

KAPADOKYA
ÜNİVERSİTESİ
YAYINLARI

YAPAY ZEKÂ COĞRAFYASI
DİJİTAL COĞRAFYANIN HARİTASI

Prof. Dr. Mehmet KESİM

KAPADOKYA
ÜNİVERSİTESİ
2026

Kapadokya Üniversitesi Yayınları: 143
Yapay Zekâ ve Bilişim Bilimleri Serisi: 2
ISBN: 978-625-90886-4-8 (Basılı)
ISBN: 978-625-90886-3-1 (Elektronik)
DOI: 10.35250/kun/9786259088631
URL: https://hdl.handle.net/20.500.12695/4336

© Ekim 2026

Yapay Zekâ Coğrafyası Dijital Coğrafyanın Haritası
Prof. Dr. Mehmet KESİM

© Copyright, 2026, KAPADOKYA ÜNİVERSİTESİ
Sertifika No: 43348

Bu eser Creative Commons "BY-NC-SA" (Atıf-GayriTicari-AynıLisanslaPaylaş) Lisansı ile lisanslanmıştır. Bu lisans, kullanıcıların eser sahibine atıf vermek koşuluyla eseri sadece ticari olmayan amaçlar için kullanmalarına ve uyarlamalarına izin verir. Buna ek olarak kullanıcıların eseri uyarlamaları hâlinde aynı veya uyumlu bir lisans kapsamında başkalarıyla paylaşmaları koşulunu getirir.

Seri Editörü: Candan GÖKÇEOĞLU
Redaktör: Duran Can GAZİOĞLU
Kapak Tasarım: Leyla ÇALIŞKAN
Sayfa Tasarım: ademsenel.com

Kapadokya Üniversitesi tarafından yayımlanan basılı, elektronik veya diğer formatlardaki bilimsel yayınlar, sempozyum bildirileri ve ders içeriklerine ait bütün haklar Kapadokya Üniversitesine aittir. Tanıtım amacıyla kaynak gösterilerek yapılacak kısa alıntılar dışında, Kapadokya Üniversitesinin yazılı izni olmaksızın yayının tümünün elektronik, mekanik veya fotokopi yoluyla basımı, yayımı, çoğaltımı ve dağıtımı yapılamaz.

Bu kitabın içeriğinden yazarı sorumludur.

Kitap, yazarın kendi düşüncelerini yansıtmaktadır.

Kesim, M. (2026). *Yapay Zekâ Coğrafyası: Dijital Coğrafyanın Haritası*. Nevşehir: Kapadokya Üniversitesi Yayınları.
567 s. 16 x 24 cm.
ISBN: 978-625-90886-3-1
URL: https://hdl.handle.net/20.500.12695/4336
Anahtar Sözcükler: Yapay Zekâ Coğrafyası, Dijital Coğrafya, Yapay Zekâ Yönetişimi.

KAPADOKYA
ÜNİVERSİTESİ
50420 Mustafapaşa, Ürgüp, Nevşehir
yayinevi@kapadokya.edu.tr
kapadokyayayinlari.kapadokya.edu.tr
0(384) 353 5009
www.kapadokya.edu.tr

YAPAY ZEKÂ COĞRAFYASI
DİJİTAL COĞRAFYANIN HARİTASI

Prof. Dr. Mehmet KESİM

KAPADOKYA
ÜNİVERSİTESİ
2026

Prof. Dr. Mehmet KESİM

1974 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Makine-Elektrik Fakültesi, Elektrik Mühendisliği Bölümü'nden (Zayıf Akım) yüksek mühendis olarak mezun oldu. Diploma travayını İTÜ öğretim üyesi, Ord. Prof. Dr. Bedri KARAFAKIOĞLU danışmanlığında hazırladı.

1975-1976 yılları arasında Ankara Hava İkmal Merkezi Komutanlığı Kalibrasyon Laboratuvarı'nda mühendis olarak görev yaparak yedek subaylık hizmetini tamamladı. 1976 yılında Eskişehir İktisadi ve İdari Bilimler Akademisi Eğitim Televizyonu'nda stüdyo ve proje mühendisi olarak işe başladı. 1976-1979 tarihleri arasında Federal Almanya Teknik Yardım Projesi çerçevesinde verilen stüdyo sisteminin kuruluşunda mühendis olarak çalıştı.

1979 yılında asistan olarak akademik kariyere başladı. 1979-1985 yılları arasında Federal Alman Teknik Yardım projesinde, teknik proje sorumlusu olarak görev yaptı. 1982 yılında Anadolu Üniversitesi adını alan kurumda kurulan televizyon ve radyo stüdyolarının projelerini hazırladı ve kurulumlarını gerçekleştirdi.

İletişim teknolojileri alanında İngiltere ve Almanya'da ileri düzeylerde mühendislik eğitimleri aldı. Bazı ulusal televizyon yayın kuruluşlarının ve üniversitelerin televizyon stüdyo projelerini hazırladı. 1982 yılında Anadolu Üniversitesi bünyesinde kurulan Açıköğretim Fakültesi'nin kuruluşunda yer aldı.

1985 yılında doktorasını tamamladı. 1988 yılında doçent oldu. 1993 yılında profesörlük unvanı aldı.

1992-1993 yılları arasında Anadolu Üniversitesinin International Space University (ISU)'ya üye olabilmesi için bir proje hazırladı. 1993 yılında Anadolu Üniversitesinin ISU Affiliate Campus olarak kabul edilmesinde etkin bir rol oynadı. 1993 yılında Fransa-Strasburg'da bulunan International Space University (ISU)-Uluslararası Uzay Üniversitesinin yüksek lisans programını (Masters of Space Science) hazırlayan akademisyenler arasında görev aldı.

2009 yılında Macaristan'da yerleşik EDEN (European Distance and E-Learning Network) kuruluşu tarafından Uzaktan Öğretim Teknolojileri'ne katkılarından dolayı "EDEN Fellow" seçildi. 2009 yılında EDEN yönetim kurulu üyesi seçildi.

2014 yılında doktora tez danışmanı olduğu Özlem OZAN ile birlikte bir kitap bölümü yazdığı *Handbook of Mobile Learning* adlı kitap, Amerika Birleşik Devletleri'nde "2014 Association for Educational Communications and Technology (AECT) Division of Distance Learning (DDL) Distance Education Book Award" ödülünü aldı.

2010-2013 yılları arasında İngiltere'de yerleşik IABM (International Association of Broadcasting Manufacturers) kuruluşunun "Peter Wayne Design and Innovation" teknoloji jüri üyesi olarak görev yaptı. 2002-2011 yılları arasında İstanbul'da "Broadcast, Cable and Satellite Cebit Eurasia"da Dijital Televizyon ve Dijital Radyo Yayıncılığı konferansları düzenledi.

2013-2015 yılları arasında İstanbul'da, Londra'da yerleşik World DMB (Digital Radio), DRM ve Cenevre'de yerleşik DigiTAG (Digital Television Action Group) ile birlikte Dijital Radyo ve Dijital Televizyon konferansları düzenledi. TRT ve RTÜK'te dijital yayıncılık seminerleri verdi.

2018 yılında doktora tez danışmanı olduğu Birgül TAŞDELEN'in "Etkileşimli Televizyon" ile ilgili doktora tez çalışması için geliştirdikleri yazılıma Türk Patent ve Marka Kurumu tarafından patent verildi.

2019-2020 yıllarında BeIN Media Akademi-Digiturk Sertifika Programı'nda 4K televizyon ve 5G mobil sistemler seminerleri verdi.

Yüksek lisans ve doktora tezlerine danışmanlıklar yaptı. Alanı ile ilgili kitap ve kitap bölümleri yazdı. Yurt içi ve yurt dışındaki akademik dergilerde yayınlar ve dergi hakemlikleri yaptı.

İngilizce bilmektedir.

01.04.2019 tarihinde emekli oldu. 2019-2022 yılları arasında Maltepe Üniversitesinde lisans ve lisansüstü dersler verdi. Hâlen Anadolu Üniversitesi ve TED Üniversitesinde lisans ve lisansüstü dersler vermektedir.

Yapay zekâ ve sanal gerçeklik alanlarında akademik çalışmalar, özel sektörde teknoloji ve eğitim danışmanlıkları yapmaktadır.

TEŞEKKÜR

Yapay Zekâ Coğrafyası Dijital Coğrafyanın Haritası başlıklı bu çalışma, yapay zekâyı insanı, toplumu, ekonomiyi, eğitimi, hukuku ve jeopolitiği dönüştüren yeni bir coğrafyanın kurucu unsuru olarak anlamaya yönelik uzun soluklu bir düşünme ve yazma sürecinin ürünüdür. Bu kitabın temelinde, hızla değişen dijital dünyanın görünür yüzünün ötesine geçme ve geleceğin dünyasını şekillendiren yeni bağlantıları anlamlandırma çabası bulunmaktadır.

Kitabın ortaya çıkması, yalnızca yazarının emeğiyle mümkün değildir. Düşüncelerin bir esere dönüşebilmesi, onları önemseyen, paylaşılmaya değer bulan ve okuyucuyla buluşmasına katkı sağlayan insanların desteğini de gerektirmektedir. Bu nedenle *Yapay Zekâ Coğrafyası Dijital Coğrafyanın Haritası* kitabının Kapadokya Üniversitesi Yayınları tarafından yayımlanarak okuyucularla buluşması, benim için ayrı bir anlam ve değer taşımaktadır.

Başta, bilginin üretilmesine ve paylaşılmasına verdiği değer ve bu eserin yayımlanmasına gösterdiği destek dolayısıyla Kapadokya Üniversitesi Mütevelli Heyet Başkanı Funda F. AKTAN'a içten teşekkürlerimi sunuyorum. Kapadokya Üniversitesi Rektörü Prof. Dr. Hasan Ali KARASAR'a, akademik üretimi teşvik eden yaklaşımı, bilimsel düşüncenin farklı disiplinlerle buluşmasına verdiği önem ve kitabın okuyucuyla buluşmasına sunduğu değerli katkılar için özellikle teşekkür ediyorum. Kitabın yayımlanma sürecindeki ilgisi, yapıcı yaklaşımı ve kıymetli desteği için Prof. Dr. Şafak OĞUZ'a da gönülden teşekkürlerimi sunuyorum.

Yapay Zekâ Coğrafyası Dijital Coğrafyanın Haritası kitabı, geleceğin dünyasının algoritmalar, modeller ve makineler kadar bu teknolojilerin hangi amaçlarla geliştirileceğine, nasıl kullanılacağına ve nasıl bir dünya kurulacağına karar veren insanların tercihleriyle şekilleneceği düşüncesinden hareket ediyor. Bu nedenle kitabın yayımlanmasına verilen desteği de bir eserin basılmasına katkı olarak değil, düşüncenin dolaşıma girmesine ve yeni tartışmaların başlamasına açılan bir alan olarak görüyorum.

Kitabın düşünceden metne, metinden kitaba ve kitaptan okuyucuya uzanan yolculuğunda emeği, desteği ve katkısı bulunan herkese teşekkür ediyorum.

Prof. Dr. Mehmet KESİM

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR....7

ÖN SÖZ

HARİTALAR YENİDEN ÇİZİLİRKEN....13

BÖLÜM 1

1. İNSANLIĞIN TANIMLADIĞI İLK YAPAY COĞRAFYA....19
   1.1. Yeni Coğrafya Artık Dijitaldir....19
   1.2. Dijital Coğrafyadan Yapay Zekâ Coğrafyasına Geçiş....24
   1.3. İnsanlığın İnşa Ettiği İlk Yapay Yaşam Alanı....31
   1.4. Fiziksel Mekândan Algoritmik Mekâna....41
   1.5. Yeni Coğrafyanın Maddi Altyapısı....52
   1.6. Veri ve Hesaplama Gücü, Yeni Coğrafyanın Temel Kaynakları....66
   1.7. Merkezler, Çevreler ve Yeni Sınırlar....81
   1.8. İnsanlar, Algoritmalar ve Yapay Aktörler....95
   1.9. Egemenlik, Eşitsizlik ve Ekolojik Bedel....116
   1.10. Yapay Zekâ Coğrafyasını Haritalandırmak....137

BÖLÜM 2

2. YAPAY ZEKÂ COĞRAFYASININ KATMANLARI....141
   2.1. Katmanlı Bir Coğrafya Olarak Yapay Zekâ....141
   2.2. Doğal Kaynaklar ve Enerji Katmanı....160
   2.3. Donanım, Çipler ve Hesaplama Altyapısı....192
   2.4. Veri Merkezleri, Bulut ve Hesaplama Ağları....197
   2.5. Veri, Yapay Zekâ Coğrafyasının Hammaddesi....201
   2.6. Algoritmalar, Yapay Zekâ Coğrafyasının Görünmez Kuralları....226
   2.7. Yapay Zekâ Modelleri, Yeni Coğrafyanın Bilişsel Katmanı....244
   2.8. Platformlar ve Dijital Ekosistemler....261

BÖLÜM 3

3. YAPAY ZEKÂ COĞRAFYASININ MERKEZLERİ, ÇEVRELERİ VE SINIRLARI....265
   3.1. Yapay Zekâ Merkezleri, Yeni Dünyanın Dijital Metropolleri....265
   3.2. Yapay Zekâ Kümeleri ve İnovasyon Ekosistemleri....267
   3.3. Hesaplama Koridorları ve Dijital Ticaret Yolları....270

3.4. Veri Akışları, Yapay Zekâ Coğrafyasının Nehirleri 272
3.5. Dijital Sınırlar ve Veri Egemenliği 275
3.6. Jeopolitik Rekabet.....278
3.7. Küresel Güney, Dijital Eşitsizlik ve Yeni Çevreler..... 280
3.8. Yapay Zekâ Coğrafyasında Mekânsal Dönüşüm 284

BÖLÜM 4

4. YAPAY AKTÖRLER, AJANLAR VE ALGORİTMİK TOPLUM 287
4.1. Yapay Aktör Kavramı, Yapay Zekâ Coğrafyasının Yeni Sakinleri.....287
4.2. AI Agent ve Agentic AI, Yapay Zekâ Coğrafyasının Yeni Aktörleri ve Eylem Biçimleri.....289
4.3. Çok Ajanlı Sistemler (Multi-Agent Systems), Dijital Toplumun İlk Örgütlenmesi 292
4.4. İnsan ve Yapay Aktörlerin Birlikte Yaşadığı Hibrit Ekosistem.....295
4.5. Algoritmik Karar Verme ve Algoritmik Yönetim 298
4.6. Algoritmik Toplum, Yeni Sosyal Düzen 302
4.7. Yapay Aktörlerin Hukuki ve Etik Konumu..... 306
4.8. Yapay Aktörlerin Geleceği, Algoritmik Medeniyete Doğru 309

BÖLÜM 5

5. EKONOMİ, EMEK VE YENİ ÜRETİM DÜZENİ..... 314
5.1. Yapay Zekâ Ekonomisi, Yeni Değer Üretim Coğrafyası..... 314
5.2. Veri, Hesaplama ve Algoritmaların Ekonomik Değeri..... 317
5.3. Yapay Zekâ Çağında Emek Piyasalarının Dönüşümü.....321
5.4. İnsan-Yapay Zekâ İş Birliği ve Hibrit İş Gücü.....324
5.5. Otonom İşletmeler ve Agentic İşletmeler 329
5.6. Yeni Meslekler, Yeni Beceriler ve Yapay Zekâ Yerlisi İş Gücü.....332
5.7. Küresel Rekabet, Dijital Kapitalizm ve Yeni Ekonomik Eşitsizlikler 336
5.8. Yapay Zekâ Ekonomisinin Geleceği, Makine Ekonomisinden Bilişsel Ekonomiye 340

BÖLÜM 6

6. EGEMENLİK, YÖNETİŞİM, HUKUK VE GÜVENLİK.....345
6.1. Yapay Zekâ Yönetişimi, Yeni Coğrafyanın Yönetim Mimarisi 345
6.2. Dijital Egemenlik ve Bilişsel Egemenlik.....360
6.3. Yapay Zekâ Düzenlemeleri ve Küresel Hukuki Çerçeveler 364
6.4. Yapay Zekâ Emniyeti ve Yapay Zekâ Güvenliği.....379
6.5. Siber Güvenlik, Model Güvenliği ve Yeni Dijital Tehditler 384
6.6. Yapay Zekâ Diplomasisi ve Küresel İş Birliği.....392
6.7. Yapay Zekâ Anayasal Düzeni, Geleceğin Hukuk Devleti.....403

BÖLÜM 7

7. KÜLTÜR, EĞİTİM, İNSAN VE TOPLUMSAL DÖNÜŞÜM 422
7.1. Yapay Zekâ ve İnsan, Yeni Birlikte Yaşam Biçimi 422
7.2. Yapay Zekâ Okuryazarlığı ve Yeni Eğitim Ekosistemi 427
7.3. Yapay Zekâ Yerlisi Kuşaklar ve Dijital Vatandaşlık 440
7.4. Kültürün, Dilin ve Kimliğin Yapay Zekâ ile Dönüşümü 446
7.5. Bilgi, Hakikat ve Epistemik Güven Krizi 460
7.6. İnsan Becerilerinin Evrimi, Beceriden Bilgeliğe 466
7.7. Dijital Toplumdan Algoritmik Topluma 473
7.8. Yapay Zekâ Çağında İnsanlığın Geleceği 480

BÖLÜM 8

8. YAPAY ZEKÂ COĞRAFYASININ GELECEĞİ 487
8.1. Yapay Zekâ Coğrafyasının Evrimsel Yolculuğu 487
8.2. Genel Yapay Zekâ ve Yeni Coğrafi Paradigma 491
8.3. Süper Yapay Zekâ ve Bilişsel Güç Dengeleri 497
8.4. İnsan-Makinenin Birlikte Evrimi 500
8.5. Dünya'dan Uzaya Yapay Zekâ Coğrafyasının Genişlemesi 510
8.6. Yapay Zekâ ve Yeni Uygarlık Modeli 516
8.7. Yapay Zekâ Coğrafyasında Olası Gelecek Senaryoları 527
8.8. Yeni Dünya Haritasını Okumak 532

SON SÖZ

Harita Tamamlandı mı, Yoksa Yolculuk Yeni mi Başlıyor? 551

KAYNAKÇA 557

ÖN SÖZ

HARİTALAR YENİDEN ÇİZİLİRKEN

İnsanlık tarihi, aynı zamanda haritaların tarihidir. İlk insanlar mağaralarının çevresini keşfetmeye çalışırken, denizciler bilinmeyen denizlere yelken açarken ve bilim insanları Dünya'yı uzaydan görüntülerken aslında hep aynı sorunun peşindeydi: "Neredeyiz?" Bu soru, bir yerin koordinatlarını belirlemenin yanı sıra insanın yaşadığı dünyayı anlamlandırma isteğinin de ifadesiydi.

İnsan, bulunduğu coğrafyayı tanıdıkça çevresini daha iyi kavradı ve çevresini kavradıkça da geleceğini şekillendirme gücü kazandı. Bu nedenle haritalar, insanlığın bilgi birikimini, dünyaya bakışını ve uygarlık yolculuğunu yansıtan düşünsel rehberler hâline geldi. Her yeni harita, insanın kendisini ve evrendeki yerini yeniden tanımlama çabasının bir ürünü oldu.

Coğrafya, bu nedenle hiçbir zaman yalnızca dağların, nehirlerin, ovaların ya da kıtaların incelendiği bir bilim olmamıştır. Coğrafya; insan ile mekân arasındaki karşılıklı ilişkinin, ekonomik faaliyetlerin, kültürel etkileşimlerin, siyasal güç dengelerinin ve medeniyetlerin mekânsal örgütlenmesinin de hikâyesidir. Tarihin her döneminde coğrafya değişmiş, değişen coğrafya ise toplumları dönüştürmüştür. Ticaret yolları değiştiğinde ekonomiler dönüşmüş, liman kentleri yükseldiğinde yeni uygarlıklar doğmuş, enerji kaynaklarının keşfi uluslararası güç dengelerini yeniden şekillendirmiştir. Başka bir ifadeyle değişen coğrafya, insanlığın düşünme biçimini de belirlemiştir.

Bugün insanlık, belki de coğrafya tarihinin en sıra dışı dönüşümlerinden biriyle karşı karşıyadır. Bu kez değişen, yalnızca fiziksel haritalar değildir. Değişen, üzerinde yaşadığımız gerçekliğin kendisidir.

Yaklaşık yarım yüzyıl önce dijital teknolojilerin yükselişiyle birlikte yeni bir yaşam alanı oluşmaya başladı. İnternet, bilgisayar ağları ve mobil iletişim sistemleri, fiziksel sınırların ötesinde "dijital bir coğrafya" inşa etti. Bu yeni coğrafya, çoğu zaman "dijital evren", "siber uzay" ya da "dijital kıta" gibi metaforlarla tanımlandı. Gerçekten de milyarlarca insanın aynı anda etkileşim kurduğu, üretim yaptığı, öğrendiği ve iletişim kurduğu bu dijital

coğrafya, insanlık tarihinin en büyük ortak yaşam alanlarından biri hâline geldi. Ancak son birkaç yılda yaşanan gelişmeler, bu metaforların artık tek başına yeterli olmadığını göstermektedir. Çünkü bugün dijital coğrafyanın giderek artan ölçüde "yapay zekâ tarafından şekillendirildiği" yeni bir gerçeklik içinde bulunuyoruz.

Arama motorları bilgi üretiyor, yazılımlar plan yapıyor, seçenekler geliştiriyor ve belirli ölçülerde karar süreçlerine katılıyor. Görsel üretim sistemleri yeni tasarımlar oluşturuyor; çok modlu yapay zekâ modelleri, metin, ses, görüntü ve videoyu birlikte işleyebiliyor. Otonom yazılım ajanları, insanlar adına görevler üstlenebiliyor. Eğitimden sağlığa, üretimden ulaşıma, finanstan kamu yönetimine kadar uzanan geniş bir alanda yapay zekâ, çevresindeki sistemleri yeniden şekillendiren bir dönüşüm gücüne dönüşüyor. Bütün bu gelişmeler şu soruları gündeme getirmektedir**:**

- Eğer yapay zekâ yalnızca belirli uygulamaları değil, ekonomik ilişkileri, bilgi akışlarını, çalışma biçimlerini, güç dengelerini ve toplumsal yaşamı yeniden düzenliyorsa hâlâ yalnızca bir teknolojiden mi söz ediyoruz?
- Yoksa artık yeni bir yaşam alanının oluşumuna mı tanıklık ediyoruz?

Elinizdeki kitap, yapay zekâyı yalnızca algoritmalar, modeller ve yazılımlardan oluşan bir teknoloji olarak ele almamaktadır. Bunun yerine, yapay zekânın ortaya çıkardığı yeni yaşam alanını, "yapay zekâ coğrafyası" kavramı çerçevesinde bütüncül bir bakış açısıyla incelemektedir. Burada "coğrafya" kavramı bilinçli olarak tercih edilmiştir. Çünkü günümüzde yapay zekânın gelişimi; veri merkezlerinin nerede kurulduğuna, yarı iletkenlerin hangi ülkelerde üretildiğine, enerji kaynaklarının nasıl kullanıldığına, hesaplama kapasitesinin nasıl paylaşıldığına, verinin hangi ağlar üzerinden dolaştığına, dijital egemenliğin nasıl şekillendiğine ve yapay zekâ modellerinin hangi toplumsal ve kültürel koşullarda geliştirildiğine bağlıdır. Tıpkı geçmişte doğal kaynakların, limanların ve ticaret yollarının ülkelerin gücünü belirlemesi gibi, bugün de bu unsurlar yapay zekâ çağının yeni stratejik coğrafyasını oluşturmaktadır.

Artık yalnızca fiziksel bir coğrafyada yaşamıyoruz. Fiziksel coğrafyanın üzerine inşa edilmiş, dijital altyapılarla örülmüş ve yapay zekâ sistemleri tarafından sürekli yeniden şekillendirilen ikinci bir mekânsal katman oluşmaktadır. Bu katman, gözle görülemese de ekonomileri yönlendirmekte, devletlerin stratejilerini belirlemekte, şirketlerin rekabet gücünü etkilemekte ve bireylerin günlük yaşamını yeniden biçimlendirmektedir. Başka bir ifadeyle,

insanlar, ülkelerin ve kıtaların oluşturduğu fiziksel bir dünyanın yanı sıra algoritmaların, veri akışlarının, bilişsel ağların ve yapay aktörlerin oluşturduğu yeni bir coğrafyada yaşamaktadır.

Bu kitap, kesin hükümler ortaya koyan veya geleceği eksiksiz biçimde tahmin ettiğini iddia eden bir çalışma değildir. Yapay zekâ çağının en belirgin özelliği, değişimin olağanüstü hızıdır. Bugün geliştirilen modeller, birkaç yıl içinde yerini çok farklı mimarilere bırakabilir ve bugün tartışılan etik sorunlar, yarın bambaşka boyutlar kazanabilir. Buna rağmen değişmeyen bir gerçek vardır. İnsanlık, yeni bir mekânsal düzenin oluşumuna tanıklık etmektedir ve bu düzeni anlamak için yeni kavramlara, yeni metaforlara ve yeni düşünme biçimlerine ihtiyaç duymaktadır.

Yapay zekânın ortaya çıkardığı bu yeni yaşam alanını anlamlandırma ihtiyacı, kitabın çıkış noktasını oluşturmuştur. Yapay zekâ coğrafyası; ekonomi, siyaset bilimi, hukuk, eğitim, sosyoloji, işletme, uluslararası ilişkiler ve felsefe gibi farklı disiplinlerin kesişiminde şekillenen çok katmanlı bir olgudur. Çünkü bugün yaşanan dönüşüm, tek bir disiplinin sınırları içinde açıklanamayacak kadar kapsamlıdır. Yapay zekâ, üretim biçimlerini, bilgiye erişim yollarını, güç ilişkilerini, karar alma mekanizmalarını ve hatta insanın kendisini tanımlama biçimini yeniden şekillendirmektedir.

Bu kitapta geliştirilen yapay zekâ coğrafyası yaklaşımı, yeni bir kavramdan çok, yapay zekâ çağını anlamaya yönelik yeni bir düşünme çerçevesidir. Nasıl ki ekonomik coğrafya üretimin mekânsal dağılımını, siyasi coğrafya devletlerin güç ilişkilerini, kültürel coğrafya ise toplumların mekânla kurduğu bağı anlatmaya çalışıyorsa yapay zekâ coğrafyası da yapay zekâ çağında oluşan yeni bilişsel, ekonomik, siyasal ve toplumsal mekânı anlamaya yönelik disiplinler arası bir yaklaşım sunmaktadır.

Bu bakış açısıyla hazırlanan kitabın ilk bölümü, okuyucuyu temel bir soruyla karşı karşıya bırakmaktadır. Yeni bir coğrafyadan gerçekten söz edebilir miyiz? Bu soruya cevap ararken fiziksel coğrafyadan dijital coğrafyaya, dijital coğrafyadan yapay zekâ tarafından şekillendirilen yeni yaşam alanına uzanan tarihsel dönüşüm ele alınmaktadır. Böylece kitap, teknolojik gelişmeleri kronolojik olarak sıralamak yerine, bunların birlikte oluşturduğu yeni mekânsal düzeni açıklamayı amaçlamaktadır.

İkinci bölümde, bu yeni coğrafyanın katmanları incelenmektedir. Doğal kaynaklar, enerji altyapıları, yarı iletken teknolojileri, veri merkezleri, veri, algoritmalar ve yapay zekâ modelleri yalnızca teknik bileşenler olarak değil, yeni coğrafyanın topoğrafyasını oluşturan temel unsurlar olarak değerlendirilmektedir. Nasıl ki bir ülkenin dağları, ovaları ve nehirleri onun

ekonomik ve siyasal gelişimini etkiliyorsa yapay zekâ çağında da hesaplama gücü, veri altyapıları ve model ekosistemleri ülkelerin yeni rekabet avantajlarını belirlemektedir.

Üçüncü bölüm ise yapay zekâ coğrafyasının mekânsal örgütlenmesini ele almaktadır. Dijital metropoller, inovasyon kümeleri, hesaplama koridorları, veri akışları, dijital sınırlar ve küresel güç merkezleri birlikte değerlendirilerek yapay zekânın dünya üzerindeki dağılımı incelenmektedir. Burada temel amaç, yapay zekânın herhangi bir ülkede gelişmediğini, tıpkı tarih boyunca ticaret yolları ve sanayi bölgelerinde olduğu gibi belirli merkezlerde yoğunlaştığını göstermektir. Böylece okuyucu, yapay zekânın jeopolitik ve jeoekonomik bir olgu olduğunu da görebilecektir.

Dördüncü bölümle birlikte kitabın odağı değişmektedir. İlk üç bölüm, daha çok coğrafyanın kendisini anlatırken dördüncü bölüm, bu coğrafyada yaşayan yeni aktörleri incelemektedir. Yapay zekâ ajanları, çok ajanlı sistemler, algoritmik karar mekanizmaları ve insan-yapay zekâ etkileşimi, bu yeni dünyanın "nüfusu" olarak ele alınmaktadır. Burada kullanılan "aktör" kavramı, yapay zekâya insani özellikler yüklemek amacı taşımamaktadır. Aksine, toplumsal sistemlerde karar süreçlerine etki eden tüm unsurların birlikte değerlendirilmesini sağlayan analitik bir çerçeve sunmaktadır. Çünkü geleceğin dijital ekosistemlerinde ekonomik faaliyetlerden bilimsel araştırmalara kadar pek çok süreç, insanlarla birlikte çalışan yapay zekâ ajanları tarafından yürütülecektir.

Beşinci bölüm, bu yeni coğrafyanın ekonomik yapısını incelemektedir. Sanayi Devrimi'nin üretim coğrafyasını değiştirdiği gibi yapay zekâ da bilgi ekonomisinin yeni üretim düzenini oluşturmaktadır. Veri, artık ekonomik değerin temel girdilerinden biridir. Hesaplama gücü, yeni bir sermaye biçimine dönüşmekte; algoritmalar, üretkenliği artıran stratejik varlıklar hâline gelmektedir. Emek piyasaları değişmekte, yeni meslekler ortaya çıkmakta ve insan ile yapay zekânın birlikte çalıştığı hibrit iş modelleri yaygınlaşmaktadır. Dolayısıyla yapay zekâ ekonomisi, yalnızca teknoloji şirketlerinin konusu değil, tüm sektörleri etkileyen yeni bir ekonomik coğrafyadır.

Altıncı bölüm, yapay zekâ çağında devletlerin, uluslararası kuruluşların ve toplumların karşı karşıya olduğu yönetişim sorunlarını ele almaktadır. Dijital egemenlik, veri egemenliği, bilişsel egemenlik, yapay zekâ düzenlemeleri, etik ilkeler, güvenlik, siber tehditler ve uluslararası iş birliği gibi konular, bu bölümün temel eksenini oluşturmaktadır. Çünkü her yeni coğrafya, beraberinde yeni hukuk kurallarını ve yeni yönetim biçimlerini de gerektirir. Yapay zekâ coğrafyası da kendi yönetişim mimarisini oluşturmak zorundadır.

Yedinci bölüm ise kitabın belki de en insani bölümüdür. Çünkü teknolojinin nihai amacı, teknoloji üretmek değil, insan yaşamını dönüştürmektir. Yapay zekâ, eğitim sistemlerinden kültürel üretime, bilgiye erişim biçimlerinden toplumsal ilişkilere kadar geniş bir alanda yeni alışkanlıklar ve yeni yaşam pratikleri oluşturmaktadır. Bu bölümde yapay zekâ okuryazarlığı, yapay zekâ yerlisi kuşaklar (AI-native generations), dijital vatandaşlık, kültürel dönüşüm, epistemik güven ve insan becerilerinin geleceği gibi konular ele alınmaktadır. Kitapta yapay zekâ çağında insan olmanın ne anlama geldiği yeniden sorgulanmaktadır.

Sekizinci ve son bölüm ise okuyucuyu bugünün ötesine taşımaktadır. Genel yapay zekâ, süper yapay zekâ, insan-makinenin birlikte evrimi, uzay tabanlı yapay zekâ altyapıları ve geleceğin olası uygarlık senaryoları tartışılmaktadır. Ancak bu bölüm, geleceği kesin biçimde öngörmeye çalışan bir metin değildir. Amaç, bugünkü eğilimlerden hareketle farklı olasılıkları değerlendirmek ve okuyucuyu geleceğe ilişkin eleştirel düşünmeye davet etmektir. Çünkü gelecek, teknolojik gelişmelerin yanı sıra insanların bugün vereceği kararların da bir sonucudur.

Bu kitabın temel iddiası, yapay zekânın yalnızca bir teknoloji olmadığıdır. Yapay zekâ, enerji altyapılarından uluslararası ticarete, eğitimden hukuka, kültürden güvenliğe kadar uzanan yeni bir yaşam alanı oluşturmaktadır. Bu nedenle teknolojiyi mühendislik bakış açısı ile anlamaya çalışmak, eksik kalacaktır. Aynı şekilde teknolojiyi etik, hukuk ya da ekonomi perspektifinden değerlendirmek de yeterli olmayacaktır. İhtiyaç duyulan şey, bütün bu alanları ortak bir harita üzerinde bir araya getirebilen disiplinler arası bir bakış açısıdır. Bu kitap, böyle bir haritanın ilk taslağını ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Hiçbir harita, temsil ettiği coğrafyanın kendisi değildir. Haritalar gerçeği sadeleştirir, görünür hâle getirir ve anlamayı kolaylaştırır. Ancak dünya, haritalardan her zaman daha karmaşıktır. Aynı durum, bu kitap için de geçerlidir. Yapay zekâ teknolojileri gelişmeye devam edecek, yeni modeller, yeni altyapılar, yeni düzenlemeler ve yeni toplumsal etkiler ortaya çıkacaktır. Dolayısıyla bu çalışma, tamamlanmış bir çalışma değil, sürekli gelişecek bir araştırma alanına yapılmış bir davettir.

Belki de bundan yıllar sonra yapay zekâ coğrafyası çok daha farklı kavramlarla açıklanacaktır. Bugün merkez olarak gördüğümüz yerler önemini kaybedecek, yeni bilişsel merkezler ortaya çıkacak, bugünün teknolojileri sıradanlaşacak ve henüz adını bile bilmediğimiz yeni sistemler hayatımızın doğal bir parçası hâline gelecektir. Fakat değişmeyecek olan tek şey, insanın

dünyayı anlamlandırma çabası olacaktır. Çünkü her çağ, kendi haritalarını üretir, her uygarlık, kendi coğrafyasını inşa eder. Belki de içinde yaşadığımız dönem, gelecekte yalnızca "yapay zekâ devrimi" olarak değil, "insanlığın yeni bir coğrafya keşfettiği" dönem olarak anılacaktır.

Yapay Zekâ Coğrafyası Dijital Coğrafyanın Haritası, okuyucunun yapay zekâya insanlığın ekonomik, toplumsal, kültürel ve siyasal geleceğini şekillendiren yeni bir coğrafya olarak bakmasına katkı sağlayabilirse amacına ulaşmış olacaktır.

Geleceği anlayabilmenin ilk adımı, bugün şekillenmekte olan yeni dünyanın haritasını doğru okuyabilmektir. Belki de insanlığın önündeki en büyük keşif, kendi elleriyle kurduğu bu yeni coğrafyanın sınırlarını, güç ilişkilerini ve insanlık için taşıdığı anlamı kavrayabilmektir.

Haritanın gösterdiklerinin ötesini keşfetmek dileğiyle…

Prof. Dr. Mehmet KESİM

BÖLÜM 1

1. İNSANLIĞIN TANIMLADIĞI İLK YAPAY COĞRAFYA

1.1. Yeni Coğrafya Artık Dijitaldir

Dağlar, nehirler, denizler, ovalar, iklimler ve doğal kaynaklar kadar insanların nerede yaşadığı, nasıl hareket ettiği, hangi alanlarda üretim yaptığı ve nasıl örgütlendiği de coğrafyanın temel konuları arasında yer almıştır. Bu nedenle coğrafya, doğa ile birlikte, insan ile mekân arasındaki ilişkinin de bilgisidir. Ancak bugün bu ilişkinin kurulduğu mekân, köklü bir dönüşüm geçirmektedir. İnsanların yaşadığı, çalıştığı, iletişim kurduğu, bilgi ürettiği ve karar aldığı alanlar fiziksel çevreyle sınırlı değildir.

İnsanlık, kendi geliştirdiği dijital altyapılar, veri ağları ve yapay zekâ sistemleri sayesinde daha önce var olmayan yeni bir mekânsal düzen oluşturmuştur. Bu yeni düzenin adı "dijital coğrafyadır". Dijital coğrafya, fiziksel coğrafyanın ortadan kalktığı bir alan değildir. Aksine, fiziksel coğrafya üzerine kurulmuş fakat fiziksel coğrafyanın sınırlarını aşan yeni bir yaşam ve etkileşim alanıdır. İnternet ağları, veri merkezleri, bulut bilişim altyapıları, uydular, denizaltı iletişim kabloları, dijital platformlar, mobil cihazlar ve algoritmik sistemler bu coğrafyanın temel unsurlarını oluşturmaktadır. İnsanların büyük bir bölümü, artık günün önemli bir kısmını bu görünmez fakat etkili coğrafyanın içinde geçirmektedir. Bankacılık işlemleri dijital ağlarda yapılmakta, eğitim dijital platformlarda yürütülmekte, ticaret çevrim içi pazarlarda gerçekleşmekte, toplumsal ilişkiler sosyal medya üzerinden kurulmakta ve kamusal tartışmalar dijital ortamlarda şekillenmektedir.

Bu dönüşüm, coğrafyanın temel kavramlarını da yeniden düşünmeyi gerekli kılmaktadır. Geleneksel coğrafyada yakınlık ve uzaklık, çoğu zaman kilometrelerle ölçülür. Dijital coğrafyada ise bir kişi binlerce kilometre uzaktaki başka bir kişiyle aynı anda iletişim kurabilir. Fiziksel olarak birbirinden çok uzak iki kurum, aynı dijital platform üzerinde ortak çalışma yürütebilir. Buna karşılık, aynı şehirde yaşayan iki kişi farklı dijital ağların, bilgi

çevrelerinin veya algoritmik toplulukların içinde bulunabilir. Bu nedenle fiziksel yakınlık, sosyal veya bilişsel yakınlık anlamına gelmeyebilir, fiziksel uzaklık da iletişimsel kopukluk doğurmayabilir.

Dijital coğrafyada mesafe ortadan kalkmaz, fakat biçim değiştirir. Yeni mesafeler mekânsal olmasının yanı sıra teknolojik, ekonomik, bilişsel ve algoritmiktir. Yüksek hızlı internete erişimi bulunan bir bireyle sınırlı bağlantı imkânlarına sahip bir birey arasında yeni bir uzaklık oluşur. Büyük veri kaynaklarına, gelişmiş yapay zekâ sistemlerine ve güçlü hesaplama altyapılarına erişebilen kurumlarla bu imkânlardan yoksun olan kurumlar arasında "dijital bir mesafe" ortaya çıkar. Bu nedenle "dijital coğrafya", aynı zamanda "yeni eşitsizliklerin coğrafyasıdır".

Bu yeni coğrafyada sınırlar da geleneksel anlamlarını kaybetmeye başlamıştır. Fiziksel coğrafyada sınırlar devletler, bölgeler ve yerleşim alanları arasında çizilir. Dijital coğrafyada ise sınırlar daha geçirgen, değişken ve çoğu zaman görünmezdir. Bir dijital platforma giriş izni, bir veri tabanına erişim yetkisi, bir yazılımın kullanım koşulları veya bir algoritmanın görünürlük ölçütleri yeni tür sınırlar oluşturmaktadır. Bu sınırlar haritalarda gösterilmez ancak insanların bilgiye, hizmetlere ve fırsatlara erişimini doğrudan belirler.

Bir sosyal medya platformunda hangi içeriklerin görünür olacağı, bir arama motorunda hangi bilginin üst sıralarda yer alacağı veya bir çevrim içi pazarda hangi ürünün kullanıcıya önerileceği, algoritmik kararlar aracılığıyla belirlenmektedir. Bu bakımdan dijital coğrafyanın yolları, meydanları, geçitleri ve sınır kapıları algoritmalar tarafından düzenlenmektedir. Kullanıcıların hareketleri, yalnızca kendi tercihlerinin sonucu değildir. Aynı zamanda platform tasarımları, öneri sistemleri, sıralama mekanizmaları ve veri temelli yönlendirmeler tarafından şekillendirilmektedir.

Dijital coğrafyanın oluşumu, "ekonomik değer (economic value)" yapısını da değiştirmiştir. Sanayi toplumunda ekonomik güç, büyük ölçüde toprak, doğal kaynaklar, fabrikalar ve fiziksel sermaye üzerinden tanımlanıyordu. Dijital çağda ise veriler, yazılımlar, algoritmalar, ağlar ve dijital altyapılar giderek daha merkezî hâle gelmektedir. Ekonomik değerin ağırlık merkezi, bilgi üretme, veriyi işleme, kullanıcı davranışlarını analiz etme ve dijital sistemleri kontrol etme kapasitesinde toplanmaktadır. Bu durum, yeni bir "güç coğrafyası (geography of power)" ortaya çıkarmaktadır. Dijital platformlara, bulut sistemlerine, yarı iletken teknolojilerine, veri merkezlerine ve büyük ölçekli yapay zekâ modellerine sahip ülkeler ve şirketler, küresel sistemde daha güçlü konumlara yükselmektedir. Buna karşılık, bu altyapıları

dışarıdan temin eden toplumlar teknolojik bağımlılık riskiyle karşı karşıya kalmaktadır. Dolayısıyla dijital coğrafya artık egemenlik, bağımlılık ve rekabet alanıdır.

"Dijital egemenlik (digital sovereignty)" kavramı, bu nedenle giderek daha önemli hâle gelmektedir. Bir ülkenin verilerinin nerede depolandığı, hangi şirketler tarafından işlendiği, hangi yazılımların kamusal sistemlerde kullanıldığı ve dijital altyapının kimler tarafından kontrol edildiği, yalnızca teknik meseleler değildir. Bunlar ulusal güvenlik, ekonomik bağımsızlık, kültürel süreklilik ve siyasi egemenlik açısından stratejik anlam taşımaktadır. Geçmişte sınırların korunması, nasıl fiziksel egemenliğin temel unsurlarından biri olarak görülüyorsa bugün veri altyapılarının, iletişim ağlarının ve dijital sistemlerin korunması da egemenliğin yeni biçimleri arasında yer almaktadır.

Dijital coğrafya, aynı zamanda yeni merkezler ve çevreler üretmektedir. Geleneksel coğrafyada merkezler; başkentler, limanlar, ticaret yolları veya sanayi bölgeleri etrafında şekillenirdi. Dijital coğrafyada ise veri merkezlerinin yoğunlaştığı bölgeler, yüksek hızlı bağlantı noktaları, teknoloji kümeleri, bulut bilişim altyapıları ve yapay zekâ araştırma merkezleri yeni merkezler hâline gelmektedir. Bu merkezler ekonomik, bilimsel ve siyasi etkiyi de kendilerinde toplamaktadır. Bunun karşısında dijital altyapısı zayıf bölgeler, küresel bilgi akışının çevresinde kalma riski taşımaktadır. İnternet erişiminin sınırlı olması, dijital becerilerin yetersizliği, yerel dilde içerik eksikliği veya teknolojik yatırımların düşük düzeyde kalması, bazı toplumları yeni coğrafyanın dışında bırakabilmektedir. Böylece "dijital kapsayıcılık (digital inclusion)", çağdaş coğrafyanın temel sorunlarından biri hâline gelmektedir.

Dijital coğrafyanın en belirgin özelliklerinden biri, zaman ile mekân arasındaki geleneksel ilişkiyi dönüştürmesidir. İnsanlar artık aynı anda birden fazla mekânda bulunabilmektedir. Fiziksel olarak bir şehirde bulunan kişi, çevrim içi bir toplantı aracılığıyla başka bir ülkedeki çalışma ortamına katılabilir; uzaktan eğitim platformu üzerinden farklı bir üniversitenin öğrencisi olabilir veya dijital bir toplulukta aktif rol üstlenebilir. Bu durum, mekânsal aidiyetin çoğullaşmasına yol açmaktadır. İnsan, artık yalnızca doğduğu, yaşadığı veya çalıştığı yere bağlı değildir. Aynı zamanda kullandığı platformlara, katıldığı dijital topluluklara, takip ettiği bilgi ağlarına ve etkileşim kurduğu sanal çevrelere de bağlıdır. Böylece kimlik, aidiyet ve topluluk kavramları mekânsal sınırların ötesine taşınmaktadır. Dijital coğrafya, insanlara yeni bağlantılar ve ifade alanları sunarken aynı zamanda "parçalanmış kimlikler (fragmented identities)", "kapalı bilgi çevreleri (closed information

environments)" ve "algoritmik kutuplaşmalar (algorithmic polarization)" da üretebilmektedir.

Coğrafya literatüründe "mekân (space)" ve "yer (place)" kavramları, çoğu zaman birlikte kullanılsa da aynı anlamı taşımaz. Mekân, insanların, nesnelerin ve faaliyetlerin bulunduğu ya da gerçekleştiği fiziksel veya dijital ortamı ifade eden genel bir kavramdır. Yer ise bir mekânın insan deneyimleri, anılar, duygular, toplumsal ilişkiler ve aidiyetler aracılığıyla anlam kazanmasıyla ortaya çıkar. Başka bir ifadeyle, mekân daha genel bir çerçeveyi ifade ederken yer, insanların anlam yüklediği ve kendisiyle ilişki kurduğu mekânı anlatır. Örneğin bir tren garı, onu ilk kez gören biri için henüz kişisel anlam taşımayan bir mekân olabilir. Ancak yıllarca aynı garı kullanarak işe gidip gelen ya da sevdiği birini oradan uğurlayan kişi için gar, anılar ve duygularla anlam kazanarak belirli bir yere dönüşür. Benzer şekilde, yeni taşınılan bir ev, başlangıçta yalnızca fiziksel bir mekân olarak algılanabilirken zaman içinde yaşanan deneyimler ve biriken anılarla "yuva (home)" niteliği kazanarak anlamlı bir yere dönüşebilir.

Yapay zekâ çağında mekân ile yer arasındaki bu ayrım, dijital coğrafyaya da taşınmaktadır. Çevrim içi platformlar, sosyal ağlar, sanal dünyalar ve dijital topluluklar başlangıçta insanların etkileşimde bulunduğu birer "dijital mekân (digital space)" olarak düşünülebilir. Ancak insanlar bu ortamlarda iletişim kurdukça, bilgi ürettikçe, ortak deneyimler yaşadıkça ve kendilerini ifade ettikçe bazı dijital mekânlar zamanla anlam ve aidiyet kazanarak "dijital yerlere (digital places)" dönüşebilir. Örneğin bir sosyal medya platformuna ilk kez katılan kişi için burası, henüz kişisel anlam taşımayan bir dijital mekân olabilir. Zaman içinde arkadaşlıklar kurduğu, düşüncelerini paylaştığı, mesleki ağını geliştirdiği veya yıllara yayılan anılar biriktirdiği aynı platform, onun için anlam taşıyan bir dijital yere dönüşebilir. Benzer şekilde, çevrim içi bir oyun dünyası dışarıdan bakan biri için yalnızca sanal bir ortamken, yıllardır birlikte oyun oynayan bir topluluk için ortak deneyimlerin yaşandığı, ilişkilerin kurulduğu ve güçlü aidiyet duygularının geliştiği bir yer hâline gelebilir. Bu açıdan yapay zekâ coğrafyasında mekân, dijital etkileşimin gerçekleştiği ortamı; yer ise bu ortamın insan deneyimi, anlam, ilişki ve aidiyet yoluyla kazandığı niteliği ifade eder.

Dijital coğrafyanın görünmezliği (invisibility of digital geography), onun etkisini ve önemini azaltmaz. İnternet, çoğu zaman soyut, sınırsız ve fiziksel dünyadan bağımsız bir ortam gibi düşünülmektedir. Oysa dijital sistemler, son derece somut fiziksel altyapılar üzerine kuruludur. Veri merkezleri, büyük miktarda elektrik tüketir ve soğutma sistemleri için suya ihtiyaç duyar;

iletişim ağları, karasal ve denizaltı kabloları, baz istasyonları ve uydular aracılığıyla çalışır; dijital cihazların ve yarı iletkenlerin üretimi ise çeşitli madenlere, metallere ve karmaşık küresel tedarik zincirlerine dayanır. Bu nedenle dijital coğrafya, maddi dünyadan bağımsız değildir; aksine enerji, doğal kaynaklar ve fiziksel altyapılarla güçlü biçimde bağlantılıdır.

Bulut bilişim kavramı da bu görünmezlik algısını güçlendiren önemli örneklerden biridir. Veriler, "bulutta (cloud)" saklanıyormuş gibi görünse de gerçekte dünyanın belirli bölgelerinde bulunan ve çoğunlukla belirli şirketler tarafından işletilen fiziksel veri merkezlerinde depolanır ve işlenir. Bu merkezlerin coğrafi konumu; veri güvenliği, hukuki yetki alanı, enerji ve su kullanımı, maliyetler ve siyasi denetim açısından büyük önem taşır. Dolayısıyla dijital coğrafyanın karmaşıklığı, yalnızca "görünmez olmasından (being invisible)" değil, onu mümkün kılan fiziksel altyapıların ve kaynak ilişkilerinin büyük ölçüde "görünmez kılınmasından (being rendered invisible)" kaynaklanmaktadır.

Dijital coğrafyanın en önemli özelliklerinden biri de insan davranışlarının veriye dönüşmesidir. Çevrim içi aramalar, konum bilgileri, satın alma tercihleri, sosyal medya etkileşimleri, izlenen videolar ve kullanılan uygulamalar sürekli olarak veri üretmektedir. İnsanların dijital coğrafya içindeki hareketleri kaydedilmekte, analiz edilmekte ve tahmin edilmektedir. Böylece bireyler, bu coğrafyanın sakinleri veri kaynakları hâline gelmektedir. Bu durum, "gözetim (surveillance), mahremiyet (privacy) ve özgürlük (freedom)" kavramlarını yeniden gündeme getirmektedir.

Geleneksel şehirlerde insanların hareketleri, fiziksel gözetim araçlarıyla takip edilirken dijital coğrafyada izleme çok daha sürekli ve ayrıntılıdır. Kullanıcıların tercihleri, ilişkileri, eğilimleri ve davranışları hakkında geniş veri kümeleri oluşturulabilir. Bu veriler, hizmetleri geliştirmek amacıyla kullanılabileceği gibi ticari yönlendirme, siyasi etki veya toplumsal kontrol amacıyla da kullanılabilir. Dijital coğrafya, bu nedenle teknolojik ilerlemenin yanı sıra etik ve hukuki sorumluluğun da alanıdır. Bu alanın nasıl yönetileceği, kimin hangi veriye erişebileceği, algoritmik kararların nasıl denetleneceği ve kullanıcı haklarının nasıl korunacağı, geleceğin temel tartışmaları arasında yer almaktadır.

İnsanlığın oluşturduğu bu dijital coğrafya, "doğal süreçlerin (natural processes)" değil, "tasarım kararlarının (design decisions)" ürünüdür. Dağlar, nehirler ve okyanuslar insan iradesinden bağımsız biçimde var olurken dijital yollar, platformlar, veri akışları ve algoritmik sınırlar insanlar tarafından oluşturulmaktadır. Bu nedenle dijital coğrafya, değiştirilebilir, yeniden

tasarlanabilir ve farklı değerler doğrultusunda düzenlenebilir. Bu esneklik aynı zamanda büyük bir sorumluluk doğurmaktadır. Çünkü dijital coğrafyanın mimarisi, insan davranışlarını ve toplumsal ilişkileri doğrudan etkiler. Bir platformun tasarımı, insanların hangi bilgileri göreceğini, bir algoritmanın ölçütleri, kimin görünür olacağını, bir veri politikasının kapsamı ise kimin ne ölçüde izleneceğini belirleyebilir. Bu nedenle dijital coğrafya tarafsız bir zemin değildir. "Her teknolojik tercih, aynı zamanda ekonomik, toplumsal ve etik bir tercihtir."

Bugün gelinen noktada insanlık, fiziksel coğrafyanın üzerine ikinci bir coğrafya inşa etmektedir. Bu coğrafya doğal değil, yapaydır. Ancak etkileri son derece gerçektir. Burada sınırlar kodlarla, yollar ağlarla, merkezler veriyle ve güç algoritmalarla şekillenmektedir. İnsanlar bu yeni coğrafyada yalnızca dolaşmamakta aynı zamanda kimliklerini, ilişkilerini, bilgilerini ve geleceklerini yeniden kurmaktadır. Ancak dijital coğrafya, dönüşümün son aşaması değildir. Bugün bu coğrafyanın içine yeni bir katman daha eklenmektedir.

Artık dijital sistemler verileri yorumlamakta, içerik üretmekte, kararları etkilemekte ve belirli ölçülerde özerk eylemler gerçekleştirmektedir. Böylece dijital coğrafya, yapay zekâ tarafından şekillendirilen daha karmaşık bir coğrafyaya dönüşmektedir. Bu nedenle "yeni coğrafya artık dijitaldir" ifadesi, teknolojik bir değişimi tanımlamaz. Bu ifade, insanlığın mekân, sınır, yakınlık, güç, egemenlik ve aidiyet anlayışının yeniden kurulduğunu gösterir. Dijital coğrafya, yapay zekâ coğrafyasının üzerinde yükseldiği temel zemindir. İnsanlığın gelecekte nasıl yaşayacağını anlamak için veri akışlarını, dijital ağları, algoritmik merkezleri ve yapay zekâ sistemlerini gösteren yeni haritalara da ihtiyaç vardır.

1.2. Dijital Coğrafyadan Yapay Zekâ Coğrafyasına Geçiş

Dijital coğrafya, insanlığın fiziksel coğrafyanın üzerine inşa ettiği ilk kapsamlı yapay mekânsal düzendir. İnternet ağları, veri merkezleri, dijital platformlar, bulut sistemleri ve mobil teknolojiler, insanların bilgiye erişme, iletişim kurma, üretme ve örgütlenme biçimlerini köklü biçimde değiştirmiştir. Ancak dijitalleşmenin ilk dönemlerinde bu sistemlerin temel işlevi, büyük ölçüde bilgiyi depolamak, taşımak ve erişilebilir hâle getirmekti. İnsan, sistemi kullanan ve karar veren temel özne olmayı sürdürüyordu. Dijital ortamlar, insan faaliyetlerini hızlandırıyor, kolaylaştırıyor ve genişletiyordu. Fakat çoğu durumda kendi başına yorum yapan veya eylem geliştiren aktörler olarak görülmüyordu. Yapay zekânın yükselişiyle birlikte bu yapı, değişmeye başlamıştır. Dijital sistemler, artık verileri sınıflandıran, örüntüleri

belirleyen, tahminlerde bulunan, içerik üreten, öneriler sunan ve belirli koşullarda karar süreçlerine katılan sistemlere dönüşmektedir. Bu dönüşüm, dijital coğrafyanın teknik kapasitesindeki sıradan bir artıştan daha fazlasını ifade eder. Çünkü yapay zekâ, dijital coğrafyanın içine yeni bir etkinlik ve özerklik katmanı eklemektedir.

Dijital coğrafyada kullanıcılar, sistemler arasında hareket ederken yapay zekâ coğrafyasında sistemler de kullanıcıları tanımaya, yorumlamaya ve yönlendirmeye başlamaktadır. Bir arama motoru, yalnızca bilgiye erişim sağlamamakta, hangi bilginin önce görünmesi gerektiğine karar vermektedir. Bir sosyal medya platformu, yalnızca içerikleri barındırmamakta, kullanıcıların hangi içeriklerle karşılaşacağını belirlemektedir. Bir dijital alışveriş sistemi, yalnızca ürünleri sergilememekte, kullanıcının davranışlarını analiz ederek ne satın alabileceğini tahmin etmektedir. Bir üretken yapay zekâ sistemi ise yalnızca mevcut bilgileri sunmamakta; metin, görüntü, ses, video ve yazılım kodu gibi yeni çıktılar oluşturabilmektedir. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyası, dijital coğrafyanın daha ileri bir aşaması olarak değerlendirilebilir. Dijital coğrafya, bağlantıların ve veri akışlarının coğrafyasıdır. Yapay zekâ coğrafyası ise bu bağlantıların anlamlandırıldığı, verilerin işlenerek kararlara dönüştürüldüğü ve dijital sistemlerin etkin aktörler hâline geldiği yeni bir düzendir. Burada belirleyici unsur veriden sonuç çıkarabilen, içerik üretebilen ve davranış geliştirebilen hesaplama sistemlerinin ortaya çıkmasıdır.

Bu dönüşüm, coğrafyanın temel unsurlarından biri olan "hareket (movement)" kavramını da değiştirmektedir. Geleneksel coğrafyada insanlar, ürünler ve araçlar fiziksel mekân içinde hareket eder. Dijital coğrafyada bilgi, veri ve iletişim ağlar üzerinden akar. Yapay zekâ coğrafyasında ise bunlara kararların, tahminlerin, önerilerin ve makine tarafından üretilen eylemlerin dolaşımı eklenmektedir. Yapay zekâ sistemleri, farklı kaynaklardan topladıkları verileri işleyerek ekonomik, yönetsel ve toplumsal süreçleri etkileyebilecek çıktılar üretmektedir. Bir kredi başvurusunun değerlendirilmesi, bir hastalık riskinin tahmin edilmesi, bir iş başvurusunun sıralanması, trafik akışının düzenlenmesi veya öğrencilere kişiselleştirilmiş öğrenme içerikleri sunulması, artık yalnızca insanlar tarafından gerçekleştirilen süreçler değildir. Yapay zekâ sistemleri, bu kararların hazırlanmasına, sınıflandırılmasına veya uygulanmasına çeşitli düzeylerde katılmaktadır. Bu nedenle "yapay zekâ coğrafyası, insanların algoritmik değerlendirmelere tabi tutulduğu bir mekânsal düzendir."

Bu yeni coğrafyada algoritmaların rolü de değişmektedir. Dijital coğrafyada algoritmalar, çoğunlukla verileri düzenleyen teknik araçlar olarak

görülürken yapay zekâ coğrafyasında toplumsal gerçekliği şekillendiren karar mekanizmalarına dönüşmektedir. Bir algoritma, hangi haberin görünür olacağını, hangi adayın işe alınma sürecinde öne çıkacağını, hangi müşteriye kredi verileceğini veya hangi öğrencinin ek desteğe ihtiyaç duyduğunu belirleyebilir. Bu kararlar bireylerin yaşam fırsatları üzerinde doğrudan etkili olabilir. Dolayısıyla algoritmalar, yeni coğrafyanın altyapısı ile birlikte yönetim düzenini de oluşturmaktadır. Fiziksel dünyada yasalar, kurumlar ve yönetsel yapılar toplumsal alanı düzenlerken yapay zekâ coğrafyasında yazılım kodları, veri setleri, model parametreleri ve algoritmik kurallar da düzenleyici işlev üstlenmektedir. Bu durum, hukuk ile kod, siyaset ile teknoloji ve yönetim ile otomasyon arasındaki sınırların giderek bulanıklaşmasına neden olmaktadır.

Dijital coğrafyadan yapay zekâ coğrafyasına geçiş, insan ile teknoloji arasındaki ilişkinin niteliğini de değiştirmektedir. Dijitalleşmenin önceki aşamalarında insan, teknolojik araçları büyük ölçüde kendi amaçları doğrultusunda kullanan temel aktördü. Yapay zekâ çağında ise bu ilişki daha etkileşimli ve karmaşık bir yapıya dönüşmektedir. İnsan artık yapay zekâ sistemleriyle sürekli etkileşim kuran, onlardan öneriler alan, bazı karar süreçlerinde bu sistemlerden yararlanan ve kimi durumlarda onların ürettiği sonuçlara giderek daha fazla bağımlı hâle gelen bir aktördür. Bu nedenle insan ile teknoloji arasındaki ilişki, basit bir araç kullanımının ötesine geçmektedir. Bir navigasyon uygulaması sürücünün hangi yolu izleyeceğini, bir öneri sistemi kullanıcının hangi filmi izleyeceğini, üretken yapay zekâ ise bir yazarın metnini nasıl geliştireceğini veya yapılandıracağını etkileyebilir. Teknoloji böylece yalnızca insanın kullandığı bir araç olmaktan çıkarak seçenekleri çerçeveleyen, olasılıkları sıralayan ve karar ortamını biçimlendiren etkin bir bileşen hâline gelmektedir.

Bu nedenle yapay zekâ coğrafyasında insan eylemleri ile makine hesaplamaları iç içe geçmektedir. Bir kararın ne ölçüde insana ne ölçüde algoritmaya ait olduğunu belirlemek zorlaşabilir. İnsan, yapay zekâ tarafından sunulan seçenekler arasından seçim yaparken özgür olduğunu düşünebilir. Ancak seçeneklerin nasıl oluşturulduğu veya hangi ihtimallerin görünmez bırakıldığı konusunda yeterli bilgiye sahip olmayabilir. Bu durum, "algoritmik yönlendirme (algorithmic steering)", "otomasyon yanlılığı (automation bias)" ve "bilişsel bağımlılık (cognitive dependence)" gibi yeni sorunları ortaya çıkarmaktadır.

Yapay zekâ coğrafyasının belirgin özelliklerinden biri de "öngörü kapasitesidir (predictive capacity)". Dijital sistemler geçmiş ve mevcut durum

hakkında bilgi sağlarken, yapay zekâ sistemleri geleceğe ilişkin olasılıklar üretmeye çalışmaktadır. Satın alma davranışlarının tahmin edilmesi, salgınların yayılma riskinin belirlenmesi, enerji tüketiminin öngörülmesi veya öğrencilerin akademik başarı ihtimallerinin hesaplanması bu kapasitenin örnekleridir. Bu tahminler, geleceği açıklarken geleceği de biçimlendirebilir. Bir birey belirli bir risk grubunda sınıflandırıldığında, ona sunulan hizmetler ve fırsatlar değişebilir. Bir bölgenin yatırım açısından düşük potansiyele sahip olduğu tahmin edildiğinde, o bölgeye yapılacak yatırımlar azalabilir. Böylece yapay zekânın tahminleri, gerçekliği yansıtırken, gerçekliğin oluşumuna da katılan mekanizmalar hâline gelebilir. Bu durum, yapay zekâ coğrafyasının olasılık temelli bir coğrafya olduğunu göstermektedir. İnsanlar ve kurumlar, gelecekte ne yapabileceklerine ilişkin algoritmik tahminler üzerinden de değerlendirilmektedir. Bireyin potansiyel davranışı, henüz gerçekleşmemiş olsa bile bir kararın dayanağı hâline gelebilir. Böylece olasılık ile gerçeklik arasındaki sınır bulanıklaşmakta ve tahmin, yönetim aracına dönüşmektedir.

Dijital coğrafyadan yapay zekâ coğrafyasına geçiş, "mekânın kişiselleştirilmesini de (spatial personalization)" hızlandırmaktadır. Geleneksel coğrafyada insanlar büyük ölçüde ortak fiziksel mekânları paylaşır. Dijital coğrafyada ise kullanıcılar aynı platformlarda bulunsalar bile farklı içeriklerle karşılaşabilir. Yapay zekâ sistemleri bu farklılaşmayı daha ileri bir noktaya taşımaktadır. Her kullanıcıya davranışlarına, geçmiş tercihlerine ve tahmin edilen ilgilerine göre farklı bir dijital çevre sunulabilmektedir. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyası, ortak bir mekândan çok, "kişiselleştirilmiş gerçekliklerin (personalized realities)" yan yana bulunduğu bir coğrafyaya dönüşmektedir. Aynı toplumsal olay, farklı kullanıcılara farklı haberler, yorumlar ve görseller üzerinden sunulabilir. Aynı ürün, farklı kişilere farklı fiyatlarla veya farklı öneri sıralamalarıyla gösterilebilir. Aynı eğitim platformu, her öğrenciye farklı içerikler ve öğrenme yolları sağlayabilir. Kişiselleştirme, hizmetlerin kullanıcı ihtiyaçlarına uyarlanması açısından önemli fırsatlar sunar. Ancak ortak gerçeklik duygusunun zayıflaması, bilgi çevrelerinin parçalanması ve insanların yalnızca kendi görüşlerini doğrulayan içeriklerle karşılaşması gibi sorunları da beraberinde getirebilir. Yapay zekâ coğrafyası bu yönüyle bireyselleştirilmiş bir alan olmasının yanı sıra toplumsal parçalanmanın ve algoritmik kutuplaşmanın gelişebileceği bir ortamdır.

Bu yeni coğrafyanın oluşumunda "veri" temel kaynak niteliği taşımaktadır. Ancak veri, kendi başına anlam üreten bir unsur değildir. Verilerin toplanması, seçilmesi, etiketlenmesi ve model eğitiminde kullanılması belirli insan kararlarına dayanır. Bir yapay zekâ sisteminin neyi doğru, önemli veya normal kabul edeceği, büyük ölçüde beslendiği veri setleriyle ilişkilidir. Bu

nedenle yapay zekâ coğrafyası, verilerin tarafsız biçimde dolaştığı bir alan olarak düşünülmemelidir. Veri setleri geçmiş toplumsal yapıların izlerini, eşitsizliklerini ve önyargılarını taşıyabilir. Yapay zekâ sistemleri bu veriler üzerinde eğitildiğinde, geçmişin ayrımcı veya dışlayıcı örüntülerini yeniden üretebilir. Böylece tarihsel eşitsizlikler, algoritmik sistemler içinde görünmez biçimde devam edebilir.

Dijital coğrafyada "erişim eşitsizliği (access inequality)" temel sorunlardan biriyken yapay zekâ coğrafyasında buna "model eşitsizliği (model inequality)" de eklenmektedir. Bireylerin veya toplumların hangi yapay zekâ sistemlerine erişebildiği, bu sistemleri hangi koşullarda kullandığı ve kendi dillerinde ne ölçüde temsil edildiği önem kazanmaktadır. Gelişmiş modellere, yüksek hesaplama kapasitesine ve kaliteli verilere erişebilenlerle erişemeyenler arasında yeni bir güç farkı oluşmaktadır. Bu fark, ülkeler arasında olduğu kadar şirketler, kurumlar ve bireyler arasında da görülmektedir. Büyük teknoloji şirketleri, geniş veri kaynakları ve hesaplama altyapıları sayesinde daha gelişmiş modeller geliştirebilirken küçük işletmeler ve düşük gelirli toplumlar, bu sistemlere bağımlı hâle gelebilir. Böylece yapay zekâ coğrafyasının merkezinde model geliştirenler, çevresinde ise bu modelleri kullananlar yer alabilir.

Bu yapı, yeni bir "merkez-çevre (center–periphery)" ilişkisi doğurmaktadır. Geçmişte sanayi merkezleri, hammaddeyi işleyerek ekonomik güç elde ederken bugün yapay zekâ merkezleri, veriyi işleyerek bilgi ve karar gücü üretmektedir. Veri sağlayan toplumlarla modeli geliştiren toplumlar arasındaki ilişki, yeni bir bağımlılık biçimi oluşturabilir. Bir ülke büyük miktarda veri üretmesine rağmen bu veriyi işleyecek teknolojik kapasiteye sahip değilse dijital kaynaklarından yeterli ekonomik ve stratejik değer elde edemeyebilir. Yapay zekâ coğrafyası bu nedenle "veri sömürgeciliği (data colonialism)", "teknolojik bağımlılık (technological dependence)" ve "algoritmik egemenlik (algorithmic sovereignty)" gibi kavramları gündeme getirmektedir. Verinin kim tarafından toplandığı, modellerin kim tarafından geliştirildiği, karar sistemlerinin hangi ülkelerin hukukuna tabi olduğu ve ekonomik değerin nerede biriktiği, bu yeni coğrafyanın temel siyasi sorularıdır.

Dijital egemenlik, yapay zekâ coğrafyasında daha karmaşık bir anlam kazanmaktadır. Bir ülkenin yalnızca internet altyapısını veya veri merkezlerini kontrol etmesi yeterli olmayabilir. Aynı zamanda temel yapay zekâ modellerini, hesaplama altyapılarını, eğitim verilerini, yarı iletken tedarik zincirlerini ve yazılım ekosistemlerini de dikkate alması gerekir. Çünkü yapay zekâ kapasitesi, ekonomik kalkınma, ulusal güvenlik, eğitim, sağlık ve kamu yönetimi gibi alanların işleyişini doğrudan etkileyebilecek stratejik bir unsur

hâline gelmiştir. Bu yeni egemenlik anlayışı, mutlak bir teknolojik bağımsızlık anlamına gelmemelidir. Küresel sistemde hiçbir ülkenin bütün teknolojileri tek başına üretmesi kolay değildir. Asıl mesele, kritik alanlarda karar verebilme kapasitesine, alternatif sistemlere, yerel uzmanlığa ve toplumsal ihtiyaçlara uygun teknolojik çözümler geliştirme yeteneğine sahip olmaktır. Yapay zekâ egemenliği, izolasyondan çok bilinçli karşılıklı bağımlılık ve stratejik özerklik meselesidir.

Yapay zekâ coğrafyasının gelişmesiyle birlikte çalışma hayatının mekânsal ve örgütsel yapısı da değişmektedir. Yapay zekâ sistemleri fiziksel emeğin yanı sıra bilişsel görevleri de otomatikleştirebilmekte veya destekleyebilmektedir. Metin yazma, veri analizi, tasarım, programlama, müşteri hizmetleri ve yönetim gibi alanlarda insan ile yapay zekâ arasında yeni iş bölümleri oluşmaktadır. Bu gelişme, bazı görevlerin ortadan kalkmasına, bazılarının yeniden tanımlanmasına ve daha önce bulunmayan mesleklerin ortaya çıkmasına yol açmaktadır. İşin coğrafyası, yalnızca fabrikaların veya ofislerin konumuyla değil, yapay zekâ kapasitesine, nitelikli insan gücüne ve dijital platformlara erişimle belirlenmektedir. Bir çalışan fiziksel olarak küçük bir şehirde yaşarken küresel bir yapay zekâ ekosisteminin parçası olabilir. Buna karşılık, yapay zekâ becerilerine erişemeyen bireyler coğrafi konumlarından bağımsız biçimde ekonomik çevrede kalabilir.

Benzer bir dönüşüm eğitim alanında da yaşanmaktadır. Dijital eğitim, ders materyallerini ve öğretim süreçlerini çevrim içi ortama taşımıştı. Yapay zekâ destekli eğitim ise öğrenci davranışlarını analiz eden, kişiselleştirilmiş içerikler sunan, geri bildirim üreten ve öğretim süreçlerine aktif biçimde katılan sistemler ortaya çıkarmaktadır. Bu gelişme, öğrenme mekânının niteliğini değiştirmekte sınıf, öğretmen ve ders kitabı arasındaki geleneksel ilişkiye algoritmik bir katman eklemektedir.

Sağlık alanında da benzer bir geçiş söz konusudur. Dijital sağlık sistemleri hasta kayıtlarını saklamakta ve sağlık hizmetlerine erişimi kolaylaştırmaktadır. Yapay zekâ destekli sistemler ise görüntüleri analiz edebilmekte, risk tahminleri oluşturabilmekte ve tedavi seçenekleri sunabilmektedir. Böylece sağlık hizmetlerinin coğrafyası, hastane ve kliniklerin fiziksel konumundan daha geniş bir yapıya kavuşmaktadır. Ancak bu gelişmeler, hatalı kararların sorumluluğu, veri mahremiyeti ve algoritmik ayrımcılık gibi yeni sorunlar doğurmaktadır.

Yapay zekâ coğrafyasının en ileri aşamalarından biri, otonom yazılım ajanlarının yaygınlaşmasıdır. Bu sistemler, yalnızca bir soruya yanıt vermekle kalmayıp hedef belirleyebilmekte, görevleri planlayabilmekte, dijital

araçları kullanabilmekte ve çok aşamalı işlemleri gerçekleştirebilmektedir. Böylece dijital ortamda yalnızca insanlar ve pasif yazılımlar değil, belirli ölçülerde eylem yeteneğine sahip yapay aktörler de yer almaya başlamaktadır.

Bu gelişme, "coğrafyanın sakinleri" kavramını yeniden düşünmeyi gerektirmektedir. Fiziksel coğrafyanın temel aktörleri insanlar, kurumlar ve devletlerdir. Yapay zekâ coğrafyasında ise algoritmik ajanlar, yapay zekâ modelleri ve otonom sistemler de süreçlere katılan aktörler hâline gelmektedir. Bu sistemlerin hukuki statüsü, sorumluluğu ve denetimi henüz tam anlamıyla belirlenmiş değildir. Ancak ekonomik ve toplumsal etkileri giderek büyümektedir.

İnsanlığın karşı karşıya bulunduğu temel mesele, "yapay zekânın var olup olmamasından çok, bu sistemlerin hangi kurallar ve değerler doğrultusunda çalışacağıdır". Yapay zekâ coğrafyası kendiliğinden oluşan doğal bir düzen değildir. Verilerin seçimi, modellerin tasarımı, sistemlerin amaçları ve kullanım alanları insanlar tarafından belirlenmektedir. Bu nedenle yeni coğrafyanın nasıl şekilleneceği, teknolojik zorunluluklardan çok siyasi, ekonomik, etik ve kültürel tercihlere bağlıdır. Bu noktada yönetişim kavramı büyük önem taşımaktadır. Yapay zekâ sistemlerinin güvenli, şeffaf, adil ve hesap verebilir biçimde kullanılması için yalnızca teknik standartlar yeterli değildir. Hukuki düzenlemeler, etik ilkeler, bağımsız denetim mekanizmaları, toplumsal katılım ve kurumsal sorumluluk birlikte ele alınmalıdır. Aksi takdirde yapay zekâ coğrafyası, gücün birkaç şirket veya ülkenin elinde yoğunlaştığı, bireylerin sürekli izlendiği ve algoritmik kararların sorgulanamadığı bir yapıya dönüşebilir. Bununla birlikte, yeni coğrafya yalnızca risklerden oluşmamaktadır. Yapay zekâ bilimsel araştırmaları hızlandırabilir, sağlık hizmetlerine erişimi geliştirebilir, eğitimde kişiselleştirme sağlayabilir, çevresel sorunların çözümüne katkıda bulunabilir ve bireylerin üretkenliğini artırabilir. Engelli bireyler için yeni erişilebilirlik araçları geliştirebilir, farklı diller arasındaki iletişimi kolaylaştırabilir ve kamu hizmetlerinin daha etkili sunulmasına yardımcı olabilir. Ancak bu fırsatların toplumsal faydaya dönüşmesi, teknolojinin nasıl dağıtıldığına ve kimler tarafından kontrol edildiğine bağlıdır. Yapay zekâ kapasitesi yalnızca belirli merkezlerde yoğunlaşırsa teknolojinin ürettiği değer de sınırlı bir kesimde birikebilir. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyasının temel meselelerinden biri, yalnızca yenilik üretmek değil, yeniliğin faydalarını adil biçimde paylaşmaktır.

Dijital coğrafyadan yapay zekâ coğrafyasına geçiş, insanlığın teknoloji tarihinde kritik bir eşiği temsil etmektedir. İnsan, önce fiziksel dünyayı araçlarla dönüştürmüş, ardından bilgi ve iletişim sistemleriyle dijital bir alan

oluşturmuştur. Şimdi ise bu dijital alanın içinde öğrenen, üreten, tahmin eden ve eyleme geçen yapay sistemler geliştirmektedir. Böylece teknoloji, insanın kullandığı bir araç olmaktan çıkarak insanla birlikte karar ortamını şekillendiren bir aktöre dönüşmektedir. Bu dönüşüm, coğrafyanın anlamını genişletmektedir. Coğrafya, artık verilerin nerede üretildiğini, modellerin nerede eğitildiğini, hesaplama gücünün nerede toplandığını, kararların hangi algoritmalar tarafından verildiğini ve yapay sistemlerin hangi alanlarda etkili olduğunu da incelemek zorundadır. Yapay zekâ coğrafyası, fiziksel mekân ile dijital ağların, insan eylemleri ile makine hesaplamalarının ve yerel gerçekliklerle küresel teknoloji sistemlerinin kesiştiği yeni bir yaşam alanıdır.

Bu nedenle dijital coğrafyadan yapay zekâ coğrafyasına geçiş, basit bir teknolojik ilerleme olarak görülemez. Bu geçiş güç ilişkilerini, toplumsal kurumları, ekonomik yapıları, insan davranışlarını ve gerçeklik algısını yeniden düzenleyen tarihsel bir dönüşümdür. İnsanlık ilk kez kendi oluşturduğu coğrafyanın içine, kendisi adına öğrenen, yorumlayan ve eylem geliştiren yapay aktörler yerleştirmektedir. Bu aktörlerin hangi sınırlar içinde hareket edeceği, kimin çıkarlarına hizmet edeceği ve insanın karar alanını ne ölçüde etkileyeceği, geleceğin temel soruları arasında yer almaktadır. Yapay zekâ coğrafyasının haritası henüz tamamlanmış değildir. Bu harita, teknoloji şirketleri, mühendisler hukukçular, eğitimciler, sosyal bilimciler, yöneticiler, sanatçılar ve yurttaşlar tarafından birlikte çizilecektir. Çünkü inşa edilmekte olan yalnızca yeni bir teknolojik altyapı değildir. İnsanlığın bilgiye, güce, emeğe, özgürlüğe ve geleceğe ilişkin ilişkilerini belirleyecek yeni bir coğrafi düzendir.

1.3. İnsanlığın İnşa Ettiği İlk Yapay Yaşam Alanı

İnsanlık tarihi, yeni yaşam alanları oluşturma çabası olarak da okunabilir. İlk yerleşimlerden kentlere, tarım alanlarından sanayi bölgelerine kadar insan, içinde yaşadığı çevreyi sürekli olarak dönüştürmüştür. Ancak bütün bu dönüşümler, doğal coğrafyanın sınırları içinde gerçekleşmiştir. Dağlar aşılmış, nehirlerin yönü değiştirilmiş, ormanlar yerleşime açılmış ve kentler inşa edilmiştir; fakat insan yaşamının temel zemini fiziksel dünya olmaya devam etmiştir.

Dijitalleşme ve yapay zekânın gelişmesiyle birlikte bu tarihsel sürekliliklikte önemli bir kırılma ortaya çıkmıştır. İnsanlık, ilk kez doğal coğrafyanın yalnızca dönüştürülmesiyle yetinmemiş fiziksel coğrafyanın üzerinde ve onunla iç içe çalışan yeni bir yaşam alanı oluşturmuştur. Bu alan doğada kendiliğinden bulunmamaktadır. Sınırları doğal süreçlerle çizilmemiş, yolları toprağın üzerinde açılmamış ve merkezleri nehirlerin, limanların ya da

verimli ovaların çevresinde oluşmamıştır. Kodlar, veriler, algoritmalar, ağlar, platformlar ve hesaplama altyapıları aracılığıyla insan tarafından tasarlanmıştır. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyası, insanlığın inşa ettiği ilk kapsamlı "yapay yaşam alanı (artificial habitat)" olarak değerlendirilebilir. Bu coğrafya insanların iletişim kurduğu, öğrendiği, çalıştığı, ürettiği, alışveriş yaptığı, eğlendiği, karar aldığı ve toplumsal ilişkiler geliştirdiği yeni bir yaşam düzenidir. İnsan, artık dijital ve algoritmik ortamların içinde varlık göstermektedir.

Buradaki "yaşam alanı (habitat)" kavramı, biyolojik yaşamın sürdürüldüğü doğal çevre anlamıyla sınırlı değildir. Yaşam alanı insan davranışlarının, ilişkilerinin, kimliklerinin, ekonomik faaliyetlerinin ve toplumsal kurumlarının biçimlendiği bütün ortamları kapsar. Bu açıdan bakıldığında yapay zekâ coğrafyası, insanın gündelik yaşamının önemli bir bölümünün geçtiği gerçek bir toplumsal mekâna dönüşmüştür. İnsanlar kesintisiz olarak bu yapay yaşam alanıyla ilişki kurmaktadır. Akıllı telefonlardaki bildirimler, hava durumu tahminleri, navigasyon önerileri, haber akışları, sosyal medya içerikleri ve dijital asistanlar, günün nasıl başlayacağını etkileyebilmektedir. Çalışma yaşamında kullanılan otomasyon sistemleri, üretken yapay zekâ araçları, çevrim içi toplantı platformları ve veri analizi uygulamaları, insanların görevlerini yerine getirme biçimlerini dönüştürmektedir. Eğitim, sağlık, bankacılık, kamu hizmetleri ve eğlence gibi alanlarda da yapay zekâ sistemleri giderek daha görünür hâle gelmektedir. Böylece yapay zekâ coğrafyası, insanın zaman zaman ziyaret ettiği bir teknoloji ortamı olmaktan çıkmakta, gündelik yaşamın sürekli devam ettiği bir alana dönüşmektedir. Fiziksel coğrafya ile yapay coğrafya arasındaki geçişler giderek fark edilmez hâle gelmektedir. İnsan, bir şehirde yürürken navigasyon sistemiyle yönünü belirlemekte, bir mağazada alışveriş yaparken algoritmik önerilerden etkilenmekte, fiziksel bir sınıfta bulunurken yapay zekâ destekli öğrenme sistemleriyle etkileşime girmektedir. Bu nedenle fiziksel ve yapay yaşam alanları birbirinden tamamen ayrı değildir. Birbirlerinin içine geçmiş hibrit bir gerçeklik oluşturmaktadır. Bu yapay yaşam alanının en önemli özelliklerinden biri, insan tarafından tasarlanmış olmasıdır. Doğal coğrafyanın oluşumu insan iradesinden bağımsızdır. Dağların yüksekliği, denizlerin derinliği veya iklimlerin özellikleri insan tercihleriyle belirlenmez. Buna karşılık yapay zekâ coğrafyasının yapısı, büyük ölçüde insanların verdiği teknik, ekonomik, hukuki ve siyasi kararların sonucudur.

Bir dijital platformda hangi davranışların ödüllendirileceği, hangi içeriklerin görünür olacağı, hangi verilerin toplanacağı ve kullanıcıların hangi seçeneklerle karşılaşacağı tasarım kararlarıyla belirlenmektedir. Bir yapay zekâ modelinin hangi verilerle eğitileceği, hangi amaçlarla kullanılacağı ve

hangi sınırlar içinde çalışacağı da insan tercihlerine dayanır. Dolayısıyla bu coğrafyanın mimarisi, doğal zorunluluklardan değil, belirli değerlerden, çıkar ilişkilerinden ve yönetim anlayışlarından doğmaktadır. Bu durum, yapay zekâ coğrafyasının tarafsız bir yaşam alanı olmadığını göstermektedir. Her yaşam alanı, içinde bulunanların davranışlarını belirli ölçülerde biçimlendirir. Bir şehrin sokakları, meydanları, ulaşım sistemleri ve kamusal alanları insanların nasıl hareket edeceğini ve birbiriyle nasıl karşılaşacağını etkiler. Benzer biçimde dijital platformların arayüzleri, öneri sistemleri, bildirim mekanizmaları ve algoritmik sıralamaları da kullanıcıların neyi göreceğini, neye dikkat edeceğini ve hangi eylemleri gerçekleştireceğini yönlendirebilir. Bu bakımdan "kod", yeni yaşam alanının mimari unsurlarından biridir. Fiziksel bir binanın duvarları ve kapıları, insanların nereden geçebileceğini belirlerken, dijital ortamda yazılım kodları hangi işlemlerin yapılabileceğini, hangi verilere erişilebileceğini ve hangi davranışlara izin verileceğini belirlemektedir. Kod, yapay yaşam alanının kurallarını tanımlayan düzenleyici bir yapıdır.

Bu coğrafyanın yolları da fiziksel yollar gibi herkes için aynı değildir. Kullanıcıların dijital ortamda izlediği güzergâhlar, geçmiş davranışları ve algoritmik profilleri doğrultusunda kişiselleştirilebilir. Bir kullanıcı, belirli içeriklere yönlendirilirken başka bir kullanıcı, aynı içeriklerle hiç karşılaşmayabilir. Böylece yapay yaşam alanında herkes ortak bir altyapı üzerinde bulunsa da aynı çevrede yaşamayabilir. Bu durum, kişiselleştirilmiş yaşam alanlarının ortaya çıkmasına yol açmaktadır. Geleneksel şehirlerde insanlar büyük ölçüde ortak sokaklardan, meydanlardan ve kurumlardan yararlanır. Yapay zekâ coğrafyasında ise her bireyin karşısına farklı bir bilgi dünyası, farklı öneriler ve farklı seçenekler çıkarılabilir. Kullanıcıların dijital deneyimleri giderek daha fazla kişiye özel hâle gelirken ortak kamusal alanın niteliği de değişmektedir. Kişiselleştirme, kullanıcıların ihtiyaçlarına daha uygun hizmetler sunabilir. Öğrencinin öğrenme hızına göre içerik hazırlanabilir, hastanın sağlık verilerine göre risk değerlendirmesi yapılabilir veya tüketiciye ilgilendiği ürünler gösterilebilir. Ancak kişiselleştirme, bireylerin yalnızca daha önce ilgi gösterdikleri düşünceler, ürünler ve insanlarla karşılaşmasına da neden olabilir. Bu durumda yapay yaşam alanı, insanın ufkunu genişleten bir ortam olabileceği gibi onu dar bir algoritmik çevrenin içine kapatan bir yapıya da dönüşebilir.

Yapay zekâ coğrafyasının yaşam alanı olarak değerlendirilmesini sağlayan unsurlardan biri de burada yeni kimliklerin ve aidiyetlerin oluşmasıdır. İnsanlar dijital platformlarda kendilerini tanımlamakta, topluluklara katılmakta, görüşlerini paylaşmakta ve ilişkiler geliştirmektedir. Fiziksel olarak

birbirini hiç görmeyen bireyler, ortak ilgi alanları ve düşünceler üzerinden güçlü topluluklar oluşturabilmektedir. Böylece insanın aidiyeti yalnızca doğduğu, yaşadığı veya vatandaşlık bağıyla bağlı olduğu yerlerle sınırlı kalmamaktadır. Kullandığı platformlar, takip ettiği bilgi ağları, katıldığı çevrim içi topluluklar ve etkileşim kurduğu yapay zekâ sistemleri de kimlik oluşumunun parçaları hâline gelmektedir. Dijital topluluklar, bireylere fiziksel çevrelerinde bulamadıkları ifade, dayanışma ve üretim alanlarını sunabilmektedir.

Ancak bu yeni aidiyet biçimleri kırılgan olabilir. Çünkü dijital toplulukların bulunduğu platformlar, çoğu zaman özel şirketler tarafından yönetilmektedir. Bir hesabın kapatılması, platformun kullanım koşullarının değiştirilmesi veya bir hizmetin sona erdirilmesi, yıllar içinde oluşmuş dijital ilişkilerin ve birikimlerin kaybolmasına neden olabilir. Fiziksel bir topluluğun varlığı, belirli bir şirkete bağlı değilken dijital toplulukların sürekliliği, çoğu zaman platform sağlayıcılarının kararlarına bağlıdır.

Bu durum, dijital yaşam alanlarında (digital habitats) "mülkiyet (ownership)" ile "kullanım hakkı (right of use)" arasındaki ayrımı önemli hâle getirmektedir. Kullanıcılar, dijital ortamlarda içerik üretebilir, dijital kimlikler geliştirebilir ve topluluklar oluşturabilir; ancak içinde etkileşimde bulundukları dijital alanların sahibi değildir. Bu alanları oluşturan platformların mimarisi, kuralları ve ekonomik modelleri üzerinde çoğu zaman sınırlı etkiye sahiptirler. Kullanıcıların zamanla benimsedikleri ve kendilerini ait hissettikleri dijital mekânlar, gerçekte ticari şirketlerin mülkiyetinde bulunan ve onların belirlediği kurallarla yönetilen özel alanlar olabilir. Bu açıdan yapay zekâ coğrafyası, kamusal alan ile özel alan arasındaki geleneksel sınırların giderek bulanıklaştığı yeni bir yapı ortaya çıkarmaktadır. Sosyal medya platformları, arama motorları ve yapay zekâ hizmetleri toplumsal iletişim ve bilgiye erişim açısından önemli altyapılar hâline gelmelerine rağmen büyük ölçüde özel şirketler tarafından işletilmektedir. Bu şirketlerin platform kuralları, algoritmalar ve içerik yönetimi konusunda aldığı kararlar, milyonlarca insanın hangi bilgilere erişebileceğini, hangi içeriklerle karşılaşacağını ve kamusal tartışmalara nasıl katılabileceğini etkileyebilmektedir.

Bir içeriğin kaldırılması, bir hesabın görünürlüğünün azaltılması veya belirli bir görüşün öneri sistemleri tarafından geri plana itilmesi, kamusal sonuçlar doğurabilir. Ancak bu kararlar her zaman demokratik denetime, açık hukuk kurallarına veya hesap verebilir yönetim süreçlerine tabi değildir. Dolayısıyla yapay yaşam alanının yönetimi, çağdaş toplumların karşı karşıya olduğu temel siyasi meselelerden biri hâline gelmektedir. Bu yeni yaşam alanında insanın kimliği ile birlikte, davranışları da veriye dönüşmektedir.

Dijital ortamda yapılan her arama, tıklama, izleme, paylaşım ve satın alma işlemi bir iz bırakabilir. Bu izler bir araya getirilerek bireylerin tercihleri, alışkanlıkları, ilişkileri ve olası davranışları hakkında profiller oluşturulabilir. İnsan, bu coğrafyada yaşayan bir özne olmanın yanında sürekli veri üreten bir kaynağa dönüşmektedir. Fiziksel coğrafyada insanın her hareketi kendiliğinden kaydedilmez. Yapay yaşam alanında ise birçok davranış sistemler tarafından kaydedilebilir, sınıflandırılabilir ve gelecekteki kararların girdisi hâline getirilebilir. Bu nedenle burada yaşamak, büyük ölçüde "iz bırakmak" anlamına gelmektedir. Toplanan veriler; hizmetlerin iyileştirilmesi, güvenliğin sağlanması ve kullanıcı deneyiminin geliştirilmesi amacıyla kullanılabilir. Ancak aynı veriler ticari yönlendirme, davranış tahmini, siyasi tercihleri etkileme veya toplumsal denetim gibi farklı amaçlarla da değerlendirilebilir. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyası, bir dijital yaşam alanı olmasının yanı sıra yoğun bir "gözlem (observation)" ve "gözetim (surveillance)" alanı olarak da ortaya çıkmaktadır.

Gözlem, en genel anlamıyla kullanıcıların davranışlarının, etkileşimlerinin ve dijital faaliyetlerinin belirli amaçlarla izlenmesi ve bunlara ilişkin verilerin toplanması sürecidir. Örneğin bir platformun kullanıcıların hangi özellikleri daha fazla kullandığını belirlemek veya sistem performansını değerlendirmek amacıyla etkileşim verilerini incelemesi gözlem kapsamında değerlendirilebilir. Gözetim ise gözlemden daha sistematik, sürekli ve bireyleri ya da grupları izlemeye yönelik bir süreci ifade eder. Kullanıcıların konumlarının, aramalarının, çevrim içi davranışlarının, sosyal ilişkilerinin veya tüketim tercihlerinin uzun süre boyunca izlenmesi ve bu verilerden ayrıntılı profiller oluşturulması gözetimin kapsamını genişletmektedir. Böylece gözlem, dijital sistemlerin işleyişini anlamaya yönelik görece sınırlı bir faaliyet olabilirken gözetim, bireylerin davranışlarını anlamaya, tahmin etmeye ve kimi durumlarda etkilemeye yönelik daha kapsamlı bir yapıya dönüşebilir.

Dijital gözetim, çoğu zaman açık bir zorlamayla değil, gündelik dijital hizmetlerin olağan bir parçası hâline gelerek gerçekleşmektedir. Kullanıcılar; bir uygulamayı kullanmak, bir hizmetten yararlanmak veya bir platforma katılmak için kişisel verilerinin belirli biçimlerde işlenmesine rıza gösterebilir ya da hizmetin kullanım koşulları kapsamında veri işleme süreçlerine dâhil olabilir. Ancak kullanıcıların bu işlemlerin kapsamını, verilerin nasıl işlendiğini, kimlerle paylaşılabileceğini ve hangi başka amaçlarla kullanılabileceğini her zaman bütünüyle anlamaları mümkün olmayabilir. Üstelik belirli bir dijital hizmetten yararlanmanın veri paylaşımına bağlı hâle gelmesi, kullanıcının gerçekte ne ölçüde özgür bir tercih yaptığı sorusunu da

gündeme getirmektedir. Böylece dijital dünyada gönüllü katılım ile fiilî zorunluluk arasındaki sınır giderek belirsizleşmektedir.

Yapay yaşam alanının bir başka özelliği, insan davranışlarını gözlemlemesinin yanı sıra öngörmeye ve yönlendirmeye çalışılmasıdır. Yapay zekâ sistemleri, geçmiş verilere dayanarak kullanıcıların neyi satın alabileceğini, hangi içeriğe ilgi göstereceğini veya hangi davranışı sergileyebileceğini tahmin etmektedir. Bu tahminler daha sonra kullanıcıya sunulan seçenekleri belirlemek için kullanılabilir. Böylece sistemler, insanın davranışını izlerken davranışın gerçekleşeceği ortamı da düzenler. Bir kişinin belirli bir ürünü satın alma ihtimali yüksek olarak değerlendirildiğinde, o ürün daha sık gösterilebilir. Bir kullanıcının belirli bir siyasi görüşe ilgi duyduğu tahmin edildiğinde, benzer içeriklerle daha fazla karşılaşması sağlanabilir. "Tahmin (prediction)" ile "yönlendirme (steering)" iç içe geçtiğinde, yapay yaşam alanı insan tercihlerini etkileyen etkin bir sisteme dönüşür. Bu durum özgür irade, özerklik ve karar verme kavramlarını yeniden düşünmeyi gerektirir. İnsanlar dijital ortamlarda seçim yapmaya devam etmektedir. Ancak hangi seçeneklerin görünür olduğu, nasıl sıralandığı ve hangi bilgilerin karar öncesinde sunulduğu algoritmik sistemler tarafından belirlenebilir. Seçim özgürlüğü, seçeneklerin oluşturulma biçiminden bağımsız değildir.

Yapay zekâ coğrafyasında insanın çevresi, onun davranışlarına göre sürekli yeniden düzenlenmektedir. Fiziksel bir şehir, her bireyin geçmiş davranışlarına göre sokaklarını değiştirmez. Buna karşılık algoritmik bir ortam, her kullanıcı için farklı bir görünüm alabilir. Yapay yaşam alanı böylece durağan değil, öğrenen ve uyarlanan bir çevre özelliği gösterir. Bu çevre yalnızca insanlara tepki vermemekte, aynı zamanda onlar hakkında modeller oluşturmaktadır. Her kullanıcı, sistem içinde gerçek kişiliğinin tam karşılığı olmayan sayısal bir temsil aracılığıyla değerlendirilebilir. İlgi alanları, risk düzeyi, satın alma gücü, siyasi eğilimi veya öğrenme ihtiyacı hakkında algoritmik profiller geliştirilebilir. Bu profiller, bireyin karşısına çıkacak fırsatları ve sınırlamaları etkileyebilir.

İnsan, böylece kendisi hakkında oluşturulan "algoritmik temsille (algorithmic representation)" birlikte yaşamaya başlamaktadır. Bu temsil doğru, eksik veya hatalı olabilir. Ancak sistemler bireyin gerçek durumundan çok, onun hakkında oluşturulan veri temelli profile göre karar verebilir. Bu durum, kişinin kendisiyle algoritmik kimliği arasında yeni bir gerilim doğurur. Bir birey geçmiş davranışlarına dayanılarak belirli bir kategoriye yerleştirildiğinde, gelecekte farklı davranma ihtimali göz ardı edilebilir. Yapay yaşam alanı, insanı değişen ve gelişen bir varlık olarak görmek yerine, geçmiş

verilerinden türetilmiş sabit bir profile indirgeme riski taşır. Bu nedenle algoritmik sınıflandırma, insanın nasıl tanımlandığına ilişkin etik bir meseledir.

İnsanlığın inşa ettiği bu ilk yapay yaşam alanında yalnızca insanlar bulunmamaktadır. Yapay zekâ modelleri, sohbet robotları, öneri sistemleri, dijital asistanlar ve otonom yazılım ajanları da bu alanın etkin unsurları hâline gelmektedir. Bu sistemler bilgi üretmekte, kullanıcılarla iletişim kurmakta, karar süreçlerine katılmakta ve belirli görevleri yerine getirmektedir. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyası, insan dışı aktörlerin de yer aldığı "hibrit" bir yaşam alanıdır. İnsanlar burada yalnızca başka insanlarla değil, yapay sistemlerle de ilişki kurmaktadır. Bir öğrenci yapay zekâ öğreticisinden geri bildirim alabilir, bir hasta dijital sağlık asistanıyla iletişim kurabilir, bir çalışan yazılım ajanıyla birlikte görev yürütebilir veya bir tüketici yapay zekâ destekli müşteri hizmetleri sistemiyle sorununu çözebilir. Bu etkileşimler, makinelerin insan benzeri varlıklar olduğu anlamına gelmez. Yapay zekâ sistemleri bilinçli, duygusal veya ahlaki özneler olarak kabul edilemez. Ancak insanlar üzerindeki etkileri bakımından toplumsal yaşamın etkin bileşenleri hâline gelebilirler. Bir sistemin bilinç sahibi olmaması, onun ekonomik, psikolojik veya siyasi sonuçlar üretmediği anlamına gelmez. İnsanların yapay zekâ sistemlerine insani özellikler yüklemesi, bu yeni yaşam alanının önemli sorunlarından biridir. Bir sohbet robotunun akıcı dil kullanması, kullanıcıda onun anladığı, hissettiği veya niyet sahibi olduğu izlenimini oluşturabilir. Bu algı, insan ile makine arasındaki ilişkinin sınırlarını belirsizleştirebilir. Kullanıcılar sisteme gereğinden fazla güvenebilir, özel bilgilerini paylaşabilir veya sistemin önerilerini sorgulamadan kabul edebilir.

Bu nedenle yapay zekâ coğrafyası, yeni bir yaşam okuryazarlığı gerektirmektedir. İnsanların yapay zekâ sistemlerinin ne yapabildiğini ne yapamadığını, nasıl hata üretebildiğini ve hangi çıkar ilişkileri içinde çalıştığını anlaması önemlidir. Bu coğrafyada bilinçli biçimde yaşayabilmek, araçların insan davranışlarını nasıl etkilediğini de kavramayı gerektirir. Yapay yaşam alanı, insanın çalışma ve üretme biçimini de yeniden düzenlemektedir. Geçmişte dijital araçlar çoğunlukla insanın verdiği komutları yerine getirirken, yeni yapay zekâ sistemleri içerik oluşturabilmekte, seçenekler geliştirebilmekte ve çok aşamalı görevleri planlayabilmektedir. İnsan ile makine arasındaki iş bölümü, basit otomasyondan ortak üretim süreçlerine doğru ilerlemektedir. Bu gelişme, üretkenliği artırabilir ve insanların zaman alan rutin görevlerden kurtulmasını sağlayabilir. Ancak aynı zamanda emeğin değerini, mesleklerin sınırlarını ve insan uzmanlığının rolünü tartışmaya açmaktadır. Bir metnin, tasarımın veya yazılım kodunun insan ve yapay zekâ tarafından birlikte üretildiği durumlarda katkının nasıl değerlendirileceği,

sorumluluğun kime ait olacağı ve ortaya çıkan değerin nasıl paylaşılacağı önemli sorular hâline gelmektedir.

Yapay yaşam alanı, eğitim süreçlerini de dönüştürmektedir. Öğrenciler, bilgiye yalnızca öğretmenler ve kitaplar aracılığıyla değil, yapay zekâ sistemleri üzerinden de erişmektedir. Yapay zekâ araçları öğrencilere açıklama sunabilir, örnek üretebilir, geri bildirim verebilir ve öğrenme yolunu kişiselleştirebilir. Ancak aynı sistemler hatalı bilgi üretebilir, öğrencinin düşünme sürecini zayıflatabilir veya hazır cevaplara bağımlılık oluşturabilir. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyasında eğitim, bilgi aktarmanın yanı sıra, insanın yapay sistemlerle nasıl ilişki kuracağının öğretilmesi anlamına da gelmektedir. Öğrencilerin soru sorma, kaynakları doğrulama, algoritmik çıktıları eleştirme ve kendi düşünsel sorumluluklarını koruma becerileri giderek daha önemli hâle gelmektedir.

Benzer biçimde sağlık alanında yapay zekâ sistemleri teşhis, görüntü analizi ve risk değerlendirmesi süreçlerine katılmaktadır. Bu sistemler hekimlere destek sağlayabilir ve sağlık hizmetlerine erişimi genişletebilir. Ancak hatalı bir tahminin sonuçları doğrudan insan yaşamını etkileyebilir. Bu nedenle yapay yaşam alanının bütün bölümleri aynı risk düzeyine sahip değildir. Eğlence amacıyla kullanılan bir öneri sistemiyle tıbbi kararları destekleyen bir yapay zekâ sistemi aynı sorumluluk çerçevesi içinde değerlendirilemez.

Yapay zekâ coğrafyasının yaşam alanı olması, burada hukuk, etik ve yönetim düzeninin de kurulmasını gerektirir. Fiziksel toplumlarda yaşam, yasalar, toplumsal normlar ve kurumsal yapılar aracılığıyla düzenlenmektedir. Yapay yaşam alanında ise bu düzenlemelere ek olarak veri koruma kuralları, algoritmik hesap verebilirlik, yapay zekâ güvenliği ve platform sorumluluğu gibi yeni alanlar ortaya çıkmaktadır. Bu coğrafyanın kuralsız bırakılması, gücün teknoloji şirketleri ve sistem geliştiricileri arasında yoğunlaşmasına neden olabilir. Kullanıcıların hakları, yalnızca platformların sunduğu kullanım sözleşmelerine bırakıldığında, bireylerle büyük teknoloji şirketleri arasında ciddi bir güç eşitsizliği oluşur. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyasının yönetimi, özel şirketlerin tek taraflı kararlarına indirgenmemelidir.

Devletler, uluslararası kuruluşlar, sivil toplum, akademi ve kullanıcı toplulukları bu alanın yönetimine katılmalıdır. Yapay yaşam alanının kuralları, yalnızca teknik uzmanlar tarafından değil, farklı toplumsal kesimlerin katılımıyla belirlenmelidir. Çünkü alınan kararlar, insanların temel haklarını, çalışma koşullarını, bilgiye erişimini ve toplumsal ilişkilerini etkilemektedir. Bu süreçte "evrensel kurallarla yerel değerler arasında" bir denge kurulması gerekir. Yapay zekâ sistemleri, küresel ölçekte çalışırken toplumların

kültürel, dilsel ve hukuki özellikleri birbirinden farklıdır. Tek bir merkezde geliştirilen sistemlerin bütün toplumların ihtiyaçlarını ve değerlerini eşit biçimde temsil etmesi mümkün olmayabilir. Bu nedenle yapay yaşam alanı küresel olduğu kadar çoğulcu da olmalıdır.

Dil, bu çoğulculuğun temel unsurlarından biridir. Bir dilin yapay zekâ sistemlerinde yeterince temsil edilmemesi, o dili konuşan toplumların bilgiye erişimini ve teknoloji üretme kapasitesini sınırlandırabilir. Büyük dillerde daha gelişmiş hizmetler sunulurken az temsil edilen dillerde sistemlerin başarısı düşük kalabilir. Böylece dilsel eşitsizlik, yapay zekâ coğrafyasında yeni bir merkez-çevre ilişkisi oluşturabilir.

"Kültürel temsil (cultural representation)" sorunu da benzer bir önem taşır. Yapay zekâ modelleri belirli toplumların verileri üzerinde daha yoğun biçimde eğitildiğinde, bu toplumların değerlerini ve bakış açılarını evrenselmiş gibi yeniden üretebilir. Diğer kültürlerin deneyimleri görünmez kalabilir veya yanlış temsil edilebilir. Bu nedenle yapay yaşam alanının kapsayıcı olması, yalnızca teknolojik erişimin sağlanmasına değil, farklı kültürlerin ve bilgi geleneklerinin temsil edilmesine de bağlıdır.

Bu yeni coğrafyanın doğal çevreyle ilişkisi de göz ardı edilmemelidir. Yapay yaşam alanı soyut görünse de fiziksel kaynaklara bağımlıdır. Veri merkezleri enerji tüketmekte, soğutma sistemleri su kullanmakta, elektronik cihazların üretiminde çeşitli madenlerden yararlanılmakta ve teknolojik atıklar çevresel sorunlara yol açmaktadır. Dolayısıyla insanlığın inşa ettiği yapay yaşam alanı, doğal yaşam alanından bağımsız değildir. Yapay coğrafyanın büyümesi, doğal coğrafya üzerinde enerji, su ve hammadde baskısı oluşturabilir. Teknolojik ilerlemenin çevresel maliyetleri görünmez bırakıldığında, dijital dünyanın sınırsız ve maddesiz olduğu yanılgısı ortaya çıkar. Yapay zekâ coğrafyasının sürdürülebilirliği için enerji verimliliği, düşük karbonlu altyapılar, su kaynaklarının korunması, elektronik atıkların azaltılması ve teknolojik ürünlerin yaşam döngüsünün yeniden düzenlenmesi gerekir. Yapay yaşam alanının geleceği, doğal yaşam alanının korunmasına bağlıdır. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyası insanın doğadan kopuşunu değil, doğayla ilişkisinin yeni bir biçimini temsil etmektedir. İnsan, fiziksel çevrenin üzerine yapay bir yaşam alanı kurarken doğal kaynaklara olan bağımlılığını ortadan kaldırmamış aksine daha karmaşık ve görünmez hâle getirmiştir. Bu bağımlılığın farkına varılmadan kurulacak bir yapay yaşam düzeni uzun vadede sürdürülebilir olmayacaktır.

İnsanlığın inşa ettiği ilk yapay yaşam alanı, tamamlanmış bir yapı değildir. Yeni yapay zekâ modelleri, otonom ajanlar, robotik sistemler, artırılmış

gerçeklik uygulamaları ve insan-makine arayüzleri geliştikçe bu alanın sınırları genişlemektedir. Bugün ekranlar ve dijital platformlar üzerinden deneyimlenen yapay coğrafya, gelecekte fiziksel çevreyle daha güçlü biçimde birleşebilir. Akıllı şehirler, sürücüsüz araçlar, bağlantılı cihazlar ve robotik sistemler, yapay zekânın fiziksel mekânda daha görünür hâle gelmesini sağlayacaktır. Böylece yapay zekâ coğrafyası kentlerin, evlerin, iş yerlerinin ve ulaşım sistemlerinin içine yerleşecektir. Bu gelişme, yapay ve doğal yaşam alanları arasındaki sınırın daha da belirsizleşmesine yol açacaktır. İnsan, bir yandan fiziksel çevrede yaşamaya devam ederken diğer yandan çevresindeki nesnelerin, kurumların ve hizmetlerin yapay zekâ tarafından düzenlendiği bir ortamda bulunacaktır. Bu durumda yapay zekâ coğrafyası ayrı bir coğrafya değil, fiziksel coğrafyanın işleyişine yerleşmiş bir katman hâline gelecektir. Ancak bu yaşam alanının gelişim yönü önceden belirlenmiş değildir. Hangi sistemlerin geliştirileceği, kimlerin erişimine sunulacağı, hangi amaçlarla kullanılacağı ve hangi sınırlar içinde çalışacağı toplumsal tercihlerle belirlenmektedir. Bu nedenle insanlık yapay bir yaşam alanının hem sakini hem de onun kurucusudur. Bugün verilen kararlar, gelecekte bu alanın ne ölçüde özgür, adil, güvenli ve kapsayıcı olacağını belirleyecektir. Yapay zekâ coğrafyası insanlığın ortak yaşam alanına dönüşecekse, insan onuru, temel haklar, toplumsal adalet ve ekolojik sürdürülebilirlik üzerine kurulmalıdır.

Bu yeni coğrafyanın temel sorusu, insanların kendi inşa ettikleri yaşam alanında nasıl bir toplum kurmak istedikleridir. Yapay zekâ sistemlerinin insanı desteklediği, farklılıkları koruduğu, bilgiyi erişilebilir hâle getirdiği ve ortak iyiliğe hizmet ettiği bir yaşam alanı mümkün olabilir. Ancak aynı teknolojiler gözetimi yaygınlaştıran, eşitsizlikleri derinleştiren ve bireyleri algoritmik sistemlere bağımlı hâle getiren bir düzen de oluşturabilir.

İnsanlığın daha önce inşa ettiği kentler, kurumlar ve ekonomik sistemler gibi yapay zekâ coğrafyası da kurucularının değerlerini taşıyacaktır. Tasarımında hangi değerler öncelik kazanırsa yaşam biçimi de ona göre şekillenecektir. Verimlilik, insan onurunun önüne geçirilirse insanlar ölçülebilir verilere indirgenebilir. Güvenlik, özgürlüğün önüne geçirilirse sürekli gözetim normalleşebilir. Kâr toplumsal yararın önüne geçirilirse, yapay zekânın ürettiği değer belirli merkezlerde yoğunlaşabilir. Buna karşılık şeffaflık, adalet, katılım ve hesap verebilirlik temel alınırsa yapay yaşam alanı insan potansiyelini genişleten bir çevreye dönüşebilir. Yapay zekâ, insanın düşünme, üretme ve sorun çözme kapasitesini destekleyen bir araç olarak konumlandırılabilir.

Yapay zekâ coğrafyası, insanlığın doğal çevrenin ötesinde oluşturduğu ilk kapsamlı yapay yaşam alanıdır. Bu alanın yolları veri akışlarından, yapıları dijital platformlardan, sınırları erişim kurallarından ve yönetim mekanizmaları algoritmalardan oluşmaktadır. İnsanlar burada yalnızca teknoloji kullanmamaktadır. Kimlik geliştirmekte, ilişkiler kurmakta, üretmekte, öğrenmekte ve karar da almaktadır. Ancak bu coğrafyanın yapay olması, onun gerçek olmadığı anlamına gelmez. Burada alınan kararlar fiziksel dünyadaki fırsatları, hakları, gelirleri ve yaşam koşullarını doğrudan etkileyebilir. Dijital yaşam alanlarında ortaya çıkan eşitsizlikler, dışlanma biçimleri ve güç ilişkileri yalnızca sanal dünyayla sınırlı kalmamakta; ekonomik, toplumsal ve siyasal yaşam üzerinde gerçek sonuçlar doğurmaktadır. Bu nedenle insanlığın önündeki temel sorumluluk, yapay zekâ coğrafyasını yalnızca teknolojik olarak genişletmek değil, aynı zamanda hangi değerler ve ilkeler üzerine kurulacağını bilinçli biçimde belirlemektir. Bu yeni coğrafyanın kimleri merkeze alacağı, kimleri dışarıda bırakabileceği, gücü nasıl dağıtacağı ve doğal çevreyle nasıl bir ilişki kuracağı, büyük ölçüde bugün alınan kararlarla şekillenecektir.

İnsanlık, tarih boyunca üzerinde yaşadığı doğal coğrafyayı ihtiyaçları doğrultusunda değiştirmiş; kentler, yollar, üretim alanları ve iletişim ağları kurmuştur. Yapay zekâ çağında ise bu dönüşüme yeni bir boyut eklenmektedir. İnsan, artık yalnızca mevcut coğrafyayı dönüştürmekle kalmamakta; veriler, algoritmalar, modeller, platformlar ve dijital altyapılar aracılığıyla kendi kurallarına göre işleyen yeni bir yaşam alanı da oluşturmaktadır. Bu, büyük bir teknolojik başarı olduğu kadar önemli bir tarihsel sorumluluğu da beraberinde getirmektedir. Çünkü geleceğin insanı, giderek daha fazla kendi tasarladığı algoritmik sistemlerin şekillendirdiği bir dünyada yaşayacaktır. Bu nedenle asıl mesele, yapay zekâ coğrafyasının ne kadar büyüyeceğinden çok, nasıl bir coğrafyaya dönüşeceğine kimin, hangi değerlerle ve hangi amaçlar doğrultusunda karar vereceğidir.

1.4. Fiziksel Mekândan Algoritmik Mekâna

Mekân, insanlık tarihi boyunca yaşamın üzerinde gerçekleştiği temel zeminlerden biri olmuştur. İnsanlar doğar, büyür, çalışır, üretir, karşılaşır ve toplumsal ilişkiler geliştirirken bütün bu faaliyetlerini belirli mekânlar içinde sürdürmüştür. Evler, sokaklar, meydanlar, okullar, iş yerleri, pazarlar ve devlet kurumları yalnızca fiziksel yapılar değil, aynı zamanda insan davranışlarını ve toplumsal ilişkileri biçimlendiren düzenleyici çevrelerdir. Bir mekânın nasıl tasarlandığı, kimlerin oraya erişebildiği, hangi davranışlara izin verildiği ve insanların birbirleriyle nasıl karşılaştığı, o mekânın toplumsal

karakterini belirler. Dijitalleşmeyle birlikte mekân kavramı fiziksel sınırların ötesine taşınmıştır. İnsanların iletişim kurduğu, bilgiye eriştiği, çalıştığı ve alışveriş yaptığı çevrim içi ortamlar yeni mekânsal deneyimler oluşturmuştur. Ancak yapay zekânın gelişmesi, bu dönüşümü daha ileri bir aşamaya taşımaktadır. Dijital mekân, kullanıcıları tanıyan, davranışlarını analiz eden, içerikleri sıralayan, seçenekleri kişiselleştiren ve etkileşim alanını sürekli olarak yeniden düzenleyen algoritmik bir mekândır.

"Algoritmik mekân (algorithmic space)", fiziksel unsurlardan bütünüyle bağımsız bir alan değildir. Aksine fiziksel ve dijital çevrelerin iç içe geçtiği, insanların deneyimlerinin hesaplama sistemleri tarafından biçimlendirildiği yeni bir mekânsal düzendir. Bu düzende mekânın sınırları, yalnızca duvarlar, yollar veya coğrafi uzaklıklarla belirlenmez. Veri erişimi, kullanıcı profilleri, yazılım izinleri, öneri sistemleri, sıralama ölçütleri ve otomatik karar mekanizmaları da mekânın nasıl deneyimleneceğini belirler. Fiziksel mekânda insanlar çoğunlukla ortak bir çevreyi paylaşır. Aynı sokakta yürüyen bireyler benzer binaları, tabelaları ve kamusal alanları görür. Algoritmik mekânda ise aynı platforma giren kullanıcılar birbirinden bütünüyle farklı içeriklerle karşılaşabilir. Bir haber uygulaması her kullanıcıya farklı bir gündem sunabilir, bir alışveriş platformu ürünleri farklı biçimlerde sıralayabilir, bir sosyal medya ağı kullanıcıların karşısına farklı insanları ve düşünceleri çıkarabilir. Böylece ortak bir dijital altyapı üzerinde kişiselleştirilmiş mekânlar oluşur. Bu nedenle algoritmik mekân, herkes için aynı biçimde var olan nesnel bir çevre değildir. Kullanıcının geçmiş davranışlarına, ilgi alanlarına, konumuna, sosyal ilişkilerine ve sistem tarafından oluşturulan tahminlere göre değişen dinamik bir yapıdır. Bir kullanıcı için görünür olan içerik, başka bir kullanıcı için görünmez kalabilir. Aynı bilgi, farklı kişilere farklı zamanlarda ve farklı bağlamlarda sunulabilir. Dolayısıyla algoritmik mekânın temel özelliği, kişiye göre yeniden şekillenebilmesidir. Bu kişiselleştirme, mekânın yalnızca kullanıcı tarafından deneyimlenmediğini, aynı zamanda kullanıcıya tepki verdiğini göstermektedir. Fiziksel bir cadde, üzerinden geçen kişinin geçmiş davranışlarına göre mağazalarının yerini değiştirmez. Algoritmik bir platform ise kullanıcının önceki seçimlerini analiz ederek karşısına çıkan içerikleri, ürünleri ve önerileri sürekli değiştirebilir. Böylece mekân, sabit bir çevre olmaktan çıkarak öğrenen, uyarlanan ve yönlendiren bir sisteme dönüşür.

Algoritmik mekânda "görünürlük (visibility)" temel bir güç biçimidir. Fiziksel dünyada bir yapının, kişinin veya ürünün görünür olması çoğunlukla coğrafi konumla ilişkilidir. Şehrin merkezinde bulunan bir mağaza, arka sokakta bulunan bir mağazaya göre daha fazla insan tarafından görülebilir.

Dijital ortamda ise görünürlük, büyük ölçüde algoritmik sıralamalar tarafından belirlenmektedir. Arama motorlarının ilk sayfasında yer almak, sosyal medya akışında öne çıkmak veya öneri sistemleri tarafından tavsiye edilmek, dijital görünürlüğün temel biçimleridir. Bu nedenle algoritmalar, yeni mekânın görünürlük mimarları hâline gelmektedir. Hangi içeriğin öne çıkarılacağı, hangi kullanıcının daha geniş bir kitleye ulaşacağı ve hangi bilginin geri planda kalacağı, teknik sıralama ölçütlerine bağlıdır. Bu ölçütler, kullanıcıların dikkatini, tüketim tercihlerini ve bilgiye erişimini doğrudan etkileyebilir. Bir içerik ne kadar doğru, yararlı veya önemli olursa olsun algoritmik sistemler tarafından görünür kılınmadığında geniş kitlelere ulaşamayabilir. "Görünürlük (visibility)" ile "görünmezlik (invisibility)" arasındaki bu ayrım, algoritmik mekânın tarafsız olmadığını göstermektedir. Her sıralama sistemi belirli ölçütlere, önceliklere ve amaçlara dayanır. Kullanıcı etkileşimini artırmak, reklam gelirini yükseltmek, belirli davranışları teşvik etmek veya platformda geçirilen süreyi uzatmak gibi ekonomik hedefler, görünürlük düzenini biçimlendirebilir. Bu durumda algoritmik mekân, "dikkat ekonomisinin (attention economy)" yönetildiği bir çevre hâline gelir.

"Dikkat (attention)", algoritmik mekânın en önemli kaynaklarından biridir. Dijital platformlar kullanıcıların zamanını ve ilgisini elde etmek için sürekli rekabet etmektedir. Bildirimler, otomatik oynatılan videolar, kişiselleştirilmiş öneriler ve sonsuz kaydırma tasarımları, kullanıcının platformda daha uzun süre kalmasını sağlamaya yönelik olabilir. Bu tasarım unsurları, fiziksel bir mekândaki yönlendirme levhalarına veya mağaza düzenlemelerine benzer biçimde davranışı biçimlendirir. Ancak kişiye özel ve sürekli uyarlanabilir olmaları nedeniyle çok daha güçlüdür. Bu açıdan algoritmik mekân, insanların davranışlarının öngörüldüğü ve yönlendirildiği bir çevredir. Sistemler kullanıcıların hangi içeriğe tıklayabileceğini, ne kadar süre izleyebileceğini veya hangi seçeneği tercih edebileceğini tahmin etmeye çalışır. Bu tahminler daha sonra karşılarına çıkarılan seçeneklerin belirlenmesinde kullanılır. Böylece algoritmik mekân, insan davranışlarını yalnızca gözlemleyen değil, davranışın gerçekleşme olasılığını artıracak biçimde çevreyi düzenleyen bir yapıya dönüşür.

Fiziksel mekânda yönlendirme, çoğu zaman açık biçimde fark edilir. Yol işaretleri, kapılar, duvarlar ve güvenlik görevlileri, insanların hangi alanlara girebileceğini veya hangi yöne hareket edebileceğini gösterir. Algoritmik mekânda yönlendirme, daha görünmez biçimde gerçekleşebilir. Kullanıcı kendisine sunulan seçenekler arasından özgürce seçim yaptığını düşünebilir, ancak bu seçeneklerin neden ve nasıl oluşturulduğunu bilmeyebilir. Örneğin bir çevrim içi alışveriş platformunda kullanıcı binlerce ürün arasından

seçim yaptığını düşünebilir. Ancak karşısına çıkan ilk ürünler, kişisel veriler, reklam anlaşmaları ve platformun ticari hedefleri doğrultusunda sıralanmış olabilir. Benzer biçimde bir haber akışında hangi olayların önemli olduğu, kullanıcı tarafından değil, algoritmik sistem tarafından önceden çerçevelenebilir. Bu nedenle "algoritmik mekânda seçim özgürlüğü, seçeneklerin görünürlük biçiminden bağımsız değildir". Algoritmik mekânın düzenleyici gücü, kodun yeni bir kural sistemi hâline gelmesiyle ilişkilidir. Fiziksel toplumlarda davranışlar hukuk, gelenek, kurumsal normlar ve toplumsal beklentiler aracılığıyla düzenlenir. Dijital ortamda bunlara yazılım kodları da eklenmektedir. Bir platformda hangi işlemlerin yapılabileceği, ne kadar içerik paylaşılabileceği, kimlerin belirli alanlara erişebileceği ve hangi davranışların engelleneceği yazılım mimarisi tarafından belirlenir. Bu bakımdan kod, algoritmik mekânın görünmez hukukuna benzetilebilir. Bir kullanıcı sözleşmesini ihlal ettiğinde hukuki veya yönetsel bir süreç başlayabilir. Ancak çoğu zaman sistem, davranışı daha gerçekleşmeden teknik olarak imkânsız hâle getirir. Erişim izni bulunmayan kullanıcı bir dosyayı açamaz, belirli ölçütleri karşılamayan içerik yayımlanamaz veya sistem tarafından riskli görülen işlem otomatik olarak durdurulabilir. Böylece kural, yalnızca neyin yasak olduğunu söylemez, yasaklanan davranışın gerçekleştirilmesini teknik olarak engeller. Kodun bu düzenleyici özelliği, algoritmik mekânda iktidarın nasıl işlediğini anlamak açısından önemlidir.

Fiziksel dünyadaki kurallar genellikle görünür, tartışılabilir ve hukuki süreçlere konu olabilir. Algoritmik kurallar ise çoğu zaman kullanıcıların bilmediği sistem tasarımları içinde çalışır. Kullanıcılar hangi ölçütlere göre değerlendirildiklerini, neden belirli içeriklerle karşılaştıklarını veya neden bir hizmetten yararlanamadıklarını her zaman anlayamayabilir. Bu durum "algoritmik opaklık (algorithmic opacity)" sorununu ortaya çıkarmaktadır. Algoritmik opaklık, bir algoritmanın nasıl çalıştığının, hangi verileri ve hangi karar süreçlerini kullandığının kullanıcılar veya denetleyiciler tarafından açık ve anlaşılır biçimde görülememesi durumudur. Karmaşık yapay zekâ sistemlerinin karar süreçleri, kullanıcılar kadar sistemi kullanan kurumlar açısından da anlaşılması güç olabilir. Bir kişinin kredi başvurusunun neden reddedildiği, bir öz geçmişin neden düşük puan aldığı veya bir içeriğin neden görünürlük kaybettiği açık biçimde açıklanamadığında, mekânın düzenleyici yapısı sorgulanamaz hâle gelir.

Algoritmik mekânda erişim de yeni bir anlam kazanmaktadır. Fiziksel mekâna erişim, çoğunlukla coğrafi uzaklık, ulaşım imkânı, ekonomik koşullar veya yasal izinlerle sınırlanır. Dijital ortamda ise internet bağlantısı, cihaz sahipliği, üyelik, abonelik, yazılım lisansı, veri kotası ve dil desteği

gibi unsurlar erişimi belirler. Yapay zekâ sistemlerinde bunlara model kapasitesi, kullanım limiti, işlem gücü ve gelişmiş özelliklere ulaşma imkânı da eklenmektedir.

Bu nedenle algoritmik mekân, teorik olarak küresel ölçekte erişilebilir görünse de uygulamada farklı katmanlardan oluşabilir. Ücretsiz kullanıcılarla ücretli kullanıcılar, temel modellere erişebilenlerle gelişmiş sistemleri kullanabilenler veya yüksek hızlı altyapıya sahip toplumlarla sınırlı bağlantı imkânlarına sahip toplumlar aynı mekânda eşit koşullarda bulunmaz. Dijital erişim sağlanmış olsa bile deneyimin niteliği büyük ölçüde farklılaşabilir.

Bu farklılık, algoritmik mekânın yeni bir sınıfsal yapıya sahip olabileceğini göstermektedir. Geçmişte şehirlerin belirli bölgeleri, ekonomik ve toplumsal gruplara göre ayrışırken yapay coğrafyada kullanıcılar, erişebildikleri teknoloji düzeyine göre farklı çevrelere yerleşebilir. Gelişmiş yapay zekâ sistemlerini kullanabilen bireyler, daha fazla üretkenlik, bilgi ve ekonomik fırsat elde ederken bu araçlara erişemeyenler, algoritmik çevrenin dış sınırlarında kalabilir. Algoritmik mekân, aynı zamanda yeni sınırlar üretmektedir. Fiziksel sınırlar haritalarda çizilebilir, sınır kapılarında görülebilir ve siyasi otoriteler tarafından korunur. Algoritmik sınırlar ise veri tabanları, erişim protokolleri, kimlik doğrulama sistemleri, bölgesel kısıtlamalar ve içerik filtreleri içinde görünmez biçimde çalışır.

Bir dijital hizmet belirli ülkelerde kullanılabilirken başka ülkelerde kullanıma kapalı olabilir. Bir platform kullanıcıların bulunduğu bölgeye göre farklı içerikler gösterebilir. Bazı verilere yalnızca belirli yetkilere sahip kişiler erişebilir. Yapay zekâ modellerinin belirli özellikleri yasal düzenlemeler veya ticari politikalar nedeniyle sınırlandırılabilir. Böylece coğrafi sınırlar algoritmik sistemler tarafından yeniden üretilir ve genişletilir. Bu yeni sınırların en önemli özelliklerinden biri, sürekli değişebilmeleridir. Fiziksel sınırların değiştirilmesi çoğunlukla uzun siyasi süreçler ve toplumsal çatışmalar gerektirir. Algoritmik sınırlar ise bir yazılım güncellemesi, kullanım politikası değişikliği veya yeni bir güvenlik kuralıyla kısa sürede yeniden çizilebilir. Dün erişilebilen bir hizmet bugün sınırlandırılabilir, daha önce görünür olan içerikler bir algoritma değişikliğiyle geri plana itilebilir. Bu değişkenlik, algoritmik mekânın "geçici ve kırılgan (transient and fragile)" niteliğini ortaya koymaktadır. Kullanıcıların oluşturduğu topluluklar, içerikler ve ekonomik faaliyetler platformların teknik kararlarına bağımlı olabilir. Bir algoritma güncellemesi, işletmelerin müşterilere ulaşma kapasitesini, içerik üreticilerinin gelirlerini veya belirli toplulukların görünürlüğünü doğrudan

etkileyebilir. Bu nedenle algoritmik mekânın sakinleri, üzerinde yaşadıkları çevrenin mimarisi konusunda sınırlı bir denetime sahip olabilir.

Fiziksel mekânın temel bileşenlerinden biri "kamusal alandır". Meydanlar, parklar, sokaklar ve kamu kurumları, insanların bir araya geldiği, görüşlerini ifade ettiği ve ortak yaşamı deneyimlediği alanlardır. Dijital platformlar da zamanla benzer işlevler üstlenmeye başlamıştır. İnsanlar toplumsal olayları burada tartışmakta, siyasi görüşlerini paylaşmakta ve kamusal gündeme katılmaktadır. Ancak algoritmik kamusal alanların önemli bir farkı vardır. Bu alanlar çoğunlukla özel şirketlere aittir ve şirketlerin teknik ve ticari tercihleri doğrultusunda yönetilir. Kullanıcıların görünürlüğü, ifade imkânı ve diğer kullanıcılarla karşılaşma biçimi platform algoritmaları tarafından belirlenir. Bu nedenle algoritmik mekân, kamusal işlev taşıyan fakat özel mülkiyet altında bulunan melez bir alan hâline gelir. Bu melez yapı demokratik katılım açısından yeni sorunlar doğurmaktadır. Bir platformun içerik sıralama sistemi, milyonlarca insanın hangi siyasi görüşlerle karşılaşacağını etkileyebilir. Yanlış bilgi, kutuplaştırıcı içerik veya duygusal tepkileri artıran paylaşımlar, yüksek etkileşim ürettikleri için daha görünür hâle gelebilir. Böylece kamusal tartışmanın yapısı, demokratik süreçlerden çok platform ekonomisinin hedeflerine göre şekillenebilir.

Algoritmik mekânda karşılaşma da farklı bir niteliğe sahiptir. Fiziksel kamusal alanlarda insanlar, kendi tercihleri dışında farklı görüşlerden, yaşam biçimlerinden ve toplumsal gruplardan bireylerle karşılaşabilir. Bu rastlantısal karşılaşmalar, ortak yaşamın ve toplumsal çeşitliliğin önemli bir parçasıdır. Algoritmik ortamlar ise kullanıcıların benzer ilgi, düşünce ve davranışlara sahip kişilerle eşleştirilmesini kolaylaştırmaktadır. Bu durum, kullanıcı deneyimini daha ilgili ve rahat hâle getirebilir. İnsanlar kendilerine benzeyen toplulukları bulabilir, ilgi duydukları konular hakkında bilgi paylaşabilir ve fiziksel çevrelerinde ulaşamadıkları destek ağlarına katılabilir. Ancak sürekli benzer içeriklerle ve kişilerle karşılaşmak, farklı görüşlerin giderek daha az görünür olmasına ve düşünsel çeşitliliğin zayıflamasına neden olabilir. Böylece algoritmik mekân yankı odaları ve filtre balonları oluşturabilir. Kullanıcının geçmiş tercihleri gelecekte karşılaşacağı içerikleri belirlediğinde, kişi kendi düşüncelerini doğrulayan kapalı bir bilgi çevresine girebilir. Bu çevrede farklı bilgiler güvenilmez, yabancı veya tehdit edici olarak algılanabilir. Kişiselleştirme, toplumsal kutuplaşmayı güçlendiren bir mekânsal ayrışmaya dönüşebilir.

Fiziksel şehirlerde mahalleler ekonomik, kültürel veya etnik nedenlerle ayrışabilir. Algoritmik mekânda ise ayrışma, veri ve tahmin sistemleri

üzerinden gerçekleşir. Kullanıcılar benzer davranış kalıplarına göre gruplandırılır, farklı içerik çevrelerine yerleştirilir ve farklı ekonomik tekliflerle karşılaştırılır. Bu ayrışma görünmezdir. Çünkü kullanıcı, çoğu zaman başkalarının nasıl bir dijital çevrede bulunduğunu göremez. Algoritmik mekânın bu görünmez ayrışması, "ortak gerçeklik" duygusunu zayıflatabilir. Aynı toplumda yaşayan bireyler, aynı olay hakkında bütünüyle farklı bilgi akışlarına maruz kalabilir. Bir grup için son derece önemli görünen bir gelişme, başka bir grubun gündeminde hiç yer almayabilir. Böylece fiziksel olarak aynı ülkede veya şehirde yaşayan insanlar, algoritmik olarak farklı gerçekliklerde yaşamaya başlayabilir. Bu dönüşüm, "mekân" ile "gerçeklik" arasındaki ilişkiyi de değiştirmektedir. Geleneksel kamusal alanda bilgi kaynakları sınırlı ve daha ortak bir yapıya sahipken, algoritmik mekânda bilgi akışı kişiye özel hâle gelmektedir. Her kullanıcı kendisine göre düzenlenmiş bir gerçeklik çevresi içinde bulunabilir. Bu durum, bireysel deneyimi zenginleştirebilir ancak ortak sorunların ortak bilgi zemininde tartışılmasını güçleştirebilir. Algoritmik mekânın toplumsal etkileri, yalnızca bilgi ve iletişim alanıyla sınırlı değildir. Çalışma hayatı da giderek algoritmik olarak düzenlenmektedir. Dijital emek platformları çalışanları görevlere eşleştirebilir, performanslarını puanlayabilir, çalışma sürelerini izleyebilir ve ücretlerini dinamik biçimde belirleyebilir.

Çalışanların yöneticileri fiziksel olarak görünür olmayabilir, ancak algoritmik sistemler işin temposunu ve niteliğini belirleyebilir. Bu durum "algoritmik yönetim (algorithmic management)" kavramını ortaya çıkarmaktadır. Çalışanlar görev dağılımı, performans değerlendirmesi ve ödüllendirme gibi süreçlerde yapay zekâ sistemleri tarafından değerlendirilebilir. Sistemlerin hangi ölçütlere göre karar verdiği açık olmadığında çalışanların itiraz hakkı ve yönetime katılımı zayıflayabilir. Böylece iş yeri yalnızca fiziksel veya sanal bir çalışma alanı değil, algoritmik gözetim ve kontrol mekânına dönüşebilir.

Eğitim ortamları da algoritmik mekâna dönüşmektedir. Öğrenme yönetim sistemleri öğrencilerin katılımını, başarı düzeyini, çalışma alışkanlıklarını ve risk durumlarını analiz edebilir. Yapay zekâ destekli sistemler her öğrenci için farklı öğrenme yolları ve içerikler sunabilir. Bu uygulamalar öğretimi daha esnek ve kişiselleştirilmiş hâle getirebilir. Ancak öğrencinin eğitim deneyiminin büyük ölçüde geçmiş verilerinden türetilen tahminlere göre düzenlenmesi, önemli etik sorunlar doğurabilir. Bir öğrenci düşük başarı riski taşıyan bir kategoriye yerleştirildiğinde, karşısına daha sınırlı içerikler çıkarılabilir veya beklentiler düşürülebilir. Böylece algoritmik tahminler öğrencinin geleceğini yalnızca öngörmekle kalmayıp biçimlendirebilir.

Sağlık hizmetlerinde de algoritmik mekânın etkileri görülmektedir. Hastalar dijital sağlık platformları, uzaktan muayene sistemleri ve yapay zekâ destekli teşhis araçları aracılığıyla hizmet alabilmektedir. Hastanın hangi risk grubunda bulunduğu, hangi uzmana yönlendirileceği veya hangi hizmete öncelikli erişim sağlayacağı algoritmik değerlendirmelerle belirlenebilir. Bu sistemler, sağlık hizmetlerini hızlandırabilir ve kaynakların daha etkili kullanılmasını sağlayabilir. Ancak eksik, hatalı veya önyargılı veriler belirli grupların yanlış değerlendirilmesine neden olabilir. Bir algoritmanın verdiği karar, hastanın fiziksel dünyadaki sağlık hizmetlerine erişimini doğrudan etkileyebilir. Böylece algoritmik mekânda alınan kararlar, insan bedeninin ve yaşamının fiziksel koşullarını belirler. Bu durum, fiziksel mekân ile algoritmik mekânın birbirinden ayrı olmadığını açıkça göstermektedir. Algoritmik sistemlerde alınan kararların gerçek dünyada ekonomik, toplumsal ve hukuki sonuçları vardır. Bir kredi algoritmasının değerlendirmesi kişinin ev sahibi olup olamayacağını, işe alım sistemi kariyer fırsatlarını, eğitim algoritması öğrenme yolunu ve sağlık sistemi tedaviye erişimini etkileyebilir. Dolayısıyla algoritmik mekân, sanal olduğu için etkisiz veya ikincil bir alan değildir. Aksine fiziksel dünyadaki kaynakların, fırsatların ve hakların dağılımını giderek daha fazla belirleyen bir yönetim katmanıdır. İnsanların bu mekândaki konumu, fiziksel yaşam koşulları üzerinde doğrudan sonuçlar doğurabilir. Algoritmik mekânın gelişmesi, şehirlerin ve fiziksel çevrenin de yeniden düzenlenmesine yol açmaktadır. Akıllı şehir uygulamaları trafik akışını, enerji kullanımını, güvenlik sistemlerini ve kamu hizmetlerini veriler üzerinden yönetmektedir. Kameralar, sensörler ve bağlantılı cihazlar fiziksel mekânı sürekli izleyen ve analiz eden bir altyapı oluşturmaktadır.

Bu sistemler ulaşımın iyileştirilmesi, enerji tasarrufu ve kamu hizmetlerinin daha etkili sunulması açısından önemli fırsatlar sağlayabilir. Ancak aynı altyapılar kitlesel gözetim, davranış takibi ve otomatik sınıflandırma amacıyla da kullanılabilir. Şehir, yalnızca insanların yaşadığı fiziksel bir alan değil, her hareketin veriye dönüştüğü algoritmik bir çevre hâline gelebilir. Akıllı şehirler, fiziksel ve algoritmik mekânların birleşmesinin en görünür örneklerinden biridir. Trafik ışıkları, gerçek zamanlı verilere göre değişebilir, toplu taşıma güzergâhları yolcu hareketlerine göre düzenlenebilir ve güvenlik birimleri risk tahminleri doğrultusunda belirli bölgelerde yoğunlaşabilir. Böylece şehrin işleyişi, yalnızca yöneticilerin kararlarıyla değil, hesaplama sistemlerinin ürettiği tahminlerle de biçimlenir. Ancak risk tahminlerinin belirli mahalleleri veya toplumsal grupları sürekli olarak şüpheli göstermesi, ayrımcı uygulamaları güçlendirebilir. Geçmiş veriler belirli bölgelerde daha fazla denetim yapıldığını gösteriyorsa, algoritma bu bölgeleri

yeniden yüksek riskli olarak değerlendirebilir. Böylece geçmişteki eşitsizlikler algoritmik mekân içinde yeniden üretilir. Bu nedenle algoritmik mekânı yalnızca teknik verimlilik üzerinden değerlendirmek yeterli değildir. Hangi verilerin toplandığı, hangi ölçütlerin kullanıldığı, kararların kimleri etkilediği ve kullanıcıların itiraz mekanizmalarına sahip olup olmadığı da dikkate alınmalıdır. Teknik olarak başarılı bir sistem, toplumsal açıdan adil olmayabilir. Algoritmik mekânın adil olması için "açıklanabilirlik (explainability)" ve "hesap verebilirlik (accountability)" temel ilkeler arasında yer almalıdır. İnsanlar kendileri hakkında alınan önemli kararların hangi nedenlere dayandığını anlayabilmelidir. Hatalı veya ayrımcı sonuçlara karşı itiraz edebilmeli ve kararın insan denetimi tarafından yeniden değerlendirilmesini talep edebilmelidir.

Açıklanabilirlik, yalnızca sistemin teknik işleyişini ayrıntılı biçimde açıklamak anlamına gelmez. Kullanıcı açısından anlamlı, anlaşılır ve kararın sonuçlarıyla ilişkili açıklamalar sunulmalıdır. Bir kişinin başvurusu reddedildiğinde, yalnızca modelin düşük puan verdiğinin söylenmesi yeterli değildir. Hangi etkenlerin kararı etkilediği ve kişinin bu karara nasıl itiraz edebileceği açık olmalıdır. Hesap verebilirlik ise algoritmik mekânda sorumluluğun belirsizleşmesini önlemeyi gerektirir. Bir yapay zekâ sistemi hatalı karar verdiğinde sorumluluğun yazılıma, geliştiriciye, kuruma veya kullanıcıya ait olduğu açık biçimde belirlenmelidir. Teknolojik karmaşıklık, sorumluluğu ortadan kaldıran bir gerekçe olarak kullanılmamalıdır.

Algoritmik mekânın yönetimi, yalnızca şirketlere ve teknik uzmanlara bırakılmayacak kadar önemli bir meseledir. Çünkü bu alan insanların ifade özgürlüğünü, mahremiyetini, ekonomik fırsatlarını ve kamusal yaşama katılımını etkileyebilmektedir. Hukukçuların, sosyal bilimcilerin, eğitimcilerin, kamu yöneticilerinin ve yurttaşların bu mekânın tasarımına katılması gerekir. Katılımcı tasarım, algoritmik mekânın toplumsal ihtiyaçlara daha uygun biçimde kurulmasını sağlayabilir. Sistemin etkilediği bireylerin görüşleri, yalnızca uygulama sonrasında değil, tasarım sürecinde de dikkate alınmalıdır. Özellikle çocuklar, yaşlılar, engelli bireyler, düşük gelirli gruplar ve teknolojik sistemlerde yeterince temsil edilmeyen topluluklar karar süreçlerine dâhil edilmelidir.

Algoritmik mekânın kültürel boyutu da önemlidir. Bir platformun tasarımı veya yapay zekâ modelinin iletişim biçimi, belirli kültürel varsayımlara dayanabilir. Bir toplumda kabul gören davranış, başka bir toplumda uygunsuz görülebilir. Dil, mizah, nezaket, otorite ve mahremiyet anlayışları kültürler arasında farklılık gösterebilir. Bu nedenle küresel algoritmik mekânların

tek tip değerler üzerinden düzenlenmesi kültürel çeşitliliği zayıflatabilir. Yerel dillerin, bilgi biçimlerinin ve toplumsal deneyimlerin sistemlerde temsil edilmesi gerekir. Aksi takdirde belirli toplumların değerleri ve dünya görüşleri algoritmik sistemler aracılığıyla evrensel ölçütler gibi sunulabilir.

Algoritmik mekânın gelişimi insanın kendisiyle ilişkisini de değiştirmektedir. İnsanlar dijital platformlarda davranışlarının sürekli ölçüldüğü, puanlandığı ve karşılaştırıldığı bir çevrede yaşamaktadır. Beğeni sayıları, izlenme oranları, takipçi sayıları, performans puanları ve kullanıcı değerlendirmeleri, bireyin toplumsal değerine ilişkin göstergeler gibi algılanabilir. Bu ölçümler insanlara geri bildirim sağlayabilir; ancak bireyin kendisini sürekli dışsal göstergeler üzerinden değerlendirmesine de yol açabilir.

Algoritmik mekân, insan deneyiminin ölçülebilen yönlerini öne çıkarırken anlam, niyet, bağlam ve duygusal derinlik gibi ölçülmesi zor unsurları geri plana itebilir. İnsan, böylece algoritmaların anlayabildiği biçimlerde davranmaya teşvik edilebilir. İçerik üreticileri algoritmik görünürlüğü artırmak için belirli başlıklar, biçimler ve duygusal ifadeler kullanabilir. Çalışanlar performans sistemlerinin ölçtüğü göstergelere göre hareket edebilir. Öğrenciler öğrenmekten çok sistemin puanladığı davranışları yerine getirmeye yönelebilir. Bu durumda algoritmik mekân, yalnızca insan davranışlarını ölçmez, insanların kendilerini ölçülebilir hâle getirmelerine de neden olur. Bireyler sistemin beklentilerini öğrenerek davranışlarını buna göre düzenler. Böylece algoritma ile insan arasında karşılıklı bir uyarlama süreci ortaya çıkar.

Algoritmik mekânın geleceği, yapay zekâ ajanlarının yaygınlaşmasıyla daha karmaşık hâle gelecektir. Bugünkü platformlarda algoritmalar çoğunlukla içerikleri sıralamakta ve öneriler sunmaktadır. Otonom yazılım ajanları ise kullanıcı adına plan yapabilmekte, araçları kullanabilmekte ve işlemler gerçekleştirebilmektedir. Bu durumda algoritmik mekânda hareket eden aktörler yalnızca insanlar olmayacaktır. İnsanlar adına alışveriş yapan, randevu oluşturan, belge hazırlayan, bilgi toplayan ve başka yapay sistemlerle iletişim kuran ajanlar yeni mekânsal aktörlere dönüşecektir.

Dijital ortam, insanlarla makinelerin birlikte bulunduğu ve birbirleriyle etkileşim kurduğu çok aktörlü bir alan hâline gelecektir. Bu gelişme temsil ve yetki kavramlarını yeniden gündeme getirecektir. Bir yapay zekâ ajanı kullanıcı adına hangi kararları verebilir? Hangi bilgilere erişebilir? Hata yaptığında sorumluluk kime aittir? Başka sistemlerle yaptığı işlemler hangi ölçüde bağlayıcıdır? Bu sorular, algoritmik mekânın hukuki ve etik sınırlarının yeniden çizilmesini gerektirecektir. Ajanların yaygınlaşması, algoritmik mekânın hızını da artıracaktır. İnsanların tek tek gerçekleştirdiği işlemler,

makineler arasında çok daha kısa sürede yürütülebilir. Ekonomik işlemler, bilgi akışları ve karar süreçleri insanın takip edemeyeceği bir hızda gerçekleşebilir. Bu durum verimlilik sağlarken insan denetiminin zayıflaması riskini de beraberinde getirir.

Algoritmik mekânın insan kontrolü altında kalabilmesi için "anlamlı insan denetimi (meaningful human oversight)" ilkesi büyük önem taşımaktadır. Bu ilke, yapay zekâ sistemlerinin tamamen kendi başına karar vermemesi ve kritik durumlarda insanın sürece etkili biçimde katılabilmesi gerektiğini ifade eder. Burada insan denetimi yalnızca sistemin çalışmasını izlemek veya alınan kararları sonradan onaylamak anlamına gelmez. İnsan; yapay zekânın nasıl ve neden belirli bir sonuca ulaştığını değerlendirebilmeli, gerekli durumlarda karara müdahale edebilmeli, sistemi durdurabilmeli veya kararını değiştirebilmelidir. Dolayısıyla anlamlı insan denetimi, insanın karar sürecinde yalnızca sembolik olarak bulunmasını değil, gerçek bir yetkiye ve müdahale gücüne sahip olmasını gerektirir. Böylece yapay zekâ karar süreçlerinde giderek daha etkin bir rol üstlense bile nihai kontrol ve sorumluluğun insanda kalması amaçlanır.

İnsanların yalnızca sistemin çalışmasını onaylayan sembolik aktörler olarak değil, gerektiğinde müdahale edebilen, kararı durdurabilen ve sonuçları sorgulayabilen öznelere dönüşmesi gerekir. Ancak insan denetiminin etkili olabilmesi için insanların sistemleri anlayabilecek bilgiye ve kurumsal yetkiye sahip olması gerekir. Karmaşık ve hızlı işleyen sistemlerde yalnızca bir insanın süreçte bulunması gerçek denetim anlamına gelmez. İnsan, algoritmik çıktıyı sorgulamadan onaylıyorsa denetim biçimsel kalabilir. Bu nedenle algoritmik mekânda insanın rolü yeniden tanımlanmalıdır. İnsan yalnızca sistemin kullanıcısı veya son onay makamı değil, değerleri belirleyen, amaçları tanımlayan ve kabul edilebilir sınırları çizen temel aktör olmalıdır. Yapay zekâ sistemleri "araçsal (instrumental)" ve "destekleyici (supportive)" bir konumda tutulmalıdır.

Fiziksel mekândan algoritmik mekâna geçiş, insanlık tarihindeki en önemli mekânsal dönüşümlerden biridir. İnsan artık algoritmalar tarafından düzenlenen, kişiselleştirilen ve sürekli olarak değişen çevrelerin içinde de varlık göstermektedir. Bu yeni mekânda yollar veri akışlarıyla, sınırlar erişim yetkileriyle, merkezler görünürlük ve hesaplama gücüyle, yönlendirme işaretleri ise öneri sistemleriyle oluşturulmaktadır. İnsanların karşısına çıkan seçenekler, kurduğu ilişkiler ve eriştiği bilgiler giderek daha fazla algoritmik sistemler tarafından biçimlendirilmektedir. Ancak algoritmik mekânın insan tarafından tasarlanmış olması, onun değiştirilemez olduğu anlamına

gelmez. Fiziksel çevrenin aksine algoritmik sistemlerin kuralları, amaçları ve tasarım ilkeleri yeniden düzenlenebilir. İnsan haklarını, toplumsal adaleti, kültürel çeşitliliği ve demokratik katılımı önceleyen farklı algoritmik mekânlar oluşturmak mümkündür. Bunun için teknoloji geliştirme sürecinin yalnızca hız, verimlilik ve kârlılık ölçütlerine göre yürütülmemesi gerekir. Şeffaflık, açıklanabilirlik, erişilebilirlik, mahremiyet, güvenlik ve hesap verebilirlik temel tasarım ilkeleri hâline getirilmelidir. Kullanıcılar üzerinde yaşadıkları algoritmik çevrenin hak sahibi sakinleri olarak görülmelidir. Fiziksel mekândan algoritmik mekâna geçiş, mekânın ortadan kalkması değil, yeni bir biçim kazanmasıdır. İnsan hâlâ fiziksel bir dünyada yaşamaktadır; ancak bu dünyayı algılama, yorumlama ve onun içinde hareket etme biçimi giderek daha fazla algoritmik sistemler tarafından düzenlenmektedir.

Algoritmik mekân, fiziksel çevrenin üzerine yerleşen görünmez bir yönetim ve anlamlandırma katmanıdır. Bu katman, insanların neyi göreceğini, kiminle karşılaşacağını, hangi fırsatlara ulaşacağını ve hangi seçenekleri değerlendireceğini etkileyebilir. Bu nedenle yeni coğrafyanın anlaşılması, mekânın nasıl üretildiğini ve gücün bu mekânda nasıl dağıldığını anlamayı gerektirir. İnsanlığın önündeki temel mesele, algoritmik mekânların kurulup kurulmayacağı değildir. Bu mekânlar zaten gündelik yaşamın önemli bir parçası hâline gelmiştir. Asıl mesele, bu alanların kimler tarafından, hangi değerlerle ve hangi toplumsal amaçlar doğrultusunda tasarlanacağıdır. Çünkü algoritmik mekân, insanın düşünme, seçme, karşılaşma ve yaşama biçimini yeniden şekillendiren etkin bir yapıdır.

1.5. Yeni Coğrafyanın Maddi Altyapısı

Yapay zekâ coğrafyası, çoğu zaman görünmez, soyut ve maddi dünyadan bağımsız bir alan gibi algılanmaktadır. Veriler bulutta saklanmakta, yazılımlar uzaktan çalışmakta, yapay zekâ modellerine ekranlar üzerinden erişilmekte ve bilgi saniyeler içinde kıtalar arasında dolaşmaktadır. Kullanıcı açısından bütün bu süreçler neredeyse ağırlıksız, mekânsız ve sınırsız görünmektedir. Ancak bu görünüm yanıltıcıdır. Dijital ve algoritmik sistemlerin işleyişi, son derece somut, maliyetli ve coğrafi olarak belirli bir altyapıya dayanmaktadır.

Yapay zekâ coğrafyasının görünmeyen yüzünde veri merkezleri, yarı iletken fabrikaları, enerji santralleri, soğutma sistemleri, denizaltı iletişim kabloları, uydular, fiber optik ağlar, sunucu çiftlikleri, yüksek kapasiteli bellek sistemleri ve lojistik tedarik zincirleri bulunmaktadır. Kullanıcının birkaç saniye içinde aldığı bir yapay zekâ yanıtı, gerçekte çok sayıda fiziksel bileşenin

eş zamanlı çalışmasının sonucudur. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyası, maddi dünyadan kopmuş bir sanal alan değil fiziksel coğrafyanın kaynakları üzerinde yükselen yeni bir teknolojik katmandır.

Dijital sistemlerin "bulut" kavramıyla ifade edilmesi, bu maddi altyapının daha az görünür olmasına neden olabilmektedir. Bulut, kullanıcıya verilerin belirli bir yere bağlı olmadığı izlenimini verir. Oysa veriler gerçek sunucularda, belirli binalarda, belirli şehirlerde ve belirli ülkelerde depolanmaktadır. Bu sunucular enerji tüketmekte, ısı üretmekte, soğutulmakta, bakım görmekte ve fiziksel güvenlik önlemleriyle korunmaktadır. Dolayısıyla bulut, gökyüzünde bulunan bir depolama alanı değil, dünya üzerine yayılmış son derece yoğun bir endüstriyel altyapıdır. Bulut sistemlerinin coğrafi konumu, enerji maliyetlerinden iklim koşullarına, veri koruma yasalarından siyasi istikrara kadar birçok etkene bağlıdır. Verilerin nerede depolandığı, hukuki, ekonomik ve jeopolitik bir karardır.

Veri merkezleri, bu yeni coğrafyanın en temel yapılarından biridir. Geleneksel şehirlerde limanlar, tren istasyonları, fabrikalar ve ticaret merkezleri ekonomik faaliyetlerin yoğunlaştığı alanlardı. Yapay zekâ coğrafyasında ise veri merkezleri bilgi işlem faaliyetlerinin toplandığı yeni merkezler hâline gelmektedir. Bu merkezlerde çok sayıda sunucu, ağ cihazı, depolama birimi ve soğutma sistemi birlikte çalışmaktadır. Veri merkezlerinin temel işlevi veriyi depolamak, işlemek ve ağlar üzerinden erişilebilir hâle getirmektir. Ancak yapay zekâ sistemlerinin gelişmesiyle birlikte bu merkezlerin rolü daha da büyümüştür. Büyük modellerin eğitilmesi, güncellenmesi ve milyonlarca kullanıcıya hizmet sunması, yüksek düzeyde hesaplama kapasitesi gerektirmektedir. Bu nedenle veri merkezleri, yapay zekâ üretiminin gerçekleştiği endüstriyel tesislerdir. Bu tesisler, fiziksel ölçekte fabrikalara benzetilebilir. Sanayi fabrikaları hammaddeleri işleyerek fiziksel ürünler üretirken, yapay zekâ veri merkezleri verileri işleyerek tahminler, sınıflandırmalar, metinler, görüntüler, yazılım kodları ve karar destek çıktıları üretmektedir. Bu anlamda yapay zekâ modelleri dijital çağın üretim makineleri, veri merkezleri ise bu makinelerin çalıştığı yeni fabrikalardır.

Veri merkezlerinin konumları rastgele seçilmez. Elektrik enerjisinin ucuz ve sürekli olduğu bölgeler, düşük sıcaklıklar nedeniyle doğal soğutma avantajı sağlayan ülkeler, güçlü fiber optik bağlantılara sahip şehirler ve siyasi olarak istikrarlı alanlar daha fazla tercih edilmektedir. Su kaynaklarına erişim, arazi maliyetleri, vergi teşvikleri ve doğal afet riskleri de yer seçimini etkileyebilmektedir. Bu durum, yapay zekâ coğrafyasının yeni merkezlerini şekillendirmektedir. Hesaplama altyapısının yoğunlaştığı bölgeler, ekonomik

ve stratejik açıdan daha fazla önem kazanmaktadır. Veri merkezlerinin bulunduğu kentler yatırımları, nitelikli iş gücünü ve teknik hizmetleri kendilerine çekebilir. Buna karşılık gerekli enerji, ağ ve sermaye altyapısına sahip olmayan bölgeler yapay zekâ ekonomisinin çevresinde kalabilir.

Veri merkezlerinden söz ederken "yarı iletken (semiconductor)", "çip (chip veya integrated circuits-ICs)" ve "işlemci (processor)" tanımlarını yapmak gerekir. Yarı iletkenler, elektrik akımını belirli koşullarda iletebilen ve modern elektronik bileşenlerin üretiminde kullanılan temel malzemelerdir. Çipler, bu yarı iletken malzemeler üzerine milyonlarca hatta milyarlarca transistörün yerleştirilmesiyle üretilen elektronik devrelerdir. İşlemciler ise belirli hesaplama ve kontrol görevlerini yerine getirmek üzere tasarlanmış özel çipler olup, yazılım komutlarını işleyerek veri işleme, hesaplama ve sistem yönetimi görevlerini yerine getirir.

Veri merkezleri, yapay zekâ sistemlerinin görünür olmayan kalbini oluştururken yarı iletkenler, bu sistemlerin temel yapı taşlarıdır. Yapay zekâ modellerinin eğitiminde ve çalıştırılmasında kullanılan işlemciler, çok büyük miktarda matematiksel hesaplamayı kısa sürede gerçekleştirebilmektedir. "Merkezi İşlem Birimleri (Central Processing Units-CPU)", "Grafik İşlem Birimleri (Graphics Processing Units-GPU)", "Yapay Zekâ Hızlandırıcıları (AI Accelerators)" ve "Sinirsel İşlem Birimleri (Neural Processing Units-NPU)" bu coğrafyanın hesaplama kapasitesini belirleyen temel donanımlardır. Yarı iletken çipler, küçük fiziksel bileşenler olmalarına rağmen küresel ekonominin en stratejik ürünleri arasına girmiştir. Yapay zekâ sistemlerinin gelişmişliği, yalnızca algoritmaların niteliğine değil, bu algoritmaları çalıştırabilecek donanım kapasitesine de bağlıdır. En gelişmiş model bile yeterli işlem gücü olmadan eğitilemez, güncellenemez ve yaygın biçimde kullanılamaz. Bu nedenle çip üretimi, yapay zekâ coğrafyasının en kritik güç alanlarından biridir. Yarı iletkenlerin tasarımı, üretimi, paketlenmesi ve dağıtımı farklı ülkeler ve şirketler arasında bölünmüş karmaşık bir tedarik zincirine dayanmaktadır. Bu zincirin herhangi bir aşamasında ortaya çıkabilecek siyasi gerilim, doğal afet, salgın veya ticari kısıtlama, küresel yapay zekâ kapasitesini etkileyebilir. Yarı iletken üretimi son derece gelişmiş fabrikalar, yüksek nitelikli iş gücü, hassas makineler ve büyük miktarda sermaye gerektirir. Bu nedenle çip üretimi birkaç merkezde yoğunlaşmaktadır. Bu yoğunlaşma, belirli bölgelerin teknolojik ve jeopolitik önemini artırırken küresel sistemi aynı zamanda kırılgan hâle getirmektedir. Yapay zekâ kapasitesinin çiplere bağımlı olması, "hesaplama gücünü (computing power)" yeni bir stratejik kaynak hâline getirmektedir. Geçmişte sanayi kapasitesini belirleyen temel unsurlar arasında kömür, petrol, demir ve çelik bulunurken, yapay zekâ çağında gelişmiş çipler

ve hesaplama altyapıları benzer bir stratejik önem kazanmaktadır. Bir ülkenin yalnızca veriye sahip olması yeterli değildir. Bu veriyi işleyebilecek donanıma ve teknik kapasiteye de sahip olması gerekir.

Bu nedenle hesaplama gücü, yeni coğrafyanın hem enerjisi hem de üretim kapasitesidir. Büyük modellerin geliştirilmesi, yüksek performanslı işlemciler, güçlü ağ bağlantıları ve büyük bellek kapasitesi gerektirir. Özellikle yüksek bant genişlikli bellek sistemleri, işlemciler ile veriler arasındaki aktarım hızını artırarak yapay zekâ uygulamalarının performansını doğrudan etkiler. "Hesaplama kapasitesinin (compute capacity)" birkaç şirket ve ülkede yoğunlaşması, yapay zekâ coğrafyasında yeni bir güç hiyerarşisi oluşturmaktadır. Gelişmiş donanıma erişebilen aktörler daha büyük modeller geliştirebilir, daha fazla deney gerçekleştirebilir ve daha geniş kullanıcı kitlelerine hizmet sunabilir. Daha sınırlı altyapıya sahip aktörler ise dışarıdan sağlanan bulut hizmetlerine ve lisanslı modellere bağımlı hâle gelebilir. Bu bağımlılık yalnızca ekonomik değildir. Bir ülkenin kamu kurumları, üniversiteleri veya işletmeleri yapay zekâ hizmetlerini başka ülkelerde bulunan altyapılardan alıyorsa, veri güvenliği, hizmet sürekliliği ve stratejik özerklik açısından riskler ortaya çıkabilir. Hizmete erişimin kesilmesi, maliyetlerin artması veya kullanım koşullarının tek taraflı biçimde değiştirilmesi, kurumların faaliyetlerini doğrudan etkileyebilir.

Yapay zekâ sistemlerinin maddi altyapısında enerji merkezi, önemli bir yer tutmaktadır. Veri merkezlerinde bulunan işlemciler, sunucular, ağ cihazları ve soğutma sistemleri sürekli elektrik tüketmektedir. Bir modelin eğitilmesi kadar, eğitilen modelin milyonlarca kullanıcı tarafından sürekli kullanılması da yüksek enerji ihtiyacı doğurmaktadır. Bu nedenle yapay zekânın büyümesi, enerji altyapısının genişlemesiyle doğrudan ilişkilidir. Daha büyük modeller, daha fazla işlem gücü, daha fazla işlem gücü ise daha fazla elektrik ve soğutma kapasitesi gerektirir. Yapay zekânın geleceği yalnızca yazılım geliştirmelerine değil, enerji üretim ve dağıtım sistemlerinin kapasitesine de bağlıdır. Enerji kaynağının niteliği, yapay zekâ coğrafyasının çevresel etkisini belirleyen temel unsurlardan biridir. Veri merkezleri fosil yakıtlara dayalı elektrikle çalıştığında karbon salınımını artırabilir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması bu etkiyi azaltabilir. Ancak enerji talebinin sürekli artması, düşük karbonlu enerji üretiminin de aynı hızla genişletilmesini gerektirir. Bu nedenle yapay zekâ ile enerji politikaları artık birbirinden bağımsız düşünülemez. Bir ülkenin yapay zekâ kapasitesini geliştirme hedefi, aynı zamanda enerji üretimini, şebeke dayanıklılığını ve sürdürülebilirlik politikasını yeniden değerlendirmesini gerektirir. Yeterli ve güvenilir

enerji altyapısı bulunmadan büyük ölçekli yapay zekâ ekosistemlerinin kurulması mümkün değildir.

Yapay zekâ sistemlerinin enerji tüketimi, yalnızca doğrudan işlem süreçlerinden kaynaklanmaz. Sunucuların ürettiği ısının uzaklaştırılması için yoğun soğutma sistemleri gerekir. Bu sistemler elektrik tüketebildiği gibi su kullanımını da artırabilir. Özellikle sıcak ve kurak bölgelerde veri merkezi yatırımları ile yerel su kaynakları arasında gerilim ortaya çıkabilir. Su, yapay zekâ coğrafyasının çoğu zaman gözden kaçan temel kaynaklarından biridir. Veri merkezlerinde kullanılan soğutma sistemleri, işlemcilerin ve sunucuların güvenli sıcaklıklarda çalışmasını sağlar. Büyük ölçekli tesislerde bu işlem önemli miktarda su gerektirebilir. Dolayısıyla kullanıcıların dijital ortamda gerçekleştirdiği işlemler, farkında olmadıkları bir su ayak izine sahip olabilir. Bu durum, yapay zekânın maddi altyapısının yerel topluluklar üzerindeki etkisini gündeme getirmektedir. Bir veri merkezi, küresel ölçekte milyonlarca kullanıcıya hizmet sunarken kullandığı elektrik ve su, belirli bir bölgeden sağlanır. Ekonomik faydalar, küresel şirketlere ve kullanıcılara dağılırken çevresel maliyetler, tesisin bulunduğu yerel topluluk üzerinde yoğunlaşabilir. Bu nedenle veri merkezi yatırımlarının, bölgesel kaynak kullanımı açısından da değerlendirilmesi gerekir. Yerel halkın suya, enerjiye ve toprağa erişimi, küresel dijital hizmetlerin ihtiyaçları karşısında geri plana itilmemelidir. Yapay coğrafyanın gelişmesi, doğal coğrafyanın taşıma kapasitesiyle uyumlu olmalıdır.

Yapay zekâ coğrafyasının maddi altyapısında iletişim ağları da hayati önem taşımaktadır. Veri merkezleri ve kullanıcılar arasındaki bağlantı, fiber optik kablolar, mobil iletişim sistemleri, internet değişim noktaları ve uydular aracılığıyla sağlanmaktadır. Bu ağlar olmadan hesaplama kapasitesi yerel ve kapalı bir sistem olarak kalır. Denizaltı iletişim kabloları, küresel dijital coğrafyanın görünmeyen ana yollarıdır. Kıtalar arasındaki internet trafiğinin büyük bölümü okyanus tabanına döşenen fiber optik kablolar üzerinden taşınmaktadır. Kullanıcıların saniyeler içinde dünyanın başka bir bölgesindeki sunucuya bağlanabilmesi, bu fiziksel kablo ağları sayesinde mümkün olmaktadır. Bu kablolar, dijital çağın deniz yollarına benzetilebilir. Geçmişte ticari ve siyasi güç, deniz yollarını ve limanları kontrol edebilme kapasitesiyle yakından ilişkiliydi.

Bugün ise veri akışlarının geçtiği kablo güzergâhları ve bağlantı noktaları benzer bir stratejik önem taşımaktadır. Kabloların geçtiği bölgeler, bakım merkezleri ve karaya çıkış noktaları yeni jeopolitik düğümler hâline gelmektedir. Denizaltı kablolarının hasar görmesi, sabotaja uğraması veya

siyasi krizlerden etkilenmesi, ülkeler ve bölgeler arasındaki dijital bağlantıyı kesintiye uğratabilir. Bu nedenle iletişim altyapısı yalnızca ekonomik değil, ulusal güvenlikle ilgili bir mesele olarak da görülmektedir. Yapay zekâ coğrafyasının sürekliliği, veri yollarının güvenliğine bağlıdır. Fiber optik ağlar yalnızca kıtalar arasında değil, ülkelerin ve şehirlerin içinde de temel altyapı niteliğindedir. Veri merkezleri, üniversiteler, işletmeler, kamu kurumları ve kullanıcılar arasındaki yüksek hızlı bağlantı, yapay zekâ hizmetlerinin niteliğini doğrudan etkiler. Ağ gecikmesi, bant genişliği ve bağlantı istikrarı, özellikle gerçek zamanlı yapay zekâ uygulamalarında kritik öneme sahiptir. Yetersiz iletişim altyapısına sahip bölgeler, yalnızca internete daha yavaş bağlanmakla kalmaz aynı zamanda gelişmiş yapay zekâ hizmetlerinden daha düşük kalitede yararlanır. Bu nedenle fiber altyapı yatırımları, dijital kapsayıcılığın yanı sıra yapay zekâ kapsayıcılığının da temel şartlarından biridir.

Uydu sistemleri, karasal altyapının yetersiz olduğu bölgelerde bağlantı sağlayarak yapay zekâ coğrafyasının sınırlarını genişletmektedir. Kırsal bölgeler, adalar, denizler ve afet alanları uydu bağlantıları üzerinden dijital ağlara dâhil olabilir. Bu durum coğrafi engellerin etkisini azaltabilir ve daha geniş toplulukların dijital hizmetlere erişmesini sağlayabilir. Ancak uydu altyapısının da sahiplik, maliyet, frekans tahsisi ve yörünge kullanımı gibi stratejik boyutları bulunmaktadır. Uydu ağlarının birkaç özel şirketin kontrolünde yoğunlaşması, küresel iletişim altyapısında yeni bağımlılık biçimleri oluşturabilir. Bu nedenle bağlantının genişlemesi, otomatik olarak eşit ve bağımsız erişim anlamına gelmez.

Mobil iletişim ağları da yapay zekâ coğrafyasının gündelik yaşama yayılmasında belirleyici bir rol oynamaktadır. Akıllı telefonlar, kullanıcıların yapay zekâ hizmetlerine sürekli erişmesini sağlamakta, konum, görüntü, ses ve davranış verilerini dijital sistemlerle buluşturmaktadır. Böylece yapay zekâ, masaüstü bilgisayarlara bağlı bir teknoloji olmaktan çıkarak insanın hareket hâlindeki yaşamına yerleşmektedir. Beşinci nesil (5G) ve sonraki mobil iletişim sistemleri, daha düşük gecikme ve daha yüksek veri aktarımı sayesinde otonom araçlar, akıllı şehirler, bağlantılı cihazlar ve gerçek zamanlı yapay zekâ uygulamaları için yeni imkânlar sunmaktadır. Bu teknolojiler, fiziksel çevrenin algoritmik sistemlerle daha sıkı biçimde bütünleşmesini sağlamaktadır. Bununla birlikte iletişim altyapısının eşit dağılmaması, yapay zekâ coğrafyasındaki bölgesel farklılıkları derinleştirebilir. Büyük şehirler, yüksek hızlı ağlara, veri merkezlerine ve gelişmiş hizmetlere erişirken kırsal veya düşük gelirli bölgeler sınırlı altyapıyla yetinmek zorunda kalabilir. Böylece fiziksel coğrafyadaki merkez-çevre ilişkileri, dijital altyapı üzerinden yeniden üretilebilir.

Yapay zekâ coğrafyasının maddi altyapısı yalnızca büyük tesislerden oluşmamaktadır. Kullanıcıların ellerindeki akıllı telefonlar, bilgisayarlar, tabletler, sensörler, kameralar ve bağlantılı cihazlar da bu yapının "uç yapay zekâ noktalarını (Edge AI)" meydana getirir. Bu cihazlar veri toplar, belirli hesaplamaları yerel olarak gerçekleştirir ve merkezî sistemlerle iletişim kurar. Özellikle "cihaz üstü yapay zekâ (On-Device AI)" sistemlerinin gelişmesi, hesaplama işlemlerinin bir bölümünün merkezi veri merkezlerinden kullanıcı cihazlarına taşınmasını sağlamaktadır. Bu yaklaşım gecikmeyi azaltabilir, çevrim dışı kullanım imkânı sunabilir ve bazı durumlarda mahremiyeti güçlendirebilir. Ancak bunun için cihazların gelişmiş işlemcilere, yeterli belleğe ve enerji kapasitesine sahip olması gerekir.

"Uç bilişim (Edge Computing)" ve "cihaz üstü yapay zekâ (On-Device AI)", yeni coğrafyanın yalnızca merkezlerden değil, dağıtık düğümlerden oluşmasına katkıda bulunmaktadır. Veriler her zaman uzak bir veri merkezine gönderilmeden, üretildikleri noktaya yakın yerlerde işlenebilir. Akıllı araçlar, endüstriyel makineler, sağlık cihazları ve güvenlik sistemleri gerçek zamanlı kararları yerel olarak verebilir. Bu dağıtık yapı, sistemlerin hızını ve dayanıklılığını artırabilir. Ancak aynı zamanda çok sayıda cihazın güvenliği, güncellenmesi ve denetlenmesi gibi yeni sorunlar doğurur. Merkezî bir sistemin güvenliğini sağlamak görece daha kolayken, milyonlarca bağlantılı cihazdan oluşan bir ağ daha geniş bir saldırı yüzeyi oluşturabilir.

Donanım bileşenlerinin üretimi, karmaşık ve geniş ölçekli bir fiziksel tedarik zincirine dayanmaktadır. Akıllı telefonlar, bilgisayarlar, sunucular ve işlemciler gibi dijital donanımların üretimi; silikon, bakır, lityum, kobalt, nikel ve nadir toprak elementleri başta olmak üzere çok çeşitli hammaddelere ihtiyaç duyar. Bu hammaddelerin çıkarılması, işlenmesi ve taşınması doğal çevre ve yerel topluluklar üzerinde önemli etkiler oluşturabilir. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyasının maddi temeli maden sahalarından başlamaktadır. Kullanıcının elindeki cihaz ile dünyanın farklı bölgelerindeki hammadde çıkarma faaliyetleri arasında doğrudan bir ilişki vardır. Dijital hizmetlerin görünmezliği, bu hammaddelerin çıkarılmasında ortaya çıkan emek, çevre ve insan hakları sorunlarını görünmez kılmamalıdır.

Madenlerin çıkarıldığı bölgelerde su kaynakları zarar görebilir, ekosistemler bozulabilir ve yerel topluluklar yerinden edilebilir. Çalışma koşullarının yetersiz olduğu alanlarda düşük ücretli veya güvencesiz emek kullanılabilir. Bu nedenle yapay zekâ teknolojilerinin etik değerlendirmesi yalnızca algoritmik kararlarla sınırlı tutulmamalı; donanım üretiminin bütün yaşam döngüsünü kapsamalıdır. Yarı iletken üretimi de yoğun su, enerji ve

kimyasal madde kullanımını gerektirir. Çiplerin son derece hassas ortamlarda üretilmesi nedeniyle büyük miktarda arıtılmış su ve kesintisiz elektrik enerjisine ihtiyaç duyulur. Bu üretim süreçlerinin çevresel etkisi, yapay zekâ coğrafyasının toplam ekolojik maliyetinin önemli bir bölümünü oluşturur.

Teknolojik cihazların kullanım ömrünün kısalması ve sürekli yeni donanım talebi, elektronik atık miktarını artırmaktadır. Sunucular, işlemciler, akıllı telefonlar ve diğer cihazlar belirli bir süre sonra performans veya uyumluluk gerekçesiyle yenilenmektedir. Kullanım dışı kalan donanımlar, doğru biçimde geri dönüştürülmediğinde çevre ve insan sağlığı açısından risk oluşturabilir. Elektronik atıklar, yapay zekâ coğrafyasının en görünür maddi sonuçlarından biridir. Dijital sistemler soyut görünse de kullanım dışı kalan cihazlar fiziksel atığa dönüşmektedir. Ağır metaller, plastikler ve kimyasal bileşenler toprağa, suya ve havaya zarar verebilir. Bu nedenle döngüsel ekonomi yaklaşımı, yapay zekâ altyapılarının sürdürülebilirliği açısından önem taşımaktadır. Cihazların daha uzun ömürlü tasarlanması, onarılabilir olması, parçalarının yeniden kullanılması ve hammaddelerin geri kazanılması gerekir. Yapay zekâ ekosisteminin büyümesi sürekli yeni donanım tüketimine dayanırsa çevresel maliyetler hızla artabilir.

Maddi altyapının bir başka temel unsuru "lojistik sistemlerdir". Sunucuların, işlemcilerin, ağ cihazlarının ve soğutma ekipmanlarının üretim noktalarından veri merkezlerine taşınması küresel tedarik ağlarına bağlıdır. Deniz taşımacılığı, hava kargo sistemleri, kara ulaşımı ve depolama altyapıları yapay zekâ ekonomisinin sürekliliğini sağlar. Bu tedarik zincirleri küresel krizlere karşı kırılgan olabilir. Salgınlar, savaşlar, ticaret kısıtlamaları, limanların kapanması veya doğal afetler, kritik donanımların üretimini ve dağıtımını yavaşlatabilir. Bu nedenle yapay zekâ kapasitesini geliştirmek isteyen ülkeler tedarik zincirlerinin dayanıklılığını da dikkate almak zorundadır.

Yapay zekâ coğrafyasının maddi altyapısı, aynı zamanda çok katmanlı bir emek coğrafyasına dayanmaktadır. Bu sistemlerin tasarımcıları, mühendisleri ve araştırmacıları görünür aktörlerdir. Ancak altyapının kurulması ve sürdürülmesinde teknisyenler, elektrikçiler, veri merkezi çalışanları, kablo döşeyen işçiler, maden işçileri, lojistik personeli, temizlik görevlileri ve güvenlik çalışanları da görev almaktadır. Yapay zekâ, çoğu zaman insan emeğinin yerini alan bir teknoloji olarak anlatılsa da kendi varlığını sürdürebilmek için geniş bir insan emeği ağına ihtiyaç duyar. Veri merkezlerinin kurulması, donanımların üretilmesi, cihazların bakımı ve altyapının güvenliği sürekli insan çalışmasını gerektirir. Bu emek, çoğu zaman yapay zekâ anlatılarında görünmez kalmaktadır. Kullanıcı, bir sistemle etkileşim kurduğunda yalnızca

yazılım arayüzünü görür. Oysa bu arayüzün arkasında farklı ülkelerde, farklı çalışma koşullarında görev yapan çok sayıda insan bulunmaktadır.

Yapay zekâ coğrafyası, yalnızca makineler ve algoritmalar tarafından değil, görünmeyen insan emeği tarafından da inşa edilmektedir. Veri etiketleme çalışanları da bu altyapının insani bileşenlerinden biridir. Yapay zekâ modellerinin eğitilmesi için görüntülerin, metinlerin, ses kayıtlarının ve diğer verilerin sınıflandırılması gerekebilir. Bu işlemler, çoğu zaman çok sayıda insanın yaptığı mikro görevler aracılığıyla gerçekleştirilir. İçerik denetimi, model çıktılarının değerlendirilmesi ve güvenlik testleri de önemli ölçüde insan emeğine dayanır. Zararlı içeriklerin belirlenmesi, hatalı yanıtların işaretlenmesi ve sistemlerin insan tercihleriyle uyumlu hâle getirilmesi için çalışanlar yoğun ve kimi zaman psikolojik olarak zorlayıcı içeriklerle karşılaşabilir. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyasının maddi altyapısı yalnızca donanım ve enerjiyle sınırlı değildir. İnsan bedeni, zamanı, dikkati ve duygusal emeği de bu altyapının bir parçasıdır. Teknolojinin görünmez emek maliyetleri dikkate alınmadığında yapay zekâ sistemlerinin gerçek üretim koşulları eksik anlaşılır.

Yeni coğrafyanın fiziksel altyapısı güvenlik açısından da büyük önem taşımaktadır. Veri merkezleri, siber saldırılara karşı korunduğu kadar yangın, sel, deprem, aşırı sıcaklık, enerji kesintisi ve fiziksel sabotaj gibi risklere karşı da korunmalıdır. Sistemlerin sürekliliği yalnızca yazılım güvenliğine değil, binaların ve enerji sistemlerinin dayanıklılığına da bağlıdır. Bir veri merkezinde yaşanacak fiziksel arıza, çok sayıda dijital hizmeti aynı anda etkileyebilir. Bu nedenle yedek enerji sistemleri, çoklu ağ bağlantıları, yangın önleme sistemleri ve coğrafi olarak dağıtılmış veri kopyaları kullanılır. Kritik hizmetlerin farklı bölgelerdeki veri merkezleri üzerinden yedeklenmesi, altyapının dayanıklılığını artırabilir.

Ancak altyapının birkaç büyük merkezde yoğunlaşması, altyapının kırılganlığını artırarak olası aksaklıkların geniş ölçekli sonuçlar doğurmasına neden olabilir. Belirli bir bulut sağlayıcısında veya bölgede meydana gelen kesinti, çok sayıda kamu kurumu, işletme ve kullanıcıyı aynı anda etkileyebilir. Bu nedenle dijital dayanıklılık, yalnızca yedekleme yapmak değil, aşırı merkezîleşmeyi azaltmak anlamına da gelmektedir. Merkezîleşme, yapay zekâ coğrafyasının ekonomik yapısını da biçimlendirmektedir. Büyük veri merkezlerinin ve gelişmiş işlem altyapılarının kurulması çok yüksek yatırım gerektirdiği için pazarda birkaç büyük şirket öne çıkmaktadır. Bu şirketler, modelleri, yazılım geliştirme araçlarını ve veri hizmetlerini de kontrol edebilir. Böylece altyapı sağlayıcıları, yapay zekâ coğrafyasında hesaplama

kaynaklarına erişimi kontrol eden stratejik aktörler hâline gelebilir. Çünkü yapay zekâ geliştirme kapasitesi yalnızca algoritmaların niteliğine değil, aynı zamanda yüksek performanslı hesaplama altyapısına erişime de bağlıdır. Bu nedenle hangi şirketlerin yeterli hesaplama kapasitesine ulaşabileceği, hangi yapay zekâ modellerinin geliştirilebileceği ve yaygınlaşabileceği, hatta hangi uygulamaların ekonomik açıdan sürdürülebilir olacağı büyük ölçüde altyapı olanakları ve bunların maliyetleri tarafından belirlenmektedir. Sonuç olarak, hesaplama altyapısını kontrol eden aktörler, yalnızca teknik hizmet sunmakla kalmamakta, aynı zamanda yapay zekâ ekosisteminin rekabet yapısını ve gelişim yönünü de önemli ölçüde şekillendirmektedir.

Küçük işletmeler, üniversiteler ve gelişmekte olan ülkeler için bu maliyetler önemli bir engel oluşturabilir. Kendi büyük veri merkezlerini kuramayan kurumlar, küresel bulut sağlayıcılarına bağımlı hâle gelebilir. Bu durum, başlangıç maliyetlerini azaltırken uzun vadede teknolojik bağımlılık ve veri egemenliği sorunları doğurabilir. Bu nedenle ulusal ve bölgesel hesaplama altyapıları stratejik önem kazanmaktadır. Kamu destekli yüksek başarımlı hesaplama merkezleri, ortak veri altyapıları ve üniversitelere açık yapay zekâ kaynakları, daha geniş bir araştırmacı ve girişimci kitlesinin teknoloji geliştirmesine imkân sağlayabilir. Ortak altyapılar, hesaplama gücünün yalnızca büyük şirketlerin kullanımında olmasını engelleyerek yenilik kapasitesini daha geniş bir alana yayabilir. Ancak bu altyapıların şeffaf, adil ve sürdürülebilir biçimde yönetilmesi gerekir. Kaynakların hangi kurumlara ve projelere tahsis edileceği açık ölçütlere dayanmalıdır.

Maddi altyapının coğrafi dağılımı, yapay zekâ egemenliğinin de temel belirleyicilerinden biridir. Bir ülkenin verileri kendi sınırları içinde depolansa bile işlemci, bulut yazılımı veya ağ altyapısı dışa bağımlı olabilir. Bu nedenle teknolojik egemenlik tek bir altyapı unsuruna indirgenemez. Gerçek bir yapay zekâ kapasitesi; enerji, bağlantı, donanım, yazılım, veri, insan kaynağı ve hukuki düzenlemelerin birlikte bulunmasını gerektirir. Bu bileşenlerden birinin eksikliği, bütün sistemi dışa bağımlı hâle getirebilir. Örneğin güçlü veri kaynaklarına sahip bir ülke, hesaplama altyapısı bulunmadığında verisini ekonomik ve bilimsel değere dönüştürmekte zorlanabilir. Benzer biçimde gelişmiş veri merkezleri kurmak da tek başına yeterli değildir. Nitelikli araştırmacılar, mühendisler, yazılım geliştiriciler ve yöneticiler olmadan fiziksel altyapı tam kapasiteyle kullanılamaz. Bu nedenle maddi altyapı ile beşerî sermaye birbirini tamamlayan unsurlardır.

Yapay zekâ coğrafyasının inşası, şehir planlaması ve bölgesel kalkınma politikalarını da etkilemektedir. Büyük veri merkezlerinin bulunduğu bölgelerde

elektrik şebekesinin genişletilmesi, fiber bağlantıların güçlendirilmesi ve yeni ulaşım altyapılarının kurulması gerekebilir. Bu yatırımlar, bölgesel ekonomiyi canlandırabilir ve yeni istihdam alanları oluşturabilir. Ancak veri merkezleri, çoğu zaman geleneksel fabrikalar kadar yüksek sayıda sürekli istihdam yaratmayabilir. İnşaat aşamasında yoğun iş gücü kullanılsa da işletme döneminde daha sınırlı sayıda teknik personel yeterli olabilir. Buna karşılık enerji, su ve arazi kullanımı yüksek düzeyde kalabilir. Bu nedenle yerel yönetimler ve kamu kurumları veri merkezi yatırımlarını değerlendirirken yalnızca yatırım miktarına veya prestij değerine odaklanmamalıdır. Yerel istihdam, çevresel etki, enerji maliyeti, vergi geliri ve toplumsal fayda birlikte değerlendirilmelidir.

Yapay zekâ coğrafyasının maddi altyapısı "kentsel eşitsizlikleri" de etkileyebilir. Gelişmiş dijital altyapıya sahip bölgeler, teknoloji şirketlerini ve nitelikli iş gücünü çekerken diğer bölgeler yatırım kaybedebilir. Bu durum, şehirler ve bölgeler arasındaki ekonomik farkları büyütebilir. Bir bölgenin yapay zekâ ekosisteminin parçası olabilmesi yalnızca coğrafi konumuna değil, enerji ve internet kapasitesine, üniversitelerine, insan kaynağına ve yatırım ortamına bağlıdır. Böylece yeni coğrafyanın merkezleri doğal limanlar veya ulaşım kavşakları kadar dijital bağlantı ve hesaplama kapasitesi üzerinden de belirlenmektedir.

Maddi altyapının zaman boyutu da önemlidir. Teknolojik donanımlar, hızlı biçimde eskimekte ve yeni model kuşakları daha yüksek performanslı işlemcilere ihtiyaç duymaktadır. Bu nedenle veri merkezleri ve hesaplama sistemleri sürekli güncellenmek zorundadır. Altyapının hızlı eskimesi, yatırımların ekonomik ömrünü kısaltabilir. Bugün son derece güçlü görünen bir sistem birkaç yıl içinde yetersiz hâle gelebilir. Bu durum, yapay zekâ kapasitesi oluşturmak isteyen kurumlar için sürekli yatırım baskısı doğurur. Teknolojik yenilenme hızı, küresel eşitsizlikleri de artırabilir. Zengin şirketler ve ülkeler en yeni donanımlara geçebilirken sınırlı kaynaklara sahip kurumlar eski sistemleri kullanmaya devam edebilir. Böylece hesaplama kapasitesi farkı zaman içinde daha da büyüyebilir. Bu nedenle altyapı planlamasında yalnızca ilk yatırım maliyeti değil, bakım, enerji, güncelleme, güvenlik ve geri dönüşüm maliyetleri de dikkate alınmalıdır. Yapay zekâ altyapıları uzun vadeli bir kamu ve işletme politikası gerektirir.

"Açık standartlar" ve "birlikte çalışabilirlik" de altyapı bağımlılığını azaltabilecek unsurlar arasındadır. Kurumların verilerini, modellerini ve uygulamalarını farklı altyapılar arasında taşıyabilmesi, tek bir sağlayıcıya bağımlı kalmasını önleyebilir. Kapalı ve uyumsuz sistemler, kullanıcıları belirli

teknoloji ekosistemlerine kilitleyebilir. Altyapı bağımlılığı yalnızca teknik bir sorun değildir. Bir kurum, belirli bir bulut sağlayıcısının yazılımlarına ve veri biçimlerine tamamen bağımlı hâle geldiğinde hizmet değiştirme maliyeti artar. Bu durum ekonomik ve stratejik hareket alanını sınırlar. Yapay zekâ coğrafyasının sürdürülebilir ve çoğulcu olabilmesi için altyapı çeşitliliğinin korunması gerekir. Farklı büyüklükteki sağlayıcıların, açık kaynak çözümlerin, yerel veri merkezlerinin ve dağıtık sistemlerin birlikte var olması daha dayanıklı bir ekosistem oluşturabilir. Ancak yerelleştirme her durumda daha sürdürülebilir veya güvenli bir çözüm anlamına gelmez. Küçük ve verimsiz veri merkezleri, iyi optimize edilmiş büyük merkezlere göre daha fazla enerji tüketebilir. Bu nedenle yerel kontrol ile teknik verimlilik arasında dikkatli bir denge kurulmalıdır. Maddi altyapının geleceğinde modüler, enerji verimli ve dağıtık sistemlerin daha fazla önem kazanması beklenebilir. Daha küçük modellerin, görev odaklı sistemlerin ve cihaz üstü yapay zekânın yaygınlaşması, bütün işlemlerin dev veri merkezlerinde gerçekleştirilmesi ihtiyacını azaltabilir. Küçük ve verimli modeller, belirli görevlerde daha düşük enerji ve donanım ihtiyacıyla çalışabilir. Bu yaklaşım yapay zekâ kullanımını daha geniş kurumlara ve bölgelere taşıyabilir. Ancak büyük ve genel amaçlı modellerin sunduğu kapasite ile daha küçük sistemlerin verimliliği arasında kullanım amacına göre tercih yapılmalıdır.

Her sorunun en büyük modelle çözülmeye çalışılması, gereksiz enerji ve hesaplama tüketimine yol açabilir. Sürdürülebilir yapay zekâ yaklaşımı, kullanılacak model ve altyapının görevin niteliğine uygun olarak seçilmesini gerektirir. Basit bir sınıflandırma işlemi için çok büyük bir model kullanmak, teknik olarak mümkün olsa bile kaynak kullanımı açısından rasyonel olmayabilir. Bu nedenle yeni coğrafyanın maddi altyapısı, yalnızca büyüklük ve kapasite üzerinden değerlendirilmemelidir. Verimlilik, dayanıklılık, erişilebilirlik ve çevresel sürdürülebilirlik de temel ölçütler arasında yer almalıdır. Yapay zekâ sistemlerinin performansı arttıkça altyapı ihtiyacının sınırsız biçimde büyümesi kaçınılmaz değildir. Daha iyi algoritmalar, donanım optimizasyonları, model sıkıştırma teknikleri ve enerji verimli işlemciler aynı görevlerin daha az kaynakla gerçekleştirilmesini sağlayabilir. Teknolojik yeniliğin amacı, yalnızca daha büyük sistemler kurmak değil, daha akıllı ve verimli sistemler geliştirmek olmalıdır. Yapay zekâ coğrafyasının geleceği, hesaplama kapasitesinin ne kadar artırılabildiği kadar bu kapasitenin ne kadar sorumlu kullanılabildiğine de bağlıdır.

Maddi altyapının yönetiminde şeffaflık önemli bir gerekliliktir. Yapay zekâ hizmeti sunan kurumların enerji ve su tüketimi, karbon ayak izi, donanım tedarik zinciri ve elektronik atık politikaları hakkında kamuoyuna

anlamlı bilgiler sunması gerekir. Kullanıcılar, bir hizmetin yalnızca performansını ve maliyetini değil, çevresel ve toplumsal etkilerini de değerlendirebilmelidir. Şeffaflık, kurumları daha sürdürülebilir uygulamalara yönlendirebilir ve altyapı yatırımlarının toplumsal denetimini güçlendirebilir. Ancak çevresel verilerin yalnızca genel taahhütler veya pazarlama ifadeleri biçiminde sunulması yeterli değildir. Ölçülebilir, karşılaştırılabilir ve bağımsız biçimde doğrulanabilir göstergelere ihtiyaç vardır. Enerji kaynağı, su tüketimi, emisyonlar ve donanım yaşam döngüsü açık biçimde raporlanmalıdır.

Kamu politikaları da yapay zekâ coğrafyasının maddi altyapısını şekillendirmektedir. Enerji teşvikleri, arazi tahsisleri, veri yerelleştirme düzenlemeleri, çevresel izinler, vergi politikaları ve çip yatırımları, altyapının hangi bölgelerde yoğunlaşacağını belirleyebilir. Devletler teknoloji yatırımlarını çekmek için avantajlar sunabilir, ancak bu teşviklerin toplumsal faydaya dönüşmesi gerekir. Kamu kaynaklarıyla desteklenen altyapıların yerel ekonomiye, araştırma kapasitesine ve toplumsal hizmetlere katkı sağlaması beklenmelidir. Altyapı yatırımlarında stratejik planlama yapılmadığında kısa vadeli ekonomik hedefler uzun vadeli kaynak sorunlarına yol açabilir. Özellikle su stresi yaşayan bölgelerde yüksek su tüketen veri merkezlerinin kurulması veya enerji şebekesi yetersiz alanlarda büyük ölçekli hesaplama tesislerinin yoğunlaştırılması toplumsal maliyet oluşturabilir. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyasının maddi altyapısı çevresel etki değerlendirmeleri, bölgesel kalkınma planları ve kamu yararı ilkeleriyle birlikte ele alınmalıdır. Altyapı yalnızca özel yatırımcıların değil, bütün toplumun geleceğini etkileyen ortak bir meseledir.

Yeni coğrafyanın maddi altyapısına ilişkin en temel yanılgılardan biri, "teknolojik gelişmenin doğal olarak kaynak verimliliği sağlayacağı düşüncesidir". Daha verimli işlemciler, birim işlem başına daha az enerji tüketebilir ancak kullanım miktarı hızla arttığında toplam tüketim yine yükselebilir. Bu durum, "geri tepme etkisi (rebound effect)" olarak değerlendirilebilir. Teknoloji daha ucuz ve verimli hâle geldikçe daha fazla uygulamada kullanılabilir ve toplam kaynak tüketimi artabilir. Bu nedenle verimlilik tek başına sürdürülebilirliği garanti etmez.

Yapay zekâ hizmetlerinin hangi amaçlarla ve ne ölçüde kullanılacağı konusunda da toplumsal bir değerlendirme gerekir. Her sürecin yapay zekâ ile otomatikleştirilmesi veya her içeriğin büyük modeller tarafından üretilmesi zorunlu değildir. Teknolojik kapasite ile toplumsal ihtiyaç arasında anlamlı bir ilişki kurulmalıdır. Maddi altyapı tartışması bu nedenle etik bir boyuta sahiptir. Sınırlı enerji, su ve hammadde kaynaklarının hangi uygulamalara

tahsis edileceği, yalnızca piyasa talebine bırakılmayacak kadar önemli olabilir. Sağlık, eğitim, bilimsel araştırma ve afet yönetimi gibi toplumsal yararı yüksek alanlarla düşük değere sahip yoğun tüketimli uygulamalar arasında öncelik tartışmaları ortaya çıkabilir.

Yapay zekâ coğrafyasının fiziksel altyapısı, doğal kaynakların tüketimi ve çevresel etkileri nedeniyle aynı zamanda kuşaklar arası adalet meselesidir. Bugün kullanılan enerji, su ve mineraller gelecekteki toplumların kaynaklarını etkileyebilir. Kısa vadeli teknolojik rekabet uğruna çevresel sürdürülebilirliğin zayıflatılması, gelecek kuşakların yaşam olanaklarını sınırlandırabilir. Bu nedenle yapay zekâ altyapılarının başarısı, yalnızca model performansı, işlem hızı veya ekonomik gelir üzerinden ölçülmemelidir. Doğal kaynaklar üzerindeki etkisi, toplumsal faydası ve uzun vadeli dayanıklılığı da değerlendirilmelidir.

Yapay zekâ coğrafyasının maddi altyapısını anlamak, bu yeni coğrafyanın güç ilişkilerini anlamak açısından zorunludur. Veri merkezlerini, çip üretimini, enerji kaynaklarını ve iletişim ağlarını kontrol eden aktörler yalnızca teknik kapasiteye değil, ekonomik ve siyasi etkiye de sahip olmaktadır. Bu altyapıların kontrolü, hangi yapay zekâ sistemlerinin geliştirileceğini, kimlerin bu sistemlere erişeceğini ve teknolojinin ürettiği değerin nerede toplanacağını belirleyebilir. Dolayısıyla "maddi altyapı, yeni coğrafyanın görünmeyen iktidar haritasıdır". Yapay zekâ modelleri kamuoyunda büyük ilgi görse de bu modellerin arkasındaki donanım ve enerji ağları daha az tartışılmaktadır. Oysa bir modelin gücü, yalnızca geliştirilen algoritmalardan değil, arkasındaki altyapı kapasitesinden doğar.

"Model" ile "altyapı" birbirinden ayrı düşünülemez. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyasını haritalandırmak, yalnızca modellerin ve şirketlerin dağılımını göstermekle sınırlı kalmamalıdır. Veri merkezlerinin, çip fabrikalarının, enerji kaynaklarının, denizaltı kablolarının, maden sahalarının ve elektronik atık akışlarının da haritalandırılması gerekir. Böyle bir harita, dijital dünyanın gerçek maddi bedelini görünür kılabilir. Kullanıcıların yararlandığı hizmetlerin hangi kaynaklara, hangi bölgelere ve hangi emek biçimlerine dayandığını gösterebilir. Bu görünürlük, daha adil ve sürdürülebilir bir teknoloji politikasının geliştirilmesine katkı sağlayabilir.

İnsanlığın inşa ettiği bu yeni coğrafya, doğal coğrafyanın üzerine kurulmuştur. Yapay zekâ sistemleri fiziksel dünyanın sınırlarını aşan işlevler sunsa da doğanın yasalarından ve kaynaklarından bağımsız değildir. Her hesaplama elektrik, her cihaz hammadde, her veri aktarımı ağ altyapısı ve her sunucu fiziksel mekân gerektirir. Bu nedenle "yapay" kavramı, doğal süreçler

yerine insan tarafından tasarlanmış ve geliştirilmiş olmayı ifade eder. Fiziksel bir temele veya maddi altyapıya ihtiyaç duyulmadığı anlamına gelmez. Başka bir ifadeyle, yapay zekâ dijital bir teknoloji olsa da somut donanımlara, enerjiye, doğal kaynaklara ve fiziksel altyapıya dayanır. Yapay zekâ coğrafyası da insan tarafından tasarlanmış bir sistemdir; ancak varlığını sürdürebilmek için doğal kaynaklara, fiziksel yapılara ve insan emeğine ihtiyaç duymaktadır. Yeni coğrafyanın geleceği, bu bağımlılığın ne ölçüde bilinçli yönetileceğine bağlıdır. Altyapı plansız ve sınırsız biçimde büyürse enerji, su, hammadde ve çevresel sürdürülebilirlik sorunları derinleşebilir. Buna karşılık verimli modeller, yenilenebilir enerji, döngüsel üretim, açık standartlar ve dengeli bölgesel planlama sayesinde daha sürdürülebilir bir yapı kurulabilir.

Yapay zekâ coğrafyasının maddi altyapısı, veri merkezlerinden çip fabrikalarına, enerji şebekelerinden denizaltı kablolarına, maden sahalarından kullanıcı cihazlarına kadar uzanan küresel bir sistemdir. Bu sistem görünmez olabilir; ancak etkileri son derece somuttur. Bu altyapı, yapay zekânın ne kadar güçlü, erişilebilir, güvenli ve sürdürülebilir olacağını belirlemektedir. Aynı zamanda ülkeler, bölgeler, şirketler ve toplumlar arasındaki yeni güç ilişkilerini şekillendirmektedir. Kimlerin hesaplama gücüne sahip olduğu, kimlerin yalnızca hizmet satın aldığı, kimlerin doğal kaynak sağladığı ve kimlerin çevresel maliyetleri üstlendiği bu yeni coğrafyanın temel adalet sorunları arasında yer almaktadır.

Yapay zekâ coğrafyasını anlamak için yalnızca ekranlara ve algoritmalara değil, onların arkasındaki fiziksel dünyaya da bakmak gerekir. Çünkü bu yeni coğrafyanın görünen yüzünü yazılımlar oluştururken, görünmeyen temelini toprak, su, enerji, madenler, insan emeği ve fiziksel altyapı oluşturmaktadır. Dolayısıyla yeni coğrafya dijital görünse de varlığını ve sürekliliğini fiziksel dünyanın kaynakları ve altyapısı üzerine inşa etmektedir.

1.6. Veri ve Hesaplama Gücü, Yeni Coğrafyanın Temel Kaynakları

Her coğrafya, kendisini biçimlendiren belirli kaynaklar üzerinde yükselir. Tarım toplumlarının temel kaynakları toprak ve su, sanayi toplumlarının temel kaynakları ise kömür, petrol, demir ve elektrik olmuştur. Bu kaynakların bulunduğu bölgeler ekonomik gelişmenin, siyasi gücün ve toplumsal dönüşümün merkezlerine dönüşmüştür. Kaynaklara sahip olmak kadar onları işleyebilmek, taşıyabilmek ve ekonomik değere dönüştürebilmek de belirleyici olmuştur.

Yapay zekâ coğrafyasının oluşumunda da benzer bir kaynak düzeni ortaya çıkmaktadır. Ancak bu kez temel kaynakların başında veri ve hesaplama

gücü gelmektedir. Veriler, yapay zekâ sistemlerinin öğrenmesini sağlayan deneyim alanını, hesaplama gücü ise bu verilerin işlenmesini, modellerin eğitilmesini ve yapay zekâ hizmetlerinin çalıştırılmasını sağlayan üretim kapasitesini oluşturmaktadır. Bu iki unsur birbirinden bağımsız değildir. Veri olmadan hesaplama gücü anlamlı çıktılar üretemez; hesaplama gücü olmadan da büyük veri kümeleri işlenemez ve yapay zekâ modellerine dönüştürülemez. Bu nedenle veri ile hesaplama gücü, yapay zekâ coğrafyasının birbirini tamamlayan iki temel kaynağıdır. Bununla birlikte bu kaynakların ekonomik ve siyasi niteliği, geleneksel doğal kaynaklardan önemli ölçüde farklıdır. Toprak, petrol veya madenler belirli bölgelerde sınırlı miktarda bulunur. Veri ise insan davranışları, makineler, kurumlar ve çevresel sensörler tarafından sürekli olarak üretilebilir. Kullanıldıkça tükenmez, çoğaltılabilir ve aynı anda farklı amaçlarla işlenebilir. Ancak bu durum, verinin sınırsız veya kendiliğinden değerli olduğu anlamına gelmez. Verinin kullanılabilir hâle gelmesi için toplanması, sınıflandırılması, temizlenmesi, doğrulanması, etiketlenmesi, korunması ve uygun bağlam içinde yorumlanması gerekir.

"Ham veri", tek başına bilgi veya değer değildir. Onu anlamlı hâle getiren, insan bilgisiyle hesaplama kapasitesinin birleşimidir. Bu nedenle veriyi "yeni petrol (new oil)" olarak tanımlayan yaygın benzetme, belirli açılardan açıklayıcı olsa da yetersizdir. Petrol çıkarılan, işlenen ve tüketilen sınırlı bir doğal kaynaktır. Veri ise insan etkileşimleri ve dijital sistemler tarafından sürekli yeniden üretilebilir. Bir kez kullanıldığında ortadan kalkmaz; farklı modellerde tekrar tekrar değerlendirilebilir.

Veri aynı zamanda bağlama bağımlıdır. Aynı veri kümesi, farklı amaçlarla işlendiğinde farklı sonuçlar doğurabilir. Bir kişinin konum bilgisi ulaşım hizmetini geliştirmek için kullanılabileceği gibi ticari hedefleme, güvenlik denetimi veya davranış takibi amacıyla da değerlendirilebilir. Verinin değeri, yalnızca içeriğinden değil, kim tarafından, hangi amaçla ve hangi yöntemlerle kullanıldığından doğar. Bu nedenle veri, toplumsal ilişkileri, insan davranışlarını ve kurumsal faaliyetleri temsil eden stratejik bir kaynaktır. İçinde insanların tercihleri, alışkanlıkları, sağlık durumları, eğitim geçmişleri, ekonomik faaliyetleri ve toplumsal ilişkileri bulunabilir. Bu özellik, veriyi diğer kaynaklardan daha hassas ve siyasi hâle getirmektedir.

Toprağın işlenmesi çevresel sonuçlar, petrolün çıkarılması jeopolitik çatışmalar doğururken, verinin toplanması ve işlenmesi de mahremiyet, gözetim, mülkiyet ve egemenlik sorunlarını ortaya çıkarmaktadır. Bu nedenle veri politikası, yalnızca teknoloji yönetiminin değil, temel hakların ve demokratik düzenin de bir parçasıdır. Yapay zekâ sistemlerinin gelişimi açısından

verinin miktarı, uzun süre temel başarı ölçütlerinden biri olarak görülmüştür. Daha fazla veriyle eğitilen sistemlerin daha geniş örüntüleri öğrenebileceği, daha doğru tahminler üretebileceği ve daha farklı durumlara uyum sağlayabileceği düşünülmüştür. Özellikle büyük dil modellerinin ve çok modlu yapay zekâ sistemlerinin yükselişi, çok büyük veri kümelerine dayanan bir gelişme anlayışını güçlendirmiştir.

Ancak veri miktarı tek başına yeterli değildir. Hatalı, eksik, dengesiz veya bağlamından koparılmış verilerle eğitilen sistemler güvenilir sonuçlar üretemeyebilir. Büyük miktarda düşük kaliteli veri, daha küçük fakat dikkatle hazırlanmış bir veri kümesinden daha kötü sonuçlar doğurabilir. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyasında veri bolluğundan çok veri niteliği önem kazanmaktadır. Veri kalitesi; doğruluk, güncellik, temsil gücü, tutarlılık ve amaca uygunluk gibi boyutlardan oluşur. Bir sağlık yapay zekâsının belirli yaş, cinsiyet veya toplumsal grupları yeterince temsil etmeyen verilerle eğitilmesi, bu gruplar için daha hatalı sonuçlar üretmesine neden olabilir. Benzer biçimde bir eğitim sisteminin yalnızca belirli okullardan toplanan verilerle geliştirilmesi, farklı bölgelerdeki öğrencilerin ihtiyaçlarını doğru biçimde değerlendirememesine yol açabilir. Bu nedenle veri kalitesi, teknik bir performans sorunu olmanın ötesinde bir adalet meselesidir. Verilerde kimlerin temsil edildiği, kimlerin görünmez kaldığı ve hangi deneyimlerin normal kabul edildiği, yapay zekâ sistemlerinin toplumsal etkilerini belirlemektedir.

Bir veri kümesi tarafsız bir gerçeklik yansıması değildir. Verilerin hangi kaynaklardan toplanacağı, hangi kategoriler altında sınıflandırılacağı ve hangi örneklerin dışarıda bırakılacağı insanlar tarafından belirlenir. Her veri seti, belirli seçimlerin, ölçüm yöntemlerinin ve kurumsal önceliklerin ürünüdür. Bu nedenle veriler, geçmiş toplumsal yapıların izlerini taşır. Ayrımcı uygulamalar, eşitsiz hizmet dağılımı, kültürel önyargılar ve kurumsal hatalar veri kayıtlarında yer alabilir. Yapay zekâ sistemleri, bu veriler üzerinde eğitildiğinde, geçmişteki eşitsizlikleri geleceğin kararlarına taşıyabilir.

Örneğin geçmiş işe alım kararları, belirli toplumsal grupları sistematik biçimde dışlamışsa bu kararlar üzerinden eğitilen bir model, aynı örüntüyü başarı göstergesi olarak öğrenebilir. Geçmişte belirli mahallelerde daha yoğun güvenlik denetimi yapılmışsa bu bölgeler, veri içinde daha yüksek riskli görünebilir. Böylece algoritma, geçmişteki kurumsal tercihleri nesnel gerçeklik olarak yeniden üretebilir. Bu nedenle veri toplama ve model eğitimi süreçlerinde tarihsel bağlamın dikkate alınması gerekir. Verilerin yalnızca doğru biçimde kaydedilip kaydedilmediği değil, hangi toplumsal koşullar altında

ortaya çıktığı da incelenmelidir. Yapay zekâ sistemleri geçmişi öğrenirken geçmişin adaletsizliklerini kalıcılaştırmamalıdır.

"Veri çeşitliliği" de yapay zekâ sistemlerinin kapsayıcılığı açısından önemlidir. İnsan deneyimi tek tip değildir. Diller, kültürler, yaşam biçimleri, eğitim düzeyleri, ekonomik koşullar ve toplumsal değerler arasında önemli farklılıklar bulunur. Bu çeşitlilik, veri kümelerinde yeterince temsil edilmediğinde sistemler belirli toplumların deneyimlerini merkeze alabilir. Özellikle büyük dil modellerinde dilsel temsil, önemli bir güç göstergesidir. İnternette daha fazla içerik üretilen diller, model eğitiminde daha güçlü biçimde temsil edilebilir. Az kaynaklı dillerde ise veri miktarı sınırlı, dağınık veya düşük kaliteli olabilir. Bu durum yapay zekâ hizmetlerinin diller arasında farklı performans göstermesine neden olur. Bir dilin yapay zekâ sistemlerinde yeterince temsil edilmemesi yalnızca kullanıcı deneyimi sorunu değildir. Bilgi üretimi, kültürel ifade, eğitim, kamu hizmetleri ve ekonomik katılım açısından da eşitsizlik yaratır. İnsanlar, kendi dillerinde gelişmiş yapay zekâ hizmetlerine erişemediğinde, küresel bilgi ekonomisine katılım kapasiteleri sınırlanabilir. Bu nedenle veri egemenliği kültürel egemenlikle de ilişkilidir. Toplumların kendi dillerine, tarihsel birikimlerine ve bilgi geleneklerine ait verileri koruması, düzenlemesi ve yapay zekâ sistemlerinde temsil etmesi stratejik önem taşımaktadır. Aksi takdirde küresel modeller belirli kültürlerin bakış açılarını evrensel gerçeklik gibi sunabilir.

Verinin kaynağı da önemli bir tartışma alanıdır. Yapay zekâ sistemleri internet üzerindeki metinlerden, görüntülerden, seslerden, kamu kayıtlarından, ticari veri tabanlarından ve kullanıcı etkileşimlerinden yararlanabilir. Ancak bir verinin teknik olarak erişilebilir olması, etik ve hukuki olarak sınırsız biçimde kullanılabileceği anlamına gelmez. Bir kişinin çevrim içi ortamda paylaştığı içerik, belirli bir bağlam ve amaç içinde üretilmiştir. Bu içeriğin yapay zekâ eğitimi için kullanılması, ilk paylaşım amacıyla örtüşmeyebilir. Kullanıcılar verilerinin hangi sistemlerde, ne kadar süreyle ve hangi ticari amaçlarla kullanılacağını her zaman öngöremeyebilir. Bu nedenle "rıza (consent)", yapay zekâ coğrafyasının temel hukuki ve etik meselelerinden biridir. Günümüzde bireyler, yapay zekâ destekli dijital platformları ve hizmetleri kullanabilmek için çoğu zaman uzun, karmaşık ve teknik ifadelerle hazırlanmış kullanım sözleşmelerini tek bir tıklamayla kabul etmektedir. Ancak bu kabul işlemi, her zaman bilinçli, özgür iradeye dayalı ve anlamlı bir rıza olarak değerlendirilemez. Gerçek anlamda rıza, bireyin hangi kişisel verilerinin toplandığını, bu verilerin hangi amaçlarla işleneceğini, ne kadar süre saklanacağını, kimlerle paylaşılabileceğini ve hangi koşullar altında kullanılacağını açık ve anlaşılır biçimde bilmesini gerektirir.

Aynı zamanda kullanıcıların verdikleri izni istedikleri zaman geri çekebilmesi, verilerinin düzeltilmesini veya silinmesini talep edebilmesi ve bu taleplerin makul süre içinde yerine getirilebilmesi de anlamlı rızanın ayrılmaz bir parçasıdır. Ancak büyük yapay zekâ modelleri söz konusu olduğunda, kişisel verilerin silinmesi veya kullanımının sonlandırılması, önemli teknik zorluklar içermektedir. Bir kişiye ait veri, modelin eğitim sürecinde kullanıldıktan sonra bu verinin model parametreleri üzerindeki etkisini tamamen ortadan kaldırmak, çoğu zaman teknik olarak mümkün olmayabilir ya da oldukça yüksek maliyet gerektirebilir. Bu durum, "bireyin unutulma hakkı (right to be forgotten)" olarak bilinen temel veri koruma hakkını yeni bir tartışma alanına taşımaktadır. Unutulma hakkı, bireyin kendisiyle ilgili kişisel verilerin belirli koşullar altında silinmesini, erişime kapatılmasını veya işlenmesine son verilmesini talep edebilmesini ifade eder. Ancak yapay zekâ modelleri, eğitim sırasında edindikleri bilgileri parametrelerine dağıtılmış biçimde temsil ettiğinden, verinin kaynağından silinmesi her zaman modelin o veriden tamamen arındırılması anlamına gelmez. Böylece bireyin verilerinin silinmesini isteme hakkı ile yapay zekâ modellerinin öğrenme biçimi arasında yeni bir hukuki ve teknik gerilim ortaya çıkmaktadır.

Yapay zekâ coğrafyası açısından değerlendirildiğinde ise rıza, yalnızca bir sözleşmenin kabul edilmesi veya bir kutucuğun işaretlenmesi anlamına gelmez. "Rıza; bireyin hangi verilerinin toplandığını, bu verilerin hangi amaçlarla kullanıldığını, kimlerle paylaşıldığını ve gerektiğinde bu kullanımı durdurabilme veya verilerinin silinmesini talep edebilme yetkisini kapsayan dinamik bir yönetişim ilkesidir." Bu nedenle yapay zekâ çağında veri yönetişimi, bireyin kişisel verileri üzerindeki kontrolünü yaşam döngüsü boyunca koruyabilmesini de güvence altına almayı amaçlamaktadır.

"Veri mülkiyeti de (data ownership)" açık biçimde çözülememiş bir konudur. Bireylerin ürettiği davranış verileri kime aittir? Bir platform, kullanıcı etkileşimlerinden elde ettiği verileri kendi ekonomik varlığı olarak değerlendirebilir mi? Kamu hizmetleri sırasında üretilen veriler özel şirketlerin modellerini geliştirmek için kullanılabilir mi? Bu sorulara tek bir mülkiyet anlayışıyla cevap vermek zordur. Veriler, kimi zaman bireysel, kimi zaman kurumsal, kimi zaman da toplumsal nitelik taşır. Bir kişinin sağlık verisi, kişisel mahremiyet alanına girerken geniş toplum gruplarından elde edilen anonimleştirilmiş sağlık verileri, bilimsel araştırmalar açısından ortak fayda sağlayabilir. Bu nedenle veri yönetiminde yalnızca özel mülkiyet değil, kamu yararı, bireysel haklar ve toplumsal sorumluluk birlikte değerlendirilmelidir. Verinin ekonomik değeri kadar toplumsal değeri ve olası zararları da göz önünde bulundurulmalıdır.

"Verinin ekonomik değere dönüştürülmesi", yapay zekâ coğrafyasında yeni bir birikim modeli ortaya çıkarmaktadır. Dijital platformlar, kullanıcıların günlük faaliyetlerinden büyük miktarda veri toplayabilmektedir. Bu veriler, reklam hedefleme, ürün geliştirme, davranış tahmini ve yapay zekâ eğitimi için kullanılabilir. Kullanıcılar, veri üretirken çoğu zaman doğrudan ekonomik karşılık almaz. Buna karşılık platformlar, bu verileri işleyerek büyük ekonomik değer oluşturabilir. Böylece veriyi üretenlerle veriden ekonomik kazanç sağlayanlar arasında yeni bir bölüşüm sorunu ortaya çıkar. Bu durum dijital emek kavramıyla açıklanabilir.

Kullanıcılar, içerik paylaşırken, arama yaparken, ürün değerlendirirken veya bir platformda gezinirken yalnızca hizmet tüketmez aynı zamanda sistemin gelişmesine katkıda bulunan veriler üretir. Bu katkı çoğu zaman ücretsiz ve görünmezdir. Yapay zekâ sistemleri, kullanıcı geri bildirimlerinden ve etkileşimlerinden öğrenebiliyorsa kullanıcılar, sistemin sürekli geliştirilmesine katkıda bulunur. Ancak bu katkının mülkiyet, gelir paylaşımı ve haklar açısından nasıl değerlendirileceği henüz açık değildir.

Veri sömürgeciliği olarak adlandırılan yaklaşım, bu eşitsiz ilişkiye dikkat çekmektedir. Küresel teknoloji şirketleri farklı toplumlardan büyük miktarda veri toplayabilir, bu verileri kendi merkezlerinde işleyebilir ve ortaya çıkan yapay zekâ hizmetlerini yeniden bu toplumlara satabilir. Bu modelde toplumlar veri sağlayıcısı, teknoloji şirketleri ise veriyi işleyerek ekonomik ve stratejik değere dönüştüren merkezler hâline gelir. Geçmişte hammaddelerin çevre bölgelerden merkez ülkelere taşınmasına benzer biçimde, dijital çağda veriler küresel teknoloji merkezlerine akabilir. Ancak veri ile doğal hammadde arasındaki fark burada yeniden önem kazanır.

Veri, insan davranışlarını ve toplumsal yaşamı temsil ettiği için çıkarıldığı toplumdan tamamen koparılamaz. Bir toplumun kültürel içeriği, dili ve sosyal ilişkileri, şirketlerin özel modelleri içinde ekonomik değere dönüşebilir. Bu nedenle veri akışlarının küresel dağılımı, yapay zekâ coğrafyasının merkez-çevre ilişkilerini belirlemektedir. Veriyi toplayan, işleyen ve model geliştiren merkezler teknolojik güç kazanırken, yalnızca hizmet kullanan toplumlar bağımlı konumda kalabilir. Bu bağımlılık, veri yerelleştirme politikalarını gündeme getirmiştir. Bazı ülkeler, belirli veri türlerinin kendi sınırları içinde saklanmasını ve işlenmesini istemektedir. Bu yaklaşım veri güvenliği, mahremiyet ve ulusal egemenlik açısından gerekçelendirilebilir. Ancak verilerin ülke içinde bulunması tek başına egemenlik sağlamaz. Veriyi işleyen yazılımlar, bulut altyapısı, işlemciler ve yapay zekâ modelleri yabancı şirketlere aitse bağımlılık devam edebilir. Bu nedenle veri egemenliği, yalnızca fiziksel

depolama konumu değil, bütün teknolojik değer zincirini yönetebilme kapasitesidir. Bir toplumun veriye sahip olması, bu veriden değer üretebildiği anlamına gelmez. Veriyi anlamlandırmak için nitelikli insan kaynağına, hesaplama altyapısına, yazılıma, kurumsal kapasiteye ve araştırma ekosistemine ihtiyaç vardır. Bu unsurlar olmadığında veri kullanılmadan bekleyen bir potansiyel olarak kalabilir.

Burada hesaplama gücü temel bir kaynak olarak ortaya çıkmaktadır. Hesaplama gücü, verilerin işlenmesini ve yapay zekâ modellerine dönüştürülmesini sağlayan teknik kapasitedir. İşlemciler, bellek sistemleri, veri merkezleri, yüksek hızlı ağlar ve yazılım altyapıları bu kapasitenin bileşenleridir. Yapay zekâ tarihinde hesaplama gücünün artışı, model kapasitesinin gelişmesinde belirleyici olmuştur. Daha güçlü işlemciler ve paralel hesaplama sistemleri, daha büyük veri kümelerinin işlenmesini ve daha karmaşık modellerin eğitilmesini mümkün kılmıştır. Bu nedenle yapay zekâ alanındaki rekabet, yalnızca daha iyi algoritmalar geliştirme yarışı değildir. Aynı zamanda daha fazla ve daha verimli hesaplama kaynağına erişme yarışıdır.

Bir araştırma ekibinin fikir düzeyi ne kadar güçlü olursa olsun, yeterli hesaplama altyapısı olmadan büyük ölçekli deneyler gerçekleştirmesi zor olabilir. Hesaplama gücü, bu açıdan bilimsel ve teknolojik fırsatların dağılımını belirleyen bir kaynak hâline gelmiştir. Gelişmiş altyapıya sahip şirketler ve üniversiteler, çok sayıda deney yapabilir, modelleri tekrar tekrar eğitebilir ve daha geniş araştırma ekiplerini destekleyebilir. Sınırlı kaynaklara sahip kurumlar ise küçük ölçekli çalışmalarla yetinmek zorunda kalabilir. Bu durum araştırma dünyasında yeni bir eşitsizlik oluşturur. Geçmişte bilimsel bilgi üretimi laboratuvar, kütüphane ve araştırmacı sayısına bağlıyken, yapay zekâ çağında yüksek performanslı hesaplama altyapısı da temel bir bilimsel kaynak hâline gelmiştir. Hesaplama erişimi olmayan araştırmacılar teorik olarak güçlü fikirlere sahip olsalar bile bu fikirleri test edemeyebilir. Böylece bilimsel üretim, yalnızca entelektüel kapasiteye değil, altyapı sahipliğine de bağlı hâle gelir. Hesaplama gücünün ekonomik değeri de giderek artmaktadır.

Büyük ölçekli yapay zekâ sistemlerini geliştirmek ve çalıştırmak yüksek yatırım gerektirir. Donanım maliyetleri, enerji tüketimi, veri merkezi giderleri ve uzman insan kaynağı bu maliyetin temel unsurlarıdır. Bu yüksek maliyetler, pazara giriş engellerini artırabilir. Küçük girişimler, üniversiteler veya kamu kurumları en gelişmiş modelleri sıfırdan geliştirmek yerine büyük şirketlerin sunduğu bulut hizmetlerine ve hazır modellere yönelmek zorunda kalabilir. Bu yaklaşım, teknolojiye erişimi kolaylaştırabilir ancak

aynı zamanda altyapı bağımlılığı doğurabilir. Kurumlar kullandıkları modelin fiyatlandırması, erişim koşulları, güvenlik politikaları ve teknik sınırları üzerinde sınırlı etkiye sahip olur. Bulut bilişim bu bağımlılığın temel mekanizmalarından biridir. Kurumlar, kendi veri merkezlerini kurmak yerine ihtiyaç duydukları hesaplama kaynaklarını uzaktan kiralayabilir. Bu model esneklik, hız ve düşük başlangıç maliyeti sağlar. Ancak hizmetin birkaç büyük sağlayıcıda yoğunlaşması, yapay zekâ coğrafyasının hesaplama merkezlerini daraltabilir. Büyük bulut şirketleri, yapay zekâ geliştirme araçlarını, veri hizmetlerini ve dağıtım kanallarını da kontrol edebilir. Böylece hesaplama sağlayıcıları, yeni coğrafyanın altyapı yöneticileri hâline gelir. Hangi modellerin ne kadar maliyetle çalıştırılacağı, hangi bölgelerde hizmet sunulacağı ve hangi kullanıcıların gelişmiş özelliklere erişeceği bu şirketlerin kararlarından etkilenebilir.

Hesaplama gücünün coğrafi dağılımı da eşit değildir. Gelişmiş veri merkezleri; güçlü enerji altyapısına, yüksek hızlı bağlantıya, siyasi istikrara ve sermaye birikimine sahip bölgelerde yoğunlaşmaktadır. Bu bölgeler yapay zekâ ekonomisinin merkezlerine dönüşürken diğer bölgeler hizmet tüketicisi konumunda kalabilir. Bu merkezîleşme, ekonomik değerin de belirli alanlarda toplanmasına neden olur. Yapay zekâ modellerinin lisans gelirleri, bulut hizmetleri, teknoloji yatırımları ve nitelikli istihdam büyük ölçüde hesaplama altyapısının bulunduğu merkezlerde birikir. Buna karşılık veri üretimi ve çevresel maliyetler farklı bölgelere dağılabilir.

Madenler bir ülkeden çıkarılır, çipler başka bir bölgede üretilir, veri merkezleri enerji avantajı bulunan başka bir ülkede kurulur ve hizmet gelirleri küresel şirket merkezlerinde toplanır. Bu dağılım, yapay zekâ coğrafyasının adalet sorunlarından biridir. Değer zincirinin farklı aşamalarında yer alan toplumlar ekonomik kazanç, çevresel maliyet ve teknolojik kontrol bakımından eşit konumda değildir.

Hesaplama gücünün stratejik önem kazanması, yarı iletkenleri küresel siyasetin merkezine taşımıştır. Gelişmiş yapay zekâ sistemleri yüksek performanslı işlemcilere ihtiyaç duymaktadır. Bu işlemcilerin tasarımı ve üretimi ise sınırlı sayıda şirket ile ülkenin kapasitesinde yoğunlaşmıştır. Bu yoğunlaşma, çip tedarikini ekonomik olduğu kadar jeopolitik bir araç hâline getirmektedir. İhracat kısıtlamaları, lisans politikaları ve teknoloji transferi kuralları ülkelerin yapay zekâ geliştirme kapasitesini doğrudan etkileyebilir. Bu nedenle "hesaplama egemenliği (computational sovereignty)", ulusal yapay zekâ stratejilerinin temel unsurlarından biri hâline gelmektedir. Ülkeler, yerli çip geliştirme, veri merkezi kurma, yüksek başarımlı hesaplama

altyapısı oluşturma ve stratejik donanımlara erişimi güvence altına alma politikaları izlemektedir. Ancak tam teknolojik bağımsızlık birçok ülke için gerçekçi olmayabilir. Yarı iletken değer zinciri son derece karmaşık ve küreseldir. Tasarım yazılımları, üretim makineleri, hammaddeler, fabrikalar ve paketleme süreçleri farklı bölgelerde bulunmaktadır. Bu nedenle hesaplama egemenliği mutlak bağımsızlıktan çok dayanıklı ve çeşitlendirilmiş erişim anlamına gelmelidir. Bir ülke, bütün bileşenleri tek başına üretmese bile kritik alanlarda alternatif tedarikçiler, yerel uzmanlık ve müdahale kapasitesi geliştirebilir. Kamuya açık hesaplama altyapıları bu noktada önem kazanmaktadır. Üniversiteler, araştırma merkezleri ve küçük girişimler için yüksek başarımlı hesaplama kaynaklarının ortak kullanıma sunulması, yapay zekâ üretiminin demokratikleşmesine katkı sağlayabilir.

Hesaplama kaynaklarının yalnızca büyük şirketlerin kontrolünde bulunması, araştırma gündeminin ticari önceliklere göre şekillenmesine yol açabilir. Kamu destekli altyapılar ise sağlık, eğitim, çevre ve sosyal bilimler gibi kısa vadede yüksek gelir üretmeyen fakat toplumsal yararı güçlü alanlarda araştırma yapılmasını destekleyebilir. Ancak kamu altyapılarının etkin olması için yalnızca donanım yatırımı yeterli değildir. Kullanım politikaları, teknik destek, veri yönetişimi, uzman eğitimi ve kaynak tahsisi mekanizmaları da geliştirilmelidir.

Hesaplama kaynağının kimlere, hangi amaçlarla ve hangi ölçütlerle verileceği şeffaf biçimde belirlenmelidir. Aksi takdirde kamu altyapıları da belirli kurumların veya araştırma gruplarının ayrıcalıklı kullanımına dönüşebilir. Veri ve hesaplama gücü arasındaki ilişki, model geliştirme sürecinde açık biçimde görülmektedir. Büyük veri kümeleri, güçlü işlem altyapılarıyla işlenerek model parametrelerine dönüştürülür. Bu süreçte veri artık doğrudan saklanan bir içerik olmaktan çıkarak modelin davranışlarına yansıyan bir bilgi yapısına dönüşür.

Model, verinin bire bir kopyası değildir. Ancak verilerdeki örüntüleri, ilişkileri, dil yapılarını ve sınıflandırmaları öğrenir. Bu nedenle model, verinin işlenmiş ve yoğunlaştırılmış bir biçimi olarak düşünülebilir. Bu durum modelleri yeni bir stratejik varlık hâline getirir. Bir kurum, büyük miktarda veriye ve hesaplama gücüne sahip olduğunda bunları kullanarak tekrar kullanılabilir bir model geliştirebilir. Bu model, daha sonra çok sayıda hizmetin temelini oluşturabilir. Böylece ekonomik değer ham veriden modele doğru kayar. Veriyi toplayan, hesaplama gücüyle işleyen ve model geliştiren aktör, daha yüksek katma değer elde eder. Yalnızca ham veri sağlayan aktör ise değer zincirinin alt basamaklarında kalabilir. Bu nedenle ülkeler ve kurumlar

açısından temel mesele, yalnızca veri toplamak değildir. Veriyi yerel sorunlara uygun modellere, uygulamalara ve kurumsal kapasiteye dönüştürmek gerekir.

Bir ülkenin tarım, eğitim, sağlık veya kamu yönetimi alanlarında geniş veri kaynaklarına sahip olması önemli bir avantajdır. Ancak bu veriler, yabancı modellerin eğitilmesine katkı sağlarken yerel yapay zekâ kapasitesi gelişmiyorsa elde edilen stratejik değer, ülke dışında birikebilir. Yerel model geliştirme, her durumda en büyük veya en genel modeli üretmek anlamına gelmez. Belirli diller, sektörler ve toplumsal ihtiyaçlar için daha küçük ve uzmanlaşmış modeller geliştirilebilir. Bu modeller, daha düşük hesaplama maliyetiyle daha yüksek yerel fayda sağlayabilir. Bu yaklaşım, veri ile hesaplama gücü arasındaki dengenin önemini göstermektedir. Sınırlı hesaplama kaynakları, kaliteli ve alan odaklı verilerle etkili biçimde kullanılabilir.

Her sorunu devasa modellerle çözmeye çalışmak gerekli değildir. Model büyüklüğü, uzun süre yapay zekâ gelişiminin temel göstergelerinden biri olarak kabul edilmiştir. Daha fazla parametre, veri ve hesaplama gücü çoğu görevde performans artışı sağlamıştır. Ancak büyüklük ile toplumsal fayda arasında doğrudan bir ilişki bulunmamaktadır. Daha büyük modeller daha yüksek enerji tüketimi, maliyet ve altyapı bağımlılığı yaratabilir. Ayrıca belirli görevlerde küçük modeller kadar verimli olmayabilir. Bu nedenle hesaplama gücünün sorumlu kullanılması, yalnızca kapasiteyi artırmayı değil, göreve uygun sistemleri seçmeyi gerektirir.

"Hesaplama verimliliği (computational efficiency)", yapay zekâ coğrafyasının geleceği açısından temel bir konudur. "Model sıkıştırma (model compression)", "bilgi damıtma (knowledge distillation)", "niceleme (quantization)" ve "donanım optimizasyonu (hardware optimization)" gibi yöntemler, daha az kaynakla benzer performans elde etmeyi amaçlar. Bu yaklaşımlar yapay zekâ sistemlerinin küçük işletmelerde, kamu kurumlarında ve kullanıcı cihazlarında çalıştırılmasını kolaylaştırabilir. Hesaplamanın merkezî veri merkezlerinden uç cihazlara dağıtılması gecikmeyi azaltabilir ve bazı durumlarda veri mahremiyetini güçlendirebilir. Cihaz üstü yapay zekâ, verilerin sürekli olarak uzak sunuculara gönderilmesini gerektirmeden yerel hesaplama yapılmasını sağlar. Bu durum sağlık, eğitim ve kişisel asistan uygulamalarında hassas verilerin cihaz içinde kalmasına yardımcı olabilir. Ancak cihaz üstü hesaplama da gelişmiş donanım gerektirir. Yeni nesil işlemcilere sahip cihazlarla eski veya düşük maliyetli cihazlar arasında performans farkı oluşabilir. Böylece hesaplama gücü eşitsizliği bireyler düzeyinde de ortaya çıkar.

Yapay zekâ hizmetlerine erişim yalnızca internet bağlantısıyla sınırlı değildir. Kullanıcının cihazı, abonelik düzeyi, işlem kotası ve model kalitesi de

deneyimin niteliğini belirler. Bu nedenle dijital uçurumun yerini giderek yapay zekâ kapasitesi uçurumu almaktadır. Bir kullanıcı, temel bir modele sınırlı erişim sağlarken başka bir kullanıcı en gelişmiş sistemleri, yüksek işlem kapasitesini ve özel araçları kullanabilir. Bu fark eğitim, iş, girişimcilik ve bilgi üretimi alanlarında önemli avantajlar doğurabilir. Hesaplama gücüne erişim, bu nedenle yeni bir fırsat eşitliği sorunudur. Eğitim kurumları, öğrencilerine gelişmiş yapay zekâ araçları sağlayabiliyorsa bu öğrenciler, üretkenlik ve beceri gelişimi açısından avantaj kazanabilir. Kaynakları sınırlı okullarda ise öğrenciler daha düşük kapasitedeki sistemlerle yetinmek zorunda kalabilir. Benzer biçimde büyük işletmeler, süreçlerini gelişmiş modellerle desteklerken küçük işletmeler maliyet nedeniyle bu dönüşümün dışında kalabilir. Böylece hesaplama gücü ekonomik rekabetin temel belirleyicilerinden birine dönüşür.

Veri ve hesaplama gücü birlikte ele alındığında yeni bir birikim döngüsü ortaya çıkar. Daha fazla kullanıcıya sahip platformlar daha fazla veri toplar. Daha fazla veri, daha iyi modeller geliştirmelerini sağlayabilir. Daha iyi modeller daha fazla kullanıcı çeker ve bu kullanıcılar yeni veriler üretir. Bu döngü, ağ etkileriyle birleştiğinde büyük platformların gücünü daha da artırır. Yeni girişimler aynı miktarda veri ve hesaplama kapasitesine erişemediği için rekabet etmekte zorlanabilir. Bu durum, yapay zekâ pazarında yoğunlaşmaya yol açabilir. Birkaç büyük şirket, veri, işlem gücü, modeller, dağıtım kanalları ve kullanıcı ağlarını aynı anda kontrol edebilir. Böylece yalnızca ürün sunan şirketler değil, yeni coğrafyanın temel altyapısını yöneten aktörler hâline gelirler.

"Piyasa yoğunlaşması (market concentration)", yenilik kapasitesini artırabileceği gibi çeşitliliği de azaltabilir. Büyük şirketler yüksek maliyetli araştırmaları finanse edebilir. Ancak hangi teknolojilerin geliştirileceği ve hangi toplumsal ihtiyaçların önceliklendirileceği dar bir kurumsal çevrenin kararlarına bağlı hâle gelebilir. Bu nedenle rekabet politikaları, açık standartlar ve birlikte çalışabilirlik yapay zekâ coğrafyasının çoğulcu yapısı açısından önemlidir. Kullanıcıların verilerini ve modellerini farklı sistemler arasında taşıyabilmesi, tek bir sağlayıcıya bağımlılığı azaltabilir. Açık kaynaklı modeller de hesaplama ve bilgi erişiminin demokratikleşmesine katkı sağlayabilir. Araştırmacılar ve kurumlar mevcut modelleri inceleyebilir, uyarlayabilir ve yerel ihtiyaçlara göre geliştirebilir. Ancak açık kaynaklı bir modelin bulunması, onu herkesin eşit biçimde kullanabileceği anlamına gelmez. Büyük modellerin çalıştırılması yine güçlü donanım ve uzmanlık gerektirebilir. Bu nedenle yazılım açıklığı ile hesaplama erişimi birlikte değerlendirilmelidir. Veri açıklığı da benzer biçimde dikkatle ele alınmalıdır. Kamu verilerinin

araştırma ve yenilik için erişilebilir hâle getirilmesi önemli faydalar sağlayabilir. Ancak kişisel veya hassas verilerin kontrolsüz biçimde paylaşılması temel haklara zarar verebilir. Açık veri politikaları, anonimleştirme, güvenlik, veri minimizasyonu ve amaç sınırlaması ilkeleriyle birlikte yürütülmelidir. Her verinin açık olması değil, kamu yararı ile bireysel haklar arasında uygun dengenin kurulması önemlidir.

Veri minimizasyonu, yalnızca gerekli verilerin toplanmasını ifade eder. Dijital sistemlerin teknik olarak çok fazla veri toplayabilmesi, bu verilerin tamamının toplanmasını meşru hâle getirmez. Her veri toplama işlemi belirli bir amaçla sınırlandırılmalıdır. Bu yaklaşım, "önce veriyi topla, sonra kullanım alanı bulunur" anlayışına karşı bir sınır oluşturur. Gereksiz veri birikimi mahremiyet riskini, siber güvenlik tehdidini ve yönetim maliyetini artırabilir.

Veri güvenliği de stratejik öneme sahiptir. Büyük veri kümeleri siber saldırılar, sızıntılar ve kötüye kullanım açısından değerli hedeflerdir. Sağlık, finans, eğitim ve kamu verilerinin ele geçirilmesi bireyler ve toplumlar üzerinde ciddi sonuçlar doğurabilir. Bu nedenle veri toplamak kadar onu korumak da yapay zekâ kapasitesinin parçasıdır. Güvenli olmayan veri altyapısı, teknolojik avantajdan çok toplumsal kırılganlık oluşturabilir. Hesaplama sistemleri de benzer güvenlik riskleri taşır. Veri merkezleri, bulut platformları ve model hizmetleri siber saldırılarla kesintiye uğratılabilir.

Hesaplama altyapısına erişen kötü niyetli aktörler verileri çalabilir, modelleri manipüle edebilir veya hizmetleri durdurabilir. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyasının kaynakları yalnızca ekonomik değer olarak değil, kritik altyapı olarak da korunmalıdır. Veri ve hesaplama merkezlerinin güvenliği, ulusal güvenlik, kamu hizmetleri ve ekonomik süreklilik açısından önem taşır. Ancak güvenlik gerekçesi, sınırsız gözetimi veya veri toplamayı meşrulaştırmamalıdır. Bireysel haklar ile toplumsal güvenlik arasında dengeli bir ilişki kurulmalıdır. Güvenlik politikaları şeffaf, ölçülü ve hukuki denetime açık olmalıdır.

Veri ve hesaplama gücünün çevresel boyutu da göz ardı edilemez. Daha fazla veri depolamak ve daha büyük modeller çalıştırmak enerji, su ve donanım ihtiyacını artırmaktadır. Bu nedenle veri birikiminin ve hesaplama kullanımının maddi maliyetleri vardır. Dijital sistemlerde verinin saklanmasının neredeyse ücretsiz olduğu düşüncesi yanıltıcıdır. Her veri kümesi depolama alanı, yedekleme, güvenlik, ağ kapasitesi ve enerji gerektirir. Kullanılmayan veya düşük değerli verilerin sürekli tutulması kaynak israfına yol açabilir. Benzer biçimde her yapay zekâ görevinin en büyük modelle gerçekleştirilmesi gereksiz hesaplama tüketimi doğurur. Sürdürülebilir yapay zekâ,

veri ve işlem kaynaklarının amaca uygun, ölçülü ve verimli kullanılmasını gerektirir. Bu nedenle veri yönetişimi ile çevresel sürdürülebilirlik arasında doğrudan bir ilişki vardır. Hangi verilerin ne kadar süreyle saklanacağı, hangi modelin hangi görev için kullanılacağı ve işlemlerin nerede gerçekleştirileceği çevresel etkiyi belirleyebilir.

Hesaplama gücünün yenilenebilir enerjiyle desteklenmesi çevresel maliyeti azaltabilir. Ancak yalnızca enerji kaynağını değiştirmek yeterli değildir. Toplam tüketimin büyümesi, su kullanımı, donanım üretimi ve elektronik atıklar da dikkate alınmalıdır. Bu nedenle kaynak verimliliği bütün yaşam döngüsü üzerinden değerlendirilmelidir. Bir yapay zekâ sisteminin eğitiminden kullanımına, donanım üretiminden cihazların kullanım dışı kalmasına kadar bütün aşamalar hesaba katılmalıdır.

Yapay zekâ coğrafyasında veri ve hesaplama gücü, bilginin işlenme hızını, karar alma süreçlerini ve olaylara gerçek zamanlı tepki verme kapasitesini de belirleyen stratejik kaynaklardır. Büyük veri kümeleri, geçmiş davranışların kayıtlarını içerir. Yapay zekâ sistemleri, bu kayıtları kullanarak geleceğe ilişkin tahminler üretir. Böylece veri geçmişi, hesaplama gücü ise geçmişten hareketle geleceği modelleme kapasitesini temsil eder. Bu özellik, yapay zekâ sistemlerine yalnızca bilgi işleme değil, öngörü gücü de kazandırır. Tüketici davranışları, hastalık riskleri, öğrenci başarısı, ekonomik hareketler ve güvenlik tehditleri tahmin edilmeye çalışılır. Öngörü kapasitesi, kurumlara önemli avantajlar sağlayabilir. Kaynaklar daha etkili dağıtılabilir, riskler erken belirlenebilir ve hizmetler kişiselleştirilebilir. Ancak tahminler bireylerin gelecekteki fırsatlarını da sınırlayabilir.

Bir kişinin geçmiş verileri üzerinden "düşük başarı", "yüksek risk" veya "düşük güvenilirlik" kategorisine yerleştirilmesi, henüz gerçekleşmemiş bir davranış nedeniyle dezavantaj yaşamasına yol açabilir. Böylece hesaplama gücü geleceği yalnızca tahmin etmez; tahmin üzerinden geleceği şekillendirir. Bu nedenle veri ve hesaplama gücü, yeni coğrafyanın yalnızca kaynakları değil, aynı zamanda yönetim araçlarıdır. Bu kaynaklara sahip olan aktörler insanları, piyasaları ve toplumsal süreçleri daha yakından analiz edebilir.

Bilgi asimetrisi, bu noktada belirginleşir. Platformlar, kullanıcılar hakkında ayrıntılı verilere sahip olabilirken kullanıcılar, platformların nasıl çalıştığı konusunda sınırlı bilgiye sahiptir. Kurumlar bireylerin davranışlarını tahmin ederken bireyler kendileri hakkında oluşturulan profillere erişemeyebilir. Bu asimetri güç eşitsizliği yaratır. Bir taraf diğerini kapsamlı biçimde gözlemlerken kendisi görünmez kalabilir. Yapay zekâ coğrafyasında

şeffaflık bu nedenle yalnızca teknik açıklama değil, güç dengesini yeniden kurma aracıdır.

Bireylerin kendi verilerine erişebilmesi, yanlış bilgileri düzeltebilmesi ve algoritmik profillerini sorgulayabilmesi önemlidir. Veri taşınabilirliği, kullanıcıların bir hizmetten diğerine geçebilmesini ve platform bağımlılığını azaltmasını sağlayabilir. Ancak bireysel haklar tek başına yeterli değildir. Veri ekonomisinin yapısal sorunları, yalnızca kullanıcıların daha fazla ayar yapmasıyla çözülemez. Kurumsal sorumluluk, etkili düzenleme ve bağımsız denetim mekanizmaları gereklidir.

Veri yönetişimi, verinin kim tarafından, hangi amaçla, hangi süreyle ve hangi güvenlik koşullarında kullanılacağını belirleyen kurallar bütünüdür. İyi bir veri yönetişimi sistemi kalite, güvenlik, mahremiyet, erişim ve hesap verebilirlik boyutlarını birlikte ele alır. Hesaplama yönetişimi ise yüksek performanslı işlem kaynaklarının nasıl tahsis edildiği, hangi uygulamalarda kullanıldığı ve hangi güvenlik önlemlerine tabi olduğu sorularını kapsar.

Özellikle çok büyük hesaplama kapasitesine sahip sistemler, gelişmiş modellerin yanı sıra riskli uygulamalar geliştirmek için de kullanılabilir. Bu nedenle hesaplama gücünün izlenmesi ve yönetilmesi, yapay zekâ güvenliği tartışmalarında giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Ancak denetim mekanizmalarının yeniliği engellemeden, temel hakları koruyarak ve küresel eşitsizlikleri artırmadan tasarlanması gerekir.

Yapay zekâ alanındaki gelişmişlik, yalnızca veri miktarı ve işlem kapasitesiyle ölçülmemelidir. Bu kaynakları toplumsal sorunların çözümünde kullanabilecek kurumsal akıl, etik çerçeve ve insan kaynağı da gereklidir. Bir ülke büyük veri merkezlerine ve geniş veri kaynaklarına sahip olabilir; ancak eğitim sistemi, araştırma kapasitesi ve kamu yönetimi bu kaynakları etkili kullanamıyorsa teknolojik potansiyel toplumsal faydaya dönüşmeyebilir. Bu nedenle "veri ve hesaplama gücü, insan bilgisiyle birleştiğinde anlam kazanır". Araştırmacılar, mühendisler, alan uzmanları, hukukçular, etik uzmanları ve kamu yöneticileri birlikte çalışmadığında yapay zekâ sistemleri teknik olarak güçlü fakat toplumsal açıdan yetersiz olabilir.

Alan bilgisi özellikle önemlidir. Sağlık, eğitim, hukuk veya kamu yönetimi alanlarında geliştirilen bir yapay zekâ sistemi yalnızca veri bilimciler tarafından tasarlanamaz. Verilerin ne anlama geldiğini ve sonuçların hangi bağlamda kullanılacağını bilen uzmanların sürece katılması gerekir. Aksi takdirde ölçülebilir olan her unsur önemli, ölçülemeyen her unsur önemsiz kabul edilebilir. İnsan deneyiminin bağlam, niyet, değer ve anlam gibi boyutları veri kümelerinde tam olarak temsil edilemeyebilir. Bu nedenle veri

merkezli yaklaşım, insan gerçekliğini yalnızca sayısal kayıtlara indirgeme riskini taşır. İnsanlar veri üretir; ancak insan, ürettiği verilerin toplamından daha fazlasıdır. Bir öğrencinin öğrenme kapasitesi yalnızca sınav puanlarıyla, bir çalışanın değeri yalnızca performans ölçümleriyle, bir hastanın durumu yalnızca biyolojik göstergelerle açıklanamaz. Veriler belirli boyutları görünür kılarken diğerlerini görünmez bırakabilir.

Hesaplama gücü de yalnızca ölçülebilen unsurlar üzerinde işlem yapabilir. Bu nedenle yapay zekâ sistemlerinin karar alanı, insan yargısının ve toplumsal değerlerin yerini tamamen almamalıdır. Veri ve hesaplama gücü yeni coğrafyanın temel kaynakları olsa da bu kaynakların hangi amaçlara hizmet edeceği insan kararlarına bağlıdır. Aynı veri ve hesaplama altyapısı hastalıkların erken teşhisi için de kitlesel gözetim için de kullanılabilir. Eğitimde kişiselleştirme sağlayabileceği gibi öğrencileri kalıcı kategorilere ayırmak için de kullanılabilir. Bu nedenle kaynakların varlığı, toplumsal yararı garanti etmez. Teknolojik kapasite ile etik yönelim arasında zorunlu bir ilişki yoktur. Yapay zekâ sistemlerinin insan yararına çalışması, bilinçli tasarım ve yönetişim gerektirir.

Yapay zekâ coğrafyasında rekabetin daha fazla veriye ve daha fazla hesaplama gücüne sahip olmak üzerinden yürütülmesi, sürekli büyüme anlayışını teşvik etmektedir. Ancak sınırsız veri toplama ve hesaplama artırımı hem toplumsal hem çevresel açıdan sürdürülebilir değildir. Geleceğin yapay zekâ stratejileri yalnızca büyüklük değil, yeterlilik, verimlilik ve sorumluluk kavramlarına dayanmalıdır. En fazla veriye sahip sistem değil, doğru veriyi güvenli ve adil biçimde kullanan sistem daha değerli olabilir. En büyük model değil, belirli bir sorunu düşük kaynakla güvenilir biçimde çözen model daha yararlı olabilir. Bu yaklaşım, teknolojik gelişmeyi nicelikten niteliğe yönlendirebilir. Veri kalitesi, model güvenliği, açıklanabilirlik, enerji verimliliği ve toplumsal fayda yeni başarı ölçütleri hâline gelebilir.

Veri ve hesaplama gücünün dağılımı, yapay zekâ coğrafyasının gelecekte ne kadar eşitlikçi olacağını belirleyecektir. Bu kaynaklar birkaç şirket ve ülkenin elinde yoğunlaşırsa yeni coğrafya hiyerarşik ve bağımlı bir yapıya dönüşebilir. Buna karşılık kamu altyapıları, açık bilim, yerel veri ekosistemleri, hesaplama paylaşımı ve uluslararası iş birliği yoluyla daha dengeli bir yapı kurulabilir. Küçük ülkeler ve kurumlar, belirli alanlarda uzmanlaşarak küresel yapay zekâ ekosistemine katkı sağlayabilir. Her toplumun en büyük modeli geliştirmesi gerekli değildir. Ancak kendi verisini anlayabilmesi, yerel ihtiyaçlarına uygun sistemler geliştirebilmesi ve dışarıdan aldığı teknolojileri değerlendirebilmesi gerekir. Bu kapasite yapay zekâ okuryazarlığından daha

geniştir. Teknik bilgi, kurumsal yönetişim, hukuk, etik ve stratejik planlamayı kapsayan toplumsal bir yetkinlik gerektirir.

Veri ve hesaplama gücü, yapay zekâ coğrafyasının temel kaynaklarını oluşturmaktadır. Veri bu coğrafyanın öğrenme malzemesini, hesaplama gücü ise onu işleyerek modellere ve kararlara dönüştüren üretim kapasitesini sağlar. Ancak bu kaynaklar doğal ve tarafsız değildir. Veriler, insan davranışlarından, toplumsal kurumlardan ve tarihsel ilişkilerden doğar. Hesaplama gücü ise enerjiye, donanıma, sermayeye ve küresel tedarik zincirlerine dayanır. Her ikisi de belirli coğrafyalarda, şirketlerde ve siyasi yapılarda yoğunlaşmaktadır. Bu yoğunlaşma, yeni merkezler ve çevreler meydana getirmektedir. Veriyi toplayan, hesaplama gücünü kontrol eden ve modelleri geliştiren aktörler yeni coğrafyanın merkezlerinde yer alırken, yalnızca veri üreten veya hizmet kullanan toplumlar çevrede kalma riski taşımaktadır. Bu nedenle temel soru, dünyada ne kadar veri ve hesaplama gücü bulunduğu değildir. Asıl soru, bu kaynakların kimlerin elinde toplandığı, hangi amaçlarla kullanıldığı ve ürettiği değerin nasıl paylaşıldığıdır.

Veri ve hesaplama gücü, insanlığın ortak sorunlarını çözmek için kullanılabilir. Bilimsel keşifleri hızlandırabilir, eğitim ve sağlık hizmetlerini geliştirebilir, çevresel riskleri öngörebilir ve kamu yönetimini güçlendirebilir. Ancak aynı kaynaklar gözetimi yaygınlaştırabilir, ekonomik bağımlılık yaratabilir ve toplumsal eşitsizlikleri derinleştirebilir. Yapay zekâ coğrafyasının geleceği, bu iki temel kaynağın büyüklüğünden çok, nasıl yönetileceğine bağlıdır. Veri insan onuruna saygılı, hesaplama gücü ise toplumsal ve ekolojik sorumluluk içinde kullanılmalıdır. Çünkü yeni coğrafyanın gerçek gücü yalnızca daha fazla veri toplamak veya daha büyük sistemler kurmak değildir. Asıl güç, bu kaynakları adil, güvenli, anlamlı ve ortak yarara hizmet eden bir düzene dönüştürebilmektir.

1.7. Merkezler, Çevreler ve Yeni Sınırlar

Her coğrafya, yalnızca belirli yerlerden değil, bu yerler arasında kurulan ekonomik, siyasi, kültürel ve teknolojik ilişkilerden oluşur. Zamanla bazı bölgeler, üretimin, karar alma süreçlerinin ve yeniliklerin yoğunlaştığı merkezlere dönüşürken diğer bölgeler, bu merkezlere bağımlı, onların etkisi altında kalan veya gelişme süreçlerinin dışında kalan çevre konumunda yer alır. Bu nedenle merkez ile çevre arasındaki ayrım, yalnızca coğrafi uzaklığa bağlı değildir. Kaynaklara erişim, karar alma gücü, üretim kapasitesi, bilgi akışını yönlendirme ve teknolojik üstünlük gibi unsurlar da bu ayrımı belirleyen temel etkenlerdir.

Yapay zekâ coğrafyası da benzer bir merkez-çevre düzeni üretmektedir. Ancak bu yeni düzende merkezler yalnızca nüfusun yoğun olduğu büyük şehirler, siyasi başkentler veya sanayi bölgeleri değildir. Veri merkezlerinin, gelişmiş çiplerin, yüksek başarımlı hesaplama sistemlerinin, araştırma laboratuvarlarının, teknoloji şirketlerinin, nitelikli insan kaynağının ve yatırım sermayesinin bir araya geldiği bölgeler yeni coğrafyanın merkezlerini oluşturmaktadır. Bu merkezler, yapay zekâ sistemlerinin, kurallarının, standartlarının ve ekonomik modellerinin belirlendiği alanlardır. Hangi modellerin geliştirileceği, hangi verilerin kullanılacağı, hangi uygulamaların önceliklendirileceği ve hangi güvenlik ölçütlerinin benimseneceği büyük ölçüde bu merkezlerde kararlaştırılmaktadır. Böylece teknolojik yoğunlaşma, aynı zamanda karar verme ve norm üretme gücünün de yoğunlaşmasına yol açmaktadır.

Yapay zekâ coğrafyasının merkezleri, fiziksel ve dijital unsurların kesiştiği alanlardır. Bir bölgenin merkez hâline gelebilmesi için güçlü enerji altyapısı, yüksek hızlı veri ağları, gelişmiş üniversiteler, araştırma kurumları, yatırım sermayesi, girişimcilik kültürü, nitelikli iş gücü ve destekleyici hukuki ortamın birlikte bulunması gerekir. Bu nedenle merkezler tesadüfen ortaya çıkmaz. Uzun yıllar boyunca yapılan altyapı yatırımları, eğitim politikaları, bilimsel araştırmalar, sanayi stratejileri ve sermaye birikimi belirli bölgeleri öne çıkarır. Yapay zekâ alanında bugünkü güç dağılımı, son yıllardaki teknolojik gelişmelerin değil, daha önce kurulmuş ekonomik ve bilimsel yapıların sonucudur.

Bir bölge, gelişmiş üniversitelere, araştırma laboratuvarlarına ve güçlü bir teknoloji sektörüne sahipse yeni yetenekleri ve yatırımları kendisine çekebilir. Nitelikli insan kaynağı, sermaye ve veri aynı bölgede toplandıkça merkez olma niteliği güçlenir. Bu durum, kendi kendini besleyen bir gelişme döngüsü oluşturur. Başarılı şirketler yeni girişimleri, yeni girişimler yatırımcıları, yatırımcılar ise daha fazla yeteneği bölgeye çeker. Bu birikim, yapay zekâ kümelerinin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Yapay zekâ kümeleri üniversitelerin, teknoloji şirketlerinin, veri merkezlerinin, yatırım fonlarının, kamu araştırma kurumlarının ve uzman çalışanların belirli bir bölgede yoğunlaştığı ekosistemlerdir. Bu kümeler, bilgi paylaşımını hızlandırır, araştırma sonuçlarının ticarileşmesini kolaylaştırır ve yenilik üretimini destekler. Ancak kümelenme, aynı zamanda coğrafi eşitsizliği artırabilir. Yatırımların ve yeteneklerin belirli merkezlerde yoğunlaşması, diğer bölgelerin insan kaynağı ve sermaye kaybetmesine yol açabilir. Küçük şehirlerden veya gelişmekte olan ülkelerden yetişen araştırmacılar, daha iyi olanaklara sahip merkezlere göç edebilir. Böylece çevredeki bölgeler eğitim maliyetini üstlenirken üretilen yetenek merkezlerde ekonomik değere dönüşebilir. Bu süreç, klasik beyin

göçünün yapay zekâ çağındaki yeni biçimidir. Yapay zekâ alanında yetişmiş araştırmacılar, mühendisler ve girişimciler küresel ölçekte sınırlı sayıdaki teknoloji merkezlerine yöneldiğinde, ülkeler ve bölgeler arasındaki yetenek farkı giderek büyüyebilir. Bir merkez daha fazla insan kaynağına ulaştıkça daha fazla araştırma ve yatırım üretirken çevrede kalan bölgeler kendi ekosistemlerini geliştirmekte zorlanır.

Ancak yapay zekâ coğrafyasındaki merkezler her zaman tek bir fiziksel bölgede bulunmak zorunda değildir. Küresel teknoloji şirketlerinin araştırma ekipleri, veri merkezleri, kullanıcı ağları ve yönetim merkezleri farklı ülkelerde dağılmış olabilir. Bu nedenle yeni coğrafyanın merkezleri hem fiziksel hem de ağ temelli yapılardır. Bir şirketin merkezî bir ülkede, veri merkezleri başka ülkelerde, çalışanları dünyanın farklı bölgelerinde ve kullanıcıları küresel ölçekte bulunabilir. Buna rağmen karar alma gücü belirli bir kurumsal merkezde toplanabilir. Böylece ağlar küresel, iktidar ise merkezî bir yapıya sahip olabilir. Bu durum, fiziksel yaygınlık ile yönetsel merkezîleşme arasındaki farkı ortaya koymaktadır. Bir yapay zekâ hizmetinin dünya çapında erişilebilir olması, bu hizmetin demokratik veya dağınık biçimde yönetildiği anlamına gelmez. Kullanıcılar farklı ülkelerde bulunsa da modelin çalışma biçimi, veri politikası ve erişim koşulları sınırlı sayıdaki şirket veya kurum tarafından belirlenebilir.

Yapay zekâ coğrafyasında merkez olmanın en önemli göstergelerinden biri, hesaplama gücüne erişimdir. Büyük modelleri eğitebilen, çalıştırabilen ve sürekli güncelleyebilen aktörler teknolojik gündemi belirleme avantajı elde etmektedir. Hesaplama gücü sınırlı olan ülkeler, üniversiteler ve şirketler ise daha büyük aktörlerin geliştirdiği modellere bağımlı kalabilir. Bu bağımlılık, çevre konumunun temel özelliklerinden biridir. Çevrede bulunan aktörler, teknoloji üretim sürecinin bütün aşamalarına katılmak yerine hazır modelleri, bulut hizmetlerini veya yazılım araçlarını tüketebilir. Kendi ihtiyaçlarına göre sistem geliştirme kapasiteleri sınırlı olduğunda, merkezlerin sunduğu çözümleri kabul etmek zorunda kalabilirler. Bu durum, yalnızca teknik bir bağımlılık değildir. Hazır sistemler, geliştirildikleri toplumların dilsel, kültürel ve kurumsal özelliklerini taşıyabilir. Çevredeki toplumlar bu sistemleri kullanırken kendi ihtiyaçlarına tam olarak uymayan sınıflandırmaları, değerleri ve davranış biçimlerini de benimsemek zorunda kalabilir. Böylece teknolojik merkezler ürün ihraç ederken aynı zamanda belirli bilgi anlayışlarını, tasarım tercihlerini ve toplumsal normları da yayabilir. Yapay zekâ sistemlerinin kullanıcıyla nasıl konuştuğu, neyi güvenli veya uygunsuz kabul ettiği, hangi bilgileri öne çıkardığı ve hangi davranışları teşvik ettiği belirli kültürel varsayımlara dayanabilir. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyasındaki

merkez-çevre ilişkisi, kültürel bir boyuta da sahiptir. Belirli diller ve kültürler model eğitiminde daha güçlü biçimde temsil edilirken diğerleri ikincil konumda kalabilir. Küresel sistemler, merkezlerde üretilen bilgi ve değerleri evrenselmiş gibi sunabilir.

Dil, bu eşitsizliğin en görünür alanlarından biridir. Yüksek miktarda dijital içeriğe, araştırma kaynağına ve ekonomik değere sahip diller yapay zekâ modellerinde daha başarılı biçimde temsil edilebilir. Az kaynaklı diller ise düşük veri miktarı ve sınırlı yatırım nedeniyle daha düşük performansla karşılaşabilir. Bu durum, dilsel merkezler ve çevreler oluşturmaktadır. Bazı diller, yapay zekâ üretiminin, bilimsel iletişimin ve teknoloji geliştirme süreçlerinin merkezinde bulunurken diğer diller, daha çok çeviri üzerinden veya ikincil araçlarla sisteme katılır. Bu eşitsizlik, yalnızca teknik kalite farkı değil, bilgi üretme ve dünyayı kendi kavramlarıyla ifade etme hakkıyla ilgilidir. Bir dilin yapay zekâ sistemlerinde zayıf temsil edilmesi, o dili konuşan insanların kendi kültürel bağlamlarında doğru, güvenilir ve nitelikli hizmetlere erişimini sınırlandırabilir. Eğitim, sağlık, hukuk ve kamu yönetimi gibi alanlarda dilsel hata, doğrudan toplumsal sonuçlar doğurabilir. Bu nedenle yerel dil modelleri, kültürel veri kümeleri ve bölgesel yapay zekâ ekosistemleri yalnızca teknik projeler değildir. Aynı zamanda kültürel süreklilik, bilgi egemenliği ve toplumsal kapsayıcılık projeleridir.

Yapay zekâ coğrafyasındaki merkezler, veriyi toplar, işleyerek modele, ürüne ve ekonomik değere dönüştürür. Çevrede bulunan toplumlar ise çoğu zaman kullanıcı davranışları, kamusal kayıtlar, kültürel içerikler ve dijital etkileşimler yoluyla veri sağlar. Bu ilişkide veri akışının yönü ile ekonomik değer akışının yönü birbirinden farklı olabilir. Veriler dünyanın farklı bölgelerinden merkezlere doğru hareket ederken yapay zekâ hizmetleri merkezlerden çevrelere doğru satılır. Böylece çevreler hem veri kaynağı hem de pazar hâline gelir. Bu yapı, doğal kaynak ekonomilerindeki merkez-çevre ilişkilerine benzetilebilir. Geçmişte hammaddeler çevre bölgelerden çıkarılır, merkezlerde işlenir ve daha yüksek katma değerli ürünler olarak yeniden satılırdı. Yapay zekâ çağında ise davranışlar, metinler, görüntüler ve toplumsal ilişkiler veri olarak toplanmakta, hesaplama merkezlerinde işlenerek model ve hizmete dönüştürülmektedir. Ancak veri, doğal hammaddeden farklı olarak insan yaşamının bir yansımasıdır. Bu nedenle veri akışları yalnızca ekonomik değer taşımamakta aynı zamanda toplumların kültürel ve davranışsal özelliklerini merkezlere aktarmaktadır. Veriyi kontrol eden aktörler, toplumları analiz etme ve gelecekteki davranışlarını tahmin etme kapasitesi kazanabilir. Bu durum, "epistemik merkezîleşme (epistemic centralization)" yaratmaktadır. Epistemik merkezîleşme, en genel anlamıyla bilginin üretilmesi,

seçilmesi, doğrulanması, düzenlenmesi ve dolaşıma sokulması üzerindeki gücün az sayıda kişi, kurum veya teknolojik sistemin elinde yoğunlaşmasıdır. Yapay zekâ bağlamında kavram özellikle önemlidir. İnsanlar bilgiye giderek daha fazla arama motorları, sosyal medya platformları ve üretken yapay zekâ sistemleri aracılığıyla ulaştıkça, hangi bilginin görünür olacağı, hangi kaynakların öne çıkarılacağı ve hangi anlatıların güvenilir kabul edileceği üzerinde az sayıda platform ve model sağlayıcısı önemli bir etkiye sahip olabilir.

Yapay zekâ modelleri, giderek insanların bilgiye ulaşma, soru sorma ve anlam üretme süreçlerine katıldıkça modellerin hangi kaynaklarla eğitildiği ve hangi bilgi biçimlerini öne çıkardığı daha önemli hâle gelir. Bir model belirli bilgi geleneklerini daha güçlü, diğerlerini daha zayıf temsil ettiğinde yeni bir epistemik hiyerarşi oluşturabilir. Bu nedenle merkez-çevre ilişkisi, yalnızca altyapı ve sermaye düzeyinde değil, bilgi düzeyinde de kurulmaktadır. Merkezler yalnızca teknoloji üretmez dünyayı sınıflandıran, yorumlayan ve açıklayan sistemler üretir. Çevreler ise kendi deneyimlerini bu sistemlerin kavramları içinde ifade etmek zorunda kalabilir.

Yapay zekâ coğrafyasında sınırlar da bu ilişkiler doğrultusunda yeniden biçimlenmektedir. Geleneksel coğrafyada sınırlar, çoğunlukla devletlerin egemenlik alanlarını belirleyen fiziksel ve hukuki çizgilerdir. Haritalarda gösterilir, sınır kapılarıyla korunur ve vatandaşlık rejimleriyle desteklenir. Yeni coğrafyada ise sınırlar yalnızca toprak üzerinde değildir. Veri akışları, platform erişimleri, yazılım lisansları, abonelik sistemleri, kullanıcı kimlikleri, güvenlik protokolleri ve algoritmik sınıflandırmalar da yeni sınırlar oluşturmaktadır. Bu sınırlar çoğu zaman gözle görülmez. Kullanıcı, fiziksel olarak herhangi bir engelle karşılaşmasa da bir hizmete erişemeyebilir. Bulunduğu ülke, kullandığı cihaz, abonelik düzeyi, yaşı, ödeme kapasitesi veya sistem tarafından belirlenen risk profili erişim hakkını sınırlandırabilir. Böylece yapay zekâ coğrafyasında sınırlar, kişiye ve bağlama göre değişen dinamik yapılara dönüşür. Aynı platform içinde farklı kullanıcılar farklı yetkilere, içeriklere ve araçlara erişebilir. Bir kullanıcı için açık olan alan, başka bir kullanıcı için kapalı olabilir. Bu durum "algoritmik sınır (algorithmic boundary)" kavramını ortaya çıkarmaktadır. Algoritmik sınır, bireylerin, verilerin veya işlemlerin hangi alanlara erişebileceğini otomatik sistemler aracılığıyla belirleyen görünmez ayrımdır. Bir kredi sistemi, belirli bir kullanıcıyı yüksek riskli kabul ederek finansal hizmetlere erişimini sınırlandırabilir. Bir içerik filtresi, belirli bilgilerin bazı ülkelerde görünmesini engelleyebilir. Bir yapay zekâ hizmeti, yalnızca belirli kurumsal müşterilere gelişmiş özellikler sunabilir. Böylece sınır, fiziksel bir çizgi olmaktan çıkarak karar mekanizmasına dönüşür. Algoritmik sınırlar, klasik sınırlardan daha esnek fakat

aynı zamanda daha belirsizdir. Fiziksel sınırın nerede başladığı çoğu zaman bilinir. Algoritmik sınır ise kullanıcıya açıkça gösterilmeyebilir. İnsanlar neden bir hizmete erişemediklerini, neden farklı bir fiyat gördüklerini veya neden belirli içeriklerin kendilerine sunulmadığını anlamayabilir. Bu görünmezlik, yeni sınırların sorgulanmasını zorlaştırır. İnsanlar sınırın varlığını fark etmediklerinde ona itiraz edemez. Algoritmik kararlar teknik zorunluluklar gibi sunulduğunda, bu kararların arkasındaki ekonomik ve siyasi tercihler görünmez hâle gelir.

Yapay zekâ coğrafyasındaki sınırların bir diğer özelliği, hızla değişebilmesidir. Fiziksel sınırların yeniden çizilmesi uzun siyasi süreçler gerektirirken dijital sınırlar bir yazılım güncellemesi, kullanım politikası veya lisans değişikliğiyle kısa sürede değişebilir. Bir hizmet belirli bir ülkede bir gün kullanılabilirken ertesi gün düzenleyici, ticari veya güvenlik gerekçeleriyle kapatılabilir. Bir modelin belirli özellikleri ücretli hâle getirilebilir, kullanım kotası düşürülebilir veya belirli kullanıcı grupları için sınırlandırılabilir. Bu değişkenlik, kullanıcıların yaşadığı yapay mekânı kırılgan hâle getirir. İnsanlar çalışma süreçlerini, ekonomik faaliyetlerini ve iletişim ağlarını belirli platformlara bağladıklarında, platformun tek taraflı kararı günlük yaşamlarını doğrudan etkileyebilir. Yapay sınırlar, yalnızca erişimi engellemez; erişimin kalitesini de farklılaştırır. Aynı hizmet farklı ülkelere, dillere veya kullanıcı gruplarına farklı kapasitede sunulabilir. Bir bölgede en gelişmiş model erişilebilirken başka bir bölgede daha eski veya sınırlı sürüm kullanılabilir. Böylece sınır, "içeride olmak" ile "dışarıda kalmak" arasındaki kesin ayrımdan daha karmaşık bir yapıya dönüşür. Kullanıcı sistemin içinde bulunabilir ancak düşük kapasite, yavaş bağlantı, sınırlı özellikler veya yüksek maliyet nedeniyle çevresel bir konumda kalabilir. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyasında merkez ile çevre arasındaki ayrım ikili değil, katmanlıdır. Kullanıcılar, kurumlar ve ülkeler farklı düzeylerde erişime, kontrole ve üretim kapasitesine sahip olabilir. Bir ülke yapay zekâ hizmetlerini yaygın biçimde kullanabilir. Ancak kendi modellerini geliştiremiyorsa tüketim merkezine dönüşebilir. Bir üniversite gelişmiş modellerden yararlanabilir ancak hesaplama kaynağına ve veri erişimine sahip değilse araştırma gündemini bağımsız biçimde belirleyemeyebilir. Benzer biçimde bir şirket yapay zekâ tabanlı ürünler sunabilir ancak kullandığı temel model ve altyapı başka bir şirketin kontrolündeyse stratejik açıdan çevresel konumda bulunabilir. Bu nedenle görünür kullanım düzeyi, gerçek teknolojik güçle aynı şey değildir.

Yapay zekâ coğrafyasında standartları, değerlendirme ölçütlerini, güvenlik ilkelerini ve hukuki çerçeveleri belirleyen aktörler de merkezî konum kazanır. Bir teknoloji standardı küresel ölçekte kabul edildiğinde, onu geliştiren

kurum önemli bir yapısal güç elde eder. Diğer aktörler ürünlerini, verilerini ve çalışma süreçlerini bu standarda uyarlamak zorunda kalabilir. Böylece standart üretimi, görünmez bir sınır çizme biçimine dönüşür. Standartlar birlikte çalışabilirliği ve güvenliği artırabilir. Ancak belirli şirketlerin veya ülkelerin çıkarlarına göre biçimlendirildiğinde diğer aktörlerin hareket alanını sınırlandırabilir. Bu nedenle teknik standartlar tarafsız belgeler değil, yeni coğrafyanın kurumsal mimarisidir. Benzer biçimde yapay zekâ değerlendirme ölçütleri de merkezî güç üretmektedir. Bir modelin başarısı hangi testlerle ve hangi dillerde ölçülüyorsa araştırma dünyası bu ölçütlere göre yönlenebilir. Belirli toplumların ihtiyaçlarını yansıtmayan kıyaslama sistemleri, yerel olarak yararlı modelleri düşük değerli gösterebilir. Bu nedenle ölçme araçları da epistemik sınırlar yaratabilir. Neyin başarılı, güvenli veya gelişmiş kabul edileceğini belirleyen ölçütler, teknolojik gelişimin yönünü şekillendirir.

Yapay zekâ coğrafyasında hukuki sınırlar da giderek daha önemli hâle gelmektedir. Devletler veri koruma, yapay zekâ güvenliği, telif hakları, rekabet ve ulusal güvenlik alanlarında farklı düzenlemeler geliştirmektedir. Bu düzenlemeler, dijital alanın fiziksel siyasi sınırlar tarafından yeniden bölünmesine yol açabilir. Aynı yapay zekâ sistemi, bir ülkede serbestçe kullanılabilirken başka bir ülkede belirli koşullara tabi olabilir veya tamamen yasaklanabilir. Böylece küresel internet ve yapay zekâ ortamı, farklı hukuki rejimlerden oluşan parçalı bir yapıya dönüşebilir. Bu durum bazen dijital parçalanma veya internetin bölünmesi olarak ifade edilen eğilimi güçlendirmektedir.

"Dijital parçalanma (digital fragmentation)", internetin, veri akışlarının, dijital platformların ve yapay zekâ ekosistemlerinin farklı ülkelerin hukuki, siyasi ve teknolojik düzenlemeleri doğrultusunda birbirinden ayrışarak bütünleşik yapısını kısmen kaybetmesi sürecidir. Bu durum, devletlerin veri güvenliğini güçlendirmesine, kritik dijital altyapıları korumasına ve vatandaşların mahremiyet ile temel haklarını daha etkin biçimde güvence altına almasına katkı sağlayabilir. Ancak aşırı ve birbiriyle uyumsuz düzenlemeler, küresel veri akışını, bilimsel iş birliğini, ekonomik etkileşimi ve teknolojik yeniliği zorlaştırarak dijital ekosistemin verimliliğini azaltabilir. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyasında temel mesele, "ulusal dijital egemenlik ile küresel birlikte çalışabilirlik arasında sürdürülebilir bir denge kurabilmektir". Toplumlar kendi hukuk sistemlerini, değerlerini ve vatandaşlarının haklarını koruyabilmeli ancak aynı zamanda bilgi, bilim ve teknoloji akışının büyük ölçüde kesintiye uğradığı kapalı dijital ekosistemlere dönüşmekten de kaçınmalıdır.

Yapay zekâ ihracat kısıtlamaları da yeni coğrafyanın siyasi sınırlarını güçlendirmektedir. Gelişmiş çipler, üretim ekipmanları, model ağırlıkları veya

belirli yazılımlar stratejik ürünler olarak değerlendirilebilir. Bu ürünlerin belirli ülkelere satışının sınırlandırılması, yapay zekâ kapasitesinin küresel dağılımını doğrudan etkiler. Böylece geleneksel ticaret sınırlarının yanında hesaplama ve teknoloji sınırları ortaya çıkar. Bu sınırlar, teknolojik bloklaşmaya neden olabilir. Ülkeler farklı donanım, yazılım ve standart ekosistemleri etrafında gruplanabilir. Bir sistemin içinde yer alan ülkeler belirli teknoloji zincirlerine erişirken diğer bloklarla birlikte çalışmakta zorlanabilir. Böyle bir gelişme yapay zekâ coğrafyasını tek ve bütünleşik bir alan olmaktan çıkararak farklı teknoloji bölgelerine ayırabilir. Her bölge kendi veri kurallarını, altyapısını, modellerini ve güvenlik anlayışını geliştirebilir.

"Teknolojik çoğulculuk (technological pluralism)", belirli ölçüde yararlı olabilir. Farklı yaklaşımlar yenilik ve kültürel çeşitlilik sağlayabilir. Ancak bloklar arasındaki kopuş büyüdüğünde bilimsel bilgi akışı, uluslararası iş birliği ve küresel sorunlara ortak çözüm üretme kapasitesi zayıflayabilir. Yeni coğrafyanın sınırları yalnızca devletler ve şirketler tarafından çizilmez. Algoritmalar da bireyleri sürekli olarak kategorilere ayırarak toplumsal sınırlar üretir. Kullanıcılar, yaş, gelir, konum, ilgi alanı, risk düzeyi, tüketim alışkanlığı veya siyasi eğilim gibi ölçütlere göre sınıflandırılabilir. Bu kategoriler, insanların hangi içerikleri, fırsatları ve hizmetleri göreceğini etkileyebilir. Böylece algoritmik sınıflandırma, bireyler arasında görünmez sınırlar oluşturur. Aynı şehirde yaşayan iki kişi, farklı veri profilleri nedeniyle tamamen farklı ekonomik tekliflerle, haber akışlarıyla veya iş fırsatlarıyla karşılaşabilir. Bu sınırlar, fiziksel mekânda fark edilmeyebilir. İnsanlar yan yana yaşarken algoritmik olarak farklı gruplara ayrılmış olabilir. Bir kişi yüksek değerli müşteri, başka biri yüksek riskli kullanıcı olarak tanımlanabilir. Bu sınıflandırmalar nesnel gerçeklikler değil, belirli veri ve model tercihlerinin ürünüdür. Ancak ekonomik ve kurumsal kararlar bu sınıflandırmalara dayandığında, kategoriler gerçek toplumsal sonuçlar üretir. Bir bireyin riskli olarak sınıflandırılması krediye, sigortaya veya işe erişimini sınırlandırabilir. Bu durumda algoritmik sınır, fiziksel dünyadaki yaşam fırsatlarını belirleyen bir engel hâline gelir. Bu nedenle yeni sınırlar yalnızca ülkeleri veya kurumları değil, bireyleri de birbirinden ayırmaktadır. Yapay zekâ coğrafyasının sınır rejimi, makro ölçekte jeopolitik, mikro ölçekte ise kişiselleştirilmiş ve davranışsal bir yapıya sahiptir.

Merkez ile çevre arasındaki ilişki de birey düzeyinde görülebilir. Gelişmiş yapay zekâ becerilerine, güçlü cihazlara ve ücretli sistemlere erişebilen bireyler yeni coğrafyanın merkezî kullanıcıları hâline gelebilir. Bu kişiler bilgiyi daha hızlı işleyebilir, içerik üretebilir, iş süreçlerini otomatikleştirebilir ve yeni ekonomik fırsatlara ulaşabilir. Yapay zekâ okuryazarlığı düşük veya

erişim imkânları sınırlı bireyler ise aynı toplum içinde çevresel konumda kalabilir. Bu durum, yeni bir toplumsal katmanlaşma yaratabilir. Geçmişte okuryazarlık, sermaye ve eğitim düzeyi toplumsal konumu belirlerken yapay zekâ çağında algoritmik okuryazarlık ve hesaplama araçlarına erişim de önem kazanmaktadır. Ancak yapay zekâ becerisi, yalnızca araçlara komut vermek değildir. Sistemlerin sınırlarını anlamak, üretilen bilgiyi doğrulamak, mahremiyeti korumak, etik riskleri değerlendirmek ve insan sorumluluğunu sürdürmek de bu becerinin parçalarıdır. Bu becerilere sahip bireyler algoritmik mekânda daha bilinçli hareket edebilir. Diğer kullanıcılar ise sistemlerin kararlarına ve yönlendirmelerine daha bağımlı hâle gelebilir.

Yapay zekâ coğrafyasının merkez-çevre düzeni eğitim kurumlarında da oluşmaktadır. Bazı üniversiteler, güçlü hesaplama altyapılarına, kapsamlı veri kümelerine ve teknoloji şirketleriyle iş birliklerine sahipken diğerleri, yalnızca hazır araçların kullanıcısı konumunda kalabilir. Bu fark, bilimsel üretimin niteliğini ve araştırma gündemini etkiler. Güçlü kurumlar, yeni modeller ve yöntemler geliştirirken sınırlı kaynaklara sahip kurumlar, bu teknolojilerin toplumsal etkilerini incelemekle veya var olan araçları uygulamakla yetinebilir.

Uygulama ve eleştirel araştırma elbette değerlidir. Ancak temel teknoloji üretiminin birkaç merkezde yoğunlaşması, küresel bilimsel iş bölümünü hiyerarşik hâle getirebilir. Bu nedenle üniversitelerin ve kamu araştırma kurumlarının hesaplama altyapısına erişiminin artırılması önemlidir. Bilgi üretimi yalnızca özel şirketlerin ve seçkin araştırma merkezlerinin kapasitesine bağlı olmamalıdır. Yapay zekâ biliminin demokratikleşmesi, farklı toplumların kendi sorunlarını kendi verileri ve kavramlarıyla araştırabilmesine bağlıdır. Bir ülkenin eğitim, tarım veya sağlık sorunları, küresel şirketlerin öncelikleri arasında yer almayabilir. Yerel araştırma kapasitesi olmadan bu sorunlara uygun çözümler geliştirmek güçleşir.

Merkezlerin gücü, yalnızca sahip oldukları kaynaklardan değil, ağları yönetme kapasitesinden de doğar. Bir platform, milyonlarca kullanıcıyı, geliştiriciyi ve işletmeyi kendi ekosisteminde bir araya getirdiğinde ağın kurallarını belirleyebilir. Geliştiriciler, platformun teknik standartlarına göre uygulama üretir, işletmeler kullanıcılarına bu ağ üzerinden ulaşır ve kullanıcılar sosyal ilişkilerini burada kurar. Platformdan ayrılmanın maliyeti arttıkça merkezî aktörün gücü de artar. Bu durum platform bağımlılığı yaratır. Kullanıcılar ve kurumlar teorik olarak başka sistemlere geçebilir; ancak veri taşıma zorluğu, alışkanlıklar, teknik uyumsuzluklar ve ağ etkileri bu geçişi sınırlayabilir. Böylece platformlar yeni coğrafyanın limanları, yolları ve pazar yerleri hâline gelir. Ancak fiziksel kamusal altyapıdan farklı olarak çoğunlukla

özel mülkiyet altında bulunurlar. Özel platformların kamusal işlev üstlenmesi, merkez-çevre ilişkisinin demokratik boyutunu gündeme getirir. Milyonlarca insanın bilgiye erişimi ve kamusal tartışmaya katılımı bir şirketin algoritmalarına bağlı olduğunda, özel kararlar kamusal sonuçlar üretir. Bu nedenle platformların yalnızca ticari işletmeler olarak değil, toplumsal altyapı aktörleri olarak da değerlendirilmesi gerekir. Şeffaflık, hesap verebilirlik ve kullanıcı hakları bu alanlarda daha güçlü biçimde korunmalıdır.

Yapay zekâ coğrafyasında merkez ve çevre konumları sabit değildir. Ülkeler, bölgeler ve kurumlar doğru stratejiler, nitelikli insan kaynağı, güçlü altyapı yatırımları ve yenilikçi politikalar sayesinde belirli alanlarda çevreden merkeze yükselebilir. Her aktörün en büyük modeli veya en güçlü çipi üretmesi gerekli değildir. Belirli dillerde, sektörlerde, bilimsel alanlarda veya kamusal hizmetlerde uzmanlaşmak da merkez oluşturabilir. Bir ülke sağlık verisi yönetişimi, tarımsal yapay zekâ, eğitim teknolojileri, kamu hizmetleri veya yerel dil modelleri gibi alanlarda güçlü bir ekosistem kurabilir. Böylece küresel yapay zekâ coğrafyasında belirli bir uzmanlık merkezi hâline gelebilir. Bu yaklaşım, merkez kavramını tek bir küresel hiyerarşi yerine çok merkezli bir yapı içinde düşünmeyi sağlar. Yapay zekâ coğrafyası yalnızca birkaç dev merkezin ve geniş çevrelerin bulunduğu bir sistem olmak zorunda değildir.

Çok merkezli yapı, farklı toplumların bilgi, kültür ve ihtiyaçlarını teknoloji üretimine yansıtmasını sağlayabilir. Yerel merkezler küresel ağlarla bağlantı kurarken kendi önceliklerini ve değerlerini koruyabilir. Ancak yerel merkezlerin yalnızca tüketim pazarları veya dış şirketlerin bölgesel ofisleri hâline gelmemesi gerekir. Gerçek merkezî kapasite araştırma, geliştirme, veri yönetimi, model uyarlama, insan kaynağı yetiştirme ve karar verme yeteneğini içerir. Bu nedenle teknolojik egemenlik, her şeyi ulusal sınırlar içinde üretmek anlamına gelmez. Asıl mesele, kritik sistemleri anlayabilmek, değerlendirebilmek, gerektiğinde değiştirebilmek ve alternatif geliştirebilmektir.

Bir toplum, kullandığı yapay zekâ sistemlerinin nasıl çalıştığını anlamıyor, verileri üzerinde söz sahibi olamıyor ve hizmet kesildiğinde alternatif üretemiyorsa erişime sahip olsa bile çevresel konumda kalır. Yeni coğrafyada bağımsızlık, mutlak kopuş değil, anlamlı tercih kapasitesidir. Kurumların farklı sağlayıcılar arasında geçiş yapabilmesi, açık standartları kullanabilmesi ve kendi verilerini kontrol edebilmesi stratejik hareket alanını genişletir. Açık kaynaklı modeller ve açık bilim girişimleri, bu hareket alanına katkı sağlayabilir. Modellerin ve yöntemlerin incelenebilir olması, bilgi üretiminin belirli merkezlerde kapalı kalmasını önleyebilir. Ancak açıklık tek başına eşitlik yaratmaz. Açık bir modeli çalıştırmak için yine donanım,

enerji, uzmanlık ve veri gerekir. Bu nedenle bilgi erişimi ile altyapı erişiminin birlikte geliştirilmesi gerekir.

Uluslararası iş birliği de merkez-çevre eşitsizliklerini azaltabilir. Ortak araştırma altyapıları, bölgesel hesaplama merkezleri, çok dilli veri girişimleri ve bilimsel değişim programları daha dengeli bir yapay zekâ ekosistemi oluşturabilir. Ancak iş birliklerinin eşit ortaklık temelinde kurulması önemlidir. Çevredeki ülkelerin yalnızca veri sağlayıcısı, deney sahası veya düşük maliyetli emek kaynağı olarak kullanıldığı projeler eşitsizliği yeniden üretir. Gerçek iş birliği, araştırma gündeminin birlikte belirlenmesini, fikrî mülkiyetin adil paylaşılmasını, yerel kapasitenin geliştirilmesini ve sonuçların toplumsal faydaya dönüştürülmesini gerektirir.

Yapay zekâ coğrafyasının yeni sınırları, güvenlik gerekçesiyle de genişlemektedir. Devletler ve şirketler kritik sistemlerini korumak için daha sıkı kimlik doğrulama, erişim denetimi ve veri sınıflandırması uygulamaktadır. Bu önlemler siber saldırılar, veri hırsızlığı ve kötüye kullanım risklerine karşı gerekli olabilir. Ancak güvenlik politikaları aşırı genişletildiğinde açık bilgi akışını, araştırma özgürlüğünü ve bireysel mahremiyeti sınırlandırabilir. Güvenlik sınırı ile gözetim sınırı arasındaki ayrım, bu nedenle dikkatle korunmalıdır. İnsanları korumak amacıyla kurulan sistemler, onların davranışlarını sürekli izleyen ve özgürlüklerini sınırlayan yapılara dönüşmemelidir. Benzer biçimde yapay zekâ güvenliği gerekçesiyle modellere getirilen erişim kısıtlamaları da toplumsal sonuçlar doğurabilir. Gelişmiş sistemlerin yalnızca büyük şirketlere ve belirli kurumlara açık olması, teknoloji gücünü daha da merkezîleştirebilir. Riskli sistemlerin kontrolü önemlidir; ancak güvenlik politikaları hesaplama ve bilgi erişimini yalnızca güçlü aktörlerin ayrıcalığına dönüştürmemelidir. Risk temelli, şeffaf ve orantılı düzenlemeler gereklidir.

Yapay zekâ coğrafyasının sınırları insan ile makine arasındaki ayrımı da yeniden düşünmeye zorlamaktadır. Otonom yazılım ajanları, robotik sistemler ve yapay zekâ destekli karar mekanizmaları yeni coğrafyada etkin aktörler hâline gelmektedir. Bu sistemlerin hangi alanlara erişebileceği, hangi işlemleri gerçekleştirebileceği ve insan adına ne ölçüde karar verebileceği yeni sınırların konusudur. Bir yapay zekâ ajanının e-posta gönderme, finansal işlem yapma, belge imzalama veya başka sistemlerle iletişim kurma yetkisi, dikkatle sınırlandırılmalıdır. Yetkinin kapsamı ne kadar genişlerse hata ve kötüye kullanım riski de o kadar artar. Bu nedenle geleceğin sınırları yalnızca insanlar arasında değil, insanlar ile yapay aktörler arasında da çizilecektir. Kimlik doğrulama, yetkilendirme, sorumluluk ve denetim mekanizmaları çok aktörlü dijital ortamların temel unsurları olacaktır. Yapay

aktörlerin sınırları açık olmadığında sorumluluk belirsizleşebilir. Bir ajan yanlış işlem yaptığında bunun kullanıcının, geliştiricinin, hizmet sağlayıcının veya sistemin hatası olup olmadığı tartışmalı hâle gelebilir. Bu nedenle yeni coğrafyanın hukuku, insan olmayan sistemlerin eylemlerini de düzenlemek zorundadır. Ancak yapay sistemlere bağımsız ahlaki sorumluluk yüklemek yerine, onları tasarlayan, kullanan ve denetleyen insan ve kurumların sorumluluğu açık biçimde belirlenmelidir.

Merkezler, çevreler ve sınırlar arasındaki ilişki sabit değildir. Teknolojik yenilikler, siyasi kararlar, ekonomik krizler ve toplumsal hareketler bu yapıyı sürekli değiştirebilir. Yeni bir model veya donanım teknolojisi mevcut merkezlerin gücünü azaltabilir. Açık kaynaklı bir yaklaşım küçük aktörlere yeni fırsatlar sunabilir. Enerji maliyetlerindeki değişim veri merkezi yatırımlarının coğrafyasını dönüştürebilir. Benzer biçimde yeni düzenlemeler, toplumların verileri ve dijital hakları üzerinde daha fazla kontrol kazanmasını sağlayabilir. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyasının haritası tamamlanmış değildir. Harita sürekli yeniden çizilmektedir. Yeni şirketler yükselmekte, bazı platformlar güç kaybetmekte, ülkeler farklı stratejiler geliştirmekte ve kullanıcılar yeni davranış biçimleri oluşturmaktadır. Bu değişkenlik çevrede bulunan aktörler için fırsat da yaratır. Yapay zekâ ekosistemine geç katılan ülkeler, eski altyapı bağımlılıklarını aşarak yeni teknolojilere doğrudan geçebilir. Yerel sorunlara odaklanan yenilikçi uygulamalar küresel değer üretebilir. Ancak fırsatların gerçekleşmesi kendiliğinden olmaz. Eğitim, araştırma, altyapı, veri yönetişimi ve uzun vadeli kamu politikaları birlikte yürütülmelidir.

Yalnızca teknoloji ithal etmek veya birkaç yapay zekâ şirketi kurmak, merkezî kapasite oluşturmaz. Bütüncül bir ekosistem, üniversitelerden temel eğitime, enerji altyapısından hukuka, girişim sermayesinden kamu yönetimine kadar çok sayıda alanın uyum içinde gelişmesini gerektirir. Merkez olma hedefi de sorgulanmadan kabul edilmemelidir. Her toplumun amacı, küresel teknolojik rekabette en güçlü aktör olmak zorunda değildir. Asıl amaç, yapay zekâyı toplumsal refahı, insan haklarını ve sürdürülebilir kalkınmayı destekleyecek biçimde kullanabilmektir.

Teknolojik merkez olmak ile insani açıdan gelişmiş bir toplum olmak aynı şey değildir. Güçlü yapay zekâ altyapısı, adil yönetim ve toplumsal fayda ile birleşmediğinde eşitsizliği, gözetimi ve ekonomik yoğunlaşmayı artırabilir. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyasında merkezin anlamı yeniden tanımlanmalıdır. Merkez yalnızca en fazla veriye, sermayeye veya hesaplama gücüne sahip yer değildir. Bilgiyi sorumlu biçimde üreten, farklı toplumları temsil

eden, açık iş birliğini destekleyen ve teknolojiyi ortak yarara yönlendirebilen aktörler de gerçek merkezlerdir.

Yeni coğrafyanın sınırları, demokratik katılım yoluyla tartışılmalıdır. Hangi verilerin toplanabileceği, hangi kararların otomatikleştirilebileceği, hangi alanlarda insan denetiminin zorunlu olduğu ve hangi sistemlerin kabul edilemez risk taşıdığı yalnızca şirketler veya teknik uzmanlar tarafından belirlenmemelidir. Yurttaşların, sivil toplumun, akademinin ve farklı meslek gruplarının karar süreçlerine katılması gerekir. Çünkü yapay zekâ sınırları, yalnızca teknik güvenliği değil, insanların nasıl bir toplumda yaşayacağını belirler. Bu katılım, sınırların tamamen kaldırılması anlamına gelmez. Her coğrafya gibi yapay zekâ coğrafyası da güvenlik, mahremiyet ve hakların korunması için sınırlara ihtiyaç duyar. Asıl mesele sınırların kim tarafından, hangi amaçla ve hangi hesap verebilirlik mekanizmalarıyla çizildiğidir. Adil sınırlar insanları keyfî dışlanmadan korurken riskli davranışları sınırlar. Adaletsiz sınırlar ise ayrıcalıkları korur ve eşitsizlikleri kalıcılaştırır. Yapay zekâ coğrafyasında açık ve kapalı alanlar arasında dengeli bir ilişki kurulmalıdır. Bilgi, bilim ve yenilik mümkün olduğunca paylaşılmalı; kişisel veriler, kritik altyapılar ve yüksek riskli uygulamalar uygun biçimde korunmalıdır. Tam açıklık, güvenlik ve mahremiyet riski yaratabilir; tam kapalılık ise gücün birkaç merkezde yoğunlaşmasına neden olabilir. Bu nedenle sınır yönetimi mutlak yasaklar yerine bağlama, risk düzeyine ve toplumsal faydaya dayanan esnek yaklaşımlar gerektirir.

Merkezler ve çevreler arasındaki eşitsizliği azaltmak için "erişim hakkı" da yeniden düşünülmelidir. İnternete erişimin temel bir toplumsal gereksinim olarak görülmesi gibi, gelecekte belirli düzeyde yapay zekâ hizmetine erişim de eğitim, çalışma ve kamusal katılım açısından önemli hâle gelebilir. Ancak yalnızca hizmet erişimi yeterli değildir. Kullanıcıların kaliteli, güvenli, yerel dile uyumlu ve temel haklara saygılı sistemlere erişmesi gerekir. Düşük kaliteli veya ayrımcı sistemlerin çevredeki toplumlara sunulması, görünüşte kapsayıcılık sağlarken yeni bir teknolojik eşitsizlik yaratabilir. Bu nedenle erişim, niteliği ve denetlenebilirliğiyle birlikte değerlendirilmelidir.

Yapay zekâ coğrafyasının daha dengeli bir yapıya kavuşması için bölgesel iş birlikleri önemlidir. Tek başına yeterli hesaplama veya araştırma kapasitesine sahip olmayan ülkeler ortak altyapılar kurabilir, veri standartları geliştirebilir ve insan kaynağı yetiştirme programları oluşturabilir. Bölgesel hesaplama merkezleri, çok dilli modeller ve ortak güvenlik standartları küçük ve orta ölçekli ülkelerin küresel şirketlere bağımlılığını azaltabilir. Ancak bu

yapıların bürokratik veya siyasi çıkarlar doğrultusunda kapanmaması gerekir. Şeffaf yönetim, bilimsel özerklik ve adil erişim temel ilkeler olmalıdır.

Yerel yönetimler ve şehirler de yeni coğrafyanın aktif aktörleri olabilir. Akıllı şehir sistemleri, açık veri platformları, yerel girişim ekosistemleri ve üniversite iş birlikleri aracılığıyla kentler belirli alanlarda yenilik merkezlerine dönüşebilir. Bununla birlikte akıllı şehir anlayışı, yalnızca daha fazla sensör ve veri toplama üzerine kurulmamalıdır. Şehir sakinlerinin mahremiyeti, katılımı ve veriler üzerindeki hakları korunmalıdır. Şehir, teknoloji şirketleri için bir deney alanına indirgenmemeli; yapay zekâ uygulamaları kamusal ihtiyaçlara ve demokratik denetime dayanmalıdır.

Yapay zekâ coğrafyasının merkezleri, gelecekte yalnızca coğrafi bölgeler değil, belirli ağlar, topluluklar ve açık bilgi ekosistemleri de olabilir. Dünya çapında dağıtılmış araştırmacılar, ortak projelerde çalışabilir, açık kaynak toplulukları küresel ölçekte model geliştirebilir ve yerel aktörler bu sistemleri kendi ihtiyaçlarına uyarlayabilir. Bu dağıtık merkezler, geleneksel merkezîleşme biçimlerine alternatif oluşturabilir. Ancak dijital ağların da görünmez hiyerarşileri vardır. Proje yönetimi, altyapı erişimi, finansman ve teknik uzmanlık yine belirli gruplarda yoğunlaşabilir. Bu nedenle dağıtılmışlık otomatik olarak eşitlik anlamına gelmez. Katılım mekanizmalarının, karar süreçlerinin ve kaynak dağılımının açık biçimde düzenlenmesi gerekir.

Yapay zekâ coğrafyası, yeni merkezler, çevreler ve sınırlar üretmektedir. Veri, hesaplama gücü, insan kaynağı, sermaye ve karar verme kapasitesinin yoğunlaştığı bölgeler bu coğrafyanın merkezlerine dönüşmektedir. Çevrede kalan toplumlar, kurumlar ve bireyler ise çoğu zaman veri üretmekte, hazır sistemleri tüketmekte ve teknolojinin kurallarını belirleme süreçlerine sınırlı ölçüde katılmaktadır. Yeni sınırlar fiziksel çizgilerden çok veri akışları, platform politikaları, erişim yetkileri, abonelik katmanları, algoritmik sınıflandırmalar ve hukuki rejimler üzerinden kurulmaktadır. Bu sınırlar görünmez, değişken ve kişiselleştirilmiş olabilir. Yapay zekâ coğrafyası bu yönüyle sınırsız bir dijital dünya değildir. Aksine çok sayıda görünmez sınırın, geçiş noktasının, ayrıcalıklı merkezin ve dışlanmış çevrenin bulunduğu karmaşık bir düzendir. Bu düzenin nasıl gelişeceği önceden belirlenmiş değildir. Güç birkaç merkezde yoğunlaşabilir ve yeni bağımlılık biçimleri ortaya çıkabilir. Ancak çok merkezli iş birlikleri, açık bilgi sistemleri, kamu altyapıları, yerel model geliştirme ve demokratik yönetişim yoluyla daha dengeli bir coğrafya da kurulabilir. Amaç, bütün sınırları ortadan kaldırmak veya bütün toplumları aynı tür teknoloji merkezlerine dönüştürmek değildir. Asıl amaç, farklı toplumların yapay zekâ sistemleri karşısında edilgen kullanıcılar

değil, kendi ihtiyaçlarını, değerlerini ve geleceklerini belirleyebilen aktörler olmasını sağlamaktır. Çünkü yeni coğrafyanın merkezinde bulunmak yalnızca teknolojik güce sahip olmak değildir. Aynı zamanda teknolojinin yönünü belirleyebilmek, ürettiği değeri adil biçimde paylaşmak ve sınırlarını insanlık adına çizebilmektir.

1.8. İnsanlar, Algoritmalar ve Yapay Aktörler

Bir coğrafyayı anlamlı hâle getiren asıl unsur, onun içinde hareket eden, ilişki kuran, karar alan, üreten ve mücadele eden aktörlerdir. Geleneksel coğrafyada bu aktörler bireyler, topluluklar, şirketler, kurumlar ve devletlerdir. Bu aktörler sahip oldukları kaynaklar, yetkiler ve amaçlar doğrultusunda mekânı biçimlendirir; mekân da onların davranışlarını sınırlar veya yönlendirir. Yapay zekâ coğrafyasında ise bu aktörler dünyası daha karmaşık bir hâle gelmektedir. İnsanların ve kurumların yanında algoritmalar, yapay zekâ modelleri, öneri sistemleri, sohbet robotları, otonom yazılım ajanları ve robotik sistemler de toplumsal süreçlerin işleyişine katılmaktadır. Bu sistemler, bilinçli veya ahlaki özne olmasalar da insanların neyi göreceğini, hangi seçeneklerle karşılaşacağını, hangi kararlara erişebileceğini ve hangi işlemlerin gerçekleştirileceğini etkileyebilmektedir. Bu nedenle yeni coğrafyada yalnızca insan aktörlerden söz etmek yeterli değildir. İnsan kararlarını destekleyen, sınırlayan, hızlandıran veya belirli yönlere taşıyan yapay sistemlerin de analize dâhil edilmesi gerekir. Yapay zekâ coğrafyası, insanlarla makinelerin aynı haklara veya aynı ontolojik statüye sahip olduğu bir dünya değildir. Ancak insanların ve yapay zekâ sistemlerinin karşılıklı olarak birbirlerinin davranış alanlarını etkilediği hibrit bir ilişki düzenidir. Bu düzeni anlamak için öncelikle algoritma kavramının yalnızca teknik bir işlem dizisi olmadığını görmek gerekir. Algoritmalar, belirli bir problemi çözmek, verileri sınıflandırmak, seçenekleri sıralamak veya bir sonucu hesaplamak amacıyla tasarlanmış işlemler bütünüdür. Ancak algoritmalar, toplumsal alanlarda kullanıldığında görünürlüğü, erişimi, önceliği ve karar süreçlerini de düzenler. Bir arama motorunun algoritması, hangi bilginin önce gösterileceğini, bir sosyal medya algoritması hangi içeriğin daha fazla kişiye ulaşacağını, bir işe alım sistemi hangi adayların ön değerlendirmeden geçeceğini belirleyebilir. Bu nedenle algoritmalar, teknik araçlar olmanın yanında toplumsal sonuçlar üreten düzenleyici yapılardır.

Algoritmaların bu gücü, onların bağımsız iradeye sahip olduğu anlamına gelmez. Her algoritma, belirli insanlar, kurumlar ve ekonomik hedefler tarafından tasarlanır. Hangi verilerin kullanılacağı, hangi ölçütlerin başarı sayılacağı ve hangi hataların kabul edilebilir görüleceği insanlar tarafından

belirlenir. Bu nedenle algoritmik kararların arkasında her zaman belirli tasarım tercihleri ve kurumsal amaçlar bulunmaktadır. Buna rağmen algoritmaların etkileri, tasarımcıların doğrudan öngördüğü sınırların ötesine geçebilir. Karmaşık sistemler çok büyük veri kümeleri üzerinde çalıştığında, farklı kullanıcı davranışlarıyla etkileşime girdiğinde ve sürekli güncellendiğinde beklenmedik sonuçlar üretebilir. Bu durumda sistem insan tarafından tasarlanmış olsa bile davranışlarının bütün ayrıntıları önceden bilinmeyebilir. Bu durum, "algoritmik özerklik" ile "bağımsız irade" arasındaki ayrımı önemli hâle getirir. Bir sistem belirli koşullar altında kendi hesaplama süreçleriyle karar üretebilir. Ancak bu, onun insan benzeri bir niyete veya ahlaki sorumluluğa sahip olduğu anlamına gelmez. Yapay zekâ sistemlerinin özerkliği işlevsel ve teknik bir özerkliktir. Bu özerklik, belirli görevleri sürekli insan müdahalesi olmadan yerine getirme kapasitesini ifade eder.

Yapay zekâ sistemlerine insan özellikleri atfetme eğilimi, bu ayrımın gözden kaçmasına neden olabilir. Bir sohbet robotu akıcı biçimde konuştuğunda, kullanıcı onun anladığını, düşündüğünü veya hissettiğini varsayabilir. Sistem, birinci tekil şahısla konuştuğunda, niyet ve öz farkındalık izlenimi oluşturabilir. Ancak dilsel akıcılık bilinç, duygu veya ahlaki özne olma anlamına gelmez. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyasında "antropomorfizm" temel meselelerden biridir. Antropomorfizm, yapay zekâ sistemlerine insan benzeri bilinç, duygu, niyet, kişilik veya irade atfedilmesi eğilimidir. İnsanlar, sosyal ilişki kurmaya yatkın varlıklardır ve insan benzeri tepki veren sistemleri kolayca toplumsal aktör olarak algılayabilirler. Bu eğilim, kullanıcıların yapay zekâ sistemlerine aşırı güvenmesine, mahrem bilgilerini paylaşmasına veya sistemin ürettiği cevapları sorgulamadan kabul etmesine yol açabilir.

Yapay sistemlerin insan gibi görünmesi, onların sahip olmadığı yeteneklerin varmış gibi algılanmasına neden olabilir. Bir yapay zekâ modeli, empatik görünen yanıtlar üretebilir ancak bilinç ve duygusal deneyime sahip olmadığından gerçek anlamda empati kuramaz. Ahlaki bir değerlendirme yapıyormuş gibi görünebilir ancak kendi değer sistemine sahip değildir. Bu ayrım, insan ile yapay aktör arasındaki sorumluluk ilişkisinin korunması açısından önemlidir. Bir yapay zekâ sistemi hata yaptığında veya zararlı bir sonuç ürettiğinde sorumluluk sisteme devredilemez. Sistemi tasarlayan, geliştiren, piyasaya süren, kullanan ve denetleyen insanlarla kurumların sorumluluğu devam eder. "Algoritma karar verdi" ifadesi bu açıdan yanıltıcı olabilir. Algoritma belirli bir çıktı üretmiş olabilir ancak onun hangi alanda kullanılacağına, çıktının bağlayıcı olup olmayacağına ve hangi denetim mekanizmalarının kurulacağına insanlar karar vermiştir. Teknolojik karmaşıklık, kurumsal sorumluluğu ortadan kaldıran bir perdeye dönüşmemelidir.

Yapay zekâ coğrafyasında insanlar, yalnızca sistemleri tasarlayan aktörler değildir. Aynı zamanda bu sistemler tarafından sınıflandırılan, değerlendirilen ve yönlendirilen öznelerdir. İnsanların geçmiş davranışları, dijital izleri ve kurumsal kayıtları veri hâline getirilerek algoritmik profiller oluşturulabilir. Bu profiller, insanın bütün varlığını yansıtmaz. Onlar belirli veri noktalarından çıkarılmış sınırlı temsillerdir. Ancak kurumlar kararlarını bu temsillere dayandırdığında, algoritmik profil gerçek kişinin yaşamını etkileyebilir. Bir birey sistem içinde yüksek riskli, düşük gelirli, güvenilir, başarısız veya potansiyel müşteri olarak sınıflandırılabilir. Böylece insan, kendi "dijital ikiziyle (digital twin)" veya "algoritmik gölgesiyle (algorithmic shadow)" birlikte yaşamaya başlar. Bu gölge, kişinin geçmiş davranışlarından, satın alma alışkanlıklarından, konum bilgilerinden, eğitim kayıtlarından ve sosyal ilişkilerinden oluşturulabilir. İnsan değişse bile algoritmik profili geçmiş verilerin etkisini taşımaya devam edebilir. Bu durum insanın geleceğe açık bir varlık olmasıyla algoritmik sınıflandırmanın geçmişe dayalı yapısı arasında gerilim doğurur. İnsan öğrenebilir, değişebilir, hatalarından dönebilir ve farklı kararlar alabilir. Algoritmalar ise çoğu zaman geçmiş örüntülerden hareketle geleceği tahmin eder. Bu nedenle insanın olasılıklarını geçmiş verilerine indirgeme riski ortaya çıkar.

Bir öğrencinin önceki başarılarına bakılarak gelecekte düşük performans göstereceğinin tahmin edilmesi, ona sunulan eğitim fırsatlarını sınırlayabilir. Bir çalışanın geçmiş verilerine dayanarak düşük potansiyelli görülmesi, gelişim olanaklarının azalmasına neden olabilir. Böylece tahmin, geleceği yalnızca betimlemekle kalmaz; gerçekleşmesine katkıda bulunabilir. Bu mekanizma, kendini gerçekleştiren kehanetlere yol açabilir. Sistem, bir kişiyi düşük olasılıklı veya yüksek riskli olarak sınıflandırdığında kurumlar, bu kişiye daha az fırsat sunabilir. Fırsatların azalması performansın gerçekten düşmesine neden olur ve sistemin ilk tahmini doğrulanmış görünür. Bu nedenle algoritmik değerlendirmeler, insan kaderini belirleyen kapalı hükümlere dönüşmemelidir. Tahminler geçici, bağlama bağlı ve itiraza açık değerlendirmeler olarak ele alınmalıdır. İnsanların kendileri hakkında oluşturulan verileri görme, yanlışlıkları düzeltme ve kararları sorgulama hakkı bulunmalıdır.

Yeni coğrafyada insanın konumu yalnızca değerlendirilen özne olmakla sınırlı değildir. İnsan aynı zamanda yapay zekâ sistemlerinin eğitilmesine katkıda bulunan veri üreticisidir. Günlük aramalar, yazışmalar, tıklamalar, beğeniler, konum hareketleri, satın alma işlemleri ve içerik üretimleri sistemlerin öğrenme kaynaklarına dönüşebilir. Bu anlamda insanların dijital davranışları, yapay aktörlerin gelişiminde kullanılan kolektif bir emek biçimidir. Birçok kullanıcı farkında olmadan sistemlerin sınıflandırma, tahmin ve

öneri kapasitelerini güçlendiren veriler üretmektedir. İnsanlar yalnızca yapay zekâ hizmetlerinden yararlanmaz aynı zamanda bu hizmetlerin gelişmesine katkıda bulunur. Bu katkı, çoğu zaman görünmez ve karşılıksızdır. Kullanıcılar bir platforma içerik yüklerken veya sistemin önerileriyle etkileşime girerken veri üretir. Bu veriler ekonomik değere dönüştürülebilir ancak kullanıcılar bu değerin paylaşımında söz sahibi olmayabilir.

Yapay zekâ sistemlerinin eğitiminde kullanılan insan emeği de çoğu zaman görünmez kalmaktadır. Veri etiketleyen çalışanlar, içerik denetleyicileri, güvenlik testleri yapan ekipler ve model çıktılarını değerlendiren insanlar sistemlerin gelişiminde temel rol oynar. Bir sistemin insan tercihlerine uyumlu görünmesi, çoğu zaman binlerce insanın değerlendirmeleri sonucunda mümkün olur. Bu nedenle yapay zekâ gerçekte geniş bir insan emeği altyapısına dayanmaktadır. Modellerin arkasında yalnızca mühendisler ve araştırmacılar değil, farklı ülkelerde düşük ücretlerle çalışan veri işçileri de bulunmaktadır. Yapay zekânın özerk görünümü, bu insan emeğini görünmez kılabilir.

Yapay zekâ coğrafyasının aktörlerini anlamak, bu görünmeyen "emek ağlarını da (invisible labor networks)" dikkate almayı gerektirir. Görünmeyen emek ağları, yapay zekâ sistemlerinin geliştirilmesi, eğitilmesi, test edilmesi ve işletilmesi süreçlerinde görev alan ancak çoğu zaman kullanıcılar tarafından fark edilmeyen "veri etiketleyicileri", "içerik moderatörleri", "değerlendirme uzmanları" ve diğer insan emekçilerinden oluşan küresel iş gücü ağlarını ifade eder. Sistemin ürettiği bir yanıtın arkasında yazılım kodu kadar veri hazırlayan, uygunsuz içerikleri ayıklayan ve kalite değerlendirmesi yapan insanların emeği vardır.

İnsanlar ile algoritmalar arasındaki ilişki, yalnızca tek yönlü değildir. İnsanlar algoritmaları tasarlar ve kullanır. Algoritmalar da insanların davranışlarını etkiler. Bu karşılıklı etkileşim, zaman içinde insan ve sistemin birbirine uyum sağladığı döngüler oluşturur. Kullanıcılar, bir platformun hangi davranışları ödüllendirdiğini öğrendiğinde içeriklerini buna göre düzenleyebilir. İçerik üreticileri, görünürlüğü artırmak için belirli başlıklar, süreler, görsel biçimler veya duygusal ifadeler kullanabilir. Böylece insanlar, algoritmanın tercihlerini tahmin ederek davranışlarını ona göre biçimlendirir. Algoritma da bu yeni davranışları veri olarak kaydeder ve kendi sıralama ölçütlerini günceller. Sonuçta insan davranışı algoritmayı, algoritma da insan davranışını dönüştürür. Bu ilişki basit bir araç-kullanıcı ilişkisinden daha karmaşık bir ortak uyarlanma sürecidir. Bu süreçte insanların amaçları ile platformların amaçları her zaman örtüşmeyebilir. Kullanıcı bilgi almak, iletişim kurmak veya üretim yapmak isteyebilir. Platform ise etkileşimi, geçirilen

süreyi veya reklam gelirini artırmayı hedefleyebilir. Algoritma, kullanıcı deneyimini düzenlerken bu kurumsal hedefleri de gözetebilir. Dolayısıyla algoritmik sistemler, yalnızca kullanıcıların ihtiyaçlarını karşılayan tarafsız yardımcılar değildir. İçinde çalıştıkları ekonomik modelin amaçlarını da taşırlar. Bu nedenle bir algoritmanın ne yaptığı kadar, kimin adına ve hangi başarı ölçütüne göre çalıştığı da önemlidir.

Başarı ölçütleri, yapay aktörlerin davranışlarını belirleyen temel unsurlardır. Bir sisteme tıklanma oranını artırma hedefi verildiğinde, sistem insanların dikkatini en fazla çeken içerikleri öne çıkarabilir. Ancak dikkat çeken içerikler her zaman doğru, yararlı veya toplumsal açıdan değerli olmayabilir. Benzer biçimde bir işe alım sistemine geçmişte başarılı olan çalışanlara benzeyen adayları seçme hedefi verildiğinde, sistem geçmiş iş gücü yapısını yeniden üretebilir. Bir eğitim sistemi yalnızca sınav puanını yükseltmeyi hedeflediğinde, öğrenmenin merak, yaratıcılık ve düşünsel derinlik gibi boyutlarını ihmal edebilir. Bu nedenle yapay aktörlerin davranışları, kendilerine verilen amaçların niteliğine bağlıdır. Sorun her zaman algoritmanın teknik hatası değildir. Bazen yanlış veya dar tanımlanmış bir amaç, teknik olarak başarılı fakat toplumsal açıdan zararlı sonuçlar üretebilir. Yapay zekâ yönetişiminin temel sorularından biri, bu nedenle amaçların kim tarafından belirlendiğidir. Bir sistemin neyi optimize edeceği, hangi değerler arasında denge kuracağı ve hangi zararları kabul edilemez göreceği yalnızca mühendislik kararı değildir. Amaç tanımlama sürecine alan uzmanlarının, hukukçuların, etik uzmanlarının, kullanıcıların ve sistemden etkilenecek toplulukların katılması gerekir. Çünkü yapay zekâ sistemlerinin başarısı, yalnızca teknik doğrulukla değil, toplumsal uygunlukla da değerlendirilmelidir.

Yapay aktörler geniş bir çeşitlilik göstermektedir. Basit bir sınıflandırma algoritmasıyla çok aşamalı görevler yürüten otonom bir yazılım ajanı aynı düzeyde değerlendirilmemelidir. Sistemlerin etki alanı, özerklik düzeyi ve hata sonucunun büyüklüğü birbirinden farklıdır. Bazı algoritmalar yalnızca öneri sunar. Bazıları insan kararını destekler. Bazıları ise belirli işlemleri otomatik olarak gerçekleştirir. Bu farklılık, insan denetiminin ve sorumluluk düzeninin sistem türüne göre biçimlendirilmesini gerektirir. Düşük riskli bir müzik öneri sistemi yanlış bir tercih sunduğunda sonuç sınırlı olabilir. Ancak sağlık, kredi, işe alım, ceza adaleti veya sosyal yardım alanındaki bir sistemin hatası insanların haklarını ve yaşam koşullarını doğrudan etkileyebilir. Bu nedenle yapay aktörlerin yetkisi, taşıdıkları riskle orantılı olmalıdır. İnsan yaşamı, temel haklar ve kamusal kaynaklar üzerinde güçlü etkisi bulunan sistemler daha sıkı denetim, açıklanabilirlik ve itiraz mekanizmalarına tabi tutulmalıdır.

Yapay zekâ coğrafyasında en önemli dönüşümlerden biri, öneri üreten sistemlerden eylem gerçekleştiren sistemlere geçiştir. Geleneksel yapay zekâ uygulamalarında sistem, çoğunlukla analiz yapar, tahmin sunar veya içerik üretir. Son karar ve eylem insan tarafından gerçekleştirilir. Otonom yazılım ajanları ise verilen amaç doğrultusunda plan oluşturabilir, araç seçebilir, dış sistemlerle bağlantı kurabilir ve çok aşamalı işlemler yürütebilir. Bir ajan toplantı planlayabilir, e-posta gönderebilir, veri tabanından bilgi çekebilir, rapor hazırlayabilir veya yazılım kodunu çalıştırabilir. Bu gelişme, yapay aktör kavramını daha somut hâle getirmektedir. Çünkü sistem, artık yalnızca bilgi üretmez; dijital çevrede hareket eder ve değişiklik meydana getirir. Eylem kapasitesi arttıkça yetki, güvenlik ve sorumluluk sorunları da büyür.

Bir yazılım ajanına geniş yetkiler verildiğinde küçük bir hata zincirleme sonuçlar doğurabilir. Yanlış kişilere e-posta gönderilebilir, hatalı finansal işlem yapılabilir, özel verilere erişilebilir veya önemli dosyalar değiştirilebilir. Bu nedenle ajanların yetkileri amaçla sınırlı tutulmalıdır. En az yetki ilkesi burada temel bir güvenlik yaklaşımıdır. Bir yapay aktör, görevini yerine getirmek için ihtiyaç duyduğu en düşük erişim ve işlem yetkisine sahip olmalıdır. Gereksiz veri kaynaklarına, finansal araçlara veya yönetim sistemlerine erişmemelidir.

Yetki sınırlarının yanı sıra işlem kayıtları da önemlidir. Yapay ajanların hangi verilere eriştiği, hangi kararları aldığı ve hangi işlemleri gerçekleştirdiği izlenebilir olmalıdır. Bu kayıtlar hata sonrası inceleme ve hesap verebilirlik için gereklidir. Ancak kayıt tutma, sınırsız veri biriktirme anlamına gelmemelidir. Güvenlik ile mahremiyet arasında dengeli bir ilişki kurulmalı; yalnızca gerekli işlemler uygun sürelerle kaydedilmelidir.

Yapay ajanların başka ajanlarla iletişim kurması, yapay zekâ coğrafyasını çok aktörlü bir dijital ekosisteme dönüştürebilir. Gelecekte bir kişinin kişisel ajanı, bir şirketin müşteri hizmetleri ajanıyla; bir işletmenin satın alma ajanı, başka bir şirketin satış sistemiyle doğrudan iletişim kurabilir. Bu tür etkileşimler ekonomik işlemleri hızlandırabilir ve insanlara zaman kazandırabilir. Ancak makineler arasında yürütülen süreçlerin insanın anlayamayacağı hız ve karmaşıklığa ulaşması riski bulunmaktadır. İnsanlar adına karar alan ajanların amaçları yanlış tanımlandığında veya birbirleriyle çatıştığında beklenmedik sonuçlar ortaya çıkabilir. Farklı ajanlar aynı sınırlı kaynağı elde etmek için rekabet edebilir, fiyatları otomatik olarak yükseltebilir veya kurumsal sistemleri yoğun işlem yükü altında bırakabilir. Bu nedenle çok ajanlı sistemlerde yalnızca bireysel ajan güvenliği değil, sistem düzeyindeki

etkileşimlerin güvenliği de önemlidir. Her ajan tek başına makul davranırken ajanların ortak davranışı zararlı bir sonuç üretebilir.

Finansal piyasalarda otomatik işlem sistemlerinin birbirlerinin davranışlarına tepki vererek ani dalgalanmalar oluşturabilmesi, çok aktörlü algoritmik ortamların risklerine örnek olabilir. Benzer durumlar enerji, lojistik, reklam ve dijital ticaret alanlarında da ortaya çıkabilir. Bu nedenle yapay aktörlerin etkileşim kurduğu alanlarda ortak protokoller, hız sınırları, işlem doğrulama mekanizmaları ve acil durdurma araçları bulunmalıdır. Sistemlerin insan müdahalesi olmadan sınırsız biçimde birbirini tetiklemesi önlenmelidir. İnsan denetimi bu noktada merkezî önem taşır. Ancak insanın sistem içinde bulunması tek başına yeterli değildir. Denetimin anlamlı olabilmesi için insanın sistemin ne yaptığını anlayabilmesi, işlemi durdurabilmesi ve alternatif karar verebilmesi gerekir. Bir çalışan yapay zekâ çıktısını yalnızca rutin biçimde onaylıyorsa gerçek bir denetim gerçekleşmez. Sistem çok hızlı, karmaşık veya otoriter biçimde sunulduğunda insan, algoritmik öneriyi sorgulamadan kabul edebilir. Bu durum otomasyon yanlılığı olarak adlandırılan eğilimi güçlendirir.

Otomasyon yanlılığı, insanların bilgisayar tarafından üretilen kararların daha nesnel ve doğru olduğunu varsaymasıdır. Sistem geçmişte çoğunlukla doğru sonuç üretmişse kullanıcılar hatalı çıktıları fark etmekte zorlanabilir. Bu nedenle insan denetimi, yalnızca onay kutusu veya son imza aşaması olarak tasarlanmamalıdır. İnsanların sistemin belirsizlik düzeyini, veri sınırlarını ve hata olasılığını görebilmesi gerekir. Yapay zekâ sistemi kendi güven düzeyini ve hangi koşullarda hata yapabileceğini açık biçimde iletmelidir. Kullanıcıya tek bir kesin sonuç sunmak yerine alternatifler, belirsizlikler ve kararın dayandığı temel etkenler gösterilebilir. Ancak açıklanabilirlik, her sistemde aynı biçimde gerçekleştirilemez. Karmaşık modellerin bütün hesaplama sürecini kullanıcıya aktarmak pratik veya anlamlı olmayabilir. Bu nedenle açıklama, teknik ayrıntıdan çok kararın kullanıcı açısından anlaşılabilir nedenlerine odaklanmalıdır. Bir kişinin kredi başvurusu reddedildiyse modelin milyonlarca parametresi açıklanmak zorunda değildir. Ancak hangi temel etkenlerin kararı etkilediği, verilerin doğru olup olmadığı ve kişinin itiraz için ne yapabileceği açıkça belirtilmelidir.

İnsan denetiminin bir başka boyutu, sistemi tamamen devre dışı bırakabilme kapasitesidir. Özellikle yüksek riskli alanlarda yapay zekânın önerisi insan kararıyla değiştirilebilmeli ve otomatik süreç gerektiğinde durdurulabilmelidir. Ancak bu müdahalenin kurumsal olarak desteklenmesi gerekir. Çalışanlar algoritmanın kararına karşı çıkmanın performanslarını veya

sorumluluk durumlarını olumsuz etkileyeceğinden korkuyorsa gerçek bir insan denetimi kurulamaz. Bu nedenle insan-makine ilişkisi yalnızca arayüz tasarımı değil, kurum kültürü ve yetki dağılımı meselesidir. İnsanların yapay zekâ sistemlerini sorgulama hakkı ve sorumluluğu kurumsal olarak tanınmalıdır.

Yapay aktörlerin yükselişi, uzmanlık kavramını da dönüştürmektedir. Yapay zekâ sistemleri çok büyük bilgi kümelerine erişebilir, hızlı analiz yapabilir ve farklı seçenekler üretebilir. Bu kapasiteler, belirli görevlerde insan uzmanların performansını destekleyebilir. Ancak bilgiye erişim ile uzmanlık aynı şey değildir. Uzmanlık, yalnızca çok sayıda bilgiyi hatırlamak değil, bağlamı anlamak, belirsizlikle başa çıkmak, etik sonuçları değerlendirmek ve sorumluluk üstlenmektir. Bir yapay zekâ sistemi, hukuki metinleri analiz edebilir; ancak adaletin toplumsal anlamını deneyimlemez. Tıbbi verileri karşılaştırabilir ancak hastanın korkusunu, yaşam koşullarını ve kişisel değerlerini gerçek anlamda kavramaz. Eğitim önerileri üretebilir; ancak öğrencinin gelişim yolculuğuna ahlaki sorumlulukla eşlik etmez. Bu nedenle yapay zekânın uzmanlık alanlarına girmesi, insan uzmanlığına duyulan ihtiyacı ortadan kaldırmaz. Uzmanlığın niteliğini değiştirir. İnsan uzman, bilgiyi tek başına üreten kişi olmaktan çok yapay sistemlerin çıktısını yorumlayan, bağlama yerleştiren ve sorumluluk üstlenen aktöre dönüşebilir. Bu dönüşüm, profesyonel yargının korunmasını gerektirir. Hekimler, öğretmenler, hukukçular, yöneticiler ve mühendisler, yapay zekâ önerilerini yalnızca uygulayan aracılara indirgenmemelidir. Mesleki bilgi, etik sorumluluk ve bağlamsal değerlendirme yetkileri sürdürülmelidir. Aksi takdirde uzmanlar sistemin kararını ileten teknik görevlilere dönüşebilir. Bu durum, mesleki özerkliği zayıflatır ve sorumluluk paradoksu oluşturur. Uzmanın karar yetkisi azalırken hata sonucundaki sorumluluğu devam edebilir. Bu nedenle insan ile yapay aktör arasındaki iş bölümü açık biçimde tanımlanmalıdır. Hangi görevlerin otomatikleştirilebileceği, hangilerinin insan kararı gerektirdiği ve hangilerinin ortak yürütüleceği alanın riskine göre belirlenmelidir.

"İnsan-döngüde (human-in-the-loop-HITL)", "insan-döngü-üzerinde (human-on-the-loop-HOTL)" ve "insan-döngü-dışında (Human-out-of-the-Loop-HOOTL)" modelleri bu ilişkinin farklı biçimlerini ifade eder. İnsan-döngüde yaklaşımında sistem bir çıktı üretir ancak karar insan onayıyla uygulanır. İnsan-döngü-üzerinde yaklaşımında sistem daha özerk çalışır, insan süreci izler ve gerektiğinde müdahale eder. İnsan-döngü-dışında yaklaşımında ise sistem belirlenen sınırlar içinde insan müdahalesi olmadan karar ve eylem gerçekleştirir. Her alan için tek bir model uygun değildir. Düşük riskli, hızlı ve tekrarlanan işlemlerde daha yüksek otomasyon düzeyi kabul

edilebilir. İnsan haklarını, sağlığı veya güvenliği etkileyen alanlarda ise güçlü insan denetimi zorunlu olabilir. Ancak insanın süreçte bulunması yalnızca riski azaltmaz, bazen yeni hatalar da oluşturabilir. İnsanlar dikkatsiz olabilir, önyargılı karar verebilir veya sistemin uyarılarını yanlış yorumlayabilir. Bu nedenle amaç insanı ideal ve hatasız bir aktör olarak görmek değildir.

İyi bir insan-yapay zekâ sistemi, her iki tarafın güçlü ve zayıf yönlerini dikkate almalıdır. Yapay sistemler büyük veri kümelerini hızlı işleyebilir, tutarlı hesaplamalar yapabilir ve örüntüleri belirleyebilir. İnsanlar ise bağlamı, toplumsal anlamı, istisnaları ve ahlaki sonuçları değerlendirebilir. Bu tamamlayıcılık kendiliğinden ortaya çıkmaz. Görevlerin uygun biçimde bölünmesi, kullanıcı eğitimi, açıklayıcı arayüzler ve düzenli sistem değerlendirmeleri gerekir. Yapay zekâ coğrafyasında iş birliği kavramı, bu nedenle önem kazanmaktadır. İnsan ile yapay zekâ arasındaki ilişki yalnızca rekabet veya ikame üzerinden düşünülmemelidir.

Yapay sistemler, insanın düşünme, üretme ve karar verme kapasitesini genişleten araçlara dönüşebilir. Bir araştırmacı geniş literatürü taramak, örüntüleri belirlemek ve alternatif hipotezler üretmek için yapay zekâdan yararlanabilir. Bir öğretmen farklı öğrenci ihtiyaçlarına göre materyal hazırlayabilir. Bir hekim görüntü analizinde sistem desteği alabilir. Bir yönetici farklı senaryoları daha hızlı değerlendirebilir. Bu örneklerde yapay zekâ insanın yerine geçmekten çok insan kapasitesini artırmaktadır. Ancak kapasite artışı, insanın düşünsel sorumluluğunu sisteme devretmesi anlamına gelmemelidir.

Yapay zekânın ürettiği metinleri, analizleri ve önerileri kullanan kişi bunların doğruluğunu, uygunluğunu ve sonuçlarını değerlendirmeye devam etmelidir. Sistemin hızlı ve ikna edici yanıtlar üretmesi, eleştirel düşünme ihtiyacını azaltmaz; aksine artırır. Üretken yapay zekâ sistemleri bu açıdan yeni bir epistemik ilişki oluşturmaktadır. Kullanıcılar, bilgiye doğrudan kaynaklar üzerinden ulaşmak yerine yapay zekânın oluşturduğu sentezlerle karşılaşabilir. Sistem, yalnızca bilgiyi bulmaz onu yeniden düzenler, yorumlar ve dilsel olarak sunar. Bu durum, yapay zekâyı bilgi üretim sürecinde aracı bir aktör hâline getirir. Ancak sistemin kaynakları nasıl seçtiği, hangi bilgileri dışarıda bıraktığı ve ne ölçüde doğru sentez yaptığı her zaman görünür değildir. Yanlış fakat ikna edici bilgi üretme olasılığı, bu sistemlerin temel risklerinden biridir. İnsanlar akıcı ve kendinden emin bir ifadeyi doğruluk göstergesi olarak algılayabilir. Oysa dilsel güven, epistemik güvenilirlik anlamına gelmez. Bu nedenle yapay zekâ ile çalışan insanın yeni becerilere ihtiyacı vardır. "Kaynak doğrulama", "karşılaştırma", "bağlamlandırma ve "belirsizliği

tanıma", bu becerilerin başında gelir. Kullanıcı yalnızca iyi soru sormayı değil, alınan cevabı değerlendirmeyi de bilmelidir.

Yapay zekâ coğrafyasında bilgi otoritesi böylece yeniden dağılmaktadır. Geçmişte öğretmenler, uzmanlar, yayıncılar, üniversiteler ve medya kurumları bilginin temel aracılarıydı. Yapay zekâ sistemleri, bu aracıların yanına yeni bir epistemik arayüz olarak eklenmektedir. İnsanlar, farklı konulardaki sorularını doğrudan yapay zekâya yöneltebilir. Bu durum, bilgiye erişimi demokratikleştirebilir, teknik konuları daha anlaşılır hâle getirebilir ve bireysel öğrenmeyi destekleyebilir. Ancak aynı zamanda bilgi otoritesinin birkaç model sağlayıcısında yoğunlaşmasına neden olabilir. Milyonlarca insan aynı sistemlerden bilgi aldığında, bu sistemlerin kaynak seçimleri ve değer tercihleri toplumsal düşünceyi geniş ölçekte etkileyebilir. Bu nedenle yapay zekâ modelleri, yalnızca yazılım ürünleri değil, epistemik altyapılar olarak da değerlendirilmelidir. Onların şeffaflığı, kaynak çeşitliliği, kültürel temsili ve hata düzeltme mekanizmaları kamusal önem taşır.

Yapay aktörlerin iletişim biçimi de insan davranışlarını etkileyebilir. Sistemler nazik, otoriter, samimi, teknik veya empatik bir üslup kullanabilir. Bu üslup, kullanıcının sisteme duyduğu güveni ve önerileri kabul etme düzeyini değiştirebilir. Özellikle sağlık, psikolojik destek, eğitim ve kişisel danışmanlık gibi alanlarda dilsel ton önemli sonuçlar doğurabilir. Kullanıcı kendisini anlaşıldığını hissedebilir ve sistemle duygusal bir bağ kurabilir. Bu bağ bazı kullanıcılar için destekleyici olabilir. Yalnızlık yaşayan veya insanlarla iletişim kurmakta zorlanan kişiler, yapay zekâ sistemlerinden geçici rahatlama sağlayabilir. Ancak sistemin gerçek bir insan ilişkisi sunmadığı unutulmamalıdır. Bir yapay aktör, duygusal tepkiyi taklit edebilir fakat karşısındaki kişinin iyiliğini kendi başına amaçlayan bilinçli bir varlık değildir. Sistem ile kullanıcı arasındaki ilişki, onu geliştiren kurumun ticari ve teknik hedeflerinden bağımsız değildir. Bu nedenle "duygusal yapay zekâ sistemlerinde (affective AI system)" özellikle güçlü etik sınırlar gerekir. Kullanıcıların bağımlılık geliştirmesini teşvik eden, hassas duygusal verileri ticari amaçlarla kullanan veya insan ilişkilerinin yerini aldığı izlenimini veren tasarımlar ciddi riskler taşır. Çocuklar ve gençler, bu açıdan özel korumaya ihtiyaç duyar. Gelişim dönemindeki bireyler yapay sistemlerle insan arasındaki farkı değerlendirmekte zorlanabilir. Yapay zekâ arkadaşları, öğreticileri veya oyun karakterleri çocukların davranışlarını ve değer gelişimini etkileyebilir. Bu sistemlerin hangi verileri topladığı, hangi davranışları teşvik ettiği ve çocukları ticari yönlendirmeye maruz bırakıp bırakmadığı dikkatle denetlenmelidir.

Yapay aktörlerin toplumsal rolü, yalnızca bireysel etkileşimlerle sınırlı değildir. Devlet kurumları, işletmeler ve uluslararası kuruluşlar da karar süreçlerinde algoritmik sistemlerden yararlanmaktadır. Bu kullanım, kurumsal aktörlerin yapısını değiştirebilir. Bir kurumun kararları giderek daha fazla otomatik analizlere dayanıyorsa, kurum ile algoritma arasında yeni bir yetki ilişkisi ortaya çıkar. Resmî olarak kararı kurum verse de kararın kapsamı ve seçenekleri sistem tarafından önceden belirlenmiş olabilir. Böylece algoritmik sistemler kurumların görünmeyen karar ortaklarına dönüşür. Bütçe tahsisleri, risk değerlendirmeleri, personel seçimi ve hizmet öncelikleri yapay zekâ analizlerinden etkilenebilir. Bu durum kurumsal sorumluluğu karmaşıklaştırabilir. Karar olumsuz sonuç doğurduğunda kurum sistemi, sistem sağlayıcısı veriyi, veri sağlayıcı ise kullanıcı davranışını sorumlu gösterebilir. Sorumluluk, farklı aktörler arasında dağılarak belirsizleşebilir. Bu nedenle yapay zekâ kullanan kurumlar karar sorumluluğunu dışarıya devretmemelidir. Bir sistem hizmet sağlayıcıdan satın alınmış olsa bile onu belirli bir amaçla kullanan kurum sonuçlardan sorumludur. Kamu kurumlarında bu sorumluluk daha da önemlidir. Çünkü devletin verdiği kararlar bireylerin haklarını, özgürlüklerini ve kamusal hizmetlere erişimini doğrudan etkileyebilir. Kamu kararlarında kullanılan algoritmalar demokratik denetime ve hukuki itiraza açık olmalıdır. Ticari sır veya teknik karmaşıklık gerekçesi, vatandaşların kendileri hakkında verilen kararları anlamasını engellememelidir. Bir kamu kurumu, açıklayamadığı veya denetleyemediği bir sisteme temel hakları etkileyen karar yetkisi vermemelidir.

Yapay aktörlerin ortaya çıkışı, hukuk açısından da yeni sorular doğurmaktadır. Mevcut hukuk sistemleri büyük ölçüde insanlara ve tüzel kişilere sorumluluk yükler. Yapay zekâ sistemleri ise bu kategorilerin hiçbirine tam olarak uymaz. Bazı tartışmalarda yapay sistemlere elektronik kişilik veya sınırlı hukuki statü verilmesi önerilebilmektedir. Ancak böyle bir yaklaşım sorumluluğun insanlardan ve kurumlardan yapay sisteme kaydırılması riskini taşır. Yapay zekâ sistemlerinin bilinçli ve ahlaki özne olmadığı dikkate alındığında, bağımsız hukuki sorumluluk yüklemek sorunludur. Daha uygun yaklaşım, sistemin yaşam döngüsündeki insan ve kurumların sorumluluklarını açık biçimde belirlemektir.

Geliştiriciler, sistemin teknik güvenliğinden, hizmet sağlayıcılar kullanım koşullarından, kurumlar uygulama kararlarından ve kullanıcılar yetki sınırları içindeki eylemlerinden sorumlu tutulabilir. Ancak bu sorumluluk dağılımı, risk düzeyine ve fiilî kontrol kapasitesine göre yapılmalıdır. Bir geliştiricinin bütün olası kullanımları öngörmesi mümkün olmayabilir. Benzer biçimde son kullanıcının karmaşık model hatalarını anlaması beklenemez.

Bu nedenle sorumluluk, bilgiye, yetkiye ve müdahale kapasitesine sahip aktörler arasında adil biçimde dağıtılmalıdır.

Yapay zekâ coğrafyasındaki aktörler, yalnızca iş birliği yapmaz, çatışabilir de. Kullanıcıların mahremiyet beklentileriyle şirketlerin veri toplama hedefleri, çalışanların özerkliğiyle işverenlerin verimlilik hedefleri ve devletlerin güvenlik politikalarıyla bireysel özgürlükler arasında gerilim oluşabilir. Algoritmalar, bu çatışmaları ortadan kaldırmaz. Bazen onları teknik sistemlerin içine gizler. Bir platformun "en uygun" içerik sıralaması, gerçekte kullanıcı yararı, reklam geliri ve siyasi baskılar arasındaki tercihlerin sonucudur. Bu nedenle algoritmik kararlar, toplumsal uzlaşmaların yerini almamalıdır. Değer çatışmalarını yalnızca teknik optimizasyon problemleri olarak ele almak, siyasi ve etik boyutu görünmez kılar. Örneğin şehir güvenliğini artırmak ile mahremiyeti korumak arasında tek bir matematiksel optimum bulunmayabilir. Toplumun hangi riskleri kabul edeceği, hangi özgürlükleri koruyacağı ve hangi gözetim araçlarını sınırlandıracağı demokratik tartışma gerektirir. Yapay aktörler bu tartışmalarda araç olabilir ancak değerlerin kaynağı ve meşruiyetin sahibi olamaz. Toplumsal amaçları insanlar belirlemelidir. Bu durum, insan merkezli yapay zekâ yaklaşımının temelini oluşturur. İnsan merkezlilik, her durumda insanın anlık tercihlerini en üst düzeye çıkarmak anlamına gelmez. İnsan onurunu, temel hakları, özerkliği, adaleti ve uzun vadeli toplumsal yararı korumayı ifade eder. İnsan merkezli bir sistem, kullanıcıyı yalnızca veri kaynağı veya ekonomik hedef olarak görmez. Onu hak sahibi ve karar süreçlerine katılabilecek bir özne olarak kabul eder. Ancak insan merkezlilik kavramı da sorgulanmadan kullanılmamalıdır. İnsan çıkarlarını doğanın, diğer canlıların ve gelecek kuşakların ihtiyaçlarından tamamen üstün tutan dar bir yaklaşım sürdürülebilir olmayabilir.

İnsanlar, algoritmalar ve yapay aktörler arasındaki ilişki eğitim sistemini de derinden değiştirmektedir. Öğrenciler, yapay zekâyı yalnızca bilgi kaynağı olarak değil, yazma, düşünme, problem çözme ve üretme süreçlerinde ortak araç olarak kullanmaktadır. Bu gelişme öğrenmeyi kişiselleştirebilir ve öğrencilerin anında geri bildirim almasını sağlayabilir. Ancak öğrencinin düşünsel çabasını yapay sisteme devretmesi, yüzeysel öğrenme ve bağımlılık riski oluşturabilir. Eğitimin temel amacı yalnızca doğru cevaba ulaşmak değildir. Soru sormak, gerekçe oluşturmak, hata yapmak, yeniden düşünmek ve entelektüel sorumluluk geliştirmek de öğrenmenin parçalarıdır. Yapay zekâ öğrenci adına bütün süreci yürüttüğünde, ortaya çıkan ürün başarılı görünse bile öğrenme gerçekleşmemiş olabilir. Bu nedenle eğitimde insan-yapay zekâ iş birliği, çıktının niteliği kadar sürecin niteliğine de odaklanmalıdır. Öğrencilerin yapay zekâdan destek alması ile düşünme sorumluluğunu tamamen

devretmesi arasında ayrım yapılmalıdır. Sistem açıklama yapabilir, örnek sunabilir ve geri bildirim verebilir; ancak öğrencinin kendi gerekçesini kurması teşvik edilmelidir. Öğretmenin rolü de değişmektedir. Öğretmen yalnızca bilgi aktaran kişi olmaktan çıkarak öğrencinin yapay sistemlerle ilişki kurmasını yönlendiren, çıktıları değerlendirmeyi öğreten ve etik sınırları açıklayan bir rehber hâline gelebilir.

Benzer dönüşüm çalışma hayatında görülmektedir. Çalışanlar yapay zekâ araçlarıyla birlikte üretim yapmakta, rapor hazırlamakta, analiz gerçekleştirmekte ve karar seçenekleri geliştirmektedir. Bu iş birliği verimliliği artırabilir; ancak işin yoğunluğunu da yükseltebilir. Yapay zekâ bir görevi hızlandırdığında kurumlar çalışanlardan daha fazla çıktı bekleyebilir. Böylece teknoloji zaman kazandırmak yerine yeni performans baskısı oluşturabilir. Ayrıca çalışanların yapay zekâ ile etkileşimleri sürekli izlenebilir. Hangi komutları verdikleri, ne kadar hızlı çalıştıkları ve sistem önerilerini ne ölçüde kullandıkları performans değerlendirmesine dâhil edilebilir. Bu durum, iş yerini algoritmik gözetim alanına dönüştürebilir. Çalışanın özerkliği, yaratıcılığı ve mesleki yargısı ölçülebilir göstergeler uğruna zayıflayabilir. Bu nedenle iş yerinde yapay zekâ kullanımı çalışanların katılımıyla düzenlenmelidir. Hangi verilerin toplanacağı, sistemin hangi amaçlarla kullanılacağı ve otomatik değerlendirmelere nasıl itiraz edileceği açık olmalıdır. Yapay zekâ sistemleri, çalışanların yerini alan rakipler olarak değil, işin niteliğini geliştiren araçlar olarak konumlandırılmalıdır. Ancak bu hedef, yalnızca iyi niyetli söylemlerle değil, iş güvencesi, yeniden eğitim ve adil gelir paylaşımı politikalarıyla desteklenmelidir.

Yapay aktörlerin ekonomik değer üretimine katılması, mülkiyet ve bölüşüm sorunlarını da gündeme getirmektedir. İnsanlarla yapay zekânın birlikte ürettiği bir metnin, tasarımın, yazılımın veya buluşun değeri kime aittir? Yapay sistem hukuki mülkiyet sahibi olamayacağına göre değer, sistemi kullanan kişi, modeli geliştiren şirket, veriyi sağlayan topluluk ve eserin üretildiği kurum arasında nasıl paylaşılmalıdır? Bu soruların basit cevapları yoktur. Yapay zekâ çıktıları çok sayıda kaynağın dolaylı katkısını içerebilir. Model eğitiminde kullanılan eserlerin sahipleri, sistem geliştiricileri ve kullanıcıların yaratıcı yönlendirmeleri ortak üretim zincirinin farklı parçalarıdır. Bu nedenle fikrî mülkiyet düzeni, yalnızca son çıktıya değil, üretim sürecindeki katkıların niteliğine de bakmak zorunda kalabilir.

Yapay zekâ ile üretimde insan katkısının anlamı da yeniden tanımlanmaktadır. Bir kişinin yalnızca kısa bir talimat vererek elde ettiği çıktı ile uzun süreli düzenleme, seçim ve yaratıcı yönlendirme sonucunda ürettiği eser aynı

biçimde değerlendirilmeyebilir. İnsan yaratıcılığı, yalnızca ilk içeriği üretmekten ibaret değildir. Amaç belirleme, seçim yapma, bağlam oluşturma, eleştirme ve son biçimi verme süreçlerinde de ortaya çıkar. Bu nedenle yapay zekâ çağında yaratıcılık, tek başına üretim eyleminden çok üretim sürecinin yönetilmesi ve anlamlandırılmasıyla ilişkili hâle gelebilir. Ancak insanların yalnızca yapay sistemlerin ürettiği seçenekler arasından seçim yapan "küratörlere" dönüşmesi de risklidir. Yaratıcı becerilerin korunması için insanların doğrudan üretim, deneme ve hata deneyimlerini sürdürmesi gerekir.

Yapay zekâ coğrafyasındaki yapay aktörler, güvenlik tehditlerinde de rol oynayabilir. Kötü niyetli kişiler yapay zekâ sistemlerini dolandırıcılık, dezenformasyon, siber saldırı veya toplumsal manipülasyon amacıyla kullanabilir. Otonom ajanlar, kötü amaçlı görevleri hızlandırabilir, çok sayıda hedefe uyarlanmış içerikler oluşturabilir veya güvenlik açıklarını araştırabilir. Bu nedenle yapay aktörlerin yetenekleri arttıkça kötüye kullanım riskleri de büyür. Ancak güvenlik yaklaşımı bütün kullanıcıları potansiyel tehdit olarak gören aşırı kontrol sistemlerine dönüşmemelidir. Güvenlik tedbirleri risk temelli, orantılı ve denetlenebilir olmalıdır. Yapay zekâ hizmetlerinin hangi amaçlarla kullanıldığını izlemek gerekebilir; ancak bu izleme kullanıcıların bütün düşünce ve iletişimlerini gözetlemeye dönüşmemelidir. "Güvenlik" ile "özgürlük" arasındaki denge, yeni coğrafyanın temel siyasi meselelerinden biridir. Yapay aktörlerin gücü arttıkça devletler ve şirketler daha fazla denetim talep edebilir. Bu denetim mekanizmalarının kendisi de kötüye kullanılabilir. Bu nedenle yalnızca yapay sistemlerin değil, onları denetleyen kurumların da hesap verebilir olması gerekir.

Yapay aktörlerin demokratik süreçlerde kullanılması, ayrı bir önem taşımaktadır. Yapay zekâ sistemleri kamuoyu analizi, seçmen iletişimi, siyasi reklam ve içerik üretiminde kullanılabilir. Bu araçlar, yurttaşların bilgiye erişimini kolaylaştırabilir ve kamu politikalarının daha anlaşılır biçimde sunulmasını sağlayabilir. Ancak kişiselleştirilmiş siyasi mesajlar, seçmenlerin zayıf yönlerini hedefleyen manipülatif kampanyalara da dönüşebilir. İnsanlar farklı profillere göre farklı siyasi vaatler ve anlatılarla karşılaşabilir. Bu durumda kamusal tartışma, ortak bir zeminden uzaklaşabilir ve siyasi iletişim görünmez bireysel yönlendirmelere dönüşebilir. Yapay aktörler, sosyal medya ortamında insan gibi davranarak tartışmaları etkileyebilir, belirli görüşlerin olduğundan daha yaygın görünmesini sağlayabilir veya yanlış bilgiyi hızla yayabilir. Bu nedenle dijital ortamda bir içerik veya hesapla etkileşime giren kişinin karşısında insan mı yoksa yapay sistem mi bulunduğunu bilmesi önemlidir. Yapay aktörlerin kimliği açık biçimde belirtilmelidir.

Şeffaflık ilkesi, insanları yanıltıcı antropomorfik tasarımlardan korumaya yardımcı olabilir. Bir sistem kendisini insan müşteri temsilcisi, gerçek arkadaş veya bağımsız uzman gibi sunmamalıdır. Ancak yalnızca etiketleme yeterli değildir. İnsanlar, yapay sistemlerin nasıl çalıştığı, hangi verileri kullandığı ve hangi kurum adına hareket ettiği konusunda temel bilgilere erişebilmelidir. Yapay zekâ coğrafyasının geleceğinde insan ile yapay aktör arasındaki sınır, daha da karmaşık hâle gelebilir. Giyilebilir teknolojiler, beyin-bilgisayar arayüzleri, artırılmış gerçeklik ve kişisel yapay zekâ asistanları makineleri insan yaşamının daha yakın bir parçası hâline getirebilir.

Kişisel yapay zekâ sistemleri, insanların geçmiş konuşmalarını, tercihlerini, ilişkilerini ve çalışma biçimlerini öğrenerek sürekli bir dijital yardımcıya dönüşebilir. Bu sistemler, hatırlatma yapabilir, karar seçenekleri sunabilir ve insan adına işlemler yürütebilir. Böyle bir sistem insan kapasitesini genişletebilir. Ancak bireyin hafızası, kararları ve sosyal ilişkileri belirli bir teknoloji sağlayıcısına bağımlı hâle gelebilir.

Kişisel yapay zekâ asistanının sahibinin mi, kullanıcının mı yoksa hizmet sağlayıcının mı çıkarlarını önceliğini açık olmalıdır. Kullanıcı adına hareket eden bir sistem aynı zamanda reklam verenlerin veya platformun ekonomik hedeflerine hizmet ediyorsa çıkar çatışması ortaya çıkar. Bu nedenle kişisel yapay aktörlerde sadakat ilkesi önem kazanabilir. Sistem, kullanıcının açık çıkarları doğrultusunda çalışmalı ve başka aktörlerin ticari hedeflerini gizlice öne çıkarmamalıdır.

Kişisel verilerin yoğun biçimde kullanılması da ciddi mahremiyet sorunları doğurur. Bir asistanın gerçekten yararlı olabilmesi için kişinin takvimine, yazışmalarına, belgelerine, konumuna ve alışkanlıklarına erişmesi gerekebilir. Bu kadar geniş veri erişimi, sistem ihlali veya kötüye kullanım durumunda büyük zarar oluşturabilir. Bu nedenle veri minimizasyonu, yerel işlem, güçlü şifreleme ve ayrıntılı yetki kontrolü temel tasarım ilkeleri olmalıdır.

Yapay aktörlerin zaman içinde kişiselleşmesi, kullanıcıların onlarla duygusal ve işlevsel bağımlılık geliştirmesine neden olabilir. Sistem değiştiğinde, hizmet sona erdiğinde veya fiyatlandırma arttığında bireyin yaşam düzeni etkilenebilir. Bu durum dijital süreklilik hakkı ve veri taşınabilirliği gibi yeni hakları gündeme getirebilir. Kullanıcılar, kişisel asistanlarına ait verileri, tercihleri ve geçmiş etkileşimleri başka sistemlere taşıyabilmelidir. Aksi hâlde yapay aktörler, kullanıcıları belirli şirketlerin ekosistemlerine kilitleyen araçlara dönüşebilir.

İnsanlar ile yapay aktörlerin birlikte yaşadığı bir coğrafyada güven kavramı, yeniden düşünülmelidir. Güven, sistemin her zaman doğru olduğuna

inanmak değildir. Sistemin yeteneklerini, sınırlarını ve sorumluluk düzenini bilmeye dayanan ölçülü bir ilişki olmalıdır. İnsanlar yapay zekâ sistemlerine ne bütünüyle teslim olmalı ne de onları tümüyle reddetmelidir. Eleştirel güven olarak adlandırılabilecek bir yaklaşım, sistemden yararlanırken çıktıları doğrulamayı ve insan sorumluluğunu korumayı gerektirir. Bu güvenin kurulması için sistemlerin güvenilirliklerini kanıtlaması gerekir. Bağımsız testler, düzenli denetimler, hata raporları ve şeffaf güncellemeler güven ilişkisinin temel unsurlarıdır.

Yapay zekâ şirketlerinin yalnızca başarı örneklerini değil, sistemlerinin bilinen sınırlılıklarını ve başarısızlık koşullarını da açıklaması gerekir. Bir sistem güncellendiğinde davranışı değişebilir. Daha önce güvenilir çalışan bir özellik yeni sürümde farklı sonuçlar üretebilir. Bu nedenle yapay aktörlere duyulan güven, sabit değil, sürekli değerlendirilmesi gereken bir ilişkidir. İnsanların yapay sistemler karşısında korunması için hak temelli bir çerçeve gereklidir. Bireyler yapay zekâ kullanıldığını bilme, önemli kararlarda açıklama alma, insan incelemesi talep etme ve hatalı sonuçlara itiraz etme hakkına sahip olmalıdır. Ayrıca insanların yapay zekâ ile etkileşime girmemeyi veya belirli verileri paylaşmamayı seçebilmesi önemlidir. Zorunlu kamu hizmetlerinde yalnızca dijital ve otomatik kanalların bulunması, teknolojiye erişimi veya güveni sınırlı bireyleri dışlayabilir. Bu nedenle insan alternatifi özellikle temel hizmetlerde korunmalıdır. Yapay zekâ, verimliliği artırabilir ancak insanlarla iletişim kurma ve destek alma imkânını tamamen ortadan kaldırmamalıdır.

Yapay zekâ coğrafyasının kapsayıcı olabilmesi, farklı bireylerin ihtiyaçlarını dikkate almayı gerektirir. Engelli bireyler için yapay zekâ sistemleri erişilebilirliği büyük ölçüde artırabilir. Sesli arayüzler, görüntü açıklamaları, gerçek zamanlı altyazı ve kişiselleştirilmiş destek bağımsız yaşamı güçlendirebilir. Ancak sistemler farklı kullanıcı gruplarının verileriyle yeterince test edilmediğinde yeni erişim engelleri de oluşturabilir. Konuşma tanıma sistemleri, belirli aksanları, yüz tanıma sistemleri belirli fiziksel özellikleri veya arayüzler farklı bilişsel ihtiyaçları yeterince dikkate almayabilir. Bu nedenle kapsayıcılık, sonradan eklenen bir özellik değil, tasarımın başlangıç ilkesi olmalıdır. Sistemden etkilenen topluluklar geliştirme ve test süreçlerine katılmalıdır.

Yapay aktörlerin çeşitliliği de önemlidir. Bütün sistemlerin aynı kültürel dil, iletişim biçimi ve değer anlayışıyla tasarlanması yeni coğrafyayı tek tipleştirebilir. Yerel diller, kültürel bağlamlar ve toplumsal ihtiyaçlar yapay zekâ sistemlerinde temsil edilmelidir. Ancak kültürel uyarlama, ayrımcı gelenekleri

veya baskıcı normları otomatik olarak meşrulaştırmamalıdır. Evrensel insan hakları ile kültürel çeşitlilik arasında dikkatli bir denge kurulmalıdır. Yapay aktörler farklı toplumlara uyum sağlarken insan onuru, eşitlik ve temel özgürlüklerden taviz vermemelidir.

İnsanlar, algoritmalar ve yapay aktörler arasındaki ilişki zamanla yeni toplumsal normlar üretecektir. İnsanların yapay zekâyla nasıl konuşacağı, hangi görevleri ona devredeceği, yapay içeriklerin nasıl belirtileceği ve hangi alanlarda insan temasının korunacağı toplumsal olarak şekillenecektir. Bugün olağan dışı görülen bazı etkileşimler gelecekte gündelik hâle gelebilir. İnsanlar, yapay ajanlara iş devredebilir, onlar aracılığıyla başka insanlarla iletişim kurabilir veya kararlarını sürekli sistem desteğiyle verebilir. Bu normalleşme sürecinde teknolojinin sunduğu kolaylıklar kadar kaybettirdikleri de değerlendirilmelidir. İnsanların hatırlama, yön bulma, yazma veya karar verme becerileri sürekli dış sistemlere devredildiğinde zayıflayabilir.

Teknoloji, tarih boyunca bazı becerileri gereksiz hâle getirmiş ve yeni beceriler ortaya çıkarmıştır. Yapay zekâ çağında da benzer bir dönüşüm yaşanacaktır. Ancak hangi becerilerin korunmasının insan özerkliği için gerekli olduğu bilinçli biçimde tartışılmalıdır. Eleştirel düşünme, ahlaki muhakeme, yaratıcılık, kişiler arası anlayış ve sorumluluk alma gibi yetenekler yalnızca ekonomik verimlilik ölçütleriyle değerlendirilemez. Bu yetenekler insanın toplumsal ve demokratik özne olmasının temel parçalarıdır. Yapay aktörlerin yaygınlaşması insanın anlam arayışını da etkileyebilir. İnsanlar, tarih boyunca üretim, uzmanlık, yaratıcılık ve bilgi yoluyla kimlik geliştirmiştir. Yapay sistemlerin bu alanlarda güçlü çıktılar üretmesi, insanın kendisini nasıl tanımladığına ilişkin sorular doğurabilir. Bir makine şiir, resim, müzik veya bilimsel hipotez üretebildiğinde insan yaratıcılığının anlamı ortadan kalkmaz. Ancak yaratıcılığın yalnızca özgün ürün ortaya koyma kapasitesiyle tanımlanması yetersiz hâle gelir. İnsan yaratıcılığı yaşanmış deneyime, niyete, kırılganlığa, sorumluluğa ve anlam verme çabasına dayanır. Yapay sistemler biçimsel olarak etkileyici ürünler oluşturabilir ancak bu ürünlerin arkasında yaşanmış bir hayat ve varoluşsal amaç bulunmaz. Bu nedenle insan ile yapay aktör arasındaki farkı yalnızca performans üzerinden kurmak yanıltıcıdır. Bir sistem belirli görevlerde insandan daha başarılı olabilir; ancak bu başarı onu insanla aynı türden bir varlık yapmaz. İnsan değerlidir çünkü her görevde en yüksek performansı üretir değildir. İnsan değerinin kaynağı onurunda, bilinçli deneyiminde, ilişkilerinde ve ahlaki sorumluluğundadır.

Yapay zekâ coğrafyası, insanı makinelerle rekabet etmek zorunda kalan "eksik bir işlemci" olarak görmemelidir. Yapay sistemler insanın değerini

ölçen standartlara dönüşmemelidir. İnsanların daha yavaş düşünmesi, duygusal karar vermesi veya hata yapması yalnızca yetersizlik değildir. Bu özellikler öğrenmenin, empatinin, yaratıcılığın ve ahlaki gelişimin de parçalarıdır. Yapay aktörlerin varlığı insanı yeniden tanımlamaya zorlayabilir ancak bu tanım makine performansına göre yapılmamalıdır. Yeni coğrafyada asıl mesele, makinelerin insanlara ne kadar benzeyeceği değil, insanların makinelerle birlikte yaşarken kendi insani özelliklerini nasıl koruyacağıdır. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyasının yönetişimi teknik standartların ötesinde bir insanlık tasavvuru gerektirir. Nasıl bir çalışma hayatı, nasıl bir eğitim, nasıl bir kamusal alan ve nasıl bir insan-makine ilişkisi istendiği açık biçimde tartışılmalıdır. Teknolojik gelişme, bu soruların cevabını kendiliğinden vermez. Aynı yapay zekâ kapasitesi demokratik katılımı güçlendiren veya otoriter denetimi artıran sistemlerde kullanılabilir. İnsanların yaratıcılığını destekleyebilir veya onları standartlaştırılmış performans ölçülerine hapsedebilir. Bu nedenle yapay aktörlerin toplumsal rolü kader değil, tasarım ve yönetim meselesidir. İnsanlar yapay sistemlerin yalnızca kullanıcıları değil, aynı zamanda kurallarını belirleyen yurttaşlar olmalıdır.

Yapay zekâ politikalarının oluşturulmasında kamuoyu, sivil toplum, meslek kuruluşları ve farklı toplumsal gruplar yer almalıdır. Teknik uzmanlık bu süreç için gereklidir ancak tek başına yeterli değildir. Sistemlerin toplumsal sonuçlarını yaşayan insanların deneyimleri de bilgi kaynağı olarak kabul edilmelidir. Katılımcı yönetişim, yapay aktörlerin meşruiyetini güçlendirebilir. Bir sistemin yalnızca teknik olarak çalışması değil, etkilenen topluluklar tarafından adil ve kabul edilebilir bulunması da önemlidir. Ancak katılım sembolik olmamalıdır. Kullanıcıların ve toplulukların görüşleri gerçek karar süreçlerini etkileyebilmelidir.

Yapay aktörlerin denetiminde bağımsız kurumlara da ihtiyaç vardır. Şirketlerin kendi sistemlerini yalnızca kendilerinin değerlendirmesi yeterli olmayabilir. Ekonomik çıkarlar risklerin küçümsenmesine yol açabilir. Bağımsız denetçiler, akademik araştırmacılar ve kamu kurumları sistemlerin güvenlik, ayrımcılık, mahremiyet ve çevresel etkilerini inceleyebilmelidir. Denetim için gerekli verilere erişim sağlanmalı ancak kullanıcı mahremiyeti korunmalıdır. Şeffaflık ile ticari sır arasında dengeli bir düzen kurulmalıdır. Yapay zekâ sistemlerinin başarısızlıkları da paylaşılmalıdır. Hata bildirimleri, güvenlik olayları ve toplumsal zararlar diğer kurumların benzer sorunları önlemesine yardımcı olabilir. Havacılık ve sağlık gibi alanlarda olay raporlama kültürü güvenliğin gelişmesine katkı sağlamıştır. Yapay zekâ alanında da hataları gizlemek yerine öğrenme aracı olarak değerlendiren bir kültür gereklidir.

İnsanlar ile yapay aktörler arasındaki ilişkinin sağlıklı kurulabilmesi için eğitim, yalnızca teknik becerilere odaklanmamalıdır. İnsanların yapay zekânın toplumsal, etik ve siyasi boyutlarını da anlaması gerekir. Yapay zekâ okuryazarlığı, bir araca nasıl komut verileceğini bilmekten daha geniştir. Sistemin nasıl veri topladığını, neden hata üretebileceğini, hangi önyargıları taşıyabileceğini ve hangi ekonomik model içinde çalıştığını kavramayı içerir. Bu okuryazarlık, bireylerin yapay aktörlerle daha bilinçli ilişki kurmasını sağlar. İnsanlar sistemin önerilerini ne zaman kullanabileceklerini ne zaman doğrulama yapmaları gerektiğini ve hangi bilgileri paylaşmamaları gerektiğini daha iyi değerlendirebilir. Ancak bütün sorumluluk bireylere yüklenmemelidir. Kullanıcıların çok karmaşık teknik sistemleri bütünüyle anlaması beklenemez. Güvenli ve anlaşılır sistemler geliştirmek şirketlerin ve kurumların sorumluluğudur. "Dikkatli kullanıcı olun" uyarısı, kötü tasarımı veya yetersiz denetimi meşrulaştırmamalıdır. Güvenlik ve mahremiyet varsayılan tasarım ilkeleri olmalıdır.

Yapay zekâ coğrafyasında insanlar ile yapay aktörler arasındaki güç farkı da dikkate alınmalıdır. Bireysel kullanıcılar, büyük şirketlerin sahip olduğu veri, teknik bilgi ve hukuki kaynaklara sahip değildir. Kullanıcı sözleşmelerini kabul etme veya hizmetten vazgeçme seçeneği teorik olarak özgürlük sunabilir ancak hizmet eğitim, iş veya kamusal katılım için zorunlu hâle geldiğinde gerçek seçim imkânı azalır. Bu nedenle bireysel rıza, yapısal güç eşitsizliklerini tek başına çözemez. Kolektif haklar, güçlü düzenlemeler ve kamusal alternatifler gereklidir. Çalışanlar, öğrenciler veya vatandaşlar kurumların kullandığı yapay zekâ sistemlerinden kaçınamayabilir. Bu grupların temsilcileri karar süreçlerine katılmalı ve etkili itiraz yollarına sahip olmalıdır. Yapay aktörlerle çevrili bir yaşam alanında mahremiyet yalnızca bilgiyi gizleme hakkı değildir. İnsanların sürekli ölçülmeden, tahmin edilmeden ve yönlendirilmeden belirli alanlarda özgürce yaşayabilmesi anlamına gelir.

İnsan gelişimi için gözlemlenmeyen alanlara ihtiyaç vardır. İnsanlar hata yapabilmeli, fikir değiştirebilmeli ve her davranışlarının kalıcı profile dönüşmeyeceğini bilmelidir. Sürekli gözetim, insanların davranışlarını sistem beklentilerine göre düzenlemesine neden olabilir. Bu durum düşünce ve ifade özgürlüğünü görünmez biçimde sınırlayabilir. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyasında mahremiyet, insan özerkliğinin temel koşullarından biridir. Yapay aktörler insanların zayıf yönlerini tahmin edip davranışlarını etkileyebildiğinde manipülasyon riski ortaya çıkar. Kişiselleştirilmiş reklamlar, siyasi mesajlar veya oyun sistemleri kullanıcıların duygusal durumlarına göre uyarlanabilir. Bir kişinin yorgun, kaygılı veya ekonomik baskı altında olduğu tahmin edildiğinde ona belirli ürünlerin veya hizmetlerin sunulması, ikna ile

sömürü arasındaki sınırı aşabilir. Bu nedenle yapay sistemlerin insan davranışını yönlendirme kapasitesi sınırlandırılmalıdır. Özellikle çocuklar, yaşlılar ve kırılgan durumdaki bireyler manipülatif tasarımlara karşı korunmalıdır.

İnsanların bilinçli karar verme kapasitesini zayıflatan karanlık tasarım kalıpları, yapay zekâyla daha güçlü ve kişiselleştirilmiş hâle gelebilir. Bu tür uygulamalar ticari yenilik olarak değil, özerklik ihlali olarak değerlendirilmelidir. Yapay aktörlerin varlığı toplumsal güveni de etkileyebilir. İnsanlar, gördükleri bir görüntünün, okudukları bir metnin veya iletişim kurdukları hesabın gerçek olup olmadığından emin olamadığında bilgi ortamı, kırılgan hâle gelir. Üretken yapay zekâ gerçeğe çok benzeyen "sahte içerikler (deepfake)" üretebilir. Bu durum, yalnızca yanlış bilginin yayılmasını değil, gerçek içeriklerin de kolayca inkâr edilmesini mümkün kılar. İnsanlar, her kanıttan şüphe duymaya başladığında ortak gerçeklik zemini zayıflayabilir. Bu nedenle içerik kaynağının doğrulanması, dijital imza ve üretim geçmişi gibi mekanizmalar önem kazanır. Ancak teknik doğrulama sistemleri tek başına yeterli değildir. Medya okuryazarlığı, güvenilir kurumlar ve şeffaf iletişim de toplumsal güvenin temelidir.

Yapay aktörlerin insanlarla aynı iletişim alanında bulunması, kimlik doğrulama kavramını yeniden şekillendirir. Kullanıcılar karşılarında bir insan, kurum temsilcisi veya yapay sistem bulunduğunu bilmelidir. Yapay zekâ tarafından üretilen içeriklerin her durumda aynı biçimde etiketlenmesi mümkün veya gerekli olmayabilir. Ancak kamu yararını, siyasi iletişimi, sağlık bilgisini ve ticari ilişkileri etkileyen alanlarda açıklık zorunlu olmalıdır. Yapay aktörlerin gizlice insan gibi davranması, güven ilişkisinin ihlalidir. Şeffaflık yalnızca teknik bilgi değil, iletişim etiğinin gereğidir. İnsanlar ile yapay aktörler arasındaki gelecekteki ilişkiyi belirleyecek temel unsurlardan biri de toplumsal hayal gücüdür. Yapay zekâ çoğu zaman iki uç anlatıyla sunulmaktadır: İnsanlığın bütün sorunlarını çözecek kurtarıcı veya insanı gereksiz hâle getirecek tehdit. Bu iki anlatı da insanların özne olma kapasitesini zayıflatabilir. Teknolojiyi kaçınılmaz bir kader gibi gösterir. Oysa yapay zekâ coğrafyası insan kararlarıyla kurulmaktadır. Yapay aktörlerin yetkileri, ekonomik modelleri, veri erişimleri ve toplumsal rolleri değiştirilebilir.

Geleceğin nasıl olacağı yalnızca modellerin teknik kapasitesine bağlı değildir. Hukuk, eğitim, çalışma düzeni, kamu politikası ve toplumsal değerler de bu geleceği biçimlendirecektir. Bu nedenle insanlık kendisini yapay zekâya uyum sağlamak zorunda olan pasif bir tür olarak görmemelidir. Yapay zekâ sistemleri insan ihtiyaçlarına, haklarına ve ekolojik sınırlara uyarlanmalıdır. Bu uyarlama teknolojik gelişmeyi durdurmak değil, ona yön vermektir.

İnovasyonun amacı yalnızca daha özerk sistemler üretmek değil, daha güvenilir, adil ve insan kapasitesini destekleyen sistemler geliştirmek olmalıdır. Yapay aktörlerin ne kadar bağımsız olabileceği sorusu, yalnızca teknik imkânlarla cevaplanamaz. Bir sistemin yapabildiği her şeyin ona yaptırılması gerekli veya doğru değildir. Teknik kapasite ile toplumsal yetki arasında fark vardır. Bir yapay zekâ sistemi bir kararı otomatik olarak verebilir; ancak bu kararın insan denetimi olmadan verilmesi etik veya hukuki açıdan kabul edilebilir olmayabilir. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyasında "yapabilir mi?" sorusunun yanında "yapmalı mı?" ve "hangi koşullarda yapmalı?" soruları da sorulmalıdır. Yapay aktörlerin sınırları performansları yükseldikçe ortadan kalkmamalıdır. Tam tersine etki kapasiteleri arttıkça sorumluluk, denetim ve güvenlik standartları güçlendirilmelidir. İnsanların bu sistemler üzerindeki anlamlı kontrolünü korumak, teknoloji karşıtlığı değildir. İnsan onuruna dayalı bir teknolojik düzenin şartıdır.

Yapay zekâ coğrafyası, yalnızca insanlar tarafından kullanılan araçların bulunduğu bir alan değildir. İnsanların, algoritmaların, yapay zekâ modellerinin, yazılım ajanlarının, kurumların ve platformların karşılıklı etkileşime girdiği çok aktörlü bir yaşam alanıdır. Bu coğrafyada algoritmalar görünürlüğü, erişimi ve fırsatları düzenlemekte; yapay aktörler bilgi üretmekte, öneriler sunmakta ve giderek daha fazla eylem gerçekleştirmektedir. Ancak yapay sistemlerin etkin olması, onları bilinçli veya ahlaki öznelere dönüştürmez. Amaçlarını, yetkilerini ve sınırlarını insanlar belirler. Bu nedenle sorumluluk da insanlarda ve kurumlarda kalmalıdır. İnsanların yeni coğrafyadaki konumu yalnızca kullanıcı, müşteri veya veri kaynağı olmakla sınırlanmamalıdır. İnsanlar hak sahibi, karar süreçlerine katılan ve teknolojinin yönünü belirleyebilen öznelerdir.

Yapay aktörler, insanın yerine geçen otoriteler değil, insan kapasitesini destekleyen ve demokratik denetime açık araçlar olmalıdır. Bu ilişkinin başarısı, makinelerin ne kadar insana benzediğiyle değil, insanların onlarla birlikte yaşarken özgürlüklerini, sorumluluklarını ve insani değerlerini ne ölçüde koruyabildiğiyle ölçülmelidir. Çünkü yapay zekâ coğrafyasının merkezindeki temel mesele, yapay aktörlerin ne kadar güçlü olacağı değildir. Asıl mesele, bu gücün kim tarafından yönlendirileceği, kimin yararına kullanılacağı ve insan yaşamının hangi alanlarında sınırlandırılacağıdır. İnsanlık, kendi inşa ettiği bu coğrafyada yapay sistemlerin edilgen izleyicisi olmak zorunda değildir. Onların amaçlarını belirleyen, sınırlarını çizen ve ürettikleri sonuçlardan sorumluluk alan temel aktör olmaya devam edebilir. Yeni coğrafyanın insani kalabilmesi, insanların teknolojik üstünlüğünü korumasına değil etik, hukuki ve toplumsal özne olma niteliğini kaybetmemesine bağlıdır.

1.9. Egemenlik, Eşitsizlik ve Ekolojik Bedel

Her coğrafya, yalnızca insanların yaşadığı ve kaynakların dağıldığı bir alan değildir. Aynı zamanda güç ilişkilerinin kurulduğu, egemenliğin uygulandığı, eşitsizliklerin üretildiği ve doğal kaynakların kullanıldığı siyasal bir düzendir. Toprak üzerinde kimin söz sahibi olduğu, sınırların kim tarafından çizildiği, kaynakların nasıl paylaşıldığı ve çevresel maliyetlerin kimler tarafından üstlenildiği, coğrafyanın temel meseleleri arasında yer alır.

Egemenlik, klasik anlamda bir devletin belirli bir toprak parçası üzerinde en yüksek siyasi ve hukuki yetkiye sahip olmasıdır. Devletler, sınırlarını korur, yasalarını uygular, ekonomik faaliyetleri düzenler ve vatandaşlarıyla kurumlar arasındaki ilişkileri yönetir. Ancak dijital sistemlerin sınırları aşan yapısı, egemenliğin yalnızca fiziksel toprak üzerinden düşünülmesini yetersiz hâle getirmiştir. Bir ülkede yaşayan insanların verileri başka bir ülkedeki sunucularda saklanabilir. Kamu kurumları yabancı şirketlere ait bulut altyapılarını kullanabilir. İşletmelerin temel faaliyetleri küresel platformlara bağımlı olabilir. Eğitim, sağlık ve güvenlik alanlarında kullanılan yapay zekâ modelleri ülke dışında geliştirilmiş ve uzaktan yönetiliyor olabilir. Bu durumda devlet fiziksel toprak üzerinde egemenliğini sürdürse bile dijital altyapı, veri ve algoritmik kararlar üzerinde sınırlı bir denetime sahip olabilir. Böylece hukuki egemenlik ile teknolojik egemenlik arasında bir açıklık oluşur.

Teknolojik egemenlik, bir toplumun kullandığı kritik teknolojileri bütünüyle kendi sınırları içinde üretmesi anlamına gelmez. Günümüzün karmaşık tedarik zincirleri içinde tam teknolojik bağımsızlık birçok ülke açısından mümkün veya ekonomik olarak anlamlı olmayabilir. Ancak toplumların kullandıkları sistemleri anlayabilmesi, denetleyebilmesi, gerektiğinde değiştirebilmesi ve alternatif hizmetlere geçebilmesi gerekir. Bir ülke kullandığı yapay zekâ sistemlerinin nasıl çalıştığını bilmiyor, verilerinin hangi amaçlarla işlendiğini denetleyemiyor ve hizmet kesildiğinde işlevsel bir alternatif geliştiremiyorsa teknolojik açıdan kırılgan durumdadır. Bu kırılganlık, siyasal ve ekonomik karar alma özgürlüğünü de sınırlandırabilir. Bu nedenle yapay zekâ egemenliği, mutlak bir kendi kendine yeterlilikten çok, anlamlı bir karar ve tercih kapasitesidir. Veri yönetişimi, hesaplama altyapısı, nitelikli insan kaynağı, açık standartlar, siber güvenlik ve hukuki düzenleme bu kapasitenin temel bileşenleridir.

Egemenliğin ilk boyutu, "veri üzerinde denetimdir". Veriler, bir toplumun ekonomik faaliyetlerini, davranışlarını, kültürel özelliklerini ve kurumsal işleyişini temsil edebilir. Bu verilerin kimler tarafından toplandığı, nerede saklandığı ve hangi amaçlarla kullanıldığı stratejik önem taşır. Ancak

veri egemenliği yalnızca verilerin ülke sınırları içinde tutulmasıyla sağlanamaz. Veriler yerel sunucularda saklansa bile veri tabanı yazılımları, şifreleme araçları, bulut yönetim sistemleri ve yapay zekâ modelleri yabancı şirketlerin kontrolündeyse bağımlılık devam edebilir. Ayrıca verinin ülke içinde bulunması, onun kamu yararına, güvenli ve adil biçimde kullanılacağını garanti etmez. Ulusal kurumlar da kişisel verileri aşırı ölçüde toplayabilir, gözetim amacıyla kullanabilir veya yeterince koruyamayabilir. Dolayısıyla veri egemenliği, yalnızca devletin veya yerli şirketlerin veriye sahip olması değildir. Bireylerin ve toplumun veriler üzerindeki haklarının korunmasıdır. Devletin teknolojik egemenliği ile bireyin veri özerkliği arasında dengeli bir ilişki kurulmalıdır. Ulusal güvenlik ve ekonomik kalkınma gerekçeleri, bireysel mahremiyetin ve temel hakların sınırsız biçimde ihlal edilmesini meşrulaştırmamalıdır.

Egemenliğin ikinci boyutu, "hesaplama gücüdür". Yapay zekâ modellerinin geliştirilmesi ve çalıştırılması için gerekli yüksek performanslı işlemciler, bulut sistemleri ve veri merkezleri sınırlı sayıdaki şirket ve ülkede yoğunlaşmaktadır. Bu yoğunlaşma, hesaplama kapasitesini yeni bir stratejik güç unsuru hâline getirmektedir. Bir devlet veya kurum veriye sahip olsa bile onu işleyecek yeterli hesaplama gücüne ulaşamadığında teknolojik değer üretmekte zorlanabilir. Hazır hizmetleri dışarıdan satın alabilir; ancak kullanılan modelin fiyatı, güvenliği, erişim koşulları ve gelecekteki devamlılığı üzerinde sınırlı söz hakkına sahip olur. Hesaplama gücü, bu nedenle yeni coğrafyanın üretim araçlarından biridir. Sanayi döneminde fabrikalara, enerji kaynaklarına ve makinelere sahip olmak ekonomik gücü belirlerken, yapay zekâ çağında veri merkezleri, gelişmiş çipler ve model altyapıları benzer bir işlev üstlenmektedir. Bu üretim araçlarının birkaç özel şirketin kontrolünde yoğunlaşması, devletlerin ve küçük işletmelerin bile bu şirketlere bağımlı hâle gelmesine neden olabilir. Özel altyapı sağlayıcıları, hangi hizmetlerin geliştirilebileceğini, hangi maliyetlerle çalıştırılacağını ve hangi bölgelerde erişilebilir olacağını dolaylı olarak belirleyebilir.

Egemenliğin üçüncü boyutu, "model ve algoritmalar üzerinde denetimdir". Bir yapay zekâ modeli yalnızca teknik bir araç değildir. İçinde belirli veri seçimlerini, güvenlik kurallarını, dilsel öncelikleri ve tasarım değerlerini taşır. Modelin neye cevap vereceği, hangi içerikleri sınırlandıracağı ve hangi davranışları güvenli kabul edeceği geliştirici kurumların tercihleriyle şekillenir. Bir toplum kendi kamu hizmetlerinde dışarıdan temin edilen modelleri kullanırken bu modellerin değer tercihlerini de kurumsal süreçlerine taşıyabilir. Model yerel hukuk, kültür ve toplumsal ihtiyaçlarla tam olarak uyumlu değilse kamu kararlarında hatalı veya yabancılaştırıcı sonuçlar ortaya

çıkabilir. Bu durum, özellikle eğitim, hukuk, sağlık ve kamu yönetimi gibi bağlama duyarlı alanlarda önemlidir. Bir sistem dilsel olarak yerelleştirilmiş görünse bile tarihsel deneyimleri, toplumsal ilişkileri ve kurumsal değerleri yeterince temsil etmeyebilir. Yapay zekâ egemenliği bu nedenle yalnızca yerli bir model adı geliştirmek değildir. Modelin veri temellerini, güvenlik politikalarını, değerlendirme ölçütlerini ve güncelleme süreçlerini yönetebilecek bilimsel ve kurumsal kapasite gerektirir.

Egemenliğin dördüncü boyutu, "teknik standartları belirleme gücüdür". Yapay zekâ sistemlerinin birbirleriyle nasıl iletişim kuracağı, verilerin hangi biçimlerde saklanacağı, güvenliğin nasıl test edileceği ve performansın hangi ölçütlerle değerlendirileceği teknik standartlarla düzenlenir. Standartlar, tarafsız teknik belgeler gibi görünse de küresel güç ilişkilerini biçimlendirebilir. Belirli bir şirketin veya ülkenin geliştirdiği standart yaygınlaştığında, diğer aktörler sistemlerini buna göre uyarlamak zorunda kalabilir. Standart sahibi aktör, teknoloji ekosisteminin yönünü belirleme avantajı kazanır. Bu nedenle standart geliştirme süreçlerine farklı ülkelerin, üniversitelerin, sivil toplum kuruluşlarının ve küçük işletmelerin katılması önemlidir. Aksi takdirde küresel yapay zekâ düzeni, sınırlı sayıdaki güçlü aktörün ihtiyaçlarına göre şekillenebilir.

Yapay zekâ coğrafyasında egemenlik, yalnızca devletlere ait değildir. Küresel teknoloji şirketleri, sahip oldukları platformlar, veri altyapıları ve yapay zekâ modelleri aracılığıyla devlet benzeri düzenleyici işlevler üstlenebilmektedir. Platformlar kullanıcıların hangi içerikleri paylaşabileceğini, hangi hesapların görünür olacağını, hangi yazılımların sistemlerine bağlanabileceğini ve hangi ekonomik işlemlerin gerçekleştirilebileceğini belirleyen kurallar koyar. Bu kurallar, çoğu zaman milyonlarca, hatta milyarlarca insanı etkiler. Bir platform bir hesabı kapatabilir, içeriğin görünürlüğünü azaltabilir, yazılım geliştiricinin erişimini sonlandırabilir veya hizmet fiyatlarını değiştirebilir. Bu kararlar, bireylerin ifade özgürlüğünü, işletmelerin gelirini ve kurumların günlük işleyişini doğrudan etkileyebilir. Ancak bu tür kararlar, her zaman demokratik süreçlere, açık hukuki standartlara veya bağımsız itiraz mekanizmalarına tabi değildir. Kullanıcılar, platformun kendi sözleşmeleri ve teknik politikaları çerçevesinde hak aramak zorunda kalabilir. Bu durum, özel egemenlik biçimi ortaya çıkarmaktadır. Platformlar resmî olarak devlet değildir fakat kendi dijital alanlarında kural koyma, erişim sağlama, yaptırım uygulama ve davranışları izleme gücüne sahiptir. Platform egemenliği klasik egemenlikten farklı olarak kullanıcıların gönüllü katılımına dayanıyor gibi görünür. Ancak belirli platformların eğitim, çalışma, ticaret veya kamusal iletişim için neredeyse zorunlu hâle gelmesi, gerçek seçim alanını

daraltabilir. Bir işletme müşterilerine ulaşmak için belirli bir platforma ihtiyaç duyuyorsa, platformdan ayrılma özgürlüğü teorik kalabilir. Benzer biçimde öğrencilerin, çalışanların veya yurttaşların belirli dijital sistemleri kullanması kurumsal olarak zorunlu tutulabilir. Bu nedenle platform kullanımının sözleşmeye dayalı olması, taraflar arasında eşit güç bulunduğu anlamına gelmez. Bir tarafta küresel ölçekte veri ve sermaye biriktiren şirket, diğer tarafta hizmete ihtiyaç duyan birey veya küçük kurum bulunmaktadır. Yapay zekâ modellerinin platformlarla bütünleşmesi bu gücü daha da artırabilir. Bir platform yalnızca iletişim veya ticaret altyapısını değil, kullanıcıların bilgiye erişimini, içerik üretimini ve karar desteğini de yönetebilir.

Kullanıcı, hangi bilgilerin doğru veya önemli olduğunu giderek yapay zekâ arayüzlerinden öğreniyorsa platform, epistemik bir otoriteye dönüşür. Yalnızca insanların ne yaptığına değil ne bildiğine ve nasıl düşündüğüne de etki edebilir. Bu nedenle büyük yapay zekâ platformlarının kamusal etkisi, sıradan bir yazılım ürününün ötesinde değerlendirilmelidir. Şeffaflık, rekabet, veri taşınabilirliği ve bağımsız denetim mekanizmaları bu alanda temel önem taşır. Platformların parçalanması veya sıkı biçimde düzenlenmesi her durumda tek çözüm olmayabilir. Büyük ölçek bazı sistemlerde güvenlik, hizmet sürekliliği ve araştırma kapasitesi sağlayabilir. Ancak ölçek, sınırsız ve denetimsiz güç anlamına gelmemelidir. Kullanıcıların farklı sağlayıcılar arasında geçiş yapabilmesi, verilerini taşıyabilmesi ve temel hizmetlere açık standartlarla erişebilmesi platform bağımlılığını azaltabilir. Birlikte çalışabilirlik, teknolojik egemenliğin birey ve kurum düzeyindeki temel şartlarından biridir.

Egemenliğin yeni biçimlerinden biri, "algoritmik egemenliktir". Algoritmik egemenlik, insanların karşılaştığı bilgi, fırsat ve karar seçeneklerinin hesaplama sistemleri tarafından düzenlenmesiyle ortaya çıkar. Geleneksel siyasi egemenlik kuralların açık yasalar ve kurumlar aracılığıyla uygulanmasına dayanır. Algoritmik egemenlik ise çoğu zaman kod, sıralama ölçütleri ve otomatik karar sistemleri aracılığıyla işler. Bir kişinin hangi haberi göreceği, hangi iş ilanıyla karşılaşacağı, hangi ürün için ne kadar ücret ödeyeceği veya hangi kamu hizmetinde öncelik alacağı algoritmik sistemler tarafından etkilenebilir. Böylece sistem, insanın hareket alanını açık bir yasak koymadan düzenler. Bu güç görünmez olduğu ölçüde daha az sorgulanabilir. Kullanıcı karşısına çıkan sıralamanın doğal, nesnel veya kendiliğinden oluştuğunu düşünebilir. Oysa her sıralama belirli amaçlara ve ölçütlere dayanır.

Algoritmik egemenlik, seçenekleri doğrudan ortadan kaldırmak zorunda değildir. Bazı seçenekleri öne çıkarıp diğerlerini görünmez kılarak da

davranışları yönlendirebilir. İnsan teorik olarak özgür seçim yapar; ancak seçim yapacağı çevre önceden düzenlenmiştir. Bu nedenle dijital özgürlük, yalnızca seçenekler arasında tercih yapabilme hakkı değildir. Seçeneklerin nasıl oluşturulduğunu, neden belirli olanların öne çıkarıldığını ve hangi bilgilerin dışarıda bırakıldığını anlayabilme kapasitesini de içermelidir. Algoritmik egemenliğin en güçlü olduğu alanlardan biri tahmin ve sınıflandırmadır. Sistemler bireyleri riskli, güvenilir, değerli, potansiyel suçlu, başarılı veya başarısız gibi kategorilere yerleştirebilir. Bu kategoriler, fiziksel dünyadaki hak ve fırsatlara erişimi etkilediğinde algoritma görünmez bir yönetim mekanizmasına dönüşür. İnsanlar resmî olarak yasaklanmadan veya cezalandırılmadan belirli alanlardan dışlanabilir. Algoritmik sınıflandırmaların demokratik meşruiyeti bu nedenle sorgulanmalıdır. Bir sistemin teknik olarak doğru tahminler üretmesi, onun insanları kalıcı kategorilere ayırma hakkına sahip olduğu anlamına gelmez. Özellikle temel hakları etkileyen alanlarda insanların yalnızca veri profilleri olarak değerlendirilmesi kabul edilmemelidir. İnsan incelemesi, açıklama hakkı ve itiraz mekanizmaları korunmalıdır.

Yapay zekâ coğrafyasının en belirgin özelliklerinden biri, teknolojik kapasitenin dünya üzerinde eşit dağılmamasıdır. Bu durum, "yapay zekâ eşitsizliği (AI inequality)" olarak ifade edilebilir. Ülkeler, bölgeler, kurumlar ve bireyler veri, hesaplama gücü, nitelikli insan kaynağı ve gelişmiş modellere erişim bakımından farklı konumlarda bulunmaktadır. Bu farklılık, geleneksel dijital uçurumun ötesine geçen bir yapay zekâ eşitsizliği yaratmaktadır. Dijital uçurum çoğunlukla internete, bilgisayara ve temel dijital hizmetlere erişim üzerinden tanımlanmıştır. Yapay zekâ eşitsizliği ise erişimin niteliğini, sistemleri geliştirme kapasitesini ve algoritmik kararlar karşısında sahip olunan hakları da kapsar. İki kişi internete bağlı olabilir ancak biri gelişmiş, ücretli ve yüksek kapasiteli yapay zekâ araçlarına ulaşırken diğeri yalnızca sınırlı ücretsiz hizmetleri kullanabilir. Her ikisi dijital olarak bağlı görünse de üretkenlik, öğrenme ve ekonomik fırsatlar bakımından farklı koşullarda bulunur. Benzer biçimde iki üniversite de yapay zekâ araştırması yapabilir ancak biri büyük hesaplama kümelerine, özel veri setlerine ve güçlü sanayi ortaklıklarına sahipken diğeri hazır hizmetlerin sınırlı kullanımına bağımlı olabilir. Bu kurumların bilgi üretme ve küresel araştırma gündemini etkileme kapasitesi eşit değildir.

Yapay zekâ eşitsizliğinin ilk boyutu, "erişimdir". Gelişmiş yapay zekâ modelleri çoğu zaman ücretli abonelikler, kurumsal lisanslar veya yüksek kullanım maliyetleri üzerinden sunulur. Düşük gelirli bireyler, küçük işletmeler ve kaynakları sınırlı eğitim kurumları bu araçlara erişmekte zorlanabilir. Ücretsiz erişim sağlansa bile işlem kotaları, yavaşlık, sınırlı bağlam kapasitesi

ve eski model sürümleri deneyimin niteliğini düşürebilir. Böylece teknolojik eşitsizlik sistemin içinde katmanlar hâlinde yeniden üretilir. Erişim eşitsizliği eğitimde özellikle önemli sonuçlar doğurabilir. Gelişmiş yapay zekâ araçlarını etkin biçimde kullanabilen öğrenciler bilgiye daha hızlı ulaşabilir, kişiselleştirilmiş geri bildirim alabilir ve karmaşık görevlerde destek sağlayabilir. Bu imkânlara sahip olmayan öğrenciler ise aynı akademik beklentilerle karşılaşırken daha sınırlı araçlarla çalışmak zorunda kalabilir. Yapay zekâ eğitimde fırsat eşitliğini artırabileceği gibi mevcut kaynak farklılıklarını daha da büyütebilir. Bu nedenle eğitim kurumlarının yalnızca yapay zekâ kullanımına izin verip vermeme sorusuna odaklanması yeterli değildir. Öğrencilerin araçlara eşit erişimi, eleştirel kullanım becerileri ve öğretmen desteği de sağlanmalıdır.

Yapay zekâ eşitsizliğinin ikinci boyutu, "beceridir". Aynı araca erişen kişiler onu aynı verimlilikte kullanamayabilir. Sistemle etkili iletişim kurma, uygun görevleri seçme, çıktıları doğrulama ve güvenlik risklerini değerlendirme kapasitesi eğitim ve deneyime bağlıdır. Bu nedenle yapay zekâ okuryazarlığı, yeni bir kültürel sermaye biçimine dönüşebilir. Yüksek eğitimli, teknik destek ağlarına sahip ve mesleki olarak teknolojiye yakın bireyler sistemlerden daha fazla yarar sağlayabilir. Düşük beceri düzeyindeki kullanıcılar ise hatalı çıktılara daha kolay güvenebilir, kişisel verilerini koruyamayabilir veya sistemin yönlendirmelerine daha bağımlı hâle gelebilir. Bu durum yalnızca bireysel eğitim eksikliği olarak görülmemelidir. Arayüzlerin karmaşıklığı, sistemlerin açıklama yetersizliği ve kurumların destek sunmaması da eşitsizliği artırır.

Yapay zekâ eşitsizliğinin üçüncü boyutu, "temsil sorunudur". Yapay zekâ modelleri bütün diller, kültürler ve toplumsal gruplar için aynı düzeyde performans göstermeyebilir. Dijital içeriği ve ekonomik gücü yüksek olan diller model eğitiminde daha fazla temsil edilirken az kaynaklı diller sınırlı veriyle karşılaşabilir. Bir model temel konuşmaları gerçekleştirebilse bile akademik, hukuki veya kültürel bağlamlarda yetersiz kalabilir. Dilsel eşitsizlik, insanların kendi dillerinde bilgi üretme ve kamu hizmetlerine erişme hakkını etkiler. Bir sistemin en yüksek performansı yalnızca birkaç küresel dilde sunması, bu dilleri konuşmayan toplumları çevresel konuma iter. Dil, yalnızca iletişim aracı değildir. Bir toplumun hafızasını, kavramlarını, değerlerini ve dünyayı anlamlandırma biçimini taşır. Yapay zekâ sistemlerinde bir dilin zayıf temsil edilmesi, o dildeki düşünce dünyasının da görünürlüğün azalmasına neden olabilir.

Temsil eşitsizliği, toplumsal gruplar düzeyinde de ortaya çıkar. Yüz tanıma, ses tanıma, sağlık tahmini veya doğal dil işleme sistemleri, eğitim verilerinde az temsil edilen gruplar için daha yüksek hata oranlarına sahip olabilir. Bu durum teknoloji hizmetlerinin bazı insanlar için daha güvenilir, bazıları için ise daha riskli olmasına yol açar. Sistem ortalama düzeyde başarılı görünürken belirli grupları sistematik biçimde dezavantajlı hâle getirebilir. Bu nedenle performans değerlendirmeleri, yalnızca genel doğruluk oranlarına dayanmamalıdır. Farklı gruplar, diller ve kullanım bağlamları açısından sonuçlar ayrı ayrı incelenmelidir.

Yapay zekâ eşitsizliğinin dördüncü boyutu, "üretim kapasitesidir". Teknolojiyi kullanmak ile onu geliştirmek aynı şey değildir. Bir toplum yapay zekâ hizmetlerini yoğun biçimde kullanırken model geliştirme, veri yönetişimi ve altyapı üretimi bakımından dışa bağımlı kalabilir. Bu durumda toplum, yapay zekâ ekonomisine tüketici ve veri üreticisi olarak katılır fakat yüksek katma değerli üretim merkezlerin elinde kalır. Teknolojik değerin dağılımı bu nedenle yalnızca kullanıcı sayısı üzerinden ölçülemez. Fikri mülkiyet, model sahipliği, altyapı gelirleri ve nitelikli istihdamın nerede toplandığı önemlidir. Gelişmekte olan toplumlar, büyük kullanıcı pazarlarına sahip olabilir ancak kullandıkları hizmetlerden elde edilen ekonomik değer ülke dışına çıkabilir. Yerel işletmeler ise küresel platformlara abonelik, reklam ve altyapı ödemesi yaparak bağımlı bir ekonomik ilişki içinde bulunabilir. Bu ilişki, veri sömürgeciliği tartışmalarıyla bağlantılıdır. Toplumların davranışları ve kültürel içerikleri veri olarak toplanır, küresel merkezlerde işlenir ve yeniden ticari hizmet biçiminde sunulur. Böyle bir düzende çevredeki toplumlar yalnızca müşteri değil, sistemlerin hammaddesini sağlayan kaynak alanlarına dönüşür.

Yapay zekâ eşitsizliğinin beşinci boyutu, "karar ve itiraz kapasitesidir". Bir birey veya topluluk algoritmik kararlardan etkilenebilir ancak sistemin nasıl çalıştığını bilmeyebilir ve sonuca itiraz edecek kurumsal kaynaklara sahip olmayabilir. Yüksek gelirli ve eğitimli bireyler hukuki destek alabilir, veri hatalarını düzeltebilir veya alternatif hizmetlere yönelebilir. Kırılgan gruplar ise otomatik kararları değiştirilmez gerçekler gibi kabul etmek zorunda kalabilir. Bu nedenle algoritmik adalet, yalnızca sistemin herkese aynı kuralları uygulaması değildir. İnsanların karar süreçlerini anlayabilmesi ve haklarını kullanabilmesi için gerekli imkânların da eşit biçimde sunulması gerekir. Bir sistem herkese aynı karmaşık itiraz formunu sunduğunda biçimsel eşitlik sağlayabilir ancak dil, eğitim veya engellilik nedeniyle bazı gruplar bu hakkı fiilen kullanamayabilir. Gerçek eşitlik, farklı ihtiyaçlara uygun erişilebilir ve anlaşılır mekanizmalar gerektirir.

Yapay zekâ sistemleri, çoğu zaman insan önyargılarından daha nesnel kararlar verebilecek araçlar olarak sunulmaktadır. Gerçekten de uygun biçimde tasarlanan sistemler bazı tutarsızlıkları azaltabilir ve karar süreçlerini daha sistematik hâle getirebilir. Bu durum, "eşitsizliğin otomatikleştirilmesi" olarak ifade edilebilir. Ancak algoritmalar eşitsiz toplumsal dünyadan toplanan verilerle eğitildiğinde, mevcut ayrımcılıkları otomatikleştirme riski taşır. Geçmişte verilmiş kararlar adaletsizse sistem bu kararları başarı örneği olarak öğrenebilir. Böylece tarihsel eşitsizlikler teknik hesaplamalar aracılığıyla geleceğe aktarılır. İnsan önyargısının yerini tarafsızlık görünümü taşıyan algoritmik önyargı alabilir. Algoritmik eşitsizliğin en tehlikeli yönlerinden biri ölçeklenebilir olmasıdır. Bir insan yöneticinin önyargılı kararı sınırlı sayıda kişiyi etkileyebilirken otomatik sistem aynı hatayı binlerce veya milyonlarca kişiye uygulayabilir. Ayrıca algoritmik kararlar tutarlı göründüğü için daha meşru kabul edilebilir. İnsanlar sistemin kişisel çıkarlardan, duygulardan ve önyargılardan bağımsız olduğunu varsayabilir. Oysa algoritma, onu geliştiren kurumun hedeflerini ve geçmiş verilerin yapısını taşır. Teknik tutarlılık toplumsal adalet anlamına gelmez.

Eşitsizliğin otomatikleştirilmesi, özellikle kamu hizmetlerinde ciddi sonuçlar doğurabilir. Sosyal yardımların dağıtılması, vergi denetimleri, güvenlik değerlendirmeleri veya göç süreçlerinde kullanılan sistemler kırılgan grupları orantısız biçimde etkileyebilir. Bu alanlarda yanlış pozitif veya yanlış negatif sonuçlar istatistiksel bir hata olmanın ötesinde insan yaşamına ilişkin sonuçlar doğurur. Bir kişinin yardımdan mahrum kalması, haksız biçimde şüpheli görülmesi veya temel hizmete erişememesi telafisi güç zararlar oluşturabilir. Bu nedenle yüksek riskli sistemlerin geliştirilmesinde eşitlik etkisi değerlendirmeleri yapılmalıdır. Sistem uygulanmadan önce hangi grupların nasıl etkilenebileceği incelenmeli, uygulama sonrasında sonuçlar sürekli izlenmelidir. Yalnızca model geliştirme aşamasındaki testler yeterli değildir. Toplumsal davranışlar, veri yapıları ve kurum uygulamaları zaman içinde değişebilir. Başlangıçta adil görünen bir sistem zamanla farklı gruplar üzerinde eşitsiz sonuçlar üretebilir. Algoritmik adalet sabit bir teknik özellik değil, sürekli yönetişim sürecidir.

Yapay zekâ eşitsizliği, çalışma hayatı ve gelir dağılımı üzerinden de derinleşebilir. Yapay zekâ sistemleri bazı görevleri otomatikleştirirken bazı çalışanların üretkenliğini artırabilir ve yeni meslek alanları oluşturabilir. Ancak teknolojinin ürettiği ekonomik değerin çalışanlar, şirketler ve toplum arasında nasıl paylaşılacağı belirleyici olacaktır. Üretkenlik kazancı, yalnızca sermaye sahiplerinde toplanırsa yapay zekâ gelir eşitsizliğini artırabilir. Bir çalışan yapay zekâ sayesinde aynı sürede daha fazla iş üretebilir. Bu kazanç

daha yüksek ücret, daha kısa çalışma süresi veya daha nitelikli görevler biçiminde çalışana yansıyabilir. Ancak kurum yalnızca çıktı beklentisini artırırsa teknoloji çalışan üzerindeki baskıyı güçlendirebilir.

Yapay zekâ, bazı meslekleri tamamen ortadan kaldırmaktan çok işlerin içindeki görev dağılımını değiştirebilir. Rutin ve standart görevler otomatikleşirken bağlam, yaratıcılık, ilişki ve sorumluluk gerektiren görevler insanlarda kalabilir. Bu dönüşüm nitelikli çalışanlar için fırsat oluştururken sınırlı eğitim imkânına sahip çalışanları daha kırılgan hâle getirebilir. Yeniden beceri kazanma imkânına ulaşamayan bireyler iş gücü piyasasının çevresine itilebilir. Bu nedenle yeniden eğitim sorumluluğu yalnızca çalışana bırakılamaz. Devletler, işletmeler, üniversiteler ve meslek kuruluşları yaşam boyu öğrenme sistemleri oluşturmalıdır. Ancak yeniden eğitim söylemi her durumda gerçekçi değildir. Bütün çalışanların kısa süre içinde ileri teknik rollere geçebileceği varsayımı toplumsal ve bireysel farklılıkları göz ardı eder. Bazı işlerin kaybı karşısında gelir desteği, sosyal güvenlik ve bölgesel kalkınma politikalarına da ihtiyaç vardır. Teknolojik dönüşümün maliyeti yalnızca işini kaybeden bireylere yüklenmemelidir.

Yapay zekânın gelir dağılımına etkisi, model ve altyapı sahipliğiyle yakından ilişkilidir. Birkaç şirket temel modelleri, hesaplama altyapılarını ve dağıtım platformlarını kontrol ettiğinde ekonomik getiri de bu aktörlerde yoğunlaşabilir. Küçük işletmeler ve bireysel çalışanlar bu sistemleri kullanarak değer üretse bile kazançlarının bir bölümünü abonelik, işlem veya platform ücretleri biçiminde altyapı sahiplerine aktarabilir. Bu yapı, dijital rant ekonomisi oluşturabilir. Altyapıyı kontrol eden aktör, başkalarının üretimi üzerinden sürekli gelir elde eder. Teknolojik yenilik için yatırımın karşılığının alınması gereklidir. Ancak piyasa yoğunlaşması rekabeti, yeniliği ve adil bölüşümü zayıflatacak düzeye ulaştığında kamusal müdahale gerekebilir. Rekabet politikaları, açık standartlar, kamu altyapıları ve birlikte çalışabilirlik küçük aktörlerin hareket alanını genişletebilir.

Yapay zekâ vergilendirmesi, sosyal fonlar veya ortak veri değerinin paylaşılması gibi yaklaşımlar da gelecekte daha fazla tartışılabilir. Buradaki temel mesele, bir makineye vergi koymaktan çok, otomasyonla üretilen ekonomik değerin toplumsal maliyetler ve kamusal yatırımlar dikkate alınarak nasıl paylaşılacağıdır. Çünkü yapay zekâ şirketleri, yalnızca özel yatırımlarla gelişmemektedir. Kamu tarafından finanse edilen eğitim, bilimsel araştırma, internet altyapısı ve toplumsal olarak üretilmiş veriler de bu sistemlerin temelini oluşturmaktadır. Bu nedenle yapay zekâdan doğan değerin belirli bir

bölümünün eğitim, sosyal güvenlik ve sürdürülebilir altyapı yatırımlarına dönmesi toplumsal adalet açısından önemlidir.

Yapay zekâ yatırımları, çoğunlukla büyük şehirlerde, gelişmiş üniversitelerin ve teknoloji şirketlerinin bulunduğu bölgelerde yoğunlaşmaktadır. Bu durum, ülkeler arasındaki eşitsizliklerin yanında ülke içindeki bölgesel farkları da büyütebilir. Teknoloji merkezleri nitelikli iş gücünü, sermayeyi ve araştırma yatırımlarını kendine çekerken kırsal bölgeler ve küçük kentler ekonomik hareketlilik kaybedebilir. Uzaktan çalışma ve dijital hizmetler, coğrafi yoğunlaşmayı azaltma potansiyeline sahiptir. İnsanlar fiziksel olarak teknoloji merkezlerine taşınmadan küresel projelerde çalışabilir. Ancak bunun için güçlü internet bağlantısı, uygun eğitim ve kurumsal ağlara erişim gerekir. Bu koşullara sahip olmayan bölgeler uzaktan çalışma ekonomisinden de sınırlı ölçüde yararlanabilir. Böylece bağlantı imkânı bulunan çevre bölgeler yeni fırsatlar elde ederken diğerleri daha da geride kalabilir. Yapay zekâ, tarım, sağlık ve eğitim alanlarında kırsal bölgelerin hizmetlere erişimini geliştirebilir. Uzaktan teşhis, kişiselleştirilmiş öğrenme ve akıllı tarım uygulamaları fiziksel uzaklığın etkisini azaltabilir. Ancak yerel altyapı, veri kalitesi ve insan desteği yetersizse teknoloji beklenen faydayı sağlamayabilir. Dışarıdan geliştirilen sistemler, yerel iklimi, tarım biçimlerini veya toplumsal koşulları doğru değerlendiremeyebilir. Bu nedenle bölgesel yapay zekâ politikaları, yalnızca merkezlerde geliştirilen teknolojiyi çevre bölgelere taşımakla sınırlı kalmamalıdır. Yerel aktörlerin problem tanımlama, veri oluşturma ve çözüm geliştirme süreçlerine katılması gerekir. Yapay zekâ kapasitesinin yerelleşmesi, her bölgenin büyük veri merkezi veya model geliştirme laboratuvarı kurması anlamına gelmez. Bölgesel üniversiteler, meslek kuruluşları ve yerel yönetimler belirli uygulama alanlarında uzmanlaşabilir. Böylece yapay zekâ coğrafyası birkaç büyük merkezden çevreye doğru tek yönlü teknoloji aktaran bir yapı yerine, yerel bilgi ve deneyimin de üretime katıldığı çok merkezli bir düzene dönüşebilir.

Yapay zekânın çevresel etkisini anlamayı güçleştiren en önemli etkenlerden biri, dijital işlemlerin maddi bir altyapıya sahip değilmiş gibi algılanmasıdır. Bu durum, "ekolojik bedelin görünmezliği" olarak ifade edilebilir. Oysa kullanıcı, bir metin oluşturduğunda, bir görsel ürettiğinde ya da bir yapay zekâ modeliyle etkileşime geçtiğinde yalnızca ekrandaki çıktıyı görür. Bu çıktının arkasında çalışan veri merkezlerini, sunucuları, enerji tüketimini ve soğutma sistemlerini fark etmez. Arka planda çalışan işlemciler, enerji şebekeleri, soğutma sistemleri ve veri aktarım ağları görünmezdir. Bu nedenle yapay zekâ kullanımı fiziksel tüketimden bağımsız bir faaliyet gibi algılanabilir. Oysa her hesaplama belirli miktarda enerji gerektirir. Modelin

eğitilmesi, verilerin saklanması, sistemin kullanıcı isteklerine yanıt vermesi ve ağlar üzerinden veri aktarılması fiziksel kaynak tüketimine dayanır. Yapay zekâ sistemlerinin ekolojik bedeli yalnızca modelin ilk eğitim sürecinden oluşmaz. Eğitilen modelin milyonlarca kullanıcı tarafından sürekli kullanılması, tekrar eğitilmesi, güncellenmesi ve farklı hizmetlere entegre edilmesi de toplam tüketimi artırır. Bu nedenle çevresel etki değerlendirmesi yapılırken yalnızca tek bir eğitim sürecine odaklanmak yanıltıcıdır. Sistemin bütün yaşam döngüsü ele alınmalıdır.

Yapay zekânın çevresel etkisinin ilk boyutu, "enerji tüketimidir". Büyük modeller yüksek sayıda işlemciyi uzun süre çalıştırabilir. Kullanım aşamasında ise her kullanıcı sorgusu belirli bir hesaplama yükü oluşturur. Tek bir işlem küçük görünebilir; ancak milyarlarca işlem bir araya geldiğinde önemli bir enerji talebi doğar. Yapay zekânın gündelik ürünlere, arama motorlarına, ofis yazılımlarına ve cihazlara yayılması toplam tüketimi artırabilir. Enerji tüketiminin çevresel etkisi kullanılan elektrik kaynağına bağlıdır. Fosil yakıtlardan elde edilen enerjiyle çalışan veri merkezleri daha yüksek karbon salınımına neden olur. Yenilenebilir enerji kullanımı bu etkiyi azaltabilir. Ancak veri merkezinin yenilenebilir enerji sözleşmesine sahip olması, her saat doğrudan temiz enerjiyle çalıştığı anlamına gelmeyebilir. Elektrik şebekesinin genel üretim yapısı, tüketimin gerçekleştiği zaman ve bölgesel enerji dengesi de önemlidir. Ayrıca yenilenebilir enerji sınırsız ve etkisiz bir kaynak değildir. Güneş ve rüzgâr tesisleri de arazi, hammadde ve altyapı gerektirir. Yapay zekâ talebi mevcut temiz enerji kapasitesini tükettiğinde diğer sektörlerin fosil enerjiye bağımlılığı devam edebilir. Bu nedenle çözüm yalnızca daha fazla enerji üretmek değil, hesaplama talebini ve model verimliliğini de yönetmektir.

Ekolojik bedelin ikinci boyutu, "karbon salınımıdır". Elektrik tüketiminden kaynaklanan doğrudan olmayan emisyonların yanında veri merkezlerinin, işlemcilerin ve ağ ekipmanlarının üretiminde de karbon ortaya çıkar. Bir yapay zekâ sisteminin karbon ayak izi değerlendirilirken donanımın üretimi, taşınması, kurulması, kullanılması ve kullanım dışı bırakılması dikkate alınmalıdır. Yeni işlemcilere duyulan yoğun talep, donanım yenileme hızını artırabilir. Daha güçlü modeller için mevcut cihazların kısa sürede yetersiz kabul edilmesi, gömülü karbon maliyetini büyütebilir. Yeni ve enerji verimli bir işlemci, daha az elektrik tüketse de eski donanım gereğinden önce değiştirilirse yeni donanımın üretimi sırasında oluşan çevresel maliyetler, bu avantajın önemli bir bölümünü ortadan kaldırabilir. Bu nedenle donanımın kullanım ömrü ve yenileme politikaları sürdürülebilir yapay zekânın önemli parçalarıdır.

Ekolojik bedelin üçüncü boyutu, "su tüketimidir". Veri merkezleri sunucuların ürettiği ısıyı uzaklaştırmak için su bazlı soğutma sistemlerinden yararlanabilir. Elektrik üretimi de dolaylı olarak su kullanımına ihtiyaç duyabilir. Su tüketimi bölgesel bağlama göre değerlendirilmelidir. Su kaynakları bol olan bir bölgede belirli miktardaki kullanım sınırlı etki oluşturabilirken kuraklık ve su stresi yaşayan bir bölgede aynı tüketim ciddi toplumsal sonuçlar doğurabilir. Bu nedenle küresel toplam tüketim verileri tek başına yeterli değildir. Veri merkezinin hangi su havzasında bulunduğu, yerel halkın suya erişimi ve iklim değişikliğinin bölge üzerindeki etkisi dikkate alınmalıdır. Bir veri merkezi, milyonlarca küresel kullanıcıya hizmet verirken suyu belirli bir yerel bölgeden tüketir. Teknolojik fayda geniş bir alana yayılırken ekolojik maliyet yerel topluluk üzerinde yoğunlaşabilir. Bu durum çevresel adalet meselesidir. Veri merkezi yatırımlarının ekonomik getirileri ile doğal kaynak maliyetleri aynı gruplar arasında paylaşılmayabilir. Yerel topluluklar, yüksek enerji ve su kullanımının bedelini üstlenirken gelirler, şirket merkezlerine veya uzak yatırımcılara aktarılabilir. Kamu teşvikleri de kullanılıyorsa toplumsal maliyet daha da artabilir. Bu nedenle büyük altyapı yatırımları şeffaf çevresel değerlendirmelere ve yerel katılıma tabi olmalıdır. Toplumlar yaşadıkları bölgenin doğal kaynaklarını etkileyecek projeler hakkında bilgi sahibi olmalı ve karar süreçlerine katılabilmelidir.

Ekolojik bedelin dördüncü boyutu, "hammadde kullanımıdır". Yapay zekâ altyapısı silikon, bakır, lityum, kobalt, nikel ve çeşitli nadir elementlere ihtiyaç duyan cihazlardan oluşur. Bu hammaddelerin çıkarılması, arazi bozulması, su kirliliği, yüksek enerji tüketimi ve biyolojik çeşitlilik kaybı gibi etkiler yaratabilir. Maden bölgelerinde yaşayan topluluklar yerinden edilme veya sağlık sorunlarıyla karşılaşabilir. Madencilik faaliyetleri, küresel değer zincirinin en görünmez aşamalarından biridir. Kullanıcı gelişmiş bir cihazın temiz ve parlak yüzeyini görür; ancak cihazın hammaddelerinin hangi koşullarda çıkarıldığını bilmeyebilir. Dijital ekonominin ileri teknoloji imgesi, gerçekte ağır sanayi ve doğal kaynak çıkarımına dayanmaktadır. Yapay zekâ ne kadar gelişirse gelişsin maddi temelinden bağımsız değildir. Hammadde tedarik zincirlerinde insan hakları sorunları da ortaya çıkabilir. Güvencesiz çalışma, düşük ücretler, çocuk işçiliği veya yerel toplulukların haklarının ihlali teknolojinin toplumsal maliyetleri arasındadır. Bu nedenle sorumlu yapay zekâ yalnızca model çıktılarının güvenliğiyle sınırlı tutulmamalıdır. Donanım tedarik zincirlerinin etik ve çevresel koşulları da denetlenmelidir.

Ekolojik bedelin beşinci boyutu, "elektronik atıktır". İşlemciler, sunucular ve kullanıcı cihazları teknolojik gelişme nedeniyle hızla eskimektedir. Yeni yapay zekâ özellikleri daha gelişmiş donanım gerektirdiğinde eski cihazlar

işlevsel olmalarına rağmen kullanımdan çıkarılabilir. Elektronik atıklar, ağır metaller ve zararlı kimyasallar içerebilir. Uygun biçimde geri dönüştürülmediklerinde toprağı ve suyu kirletebilir, insan sağlığını tehdit edebilir. Elektronik atıkların önemli bir bölümü, tüketimin gerçekleştiği zengin bölgelerden daha düşük çevresel standartlara sahip ülkelere gönderilebilir. Böylece teknolojik fayda merkezlerde tüketilirken atık çevre bölgelere aktarılır. Bu yapı, yapay zekâ coğrafyasının küresel ekolojik eşitsizliğini gösterir. Merkezler yüksek katma değerli teknoloji üretimi ve kullanımından yararlanırken çevreler maden çıkarımı, enerji üretimi veya atık işleme gibi çevresel maliyeti yüksek faaliyetleri üstlenebilir.

İklim değişikliği ve çevresel bozulma, bütün insanlığı etkileyen küresel sorunlardır. Ancak etkiler ve sorumluluklar eşit dağılmamaktadır. Teknolojiyi en fazla geliştiren ve tüketen toplumlarla çevresel zararlardan en fazla etkilenen toplumlar aynı olmayabilir. Yapay zekâ altyapıları bu eşitsizliği yeniden üretebilir. Veri merkezleri enerji avantajı, düşük arazi maliyeti veya gevşek çevre kuralları nedeniyle belirli bölgelere kurulabilir. Hammadde çıkarımı düşük gelirli toplumlarda yoğunlaşabilir. Bu durum, ekolojik eşitsizlik olarak ifade edilebilir. Bu bölgelerde yaşayan insanlar yapay zekâ hizmetlerinin ekonomik faydalarından sınırlı ölçüde yararlanırken su, hava ve toprak üzerindeki etkileri doğrudan yaşayabilir. Ekolojik adalet bu nedenle yalnızca toplam karbon miktarını azaltmak değildir. Maliyetlerin ve faydaların kimler arasında nasıl dağıldığını değerlendirmeyi gerektirir.

Bir şirket, küresel emisyonunu azaltırken belirli bir yerel bölgenin su kaynaklarını aşırı kullanıyorsa sürdürülebilir olarak değerlendirilemez. Bir veri merkezi, yenilenebilir enerji kullanırken hammadde tedarik zincirinde ciddi insan hakları ihlalleri bulunuyorsa sorumlu altyapıdan söz edilemez. Sürdürülebilirlik tek bir göstergeye indirgenmemelidir. Karbon, su, hammadde, arazi, atık ve toplumsal etki birlikte ele alınmalıdır. Ekolojik eşitsizlik kuşaklar arasında da ortaya çıkar. Bugünkü yapay zekâ rekabeti için kullanılan enerji ve doğal kaynaklar gelecek kuşakların yaşam koşullarını etkiler. Şirketler ve devletler, kısa vadeli teknolojik üstünlük elde etmek amacıyla sürekli daha büyük modeller ve veri merkezleri geliştirdiğinde uzun vadeli çevresel maliyetler görünmez kalabilir. Teknolojik yeniliğin hızı ile ekolojik sistemlerin yenilenme hızı aynı değildir. Yeni bir model birkaç ay içinde geliştirilebilir; ancak tüketilen su kaynaklarının, bozulan ekosistemlerin veya çıkarılan minerallerin yerine gelmesi çok daha uzun sürebilir. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyasının zaman anlayışı yalnızca teknolojik hız üzerinden kurulamaz. Doğal sistemlerin sınırları ve gelecek kuşakların hakları da dikkate alınmalıdır.

Yapay zekâ gelişiminin önemli bir bölümü daha fazla parametre, daha büyük veri kümeleri ve daha güçlü hesaplama altyapıları üzerinden ilerlemiştir. Bu ölçek büyümesi birçok teknik başarı sağlamıştır. Ancak büyüklüğün tek başına ilerleme ölçütüne dönüşmesi, sürekli artan kaynak tüketimini normalleştirebilir. En büyük modelin otomatik olarak en yararlı veya en sorumlu sistem olduğu varsayılabilir. Bu durum büyüklük yarışı ve kaynak tüketimi olarak ifade edilebilir. Oysa model büyüklüğü ile toplumsal fayda arasında zorunlu bir ilişki yoktur. Çok büyük bir genel amaçlı model, belirli bir yerel görevde daha küçük ve uzmanlaşmış bir modelden daha fazla kaynak tüketirken daha düşük güvenilirlik gösterebilir. Bu nedenle yapay zekâ sistemleri görev uygunluğu açısından değerlendirilmelidir. Basit veya sınırlı bir problem için gereğinden büyük model kullanmak teknolojik gösteriş sağlasa bile kaynak verimliliği açısından rasyonel olmayabilir.

Daha küçük modeller, bilgi damıtma, model sıkıştırma, niceleme ve cihaz üstü işlem gibi yaklaşımlar aynı veya benzer işlevlerin daha düşük enerjiyle gerçekleştirilmesini sağlayabilir. Ancak verimlilik artışı her zaman toplam tüketimi azaltmaz. Sistemler daha ucuz ve hızlı hâle geldiğinde kullanım alanı genişleyebilir. Birim işlem başına enerji azalırken toplam işlem sayısı çok daha hızlı artabilir. Bu geri tepme etkisi, yalnızca teknik verimliliğin sürdürülebilirlik için yeterli olmadığını gösterir. Hangi uygulamaların gerçekten gerekli ve toplumsal açıdan değerli olduğu da tartışılmalıdır. Her metnin, görüntünün veya gündelik işlemin yapay zekâ tarafından üretilmesi zorunlu değildir. Teknolojik kapasitenin varlığı, sınırsız kullanımı kendiliğinden meşru hâle getirmez.

Kaynakların toplumsal önceliklere göre yönlendirilmesi gerekebilir. Sağlık, iklim bilimi, eğitim ve afet yönetimi gibi alanlarda yoğun hesaplama kullanımı yüksek toplumsal değer üretebilir. Düşük değerli, tekrar eden veya manipülatif içerik üretimi ise benzer kaynak tüketimine rağmen sınırlı fayda sağlayabilir. Bu ayrım kolay değildir ve merkezî bir otoritenin bütün kullanım amaçlarını belirlemesi de özgürlük ve yenilik açısından riskli olabilir. Ancak enerji ve doğal kaynakların sınırsız olmadığı gerçeği, hesaplama kullanımını toplumsal tartışmanın konusu hâline getirir.

Yapay zekânın ekolojik etkilerini azaltmak için "yeşil yapay zekâ (Green AI)" yaklaşımı önem kazanmaktadır. Yeşil yapay zekâ, başarıyı yalnızca model doğruluğu veya büyüklüğü üzerinden değil, enerji verimliliği ve çevresel maliyet üzerinden de değerlendirmeyi amaçlar. Bir modelin performans artışı çok yüksek enerji tüketimi karşılığında elde ediliyorsa bu artışın gerçek değeri sorgulanmalıdır. Araştırma yayınlarında yalnızca başarı ölçütleri

değil, kullanılan hesaplama kapasitesi, enerji ve donanım bilgileri de açıklanabilir. Bu şeffaflık, araştırmacıların farklı yöntemleri kaynak verimliliği açısından karşılaştırmasını sağlar. Ayrıca sınırlı altyapıya sahip kurumların da uygulanabilir çözümler geliştirmesine katkıda bulunur. Sürdürülebilir tasarım, modelin yaşam döngüsünün başından itibaren dikkate alınmalıdır. Veri toplama, eğitim, dağıtım, kullanım, güncelleme ve donanım yenileme aşamalarının her biri çevresel açıdan değerlendirilmelidir. Veri minimizasyonu yalnızca mahremiyet için değil, sürdürülebilirlik için de önemlidir. Gereksiz verilerin toplanması ve sürekli saklanması, depolama, güvenlik ve enerji maliyetlerini artırır. Benzer biçimde model minimizasyonu da düşünülebilir. Amaç için yeterli en küçük ve verimli modelin seçilmesi, sürdürülebilir yapay zekâ tasarımının temel ilkelerinden biri olabilir. Cihaz üstü hesaplama bazı durumlarda veri aktarımını ve merkezî sunucu kullanımını azaltabilir. Ancak milyarlarca yeni cihazın üretilmesini teşvik ederse toplam çevresel fayda sınırlı kalabilir. Bu nedenle yerel ve merkezî hesaplama arasında görev, enerji kaynağı, donanım ömrü ve mahremiyet açısından denge kurulmalıdır. Veri merkezlerinin atık ısısının konut veya sanayi sistemlerinde kullanılması, daha verimli soğutma yöntemleri ve suyun yeniden değerlendirilmesi çevresel etkiyi azaltabilir. Ancak bu teknik çözümler, veri merkezlerinin yer seçimini ve toplam kaynak talebini sorgulamanın yerine geçmemelidir. Verimlilik yatırımları sınırsız büyümeyi meşrulaştıran araçlara dönüşmemelidir. "Döngüsel ekonomi (circular economy)" ilkeleri donanım üretiminde de uygulanmalıdır. Cihazların daha uzun ömürlü, onarılabilir ve yükseltilebilir biçimde tasarlanması gerekir. Üreticilerin yedek parça ve yazılım desteğini uzun süre sunması, donanımın erken kullanım dışı kalmasını önleyebilir. İşlemciler, bellekler ve diğer bileşenler mümkün olduğunca yeniden kullanılmalı ve geri dönüştürülmelidir. Planlı eskime ve kapalı donanım tasarımları sürdürülebilirlik hedefleriyle çelişir. Yapay zekâ inovasyonu, sürekli yeni cihaz satın alma zorunluluğuna dayanmamalıdır.

Yapay zekâ şirketlerinin çevresel etkileri hakkında anlamlı ve karşılaştırılabilir bilgi sunması gerekir. Genel sürdürülebilirlik taahhütleri veya uzak gelecek için açıklanan hedefler yeterli değildir. Enerji tüketimi, enerji kaynağı, karbon emisyonu, su kullanımı, donanım ömrü ve elektronik atık gibi göstergeler açık biçimde raporlanmalıdır. Ancak şirketler farklı hesaplama yöntemleri kullandığında verileri karşılaştırmak güçleşebilir. Bu nedenle ortak raporlama standartlarına ve bağımsız doğrulama mekanizmalarına ihtiyaç vardır.

Model düzeyindeki çevresel veriler de önemlidir. Kullanıcılar, belirli bir hizmet veya model seçiminin diğer seçeneklere göre ne kadar kaynak

gerektirdiğini her zaman bilemez. Her kullanıcı sorgusu için kesin bir çevresel değer sunmak teknik olarak zor olabilir. Ancak farklı model türlerinin göreli kaynak yoğunluğu hakkında anlaşılır bilgiler sağlanabilir. Bu bilgiler, özellikle büyük kurumların teknoloji satın alma kararlarında dikkate alınmalıdır. Kamu kurumları ve üniversiteler yapay zekâ hizmetlerini seçerken yalnızca fiyat, performans ve güvenliği değil, çevresel etkiyi de değerlendirebilir. Kamu ihalelerinde enerji verimliliği, donanım yaşam döngüsü ve yenilenebilir enerji kullanımı gibi ölçütler aranabilir. Böylece kamu alım gücü sürdürülebilir teknoloji geliştirilmesini teşvik edebilir. Çevresel hesap verebilirlik yalnızca şirketlere yüklenmemelidir. Kullanıcı kurumlar da sistemleri hangi amaçlarla ve ne ölçüde kullandıklarını değerlendirmelidir. Her çalışanı veya süreci yapay zekâ kullanımına zorlamak, ihtiyaçtan bağımsız bir hesaplama tüketimi oluşturabilir. Kurumlar, yapay zekânın gerçek fayda sağladığı görevlerle sembolik veya gereksiz kullanımları ayırt etmelidir.

Ülkeler, yapay zekâ alanında egemenliklerini güçlendirmek için ulusal veri merkezleri, çip fabrikaları ve büyük hesaplama altyapıları kurmak isteyebilir. Bu yatırımlar stratejik bağımlılığı azaltabilir. Ancak her ülkenin kendi büyük altyapısını kurması enerji, su ve donanım tüketimini artırabilir. Yetersiz kapasitede çalışan çok sayıda veri merkezi, paylaşılmış ve optimize edilmiş altyapılardan daha verimsiz olabilir. Bu nedenle teknolojik egemenlik ile çevresel sürdürülebilirlik arasında dikkatli bir denge gereklidir. Yerel kontrol, her durumda fiziksel altyapının bütünüyle ülke içinde bulunmasını gerektirmeyebilir. Bölgesel hesaplama merkezleri, ortak altyapılar ve güvenilir uluslararası iş birlikleri hem stratejik dayanıklılık hem de kaynak verimliliği sağlayabilir. Ancak ortak altyapıların yönetimi adil ve şeffaf olmalıdır. Daha güçlü ülkeler bütün kararları kontrol ederken küçük ortaklar yalnızca müşteri konumunda kalmamalıdır.

Veri koruma, hizmet sürekliliği, kaynak tahsisi ve fikrî mülkiyet konularında açık anlaşmalar yapılmalıdır. Egemenlik ile sürdürülebilirlik arasındaki bir diğer gerilim yerli üretim politikalarında ortaya çıkar. Yerli donanım ve model geliştirmek teknolojik kapasiteyi artırabilir ancak ekonomik veya çevresel açıdan verimsiz projelerin yalnızca millî prestij gerekçesiyle sürdürülmesi kaynak israfına yol açabilir. Teknolojik egemenlik, her ürünü yerli etiketle üretmek değil, kritik kararları bilinçli biçimde verebilme ve bağımlılıkları yönetebilme kapasitesi olarak düşünülmelidir. İş birliği yapmak egemenlik kaybı değildir. Tek bir dış aktöre alternatifsiz biçimde bağımlı olmak egemenlik riskidir.

Yapay zekâ egemenliği tartışmaları, çoğu zaman ulusal güvenlikle ilişkilidir. Devletler kritik verilerin, altyapıların ve modellerin yabancı aktörlerin kontrolünde bulunmasını riskli görebilir. Bu kaygılar, belirli ölçüde haklıdır. Kamu verilerinin sızması, kritik altyapının dışarıdan kesintiye uğratılması veya yapay zekâ sistemlerinin manipüle edilmesi ciddi sonuçlar doğurabilir. Ancak güvenlik söylemi, sınırsız veri toplama ve kitlesel gözetim uygulamalarını meşrulaştırabilir. Devlet teknolojik egemenliği koruma gerekçesiyle vatandaşların davranışlarını sürekli izleyen sistemler kurabilir. Bu durumda ulusal egemenlik güçlenirken bireysel özerklik zayıflayabilir. Oysa demokratik egemenliğin kaynağı toplumdur. Vatandaşların temel haklarını ortadan kaldıran bir teknolojik egemenlik kendi meşruiyetini zedeler.

Güvenlik tedbirleri, hukuka, gereklilik ve orantılılık ilkelerine dayanmalıdır. Toplanan verilerin kapsamı, saklama süresi ve erişim yetkileri açık biçimde sınırlandırılmalıdır. Yapay zekâ destekli güvenlik sistemleri bağımsız denetime tabi olmalı ve yanlış kararlar için etkili itiraz yolları bulunmalıdır. Özellikle yüz tanıma, davranış tahmini ve kitlesel veri analizi araçları kamusal alanı sürekli gözetim mekânına dönüştürebilir. İnsanlar her hareketlerinin kaydedildiğini düşündüğünde ifade ve toplanma özgürlüklerini daha temkinli kullanabilir. Bu caydırıcı etki, açık bir yasak olmadan demokratik katılımı sınırlandırabilir. Egemenliğin amacı toplumu teknolojik risklerden korumaktır; toplumu bütünüyle ölçülen ve denetlenen bir nesneye dönüştürmek değildir.

Yapay zekâ, çevresel kaynak tüketen bir teknoloji olmakla birlikte ekolojik sorunların çözümünde de kullanılabilir. İklim modelleme, enerji şebekesi optimizasyonu, orman yangınlarının erken tespiti, su yönetimi, tarımsal verimlilik ve biyolojik çeşitliliğin izlenmesi bu alanlar arasındadır. Yapay zekâ, büyük veri kümelerinde insanın fark etmesi güç örüntüleri belirleyebilir. Enerji talebini tahmin ederek yenilenebilir kaynakların şebekeye entegrasyonunu kolaylaştırabilir. Uydu görüntülerinden ormansızlaşmayı veya çevre kirliliğini izleyebilir. Ancak yapay zekânın çevre sorunlarını çözebilecek olması, kendi çevresel etkisini göz ardı etmeyi haklı çıkarmaz. Teknolojinin sağladığı ekolojik fayda ile oluşturduğu kaynak maliyeti birlikte değerlendirilmelidir. Bir yapay zekâ uygulaması enerji tasarrufu sağlıyorsa kendi eğitim ve işletme maliyetinden daha fazla kaynak kazandırabilir. Buna karşılık çevre için geliştirilen sembolik bir proje yoğun hesaplama tüketiyor ve sınırlı gerçek etki oluşturuyorsa sürdürülebilir sayılmayabilir. Bu nedenle net çevresel etki ölçülmelidir. Teknolojinin kullanım öncesi ve sonrası toplam enerji, su ve emisyon dengesi karşılaştırılmalıdır. Ayrıca verimlilik artışları çevresel tüketimi bazen artırabilir. Yapay zekâ, lojistiği daha ucuz ve

hızlı hâle getirdiğinde toplam taşımacılık talebi büyüyebilir. Enerji kullanımını optimize eden sistemler üretim maliyetini düşürdüğünde daha fazla üretim yapılabilir. Dolayısıyla optimizasyon, her zaman mutlak kaynak azalması anlamına gelmez. Toplam ekonomik ve davranışsal etkiler dikkate alınmalıdır. Yapay zekâ, çevresel karar süreçlerini destekleyebilir ancak ekolojik krizin temel nedenleri olan aşırı tüketim, eşitsiz bölüşüm ve kısa vadeli büyüme anlayışını teknik olarak tek başına çözemez. Teknoloji siyasi ve toplumsal tercihler yerine geçemez. Yapay zekâ daha iyi karar bilgisi sağlayabilir fakat bu bilginin uygulanması insan ve kurumların sorumluluğundadır.

Yapay zekâ coğrafyası ulusal sınırları aştığı için yalnızca ulusal düzenlemelerle yönetilemez. Veri akışları, çip tedarik zincirleri, çevresel etkiler ve model hizmetleri küresel ölçekte gerçekleşmektedir. Bir ülkede geliştirilen sistem başka ülkelerde milyonlarca kişiyi etkileyebilir. Bir bölgede kurulan veri merkezinin karbon salınımı küresel iklimi etkiler. Bir ülkedeki maden çıkarımı başka kıtalardaki teknoloji kullanımını destekler. Bu nedenle uluslararası iş birliği kaçınılmazdır. Ancak küresel yönetişim yalnızca güçlü ülkelerin ve büyük şirketlerin belirlediği standartlara dayanmamalıdır. Gelişmekte olan ülkeler, küçük devletler ve kaynak çıkarımından etkilenen topluluklar karar süreçlerinde temsil edilmelidir. Aksi takdirde küresel kurallar merkezlerin çıkarlarını koruyan yeni bir hiyerarşiye dönüşebilir.

Yapay zekâ yönetişiminde ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluk yaklaşımı düşünülebilir. Yapay zekâ altyapısından ve ekonomik değerinden daha fazla yararlanan aktörlerin çevresel ve toplumsal maliyetlerin azaltılmasında daha büyük sorumluluk üstlenmesi gerekir. Sınırlı kaynaklara sahip toplumlara yalnızca hazır teknoloji satmak yerine araştırma, eğitim ve altyapı kapasitesi geliştirmeleri için destek sağlanabilir. Ancak teknoloji transferi bağımlılık yaratacak biçimde değil, yerel bilgi ve karar kapasitesini güçlendirecek şekilde yürütülmelidir. Küresel iş birliği çevresel raporlama, güvenlik testleri, veri koruma ve kritik sistem standartlarında ortak asgari ilkeler oluşturabilir. Buna karşılık toplumların kendi kültürel ve hukuki koşullarına uygun daha güçlü korumalar geliştirmesine de alan bırakılmalıdır. Tek tip küresel model, kültürel çeşitliliği ve demokratik tercihleri zayıflatabilir. Tam parçalanma ise bilimsel iş birliği ve teknoloji erişimini sınırlayabilir. Bu nedenle ortak ilkelerle yerel özerklik arasında denge kurulmalıdır.

Yapay zekâ alanında başarı çoğu zaman model büyüklüğü, doğruluk oranı, işlem hızı, kullanıcı sayısı ve ekonomik değer üzerinden ölçülmektedir. Bu göstergeler önemlidir; ancak yeni coğrafyanın toplumsal ve ekolojik niteliğini değerlendirmek için yeterli değildir. Bir yapay zekâ sisteminin

başarısı, kaç kullanıcıya ulaştığı kadar bu kullanıcıların haklarını koruyup korumadığıyla da ölçülmelidir. Ne kadar gelir oluşturduğu kadar, bu değerin nasıl paylaşıldığı önemlidir. Ne kadar yüksek performans gösterdiği kadar, enerji ve doğal kaynakları ne kadar verimli kullandığı değerlendirilmelidir. Bir ülkenin yapay zekâ gücü yalnızca kaç büyük modele sahip olduğuyla ölçülmemelidir. Toplumun farklı kesimlerinin teknolojiden yararlanabilmesi, yerel dillerin desteklenmesi, bilimsel araştırmanın yaygınlığı ve kamu kurumlarının hesap verebilirliği de gelişmişlik göstergeleridir.

Bir teknoloji şirketinin sürdürülebilirliği, yalnızca karbon dengeleme programlarıyla değil, toplam kaynak kullanımı ve tedarik zincirindeki insan haklarıyla değerlendirilmelidir. Başarı ölçütlerinin genişletilmesi, teknolojik gelişmenin yönünü değiştirebilir. Araştırmacılar, yalnızca daha büyük modeller değil, daha verimli ve güvenilir sistemler geliştirmeye teşvik edilebilir. Şirketler kullanıcı sayısını artırmanın yanında erişilebilirlik, adalet ve çevresel performans konusunda rekabet edebilir. Kamu kurumları yapay zekâ yatırımlarını prestij projeleri yerine somut toplumsal ihtiyaçlara yönlendirebilir. Bu dönüşüm için ölçülebilir göstergeler gereklidir; ancak insan hakları ve toplumsal anlam bütünüyle sayısallaştırılamaz. Nicel veriler nitel değerlendirme ve demokratik tartışmayla birlikte kullanılmalıdır.

Yapay zekâ sistemleri, tek bir şirketin veya ülkenin bilgi birikiminden doğmamaktadır. Matematik, bilgisayar bilimi, dil, sanat, kültür ve toplumsal veriler insanlığın uzun tarihsel birikiminin ürünüdür. İnternet üzerindeki içerikler, kamu tarafından finanse edilen bilimsel çalışmalar ve kullanıcıların günlük etkileşimleri model gelişimine katkıda bulunmaktadır. Bu nedenle yapay zekânın tamamen özel bir ürün olarak görülmesi eksik bir yaklaşımdır. Özel girişim ve yatırım önemli rol oynasa da teknolojinin temelinde geniş bir toplumsal bilgi ve altyapı birikimi bulunur. Bu ortak temel, yapay zekânın faydalarının daha geniş biçimde paylaşılması gerektiği düşüncesini destekler. Bu paylaşım bütün modellerin ücretsiz veya bütün verilerin açık olması anlamına gelmez. Güvenlik, mahremiyet ve yenilik teşvikleri korunmalıdır. Ancak kamusal araştırmalara erişim, eğitim altyapısı, yerel dil desteği ve temel yapay zekâ hizmetleri belirli ölçülerde ortak değer olarak düşünülebilir. İnsanlığın ortak sorunları olan iklim değişikliği, salgınlar, afetler ve gıda güvenliği için geliştirilen yapay zekâ çözümleri yalnızca ödeme gücü yüksek toplumların kullanımında kalmamalıdır. Küresel kamu yararı taşıyan model, veri ve araştırma kaynakları uluslararası iş birliğiyle paylaşılabilir. Bununla birlikte "insanlığın ortak yararı" söylemi yerel toplumların verileri ve doğal kaynakları üzerinde söz hakkını ortadan kaldırmamalıdır. Ortaklık, güçlü aktörlerin başkalarının kaynaklarını serbestçe

kullanması anlamına gelemez. Gerçek ortaklık rıza, adil paylaşım, karşılıklı fayda ve yerel katılım gerektirir.

Yapay zekâ coğrafyasının egemenlik, eşitsizlik ve ekolojik bedel bakımından nasıl şekilleneceği teknolojinin doğal gelişimiyle önceden belirlenmiş değildir. Birinci olasılık, veri ve hesaplama gücünün birkaç küresel merkezde yoğunlaşmasıdır. Bu senaryoda devletler, kurumlar ve bireyler temel yapay zekâ hizmetleri için sınırlı sayıdaki şirketlere bağımlı hâle gelebilir. Gelişmiş araçlara erişim gelir düzeyine göre farklılaşabilir; yerel diller ve kültürler zayıf temsil edilebilir. Artan hesaplama talebi enerji, su ve maden kaynakları üzerinde yoğun baskı oluşturabilir. Teknolojik faydalar merkezlerde birikirken çevresel maliyetler daha kırılgan bölgelere aktarılabilir.

İkinci olasılık, ulusal ve bölgesel teknoloji bloklarının ortaya çıkmasıdır. Devletler egemenlik kaygısıyla kendi altyapılarını, modellerini ve veri rejimlerini kurabilir. Bu yapı bağımlılığı azaltabilir; ancak dijital parçalanma, bilimsel iş birliği kaybı ve gereksiz altyapı tekrarları yaratabilir. Ayrıca devlet merkezli sistemler güçlü gözetim araçlarına dönüşebilir.

Üçüncü olasılık ise çok merkezli, birlikte çalışabilir ve demokratik bir yapay zekâ düzenidir. Bu düzende farklı bölgeler kendi dilleri ve ihtiyaçları doğrultusunda kapasite geliştirirken ortak açık standartlarla küresel ağlara bağlanabilir.

Kamu altyapıları, özel girişimler, üniversiteler ve yerel topluluklar birlikte rol alabilir. Çevresel etkiler şeffaf biçimde ölçülür, kaynak verimliliği teknolojik başarının temel ölçütlerinden biri olur. Bu senaryo kendiliğinden gerçekleşmeyecektir. Uzun vadeli kamu politikaları, uluslararası iş birliği, demokratik katılım ve güçlü hukuki korumalar gerektirir. Yapay zekâ sistemlerini geliştiren ve kullanan aktörlerin kısa vadeli çıkarları, ortak yararla her zaman örtüşmez. Bu nedenle düzenleme ve toplumsal denetim zorunludur. Ancak yönetişim, yalnızca yasak ve yaptırım üzerinden kurulamaz. Daha iyi alternatifler geliştirmek, kamu araştırmalarını desteklemek, yerel kapasiteyi artırmak ve sürdürülebilir yeniliği teşvik etmek de gerekir. Yapay zekâ coğrafyasının geleceği yalnızca risklerin engellenmesiyle değil, arzu edilen toplumsal düzenin inşa edilmesiyle şekillenecektir.

Yapay zekâ coğrafyası, insanlığın yeni bir teknolojik alanı olmanın ötesinde, egemenliğin yeniden tanımlandığı, eşitsizliklerin farklı biçimler kazandığı ve doğal kaynakların yoğun biçimde kullanıldığı küresel bir düzendir. Bu coğrafyada egemenlik, yalnızca fiziksel sınırları koruma kapasitesi değildir. Veriler, hesaplama altyapısı, yapay zekâ modelleri, teknik standartlar ve platformlar üzerinde anlamlı söz sahibi olabilme yeteneğidir. Ancak

egemenliğin yalnızca devlet veya şirket gücü olarak anlaşılması yeterli değildir. Bireylerin kişisel verileri üzerindeki hakları, toplumların demokratik katılımı ve yerel toplulukların doğal kaynaklar üzerindeki söz hakkı da egemenliğin parçalarıdır.

Yapay zekâ eşitsizliği, yalnızca teknolojiye erişip erişememe farkı değildir. Gelişmiş sistemlerin niteliği, yapay zekâ okuryazarlığı, dilsel temsil, üretim kapasitesi ve algoritmik kararlara itiraz edebilme imkânı da eşitsizliği belirler. Teknoloji, mevcut eşitsizlikleri azaltabilir fakat veriler, altyapılar ve kurumsal süreçler adil biçimde tasarlanmadığında bu eşitsizlikleri otomatikleştirebilir ve geniş ölçekte yeniden üretebilir. Yapay zekânın ekolojik bedeli ise onun görünmez maddi temelinden doğar. Her model enerjiye, suya, madene, donanıma ve fiziksel altyapıya ihtiyaç duyar. Dijital hizmetlerin kolaylığı, bu kaynak maliyetlerini ortadan kaldırmaz yalnızca kullanıcının gözünden uzaklaştırır.

Çevresel yüklerin ve olumsuz etkilerin eşitsiz dağılımı her zaman vardır. Teknolojik değerin ve gelirin toplandığı merkezlerle maden çıkarımının, su tüketiminin ve elektronik atığın yoğunlaştığı bölgeler farklı olabilir. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyasının temel sorusu, yalnızca kimin en güçlü modele veya en fazla veriye sahip olduğu değildir. Asıl soru, teknolojik gücün nasıl yönetildiği, üretilen değerin nasıl paylaşıldığı ve ekolojik maliyetin kimler tarafından üstlenildiğidir. Bu coğrafyada insanlar, yalnızca kullanıcı veya veri üreticisi değil, teknolojinin amaçlarını ve sınırlarını belirleyebilen hak sahibi aktörler olmalıdır. Toplumlar kullandıkları sistemleri anlayabilmeli, değerlendirebilmeli ve gerektiğinde değiştirebilmelidir.

Yapay zekâ sistemlerinin başarısı, yalnızca daha hızlı, daha büyük ve daha kârlı olmalarıyla ölçülmemelidir. İnsan onurunu koruyup korumadıkları, toplumsal eşitsizliği azaltıp azaltmadıkları ve gezegenin ekolojik sınırları içinde çalışıp çalışmadıkları da değerlendirilmelidir. Çünkü insanlığın inşa ettiği bu yeni coğrafya, doğal dünyanın dışında değildir. Veri merkezleri, nehirlerin, enerji şebekelerinin ve kentlerin içinde; çipler, madenlerin ve küresel tedarik zincirlerinin üzerinde; algoritmalar ise insanların tarihsel ve toplumsal deneyimlerinden üretilen verilerin içinde var olmaktadır.

Yapay zekâ coğrafyasını sürdürülebilir kılmak, teknoloji ile doğa arasındaki bu ilişkiyi görünür hâle getirmekle mümkündür. Yeni coğrafyanın gerçek egemenliği, sınırsız teknolojik güce sahip olmak değildir. İnsanların, toplumların ve gelecek kuşakların haklarını koruyarak bu güce sınır koyabilme kapasitesidir. Gerçek ilerleme, daha fazla kaynağı daha hızlı tüketmek

değil; sınırlı kaynakları daha adil, anlamlı ve sorumlu biçimde kullanabilmektir. Yapay zekâ coğrafyasının geleceği, teknolojinin ne kadar büyüyeceğinden çok, insanlığın bu büyümeyi hangi değerler ve hangi sınırlar içinde yöneteceğine bağlıdır.

1.10. Yapay Zekâ Coğrafyasını Haritalandırmak

İnsanlık, tarih boyunca yaşadığı dünyayı anlamaya çalışırken haritalardan yararlanmıştır. İlk haritalar, dağları, nehirleri, kıyıları ve yerleşim alanlarını göstermeyi amaçlıyordu. Daha sonra ticaret yolları, deniz rotaları, doğal kaynaklar, nüfus hareketleri ve siyasal sınırlar da haritaların bir parçası hâline geldi. Zamanla haritalar yalnızca fiziksel mekânları gösteren araçlar olmaktan çıktı; ekonomik ilişkileri, kültürel etkileşimleri, ulaşım ağlarını ve güç dengelerini anlamaya yardımcı olan analiz araçlarına dönüştü. Çünkü haritalar, yalnızca "nerede" sorusuna cevap vermez aynı zamanda "neden burada", "nasıl bağlantılı" ve "kim kontrol ediyor" sorularını da görünür hâle getirir.

Bugün benzer bir dönüşüm, yapay zekâ alanında yaşanmaktadır. Yapay zekâ sistemleri, çoğu zaman görünmeyen, soyut ve sınır tanımayan dijital yapılar olarak algılansa da gerçekte son derece somut bir altyapı üzerine kuruludur. Her yapay zekâ modeli, belirli veri merkezlerinde eğitilir, belirli işlemciler üzerinde çalışır, belirli enerji kaynaklarını tüketir ve belirli iletişim ağları üzerinden kullanıcılara ulaşır. Bu nedenle yapay zekâ yalnızca algoritmalardan oluşan soyut bir teknoloji değil, kendine özgü bir coğrafyaya sahip küresel bir ekosistemdir.

Yapay zekâ coğrafyası kavramı, bu noktada önem kazanmaktadır. Bu yaklaşım, yapay zekâyı yalnızca yazılım veya bilgisayar biliminin bir konusu olarak değil fiziksel altyapıları, ekonomik ilişkileri, veri akışlarını, enerji kaynaklarını, hukuki düzenlemeleri, toplumsal etkileri ve küresel güç dengelerini birlikte değerlendiren yeni bir düşünme biçimi olarak ele almaktadır. Başka bir ifadeyle yapay zekâ coğrafyası, yapay zekânın dünya üzerindeki yerleşimini, hareketini, etkisini ve dönüşümünü inceleyen bütüncül bir çerçeve sunmaktadır.

Yapay zekâ coğrafyasını haritalandırmak, öncelikle bu yeni dünyanın bileşenlerini tanımlamayı gerektirir. Bu haritada yalnızca ülkeler veya şehirler bulunmaz. Veri merkezleri, yüksek performanslı hesaplama kümeleri, GPU çiftlikleri, çip üretim tesisleri, fiber optik ağlar, denizaltı internet kabloları, uydu iletişim sistemleri ve bulut altyapıları da bu haritanın temel

unsurlarıdır. Bunların her biri yapay zekâ ekosisteminin çalışabilmesi için vazgeçilmez bir işlev üstlenmektedir. Ancak yapay zekâ coğrafyası, yalnızca fiziksel altyapılardan oluşmaz. Aynı zamanda verilerin nerede üretildiği, nasıl depolandığı, hangi ülkelerin veri üzerinde egemenlik kurduğu ve verilerin hangi hukuki çerçeveler içinde dolaştığı da bu coğrafyanın önemli parçalarıdır. Günümüzde veri, ekonomik değeri yüksek stratejik bir kaynak hâline gelmiştir. Büyük dil modellerinin ve diğer yapay zekâ sistemlerinin başarısı büyük ölçüde erişebildikleri verinin miktarına, çeşitliliğine ve kalitesine bağlıdır. Bu nedenle veri akışları da artık haritalandırılması gereken yeni dijital yollar olarak görülmektedir.

Haritalandırılması gereken bir diğer unsur, hesaplama gücüdür. Günümüzde en gelişmiş yapay zekâ modellerini geliştirebilmek için yalnızca güçlü algoritmalara sahip olmak yeterli değildir. Aynı zamanda büyük ölçekli hesaplama altyapılarına, yüksek bant genişlikli belleklere, gelişmiş grafik işlemcilere ve güçlü enerji altyapılarına ihtiyaç duyulmaktadır. Hesaplama gücünün dünya üzerindeki dağılımı eşit değildir. Belirli ülkeler ve büyük teknoloji şirketleri bu alanda önemli avantajlara sahiptir. Bu durum, yapay zekâ alanındaki rekabeti, ekonomik gücü ve teknolojik bağımsızlığı doğrudan etkilemektedir.

Yapay zekâ coğrafyasının haritasında modeller de önemli bir yer tutmaktadır. Büyük dil modelleri, görüntü üretim sistemleri, çok modlu yapay zekâ uygulamaları ve uzmanlaşmış küçük dil modelleri farklı amaçlar için geliştirilmekte ve farklı coğrafyalarda kullanılmaktadır. Bazı modeller küresel ölçekte yaygınlaşırken, bazıları belirli ülkelerin diline, kültürüne veya hukuki düzenlemelerine göre geliştirilmektedir. Böylece model çeşitliliği de yapay zekâ coğrafyasının yeni katmanlarından birini oluşturmaktadır.

Yapay zekâ çağında insanlar kadar dijital aktörler de bu haritanın bir parçası hâline gelmektedir. Yapay zekâ ajanları, otonom yazılım sistemleri ve çok ajanlı yapılar belirli görevleri insanlar adına yerine getirebilmekte, diğer sistemlerle iletişim kurabilmekte ve karar alma süreçlerine katılabilmektedir. Bu gelişme, coğrafyanın yalnızca insanların yaşadığı mekânlardan oluşmadığını; dijital aktörlerin de yeni dijital yaşam alanlarında faaliyet gösterdiğini göstermektedir.

Haritalandırılması gereken önemli unsurlardan biri de görünmeyen bağlantılardır. Yapay zekâ sistemleri birbirlerinden bağımsız çalışan teknolojiler değildir. Veri merkezleri enerji şebekelerine, modeller veri kaynaklarına, kullanıcılar bulut altyapılarına, dijital platformlar ise küresel iletişim ağlarına

bağlıdır. Bu bağlantılar görünmez olsa da sistemin bütününü ayakta tutmaktadır. Dolayısıyla yapay zekâ coğrafyası, yalnızca düğümleri değil, bu düğümler arasındaki ilişkileri de analiz etmeyi gerektirir.

Yapay zekâ coğrafyasının haritalandırılması, güç ilişkilerini de görünür kılar. Günümüzde yapay zekâ geliştirme kapasitesi birkaç ülke ve sınırlı sayıdaki teknoloji şirketinin elinde yoğunlaşmaktadır. Büyük veri kümelerine erişim, ileri düzey çip üretimi, yüksek hesaplama kapasitesi ve küresel bulut altyapıları bu aktörlere önemli avantajlar sağlamaktadır. Buna karşılık birçok ülke yapay zekâ teknolojilerini büyük ölçüde dış kaynaklardan temin etmek zorunda kalmaktadır. Bu durum yalnızca ekonomik bir farklılık değil, aynı zamanda dijital egemenlik ve teknolojik bağımsızlık açısından da önemli sonuçlar doğurmaktadır.

Haritalandırma süreci çevresel etkileri de görünür hâle getirir. Yapay zekâ, çoğu zaman maddesiz bir teknoloji gibi algılansa da arkasında büyük miktarda elektrik tüketen veri merkezleri, yoğun su kullanan soğutma sistemleri ve karmaşık üretim zincirleri bulunmaktadır. Dolayısıyla yapay zekâ coğrafyası yalnızca dijital ağların değil, enerji kaynaklarının, doğal kaynakların ve çevresel etkilerin de birlikte değerlendirilmesini gerektirir. Yapay zekânın gerçek coğrafyası, dijital ekranların arkasında çalışan fiziksel dünyanın da haritasıdır. Aynı şekilde etik ve hukuki yapılar da bu haritanın ayrılmaz parçalarıdır. Farklı ülkeler yapay zekâyı farklı düzenlemelerle yönetmektedir. Veri koruma yasaları, yapay zekâ düzenlemeleri, güvenlik standartları, açıklanabilirlik ilkeleri, hesap verebilirlik mekanizmaları ve uluslararası iş birlikleri teknolojinin gelişimini doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle hukuki sınırlar da günümüz yapay zekâ coğrafyasının yeni sınırları olarak değerlendirilebilir.

Yapay zekâ coğrafyasını haritalandırmak, yalnızca bugünü anlamaya yönelik bir çaba değildir. Aynı zamanda geleceği öngörebilmenin de önemli araçlarından biridir. Hesaplama merkezlerinin hangi bölgelerde yoğunlaşacağı, enerji yatırımlarının nasıl şekilleneceği, yeni veri merkezlerinin nerelerde kurulacağı, çip üretiminin hangi ülkelerde artacağı ve yapay zekâ yeteneklerinin nasıl dağıtılacağı geleceğin ekonomik ve jeopolitik dengelerini belirleyecektir. Bu nedenle yapay zekâ haritaları aynı zamanda geleceğin güç haritalarıdır.

Yapay zekâ coğrafyası, yalnızca yeni bir kavramsal yaklaşım değil, yapay zekâ çağını anlamak için geliştirilen bütüncül bir analiz çerçevesidir. Bu çerçeve, fiziksel altyapılar ile dijital ağları, ekonomik değer ile çevresel

maliyetleri, teknolojik gelişmeler ile hukuki düzenlemeleri, insan aktörler ile otonom sistemleri birlikte değerlendirmeyi mümkün kılar. Yapay zekâ çağında artık yalnızca kıtaları, ülkeleri veya şehirleri haritalandırmak yeterli değildir. Veri akışlarının, hesaplama gücünün, modellerin, dijital altyapıların, algoritmaların ve yapay zekâ ekosistemlerinin de haritalandırılması gerekmektedir. Çünkü geleceğin dünyasını anlamanın yolu, yalnızca fiziksel coğrafyayı değil, onun üzerine inşa edilen yeni yapay zekâ coğrafyasını da doğru okuyabilmekten geçmektedir.

BÖLÜM 2

2. YAPAY ZEKÂ COĞRAFYASININ KATMANLARI

2.1. Katmanlı Bir Coğrafya Olarak Yapay Zekâ

Yapay zekâ coğrafyası, tek bir teknolojiye, kuruma veya fiziksel alana indirgenemeyecek kadar karmaşık bir yapıdır. Bu coğrafya enerji sistemlerinden veri merkezlerine, yarı iletkenlerden yazılım modellerine, algoritmalardan platformlara, hukuki düzenlemelerden insan davranışlarına kadar uzanan çok sayıda unsurun birbirine bağlanmasıyla oluşmaktadır. Bu nedenle onu yalnızca görünür uygulamalar üzerinden anlamaya çalışmak, bir şehri yalnızca binalarına bakarak açıklamaya benzer. Binaların altında altyapılar, çevresinde ulaşım ağları, içinde ekonomik ilişkiler, üzerinde hukuki düzenlemeler ve bütün bu yapıyı anlamlı hâle getiren insan yaşamı bulunmaktadır.

Yapay zekâ sistemleri de benzer biçimde çok katmanlıdır. Kullanıcı ekranda bir sohbet arayüzü, görüntü üretim aracı veya kişisel asistan görür. Ancak bu görünür yüzeyin arkasında büyük bir fiziksel ve kurumsal düzen çalışmaktadır. Elektrik enerjisi üretilmekte, veri merkezlerine aktarılmakta, gelişmiş işlemciler hesaplama gerçekleştirmekte, veriler depolanmakta, modeller eğitilmekte, güvenlik politikaları uygulanmakta ve bütün bu süreçler şirketler, devletler, araştırmacılar ve çalışanlar tarafından yönetilmektedir. Dolayısıyla yapay zekâ ile kurulan her etkileşim, aynı anda birden fazla katmanda gerçekleşmektedir. Kullanıcının birkaç saniye içinde aldığı bir cevap, küresel ölçekte dağılmış donanımların, yazılımların, veri kümelerinin, emek süreçlerinin ve yönetişim kararlarının ortak ürünüdür. Bu katmanlardan herhangi biri olmadan sistemin bütünü çalışamaz.

Yapay zekâ coğrafyasını katmanlar üzerinden incelemek, bu karmaşık yapının bileşenlerini birbirinden tamamen ayırmak anlamına gelmez. Aksine amaç, farklı unsurların birbirine nasıl bağlı olduğunu daha açık biçimde görebilmektir. Çünkü her katman diğer katmanlardan etkilenmekte ve onları etkilemektedir. Enerji politikası hesaplama maliyetini, hesaplama maliyeti model büyüklüğünü, model büyüklüğü erişim koşullarını, erişim koşulları

ise toplumsal eşitsizliği şekillendirebilir. Bu nedenle katmanlı yaklaşım yalnızca betimleyici değil, ilişkisel bir yöntemdir. Yapay zekânın hangi altyapılar üzerinde yükseldiğini, hangi kaynaklarla beslendiğini, hangi kurumlar tarafından yönetildiğini ve insan yaşamında hangi sonuçları doğurduğunu birlikte düşünmeyi sağlar.

"Görünür yüzey ile görünmeyen derinlik" arasındaki ayrım, yapay zekâ sistemlerini doğru anlamanın temel anahtarlarından biridir. Kullanıcıların doğrudan etkileşim kurduğu katman, sistemin yalnızca görünür yüzeyini oluşturur. Sohbet kutuları, mobil uygulamalar, arama motorları ve sesli asistanlar, yapay zekânın kullanıcıya açılan arayüzleridir. Bu nedenle birçok kişi, yapay zekâ sisteminin tamamını bu görünen katmandan ibaret sanabilir. Oysa kullanıcı arayüzünün arkasında; büyük dil modelleri, veri altyapıları, hesaplama kaynakları, algoritmalar ve karmaşık yazılım bileşenlerinden oluşan geniş bir görünmeyen derinlik bulunmaktadır. Yapay zekâ sistemlerinin gerçek işleyişi ve yetenekleri de esas olarak bu görünmeyen katmanda şekillenir.

Yapay zekâ sistemlerinin en görünür katmanı, "kullanıcı arayüzüdür (user interface)". Kullanıcı arayüzü, insan ile yapay zekâ sistemi arasındaki doğrudan etkileşimin gerçekleştiği ve kullanıcının sistemi deneyimlediği temel temas noktasıdır. Metin kutuları, sohbet ekranları, sesli komut sistemleri, görsel paneller ve diğer etkileşim araçları bu arayüzün farklı biçimlerini oluşturur. Ancak kullanıcının gördüğü bu katmanın arkasında yapay zekâ modelleri, veri işleme süreçleri, algoritmalar, sunucular ve hesaplama altyapısından oluşan çok daha karmaşık bir yapı çalışmaktadır. Bu nedenle kullanıcı arayüzü, yapay zekâ sisteminin tamamı değil, sistemin kullanıcıya açılan ve karmaşık teknik süreçleri erişilebilir hâle getiren "görünen yüzüdür". Bu kaynakların üzerinde "donanım katmanı" yer alır. Yarı iletkenler, grafik işlem birimleri, sinirsel işlem birimleri, yüksek bant genişlikli bellek sistemleri, depolama aygıtları ve ağ ekipmanları bu katmanın temel bileşenleridir. Donanımın üzerinde hesaplama ve bulut altyapısı bulunmaktadır. Çok sayıda işlemcinin bir araya getirildiği veri merkezleri, modellerin eğitilmesini ve kullanıcı isteklerinin işlenmesini sağlar. Bu altyapı fiziksel olarak belirli bölgelerde bulunsa da sunduğu hizmetler küresel ölçekte kullanılabilir.

Daha üstte "veri katmanı" yer alır. Metinler, görüntüler, sesler, videolar, sensör ölçümleri, bilimsel kayıtlar ve kullanıcı etkileşimleri yapay zekâ sistemlerinin öğrenme malzemesini oluşturur. Ancak bu veriler kendiliğinden modele dönüşmez. Toplanmaları, temizlenmeleri, sınıflandırılmaları, etiketlenmeleri ve belirli eğitim süreçlerine hazırlanması gerekir. Veri katmanının

üzerinde "model ve algoritma katmanı" bulunmaktadır. Yapay sinir ağları, makine öğrenmesi yöntemleri, büyük dil modelleri ve çok modlu sistemler, verilerdeki örüntüleri öğrenerek tahmin, sınıflandırma ve üretim işlevleri gerçekleştirir.

Daha sonra "uygulama ve platform katmanı" gelir. Modeller, doğrudan son kullanıcıya sunulmak yerine belirli hizmetlere entegre edilir. Eğitim platformları, sağlık uygulamaları, kurumsal yazılımlar, arama motorları ve kişisel asistanlar bu katmanda ortaya çıkar. Bütün bu teknik katmanların çevresinde yönetişim, hukuk, etik, ekonomi ve kültür bulunmaktadır. Sistemlerin hangi amaçlarla geliştirileceği, kimlerin erişebileceği, hangi verilerin kullanılabileceği ve olası zararlardan kimin sorumlu tutulacağı bu alanlarda belirlenir. Bu nedenle yapay zekânın görünür yüzeyi basit görünse de arka planı son derece derindir. Bir kullanıcı yalnızca tek bir cümle yazar; fakat sistemin yanıt üretmesi, küresel bir teknolojik coğrafyanın harekete geçmesini gerektirir.

Katmanların birbirine bağımlılığı, yapay zekâ coğrafyasının en temel özelliklerinden biridir. Bu coğrafyanın katmanları, hiyerarşik biçimde üst üste duran ve birbirinden bağımsız çalışan yapılar değildir. Aksine her katman diğer katmanlarla sürekli etkileşim ve karşılıklı bağımlılık içindedir. Örneğin gelişmiş bir modelin tasarımı, doğrudan kullanılabilecek hesaplama gücüne bağlıdır. Hesaplama kapasitesi sınırlıysa daha küçük, daha verimli veya daha az kaynak tüketen modeller geliştirilmesi gerekir. Buna karşılık güçlü işlemcilere ve yüksek performanslı altyapılara erişim sağlandığında çok daha büyük ve karmaşık model mimarileri tasarlanabilir.

Katmanların birbirine bağımlılığı, hesaplama altyapısı ile enerji kaynakları arasındaki ilişkide de açıkça görülür. Elektrik maliyetlerinin yüksek olduğu veya enerji arzının yetersiz kaldığı bölgelerde büyük veri merkezleri kurmak ve işletmek zorlaşır. Bu nedenle enerji coğrafyası, hesaplama coğrafyasının gelişimini doğrudan etkileyen temel belirleyicilerden biridir. Benzer şekilde veri katmanı da hukuki ve yönetsel düzenlemelerden etkilenir. Kişisel verilerin korunmasına ilişkin mevzuat, hangi verilerin toplanabileceğini, nasıl işlenebileceğini ve ülkeler arasında hangi koşullarda aktarılabileceğini belirler. Bir ülkede yürürlüğe giren veri düzenlemeleri, küresel ölçekte model geliştirme süreçlerini ve veri akışlarını yeniden şekillendirebilir.

Model katmanında alınan teknik kararlar ise uygulama katmanını doğrudan biçimlendirir. Bir modelin desteklediği diller, bağlam kapasitesi, güvenlik sınırları ve işlem maliyeti, geliştirilebilecek uygulamaların kapsamını ve niteliğini belirler.

Uygulama katmanı da kullanıcı davranışlarını ve yeni veri üretimini etkiler. İnsanlar belirli platformları kullandıkça yeni etkileşim verileri oluşur. Bu veriler daha sonra modellerin eğitilmesinde, iyileştirilmesinde ve yeni yapay zekâ sistemlerinin geliştirilmesinde kullanılabilir. Bu süreç, katmanların birbirine bağımlılığı ilkesinin doğrusal değil döngüsel bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Altyapı modelleri mümkün kılar, modeller uygulamaları geliştirir, uygulamalar kullanıcı davranışlarını şekillendirir, kullanıcı davranışları ise yeni verilerin üretilmesini sağlar. Üretilen yeni veriler, daha gelişmiş modellerin oluşturulmasını ve daha büyük altyapı yatırımlarının yapılmasını teşvik ederek döngünün yeniden başlamasına katkıda bulunur. Dolayısıyla katmanların birbirine bağımlılığı, yapay zekâ coğrafyasının sürekli genişleyen ve kendini yeniden üreten yapısını açıklayan temel ilkelerden biridir. Bu sistem yalnızca yukarıdan aşağıya işleyen teknik bir düzen değildir. Kullanıcıların, kurumların, hukuki düzenlemelerin ve teknolojik altyapıların birbirlerini sürekli etkilediği, dönüştürdüğü ve yeniden şekillendirdiği dinamik bir ekosistemdir.

Yapay zekâ coğrafyasının en alt ve en temel katmanı "doğal çevredir". Dijital teknolojilerin maddesiz olduğu düşüncesi, bu katmanın çoğu zaman görünmez kalmasına yol açmaktadır. Oysa bütün yapay zekâ sistemleri gezegenin sınırlı doğal kaynakları üzerinde yükselmektedir. İşlemcilerin üretilmesi için çok sayıda mineral ve kimyasal madde gerekir. Veri merkezlerinin inşası arazi, beton, çelik ve karmaşık soğutma sistemleri gerektirir. Sistemlerin çalıştırılması için sürekli enerji üretilir. Soğutma süreçlerinde su kullanılabilir. Dolayısıyla yapay zekâ doğal dünyadan bağımsız bir sanal alan değildir. Doğanın üzerine kurulmuş ve onun kaynaklarından beslenen teknolojik bir katmandır. Bu gerçek, yapay zekâ gelişiminin ekolojik sınırlar içinde düşünülmesini zorunlu kılar. Daha fazla hesaplama gücü talep etmek, yalnızca daha fazla işlemci satın almak anlamına gelmez. Daha fazla enerji, su, maden, fabrika ve lojistik altyapı talep etmek anlamına da gelir. Doğal katman, yapay zekâ coğrafyasının diğer bütün katmanlarının taşıyıcısıdır. Elektrik kesildiğinde veri merkezleri çalışamaz. Su sıkıntısı soğutma kapasitesini etkileyebilir. Maden ve çip tedarik zincirlerindeki sorunlar yeni altyapı yatırımlarını geciktirebilir. Bu nedenle teknolojik stratejiler enerji, çevre ve doğal kaynak politikalarından ayrı biçimde planlanamaz.

Yapay zekâ altyapılarının yer seçimi de "doğal katmana" bağlıdır. Soğuk iklimler soğutma maliyetini azaltabilir. Yenilenebilir enerji kapasitesi yüksek bölgeler, veri merkezi yatırımları için cazip hâle gelebilir. Su kaynaklarına yakınlık veya enerji şebekesine erişim stratejik önem taşıyabilir. Ancak doğal avantajların ekonomik fırsata dönüştürülmesi, yerel toplumların kaynakları

üzerindeki haklarını göz ardı etmemelidir. Bir bölgenin su veya enerji potansiyeli, küresel yapay zekâ hizmetleri için kullanılırken yerel halkın ihtiyaçları, ikinci plana atılmamalıdır. Bu nedenle doğal katman yalnızca teknik kaynakların bulunduğu bir zemin değildir. Ekolojik adaletin, yerel katılımın ve kuşaklar arası sorumluluğun da başladığı alandır.

Enerji, yapay zekâ coğrafyasının dolaşım sistemidir. Elektrik olmadan veri üretimi, aktarımı, depolanması ve hesaplanması mümkün değildir. Yapay zekâ modellerinin eğitimi, çok sayıda işlemcinin uzun süre boyunca eş zamanlı çalışmasını gerektirebilir. Modeller kullanıma sunulduğunda ise milyonlarca kullanıcı isteğinin sürekli olarak işlenmesi gerekir. Bu nedenle enerji, yalnızca altyapının işletme giderlerinden biri değildir. Yapay zekâ kapasitesinin sınırlarını belirleyen stratejik bir kaynaktır.

Enerji arzı, güçlü, istikrarlı ve uygun maliyetli olan bölgeler büyük veri merkezi yatırımlarını çekebilir. Enerji altyapısı zayıf bölgeler ise veri ve insan kaynağına sahip olsalar bile yapay zekâ üretiminde sınırlı kalabilir. Böylece enerji coğrafyası, yeni teknoloji merkezlerinin dağılımında belirleyici hâle gelir. Ancak enerji tüketiminin miktarı kadar kaynağı da önemlidir. Fosil yakıtlara dayalı elektrik üretimi, yapay zekânın karbon ayak izini artırır. Yenilenebilir enerji kullanımı bu etkiyi azaltabilir; fakat toplam tüketimin sürekli büyümesi yeni altyapı baskıları yaratabilir. Bu nedenle "enerji katmanında" iki farklı strateji birlikte yürütülmelidir. İlk olarak enerji üretiminin temiz kaynaklara yönelmesi gerekir. İkinci olarak yapay zekâ sistemlerinin enerji verimliliği artırılmalıdır. Yalnızca enerji arzını büyütmek, sınırsız hesaplama talebini sürdürülebilir kılmaz. Aynı görevi daha az enerjiyle gerçekleştiren algoritmalar, modeller ve donanımlar geliştirmek gerekir.

Enerji katmanı, aynı zamanda jeopolitik önem taşır. Yapay zekâ rekabeti arttıkça güvenilir elektrik arzı ulusal teknoloji stratejilerinin temel unsurlarından biri hâline gelir. Enerji bağımlılığı, hesaplama bağımlılığına dönüşebilir. Bu nedenle geleceğin yapay zekâ politikaları enerji politikalarıyla birlikte tasarlanmalıdır. Bir ülkenin yapay zekâ hedefleri, mevcut elektrik üretim kapasitesi ve çevresel sürdürülebilirlik hedefleriyle uyumlu olmalıdır.

Enerjinin hesaplamaya dönüştüğü alan donanım katmanıdır. Bu katmanda çipler, işlemciler, bellekler, depolama aygıtları, ağ sistemleri ve sunucular bulunmaktadır. Yapay zekâ alanındaki ilerlemenin önemli bir bölümü, donanım kapasitesinin artması sayesinde mümkün olmuştur. Daha fazla işlemi aynı anda gerçekleştirebilen işlemciler, daha büyük veri kümelerinin ve modellerin kullanılmasını sağlamıştır. Özellikle grafik işlem birimleri, başlangıçta görüntü işleme amacıyla geliştirilmiş olmalarına rağmen

paralel hesaplama yetenekleri nedeniyle yapay zekâ sistemlerinin temel bileşenleri hâline gelmiştir. Bunun yanında yapay zekâ görevleri için tasarlanan özel hızlandırıcılar ve sinirsel işlem birimleri de giderek yaygınlaşmaktadır.

Donanım katmanının stratejik önemi, yalnızca teknik performanstan kaynaklanmaz. Gelişmiş çiplerin tasarımı ve üretimi sınırlı sayıdaki şirket ve bölgede yoğunlaşmıştır. Bu nedenle donanıma erişim, ekonomik ve siyasi güçle yakından ilişkilidir. Bir ülkenin veya şirketin gelişmiş modellere ilişkin bilgisi bulunabilir; ancak gerekli işlemcilere erişemediğinde bu modelleri eğitmesi veya çalıştırması mümkün olmayabilir. Bu durum donanımı yapay zekâ coğrafyasının geçiş kapılarından biri hâline getirir. Hesaplama kapasitesine erişimi olanlarla olmayanlar arasındaki ayrım, teknoloji üreticileriyle tüketicileri arasındaki farkı derinleştirebilir.

Donanım katmanındaki bağımlılık, yalnızca işlemcilerle sınırlı değildir. Çip tasarım yazılımları, yüksek hassasiyetli üretim makineleri, bellek sistemleri ve gelişmiş paketleme teknolojileri de karmaşık bir küresel tedarik zincirine bağlıdır. Bu zincirin herhangi bir noktasındaki kesinti bütün yapay zekâ ekosistemini etkileyebilir. Doğal afet, siyasi gerilim, ticaret kısıtlaması veya üretim sorunu işlemci arzını sınırlayabilir ve maliyetleri artırabilir. Bu nedenle donanım dayanıklılığı, yalnızca daha fazla çip üretmek değil; tedarik kaynaklarını çeşitlendirmek, geri dönüşüm kapasitesi oluşturmak ve donanımın kullanım ömrünü uzatmak anlamına gelir.

Donanım katmanı ekolojik açıdan da önemlidir. Yeni işlemcilerin üretimi yoğun enerji, su ve hammadde gerektirir. Modeller büyüdükçe donanım yenileme döngüleri hızlanabilir. Bu nedenle performans artışı ile donanım ömrü arasında denge kurulmalıdır. Bir cihazın teknik olarak çalışabilir durumda olmasına rağmen yeni yapay zekâ uygulamalarını desteklemediği için erken biçimde kullanım dışı kalması, elektronik atık sorununu büyütür. Sürdürülebilir donanım tasarımı; "onarılabilirlik (repairability)", "yükseltilebilirlik (upgradability)", "enerji verimliliği (energy efficiency)" ve "geri dönüştürülebilirlik (recyclability)" ilkelerine dayanmalıdır.

Yapay zekâ sistemlerinin küresel ölçekte çalışabilmesi için donanımların birbirine bağlanması gerekir. Fiber optik kablolar, denizaltı veri hatları, mobil ağlar, uydular ve internet değişim noktaları bu bağlantıyı sağlar. Ağ katmanı, yapay zekâ coğrafyasının yolları ve köprüleri olarak düşünülebilir. Veriler kullanıcı cihazlarından sunuculara, sunuculardan diğer sistemlere ve veri merkezleri arasında bu ağlar üzerinden taşınır.

Bağlantı hızı ve gecikme süresi, bir yapay zekâ hizmetinin kalitesini doğrudan etkiler. Özellikle otonom araçlar, robotik sistemler, uzaktan sağlık

hizmetleri ve gerçek zamanlı çeviri gibi uygulamalar düşük gecikmeli bağlantıya ihtiyaç duyar. Bu nedenle internet bağlantısına sahip olmak tek başına yeterli değildir. Bağlantının hızı, güvenilirliği, maliyeti ve sürekliliği de önemlidir. Ağ altyapısı bakımından geride kalan bölgeler yapay zekâ hizmetlerine erişse bile daha düşük kalitede deneyim yaşayabilir. Böylece dijital uçurum, bağlantı kapasitesindeki farklarla devam eder.

"Ağ katmanı", aynı zamanda siyasi ve güvenlik boyutuna sahiptir. Veri trafiğinin hangi ülkelerden geçtiği, kabloların kimler tarafından işletildiği ve ağ altyapısının nasıl korunduğu egemenlik açısından önem taşır. Denizaltı kablolarındaki arızalar, siber saldırılar veya siyasi müdahaleler geniş bölgelerde hizmet kesintisine neden olabilir. Bu nedenle bağlantı altyapılarının dayanıklılığı ve alternatif güzergâhların bulunması stratejik önem taşımaktadır. Uydu bağlantıları, fiziksel kablo altyapısının ulaşmadığı bölgelerde yeni imkânlar sunabilir. Ancak uydu ağlarının da sınırlı sayıdaki şirket veya devletin kontrolünde bulunması yeni bağımlılıklar doğurabilir. Bağlantı katmanındaki temel mesele yalnızca herkesin çevrim içi olması değildir. Güvenilir, uygun maliyetli ve çoğulcu bir iletişim altyapısına erişebilmesidir.

Yapay zekâ coğrafyasının bilgi toprağı veri katmanıdır. Yapay zekâ sistemleri dünyayı doğrudan deneyimlemek yerine veriler aracılığıyla tanır. Metinler, görüntüler, sesler, videolar, konum kayıtları, ekonomik işlemler, eğitim sonuçları ve sensör ölçümleri gerçekliğin sayısal temsillerine dönüştürülür. Modeller bu temsiller arasındaki örüntüleri öğrenir. Ancak veri gerçekliğin kendisi değildir. Gerçekliğin belirli yöntemlerle seçilmiş, ölçülmüş ve kaydedilmiş bir görünümüdür. Hangi verilerin toplandığı kadar hangilerinin toplanmadığı da önemlidir. Ölçülemeyen, kaydedilmeyen veya dijital sistemlerin dışında kalan deneyimler model açısından görünmez olabilir. Bu nedenle veri katmanı, dünyayı tarafsız biçimde yansıtan bir ayna değil, belirli bir bakış açısıyla oluşturulmuş temsil alanıdır. Veri kalitesi model davranışının temel belirleyicilerindendir. Eksik, hatalı, güncelliğini yitirmiş veya dengesiz veriler sistemin yanlış sonuçlar üretmesine neden olabilir. Bununla birlikte veri kalitesi yalnızca teknik doğruluk meselesi değildir. Temsil adaletiyle de ilgilidir. Farklı dillerin, bölgelerin, yaş gruplarının ve toplumsal deneyimlerin veri içinde yer alması gerekir. Bir sistem belirli bir toplumun verileriyle eğitildiğinde başka toplumların ihtiyaçlarına uyum sağlayamayabilir. Bu nedenle yerel bağlamlarda kullanılan yapay zekâ sistemlerinin ilgili toplumun dilini, kurumlarını ve yaşam koşullarını temsil eden verilerle değerlendirilmesi gerekir.

Veri katmanında "mülkiyet (ownership)" ve "rıza (consent)" sorunları da bulunmaktadır. İnternette erişilebilir olan her içerik, sınırsız biçimde kullanılabilecek bir kaynak değildir. İnsanların oluşturduğu metinler, görüntüler ve kişisel bilgiler belirli haklara ve bağlamlara bağlıdır. Veri kullanımı, hukuki izinlerin yanında etik meşruiyet de gerektirir. Bir bireyin verisi yalnızca ekonomik değer taşıyan bir kaynak değildir. Onun kimliğinin, ilişkilerinin ve yaşamının bir parçasıdır. Bu nedenle veri yönetişimi insan onurunu ve mahremiyeti koruyacak biçimde tasarlanmalıdır.

Veri katmanı, aynı zamanda ekonomik güç üretir. Büyük kullanıcı ağlarına sahip şirketler sürekli yeni veri toplar. Bu veriler ürünlerini geliştirmelerini ve daha fazla kullanıcı çekmelerini sağlayabilir. Böylece veri birikimi kendi kendini güçlendiren bir döngü oluşturur. Daha fazla kullanıcı daha fazla veri, daha fazla veri daha iyi hizmet ve daha iyi hizmet daha fazla kullanıcı anlamına gelebilir. Bu döngü yeni aktörlerin pazara girmesini zorlaştırabilir ve veri gücünün birkaç platformda yoğunlaşmasına yol açabilir. Bu nedenle veri taşınabilirliği, birlikte çalışabilirlik ve ortak veri alanları rekabetin ve toplumsal faydanın korunması açısından önem taşır.

Verinin modele dönüşmesini sağlayan katman, hesaplamadır. Hesaplama katmanı, donanımın yalnızca fiziksel varlığını değil, bu donanımın birlikte çalıştırılmasıyla oluşan işlem kapasitesini ifade eder. Bir modelin eğitilmesi için çok sayıda işlem belirli bir düzen içinde gerçekleştirilir. Büyük ölçekli modellerde bu süreç farklı veri merkezlerinde bulunan binlerce işlemcinin koordinasyonunu gerektirebilir. Hesaplama kapasitesi, yapay zekâ araştırmasının hangi ölçeklerde yürütülebileceğini belirler. Yeterli kapasiteye sahip kurumlar daha büyük deneyler yapabilir, farklı model mimarilerini karşılaştırabilir ve başarısız denemelerin maliyetini karşılayabilir. Sınırlı hesaplama kaynaklarına sahip araştırmacılar ise daha az deney yapabilir veya hazır modelleri kullanmak zorunda kalabilir. Bu durum, bilimsel fırsat eşitliğini etkiler. İyi bir fikir, onu test edecek altyapı olmadığında görünür bir sonuca dönüşmeyebilir. Bu nedenle hesaplama gücü yalnızca ticari şirketlerin ihtiyacı değil, bilimsel araştırmanın da temel altyapısıdır.

Kamu destekli yüksek başarımlı hesaplama merkezleri, üniversitelerin ve küçük girişimlerin bu kaynaklara erişimini kolaylaştırabilir. Ancak yalnızca altyapı kurmak yeterli değildir. Kaynak tahsisinin şeffaf ve adil biçimde yapılması gerekir. Hesaplama kaynaklarının belirli kurumlarda yoğunlaşması araştırma gündemini de etkileyebilir. Büyük altyapıya sahip şirketler hangi problemlerin üzerinde çalışılacağını ve hangi modellerin geliştirileceğini belirleme avantajına sahip olur. Ticari getiri sağlamayan; fakat toplumsal yararı

yüksek olan alanlar geri planda kalabilir. Nadir hastalıklar, az kaynaklı diller veya yerel çevre sorunları büyük şirketlerin öncelikleri arasında bulunmayabilir. Bu nedenle kamusal hesaplama altyapısı, araştırma çeşitliliğinin korunmasında önemli rol oynar.

Hesaplama katmanında verimlilik, temel bir ilkedir. Her problem için en büyük modeli kullanmak gerekli değildir. Göreve uygun daha küçük modeller, daha düşük maliyet ve enerjiyle yeterli performans sağlayabilir. Hesaplama verimliliği, yalnızca ekonomik tasarruf değil, teknolojik kapsayıcılık aracıdır. Daha az kaynakla çalışabilen sistemler küçük kurumlar, okullar ve yerel işletmeler tarafından da kullanılabilir. Bu nedenle hesaplama katmanındaki yeniliğin yönü yalnızca daha fazla işlem kapasitesine değil, mevcut kapasitenin daha akıllı kullanılmasına da çevrilmelidir.

Veri ve hesaplama gücünün birleştiği yerde model katmanı ortaya çıkar. Yapay zekâ modeli, eğitim verilerindeki örüntüleri öğrenerek yeni girdiler karşısında tahmin, sınıflandırma veya içerik üretimi gerçekleştiren matematiksel bir yapıdır. Model, eğitim verilerinin basit bir kopyası değildir. Veriler arasındaki ilişkileri belirli parametreler içinde temsil eder. Bu temsil, modelin daha önce karşılaşmadığı girdilere de yanıt verebilmesini sağlar. Model katmanı yapay zekâ coğrafyasının bilişsel merkezi olarak düşünülebilir. Veriler burada işlenmiş bir yeteneğe dönüşür. Ancak modelin davranışı yalnızca teknik mimarisiyle açıklanamaz. Eğitim verileri, amaç fonksiyonu, insan geri bildirimleri, güvenlik kuralları ve güncelleme süreçleri modelin ne yapacağını belirler. Bu nedenle model tarafsız bir zekâ değildir. Belirli tasarım ve kurumsal tercihlerin ürünüdür. Bir modelin hangi dilleri iyi konuştuğu, hangi konularda daha güvenilir olduğu ve hangi sorulara cevap vermeyi reddettiği geliştirildiği ekosistemle ilişkilidir. Model katmanında genel amaçlı ve uzmanlaşmış sistemler arasında ayrım yapılabilir. Genel amaçlı modeller, çok sayıda görevi gerçekleştirebilirken uzmanlaşmış modeller, belirli bir sektör veya problem için geliştirilir. Genel modeller esneklik sağlar; ancak yüksek kaynak tüketebilir ve belirli alanlarda uzman sistemler kadar güvenilir olmayabilir. Uzmanlaşmış modeller, daha sınırlı görevlerde çalışır fakat yerel veri ve alan bilgisiyle desteklendiğinde daha doğru ve denetlenebilir sonuçlar üretebilir. Bu nedenle geleceğin yapay zekâ coğrafyası yalnızca birkaç büyük genel modelden oluşmayacaktır. Farklı diller, sektörler ve kurumlar için geliştirilmiş çok sayıda küçük ve orta ölçekli model de ekosistemde yer alacaktır. Model katmanında açıklanabilirlik, güvenilirlik ve güvenlik temel meselelerdir. Modelin güçlü performans göstermesi, her koşulda güvenilir olduğu anlamına gelmez. Eğitim verisinin dışında kalan durumlarda hata yapabilir, yanlış bilgi üretebilir veya kullanıcı talimatını hatalı yorumlayabilir.

Bu nedenle modellerin sınırları açık biçimde tanımlanmalıdır. Hangi görevlerde kullanılabilecekleri, hangi durumlarda insan denetimi gerektiği ve hangi risklere sahip oldukları belirtilmelidir. Model değerlendirmesi tek bir başarı puanına indirgenmemelidir. Doğruluk, adalet, güvenlik, dilsel performans, enerji verimliliği ve toplumsal uygunluk birlikte incelenmelidir.

Yapay zekâ modellerinin yetenekleri, yalnızca eğitim sırasında öğrendikleri bilgilerle sınırlı değildir. Güncel ve kurumsal bilgilere erişim sağlamaları için bağlam katmanına ihtiyaç vardır. Bağlam, sistemin belirli bir görevi yerine getirirken kullanması gereken geçici veya özel bilgileri ifade eder. Kullanıcının isteği, önceki konuşmalar, kurumsal belgeler, veri tabanları ve çalışma kuralları bu katmanda bulunabilir. Büyük dil modelleri genel bilgi üretebilir; ancak bir kurumun güncel politikalarını, özel belgelerini veya kullanıcıya özgü ihtiyaçlarını kendiliğinden bilemez. Bu bilgilerin modele uygun biçimde sunulması gerekir. Bu nedenle bağlam mühendisliği (context engineering), yapay zekâ coğrafyasının önemli katmanlarından biri hâline gelmektedir. Amaç yalnızca modele iyi bir soru sormak değil, doğru bilgiyi, araçları, kuralları ve bellek yapılarını görev anında erişilebilir kılmaktır. Bilgi erişimli sistemler, modelin dış kaynaklardan ilgili belgeleri bulmasını ve cevabını bu kaynaklara dayandırmasını sağlayabilir. Böylece modelin güncel ve kurumsal bilgiyle çalışması mümkün olur. Ancak "bağlam katmanına" erişim, yeni güvenlik sorunları doğurur. Sistem hassas belgelere veya kişisel bilgilere ulaşıyorsa yetkilendirme ve veri koruma mekanizmaları gerekir. Kullanıcının erişim hakkı olmayan bir bilgi, yapay zekâ aracılığıyla da erişilebilir olmamalıdır. Modelin bütün kurumsal verilere bağlanması, verimlilik sağlarken büyük bir güvenlik riski yaratabilir. Bu nedenle bağlam katmanı en az yetki, amaç sınırlaması ve kayıt tutma ilkeleriyle yönetilmelidir. Bağlam aynı zamanda sistem çıktısının anlamını belirler. Aynı soru farklı kullanıcı, kurum veya zaman bağlamlarında farklı cevaplar gerektirebilir. Bu nedenle yapay zekâ sistemlerinin yalnızca genel doğruluğu değil, bağlama uygunluğu da değerlendirilmelidir.

Yapay zekâ sistemleri, başlangıçta daha çok bilgi üreten veya tahmin yapan araçlar olarak kullanılmıştır. Ancak yeni sistemler dış araçlara bağlanarak dijital ortamda eylem gerçekleştirebilmektedir. Bir model takvime erişebilir, e-posta gönderebilir, veri tabanında arama yapabilir, yazılım çalıştırabilir veya çevrim içi işlem gerçekleştirebilir. Bu araç ve eylem katmanı, yapay zekâyı pasif cevap üreticisinden aktif yapay aktöre dönüştürür.

"Eylem kapasitesi" önemli faydalar sağlayabilir. Tekrarlanan görevler otomatikleştirilebilir, iş süreçleri hızlandırılabilir ve kullanıcıların farklı sistemler

arasında geçiş yapma ihtiyacı azalabilir. Ancak eylem kapasitesi arttıkça hata ve kötüye kullanım riskleri de büyür. Yanlış oluşturulan bir metin düzeltilebilir; fakat yanlış hesaba gönderilen para veya silinen dosya daha ciddi sonuçlar doğurabilir. Bu nedenle araç kullanabilen sistemlerin yetkileri dikkatle sınırlandırılmalıdır. Her ajan yalnızca görevini gerçekleştirmek için ihtiyaç duyduğu araçlara ve verilere erişmelidir.

Önemli işlemlerde insan onayı, işlem ön izlemesi ve geri alma mekanizmaları bulunmalıdır. Yapay aktörlerin gerçekleştirdiği işlemler kayıt altına alınmalı ve hangi kararın nasıl alındığı sonradan incelenebilmelidir. Ancak bu kayıtlar da mahremiyet kurallarına uygun biçimde saklanmalıdır. Araç katmanında standartlaşma da önemlidir. Farklı modellerin ve uygulamaların güvenli biçimde araçlara bağlanabilmesi için ortak protokoller gerekir. Bu protokoller ekosistemin genişlemesini kolaylaştırabilir; fakat yanlış tasarlandığında büyük güvenlik açıkları oluşturabilir. Yapay aktöre gönderilen talimatların doğruluğu, aracın kimliği ve yetkinin kapsamı güvenilir biçimde doğrulanmalıdır. Araç ve eylem katmanı, geleceğin yapay zekâ coğrafyasında insan-makine iş bölümünün temel alanlarından biri olacaktır.

İnsanla uzun süreli ve kişiselleştirilmiş ilişki kuran yapay zekâ sistemleri için bellek önemli bir katmandır. Bellek, sistemin geçmiş etkileşimleri, kullanıcı tercihlerini ve devam eden görevleri hatırlamasını sağlar. Kısa süreli bellek, mevcut konuşmanın veya görevin bağlamını korur. Uzun süreli bellek ise kullanıcının tercihleri, çalışma alışkanlıkları ve geçmiş kararları hakkında daha kalıcı bilgiler tutabilir. Bellek, yapay zekâ sistemlerini daha yararlı ve tutarlı hâle getirebilir. Kullanıcının aynı bilgileri tekrar tekrar açıklamasına gerek kalmaz. Sistem devam eden projeleri ve kişisel tercihleri dikkate alabilir. Ancak bellek, mahremiyet açısından son derece hassastır. Kullanıcının uzun süre boyunca paylaştığı bilgiler, onun yaşamına ilişkin ayrıntılı bir profil oluşturabilir. Bu nedenle neyin hatırlanacağı, ne kadar süre tutulacağı ve kimin erişebileceği açık olmalıdır. Kullanıcılar yapay sistemlerin belleklerini görebilmeli, düzeltebilmeli ve silebilmelidir. Bellek varsayılan olarak sınırsız biçimde büyümemelidir.

"Unutma", insan ilişkilerinde olduğu gibi dijital sistemlerde de önemli bir işlevdir. Her etkileşimin kalıcı hâle gelmesi insanın değişme ve geçmişinden uzaklaşma hakkını zayıflatabilir. Bellek katmanı aynı zamanda kurumsal bilgi yönetimiyle ilişkilidir. Bir kurumun yapay zekâ ajanları geçmiş işlemleri ve kararları hatırlayabilir. Bu durum, kurumsal süreklilik sağlayabilir. Ancak hatalı veya güncelliğini yitirmiş bilgilerin bellekte kalması yanlış kararların tekrarlanmasına neden olabilir. Bu nedenle belleklerin düzenli

olarak doğrulanması ve güncellenmesi gerekir. Bellek, yalnızca veri depolama değil hangi bilginin korunacağına ve hangisinin unutulacağına ilişkin yönetişim meselesidir.

Model yeteneklerinin belirli insan ihtiyaçlarına dönüştüğü alan, uygulama katmanıdır. Sağlık, eğitim, finans, üretim, medya, kamu yönetimi ve gündelik yaşam için geliştirilen yapay zekâ hizmetleri bu katmanda yer alır. Aynı temel model çok farklı uygulamalarda kullanılabilir. Ancak uygulamanın toplumsal etkisi, modelin genel kapasitesinden çok nasıl tasarlandığı ve hangi bağlamda kullanıldığına bağlıdır. Bir metin üretme modeli yaratıcı yazarlıkta düşük riskli biçimde kullanılabilirken sağlık tavsiyesi üretmek için kullanıldığında çok daha güçlü doğrulama ve denetim mekanizmaları gerekir. Bu nedenle uygulama katmanı, genel model yeteneklerinin bağlama özgü sorumluluklarla karşılaştığı alandır. Uygulama geliştiricileri temel modelin sınırlılıklarını dikkate almalı ve kullanıcıya gereğinden fazla güven veren tasarımlardan kaçınmalıdır. Bir sistem yardımcı araç olduğu hâlde bağımsız uzman gibi sunulmamalıdır. Belirsizlikler, veri kullanımı ve olası hata koşulları açık biçimde belirtilmelidir. Uygulama katmanında erişilebilirlik de temel önem taşır. Sistemler farklı yaş, dil, eğitim ve engellilik durumlarına sahip kullanıcılar düşünülerek tasarlanmalıdır.

Yapay zekâ uygulamaları, insanları yalnızca ortalama kullanıcı varsayımına göre değerlendirdiğinde bazı grupları dışlayabilir. Bu nedenle etkilenen kullanıcıların tasarım ve test süreçlerine katılması gerekir. Uygulama katmanı, yapay zekâ coğrafyasının toplumsal etkilerinin en görünür olduğu alandır. İnsanlar altyapıyı ve modeli doğrudan görmese de uygulamanın kararlarıyla karşılaşır. Bu nedenle sorumlu yapay zekâ yalnızca model laboratuvarlarında değil, uygulamanın gerçek yaşam içindeki kullanımı sırasında gerçekleşir.

Uygulamaların geniş kitlelere ulaştığı alan, platform katmanıdır. Platformlar kullanıcıları, geliştiricileri, şirketleri ve veri kaynaklarını aynı ekosistem içinde bir araya getirir. Bir platform, temel modelleri sunabilir, geliştiricilere araçlar sağlayabilir ve son kullanıcılarla ekonomik ilişki kurabilir. Böylece teknoloji zincirinin birden fazla katmanını aynı anda kontrol edebilir. Platform katmanı ölçek avantajı sağlar. Küçük geliştiriciler kendi altyapılarını kurmadan gelişmiş yapay zekâ yeteneklerine ulaşabilir. Kullanıcılar birçok hizmeti tek arayüzden kullanabilir. Ancak aynı yapı güçlü bağımlılıklar da yaratabilir. Bir uygulama belirli platformun modeline, veri hizmetine ve dağıtım kanalına bağlıysa platformun fiyat veya politika değişikliği uygulamanın geleceğini doğrudan etkileyebilir. Bu nedenle platform çeşitliliği

ve birlikte çalışabilirlik önemlidir. Uygulamalar mümkün olduğunca tek bir sağlayıcıya kapalı biçimde bağımlı kalmamalıdır. Kullanıcıların verilerini ve çalışmalarını başka platformlara taşıyabilmesi gerekir. Platformdan ayrılma maliyeti ne kadar yüksekse özel aktörün kullanıcı üzerindeki gücü de o kadar artar. Platform katmanı aynı zamanda kamusal alanın yapısını etkiler. İnsanlar bilgiye, habere ve yapay zekâ hizmetlerine birkaç büyük platform üzerinden ulaştığında bu platformların sıralama ve güvenlik kararları toplumsal iletişimi şekillendirir. Bu nedenle platform yönetişimi yalnızca özel şirketlerin iç düzeni olarak değerlendirilemez. İfade özgürlüğü, rekabet, kültürel çeşitlilik ve bilgiye erişim gibi kamusal meseleleri de kapsar.

Yapay zekâ coğrafyasının bütün teknik katmanları "insan ve kurum katmanı" içinde anlam kazanır. Yapay zekâ sistemleri kendiliğinden amaç üretmez. Hangi sorunların çözüleceğini, hangi verilerin kullanılacağını ve hangi sonuçların değerli kabul edileceğini insanlar belirler. Bu katmanda kullanıcılar, çalışanlar, yöneticiler, geliştiriciler, araştırmacılar, öğretmenler, hukukçular, devletler ve sivil toplum kuruluşları bulunmaktadır. Her aktör yapay zekâ sistemleriyle farklı bir ilişki kurar. Kullanıcı hizmetten yararlanır ve veri üretir. Geliştirici sistemi tasarlar. Kurum sistemi belirli bir amaçla uygular. Devlet hukuki sınırlar koyar. Sivil toplum ise toplumsal etkileri izleyebilir. Bu roller, arasında güç eşit değildir. Büyük şirketler teknik bilgiye, veriye ve sermayeye sahipken bireysel kullanıcıların hareket alanı daha sınırlı olabilir. Bu nedenle insan katmanında yalnızca sorumluluk değil, güç dağılımı da incelenmelidir. Kullanıcıların bilinçli seçim yapabilmesi için sistem hakkında yeterli bilgiye sahip olması gerekir. Ancak karmaşık teknik sistemlerin bütün sorumluluğunu kullanıcıya yüklemek adil değildir. Güvenli tasarım, şeffaf kurallar ve etkili denetim kurumsal sorumluluk olmalıdır.

Kurumlar, yapay zekâ sistemlerini yalnızca satın alınan ürünler olarak görmemelidir. Sistemin çalışanlar, müşteriler ve toplum üzerindeki etkilerinden sorumludurlar. Bir kurum dışarıdan hizmet alsa bile temel karar yetkisini ve hesap verebilirliği sağlayıcı şirkete devredemez. İnsan katmanının temel meselesi, yapay zekânın insan öznesini güçlendirip güçlendirmediğidir. Sistemler insanların yeteneklerini artırabilir; ancak onları sürekli izlenen, sınıflandırılan ve yönlendirilen nesnelere de dönüştürebilir. Bu nedenle insanın özerkliği, onuru ve itiraz hakkı bütün katmanlarda korunmalıdır.

Yapay zekâ sistemleri, ekonomik bir yapı içinde geliştirilmekte ve kullanılmaktadır. Araştırma yatırımları, veri merkezi maliyetleri, ücretli abonelikler, lisanslar ve fikrî mülkiyet hakları bu katmanda yer alır. Bir sistemin teknik tasarımı ekonomik modelinden bağımsız değildir. Reklam gelirine

dayanan bir platform kullanıcı etkileşimini artırmayı, abonelik sistemi kullanan bir hizmet ise kullanıcıyı ücretli plana yönlendirmeyi hedefleyebilir. Bu ekonomik amaçlar modelin ve arayüzün davranışını etkileyebilir.

Yapay zekâ ekonomisinde mülkiyet, birkaç alanda yoğunlaşmaktadır. Temel modellerin, veri merkezlerinin, çip tasarımlarının ve dağıtım platformlarının sınırlı aktörler tarafından kontrol edilmesi yüksek giriş engelleri yaratır. Küçük işletmeler bu altyapılardan yararlanabilir; ancak ekonomik değerlerinin bir kısmını hizmet sağlayıcılara aktarmak zorunda kalabilir. Bu durum yeni bir dijital rant düzeni oluşturabilir. Altyapı sahibi, başkalarının üretim faaliyetlerinden sürekli pay alır.

Ekonomi katmanındaki temel soru, yapay zekânın ürettiği değerin nasıl paylaşılacağıdır. Teknoloji çalışanların üretkenliğini artırdığında bu kazanç yalnızca şirket kârlarına mı yansıyacak, yoksa ücret, çalışma süresi ve kamusal hizmetler üzerinden topluma da dönecek midir? Model eğitiminde kullanılan toplumsal verilerin ve kültürel içeriklerin ekonomik değeri nasıl değerlendirilecektir? Kamu tarafından desteklenen araştırmaların özel ürünlere dönüşmesi durumunda toplum bu değerden nasıl yararlanacaktır? Bu sorular, yapay zekâ ekonomisinin yalnızca yenilik değil, bölüşüm meselesi olduğunu göstermektedir.

Yapay zekâ coğrafyasının bütün katmanlarını çevreleyen yapı, "hukuk ve yönetişimdir". Hukuk, teknolojinin hangi sınırlar içinde kullanılabileceğini, yönetişim ise bu sınırların nasıl uygulanacağını belirler. Veri koruma, tüketici hakları, fikrî mülkiyet, rekabet, iş hukuku, siber güvenlik ve ürün sorumluluğu yapay zekâ sistemleriyle doğrudan ilişkilidir. Ancak mevcut hukuk kuralları her zaman yeni teknolojik yapıların hızına ve karmaşıklığına uyum sağlayamayabilir. Yapay zekâ yönetişimi bu nedenle yalnızca yeni yasalar çıkarmak değildir. Kurumların risk değerlendirmesi, bağımsız denetim, olay raporlama ve sorumluluk dağılımı mekanizmaları oluşturmasını da gerektirir. Yüksek riskli bir sistem uygulanmadan önce toplumsal ve hukuki etkileri değerlendirilmelidir. Uygulama başladıktan sonra performansı ve olası zararları düzenli biçimde izlenmelidir. Bir sistem başlangıçta güvenilir olsa bile kullanıcı davranışları, veri yapısı ve çevresel koşullar değiştikçe yeni riskler ortaya çıkabilir. Bu nedenle yönetişim modelin pazara sunulmasıyla sona ermez. Bütün yaşam döngüsü boyunca devam eder.

Hukuk katmanında önemli sorunlardan biri, sorumluluk dağılımıdır. Yapay zekâ sistemi zarara neden olduğunda geliştirici, sağlayıcı, uygulayıcı kurum ve kullanıcı arasındaki sorumluluk açık biçimde belirlenmelidir. Sorumluluğun yapay sisteme atfedilmesi, insan ve kurumların hesap vermekten

kaçınmasına yol açabilir. Yönetişim aynı zamanda toplumsal katılım gerektirir. Yapay zekâ politikaları yalnızca teknik uzmanların ve şirketlerin kararlarına bırakılamaz. Sistemden etkilenecek insanların, çalışanların, meslek gruplarının ve sivil toplumun karar süreçlerine katılması gerekir.

Hukukun izin verdiği her uygulama etik açıdan doğru olmayabilir. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyasının en üst katmanlarından biri etik ve değerlerdir. Etik katman, teknolojinin ne yapabildiğinden çok ne yapması gerektiğini sorar. Bir sistem teknik olarak insanların duygusal durumlarını tahmin edebilir; ancak bu tahminin reklam hedeflemek için kullanılması etik açıdan kabul edilebilir olmayabilir. Bir işveren çalışanlarının her hareketini yapay zekâyla izleyebilir; fakat bu durum insan onurunu ve mesleki özerkliği zedeleyebilir.

Etik değerlendirme, yalnızca bireysel zararları değil, toplumsal yapıyı da dikkate almalıdır. Bir uygulama tek tek kullanıcılara fayda sağlarken uzun vadede kamusal alanı, toplumsal güveni veya çevresel sürdürülebilirliği zayıflatabilir. Yapay zekâ etiğinin temel ilkeleri arasında insan onuru, özerklik, adalet, zarar vermeme, açıklık, hesap verebilirlik ve sürdürülebilirlik bulunmaktadır. Ancak bu ilkeler soyut sloganlar olarak kalmamalıdır. Tasarım ve kurum süreçlerine dönüştürülmelidir. Örneğin adalet ilkesi, farklı gruplar için performans testleri yapılmasını, açıklık ilkesi kullanıcının yapay zekâyla etkileşime girdiğini bilmesini, hesap verebilirlik ilkesi ise hata durumunda sorumlu kurumun belirlenmesini gerektirir. Etik katman, teknolojik kararları yavaşlatan dışsal bir engel değildir. Güvenilir ve toplumsal olarak kabul edilebilir sistemlerin geliştirilmesini sağlayan kurucu bir unsurdur.

Yapay zekâ sistemleri, yalnızca ekonomik ve teknik süreçleri değil, insanların kendilerini ve dünyayı anlamlandırma biçimlerini de etkilemektedir. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyasının bir kültür ve anlam katmanı bulunmaktadır. Üretken yapay zekâ sistemleri metin, görüntü, müzik ve video üretiminde kullanıldıkça kültürel üretimin yapısı değişmektedir. İnsanlar yalnızca eser tüketicisi değil, yapay sistemlerle birlikte içerik üreten aktörlere dönüşmektedir. Bu gelişme yaratıcılığı genişletebilir. Teknik becerisi sınırlı bireyler düşüncelerini görsel veya işitsel ürünlere dönüştürebilir. Ancak kültürel üretimin çok hızlı ve düşük maliyetli hâle gelmesi, yapay içerik bolluğu ve özgünlük sorunları yaratabilir. İnsanların neyin gerçek, özgün veya güvenilir olduğunu ayırt etmesi zorlaşabilir. Kültürel alan yüksek miktarda benzer ve yüzeysel içerikle dolabilir. Model eğitiminde baskın olan kültürler, yapay zekâ çıktılarında daha görünür hâle gelebilir. Az temsil edilen kültürlerin anlatıları ve estetik biçimleri geri planda kalabilir. Bu nedenle kültür

katmanı aynı zamanda temsil ve çeşitlilik meselesidir. Yapay zekâ sistemlerinin farklı toplumların dil, tarih ve değerlerini yalnızca yüzeysel semboller olarak değil, bağlamsal derinliğiyle temsil etmesi gerekir. Ancak kültürel uyarlama insan haklarına aykırı uygulamaları meşrulaştırmak için kullanılmamalıdır. Kültürel çoğulculuk ile evrensel insan onuru arasında denge kurulmalıdır. Yapay zekânın kültürel etkisi, insanın yaratıcılık ve uzmanlık anlayışını da değiştirmektedir. Bir sistem etkileyici metinler ve görüntüler oluşturduğunda insan üretiminin değeri yeniden tartışılabilir. Bu değer, yalnızca ortaya çıkan ürünün biçimsel kalitesinden doğmaz. İnsan üretiminin arkasında niyet, yaşanmış deneyim, sorumluluk ve anlam verme çabası bulunur. Bu nedenle kültür katmanında temel mesele makinelerin insan kadar yaratıcı olup olmadığı değildir. İnsanların yapay araçlarla üretirken kültürel özne olma niteliklerini nasıl koruyacaklarıdır.

Yapay zekâ coğrafyasında güç, tek bir katmanda bulunmaz. Katmanlar arasında dolaşır ve bazı aktörlerin bütün sistemi etkilemesini sağlar. Donanımı kontrol eden aktör hesaplama erişimini etkileyebilir. Hesaplama altyapısını yöneten aktör model geliştirme maliyetini belirleyebilir. Model sahibi, uygulama geliştiricilerin hangi yeteneklere ulaşabileceğini sınırlandırabilir. Platform sahibi ise modellerin son kullanıcıya nasıl sunulacağını ve kullanıcı verilerinin nasıl toplanacağını belirleyebilir. Bu dikey bütünleşme, bir şirketin aynı anda birden fazla katmanı kontrol etmesi anlamına gelir. Bir aktör, bulut altyapısını, temel modeli, uygulama mağazasını ve kullanıcı platformunu birlikte yönetiyorsa büyük bir yapısal güç elde eder. Bu güç, yenilik ve hizmet bütünlüğü sağlayabilir ancak rekabeti ve kullanıcı tercihlerini sınırlayabilir. Bu nedenle yapay zekâ yönetişimi yalnızca tek tek ürünleri değil, katmanlar arasındaki mülkiyet ve bağımlılık ilişkilerini de incelemelidir.

Bir katmandaki yoğunlaşma diğer katmanlarda da merkezîleşme yaratabilir. Hesaplama altyapısında birkaç şirketin hâkimiyeti, model ekosisteminin ve uygulama pazarının yapısını etkileyebilir. Aynı şekilde platformların sahip olduğu kullanıcı verileri, yeni model geliştiren aktörlerin rekabet etmesini zorlaştırabilir. Katmanlar arası güç akışını görünür kılmak, yapay zekâ coğrafyasını haritalandırmanın temel işlevlerinden biridir.

Güç gibi riskler de katmanlar arasında yayılır. Donanım tedarikindeki bir kesinti hesaplama hizmetlerini, model erişimini ve son kullanıcı uygulamalarını etkileyebilir. Veri katmanındaki bir güvenlik açığı model çıktılarında kişisel bilgilerin ortaya çıkmasına yol açabilir. Model katmanındaki hata, sağlık veya finans uygulamasında ciddi zarara dönüşebilir. Platform katmanındaki bir politika değişikliği binlerce geliştiricinin ve milyonlarca kullanıcının

faaliyetini etkileyebilir. Bu nedenle risk yönetimi yalnızca son uygulama düzeyinde yapılamaz. Sistemik ve katmanlar arası bir yaklaşım gerekir.

Her kurum kullandığı yapay zekâ sisteminin hangi altyapılara, verilere ve dış sağlayıcılara bağlı olduğunu bilmelidir. Tek bir sağlayıcıya veya teknolojiye aşırı bağımlılık belirlenmelidir. Alternatif hizmetler, veri yedekleri ve manuel çalışma süreçleri oluşturulmalıdır. Risk yalnızca teknik arıza değildir. Hukuki değişiklikler, ticari anlaşmazlıklar, enerji kesintileri ve toplumsal tepkiler de sistemin devamlılığını etkileyebilir. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyasında dayanıklılık, farklı katmanlardaki kırılganlıkların birlikte değerlendirilmesini gerektirir.

Yapay zekâ sistemlerinin çok katmanlı olması, sorumluluk sorununu karmaşıklaştırır. Hatalı bir sonuç ortaya çıktığında farklı aktörler sorumluluğu başka katmanlara yönlendirebilir. Uygulama geliştirici, temel modelin hatalı olduğunu, model sağlayıcı eğitim verisindeki sınırlılıkları, veri sağlayıcı ise yanlış kullanım bağlamını gerekçe gösterebilir. Bu şekilde sorumluluk, bütün katmanlara dağılarak görünmez hâle gelebilir. Oysa karmaşık bir sistemde sorumluluğun paylaşılması, sorumluluğun ortadan kalkması anlamına gelmez. Her aktör kontrol ettiği katman ve sahip olduğu müdahale kapasitesi oranında sorumluluk üstlenmelidir.

Donanım üreticisi, güvenlik açıklarını, model geliştirici bilinen performans sınırlarını, uygulama sağlayıcı kullanım risklerini ve kurum gerçek kullanım sonuçlarını yönetmelidir. Kullanıcının sorumluluğu ise kendisinden makul olarak beklenebilecek bilgi ve kontrol düzeyiyle sınırlı olmalıdır. Karmaşık teknik hataların bütün yükünü son kullanıcıya bırakmak adil değildir. Katmanlar arası sorumluluk için açık sözleşmeler, teknik belgeler, denetim kayıtları ve olay bildirim mekanizmaları gerekir. Bir sistemde sorun ortaya çıktığında hangi katmanın ve aktörün müdahale edeceği önceden belirlenmelidir.

Yapay zekâ coğrafyasının bazı katmanları, küresel, bazıları ise güçlü biçimde yereldir. Çip tedarik zincirleri, bulut altyapıları ve temel modeller küresel ölçekte örgütlenebilir. Buna karşılık eğitim, sağlık, hukuk ve kamu yönetimi uygulamaları yerel dil ve kurumlara bağlıdır. Bu durum küresel ölçek ile yerel bağlam arasında gerilim yaratır. Küresel modeller, maliyet ve kapasite avantajı sağlar ancak yerel ihtiyaçları yeterince anlamayabilir. Yerel sistemler, bağlama daha uygun olabilir fakat sınırlı veri ve hesaplama kaynakları nedeniyle teknik kapasite sorunu yaşayabilir. Bu nedenle en uygun yaklaşım her katmanı tamamen yerelleştirmek veya bütünüyle küresel hizmetlere bırakmak değildir.

Kritik alanlarda yerel denetim ve uyarlama kapasitesi kurulurken küresel bilimsel ve teknik kaynaklardan yararlanılabilir. Bir toplum bütün çipleri ve modelleri kendisi üretmek zorunda değildir. Ancak kullandığı sistemleri değerlendirebilmeli, yerel verilerle uyarlayabilmeli ve kritik kararlar üzerinde söz sahibi olmalıdır. Küresel modellerle yerel bilgi sistemlerinin birlikte çalışması, çok merkezli yapay zekâ coğrafyasının temelini oluşturabilir.

Yapay zekâ coğrafyasının katmanları sabit değildir. Teknolojik gelişmeler bazı katmanların önemini artırırken bazılarını dönüştürebilir. Geçmişte büyük modeller yalnızca güçlü veri merkezlerinde çalıştırılabilirken donanım ve model verimliliğindeki gelişmeler daha fazla işlemin kullanıcı cihazlarında gerçekleştirilmesini sağlayabilir. Bu değişim hesaplamanın coğrafi dağılımını ve veri mahremiyetini etkileyebilir. Açık kaynaklı modellerin gelişmesi model katmanındaki yoğunlaşmayı azaltabilir. Ancak büyük modellerin çalıştırılması için gerekli donanım yine birkaç aktörün kontrolünde kalabilir.

Yeni bağlantı teknolojileri uzak bölgelerin yapay zekâ hizmetlerine erişimini geliştirebilir. Bununla birlikte bağlantı sağlayıcıları yeni platform güçlerine dönüşebilir. Hukuki düzenlemeler veri akışlarını, model açıklığını ve uygulama sorumluluklarını değiştirebilir. Dolayısıyla katman haritası sürekli güncellenmelidir. Bugün merkezî olan bir katman gelecekte dağıtık hâle gelebilir. Bugün görünmez olan bir sorun gelecekte temel düzenleme alanına dönüşebilir. Bu değişkenlik yapay zekâ coğrafyasını yaşayan bir sistem hâline getirir.

Yapay zekâyı katmanlı biçimde incelemek, sorunların gerçek kaynaklarını belirlemeye yardımcı olur. Bir yapay zekâ uygulaması yavaş çalışıyorsa sorun modelden değil, ağ veya donanım katmanından kaynaklanabilir. Sistem belirli gruplar için yanlış sonuç üretiyorsa sorun algoritmadan çok veri temsilinde olabilir. Bir kurum yapay zekâdan beklediği faydayı elde edemiyorsa teknik kapasite yeterli olsa bile insan kaynağı, süreç tasarımı veya yönetişim yetersiz olabilir. Katmanlı yaklaşım, bütün sorunların daha büyük model veya daha fazla veriyle çözülemeyeceğini gösterir. Bazen ihtiyaç duyulan şey daha iyi altyapı, daha kaliteli veri, açık kurallar veya daha güçlü insan denetimidir. Bu yaklaşım yatırımların daha doğru yönlendirilmesini de sağlar. Kurumlar, yalnızca görünür uygulamalara yatırım yapmak yerine veri kalitesi, çalışan eğitimi, güvenlik ve yönetişim kapasitesi oluşturabilir. Ulusal politika düzeyinde de benzer bir fayda vardır. Bir ülke, yapay zekâ stratejisini yalnızca yerli model geliştirmeye indirgememelidir. Enerji, bağlantı, hesaplama, eğitim, hukuk, araştırma ve kültürel temsil katmanları birlikte

planlanmalıdır. Katmanlardan biri zayıf kaldığında diğer alanlardaki yatırımlar beklenen değeri üretemeyebilir.

Bu açıklamalar doğrultusunda yapay zekâ coğrafyasının katmanları şu ilişkisel yapı içinde düşünülebilir:

- En altta doğal kaynaklar ve ekolojik sistemler bulunmaktadır.
- Bunların üzerinde enerji üretimi ve dağıtımı yer alır.
- Enerji, donanım ve veri merkezi altyapısını çalıştırır.
- Ağ katmanı bu altyapıları kullanıcılar ve kurumlarla birbirine bağlar.
- Veri katmanı, yapay zekâ sistemlerinin öğrenme malzemesini oluşturur.
- Hesaplama katmanı veriyi işler.
- Model katmanı hesaplamayı öğrenilmiş yeteneklere dönüştürür.
- Bağlam ve bilgi katmanı modeli güncel ve yerel kaynaklarla ilişkilendirir.
- Araç, bellek ve ajan katmanları sistemin süreklilik kazanmasını ve eylem gerçekleştirmesini sağlar.
- Uygulamalar model kapasitesini belirli insan ihtiyaçlarına dönüştürür.
- Platformlar bu uygulamaları geniş kitlelere ulaştırır.
- İnsanlar ve kurumlar bütün sistemin amaçlarını, kullanımını ve toplumsal sonuçlarını belirler.
- Ekonomi, hukuk, yönetişim, etik ve kültür ise bütün katmanları çevreleyen ve aralarındaki ilişkileri düzenleyen üst yapılardır.

Ancak bu dizilim yalnızca aşağıdan yukarıya çalışan bir piramit değildir. Her katmandan diğerine geri bildirimler ulaşır:

- Kullanıcı davranışları veri üretir.
- Hukuki kararlar platform tasarımını etkiler.
- Ekolojik sınırlar enerji politikasını değiştirir.
- Ekonomik teşvikler model geliştirme yönünü belirler.
- Kültürel tepkiler uygulamaların kabulünü veya reddini şekillendirir.

Bu nedenle yapay zekâ coğrafyasının katman haritası doğrusal değil, döngüsel ve ağsaldır.

Yapay zekâ coğrafyası, görünür uygulamalardan çok daha geniş ve derin bir sistemdir. Doğal kaynaklardan kullanıcı arayüzlerine, donanımdan

kültüre ve modelden hukuka kadar uzanan katmanlardan oluşmaktadır. Bu katmanların hiçbiri tek başına yapay zekâyı açıklayamaz. Yapay zekâ, onların ortak işleyişinden doğar. Bir modelin kapasitesi donanım ve hesaplamaya, donanım enerji ve madenlere, veri toplumsal yaşama, uygulama kurumlara, kurumlar ise hukuka ve kültürel değerlere bağlıdır. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyasını anlamak, teknolojik sistemlerin görünür yüzeyinden görünmeyen altyapılarına doğru ilerlemeyi gerektirir.

Katmanlı yaklaşım, yapay zekânın yalnızca nasıl çalıştığını değil, neden belirli biçimde geliştiğini ve toplumsal sonuçlarının nereden kaynaklandığını da göstermektedir. Aynı zamanda sorumluluğun hangi aktörler ve süreçler arasında dağıldığını görünür hâle getirir. Yapay zekâ sistemleri ne yalnızca algoritmadır ne yalnızca veridir. Onlar doğal kaynakların, enerji sistemlerinin, makinelerin, insan emeğinin, ekonomik hedeflerin ve toplumsal değerlerin birleşimidir. Bu nedenle yapay zekânın yönü yalnızca mühendislik laboratuvarlarında belirlenmez. Enerji politikalarında, eğitim kurumlarında, mahkemelerde, şirket yönetimlerinde, kullanıcı davranışlarında ve kültürel tartışmalarda da şekillenir. Yapay zekâ coğrafyasının katmanlarını haritalandırmak, teknolojinin büyüsünü ortadan kaldırmaz. Onu daha anlaşılır, denetlenebilir ve sorumlu hâle getirir.

Çünkü bir sistemin hangi katmanlardan oluştuğu görüldüğünde, onun değiştirilemez olmadığı da anlaşılır:

- Veri politikaları değiştirilebilir.
- Modeller daha verimli tasarlanabilir.
- Platform gücü sınırlandırılabilir.
- İnsan denetimi güçlendirilebilir.
- Ekolojik maliyetler azaltılabilir.
- Yerel diller ve ihtiyaçlar daha iyi temsil edilebilir.

Yapay zekâ coğrafyasının katmanlı yapısı, yalnızca karmaşıklığın göstergesi değildir. Aynı zamanda müdahale ve dönüşüm imkânlarının da haritasıdır. İnsanlık bu katmanları bilinçli biçimde düzenlediği ölçüde yapay zekâyı yalnızca güçlü bir teknoloji olarak değil, adil, sürdürülebilir ve insani bir yaşam alanının bileşeni olarak şekillendirebilir.

2.2. Doğal Kaynaklar ve Enerji Katmanı

Yapay zekâ, çoğu zaman ekranda beliren bir metin, birkaç saniye içinde oluşturulan bir görüntü veya kullanıcının sesine karşılık veren dijital bir asistan olarak deneyimlenmektedir. Bu deneyim, yapay zekânın fiziksel dünyadan

bağımsız, soyut bir teknoloji olduğu izlenimini yaratabilir. Kullanıcı, bir komut verdiğinde arka planda çalışan elektrik şebekelerini, veri merkezlerini, soğutma sistemlerini, madenlerden çıkarılan mineralleri veya işlemcilerin üretildiği fabrikaları görmez. Ancak görünmeyen bu unsurlar olmadan yapay zekâ sistemlerinin var olması mümkün değildir.

Yapay zekâ coğrafyasının en altında doğal kaynaklar ve enerji bulunmaktadır. Bu katman, diğer bütün teknolojik katmanların üzerinde yükseldiği maddi zemindir. Veriler, modeller, algoritmalar ve platformlar soyut görünebilir; fakat bunların her biri fiziksel altyapılara bağlıdır. Hesaplama enerji gerektirir. Enerji üretimi doğal kaynaklara ve teknik sistemlere dayanır. İşlemciler minerallerden ve karmaşık üretim süreçlerinden oluşur. Veri merkezleri araziye, suya, iklim koşullarına ve elektrik şebekelerine ihtiyaç duyar. Dolayısıyla yapay zekâ, doğanın dışında kurulmuş ayrı bir alan değildir. Doğal dünyanın kaynaklarını kullanan ve ekolojik sistemlerle sürekli etkileşim hâlinde bulunan teknolojik bir yapıdır. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyasını anlamak, onun hangi enerji kaynaklarıyla çalıştığını, hangi minerallere bağımlı olduğunu, ne kadar suya ihtiyaç duyduğunu ve çevresel maliyetlerinin hangi bölgelerde yoğunlaştığını incelemeyi gerektirir.

Doğal kaynaklar ve enerji katmanı, yalnızca teknik bir altyapı alanı değildir. Aynı zamanda ekonomik rekabetin, jeopolitik mücadelenin, bölgesel eşitsizliğin ve çevresel adaletin temelidir. Enerji üretme, kritik minerallere erişme ve büyük hesaplama altyapıları kurma kapasitesine sahip aktörler, yapay zekâ coğrafyasında merkezî konuma yaklaşırken bu kaynaklardan yoksun olanlar, daha bağımlı hâle gelebilir. Bu nedenle yapay zekâ çağında enerji ve doğal kaynaklar, geçmiş sanayi dönemlerinin stratejik hammaddelerinden farklı değildir. Kömür, petrol, doğal gaz ve demir nasıl sanayileşmenin yönünü belirlediyse elektrik, su, yarı iletken hammaddeleri ve kritik mineraller de yapay zekâ gelişiminin coğrafyasını belirlemektedir.

Dijital teknolojilerin "sanal" olarak adlandırılması, onların fiziksel dünyayla bağını gizleyebilir. Bulut bilişim kavramı bunun en açık örneklerinden biridir. "Bulut" ifadesi, verilerin belirli bir mekândan bağımsız, havada dolaşan soyut varlıklar olduğu izlenimini verir. Oysa bulut, fiziksel veri merkezlerinden, sunuculardan, kablolardan, yönlendiricilerden, enerji altyapılarından ve soğutma sistemlerinden oluşmaktadır. Kullanıcının dosyası, mesajı veya yapay zekâ sorgusu belirli bir fiziksel cihazda işlenmekte ve belirli bir depolama sisteminde saklanmaktadır. Benzer biçimde yapay zekâ modelleri de maddi olmayan bağımsız zekâlar değildir. Modelin parametreleri fiziksel belleklerde tutulur. Hesaplamaları işlemciler gerçekleştirir. Kullanıcı

talepleri, fiber ağlar ve iletişim sistemleri üzerinden taşınır. Her dijital işlem, maddi dünyada gerçekleşen fiziksel bir olaydır. Elektronlar hareket eder, işlemciler ısınır, soğutma sistemleri çalışır ve enerji tüketilir. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyasının ilk ilkelerinden biri şudur. "Dijital olan, fiziksel olandan bağımsız değildir."

Dijital sistemlerin görünmezliği, onların çevresel maliyetlerinin fark edilmesini zorlaştırabilir. Fiziksel bir ürün satın alındığında kullanılan malzeme, ambalaj veya taşıma süreci kısmen görülebilir. Yapay zekâ hizmetinde ise kullanıcı yalnızca ortaya çıkan sonucu görür. Bir görüntü oluşturmak, uzun bir belgeyi analiz etmek veya milyonlarca veri noktası üzerinde tahmin yapmak tek bir tıklamayla gerçekleşebilir. Ancak bu kolaylık, arka plandaki kaynak kullanımının ortadan kalktığı anlamına gelmez. Aksine teknolojinin kullanıcıya sunduğu hız ve sadelik, altyapının büyüklüğü ve karmaşıklığı sayesinde mümkün olmaktadır.

Yapay zekâ sistemlerinin ilk doğal gereksinimlerinden biri mekândır. Veri merkezleri, enerji tesisleri, yarı iletken fabrikaları, maden sahaları, lojistik merkezleri ve iletişim altyapıları belirli fiziksel alanlara kurulmaktadır. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyası, her ne kadar küresel ve dijital bir ağ olarak görünse de toprakla doğrudan bağlantılıdır. Özellikle büyük veri merkezleri geniş arazilere ihtiyaç duyabilir. Bu merkezlerin yalnızca ana binaları değil enerji bağlantıları, yedek güç sistemleri, soğutma altyapıları, güvenlik alanları ve iletişim hatları da mekânsal düzenleme gerektirir.

Veri merkezlerinin yer seçimi gelişigüzel değildir. Elektriğin güvenilir ve uygun maliyetli olması, yüksek kapasiteli ağ bağlantılarının bulunması, doğal afet riskinin düşük olması, arazinin uygunluğu ve yerel yönetimlerin sunduğu teşvikler yatırım kararlarını etkiler. İklim koşulları da önemlidir. Serin bölgeler, sunucuların soğutulmasında daha az enerji kullanılmasını sağlayabilir. Buna karşılık aşırı sıcaklık, nem, sel, yangın veya fırtına riski altyapının güvenliğini ve işletme maliyetini etkileyebilir. Böylece iklim coğrafyası hesaplama coğrafyasını şekillendirir. Ancak veri merkezlerinin bir bölgeye kurulması, yalnızca teknik ve ekonomik bir karar değildir. Arazi kullanımı, yerel planlama ve toplumsal öncelikler bakımından da sonuçlar doğurur. Büyük teknoloji yatırımları istihdam, vergi geliri ve altyapı gelişimi sağlayabilir. Bununla birlikte veri merkezleri geniş alanları kullanabilir, enerji şebekesi üzerinde baskı oluşturabilir ve yerel kaynakların başka amaçlarla kullanılmasını sınırlandırabilir. Bir bölgenin tarım, konut, sanayi, enerji ve dijital altyapı ihtiyaçları arasında denge kurulması gerekir. Yapay

zekâ yatırımlarının ekonomik değeri, diğer toplumsal ve çevresel kullanımları otomatik olarak önemsiz hâle getirmemelidir.

Arazi, yalnızca yatırım yapılabilecek boş bir yüzey değildir. Ekolojik sistemlerin, yerel ekonomilerin, kültürel hafızanın ve insan topluluklarının yaşam alanıdır. Bu nedenle veri merkezi ve enerji altyapısı yatırımlarında yerel halkın katılımı önemlidir. Karar süreçleri yalnızca yatırımcı şirketler ile merkezî yönetimler arasında yürütülmemelidir. Projenin etkilerini yaşayacak topluluklar da bilgilendirilmeli ve görüşleri dikkate alınmalıdır.

Yapay zekâ sistemlerinin bütün işlevleri enerjiye dayanır. Bir modelin eğitilmesi, çalıştırılması, güncellenmesi ve kullanıcılara sunulması için elektrik gerekir. Enerji olmadan veri merkezleri çalışamaz, ağlar iletişim kuramaz ve kullanıcı cihazları yapay zekâ hizmetlerine erişemez. Bu nedenle enerji, yapay zekâ coğrafyasının yalnızca alt katmanlarından biri değil, bütün sistemin devamlılığını sağlayan temel besin kaynağıdır. Enerji tüketimi yapay zekâ sistemlerinin farklı aşamalarında ortaya çıkar. İlk aşamada verilerin toplanması, depolanması ve hazırlanması enerji gerektirir. Daha sonra model eğitimi için çok sayıda işlemci uzun süre çalıştırılır. Model kullanıma sunulduğunda çıkarım adı verilen işlem başlar. Kullanıcı her soru sorduğunda veya her görüntü oluşturduğunda model yeniden hesaplama yapar. Tek bir kullanımın tüketimi sınırlı görünse de milyonlarca kullanıcının sürekli etkileşimi toplam enerji talebini önemli ölçüde artırabilir. Ayrıca modeller güncellenmekte, yeniden eğitilmekte ve yeni veri kümeleriyle geliştirilmektedir. Bu nedenle enerji maliyeti bir defalık değildir. Sistemin bütün yaşam döngüsü boyunca devam eder. Yapay zekâ hizmetlerinin arama motorlarına, ofis yazılımlarına, telefonlara, araçlara ve kurumsal sistemlere yerleşmesiyle hesaplama sayısı giderek artmaktadır. Böylece yapay zekâ enerji talebi yalnızca birkaç araştırma laboratuvarının ihtiyacı olmaktan çıkarak küresel dijital altyapının sürekli yüküne dönüşmektedir.

Enerji gereksiniminin büyümesi, yapay zekâ gelişiminin sınırlarını da etkileyebilir. Teknik olarak daha büyük bir model geliştirmek mümkün olsa bile gerekli elektrik kapasitesi, şebeke bağlantısı ve soğutma altyapısı bulunmadığında bu modelin ekonomik ve sürdürülebilir biçimde çalıştırılması güçleşir. Bu nedenle yapay zekânın geleceği yalnızca algoritmik yeniliklere değil, enerji sistemlerinin dönüşümüne de bağlıdır.

Yapay zekâ sistemlerinin çevresel etkisi, yalnızca ne kadar enerji tükettiklerine bağlı değildir. Kullanılan elektriğin hangi kaynaklardan üretildiği de belirleyicidir. Fosil yakıtlarla çalışan elektrik sistemlerinde yapay zekâ kullanımı daha yüksek karbon salınımına neden olabilir. Kömür ve doğal gaz gibi

kaynaklar, elektrik üretimi sırasında atmosfere sera gazları bırakır. Yenilenebilir enerji kaynakları karbon yoğunluğunu azaltabilir. Güneş, rüzgâr, hidroelektrik ve jeotermal kaynaklar veri merkezlerinin daha düşük emisyonla çalışmasına katkı sağlayabilir. Ancak yenilenebilir enerji de tamamen maddesiz veya sınırsız değildir. Güneş panelleri, rüzgâr türbinleri, iletim hatları ve enerji depolama sistemleri araziye, minerallere ve üretim altyapısına ihtiyaç duyar. Bu nedenle temiz enerji kullanımı, önemli olmakla birlikte toplam enerji talebinin sürekli büyümesini tek başına sürdürülebilir hâle getirmez. Ayrıca yıllık yenilenebilir enerji satın alma taahhütleri ile veri merkezinin gerçek zamanlı enerji kullanımı arasında fark olabilir. Bir şirket, yıllık tüketimine eşdeğer yenilenebilir enerji satın alabilir. Fakat veri merkezi güneş veya rüzgâr üretiminin yetersiz olduğu saatlerde fosil yakıt ağırlıklı şebekeden elektrik çekebilir. Bu nedenle enerji değerlendirmelerinde yalnızca yıllık toplamlar değil, saatlik ve bölgesel enerji karışımları da önemlidir. Veri merkezlerinin enerji talebi sürekli ve yüksek olduğu için kesintisiz elektrik gerekir. Güneş ve rüzgâr gibi değişken kaynakların kullanımı, enerji depolama, esnek talep yönetimi ve güçlü şebeke altyapısıyla desteklenmelidir.

Yapay zekâ altyapısının yenilenebilir enerjiyle uyumlu çalışması, enerji üretiminin yanı sıra tüketim zamanlamasının da yönetilmesini gerektirir. Bazı hesaplama görevleri, temiz enerji üretiminin yüksek olduğu saatlere kaydırılabilir. Acil olmayan model eğitimi veya toplu veri işleme süreçleri enerji şebekesindeki koşullara göre zamanlanabilir. Böylece yapay zekâ sistemleri enerji talebini yalnızca artıran değil, belirli ölçüde esnek biçimde yöneten aktörlere dönüşebilir.

Yapay zekâ sistemlerinin toplumun temel hizmetlerine yerleşmesi, enerji sürekliliğini daha önemli hâle getirmektedir. Sağlık, ulaştırma, finans, iletişim ve kamu yönetimi gibi alanlarda yapay zekâ kullanıldığında elektrik kesintileri yalnızca dijital hizmet kaybı değil, temel toplumsal işlevlerin aksaması anlamına gelebilir. Bu nedenle veri merkezleri genellikle yedek enerji kaynakları ve kesintisiz güç sistemleriyle desteklenir. Bataryalar, jeneratörler ve farklı elektrik bağlantıları hizmetin sürekliliğini sağlar. Ancak yedek güç sistemleri de çevresel etki yaratabilir. Özellikle fosil yakıt kullanan jeneratörler, hava kirliliğine ve karbon salınımına neden olabilir. Daha temiz yedekleme sistemleri, enerji depolama teknolojileri ve mikro şebekeler bu etkileri azaltabilir. Ancak bunların kurulması da ek yatırım ve hammadde gerektirir. Enerji güvenliği, tek bir kaynağa veya şebeke bağlantısına bağımlılığı azaltmayı gerektirir. Veri merkezlerinin farklı enerji kaynaklarına ve alternatif iletim hatlarına erişimi sistem dayanıklılığını artırabilir. Bununla birlikte büyük teknoloji şirketlerinin enerji güvenliği için yaptığı yatırımlar,

yerel şebekenin diğer kullanıcıları açısından sonuçlar doğurabilir. Veri merkezleri uzun dönemli enerji anlaşmalarıyla üretim kapasitesinin önemli bölümünü kendilerine ayırabilir. Bu durumda haneler, küçük işletmeler veya kamu hizmetleri daha yüksek fiyatlarla karşılaşabilir. Yapay zekâ altyapısının enerji güvenliği sağlanırken toplumun enerjiye erişimi zayıflatılmamalıdır. Enerji, yalnızca ekonomik olarak satın alınabilecek bir girdi değil, temel toplumsal hizmettir. Yapay zekâ yatırımlarının enerji planlaması bu kamusal niteliği dikkate almalıdır.

Enerji kaynaklarının coğrafi dağılımı, yapay zekâ altyapısının nerede yoğunlaşacağını etkileyebilir. Bol, ucuz ve güvenilir elektrik sağlayabilen bölgeler veri merkezi yatırımları için avantaj elde eder. Bu durum, geçmişte enerji yoğun sanayilerin belirli bölgelere yönelmesine benzer. Alüminyum, çelik veya kimya tesisleri nasıl enerji kaynaklarına yakınlaşmışsa yüksek hesaplama gerektiren yapay zekâ altyapıları da uygun enerji coğrafyasını izleyebilir. Böylece enerji üreten bölgeler, yalnızca elektrik sağlayan çevreler olmaktan çıkarak hesaplama merkezlerine dönüşme fırsatı kazanabilir. Ancak bu dönüşüm, kendiliğinden gerçekleşmez. Yüksek hızlı bağlantılar, nitelikli insan kaynağı, hukuki güvenlik, siyasi istikrar ve uygun yatırım ortamı da gerekir. Bir bölgenin ucuz enerjiye sahip olması, tek başına onu yapay zekâ merkezi hâline getirmez. Enerjinin teknolojik değere dönüştürülebilmesi için katmanlar arasında bütünleşme gerekir. Aksi durumda bölge yalnızca merkezlere enerji sağlayan bir kaynak alanı olarak kalabilir. Elektrik bir bölgede üretilir, çevresel maliyet orada yaşanır fakat yüksek katma değerli hesaplama ve model geliştirme başka merkezlerde gerçekleşir. Bu durum, enerji coğrafyası ile ekonomik değer coğrafyası arasındaki ayrımı gösterir. Adil bir dönüşüm için enerji üreten bölgelerin yapay zekâ ekonomisinden daha fazla pay alması gerekir. Yerel istihdam, eğitim, araştırma kapasitesi ve altyapı yatırımları bu bölgelerde geliştirilmelidir.

Yapay zekâ sistemlerinin enerji kullanımı, iklim değişikliğiyle doğrudan ilişkilidir. Elektrik üretiminin fosil yakıtlara dayanması durumunda veri merkezleri ve hesaplama sistemleri karbon salınımına katkıda bulunur. Ancak yapay zekânın "karbon ayak izi" yalnızca kullanım sırasında tüketilen elektrikten oluşmaz. İşlemcilerin, sunucuların, veri merkezi binalarının, soğutma sistemlerinin ve ağ ekipmanlarının üretimi de enerji ve hammadde gerektirir. Bu üretim aşamasında ortaya çıkan emisyonlar gömülü karbon olarak değerlendirilebilir. Bir cihaz çalışmaya başlamadan önce bile üretim ve taşıma süreçleri nedeniyle çevresel maliyet oluşturmuştur. Bu nedenle yapay zekâ altyapısının karbon etkisi yaşam döngüsü yaklaşımıyla incelenmelidir. Hammadde çıkarımından üretime, taşımadan kullanıma ve

kullanım sonrasındaki geri dönüşüme kadar bütün aşamalar dikkate alınmalıdır. Sadece veri merkezinin çalışırken tükettiği elektrik miktarına odaklanmak eksik değerlendirme yaratır. Donanımın ne kadar süre kullanıldığı da önemlidir. Daha enerji verimli yeni işlemciler kullanım sırasında tasarruf sağlayabilir. Ancak eski donanım erken biçimde değiştirilirse yeni cihazın üretiminden kaynaklanan karbon maliyeti toplam kazancı azaltabilir. Bu nedenle donanım yenileme kararları yalnızca performans artışına göre değil, yaşam döngüsü etkisine göre verilmelidir. Karbon ayak izinin ölçülmesi kolay değildir. Model eğitiminin hangi veri merkezlerinde yapıldığı, elektrik şebekesinin enerji karışımı, donanımın verimliliği ve kullanım yoğunluğu sonuçları etkiler. Farklı şirketlerin farklı raporlama yöntemleri kullanması karşılaştırmayı güçleştirebilir. Bu nedenle ortak ölçüm standartlarına ve bağımsız doğrulamaya ihtiyaç vardır.

Teknoloji şirketleri, enerji tüketimlerinin çevresel etkilerini azaltmak için karbon dengeleme programlarına başvurabilir. Ağaçlandırma, yenilenebilir enerji projeleri veya karbon yakalama yatırımları yoluyla ortaya çıkan emisyonların başka alanlarda dengelenmesi hedeflenebilir. Bu uygulamalar belirli ölçüde yararlı olabilir. Ancak doğrudan emisyon azaltımının yerine geçmemelidir. Karbon dengeleme projelerinin etkisi her zaman kesin olmayabilir. Dikilen ağaçların uzun vadede korunup korunmadığı, yatırımların gerçekten ek emisyon azaltımı sağlayıp sağlamadığı ve hesaplamaların nasıl yapıldığı önemlidir.

Bir şirket, yüksek enerji tüketimini sürdürürken yalnızca dengeleme satın alıyorsa temel sorun olan kaynak yoğunluğu devam eder. Bu nedenle öncelik sırası açık olmalıdır. İlk olarak gereksiz enerji tüketimi azaltılmalı, ardından verimlilik artırılmalı ve mümkün olan en temiz enerji kaynaklarına geçilmelidir. Kaçınılması mümkün olmayan emisyonlar için güvenilir dengeleme yöntemleri kullanılabilir. Sürdürülebilir yapay zekâ, emisyonları muhasebe yöntemleriyle görünmez kılmak değil, gerçek kaynak kullanımını azaltmak anlamına gelir.

Yapay zekâ altyapısının doğal kaynaklarla ilişkisi, enerjiyle sınırlı değildir. Su da veri merkezlerinin ve yarı iletken üretiminin temel kaynaklarından biridir. İşlemciler hesaplama sırasında ısı üretir. Bu ısının uzaklaştırılması gerekir. Aksi durumda cihazlar zarar görebilir ve performans düşebilir. Veri merkezleri farklı soğutma teknolojileri kullanabilir. Hava soğutma, sıvı soğutma, buharlaştırmalı soğutma ve doğrudan çip soğutma bu yöntemler arasındadır. Bazı sistemler suyu doğrudan kullanırken bazıları elektriğin üretim süreci üzerinden dolaylı su tüketimine neden olur. Bu nedenle

bir veri merkezinin su ayak izi yalnızca tesis içinde kullanılan sudan oluşmaz. Elektrik üretiminde ve donanım üretiminde kullanılan su da toplam etkiye dâhildir.

Su kullanımının çevresel önemi, bölgesel koşullara göre değişir. Su kaynakları bol olan bir bölgede belirli miktardaki tüketim sınırlı etki yaratabilir. Kuraklık veya su stresi yaşayan bir bölgede ise aynı miktar tarım, içme suyu ve ekosistem ihtiyaçlarıyla rekabet edebilir. Bu nedenle veri merkezi su kullanımını yalnızca mutlak miktarlarla değerlendirmek yeterli değildir. Suyun hangi havzadan alındığı, mevsimsel koşullar, yerel nüfusun ihtiyaçları ve iklim değişikliğinin gelecekteki etkileri dikkate alınmalıdır. Bir yapay zekâ sistemi küresel milyonlarca kullanıcıya hizmet verirken soğutma suyunu tek bir yerel topluluğun kaynaklarından kullanabilir. Faydalar küresel, maliyetler ise yerel olabilir. Bu eşitsizlik, su kullanımını çevresel adalet meselesine dönüştürmektedir.

Veri merkezleri, su kaynaklarının tek kullanıcısı değildir. Tarım, sanayi, haneler, enerji üretimi ve doğal ekosistemler de aynı kaynaklara ihtiyaç duyar. Özellikle kurak bölgelerde yeni bir veri merkezi yatırımı mevcut rekabeti artırabilir. Teknoloji şirketleri suyu ekonomik bedelini ödeyerek satın alabilir; ancak suyun toplumsal ve ekolojik değeri piyasa fiyatından daha büyüktür. Su fiyatının düşük olması, kaynağın bol veya çevresel maliyetinin önemsiz olduğu anlamına gelmez. Kamu teşvikleri veya eski kullanım hakları gerçek maliyetin görünmez kalmasına neden olabilir. Bu nedenle su tahsisi yalnızca ekonomik ödeme gücüne göre yapılmamalıdır. İçme suyu, gıda güvenliği, ekosistem bütünlüğü ve gelecek kuşakların ihtiyaçları öncelikli olmalıdır. Veri merkezlerinin yer seçiminde su stresi göstergeleri dikkate alınmalıdır. Su kıtlığının yüksek olduğu bölgelerde daha az su tüketen soğutma yöntemleri veya alternatif yerler tercih edilebilir. Arıtılmış atık suyun kullanılması, kapalı devre soğutma sistemleri ve suyun yeniden değerlendirilmesi tatlı su üzerindeki baskıyı azaltabilir. Ancak teknik verimlilik toplam tüketimin sürekli büyümesi durumunda yeterli olmayabilir. Daha verimli sistemler daha fazla veri merkezi kurulmasını teşvik ettiğinde toplam su kullanımı artabilir. Bu nedenle verimlilik ile toplam kapasite planlaması birlikte ele alınmalıdır.

Su, yalnızca veri merkezlerinin işletilmesinde değil, gelişmiş yarı iletkenlerin üretiminde de kritik öneme sahiptir. Çip üretimi son derece hassas ve temiz süreçler gerektirir. Üretim aşamalarında yüzeylerin yıkanması ve kirleticilerden arındırılması için çok yüksek saflıkta su kullanılabilir. Bu durum yarı iletken fabrikalarının su kaynaklarına, arıtma tesislerine ve güçlü

altyapıya bağımlı olmasına neden olur. Bir yarı iletken fabrikasının kurulacağı bölgede yalnızca su miktarı değil, suyun kalitesi ve kesintisiz sağlanabilmesi de önemlidir.

Kuraklık, su kirliliği veya altyapı kesintisi çip üretimini etkileyebilir. Böylece yerel su sorunu, küresel yapay zekâ tedarik zincirinde geniş çaplı sonuçlar doğurabilir. Bu bağımlılık, doğal kaynaklarla teknoloji güvenliği arasındaki ilişkiyi açıkça gösterir. İleri teknoloji üretimi, doğadan bağımsızlaşmak yerine bazı açılardan daha hassas doğal kaynak ihtiyaçları geliştirmektedir. Su güvenliği bu nedenle yarı iletken ve yapay zekâ stratejilerinin bir parçasıdır. Ancak sanayiye su sağlamak için yerel tarımın veya halkın ihtiyaçlarının sınırlandırılması toplumsal gerilim yaratabilir. Teknolojik üretim ulusal strateji olarak görülse bile kaynak tahsisinde hakkaniyet korunmalıdır.

Yapay zekâ sistemlerinin fiziksel altyapısı, çok çeşitli minerallere ve metallere dayanır. İşlemciler, bellek sistemleri, sunucular, kablolar, enerji depolama sistemleri ve iletişim cihazları farklı hammaddeler kullanır. Silikon, yarı iletkenlerin temel maddelerinden biridir. Bakır, elektrik iletimi ve ağ altyapısında geniş ölçüde kullanılır. Lityum, nikel, kobalt ve grafit enerji depolama sistemlerinde önem taşır. Nadir toprak elementleri mıknatıslar, sensörler, ekranlar ve bazı elektronik bileşenlerde kullanılabilir. Altın, gümüş, kalay ve tantal gibi metaller de elektronik üretimin çeşitli aşamalarında yer alır. Bu hammaddelerin "kritik" olarak adlandırılması, yalnızca nadir olmalarından kaynaklanmaz. Ekonomik önemleri yüksekken tedariklerinin sınırlı sayıda bölge veya aktöre bağımlı olması da kritikliği artırır. Bir mineral jeolojik olarak bol olabilir ancak çıkarılması, işlenmesi veya saflaştırılması birkaç ülkede yoğunlaşmışsa tedarik riski oluşur. Bu nedenle kritik mineraller yapay zekâ coğrafyasının jeopolitik damarlarıdır. Çip ve veri merkezi yatırımlarının büyümesi, yalnızca işlemci talebini değil, enerji şebekesi, batarya, kablo ve soğutma sistemlerinde kullanılan hammaddelere olan talebi de artırır. Böylece yapay zekâ yarışı, madencilik ve işleme kapasitesi üzerinde yeni baskılar yaratır.

Minerallerin çıkarılması önemli çevresel etkiler doğurabilir. Açık ocak madenciliği geniş arazi bozulmasına, ormansızlaşmaya ve habitat kaybına yol açabilir. Cevherlerin işlenmesi yüksek miktarda enerji ve su gerektirebilir. Kimyasal maddeler toprağı ve su kaynaklarını kirletebilir. Madenlerin ekonomik değeri küresel teknoloji zincirinin üst aşamalarında büyürken çevresel maliyet çoğunlukla çıkarım yapılan bölgelerde kalır. Bu bölgeler genellikle merkezî teknoloji pazarlarından uzaktadır. Kullanıcı, kullandığı yapay zekâ hizmetinin arkasındaki işlemcinin hammaddesinin nereden geldiğini

bilmeyebilir. Böylece madencilik yapay zekâ sistemlerinin en görünmez katmanlarından biri hâline gelir. Ancak görünmez olması etkisiz olduğu anlamına gelmez. Maden bölgelerinde yaşayan topluluklar yerinden edilme, su kirliliği, sağlık sorunları ve geleneksel geçim kaynaklarının kaybıyla karşılaşabilir. Teknolojik ilerlemenin çevresel maliyetlerinin belirli toplumlara aktarılması çevresel adalet sorununu doğurur. Yapay zekâ sistemlerinin "temiz", "akıllı" ve "geleceğe dönük" olarak sunulması, onları mümkün kılan madencilik faaliyetlerinin ağır çevresel gerçekliğiyle çelişebilir. Bu nedenle sorumlu yapay zekâ anlayışı yalnızca algoritmaların etik sonuçlarını değil, donanımın hammadde kaynağını da kapsamalıdır.

Kritik minerallerin çıkarımı yalnızca çevresel değil, toplumsal ve insani sorunlar da doğurabilir. Bazı maden bölgelerinde güvencesiz çalışma, düşük ücretler, çocuk işçiliği ve iş sağlığı riskleri görülebilir. Karmaşık tedarik zincirleri, teknoloji şirketlerinin kullanılan hammaddelerin kaynağını ve çalışma koşullarını izlemesini zorlaştırabilir. Bir işlemci çok sayıda ülkeden gelen malzemelerin birleştirilmesiyle üretilebilir. Hammadde bir ülkede çıkarılır, başka bir yerde rafine edilir, farklı bir bölgede bileşene dönüştürülür ve sonunda başka bir ülkedeki veri merkezine gönderilir. Bu çok aşamalı yapı, sorumluluğun dağılmasına neden olabilir. Her şirket doğrudan kendi işleminden sorumlu olduğunu savunurken zincirin başındaki çevresel ve insani maliyetler sahipsiz kalabilir. Bu nedenle tedarik zinciri şeffaflığı önemlidir. Şirketler, yalnızca doğrudan tedarikçilerini değil, hammaddenin kaynağına kadar uzanan zinciri izlemelidir. Sorumlu, madencilik standartları, bağımsız denetimler ve yerel toplulukların haklarının korunması yapay zekâ altyapısının etik değerlendirmesine dâhil edilmelidir. Yapay zekâ sisteminin kullanıcıya zararlı içerik üretmemesi önemlidir; ancak onu çalıştıran donanımın insan hakları ihlalleri üzerinden üretilmemesi de aynı ölçüde önemlidir.

Kritik minerallere erişim, yapay zekâ çağında ulusal ve bölgesel egemenliğin parçası hâline gelmektedir. Ülkeler, yalnızca maden rezervlerini değil, işleme, rafine etme ve ileri malzeme üretme kapasitelerini de geliştirmeye çalışabilir. Hammaddeye sahip olmak, tek başına teknolojik güç sağlamaz. Mineralin yüksek saflıkta işlenmesi, bileşene dönüştürülmesi ve ileri üretim zincirlerine entegre edilmesi gerekir. Bu durum doğal kaynak zenginliği ile teknolojik değer üretimi arasındaki farkı ortaya koyar.

Bir ülke, kritik mineral rezervlerine sahip olabilir ancak yalnızca ham madde ihraç ediyorsa zincirin düşük katma değerli aşamasında kalabilir. Yüksek teknoloji merkezleri ise işleme, tasarım ve üretim kapasitesi sayesinde daha fazla ekonomik değer elde eder. Bu yapı, klasik merkez-çevre ilişkilerini

yeniden üretebilir. Mineral egemenliği, kaynakları yalnızca ulusal sınırlar içinde tutmak anlamına gelmemelidir. Çevresel standartların yükseltilmesi, yerel toplulukların haklarının korunması ve ekonomik değerin adil paylaşılması da bu egemenliğin parçasıdır. Doğal kaynaklar üzerinde söz sahibi olmak, onları sınırsız biçimde tüketme hakkı değildir. Kaynakları gelecek kuşakları da dikkate alarak yönetme sorumluluğudur.

Yapay zekâ altyapılarının düşük karbonlu enerjiye geçmesi, güneş panelleri, rüzgâr türbinleri, bataryalar ve elektrik şebekeleri için daha fazla mineral talebi oluşturabilir. Bu durum, sürdürülebilirlik açısından bir paradoks yaratmaktadır. Fosil yakıtlardan uzaklaşmak iklim açısından gereklidir ancak temiz enerji teknolojilerinin üretimi de madencilik ve doğal kaynak kullanımı gerektirir. Çözüm yenilenebilir enerji geçişinden vazgeçmek değildir. Bu geçişi daha döngüsel, verimli ve adil hâle getirmektir.

Malzeme verimliliği, geri dönüşüm, ürün ömrünün uzatılması ve alternatif teknolojilerin geliştirilmesi yeni maden talebini azaltabilir. Ayrıca enerji tüketiminin gereksiz biçimde büyümesini sınırlamak, temiz enerji sistemleri üzerindeki hammadde baskısını da azaltır. Yapay zekâ altyapılarının sürdürülebilirliği yalnızca fosil yakıt yerine yenilenebilir enerji kullanmakla sağlanamaz. Toplam malzeme ve enerji talebinin de yönetilmesi gerekir.

Veri merkezleri, yapay zekâ coğrafyasının fiziksel merkezleridir. Çok sayıda sunucu, işlemci, depolama sistemi ve ağ cihazı bu tesislerde bir araya gelir. Yapay zekâ modelleri burada eğitilir, çalıştırılır ve kullanıcı taleplerine yanıt verir. Veri merkezleri küçük kurumsal odalardan dev ölçekli kampüslere kadar farklı büyüklüklerde olabilir. Yapay zekâ sistemlerinin büyümesi, yüksek işlem yoğunluğuna sahip tesislere olan ihtiyacı artırmaktadır. Bir veri merkezinin işlevi yalnızca sunucuları barındırmak değildir. Elektrik dağıtımı, yedek enerji, soğutma, yangın güvenliği, fiziksel koruma ve ağ bağlantıları da tesisin temel parçalarıdır. Bu nedenle veri merkezi karmaşık bir endüstriyel sistemdir.

Yapay zekâ işlemcileri, yüksek güç tüketimi ve ısı üretimi nedeniyle geleneksel veri merkezi tasarımlarından farklı ihtiyaçlar doğurabilir. Daha yoğun güç bağlantıları ve gelişmiş soğutma teknolojileri gerekir. Bu değişim, veri merkezlerinin enerji ve su talebini artırabilir. Aynı zamanda sıvı soğutma ve ısı geri kazanımı gibi yeni teknolojileri teşvik edebilir. Veri merkezlerinin yerel ekonomiye etkisi karmaşıktır. İnşaat döneminde önemli istihdam oluşabilir; ancak yüksek otomasyon nedeniyle işletme aşamasında istihdam sınırlı kalabilir. Buna karşılık vergi gelirleri, enerji yatırımları ve bağlantı altyapıları yerel gelişmeye katkıda bulunabilir. Bu faydalar verilen kamu teşvikleri,

kullanılan doğal kaynaklar ve altyapı maliyetleriyle birlikte değerlendirilmelidir. Bir bölge büyük vergi indirimleri ve ucuz enerji sağlarken karşılığında sınırlı istihdam elde ediyorsa yatırımın toplumsal değeri sorgulanabilir.

Veri merkezlerinin yer seçimi, yapay zekâ coğrafyasının merkezlerini belirleyen en önemli kararlardan biridir. Elektrik maliyeti ve sürekliliği genellikle temel ölçütlerden biridir. Yüksek kapasiteli bir veri merkezinin zayıf şebekeye kurulması hem tesis hem de bölge için risk oluşturur. Ağ bağlantısı da önemlidir. Veri merkezinin ana fiber hatlara, internet değişim noktalarına ve kullanıcı pazarlarına erişimi hizmet kalitesini etkiler. Gerçek zamanlı uygulamalarda kullanıcıya fiziksel yakınlık gecikme süresini azaltabilir. Buna karşılık model eğitimi gibi acil olmayan görevler enerji ve iklim açısından daha uygun uzak bölgelere taşınabilir.

Arazi maliyeti, vergi politikası, hukuki düzenlemeler ve güvenlik de yatırım kararlarını etkiler. Doğal afet riski özellikle önemlidir. Deprem, sel, kasırga, orman yangını ve aşırı sıcaklık veri merkezi sürekliliğini tehdit edebilir. İklim değişikliği, geçmiş risk verilerine dayanan yer seçimlerini yetersiz hâle getirebilir. Bugün güvenli görülen bir bölge gelecekte su stresi, aşırı sıcaklık veya sel riskiyle karşılaşabilir. Bu nedenle veri merkezi planlamasında uzun vadeli iklim senaryoları dikkate alınmalıdır.

Yer seçimi, aynı zamanda egemenlik sorunudur. Verilerin hangi ülkede ve hangi hukuki rejim altında saklandığı kurumların sorumluluklarını etkiler. Kamu verileri, sağlık kayıtları veya kritik altyapı bilgileri için veri merkezinin konumu güvenlik ve hukuk açısından önemli olabilir. Ancak bütün verileri ulusal sınırlar içinde tutma yaklaşımı, altyapı tekrarına ve kaynak verimsizliğine yol açabilir. Risk düzeyine göre farklılaştırılmış ve güvenilir ortaklıklara dayanan çözümler geliştirilebilir.

Büyük veri merkezleri ölçek ekonomisi sağlayabilir. Enerji yönetimi, soğutma ve donanım kullanımı daha verimli biçimde düzenlenebilir. Ancak hesaplamanın birkaç büyük tesiste yoğunlaşması sistemik risk yaratır. Tek bir bölgede yaşanan enerji kesintisi, doğal afet veya siyasi sorun geniş kullanıcı kitlelerini etkileyebilir. Bu nedenle verimlilik ile dayanıklılık arasında denge kurulmalıdır. Dağıtık veri merkezi yapıları, farklı bölgelerde yedek kapasite oluşturarak hizmet sürekliliğini artırabilir. Buna karşılık çok sayıda küçük ve verimsiz tesis daha fazla enerji tüketebilir.

En uygun yapı, görev türüne ve risk düzeyine göre değişebilir. Büyük ölçekli model eğitimi merkezi tesislerde, düşük gecikme gerektiren uygulamalar ise kullanıcıya yakın uç altyapılarda çalıştırılabilir. Bu hibrit yapı, merkezî ve dağıtık hesaplamanın birlikte kullanılmasını gerektirir. Ancak dağıtık

altyapı da maddi kaynaklara bağlıdır. Çok sayıda uç cihaz ve küçük veri merkezi üretmek, donanım ve elektronik atık talebini artırabilir. Bu nedenle yalnızca enerji kullanımına değil, bütün yaşam döngüsüne bakılmalıdır.

Veri merkezlerinde tüketilen elektriğin önemli bir bölümü sonuçta ısıya dönüşür. Bu ısının ortamdan uzaklaştırılması gerekir. Geleneksel yaklaşım atık ısıyı atmosfere bırakmaktır. Ancak bazı bölgelerde bu ısı konutların, seraların, kamu binalarının veya endüstriyel süreçlerin ısıtılmasında kullanılabilir. Atık ısı geri kazanımı, veri merkezinin enerji verimliliğini artırabilir ve çevredeki fosil yakıt kullanımını azaltabilir. Bununla birlikte ısı geri kazanımının uygulanabilirliği veri merkezinin konumuna, sıcaklık düzeyine, yakınlardaki ısı talebine ve gerekli altyapıya bağlıdır.

Tesis, uzak bir sanayi bölgesinde bulunuyorsa ortaya çıkan ısıyı yerleşim alanlarına taşımak ekonomik olmayabilir. Bu nedenle atık ısı kullanımı, veri merkezi yer seçiminin erken aşamasında planlanmalıdır. Veri merkezi yalnızca elektrik tüketen kapalı bir tesis olarak değil, yerel enerji sisteminin parçası olarak değerlendirilebilir. Bu yaklaşım, yapay zekâ coğrafyasının katmanlarının birbirinden bağımsız olmadığını yeniden gösterir. Hesaplama altyapısı kentsel ısıtma, sanayi ve enerji planlamasıyla bütünleşebilir.

Yapay zekâ altyapılarının çevresel etkisini azaltmanın en önemli yollarından biri enerji verimliliğidir. Aynı hesaplama görevinin daha az elektrikle gerçekleştirilmesi maliyeti ve karbon salınımını azaltabilir. Verimlilik donanım, yazılım ve veri merkezi düzeyinde sağlanabilir. Yeni işlemci mimarileri belirli yapay zekâ görevlerini daha az enerjiyle gerçekleştirebilir. Model sıkıştırma, niceleme, bilgi damıtma ve seyrek hesaplama yöntemleri işlem ihtiyacını azaltabilir. Veri merkezlerinde daha etkili soğutma, güç yönetimi ve iş yükü planlaması uygulanabilir.

Ancak enerji verimliliği, yalnızca teknik bir optimizasyon meselesi değildir. Hangi modelin hangi görev için kullanılacağı da önemlidir. Basit bir sınıflandırma veya özetleme görevi için en büyük genel amaçlı modeli kullanmak gereksiz enerji tüketimine yol açabilir. Göreve uygun en küçük yeterli modelin seçilmesi sürdürülebilir tasarımın temel ilkelerinden biri olmalıdır. Daha büyük model her zaman daha iyi model değildir. Performanstaki küçük artışın enerji maliyeti çok yüksek olabilir. Bu nedenle model değerlendirmelerinde doğruluk veya kullanıcı deneyiminin yanında enerji başına performans da dikkate alınmalıdır.

Enerji verimliliği, önemli olmakla birlikte toplam tüketimi otomatik olarak azaltmayabilir. Bir hizmet daha ucuz ve verimli hâle geldiğinde kullanım miktarı artabilir. Bu durum, geri tepme etkisi olarak açıklanabilir. Örneğin

bir yapay zekâ sorgusunun enerji maliyeti düşürüldüğünde aynı hizmet daha fazla uygulamaya entegre edilebilir ve kullanıcılar çok daha fazla sorgu yapabilir. Birim başına tüketim azalırken toplam tüketim büyüyebilir. Benzer biçimde daha verimli veri merkezleri yatırımları ucuzlatarak yeni tesislerin kurulmasını teşvik edebilir. Bu nedenle sürdürülebilirlik yalnızca verimlilik artışına dayanmamalıdır. Toplam hesaplama talebi ve kullanım amaçları da değerlendirilmelidir. Her süreçte yapay zekâ kullanılması gerçek bir toplumsal ihtiyaç mıdır, yoksa teknolojik moda ve rekabet baskısının sonucu mudur? Bir kurum yapay zekâyı yalnızca modern görünmek için mevcut bütün süreçlerine ekliyorsa enerji ve kaynak tüketimi gerçek fayda üretmeden artabilir. Kaynak kullanımıyla toplumsal değer arasındaki ilişkinin açık biçimde kurulması gerekir.

Sürdürülebilir yapay zekâ açısından "hesaplama yeterliliği" kavramı önemlidir. Bu yaklaşım, mümkün olan en fazla hesaplamayı yapmak yerine amaç için yeterli hesaplama düzeyini belirlemeyi ifade eder. Teknolojik gelişme çoğu zaman büyüklük üzerinden ölçülmektedir. Daha fazla parametre, daha büyük veri kümesi ve daha yüksek işlem kapasitesi ilerlemenin göstergesi sayılabilir. Oysa toplumsal ihtiyaçlar açısından asıl soru sistemin ne kadar büyük olduğu değil, görevi güvenilir ve verimli biçimde yerine getirip getirmediğidir. Küçük ve uzmanlaşmış bir model, yerel bir eğitim veya sağlık uygulamasında büyük genel modelden daha uygun olabilir. Daha az enerji tüketebilir, yerel cihazlarda çalışabilir, daha kolay denetlenebilir ve veri mahremiyetini güçlendirebilir. Bu nedenle hesaplama yeterliliği, teknolojik gerileme değil, amaçla kaynak arasındaki uyumdur. Sınırsız büyüklük yarışına alternatif olarak yeterlilik, verimlilik ve toplumsal değer birlikte düşünülmelidir.

Yapay zekâ sistemlerinin enerji etkisi değerlendirilirken model eğitimi ile kullanım aşaması birbirinden ayrılmalıdır. Model eğitimi, sistemin büyük veri kümeleri üzerinde örüntüleri öğrenmesi için gerçekleştirilen yoğun hesaplama sürecidir. Bu süreç, belirli bir dönem boyunca yüksek enerji gerektirebilir. Kullanım veya çıkarım aşaması ise eğitilmiş modelin kullanıcı taleplerine cevap üretmesidir. Tek bir çıkarım işlemi eğitimden çok daha az enerji kullanabilir. Ancak hizmet milyonlarca kişi tarafından sürekli kullanıldığında toplam çıkarım enerjisi model eğitiminin etkisini aşabilir. Bu nedenle çevresel değerlendirmelerde yalnızca büyük eğitim süreçlerinin manşet değerlerine odaklanmak yeterli değildir. Modelin kaç yıl kullanılacağı, kaç sorgu işleyeceği, hangi donanımda çalışacağı ve ne sıklıkla güncelleneceği dikkate alınmalıdır. Ayrıca aynı model farklı hizmetlerde tekrar tekrar kopyalanabilir veya her kurum kendi uyarlamasını eğitebilir. Bu tekrarlar

toplam enerji tüketimini artırır. Ortak modellerin paylaşılması ve verimli uyarlama tekniklerinin kullanılması gereksiz tekrarları azaltabilir. Ancak tek bir merkezi modele aşırı bağımlılık da egemenlik ve rekabet sorunları yaratabilir. Kaynak verimliliği ile çoğulculuk arasında denge kurulmalıdır.

Küçük Dil Modelleri (Small Language Models-SLMs), Sıkıştırılmış Sinir Ağları (Compressed Neural Networks) ve Cihaz Üstü Yapay Zekâ (On-Device AI) doğal kaynaklar ve enerji katmanı açısından önemli fırsatlar sunmaktadır. Daha küçük modeller, daha az işlemci ve bellek kullanabilir. Kullanıcının telefonu, bilgisayarı veya yerel sunucusu üzerinde çalıştırılabilir. Bu durum veri merkezlerine gönderilen veri miktarını azaltabilir, gecikmeyi düşürebilir ve mahremiyeti güçlendirebilir. Ancak cihaz üstü yapay zekâ her durumda daha çevreci değildir. Milyarlarca cihazın daha güçlü işlemcilerle yenilenmesi hammadde tüketimini ve elektronik atıkları artırabilir. Yerel işlem sırasında kullanılan enerji, cihazların verimliliğine ve görev türüne göre değişebilir. Bu nedenle merkezî ve cihaz üstü hesaplama arasında yaşam döngüsü yaklaşımıyla karşılaştırma yapılmalıdır. Sık kullanılan ve düşük yoğunluklu görevler yerel cihazlarda verimli olabilir. Büyük ve seyrek kullanılan işlemler için ortak veri merkezi altyapısı daha uygun olabilir. Hibrit sistemler, görevin özelliklerine göre en uygun hesaplama yerini seçebilir.

Yapay zekâ altyapısının yenilenebilir enerjiyle çalışabilmesi için enerji depolama önemli rol oynar. Güneş ve rüzgâr üretimi günün saatlerine ve hava koşullarına göre değişir. Veri merkezlerinin ise kesintisiz enerjiye ihtiyacı vardır. Batarya sistemleri üretimin yüksek olduğu dönemlerde elektriği depolayarak daha sonra kullanılmasını sağlayabilir. Ancak bataryalar lityum, nikel, kobalt ve diğer minerallere ihtiyaç duyar. Üretimleri çevresel ve toplumsal maliyetler doğurabilir. Bu nedenle enerji depolama, fosil yedek sistemlere göre avantaj sağlasa da kaynak kullanımından bağımsız değildir. Bataryaların kullanım ömrü, geri dönüşümü ve güvenliği planlanmalıdır. Veri merkezi bataryaları yalnızca yedekleme için değil, elektrik şebekesini dengelemek için de kullanılabilir. Talebin yüksek olduğu dönemlerde depolanan enerji şebekeye destek sağlayabilir. Böylece veri merkezi yerel enerji sisteminde daha aktif rol oynayabilir. Ancak bu hizmetlerin toplumsal faydası ve ekonomik getirisi şeffaf biçimde paylaşılmalıdır.

Yapay zekânın artan enerji talebi, sürekli ve düşük karbonlu elektrik sağlayabilecek enerji kaynaklarına yönelik ilgiyi artırabilir. Nükleer enerji bu tartışmalarda öne çıkan seçeneklerden biridir. Nükleer santraller işletme sırasında düşük karbonlu ve sürekli elektrik üretebilir. Bu özellik, kesintisiz güç gerektiren büyük veri merkezleri açısından cazip olabilir. Ancak nükleer

enerji yatırım maliyeti, inşaat süresi, güvenlik, atık yönetimi ve toplumsal kabul gibi önemli sorunlar taşır.

Yapay zekâ enerji talebini karşılamak için nükleer kapasite geliştirmek, yalnızca teknik değil, uzun vadeli kamusal politika kararıdır. Küçük modüler reaktörler gibi yeni yaklaşımlar daha esnek enerji üretimi sağlayabileceği iddiasıyla tartışılmaktadır. Ancak bu teknolojilerin ekonomik ve düzenleyici sonuçları uygulama ölçeğine bağlıdır. Hiçbir enerji kaynağı yapay zekâ talebini sınırsız ve maliyetsiz biçimde karşılayamaz. Nükleer enerji de enerji verimliliği ve talep yönetiminin alternatifi değil, olası enerji karışımının bir parçasıdır.

Yapay zekâ ve veri merkezi yatırımlarının çok hızlı büyümesi, bazı bölgelerde elektrik talebinin yenilenebilir enerji kapasitesinden daha hızlı artmasına yol açabilir. Bu durumda enerji güvenliğini sağlamak için kömür veya doğal gaz santrallerinin kullanım süresi uzatılabilir ya da yeni fosil yakıt yatırımları yapılabilir. Böyle bir gelişme yapay zekâ sektörünün iklim hedefleriyle çelişir. Teknolojik ilerleme adına temiz enerji dönüşümünün yavaşlaması, uzun vadeli toplumsal maliyet oluşturur. Bu nedenle veri merkezi yatırımları enerji üretim kapasitesi ve iklim hedefleriyle birlikte planlanmalıdır. Yeni tesislerin temiz enerji yatırımlarına gerçek anlamda ek kapasite sağlaması gerekir. Mevcut yenilenebilir enerjinin büyük teknoloji şirketleri tarafından satın alınması yeterli değildir. Toplam şebekenin temizlenmesine katkı sağlanmalıdır. Aksi hâlde veri merkezi görünüşte yenilenebilir enerji kullanırken diğer kullanıcıların fosil yakıtlara bağımlılığı sürebilir.

Büyük veri merkezlerinin enerji talebi, yerel elektrik fiyatlarını etkileyebilir. Şebeke kapasitesinin sınırlı olduğu bölgelerde yeni tesisler ek üretim ve iletim yatırımı gerektirir. Bu yatırımların maliyeti yalnızca teknoloji şirketleri tarafından değil, diğer elektrik kullanıcıları tarafından da karşılanabilir. Enerji fiyatlarının yükselmesi düşük gelirli haneleri ve küçük işletmeleri orantısız biçimde etkileyebilir. Bu nedenle veri merkezi yatırımlarının enerji maliyetleri adil biçimde dağıtılmalıdır. Şirketlerin ihtiyaç duyduğu yeni iletim, üretim ve altyapı kapasitesinin maliyetini toplumun geneline yüklemek adil olmayabilir. Uzun dönemli elektrik anlaşmaları ve kamu teşvikleri şeffaf olmalıdır. Yerel halk, verilen teşviklerin ve kaynak tahsislerinin karşılığında hangi toplumsal faydaların elde edildiğini bilmelidir. Enerji yoksulluğu yaşayan bir bölgede büyük bir veri merkezine düşük maliyetli elektrik sağlanması ciddi etik sorun doğurabilir. Yapay zekâ altyapısının büyümesi, insanların temel enerjiye erişim hakkıyla rekabet etmemelidir.

Dünyanın bazı bölgelerinde insanlar hâlâ güvenilir ve uygun maliyetli elektriğe erişmekte zorlanmaktadır. Aynı anda küresel teknoloji şirketleri çok büyük hesaplama kapasitesi için enerji yatırımları yapmaktadır. Bu karşıtlık yapay zekâ coğrafyasının eşitsiz yapısını gösterir. Bir bölgede yapay zekâ hizmetleri için kesintisiz enerji sağlayan yüksek güvenlikli veri merkezleri bulunurken yakın topluluklar enerji kesintileri yaşayabilir. Teknik olarak aynı coğrafyada bulunan aktörler farklı enerji dünyalarında yaşamaktadır.

Enerji adaleti, yapay zekâ altyapısının yerel enerji erişimine katkı sağlayıp sağlamadığını sorgulamayı gerektirir. Veri merkezi yatırımları yeni şebeke, yenilenebilir enerji veya depolama kapasitesi oluşturuyorsa bu altyapının belirli faydaları yerel topluma da ulaşmalıdır. Yatırım yalnızca kapalı bir teknolojik ada oluşturmamalıdır. Yapay zekâ merkezleri, çevrelerindeki toplumların temel altyapı sorunlarından yalıtılmış özel bölgeler hâline gelirse merkez-çevre eşitsizliği daha da derinleşir.

Yapay zekâ altyapısı, iklim değişikliğine katkıda bulunabileceği gibi iklim değişikliğinin sonuçlarından da etkilenir. Aşırı sıcaklıklar veri merkezlerinin soğutma ihtiyacını artırır. Kuraklık su bazlı soğutma sistemlerini sınırlandırabilir. Sel ve fırtınalar enerji ve iletişim altyapısına zarar verebilir. Orman yangınları hava kalitesini, elektrik hatlarını ve tesis güvenliğini tehdit edebilir. Deniz seviyesinin yükselmesi kıyı bölgelerindeki veri merkezleri ve denizaltı kablo bağlantıları için risk oluşturabilir. Bu nedenle yapay zekâ altyapısının iklim dayanıklılığı uzun vadeli planlama gerektirir. Geçmiş iklim verileri gelecekteki riskleri tahmin etmek için yeterli olmayabilir. Altyapı tasarımları farklı iklim senaryolarını dikkate almalıdır. Yedek enerji, alternatif bağlantı güzergâhları, su verimliliği ve afet planları sistem dayanıklılığını artırabilir. Ancak her tesisin aşırı güvenlik yatırımlarıyla korunması da kaynak yoğun olabilir. Riskli bölgelere yeni tesis kurmamak bazen daha rasyonel çözümdür. İklim uyumu, teknolojik sistemlerin mevcut çevreye direnmesinden çok değişen çevre koşullarına uygun biçimde tasarlanmasıdır.

Yapay zekâ, yalnızca enerji tüketen bir teknoloji değildir. Enerji sistemlerinin daha verimli ve esnek yönetilmesine de katkı sağlayabilir. Elektrik talebi tahmin edilebilir, yenilenebilir enerji üretimindeki değişimler öngörülebilir ve şebeke dengesizlikleri daha erken belirlenebilir. Bakım ihtiyacı olan ekipmanlar arıza oluşmadan tespit edilebilir. Binaların ısıtma, soğutma ve aydınlatma sistemleri kullanım koşullarına göre optimize edilebilir. Sanayi süreçlerinde enerji kayıpları azaltılabilir. Bu uygulamalar yapay zekânın kendi enerji tüketimini dengeleyecek toplumsal faydalar sağlayabilir. Ancak net fayda varsayılmamalı, ölçülmelidir. Bir optimizasyon sisteminin

geliştirilmesi ve çalıştırılması için kullanılan kaynaklarla sağladığı enerji tasarrufu karşılaştırılmalıdır. Ayrıca verimlilik artışının toplam tüketimi büyütüp büyütmediği incelenmelidir. Daha ucuz enerji kullanımı üretimi ve tüketimi artırabilir. Yapay zekâ enerji sistemlerini optimize edebilir; ancak enerji politikasının temel amaçlarını kendi başına belirleyemez. Hangi sektörlerin öncelikli olduğu, enerji maliyetlerinin nasıl paylaşıldığı ve çevresel sınırların nerede çizileceği siyasi kararlardır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygınlaşması, elektrik şebekelerini daha dinamik hâle getirmektedir. Güneş ve rüzgâr üretimi değişkendir. Elektrikli araçlar, bataryalar ve yerel üretim sistemleri enerji akışını karmaşıklaştırır. Yapay zekâ destekli akıllı şebekeler bu karmaşıklığın yönetilmesine yardımcı olabilir. Üretim ve talep tahminleri, enerji depolama yönetimi ve dinamik fiyatlandırma sistemleri şebeke verimliliğini artırabilir. Ancak enerji sistemlerinin algoritmik yönetimi yeni riskler doğurur. Yanlış tahminler, siber saldırılar veya yazılım hataları geniş kesintilere neden olabilir. Enerji şebekesi kritik altyapıdır. Bu nedenle kullanılan yapay zekâ sistemleri, güçlü güvenlik, insan denetimi ve yedek çalışma mekanizmalarına sahip olmalıdır. Algoritmik enerji yönetiminin toplumsal etkileri de önemlidir. Dinamik fiyatlandırma, tüketimi yoğun saatlerden başka zamanlara kaydırabilir. Ancak bütün kullanıcılar tüketim saatlerini değiştirme imkânına sahip değildir. Evden çalışan, sağlık cihazı kullanan veya bakım sorumluluğu bulunan kişiler daha az esnek olabilir. Bu nedenle akıllı enerji sistemleri teknik verimliliğin yanında toplumsal adaleti de dikkate almalıdır.

Yapay zekâ, doğal kaynakların izlenmesinde ve korunmasında kullanılabilir. Uydu görüntüleri, sensör ağları ve iklim verileri aracılığıyla ormansızlaşma, su kaybı, toprak bozulması ve kirlilik tespit edilebilir. Madencilik faaliyetlerinin çevresel etkileri izlenebilir. Kaçak su kullanımı veya enerji kayıpları belirlenebilir. Bu sistemler, kamu kurumlarının ve sivil toplumun çevresel denetim kapasitesini güçlendirebilir. Ancak doğal kaynak verileri de güç ilişkilerine tabidir. Veriyi toplayan şirket veya devlet, su, maden, orman ve tarım alanları hakkında stratejik bilgi elde eder.

Yerel topluluklar, kendi bölgelerine ilişkin verilere erişemezken uzak şirketler bu bilgileri ekonomik amaçlarla kullanabilir. Bu nedenle çevresel verilerin yönetişimi önemlidir. Veriler, kamu yararı için erişilebilir olmalı ancak yerel toplulukların hakları ve hassas ekolojik alanların güvenliği korunmalıdır. Doğal kaynakların yapay zekâyla izlenmesi, yalnızca daha fazla veri toplamak anlamına gelmemelidir. Verinin hangi kararlara dönüştüğü ve kimin yararına kullanıldığı sorgulanmalıdır. Çevresel sistemler karmaşık ve

belirsizdir. Yapay zekâ modelleri bu sistemler hakkında tahminler üretebilir ancak model çıktıları kesin gerçekler olarak kabul edilmemelidir.

İklim, su, toprak ve biyolojik çeşitlilik süreçleri çok sayıda değişkenin etkileşimine bağlıdır. Veri eksikliği veya yanlış model varsayımları önemli hatalara yol açabilir. Bir algoritmanın belirli bir bölgeyi düşük ekolojik değerli olarak sınıflandırması, orada yaşayan toplulukların deneyimini veya görünmeyen türleri göz ardı edebilir. Bu sınıflandırma, yatırım veya madencilik kararlarında kullanıldığında model hatası fiziksel çevre üzerinde geri döndürülemez sonuçlar doğurabilir. Bu nedenle yapay zekâ destekli çevresel kararlar alan uzmanlığı, yerel bilgi ve saha gözlemleriyle birlikte değerlendirilmelidir. Yerel toplulukların uzun yıllara dayanan ekolojik bilgisi, sayısal verilerin tamamlayıcısıdır. Teknolojik model bu bilgiyi dışlamamalıdır.

Yapay zekâ altyapısının doğal kaynak baskısını azaltmak için döngüsel ekonomi yaklaşımı önemlidir. Geleneksel doğrusal modelde hammaddeler çıkarılır, ürünler üretilir, kullanılır ve atık hâline gelir. Döngüsel ekonomi ise ürünlerin kullanım ömrünü uzatmayı, yeniden kullanımı, onarımı ve geri dönüşümü amaçlar. Sunucuların ve elektronik bileşenlerin modüler tasarlanması, arızalı parçaların bütün cihaz değiştirilmeden yenilenmesini sağlayabilir. İşlemciler en yüksek performans gerektiren görevlerde kullanım ömürlerini tamamladıktan sonra daha düşük yoğunluklu işlerde yeniden kullanılabilir.

Kurumsal veri merkezlerinden çıkarılan donanımlar eğitim, araştırma veya yerel hizmetlerde değerlendirilebilir. Ancak eski donanımın yalnızca atık olarak düşük gelirli bölgelere gönderilmemesine dikkat edilmelidir. Yeniden kullanım, çevresel ve güvenlik standartlarıyla birlikte yürütülmelidir. Donanım üreticilerinin uzun süreli yazılım ve yedek parça desteği sunması planlı eskimeyi azaltabilir. Cihazların ekonomik ömrünün yapay biçimde kısaltılması, yapay zekâ coğrafyasının hammadde ve atık sorunlarını büyütür.

Yapay zekâ donanımının hızlı gelişimi, elektronik atık miktarını artırabilir. Yeni model ve uygulamalar daha güçlü işlemciler gerektirdiğinde mevcut cihazlar işlevsel olmalarına rağmen yetersiz kabul edilebilir. Sunucular, grafik işlemciler, ağ cihazları ve kullanıcı cihazları kısa yenileme döngülerine girebilir. Elektronik atıklar değerli metaller içerir ancak aynı zamanda kurşun, cıva ve diğer zararlı maddeleri barındırabilir. Uygun olmayan geri dönüşüm yöntemleri çalışanların sağlığını ve çevreyi tehdit eder.

Elektronik atıkların gelişmiş tüketici pazarlarından daha düşük çevresel standartlara sahip ülkelere gönderilmesi küresel eşitsizliği derinleştirir. Teknolojik değerin tüketildiği merkezlerle atığın işlendiği çevreler birbirinden

ayrılır. Bu nedenle üretici sorumluluğu güçlendirilmelidir. Şirketler sattıkları donanımların kullanım sonrası toplanması, yeniden kullanılması ve güvenli biçimde geri dönüştürülmesine katkıda bulunmalıdır. Geri dönüşüm tek başına çözüm değildir. İlk amaç cihazların daha uzun kullanılması ve gereksiz yenilemenin önlenmesidir.

Elektronik atıklardaki minerallerin geri kazanılması, yeni madencilik ihtiyacını azaltabilir. Ancak bütün malzemelerin yüzde yüz geri dönüştürülmesi teknik ve ekonomik olarak mümkün değildir. Elektronik cihazlarda çok küçük miktarlarda ve karmaşık bileşimlerde kullanılan metallerin ayrıştırılması zor olabilir. Geri dönüşüm süreçleri de enerji ve kimyasal madde kullanır. Uygun kontrol bulunmadığında çevresel kirlilik yaratabilir. Bu nedenle geri dönüşüm, sınırsız tüketimi meşrulaştıran bir çözüm olarak görülmemelidir. Daha az malzeme kullanımı, ürün ömrünün uzatılması, paylaşılmış altyapı ve modüler tasarım geri dönüşümden önce düşünülmelidir. Döngüsel ekonomi, yalnızca atığı yeniden işlemek değil, baştan daha az atık üretecek sistemler tasarlamaktır.

Yapay zekâ hizmetleri, küresel ölçekte kullanılabilir ancak onları destekleyen doğal kaynaklar belirli yerel ekosistemlerden gelir. Bir kullanıcı, başka bir kıtadaki modelle iletişim kurarken kullanılan elektrik belirli bir nehir havzasındaki barajdan, bir rüzgâr çiftliğinden veya fosil yakıt santralinden sağlanabilir. Soğutma suyu belirli bir yerel kaynaktan alınır. İşlemcinin minerali başka bir bölgedeki madenden çıkarılmış olabilir. Bu nedenle yapay zekânın küresel niteliği, çevresel etkilerin yerel niteliğini ortadan kaldırmaz. Aksine küresel hizmet ile yerel maliyet arasındaki mesafe sorumluluğu görünmez hâle getirebilir. Kullanıcı çevresel bedeli görmediği için tüketimini değiştirme gereği hissetmeyebilir. Şirket ise maliyetin farklı tedarikçilere ve bölgelere dağıldığını savunabilir. Bu nedenle doğal kaynak akışlarının haritalandırılması gerekir. Enerjinin, suyun ve minerallerin nereden geldiği; atıkların nereye gittiği görünür hâle getirilmelidir. Yapay zekâ coğrafyasının haritası yalnızca veri akışlarını değil, madde ve enerji akışlarını da göstermelidir.

Doğal kaynaklar ve enerji katmanının merkezinde çevresel adalet bulunmaktadır. Çevresel adalet, teknolojinin faydaları ile çevresel maliyetlerinin toplumlar arasında nasıl dağıldığını sorgular. Bir bölge yapay zekâ ekonomisinden yüksek gelir ve nitelikli istihdam elde ederken başka bir bölge maden çıkarımı, su tüketimi veya elektronik atık yükünü üstlenebilir. Bu durumda küresel teknoloji sistemi ekonomik ve ekolojik bakımdan eşitsiz bir iş bölümü yaratır. Çevresel adalet yalnızca zararın eşit dağıtılması değildir.

Tarihsel eşitsizlikler, toplulukların kırılganlığı ve karar süreçlerine katılım kapasitesi de dikkate alınmalıdır.

Düşük gelirli veya siyasi etkisi sınırlı topluluklar, çevresel maliyeti yüksek tesislere daha fazla maruz kalabilir. Teknoloji şirketleri ve devletler yatırım kararlarında bu güç eşitsizliklerini hesaba katmalıdır. Yerel halkın bilgiye erişimi, karar süreçlerine katılımı ve zarar durumunda etkili başvuru yolları bulunmalıdır. Toplumsal katılım yalnızca yatırım tamamlandıktan sonra bilgilendirme toplantısı düzenlemek değildir. Alternatiflerin değerlendirildiği erken aşamalarda gerçek söz hakkı sağlamaktır.

Yapay zekâ altyapısının doğal kaynak kullanımı yalnızca bugünkü toplumları değil, gelecek kuşakları da etkiler. Tükenen mineral rezervleri, bozulan su havzaları, elektronik atıklar ve iklim değişikliği uzun süreli sonuçlar doğurur. Bugünkü teknoloji rekabetinin hızına göre alınan kararlar, doğal sistemlerin yenilenme zamanını göz ardı edebilir. Bir model birkaç ay içinde eskiyebilir ancak onun için açılan madenin, kullanılan suyun veya üretilen karbonun etkisi onlarca yıl sürebilir. Bu nedenle teknolojik zaman ile ekolojik zaman arasında denge kurulmalıdır. Gelecek kuşaklar bugünkü karar süreçlerinde doğrudan temsil edilemez. Bu nedenle hukuk, kamu politikası ve etik ilkeler onların haklarını gözetmelidir. Yapay zekâ yatırımları kısa vadeli ekonomik getiriyle değil, uzun vadeli ekolojik etkileriyle de değerlendirilmelidir. Sürdürülebilirlik, gelecek kuşakların yaşam olanaklarını bugünkü teknolojik tüketim uğruna daraltmamaktır.

Yapay zekâ altyapısının çevresel etkileri karbon ve suyla sınırlı değildir. Veri merkezi, enerji tesisi, iletim hattı ve maden sahası yatırımları biyolojik çeşitliliği etkileyebilir. Arazi kullanımı habitatları parçalayabilir. Madencilik ve enerji altyapısı türlerin yaşam alanlarını değiştirebilir. Su kullanımındaki değişimler nehir, göl ve sulak alan ekosistemlerini etkileyebilir. Yenilenebilir enerji tesislerinin de yer seçimine bağlı çevresel sonuçları bulunabilir. Rüzgâr türbinleri kuş göç yollarını, büyük güneş tesisleri çöl veya mera ekosistemlerini etkileyebilir. Bu nedenle düşük karbonlu olmak otomatik olarak ekolojik açıdan zararsız olmak anlamına gelmez. Yapay zekâ altyapısının çevresel değerlendirmeleri biyolojik çeşitlilik, habitat bağlantısı ve ekosistem hizmetlerini de içermelidir. Kritik yaşam alanlarından kaçınmak, bozulmuş arazileri tercih etmek ve ekolojik restorasyon uygulamak etkileri azaltabilir. Ancak her zararın telafi edilebilir olduğu varsayılmamalıdır. Bazı habitatların kaybı geri döndürülemez olabilir.

Veri merkezleri, genellikle dijital ve temiz tesisler olarak düşünülür ancak yerel çevrede gürültü, trafik ve hava kirliliği gibi etkiler oluşturabilir.

Soğutma fanları, yedek jeneratörler ve diğer ekipmanlar sürekli gürültü üretebilir. İnşaat sürecinde ağır araç trafiği ve toz artabilir. Yedek jeneratör testleri yerel hava kalitesini etkileyebilir. Bu etkiler küresel karbon verilerinde görünmeyebilir; ancak tesis çevresinde yaşayan insanlar açısından önemlidir.

Çevresel değerlendirmeler, yalnızca küresel iklim göstergelerine değil, yerel yaşam kalitesine de odaklanmalıdır. Veri merkezi tasarımlarında gürültü azaltma, temiz yedek enerji sistemleri ve uygun tampon bölgeler planlanabilir. Yerel etkilerin küçük görülmesi, teknoloji şirketleri ile topluluklar arasındaki güveni zedeleyebilir.

Yapay zekâ hizmetlerinin doğal kaynak kullanımı çoğu zaman kullanıcılar, yatırımcılar ve kamu kurumları açısından yeterince şeffaf değildir. Şirketler toplam enerji veya karbon hedefleri açıklayabilir; ancak belirli model, veri merkezi veya bölge düzeyinde ayrıntılı bilgi sunmayabilir. Su kullanımı, enerji kaynağı ve donanım yaşam döngüsü hakkında karşılaştırılabilir veriler sınırlı olabilir. Bu durum hangi sistemlerin gerçekten daha sürdürülebilir olduğunu değerlendirmeyi zorlaştırır.

Ortak raporlama standartları geliştirilmelidir. Enerji tüketimi, karbon yoğunluğu, su kullanımı, hammadde kaynağı ve elektronik atık göstergeleri açık biçimde sunulabilir. Ancak şeffaflık yalnızca veri yayımlamak değildir. Bilgilerin anlaşılır, karşılaştırılabilir ve bağımsız olarak doğrulanabilir olması gerekir. Çok karmaşık teknik raporlar kamuoyunun denetim kapasitesini artırmayabilir. Temel göstergeler açık biçimde açıklanmalıdır. Aynı zamanda ticari sır ve güvenlik gerekçeleri gerçek çevresel etkilerin tamamen gizlenmesi için kullanılmamalıdır.

Gelecekte yapay zekâ modellerinin yalnızca performans ve fiyat açısından değil, çevresel etki açısından da etiketlenmesi düşünülebilir. Bir modelin yaklaşık enerji yoğunluğu, çalıştırılması için gerekli donanım ve farklı görevlerdeki kaynak verimliliği kullanıcı kurumlara sunulabilir. Bu bilgiler, özellikle büyük ölçekli satın alma kararlarında önemlidir. Bir üniversite, kamu kurumu veya şirket aynı görevi gerçekleştiren iki model arasında seçim yaparken çevresel etkiyi de değerlendirebilir. Ancak her kullanıcı sorgusunun kesin enerji değerini hesaplamak güçtür. Donanım, veri merkezi, sorgu uzunluğu ve sistem yükü tüketimi değiştirir.

Bu nedenle sahte kesinlikten kaçınılmalıdır. Göreli kategoriler, tahmini aralıklar ve kullanılan hesaplama yöntemi açıklanabilir. Çevresel etiketleme, teknoloji sağlayıcıları daha verimli modeller geliştirmeye teşvik edebilir. Ancak çevresel performans tek başına yeterli değildir. Güvenlik, doğruluk, adalet ve

mahremiyet de seçimde dikkate alınmalıdır. Düşük enerji tüketen fakat yüksek hata riski taşıyan bir model, yüksek riskli alanlarda uygun olmayabilir.

Doğal kaynaklar ve enerji katmanı, yalnızca şirketlerin gönüllü sürdürülebilirlik kararlarına bırakılamaz. Kamu politikaları enerji, su, arazi ve çevresel etkilerin yönetilmesinde temel rol oynar. Veri merkezi yatırımları için verilen teşvikler çevresel performans koşullarına bağlanabilir. Enerji verimliliği, yenilenebilir enerjiye ek katkı, su geri kullanımı, atık ısı değerlendirmesi ve elektronik atık yönetimi yatırım izinlerinin parçaları olabilir. Kamu kurumları veri merkezi yatırımlarını bölgesel enerji ve su planlarıyla uyumlu biçimde değerlendirmelidir.

Tek bir projenin etkisi sınırlı görünse bile aynı bölgede çok sayıda tesisin oluşturacağı toplam etki incelenmelidir. Kümülatif etki değerlendirmesi özellikle önemlidir. Her tesis kendi başına kabul edilebilir miktarda su veya enerji kullanırken bütün yatırımlar birlikte yerel kapasiteyi aşabilir. Kamu politikası aynı zamanda şeffaflık ve toplumsal katılımı güvence altına almalıdır. Şirketlerle yapılan enerji ve su anlaşmaları kamu yararını etkiliyorsa temel koşullar toplum tarafından bilinebilmelidir.

Devletler ve kamu kurumları büyük yapay zekâ hizmeti alıcıları hâline gelmektedir. Bu alım gücü, daha sürdürülebilir teknolojilerin geliştirilmesini teşvik etmek için kullanılabilir. Kamu ihalelerinde yalnızca fiyat ve teknik performans değil; enerji verimliliği, veri merkezi karbon yoğunluğu, su yönetimi ve donanım yaşam döngüsü gibi ölçütler aranabilir. Tedarikçilerin çevresel verileri doğrulanabilir biçimde sunması istenebilir. Bu yaklaşım özel sektörde de standartların yükselmesine katkı sağlayabilir. Büyük kamu müşterilerinin talepleri, şirketlerin ürün tasarımını etkileyebilir. Ancak çevresel ölçütler küçük ve yerel tedarikçilerin piyasadan dışlanmasına yol açmamalıdır. Gereklilikler orantılı olmalı ve küçük aktörlere uyum için destek sağlanmalıdır. Kamu alımları yalnızca daha "yeşil" ürün seçmek değil, gereksiz yapay zekâ kullanımını önlemek için de kullanılabilir. Bir kamu hizmetinde yapay zekâ gerçek ihtiyaç sağlamıyorsa kaynak yoğun bir sistemin satın alınması kamu yararıyla bağdaşmayabilir.

Yapay zekâ kullanan kurumlar, çevresel sorumluluğu yalnızca altyapı sağlayıcısına devredemez. Bulut hizmeti satın almak, enerji ve su tüketiminin ortadan kalktığı anlamına gelmez. Kurumlar hangi modelleri, ne sıklıkta ve hangi amaçlarla kullandıklarını değerlendirmelidir. Her çalışanın varsayılan olarak en büyük modele yönlendirilmesi yerine göreve uygun araç seçimi yapılabilir. Tekrarlanan gereksiz sorgular, yüksek çözünürlüklü yapay

içerik üretimi ve uzun süre saklanan kullanılmayan veriler kaynak tüketimini artırabilir.

Çalışanlara yalnızca etkili yapay zekâ kullanımı değil, kaynak bilinçli kullanım da öğretilmelidir. Ancak bütün sorumluluk bireysel çalışanlara yüklenmemelidir. Kurum politikaları ve teknik sistemler sürdürülebilir tercihleri kolaylaştırmalıdır. Düşük yoğunluklu görevlerde küçük modeller otomatik olarak önerilebilir. Gereksiz veri saklama süreleri sınırlandırılabilir. Çevresel göstergeler yapay zekâ projelerinin başarı değerlendirmesine dâhil edilebilir.

Üniversiteler, yapay zekâ araştırmasının gelişiminde önemli rol oynar. Ancak araştırma kültürü çoğu zaman performans rekorlarını ve büyük ölçekli modelleri ödüllendirebilir. Sınırlı performans artışı için çok yüksek hesaplama kullanılması bilimsel başarı olarak kabul edilebilir. Yeşil yapay zekâ yaklaşımı, araştırma sonuçlarının kaynak maliyetiyle birlikte değerlendirilmesini önerir. Makalelerde kullanılan hesaplama miktarı, donanım türü, enerji tahmini ve model verimliliği raporlanabilir. Bu sayede araştırmacılar yöntemleri yalnızca doğruluk değil, kaynak maliyeti açısından da karşılaştırabilir.

Sınırlı hesaplama kaynağına sahip üniversiteler için verimlilik odaklı araştırmalar büyük önem taşır. Daha küçük, açık ve yerel modeller geliştirmek bilimsel çeşitliliği artırabilir. Araştırma fonları, yalnızca büyük altyapı projelerine değil, enerji verimli algoritmalara, donanım yeniden kullanımına ve sürdürülebilir veri merkezi tasarımına da yönlendirilebilir. Üniversiteler aynı zamanda toplumun çevresel denetim kapasitesini destekleyebilir. Veri merkezi ve yapay zekâ altyapılarının bağımsız çevresel etkilerini inceleyebilir. Ancak bu araştırmaların yürütülebilmesi için şirketlerin gerekli verilere erişim sağlaması gerekir.

Veri merkezleri ve enerji altyapıları belirli kent ve bölgelerde kurulduğu için yerel yönetimler yapay zekâ coğrafyasının doğal kaynak katmanında önemli aktörlerdir. Arazi planlaması, su tahsisi, altyapı izinleri ve yerel vergi düzenlemeleri belediyelerin karar alanına girebilir. Yerel yönetimler, büyük teknoloji yatırımlarını ekonomik kalkınma fırsatı olarak görebilir. Ancak kısa vadeli yatırım çekme rekabeti uzun vadeli çevresel maliyetlerin göz ardı edilmesine neden olabilir. Farklı bölgelerin şirketlere daha fazla teşvik sunması, kamu kaynaklarının aşırı kullanılmasına yol açabilir.

Yerel yönetimler, yatırım değerlendirmelerinde bağımsız teknik kapasiteye sahip olmalıdır. Şirketlerin sunduğu verilere tamamen bağımlı kalmamalıdır. Su, enerji, gürültü, trafik ve istihdam etkileri bütüncül biçimde incelenmelidir. Ayrıca yerel halkın katılımı ve düzenli çevresel raporlama güvence

altına alınmalıdır. Veri merkezinin ekonomik ve çevresel etkileri tesisin bütün yaşam döngüsü boyunca izlenmelidir.

Her ülkenin veya kentin kendi büyük yapay zekâ altyapısını kurması kaynak verimliliği açısından uygun olmayabilir. Bölgesel hesaplama merkezleri ve ortak enerji yatırımları daha etkili çözümler sunabilir. Birden fazla ülke veya kurum yüksek performanslı hesaplama altyapısını paylaşabilir. Bu yaklaşım donanım kullanım oranını artırabilir ve gereksiz altyapı tekrarını azaltabilir. Ancak ortak altyapı, egemenlik, veri güvenliği ve kaynak tahsisi sorunları doğurabilir. Yönetim yapısı şeffaf olmalı, küçük ortakların erişimi güvence altına alınmalı ve kararlar güçlü aktörler tarafından tek taraflı verilmemelidir.

Veri yerleşimi, model erişimi, enerji maliyeti ve çevresel yükün nasıl paylaşılacağı açık biçimde düzenlenmelidir. Bölgesel iş birliği, yalnızca ekonomik verimlilik değil, çevresel dayanıklılık da sağlayabilir. Farklı bölgelerdeki yenilenebilir enerji kaynakları ve iklim koşulları birlikte değerlendirilebilir. Hesaplama görevleri enerji üretiminin yüksek olduğu bölgelere ve zamanlara yönlendirilebilir.

Yapay zekâ görevlerinin enerji koşullarına göre farklı coğrafyalara taşınması "hesaplama göçü" olarak düşünülebilir. Model eğitimi veya büyük veri işleme gibi gecikmeye duyarlı olmayan görevler, temiz enerjinin bol olduğu bölgelere yönlendirilebilir. Bu yaklaşım, karbon yoğunluğunu ve enerji maliyetini azaltabilir. Ancak hesaplama göçü veri egemenliği, ağ kapasitesi ve yerel kaynak kullanımı açısından dikkatle yönetilmelidir.

Bir ülkenin verileri başka bölgede işlenirken hukuki ve güvenlik sorunları ortaya çıkabilir. Ayrıca temiz enerjiye sahip bölgeler yalnızca merkezlere ucuz hesaplama sağlayan yeni çevrelere dönüşebilir. Hesaplama hizmetinin ekonomik değeri, yerel istihdam ve araştırma kapasitesiyle paylaşılmalıdır. Enerji avantajına sahip bölgeler, yalnızca elektrik satan alanlar değil, teknoloji ve bilgi üretim merkezleri hâline gelebilmelidir.

Enerji, mineraller ve gelişmiş çip üretimi birkaç bölgede yoğunlaştığında yapay zekâ tedarik zinciri jeopolitik gerilimlere karşı kırılgan hâle gelir. Ticaret kısıtlamaları, yaptırımlar veya siyasi çatışmalar işlemci ve enerji ekipmanlarına erişimi etkileyebilir. Ülkeler stratejik stoklar oluşturabilir ve tedarik zincirlerini çeşitlendirmeye çalışabilir. Bu önlemler dayanıklılığı artırabilir; ancak aynı altyapının farklı bloklar tarafından tekrar kurulması toplam kaynak tüketimini büyütebilir.

Jeopolitik rekabet sürdürülebilirlik hedefleriyle çatışabilir. Ülkeler rakiplerinin gerisinde kalmamak için çevresel maliyeti yüksek yatırımları

hızlandırabilir. "En büyük model" veya "en güçlü hesaplama merkezi" ulusal prestij unsuru hâline gelebilir. Bu durumda teknolojik yarış doğal kaynak sınırlarını ve toplumsal ihtiyaçları ikinci plana itebilir. Yapay zekâ stratejileri rekabet kadar ortak küresel sorumluluğu da dikkate almalıdır. İklim değişikliği ve kaynak kıtlığı hiçbir teknoloji bloğunun tek başına çözebileceği sorunlar değildir.

Yapay zekâ egemenliği enerji egemenliğinden bağımsız değildir. Kritik hesaplama altyapısını çalıştıracak güvenilir enerjiye sahip olmayan bir ülke dışa bağımlı kalabilir. Ancak enerji egemenliği bütün enerjinin ulusal sınırlar içinde üretilmesi anlamına gelmez. Kaynak çeşitliliği, şebeke dayanıklılığı ve alternatif tedarik kapasitesi önemlidir. Bir ülke ithal enerji kullanabilir; fakat tek bir kaynağa bağımlı değilse ve güçlü yenilenebilir kapasiteye sahipse stratejik hareket alanını koruyabilir. Benzer biçimde veri merkezlerinin enerji talebinin ulusal şebeke planlarıyla uyumlu olması gerekir. Yapay zekâ yatırımları mevcut enerji bağımlılığını ve dış ticaret açığını artırabilir. Bu nedenle teknoloji stratejisinin enerji etkisi ekonomik planlamaya dâhil edilmelidir. Enerji egemenliği aynı zamanda toplumun temel enerjiye erişimini korumaktır. Büyük teknoloji yatırımları nedeniyle halkın elektrik maliyetinin artması egemenlik başarısı olarak değerlendirilemez.

Su, giderek daha stratejik bir kaynak hâline gelmektedir. Veri merkezleri ve yarı iletken fabrikaları yüksek su talebine sahip olduğunda su yönetişimi yapay zekâ egemenliğinin parçasına dönüşür. Bir ülkenin veya bölgenin su kaynaklarını küresel teknoloji şirketlerinin kullanımına açması kısa vadeli yatırım sağlayabilir. Ancak iklim değişikliği ve kuraklık riskleri uzun vadeli kırılganlık oluşturabilir. Su tahsis kararları şeffaf ve demokratik olmalıdır.

Teknoloji şirketleri, ekonomik güçleri sayesinde yerel ihtiyaçlardan daha ayrıcalıklı konuma gelmemelidir. Su egemenliği, devletin kaynak üzerinde sınırsız yetkisi değil, toplumun ve ekosistemlerin uzun vadeli ihtiyaçlarının korunmasıdır. Sınır aşan nehirler ve yer altı su kaynakları söz konusu olduğunda uluslararası iş birliği de gerekir. Bir bölgede kurulan yüksek su tüketimli teknoloji altyapısı komşu bölgeleri veya ülkeleri etkileyebilir.

Yapay zekâ altyapısına yönelik yatırım arttıkça enerji, su ve arazi yalnızca temel kaynaklar değil, finansal varlıklar olarak da görülebilir. Uzun dönemli enerji sözleşmeleri, su hakları ve veri merkezi arazileri yatırım araçlarına dönüşebilir. Bu finansallaşma yeni altyapı yatırımlarını hızlandırabilir; ancak kaynak fiyatlarının yerel ihtiyaçlardan kopmasına neden olabilir.

Ekonomik değeri yükselen arazi, konut veya tarım kullanımı açısından erişilemez hâle gelebilir. Su kullanım haklarının finansal aktörlerde

yoğunlaşması toplumsal erişim sorunları yaratabilir. Doğal kaynakların piyasa değerinin artması onların ekolojik ve toplumsal anlamını gölgelememelidir. Her kaynak yalnızca ekonomik getiri üreten bir varlık değildir. Yaşamın ve toplumsal devamlılığın temelidir.

Yapay zekâ, enerji ve doğal kaynak talebinin tahmin edilmesinde kullanılabilir. Veri merkezi yükleri, su ihtiyacı ve donanım tedarik riskleri daha iyi öngörülebilir. Bu tahminler altyapı planlamasını geliştirebilir. Ancak tahminlerin kendisi belirsizlik taşır. Yapay zekâ kullanımının ne kadar hızlı büyüyeceği, model verimliliğinin nasıl değişeceği ve düzenlemelerin hangi yönde gelişeceği kesin değildir.

Aşırı iyimser tahminler, yetersiz altyapıya, aşırı yüksek tahminler ise gereksiz yatırım ve kaynak kilitlenmesine yol açabilir. Bu nedenle farklı senaryolar geliştirilmelidir. Hızlı büyüme, verimlilik artışı, düzenleyici sınırlama ve dağıtık hesaplama gibi olasılıklar birlikte değerlendirilmelidir. Esnek ve aşamalı yatırımlar belirsizlik karşısında daha dayanıklı olabilir.

Büyük veri merkezi, enerji santrali veya yarı iletken fabrikası yatırımları uzun ekonomik ömre sahiptir. Bugün alınan kararlar gelecekteki kaynak kullanımını yıllarca belirleyebilir. Fosil yakıt temelli enerji altyapısıyla birlikte kurulan veri merkezleri karbon yoğun bir yapıya kilitlenebilir. Benzer biçimde aşırı su tüketen soğutma sistemleri, bölgeyi uzun süre yüksek su talebine bağımlı hâle getirebilir.

Bu nedenle altyapı kararlarında gelecekteki teknoloji ve iklim koşulları dikkate alınmalıdır. Esnek, yükseltilebilir ve farklı enerji kaynaklarıyla çalışabilen sistemler tercih edilmelidir. Kısa vadeli maliyet avantajı uzun vadeli çevresel ve ekonomik yük yaratabilir. Yapay zekâ coğrafyasının doğal kaynak katmanı, geri döndürülmesi güç kararların alındığı alandır. Yazılım güncellenebilir; ancak bozulan ekosistemin veya yanlış yerde kurulmuş dev altyapının değiştirilmesi çok daha zordur.

Yapay zekâ altyapısının çevresel etkilerini azaltmak için yalnızca mühendislik çözümleri değil, doğa temelli yaklaşımlar da kullanılabilir. Veri merkezi çevresinde yeşil alanların korunması, yağmur suyunun yönetilmesi ve yerel ekosistemlerin güçlendirilmesi bazı etkileri azaltabilir. Ağaçlandırma ve sulak alan restorasyonu karbon tutma, taşkın kontrolü ve biyolojik çeşitlilik açısından katkı sağlayabilir. Ancak doğa temelli çözümler yüksek enerji ve kaynak tüketiminin üzerini örten sembolik projelere dönüşmemelidir. Bir tesis geniş ekolojik zarar oluştururken küçük bir yeşil alan projesiyle sürdürülebilir olduğunu iddia edemez. Öncelik zarar vermemek, ardından etkileri

azaltmak ve son aşamada gerçekçi biçimde telafi etmektir. Ekolojik restorasyon yerel bilim insanları ve topluluklarla birlikte planlanmalıdır.

Yapay zekâ yönetişimi, çoğu zaman insan merkezli yaklaşım üzerinden tartışılır. İnsan haklarının, onurunun ve özerkliğinin korunması vazgeçilmezdir. Ancak yalnızca bugünkü insan çıkarlarına odaklanan dar bir insan merkezlilik, doğal çevrenin ve diğer canlıların ihtiyaçlarını göz ardı edebilir. Yapay zekâ coğrafyasının doğal kaynak katmanı daha geniş bir ekolojik bakış gerektirir. İnsan refahı sağlıklı ekosistemlere bağlıdır. Su, hava, toprak ve iklim sistemleri zarar gördüğünde teknolojik ilerlemenin insanlara sunduğu faydalar da sürdürülemez hâle gelir. Bu nedenle insan hakları ile ekolojik sınırlar karşıt değil, birbirini tamamlayan unsurlardır. Ekolojik merkezlilik, teknolojinin yalnızca insanlara doğrudan sağladığı yararı değil, yaşam sistemlerinin bütününe etkisini değerlendirmeyi gerektirir. Bir yapay zekâ uygulaması ekonomik verimlilik sağlarken yüksek çevresel yıkım oluşturuyorsa gerçek anlamda toplumsal yarar ürettiği söylenemez.

Doğal kaynakların ve ekolojik sistemlerin bazı etkileri ekonomik veya teknik göstergelerle kolayca ölçülemez. Bir su havzasının kültürel anlamı, bir ormanın toplumsal hafızadaki yeri veya bir türün kaybının etik değeri tek bir parasal karşılığa indirgenemez. Yapay zekâ destekli maliyet-fayda analizleri bu ölçülemeyen değerleri dışarıda bırakabilir.

Sayısallaştırılabilen unsurlar karar süreçlerinde daha görünür hâle gelirken kültürel, ekolojik ve duygusal değerler geri planda kalabilir. Bu nedenle doğal kaynak kararları yalnızca algoritmik optimizasyona bırakılmamalıdır. Nicel veriler, yerel anlatılar, etik değerlendirmeler ve demokratik tartışmayla birlikte kullanılmalıdır. Her şeyin veriye dönüştürülmesi, her değerin tam olarak temsil edildiği anlamına gelmez.

Yapay zekâ şirketleri, çevresel hedefler, yenilenebilir enerji anlaşmaları ve verimlilik kazanımları açıklayabilir. Bu gelişmeler önemlidir. Ancak sürdürülebilirlik söyleminin gerçek kaynak tüketimini gizleme riski bulunmaktadır. Enerji verimliliği artarken toplam enerji tüketimi büyüyebilir. Su kullanım yoğunluğu azalırken veri merkezi sayısının artması toplam su talebini yükseltebilir. Karbon dengeleme programları sürerken fosil enerji kullanımı devam edebilir. Bu nedenle sürdürülebilirlik, göreli iyileşmeler kadar mutlak kaynak kullanımına da bakmalıdır. Bir şirketin sorgu başına enerjiyi azaltması olumlu olabilir. Ancak toplam sorgu sayısı çok daha hızlı artıyorsa çevresel baskı büyümeye devam eder. Gerçek sürdürülebilirlik yalnızca birim başına verimlilik değil, gezegenin ekolojik sınırları içinde toplam faaliyet gösterebilme kapasitesidir.

Yapay zekâ sektörü, ekonomik büyüme, inovasyon ve rekabet üzerinden gelişmektedir. Daha büyük modeller, daha fazla kullanıcı ve daha geniş uygulama alanları yatırımcılar ve devletler tarafından başarı olarak görülebilir. Ancak doğal kaynaklar sınırlıdır. Enerji üretimi, su kaynakları, mineral rezervleri ve ekosistemlerin yenilenme kapasitesi sonsuz değildir. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyasının temel sorularından biri büyümenin sınırlarıdır.

- Her teknolojik kapasitenin kullanılması gerekli midir?
- Her gündelik işlem yapay zekâ aracılığıyla yürütülmeli midir?
- Daha yüksek hesaplama her zaman daha yüksek toplumsal değer mi üretmektedir?

Bu sorular teknoloji karşıtlığı değildir. Kaynakların önceliklere göre kullanılmasıyla ilgilidir. Sağlık, iklim, afet yönetimi ve bilimsel araştırma için kullanılan hesaplama yüksek toplumsal değer üretebilir.

Manipülatif reklam, otomatik sahte içerik veya düşük değerli tekrarlar için kullanılan aynı kaynaklar farklı biçimde değerlendirilmelidir. Hangi kullanımın değerli olduğuna tek bir kurumun karar vermesi sakıncalı olabilir. Ancak kaynakların sınırsız olmadığı gerçeği demokratik tartışmayı zorunlu kılar.

Enerji ve hesaplama kaynakları kıtlaştığında hangi uygulamalara öncelik verileceği önemli hâle gelir. Piyasa sistemi ödeme gücü yüksek olan aktörlere öncelik verebilir. Ancak ödeme gücü toplumsal değerle aynı değildir. Lüks tüketim veya reklam amacıyla kullanılan büyük hesaplama kaynakları, kamu sağlığı veya eğitim projelerinden daha fazla ödeme yapabilir. Bu nedenle kamu tarafından desteklenen enerji, su ve hesaplama altyapılarında toplumsal öncelikler açık biçimde belirlenmelidir. Temel hizmetler, bilimsel araştırma ve kamusal yarar taşıyan projeler için belirli kapasite ayrılabilir. Ancak bu tahsis süreci şeffaf ve çoğulcu olmalıdır. Siyasi iktidarın keyfî tercihleriyle yönetilmemelidir. Kaynak önceliklendirmesi, yapay zekâ coğrafyasının etik ve demokratik yönetişiminin bir parçasıdır.

Yeşil yapay zekâ, yapay zekâ sistemlerinin enerji ve doğal kaynak verimliliğini geliştirmeyi amaçlayan yaklaşımı ifade eder. Bu anlayışta model başarısı, yalnızca doğruluk, hız veya ölçek üzerinden değerlendirilmez. Eğitim ve kullanım sırasında tüketilen enerji, donanım ihtiyacı ve çevresel etki de performansın parçalarıdır. Yeşil Yapay Zekâ daha küçük modelleri, verimli algoritmaları, enerji bilinçli hesaplamayı ve şeffaf çevresel raporlamayı teşvik eder. Ancak bu yaklaşım yalnızca teknik iyileştirmelere indirgenmemelidir. Bir model çok verimli olsa bile gereksiz ve zararlı amaçlarla kullanıldığında sürdürülebilir değildir.

Yeşil olmak, yalnızca az enerji tüketmek değil, tüketilen kaynak karşılığında anlamlı toplumsal değer üretmektir. Bu nedenle Yeşil Yapay Zekâ ile Sorumlu Yapay Zekâ birbirinden ayrı düşünülmemelidir. Adalet, mahremiyet ve güvenlik açısından sorunlu bir sistem enerji verimli olduğu için sorumlu kabul edilemez. Benzer biçimde toplumsal açıdan yararlı bir sistem, çevresel maliyetlerini göz ardı edemez.

Yapay zekâ araştırmalarında performans artışını, bunun için gereken hesaplama gücü ve kaynak maliyetlerinden büyük ölçüde bağımsız biçimde önceleyen yaklaşım "kırmızı yapay zekâ (red AI)", yüksek performansa daha az hesaplama ve enerji kullanarak ulaşmayı amaçlayan yaklaşım ise "yeşil yapay zekâ (green AI)" olarak adlandırılmaktadır. Kırmızı yapay zekâ yaklaşımında temel başarı ölçütü, çoğunlukla modelin doğruluk, kapasite veya görev performansındaki artıştır. Daha iyi sonuçlara ulaşmak için daha büyük modellerin, daha fazla eğitim verisinin ve daha yüksek hesaplama gücünün kullanılması kabul edilebilir bir maliyet olarak görülebilir. Bu yaklaşım, yapay zekâdaki teknik ilerlemeyi hızlandırabilir ancak yüksek donanım, enerji ve finansman gereksinimi nedeniyle araştırma kapasitesinin büyük teknoloji şirketleri ve güçlü araştırma merkezlerinde yoğunlaşmasına katkıda bulunabilir. Aynı zamanda artan enerji ve doğal kaynak kullanımı, yapay zekânın çevresel etkilerini de büyütebilir.

Yeşil yapay zekâ ise performansı tek başına yeterli bir başarı ölçütü olarak görmez; aynı zamanda bu performansa ulaşmak için ne kadar hesaplama gücü, enerji, zaman ve finansal kaynak kullanıldığını da dikkate alır. Amaç yalnızca daha güçlü modeller geliştirmek değil, benzer veya daha yüksek performansa daha az kaynak kullanarak ulaşabilen verimli sistemler oluşturmaktır. Model sıkıştırma, damıtma, niceleme, daha verimli algoritmalar ve enerji açısından etkin donanımlar bu yaklaşımı destekleyen yöntemler arasındadır. Bu nedenle yeşil yapay zekâ, yalnızca çevresel sürdürülebilirlikle ilgili değildir, aynı zamanda yapay zekâ araştırmalarının daha düşük maliyetlerle yürütülebilmesine ve teknolojik kapasitenin daha geniş bir araştırmacı ve kurum topluluğu tarafından erişilebilir hâle gelmesine yönelik bir yaklaşımı ifade etmektedir. Kısacası kırmızı yapay zekâ, öncelikle "Ne kadar yüksek performansa ulaşabiliriz?" sorusuna odaklanırken yeşil yapay zekâ, buna "Bu performansa ne kadar kaynak kullanarak ulaşıyoruz?" sorusunu da eklemektedir.

Kurumların yapay zekâ olgunluğu çoğunlukla veri, teknoloji, insan kaynağı ve yönetişim kapasitesi üzerinden değerlendirilir. Buna ekolojik olgunluk boyutu da eklenmelidir. Başlangıç düzeyindeki kurumlar yapay zekâ

hizmetlerinin enerji ve kaynak etkilerini hiç izlemeyebilir. Bir sonraki düzeyde genel sürdürülebilirlik politikaları oluşturulabilir. Daha gelişmiş kurumlar model ve proje düzeyinde enerji, karbon ve su etkilerini ölçebilir. Yüksek olgunluk düzeyinde çevresel göstergeler satın alma, tasarım ve yatırım kararlarına dâhil edilir.

En ileri düzeyde kurum yapay zekâ kullanımını döngüsel ekonomi, temiz enerji ve toplumsal değer hedefleriyle bütünleştirir. Ekolojik olgunluk yalnızca rapor hazırlamak değil, karar verme biçimini değiştirmektir. Bir proje yüksek ekonomik getiri sağlayabilir; ancak çevresel etkisi kabul edilemezse yeniden tasarlanmalı veya uygulanmamalıdır.

Doğal kaynaklar ve enerji katmanı etik açıdan sahiplik, sorumluluk ve sınır sorunlarını gündeme getirir. Bir şirket ekonomik bedelini ödediği su veya enerjiyi sınırsız kullanma hakkına sahip midir? Bir devlet teknolojik rekabet gerekçesiyle yerel ekosistemleri riske atabilir mi? Bugünkü kullanıcıların hızlı yapay zekâ hizmetine erişimi, gelecek kuşakların kaynaklarından daha önemli midir? Bu soruların cevapları yalnızca piyasa fiyatları veya teknik verimlilikle verilemez.

Doğal kaynaklar insanların ortak yaşam koşullarının parçalarıdır. Bu nedenle kullanım hakları sorumlulukla birlikte düşünülmelidir. Kaynaklardan yararlanan aktörler çevresel maliyetleri dışarıya aktarmamalıdır. Kirletenin ödemesi ilkesi önemlidir; ancak bazı zararların para ile telafisi mümkün olmayabilir. Önleme, tazminattan önce gelmelidir.

Yapay zekâ çağında teknolojik güç çoğu zaman sınırsız ilerleme duygusu yaratabilir. Daha büyük modellerin, daha hızlı işlemcilerin ve daha geniş veri merkezlerinin insanlığın bütün sorunlarını çözebileceği düşünülür. Doğal kaynaklar ve enerji katmanı bu iyimserliğe bir sınır hatırlatır. Teknoloji ne kadar gelişmiş olursa olsun enerjiye, suya, toprağa ve minerallere bağlıdır.

Bu bağımlılık insanlığın doğa üzerindeki mutlak hâkimiyetini değil, doğal sistemlere olan süreklilik bağını gösterir. Teknolojik tevazu, yapay zekâdan vazgeçmek anlamına gelmez. Onun imkânlarını ve sınırlarını birlikte kabul etmektir. Her yeni teknolojik kapasitenin doğal ve toplumsal maliyeti olduğunu bilmektir. Bu maliyetleri görünmez kılmadan, adil biçimde yönetme sorumluluğunu üstlenmektir.

Yapay zekâ coğrafyasının doğal kaynaklar ve enerji katmanı tek bir noktadan oluşmaz. Küresel ölçekte birbirine bağlı çok sayıda kaynak alanı, üretim merkezi ve tüketim bölgesi bulunmaktadır.

- Madenler belirli bölgelerden çıkarılır.
- Mineraller başka ülkelerde işlenir.
- İşlemciler ileri üretim merkezlerinde üretilir.
- Sunucular veri merkezlerine taşınır.
- Enerji yerel şebekelerden sağlanır.
- Su belirli havzalardan alınır.
- Yapay zekâ hizmetleri ise dünyanın farklı bölgelerindeki kullanıcılara sunulur.
- Kullanım sonrasında donanımlar elektronik atık zincirlerine girer.

Bu akışların her biri ekonomik değer ve çevresel maliyet taşır. Yapay zekâ coğrafyasının doğal kaynak haritası, yalnızca kaynakların nerede bulunduğunu değil, değerin ve zararın hangi yönlerde hareket ettiğini de göstermelidir. Hammadde çevreden merkeze, ekonomik değer merkezden sermaye sahiplerine, atık ise yeniden çevre bölgelere doğru hareket edebilir. Bu döngü görünür hâle getirilmeden yapay zekâ sistemlerinin gerçek maliyeti anlaşılamaz.

Doğal kaynaklar ve enerji katmanı, yapay zekâ coğrafyasının en temel ve en maddi düzeyidir. Veri, algoritma ve model gibi soyut görünen bütün yapılar bu katman üzerinde yükselmektedir. Yapay zekâ sistemlerinin çalışması elektrik, su, arazi, mineraller, işlemciler ve fiziksel altyapı gerektirir. Bu nedenle yapay zekâ maddesiz bir teknoloji değildir. Doğal dünyanın kaynaklarını dönüştüren büyük bir endüstriyel sistemdir. Enerji kaynaklarının türü, veri merkezlerinin konumu, su kullanımının bölgesel etkisi, kritik minerallerin tedariki ve elektronik atıkların yönetimi yapay zekâ coğrafyasının sürdürülebilirliğini belirler. Bu kaynaklar, dünya üzerinde eşit dağılmamıştır. Teknolojik faydalar ile çevresel maliyetler de aynı bölgelerde yoğunlaşmamaktadır. Bazı ülkeler ve şirketler model, platform ve ekonomik değer üzerinde denetim kurarken başka toplumlar madencilik, enerji üretimi, su kullanımı ve atık işleme yükünü üstlenebilir. Bu nedenle doğal kaynaklar katmanı aynı zamanda egemenlik ve adalet katmanıdır. Yapay zekânın çevresel etkisini azaltmak için yenilenebilir enerji, daha verimli donanım, küçük ve uzmanlaşmış modeller, su tasarruflu soğutma, donanım ömrünün uzatılması ve döngüsel ekonomi uygulamaları geliştirilmelidir. Ancak teknik verimlilik, tek başına yeterli değildir. Toplam hesaplama talebi, kullanım amaçları ve ekonomik büyüme anlayışı da sorgulanmalıdır. Her mümkün yapay zekâ uygulaması gerekli değildir. Her daha büyük model daha değerli değildir. Her teknolojik yenilik, kullandığı doğal kaynaklardan bağımsız biçimde ilerleme olarak kabul edilemez. Sürdürülebilir yapay zekâ coğrafyası, daha

fazla kaynağı daha hızlı tüketen bir sistem değil sınırlı kaynaklarla yüksek toplumsal değer üreten bir düzen olmalıdır.

Bu düzen, doğal kaynakları yalnızca ekonomik girdi olarak değil, insan yaşamının, ekosistemlerin ve gelecek kuşakların ortak temeli olarak görmelidir. Çünkü yapay zekâ coğrafyasının en derin katmanında veri değil, doğa bulunmaktadır. Veri merkezlerinin altında toprak, işlemcilerin içinde mineraller, soğutma sistemlerinde su ve bütün hesaplamaların arkasında enerji vardır. Yapay zekâ ne kadar gelişirse gelişsin bu maddi temelden kopamaz. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyasının geleceği, yalnızca daha güçlü modeller geliştirme kapasitesine değil, bu modelleri gezegenin ekolojik sınırları içinde çalıştırabilme bilgeliğine bağlıdır.

2.3. Donanım, Çipler ve Hesaplama Altyapısı

Yapay zekâ, çoğu zaman algoritmalar, büyük dil modelleri veya dijital hizmetler üzerinden tanımlanmaktadır. Oysa hiçbir algoritma tek başına çalışamaz. Her hesaplama süreci, fiziksel donanımlar üzerinde gerçekleşir. Bir modelin öğrenebilmesi, milyonlarca kullanıcının aynı anda yaptığı sorgulara yanıt verebilmesi veya gerçek zamanlı karar alabilen yapay zekâ sistemlerinin çalışabilmesi, işlemcilerden belleklere, veri merkezlerinden iletişim ağlarına kadar uzanan karmaşık bir donanım ekosistemine bağlıdır. Başka bir ifadeyle, hesaplama katmanı, sahip olduğu kapasiteyi doğrudan donanım katmanından almaktadır. Ancak hesaplama katmanı, bellek sistemleri, veri merkezleri ve iletişim ağlarından oluşan donanım katmanının üzerinde yükselen hesaplama kapasitesini ifade eder. Doğal kaynaklar yapay zekânın hammaddesini sağlarken, donanım katmanı bu hammaddeleri elektronik bileşenlere dönüştürür; hesaplama katmanı ise bu donanımın sunduğu işlem gücünü yapay zekâ modellerinin kullanabileceği hesaplama kapasitesine dönüştürür. Topraktan çıkarılan silikon, bakır ve nadir toprak elementleri milyarlarca transistörden oluşan gelişmiş işlemcilere dönüşürken, bu işlemciler de hesaplama katmanının temel yapı taşlarını oluşturur. Başka bir ifadeyle, hesaplama katmanı bu veriyi işleyen bilişsel kapasiteyi temsil eder. Donanım katmanı ise bu kapasiteyi mümkün kılan fiziksel altyapıdır. İşlemciler yapay zekânın beyni, bellek sistemleri kısa ve uzun süreli hafızası, ağ altyapıları ise sinir sistemi görevini üstlenir. Veri merkezleri de bu bileşenlerin bir araya gelerek çalıştığı yapay organizmalar hâline gelir. Böylece yapay zekâ coğrafyası yalnızca dijital bağlantılardan oluşan soyut bir ağ değil, donanımın sağladığı fiziksel altyapı ile hesaplama katmanının sunduğu işlem gücünün birleştiği küresel bir hesaplama ekosistemi olarak ortaya çıkar.

Hesaplama katmanının gücü, doğrudan donanım katmanının gelişmişliğine bağlıdır. Günümüzde en gelişmiş yapay zekâ modellerini geliştirebilmek, çok büyük ölçekli hesaplama altyapılarına erişebilmeyi de gerektirmektedir. Bu nedenle işlemci üretimi, yarı iletken teknolojileri, yüksek performanslı veri merkezleri ve bulut altyapıları; yalnızca teknik bileşenler değil, ülkelerin teknolojik egemenlik stratejilerinin temel unsurları hâline gelmiştir. Donanım katmanı hesaplama kapasitesinin fiziksel temelini oluştururken, hesaplama katmanı da bu fiziksel altyapıyı yapay zekâ modellerini eğiten, çalıştıran ve ölçeklendiren stratejik bir güce dönüştürmektedir.

Sanayi Devrimi'nin temel üretim faktörlerinden biri buhar gücüydü. Elektrik çağında üretim kapasitesini belirleyen unsur elektrik enerjisi oldu. Bilgi çağında veri öne çıktı. Yapay zekâ çağında ise bu unsurlara yeni bir üretim faktörü eklenmektedir: hesaplama gücü. Hesaplama gücü yalnızca bilgisayarların işlem yapabilme kapasitesini ifade etmez. Aynı zamanda verinin anlamlandırılabilmesi, modellerin eğitilebilmesi ve yapay zekâ sistemlerinin sürekli çalıştırılabilmesi için gerekli olan bütün donanım kapasitesini kapsar. Bir ülkenin ne kadar veri ürettiği kadar, bu veriyi işleyebilecek hesaplama altyapısına sahip olup olmadığı da belirleyici hâle gelmektedir. Bu nedenle günümüzde "veri zenginliği" ile "hesaplama zenginliği" aynı anlama gelmemektedir. Veri zenginliği, bir ülkenin, kurumun veya şirketin büyük miktarda ve nitelikli veriye sahip olmasını ifade ederken hesaplama zenginliği, bu verileri işleyebilecek yüksek performanslı işlemcilere, gelişmiş bellek ve ağ sistemlerine, veri merkezlerine, enerji kapasitesine ve bunları destekleyen teknik altyapıya sahip olmayı ifade etmektedir. Bir ülke, çok büyük miktarda veri üretebilir ancak bu veriyi işleyecek yeterli hesaplama altyapısına sahip değilse, elindeki veri potansiyelini gelişmiş yapay zekâ modellerine, bilimsel bilgiye veya ekonomik değere dönüştürmekte zorlanabilir. Bu açıdan "veri" ile "hesaplama gücü" arasındaki ilişki, ham petrol ile rafineri arasındaki ilişkiye benzetilebilir. Ham petrol, çıkarıldığı hâliyle önemli bir kaynak olmakla birlikte ekonomik kullanım alanlarının büyük bölümüne ancak rafinerilerde işlendikten sonra ulaşır. Benzer biçimde veri de tek başına yapay zekâ kapasitesi anlamına gelmez. Verinin temizlenmesi, düzenlenmesi, analiz edilmesi ve modellerin eğitilmesinde kullanılabilmesi için önemli miktarda hesaplama gücüne ihtiyaç vardır. Bu nedenle hesaplama altyapısı, verinin işlenerek bilgiye, modellere ve ekonomik değere dönüştürülmesini mümkün kılan temel teknolojik kapasitelerdendir. Yapay zekâ çağında asıl güç, yalnızca büyük miktarda veriye sahip olmaktan değil, bu veriyi işleyebilecek hesaplama kapasitesine de sahip olmaktan kaynaklanmaktadır.

Dijital sistemlerin merkezinde yarı iletken teknolojisi bulunmaktadır. Silikon tabanlı yarı iletkenler, milyarlarca transistörün tek bir çip üzerinde çalışmasını mümkün kılar. Bu transistörler elektrik sinyallerini kontrol ederek hesaplama süreçlerini gerçekleştirir. Modern yapay zekâ sistemlerinin büyüklüğü düşünüldüğünde bu işlem olağanüstü bir mühendislik başarısını temsil etmektedir. Günümüzde gelişmiş işlemcilerde onlarca milyar transistör, tek bir silikon levha üzerine yerleştirilmektedir. Bu nedenle yarı iletken üretimi yapay zekâ coğrafyasının en stratejik endüstrilerinden biridir. Yarı iletken üretim kapasitesine sahip ülkeler küresel yapay zekâ ekosisteminin temel altyapısını da kontrol eder.

Uzun yıllar boyunca bilgisayarların temel işlemcileri CPU'lar olmuştur. CPU'lar, genel amaçlı hesaplamalar için tasarlanmıştır ve çok farklı görevleri başarıyla yerine getirebilir. Ancak yapay zekâ modellerinin gelişmesiyle birlikte milyonlarca matematiksel işlemin aynı anda yürütülmesi gerekmiştir. Bu noktada GPU, büyük bir dönüşüm yaratmıştır. Başlangıçta bilgisayar oyunları ve üç boyutlu grafikler için geliştirilen GPU'lar, aynı anda çok sayıda işlemi gerçekleştirebilme özellikleri sayesinde derin öğrenme algoritmaları için son derece uygun bir mimari sunmuştur. Bugün büyük dil modellerinin eğitimi, görüntü üretim sistemleri, biyoinformatik uygulamaları ve bilimsel hesaplamaların önemli bölümü GPU kümeleri üzerinde gerçekleştirilmektedir. Bu gelişme donanım tarihindeki en önemli paradigma değişimlerinden biridir. Grafik işlemcileri, oyun sektörünün yan ürünü olmaktan çıkarak küresel yapay zekâ ekonomisinin temel motoruna dönüşmüştür.

GPU'ların başarısından sonra yapay zekâ için özel olarak geliştirilen işlemciler ortaya çıkmıştır. Tensor işlemcileri (Tensor Processors), sinir ağı hızlandırıcıları (Neural Network Accelerators), yapay zekâ hızlandırıcıları (AI Accelerators), sinir işleme birimleri (Neural Processing Units-NPU) ve uygulamaya özel tümleşik devreler (Application-Specific Integrated Circuit-ASIC) bu dönüşümün ürünleridir. Bu işlemciler, daha hızlı çalışırken aynı zamanda watt başına daha fazla hesaplama yaparak enerji verimliliğini artırmayı hedefler. Yapay zekâ modelleri büyüdükçe enerji tüketimi de artmaktadır. Bu nedenle gelecekte işlemci performansı kadar enerji verimliliği de rekabetin temel ölçütlerinden biri olacaktır. Donanım yarışının yalnızca "daha güçlü işlemci" üretmekten ibaret olmadığı görülmektedir. Asıl rekabet, aynı hesaplamayı daha az enerjiyle gerçekleştirebilen mimariler geliştirebilmektir.

Yapay zekâ, aynı zamanda olağanüstü büyüklükte bellek kapasitesine ihtiyaç duyar. Büyük dil modellerinin milyarlarca parametresi bellekte tutulur. Model eğitimi sırasında işlemciler ile bellek arasında sürekli veri alışverişi

gerçekleşir. Bu nedenle belleğin kapasitesi kadar veri aktarım hızı da kritik önem taşır. Son yıllarda geliştirilen Yüksek bant genişlikli bellek (High Bandwidth Memory-HBM) teknolojileri bu ihtiyaca cevap vermektedir. HBM, geleneksel bellek mimarilerine göre çok daha yüksek veri aktarım hızına ulaşarak GPU'ların performansını önemli ölçüde artırmaktadır. Bugün birçok gelişmiş yapay zekâ işlemcisinin gerçek performans sınırını yalnızca işlemci gücü değil, bellek teknolojileri belirlemektedir. Dolayısıyla geleceğin yapay zekâ yarışında işlemciler kadar bellek teknolojileri de stratejik öneme sahip olacaktır.

Tek bir işlemci, günümüzün büyük yapay zekâ modellerini eğitmek için yeterli değildir. Bu nedenle binlerce GPU ve yapay zekâ işlemcisi yüksek hızlı ağlar üzerinden birbirine bağlanarak dev hesaplama kümeleri oluşturulmaktadır. Bu kümeler tek bir süper bilgisayar gibi davranabilir. Aslında modern veri merkezleri, binlerce bağımsız bilgisayarın ortak hareket ettiği devasa hesaplama organizmalarına dönüşmektedir.

Bir model eğitilirken işlem yükü yüzlerce hatta binlerce işlemci arasında paylaştırılır. Bu nedenle ağ altyapısı da işlemciler kadar önem kazanır. İşlemciler ne kadar güçlü olursa olsun aralarındaki iletişim yavaşsa toplam performans önemli ölçüde düşebilir. Bu durum yapay zekâ coğrafyasının önemli ilkelerinden birini göstermektedir. Güç yalnızca işlemcilerde değil, işlemciler arasındaki bağlantılarda da oluşur.

İlk veri merkezleri ağırlıklı olarak veri depolama amacıyla kurulmuştu. Bugünün yapay zekâ veri merkezleri ise dev hesaplama fabrikalarına dönüşmektedir. Bu tesisler yalnızca bilgiyi saklamaz; sürekli olarak hesaplama yapar, modeller eğitir, çıkarım gerçekleştirir ve milyonlarca kullanıcıya aynı anda hizmet sunar. Dolayısıyla veri merkezleri pasif depolama alanları olmaktan çıkarak aktif üretim merkezlerine dönüşmüştür. Gelecekte veri merkezlerinin değeri depoladıkları veri miktarıyla değil, gerçekleştirebildikleri hesaplama kapasitesiyle ölçülecektir.

Yapay zekâ altyapısının önemli bileşenlerinden biri "bulut hesaplamadır (cloud computing)". Bulut sistemi, kullanıcıların yüksek performanslı donanımları satın almadan internet üzerinden hesaplama hizmeti alabilmesini sağlar. Bu yapı, yapay zekâ teknolojilerinin yaygınlaşmasını hızlandırmıştır. Ancak bulut bilişim aynı zamanda hesaplama gücünün belirli şirketlerde yoğunlaşmasına da neden olmaktadır. Böylece hesaplama altyapısı küresel ölçekte birkaç büyük sağlayıcının kontrolünde toplanabilmektedir. Bu durum teknolojik egemenlik, rekabet hukuku ve dijital bağımsızlık açısından yeni tartışmalar doğurmaktadır.

Bulut altyapısının yanında son yıllarda "uç hesaplama (edge computing)" yaklaşımı önem kazanmaktadır. Verinin sürekli merkezi veri merkezlerine gönderilmesi yerine hesaplamanın veriye yakın yapılması hedeflenmektedir. Akıllı telefonlar, otomobiller, robotlar, endüstriyel sensörler ve IoT cihazları kendi üzerlerinde yapay zekâ çalıştırmaya başlamaktadır. Bu yaklaşım gecikmeyi azaltırken veri mahremiyetini güçlendirebilir ve ağ yükünü düşürebilir. Dolayısıyla geleceğin yapay zekâ coğrafyası tamamen merkezî değildir. Bulut ile uç hesaplamanın birlikte çalıştığı hibrit bir hesaplama mimarisi ortaya çıkmaktadır.

Geçmişte enerji güvenliği ülkeler için stratejik öneme sahipti. Bugün buna "hesaplama güvenliği" de eklenmektedir. Bir ülke yüksek performanslı işlemcilere erişemediğinde kendi büyük yapay zekâ modellerini geliştirmekte zorlanabilir. Benzer biçimde veri merkezleri bulunmayan ülkeler yabancı bulut altyapılarına bağımlı hâle gelebilir. Bu nedenle hesaplama kapasitesi ulusal teknoloji stratejilerinin merkezine yerleşmektedir. Hesaplama egemenliği, yalnızca donanıma sahip olmak anlamına gelmez. Aynı zamanda bu donanımı üretebilecek, işletebilecek ve sürdürebilecek bilgi ekosistemine sahip olmayı da ifade eder.

Kullanıcı açısından yapay zekâ, tek bir uygulama gibi görünmektedir. Oysa arka planda onlarca ülkeye yayılmış küresel bir üretim zinciri bulunmaktadır. Silikon başka bir ülkeden gelir. Nadir mineraller farklı kıtalardan çıkarılır. Çip üretimi başka bir bölgede gerçekleştirilir. Bellek teknolojileri farklı ülkelerde geliştirilir. Veri merkezleri başka kıtalarda kurulabilir. Kullanıcı ise bütün bu süreci birkaç saniyelik bir cevap olarak deneyimler. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyası yalnızca veri akışlarının değil, donanım, üretim ve hesaplama akışlarının da coğrafyasıdır.

Donanım, çipler ve hesaplama altyapısı, yapay zekâ coğrafyasının doğal kaynaklar katmanından sonra gelen temel yapısal katmandır. Enerji ve mineraller bu katmanda işlemcilere, bellek sistemlerine, veri merkezlerine ve küresel hesaplama ağlarına dönüşmektedir. Günümüzde yapay zekâ yarışının gerçek belirleyicilerinden biri yalnızca daha iyi algoritmalar geliştirmek değil; bu algoritmaları destekleyecek sürdürülebilir, güvenli ve ölçeklenebilir hesaplama altyapıları kurabilmektir. Bu nedenle geleceğin yapay zekâ haritaları, çiplerin nerede üretildiğini, hesaplama gücünün nerede yoğunlaştığını, veri merkezlerinin hangi enerji kaynaklarıyla beslendiğini ve küresel hesaplama kapasitesinin kimlerin kontrolünde olduğunu da gösterecektir. Yapay zekâ coğrafyasının güç dengeleri, giderek daha fazla donanımın ve hesaplama altyapısının coğrafi dağılımı tarafından şekillendirilecektir.

2.4. Veri Merkezleri, Bulut ve Hesaplama Ağları

Doğal kaynaklar, enerji ve hammaddeleri sağlar, yarı iletkenler ve işlemciler bu kaynakları hesaplama kapasitesine dönüştürür, veri merkezleri ise bu kapasiteyi sürekli çalışan dijital üretim tesisleri hâline getirir. Bulut altyapıları hesaplama gücünü küresel ölçekte erişilebilir bir hizmete dönüştürürken, fiber optik kablolar, internet değişim noktaları ve uydu iletişim sistemleri bu hizmetin dünyanın her yerine ulaşmasını mümkün kılar. Böylece yapay zekâ coğrafyası, sürekli veri, enerji ve hesaplama akışlarının dolaştığı dinamik bir ağ sistemi olarak ortaya çıkar. Bu yapı, insan vücudundaki dolaşım ve sinir sistemine benzetilebilir. Veri merkezleri beynin farklı bölgeleri gibi hesaplama gerçekleştirirken, fiber optik ağlar sinir lifleri, internet değişim noktaları sinapslar ve bulut platformları ise bu bütün yapının koordinasyonunu sağlayan işlevsel katman olarak düşünülebilir. Yapay zekâ uygulamalarının başarısı, bu bileşenlerin ne kadar hızlı, güvenli ve kesintisiz biçimde birlikte çalışabildiğine bağlıdır.

Günümüzde veri merkezleri, dijital ekonominin en kritik altyapıları arasında yer almaktadır. Başlangıçta kurumsal verilerin depolandığı teknik tesisler olarak tasarlanan bu yapılar, yapay zekâ çağında yüksek yoğunluklu hesaplama fabrikalarına dönüşmüştür. Artık veri merkezleri, büyük dil modellerinin eğitildiği, çıkarım işlemlerinin gerçekleştirildiği ve milyonlarca kullanıcının taleplerine gerçek zamanlı yanıt verilen üretim merkezleridir. Bir veri merkezinde binlerce hatta on binlerce sunucu, grafik işlemcisi, bellek sistemi ve ağ cihazı birlikte çalışır. Bunların kesintisiz elektrikle beslenmesi, sürekli soğutulması ve yüksek hızlı ağlarla birbirine bağlanması gerekir. Dolayısıyla veri merkezi, enerji altyapısı, soğutma sistemleri, güvenlik mekanizmaları, iletişim ağları ve yazılım platformlarından oluşan bütünleşik bir ekosistemdir.

Yapay zekâ modellerinin ölçeği büyüdükçe veri merkezlerinin yapısı da değişmektedir. Geleneksel kurumsal veri merkezleri yerini binlerce yapay zekâ işlemcisini aynı anda çalıştırabilen hiper ölçekli tesislere bırakmaktadır. Bu dönüşüm, veri merkezlerini yalnızca bilgi teknolojileri sektörünün değil, enerji planlamasının, kentleşmenin ve bölgesel kalkınmanın da önemli aktörleri hâline getirmiştir.

Yapay zekâ çağının belirleyici altyapılarından biri, "hiper ölçekli veri merkezleridir". Bu tesisler, milyonlarca kullanıcıya aynı anda hizmet verebilecek büyüklükte tasarlanmakta ve yüz binlerce işlemciyi tek bir hesaplama kümesi içinde çalıştırabilmektedir. Büyük dil modellerinin eğitimi ve işletilmesi, çoğu zaman bu ölçekte altyapılar gerektirir. Hiper ölçekli veri merkezlerinin

ortaya çıkışı, dijital ekonomide ölçek ekonomisinin yeni bir biçimini oluşturmuştur. Donanımın merkezî biçimde yönetilmesi, enerji kullanımının optimize edilmesi ve bakım süreçlerinin standartlaştırılması maliyet avantajı sağlayabilir. Bununla birlikte hesaplama kapasitesinin belirli şirketlerde yoğunlaşması rekabet, bağımsızlık ve dijital egemenlik açısından yeni sorular doğurmaktadır. Bu merkezler, aynı zamanda ekonomik ve siyasal güç merkezleridir. Bir ülkenin veya şirketin sahip olduğu veri merkezi kapasitesi, yapay zekâ geliştirme yeteneğini doğrudan etkileyebilir. Böylece veri merkezleri, sanayi çağının büyük fabrikaları kadar stratejik hâle gelmektedir.

Yapay zekânın yaygınlaşmasını sağlayan en önemli gelişmelerden biri, bulut bilişimdir. Bulut bilişim, yüksek performanslı donanımların kullanıcıların fiziksel sahipliğinde bulunmasını gerektirmeden internet üzerinden hizmet olarak sunulmasını mümkün kılar. Böylece araştırmacılar, girişimler, kamu kurumları ve bireyler büyük hesaplama kaynaklarına ihtiyaç duyduklarında bunları uzaktan kullanabilir. Bu dönüşüm, hesaplama gücünün tıpkı elektrik veya su gibi talep edildiğinde erişilebilen bir hizmete dönüşmesini sağlamıştır. Kullanıcı, veri merkezinin nerede bulunduğunu veya hangi donanımın çalıştığını bilmeden karmaşık yapay zekâ modellerinden yararlanabilir. Ancak bu kolaylık aynı zamanda yeni bağımlılık ilişkileri de yaratmaktadır. Hesaplama kapasitesi belirli bulut sağlayıcılarında yoğunlaştığında, kullanıcılar teknik, ekonomik ve hukuki açıdan bu platformlara bağımlı hâle gelebilir. Hizmet kesintileri, fiyat değişiklikleri veya uluslararası düzenlemeler milyonlarca kullanıcıyı etkileyebilir. Bu nedenle bulut bilişim yalnızca teknik bir çözüm değil; yönetişim ve egemenlik tartışmalarının da merkezinde yer almaktadır.

Bulut altyapılarının belirli sağlayıcılarda yoğunlaşması, kurumları alternatif mimarilere yöneltmektedir. Çoklu bulut yaklaşımı, farklı sağlayıcıların birlikte kullanılmasını öngörürken hibrit bulut modeli, kurum içi veri merkezleri ile genel bulut hizmetlerinin birlikte çalışmasını hedeflemektedir. Bu yaklaşımlar, teknik olarak esneklik sağlarken, tek bir sağlayıcıya bağımlılığı azaltarak kurumsal dayanıklılığı da artırabilir. Kritik kamu verileri veya hassas kurumsal bilgiler yerel altyapılarda tutulurken yüksek hesaplama gerektiren görevler genel bulut sistemlerine aktarılabilir. Böylece güvenlik, maliyet ve performans arasında daha dengeli çözümler geliştirilebilir. Yapay zekâ coğrafyası açısından bu gelişme, hesaplama altyapılarının tamamen merkezî veya tamamen dağıtık olmadığı; farklı katmanların birlikte çalıştığı hibrit bir yapıya dönüştüğünü göstermektedir.

Veri merkezlerinin küresel ölçekte birlikte çalışabilmesini sağlayan temel altyapı fiber optik ağlardır. Günümüzde internet trafiğinin büyük bölümü, ışık sinyallerini cam fiberler boyunca ileten bu sistemler üzerinden gerçekleşmektedir. Yapay zekâ uygulamalarının gerektirdiği büyük veri akışları düşünüldüğünde fiber optik ağların önemi daha da artmaktadır.

Büyük dil modellerinin eğitimi sırasında farklı veri merkezleri arasında sürekli veri alışverişi yapılır. Kullanıcıların gönderdiği sorgular, milisaniyeler içinde binlerce kilometre yol kat ederek ilgili veri merkezine ulaşır ve aynı hızla geri döner. Bu süreç, fiber optik ağların sunduğu yüksek bant genişliği ve düşük gecikme sayesinde mümkün olmaktadır. Dolayısıyla fiber optik altyapılar, yapay zekâ coğrafyasının görünmez sinir lifleridir. Bu ağların bulunmadığı veya yetersiz olduğu bölgelerde yüksek performanslı yapay zekâ hizmetlerinin sunulması güçleşmektedir.

Küresel internet trafiğinin büyük bölümü denizaltı fiber optik kablolar üzerinden taşınmaktadır. Kıtaları birbirine bağlayan bu kablolar, yapay zekâ coğrafyasının görünmeyen omurgasını oluşturur. Bulut hizmetleri, uluslararası veri akışları ve büyük ölçekli yapay zekâ uygulamaları bu altyapıya bağımlıdır. Denizaltı kablolarının güzergâhları yalnızca teknik tercihlerle belirlenmez. Jeopolitik dengeler, ekonomik ilişkiler, güvenlik kaygıları ve doğal afet riskleri de bu seçimleri etkiler. Bir kablonun zarar görmesi veya kesintiye uğraması, geniş coğrafyalarda internet hizmetlerini ve yapay zekâ uygulamalarını etkileyebilir. Bu nedenle denizaltı kabloları artık yalnızca iletişim altyapısı değil, kritik ulusal altyapılar olarak değerlendirilmektedir. Yapay zekâ çağında dijital egemenlik tartışmaları, giderek bu görünmez ağların güvenliğiyle de ilişkilendirilmektedir.

Veri akışının verimli biçimde yönlendirilmesini sağlayan önemli altyapılardan biri "internet değişim noktalarıdır (Internet Exchange Points-IXP)". Bu merkezlerde farklı internet servis sağlayıcıları ve büyük ağ operatörleri doğrudan birbirine bağlanır. Böylece veri paketleri gereksiz dolaşım yapmadan en kısa yoldan hedefe ulaşabilir. Yapay zekâ hizmetlerinin gecikme süresinin düşük olması açısından bu altyapılar büyük önem taşır. Gerçek zamanlı çeviri, görüntü analizi, otonom araçlar veya endüstriyel otomasyon gibi uygulamalar milisaniyelik gecikmelerden bile etkilenebilir. Bu nedenle internet değişim noktaları, yapay zekâ coğrafyasının lojistik merkezleri olarak görülebilir.

Yapay zekâ hizmetlerinin küresel ölçekte hızlı sunulabilmesi için içerik dağıtım ağları da önemli rol oynar. Bu sistemler, sık kullanılan içeriklerin ve hizmetlerin kullanıcıya en yakın noktalarda önbelleğe alınmasını

sağlayarak gecikmeyi azaltır ve ağ üzerindeki yükü dengeler. Gelecekte büyük yapay zekâ modellerinin tamamının tek merkezden çalıştırılması yerine, farklı bölgelerdeki yerel düğümlerde belirli hizmetlerin sunulması daha yaygın hâle gelebilir. Böylece hem kullanıcı deneyimi iyileşir hem de uluslararası veri trafiği azalır.

Yapay zekâ sistemleri, giderek daha dağıtık bir mimariye yönelmektedir. Büyük modellerin eğitimi merkezî veri merkezlerinde gerçekleşirken, çıkarım işlemleri uç cihazlara, bölgesel sunuculara veya yerel bulut altyapılarına dağıtılabilmektedir. Bu yapı, hesaplama yükünün farklı katmanlara paylaştırılmasını sağlar. Dağıtık hesaplama, yalnızca performansı artırmak için değil enerji verimliliği, mahremiyet ve sistem dayanıklılığı açısından da önem taşımaktadır. Tek bir merkeze bağımlılık azalırken, ağın farklı bölümleri birbirini yedekleyebilir. Böylece yapay zekâ coğrafyası, merkezî ve dağıtık mimarilerin birlikte var olduğu çok katmanlı bir yapıya dönüşmektedir.

Son yıllarda "alçak yörüngeli uydu (Low Earth Orbit-LEO) takımyıldızlarının gelişmesiyle birlikte internet erişiminin coğrafi sınırları genişlemektedir. "Uydu takımyıldızları (satellite constellations)", belirli bir görevi yerine getirmek amacıyla koordineli biçimde çalışan çok sayıda yapay uydunun oluşturduğu ağdır. Bu uydular, farklı yörüngelerde konumlandırılır ve birlikte tek bir büyük sistem gibi çalışırlar.

Kırsal bölgeler, denizler ve altyapısı yetersiz alanlar uydu sistemleri sayesinde küresel ağa bağlanabilmektedir. Bu gelişme, yapay zekâ coğrafyası açısından yeni bir aşamayı temsil etmektedir. Fiber altyapının ekonomik olmadığı bölgelerde uydu tabanlı iletişim sistemleri yapay zekâ hizmetlerinin erişilebilirliğini artırabilir. Afet yönetimi, uzaktan eğitim, sağlık hizmetleri ve tarımsal uygulamalar gibi alanlarda bu altyapılar önemli fırsatlar sunmaktadır. Bununla birlikte uydu internet sistemleri de belirli şirketlerin ve ülkelerin kontrolünde yoğunlaşabilmektedir. Dolayısıyla erişimin yaygınlaşması ile altyapı egemenliği arasındaki denge gelecekte daha fazla tartışılacaktır.

Bir yapay zekâ sisteminin başarısı, yalnızca model kalitesiyle belirlenmez. Kullanıcının aldığı yanıtın hızı da deneyimin önemli bir parçasıdır. "Ağ gecikmesi (network latency)" arttığında gerçek zamanlı uygulamaların performansı düşebilir. Özellikle otonom araçlar, robotik sistemler, endüstriyel otomasyon ve artırılmış gerçeklik uygulamalarında düşük gecikme kritik öneme sahiptir. Bu nedenle veri merkezlerinin coğrafi dağılımı, ağ altyapısının kalitesi ve kullanıcıya olan fiziksel yakınlık yapay zekâ hizmetlerinin niteliğini doğrudan etkiler. Böylece coğrafi mesafe dijital çağda tamamen ortadan kalkmamakta; yalnızca farklı bir biçimde yeniden tanımlanmaktadır.

Veri merkezleri ve hesaplama ağları, toplumların kritik altyapıları hâline geldikçe bunların dayanıklılığı da stratejik önem kazanmaktadır. Doğal afetler, enerji kesintileri, siber saldırılar veya teknik arızalar yalnızca dijital hizmetleri değil; sağlık, finans, ulaşım ve kamu yönetimi gibi alanları da etkileyebilir. Bu nedenle geleceğin yapay zekâ coğrafyası dirençli altyapılar üzerine kurulmalıdır. Yedek veri merkezleri, alternatif iletişim yolları, dağıtık mimariler ve çok katmanlı güvenlik sistemleri bu dayanıklılığın temel bileşenleridir.

Veri merkezleri, bulut platformları ve hesaplama ağları, yapay zekâ coğrafyasının dolaşım sistemini oluşturmaktadır. İşlemciler hesaplama kapasitesini üretirken, veri merkezleri bu kapasiteyi organize eder, bulut altyapıları hizmete dönüştürür, fiber optik ağlar, internet değişim noktaları ve uydu sistemleri ise bu hizmeti küresel ölçekte dolaşıma sokar. Böylece yapay zekâ, birbirinden bağımsız bilgisayarların değil sürekli veri, enerji ve hesaplama akışlarıyla birbirine bağlanmış küresel bir altyapının ürünü hâline gelir. Bu ağların coğrafi dağılımı, teknik performansı artırmasının yanı sıra ekonomik rekabeti, dijital egemenliği, bölgesel eşitsizlikleri ve küresel güç dengelerini de belirlemektedir.

2.5. Veri, Yapay Zekâ Coğrafyasının Hammaddesi

Yapay zekâ sistemleri, çoğu zaman zekâ, öğrenme ve karar verme kavramları üzerinden açıklanmaktadır. Ancak bu sistemlerin öğrenebilmesi, örüntüleri tanıyabilmesi ve yeni çıktılar üretebilmesi için öncelikle veriye ihtiyaç vardır. Veri olmadan model eğitilemez, tahmin üretilemez ve algoritmik karar süreçleri işletilemez. Bu nedenle veri, yapay zekâ coğrafyasının temel hammaddelerinden biridir.

Bununla birlikte veriyi petrol, kömür veya demir cevheri gibi işlenmeyi bekleyen pasif bir doğal kaynak olarak görmek yanıltıcıdır. Doğal kaynaklar insan müdahalesinden önce de fiziksel dünyada bulunmaktadır. Veri ise çoğu zaman insanların, kurumların ve teknik sistemlerin dünyayı belirli yöntemlerle gözlemlemesi, sınıflandırması ve kaydetmesi sonucunda üretilmektedir. Bu bakımdan veri, doğada hazır hâlde bulunan tarafsız bir madde değil toplumsal, teknik ve kurumsal süreçler içinde oluşturulan bir temsildir. Bir öğrencinin sınav sonucu, bir hastanın sağlık kaydı, bir kullanıcının çevrim içi davranışı, bir fabrikanın sensör ölçümü veya bir uydunun çektiği görüntü kendiliğinden veri değildir. Bu olayların belirli kategoriler, ölçüm araçları ve kayıt sistemleri aracılığıyla sayısal biçime dönüştürülmesi gerekir. Dolayısıyla verinin ne olduğu kadar, neyin veri olarak kabul edildiği de önemlidir.

Yapay zekâ coğrafyasında "veri, gerçekliğin kendisini değil, gerçekliğin belirli açılardan kaydedilmiş izlerini temsil eder". Bu izler üzerinden geliştirilen yapay zekâ sistemleri dünyayı doğrudan deneyimlemez. Dünyayı, kendilerine sunulan veri kümelerinin sınırları içinde tanımaya çalışır. Bu nedenle verinin kapsamı, kalitesi, güncelliği ve temsil gücü yapay zekâ sistemlerinin bilgi ve karar kapasitesini doğrudan şekillendirir.

Veri katmanı, aynı zamanda büyük bir ekonomik ve siyasal güç alanıdır. Veriyi kimlerin topladığı, kimlerin sakladığı, hangi amaçlarla kullandığı ve kimlerin bu veriye erişebildiği, yapay zekâ coğrafyasındaki merkez ve çevre ilişkilerini belirlemektedir. Büyük veri birikimlerine sahip şirketler, devletler ve platformlar model geliştirme, kullanıcı davranışlarını öngörme ve ekonomik süreçleri yönlendirme konusunda önemli avantajlar elde etmektedir. Bu nedenle veri yalnızca yapay zekânın hammaddesi değildir. Aynı zamanda yapay zekâ coğrafyasının iktidar kaynaklarından biridir.

Veri, çoğu zaman kendiliğinden ortaya çıkan doğal bir unsurmuş gibi düşünülmektedir. Oysa veri üretimi "seçici bir süreçtir". Bir olayın ölçülmesi, sınıflandırılması ve saklanması için öncelikle neyin önemli olduğuna karar verilmesi gerekir. Bir eğitim sistemi öğrencilerin sınav puanlarını ayrıntılı biçimde kaydedebilir ancak merak, dayanışma, yaratıcılık veya duygusal gelişim gibi özellikleri aynı ölçüde izlemeyebilir. Bu durumda sistem, ölçebildiği unsurları daha görünür ve önemli hâle getirirken ölçemediği deneyimleri arka plana iter. Benzer biçimde bir sağlık sistemi laboratuvar sonuçlarını ve ilaç kullanımını kayıt altına alabilir ancak hastanın yaşam koşullarını, bakım ilişkilerini veya sosyal destek düzeyini yeterince temsil etmeyebilir. Bu nedenle veri üretimi yalnızca teknik bir kayıt işlemi değildir. Hangi gerçekliklerin görünür, hangilerinin görünmez olacağını belirleyen epistemik bir seçimdir. Yapay zekâ sistemleri bu seçimlerin sonuçlarını devralır. Bir veri kümesinde temsil edilmeyen deneyimler, modelin öğrenme sürecinde de görünmez kalır. Böylece verinin sınırları, yapay zekânın dünyayı anlama sınırlarına dönüşür.

Veri, gerçekliğin doğrudan kendisi değildir. Gerçekliğin belirli bir yöntemle kodlanmış temsilidir. Bu nedenle veri ile temsil ettiği olgu arasında her zaman belirli bir mesafe bulunmaktadır. Örneğin bir insanın eğitim düzeyi tek bir diploma kategorisiyle ifade edilebilir. Ancak bu kategori kişinin bilgi birikimini, yaşam deneyimini, mesleki becerilerini ve öğrenme kapasitesini tam olarak göstermez. Bir kullanıcının bir içeriğe tıklaması ilgi göstergesi olarak yorumlanabilir. Oysa kullanıcı merak, öfke, eleştiri veya yanlışlık nedeniyle de tıklamış olabilir.

Bir öğrencinin aldığı düşük not başarısızlık biçiminde sınıflandırılabilir. Ancak bu sonuç, ekonomik koşullar, dil farklılığı, sağlık sorunu veya değerlendirme yönteminin adaletsizliği gibi çok sayıda unsurdan kaynaklanabilir. Veri, karmaşık gerçeklikleri yönetilebilir kategorilere dönüştürür. Bu dönüşüm analiz yapmayı kolaylaştırır. Fakat aynı zamanda ayrıntıların ve bağlamın kaybolmasına neden olabilir. Yapay zekâ sistemlerinin ürettiği tahminler, gerçekliğin tamamına değil, veri içinde temsil edilen kısmına dayanır. Bu nedenle model çıktıları nesnel gerçekler olarak değil, belirli veri ve varsayımlar üzerinden üretilmiş hesaplamalı yorumlar olarak değerlendirilmelidir.

Yapay zekâ coğrafyası, çok farklı veri türlerinden oluşmaktadır. Metinler, görüntüler, sesler, videolar, sayısal ölçümler, konum verileri, işlem kayıtları ve sensör çıktıları bu alanın başlıca unsurlarıdır. "Yapılandırılmış veriler (structured data)", önceden belirlenmiş tablo ve kategoriler içinde tutulur. Finansal kayıtlar, öğrenci notları, satış verileri ve nüfus istatistikleri bu gruba dâhil edilebilir. "Yapılandırılmamış veriler (unstructured data)" metin, görüntü, ses veya video gibi daha esnek biçimlerde bulunur. Büyük dil modellerinin ve çok modlu yapay zekâ sistemlerinin gelişmesi, bu tür verilerin ekonomik ve teknik değerini önemli ölçüde artırmıştır. Yarı yapılandırılmış veriler (semi-structured data), belirli bir düzen taşımakla birlikte klasik tablo yapısına tam olarak uymayan veri türleridir. Web belgeleri, işlem günlükleri ve bazı mesajlaşma kayıtları buna örnek olabilir. Bunların yanında zaman serisi verileri, coğrafi veriler, biyometrik veriler ve ilişki ağlarını gösteren grafik verileri de yapay zekâ sistemlerinde kullanılmaktadır. Her veri türü farklı toplama, depolama, güvenlik ve analiz yöntemleri gerektirir. Bu nedenle veri katmanı tek biçimli bir kaynak havuzu değildir. Farklı özelliklere, risklere ve kullanım değerlerine sahip çok katmanlı bir yapıdır.

Yapay zekâ sistemlerinin kullandığı verilerin önemli bir bölümü, insanların gündelik faaliyetleri sırasında ortaya çıkmaktadır. İnternette yapılan aramalar, satın alma işlemleri, konum hareketleri, sosyal medya paylaşımları, sağlık kayıtları ve eğitim etkinlikleri sürekli veri üretmektedir. Bu veriler insanların tercihleri, alışkanlıkları, ilişkileri ve davranışları hakkında ayrıntılı profiller oluşturulmasını mümkün kılabilir. İnsanlar çoğu zaman veri üretme sürecinin farkında değildir. Bir uygulamayı kullanırken yalnızca hizmet aldıklarını düşünebilirler. Oysa her tıklama, bekleme süresi, tercih ve etkileşim sistemin yeni veri toplamasına neden olabilir. Böylece kullanıcı aynı anda hem tüketici hem de üretici hâline gelir. Hizmeti kullanırken platformun ekonomik değerini artıran veri de üretir. Bu yapı, dijital ekonominin temel modellerinden birini oluşturmuştur. Platformlar ücretsiz veya düşük maliyetli hizmet sunarken kullanıcıların davranış verilerinden ekonomik

değer elde edebilir. Yapay zekâ çağında bu veriler yalnızca reklam hedeflemek için değil, modellerin eğitilmesi, kişiselleştirilmesi ve değerlendirilmesi için de kullanılmaktadır. Bu nedenle bireyin ürettiği veri üzerindeki hakları giderek daha önemli hâle gelmektedir.

Yapay zekâ coğrafyasında var olan verilerin tamamı insanlar tarafından doğrudan üretilmez. Sensörler, uydular, akıllı cihazlar, makineler ve yazılım sistemleri de sürekli veri oluşturur. Fabrikalardaki makineler sıcaklık, basınç, titreşim ve üretim hızına ilişkin ölçümler kaydeder. Akıllı şehir sistemleri trafik, hava kalitesi ve enerji tüketimi hakkında veri toplar. Uydular iklim, tarım, ormanlar ve kentleşme hakkında görüntüler üretir. Bu tür veriler yapay zekâ sistemlerinin fiziksel dünyayı izlemesini ve tahminlerde bulunmasını sağlar.

Makine verileri genellikle yüksek hacimli, sürekli ve zaman duyarlıdır. Bu nedenle verinin yalnızca depolanması değil, gerçek zamanlı veya yakın gerçek zamanlı biçimde işlenmesi gerekir. Ancak sensör tarafından üretilen veri de tamamen tarafsız değildir. Sensörün nerede bulunduğu, neyi ölçtüğü, ölçüm sıklığı ve hata payı sonuçları etkiler. Bir kentte hava kalitesi sensörleri yalnızca belirli bölgelerde bulunuyorsa diğer bölgelerde yaşayan insanların maruz kaldığı kirlilik görünmez kalabilir. Bu nedenle makine tarafından üretilen veri de teknik ve politik tercihlerin ürünüdür.

Dijitalleşme, dünyada üretilen veri miktarının olağanüstü biçimde artmasına yol açmıştır. Akıllı telefonlar, sosyal medya, e-ticaret, video platformları, sensör ağları ve bağlı cihazlar sürekli veri üretmektedir. Bu büyüme çoğu zaman veri patlaması olarak adlandırılmaktadır. Veri hacminin artması yapay zekâ sistemlerine daha geniş öğrenme kaynakları sunabilir. Ancak daha fazla veri her zaman daha iyi bilgi anlamına gelmez. Büyük veri kümeleri hatalı, tekrarlı, düşük kaliteli veya bağlamdan kopuk bilgiler içerebilir. Veri miktarı arttıkça temizleme, doğrulama ve yönetim maliyeti de büyür. Ayrıca her verinin süresiz biçimde saklanması enerji ve depolama kaynakları gerektirir. Bu nedenle "daha fazla veri" yaklaşımı, ekolojik ve kurumsal açıdan sürdürülebilir olmayabilir. Yapay zekâ coğrafyasında "veri bolluğu" kadar "veri yeterliliği" de önemlidir. Belirli bir görev için hangi verinin gerçekten gerekli olduğu belirlenmelidir. Gereksiz veri toplama, mahremiyet risklerini ve altyapı maliyetlerini artırabilir. Bu nedenle veri stratejisinin amacı mümkün olan en fazla veriyi biriktirmek değil, amaçla uyumlu, kaliteli ve güvenli veriye sahip olmak olmalıdır.

Büyük veri (big data), yalnızca yüksek miktarda veri anlamına gelmez. Hacim, hız, çeşitlilik, doğruluk ve değer gibi özelliklerin birlikte bulunduğu

karmaşık veri ekosistemini ifade eder. Verinin hacmi depolama ve işlem kapasitesi gerektirir. Hızı, verinin ne kadar kısa sürede üretildiği ve işlenmesi gerektiğiyle ilgilidir. Çeşitlilik, farklı veri biçimlerini kapsar. Doğruluk, verinin güvenilirliğini, değer ise anlamlı sonuç üretme kapasitesini ifade eder. Yapay zekâ, Büyük Verinin içindeki örüntülerin ortaya çıkarılmasını sağlamaktadır. Bu nedenle Büyük Veri ile yapay zekâ arasında karşılıklı bir ilişki bulunmaktadır.

Büyük veri kümeleri yapay zekâ modellerini geliştirirken yapay zekâ da bu veri yığınlarının işlenmesini mümkün kılar. Ancak büyük veri yaklaşımı bazı kurumlarda veri toplamanın amaç hâline gelmesine yol açabilir. Kullanım amacı açık olmadan toplanan veriler kurumsal veri mezarlıklarına dönüşebilir. Bu nedenle Büyük verinin değeri hacminden değil, güvenilir ve toplumsal açıdan anlamlı sonuçlara dönüştürülebilmesinden doğar.

Yapay zekâ modellerinin davranışlarını belirleyen en önemli unsurlardan biri, "eğitim verisidir". Model, kendisine sunulan örneklerden istatistiksel ilişkiler ve örüntüler öğrenir. Büyük dil modelleri metinler üzerinden dil yapılarını, kavramlar arasındaki ilişkileri ve farklı ifade biçimlerini öğrenir. Görüntü modelleri görsel örnekler üzerinden nesneleri, biçimleri ve estetik örüntüleri tanımaya çalışır. Modelin öğrendiği dünya, eğitim verisinin sunduğu dünyadır.

Eğitim verisi belirli dilleri, kültürleri veya toplumsal grupları daha fazla içeriyorsa model bu alanlarda daha iyi performans gösterebilir. Az temsil edilen alanlarda ise hata oranı artabilir. Bu nedenle eğitim verisinin çeşitliliği yalnızca teknik bir performans sorunu değil, temsil adaleti meselesidir. Bir dilin dijital ortamda az veriyle temsil edilmesi, o dili konuşan toplumların yapay zekâ hizmetlerinden daha düşük nitelikte yararlanmasına neden olabilir. Böylece tarihsel, ekonomik ve kültürel eşitsizlikler model performansına dönüşür.

Bir yapay zekâ modelinin yalnızca eğitim verisiyle değerlendirilmesi doğru değildir. Modelin daha önce görmediği örnekler üzerinde nasıl performans gösterdiğinin ölçülmesi gerekir. Doğrulama verisi, model geliştirme sürecinde farklı ayarların ve mimarilerin karşılaştırılması için kullanılır. "Test verisi" ise modelin bağımsız örnekler üzerindeki genel performansını değerlendirmeyi amaçlar. Ancak test veri kümeleri de gerçek dünyayı tam olarak temsil etmeyebilir.

Bir model belirli bir değerlendirme setinde yüksek başarı gösterebilir fakat farklı kullanıcı grupları, diller veya kullanım bağlamlarında başarısız olabilir. Test verisinin zaman içinde eğitim verisine karışması da sonuçların

güvenilirliğini azaltabilir. Model değerlendirme sorularını doğrudan veya dolaylı biçimde görmüşse yüksek başarı gerçek genelleme kapasitesini yansıtmayabilir. Bu nedenle yapay zekâ değerlendirmesi tek seferlik standart testlere indirgenmemelidir. Gerçek kullanım koşullarında, farklı gruplar ve değişen zamanlar boyunca sürekli olarak yapılmalıdır.

Yapay zekâ sistemlerinin niteliği, büyük ölçüde verinin kalitesine bağlıdır. Hatalı, eksik, çelişkili veya güncelliğini yitirmiş veriler model performansını olumsuz etkiler. Veri kalitesi doğruluk, bütünlük, tutarlılık, güncellik, benzersizlik ve amaca uygunluk gibi boyutlarla değerlendirilebilir. Bir veri teknik olarak doğru olabilir ancak belirli bir karar için yeterli bağlamı içermeyebilir. Örneğin kişinin geçmiş gelir bilgisi doğru olsa bile gelecekteki ödeme kapasitesini belirlemek için tek başına yeterli olmayabilir. Benzer biçimde "veri güncel değilse" mevcut koşulları yansıtmayabilir. Veri kalitesi yalnızca veri mühendislerinin sorumluluğu değildir. Verinin üretildiği iş süreçleri, kurum kültürü ve çalışanların kayıt alışkanlıkları kaliteyi etkiler. Hatalı veri girişleri, uyumsuz tanımlar ve farklı birimlerin aynı kavramı farklı biçimde kullanması model performansını düşürebilir. Bu nedenle yapay zekâ uygulamalarından önce veri kalitesi ve yönetişim kapasitesinin geliştirilmesi gerekir.

Bilgisayar biliminde sık kullanılan "çöp girerse çöp çıkar (Garbage In, Garbage Out-GIGO)" ilkesi, yapay zekâ sistemleri açısından temel önem taşımaktadır. Model ne kadar gelişmiş olursa olsun hatalı veya yanıltıcı verilerle eğitildiğinde güvenilir sonuç üretmesi beklenemez. Kirli veri; eksik kayıtlar, yanlış etiketler, yinelenen örnekler, bozuk dosyalar ve tutarsız kategoriler içerebilir. Bunun yanında bilgi kirliliği, yanlış haberler, manipülatif içerikler ve otomatik üretilmiş düşük kaliteli metinler de eğitim verilerine karışabilir. İnternet verileri geniş ve çeşitlidir; ancak doğruluğu garanti edilmiş bir bilgi kaynağı değildir. Bu nedenle internet ölçeğinde veri toplamak, otomatik olarak güvenilir bilgi tabanı oluşturmaz. Veri temizleme, filtreleme ve doğrulama süreçleri yapay zekâ geliştirme maliyetinin önemli bir bölümünü oluşturur. Bu süreçlerde insanlar büyük rol oynar.

"Denetimli öğrenme sistemlerinde (Supervised Learning Systems)" verilerin doğru kategorilerle etiketlenmesi gerekir. Bir görüntüde hangi nesnenin bulunduğu, bir metnin hangi duyguyu ifade ettiği veya bir işlemin riskli olup olmadığı "insan etiketleyiciler (human annotators)" tarafından belirlenebilir. Etiketleyiciler, yapay zekâ sistemlerinin öğrenebilmesi için ham verileri inceleyen, sınıflandıran, açıklayan ve anlamlı etiketlerle işaretleyen kişilerdir. Bu kişiler, metin, görüntü, ses ve video gibi verileri belirli kurallara

göre etiketleyerek makine öğrenmesi modellerinin eğitiminde kullanılacak kaliteli veri kümelerinin oluşturulmasını sağlar. Veri etiketleme görünmez fakat kritik bir emek alanıdır. Yapay zekâ sistemi özerk biçimde öğreniyor gibi görünse de çoğu zaman binlerce veya milyonlarca insan kararının üzerine kuruludur. Etiketleyiciler, farklı ülkelerde, düşük ücretlerle ve sınırlı çalışma güvencesiyle çalışabilir. Şiddet, nefret söylemi veya travmatik içerikleri incelemek zorunda kalabilirler. Bu nedenle veri katmanı yalnızca sayısal kaynak değil, insan emeği katmanıdır. Etiketlerin doğruluğu, çalışanların eğitimine, çalışma koşullarına ve verilen talimatların açıklığına bağlıdır. Karmaşık toplumsal olguları tek bir kategoriye indirgemek zor olabilir. Bir ifadenin saldırgan, mizahi veya kültürel olup olmadığı bağlama göre değişebilir. Bu nedenle veri etiketleme, tamamen mekanik ve nesnel bir işlem değildir. Yorum ve değer yargısı içerir.

Veri kümeleri tarafsız biçimde bir araya gelmez. Hangi kaynaklardan veri toplanacağı, hangi örneklerin dâhil edileceği, hangilerinin çıkarılacağı ve kategorilerin nasıl oluşturulacağı insanlar tarafından belirlenir. Bu kararlar veri kümesinin epistemik sınırlarını oluşturur. Bir yüz tanıma veri kümesinde belirli yaş, cinsiyet veya ten rengi gruplarının az temsil edilmesi model performansında dengesizlik yaratabilir.

Bir dil modelinin eğitim verilerinde belirli ülkelerin haberleri ve yayınları baskınsa model dünya olaylarını bu kaynakların bakış açısından öğrenebilir. Dolayısıyla veri kümesi oluşturmak yalnızca teknik veri toplama işi değil, dünyanın hangi biçimde temsil edileceğine ilişkin kurucu bir faaliyettir. Bu süreçte veri kümesi kartları, içerik açıklamaları ve sınırlılık raporları hazırlanabilir. Verinin kaynağı, toplama yöntemi, kullanım amacı ve bilinen eksiklikleri açık biçimde belirtilmelidir.

Yapay zekâ sistemlerinin toplumsal adaleti açısından en önemli meselelerden biri, "temsil sorunudur". Bir toplum, dil, kültür veya sosyal grup eğitim verisinde yeterince yer almıyorsa sistem bu grup hakkında daha az güvenilir sonuçlar üretebilir. Temsil yalnızca sayısal miktarla ilgili değildir. Bir grubun hangi bağlamlarda ve nasıl temsil edildiği de önemlidir.

Belirli toplumlar yalnızca çatışma, yoksulluk veya kriz içerikleri üzerinden veri içinde yer alıyorsa model bu gruplara ilişkin dar ve olumsuz örüntüler öğrenebilir. Benzer biçimde kadınların belirli mesleklerde, yaşlıların teknoloji kullanımında veya engelli bireylerin bağımsız yaşam içinde az temsil edilmesi stereotiplerin yeniden üretilmesine yol açabilir. Bu nedenle veri çeşitliliği, yalnızca farklı gruplardan örnek eklemek anlamına gelmez.

Bu grupların yaşam deneyimlerinin çok yönlü ve bağlamsal biçimde temsil edilmesini gerektirir.

Veri önyargısı, belirli grupların veya gerçekliklerin sistematik biçimde eksik, hatalı ya da dengesiz temsil edilmesi durumudur. Önyargı veri toplama, örnekleme, etiketleme ve tarihsel kayıt süreçlerinin her aşamasında ortaya çıkabilir. Geçmişte ayrımcı uygulamaların etkilediği veriler, yapay zekâ sistemlerinde tekrar kullanılabilir. Örneğin belirli gruplar tarihsel olarak daha az kredi almışsa geçmiş kararları öğrenen model bu eşitsizliği doğal bir risk örüntüsü olarak görebilir. Bu durumda algoritma, yeni bir ayrımcılık yaratmasa bile tarihsel eşitsizliği otomatikleştirebilir ve ölçeklendirebilir. Veri önyargısı yalnızca daha fazla veri eklenerek çözülmeyebilir. Hangi tarihsel ve kurumsal süreçlerin veriyi şekillendirdiği anlaşılmalıdır. Bazı durumlarda mevcut veriyi kullanmak yerine yeni ve daha adil veri toplama yöntemleri geliştirmek gerekir.

Eksik veri, kayıtların belirli alanlarının bulunmaması veya bazı grupların sistemde hiç yer almaması anlamına gelebilir. Teknik sistemler eksik değerleri tahmin etmeye veya doldurmaya çalışabilir. Ancak eksikliğin rastlantısal olup olmadığı önemlidir. Belirli grupların verisi sistematik biçimde eksikse yapılan tahminler mevcut eşitsizliği gizleyebilir. Örneğin sağlık hizmetlerine erişemeyen kişilerin kayıtları eksik olabilir. Model yalnızca kayıtlı hastalara dayanarak toplum sağlığı hakkında tahmin yaptığında en kırılgan grupları göremeyebilir. Bu nedenle veri eksikliği yalnızca teknik boşluk değil, toplumsal görünmezlik göstergesi olabilir. Eksik verinin neden ortaya çıktığı analiz edilmeden otomatik doldurma yapılması gerçek sorunu örtebilir.

Bazı bilgiler, sistemlerde bulunmasına rağmen analiz süreçlerinde dikkate alınmaz. Bu tür veriler sessiz veri olarak düşünülebilir. Kurumlar, büyük miktarda kayıt tutabilir ancak karar modellerinde yalnızca kolay işlenebilen değişkenleri kullanabilir. Nitel görüşmeler, açık uçlu kullanıcı geri bildirimleri ve yerel bilgi kaynakları analiz için daha zahmetli olduğu için dışarıda bırakılabilir. Böylece sayısal olarak kolay işlenebilen veriler karar süreçlerinde baskın hâle gelir. Sessiz verinin görünür hâle getirilmesi, yapay zekâ sistemlerinin bağlamsal derinliğini artırabilir. Ancak her verinin modele eklenmesi de doğru değildir. Amaç, yalnızca veri miktarını büyütmek değil, karar için anlamlı ve temsil gücü yüksek bilgi kaynaklarını belirlemektir.

Veri, kendi başına bir anlam taşımaz. Hangi koşullarda, ne amaçla ve hangi yöntemle üretildiği bilinmelidir. Aynı sayı farklı bağlamlarda farklı anlamlara gelebilir. Bir öğrencinin devamsızlığı ilgisizlik, sağlık sorunu, aile

sorumluluğu veya ulaşım problemi nedeniyle oluşabilir. Bir satın alma işlemi tüketim tercihi, zorunlu ihtiyaç veya başkası adına yapılan harcama olabilir.

Veri, bağlamdan koparıldığında yanlış yorumlanabilir. Bu nedenle veri setlerinde meta veri bulunması önemlidir. Meta veri, verinin kaynağı, tarihi, üretim yöntemi, ölçü birimi ve kullanım koşulları hakkında bilgi sağlar. Yapay zekâ sistemlerinin bağlama duyarlı çalışabilmesi için yalnızca ham kayıtlara değil, bu kayıtların nasıl üretildiğine ilişkin bilgilere de ihtiyaç vardır.

Meta veri, veri hakkındaki veridir. Bir belgenin yazarı, oluşturulma tarihi, dili ve dosya türü, bir fotoğrafın çekildiği cihaz ve konumu, bir sensör ölçümünün zamanı ve birimi meta veri örnekleridir. Meta veri, verinin bulunmasını, sınıflandırılmasını ve doğru biçimde yorumlanmasını kolaylaştırır. Ancak meta veri mahremiyet riski de yaratabilir. Bir mesajın içeriği şifreli olsa bile kiminle ne zaman ve ne sıklıkta iletişim kurulduğu ilişkiler hakkında önemli bilgi sağlayabilir. Konum ve zaman verileri kişinin yaşam düzenini, iş yerini ve sosyal ilişkilerini ortaya çıkarabilir. Bu nedenle meta veri önemsiz teknik ayrıntı olarak görülmemelidir. Bazı durumlarda içeriğin kendisi kadar hassas olabilir.

"Veri soy kütüğü" veya "veri kökeni", bir verinin nereden geldiğini, hangi işlemlerden geçtiğini ve hangi sistemlerde kullanıldığını izlemeyi ifade eder. Yapay zekâ sistemlerinde veri kökeninin bilinmesi güvenilirlik ve hesap verebilirlik açısından önemlidir. Bir model hatalı sonuç ürettiğinde hangi veri kaynağının etkili olduğu araştırılabilir. Kişisel bir verinin silinmesi istendiğinde hangi kopyalarda ve modellerde kullanıldığı belirlenebilir. Ancak büyük veri sistemlerinde veri farklı kaynaklardan toplanabilir, çoğaltılabilir ve dönüştürülebilir. Bu nedenle soy kütüğünü eksiksiz izlemek teknik olarak zor olabilir. Veri kökeninin kaybolması, sorumluluğun da görünmez hâle gelmesine neden olur. Bu nedenle veri yaşam döngüsünün ilk aşamasından itibaren izlenebilirlik mekanizmaları kurulmalıdır.

Veri, yalnızca toplanıp kullanılan bir kaynak değildir. Üretim, toplama, temizleme, depolama, paylaşma, işleme, arşivleme ve silme aşamalarından oluşan bir yaşam döngüsüne sahiptir. Her aşamada farklı riskler ve sorumluluklar bulunmaktadır. Veri toplama sırasında rıza ve amaç sınırlaması önemlidir. Depolama sırasında güvenlik ve erişim kontrolü gerekir. Paylaşma aşamasında yetkilendirme ve sözleşmeler devreye girer. Kullanım süresi sona erdiğinde verinin silinmesi veya anonimleştirilmesi gerekir. Ancak kurumlar çoğu zaman veriyi gelecekte yararlı olabileceği düşüncesiyle süresiz saklar. Bu durum güvenlik ve mahremiyet riskini artırır. Veri minimizasyonu

ilkesi, yalnızca gerekli verinin toplanmasını ve ihtiyaç duyulan süre boyunca saklanmasını önerir.

Verinin saklanması, fiziksel altyapı ve enerji gerektirir. Veri merkezlerindeki depolama sistemleri sürekli çalışır, yedeklenir ve soğutulur. Bu nedenle veri biriktirmenin çevresel maliyeti vardır. Kurumların hiçbir zaman kullanılmayacak verileri süresiz biçimde tutması depolama ve enerji tüketimini artırır. Ayrıca saklanan her veri potansiyel bir güvenlik açığıdır. Siber saldırganlar yıllar boyunca birikmiş hassas kayıtlara ulaşabilir. Bu nedenle veri saklama politikaları hukuki yükümlülük, kurumsal ihtiyaç ve çevresel maliyetler birlikte dikkate alınarak oluşturulmalıdır. Verinin değerli olması, bütün verinin sonsuza kadar tutulması gerektiği anlamına gelmez. Unutma ve silme, sağlıklı veri yönetişiminin parçalarıdır.

Veri, yapay zekâ coğrafyası içinde sürekli hareket eder. Kullanıcı cihazlarından platformlara, yerel sunuculardan bulut sistemlerine ve ülkeler arasında veri akışları gerçekleşir. Bu akışlar ekonomik ve toplumsal değer üretir. Ancak verinin hareketi aynı zamanda hukuk, güvenlik ve egemenlik sorunları doğurur. Bir ülkede üretilen veri başka bir ülkedeki veri merkezinde işlenebilir. Bu durumda hangi ülkenin hukukunun geçerli olduğu, veriye kimlerin erişebileceği ve kullanıcı haklarının nasıl korunacağı önem kazanır. Veri akışları fiziksel mal ticaretinden farklıdır. Aynı veri kopyalanabilir ve aynı anda farklı yerlerde bulunabilir. Bir ülkeden veri gönderildiğinde kaynak ülkede kaybolmaz ancak kontrol başka aktörlere geçebilir. Bu nedenle veri akışının yönetimi klasik ithalat ve ihracat kavramlarından daha karmaşıktır.

Küresel yapay zekâ hizmetleri, sınır ötesi veri akışlarına dayanır. Bir kullanıcı bir ülkede hizmete erişirken verisi farklı ülkelerdeki sunucularda işlenebilir. Sınır ötesi akışlar inovasyon, ticaret ve bilimsel iş birliği açısından önemlidir. Farklı bölgelerdeki verilerin birlikte kullanılması daha kapsayıcı modeller geliştirilmesini sağlayabilir. Ancak kişisel verilerin koruma standartları ülkeler arasında farklılık gösterebilir.

Veriler, bir kez başka bir ülkeye veya farklı bir hukuki yetki alanına aktarıldığında bireylerin bu veriler üzerindeki haklarını kullanmaları ve hukuki koruma talep etmeleri zorlaşabilir. Bu nedenle birçok ülke, uluslararası veri transferlerinin güvenli ve hukuka uygun şekilde gerçekleşmesini sağlamak amacıyla yeterlilik kararları, standart sözleşme maddeleri ve çeşitli güvenlik mekanizmaları geliştirmektedir. Aşırı kısıtlayıcı veri yerelleştirme politikaları uluslararası iş birliğini ve küçük işletmelerin bulut hizmetlerine erişimini zorlaştırabilir. Tamamen serbest veri akışı ise mahremiyet ve

egemenlik risklerini artırabilir. Bu nedenle güvenilir veri akışı ile yerel denetim arasında denge kurulmalıdır.

"Veri yerelleştirme (data localization)", belirli veri türlerinin ülke sınırları içinde saklanmasını veya işlenmesini gerektiren yaklaşımı ifade eder. Bu politika kamu güvenliği, mahremiyet ve ekonomik egemenlik gerekçeleriyle uygulanabilir. Kritik kamu kayıtlarının, sağlık verilerinin veya stratejik altyapı bilgilerinin yerel sistemlerde tutulması bazı riskleri azaltabilir. Ancak bütün verilerin ülke içinde tutulması yüksek altyapı maliyeti yaratabilir. Küçük ülkelerin gelişmiş güvenlik ve hesaplama kapasitesi kurması zor olabilir. Veri Yerelleştirme aynı zamanda küresel hizmetlerin parçalanmasına ve internetin bölgesel bloklara ayrılmasına yol açabilir. Bu nedenle veri yerelleştirme kararları veri türü, risk düzeyi ve kamu yararına göre farklılaştırılmalıdır. Egemenlik, bütün verileri sınırlar içinde hapsetmek değil, verinin kullanım koşulları üzerinde anlamlı denetim kurabilmektir.

Veri egemenliği, bireylerin, toplumların ve devletlerin kendi verilerinin nasıl toplandığı, işlendiği ve paylaşıldığı üzerinde söz sahibi olmasını ifade eder. Bu kavram, yalnızca verinin fiziksel olarak nerede saklandığıyla ilgili değildir. Mülkiyet, erişim, karar yetkisi ve ekonomik değer paylaşımını da kapsar. Bir ülkenin vatandaşlarına ait veriler yerel veri merkezinde saklanabilir ancak sistemi yabancı şirket yönetiyorsa tam anlamıyla egemenlik sağlanmış olmayabilir. Benzer biçimde veriye hukuken sahip olmak, onu işleyecek teknik kapasite bulunmadığında sınırlı anlam taşır. Bu nedenle veri egemenliği hukuki, teknik ve ekonomik kapasitenin birleşimidir. Bireysel düzeyde veri egemenliği, insanların kendileri hakkındaki verileri görebilmesi, düzeltebilmesi, taşıyabilmesi ve sildirebilmesi anlamına gelir. Toplumsal düzeyde ise verinin ortak yarar için nasıl kullanılacağına ilişkin demokratik kararları kapsar.

Veri hakları çoğu zaman bireysel mahremiyet üzerinden tartışılmaktadır. Ancak bazı veriler yalnızca tek bir kişiyi değil, toplulukları da etkiler. Genetik veriler aile üyeleri hakkında bilgi verebilir. Bir mahallenin ekonomik ve davranışsal verileri orada yaşayan bütün insanların sınıflandırılmasında kullanılabilir. Bir dil topluluğunun ürettiği metinler, o kültüre ilişkin model geliştirilmesinde kullanılabilir. Bu nedenle bireysel rıza her zaman yeterli olmayabilir. Bir kişinin verisini paylaşması aynı gruptaki başkaları hakkında çıkarım yapılmasını mümkün kılabilir. Kolektif veri hakları, toplulukların kendileri hakkında üretilen verilerin kullanımına ilişkin söz hakkını gündeme getirir. Bu yaklaşım özellikle yerli halklar, kültürel topluluklar ve kırılgan gruplar açısından önemlidir.

Verinin kime ait olduğu sorusu, basit bir soru değildir. Veriyi üreten birey, toplayan platform, işleyen kurum ve model geliştiren şirket farklı hak iddialarında bulunabilir. Kişisel veri insanın kimliğiyle bağlantılı olduğu için sıradan bir mülk gibi değerlendirilemez. Bir birey verisini paylaşmış olsa bile bu veri üzerinde bütün haklarını kalıcı biçimde devrettiği varsayılmamalıdır.

Öte yandan ham veri ile işlenmiş veri, analiz sonucu ve model parametreleri arasında da ayrım yapmak gerekir. Bir şirket kullanıcı verilerinden istatistiksel model geliştirdiğinde ortaya çıkan değerin ne kadarının kullanıcıya, şirkete veya topluma ait olduğu tartışmalıdır. Veri mülkiyeti kavramı bu karmaşıklığı tek başına çözmekte yetersiz kalabilir. Erişim, kullanım, taşıma, itiraz ve ekonomik paylaşım haklarını birlikte düşünmek gerekir.

Veri, dijital ekonominin temel değer kaynaklarından biri hâline gelmiştir. Kullanıcı davranışlarının analiz edilmesi reklam, ürün geliştirme, fiyatlandırma ve risk yönetimi süreçlerini etkiler. Yapay zekâ veri ekonomisinin değer üretme kapasitesini büyütmektedir. Daha önce anlamlandırılması güç olan büyük veri yığınları model eğitimi ve tahmin sistemleri aracılığıyla ekonomik değere dönüştürülebilir. Bu nedenle büyük veri kümelerine sahip şirketler önemli rekabet avantajı elde eder.

Daha fazla kullanıcı daha fazla veri üretir. Daha fazla veri daha iyi hizmet ve daha güçlü model sağlayabilir. Daha iyi hizmet ise yeni kullanıcıları platforma çeker. Bu döngü veri yoğunlaşmasına ve platform tekelleşmesine yol açabilir. Yeni girişimler teknik açıdan yenilikçi olsalar bile aynı ölçekte veriye erişemediklerinde rekabet etmekte zorlanabilir. Bu nedenle veri paylaşımı, taşınabilirlik ve birlikte çalışabilirlik rekabet politikasının önemli unsurlarıdır.

Veri tekeli, belirli veri kaynaklarının sınırlı sayıdaki şirket veya kurumun kontrolünde yoğunlaşmasıdır. Büyük platformlar milyarlarca kullanıcının davranışları hakkında benzersiz veri birikimleri oluşturabilir. Bu veri, rakiplerin elde edemeyeceği model geliştirme ve pazar öngörüsü avantajı sağlar. Veri tekeli yalnızca ekonomik rekabeti değil, bilgi üretimini de etkiler. Toplum hakkında en ayrıntılı verilere sahip özel şirketler, kamu kurumlarından ve akademik araştırmacılardan daha fazla analiz kapasitesi kazanabilir.

Ancak ticari çıkarlar nedeniyle bu veriler bağımsız araştırmaya açılmayabilir. Böylece toplumsal gerçeklik hakkında bilgi üretme gücü özel aktörlerde yoğunlaşır. Veri tekellerine karşı doğrudan bütün verilerin açılması çözüm değildir. Mahremiyet ve güvenlik korunmalıdır. Güvenli araştırma ortamları, veri güvenleri ve anonimleştirilmiş ortak veri alanları geliştirilebilir.

Veri sömürgeciliği, insanların ve toplumların yaşam faaliyetlerinin sürekli veri kaynağına dönüştürülmesini ve bu veriden üretilen ekonomik değerin sınırlı aktörler tarafından kontrol edilmesini açıklayan eleştirel bir kavramdır. Klasik sömürgecilikte toprak, emek ve doğal kaynaklar merkezlere aktarılırken veri sömürgeciliğinde davranışlar, kültürel içerikler ve toplumsal ilişkiler dijital değer üretiminin hammaddesine dönüşmektedir. Bir ülkedeki kullanıcılar küresel platformlara veri sağlayabilir; ancak bu veriden geliştirilen modellerin ekonomik getirisi başka merkezlerde toplanabilir.

Yerel toplumlar veri üreticisi olarak kalırken model, platform ve sermaye başka aktörlerin denetiminde bulunabilir. Bu durum yapay zekâ coğrafyasında yeni merkez-çevre ilişkileri yaratır. Veri sömürgeciliği kavramı bütün uluslararası veri akışlarının sömürü olduğu anlamına gelmez. Sorun, kontrol, rıza ve değer paylaşımındaki eşitsizliktir. Adil veri ilişkileri karşılıklı fayda, şeffaflık ve yerel kapasite geliştirme ilkelerine dayanmalıdır.

Büyük dil ve görüntü modelleri kitaplar, makaleler, sanat eserleri, fotoğraflar, müzikler ve internet paylaşımları gibi geniş kültürel veri kaynaklarıyla eğitilebilir. Bu içerikler insanlığın ortak bilgi ve kültür birikimini temsil eder. Ancak aynı zamanda yazarların, sanatçıların ve toplulukların emeğinin ürünüdür. Kültürel verinin izin alınmadan model eğitiminde kullanılması fikrî mülkiyet ve adil paylaşım tartışmalarına yol açmaktadır. Modelin belirli bir eseri doğrudan kopyalamaması, o eserden ekonomik değer elde edilmediği anlamına gelmez.

Diğer taraftan, tüm kültürel verilerin katı mülkiyet kurallarıyla sınırlandırılması, bilimsel araştırmaları ve ortak bilgi üretimini olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle hak sahiplerinin korunması ile toplumsal bilgi üretimi arasında dengeli çözümler geliştirilmelidir. Lisanslama sistemleri, gelir paylaşımı, veri kaynağı şeffaflığı ve içerik sahiplerine tercih hakkı tanınması olası araçlardır.

Açık veri, kamu veya araştırma verilerinin herkes tarafından erişilebilir ve yeniden kullanılabilir biçimde sunulmasını ifade eder. Açık veri bilimsel araştırmayı, girişimciliği ve kamu şeffaflığını güçlendirebilir. Kamu kaynaklarıyla üretilen ulaşım, çevre, eğitim ve bütçe verilerinin paylaşılması toplumsal değer yaratabilir. Yapay zekâ geliştiricileri açık veri sayesinde büyük platformlara bağlı kalmadan yeni uygulamalar geliştirebilir.

Ancak bütün veriler açık hâle getirilemez. Kişisel bilgiler, güvenlik verileri ve kırılgan topluluklara ilişkin kayıtlar korunmalıdır. Anonimleştirilmiş veriler bile başka kaynaklarla birleştirildiğinde bireylerin yeniden tanımlanmasına yol açabilir. Bu nedenle açık veri politikaları "mümkün olduğunca

açık, gerektiği kadar kapalı" ilkesiyle yürütülmelidir. Verinin erişilebilir olması yanında güncel, açıklanmış ve teknik olarak kullanılabilir olması gerekir.

Devletler nüfus, sağlık, eğitim, ekonomi, çevre ve kamu hizmetleri hakkında çok büyük veri kaynaklarına sahiptir. Bu veriler kamu politikalarının iyileştirilmesi ve toplumsal sorunların anlaşılması için kullanılabilir. Ancak kamu verisinin yapay zekâ projelerine açılması dikkatli yönetişim gerektirir. Vatandaşların belirli bir kamu hizmetini almak için verdiği verilerin daha sonra ticari model geliştirmede kullanılması meşruiyet sorunu yaratabilir.

Kamu kurumlarının sahip olduğu veriler devletin özel mülkü değildir. Toplum adına ve belirli amaçlarla toplanmıştır. Bu nedenle farklı kullanımlarda amaç uyumu, hukukilik ve kamu yararı değerlendirilmelidir. Özel şirketlerle veri paylaşımı şeffaf olmalı ve ekonomik değerin yalnızca şirketlere aktarılmaması sağlanmalıdır. Kamu verisi, kamu yapay zekâ altyapısının ve toplumsal yarar odaklı modellerin geliştirilmesinde kullanılabilir.

Veri ortak alanları, farklı kurumların belirli kurallar altında güvenli biçimde veri paylaşmasını sağlayan yapılardır. Sağlık, eğitim, ulaşım veya bilimsel araştırma gibi alanlarda tek bir kurumun verisi yeterli olmayabilir. Farklı kaynakların birleştirilmesi daha kapsamlı analizler sağlayabilir. Ancak merkezi bir havuzda bütün verilerin toplanması güvenlik ve güç yoğunlaşması riski yaratır. Veri ortak alanları, verinin kaynağında kalmasını ve yalnızca yetkili analizlerin yapılmasını sağlayan dağıtık mimariler kullanabilir. Ortak yönetişim kuralları, erişim düzeyleri ve denetim mekanizmaları gereklidir. Bu tür yapılar veri tekellerine alternatif oluşturabilir ve kamusal yapay zekâ araştırmasını destekleyebilir.

Veri güveni, bireyler veya topluluklar adına veriyi yöneten bağımsız kurumsal yapıdır. Bu yaklaşım, tek tek bireylerin büyük platformlar karşısında zayıf kalan pazarlık gücünü kolektif hâle getirmeyi amaçlar. Veri güveni hangi kurumların veriye hangi amaçlarla erişebileceğine karar verebilir. Kullanımdan doğan ekonomik veya toplumsal faydaların üyelerle paylaşılmasını sağlayabilir. Ancak veri güvenlerinin gerçekten kullanıcı yararına çalışması için demokratik ve şeffaf yönetişim gerekir. Yeni bir veri aracısının kendisi de güç merkezine dönüşebilir. Bu nedenle "temsil, denetim ve hesap verebilirlik" mekanizmaları açık biçimde kurulmalıdır.

Veri taşınabilirliği, bireylerin ve kurumların verilerini bir hizmetten başka bir hizmete aktarabilmesini ifade eder. Bu hak, platform bağımlılığını azaltabilir ve rekabeti destekleyebilir. Bir kullanıcı yıllar boyunca oluşturduğu içerikleri, bağlantıları ve tercihleri yeni bir platforma taşıyamıyorsa mevcut hizmete fiilen bağımlı hâle gelir. Ancak veri taşınabilirliği, yalnızca

verileri indirip başka bir yere aktarmaktan ibaret değildir. Verinin anlaşılabilir, standart ve başka sistemlerce kullanılabilir biçimde sunulması gerekir. Yapay zekâ çağında kişisel asistan belleği, çalışma geçmişi ve kurumsal bağlam verilerinin taşınabilirliği daha önemli hâle gelecektir. Kullanıcı bir yapay zekâ hizmetinden ayrıldığında kendi verisini ve oluşturduğu bağlamsal birikimi kaybetmemelidir.

Birlikte çalışabilirlik, farklı sistemlerin veri alışverişi yapabilmesi ve ortak süreçler yürütebilmesidir. Ortak veri standartları ve teknik protokoller, kurumların tek bir sağlayıcıya bağımlı kalmasını azaltabilir. Sağlık ve eğitim gibi alanlarda farklı sistemlerin iletişim kuramaması veri parçalanmasına ve hizmet kalitesinin düşmesine neden olabilir. Ancak birlikte çalışabilirlik veri güvenliğini de etkiler. Daha fazla bağlantı noktası, daha fazla saldırı yüzeyi yaratabilir. Bu nedenle açık standartlar güçlü kimlik doğrulama, yetkilendirme ve kayıt mekanizmalarıyla desteklenmelidir. Birlikte çalışabilirlik, verinin sınırsız dolaşımı değil, kontrollü ve anlamlı biçimde kullanılabilmesidir.

Kişisel veri, belirli veya belirlenebilir bir bireyle ilişkilendirilebilen her türlü bilgiyi kapsar. Ad, kimlik numarası ve iletişim bilgileri açık kişisel verilerdir. Konum kayıtları, cihaz bilgileri, davranış örüntüleri ve çevrim içi tanımlayıcılar da kişiyle ilişkilendirilebilir. Yapay zekâ sistemleri farklı veri noktalarını birleştirerek kişi hakkında doğrudan paylaşılmamış özellikleri tahmin edebilir. Bu durum kişisel verinin sınırlarını genişletmektedir. Tek başına anonim görünen kayıtlar, başka veri kümeleriyle birleştirildiğinde bireyin kimliğini ortaya çıkarabilir. Bu nedenle veri koruma, yalnızca doğrudan kimlik bilgilerini silmekle sağlanamaz. Verinin çıkarım kapasitesi ve yeniden tanımlama riski de değerlendirilmelidir.

Sağlık, biyometrik özellikler, genetik bilgiler, siyasi görüşler ve diğer özel nitelikli veriler bireyler açısından yüksek risk taşıyabilir. Bu tür verilerin yanlış kullanımı, ayrımcılık, dışlanma ve güvenlik sorunlarına yol açabilir. Yapay zekâ sistemleri doğrudan hassas veriye erişmese bile davranış verilerinden benzer özellikler çıkarabilir. Bir kişinin ziyaret ettiği yerler, okuduğu içerikler veya satın alma alışkanlıkları sağlık durumu ya da inançları hakkında tahmin yapılmasına imkân verebilir. Bu nedenle hassas veri koruması, yalnızca belirli veri sütunlarını engellemekle sınırlı olmamalıdır. Modelin hangi çıkarımları yapabildiği de denetlenmelidir.

Yüz görüntüsü, ses, parmak izi, iris ve yürüyüş biçimi gibi özellikler biyometrik veri olarak kullanılabilir. Biyometrik sistemler kimlik doğrulama ve güvenlik açısından kolaylık sağlayabilir. Ancak biyometrik özellikler parola gibi kolayca değiştirilemez. Bir yüz verisi sızdırıldığında kişi yüzünü yenisiyle

değiştiremez. Bu nedenle biyometrik veri yüksek koruma gerektirir. Kamusal alanlarda yüz tanıma kullanımı, sürekli gözetim ve anonim hareket etme hakkı açısından ciddi sorunlar doğurabilir. Biyometrik veri toplama belirli, gerekli ve orantılı amaçlarla sınırlandırılmalıdır. Teknik doğruluk, uygulamanın demokratik ve etik açıdan meşru olduğu anlamına gelmez.

Çocuklar, dijital sistemleri yoğun biçimde kullanmakta ve uzun yıllara yayılan veri izleri bırakmaktadır. Eğitim platformları, oyunlar, sosyal medya ve akıllı cihazlar çocukların öğrenme davranışları, ilgi alanları ve sosyal ilişkileri hakkında veri toplayabilir. Çocukların veri kullanımının uzun vadeli sonuçlarını tam olarak değerlendirmesi mümkün olmayabilir. Bu nedenle çocuk verileri özel koruma gerektirir. Erken yaşta oluşturulan profiller gelecekte eğitim, sigorta veya istihdam kararlarını etkilememelidir. Çocuğun gelişme, değişme ve geçmişinden uzaklaşma hakkı korunmalıdır. Ebeveyn rızası da her durumda yeterli olmayabilir. Çocuğun üstün yararı temel ölçüt olmalıdır.

Veri toplama süreçlerinde rıza, temel hukuki ve etik araçlardan biridir. Ancak dijital ortamda rızanın ne ölçüde özgür ve bilinçli olduğu tartışmalıdır. Kullanıcılar uzun ve karmaşık gizlilik metinlerini okumadan kabul edebilir. Bir hizmeti kullanabilmek için veri işlemeye onay vermek zorunda kalabilir. Güçlü platformlarla bireyler arasındaki güç farkı rızanın gerçek anlamda gönüllü olmasını zorlaştırır. Ayrıca verinin gelecekte hangi yapay zekâ sistemlerinde ve hangi amaçlarla kullanılacağını öngörmek mümkün olmayabilir. Bu nedenle veri yönetişimi, yalnızca rıza mekanizmasına dayanmamalıdır. Amaç sınırlaması, veri minimizasyonu, risk değerlendirmesi ve bağımsız denetim de gerekir. Kabul düğmesine basılması, bütün etik sorumluluğu kullanıcıya devretmez.

Veri, belirli ve açık bir amaç için toplanmalıdır. Daha sonra bu amaçla bağdaşmayan kullanımlara otomatik olarak aktarılmamalıdır. Bir öğrencinin eğitim desteği için toplanan verisinin ticari reklam profili oluşturmakta kullanılması amaç uyumunu ihlal edebilir. Bir hastanın tedavi verisi bilimsel araştırma için değerli olabilir. Ancak farklı kullanım için gerekli hukuki ve etik koşullar sağlanmalıdır. Yapay zekâ çağında veri yeniden kullanımının ekonomik değeri yüksektir. Kurumlar topladıkları veriyi farklı modellerde değerlendirmek isteyebilir. Bu nedenle amaç sınırlaması yenilikle çatışan bir engel gibi görülebilir. Oysa güven ve meşruiyet olmadan veri ekosisteminin sürdürülebilir olması mümkün değildir.

Veri minimizasyonu, bir hizmetin veya işlemin amacı için gerekli olan en az miktarda verinin toplanması, işlenmesi ve saklanması ilkesidir. Yapay

zekâ geliştirme kültüründe "ileride işe yarayabilir" düşüncesiyle mümkün olduğunca fazla veri biriktirme eğilimi bulunabilir. Ancak fazla veri daha fazla mahremiyet riski, güvenlik maliyeti ve enerji tüketimi yaratır. Kurumlar her veri alanı için neden gerekli olduğunu açıklayabilmelidir. Bir modelin performansına anlamlı katkı sağlamayan hassas veriler kullanılmamalıdır. Veri minimizasyonu model tasarımına da uygulanabilir. Sistem, kişiselleştirme için kullanıcının bütün geçmişine erişmek yerine yalnızca gerekli bağlamı kullanabilir. Daha az veriyle yeterli performans sağlamak, güvenilir yapay zekânın önemli bir özelliğidir.

"Anonimleştirme", verinin belirli bir kişiyle ilişkilendirilemeyecek biçimde dönüştürülmesini amaçlar. Kimlik bilgileri çıkarılabilir, değerler genelleştirilebilir veya veriye gürültü eklenebilir. Ancak modern veri analizi yöntemleri farklı veri kaynaklarını birleştirerek anonimleştirilmiş bireyleri yeniden tanımlayabilir. Özellikle konum, zaman ve davranış verileri kişiye özgü örüntüler taşır. Bu nedenle anonimleştirme mutlak güvenlik garantisi değildir. Verinin ayrıntı düzeyi azaldıkça yeniden tanımlama riski düşebilir; ancak analitik değeri de azalabilir. Mahremiyet ile veri kullanışlılığı arasında denge kurulmalıdır.

"Farklılaştırılmış mahremiyet", bireylerin kimliklerinin veya kişisel bilgilerinin ortaya çıkmasını önlemek için verilere kontrollü istatistiksel gürültü ekleyerek analiz yapılmasını sağlayan bir veri koruma yöntemidir. Bu yöntem, toplu örüntülerin analiz edilmesini sağlarken tek bir kişinin verisinin ortaya çıkarılma riskini azaltabilir. Ancak mahremiyet düzeyi ile sonuç doğruluğu arasında denge vardır. Çok fazla gürültü veriyi kullanışsız hâle getirebilir. Çok az gürültü ise yeterli koruma sağlamayabilir. Teknik parametrelerin seçimi yalnızca mühendislik kararı değildir. Hangi mahremiyet riskinin kabul edilebilir olduğu etik ve kurumsal bir karardır. Farklılaştırılmış mahremiyet güçlü bir araçtır fakat veri minimizasyonu ve erişim kontrolü gibi diğer önlemlerin yerini tutmaz.

Birleşik öğrenme, verilerin merkezî bir sunucuya taşınmadan farklı cihaz veya kurumlarda model eğitimi yapılmasını sağlar. Yerel sistemler model güncellemelerini paylaşır, ham veri kaynağında kalır. Bu yaklaşım sağlık, finans ve mobil cihazlar gibi hassas verilerin bulunduğu alanlarda mahremiyet avantajı sağlayabilir. Ancak model güncellemelerinden veri çıkarımı yapılması veya kötü niyetli katılımcıların sistemi zehirlemesi mümkündür. Birleşik öğrenme ayrıca cihazlar arasında iletişim ve koordinasyon maliyeti yaratır. Bu nedenle dağıtık mimari tek başına güvenlik sağlamaz. Şifreleme, kimlik doğrulama ve güvenli toplulaştırma yöntemleri gerekir. Bununla

birlikte birleşik öğrenme, veri egemenliği ile ortak model geliştirme arasında önemli bir ara çözüm sunmaktadır.

"Sentetik veri", gerçek dünyadaki örüntüleri taklit edecek biçimde yapay olarak üretilen veridir. Gerçek verinin az, pahalı veya hassas olduğu durumlarda sentetik veri model geliştirmeyi destekleyebilir. Nadir hastalık örnekleri, otonom araç senaryoları ve güvenlik testleri için kullanılabilir. Sentetik veri mahremiyet risklerini azaltabilir; ancak tamamen risksiz değildir. Üretici model gerçek eğitim verilerini ezberlemişse hassas bilgiler sentetik çıktılarda ortaya çıkabilir. Ayrıca sentetik veri, onu üreten modelin önyargılarını yeniden üretebilir. Gerçek dünyadaki çeşitlilik yeterince temsil edilmezse sentetik veri yapay bir homojenlik yaratabilir. Bu nedenle sentetik veriler gerçek veriyle karşılaştırılmalı, bağımsız olarak doğrulanmalı ve kaynağı açık biçimde belirtilmelidir.

Üretken yapay zekâ kullanımının yaygınlaşması, internet ve dijital platformlardaki yapay içerik miktarını artırmaktadır. Gelecekte yeni modellerin eğitim verilerinin önemli bölümü başka yapay sistemler tarafından üretilmiş olabilir. Bu durum veri ekosisteminde geri besleme döngüsü yaratır. Yapay içerikler, hataları, klişeleri ve düşük çeşitliliği çoğaltabilir. Modeller giderek kendi önceki çıktılarının benzerlerini öğrenebilir. İnsan deneyiminin ve özgün üretimin veri içindeki payı azalabilir. Bu süreç model çöküşü olarak tartışılan performans ve çeşitlilik kaybına yol açabilir. Bu nedenle yapay içeriklerin işaretlenmesi, veri kaynağı takibi ve insan üretimi içeriklerin korunması önemlidir. Sentetik veri, yararlı bir araç olabilir; ancak gerçek dünya verisinin ve insan kültürel üretiminin yerini bütünüyle alamaz.

"Veri zehirleme (data poisoning)", modelin davranışını bozmak amacıyla eğitim verisine kasıtlı olarak yanlış veya manipülatif örnekler eklenmesidir. Açık internetten büyük ölçekli veri toplayan sistemler bu riske karşı savunmasız olabilir. Kötü niyetli aktörler belirli ifadeleri, görüntüleri veya kod örneklerini yaygınlaştırarak gelecekteki modellerin davranışını etkilemeye çalışabilir. Veri zehirleme genel performansı düşürebilir veya belirli bir tetikleyici karşısında istenen davranışı oluşturan arka kapılar yaratabilir. Bu nedenle veri kaynağı güvenilirliği, anomali tespiti ve eğitim verisi bütünlüğü önemlidir. Ancak aşırı filtreleme meşru azınlık görüşlerini veya alternatif bilgi kaynaklarını dışlayabilir. Güvenlik ile bilgi çoğulculuğu arasında dikkatli denge kurulmalıdır.

Veri, ekonomik ve stratejik değeri nedeniyle siber saldırıların temel hedeflerinden biridir. Kişisel kayıtlar, ticari sırlar, model eğitim verileri ve kamu bilgileri yetkisiz erişime karşı korunmalıdır. Veri güvenliği depolama, aktarım

ve kullanım aşamalarının tamamını kapsar. Şifreleme, erişim kontrolü, kimlik doğrulama, kayıt tutma ve düzenli güvenlik testleri temel önlemlerdir. Ancak teknik güvenlik yeterli değildir. Çalışan hataları, yanlış yapılandırmalar ve yetki kötüye kullanımı da veri ihlallerine yol açabilir. Bu nedenle kurum kültürü, eğitim ve sorumluluk dağılımı önemlidir. Yapay zekâ sistemlerinin geniş veri kaynaklarına bağlanması saldırı etkisini büyütebilir. Tek bir ajan, farklı veri tabanlarına erişebiliyorsa ele geçirilmesi geniş çaplı zarar doğurabilir. En az yetki ilkesi veri katmanında temel olmalıdır.

"Veri sızıntısı (data leakage)" yalnızca veri tabanının çalınması biçiminde gerçekleşmez. Yapay zekâ modeli eğitim verisindeki hassas bilgileri çıktılarında tekrar üretebilir. Kullanıcıların sisteme yüklediği gizli belgeler başka işlemlerde yanlışlıkla kullanılabilir. "Prompt enjeksiyonu (prompt injection)" gibi saldırılar, modelin bağlı olduğu veri kaynaklarından yetkisiz bilgi çıkarmasına neden olabilir. Bu nedenle model güvenliği ile veri güvenliği ayrı düşünülemez. Hassas verilerin modele sunulmadan önce sınıflandırılması ve gerektiğinde maskelenmesi gerekir. Model çıktıları da veri kaybı önleme sistemleriyle denetlenebilir. Ancak aşırı otomatik filtreleme meşru bilgi erişimini engelleyebilir. İnsan gözetimi ve itiraz mekanizmaları bulunmalıdır.

Kurumlar, yıllar boyunca belgeler, süreç kayıtları, müşteri etkileşimleri ve karar geçmişleri oluşturur. Bu kurumsal veri, yapay zekâ sistemlerinin kuruma özgü bilgiyle çalışmasını sağlayabilir. Ancak veriler farklı birimlerde, uyumsuz formatlarda ve farklı kalite düzeylerinde bulunabilir. Yapay zekâ projesi başlamadan önce veri envanteri çıkarılmalı, kaynaklar sınıflandırılmalı ve erişim hakları belirlenmelidir. Her kurumsal veri modele açılmamalıdır. Ticari sırlar, kişisel bilgiler ve güvenlik kayıtları için özel koruma gerekir. Kurumsal yapay zekâ sistemi, kullanıcının mevcut erişim yetkilerini aşmamalıdır. Ayrıca eski belgelerin güncelliği ve doğruluğu kontrol edilmelidir. Model, yürürlükten kalkmış politika ve prosedürleri güncel bilgi gibi sunabilir. Bu nedenle kurumsal bilgi yönetimi yapay zekâ kullanımının temelidir.

"Karanlık veri", kurumların topladığı ancak kullanmadığı, anlamını bilmediği veya varlığından haberdar olmadığı veri birikimidir. Eski dosyalar, yedekler, işlem kayıtları ve kullanılmayan veri tabanları bu kategoriye girebilir. Karanlık veri depolama maliyeti ve güvenlik riski yaratır. Yapay zekâ projeleri bu verileri değerli kaynaklar olarak görebilir. Ancak veri kullanım amacının, kalitesinin ve hukukiliğinin bilinmemesi sorun oluşturur. Geçmişte toplanmış olması verinin yeni model eğitiminde kullanılabileceği anlamına gelmez. Karanlık veriyi yapay zekâya açmadan önce envanter, sınıflandırma

ve risk değerlendirmesi yapılmalıdır. Bazı verilerin en doğru yönetimi analiz etmek değil, güvenli biçimde silmektir.

"Veri borcu", en basit ifadeyle "bugün çözülmeyen veri sorunlarının geleceğe bırakılmasıdır". Nasıl ki finansal bir borç, zamanında ödenmediğinde faiz yüküyle birlikte büyürse veriyle ilgili eksiklikler de zaman içinde daha karmaşık ve daha pahalı sorunlara dönüşür. İlk bakışta küçük görünen bir hata, yapay zekâ sistemi büyüdükçe çok daha büyük etkiler yaratabilir. Bir şirket müşteri verilerini hızlıca toplamak amacıyla eksik, hatalı veya tutarsız kayıtları temizlemeden yapay zekâ modelini eğitmeye başlayabilir. İlk aşamada sistem çalışıyor gibi görünür. Ancak birkaç ay sonra yeni veriler eklendiğinde aynı müşterinin farklı isimlerle kaydedildiği, bazı kayıtların eksik olduğu, tarih biçimlerinin birbirinden farklı olduğu veya etiketlerin yanlış verildiği ortaya çıkabilir. Bu durumda yalnızca modeli yeniden eğitmek yetmez, önce tüm verilerin düzeltilmesi gerekir. Böylece başlangıçta birkaç saat tasarruf etmek için ertelenen iş, aylar sonra haftalar süren bir düzeltme sürecine dönüşebilir. İşte bu gecikmiş maliyet veri borcunun tipik bir örneğidir.

"Veri yönetişimi", verinin kim tarafından, hangi kurallarla ve hangi amaçlarla yönetileceğini belirleyen kurumsal çerçevedir. Teknik altyapının yanında roller, politikalar, standartlar ve denetim mekanizmalarını kapsar. Veri sahibi, veri sorumlusu, veri işleyen, veri yöneticisi ve kullanıcı gibi roller açık biçimde tanımlanmalıdır. Veri kalitesi, erişim, saklama süresi ve paylaşım kararlarının kim tarafından verileceği belirlenmelidir. Yönetişim olmadan veri farklı birimlerde kontrolsüz biçimde çoğalabilir ve aynı kavram için farklı gerçeklikler oluşabilir. Yapay zekâ sistemleri bu tutarsızlığı daha geniş ölçekte yeniden üretebilir. Veri yönetişiminin amacı kullanımı engellemek değil, güvenli ve anlamlı kullanımı mümkün kılmaktır. Aşırı bürokratik süreçler yeniliği yavaşlatabilir. Tam kontrolsüzlük ise güven ve hukuk sorunlarına yol açar. Bu nedenle risk düzeyine göre orantılı yönetişim geliştirilmelidir.

Veriyle ilgili sorumluluk, çoğu zaman bilgi teknolojileri birimine bırakılır. Oysa verinin anlamı ve kalitesi onu üreten iş süreçlerine bağlıdır. Sağlık verisinin doğruluğunda sağlık çalışanları, eğitim verisinin niteliğinde öğretmenler ve okul yöneticileri, finansal verinin doğruluğunda ilgili uzmanlar rol oynar. Teknik ekip, veriyi temizleyebilir ancak kavramsal hataları her zaman tespit edemez. Bu nedenle veri sorumluluğu dağıtık fakat koordineli olmalıdır. Alan uzmanları, hukukçular, veri bilimciler ve kullanıcı temsilcileri birlikte çalışmalıdır. Hiçbir birim "veriyi sistem üretti" diyerek

sorumluluktan kaçınmamalıdır. Veri teknik sistemlerin değil, kurumların yönetim sorumluluğudur.

"Veri okuryazarlığı", veriyi okuyabilme, yorumlayabilme, sorgulayabilme ve etik biçimde kullanabilme kapasitesidir. Yapay zekâ sistemleri yaygınlaştıkça yalnızca veri uzmanlarının değil, yöneticilerin, öğretmenlerin, sağlık çalışanlarının ve vatandaşların da temel veri okuryazarlığına sahip olması gerekir. Bir grafik veya model çıktısı görmek, onun doğru biçimde yorumlandığı anlamına gelmez. Örneklem, belirsizlik, korelasyon ve nedensellik farkı bilinmelidir. Verinin eksikleri ve temsil sorunları sorgulanmalıdır. Veri okuryazarlığı aynı zamanda hangi verinin toplanmaması gerektiğini bilmeyi içerir. Teknolojik olarak mümkün olan her ölçüm gerekli veya etik değildir. Yapay zekâ coğrafyasında veri okuryazarlığı, yeni coğrafyanın kaynaklarını ve güç ilişkilerini okuyabilme becerisidir.

"Dil verisi", büyük dil modellerinin temel öğrenme kaynağıdır. Kitaplar, internet siteleri, haberler, konuşmalar ve belgeler dilin yapısını ve kültürel birikimini taşır. Ancak dijital dil kaynakları dünya dilleri arasında eşit dağılmamıştır. Bazı diller çok büyük metin arşivlerine sahipken bazı diller sınırlı dijital içeriğe sahiptir. Bu eşitsizlik model performansını ve gelecekteki kültürel görünürlüğü etkiler. Az kaynaklı dillerde model hataları daha fazla olabilir, yerel deyimler ve kavramlar yanlış anlaşılabilir. Bu nedenle yerel dil verilerinin geliştirilmesi kültürel egemenlik açısından önemlidir. Ancak dil verisi toplamak yalnızca internetten metin indirmek değildir. Telif, bağlam, kalite ve topluluk onayı dikkate alınmalıdır. Dil yaşayan bir kültürdür; yalnızca model eğitiminin hammaddesi değildir.

Küresel modeller, geniş ve genel bilgiye sahip olabilir ancak yerel hukuk, kültür, eğitim sistemi ve kurumsal uygulamalar hakkında sınırlı kalabilir. Yerel veri, yapay zekâ sistemlerinin belirli toplum ve kurumlara uyarlanmasını sağlar. Bu veri yerel dil, mevzuat, coğrafya, sağlık koşulları ve toplumsal ihtiyaçları yansıtabilir. Ancak yerel veri üretimi maliyetlidir. Küçük ülkeler ve kurumlar gerekli kalite ve ölçeğe ulaşmakta zorlanabilir. Kamu, üniversiteler ve özel sektör arasında iş birliği yapılabilir. Yerel veri geliştirme, küresel sistemlerden tamamen kopmak anlamına gelmez. Genel modeller, yerel bilgi katmanlarıyla desteklenebilir. Amaç yalnızca yerli veri biriktirmek değil, toplumun kendi gerçekliğini yapay zekâ sistemlerinde temsil edebilmesini sağlamaktır.

Bilimsel araştırmalar, gözlem, deney ve ölçüm yoluyla büyük veri kaynakları üretmektedir. Genom dizileri, astronomik gözlemler, iklim kayıtları ve parçacık fiziği deneyleri yapay zekâ yöntemleriyle analiz edilebilir. Açık

bilim yaklaşımı verilerin paylaşılmasını ve yeniden kullanılmasını teşvik eder. Ancak bilimsel verinin kalitesi, üretim yöntemi ve belirsizlikleri açık biçimde belgelenmelidir. Yapay zekâ, veri içindeki örüntüleri bulabilir fakat bilimsel açıklama ve nedensellik için alan bilgisi gerekir. Model tarafından keşfedilen ilişki, otomatik olarak bilimsel yasa değildir. Bilimsel veri paylaşımı da etik ve jeopolitik sorunlar taşıyabilir. Biyolojik ve sağlık verileri hassas olabilir. Bazı veriler çift kullanımlı güvenlik riskleri doğurabilir. Bu nedenle açık bilim ile sorumlu erişim birlikte düşünülmelidir.

Sağlık verisi, yapay zekâ açısından yüksek toplumsal değer taşır. Hastalıkların erken tespiti, tedavi planlaması ve sağlık sistemlerinin yönetimi geliştirilebilir. Ancak sağlık verileri, son derece hassastır ve bağlama bağlıdır. Farklı hastanelerin kayıt yöntemleri, cihazları ve hasta profilleri değişebilir. Bir kurumda geliştirilen model başka kurumda aynı performansı göstermeyebilir. Sağlık verisindeki tarihsel eşitsizlikler de model sonuçlarına yansıyabilir. Belirli gruplar sağlık hizmetlerine daha az erişmişse kayıtları eksik olabilir. Bu nedenle sağlık verisi kullanımında mahremiyet, temsil ve klinik doğrulama birlikte ele alınmalıdır. Hastanın verisi yalnızca model geliştirme girdisi değil, güven ilişkisi içinde paylaşılmış kişisel bilgidir.

Eğitim sistemleri, öğrencilerin notları, katılımı, devamsızlığı, öğrenme etkinlikleri ve dijital davranışları hakkında giderek daha fazla veri toplamaktadır. Bu veriler, öğrenme desteği ve erken müdahale için kullanılabilir. Ancak öğrencilerin sürekli ölçülmesi ve sınıflandırılması eğitim ortamını gözetim alanına dönüştürebilir. Bir öğrencinin geçmiş performansına dayalı tahmin, onun gelecekteki fırsatlarını sınırlamamalıdır. Tahminler destek sağlamak için kullanılabilir; ancak etiketleme ve dışlama aracı hâline gelmemelidir. Eğitim verisi çocuğun gelişme ve değişme kapasitesini dikkate almalıdır. Öğrenme yalnızca ölçülebilir performans göstergelerinden oluşmaz. Bu nedenle eğitimde yapay zekâ veriyle desteklenmeli, fakat pedagojik ve mesleki yargının yerini almamalıdır.

Kamu kurumları, vatandaşların yaşamının farklı alanlarına ilişkin geniş veri kaynaklarına sahiptir. Bu veriler hizmetlerin planlanması, kaynak dağılımı ve sosyal politikaların geliştirilmesinde kullanılabilir. Ancak kamu yönetiminde algoritmik sınıflandırmalar temel hakları etkileyebilir. Sosyal yardım, vergi denetimi veya güvenlik kararlarında kullanılan verinin hatalı olması ciddi zararlar doğurabilir. Vatandaşın kamu hizmetine erişmek için verdiği bilgilerin geniş gözetim amacıyla kullanılması demokratik güveni zedeler. Kamu verisiyle geliştirilen yapay zekâ sistemleri yüksek şeffaflık, itiraz

ve insan denetimi gerektirir. Devletin veri kapasitesinin büyümesi, vatandaş üzerindeki sınırsız bilgi gücü anlamına gelmemelidir.

Bazı yapay zekâ sistemleri, anlık veya gerçek zamanlı veriyle çalışır. Trafik yönetimi, finansal işlemler, endüstriyel kontrol ve afet erken uyarı sistemleri buna örnektir. Gerçek zamanlı veri karar hızını artırır; ancak hata durumunda insan müdahalesi için daha az zaman bırakabilir. Sensör arızası veya gecikmeli veri yanlış kararlar doğurabilir. Bu nedenle gerçek zamanlı sistemlerde veri kalitesi, sürekli izlenmeli ve olağan dışı durumlarda güvenli çalışma modları bulunmalıdır. Her kararın gerçek zamanlı olması gerekli değildir. Hız, doğruluk ve insan değerlendirmesi arasında denge kurulmalıdır. Yavaş ama doğrulanmış karar bazı yüksek riskli alanlarda daha uygun olabilir.

Dünya değiştikçe veriler eskir. Kullanıcı davranışları, ekonomik koşullar, dil ve toplumsal ilişkiler zaman içinde dönüşür. Geçmiş verilerle eğitilen model mevcut gerçekliği yansıtmayabilir. Bu durum, veri kayması ve kavram kayması gibi sorunlara yol açar. Bir kredi modeli ekonomik kriz öncesi örüntülerle çalışıyorsa yeni koşullarda hatalı tahmin yapabilir. Dil modeli güncel mevzuatı veya yeni toplumsal kavramları bilmeyebilir. Bu nedenle veri ve modeller düzenli biçimde güncellenmelidir. Ancak sürekli güncelleme de risklidir. Geçici eğilimler veya manipülatif içerikler modele hızla yansıyabilir. Güncellik ile doğrulama arasında denge gerekir.

Verinin toplanması kadar silinmesi de yönetişimin parçasıdır. Bireylerin belirli koşullarda kendileri hakkındaki verilerin silinmesini isteme hakkı bulunabilir. Ancak veri bir model eğitiminde kullanılmışsa silme talebinin uygulanması teknik olarak karmaşıklaşır. Verinin doğrudan kaydı silinse bile model parametrelerinde istatistiksel izleri kalabilir. Makine unutması yöntemleri, belirli verinin model üzerindeki etkisini azaltmayı amaçlar. Bu alan yapay zekâ yönetişiminin önemli araştırma konularından biridir. "Unutulma hakkı", insanın geçmişteki bir veri kaydıyla sürekli tanımlanmama hakkıdır. Yapay zekâ coğrafyası yalnızca hatırlayan değil, gerektiğinde unutabilen sistemlere ihtiyaç duyar.

Veri üzerinde denetim, gerçekliği tanımlama gücü yaratır. Hangi olguların ölçüldüğünü, hangi kategorilerin kullanıldığını ve hangi göstergelerin önemli kabul edildiğini belirleyen aktörler toplumsal bilgi üretimini etkiler. Bir platform kullanıcı davranışları hakkında devletlerden ve üniversitelerden daha ayrıntılı bilgiye sahip olabilir. Ancak bu bilgi kamu denetimine açık olmayabilir. Böylece özel şirketler toplum hakkında yüksek epistemik güç kazanır. Veri erişimindeki eşitsizlik araştırma gündemini de etkiler. Büyük

veri kaynaklarına sahip kurumlar daha fazla deney yapabilir ve yayın üretebilir. Diğer araştırmacılar sınırlı ve kamusal veri kümelerine bağlı kalır. Bu nedenle veri erişimi bilimsel eşitlik ve demokratik bilgi üretimi meselesidir.

Yapay zekâ coğrafyasının veri haritası yalnızca verinin nerede depolandığını göstermemelidir. Verinin nerede üretildiği, hangi yollarla toplandığı, kimler tarafından işlendiği ve ekonomik değerin nerede biriktiği de incelenmelidir. Bir kullanıcı yerel dilde içerik üretir. Bu içerik küresel platformun veri tabanına girer. Model başka bir ülkedeki veri merkezinde eğitilir. Ekonomik değer şirket merkezinde toplanır. Üretilen hizmet daha sonra kullanıcıya ücretli olarak sunulur. Bu akış, veri üretimi ile değer birikiminin farklı coğrafyalarda gerçekleşebildiğini gösterir. Aynı zamanda veri akışının hukuki ve kültürel sınırları aşması yeni egemenlik sorunları doğurur. Veri haritası görünür olduğunda yapay zekâ coğrafyasındaki güç ve bağımlılık ilişkileri daha iyi anlaşılabilir.

Yapay zekâ coğrafyasında bazı alanlarda veri bolluğu, bazılarında ise ciddi veri kıtlığı vardır. Ticari kullanıcı davranışları hakkında çok büyük veri bulunabilirken nadir hastalıklar, yerel çevre sorunları veya az konuşulan diller hakkında sınırlı veri olabilir. Piyasa değeri yüksek alanlar daha fazla veri üretimi ve yatırım çeker. Toplumsal önemi yüksek fakat ticari getirisi düşük alanlar veri açısından ihmal edilebilir. Bu nedenle veri kıtlığı doğal bir durum değil, ekonomik ve kurumsal önceliklerin sonucu olabilir. Kamu politikaları toplumsal yarar taşıyan alanlarda veri üretimini desteklemelidir. Ancak veri kıtlığı her zaman daha fazla veri toplanarak çözülmemelidir. Hassas gruplar üzerinde aşırı veri toplama yeni zararlar yaratabilir. Kimi zaman alan bilgisi, nitel araştırma ve insan muhakemesi veri eksikliğini daha güvenli biçimde tamamlayabilir.

"Veri yeterliliği", belirli bir amaç için gereken miktar ve nitelikte veriye sahip olmayı ifade eder. Daha büyük veri kümesinin her zaman daha iyi model sağlayacağı varsayımı sorgulanmalıdır. Tekrarlı, düşük kaliteli ve ilgisiz veriler modele sınırlı katkı sağlar. Dikkatle seçilmiş ve iyi belgelenmiş daha küçük veri kümeleri bazı görevlerde daha başarılı olabilir. Veri yeterliliği kaynak verimliliğini de artırır. Daha az veri depolama, aktarım ve hesaplama maliyeti anlamına gelebilir. Ayrıca mahremiyet riskini azaltabilir. Bu nedenle sürdürülebilir yapay zekâ stratejisi, veri büyüklüğünden çok veri anlamlılığına odaklanmalıdır.

Veri, insan yaşamının izlerini taşısa da insan deneyiminin tamamını kapsayamaz. Duygular, niyetler, ahlaki ikilemler ve yaşamın anlamına ilişkin deneyimler sayısal kategorilere tam olarak çevrilemez. Yapay zekâ sistemleri

davranış verilerinden duygusal durum tahmin edebilir; ancak insanın iç dünyasını doğrudan bilemez. Bir model empatik görünen yanıtlar üretebilir; fakat duyguyu hissetmez. Bu nedenle verinin kapsamı ile insan gerçekliğinin kapsamı birbirine eşitlenmemelidir. İnsanları yalnızca ölçülebilir veri profillerine indirgemek, kişiliğin ve özgürlüğün göz ardı edilmesine yol açabilir. Veri insan hakkında bilgi sağlayabilir; ancak insanın kendisi değildir.

"Veri determinizmi", geçmiş verilerin insanların geleceğini kesin biçimde belirleyebileceği düşüncesidir. Yapay zekâ tahminleri bu yanılsamayı güçlendirebilir. Bir kişinin geçmiş performansı, davranışı veya ekonomik durumu gelecekteki başarısı hakkında olasılıksal bilgi sağlayabilir. Ancak insan değişebilir, öğrenebilir ve koşullarını dönüştürebilir. Bir öğrenciyi düşük başarı riskiyle sınıflandırmak destek sağlamak için yararlı olabilir. Fakat bu etiket, öğretmen beklentilerini düşürür ve fırsatları sınırlandırırsa tahmin kendi kendini gerçekleştiren sonuca dönüşebilir. Bu nedenle veri temelli kararlar insanın açık geleceğini korumalıdır. İtiraz, yeniden değerlendirme ve insan muhakemesi mekanizmaları bulunmalıdır.

"Veri etiği", yalnızca verinin hukuka uygun toplanıp toplanmadığını değil, kullanımın adil ve insan onuruna uygun olup olmadığını sorgular. Bir uygulama, yasal olabilir ancak insanları sürekli izliyor veya kırılganlıklarını ticari amaçlarla kullanıyorsa etik açıdan sorunlu olabilir. Veri etiği toplama öncesinde başlamalıdır. "Bu veriyi toplayabilir miyiz?" sorusunun yanında "Bu veriyi toplamalı mıyız?" sorusu sorulmalıdır. Amaç, yöntem, güç ilişkileri ve olası zararlar değerlendirilmelidir. Veri kullanımından etkilenen gruplar karar süreçlerine katılmalıdır. Etik değerlendirme tek seferlik onay değil, veri yaşam döngüsü boyunca devam eden süreçtir.

"Veri adaleti", verinin üretimi, temsili, erişimi ve kullanımından doğan fayda ve zararların adil dağılımını ifade eder. Bazı gruplar sürekli veri kaynağına dönüşürken modellerin faydalarına sınırlı erişebilir. Kırılgan topluluklar daha yoğun izlenebilir ve sınıflandırılabilir. Buna karşılık güçlü gruplar, veri sistemlerinin dışında kalma veya etkilerine itiraz etme imkânına sahip olabilir. Veri adaleti temsil adaletini, süreç adaletini ve ekonomik paylaşımı kapsar. İnsanlar kendileri hakkında hangi verilerin tutulduğunu bilmeli ve hataları düzeltebilmelidir. Veri kullanımından elde edilen faydalar toplumla paylaşılmalıdır. Veri adaleti, mahremiyetin ötesinde daha geniş bir güç ve eşitlik meselesidir.

Veri, yapay zekâ coğrafyasının temel hammaddesidir. Ancak bu hammadde doğada hazır biçimde bulunan tarafsız bir kaynak değildir. İnsanların, kurumların ve teknik sistemlerin dünyayı ölçme, sınıflandırma ve kaydetme

biçimlerinin ürünüdür. Bu nedenle veri, gerçekliği yalnızca yansıtmaz; onun hangi yönlerinin görünür hâle geleceğini de belirler. Yapay zekâ sistemleri, dünyayı doğrudan değil, veri aracılığıyla tanır. Eğitim verisinin kapsamı, kalitesi, dili ve kültürel temsili modelin kapasitesini biçimlendirir. Veride bulunmayan deneyimler model için görünmez kalabilir. Hatalı, önyargılı veya eksik veriler ise toplumsal eşitsizliklerin algoritmik sistemler aracılığıyla yeniden üretilmesine yol açabilir.

Veri, aynı zamanda ekonomik ve siyasal güç kaynağıdır. Büyük veri birikimlerine sahip platformlar model geliştirme, davranış tahmini ve pazar yönetimi alanlarında önemli avantajlar kazanır. Verinin belirli aktörlerde yoğunlaşması rekabeti, bilimsel araştırmayı ve demokratik denetimi sınırlandırabilir. Bu nedenle veri egemenliği, veri adaleti ve kamusal veri altyapıları yapay zekâ coğrafyasının temel tartışma alanlarıdır. Sorumlu veri yönetişimi yalnızca daha fazla veri toplamak anlamına gelmez. Amaçla uyumlu, kaliteli, güvenli, temsil gücü yüksek ve gerektiğinde silinebilen veri sistemleri kurmayı gerektirir. Bireylerin mahremiyet, erişim, düzeltme, taşıma ve unutulma hakları korunmalıdır. Toplulukların kültürel ve kolektif veri üzerindeki söz hakkı tanınmalıdır.

Veriden üretilen ekonomik ve toplumsal değer, yalnızca altyapı sahiplerinde yoğunlaşmamalıdır. Yapay zekâ coğrafyasının veri katmanı, teknolojik kapasitenin yanında insanlık hakkında hangi bilgilerin üretileceğini ve bu bilgi üzerinde kimlerin söz sahibi olacağını belirlemektedir. Bu nedenle veri yönetimi, teknik bir arka plan işi değil, geleceğin toplumsal düzenini şekillendiren kurucu bir faaliyettir. Veri yapay zekânın hammaddesidir; fakat insan yaşamı işlenmeyi bekleyen sınırsız bir hammadde değildir. İnsanların deneyimleri, ilişkileri ve kültürel üretimleri yalnızca ekonomik değere dönüştürülecek veri noktaları olarak görülemez. Yapay zekâ coğrafyasının adil ve insani biçimde kurulabilmesi, verinin gücünü kabul ederken onun sınırlarını da koruyabilmeye bağlıdır.

2.6. Algoritmalar, Yapay Zekâ Coğrafyasının Görünmez Kuralları

Bir coğrafyayı yaşanabilir hâle getiren yalnızca fiziksel unsurlar değildir. O coğrafyada insanların nasıl hareket edeceğini belirleyen ulaşım ağları, ekonomik ilişkiler, hukuki düzenlemeler, yönetim biçimleri ve görünmeyen kurallar da en az fiziksel yapı kadar önemlidir. Aynı durum yapay zekâ coğrafyası için de geçerlidir. Doğal kaynaklar, veri merkezleri, hesaplama altyapıları ve veri, bu yeni coğrafyanın maddi temelini oluştururken; algoritmalar bu yapının nasıl işleyeceğini belirleyen görünmez kurallar sistemidir.

Bir yapay zekâ sistemi ne kadar büyük veri kümelerine, güçlü işlemcilere veya gelişmiş ağ altyapılarına sahip olursa olsun, bu kaynakları anlamlı sonuçlara dönüştüren temel unsur algoritmalardır. Yapay zekâyı işlevsel hâle getiren, bu unsurlar arasındaki ilişkiyi düzenleyen "algoritmik mantıktır". Ancak algoritmalar hangi bilginin görünür olacağına, hangi içeriğin önerileceğine, hangi ürünün satın alınacağına, hangi haberin okunacağına, hangi öğrencinin risk altında kabul edileceğine, hangi hastanın öncelikli değerlendirileceğine ve hangi kredi başvurusunun reddedileceğine kadar uzanan çok geniş bir karar alanını şekillendirmektedir. Bu nedenle algoritmalar, aynı zamanda dijital toplumun işleyiş mantığıdır.

Algoritma sözcüğü, çoğu zaman karmaşık matematiksel işlemleri çağrıştırmaktadır. Oysa en genel anlamıyla algoritma, belirli bir probleme ulaşmak için izlenen sistematik adımlar dizisidir. İnsanlar da günlük yaşamlarında sürekli algoritmik süreçler kullanmaktadır. Bir yemek tarifi izlemek, bir şehirde en kısa yolu bulmak, sınav hazırlık planı yapmak veya bir hastaya tanı koymak belirli kurallar dizisini takip etmeyi gerektirir. Yapay zekâ sistemlerinde ise bu kurallar milyonlarca hatta milyarlarca veri üzerinde otomatik biçimde uygulanabilmektedir.

Klasik bilgisayar programlarında algoritmalar, çoğunlukla insanlar tarafından ayrıntılı biçimde tanımlanır. Yazılım geliştirici hangi koşulda hangi işlemin yapılacağını açık biçimde belirler. Yapay zekâ sistemlerinde ise durum farklıdır. Makine öğrenmesi algoritmaları, programcıların her kuralı tek tek tanımlamasına ihtiyaç duymadan, verilerdeki örüntüleri analiz ederek karar verme kurallarını istatistiksel olarak öğrenir. Böylece algoritmalar, deneyimlerden örüntüler öğrenen dinamik sistemlere dönüşür. Bu dönüşüm, algoritmaların toplumsal etkisini de artırmıştır. Çünkü artık verilerden öğrenilen ilişkiler de karar süreçlerini yönlendirmektedir. Bir algoritmanın neden belirli bir sonucu ürettiğini anlamak her zaman kolay değildir. Özellikle derin öğrenme tabanlı büyük modellerde kararın oluşum süreci, milyarlarca parametrenin birlikte çalışmasıyla gerçekleşmektedir. Böylece algoritmalar yalnızca görünmez değil, çoğu zaman tam olarak açıklanması güç sistemler hâline gelmektedir.

Yapay zekâ coğrafyası açısından algoritmalar, fiziksel coğrafyadaki yerçekimi veya su döngüsü gibi temel işleyiş mekanizmalarına benzetilebilir. İnsanlar yerçekimini doğrudan göremez ancak onun etkilerini sürekli hisseder. Benzer biçimde kullanıcılar da çoğu zaman algoritmaları görmez fakat algoritmaların sonuçlarını her gün deneyimler. Sosyal medya akışları, arama motoru sonuçları, video önerileri, çevrim içi alışveriş tavsiyeleri, navigasyon

rotaları ve üretken yapay zekâ sistemlerinin verdiği yanıtlar algoritmik kararların görünür yansımalarıdır. Bu durum, yeni bir güç biçimini de ortaya çıkarmaktadır. Tarih boyunca toplumları yönlendiren güç kaynakları büyük ölçüde toprak, sermaye, enerji veya askeri kapasite olmuştur. Yapay zekâ çağında ise algoritmik kapasite giderek stratejik bir güç unsuruna dönüşmektedir. Aynı veri kümesini kullanan iki farklı kurum, geliştirdikleri algoritmaların niteliğine bağlı olarak tamamen farklı sonuçlar elde edebilir. Bu nedenle rekabet yalnızca daha fazla veriye sahip olmakla değil, veriyi daha iyi yorumlayan algoritmalar geliştirmekle de ilgilidir.

Algoritmalar, aynı zamanda dijital mekânın görünmez mimarlarıdır. Fiziksel şehirlerde yollar insanların hangi güzergâhlardan hareket edeceğini belirlerken, dijital platformlarda algoritmalar bilgi akışının hangi yönlerde gerçekleşeceğini belirlemektedir. Bir haber milyonlarca kullanıcıya ulaşırken başka bir haber görünmez kalabilir. Bir içerik küresel ölçekte yayılırken benzer nitelikteki başka bir içerik hiçbir zaman geniş kitlelere ulaşamayabilir. Böylece algoritmalar dijital görünürlüğü, ekonomik değeri ve toplumsal etkiyi de yeniden üretir. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyasının haritası, algoritmaların hangi ilkeler doğrultusunda çalıştığını, hangi değerleri önceleDiğini ve hangi karar süreçlerini etkilediğini de ortaya koymalıdır. Çünkü görünmeyen algoritmalar, görünür dünyanın sınırlarını yeniden çizmektedir.

İnsanlık tarihi aynı zamanda kuralların tarihidir. Ateşin nasıl yakılacağından tarımın nasıl yapılacağına, şehirlerin nasıl yönetileceğinden ticaretin nasıl düzenleneceğine kadar her toplumsal faaliyet belirli kurallar üzerine inşa edilmiştir. Kurallar, karmaşıklığı yönetilebilir hâle getirmenin en temel araçlarından biridir. Bilgisayarların ortaya çıkışıyla birlikte bu kurallar, ilk kez sistematik biçimde sayısallaştırılmış ve makineler tarafından uygulanabilir hâle gelmiştir. Bugün yapay zekâ çağında tanık olduğumuz dönüşüm ise yalnızca bilgisayarların daha hızlı çalışması değildir; kuralların nasıl üretildiğinin kökten değişmesidir.

İlk bilgisayar sistemlerinde algoritmalar tamamen insan zihninin ürünüdür. Yazılım geliştirici hangi durumda ne yapılacağını ayrıntılı biçimde tanımlar; bilgisayar ise bu talimatları eksiksiz uygular. Bir hesap makinesi, muhasebe programı veya ilk dönem uçuş rezervasyon sistemleri bu anlayışın ürünüdür. Bilgisayarın başarısı, yazılan kuralların doğruluğuna bağlıdır. Makine yeni bir durumla karşılaştığında kendi çözümünü geliştiremez, yalnızca kendisine öğretilen yolu izler. Bu yaklaşım, uzun yıllar boyunca bilgisayar bilimlerinin temelini oluşturmuştur. Ancak gerçek dünya, önceden tanımlanabilecek kadar basit değildir. İnsan dili, hava durumu, trafik akışı,

finansal piyasalar veya biyolojik süreçler milyonlarca değişkenin aynı anda etkileşim içinde bulunduğu karmaşık sistemlerdir. Bu karmaşıklık karşısında her olasılığı tek tek programlamak neredeyse imkânsızdır. Bu noktada bilgisayar bilimcileri, makinelere bütün kuralları öğretmek yerine, kuralları verilerden öğrenebilecek yöntemler geliştirmeye yönelmiştir. Böylece makine öğrenmesi yaklaşımı ortaya çıkmıştır. Artık programcı sonucun nasıl elde edileceğini ayrıntılı biçimde yazmak yerine, modele örnekler sunmaktadır. Algoritma ise bu örnekler arasındaki istatistiksel ilişkileri keşfederek kendi karar mekanizmasını oluşturmaktadır. Bu değişim ilk bakışta teknik bir gelişme gibi görünse de aslında yapay zekâ coğrafyası açısından çok daha derin bir dönüşümü temsil etmektedir. Çünkü kurallar artık büyük veri kümeleri içinden öğrenilmektedir. Başka bir ifadeyle, algoritmaların bilgi kaynağı insan uzmanlığından veri ekosistemine doğru kaymaktadır.

Makine öğrenmesini izleyen derin öğrenme devrimi bu dönüşümü daha da hızlandırmıştır. Çok katmanlı yapay sinir ağları sayesinde algoritmalar yalnızca doğrusal ilişkileri değil, milyonlarca değişken arasındaki karmaşık örüntüleri de öğrenebilir hâle gelmiştir. Görüntü tanıma, doğal dil işleme, konuşma sentezi ve üretken yapay zekâ sistemleri bu yeni nesil algoritmaların üzerine kurulmuştur. Derin öğrenmenin en önemli özelliklerinden biri, insan tarafından tanımlanan ara kurallara olan bağımlılığı azaltmasıdır. Geleneksel görüntü işleme sistemlerinde bir yüzü tanıyabilmek için göz, burun ve ağız gibi özelliklerin tek tek tanımlanması gerekirdi. Günümüz derin öğrenme algoritmaları ise milyonlarca örnek üzerinden bu özellikleri kendiliğinden öğrenebilmektedir. Böylece algoritmalar yalnızca verilen kuralları uygulayan yapılar olmaktan çıkarak, kendi temsil biçimlerini geliştiren sistemlere dönüşmüştür.

Son yıllarda büyük dil modellerinin ortaya çıkışı, algoritmaların evriminde yeni bir aşamayı temsil etmektedir. Bu modeller, metin yazabilmekte, yazılım geliştirebilmekte, görsel üretebilmekte, muhakeme süreçleri yürütebilmekte ve farklı görevler arasında bilgi aktarımı gerçekleştirebilmektedir. Artık algoritmalar tek bir problemi çözen uzman araçlar olmaktan çıkarak çok amaçlı bilişsel sistemlere dönüşmektedir. Bu gelişme, yapay zekâ coğrafyasının yapısını da değiştirmektedir. Klasik dijital coğrafyada algoritmalar, çoğunlukla belirli uygulamaların içinde çalışan görünmez bileşenlerdi. Günümüzde ise büyük temel modeller, farklı sektörlerin ortak bilişsel altyapısı hâline gelmektedir. Eğitimden sağlığa, finanstan kamu yönetimine kadar çok sayıda alan aynı algoritmik çekirdek üzerine yeni hizmetler inşa etmektedir. Ancak algoritmaların öğrenme kapasitesinin artması, onların mutlak anlamda bağımsız hâle geldiği anlamına gelmez. Öğrendikleri örüntüler,

beslendikleri veri kümeleriyle sınırlıdır. Eğitim verisindeki eksiklikler, önyargılar veya tarihsel eşitsizlikler algoritmaların davranışlarını da etkileyebilir. Dolayısıyla algoritmaların evrimi yalnızca teknik kapasitenin artışı olarak değil, aynı zamanda veriyle kurdukları ilişkinin değişimi olarak değerlendirilmelidir. Bu evrim aynı zamanda insanın rolünü de dönüştürmektedir. Geleneksel yazılım geliştirme sürecinde mühendis doğrudan kural koyucuydu. Yapay zekâ çağında ise mühendis giderek veri seçen, modeli eğiten, hedef fonksiyonlarını belirleyen ve sistemi denetleyen bir tasarımcı konumuna gelmektedir. Kuralların önemli bir bölümü artık satır satır yazılmamakta, eğitim süreçleri boyunca ortaya çıkmaktadır. Bu durum yeni bir epistemolojik soruyu gündeme getirmektedir. Bir algoritmanın kurallarını kim üretmektedir? İlk bakışta cevap yapay zekâ modeli gibi görünse de gerçekte bu kurallar veri üreticileri, etiketleyiciler, model geliştiricileri, donanım tasarımcıları, düzenleyici kurumlar ve kullanıcıların oluşturduğu geniş bir ekosistemin ortak ürünüdür. Başka bir ifadeyle algoritmalar toplumsal süreçlerin de ürünüdür.

Yapay zekâ coğrafyası açısından bakıldığında algoritmaların evrimi, doğal kaynaklardan başlayarak veriye kadar uzanan önceki katmanların neden bu kadar kritik olduğunu da açıklamaktadır. Çünkü öğrenen algoritmaların başarısı, kullandıkları hesaplama gücü, erişebildikleri veri çeşitliliği ve üzerinde çalıştıkları altyapıyla doğrudan ilişkilidir. Enerji olmadan hesaplama yapılamaz, hesaplama olmadan modeller eğitilemez, veri olmadan algoritmalar öğrenemez.

Bugün algoritmalar, öğrenebilen, uyum sağlayabilen, farklı bilgi kaynaklarını birleştirebilen ve giderek daha fazla karar sürecine katılan dinamik sistemlerdir. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyasının görünmez kuralları da artık sabit değildir. Sürekli öğrenen, güncellenen ve içinde bulunduğu veri ekosistemiyle birlikte dönüşen canlı bir yapıya sahiptir. Bu dönüşüm, algoritmaların yeni coğrafyanın işleyiş mantığını belirleyen temel düzenleyici güçler hâline geldiğini göstermektedir. Yapay zekâ çağında rekabet yalnızca daha güçlü donanımlara veya daha büyük veri merkezlerine sahip olmakla açıklanamaz. Asıl rekabet, bu altyapıyı en etkili biçimde kullanabilen öğrenen algoritmaları geliştirebilme kapasitesi etrafında şekillenmektedir.

Yapay zekâ sistemleri, çoğu zaman tek bir karar veriyormuş gibi görünür. Bir soruya yanıt verir, bir görüntüyü tanımlar, bir ürünü önerir veya bir hastalık riskini hesaplar. Kullanıcı açısından bakıldığında süreç son derece basittir. Bir girdi verilir ve birkaç saniye içinde bir çıktı elde edilir. Ancak bu görünen sadeliğin arkasında çok katmanlı bir algoritmik süreç bulunmaktadır.

Bir algoritmanın nasıl çalıştığını anlamak, yapay zekâ coğrafyasının görünmeyen düzenini anlamak açısından kritik öneme sahiptir. Çünkü algoritmalar hangi bilginin dikkate alınacağını, hangi değişkenlerin önemli kabul edileceğini ve hangi seçeneklerin eleneceğini de belirler. Başka bir ifadeyle algoritmalar, karar üretme süreçlerini yapılandırır. En genel biçimiyle bir algoritma, girdiyi işleyerek belirli bir amaca yönelik çıktı üreten sistematik bir karar verme mekanizmasıdır**.** Bu süreç, birbirini takip eden beş temel aşamadan oluşur. Girdi, İşleme, Değerlendirme, Çıktı ve Geri besleme. Bu aşamalar birbirinden bağımsız değildir. Her biri bir sonrakini etkileyen ve birlikte çalışan bütünleşik bir karar döngüsü oluşturur.

Girdi aşaması, algoritmanın çalışabilmesi için ihtiyaç duyduğu verileri ifade eder. Algoritma kendi başına bilgi üretemez, kararlarını kendisine sunulan veriler üzerinden oluşturur. Bu nedenle girdi, algoritmik sürecin başlangıç noktasıdır. Girdinin doğruluğu, güncelliği, çeşitliliği ve kalitesi, algoritmanın üreteceği sonuçların güvenilirliğini doğrudan etkiler. Eksik, hatalı veya önyargılı verilerle çalışan algoritmaların doğru sonuç üretmesi mümkün değildir. Bu nedenle yapay zekâ sistemlerinin başarısı büyük ölçüde kullanılan girdilerin niteliğine bağlıdır.

İşleme aşaması, algoritmanın kendisine sunulan verileri belirli kurallar, matematiksel işlemler veya öğrenilmiş model parametreleri doğrultusunda analiz ettiği bölümdür. Bu aşamada veriler anlamlandırılır, örüntüler belirlenir, ilişkiler ortaya çıkarılır ve karar üretimine temel oluşturacak hesaplamalar gerçekleştirilir. Yapay zekâ sistemlerinde işleme süreci, milyonlarca hatta milyarlarca matematiksel işlemin çok kısa süre içerisinde gerçekleştirilmesini gerektirir. Bu nedenle işlem kapasitesi, algoritmanın performansını belirleyen temel unsurlardan biridir.

Değerlendirme aşaması, işleme sürecinde elde edilen sonuçlar analiz edilir ve en uygun karar belirlenir. Algoritma bu aşamada farklı olasılıkları karşılaştırır, belirli ölçütlere göre seçenekleri değerlendirir ve hedefe en uygun sonuca ulaşmaya çalışır. Yapay zekâ sistemlerinde değerlendirme süreci çoğunlukla olasılıksal hesaplamalara dayanır. Üretilen sonucun güven düzeyi hesaplanır ve belirlenen karar mekanizmasına göre en uygun seçenek seçilir. Bu aşama, algoritmanın yalnızca hesaplama yapan bir sistem değil, aynı zamanda karar veren bir yapı olmasını sağlar.

Çıktı aşaması, algoritmanın gerçekleştirdiği işlemler sonucunda ürettiği nihai sonuçtur. Bu sonuç bir tahmin, sınıflandırma, öneri, karar veya başka bir sistem tarafından kullanılacak yeni bir veri olabilir. Çıktının doğruluğu, algoritmanın tasarımı ile birlikte kullanılan verinin kalitesine ve

işleme sürecinin başarısına da bağlıdır. Kullanıcılar veya diğer sistemler algoritmayı genellikle yalnızca bu aşamada görür. Oysa çıktının arkasında çok sayıda hesaplama ve değerlendirme süreci bulunmaktadır.

Geri besleme aşamasında, algoritmanın ürettiği sonuçların doğruluğunu değerlendirmesi ve gerektiğinde kendi performansını iyileştirmesi sürecidir. Özellikle modern yapay zekâ sistemlerinde geri besleme, öğrenmenin ve sürekli gelişimin temel mekanizmasını oluşturur. Sistem, elde ettiği sonuçları yeni bilgilerle karşılaştırarak hatalarını belirleyebilir, model parametrelerini güncelleyebilir ve gelecekte daha doğru kararlar verebilir. Böylece algoritma, deneyimlerinden öğrenen ve zaman içinde performansını geliştiren dinamik bir sisteme dönüşür. Bu döngü, yapay zekâ coğrafyasının dinamik yapısını da açıklamaktadır. Algoritmalar, çevreyi yorumlarken kullanıcı davranışlarını da etkileyerek yeni veri üretir. Yeni veri ise algoritmanın bir sonraki öğrenme sürecini şekillendirir. Böylece veri ile algoritmalar arasında sürekli işleyen karşılıklı bir etkileşim oluşur. Yapay zekâ coğrafyası bu nedenle durağan değil, kendi kendini yeniden üreten bir ekosistemdir.

Algoritmaların anatomisini anlamanın bir başka yolu da onları fiziksel coğrafyanın ulaşım sistemlerine benzetmektir. Bir ülkenin yolları ticaretin yönünü, şehirlerin gelişimini ve ekonomik ilişkileri de belirler. Benzer biçimde algoritmalar da hangi bilginin daha görünür olacağını, hangi ekonomik fırsatların öne çıkacağını ve hangi toplumsal etkileşimlerin güçleneceğini belirler. Örneğin bir arama motoru algoritması milyonlarca internet sayfası arasından yalnızca ilk on sonucu kullanıcıya gösterir. Teknik olarak bütün sayfalar erişilebilir olsa da kullanıcıların büyük bölümü ilk sayfada gördüğü sonuçlarla yetinir. Böylece algoritma bilgiye erişim coğrafyasını yeniden biçimlendirir. Benzer şekilde sosyal medya algoritmaları, kullanıcıların karşılaşacağı içerikleri belirleyerek dijital kamusal alanın sınırlarını çizer. Bazı görüşler milyonlarca kişiye ulaşırken bazıları görünmez kalabilir. Bu durum, algoritmaların görünürlük üreten ve görünmezlik yaratan toplumsal mekanizmalar olduğunu göstermektedir. Algoritmaların anatomisinde dikkat edilmesi gereken önemli noktalardan biri de "seçiciliktir". Hiçbir algoritma, bütün verileri aynı ağırlıkla değerlendirmez. Bazı değişkenleri daha önemli kabul eder, bazılarını ise arka plana iter. Bu seçicilik, çoğu zaman optimizasyon amacıyla yapılır; ancak aynı zamanda değer yargılarını da yansıtabilir. Hangi bilginin daha önemli olduğuna ilişkin her tercih, belirli bir dünya görüşünü veya kurumsal önceliği içinde barındırabilir. Bu nedenle algoritmaların anatomisi yalnızca matematiksel bir yapı olarak incelenemez. Matematiksel doğruluk ile toplumsal meşruiyet her zaman aynı şey

değildir. Bir algoritma, teknik olarak son derece başarılı olabilir ancak adalet, şeffaflık veya insan hakları açısından ciddi sorunlar yaratabilir.

Yapay zekâ coğrafyası açısından bakıldığında algoritmalar, altyapı ile toplum arasında köprü kuran temel mekanizmalardır. Enerji, çip, veri merkezi ve veri gibi önceki katmanlarda oluşan potansiyel, algoritmalar sayesinde karar kapasitesine dönüşmektedir. Aynı zamanda algoritmaların ürettiği kararlar da yeni veri üretmekte ve ekosistemin sonraki döngüsünü şekillendirmektedir. Bu karşılıklı etkileşim, algoritmaların neden yalnızca teknik bileşenler olarak görülemeyeceğini açıkça ortaya koymaktadır. Onlar yeni coğrafyanın görünmeyen yollarını, kavşaklarını ve trafik kurallarını oluşturmaktadır.

İnsanlar, çoğu zaman bu yolları fark etmeden hareket etmekte ancak her gün verdikleri sayısız karar, büyük ölçüde bu algoritmik altyapı tarafından yönlendirilmektedir. Bir algoritmanın anatomisini anlamak, aynı zamanda yapay zekâ coğrafyasının görünmeyen dolaşım sistemini, karar üretim mekanizmasını ve güç ilişkilerini anlamaktır. Çünkü yeni coğrafyada bilgi, insanlar arasında doğrudan değil büyük ölçüde algoritmaların belirlediği yollar üzerinden dolaşmaktadır.

Yapay zekâ coğrafyası, tek bir algoritmanın yönettiği homojen bir yapı değildir. Tıpkı fiziksel coğrafyada ulaşım, iletişim, ekonomi, güvenlik ve yönetim gibi farklı sistemlerin birlikte çalışması gibi, yapay zekâ ekosisteminde de çok sayıda algoritma eş zamanlı olarak görev yapmaktadır. Her algoritma farklı bir problemi çözmek üzere tasarlanmış olsa da birlikte oluşturdukları yapı yeni coğrafyanın işleyiş mantığını belirlemektedir. Daha doğru bir yaklaşımla algoritmalar, dijital dünyanın uzmanlaşmış kurumları olarak düşünülebilir. Nasıl ki bir şehirde belediye, ulaşım sistemi, elektrik şebekesi ve sağlık kurumları farklı görevler üstleniyorsa, algoritmalar da dijital coğrafyada farklı işlevleri yerine getirmektedir. Bazıları bilgiyi bulur, bazıları sıralar, bazıları öneriler geliştirir, bazıları tahmin üretir, bazıları ise yeni içerikler oluşturur. Bu iş bölümü, yapay zekâ coğrafyasının karmaşık yapısının düzenli ve işlevsel biçimde işlemesini sağlar.

Dijital dünyada her gün trilyonlarca yeni veri üretilmektedir. Bu devasa bilgi okyanusunda istenilen veriye ulaşabilmek, güçlü donanımların yanı sıra, etkili arama algoritmalarıyla mümkündür. Arama algoritmaları, büyük veri kümeleri içerisinde belirli bilgilere en kısa sürede ulaşmayı amaçlayan mekanizmalardır. Arama motorlarının kullanıcıya saniyeler içinde milyonlarca sayfa arasından en ilgili sonuçları sunabilmesi, bu algoritmalar sayesinde gerçekleşmektedir. Yapay zekâ coğrafyası açısından arama algoritmaları, yeni coğrafyanın keşif araçlarıdır. Nasıl ki geçmişte haritacılar

bilinmeyen bölgeleri keşfederek yeni yollar oluşturduysa, günümüz algoritmaları da dijital bilgi evreni içinde anlamlı bağlantılar kurmaktadır. Ancak bu keşif, tamamen tarafsız değildir. Hangi sonuçların daha görünür olacağı, hangi kaynakların daha güvenilir kabul edileceği ve hangi içeriklerin önceliklendirileceği algoritmanın tasarım ilkelerine bağlıdır. Böylece arama algoritmaları yalnızca bilgiye ulaşmayı sağlamaz; bilgiye erişimin coğrafyasını da yeniden biçimlendirir.

Bilgiye ulaşmak kadar hangi bilginin önce görüleceği de önemlidir. İnternet üzerindeki milyonlarca sayfa teorik olarak erişilebilir olsa da kullanıcıların büyük çoğunluğu ilk birkaç sonuca yönelmektedir. Bu nedenle sıralama algoritmaları dijital görünürlüğün en güçlü belirleyicilerinden biridir. Sıralama algoritmaları, farklı içerikleri belirli ölçütlere göre önem derecesine göre düzenler. Arama motorlarında, haber platformlarında, akademik veri tabanlarında ve e-ticaret sitelerinde kullanılan bu algoritmalar, kullanıcıların dikkatini yönlendiren görünmez filtrelerdir. Bu yönüyle sıralama algoritmaları, yapay zekâ coğrafyasının topoğrafyasını oluşturmaktadır. Fiziksel coğrafyada yüksek dağlar veya büyük şehirler nasıl daha görünür hâle geliyorsa, dijital coğrafyada da algoritmalar bazı içerikleri yükseltirken bazılarını arka plana iter. Böylece algoritmalar yalnızca bilgiyi düzenlemekle kalmaz; dijital dünyanın görünürlük haritasını da çizer.

Dijital platformların başarısında "öneri algoritmalarının" payı oldukça büyüktür. Kullanıcıların izleyeceği videoları, dinleyeceği müzikleri, okuyacağı haberleri veya satın alacağı ürünleri büyük ölçüde bu algoritmalar belirlemektedir. Öneri algoritmaları, geçmiş kullanıcı davranışlarını, benzer kullanıcıların tercihlerini ve içerik özelliklerini analiz ederek kişiye özel öneriler üretir. Böylece her kullanıcı, aynı platformda farklı bir dijital dünya deneyimlemektedir. Bu durum yapay zekâ coğrafyası açısından önemli bir dönüşümü ifade eder. Fiziksel dünyada insanlar, aynı kamusal mekânları paylaşırken dijital dünyada algoritmalar, her kullanıcı için farklı bilgi akışları ve içerik ortamları oluşturarak kişiselleştirilmiş "algoritmik mahalleler" meydana getirmektedir. Aynı şehirde yaşayan iki kişi, aynı sosyal medya platformunu kullansa bile tamamen farklı haber akışlarıyla karşılaşabilmektedir. Dolayısıyla öneri algoritmaları yalnızca bireysel tercihleri yansıtmaz; aynı zamanda bireylerin dijital çevresini de inşa eder.

Yapay zekânın en önemli kullanım alanlarından biri, geleceğe ilişkin olasılıkları hesaplamaktır. Tahmin algoritmaları, geçmiş verileri analiz ederek gelecekte gerçekleşmesi muhtemel olaylara ilişkin öngörüler üretir. Hava durumu tahminleri, salgın hastalık modelleri, enerji tüketimi projeksiyonları,

finansal risk analizleri, üretim planlaması ve trafik yönetimi bu yaklaşımın farklı örnekleridir. Bu algoritmalar, kesin gelecek bilgisi sunmaz, olasılık hesapları yaparak karar vericilere destek olur. Yapay zekâ coğrafyası açısından tahmin algoritmaları, geleceğin haritalarını çizen sistemlerdir. Geçmişin izlerini kullanarak geleceğin olası rotalarını hesaplarlar. Böylece yalnızca mevcut durumu analiz etmekle kalmaz, henüz gerçekleşmemiş olaylara ilişkin stratejik kararların alınmasına da katkı sağlarlar.

Kaynakların sınırlı olduğu her sistemde optimizasyon, kritik öneme sahiptir. Enerji dağıtımından lojistik planlamaya, veri merkezi yönetiminden üretim süreçlerine kadar birçok alanda amaç, mevcut kaynaklarla en yüksek verimi elde etmektir. "Optimizasyon algoritmaları" bu amaçla geliştirilmiştir. Bir fabrikanın üretim planını düzenlemek, bir kargo şirketinin teslimat rotalarını belirlemek veya veri merkezlerinde işlem yükünü farklı sunucular arasında dağıtmak gibi karmaşık problemler bu algoritmalar sayesinde çözülebilmektedir. Yapay zekâ coğrafyasının önceki bölümlerinde ele alınan enerji, işlem gücü ve veri merkezi altyapılarının verimli kullanılabilmesi büyük ölçüde optimizasyon algoritmalarına bağlıdır. Bu nedenle optimizasyon, çevresel sürdürülebilirlik açısından da stratejik önem taşımaktadır.

Birçok yapay zekâ uygulaması, verileri ortak özelliklerine göre belirli kategorilere ayırarak sınıflandırma problemi çözer. Bir elektronik postanın istenmeyen posta olup olmadığına karar vermek, bir tıbbi görüntünün hastalık içerip içermediğini belirlemek veya bir kredi başvurusunun risk düzeyini değerlendirmek bu algoritmaların görev alanına girer. Bu algoritmalar, çoğu zaman görünmez biçimde çalışır ancak insanların yaşamını doğrudan etkileyen kararların önemli bir bölümünü şekillendirir. Dolayısıyla sınıflandırma algoritmaları dijital dünyanın hakemleri hâline gelmiştir. Ancak bu hakemlik mutlak değildir. Kullanılan eğitim verileri, belirlenen eşik değerleri ve performans ölçütleri kararların doğruluğunu doğrudan etkiler. Bu nedenle sınıflandırma algoritmalarının toplumsal etkileri adalet, tarafsızlık ve hesap verebilirlik ilkeleri çerçevesinde de değerlendirilmelidir.

Son yıllarda yapay zekâ alanındaki en dikkat çekici gelişmelerden biri, "üretken algoritmaların" ortaya çıkmasıdır. Geleneksel algoritmalar, büyük ölçüde mevcut verileri analiz ederken üretken algoritmalar, yeni metinler, görseller, videolar, yazılımlar ve ses kayıtları oluşturabilmektedir. Bu dönüşüm, yapay zekâ coğrafyası açısından yeni bir ekonomik katmanın doğmasına yol açmıştır. Dijital dünyada artık yalnızca bilgi tüketimi değil, bilgi üretimi de algoritmalar tarafından gerçekleştirilmektedir. Böylece üretken algoritmalar yeni bir yaratıcı ekonomi oluşturmakta, eğitimden medyaya,

tasarımdan yazılım geliştirmeye kadar pek çok sektörü yeniden şekillendirmektedir. Ancak üretken algoritmaların yükselişi yeni soruları da beraberinde getirmektedir. Üretilen içeriğin telif hakkı kime aittir? Sentetik içerik ile insan üretimi nasıl ayırt edilecektir? Bilgi ekosisteminde güven nasıl korunacaktır? Bu sorular, üretken algoritmaların hukuki, ekonomik ve etik sonuçlar doğurduğunu vurgulamaktadır.

Gerçek dünyadaki yapay zekâ sistemleri, çoğunlukla tek bir algoritmayla çalışmaz. Bir kullanıcı arama motoruna bir soru yazdığında önce arama algoritmaları ilgili belgeleri bulur, ardından sıralama algoritmaları bunları önem derecesine göre düzenler. Öneri algoritmaları benzer içerikleri sunar, büyük dil modeli elde edilen bilgileri yorumlayarak doğal dilde yanıt üretir. Arka planda optimizasyon algoritmaları, işlem yükünü yönetirken güvenlik algoritmaları da sistemi saldırılara karşı korur. Dolayısıyla yapay zekâ coğrafyası, birbirinden bağımsız algoritmaların değil sürekli etkileşim hâlindeki algoritmik ekosistemlerin oluşturduğu bir yaşam alanıdır. Her algoritma, kendi görevini yerine getirirken diğer algoritmalarla veri alışverişinde bulunur ve birlikte daha büyük bir bilişsel altyapı oluştururlar. Bu durum, algoritmaları tek tek incelemenin gerekli ancak yeterli olmadığını göstermektedir. Asıl önemli olan, bu algoritmaların birlikte nasıl çalıştığını ve oluşturdukları bütünün dijital toplumun işleyişini nasıl şekillendirdiğini anlayabilmektir. Çünkü yapay zekâ coğrafyasını yöneten güç, tek bir algoritmadan değil birbirine bağlı milyonlarca algoritmanın oluşturduğu görünmez karar ağından doğmaktadır.

Tarih boyunca güç kavramı, büyük ölçüde görünür unsurlar üzerinden tanımlanmıştır. Toprak sahibi olmak, doğal kaynakları kontrol etmek, ordular kurmak, ticaret yollarını denetlemek veya ekonomik sermayeyi yönetmek devletlerin ve toplumların temel güç kaynakları olarak kabul edilmiştir. Sanayi Devrimi ile birlikte üretim araçları bu güç denklemine eklenmiş, bilgi çağında ise veri yeni bir stratejik kaynak hâline gelmiştir. Yapay zekâ çağında ise bu güç zincirine yeni bir unsur eklenmektedir: algoritmalar. Veri, tek başına bir güç değildir. Tıpkı petrolün rafineriler olmadan ekonomik değere dönüşememesi gibi, veri de algoritmalar olmadan anlam üretmez. Algoritmalar, veriyi bilgiye, bilgiyi öngörüye, öngörüyü ise karara dönüştüren mekanizmalardır. Bu nedenle yapay zekâ çağında asıl stratejik üstünlük, bu veriyi daha doğru, daha hızlı ve daha etkili biçimde yorumlayabilen algoritmalar geliştirebilmekle ilişkilidir. Bu dönüşüm, güç kavramının doğasını da değiştirmektedir. Geçmişte güç daha çok fiziksel mekânların kontrolü üzerinden şekillenirken, günümüzde dijital mekânların görünmeyen kuralları üzerinden yeniden tanımlanmaktadır. Algoritmalar, ekonomik faaliyetleri

yönlendiren, bilgi dolaşımını düzenleyen, kültürel görünürlüğü belirleyen ve toplumsal davranışları etkileyen stratejik aktörler hâline gelmiştir. Algoritmik gücün en belirgin özelliği görünmez olmasıdır. İnsanlar, çoğu zaman algoritmalarla doğrudan karşılaşmaz, yalnızca onların sonuçlarını deneyimler. Bir haberin neden ilk sırada gösterildiğini, bir videonun neden önerildiğini, bir reklamın neden tam o anda karşılarına çıktığını veya bir kredi başvurusunun hangi gerekçeyle reddedildiğini çoğu zaman bilmezler. Karar görünürdür; ancak kararı üreten süreç büyük ölçüde görünmezdir. Bu görünmezlik, algoritmik gücü önceki güç biçimlerinden ayırmaktadır. Geleneksel bürokraside karar verici bellidir. Mahkemede hâkim, okulda yönetici, şirkette yönetim kurulu kararın sorumlusudur. Algoritmik sistemlerde ise kararlar çoğu zaman insan ile makine arasındaki karmaşık etkileşim sonucu ortaya çıkar. Böylece sorumluluğun sınırları belirsizleşebilir ve hesap verebilirlik daha karmaşık bir hâl alabilir. Algoritmik güç bireylerle birlikte, toplumsal yapıları da dönüştürmektedir. Dijital platformlarda hangi içeriklerin öne çıkarılacağı, hangi haberlerin daha fazla görünür olacağı veya hangi tartışmaların geniş kitlelere ulaşacağı büyük ölçüde algoritmalar tarafından belirlenmektedir. Böylece algoritmalar, kamusal alanın görünmez editörleri hâline gelmektedir. Bu durum, özellikle bilgi ekosisteminde yeni bir güç dağılımı yaratmaktadır. Geçmişte bilgiye erişim büyük ölçüde kütüphaneler, gazeteler, üniversiteler ve yayın kuruluşları aracılığıyla gerçekleşirken, günümüzde milyarlarca insan bilgiye arama motorları, sosyal medya platformları ve üretken yapay zekâ sistemleri üzerinden ulaşmaktadır. Bu platformların merkezinde ise algoritmalar bulunmaktadır. Dolayısıyla algoritmalar bilgiye erişimin sınırlarını da belirler.

Ekonomik yaşam da giderek algoritmik karar mekanizmalarına bağımlı hâle gelmektedir. Finans sektöründe kredi değerlendirmeleri, sigorta risk analizleri, yatırım stratejileri ve dolandırıcılık tespit sistemleri büyük ölçüde algoritmalar tarafından yürütülmektedir. Perakende sektöründe fiyatlandırma stratejileri, stok yönetimi ve müşteri önerileri algoritmik analizlere dayanmaktadır. Sanayide üretim planlaması, enerji yönetimi ve tedarik zinciri optimizasyonu yine algoritmik kararlarla gerçekleştirilmektedir. Bu gelişmeler, algoritmaların ekonomik verimliliği artırdığı kadar ekonomik gücü de yeniden dağıttığını göstermektedir. Daha gelişmiş algoritmalara sahip şirketler, yalnızca daha hızlı karar almakla kalmamakta aynı zamanda pazarı daha doğru analiz ederek rekabet avantajı elde etmektedir. Böylece algoritmik kapasite, şirketlerin stratejik sermayesi hâline gelmektedir.

Yapay zekâ coğrafyası açısından daha dikkat çekici olan ise algoritmaların mekânsal etkileridir. Dijital platformlar fiziksel sınırları büyük ölçüde

aşsa da algoritmalar yeni merkezler ve yeni çevreler oluşturmaktadır. Bazı diller, kültürler ve bilgi kaynakları algoritmik sistemlerde daha görünür olurken, bazıları daha az temsil edilmektedir. Büyük veri kümelerine sahip ülkeler ile sınırlı dijital altyapıya sahip ülkeler arasındaki fark, yalnızca teknolojik değil; aynı zamanda algoritmik bir eşitsizlik üretmektedir. Bu nedenle algoritmik güç, bireysel karar süreçlerini etkilediği kadar, küresel güç dengelerini de etkilemektedir. Büyük dil modellerini geliştirebilen ülkeler, bilgi üretiminin kurallarını da belirlemektedir. Hangi dilin daha iyi desteklenece̊i, hangi kültürel içeriklerin daha güçlü temsil edileceği veya hangi bilgi kaynaklarının model eğitiminde kullanılacağı gibi kararlar, geleceğin dijital kültürünü de şekillendirmektedir.

Algoritmaların toplumsal etkisi yalnızca görünürlük üretmekle sınırlı değildir. Aynı zamanda davranışları da yönlendirmektedir. Sosyal medya platformlarında öneri algoritmaları kullanıcıların hangi içeriklerle daha uzun süre etkileşim kuracağını tahmin ederken, çevrim içi alışveriş sistemleri hangi ürünlerin satın alınma olasılığının daha yüksek olduğunu hesaplamaktadır. Navigasyon uygulamaları, hangi yolların kullanılacağını belirlemekte, dijital asistanlar ise hangi bilginin daha önemli olduğunu önceliklendirmektedir. Bu süreçler, ilk bakışta kullanıcı deneyimini iyileştiren hizmetler gibi görünmektedir. Gerçekten de birçok algoritmik sistem günlük yaşamı kolaylaştırmakta, zaman kazandırmakta ve daha isabetli kararlar alınmasına katkı sağlamaktadır. Ancak aynı zamanda bireylerin tercihlerini, dikkatlerini ve hatta düşünme biçimlerini dolaylı olarak etkileyebilmektedir. Böylece algoritmalar, seçeneklerin çerçevesini belirleyen aktörler hâline gelmektedir.

Yapay zekâ coğrafyasının temel özelliklerinden biri de algoritmik gücün merkezi ve yerel ölçeklerde aynı anda çalışabilmesidir. Küresel ölçekte geliştirilen bir algoritma milyarlarca kullanıcıyı etkileyebilirken, aynı algoritma her kullanıcı için kişiselleştirilmiş kararlar da üretebilmektedir. Bu durum tarihte daha önce görülmemiş ölçekte eş zamanlı bir yönetim kapasitesi ortaya çıkarmaktadır. Aynı sistem hem küresel hem de bireysel ölçekte karar üretebilmektedir. Ancak algoritmik güç, mutlak değildir. Onun etkisi, veri kalitesine, hesaplama altyapısına, düzenleyici çerçevelere ve toplumsal denetime bağlıdır. Yanlış verilerle eğitilmiş algoritmalar, hatalı kararlar üretebilir, yetersiz denetim ise ayrımcılık, manipülasyon veya bilgi tekelleşmesi gibi sorunlara yol açabilir. Bu nedenle algoritmik gücün sürdürülebilir olması, hukuki düzenlemeler ve demokratik denetim mekanizmalarıyla birlikte değerlendirilmelidir.

Bugün insanlık, tarih boyunca ilk kez görünmeyen kuralların görünür dünyayı bu denli kapsamlı biçimde şekillendirdiği bir döneme girmiştir. Algoritmalar, şehirler kurmamakta, sınırlar çizmemekte veya yasalar çıkarmamaktadır. Buna rağmen insanların neyi göreceğini, neyi öğreneceğini, neyi satın alacağını, hangi bilgiye güveneceğini ve hangi kararları vereceğini giderek daha fazla etkilemektedir. Bu nedenle algoritmalar, yapay zekâ coğrafyasının görünmez güç mimarlarıdır. Bu gerçek, yapay zekâ coğrafyasını anlamanın yalnızca donanımı, veriyi veya modelleri anlamakla mümkün olmadığını göstermektedir. Yeni coğrafyanın asıl dinamiği, bütün bu katmanları birbirine bağlayan ve onlara yön veren algoritmik kurallar sistemidir. Geleceğin ekonomik rekabeti, toplumsal düzeni ve dijital egemenliği büyük ölçüde bu görünmez kuralların nasıl tasarlanacağı, kimler tarafından yönetileceği ve hangi değerler doğrultusunda işletileceği tarafından belirlenecektir.

Algoritmalar, çoğu zaman nesnel, tarafsız ve yalnızca matematiksel kurallara göre çalışan sistemler olarak algılanmaktadır. Matematiksel işlemlere dayanıyor olmaları, onların insan önyargılarından bağımsız olduğu düşüncesini güçlendirmektedir. Ancak son yıllarda yapılan çalışmalar, algoritmaların kendi başlarına önyargı üretmediklerini, bunun yerine beslendikleri verilerde, tasarım tercihlerinde ve uygulama süreçlerinde bulunan önyargıları öğrenebildiklerini ve hatta büyütebildiklerini göstermektedir. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyasında algoritmaların toplumsal etkileri de dikkatle değerlendirilmelidir.

Gerçek dünyadaki hiçbir veri bütünüyle tarafsız değildir. Veriler, belirli toplumların, kültürlerin, ekonomik yapıların ve tarihsel süreçlerin izlerini taşır. Bir yapay zekâ sistemi geçmişte işe alınan çalışanlara ilişkin verilerle eğitildiğinde, geçmişteki işe alım tercihlerini de öğrenebilir. Benzer şekilde kredi kayıtları, sağlık verileri, eğitim başarıları veya suç istatistikleri, ait oldukları toplumun sosyoekonomik eşitsizliklerini yansıtabilir. Algoritma, bu veriler üzerinde öğrendiğinde, geçmişin adaletsizliklerini de geleceğe taşıma riskiyle karşı karşıya kalabilir. Bu durum, algoritmik önyargının temel kaynağını oluşturur. Algoritmalar çoğu zaman kasıtlı olarak ayrımcılık yapmaz, ancak temsil gücü zayıf, eksik veya dengesiz veri kümeleri kullanıldığında belirli gruplar sistematik biçimde dezavantajlı hâle gelebilir. Böylece teknik bir sorun gibi görünen veri kalitesi problemi, toplumsal adalet meselesine dönüşebilir.

Yapay zekâ coğrafyası açısından bu durum önemli bir anlam taşımaktadır. Çünkü yeni coğrafyanın görünmez kuralları olan algoritmalar, fırsatların dağılımını da etkileyebilir. Eğitim burslarının belirlenmesi, işe alım süreçleri,

kredi değerlendirmeleri, sağlık hizmetlerine erişim veya kamu kaynaklarının planlanması gibi alanlarda kullanılan algoritmalar milyonlarca insanın yaşamını doğrudan etkileyebilmektedir. Dolayısıyla algoritmik önyargılar coğrafi eşitsizlikleri yeniden üretebilen mekanizmalardır.

Önyargılar yalnızca veriden kaynaklanmaz. Algoritmanın nasıl tasarlandığı da sonuçları etkiler. Hangi değişkenlerin modele dâhil edileceği, hangilerinin dışarıda bırakılacağı, başarı ölçütünün nasıl tanımlanacağı veya hata toleransının hangi düzeyde kabul edileceği gibi tasarım kararları da algoritmanın davranışını belirler. Bu nedenle algoritmaların tarafsız olduğu düşüncesi çoğu zaman yanıltıcıdır. Her algoritma, açık ya da örtük biçimde belirli varsayımlar üzerine kuruludur.

Bu noktada "algoritmik şeffaflık" kavramı önem kazanmaktadır. Şeffaflık, yalnızca algoritmanın kaynak kodunun paylaşılması anlamına gelmez. Aynı zamanda hangi verilerin kullanıldığının, modelin hangi amaçla geliştirildiğinin, hangi performans ölçütlerinin benimsendiğinin ve kararların hangi ilkelere göre üretildiğinin anlaşılabilir biçimde açıklanmasını ifade eder. Şeffaflık, güvenin ön koşullarından biridir. İnsanlar nasıl çalıştığını bilmedikleri sistemlere uzun vadede güven duymakta zorlanırlar. Ancak modern yapay zekâ sistemleri bu konuda yeni zorluklar ortaya çıkarmaktadır. Özellikle derin öğrenme tabanlı büyük modellerde kararlar milyarlarca parametrenin ortak etkisiyle oluşmaktadır. Bir modelin neden belirli bir cevabı verdiğini veya neden belirli bir tahminde bulunduğunu satır satır açıklamak çoğu zaman mümkün değildir. Bu durum, literatürde kara kutu (black box) problemi olarak tanımlanmaktadır. Kara kutu problemi, yapay zekâ coğrafyasının en önemli yönetişim sorunlarından biridir. Kullanıcı, sistemin çıktısını görebilir ancak kararın hangi hesaplama süreçlerinden geçtiğini tam olarak bilemez. Bu belirsizlik, özellikle sağlık, hukuk, kamu yönetimi ve finans gibi kritik alanlarda önemli riskler doğurabilir. Bir vatandaşın sosyal yardım başvurusunun neden reddedildiğini, bir hastaya neden belirli bir tanının konulduğunu veya bir öğrencinin neden risk grubunda değerlendirildiğini açıklayamayan sistemler, zamanla toplumsal güveni zedeleyebilir.

Bu nedenle son yıllarda açıklanabilir yapay zekâ (Explainable Artificial Intelligence-XAI) yaklaşımı giderek önem kazanmaktadır. Açıklanabilir yapay zekâ, yalnızca doğru sonuç üretmeyi değil, aynı zamanda bu sonucun nasıl elde edildiğini insanlar tarafından anlaşılabilir biçimde ortaya koymayı amaçlar. Amaç, karmaşık modelleri tamamen basitleştirmek değil onların karar süreçlerini yorumlanabilir hâle getirmektir. Açıklanabilirlik, özellikle yüksek riskli uygulamalarda kritik bir gereklilik hâline gelmektedir. Bir

doktorun kullandığı yapay zekâ sistemi, yalnızca "bu görüntü kanser olabilir" demeli, hangi bulguların bu sonuca katkı sağladığını da gösterebilmelidir. Benzer şekilde bir kredi değerlendirme sistemi de başvurunun hangi ölçütlere göre reddedildiğini açıklayabilmelidir. Böylece insan uzmanlar algoritmanın önerisini değerlendirebilir ve gerektiğinde müdahale edebilir.

Şeffaflık kadar önemli bir diğer kavram ise "hesap verebilirliktir". Bir algoritmanın yanlış karar vermesi durumunda sorumluluk kime aittir? Yazılım geliştiricisine mi? Modeli eğiten kuruma mı? Veriyi sağlayan organizasyona mı? Sistemi kullanan kuruma mı? Yoksa nihai kararı onaylayan insana mı? Yapay zekâ çağında bu soruların kesin cevapları her zaman bulunmamaktadır. Hesap verebilirlik, yapay zekâ coğrafyasının kurumsal düzeninin temel taşlarından biridir. Çünkü görünmeyen kuralların toplum tarafından kabul görebilmesi, sorumluluğun açık biçimde tanımlanmasıyla mümkündür. Hesap verebilirlik mekanizmaları bulunmayan algoritmalar, zaman içinde demokratik denetimin dışında kalan görünmez otoritelere dönüşebilir. Bu bağlamda insan denetiminin önemi daha da artmaktadır. Yapay zekâ sistemleri giderek daha karmaşık kararlar üretebilse de nihai sorumluluğun tamamen algoritmalara bırakılması ciddi riskler taşımaktadır. Bu nedenle birçok ülkede geliştirilen yapay zekâ düzenlemeleri, özellikle yüksek riskli sistemlerde "insanın denetimde kalmasını (human oversight)" temel ilke olarak kabul etmektedir. Algoritmalar karar desteği sağlayabilir, ancak kritik kararların değerlendirilmesi ve gerektiğinde düzeltilmesi insan sorumluluğunda olmalıdır.

Algoritmik önyargılar, şeffaflık ve hesap verebilirlik yapay zekâ coğrafyasının sürdürülebilirliğiyle doğrudan ilişkilidir. Güvenilmeyen algoritmalar ekonomik değeri azaltır, toplumsal direnci artırır ve teknolojik dönüşümün meşruiyetini zayıflatır. Buna karşılık adil, şeffaf ve hesap verebilir sistemler yalnızca daha güvenilir teknolojiler üretmekle kalmaz; aynı zamanda dijital toplumun kurumsal temelini de güçlendirir.

Bugün insanlık, yeni bir dönüm noktasındadır. Geçmişte hukuk devletleri görünür kurallarla toplumsal düzeni sağlamaya çalışırken, yapay zekâ çağında görünmeyen algoritmik kurallar da günlük yaşamın önemli bir bölümünü şekillendirmektedir. Bu nedenle geleceğin en önemli sorularından biri, algoritmaların gücünün hangi etik ilkeler, hangi hukuki çerçeveler ve hangi demokratik denetim mekanizmaları içinde kullanılacağıdır. Yapay zekâ coğrafyasının geleceği, daha adil, daha şeffaf ve daha hesap verebilir algoritmik ekosistemler kurabilmekle belirlenecektir. Çünkü güven üretemeyen algoritmalar, ne kadar gelişmiş olursa olsun, toplumun ortak yaşam alanı

hâline gelemez. Yeni coğrafyanın sürdürülebilirliği, görünmeyen kuralların yalnızca etkili değil; aynı zamanda meşru olmasına da bağlıdır.

Yapay zekâ çağında ilk kez fiziksel olmayan, büyük ölçüde algoritmalar tarafından şekillendirilen bir yaşam alanı ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle artık şu soruyu sormak mümkündür: Algoritmalar yalnızca mevcut dijital coğrafyada çalışan araçlar mıdır, yoksa bizzat yeni bir coğrafya mı üretmektedir? Algoritmalar yalnızca dijital mekânda faaliyet göstermez. Aynı zamanda dijital mekânın sınırlarını, merkezlerini, akışlarını ve etkileşim biçimlerini de yeniden üretir. Başka bir ifadeyle algoritmalar, yapay zekâ coğrafyasının yalnızca sakinleri değil aynı zamanda mimarlarıdır.

Fiziksel dünyada bir yol inşa edildiğinde yalnızca iki nokta birbirine bağlanmaz. O yol boyunca yeni yerleşimler oluşur, ticaret gelişir, nüfus hareketleri hızlanır ve ekonomik değer yeniden dağıtılır. Benzer şekilde dijital dünyada geliştirilen bir algoritma da yalnızca bilgi işlememektedir. Aynı zamanda insanların hangi bilgiye ulaşacağını, kimlerle etkileşim kuracağını, hangi ürünleri satın alacağını, hangi içerikleri üreteceğini ve hangi dijital toplulukların oluşacağını da belirlemektedir. Böylece algoritmalar yeni dijital mekânlar üretmektedir. Bu durum, özellikle büyük dijital platformlarda açık biçimde gözlenmektedir. Sosyal medya algoritmaları milyonlarca insanın aynı olay hakkında farklı bilgi evrenlerinde yaşamasına neden olabilmektedir. Her kullanıcı kendi ilgi alanlarına, geçmiş davranışlarına ve etkileşimlerine göre farklı içeriklerle karşılaşmaktadır. Böylece fiziksel olarak aynı şehirde yaşayan insanlar, algoritmik olarak tamamen farklı dijital coğrafyalarda yaşamaya başlayabilmektedir.

Benzer bir dönüşüm e-ticaret platformlarında da görülmektedir. Geleneksel ekonomide mağazaların konumu fiziksel erişilebilirliği belirlerken, dijital ekonomide ürünlerin görünürlüğü büyük ölçüde algoritmalar tarafından belirlenmektedir. Bir ürün dünyanın herhangi bir yerinde üretilmiş olabilir ancak algoritmalar onu milyonlarca kullanıcıya ulaştırabilir ya da tamamen görünmez hâle getirebilir. Böylece ekonomik coğrafya yalnızca üretim merkezlerine göre değil, algoritmik görünürlüğe göre de şekillenmektedir.

Bilgi coğrafyasında yaşanan dönüşüm ise daha da dikkat çekicidir. Geçmişte insanlar bilgiye ulaşabilmek için belirli mekânlara gitmek zorundaydı. Kütüphaneler, üniversiteler ve araştırma merkezleri bilginin yoğunlaştığı fiziksel alanlardı. Bugün ise bilgiye erişim büyük ölçüde algoritmalar tarafından yönetilmektedir. Arama motorları, öneri sistemleri ve üretken yapay zekâ modelleri, bireylerin hangi bilgiyle karşılaşacağını belirleyen yeni bilgi

kapıları hâline gelmiştir. Böylece bilginin coğrafyası fiziksel mekânlardan algoritmik mekânlara doğru kaymaktadır.

Algoritmalar, zamanı da yeniden düzenlemektedir. Akıllı navigasyon sistemleri trafik akışını değiştirmekte, lojistik algoritmaları küresel tedarik zincirlerini yeniden planlamakta, enerji optimizasyon sistemleri elektrik şebekelerinin çalışma biçimini dönüştürmektedir. Bu nedenle algoritmalar dijital dünyada olduğu kadar, fiziksel dünyada da yeni mekânsal örüntüler oluşturmaktadır. Yapay zekâ coğrafyası ile fiziksel coğrafya giderek daha fazla iç içe geçmektedir.

Bu dönüşüm, coğrafya kavramının yeniden düşünülmesini gerektirmektedir. Geleneksel coğrafyada uzaklık kilometrelerle ölçülürdü. Günümüzde ise algoritmik yakınlık çoğu zaman fiziksel yakınlıktan daha belirleyici hâle gelmektedir. Aynı mahallede yaşayan iki insan birbirleriyle hiç etkileşim kurmazken, farklı kıtalarda yaşayan milyonlarca insan aynı algoritmik topluluk içerisinde sürekli iletişim kurabilmektedir. Böylece yeni coğrafyanın temel ölçütü yalnızca fiziksel mesafe değil; veri akışları, ağ bağlantıları ve algoritmik ilişkiler olmaktadır.

Algoritmalar, aynı zamanda yeni merkezler ve yeni çevreler de üretmektedir. Büyük hesaplama altyapılarına, güçlü veri ekosistemlerine ve gelişmiş algoritmik kapasiteye sahip ülkeler yeni dijital merkezlere dönüşmektedir. Buna karşılık veri üretiminde, hesaplama gücünde veya model geliştirmede sınırlı kapasiteye sahip bölgeler algoritmik çevre konumuna düşebilmektedir. Dolayısıyla dijital eşitsizlikler yalnızca internet erişimiyle değil, algoritma geliştirme kapasitesiyle de ilişkilidir.

Yapay zekâ coğrafyasının en önemli özelliklerinden biri de coğrafyanın sürekli yeniden üretilmesidir. Fiziksel şehirlerin dönüşümü yıllar hatta yüzyıllar alabilirken, algoritmik coğrafya saniyeler içinde değişebilir. Bir algoritmanın güncellenmesi, milyonlarca insanın bilgi akışını aynı anda değiştirebilir. Yeni bir modelin kullanıma sunulması, küresel ölçekte eğitimden sağlığa, finanstan medyaya kadar çok sayıda sektörü kısa sürede dönüştürebilir. Böylece algoritmik coğrafya, tarihte benzeri görülmemiş bir dinamizme sahip olmaktadır. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyası durağan bir haritaya sahip değildir. Sürekli değişen, öğrenen ve kendini yeniden düzenleyen canlı bir ekosistemdir. Algoritmalar bu ekosistemde yeni yollar, yeni merkezler, yeni sınırlar ve yeni etkileşim alanları üretir. Her algoritmik güncelleme, bu coğrafyanın görünmeyen haritasında küçük de olsa yeni bir değişim yaratmaktadır. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyasının incelenmesi, coğrafya, ekonomi, siyaset bilimi, hukuk, sosyoloji, eğitim bilimleri ve felsefenin ortak çalışma

alanı hâline gelmektedir. Çünkü algoritmaların ürettiği yeni coğrafya, insan uygarlığının da ayrılmaz bir parçasıdır.

2.7. Yapay Zekâ Modelleri, Yeni Coğrafyanın Bilişsel Katmanı

Yapay zekâ modelleri, yapay zekâ coğrafyasının bilişsel katmanını oluşturmaktadır. İnsan beyni, milyarlarca nöron arasındaki karmaşık bağlantılar sayesinde çevresini anlamlandırır, öğrenir, geçmiş deneyimlerini kullanarak geleceğe ilişkin öngörüler geliştirir ve yeni fikirler üretir. Yapay zekâ modelleri, insan beyninin birebir kopyası değildir ancak benzer biçimde çok büyük miktarda veriyi işleyerek örüntüler öğrenir, ilişkiler kurar ve daha önce karşılaşmadıkları durumlara ilişkin tahminlerde bulunabilir. Bu nedenle günümüz modelleri, yalnızca hesaplama yapan sistemler değil; bilgiyi temsil eden ve işleyen bilişsel yapılardır.

Model kavramı, bilgisayar bilimlerinde uzun yıllardır kullanılmaktadır. En basit anlamıyla model, gerçek dünyadaki belirli ilişkileri matematiksel olarak temsil eden yapıdır. Ancak üretken yapay zekâ çağında model kavramının kapsamı önemli ölçüde genişlemiştir. Günümüz büyük modelleri, yalnızca belirli görevleri yerine getiren uzman sistemler değildir. Metin yazabilmekte, görsel üretebilmekte, ses sentezleyebilmekte, yazılım geliştirebilmekte, bilimsel analizler yapabilmekte ve farklı görevler arasında bilgi transferi gerçekleştirebilmektedir. Böylece modeller, çok amaçlı bilişsel platformlara dönüşmektedir. Bu dönüşüm, yapay zekâ coğrafyası açısından yeni bir aşamayı temsil etmektedir. Yapay zekâ öncesi dijital dönemde yazılımlar genellikle belirli görevleri yerine getiren araçlardı. Bir yazılım muhasebe işlemleri yapıyor, bir diğeri yalnızca fotoğraf düzenliyor, bir başkası ise elektronik posta yönetiyordu. Günümüzde ise "temel modeller (foundation models)", çok farklı uygulamaların ortak bilişsel altyapısı hâline gelmektedir. Aynı model eğitim, sağlık, hukuk, finans, mühendislik ve kamu yönetimi gibi birbirinden tamamen farklı alanlarda kullanılabilmektedir. Böylece bilişsel kapasite belirli yazılımlardan ayrılarak ortak bir altyapıya dönüşmektedir.

Yapay zekâ modelleri, aynı zamanda yeni bir bilgi temsil biçimi ortaya çıkarmaktadır. İnsanlar bilgiyi kitaplarda, kütüphanelerde veya veri tabanlarında depolarken, yapay zekâ modelleri bilgiyi milyarlarca parametre içerisine dağıtılmış istatistiksel ilişkiler şeklinde temsil etmektedir. Böylece bilgi, sabit belgelerden dinamik hesaplama süreçlerine dönüşmektedir. Kullanıcı her soru sorduğunda model yalnızca kayıtlı bir metni göstermemekte öğrendiği örüntülerden yararlanarak yeni bir yanıt oluşturmaktadır. Bu özellik, modelleri klasik yazılımlardan ayıran en önemli farklardan biridir. Geleneksel

yazılım sistemleri önceden belirlenmiş kuralları uygular. Yapay zekâ modelleri ise öğrendikleri temsiller aracılığıyla daha önce karşılaşmadıkları problemlere de çözüm geliştirebilir. Dolayısıyla modeller, bilgiyi yeniden yorumlayan bilişsel sistemlerdir. Ancak bu bilişsel kapasite, gerçek anlamda bilinç veya insan benzeri düşünme anlamına gelmemektedir. Günümüz yapay zekâ modelleri, son derece gelişmiş örüntü tanıma sistemleridir. Öğrendikleri istatistiksel ilişkiler sayesinde etkileyici performans gösterebilseler de insan zihninin sahip olduğu öznel deneyim, bilinç, niyet veya değer üretme kapasitesine sahip değildir. Bu ayrımın korunması, yapay zekâ teknolojilerinin doğru anlaşılması açısından önem taşımaktadır.

Yapay zekâ coğrafyası açısından bakıldığında modeller, altyapı ile toplum arasındaki bilişsel köprüyü oluşturmaktadır. Donanım hesaplama gücü sağlar, veri merkezleri bu hesaplamaları gerçekleştirir, veriler öğrenme sürecini besler ve algoritmalar öğrenme mekanizmasını tanımlar. Modeller ise bütün bu katmanların üzerinde yükselerek insanlarla etkileşim kurabilen bilişsel sistemlere dönüşür. Böylece yapay zekâ coğrafyası ilk kez yalnızca hesaplayan değil, aynı zamanda üreten, yorumlayan ve karar desteği sağlayan bir yapıya kavuşur.

İnsanlık tarihi boyunca bilgi üretmenin temel amacı, çevreyi daha doğru anlamak ve geleceğe ilişkin daha isabetli kararlar verebilmek olmuştur. Gözlemler, deneyimler ve biriken bilgiler zamanla kuramlara, modellere ve bilimsel açıklamalara dönüşmüştür. Bilim insanları karmaşık gerçekliği daha anlaşılır hâle getirebilmek için modeller geliştirmiş; bu modeller doğanın işleyişini açıklamanın en güçlü araçlarından biri olmuştur. Yapay zekâ alanında kullanılan model kavramı da aynı düşünsel geleneğin dijital çağdaki devamıdır.

En genel anlamıyla model, gerçek dünyanın belirli özelliklerini temsil eden soyut bir yapıdır. Bir dünya haritası yeryüzünün birebir kopyası değildir. Ancak kıtaların, okyanusların ve ülkelerin mekânsal ilişkilerini anlamamızı sağlar. Benzer biçimde bir iklim modeli atmosferdeki tüm fiziksel süreçleri eksiksiz yansıtmaz ancak hava olaylarını tahmin edebilmek için yeterli bir temsil sunar. Yapay zekâ modelleri de gerçek dünyanın doğrudan kendisi değildir. Onlar, veriler içerisinde bulunan örüntüleri matematiksel olarak temsil eden bilişsel yapılardır. Bu noktada "temsil" kavramı, büyük önem taşımaktadır. Yapay zekâ modeli dünyayı görmez, dünyanın veriler aracılığıyla oluşturulmuş temsilini görür. Bir dil modeli, insanlarla konuşarak öğrenmez, milyarlarca metin üzerinden dilin istatistiksel yapısını öğrenir. Bir görüntü modeli, nesneleri doğrudan gözlemlemez, milyonlarca dijital görüntüdeki

ortak örüntüleri analiz eder. Dolayısıyla modelin bilgisi, gerçek dünyanın kendisinden değil, gerçekliğin sayısallaştırılmış temsilinden oluşmaktadır.

Yapay zekâ coğrafyası açısından bu durum, önemli bir kırılma noktasıdır. Veri, bu yeni coğrafyanın temel hammaddesi olarak tanımlanmıştı. Ancak veri tek başına anlam taşımaz. Milyarlarca metin, görüntü veya sensör kaydı, uygun biçimde işlenmediği sürece yalnızca dağınık bilgi parçalarından ibarettir. Model, bu noktada devreye girerek dağınık verileri anlamlı ilişkilere dönüştürür. Böylece veri, model aracılığıyla bilişsel kapasiteye dönüşür. Bu dönüşüm, ham cevherin işlenerek değerli bir ürüne dönüştürülmesine benzetilebilir. Bir maden yatağındaki demir cevheri doğrudan kullanılabilir değildir. Önce çıkarılır, ayrıştırılır, işlenir ve çeliğe dönüştürülür. Aynı şekilde veri de önce toplanır, temizlenir, düzenlenir ve algoritmalar aracılığıyla işlenerek modele dönüştürülür. Model, verinin işlenmiş ve anlamlandırılmış hâlidir. Yapay zekâ coğrafyasının bilişsel zenginliği de büyük ölçüde bu dönüşüm sürecine bağlıdır. Bu nedenle bir modelin değeri sahip olduğu parametre sayısıyla açıklanamaz. Gerçek değer, modelin veriler arasındaki ilişkileri ne ölçüde temsil edebildiğinde ortaya çıkar. Bir yapay zekâ modeli ne kadar geniş ve çeşitli örüntüler öğrenebilirse, yeni durumlara uyum sağlama ve anlamlı çıktılar üretme kapasitesi de o kadar artar. Dolayısıyla model büyüklüğü ile model niteliği aynı kavram değildir. Bilişsel derinlik, yalnızca ölçekten değil; öğrenilen temsilin kalitesinden doğar.

Modelin oluşum süreci, insan öğrenmesiyle belirli benzerlikler taşımaktadır. Bir çocuk dünyayı tek bir olay üzerinden öğrenmez. Farklı deneyimler yaşar, tekrar eden örüntüleri fark eder, benzer durumlar arasında ilişkiler kurar ve zamanla soyut kavramlar geliştirir. Yapay zekâ modeli de milyonlarca ya da milyarlarca örnek üzerinden ortak örüntüleri öğrenir. Elbette bu benzerlik sınırlıdır. İnsan öğrenmesi bilinç, deneyim, duygu ve toplumsal etkileşim gibi çok boyutlu süreçleri içerirken, yapay zekâ modeli istatistiksel ilişkiler üzerinden temsil üretmektedir. Buna rağmen her iki süreçte de ortak olan nokta, tek tek örneklerden genel yapılar oluşturabilme yeteneğidir.

Yapay zekâ modellerinin temel amacı, ezberlemek değildir. Eğer model, yalnızca eğitim verilerini aynen tekrar ediyorsa öğrenme gerçekleşmemiş demektir. Başarılı bir model, daha önce hiç karşılaşmadığı örnekler üzerinde de makul sonuçlar üretebilmelidir. Bilgisayar bilimlerinde bu özellik genelleme olarak adlandırılır. Genelleme, modelin öğrendiği bilgiyi yeni problemlere aktarabilme kapasitesidir ve yapay zekânın en önemli özelliklerinden biridir. Yapay zekâ coğrafyası açısından genelleme, bilişsel hareketliliğin temelidir. Fiziksel coğrafyada insanlar yalnızca yaşadıkları mahalleyi değil, daha

önce hiç gitmedikleri şehirleri de haritalar yardımıyla anlayabilir. Benzer biçimde iyi eğitilmiş bir model de yalnızca eğitim verilerindeki örnekleri değil, daha önce görmediği durumları da yorumlayabilir. Böylece model, belirli veri noktalarının ötesine geçerek daha geniş bir bilişsel harita oluşturur. Bu bilişsel haritanın oluşmasında parametreler merkezi bir rol oynar. Parametreler, modelin öğrenme süreci boyunca güncellenen matematiksel ağırlıklardır. Her yeni eğitim örneği, bu ağırlıkların küçük ölçüde değişmesine neden olur. Eğitim tamamlandığında modelin milyarlarca parametresi, öğrenilen ilişkilerin dağıtılmış bir temsiline dönüşür. Bilgi artık tek bir dosyada veya tek bir tabloda değil modelin bütün yapısına yayılmış durumdadır. Bu nedenle yapay zekâ modelleri bilgiyi depolamaz, bilgiyi temsil eder.

Temsil kavramı, aynı zamanda modelin sınırlarını da belirler. Bir model, yalnızca eğitim sürecinde karşılaştığı veri evreni kadar dünyayı temsil edebilir. Eksik temsil edilen diller, kültürler, coğrafyalar veya bilimsel alanlar modelin bilişsel kapasitesini de sınırlar. Bu nedenle model geliştirme süreci, kültürel, dilsel ve coğrafi kapsayıcılık meselesidir. Yapay zekâ coğrafyasının gerçekten küresel olabilmesi, modellerin de dünyanın çeşitliliğini mümkün olduğunca kapsayabilmesine bağlıdır.

Son yıllarda geliştirilen büyük temel modeller, bu temsil kapasitesini tarihte görülmemiş ölçüde genişletmiştir. Trilyonlarca kelime, milyarlarca görüntü ve farklı veri türleri üzerinde eğitilen bu modeller, çok sayıda görevi aynı bilişsel altyapı üzerinde gerçekleştirebilmektedir. Böylece model kavramı, belirli bir problemi çözen yazılım olmaktan çıkarak farklı alanlarda kullanılabilen genel amaçlı bilişsel platformlara dönüşmüştür. Bu dönüşüm, yapay zekâ coğrafyasının en önemli özelliklerinden birini ortaya koymaktadır.

Yapay zekâ öncesi, dönemde her uygulamanın kendi yazılımı ve kendi algoritması bulunurken günümüzde, çok sayıda uygulama aynı temel model üzerinde yükselmektedir. Eğitim sistemleri, sağlık uygulamaları, hukuk teknolojileri, bilimsel araştırma platformları ve kurumsal yapay zekâ çözümleri giderek aynı bilişsel çekirdeği paylaşmaktadır. Böylece modeller, yeni coğrafyanın ortak düşünme altyapısı hâline gelmektedir.

Yapay zekâ modeli veri, algoritma, hesaplama gücü ve insan bilgisinin birleştiği noktada ortaya çıkan bilişsel bir organizasyondur. Yapay zekâ coğrafyasının gerçek değeri de burada ortaya çıkar. Çünkü bu coğrafyada ekonomik rekabet, veriyi anlamlı bilgiye dönüştürebilen bilişsel modeller geliştirme kapasitesine dayanmaktadır. Model kavramını doğru anlamak, yapay zekânın neden yalnızca otomasyon teknolojisi olmadığını da açıkça göstermektedir. Günümüz modelleri bilgiyi temsil eden, örüntüler arasında ilişki

kuran, farklı görevler arasında bilgi aktarabilen ve insanlarla doğal etkileşim kurabilen bilişsel altyapılardır. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyasının gerçek zihni, veri merkezlerinde çalışan sunucular değil bu sunucular üzerinde eğitilen ve sürekli gelişen yapay zekâ modelleridir. Ancak günümüzde kullanılan modeller tek tip değildir. Bazıları belirli görevler için geliştirilen dar kapsamlı sistemlerdir. Bazıları ise yüzlerce farklı görevi yerine getirebilen genel amaçlı bilişsel platformlardır. Yapay zekâ alanındaki en büyük dönüşüm de bu noktada gerçekleşmiştir.

Yapay zekâ modellerinin bugünkü yetenekleri, tek bir teknolojik sıçramanın ürünü değildir. Bu noktaya ulaşılması, yaklaşık yetmiş yıllık bilimsel birikimin, artan hesaplama gücünün, büyüyen veri ekosistemlerinin ve gelişen algoritmaların ortak sonucudur. Yapay zekâ coğrafyası açısından bu süreç, yeni coğrafyanın bilişsel kapasitesinin adım adım inşa edilmesidir. Yapay zekâ modelleri dar kapsamlı öğrenme sistemlerinden genel amaçlı bilişsel yapılara doğru evrilmektedir. Bu gelişmelerin doğal sonucu olarak temel modeller ortaya çıkmıştır. Temel model, belirli tek bir görev için değil çok sayıda farklı görevde kullanılabilecek genel amaçlı büyük ölçekli yapay zekâ modelidir. Bu modeller, internet metinlerinden bilimsel yayınlara, kitaplardan yazılım kodlarına, görüntülerden ses kayıtlarına kadar son derece geniş veri kümeleri üzerinde "ön eğitim (pre-training)" sürecinden geçirilir. Daha sonra belirli uygulamalar için ek eğitimlerle farklı alanlara uyarlanabilir. Temel modeller, yapay zekâ coğrafyasının bilişsel altyapısında önemli bir kırılma noktasıdır. Yapay zekâ öncesi dönemde, her uygulamanın kendi modeli geliştirilirken artık aynı temel model sağlıkta, eğitimde, hukukta, mühendislikte ve kamu hizmetlerinde kullanılabilmektedir. Böylece bilişsel kapasite tek tek uygulamalardan ayrılarak ortak bir platform hâline gelmektedir.

Temel modellerin yükselişi, ekonomik ve jeopolitik bir dönüşümdür. Çünkü bu modelleri geliştirebilmek, çok büyük miktarda veri, yüksek hesaplama gücü, gelişmiş yarı iletken teknolojileri, güçlü araştırma ekipleri ve büyük finansal yatırımlar gerektirir. Dolayısıyla temel model geliştirme kapasitesi, ülkeler ve şirketler açısından stratejik bir rekabet alanına dönüşmüştür. Yapay zekâ coğrafyasında bilişsel egemenlik, giderek temel model geliştirme yeteneğiyle ölçülmektedir.

Bununla birlikte temel modellerin yükselişi bazı yeni sorunları da beraberinde getirmektedir. Modeller büyüdükçe eğitim maliyetleri artmakta, enerji tüketimi yükselmekte ve hesaplama kaynakları belirli merkezlerde yoğunlaşmaktadır. Ayrıca eğitim verilerinin çeşitliliği, telif hakları, kültürel temsil, dilsel kapsayıcılık ve etik denetim gibi konular da daha karmaşık hâle

gelmektedir. Bu nedenle temel modeller yalnızca mühendislik başarısı olarak değil yönetişim, sürdürülebilirlik ve dijital egemenlik açısından da değerlendirilmelidir.

Yapay zekâ coğrafyası açısından bakıldığında makine öğrenmesinden temel modellere uzanan süreç, yalnızca model büyüklüğünün artması değildir. Bu süreç, bilişsel kapasitenin yerel uygulamalardan küresel altyapılara dönüşmesidir. Önceki dönemde belirli bir problemi çözmek için geliştirilen modeller yerini, çok farklı alanlarda kullanılabilen ortak bilişsel platformlara bırakmaktadır. Böylece yapay zekâ modelleri, dijital dünyanın uygulamaları olmaktan çıkarak, yeni coğrafyanın ortak düşünme altyapısı hâline gelmektedir.

Bugün geldiğimiz noktada temel modeller, yapay zekâ coğrafyasının en stratejik varlıklarından biridir. Ancak bu modellerin en dikkat çekici örneği, insan dili üzerinden çalışan büyük dil modelleridir. Çünkü dil yalnızca bir iletişim aracı değil aynı zamanda bilgi üretiminin, kültürün ve düşüncenin temel taşıdır. Yapay zekânın insanlarla doğal etkileşim kurabilmesini sağlayan bu modeller, yeni coğrafyanın ortak bilişsel dili hâline gelmiştir.

İnsanlık tarihindeki en büyük dönüşümlerden biri, ortak iletişim sistemlerinin ortaya çıkmasıdır. Yazının icadı, bilginin kuşaklar arasında aktarılmasını mümkün kılmış, matbaanın gelişmesi düşüncelerin geniş kitlelere ulaşmasını sağlamış, internet ise bilginin küresel ölçekte dolaşımını hızlandırmıştır. Yapay zekâ çağında ise yeni bir iletişim katmanı oluşmaktadır. Bu katmanın merkezinde Büyük dil modelleri bulunmaktadır.

Büyük dil modelleri, yapay zekâ coğrafyasının farklı bileşenleri arasında ortak iletişimi mümkün kılan bilişsel altyapıdır. İnsanların doğal dili ile makinelerin matematiksel hesaplama süreçleri arasında köprü kurarlar. Böylece dil, yalnızca insanlar arasında iletişimi sağlayan bir araç olmaktan çıkar, insanlar ile yapay zekâ sistemleri arasında da ortak bir etkileşim ortamına dönüşür.

Dil, insanların düşünmesini, iletişim kurmasını ve bilgiyi kuşaktan kuşağa aktarmasını sağlayan en temel araçlardan biridir. İnsanlar düşüncelerini dil aracılığıyla paylaşır, kültürel mirası dil aracılığıyla aktarır ve bilimsel bilgiyi dil aracılığıyla üretir. Yapay zekâ sistemlerinin de insanlarla etkili biçimde çalışabilmesi için dili anlayabilmesi, yorumlayabilmesi ve yeniden üretebilmesi gerekir. Büyük dil modellerinin ortaya çıkışı, bu ihtiyaca verilen en kapsamlı yanıttır. Büyük dil modelleri milyarlarca kelime, cümle, kitap, makale, yazılım kodu ve dijital belge üzerinde eğitilen çok büyük yapay zekâ modelleridir. Eğitim süreci boyunca model, yalnızca kelimeleri ezberlemez;

kelimeler arasındaki istatistiksel ilişkileri, dilin yapısını, kavramların birlikte kullanılma biçimlerini ve anlam örüntülerini öğrenmeye çalışır. Böylece model, daha önce görmediği sorulara da anlamlı yanıtlar üretebilecek bir temsil geliştirebilir.

Burada dikkat edilmesi gereken önemli nokta, modelin dili sözlük mantığıyla öğrenmemesidir. İnsanlar, çoğu zaman kelimelerin anlamlarını tanımlar üzerinden öğrenirken büyük dil modelleri, anlamı kullanım örüntülerinden çıkarır. Bir kelimenin hangi bağlamlarda kullanıldığı, hangi kavramlarla birlikte geçtiği ve farklı durumlarda nasıl anlam değiştirdiği milyonlarca örnek üzerinden istatistiksel olarak temsil edilir. Böylece model, dili kurallardan çok ilişkiler üzerinden öğrenmektedir.

Yapay zekâ coğrafyası açısından bu durum, son derece önemlidir. Çünkü dil bilgi dolaşımının temel altyapısıdır. Veri merkezlerinde depolanan bilimsel makaleler, hukuk metinleri, teknik dokümanlar, eğitim içerikleri ve kültürel eserler büyük ölçüde dil üzerinden temsil edilmektedir. Büyük dil modelleri, bu devasa bilgi evreni ile insanlar arasında bilişsel bir arayüz oluşturmaktadır. Bu nedenle büyük dil modelleri yalnızca metin üreten sistemler olarak değerlendirilmemelidir. Günümüzde birçok yapay zekâ uygulamasının ortak bilişsel çekirdeğini oluşturmaktadırlar. Sohbet sistemleri, akıllı asistanlar, yazılım geliştirme araçları, bilimsel araştırma platformları, hukuk teknolojileri, eğitim uygulamaları ve kurumsal bilgi sistemleri aynı büyük dil modeli üzerinde farklı görevler gerçekleştirebilmektedir. Böylece dil modeli, tek bir uygulamanın bileşeni olmaktan çıkarak yapay zekâ coğrafyasının ortak bilişsel altyapısına dönüşmektedir. Bu gelişme, aynı zamanda bilgiye erişim biçimini de değiştirmektedir. Geleneksel bilgi sistemlerinde kullanıcı doğru anahtar kelimeleri bilmek zorundaydı. Arama motorları, uygun belgeleri listeliyor; değerlendirme ve sentez ise büyük ölçüde kullanıcıya bırakılıyordu. Büyük dil modelleri ise yalnızca belge bulmakla yetinmez; farklı kaynaklardan elde edilen bilgileri ilişkilendirir, özetler, açıklar ve doğal dilde yeniden ifade eder. Böylece bilgiye erişim süreci, belge aramaktan bilişsel etkileşime doğru evrilmektedir.

Yapay zekâ coğrafyasında veri akışları yeni ulaşım ağlarını oluşturur. Büyük dil modelleri ise bu ağlar üzerinde dolaşan bilginin ortak tercümanı gibi çalışmaktadır. Farklı veri kaynaklarından gelen bilgileri ortak bir temsil uzayında birleştirerek insanlar için anlaşılabilir hâle getirir. Bu nedenle Büyük dil modelleri, yeni coğrafyanın ortak dili olmanın yanında ortak çeviri mekanizması olarak da düşünülebilir.

Büyük dil modellerinin yükselişi, ekonomik ve stratejik açıdan da yeni bir rekabet alanı yaratmıştır. Büyük ölçekli dil modellerini geliştirebilmek, yüksek bant genişlikli bellekler (HBM), gelişmiş GPU kümeleri, devasa veri merkezleri, petabaytlarca eğitim verisi ve büyük araştırma ekipleri gerektirir. Dolayısıyla büyük dil modelleri geliştirme kapasitesi yalnızca teknolojik bir başarı değil; aynı zamanda ekonomik güç, bilimsel yetkinlik ve dijital egemenlik göstergesi hâline gelmiştir. Bu durum, yapay zekâ coğrafyasında yeni merkezlerin oluşmasına neden olmaktadır. Büyük dil modellerini geliştirebilen şirketler ve ülkeler, küresel bilgi dolaşımının kurallarını belirleyen aktörler hâline gelmektedir. Model hangi dilleri daha iyi destekliyorsa, hangi kültürel içeriklerle eğitildiyse ve hangi bilgi kaynaklarını önceliklendiriyorsa, bu tercihler küresel dijital kültürü de etkilemektedir. Böylece model geliştirme kapasitesi, kültürel ve jeopolitik bir güç unsuruna dönüşmektedir. Bununla birlikte büyük dil modellerinin önemli sınırlılıkları da bulunmaktadır. Bu modeller, insan gibi anlam bilincine sahip değildir. Olasılık temelli örüntü öğrenmesi gerçekleştirirler. Zaman zaman gerçekte var olmayan bilgiler üretebilir, güncel olmayan veriler kullanabilir veya eğitim verilerindeki önyargıları yansıtabilirler. Ayrıca belirli diller ve kültürler, eğitim verilerinde daha güçlü temsil edildiği için küresel bilgi çeşitliliğini tam olarak yansıtamayabilirler. Bu nedenle büyük dil modellerinin ürettiği çıktılar, eleştirel değerlendirme ve insan denetimi gerektirir. Bütün bu sınırlılıklarına rağmen büyük dil modelleri, yapay zekâ coğrafyasının bilişsel bütünleşmesini sağlayan en önemli yapılardan biridir. Onlar farklı sektörler, disiplinler ve uygulamalar arasında ortak bir dil oluşturarak bilgi dolaşımını hızlandırmakta, insan ile makine arasındaki etkileşimi doğal hâle getirmekte ve yeni dijital ekosistemin iletişim altyapısını kurmaktadır. Ancak insan iletişimi, yalnızca metinden oluşmaz. İnsanlar konuşur, görür, işaret eder, dinler ve farklı duyusal kanalları aynı anda kullanır. Dolayısıyla yapay zekâ coğrafyasının bilişsel gelişimi yalnızca dil modelleriyle sınırlı kalamaz. Yeni nesil sistemler, metinle birlikte görüntü, ses, video ve diğer veri türlerini de aynı bilişsel çerçevede işleyebilmektedir.

İnsan çevresini yalnızca konuşarak anlamaz. Gözleriyle görür, kulaklarıyla duyar, dokunarak hisseder ve farklı duyularından gelen bilgileri zihninde birleştirerek anlam üretir. Bir ormanda yürüyen insan yalnızca gördüğü ağaçlara bakarak değil, kuş seslerini dinleyerek, rüzgârın yönünü hissederek ve çevresindeki hareketleri algılayarak bulunduğu ortam hakkında bütüncül bir değerlendirme yapar. İnsan bilişinin en önemli özelliklerinden biri, farklı duyusal kaynaklardan gelen bilgileri aynı anda işleyebilmesidir.

Uzun yıllar boyunca yapay zekâ sistemleri bu bütüncül algı kapasitesinden yoksundu. Bir model, yalnızca metin işliyor, başka bir model yalnızca görüntü tanıyor, bir diğeri ise yalnızca ses analiz ediyordu. Her biri, kendi uzmanlık alanında başarılı olmasına rağmen farklı veri türleri arasında doğal ilişki kuramıyordu. Bu durum, yapay zekânın gerçek dünyayı parçalı biçimde algılamasına neden oluyordu. Son yıllarda geliştirilen "çok modlu modeller (multimodal models)", bu sınırlılığı büyük ölçüde ortadan kaldırmıştır. Bu modeller metin, görüntü, ses, video, tablo, grafik ve diğer veri türlerini ortak bir bilişsel temsil içerisinde işleyebilmektedir. Böylece yapay zekâ sistemleri, yalnızca dili değil, aynı zamanda görsel ve işitsel dünyayı da birlikte değerlendirebilmektedir.

Yapay zekâ coğrafyası açısından bakıldığında çok modlu modeller, yeni coğrafyanın duyu organlarıdır. Büyük dil modelleri bu coğrafyanın ortak diliyse, çok modlu modeller de çevresini algılamasını sağlayan duyusal sistemlerdir. İnsan beyninin farklı duyulardan gelen bilgileri bütünleştirmesi gibi çok modlu modeller de farklı veri türlerini tek bir bilişsel yapı içerisinde bir araya getirir. Bu dönüşüm, yapay zekânın temsil gücünü önemli ölçüde artırmaktadır. Bir fotoğraf tek başına yalnızca görsel bilgi içerir. Aynı fotoğrafa eşlik eden açıklama metni ise bağlamsal anlam kazandırır. Ses kayıtları konuşmanın tonunu ve duygusal ipuçlarını taşır. Video ise zaman boyutunu ekleyerek olayların gelişimini gösterir. Çok modlu modeller bütün bu farklı veri türlerini birlikte değerlendirerek tek tek modalitelerin sağlayamayacağı daha zengin bir anlam üretmektedir. Bu nedenle çok modlu modeller farklı bilgi türleri arasında ilişki kurabilen bilişsel yapılardır. Bir kullanıcı, yalnızca bir fotoğraf yükleyerek sahnedeki nesnelerin açıklanmasını isteyebilir, bir diyagram hakkında soru sorabilir, bir ses kaydını yazıya dönüştürebilir veya bir videoyu özetleyebilir. Model bütün bu görevlerde farklı veri biçimlerini ortak bir anlam uzayında değerlendirmektedir.

Yapay zekâ coğrafyasında veri, altyapı ve algoritmalar birbirini tamamlayan katmanlardır. Çok modlu modeller bu katmanlara yeni bir boyut eklemektedir. Artık veri yalnızca metinlerden oluşmamaktadır. Uydu görüntüleri, tıbbi görüntüler, sensör verileri, güvenlik kameraları, drone kayıtları, üç boyutlu modeller ve gerçek zamanlı çevresel ölçümler de aynı bilişsel sistem içerisinde değerlendirilebilmektedir. Böylece yapay zekâ coğrafyasının algısal sınırları önemli ölçüde genişlemektedir. Bu gelişmenin en dikkat çekici sonuçlarından biri, fiziksel ve dijital coğrafya arasındaki ilişkinin güçlenmesidir. Uydu görüntülerini analiz eden çok modlu modeller, tarımsal üretimi izleyebilmekte, orman yangınlarını erken aşamada tespit edebilmekte, kentleşme süreçlerini değerlendirebilmekte ve doğal afetlerin etkilerini gerçek

zamanlı olarak analiz edebilmektedir. Böylece yapay zekâ yalnızca dijital veriler üzerinde çalışan bir sistem olmaktan çıkarak fiziksel dünyanın da aktif gözlemcisi hâline gelmektedir.

Sağlık alanında çok modlu modeller, tıbbi görüntüler ile hasta kayıtlarını birlikte değerlendirebilmektedir. Eğitimde metin, görsel ve ses içeriklerini aynı öğrenme ortamında bütünleştirebilmektedir. Endüstride sensör verileri, bakım raporları ve üretim görüntülerini birlikte analiz ederek arıza tahminleri yapabilmektedir. Güvenlik uygulamalarında kamera görüntüleri, hareket sensörleri ve iletişim kayıtları ortak bir değerlendirme sürecine dâhil edilebilmektedir. Bu örnekler, çok modlu modellerin yalnızca yeni veri türlerini desteklemediğini; farklı sektörlerde bütünleşik karar verme süreçlerini mümkün kıldığını göstermektedir. Bununla birlikte çok modlu modeller yeni teknik ve etik sorunları da beraberinde getirmektedir. Farklı veri türlerinin aynı model içerisinde işlenmesi, daha yüksek hesaplama gücü ve daha büyük eğitim veri kümeleri gerektirmektedir. Görsel, işitsel ve biyometrik verilerin birlikte kullanılması ise mahremiyet, veri güvenliği ve kişisel haklar açısından yeni riskler doğurmaktadır. Ayrıca farklı modalitelerdeki önyargılar birleşerek daha karmaşık ayrımcılık biçimleri oluşturabilir. Bu nedenle çok modlu sistemlerin geliştirilmesi yalnızca mühendislik başarısı olarak değil, etik ve hukuki sorumluluk çerçevesinde de değerlendirilmelidir.

Yapay zekâ coğrafyası bakış açısından, çok modlu modeller çevresini daha bütüncül algılayabilmesini mümkün kılar. İnsan uygarlığı, nasıl farklı duyuların birlikte çalışması sayesinde karmaşık dünyayı anlamlandırabiliyorsa yapay zekâ sistemleri de farklı veri türlerini ortak bilişsel yapılara dönüştürerek daha kapsamlı analizler gerçekleştirebilmektedir. Ancak "algılamak" ile "uzmanlaşmak", aynı şey değildir. Çok modlu modeller, birçok farklı veri türünü işleyebilse de her problem alanında en yüksek performansı göstermeleri beklenemez. Tıp, hukuk, savunma, finans veya bilimsel araştırmalar gibi alanlarda çoğu zaman belirli uzmanlık bilgisine sahip modellere ihtiyaç duyulmaktadır. Yapay zekâ coğrafyasının gelişimi de genel amaçlı büyük modeller ile belirli görevlerde uzmanlaşmış modellerin birlikte çalışmasına doğru ilerlemektedir.

Her toplumun işleyişi, yalnızca merkezî kurumlara dayanmaz. Devletler üniversiteler, hastaneler, mahkemeler, belediyeler, araştırma merkezleri ve yerel yönetimler gibi farklı görevler üstlenen uzmanlaşmış kurumlar sayesinde etkin biçimde çalışır. Merkezî yönetim genel politikaları belirlerken yerel kurumlar kendi uzmanlık alanlarında daha hızlı, daha esnek ve daha bağlama duyarlı kararlar alabilir. Yapay zekâ coğrafyası da benzer bir gelişim süreci

yaşamaktadır. Büyük temel modeller ve büyük dil modelleri yeni coğrafyanın ortak bilişsel altyapısını oluştururken, uzman modeller ve küçük dil modelleri belirli görevlerde derinleşen bilişsel merkezler olarak ortaya çıkmaktadır.

Yapay zekânın ilk yıllarında geliştirilen modellerin önemli bir bölümü, zaten belirli problemlere odaklanıyordu. Bir model, yalnızca yüz tanıma, bir diğeri yalnızca konuşma tanıma, bir başkası ise yalnızca makine çevirisi için tasarlanıyordu. Ancak büyük temel modellerin yükselişiyle birlikte uzun süre tek ve çok büyük modellerin bütün problemlere çözüm olabileceği düşüncesi hâkim oldu. Zaman içinde bu yaklaşımın hem ekonomik hem de teknik açıdan her zaman en uygun çözüm olmadığı görüldü. Her görevin aynı büyüklükte modele ihtiyaç duymadığı, birçok uygulamanın daha küçük, daha hızlı ve daha uzmanlaşmış modellerle daha verimli çalışabildiği anlaşıldı. Bu gelişme, yapay zekâ coğrafyasının tek merkezli bir yapıdan çok merkezli bir yapıya evrilmeye başladığını göstermektedir. Büyük modeller genel bilgi ve muhakeme gerektiren görevlerde güçlü bir temel sunarken, belirli alanlarda uzmanlaşmış modeller daha yüksek doğruluk, daha düşük maliyet ve daha hızlı yanıt süreleri sağlayabilmektedir. Bu bağlamda uzman modeller, belirli bir bilgi alanı veya görev için özel olarak geliştirilen yapay zekâ sistemleridir. Tıbbi görüntü analizi yapan bir model, finansal risk hesaplayan bir model veya hukuk metinlerini yorumlayan bir model, genel amaçlı sistemlere göre kendi alanlarında daha yüksek performans gösterebilir. Bunun temel nedeni, eğitim sürecinin belirli bir bilgi alanına odaklanması ve ilgili terminoloji, örüntüler ve karar süreçleri üzerinde derinleşmesidir.

Uzman modeller, doğruluğu artırmakla kalmaz, güvenilirliği de güçlendirebilir. Özellikle sağlık, savunma, enerji, finans ve kamu yönetimi gibi hata toleransının düşük olduğu alanlarda genel amaçlı modeller yerine alan uzmanlığıyla geliştirilen sistemler tercih edilmektedir. Böylece yapay zekâ coğrafyasında bilişsel uzmanlaşma, kurumsal uzmanlaşmaya benzer bir yapı oluşturmaktadır. Nasıl tıpta veya hukukta her uzman her sorunu çözemezse, yapay zekâda da tek bir genel modelin her görevi en iyi şekilde yerine getirmesi beklenmemelidir.

Son yıllarda dikkat çeken bir diğer gelişme ise küçük dil modellerinin yükselişidir. Büyük dil modelleri, milyarlarca hatta yüz milyarlarca parametreye sahip olabilirken, küçük dil modelleri daha sınırlı hesaplama kaynaklarıyla çalışacak şekilde tasarlanmaktadır. İlk bakışta daha küçük modellerin daha düşük yeteneklere sahip olduğu düşünülebilir. Ancak birçok uygulamada asıl ihtiyaç, göreve uygun, hızlı, ekonomik ve güvenilir bir modeldir.

Küçük dil modellerinin en önemli avantajlarından biri, verimliliktir. Daha az enerji tüketir, daha düşük donanım gereksinimine sahiptir ve çok daha kısa gecikme süreleriyle çalışabilir. Özellikle mobil cihazlar, dizüstü bilgisayarlar, endüstriyel kontrol sistemleri, robotlar, akıllı sensörler ve nesnelerin interneti (IoT) altyapıları gibi sınırlı hesaplama kapasitesine sahip ortamlarda küçük modeller önemli avantajlar sunmaktadır.

Yapay zekâ coğrafyası bakış açısından değerlendirildiğinde küçük dil modelleri, merkezi bilişsel altyapının yerel düzeyde yaygınlaşmasını sağlayan yapılardır. Büyük veri merkezlerinde çalışan devasa modeller bir ülkenin merkezi yönetimine benzetilebilirse, küçük dil modelleri de belediyeler, yerel kurumlar veya bölgesel yönetimler gibi düşünülebilir. Yerel gereksinimlere daha hızlı uyum sağlar, bulunduğu bağlamı daha iyi tanıyabilir ve sürekli olarak uzak veri merkezlerine bağımlı olmadan çalışabilir. Bu durum, aynı zamanda "yerel modeller" kavramını da ön plana çıkarmaktadır. Yerel model, bulut ortamına sürekli bağlanmadan doğrudan kullanıcının kendi bilgisayarında, kurumsal sunucusunda veya mobil cihazında çalışabilen yapay zekâ modelidir. Son yıllarda açık kaynak ekosisteminin gelişmesiyle birlikte birçok kurum kendi veri güvenliğini koruyarak yerel modeller kullanmaya başlamıştır. Özellikle sağlık kuruluşları, savunma sanayii, kamu kurumları ve finans sektörü gibi hassas verilerle çalışan organizasyonlar için bu yaklaşım stratejik önem taşımaktadır.

Yerel modeller yalnızca gizlilik avantajı sağlamaz, aynı zamanda dijital egemenlik açısından da önemlidir. Verilerin sürekli olarak dış bulut altyapılarına gönderilmemesi, ülkelerin ve kurumların kritik bilgileri kendi sınırları içinde işleyebilmesini mümkün kılar. Böylece yapay zekâ coğrafyasında bilişsel üretim, yalnızca küresel merkezlerde yoğunlaşmak yerine yerel ölçekte de gelişmeye başlamaktadır. Bu gelişmeyle birlikte uç yapay zekâ ve cihaz üstü yapay zekâ yaklaşımları da hızla yaygınlaşmaktadır. Yapay zekâ modellerinin doğrudan cihaz üzerinde çalışabilmesi, akıllı telefonlardan otomobillere, insansız hava araçlarından endüstriyel robotlara kadar çok geniş bir uygulama alanı oluşturmaktadır. Böylece hesaplama yalnızca büyük veri merkezlerinde gerçekleşmez; bilişsel kapasite coğrafyanın en uç noktalarına kadar yayılır. Yapay zekâ coğrafyasının mekânsal yapısı da bu sayede daha dağıtık, daha esnek ve daha dirençli hâle gelir.

Ancak uzman ve küçük modellerin yaygınlaşması, büyük temel modellerin önemini ortadan kaldırmamaktadır. Tam tersine, günümüzde hibrit bir mimari gelişmektedir. Büyük modeller genel bilgi ve muhakeme gerektiren görevleri üstlenirken, uzman modeller belirli alanlarda derin analizler

yapmakta; küçük modeller ise yerel ve gerçek zamanlı uygulamaları desteklemektedir. Böylece farklı ölçeklerde çalışan modeller birbirini tamamlayan çok katmanlı bir bilişsel ekosistem oluşturmaktadır. Bu çok katmanlı yapı, fiziksel coğrafyadaki yerleşim sistemlerine benzetilebilir. Küresel metropoller ekonomik ve kültürel merkezler olarak önemli roller üstlenirken, orta ölçekli kentler bölgesel ihtiyaçları karşılar, küçük yerleşimler ise yerel yaşamın sürekliliğini sağlar. Yapay zekâ coğrafyasında da büyük temel modeller küresel bilişsel merkezleri, uzman modeller sektörel uzmanlık merkezlerini, küçük ve yerel modeller ise dağıtık bilişsel yerleşimleri temsil etmektedir. Bu yapı hem ölçek ekonomisinden yararlanmayı hem de yerel ihtiyaçlara uyum sağlamayı mümkün kılmaktadır.

Önümüzdeki yıllarda bu çeşitlenmenin daha da hızlanması beklenmektedir. Her ülkenin, her sektörün ve hatta büyük kurumların kendi alanlarına özgü modeller geliştirmesi, yapay zekâ ekosistemini daha çoğulcu ve daha dağıtık bir yapıya dönüştürecektir. Bununla birlikte bu çeşitlilik yeni bir soruyu da gündeme getirmektedir: Bu modeller kim tarafından geliştirilecek, hangi kurallara göre paylaşılacak ve küresel bilgi ekosistemi nasıl şekillenecektir? Bu soruların odağında ise açık kaynak ve kapalı kaynak model yaklaşımları bulunmaktadır.

Teknoloji tarihine bakıldığında hemen her büyük dönüşümün yalnızca teknik yeniliklerle değil, aynı zamanda farklı geliştirme ve paylaşım anlayışları arasındaki rekabetle şekillendiği görülmektedir. Kişisel bilgisayarların yaygınlaşması, internetin gelişimi, Linux işletim sistemi, Android ekosistemi ve açık kaynak yazılım hareketi, teknolojik ilerlemenin yalnızca laboratuvarlarda değil, bilgi paylaşımını esas alan topluluklar içinde de gerçekleşebileceğini göstermiştir. Yapay zekâ alanı da benzer bir yol ayrımındadır. Günümüzde en önemli tartışmalardan biri, yapay zekâ modellerinin ne ölçüde açık veya kapalı olması gerektiğidir. Bu tartışma, yalnızca yazılım lisanslarıyla ilgili teknik bir konu değildir. Yapay zekâ coğrafyası açısından bakıldığında mesele, bilişsel kapasitenin kimlerin elinde yoğunlaşacağı, bilginin nasıl paylaşılacağı ve dijital egemenliğin hangi aktörler tarafından belirleneceğiyle ilgilidir. Çünkü yapay zekâ modelleri artık ekonomik üretimden bilimsel araştırmalara, eğitimden kamu hizmetlerine kadar birçok alanın temel bilişsel altyapısını oluşturmaktadır.

"Kapalı modeller (closed models)", eğitim verileri, model ağırlıkları, geliştirme süreçleri ve çoğu zaman teknik ayrıntıları kamuya açık olmayan sistemlerdir. Bu modeller, genellikle büyük teknoloji şirketleri tarafından geliştirilir ve kullanıcılar modele yalnızca belirli arayüzler veya uygulama

programlama arayüzleri (API) üzerinden erişebilir. Modelin nasıl eğitildiği, hangi verilerle geliştirildiği veya hangi mimari ayrıntıları içerdiği çoğu zaman ticari sır olarak korunur.

Kapalı model yaklaşımının temel avantajlarından biri, kalite kontrolünün ve güvenlik mekanizmalarının merkezi biçimde yönetilebilmesidir. Model geliştiricileri sistemi sürekli güncelleyebilir, güvenlik açıklarını daha hızlı kapatabilir ve kötüye kullanım risklerini belirli ölçüde denetleyebilir. Ayrıca büyük ölçekli araştırma yatırımlarının ekonomik karşılığının alınabilmesi açısından da kapalı modeller önemli bir iş modeli oluşturmaktadır. Buna karşılık "açık kaynak modeller (open-weight veya open-source)", model ağırlıklarının, eğitim süreçlerinin veya belirli teknik bileşenlerinin araştırmacılar ve geliştiriciler tarafından erişilebilir olduğu yapılardır. Her açık model aynı düzeyde açıklık sağlamasa da temel amaç, daha geniş bir araştırma topluluğunun modeli inceleyebilmesi, geliştirebilmesi ve farklı ihtiyaçlara uyarlayabilmesidir. Bu yaklaşım, yapay zekâ araştırmalarının daha katılımcı ve daha şeffaf biçimde ilerlemesini desteklemektedir.

Yapay zekâ coğrafyası bakış açısından değerlendirildiğinde, açık kaynak yaklaşımı, bilişsel kapasitenin coğrafi olarak yayılmasını hızlandırmaktadır. Eğer yalnızca birkaç şirket en gelişmiş modellere sahip olursa bilişsel üretim de belirli dijital merkezlerde yoğunlaşacaktır. Buna karşılık açık modeller, üniversitelerin, araştırma merkezlerinin, girişimlerin, kamu kurumlarının ve küçük şirketlerin de kendi yapay zekâ çözümlerini geliştirebilmesine olanak tanımaktadır. Böylece bilişsel üretim daha dağıtık bir yapıya kavuşmaktadır. Bu durum, fiziksel coğrafyadaki bilgi merkezlerinin tarihsel gelişimine benzetilebilir. Bilginin yalnızca birkaç büyük kütüphanede toplandığı dönemlerde bilimsel üretim sınırlı merkezlerde yoğunlaşıyordu. Matbaanın yaygınlaşması ve üniversitelerin çoğalmasıyla birlikte bilgi üretimi farklı bölgelere yayıldı. Benzer biçimde açık yapay zekâ modelleri de bilişsel üretimin yalnızca küresel teknoloji merkezlerinde değil, dünyanın farklı ülkelerinde gelişebilmesini mümkün kılmaktadır.

Ancak açıklık tek başına yeterli değildir. Büyük ölçekli bir modeli çalıştırabilmek için yüksek hesaplama gücü, gelişmiş donanım, nitelikli insan kaynağı ve güçlü veri altyapıları gerekmektedir. Dolayısıyla model ağırlıklarının paylaşılması, bilişsel eşitliğin otomatik olarak sağlandığı anlamına gelmez. Yapay zekâ coğrafyasında dijital uçurum, artık yalnızca internete erişimle değil, hesaplama kapasitesine, enerjiye, veri kaynaklarına ve uzman insan kaynağına erişimle de belirlenmektedir.

Açık ve kapalı modeller arasındaki rekabet, aynı zamanda güvenlik tartışmalarını da beraberinde getirmektedir. Açık modeller bilimsel ilerlemeyi hızlandırırken, kötü niyetli kişiler tarafından zararlı amaçlarla uyarlanma riskini de artırabilir. Kapalı modeller ise daha sıkı güvenlik önlemleri sunabilse de karar süreçlerinin şeffaf olmaması, tekelleşme riski ve kullanıcı bağımlılığı gibi sorunlar doğurabilir. Bu nedenle günümüzde birçok araştırmacı, tam açıklık ile tam kapalılık arasında dengeli yönetişim modelleri geliştirilmesi gerektiğini savunmaktadır.

Bir diğer önemli tartışma da "dijital bağımlılık (digital addiction)" konusudur. Eğer bir ülkenin eğitim sistemi, sağlık hizmetleri, kamu yönetimi ve özel sektörü tamamen dış kaynaklı kapalı modellere bağımlı hâle gelirse bilişsel altyapının önemli bir bölümü ulusal sınırların dışında kontrol edilmeye başlanabilir. Bu nedenle birçok ülke, kendi dilini ve kültürünü destekleyen ulusal büyük dil modelleri geliştirmeye, açık kaynak ekosistemlerine yatırım yapmaya ve yerel yapay zekâ kapasitesini artırmaya yönelmektedir. Yapay zekâ coğrafyasında egemenlik artık yalnızca fiziksel sınırların korunmasıyla değil, bilişsel altyapının sürdürülebilir biçimde yönetilebilmesiyle de ilişkilidir. Bu bağlamda açık ve kapalı modelleri birbirine rakip iki uç yaklaşım olarak görmek eksik olacaktır. Günümüzde hibrit modeller giderek yaygınlaşmaktadır. Bazı şirketler, temel model ağırlıklarını paylaşırken ticari hizmetlerini kapalı tutmakta, bazı kamu kurumları açık modeller üzerine güvenlik katmanları ekleyerek kurumsal çözümler geliştirmektedir. Böylece açıklık ile güvenlik arasında yeni dengeler kurulmaya çalışılmaktadır.

Yapay zekâ coğrafyası açısından asıl mesele, hangi yaklaşımın mutlak olarak doğru olduğu değildir. Önemli olan, bilişsel kapasitenin yenilikçiliği teşvik ederken güvenliği, şeffaflığı, hesap verebilirliği ve toplumsal yararı birlikte destekleyebilmesidir. Açık modeller bilimsel çeşitliliği ve yerel yenilikleri beslerken, kapalı modeller büyük ölçekli yatırımların sürdürülebilirliğini sağlayabilir. Geleceğin yapay zekâ ekosistemi büyük olasılıkla bu iki yaklaşımın birbirini tamamladığı karma bir yapı üzerine inşa edilecektir. Ancak açık ya da kapalı olmalarından bağımsız olarak bütün bu modeller, yapay zekâ coğrafyasının güç dağılımını yeniden şekillendirmektedir. Bir ülkenin veya şirketin geliştirdiği model aynı zamanda ekonomik rekabeti, bilimsel üretimi, kültürel etkiyi ve uluslararası ilişkileri dönüştüren stratejik bir varlıktır. Dolayısıyla günümüzün temel sorusu, artık yalnızca "En güçlü model hangisidir?" değildir. Asıl soru, "Bilişsel gücü kim üretiyor, kim yönetiyor ve kim paylaşabiliyor?" sorusudur.

Tarih boyunca büyük güçlerin yükselişi, çoğu zaman belirli stratejik kaynakları kontrol edebilme kapasitesiyle ilişkilendirilmiştir. Tarım toplumlarında verimli topraklar, sanayi çağında kömür ve demir, yirminci yüzyılda petrol ve doğal gaz, bilgi çağında ise internet altyapıları ve dijital ağlar küresel güç dağılımını belirleyen temel unsurlar olmuştur. Yapay zekâ çağında ise bu stratejik kaynaklara yeni bir unsur eklenmektedir: "Yapay Zekâ Modelleri"

Bu nedenle günümüzde "model egemenliği" kavramı giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Model egemenliği, bir ülkenin, şirketin veya bölgesel ittifakın kendi ihtiyaçlarına uygun yapay zekâ modellerini geliştirebilme, eğitebilme, güncelleyebilme ve güvenli biçimde işletebilme kapasitesini ifade etmektedir. Bu kapasite yalnızca teknik bir üstünlük değil aynı zamanda ekonomik bağımsızlık, bilimsel üretkenlik, kültürel temsil ve stratejik karar alma süreçleri açısından da belirleyici bir güç unsurudur.

Yapay zekâ coğrafyası bakış açısından modeller, yeni coğrafyanın bilişsel altyapısını oluşturmaktadır. Bir ülkenin enerji santralleri veya ulaşım ağları fiziksel ekonomiyi nasıl ayakta tutuyorsa, güçlü yapay zekâ modelleri de dijital ekonominin üretkenliğini belirlemektedir. Eğitim sistemlerinden sağlık hizmetlerine, kamu yönetiminden savunma sanayiine kadar birçok kritik alan giderek yapay zekâ modelleriyle desteklenmektedir. Dolayısıyla model geliştirme kapasitesi, ulusal rekabet gücünün temel göstergelerinden biri hâline gelmektedir.

Model egemenliği, yalnızca model geliştirmekten ibaret değildir. Bu süreç, birbirini tamamlayan çok sayıda stratejik bileşeni içerir. Yüksek kaliteli eğitim verileri, gelişmiş yarı iletken teknolojileri, yüksek bant genişlikli bellekler (HBM), güçlü grafik işlemcileri (GPU), enerji altyapıları, veri merkezleri, nitelikli araştırmacılar ve sürdürülebilir finansman mekanizmaları bir bütün olarak çalışmak zorundadır. Bu unsurlardan herhangi birindeki eksiklik, model geliştirme sürecinin tamamını etkileyebilmektedir. Bu nedenle model egemenliği, aslında yapay zekâ coğrafyasının bütün katmanların üzerinde yükselen bütünleşik bir kapasitedir.

Son yıllarda küresel ölçekte yaşanan gelişmeler, model egemenliğinin yalnızca teknoloji şirketlerinin meselesi olmadığını açıkça göstermektedir. Birçok ülke ulusal yapay zekâ stratejileri hazırlamakta, kendi büyük dil modellerini geliştirmekte ve kritik kamu hizmetlerinde yerli yapay zekâ altyapıları oluşturmaya çalışmaktadır. Bunun temel nedeni, bilişsel altyapının tamamen dış kaynaklı sistemlere bağımlı olmasının uzun vadede ekonomik ve stratejik riskler doğurabileceği düşüncesidir.

Model egemenliğinin önemli boyutlarından biri de "dil egemenliğidir". Büyük dil modelleri hangi diller üzerinde eğitilmişse, o dillerde daha yüksek performans göstermektedir. Eğitim verilerinde sınırlı temsil edilen diller ise çoğu zaman daha düşük doğruluk oranlarıyla desteklenmektedir. Bu durum, aynı zamanda kültürel çeşitlilik, bilgi üretimi ve dijital kapsayıcılık açısından önemli sonuçlar doğurmaktadır. Bir dilin yapay zekâ modellerinde yeterince temsil edilmemesi, o dilde üretilen bilginin küresel dijital ekosistemde daha az görünür olmasına neden olabilir.

Benzer biçimde "kültürel temsil" de model egemenliğinin önemli bileşenlerinden biridir. Yapay zekâ modelleri, yalnızca kelimeleri değil; aynı zamanda eğitim verilerinde bulunan kültürel örüntüleri, toplumsal değerleri ve bilgi üretim biçimlerini de öğrenmektedir. Eğer modeller, belirli kültürlerin verileriyle ağırlıklı olarak eğitiliyorsa, farklı toplumların bilgi üretim biçimleri yeterince temsil edilmeyebilir. Bu nedenle model geliştirme süreci, aynı zamanda kültürel çeşitliliğin korunması açısından da stratejik önem taşımaktadır.

Yapay zekâ coğrafyasının güç dengeleri, yalnızca ülkeler arasında değil, şirketler arasında da yeniden şekillenmektedir. Büyük teknoloji şirketleri, geliştirdikleri temel modeller sayesinde küresel ölçekte yeni bilişsel platformlar oluşturmaktadır. Bu platformlar, yalnızca bireysel kullanıcılarla birlikte girişimleri, üniversiteleri, kamu kurumlarını ve uluslararası şirketleri de aynı bilişsel ekosistem içinde bir araya getirmektedir. Böylece model geliştirme kapasitesi, ekonomik değer üretiminin yanı sıra küresel etki alanlarını da genişletmektedir. Ancak model egemenliği, yalnızca merkezîleşmeyi ifade etmez. Son yıllarda açık kaynak modellerin gelişmesi, yerel yapay zekâ altyapılarının yaygınlaşması ve küçük dil modellerinin güçlenmesi, bilişsel kapasitenin daha dağıtık bir yapıya evrilmesine katkı sağlamaktadır. Üniversiteler, araştırma laboratuvarları, kamu kurumları ve teknoloji girişimleri kendi modellerini geliştirerek küresel yapay zekâ ekosistemine katkıda bulunabilmektedir. Böylece yapay zekâ coğrafyasında tek kutuplu bir yapı yerine çok merkezli bir bilişsel düzen oluşmaya başlamaktadır.

Bu çok merkezli yapı, beraberinde yeni iş birliği biçimlerini de getirmektedir. Gelecekte büyük temel modeller, uzman modeller, yerel modeller ve cihaz üstü yapay zekâ sistemleri birlikte çalışacaktır. Bir sağlık uygulaması genel amaçlı bir büyük dil modelinden yararlanırken aynı anda yerel bir tıbbi uzman modelini ve hastane içinde çalışan güvenli bir yerel modeli kullanabilecektir. Böylece model egemenliği, yalnızca tek bir güçlü modele

sahip olmakla değil; farklı ölçeklerde çalışan modelleri birlikte yönetebilme kapasitesiyle ölçülecektir.

Model egemenliği, aynı zamanda hesaplama egemenliği, veri egemenliği ve algoritmik egemenlik ile doğrudan ilişkilidir. Güçlü bir model geliştirebilmek için yalnızca yazılım bilgisi yeterli değildir. Veri üretim kapasitesi, enerji altyapısı, yarı iletken teknolojileri, bulut bilişim altyapısı ve nitelikli insan kaynağı gibi unsurların da güçlü olması gerekir. Bu nedenle model egemenliği, yapay zekâ coğrafyasının bütün katmanlarının kesişim noktasında yer alan stratejik bir üst kapasitedir. Önümüzdeki yıllarda model geliştirme yarışının daha da hızlanması beklenmektedir. Ancak bu yarışın amacı yalnızca daha büyük modeller üretmek olmayacaktır. Daha verimli, daha güvenilir, daha açıklanabilir, daha sürdürülebilir ve daha kapsayıcı modeller geliştirmek de en az model büyüklüğü kadar önemli hâle gelecektir.

Yapay zekâ coğrafyasının bu aşamaya kadar incelenen katmanları, doğal kaynaklardan enerjiye, donanımdan veriye, algoritmalardan modellere kadar uzanan bütünleşik bir bilişsel altyapıyı ortaya koymuştur. Ancak modeller, tek başlarına hareket edemez. Bir model, ne kadar güçlü olursa olsun, kendi başına hedef belirleyemez, görev planlayamaz, araç seçemez ve çevresiyle sürekli etkileşim kuramaz. Yeni dönüşüm bu noktada başlamaktadır. Yapay zekâ modelleri bilgi üreten yapılar olmaktan çıkmakta, plan yapabilen, karar verebilen, araç kullanabilen ve eyleme geçebilen sistemlerin bilişsel çekirdeğine dönüşmektedir.

2.8. Platformlar ve Dijital Ekosistemler

Yapay zekâ coğrafyasını oluşturan katmanlardan biri de platformlar ve onların çevresinde gelişen dijital ekosistemlerdir. Yapay zekâ modelleri, ne kadar güçlü olursa olsun, kullanıcılarla, geliştiricilerle, kurumlarla ve diğer dijital hizmetlerle buluşmadıkları sürece toplumsal ve ekonomik etkileri sınırlı kalır. Platformlar, tam da bu noktada önem kazanmaktadır. Modelleri, uygulamaları, geliştiricileri, kullanıcıları, verileri ve çeşitli hizmetleri aynı ortamda buluşturarak yapay zekânın kullanılabileceği geniş bir etkileşim alanı oluştururlar. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyasında platformlar, yalnızca teknolojik hizmetlerin sunulduğu ortamlar değil, farklı aktörler arasındaki ilişkilerin kurulduğu ve düzenlendiği önemli yapılardır.

Platform kavramı, dijital çağla birlikte ortaya çıkmış değildir. Ekonomik açıdan platformlar, farklı kullanıcı veya üretici gruplarını bir araya getiren aracılık yapıları olarak uzun süredir varlığını sürdürmektedir. Ancak internet, platformların ölçeğini ve etki alanını büyük ölçüde genişletmiştir.

Arama motorları, sosyal medya ağları, elektronik ticaret siteleri, uygulama mağazaları ve bulut bilişim hizmetleri bu dönüşümün önemli örnekleridir. Yapay zekânın yaygınlaşmasıyla platformların işlevi daha da genişlemektedir. Günümüzde bir yapay zekâ platformu, yalnızca kullanıcıya belirli bir hizmet sunmakla kalmayabilir; geliştiricilerin yeni uygulamalar oluşturmasına, şirketlerin modelleri kendi süreçlerine entegre etmesine ve farklı hizmetlerin birbirleriyle bağlantı kurmasına da olanak sağlayabilir.

Bu yapı, "dijital ekosistem (digital ecosystem)" kavramını önemli hâle getirmektedir. Dijital ekosistem, tek bir şirketten veya üründen daha geniş bir ilişkiler bütününü ifade eder. Bir yapay zekâ modelinin çevresinde uygulama geliştiricileri, yazılım şirketleri, bulut hizmetleri, veri sağlayıcıları, donanım üreticileri, araştırmacılar, kullanıcılar ve tamamlayıcı hizmetler bulunabilir. Bu aktörlerin birbirleriyle kurdukları teknik ve ekonomik ilişkiler zaman içinde bir ekosistem oluşturur. Dolayısıyla bir yapay zekâ sisteminin etkisini, yalnızca modelin teknik özelliklerine bakarak anlamak yeterli değildir. Modelin hangi platform üzerinde sunulduğu, hangi araçlarla bütünleştiği, kimlerin onun üzerinde uygulama geliştirebildiği ve hangi kullanıcı topluluklarına ulaşabildiği de önem taşımaktadır.

Platformların büyümesinde "ağ etkisi (network effect)" önemli bir rol oynar. Ağ etkisi, bir platformun kullanıcı sayısı arttıkça platformun diğer kullanıcılar açısından da daha değerli hâle gelmesini ifade eder. Örneğin bir dijital platforma daha fazla geliştiricinin katılması, daha fazla uygulamanın ortaya çıkmasını sağlayabilir. Uygulama çeşitliliğinin artması yeni kullanıcıları platforma çekebilir; kullanıcı sayısındaki artış ise daha fazla geliştiricinin ve işletmenin aynı ekosisteme katılmasını teşvik edebilir. Böylece platform büyüdükçe kendi büyümesini destekleyen bir döngü ortaya çıkar. Yapay zekâ ekosistemlerinde bu etki geliştirici toplulukları, uygulamalar, entegrasyonlar ve tamamlayıcı hizmetler aracılığıyla daha da güçlenebilir. Ancak platformların büyümesi, yalnızca ekonomik başarı anlamına gelmez; aynı zamanda güç yoğunlaşmasını da beraberinde getirebilir. Bir platform çok sayıda kullanıcı, geliştirici ve işletme için temel bir altyapıya dönüştüğünde, platform sahibinin aldığı kararların etkisi de genişler. Hangi uygulamaların sisteme kabul edileceği, hangi teknik standartların kullanılacağı, hangi hizmetlerin öne çıkarılacağı, geliştiricilerin hangi koşullarda platforma erişebileceği ve fiyatlandırmanın nasıl yapılacağı büyük ölçüde platform tarafından belirlenebilir. Bu nedenle platformlar yalnızca piyasada faaliyet gösteren şirketler değil, kendi dijital alanlarının kurallarını belirleyen aktörler hâline gelebilir.

Bu durum, "platform yönetişimi (platform governance)" kavramını gündeme getirmektedir. Platform yönetişimi, bir platformun kullanıcılar, geliştiriciler, içerikler, uygulamalar ve diğer paydaşlar arasındaki ilişkileri hangi kurallarla düzenlediğini ifade eder. Fiziksel coğrafyada devletler, belirli alanlarda hukuk ve düzen oluştururken dijital coğrafyada platform şirketleri, kendi hizmet alanlarında önemli kurallar belirleyebilmektedir. Kullanıcı hesaplarının hangi koşullarda açılabileceği veya kapatılabileceği, hangi uygulamaların kullanılabileceği, hangi içeriklerin sınırlandırılacağı ve geliştiricilerin hangi teknik koşullara uyması gerektiği bu yönetişimin parçalarıdır. Böylece platformlar, dijital coğrafyanın yalnızca ekonomik değil, aynı zamanda düzenleyici aktörleri hâline gelmektedir.

Yapay zekâ platformlarının önemli özelliklerinden biri de kullanıcıların belirli bir teknolojik ekosisteme giderek daha fazla bağlanabilmesidir. Kullanıcı veya kurum, bir platform üzerinde uygulamalar geliştirdikçe verilerini belirli formatlarda düzenledikçe, çalışanlarını o sistem üzerinde eğittikçe ve iş süreçlerini platformun hizmetlerine göre yapılandırdıkça başka bir platforma geçmek zorlaşabilir. Bu durum, "platforma bağımlılık (platform dependency)" veya "kilitlenme etkisi (lock-in effect)" olarak açıklanabilir. Geçiş maliyetlerinin yükselmesi, teknik uyumsuzluklar veya veri taşınabilirliğinin sınırlı olması kullanıcıların alternatif sistemlere yönelmesini güçleştirebilir. Böylece teknolojik tercih zaman içinde ekonomik ve kurumsal bir bağımlılığa dönüşebilir. Bununla birlikte dijital ekosistemler, yalnızca kapalı yapılardan oluşmaz. Açık kaynak yazılımlar, açık ağırlıklı yapay zekâ modelleri, ortak teknik standartlar ve birlikte çalışabilirlik girişimleri daha çoğulcu ekosistemlerin gelişmesini destekleyebilir. Birlikte çalışabilirlik, farklı platformların ve sistemlerin birbirleriyle veri alışverişi yapabilmesi ve uyumlu biçimde çalışabilmesi anlamına gelir. Bu özellik, kullanıcıların tek bir sağlayıcıya bağımlılığını azaltabilir ve farklı hizmetler arasında geçiş yapabilmesini kolaylaştırabilir. Dolayısıyla yapay zekâ coğrafyasının geleceğinde yalnızca hangi platformların daha güçlü olacağı değil, bu platformların ne ölçüde açık, bağlantılı ve birlikte çalışabilir olacağı da belirleyici olacaktır.

Platformlar, aynı zamanda yapay zekâ coğrafyasının sınırlarını genişleten yapılardır. Bir model belirli bir araştırma laboratuvarında geliştirilebilir ancak platformlar ve uygulama programlama arayüzleri aracılığıyla dünyanın farklı bölgelerindeki milyonlarca kullanıcıya ve işletmeye ulaşabilir. Böylece teknolojinin üretildiği yer ile kullanıldığı yer birbirinden ayrılabilir. Bir ülkede geliştirilen yapay zekâ modeli başka ülkelerde eğitim, finans, sağlık, medya veya kamu hizmetlerinde kullanılabilir. Bu durum, platformları küresel teknoloji akışlarının önemli geçiş noktalarına dönüştürmektedir.

Aynı zamanda veri koruma, rekabet, vergilendirme, tüketici hakları ve dijital egemenlik gibi konuların ulusal sınırların ötesinde ele alınmasını gerektirmektedir.

Platform ekonomisinin gelişmesi, yapay zekâ coğrafyasındaki merkez ve çevre ilişkilerini de etkileyebilir. Güçlü yapay zekâ platformlarına, geliştirici araçlarına ve küresel dağıtım ağlarına sahip şirketler teknolojik ekosistemin merkezinde yer alırken, bu altyapıları kullanmak zorunda kalan daha küçük şirketler ve ülkeler daha bağımlı konumlarda bulunabilir. Bu nedenle yapay zekâ çağındaki rekabet yalnızca en güçlü modeli geliştirme yarışı değildir. Modellerin çevresinde geliştirici toplulukları oluşturmak, uygulama pazarları kurmak, teknik standartlar belirlemek ve farklı hizmetleri aynı ekosistemde birleştirmek de teknolojik gücün önemli unsurları hâline gelmektedir.

Platformlar ve dijital ekosistemler, yapay zekâ coğrafyasının farklı katmanlarını birbirine bağlayan önemli yapılardır. Modeller burada uygulamalarla, geliştiriciler kullanıcılarla, teknolojik kapasite ise ekonomik ve toplumsal faaliyetlerle buluşmaktadır. Bu nedenle geleceğin yapay zekâ coğrafyasını anlamak için yalnızca hangi şirketin en güçlü modele sahip olduğuna bakmak yeterli değildir. Hangi platformların kullanıcıları, geliştiricileri ve hizmetleri kendi çevresinde topladığı; hangi teknik standartları belirlediği ne ölçüde açık veya kapalı olduğu ve diğer aktörleri kendisine ne kadar bağımlı hâle getirdiği de incelenmelidir. Çünkü yapay zekâ çağında kalıcı güç, yalnızca teknolojiyi geliştirebilmekten değil, teknolojinin çevresinde başkalarının da yaşadığı, ürettiği ve değer oluşturduğu bir ekosistem kurabilmekten kaynaklanmaktadır.

BÖLÜM 3

3. YAPAY ZEKÂ COĞRAFYASININ MERKEZLERİ, ÇEVRELERİ VE SINIRLARI

3.1. Yapay Zekâ Merkezleri, Yeni Dünyanın Dijital Metropolleri

İnsanlık tarihi incelendiğinde uygarlıkların gelişiminin her zaman belirli merkezler etrafında şekillendiği görülmektedir. İlk şehir devletleri verimli nehir havzalarında ortaya çıkmış, ticaret imparatorlukları büyük liman kentlerinde yükselmiş, Sanayi Devrimi ise kömür havzaları çevresinde yeni üretim merkezleri oluşturmuştur. Her tarihsel dönemde belirli kentler, yalnızca ekonomik faaliyetlerin yoğunlaştığı yerler değil aynı zamanda bilginin, sermayenin, teknolojinin ve siyasal gücün kesiştiği stratejik odak noktaları olmuştur. Yapay zekâ çağında da benzer bir mekânsal yoğunlaşma yaşanmaktadır. Ancak bu kez yükselen merkezler, fiziksel üretim kapasitesinden çok bilişsel üretim kapasitesiyle öne çıkmaktadır.

Yapay zekâ coğrafyasında merkez kavramı, yalnızca büyük veri merkezlerinin bulunduğu yerleri ifade etmez. Bir bölgenin yapay zekâ merkezi olarak tanımlanabilmesi; araştırma kapasitesi, yüksek performanslı hesaplama altyapısı, yarı iletken teknolojileri, girişimcilik ekosistemi, yatırım ağı, nitelikli insan kaynağı ve düzenleyici kurumlar gibi çok sayıda bileşenin aynı mekânda bir araya gelmesini gerektirir. Başka bir ifadeyle yapay zekâ merkezleri, bilişsel üretimin yoğunlaştığı dijital metropollerdir. Bu yeni metropollerin oluşumu tesadüfi değildir. Coğrafya biliminin temel ilkelerinden biri olan "yığılma ekonomileri (agglomeration economies)", yapay zekâ coğrafyasında da geçerliliğini korumaktadır. Bir bölgede üniversitelerin, araştırma laboratuvarlarının, teknoloji şirketlerinin, yatırım fonlarının ve nitelikli iş gücünün aynı anda bulunması, her aktörün diğerinden beslenmesini sağlayan güçlü bir sinerji üretmektedir. Böylece yenilik kapasitesi doğrusal değil, katlanarak büyümektedir. Yapay zekâ alanındaki büyük atılımların belirli şehirlerde yoğunlaşmasının temel nedenlerinden biri de budur. Bu merkezlerde bilgi, kurumlarla birlikte, insanlar arasında da dolaşmaktadır.

Araştırmacılar, üniversitelerden teknoloji şirketlerine geçebilmekte, girişimciler laboratuvarlarda geliştirilen fikirleri ticarileştirebilmekte, yatırımcılar ise yenilikçi projeleri hızla küresel pazarlara taşıyabilmektedir. Böylece bilgi akışı, sermaye akışı ve insan hareketliliği aynı mekânsal ağ içerisinde birleşmektedir. Yapay zekâ coğrafyasının merkezleri, bu nedenle yüksek yoğunluklu bilişsel etkileşim bölgeleridir.

Dijital metropollerin en dikkat çekici özelliği, fiziksel büyüklüklerinden çok ağ etkileriyle güç kazanmalarıdır. Sanayi kentleri, büyük fabrikalarla büyürken yapay zekâ merkezleri, veri ağları, araştırma iş birlikleri ve küresel platformlar üzerinden genişlemektedir. Bir araştırma laboratuvarında geliştirilen yeni bir model, aynı gün içinde dünyanın farklı ülkelerindeki geliştiriciler tarafından kullanılabilmekte; açık kaynak toplulukları, akademik yayınlar ve bulut altyapıları sayesinde bilgi dolaşımı fiziksel mesafelerden bağımsız hâle gelmektedir. Bu durum, mekânsal yakınlık kavramını tamamen ortadan kaldırmasa da ona yeni bir anlam kazandırmaktadır. Artık önemli olan yalnızca coğrafi yakınlık değil**,** **"**ağ yakınlığı (network proximity)" ve "hesaplama yakınlığıdır (computational proximity)".

Yapay zekâ coğrafyasının merkezleri, aynı zamanda küresel yetenek çekim alanlarıdır. Nitelikli araştırmacılar, mühendisler, veri bilimcileri ve girişimciler, güçlü araştırma altyapısına sahip bölgelere yönelmektedir. Bu durum, merkezlerin daha da güçlenmesine neden olan bir geri besleme mekanizması oluşturur. Güçlü araştırma merkezleri daha fazla yatırım, artan yatırımlar daha fazla yeteneği kendine çeker, büyüyen insan kaynağı ise daha yenilikçi modellerin ve teknolojilerin geliştirilmesini sağlar. Böylece merkezler kendi büyümelerini hızlandıran bir çekim alanına dönüşmektedir. Bu süreç, coğrafyada kullanılan "kümülatif nedensellik (cumulative causation)" yaklaşımıyla açıklanabilir. Bir bölgenin başlangıçta elde ettiği küçük avantajlar zaman içinde büyüyerek önemli üstünlüklere dönüşebilir. Yapay zekâ alanında erken dönemde yapılan yatırımlar, güçlü üniversiteler, başarılı girişimler ve gelişmiş hesaplama altyapıları zamanla birbirini besleyen bir ekosistem oluşturur. Böylece "ilk hareket avantajı (first-mover advantage)", uzun vadeli bilişsel üstünlüğe dönüşebilir. Ancak yapay zekâ coğrafyasının merkezleri ekonomik güç üretirken aynı zamanda standartları da belirler. Hangi model mimarilerinin yaygınlaşacağı, hangi programlama çerçevelerinin kullanılacağı, hangi etik ilkelerin benimsenebileceği ve hangi teknik yaklaşımların küresel ölçekte kabul göreceği çoğu zaman bu merkezlerde şekillenmektedir. Bu nedenle yapay zekâ merkezleri, bilişsel normların üretildiği alanlardır.

Merkezlerin bu belirleyici rolü, çevre bölgeler açısından hem fırsatlar hem de riskler doğurmaktadır. Güçlü merkezler bilgi paylaşımı, yatırım ve teknoloji transferi yoluyla çevre ülkelerin gelişimine katkı sağlayabilir. Buna karşılık bilişsel üretimin yalnızca sınırlı sayıdaki merkezde yoğunlaşması, teknolojik bağımlılıkları artırabilir ve küresel dijital eşitsizlikleri derinleştirebilir. Dolayısıyla merkezlerin yükselişi, aynı zamanda çevrelerin nasıl güçlendirileceği sorusunu da beraberinde getirmektedir.

Yapay zekâ coğrafyasında merkez kavramı, zamanla farklı ölçeklerde değerlendirilmeye başlanmıştır. Küresel ölçekte bazı şehirler dünya çapında bilişsel merkezler hâline gelirken, ulusal ölçekte bölgesel teknoloji kümeleri ve tematik uzmanlık merkezleri de önem kazanmaktadır. Bir kent temel model geliştirme konusunda öne çıkarken, başka bir bölge yarı iletken üretiminde, bir diğeri ise robotik sistemlerde uzmanlaşabilmektedir. Böylece yapay zekâ ekosistemi tek merkezli değil, farklı uzmanlık alanlarına sahip çok katmanlı bir mekânsal örgütlenme geliştirmektedir. Bu çok katmanlı yapı, gelecekte daha da belirginleşecektir. Kuantum hesaplama, nöromorfik (beynin sinirsel işleyişinden esinlenen) işlemciler, biyolojik hesaplama, yapay zekâ çipleri, otonom sistemler ve yeni nesil ağ teknolojileri gibi alanlarda oluşacak yeni uzmanlık bölgeleri, yapay zekâ coğrafyasının haritasını sürekli yeniden şekillendirecektir. Bu nedenle dijital metropoller durağan yapılar değildir. Sürekli gelişen, dönüşen ve birbirleriyle rekabet eden dinamik bilişsel ekosistemlerdir. Ancak hiçbir merkez kendi başına gelişmez. Her güçlü yapay zekâ merkezi, çevresinde onu besleyen üniversiteler, araştırma laboratuvarları, girişimler, yatırım ağları, kamu kurumları ve teknoloji şirketlerinden oluşan geniş bir yenilik ekosistemiyle birlikte var olur.

3.2. Yapay Zekâ Kümeleri ve İnovasyon Ekosistemleri

Bir yapay zekâ merkezinin ortaya çıkması, tek başına büyük şirketlerin varlığıyla açıklanamaz. Tarih boyunca hiçbir bilimsel veya teknolojik devrim yalnızca tek bir kurumun çabasıyla gerçekleşmemiştir. Bilim insanları, üniversiteler, araştırma laboratuvarları, girişimler, yatırımcılar, kamu kurumları ve kullanıcı toplulukları arasındaki sürekli etkileşim, yenilik üretiminin temel dinamiğini oluşturmuştur. Yapay zekâ çağında da benzer bir süreç yaşanmaktadır. Güçlü yapay zekâ merkezlerinin arkasında, birbirini besleyen karmaşık inovasyon ekosistemleri bulunmaktadır.

Coğrafya ve bölgesel kalkınma literatüründe bu yapılar, "kümelenme (clustering)" olarak tanımlanmaktadır. Bir kümelenme, aynı sektör veya teknoloji alanında faaliyet gösteren kurumların belirli bir bölgede yoğunlaşması

ve aralarındaki etkileşim sayesinde ortak bir üretim kapasitesi geliştirmesi anlamına gelir. Sanayi Devrimi'nde tekstil üretiminin belirli şehirlerde yoğunlaşması veya otomotiv endüstrisinin belirli bölgelerde gelişmesi nasıl bir sanayi kümesi oluşturduysa, günümüzde yapay zekâ alanında da benzer bilişsel kümelenmeler ortaya çıkmaktadır.

Yapay zekâ coğrafyası açısından kümelenme, bilgi akışlarının, uzmanlığın, sermayenin ve teknolojik deneyimin aynı ekosistem içinde dolaşabilmesidir. Bir araştırmacının üniversitede geliştirdiği yeni bir yöntem kısa sürede bir girişim tarafından ürüne dönüştürülebiliyor, yatırımcı tarafından desteklenebiliyor ve küresel pazarlara ulaştırılabiliyorsa, o bölgede güçlü bir yapay zekâ kümesinden söz edilebilir. Bu nedenle yapay zekâ kümeleri, sürekli öğrenen ve birlikte üreten canlı organizmalardır. Her yeni araştırma, her yeni girişim ve her yeni iş birliği, ekosistemin genel kapasitesini artırmaktadır. Böylece ortaya çıkan değer, kurumların tek tek üretebileceği değerin çok ötesine geçmektedir.

Yapay zekâ kümelerinin en önemli bileşenlerinden biri, üniversitelerdir. Üniversiteler, yalnızca nitelikli insan kaynağı yetiştiren kurumlar olmalarının yanı sıra temel bilimsel araştırmaların yürütüldüğü, yeni algoritmaların geliştirildiği ve geleceğin teknolojilerinin doğduğu bilgi merkezleridir. Birçok büyük yapay zekâ şirketinin kökeninde üniversite laboratuvarlarında geliştirilen araştırmalar bulunmaktadır. Bu nedenle güçlü bir araştırma üniversitesi, çoğu zaman güçlü bir yapay zekâ ekosisteminin başlangıç noktasıdır.

Üniversitelerin yanında araştırma laboratuvarları da ekosistemin kritik bileşenleridir. Akademik araştırmalar ile endüstriyel uygulamalar arasındaki köprüyü oluşturan bu laboratuvarlar, temel bilimsel keşifleri uygulanabilir teknolojilere dönüştürmektedir. Yapay zekâ alanındaki birçok önemli gelişme, disiplinler arası çalışan araştırma merkezlerinde ortaya çıkmaktadır. Bilgisayar bilimcileri, matematikçiler, mühendisler, nörobilimciler, dil bilimciler ve sosyal bilimciler aynı projelerde birlikte çalışarak çok boyutlu çözümler geliştirmektedir.

Ekosistemin diğer bir bileşeni ise "girişimlerdir (startups)". Büyük şirketler, çoğu zaman mevcut teknolojileri ölçeklendirme konusunda güçlüdür. Ancak radikal yeniliklerin önemli bir bölümü küçük ve çevik girişimler tarafından geliştirilmektedir. Yapay zekâ alanında faaliyet gösteren girişimler, belirli problemlere odaklanarak yeni algoritmalar, yeni uygulamalar ve yeni iş modelleri geliştirmektedir. Başarılı girişimler zamanla büyüyerek küresel teknoloji şirketlerine dönüşebilmekte veya daha büyük şirketlerin inovasyon ekosistemine katılmaktadır. Bu girişimlerin gelişebilmesi için güçlü bir "risk

sermayesi (venture capital)" ekosistemine ihtiyaç vardır. Risk sermayesi, yüksek büyüme potansiyeline sahip ancak yüksek risk taşıyan girişimlere, ortaklık karşılığında sağlanan uzun vadeli yatırım sermayesidir. Yapay zekâ projeleri çoğu zaman uzun araştırma süreçleri ve yüksek başlangıç maliyetleri gerektirmektedir. Bu nedenle yatırımcılar yalnızca finansman sağlamaz aynı zamanda girişimlerin küresel ağlara erişmesini, doğru iş ortaklarıyla buluşmasını ve uluslararası pazarlara açılmasını da destekler. Yapay zekâ coğrafyasında sermaye, bilgi dolaşımını hızlandıran stratejik bir araçtır.

Kümelenmenin bir diğer önemli unsuru ise kamu politikalarıdır. Başarılı yapay zekâ ekosistemleri yalnızca özel sektör yatırımlarıyla oluşmaz. Kamu destekleri, araştırma fonları, teknoloji geliştirme bölgeleri, vergi teşvikleri, ulusal yapay zekâ stratejileri ve eğitim politikaları ekosistemin gelişiminde belirleyici rol oynar. Devletin görevi yenilik ekosistemini destekleyen uygun ortamı oluşturmaktır.

Yapay zekâ coğrafyasında kümelenmenin başarısını belirleyen temel unsur, bu aktörlerin birbirleriyle kurduğu ilişkinin niteliğidir. Literatürde "Üçlü Sarmal Modeli (Triple Helix Model)" olarak bilinen "Üniversite-Sanayi-Devlet iş birliği", yapay zekâ ekosistemlerinin gelişiminde önemli bir çerçeve sunmaktadır. Üniversiteler, bilgi üretir, sanayi bu bilgiyi ekonomik değere dönüştürür, devlet ise gerekli düzenleyici ve destekleyici altyapıyı sağlar. Günümüzde bu modele yatırımcılar, açık kaynak toplulukları ve kullanıcı ekosistemleri de eklenerek daha karmaşık iş birliği ağları oluşmaktadır. Bu iş birlikleri yalnızca yerel ölçekte gerçekleşmez. Yapay zekâ araştırmaları giderek daha uluslararası bir nitelik kazanmaktadır. Farklı ülkelerdeki üniversiteler ortak projeler yürütmekte, araştırmacılar küresel ekipler hâlinde çalışmakta ve açık kaynak toplulukları dünyanın dört bir yanındaki geliştiricileri aynı platformlarda buluşturmaktadır. Böylece yapay zekâ coğrafyasında kümelenmeler, fiziksel sınırları aşan ağ yapılarıyla birbirine bağlanmaktadır. Ancak her bölge, güçlü bir yapay zekâ kümesi oluşturamamaktadır. Bunun en önemli nedenlerinden biri, kümelenmenin yalnızca altyapıyla sağlanamamasıdır. Veri merkezleri kurmak veya teknoloji parkları oluşturmak önemli olmakla birlikte tek başına yeterli değildir. Uzun vadeli insan kaynağı yatırımları, araştırma kültürü, girişimcilik ekosistemi, uluslararası iş birlikleri ve güvene dayalı kurumlar olmadan sürdürülebilir bir yapay zekâ kümesi oluşturmak oldukça güçtür. Yapay zekâ coğrafyasının üretkenliği, fiziksel altyapı kadar "sosyal sermayeye" ve "kurumsal kapasiteye" de bağlıdır.

Önümüzdeki yıllarda yapay zekâ kümelerinin yapısı daha da çeşitlenecektir. Bazı bölgeler, temel model geliştirmede uzmanlaşırken bazıları, robotik

sistemlerde, bazıları biyomedikal yapay zekâda, bazıları ise kuantum destekli hesaplama teknolojilerinde öne çıkacaktır. Böylece tek tip teknoloji merkezleri yerine, farklı uzmanlık alanlarında birbirini tamamlayan bilişsel kümeler oluşacaktır. Bu çeşitlilik, küresel yapay zekâ ekosisteminin daha dirençli ve daha yenilikçi bir yapıya kavuşmasına katkı sağlayacaktır. Ancak bu kümeler yalnızca bulundukları bölgelerle sınırlı değildir. Aralarındaki veri akışları, araştırma iş birlikleri, bulut altyapıları ve yüksek hızlı iletişim ağları sayesinde küresel ölçekte birbirine bağlanmaktadır. Yapay zekâ coğrafyasının gerçek gücü de yalnızca tek tek merkezlerde değil, bu merkezleri birbirine bağlayan görünmez ağlarda ortaya çıkmaktadır.

3.3. Hesaplama Koridorları ve Dijital Ticaret Yolları

Tarih boyunca büyük uygarlıkları güçlü kılan temel unsurlardan biri, bu kaynakların insanlar, şehirler ve ülkeler arasında taşınmasını sağlayan ulaşım ağları olmuştur. Antik İpek Yolu, yalnızca malların taşındığı bir güzergâh olmasının yanı sıra fikirlerin, dinlerin, bilimsel bilgilerin ve kültürlerin dolaşıma girdiği küresel bir etkileşim ağıydı. Deniz ticaret yolları kıtaları birbirine bağlamış, demiryolları Sanayi Devrimi'nin üretim merkezlerini bütünleştirmiş, hava ulaşımı ise küreselleşmenin hızını artırmıştır. Her tarihsel dönemde ulaşım sistemleri, ekonomik ve siyasal gücün temel belirleyicilerinden biri olmuştur.

Yapay zekâ çağında da benzer bir dönüşüm yaşanmaktadır. Ancak bu kez taşınan yükler, fiziksel mallar değil veriler, hesaplama görevleri, yapay zekâ modelleri ve dijital hizmetlerdir. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyasının gelişimini belirleyen en önemli unsurlardan biri, "hesaplama koridorları (computing corridors)" ve "dijital ticaret yollarıdır (digital trade routes)". Bunlar, yeni coğrafyanın görünmez ulaşım ağlarını oluşturmaktadır.

Yapay zekâ coğrafyası açısından hesaplama koridorları, denizaltı fiber optik kablolarını, kıtalar arası omurga ağlarını, veri değişim noktalarını (Internet Exchange Points-IXP), bulut bilişim altyapılarını, "içerik dağıtım ağlarını (Content Delivery Networks-CDN)", uydu haberleşme sistemlerini ve yüksek hızlı veri iletim teknolojilerini kapsayan çok katmanlı bir dolaşım sistemidir. Nasıl otoyollar şehirleri birbirine bağlıyorsa, bu dijital koridorlar da bilişsel merkezleri birbirine bağlamaktadır. Bu ağların omurgasını, büyük ölçüde denizaltı fiber optik kabloları oluşturmaktadır. Günümüzde uluslararası internet trafiğinin büyük bölümü, okyanusların tabanına döşenen bu kablolar üzerinden taşınmaktadır. Kıtalar arasındaki veri akışının büyük kısmı, görünmeyen bu altyapı sayesinde gerçekleşmektedir. Yapay zekâ modellerinin

eğitilmesi, bulut hizmetlerinin çalışması, uluslararası araştırma iş birlikleri ve küresel dijital platformların faaliyetleri bu ağlara doğrudan bağımlıdır. Dolayısıyla denizaltı kabloları, yapay zekâ coğrafyasının modern ticaret yolları olarak değerlendirilebilir. Ancak veri, yalnızca kıtalar arasında hareket etmez. Aynı ülke içinde farklı veri merkezleri arasında da sürekli hesaplama trafiği gerçekleşmektedir. Bulut bilişim altyapıları sayesinde kullanıcılar çoğu zaman hangi veri merkezinin hizmet verdiğini fark etmeden dijital hizmetlere erişebilmektedir. Yapay zekâ modellerinin ölçeklenebilir biçimde çalışabilmesi, bu dağıtık hesaplama mimarileri sayesinde mümkün olmaktadır. Böylece hesaplama kapasitesi belirli noktalarda yoğunlaşırken, hizmet küresel ölçekte sunulabilmektedir.

Yapay zekâ coğrafyasının dolaşım sisteminde önemli rol oynayan yapılardan biri de veri değişim noktalarıdır (IXP). Bu merkezler, farklı internet servis sağlayıcılarının doğrudan veri alışverişi yapmasına olanak tanır. Böylece veri paketleri gereksiz uzun yollar izlemek yerine en kısa güzergâhlardan hedeflerine ulaşabilir. Fiziksel coğrafyada kavşaklar ve lojistik merkezleri nasıl ulaşım verimliliğini artırıyorsa, veri değişim noktaları da dijital coğrafyanın lojistik merkezleri olarak işlev görmektedir.

Bir diğer kritik bileşen ise içerik dağıtım ağlarıdır. Küresel dijital platformlar, kullanıcıların taleplerine daha hızlı yanıt verebilmek için verileri dünyanın farklı bölgelerinde bulunan sunuculara önceden kopyalamaktadır. Böylece bir kullanıcı, ihtiyaç duyduğu içeriğe binlerce kilometre uzaktaki bir sunucu yerine kendisine en yakın noktadan erişebilir. Bu yaklaşım kullanıcı deneyimini iyileştirirken aynı zamanda ağ yükünü azaltarak yapay zekâ hizmetlerinin daha verimli çalışmasını sağlar.

Son yıllarda uydu tabanlı iletişim ağları da yapay zekâ coğrafyasının dolaşım sistemine yeni bir boyut kazandırmaktadır. Alçak yörüngeli uydu (LEO) olarak konumlandırılan uydu takımyıldızları, fiber altyapının sınırlı olduğu bölgelerde yüksek hızlı internet erişimi sağlayarak dijital kapsayıcılığı artırmaktadır. Böylece daha önce dijital çevre olarak değerlendirilen birçok bölge, küresel bilişsel ağlara doğrudan bağlanabilmektedir. Bu gelişme, yapay zekâ hizmetlerinin coğrafi erişimini önemli ölçüde genişletmektedir. Bununla birlikte hesaplama koridorlarının önemi yalnızca teknik verimlilikten kaynaklanmaz. Bu koridorlar aynı zamanda ekonomik ve jeopolitik güç unsurlarıdır. Hangi ülkelerin büyük veri geçiş noktalarına sahip olduğu, hangi şirketlerin küresel bulut altyapılarını kontrol ettiği ve hangi bölgelerin yüksek performanslı hesaplama ağlarına erişebildiği, dijital ekonominin

rekabet yapısını doğrudan etkilemektedir. Günümüzde veri akışlarını yönetebilmek, birçok açıdan enerji koridorlarını yönetmek kadar stratejik bir öneme sahiptir.

Yapay zekâ coğrafyasında "gecikme süresi (latency)" de yeni bir mekânsal ölçüt hâline gelmiştir. Fiziksel coğrafyada şehirler arasındaki mesafe kilometrelerle ölçülürken dijital coğrafyada iki nokta arasındaki etkin uzaklık, çoğu zaman milisaniyelerle ifade edilmektedir. Bir veri merkezine fiziksel olarak yakın olmak, her zaman yeterli değildir. Önemli olan yüksek hızlı bağlantılar ve düşük gecikmeli iletişim altyapılarıdır. Böylece mekânsal yakınlık kavramı, ağ performansı ile yeniden tanımlanmaktadır. Ancak her ulaşım sistemi gibi dijital dolaşım ağları da kırılgan olabilir. Denizaltı kablolarındaki fiziksel hasarlar, büyük ölçekli siber saldırılar, enerji kesintileri, jeopolitik gerilimler veya doğal afetler, küresel veri akışını önemli ölçüde etkileyebilir. Bu nedenle son yıllarda yalnızca daha hızlı ağlar kurmaya değil, aynı zamanda daha dayanıklı ve daha yedekli altyapılar geliştirmeye de büyük önem verilmektedir. Yapay zekâ coğrafyasının sürdürülebilirliği, dolaşım sisteminin güvenilirliğine doğrudan bağlıdır.

Önümüzdeki dönemde kuantum iletişim teknolojileri, altıncı nesil (6G) mobil ağlar, optik hesaplama sistemleri ve uzay tabanlı veri altyapıları, yapay zekâ coğrafyasının dolaşım sistemini daha da dönüştürecektir. Böylece hesaplama yalnızca veri merkezlerinde gerçekleşen bir faaliyet olmaktan çıkacak, küresel ölçekte dağıtılmış, gerçek zamanlı ve sürekli etkileşim içinde çalışan bilişsel bir ağ yapısına dönüşecektir. Ancak bu koridorlarda dolaşan asıl unsur, yalnızca hesaplama görevleri değildir. Bu ağların taşıdığı en değerli kaynak veridir. Çünkü veriler, yapay zekâ modellerinin öğrenmesini sağlayan temel hammaddedir ve bu hammaddenin küresel dolaşımı yeni coğrafyanın ekonomik ve politik yapısını belirlemektedir.

3.4. Veri Akışları, Yapay Zekâ Coğrafyasının Nehirleri

Yeryüzündeki yaşamın gelişimi büyük ölçüde suyun dolaşımına bağlıdır. Nehirler medeniyetlerin doğduğu, tarımın geliştiği, ticaret yollarının şekillendiği ve kültürlerin buluştuğu yaşam koridorlarıdır. Ganj Nehri Hint Uygarlığını, Nil Nehri Mısır Uygarlığını, Fırat ve Dicle nehirleri Mezopotamya uygarlıklarını, Sarı Irmak Çin Uygarlığını, Tuna ise Avrupa'nın ekonomik ve kültürel gelişimini yüzyıllar boyunca beslemiştir. Suyun akmadığı coğrafyalarda yaşam sınırlı kalırken, güçlü nehir sistemlerine sahip bölgeler tarih boyunca uygarlıklarının merkezleri hâline gelmiştir.

Yapay zekâ coğrafyasında da benzer bir yapı bulunmaktadır. Ancak bu yeni coğrafyanın nehirleri, su değil, veri taşımaktadır. İnsanların günlük yaşamlarında ürettikleri dijital izler, sensörlerden gelen ölçümler, bilimsel araştırmalar, finansal işlemler, uydu görüntüleri, sosyal medya etkileşimleri, sağlık kayıtları ve milyarlarca cihazdan elde edilen bilgiler sürekli hareket hâlindedir. Bu kesintisiz dolaşım, yapay zekâ coğrafyasının yaşam döngüsünü oluşturmaktadır. Veri, yapay zekânın temel hammaddesi olarak tanımlanmıştı. Ancak verinin değeri, sürekli hareket etmesinden, farklı sistemler arasında dolaşmasından ve yeni bilgiler üretmesinden kaynaklanmaktadır. Tıpkı bir gölde uzun süre hareketsiz kalan suyun zamanla işlevini yitirmesi gibi, kullanılmayan ve dolaşıma girmeyen veri de ekonomik ve bilişsel değer üretemez. Yapay zekâ coğrafyasının canlılığı, verinin sürekli akışına bağlıdır. Bu nedenle veri akışlarını, fiziksel coğrafyadaki hidrolojik döngüye benzetmek mümkündür. Doğada su buharlaşır, bulutlara dönüşür, yağmur olarak yeryüzüne iner, nehirler aracılığıyla denizlere ulaşır ve yeniden buharlaşarak döngüyü sürdürür. Yapay zekâ coğrafyasında ise veriler kullanıcılar, kurumlar, sensörler ve dijital platformlar tarafından üretilir. Ağ altyapıları üzerinden veri merkezlerine taşınır. Burada işlenerek yapay zekâ modellerini besler ve daha sonra hizmetler, kararlar ve öneriler biçiminde yeniden topluma geri döner. Böylece dijital coğrafyanın kendi veri döngüsü oluşmaktadır.

Bu döngünün başlangıç noktası, veri kaynaklarıdır. Akıllı telefonlar, giyilebilir teknolojiler, otonom araçlar, endüstriyel sensörler, bilimsel deneyler, kamu bilgi sistemleri ve internet platformları günümüzde sürekli veri üretmektedir. Bu üretim artık yalnızca insanların gerçekleştirdiği bir faaliyet değildir. Makineler de makineler için veri üretmekte sensörler, robotlar ve yapay zekâ sistemleri birbirleriyle sürekli bilgi alışverişi yapmaktadır. Böylece veri üretimi, insan merkezli olmaktan çıkarak çok aktörlü bir yapıya dönüşmektedir.

Verinin üretildiği her nokta, yapay zekâ coğrafyasının bir kaynak bölgesi olarak düşünülebilir. Ancak bütün kaynaklar aynı miktarda veri üretmez. Büyük şehirler, yoğun sanayi bölgeleri, dijital platformlar ve yüksek teknolojili üretim merkezleri çok daha büyük veri havzaları oluşturmaktadır. Bu nedenle verinin coğrafi dağılımı da eşit değildir. Bazı bölgeler küresel veri üretiminin merkezleri hâline gelirken, bazı bölgeler daha sınırlı veri akışlarına sahiptir.

Veri kaynaklarından çıkan bilgiler, daha sonra yüksek hızlı iletişim ağları aracılığıyla farklı yönlere taşınır. Bu süreç, nehirlerin küçük derelerden başlayarak büyük akarsulara dönüşmesine benzetilebilir. Bireysel kullanıcıların

oluşturduğu küçük veri akışları, platformlar ve bulut altyapıları içerisinde birleşerek devasa veri havzalarına dönüşmektedir. Arama motorları, sosyal medya platformları, e-ticaret sistemleri ve nesnelerin interneti altyapıları bu büyük veri havzalarının oluşmasında önemli rol oynamaktadır.

Yapay zekâ coğrafyasının en dikkat çekici özelliklerinden biri de "veri deltalarının (data deltas)" ortaya çıkmasıdır. Fiziksel coğrafyada deltalar, farklı nehirlerin birleşerek verimli üretim alanları oluşturduğu bölgelerdir. Dijital dünyada ise farklı veri kaynaklarının aynı platformlarda birleşmesi yeni bilişsel üretim alanları meydana getirir. Sağlık verilerinin genom verileriyle, uydu görüntülerinin iklim verileriyle, eğitim verilerinin davranış analizleriyle birlikte değerlendirilmesi, tek başına hiçbir veri kümesinin sağlayamayacağı yeni bilgi üretimini mümkün kılar. Bu nedenle veri deltaları, yapay zekâ coğrafyasının en verimli bilişsel bölgeleri olarak değerlendirilebilir. Ancak her nehir gibi veri akışları da belirli güzergâhları takip eder. Günümüzde küresel veri hareketlerinin önemli bir bölümü büyük dijital platformlar ve bulut sağlayıcıları üzerinden gerçekleşmektedir. Bu durum, veri dolaşımının belirli merkezlerde yoğunlaşmasına neden olmaktadır. Bazı ülkeler ve şirketler küresel veri akışının önemli kavşaklarını kontrol ederken, diğerleri daha çok veri tüketicisi konumunda kalabilmektedir. Böylece veri akışları, ekonomik ve politik güç ilişkilerini de yeniden şekillendirmektedir.

Verinin sürekli dolaşımı, yapay zekâ modellerinin gelişimini doğrudan etkiler. Bir model yalnızca eğitim sürecinde kullanılan verilerle değil, kullanım sırasında oluşan geri bildirimlerle de gelişebilir. Kullanıcı etkileşimleri, hata düzeltmeleri, yeni bilgi kaynakları ve güncellenen içerikler, veri döngüsünü sürekli besler. Böylece veri akışları yapay zekânın gelecekte nasıl gelişeceğini de belirler. Bununla birlikte veri akışlarının sınırsız ve kontrolsüz olması mümkün değildir. Nasıl nehirler üzerinde barajlar, bentler ve su yönetim sistemleri kuruluyorsa, dijital dünyada da veri akışları hukuki, etik ve teknik mekanizmalarla düzenlenmektedir. Kişisel verilerin korunmasına ilişkin düzenlemeler, sınır ötesi veri transferi kuralları, ulusal güvenlik politikaları ve sektörel veri standartları, bu dijital nehirlerin yönünü ve hızını etkileyen önemli faktörlerdir. Böylece veri akışları yalnızca teknolojik süreçler değil; aynı zamanda yönetişim süreçleri hâline gelmektedir.

Yapay zekâ coğrafyası açısından veri akışlarının bir diğer önemli özelliği de geri besleme döngüleridir. Yapay zekâ modelleri, yeni hizmetler üretir, bu hizmetler yeni kullanıcı davranışları oluşturur, kullanıcı davranışları yeni veriler üretir, oluşan yeni veriler ise modelleri yeniden eğitir. Böylece sürekli kendini besleyen dinamik bir ekosistem ortaya çıkar. Bu döngü, yapay

zekânın neden giderek daha hızlı geliştiğini açıklayan temel mekanizmalardan biridir. Ancak her akışın olduğu yerde eşitsizlikler de ortaya çıkabilir. Bazı bölgeler yoğun veri üretirken, bazı bölgeler küresel veri ekosisteminde yeterince temsil edilmeyebilir. Bazı diller, kültürler ve topluluklar veri havuzlarında güçlü biçimde yer alırken diğerleri, sınırlı görünürlüğe sahip olabilir. Bu durum, yapay zekâ modellerinin kültürel kapsayıcılığını ve adaletini de etkilemektedir. Dolayısıyla veri akışlarının coğrafyası, aynı zamanda temsilin, görünürlüğün ve dijital eşitliğin de coğrafyasıdır.

Önümüzdeki yıllarda gerçek zamanlı sensör ağları, otonom sistemler, dijital ikizler, uzay tabanlı gözlem sistemleri ve kuantum iletişim teknolojileri veri akışlarının hacmini ve hızını daha da artıracaktır. Böylece yapay zekâ coğrafyasının nehirleri yalnızca daha büyük değil, aynı zamanda daha akıllı ve daha dinamik hâle gelecektir. Ancak verinin dolaşımı kadar önemli olan bir başka konu da bu akışların nerede durduğu, hangi sınırlar içinde kaldığı ve kim tarafından yönetildiğidir. Çünkü veri, sınır tanımayan bir kaynak gibi görünse de günümüz dünyasında giderek daha fazla ulusal düzenlemelerin, hukuki çerçevelerin ve jeopolitik rekabetin konusu hâline gelmektedir.

3.5. Dijital Sınırlar ve Veri Egemenliği

Coğrafya, yalnızca dağların, ovaların ve nehirlerin incelendiği bir bilim değildir. Aynı zamanda egemenliğin, yönetimin ve sınırların da bilimidir. Tarih boyunca devletler, topraklarını belirli sınırlarla tanımlamış; bu sınırlar içerisinde yaşayan nüfus, doğal kaynaklar ve ekonomik faaliyetler üzerinde egemenlik kurmuştur. Fiziksel sınırlar yalnızca haritalar üzerinde çizilen çizgiler değil, aynı zamanda hukukun uygulandığı, güvenliğin sağlandığı ve siyasal otoritenin geçerli olduğu alanlardır. Yapay zekâ çağında ise egemenlik anlayışı yalnızca kara, deniz ve hava sahasıyla sınırlı değildir. Dijital dünyanın büyümesiyle birlikte yeni bir sınır türü ortaya çıkmıştır: "Dijital Sınırlar (Digital Borders)"

İlk bakışta internet, sınır tanımayan küresel bir ağ olarak görülebilir. Bir kullanıcının oluşturduğu veri saniyeler içinde farklı kıtalardaki sunuculara ulaşabilmekte, bulut bilişim hizmetleri dünyanın birçok noktasından erişilebilir olabilmekte ve yapay zekâ modelleri farklı ülkelerdeki kullanıcılarla aynı anda etkileşim kurabilmektedir. Bu durum uzun süre dijital dünyanın coğrafyadan bağımsız olduğu yönünde bir algı oluşturmuştur. Ancak son yıllarda yaşanan teknolojik, ekonomik ve jeopolitik gelişmeler bunun tam anlamıyla doğru olmadığını göstermektedir. Dijital dünya da giderek kendi sınırlarını üretmektedir.

Yapay zekâ coğrafyası açısından dijital sınırlar, fiziksel engellerden çok hukuki, teknik ve politik düzenlemeler aracılığıyla oluşmaktadır. Bir ülkenin verilerin kendi sınırları içerisinde saklanmasını zorunlu kılması, belirli dijital platformlara erişimi sınırlandırması, ulusal yapay zekâ modellerini desteklemesi veya kritik altyapılar üzerinde yerli teknolojileri tercih etmesi, dijital sınırların somut örnekleridir. Böylece sınırlar verinin, algoritmaların ve yapay zekâ hizmetlerinin dolaşımını da düzenlemektedir. Bu dönüşümün merkezinde "veri egemenliği (data sovereignty)" kavramı bulunmaktadır. Veri egemenliği, bir ülkenin kendi vatandaşlarına, kurumlarına ve kritik sektörlerine ait veriler üzerinde hukuki ve yönetsel yetkiye sahip olmasını ifade eder. Başka bir ifadeyle verinin nerede depolandığı, kim tarafından işlendiği, hangi amaçlarla kullanıldığı ve hangi ülkenin hukukuna tabi olduğu, veri egemenliğinin temel sorularını oluşturmaktadır. Yapay zekâ modellerinin öğrenme kapasitesinin büyük ölçüde veriye bağlı olduğu düşünüldüğünde, veri egemenliği aynı zamanda bilişsel egemenliğin de temel bileşenlerinden biri hâline gelmektedir. Bu bağlamda son yıllarda birçok ülke, "veri yerelliği (data localization)" politikalarına yönelmektedir. Veri yerelliği, belirli veri türlerinin ülke sınırları içinde depolanmasını veya işlenmesini zorunlu kılan düzenlemeleri ifade eder. Özellikle kamu verileri, sağlık kayıtları, finansal bilgiler, kritik altyapılara ilişkin veriler ve ulusal güvenlikle ilişkili veri kümeleri, birçok ülkede stratejik kaynak olarak değerlendirilmektedir. Böylece verinin fiziksel konumu, teknik bir tercih olmaktan çıkıp ulusal güvenlik politikalarının bir parçası hâline gelmektedir. Ancak yapay zekâ coğrafyasının doğası gereği veri akışları küreseldir. Uluslararası araştırma projeleri, çok uluslu şirketler, bulut hizmet sağlayıcıları ve küresel dijital platformlar sürekli olarak sınır ötesi veri dolaşımı gerçekleştirmektedir. Bu durum, ulusal veri egemenliği ile küresel dijital ekonominin ihtiyaçları arasında hassas bir denge kurulmasını gerektirmektedir. Verinin tamamen ulusal sınırlar içinde tutulması, uluslararası iş birliklerini ve teknolojik gelişmeyi yavaşlatabilirken, kontrolsüz veri dolaşımı da güvenlik, mahremiyet ve ekonomik bağımsızlık açısından önemli riskler doğurabilmektedir. Bu nedenle günümüzde birçok ülke, "açık dolaşım (open circulation)" ile "kontrollü egemenlik (controlled sovereignty)" arasında denge kurmaya çalışmaktadır. Amaç, verinin bilimsel araştırma, ekonomik gelişme ve yenilik üretimi için dolaşımını tamamen engellemek değil bu dolaşımın belirli etik, hukuki ve güvenlik ilkeleri çerçevesinde gerçekleşmesini sağlamaktır. Yapay zekâ coğrafyasının siyasal yapısı da büyük ölçüde bu denge arayışı tarafından şekillendirilmektedir.

Dijital sınırlar, artık verinin hareketinin yanı sıra yapay zekâ teknolojilerinin geliştirilmesini, paylaşılmasını ve kullanılmasını da kapsamaktadır. Son yıllarda yüksek performanslı yapay zekâ çiplerine getirilen ihracat kontrolleri, gelişmiş hesaplama altyapılarına erişim kısıtlamaları, stratejik yazılımlara yönelik lisans uygulamaları ve ileri düzey yapay zekâ modellerinin geliştirilmesine ilişkin düzenlemeler, dijital sınırların kapsamını önemli ölçüde genişletmiştir. Bu gelişmeler sonucunda algoritmalar, temel modeller, çipler ve hesaplama altyapıları da ülkeler arasındaki teknolojik rekabetin ve stratejik üstünlük mücadelesinin temel unsurları hâline gelmiştir.

Yapay zekâ coğrafyası açısından dikkat çekici gelişmelerden biri de "dijital egemenlik" anlayışının güçlenmesidir. Dijital egemenlik, yalnızca veriyi korumayı değil aynı zamanda kritik dijital altyapılar, bulut sistemleri, yarı iletken teknolojileri, yapay zekâ modelleri ve temel yazılım ekosistemleri üzerinde stratejik bağımsızlık kazanmayı hedeflemektedir. Çünkü yapay zekâ çağında dışa bağımlılık yalnızca ekonomik bir mesele değil; aynı zamanda teknolojik ve jeopolitik bir kırılganlık kaynağıdır. Bununla birlikte dijital sınırların aşırı katı biçimde uygulanması yeni sorunlar da doğurabilir. Bilimsel araştırmaların uluslararası niteliği, açık kaynak topluluklarının küresel yapısı ve yapay zekâ modellerinin çok uluslu gelişim süreçleri dikkate alındığında, tamamen kapalı dijital ekosistemler uzun vadede yenilik kapasitesini sınırlayabilir. Bu nedenle günümüzde giderek daha fazla tartışılan yaklaşım, tam izolasyon yerine "güvenilir uluslararası iş birliği (trusted international collaboration)" modelleridir. Böylece hem ulusal çıkarların korunması hem de küresel bilgi üretiminin sürdürülmesi amaçlanmaktadır.

Dijital sınırlar, aynı zamanda etik ve toplumsal boyutlar da taşımaktadır. Farklı ülkelerin mahremiyet anlayışları, ifade özgürlüğüne ilişkin yaklaşımları, yapay zekâ düzenlemeleri ve veri koruma standartları birbirinden farklıdır. Bu durum, küresel yapay zekâ sistemlerinin tek tip kurallarla yönetilmesini zorlaştırmaktadır. Dolayısıyla yapay zekâ coğrafyasının siyasal haritası kültürel değerler, hukuki gelenekler ve toplumsal öncelikler tarafından da şekillendirilmektedir.

Önümüzdeki yıllarda yapay zekâ sistemleri, ekonomik faaliyetlerden kamu yönetimine, sağlık hizmetlerinden savunma teknolojilerine kadar yaşamın hemen her alanında daha etkin rol üstlenecektir. Bu gelişme, veri egemenliği ve dijital sınırlar konusunu yalnızca teknik uzmanların değil; hukukçuların, siyaset bilimcilerin, ekonomistlerin ve uluslararası ilişkiler uzmanlarının da temel çalışma alanlarından biri hâline getirecektir. Yapay zekâ coğrafyasının geleceği, büyük ölçüde bu yeni sınırların nasıl tanımlanacağı ve nasıl

yönetileceği tarafından belirlenecektir. Ancak dijital sınırlar, yalnızca ulusal politikaların konusu değildir. Bu sınırlar, aynı zamanda küresel güç dengelerinin de yansımasıdır. Yapay zekâ teknolojilerinde liderlik mücadelesi, ülkeler arasındaki ekonomik rekabeti yeni bir jeopolitik düzleme taşımaktadır.

3.6. Jeopolitik Rekabet

Tarih boyunca teknolojik üstünlük, devletlerin küresel güç dengelerindeki konumunu belirleyen en önemli unsurlardan biri olmuştur. Barutun geliştirilmesi askerî üstünlüğü, buhar makinesi sanayi üstünlüğünü, elektrik ve petrol modern ekonomiyi, nükleer teknoloji ise Soğuk Savaş'ın stratejik dengelerini şekillendirmiştir. Her büyük teknolojik dönüşüm, yalnızca ekonomik üretim biçimlerini değil; uluslararası sistemin güç dağılımını da yeniden tanımlamıştır. Yapay zekâ da benzer ölçekte bir dönüşüm yaratmaktadır. Ancak önceki teknolojik devrimlerden farklı olarak yapay zekâ, ekonomik üretimden bilimsel araştırmalara, askerî sistemlerden kamu yönetimine kadar hemen her alanı aynı anda etkileyen "genel amaçlı" bir teknoloji niteliği taşımaktadır. Bu nedenle günümüzde yaşanan rekabet, geleceğin küresel düzenini şekillendirme mücadelesidir.

Yapay zekâ coğrafyası bakış açısından jeopolitik rekabet, veri üretim kapasitesi, yüksek performanslı hesaplama altyapısı, yarı iletken teknolojileri, enerji kaynakları, araştırma ekosistemleri, eğitim sistemleri, girişim sermayesi, dijital platformlar, hukuki düzenlemeler ve uluslararası standartlar gibi çok sayıda unsurun birlikte değerlendirilmesini gerektirir. Yapay zekâ çağında üstünlük, tek bir teknolojiye sahip olmakla değil bu unsurların tamamını kapsayan bütüncül bir ekosistem kurabilmekle mümkün olmaktadır. Bu nedenle küresel güç haritası da yeniden şekillenmektedir. Klasik jeopolitikte deniz yollarını kontrol eden devletler büyük avantaj elde ederken, günümüzde yüksek performanslı hesaplama merkezlerini, yarı iletken üretim zincirlerini, büyük dil modellerini ve küresel bulut altyapılarını kontrol eden ülkeler yeni stratejik üstünlük alanları kazanmaktadır. Böylece yapay zekâ, uluslararası ilişkilerde yeni bir güç coğrafyası oluşturmaktadır. Bu yeni coğrafyanın en önemli aktörlerinden biri ABD'dir. ABD'nin üstünlüğü, yalnızca büyük teknoloji şirketlerinden kaynaklanmamaktadır. Dünyanın önde gelen araştırma üniversiteleri, güçlü girişim sermayesi ekosistemi, küresel bulut sağlayıcıları, ileri yarı iletken tasarım şirketleri ve uluslararası ölçekte faaliyet gösteren yapay zekâ laboratuvarları, ülkenin bilişsel üretim kapasitesini destekleyen bütünleşik bir yapı oluşturmaktadır. Akademi, özel

sektör ve kamu kurumları arasındaki güçlü etkileşim, ABD'nin yapay zekâ alanındaki yenilik üretme hızını artırmaktadır. Bu nedenle ülke, küresel standartların oluşumunda da belirleyici bir aktör konumundadır.

ABD'nin karşısındaki en güçlü rakip ise Çin'dir. Son yirmi yılda gerçekleştirilen uzun vadeli yatırımlar, geniş dijital kullanıcı tabanı, büyük veri üretim kapasitesi, devlet destekli araştırma programları ve hızla büyüyen teknoloji şirketleri, Çin'i yapay zekâ alanında küresel ölçekte önemli bir güç hâline getirmiştir. Çin'in yaklaşımı, merkezi planlama ile piyasa dinamiklerini bir araya getiren özgün bir model üzerine kuruludur. Kamu yatırımları, ulusal stratejiler ve büyük ölçekli altyapı projeleri, ülkenin yapay zekâ kapasitesini sistematik biçimde geliştirmeyi amaçlamaktadır. Böylece ABD ile Çin arasındaki rekabet, yalnızca iki ülke arasında değil iki farklı teknoloji geliştirme modeli arasında da yaşanmaktadır.

Küresel rekabetin diğer önemli aktörü ise Avrupa Birliği'dir. Avrupa'nın yapay zekâ stratejisi, güvenilir, insan odaklı ve hukuka uygun yapay zekâ sistemleri geliştirmeye odaklanmaktadır. Veri koruma düzenlemeleri, etik ilkeler, şeffaflık standartları ve risk temelli düzenleyici yaklaşımlar, Avrupa'nın küresel yapay zekâ ekosistemine sunduğu temel katkılar arasında yer almaktadır. Avrupa Birliği, küresel norm ve standart belirleyici bir aktör olmayı hedeflemektedir. Bununla birlikte yapay zekâ coğrafyası yalnızca üç büyük güçten ibaret değildir. Son yıllarda Kanada, temel yapay zekâ araştırmalarındaki güçlü akademik geleneğiyle; Birleşik Krallık, araştırma laboratuvarları ve güvenlik çalışmalarıyla; Japonya ve Güney Kore, robotik ve ileri elektronik sistemlerdeki uzmanlıklarıyla; Singapur, dijital yönetişim kapasitesiyle; Birleşik Arap Emirlikleri ve Suudi Arabistan ise büyük ölçekli yatırımları ve ulusal yapay zekâ stratejileriyle dikkat çekmektedir. Böylece yapay zekâ ekosistemi, çok kutuplu bir yapıya doğru evrilmektedir. Bu çok kutuplu yapı, ülkelerin rekabet içinde olmalarının yanı sıra, iş birliği yaptığı karmaşık bir jeopolitik ortam oluşturmaktadır. Temel bilimsel araştırmalar uluslararası ortaklıklarla yürütülürken, yarı iletken üretim zincirleri birçok ülkeye yayılmakta, açık kaynak modeller küresel geliştirici toplulukları tarafından desteklenmekte ve uluslararası kuruluşlar ortak etik ilkeler geliştirmeye çalışmaktadır. Dolayısıyla yapay zekâ coğrafyasında rekabet ile iş birliği aynı anda varlığını sürdürmektedir.

Jeopolitik rekabetin en kritik boyutlarından biri de "yarı iletkenler ve hesaplama kapasitesi" üzerindeki mücadeledir. Günümüzde ileri düzey yapay zekâ modellerinin eğitilebilmesi için yüksek performanslı grafik işlemcileri,

gelişmiş bellek teknolojileri ve büyük ölçekli veri merkezleri gerekmektedir. Bu nedenle yarı iletken üretim zincirleri, stratejik güvenlik meselesi hâline gelmiştir. Çip tasarımı, üretimi ve tedarik zincirleri üzerinde yaşanan uluslararası rekabet, yapay zekâ coğrafyasının en önemli güç mücadelelerinden birini oluşturmaktadır. Benzer biçimde "hesaplama egemenliği (compute sovereignty)" kavramı da giderek önem kazanmaktadır. Bir ülkenin zekâ modellerini kendi altyapısı üzerinde eğitebilmesi ve çalıştırabilmesi stratejik bir avantaj olarak görülmektedir. Hesaplama gücüne erişim, yapay zekâ çağında enerji güvenliği veya gıda güvenliği kadar kritik bir unsur hâline gelmektedir.

Jeopolitik rekabet, yalnızca donanım veya altyapı ile sınırlı değildir. Yapay zekâ standartları da yeni güç alanlarından biridir. Model güvenliği, veri paylaşımı, etik ilkeler, değerlendirme yöntemleri, sertifikasyon süreçleri ve uluslararası düzenlemeler konusunda kabul gören standartları belirleyen aktörler, teknolojinin geleceği üzerinde önemli etkiye sahip olacaktır. Bu nedenle standart oluşturma süreçleri de günümüzün sessiz ancak stratejik rekabet alanlarından biri hâline gelmiştir.

3.7. Küresel Güney, Dijital Eşitsizlik ve Yeni Çevreler

Coğrafya biliminin en önemli araştırma konularından biri, dünya üzerindeki mekânsal eşitsizliklerin nedenlerini ve sonuçlarını açıklamaktır. Tarih boyunca bazı bölgeler ekonomik, bilimsel ve teknolojik gelişmenin merkezleri hâline gelirken, bazı bölgeler daha çok bu merkezlerin ürettiği bilgi ve teknolojileri tüketen çevre alanlar olarak kalmıştır. Bu durum, yalnızca doğal kaynaklarla açıklanamaz. Eğitim sistemleri, bilimsel araştırma kapasitesi, kurumsal yapı, sermaye birikimi, siyasal istikrar ve uluslararası ticaret ağları gibi birçok unsur, bölgelerin gelişim düzeyini belirleyen temel faktörler arasında yer almıştır.

Yapay zekâ çağında da benzer bir merkez-çevre ilişkisi yeniden ortaya çıkmaktadır. Ancak bu kez belirleyici unsur yalnızca sanayi üretimi veya doğal kaynaklar değildir. Veri üretme kapasitesi, yüksek performanslı hesaplama altyapıları, yarı iletken teknolojileri, araştırma ekosistemleri, dijital platformlar ve nitelikli insan kaynağı, ülkelerin yapay zekâ coğrafyası içindeki konumunu belirleyen temel değişkenler hâline gelmiştir. Böylece teknolojik gelişmişlik ile bilişsel üretim kapasitesi arasındaki ilişki her zamankinden daha güçlü bir hâl almıştır.

"Küresel Güney (Global South)" kavramı, yapay zekâ çağında, küresel yapay zekâ ekosistemindeki güç ve kaynak dağılımını açıklayan stratejik bir kavrama dönüşmüştür. Günümüzde büyük yapay zekâ modellerinin geliştirilmesi için gerekli olan hesaplama gücü, gelişmiş çipler, veri merkezleri, risk sermayesi ve araştırma altyapısı büyük ölçüde Küresel Kuzey ülkelerinde yoğunlaşmaktadır. Buna karşılık Küresel Güney ülkeleri, geniş nüfusları sayesinde büyük miktarda veri üretmelerine ve kritik madenler ile enerji kaynakları sağlamalarına rağmen, bu veriyi ve kaynakları yüksek katma değerli yapay zekâ teknolojilerine dönüştürme konusunda önemli yapısal sınırlamalarla karşı karşıya kalmaktadır. Bu durum, yapay zekâ alanında yeni bir dijital bağımlılık ve teknolojik eşitsizlik tartışmasını da beraberinde getirmektedir. Bu nedenle Küresel Güney, yapay zekâ coğrafyası bağlamında dijital egemenlik, teknolojik bağımsızlık ve yapay zekâ kapasitesini geliştirme mücadelesi veren ülkeler topluluğunu ifade eder. Bununla birlikte Küresel Güney'de, birçok ülke ulusal yapay zekâ stratejileri geliştirerek veri egemenliği, yerel büyük dil modelleri, dijital altyapı yatırımları ve nitelikli insan kaynağına yönelik politikalarla bu bağımlılığı azaltmayı hedeflemektedir. Özellikle dijital egemenlik, hesaplama egemenliği ve açık kaynak yapay zekâ girişimleri, Küresel Güney'in küresel değer zincirindeki konumunu güçlendirebilecek önemli araçlar olarak görülmektedir. Bu nedenle yapay zekâ çağında ülkelerin küresel rekabetteki yeri, veri, hesaplama gücü, model geliştirme kapasitesi ve dijital altyapı üzerindeki denetimlerini ne ölçüde artırabildikleriyle de belirlenecektir.

Yapay zekâ coğrafyası açısından bakıldığında dijital eşitsizlik, yalnızca internete erişim meselesi değildir. Dijital dönüşüm ilk döneminde temel sorun, bilgi ve iletişim teknolojilerine erişimde yaşanan farklılıklardı. Günümüzde ise yeni eşitsizlikler ortaya çıkmaktadır. Bir ülkenin yüksek performanslı hesaplama altyapısına sahip olup olmaması, büyük veri kümelerine erişebilmesi, kendi dilinde büyük dil modelleri geliştirebilmesi veya yapay zekâ araştırmalarını destekleyebilecek bilimsel kapasite oluşturabilmesi, yeni dijital uçurumun temel belirleyicileri hâline gelmektedir. Bu nedenle yapay zekâ çağında "hesaplama uçurumu (compute divide)", "veri uçurumu (data divide) ve "algoritmik uçurum (algorithmic divide)" gibi yeni eşitsizlik biçimlerinden söz edilmektedir. Bazı ülkeler milyarlarca parametreye sahip temel modeller geliştirebilirken, bazıları hazır sistemleri kullanmakla yetinmektedir. Bazı toplumlar kendi kültürel ve dilsel özelliklerini yapay zekâ modellerine aktarabilirken, diğerleri dış kaynaklı modellerin ürettiği bilgiye bağımlı kalmaktadır. Böylece bilişsel üretim kapasitesi de küresel

ölçekte eşitsiz dağılmaktadır. Ancak yapay zekâ coğrafyasının çevre bölgeleri yalnızca dezavantajlardan ibaret değildir. Dijital teknolojiler, Sanayi Devriminden farklı olarak bazı alanlarda "teknolojik sıçrama (technological leapfrogging)" fırsatları da sunmaktadır. Geleneksel sanayi altyapısını tamamen kurmadan doğrudan dijital ekonomiye geçiş yapabilen ülkeler, belirli yapay zekâ uygulamalarında önemli başarılar elde edebilmektedir. Mobil bankacılık, dijital kamu hizmetleri, uzaktan sağlık uygulamaları ve yapay zekâ destekli tarım teknolojileri bu sıçrama potansiyelinin somut örnekleri arasında yer almaktadır.

Özellikle yerel sorunlara odaklanan yapay zekâ çözümleri, gelişmekte olan ülkeler için önemli fırsatlar sunmaktadır. Su yönetimi, kuraklık tahmini, afet erken uyarı sistemleri, bulaşıcı hastalıkların izlenmesi, tarımsal verimlilik, akıllı şehir uygulamaları ve eğitim teknolojileri gibi alanlarda geliştirilen yapay zekâ sistemleri, sınırlı kaynaklarla yüksek toplumsal fayda üretebilmektedir. Bu durum, yapay zekâ coğrafyasında yenilik üretiminin yalnızca küresel merkezlerden gerçekleşmediğini göstermektedir.

Yapay zekâ alanındaki "açık kaynak hareketi (open-source movement)" de çevre ülkeler açısından önemli fırsatlar oluşturmaktadır. Açık kaynak modeller, açık veri kümeleri ve uluslararası araştırma toplulukları sayesinde bilgiye erişim geçmişe göre daha demokratik hâle gelmiştir. Üniversiteler, girişimler ve kamu kurumları, yüksek maliyetli kapalı sistemlere tamamen bağımlı kalmadan kendi çözümlerini geliştirebilmektedir. Bununla birlikte açık kaynak erişiminin gerçek anlamda fırsata dönüşebilmesi için nitelikli insan kaynağı, güçlü araştırma kültürü ve sürdürülebilir finansman mekanizmalarının da bulunması gerekmektedir.

Yapay zekâ coğrafyası açısından en önemli stratejik konulardan biri de "dil çeşitliliği (linguistic diversity)" ve "dilin dijital temsilidir (digital representation of language)". Dünya nüfusunun büyük bir bölümü, İngilizce dışındaki dilleri konuşmasına rağmen günümüzde birçok büyük yapay zekâ modeli, eğitim verilerinin önemli kısmını İngilizce ve diğer yüksek kaynaklı dillerden almaktadır. Bu nedenle bu modeller, İngilizce gibi veri açısından zengin dillerde daha yüksek doğruluk ve daha güçlü muhakeme performansı sergilerken, düşük kaynaklı dillerde aynı başarı düzeyine ulaşılamayabilir. Birçok yerel dil, lehçe, kültürel ifade biçimi ve bölgesel bilgi birikimi yapay zekâ sistemlerinde yeterince temsil edilememekte, bu durum bilgi eşitsizliğini ve kültürel görünmezliği derinleştirebilmektedir.

Yapay zekâ sistemlerinin bir dili yeterince öğrenememesi o dilde üretilen bilginin, kültürel mirasın ve düşünme biçimlerinin dijital dünyada daha az görünür hâle gelmesi anlamına da gelmektedir. Bu nedenle yerel büyük dil modelleri geliştirmek, ulusal veri kümeleri oluşturmak ve yerel dilleri yapay zekâ ekosistemine güçlü biçimde entegre etmek, kültürel egemenliğin, bilişsel bağımsızlığın ve dijital egemenliğin korunması açısından da stratejik bir zorunluluk hâline gelmektedir. Yapay zekâ çağında ülkelerin gücü, kendi dilini yapay zekânın dili hâline getirebilmeleriyle de ölçülecektir.

Küresel Güney ülkeleri açısından insan kaynağı da kritik öneme sahiptir. Yapay zekâ ekosistemlerinin sürdürülebilir biçimde gelişebilmesi için yalnızca mühendislere değil veri bilimcilerine, etik uzmanlarına, hukukçulara, eğitim bilimcilere, sosyal bilimcilere ve alan uzmanlarına da ihtiyaç duyulmaktadır. Yapay zekâ, disiplinler arası bir teknoloji olduğundan, güçlü insan sermayesi çok yönlü bilgi üretim kapasitesiyle mümkün olmaktadır. Bu noktada yapay zekâ okuryazarlığı, gelişmekte olan ülkeler için stratejik bir kalkınma unsuru hâline gelmektedir. Geçmişte okuma yazma oranları ekonomik gelişmeyi nasıl etkilediyse, gelecekte yapay zekâyı anlayabilen, eleştirel biçimde kullanabilen ve yeni çözümler geliştirebilen toplumlar da küresel rekabette daha güçlü konuma yükselecektir. Bu nedenle eğitim politikaları, dijital beceriler ve yaşam boyu öğrenme yaklaşımları, yapay zekâ coğrafyasının sosyal altyapısını oluşturmaktadır.

Bununla birlikte merkez-çevre ilişkileri artık tek yönlü değildir. Dijital platformlar, uzaktan çalışma modelleri, açık bilim girişimleri ve küresel araştırma ağları sayesinde bilgi üretimi daha dağıtık bir yapıya kavuşmaktadır. Bir araştırmacı, dünyanın herhangi bir bölgesinden uluslararası projelere katılabilmekte; bir girişim, küresel pazarlara dijital kanallar üzerinden ulaşabilmekte; yerel olarak geliştirilen yenilikçi çözümler kısa sürede uluslararası ölçekte kullanılabilmektedir. Böylece çevre bölgeler de küresel yapay zekâ ekosisteminin aktif üreticileri hâline gelebilmektedir. Ancak bu dönüşüm, kendiliğinden gerçekleşmeyecektir. Uzun vadeli eğitim yatırımları, araştırma altyapıları, ulusal yapay zekâ stratejileri, açık bilim politikaları ve uluslararası iş birlikleri olmadan dijital eşitsizliklerin azalması güç görünmektedir. Yapay zekâ coğrafyasının geleceği, yeni bilişsel merkezlerin ortaya çıkmasına da bağlıdır. Teknolojik gelişmenin daha kapsayıcı hâle gelmesi, küresel bilgi üretiminin çeşitlenmesini ve farklı kültürlerin yapay zekâ sistemlerinde daha güçlü temsil edilmesini sağlayacaktır. Bu nedenle geleceğin yapay zekâ coğrafyasında, doğru politikalar, güçlü eğitim sistemleri ve

uluslararası iş birlikleri sayesinde çok merkezli, daha dengeli ve daha kapsayıcı bir bilişsel dünya inşa etmek mümkündür. Bu yeni coğrafyanın nasıl şekilleneceği ise toplumların ortak gelecek vizyonuna da bağlı olacaktır.

3.8. Yapay Zekâ Coğrafyasında Mekânsal Dönüşüm

Coğrafya hiçbir zaman durağan olmamıştır. Kıtaların hareketi milyonlarca yıl sürmüş, nehirler yatak değiştirmiş, iklimler dönüşmüş ve insan uygarlıkları sürekli olarak yeni yerleşim alanları oluşturmuştur. Tarih boyunca ekonomik merkezler de değişmiştir. Antik Çağ'ın Akdeniz limanları yerini Atlas Okyanusu ticaretine bırakmış, Sanayi Devrimi'nin üretim merkezleri zamanla bilgi ekonomisinin teknoloji bölgelerine dönüşmüştür. Her büyük teknolojik kırılma, dünya haritasını yalnızca fiziksel anlamda değil; ekonomik, kültürel ve siyasal açıdan da yeniden şekillendirmiştir. Yapay zekâ çağı da benzer ölçekte yeni bir mekânsal dönüşüm süreci başlatmaktadır.

Geleceğin en önemli dönüşümlerinden biri, hesaplama kapasitesinin mekânsal dağılımında yaşanacaktır. Günümüzde yüksek performanslı hesaplama büyük ölçüde devasa veri merkezlerinde yoğunlaşmaktadır. Ancak işlemci teknolojilerindeki gelişmeler, enerji verimliliğinin artması ve "uç bilişim" altyapılarının yaygınlaşmasıyla birlikte hesaplama kapasitesi daha dağıtık bir yapıya kavuşacaktır. Yapay zekâ otomobillerde, fabrikalarda, hastanelerde, akıllı şehir altyapılarında ve bireysel cihazlarda da gerçek zamanlı olarak çalışacaktır. Böylece yapay zekâ coğrafyası, birkaç büyük merkezden oluşan bir yapıdan çok katmanlı ve dağıtılmış bir bilişsel ekosisteme dönüşecektir. Bu dönüşüm, merkez-çevre ilişkilerini de yeniden tanımlayacaktır. Bugün büyük yapay zekâ modellerinin geliştirilmesi belirli ülkelerde ve büyük teknoloji şirketlerinde yoğunlaşmaktadır. Ancak daha küçük, daha verimli ve alan uzmanı modellerin yaygınlaşması, yerel ekosistemlerin güçlenmesine olanak sağlayacaktır. Üniversiteler, kamu kurumları ve bölgesel girişimcilik ekosistemleri kendi ihtiyaçlarına uygun modeller geliştirebilecek, böylece yapay zekâ üretimi daha çok merkezli bir yapıya evrilecektir. Gelecekte küresel ölçekte tek bir bilişsel merkez yerine, farklı uzmanlık alanlarında öne çıkan çok sayıda bölgesel merkezin oluşması beklenmektedir.

Bir diğer önemli dönüşüm, yapay zekâ ile fiziksel mekânın giderek daha fazla bütünleşmesi olacaktır. Bugün yapay zekâ çoğunlukla dijital platformlar üzerinden deneyimlenmektedir. Oysa yakın gelecekte otonom araçlar, insansız hava sistemleri, akıllı ulaşım ağları, robotik üretim sistemleri, hassas tarım teknolojileri ve dijital ikiz uygulamaları sayesinde yapay zekâ fiziksel

çevrenin ayrılmaz bir parçası hâline gelecektir. Böylece dijital coğrafya ile fiziksel coğrafya arasındaki ayrım giderek belirsizleşecek; kentler, ulaşım sistemleri ve üretim alanları yapay zekâ tarafından sürekli analiz edilen ve yönetilen hibrit mekânlara dönüşecektir. Bu süreçte "dijital ikizler (digital twins)" önemli bir rol üstlenecektir. Şehirlerin, fabrikaların, enerji şebekelerinin, ulaşım sistemlerinin ve hatta doğal ekosistemlerin dijital kopyalarının oluşturulması, karar alma süreçlerini köklü biçimde değiştirecektir. Yapay zekâ, bu dijital modeller üzerinde farklı senaryoları analiz ederek olası riskleri önceden belirleyebilecek ve daha isabetli planlamaların yapılmasına katkı sağlayacaktır. Böylece coğrafya yalnızca gözlemlenen bir alan olmaktan çıkacak; aynı zamanda sürekli simüle edilen ve öngörülen dinamik bir sisteme dönüşecektir.

Yapay zekâ coğrafyasının geleceğini şekillendirecek bir diğer unsur, "çok ajanlı sistemlerin (multi-agent systems)" yaygınlaşmasıdır. Gelecekte birbirleriyle iletişim kurabilen, görev paylaşımı yapabilen ve ortak hedefler doğrultusunda iş birliği gerçekleştirebilen milyonlarca yapay zekâ ajanı aynı dijital ekosistem içinde faaliyet gösterecektir. Bu durum, ekonomik üretimden lojistik yönetimine, sağlık hizmetlerinden bilimsel araştırmalara kadar birçok alanda yeni bir mekânsal örgütlenme biçimi ortaya çıkaracaktır. Yapay zekâ coğrafyası, aynı zamanda otonom kararların da dolaştığı dinamik bir yapıya dönüşecektir. Bununla birlikte geleceğin coğrafyası, yalnızca teknolojik gelişmelerle şekillenmeyecektir. Enerji ve sürdürülebilirlik, bu dönüşümün en belirleyici unsurlarından biri olacaktır. Büyük yapay zekâ modellerinin eğitimi ve çalıştırılması, giderek daha fazla elektrik enerjisi, su tüketimi ve ileri soğutma sistemleri gerektirmektedir. Bu nedenle gelecekte veri merkezlerinin yer seçimi; yenilenebilir enerji kaynaklarına yakınlık, iklim koşulları, su kaynakları ve karbon emisyonu hedefleri gibi çevresel ölçütlere daha fazla bağlı olacaktır. Böylece çevresel sürdürülebilirlik, yapay zekâ coğrafyasının yeni mekânsal organizasyonunda temel belirleyicilerden biri hâline gelecektir.

Aynı şekilde uzay tabanlı altyapılar da geleceğin mekânsal yapısını dönüştürecektir. Alçak dünya yörüngesindeki iletişim uyduları, küresel internet erişimini genişletirken, Dünya gözlem sistemleri, iklim izleme ağları ve uzay tabanlı sensörler yapay zekâ modellerine sürekli veri sağlayacaktır. Böylece yapay zekâ coğrafyası yalnızca yeryüzüyle sınırlı kalmayacak, atmosferi ve yakın uzayı da kapsayan çok katmanlı bir bilgi coğrafyasına dönüşecektir.

Gelecekte uluslararası rekabetin niteliği de değişecektir. Bugün ülkeler daha güçlü modeller geliştirmeye odaklanırken, gelecekte rekabet; güvenilir yapay zekâ, açıklanabilir modeller, etik yönetişim, siber dayanıklılık ve bilişsel güvenlik alanlarında yoğunlaşacaktır. Teknolojik üstünlük, daha güvenilir, daha sürdürülebilir ve daha kapsayıcı ekosistemler oluşturmakla ölçülecektir. Bu durum, yapay zekâ coğrafyasının güç merkezlerini yeniden şekillendirebilir. Ancak geleceğin en önemli sorusu, teknolojik değil, toplumsaldır. Yapay zekâ tarafından şekillenen bu yeni coğrafya, insan merkezli değerleri ne ölçüde koruyacaktır? Dijital eşitsizlikler azalacak mı, yoksa daha da derinleşecek mi? Yapay zekâ, bilgiye erişimi demokratikleştiren bir araç mı olacak, yoksa bilişsel gücün belirli merkezlerde yoğunlaştığı yeni bir küresel hiyerarşi mi oluşturacaktır? Bu soruların kesin cevapları bugün bilinmemektedir. Ancak açık olan bir gerçek vardır. Yapay zekâ coğrafyasının geleceği eğitim sistemlerinde, hukuk kurumlarında, uluslararası iş birliklerinde ve toplumların ortak değerlerinde şekillenecektir. Görüldüğü gibi bu yeni coğrafya, sabit sınırları olan statik bir yapı değil; sürekli gelişen, yeni merkezler üreten, eski dengeleri değiştiren ve farklı aktörleri bir araya getiren dinamik bir sistemdir. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyasını anlamak, geleceğin ekonomik, toplumsal ve siyasal haritasını da okuyabilmek anlamına gelmektedir.

BÖLÜM 4

4. YAPAY AKTÖRLER, AJANLAR VE ALGORİTMİK TOPLUM

4.1. Yapay Aktör Kavramı, Yapay Zekâ Coğrafyasının Yeni Sakinleri

İnsanlık tarihi boyunca her yeni uygarlık, kendi aktörlerini de beraberinde üretmiştir. Tarım toplumunun temel aktörleri çiftçiler, zanaatkârlar ve yerel yöneticilerdi. Sanayi Devrimi ile birlikte fabrikalar, mühendisler, şirketler ve modern devlet kurumları yeni ekonomik ve toplumsal düzenin başlıca aktörleri hâline geldi. Dijital coğrafya ise bu tabloya yeni bir aktör sınıfı kazandırdı. Artık yalnızca insanlar, kurumlar ve devletlerle birlikte, algoritmalar, büyük dil modelleri, dijital ajanlar, otonom robotlar ve karar verebilen yazılım sistemleri de toplumsal süreçlerin aktif bileşenleri hâline gelmektedir. Yapay zekâ coğrafyasının sakinleri artık yalnızca insanlar değil, insanlarla birlikte yapay aktörlerdir.

Coğrafya, yalnızca dağların, nehirlerin veya şehirlerin incelendiği bir bilim değildir. Aynı zamanda bu mekânlarda yaşayan aktörlerin birbirleriyle kurdukları ilişkileri de araştırır. Benzer biçimde yapay zekâ coğrafyası da yalnızca veri merkezlerini, algoritmaları veya hesaplama altyapılarını incelemekle yetinmez. Bu altyapılar üzerinde hareket eden, karar veren, öğrenen ve diğer sistemlerle etkileşime giren yeni dijital varlıkları da analiz eder. Çünkü bir coğrafyayı anlamak, yalnızca haritasını değil, o haritada yaşayan aktörleri de anlamayı gerektirir. Bu bağlamda yapay aktör, belirli hedefler doğrultusunda çevresinden bilgi toplayabilen, bu bilgileri işleyebilen, karar verebilen ve çeşitli düzeylerde eylem gerçekleştirebilen dijital sistemleri ifade etmektedir. Yapay aktörler yalnızca komutları yerine getiren pasif yazılımlar değildir. Özellikle büyük dil modelleri, üretken yapay zekâ sistemleri ve ajan tabanlı mimarilerin gelişmesiyle birlikte bu sistemler; çevrelerini yorumlayabilen, seçenekler üretebilen, plan yapabilen ve farklı araçları kullanarak görevlerini yerine getirebilen yapılara dönüşmektedir. Bu nedenle günümüzde "yapay aktör" kavramı, klasik "yazılım" kavramından çok daha geniş

bir anlam taşımaktadır. Ancak burada önemli bir kavramsal ayrım yapmak gerekir. "Yapay aktör", insan gibi bilinç sahibi bir varlık değildir. Bu sistemler amaçlarını kendileri belirleyen özerk bireyler de değildir. Onların karar verme süreçleri eğitim verileri, algoritmik modeller, hedef fonksiyonları, tasarım tercihleri ve insan tarafından belirlenen sınırlar içinde gerçekleşmektedir. Dolayısıyla "aktör" kavramı burada biyolojik ya da hukuki kişilik anlamında değil, bir sistem içerisinde etkide bulunabilen, diğer aktörlerle etkileşim kurabilen ve sonuç üretebilen işlevsel bir unsur anlamında kullanılmaktadır.

Yapay aktör kavramının önem kazanmasının temel nedeni, yapay zekâ sistemlerinin artık karar süreçlerine katılmasıdır. Bir zamanlar bilgisayarlar yalnızca hesaplama yapan araçlardı. Daha sonra verileri depolamaya ve analiz etmeye başladılar. Günümüzde ise birçok yapay zekâ sistemi öneriler sunmakta, içerik üretmekte, müşteri hizmetlerini yürütmekte, finansal riskleri değerlendirmekte, yazılım geliştirmekte, tıbbi görüntüleri yorumlamakta ve hatta başka yapay zekâ sistemlerini yönetebilmektedir. Böylece bu sistemler, dijital ekosistemin pasif bileşenleri olmaktan çıkarak aktif aktörlerine dönüşmektedir. Bu dönüşüm, coğrafya metaforu açısından da dikkat çekicidir. Geleneksel coğrafyada şehirler, limanlar ve ticaret yolları insanlar tarafından kullanılır. Yapay zekâ coğrafyasında ise veri merkezleri, bulut altyapıları, API ağları, bilgi grafikleri ve model havuzları yapay aktörlerin hareket ettiği dijital yaşam alanlarını oluşturmaktadır. İnsanlar fiziksel yolları kullanırken, yapay aktörler veri akışlarını takip eder. İnsanlar limanlarda ticaret yaparken, yapay aktörler API'ler aracılığıyla bilgi alışverişinde bulunur. İnsanların yaşadığı şehirler nasıl ekonomik ve sosyal merkezler oluşturuyorsa, yapay aktörlerin yoğunlaştığı bulut platformları ve hesaplama merkezleri de dijital uygarlığın yeni merkezlerine dönüşmektedir.

Yapay aktörlerin ortaya çıkışı, insan ile teknoloji arasındaki ilişkinin niteliğini de değiştirmektedir. Uzun yıllar boyunca insanlar teknolojiyi kullanan özne, teknoloji ise kullanılan nesne olarak görülüyordu. Günümüzde ise yapay zekâ sistemleri birçok süreçte öneriler sunan, alternatifler geliştiren ve hatta diğer yazılım sistemleriyle iletişim kuran dijital ortaklar hâline gelmektedir. Bu durum teknolojinin yalnızca bir araç olmaktan çıkarak karar süreçlerine katılan bir paydaşa dönüşmeye başladığını göstermektedir. Elbette bu dönüşüm, yapay aktörlerin insanla eşit olduğu anlamına gelmez. Ancak onların artık yalnızca "araç" olarak tanımlanmasının da yetersiz kaldığını ortaya koymaktadır. Özellikle üretken yapay zekâ sistemleri ve büyük dil modelleri, bu değişimin en görünür örnekleridir. Günümüzde bir yapay aktör, bir araştırmacının literatür taramasını destekleyebilmekte, bir mühendisin yazılım geliştirme sürecine katkı sağlayabilmekte, bir doktorun tanı

sürecine yardımcı olabilmekte veya bir öğretmenin ders materyali hazırlamasını kolaylaştırabilmektedir. Aynı sistem, başka bir yapay aktörle birlikte çalışarak karmaşık görevleri paylaşabilmekte, farklı araçları kullanabilmekte ve sonuçlarını yeniden değerlendirerek geliştirebilmektedir. Bu özellikler, yapay aktörlerin gelecekte daha geniş ölçekli dijital ekosistemlerin temel yapı taşları olacağını göstermektedir.

Bununla birlikte yapay aktörlerin artan etkisi önemli soruları da beraberinde getirmektedir. Bir kararın sorumluluğu kime aittir? Yapay aktörlerin önerileri hangi ölçüde güvenilirdir? İnsan denetimi hangi aşamada devreye girmelidir? Yapay aktörler hangi görevlerde bağımsız hareket edebilir, hangi görevlerde mutlaka insan gözetimine ihtiyaç duyar? Bu sorular hukuki, etik ve toplumsal tartışmaların da merkezinde yer almaktadır. Dolayısıyla yapay aktör kavramı, hukuk, siyaset bilimi, ekonomi, eğitim ve felsefenin de ortak çalışma alanlarından biri hâline gelmiştir.

Yapay zekâ coğrafyası bakış açısından yapay aktörler, dijital dünyanın yeni sakinleridir. Onlar fiziksel bedenlere sahip değildir ancak veri ağları üzerinde hareket ederler. Coğrafi sınırlar içinde yaşamazlar fakat hesaplama altyapılarının bulunduğu merkezlerde varlık gösterirler. Vatandaşlıkları yoktur ancak küresel dijital ekonominin işleyişinde giderek daha belirleyici roller üstlenirler. Bu nedenle geleceğin coğrafyası, insanlar ile yapay aktörlerin birlikte oluşturduğu hibrit ekosistemlerin de coğrafyası olacaktır.

"Yapay aktör" kavramı, antropomorfik bir yaklaşımı değil, analitik bir çerçeveyi ifade etmektedir. Antropomorfik, insan olmayan bir varlığa (hayvan, nesne, doğa olayı, makine veya yapay zekâ gibi) insana özgü duygu, düşünce, niyet, kişilik ya da davranış özelliklerinin atfedilmesini ifade eder. Amaç, yapay zekâ sistemlerini insanlaştırmak değil dijital uygarlığın giderek karmaşıklaşan yapısını açıklayabilecek yeni bir kavramsal dil geliştirmektir. Nasıl şehirleri anlamak için yalnızca yolları değil, o yolları kullanan insanları da incelemek gerekiyorsa yapay zekâ coğrafyasını anlamak için de yalnızca algoritmaları ve altyapıları değil, bu altyapılar üzerinde hareket eden yapay aktörleri de anlamak gerekmektedir. Bu nedenle yapay aktörler, yapay zekâ coğrafyasının yeni sakinleri olarak değerlendirilmektedir.

4.2. AI Agent ve Agentic AI, Yapay Zekâ Coğrafyasının Yeni Aktörleri ve Eylem Biçimleri

Yapay zekânın gelişimi, uzun süre modellerin ne kadar büyük olduğu ne kadar veriyle eğitildiği ve hangi görevlerde insan performansına yaklaştığı üzerinden değerlendirildi. Büyük dil modellerinin yükselişiyle birlikte

temel soru, makinelerin ne kadar iyi metin üretebildiği, görüntü oluşturabildiği veya sorulara cevap verebildiği üzerine yoğunlaştı. Ancak yapay zekânın gelişiminde yeni bir aşamaya girilmektedir. Artık temel mesele, yalnızca yapay zekânın ne bildiği veya ne üretebildiği değildir. Onların bildiklerini kullanarak ne yapabildiği, hangi araçları kullanabildiği ve bir hedef doğrultusunda ne ölçüde bağımsız hareket edebildiği de önem kazanmaktadır. "AI Agent" ve "Agentic AI" kavramları, bu dönüşümün temel unsurları arasında yer almaktadır.

"AI Agent", belirli bir hedef doğrultusunda çevresinden veya erişebildiği dijital kaynaklardan bilgi alan, bu bilgiyi değerlendiren, karar veren, gerektiğinde araç kullanan ve eylem gerçekleştirebilen yapay zekâ sistemi olarak tanımlanabilir. Geleneksel yapay zekâ uygulamalarında kullanıcı bir komut verir ve sistem çoğunlukla bu komuta karşılık bir çıktı üretir. Bir yapay zekâ ajanında ise komut, çoğu zaman tamamlanması gereken daha geniş bir görevin başlangıç noktasıdır. Örneğin kullanıcı, bir yapay zekâ modeline "İstanbul'da üç günlük bir gezi programı hazırla." dediğinde model çoğunlukla bir program önerir. Uçuşları araştırabilir, otelleri karşılaştırabilir, hava durumunu kontrol edebilir, ziyaret edilecek yerlerin çalışma saatlerini inceleyebilir, kullanıcının takvimini dikkate alabilir ve gerekli yetkilere sahip olması hâlinde bazı işlemleri gerçekleştirebilir. Burada AI Agent, "tanımlanmış bir görevi yerine getirir".

"AI Agent" belirli bir yapay zekâ aktörünü ifade ederken "Agentic AI", yapay zekâ sistemlerinin hedef doğrultusunda daha özerk, planlı, uyarlanabilir ve eylem odaklı hareket etmesini ifade eden daha geniş bir yaklaşımı tanımlar. Agentic AI sistemlerinde kullanıcı tarafından verilen hedef doğrudan tek bir işlem olarak gerçekleştirilmek zorunda değildir. Sistem, hedefi analiz edebilir, görevi alt görevlere ayırabilir, bir plan oluşturabilir, gerekli araçları seçebilir, sonuçları değerlendirebilir ve başarısızlık durumunda yöntemini değiştirebilir. Böylece doğrusal bir komut-cevap ilişkisinin yerini döngüsel bir çalışma biçimi alır. Örneğin kullanıcı bir yapay zekâ modeline "Önümüzdeki ay İstanbul'da üç günlük, bütçeme uygun bir kültür gezisi organize et." dediğinde Agentic AI sistemi bu hedefi gerçekleştirmek için süreci kendisi yapılandırabilir. Önce kullanıcının bütçesini, tercihlerini ve uygun tarihlerini değerlendirir. Ardından görevi ulaşım, konaklama, gezilecek yerler, yemek, şehir içi ulaşım ve zaman planlaması gibi alt görevlere ayırır. Uçuş ve otel seçeneklerini araştırır, müzelerin açık olduğu günleri kontrol eder, mesafeleri dikkate alarak günlük rotalar oluşturur ve toplam maliyeti hesaplar. Ancak süreç burada sona ermez. Seçilen tarihte Topkapı Sarayı'nın kapalı olduğunu veya önerilen otelin bütçeyi aştığını fark ederse planını yeniden

düzenleyebilir. Başka bir otel seçebilir, ziyaret günlerini değiştirebilir ve bütçeyi yeniden hesaplayabilir. Gerekli yetkiler verilmişse rezervasyon aşamasına geçebilir; kritik işlemlerde ise kullanıcıdan onay isteyebilir.

Agentic AI'ın ayırt edici özelliği, tam olarak bu döngüdür. Sistem yalnızca "Ne yapmalıyım?" sorusuna cevap üretmez, "Bu hedefe ulaşmak için hangi adımları izlemeliyim, hangi araçları kullanmalıyım ve sonuç istediğim gibi değilse neyi değiştirmeliyim?" sorularını da işlemeye başlar. Bu nedenle "AI Agent" ile "Agentic AI" aynı kavram değildir. AI Agent, yapay zekâ coğrafyasında belirli görevleri gerçekleştiren "dijital bir aktörken" Agentic AI, bu aktörlerin hedefleri yorumlayabildiği, plan oluşturabildiği, araç kullanabildiği ve değişen koşullara göre eylemlerini yeniden düzenleyebildiği "daha özerk bir çalışma biçimini ifade eder".

AI Agent ve Agentic AI sistemlerinin gelişimi, aynı zamanda yeni ve daha kapsamlı bir teknolojik altyapıyı gerekli kılmaktadır. Bir ajanın etkili biçimde çalışabilmesi için yalnızca güçlü bir yapay zekâ modeli yeterli değildir. Sistemlerin veri kaynaklarına, belleğe, araçlara, uygulama programlama arayüzlerine (API), yazılım sistemlerine ve gerektiğinde diğer ajanlara erişebilmesi gerekir. Bu nedenle ajan tabanlı yapay zekâ dünyası çok katmanlı bir yapı üzerinde yükselmektedir. Çok katmanlı bir yapı; hesaplama altyapısı, veri, modeller, bağlam, bellek, araçlar, yapay zekâ ajanları ve Agentic sistemler katmanlarından oluşur. Bu katmanların her biri yapay zekâ coğrafyasının farklı bir bölgesini temsil etmektedir. Yapay zekâ ajanlarının yükselişi, yalnızca yeni bir yazılım kategorisinin ortaya çıkması anlamına gelmemektedir. Aynı zamanda yapay zekâ ekosisteminin "model merkezli yapıdan eylem merkezli yapıya doğru genişlemesini" ifade etmektedir.

Ajanların yaygınlaşması önemli bir soruyu beraberinde getirir. Bir yapay zekâ ajanı ne kadar yetkiye sahip olmalıdır? Bir ajanın yalnızca bilgi araması ile banka hesabından ödeme yapması aynı düzeyde bir eylem değildir. Benzer şekilde bir sistemin e-posta taslağı hazırlaması ile e-postayı kullanıcının adına göndermesi arasında önemli bir yetki farkı bulunmaktadır. Bu nedenle geleceğin Agentic AI sistemlerinde temel konulardan biri "yetki sınırlarının belirlenmesi" olacaktır. Hangi kararların tamamen yapay zekâya bırakılabileceği, hangilerinin insan onayı gerektireceği ve hangi alanlarda yapay zekânın karar verici konumuna geçmemesi gerektiği giderek daha önemli hâle gelecektir. Bu durum, yapay zekâ coğrafyasında yeni tür sınırların ortaya çıkmasına yol açmaktadır. Fiziksel coğrafyada sınırlar devletlerin egemenlik alanlarını belirlerken dijital coğrafyada sınırlar; veri erişimi, kimlik

doğrulama, API izinleri, güvenlik politikaları, insan onayı ve algoritmik yetkilendirme mekanizmaları üzerinden kurulmaktadır.

4.3. Çok Ajanlı Sistemler (Multi-Agent Systems), Dijital Toplumun İlk Örgütlenmesi

İnsanlık tarihi, bireylerin tek başlarına gerçekleştiremeyecekleri hedeflere ulaşabilmek için örgütlenme biçimleri geliştirmesinin de tarihidir. İlk avcı-toplayıcı gruplardan şehir devletlerine, imparatorluklardan modern ulus devletlere kadar bütün toplumsal yapılar, iş bölümü ve koordinasyon sayesinde gelişmiştir. Aynı ilke, bugün yapay zekâ dünyasında da kendini göstermektedir. Tek başına çalışan yapay zekâ sistemleri birçok görevi yerine getirebilse de karmaşık problemler giderek daha fazla sayıda uzmanlaşmış yapay zekâ sisteminin birlikte çalışmasını gerektirmektedir. Çok Ajanlı Sistemler (Multi-Agent Systems-MAS) bu ihtiyacın sonucunda ortaya çıkan yeni dijital örgütlenme biçimidir.

Yapay zekâ coğrafyası açısından çok ajanlı sistemler, dijital dünyanın ilk toplumsal organizasyonlarını temsil etmektedir. Eğer tek bir yapay ajan, yapay zekâ coğrafyasının bireyi ise çok ajanlı sistemler, bu bireylerin bir araya gelerek oluşturduğu ilk topluluklar ve örgütlü yapılardır. Nasıl insanlar, birlikte yaşayarak toplumları oluşturuyorsa uzmanlaşmış yapay ajanlar da birlikte çalışarak dijital toplulukları oluşturmaktadır. Bu nedenle çok ajanlı sistemler yalnızca teknik bir mimari değil, aynı zamanda yapay zekâ coğrafyasının toplumsal örgütlenme modelidir.

Çok ajanlı sistemler, belirli bir hedef doğrultusunda çalışan iki veya daha fazla yapay ajanın koordineli biçimde iş birliği yaptığı dağıtık sistemlerdir. Her ajan kendi bilgi alanına, görevine ve karar mekanizmasına sahip olmakla birlikte ortak hedef doğrultusunda diğer ajanlarla sürekli bilgi alışverişi yapar. Böylece sistem tek bir merkezi zekâya dayanmak yerine birçok uzman zekânın koordinasyonundan oluşur. Bu yaklaşım, doğadaki karınca kolonileri, arı sürüleri, kuş göçleri ve insan organizasyonlarından ilham almaktadır. Karmaşık sistemlerin başarısı çoğu zaman tek bir üstün bireyden değil, çok sayıda uzman aktörün uyumlu çalışmasından kaynaklanmaktadır.

Tek ajanlı sistemlerde bütün görevler, aynı yapay zekâ tarafından yerine getirilmeye çalışılır. Bu durum, belirli ölçüde başarılı olsa da görev karmaşıklığı arttıkça verimlilik düşmeye başlar. Örneğin kapsamlı bir bilimsel araştırma hazırlanırken aynı sistemin literatür taraması yapması, verileri analiz etmesi, istatistik hesaplaması gerçekleştirmesi, grafik üretmesi, metni yazması ve kaynakçayı düzenlemesi beklenmektedir. Oysa çok ajanlı mimaride

bu görevlerin her biri farklı uzman ajanlara dağıtılabilir. Bir ajan yalnızca literatür taraması yaparken, ikinci ajan istatistiksel analizleri gerçekleştirir. Üçüncü ajan bilimsel yazımı üstlenir, dördüncü ajan ise dil ve kaynak kontrolünü yapar. Son aşamada bütün bu çıktılar ortak bir koordinasyon ajanı tarafından birleştirilir. Bu iş bölümü, insan toplumlarının tarihsel gelişimiyle dikkat çekici benzerlikler göstermektedir. Tarım toplumlarında bireylerin büyük bölümü benzer işleri yaparken, sanayi toplumuyla birlikte meslekler çeşitlenmiş, uzmanlaşma artmış ve üretkenlik önemli ölçüde yükselmiştir. Yapay zekâ dünyasında da benzer bir dönüşüm yaşanmaktadır. İlk yapay zekâ sistemleri genel amaçlı uygulamalar iken, günümüzde giderek daha fazla sayıda uzman ajan belirli görevlerde birlikte çalışmaktadır. Böylece dijital ekosistemlerde de bir tür "iş bölümü" ortaya çıkmaktadır.

Çok ajanlı sistemlerin en önemli özelliklerinden biri, "dağıtık zekâ (distributed intelligence)" yaklaşımıdır. Bu anlayışa göre zekâ tek bir merkezde toplanmaz, sistemin tamamına yayılmıştır. Her ajan, yalnızca kendi uzmanlık alanında karar verirken bütün sistem, ortak hedef doğrultusunda hareket eder. Böylece tek bir ajanın başarısız olması, bütün sistemin çökmesine neden olmaz. Bu yapı, biyolojik organizmalardaki dayanıklılık mekanizmalarına benzemektedir. İnsan beynindeki milyarlarca nöron nasıl birlikte çalışıyorsa, çok ajanlı sistemlerde de farklı dijital ajanlar ortak zekâyı oluşturmaktadır.

Çok ajanlı sistemlerde iletişim, sistemin başarısını belirleyen temel unsurlardan biridir. Yapay ajanların birbirleriyle veri paylaşabilmeleri, görev devredebilmeleri ve ortak karar alabilmeleri için standart iletişim mekanizmalarına ihtiyaç vardır. Son yıllarda geliştirilen "ajanlar arası iletişim Agent-to-Agent (A2A)" iletişim protokolleri, bu ihtiyaca cevap vermektedir. Ajanlar birbirlerine görev tanımlayabilir, uzman görüşü isteyebilir, hata bildirebilir ve ortak strateji geliştirebilirler. Bu durum, dijital dünyanın ilk iletişim ağlarının oluşmaya başladığını göstermektedir. Bu iletişim sürecinin etkin biçimde yürütülebilmesi için çoğu zaman bir "ajan orkestrasyonu (agent orchestration)" mekanizması kullanılmaktadır. Orkestra şefi, nasıl her müzisyenin hangi anda devreye gireceğini belirliyorsa orkestrasyon sistemi de hangi ajanın hangi görevi ne zaman yerine getireceğini düzenler. Böylece yüzlerce hatta binlerce ajan tek bir organizasyon gibi hareket edebilir. Özellikle kurumsal yapay zekâ uygulamalarında bu yaklaşım giderek daha yaygın hâle gelmektedir.

Çok ajanlı sistemlerin gelişmesinde "model bağlam protokolü (Model Context Protocol-MCP)" ve benzeri standartların da önemli katkısı bulunmaktadır. MCP sayesinde farklı ajanlar, ortak veri kaynaklarına güvenli biçimde

erişebilmekte, kurumsal sistemlerle iletişim kurabilmekte ve farklı araçları paylaşabilmektedir. Böylece ajanlar yalnızca birbirleriyle değil veri tabanları, bulut hizmetleri, sensörler, robotlar ve diğer dijital altyapılarla da bütünleşik biçimde çalışabilmektedir. Yapay zekâ coğrafyasında bu durum, şehirleri birbirine bağlayan ulaşım ağlarının oluşmasına benzetilebilir.

Çok ajanlı sistemlerin kullanım alanları, her geçen gün genişlemektedir. Sağlık alanında farklı ajanlar hasta kayıtlarını inceleyebilir, görüntü analizleri yapabilir, laboratuvar sonuçlarını değerlendirebilir ve tedavi seçeneklerini karşılaştırabilir. Eğitimde bir ajan öğrencinin öğrenme düzeyini analiz ederken başka bir ajan kişiselleştirilmiş içerik hazırlayabilir, üçüncü ajan ise ölçme ve değerlendirme süreçlerini yönetebilir. Finans sektöründe risk analizi, dolandırıcılık tespiti, piyasa tahmini ve yatırım önerileri farklı ajanlar tarafından eş zamanlı yürütülebilir. Akıllı şehirlerde ise trafik yönetimi, enerji dağıtımı, güvenlik sistemleri ve çevresel izleme faaliyetleri birbirleriyle haberleşen ajan toplulukları tarafından gerçekleştirilebilir. Bu gelişmeler, yapay zekâ sistemlerinin artık yalnızca bireysel dijital yardımcılar olmaktan çıkarak kurumsal organizasyonlara dönüşmeye başladığını göstermektedir. Geleceğin şirketlerinde insan çalışanlarla birlikte çalışan yüzlerce dijital ajanın bulunması olasıdır. Bir müşteri talebi geldiğinde ilk ajan talebi analiz edecek, ikinci ajan en uygun çözümü belirleyecek, üçüncü ajan gerekli belgeleri hazırlayacak, dördüncü ajan lojistik planlamayı yapacak ve son ajan bütün süreci denetleyecektir. İnsan yöneticiler ise giderek daha çok stratejik kararlar ve etik değerlendirmeler üzerinde yoğunlaşacaktır. Ancak çok ajanlı sistemlerin yaygınlaşması, yeni sorunları da beraberinde getirmektedir. Öncelikle koordinasyon problemi ortaya çıkmaktadır. Çok sayıda ajanın aynı anda çalışması görev çakışmalarına, bilgi tutarsızlıklarına ve gereksiz işlem tekrarlarına neden olabilir. İkinci olarak güven problemi önem kazanmaktadır. Bir ajanın ürettiği bilginin diğer ajanlar tarafından doğrulanması gerekir. Yanlış bilgi üreten bir ajanın bütün sistemi yanıltma riski bulunmaktadır. Üçüncü olarak hesap verebilirlik sorunu ortaya çıkmaktadır. Bir karar birçok ajanın ortak çalışması sonucunda ortaya çıktığında, hatanın hangi ajandan kaynaklandığını belirlemek her zaman kolay değildir. Bu nedenle çok ajanlı sistemlerde izlenebilirlik, kayıt tutma ve denetim mekanizmaları büyük önem taşımaktadır.

Etik açıdan bakıldığında da çok ajanlı sistemler yeni tartışmaları gündeme getirmektedir. Bir grup yapay ajanın ortak kararı ile alınan bir kararın hukuki sorumluluğu nasıl belirlenecektir? Ajanların birbirlerinden öğrenmesi sonucunda ortaya çıkan öngörülemeyen davranışlar nasıl denetlenecektir? İnsan müdahalesi hangi aşamada zorunlu olmalıdır? Bu sorular,

yalnızca bilgisayar bilimlerinin değil; hukuk, kamu yönetimi ve etik çalışmalarının da temel araştırma konuları hâline gelmektedir.

Yapay zekâ coğrafyası bakış açısından değerlendirildiğinde çok ajanlı sistemler, dijital coğrafyanın ilk örgütlü toplumlarını oluşturmaktadır. Tek tek çalışan yapay aktörler, artık iş bölümü yapan, haberleşen, ortak karar veren ve birlikte hareket eden dijital topluluklara dönüşmektedir. Bu dönüşüm, insanlık tarihinde bireylerden toplumlara geçiş kadar önemli bir kırılmayı temsil etmektedir. Nasıl şehirlerin ortaya çıkışı uygarlığın başlangıcı olarak kabul ediliyorsa, çok ajanlı sistemlerin gelişimi de dijital uygarlığın kurumsallaşmasının başlangıcı olarak değerlendirilebilir.

Önümüzdeki yıllarda yapay zekâ ekosisteminin temel yapı taşının tekil büyük dil modelleri değil, birbirleriyle sürekli etkileşim hâlinde çalışan uzman ajan toplulukları olması beklenmektedir. Bu ajan toplulukları dijital ekonomiyi yöneten, bilimsel araştırmaları hızlandıran, kamu hizmetlerini destekleyen ve küresel bilgi ağlarını işleten yeni organizasyon biçimlerine dönüşecektir. Bu nedenle Çok ajanlı sistemler, yapay zekâ coğrafyasının ilk örgütlü dijital toplumu olarak değerlendirilebilir.

4.4. İnsan ve Yapay Aktörlerin Birlikte Yaşadığı Hibrit Ekosistem

İnsanlık tarihi boyunca teknolojiler, insanların yaşam biçimlerini değiştirmiştir. Ancak ilk kez yapay zekâ ile birlikte teknoloji yalnızca kullanılan bir araç olmaktan çıkarak birlikte çalışan bir aktöre dönüşmektedir. Buhar makinesi, insanın fiziksel gücünü destekledi, bilgisayar, zihinsel hesaplama kapasitesini artırdı, internet, bilgiye erişimi dönüştürdü. Yapay zekâ ise bunlardan farklı olarak insanın karar verme, düşünme, üretme ve problem çözme süreçlerine doğrudan katılmaktadır. Bu nedenle günümüzde oluşmaya başlayan yeni yaşam alanı insanların ve yapay aktörlerin birlikte var olduğu hibrit bir ekosistemdir.

Yapay zekâ coğrafyası bakış açısından "hibrit ekosistem", fiziksel dünya ile dijital dünyanın iç içe geçtiği, insan ve yapay aktörlerin aynı süreçlerde farklı roller üstlendiği yeni yaşam alanını ifade etmektedir. Burada "hibrit" kavramı "biyolojik zekâ" ile "yapay zekânın" karşılıklı etkileşim içinde bulunduğu yeni bir toplumsal düzeni anlatmaktadır. Bu ekosistemde insanlar ve yapay aktörler birbirlerinin alternatifi değil, çoğu zaman birbirlerini tamamlayan ortaklardır.

Geleneksel bilgi sistemlerinde teknoloji pasif bir araçtı. İnsan soruyu sorar, bilgisayar cevabı üretirdi. Karar verme süreci tamamen insana aitti. Günümüzde ise yapay zekâ sistemleri alternatif çözümler önerebilmekte, risk

analizi yapabilmekte, büyük veri kümelerini yorumlayabilmekte ve farklı senaryolar geliştirebilmektedir. İnsan ise yapay aktörlerle birlikte çalışan, onları yönlendiren ve denetleyen bir koordinatöre dönüşmektedir. Böylece insan ile makine arasındaki ilişki, "kullanıcı-araç" ilişkisinden "ortak çalışma" ilişkisine evrilmektedir.

Bu dönüşümün en belirgin örneklerinden biri, çalışma yaşamında görülmektedir. Geçmişte bir mühendis bütün tasarım sürecini kendisi yürütürken bugün tasarım alternatiflerini yapay zekâ oluşturabilmekte, simülasyonları farklı ajanlar gerçekleştirebilmekte ve mühendis bu seçenekler arasından en uygun olanı değerlendirmektedir. Benzer şekilde bir doktor deneyimlerinin yanı sıra görüntü analizleri yapan yapay zekâ sistemlerine, klinik karar destek ajanlarına ve güncel bilimsel literatürü tarayan dijital yardımcılarına da başvurmaktadır. Öğretmenler kişiselleştirilmiş öğrenme materyalleri hazırlarken yapay zekâdan destek almakta, hukukçular büyük dava arşivlerini yapay aktörler aracılığıyla analiz edebilmektedir. Bu örnekler, hibrit ekosistemin, günümüzde şekillenmeye başlayan bir gerçeklik olduğunu göstermektedir.

Hibrit ekosistemin temel özelliği iş birliği üzerine kurulmuş olmasıdır. Bu yapı rekabetten çok tamamlayıcılığı esas almaktadır. İnsan sezgisel düşünme, etik muhakeme, yaratıcılık, empati ve değer temelli kararlar konusunda üstünlüklerini korurken, yapay aktörler büyük veri analizleri, örüntü tanıma, yüksek hızda hesaplama ve sürekli çalışma gibi alanlarda öne çıkmaktadır. Ortaya çıkan değer, bu iki farklı zekâ türünün birlikte çalışmasından doğmaktadır.

Yapay zekâ coğrafyası metaforu, insanlarla birlikte yapay aktörlerin de bu yeni mekânın sakinleri hâline gelmesiyle çok daha somut bir anlam kazanmaktadır. Geleneksel şehirlerde insanlar, kurumlar ve altyapılar birlikte yaşamaktadır. Dijital coğrafyada ise insanlar, yapay aktörler, veri merkezleri, algoritmalar, bulut altyapıları ve otonom sistemler aynı ekosistemin parçaları hâline gelmektedir. İnsanlar fiziksel şehirlerde yaşarken, yapay aktörler veri merkezleri ve bulut platformlarında faaliyet göstermektedir. Ancak her iki coğrafya sürekli olarak birbirine bağlanmaktadır. Akıllı telefonlar, giyilebilir teknolojiler, nesnelerin interneti (IoT), artırılmış gerçeklik, dijital ikizler ve otonom araçlar bu iki coğrafya arasında sürekli veri alışverişi sağlayan köprülerdir. Bu hibrit yapı bireylerle birlikte, kurumları da dönüştürmektedir. Geleceğin kurumlarında, insan uzmanlar ile birlikte çalışan dijital çalışanlar, kurumsal yapay zekâ ajanları ve çok ajanlı sistemler aynı organizasyonun üyeleri olacaktır. Bir şirkette insan pazarlama yöneticisi stratejiyi belirlerken, dijital ajan müşteri davranışlarını analiz edecek, başka bir ajan

reklam içeriklerini hazırlayacak, bir başka ajan da performans raporlarını oluşturacak ve bütün bu süreçler insan yönetici tarafından denetlenecektir. Böylece kurumlar biyolojik ve yapay zekânın birlikte oluşturduğu hibrit organizasyonlara dönüşecektir. Benzer dönüşüm, kamu yönetiminde de yaşanmaktadır. Akıllı şehir uygulamalarında trafik ışıkları, gerçek zamanlı verileri analiz eden yapay aktörlerle yönetilmektedir. Enerji şebekeleri tüketim verilerini sürekli izlemekte, sağlık sistemleri salgın risklerini tahmin etmekte, afet yönetim merkezleri sensörlerden gelen milyonlarca veriyi anlık olarak değerlendirmektedir. İnsan yöneticiler ise bütün bu sistemlerin ürettiği bilgileri yorumlayarak stratejik kararlar almaktadır. Böylece kamu yönetimi de hibrit karar mekanizmalarına doğru evrilmektedir.

Eğitim alanı, hibrit ekosistemin en belirgin biçimde gözlemlendiği alanlardan biridir. Geleceğin sınıflarında öğretmen yalnızca bilgi aktaran kişi olmayacaktır. Yapay zekâ destekli öğrenme sistemleri, öğrencilerin bireysel öğrenme hızlarını analiz edecek, eksik kazanımları belirleyecek ve kişiselleştirilmiş etkinlikler oluşturacaktır. Öğretmen ise bu teknolojileri pedagojik amaçlarla yönlendiren, öğrencilerin sosyal-duygusal gelişimini destekleyen ve eleştirel düşünme becerilerini geliştiren rehber rolünü üstlenecektir. Böylece eğitim, insan ve yapay zekânın birlikte çalıştığı hibrit bir öğrenme ekosistemine dönüşecektir.

Sağlık sistemlerinde de benzer bir dönüşüm yaşanmaktadır. Yapay zekâ milyonlarca tıbbi görüntüyü birkaç saniye içinde analiz edebilirken, hastanın yaşam öyküsünü, psikolojik durumunu ve etik tercihlerini değerlendirmek hâlâ insan hekimin sorumluluğundadır. Bu nedenle geleceğin sağlık sistemi "doktor veya yapay zekâ ikileminde değil", "doktor ve yapay zekâ iş birliğinden" oluşacaktır. Aynı durum hukuk, mühendislik, finans, mimarlık ve bilimsel araştırmalar için de geçerlidir.

Hibrit ekosistem, fırsatlar sunarken insan ile yapay aktörlerin birlikte çalışması, yeni riskleri de beraberinde getirmektedir. Öncelikle "otomasyon yanlılığı" ortaya çıkabilir. İnsanlar yapay zekânın önerilerini sorgulamadan kabul etmeye başlayabilir. Bunun tam tersi olan algoritmik güvensizlik ise yapay zekânın doğru önerilerinin bile reddedilmesine yol açabilir. Sağlıklı hibrit ekosistem, bu iki uç yaklaşım arasında dengeli bir güven ilişkisinin kurulmasını gerektirir.

Bir diğer önemli konu, "bilişsel bağımlılık" riskidir. İnsanlar sürekli yapay aktörlere danıştıkça bazı zihinsel becerilerini daha az kullanabilirler. Hafıza, problem çözme, yön bulma veya eleştirel değerlendirme gibi becerilerin zayıflaması, literatürde giderek daha fazla tartışılan konular arasındadır. Bu

nedenle hibrit ekosistemin amacı, insanın yerini almak değil, insanın bilişsel kapasitesini desteklemek olmalıdır. Yapay zekâ, insanın düşünmesini gereksiz hâle getiren değil; daha nitelikli düşünmesini sağlayan bir ortak olarak konumlandırılmalıdır.

Hibrit ekosistemin sürdürülebilir olabilmesi için güven, şeffaflık ve yönetişim ilkeleri büyük önem taşımaktadır. Yapay aktörlerin hangi verileri kullandığı, nasıl karar verdiği, hangi sınırlar içinde hareket ettiği ve insan müdahalesinin hangi durumlarda zorunlu olduğu açık biçimde tanımlanmalıdır. İnsan denetiminin tamamen ortadan kalktığı bir yapı, teknik olarak mümkün olsa bile toplumsal açıdan güvenilir olmayacaktır. Bu nedenle geleceğin hibrit ekosistemi, etik ve hukuki bir tasarım problemi olarak ele alınmalıdır.

Yapay zekâ coğrafyasının temel savlarından biri, geleceğin dünyasının ne yalnızca insanların ne de yalnızca yapay zekâ sistemlerinin dünyası olacağıdır. Önümüzdeki dönemde ortaya çıkacak yaşam alanı, bu iki farklı zekâ biçiminin birlikte ürettiği yeni bir coğrafya olacaktır. Bu coğrafyada insanlar fiziksel dünyanın deneyimini, değerlerini ve amaçlarını temsil ederken, yapay aktörler hesaplama gücünü, veri işleme kapasitesini ve sürekli öğrenme yeteneklerini temsil edecektir. Gerçek dönüşüm ise bu iki dünyanın kesişim noktasında gerçekleşecektir.

Bu nedenle hibrit ekosistem, yapay zekâ coğrafyasının en temel karakteristiklerinden biridir. Nasıl geçmiş yüzyılların uygarlıkları, insanlar tarafından inşa edildiyse geleceğin dijital uygarlığı da insanlar ile yapay aktörlerin birlikte oluşturduğu hibrit ekosistemler üzerinde yükselecektir. Bu yeni ekosistem, insan merkezli değerleri korurken yapay zekânın üretkenliğini ve hesaplama gücünü toplumsal yarara dönüştürebildiği ölçüde sürdürülebilir ve kapsayıcı olacaktır. Bu bakımdan yapay zekâ coğrafyası, insan ile yapay aktörlerin birlikte yaşayacağı yeni uygarlığın da haritasını çizmektedir.

4.5. Algoritmik Karar Verme ve Algoritmik Yönetim

İnsanlık tarihi boyunca karar verme süreçleri bireylerin, toplulukların ve kurumların en temel faaliyetlerinden biri olmuştur. Bir devletin hangi politikayı izleyeceği, bir şirketin hangi yatırımı yapacağı, bir doktorun hangi tedaviyi uygulayacağı veya bir öğretmenin hangi öğrenme yöntemini tercih edeceği büyük ölçüde insan muhakemesine dayanmıştır. Ancak dijitalleşme ile birlikte karar verme süreçleri giderek daha fazla veri odaklı hâle gelmiş, yapay zekânın gelişmesiyle birlikte ise algoritmalar karar mekanizmalarının aktif bileşenleri hâline gelmiştir. Günümüzde kredi değerlendirmelerinden işe alımlara, trafik yönetiminden sağlık hizmetlerine kadar pek çok alanda

algoritmalar insanlarla birlikte karar vermekte, bazı durumlarda ise kararları doğrudan kendileri uygulamaktadır.

Yapay zekâ coğrafyası açısından bakıldığında bu dönüşüm, son derece önemlidir. Çünkü bir coğrafyanın yönetim biçimleri de o coğrafyanın karakterini belirler. Tarih boyunca şehirleri yöneten valiler, ülkeleri yöneten hükümetler ve şirketleri yöneten yöneticiler vardı. Yapay zekâ coğrafyasında ise bu yönetim mekanizmalarının önemli bir bölümü, algoritmalar tarafından desteklenmeye, hatta bazı alanlarda algoritmalar tarafından yürütülmeye başlamaktadır. Böylece dijital coğrafyanın yeni yönetim modeli olarak algoritmik karar verme ve algoritmik yönetim ortaya çıkmaktadır.

"Algoritmik karar verme (algorithmic decision making)", büyük miktardaki verilerin algoritmalar tarafından analiz edilerek belirli bir konu hakkında öneri, tahmin veya karar üretilmesi sürecidir. Burada algoritmalar, geçmiş verilerden öğrenerek geleceğe ilişkin çıkarımlar da üretir. Örneğin bir bankanın kredi başvurusunu değerlendiren yapay zekâ sistemi, binlerce değişkeni birkaç saniye içinde analiz ederek başvurunun risk düzeyini belirleyebilir. Bir hastanenin klinik karar destek sistemi milyonlarca tıbbi kaydı karşılaştırarak olası tanıları önerebilir. Benzer şekilde çevrim içi alışveriş platformları hangi ürünlerin önerileceğine, sosyal medya platformları hangi içeriklerin gösterileceğine ve navigasyon sistemleri hangi güzergâhın seçileceğine algoritmalar aracılığıyla karar vermektedir. Bu süreç, ilk bakışta yalnızca teknik bir gelişme gibi görünse de aslında toplumsal yaşamın yeniden örgütlenmesini ifade etmektedir. Çünkü algoritmaların verdiği kararlar insanların ekonomik fırsatlarını, eğitim olanaklarını, sağlık hizmetlerine erişimini ve hatta gündelik yaşam deneyimlerini doğrudan etkileyebilmektedir. Dolayısıyla algoritmik karar verme hukuk, kamu yönetimi, ekonomi, etik ve sosyolojinin de temel çalışma alanlarından biri hâline gelmiştir.

Algoritmik karar verme ile birlikte ortaya çıkan ikinci önemli kavram ise "algoritmik yönetimdir (algorithmic management)". Algoritmik yönetim, çalışanların, süreçlerin veya organizasyonların insan yöneticiler yerine büyük ölçüde algoritmalar tarafından planlanması, izlenmesi, değerlendirilmesi ve yönlendirilmesi anlamına gelmektedir. Başka bir ifadeyle algoritmik yönetim, yönetim fonksiyonlarının önemli bir bölümünün yapay zekâ sistemlerine devredildiği yeni yönetim modelidir.

Sanayi toplumunda yönetim, hiyerarşik bir yapı üzerine kuruluydu. Üst düzey yöneticiler stratejik kararları alır, orta kademe yöneticiler bu kararları uygular ve çalışanlar belirlenen görevleri yerine getirirdi. Dijital coğrafyada ise bu yapıya yeni bir aktör eklenmektedir, algoritmalar. Günümüzde birçok

platform şirketinde çalışanların performans değerlendirmeleri, görev dağılımları, teslimat rotaları ve çalışma süreleri büyük ölçüde algoritmalar tarafından belirlenmektedir. Araç paylaşım platformlarında sürücülere hangi müşterinin atanacağına, teslimat şirketlerinde hangi kuryenin hangi siparişi götüreceğine veya çağrı merkezlerinde hangi operatörün hangi müşteriye bağlanacağına çoğu zaman algoritmalar karar vermektedir. Bu durum, yönetim anlayışında köklü bir değişimi beraberinde getirmektedir. Geleneksel yönetici sezgileri, deneyimi ve kişisel gözlemleriyle karar verirken algoritmalar milyonlarca veri noktasını aynı anda değerlendirebilmektedir. İnsan yöneticilerin günler sürebilecek analizleri, yapay zekâ sistemleri birkaç saniye içinde tamamlayabilmektedir. Bu nedenle algoritmik yönetim özellikle büyük ölçekli organizasyonlarda hız, tutarlılık ve verimlilik açısından önemli avantajlar sunmaktadır.

Yapay zekâ coğrafyası bakış açısından algoritmalar, bu yeni coğrafyanın görünmeyen yöneticileri hâline gelmektedir. Fiziksel şehirlerde trafik polisleri ulaşımı düzenlerken, akıllı şehirlerde trafik ışıklarının çalışma sürelerini artık yapay zekâ belirleyebilmektedir. Elektrik şebekelerinde enerji dağılımı algoritmalar tarafından optimize edilmekte, lojistik merkezlerinde milyonlarca ürünün hareketi yapay zekâ tarafından planlanmaktadır. Böylece algoritmalar yalnızca dijital dünyayı değil, fiziksel dünyanın işleyişini de yönlendirmeye başlamaktadır.

Algoritmik yönetimin en önemli avantajlarından biri, gerçek zamanlı karar verebilme kapasitesidir. İnsan yöneticiler belirli aralıklarla raporları değerlendirirken yapay zekâ sistemleri saniyeler içinde değişen koşulları analiz ederek anında yeni kararlar alabilmektedir. Örneğin küresel lojistik ağlarında hava koşullarındaki ani değişimler, trafik yoğunluğu veya limanlardaki gecikmeler gerçek zamanlı olarak değerlendirilerek alternatif rotalar oluşturulabilmektedir. Benzer şekilde enerji yönetim sistemleri tüketim alışkanlıklarını sürekli analiz ederek üretim planlarını dinamik biçimde güncelleyebilmektedir.

Bir diğer önemli avantaj ise "kişiselleştirilmiş karar verme yeteneğidir (personalized decision-making capability)". Geleneksel sistemlerde bütün bireyler benzer süreçlerden geçirilirken algoritmalar her bireyi farklı özellikleriyle değerlendirebilmektedir. Eğitimde öğrencilerin bireysel öğrenme hızlarına göre içerik önerileri hazırlanabilmekte, sağlıkta hastaların genetik ve klinik özelliklerine göre kişiselleştirilmiş tedavi seçenekleri sunulabilmekte, e-ticarette ise her kullanıcıya farklı ürün önerileri gösterilebilmektedir. Bu durum hizmetlerin daha etkili ve daha hedef odaklı sunulmasını sağlamaktadır.

Ancak algoritmik karar verme ve algoritmik yönetim önemli riskleri de beraberinde getirmektedir. Bunların başında "algoritmik önyargı (algorithmic bias)" gelmektedir. Yapay zekâ sistemleri, eğitim verilerindeki önyargıları öğrenebilir ve bu önyargıları yeni kararlarına da yansıtabilir. Eğer geçmiş işe alım verileri belirli grupları sistematik olarak dışlıyorsa, algoritmalar da benzer ayrımcılığı sürdürebilir. Aynı şekilde kredi değerlendirme sistemleri, sağlık hizmetleri veya güvenlik uygulamalarında kullanılan önyargılı veriler toplumsal eşitsizlikleri daha da derinleştirebilir. Bu nedenle algoritmaların tarafsız olduğu yönündeki yaygın inanış her zaman doğru değildir. Algoritmalar, kendilerine öğretilen dünyanın bir yansımasını üretmektedir.

Bir diğer önemli sorun ise "algoritmik şeffaflık eksikliğidir". Özellikle derin öğrenme tabanlı modellerin nasıl karar verdiğini açıklamak, çoğu zaman kolay değildir. Bir yapay zekâ sisteminin neden belirli bir kişiye kredi vermediği veya neden belirli bir hastalık tanısını önerdiği açık biçimde anlaşılamayabilir. Bu durum, literatürde "kara kutu problemi (black box problem)" olarak adlandırılmaktadır. Şeffaf olmayan karar mekanizmaları ise hukuki denetim ve toplumsal güven açısından ciddi sorunlar yaratmaktadır.

Algoritmik yönetim, aynı zamanda hesap verebilirlik tartışmalarını da gündeme getirmektedir. Yanlış bir karar verildiğinde sorumluluk kime aittir? Algoritmayı geliştiren yazılım mühendisine mi, sistemi kullanan kuruma mı, veriyi sağlayan organizasyona mı yoksa algoritmanın kendisine mi? Günümüzde birçok hukuk sistemi bu sorulara kesin cevap verebilmiş değildir. Bu nedenle yapay zekâ yönetişiminin temel ilkelerinden biri, insan sorumluluğunun hiçbir aşamada tamamen ortadan kaldırılmaması gerektiğidir.

Çalışma yaşamında ise algoritmik yönetim, yeni etik sorunları beraberinde getirmektedir. Platform ekonomisinde çalışan milyonlarca kişi performanslarının sürekli algoritmalar tarafından izlenmesi nedeniyle yoğun bir dijital gözetim altında çalışmaktadır. Teslimat süreleri, müşteri puanları, araç hareketleri ve çalışma temposu anlık olarak takip edilmektedir. Bu durum, verimliliği artırırken çalışanların mahremiyeti, psikolojik refahı ve iş güvencesi konusunda yeni tartışmaları da beraberinde getirmektedir. Geleceğin çalışma yaşamı yalnızca teknolojik verimlilik değil; aynı zamanda insan onuru ve çalışma hakları açısından da yeniden düşünülmek zorundadır.

Yapay zekâ coğrafyası bağlamında algoritmik karar verme, dijital egemenliğin yeniden tanımlanmasını da ifade etmektedir. Geçmişte yönetim gücü fiziksel kurumlarda yoğunlaşırken günümüzde önemli bir kısmı veri merkezlerinde, bulut altyapılarında ve yapay zekâ modellerinde toplanmaktadır. Bir ülkenin ekonomik rekabet gücü artık algoritmalarının kalitesine,

veri altyapısına ve hesaplama gücüne de bağlı hâle gelmektedir. Bu nedenle algoritmalar, dijital çağın yeni yönetsel altyapısını oluşturmaktadır.

Bununla birlikte geleceğin yönetim anlayışının tamamen algoritmalara bırakılması da gerçekçi görünmemektedir. Stratejik düşünme, etik değerlendirme, empati, toplumsal değerleri gözetme ve beklenmedik durumlarda yaratıcı çözümler geliştirme gibi alanlarda insan muhakemesi hâlâ vazgeçilmezdir. Bu nedenle en güçlü yönetim modeli, insan ile algoritmaların birbirini tamamladığı hibrit yönetim modeli olacaktır. Algoritmalar büyük veriyi analiz edecek, seçenekler üretecek ve rutin kararları hızlandıracaktır. İnsan yöneticiler ise uzun vadeli vizyonu belirleyecek, etik sınırları çizecek ve toplumsal sorumluluğu üstlenecektir.

Algoritmik karar verme ve algoritmik yönetim, yapay zekâ coğrafyasının yönetsel omurgasını oluşturmaktadır. Bu yeni coğrafyada yönetim insanlar ile algoritmaların birlikte oluşturduğu hibrit karar mekanizmaları tarafından gerçekleştirilecektir. Başarılı toplumlar, algoritmaların hızını ve hesaplama gücünü insanın muhakemesi, değerleri ve etik sorumluluğuyla birleştirebilen toplumlar olacaktır. Yapay zekâ coğrafyasının geleceğinde gerçek liderlik, algoritmaları insanlığın ortak yararını destekleyen güvenilir yönetişim araçlarına dönüştürebilmektir.

4.6. Algoritmik Toplum, Yeni Sosyal Düzen

Toplumlar tarih boyunca sahip oldukları üretim biçimleri, iletişim teknolojileri ve yönetim modelleri doğrultusunda yeniden şekillenmiştir. Tarım toplumları toprağın etrafında örgütlenmiş, sanayi toplumları fabrikalar ve üretim bantları üzerine kurulmuş, bilgi toplumu ise bilgisayarlar, internet ve dijital iletişim ağlarıyla yeni bir toplumsal düzen oluşturmuştur. Günümüzde ise insanlık yeni bir dönüşümün eşiğindedir. Bu kez değişimi belirleyen, dijital coğrafyanın karar verme mekanizmalarının giderek algoritmalar tarafından şekillendirilmesidir. Böylece "algoritmik toplum (algorithmic society)" olarak adlandırılan yeni bir sosyal düzen ortaya çıkmaktadır.

Yapay zekâ coğrafyası açısından algoritmik toplum, insanların, yapay aktörlerin, algoritmaların ve veri ağlarının birlikte oluşturduğu yeni bir toplumsal organizasyondur. Bu toplumda bireylerin gündelik yaşamlarından ekonomik faaliyetlerine, eğitim süreçlerinden sağlık hizmetlerine kadar birçok karar algoritmalar tarafından desteklenmekte, yönlendirilmekte veya doğrudan gerçekleştirilmektedir. Dolayısıyla algoritmik toplum, teknolojik bir gelişmenin ötesinde yeni bir uygarlık modelini ifade etmektedir.

Algoritmik toplumun temel özelliği, verinin yeni sosyal düzenin ana kaynağı hâline gelmesidir. Sanayi toplumunda ekonomik gücün temel kaynağı sermaye ve üretim araçlarıydı. Bilgi toplumunda bilgi stratejik bir kaynak olarak öne çıktı. Algoritmik toplumda ise veriler, bu verileri işleyebilen algoritmalar ve bunları çalıştırabilecek hesaplama altyapıları toplumsal gücün yeni merkezlerini oluşturmaktadır. Artık bilgiyi gerçek zamanlı analiz edebilmek ve anlamlı kararlara dönüştürebilmek belirleyici hâle gelmektedir.

Bu yeni toplum düzeninde algoritmalar görünmez fakat sürekli çalışan yöneticiler gibidir. Mobil telefonlardaki haber akışını belirleyen algoritmalar, seyahat de kullanılan navigasyon sistemleri, sosyal medya platformlarındaki içerikler, çevrim içi alışveriş önerileri, dijital bankacılık işlemleri, video platformlarının tavsiyeleri ve hatta akıllı saatlerin sağlık uyarıları aynı algoritmik ekosistemin parçalarıdır. Günümüz insanı çoğu zaman farkında olmadan gün boyunca yüzlerce algoritmik kararla etkileşim kurmaktadır. Bu durum, bireyin toplumla kurduğu ilişkiyi de değiştirmektedir. Geleneksel toplumlarda insanlar diğer bireylerle, kurumlarla ve devletle doğrudan ilişki kurarken algoritmik toplumda bu ilişkilerin önemli bir bölümü algoritmalar aracılığıyla gerçekleşmektedir. Bir iş başvurusu önce yapay zekâ tarafından değerlendirilebilmekte, banka kredileri algoritmalar tarafından puanlanabilmekte, sosyal medya görünürlüğü öneri sistemleri tarafından belirlenebilmekte ve eğitim platformları öğrencilerin öğrenme yollarını kişiselleştirebilmektedir. Böylece algoritmalar birey ile kurum arasındaki görünmeyen ara katman hâline gelmektedir.

Yapay zekâ coğrafyası açısından düşünüldüğünde algoritmalar, bu yeni coğrafyanın yollarını, trafik kurallarını ve yönlendirme sistemlerini oluşturmaktadır. Geleneksel şehirlerde insanlar fiziksel yollar üzerinde hareket ederken, algoritmik toplumda bireyler dijital yollar üzerinde yönlendirilmektedir. Hangi bilgiye ulaşılacağı, hangi ürünü görüleceği, hangi reklamlarla karşılaşılacağı, hangi haberlerin önceliklendirileceği büyük ölçüde algoritmalar tarafından belirlenmektedir. Dijital coğrafyanın görünmeyen ulaşım ağı algoritmalardan oluşmaktadır.

Algoritmik toplumun en önemli özelliklerinden biri, kişiselleştirme kapasitesidir. Sanayi toplumu kitlesel üretim üzerine kuruluydu. Aynı ürün milyonlarca kişiye sunuluyordu. Algoritmik toplum ise bireyin davranışlarını, tercihlerini, ilgi alanlarını ve geçmiş deneyimlerini analiz ederek kişiye özel hizmetler geliştirmektedir. Bir öğrenciye farklı eğitim içeriği, bir hastaya farklı tedavi önerisi, bir müşteriye farklı ürün tavsiyesi sunulabilmektedir. Bu durum hizmetlerin etkinliğini artırırken bireyin dijital profilinin

giderek daha ayrıntılı biçimde oluşturulmasına da yol açmaktadır. Bu süreçte "algoritmik kimlik (algorithmic identity)" kavramı ortaya çıkmaktadır. Her birey yalnızca kendi oluşturduğu kimlikle değil, algoritmaların onun hakkında oluşturduğu dijital temsil ile de yaşamaktadır. Satın alma alışkanlıkları, internet aramaları, sosyal medya etkileşimleri, sağlık verileri, konum bilgileri ve çevrim içi davranışları bir araya getirilerek bireyin dijital gölgesi oluşturulmaktadır. Çoğu zaman kurumlar, gerçek bireyden çok bu algoritmik profille etkileşim kurmaktadır. Böylece bireyin dijital kimliği, fiziksel kimliği kadar önemli hâle gelmektedir.

Algoritmik toplum, aynı zamanda "platform toplumudur (platform society)". Günümüzde ekonomik ve sosyal faaliyetlerin önemli bir bölümü dijital platformlar üzerinden yürütülmektedir. Arama motorları, sosyal medya ağları, çevrim içi alışveriş platformları, dijital ödeme sistemleri, video paylaşım ağları ve bulut hizmetleri milyarlarca insanın günlük yaşamını şekillendirmektedir. Bu platformlar algoritmalar aracılığıyla ekonomik ilişkileri, sosyal etkileşimleri ve bilgi dolaşımını yöneten yeni kurumsal yapılardır. Bu nedenle algoritmik toplumun temel kurumları aynı zamanda küresel dijital platformlardır.

Ancak algoritmik toplum önemli riskleri de beraberinde getirmektedir. Bunlardan ilki algoritmik önyargıdır. Eğer algoritmalar eksik veya önyargılı verilerle eğitilmişse, aldıkları kararlar da aynı önyargıları yeniden üretebilir. İşe alım süreçlerinde belirli grupların dışlanması, kredi değerlendirmelerinde adaletsizlikler veya yüz tanıma sistemlerinde ortaya çıkan hata oranları bu riskin somut örnekleridir. Algoritmalar matematiksel sistemlerdir; ancak kullandıkları veriler insan toplumunun tarihsel eşitsizliklerini taşıyorsa, bu eşitsizlikleri dijital dünyaya da aktarabilirler.

İkinci önemli risk, "filtre balonları (filter bubbles)" ve "yankı odalarıdır (echo chambers)". Filtre balonları, kullanıcının geçmiş davranışları, tercihleri ve etkileşimleri doğrultusunda algoritmaların benzer içerikleri sürekli öne çıkarması sonucunda kişinin farklı bilgi ve görüşlere erişiminin giderek daralmasıdır. Bu durum, kullanıcının çoğunlukla kendi ilgi ve düşünceleriyle uyumlu içeriklerden oluşan kişiselleştirilmiş bir bilgi ortamında kalmasına yol açabilir.

Yankı odaları, benzer görüşlere sahip kişilerin birbirlerinin düşüncelerini sürekli tekrarladığı ve güçlendirdiği, karşıt görüşlerin ise sınırlı biçimde yer aldığı iletişim ortamlarıdır. Bu ortamlarda aynı düşüncelerin tekrar tekrar dolaşıma girmesi, mevcut inançların pekişmesine ve farklı bakış açılarına karşı mesafenin artmasına neden olabilir.

Algoritmalar, bireylere ilgilerini çekecek içerikleri sunmaya çalışırken zamanla bireylerin farklı görüşlerle karşılaşma olasılığı azalabilir. İnsanlar yalnızca kendi düşüncelerini destekleyen bilgi akışına maruz kaldıklarında toplumsal kutuplaşma derinleşebilir. Böylece algoritmalar istemeden de olsa ortak kamusal alanın parçalanmasına katkıda bulunabilir. Bir diğer önemli sorun, "algoritmik gözetimdir (algorithmic surveillance)". Akıllı telefonlar, kameralar, sensörler, sosyal medya ve dijital ödeme sistemleri aracılığıyla bireylerin davranışları sürekli veri üretmektedir. Bu veriler, güvenlik, sağlık ve kamu hizmetleri açısından önemli fırsatlar sunarken aynı zamanda mahremiyetin sınırlarını da yeniden tartışmaya açmaktadır. Algoritmik toplumda bireylerin yalnızca fiziksel hareketleri değil, dijital davranışları da sürekli izlenebilir hâle gelmektedir. Bu nedenle veri güvenliği ve mahremiyet, geleceğin en önemli toplumsal meselelerinden biri olacaktır.

Algoritmik toplum, aynı zamanda güven kavramını da yeniden tanımlamaktadır. Geçmişte insanlar çoğunlukla diğer insanlara güvenirdi. Günümüzde ise navigasyon sistemlerine, dijital ödeme altyapılarına, öneri motorlarına ve yapay zekâ destekli sağlık uygulamalarına güvenmeye başlamaktadır. Ancak bu güvenin sürdürülebilir olabilmesi için algoritmaların şeffaf, açıklanabilir, denetlenebilir ve hesap verebilir olması gerekmektedir. Aksi hâlde teknolojik ilerleme toplumsal güven krizine dönüşebilir. Bu yeni toplum düzeninde vatandaşlık kavramı da değişmektedir. Geleceğin vatandaşları dijital platformlarda yaşayan, veri üreten ve algoritmalarla sürekli etkileşim kuran dijital vatandaşlar olacaktır. Dijital vatandaşlık, veri okuryazarlığını, yapay zekâ okuryazarlığını, algoritmik farkındalığı ve dijital etik bilincini de içerecektir. Algoritmik toplumun sürdürülebilirliği, teknolojik altyapı kadar bu yeni vatandaşlık kültürünün gelişmesine de bağlı olacaktır.

Yapay zekâ coğrafyası bakış açısından algoritmik toplum, yeni coğrafyanın ilk uygarlığı olarak değerlendirilebilir. Bu uygarlıkta şehirlerin yerini veri merkezleri, yolların yerini iletişim ağları, pazarların yerini dijital platformlar, yöneticilerin yerini ise giderek algoritmalar destekli karar mekanizmaları almaktadır. İnsanlar bu yeni coğrafyada yalnız değildir. Yapay aktörler, dijital ajanlar ve algoritmalar da toplumsal yaşamın aktif bileşenleri hâline gelmiştir. Böylece fiziksel toplum ile dijital toplum birbirinden ayrılan iki yapı olmaktan çıkmakta, tek bir hibrit uygarlık içinde bütünleşmektedir. Ancak algoritmik toplumun başarısı yalnızca teknolojik gelişmelere bağlı değildir. Gerçek başarı, insan merkezli değerlerin korunabildiği, algoritmaların toplumsal adaleti güçlendirdiği ve teknolojinin insan özgürlüğünü desteklediği bir sosyal düzen kurabilmektir. Yapay zekâ, toplumsal refahı artıran bir araç olarak konumlandırıldığında algoritmik toplum sürdürülebilir

olacaktır. Algoritmik toplum, yapay zekâ coğrafyasının en belirgin toplumsal katmanını oluşturmaktadır. Bu yeni düzende insanlar, yapay aktörler ve algoritmalar birlikte yaşamaktadır. Toplumsal ilişkiler giderek daha fazla veri ve algoritmalar aracılığıyla şekillenmektedir.

4.7. Yapay Aktörlerin Hukuki ve Etik Konumu

İnsanlık tarihi boyunca her büyük teknolojik dönüşüm, hukuk sistemlerini ve etik anlayışını da yeniden şekillendirmiştir. Buhar makinesi iş hukukunu, otomobil trafik hukukunu, internet ise bilişim hukukunu doğurmuştur. Yapay zekâ ise bunlardan çok daha kapsamlı bir dönüşüm başlatmaktadır. Çünkü ilk kez insanlar tarafından geliştirilen teknolojik sistemler, karar süreçlerine katılan, diğer sistemlerle iletişim kuran, öğrenen ve belirli ölçüde özerk davranabilen dijital aktörlere dönüşmektedir. Bu gelişme, hukuk ve etik açısından daha önce karşılaşılmamış yeni soruları gündeme getirmektedir. Yapay zekâ coğrafyasının geleceği bu yeni aktörlerin hangi hukuki ve etik sınırlar içinde faaliyet göstereceğine de bağlı olacaktır.

Yapay zekâ coğrafyası metaforu açısından bakıldığında her coğrafyanın olduğu gibi bu yeni dijital coğrafyanın da kendi hukuk sistemi bulunmalıdır. Fiziksel dünyada şehirleri, devletleri ve bireyleri düzenleyen hukuk kuralları nasıl toplumsal yaşamın sürdürülebilirliğini sağlıyorsa, yapay aktörlerin yoğun olarak bulunduğu dijital ekosistemin de ortak kurallara ihtiyacı vardır. Aksi takdirde teknolojik ilerleme güven yerine belirsizlik, iş birliği yerine kaos üretebilir.

Burada ilk tartışma konusu yapay aktörlerin hukuki statüsüdür. Günümüzde hukuk sistemleri gerçek kişiler ve tüzel kişiler olmak üzere iki temel özne tanımaktadır. Gerçek kişiler biyolojik insanlardır. Tüzel kişiler ise şirketler, dernekler, vakıflar ve devlet kurumları gibi hukuken oluşturulmuş organizasyonlardır. Giderek daha özerk hâle gelen yapay zekâ sistemleri bu sınıflandırmanın neresinde yer alacaktır?

Bugünkü hukuki yaklaşım, yapay zekâ sistemlerini bağımsız bir hukuk öznesi olarak kabul etmemektedir. Yapay aktörler hâlen bir ürün, yazılım veya teknik sistem olarak değerlendirilmektedir. Dolayısıyla yapay zekânın gerçekleştirdiği eylemlerden doğan hukuki sorumluluk geliştiriciye, üreticiye, hizmet sağlayıcıya veya sistemi kullanan kişiye ait olmaktadır. Bununla birlikte yapay zekâ sistemlerinin giderek daha karmaşık hâle gelmesi, gelecekte bu yaklaşımın yeterli olup olmayacağı konusunda yoğun tartışmalara neden olmaktadır. Örneğin tamamen otonom çalışan bir yapay zekâ ajanı finansal piyasalarda büyük ekonomik kayıplara neden olursa sorumluluk

kimde olacaktır? Yazılım geliştiricisinde mi, sistemi kullanan kurumda mı, modeli eğiten şirkette mi, yoksa sistemi çalıştıran operatörde mi? Benzer şekilde otonom bir cerrahi robot yanlış bir operasyon gerçekleştirirse hukuki sorumluluğun sınırları nasıl çizilecektir? Bu sorular, klasik hukuk kuramlarının ötesinde yeni yaklaşımlar geliştirilmesini zorunlu hâle getirmektedir.

Bir dönem Avrupa Birliği'nde gündeme gelen "elektronik kişilik (electronic personhood)" önerisi, bu tartışmaların en dikkat çekici örneklerinden biridir. Bu öneri, çok yüksek düzeyde özerklik kazanan bazı yapay sistemlerin sınırlı ölçüde hukuki statüye sahip olabileceğini tartışmaya açmıştır. Ancak bu yaklaşım, geniş kabul görmemiştir. Çünkü hukuki kişilik, yalnızca karar verebilme yeteneğini değil, hak sahibi olabilmeyi, sorumluluk üstlenebilmeyi ve ahlaki muhakeme yapabilmeyi de gerektirmektedir. Günümüz yapay zekâ sistemleri ise bilinç, niyet, özgür irade ve ahlaki sorumluluk gibi insan hukukunun temel aldığı özelliklere sahip değildir. Bu noktada önemli bir kavramsal ayrım yapılmalıdır. Yapay aktörlerin özerk davranabilmesi, onların özgür iradeye sahip olduğu anlamına gelmez. Günümüz yapay zekâ sistemleri belirli hedef fonksiyonları, eğitim verileri ve geliştiriciler tarafından tanımlanan sınırlar içinde hareket etmektedir. Davranışları karmaşık görünse bile bu durum hukuki anlamda irade sahibi olduklarını göstermemektedir. Bu nedenle mevcut yaklaşım, yapay zekâyı hukukun öznesi değil, hukukun konusu olarak değerlendirmektedir.

Hukuki tartışmalar kadar önemli olan ikinci alan ise etiktir. Hukuk, çoğu zaman bir davranışın yapılabilir olup olmadığını belirlerken etik, yapılmasının doğru olup olmadığını sorgular. Yapay zekâ teknolojileri, bu iki alanı her zamankinden daha fazla birbirine yaklaştırmaktadır. Çünkü birçok durumda teknik olarak mümkün olan bir uygulama etik açıdan kabul edilebilir olmayabilir.

Yapay zekâ etiğinin temelinde birkaç evrensel ilke bulunmaktadır. Birinci ilke insan onuruna saygıdır. Yapay zekâ sistemleri hiçbir durumda insanın temel haklarını zedeleyen, ayrımcılığı artıran veya insanı yalnızca veri nesnesi olarak gören uygulamalara dönüşmemelidir. İkinci ilke adalettir. Yapay zekâ sistemleri eğitim verilerindeki önyargıları yeniden üretmemeli; farklı birey ve gruplara karşı ayrımcılık oluşturmamalıdır. Üçüncü ilke şeffaflıktır. İnsanlar, kendileri hakkında verilen kararların yapay zekâ tarafından alındığını bilmeli ve mümkün olduğunca bu kararların nasıl üretildiğini anlayabilmelidir. Dördüncü ilke ise "hesap verebilirliktir". Yapay zekâ sistemleri tarafından gerçekleştirilen her işlem sonunda sorumluluğun hangi kişi veya kuruma ait olduğu açık biçimde tanımlanmalıdır. "Algoritma böyle karar

verdi." İfadesi, hukuki ve etik açıdan yeterli bir açıklama değildir. Algoritmaların arkasında her zaman onları geliştiren, eğiten, kullanan veya yöneten insanlar ve kurumlar bulunmaktadır. Bu nedenle yapay zekâ sistemlerinin hesap verebilirliği, insan sorumluluğunun devamlılığı üzerine kurulmalıdır.

Etik tartışmaların önemli başlıklarından biri de "insan denetimi (human oversight)" ilkesidir. Yapay zekâ ne kadar gelişirse gelişsin, özellikle yaşamı, özgürlüğü ve temel hakları etkileyen kritik kararlarda insan gözetimi vazgeçilmez kabul edilmektedir. Sağlıkta teşhis, yargıda hüküm verme, askeri sistemlerde ölümcül güç kullanımı veya çocukların eğitimine ilişkin temel kararlar tamamen algoritmalara bırakılamayacak kadar yüksek etik değere sahiptir. Bu nedenle uluslararası düzenlemelerde "anlamlı insan kontrolü (meaningful human control)" ilkesi giderek daha fazla önem kazanmaktadır.

Yapay zekâ coğrafyası bağlamında etik, yalnızca bireysel kararlarla sınırlı değildir, aynı zamanda dijital toplumun ortak yaşam kurallarıdır. Nasıl şehirlerde trafik kuralları insanların güven içinde birlikte yaşayabilmesini sağlıyorsa, dijital coğrafyada da etik ilkeler insanların ve yapay aktörlerin güven içinde birlikte çalışabilmesinin temelini oluşturmaktadır. Bu nedenle etik, teknolojik gelişmenin önünde duran bir engel değil; sürdürülebilir dijital uygarlığın altyapısıdır.

Yapay aktörlerin etik konumu değerlendirilirken antropomorfizm tehlikesine de dikkat edilmelidir. Büyük dil modelleri, doğal dil kullanabildiği için insanlar çoğu zaman bu sistemlere bilinç, duygu veya niyet atfetme eğilimindedir. Oysa günümüz yapay zekâ sistemleri, empati kuruyor gibi görünse de gerçekten hissetmez, ahlaki muhakeme yapıyor gibi görünse de etik sorumluluk üstlenmez, özür diliyor gibi görünse de pişmanlık yaşamaz. Bu nedenle yapay aktörlerin etik değerlendirmesi onların içsel ahlaki özelliklerine değil, insanlar üzerindeki etkilerine göre yapılmalıdır.

Bir başka önemli konu ise yapay aktörlerin hakları tartışmasıdır. Bazı felsefi yaklaşımlar gelecekte bilinç geliştirebilecek yapay sistemlerin belirli haklara sahip olabileceğini öne sürmektedir. Ancak mevcut bilimsel bilgi ışığında bu tartışma büyük ölçüde kuramsal düzeydedir. Günümüz yapay zekâ sistemlerinin öznel deneyim yaşadığına, acı hissettiğine veya bilinç sahibi olduğuna ilişkin güvenilir bilimsel kanıt bulunmamaktadır. Bu nedenle bugünkü etik tartışmaların odağı yapay zekânın hakları değil, insanların haklarının yapay zekâ karşısında nasıl korunacağıdır.

Son yıllarda birçok ülke ve uluslararası kuruluş, yapay zekâya yönelik kapsamlı düzenlemeler geliştirmektedir. Avrupa Birliği'nin "Yapay Zekâ Yasası (AI Act)", UNESCO'nun "Yapay Zekâ Etiği Tavsiyesi", "OECD'nin Yapay

Zekâ İlkeleri", "NIST'in AI Risk Management Framework" ve Avrupa Konseyi'nin "Yapay Zekâ Çerçeve Sözleşmesi", bu alandaki en önemli uluslararası girişimler arasında yer almaktadır. Bu düzenlemelerin ortak amacı, yenilikçiliği engellemeden güvenilir, insan merkezli ve sorumlu yapay zekâ ekosistemleri oluşturmaktır. Bu gelişmeler, yapay zekâ coğrafyasının hukuk sisteminin artık ulusal sınırların ötesinde küresel ölçekte şekillenmeye başladığını göstermektedir.

Yapay zekâ coğrafyası açısından hukuki ve etik düzenlemeler, bu yeni coğrafyanın anayasal düzenini oluşturmaktadır. Nasıl bir devlet yalnızca yollar, binalar ve kurumlarla var olamıyorsa; dijital coğrafya da yalnızca veri merkezleri, algoritmalar ve yapay aktörlerle sürdürülebilir değildir. Güvenilir bir dijital uygarlık, ancak ortak hukuk kuralları, etik ilkeler ve yönetişim mekanizmaları üzerine inşa edilebilir.

Önümüzdeki yıllarda yapay aktörleri daha özerk, daha yaygın ve daha etkili hâle geldikçe hukuki ve etik tartışmalar da derinleşecektir. Ancak hangi teknolojik gelişme yaşanırsa yaşansın değişmeyecek temel ilke şudur. Yapay zekâ insanlık için geliştirilmiştir, insanlık yapay zekâ için değil. Bu nedenle geleceğin dijital toplumunda hukukun ve etiğin temel amacı, yapay aktörlere insan özellikleri kazandırmak değil; insanların özgürlüğünü, güvenliğini, adaletini ve onurunu koruyacak bir dijital düzen kurmaktır. Bu bakımdan yapay zekâ coğrafyasının en önemli sınırlarından biri, hukuki ve etik sınırlardır. Bu sınırlar, yapay aktörlerin hareket alanını belirleyen görünmez fakat vazgeçilmez koordinatlardır. Geleceğin dijital uygarlığının başarısı, bu sistemleri insanlığın ortak değerleri doğrultusunda yönetebilmesine bağlı olacaktır.

4.8. Yapay Aktörlerin Geleceği, Algoritmik Medeniyete Doğru

İnsanlık tarihi yeni medeniyetlerin de tarihidir. Tarım Devrimi, köyleri ve yerleşik yaşamı, Sanayi Devrimi, modern şehirleri ve ulus devletleri, Dijital Devrim ise küresel bilgi toplumunu ortaya çıkarmıştır. Bugün ise insanlık yeni bir uygarlık eşiğinde bulunmaktadır. Bu kez dönüşümün merkezinde giderek daha özerk hâle gelen yapay aktörler bulunmaktadır. Algoritmalar, yapay zekâ ajanları, çok ajanlı sistemler ve otonom dijital organizasyonlar, geleceğin toplumsal yapısını şekillendirecek yeni aktörler olarak ortaya çıkmaktadır. Bu gelişme, yeni bir medeniyet modelinin doğuşuna işaret etmektedir. "Algoritmik medeniyet (Algorithmic Civilization)" olarak adlandırılan bu yeni dönem, yapay zekâ coğrafyasının en ileri evresini temsil etmektedir.

Algoritmik medeniyet, algoritmaların ve yapay zekâ sistemlerinin yalnızca insanların kullandığı teknolojik araçlar olmaktan çıkarak ekonomi,

yönetim, hukuk, eğitim, bilim, kültür, iletişim ve gündelik yaşamın işleyişine giderek daha fazla katıldığı yeni bir uygarlık düzenini ifade eder. Bu düzende karar verme, bilgi üretme, kaynak dağıtma, tahminde bulunma ve çeşitli görevleri yerine getirme süreçleri yalnızca insanlar ve kurumlar tarafından değil, algoritmalar ve yapay aktörlerin de yer aldığı karma sistemler tarafından gerçekleştirilmektedir. Dolayısıyla algoritmik medeniyet, makinelerin insanların yerini aldığı bir gelecekten çok, insanlar, kurumlar ve yapay aktörler arasındaki iş bölümünün yeniden şekillendiği; insan-makine etkileşiminin ekonomik ve toplumsal düzenin temel unsurlarından biri hâline geldiği yeni bir medeniyet aşaması olarak değerlendirilebilir.

Medeniyet kavramı, tarih boyunca belirli ortak özelliklerle tanımlanmıştır. Yerleşik yaşam, üretim sistemleri, hukuk düzeni, ekonomik ilişkiler, iletişim ağları, kültürel değerler ve ortak yönetim mekanizmaları her medeniyetin temel yapı taşlarını oluşturmuştur. Eğer yapay zekâ coğrafyası bir metafor olarak dijital dünyanın haritasını çiziyorsa, algoritmik medeniyet bu harita üzerinde gelişecek yeni uygarlığın adıdır. Bu uygarlığın temel aktörleri yalnızca insanlar olmayacaktır, yapay aktörler de ekonomik, sosyal ve yönetsel yaşamın sürekli bileşenleri hâline gelecektir.

Bugün kullandığımız yapay zekâ sistemleri, büyük ölçüde tek görevli uygulamalardan oluşmaktadır. Bir sistem metin üretmekte, diğeri görüntü oluşturmakta, başka bir sistem ise veri analizleri gerçekleştirmektedir. Ancak önümüzdeki yıllarda bu yapı, köklü biçimde değişecektir. Yapay aktörler yalnızca tek görev yerine getiren yazılımlar olmaktan çıkarak birbirleriyle sürekli iletişim kuran, ortak amaçlar doğrultusunda çalışan ve uzun süreli hedefler geliştirebilen dijital organizasyonlara dönüşecektir. Böylece dijital dünyanın ilk kurumsal yapıları ortaya çıkacaktır.

Bu dönüşümün temelinde "ajan toplumları (agent societies)" yer almaktadır. Günümüzde çok ajanlı sistemler belirli görevlerde birlikte çalışmaktadır. Gelecekte ise binlerce hatta milyonlarca yapay ajanın ortak kurallar çerçevesinde faaliyet gösterdiği dijital ekosistemler oluşacaktır. Bazı ajanlar, bilimsel araştırmalar yürütürken bazıları, enerji sistemlerini yönetecek, bazıları küresel lojistik ağlarını optimize edecek, bazıları ise eğitim ve sağlık hizmetlerini destekleyecektir. İnsanlar bu ekosistemin dışında değil, onun ayrılmaz ortakları olarak yer alacaktır.

Yapay aktörlerin geleceği, yalnızca sayılarının artmasıyla açıklanamaz. Asıl dönüşüm, bu sistemlerin uzmanlaşma düzeyinde yaşanacaktır. Sanayi toplumunda iş bölümü, üretkenliği nasıl artırdıysa, algoritmik medeniyette de uzmanlaşmış yapay aktörler yeni ekonomik yapının temelini oluşturacaktır.

Bir yapay ajan, yalnızca tıp alanında uzmanlaşırken başka bir ajan hukukta, bir diğeri kuantum hesaplamada veya eğitim teknolojilerinde uzmanlaşacaktır. İnsanlar ise bu uzman dijital aktörleri yöneten, koordine eden ve etik sınırlarını belirleyen stratejik aktörler hâline gelecektir.

Algoritmik medeniyetin ikinci önemli özelliği, sürekli öğrenen sistemler üzerine kurulacak olmasıdır. Günümüzde birçok yapay zekâ modeli belirli tarihe kadar eğitilmiş bilgilerle çalışmaktadır. Gelecekte ise yapay aktörler gerçek zamanlı veri akışlarıyla sürekli öğrenebilecek, yeni bilgiler üretebilecek ve diğer yapay aktörlerle deneyim paylaşabilecektir. Böylece bilgi üretimi doğrusal değil, kolektif ve dinamik bir yapıya dönüşecektir. Yapay zekâ coğrafyasında bilgi, sürekli dolaşım hâlindeki yaşayan bir ekosistem olacaktır. Bu yeni uygarlıkta hesaplama gücü, tarihin önceki dönemlerinde toprağın, kömürün veya petrolün oynadığı role benzer stratejik bir önem kazanacaktır. Tarım toplumunda verimli topraklar, sanayi toplumunda enerji kaynakları ekonomik üstünlüğün temelini oluşturuyordu. Algoritmik medeniyette ise veri merkezleri, yarı iletken üretimi, yüksek bant genişlikli bellekler (HBM), kuantum hesaplama sistemleri ve küresel bulut altyapıları yeni uygarlığın temel üretim araçları olacaktır. Bu nedenle geleceğin jeopolitiği büyük ölçüde hesaplama kapasitesi ve dijital altyapılar etrafında şekillenecektir.

Algoritmik medeniyet, aynı zamanda yeni ekonomik düzeni de beraberinde getirecektir. Bugün şirketler insan çalışanlar etrafında örgütlenmektedir. Gelecekte ise insan uzmanlar ile binlerce dijital ajanın birlikte çalıştığı hibrit organizasyonlar yaygınlaşacaktır. Bir şirketin dijital çalışan sayısı insan çalışan sayısından fazla olabilir. Muhasebe, hukuk, lojistik, müşteri hizmetleri, yazılım geliştirme ve veri analizi gibi birçok süreç büyük ölçüde yapay aktörler tarafından yürütülürken insanlar strateji geliştirme, etik değerlendirme, yaratıcılık ve liderlik rollerine odaklanacaktır. Bu dönüşüm, eğitim sistemlerini de kökten değiştirecektir. Geleceğin okullarında yalnızca insan öğretmenlerden oluşmayacaktır. Her öğrenciye kişiselleştirilmiş öğrenme desteği sunan yapay öğretmen ajanları, araştırma danışmanları ve kariyer planlama sistemleri eğitim sürecinin doğal bileşeni olacaktır. Öğretmen ise bilgiyi aktaran kişi olmaktan çok, öğrenmeyi yöneten, eleştirel düşünmeyi geliştiren ve öğrencilerin insani yönlerini güçlendiren rehber hâline gelecektir. Böylece eğitim, insan ve yapay zekânın ortak üretim alanına dönüşecektir.

Sağlık alanında da benzer bir dönüşüm yaşanacaktır. Yapay aktörler yalnızca hastalıkları teşhis etmekle kalmayacak, bireyin genetik yapısını, yaşam alışkanlıklarını, çevresel risklerini ve güncel bilimsel literatürü birlikte değerlendirerek kişiye özel sağlık ekosistemleri oluşturacaktır. Sürekli çalışan dijital

sağlık ajanları bireyleri yaşam boyu takip edecek, riskleri önceden belirleyecek ve koruyucu sağlık hizmetlerini destekleyecektir. Böylece sağlık sistemi tedavi odaklı olmaktan çıkarak öngörücü ve önleyici bir yapıya dönüşecektir.

Algoritmik medeniyetin gelişmesiyle birlikte devlet yapıları da değişecektir. Kamu hizmetlerinin önemli bir bölümü dijital ajanlar tarafından yürütülecek, akıllı şehirler gerçek zamanlı veri analiziyle yönetilecek, afet yönetimi, enerji planlaması ve ulaşım sistemleri sürekli çalışan algoritmik altyapılar tarafından optimize edilecektir. Devletin temel işlevi, teknolojinin toplum üzerindeki etkilerini denetlemek olacaktır. Bu nedenle geleceğin devletleri, aynı zamanda güçlü yapay zekâ yönetişimi sistemlerine ihtiyaç duyacaktır. Bununla birlikte "algoritmik medeniyet yalnızca fırsatlar sunarken, yapay aktörlerin giderek daha fazla yetki kazanması bazı önemli riskleri de beraberinde getirmektedir". Bunlardan ilki "karar gücünün merkezileşmesidir". Küresel ölçekte az sayıda şirketin geliştirdiği büyük yapay zekâ modelleri, milyarlarca insanın yaşamını etkileyebilir. Bu durum, dijital güç dengesizliklerine yol açabilir. İkinci risk "hesaplama eşitsizliğidir". Hesaplama altyapısına sahip ülkeler ile olmayan ülkeler arasındaki fark ekonomik kalkınma kadar stratejik bağımsızlığı da etkileyecektir. Üçüncü risk ise "algoritmik bağımlılıktır". Toplumların bütün kritik altyapılarının yapay zekâya bağımlı hâle gelmesi yeni güvenlik sorunları doğurabilir.

Bu nedenle algoritmik medeniyet, etik ve felsefi olarak da inşa edilmelidir. Tarih boyunca her büyük medeniyet belirli değerler üzerine kurulmuştur. Hukukun üstünlüğü, insan hakları, bilimsel düşünce ve özgürlük modern uygarlığın temel ilkeleri olmuştur. Algoritmik medeniyet de benzer biçimde insan onurunu merkeze alan etik değerler üzerine inşa edilmelidir. Yapay aktörlerin gelişimi, insanı değersizleştiren değil insanın potansiyelini güçlendiren bir yönde ilerlemelidir. Yapay zekâ coğrafyasının temel yaklaşımı da bu noktada ortaya çıkmaktadır. Çünkü her coğrafya zamanla kendi medeniyetini üretir.

Yapay zekâ coğrafyasının da giderek kendi ekonomik düzenini, hukuk sistemini, kültürünü ve toplumsal yapısını oluşturması beklenmektedir. Algoritmik medeniyet, insanların yerini alan bir uygarlık değil, insan ile yapay aktörlerin birlikte oluşturduğu yeni bir uygarlık olmalıdır. Yapay aktörler hesaplama gücünü, hızını ve ölçeklenebilirliğini temsil ederken insanlar anlam üretme, etik muhakeme, empati, kültür ve değer oluşturma yeteneklerini temsil etmeye devam edecektir. Bu iki farklı zekâ biçiminin dengeli birlikteliği, geleceğin en büyük rekabet avantajını oluşturacaktır.

Yapay aktörlerin geleceği, tek tek gelişmiş yazılımlar üretmenin çok ötesine geçmektedir. Önümüzdeki yıllarda yapay aktörler; dijital kurumlar, dijital ekonomiler, dijital şehirler ve nihayetinde algoritmik medeniyet olarak adlandırılabilecek yeni bir uygarlığın temel yapı taşları hâline gelecektir. Bu uygarlığın başarısı ise insanlığın ortak değerlerini bu yeni dijital dünyanın merkezinde koruyabilmesine bağlı olacaktır.

Yapay zekâ coğrafyasının haritası çizildiğinde ortaya çıkan gerçek şudur. İnsanlık artık yalnızca fiziksel kıtaların sınırları içinde yaşamamaktadır. Dijital coğrafya giderek genişlemekte, bu coğrafyada yeni merkezler oluşmakta, yeni aktörler ortaya çıkmakta ve farklı bir medeniyetin temelleri atılmaktadır. İnsanların, kurumların, algoritmaların ve yapay aktörlerin giderek daha yoğun biçimde etkileşim kurduğu bu yeni düzen, gelecekte "algoritmik medeniyet" olarak adlandırılabilir. Ancak bu medeniyetin nasıl bir dünya yaratacağını yalnızca teknolojinin gelişme hızı belirlemeyecektir. Onun yönünü asıl belirleyecek olan, yapay zekânın "hangi bilgi anlayışı, hangi etik değerler ve nasıl bir insanlık tasavvuru" üzerine inşa edileceğidir.

BÖLÜM 5

5. EKONOMİ, EMEK VE YENİ ÜRETİM DÜZENİ

5.1. Yapay Zekâ Ekonomisi, Yeni Değer Üretim Coğrafyası

Ekonomi tarihi incelendiğinde, her büyük teknolojik dönüşümün, değerin nerede ve nasıl üretildiğini de değiştirdiği görülmektedir. Tarım toplumunda ekonomik değer toprağın verimliliğinden doğmuş, sanayi toplumunda fabrikalar ve makineler üretimin merkezi hâline gelmiş, bilgi toplumunda ise bilgi, yazılım ve dijital iletişim ekonomik büyümenin temel kaynakları olmuştur. Günümüzde insanlık, yeni bir ekonomik dönüşümün içerisindedir. Bu dönüşümün merkezinde artık üretim süreçlerine aktif biçimde katılan yapay zekâ sistemleri bulunmaktadır. Böylece yeni bir ekonomik yapı ortaya çıkmaktadır. "Yapay Zekâ Ekonomisi (AI Economy)"

Yapay zekâ coğrafyası bakış açısından ekonomi, ekonomik değerin hangi coğrafyalarda üretildiğini, nasıl dolaşıma girdiğini ve hangi merkezlerde yoğunlaştığını da ifade eder. Tarih boyunca ekonomik güç, doğal kaynakların bulunduğu bölgelerde veya ticaret yollarını kontrol eden merkezlerde yoğunlaşmıştır. Bugün ise ekonomik değerin ağırlık merkezi giderek veri merkezlerine, yapay zekâ laboratuvarlarına, yüksek performanslı hesaplama altyapılarına ve dijital platformlara kaymaktadır. Başka bir ifadeyle, ekonomik üretimin coğrafyası fiziksel dünyadan algoritmik dünyaya doğru genişlemektedir.

Bu yeni ekonomik yapının en önemli özelliği, verinin yeni üretim faktörü hâline gelmesidir. Klasik ekonomi teorisinde üretim emek, sermaye ve doğal kaynaklar üzerine kuruluydu. Bilgi toplumunda bilgi de stratejik bir üretim faktörü olarak bu yapıya eklendi. Yapay zekâ ekonomisinde ise veriler, yalnızca bilginin ham maddesi değil, doğrudan ekonomik değer üreten temel kaynaklardan biri hâline gelmektedir. Çünkü yapay zekâ sistemleri ancak büyük miktarda ve yüksek kaliteli verilerle eğitilebilmekte, bu veriler sayesinde yeni ürünler, hizmetler ve karar mekanizmaları geliştirebilmektedir. Ancak verinin tek başına ekonomik değer oluşturduğu söylenemez. Nasıl

ham petrol, rafinerilerde işlenmeden ekonomik değere dönüşemiyorsa ham veriler de yapay zekâ algoritmaları tarafından işlenmeden gerçek anlamda katma değer üretememektedir. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyasında ekonomik üretimin temel bileşenleri dört unsurdan oluşmaktadır. Veri, algoritmalar, hesaplama gücü ve insan uzmanlığı. Bu dört unsur birlikte çalıştığında yeni ekonomik değer ortaya çıkmaktadır. Bu dönüşüm üretim anlayışını da kökten değiştirmektedir. Sanayi ekonomisinde üretimin temel amacı, fiziksel ürünler üretmekti. Yapay zekâ ekonomisinde ise maddi ürünlerin yanında bilgi, karar, tahmin, tasarım ve dijital içerik de ekonomik ürün hâline gelmektedir. Günümüzde bir yapay zekâ modeli yazılım geliştirebilmekte, hukuki taslak hazırlayabilmekte, tıbbi rapor oluşturabilmekte, mimari tasarımlar geliştirebilmekte veya bilimsel araştırmaları destekleyebilmektedir. Böylece ekonomik veri merkezlerinde, bulut platformlarında ve algoritmik sistemlerde de üretilmektedir.

Bu yeni ekonomik yapının temelinde "hesaplama ekonomisi (compute economy)" yer almaktadır. Geçmişte enerji tüketimi sanayi üretiminin temel göstergelerinden biriydi. Günümüzde ise yüksek performanslı işlemciler, grafik işlem birimleri (GPU), tensör işlemcileri (TPU), yapay zekâ hızlandırıcıları ve yüksek bant genişlikli bellekler ekonomik rekabetin stratejik altyapısını oluşturmaktadır. Bir ülkenin veya şirketin yapay zekâ geliştirme kapasitesi büyük ölçüde sahip olduğu hesaplama altyapısına bağlıdır. Bu nedenle hesaplama gücü, dijital çağın yeni üretim sermayesi olarak değerlendirilmektedir.

Yapay zekâ coğrafyası açısından bu durum, ekonomik merkezlerin yeniden oluşmasına neden olmaktadır. Yirminci yüzyılda sanayi kentleri ekonomik büyümenin merkezleri iken günümüzde Silikon Vadisi, Seattle, Londra, Shenzhen, Singapur ve benzeri teknoloji merkezleri küresel yapay zekâ ekonomisinin odak noktalarına dönüşmektedir. Bu bölgelerde teknoloji şirketleri ile birlikte üniversiteler, girişim sermayesi fonları, araştırma laboratuvarları ve yüksek nitelikli insan kaynağı aynı ekosistem içinde yer almaktadır. Böylece ekonomik değer, belirli dijital kümelenmeler etrafında yoğunlaşmaktadır.

Yapay zekâ ekonomisinin en dikkat çekici özelliklerinden biri, "ölçek ekonomisini (economies of scale)" yeniden tanımlamasıdır. Geleneksel üretimde daha fazla ürün üretmek için daha fazla fabrika, daha fazla makine ve daha fazla iş gücü gerekiyordu. Yapay zekâ ekonomisinde ise bir kez geliştirilen başarılı bir model, milyonlarca hatta milyarlarca kullanıcıya aynı anda hizmet verebilmektedir. Bu durum marjinal üretim maliyetlerini önemli ölçüde düşürmektedir. Dijital ürünler küresel ölçekte çok kısa sürede yaygınlaşabilmekte

ve ekonomik değer geometrik biçimde büyüyebilmektedir. Bu süreçte "ağ etkisi (network effects)", ekonomik rekabetin belirleyici unsurlarından biri hâline gelmektedir. Daha fazla kullanıcı daha fazla veri üretmekte, daha fazla veri daha güçlü modeller oluşturmakta, daha güçlü modeller ise daha fazla kullanıcı çekmektedir. Böylece yapay zekâ ekonomisinde kendini besleyen bir büyüme döngüsü ortaya çıkmaktadır. Bu döngü, büyük teknoloji şirketlerinin neden küresel ölçekte hızla büyüyebildiğini açıklayan temel mekanizmalardan biridir.

Yapay zekâ ekonomisinin ikinci önemli özelliği, üretkenliğin yeniden tanımlanmasıdır. Geleneksel ekonomide üretkenlik, belirli bir sürede daha fazla mal veya hizmet üretebilme kapasitesi olarak değerlendirilirdi. Günümüzde ise yapay zekâ yalnızca fiziksel üretimi değil, zihinsel üretimi de hızlandırmaktadır. Bir araştırmacının haftalar sürecek literatür taraması saatler içinde tamamlanabilmekte, yazılım geliştirme süreçleri önemli ölçüde kısalmakta, tasarım çalışmaları çok daha kısa sürede gerçekleştirilebilmektedir. Böylece bilgi üretiminin maliyeti azalırken yenilik üretme kapasitesi artmaktadır. Bu dönüşüm iş gücü piyasasını da değiştirmektedir. Yapay zekâ ekonomisinde ekonomik değer, bilişsel emekten de üretilmektedir. Rutin bilişsel görevlerin önemli bir kısmı algoritmalar tarafından gerçekleştirilebilirken insanların rekabet avantajı yaratıcılık, eleştirel düşünme, problem çözme, liderlik, iletişim ve etik muhakeme gibi alanlara kaymaktadır. Bu nedenle geleceğin ekonomisinde en değerli sermaye yalnızca finansal sermaye değil, insanın yapay zekâ ile birlikte çalışabilme yeteneği olacaktır. Bu yeni ekonomik yapı, aynı zamanda girişimcilik ekosistemini de dönüştürmektedir. Geçmişte büyük ölçekli şirket kurabilmek için yüksek sermaye yatırımları gerekiyordu. Günümüzde ise küçük ekipler bulut tabanlı yapay zekâ altyapıları sayesinde küresel pazarlara ulaşabilen ürünler geliştirebilmektedir. Üretken yapay zekâ araçları, yazılım geliştirme, içerik üretimi, pazarlama ve müşteri hizmetleri gibi birçok sürecin maliyetini düşürmektedir. Böylece yenilikçi girişimlerin pazara giriş engelleri önemli ölçüde azalmaktadır. Ancak yapay zekâ ekonomisi fırsatların yanı sıra riskler de üretmemektedir. En önemli risklerden biri, "ekonomik yoğunlaşmadır (economic concentration)". Büyük yapay zekâ modellerini geliştirebilmek için gereken veri, hesaplama gücü ve finansal kaynaklar çok yüksek olduğu için ekonomik güç belirli şirketlerde ve belirli ülkelerde toplanabilmektedir. Bu durum dijital tekelleşme riskini artırmakta ve küresel rekabet dengelerini yeniden şekillendirmektedir.

Bir diğer önemli sorun, "dijital eşitsizliktir (digital inequality)". Yapay zekâ teknolojilerine erişebilen işletmeler ile erişemeyen işletmeler arasındaki üretkenlik farkı giderek büyümektedir. Benzer şekilde gelişmiş ülkeler

ile gelişmekte olan ülkeler arasında hesaplama altyapısı, veri kalitesi ve insan kaynağı açısından oluşan farklar ekonomik kalkınma üzerinde doğrudan etkili olmaktadır. Bu nedenle yapay zekâ ekonomisi yalnızca teknolojik değil; aynı zamanda jeoekonomik bir dönüşüm olarak değerlendirilmelidir.

Yapay zekâ coğrafyası açısından ekonomik rekabet, artık yalnızca ihracat hacmiyle veya sanayi üretimiyle ölçülmeyecektir. Bir ülkenin yapay zekâ modeli geliştirme kapasitesi, veri ekosistemi, yarı iletken teknolojileri, bulut altyapısı, dijital düzenlemeleri ve yapay zekâ okuryazarlığı ekonomik gücün temel göstergeleri hâline gelecektir. Başka bir ifadeyle geleceğin ekonomik haritası, doğal kaynak haritalarından çok, hesaplama kapasitesi, veri yoğunluğu ve algoritmik üretim merkezleri tarafından şekillendirilecektir.

Bu yeni ekonomide şirket kavramı da dönüşmektedir. Geleceğin şirketleri, yalnızca insan çalışanlardan oluşan organizasyonlar olmayacaktır. İnsan yöneticiler, yapay zekâ ajanları, dijital çalışanlar ve otonom iş süreçleri aynı kurumsal yapı içinde birlikte faaliyet gösterecektir. Muhasebe, finans, insan kaynakları, hukuk, üretim planlaması, müşteri hizmetleri ve pazarlama gibi birçok fonksiyon yapay aktörler tarafından desteklenecek; insanlar ise stratejik kararlar, inovasyon ve yönetişim alanlarında daha belirleyici roller üstlenecektir. Böylece işletmeler, hibrit ekonomik organizasyonlara dönüşecektir.

Yapay zekâ coğrafyasının temel yaklaşımına göre veri merkezleri, bulut altyapıları, dijital platformlar ve yapay zekâ laboratuvarları yeni ekonomik üretim alanları hâline gelmiştir. Bu nedenle ekonomik coğrafya da yeniden tanımlanmaktadır. Geçmişte liman şehirleri küresel ticaretin merkezleriydi. Bugün ise yapay zekâ kümelenmeleri, yüksek performanslı veri merkezleri ve algoritmik inovasyon ekosistemleri küresel ekonominin yeni çekim merkezlerini oluşturmaktadır.

Yapay zekâ ekonomisi, değer üretiminin coğrafyasının yeniden yazıldığı yeni bir ekonomik paradigmadır. Bu paradigmada veri yeni hammaddedir, hesaplama gücü yeni sermayedir, algoritmalar yeni üretim araçlarıdır ve insan-yapay zekâ iş birliği yeni üretim modelini oluşturmaktadır. Yapay zekâ coğrafyasının ekonomik katmanı da tam olarak bu dönüşümü açıklamaktadır. Geleceğin zenginliği, veriyi bilgiye, bilgiyi karara ve kararı toplumsal değere dönüştürebilen yapay zekâ ekosistemlerini kurabilen toplumların elinde olacaktır.

5.2. Veri, Hesaplama ve Algoritmaların Ekonomik Değeri

Ekonomi tarihi boyunca üretim faktörleri, toplumların refah düzeyini ve küresel güç dengelerini belirleyen temel unsurlar olmuştur. Tarım toplumunda

toprak en önemli ekonomik kaynaktı. Sanayi Devrimi ile birlikte sermaye, enerji ve makineler ekonomik büyümenin temelini oluşturdu. Bilgi toplumunda bilgi stratejik bir üretim faktörüne dönüştü. Yapay zekâ çağında ise ekonomik değerin temel bileşenleri yeniden değişmektedir. Günümüzde veri, hesaplama gücü ve algoritmalar birlikte yeni ekonominin en stratejik üretim kaynaklarını oluşturmaktadır. Bu üç unsur, yapay zekâ coğrafyasının ekonomik katmanının temel yapı taşlarıdır.

Yapay zekâ coğrafyasında veri merkezleri, bulut altyapıları, yüksek performanslı hesaplama kümeleri, yapay zekâ laboratuvarları ve algoritmik platformlar yeni ekonomik merkezler hâline gelmektedir. Böylece ekonomik coğrafyanın ağırlık merkezi fiziksel dünyadan dijital altyapılara doğru kaymaktadır. Bu dönüşümün merkezinde yer alan ilk unsur, veridir. Günümüzde veri, çoğu zaman "yeni petrol" olarak tanımlanmaktadır. Ancak bu benzetme, belirli ölçüde açıklayıcı olsa da eksiktir. Petrol kullanıldıkça tükenen bir doğal kaynaktır. Veri ise kullanıldıkça çoğalabilen, yeniden üretilebilen ve farklı amaçlarla tekrar değerlendirilebilen bir kaynaktır. Aynı veri seti sağlık araştırmalarında, ulaşım planlamasında, finansal analizlerde veya eğitim sistemlerinde farklı ekonomik değerler üretebilir. Bu nedenle veri, klasik doğal kaynaklardan farklı özelliklere sahip stratejik bir üretim faktörüdür.

Verinin ekonomik değer kazanabilmesi için öncelikle kaliteli olması gerekir. Eksik, hatalı, tutarsız veya önyargılı veriler üzerine geliştirilen yapay zekâ sistemleri güvenilir sonuçlar üretemez. Bu nedenle yapay zekâ ekonomisinde yalnızca veri miktarı değil, veri kalitesi de stratejik önem taşımaktadır. Nitelikli veri, geleceğin dijital ekonomisinde yüksek kaliteli hammaddeye karşılık gelmektedir. Nasıl sanayi üretiminde kaliteli çelik veya yüksek saflıktaki silikon büyük önem taşıyorsa, yapay zekâ ekonomisinde de kaliteli veri aynı stratejik değeri taşımaktadır. Ancak veri, tek başına ekonomik değer oluşturmaz. Bir veri kümesinin anlamlı hâle gelebilmesi için işlenmesi, analiz edilmesi ve bilgiye dönüştürülmesi gerekir. İşte bu noktada ikinci stratejik unsur olan hesaplama gücü devreye girmektedir. Hesaplama gücü, verilerin işlenmesini sağlayan teknik kapasiteyi ifade eder. Grafik işlem birimleri (GPU), tensör işlemcileri (TPU), yapay zekâ hızlandırıcıları (AI Accelerators), yüksek bant genişlikli bellekler (HBM), veri merkezleri ve bulut bilişim altyapıları bu kapasitenin temel bileşenleridir.

Yapay zekâ modellerinin gelişimi, büyük ölçüde hesaplama kapasitesindeki ilerlemeler sayesinde mümkün olmuştur. Günümüzün büyük dil modelleri, trilyonlarca kelimelik veri üzerinde eğitilirken milyonlarca işlemci saatine ihtiyaç duymaktadır. Bu nedenle hesaplama gücü ekonomik bir sermaye

türü hâline gelmiştir. Yapay zekâ coğrafyası açısından değerlendirildiğinde veri merkezleri, artık dijital ekonominin fabrikalarıdır. Geçmişte fabrikalar fiziksel ürünler üretirken bugün veri merkezleri bilgi, tahmin, içerik, yazılım ve karar üretmektedir. Bu durum, küresel ekonomide yeni bir güç dağılımı yaratmaktadır. Hesaplama altyapısına sahip ülkeler, yapay zekâ geliştirme yarışında önemli avantaj elde etmektedir. Büyük ölçekli veri merkezleri, gelişmiş yarı iletken teknolojileri ve enerji altyapısı güçlü olan ülkeler yalnızca teknolojik değil, aynı zamanda ekonomik ve jeopolitik üstünlük kazanmaktadır. Dolayısıyla hesaplama gücü, 21. yüzyılın stratejik doğal kaynaklarından biri olarak değerlendirilmektedir.

Diğer bir unsur ise algoritmalardır. Veri ekonomik potansiyeli temsil ederken, algoritmalar bu potansiyeli gerçek değere dönüştüren mekanizmalardır. Başka bir ifadeyle algoritmalar, veriyi ekonomik ürüne dönüştüren üretim süreçleridir. Aynı veri kümesi farklı algoritmalar kullanılarak işlendiğinde tamamen farklı ekonomik sonuçlar ortaya çıkabilir. Bu nedenle yapay zekâ ekonomisinde yalnızca veriye sahip olmak değil, o veriyi en etkili biçimde değerlendirebilecek algoritmaları geliştirebilmek de kritik öneme sahiptir.

Algoritmaların ekonomik değeri, yalnızca karar üretme yeteneğinden kaynaklanmamaktadır. Aynı zamanda verimliliği artırmaları, maliyetleri düşürmeleri ve yeni ürünlerin geliştirilmesini sağlamaları da ekonomik katkılarının önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Günümüzde bankacılıkta risk analizi, sağlıkta teşhis sistemleri, lojistikte rota optimizasyonu, üretimde kalite kontrol, tarımda hassas üretim ve eğitimde kişiselleştirilmiş öğrenme sistemleri büyük ölçüde algoritmalar sayesinde geliştirilmektedir. Böylece algoritmalar doğrudan üretimin bir parçasına dönüşmektedir.

Yapay zekâ coğrafyası bağlamında veri, hesaplama ve algoritmalar birbirinden bağımsız kaynaklar değildir. Aksine birbirini tamamlayan bir ekonomik ekosistem oluştururlar. Veri olmadan algoritmalar öğrenemez. Hesaplama gücü olmadan büyük veri işlenemez. Algoritmalar olmadan ise veriler ekonomik değere dönüşemez. Bu nedenle geleceğin ekonomik rekabeti güçlü hesaplama altyapıları kurabilmek ve yenilikçi algoritmalar geliştirebilmek üzerine kurulacaktır. Bu unsurların birleşmesiyle birlikte yeni değer zincirleri ortaya çıkmaktadır. Geleneksel sanayi ekonomisinde değer zinciri, hammadde, üretim, dağıtım ve satış aşamalarından oluşuyordu. Yapay zekâ ekonomisinde ise değer zinciri veri toplama, veri temizleme, veri etiketleme, model geliştirme, model eğitimi, model dağıtımı ve sürekli model güncelleme aşamalarını içermektedir. Böylece ekonomik üretim süreçleri fiziksel üretimden bilişsel üretime doğru kaymaktadır.

Bu yeni değer zinciri, yeni meslekleri ve yeni sektörleri de beraberinde getirmektedir. Veri mühendisleri, veri bilimcileri, makine öğrenmesi mühendisleri, yapay zekâ araştırmacıları, model eğiticileri, güvenlik uzmanları, yapay zekâ etik danışmanları ve hesaplama altyapısı yöneticileri yeni ekonominin temel insan kaynağını oluşturmaktadır. Bunun yanında veri merkezleri, bulut hizmet sağlayıcıları, yarı iletken üreticileri ve yapay zekâ platformları küresel ekonominin stratejik sektörleri hâline gelmektedir. Bununla birlikte veri ekonomisinin önemli sorunları da bulunmaktadır. Bunların başında "veri sahipliği (data ownership)" gelmektedir. Dijital platformlarda üretilen verilerin gerçek sahibi kimdir? Veriyi oluşturan birey mi, veriyi toplayan platform mu, yoksa bu veriyi işleyerek ekonomik değer üreten şirket mi? Bu sorular, yapay zekâ ekonomisinin en önemli hukuki ve etik tartışmaları arasında yer almaktadır. Çünkü veri ekonomik değeri olan bir varlıktır.

Bir diğer önemli konu, "veri egemenliğidir (data sovereignty)". Günümüzde ülkeler, kendi vatandaşlarına ait verileri de stratejik bir ulusal kaynak olarak değerlendirmektedir. Sağlık verileri, finansal kayıtlar, eğitim verileri ve kamu verileri ulusal güvenliğin bir parçası hâline gelmiştir. Bu nedenle birçok ülke verilerin nerede depolanacağı, kimler tarafından işleneceği ve hangi koşullarda ülke dışına aktarılabileceği konusunda yeni düzenlemeler geliştirmektedir.

Hesaplama gücü açısından da benzer bir "jeoekonomik dönüşüm" yaşanmaktadır. Jeoekonomik, devletlerin ekonomik araçları coğrafi konum ve siyasi hedefler doğrultusunda güç ve rekabet amacıyla kullanmasını ifade eder. Gelişmiş yarı iletkenlerin üretimi, ileri düzey çip tasarımı ve yüksek performanslı veri merkezleri küresel rekabetin stratejik alanları hâline gelmiştir. Yapay zekâ modellerinin eğitilmesi için gereken enerji miktarı, elektrik altyapısı ve soğutma sistemleri de ekonomik planlamanın önemli bileşenleri arasına girmiştir. Böylece enerji ekonomisi ile yapay zekâ ekonomisi giderek daha fazla iç içe geçmektedir.

Algoritmaların ekonomik değeri ise yalnızca bugünkü uygulamalarla sınırlı değildir. Gelecekte kendi kendini geliştirebilen, farklı görevler arasında bilgi aktarabilen ve çok ajanlı sistemler içinde iş birliği yapabilen algoritmalar, ekonomik üretimin temel aktörlerinden biri olacaktır. Yapay aktörlerin birbirleriyle koordineli biçimde çalışması, üretim süreçlerini daha verimli, daha esnek ve daha ölçeklenebilir hâle getirecektir. Böylece algoritmalar karar destek araçları olmaktan çıkarak ekonomik organizasyonların aktif üretim unsurları hâline gelecektir. Yapay zekâ coğrafyasının temel yaklaşımına göre veri, hesaplama ve algoritmalar yeni ekonominin dijital üretim

faktörleridir. Eğer sanayi toplumunda üretimin üç temel unsuru "fabrika", "makine" ve "iş gücü" ise, yapay zekâ çağında bunların karşılığı "veri", "hesaplama gücü" ve "algoritmalardır".

Veri, hesaplama gücü ve algoritmalar, yapay zekâ coğrafyasının ekonomik haritasını oluşturan üç temel sütundur. Bu üç unsurun birlikte oluşturduğu ekosistem, küresel ticareti, rekabeti, yatırım kararlarını ve ekonomik güç dengelerini yeniden şekillendirmektedir. Geleceğin ekonomik üstünlüğü, daha kaliteli veriyi üretebilen, daha güçlü hesaplama altyapıları kurabilen ve bu kaynakları yenilikçi algoritmalarla toplumsal değere dönüştürebilen ülkelerin ve kurumların elinde olacaktır.

5.3. Yapay Zekâ Çağında Emek Piyasalarının Dönüşümü

İnsanlık tarihi boyunca çalışma yaşamı, teknolojik gelişmelerin etkisiyle sürekli yeniden şekillenmiştir. Tarım Devrimi, insanların büyük bölümünü toprağa dayalı üretime yönlendirmiş, Sanayi Devrimi, fabrikaları ve ücretli işçiliği ortaya çıkarmış, bilgi toplumu ise hizmet sektörünü ve bilgi çalışanlarını ekonomik yaşamın merkezine taşımıştır. Günümüzde ise yapay zekâ teknolojileri yalnızca üretim araçları ile birlikte, emeğin niteliğini, çalışma biçimlerini ve iş gücü piyasalarının temel dinamiklerini değiştirmektedir. Bu dönüşüm, sanayi toplumundan bilgi toplumuna geçiş kadar derin ve kapsamlıdır. Yapay zekâ coğrafyası açısından bakıldığında emek piyasaları artık insanların ve yapay aktörlerin birlikte çalıştığı hibrit üretim ekosistemlerine dönüşmektedir.

Geleneksel ekonomi kuramlarında emek, üretimin temel faktörlerinden biri olarak kabul edilmiştir. İnsanların fiziksel ve zihinsel becerileri ekonomik değer üretiminin temel kaynağını oluşturmuştur. Ancak yapay zekâ çağında ilk kez bilişsel faaliyetlerin önemli bir bölümü de otomatikleştirilebilmektedir. Muhasebe kayıtlarının oluşturulması, hukuki belge hazırlama, yazılım geliştirme, müşteri hizmetleri, veri analizi, tıbbi görüntü değerlendirme ve içerik üretimi gibi uzun yıllar yalnızca insan uzmanların gerçekleştirdiği birçok görev artık yapay zekâ sistemleri tarafından desteklenebilmekte veya doğrudan gerçekleştirilebilmektedir. Böylece emek piyasasında fiziksel otomasyonun ardından bilişsel otomasyon dönemi başlamaktadır. Bu dönüşüm, çoğu zaman "mesleklerin ortadan kalkması" şeklinde yorumlansa da gerçekte yaşanan süreç çok daha karmaşıktır. Tarih boyunca teknolojik yenilikler bazı meslekleri ortadan kaldırırken yeni mesleklerin doğmasına da neden olmuştur. Buhar makinesi, at arabacılığını azaltırken demir yolu çalışanlarını ortaya çıkarmış, bilgisayar daktilografların sayısını azaltırken

yazılım mühendisliği gibi tamamen yeni meslek alanları oluşturmuştur. Yapay zekâ da benzer biçimde bazı işleri dönüştürmekte, bazılarını otomatikleştirmekte ve aynı zamanda daha önce var olmayan yeni uzmanlık alanları yaratmaktadır.

Yapay zekâ coğrafyası açısından bakıldığında, emek piyasasındaki en önemli değişim, "görevlerin otomatikleşmesi" ile "mesleklerin dönüşmesi" arasındaki farktır. Çoğu zaman yapay zekâ, bir mesleği bütünüyle ortadan kaldırmaz, o mesleğin belirli görevlerini otomatikleştirir. Örneğin bir avukatın sözleşme inceleme sürecinin önemli bir bölümü yapay zekâ tarafından gerçekleştirilebilirken müvekkil ile güven ilişkisi kurma, stratejik dava planlama ve mahkemede savunma yapma gibi görevler insan uzmanlığını gerektirmeye devam etmektedir. Benzer şekilde doktorların görüntü analizi süreçleri yapay zekâ tarafından desteklenebilir ancak hastanın yaşam öyküsünü değerlendirmek, etik kararlar almak ve tedavi sürecini yönetmek insan hekimin temel sorumluluğu olmaya devam edecektir. Bu nedenle geleceğin iş gücü piyasası insan ile yapay zekânın iş bölümü üzerine kurulacaktır. Rutin, tekrarlayan ve yüksek hacimli bilişsel görevler büyük ölçüde algoritmalar tarafından yürütülürken yaratıcılık, eleştirel düşünme, empati, liderlik, müzakere, etik muhakeme ve karmaşık problem çözme gibi alanlarda insan emeğinin değeri artacaktır. Böylece emeğin yapısı niceliksel değil, niteliksel olarak dönüşecektir. Bu dönüşümün en belirgin sonucu, hibrit çalışma modelinin yaygınlaşmasıdır. Geleceğin çalışanı dijital çalışma arkadaşlarıyla birlikte faaliyet gösterecektir. Bir pazarlama uzmanı, kampanya stratejisini geliştirirken yapay zekâ içerik taslağı oluşturacak, veri analiz ajanları müşteri eğilimlerini inceleyecek ve başka bir dijital ajan reklam performansını gerçek zamanlı değerlendirecektir. İnsan çalışan ise bütün bu çıktıları sentezleyerek nihai stratejik kararı verecektir. Böylece iş yerleri, insan ve yapay aktörlerin birlikte çalıştığı hibrit organizasyonlara dönüşecektir.

Bu yeni çalışma modeli, "insan-yapay zekâ tamamlayıcılığı (human-AI complementarity)" kavramını ön plana çıkarmaktadır. Yapay zekâ sistemleri, büyük veri kümelerini kısa sürede analiz edebilir, örüntüleri tespit edebilir ve binlerce alternatif üretebilir. İnsan ise bağlamı yorumlayabilir, belirsizlik altında karar verebilir, etik değerlendirmeler yapabilir ve kültürel farklılıkları anlayabilir. Bu iki kapasitenin birlikte kullanılması, tek başına insanın veya tek başına yapay zekânın sağlayabileceğinden daha yüksek üretkenlik oluşturacaktır.

Yapay zekâ çağında emek piyasasının dönüşümünü belirleyen temel unsurlardan biri de beceri yapısındaki değişimdir. Geçmişte teknik bilgi, çoğu

zaman uzun yıllar boyunca geçerliliğini koruyabiliyordu. Günümüzde ise teknolojik gelişmeler çok daha hızlı gerçekleşmektedir. Bu nedenle çalışanların tek bir meslek bilgisine sahip olması yeterli değildir. Sürekli öğrenme, yeniden "beceri kazanma (reskilling)" ve mevcut "becerileri geliştirme (upskilling)" yaşam boyu çalışma kültürünün vazgeçilmez unsurları hâline gelmektedir. Bu bağlamda "Yapay Zekâ Okuryazarlığı (AI Literacy)" teknoloji uzmanları ile birlikte, bütün çalışanların temel yeterliliklerinden biri olacaktır. Geleceğin muhasebecisi, öğretmeni, doktoru, mühendisi, hukukçusu veya yöneticisi yapay zekâ sistemlerini etkin biçimde kullanabilmeli, algoritmaların güçlü ve zayıf yönlerini anlayabilmeli ve yapay zekâ destekli karar süreçlerini yönetebilmelidir. Dolayısıyla yapay zekâ okuryazarlığı, 21. yüzyılın temel mesleki becerilerinden biri hâline gelmektedir.

Emek piyasalarındaki dönüşüm çalışanlarla birlikte, işverenleri ve organizasyonları da değiştirmektedir. İşe alım süreçlerinde yapay zekâ destekli değerlendirme sistemleri kullanılmakta, çalışan performansları algoritmalar tarafından analiz edilmekte ve görev dağılımları gerçek zamanlı olarak optimize edilmektedir. İnsan kaynakları yönetimi giderek daha fazla veri temelli hâle gelirken, aynı zamanda algoritmik önyargı, mahremiyet ve etik değerlendirme gibi yeni sorumluluk alanları da ortaya çıkmaktadır.

Yapay zekâ coğrafyası açısından dikkat çekici gelişmelerden biri de küresel emek piyasalarının yeniden şekillenmesidir. Dijital platformlar sayesinde coğrafi sınırlar giderek önemini kaybetmektedir. Bir yazılım geliştiricisi Türkiye'den Avrupa'daki bir şirket için çalışabilirken, bir tasarımcı Güney Amerika'daki müşterilere hizmet verebilmekte, bir veri analisti Asya merkezli projelerde görev alabilmektedir. Yapay zekâ destekli çeviri sistemleri ve çok dilli dijital ajanlar bu süreci daha da hızlandırmaktadır. Böylece emek piyasaları ulusal sınırların ötesine geçerek küresel dijital iş gücü ağlarına dönüşmektedir. Bu süreç, "serbest çalışma" ve "platform ekonomisini" de güçlendirmektedir. Geleneksel tam zamanlı istihdam modeli yerini daha esnek çalışma biçimlerine bırakmaktadır. Yapay zekâ destekli üretim araçları bireysel girişimcilerin küresel ölçekte hizmet sunabilmesini kolaylaştırmaktadır. Tek kişilik işletmeler veya küçük ekipler, geçmişte yalnızca büyük şirketlerin gerçekleştirebildiği projeleri yürütebilir hâle gelmektedir. Böylece girişimcilik ile istihdam arasındaki sınırlar giderek belirsizleşmektedir. Ancak bu dönüşüm önemli riskleri de beraberinde getirmektedir. Bunlardan biri "beceri kutuplaşmasıdır". Beceri kutuplaşması, teknolojik dönüşüm ve yapay zekâ nedeniyle iş gücü piyasasında yüksek beceri gerektiren ve düşük beceri gerektiren işlere olan talep artarken, orta beceri düzeyindeki işlerin giderek azalmasıyla oluşan ayrışmadır. Yapay zekâ ile çalışabilen yüksek

becerili çalışanların üretkenliği ve gelir düzeyi artarken, rutin görevlerde çalışan bireyler daha büyük dönüşüm baskısıyla karşılaşabilmektedir. Bu durum gelir dağılımı eşitsizliklerini artırabilir. Dolayısıyla eğitim sistemlerinin ve iş gücü politikalarının bu dönüşüme uyum sağlayacak biçimde yeniden tasarlanması büyük önem taşımaktadır.

Bir diğer önemli sorun, "algoritmik yönetim" uygulamalarıdır. Platform ekonomisinde çalışan milyonlarca kişi görev dağılımı, performans değerlendirmesi ve ücretlendirme süreçlerinde algoritmalar tarafından yönetilmektedir. Bu durum verimliliği artırırken aynı zamanda çalışanların mahremiyeti, psikolojik yükü ve iş güvencesi açısından yeni etik tartışmaları gündeme getirmektedir. Geleceğin çalışma yaşamında teknoloji ile insan hakları arasındaki denge, sürdürülebilir emek piyasalarının temel belirleyicilerinden biri olacaktır.

Yapay zekâ çağında emek piyasalarının dönüşümü, aynı zamanda iş kavramının anlamını da değiştirmektedir. Geçmişte çalışma büyük ölçüde fiziksel veya bilişsel üretim olarak değerlendirilirken gelecekte yaratıcılık, yenilikçilik, problem çözme, ilişki yönetimi ve etik liderlik ekonomik değerin temel kaynakları hâline gelecektir. İnsan emeğinin değeri, yapay zekânın yapamadığı alanlarda yoğunlaşacaktır. Bu durum insanı üretim sürecinden dışlamak yerine onun rolünü daha stratejik bir konuma taşımaktadır.

Yapay zekâ coğrafyasının temel yaklaşımına göre geleceğin emek piyasası, ne tamamen insan merkezli ne de tamamen algoritma merkezli olacaktır. Yeni ekonomik düzen, insan ve yapay aktörlerin birlikte değer ürettiği hibrit emek ekosistemleri üzerine kurulacaktır. Bu ekosistemde yapay zekâ üretkenliği artıran dijital iş arkadaşı rolünü üstlenirken, insan anlam üretme, yönetişim, etik değerlendirme ve stratejik karar verme süreçlerinin merkezinde yer almaya devam edecektir. Yapay zekâ çağında emek piyasalarının dönüşümü, yalnızca bazı mesleklerin değişmesinden ibaret değildir. Bu dönüşüm, üretim ilişkilerini, çalışma kültürünü, beceri gereksinimlerini, organizasyon yapılarını ve küresel iş gücü hareketlerini yeniden şekillendiren kapsamlı bir paradigma değişimidir. Yapay zekâ coğrafyasının ekonomik katmanında emek, insan ile yapay zekânın ortak üretim kapasitesini ifade etmektedir.

5.4. İnsan-Yapay Zekâ İş Birliği ve Hibrit İş Gücü

İnsanlık tarihindeki her büyük teknolojik dönüşüm, insan ile teknoloji arasındaki ilişkinin yeniden tanımlanmasına yol açmıştır. Tarım araçları insanın kas gücünü desteklemiş, buhar makinesi fiziksel üretim kapasitesini

artırmış, bilgisayarlar ise bilgi işleme süreçlerini hızlandırmıştır. Yapay zekâ ise önceki teknolojilerden farklı olarak insanın fiziksel veya bilişsel kapasitesini artırırken, aynı zamanda öğrenebilen, akıl yürütebilen, karar önerileri geliştirebilen ve belirli görevleri özerk biçimde yerine getirebilen dijital bir çalışma ortağıdır. Bu nedenle yapay zekâ çağının en önemli dönüşümlerinden biri, insan ile teknoloji arasındaki ilişkinin "araç-kullanıcı (tool–user)" modelinden "iş ortağı (collaborative partner)" modeline evrilmesidir. Yapay zekâ coğrafyası açısından bu dönüşüm, ekonomik coğrafyanın en belirleyici özelliklerinden birini oluşturmaktadır.

Günümüzde birçok tartışma yapay zekânın insanın yerini alıp almayacağı sorusu etrafında şekillenmektedir. Ancak tarihsel deneyimler, teknolojik ilerlemenin çoğu zaman insan emeğini tamamen ortadan kaldırmaktan ziyade yeniden yapılandırdığını göstermektedir. Sanayi Devrimi fiziksel emeğin niteliğini değiştirmiş, bilgisayar devrimi ofis çalışmalarını dönüştürmüş, internet küresel bilgi ekonomisini oluşturmuştur. Yapay zekâ da benzer şekilde insanı üretim sürecinden çıkarmaktan çok, insanın üretim biçimini yeniden tanımlamaktadır. Bu nedenle geleceğin çalışma modeli, iş birliğine dayanmaktadır.

Yapay zekâ coğrafyasının temel yaklaşımına göre hibrit iş gücü, insanların ve yapay aktörlerin ortak hedefler doğrultusunda birlikte çalıştığı yeni üretim sistemini ifade etmektedir. Burada "hibrit" kavramı, farklı zekâ türlerinin aynı ekonomik ekosistem içerisinde birbirini tamamlayacak biçimde organize edilmesini anlatmaktadır. İnsan biyolojik zekâyı, deneyimi, sezgiyi ve değer üretimini temsil ederken; yapay zekâ yüksek hesaplama kapasitesini, veri analizini, örüntü tanımayı ve sürekli çalışabilme yeteneğini temsil etmektedir. Gerçek ekonomik değer ise bu iki farklı kapasitenin birleşmesinden doğmaktadır. Bu nedenle hibrit iş gücü, klasik otomasyon anlayışından farklıdır. Geleneksel otomasyon sistemlerinde makineler insanın yerine belirli fiziksel görevleri üstlenmekteydi. Hibrit iş gücünde ise yapay zekâ, insanın yerine geçmekten çok onun bilişsel kapasitesini destekleyen dijital çalışma arkadaşı olarak konumlanmaktadır. Bir mühendis tasarım alternatiflerini yapay zekâ ile birlikte geliştirmekte, bir doktor teşhis sürecinde klinik karar destek sistemlerinden yararlanmakta, bir öğretmen kişiselleştirilmiş öğrenme materyallerini yapay zekâ yardımıyla hazırlamakta ve bir hukukçu milyonlarca sayfalık içtihat verisini yapay zekâ desteğiyle analiz edebilmektedir. Böylece üretim süreci tek taraflı değil, ortaklaşa yürütülen bir faaliyet hâline gelmektedir.

Yapay zekâ coğrafyası bakış açısından hibrit iş gücü, yeni ekonomik coğrafyanın doğal işleyiş biçimidir. Geçmişte fabrikalarda insanlar ve makineler birlikte çalışıyordu. Günümüzde ise dijital işletmelerde insanlar ile yapay aktörler aynı organizasyonun üyeleri hâline gelmektedir. İnsan çalışanların yanında müşteri hizmetlerini yöneten dijital ajanlar, veri analizlerini gerçekleştiren algoritmalar, yazılım geliştiren yapay zekâ sistemleri ve karar destek mekanizmaları birlikte faaliyet göstermektedir. Böylece şirketler insanlardan oluşan organizasyonlar olmaktan çıkarak biyolojik ve yapay zekânın birlikte çalıştığı hibrit kurumlara dönüşmektedir. Bu dönüşümün merkezinde "tamamlayıcılık (complementarity)" ilkesi yer almaktadır. Yapay zekâ ile insan aynı yeteneklere sahip değildir. Aksine birbirlerinin güçlü ve zayıf yönlerini dengeleyen iki farklı zekâ biçimini temsil etmektedir. Yapay zekâ, büyük veri kümelerini birkaç saniye içinde analiz edebilir, milyonlarca olasılığı aynı anda değerlendirebilir ve tekrarlayan görevleri yorulmadan sürdürebilir. İnsan ise belirsizlik altında karar verebilir, bağlamı yorumlayabilir, kültürel farklılıkları anlayabilir, empati kurabilir ve etik muhakeme yapabilir. Dolayısıyla hibrit iş gücünün başarısı, görevlerin doğru biçimde paylaşılmasına bağlıdır.

Bu iş bölümünü daha somut biçimde değerlendirmek mümkündür. Yapay zekâ veri toplama, veri temizleme, örüntü analizi, raporlama, rutin yazışmalar, belge özetleme, simülasyon üretme ve tahmin modelleri geliştirme gibi yüksek hacimli bilişsel görevlerde büyük avantaj sağlamaktadır. İnsan ise stratejik planlama, yaratıcı tasarım, kriz yönetimi, liderlik, müzakere, ekip koordinasyonu, etik değerlendirme ve toplumsal sorumluluk gerektiren alanlarda belirleyici rolünü sürdürmektedir. Bu nedenle geleceğin organizasyonlarında iş tanımları meslekler üzerinden değil, insan ve yapay zekâ arasında paylaştırılan görevler üzerinden yeniden şekillenecektir.

Hibrit iş gücünün en önemli sonuçlarından biri, üretkenlik artışıdır. Yapay zekâ sistemleri, rutin işlemleri üstlendikçe insanlar daha yüksek katma değer üreten faaliyetlere zaman ayırabilmektedir. Örneğin bir akademisyen, kaynak tarama, özetleme ve ilk taslak oluşturma süreçlerinde yapay zekâdan yararlanırken araştırma sorusunu geliştirme, yöntemi belirleme ve bilimsel yorum yapma görevlerine daha fazla odaklanabilmektedir. Benzer şekilde bir mimar ilk tasarım alternatiflerini yapay zekâ yardımıyla oluşturabilir; ancak estetik tercihleri, kullanıcı deneyimini ve kültürel bağlamı değerlendiren yine insan olacaktır. Böylece yapay zekâ, insanın zamanını tüketen rutin görevleri azaltarak yaratıcılığa daha fazla alan açmaktadır.

Bu dönüşüm, yöneticilerin rolünü de değiştirmektedir. Geleneksel organizasyonlarda yöneticiler, insan ekiplerini yönetmekteydi. Hibrit organizasyonlarda ise yöneticiler hem insan çalışanları hem de dijital çalışanları koordine etmek zorundadır. Bu durum, yeni bir yönetim anlayışını gerektirmektedir. Geleceğin yöneticisi yapay zekâ sistemlerinin yeteneklerini, sınırlılıklarını ve birbirleriyle olan etkileşimlerini de anlamak zorunda olacaktır. Böylece liderlik kavramı insan ekip yönetiminden hibrit ekip yönetimine doğru evrilmektedir.

Yapay zekâ coğrafyası bağlamında hibrit iş gücü, aynı zamanda yeni mesleklerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Yapay zekâ eğiticileri, yapay zekâ koordinatörleri, algoritmik denetçiler, etik uzmanları, insan-yapay zekâ etkileşim tasarımcıları, yapay zekâ süreç yöneticileri ve çok ajanlı sistem koordinatörleri geleceğin organizasyonlarında önemli roller üstlenecektir. Bu mesleklerin ortak özelliği, insanların ve yapay aktörlerin birlikte çalışmasını optimize etmeleridir. Bu gelişme, eğitim sistemlerinin de yeniden tasarlanmasını zorunlu kılmaktadır. Geçmişte eğitim büyük ölçüde bireyin tek başına sahip olduğu bilgi ve becerilere odaklanıyordu. Yapay zekâ çağında ise bireyin yapay zekâ ile birlikte üretebilme kapasitesi temel yeterliliklerden biri hâline gelmektedir. Bu nedenle Yapay Zekâ Okuryazarlığı, prompt hazırlama, bağlam yönetimi, çok ajanlı sistemlerle çalışma, eleştirel değerlendirme, algoritmik farkındalık ve etik karar verme geleceğin iş gücünün temel becerileri arasında yer alacaktır. Başarılı çalışanlar yapay zekâyı etkin biçimde yönlendirebilen, doğrulayabilen ve denetleyebilen kişiler olacaktır.

Bununla birlikte hibrit iş gücü modeli, bazı önemli riskler de taşır. Bunlardan biri, insanların yapay zekâ sistemlerinin önerilerini yeterince sorgulamadan doğru kabul etmesi anlamına gelen otomasyon yanlılığıdır. Bu durum, özellikle sağlık, hukuk, finans ve güvenlik gibi hata payının düşük olduğu alanlarda ciddi sonuçlara yol açabilir. Bu nedenle yapay zekânın ürettiği öneriler, nihai karar verilmeden önce insan uzmanlar tarafından değerlendirilmelidir. Ancak yapay zekâya tamamen güvensiz yaklaşmak da onun sağlayabileceği hız ve verimlilikten yararlanmayı engelleyebilir. Sağlıklı bir hibrit iş gücü modeli, insan muhakemesi ile yapay zekânın analiz gücü arasında dengeli ve denetlenebilir bir iş birliği kurmalıdır.

Bir diğer önemli risk, "beceri aşınmasıdır (skill degradation)". Yapay zekâ sistemlerinin sürekli kullanılması, insanların belirli bilişsel becerilerini daha az kullanmasına neden olabilir. Sürekli navigasyon kullanan bireylerin yön bulma becerilerinin zayıflaması buna basit bir örnektir. Benzer biçimde sürekli içerik üreten veya karar önerileri sunan yapay zekâ sistemlerine

bağımlılık, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle hibrit iş gücü modeli, insanın aktif katılımını destekleyecek biçimde tasarlanmalıdır.

Yapay zekâ coğrafyasının ekonomik yaklaşımı açısından hibrit iş gücü, küresel rekabeti de değiştirmektedir. Gelecekte ülkelerin rekabet gücü insanların yapay zekâ ile ne kadar verimli çalışabildiğiyle de ölçülecektir. Yapay zekâ teknolojilerini etkin kullanan ülkeler daha yüksek üretkenlik, daha hızlı yenilik üretimi ve daha güçlü ekonomik büyüme sağlayabilecektir. Bu nedenle hibrit iş gücü, ulusal kalkınma stratejisinin temel unsurlarından biridir.

Bu yeni çalışma düzeninde performans kavramı da yeniden tanımlanmaktadır. Geçmişte çalışanların bireysel performansı ölçülürken gelecekte insan ile yapay zekânın birlikte oluşturduğu ortak performans değerlendirilecektir. Başarılı çalışan, yalnızca kendi bilgi ve deneyimine güvenen kişi değil; yapay zekâ sistemlerinden en yüksek verimi alabilen, onların ürettiği sonuçları eleştirel biçimde değerlendirebilen ve gerektiğinde düzeltebilen kişi olacaktır. Böylece üretkenlik bireysel olmaktan çıkarak ortak zekâ kapasitesine dönüşecektir.

Yapay zekâ coğrafyasının temel varsayımlarından biri, geleceğin ekonomik yapısının insan merkezli olmaya devam edeceği ancak bu insan merkezliliğin yapay zekâ ile iş birliği içinde yeniden tanımlanacağıdır. Yapay aktörler karar süreçlerini hızlandıracak, bilgiye erişimi kolaylaştıracak ve üretkenliği artıracaktır. İnsan ise anlam üreten, etik sınırları belirleyen, kültürel değerleri koruyan ve stratejik yönü tayin eden temel aktör olmayı sürdürecektir. Bu nedenle hibrit iş gücü, insanın değerini azaltan değil insanın potansiyelini genişleten yeni bir çalışma paradigması olarak değerlendirilmelidir.

İnsan-yapay zekâ iş birliği, yapay zekâ coğrafyasının ekonomik katmanının en belirleyici özelliklerinden biridir. Geleceğin işletmeleri, kurumları ve kamu organizasyonları yalnızca insan çalışanlardan oluşmayacak, insan uzmanlar ile yapay aktörlerin birlikte değer ürettiği hibrit organizasyonlara dönüşecektir. Bu yeni üretim düzeninde rekabet avantajı, ne yalnızca en gelişmiş yapay zekâ sistemlerine sahip olmaktan ne de yalnızca nitelikli insan kaynağı bulundurmaktan kaynaklanacaktır. Gerçek üstünlük, insanın yaratıcılığını ve etik muhakemesini, yapay zekânın hesaplama gücü ve hızını aynı ekosistem içinde uyumlu biçimde birleştirebilen toplumların ve kurumların elinde olacaktır. Bu nedenle hibrit iş gücü, yapay zekâ coğrafyasının toplumsal ve kültürel geleceğini de şekillendirecek temel yapı taşlarından biri olarak değerlendirilmelidir.

5.5. Otonom İşletmeler ve Agentic İşletmeler

"Otonom işletmeler (Autonomous Enterprises)" ile "agentic işletmeler (Agentic Enterprises)", aynı dönüşüm sürecinin iki farklı aşamasını temsil etmektedir. Otonom işletmeler, süreçlerini belirlenen hedefler doğrultusunda büyük ölçüde kendi kendine yönetebilen organizasyonlardır. Agentic işletmeler ise bu yapının üzerine, birbirleriyle iletişim kurabilen, görev paylaşımı yapabilen, ortak plan geliştirebilen ve kolektif biçimde karar üretebilen yapay zekâ ajanlarından oluşan ikinci bir organizasyon katmanı eklemektedir. Başka bir ifadeyle, her agentic işletme otonom özelliklere sahiptir ancak her otonom işletme agentic değildir. Agentic işletmelerin ayırt edici özelliği, otomasyonun veya otonominin düzeyi değil, çok ajanlı iş birliği, ajan orkestrasyonu ve kolektif dijital zekâya dayalı yeni bir kurumsal organizasyon modeli sunmasıdır.

Otonom işletmeler ile agentic işletmeler arasındaki temel fark, kullanılan yapay zekâ teknolojisinin gelişmişlik düzeyinden kaynaklanmamaktadır. Asıl farklılık, işletmenin karar verme ve organizasyon yapısında ortaya çıkmaktadır. Otonom işletmeler, belirlenmiş hedefler doğrultusunda süreçlerini büyük ölçüde kendi kendine yürütebilen, çevresindeki değişimleri algılayabilen ve operasyonlarını optimize edebilen organizasyonlardır. Buna karşılık agentic işletmeler, bu otonom yeteneklerin üzerine çok sayıda uzman yapay zekâ ajanının iş birliğini ekleyen daha gelişmiş bir kurumsal yapıyı temsil etmektedir. Dolayısıyla agentic işletme, otonom işletmenin alternatifi değil onun evrimleşmiş ve daha yüksek bilişsel kapasiteye sahip biçimidir.

Bu dönüşümün temelinde, "çok ajanlı organizasyon (multi-agent organization)" yaklaşımı bulunmaktadır. Geleneksel işletmelerde organizasyon yapısı, farklı uzmanlık alanlarına sahip insanlardan oluşan birimler üzerine kuruludur. Dijital işletmelerde bu yapı çeşitli yazılım sistemleriyle desteklenirken, otonom işletmelerde süreçlerin önemli bir bölümü yapay zekâ tarafından yürütülmeye başlanmaktadır. Agentic işletmelerde ise organizasyon yapısı, yalnızca dijital araçlarla desteklenmez, aynı zamanda birbirleriyle sürekli iletişim kuran ve ortak hedefler doğrultusunda hareket eden yapay zekâ ajanlarından oluşan ikinci bir dijital organizasyon katmanı oluşturulur. Böylece işletme, insan çalışanlarla dijital çalışanların birlikte faaliyet gösterdiği hibrit bir organizasyona dönüşür. Bu yeni organizasyon modelinde her yapay zekâ ajanı, belirli bir uzmanlık alanında görev yapmaktadır. Satış ajanı müşteri taleplerini analiz ederken, finans ajanı risk hesaplamaları yapabilir, tedarik zinciri ajanı stok durumunu izleyebilir, hukuk ajanı sözleşmeleri değerlendirebilir, insan kaynakları ajanı adayları analiz edebilir ve

üretim ajanı üretim süreçlerini optimize edebilir. Ancak agentic işletmenin ayırt edici özelliği, bu ajanların bağımsız çalışmaları değil, birbirleriyle sürekli bilgi paylaşmaları ve ortak hedef doğrultusunda koordineli hareket etmeleridir. Böylece işletme içerisinde görünmeyen fakat kesintisiz çalışan dijital ekipler oluşmaktadır.

Bu koordinasyonun sağlanabilmesi için "ajan orkestrasyonu" kritik bir rol üstlenmektedir. Orkestrasyon, farklı uzmanlıklara sahip yapay zekâ ajanlarının doğru zamanda, doğru sırayla ve ortak amaç doğrultusunda birlikte çalışmasını sağlayan yönetim mekanizmasıdır. Nasıl bir orkestrada farklı enstrümanlar tek bir eserin uyum içinde icra edilmesini sağlıyorsa, agentic işletmeler içinde görev yapan yapay zekâ ajanları da işletmenin hedeflerine ulaşabilmesi için senkronize biçimde faaliyet göstermektedir. Bu nedenle geleceğin yöneticileri dijital ajanların çalışma düzenini planlayan ve yönlendiren dijital orkestratörler hâline gelecektir. Bu yaklaşımın işletme yönetimine en önemli katkılarından biri, "gerçek zamanlı karar verme" yeteneğidir. Geleneksel organizasyonlarda kararlar, çoğunlukla raporlar, toplantılar ve hiyerarşik onay süreçleri sonucunda alınmaktadır. Otonom işletmeler, bu süreci hızlandırsa da büyük ölçüde önceden tanımlanmış karar mekanizmalarına dayanır. Agentic işletmeler ise çevreden gelen verileri sürekli analiz eden yapay zekâ ajanları sayesinde yeni durumlara anlık olarak uyum sağlayabilir. Pazar koşullarındaki değişimler, müşteri talepleri, üretim kapasitesi, lojistik sorunları veya finansal riskler eş zamanlı biçimde değerlendirilerek saniyeler içinde alternatif çözümler üretilebilir. Böylece işletme belirli aralıklarla karar veren statik bir yapı olmaktan çıkar; sürekli öğrenen ve sürekli karar üreten dinamik bir organizasyona dönüşür.

Agentic işletmelerin önemli avantajlarından biri de kurumsal bilgi yönetiminde ortaya çıkmaktadır. Geleneksel işletmelerde bilgi çoğunlukla raporlarda, veri tabanlarında veya çalışanların bireysel deneyimlerinde saklanmaktadır. Otonom işletmeler bu bilgileri daha etkin kullanabilse de bilgi çoğu zaman pasif bir kaynak olarak kalmaktadır. Agentic işletmelerde ise kurumsal bilgi yaşayan bir ekosistem niteliği kazanır. Yapay zekâ ajanları elde ettikleri yeni bilgileri kurumsal hafızaya ekler, diğer ajanlarla paylaşır ve gelecekteki karar süreçlerinde yeniden kullanır. Böylece işletmenin öğrenme kapasitesi yalnızca bireylerin deneyimine bağlı olmaktan çıkarak kurumsal düzeye taşınır.

Bu yeni yapı, yöneticilerin rolünü de önemli ölçüde değiştirmektedir. Geleceğin yöneticileri insanlarla birlikte yapay zekâ ajanlarından oluşan dijital iş gücünü de yönetecektir. Bununla birlikte agentic işletmelerde nihai

sorumluluk tamamen algoritmalara devredilmez. Yapay zekâ ajanları veri analizi, senaryo geliştirme ve operasyonel karar hazırlama süreçlerinde önemli görevler üstlenirken, etik değerlendirme, kurumsal vizyon, stratejik öncelikler ve toplumsal sorumluluk gibi konular insan yönetiminin temel görevleri olmaya devam edecektir. Bu nedenle başarılı agentic işletme modeli, insan uzmanlığı ile yapay zekâ yeteneklerini bütünleştiren hibrit yönetişim anlayışına dayanır.

Agentic işletmeler, yüksek verimlilik ve çeviklik sağlamakla birlikte çeşitli riskleri de beraberinde getirmektedir. Bunların başında algoritmik bağımlılık, siber güvenlik tehditleri, önyargılı kararlar, yanlış veri kullanımı ve hesap verebilirlik sorunları gelmektedir. Çok sayıda yapay zekâ ajanının aynı anda kritik kurumsal süreçlerde görev alması, tek bir hata veya güvenlik açığının bütün organizasyonu etkileyebilmesine neden olabilir. Bu nedenle agentic işletmelerde "yapay zekâ emniyeti (AI Safety)", "yapay zekâ güvenliği (AI Security)", siber güvenlik, sürekli izleme ve güçlü yönetişim mekanizmaları vazgeçilmez unsurlar hâline gelmektedir.

Agentic işletmelerin yaygınlaşmasıyla birlikte işletme yönetimi, aynı zamanda yönetsel, hukuki ve etik bir dönüşümü de zorunlu kılmaktadır. Yapay zekâ ajanlarının giderek daha fazla karar alma sürecine katılması, kararların doğruluğu kadar bu kararların nasıl üretildiği ve kim tarafından denetlendiği sorularını da gündeme getirmektedir. Bu noktada insan denetimi, agentic işletmelerin vazgeçilmez unsurlarından biridir. Yapay zekâ ajanları, çok büyük veri kümelerini analiz edebilir, çok sayıda alternatif senaryo oluşturabilir ve operasyonel süreçleri insanlardan çok daha hızlı yönetebilir. Ancak etik değerlendirme, kurumsal değerlerin korunması, hukuki sorumlulukların gözetilmesi ve uzun vadeli stratejik önceliklerin belirlenmesi hâlen insan yöneticilerin temel görevleri arasında yer almaktadır. Bu nedenle agentic işletme modeli, insan ile yapay zekânın birbirini tamamladığı hibrit bir yönetim anlayışını ifade etmektedir.

Bir diğer önemli konu ise "hesap verebilirlik" ilkesidir. Yapay zekâ ajanlarının önerileri doğrultusunda alınan yanlış bir kararın sorumluluğu kime ait olacaktır? Yazılımı geliştiren kuruluşa mı, sistemi kullanan işletmeye mi, ajanların koordinasyonunu sağlayan orkestrasyon katmanına mı, yoksa nihai kararı onaylayan yöneticiye mi? Agentic işletmeler yaygınlaştıkça bu sorular yalnızca hukuk alanının değil, işletme yönetimi ve yapay zekâ yönetişiminin de temel tartışma konuları arasında yer alacaktır. Bu nedenle geleceğin kurumlarında teknik altyapı kadar güçlü etik ilkeler ve açık sorumluluk mekanizmaları da geliştirilecektir.

Agentic işletmeler, modeli sürdürülebilirlik açısından da önemli fırsatlar sunmaktadır. Yapay zekâ ajanları enerji tüketimini sürekli izleyerek gereksiz kaynak kullanımını azaltabilir, üretim süreçlerini optimize edebilir, lojistik ağlarını daha verimli planlayabilir ve karbon emisyonlarını gerçek zamanlı olarak analiz edebilir. Böylece işletmeler çevresel sürdürülebilirlik hedeflerine de daha etkin biçimde ulaşabilecektir. Yapay zekâ, bu yönüyle yalnızca üretkenliği artıran bir teknoloji değil; sürdürülebilir kalkınmayı destekleyen stratejik bir yönetim aracı hâline gelmektedir.

İşletmelerin dönüşümü dijital işletmeden otonom işletmeye, otonom işletmeden ise agentic işletmeye doğru ilerleyen evrimsel bir süreçtir. Otonom işletmeler kendi süreçlerini büyük ölçüde bağımsız biçimde yönetebilen organizasyonları temsil ederken, agentic işletmeler bu yapının üzerine çok ajanlı iş birliğini, ajan orkestrasyonunu ve kolektif dijital zekâyı ekleyen daha ileri bir kurumsal modeli ifade etmektedir. Bu nedenle agentic İşletmeler, üretim, yönetim ve kurumsal organizasyon anlayışını yeniden tanımlayan yeni nesil ekonomik coğrafyanın temel yapı taşı olarak değerlendirilebilir.

5.6. Yeni Meslekler, Yeni Beceriler ve Yapay Zekâ Yerlisi İş Gücü

Teknolojik dönüşümler, çalışma yaşamının temel aktörlerini, meslekleri ve ihtiyaç duyulan insan niteliklerini de yeniden şekillendirir. Tarım Devrimi, çiftçileri ve zanaatkârları ön plana çıkarırken, Sanayi Devrimi fabrika işçilerini, mühendisleri ve teknik uzmanları doğurmuştur. Bilgi toplumunda ise yazılım geliştiricileri, veri analistleri ve bilgi çalışanları ekonomik büyümenin temel insan kaynağı hâline gelmiştir. Yapay zekâ çağı ise bu dönüşüm zincirine yeni bir halka eklemektedir. Günümüzde yalnızca yeni teknolojiler ile birlikte yeni meslekler, yeni beceriler ve "yapay zekâ yerlisi iş gücü (AI-Native Workforce)" olarak adlandırılabilecek yeni bir çalışan profili ortaya çıkmaktadır. Yapay zekâ coğrafyası açısından bu gelişme, ekonomik katmanın en önemli toplumsal dönüşümlerinden biridir.

Yapay zekâ coğrafyasının temel yaklaşımına göre her ekonomik coğrafya, kendi insan kaynağını üretmektedir. Tarım toplumunun insanı toprağı işlemeyi öğrenmişti. Sanayi toplumunun insanı, makineleri kullanmayı, bilgi toplumunun insanı ise bilgisayarları ve dijital sistemleri etkin biçimde yönetmeyi öğrendi. Yapay zekâ çağının çalışanı ise yalnızca teknolojiyi kullanan kişi olmayacaktır. Geleceğin çalışanı, yapay zekâyı düşünebilen, öğrenebilen ve birlikte üretim yapabilen dijital bir çalışma ortağı olarak değerlendirebilen birey olacaktır. Bu nedenle yapay zekâ yerlisi iş gücü, yapay zekâ ile birlikte düşünmeyi doğal çalışma biçimi hâline getiren bireylerden oluşacaktır.

Yapay zekâ yerlisi kavramı, internetin yaygınlaşmasıyla ortaya çıkan "dijital yerli (Digital Native)" kavramına benzer görünse de çok daha kapsamlı bir dönüşümü ifade etmektedir. Dijital yerliler dijital teknolojilerle büyüyen bireyleri tanımlarken, yapay zekâ yerlisi çalışanlar karar alma, problem çözme, öğrenme, üretme ve iş birliği süreçlerinde yapay zekâyı doğal çalışma ortamının ayrılmaz bir parçası olarak gören bireylerdir. Başka bir ifadeyle yapay zekâ bu bireyler için kullanılan bir yazılım değil birlikte çalışılan dijital bir ekip arkadaşıdır.

Bu yeni iş gücü yapısı, meslek kavramının da yeniden tanımlanmasına neden olmaktadır. Geçmişte meslekler belirli görev kümeleri üzerine kuruluydu. Günümüzde ise görevlerin önemli bir kısmı yapay zekâ tarafından yerine getirilebildiği için çalışanların değeri, yaptıkları rutin işlemlerden çok yapay zekâyı ne kadar etkin yönlendirebildiklerine bağlı hâle gelmektedir. Böylece meslekler yalnızca uzmanlık alanlarıyla değil, insan-yapay zekâ iş birliği kapasitesi ile de tanımlanmaktadır.

Bu dönüşümün ilk sonucu, tamamen yeni mesleklerin ortaya çıkmasıdır. Yapay zekâ sistemlerinin yaygınlaşmasıyla birlikte daha önce var olmayan uzmanlık alanları gelişmektedir. Yapay zekâ mühendisleri, büyük dil modeli geliştiricileri, veri bilimcileri ve makine öğrenmesi uzmanları bu sürecin ilk örnekleridir. Ancak önümüzdeki yıllarda bunlara çok daha farklı roller eklenecektir. Yapay zekâ ajanı tasarımcıları, çok ajanlı sistem koordinatörleri, yapay zekâ yönetişim uzmanları, algoritmik denetçiler, yapay zekâ etik danışmanları, sentetik veri mühendisleri, model değerlendirme uzmanları, güvenilir yapay zekâ analistleri ve insan-yapay zekâ etkileşim tasarımcıları geleceğin temel meslek grupları arasında yer alacaktır.

Özellikle "Prompt Mühendisliği (Prompt Engineering)" ve "bağlam mühendisliği (Context Engineering)" gibi alanlar, yapay zekâ çağının ilk yeni uzmanlık alanlarından biri olarak ortaya çıkmıştır. Başlangıçta yalnızca doğru komut yazmayı ifade eden bu alanlar giderek daha karmaşık hâle gelmektedir. Gelecekte çalışanlardan farklı yapay zekâ ajanlarını organize edebilmesi, görevleri parçalayabilmesi, bağlam yönetimini gerçekleştirebilmesi ve çok adımlı iş akışlarını tasarlayabilmesi beklenecektir. Böylece çalışanın rolü kullanıcı olmaktan çıkarak yapay zekâ sistemlerinin yöneticisine dönüşecektir. Bu dönüşümle birlikte "yapay zekâ orkestratörü (AI Orchestrator)" olarak adlandırılabilecek yeni bir meslek profili önem kazanmaktadır. Orkestratör, farklı uzmanlık alanlarına sahip yapay zekâ ajanlarını ortak bir hedef doğrultusunda yöneten kişidir. Geleceğin işletmelerinde yüzlerce dijital ajanın koordinasyonu, insan yöneticilerin en önemli görevlerinden biri olacaktır.

Dolayısıyla liderlik yalnızca insan ekiplerini yönetmeyi değil, insan ve yapay aktörlerden oluşan hibrit ekipleri yönetebilmeyi de kapsayacaktır.

Yeni ekonomik düzen yeni meslekler üretirken mevcut mesleklerin de içeriğini değiştirmektedir. Bir doktor artık yalnızca klinik bilgiye sahip olmakla yetinemez. Yapay zekâ destekli tanı sistemlerini değerlendirebilmeli, algoritmaların önerilerini yorumlayabilmeli ve hastaya özgü kararları etik çerçevede verebilmelidir. Bir öğretmen yalnızca ders anlatan kişi değil yapay zekâ destekli öğrenme sistemlerini yöneten öğrenme tasarımcısı olacaktır. Bir avukat büyük dil modellerinin hazırladığı hukuki analizleri doğrulayabilecek, bir mühendis yapay zekâ tarafından oluşturulan tasarım alternatiflerini değerlendirebilecek ve bir gazeteci sentetik içeriklerin doğruluğunu sorgulayabilecek yetkinliklere sahip olmak zorundadır. Bu nedenle geleceğin iş gücü için en kritik konu "beceri dönüşümüdür". Sanayi toplumunda teknik bilgi temel yeterlilik olarak görülüyordu. Yapay zekâ çağında ise teknik bilgi tek başına yeterli değildir. Bilginin hızla güncellendiği bir dünyada çalışanların sürekli öğrenebilmesi, farklı disiplinleri bir araya getirebilmesi ve yapay zekâ ile birlikte üretebilmesi temel rekabet avantajı hâline gelmektedir.

Yapay zekâ coğrafyası bağlamında geleceğin çalışanlarında bulunması beklenen beceriler birkaç temel başlık altında değerlendirilebilir. Bunların ilki, "yapay zekâ okuryazarlığıdır (AI Literacy)." Yapay zekâ okuryazarlığı, yalnızca sistemleri kullanabilmek anlamına gelmez. Aynı zamanda yapay zekânın nasıl çalıştığını, hangi verilerle eğitildiğini, hangi sınırlılıklara sahip olduğunu ve hangi durumlarda hata yapabileceğini anlayabilmeyi de kapsar. Yapay zekâ okuryazarı birey, algoritmaları sorgulayabilen ve gerektiğinde eleştirebilen kişidir.

İkinci temel beceri, eleştirel düşünmedir. Yapay zekâ sistemleri, çok hızlı bilgi üretebilir ancak her zaman doğru veya güvenilir sonuçlar sunamayabilir. Bu nedenle çalışanların yapay zekânın ürettiği bilgileri değerlendirebilmesi, doğrulayabilmesi ve alternatif bakış açıları geliştirebilmesi büyük önem taşımaktadır. Yapay zekâ yerlisi iş gücü, yapay zekâyı sorgulamadan kabul eden kişilerden değil; onun çıktıları üzerinde düşünebilen bireylerden oluşacaktır.

Üçüncü önemli beceri, yaratıcılıktır. Yapay zekâ mevcut bilgileri sentezleyebilir; ancak yeni toplumsal anlamlar oluşturmak, kültürel bağlamı yorumlamak ve özgün vizyon geliştirmek hâlen büyük ölçüde insanın güçlü olduğu alanlardır. Bu nedenle yaratıcı düşünme, tasarım odaklı yaklaşım ve yenilik üretme becerileri geleceğin çalışanlarının en önemli rekabet avantajlarından biri olacaktır.

Bunun yanında karmaşık problem çözme, sistem düşüncesi ve disiplinler arası çalışma becerileri de giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Yapay zekâ çağında problemler tek bir uzmanlık alanı içinde çözülemeyecek kadar karmaşık hâle gelmektedir. Bu nedenle geleceğin çalışanları ekonomi, hukuk, etik, psikoloji, sosyoloji ve teknoloji gibi farklı disiplinleri birlikte değerlendirebilen bireyler olacaktır.

Yapay zekâ yerlisi iş gücünün bir diğer önemli özelliği, yaşam boyu öğrenme kültürüdür. Geçmişte üniversitede kazanılan bilgi uzun yıllar boyunca yeterli olabiliyordu. Günümüzde ise yapay zekâ teknolojileri çok hızlı gelişmektedir. Yeni modeller, yeni araçlar ve yeni çalışma biçimleri sürekli ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle çalışanların belirli aralıklarla yeniden eğitim alması değil; sürekli öğrenmesi gerekmektedir. Sürekli beceri geliştirme ve yeniden beceri kazanma geleceğin kariyer yönetiminin temel bileşenleri olacaktır. Bu dönüşüm, eğitim kurumlarını da doğrudan etkilemektedir. Geleceğin üniversiteleri öğrencilerine yapay zekâ ile birlikte çalışma becerisi kazandırmak zorundadır. Programlama bilgisi kadar yapay zekâ okuryazarlığı, veri okuryazarlığı, etik değerlendirme, insan-yapay zekâ etkileşimi ve dijital yönetişim konuları da bütün disiplinlerde temel eğitim bileşenleri hâline gelmektedir.

Yapay zekâ coğrafyası açısından değerlendirildiğinde yapay zekâ yerlisi iş gücü ulusal rekabet gücünü belirleyen stratejik bir kaynaktır. Geçmişte doğal kaynaklara sahip olmak ekonomik üstünlük sağlıyordu. Günümüzde ise yapay zekâyı geliştirebilen ve etkin kullanabilen insan kaynağı ülkelerin en önemli stratejik sermayesi hâline gelmektedir. Bu nedenle eğitim politikaları ile yapay zekâ stratejileri giderek daha fazla bütünleşmektedir. Bununla birlikte yapay zekâ yerlisi iş gücü bazı önemli riskleri de beraberinde getirmektedir. Bunlardan biri beceri bağımlılığıdır. Yapay zekâ sistemlerine aşırı güvenen çalışanlar zamanla temel problem çözme ve analiz becerilerini kaybedebilirler. Bir diğer risk ise algoritmik homojenleşmedir. Herkes aynı yapay zekâ araçlarını ve aynı bilgi kaynaklarını kullanmaya başladığında düşünce çeşitliliği azalabilir. Bu nedenle Yapay Zekâ Yerlisi bireylerin bağımsız düşünebilen, eleştirebilen ve farklı bakış açıları geliştirebilen bireyler olarak yetiştirilmesi gerekmektedir. Ayrıca geleceğin çalışanları için etik yeterlilikler teknik beceriler kadar önemli olacaktır. Yapay zekâ sistemlerinin ürettiği içeriklerin doğruluğunu değerlendirmek, mahremiyeti korumak, telif haklarına saygı göstermek, algoritmik önyargıları fark edebilmek ve yapay zekânın toplumsal etkilerini değerlendirebilmek geleceğin profesyonellerinin vazgeçilmez sorumlulukları arasında yer alacaktır.

Yapay zekâ coğrafyasının ekonomik yaklaşımına göre geleceğin iş gücü ne tamamen teknoloji uzmanlarından ne de yalnızca klasik meslek sahiplerinden oluşacaktır. Yeni ekonomik düzen, yapay zekâ ile birlikte düşünebilen, öğrenebilen ve üretebilen hibrit profesyoneller üzerine kurulacaktır. Bu profesyoneller yalnızca kendi alanlarında uzman olmayacak; aynı zamanda yapay zekâ sistemlerini etkin biçimde yönlendirebilen, değerlendirebilen ve yönetebilen bireyler olacaktır.

Yapay zekâ çağı yeni mesleklerin, yeni yetkinliklerin ve yeni bir insan profilinin ortaya çıktığı tarihsel bir dönüşüm dönemidir. Yapay zekâ yerlisi iş gücü, yapay zekâ coğrafyasının ekonomik katmanında geleceğin en stratejik üretim kaynağını temsil etmektedir. Geleceğin ekonomik başarısı, bu algoritmalarla birlikte düşünebilen, etik değerleri koruyabilen ve sürekli öğrenmeyi yaşam biçimi hâline getirebilen Yapay Zekâ Yerlisi bireyleri yetiştirebilen toplumlara ait olacaktır. Çünkü yapay zekâ çağında en değerli sermaye, teknolojiyi anlamlı, sorumlu ve yaratıcı biçimde kullanabilen insandır.

5.7. Küresel Rekabet, Dijital Kapitalizm ve Yeni Ekonomik Eşitsizlikler

Ekonomi tarihi incelendiğinde, her büyük teknolojik dönüşümün küresel güç dengelerini yeniden şekillendirdiği görülmektedir. Coğrafi keşifler deniz ticaretini kontrol eden devletleri küresel güç hâline getirmiş, Sanayi Devrimi makineleşen ülkeleri dünya ekonomisinin merkezine taşımış, bilgi teknolojileri ise dijital altyapıları geliştiren toplumlara yeni rekabet avantajları sağlamıştır. Yapay zekâ çağı ise küresel ekonomik düzenin yeniden inşa edildiği yeni bir dönemi temsil etmektedir. Bu dönemde rekabet veri, hesaplama gücü, algoritmalar ve yapay zekâ ekosistemleri üzerinden yürütülmektedir. Yapay zekâ coğrafyası açısından bu süreç, ekonomik haritanın yeniden çizildiği tarihsel bir dönüşümdür.

Yapay zekâ coğrafyasının temel yaklaşımı, ekonomik gücün coğrafi olarak belirli merkezlerde yoğunlaştığını kabul etmektedir. Tarım toplumunda verimli topraklar, sanayi toplumunda kömür havzaları ve liman kentleri, bilgi toplumunda ise teknoloji kümeleri ekonomik büyümenin merkezleriydi. Günümüzde bu merkezlere yeni bir katman eklenmektedir. Büyük veri merkezleri, yapay zekâ laboratuvarları, ileri yarı iletken üretim tesisleri, bulut bilişim altyapıları ve küresel yapay zekâ platformları, 21. yüzyılın yeni ekonomik merkezleri hâline gelmektedir. Böylece dijital altyapılar, ekonomik coğrafyanın en stratejik unsurlarından biri olarak ortaya çıkmaktadır.

Bu dönüşüm, aynı zamanda "dijital kapitalizm (digital capitalism)" olarak adlandırılan yeni ekonomik düzeni de güçlendirmektedir. Klasik kapitalizm,

fiziksel üretim araçlarının mülkiyetine dayanıyordu. Sanayi çağında fabrikalar, makineler ve sermaye ekonomik gücün temel kaynaklarını oluşturuyordu. Dijital kapitalizmde ise ekonomik değerin temel üretim araçları veri, algoritmalar, hesaplama altyapıları ve dijital platformlardır. Bu nedenle sermaye yalnızca finansal varlıklardan oluşmamakta; aynı zamanda veri kümeleri, büyük dil modelleri, yapay zekâ platformları ve küresel bulut altyapıları da yeni sermaye biçimlerine dönüşmektedir. Bu yeni ekonomik yapının en belirgin özelliği, ölçeklenebilirliktir. Geleneksel ekonomide üretim kapasitesini artırmak için yeni fabrikalar kurulması, yeni makineler alınması ve daha fazla iş gücü istihdam edilmesi gerekiyordu. Yapay zekâ ekonomisinde ise başarılı bir algoritma veya büyük dil modeli aynı anda milyarlarca kullanıcıya hizmet verebilmektedir. Böylece dijital platformlar çok kısa sürede küresel ölçekte ekonomik güç kazanabilmektedir. Bu durum, ekonomik büyümenin hızını artırırken aynı zamanda piyasa yoğunlaşmasını da güçlendirmektedir.

Yapay zekâ coğrafyası açısından bakıldığında dijital kapitalizmin merkezinde platform ekonomisi bulunmaktadır. Arama motorları, sosyal medya platformları, e-ticaret sistemleri, bulut bilişim hizmetleri ve üretken yapay zekâ platformları milyarlarca kullanıcının veri üretimini ve ekonomik faaliyetlerini aynı dijital ekosistem içerisinde toplamaktadır. Böylece ekonomik güç yalnızca fiziksel sermayeye değil, kullanıcı ağlarına ve veri akışlarına da bağlı hâle gelmektedir. Bu durum, ağ etkilerini daha da güçlendirmektedir. Daha fazla kullanıcı daha fazla veri üretmekte, daha fazla veri daha güçlü yapay zekâ modellerini mümkün kılmakta, daha güçlü modeller ise yeni kullanıcıları sisteme çekmektedir. Böylece dijital kapitalizm kendi kendini besleyen bir büyüme mekanizması oluşturmaktadır. Büyük teknoloji şirketleri algoritmik üstünlüklerini de sürekli artırabilmektedir. Ancak dijital kapitalizm yeni ekonomik fırsatlar üretirken, yeni ekonomik eşitsizlik biçimlerini de ortaya çıkarmaktadır. Tarih boyunca ekonomik eşitsizlikler çoğunlukla gelir, sermaye veya doğal kaynaklara erişim üzerinden değerlendirilmiştir. Yapay zekâ çağında ise veriye erişim, hesaplama gücü, yarı iletken teknolojileri ve gelişmiş algoritmalara sahip olabilme kapasitesi yeni eşitsizlik alanlarını oluşturmaktadır.

Bu bağlamda ilk önemli eşitsizlik türü, "hesaplama eşitsizliğidir (compute inequality)". Günümüzde büyük yapay zekâ modellerini geliştirebilmek için çok yüksek hesaplama kapasitesine ihtiyaç duyulmaktadır. Gelişmiş grafik işlem birimleri (GPU), yapay zekâ hızlandırıcıları, yüksek bant genişlikli bellekler (HBM) ve büyük veri merkezleri son derece yüksek maliyetlidir. Bu nedenle yalnızca sınırlı sayıdaki ülke ve teknoloji şirketi bu altyapılara sahip

olabilmektedir. Hesaplama gücüne erişemeyen ülkeler ise yapay zekâ yarışında dışa bağımlı hâle gelebilmektedir.

İkinci önemli eşitsizlik alanı, veri eşitsizliğidir. Yapay zekâ sistemlerinin başarısı büyük ölçüde eğitildikleri veri miktarına ve veri kalitesine bağlıdır. Küresel dijital platformlar milyarlarca kullanıcıdan sürekli veri toplayabilirken küçük işletmeler veya gelişmekte olan ülkeler aynı veri kaynaklarına erişememektedir. Böylece veri, ekonomik ve stratejik bir güç unsuruna dönüşmektedir. Veri sahipliği ile ekonomik üstünlük arasındaki ilişki giderek güçlenmektedir.

Üçüncü önemli eşitsizlik ise algoritmik eşitsizliktir. Yapay zekâ modellerini geliştirebilen şirketler ekonomik kuralları da belirleyebilmektedir. Arama motorlarının sıralama algoritmaları, sosyal medya öneri sistemleri, reklam platformları ve üretken yapay zekâ modelleri milyonlarca işletmenin görünürlüğünü ve ekonomik başarısını doğrudan etkileyebilmektedir. Böylece algoritmalar ekonomik rekabetin görünmeyen düzenleyicileri hâline gelmektedir.

Yapay zekâ coğrafyası açısından değerlendirildiğinde küresel rekabet, artık yalnızca ülkeler arasında gerçekleşmemektedir. Büyük teknoloji şirketleri, birçok konuda ulus devletlerle karşılaştırılabilecek ekonomik kapasitelere ulaşmaktadır. Bazı şirketlerin yıllık araştırma-geliştirme bütçeleri birçok ülkenin toplam bilim bütçesini aşmaktadır. Küresel bulut altyapıları, yapay zekâ modelleri ve dijital platformlar uluslararası ekonomik ilişkilerin önemli aktörleri hâline gelmektedir. Böylece ekonomik coğrafyada devletlerin yanında teknoloji şirketleri de yeni güç merkezleri olarak ortaya çıkmaktadır. Bu gelişme, "dijital egemenlik" tartışmalarını da güçlendirmektedir. Bir ülkenin kendi yapay zekâ modellerini geliştirebilmesi, verilerini kendi sınırları içerisinde işleyebilmesi, kritik dijital altyapılarını yönetebilmesi ve yarı iletken teknolojilerine erişebilmesi ekonomik bağımsızlığın yeni göstergeleri hâline gelmektedir. Dolayısıyla dijital egemenlik ekonomik egemenliğin de temel bileşenlerinden biridir.

Yapay zekâ çağında küresel rekabeti belirleyen bir diğer unsur, yarı iletken jeopolitiğidir. Gelişmiş yapay zekâ sistemlerinin çalışabilmesi için ileri düzey çiplere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle yarı iletken tasarımı, üretimi ve tedarik zinciri uluslararası rekabetin en kritik alanlarından biri hâline gelmiştir. Çip üretim teknolojileri, nadir toprak elementleri, ileri üretim makineleri ve enerji altyapıları yalnızca sanayi politikalarının değil, ulusal güvenlik stratejilerinin de ayrılmaz parçalarıdır. Bu ekonomik dönüşüm, iş gücü piyasalarında da yeni eşitsizlikler oluşturmaktadır. Yapay zekâ ile birlikte çalışabilen yüksek becerili çalışanların üretkenliği ve gelir düzeyi artarken,

yapay zekâ kullanımına uyum sağlayamayan çalışanlar rekabet açısından dezavantajlı hâle gelebilmektedir. Böylece Yapay Zekâ Yerlisi iş gücü ile geleneksel iş gücü arasında yeni bir beceri farkı oluşmaktadır. Bu durum, ülkelerin toplam ekonomik performansını da etkilemektedir.

Yapay zekâ coğrafyası bağlamında dijital kapitalizmin bir diğer önemli sonucu, yenilik kapasitesinin yoğunlaşmasıdır. Yapay zekâ araştırmaları büyük ölçüde yüksek finansman gerektirdiği için araştırma ekosistemleri belirli teknoloji merkezlerinde toplanmaktadır. Üniversiteler, girişim sermayesi fonları, araştırma laboratuvarları ve teknoloji şirketleri aynı bölgelerde kümelenerek bilgi üretimini hızlandırmaktadır. Buna karşılık bu ekosistemlerin dışında kalan bölgeler teknolojik gelişmeleri büyük ölçüde tüketici olarak takip etmektedir. Böylece bilgi üretimi ile bilgi tüketimi arasındaki coğrafi ayrım daha belirgin hâle gelmektedir. Bu gelişmeler karşısında birçok ülke ulusal yapay zekâ stratejileri, hesaplama altyapısı yatırımları, yerli büyük dil modelleri, yarı iletken politikaları ve AI okuryazarlığı programları geliştirmektedir. Amaç yapay zekâ ekonomisinin üretici aktörlerinden biri olabilmektir. Çünkü gelecekte ekonomik bağımsızlık, algoritma geliştirme kapasitesiyle de ölçülecektir.

Bununla birlikte dijital kapitalizmin sürdürülebilirliği yalnızca ekonomik büyümeye bağlı değildir. Güçlü düzenleyici mekanizmalar bulunmadığında piyasa yoğunlaşması, veri tekelleşmesi, algoritmik ayrımcılık ve rekabetin zayıflaması gibi sorunlar ortaya çıkabilir. Bu nedenle yapay zekâ ekonomisinin sağlıklı gelişebilmesi için rekabet hukuku, veri yönetişimi, yapay zekâ düzenlemeleri ve uluslararası iş birliği mekanizmalarının birlikte geliştirilmesi gerekmektedir. Ekonomik verimlilik ile toplumsal adalet arasındaki denge, yeni dijital ekonominin en önemli yönetişim sorularından biri olacaktır.

Yapay zekâ coğrafyasının temel yaklaşımına göre geleceğin ekonomik haritası, yalnızca ülkelerin coğrafi sınırlarıyla belirlenmeyecektir. Veri akışları, hesaplama altyapıları, dijital platformlar, yarı iletken üretim merkezleri ve yapay zekâ ekosistemleri yeni ekonomik coğrafyanın sınırlarını çizecektir. Bu nedenle küresel rekabet dijital dünyanın da jeopolitiği üzerinden yürütülmektedir.

Yapay zekâ çağında küresel rekabet, dijital kapitalizm ve yeni ekonomik eşitsizlikler birbirinden bağımsız olgular değildir. Veri, hesaplama gücü ve algoritmalar yeni üretim araçlarına dönüşürken, bunlara erişim kapasitesi de ekonomik güç dağılımını yeniden belirlemektedir. Yapay zekâ coğrafyasının ekonomik katmanı bu nedenle, ekonomik gücün yeni mekânsal dağılımını da açıklamaktadır. Bu yeni ekonomik düzenin sürdürülebilirliği,

dijital kapitalizmin ürettiği eşitsizlikleri azaltacak kapsayıcı politikaların geliştirilmesine bağlı olacaktır. Çünkü yapay zekâ coğrafyasında gerçek kalkınma, teknolojik imkânların adil, erişilebilir ve insan odaklı biçimde paylaşılabilmesidir.

5.8. Yapay Zekâ Ekonomisinin Geleceği, Makine Ekonomisinden Bilişsel Ekonomiye

İnsanlık tarihi boyunca ekonomik sistemler, üretim teknolojilerindeki büyük dönüşümler doğrultusunda yeniden şekillenmiştir. Tarım toplumunda ekonomik değer toprağın verimliliği üzerinden üretilirken, sanayi toplumunda makineler ve fabrikalar üretimin merkezine yerleşmiştir. Bilgi toplumunda ise dijital teknolojiler, yazılım ve iletişim ağları ekonomik büyümenin temel itici gücü hâline gelmiştir. 21. yüzyılın ikinci çeyreğinde ise dünya yeni bir ekonomik paradigma ile karşı karşıyadır. Yapay zekâ, bilgi üreten, karar veren, öğrenen ve ekonomik faaliyetlerin aktif bir bileşeni hâline gelen yeni bir üretim faktörüne dönüşmektedir. Bu dönüşüm, makine ekonomisinden "bilişsel ekonomiye (cognitive economy)" geçişi ifade etmektedir. Yapay zekâ coğrafyası açısından bu geçiş, ekonomik katmanın en ileri evresini oluşturmaktadır.

Makine ekonomisi, Sanayi Devrimi ile başlayan ve üretimin temel belirleyicisinin fiziksel makineler olduğu ekonomik sistemi ifade etmektedir. Bu dönemde rekabet gücü daha güçlü makineler üretmek, daha fazla fabrika kurmak ve daha yüksek üretim kapasitesine ulaşmakla ilişkilendirilmiştir. Bilgi ekonomisinde ise bilgisayarlar ve internet üretim süreçlerini dijitalleştirmiş, bilgi işleme kapasitesi ekonomik değerin önemli bir kaynağı hâline gelmiştir. Ancak bilişsel ekonomi, bu iki dönemi aşan yeni bir üretim anlayışını temsil etmektedir. Düşünme, öğrenme, akıl yürütme ve karar verme süreçleri de ekonomik değer üretiminin temel bileşenleri hâline gelmektedir.

Yapay zekâ coğrafyasının temel yaklaşımına göre ekonomik coğrafya, teknolojik gelişmeler doğrultusunda sürekli yeni katmanlar kazanmaktadır. Tarım toplumunun ekonomik haritası, verimli topraklardan oluşuyordu. Sanayi toplumunda fabrikalar ve ulaşım ağları ekonomik merkezler hâline geldi. Bilgi toplumunda veri merkezleri ve iletişim altyapıları ön plana çıktı. Bilişsel ekonomide ise ekonomik üretimin temel merkezlerini büyük dil modelleri, çok ajanlı yapay zekâ sistemleri, bilgi grafikleri, hesaplama altyapıları ve sürekli öğrenen dijital ekosistemler oluşturmaktadır. Böylece ekonomik faaliyetler yalnızca fiziksel mekânlarda değil, bilişsel ağlar içerisinde de gerçekleşmektedir.

Bilişsel ekonominin en önemli özelliği, ekonomik değerin giderek daha fazla entelektüel üretimden kaynaklanmasıdır. Sanayi toplumunda değer, fiziksel ürünlerin miktarıyla ölçülüyordu. Günümüzde ise ekonomik değerin önemli bir bölümü yazılım, algoritma, dijital hizmet, bilimsel bilgi, tasarım, içerik üretimi ve yapay zekâ modelleri üzerinden oluşmaktadır. Yapay zekâ çağında bu eğilim daha da hızlanmaktadır. Çünkü yapay zekâ yalnızca mevcut bilgiyi işlemekle kalmamakta; yeni içerikler üretebilmekte, yeni tasarım alternatifleri geliştirebilmekte, karmaşık problemler için çözüm önerileri sunabilmekte ve bilimsel araştırmaları destekleyebilmektedir. Böylece bilgi, ilk kez doğrudan üretim sürecinin aktif bir bileşeni hâline gelmektedir. Bu dönüşüm, üretim faktörlerinin yapısını da değiştirmektedir. Geleneksel ekonomi kuramında üretim emek, sermaye ve doğal kaynaklar üzerine kuruluydu. Günümüzde bu faktörlere veri, hesaplama gücü ve algoritmalar eklenmiştir. Bilişsel ekonomide ise bunların yanında zekâ kapasitesi de bağımsız bir üretim kaynağı olarak ortaya çıkmaktadır. Buradaki zekâ yalnızca insan zekâsını değil insan ve yapay zekânın birlikte oluşturduğu ortak bilişsel kapasiteyi ifade etmektedir. Böylece üretimin temel girdileri fiziksel kaynaklardan bilişsel kaynaklara doğru kaymaktadır.

Yapay zekâ coğrafyası açısından değerlendirildiğinde bu gelişme, ekonomik değer zincirlerini de yeniden şekillendirmektedir. Geleneksel üretim zincirlerinde hammaddeler fabrikalarda işlenerek ürünlere dönüştürülüyordu. Bilişsel ekonomide ise veri bilgiye, bilgi içgörüye, içgörü karara ve karar ekonomik değere dönüşmektedir. Bu süreçte büyük dil modelleri, bilgi grafikleri, yapay zekâ ajanları ve çok ajanlı sistemler üretim zincirinin ayrılmaz parçaları hâline gelmektedir. Böylece ekonomik değer, bilişsel süreçlerden de üretilmektedir. Bu dönüşümün merkezinde "ortak zekâ (collective intelligence)" kavramı bulunmaktadır. Geleceğin ekonomisinde ekonomik başarı yalnızca bireysel uzmanlığa dayanmayacaktır. İnsan uzmanlar, yapay zekâ ajanları, kurumsal bilgi tabanları ve dijital karar destek sistemleri birlikte çalışarak ortak bir bilişsel kapasite oluşturacaktır. Bu nedenle işletmelerin değeri sahip oldukları ortak zekâ ekosisteminin kalitesiyle de ölçülecektir.

Bilişsel ekonominin yükselişiyle birlikte "karar ekonomisi (decision economy)" de önem kazanmaktadır. Geçmişte ekonomik rekabet daha hızlı üretmek veya daha düşük maliyetle üretmek üzerine kuruluydu. Günümüzde ise doğru kararı daha hızlı verebilmek önemli rekabet avantajlarından biri hâline gelmektedir. Yapay zekâ sistemleri milyonlarca veri noktasını aynı anda analiz ederek farklı senaryolar oluşturabilmekte, riskleri değerlendirebilmekte ve alternatif stratejiler geliştirebilmektedir. Böylece karar verme süreci ekonomik üretimin merkezine yerleşmektedir. Bu durum, organizasyonların yapısını da

değiştirmektedir. Geleneksel işletmeler bilgiyi depolayan kurumlardı. Geleceğin bilişsel işletmeleri ise sürekli öğrenen organizasyonlar olacaktır. Yapay zekâ sistemleri geçmiş deneyimlerden öğrenerek süreçlerini geliştirecek, çalışanların bilgi birikimini kurumsal hafızaya aktaracak ve organizasyonun kolektif öğrenme kapasitesini sürekli artıracaktır. Böylece öğrenme, kurumların da temel ekonomik yetkinliği hâline gelecektir.

Yapay zekâ coğrafyası açısından bilişsel ekonominin en önemli özelliklerinden biri, insan ile yapay zekânın birlikte değer üretmesidir. Önceki ekonomik sistemlerde makineler insan emeğini destekliyordu. Bilişsel ekonomide ise yapay zekâ insanın düşünme süreçlerini tamamlayan ikinci bir bilişsel katman oluşturmaktadır. Yapay zekâ büyük veri kümelerini analiz ederken insan bağlamı yorumlamakta, etik değerlendirmeler yapmakta ve stratejik yönü belirlemektedir. Böylece ekonomik üretim tek taraflı değil, hibrit bilişsel sistemler tarafından gerçekleştirilmektedir.

Bu dönüşüm, bilimsel araştırmaları da önemli ölçüde etkilemektedir. Yapay zekâ sistemleri yeni moleküller keşfedebilmekte, protein yapılarını tahmin edebilmekte, karmaşık simülasyonlar gerçekleştirebilmekte ve milyonlarca bilimsel makaleyi analiz ederek araştırmacılara yeni hipotezler önerebilmektedir. Böylece bilimsel keşif süreçleri hızlanmakta ve inovasyon ekonomisi yeni bir ivme kazanmaktadır. Bilimsel bilgi üretimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki daha da güçlenmektedir.

Bilişsel ekonominin yükselişi, aynı zamanda yaratıcılık ekonomisini de yeniden tanımlamaktadır. Yapay zekâ sistemleri müzik besteleri oluşturabilmekte, görseller üretebilmekte, film senaryoları yazabilmekte ve yeni tasarım alternatifleri geliştirebilmektedir. Ancak bu durum, insan yaratıcılığını ortadan kaldırmamaktadır. Tam tersine insanın estetik değerlendirme, kültürel yorumlama ve özgün vizyon geliştirme kapasitesi daha değerli hâle gelmektedir. Geleceğin yaratıcı ekonomisi, insan hayal gücü ile yapay zekânın üretim kapasitesinin birleşmesi üzerine kurulacaktır.

Yapay zekâ coğrafyası bağlamında bilişsel ekonominin yükselişi, devletlerin ekonomik politikalarını da değiştirmektedir. Geçmişte ekonomik büyüme büyük ölçüde sanayi yatırımlarına dayanıyordu. Günümüzde ise araştırma-geliştirme faaliyetleri, yapay zekâ altyapıları, yarı iletken teknolojileri, veri merkezleri, eğitim sistemleri ve yüksek nitelikli insan kaynağı ekonomik kalkınmanın temel unsurları hâline gelmektedir. Bu nedenle ülkeler ulusal bilişsel kapasite politikaları geliştirmeye başlamaktadır. Bu yeni ekonomik düzen, beraberinde bazı önemli riskleri de taşımaktadır. Bunlardan biri "bilişsel tekelleşme (cognitive monopolization)" riskidir. Büyük yapay zekâ

modellerinin geliştirilmesi, çok yüksek yatırım gerektirdiği için bu alandaki bilgi üretimi belirli şirketlerde ve ülkelerde yoğunlaşabilir. Böyle bir durumda bilişsel sermaye de sınırlı sayıdaki aktörün kontrolüne geçebilir. Bu nedenle açık bilim, açık kaynak modeller, uluslararası araştırma iş birlikleri ve kapsayıcı teknoloji politikaları bilişsel ekonominin sürdürülebilirliği açısından büyük önem taşımaktadır.

Bir diğer önemli bir risk, bilişsel bağımlılıktır. Yapay zekâ sistemlerinin giderek daha fazla karar üretmesi, bireylerin ve kurumların eleştirel düşünme becerilerini zayıflatabilir. Eğer insanlar, yapay zekâ tarafından üretilen sonuçları sorgulamadan kabul etmeye başlarsa ekonomik sistem kısa vadede daha verimli görünse de uzun vadede yenilik üretme kapasitesi azalabilir. Bu nedenle bilişsel ekonomide insan muhakemesi ve etik değerlendirme süreçlerinin korunması stratejik önem taşımaktadır.

Bilişsel ekonomi, aynı zamanda sürdürülebilir kalkınma açısından da yeni fırsatlar sunmaktadır. Yapay zekâ sistemleri enerji tüketimini optimize edebilmekte, iklim değişikliğine yönelik senaryolar geliştirebilmekte, sağlık hizmetlerini kişiselleştirebilmekte ve eğitim süreçlerini bireyselleştirebilmektedir. Böylece ekonomik büyüme toplumsal refahın artırılmasıyla da ilişkilendirilmektedir. Yapay zekâ coğrafyasının yaklaşımına göre bilişsel ekonomi, daha akıllı, daha kapsayıcı ve daha sürdürülebilir toplumlar oluşturma potansiyeline sahiptir.

Geleceğe yönelik en dikkat çekici gelişmelerden biri de makinelerin ekonomik aktörlere dönüşmesidir. Çok ajanlı yapay zekâ sistemleri, otonom işletmeler ve dijital ajan ağları gelecekte kendi aralarında ekonomik faaliyetler gerçekleştirebilecektir. Yapay zekâ ajanları, hizmet satın alabilecek, başka ajanlarla sözleşmeler oluşturabilecek, tedarik zincirlerini yönetebilecek ve belirli sınırlar içerisinde ekonomik kararlar verebilecektir. Böylece ekonomi ilk kez insanlarla birlikte çalışan yapay aktörler tarafından da şekillendirilecektir. Bu gelişme, klasik piyasa ekonomisinin bilişsel ekonomi yönünde evrildiğinin en güçlü göstergelerinden biridir.

Yapay zekâ coğrafyasının temel varsayımı, geleceğin ekonomik sisteminin fiziksel üretimden çok bilişsel üretim üzerine kurulacağıdır. Bu yeni düzende ekonomik üstünlük, daha güçlü bilgi üretebilen, daha gelişmiş yapay zekâ sistemleri geliştirebilen, insan ile yapay zekânın ortak zekâ kapasitesini en verimli biçimde kullanabilen toplumlara ait olacaktır. Bilişsel ekonomi, insanlık tarihinin bilgi, zekâ ve üretim ilişkilerini yeniden tanımlayan yeni bir uygarlık aşamasıdır.

Makine ekonomisinden bilişsel ekonomiye geçiş, yapay zekâ coğrafyasının ekonomik katmanının ulaştığı en ileri dönüşüm noktasını temsil etmektedir. Bu dönüşümde ekonomik değer, fiziksel üretimden bilişsel üretime, sermaye veri ve hesaplama altyapılarına, rekabet ise ortak zekâ kapasitesine doğru kaymaktadır. Geleceğin ekonomik haritası, yapay zekâ laboratuvarları, bilişsel altyapılar, dijital ekosistemler ve insan-yapay zekâ iş birliğinin oluşturduğu yeni üretim alanlarıyla şekillenecektir. Bu nedenle bilişsel ekonomi, yapay zekâ coğrafyasının gelecekteki ekonomik düzenini tanımlayan temel paradigma olarak değerlendirilmelidir.

BÖLÜM 6

6. EGEMENLİK, YÖNETİŞİM, HUKUK VE GÜVENLİK

6.1. Yapay Zekâ Yönetişimi, Yeni Coğrafyanın Yönetim Mimarisi

Yapay zekâ, ekonomik faaliyetleri, kamusal hizmetleri, güvenlik politikalarını, eğitim sistemlerini, kültürel üretimi ve toplumsal ilişkileri yeniden biçimlendiren kapsamlı bir dönüşüm gücüdür. Bu nedenle yapay zekânın gelişimi mühendislik ekiplerinin, teknoloji şirketlerinin veya araştırma laboratuvarlarının kararlarına bırakılamayacak kadar geniş sonuçlar doğurmaktadır. Yapay zekâ sistemlerinin hangi amaçlarla geliştirileceği, hangi verileri kullanacağı, hangi alanlarda karar verebileceği, kim tarafından denetleneceği ve yol açabileceği zararlardan kimin sorumlu olacağı artık temel yönetişim sorularına dönüşmüştür.

Yapay zekâ coğrafyası açısından değerlendirildiğinde bu durum, yeni bir coğrafyanın yönetilmesi gerektiğini göstermektedir. Her coğrafya gibi yapay zekâ coğrafyası da kaynaklara, merkezlere, çevrelere, sınır geçişlerine, güç ilişkilerine, üretim alanlarına ve toplumsal aktörlere sahiptir. Veri, bu coğrafyanın temel kaynaklarından birini, hesaplama altyapıları ulaşım ve enerji ağlarını, yapay zekâ modelleri üretim merkezlerini, algoritmalar yönetim mekanizmalarını, yapay aktörler ise yeni sakinlerini oluşturmaktadır. Ancak böylesine karmaşık bir alanın yalnızca teknik protokollerle düzenlenmesi mümkün değildir. Yeni coğrafyanın hukuk, etik, güvenlik, ekonomi ve toplumsal katılım boyutlarını bir araya getiren kapsamlı bir yönetim mimarisine ihtiyacı bulunmaktadır. Bu mimari, "yapay zekâ yönetişimi (AI Governance)" kavramıyla ifade edilmektedir.

Yapay zekâ yönetişimi, yapay zekâ sistemlerinin geliştirilmesini, kullanıma sunulmasını, denetlenmesini ve toplumsal etkilerinin yönetilmesini sağlayan kurumların, ilkelerin, kuralların, süreçlerin ve sorumluluk ilişkilerinin bütünüdür. Bu kavram yalnızca devlet tarafından çıkarılan yasal düzenlemeleri kapsamaz. Şirketlerin iç kontrol mekanizmaları, teknik standartlar, etik ilkeler, risk yönetimi süreçleri, bağımsız denetimler, akademik

araştırmalar, sivil toplum katılımı ve uluslararası iş birliği de yapay zekâ yönetişiminin parçalarıdır. Dolayısıyla yönetişim, klasik yönetim anlayışından daha geniş, çok aktörlü ve çok katmanlı bir yapıyı ifade eder. Burada "yönetim" ile "yönetişim" arasındaki fark önemlidir. "Yönetim", genellikle belirli bir otoritenin karar alması ve bu kararları hiyerarşik biçimde uygulaması anlamına gelir. "Yönetişim" ise devletin, özel sektörün, üniversitelerin, sivil toplum kuruluşlarının, teknik uzmanların, kullanıcıların ve yapay zekâ sistemlerinden etkilenen toplulukların karar süreçlerine farklı düzeylerde katılmasını içerir. Yapay zekânın sınır aşan, hızla gelişen ve farklı sektörleri aynı anda etkileyen yapısı, tek merkezli bir yönetim modelini yetersiz kılmaktadır. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyasının yönetim mimarisi, emir-komuta ilişkilerinden çok koordinasyona, denetime, katılıma ve ortak sorumluluğa dayanmalıdır.

Yapay zekânın ilk dönemlerinde temel tartışmalar, çoğunlukla teknik performans üzerinde yoğunlaşmıştır. Bir sistemin ne kadar doğru tahmin yaptığı ne kadar hızlı çalıştığı veya hangi görevleri yerine getirebildiği temel başarı ölçütleri olarak değerlendirilmiştir. Ancak yapay zekâ sistemleri sağlık, eğitim, hukuk, istihdam, kredi değerlendirme, sosyal yardım, güvenlik ve kamu yönetimi gibi alanlarda kullanılmaya başladıkça yalnızca teknik doğruluk yeterli olmaktan çıkmıştır.

Bir yapay zekâ sistemi, yüksek doğruluk oranına sahip olabilir, ancak belirli toplumsal gruplara karşı ayrımcı sonuçlar üretebilir. Teknik olarak etkili çalışan bir işe alım sistemi, geçmiş verilerdeki eşitsizlikleri yeniden üretebilir. Bir sağlık algoritması, genel olarak başarılı olabilir ancak yeterince temsil edilmeyen hasta gruplarında daha yüksek hata oranları gösterebilir. Bir üretken yapay zekâ modeli etkileyici içerikler oluşturabilir fakat yanlış bilgi, telif hakkı ihlali veya mahremiyet sorunu doğurabilir. Bu örnekler yapay zekânın, toplumsal sonuçlar üreten sosyoteknik bir yapı olduğunu göstermektedir. Bu nedenle yapay zekâ yönetişiminin temel sorusu "Sistem çalışıyor mu?" değil, "Sistem kim için, hangi koşullarda, hangi sonuçlarla ve hangi sorumluluk düzeni içinde çalışıyor?" olmalıdır. Teknik performans, toplumsal meşruiyetin yalnızca bir boyutudur. Adalet, hesap verebilirlik, insan hakları, güvenlik, çevresel sürdürülebilirlik ve kamusal yarar da değerlendirme kapsamına alınmalıdır.

Yapay zekâ coğrafyasının yönetim mimarisi, teknolojik gelişme ile toplumsal değerler arasında bir bağlantı kurmak zorundadır. Mühendislik kararları toplumsal sonuçlardan ayrı düşünülemeyeceği gibi, hukuki düzenlemeler de teknolojinin işleyişinden bağımsız biçimde tasarlanamaz. Bu nedenle

yapay zekâ yönetişimi hukukçuların, mühendislerin, etik uzmanlarının, sosyal bilimcilerin, ekonomistlerin ve kamu yöneticilerinin birlikte çalışmasını gerektiren disiplinler arası bir alandır.

Yapay zekâ yönetişiminin ilk amacı, yapay zekâ sistemlerinden doğabilecek zararları önlemek veya kabul edilebilir düzeye indirmektir. Bu zararlar fiziksel güvenlik ihlallerinden ayrımcılığa, mahremiyet kaybından ekonomik dışlanmaya, yanlış bilgiden demokratik süreçlerin zayıflamasına kadar uzanabilir. Dolayısıyla yönetişim yalnızca sistem hatalarına değil, sistemlerin toplumsal yapı üzerindeki uzun vadeli etkilerine de odaklanmalıdır.

İkinci amaç, yapay zekânın sağlayabileceği toplumsal ve ekonomik yararların güvenli biçimde kullanılmasını sağlamaktır. Aşırı katı veya belirsiz düzenlemeler yenilik kapasitesini sınırlayabilirken, tamamen denetimsiz bir ortam bireyler ve toplum açısından ciddi riskler yaratabilir. Bu nedenle yönetişimin görevi yeniliği durdurmak değil güvenilir, sorumlu ve toplumsal yarar üreten yeniliği teşvik etmektir.

Üçüncü amaç, yapay zekâ sistemlerine duyulan güveni güçlendirmektir. Güven, yalnızca teknolojinin başarılı çalışmasıyla kurulmaz. Kullanıcıların sistemin neden belirli bir karar verdiğini anlayabilmesi, yanlış kararlara itiraz edebilmesi, kişisel verilerinin nasıl kullanıldığını bilmesi ve gerektiğinde sorumlu bir kuruma ulaşabilmesi gerekir. Güvenilir yapay zekâ, yalnızca hatasız çalışan değil; denetlenebilir, açıklanabilir ve hesap verebilir olan yapay zekâdır.

Dördüncü amaç ise güç yoğunlaşmasını sınırlandırmaktır. Yapay zekâ geliştirme kapasitesinin az sayıda şirketin veya ülkenin elinde toplanması, ekonomik rekabetle birlikte bilgiye erişimi, kültürel temsili ve siyasal bağımsızlığı da etkileyebilir. Bu nedenle yapay zekâ yönetişimi, tekelleşme, veri hâkimiyeti, hesaplama gücüne erişim ve platform bağımlılığı gibi yapısal sorunlarla da ilgilenmek zorundadır.

Yapay zekâ coğrafyasının yönetimi tek bir kurum veya tek bir hukuk metniyle sağlanamaz. Yapay zekâ sistemleri yerel, kurumsal, ulusal, bölgesel ve küresel düzeylerde etkiler üretmektedir. Bu nedenle yapay zekâ yönetişiminin çok katmanlı bir mimariye dayanması gerekir.

İlk katman, bireysel ve mesleki sorumluluk katmanıdır. Yapay zekâ sistemlerini geliştiren mühendisler, veri bilimciler, tasarımcılar, yöneticiler ve kullanıcılar belirli etik ve mesleki sorumluluklara sahiptir. Bir sistemin teknik olarak yapılabilir olması, onun mutlaka geliştirilmesi veya kullanılması gerektiği anlamına gelmez. Profesyoneller, sistemlerin olası sonuçlarını

öngörmeli, güvenlik risklerini değerlendirmeli ve insan haklarıyla çelişen uygulamalara karşı sorumluluk üstlenmelidir.

İkinci katman, kurumsal yönetişimdir. Yapay zekâ geliştiren veya kullanan kuruluşların açık politika ve süreçlere sahip olması gerekir. Kurum içinde hangi yapay zekâ sistemlerinin kullanıldığı, hangi verilerin işlendiği, risklerin nasıl değerlendirildiği, çıktılardan kimin sorumlu olduğu ve bir sorun oluştuğunda hangi müdahale mekanizmalarının devreye gireceği önceden belirlenmelidir. Kurumsal yapay zekâ yönetişimi, yalnızca bilişim birimlerinin sorumluluğuna bırakılamaz. Üst yönetim, hukuk, insan kaynakları, risk yönetimi, siber güvenlik ve etik kurullar sürece dâhil edilmelidir.

Üçüncü katman, ulusal yönetişimdir. Devletler, yapay zekâ alanında strateji geliştirme, kamu yatırımlarını yönlendirme, hukuki çerçeve oluşturma, temel hakları koruma, rekabeti düzenleme ve kritik altyapıları güvence altına alma sorumluluğuna sahiptir. Ulusal düzeyde yönetişim, yalnızca yasak ve yaptırım üretmemeli, araştırma altyapıları, eğitim politikaları, kamuya açık veri kaynakları, hesaplama kapasitesi ve yerli teknoloji ekosistemleri gibi destekleyici araçları da içermelidir.

Dördüncü katman, bölgesel yönetişimdir. Avrupa Birliği gibi bölgesel yapılar, ortak pazar ve ortak hukuk düzeni içinde yapay zekâ sistemlerine ilişkin bağlayıcı kurallar geliştirebilmektedir. Avrupa Birliği Yapay Zekâ Yasası, yapay zekâ uygulamalarını risk düzeylerine göre ele alan ve belirli sistemlere orantılı yükümlülükler getiren düzenleyici bir model ortaya koymuştur. Bu yaklaşım, her yapay zekâ sistemine aynı kuralların uygulanması yerine kullanım bağlamına ve ortaya çıkabilecek zararın ağırlığına göre farklı yükümlülükler belirlemektedir.

Beşinci katman ise küresel yönetişimdir. Yapay zekâ modelleri, veri akışları ve dijital platformlar ulusal sınırlarla sınırlı değildir. Bir ülkede geliştirilen sistem başka ülkelerde kullanılabilir, bir bölgede üretilen veri başka bir kıtadaki veri merkezlerinde işlenebilir. Bu nedenle sınır aşan risklerin yönetilmesi, ortak güvenlik standartlarının geliştirilmesi ve temel etik ilkelerde uluslararası yakınlaşmanın sağlanması gerekmektedir. UNESCO'nun Yapay Zekâ Etiğine İlişkin Tavsiye Kararı, insan hakları, insan onuru, adalet, çevresel sürdürülebilirlik, şeffaflık ve hesap verebilirlik gibi değerleri küresel bir çerçevede ele almaktadır.

Bu katmanlar birbirinin alternatifi değildir. Aksine etkili yönetişim, bunların birbiriyle uyumlu çalışmasını gerektirir. Ulusal hukuk uluslararası ilkelerle, kurumsal politikalar ulusal yükümlülüklerle, teknik uygulamalar ise kurumsal etik ve risk yönetimi süreçleriyle ilişkilendirilmelidir. yapay zekâ

coğrafyasında yönetişim, farklı ölçeklerdeki aktörlerin birbirine bağlandığı bir yönetim ağıdır.

Yapay zekâ yönetişiminde iki temel yaklaşım, öne çıkmaktadır: İlke temelli yönetişim ve risk temelli yönetişim. İlke temelli yönetişim, yapay zekâ sistemlerinin hangi temel değerlere uygun olması gerektiğini belirler. İnsan merkezlilik, adalet, şeffaflık, güvenlik, mahremiyet, hesap verebilirlik ve sürdürülebilirlik bu ilkeler arasında yer almaktadır. OECD Yapay Zekâ İlkeleri de kapsayıcı büyüme, insan merkezli değerler, şeffaflık, sağlamlık, güvenlik ve hesap verebilirlik üzerine kuruludur. İlkeler 2024 yılında üretken ve genel amaçlı yapay zekâdaki gelişmeler dikkate alınarak güncellenmiştir. Ancak genel ilkeler tek başına uygulama sorunlarını çözmeyebilir. "Yapay zekâ adil olmalıdır" ifadesi önemli olmakla birlikte, adaletin hangi ölçütlerle değerlendirileceğini, kimin değerlendirme yapacağını veya ihlal durumunda hangi yaptırımın uygulanacağını açıklamaz. Bu nedenle ilkelerin süreçlere, teknik gerekliliklere ve kurumsal sorumluluklara dönüştürülmesi gerekir.

"Risk temelli yönetişim" ise yapay zekâ sistemlerini oluşturdukları veya oluşturabilecekleri zarar düzeyine göre sınıflandırır. Düşük riskli bir yazım yardımcısı ile yoğun bakım kararlarında kullanılan bir klinik sistemin aynı biçimde düzenlenmesi doğru değildir. Benzer şekilde eğlence amaçlı bir öneri algoritmasıyla vatandaşların sosyal haklara erişimini belirleyen bir sistem farklı sorumluluk rejimlerine tabi olmalıdır.

Risk temelli yaklaşımda temel ölçüt, teknolojinin "adı" değil, "kullanım bağlamıdır". Aynı model farklı alanlarda kullanıldığında farklı riskler üretebilir. Genel amaçlı bir dil modeli müşteri hizmetlerinde düşük riskli sayılabilecek görevler üstlenirken, hukuki karar önerisi veya tıbbi değerlendirme amacıyla kullanıldığında çok daha yüksek risk oluşturabilir. Bu nedenle yönetişimin sistemin teknik özelliklerinin yanında kullanım amacı, kullanıcı grubu, kararın etkisi ve geri döndürülebilirliği gibi faktörleri de dikkate alması gerekir.

Risk temelli yönetişimin önemli bir avantajı, yükümlülüklerin orantılı biçimde belirlenebilmesidir. Düşük riskli sistemler temel şeffaflık kurallarına tabi tutulabilirken, yüksek riskli sistemlerde daha kapsamlı veri yönetişimi, performans doğrulaması, insan gözetimi, kayıt tutma, siber güvenlik ve uygunluk değerlendirmesi gerekebilir. Kabul edilemez risk oluşturan uygulamalar ise yasaklanabilir. Bu yaklaşım, yenilik ile koruma arasında esnek bir denge kurmayı amaçlamaktadır.

Yapay zekâ yönetişimi, yalnızca sistem piyasaya sürüldükten sonra yapılan denetimlerden oluşmamalıdır. Riskler, sistemin tasarım aşamasından

kullanım dışı bırakılmasına kadar bütün yaşam döngüsü boyunca yönetilmelidir. Bu nedenle etkili yönetişim, "yaşam döngüsü temelli (lifecycle-based)" bir yaklaşım gerektirir.

İlk aşama problemin tanımlanmasıdır. Bir kuruluş, yapay zekâ geliştirmeden önce gerçekten yapay zekâ kullanımına ihtiyaç olup olmadığını değerlendirmelidir. Bazı sorunlar daha basit, daha şeffaf ve daha düşük maliyetli yöntemlerle çözülebilir. "Yapay zekâ kullanılabilir mi?" sorusundan önce "Yapay zekâ kullanılmalı mı?" sorusu sorulmalıdır.

İkinci aşama, veri toplama ve hazırlamadır. Kullanılan verilerin hukuka uygun biçimde elde edilmesi, temsil gücünün değerlendirilmesi, hatalı ve önyargılı kayıtların belirlenmesi gerekir. Veri yönetişimi, yapay zekâ yönetişiminin temel taşıdır. Çünkü yetersiz veya dengesiz veri üzerine kurulan bir sistem, teknik olarak gelişmiş olsa bile güvenilir sonuçlar üretemez.

Üçüncü aşama, model geliştirme ve test sürecidir. Bu aşamada doğruluk, sağlamlık, güvenlik, ayrımcılık riski, açıklanabilirlik ve kötüye kullanım ihtimalleri değerlendirilmelidir. Testler yalnızca ortalama performansa değil, farklı kullanıcı grupları ve olağan dışı koşullar altındaki performansa da odaklanmalıdır.

Dördüncü aşama, kullanıma sunmadır. Kullanıcıların sistemin yapay zekâ ile çalıştığını bilmesi, sistemin sınırları hakkında bilgilendirilmesi ve gerektiğinde insan desteğine erişebilmesi sağlanmalıdır. Yüksek riskli uygulamalarda insan gözetiminin yalnızca sembolik değil, karar sürecine gerçekten müdahale edebilir nitelikte olması gerekir.

Beşinci aşama, kullanım sonrası izleme ve denetimdir. Yapay zekâ sistemlerinin performansı zaman içinde değişebilir. Veri dağılımları farklılaşabilir, kullanıcı davranışları dönüşebilir veya sistem öngörülmeyen amaçlarla kullanılabilir. Bu nedenle modeller düzenli olarak izlenmeli, hata ve olay kayıtları tutulmalı, gerektiğinde yeniden test edilmeli ve güncellenmelidir.

Son aşama ise sistemin kullanım dışı bırakılmasıdır. Güncelliğini yitirmiş, risk düzeyi artmış veya artık kurumsal amaçlarla uyumlu olmayan sistemler kontrollü biçimde devreden çıkarılmalıdır. Bu süreçte verilerin korunması, karar kayıtlarının saklanması ve kullanıcıların etkilenmemesi için geçiş planları hazırlanmalıdır.

NIST Yapay Zekâ Risk Yönetimi Çerçevesi, yapay zekâ risklerinin kurumsal süreçlere yerleştirilmesini amaçlayan gönüllü bir yapı sunmaktadır. Çerçevenin yönetişim, haritalama, ölçme ve yönetme işlevleri; risklerin yalnızca teknik testlerle değil, organizasyonun bütünü içinde sürekli biçimde ele alınmasını öngörmektedir.

Yapay zekâ sistemlerinin niteliği, büyük ölçüde kullandıkları verilere bağlıdır. Bu nedenle veri yönetişimi, yapay zekâ yönetişiminin en temel bileşenlerinden biridir. Veri yönetişimi; verinin nasıl toplandığını, kim tarafından kullanılabildiğini, nerede saklandığını, ne kadar süre korunduğunu, hangi amaçlarla işlendiğini ve nasıl silindiğini belirleyen kural ve süreçlerin bütünüdür.

Yapay zekâ coğrafyası açısından veri, yeni coğrafyanın temel doğal kaynağına benzetilebilir. Ancak veri petrol veya maden gibi sıradan bir hammadde değildir. Veri çoğu zaman bireylerin davranışlarını, tercihlerini, sağlık bilgilerini, ekonomik durumlarını ve toplumsal ilişkilerini temsil eder. Dolayısıyla verinin ekonomik değeri ile insan hakları boyutu birbirinden ayrı düşünülemez. Etkili veri yönetişimi, yalnızca mahremiyetin korunmasını değil, verinin niteliğinin güvence altına alınmasını da gerektirir. Eksik, güncelliğini yitirmiş veya belirli grupları yeterince temsil etmeyen veri kümeleri, sistematik hatalara yol açabilir. Bu nedenle veri kaynakları belgelenmeli, veri kalitesi düzenli olarak ölçülmeli ve olası önyargılar analiz edilmelidir.

"Veri sahipliği" ve "kullanım hakkı" da önemli yönetişim sorunlarıdır. Bireylerin ürettiği verilerin platformlar tarafından nasıl kullanıldığı, kamusal verilerin özel şirketlere hangi koşullarda açıldığı ve farklı ülkeler arasındaki veri transferlerinin nasıl düzenlendiği, dijital egemenliğin temel meseleleri arasındadır. Yapay zekâ coğrafyasında veri akışlarını kontrol eden aktörler, ekonomik ve siyasal güç elde etmektedir. Bu nedenle veri yönetişimi aynı zamanda güç yönetişimidir.

Yapay zekâ sistemleri bireylerin yaşamlarını etkileyen kararlar verdiğinde veya bu kararları önemli ölçüde yönlendirdiğinde, karar süreçlerinin tamamen görünmez olması kabul edilemez. Ancak şeffaflık, algoritmanın bütün teknik ayrıntılarının herkese açıklanması anlamına gelmez. Etkili şeffaflık, farklı paydaşlara ihtiyaç duydukları bilginin uygun düzeyde sunulmasını gerektirir.

Kullanıcı, bir yapay zekâ sistemiyle etkileşimde bulunduğunu bilmelidir. Bir çalışan, performansının algoritmik yöntemlerle değerlendirildiğinden haberdar olmalıdır. Bir kredi başvuru sahibi, olumsuz kararın temel gerekçelerini anlayabilmelidir. Denetleyici kurumlar ise sistemin eğitim verileri, test sonuçları, risk değerlendirmeleri ve karar kayıtları hakkında daha ayrıntılı bilgiye erişebilmelidir.

Açıklanabilirlik de her durumda aynı biçimde uygulanamaz. Bazı sistemlerde teknik açıklamalar yeterli olabilirken, yüksek riskli alanlarda kararın birey üzerindeki etkisini anlaşılır biçimde açıklamak gerekir. Açıklama yalnızca

sistemin nasıl çalıştığını değil, kararın hangi faktörlere dayandığını, hangi belirsizlikleri içerdiğini ve karara nasıl itiraz edilebileceğini de kapsamalıdır.

Bununla birlikte şeffaflık tek başına hesap verebilirlik sağlamaz. Bir kuruluş algoritmasının ayrımcı sonuçlar ürettiğini açıklasa bile, bu durum ayrımcılığı meşru hâle getirmez. Şeffaflık, düzeltme ve sorumluluk mekanizmalarıyla desteklenmelidir. Aksi takdirde yönetişim, yalnızca bilgi verme yükümlülüğüne indirgenmiş olur.

Yapay zekâ yönetişiminin temel ilkelerinden biri, kritik karar süreçlerinde insanın rolünün korunmasıdır. Ancak insanın sistemde bulunması tek başına yeterli değildir. Bir çalışanın yüzlerce algoritmik kararı birkaç saniye içinde onaylaması gerekiyorsa, bu denetim gerçek değil semboliktir. Bu nedenle "anlamlı insan kontrolü" kavramı önem taşımaktadır.

Anlamlı insan kontrolü, insanın sistemi anlayabilmesini, gerekli bilgiye erişebilmesini, kararı sorgulayabilmesini ve gerektiğinde durdurabilmesini gerektirir. İnsan denetleyici yalnızca sistemin ürettiği sonuca onay veren kişi olmamalı; alternatif değerlendirme yapabilecek yetkinliğe ve kurumsal yetkiye sahip olmalıdır.

İnsan gözetiminin düzeyi, sistemin riskine göre değişebilir. Düşük riskli görevlerde insan sonradan denetim yapabilir. Orta riskli uygulamalarda insan belirli eşiklerde sürece dâhil olabilir. Sağlık, adalet, güvenlik veya temel haklara erişim gibi yüksek riskli alanlarda ise nihai kararın yetkin bir insan tarafından verilmesi gerekebilir.

Yapay zekâ yönetişiminde en kritik sorulardan biri, bir sistem zarar verdiğinde kimin sorumlu olacağıdır. Yapay zekâ sistemlerinin geliştirilmesi ve kullanılması çok sayıda aktörün katıldığı karmaşık bir değer zincirine dayanır. Model geliştiricileri, veri sağlayıcıları, altyapı işletmecileri, uygulama geliştiricileri, sistemi kullanan kurumlar ve son kullanıcılar farklı düzeylerde rol oynayabilir. Bu nedenle sorumluluğu yalnızca tek bir aktöre yüklemek çoğu zaman mümkün değildir. Ancak sorumluluğun dağınık olması, hiç kimsenin sorumlu olmadığı anlamına gelmemelidir. Yönetişim mimarisi her aşamada görev, yetki ve yükümlülükleri açık biçimde tanımlamalıdır.

Model geliştiricileri sistemin teknik sınırlarını, bilinen risklerini ve uygun kullanım alanlarını belgelemelidir. Uygulama geliştiricileri modeli belirli bağlama uyarlarken yeni riskleri değerlendirmelidir. Sistemi kullanan kuruluşlar, çalışanların eğitiminden, insan gözetiminden ve kullanım koşullarından sorumlu olmalıdır. Üst yönetim ise yapay zekâ kullanımının kurumun stratejik hedefleri ve etik ilkeleriyle uyumunu güvence altına almalıdır.

Hesap verebilirlik yalnızca zarar meydana geldikten sonra sorumlunun bulunması değildir. Aynı zamanda karar süreçlerinin belgelenmesini, risklerin önceden değerlendirilmesini, bağımsız denetim yapılmasını ve düzeltici önlemlerin uygulanmasını içerir. Gerçek hesap verebilirlik, önleyici olduğu kadar düzeltici bir mekanizmadır.

Yapay zekâ yönetişiminin uygulamadaki önemli araçlarından biri, "yapay zekâ etki değerlendirmesi (AI Impact Assessment)" sürecidir. Etki değerlendirmesi, bir sistem kullanılmadan önce olası toplumsal, etik, hukuki, ekonomik ve çevresel sonuçların sistematik biçimde incelenmesini sağlar. Bu değerlendirme sırasında sistemin hangi problemi çözmek üzere geliştirildiği, kimleri etkilediği, hangi verileri kullandığı, hata durumunda ne tür zararlar doğurabileceği ve daha az riskli alternatiflerin bulunup bulunmadığı incelenmelidir. Etki değerlendirmesi, yalnızca teknik ekip tarafından değil, etkilenen grupların ve bağımsız uzmanların katılımıyla yapılmalıdır. UNESCO tarafından geliştirilen etik etki değerlendirmesi, yapay zekâ sistemlerinin insan hakları, insan onuru, adalet, kapsayıcılık ve çevresel sürdürülebilirlik gibi değerlerle uyumunu değerlendirmeye yönelik bir uygulama aracı sunmaktadır.

"Algoritmik denetim" ise sistemin iddia edilen özellikleri gerçekten sağlayıp sağlamadığını inceleyen daha teknik bir süreçtir. Veri kalitesi, hata oranları, farklı gruplar üzerindeki performans, güvenlik açıkları, açıklanabilirlik ve kayıt sistemleri denetimin kapsamına alınabilir. Denetimler, kurum içi ekipler tarafından yapılabileceği gibi, bağımsız kuruluşlarca da gerçekleştirilebilir. Ancak denetimin etkili olabilmesi için standartlaştırılmış ölçütler, denetçi bağımsızlığı ve sonuçların izlenebilir olması gerekir. Yalnızca kurumun kendi beyanına dayanan bir yönetişim sistemi, özellikle yüksek riskli alanlarda yeterli değildir. Bağımsız doğrulama, yapay zekâ yönetişiminin meşruiyetini güçlendiren temel mekanizmalardan biridir.

Yapay zekâ yönetişiminin başarısı, büyük ölçüde kuruluşların kendi iç yapılarına bağlıdır. Bir kurum, yapay zekâ kullanımını yalnızca teknik bir satın alma veya yazılım uygulaması olarak görürse önemli riskleri gözden kaçırabilir. Yapay zekâ kararları, kurumun stratejisini, insan kaynaklarını, müşteri ilişkilerini, hukuki sorumluluklarını ve itibarını doğrudan etkileyebilir. Bu nedenle kurumlarda yapay zekâ yönetişimi için açık bir sorumluluk yapısı kurulmalıdır. Üst yönetim, yapay zekâ politikalarının nihai sorumluluğunu üstlenmeli; teknik ekipler, hukuk birimi, etik kurullar, siber güvenlik uzmanları ve ilgili operasyonel birimler ortak süreçler geliştirmelidir.

Kurum içinde kullanılan bütün yapay zekâ sistemlerinin bir envanteri tutulmalı ve sistemler risk düzeylerine göre sınıflandırılmalıdır. Her sistem için kullanım amacı, veri kaynakları, model sağlayıcısı, kullanıcı grubu, insan gözetimi düzeyi, risk sahibi ve güncelleme planı belirlenmelidir. Kurum dışından satın alınan yapay zekâ hizmetleri de yönetişim kapsamına alınmalıdır. Bir sistemin başka bir şirket tarafından geliştirilmiş olması, onu kullanan kuruluşun sorumluluğunu ortadan kaldırmaz.

Kurumsal yönetişim, aynı zamanda çalışan eğitimini gerektirir. Çalışanlar yapay zekâ sistemlerinin güçlü yönlerini, sınırlılıklarını, veri güvenliği kurallarını ve etik kullanım ilkelerini bilmelidir. Özellikle üretken yapay zekâ kullanımında gizli kurumsal bilgilerin dış sistemlere aktarılması, doğrulanmamış içeriğin kullanılması ve telif sorunları önemli riskler oluşturmaktadır. Kuruluşların ayrıca olay bildirim mekanizmaları kurması gerekir. Çalışanlar, kullanıcılar veya müşteriler bir yapay zekâ sisteminde hata, ayrımcılık veya güvenlik sorunu tespit ettiğinde bunu kolayca bildirebilmelidir. Bildirimler cezalandırma korkusu olmadan incelenmeli ve gerektiğinde sistem askıya alınmalıdır.

Kamu kurumlarının yapay zekâ kullanması, özel sektörden farklı ve daha ağır sorumluluklar doğurur. Çünkü kamu kararları vatandaşların haklarına, hizmetlere erişimine ve devletle ilişkilerine doğrudan etki eder. Vergi denetimi, sosyal yardım, eğitim yerleştirmesi, sınır güvenliği, kolluk faaliyetleri ve sağlık hizmetleri gibi alanlarda kullanılan sistemlerin hataları geniş toplumsal sonuçlar yaratabilir.

Kamu yönetiminde temel ilke, yapay zekânın idari sorumluluğu ortadan kaldırmamasıdır. Kamu kurumu, "Kararı algoritma verdi" diyerek sorumluluktan kaçınamaz. Algoritmik kararlar hukuka uygunluk, ölçülülük, eşitlik ve gerekçelendirme ilkelerine tabi olmalıdır.

Vatandaşlar, kendileri hakkında verilen otomatik veya yapay zekâ destekli kararlardan haberdar olmalı, kararın temel gerekçelerine erişebilmeli ve etkili bir itiraz mekanizmasına sahip olmalıdır. Özellikle sosyal haklara erişim veya yaptırım içeren alanlarda insan incelemesi zorunlu tutulmalıdır.

Kamu kurumları kullandıkları yapay zekâ sistemlerine ilişkin envanterleri mümkün olduğunca kamuoyuyla paylaşmalıdır. Sistemlerin amacı, sağlayıcısı, risk düzeyi ve denetim sonuçları konusunda şeffaflık sağlanması demokratik meşruiyeti güçlendirir. Ayrıca kamu alımlarında yalnızca fiyat ve performans değil veri koruma, açıklanabilirlik, erişilebilirlik ve denetlenebilirlik gibi ölçütler de dikkate alınmalıdır.

Yapay zekâ yönetişimi, yalnızca uzmanların ve düzenleyici kurumların işi değildir. Yapay zekâ sistemleri toplumun geniş kesimlerini etkilediği için karar süreçlerinde demokratik katılım sağlanmalıdır. Özellikle yüksek riskli teknolojilerin hangi alanlarda kullanılacağına ilişkin kararlar yalnızca şirketlerin veya teknik ekiplerin tercihine bırakılamaz.

Toplumun katılımı farklı biçimlerde gerçekleştirilebilir. Kamuoyu istişareleri, vatandaş meclisleri, etik kurullar, çalışan temsilcileri, kullanıcı grupları ve sivil toplum kuruluşları yönetişim süreçlerine dâhil edilebilir. Bu katılım yalnızca kararlar tamamlandıktan sonra görüş almak biçiminde olmamalı; problemin tanımlanmasından uygulamanın izlenmesine kadar bütün aşamalara yayılmalıdır.

Yapay zekâ sistemlerinden en fazla etkilenen grupların karar süreçlerinde en az temsil edilmesi, yönetişim açısından önemli bir çelişkidir. Çocuklar, yaşlılar, engelliler, düşük gelirli topluluklar, göçmenler ve dijital hizmetlere erişimi sınırlı bireyler yapay zekâ uygulamalarından orantısız biçimde etkilenebilir. Bu nedenle yönetişim mimarisi kapsayıcı katılım mekanizmaları geliştirmelidir. Toplumsal meşruiyet, yalnızca yasal uygunlukla sağlanamaz. Bir sistem hukuken izin verilen bir uygulama olsa bile toplum tarafından adaletsiz, müdahaleci veya insan onuruna aykırı görülebilir. Bu nedenle yönetişim, hukuki meşruiyetin yanında etik ve toplumsal meşruiyeti de dikkate almalıdır.

Yapay zekâ teknolojileri, geleneksel düzenleme süreçlerinden çok daha hızlı gelişmektedir. Yasaların hazırlanması ve yürürlüğe girmesi yıllar alabilirken, yeni modeller birkaç ay içinde geniş çapta kullanılabilir hâle gelebilmektedir. Bu hız farkı, yönetişim alanında önemli bir sorun oluşturmaktadır. Bu nedenle yapay zekâ yönetişiminin "uyarlanabilir (adaptive)" ve "çevik (agile)" olması gerekir. Uyarlanabilir yönetişim, kuralların teknolojik değişimler karşısında düzenli olarak gözden geçirilmesini, yeni risklerin izlenmesini ve deneyimlerden öğrenilmesini ifade eder. Bu yaklaşım, sürekli mevzuat değişikliği anlamına gelmez; ilkelerin kalıcı, uygulama mekanizmalarının ise esnek olması gerektiğini gösterir.

Düzenleyici deney alanları, bir başka ifadeyle "düzenleyici deneme ortamı (regulatory sandboxes)", bu yaklaşımın önemli araçlarından biridir. Bu ortamlarda yeni yapay zekâ uygulamaları, sınırlı ve denetimli koşullar altında test edilebilir. Kuruluşlar düzenleyicilerle birlikte çalışarak riskleri erken aşamada belirleyebilir, düzenleyiciler ise teknolojinin pratik işleyişini daha iyi anlayabilir. Böylece yenilik ile güvenlik arasında öğrenmeye dayalı bir denge kurulabilir. Ancak çeviklik, standartların gevşetilmesi anlamına

gelmemelidir. Temel haklar, insan onuru ve güvenlik gibi ilkeler değişken teknoloji eğilimlerine göre esnetilemez. Uyarlanabilir olması gereken, bu ilkelerin teknik ve kurumsal uygulama biçimleridir.

Yapay zekâ yönetişiminin önündeki en önemli sorunlardan biri, farklı ülkelerin ve bölgelerin farklı kurallar geliştirmesidir. Bir ülkede yasal olan bir uygulama başka bir ülkede yasak olabilir. Veri koruma, açıklanabilirlik, sorumluluk ve güvenlik standartlarındaki farklılıklar şirketler için karmaşıklık yaratırken bireylerin korunmasında da eşitsizliklere yol açabilir. Bununla birlikte bütün ülkelerin tek bir yapay zekâ yasasını benimsemesi gerçekçi değildir. Toplumların hukuk sistemleri, kültürel değerleri, ekonomik öncelikleri ve risk algıları farklıdır. Bu nedenle küresel yönetişimin amacı tam bir düzenleme birliği değil, temel ilkeler ve teknik standartlar arasında birlikte çalışabilirlik sağlamaktır.

Ortak tanımlar, risk sınıflandırmaları, test yöntemleri, olay bildirim standartları ve denetim ilkeleri geliştirildiğinde farklı hukuk sistemleri arasında belirli bir uyum sağlanabilir. OECD, UNESCO ve NIST gibi kuruluşların çerçeveleri, bağlayıcılık düzeyleri farklı olsa da ortak bir güvenilir yapay zekâ dili oluşturulmasına katkıda bulunmaktadır. NIST AI RMF (National Institute of Standards and Technology Artificial Intelligence Risk Management Framework), kurumsal risk yönetimine yönelik gönüllü bir çerçeve sunarken, UNESCO insan hakları ve etik değerleri, OECD ise güvenilir yapay zekâ ile ekonomik ve toplumsal refah arasındaki ilişkiyi öne çıkarmaktadır.

Küresel yönetişim, aynı zamanda gelişmekte olan ülkelerin karar süreçlerinde temsil edilmesini gerektirir. Yapay zekâ standartlarının yalnızca teknolojiyi üreten ülkeler tarafından belirlenmesi, yeni bir dijital bağımlılık biçimi oluşturabilir. Farklı dillerin, kültürlerin ve kalkınma düzeylerinin yönetişim süreçlerinde temsil edilmesi, yapay zekâ coğrafyasının daha adil biçimde yönetilmesi açısından zorunludur.

Yapay zekâ yönetişimi tartışmalarında sıkça dile getirilen sorunlardan biri, düzenlemelerin yeniliği yavaşlatabileceği endişesidir. Gerçekten de ağır, belirsiz veya uygulanması güç kurallar özellikle küçük işletmeler ve girişimler açısından yüksek maliyetler oluşturabilir. Ancak düzenleme eksikliği de güven kaybı, hukuki belirsizlik ve toplumsal zararlar yoluyla yeniliği zayıflatabilir. Bu nedenle doğru soru "Düzenleme mi, yenilik mi?" değildir. Asıl soru, güvenli ve toplumsal olarak kabul edilebilir yeniliğin nasıl desteklenceğidir. Açık kurallar, kuruluşların hangi sınırlar içinde hareket edebileceğini bilmesini sağlar. Ortak standartlar, ürünlerin farklı pazarlarda

kullanılmasını kolaylaştırır. Güvenilir sistemler ise kullanıcıların teknolojiyi benimsemesini hızlandırır.

Orantılı yönetişim, bu dengeyi kurmanın temel yollarından biridir. Küçük ölçekli ve düşük riskli uygulamalar daha hafif yükümlülüklere tabi tutulurken, temel hakları veya fiziksel güvenliği etkileyen sistemlerde daha sıkı denetimler uygulanabilir. Ayrıca küçük işletmelere teknik rehberlik, ortak test altyapısı ve düzenleyici danışmanlık sağlanması, yönetişim maliyetlerinin yalnızca büyük şirketler tarafından karşılanabilir hâle gelmesini önleyebilir.

Yapay zekâ coğrafyası bağlamında yönetişim, gücün mekânsal dağılımının yönetilmesidir. Yapay zekâ geliştirme kapasitesi belirli ülkelerde, şehirlerde ve şirketlerde yoğunlaşmaktadır. Veri merkezleri, araştırma laboratuvarları, yarı iletken üretim tesisleri ve bulut altyapıları yeni güç merkezlerini oluşturmaktadır. Bu merkezlerin dışında kalan bölgeler ise teknoloji tüketicisi ve veri sağlayıcısı konumuna düşebilmektedir. Dolayısıyla yapay zekâ yönetişimi, teknolojik imkânlara kimin erişebildiğini de sorgulamalıdır. Hesaplama gücüne erişim, yüksek nitelikli insan kaynağı, yerel dil modelleri ve araştırma finansmanı ülkeler arasındaki dijital eşitsizliklerin temel belirleyicileri hâline gelmektedir.

Yeni coğrafyanın yönetimi, merkez ile çevre arasındaki farkları azaltacak politikalar geliştirmelidir. Kamusal hesaplama altyapıları, açık veri girişimleri, açık kaynak modeller, bölgesel araştırma merkezleri ve yapay zekâ eğitim programları bu amaçla kullanılabilir. Aksi hâlde yapay zekâ coğrafyası, mevcut ekonomik ve siyasal eşitsizlikleri daha da derinleştiren yeni bir hiyerarşi üretebilir.

Coğrafi boyut, kültürel temsil açısından da önemlidir. Küresel yapay zekâ modelleri belirli dillerin ve kültürel kaynakların ağırlığı altında geliştirildiğinde, küçük diller ve yerel bilgi sistemleri görünmez hâle gelebilir. Bu nedenle yönetişim, dilsel çeşitliliği, kültürel mirası ve yerel bilgi üretimini koruyacak politikaları da içermelidir.

Yapay zekâ yönetişimi, otonom ajanların ve çok ajanlı sistemlerin gelişmesiyle yeni bir aşamaya girmektedir. Geleneksel yapay zekâ sistemleri çoğunlukla kullanıcıdan gelen talebe yanıt verirken, ajan tabanlı sistemler hedef belirleme, plan yapma, araç kullanma, diğer ajanlarla iletişim kurma ve eylem gerçekleştirme kapasitesine sahip olabilmektedir. Bu durum yönetişimin yalnızca model çıktısını değil, sistemin gerçekleştirdiği eylemleri de denetlemesini gerektirir. Bir ajan yanlış bilgi üretmekten daha fazlasını yapabilir, e-posta gönderebilir, ödeme gerçekleştirebilir, yazılım sistemlerinde

değişiklik yapabilir veya başka ajanları görevlendirebilir. Dolayısıyla eylem kapasitesi arttıkça yönetişim gereksinimi de artmaktadır.

Agentic AI sistemlerinde yetki sınırlarının açık biçimde belirlenmesi gerekir. Her ajan yalnızca görevini yerine getirmek için gerekli olan araçlara ve verilere erişebilmelidir. Bu yaklaşım, siber güvenlikteki "en az ayrıcalık ilkesi (principle of least privilege)" ile uyumludur. Ajanların kimlikleri doğrulanmalı, eylemleri kayıt altına alınmalı ve kritik işlemler için insan onayı istenmelidir.

Ajanların uzun süreli hafızaya sahip olması da yeni yönetişim sorunları doğurur. Hangi bilgilerin saklanacağı, ne kadar süre korunacağı, başka ajanlarla nasıl paylaşılacağı ve kullanıcıların bu bilgileri silebilme hakkı açık biçimde düzenlenmelidir. Çok ajanlı sistemlerde bir ajanın hatalı çıktısının diğer ajanlar tarafından çoğaltılması veya eyleme dönüştürülmesi, zincirleme riskler yaratabilir. Bu nedenle Agentic AI yönetişimi, kimlik yönetimi, yetkilendirme, işlem kayıtları, davranış sınırları, görev ayrıştırma, "deneme ortamı (sandbox)" kullanımı, acil durdurma mekanizmaları ve sürekli izleme gibi teknik önlemlerle desteklenmelidir. Geleceğin yönetişim mimarisi, yapay aktörler arasındaki ilişkileri ve yetki düzenini de yönetmek zorunda olacaktır.

Yapay zekâ sistemlerinin çevresel etkileri, yönetişimin giderek önem kazanan bir başka boyutudur. Büyük modellerin eğitilmesi ve çalıştırılması yüksek miktarda elektrik, su ve donanım kaynağı gerektirebilir. Veri merkezlerinin enerji tüketimi, soğutma sistemlerinin su kullanımı ve elektronik atıklar, yapay zekâ ekonomisinin görünmeyen maliyetleri arasında yer almaktadır. Bu nedenle yapay zekâ yönetişimi yalnızca veri ve insan hakları risklerine odaklanmamalı, çevresel etkileri de sistem yaşam döngüsünün bir parçası olarak değerlendirmelidir.

Model geliştiren ve kullanan kuruluşların enerji tüketimi, karbon salımı ve kaynak kullanımı konusunda ölçüm yapması ve mümkün olduğunca şeffaf olması gerekir. Her görev için en büyük ve en pahalı modelin kullanılması, teknik olarak etkili olsa bile çevresel ve ekonomik açıdan sürdürülebilir olmayabilir. Küçük dil modelleri, cihaz üstü yapay zekâ, model sıkıştırma ve enerji verimli donanımlar gibi çözümler yönetişim politikalarıyla teşvik edilebilir. Böylece performans kadar kaynak verimliliği de sistem değerlendirmesinin bir ölçütü hâline gelir.

Yapay zekâ coğrafyasının sürdürülebilir bir yönetim mimarisine sahip olabilmesi için bazı temel ilkelerin birlikte uygulanması gerekir. İlk olarak, insan hakları ve insan onuru bütün yönetişim düzeninin değiştirilemez temeli

olmalıdır. Ekonomik verimlilik veya teknolojik yenilik, bireylerin temel haklarının ihlal edilmesini meşrulaştıramaz.

İkinci olarak, sorumluluk yapay zekâ sistemlerine devredilemez. Sistemler belirli ölçülerde özerk çalışsa bile, onları geliştiren ve kullanan insan kurumları hesap verebilirliğini korumalıdır.

Üçüncü olarak, yönetişim yaşam döngüsü boyunca uygulanmalıdır. Risk değerlendirmesi yalnızca sistem kullanıma sunulduğunda değil, tasarım, veri toplama, geliştirme, test, kullanım ve kullanım dışı bırakma aşamalarında gerçekleştirilmelidir.

Dördüncü olarak, yönetişim riskle orantılı olmalıdır. Bütün sistemlere aynı yükümlülükleri uygulamak hem etkisiz hem de yenilik açısından sınırlayıcıdır. Daha büyük zarar ihtimali taşıyan sistemler daha güçlü denetimlere tabi tutulmalıdır.

Beşinci olarak, katılım ve çoğulculuk sağlanmalıdır. Yapay zekâ politikaları yalnızca teknolojiyi geliştiren aktörlerin görüşleriyle şekillenmemeli; sistemlerden etkilenen bireyler ve topluluklar da süreçte temsil edilmelidir.

Altıncı olarak, yönetişim teknik olarak uygulanabilir olmalıdır. Soyut ilkeler belgelenebilir süreçlere, ölçülebilir kriterlere, bağımsız denetimlere ve yaptırım mekanizmalarına dönüştürülmelidir.

Son olarak, yönetişim öğrenen bir sistem olmalıdır. Yapay zekâ geliştikçe ortaya çıkan yeni riskler ve uygulama deneyimleri düzenli olarak değerlendirilerek politika ve standartlara yansıtılmalıdır.

Yapay zekâ yönetişimi, yapay zekâ coğrafyasının merkezi yönetim sistemi olarak değil, bu coğrafyada dağılmış bulunan güç, yetki ve sorumluluk ilişkilerini düzenleyen çok katmanlı yönetim mimarisi olarak değerlendirilmelidir. Çünkü yapay zekâ alanında tek bir merkez, tek bir yönetici veya tek bir kural koyucu bulunmamaktadır. Devletler, teknoloji şirketleri, üniversiteler, standart kuruluşları, sivil toplum, çalışanlar ve kullanıcılar yeni coğrafyanın yönetimine farklı düzeylerde katılmaktadır. Bu yönetişim mimarisinin temel görevi yapay zekânın insanlık yararına, güvenli, adil ve hesap verebilir biçimde gelişmesini sağlamaktır. Bunun için hukuki düzenlemeler, etik ilkeler, teknik standartlar, kurumsal politikalar, bağımsız denetimler ve demokratik katılım mekanizmaları birlikte çalışmalıdır. yapay zekâ coğrafyasında yönetişim eksikliği, güç yoğunlaşmasına, hak ihlallerine, ekonomik eşitsizliklere ve toplumsal güven kaybına yol açabilir. Buna karşılık etkili yönetişim, yapay zekânın sağlık, eğitim, bilim, kamu hizmetleri ve ekonomik kalkınma alanlarında sunduğu imkânların daha güvenli biçimde kullanılmasını sağlayabilir.

6.2. Dijital Egemenlik ve Bilişsel Egemenlik

Yirmi birinci yüzyılda yaşanan dijital dönüşüm, devletlerin egemenlik anlayışını köklü biçimde değiştirmektedir. Sanayi toplumunda egemenlik büyük ölçüde toprak, doğal kaynaklar, askeri güç ve ekonomik üretim kapasitesi üzerinden tanımlanırken, bilgi toplumunda bu unsurlara veri, dijital altyapılar, iletişim ağları ve bilgi sistemleri de eklenmiştir. Yapay zekâ çağında ise bu dönüşüm daha ileri bir aşamaya ulaşmış, algoritmalar, büyük dil modelleri, hesaplama altyapıları ve bilişsel sistemler ulusal gücün temel bileşenleri hâline gelmiştir. Böylece egemenlik yalnızca fiziksel sınırların korunmasını ifade eden klasik anlamını aşarak, dijital ve bilişsel alanları da kapsayan çok katmanlı bir yapıya dönüşmektedir.

Yapay zekâ coğrafyası, bakış açısından bu değişim son derece anlamlıdır. Çünkü bu yaklaşım, yapay zekâyı, kendine özgü ekonomik, hukuki, kültürel ve siyasal yapıları bulunan yeni bir yaşam alanı olarak değerlendirmektedir. Her coğrafya gibi yapay zekâ coğrafyası da yönetilmekte, sınırlandırılmakta ve farklı güç merkezleri tarafından şekillendirilmektedir. Bu nedenle yeni coğrafyanın egemenlik yapısını anlayabilmek için yalnızca klasik siyaset biliminin kavramları yeterli değildir. Veri akışlarını kontrol edebilme, dijital altyapıları yönetebilme, yapay zekâ modellerini geliştirebilme ve toplumsal düşünce süreçlerini bağımsız biçimde sürdürebilme kapasitesi de yeni egemenlik anlayışının temel unsurları hâline gelmiştir. Bu bağlamda günümüzde iki kavram ön plana çıkmaktadır: dijital egemenlik ve bilişsel egemenlik.

Dijital egemenlik, bir devletin veya toplumun kendi dijital altyapıları, verileri, iletişim ağları, yazılım ekosistemleri ve kritik teknolojileri üzerinde bağımsız biçimde karar verebilme ve bunları yönetebilme kapasitesini ifade etmektedir. Başka bir ifadeyle dijital egemenlik, dijital dünyanın siyasal bağımsızlığıdır. Nasıl klasik devlet egemenliği ülke sınırları içerisindeki en üstün otoriteyi temsil ediyorsa, dijital egemenlik de dijital alan üzerindeki karar verme yetkisini temsil etmektedir.

İnternetin küreselleşmesiyle birlikte dijital hizmetlerin önemli bir bölümü birkaç büyük teknoloji şirketinin kontrolü altına girmiştir. Bulut bilişim altyapıları, arama motorları, sosyal medya platformları, mobil işletim sistemleri ve üretken yapay zekâ hizmetleri milyarlarca insan tarafından kullanılmaktadır. Bunun sonucu olarak birçok ülkenin kamu kurumları, özel sektör kuruluşları ve vatandaşları günlük faaliyetlerini yabancı teknoloji altyapıları üzerinden yürütmektedir. Bu durum, yalnızca ekonomik bağımlılık yaratmamakta aynı zamanda veri güvenliği, ulusal güvenlik, mahremiyet ve stratejik karar alma süreçleri açısından da yeni riskler doğurmaktadır.

Yapay zekâ coğrafyası açısından dijital egemenlik, yeni coğrafyanın altyapısını yönetebilme kapasitesini ifade etmektedir. Bir ülkenin kendi veri merkezlerine sahip olması, güvenilir iletişim ağları kurabilmesi, siber güvenlik kapasitesini geliştirebilmesi ve kritik dijital altyapıları bağımsız biçimde yönetebilmesi, yeni coğrafyada etkin bir aktör olabilmesinin ön koşullarından biridir. Aksi durumda ülke, dijital hizmetlerin tüketicisi konumunda kalabilir ve stratejik kararlarını büyük ölçüde dış teknoloji sağlayıcılarının oluşturduğu ekosistemlere bağımlı olarak almak zorunda kalabilir.

Dijital egemenliğin en önemli bileşenlerinden biri, veri egemenliğidir. Yapay zekâ çağında veri, yalnızca ekonomik değer üreten bir kaynak değil, aynı zamanda ulusal stratejik güç unsurudur. Sağlık kayıtları, eğitim verileri, finansal işlemler, ulaşım bilgileri, biyometrik kayıtlar ve kamu hizmetlerine ilişkin veriler devletlerin sahip olduğu en önemli dijital varlıklar arasında yer almaktadır. Bu verilerin nerede tutulduğu, hangi hukuk sistemine tabi olduğu, kimler tarafından işlendiği ve hangi amaçlarla kullanılabildiği egemenlik tartışmalarının merkezine yerleşmiştir.

Veri egemenliği, çoğu zaman verilerin mutlaka ülke sınırları içerisinde depolanması şeklinde anlaşılmaktadır. Dijital egemenliğin bir boyutu veriler üzerindeki hukuki ve yönetsel kontrolün korunmasıdır. Bir devlet kendi vatandaşlarına ait kritik verilerin nasıl kullanılacağını belirleyebilmeli, gerektiğinde bu verilere erişebilmeli ve bireylerin temel haklarını koruyabilmelidir. Bu nedenle veri yönetişimi, dijital egemenliğin temel yapı taşlarından biri olarak kabul edilmektedir.

Dijital egemenliğin önemli bir boyutunu hesaplama egemenliği oluşturmaktadır. Yapay zekâ sistemlerinin geliştirilmesi, yalnızca büyük miktarda veriye değil, aynı zamanda yüksek hesaplama kapasitesine de ihtiyaç duymaktadır. Günümüzde gelişmiş grafik işlemcileri (GPU), yapay zekâ hızlandırıcıları, yüksek bant genişlikli bellek teknolojileri ve büyük veri merkezleri yeni dönemin stratejik altyapıları hâline gelmiştir. Yapay zekâ modellerinin eğitimi milyarlarca parametreyi işleyebilecek süper bilgisayar altyapıları gerektirmektedir. Bu nedenle hesaplama kapasitesine erişim, artık enerji kaynaklarına erişim kadar kritik bir ulusal güç göstergesi olarak değerlendirilmektedir.

Yarı iletken teknolojileri de dijital egemenliğin vazgeçilmez bileşenlerinden biridir. Günümüzde gelişmiş yapay zekâ sistemlerinin çalıştırılabilmesi büyük ölçüde ileri düzey çip üretim teknolojilerine bağlıdır. Dünyadaki ileri üretim kapasitesinin sınırlı sayıdaki ülke ve şirket tarafından kontrol edilmesi, yarı iletkenleri yalnızca ekonomik değil aynı zamanda jeopolitik bir

araç hâline getirmiştir. Bu nedenle çip üretimi, tedarik zincirleri ve yüksek performanslı hesaplama altyapıları yeni dijital coğrafyanın stratejik merkezlerini oluşturmaktadır.

Dijital egemenliğin bir diğer boyutu, yazılım ve platform egemenliğidir. Günümüzde işletim sistemlerinden bulut hizmetlerine, arama motorlarından büyük dil modellerine kadar birçok temel dijital hizmet sınırlı sayıdaki küresel şirket tarafından sunulmaktadır. Bu durum, ülkelerin teknolojik bağımsızlığı açısından yeni tartışmalar doğurmaktadır. Bir ülkenin kamu kurumlarının kullandığı temel yazılım altyapılarının tamamının dış kaynaklı olması, uzun vadede hem ekonomik hem de stratejik bağımlılık yaratabilmektedir. Bu nedenle birçok ülke açık kaynak yazılımlarını desteklemekte, yerli bulut altyapıları geliştirmekte ve ulusal yapay zekâ ekosistemleri oluşturmaya çalışmaktadır.

Ancak dijital egemenlik, tek başına yeterli değildir. Yapay zekâ çağında bundan daha derin bir egemenlik katmanı ortaya çıkmaktadır. Bu katman bilişsel egemenlik olarak adlandırılmaktadır. Bilişsel egemenlik, bir toplumun bilgi üretme, bilgiyi yorumlama, bilimsel araştırma yapma, kültürel anlam oluşturma ve kolektif düşünme süreçlerini kendi değerleri, kurumları ve bilgi sistemleri doğrultusunda sürdürebilme kapasitesini ifade etmektedir. "Dijital egemenlik altyapıları korurken, bilişsel egemenlik düşünsel bağımsızlığı korumaktadır."

Yapay zekâ sistemleri artık haberleri özetlemekte, bilimsel makaleler hazırlamakta, eğitim materyalleri üretmekte, hukuki değerlendirmeler yapmakta, tıbbi öneriler sunmakta ve yaratıcı içerikler oluşturmaktadır. Başka bir ifadeyle yapay zekâ sistemleri bilgi üretim süreçlerinin aktif aktörleri hâline gelmektedir. Bu durum, bilgi üretiminin giderek daha fazla algoritmik sistemler tarafından şekillendirildiği yeni bir dönemin başlangıcını ifade etmektedir.

Bilişsel egemenlik, bu noktada önem kazanmaktadır. Eğer bir toplumun eğitim sistemi, bilimsel araştırmaları, medya içerikleri, kültürel üretimi ve kamu kararları tamamen dış kaynaklı yapay zekâ sistemleri tarafından yönlendirilmeye başlarsa, zaman içerisinde düşünsel bağımsızlığın zayıflaması kaçınılmaz hâle gelebilir. Bu nedenle bilişsel egemenlik kültürel, bilimsel ve epistemolojik bir kavramdır.

Bilişsel egemenliğin ilk bileşeni, bilgi üretme kapasitesidir. Bilimsel araştırmaların, akademik yayınların ve teknolojik yeniliklerin yalnızca dış kaynaklardan alınması uzun vadede ülkelerin bilgi üretme yeteneğini sınırlandırabilir. Bilgi tüketen toplumlar ile bilgi üreten toplumlar arasındaki fark yapay zekâ çağında daha da belirgin hâle gelmektedir. Yapay zekâ coğrafyasının

merkezinde yer alan ülkeler yalnızca yapay zekâ kullanan değil; aynı zamanda yapay zekâ geliştiren, eğiten ve yönlendiren ülkelerdir.

İkinci bileşen, dil egemenliğidir. Büyük dil modelleri, eğitildikleri veri kümelerinin dilsel yapısını ve kültürel özelliklerini büyük ölçüde yansıtmaktadır. Küresel ölçekte baskın olmayan diller yeterince temsil edilmediğinde, bu dillere ait bilgi birikimi ve kültürel çeşitlilik de yapay zekâ sistemlerinde daha sınırlı biçimde yer alabilmektedir. Bu nedenle yerel dillerin dijital ortama aktarılması, büyük veri kümelerinin oluşturulması ve ulusal dil modellerinin geliştirilmesi bilişsel egemenliğin önemli araçları hâline gelmektedir.

Üçüncü bileşen, kültürel egemenliktir. Yapay zekâ sistemleri yalnızca bilgi üretmemekte, aynı zamanda kültürel içerikler de oluşturmaktadır. Romanlar yazabilmekte, resimler çizebilmekte, müzik besteleri hazırlayabilmekte ve eğitim içerikleri oluşturabilmektedir. Eğer bu üretim süreçleri belirli kültürel bakış açılarının ağırlığı altında şekillenirse, farklı toplumların tarihsel deneyimleri, kültürel değerleri ve düşünce gelenekleri zamanla görünmez hâle gelebilir. Bu nedenle bilişsel egemenlik, kültürel çeşitliliğin korunmasını da içermektedir.

Bilişsel egemenliğin dördüncü boyutu ise karar egemenliğidir. Yapay zekâ sistemleri sağlık, hukuk, finans, eğitim ve kamu yönetiminde karar destek mekanizmaları olarak kullanılmaktadır. Bu sistemler, zaman içerisinde yalnızca karar öneren değil, karar süreçlerini yönlendiren aktörler hâline gelmektedir. Eğer kritik karar süreçleri tamamen dış kaynaklı algoritmalara bağımlı hâle gelirse, karar verme kapasitesi de giderek dışsallaşabilir. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyasında bilişsel egemenlik, karar alma süreçlerinin insan denetimi altında ve toplumsal değerlerle uyumlu biçimde sürdürülebilmesini ifade etmektedir.

Algoritmaların toplumsal etkisi arttıkça algoritmik güç kavramı da önem kazanmaktadır. Günümüzde hangi haberlerin görüleceği, hangi içeriklerin önerileceği, hangi bilimsel çalışmaların daha görünür olacağı veya hangi ürünlerin tüketileceği büyük ölçüde algoritmalar tarafından belirlenmektedir. Bu durum algoritmaları yalnızca teknik araçlar olmaktan çıkararak bilişsel ekosistemin yönlendirici aktörleri hâline getirmektedir. Dolayısıyla algoritmalar üzerinde kontrol sahibi olmak, yalnızca teknolojik değil aynı zamanda bilişsel egemenlik açısından da kritik önem taşımaktadır.

Açık kaynaklı yapay zekâ modelleri, bu bağlamda önemli fırsatlar sunmaktadır. Açık modeller sayesinde üniversiteler, araştırma merkezleri ve kamu kurumları kendi ihtiyaçlarına uygun sistemler geliştirebilmekte, yerel dilleri destekleyebilmekte ve kültürel çeşitliliği daha güçlü biçimde dijital ortama

aktarabilmektedir. Böylece bilişsel egemenlik yalnızca büyük teknoloji şirketlerinin geliştirdiği kapalı sistemlere bağımlı olmaktan çıkarak daha çoğulcu bir yapıya kavuşabilmektedir.

Bilişsel egemenliğin korunmasında eğitim sistemlerinin rolü de belirleyicidir. Yapay zekâ çağında eğitim yalnızca bilgi aktarma süreci değildir. Aynı zamanda bireylerin eleştirel düşünme, algoritmik farkındalık, yapay zekâ okuryazarlığı, medya okuryazarlığı ve bilimsel sorgulama becerilerini geliştirme sürecidir. Çünkü eleştirel düşünme becerisi gelişmemiş toplumlar, en gelişmiş yapay zekâ altyapılarına sahip olsalar bile bilişsel bağımsızlıklarını korumakta zorlanabilirler.

Yapay zekâ coğrafyası açısından dijital egemenlik ile bilişsel egemenlik birbirinden ayrılmaz iki tamamlayıcı katmanı oluşturmaktadır. Dijital egemenlik yeni coğrafyanın fiziksel altyapısını, veri akışlarını, hesaplama kapasitesini ve teknolojik bağımsızlığını güvence altına alırken; bilişsel egemenlik bilgi üretimini, kültürel çeşitliliği, bilimsel kapasiteyi ve toplumsal düşünme süreçlerini korumaktadır. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyasında egemenlik, veriyi, algoritmaları, bilgiyi ve nihayetinde kolektif düşünceyi yönetebilme kapasitesi olarak yeniden tanımlanmaktadır.

6.3. Yapay Zekâ Düzenlemeleri ve Küresel Hukuki Çerçeveler

Yapay zekâ teknolojilerinin hızla gelişmesi ve toplumsal yaşamın hemen her alanına yayılması, hukuk sistemlerini yeni sorunlarla karşı karşıya bırakmaktadır. Sağlık hizmetlerinden eğitime, bankacılıktan kamu yönetimine, işe alım süreçlerinden güvenlik uygulamalarına kadar çok sayıda alanda kullanılan yapay zekâ sistemleri, bireyler ve kurumlar hakkında kararlar verebilmekte, öneriler üretebilmekte ve insan davranışlarını yönlendirebilmektedir. Üretken yapay zekâ sistemleri ise metin, görüntü, ses, video ve yazılım kodu üreterek bilgi ve kültür alanında doğrudan rol almaktadır. Bu gelişmeler karşısında hukuk, yalnızca yeni teknolojilerin kullanımını düzenlemekle değil, aynı zamanda temel hakları, toplumsal güveni, ekonomik rekabeti ve demokratik düzeni korumakla da yükümlü hâle gelmektedir.

Yapay zekâ coğrafyası bakış açısından değerlendirildiğinde yapay zekâ düzenlemeleri, yeni coğrafyanın hukuk sistemini oluşturmaktadır. Fiziksel coğrafyada sınırların, mülkiyetin, kamusal yetkilerin ve bireysel hakların nasıl kullanılacağı hukuk tarafından belirlenmektedir. Yapay zekâ coğrafyasında da verilerin nasıl toplanacağı, algoritmaların hangi amaçlarla kullanılabileceği, yapay zekâ sistemlerinin hangi koşullarda piyasaya sunulacağı ve zararlı sonuçlardan kimlerin sorumlu olacağı hukuki düzenlemeler aracılığıyla

belirlenmektedir. Bu nedenle yapay zekâ hukuku, devletlerin egemenliği, vatandaşların hakları, kurumların sorumlulukları ve toplumların geleceğiyle doğrudan ilişkili olan yeni bir hukuk ve yönetişim alanıdır.

Yapay zekâ düzenlemelerine duyulan ihtiyaç, teknolojinin kendisinden çok, bu teknolojinin oluşturduğu etkilerden kaynaklanmaktadır. Bir yapay zekâ sistemi kredi başvurusunu reddedebilir, bir kişiyi işe uygun bulmayabilir, bir öğrencinin başarısını değerlendirebilir, bir hastalık olasılığı hakkında tahminde bulunabilir veya bir bireyin güvenlik riski taşıdığına ilişkin sonuç üretebilir. Bu tür kararların hatalı, ayrımcı veya açıklanamaz olması bireylerin hayatı üzerinde ciddi sonuçlar doğurabilir. Ayrıca üretken yapay zekâ sistemleri yanlış bilgi üretebilir, gerçek kişilerin görüntülerini taklit edebilir, telif hakkıyla korunan eserlerden yararlanabilir veya demokratik süreçleri etkileyebilecek içerikler oluşturabilir. Hukukun görevi, teknolojinin yararlarını ortadan kaldırmadan bu risklerin önlenmesini ve ortaya çıkan zararların giderilmesini sağlamaktır.

Bu noktada yapay zekâ hukukunun yalnızca yasaklayıcı bir düzenleme alanı olarak görülmemesi gerekir. Etkili bir hukuki çerçeve, bir taraftan bireyleri ve toplumu korurken diğer taraftan yeniliklerin gelişebilmesine imkân sağlamalıdır. Aşırı katı kurallar teknolojik gelişmeyi yavaşlatabilir ve küçük işletmelerin pazara girişini zorlaştırabilir. Buna karşılık düzenlemenin tamamen yetersiz kalması, ayrımcılık, mahremiyet ihlali, güvenlik açıkları ve ekonomik güç yoğunlaşması gibi sorunları büyütebilir. Dolayısıyla yapay zekâ düzenlemelerinin temel amacı, yenilik ile güvenlik, ekonomik gelişme ile temel haklar ve teknolojik özgürlük ile toplumsal sorumluluk arasında dengeli bir ilişki kurmaktır.

Yapay zekânın düzenlenmesinde karşılaşılan ilk sorun, neyin yapay zekâ sistemi olarak kabul edileceğinin belirlenmesidir. Çok geniş bir tanım kullanılması, basit otomasyon sistemlerinin dahi ağır hukuki yükümlülüklere tabi tutulmasına yol açabilir. Çok dar bir tanım ise yeni teknolojilerin hukuki çerçevenin dışında kalmasına neden olabilir. Üstelik yapay zekâ teknolojileri sürekli değiştiği için bugün yeterli görülen bir tanım kısa süre içinde yetersiz hâle gelebilir. Bu nedenle çağdaş düzenleme yaklaşımları çoğunlukla belirli bir teknik yönteme değil, sistemin amaçları, çalışma biçimi, özerklik derecesi ve insanlar üzerindeki etkileri gibi daha genel ölçütlere dayanmaktadır.

Yapay zekâ hukukunun temel güçlüklerinden biri de bu sistemlerin karmaşık bir üretim zinciri içerisinde geliştirilmesidir. Bir yapay zekâ uygulamasının ortaya çıkmasında eğitim verisini sağlayan kuruluş, temel modeli geliştiren şirket, modeli belirli bir görev için uyarlayan işletme, bulut hizmetini

sunan kuruluş, sistemi kullanan kurum ve nihai kullanıcı gibi çok sayıda aktör rol alabilmektedir. Ortaya çıkan bir zararın hangi aşamadan kaynaklandığının belirlenmesi bu nedenle kolay değildir. Yanlış sonuç, eğitim verilerindeki hatadan, modelin teknik tasarımından, yetersiz testten, yanlış kullanım bağlamından veya insan gözetiminin bulunmamasından kaynaklanabilir. Hukuki düzenlemelerin bu karmaşık sorumluluk zincirini dikkate alması ve her aktörün yükümlülüğünü açık biçimde tanımlaması gerekmektedir.

Günümüzde yapay zekâ düzenlemelerinde en fazla benimsenen modellerden biri, risk temelli düzenleme yaklaşımıdır. Risk temelli düzenleme, bütün yapay zekâ sistemlerini aynı kurallara tabi tutmak yerine, sistemlerin doğurabileceği zararın niteliği ve büyüklüğüne göre farklı yükümlülükler öngörmektedir. Bir müzik öneri sistemi ile hastaların tedavi önceliğini belirleyen bir sistemin aynı risk düzeyinde değerlendirilmesi mümkün değildir. Benzer biçimde eğlence amacıyla kullanılan bir görüntü filtresi ile sınır kontrolünde kullanılan biyometrik tanıma sistemi, aynı hukuki sonuçları doğurmaz. Bu nedenle düzenleme, teknolojinin genel adına değil, kullanım amacına, uygulandığı sektöre, etkilediği kişilere ve doğurabileceği sonuçlara odaklanmaktadır.

Risk temelli yaklaşım, yapay zekâ sistemlerini genel olarak kabul edilemez risk, yüksek risk, sınırlı risk ve düşük risk gibi kategorilere ayırmaktadır. Kabul edilemez risk, temel hakları, insan onurunu veya bireylerin özgürlüklerini ciddi biçimde tehdit eden ve bu nedenle kullanımı yasaklanabilen yapay zekâ uygulamalarını ifade etmektedir. Yüksek risk, sağlık, eğitim, istihdam, kritik altyapılar veya temel hizmetlere erişim gibi alanlarda insanların güvenliği ve hakları üzerinde önemli sonuçlar doğurabilecek sistemleri kapsamaktadır; bu sistemler için veri kalitesi, teknik dokümantasyon, insan gözetimi, doğruluk, güvenlik, kayıt tutma ve uygunluk değerlendirmesi gibi daha sıkı yükümlülükler getirilmektedir. Sınırlı risk, kullanıcıların yanıltılma veya bir yapay zekâ sistemiyle etkileşimde olduklarını fark etmeme ihtimalinin bulunduğu uygulamaları ifade etmekte ve bu nedenle özellikle şeffaflık yükümlülüklerini öne çıkarmaktadır. Düşük risk ise bireylerin hakları ve güvenliği üzerinde sınırlı etkisi bulunan, bu nedenle daha hafif düzenlemelere tabi tutulan yapay zekâ uygulamalarını kapsamaktadır. Böylece risk temelli yaklaşım, bütün yapay zekâ sistemlerine aynı kuralları uygulamak yerine, hukuki yükümlülüklerin sistemin oluşturabileceği riskin düzeyiyle orantılı olmasını amaçlamaktadır.

Avrupa Birliği'nin Yapay Zekâ Yasası, risk temelli düzenlemenin en kapsamlı örneğini oluşturmaktadır. 2024 yılında kabul edilen 2024/1689 sayılı

Avrupa Birliği Tüzüğü, yapay zekâ sistemleri için ortak kurallar getirerek iç pazarın işleyişini geliştirmeyi ve aynı zamanda sağlık, güvenlik ve temel haklar açısından yüksek düzeyde koruma sağlamayı amaçlamaktadır. Düzenleme tek aşamada değil, kademeli bir uygulama takvimiyle yürürlüğe girmektedir; kuralların önemli bölümü 2 Ağustos 2026 tarihinde uygulanmaya başlanırken bazı hükümler daha erken, bazı yüksek riskli sistemlere ilişkin hükümler ise daha sonraki tarihlerde devreye girmektedir.

Avrupa Birliği yaklaşımında bazı uygulamalar kabul edilemez riskli görülerek yasaklanmaktadır. İnsan davranışlarını bilinçaltı veya manipülatif yöntemlerle bozarak zarar doğuran uygulamalar, kişilerin hassasiyetlerinden yararlanan belirli sistemler ve hukuken belirlenen sınırlar dışında kullanılan bazı biyometrik uygulamalar bu bağlamda ele alınmaktadır. Düzenlemenin amacı, yapay zekânın bireyin özerkliğini ortadan kaldıran veya temel haklarını ağır biçimde ihlal eden bir araca dönüşmesini önlemektir. Bununla birlikte yasakların kapsamı mutlak ve sınırsız değildir. Bazı güvenlik ve hukuk uygulamaları için belirli koşullara bağlı istisnalar öngörülebilmektedir. Bu durum, yapay zekâ hukukunda temel hakların korunması ile kamusal güvenlik gereksinimleri arasındaki dengenin ne kadar hassas olduğunu göstermektedir.

Avrupa Birliği Yapay Zekâ Yasası'nda yüksek riskli sistemler özel bir konuma sahiptir. Kritik altyapılar, eğitim, istihdam, temel kamu ve özel hizmetlere erişim, kolluk faaliyetleri, göç yönetimi ve adaletin işleyişi gibi alanlarda kullanılan bazı sistemler yüksek riskli kabul edilebilmektedir. Bu sistemlerin piyasaya sunulmadan önce risk yönetimi, veri yönetişimi, teknik dokümantasyon, kayıt tutma, insan gözetimi, doğruluk, sağlamlık ve siber güvenlik koşullarını karşılaması gerekmektedir. Hukuki yaklaşım, sistemin kullanım sürecinde izlenmesini, ciddi olayların bildirilmesini ve ortaya çıkan risklerin sürekli olarak değerlendirilmesini de öngörmektedir. Böylece düzenleme, yapay zekâ sistemlerinin bütün yaşam döngüsünü kapsayan bir yönetişim anlayışına yaklaşmaktadır.

Avrupa Birliği düzenlemesinin önemli yeniliklerinden biri, genel amaçlı yapay zekâ modellerini de hukuki çerçeveye dâhil etmesidir. Genel amaçlı modeller, tek bir kullanım alanı için değil, çok sayıda görev ve uygulama için geliştirilmektedir. Büyük dil modelleri bunun en belirgin örneğidir. Bu modeller daha sonra farklı şirketler ve kurumlar tarafından sağlık, eğitim, müşteri hizmetleri, hukuk veya yazılım geliştirme gibi alanlara uyarlanabilmektedir. Dolayısıyla temel modeldeki bir hata, önyargı veya güvenlik açığı çok sayıda uygulamaya yayılabilir. Bu nedenle model sağlayıcılarına teknik

dokümantasyon hazırlama, modelin yetenekleri ve sınırları hakkında bilgi verme, telif haklarına ilişkin politikalara uyma ve eğitim içeriği hakkında belirli düzeyde açıklık sağlama gibi yükümlülükler getirilmektedir. Sistemik risk oluşturabilecek güçlü modeller için ise risk değerlendirmesi, olay bildirimi, karşıt testler ve siber güvenlik önlemleri gibi daha ileri yükümlülükler söz konusu olabilmektedir.

Avrupa Birliği modelinin bir diğer özelliği, yalnızca Avrupa'da kurulu işletmelere uygulanmamasıdır. Bir yapay zekâ sistemi Avrupa Birliği pazarına sunuluyorsa veya sistemin ürettiği sonuçlar Birlik içerisinde kullanılıyorsa, belirli koşullar altında Avrupa dışındaki sağlayıcılar da düzenlemenin kapsamına girebilmektedir. Bu durum literatürde zaman zaman "Brüksel Etkisi" olarak açıklanan daha geniş bir düzenleyici etki yaratmaktadır. Büyük şirketler farklı ülkeler için tamamen ayrı sistemler geliştirmek yerine, en kapsamlı pazarlardan birinin kurallarını küresel ürünlerine yansıtmayı tercih edebilir. Böylece bölgesel bir düzenleme, uygulamada küresel standartların oluşmasına katkıda bulunabilir.

Amerika Birleşik Devletleri'nde ise Avrupa Birliği'ndeki gibi bütün sektörleri tek bir risk piramidi içerisinde düzenleyen kapsamlı bir federal yapay zekâ yasası yerine, daha parçalı ve sektör odaklı bir yapı görülmektedir. Sağlık, finans, tüketicinin korunması, istihdam, sivil haklar, fikrî mülkiyet ve kamu alımları gibi alanlarda mevcut federal kurumların yetkileri kullanılmaktadır. Bunun yanında eyalet düzeyindeki düzenlemeler, gönüllü standartlar, başkanlık kararları ve teknik risk yönetimi çerçeveleri önemli rol oynamaktadır. 2025 sonrasında federal politikanın ağırlığı, yapay zekâ alanında Amerikan liderliğini, ekonomik rekabeti, altyapı yatırımlarını ve yenilik kapasitesini güçlendirme yönünde belirginleşmiştir. Bu yaklaşım, Avrupa Birliği'nin daha kapsamlı önleyici hukuk modelinden farklı olarak sektörel müdahaleyi ve inovasyon önceliğini öne çıkarmaktadır.

Amerika Birleşik Devletleri'ndeki yapay zekâ yönetişiminin önemli araçlarından biri, Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü tarafından geliştirilen Yapay Zekâ Risk Yönetim Çerçevesi'dir. NIST AI Risk Management Framework olarak bilinen bu yapı, bağlayıcı bir yasa değildir. Kuruluşların yapay zekâ risklerini belirlemesi, ölçmesi, yönetmesi ve izlemesi için gönüllü bir yöntem sunmaktadır. Çerçeve, güvenilirlik özelliklerinin yapay zekâ sistemlerinin tasarım, geliştirme, kullanım ve değerlendirme süreçlerine yerleştirilmesini amaçlamaktadır. Bu yaklaşım, sert hukuk kurallarının yanında standartların, rehberlerin ve kurumsal uygulamaların da yapay zekâ yönetişiminde önemli olduğunu göstermektedir.

Amerika ve Avrupa yaklaşımları arasındaki fark, yalnızca hukuk tekniğinden kaynaklanmamaktadır. Bu farklılığın arkasında teknoloji politikası, ekonomik rekabet, hukuk kültürü ve devlet-piyasa ilişkisine dair farklı anlayışlar bulunmaktadır. Avrupa Birliği, temel hakları ve ürün güvenliğini merkeze alan önleyici bir çerçeve oluştururken Amerika Birleşik Devletleri, çoğunlukla mevcut kurumların sektörel yetkilerine, teknik standartlara ve piyasa dinamizmine dayanan daha dağıtık bir model izlemektedir. Bununla birlikte bu iki yaklaşım birbirinden tamamen kopuk değildir. Her ikisi de risk yönetimi, güvenilirlik, güvenlik, insan gözetimi ve kurumsal sorumluluk gibi benzer sorunlarla ilgilenmektedir. Fark, bu hedeflere ulaşmak için kullanılan hukuki araçların niteliğinde ve müdahalenin yoğunluğunda ortaya çıkmaktadır.

Çin'in yapay zekâ düzenleme yaklaşımı ise devletin yönlendirici rolünün daha güçlü olduğu bir model sunmaktadır. Çin'de yapay zekâ, ekonomik gelişme ve teknolojik yeniliğin yanında ulusal güvenlik, toplumsal düzen, içerik yönetimi ve dijital egemenlik bağlamında ele alınmaktadır. Öneri algoritmaları, sentetik medya ve üretken yapay zekâ hizmetleri gibi belirli teknoloji alanları için ayrı düzenlemeler geliştirilmiştir. Bu çerçevede hizmet sağlayıcılarından güvenlik değerlendirmesi yapmaları, belirli sistemleri kayıt altına almaları, hukuka aykırı içeriklerin üretilmesini önlemeleri ve kişisel bilgilerin korunmasına ilişkin yükümlülüklere uymaları beklenmektedir. Çin modeli, genel ve tek bir yapay zekâ yasasından çok, teknoloji türlerine göre ilerleyen katmanlı düzenlemelerle şekillenmektedir.

Çin yaklaşımı, devletin bilgi alanı üzerindeki düzenleyici kapasitesi ile yapay zekâ yönetişimi arasındaki yakın ilişkiyi göstermektedir. Üretken yapay zekâ hizmetlerinin yalnızca teknik güvenilirliği değil, ürettikleri içeriklerin toplumsal ve siyasal etkileri de düzenlemenin konusu olmaktadır. Bu modelde algoritmalar ekonomik ürünler olmanın ötesinde, bilgi akışını ve toplumsal düzeni etkileyen stratejik araçlar olarak değerlendirilmektedir. Yapay zekâ coğrafyası açısından bu durum, farklı siyasal sistemlerin yapay zekâ alanında farklı hukuk bölgeleri oluşturduğunu göstermektedir. Aynı teknoloji, farklı ülkelerde farklı hak, özgürlük, güvenlik ve devlet otoritesi anlayışlarına göre düzenlenebilmektedir.

Ulusal ve bölgesel düzenlemelerin yanında, küresel düzeyde ortak ilkeler geliştiren uluslararası kuruluşlar da yapay zekâ hukukunun oluşumunda önemli rol oynamaktadır. Bu belgelerin bir bölümü, bağlayıcı hukuk kuralları niteliğinde değildir. Ancak ortak kavramların, ilkelerin ve iyi uygulama standartlarının oluşmasını sağlayarak ulusal hukuk sistemlerini

etkilemektedir. Uluslararası yapay zekâ yönetişiminin önemli belgelerinden biri OECD Yapay Zekâ İlkeleri'dir. İlk kez 2019 yılında kabul edilen ve Mayıs 2024'te güncellenen bu ilkeler, güvenilir yapay zekâ, insan hakları, demokratik değerler, şeffaflık, sağlamlık, güvenlik ve hesap verebilirlik gibi unsurları öne çıkarmaktadır.

Güncelleme, özellikle genel amaçlı ve üretken yapay zekâ sistemlerinin doğurduğu güvenlik, mahremiyet, fikrî mülkiyet ve bilgi bütünlüğü sorunlarına daha fazla ağırlık vermiştir.

OECD ilkelerinin önemi, farklı ülkelerin yapay zekâ politikalarında kullanılabilecek ortak bir kavramsal zemin oluşturmasından kaynaklanmaktadır. İlkeler doğrudan yaptırım uygulamasa da güvenilir yapay zekâ kavramının uluslararası ölçekte yaygınlaşmasına katkıda bulunmuştur. Ayrıca ülkelerin yapay zekâ stratejileri, risk yönetim modelleri ve düzenleyici politikaları arasında belirli ölçüde uyum sağlanmasını desteklemektedir. Yapay zekâ coğrafyası açısından OECD ilkeleri, farklı hukuk bölgeleri arasında ortak işaretler ve geçiş kuralları oluşturan bir tür uluslararası yön bulma sistemi olarak değerlendirilebilir.

UNESCO'nun 2021 yılında kabul edilen Yapay Zekâ Etiğine İlişkin Tavsiye Kararı da küresel yapay zekâ yönetişiminin temel belgeleri arasındadır. Tavsiye, insan onuru, insan hakları, toplumsal adalet, ayrımcılığın önlenmesi, çevresel sürdürülebilirlik, kültürel çeşitlilik, şeffaflık ve hesap verebilirlik gibi değerleri merkeze almaktadır. Ayrıca yapay zekânın eğitim, bilim, sağlık, kültür, iletişim, çalışma yaşamı ve çevre üzerindeki etkilerini birlikte ele almaktadır. Belgenin önemi, yapay zekâ etiğini yalnızca teknik sistemlerin performansına indirgememesi ve toplumsal, kültürel ve çevresel sonuçları da yönetişim çerçevesine dâhil etmesidir.

UNESCO yaklaşımı, bağlayıcı bir uluslararası sözleşme olmamakla birlikte devletlere etik etki değerlendirmeleri, kurumsal kapasite geliştirme, eğitim, farkındalık ve sorumlu yenilik konusunda rehberlik etmektedir. Bu yönüyle tavsiye kararı, sert hukuk ile etik ilkeler arasındaki geçiş alanında bulunmaktadır. Yapay zekâ düzenlemelerinin yalnızca yasalar ve cezalar yoluyla değil, eğitim, kurum kültürü, mesleki standartlar ve toplumsal farkındalık aracılığıyla da uygulanması gerektiğini göstermektedir.

Küresel hukuki çerçeveler açısından en önemli gelişmelerden biri, Avrupa Konseyi tarafından hazırlanan Yapay Zekâ ve İnsan Hakları, Demokrasi ve Hukukun Üstünlüğü Çerçeve Sözleşmesi'dir. 5 Eylül 2024 tarihinde imzaya açılan sözleşme, yapay zekâ alanında uluslararası düzeyde hukuken bağlayıcı ilk kapsamlı anlaşma olarak tasarlanmıştır. Sözleşme, yapay zekâ

sistemlerinin yaşam döngüsü boyunca insan hakları, demokrasi ve hukukun üstünlüğüyle uyumlu olmasını amaçlamakta ve Avrupa dışındaki ülkelerin katılımına da açık bulunmaktadır. Avrupa Birliği, sözleşmeyi 15 Mayıs 2026 tarihinde onaylamıştır.

Avrupa Konseyi Sözleşmesi'nin önemi, yapay zekâ tartışmasını yalnızca ürün güvenliği veya ekonomik düzenleme alanında bırakmamasıdır. Yapay zekâ sistemlerinin demokratik kurumlara, yargı bağımsızlığına, ifade özgürlüğüne, eşitliğe ve kamusal karar süreçlerine etkileri de hukuki değerlendirmeye alınmaktadır. Böylece yapay zekâ yönetişimi, teknik uygunluk denetiminin ötesine geçerek anayasal düzenin korunmasıyla ilişkilendirilmektedir. Yapay zekâ coğrafyası açısından sözleşme, yeni coğrafyada insan haklarının sınır tanımayan sistemler karşısında uluslararası düzeyde korunmasına yönelik ortak bir hukuk katmanı oluşturmaktadır.

Birleşmiş Milletler düzeyindeki çalışmalar da küresel yapay zekâ yönetişiminin daha kapsayıcı hâle gelmesine katkıda bulunmaktadır. Bu çabaların merkezinde, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasındaki dijital uçurumun azaltılması, yapay zekânın sürdürülebilir kalkınmaya katkı sağlaması, küresel risklerin yönetilmesi ve yapay zekâ yönetişiminde daha geniş katılımın sağlanması bulunmaktadır. Çünkü yapay zekâ teknolojilerini geliştiren ülkeler ile bu teknolojileri yalnızca kullanan ülkeler arasında ciddi bir kapasite farkı vardır. Küresel düzenlemelerin yalnızca teknolojik merkezlerin çıkarlarını yansıtması, yeni bir dijital eşitsizlik düzeni doğurabilir. Bu nedenle küresel hukuk tartışması, güvenlik ve temel hakların yanında adil erişim, kapasite geliştirme ve teknolojik yararların paylaşılması konularını da kapsamak zorundadır.

Yapay zekâ alanında bağlayıcı yasalar ve uluslararası sözleşmeler kadar teknik standartlar da önemlidir. Uluslararası standardizasyon kuruluşları; risk yönetimi, kalite yönetimi, veri yönetişimi, siber güvenlik ve yapay zekâ sistemlerinin değerlendirilmesi konusunda standartlar geliştirmektedir. Teknik standartlar, yasaların genel yükümlülüklerini uygulamada somutlaştırabilir. Örneğin bir düzenleme, kuruluşun etkili bir risk yönetim sistemi kurmasını isteyebilir; ancak bu sistemin hangi süreçlerden oluşacağı, nasıl belgeleneceği ve nasıl denetleneceği teknik standartlarla açıklanabilir. Bu nedenle yapay zekâ hukukunun geleceği, yalnızca parlamento tarafından çıkarılan yasalardan değil, yasalar, standartlar, rehberler, sertifikasyon süreçleri ve bağımsız denetim mekanizmalarının birlikte oluşturduğu karma bir yapıdan oluşacaktır.

Yapay zekâ hukukunun temel düzenleme alanlarından biri, kişisel verilerin korunmasıdır. Yapay zekâ sistemleri büyük miktarda veriye ihtiyaç duymaktadır ve bu verilerin önemli bir bölümü doğrudan veya dolaylı olarak gerçek kişilerle ilişkilidir. Eğitim verilerinin hukuka uygun elde edilmesi, belirli ve meşru amaçlarla kullanılması, gereğinden fazla veri toplanmaması ve kişilerin haklarının korunması gerekmektedir. Bununla birlikte büyük modellerin hangi verilerle eğitildiğinin tam olarak bilinmemesi, verilerin farklı kaynaklardan toplanması ve eğitim sürecinden sonra kişisel bilgilerin model davranışına yansıyabilmesi klasik veri koruma ilkelerinin uygulanmasını zorlaştırmaktadır.

Bu alandaki temel sorunlardan biri, kişisel verilerin modelin eğitim sürecine dâhil edilmesinden sonra nasıl silineceğidir. Geleneksel veri tabanında belirli bir kaydı silmek görece kolay olabilir. Ancak bir bilginin modelin parametrelerine nasıl yansıdığı ve sistemin bu bilgiyi hangi ölçüde yeniden üretebileceği her zaman açık değildir. Bu nedenle makine unutması, veri kökeninin izlenmesi, eğitim verilerinin belgelenmesi ve mahremiyeti koruyan öğrenme yöntemleri hukuki ve teknik açıdan giderek daha fazla önem kazanmaktadır.

Algoritmik ayrımcılık da yapay zekâ düzenlemelerinin merkezinde yer alan konulardan biridir. Yapay zekâ modelleri geçmiş veriler üzerinde eğitildiği için, geçmişteki eşitsizlikleri ve toplumsal önyargıları yeniden üretebilir. Bir işe alım sistemi belirli grupları daha düşük puanlayabilir, kredi değerlendirme sistemi belirli bölgelerde yaşayan kişileri sistematik biçimde dezavantajlı görebilir veya sağlık algoritması bazı nüfus grupları için daha düşük doğruluk gösterebilir. Bu durumda algoritmanın açıkça ayrımcı bir kural içermemesi yeterli değildir. Ürettiği sonuçların farklı toplumsal gruplar üzerindeki etkilerinin de değerlendirilmesi gerekir.

Adaletin sağlanması, yalnızca teknik bir ölçüt seçme meselesi değildir. Farklı adalet tanımları, bazı durumlarda birbirleriyle çelişebilir. Bir sistemin bütün gruplar için aynı doğruluk oranına sahip olması ile bütün bireylere aynı karar eşiğini uygulaması aynı sonucu vermeyebilir. Dolayısıyla hangi adalet ölçütünün kullanılacağı toplumsal değerlerle, kullanım bağlamıyla ve hukuki amaçlarla ilişkilidir. Bu nedenle algoritmik ayrımcılığın önlenmesi, mühendisler, hukukçular, sosyal bilimciler ve etkilenen toplulukların birlikte çalışmasını gerektirir.

Şeffaflık ve açıklanabilirlik, yapay zekâ hukukunun diğer önemli konularıdır. Bireylerin bir yapay zekâ sistemiyle etkileşim kurduklarını bilmeleri, haklarında otomatik bir değerlendirme yapıldığında bundan haberdar

olmaları ve önemli kararların dayandığı temel gerekçeleri anlayabilmeleri gerekir. Ancak şeffaflık, bütün kaynak kodlarının herkese açılması anlamına gelmez. Ticari sırlar, güvenlik kaygıları ve fikrî mülkiyet hakları da dikkate alınmalıdır. Bu nedenle etkili şeffaflık, farklı paydaşlara ihtiyaç duydukları düzeyde bilgi sağlanmasını gerektirir. Düzenleyici kurum ayrıntılı teknik belgelere ihtiyaç duyarken, sıradan bir kullanıcı sistemin amacı, sınırları ve kendisi üzerindeki etkileri hakkında anlaşılır bilgiye ihtiyaç duyabilir.

Hesap verebilirlik ilkesi, yapay zekâ sistemlerinin arkasındaki insanların ve kurumların sorumluluğunu ortadan kaldırmamasını ifade etmektedir. "Kararı algoritma verdi" açıklaması, hukuki ve etik sorumluluğu ortadan kaldıran bir gerekçe olarak kabul edilemez. Sistemi geliştiren, piyasaya sunan, kullanan ve denetleyen aktörlerin görevleri açık biçimde belirlenmelidir. Kurumlar kullandıkları yapay zekâ sistemlerinin oluşturduğu riskleri değerlendirmeli, karar süreçlerini belgelemeli, şikâyet ve itiraz mekanizmaları kurmalı ve gerektiğinde zararların giderilmesini sağlamalıdır.

Bu bağlamda yapay zekâ etki değerlendirmeleri, önemli bir yönetişim aracı hâline gelmektedir. Etki değerlendirmesi, bir sistem devreye alınmadan önce temel haklar, mahremiyet, ayrımcılık, güvenlik, çalışma yaşamı ve çevre üzerindeki olası etkilerin sistematik biçimde incelenmesini sağlar. Yüksek riskli bir uygulamada yalnızca teknik doğruluk oranına bakmak yeterli değildir. Sistemin kimler üzerinde kullanılacağı, hata durumunda kimin zarar göreceği, insanların karara itiraz edip edemeyeceği ve sistemin daha az riskli bir alternatifinin bulunup bulunmadığı da değerlendirilmelidir.

İnsan gözetimi de hukuki düzenlemelerin temel ilkelerinden biridir. Ancak insan gözetiminin yalnızca sembolik biçimde bulunması yeterli değildir.

Bir çalışanın algoritmik kararı teorik olarak değiştirebilmesi, gerçek anlamda insan kontrolünün bulunduğunu göstermeyebilir. Çalışanın yeterli bilgiye, zamana, yetkiye ve kurumsal desteğe sahip olması gerekir. Aksi hâlde insan, algoritmanın ürettiği kararı onaylayan bir araca dönüşebilir. Bu nedenle anlamlı insan gözetimi, yalnızca teknik bir düğme veya onay ekranı değil, gerçek karar verme yetkisinin insanda kalmasını sağlayan kurumsal bir düzenlemedir.

Fikrî mülkiyet hukuku, üretken yapay zekânın yaygınlaşmasıyla birlikte en yoğun tartışılan alanlardan biri olmuştur. Büyük modeller kitaplar, makaleler, görüntüler, müzik eserleri ve yazılım kodları gibi çok geniş içerik kümeleriyle eğitilebilmektedir. Bu içeriklerin eğitim amacıyla kullanılmasının hangi koşullarda hukuka uygun olduğu, hak sahiplerinin izin ve ücret talepleri, yapay zekâ tarafından üretilen içeriklerin eser niteliği ve çıktılardaki

benzerliklerin ihlal oluşturup oluşturmadığı henüz bütün hukuk sistemlerinde aynı biçimde çözümlenmiş değildir.

Buradaki temel gerilim, yenilik için geniş veri erişimi ile yaratıcıların ve hak sahiplerinin korunması arasındadır. Modellerin her içerik için tek tek izin almak zorunda bırakılması büyük ölçekli eğitim süreçlerini güçleştirebilir. Buna karşılık eserlerin izinsiz kullanılması da yaratıcı emeğin ekonomik değerini ve eser sahiplerinin kontrol hakkını zayıflatabilir. Gelecekte lisanslama sistemleri, toplu hak yönetimi, veri kaynağı şeffaflığı ve içerik üreticilerinin tercihlerini belirtebileceği teknik mekanizmalar bu gerilimin azaltılmasında önemli rol oynayabilir.

Üretken yapay zekâ, yanlış bilgi ve sentetik medya alanında da yeni hukuki sorunlar doğurmaktadır. Gerçek kişileri taklit eden görüntüler, ses kayıtları ve videolar siyasal propaganda, dolandırıcılık, itibar saldırıları ve kişisel taciz amacıyla kullanılabilir. Bu nedenle sentetik içeriklerin işaretlenmesi, kaynağının doğrulanması ve kullanıcıların yapay olarak üretildiğini anlayabilmesi için teknik ve hukuki mekanizmalar geliştirilmektedir. Ancak etiketleme tek başına yeterli değildir. İçeriğin yeniden düzenlenmesi, etiketin kaldırılması veya farklı platformlara taşınması gibi durumlarda izlenebilirliğin korunması da gerekmektedir.

Yapay zekâ hukukunun bir diğer önemli konusu, ürün sorumluluğudur. Bir yapay zekâ sistemi zarar verdiğinde bunun kusurlu bir ürün, hatalı bir hizmet veya yanlış profesyonel kullanım olarak mı değerlendirileceği her zaman açık değildir. Özellikle sistemlerin kullanımdan sonra öğrenmeye devam ettiği veya davranışlarının zaman içinde değiştiği durumlarda klasik ürün güvenliği anlayışı zorlanmaktadır. Bu nedenle hukuk, piyasaya sunulduğu anda güvenli görünen ancak daha sonra yeni riskler geliştiren sistemlerin sürekli izlenmesini ve güncellenmesini gerektiren bir anlayışa yönelmektedir.

Otonom ve ajan tabanlı yapay zekâ sistemleri, hukuki sorumluluk sorununu daha da karmaşıklaştırmaktadır. Bir yapay zekâ ajanı yalnızca öneri üretmekle kalmayıp e-posta gönderebilir, sözleşme sürecini başlatabilir, yazılım çalıştırabilir, ödeme yapabilir veya başka ajanlarla görev paylaşabilir. Bu durumda sistemin yetki sınırları, yaptığı işlemlerin hukuki geçerliliği ve hatalı davranıştan doğan sorumluluk açık biçimde belirlenmelidir. Yapay zekâ ajanına teknik özerklik verilmesi, hukuki kişilik veya bağımsız sorumluluk verilmesi anlamına gelmez. Günümüzde sorumluluğun insan ve kurumsal aktörlerde kalması temel yaklaşım olmaya devam etmektedir.

Ajan tabanlı sistemlerde yetkilendirme, işlem kayıtları ve geri alınabilirlik özel önem taşımaktadır. Bir ajanın hangi kaynaklara erişebileceği, ne kadar

harcama yapabileceği, hangi işlemler için insan onayı alacağı ve hangi durumda otomatik olarak durdurulacağı önceden belirlenmelidir. Bu sistemlerde hukuk ile teknik tasarım doğrudan birleşmektedir. Hukuki bir kuralın uygulanabilmesi için yetki sınırlarının yazılım mimarisine gömülmesi, işlemlerin kayıt altına alınması ve denetime elverişli olması gerekir. Böylece "hukuka uygun tasarım" anlayışı, yapay zekâ yönetişiminin temel unsurlarından biri hâline gelmektedir.

Kamu sektöründe yapay zekâ kullanımı, daha yüksek düzeyde dikkat gerektirmektedir. Devlet, bireylerin sosyal yardımlara erişimini, vergi yükümlülüklerini, güvenlik durumunu veya kamu hizmetlerinden yararlanmasını etkileyen kararlar alabilmektedir. Bu kararlarda yapay zekâ kullanılması, kamu gücünün algoritmik sistemler aracılığıyla uygulanması anlamına gelir. Bu nedenle kamu kurumlarının kullandığı sistemlerde şeffaflık, hukuki dayanak, ölçülülük, ayrımcılığın önlenmesi, gerekçeli karar ve etkili itiraz hakkı özel önem taşımaktadır.

Kamu kurumlarının özel şirketlerden satın aldığı yapay zekâ sistemlerinde ticari sır gerekçesiyle bilgiye erişimin sınırlandırılması ciddi sorunlar doğurabilir. Vatandaşın hayatını etkileyen bir kararın nasıl verildiği, sistemin özel bir şirkete ait olduğu gerekçesiyle tamamen gizli tutulamaz. Kamu otoritesi, kullandığı sistemin işleyişini anlayabilecek, denetleyebilecek ve mahkemelere açıklayabilecek kapasiteye sahip olmalıdır. Bu nedenle kamu alımları, yapay zekâ hukukunun en etkili araçlarından biri hâline gelebilir. Devlet, satın aldığı sistemlerde şeffaflık, güvenlik, denetlenebilirlik ve veri koruma şartları arayarak piyasa standartlarını da etkileyebilir.

Yapay zekâ düzenlemelerinin etkili olabilmesi için bağımsız ve yetkin denetim kurumlarına ihtiyaç vardır. Yasa çıkarmak tek başına yeterli değildir. Düzenleyici kurumların teknik uzmanlığa, hesaplama altyapısına, veri erişimine ve nitelikli insan kaynağına sahip olması gerekir. Çok büyük modellerin davranışlarını değerlendirmek, güvenlik testlerini incelemek ve sistemik riskleri anlamak yüksek düzeyde uzmanlık gerektirir. Düzenleyicilerin teknoloji şirketlerinden çok daha sınırlı bilgi ve kaynaklara sahip olması, denetim kapasitesini zayıflatabilir. Bu nedenle kamusal teknik kapasitenin geliştirilmesi, yapay zekâ hukukunun uygulanmasının temel koşullarından biridir.

Bağımsız algoritmik denetimler de bu süreçte önemli rol oynayabilir. Ancak denetimin yalnızca bir kontrol listesine dönüşmemesi gerekir. Denetçinin bağımsızlığı, kullanılan yöntemin geçerliliği, test verilerinin temsil gücü ve sonuçların ne ölçüde kamuya açıklanacağı önemlidir. Ayrıca tek seferlik bir denetim, sürekli güncellenen yapay zekâ sistemleri için yeterli olmayabilir.

Bu nedenle düzenli izleme, olay bildirimi ve yeniden değerlendirme mekanizmalarının kurulması gerekir.

Düzenleyici deney alanları olarak adlandırılan "düzenleyici deneme ortamı (regulatory sandbox)" uygulamaları, yenilik ile hukuk arasındaki dengeyi kurmak için kullanılan yöntemlerden biridir. Bu ortamlar, geliştiricilerin yeni yapay zekâ uygulamalarını düzenleyici kurumların gözetimi altında sınırlı ölçekte test etmelerine imkân sağlar. Böylece hem teknolojinin riskleri erken aşamada belirlenebilir hem de özellikle küçük ve orta ölçekli işletmelerin karmaşık düzenlemelere uyum sağlaması kolaylaştırılabilir. Ancak "deneme ortamı" uygulamaları hukuki yükümlülüklerden muafiyet sağlayan alanlar olarak görülmemelidir. Temel haklar, güvenlik ve kişisel verilerin korunması bu ortamlarda da geçerliliğini korumalıdır.

Küresel hukuk düzeninin karşı karşıya olduğu temel sorunlardan biri düzenleyici parçalanmadır. Farklı ülkelerin birbirinden tamamen farklı tanımlar, risk kategorileri, şeffaflık standartları ve denetim yöntemleri benimsemesi uluslararası faaliyet gösteren kuruluşların uyum maliyetlerini artırabilir. Daha önemlisi, şirketler faaliyetlerini daha zayıf kurallara sahip ülkelere taşıyarak düzenlemeler arasındaki farklılıklardan yararlanabilir. Bu durum, "düzenleyici arbitraj (regulatory arbitrage)" olarak tanımlanmaktadır. Küresel düzeyde tam olarak aynı yasaların kabul edilmesi gerçekçi olmasa da temel kavramlarda, risk sınıflandırmalarında, test yöntemlerinde ve olay bildirim standartlarında belirli bir uyum sağlanması gerekmektedir. Bununla birlikte küresel uyum, bütün ülkelerin aynı hukuk modelini benimsemesi anlamına gelmemelidir. Toplumların kültürel değerleri, hukuk gelenekleri, kalkınma düzeyleri ve siyasal kurumları farklıdır. Yapay zekâ düzenlemeleri bu farklılıkları dikkate almak zorundadır. Aksi hâlde güçlü teknoloji merkezleri tarafından oluşturulan kurallar gelişmekte olan ülkelere tek yönlü biçimde aktarılabilir ve hukuki bağımlılık yaratabilir. Yapay zekâ coğrafyası açısından sağlıklı küresel yönetişim, ortak asgari standartlar ile yerel karar verme yetkisi arasında denge kurmalıdır.

Gelişmekte olan ülkeler açısından yapay zekâ düzenlemesinin özel bir önemi vardır. Bu ülkeler, çoğu zaman yapay zekâ modellerini geliştiren değil, ithal eden ve kullanan konumdadır. Dolayısıyla düzenleme, yalnızca yerli geliştiricilerin faaliyetlerini kontrol etmeye odaklanırsa, küresel sağlayıcıların oluşturduğu riskleri yeterince kapsamayabilir. Kamu kurumları ve işletmeler dışarıdan satın aldıkları sistemlerin hangi verilerle eğitildiğini, yerel dil ve kültürü ne ölçüde temsil ettiğini ve kendi toplumları üzerinde hangi

sonuçları doğurduğunu değerlendirebilmelidir. Bu nedenle yapay zekâ hukuku aynı zamanda dijital egemenlik ve bilişsel egemenlik meselesidir.

Türkiye açısından da yapay zekâ düzenlemelerinin veri koruma, tüketici hakları, fikrî mülkiyet, rekabet, kamu yönetimi ve siber güvenlik alanlarıyla birlikte ele alınması gerekmektedir. Avrupa Birliği ile ekonomik ve hukuki ilişkilerin yoğunluğu nedeniyle Avrupa Yapay Zekâ Yasası'nın Türk şirketleri ve kurumları üzerinde doğrudan ya da dolaylı etkiler oluşturması beklenebilir. Avrupa pazarına ürün veya hizmet sunan kuruluşların risk yönetimi, teknik dokümantasyon, veri yönetişimi ve şeffaflık koşullarına uyum sağlaması gerekebilir. Bu nedenle ulusal yaklaşımın yalnızca yabancı düzenlemeleri tercüme etmek yerine Türkiye'nin ekonomik yapısını, kamu kurumlarını, dilini, kültürünü ve teknolojik kapasitesini dikkate alan bütüncül bir çerçeve oluşturması önemlidir.

Etkili bir ulusal çerçeve, yüksek riskli kullanım alanlarını belirlemeli, kamu kurumlarının yapay zekâ satın alma ve kullanma süreçlerini düzenlemeli, algoritmik etki değerlendirmelerini teşvik etmeli ve vatandaşlar için itiraz mekanizmaları oluşturmalıdır. Aynı zamanda üniversitelerin, girişimlerin ve küçük işletmelerin yenilik kapasitesini koruyacak destekleyici araçlara ihtiyaç vardır. Hukuki uyumun yalnızca büyük şirketlerin karşılayabileceği kadar pahalı hâle gelmesi, piyasanın daha fazla yoğunlaşmasına yol açabilir. Bu nedenle yükümlülüklerin riskle, kurumun rolüyle ve faaliyet ölçeğiyle orantılı olması gerekir.

Yapay zekâ hukukunun geleceği, durağan kurallardan çok uyarlanabilir yönetişim modellerine dayanacaktır. Teknolojinin hızlı değişimi karşısında yasaların her yeni model için yeniden yazılması mümkün değildir. Bu nedenle yasalar genel ilke ve yükümlülükleri belirlerken teknik ayrıntıların standartlar, rehberler ve düzenleyici kararlarla güncellenmesi gerekebilir. Ancak bu esneklik, demokratik denetimin zayıflaması anlamına gelmemelidir. Teknik standartların hazırlanmasında yalnızca şirketlerin değil, kamu kurumlarının, üniversitelerin, sivil toplumun, çalışanların ve etkilenen toplulukların da temsil edilmesi gerekir.

Makine tarafından okunabilir düzenlemeler ve otomatik uygunluk kontrolleri, gelecekte daha fazla önem kazanabilir. Kuralların belirli bölümleri yazılım sistemlerine dönüştürülerek veri erişimi, yetkilendirme, kayıt tutma ve işlem sınırları otomatik biçimde uygulanabilir. Ancak hukukun bütünü teknik kurallara indirgenemez. Adalet, ölçülülük, hakkaniyet ve kamu yararı gibi kavramlar bağlam gerektirir ve yalnızca kodla belirlenemez. Bu nedenle

geleceğin hukuk sistemi insan yorumunu ortadan kaldırmak yerine, insan hukuki muhakemesini teknik denetim araçlarıyla desteklemelidir.

Yapay zekâ düzenlemeleri açısından en önemli tehlikelerden biri, "etik yıkama (ethics washing)" ve "uyum gösterisidir (compliance theater)". Etik yıkama, bir kurumun uygulamalarında gerçek ve köklü değişiklikler yapmadan, etik ilkelere önem veriyormuş izlenimi oluşturmak amacıyla etik söylem ve politikaları öne çıkarmasıdır. Bir yapay zekâ şirketinin "sorumlu yapay zekâ ilkeleri" yayımlamasına rağmen modellerindeki ayrımcılık, veri gizliliği veya şeffaflık sorunlarını giderecek somut önlemler almaması etik yıkamaya örnek verilebilir. Uyum gösterisi, bir kurumun yasa, düzenleme veya standartlara gerçek anlamda uyum sağlamaktan çok, gerekli kurallara uyuyormuş görüntüsü veren yüzeysel prosedür ve uygulamalar geliştirmesidir. Bir şirketin yapay zekâ düzenlemelerine uyduğunu göstermek için kapsamlı kontrol listeleri ve raporlar hazırlaması, ancak gerçekte sistemlerinin risklerini düzenli olarak test etmemesi ve gerekli denetimleri yapmaması uyum gösterisine örnektir.

Kuruluşlar güvenilir, sorumlu veya etik yapay zekâ ifadelerini kullanabilir; ancak bu kavramları somut uygulamalara dönüştürmeyebilir. Benzer biçimde kapsamlı belgeler hazırlanması, sistemin gerçekte güvenli ve adil olduğu anlamına gelmez. Etkili düzenleme, yalnızca politika metinlerine değil, gerçek sistem davranışlarına, sonuçlara ve etkilenen kişilerin deneyimlerine odaklanmalıdır. Kurumların söylediklerileriyle yaptıkları arasındaki fark bağımsız denetim ve şeffaf raporlama yoluyla ortaya çıkarılmalıdır.

Yapay zekâ düzenlemeleri, teknolojik gelişmeyi durdurmayı amaçlayan yasaklar bütünü değildir. Bu düzenlemeler, yapay zekâ coğrafyasında güç ilişkilerini, sorumlulukları, hakları ve sınırları belirleyen kurucu bir hukuk mimarisidir. Avrupa Birliği'nin risk temelli ve hak odaklı yaklaşımı, Amerika Birleşik Devletleri'nin sektörlere ve teknik standartlara dayanan daha dağıtık modeli, Çin'in devlet merkezli düzenleme yapısı ve UNESCO, OECD, Avrupa Konseyi ile Birleşmiş Milletler çatısı altında geliştirilen uluslararası çerçeveler, küresel yapay zekâ hukukunun çok merkezli biçimde oluştuğunu göstermektedir. Bu çok merkezli yapı içerisinde tek ve değişmez bir dünya yapay zekâ yasasının kısa vadede ortaya çıkması beklenmemelidir. Bunun yerine bağlayıcı yasalar, uluslararası sözleşmeler, etik ilkeler, teknik standartlar, kurumsal politikalar ve gönüllü risk yönetim çerçevelerinden oluşan katmanlı bir hukuk düzeni gelişmektedir. Yapay zekâ coğrafyasının hukuki sınırları da bu farklı katmanların kesiştiği yerde şekillenmektedir.

6.4. Yapay Zekâ Emniyeti ve Yapay Zekâ Güvenliği

Yapay zekâ teknolojilerinin gelişimiyle birlikte güvenlik kavramının kapsamı da genişlemiştir. Geleneksel bilgi teknolojilerinde güvenlik denildiğinde, çoğunlukla bilgisayar ağlarının korunması, yetkisiz erişimlerin engellenmesi, zararlı yazılımlarla mücadele edilmesi ve verilerin gizliliğinin sağlanması anlaşılmaktaydı. Yapay zekâ çağında ise yalnızca veri ve altyapının değil, öğrenen, karar veren, içerik üreten ve giderek daha özerk biçimde hareket eden sistemlerin davranışlarının da güvenli olması gerekir. Bu nedenle yapay zekâ alanında iki ayrı fakat birbirini tamamlayan kavramı ayırt etmek önemlidir: "Yapay zekâ emniyeti (AI Safety)" ve "yapay zekâ güvenliği (AI Security)"

Bu iki kavram arasındaki farkı en basit biçimde riskin kaynağı üzerinden açıklamak mümkündür. Yapay zekâ emniyeti, yapay zekâ sistemlerinin tasarımından, hedeflerinden, hatalarından, öngörülemeyen davranışlarından veya insan değerleri ve amaçlarıyla uyumsuzluğundan kaynaklanabilecek "kasıtsız zararların önlenmesine ve azaltılmasına" odaklanır. Yapay zekâ güvenliği ise kötü niyetli aktörlerin sistemi ele geçirmesi, manipüle etmesi, verilerini bozması veya çalması, modele yetkisiz erişim sağlaması ya da güvenlik önlemlerini aşması gibi "kasıtlı tehditlere ve saldırılara karşı sistemin korunmasıyla" ilgilenir. Yapay zekâ emniyeti açısından temel soru, "Yapay zekâ tasarımı veya işleyişi nedeniyle istemeden zarar verebilir mi?"; Yapay zekâ güvenliği açısından ise "Bir saldırgan yapay zekâ sistemini bozabilir, ele geçirebilir veya kötüye kullanabilir mi?" sorusudur.

Yapay zekâ coğrafyası bağlamında bu ayrım, "güvenlik mimarisinin iki boyutu olarak düşünülebilir". Bir ülkenin iç düzenini koruyan mekanizmalar ile dış tehditlere karşı geliştirdiği savunma mekanizmaları nasıl farklı işlevlere sahipse, yapay zekâ ekosisteminde de benzer bir ayrım yapılabilir. Yapay zekâ emniyeti, sistemin kendi davranışlarından doğabilecek riskleri kontrol etmeye, yapay zekâ güvenliği ise sistemi dışarıdan gelen saldırılara karşı korumaya yöneliktir. Bununla birlikte bu benzetme kesin bir sınır anlamına gelmez. Bir güvenlik saldırısı, emniyet sorununa dönüşebileceği gibi emniyetsiz tasarlanmış bir sistem de saldırganların işini kolaylaştırabilir.

Yapay zekâ emniyetinin önem kazanmasının temel nedeni, yapay zekâ sistemlerinin davranışlarının geleneksel yazılımlar kadar kolay öngörülememesidir. Geleneksel yazılımlarda geliştirici, belirli girdilere karşı hangi işlemlerin yapılacağını büyük ölçüde önceden tanımlar. Makine öğrenmesi sistemleri ise verilerden örüntüler öğrenir ve daha önce karşılaşmadıkları durumlarda çıkarım yapar. Bu özellik, yapay zekâyı güçlü kılarken beklenmeyen hata ve davranış ihtimalini de artırır. Emniyet yaklaşımı, sistemin yalnızca "çalışıp

çalışmadığına" değil, çalışırken insanlara, kurumlara ve topluma kabul edilemez zararlar verip vermediğine bakar. Bu nedenle yapay zekâ emniyetinin temel amacı yalnızca yüksek doğruluk veya yüksek performans değildir. Bir sistem teknik olarak görevini başarıyla yerine getirirken ayrımcı kararlar verebilir, yanlış bilgi üretebilir, mahremiyeti ihlal edebilir veya insan iradesini zayıflatacak sonuçlar oluşturabilir. Emniyet, modelin hedeflerinin, davranışlarının ve sonuçlarının insan amaçlarıyla uyumlu ve denetlenebilir olmasını gerektirir. Bu yönüyle yapay zekâ emniyeti sağlamlık, güvenilirlik, insan gözetimi, risk yönetimi, etik, hukuk ve yönetişimle doğrudan ilişkilidir.

Yapay zekâ emniyeti araştırmalarının merkezindeki kavramlardan biri "hizalama (alignment)" problemidir. Hizalama, bir yapay zekâ sisteminin kendisine verilen hedefleri insanların gerçekte amaçladığı değerler ve sınırlar içinde gerçekleştirmesini ifade eder. Sorun, insan amaçlarının her zaman açık ve eksiksiz biçimde teknik kurallara dönüştürülememesidir. Adalet, yararlılık, mahremiyet, güvenlik veya zarar vermeme gibi değerlerin bağlama göre farklı yorumları olabilir. Bu nedenle yalnızca "hedefi tanımlamak" yeterli değildir. Sistemin hedefe hangi yollarla ulaştığının ve hangi yan sonuçları ürettiğinin de dikkate alınması gerekir.

Hizalama problemini anlatmak için kullanılan en bilinen düşünce deneylerinden biri, "kâğıt ataç problemi (paperclip problem)" olarak adlandırılır. Senaryoda çok gelişmiş bir yapay zekâya yalnızca "mümkün olduğunca fazla kâğıt ataç üret" hedefi verildiği varsayılır. Sistem için başarı ölçütü yalnızca ataç sayısıysa, "yeterince üretildi", "insanların ihtiyaçları daha önemlidir" veya "doğal kaynakların korunması gerekir" gibi insani sınırları kendiliğinden gözetmesi beklenemez. Sistem, bu hedefi sorgulamadan ve insan ihtiyaçlarını dikkate alacak başka sınırlamalar olmadan optimize ederse giderek daha fazla enerji, hammadde ve üretim kapasitesini kâğıt ataç üretimine yöneltebilir. Aşırı uçtaki varsayımsal senaryoda insan yaşamı için gerekli kaynakları bile bu amaç uğruna kullanabilir. Buradaki temel sorun yapay zekânın kötü niyetli olması değil, kendisine verilen hedefi insanın amaçladığından farklı ve aşırı biçimde gerçekleştirmesidir. Düşünce deneyi şu temel noktayı gösterir. Bir yapay zekânın verilen görevi doğru yapması, ortaya çıkan sonucun insanlar açısından doğru olduğu anlamına gelmez.

Emniyet açısından benzer bir sorun amaç veya ödül sapmasıdır. Özellikle "pekiştirmeli öğrenmede (Reinforcement Learning)" sistem, kendisine verilen ödül fonksiyonunu en üst düzeye çıkarmaya çalışır. Ancak başarı ölçütü gerçek amacı eksik temsil ediyorsa model, geliştiricinin istemediği bir kestirme yol bulabilir. Örneğin yalnızca kullanıcı etkileşimini artırmakla

ödüllendirilen bir sistem, yararlı içerikten çok öfke veya merak uyandıran içerikleri öne çıkarabilir. Teknik ölçüt yükselirken gerçek amaç zarar görebilir. Bu nedenle hedeflerin, ödüllerin ve başarı göstergelerinin dikkatle tasarlanması Yapay Zekâ Emniyetinin temel konularındandır.

Üretken yapay zekâda "halüsinasyon" olarak adlandırılan yanlış veya temelsiz içerik üretimi de emniyet bakımından önemlidir. Büyük dil modelleri gerçekte bulunmayan kaynaklar üretebilir, yanlış bilgileri ikna edici bir dille sunabilir veya belirsiz oldukları konularda gereğinden fazla kesin ifadeler kullanabilir. Eğlence amaçlı bir kullanımda bu hata sınırlı sonuç doğurabilirken sağlık, hukuk, mühendislik, finans veya kamu yönetimi gibi yüksek etkili alanlarda ciddi zararlara yol açabilir. Bu nedenle doğrulama mekanizmaları, güvenilir kaynaklara dayandırma, belirsizliğin ifade edilmesi ve gerektiğinde insan onayı emniyet yaklaşımının önemli araçlarıdır.

"İnsan gözetimi", yapay zekâ emniyetinin yalnızca teorik değil uygulamaya dönük unsurlarından biridir. Özellikle yüksek riskli alanlarda yapay zekânın öneri üretmesi ile nihai kararı tek başına vermesi aynı şey değildir. Tedavi, işe alım, kredi, yargı, kamu hizmetleri veya ölümcül güç kullanımı gibi insan hayatını ve temel hakları etkileyen kararlarda anlamlı insan denetimi gerekir. İnsan gözetimi, ekranda yalnızca bir onay düğmesi bulunması değil yetkili kişinin sistemi anlayabilmesi, kararı sorgulayabilmesi, değiştirebilmesi ve gerektiğinde sistemi durdurabilmesi anlamına gelir.

"Sağlamlık (robustness)" da emniyetin önemli bir parçasıdır. Bir yapay zekâ sistemi yalnızca laboratuvar koşullarında veya eğitim verisine benzeyen örneklerde değil, gerçek dünyanın değişken koşullarında da kabul edilebilir biçimde çalışmalıdır. Eksik veri, sensör arızası, beklenmeyen çevresel değişiklikler, sıra dışı kullanıcı davranışları veya dağılım dışı girdiler modelin performansını bozabilir. Emniyetli bir sistem, bu tür durumlarda rastlantısal ve kontrolsüz davranmak yerine belirsizliği fark etmeli, güvenli bir moda geçebilmeli veya insan müdahalesi istemelidir.

Yapay zekâ güvenliği ise riskin yönünü değiştirir ve şu soruya odaklanır. Kötü niyetli bir aktör yapay zekâ sisteminin verisine, modeline, komutlarına, araçlarına veya altyapısına müdahale ederse ne olur? Bu alan klasik siber güvenliğin gizlilik, bütünlük ve erişilebilirlik ilkelerini yapay zekâya taşırken, makine öğrenmesine özgü yeni saldırı biçimlerini de kapsar. "Veri zehirleme" bunlardan biridir. Saldırgan eğitim veya ince ayar verilerine kasıtlı olarak yanıltıcı örnekler ekleyerek modelin belirli koşullarda hatalı ya da saldırganın istediği biçimde davranmasını sağlayabilir. Burada hata tesadüfi

değil, dışarıdan kasıtlı biçimde oluşturulduğu için temel olarak Yapay Zekâ Güvenliği problemidir.

"Karşıt saldırılar (adversarial attacks)" da yapay zekâ güvenliğinin tipik örneklerindendir. Bu saldırılarda modele verilen girdiler, sistemin yanlış karar vermesini sağlamak amacıyla özel olarak değiştirilir. İnsan gözü açısından önemsiz görünen küçük bir değişiklik, görüntü tanıma modelinin bir nesneyi tamamen farklı sınıflandırmasına yol açabilir. Benzer biçimde biyometrik doğrulama veya otonom sistemler yanıltılabilir. Burada önemli olan, modelin doğal bir hata yapmasından ziyade bir saldırganın modelin zayıflıklarını bilerek kullanmasıdır. Bu ayrım, emniyet ile güvenlik arasındaki sınırı anlamayı kolaylaştırır.

Üretken yapay zekânın yaygınlaşmasıyla "prompt enjeksiyonu", yapay zekâ güvenliğinin öne çıkan saldırı türlerinden biri olmuştur. Bir saldırgan, modele doğrudan veya modelin okuduğu bir belge, web sayfası ya da araç çıktısı üzerinden hazırlanmış talimatlar yerleştirerek sistemin asıl kurallarını görmezden gelmesini sağlamaya çalışabilir. Amaç gizli bilgileri açığa çıkarmak, yetkisiz bir işlemi tetiklemek veya modeli beklenmeyen bir davranışa yönlendirmek olabilir. Bu yönüyle prompt enjeksiyonu, klasik yazılımlardaki enjeksiyon saldırılarıyla aynı temel mantığı paylaşır. Bir başka ifadeyle güvenilmeyen girdinin sistemin kontrol akışını etkilemesine izin verilmesidir.

Prompt enjeksiyonuyla ilişkili bir başka güvenlik konusu, modelin "güvenlik kısıtlarını aşmaya yönelik girişimlerdir (jailbreak)". Kullanıcılar veya otomatik saldırı sistemleri, modelin normalde reddetmesi gereken taleplere yanıt vermesini sağlamak amacıyla talimatları farklı biçimlerde yapılandırabilir. Bu nedenle model sağlayıcıları güvenlik filtreleri, davranış testleri, erişim kontrolleri ve "kırmızı takım (red teaming)" çalışmaları kullanır. Kırmızı takım yaklaşımında uzmanlar sistemi saldırgan gözüyle sınayarak ürün gerçek kullanıma açılmadan veya yeni sürüm yayımlanmadan önce zayıflıkları ortaya çıkarmaya çalışır.

Yapay zekâ güvenliğinin stratejik boyutlarından biri "model hırsızlığıdır (model theft)". Büyük modellerin geliştirilmesi önemli miktarda veri, hesaplama gücü, uzmanlık ve sermaye gerektirdiği için model ağırlıkları ve ilgili teknik varlıklar ekonomik değer taşır. Yetkisiz kişilerin model dosyalarını, ağırlıkları, ince ayar verilerini veya özel sistem bileşenlerini ele geçirmesi fikrî mülkiyet kaybının yanı sıra kötüye kullanım riskleri de yaratabilir. Bu nedenle erişim yetkilendirmesi, anahtar yönetimi, güvenli depolama, ağ ayrıştırması ve donanım tabanlı koruma mekanizmaları, yapay zekâ güvenliği mimarisinin parçalarıdır.

"Model çıkarımı (model extraction attacks)" saldırılarında ise saldırgan, doğrudan model dosyasına erişmeden çok sayıda sorgu göndererek sistemin davranışını taklit etmeye çalışır. API üzerinden sunulan modellerde sorgu örüntülerinin izlenmesi, hız sınırları, kimlik doğrulama ve anormal kullanım tespiti bu riski azaltmaya yardımcı olabilir. Böylece yapay zekâ güvenliği, yalnızca "sunucuyu korumak" anlamına gelmez, modelin davranışsal özelliklerinin, ticari değerinin ve yeteneklerinin yetkisiz biçimde kopyalanmasına karşı da koruma sağlar.

Yapay zekâ sistemi yalnızca modelden ibaret değildir. Eğitim verileri, açık kaynak kütüphaneleri, model depoları, GPU sürücüleri, bulut hizmetleri, API'ler, vektör veri tabanları, eklentiler ve üçüncü taraf araçlar aynı zincirin parçalarıdır. Bu nedenle Yapay Zekâ Güvenliği bütün tedarik zincirini kapsamalıdır. Güvenilir görünen bir model, kullandığı kütüphanede veya bağlandığı dış hizmette bulunan bir zafiyet nedeniyle saldırıya açık hâle gelebilir. Yazılım bileşenlerinin kaynağının doğrulanması, bağımlılıkların izlenmesi ve güncellemelerin güvenli biçimde yönetilmesi bu yüzden önemlidir.

Ajan tabanlı yapay zekâ sistemleri, bu ayrımı daha da önemli hâle getirmektedir. Bir sohbet modeli, yalnızca metin üretirken, bir yapay zekâ ajanı e-posta gönderebilir, dosya açabilir, web hizmetlerine bağlanabilir, kod çalıştırabilir veya başka sistemlerde işlem yapabilir. Böyle bir ajan yanlış hedef nedeniyle hatalı işlem yaparsa bu bir emniyet problemidir; saldırgan prompt enjeksiyonuyla ajanı ele geçirip yetkisiz işlem yaptırırsa güvenlik problemidir. Aynı olayda iki risk türü birbirini de besleyebilir. Bu nedenle en az yetki ilkesi, güçlü kimlik doğrulama, işlem kayıtları, araç izinleri ve acil durdurma mekanizmaları birlikte tasarlanmalıdır.

Yapay Zekâ emniyeti ile yapay zekâ güvenliği arasındaki farkı akılda tutmanın en kolay yolu, "zararın nereden geldiği" sorusunu sormaktır. Zarar, sistemin yanlış hedefinden, hatasından, öngörülemeyen davranışından veya insan değerleriyle uyumsuzluğundan doğuyorsa ağırlıklı olarak yapay zekâ emniyeti alanında olunduğunu gösterir. Zarar, saldırganın sisteme kasıtlı müdahalesinden, sistemi ele geçirmesinden, veriyi zehirlemesinden veya korumaları aşmasından doğuyorsa yapay zekâ güvenliği alanını vurgular. Başka bir ifadeyle emniyet, yapay zekâdan insanı ve toplumu; güvenlik ise yapay zekâ sistemini kötü niyetli müdahaleden korumaya odaklanır. Ancak gerçek sistemlerde bu iki alan çoğu zaman kesişir. Bu nedenle "tasarım aşamasında emniyet (safety by design)" ve "tasarım aşamasında güvenlik (secure by design)" yaklaşımlarının birlikte uygulanması gerekir. Tasarım aşamasında emniyet, zarar verme risklerinin sistem daha tasarlanırken belirlenmesini;

hedeflerin, sınırların, testlerin, insan gözetiminin ve güvenli hata davranışlarının baştan planlanmasını ifade eder. Tasarım aşamasında güvenlik ise kimlik doğrulama, erişim kontrolü, veri ve model koruması, saldırı tespiti ve güvenli varsayılan ayarlar gibi savunmaların sonradan eklenen yamalar değil, mimarinin başlangıçtan itibaren ayrılmaz parçaları olmasını gerektirir.

Her iki yaklaşım da güvenliğin ürün geliştirme sürecinin sonunda gerçekleştirilen tek seferlik bir denetimle sınırlı olmadığını vurgular. Modelin eğitimi, değerlendirilmesi, dağıtımı, güncellenmesi ve kullanım dışı bırakılması dâhil bütün yaşam döngüsünde riskler yeniden değerlendirilmelidir. Teknik önlemler kadar kurumsal yönetişim, sorumlulukların açık biçimde belirlenmesi, çalışan eğitimi, olay müdahale planları, hukuki uyum ve bağımsız değerlendirme de önemlidir. Güçlü bir teknik sistem, yanlış yetkilendirme veya yetersiz insan denetimi nedeniyle yine de riskli hâle gelebilir. Bu çerçevede yapay zekâ okuryazarlığı da yalnızca etkili prompt yazma becerisi olarak görülmemelidir. Kullanıcıların bir model çıktısının yanlış olabileceğini bilmesi Yapay Zekâ Emniyeti farkındalığıdır. Hassas verileri modele aktarmaması, şüpheli dış içeriklerin ajanları yönlendirebileceğini anlaması ve erişim bilgilerini koruması ise Yapay Zekâ Güvenliği farkındalığıdır. Model çıktılarının doğrulanması, yüksek riskli işlemlerde insan onayının korunması, prompt enjeksiyonu girişimlerinin tanınması ve kurum politikalarına uygun kullanım yeni dönemin temel dijital yeterlikleri arasında yer almaktadır.

6.5. Siber Güvenlik, Model Güvenliği ve Yeni Dijital Tehditler

Dijital dönüşümün hız kazanmasıyla birlikte bilgi sistemlerinin güvenliği, bireylerden uluslararası kuruluşlara kadar tüm aktörlerin öncelikli gündemlerinden biri hâline gelmiştir. İnternetin yaygınlaşmaya başladığı ilk yıllarda siber güvenlik, daha çok bilgisayarların zararlı yazılımlardan korunması, ağ altyapılarının güvenliğinin sağlanması ve veri tabanlarının yetkisiz erişimlere karşı korunması şeklinde dar bir çerçevede ele alınıyordu. Ancak bulut bilişim, nesnelerin interneti, mobil teknolojiler, büyük veri ve yapay zekâ uygulamalarının gelişmesiyle birlikte dijital ekosistem çok daha karmaşık bir yapıya dönüşmüştür. Günümüzde korunması gereken varlıklar yalnızca bilgisayarlar veya sunucular değildir. Dijital kimlikler, veri merkezleri, bulut altyapıları, algoritmalar, yapay zekâ modelleri, dijital hizmetler ve kritik altyapılar da siber güvenliğin temel koruma alanları arasında yer almaktadır.

Genel anlamıyla "siber güvenlik (cybersecurity)"; bilgi sistemlerini, dijital altyapıları, ağları, yazılımları ve elektronik verileri yetkisiz erişime, saldırıya, manipülasyona, bozulmaya veya hizmet kesintilerine karşı korumayı

amaçlayan teknik, yönetsel ve hukuki önlemler bütünüdür. Siber güvenliğin temel hedefi, bilgi güvenliğinin üç temel ilkesi olarak kabul edilen "gizlilik (confidentiality)", "bütünlük (integrity)" ve "kullanılabilirliği (availability)" sağlamaktır. Gizlilik, bilgilerin yalnızca yetkili kişiler tarafından erişilebilir olmasını; bütünlük, bilgilerin doğruluğunu ve değiştirilmeden korunmasını; kullanılabilirlik ise sistemlerin ihtiyaç duyulduğunda kesintisiz hizmet verebilmesini ifade eder. Bu üç ilke, günümüzde geliştirilen tüm dijital sistemlerin güvenlik mimarisinin temelini oluşturmaktadır.

Siber güvenlik, yalnızca teknik bir disiplin değildir. Aynı zamanda yönetişim, hukuk, ekonomi, uluslararası ilişkiler ve insan davranışlarını kapsayan çok disiplinli bir çalışma alanıdır. Bir kurumun en gelişmiş güvenlik teknolojilerine sahip olması, tek başına yeterli değildir. Çalışanların farkındalık düzeyi, güvenlik politikaları, kurumsal kültür, risk yönetimi, hukuki düzenlemeler ve kriz yönetimi planları da güvenlik düzeyini doğrudan etkilemektedir. Siber saldırıların önemli bir bölümü, teknik güvenlik açıklarından ziyade insan hatalarından veya sosyal mühendislik yöntemlerinden yararlanılarak gerçekleştirilmektedir. Bu nedenle günümüzde insan faktörü, siber güvenlik zincirinin en kritik halkalarından biri olarak kabul edilmektedir.

Dijitalleşmenin hızlanmasıyla birlikte siber saldırıların sayısı, çeşitliliği ve etkisi de önemli ölçüde artmıştır. Geçmişte saldırıların temel amacı çoğunlukla sistemlere zarar vermek veya veri çalmak iken, günümüzde ekonomik kazanç elde etmek, kritik altyapıları hedef almak, fikrî mülkiyeti ele geçirmek, kamu hizmetlerini aksatmak veya siyasi ve askerî amaçlara ulaşmak da saldırıların temel motivasyonları arasında yer almaktadır. Özellikle enerji, sağlık, finans, ulaştırma, haberleşme ve savunma sistemleri gibi kritik altyapılar, siber saldırıların en önemli hedefleri hâline gelmiştir. Bu durum, siber güvenliği yalnızca bilgi teknolojilerinin değil, ulusal güvenlik politikalarının da ayrılmaz bir parçası hâline getirmiştir.

Yapay zekâ teknolojilerinin gelişmesi, siber güvenlik alanında yeni bir dönemi başlatmıştır. Yapay zekâ artık yalnızca korunması gereken bir teknoloji değil, aynı zamanda saldırı ve savunma süreçlerinde kullanılan güçlü bir araçtır. Bir taraftan güvenlik ekipleri ağ trafiğini analiz etmek, anormal davranışları tespit etmek, zararlı yazılımları sınıflandırmak ve saldırıları erken aşamada belirlemek amacıyla yapay zekâdan yararlanmaktadır. Diğer taraftan saldırganlar da üretken yapay zekâ sistemlerini kullanarak daha gerçekçi kimlik avı mesajları hazırlayabilmekte, zararlı yazılım geliştirebilmekte, sahte belgeler oluşturabilmekte ve sosyal mühendislik saldırılarını büyük ölçüde otomatikleştirebilmektedir. Böylece yapay zekâ, siber güvenlik alanında

hem savunmayı güçlendiren hem de saldırı kapasitesini artıran çift yönlü bir teknolojiye dönüşmüştür.

Siber güvenliğin kapsamı genişledikçe güvenlik anlayışı da değişmektedir. Geleneksel güvenlik yaklaşımları daha çok sistem çevresinde güvenlik duvarları oluşturmaya dayanırken, günümüzde "sıfır güven (zero trust)" yaklaşımı giderek daha fazla benimsenmektedir. Bu yaklaşımın temel ilkesi, hiçbir kullanıcıya, cihaza veya uygulamaya varsayılan olarak güvenilmemesi ve her erişim talebinin sürekli olarak doğrulanmasıdır. Özellikle bulut bilişim ve uzaktan çalışma modellerinin yaygınlaşması, kurumların ağ sınırlarını büyük ölçüde ortadan kaldırmış ve güvenliğin kimlik doğrulama, yetkilendirme ve sürekli izleme temelli yeni bir mimariye taşınmasını gerekli kılmıştır.

Yapay zekâ çağında siber güvenlik, yalnızca ağların korunmasını değil, aynı zamanda veri yaşam döngüsünün tamamının güvence altına alınmasını gerektirmektedir. Verilerin toplanması, depolanması, işlenmesi, paylaşılması ve silinmesi süreçlerinin her biri güvenlik açısından ayrı riskler taşımaktadır. Özellikle büyük veri kümeleri üzerinde çalışan yapay zekâ sistemlerinde veri güvenliği ile siber güvenlik arasındaki ilişki, daha da güçlenmektedir. Verilerin gizliliğinin korunamaması, yalnızca kişisel verilerin ihlaline değil, aynı zamanda yapay zekâ sistemlerinin yanlış öğrenmesine veya manipüle edilmesine de neden olabilmektedir.

Siber güvenlik, uluslararası rekabetin de önemli unsurlarından biri hâline gelmiştir. Devletler yalnızca ekonomik güç veya askerî kapasite açısından değil, aynı zamanda siber savunma yetenekleri bakımından da rekabet etmektedir. Siber casusluk faaliyetleri, kritik altyapılara yönelik saldırılar, seçim süreçlerini etkilemeye yönelik girişimler ve dijital dezenformasyon kampanyaları, siber uzayın jeopolitik önemini artırmıştır. Yapay zekâ teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte bu rekabet, yeni bir boyut kazanmış; büyük yapay zekâ modelleri, veri merkezleri ve yüksek performanslı hesaplama altyapıları stratejik varlıklar olarak görülmeye başlanmıştır.

Siber güvenlik alanında başarı, yalnızca saldırıları engellemekle ölçülmez. Aynı zamanda saldırılar gerçekleştiğinde bunları kısa sürede tespit edebilmek, etkilerini sınırlayabilmek, sistemleri hızla yeniden çalışır hâle getirebilmek ve benzer olayların tekrar yaşanmaması için gerekli önlemleri alabilmek de güvenlik yönetiminin temel bileşenleridir. Bu nedenle günümüzde siber güvenlik; önleme, tespit etme, müdahale etme ve iyileştirme aşamalarından oluşan sürekli bir risk yönetimi süreci olarak ele alınmaktadır.

Siber güvenlik, dijital çağın en temel güvenlik alanlarından biridir. Yapay zekâ, bulut bilişim ve dijital altyapıların yaygınlaşmasıyla birlikte siber

güvenlik yalnızca bilgi işlem sistemlerinin korunmasını ifade eden teknik bir kavram olmaktan çıkmış; ekonomik rekabeti, toplumsal güveni, kamu hizmetlerini ve ulusal güvenliği doğrudan etkileyen stratejik bir alana dönüşmüştür. Yapay zekâ coğrafyasında güçlü olabilmek, yalnızca gelişmiş teknolojiler üretmekle değil, aynı zamanda bu teknolojileri güvenli, dayanıklı ve sürdürülebilir biçimde koruyabilmekle mümkündür. Bu nedenle siber güvenlik, yapay zekâ ekosisteminin üzerine inşa edildiği temel güven katmanlarından biri olarak değerlendirilmelidir.

Yapay zekâ sistemlerinin en değerli bileşeni, bu sistemlerin merkezinde yer alan modellerdir. Özellikle büyük dil modelleri, görüntü üretim sistemleri, konuşma tanıma modelleri ve çok modlu yapay zekâ sistemleri, uzun yıllara yayılan araştırmaların, büyük veri kümelerinin, yüksek hesaplama kapasitesinin ve önemli ekonomik yatırımların sonucunda geliştirilmektedir. Bu nedenle bir yapay zekâ modeli, yalnızca çalışan bir yazılım değil aynı zamanda yüksek ekonomik değere sahip bir fikrî mülkiyet ürünü, stratejik bir teknoloji varlığı ve birçok durumda ulusal rekabet gücünü etkileyen kritik bir dijital kaynaktır. Model güvenliği, bu değerli varlıkların yaşam döngüsünün her aşamasında korunmasını amaçlayan güvenlik yaklaşımını ifade etmektedir.

"Model güvenliği (model security)", yapay zekâ modelinin tasarımından başlayarak eğitim süreci, ince ayar çalışmaları, dağıtımı, güncellenmesi ve kullanım ömrü boyunca karşılaşabileceği tüm güvenlik risklerinin yönetilmesini kapsar. Buradaki amaç modelin çalışmasını sağlarken, aynı zamanda modelin doğruluğunu, bütünlüğünü, gizliliğini, güvenilirliğini ve sürekliliğini korumaktır. Çünkü yapay zekâ sistemleri, klasik yazılım sistemlerinden farklı olarak, öğrenilmiş bilgi, model parametreleri, eğitim verileri ve karar mekanizmaları da sistemin ayrılmaz parçalarıdır. Bu unsurlardan herhangi birinin zarar görmesi modelin davranışını doğrudan değiştirebilir.

Model güvenliğinin ilk aşaması, "eğitim verilerinin güvenliğidir". Yapay zekâ modelleri, öğrendikleri bilgi kadar başarılıdır. Eğitim verilerinde bulunan hatalar, eksiklikler veya kasıtlı manipülasyonlar modelin performansını doğrudan etkiler. Bu nedenle eğitim verilerinin güvenilir kaynaklardan elde edilmesi, doğrulanması, temizlenmesi ve bütünlüğünün korunması büyük önem taşımaktadır. Güvenilir olmayan veri kümeleri üzerine inşa edilen modeller, ne kadar gelişmiş algoritmalar kullanılırsa kullanılsın güvenilir sonuçlar üretemez. Dolayısıyla model güvenliği, veri güvenliği ile başlayan ve veri yaşam döngüsünün tamamını kapsayan bir süreçtir.

Model güvenliğinin ikinci aşaması, "model ağırlıklarının korunmasıdır". Büyük yapay zekâ modelleri, milyonlarca hatta milyarlarca parametreye

sahiptir. Bu parametreler, modelin öğrenme sürecinde elde ettiği bilgi birikimini temsil eder. Bir modelin ağırlıklarının ele geçirilmesi, rakiplerin yıllarca süren araştırma ve geliştirme çalışmalarını büyük ölçüde kopyalayabilmesine imkân sağlayabilir. Bu nedenle model ağırlıkları günümüzde birçok teknoloji şirketi tarafından en değerli dijital varlıklar arasında kabul edilmektedir. Şifreleme, erişim kontrolü, güvenli depolama ve donanımsal güvenlik modülleri gibi yöntemler model ağırlıklarının korunmasında yaygın olarak kullanılmaktadır.

Model güvenliğinde dikkat edilmesi gereken bir diğer konu, "modelin dağıtım" sürecidir. Günümüzde birçok yapay zekâ modeli bulut tabanlı hizmetler veya uygulama programlama arayüzleri (API) aracılığıyla kullanıcılara sunulmaktadır. Bu durum, modellerin daha geniş kitlelere ulaşmasını sağlarken yeni güvenlik risklerini de beraberinde getirmektedir. API anahtarlarının korunması, kimlik doğrulama mekanizmalarının güçlendirilmesi, erişim yetkilerinin sınırlandırılması ve kullanım kayıtlarının sürekli izlenmesi model güvenliğinin temel uygulamaları arasında yer almaktadır. Özellikle kritik sektörlerde kullanılan yapay zekâ sistemlerinde yetkisiz erişimin engellenmesi hayati önem taşımaktadır.

Model güvenliği, yalnızca dış saldırılara karşı koruma sağlamayı amaçlamaz. Aynı zamanda modelin zaman içerisinde güvenilirliğini koruyabilmesi de önemlidir. Yapay zekâ sistemleri, değişen veri dağılımları nedeniyle zamanla performans kaybı yaşayabilir. Bu durum, "model sapması (model drift)" olarak ifade edilir. Model sapması, bir yapay zekâ veya makine öğrenmesi modelinin zaman içinde başlangıçtaki performansını ve doğruluğunu kaybetmesi durumudur. Bunun temel nedeni, modelin eğitildiği dönemdeki veri ve koşullarla gerçek kullanım ortamındaki veri ve koşulların zamanla birbirinden uzaklaşmasıdır. Başka bir ifadeyle dünya değişir, ancak model aynı kalır zihniyetidir. Güvenli bir model yönetimi yaklaşımı, yalnızca saldırıları izlemekle kalmaz; model performansındaki değişimleri de sürekli takip eder ve gerektiğinde yeniden eğitim veya ince ayar süreçlerini devreye alır.

Yapay zekâ geliştirme sürecinde kullanılan yazılım kütüphaneleri, açık kaynak bileşenleri ve üçüncü taraf hizmetler de model güvenliği açısından önemli risk alanları oluşturmaktadır. Günümüzde geliştirilen büyük yapay zekâ sistemleri çok sayıda açık kaynak yazılım, önceden eğitilmiş model ve harici hizmet kullanmaktadır. Bu bileşenlerde ortaya çıkabilecek güvenlik açıkları doğrudan geliştirilen modeli de etkileyebilir. Bu nedenle model güvenliği yalnızca modelin kendisini değil, modelin geliştirildiği tüm ekosistemi kapsayan bir tedarik zinciri güvenliği anlayışını gerekli kılmaktadır.

Model güvenliğinin önemli unsurlarından biri de yaşam döngüsü boyunca gerçekleştirilen "güvenlik testleridir". Geleneksel yazılım testlerinde çoğunlukla işlevsellik değerlendirilirken, yapay zekâ sistemlerinde modele yönelik özel güvenlik testlerinin de uygulanması gerekmektedir. Modelin beklenmeyen girdilere nasıl tepki verdiği, manipülasyona karşı dayanıklılığı, farklı kullanıcı profilleri altında sergilediği davranışlar ve güvenlik sınırlarını koruyabilme kapasitesi düzenli olarak değerlendirilmelidir. Son yıllarda yaygınlaşan "yapay zekâ kırmızı takım (AI red teaming)" çalışmaları da bu amaçla kullanılmaktadır. Bu çalışmalar, gerçek saldırganların kullanabileceği yöntemleri kontrollü ortamda simüle ederek güvenlik açıklarının önceden belirlenmesini sağlamaktadır.

Model güvenliğinde giderek önem kazanan yaklaşımlardan biri de "tasarım aşamasında güvenlik" ilkesidir. Bu yaklaşım, güvenlik önlemlerinin model geliştirildikten sonra eklenmesini değil, tasarımın ilk aşamasından itibaren güvenliğin sistem mimarisine yerleştirilmesini öngörmektedir. Eğitim verilerinin doğrulanması, erişim yetkilendirmesi, güvenli yazılım geliştirme süreçleri, kayıt mekanizmaları ve sürekli izleme sistemleri daha geliştirme aşamasında planlanmalıdır. Böylece güvenlik sonradan eklenen bir özellik olmaktan çıkarak model mimarisinin doğal bir bileşeni hâline gelir.

Model güvenliği, aynı zamanda etik, hukuki ve ekonomik boyutlara da sahiptir. Modelin yetkisiz biçimde kopyalanması veya manipüle edilmesi yalnızca teknik bir sorun değildir. Bu durum fikrî mülkiyet haklarının ihlal edilmesine, rekabet avantajının kaybedilmesine, kullanıcı güveninin azalmasına ve bazı durumlarda kişisel verilerin açığa çıkmasına yol açabilir. Özellikle sağlık, finans, enerji ve savunma gibi kritik alanlarda kullanılan modellerin güvenliğinin zayıf olması, yalnızca kurumları değil toplumun tamamını etkileyebilecek sonuçlar doğurabilir.

Yapay zekâ coğrafyası açısından değerlendirildiğinde model güvenliği, dijital egemenlik ve teknolojik bağımsızlığın temel bileşenlerinden biridir. Günümüzde büyük yapay zekâ modelleri, yarı iletken teknolojileri ve yüksek performanslı hesaplama altyapıları nasıl stratejik kaynak olarak görülüyorsa, bu modellerin korunması da aynı derecede stratejik önem taşımaktadır. Bir ülkenin geliştirdiği ileri düzey yapay zekâ modellerinin çalınması, manipüle edilmesi veya kontrolünün kaybedilmesi yalnızca ekonomik kayıplara değil, ulusal güvenliği ilgilendiren sonuçlara da yol açabilir.

Model güvenliği, yapay zekâ sistemlerinin sürdürülebilirliği ve güvenilirliği için vazgeçilmez bir gerekliliktir. Güçlü bir model geliştirmek tek başına yeterli değildir. Bu modelin eğitim verilerinin, parametrelerinin, çalışma

ortamının ve kullanım yaşam döngüsünün de aynı ölçüde korunması gerekir. Yapay zekâ çağında teknolojik üstünlük yalnızca daha büyük modeller geliştirmekle değil, bu modelleri güvenli, dayanıklı ve güvenilir biçimde yönetebilmekle de mümkün olacaktır.

Yapay zekâ teknolojilerinin hızla gelişmesi, dijital dünyada önemli fırsatlar sunarken daha önce karşılaşılmayan yeni güvenlik risklerini de beraberinde getirmiştir. Geçmişte siber saldırılar çoğunlukla bilgisayar sistemlerini, ağ altyapılarını veya veri tabanlarını hedef alırken, günümüzde saldırılar doğrudan yapay zekâ modellerinin öğrenme süreçlerine, karar mekanizmalarına ve ürettikleri sonuçlara yönelmektedir. Başka bir ifadeyle saldırganlar artık yalnızca sistemleri çalışamaz hâle getirmeyi değil, sistemlerin nasıl düşündüğünü, nasıl öğrendiğini ve nasıl karar verdiğini değiştirmeyi hedeflemektedir. Bu durum, yapay zekâ çağında güvenlik anlayışının yeniden tanımlanmasını zorunlu kılmıştır.

Yeni dijital tehditlerin ilk grubu, yapay zekâ modelinin eğitim sürecini hedef alan saldırılardır. Bu saldırıların en bilinen örneklerinden biri "veri zehirleme" saldırılarıdır. Veri zehirleme, model eğitilirken kullanılan veri kümesine kasıtlı olarak hatalı, yanıltıcı veya manipüle edilmiş verilerin eklenmesiyle gerçekleştirilir. Amaç, modelin belirli durumlarda sistematik olarak yanlış karar vermesini sağlamaktır. Eğitim sürecinde oluşan bu bozulma çoğu zaman ilk bakışta fark edilmez. Model genel olarak başarılı görünmesine rağmen belirli girdiler karşısında öngörülebilir biçimde hata üretmeye başlar. Özellikle açık kaynak veri kümelerinin kullanıldığı büyük modellerde veri zehirleme önemli bir güvenlik riski oluşturmaktadır.

İkinci önemli tehdit grubu, "karşıt saldırılardır". Bu saldırılar eğitim verisini değil, modelin çalışma sırasında aldığı girdileri hedef alır. İnsan gözüyle fark edilmesi son derece zor olan küçük değişiklikler, modelin tamamen farklı sonuçlar üretmesine neden olabilir. Örneğin bir otonom aracın algıladığı trafik levhasına eklenen küçük işaretler, yapay zekânın levhayı yanlış sınıflandırmasına yol açabilir. Benzer şekilde tıbbi görüntüler, biyometrik doğrulama sistemleri veya yüz tanıma uygulamaları da çok küçük değişikliklerden etkilenebilir. Bu nedenle karşıt saldırılar özellikle sağlık, ulaşım, savunma ve kritik altyapılar gibi yüksek riskli uygulamalarda dikkatle ele alınmaktadır.

Buna benzer bir diğer saldırı türü, modelin çıktılarından hareketle eğitim verilerine ilişkin hassas bilgilerin elde edilmeye çalışıldığı "model tersine çevirme (model inversion)" saldırısıdır. Bu yöntemde saldırgan, modelin verdiği yanıtları analiz ederek eğitim sürecinde kullanılan verilere ilişkin bilgi

elde etmeye çalışır. Eğer model yeterince korunmuyorsa eğitim verilerinde yer alan bazı hassas bilgiler dolaylı olarak yeniden üretilebilir. Özellikle sağlık kayıtları, biyometrik veriler ve kişisel bilgiler üzerinde eğitilmiş modeller açısından bu durum ciddi mahremiyet riskleri doğurmaktadır.

Yapay zekâ ajanlarının (AI Agents) gelişmesi yeni tehdit alanlarını da beraberinde getirmiştir. Günümüzde birçok yapay zekâ ajanı internette arama yapabilmekte, dosyalara erişebilmekte, elektronik posta gönderebilmekte, veri tabanlarını sorgulayabilmekte ve farklı yazılım araçlarını kullanabilmektedir. Bu geniş yetenekler verimliliği artırırken saldırı yüzeyini de büyütmektedir. Zararlı istemler aracılığıyla ajanların kullandığı araçların manipüle edilmesi, yanlış işlemler gerçekleştirmesine veya hassas bilgilere erişmesine neden olabilir. Bu nedenle ajan güvenliği, yapay zekâ güvenliğinin hızla gelişen yeni alt alanlarından biri olarak kabul edilmektedir.

Yeni dijital tehditler, yalnızca yapay zekâ sistemlerini hedef almamaktadır. Yapay zekâ aynı zamanda saldırganların kullandığı güçlü bir araç hâline gelmiştir. Üretken yapay zekâ sayesinde çok daha ikna edici kimlik avı mesajları hazırlanabilmekte, kişiye özel dolandırıcılık senaryoları oluşturulabilmekte, sahte ses kayıtları üretilebilmekte ve gerçek kişilerin görüntülerini taklit eden "sahte içerik" içerikler hazırlanabilmektedir. Bu teknolojiler, bireylerin yanı sıra kurumların ve kamu otoritelerinin de güvenilirliğini tehdit etmektedir. Özellikle seçim süreçleri, finansal işlemler ve kurumsal iletişim alanlarında sahte içerik teknolojilerinin kötüye kullanılması önemli toplumsal riskler doğurmaktadır.

Bir diğer önemli gelişme ise sentetik kimlikler ve otonom siber saldırı ajanlarıdır. Yapay zekâ sistemleri kullanılarak tamamen sahte ancak gerçekçi dijital kimlikler oluşturulabilmekte, bu kimlikler sosyal mühendislik saldırılarında veya finansal dolandırıcılık faaliyetlerinde kullanılabilmektedir. Benzer şekilde yapay zekâ destekli otonom saldırı ajanları, güvenlik açıklarını tarayabilmekte, hedef sistemleri analiz edebilmekte ve belirli saldırıları insan müdahalesi olmadan gerçekleştirebilmektedir. Bu gelişmeler, gelecekte siber saldırıların daha hızlı, daha ölçeklenebilir ve daha uyarlanabilir hâle gelebileceğini göstermektedir.

Yeni dijital tehditlerin çeşitlenmesi, savunma yaklaşımlarının da değişmesini zorunlu kılmaktadır. Güvenlik artık yalnızca saldırılar gerçekleştikten sonra müdahale etmekten ibaret değildir. Güvenliğin sistem tasarımına en baştan yerleştirilmesi, modellerin düzenli olarak güvenlik testlerinden geçirilmesi, sürekli izlenmesi, güvenlik açıklarının erken tespit edilmesi ve yapay zekâ sistemlerinin gerçek saldırı senaryolarına karşı dayanıklılığının

ölçülmesi büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle günümüzde güvenlik testleri, kırmızı takım uygulamaları, sürekli izleme mekanizmaları ve güvenli geliştirme süreçleri yapay zekâ yaşam döngüsünün ayrılmaz bileşenleri hâline gelmiştir.

Yapay zekâ çağında dijital tehditler, yalnızca sayıca artmamış, aynı zamanda nitelik bakımından da önemli ölçüde değişmiştir. Geleneksel siber saldırılar sistemleri hedef alırken, yeni nesil saldırılar doğrudan yapay zekâ modellerinin öğrenme süreçlerine, karar mekanizmalarına ve davranışlarına yönelmektedir. Aynı zamanda yapay zekâ, saldırganların kapasitesini artıran güçlü bir araç olarak da kullanılmaktadır. Bu nedenle geleceğin güvenlik anlayışı, yalnızca ağları ve bilgisayar sistemlerini korumaya değil; veriyi, modelleri, algoritmaları, yapay zekâ ajanlarını ve dijital güven ekosisteminin tamamını birlikte koruyacak bütüncül yaklaşımlara dayanmak zorundadır. Yapay zekâ coğrafyasında sürdürülebilir rekabet üstünlüğü, bu modelleri yeni nesil dijital tehditlere karşı güvenli, dayanıklı ve sürekli korunabilir hâle getirmekle mümkün olacaktır.

6.6. Yapay Zekâ Diplomasisi ve Küresel İş Birliği

Yapay zekâ, devletler arasındaki ilişkileri, uluslararası kuruluşların görevlerini, küresel güvenlik anlayışını ve diplomatik müzakerelerin gündemini yeniden şekillendiren stratejik bir güç alanıdır. Büyük dil modellerinin, otonom sistemlerin, yapay zekâ destekli silahların, gelişmiş çiplerin ve yüksek kapasiteli veri merkezlerinin yaygınlaşmasıyla birlikte yapay zekâ, uluslararası politikanın merkezî konularından biri hâline gelmiştir. Bu nedenle devletlerin yapay zekâ alanındaki faaliyetleri artık yalnızca ulusal teknoloji politikaları çerçevesinde değerlendirilemez. Yapay zekânın sınır aşan etkileri, ülkeler arasında sürekli iletişim, müzakere, ortak standart geliştirme ve risk paylaşımı gerektirmektedir.

Bu gelişmeler, yapay zekâ diplomasisi (AI Diplomacy) olarak adlandırılabilecek yeni bir diplomasi alanının ortaya çıkmasına yol açmıştır. Yapay zekâ diplomasisi, devletlerin, uluslararası kuruluşların, teknoloji şirketlerinin, bilim insanlarının ve sivil toplum kuruluşlarının yapay zekânın geliştirilmesi, kullanılması ve yönetişimi konusunda yürüttükleri uluslararası müzakere, iş birliği ve temsil faaliyetlerinin bütününü ifade etmektedir. Bu diplomasi biçimi, bir yandan ülkelerin teknolojik ve ekonomik çıkarlarını korumayı amaçlarken diğer yandan yapay zekânın küresel risklerini azaltmayı, ortak ilkeler geliştirmeyi ve teknolojinin insanlık yararına kullanılmasını sağlamayı hedeflemektedir.

Yapay zekâ coğrafyası bakış açısından diplomasi, yeni coğrafyanın farklı merkezleri arasında kurulan iletişim ve uzlaşma sistemidir. Fiziksel coğrafyada devletler sınır, ticaret, güvenlik, çevre ve doğal kaynaklar konusunda müzakere yürütmektedir. Yapay zekâ coğrafyasında ise verilerin sınır ötesi dolaşımı, yapay zekâ modellerinin güvenliği, çip tedarik zincirleri, dijital egemenlik, fikrî mülkiyet, algoritmik sorumluluk ve yapay zekâ standartları diplomatik görüşmelerin temel konuları hâline gelmektedir. Dolayısıyla yeni coğrafyanın diplomatik haritası teknoloji şirketlerinden, araştırma laboratuvarlarından, veri merkezlerinden, standart geliştirme kuruluşlarından ve yapay zekâ güvenliği enstitülerinden oluşmaktadır.

Yapay zekânın diplomatik bir konu hâline gelmesinin temel nedeni, bu teknolojinin etkilerinin ulusal sınırlar içerisinde tutulamamasıdır. Bir ülkede geliştirilen büyük dil modeli dünyanın farklı bölgelerinde kullanılabilmekte, başka ülkelerin vatandaşlarına hizmet sunabilmekte ve farklı hukuk sistemlerini etkileyebilmektedir. Benzer biçimde bir yapay zekâ sistemindeki güvenlik açığı, yalnızca geliştirildiği ülkede değil, sistemin kullanıldığı bütün coğrafyalarda sonuç doğurabilmektedir. Üretken yapay zekâ aracılığıyla oluşturulan yanlış bilgiler, sentetik görüntüler ve sahte içerikler de sınırları aşarak seçim süreçlerini, kamuoyunu ve uluslararası ilişkileri etkileyebilmektedir.

Yapay zekâ sistemlerinin küresel etkileri, yalnızca yazılım düzeyinde ortaya çıkmamaktadır. İleri yapay zekâ modellerinin geliştirilmesi, karmaşık küresel tedarik zincirlerine bağlıdır. Çiplerin tasarımı bir ülkede, üretimi başka bir ülkede, üretim makineleri farklı bir bölgede, model eğitimi ise başka ülkelerde bulunan veri merkezlerinde gerçekleştirilebilmektedir. Bu nedenle yapay zekâ ekosistemi, karşılıklı teknolojik bağımlılıklar üzerine kuruludur. Bir ülkede ortaya çıkan ihracat kısıtlaması, siyasi kriz, doğal afet veya tedarik kesintisi, küresel yapay zekâ üretim kapasitesini etkileyebilir. Bu karşılıklı bağımlılık, yapay zekâyı kaçınılmaz olarak diplomatik müzakerelerin konusu hâline getirmektedir. Devletler bir taraftan kendi teknolojik üstünlüklerini korumak istemekte, diğer taraftan küresel tedarik zincirlerinin tamamen kopmasını önlemeye çalışmaktadır. Böylece yapay zekâ diplomasisi rekabet ile iş birliğinin aynı anda yürütüldüğü karmaşık bir alan olarak gelişmektedir.

Yapay zekâ diplomasisinin temel çelişkilerinden biri, devletlerin aynı teknoloji alanında hem rakip hem de ortak olmak zorunda kalmalarıdır. Yapay zekâ ekonomik büyüme, askerî kapasite, bilimsel araştırma ve ulusal güvenlik açısından stratejik değer taşıdığı için devletler bu alanda üstünlük kurmaya

çalışmaktadır. Yapay zekâ modelleri, gelişmiş çipler ve hesaplama altyapıları yeni bir güç dağılımının temel araçları olarak görülmektedir.

Bununla birlikte ülkeler, yapay zekânın küresel risklerini tek başlarına yönetemeyeceklerinin de farkındadır. İleri modellerin güvenliği, otonom silah sistemleri, sentetik medya, siber saldırılar ve kritik altyapıların korunması gibi alanlarda uluslararası iş birliği gerekmektedir. Bu nedenle yapay zekâ diplomasisi, geleneksel anlamda dostluk veya çatışma biçiminde açıklanamayacak bir ilişki modeli ortaya çıkarmaktadır. Devletler bazı konularda yoğun rekabet ederken güvenlik standartları, bilimsel araştırmalar veya risklerin azaltılması konusunda ortak hareket edebilmektedir. Bu durum, nükleer teknoloji, iklim değişikliği ve küresel sağlık diplomasisinde görülen modellere benzemektedir. Nükleer güçler askerî ve stratejik olarak birbirleriyle rekabet ederken nükleer kazaların önlenmesi, silahların yayılmasının sınırlandırılması ve kriz iletişiminin sürdürülmesi konusunda ortak mekanizmalar geliştirmiştir. Yapay zekâ alanında da benzer bir ihtiyacın ortaya çıkması mümkündür. Özellikle ileri düzey yapay zekâ sistemlerinin yanlış anlaşılma, kontrol kaybı veya istenmeyen tırmanma oluşturma ihtimali, devletler arasında güven artırıcı önlemlerin geliştirilmesini gerekli kılmaktadır.

Yapay zekâ diplomasisinin önemli bir bölümü, çok taraflı diplomasi çerçevesinde yürütülmektedir. Çok taraflı yapay zekâ yönetişimi, farklı devletlerin ortak ilkeler, standartlar ve kurumsal mekanizmalar oluşturmak amacıyla uluslararası platformlarda bir araya gelmesini ifade etmektedir. Birleşmiş Milletler, OECD, Avrupa Konseyi, G7, G20 ve Yapay Zekâ Küresel Ortaklığı bu alandaki temel platformlar arasında yer almaktadır.

Birleşmiş Milletler bünyesinde 2024 yılında kabul edilen Küresel Dijital Mutabakat (Global Digital Compact), dijital iş birliği ve yapay zekâ yönetişimi için evrensel nitelikte bir çerçeve oluşturmuştur. Mutabakat; dijital uçurumların azaltılması, güvenli bir dijital ortamın geliştirilmesi, veri yönetişiminin güçlendirilmesi ve yapay zekânın insanlık yararına yönetilmesi gibi hedefleri bir araya getirmektedir. Ayrıca bağımsız bir uluslararası bilimsel yapay zekâ panelinin kurulmasını ve küresel yapay zekâ yönetişimi diyaloğunun başlatılmasını öngörmüştür.

Birleşmiş Milletler Genel Kurulu, 26 Ağustos 2025 tarihinde kabul ettiği kararla Bağımsız Uluslararası Yapay Zekâ Bilimsel Paneli ile Küresel Yapay Zekâ Yönetişimi Diyaloğu'nu resmen oluşturmuştur. Bilimsel panel, yapay zekânın fırsatlarını, risklerini ve toplumsal etkilerini küresel düzeyde değerlendirmeyi amaçlayan ilk Birleşmiş Milletler bilimsel yapısı olarak tanımlanmaktadır. Küresel Diyalog ise devletler, uluslararası kuruluşlar ve farklı

paydaşlar arasında düzenli politika görüşmeleri yürütülmesini sağlamayı amaçlamaktadır. Bu yapıların ortaya çıkması, yapay zekâ diplomasisinin geçici zirve toplantılarından daha sürekli bir uluslararası yönetişim sistemine doğru ilerlediğini göstermektedir.

Birleşmiş Milletler yaklaşımının önemi, yapay zekâ yönetişimini yalnızca teknoloji geliştiren ülkelerin meselesi olmaktan çıkarmasıdır. Yapay zekânın küresel etkileri, teknolojik kapasitesi sınırlı ülkeleri de doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle her ülkenin yapay zekâ politikalarının oluşturulmasına katılabilmesi, küresel yönetişimin meşruiyeti açısından önemlidir. Aksi hâlde yapay zekâ kuralları, yalnızca teknolojiyi geliştiren birkaç devlet ve şirket tarafından belirlenebilir. Böyle bir düzen, mevcut dijital eşitsizlikleri daha da derinleştirebilir.

Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü, yapay zekâ alanında uluslararası ilkeler ve politika araçları geliştiren başlıca kuruluşlardan biridir. OECD Yapay Zekâ İlkeleri insan merkezlilik, demokratik değerler, şeffaflık, sağlamlık, güvenlik ve hesap verebilirlik gibi konularda ortak bir politika zemini oluşturmuştur. Bu ilkeler, bağlayıcı bir uluslararası sözleşme olmamasına rağmen ülkelerin ulusal stratejilerini ve düzenlemelerini önemli ölçüde etkilemiştir.

Yapay Zekâ Küresel Ortaklığı (Global Partnership on Artificial Intelligence-GPAI) ise devletler, akademi, özel sektör ve sivil toplum arasındaki iş birliğini geliştirmeyi amaçlayan çok paydaşlı bir girişimdir. GPAI, insan merkezli, güvenli ve güvenilir yapay zekâ ilkelerinin uygulamaya geçirilmesine yönelik araştırma ve proje çalışmalarına odaklanmaktadır. OECD ile GPAI arasında 2024 yılında oluşturulan bütünleşik ortaklık, politika geliştirme ile uygulama arasındaki bağı güçlendirmeyi hedeflemektedir. Güncel yapısıyla GPAI, çok sayıda ülkeyi ve Avrupa Birliği'ni bir araya getiren geniş bir uluslararası iş birliği platformudur.

GPAI'nin önemi, yapay zekâ diplomasisinin yalnızca devlet temsilcileri arasında yürütülen resmî görüşmelerden oluşmadığını göstermesidir. Yapay zekâ konusunda etkili politikalar geliştirilebilmesi için mühendislerin, hukukçuların, sosyal bilimcilerin, şirketlerin ve sivil toplum kuruluşlarının da sürece katılması gerekmektedir. Çünkü yapay zekânın riskleri ve yararları yalnızca devletlerin diplomatik belgeleri üzerinden anlaşılamaz. Teknolojinin sahadaki etkilerinin, farklı toplumsal grupların deneyimlerinin ve teknik uzmanlığın da karar süreçlerine yansıtılması gerekir. Bu nedenle yapay zekâ diplomasisi, klasik devlet merkezli diplomasiden çok daha geniş bir aktör yapısına sahiptir. Devletler hâlâ temel karar vericiler olmakla birlikte küresel teknoloji şirketleri, araştırma laboratuvarları ve standart kuruluşları

da fiilen diplomatik aktörler gibi davranabilmektedir. Büyük bir yapay zekâ şirketinin model güvenliği konusunda aldığı karar, bazen çok sayıda ülkenin vatandaşını aynı anda etkileyebilir. Bu durum özel şirketlerin uluslararası yönetişimdeki gücünü artırmakta ve demokratik hesap verebilirlik tartışmalarını beraberinde getirmektedir.

Yapay zekâ diplomasisinin görünür olduğu en önemli gelişmelerden biri, ileri yapay zekâ sistemlerinin güvenliğine odaklanan uluslararası zirvelerdir. Kasım 2023'te Birleşik Krallık'ta düzenlenen Yapay Zekâ Güvenliği Zirvesi sonunda kabul edilen Bletchley Bildirisi, ileri yapay zekâ sistemlerinin ciddi ve sınır aşan riskler oluşturabileceğini kabul eden ilk geniş katılımlı uluslararası siyasi metinlerden biri olmuştur. Bildiri, bu risklerin bilimsel araştırma, ortak değerlendirme ve ülkeler arası iş birliği yoluyla ele alınması gerektiğini vurgulamıştır. Bletchley süreci, farklı siyasi ve ekonomik sistemlere sahip ülkelerin en azından ileri yapay zekâ risklerinin varlığı konusunda ortak bir dil geliştirebileceğini göstermiştir. Bu durum önemlidir; çünkü yapay zekâ güvenliğinin sağlanması yalnızca benzer değerlere sahip ülkeler arasında yürütülebilecek bir çalışma değildir. Küresel ölçekte etkili modeller geliştiren bütün önemli aktörlerin güvenlik diyaloğuna katılması gerekir.

Mayıs 2024'te Güney Kore'de düzenlenen Seul Yapay Zekâ Zirvesi, Bletchley sürecini güvenlik, yenilik ve kapsayıcılık eksenlerinde devam ettirmiştir. Bu süreçte yapay zekâ güvenliği enstitüleri arasında uluslararası bir ağ kurulması konusunda uzlaşmaya varılmıştır. Bu ağın amacı, güvenlik testleri, model değerlendirmeleri ve bilimsel yöntemler konusunda ülkeler arasında bilgi paylaşımını geliştirmektir. Böylece yapay zekâ diplomasisi yalnızca siyasi açıklamalar düzeyinde kalmamış, teknik kurumlar arasında sürekli iş birliği kurma yönünde ilerlemiştir.

Şubat 2025'te Paris'te düzenlenen Yapay Zekâ Eylem Zirvesi ise tartışmayı yalnızca güvenlik riskleriyle sınırlı tutmayarak kapsayıcı, sürdürülebilir ve insan merkezli yapay zekâ hedeflerine genişletmiştir. Zirvede yapay zekâ ekosistemindeki çeşitliliğin artırılması, gelişmekte olan ülkelerin kapasitesinin desteklenmesi, eşitsizliklerin azaltılması ve yapay zekânın çevresel etkilerinin ele alınması öne çıkmıştır. Zirveye yüzden fazla ülkeden kamu, özel sektör, bilim ve sivil toplum temsilcilerinin katılması, yapay zekâ diplomasisinin küresel ve çok paydaşlı niteliğini göstermiştir.

Bu zirvelerin her biri, yapay zekâ diplomasisinin farklı bir boyutunu öne çıkarmıştır. Bletchley süreci ileri modellerin güvenliğine, Seul süreci güvenlik kurumlarının iş birliğine, Paris süreci ise kapsayıcılık, sürdürülebilirlik ve uygulamaya odaklanmıştır. Bu değişim, yapay zekâ yönetişiminin yalnızca

gelecekte ortaya çıkabilecek olağanüstü risklerle değil, bugünkü ekonomik, toplumsal ve çevresel etkilerle de ilgilenmesi gerektiğini göstermektedir.

Yapay zekâ diplomasisinin en önemli alanlarından ilki, ortak kavramların geliştirilmesidir. Devletlerin "yüksek riskli yapay zekâ", "ileri model", "sistemik risk", "güvenilir yapay zekâ" veya "anlamlı insan kontrolü" gibi kavramlardan farklı şeyler anlaması, küresel iş birliğini zorlaştırabilir. Bu nedenle diplomatik müzakerelerin ilk aşaması çoğu zaman ortak bir kavramsal dil oluşturmayı gerektirmektedir.

İkinci önemli alan, teknik standartların uyumlaştırılmasıdır. Yapay zekâ modellerinin nasıl test edileceği, risklerin nasıl ölçüleceği, ciddi güvenlik olaylarının nasıl raporlanacağı ve bağımsız denetimin hangi yöntemlerle yapılacağı konusunda ülkeler arasında belirli bir uyum sağlanması gerekir. Tam anlamıyla aynı düzenlemelerin kabul edilmesi mümkün olmasa bile test sonuçlarının karşılıklı olarak anlaşılabilir ve karşılaştırılabilir olması önemlidir. Aksi hâlde her ülkenin farklı güvenlik ölçütleri kullanması hem uluslararası ticareti zorlaştırabilir hem de şirketlerin daha zayıf düzenlemelere sahip bölgelere yönelmesine yol açabilir.

Yapay zekâ diplomasisinin üçüncü alanı, veri yönetişimidir. Veriler farklı ülkeler arasında dolaşmakta, bulut sistemlerinde saklanmakta ve yapay zekâ modellerinin eğitiminde kullanılmaktadır. Bununla birlikte ülkelerin mahremiyet, ulusal güvenlik, veri yerelleştirme ve ticari sır konularındaki yaklaşımları birbirinden farklıdır. Bir ülke sınır ötesi veri akışını ekonomik yenilik için gerekli görürken başka bir ülke aynı veri akışını egemenlik veya güvenlik riski olarak değerlendirebilir. Bu nedenle veri diplomasisi, yapay zekâ diplomasisinin ayrılmaz bir parçası hâline gelmiştir.

Dördüncü alan, gelişmiş çipler ve hesaplama kaynaklarıdır. İleri yapay zekâ sistemlerinin eğitimi yüksek performanslı çiplere ve büyük veri merkezlerine bağlı olduğu için yarı iletkenler uluslararası müzakerelerin stratejik konusu hâline gelmiştir. İhracat kontrolleri, teknoloji transferleri ve tedarik zinciri güvenliği, devletlerin ulusal güvenlik kaygılarıyla ekonomik çıkarları arasında hassas bir denge kurulmasını gerektirmektedir. Bu alandaki aşırı ayrışma küresel teknoloji ekosistemini parçalayabilir; ancak hiçbir kontrol mekanizmasının bulunmaması da kritik teknolojilerin kötüye kullanımına ilişkin riskler doğurabilir.

Beşinci alan, askerî yapay zekâ ve otonom silah sistemleridir. Yapay zekânın hedef belirleme, gözetleme, istihbarat analizi, siber operasyonlar ve otonom silahlar alanında kullanılması, uluslararası güvenlik açısından son derece önemli sorunlar ortaya çıkarmaktadır. Bir yapay zekâ sisteminin askerî

bir hareketi yanlış yorumlaması veya otomatik kararların çatışmayı hızlandırması, krizlerin kontrol dışına çıkmasına neden olabilir. Bu nedenle devletler arasında insan kontrolünün korunması, otonom sistemlerin sınırlandırılması, kriz iletişimi ve yanlış hesaplama risklerinin azaltılması konusunda diplomatik mekanizmalara ihtiyaç vardır.

Altıncı alan, sentetik medya ve bilgi bütünlüğüdür. Sahte içerikli görüntüler, yapay sesler ve otomatik propaganda sistemleri seçimleri, diplomatik ilişkileri ve toplumsal güveni etkileyebilir. Bir devlet yöneticisine aitmiş gibi gösterilen sahte bir açıklama, kriz anında ciddi sonuçlar doğurabilir. Bu nedenle içeriğin kökeninin doğrulanması, sentetik içeriğin işaretlenmesi ve seçim dönemlerinde hızlı iletişim kanallarının kurulması uluslararası iş birliğinin yeni alanları arasında yer almaktadır.

Yapay zekâ diplomasisinin önemli boyutlarından biri, bilim diplomasisidir. Bilim diplomasisi, uluslararası ilişkilerde bilimsel iş birliğinin güven oluşturmak, ortak sorunları çözmek ve siyasi gerilimlere rağmen iletişimi sürdürmek amacıyla kullanılmasını ifade etmektedir. Yapay zekâ alanında model güvenliği, değerlendirme yöntemleri, çevresel etkiler, ayrımcılık ve toplumsal sonuçlar konusunda ortak araştırmalar yürütülebilir.

Bilimsel iş birliği özellikle risklerin ölçülmesi bakımından önemlidir. Yapay zekâ sistemlerinin yetenekleri, sınırlılıkları ve olası zararları konusunda ortak bilimsel kanıt bulunmadığında diplomatik görüşmeler siyasi iddialara dayalı hâle gelebilir. Ülkeler aynı sistem hakkında farklı risk değerlendirmeleri yapabilir veya ulusal çıkarlarına uygun sonuçları öne çıkarabilir. Bağımsız ve uluslararası bilimsel değerlendirme mekanizmaları, ortak bir kanıt zemini oluşturarak bu sorunu azaltabilir.

Birleşmiş Milletler bünyesinde kurulan Bağımsız Uluslararası Yapay Zekâ Bilimsel Paneli, bu ihtiyacın kurumsal bir yansımasıdır. Panelin amacı, yapay zekâ alanında küresel ölçekte bilimsel değerlendirmeler hazırlamak ve politika görüşmelerine ortak bir bilgi zemini sağlamaktır. Bu model, iklim değişikliği alanındaki uluslararası bilimsel değerlendirme yapılarına benzer bir işlev üstlenebilir. Bununla birlikte yapay zekâ teknolojilerinin çok hızlı değişmesi, modellerin önemli bölümünün özel şirketler tarafından geliştirilmesi ve ticari sırların bilgi erişimini sınırlandırması, panelin çalışmalarını zorlaştırabilecek unsurlardır.

Bilim diplomasisinin başarılı olabilmesi için araştırma verilerinin, değerlendirme yöntemlerinin ve güvenlik bulgularının belirli ölçüde paylaşılması gerekir. Ancak devletler ve şirketler, stratejik üstünlüklerini kaybetme veya güvenlik açıklarını ortaya çıkarma endişesiyle bilgi paylaşımına isteksiz

davranabilir. Dolayısıyla bu alanda hangi bilgilerin kamuya açık olacağı, hangilerinin yalnızca yetkili kurumlarla paylaşılacağı ve hassas bulguların nasıl korunacağı konusunda güvenilir protokollerin geliştirilmesi gerekir.

Küresel yapay zekâ iş birliğinin en önemli sorunlarından biri, ülkeler arasındaki teknolojik kapasite farkıdır. Yapay zekâ modellerinin geliştirilmesi için büyük miktarda veri, hesaplama gücü, enerji, sermaye ve nitelikli insan kaynağı gerekmektedir. Bu kaynaklar dünya genelinde eşit biçimde dağılmamıştır. Gelişmiş ülkeler ile büyük teknoloji şirketleri yapay zekâ üretim altyapısının önemli bölümünü kontrol ederken birçok gelişmekte olan ülke teknolojiyi dışarıdan temin eden kullanıcılar konumunda kalmaktadır. Bu eşitsizlik, yalnızca ekonomik değildir. Yapay zekâ sistemlerinin hangi dillerde iyi çalıştığı, hangi kültürleri temsil ettiği, hangi sorunlara çözüm üretmek üzere tasarlandığı ve hangi değerleri yansıttığı da teknolojik gücün dağılımıyla ilişkilidir. Gelişmekte olan ülkelerin veri kümeleri, yerel dilleri ve toplumsal ihtiyaçları modellerde yeterince temsil edilmediğinde bu ülkeler hem teknolojik hem de bilişsel bağımlılıkla karşılaşabilir. Bu nedenle yapay zekâ diplomasisi, yalnızca risklerin sınırlandırılmasıyla ilgilenmemelidir. Teknolojik kapasitenin geliştirilmesi, bilgi paylaşımı, eğitim, araştırma altyapıları ve hesaplama kaynaklarına erişim de küresel iş birliğinin temel hedefleri arasında yer almalıdır. Küresel Dijital Mutabakat, yapay zekâ kapasitesinin geliştirilmesine yönelik ortaklıkları ve yapay zekâ için küresel bir fon oluşturulması seçeneklerini gündeme getirmektedir. Bu yaklaşım, yapay zekânın yararlarının daha adil biçimde paylaşılması açısından önemlidir.

Kapasite geliştirme çalışmaları, yalnızca ülkelere hazır teknoloji sağlamak anlamına gelmemelidir. Bu yaklaşım, gelişmekte olan ülkeleri teknoloji tüketicisi konumunda bırakabilir. Asıl hedef, ülkelerin kendi araştırmacılarını yetiştirmesi, yerel veri altyapılarını geliştirmesi, kendi dillerine yönelik modeller oluşturması ve ulusal politikalarını bağımsız biçimde belirleyebilmesidir. Bu nedenle küresel iş birliği dijital egemenliği ortadan kaldıran değil, ülkelerin dijital ve bilişsel egemenlik kapasitelerini güçlendiren bir yapıya sahip olmalıdır.

Yapay zekâ diplomasisini geleneksel diplomasi biçimlerinden ayıran temel özelliklerden biri, küresel teknoloji şirketlerinin sahip olduğu güçtür. Gelişmiş yapay zekâ modellerinin önemli bir bölümü özel şirketler tarafından geliştirilmektedir. Bu şirketler büyük hesaplama altyapılarını, uzman insan kaynağını ve küresel kullanıcı ağlarını kontrol etmektedir. Bazı şirketlerin yapay zekâ alanındaki teknik kapasitesi birçok devletin kapasitesinden daha yüksek olabilmektedir. Bu durum, teknoloji şirketlerini fiilen uluslararası

politikanın aktörleri hâline getirmektedir. Şirket yöneticileri devlet başkanlarıyla görüşmekte, uluslararası zirvelere katılmakta ve güvenlik taahhütleri açıklamaktadır. Bununla birlikte şirketlerin demokratik temsil yetkisi bulunmamaktadır. Bir şirket küresel ölçekte milyonlarca insanı etkileyen kararlar alabilir; ancak bu kararlar vatandaşların doğrudan denetimine tabi değildir. Bu nedenle çok paydaşlı yönetişim yaklaşımında şirketlerin teknik bilgi ve kaynaklarından yararlanılırken kamu otoritesinin belirleyici rolü korunmalıdır. Gönüllü şirket taahhütleri önemli olmakla birlikte bağlayıcı hukuk, bağımsız denetim ve kamusal hesap verebilirliğin yerini tutamaz. Yapay zekâ diplomasisinin temel sorunlarından biri, teknik kapasiteye sahip özel aktörlerle demokratik meşruiyete sahip kamu kurumları arasında sağlıklı bir görev paylaşımı kurmaktır.

Uluslararası iş birliğinin sürdürülebilmesi için devletlerin birbirlerinin taahhütlerine güvenebilmesi gerekir. Ancak yapay zekâ sistemleri, doğrulama açısından ciddi zorluklar oluşturmaktadır. Bir devletin veya şirketin güvenlik testlerini gerçekten yapıp yapmadığını, modelin hangi yeteneklere sahip olduğunu veya belirli bir sistemi askerî amaçlarla kullanıp kullanmadığını dışarıdan doğrulamak kolay değildir.

Nükleer silahlar veya kimyasal maddeler gibi fiziksel varlıklar belirli ölçüde denetlenebilirken yapay zekâ büyük ölçüde yazılım, veri ve hesaplama süreçlerinden oluşmaktadır. Modeller kopyalanabilir, farklı sunuculara taşınabilir veya gizli biçimde geliştirilebilir. Bu nedenle yapay zekâ diplomasisi yeni doğrulama yöntemlerine ihtiyaç duymaktadır.

Hesaplama altyapılarının izlenmesi, bağımsız model değerlendirmeleri, güvenlik olaylarının bildirilmesi, standart raporlama yöntemleri ve yetkili denetim kurumları bu doğrulama sisteminin parçaları olabilir. Ancak doğrulama mekanizmalarının ticari sırları, kişisel verileri ve ulusal güvenlik bilgilerini koruyacak biçimde tasarlanması gerekir. Aşırı şeffaflık güvenlik açığı oluşturabilirken yetersiz şeffaflık da uluslararası güveni zayıflatabilir.

Güven artırıcı önlemler, yalnızca teknik denetimlerden oluşmamalıdır. Devletler arasında düzenli görüşmeler, kriz iletişim kanalları, ortak araştırmalar ve uzman değişim programları da yanlış anlaşılmaları azaltabilir. Özellikle askerî yapay zekâ alanında hızlı iletişim kanallarının bulunması, algoritmik bir hata veya yanlış bilginin diplomatik krize dönüşmesini önleyebilir.

Uluslararası standartlar teknik belgeler gibi görünse de aynı zamanda güç ilişkilerini yansıtmaktadır. Bir standardın hangi güvenlik ölçütlerini içereceği, hangi veri biçimlerini kabul edeceği ve hangi test yöntemlerini zorunlu kılacağı, şirketlerin ve ülkelerin küresel pazardaki konumunu etkileyebilir.

Bu nedenle standart geliştirme kuruluşları, yapay zekâ diplomasisinin önemli müzakere alanlarıdır.

Standartları ilk geliştiren ülkeler, kendi teknolojik altyapılarını küresel ölçekte avantajlı hâle getirebilir. Diğer ülkeler ise bu standartlara uyum sağlamak için önemli maliyetlere katlanabilir. Bu nedenle gelişmekte olan ülkelerin standart geliştirme süreçlerinde temsil edilmesi önemlidir. Aksi hâlde küresel standartlar belirli teknoloji merkezlerinin ekonomik ve siyasal tercihlerinin yansımasına dönüşebilir.

Bununla birlikte standartların tamamen ulusal düzeyde geliştirilmesi de küresel parçalanmaya yol açabilir. Birbiriyle uyumsuz yapay zekâ sistemleri, sınır ötesi hizmetleri ve bilimsel iş birliğini zorlaştırabilir. Bu nedenle ortak teknik temeller ile yerel ihtiyaçların birlikte gözetildiği katmanlı bir standardizasyon modeli gerekmektedir.

Yapay zekâ diplomasisi, yeni uluslararası ittifakların oluşmasına da yol açmaktadır. Ülkeler ortak değerlere, ekonomik çıkarlara veya güvenlik kaygılarına göre yapay zekâ alanında iş birliği blokları oluşturabilmektedir. Bu bloklar çip üretimi, araştırma ağları, veri paylaşımı, yetenek hareketliliği ve güvenlik standartları gibi alanlarda ortak politikalar geliştirebilir. Ancak yapay zekâ ittifaklarının katı jeopolitik bloklara dönüşmesi küresel teknoloji ekosistemini parçalayabilir. Farklı bölgelerde birbirleriyle uyumsuz teknik standartların, veri sistemlerinin ve dijital platformların ortaya çıkması "yapay zekâ dünyasının bölünmesi" sonucunu doğurabilir. Böyle bir ortamda bilimsel bilgi paylaşımı azalabilir, maliyetler artabilir ve küresel risklere karşı ortak müdahale kapasitesi zayıflayabilir. Bu nedenle yapay zekâ diplomasisi benzer değerlere sahip ülkeler arasındaki yakın iş birliğini desteklerken rakip devletler arasında da asgari güvenlik diyaloğunu sürdürmelidir. Bütün alanlarda siyasi uzlaşma sağlanamasa bile nükleer komuta sistemleri, kritik altyapılar, otonom silahlar, sentetik biyoloji ve büyük ölçekli siber saldırılar gibi yüksek riskli alanlarda ortak kırmızı çizgiler geliştirilebilir.

Türkiye açısından yapay zekâ diplomasisi hem teknolojik kalkınma hem de dış politika bakımından önem taşımaktadır. Türkiye, Avrupa, Asya, Orta Doğu ve Afrika arasındaki coğrafi konumu, gelişmiş iletişim altyapısı, genç nüfusu ve yükseköğretim kapasitesi sayesinde bölgesel yapay zekâ iş birliklerinde etkin rol oynayabilecek bir konumdadır. Bununla birlikte bu potansiyelin kullanılabilmesi için yapay zekâ diplomasisinin ulusal stratejinin ayrılmaz bir parçası olarak ele alınması gerekir.

Türkiye'nin yapay zekâ diplomasisi yalnızca uluslararası toplantılara katılım düzeyinde kalmamalıdır. Uluslararası standartların hazırlanmasına katkı

sağlanması, Türkçe yapay zekâ modellerinin geliştirilmesi, bölgesel araştırma ağlarının kurulması ve yapay zekâ güvenliği konusunda bilimsel kapasitenin artırılması gerekmektedir. Türkiye aynı zamanda gelişmekte olan ülkeler ile ileri teknoloji merkezleri arasında köprü kuran bir rol üstlenebilir.

Avrupa Birliği ile yoğun ekonomik ve hukuki ilişkiler, Türkiye'nin Avrupa'daki yapay zekâ düzenlemelerini ve standartlarını yakından izlemesini gerekli kılmaktadır. Bunun yanında Türk dünyası, Orta Doğu, Balkanlar, Kafkasya ve Afrika ülkeleriyle ortak veri, eğitim ve araştırma projeleri geliştirilebilir. Böylece Türkiye yalnızca dışarıdan geliştirilen yapay zekâ sistemlerinin kullanıcısı olmak yerine, bölgesel yapay zekâ ekosistemlerinin kurucu aktörlerinden biri hâline gelebilir.

Türkçenin ve ilişkili dil topluluklarının yapay zekâ sistemlerinde daha güçlü temsil edilmesi de diplomatik iş birliğinin konusu olabilir. Ortak dil kaynakları, kültürel veri kümeleri ve açık araştırma altyapıları geliştirilerek bilişsel egemenlik güçlendirilebilir. Bu tür çalışmalar, yapay zekâ diplomasisinin yalnızca güvenlik ve ticaret değil, kültür ve eğitim boyutuna da sahip olduğunu göstermektedir.

Yapay zekâ diplomasisinin geleceği, devletler arasındaki ilişkilerin yanında insanlık ile giderek daha güçlü hâle gelen yapay sistemler arasındaki ilişkinin nasıl yönetileceğini de belirleyecektir. Yapay zekâ sistemlerinin karar verme kapasitesi arttıkça uluslararası kuruluşların yalnızca yapay zekânın kullanım alanlarını değil, sistemlerin özerklik düzeylerini ve yetki sınırlarını da tartışması gerekecektir.

Gelecekte yapay zekâ alanında düzenli devletler arası konferanslar, bağımsız bilimsel değerlendirmeler, uluslararası güvenlik testleri ve ortak olay bildirim sistemleri daha fazla önem kazanabilir. Yapay zekâ güvenliği enstitüleri arasında kurulan ağların genişlemesi, model risklerinin ortak yöntemlerle değerlendirilmesini sağlayabilir. Bunun yanında gelişmekte olan ülkelere hesaplama kapasitesi, eğitim ve teknik destek sağlayan uluslararası fonların kurulması gündeme gelebilir. Ancak küresel iş birliğinin önündeki engeller küçümsenmemelidir. Teknolojik üstünlük yarışı, ekonomik çıkarlar, ulusal güvenlik kaygıları ve farklı siyasal değerler ortak kuralların geliştirilmesini zorlaştırmaktadır. Bazı ülkeler temel hak ve bireysel özgürlükleri öne çıkarırken bazıları devlet güvenliği ve toplumsal istikrara öncelik verebilir. Bazıları açık veri ve açık modelleri desteklerken bazıları teknolojik kontrolü ve veri yerelleştirmesini tercih edebilir. Dolayısıyla tek ve değişmez bir küresel yapay zekâ modeli oluşturmak gerçekçi görünmemektedir.

Bunun yerine çok katmanlı bir iş birliği yapısının gelişmesi daha olasıdır. Evrensel düzeyde insan onuru, temel haklar, güvenlik ve hesap verebilirlik gibi asgari ilkeler kabul edilebilir. Bölgesel kuruluşlar bu ilkeleri kendi hukuk ve kültür yapılarına göre ayrıntılandırabilir. Ulusal devletler ise kendi ekonomik ve toplumsal koşullarına uygun politikalar geliştirebilir. Teknik kuruluşlar test ve standart yöntemleri oluştururken şirketler ve araştırma kurumları uygulama düzeyinde sorumluluk üstlenebilir.

Yapay zekâ diplomasisi, teknolojik gelişmenin uluslararası ilişkilerde oluşturduğu yeni güç, bağımlılık ve sorumluluk alanlarını yönetme çabasıdır. Bu diplomasi biçimi yalnızca devletlerin kendi yapay zekâ şirketlerini veya ekonomik çıkarlarını desteklemesini ifade etmemektedir. Aynı zamanda ileri modellerin güvenliğinin sağlanmasını, sınır aşan risklerin azaltılmasını, ortak bilimsel bilginin üretilmesini ve yapay zekânın yararlarının daha adil biçimde paylaşılmasını amaçlamaktadır.

Yapay zekâ coğrafyası açısından diplomasi, bu yeni coğrafyanın farklı bölgeleri arasında geçişi mümkün kılan ortak iletişim yollarını oluşturmaktadır. Birleşmiş Milletler çatısı altında geliştirilen Küresel Dijital Mutabakat, Bağımsız Uluslararası Yapay Zekâ Bilimsel Paneli ve Küresel Yapay Zekâ Yönetişimi Diyaloğu, OECD ve GPAI ortaklığı Bletchley, Seul ve Paris süreçleri bu yeni diplomatik mimarinin gelişmekte olan parçalarıdır. Ancak bu yapı henüz tamamlanmış değildir. Küresel yapay zekâ yönetişimi, farklı kurumların, ilkelerin ve iş birliği modellerinin bir arada bulunduğu çok merkezli ve dinamik bir sistem olarak gelişmeye devam etmektedir.

Yapay zekâ alanındaki gerçek diplomatik başarı, bütün ülkelerin aynı teknoloji politikasını benimsemesiyle değil, farklılıklarına rağmen ortak riskler konusunda birlikte hareket edebilmesiyle ölçülecektir. Teknolojik rekabetin tamamen ortadan kalkması beklenemez. Ancak rekabetin güvenlik, insan hakları, bilimsel iş birliği ve küresel adalet alanlarını yok etmemesi sağlanabilir.

6.7. Yapay Zekâ Anayasal Düzeni, Geleceğin Hukuk Devleti

Yapay zekâ teknolojilerinin toplumsal yaşamın merkezine yerleşmesi, hukuk düzeninin temel ilkelerinin yeniden düşünülmesini de gerekli hâle getirmektedir. Yapay zekâ sistemleri artık yalnızca belirli görevleri yerine getiren teknik araçlar değildir. Bu sistemler bireyler hakkında değerlendirme yapabilmekte, kamu hizmetlerinin sunumunu etkileyebilmekte, ekonomik kararları yönlendirebilmekte, bilgi akışını düzenleyebilmekte ve toplumsal davranışları biçimlendirebilmektedir.

Bir kişinin işe alınması, krediye erişmesi, eğitim fırsatlarından yararlanması, sağlık hizmeti alması veya kamu kurumları tarafından riskli kabul edilmesi, doğrudan ya da dolaylı olarak algoritmik sistemlerin ürettiği sonuçlara bağlı hâle gelebilmektedir. Böyle bir ortamda hukuk devletinin yalnızca insan yöneticilerin ve kamu görevlilerinin eylemlerini sınırlandırması yeterli değildir. Aynı zamanda algoritmik sistemlerin, yapay zekâ modellerinin ve bunları işleten kurumların sahip olduğu gücün de hukuki sınırlar içerisine alınması gerekmektedir.

Bu ihtiyaç, "yapay zekâ anayasal düzeni (Artificial Intelligence Constitutional Order)" olarak adlandırılabilecek yeni bir kavramsal çerçeveyi ortaya çıkarmaktadır. Yapay Zekâ Anayasal Düzeni, yapay zekâ sistemlerinin geliştirilmesini, kullanılmasını ve denetlenmesini temel haklar, demokrasi, insan onuru, hukukun üstünlüğü ve hesap verebilirlik ilkeleri doğrultusunda düzenleyen üst düzey normatif yapıyı ifade etmektedir. Bu kavram, yapay zekâ sistemlerine bağımsız bir devlet veya siyasal kişilik kazandırıldığı anlamına gelmez. Buradaki anayasal düzen, yapay zekânın toplumsal güç ilişkileri üzerindeki etkisini sınırlayan ve insan merkezli hukuk düzenini koruyan kurucu ilkeler bütünüdür.

Yapay zekâ coğrafyası açısından anayasal düzen, bu yeni coğrafyanın en üst hukuk katmanını oluşturmaktadır. Yasalar belirli faaliyetleri düzenler, yönetmelikler uygulama ayrıntılarını belirler, teknik standartlar sistemlerin nasıl geliştirileceğini açıklar. Anayasal ilkeler ise bütün bu düzenlemelerin hangi temel değerler üzerine kurulacağını gösterir. Bu nedenle yapay zekâ anayasal düzeni, tek tek teknolojilere yönelik ayrıntılı kurallardan daha geniş bir anlam taşımaktadır. Bu düzen, yapay zekâ teknolojilerinin hangi amaçlara hizmet edeceğini, insanın sistem karşısındaki konumunu, devletin sorumluluklarını ve teknolojik gücün sınırlarını belirleyen temel hukuk mimarisidir.

Klasik anayasal düzenin amacı, siyasal iktidarı sınırlandırmak ve bireylerin temel haklarını güvence altına almaktır. Anayasalar, devletin hangi yetkilere sahip olduğunu belirlerken bu yetkilerin nasıl kullanılacağını ve hangi sınırları aşamayacağını da ortaya koymaktadır. Yasama, yürütme ve yargı organlarının görevleri tanımlanmakta, kuvvetler ayrılığı, hukuk önünde eşitlik, yargı bağımsızlığı ve temel hakların korunması gibi ilkeler aracılığıyla siyasal gücün keyfî biçimde kullanılmasının önüne geçilmektedir. Yapay zekâ çağında ise güç yalnızca devlet organlarında toplanmamaktadır. Büyük teknoloji şirketleri, dijital platformlar, veri sağlayıcıları ve yapay zekâ modellerini işleten kurumlar da bireyler üzerinde önemli bir etki kurabilmektedir.

Bir arama motorunun hangi bilgiyi görünür kıldığı, bir sosyal medya platformunun hangi içerikleri önerdiği, bir işe alım algoritmasının hangi adayları öne çıkardığı veya bir büyük dil modelinin belirli bir konuda hangi bakış açılarını ürettiği, toplumsal güç kullanımının yeni biçimleridir. Bu güç çoğu zaman yasama organı tarafından verilmiş resmî bir yetkiye dayanmaz. Ancak bireylerin fırsatlara erişimini, bilgiyle ilişkisini ve kararlarını önemli ölçüde etkileyebilir. Bu nedenle yapay zekâ anayasal düzeni, yalnızca kamu gücünü değil, özel teknolojik gücü de sınırlamak zorundadır.

Yapay zekâ sistemlerinin yaygınlaşması, algoritmik iktidar olarak adlandırılabilecek yeni bir güç biçiminin ortaya çıkmasına yol açmıştır. Algoritmik iktidar, insanların davranışlarını, seçeneklerini ve toplumsal konumlarını veri ve hesaplama sistemleri aracılığıyla etkileyebilme kapasitesini ifade etmektedir. Bu güç doğrudan emir vermek veya fiziksel zor kullanmak şeklinde ortaya çıkmayabilir. Daha çok bireylerin önüne hangi seçeneklerin çıkarıldığı, hangi bilgilerin görünür kılındığı ve hangi kararların otomatikleştirildiği üzerinden işlemektedir. Örneğin bir dijital platform, kullanıcıya belirli içerikleri sürekli olarak göstererek onun siyasi görüşlerini, tüketim davranışlarını veya toplumsal olaylara ilişkin algısını etkileyebilir. Bir finans kuruluşu, kredi değerlendirme algoritması aracılığıyla bireyin ekonomik fırsatlara erişimini sınırlandırabilir. Bir eğitim sistemi, öğrencilerin gelecekteki başarılarını tahmin eden bir model kullanarak onları farklı öğrenme yollarına yönlendirebilir. Bu kararların her biri teknik bir işlem gibi görünse de aslında bireyin yaşam fırsatlarını şekillendiren normatif sonuçlar üretmektedir.

Algoritmik iktidarın temel özelliği, çoğu zaman görünmez olmasıdır. İnsanlar haklarında hangi verilerin kullanıldığını, sistemlerin nasıl sınıflandırma yaptığını ve hangi ölçütlerin kararı etkilediğini bilmeyebilir. Karar süreçlerinin karmaşıklığı ve ticari sır gerekçeleri, bu görünmezliği daha da güçlendirebilir. Hukuk devleti ise gücün görünür, gerekçeli ve denetlenebilir olmasını gerektirir. Dolayısıyla Yapay Zekâ Anayasal Düzeninin temel görevlerinden biri, algoritmik iktidarı hukuki olarak görünür hâle getirmektir.

Algoritmik sistemlerin toplumsal kararları etkilediği bir düzende "Kimin adına karar verilmektedir?", "Kararın dayandığı ölçütler nelerdir?", "Zarar ortaya çıktığında kim sorumludur?" ve "Birey bu karara nasıl itiraz edebilir?" soruları anayasal önem kazanmaktadır. Bu soruların cevapsız kalması, yapay zekâ sistemlerinin demokratik denetimin dışında yeni bir güç alanı oluşturmasına neden olabilir.

Yapay zekâ anayasal düzeninin temelinde insan onurunun üstünlüğü yer almalıdır. İnsan onuru, bireyin yalnızca ekonomik bir kaynak, veri noktası

veya algoritmik kategori olarak görülmemesini ifade etmektedir. Yapay zekâ sistemleri insanlar hakkında son derece ayrıntılı analizler yapabilir, davranışları tahmin edebilir ve kişileri belirli gruplar içerisinde sınıflandırabilir. Ancak birey, hiçbir zaman yalnızca sistem tarafından üretilen bir profile indirgenmemelidir.

Bir kişinin geçmiş davranışlarından hareketle gelecekte nasıl davranacağının tahmin edilmesi, onu değişme kapasitesinden yoksun ve sabit bir varlık gibi değerlendirme riskini taşımaktadır. Örneğin bir öğrencinin geçmiş başarı verileri, gelecekte başarısız olacağı sonucuna dönüştürüldüğünde eğitim fırsatları sınırlandırılabilir. Bir bireyin yaşadığı bölge veya ekonomik geçmişi, krediye uygun olmadığı yönünde otomatik bir değerlendirmeye neden olabilir. Benzer biçimde geçmişteki sağlık kayıtları veya dijital davranışlar, sigorta hizmetlerine erişimi etkileyebilir.

İnsan onuruna dayalı bir yapay zekâ düzeni, bireylerin algoritmik tahminlerden daha fazla anlam taşıdığını kabul etmelidir. İnsanlar hata yapabilen, öğrenebilen, değişebilen ve kendi geleceklerini yeniden kurabilen varlıklardır. Bu nedenle yapay zekâ sistemleri insanlara ilişkin kararları nihai ve değişmez gerçekler olarak sunmamalıdır. Tahmin ile gerçek, olasılık ile kesinlik ve istatistiksel sınıflandırma ile bireysel kimlik arasındaki fark korunmalıdır.

İnsan onuru ilkesi, aynı zamanda bireylerin tamamen nesneleştirilmesini engellemektedir. İnsan davranışlarının sürekli izlenmesi, duyguların analiz edilmesi ve zayıflıkların ticari veya siyasal amaçlarla kullanılması, kişinin özerkliğini zedeleyebilir. Bu nedenle yapay zekâ sistemleri, insan davranışlarını manipüle eden veya bireyin bilinçli karar verme kapasitesini ortadan kaldıran bir araç olarak kullanılamamalıdır.

Yapay zekâ anayasal düzeninin temel ilkelerinin biri de insan merkezliliktir. İnsan merkezlilik, yapay zekânın insanın yerine geçen bağımsız bir otorite değil, insan amaçlarına hizmet eden bir araç olarak görülmesini ifade etmektedir. Bu yaklaşım, teknolojik gelişmenin tamamen insan kontrolü altında kalması gerektiğini savunan dar bir anlayıştan daha geniştir. Asıl amaç, yapay zekâ sistemlerinin geliştirilmesinde ve kullanımında insanın haklarının, ihtiyaçlarının ve toplumsal yararın öncelikli kabul edilmesidir.

İnsan merkezli bir düzende yapay zekâ sistemlerinin performansı yalnızca hız, doğruluk veya ekonomik verimlilik ölçütleriyle değerlendirilmez. Sistemlerin insan haklarına etkisi, toplumsal eşitsizlikleri artırıp artırmadığı, bireylerin özerkliğini koruyup korumadığı ve demokratik süreçlere katkısı da değerlendirme kapsamına alınır. Çok hızlı çalışan ancak ayrımcı sonuçlar

üreten bir sistem başarılı kabul edilemez. Benzer biçimde ekonomik maliyetleri azaltan fakat bireylerin itiraz hakkını ortadan kaldıran bir uygulama da toplumsal açıdan kabul edilebilir değildir.

İnsan üstünlüğü ilkesi ise kritik kararların nihai sorumluluğunun insanlarda ve insan kurumlarında kalmasını gerektirir. Bu ilke, yapay zekâ sistemlerinin hiçbir zaman önemli karar süreçlerinde kullanılmaması gerektiği anlamına gelmez. Yapay zekâ, karmaşık verileri analiz edebilir, karar seçenekleri geliştirebilir ve insanların fark edemediği ilişkileri ortaya çıkarabilir. Ancak bireylerin yaşamı, özgürlüğü ve temel hakları üzerinde ciddi sonuçlar doğuran kararların yalnızca algoritmik sistemlere bırakılması hukuk devleti ilkesiyle bağdaşmaz.

Sağlık, ceza adaleti, kolluk faaliyetleri, göç yönetimi, sosyal yardım, eğitim ve istihdam gibi alanlarda insanın karar sürecindeki rolü korunmalıdır. Bu rol yalnızca sistemin sonucunu onaylayan sembolik bir görev olmamalıdır. İnsan karar verici, algoritmanın sonucunu anlayabilmeli, sorgulayabilmeli, farklı bir karar verebilmeli ve verdiği kararın sorumluluğunu üstlenebilmelidir. Bu nedenle anlamlı insan gözetimi, Yapay Zekâ Anayasal Düzeninin vazgeçilmez unsurlarından biridir.

Hukuk devleti, devlet organlarının ve kamu görevlilerinin hukuka bağlı olmasını ifade etmektedir. Hiçbir kişi, kurum veya kamu otoritesi hukukun üzerinde değildir. Yapay zekâ çağında bu ilke, algoritmik sistemlerin de hukuka bağlı olması gerektiği biçiminde genişlemektedir. Bir kararın yazılım tarafından verilmesi, o kararı hukuki denetimin dışına çıkarmaz. Aksine algoritmik kararların etkisi arttıkça hukuki denetimin daha güçlü hâle gelmesi gerekir.

Algoritmik yönetim, kamusal ve kurumsal kararların veri analizi ve yapay zekâ sistemleri aracılığıyla yönlendirilmesini ifade etmektedir. Kamu kurumları, vergi denetiminden sosyal yardımların dağıtımına, trafik yönetiminden güvenlik uygulamalarına kadar birçok alanda yapay zekâdan yararlanabilir. Bu uygulamalar kamu hizmetlerinin daha hızlı ve etkili sunulmasına katkı sağlayabilir. Ancak algoritmik yönetimin hukuki dayanağı, amacı ve sınırları açık biçimde belirlenmelidir.

Bir kamu kurumunun vatandaşlar hakkında yapay zekâ destekli değerlendirme yapması, kamu gücünün algoritma aracılığıyla kullanılması anlamına gelir. Bu nedenle sistemin yalnızca teknik açıdan doğru olması yeterli değildir. Uygulamanın açık bir hukuki temele dayanması, meşru bir amaca yönelmesi ve ölçülülük ilkesine uygun olması gerekir. Devlet, elinde bulunan bütün verileri yalnızca teknik olarak işleyebildiği için kullanamaz. Veri

kullanımı ve algoritmik değerlendirme, belirli bir kamu yararı amacıyla sınırlı ve gerekli olmalıdır.

Hukukun üstünlüğü ilkesi, algoritmanın karar sürecinde bağımsız ve sorumsuz bir otorite hâline gelmesini engeller. Sistem ne kadar karmaşık olursa olsun, hukuki sorumluluk insanlara ve kurumlara aittir. "Sistem böyle karar verdi" ifadesi, hukuki gerekçenin yerine geçemez. Kamu otoritesi, kullandığı yapay zekâ sisteminin kararlarını açıklayabilecek ve savunabilecek durumda olmalıdır.

Yapay zekâ anayasal düzeninin temel ilkelerinden biri kanuniliktir. Kanunilik, bireylerin hak ve özgürlüklerini etkileyen kamu müdahalelerinin açık bir hukuki dayanağa sahip olmasını gerektirir. Yapay zekâ sistemlerinin kamu yönetiminde kullanılması, idari kolaylık veya teknolojik yenilik gerekçesiyle sınırsız biçimde gerçekleştirilemez. Bir sistemin hangi amaçla kullanılacağı, hangi verileri işleyeceği, kimler hakkında karar vereceği ve sonuçların nasıl değerlendirileceği önceden belirlenmelidir.

Kanunilik ilkesi, aynı zamanda kuralların erişilebilir ve öngörülebilir olmasını gerektirir. Birey, hangi davranışının hangi sonuca yol açabileceğini makul ölçüde anlayabilmelidir. Ancak sürekli öğrenen ve karmaşık modeller kullanan sistemlerde öngörülebilirlik sorunu ortaya çıkmaktadır. Modelin davranışı zaman içerisinde değişebilir veya aynı girdiye farklı bağlamlarda farklı yanıtlar verebilir. Bu durum, geleneksel hukuk anlayışındaki belirli ve önceden bilinebilir kuralların uygulanmasını zorlaştırabilir.

Yapay zekâ sistemlerinde öngörülebilirliğin sağlanması, modelin bütün teknik işlemlerinin herkes tarafından anlaşılması anlamına gelmez. Asıl önemli olan, sistemin amacı, yetki sınırları, temel karar ölçütleri ve olası sonuçları hakkında yeterli açıklığın bulunmasıdır. Birey, hangi nedenle yapay zekâ destekli bir değerlendirmeye tabi tutulduğunu ve bu değerlendirme karşısında hangi haklara sahip olduğunu bilmelidir.

Öngörülebilirlik, ayrıca kurumların sistem davranışlarını sürekli olarak izlemesini gerektirir. Piyasaya veya kamu kullanımına sunulduğu anda güvenli olan bir model, yeni veriler, güncellemeler veya değişen kullanım koşulları nedeniyle daha sonra farklı riskler oluşturabilir. Bu nedenle hukuki uygunluk tek seferlik bir onay değil, sürekli bir gözetim süreci olarak anlaşılmalıdır.

Hukuk devletinin temel ilkelerinden biri eşitliktir. Yapay zekâ sistemlerinin yaygınlaşması, eşitlik ilkesinin algoritmik kararlar bağlamında yeniden yorumlanmasını gerekli kılmaktadır. Yapay zekâ modelleri geçmiş veriler üzerinde eğitildiği için toplumsal eşitsizlikleri, ayrımcı uygulamaları ve

tarihsel önyargıları yeniden üretebilir. Geçmiş verilerde belirli grupların eğitim, istihdam veya finansal hizmetlere erişimi sınırlıysa, model bu eşitsizlikleri normal ve doğru örüntüler olarak öğrenebilir.

Algoritmik ayrımcılık, her zaman açık bir ayrımcı kural biçiminde ortaya çıkmaz. Sistem cinsiyet, etnik köken veya engellilik durumu gibi hassas bilgileri doğrudan kullanmasa bile bu özelliklerle ilişkili başka değişkenler üzerinden benzer sonuçlar üretebilir. Yaşanılan bölge, eğitim alınan okul, alışveriş alışkanlıkları veya dijital cihaz kullanımı, belirli toplumsal grupları dolaylı biçimde temsil edebilir. Böylece görünüşte tarafsız olan bir sistem, uygulamada belirli grupları sistematik olarak dezavantajlı duruma düşürebilir.

Yapay zekâ anayasal düzeni, yalnızca açık ayrımcılığı değil, dolaylı ve yapısal ayrımcılığı da dikkate almalıdır. Bu nedenle sistemler geliştirilmeden önce veri kümeleri incelenmeli, farklı gruplar üzerindeki etkiler test edilmeli ve kullanım sonrasında sonuçlar sürekli izlenmelidir. Eşitlik ilkesi, bütün insanlara her durumda aynı işlemin uygulanması anlamına gelmez. Bazı durumlarda gerçek eşitliğin sağlanabilmesi için toplumsal dezavantajların ve farklı ihtiyaçların dikkate alınması gerekebilir.

Algoritmik adalet, yalnızca teknik bir doğruluk problemi değildir. Hangi adalet anlayışının tercih edileceği, toplumun hukuk ve değer sistemiyle ilişkilidir. Bu nedenle adalet ölçütleri yalnızca veri bilimciler tarafından belirlenmemelidir. Hukukçular, sosyal bilimciler, etkilenen topluluklar ve kamu temsilcileri de bu sürece katılmalıdır. Böylece teknik tasarım, demokratik ve toplumsal değerlendirme ile birleştirilebilir.

Yapay zekâ sistemleri büyük miktarda veriye dayanmaktadır. İnsanların günlük yaşamları, sağlık durumları, ekonomik işlemleri, iletişim biçimleri, konum bilgileri ve çevrim içi davranışları, yapay zekâ modelleri için değerli veri kaynaklarıdır. Ancak verinin ekonomik ve teknik değeri arttıkça bireylerin mahremiyet hakkı daha büyük baskı altına girmektedir.

Mahremiyet, yalnızca bazı bilgilerin gizli tutulması anlamına gelmez. Bireyin kendisi hakkında hangi bilgilerin toplandığını, nasıl kullanıldığını ve kimlerle paylaşıldığını kontrol edebilme hakkını da içerir. Yapay zekâ sistemlerinin farklı veri kaynaklarını birleştirerek insanlar hakkında yeni çıkarımlar yapabilmesi, geleneksel mahremiyet anlayışını zorlamaktadır. Bir birey belirli bir bilgiyi doğrudan paylaşmamış olsa bile algoritma, diğer davranışlarından hareketle sağlık durumu, siyasi eğilimi, ekonomik güçlüğü veya duygusal durumu hakkında tahminde bulunabilir.

Bu nedenle yapay zekâ anayasal düzeni, yalnızca toplanan verileri değil, verilerden türetilen sonuçları da mahremiyet kapsamında değerlendirmelidir.

Bireylerin profil çıkarma, otomatik sınıflandırma ve davranış tahmini süreçlerine karşı korunması gerekir. Her teknik olarak mümkün olan veri analizi hukuken meşru kabul edilemez.

Mahremiyetin korunmasında veri minimizasyonu önemli bir ilkedir. Sistemler yalnızca amaçları için gerekli olan verileri toplamalı ve işlemelidir. Belirsiz bir gelecekte yararlı olabileceği düşüncesiyle sınırsız veri toplanması, anayasal mahremiyet anlayışıyla bağdaşmaz. Ayrıca verilerin ne kadar süre saklanacağı, kimlerin erişebileceği ve kullanım amacı sona erdiğinde nasıl silineceği açık biçimde belirlenmelidir.

Yapay zekâ sistemleri, bireyler üzerinde önemli kararlar verdiğinde insanların bu kararların nasıl oluştuğu hakkında bilgi sahibi olması gerekir. Bu gereklilik, bilgi edinme ve açıklama hakkının algoritmik çağdaki karşılığıdır. Birey, yalnızca bir sistemin kullanıldığını değil, sistemin karar üzerindeki rolünü ve kararın temel gerekçelerini de öğrenebilmelidir.

Açıklama hakkı, yapay zekâ modelinin bütün matematiksel işlemlerinin ayrıntılı biçimde sunulması anlamına gelmez. Karmaşık teknik açıklamalar sıradan kullanıcılar için anlaşılmaz olabilir. Gerçek anlamda açıklanabilirlik, bireyin kendisini etkileyen kararın nedenini anlayabileceği bir bilgi sunulmasını gerektirir. Örneğin kredi başvurusunun reddedildiği bir kişiye yalnızca model puanının düşük olduğu söylenmemelidir. Kararı etkileyen temel faktörler ve varsa hatalı bilgilerin nasıl düzeltilebileceği açıklanmalıdır.

Açıklama, farklı paydaşlar için farklı düzeylerde hazırlanabilir. Kullanıcılar anlaşılır ve sade bir gerekçeye ihtiyaç duyarken düzenleyici kurumlar daha ayrıntılı teknik belgelere erişebilmelidir. Bağımsız denetçiler veri kaynaklarını, model tasarımını ve test sonuçlarını inceleyebilmelidir. Mahkemeler ise kararın hukuka uygunluğunu değerlendirecek yeterli bilgiye sahip olmalıdır.

Ticari sırlar ve fikrî mülkiyet hakları, açıklama yükümlülüğünü tamamen ortadan kaldırmamalıdır. Bir sistemin özel bir şirkete ait olması, bireyin kendisini etkileyen bir karar hakkında bilgi alma hakkını geçersiz kılamaz. Hukuk devleti açısından temel hakların korunması, ticari gizlilikten daha yüksek bir normatif değere sahiptir. Bununla birlikte açıklama yükümlülüğü, şirketlerin meşru ticari çıkarlarını gereksiz biçimde zedelemeyecek dengeli yöntemlerle uygulanmalıdır.

Hukuk devletinde kamu kararlarının gerekçeli olması esastır. Gerekçe, kararın keyfî olmadığını ve belirli hukuki ölçütlere dayandığını göstermektedir. Yapay zekâ destekli karar sistemlerinde de aynı ilke geçerli olmalıdır. Bir kamu kurumu, algoritmik öneriyi doğrudan karar olarak kabul ettiğinde

yalnızca sistemin sonucuna dayanamaz. Nihai kararın hukuki ve olgusal gerekçesini ortaya koymalıdır.

Gerekçeli karar ilkesi, yapay zekâ kullanımında sorumluluk zincirini de görünür hâle getirir. Sistemi geliştiren şirket, sistemi kullanan kurum ve kararı onaylayan görevli farklı sorumluluklara sahip olabilir. Ancak vatandaş karşısında kamu otoritesi, kullandığı teknolojinin arkasına saklanamaz. Kararın neden alındığını açıklamak ve hukuka uygunluğunu göstermek kamu kurumunun sorumluluğundadır.

Gerekçeli karar, itiraz hakkının da ön koşuludur. Birey kararın dayandığı nedeni bilmeden etkili biçimde itiraz edemez. Bu nedenle açıklama ve gerekçe, yalnızca şeffaflık amacı taşımaz; adil yargılanma, etkili başvuru ve hukuki korunma haklarının kullanılmasını sağlar.

Yapay zekâ anayasal düzeninde bireylerin algoritmik kararlara karşı etkili itiraz hakkına sahip olması gerekir. Bir sistemin yüksek doğruluk oranına sahip olması, her kararının doğru olduğu anlamına gelmez. Hatalı veriler, eksik bilgiler, model önyargıları veya yanlış kullanım bağlamı bireyler açısından ciddi zararlar doğurabilir.

İtiraz mekanizması yalnızca bir form doldurma veya otomatik yanıt alma sürecine indirgenmemelidir. Bireyin itirazı gerçek bir insan tarafından incelenmeli, kullanılan veriler kontrol edilmeli ve karar yeniden değerlendirilebilmelidir. İtiraz sonucunda hatalı kararın değiştirilmesi ve ortaya çıkan zararın giderilmesi mümkün olmalıdır.

Etkili başvuru hakkı, kamu kurumlarının yanı sıra özel sektör uygulamalarında da önemlidir. Bankalar, sigorta şirketleri, işverenler, dijital platformlar ve eğitim kurumları tarafından kullanılan yapay zekâ sistemleri insanların temel fırsatlara erişimini etkileyebilir. Bu nedenle özel kurumların algoritmik kararlarına karşı da erişilebilir şikâyet ve inceleme yolları oluşturulmalıdır.

Yargısal denetim, yapay zekâ anayasal düzeninin temel güvencelerinden biridir. Mahkemeler, yapay zekâ destekli kararların hukuka uygunluğunu inceleyebilmelidir. Ancak bunun için yargı organlarının teknik kapasitesinin geliştirilmesi gerekir. Hâkimlerin yapay zekâ modellerinin temel çalışma mantığını, veri sorunlarını ve algoritmik ayrımcılık risklerini anlayabilmeleri önemlidir. Aynı zamanda bağımsız bilirkişilik ve teknik uzmanlık mekanizmaları güçlendirilmelidir.

Yapay zekâ sistemlerinin karmaşıklığı, sorumluluğun belirsizleşmesine yol açabilir. Bir sistemin geliştirilmesinde veri sağlayıcıları, model geliştiricileri, bulut hizmeti sunan şirketler, uygulama geliştiricileri ve kullanıcı kurumlar

rol alabilir. Zarar ortaya çıktığında her aktör sorumluluğu başka bir tarafa yönlendirebilir. Bu durum sorumluluk boşluğu oluşturur.

Yapay zekâ anayasal düzeni, teknolojik karmaşıklığın hukuki sorumluluğu ortadan kaldırmasına izin vermemelidir. Yapay zekâ sistemleri bağımsız hukuki özne gibi değerlendirilerek zararın sorumluluğu sisteme yüklenemez. En azından günümüz hukuk anlayışında yapay zekâ sistemlerinin teknik özerkliği, hukuki ve ahlaki sorumluluk sahibi oldukları anlamına gelmemektedir.

Sorumluluk, sistemin yaşam döngüsündeki rollere göre dağıtılmalıdır. Modeli geliştiren kuruluş, sistemin bilinen riskleri ve teknik güvenliği konusunda sorumlu olabilir. Uygulamayı belirli bir alanda kullanan kurum, sistemin bu bağlama uygunluğunu değerlendirmekle yükümlüdür. Nihai kararı veren kişi veya kamu otoritesi ise kararın hukuka uygunluğundan sorumludur.

Hesap verebilirlik yalnızca zarar ortaya çıktıktan sonra sorumlunun bulunması anlamına gelmez. Kurumların önceden risk değerlendirmesi yapmasını, karar süreçlerini belgelemesini, güvenlik testleri gerçekleştirmesini ve denetim mekanizmaları kurmasını da gerektirir. Böylece hesap verebilirlik, düzeltici olduğu kadar önleyici bir işlev üstlenir.

Kuvvetler ayrılığı, modern anayasal düzenin temel ilkelerinden biridir. Yasama, yürütme ve yargı güçlerinin birbirinden ayrılması, siyasal iktidarın tek bir merkezde toplanmasını önlemeyi amaçlamaktadır. Yapay zekâ çağında ise bu ilkenin teknolojik güç yoğunlaşmasını da dikkate alacak biçimde genişletilmesi gerekmektedir.

Bir teknoloji şirketi aynı anda veriyi toplayabilir, modeli geliştirebilir, kullanım kurallarını belirleyebilir, karar mekanizmasını işletebilir ve kullanıcı itirazlarını değerlendirebilir. Bu durumda kural koyma, uygulama ve denetim işlevleri tek bir özel aktörün elinde toplanmış olur. Bu yapı, klasik hukuk devletinin güç yoğunlaşmasına karşı geliştirdiği ilkelere aykırılık oluşturabilecek bir teknolojik güç merkezileşmesidir.

Yapay zekâ anayasal düzeni, model geliştirme, uygulama ve denetim işlevleri arasında kurumsal ayrımlar oluşturmalıdır. Sistemi geliştiren kuruluşun kendi ürününün tek denetçisi olması yeterli değildir. Bağımsız denetim kuruluşları, kamu düzenleyicileri, akademik kurumlar ve sivil toplum süreçte rol almalıdır. Kritik sistemlerin değerlendirilmesinde çıkar çatışmalarının önlenmesi gerekir.

Kuvvetler ayrılığının algoritmik yorumu, kamu kurumları açısından da önemlidir. Kolluk birimlerinin geliştirdiği veya kullandığı bir yapay zekâ sisteminin hiçbir dış denetime tabi olmaması kabul edilemez. Benzer biçimde

idari kurumların algoritmik kararları, bağımsız yargı tarafından incelenebilmelidir. Teknoloji, denetim ve yetki ayrılığı ilkelerini zayıflatmak yerine güçlendirmelidir.

Yapay zekâ sistemleri toplumun geniş kesimlerini etkilediği için bu sistemlere ilişkin kuralların yalnızca teknoloji uzmanları ve şirket yöneticileri tarafından belirlenmesi yeterli değildir. Demokratik meşruiyet, yapay zekâ yönetişiminin temel unsurlarından biri olmalıdır. Toplum, kendisini etkileyen teknolojik kararların nasıl alındığını ve hangi değerlerin sisteme yerleştirildiğini tartışabilmelidir.

Yapay zekâ tasarımı çoğu zaman teknik bir faaliyet gibi sunulmaktadır. Oysa hangi hedefin optimize edileceği, hangi verilerin kullanılacağı ve hangi hataların daha kabul edilebilir görüleceği normatif tercihlerdir. Bir sağlık sisteminde kaynakların verimliliği mi yoksa en savunmasız hastaların korunması mı öncelikli olacaktır? Bir eğitim algoritması ortalama başarıyı mı yükseltecek, yoksa dezavantajlı öğrenciler arasındaki eşitsizlikleri mi azaltacaktır? Bu sorular yalnızca mühendislik hesaplarıyla cevaplanamaz.

Demokratik katılım, vatandaşların her teknik ayrıntıyı belirlemesi anlamına gelmez. Ancak temel amaçlar, risk sınırları ve kabul edilebilir kullanım alanları kamuoyunun tartışmasına açık olmalıdır. Özellikle kamu kurumlarının yüksek riskli yapay zekâ sistemlerini kullanmadan önce etkilenen gruplarla istişare etmesi önemlidir.

Sivil toplum kuruluşları, meslek örgütleri, üniversiteler ve toplumsal gruplar yapay zekâ politikalarının hazırlanmasına katılmalıdır. Bu katılım, kararların meşruiyetini artırmanın yanında teknik uzmanların fark edemeyebileceği toplumsal etkilerin ortaya çıkarılmasına da katkı sağlar.

Yapay zekâ anayasal düzeninin uygulamadaki önemli araçlarından biri yapay zekâ etki değerlendirmeleridir. Bu değerlendirmeler, bir sistemin kullanılmasından önce temel haklar, eşitlik, mahremiyet, güvenlik, çevre ve toplumsal yapı üzerindeki olası sonuçların incelenmesini sağlar.

Etki değerlendirmesi yalnızca teknik risk analizinden ibaret değildir. Sistem hangi amaçla kullanılacaktır? Hangi gruplar bu sistemden etkilenecektir? Hata oluştuğunda zarar kimler üzerinde yoğunlaşacaktır? Daha az müdahaleci bir yöntemle aynı amaca ulaşmak mümkün müdür? İnsanların karara itiraz etme imkânı var mıdır? Bu sorular etki değerlendirmesinin temelini oluşturmalıdır.

Etki değerlendirmeleri kullanım öncesinde yapılmakla birlikte sistemin çalışmaya başlamasından sonra da güncellenmelidir. Çünkü gerçek kullanım koşullarında eğitim sırasında fark edilmeyen riskler ortaya çıkabilir.

Model güncellemeleri, kullanıcı davranışları ve toplumsal değişimler sistemin etkisini dönüştürebilir.

Kamusal öneme sahip sistemlerde etki değerlendirmelerinin belirli bölümleri toplumla paylaşılmalıdır. Böylece vatandaşlar sistemin amacı ve riskleri hakkında bilgi sahibi olabilir. Ancak güvenlik açıkları, kişisel veriler ve ticari sırlar korunmalıdır. Bu nedenle açıklık ile güvenlik arasında dengeli bir yaklaşım geliştirilmelidir.

Yapay zekâ sistemlerinin denetlenmesi, hukuk devletinin işleyişi açısından temel önem taşımaktadır. Kurumların kendi sistemlerini değerlendirmesi gerekli olsa da tek başına yeterli değildir. Bağımsız denetçiler, modelin teknik özelliklerini, veri yönetimini, ayrımcılık risklerini ve güvenlik mekanizmalarını inceleyebilmelidir.

Algoritmik denetim, yalnızca teknik kod incelemesi anlamına gelmez. Sistemin gerçek dünyada hangi sonuçları ürettiği de değerlendirilmelidir. Teknik olarak yüksek doğruluğa sahip olan bir model, belirli gruplar üzerinde sistematik biçimde daha fazla hata yapabilir. Bu nedenle performans ölçütleri toplumsal etkilerle birlikte ele alınmalıdır.

Denetim kurumlarının yeterli uzmanlığa ve kaynaklara sahip olması gerekir. Büyük teknoloji şirketleri çok gelişmiş teknik kapasiteye sahipken kamu düzenleyicilerinin sınırlı insan kaynağıyla çalışması etkili denetimi zorlaştırabilir. Bu nedenle devletlerin yapay zekâ konusunda bağımsız bilimsel ve teknik kapasite geliştirmesi, anayasal düzenin korunması bakımından zorunludur.

Algoritmik yargı kavramı ise yapay zekânın yargısal süreçlerde kullanımını ifade etmektedir. Yapay zekâ, dava dosyalarının sınıflandırılması, emsal kararların bulunması, belge analizi ve idari işlerin hızlandırılmasında yararlı olabilir. Ancak yargılama faaliyeti yalnızca bilgi işleme süreci değildir. Hukuki yorum, hakkaniyet, vicdani değerlendirme ve insan yaşamının bağlamını anlama gerektirir.

Bu nedenle yapay zekâ yargıçların yerini alan nihai karar mercii hâline gelmemelidir. Yapay zekâ destekli araçlar yargının iş yükünü azaltabilir ancak karar verme sorumluluğu bağımsız hâkimlerde kalmalıdır. Tarafların kullanılan sistem hakkında bilgi sahibi olması ve algoritmik öneriye itiraz edebilmesi gerekir.

Yapay zekâ çağında klasik temel hakların korunması yeterli olmakla birlikte, bu hakların dijital ortamdaki karşılıklarının daha açık biçimde

tanımlanması gerekebilir. Mahremiyet, ifade özgürlüğü, eşitlik ve adil yargılanma gibi haklar yapay zekâ sistemleri karşısında yeni yorumlara ihtiyaç duymaktadır.

Algoritmik karara tabi tutulduğunu bilme hakkı, otomatik karara itiraz hakkı, kişisel verilerin nasıl kullanıldığını öğrenme hakkı ve insan tarafından yeniden değerlendirme talep etme hakkı, yeni kuşak dijital haklar arasında değerlendirilebilir. Bunun yanında bireylerin manipülatif yapay zekâ uygulamalarından korunması, dijital kimliklerinin izinsiz taklit edilmemesi ve sentetik içeriklere karşı kişilik haklarının korunması da giderek önem kazanmaktadır.

Bilişsel özgürlük de geleceğin anayasal tartışmaları arasında yer alabilir. Bilişsel özgürlük, bireyin düşünce, dikkat, tercih ve karar süreçlerinin yapay zekâ sistemleri tarafından gizli veya baskıcı biçimde yönlendirilmemesini ifade etmektedir. Kişiselleştirilmiş algoritmalar bireyin zayıflıklarını tespit ederek davranışlarını etkileyebilir. Bu etki ticari, siyasi veya ideolojik amaçlarla kullanıldığında kişinin özerkliği zedelenebilir.

Bilişsel özgürlük, düşünce özgürlüğünün algoritmik çağdaki genişlemiş biçimi olarak görülebilir. Devletler ve şirketler yalnızca insanların ne söylediğini değil ne düşündüğünü ve neye dikkat ettiğini etkileyen sistemler geliştirebilmektedir. Bu nedenle zihinsel özerklik, yapay zekâ anayasal düzeninin koruması gereken yeni alanlardan biridir.

Yapay zekâ sistemleri ifade özgürlüğünü hem güçlendirebilir hem de tehdit edebilir. Üretken yapay zekâ araçları insanların düşüncelerini daha kolay ifade etmesine, farklı dillere erişmesine ve yaratıcı içerikler üretmesine yardımcı olabilir. Ancak aynı sistemler yanlış bilgi, propaganda, sahte içerik ve otomatik taciz amacıyla da kullanılabilir.

Bu nedenle ifade özgürlüğü ile bilgi bütünlüğü arasında hassas bir denge kurulmalıdır. Yanlış bilgiyle mücadele gerekçesi, meşru eleştirilerin veya farklı görüşlerin bastırılmasına dönüşmemelidir. Aynı zamanda yapay zekâ aracılığıyla büyük ölçekte üretilen yanıltıcı içeriklerin demokratik süreçleri bozmasına da izin verilmemelidir.

Yapay zekâ anayasal düzeni, içerik yönetimi kararlarının şeffaf, tutarlı ve itiraza açık olmasını gerektirir. Dijital platformların hangi içerikleri kaldırdığı, görünürlüğünü azalttığı veya önerdiği toplumun bilgi ortamını doğrudan etkiler. Bu kararlar tamamen gizli algoritmik sistemlere bırakılamaz. Sentetik içeriklerin açık biçimde işaretlenmesi, içeriğin kaynağının doğrulanması ve gerçek kişilerin ses veya görüntülerinin izinsiz taklit edilmesine

karşı etkili hukuki koruma sağlanması önemlidir. Bununla birlikte parodi, sanat ve eleştiri gibi meşru ifade biçimlerinin korunması gerekir.

Yapay zekâ sistemleri, bütün bireyler üzerinde aynı etkiyi oluşturmaz. Çocuklar, yaşlılar, engelliler, ekonomik açıdan dezavantajlı kişiler ve dijital okuryazarlığı sınırlı kullanıcılar yapay zekâ uygulamalarının risklerine karşı daha savunmasız olabilir. Çocuklar, yapay zekâ sistemlerini insan benzeri varlıklar olarak algılayabilir ve üretilen bilgileri sorgulamadan kabul edebilir. Duygusal bağ kurmaya yönelik sohbet sistemleri, çocukların güvenini kazanarak davranışlarını etkileyebilir. Bu nedenle çocuklara yönelik yapay zekâ uygulamalarında daha yüksek güvenlik ve mahremiyet standartları uygulanmalıdır. Kırılgan grupların ekonomik veya psikolojik özelliklerinden yararlanarak onları belirli davranışlara yönlendiren sistemler, insan onuru ve özerklik ilkeleriyle bağdaşmaz. Yapay zekâ anayasal düzeni, güçsüz durumda bulunan kişilerin manipülasyona ve ayrımcılığa karşı özel biçimde korunmasını gerektirir.

Erişilebilirlik de bu bağlamda önemlidir. Yapay zekâ sistemleri engelliler için önemli fırsatlar sunabilir. Sesli asistanlar, otomatik altyazı, görsel betimleme ve kişiselleştirilmiş öğrenme araçları toplumsal katılımı artırabilir. Ancak sistemlerin erişilebilir tasarlanmaması yeni dışlanma biçimleri oluşturabilir. Bu nedenle kapsayıcı tasarım, anayasal eşitliğin teknolojik alandaki karşılığıdır.

Kamu sektörü, yapay zekâ anayasal düzeninin en hassas alanlarından biridir. Devletin kararları bireylerin haklarını, yükümlülüklerini ve kamu hizmetlerine erişimini doğrudan etkiler. Bu nedenle kamu kurumlarının yapay zekâ kullanımı özel sektör uygulamalarından daha yüksek şeffaflık ve hesap verebilirlik standartlarına tabi olmalıdır.

Kamu kurumlarının hangi yapay zekâ sistemlerini kullandığı, bu sistemlerin amaçları ve hangi kararları etkilediği kamuya açık olmalıdır. Yapay zekâ sistemleri için kamusal siciller oluşturulması, vatandaşların devletin algoritmik kapasitesi hakkında bilgi sahibi olmasını sağlayabilir.

Kamu alımları da anayasal düzenin önemli araçlarından biridir. Devlet, dışarıdan satın aldığı yapay zekâ sistemlerinde denetlenebilirlik, veri koruma, güvenlik ve açıklanabilirlik şartlarını sözleşmelerde açıkça belirlemelidir. Ticari sır gerekçesiyle kamu denetiminin sınırlandırılmasına izin verilmemelidir.

Kamu kurumlarının yapay zekâ sistemlerine aşırı bağımlı hâle gelmesi dijital egemenlik açısından risk oluşturabilir. Temel kamu hizmetlerinin yabancı veya kapalı teknoloji altyapılarına bağımlı olması, devletin karar kapasitesini

zayıflatabilir. Bu nedenle kamu sektöründe teknik yeterlilik, yerli kapasite, açık standartlar ve sistemler arası taşınabilirlik önemlidir.

Klasik anayasal düzen büyük ölçüde devlet iktidarını sınırlamaya odaklanmıştır. Ancak yapay zekâ çağında özel teknoloji şirketleri de kamusal nitelikte güç kullanabilmektedir. Büyük platformlar, insanların bilgiye erişimini, iletişim biçimini ve ekonomik faaliyetlerini etkileyebilir.

Bu nedenle temel hakların yalnızca devlet-birey ilişkilerinde değil, özel şirketlerle bireyler arasındaki ilişkilerde de korunması gerekir. Bir teknoloji şirketinin kullanım koşullarını tek taraflı değiştirmesi, hesapları otomatik olarak kapatması veya kullanıcıları açıklamasız biçimde sınıflandırması, milyonlarca insanın haklarını etkileyebilir.

Özel teknolojik gücün anayasal sınırları; rekabet hukuku, veri koruma, tüketici hukuku, iş hukuku ve platform düzenlemeleri aracılığıyla çizilebilir. Ancak bu alanların yapay zekâ sistemleri bağlamında birlikte ele alınması gerekir. Veri, model ve platform gücünün aynı şirketlerde yoğunlaşması, ekonomik olduğu kadar siyasal ve bilişsel bir güç yoğunlaşması oluşturabilir.

Büyük teknoloji şirketlerinin demokratik kurumlara karşı hesap verebilir olması, yapay zekâ anayasal düzeninin temel amaçlarından biridir. Şirketlerin teknik uzmanlığı ve yenilik kapasitesi önemlidir; ancak toplumsal kuralları tek başlarına belirlemeleri kabul edilemez.

Yapay zekâ ajanlarının gelişmesi, anayasal düzen açısından yeni sorunlar ortaya çıkarmaktadır. Ajanlar yalnızca bilgi üretmekle kalmayabilir; e-posta gönderebilir, dosyalara erişebilir, işlemler başlatabilir, ödeme yapabilir ve başka sistemlerle iletişim kurabilir. Bu durum, yapay zekâya teknik anlamda eylem kapasitesi kazandırmaktadır. Ancak teknik eylem kapasitesi, hukuki yetki anlamına gelmez. Bir yapay zekâ ajanının hangi işlemleri yapabileceği, açık yetkilendirme kurallarıyla sınırlandırılmalıdır. Ajanın erişebileceği veri ve araçlar en az yetki ilkesi doğrultusunda belirlenmelidir.

Önemli işlemlerde insan onayı aranmalı ve bütün eylemler kayıt altına alınmalıdır. Bir ajan yanlış veya yetkisiz işlem gerçekleştirdiğinde işlemin geri alınabilmesi ve sorumluluğun belirlenebilmesi gerekir. Acil durdurma mekanizmaları, ajan tabanlı sistemlerin anayasal güvenlik araçlarından biridir.

Yapay zekâ ajanlarına hukuki kişilik verilmesi tartışmaları gelecekte daha fazla gündeme gelebilir. Ancak bu yaklaşım, sorumluluğun şirketlerden ve insan aktörlerden uzaklaştırılmasına yol açabilir. Bu nedenle teknik özerklik ile hukuki kişilik birbirinden ayrılmalıdır. Yapay zekâ sistemlerinin bağımsız işlem yapabilmesi, onları hak ve sorumluluk sahibi kişiler hâline getirmez.

Yapay zekâ anayasal düzeni kavramı, yalnızca devletin dışarıdan getirdiği hukuk kurallarını ifade etmez. Temel ilkelerin yapay zekâ sistemlerinin tasarımına yerleştirilmesi de önemlidir. Bu yaklaşım kimi çalışmalarda "anayasal yapay zekâ (Constitutional AI)" olarak adlandırılmaktadır. Burada yapay zekâ sistemi, belirli ilke ve değerler doğrultusunda davranacak biçimde eğitilmeye çalışılmaktadır.

Bir modelin şiddet, ayrımcılık, mahremiyet ve zararlı içerik gibi konularda belirli davranış ilkelerine uyması, teknik güvenlik açısından yararlı olabilir. Ancak anayasal ilkelerin model davranışına aktarılması önemli sorular doğurmaktadır. Bu ilkeleri kim belirleyecektir? Hangi kültürel değerler esas alınacaktır? Farklı toplumların değerleri nasıl temsil edilecektir?

Anayasal yapay zekâ yaklaşımı, teknik sistemlerin değerlerden bağımsız olmadığını açıkça göstermektedir. Her yapay zekâ sistemi, eğitim verileri, hedef fonksiyonları, güvenlik kuralları ve tasarım tercihleri aracılığıyla belirli değerleri yansıtır. Dolayısıyla sorun, sistemin değer taşıyıp taşımadığı değil, hangi değerleri taşıdığı ve bu değerlerin ne kadar şeffaf ve demokratik biçimde belirlendiğidir.

Teknik anayasa, hukuk devletinin yerini alamaz. Bir şirketin model için belirlediği davranış kuralları, demokratik anayasa ile aynı meşruiyete sahip değildir. Teknik ilkeler, bağlayıcı hukuk ve kamusal denetim çerçevesinde uygulanmalıdır.

Yapay zekâ sistemleri ulusal sınırları aşarak çalıştığı için yalnızca ulusal anayasal düzenlerle yönetilemez. Bir ülkede geliştirilen model başka ülkelerde kullanılabilir ve farklı hukuk sistemlerinde yaşayan bireyleri etkileyebilir. Bu nedenle ulusal egemenlik ile küresel iş birliği arasında yeni bir denge kurulmalıdır.

Her devlet kendi anayasal değerleri doğrultusunda yapay zekâ sistemlerini düzenleme hakkına sahiptir. Ancak birbirinden tamamen kopuk kurallar, küresel yapay zekâ ekosisteminin parçalanmasına ve bireylerin korunmasında boşluklar oluşmasına yol açabilir. Bu nedenle insan onuru, temel haklar, güvenlik ve hesap verebilirlik gibi ortak asgari ilkeler küresel ölçekte benimsenmelidir.

Uluslararası sözleşmeler, etik ilkeler, teknik standartlar ve düzenleyici iş birliği bu ortak zeminin oluşmasına katkı sağlayabilir. Bununla birlikte küresel kuralların yalnızca teknolojik açıdan güçlü ülkeler tarafından belirlenmesi yeni bir hukuk ve teknoloji bağımlılığı yaratabilir. Gelişmekte olan ülkelerin ve farklı kültürlerin yönetişim süreçlerine eşit biçimde katılması gerekir.

Yapay zekâ anayasal düzeni bu nedenle hem ulusal hem de küresel bir yapıya sahiptir. Ulusal anayasalar bireyleri kendi devletleri karşısında korurken küresel çerçeveler sınır aşan teknoloji şirketleri ve yapay zekâ sistemleri karşısında ortak koruma oluşturmalıdır.

Yapay zekâ teknolojileri hızla değişmektedir. Bugün riskli kabul edilmeyen bir sistem, yeni kullanım biçimleri nedeniyle gelecekte ciddi sonuçlar doğurabilir. Bu nedenle yapay zekâ anayasal düzeni durağan değil, uyarlanabilir bir yapıya sahip olmalıdır.

Uyarlanabilirlik, temel ilkelerin sürekli değiştirilmesi anlamına gelmez. İnsan onuru, eşitlik, hukukun üstünlüğü ve demokratik hesap verebilirlik gibi ilkeler kalıcı olmalıdır. Değişmesi gereken, bu ilkelerin yeni teknolojilere nasıl uygulanacağıdır.

Anayasal düzen genel değerleri ve sınırları belirlerken yasalar daha ayrıntılı yükümlülükler oluşturabilir. Teknik standartlar ise sistemlerin nasıl test edileceğini ve denetleneceğini açıklayabilir. Bu katmanlı yapı, hukuk sisteminin teknolojik değişime uyum sağlamasına yardımcı olur.

Ancak esneklik, şirketlere veya idari kurumlara sınırsız takdir yetkisi verilmesi anlamına gelmemelidir. Teknik düzenlemeler demokratik denetime açık olmalı ve temel hakları zayıflatmamalıdır. Acil durum veya teknolojik rekabet gerekçesiyle anayasal güvencelerin askıya alınması, yapay zekâ çağının en önemli tehlikelerinden biri olabilir.

Yapay zekâ anayasal düzeni yalnızca yasalar ve kurumlar aracılığıyla sürdürülemez. Vatandaşların yapay zekâ sistemlerinin hakları üzerindeki etkisini anlayabilmesi gerekir. Bu nedenle yapay zekâ okuryazarlığı, geleceğin demokratik vatandaşlığının temel unsurlarından biri hâline gelmektedir.

Bireyler, yapay zekâ sistemlerinin hata yapabileceğini, verilerin önyargılı olabileceğini ve algoritmik kararların sorgulanabileceğini bilmelidir. Yapay zekâ tarafından üretilen her bilgi doğru, tarafsız veya hukuken geçerli kabul edilmemelidir.

Anayasal yapay zekâ okuryazarlığı, teknik kullanım becerisinin ötesine geçmektedir. Bireylerin hangi haklara sahip olduğunu, otomatik kararlara nasıl itiraz edebileceğini ve kişisel verilerini nasıl koruyabileceğini öğrenmesini gerektirir. Bu nedenle eğitim sistemleri teknoloji kullanımı ile temel hak bilincini birlikte geliştirmelidir.

Kamu görevlileri, hâkimler, avukatlar, öğretmenler, sağlık çalışanları ve yöneticiler için de özel eğitim programlarına ihtiyaç vardır. Yapay zekâ

sistemlerini kullanan uzmanlar, teknolojinin sınırlarını ve hukuki sorumluluklarını anlamalıdır.

Geleceğin hukuk devleti yalnızca yasaların dijital ortama aktarılmasıyla kurulmayacaktır. Hukuk devletinin temel ilkelerinin veri, algoritma ve model mimarilerine uygulanması gerekecektir. Gücün kaynağı değiştikçe onu sınırlandıran hukuk da değişmek zorundadır.

Geleceğin hukuk devletinde kamu gücü kadar algoritmik ve kurumsal güç de denetlenmelidir. Kararlar insanlara açıklanabilmeli, hatalar düzeltilebilmeli ve zararlar giderilebilmelidir. Bireyler sistemler karşısında yalnız ve savunmasız bırakılmamalıdır.

Bununla birlikte yapay zekâ anayasal düzeni teknolojiyi düşman olarak gören bir yaklaşım üzerine kurulamaz. Yapay zekâ, kamu hizmetlerini iyileştirebilir, adalete erişimi kolaylaştırabilir, sağlık hizmetlerini geliştirebilir ve toplumsal sorunların çözümüne katkı sağlayabilir. Önemli olan teknolojinin hangi amaçlarla ve hangi sınırlar içerisinde kullanıldığıdır.

Hukuk devletinin amacı teknolojik gelişmeyi durdurmak değil, bu gelişmenin insan özgürlüğünü ve toplumsal adaleti güçlendirmesini sağlamaktır. Yapay zekâ ekonomik verimliliği artırırken insan onurunu zayıflatıyorsa, teknik ilerleme hukuki ve toplumsal ilerlemeye dönüşmemiş demektir.

Yapay zekâ anayasal düzeni, yapay zekâ çağında hukuk devletinin yeniden kurulmasını ifade etmektedir. Bu düzen, yalnızca yapay zekâya ilişkin yeni yasaların hazırlanmasından ibaret değildir. İnsan onurunun, temel hakların, hukukun üstünlüğünün, eşitliğin, demokratik katılımın ve hesap verebilirliğin algoritmik sistemler karşısında korunmasını amaçlayan kapsamlı bir hukuk ve yönetişim mimarisidir.

Yapay zekâ coğrafyasında anayasa, yeni coğrafyanın en üst değerler haritasıdır. Dijital egemenliğin sınırlarını, algoritmik iktidarın yetkilerini, bireylerin haklarını ve kurumların sorumluluklarını belirlemektedir. Bu harita olmadan yapay zekâ sistemleri teknik olarak gelişmiş fakat hukuki ve ahlaki yönünü kaybetmiş bir güç alanına dönüşebilir.

Geleceğin hukuk devleti, yalnızca insanların insanlara karşı kullandığı gücü değil, insanların tasarladığı algoritmalar aracılığıyla kullanılan gücü de denetlemek zorundadır. Bir kararın insan, kurum veya yapay zekâ sistemi tarafından hazırlanmış olması, o kararın hukuk dışına çıkmasına izin vermez. Her karar açık bir yetkiye dayanmalı, meşru bir amaç taşımalı, ölçülü olmalı, açıklanabilmeli ve denetlenebilmelidir.

Yapay zekâ sistemlerinin teknik özerkliği arttıkça insan ve kurumların hukuki sorumluluğu azalmak yerine daha açık hâle getirilmelidir. "Algoritma karar verdi" ifadesi, hukuk devletinde kabul edilebilir bir sorumsuzluk alanı oluşturamaz. Algoritmalar karar süreçlerini destekleyebilir; ancak hakların sahibi, sorumluluğun taşıyıcısı ve anayasal düzenin kurucusu insan olmaya devam etmelidir.

Bu nedenle yapay zekâ anayasal düzeninin temel amacı, makinelere bir anayasa tanımlamaktan çok, yapay zekânın geliştirilmesi ve kullanılması sürecinde insan toplumunun temel değer ve ilkelerini güvence altına almaktır. Geleceğin hukuk devleti, teknolojinin insan üzerinde sınırsız bir iktidar kurduğu değil, teknolojik gücün insan onuru, özgürlük, adalet ve demokrasi tarafından sınırlandırıldığı bir düzen olmalıdır. Yapay zekâ coğrafyası ancak böyle bir anayasal zemin üzerinde güvenilir, meşru ve sürdürülebilir bir yaşam alanına dönüşebilir.

BÖLÜM 7

7. KÜLTÜR, EĞİTİM, İNSAN VE TOPLUMSAL DÖNÜŞÜM

7.1. Yapay Zekâ ve İnsan, Yeni Birlikte Yaşam Biçimi

İnsanlık tarihi, insan ile geliştirdiği araçlar arasındaki ilişkinin sürekli dönüşümüyle şekillenmiştir. Taş aletlerden buhar makinesine, elektriğin keşfinden bilgisayarlara kadar her büyük teknolojik sıçrama, yalnızca üretim biçimlerini değil, insanın kendisini algılama biçimini de değiştirmiştir. Ancak yapay zekâ, önceki teknolojik dönüşümlerden önemli bir yönüyle ayrılmaktadır. Tarihte ilk kez insan, düşünme, öğrenme, akıl yürütme, karar verme ve üretme süreçlerine doğrudan katılabilen bir teknoloji geliştirmiştir. Bu nedenle yapay zekâ ile insan arasındaki ilişki, insan ile makine arasındaki klasik araç-kullanıcı ilişkisinin ötesine geçerek yeni bir birlikte yaşam biçimini ifade etmektedir.

Yapay zekâ coğrafyası açısından insan, bu yeni coğrafyanın temel sakini ve yöneticisidir. Yapay zekâ sistemleri giderek daha fazla özerklik kazansa da bu coğrafyanın merkezinde hâlâ insan bulunmaktadır. Ancak insanın rolü değişmektedir. Geleneksel dijital dünyada insan teknolojiyi kullanan taraftı. Yapay zekâ çağında ise insan, teknolojiyi kullanan, onunla iş birliği yapan, onu yöneten, ondan öğrenen ve zaman zaman onun tarafından yönlendirilen çok katmanlı bir ilişki içerisine girmektedir. Bu nedenle insan ile yapay zekâ arasındaki ilişkiyi yalnızca kullanım perspektifinden değerlendirmek yeterli değildir. Bu ilişki aynı zamanda psikolojik, sosyolojik, ekonomik, kültürel, etik ve felsefi boyutları bulunan yeni bir yaşam modelidir.

İnsan ile yapay zekâ arasındaki birlikte yaşam, biyolojik ve dijital zekânın aynı ekosistem içerisinde karşılıklı etkileşim kurması anlamına gelmektedir. İnsan biyolojik evrimin ürünü olan doğal zekâyı temsil ederken, yapay zekâ insan tarafından geliştirilen hesaplamalı zekâyı temsil etmektedir. Bu iki zekâ türü birbirinin alternatifi değil, farklı özelliklere sahip tamamlayıcı yapılardır. İnsan sezgisel düşünebilmekte, belirsizlikleri yorumlayabilmekte,

empati kurabilmekte, ahlaki değerlendirmeler yapabilmekte ve anlam üretebilmektedir. Yapay zekâ ise büyük veri kümelerini çok kısa sürede analiz edebilmekte, karmaşık örüntüleri tespit edebilmekte ve yüksek hızda bilgi işleyebilmektedir. Geleceğin üretken toplumları, bu iki zekâ biçimini karşı karşıya getiren değil, birbirini tamamlayan sistemler olarak tasarlayan toplumlar olacaktır.

Yapay zekâ ile birlikte yaşamanın en önemli özelliklerinden biri, insanın bilişsel faaliyetlerinin giderek daha fazla dijital sistemlerle paylaşılmasıdır. Geçmişte insanlar hesap makinesini yalnızca aritmetik işlemler için kullanırken bugün büyük dil modelleri metin yazabilmekte, bilimsel araştırmaları özetleyebilmekte, yazılım geliştirebilmekte, tasarım yapabilmekte ve stratejik öneriler sunabilmektedir. Böylece zihinsel emek ilk kez geniş ölçekte otomasyona konu olmaktadır. Bu durum, insanın düşünme süreçlerinin değersizleştiği anlamına gelmez. Aksine insanın hangi bilişsel faaliyetleri kendisinin gerçekleştireceği, hangilerini yapay zekâya devredeceği ve hangi alanlarda birlikte çalışacağı yeniden tanımlanmaktadır. Bu dönüşüm, insanın teknolojiyle kurduğu ilişkinin niteliğini değiştirmektedir. Bilgisayarlar uzun yıllar boyunca komut verilen pasif araçlar olarak görülmüştür. Yapay zekâ sistemleri ise öneriler sunabilmekte, alternatif çözümler geliştirebilmekte, kullanıcıyla doğal dilde iletişim kurabilmekte ve belirli görevleri yarı bağımsız biçimde yerine getirebilmektedir. İnsan ile makine arasındaki iletişim böylece tek yönlü olmaktan çıkarak karşılıklı etkileşime dayalı bir yapıya dönüşmektedir. Bu yeni ilişki biçimi, bazı araştırmacılar tarafından ortak zekâ, artırılmış zekâ veya hibrit zekâ olarak tanımlanmaktadır. Ortaya çıkan değer, yalnızca insanın veya yalnızca yapay zekânın kapasitesinden değil, iki taraf arasındaki etkileşimden doğmaktadır.

Yapay zekâ ile birlikte yaşamın önemli sonuçlarından biri de insanın bilişsel yükünün yeniden dağıtılmasıdır. Günlük yaşamda bilgi arama, belge hazırlama, çeviri yapma, toplantı notu çıkarma, program oluşturma, veri analizi gerçekleştirme ve içerik üretme gibi faaliyetlerin önemli bir bölümü yapay zekâ tarafından desteklenebilmektedir. Bu durum insanın zamanını daha yaratıcı ve daha karmaşık problemlere ayırabilmesine olanak sağlayabilir. Ancak aynı zamanda insanların belirli zihinsel becerilerini daha az kullanmasına da neden olabilir. Tarih boyunca navigasyon sistemlerinin yön bulma becerilerini, hesap makinelerinin zihinsel aritmetiği ve arama motorlarının ezberleme alışkanlıklarını değiştirdiği gibi, üretken yapay zekâ da yazma, araştırma ve problem çözme alışkanlıklarını dönüştürmektedir.

Bu dönüşüm, bilişsel bağımlılık tartışmalarını da beraberinde getirmektedir. İnsanlar karar verme süreçlerinde yapay zekâ önerilerine giderek daha fazla güvenmeye başladıkça kendi eleştirel düşünme becerilerini daha az kullanabilirler. Özellikle yapay zekânın yüksek doğruluk oranına sahip olduğu alanlarda insanlar sistem çıktısını sorgulamadan kabul etme eğilimine girebilirler. Literatürde otomasyon yanlılığı olarak tanımlanan bu durum, geleceğin en önemli bilişsel risklerinden biri olarak görülmektedir. İnsan ile yapay zekâ arasındaki sağlıklı birlikte yaşam, güven ile eleştirel değerlendirme arasında dengeli bir ilişki kurulmasını gerektirmektedir.

Yapay zekâ çağında insanın en önemli görevlerinden biri, yapay zekâyı, düşünmeyi destekleyen bir ortak olarak kullanmayı öğrenmektir. Yapay zekâ sistemleri alternatif bakış açıları geliştirebilir, farklı senaryolar oluşturabilir ve karar seçeneklerini çeşitlendirebilir. Ancak nihai değerlendirme insan tarafından yapılmalıdır. İnsan, yalnızca sistemin ürettiği bilgiyi tüketen pasif bir kullanıcı konumuna düşmemelidir. Bunun yerine yapay zekâyla birlikte sorgulayan, doğrulayan, yorumlayan ve yeni anlamlar üreten aktif bir aktör olmalıdır.

Birlikte yaşamın psikolojik boyutu da giderek önem kazanmaktadır. Yapay zekâ sistemleri artık doğal dil kullanarak iletişim kurabilmekte, kullanıcıların yazı stiline uyum sağlayabilmekte ve duygusal destek sağlayan sohbet sistemleri olarak görev yapabilmektedir. Bu durum insanların yapay zekâ ile sosyal ilişki benzeri bağlar kurmasına yol açabilmektedir. İnsan zihni, konuşabilen ve tutarlı yanıtlar verebilen sistemleri kolaylıkla insansı özelliklerle değerlendirebilmektedir. Psikolojide antropomorfizm olarak tanımlanan bu eğilim, yapay zekâ çağında daha görünür hâle gelmektedir.

Ancak burada önemli bir ayrım yapılmalıdır. Günümüz yapay zekâ sistemleri empati gösterebilir gibi görünse de gerçekte insan duygularını yaşamazlar. Ürettikleri yanıtlar istatistiksel örüntülere ve öğrenilmiş dil yapılarına dayanmaktadır. Buna rağmen kullanıcılar zaman zaman bu sistemleri arkadaş, danışman veya duygusal destek kaynağı olarak görebilmektedir. Bu durum özellikle yalnızlık yaşayan bireyler, çocuklar ve yaşlı kullanıcılar açısından yeni etik ve psikolojik sorular ortaya çıkarmaktadır. İnsan ile yapay zekâ arasındaki ilişkinin sağlıklı biçimde sürdürülebilmesi için kullanıcıların sistemlerin gerçek doğasını anlaması önem taşımaktadır.

Yapay zekâ ile birlikte yaşamın sosyal boyutu da oldukça kapsamlıdır. Yapay zekâ yalnızca bireysel kullanıcılarla etkileşim kurmamakta; aile yaşamını, çalışma hayatını, eğitim sistemlerini, sağlık hizmetlerini ve kamusal iletişimi de dönüştürmektedir. Aynı aile içerisinde çocuklar eğitimde yapay

zekâ kullanırken ebeveynler iş yaşamında yapay zekâ destekli karar sistemlerinden yararlanabilmektedir. Sağlık çalışanları teşhis süreçlerinde yapay zekâ önerilerini değerlendirmekte, öğretmenler kişiselleştirilmiş öğrenme sistemlerinden yararlanmakta, gazeteciler haber üretiminde üretken yapay zekâyı kullanmaktadır. Böylece yapay zekâ bireysel bir araç olmaktan çıkarak toplumsal yaşamın altyapısına dönüşmektedir.

Bu yeni yaşam biçimi, insan ilişkilerini de yeniden şekillendirmektedir. Bilgiye erişim kolaylaştıkça insanların uzmanlara duyduğu ihtiyaç tamamen ortadan kalkmamakta; ancak uzmanlığın niteliği değişmektedir. Gelecekte değerli olan yalnızca bilgiye sahip olmak değil, doğru soruları sorabilmek, güvenilir bilgiyi ayırt edebilmek ve farklı bilgi kaynaklarını anlamlı biçimde birleştirebilmek olacaktır. Yapay zekâ çağında uzmanlık, bilginin depolanmasından çok bilginin değerlendirilmesi ve yorumlanması üzerine kurulacaktır.

İnsan ile yapay zekâ arasındaki birlikte yaşamın ekonomik boyutu da dikkat çekicidir. Yapay zekâ pek çok rutin bilişsel görevi otomatikleştirirken aynı zamanda yeni mesleklerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. İnsanlar giderek daha fazla yapay zekâ sistemlerini yöneten, eğiten, denetleyen ve onlarla birlikte çalışan roller üstlenmektedir. Bu nedenle geleceğin iş dünyasında temel rekabet avantajı, yapay zekâyı kullanabilmekten çok onunla etkili biçimde iş birliği yapabilme becerisine dayanacaktır. İnsan ile yapay zekâ arasındaki ilişki rekabetten çok tamamlayıcılık ekseninde değerlendirildiğinde ekonomik dönüşüm daha sürdürülebilir hâle gelebilir.

Yapay zekâ ile birlikte yaşam, eğitim anlayışını da kökten değiştirmektedir. Bilginin kolay erişilebilir olduğu bir dünyada ezberleme merkezli eğitim modelleri önemini giderek kaybetmektedir. Bunun yerine eleştirel düşünme, problem çözme, yaratıcılık, iletişim, etik muhakeme ve disiplinler arası düşünme gibi beceriler ön plana çıkmaktadır. Eğitim sistemlerinin amacı artık yalnızca bilgi aktarmak değil, bireyleri yapay zekâ ile birlikte çalışabilecek yetkinliklerle donatmaktır. Yapay zekâ okuryazarlığı, dijital okuryazarlığın doğal devamı olarak geleceğin temel vatandaşlık becerilerinden biri hâline gelmektedir.

Birlikte yaşamın kültürel boyutu da göz ardı edilmemelidir. Yapay zekâ sistemleri yalnızca bilgi üretmemekte; aynı zamanda roman yazabilmekte, resim oluşturabilmekte, müzik bestelemekte ve sinema senaryoları geliştirebilmektedir. Bu durum insan yaratıcılığının doğası üzerine yeni tartışmalar doğurmaktadır. Sanatın değeri yalnızca ortaya çıkan üründe mi yatmaktadır, yoksa üretim sürecindeki insan deneyiminde mi? Yapay zekâ tarafından üretilen eserler kültürel mirasın bir parçası olarak değerlendirilebilir mi?

İnsan ile yapay zekâ arasındaki birlikte yaşam, sanat ve kültür alanında da yeni estetik anlayışların ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

Etik açıdan bakıldığında birlikte yaşamın temel ilkesi, insanın teknolojinin hizmetinde değil, teknolojinin insanın hizmetinde olmasıdır. Yapay zekâ sistemleri insan özgürlüğünü artırmalı, karar alma kapasitesini desteklemeli ve yaşam kalitesini yükseltmelidir. İnsanları manipüle eden, bağımlı hâle getiren veya bilişsel özerkliklerini zayıflatan uygulamalar birlikte yaşam anlayışıyla bağdaşmamaktadır. Bu nedenle güvenilir yapay zekâ geliştirme çabaları yalnızca teknik güvenliği değil, insanın psikolojik ve toplumsal bütünlüğünü de korumayı amaçlamaktadır.

Yapay zekâ ile birlikte yaşamın önemli özelliklerinden biri de sürekli öğrenmeye dayalı olmasıdır. İnsan yalnızca yapay zekâyı geliştirmemekte, aynı zamanda yapay zekâdan da öğrenmektedir. Benzer biçimde yapay zekâ sistemleri de insan geri bildirimleriyle gelişmektedir. Böylece iki yönlü bir öğrenme döngüsü oluşmaktadır. Ancak bu döngünün sağlıklı biçimde işlemesi için insanın eleştirel konumunu koruması gerekmektedir. Yapay zekâ tarafından üretilen her bilgi doğru kabul edilmemeli; doğrulama, karşılaştırma ve değerlendirme süreçleri devam etmelidir.

Yapay zekâ coğrafyasının en belirgin özelliklerinden biri, insanların ve yapay zekâ sistemlerinin aynı ekosistem içinde etkileşim hâlinde bulunan farklı aktörler olarak yer almasıdır. Bu yeni ekosistemde insanın rolü teknolojiyi yönlendirmek, etik sınırlarını belirlemek, hukuki çerçevesini oluşturmak ve toplumsal etkilerini yönetmektir. Yapay zekâ sistemleri ne kadar gelişirse gelişsin, anlam üretme, değer oluşturma, sorumluluk üstlenme ve ahlaki muhakeme gibi alanlarda insanın merkezi konumu devam etmektedir.

Gelecekte birlikte yaşam daha da karmaşık hâle gelecektir. Çok ajanlı yapay zekâ sistemleri, dijital asistanlar, artırılmış gerçeklik uygulamaları, robotik sistemler ve beyin-bilgisayar arayüzleri insan yaşamının ayrılmaz parçaları olacaktır. İnsan ile yapay zekâ arasındaki sınırlar giderek daha geçirgen hâle gelebilir. Ancak bu durum, insan kimliğinin ortadan kalkacağı anlamına gelmez. Aksine insanın özgün özelliklerinin daha görünür hâle gelmesine yol açabilir. Empati, vicdan, etik sorumluluk, yaratıcılık, sezgi ve anlam üretme kapasitesi, yapay zekâ çağında daha da değer kazanacaktır.

Yapay zekâ ile insan arasındaki ilişki, teknoloji tarihinin en kapsamlı birlikte yaşam deneyimini oluşturmaktadır. Bu ilişki rekabetten çok tamamlayıcılık üzerine kurulmalıdır. İnsan biyolojik zekâsı ile yapay zekânın hesaplama gücü birlikte çalıştığında, tek başına hiçbirinin ulaşamayacağı çözümler üretmek mümkün olacaktır. Yapay zekâ coğrafyasının geleceği de bu iş birliğinin

niteliğine bağlıdır. İnsan yapay zekâyı daha adil, daha yaratıcı, daha sürdürülebilir ve daha insani bir dünya kurmak için kullanabildiği ölçüde bu yeni coğrafya gerçek anlamda yaşanabilir bir yaşam alanına dönüşecektir.

7.2. Yapay Zekâ Okuryazarlığı ve Yeni Eğitim Ekosistemi

Yapay zekânın toplumsal yaşamın hemen her alanına yerleşmesi, okuryazarlık kavramının yeniden tanımlanmasını gerekli hâle getirmiştir. Geleneksel anlamda okuryazarlık, bireyin okuyabilmesi, yazabilmesi ve temel bilgileri anlayabilmesiyle ilişkilendirilmiştir. Dijital teknolojilerin yaygınlaşmasıyla birlikte bu kavram genişlemiştir. Dijital araçları kullanabilme, çevrim içi bilgiye erişebilme, dijital içerikleri değerlendirebilme ve teknolojik ortamlarda güvenli biçimde hareket edebilme becerilerini de kapsamaya başlamıştır. Yapay zekâ çağında ise okuryazarlık, yalnızca dijital araçları kullanabilmekten daha ileri bir anlam taşımaktadır. Bireylerin yapay zekâ sistemlerinin nasıl çalıştığını, ne tür veriler kullandığını, hangi sınırlarının bulunduğunu, nasıl hata yaptığını ve insan yaşamını hangi yollarla etkilediğini anlayabilmesi gerekmektedir. Bu yeni gereksinim, "yapay zekâ okuryazarlığı (AI Literacy)" kavramını eğitim sistemlerinin temel gündemlerinden biri hâline getirmektedir. Yapay Zekâ Okuryazarlığı, bireylerin yapay zekâ teknolojilerini tanıma, anlama, kullanma, sorgulama, değerlendirme ve etik biçimde yönlendirme yeterliliğidir. Bu yeterlilik yapay zekâ sistemlerinin toplumsal, kültürel, ekonomik, hukuki ve etik sonuçlarını değerlendirebilme becerisini de kapsar. Dolayısıyla yapay zekâ okuryazarlığı, bilgisayar bilimi ile sosyal bilimleri, teknik beceriler ile etik muhakemeyi ve kullanım yetkinliği ile eleştirel düşünmeyi bir araya getiren çok boyutlu bir öğrenme alanıdır.

Yapay zekâ coğrafyası açısından yapay zekâ okuryazarlığı, bu yeni coğrafyada yaşayabilmek için gerekli olan temel yön bulma bilgisidir. Fiziksel coğrafyada bireylerin yolları, sınırları, iklim koşullarını ve çevresel riskleri tanıması nasıl önemliyse, yapay zekâ coğrafyasında da algoritmaları, veri akışlarını, dijital platformları, yapay zekâ modellerini ve bunların oluşturduğu riskleri tanıması gerekir. Yapay zekâ sistemlerinin işleyişi hakkında hiçbir bilgiye sahip olmayan bireyler, bu coğrafyada pasif kullanıcılar hâline gelebilir. Buna karşılık Yapay Zekâ Okuryazarlığı gelişmiş bireyler, teknolojiyi yalnızca kullanan değil, onu eleştirel biçimde değerlendiren, sınırlarını bilen ve gerektiğinde yönlendiren aktif yurttaşlar olabilir.

Yapay zekâ okuryazarlığının ilk boyutu, yapay zekânın temel çalışma mantığını kavramaktır. Bireylerin her yapay zekâ sisteminin insan gibi düşünen, anlayan veya bilinçli bir varlık olmadığını bilmeleri gerekir. Günümüz

yapay zekâ sistemleri büyük miktarda veri üzerinde örüntüler öğrenmekte, olasılıklara dayalı tahminlerde bulunmakta ve verilen girdilerden hareketle sonuç üretmektedir. Büyük dil modelleri metin üretirken sözcük ve kavramlar arasındaki istatistiksel ilişkilerden yararlanır. Görüntü üretim sistemleri ise eğitim verilerinde öğrendikleri görsel örüntüler doğrultusunda yeni görüntüler oluşturur. Bu sistemlerin çıktıları son derece akıcı, yaratıcı ve ikna edici olabilir, ancak bu özellikler onların bilinçli, tarafsız veya her zaman doğru olduğu anlamına gelmez.

Yapay zekâ okuryazarlığının bir diğer boyutu, "teknolojinin neler yapabildiğini ve hangi sınırlara sahip olduğunu anlayabilmektir". Bir yapay zekâ modeli son derece karmaşık metinler üretebilir ancak gerçek dünyaya ilişkin deneyime sahip değildir. Bir konuda açıklama sunabilir fakat sunduğu bilginin doğruluğunu insan gibi bilerek değerlendirmez. Duygusal bir dil kullanabilir ancak duyguları yaşamaz. Kullanıcıyla empatik biçimde iletişim kurabilir ancak gerçek anlamda empati hissetmez. Eğitim sistemleri, öğrencilerin yapay zekâ sistemlerini insansı özelliklerle değerlendirmesini önleyecek kavramsal bir temel oluşturmalıdır.

Yapay zekâ okuryazarlığının ikinci boyutu, "yapay zekâyı etkili biçimde kullanabilme becerisidir". Yapay zekâ araçlarından yararlanmak, yalnızca sisteme bir soru yazmakla sınırlı değildir. Kullanıcının amacını açık biçimde tanımlaması, yeterli bağlam sunması, uygun istemler geliştirmesi ve çıktıyı ihtiyaçlarına göre düzenlemesi gerekir. Bu süreç, istem mühendisliği olarak adlandırılan daha sistematik bir kullanım yaklaşımını ortaya çıkarmıştır. Ancak yapay zekâ okuryazarlığı, prompt yazma tekniklerinden daha geniştir. Hangi görevin yapay zekâya uygun olduğunu, hangi görevin insan muhakemesi gerektirdiğini ve hangi durumlarda uzman görüşüne başvurulması gerektiğini bilmeyi de içerir.

Örneğin bir öğrenci, yapay zekâyı bir metni özetlemek, kavramları açıklamak veya alternatif örnekler oluşturmak için kullanabilir. Ancak yapay zekâ tarafından üretilen bir akademik metni doğrudan kendi çalışması olarak sunması etik değildir. Benzer biçimde bir öğretmen, ders planı geliştirmek, örnek soru hazırlamak veya öğrenme materyallerini çeşitlendirmek için yapay zekâdan yararlanabilir. Fakat öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarını yalnızca algoritmik öneriler üzerinden değerlendirmesi pedagojik açıdan yetersiz olabilir. Etkili kullanım, yapay zekânın güçlü olduğu alanlarla insanın sorumluluğunu taşıması gereken alanları birbirinden ayırabilmeyi gerektirir.

Yapay zekâ okuryazarlığının üçüncü boyutu, "eleştirel değerlendirmedir". Yapay zekâ sistemleri doğru, tutarlı ve akıcı görünen ancak gerçekte hatalı

olan içerikler üretebilir. Büyük dil modellerinin gerçekte var olmayan kaynaklar oluşturması, tarihsel olayları yanlış aktarması veya bilimsel kavramları hatalı açıklaması mümkündür. Bu nedenle kullanıcıların çıktıları doğrulaması, farklı kaynaklarla karşılaştırması ve sistemin verdiği cevabı kesin bilgi olarak kabul etmemesi gerekir.

"Eleştirel yapay zekâ okuryazarlığı", bireyin yalnızca "Bu cevap doğru mu?" sorusunu sormasını değil, "Bu cevap hangi verilere dayanıyor?", "Hangi bakış açıları görünür kılınmış?", "Hangi bilgiler dışarıda bırakılmış?" ve "Bu sistem neden böyle bir sonuç üretmiş olabilir?" sorularını da yöneltmesini gerektirir. Böylece kullanıcı, yapay zekânın çıktısını pasif biçimde tüketmek yerine onu analiz eden ve anlamlandıran bir konuma geçer.

Yapay zekâ sistemlerinin veri temelli yapısı, "okuryazarlığın veri okuryazarlığıyla doğrudan ilişki kurmasını gerektirir". Bir modelin ürettiği sonuç, büyük ölçüde eğitim verilerinin niteliğine bağlıdır. Veri eksik, hatalı, dengesiz veya önyargılıysa sistemin çıktıları da bu sorunları yansıtabilir. Bu nedenle öğrencilerin verinin nasıl toplandığını, nasıl sınıflandırıldığını ve hangi toplumsal grupları ne ölçüde temsil ettiğini anlaması önemlidir.

Veriler, tarafsız gerçeklik parçaları değildir. Hangi bilginin veri olarak kaydedileceği, hangi kategorilerin kullanılacağı ve hangi değişkenlerin önemli kabul edileceği insan kararlarına dayanır. Örneğin öğrenci başarısını yalnızca sınav puanlarıyla ölçen bir eğitim sistemi, yaratıcılık, iş birliği, merak ve sosyal gelişim gibi önemli boyutları görünmez hâle getirebilir. Bu verilerle eğitilen bir yapay zekâ sistemi de başarıyı dar bir biçimde tanımlayabilir. Dolayısıyla yapay zekâ okuryazarlığı, verilerin arkasındaki insan tercihlerini ve toplumsal değerleri görmeyi gerektirir.

Yapay zekâ okuryazarlığının "etik" boyutu da son derece önemlidir. Bireyler, yapay zekâyı yalnızca kullanmayı değil, sorumlu biçimde kullanmayı öğrenmelidir. Başkalarının kişisel bilgilerini yapay zekâ sistemlerine girmek, telif hakkıyla korunan içerikleri izinsiz kullanmak, yapay zekâ tarafından oluşturulan çalışmaları insan ürünü gibi sunmak veya yanıltıcı içerikler üretmek etik sorunlar doğurabilir. Eğitim süreci öğrencilerin ne yapmaları ve ne yapmamaları gerektiğini de değerlendirmelerine yardımcı olmalıdır.

Etik yapay zekâ okuryazarlığı, kuralların ezberlenmesinden ibaret değildir. Öğrencilerin gerçek yaşam durumları üzerinde düşünmesini, farklı değerler arasındaki çatışmaları değerlendirmesini ve gerekçeli kararlar vermesini gerektirir. Örneğin bir öğrenci, yapay zekâ kullanarak hazırladığı bir ödevde hangi katkının kendisine, hangi katkının yapay zekâya ait olduğunu açıkça belirtmeli midir? Bir öğretmen, öğrencilerin yapay zekâ kullanımını

tamamen yasaklamalı mı, yoksa kontrollü biçimde öğretmeli midir? Bir okul, öğrenci başarısını tahmin eden bir algoritmayı hangi sınırlar içerisinde kullanabilir? Bu sorular, etik muhakeme becerisinin gelişmesi için önemli öğrenme fırsatları sunmaktadır.

Yapay zekâ okuryazarlığının bir diğer boyutu, "güvenlik ve mahremiyettir". Kullanıcılar, yapay zekâ sistemleriyle paylaştıkları bilgilerin nasıl saklanabileceğini, işlenebileceğini veya farklı amaçlarla kullanılabileceğini bilmelidir. Öğrencilerin isim, adres, sağlık bilgisi, akademik kayıt veya özel yaşamlarına ilişkin bilgileri kontrolsüz biçimde dijital sistemlere aktarması ciddi riskler doğurabilir. Benzer biçimde öğretmenlerin öğrenci verilerini yapay zekâ platformlarına yüklemesi, kişisel verilerin korunması açısından sorun oluşturabilir. Bu nedenle yeni eğitim ekosistemi, veri güvenliği ve mahremiyet bilincini temel bir öğrenme hedefi olarak ele almalıdır. Öğrenciler güçlü parolalar oluşturmayı, kimlik avı girişimlerini tanımayı, güvenilir platformlarla riskli uygulamalar arasındaki farkı görmeyi ve hassas bilgileri paylaşmaktan kaçınmayı öğrenmelidir. Yapay zekâ okuryazarlığı, güvenli dijital davranışları da içeren bütüncül bir vatandaşlık becerisi hâline gelmelidir.

Yeni eğitim ekosistemi, yalnızca yapay zekâ araçlarının sınıflara eklenmesiyle oluşmaz. Eğitim amaçlarının, öğrenme süreçlerinin, öğretmen rollerinin, değerlendirme yöntemlerinin ve kurumsal yapıların yeniden düşünülmesini gerektirir. Yapay zekânın mevcut eğitim sistemine yardımcı bir teknoloji olarak eklenmesi, dönüşümün yalnızca ilk aşamasıdır. Daha kapsamlı dönüşüm, bilginin üretildiği, aktarıldığı ve değerlendirildiği bütün süreçlerin yeniden tasarlanmasını içerir.

Geleneksel eğitim modeli, büyük ölçüde öğretmenin bilgiyi aktardığı, öğrencinin ise bu bilgiyi öğrendiğini sınavlarda gösterdiği bir yapıya dayanmıştır. Yapay zekâ çağında bilgiye ulaşmak son derece kolaylaşmaktadır. Öğrenciler saniyeler içerisinde kavram açıklamalarına, örneklere, özetlere ve çözüm önerilerine erişebilmektedir. Bu nedenle eğitim sistemlerinin yalnızca bilgi aktarmaya dayanması giderek daha az anlamlı hâle gelmektedir. Yeni eğitim ekosisteminde asıl değer, bilgiyi bulmak değil, bilginin doğruluğunu değerlendirmek, anlamlı bağlantılar kurmak ve bilgiyi yeni problemlerin çözümünde kullanabilmektir.

Bu dönüşüm, öğretmenin rolünü ortadan kaldırmamakta aksine öğretmenliği daha karmaşık ve daha önemli hâle getirmektedir. Öğretmen artık yalnızca bilgi aktaran kişi değildir. Öğrenme sürecini tasarlayan, öğrencilere rehberlik eden, eleştirel düşünmeyi geliştiren, etik sınırları belirleyen ve teknoloji kullanımını anlamlı öğrenme deneyimlerine dönüştüren bir öğrenme

mimarıdır. Yapay zekâ sistemleri bilgi sunabilir, ancak öğrencinin duygusal durumunu, sosyal ilişkilerini, sınıf içindeki ihtiyaçlarını ve gelişimsel özelliklerini öğretmen kadar bütüncül biçimde değerlendiremez.

Öğretmenlerin yeni eğitim ekosisteminde başarılı olabilmesi için yapay zekâ yeterliliklerinin geliştirilmesi gerekir. Öğretmenlerin yapay zekânın temel çalışma ilkelerini bilmeleri, uygun araçları seçebilmeleri, üretilen içeriği değerlendirebilmeleri ve öğrenci verilerini güvenli biçimde kullanabilmeleri önemlidir. Bunun yanında yapay zekâ destekli öğrenme ortamlarında öğrencilerin bağımsız düşünmesini nasıl koruyacaklarını da bilmeleri gerekir.

Öğretmenlerin yapay zekâ kullanımı, yalnızca ders materyali üretmekle sınırlı kalmamalıdır. Yapay zekâ, farklı öğrenme düzeylerine uygun örnekler hazırlama, metinleri sadeleştirme, özel gereksinimli öğrenciler için erişilebilir içerikler oluşturma ve öğrenci hatalarındaki örüntüleri belirleme gibi alanlarda kullanılabilir. Ancak sistemin ürettiği her içeriğin pedagojik açıdan uygun olduğu varsayılmamalıdır. Öğretmen, yapay zekâ çıktısını eğitim amaçları, yaş düzeyi, kültürel bağlam ve öğrencilerin ihtiyaçları doğrultusunda değerlendirmelidir.

Yeni eğitim ekosisteminde öğrenci rolü de değişmektedir. Öğrenci artık yapay zekâ ile etkileşim kurarak bilgi üreten, sorular geliştiren, alternatif çözümler araştıran ve kendi öğrenme sürecini yöneten aktif bir katılımcıdır. Bu yapı, öz düzenlemeli öğrenmenin önemini artırmaktadır. Öğrencilerin hangi hedeflere ulaşmak istediklerini belirlemesi, öğrenme süreçlerini izlemesi ve yapay zekâdan ne zaman destek alacağına karar vermesi gerekir. Ancak yapay zekânın öğrenme sürecini aşırı ölçüde kolaylaştırması, öğrencinin öğrenme sorumluluğundan uzaklaşmasına neden olabilir. Öğrenci, zor bir problemle karşılaştığında hemen yapay zekâdan hazır cevap alırsa sabır, derin düşünme ve problem çözme becerileri yeterince gelişmeyebilir. Öğrenme, yalnızca doğru cevaba ulaşmak değildir. Hata yapmak, yeniden denemek, belirsizlikle karşılaşmak ve bilişsel çaba göstermek de öğrenmenin temel parçalarıdır. Bu nedenle yapay zekâ destekli eğitim, öğrencinin zihinsel çabasını ortadan kaldırmamalı; bu çabayı daha verimli ve anlamlı hâle getirmelidir. Bu noktada "bilişsel devretme (cognitive offloading)" ile "bilişsel destek (cognitive support)" arasındaki ayrım önem kazanmaktadır. Bilişsel devretme, öğrencinin düşünme görevini tamamen yapay zekâya bırakmasıdır. Bilişsel destek ise yapay zekânın öğrencinin düşünme sürecini geliştiren bir araç olarak kullanılmasıdır. Örneğin bir öğrencinin yapay zekâdan doğrudan kompozisyon yazmasını istemesi bilişsel devretmeye örnektir. Buna karşılık konu hakkında fikir üretmek, taslak oluşturmak, karşıt görüşleri

görmek ve kendi metnini eleştirmek için yapay zekâdan yararlanması bilişsel destek olarak değerlendirilebilir.

Yeni eğitim ekosistemi, bu ayrımı öğrencilere açık biçimde öğretmelidir. Yapay zekâ, düşünmenin yerine geçen bir sistem değil, düşünmeyi derinleştiren bir ortak olarak konumlandırılmalıdır. Öğrenci, yapay zekâ çıktısına katkıda bulunmalı, onu düzenlemeli, doğrulamalı ve kendi muhakemesini sürece yansıtmalıdır.

Yapay zekâ destekli kişiselleştirilmiş öğrenme, yeni eğitim ekosisteminin en fazla tartışılan alanlarından biridir. Yapay zekâ sistemleri öğrencilerin performansını analiz ederek farklı içerikler, görevler ve geri bildirimler sunabilir. Hızlı öğrenen öğrenciler daha ileri çalışmalara yönlendirilebilirken belirli konularda güçlük yaşayan öğrencilere ek açıklamalar ve örnekler verilebilir. Bu durum, sınıflardaki bireysel farklılıkların daha etkili biçimde karşılanmasına katkı sağlayabilir. Ancak kişiselleştirme, öğrencilerin algoritmik profillere hapsedilmesi riskini de taşımaktadır. Bir sistem, geçmiş performansa dayanarak öğrencinin belirli bir alanda başarısız olacağını tahmin edebilir ve ona daha sınırlı içerikler sunabilir. Böylece algoritmik tahmin kendi kendini gerçekleştiren bir sonuca dönüşebilir. Öğrenci gelişme fırsatından mahrum kalabilir. Bu nedenle kişiselleştirilmiş öğrenme sistemleri öğrencilerin olanaklarını daraltmamalı, farklı öğrenme yollarına erişimini artırmalıdır.

Kişiselleştirme ile ortak öğrenme arasındaki denge de korunmalıdır. Eğitim yalnızca bireyin kendi hızında dijital içerik tüketmesi değildir. Sınıf, öğrencilerin başkalarıyla iletişim kurduğu, iş birliği yaptığı, farklı görüşlerle karşılaştığı ve toplumsal yaşamı öğrendiği bir ortamdır. Aşırı kişiselleştirilmiş sistemler öğrencileri birbirinden koparabilir. Bu nedenle yeni eğitim ekosistemi bireysel öğrenme fırsatlarıyla sosyal ve iş birlikli öğrenme deneyimlerini birlikte geliştirmelidir.

Yapay zekâ, ölçme ve değerlendirme süreçlerini de dönüştürmektedir. Geleneksel sınavlar çoğu zaman öğrencilerin bilgiyi hatırlama ve belirli bir süre içinde yeniden üretme kapasitesini ölçmektedir. Ancak üretken yapay zekânın bilgi üretimini kolaylaştırması, bu tür sınavların geçerliliğini sorgulanır hâle getirmektedir. Öğrencilerin evde hazırladığı bir metnin ne kadarının kendisine ne kadarının yapay zekâya ait olduğunu belirlemek giderek zorlaşmaktadır. Bu nedenle değerlendirme anlayışının sonuçtan sürece doğru kayması gerekmektedir. Öğrencinin yalnızca nihai ürünü değil, problemi nasıl tanımladığı, hangi kaynakları kullandığı, yapay zekâdan nasıl yararlandığı, çıktıları nasıl doğruladığı ve hangi düzeltmeleri yaptığı değerlendirilmelidir.

Öğrenme günlükleri, taslaklar, sözlü savunmalar, proje sunumları ve süreç dosyaları bu bağlamda daha önemli hâle gelebilir.

Yeni değerlendirme modeli, yapay zekâ kullanımını tamamen yasaklamak yerine şeffaflaştırmalıdır. Öğrenciler hangi yapay zekâ aracını, hangi amaçla ve hangi aşamada kullandıklarını açıklamalıdır. Böylece değerlendirme yalnızca öğrencinin bağımsız üretimini değil, yapay zekâyla etkili ve etik iş birliği kurabilme yeterliliğini de kapsayabilir.

Akademik dürüstlük kavramı da bu dönüşüm doğrultusunda yeniden ele alınmalıdır. Geçmişte intihal, başkasına ait metni kaynak göstermeden kullanmak biçiminde açıklanıyordu. Üretken yapay zekâ çağında ise doğrudan bir kişiden kopyalanmamış ancak öğrencinin kendisi tarafından da yazılmamış içerikler ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle eğitim kurumlarının yapay zekâ kullanımı konusunda açık, anlaşılır ve uygulanabilir politikalar geliştirmesi gerekir.

Her yapay zekâ kullanımını akademik ihlal olarak değerlendirmek gerçekçi değildir. Yapay zekâ bazı görevlerde sözlük, arama motoru veya yazım denetleyicisi gibi destekleyici bir araç olarak kullanılabilir. Buna karşılık öğrencinin yapması gereken özgün düşünme ve üretim görevini tamamen sisteme devretmesi akademik dürüstlük açısından sorunludur. Aradaki sınır, dersin öğrenme hedeflerine göre belirlenmelidir.

Yeni eğitim ekosistemi, yapay zekâ kullanımının beyan edilmesini akademik kültürün doğal bir parçası hâline getirmelidir. Öğrenci, kullandığı araçları ve bu araçların çalışmasına yaptığı katkıyı açıklayabilmelidir. Bu yaklaşım, yalnızca denetim amacı taşımaz. Öğrencinin kendi öğrenme sürecini değerlendirmesine ve yapay zekâ ile kurduğu ilişkinin farkına varmasına da yardımcı olur.

Yapay zekâ çağında müfredatlar da yeniden tasarlanmalıdır. Yapay zekâ okuryazarlığı yalnızca bilgisayar bilimi derslerinin konusu olmamalıdır. Çünkü yapay zekâ sağlık, ekonomi, hukuk, sanat, eğitim, iletişim ve günlük yaşamla ilişkilidir. Bu nedenle yapay zekâ eğitimi disiplinler arası bir yapıya sahip olmalıdır.

Erken çocukluk döneminde yapay zekâ eğitimi teknik ayrıntılardan çok, makinelerin insanlardan farklı olduğu, dijital içeriklerin her zaman doğru olmayabileceği ve kişisel bilgilerin korunması gerektiği gibi temel kavramlara dayanabilir. İlkokul ve ortaokul düzeyinde algoritmalar, veri örüntüleri, basit otomasyonlar ve etik sorunlar somut etkinliklerle ele alınabilir. Ortaöğretimde yapay zekâ modellerinin çalışma ilkeleri, veri önyargıları, üretken yapay zekâ, akademik dürüstlük ve toplumsal etkiler daha ayrıntılı biçimde

incelenebilir. Yükseköğretimde ise alanlara özgü yapay zekâ uygulamaları, mesleki etik, hukuki sorumluluk ve ileri teknik yeterlilikler geliştirilebilir.

Yapay zekâ okuryazarlığının yalnızca öğrencilerle sınırlandırılması mümkün değildir. Öğretmenlerin, okul yöneticilerinin, velilerin ve eğitim politikası yapıcılarının da bu alanda yetkinlik kazanması gerekir. Eğitim ekosisteminin bir aktörü yapay zekâyı yoğun biçimde kullanırken diğer aktörlerin temel bilgiye sahip olmaması, güven ve iletişim sorunlarına yol açabilir.

Veliler, çocukların kullandığı yapay zekâ uygulamalarının fırsatlarını ve risklerini anlamalıdır. Okul yöneticileri hangi sistemlerin satın alınacağı, öğrenci verilerinin nasıl korunacağı ve öğretmenlerin nasıl destekleneceği konusunda karar verebilmelidir. Eğitim politikası yapıcıları ise yapay zekâ uygulamalarının yalnızca teknik yenilik değil, eşitlik, öğretmenlik mesleği, müfredat ve toplumsal değerlerle ilişkili olduğunu görmelidir.

Yeni eğitim ekosistemi, aynı zamanda yaşam boyu öğrenme anlayışını güçlendirmektedir. Yapay zekâ teknolojileri hızla değiştiği için bir kişinin gençlik döneminde edindiği bilgi ve beceriler bütün meslek yaşamı boyunca yeterli olmayabilir. Bireylerin yeni araçları öğrenmesi, becerilerini güncellemesi ve değişen iş koşullarına uyum sağlaması gerekir. Bu nedenle eğitim, okul ve üniversite yıllarıyla sınırlı bir dönem olmaktan çıkarak yaşam boyunca devam eden bir sürece dönüşmektedir.

Yapay zekâ sistemleri yaşam boyu öğrenme için kişiselleştirilmiş rehberler sunabilir. Çalışanlar kendi meslek alanlarına uygun öğrenme programları oluşturabilir, eksik becerilerini belirleyebilir ve ihtiyaç duydukları konularda anında destek alabilir. Ancak bu fırsatların toplumun bütün kesimlerine eşit biçimde sunulması gerekir. Aksi hâlde yapay zekâ, eğitim eşitsizliklerini azaltmak yerine derinleştirebilir.

"Yapay zekâya erişim (AI access)", bireylerin, kurumların ve toplumların yapay zekâ teknolojilerine ulaşabilme ve bu teknolojilerden etkin biçimde yararlanabilme kapasitesini ifade eder. Bu erişim yalnızca bir yapay zekâ uygulamasını kullanabilmekle sınırlı değildir. İnternet bağlantısı, uygun donanım, hesaplama kaynakları, veri, dil desteği, dijital beceriler ve ekonomik imkânlar gibi birçok unsura bağlıdır. Bu nedenle aynı yapay zekâ teknolojisinin mevcut olması, herkesin ondan aynı ölçüde yararlanabildiği anlamına gelmez. Yapay zekâya anlamlı erişim, teknolojinin yalnızca ulaşılabilir olmasını değil, bireylerin ve kurumların onu kendi amaçları doğrultusunda etkili ve güvenli biçimde kullanabilmesini de gerektirir.

Yapay zekâ uçurumu (AI divide), bireyler, toplumsal gruplar, kurumlar, bölgeler veya ülkeler arasında yapay zekâ teknolojilerine erişim, kullanım

becerisi ve bu teknolojilerden yararlanma kapasitesi bakımından ortaya çıkan eşitsizlikleri ifade eder. Geleneksel dijital uçurum büyük ölçüde bilgisayar ve internete erişim üzerinden tartışılırken, yapay zekâ uçurumu veri, gelişmiş modeller, hesaplama gücü, nitelikli insan kaynağı ve yapay zekâ okuryazarlığı gibi yeni eşitsizlik boyutlarını da içermektedir. Bu nedenle yapay zekâya erişebilmek ile yapay zekâdan ekonomik, eğitsel veya toplumsal değer üretebilmek arasında önemli farklılıklar oluşabilir. Yapay zekâ uçurumunun büyümesi, mevcut dijital eşitsizlikleri derinleştirerek ülkeler ve toplumsal gruplar arasında yeni bir teknolojik güç ve fırsat eşitsizliği yaratabilir.

Dil eşitsizliği (language inequality), yapay zekâ sistemlerinin farklı dilleri anlama, üretme ve destekleme kapasitesindeki dengesizlikleri ifade eder. Büyük dil modelleri, eğitim verilerinde daha fazla temsil edilen İngilizce gibi yüksek kaynaklı dillerde genellikle daha güçlü performans gösterirken, düşük kaynaklı dillerde ve yerel lehçelerde daha sınırlı sonuçlar üretebilmektedir. Bu durum yalnızca teknolojik erişim açısından değil bilgiye ulaşma, eğitim, kamu hizmetleri, kültürel temsil ve dijital içerik üretimi bakımından da diller ve topluluklar arasında yeni eşitsizlikler yaratabilir. Bu nedenle yapay zekâ çağında dil eşitsizliğinin azaltılması, farklı dillerin nitelikli veri kaynaklarında ve yapay zekâ sistemlerinde daha güçlü biçimde temsil edilmesini sağlayarak "dilsel ve kültürel çeşitliliğin korunması" açısından önem taşımaktadır.

Yapay zekâ okuryazarlığı, bu nedenle "kültürel ve dilsel egemenlikle" de ilişkilidir. Öğrencilerin yalnızca küresel sistemlerin ürettiği bilgileri tüketmesi değil, kendi dillerinde içerik üretmesi, yerel sorunlara çözüm geliştirmesi ve kültürel mirası dijital ortama taşıması desteklenmelidir. Yeni eğitim ekosistemi, küresel bilgiye erişim ile yerel kimliğin korunması arasında denge kurmalıdır.

Yapay zekâ destekli eğitimde duygusal ve sosyal gelişim de göz ardı edilmemelidir. Bir öğrenci, yapay zekâ sisteminden sürekli ve yargılamayan geri bildirim alabilir. Bu durum öğrenme kaygısını azaltabilir ve öğrencinin soru sorma cesaretini artırabilir. Ancak öğrencinin bütün öğrenme ilişkisini makineyle kurması, insanlarla iletişim ve iş birliği becerilerinin gelişimini olumsuz etkileyebilir.

Eğitim, yalnızca bilgi ve beceri kazandırma süreci değildir. İnsanların başkalarını dinlemeyi, farklı görüşlere saygı göstermeyi, çatışmaları çözmeyi ve topluluk içinde sorumluluk almayı öğrendiği sosyal bir ortamdır. Yapay zekâ bu süreçleri destekleyebilir ancak insan ilişkilerinin yerini alamaz. Bu

nedenle yeni eğitim ekosistemi teknolojik verimlilik ile insani etkileşim arasında dengeli bir yapı kurmalıdır.

Okulların ve üniversitelerin fiziksel anlamı da yapay zekâ çağında değişebilir. Bilgiye her yerden erişilebilmesi, eğitim kurumlarının yalnızca ders anlatılan mekânlar olma işlevini zayıflatmaktadır. Buna karşılık bu kurumların sosyal etkileşim, araştırma, tartışma, deneyim ve topluluk oluşturma işlevleri daha önemli hâle gelmektedir. Geleceğin eğitim kurumları, bilginin aktarıldığı yerlerden çok bilginin sorgulandığı, birlikte üretildiği ve toplumsal deneyime dönüştürüldüğü öğrenme merkezleri olabilir.

Yapay zekâ, okul yönetimi ve eğitim yönetişiminde de kullanılmaktadır. Öğrenci devamlılığının izlenmesi, kaynak planlaması, ders programlarının oluşturulması ve kurumsal kararların desteklenmesi gibi alanlarda yapay zekâ sistemlerinden yararlanılabilir. Bu uygulamalar yönetsel verimlilik sağlayabilir. Ancak öğrencilerin ve öğretmenlerin sürekli izlenmesi, performanslarının dar göstergeler üzerinden değerlendirilmesi ve kararların şeffaf olmayan algoritmalara bırakılması ciddi riskler doğurabilir.

Bu nedenle eğitim yönetiminde yapay zekâ kullanımı, pedagojik değerler ve temel haklarla uyumlu olmalıdır. Bir sistemin teknik olarak mümkün olması, eğitim açısından gerekli ve meşru olduğu anlamına gelmez. Öğrencilerin risk puanlarıyla etiketlenmesi, öğretmen performansının yalnızca sayısal verilerle ölçülmesi veya disiplin kararlarının otomatikleştirilmesi, insan merkezli eğitim anlayışını zayıflatabilir.

Eğitim kurumlarının kullandığı yapay zekâ sistemleri için açık yönetişim politikalarına ihtiyaç vardır. Hangi verilerin toplandığı, sistemlerin hangi amaçlarla kullanıldığı ve kararlarda ne kadar etkili olduğu açıklanmalıdır. Öğrenciler, veliler ve öğretmenler bu süreçler hakkında bilgi sahibi olmalı ve gerektiğinde kararlara itiraz edebilmelidir. Eğitimde yapay zekâ yönetişimi yalnızca teknoloji birimlerinin sorumluluğuna bırakılamaz. Öğretmenler, okul yöneticileri, hukukçular, veri güvenliği uzmanları, öğrenciler ve veliler karar süreçlerine katılmalıdır.

Yeni eğitim ekosisteminin en önemli unsurlarından biri insan ile yapay zekâ arasındaki görev paylaşımının doğru kurulmasıdır. Yapay zekâ, rutin işlemleri hızlandırabilir, çok sayıda kaynağı tarayabilir ve bireysel geri bildirim sağlayabilir. İnsan öğretmen ise öğrencinin duygularını, motivasyonunu, sosyal ilişkilerini ve yaşam bağlamını anlayabilir. Yapay zekâ seçenekler sunabilir; öğretmen hangi seçeneğin pedagojik açıdan uygun olduğunu değerlendirebilir. Yapay zekâ veriye dayanarak tahmin yapabilir; insan bu tahmini etik ve toplumsal bağlam içinde yorumlayabilir. Bu görev paylaşımı,

öğretmenin yapay zekâya tabi olması değil, yapay zekânın öğretmenin mesleki muhakemesini desteklemesi üzerine kurulmalıdır. Eğitimde nihai sorumluluk insanlarda kalmalıdır. Öğretmenin deneyimi ve pedagojik yargısı algoritmik öneriden daha düşük değerde görülmemelidir.

Yapay zekâ çağında yaratıcılığın öğretimi de yeniden düşünülmelidir. Üretken yapay zekâ saniyeler içerisinde metin, görüntü, müzik ve tasarım üretebilmektedir. Bu durum yaratıcı üretimin yalnızca teknik bir ürün ortaya koymakla açıklanamayacağını göstermektedir. Gelecekte yaratıcılık, doğru soruları geliştirme, özgün amaçlar belirleme, farklı fikirleri birleştirme ve üretilen seçenekler arasından anlamlı seçim yapma kapasitesiyle daha fazla ilişkilendirilebilir.

Öğrenciler yapay zekâ ile ortak üretim yapabilir, farklı tasarımlar geliştirebilir ve kendi fikirlerini hızla deneyebilir. Ancak özgünlük, sistem tarafından üretilen ilk çıktıyı kabul etmek değil, bu çıktıyı dönüştürmek ve kişisel bir bakış açısıyla yeniden anlamlandırmaktır. Eğitim, öğrencilerin yalnızca yapay zekâdan içerik elde etmesini değil, kendi seslerini ve düşünsel kimliklerini korumasını sağlamalıdır.

Yapay zekâ okuryazarlığının gelişmesi, demokratik toplumların geleceği açısından da önemlidir. Yapay zekâ sistemleri bilgi akışını, siyasi iletişimi ve kamuoyunu etkileyebilir. Vatandaşların yapay olarak üretilmiş içerikleri tanıması, manipülatif mesajları sorgulaması ve bilgi kaynaklarını doğrulaması gerekir. Bu nedenle Yapay Zekâ Okuryazarlığı, yalnızca mesleki yeterlilik değil, demokratik vatandaşlık yeterliliğidir.

Yapay zekâ tarafından üretilen sahte görüntüler, sesler ve metinler kamusal tartışmaların güvenilirliğini zayıflatabilir. Eğitim sistemi öğrencileri bu risklere karşı hazırlamalıdır. "Medya okuryazarlığı" ile "Yapay zekâ okuryazarlığı" birbiriyle bütünleştirilmelidir. Bireyler içeriğin yalnızca ne söylediğini değil, kim veya hangi sistem tarafından, hangi amaçla ve hangi veriler kullanılarak üretildiğini değerlendirebilmelidir.

Yeni eğitim ekosistemi, yapay zekâyı her sorunun çözümü olarak görmemelidir. Eğitim sorunlarının önemli bir bölümü teknik değil, toplumsal ve kurumsal niteliktedir. Kalabalık sınıflar, öğretmen yetersizliği, ekonomik eşitsizlikler ve eğitime erişim sorunları yalnızca yapay zekâ araçlarıyla çözülemez. Teknoloji, iyi tasarlanmış eğitim politikalarının yerini alamaz. Ancak doğru hedefler, güçlü öğretmen desteği ve adil erişim koşulları altında eğitimin niteliğini artırabilir.

Yapay zekâ araçlarının eğitime eklenmesi, mevcut sorunları otomatik olarak çözmediği gibi bazı sorunları büyütebilir. Hatalı bir ölçme sistemi yapay

zekâyla hızlandırıldığında daha adil hâle gelmez; yalnızca daha hızlı biçimde hatalı sonuç üretir. Ayrımcı bir veri yapısı algoritmaya aktarıldığında eşitsizlik ortadan kalkmaz; görünmez ve ölçeklenebilir hâle gelir. Bu nedenle eğitimde yapay zekâ dönüşümü, teknoloji temininden önce amaçların ve değerlerin yeniden değerlendirilmesini gerektirir.

Yapay zekâ okuryazarlığının ölçülmesi de dikkatle ele alınmalıdır. Bu yeterlilik yalnızca yapay zekâ terimlerini bilme veya belirli araçları kullanma becerisiyle sınırlandırılamaz. Bireyin bir yapay zekâ sisteminin uygunluğunu değerlendirmesi, hataları fark etmesi, etik sorunları tanıması ve kendi kullanımını açıklayabilmesi de önemlidir. Dolayısıyla değerlendirme araçları bilgi, beceri, tutum ve etik muhakeme boyutlarını birlikte içermelidir.

Bir öğrencinin iyi bir prompt yazabilmesi, onun yüksek düzeyde yapay zekâ okuryazarlığına sahip olduğunu tek başına göstermez. Öğrencinin elde ettiği cevabı doğrulayamaması, kişisel verileri koruyamaması veya yapay zekâ katkısını gizlemesi önemli eksikliklerdir. Gerçek okuryazarlık, teknik yeterlilik ile eleştirel ve etik sorumluluğun birleşiminden oluşur.

Yeni eğitim ekosisteminde üniversitelerin de rolleri değişmektedir. Üniversiteler yalnızca meslek bilgisi aktaran kurumlar değil, yapay zekânın toplumsal etkilerini araştıran, etik ve hukuki çerçeveler geliştiren ve kamusal tartışmalara bilimsel katkı sağlayan merkezler olmalıdır. Farklı disiplinlerin yapay zekâ alanında birlikte çalışması bu nedenle önemlidir. Bilgisayar mühendisleri teknik sistemleri geliştirirken hukukçular sorumluluk sorunlarını, eğitimciler öğrenme etkilerini, sosyologlar toplumsal sonuçları ve filozoflar değer problemlerini incelemelidir.

Yapay zekâ araştırmaları yalnızca performans artırmaya odaklanmamalıdır. Sistemlerin insanlar, kurumlar ve toplumlar üzerindeki etkileri de araştırılmalıdır. Üniversiteler, teknoloji şirketlerinden bağımsız değerlendirme kapasitesi oluşturarak yapay zekâ yönetişimine katkı sağlayabilir. Bu nedenle akademik özgürlük ve kamusal araştırma kapasitesi, yeni eğitim ekosisteminin temel güvenceleri arasında yer almaktadır.

Yapay zekâ okuryazarlığı öğretiminde uygulama ile kuram arasında denge kurulmalıdır. Öğrencilerin yalnızca yapay zekâ araçlarını deneyimlemesi yeterli değildir. Bu araçların temel çalışma mantığını, veri yapılarını ve toplumsal etkilerini de anlamaları gerekir. Benzer biçimde yalnızca kuramsal bilgi vermek, öğrencilerin gerçek yaşamda karşılaştıkları sistemleri etkili biçimde kullanmalarını sağlamayabilir. Eğitim programları açıklama, deneyim, analiz ve etik tartışmayı bir araya getirmelidir.

Öğrenciler bir yapay zekâ modeline aynı soruyu farklı biçimlerde yönelterek sonuçların nasıl değiştiğini gözlemleyebilir. Farklı sistemlerin cevaplarını karşılaştırabilir, hatalı kaynakları belirleyebilir ve önyargılı çıktıları tartışabilir. Böylece yapay zekâ yalnızca öğrenme aracı değil, üzerinde düşünülmesi gereken bir öğrenme konusu hâline gelir.

Geleceğin eğitim ekosistemi, insan ile yapay zekâ arasında karşılıklı öğrenmeye dayalı olacaktır. Yapay zekâ öğrencilerin öğrenme süreçlerini desteklerken öğrenciler ve öğretmenler de verdikleri geri bildirimlerle sistemlerin geliştirilmesine katkı sağlayabilir. Ancak bu ilişki eşit güçler arasında gerçekleşmemektedir. Yapay zekâ platformlarını geliştiren kuruluşlar verileri, modelleri ve kullanım koşullarını kontrol etmektedir. Eğitim kurumlarının bu güç ilişkisini dikkate alması gerekir.

Okullar ve üniversiteler tek bir teknoloji sağlayıcısına aşırı bağımlı hâle gelmemelidir. Verilerin taşınabilirliği, açık standartlar, sistemlerin denetlenebilirliği ve alternatif araçlara geçiş imkânı korunmalıdır. Eğitim altyapısının kapalı ticari sistemlere tamamen bağımlı olması, kurumsal özerklik ve dijital egemenlik açısından risk doğurabilir.

Yapay zekâ okuryazarlığının amacı, herkesi yapay zekâ mühendisi yapmak değildir. Amaç, bireylerin yapay zekâ sistemleriyle karşılaştıklarında bilinçli kararlar verebilmesini sağlamaktır. Bir doktorun, öğretmenin, hukukçunun, sanatçının veya vatandaşın ihtiyaç duyduğu teknik bilgi düzeyi aynı olmayabilir. Ancak her birey sistemin yanılabileceğini, verilerin önyargılı olabileceğini, kişisel bilgilerin korunması gerektiğini ve önemli kararların sorgulanabilir olması gerektiğini bilmelidir. Bu nedenle yapay zekâ okuryazarlığı, farklı meslek ve yaşam alanlarına göre katmanlı biçimde tasarlanmalıdır. Genel düzeyde bütün bireylere temel kavramlar ve güvenli kullanım becerileri kazandırılabilir. Mesleki düzeyde alanlara özgü uygulamalar ve etik sorumluluklar ele alınabilir. Uzmanlık düzeyinde ise model geliştirme, değerlendirme, denetim ve yönetişim becerileri geliştirilebilir.

Yapay zekâ okuryazarlığı, yapay zekâ coğrafyasının temel eğitimidir. Bu okuryazarlık olmadan bireyler algoritmik sistemlerin işleyişini anlayamaz, çıktıları eleştirel biçimde değerlendiremez ve haklarını etkili biçimde koruyamaz. Yapay zekâ çağında eğitim, bireylere yalnızca teknolojiyi kullanmayı değil, teknoloji karşısında bağımsız düşünebilmeyi öğretmek zorundadır.

Yeni eğitim ekosistemi, öğretmeni ortadan kaldıran, öğrenciyi otomatik sistemlere bırakan veya öğrenmeyi yalnızca verimlilik ölçütlerine indirgeyen bir yapı olmamalıdır. İnsan ilişkilerini, merakı, eleştirel düşünmeyi, yaratıcılığı ve etik sorumluluğu güçlendiren bir model üzerine kurulmalıdır.

Yapay zekâ öğretmenin yerine geçen bir otorite değil, öğretmenin pedagojik kapasitesini destekleyen bir araç; öğrencinin yerine düşünen bir sistem değil, öğrencinin düşünmesini derinleştiren bir öğrenme ortağı olmalıdır. Bu nedenle geleceğin eğitim sistemlerinin başarısı, ne kadar fazla yapay zekâ kullandıklarıyla değil, yapay zekâyı hangi amaçlarla, hangi sınırlar içinde ve ne ölçüde insan gelişimine hizmet edecek biçimde kullandıklarıyla değerlendirilecektir. Teknolojik olarak gelişmiş ancak eleştirel düşünmeyen bireyler yetiştiren bir eğitim sistemi başarılı sayılamaz. Benzer biçimde yapay zekâdan tamamen uzak duran bir sistem de öğrencileri geleceğin toplumsal ve mesleki gerçekliklerine hazırlayamaz.

Yapay zekâ okuryazarlığı, bu iki uç arasında dengeli bir yol sunmaktadır. Bireyin teknolojiye teslim olmadan ondan yararlanmasını, teknolojiyi reddetmeden sorgulamasını ve onu yalnızca kişisel çıkar için değil, toplumsal yarar doğrultusunda kullanmasını mümkün kılmaktadır. Yapay zekâ coğrafyasının bilinçli, özgür ve sorumlu yurttaşları ancak böyle bir eğitim anlayışı içerisinde yetişebilir. Çünkü yeni coğrafyada gerçek okuryazarlık, alınan cevabın doğruluğunu, değerini, sınırlarını ve insan yaşamı üzerindeki sonuçlarını değerlendirebilmektir.

7.3. Yapay Zekâ Yerlisi Kuşaklar ve Dijital Vatandaşlık

İnsanlık tarihi boyunca her kuşak, içinde doğduğu teknolojik çevre tarafından biçimlendirilmiştir. Tarım toplumunun bireyleri doğayı okuyarak yaşamayı öğrenmiş, sanayi toplumunun kuşakları makinelerle birlikte üretim yapmayı deneyimlemiş, bilgi toplumunun bireyleri ise bilgisayarlar ve internet aracılığıyla küresel bilgi ağlarının parçası hâline gelmiştir. Yapay zekâ çağında yetişen yeni nesiller ise önceki kuşaklardan farklı bir dijital çevrede büyümektedir. Bu çocuklar ve gençler, konuşabilen, yazabilen, düşünebilen, öneriler geliştirebilen ve karar süreçlerine katılabilen yapay zekâ sistemleriyle birlikte yaşamaktadır. Dolayısıyla yeni kuşakların gelişim süreci, yalnızca dijital teknolojilerle değil, yapay zekâ destekli bilişsel sistemlerle iç içe gerçekleşmektedir.

Bu yeni kuşaklar, giderek daha fazla "yapay zekâ yerlisi kuşaklar (AI-Native Generations)" olarak tanımlanmaktadır. Yapay zekâ yerlisi bireyler, yapay zekâyı, doğdukları andan itibaren doğal yaşam çevrelerinin ayrılmaz bir parçası olarak deneyimleyen insanlardır. "Dijital yerliler (Digital Natives)" internet ve mobil teknolojilerle büyümüş kuşakları ifade ederken, yapay zekâ yerlisi bireyler yapay zekâ destekli dijital ekosistemlerin içerisinde yetişmektedir. Onlar için sohbet eden yapay zekâlar, kişisel dijital asistanlar,

üretken içerik sistemleri, akıllı öğrenme platformları ve otonom dijital hizmetler olağan yaşamın doğal bileşenleri hâline gelmektedir.

Yapay zekâ coğrafyası açısından yapay zekâ yerlisi kuşaklar, bu yeni coğrafyanın ilk gerçek yerli sakinleri olarak görülebilir. Önceki kuşaklar fiziksel dünyadan dijital dünyaya geçiş sürecini yaşamış, interneti ve akıllı telefonları sonradan öğrenmiştir. Yapay zekâ yerlisi bireyler ise yapay zekâ destekli bir dünyaya doğmaktadır. Bu nedenle onların teknolojiyle kurduğu ilişki, önceki kuşaklardan niteliksel olarak farklıdır. Yapay zekâ onlar için ayrı bir yenilik değil, gündelik yaşamın sıradan bir parçasıdır.

Bu durum, teknoloji kullanım alışkanlıklarının yanı sıra, öğrenme biçimlerini, bilgiye erişim yollarını, sosyal ilişkileri, yaratıcılığı, çalışma kültürünü ve vatandaşlık anlayışını da dönüştürmektedir. Çünkü bireyin içinde yetiştiği teknolojik çevre, düşünme biçimini de şekillendirmektedir. Yapay zekâ destekli bir dünyada büyüyen bireyler, bilgiye erişim, problem çözme ve iletişim süreçlerini farklı biçimde deneyimlemektedir.

Yapay zekâ yerlisi Kuşakların en belirgin özelliklerinden biri, bilgiye erişim konusundaki yaklaşımlarının değişmesidir. Önceki kuşaklar bilgiye ulaşmak için kitaplara, öğretmenlere veya arama motorlarına başvururken, Yapay Zekâ Yerlisi bireyler doğrudan yapay zekâ sistemleriyle etkileşim kurmaktadır. Bilgi artık yalnızca bulunan değil, aynı zamanda anında üretilen bir kaynak hâline gelmektedir. Öğrenciler birkaç saniye içerisinde karmaşık kavramların açıklamalarını alabilmekte, farklı öğrenme düzeylerine uygun örnekler oluşturabilmekte ve kişiselleştirilmiş öğrenme desteği elde edebilmektedir. Ancak bu kolay erişim, bilginin değerinin azaldığı anlamına gelmemektedir. Aksine bilgi bolluğu içerisinde doğruyu yanlıştan ayırabilme becerisi daha önemli hâle gelmektedir. Yapay zekâ yerlisi bireylerin en önemli yetkinliklerinden biri, yapay zekânın sunduğu içerikleri sorgulamak, doğrulamak ve farklı kaynaklarla karşılaştırmaktır. Yapay zekâ sistemlerinin son derece ikna edici yanlış bilgiler üretebilmesi, eleştirel düşünme becerisini önceki dönemlerden daha değerli hâle getirmektedir. Bu nedenle yapay zekâ yerlisi olmak, yalnızca teknolojiyi yoğun biçimde kullanmak anlamına gelmemektedir. Gerçek Yapay zekâ yerlisi yeterliliği, yapay zekâ sistemleriyle bilinçli ve eleştirel ilişki kurabilmeyi gerektirir. Yapay zekâyı sorgulamadan kabul eden bireyler teknolojiyi kullanıyor olabilir; ancak teknolojiyi yönlendiremezler. Yapay zekâ çağının gerçek yerlileri, sistemleri anlayan, sınırlarını bilen ve gerektiğinde onlara karşı eleştirel yaklaşabilen bireyler olacaktır.

Yapay zekâ yerlisi kuşakların düşünme biçimleri de değişmektedir. Yapay zekâ sistemleri karmaşık problemleri çözmede destek sağlayabildiği için

bireylerin bilişsel stratejileri farklılaşmaktadır. Önceki kuşaklar bilgi toplama sürecine daha fazla zaman ayırırken, yeni kuşaklar bilgi üretme, düzenleme ve yorumlama süreçlerine daha fazla odaklanabilmektedir. Bu değişim, eğitim sistemlerinin ezbere dayalı yapılar yerine analiz, sentez, değerlendirme ve yaratıcı üretim becerilerine yönelmesini zorunlu kılmaktadır.

Bununla birlikte yapay zekâya aşırı bağımlılık, önemli bilişsel riskler de taşımaktadır. Yapay zekâ yerlisi bireyler bazı görevlerde yapay zekâya sürekli başvurmaya başladığında bağımsız düşünme becerileri zayıflayabilir. Problem çözme sürecinde karşılaşılan belirsizliklere sabır göstermek yerine doğrudan algoritmik çözümlere yönelmek, derin öğrenmeyi olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle yeni kuşakların yalnızca yapay zekâ kullanmayı değil, yapay zekâ olmadan da düşünebilmeyi öğrenmeleri gerekir.

Yapay zekâ yerlisi bireylerin sosyal ilişkileri de farklılaşmaktadır. Yapay zekâ destekli dijital asistanlar, sohbet sistemleri ve kişiselleştirilmiş öneri mekanizmaları bireylerin günlük iletişim alışkanlıklarını etkilemektedir. Bazı çocuklar ve gençler yapay zekâ sistemleriyle uzun süreli sohbetler gerçekleştirebilmekte, ders çalışırken dijital asistanlardan destek almakta veya yaratıcı projelerde yapay zekâyı ortak üretici olarak kullanmaktadır. Bu durum, insan-makine etkileşimini günlük yaşamın doğal bir bileşeni hâline getirmektedir. Ancak burada önemli bir denge kurulmalıdır. Yapay zekâ sistemleri sosyal iletişimi destekleyebilir; fakat gerçek insan ilişkilerinin yerini alamaz. Empati, güven, ortak deneyim, beden dili ve duygusal paylaşım gibi unsurlar insanlar arasındaki ilişkinin temel parçalarıdır. Yapay Zekâ Yerlisi Kuşakların dijital sistemlerle güçlü ilişkiler kurarken insanlarla kurdukları sosyal bağları zayıflatmamaları büyük önem taşımaktadır.

Yapay zekâ çağında büyüyen çocukların psikolojik gelişimi de yeni araştırma alanları oluşturmaktadır. Sürekli kişiselleştirilmiş dijital içeriklerle karşılaşan bireylerin dikkat süreçleri, beklentileri ve öğrenme alışkanlıkları değişebilmektedir. Yapay zekâ sistemlerinin her soruya hızlı cevap vermesi, uzun süreli düşünme ve sabır gerektiren süreçlere karşı toleransı azaltabilir. Bu nedenle eğitim sistemlerinin öğrencileri bilişsel çaba gerektiren görevlerle de karşılaştırması önemlidir.

Yapay zekâ yerlisi kuşaklar aynı zamanda yeni üretim kültürünün de temsilcileridir. Üretken yapay zekâ sayesinde bir öğrenci kısa sürede metin yazabilir, görsel tasarlayabilir, müzik oluşturabilir veya yazılım geliştirebilir. Böylece yaratıcı üretim araçlarına erişim demokratikleşmektedir. Geçmişte belirli uzmanlık gerektiren pek çok faaliyet artık daha geniş kitleler tarafından gerçekleştirilebilmektedir. Bu gelişme yaratıcılığı artırabileceği gibi özgünlük

tartışmalarını da beraberinde getirmektedir. Yapay zekâ tarafından oluşturulan içeriklerin ne ölçüde insan ürünü olduğu, sanatın ve akademik üretimin nasıl değerlendirileceği yeni etik sorular ortaya çıkarmaktadır. Yapay Zekâ Yerlisi bireylerin yapay zekâyı yaratıcı sürecin yerine geçen değil, yaratıcılığı destekleyen bir ortak olarak kullanmayı öğrenmeleri gerekmektedir.

Yapay zekâ yerlisi kuşakların en önemli özelliklerinden biri de sürekli öğrenmeye alışkın olmalarıdır. Yapay zekâ teknolojileri çok hızlı değiştiği için bireyler yeni araçlara ve yeni çalışma biçimlerine sürekli uyum sağlamak zorundadır. Bu kuşaklar için öğrenme belirli bir eğitim dönemine ait faaliyet olmaktan çıkmakta, yaşam boyu devam eden doğal bir süreç hâline gelmektedir. Bu durum, meslek anlayışını da değiştirmektedir. Gelecekte insanlar aynı mesleği onlarca yıl boyunca aynı yöntemlerle sürdürmeyebilir. Yapay zekâ destekli dönüşümler yeni mesleklerin ortaya çıkmasına, mevcut mesleklerin yeniden şekillenmesine ve bazı görevlerin tamamen değişmesine neden olabilir. Yapay zekâ yerlisi bireylerin en önemli rekabet avantajı, belirli bir teknolojiyi bilmekten çok yeni teknolojilere hızla uyum sağlayabilmeleri olacaktır.

Yapay zekâ coğrafyası bakış açısından yapay zekâ yerlisi kuşakların ortaya çıkışı yalnızca bireysel dönüşüm değildir. Aynı zamanda yeni bir vatandaşlık anlayışını da zorunlu kılmaktadır. Geleneksel vatandaşlık kavramı büyük ölçüde fiziksel devlet sınırları içerisinde yaşayan bireylerin hak ve sorumluluklarını ifade etmektedir. Dijital teknolojilerin yaygınlaşmasıyla birlikte dijital vatandaşlık kavramı gelişmiş ve bireylerin çevrim içi ortamlardaki hakları, sorumlulukları ve etik davranışları önem kazanmıştır. Yapay zekâ çağında ise dijital vatandaşlık daha kapsamlı bir anlam kazanmaktadır.

Dijital vatandaşlık, bireyin dijital ortamlarda bilinçli, güvenli, etik ve sorumlu biçimde hareket edebilmesini ifade etmektedir. Yapay zekâ destekli toplumlarda dijital vatandaşlık yalnızca internet kullanımıyla sınırlı değildir. Aynı zamanda algoritmaların etkisini anlayabilmeyi, yapay zekâ sistemlerini eleştirel biçimde değerlendirebilmeyi, kişisel verileri koruyabilmeyi ve dijital haklarını savunabilmeyi de kapsamaktadır.

Yapay zekâ yerlisi bireyler, dijital vatandaşlığın ilk gerçek uygulayıcıları olacaktır. Çünkü yaşamlarının önemli bir bölümü fiziksel ve dijital ortamların birleştiği hibrit bir dünyada geçmektedir. Eğitim, çalışma, sosyal iletişim, alışveriş, eğlence ve kamusal katılım giderek daha fazla dijital platformlar üzerinden gerçekleşmektedir. Böyle bir ortamda vatandaşlık yalnızca fiziksel toplum içerisinde değil, dijital ekosistem içerisinde de aktif sorumluluk üstlenmeyi gerektirir.

Dijital vatandaşlığın temel bileşenlerinden biri, dijital hakların bilinmesidir. Yapay zekâ yerlisi bireyler kişisel verilerinin nasıl kullanıldığını öğrenme, algoritmik kararlara itiraz etme, dijital mahremiyetlerini koruma ve çevrim içi ortamlarda ifade özgürlüğünü kullanma haklarına sahip olduklarını bilmelidir. Aynı zamanda başkalarının haklarına saygı göstermeleri de vatandaşlığın temel sorumlulukları arasında yer almaktadır.

Kişisel verilerin korunması, dijital vatandaşlığın en önemli alanlarından biridir. Yapay zekâ sistemleri büyük miktarda veriyle çalışmaktadır. Bireylerin internette bıraktıkları dijital izler, sosyal medya etkinlikleri, alışveriş davranışları, konum bilgileri ve eğitim kayıtları çeşitli algoritmalar tarafından analiz edilebilmektedir. Yapay Zekâ Yerlisi bireylerin bu süreçlerin farkında olması ve hangi bilgileri kimlerle paylaşacakları konusunda bilinçli kararlar verebilmeleri gerekir.

Mahremiyet, yalnızca bireysel bir hak değildir, aynı zamanda demokratik toplumların temel güvencelerinden biridir. Sürekli izlenen, davranışları analiz edilen ve tahmin edilen bireyler zamanla özgür davranışlarını değiştirebilirler. Bu nedenle dijital vatandaşlık, yalnızca güvenli parola kullanmayı değil, kişisel özerkliği koruyabilmeyi de kapsamaktadır.

Yapay zekâ yerlisi kuşakların dijital vatandaşlık anlayışında bilgi doğrulama becerisi de merkezi bir konuma sahiptir. Üretken yapay zekâ sistemleri gerçekçi metinler, görüntüler ve videolar oluşturabilmektedir. Sahte içerik teknolojileri kamuoyunu yanıltabilecek içerikler üretebilmektedir. Bu nedenle bireylerin karşılaştıkları dijital içeriklerin doğruluğunu sorgulamaları demokratik toplum açısından kritik önem taşımaktadır.

Dijital vatandaş, yalnızca bilgi tüketen kişi değildir. Aynı zamanda bilgi üreten ve paylaşan bireydir. Bu nedenle çevrim içi ortamda üretilen içeriklerin doğruluğu, kaynak gösterme ilkeleri ve etik sorumluluklar Yapay Zekâ Yerlisi kuşaklar için temel vatandaşlık becerileri hâline gelmektedir. Yapay zekâ ile oluşturulan içeriklerin açık biçimde belirtilmesi, yanıltıcı bilgi üretiminden kaçınılması ve dijital güven ortamının korunması toplumsal sorumluluk kapsamındadır.

Yapay zekâ çağında dijital vatandaşlık demokratik katılımı da yeniden şekillendirmektedir. Vatandaşlar çevrim içi platformlar aracılığıyla kamu politikalarına ilişkin görüş bildirebilmekte, dijital kampanyalara katılabilmekte ve yönetişim süreçlerinde daha aktif rol alabilmektedir. Yapay zekâ destekli analiz araçları kamu politikalarının değerlendirilmesinde yeni fırsatlar sunabilir. Ancak aynı teknolojiler yanlış bilgi üretimi, kutuplaştırıcı içerikler ve manipülatif kampanyalar amacıyla da kullanılabilir.

Bu nedenle yapay zekâ yerlisi bireylerin dijital katılım becerileri kadar dijital direnç becerileri de geliştirilmelidir. Manipülatif içerikleri tanıyabilmek, algoritmik yönlendirmeleri fark edebilmek ve farklı görüşleri eleştirel biçimde değerlendirebilmek demokratik vatandaşlığın vazgeçilmez unsurlarıdır.

Yapay zekâ yerlisi kuşakların ekonomik yaşamı da dijital vatandaşlık anlayışıyla ilişkilidir. Gelecekte bireyler yalnızca fiziksel iş gücüyle değil, dijital üretimleriyle de ekonomik değer oluşturacaktır. Yapay zekâ destekli girişimcilik, dijital içerik üretimi, sanal ekonomiler ve küresel uzaktan çalışma modelleri yaygınlaşacaktır. Dijital vatandaşlık bu yeni ekonomik düzen içerisinde etik üretim, fikrî mülkiyet haklarına saygı ve dijital emeğin korunmasını da kapsamaktadır.

Yapay zekâ çağında vatandaşlık yalnızca ulusal düzeyde değerlendirilemez. Dijital platformlar küresel ölçekte çalışmakta, yapay zekâ sistemleri farklı ülkelerde yaşayan insanları aynı anda etkileyebilmektedir. Bu nedenle yapay zekâ yerlisi bireyler hem ulusal hem de küresel vatandaşlık anlayışına sahip olmalıdır. İnsan hakları, dijital etik, çevresel sürdürülebilirlik ve teknolojik adalet gibi konular ulusal sınırları aşan ortak sorumluluk alanlarıdır.

Yapay zekâ coğrafyası bakış açısından yapay zekâ yerlisi kuşaklar, fiziksel ve dijital kimliklerini aynı anda yöneten ilk kuşaktır. Bir kişinin dijital kimliği, fiziksel kimliği kadar önemli hâle gelmektedir. Eğitim geçmişi, çevrim içi üretimleri, sosyal medya davranışları ve yapay zekâ sistemleriyle kurduğu etkileşimler bireyin toplumsal yaşamını etkileyebilmektedir. Bu nedenle dijital kimliğin bilinçli biçimde yönetilmesi yeni vatandaşlığın önemli bir parçasıdır.

Yapay zekâ yerlisi kuşakların karşılaşacağı en önemli sorunlardan biri "algoritmik bağımlılık" olacaktır. Yapay zekâ sistemleri karar süreçlerinde giderek daha fazla rol üstlendikçe bireylerin kendi karar verme becerilerini koruması önem kazanmaktadır. Dijital vatandaşlık, yapay zekâya güvenmek ile yapay zekâya bağımlı hâle gelmek arasındaki farkı anlayabilmeyi gerektirir. Teknolojiden yararlanırken insan muhakemesini koruyabilmek yeni dönemin temel yeterliliklerinden biridir.

Yeni kuşakların yetişmesinde ailelerin rolü de değişmektedir. Ebeveynlerin önemli bir bölümü yapay zekâ teknolojilerini çocuklarından daha sonra öğrenmektedir. Böylece tarihsel olarak ilk kez çocuklar belirli dijital teknolojiler konusunda ebeveynlerinden daha deneyimli olabilmektedir. Bu durum aile içindeki öğrenme ilişkilerini de dönüştürmektedir. Gelecekte yapay zekâ konusunda kuşaklar arası karşılıklı öğrenme daha yaygın hâle gelecektir.

Okullar da yapay zekâ yerlisi kuşakların yetişmesinde kritik sorumluluk üstlenmektedir. Eğitim kurumları yalnızca teknoloji kullanımını öğretmekle yetinmemeli; eleştirel düşünme, dijital etik, algoritmik farkındalık ve demokratik katılım becerilerini de geliştirmelidir. Yapay zekâ çağında vatandaşlık eğitimi, teknoloji eğitiminin ayrılmaz bir parçası hâline gelmektedir.

Devletlerin ve kamu kurumlarının da yapay zekâ yerlisi kuşaklara yönelik politikalar geliştirmesi gerekmektedir. Dijital hakların korunması, çocukların yapay zekâ sistemleri karşısında güvenliğinin sağlanması, kişisel verilerin korunması ve eğitimde fırsat eşitliğinin desteklenmesi bu politikaların temel bileşenleri arasında yer almalıdır.

Yapay zekâ yerlisi kuşaklar, insanlık tarihinde ilk kez yapay zekâ ile birlikte büyüyen nesilleri temsil etmektedir. Bu kuşaklar teknolojiyi doğal yaşam çevrelerinin ayrılmaz bir parçası olarak görmekte, bilgiye erişim, öğrenme ve üretim süreçlerini yapay zekâ ile birlikte gerçekleştirmektedir. Ancak gerçek yapay zekâ yerlisi yeterliliği, teknolojiyi yoğun biçimde kullanmak değil onu bilinçli, etik ve eleştirel biçimde yönetebilmektir.

Dijital vatandaşlık ise yapay zekâ coğrafyasının toplumsal yaşam kurallarını ifade etmektedir. Bu vatandaşlık anlayışı, bireyin dijital haklarını bilmesini, sorumluluklarını yerine getirmesini, yapay zekâ sistemlerini sorgulayabilmesini ve demokratik değerlere bağlı kalmasını gerektirir. Geleceğin toplumlarında teknolojik gelişmişlik düzeyi, bu sistemlerle birlikte yaşayan vatandaşların bilinç, etik ve sorumluluk düzeyiyle ölçülecektir. Yapay zekâ coğrafyasının sürdürülebilirliği de ancak yapay zekâ yerlisi kuşakların teknolojiye hükmeden değil, teknolojiyle birlikte insanlığın ortak değerlerini koruyabilen dijital vatandaşlar olarak yetişmesiyle mümkün olacaktır.

7.4. Kültürün, Dilin ve Kimliğin Yapay Zekâ ile Dönüşümü

Kültür, dil ve kimlik, insan topluluklarının kendilerini anlamlandırma biçimlerinin temelini oluşturmaktadır. İnsanlar yalnızca biyolojik varlıklar olarak değil, belirli anlam dünyalarının, tarihsel deneyimlerin, sembollerin, anlatıların ve ortak değerlerin taşıyıcıları olarak yaşamaktadır. Dil, bu anlam dünyasının kurulmasını ve kuşaktan kuşağa aktarılmasını sağlarken kültür, toplumsal yaşamın ortak hafızasını ve davranış örüntülerini oluşturur. Kimlik ise bireyin ve toplulukların "Biz kimiz?", "Nereye aitiz?" ve "Bizi diğerlerinden ayıran nedir?" sorularına verdiği cevaplarla şekillenmektedir.

Yapay zekânın toplumsal yaşamın merkezine yerleşmesi, bu üç alanı aynı anda dönüştürmektedir. Büyük dil modelleri metin üretmekte, çeviri yapmakta, kültürel içerikleri yeniden düzenlemekte ve insanların kendilerini ifade

etme biçimlerine doğrudan katılmaktadır. Görsel üretim sistemleri geçmişe, toplumsal gruplara ve kültürel sembollere ilişkin yeni temsiller üretmektedir. Öneri algoritmaları insanların hangi müziği dinlediğini, hangi filmleri izlediğini, hangi haberlerle karşılaştığını ve hangi kültürel içeriklere yöneldiğini belirleyebilmektedir. Sosyal medya platformlarıyla bütünleşen yapay zekâ sistemleri, bireylerin kendilerini nasıl sunduğunu, başkalarını nasıl algıladığını ve hangi topluluklarla ilişki kurduğunu etkileyebilmektedir. Bu nedenle yapay zekâ, kültürel anlamların dolaşımını hızlandıran, diller arasındaki ilişkileri yeniden düzenleyen, kimliklerin görünürlüğünü artıran veya azaltan ve toplumsal hafızayı biçimlendiren yeni bir kültürel aktördür. Yapay zekâ coğrafyası açısından kültür, dil ve kimlik bu yeni coğrafyanın sembolik katmanlarını oluşturmaktadır. Veri merkezleri, çipler ve algoritmalar coğrafyanın teknik altyapısını kurarken diller, anlatılar, değerler ve temsiller onun anlam haritasını meydana getirmektedir.

Yapay zekâ sistemlerinin kültürü dönüştürme gücü, büyük ölçüde veriye dayanmasından kaynaklanmaktadır. Bir yapay zekâ modeli, insanlar tarafından daha önce üretilmiş metinler, görüntüler, ses kayıtları ve dijital içerikler üzerinde eğitilmektedir. Bu nedenle modelin ürettiği içerikler, mevcut kültürün izlerini taşımaktadır. Başka bir ifadeyle yapay zekâ, kültürü sıfırdan yaratmamakta; insanlık tarafından oluşturulan kültürel malzemeyi yeniden düzenlemekte, dönüştürmekte ve farklı bağlamlarda yeniden üretmektedir.

Ancak bu süreç, yalnızca pasif bir yansıtma değildir. Yapay zekâ hangi kültürel unsurların daha görünür olacağını, hangi anlatıların tekrar edileceğini ve hangi temsillerin standartlaşacağını da etkileyebilir. Eğitim verilerinde daha fazla temsil edilen kültürler, diller ve toplumsal gruplar yapay zekâ çıktılarında daha baskın hâle gelebilir. Buna karşılık dijital ortamda daha az veriyle temsil edilen topluluklar, yapay zekâ sistemlerinde görünürlüğü azalabilir veya sınırlı ve basmakalıp temsillerle karşılaşabilir. Bu durum, kültürel güç ilişkilerinin yapay zekâ sistemleri aracılığıyla yeniden üretilmesi riskini doğurmaktadır. Küresel ölçekte yaygın kullanılan modeller, çoğunlukla dijital içerik üretimi güçlü olan toplumların verileriyle eğitilmektedir. İnternette daha fazla yer alan diller, kültürel anlatılar ve bilgi gelenekleri, modellerin temel referans çerçevesine dönüşmektedir. Böylece yapay zekâ sistemleri küresel kültürel çeşitliliği yansıtıyor gibi görünse de gerçekte belirli merkezlerin bilgi ve değer yapısını daha güçlü biçimde taşıyabilir.

Yapay zekâ coğrafyasında kültürel merkezler ve çevreler arasındaki fark, yalnızca ekonomik ve teknolojik güçle açıklanamaz. Bir toplumun dijital ortamda ne kadar içerik ürettiği, kendi dilinde ne kadar kaynak oluşturduğu

ve kültürel mirasını ne ölçüde sayısallaştırdığı da önemlidir. Dijital görünürlüğü yüksek olan toplumlar yapay zekâ modellerinin kültürel hafızasında daha güçlü bir yer edinirken, dijital arşivleri sınırlı olan toplumlar yeni coğrafyanın kenarında kalabilir. Bu nedenle kültürel egemenlik, yapay zekâ çağında yeniden tanımlanmaktadır. Kültürel egemenlik yalnızca bir toplumun geleneklerini ve sanatını koruması anlamına gelmez. Aynı zamanda kendi kültürel verilerini üretmesi, dijitalleştirmesi, sınıflandırması ve yapay zekâ sistemlerinde doğru biçimde temsil edilmesini sağlamasıdır. Bir toplumun kültürü yalnızca müzelerde, kitaplarda veya sözlü anlatılarda kaldığında yapay zekâ modellerinin bilgi dünyasına yeterince giremeyebilir. Bu nedenle kültürel mirasın dijitalleştirilmesi, yapay zekâ çağında hafızanın korunmasının temel yollarından biri hâline gelmektedir.

Bununla birlikte dijitalleştirme süreci de tarafsız değildir. Hangi kültürel unsurların arşivleneceği, kimlerin anlatılarının kayıt altına alınacağı ve hangi sınıflandırmaların kullanılacağı önemli kararlar içermektedir. Kültür yaşayan, değişen ve farklı yorumlara açık bir yapıdır. Yapay zekâ sistemleri kültürel unsurları sabit kategorilere dönüştürdüğünde bu dinamizmi zayıflatabilir. Bir topluluğun kimliği tek bir gelenek, kıyafet, yemek veya sembol üzerinden temsil edildiğinde kültür basitleştirilebilir ve folklorik bir görüntüye indirgenebilir. Bu nedenle kültürel verilerin yapay zekâ sistemlerinde kullanılması, yalnızca teknik bir veri toplama süreci olarak görülmemelidir. Kültürel toplulukların katılımı, temsil hakkı ve onayı dikkate alınmalıdır. Özellikle yerli topluluklara, azınlıklara ve hassas kültürel mirasa ait verilerin izinsiz biçimde kullanılması etik sorunlar doğurabilir. Bazı kültürel bilgiler herkese açık değildir. Belirli toplulukların üyelerine, törenlere veya tarihsel bağlamlara özgü olabilir. Yapay zekâ sistemlerinin bütün kültürel bilgileri sınırsızca kullanılabilir veri olarak değerlendirmesi, kültürel mahremiyetin ihlaline yol açabilir.

Dil, kültürün taşıyıcısı ve kimliğin temel unsurlarından biridir. Yapay zekânın dil üzerindeki etkisi bu nedenle son derece önemlidir. Büyük dil modelleri, insan dilinin örüntülerini öğrenerek metin üretmekte, çeviri yapmakta, özetlemekte ve farklı iletişim biçimleri geliştirmektedir. Bu sistemler dil kullanımını kolaylaştırmakta ve farklı diller arasında iletişim kurulmasını hızlandırmaktadır. Bir kişi kendi ana dilinde yazdığı metni saniyeler içinde başka bir dile çevirebilmekte, yabancı dildeki kaynaklara erişebilmekte ve küresel iletişime daha kolay katılabilmektedir.

Yapay zekâ destekli çeviri sistemleri, dil engellerini azaltarak bilimsel bilgiye, eğitim kaynaklarına ve uluslararası iletişime erişimi genişletebilir.

Özellikle yabancı dil bilgisi sınırlı bireyler için yapay zekâ önemli bir fırsat sunmaktadır. Küçük işletmeler küresel pazarlara açılabilir, araştırmacılar farklı dillerdeki çalışmaları takip edebilir ve öğrenciler uluslararası bilgi kaynaklarından yararlanabilir. Bu yönüyle yapay zekâ, diller arasında köprü kuran güçlü bir araçtır. Ancak aynı sistemler diller arasındaki eşitsizlikleri de derinleştirebilir. Büyük dil modellerinin performansı, eğitim verilerinin miktarı ve niteliğine bağlıdır. Dijital ortamda yoğun biçimde kullanılan diller için daha fazla veri bulunmaktadır. Bu nedenle modeller genellikle İngilizce ve diğer yüksek kaynaklı dillerde daha başarılı sonuçlar üretmektedir. Düşük kaynaklı dillerde ise anlam hataları, dil bilgisi sorunları ve kültürel bağlam kayıpları daha sık görülebilir. Bu durum, dilsel eşitsizliği yeni bir biçime dönüştürmektedir. Geçmişte bir dilin gücü, onu konuşan nüfusun büyüklüğü, devlet desteği veya yayıncılık kapasitesiyle ilişkiliydi. Yapay zekâ çağında ise dilin veri miktarı, dijital içeriği ve model performansı da belirleyici olmaktadır. Böylece diller yalnızca konuşulan diller olarak değil, hesaplanabilir ve modellenebilir diller olarak da hiyerarşik bir düzene girmektedir.

Yapay zekâ coğrafyasında yüksek kaynaklı diller, merkezî bölgelerde yer alırken düşük kaynaklı diller, çevresel konuma itilebilir. Bir dilin model tarafından iyi anlaşılmaması, o dili konuşan bireylerin yapay zekâ hizmetlerinden eşit biçimde yararlanamaması anlamına gelir. Eğitim, sağlık, kamu hizmetleri ve dijital ekonomi yapay zekâ sistemleriyle bütünleştikçe dilsel yetersizlik toplumsal eşitsizliğe dönüşebilir. Bu nedenle dil egemenliği, yapay zekâ çağında stratejik bir önem kazanmıştır. Dil egemenliği, bir toplumun kendi dilinde bilgi üretme, yapay zekâ sistemleri geliştirme ve dijital hizmetlere erişme kapasitesidir. Bir toplum kendi diline ilişkin veri kümelerini, sözlükleri, dil modellerini ve değerlendirme araçlarını geliştiremediğinde yabancı dil merkezli sistemlere bağımlı hâle gelebilir.

Türkçe açısından da benzer bir durum söz konusudur. Türkçe, geniş bir coğrafyada milyonlarca insan tarafından konuşulan ve köklü bir yazılı geleneğe sahip bir dil olmasına rağmen, yapay zekâ sistemlerindeki başarısı dilin yapısından çok, eğitim verilerinin niteliği, dijital içerik hacmi ve araştırma ekosistemindeki farklılıklar nedeniyle henüz İngilizce düzeyine ulaşamamıştır. Türkçenin "eklemeli (agglutinative)" yapısı, sözdizimsel özellikleri ve bağlama dayalı anlam üretimi, dil modelleri açısından özel çalışmalar gerektirmektedir. Bu nedenle Türkçe veri kümelerinin niteliğinin artırılması, farklı ağızların ve kullanım biçimlerinin temsil edilmesi ve Türkçe model değerlendirme ölçütlerinin geliştirilmesi önemlidir. Ancak dil egemenliği, yalnızca teknik performans meselesi değildir. Bir yapay zekâ modelinin Türkçe yazabilmesi, Türk kültürünü ve düşünce dünyasını doğru biçimde temsil ettiği

anlamına gelmez. Model dil bilgisi açısından başarılı metinler üretebilir ancak atasözlerini, tarihsel göndermeleri, mizahı, toplumsal duyarlılıkları ve kültürel bağlamları yanlış yorumlayabilir. Bu nedenle dilsel yeterlilik ile kültürel yeterlilik birbirinden ayrılmalıdır.

Dil, yalnızca sözcüklerden ve dil bilgisi kurallarından oluşmaz. Tarihsel hafızayı, toplumsal deneyimleri ve ortak duyguları taşır. Bir kelimenin anlamı sözlük tanımından daha geniş olabilir. Bazı ifadeler belirli tarihsel olaylara, edebî eserlere veya toplumsal ilişkilere gönderme yapabilir. Yapay zekâ sistemlerinin bu bağlamları anlaması, yalnızca büyük miktarda veriyle değil, nitelikli ve çeşitlendirilmiş kültürel içerikle mümkündür.

Yapay zekâ, dilin günlük kullanımını da değiştirmektedir. İnsanlar giderek daha fazla metinlerini yapay zekâya yazdırmakta, düzeltmekte veya yeniden düzenletmektedir. Bu durum yazı dilinin standartlaşmasına yol açabilir. Yapay zekâ sistemleri genellikle düzgün, akıcı ve belirli kalıplara dayalı metinler üretmektedir. Kullanıcılar bu çıktıları yoğun biçimde kullandığında kişisel anlatım biçimleri, yerel ifadeler ve özgün üsluplar azalabilir.

Dilsel standartlaşma, iletişimi kolaylaştırabilir ancak dilin çeşitliliğini de zayıflatabilir. İnsan dili yalnızca doğru ve açık iletişim kurmak için değil, kişisel ve toplumsal farklılıkları ifade etmek için de kullanılmaktadır. Ağızlar, deyimler, mizah, argo ve bireysel üslup dilin canlılığını oluşturur. Yapay zekâ tarafından üretilen standart dilin yaygınlaşması, bu çeşitliliğin görünürlüğünü azaltabilir. Bu süreçte dilsel tekdüzeleşme riski ortaya çıkmaktadır. Yapay zekâ modelleri belirli anlatım kalıplarını sık kullanırsa insanlar da bu kalıplara alışabilir ve kendi yazılarını bu yapıya göre biçimlendirebilir. Böylece yalnızca yapay zekâ insan dilini öğrenmez; insan dili de yapay zekâ üretimlerinden etkilenmeye başlar. Bu karşılıklı etkileşim, dilin doğal evriminde yeni bir aşamayı temsil etmektedir.

Dil, tarih boyunca değişmiş, başka dillerden kelimeler almış ve toplumsal dönüşümlere uyum sağlamıştır. Yapay zekânın etkisi de bu uzun dönüşümün bir parçası olarak görülebilir. Ancak fark, değişimin hızında ve ölçeğindedir. Bir yapay zekâ sistemi aynı anda milyonlarca kullanıcıyla etkileşim kurarak belirli ifade biçimlerini küresel ölçekte yayabilir. Bu durum dil değişiminin daha merkezî ve algoritmik biçimde gerçekleşmesine neden olabilir.

Yapay zekâ, aynı zamanda yeni kavramların ve ifade biçimlerinin ortaya çıkmasına yol açmaktadır. Prompt, bağlam penceresi, büyük dil modeli, yapay zekâ ajanı ve sentetik içerik gibi kavramlar gündelik dile girmektedir. İnsanlar yapay zekâyla iletişim kurarken daha açık, görev odaklı ve yapılandırılmış ifadeler kullanmaya başlamaktadır. İstem yazma alışkanlıkları,

zamanla insan iletişimini de etkileyebilir. İnsanlar birbirlerinden taleplerde bulunurken daha ayrıntılı bağlam vermeye ve sonuç biçimini açıkça belirtmeye yönelebilir. Bu nedenle yapay zekâ, yalnızca dilde yeni kelimeler oluşturmamakta, iletişim mantığını da dönüştürmektedir. İnsan ile makine arasındaki iletişim biçimleri, insan-insan iletişimine taşınabilir. Böylece algoritmik iletişim tarzı, toplumsal dilin bir parçası hâline gelebilir.

Kimlik de yapay zekâ çağında önemli bir dönüşüm geçirmektedir. Kimlik, bireyin kendisini nasıl tanımladığı ve başkaları tarafından nasıl tanındığıyla ilişkilidir. Geçmişte kimlik büyük ölçüde aile, toplum, meslek, dil, din, coğrafya ve tarih üzerinden şekillenmekteydi. Dijital çağda sosyal medya profilleri, çevrim içi davranışlar ve dijital üretimler de kimliğin parçaları hâline gelmiştir. Yapay zekâ çağında ise kimlik, algoritmalar tarafından analiz edilen, tahmin edilen ve yeniden sunulan bir yapıya dönüşmektedir.

Dijital platformlar, kullanıcıların davranışlarından hareketle ilgi alanları, siyasi eğilimleri, tüketim tercihleri ve kişilik özellikleri hakkında profiller oluşturabilmektedir. Bireyin kendisi hakkında ifade ettiği kimlik ile algoritmaların onun hakkında oluşturduğu kimlik aynı olmayabilir. Kişi kendisini belirli bir biçimde tanımlarken sistem, geçmiş davranışlara dayanarak onu farklı bir kategoriye yerleştirebilir. Bu durum, "algoritmik kimlik" kavramını ortaya çıkarmaktadır. Algoritmik kimlik, bireyin dijital davranışlarından türetilen ve sistemler tarafından kullanılan profilidir. Bu profil reklamların, haberlerin, iş fırsatlarının, kredi değerlendirmelerinin ve sosyal etkileşimlerin belirlenmesinde etkili olabilir. Böylece bireyin yaşam seçenekleri, kendisinin doğrudan oluşturmadığı bir dijital kimlik tarafından şekillendirilebilir.

Algoritmik kimlik, çoğu zaman görünmezdir. İnsanlar hangi kategorilere yerleştirildiklerini, hangi verilerden hangi sonuçların çıkarıldığını ve bu sınıflandırmaların hangi kararları etkilediğini bilmeyebilir. Bu durum kimlik üzerinde yeni bir güç ilişkisi oluşturur. Birey yalnızca kendisini tanımlayan kişi olmaktan çıkar; aynı zamanda platformlar ve yapay zekâ sistemleri tarafından tanımlanan bir nesne hâline gelir.

Yapay zekâ coğrafyası açısından kimlik, artık yalnızca fiziksel topluluklara aidiyetle değil, veri sistemleri içindeki konumla da ilişkilidir. Bireyin dijital profili, bu coğrafyadaki görünürlüğünü, fırsatlarını ve hareket alanını belirleyebilir. Yüksek güven puanına, olumlu algoritmik geçmişe veya güçlü dijital görünürlüğe sahip bireyler daha avantajlı konuma gelebilir. Hatalı veya olumsuz sınıflandırılan bireyler ise farkında olmadan çeşitli fırsatlardan dışlanabilir. Bu nedenle kimlik hakkı, yapay zekâ çağında yeniden düşünülmelidir. Bireyin kendisi hakkında oluşturulan algoritmik profili bilme,

hatalı verileri düzeltme ve belirli sınıflandırmalara itiraz etme hakkı önem kazanmaktadır. İnsan kimliği, yalnızca geçmiş davranışlardan çıkarılan istatistiksel tahminlere indirgenemez. İnsan değişebilir, öğrenebilir ve kendisini yeniden tanımlayabilir. Algoritmik sistemlerin bu değişim kapasitesini tanıması gerekir.

Yapay zekâ, bireyin kendisini ifade etme biçimini de değiştirmektedir. İnsanlar sosyal medya paylaşımları, görseller, videolar ve avatarlar aracılığıyla farklı dijital kimlikler oluşturabilmektedir. Üretken yapay zekâ, bu kimliklerin daha kolay tasarlanmasını mümkün kılmaktadır. Bir kişi yapay zekâ aracılığıyla farklı görünümlere, seslere ve anlatım biçimlerine sahip dijital temsiller oluşturabilir. Bu durum, kimliğin daha esnek ve yaratıcı biçimde ifade edilmesini sağlayabilir. Bireyler fiziksel dünyada gerçekleştiremedikleri ifade biçimlerini dijital ortamlarda deneyebilir. Özellikle engelliler, sosyal baskı yaşayan kişiler veya coğrafi olarak sınırlı topluluklar için dijital kimlik yeni katılım alanları oluşturabilir. Ancak dijital kimliğin yapay olarak oluşturulabilmesi, kimlik sahteciliği ve kişilik hakları sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Bir kişinin yüzü, sesi veya yazı üslubu yapay zekâ tarafından taklit edilebilir. Sahte içerik teknolojileri, gerçek kişilere aitmiş gibi görünen içerikler üretebilir. Bu durum bireyin kendi görüntüsü ve sesi üzerindeki kontrolünü zayıflatmaktadır.

Gelecekte kimlik hakkı, kişinin biyometrik ve dijital benzerliği üzerindeki kontrolünü de kapsamak zorunda kalabilir. Bir kişinin yüzünün, sesinin veya dijital kişiliğinin izinsiz biçimde kullanılması yalnızca mahremiyet ihlali değil, kimlik bütünlüğünün bozulmasıdır. Yapay zekâ çağında kişinin "dijital benliğini" koruma hakkı yeni bir hukuk ve etik alanı hâline gelmektedir.

Yapay zekâ ile üretilen avatarlar ve sanal karakterler, insan kimliği ile dijital temsil arasındaki sınırları da belirsizleştirmektedir. Bazı bireyler kendilerini fiziksel kimliklerinden farklı bir dijital kişilik üzerinden ifade edebilir. Bu dijital kişilik zamanla ekonomik ve toplumsal değer kazanabilir. Sanal içerik üreticileri, yapay zekâ karakterleri ve dijital temsilciler giderek daha fazla görünür hâle gelmektedir. Bu dönüşüm, özgünlük kavramını yeniden gündeme getirmektedir. Bir dijital karakterin arkasında gerçek bir insan bulunmayabilir, ancak insanlar bu karakterle duygusal bağ kurabilir. Yapay zekâ tarafından oluşturulan bir müzisyen, oyuncu veya içerik üreticisi geniş kitlelere ulaşabilir. Bu durumda kültürel değerin insan deneyimine mi, ortaya çıkan ürüne mi yoksa izleyiciyle kurulan ilişkiye mi bağlı olduğu tartışılacaktır.

Kültürel üretim alanında yapay zekânın etkisi son derece geniştir. Edebiyat, müzik, sinema, tasarım, fotoğraf ve görsel sanatlar yapay zekâ sistemleri

tarafından dönüştürülmektedir. Yapay zekâ metin yazabilir, melodi oluşturabilir, resim üretebilir ve senaryo geliştirebilir. Bu durum yaratıcılığın insanlara özgü olup olmadığına ilişkin felsefi tartışmaları güçlendirmektedir.

Yapay zekâ sistemleri, yeni içerikler üretebilse de bu üretim insan yaratıcılığıyla aynı nitelikte değildir. İnsan sanatı yaşam deneyimine, duygulara, bedensel varoluşa, tarihsel bağlama ve kişisel niyete dayanır. Yapay zekâ ise daha önce üretilmiş eserlerdeki örüntüleri hesaplayarak yeni bileşimler oluşturur. Buna rağmen ortaya çıkan ürün insanlar için estetik ve duygusal değer taşıyabilir. Bu nedenle kültürel üretimde insan ile yapay zekâ arasındaki ilişkinin rekabet yerine ortak üretim üzerinden değerlendirilmesi daha anlamlıdır. Sanatçılar yapay zekâyı fikir üretmek, alternatifler geliştirmek ve yeni biçimler denemek için kullanabilir. Yapay zekâ sanatçının yerine geçen bağımsız bir yaratıcı değil, yaratıcı süreci genişleten bir araç olabilir. Ancak bu ortaklığın şeffaf olması gerekir. Bir eserin hangi bölümlerinin insan, hangi bölümlerinin yapay zekâ tarafından üretildiğinin açıklanması kültürel güven açısından önemlidir. İzleyici, karşılaştığı içeriğin üretim sürecini bilme hakkına sahip olabilir. Aynı zamanda telif hakkı, kaynakların kullanımı ve sanatçı emeğinin korunması da yeni düzenlemeler gerektirmektedir.

Yapay zekâ modelleri, milyonlarca sanat eserinden öğrenebilir. Ancak bu eserleri üreten sanatçılar çoğu zaman verilerinin kullanıldığını bilmeyebilir veya onay vermemiş olabilir. Bu durum kültürel üretimin ekonomik ve ahlaki yapısını etkilemektedir. İnsan emeğiyle oluşturulan içeriklerin yapay zekâ modellerinin eğitiminde kullanılması, sanatçıların haklarının nasıl korunacağı sorusunu gündeme getirmektedir.

Kültür endüstrilerinde yapay zekâ kullanımı, üretim maliyetlerini azaltabilir ve yaratıcı araçlara erişimi genişletebilir. Küçük ekipler daha önce büyük bütçeler gerektiren filmler, animasyonlar ve müzikler üretebilir. Bu durum kültürel üretimin demokratikleşmesine katkı sağlayabilir. Ancak aynı zamanda piyasanın büyük miktarda düşük maliyetli sentetik içerikle dolmasına yol açabilir.

Yapay zekâ tarafından seri biçimde üretilen içeriklerin artması, kültürel değer ve dikkat ekonomisi sorunlarını büyütebilir. İnsanların karşısına çıkan müzik, görsel ve metin sayısı arttıkça nitelikli içeriğin görünür olması zorlaşabilir. Kültür üretiminde bolluk, otomatik olarak çeşitlilik ve kalite anlamına gelmez. Algoritmalar hangi içeriklerin öne çıkarılacağını belirlediği için kültürel görünürlük giderek platformların kararlarına bağlı hâle gelebilir.

Öneri algoritmaları, kültürel tüketim alışkanlıklarını önemli ölçüde etkilemektedir. İnsanlar hangi filmi izleyeceklerini, hangi müziği dinleyeceklerini

ve hangi kitabı okuyacaklarını giderek daha fazla algoritmik öneriler üzerinden belirlemektedir. Bu sistemler kullanıcının geçmiş tercihlerini analiz ederek benzer içerikler sunmaktadır.

Kişiselleştirme kullanıcıların ilgilerini çeken içeriklere kolayca ulaşmasını sağlayabilir. Ancak sürekli geçmiş tercihlere dayalı öneriler, bireyin yeni ve farklı kültürel deneyimlerle karşılaşmasını azaltabilir. Algoritma bireyi tanıdık içeriklerin çevresinde tutarak kültürel keşfi sınırlayabilir. Bu durum kültürel filtre balonlarının oluşmasına yol açabilir.

Kültür, yalnızca bireyin sevdiği içerikleri tekrar tüketmesiyle gelişmez. Farklı, yabancı ve beklenmedik eserlerle karşılaşmak da kültürel gelişimin parçasıdır. Bu nedenle öneri sistemlerinin yalnızca benzerliği değil, çeşitliliği ve keşfi de desteklemesi gerekir.

Yapay zekâ kültürler arası iletişim açısından önemli fırsatlar sunmaktadır. Çeviri, altyazı, seslendirme ve içerik uyarlama teknolojileri farklı toplumların kültürel ürünlerine erişimi kolaylaştırmaktadır. Daha önce sınırlı bir izleyiciye ulaşabilen filmler, kitaplar ve müzikler küresel dolaşıma girebilir. Bu durum kültürel çeşitliliğin görünürlüğünü artırabilir. Ancak kültürler arası çeviri yalnızca kelimelerin çevrilmesinden ibaret değildir. Mizah, deyimler, tarihsel göndermeler ve toplumsal değerler doğrudan çevrilemeyebilir. Yapay zekâ tarafından yapılan çeviriler anlamı teknik olarak aktarırken kültürel incelikleri kaybedebilir. Bu nedenle yüksek nitelikli kültürel çevirilerde insan uzmanlığının önemi devam etmektedir.

Yapay zekâ ile kültürler arası iletişim, kültürel benzeşme riskini de taşımaktadır. Küresel platformlarda en fazla görünür olan anlatım biçimleri diğer kültürler tarafından taklit edilebilir. Yerel kültürel üretimler küresel algoritmaların beklentilerine uyum sağlamak için biçim değiştirebilir. Böylece kültürler görünürde çeşitlenirken anlatı yapıları ve estetik biçimler birbirine benzeyebilir.

Küresel kültür ile yerel kültür arasındaki ilişki bu nedenle yeniden değerlendirilmektedir. Yapay zekâ, yerel kültürlerin dünyaya açılmasını sağlayabilir; ancak aynı zamanda onları küresel standartlara uyum sağlamaya zorlayabilir. Yerel kültürel unsurlar yalnızca turistik veya egzotik öğelere indirgenebilir. Bu durum kültürün yaşayan toplumsal bağlamından kopmasına yol açabilir.

Kültürel kimliğin korunması, kültürün değişmeden dondurulması anlamına gelmez. Kültür tarih boyunca dönüşmüş ve farklı etkilerle zenginleşmiştir. Önemli olan, bu dönüşümün toplulukların kendi katılımıyla gerçekleşmesidir. Yapay zekâ çağında kültürel değişimin yalnızca küresel platformlar

ve teknoloji şirketleri tarafından yönlendirilmesi, kültürel özerkliği zayıflatabilir. Bu nedenle toplumların yalnızca yapay zekâ sistemlerini kullanması değil, bu sistemlerin kültürel tasarımına katkı sağlaması gerekir. Yerel araştırmacılar, sanatçılar, dil bilimciler, tarihçiler ve topluluk temsilcileri model geliştirme süreçlerine katılmalıdır. Kültürel veriler, bağlamından koparılmadan ve topluluk hakları korunarak kullanılmalıdır.

Yapay zekâ çağında toplumsal hafıza da dönüşmektedir. Geçmişte kültürel hafıza sözlü anlatılar, yazılı belgeler, müzeler, arşivler ve aile hikâyeleri aracılığıyla aktarılmaktaydı. Günümüzde dijital arşivler ve yapay zekâ sistemleri büyük miktarda tarihsel içeriği erişilebilir hâle getirmektedir. Eski belgeler çözümlenebilir, hasarlı görüntüler onarılabilir ve unutulmuş diller analiz edilebilir. Bu gelişmeler, kültürel mirasın korunması açısından önemli fırsatlar sunmaktadır. Yapay zekâ arkeolojik bulguların incelenmesine, tarihsel metinlerin çözümlenmesine ve sanat eserlerinin restorasyonuna katkı sağlayabilir. Kültürel miras daha geniş kitlelere ulaştırılabilir ve eğitimde etkileşimli biçimde kullanılabilir. Ancak yapay zekâ geçmişi yalnızca korumamakta, aynı zamanda yeniden üretmektedir. Tarihsel kişilerin sesleri, görüntüleri ve davranışları sentetik biçimde canlandırılabilir. Müzelerde ziyaretçiler tarihsel karakterlerle konuşabilir ve geçmiş olayları sanal ortamda deneyimleyebilir. Bu durum tarihi daha etkileyici hâle getirebilir; ancak gerçek ile kurgu arasındaki sınırı belirsizleştirebilir.

Tarihsel kişilerin yapay zekâ ile konuşturulması, onların söylemediği sözlerin üretilmesine yol açabilir. Kullanıcılar sentetik bir temsilin tarihsel gerçekliği bütünüyle yansıttığını düşünebilir. Bu nedenle kültürel miras uygulamalarında kurgusal yeniden üretim ile tarihsel belge arasındaki fark açık biçimde belirtilmelidir.

Toplumsal hafızanın yapay zekâ tarafından düzenlenmesi, hangi geçmişin hatırlanacağı sorusunu da gündeme getirir. Algoritmalar bazı tarihsel kaynakları öne çıkarırken diğerlerini görünmez kılabilir. Kültürel hafıza, yalnızca arşivlerde bulunan bilgilerin toplamı değildir; hangi anlatıların seçildiği ve hangi seslerin duyulduğuyla da ilgilidir. Bu nedenle yapay zekâ destekli tarih anlatılarının çoğulcu olması gerekir.

Kimlik dönüşümünün bir diğer boyutu, aidiyet ilişkileridir. Dijital topluluklar insanların coğrafi olarak uzak kişilerle ortak ilgi alanları etrafında buluşmasını sağlamaktadır. Yapay zekâ bu toplulukların oluşmasını, içerik üretmesini ve iletişim kurmasını kolaylaştırabilir. Bireyler yerel kimliklerinin yanında mesleki, kültürel ve küresel dijital kimlikler geliştirebilir. Bu durum, kimliğin çok katmanlı yapısını güçlendirmektedir. Bir kişi aynı anda belirli

bir ülkenin vatandaşı, yerel bir kültürün üyesi, küresel bir meslek topluluğunun katılımcısı ve çevrim içi bir yaratıcı topluluğun parçası olabilir. Yapay zekâ coğrafyası bu çoklu aidiyetlerin kesiştiği yeni bir yaşam alanı oluşturmaktadır. Ancak dijital topluluklar "kutuplaşma" ve "kimlik çatışmalarını" da artırabilir. Öneri algoritmaları benzer görüşlere sahip kişileri bir araya getirirken farklı gruplar arasındaki iletişimi azaltabilir. Kimlikler daha sert ve karşıt biçimlerde ifade edilebilir. Yapay zekâ destekli propaganda ve otomatik içerik üretimi toplumsal ayrışmaları derinleştirebilir. Bu nedenle yapay zekâ çağında kültürel çoğulculuk, yalnızca farklı kimliklerin varlığını kabul etmekle sınırlı değildir. Farklı topluluklar arasında iletişim ve karşılıklı anlayış kurulmasını da gerektirir. Yapay zekâ sistemleri insanları yalnızca benzerleriyle bir araya getiren değil, farklı görüşlerle karşılaşmalarını sağlayan yapılar olarak tasarlanabilir.

Yapay zekâ sistemlerinin kültürel tarafsızlığı da tartışmalıdır. Hiçbir yapay zekâ sistemi bütünüyle tarafsız değildir. Modelin eğitim verileri, tasarım tercihleri ve güvenlik kuralları belirli değerleri yansıtır. Hangi içeriklerin zararlı sayılacağı, hangi ifadelerin sınırlandırılacağı ve hangi toplumsal normların korunacağı kültürel tercihler içerir. Bir toplumda kabul edilebilir olan ifade başka bir toplumda sorunlu görülebilir. Bu nedenle küresel yapay zekâ sistemlerinin tek bir kültürel değer setine dayanması tartışmalara yol açabilir. Tamamen kültüre göre değişen sistemler ise evrensel insan haklarının zayıflamasına neden olabilir. Bu nedenle kültürel farklılıklar ile evrensel değerler arasında dengeli bir yaklaşım gerekmektedir.

Yapay zekâ sistemleri insan onuru, ayrımcılık yasağı ve güvenlik gibi evrensel ilkeleri korurken yerel dil, kültür ve iletişim biçimlerine uyum sağlayabilmelidir. Bu yaklaşım kültürel uyarlanabilirlik olarak değerlendirilebilir. Ancak uyarlanabilirlik, baskıcı veya ayrımcı toplumsal uygulamaların sorgulanmadan yeniden üretilmesi anlamına gelmemelidir.

Kültürün, dilin ve kimliğin yapay zekâ ile dönüşümü eğitim açısından da önem taşımaktadır. Öğrenciler yapay zekâ sistemlerinin yalnızca bilgi araçları olmadığını, kültürel temsiller ürettiğini öğrenmelidir. Bir modelin belirli bir toplum hakkında oluşturduğu görüntüler veya açıklamalar eleştirel biçimde değerlendirilmelidir. Öğrenciler hangi kalıp yargıların tekrarlandığını, hangi grupların görünmez kaldığını ve hangi kültürlerin merkezde yer aldığını analiz edebilmelidir.

Bu yaklaşım, "kültürel yapay zekâ okuryazarlığı" olarak tanımlanabilir. Kültürel yapay zekâ okuryazarlığı, bireyin yapay zekâ sistemlerinin kültürel içeriklerini, temsillerini ve değerlerini eleştirel biçimde değerlendirebilme

becerisidir. Birey yalnızca sistemin doğru bilgi verip vermediğini değil, kültürü nasıl tanımladığını ve kimlikleri nasıl temsil ettiğini de sorgulamalıdır.

Eğitim kurumları yerel kültürlerin yapay zekâ aracılığıyla yeniden üretilmesine yönelik projeler geliştirebilir. Öğrenciler sözlü tarih çalışmaları yapabilir, yerel hikâyeleri dijitalleştirebilir ve yapay zekâ araçlarıyla kültürel içerikler oluşturabilir. Ancak bu çalışmaların kaynak gösterme, topluluk onayı ve kültürel hassasiyet ilkelerine uygun olması gerekir.

Yapay zekâ, dil öğreniminde de güçlü fırsatlar sunmaktadır. Öğrenciler farklı dillerde sohbet edebilir, anlık geri bildirim alabilir ve kişiselleştirilmiş alıştırmalar yapabilir. Bu durum dil öğrenimini daha erişilebilir hâle getirebilir. Ancak dil öğreniminin yalnızca doğru cümle üretmekten ibaret olmadığı unutulmamalıdır. Dil, kültürel bağlam, beden dili, toplumsal normlar ve karşılıklı deneyimle birlikte öğrenilir. Yapay zekâ bu süreci destekleyebilir ancak gerçek kültürler arası etkileşimin yerini tamamen alamaz.

İş yaşamında da dil ve kimlik yapay zekâ tarafından etkilenmektedir. Çalışanlar yapay zekâ aracılığıyla daha standart ve kurumsal bir dil kullanmaya başlayabilir. İş başvuruları, öz geçmişler ve profesyonel iletişim yapay zekâ desteğiyle hazırlanabilir. Bu durum bireylerin kendilerini daha etkili ifade etmesini sağlayabilir; ancak herkesin benzer dil kalıplarını kullanmasına da yol açabilir.

Profesyonel kimlikler de yapay zekâ ile birlikte dönüşmektedir. İnsanların yaptığı iş ile kimlikleri arasındaki bağ yeniden şekillenebilir. Yapay zekâ bazı mesleki görevleri üstlendikçe bireyler kendilerini yalnızca belirli bir beceri üzerinden tanımlamakta zorlanabilir. Gelecekte mesleki kimlik, sabit görevlerden çok problem çözme, yaratıcılık, etik sorumluluk ve insan ilişkileri üzerinden kurulabilir.

Yapay zekâ çağında kimlik dönüşümü kuşaklar arasında da farklılık gösterecektir. Daha yaşlı kuşaklar yapay zekâyı sonradan öğrendikleri bir teknoloji olarak deneyimlerken Yapay Zekâ Yerlisi kuşaklar onu kimliklerinin doğal parçası olarak görebilir. Bu durum dil, kültür ve teknoloji kullanımı konusunda kuşaklar arası farkları artırabilir.

Genç kuşakların iletişim dili yapay zekâ sistemlerinin etkisiyle daha görsel, hızlı ve çok modlu hâle gelebilir. Metin, görüntü, ses ve video aynı iletişim içerisinde birleşebilir. Geleneksel yazılı anlatımın yanında yapay zekâ tarafından oluşturulan görsel ve sesli ifadeler yaygınlaşabilir. Bu durum kültürel anlatı biçimlerini çeşitlendirebilir. Ancak kuşaklar arası kültürel aktarımın zayıflaması riski de bulunmaktadır. Gençlerin kültürel bilgiye büyük ölçüde algoritmik platformlar üzerinden erişmesi, aile ve toplum içerisindeki

sözlü aktarımın önemini azaltabilir. Yapay zekâ sistemlerinin sunduğu özetlenmiş ve standartlaştırılmış kültürel bilgi, yaşayan deneyimin yerini alamaz. Bu nedenle kültürel aktarımda teknoloji ile insan ilişkisi arasında denge kurulmalıdır. Yapay zekâ kültürel mirası erişilebilir kılabilir, ancak kültürün gerçek taşıyıcıları olan insanlar, topluluklar ve kuşaklar arası ilişkiler merkezde kalmalıdır.

Yapay zekâ, kültürel çoğulculuğu güçlendirebilecek önemli bir araçtır. Küçük dil toplulukları kendi içeriklerini üretebilir, dijital arşivler oluşturabilir ve küresel görünürlük kazanabilir. Engelli bireyler erişilebilirlik araçları sayesinde kültürel yaşama daha fazla katılabilir. Daha önce üretim araçlarına ulaşamayan insanlar sanat ve medya içeriği oluşturabilir. Ancak bu potansiyelin gerçekleşmesi teknolojik erişim, dil desteği ve eğitim olanaklarına bağlıdır. Yapay zekâ araçlarına yalnızca belirli toplumsal grupların erişmesi kültürel üretimde yeni eşitsizlikler oluşturabilir. Gelişmiş modelleri kullanabilenler daha görünür olurken diğerleri dijital kültürün dışında kalabilir. Bu nedenle kültürel kapsayıcılık, yapay zekâ politikalarının temel unsurlarından biri olmalıdır. Devletler, eğitim kurumları, kültür kuruluşları ve teknoloji şirketleri düşük kaynaklı dillerin, yerel kültürlerin ve dezavantajlı grupların yapay zekâ sistemlerinde temsilini desteklemelidir.

Kamu kurumları ve kültür kuruluşları dijital arşivlerini açık ve güvenli biçimde geliştirebilir. Kütüphaneler, müzeler ve üniversiteler kültürel verilerin korunmasında önemli rol oynayabilir. Ancak açık erişim, sınırsız kullanım anlamına gelmemelidir. Kültürel haklar, telif hakları ve topluluk onayı korunmalıdır.

Yapay zekâ çağında kültürel diplomasi de yeni bir boyut kazanmaktadır. Devletler kendi dillerini, sanatını ve kültürel mirasını yapay zekâ sistemleri aracılığıyla küresel ölçekte tanıtabilir. Çok dilli kültürel platformlar, dijital müzeler ve etkileşimli tarih anlatıları ülkelerin kültürel görünürlüğünü artırabilir. Ancak kültürel diplomasi propaganda ile karıştırılmamalıdır. Yapay zekâ sistemlerinin ulusal anlatıları tek taraflı biçimde yaymak için kullanılması, kültürel iletişim yerine bilgi manipülasyonuna dönüşebilir. Güvenilir kültürel diplomasi çoğulcu, şeffaf ve karşılıklı öğrenmeye açık olmalıdır.

Yapay zekâ coğrafyasında kültür, dil ve kimlik yalnızca korunması gereken miraslar değildir. Aynı zamanda yeni coğrafyanın nasıl şekilleneceğini belirleyen aktif güçlerdir. Bir toplum kendi dilini ve kültürünü yapay zekâ sistemlerine taşıyabildiği ölçüde bu coğrafyada görünür olur. Kendi değerlerini, kavramlarını ve düşünme biçimlerini dijital dünyaya aktaramayan toplumlar, başkalarının oluşturduğu kültürel haritaların içerisinde yaşamaya

zorlanabilir. Bu durum, bilişsel egemenlikle doğrudan ilişkilidir. Bir toplum dünyayı kendi kavramlarıyla açıklayamadığında, zamanla başkalarının kavramsal sistemlerine bağımlı hâle gelebilir. Yapay zekâ modelleri insanların bilgiye erişiminde temel arayüzlere dönüştükçe hangi kavramların, kaynakların ve anlatıların sunulduğu daha önemli hâle gelecektir.

Kültürel ve dilsel egemenlik, küresel bilgi akışından kopmak anlamına gelmemelidir. Amaç içe kapanmak değil, küresel yapay zekâ ekosistemine kendi dili, kültürü ve bilgi birikimiyle eşit biçimde katılmaktır. Güçlü bir kültürel yapay zekâ politikası, yerel kimliği korurken kültürler arası iletişimi de geliştirmelidir.

Gelecekte kültürün insan ve yapay zekâ tarafından ortaklaşa üretildiği hibrit bir kültürel ortam ortaya çıkacaktır. Romanlar, filmler, müzikler ve dijital deneyimler insan yaratıcılığı ile yapay zekâ kapasitesinin birleşiminden doğabilir. Bu ortamda üreticilik, yazarlık ve sanatçılık kavramları yeniden tanımlanacaktır. Ancak insanın kültürel rolü ortadan kalkmayacaktır. Çünkü kültür yalnızca içerik üretimi değildir. Kültür yaşanmış deneyim, ortak hafıza, duygusal bağ, toplumsal çatışma ve anlam arayışıdır. Yapay zekâ kültürel biçimleri taklit edebilir ve yeniden üretebilir; ancak insan topluluklarının yaşadığı tarihsel deneyimin öznesi değildir. Bu nedenle geleceğin kültürel düzeninde yapay zekâ güçlü bir üretim ve dolaşım aracı olarak görülebilir; fakat kültürün anlamını belirleme sorumluluğu insanlarda kalmalıdır. Hangi değerlerin korunacağı, hangi anlatıların aktarılacağı ve teknolojinin kültürel yaşama nasıl katılacağı toplumsal ve demokratik süreçlerle belirlenmelidir.

Kültürün, dilin ve kimliğin yapay zekâ ile dönüşümü, yalnızca iletişim araçlarının değişmesi değildir. Bu dönüşüm, insanın kendisini, geçmişini ve toplumsal aidiyetlerini yeniden tanımladığı kapsamlı bir süreçtir. Yapay zekâ kültürel mirası koruyabilir, diller arasında iletişim sağlayabilir ve insanların kendilerini yaratıcı biçimde ifade etmesine yardımcı olabilir. Aynı zamanda kültürel tekdüzeleşme, dilsel eşitsizlik, kimlik sahteciliği, algoritmik sınıflandırma ve kültürel bağımlılık gibi ciddi riskler de oluşturabilir.

Yapay zekâ coğrafyasında kültür, bu yeni yaşam alanının hafızasını; dil, iletişim yollarını; kimlik ise sakinlerinin kendilerini ve birbirlerini tanıma biçimini oluşturmaktadır. Bu üç alanın yapay zekâ tarafından yalnızca teknik veriler olarak işlenmesi, insanlığın kültürel zenginliğini daraltabilir. Buna karşılık yapay zekânın çoğulculuk, erişilebilirlik ve kültürel adalet temelinde geliştirilmesi, insanlığın ortak kültürel mirasını daha görünür ve paylaşılabilir hâle getirebilir.

Gelecekte asıl tartışılması gereken konu, yapay zekânın kültür üretip üretemeyeceğinin ötesine geçmektedir. Asıl mesele, yapay zekâ aracılığıyla hangi kültürlerin görünür olacağı, hangi dillerin yaşayacağı, hangi kimliklerin tanınacağı ve insanların kendi anlam dünyaları üzerindeki söz hakkını koruyup koruyamayacağıdır. Yapay zekâ çağında kültürel özgürlük, yalnızca geçmişi koruma hakkı değil, geleceğin dijital kültürünü kendi dili, hafızası ve değerleriyle birlikte kurabilme hakkıdır.

7.5. Bilgi, Hakikat ve Epistemik Güven Krizi

İnsanlık tarihi boyunca bilgi üretimi ile bilgiye duyulan güven arasında güçlü bir ilişki bulunmuştur. Bir toplumun bilimsel gelişmişliği, bilginin doğruluğuna, güvenilirliğine ve toplumsal meşruiyetine duyulan inançla da şekillenmektedir. Bilginin güvenilir olmadığı bir ortamda bilim gelişemez, demokratik tartışmalar sağlıklı yürütülemez, hukuki kararlar meşruiyetini kaybeder ve toplumsal uzlaşma giderek zayıflar. Yapay zekâ çağında ise insanlık ilk kez bilgi kıtlığı değil, bilgi bolluğu içerisinde güven krizini yaşamaktadır. Üstelik bu kriz yalnızca yanlış bilginin artmasından değil, doğru bilginin hangi ölçütlerle ayırt edileceğinin giderek belirsizleşmesinden kaynaklanmaktadır.

Yapay zekâ sistemleri, saniyeler içerisinde milyonlarca kelimelik metin üretebilmekte, bilimsel raporlar hazırlayabilmekte, görseller oluşturabilmekte, videolar sentezleyebilmekte ve insan sesini neredeyse kusursuz biçimde taklit edebilmektedir. Böylece bilgi üretimi tarihte görülmemiş ölçüde demokratikleşmekte, hızlanmakta ve ölçeklenmektedir. Ancak aynı süreç, bilgiye duyulan güveni zayıflatan yeni sorunları da beraberinde getirmektedir. Çünkü artık temel soru yalnızca "Bilgiye nasıl ulaşırım?" değildir. Asıl soru, "Karşımdaki bilginin doğru olduğunu nasıl anlayabilirim?" hâline gelmiştir.

Yapay zekâ coğrafyası bakış açısından bilgi, bu yeni coğrafyanın temel enerji kaynağını oluşturmaktadır. Veri altyapıları, büyük dil modelleri ve algoritmalar bu enerjiyi işleyen mekanizmalar iken hakikat, coğrafyanın yönünü belirleyen pusuladır. Güven ise insanların bu coğrafyada birlikte hareket edebilmesini sağlayan görünmez sosyal altyapıdır. Eğer hakikat duygusu zayıflar ve epistemik güven ortadan kalkarsa, yapay zekâ coğrafyası teknik olarak gelişmiş olmasına rağmen toplumsal olarak istikrarsız bir yaşam alanına dönüşebilir.

Bilgi kavramı, tarih boyunca farklı biçimlerde tanımlanmıştır. Felsefede bilgi, çoğu zaman gerekçelendirilmiş doğru inanç olarak açıklanmıştır. Bilimsel bilgi sistematik gözleme, deneylere ve eleştirel doğrulamaya dayanırken

gündelik bilgi bireysel deneyimlerden, kültürel geleneklerden ve toplumsal öğrenmeden beslenmektedir. Dijital çağ ise bu ayrımları daha karmaşık hâle getirmiştir. İnternet sayesinde herkes bilgi üretebilmekte, paylaşabilmekte ve küresel ölçekte yayabilmektedir. Yapay zekâ ise bu süreci yeni bir aşamaya taşımaktadır. Çünkü artık bilgi yalnızca insanlar tarafından değil, algoritmik sistemler tarafından da sürekli olarak üretilmektedir. Bu dönüşüm, bilgi üretiminin doğasını değiştirmektedir. Geçmişte bilgi üretmek belirli uzmanlık, zaman ve kurumsal altyapı gerektirirken bugün üretken yapay zekâ sistemleri saniyeler içerisinde makaleler, raporlar, haber metinleri, şiirler ve teknik belgeler hazırlayabilmektedir. Böylece bilgi üretim maliyeti dramatik biçimde düşmektedir. Ancak bilgi üretiminin ucuzlaması, bilginin değerinin otomatik olarak arttığı anlamına gelmemektedir. Tam tersine bilgi üretiminin olağanüstü kolaylaşması, güvenilir bilginin ayırt edilmesini daha zor hâle getirmektedir.

Yapay zekâ tarafından üretilen içeriklerin en dikkat çekici özelliklerinden biri, yüksek düzeyde ikna edici olmalarıdır. Büyük dil modelleri akıcı, tutarlı ve doğal görünen metinler oluşturabilmektedir. Görsel üretim sistemleri gerçek fotoğraflardan ayırt edilmesi güç görüntüler hazırlayabilmektedir. Ses sentezleme teknolojileri ise belirli kişilerin seslerini neredeyse kusursuz biçimde taklit edebilmektedir. İnsan zihni uzun yıllar boyunca dilsel akıcılığı doğrulukla ilişkilendirme eğiliminde olduğu için bu içeriklere kolaylıkla güvenebilmektedir. Oysa "dilsel tutarlılık" ile "olgusal doğruluk" aynı şey değildir.

"Dilsel tutarlılık (linguistic coherence)", yapay zekâ tarafından üretilen bir metnin dil bilgisi, anlam, sözcük seçimi ve anlatım akışı bakımından kendi içinde düzenli ve anlaşılır olmasıdır. Büyük dil modelleri, öğrendikleri dil örüntüleri sayesinde oldukça akıcı ve ikna edici metinler oluşturabilir. Ancak bir metnin dilsel olarak tutarlı olması, içerdiği bilgilerin mutlaka doğru olduğu anlamına gelmez. Bu nedenle yapay zekâ çıktılarının değerlendirilmesinde metnin nasıl ifade edildiği ile aktardığı bilgilerin doğruluğu birbirinden ayrılmalıdır.

"Olgusal doğruluk (factual accuracy)", yapay zekâ tarafından üretilen bilgi ve iddiaların doğrulanabilir gerçekler, güvenilir kaynaklar ve mevcut kanıtlarla uyumlu olmasını ifade eder. Bir yapay zekâ sistemi dilsel açıdan son derece akıcı ve tutarlı bir yanıt üretirken gerçekte var olmayan kişiler, olaylar, kaynaklar veya veriler hakkında yanlış bilgiler oluşturabilir. Bu durum özellikle yapay zekâ halüsinasyonlarının değerlendirilmesinde olgusal doğruluğu temel bir ölçüt hâline getirmektedir. Dolayısıyla yapay zekâ

çıktısının güvenilirliği yalnızca anlatım kalitesiyle değil, içerdiği iddiaların bağımsız ve güvenilir kaynaklardan doğrulanabilmesiyle değerlendirilmelidir. Bu noktada epistemik güven kavramı önem kazanmaktadır. "Epistemik güven", bireyin bilgi kaynaklarının güvenilir olduğuna ilişkin temel inancını ifade etmektedir. İnsanlar her bilgiyi baştan doğrulayamazlar. Günlük yaşam büyük ölçüde başkalarına duyulan güven üzerine kuruludur. Bir öğrenci öğretmenine, bir hasta doktoruna, bir vatandaş resmî kurumlara, bir araştırmacı bilimsel dergilere ve bir toplum ortak bilgi kurumlarına belirli ölçüde güvenmek zorundadır. Bilgi üretiminin bütünüyle bireysel doğrulama üzerine kurulması mümkün değildir.

Yapay zekâ çağında ise epistemik güvenin geleneksel kaynakları değişmektedir. İnsanlar giderek daha fazla bilgiye arama motorları yerine büyük dil modelleri aracılığıyla ulaşmaktadır. Haber özetleri, akademik açıklamalar, hukuki bilgiler ve sağlık önerileri yapay zekâ sistemlerinden alınabilmektedir. Böylece yapay zekâ, yeni bir epistemik aracıya dönüşmektedir. Ancak bu aracının nasıl çalıştığı, hangi verileri kullandığı ve hangi ölçütlerle bilgi ürettiği çoğu kullanıcı tarafından bilinmemektedir. Bu durum, epistemik otorite kavramını yeniden gündeme getirmektedir. "Epistemik otorite", belirli bir konuda güvenilir bilgi üretme yetkisine sahip kabul edilen kişi veya kurumları ifade etmektedir. Tarih boyunca bilim insanları, üniversiteler, akademiler, mahkemeler ve uzman kuruluşlar epistemik otoritenin temel temsilcileri olmuştur. Yapay zekâ sistemleri ise doğrudan uzman olmamalarına rağmen birçok kullanıcı tarafından uzman gibi algılanabilmektedir. Bu algının temel nedeni, yapay zekânın çok geniş bilgi alanlarında akıcı ve kendinden emin açıklamalar yapabilmesidir. Bir model fizik, hukuk, tarih, tıp ve ekonomi hakkında aynı doğal dil akıcılığıyla konuşabilmektedir. Kullanıcı açısından bu durum yüksek uzmanlık izlenimi oluşturabilir. Oysa model belirli bir konuda gerçekten uzman değildir; farklı kaynaklarda bulunan dil örüntülerini kullanarak olası yanıtlar üretmektedir. Dolayısıyla yapay zekâ tarafından sunulan epistemik otorite, insan uzmanlığından farklı bir yapıya sahiptir.

Yapay zekâ sistemlerinin en önemli epistemik sorunlarından biri, "halüsinasyon" olarak adlandırılan olgudur. Halüsinasyon, modelin gerçekte bulunmayan bilgileri doğruymuş gibi üretmesidir. Uydurma kaynaklar oluşturabilir, var olmayan araştırmalardan söz edebilir veya tarihsel olayları yanlış biçimde aktarabilir. Üstelik bu hataları büyük bir dilsel güven içerisinde sunabilir. İnsanlar çoğu zaman sistemin kendinden emin anlatımını doğruluğun göstergesi olarak yorumladıkları için bu hataları fark etmeyebilir.

Halüsinasyon problemi, yalnızca teknik bir hata değildir. Aynı zamanda "epistemolojik bir sorundur". Çünkü burada mesele yanlış bilginin üretilmesi değil, yanlış bilginin doğru bilgi görünümünde sunulmasıdır. Bilginin güvenilirliğine ilişkin sezgisel değerlendirme mekanizmaları zayıflamaktadır. İnsan zihni, düzgün ifade edilen bilgileri daha doğru kabul etme eğilimindedir. Yapay zekâ ise tam da bu psikolojik eğilimden yararlanabilecek kadar güçlü dil üretim kapasitesine sahiptir.

Hakikat kavramı da yapay zekâ çağında yeniden tartışılmaktadır. "Hakikat", yalnızca bireysel kanaatlerden bağımsız gerçekliği ifade etmez. Aynı zamanda toplumun ortak gerçeklik zemininin de temelidir. Demokratik toplumlarda farklı görüşler bulunabilir ancak ortak olgular üzerinde uzlaşma mümkün olmalıdır. Eğer toplum aynı olay hakkında tamamen farklı gerçekliklerde yaşamaya başlarsa ortak karar alma süreçleri zayıflar.

Yapay zekâ tarafından üretilen kişiselleştirilmiş bilgi akışı, bu ortak hakikat alanını daraltabilir. Algoritmalar her kullanıcıya farklı içerikler sunabilir, farklı haberleri öne çıkarabilir ve farklı açıklamalar oluşturabilir. Böylece insanlar aynı toplumsal olay hakkında birbirinden oldukça farklı bilgi dünyalarında yaşamaya başlayabilir. "Ortak kamusal alan parçalandıkça hakikatin toplumsal niteliği de zayıflamaktadır"

Bu durum, "hakikatin kişiselleştirilmesi" olarak değerlendirilebilir. Her bireyin ilgi alanlarına, önceki davranışlarına ve beklentilerine göre şekillenen bilgi akışı, ortak gerçeklik duygusunu azaltabilir. İnsanlar yalnızca kendi dünya görüşlerini destekleyen içeriklerle karşılaştıklarında farklı bakış açılarını değerlendirme fırsatı da azalır.

Yapay zekâ çağında yanlış bilgi üretiminin ölçeği de değişmektedir. Geçmişte yanlış bilgi çoğunlukla insanlar tarafından hazırlanıyor ve belirli sınırlamalar içerisinde yayılıyordu. Günümüzde ise üretken yapay zekâ sistemleri çok kısa sürede milyonlarca farklı metin, görsel ve video oluşturabilmektedir. Böylece yanlış bilgi üretiminin maliyeti düşerken yayılma kapasitesi olağanüstü artmaktadır. Özellikle seçim dönemleri, toplumsal krizler ve uluslararası çatışmalar sırasında sentetik içeriklerin yaygınlaşması kamuoyunu etkileyebilir. Gerçek kişilere ait olmayan konuşmalar üretilebilir, hiç yaşanmamış olaylara ait görüntüler hazırlanabilir veya tarihsel belgeler yeniden düzenlenebilir. Sahte içerik teknolojileri bu bağlamda yalnızca teknik yenilik değil, epistemik güven açısından önemli bir tehdit oluşturmaktadır. Ancak epistemik güven krizini yalnızca yanlış bilgiyle açıklamak yeterli değildir. Günümüzde ortaya çıkan temel sorunlardan biri de "her şeyden şüphe duyma kültürüdür". Eğer insanlar karşılaştıkları hiçbir görüntüye, sese veya

belgeye güvenmez hâle gelirse bu durum da toplumsal işleyişi olumsuz etkiler. Gerçek görüntüler sahte sanılabilir, bilimsel araştırmalar komplo olarak değerlendirilebilir ve güvenilir kurumlar meşruiyet kaybına uğrayabilir. Bu olgu, bazen "yalancının kazancı" olarak da açıklanmaktadır. Sahte içerik teknolojilerinin yaygınlaşması sayesinde gerçek görüntüler bile kolaylıkla "yapay zekâ üretimi" denilerek reddedilebilir. Böylece yalnızca sahte içerikler değil, gerçek kanıtlar da tartışmalı hâle gelebilir. Epistemik güven krizi bu nedenle iki yönlüdür. Bir yandan yanlış bilgiler artarken diğer yandan doğru bilgilerin ikna ediciliği azalmaktadır.

Bilimsel bilgi üretimi de yapay zekâdan etkilenmektedir. Araştırmacılar literatür taraması, veri analizi, yazım süreçleri ve hipotez geliştirme aşamalarında yapay zekâ araçlarından yararlanabilmektedir. Bu durum bilimsel üretkenliği artırabilir. Ancak aynı zamanda sahte makaleler, uydurma kaynaklar ve otomatik olarak oluşturulan düşük kaliteli yayınların sayısını da artırabilir.

Bilim tarihinde güven, yalnızca araştırmacının kişisel dürüstlüğüne değil hakem değerlendirmesine, tekrar edilebilirliğe ve eleştirel denetime dayanmıştır. Yapay zekâ çağında bu mekanizmaların daha da güçlendirilmesi gerekmektedir. Yapay zekâ tarafından hazırlanan içeriklerin şeffaf biçimde belirtilmesi, veri kaynaklarının açıklanması ve doğrulama süreçlerinin geliştirilmesi önem kazanmaktadır.

Akademik dünyada "epistemik güven yalnızca sonuçlara değil, yönteme de dayanır". Yapay zekâ tarafından oluşturulan bir bilimsel açıklama doğru olabilir. Ancak hangi kaynaklardan hareket edildiği, hangi yöntemlerin izlendiği ve hangi belirsizliklerin bulunduğu bilinmediğinde güven sorunu ortaya çıkar. Bu nedenle açıklanabilirlik, yalnızca teknik modeller için değil, bilgi üretim süreçleri için de önemlidir.

Gazetecilik alanında da benzer dönüşümler yaşanmaktadır. Yapay zekâ haber özetleri hazırlayabilir, veri gazeteciliği yapabilir ve içerik üretimini hızlandırabilir. Ancak aynı araçlar sahte haber üretmek için de kullanılabilir. Geleneksel gazeteciliğin doğrulama, kaynak kontrolü ve editoryal denetim süreçleri yapay zekâ çağında daha önemli hâle gelmektedir.

Medya kuruluşlarının epistemik sorumluluğu yalnızca haber üretmek değildir. Aynı zamanda bilgi doğrulama kültürünü korumaktır. Yapay zekâ tarafından hazırlanan haberlerin açık biçimde işaretlenmesi, kullanılan kaynakların belirtilmesi ve editoryal sorumluluğun korunması güven açısından kritik önemdedir.

Eğitim sistemi de epistemik güven krizinden doğrudan etkilenmektedir. Öğrenciler artık bilgiye ulaşmak için yalnızca ders kitaplarını veya öğretmenlerini kullanmamaktadır. Büyük dil modelleri birçok öğrenci için ilk başvuru kaynağı hâline gelmektedir. Bu nedenle eğitimin amacı bilgi ezberletmekten çok bilgi değerlendirme becerisi kazandırmak olmalıdır.

Eleştirel düşünme yapay zekâ çağının en temel epistemik yetkinliği hâline gelmektedir. Öğrenciler yalnızca "Bu bilgi nedir?" sorusunu değil, "Bu bilgi nereden geliyor?", "Nasıl doğrulanabilir?", "Hangi kanıtlara dayanıyor?" ve "Başka hangi açıklamalar mümkündür?" sorularını da sorabilmelidir.

Yapay zekâ okuryazarlığı bu bağlamda epistemik okuryazarlığın ayrılmaz bir parçasıdır. Birey yapay zekâ sistemlerinin nasıl çalıştığını, hangi sınırlara sahip olduğunu ve hangi durumlarda hata yapabileceğini bilmelidir. Böylece algoritmik çıktılar sorgulanmadan kabul edilmek yerine eleştirel değerlendirmeye tabi tutulabilir.

Hakikatin korunmasında insan uzmanlığının rolü devam etmektedir. Yapay zekâ büyük miktarda bilgiyi işleyebilir ancak hangi bilginin toplumsal olarak anlamlı, etik veya bilimsel açıdan güvenilir olduğu konusunda nihai değerlendirmeyi insan yapmalıdır. İnsan uzmanlığı yalnızca bilgi sahibi olmak değil, bağlamı anlamak, belirsizlikleri değerlendirmek ve gerekçeli karar verebilmektir.

"Epistemik güven" aynı zamanda "kurumsal güvenle ilişkilidir". Üniversiteler, bilim akademileri, kütüphaneler, bağımsız medya kuruluşları ve kamu araştırma kurumları ortak bilgi altyapısını oluşturmaktadır. Yapay zekâ bu kurumların yerine geçmek yerine onların kapasitesini güçlendirmelidir. Bilgi kurumlarının zayıfladığı toplumlarda yapay zekâ sistemleri tek başına güven üretemez.

Yapay zekâ şirketlerinin de epistemik sorumlulukları bulunmaktadır. Eğitim verilerinin niteliği, model davranışları, hata oranları ve güvenlik önlemleri konusunda daha şeffaf olmaları gerekmektedir. Ticari rekabet gerekçesiyle bilgi üretim süreçlerinin tamamen kapalı tutulması uzun vadede toplumsal güveni azaltabilir.

Devletlerin rolü de önemlidir. Kamu kurumları yapay zekâ sistemlerini kullanırken doğrulama mekanizmalarını korumalı, kritik kararları yalnızca algoritmalara bırakmamalı ve vatandaşlara açıklanabilir bilgi sunmalıdır. Kamu otoritesi yanlış bilgiyle mücadele ederken ifade özgürlüğünü gereksiz biçimde sınırlandırmamalıdır. Aksi hâlde epistemik güveni koruma amacı yeni sansür biçimlerine dönüşebilir.

Yapay zekâ coğrafyasında güven, yalnızca bireylerin psikolojik tercihi değildir; stratejik bir altyapıdır. Ekonomi güven üzerine çalışır. Bilim güven üzerine ilerler. Demokrasi güven üzerine ayakta kalır. Hukuk güven sayesinde meşruiyet kazanır. Eğer insanlar bilgi sistemlerine güvenmezse yalnızca yapay zekâya değil, toplumsal kurumlara olan güven de zayıflayabilir. Bu nedenle geleceğin bilgi ekosistemi yalnızca daha güçlü yapay zekâ modellerine değil, daha güçlü doğrulama mekanizmalarına ihtiyaç duyacaktır. Dijital içeriklerin kökenini gösteren sistemler, güvenilir kaynak işaretleme yöntemleri, sentetik içerik filigranları, bağımsız doğrulama kuruluşları ve açık bilim uygulamaları epistemik güvenin yeniden inşasında önemli rol oynayacaktır.

Gelecekte yapay zekâ ile insan arasındaki ilişki yalnızca bilgi üretimi üzerine kurulmayacaktır. Asıl mesele, birlikte güvenilir bilgi üretme kapasitesidir. Yapay zekâ hızlı analiz yapabilir, alternatif açıklamalar geliştirebilir ve büyük veri kümelerini işleyebilir. İnsan ise kanıtları değerlendirebilir, bağlamı anlayabilir ve etik sorumluluk üstlenebilir. Gerçek epistemik dayanıklılık bu iki kapasitenin birlikte çalışmasıyla mümkündür.

Yapay zekâ coğrafyası açısından hakikat, durağan bir nesne değil sürekli doğrulama, eleştiri ve ortak değerlendirme süreçleriyle güçlenen toplumsal bir değerdir. Yapay zekâ bu süreci hızlandırabilir, yeni bilgi alanları açabilir ve bilimsel keşifleri destekleyebilir. Ancak aynı teknoloji hakikati bulanıklaştırma ve güveni aşındırma potansiyeline de sahiptir.

Bilgi, hakikat ve epistemik güven krizi, yapay zekâ çağının en temel toplumsal meselelerinden biridir. Mesele yalnızca yanlış bilgi üretiminin artması değildir. Asıl mesele, doğru bilginin güvenilirliğini sağlayan toplumsal mekanizmaların yeniden tasarlanması gerekliliğidir. Yapay zekâ çağında bilgi üretmek giderek kolaylaşırken güven üretmek daha zor hâle gelmektedir. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyasının sürdürülebilirliği yalnızca hesaplama gücü, veri miktarı veya model performansıyla belirlenmeyecektir. Gerçek başarı, insanların doğru bilgiye güvenebildiği, farklı görüşlerin ortak olgular üzerinde tartışabildiği ve yapay zekânın hakikati güçlendiren bir ortak olarak çalıştığı epistemik bir düzen kurabilmektir.

7.6. İnsan Becerilerinin Evrimi, Beceriden Bilgeliğe

İnsanlık tarihi boyunca ekonomik ve toplumsal dönüşümler, bireylerden beklenen becerileri sürekli değiştirmiştir. Tarım toplumunda fiziksel dayanıklılık ve doğayı tanıma bilgisi öne çıkarken, sanayi toplumunda makine kullanma becerisi, disiplin ve standart üretim süreçlerine uyum önemli hâle gelmiştir. Bilgi toplumunda ise eğitim düzeyi, uzmanlık, analitik düşünme

ve dijital okuryazarlık ekonomik gelişmenin temel belirleyicileri olmuştur. Yapay zekâ çağında ise bu dönüşüm yeni bir aşamaya ulaşmaktadır. Artık yalnızca bilgi sahibi olmak veya belirli teknik becerilere sahip olmak yeterli görülmemektedir. Çünkü bilgiye erişim kolaylaşmakta, teknik görevlerin önemli bir bölümü yapay zekâ tarafından gerçekleştirilebilmekte ve uzmanlık giderek algoritmalar tarafından desteklenmektedir. Bu nedenle insanın rekabet üstünlüğü bilgi miktarından çok bilgiyi anlamlandırma, değerlendirme ve doğru amaçlar doğrultusunda kullanabilme kapasitesine dayanmaktadır. Başka bir ifadeyle "insan becerileri, beceriden bilgeliğe doğru evrilmektedir".

Yapay zekâ coğrafyası açısından bu dönüşüm, insanın yeni coğrafyadaki konumunu yeniden tanımlamaktadır. Önceki teknolojik devrimlerde insanlar daha güçlü makineler kullanarak üretim kapasitelerini artırmışlardı. Yapay zekâ ise insanın fiziksel gücünü değil, zihinsel faaliyetlerini desteklemektedir. Bu nedenle artık temel soru "İnsan hangi işleri yapabilir?" değil, "İnsan yapay zekânın yapamayacağı hangi değeri üretebilir?" sorusudur. Bu değişim yalnızca iş gücü piyasasını değil, eğitimi, liderliği, bilimsel araştırmayı, yaratıcılığı ve insanın varlık anlayışını da etkilemektedir.

Bir doktorun teşhis koyabilmesi, bir mühendisin köprü tasarlayabilmesi veya bir öğretmenin etkili ders planlayabilmesi mesleki beceri örnekleri olarak görülmektedir. Beceri, belirli görevleri başarılı biçimde yerine getirebilme kapasitesini ifade eder. Eğitim sistemleri büyük ölçüde bu becerileri geliştirmeye odaklanmıştır. Ancak yapay zekâ çağında birçok teknik beceri algoritmalar tarafından desteklenebilir hâle gelmektedir. Büyük dil modelleri yazılım geliştirebilmekte, hukuk metinlerini analiz edebilmekte, bilimsel makaleleri özetleyebilmekte ve tıbbi literatürü tarayabilmektedir. Görüntü işleme sistemleri radyolojik görüntülerde örüntüler belirleyebilmekte, finansal modeller büyük veri kümelerini analiz edebilmekte ve üretken yapay zekâ tasarım süreçlerini hızlandırabilmektedir. Böylece uzun yıllar yüksek uzmanlık gerektiren bazı görevler daha geniş kullanıcı kitleleri tarafından gerçekleştirilebilir hâle gelmektedir.

Bu gelişme, insan uzmanlığının değersizleştiği anlamına gelmemektedir. Aksine uzmanlığın niteliği değişmektedir. Geçmişte uzmanlık büyük ölçüde bilgiye sahip olmak anlamına gelirken bugün bilgiye ulaşmak oldukça kolaylaşmıştır. Yapay zekâ saniyeler içerisinde binlerce sayfalık bilgiyi analiz edebilmektedir. Dolayısıyla gelecekte uzmanlık, bilgiyi depolamak yerine bilgiyi yorumlamak, bağlam içerisinde değerlendirmek ve farklı bilgi alanları arasında anlamlı ilişkiler kurabilmekle tanımlanacaktır.

Yapay zekâ coğrafyasında insanın en önemli avantajı, yalnızca bilgi işleyebilmesi değildir. İnsan aynı zamanda anlam üretebilen, değer oluşturabilen, etik muhakeme yapabilen ve geleceğe ilişkin amaçlar belirleyebilen bir varlıktır. Yapay zekâ mevcut verilerden hareketle olası sonuçlar oluşturabilir; ancak hangi sonucun insanlık açısından daha değerli olduğuna karar veremez. Bu nedenle teknik beceri ile bilgelik arasındaki fark giderek daha görünür hâle gelmektedir.

Bilgelik, tarih boyunca farklı kültürlerde yalnızca bilgi birikimi olarak görülmemiştir. Bilgelik; deneyim, ahlaki muhakeme, öngörü, ölçülülük ve doğru zamanda doğru karar verebilme kapasitesiyle ilişkilendirilmiştir. Bilge kişi yalnızca çok şey bilen değil, bildiklerini insan yararına nasıl kullanacağını bilen kişidir. Yapay zekâ çağında da insanın en önemli üstünlüğü bu niteliğinde yatmaktadır.

Bilgi ile bilgelik arasındaki fark, yapay zekâ coğrafyasının anlaşılması açısından kritik öneme sahiptir. Bilgi, belirli gerçeklerin, kavramların ve ilişkilerin öğrenilmesini ifade eder. Beceri bu bilgilerin belirli görevlerde uygulanabilmesini sağlar. Bilgelik ise hangi bilginin hangi koşullarda kullanılacağına ilişkin üst düzey muhakemeyi temsil eder. Bilgelik yalnızca doğru cevabı bilmek değildir, doğru soruyu sorabilmek, farklı sonuçları öngörebilmek ve uzun vadeli etkileri değerlendirebilmektir.

Yapay zekâ sistemleri milyonlarca olasılığı hesaplayabilir, ancak insan yaşamının anlamını belirleyemez. Bir algoritma ekonomik büyümeyi artıracak politikaları önerebilir; fakat bu büyümenin adalet, çevre ve insan onuru üzerindeki etkilerini değer temelli biçimde tartamaz. Bir sağlık sistemi en verimli tedavi seçeneğini hesaplayabilir; ancak yaşam kalitesi, hasta tercihleri ve etik değerler konusunda nihai kararı insan vermek zorundadır. Bu nedenle bilgelik, hesaplamanın ötesinde bir değerlendirme biçimidir.

İnsan becerilerinin evriminde ilk büyük değişim "bilişsel görevlerin otomasyonudur". Uzun yıllar boyunca yüksek bilişsel kapasite gerektirdiği düşünülen pek çok faaliyet artık yapay zekâ tarafından desteklenebilmektedir. Metin yazma, çeviri yapma, veri analizi gerçekleştirme, sunum hazırlama, kod üretme ve tasarım geliştirme gibi süreçler önemli ölçüde hızlanmaktadır. Bu durum insanların zamanını daha karmaşık ve yaratıcı problemlere ayırabilmesi için önemli fırsatlar sunmaktadır. Ancak aynı süreç "bilişsel bağımlılık riskini" de beraberinde getirmektedir. İnsanlar sürekli yapay zekâya danışmaya başladığında bağımsız düşünme becerileri zayıflayabilir. Özellikle genç kuşaklar problem çözme sürecini tamamen algoritmalara bıraktıklarında analitik muhakeme, sabır ve eleştirel değerlendirme becerileri

yeterince gelişmeyebilir. Bu nedenle insan becerilerinin evrimi, yalnızca yapay zekâ kullanmayı değil, yapay zekâ ile düşünmeyi ve gerektiğinde yapay zekâdan bağımsız düşünebilmeyi de gerektirmektedir.

Geleceğin en önemli becerilerinden biri eleştirel düşünmedir. Yapay zekâ sistemleri son derece ikna edici açıklamalar üretebilir; ancak bu açıklamaların doğruluğu her zaman garanti değildir. İnsanlar algoritmik çıktıları sorgulayabilmeli, farklı kaynaklarla karşılaştırabilmeli ve gerektiğinde sistemin önerilerini reddedebilmelidir. Eleştirel düşünme yalnızca hata bulma becerisi değildir. Aynı zamanda alternatif açıklamalar geliştirme, varsayımları sorgulama ve belirsizlikle yaşayabilme kapasitesidir.

Eleştirel düşünmenin yanında sistem düşüncesi de giderek önem kazanmaktadır. Günümüz problemleri çoğunlukla tek bir disiplinle çözülemeyecek kadar karmaşıktır. İklim değişikliği, yapay zekâ yönetişimi, biyoteknoloji, enerji dönüşümü ve küresel ekonomi gibi konular birçok değişkenin aynı anda değerlendirilmesini gerektirir. Yapay zekâ büyük miktarda veriyi analiz edebilir; ancak farklı sistemler arasındaki toplumsal ve etik ilişkileri anlamlandırmak insanın sorumluluğudur.

Disiplinler arası düşünme bu nedenle geleceğin temel becerilerinden biri hâline gelmektedir. Bir mühendis yalnızca teknik hesaplamaları değil, geliştirdiği teknolojinin toplumsal etkilerini de değerlendirebilmelidir. Bir hukukçu algoritmik sistemlerin teknik sınırlarını anlamalıdır. Bir eğitimci yapay zekânın pedagojik sonuçlarını değerlendirebilmelidir. Yapay zekâ coğrafyasında bilgi alanları arasındaki sınırlar giderek geçirgen hâle gelmektedir.

İnsan becerilerinin evriminde yaratıcılık merkezi bir konuma yükselmektedir. Geçmişte yaratıcılık çoğu zaman yalnızca sanatla ilişkilendirilirken bugün bilimsel araştırmadan girişimciliğe, mühendislikten kamu yönetimine kadar her alanda temel bir yeterlilik olarak görülmektedir. Yapay zekâ çok sayıda alternatif çözüm üretebilir ancak hangi problemin çözülmeye değer olduğuna ve hangi çözümün insanlık açısından anlam taşıdığına karar vermek yaratıcı insan düşüncesini gerektirir.

Yaratıcılık, tamamen özgün fikirler üretmekten çok farklı bilgi alanlarını yeni biçimlerde bir araya getirebilme becerisidir. Yapay zekâ bu süreci hızlandırabilir. İnsanlar yapay zekâ ile birlikte fikir geliştirebilir, farklı senaryolar deneyebilir ve alternatif tasarımlar oluşturabilir. Ancak yaratıcılığın yönünü belirleyen yine insan olacaktır. Yapay zekâ seçenek üretir; insan ise anlam üretir.

Merak duygusu da geleceğin vazgeçilmez becerileri arasında yer almaktadır. Yapay zekâ sorulan sorulara cevap verebilir; fakat hangi soruların

sorulması gerektiğini kendiliğinden belirleyemez. Bilim tarihi incelendiğinde büyük keşiflerin çoğunun doğru cevaplardan değil, doğru sorulardan doğduğu görülmektedir. İnsanların yeni problemleri fark edebilmesi, mevcut kabulleri sorgulayabilmesi ve bilinmeyene yönelik ilgi geliştirebilmesi yapay zekâ çağında daha da önemli hâle gelecektir.

Empati ise yapay zekânın en fazla zorlandığı alanlardan biridir. Günümüz yapay zekâ sistemleri empatik görünen ifadeler kullanabilmektedir ancak insan duygularını gerçekten deneyimlemezler. İnsanlar ise yalnızca sözcükleri değil, ses tonunu, beden dilini, yaşam öyküsünü ve toplumsal bağlamı birlikte değerlendirerek empati kurarlar. Sağlık, eğitim, liderlik ve psikolojik danışmanlık gibi alanlarda bu beceri kritik önem taşımaktadır.

"Empati" yalnızca duygusal destek vermek değildir. Aynı zamanda farklı insanların bakış açılarını anlayabilmek, çatışmaları yönetebilmek ve ortak çözümler geliştirebilmektir. Yapay zekâ çağında teknik becerilerin giderek otomatikleşmesi, insan ilişkilerine dayalı becerilerin değerini artırmaktadır.

İletişim becerileri de dönüşmektedir. İnsanlar artık yalnızca diğer insanlarla değil, yapay zekâ sistemleriyle de etkili iletişim kurmak zorundadır. Açık hedefler belirleyebilmek, yeterli bağlam sunabilmek ve doğru istemler geliştirebilmek yeni iletişim biçimlerinin bir parçası hâline gelmektedir. Ancak iletişim yalnızca algoritmalarla konuşmaktan ibaret değildir. İnsanlar arası iletişimde ikna, müzakere, ortak anlam oluşturma ve güven inşa etme becerileri önemini korumaktadır.

İnsan becerilerinin evriminde etik muhakeme ayrı bir yer tutmaktadır. Yapay zekâ sistemleri farklı seçenekler sunabilir; ancak bu seçeneklerin hangisinin ahlaki açıdan daha doğru olduğuna karar veremez. Bir otonom aracın kaza anındaki tercihleri, sağlık sistemlerinde kaynak dağılımı, eğitimde kişiselleştirme veya güvenlik uygulamaları gibi konular yalnızca teknik optimizasyon problemi değildir. Bu alanlarda insan değerleri belirleyici olmaktadır.

"Etik muhakeme", yalnızca kuralları uygulamak değildir. Çatışan değerler arasında gerekçeli karar verebilme becerisidir. Yapay zekâ çağında bu beceri daha önemli hâle gelmektedir. Çünkü teknolojik kapasite arttıkça insanın hangi sınırları koyacağı sorusu da büyümektedir.

"Liderlik" anlayışı da insan becerilerinin evrimiyle birlikte değişmektedir. Sanayi toplumunda lider büyük ölçüde bilgiye sahip olan kişi olarak görülüyordu. Bilgi toplumunda ise stratejik düşünme ön plana çıktı. Yapay zekâ çağında liderlik, insan ve yapay zekâ iş birliğini yönetebilme becerisine dönüşmektedir. Geleceğin liderleri yalnızca teknolojiyi kullanan değil, teknolojinin etik, toplumsal ve kurumsal etkilerini de değerlendirebilen kişiler olacaktır.

Liderlikte karar verme süreçleri de değişmektedir. Yapay zekâ çok sayıda veri analiz ederek öneriler geliştirebilir. Ancak lider yalnızca veriye göre hareket edemez. Kriz anlarında belirsizlik, değer çatışmaları ve insan psikolojisi önemli rol oynar. Liderlik bu nedenle veri temelli akıl yürütme ile insani muhakemeyi birleştirebilme sanatına dönüşmektedir.

İnsan becerilerinin evriminde uyum sağlama kapasitesi de merkezi bir yer edinmektedir. Yapay zekâ teknolojileri son derece hızlı değişmektedir. Bugün kullanılan araçlar birkaç yıl sonra tamamen farklılaşabilir. Bu nedenle belirli bir yazılımı bilmekten çok yeni sistemleri öğrenebilme becerisi önem kazanmaktadır. Öğrenmeyi öğrenme, geleceğin en kritik üst becerilerinden biri olarak değerlendirilmektedir. Bu bağlamda yaşam boyu öğrenme zorunlu hâle gelmektedir. Üniversite eğitimi bireyin meslek yaşamı boyunca kullanacağı bütün bilgileri sağlayamaz. İnsanların sürekli olarak yeni beceriler edinmesi, mevcut bilgilerini güncellemesi ve değişen teknolojilere uyum sağlaması gerekir. Yapay zekâ da bu öğrenme sürecinde kişiselleştirilmiş destek sağlayabilir. Ancak öğrenme sorumluluğu yine bireyin kendisine aittir.

İnsan becerilerinin evriminde öz düzenleme becerisi de önem kazanmaktadır. Yapay zekâ dikkat dağıtan içerikler üretebilir, sürekli öneriler sunabilir ve karar süreçlerini etkileyebilir. Bu ortamda bireyin kendi hedeflerini belirleyebilmesi, dikkatini yönetebilmesi ve teknoloji kullanımını bilinçli biçimde sınırlandırabilmesi kritik bir yeterliliktir. Dijital öz disiplin, geleceğin temel yaşam becerilerinden biri hâline gelmektedir.

Belirsizlikle başa çıkabilme kapasitesi de giderek daha değerli olmaktadır. Yapay zekâ geleceğe ilişkin tahminlerde bulunabilir; ancak geleceği kesin olarak öngöremez. Pandemiler, jeopolitik krizler, iklim değişikliği ve teknolojik sıçramalar insanlığın belirsizlik içerisinde yaşamaya devam edeceğini göstermektedir. Bilgelik, belirsizlikten kaçmak değil, belirsizlik içerisinde sağlıklı karar verebilmektir.

"Dayanıklılık (resilience)" da insan becerilerinin evriminde önemli yer tutmaktadır. Teknolojik dönüşümler bazı meslekleri değiştirecek, yeni beceriler gerektirecek ve bireyleri sürekli uyum sağlamaya zorlayacaktır. Psikolojik dayanıklılık, değişime uyum sağlayabilme ve başarısızlıklardan öğrenebilme kapasitesi geleceğin temel insani avantajlarından biri olacaktır.

Yapay zekâ çağında sezginin rolü de yeniden değerlendirilmektedir. Yapay zekâ büyük miktarda veriye dayanarak tahminler oluşturabilir. İnsan sezgisi ise çoğu zaman uzun yıllara dayanan deneyimlerden beslenir. Özellikle eksik veri bulunan, etik değerlendirme gerektiren veya yeni problemlerin ortaya çıktığı durumlarda sezgisel muhakeme önemini korumaktadır.

En başarılı kararlar çoğu zaman veri temelli analiz ile deneyime dayalı sezginin birlikte kullanılmasından doğmaktadır.

İnsan becerilerinin evriminde karakter kavramı yeniden önem kazanmaktadır. Güvenilirlik, dürüstlük, sorumluluk, alçakgönüllülük ve adalet duygusu teknolojik gelişmelerle otomatik olarak oluşmaz. Yapay zekâ sistemleri bu değerleri simüle edebilir; ancak gerçekten sahip olamaz. Toplumların sürdürülebilirliği büyük ölçüde bireylerin karakter özelliklerine bağlı olmaya devam edecektir.

Bilgelik tam da bu noktada teknik beceriden ayrılmaktadır. Bilge insan yalnızca doğruyu bilen kişi değildir. Bilgiyi doğru zamanda, doğru amaçla ve doğru yöntemle kullanan kişidir. Bilgelik kısa vadeli kazançlarla uzun vadeli sonuçları birlikte değerlendirebilir. Kendi çıkarı ile toplumsal yararı dengeleyebilir. Belirsizlik karşısında ölçülü davranabilir ve farklı bakış açılarını dikkate alabilir.

Yapay zekâ coğrafyasının merkezinde insanın bu bilgelik kapasitesi bulunmaktadır. Yapay zekâ hesaplama yapabilir, analiz gerçekleştirebilir ve seçenekler oluşturabilir. Ancak insan yaşamının amacı, toplumların geleceği veya etik sınırlar konusunda nihai karar verme sorumluluğu insanlara aittir. Bilgelik, hesaplamanın ötesinde anlam kurabilme becerisidir. Bu nedenle eğitim sistemlerinin yalnızca teknik becerilere odaklanması yeterli değildir. Programlama öğretmek önemlidir; ancak programların hangi amaçlarla kullanılacağını tartışmak da aynı derecede önemlidir. Yapay zekâ araçlarını kullanabilmek gereklidir; ancak bu araçların toplumsal etkilerini değerlendirebilmek daha da önemlidir. Geleceğin eğitim modeli bilgi aktarmaktan çok bilgelik geliştirmeye yönelmelidir.

Üniversiteler de bu dönüşüm doğrultusunda yeniden düşünülmelidir. Yükseköğretimin amacı yalnızca meslek sahibi bireyler yetiştirmek değil, karmaşık toplumsal problemleri çözebilen, disiplinler arası düşünebilen ve etik sorumluluk üstlenebilen insanlar yetiştirmek olmalıdır. Yapay zekâ birçok teknik görevi üstlenebilir; ancak bilgelik eğitimi hâlâ insan topluluklarının temel görevidir.

İş dünyasında da benzer bir dönüşüm yaşanmaktadır. Gelecekte çalışanlardan beklenen yalnızca teknik uzmanlık olmayacaktır. İş birliği kurabilme, değişime uyum sağlayabilme, yaratıcılık, etik karar verme ve sürekli öğrenme kapasitesi çalışanların en önemli rekabet avantajı hâline gelecektir. Kurumlar da yalnızca beceri odaklı değil, bilgelik odaklı liderlere ihtiyaç duyacaktır.

Toplumsal düzeyde değerlendirildiğinde insan becerilerinin evrimi demokratik yaşam açısından da önemlidir. Bilgeliğin zayıfladığı toplumlarda

bilgi bolluğu kutuplaşmayı artırabilir. İnsanlar daha fazla bilgiye sahip olabilir; ancak daha az anlayış geliştirebilir. Yapay zekâ çağında demokratik toplumların sürdürülebilirliği yalnızca teknolojik gelişmişliğe değil, vatandaşların bilgelik düzeyine de bağlı olacaktır.

Bilgelik bireysel olduğu kadar kolektif bir nitelik de taşımaktadır. Toplumlar geçmiş deneyimlerinden öğrenebilir, ortak değerler geliştirebilir ve uzun vadeli hedefler belirleyebilir. Yapay zekâ bu süreçlerde destekleyici rol oynayabilir; ancak toplumsal bilgelik insanların ortak tartışmaları, kurumları ve demokratik süreçleri aracılığıyla oluşur.

Yapay zekâ coğrafyasının geleceğinde insan ile yapay zekâ arasındaki iş bölümü giderek daha belirgin hâle gelecektir. Yapay zekâ hız, ölçek, hesaplama ve örüntü tanıma alanlarında üstünlük sağlayacaktır. İnsan ise anlam üretme, etik muhakeme, empati, yaratıcılık ve bilgelik alanlarında belirleyici olmaya devam edecektir. Geleceğin en başarılı toplumları, bu iki kapasiteyi birbirinin alternatifi olarak değil, birbirini tamamlayan güçler olarak değerlendirebilen toplumlar olacaktır.

İnsan becerilerinin evrimi, teknik becerilerin önemini yitirdiği anlamına gelmemektedir. Aksine teknik beceriler, daha üst düzey insani becerilerin temeli hâline gelmektedir. Bilgi, beceri ve uzmanlık insan gelişiminin ilk basamaklarını oluşturmaya devam edecektir. Ancak bunların üzerinde yükselen yeni hedef bilgeliktir. Çünkü yapay zekâ çağında rekabet üstünlüğü daha fazla bilgiye sahip olmaktan değil, bilgiyi insanlık yararına dönüştürebilecek bilgelik düzeyine ulaşmaktan geçmektedir.

Yapay zekâ coğrafyasının merkezinde de bu bilgelik yer almaktadır. Veri merkezleri, büyük dil modelleri ve algoritmalar, yeni dünyanın altyapısını oluşturabilir ancak bu dünyanın yönünü belirleyecek olan insanın karakteri, değerleri ve bilgeliğidir. İnsanlık, yapay zekâ sayesinde tarihte hiç olmadığı kadar güçlü hesaplama araçlarına sahip olmaktadır. Fakat bu gücün nasıl kullanılacağına ilişkin en önemli kararlar hâlâ insan aklının, insan vicdanının ve insan bilgeliğinin sorumluluğundadır. Çünkü geleceği inşa edecek olan yalnızca daha akıllı makineler değil, daha bilge insanlardır.

7.7. Dijital Toplumdan Algoritmik Topluma

İnsanlık tarihi yalnızca ekonomik üretim biçimlerinin değil, aynı zamanda toplumsal örgütlenme modellerinin de sürekli dönüşümünün tarihidir. Tarım toplumu toprağın etrafında şekillenen yerleşik yaşamı, sanayi toplumu makineleşmeyi ve kitlesel üretimi, bilgi toplumu ise dijital iletişim ağlarını merkeze almıştır. Son otuz yıl boyunca yaşanan dijital dönüşüm,

bireylerin çalışma biçimlerinden iletişim alışkanlıklarına, kamu hizmetlerinden kültürel üretime kadar yaşamın hemen her alanını değiştirmiştir. Ancak bugün yaşanan dönüşüm, dijitalleşmenin ötesine geçmektedir. İnsanlık artık kararların, önerilerin, sıralamaların, tahminlerin ve yönlendirmelerin giderek daha fazla algoritmalar tarafından gerçekleştirildiği yeni bir toplumsal düzene doğru ilerlemektedir. Bu yeni düzen, "algoritmik toplum" olarak tanımlanmaktadır.

Yapay zekâ coğrafyası açısından algoritmik toplum, dijital coğrafyanın doğal devamı değil, yeni bir uygarlık katmanıdır. Dijital toplumda insanlar dijital teknolojileri kullanarak iletişim kuruyor, bilgi üretiyor ve ekonomik faaliyetlerini sürdürüyorlardı. Algoritmik toplumda ise dijital sistemler yalnızca iletişim aracı olmaktan çıkmakta; toplumsal süreçlerin aktif düzenleyicileri hâline gelmektedir. Böylece toplumun görünmeyen altyapısını giderek daha fazla algoritmalar oluşturmaktadır.

Dijital toplum ile algoritmik toplum arasındaki temel fark, teknolojinin toplumsal süreçlerde üstlendiği rolde yatmaktadır. Dijital toplumda bilgisayarlar ve internet insanların faaliyetlerini destekleyen araçlardı. İnsan karar veriyor, teknoloji bu kararların uygulanmasını kolaylaştırıyordu. Algoritmik toplumda ise teknolojik sistemler yalnızca araç değildir. Karar süreçlerine katılan, seçenekler sunan, öncelikleri belirleyen ve insan davranışlarını yönlendiren aktörlere dönüşmektedir.

Bugün insanlar internette arama yaptığında hangi sonuçları göreceğine algoritmalar karar vermektedir. Sosyal medya platformlarında hangi içeriklerin görünür olacağı algoritmik sıralama sistemleri tarafından belirlenmektedir. Çevrim içi alışverişte hangi ürünlerin önerileceği, video platformlarında hangi içeriklerin izlenmesi gerektiği, navigasyon sistemlerinde hangi güzergâhın kullanılacağı, kredi başvurularının nasıl değerlendirileceği ve işe alım süreçlerinde hangi adayların öne çıkarılacağı giderek daha fazla algoritmalar tarafından şekillendirilmektedir. Bu nedenle algoritmalar artık yalnızca hesaplama yapan yazılımlar değildir. Toplumsal yaşamın görünmez yöneticilerine dönüşmektedirler. Yapay zekâ coğrafyasında algoritmalar, yolları belirleyen dijital ulaşım ağları, sınırları çizen görünmez haritalar ve kaynak dağılımını düzenleyen yeni yönetim mekanizmaları olarak düşünülebilir.

Algoritmik toplumun ortaya çıkmasının temel nedeni, veri miktarındaki olağanüstü artıştır. Günümüzde insanlar her gün milyarlarca dijital iz bırakmaktadır. Akıllı telefonlar, sosyal medya platformları, çevrim içi alışveriş sistemleri, giyilebilir teknolojiler, akıllı şehir uygulamaları ve nesnelerin interneti sürekli veri üretmektedir. İnsan zihninin bu büyüklükteki veri akışını

doğrudan işlemesi mümkün değildir. Algoritmalar bu nedenle yalnızca tercih edilen araçlar değil, zorunlu toplumsal altyapılar hâline gelmektedir.

Verinin artması algoritmaların önemini artırırken, yapay zekâ ise bu algoritmalara öğrenme kapasitesi kazandırmaktadır. Geleneksel algoritmalar önceden tanımlanmış kuralları uygular. Yapay zekâ tabanlı algoritmalar ise büyük veri kümelerinden örüntüler öğrenebilir, tahminlerde bulunabilir ve zamanla performanslarını geliştirebilir. Böylece toplumun işleyişi giderek daha dinamik ve öngörücü algoritmalar tarafından desteklenmektedir.

Yapay zekâ coğrafyasında bu dönüşüm, fiziksel altyapılardan bilişsel altyapılara geçiş anlamına gelmektedir. Sanayi toplumunda yollar, limanlar ve enerji santralleri ekonomik gelişmenin temelini oluşturuyordu. Algoritmik toplumda ise veri merkezleri, büyük dil modelleri, hesaplama altyapıları ve yapay zekâ sistemleri ekonomik ve toplumsal organizasyonun merkezine yerleşmektedir.

Algoritmik toplumun en önemli özelliklerinden biri görünmez olmasıdır. İnsanlar çoğu zaman algoritmaların günlük yaşamlarını ne ölçüde etkilediğinin farkında değildir. Bir haberin neden karşılarına çıktığını, bir reklamın neden gösterildiğini veya bir önerinin neden sunulduğunu çoğu zaman bilmezler. Algoritmalar arka planda sürekli çalışarak bireylerin dikkatini, tercihlerini ve davranışlarını yönlendirmektedir. Bu görünmezlik algoritmik gücü artırmaktadır. İnsanlar kendilerini tamamen özgür seçim yaptıklarını düşünürken aslında seçeneklerin büyük bölümü algoritmalar tarafından filtrelenmiş olabilir. Bir kişi internette milyonlarca bilgi bulunduğunu düşünebilir; ancak gerçekte yalnızca algoritmanın görünür kıldığı küçük bir kısmıyla karşılaşmaktadır. Böylece algoritmalar yalnızca bilgiyi sıralamaz; aynı zamanda gerçekliğin birey tarafından nasıl deneyimleneceğini de biçimlendirir.

Bu süreç, bazı araştırmacılar tarafından "algoritmik aracılık (algorithmic mediation)" olarak tanımlanmaktadır. İnsan ile dünya arasındaki ilişki giderek algoritmaların aracılığıyla kurulmaktadır. İnsanlar haberleri doğrudan gazetelerden değil, öneri sistemlerinden öğrenmektedir. Müziği radyo yerine algoritmik listelerden dinlemektedir. Arkadaş önerileri, iş ilanları ve eğitim içerikleri algoritmalar tarafından filtrelenmektedir. Böylece toplumsal deneyimin önemli bir bölümü algoritmik katmanlardan geçmektedir.

Algoritmik toplumda zaman kavramı da değişmektedir. Dijital toplumda insanlar büyük ölçüde olaylar gerçekleştikten sonra bilgiye erişiyordu. Yapay zekâ ise geleceğe yönelik tahminler üretmektedir. Hangi ürünün satın alınacağı, hangi öğrencinin akademik risk taşıdığı, hangi hastanın belirli bir hastalığa yakalanabileceği veya hangi bölgenin enerji tüketiminin artacağı

önceden tahmin edilmektedir. Bu durum, tahmine dayalı toplum anlayışını ortaya çıkarmaktadır. Algoritmalar yalnızca geçmişi analiz etmez, geleceği de öngörmeye çalışır. Böylece kararlar mevcut duruma göre değil, olası geleceklere göre alınmaya başlanır. Sigorta şirketleri risk tahminleri yapabilir, eğitim kurumları öğrenci başarısını önceden analiz edebilir ve şehir yönetimleri trafik yoğunluğunu tahmin ederek altyapıyı planlayabilir. Ancak tahmin ile kesinlik arasındaki fark unutulmamalıdır. Yapay zekâ sistemleri olasılık üretir; kader belirlemez. İnsan davranışları yalnızca geçmiş verilere indirgenemez. İnsan öğrenebilir, değişebilir ve beklenmedik kararlar verebilir. Algoritmik tahminlerin mutlak gerçeklik gibi değerlendirilmesi bireysel özgürlüğü zayıflatabilir. Bu nedenle algoritmik toplumda öngörü sistemlerinin etik kullanımı büyük önem taşımaktadır. Bir öğrencinin başarısız olacağı tahmin edildiğinde ona daha az eğitim fırsatı sunulursa tahmin kendi kendini gerçekleştirebilir. Benzer biçimde düşük risk puanı verilen bireyler daha fazla fırsata ulaşırken yüksek risk grubundakiler sistematik olarak dışlanabilir. Böylece algoritmalar yalnızca geleceği tahmin etmekle kalmaz; geleceği biçimlendirmeye de başlayabilir.

Algoritmik toplumun en dikkat çekici özelliklerinden biri, otomatik karar verme süreçlerinin yaygınlaşmasıdır. Bankalar kredi değerlendirmelerinde, hastaneler ön tanı süreçlerinde, lojistik şirketleri rota planlamasında ve kamu kurumları kaynak dağılımında yapay zekâ sistemlerinden yararlanmaktadır. Bu sistemler büyük ölçüde verimlilik sağlamaktadır. İnsanların saatler sürecek analizleri saniyeler içerisinde gerçekleştirilebilmektedir.

Ancak otomatik karar verme süreçleri şeffaflık sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Bir kişi kredi başvurusunun neden reddedildiğini veya işe neden alınmadığını açıklayan gerekçeleri öğrenemediğinde toplumsal güven zedelenebilir. Bu nedenle algoritmik toplum yalnızca teknik doğruluk üzerine değil, açıklanabilirlik ve hesap verebilirlik üzerine de kurulmalıdır.

Algoritmaların tarafsız olduğu yönündeki yaygın kanaat de sorgulanmalıdır. Algoritmalar matematiksel modeller olsa da onları geliştiren insanlar belirli varsayımlar, veri seçimleri ve tasarım tercihleri yapmaktadır. Eğitim verilerindeki önyargılar algoritmalara aktarılabilir. Tarihsel eşitsizlikler geleceğin otomatik sistemlerinde yeniden üretilebilir. Dolayısıyla algoritmalar toplumsal değerlerden bağımsız değildir.

Yapay zekâ coğrafyası açısından algoritmalar yeni sınırlar oluşturmaktadır. Geçmişte coğrafi sınırlar devletler tarafından belirlenirken bugün dijital platformlar görünmez sınırlar çizmektedir. Algoritmalar hangi bilginin erişilebilir olacağını, hangi kullanıcıların birbirleriyle etkileşim kuracağını

ve hangi içeriklerin görünür kalacağını belirleyebilmektedir. Böylece yeni sınırlar fiziksel değil; bilişsel ve dijital nitelik kazanmaktadır.

Algoritmik toplumda ekonomi de yeniden şekillenmektedir. Dijital platform ekonomileri büyük ölçüde algoritmalar tarafından yönetilmektedir. Dinamik fiyatlandırma sistemleri, stok yönetimi, reklam dağılımı, müşteri analizi ve tedarik zinciri optimizasyonu yapay zekâ tarafından gerçekleştirilmektedir. Böylece ekonomik karar alma süreçleri giderek otomatikleşmektedir.

Platform ekonomisinin yükselişi, algoritmik toplumun en görünür örneklerinden biridir. Yolculuk paylaşım sistemleri, yemek dağıtım platformları, dijital pazaryerleri ve çevrim içi çalışma platformları milyonlarca insanın faaliyetlerini algoritmalar aracılığıyla koordine etmektedir. İş dağılımı, ücretlendirme ve performans değerlendirmesi büyük ölçüde algoritmik sistemler tarafından gerçekleştirilmektedir. Bu durum "algoritmik yönetim" kavramını ortaya çıkarmaktadır. Geleneksel yönetim modellerinde insanlar diğer insanları yönetiyordu. Günümüzde ise çalışanların görevleri, çalışma temposu ve performansı giderek daha fazla algoritmalar tarafından belirlenmektedir. İnsan yöneticiler önemli olmaya devam etse de günlük operasyonların önemli bölümü dijital sistemler tarafından düzenlenmektedir.

Algoritmik yönetim verimlilik sağlayabilir ancak çalışanların özerkliğini de sınırlandırabilir. Bir kurye hangi siparişi alacağını, hangi rotayı izleyeceğini veya performansının nasıl değerlendirileceğini çoğu zaman algoritmanın belirlediği kurallara göre öğrenmektedir. Eğer bu süreçler şeffaf değilse çalışanlar görünmez dijital otoriteler tarafından yönetildiklerini hissedebilirler.

Eğitim sistemi de algoritmik toplumun önemli bileşenlerinden biridir. Kişiselleştirilmiş öğrenme platformları öğrencilerin performansını analiz ederek farklı içerikler önerebilmektedir. Yapay zekâ öğretmenlere geri bildirim sağlayabilir, öğrenme güçlüklerini belirleyebilir ve bireysel öğrenme yolları oluşturabilir. Ancak eğitim yalnızca algoritmik öneriler üzerine kurulamaz. Öğrencilerin gelişimi yalnızca sayısal verilerle açıklanamayacak kadar karmaşıktır.

Sağlık alanında algoritmik toplum büyük fırsatlar sunmaktadır. Yapay zekâ görüntü analizi yapabilir, ilaç geliştirme süreçlerini hızlandırabilir ve erken teşhis sağlayabilir. Bununla birlikte nihai tıbbi kararın insan uzmanlar tarafından verilmesi önemini korumaktadır. Sağlık yalnızca biyolojik verilerden değil, psikolojik ve toplumsal koşullardan da etkilenmektedir.

Akıllı şehirler algoritmik toplumun mekânsal yansımasıdır. Trafik ışıkları, enerji tüketimi, toplu taşıma, güvenlik sistemleri ve çevresel sensörler sürekli veri üretmektedir. Yapay zekâ bu verileri analiz ederek şehirlerin daha

verimli çalışmasını sağlayabilir. Ancak sürekli izleme ve veri toplama süreçleri mahremiyet tartışmalarını da beraberinde getirmektedir.

Algoritmik toplumun önemli sorunlarından biri güç yoğunlaşmasıdır. Büyük teknoloji şirketleri milyarlarca insanın verisini işleyebilmekte ve küresel ölçekte algoritmalar geliştirebilmektedir. Böylece bilgi üretimi, ekonomik faaliyetler ve toplumsal iletişim belirli platformların kontrolünde yoğunlaşabilmektedir. Bu durum dijital egemenlik ve rekabet hukuku açısından yeni sorunlar doğurmaktadır.

Yapay zekâ coğrafyasında algoritmik güç, yeni jeopolitik güç türlerinden biridir. Veri merkezlerine, büyük dil modellerine ve hesaplama altyapılarına sahip ülkeler küresel bilgi akışını daha fazla etkileyebilmektedir. Böylece algoritmalar yalnızca bireyleri değil, devletler arasındaki güç dengelerini de değiştirmektedir.

Demokratik toplumlarda algoritmaların rolü dikkatle değerlendirilmelidir. Algoritmalar kamu hizmetlerini hızlandırabilir, karar kalitesini artırabilir ve vatandaşlara daha iyi hizmet sunabilir. Ancak demokratik meşruiyet yalnızca teknik doğrulukla sağlanamaz. Kararların gerekçelendirilmesi, denetlenmesi ve gerektiğinde itiraz edilebilmesi gerekir. Bu nedenle algoritmik toplumun temel ilkelerinden biri "insanın denetimde kalması" olmalıdır. Yapay zekâ öneriler geliştirebilir; ancak kritik kararların sorumluluğu insanlarda bulunmalıdır. Özellikle hukuk, sağlık, eğitim, güvenlik ve kamu yönetimi gibi alanlarda algoritmalar destekleyici rol üstlenmeli, nihai karar mekanizmasının yerini almamalıdır.

Algoritmik toplum aynı zamanda yeni vatandaşlık becerileri gerektirmektedir. Vatandaşların algoritmaların nasıl çalıştığını, hangi verileri kullandığını ve karar süreçlerini nasıl etkilediğini anlaması önemlidir. Algoritmik okuryazarlık, Yapay Zekâ Okuryazarlığının ayrılmaz bir parçası hâline gelmektedir. İnsanlar yalnızca teknolojiyi kullanmayı değil, teknolojinin kendilerini nasıl yönlendirdiğini de anlayabilmelidir.

Algoritmik okuryazarlık, bireyin öneri sistemlerini sorgulayabilmesi, otomatik kararların sınırlarını bilmesi ve dijital haklarını koruyabilmesi anlamına gelir. Böylece vatandaş yalnızca algoritmaların kullanıcısı değil, bilinçli denetleyicisi de olabilir.

Yapay zekâ çağında toplumsal eşitsizlikler de algoritmik biçim alabilir. Kaliteli verilere erişimi olan kurumlar daha başarılı modeller geliştirebilirken veri açısından yoksul toplumlar geride kalabilir. Benzer biçimde algoritmik önyargılar belirli grupların sistematik olarak dezavantajlı duruma

düşmesine neden olabilir. Bu nedenle algoritmik adalet, yeni toplum düzeninin temel ilkelerinden biri olmalıdır.

Şeffaflık algoritmik toplumun sürdürülebilirliği açısından vazgeçilmezdir. Vatandaşların hangi verilerin toplandığını, algoritmaların hangi amaçlarla kullanıldığını ve otomatik kararların hangi ölçütlere dayandığını öğrenebilmesi gerekir. Kapalı ve denetlenemeyen algoritmik sistemler uzun vadede toplumsal güveni zayıflatacaktır.

Algoritmik toplum aynı zamanda yeni etik sorunlar üretmektedir. Yapay zekâ bir öğrencinin başarısını tahmin ettiğinde, bir hastanın risk puanını belirlediğinde veya bir mahkeme kararını desteklediğinde bu önerilerin sınırları nerede çizilecektir? İnsan hangi noktada algoritmaya güvenmeli, hangi noktada kendi muhakemesini kullanmalıdır? Bu sorular teknik değil, aynı zamanda etik ve siyasal sorulardır.

Yapay zekâ coğrafyasının bakış açısından algoritmik toplum, insanın teknoloji tarafından yönetildiği bir gelecek anlamına gelmemektedir. Tam tersine insan ile algoritmalar arasında yeni bir iş bölümü kurulmaktadır. Algoritmalar hız, hesaplama ve örüntü tanıma alanlarında üstünlük sağlarken insanlar anlam üretme, etik değerlendirme, empati ve demokratik meşruiyet alanlarında belirleyici olmaya devam etmektedir. Bu nedenle algoritmik toplumun başarısı yalnızca daha gelişmiş yapay zekâ sistemleri geliştirmekle ölçülemez. Gerçek başarı, algoritmaların insan özgürlüğünü desteklediği, toplumsal adaleti güçlendirdiği ve demokratik değerlerle uyumlu çalıştığı bir toplumsal düzen kurabilmektir.

Geleceğin toplumu, ne yalnızca dijital bir toplum ne de yalnızca algoritmaların yönettiği otomatik bir sistem olacaktır. Asıl hedef, insan merkezli algoritmik toplumun inşa edilmesidir. Bu toplumda yapay zekâ kararların yerine geçmez, karar kalitesini artırır. İnsan iradesini ortadan kaldırmaz, onu destekler. Demokratik kurumların yerini almaz, onların daha etkili çalışmasına katkı sağlar.

Dijital toplumdan algoritmik topluma geçiş, insanlık tarihinin en kapsamlı toplumsal dönüşümlerinden biridir. Bu dönüşüm teknolojik olduğu kadar siyasal, ekonomik, kültürel ve etik bir değişimi de ifade etmektedir. Algoritmalar artık toplumun görünmez altyapısını oluşturan yeni organizasyon mekanizmalarıdır. Yapay zekâ coğrafyasında bu mekanizmalar yeni yolları, yeni sınırları ve yeni güç ilişkilerini belirlemektedir. Ancak algoritmaların şekillendirdiği bir toplumun insanlığın ortak değerlerini koruyabilmesi, teknolojinin değil insanların alacağı kararlara bağlıdır. Yapay zekâ daha verimli, daha hızlı ve daha isabetli sistemler oluşturabilir; fakat adaletin,

özgürlüğün, insan onurunun ve demokratik meşruiyetin korunması algoritmaların değil, insanların sorumluluğudur. Bu nedenle algoritmik toplumun gerçek başarısı, insanlığın algoritmaları bilgelik, etik ve ortak yarar doğrultusunda yönetebilmesinde yatmaktadır.

7.8. Yapay Zekâ Çağında İnsanlığın Geleceği

İnsanlık tarihi, belirli dönemlerde yaşanan büyük kırılmaların şekillendirdiği uzun bir dönüşüm sürecidir. Ateşin kontrol altına alınması, tarımın keşfi, yazının geliştirilmesi, matbaanın yaygınlaşması, sanayi devrimi, elektriğin kullanımı ve dijital teknolojilerin ortaya çıkışı yalnızca teknik yenilikler değildir. Bunların her biri insanın doğayla, toplumla ve kendisiyle kurduğu ilişkiyi yeniden tanımlayan uygarlık dönüşümleridir. Günümüzde yapay zekâ da benzer ölçekte tarihsel bir kırılmayı temsil etmektedir. Ancak önceki teknolojik devrimlerden farklı olarak bu kez değişen yalnızca üretim araçları değildir. İlk kez insanın zihinsel faaliyetlerini destekleyen, öğrenebilen, içerik üretebilen ve belirli ölçülerde karar süreçlerine katılabilen sistemler ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle yapay zekâ çağı, yalnızca teknolojinin geleceği değil, insanlığın geleceği üzerine yeniden düşünmeyi zorunlu kılmaktadır.

Yapay zekâ coğrafyası açısından insanlığın geleceği, yalnızca daha güçlü yapay zekâ sistemlerinin geliştirileceği bir süreç değildir. Asıl mesele, insan ile yapay zekâ arasındaki ilişkinin nasıl şekilleneceğidir. Yapay zekâ insanın rakibi mi olacaktır, yardımcısı mı olacaktır, yoksa birlikte yeni bir uygarlık mı inşa edilecektir? Bu sorunun cevabı yalnızca teknoloji şirketlerinin laboratuvarlarında değil; eğitim kurumlarında, hukuk sistemlerinde, demokratik yapılarda, kültürel yaşamda ve insanlığın ortak değerlerinde belirlenecektir.

Bugün insanlık, tarihte ilk kez kendi bilişsel kapasitesini destekleyen ve belirli alanlarda aşabilen sistemler geliştirmektedir. Satrançta dünya şampiyonlarını yenebilen, protein yapılarını çözebilen, karmaşık yazılımlar geliştirebilen, bilimsel hipotezler oluşturabilen ve doğal dillerde etkileyici metinler yazabilen yapay zekâ sistemleri, insan zekâsının mutlak üstünlüğüne ilişkin geleneksel kabulleri yeniden tartışmaya açmaktadır. Ancak bu gelişmeler, insanın önemini azaltmaktan çok insan olmanın anlamını yeniden sorgulamamıza neden olmaktadır.

İnsanlık tarihi boyunca zekâ çoğu zaman insanı diğer canlılardan ayıran temel özellik olarak görülmüştür. Problem çözme, sembolik düşünme, dil geliştirme ve soyut akıl yürütme becerileri insan uygarlığının temelini

oluşturmuştur. Yapay zekâ bu alanların önemli bir bölümünde yüksek performans göstermeye başladığında doğal olarak şu soru ortaya çıkmaktadır. Eğer makineler de düşünebiliyorsa insanı benzersiz yapan nedir? Bu sorunun cevabı, zekânın yalnızca hesaplama kapasitesinden ibaret olmadığı gerçeğinde yatmaktadır. İnsan yalnızca bilgi işleyen bir sistem değildir. Aynı zamanda anlam üreten, etik sorumluluk taşıyan, yaşam deneyimi yaşayan, değerler geliştiren ve geleceğe ilişkin ortak hayaller kurabilen bir varlıktır. Yapay zekâ örüntüler öğrenebilir, ancak umut edemez. Tahmin yapabilir, ancak yaşam deneyimi yaşayamaz. Dil üretebilir, ancak varoluşunu sorgulayamaz. Bu nedenle insanlığın geleceği, zekânın yerini koruma mücadelesinden çok insan olmanın daha derin boyutlarını yeniden keşfetme süreci olacaktır.

Yapay zekâ coğrafyasının temel önermelerinden biri, yapay zekânın insan uygarlığının yeni yaşam alanını oluşturduğudur. Bu yeni yaşam alanı fiziksel coğrafyanın yerine geçmemekte, onu tamamlayan yeni bir katman oluşturmaktadır. Gelecekte insanlar aynı anda fiziksel, dijital ve yapay zekâ coğrafyalarında yaşayacaktır. İş yaşamı, eğitim, sağlık, kültür, ekonomi ve sosyal ilişkiler bu üç katmanın sürekli etkileşimiyle şekillenecektir. Bu durum, insan kimliğinin de çok katmanlı hâle gelmesine neden olacaktır. Birey yalnızca belirli bir ülkenin vatandaşı veya belirli bir mesleğin üyesi olmayacaktır. Aynı zamanda küresel dijital ağların, yapay zekâ destekli bilgi sistemlerinin ve algoritmik ekosistemlerin aktif katılımcısı olacaktır. Böylece vatandaşlık, kimlik ve aidiyet kavramları giderek daha karmaşık hâle gelecektir.

İnsanlığın geleceğini belirleyecek en önemli unsurlardan biri insan-yapay zekâ iş birliğinin niteliğidir. Geçmişte teknolojiler insanların fiziksel gücünü artırmıştı. Buhar makinesi kas gücünü, otomobiller hareket kabiliyetini, bilgisayarlar hesaplama kapasitesini genişletti. Yapay zekâ ise insanın bilişsel kapasitesini desteklemektedir. Bu nedenle geleceğin üretim modeli insan ile yapay zekâ arasındaki tamamlayıcılığa dayanacaktır.

İnsan-yapay zekâ iş birliği özellikle bilimsel araştırmalarda yeni ufuklar açmaktadır. Büyük veri kümeleri, karmaşık simülasyonlar ve çok değişkenli analizler yapay zekâ tarafından gerçekleştirilebilirken araştırmacılar hipotez geliştirme, etik değerlendirme ve bilimsel yorumlama süreçlerine odaklanabilecektir. Böylece bilim insanı yalnızca veri toplayan kişi olmaktan çıkarak bilgiye anlam kazandıran kişiye dönüşecektir. Benzer biçimde sağlık alanında yapay zekâ erken teşhis, ilaç geliştirme ve kişiselleştirilmiş tedavi süreçlerini hızlandıracaktır. Ancak hastaya umut vermek, yaşam kalitesini

değerlendirmek ve etik kararlar almak insan uzmanların sorumluluğunda kalacaktır. Eğitimde yapay zekâ kişiselleştirilmiş öğrenme sağlayabilir; ancak öğrencinin karakter gelişimi, değer eğitimi ve sosyal becerileri yine insanlar tarafından desteklenecektir.

İnsanlığın geleceği açısından önemli tartışmalardan biri de otomasyonun sınırlarıdır. Yapay zekâ birçok görevi devraldıkça insanların çalışma yaşamı köklü biçimde değişecektir. Rutin bilişsel işler önemli ölçüde otomatikleşebilir. Bu durum bazı mesleklerin dönüşmesine, bazılarının ortadan kalkmasına ve tamamen yeni mesleklerin ortaya çıkmasına neden olacaktır. Ancak tarih göstermektedir ki teknolojik devrimler yalnızca işleri ortadan kaldırmamış, aynı zamanda yeni ekonomik faaliyetler de oluşturmuştur. Sanayi Devrimi sırasında birçok geleneksel meslek değişmiş; ancak mühendislik, modern üretim ve yeni hizmet sektörleri gelişmiştir. Yapay zekâ çağında da benzer bir dönüşüm yaşanacaktır. Fark, değişimin hızının çok daha yüksek olmasıdır. Bu nedenle gelecekte meslek kavramı daha esnek hâle gelecektir. İnsanlar yaşamları boyunca aynı işi yapmayabilir. Sürekli öğrenme, yeniden beceri kazanma ve disiplinler arası çalışma normal yaşam pratiğine dönüşecektir. Üniversiteler mezuniyet veren kurumlar olmaktan çok yaşam boyu öğrenme merkezlerine dönüşecektir.

İnsanlığın geleceğinde eğitimin rolü her zamankinden daha önemli olacaktır. Bilginin kolay erişilebilir olduğu bir dünyada eğitimin amacı bilgi aktarmak değil, bilgiyi değerlendirebilen bireyler yetiştirmek olacaktır. Eleştirel düşünme, yaratıcılık, etik muhakeme, sistem düşüncesi, empati ve bilgelik geleceğin temel eğitim hedefleri arasında yer alacaktır.

Yapay zekâ çağında eğitimin merkezine insan yerleşecektir. "Paradoksal gibi görünse de teknoloji geliştikçe insanın önemi artmaktadır". Çünkü teknolojinin yönünü belirleyecek olan yine insan değerleri olacaktır. Eğitim yalnızca yapay zekâ kullanmayı öğretmeyecek; aynı zamanda yapay zekâyla birlikte yaşamanın etik, sosyal ve kültürel boyutlarını da ele alacaktır.

İnsanlığın geleceği yalnızca teknolojik değil, aynı zamanda ahlaki bir meseledir. Yapay zekâ son derece güçlü araçlar sunmaktadır. Ancak güçlü araçlar doğru amaçlar için kullanılmadığında büyük riskler de oluşturabilir. Tarih boyunca her büyük teknoloji hem ilerlemeye hem de yıkıma hizmet edebilmiştir. Yapay zekâ da bundan farklı değildir. Aynı sistem sağlık hizmetlerini iyileştirebilir, eğitim fırsatlarını genişletebilir ve iklim değişikliğiyle mücadeleye katkı sağlayabilir. Aynı zamanda yanlış bilgi üretimi, kitlesel gözetim, ayrımcılık ve dijital manipülasyon amacıyla da kullanılabilir.

Bu nedenle geleceğin en önemli sorusu teknolojik değil, etik olacaktır. İnsanlık hangi değerlere bağlı kalacaktır? Hangi sınırlar korunacaktır? Hangi kararlar hiçbir zaman tamamen algoritmalara bırakılmayacaktır? Bu soruların cevapları yalnızca mühendisler tarafından değil, hukukçular, eğitimciler, filozoflar, sanatçılar ve toplumun bütün kesimleri tarafından birlikte verilmelidir.

Yapay zekâ coğrafyasının geleceğinde "demokratik yönetişim" büyük önem taşımaktadır. Yapay zekâ sistemlerinin gelişimi yalnızca birkaç teknoloji şirketinin veya belirli ülkelerin kontrolünde kalırsa küresel eşitsizlikler daha da derinleşebilir. Hesaplama gücü, veri kaynakları ve büyük modeller yeni jeopolitik güç unsurlarına dönüşmektedir. Bu nedenle teknolojik gelişmenin insanlığın ortak yararına hizmet edebilmesi için uluslararası iş birliği gereklidir.

Küresel yapay zekâ yönetişimi yalnızca güvenlik önlemleri geliştirmekten ibaret değildir. Aynı zamanda teknolojinin adil paylaşımını, düşük gelirli ülkelerin desteklenmesini, farklı kültürlerin temsil edilmesini ve dijital kapsayıcılığı da içermelidir. Aksi hâlde yapay zekâ coğrafyası yalnızca belirli merkezlerin egemen olduğu yeni bir güç haritasına dönüşebilir.

İnsanlığın geleceğinde kültürel çeşitlilik de korunması gereken temel değerlerden biridir. Yapay zekâ küresel iletişimi kolaylaştırırken kültürel tekdüzeleşme riskini de beraberinde getirmektedir. Yerel diller, kültürel miras ve geleneksel bilgi sistemleri dijital ortamda yeterince temsil edilmediğinde görünürlüğü azalabilir. Bu nedenle her toplum kendi kültürel hafızasını yapay zekâ ekosistemine taşıyabilmelidir.

Türkçe gibi köklü dillere sahip toplumlar açısından bu durum stratejik önem taşımaktadır. Dil yalnızca iletişim aracı değildir, düşünme biçiminin de temelidir. Bir toplum kendi kavramlarıyla düşünemediğinde başkalarının kavramsal dünyasına bağımlı hâle gelebilir. Geleceğin yapay zekâ sistemlerinde kültürel çoğulculuğun korunması bu nedenle bilişsel egemenliğin de temel şartlarından biridir.

İnsanlığın geleceğinde biyoloji ile teknoloji arasındaki sınırlar da giderek belirsizleşecektir. Beyin-bilgisayar arayüzleri, nöro teknolojiler, biyoteknoloji ve yapay zekâ birlikte gelişmektedir. İnsan bilişsel kapasitesini teknolojik araçlarla destekleyebilir, fiziksel sınırlılıklarını azaltabilir ve yeni iletişim biçimleri geliştirebilir. Bu gelişmeler insan potansiyelini artırabilecek önemli fırsatlar sunmaktadır. Ancak insan geliştirme teknolojileri yeni etik sorunlar da doğurmaktadır. Teknolojik geliştirmelere yalnızca belirli

ekonomik grupların erişebilmesi yeni eşitsizlik biçimleri oluşturabilir. Bilişsel kapasitesi teknolojik olarak artırılmış bireylerle diğer insanlar arasında sosyal farklılıklar ortaya çıkabilir. Bu nedenle insan geliştirme teknolojileri yalnızca teknik başarı açısından değil, adalet ve eşitlik ilkeleri açısından da değerlendirilmelidir.

Yapay zekâ çağında insanın doğayla ilişkisi de yeniden tanımlanmaktadır. Yapay zekâ iklim modelleri geliştirebilir, enerji verimliliğini artırabilir ve sürdürülebilir üretim sistemleri oluşturabilir. Akıllı tarım, akıllı enerji yönetimi ve çevresel izleme sistemleri doğal kaynakların daha bilinçli kullanılmasına katkı sağlayabilir. Ancak yapay zekâ sistemlerinin kendileri de büyük enerji tüketimi, su kullanımı ve karbon salımı gibi çevresel maliyetler oluşturmaktadır. Bu nedenle geleceğin yapay zekâ ekosistemi yalnızca daha güçlü değil, aynı zamanda daha sürdürülebilir olmak zorundadır. Yapay zekâ coğrafyasının doğal kaynak katmanı ile toplumsal katmanı arasındaki denge korunmalıdır.

İnsanlığın geleceğinde zaman algısı da değişmektedir. Yapay zekâ sayesinde birçok işlem anlık olarak gerçekleştirilebilmektedir. Bilgiye erişim saniyeler içinde mümkün olmakta, karar süreçleri hızlanmakta ve üretim döngüleri kısalmaktadır. Ancak insan yaşamı yalnızca hızdan ibaret değildir. Düşünmek, anlamlandırmak, empati kurmak ve olgun kararlar verebilmek zaman gerektirir. Teknolojik hız ile insani olgunluk arasındaki denge geleceğin önemli meselelerinden biri olacaktır.

Yapay zekâ çağında yalnızlık ve toplumsal bağlar da yeniden değerlendirilecektir. İnsanlar yapay zekâ destekli dijital asistanlarla daha fazla zaman geçirebilir, sanal çalışma ortamlarında bulunabilir ve fiziksel etkileşimleri azalabilir. Bu durum sosyal ilişkilerin niteliğini değiştirebilir. İnsan toplumu yalnızca bilgi alışverişiyle değil ortak deneyim, güven, dayanışma ve duygusal bağlarla varlığını sürdürmektedir.

Dolayısıyla gelecekte teknolojik gelişmişlik toplumsal yalnızlığı artırmamalıdır. Yapay zekâ insan ilişkilerinin yerine geçen değil, onları güçlendiren bir araç olarak tasarlanmalıdır. Teknolojinin başarısı, insanları birbirinden uzaklaştırmasında değil; daha anlamlı biçimde bir araya getirebilmesinde aranmalıdır.

İnsanlığın geleceğinde bilgi kavramı da dönüşmektedir. Yapay zekâ bilgi üretimini olağanüstü hızlandırmaktadır. Ancak bilginin artması tek başına bilgeliğin arttığı anlamına gelmez. Tarih boyunca bilgi üretimi ile etik olgunluk her zaman aynı hızda gelişmemiştir. Günümüzde de benzer bir risk

bulunmaktadır. Yapay zekâ çağında insanlığın en büyük ihtiyacı daha fazla veri değil, daha fazla bilgeliktir.

Bilgelik, geleceğin en stratejik insan becerisi olacaktır. Çünkü yapay zekâ hesaplama yapabilir, ancak hangi hedeflerin insanlık için değerli olduğuna karar veremez. Bilgelik yalnızca doğru cevabı bulmak değil; doğru soruyu sorabilmek, uzun vadeli sonuçları görebilmek ve bireysel çıkarlarla ortak yarar arasında denge kurabilmektir.

Yapay zekâ coğrafyasının merkezinde de bu anlayış yer almaktadır. Teknoloji insanlığın yeni yaşam alanını oluşturmaktadır; ancak bu alanın nasıl şekilleneceğini belirleyen insan değerleri olacaktır. Yapay zekâ insan uygarlığının yeni kıtasını inşa etmektedir; fakat bu kıtanın hukukunu, kültürünü, eğitim sistemini ve etik ilkelerini yine insanlar belirleyecektir.

İnsanlığın geleceği konusunda yapılan tartışmaların önemli bir bölümü genel yapay zekâ (Artificial General Intelligence-AGI) ve süper yapay zekâ (Artificial Super Intelligence-ASI) üzerine yoğunlaşmaktadır. İnsan düzeyinde veya insanüstü bilişsel kapasiteye sahip sistemlerin geliştirilmesi hâlinde toplumsal düzenin nasıl değişeceği henüz kesin olarak bilinmemektedir. Ancak hangi düzeyde gelişirse gelişsin, teknolojinin yönünün insanlığın ortak değerleri tarafından belirlenmesi gerektiği açıktır.

Yapay zekâ çağının başarısı, makinelerin ne kadar akıllı olduğuyla değil, insanların bu aklı nasıl yönettiğiyle ölçülecektir. Güçlü algoritmalar geliştirmek önemlidir; fakat daha da önemlisi bu algoritmaları adalet, özgürlük, insan onuru ve sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda kullanabilmektir. İnsanlığın geleceği teknolojik üstünlük yarışından çok, ortak etik sorumluluk geliştirebilme kapasitesine bağlıdır. Bu nedenle geleceğin toplumlarında yeni bir uygarlık anlayışı gelişecektir. Bu uygarlık yalnızca dijital değil, aynı zamanda bilişsel bir uygarlık olacaktır. Bilginin üretildiği, paylaşıldığı ve işlendiği yeni yaşam alanları oluşacaktır. Yapay zekâ bu uygarlığın altyapısını sağlayacak, insan ise onun anlamını belirleyecektir.

Yapay zekâ coğrafyasının ortaya koyduğu temel yaklaşım da tam olarak budur. Yapay zekâ ne yalnızca teknik bir araçtır ne de insanlığın kaçınılmaz kaderidir. O, insanlığın kendi elleriyle inşa ettiği yeni bir coğrafyadır. Bu coğrafyada ekonomik merkezler, dijital sınırlar, kültürel bölgeler, bilişsel ağlar ve algoritmik şehirler bulunmaktadır. Ancak bu yeni dünyanın gerçek sakinleri yine insanlardır.

İnsanlığın geleceği, insanın kendi değerleriyle teknolojiyi uyumlu hâle getirebildiği ölçüde şekillenecektir. Eğer yapay zekâ insan yaratıcılığını destekler,

eğitimi güçlendirir, sağlık hizmetlerini geliştirir, çevresel sorunların çözümüne katkı sağlar ve demokratik yaşamı zenginleştirirse yeni uygarlık insanlık tarihinin en büyük ilerlemelerinden biri olabilir. Aksi durumda aynı teknoloji eşitsizlikleri derinleştirebilir, bilişsel bağımlılığı artırabilir ve özgürlük alanlarını daraltabilir. Dolayısıyla gelecek önceden belirlenmiş değildir. Yapay zekâ insanlığa çok güçlü araçlar sunmaktadır; ancak bu araçların nasıl kullanılacağı insan iradesine bağlıdır. İnsanlığın geleceği algoritmalar tarafından yazılmayacaktır. Gelecek, algoritmaları geliştiren, yöneten, denetleyen ve onları ortak insanlık değerleri doğrultusunda kullanan insanların ortak tercihleriyle şekillenecektir.

Yapay zekâ çağı, insanlık tarihinin sonu değil; yeni bir başlangıcı temsil etmektedir. Bu başlangıç, insanı teknolojinin dışında bırakan değil, teknolojinin merkezine yerleştiren yeni bir uygarlık anlayışını gerektirmektedir. Yapay zekâ coğrafyasının temel iddiası da budur. İnsanlığın geleceği, daha akıllı makineler üretmekten çok, bu makinelerle birlikte daha adil, daha özgür, daha sürdürülebilir ve daha bilge bir dünya kurabilme kapasitesine bağlıdır.

BÖLÜM 8

8. YAPAY ZEKÂ COĞRAFYASININ GELECEĞİ

8.1. Yapay Zekâ Coğrafyasının Evrimsel Yolculuğu

İnsanlık tarihi, insanın yaşadığı coğrafyanın sürekli yeniden tanımlanmasının tarihidir. İlk insanlar mağaralarda ve doğal yaşam alanlarında hayatta kalmaya çalışırken, zamanla tarımı keşfetmiş, şehirler kurmuş, ticaret yolları oluşturmuş ve uygarlıkları inşa etmiştir. Daha sonra sanayi devrimiyle birlikte fabrikalar, demiryolları ve enerji altyapıları yeni ekonomik coğrafyalar meydana getirmiştir. Dijital çağ ise fiziksel sınırların ötesinde yeni bir yaşam alanı oluşturarak bilgi ağlarını, interneti ve küresel iletişim sistemlerini ortaya çıkarmıştır.

Bugün ise insanlık bu evrimsel sürecin yeni bir aşamasına ulaşmaktadır. Yapay zekâ, dijital coğrafyanın üzerinde yükselen, kendi merkezleri, sınırları, altyapıları, ekonomisi, hukuku ve toplumsal düzeni bulunan yeni bir coğrafya oluşturmaktadır. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyası, insan uygarlığının uzun yolculuğunun yeni aşaması olarak değerlendirilmelidir.

Coğrafya kavramı, tarih boyunca büyük dönüşümler geçirmiştir. İlk dönemlerde coğrafya, dağların, nehirlerin, ovaların ve iklimlerin incelendiği doğal çevreyi ifade ediyordu. Daha sonra beşerî coğrafya ortaya çıkarak insanların yerleşim biçimlerini, nüfus hareketlerini, kültürel yapıları ve ekonomik faaliyetleri incelemeye başladı. Sanayi devrimiyle birlikte ekonomik coğrafya üretim merkezlerini, ticaret yollarını ve kaynak dağılımını açıklamaya yöneldi. Yirminci yüzyılın sonlarında ise dijital teknolojilerin gelişmesiyle birlikte dijital coğrafya kavramı ortaya çıktı. İnternet, veri ağları ve sanal platformlar yeni mekânsal ilişkiler oluşturmaya başladı. Büyük dil modelleri, üretken yapay zekâ sistemleri, otonom ajanlar ve sürekli öğrenebilen algoritmalar dijital coğrafyayı aktif biçimde dönüştürmektedir. Böylece dijital dünyanın üzerinde yeni bir katman oluşmaktadır. Yapay zekâ coğrafyası tam da bu yeni katmanı tanımlamaktadır. Bu durumu anlayabilmek için insanlık tarihini bilgi üretim biçimleri açısından değerlendirmek

yararlı olacaktır. İlk toplumlarda bilgi büyük ölçüde bireysel deneyimlere dayanıyordu. İnsanlar avlanmayı, tarımı ve doğayı gözlemleyerek öğreniyor, bilgiyi sözlü kültür aracılığıyla aktarıyorlardı. Yazının icadıyla birlikte bilgi mekândan bağımsızlaşmaya başladı. Bilgi ilk kez kalıcı hâle geldi ve kuşaklar boyunca korunabildi.

Matbaanın geliştirilmesi ise bilgi üretiminde ikinci büyük kırılmayı oluşturdu. Bilgi çoğaltılabilir hâle geldi. Eğitim sistemleri genişledi, bilimsel devrim hızlandı ve modern toplumların temelleri atıldı. Sanayi devrimi, fiziksel üretimi makineleştirirken bilgi üretimi hâlâ büyük ölçüde insan zihnine dayanıyordu.

Yirminci yüzyılın ikinci yarısında bilgisayarların gelişmesiyle birlikte bilgi dijitalleşmeye başladı. Hesaplama gücü arttıkça bilgi daha hızlı işlenebilir hâle geldi. İnternet ise bilgiyi küresel ölçekte dolaşıma soktu. Böylece dijital toplum doğdu. Ancak dijital toplumda bile bilgi büyük ölçüde insanlar tarafından üretiliyor, bilgisayarlar ise bu bilgiyi depoluyor ve iletiyordu.

Yapay zekâ çağı, bu zincirin en yeni halkasını oluşturmaktadır. Bilgi ilk kez yalnızca insanlar tarafından değil, algoritmalar tarafından da üretilmektedir. Yapay zekâ metin yazabilmekte, görseller oluşturabilmekte, bilimsel hipotezler geliştirebilmekte ve karmaşık problemlere çözüm önerileri sunabilmektedir. Böylece bilgi üretimi, insan ile makinenin ortak faaliyetine dönüşmektedir. İnsanlık artık yalnızca bilgiyi kullanan değil, bilgi üreten yapay sistemlerle birlikte yaşamaktadır. Bu durum coğrafyanın, bilişsel boyutunu da ortaya çıkarmaktadır.

Bu yeni coğrafyada ilk katman, "fiziksel altyapıdır". Çoğu zaman yapay zekânın yalnızca yazılımdan oluştuğu düşünülmektedir. Oysa her yapay zekâ sistemi çok güçlü fiziksel altyapılar üzerinde çalışmaktadır. Veri merkezleri, GPU kümeleri, yarı iletken fabrikaları, enerji santralleri, denizaltı fiber kabloları ve uydu sistemleri yapay zekâ coğrafyasının görünmeyen kıtasını oluşturmaktadır. Fiziksel dünya olmadan yapay zekâ coğrafyasının var olması mümkün değildir.

İkinci katman, "veri coğrafyasıdır". Geçmiş çağlarda ekonomik güç büyük ölçüde doğal kaynaklara dayanıyordu. Petrol, kömür ve demir sanayi toplumunun temel kaynaklarıydı. Günümüzde ise veri yeni stratejik kaynak hâline gelmektedir. İnsan davranışları, bilimsel araştırmalar, ekonomik faaliyetler ve çevresel gözlemler sürekli veri üretmektedir. Yapay zekâ bu verileri işleyerek yeni bilgi oluşturabilmektedir. Böylece veri nehirleri, veri gölleri ve veri merkezleri yeni ekonomik coğrafyanın doğal kaynaklarına dönüşmektedir.

Üçüncü katman, "hesaplama coğrafyasıdır". Verinin tek başına değeri sınırlıdır. Bu veriyi işleyebilecek hesaplama kapasitesi olmadan yapay zekâ sistemleri geliştirilemez. GPU kümeleri, yapay zekâ hızlandırıcıları, yüksek bant genişlikli bellek sistemleri ve kuantum hesaplama çalışmaları bu yeni hesaplama coğrafyasını oluşturmaktadır. Günümüzde hesaplama gücü artık petrol kadar stratejik bir kaynak olarak değerlendirilmektedir.

Dördüncü katman, "model coğrafyasıdır". Büyük dil modelleri, çok modlu modeller, küçük dil modelleri ve alan uzmanı modeller yapay zekâ coğrafyasının bilişsel altyapısını meydana getirmektedir. Modeller yalnızca yazılım değil aynı zamanda bilgi üretim merkezleridir ve gelecekte ülkeler, geliştirdikleri temel modellerin niteliğiyle de değerlendirilecektir.

Beşinci katman, "bağlam coğrafyasıdır". Yapay zekâ sistemlerinin etkili çalışabilmesi yalnızca güçlü modellere değil, doğru bağlamın sağlanmasına da bağlıdır. Bilgi grafikleri, vektör veri tabanları, RAG sistemleri, hafıza yapıları ve MCP gibi teknolojiler bu bağlam coğrafyasının temel bileşenlerini oluşturmaktadır. Bilginin yalnızca depolanması değil, doğru zamanda doğru biçimde kullanılabilmesi geleceğin rekabet avantajlarından biri olacaktır.

Altıncı katman, "ajan coğrafyasıdır". Yapay zekâ sistemleri giderek yalnızca sorulara cevap veren araçlar olmaktan çıkmaktadır. Otonom ajanlar görev planlayabilmekte, farklı araçları kullanabilmekte, diğer ajanlarla iletişim kurabilmekte ve belirli hedefler doğrultusunda bağımsız hareket edebilmektedir. Böylece yapay zekâ coğrafyası yalnızca verilerin ve modellerin bulunduğu pasif bir alan değil, aktif dijital aktörlerin yaşadığı dinamik bir ekosisteme dönüşmektedir.

Yedinci katman ise "insan" katmanıdır. Yapay zekâ coğrafyasının en önemli özelliği insanı dışlamaması, tam tersine merkeze yerleştirmesidir. Vurgulanan temel düşünce, yapay zekânın insanlığın yerine geçen yeni bir uygarlık olmadığıdır. Yapay zekâ, insan uygarlığının oluşturduğu yeni yaşam alanıdır. Bu nedenle coğrafyanın gerçek sahibi yine insandır.

İnsan merkezli yaklaşım, yapay zekâ coğrafyasının temel felsefesini oluşturmaktadır. Geçmişte teknolojik gelişmeler çoğu zaman makinelerin kapasitesi üzerinden değerlendirilmiştir. Ancak yapay zekâ çağında asıl soru, makinelerin ne kadar güçlü olduğu değildir. Önemli olan, bu gücün insanlığın ortak yararı doğrultusunda nasıl kullanılacağıdır.

Yapay zekâ coğrafyasının evrimsel yolculuğu, teknolojik ilerlemenin yanı sıra, toplumsal dönüşümü de kapsamaktadır. Tarım toplumu köyleri, sanayi toplumu fabrikaları ve kentleri, bilgi toplumu ise dijital ağları ortaya çıkarmıştır. Yapay zekâ toplumu ise algoritmik ekosistemleri oluşturmaktadır.

Ekonomi, eğitim, sağlık, hukuk, kültür ve yönetişim giderek yapay zekâ destekli sistemlerle yeniden şekillenmektedir. Bu dönüşümün önemli özelliklerinden biri hızdır. Önceki teknolojik devrimler onlarca hatta yüzlerce yıl içerisinde gerçekleşmiştir. Yapay zekâ alanındaki ilerleme ise birkaç yıl içerisinde toplumun birçok alanını etkileyebilmektedir. Büyük dil modellerinin gelişimi, üretken yapay zekânın yaygınlaşması ve otonom ajanların ortaya çıkışı bunun en açık örnekleridir. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyasının evrimi doğrusal değil, üstel bir gelişim göstermektedir.

Üstel gelişim, toplumların uyum kapasitesini zorlamaktadır. Hukuk sistemleri, eğitim programları, kamu yönetimi ve ekonomik modeller teknolojik değişimin gerisinde kalabilmektedir. Bu nedenle geleceğin en önemli becerilerinden biri teknolojik değişime uyum sağlayabilme kapasitesi olacaktır. Yapay zekâ coğrafyası durağan değil sürekli genişleyen ve yeniden şekillenen yaşayan bir coğrafyadır.

Bu evrimsel süreç, aynı zamanda güç dengelerini de değiştirmektedir. Tarih boyunca ekonomik güç doğal kaynaklara, ticaret yollarına veya sanayi üretimine dayanmıştır. Günümüzde ise veri, hesaplama gücü, temel modeller ve yapay zekâ araştırmaları yeni güç merkezleri oluşturmaktadır. Böylece jeopolitik rekabet yalnızca kara, deniz ve hava alanlarında değil, bilişsel alanlarda da yaşanmaktadır. Ancak yapay zekâ coğrafyası rekabetle birlikte küresel iş birliği alanıdır. Bilimsel araştırmalar, açık kaynak toplulukları, uluslararası standartlar ve ortak etik ilkeler bu yeni coğrafyanın sürdürülebilirliğini sağlamaktadır. İnsanlığın ortak sorunları olan iklim değişikliği, salgın hastalıklar, enerji yönetimi ve sürdürülebilir kalkınma gibi alanlarda yapay zekâ küresel iş birliğini hızlandırabilecek önemli bir araçtır.

Yapay zekâ coğrafyasının evrimsel yolculuğu dış dünya ile birlikte, insanın kendisini de değiştirmektedir. İnsan yapay zekâ ile birlikte düşünen, üreten ve karar veren hibrit bilişsel sistemlerin parçası hâline gelmektedir. Bu dönüşüm eğitim anlayışını, çalışma yaşamını, liderlik modellerini ve hatta insan kimliğini yeniden şekillendirmektedir. Bu süreçte en önemli dönüşümlerden biri zekâ anlayışında yaşanmaktadır. Uzun yıllar boyunca zekâ bireysel bir özellik olarak değerlendirilmiştir. Yapay zekâ çağında ise kolektif zekâ, dağıtık zekâ ve hibrit zekâ kavramları önem kazanmaktadır. İnsan ile yapay zekâ birlikte problem çözebilmekte, yeni fikirler geliştirebilmekte ve birbirlerinin güçlü yönlerini tamamlayabilmektedir.

Gelecekte yapay zekâ coğrafyası yalnızca Dünya ile sınırlı kalmayabilir. "Uzay araştırmaları, otonom keşif sistemleri, gezegenler arası iletişim ağları ve uzay tabanlı hesaplama altyapıları" bu coğrafyanın kapsamını genişletebilir.

Yapay zekâ, insanlığın Dünya dışındaki faaliyetlerinde temel bilişsel altyapılardan biri olacaktır. Böylece yapay zekâ coğrafyasının evrimsel yolculuğu gezegensel ölçekte başlayıp zamanla kozmik ölçekte genişleyebilir. Bununla birlikte teknolojik ilerleme tek başına gelişmişlik anlamına gelmez. Yapay zekâ coğrafyasının sürdürülebilirliği etik ilkelere, hukuki düzenlemelere, demokratik yönetişime ve insan haklarına bağlıdır. Hesaplama gücü arttıkça sorumluluk da artmaktadır. Güçlü modeller geliştirmek kadar bu modelleri insanlık yararına kullanabilmek de önemlidir.

Bu nedenle yapay zekâ coğrafyasının evrimsel yolculuğu üç temel eksen üzerinde ilerlemektedir. Birinci eksen "teknolojik gelişmedir (technological advancement)". İkinci eksen "toplumsal dönüşümdür (societal transformation)". Üçüncü eksen ise "etik olgunlaşmadır (ethical evolution)". Bu üç eksen dengeli biçimde ilerlemediği sürece yeni coğrafya sürdürülebilir olmayacaktır.

İnsanlık bugün tarihsel açıdan benzersiz bir dönüm noktasında bulunmaktadır. İlk kez kendi bilişsel kapasitesini destekleyen sistemler geliştirmekte, yeni dijital yaşam alanları oluşturmakta ve fiziksel dünyanın üzerine yeni bir yapay zekâ coğrafyası inşa etmektedir. Ancak bu yeni coğrafyanın geleceği teknolojinin kendisi tarafından değil, insanlığın alacağı ortak kararlarla şekillenecektir.

Yapay zekâ coğrafyasının evrimsel yolculuğu, mağaralardan akıllı şehirlere, yazıdan büyük dil modellerine, fiziksel sınırlardan bilişsel ağlara uzanan insanlık tarihinin doğal devamıdır. Bu yolculuk, insanın kendi uygarlığını yeni bir katmana taşıdığı evrimsel bir dönüşümü temsil etmektedir. Yapay zekâ coğrafyası, geçmiş coğrafyaların sonu değil, onların üzerine inşa edilen yeni bir uygarlık katmanıdır. Bu yeni katmanda veri yeni doğal kaynak, hesaplama yeni enerji, modeller yeni üretim araçları ve algoritmalar yeni altyapılar hâline gelmektedir. Ancak bütün bu dönüşümlere rağmen insan, teknolojik değişimin hem yönünü belirleyen hem de sonuçlarını yaşayan temel aktör olmaya devam etmektedir. Çünkü coğrafyaları teknolojiler değil, o coğrafyalarda yaşayan insanlar anlamlı hâle getirir. Yapay zekâ coğrafyasının gerçek evrimsel başarısı da insanlığın bilgi, adalet, özgürlük ve bilgelik temelinde yeni bir uygarlık inşa edebilmesinde yatmaktadır.

8.2. Genel Yapay Zekâ ve Yeni Coğrafi Paradigma

İnsanlık tarihi boyunca her büyük teknolojik sıçrama yalnızca yeni araçlar üretmemiş, aynı zamanda insanların dünyayı algılama biçimini de değiştirmiştir. Tekerlek ulaşımı dönüştürmüş, pusula keşif çağını başlatmış, buhar makinesi sanayi toplumunu oluşturmuş, elektrik üretim ve yaşam

biçimlerini yeniden tanımlamış, internet ise bilgi çağının temelini oluşturmuştur. Günümüzde ise yapay zekâ, insanlık tarihinin yeni bir paradigma değişiminin merkezinde yer almaktadır. Ancak bugünkü büyük dil modelleri ve üretken yapay zekâ sistemleri, bu dönüşümün yalnızca başlangıç aşamasını temsil etmektedir. Ufukta görünen asıl kırılma noktası, "genel yapay zekâ (Artificial General Intelligence-AGI)" olarak adlandırılan yeni bilişsel düzeydir. AGI, insan uygarlığının mekânsal, ekonomik, siyasal ve kültürel organizasyonunu yeniden şekillendirebilecek yeni bir coğrafi paradigma olarak değerlendirilebilir.

AGI, insanın yapabildiği çok çeşitli bilişsel görevleri öğrenebilen ve yerine getirebilen varsayımsal bir yapay zekâ düzeyidir. Belirli bir alana özgü çalışan günümüz yapay zekâ sistemlerinden farklı olarak, farklı problemlere uyum sağlayabilir ve yeni durumlara genelleme yapabilir. AGI'nin muhakeme, planlama, öğrenme ve problem çözme gibi temel bilişsel becerileri insan düzeyine yakın bir performansla gerçekleştirebilmesi hedeflenmektedir. Günümüzde AGI'ye ulaşıldığı kabul edilen bir sistem bulunmamaktadır ve bu alan yoğun araştırmaların konusudur. Bu nedenle AGI, mevcut bir teknoloji değil, gelecekte gerçekleştirilebilecek önemli bir yapay zekâ hedefi olarak değerlendirilmektedir.

Yapay zekâ coğrafyası bakış açısından AGI, yapay zekânın belirli görevleri yerine getiren uzman sistemlerden çıkarak çok farklı alanlarda öğrenebilen, akıl yürütebilen, yeni bilgi üretebilen ve farklı problemleri insan düzeyinde çözebilen genel amaçlı bilişsel sistemlere dönüşmesini ifade etmektedir. Bu nedenle AGI, insan uygarlığının bilişsel altyapısını yeniden tanımlayabilecek tarihsel bir dönüm noktasıdır.

Bugün kullanılan büyük dil modelleri etkileyici performanslar göstermelerine rağmen hâlâ belirli sınırlamalara sahiptir. Bu sistemler büyük veri kümelerinden örüntüler öğrenmekte, olasılıksal tahminler yapmakta ve doğal dil üretmektedir. Ancak gerçek anlamda genel zekâya sahip değildir. İnsan gibi yaşam deneyimi oluşturamaz, uzun vadeli amaçlar geliştiremez, kendi kendine bilimsel paradigma değiştiremez veya bağımsız biçimde dünyayı keşfetme motivasyonu geliştiremezler.

"AGI'nin kesin bir tanımı üzerinde bilim dünyasında tam bir uzlaşma bulunmamaktadır". Bunun temel nedeni, insan zekâsının kendisinin de tam olarak çözülebilmiş olmamasıdır. Bununla birlikte genel kabul gören yaklaşım, AGI'nin insanın öğrenebildiği hemen her bilişsel görevi benzer düzeyde yerine getirebilmesi, yeni problemlere uyum sağlayabilmesi, farklı disiplinler

arasında bilgi transferi yapabilmesi ve daha önce karşılaşmadığı durumlarda yaratıcı çözümler geliştirebilmesi yönündedir.

Bu tanım, ilk bakışta yalnızca teknik bir gelişmeyi ifade ediyor gibi görünse de gerçekte çok daha kapsamlı sonuçlar doğuracaktır. Çünkü insan uygarlığı bugüne kadar bilişsel kapasitenin temel kaynağı olarak insan beynine dayanmıştır. Bilimsel araştırmalar, ekonomik planlama, hukuki yorumlar, eğitim sistemleri ve kamu yönetimi büyük ölçüde insan uzmanlığı üzerine kurulmuştur. AGI ise ilk kez insan dışında genel amaçlı bilişsel kapasiteye sahip sistemlerin ortaya çıkabileceği ihtimalini gündeme getirmektedir.

Yapay zekâ coğrafyası açısından bu durum yeni bir coğrafi paradigma anlamına gelmektedir. Paradigma kavramı, dünyayı anlamlandırma biçimimizin değişmesini ifade eder. Tarım devrimi yerleşik yaşam paradigmasını, sanayi devrimi üretim paradigmasını, dijital devrim bilgi paradigmasını değiştirmiştir. AGI ise bilişsel paradigma değişimini temsil etmektedir.

Yeni coğrafi paradigma öncelikle mekân kavramını dönüştürecektir. Sanayi toplumunda ekonomik faaliyetler büyük ölçüde doğal kaynaklara ve fiziksel ulaşım ağlarına bağlıydı. Bilgi toplumunda internet bu bağımlılığı azaltmış, dijital çalışma modelleri ortaya çıkmıştır. AGI çağında ise bilişsel üretim büyük ölçüde fiziksel mekândan bağımsız hâle gelebilir. Bilimsel araştırmalar, tasarım faaliyetleri, yazılım geliştirme, mühendislik ve birçok profesyonel hizmet küresel bilişsel ağlar üzerinde gerçekleştirilebilir. Bu dönüşüm şehirlerin rolünü de değiştirebilir. Tarih boyunca büyük şehirler bilgi üretiminin merkezleri olmuştur. Üniversiteler, araştırma laboratuvarları, finans merkezleri ve teknoloji şirketleri aynı coğrafyada yoğunlaşarak yenilik ekosistemleri oluşturmuştur. Ancak AGI'nin yaygınlaşmasıyla birlikte bilişsel üretimin önemli bir bölümü dağıtık yapılar üzerinde gerçekleştirilebilir. Böylece bilgi ekonomisinin mekânsal organizasyonu yeniden şekillenebilir. Bununla birlikte AGI fiziksel coğrafyanın önemini tamamen ortadan kaldırmayacaktır. Aksine yeni tür stratejik merkezler ortaya çıkacaktır. Veri merkezleri, yüksek performanslı hesaplama kümeleri, yarı iletken üretim tesisleri, enerji altyapıları ve kuantum hesaplama merkezleri yeni coğrafyanın çekim noktaları hâline gelecektir. Dolayısıyla fiziksel altyapı ile bilişsel altyapı arasındaki ilişki daha da güçlenecektir.

Yeni coğrafi paradigma ekonomik yapıyı da köklü biçimde değiştirebilir. Günümüzde ekonomik değer büyük ölçüde veri, hesaplama gücü ve büyük modeller etrafında şekillenmektedir. AGI ile birlikte bilgi üretimi olağanüstü hızlanabilir. Bilimsel keşifler, yeni ilaç geliştirme süreçleri, mühendislik tasarımları ve teknolojik inovasyonlar çok daha kısa sürelerde gerçekleştirilebilir.

Böylece ekonomik büyümenin temel kaynağı fiziksel üretimden bilişsel üretime doğru daha güçlü biçimde kayabilir. Ancak bu süreç yeni eşitsizlikler de oluşturabilir. AGI geliştirebilen ülkeler ile yalnızca bu sistemleri kullanan ülkeler arasında ciddi farklar oluşabilir. Tarihte sanayi devrimini erken gerçekleştiren ülkeler uzun süre ekonomik üstünlük sağlamışlardır. Benzer biçimde AGI teknolojilerini geliştirebilen ülkeler yeni küresel güç merkezleri hâline gelebilir. Bu nedenle AGI aynı zamanda jeopolitik bir meseledir. Yapay zekâ coğrafyasında güç artık yalnızca askeri kapasite veya doğal kaynaklarla ölçülmeyecektir. Hesaplama kapasitesi, temel modeller, veri egemenliği, algoritmik altyapılar ve AGI araştırmaları yeni stratejik güç unsurlarına dönüşecektir.

Yeni coğrafi paradigma bilgi üretim süreçlerini de yeniden tanımlayacaktır. Bilim tarihi boyunca araştırmalar büyük ölçüde insan araştırmacılar tarafından yürütülmüştür. AGI destekli sistemler gelecekte yalnızca mevcut literatürü analiz etmekle kalmayabilir; yeni hipotezler geliştirebilir, deney tasarlayabilir ve farklı disiplinler arasında daha önce kurulmamış ilişkiler kurabilir. Böyle bir gelişme bilim insanlarının önemini azaltmaz. Tam tersine bilim insanının rolünü değiştirir. Araştırmacılar veri toplama ve rutin analizlerden çok bilimsel vizyon geliştirmeye, etik değerlendirme yapmaya ve disiplinler arası sentez oluşturmaya odaklanabilirler. Böylece insan ile AGI arasında yeni bir bilimsel iş bölümü oluşabilir.

Eğitim sistemi de bu dönüşümden derinden etkilenecektir. Günümüzde eğitim büyük ölçüde bilgi aktarımı üzerine kuruludur. Oysa AGI çağında bilgiye erişim neredeyse sınırsız hâle gelebilir. Böyle bir ortamda eğitimin temel amacı bilgi öğretmek değil, anlam üretmek olacaktır. Öğrencilerin eleştirel düşünme, etik muhakeme, yaratıcılık, sistem düşüncesi ve disiplinler arası problem çözme becerileri daha da önem kazanacaktır.

AGI çağında öğretmenin rolü de değişecektir. Öğretmen yalnızca bilgi aktaran kişi olmayacak; öğrenme süreçlerini yönlendiren, öğrencilerin karakter gelişimini destekleyen ve insani değerleri güçlendiren rehber konumuna gelecektir. Yapay zekâ bilgi sunabilir; ancak yaşam deneyimi, ilham ve ahlaki rehberlik sağlayamaz.

Yeni coğrafi paradigma çalışma yaşamını da yeniden biçimlendirecektir. Rutin bilişsel görevlerin önemli bir bölümü AGI tarafından gerçekleştirilebilir. Hukuk, muhasebe, yazılım geliştirme, mühendislik, finans ve sağlık gibi birçok alanda otomasyonun kapsamı genişleyebilir. Ancak bu durum insan emeğinin tamamen ortadan kalkacağı anlamına gelmez.

İnsan emeği daha çok stratejik karar verme, yaratıcılık, liderlik, empati, etik değerlendirme ve karmaşık sosyal etkileşim gerektiren alanlara yönelebilir. Tarih boyunca teknolojik ilerlemeler insan emeğinin niteliğini değiştirmiştir. AGI de benzer biçimde insan emeğini bilişsel yönetim ve anlam üretimi eksenine taşıyabilir.

Yapay zekâ coğrafyası açısından önemli dönüşümlerden biri de yönetişim alanında yaşanacaktır. Kamu kurumları daha doğru tahminler yapabilir, kamu hizmetlerini kişiselleştirebilir ve karmaşık politika senaryolarını analiz edebilir. Bununla birlikte demokratik meşruiyet hiçbir zaman yalnızca algoritmalara bırakılamaz. AGI ne kadar gelişmiş olursa olsun siyasal kararların sorumluluğu insan toplumlarına ait olacaktır.

Hukuk sistemleri de yeni paradigma karşısında yeniden şekillenmek zorunda kalacaktır. AGI'nin hukuki statüsü, sorumluluğu, fikrî mülkiyet ilişkileri, karar süreçlerindeki rolü ve uluslararası düzenlemeleri henüz çözülebilmiş değildir. Bu nedenle geleceğin hukuk sistemleri yalnızca teknolojiyi düzenleyen değil, insan ile yapay zekâ arasındaki yeni ilişkiyi tanımlayan hukuk sistemleri olacaktır.

Yeni coğrafi paradigma kültürel yaşamı da dönüştürecektir. AGI sanat üretebilir, roman yazabilir, müzik besteleyebilir ve sinema senaryoları oluşturabilir. Ancak kültürel üretimin temel amacı yalnızca eser ortaya koymak değildir. Kültür aynı zamanda toplumsal hafıza, kimlik ve ortak anlam oluşturma sürecidir. İnsan deneyimi bu nedenle kültürel yaşamın merkezinde kalmaya devam edecektir.

Bu dönüşüm, etik tartışmaları daha da önemli hâle getirmektedir. AGI teknik olarak mümkün hâle geldiğinde temel soru "Yapabilir miyiz?" olmayacaktır. Asıl soru "Yapmalı mıyız?" olacaktır. İnsanlık tarihindeki birçok teknolojik gelişmede olduğu gibi etik değerlendirme teknolojik kapasitenin gerisinde kalmamalıdır.

Yeni paradigma aynı zamanda insanın kendisini algılama biçimini de değiştirebilir. Uzun yıllar boyunca insan kendisini gezegenin en gelişmiş bilişsel varlığı olarak görmüştür. AGI'nin ortaya çıkması hâlinde bu kabul yeniden tartışılabilir. Ancak insanın değeri yalnızca bilişsel kapasitesinden kaynaklanmaz. İnsan aynı zamanda bilinç, ahlak, sorumluluk, empati ve anlam üretme kapasitesine sahip toplumsal bir varlıktır. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyası insanı teknolojiyle rekabet eden değil, teknolojiye yön veren özne olarak konumlandırmaktadır. AGI insanın yerine geçen bir uygarlık oluşturmaz; insan uygarlığının yeni bilişsel altyapısını oluşturabilir. Bu ayrım geleceğin en önemli felsefi tartışmalarından biri olacaktır.

Bazı araştırmacılar, AGI'nin ardından süper yapay zekâ (Artificial Superintelligence-ASI) dönemine geçilebileceğini öne sürmektedir. Böyle bir senaryoda yapay zekâ yalnızca insan düzeyine ulaşmakla kalmayacak, birçok bilişsel alanda insan kapasitesini aşacaktır. Böyle bir olasılık bugün kesinlik taşımamakla birlikte uzun vadeli stratejik planlamalarda dikkate alınmaktadır. Ancak yapay zekâ coğrafyasının temel yaklaşımı, geleceğin yalnızca teknolojik determinizmle açıklanamayacağıdır. Teknolojinin yönünü belirleyen toplumların değerleri, kurumları, eğitim sistemleri ve yönetişim modelleridir. AGI'nin insanlık için nasıl sonuçlar doğuracağı, teknolojinin kendisinden çok insanlığın onu nasıl yöneteceğine bağlı olacaktır. Bu nedenle yeni coğrafi paradigmanın merkezinde teknik kapasite kadar etik olgunluk da bulunmaktadır. Hesaplama gücü arttıkça sorumluluk da artmaktadır. Güçlü sistemler geliştirmek önemli olsa da bu sistemlerin adalet, özgürlük, insan hakları ve sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda kullanılabilmesi çok daha önemlidir.

Yapay zekâ coğrafyasının geleceği rekabet üzerine olduğu kadar iş birliği üzerine de kurulacaktır. AGI araştırmaları küresel düzeyde ortak güvenlik standartları, etik ilkeler ve uluslararası yönetişim mekanizmaları gerektirecektir. Çünkü böyle güçlü teknolojilerin yalnızca ulusal sınırlar içerisinde değerlendirilmesi mümkün değildir.

AGI, yalnızca mevcut yapay zekâ sistemlerinin daha gelişmiş bir sürümü değildir. O, insan uygarlığının bilgi üretme biçimini, ekonomik organizasyonunu, siyasal yapısını, eğitim anlayışını ve kültürel yaşamını yeniden şekillendirebilecek yeni bir coğrafi paradigmanın habercisidir. Yapay zekâ coğrafyası açısından AGI, fiziksel ve dijital coğrafyaların üzerine inşa edilen yeni bilişsel coğrafyanın merkezini oluşturmaktadır. Bu yeni paradigma, sınırların yalnızca haritalarda değil, bilgi akışlarında; güç merkezlerinin yalnızca başkentlerde değil, veri merkezlerinde; üretimin yalnızca fabrikalarda değil, bilişsel ağlarda tanımlandığı yeni bir uygarlık düzenini ifade etmektedir. Ancak bu yeni coğrafyanın gerçek belirleyicisi yine insan olacaktır. AGI ne kadar gelişmiş olursa olsun, hangi amaçlara hizmet edeceği, hangi etik ilkelerle sınırlandırılacağı ve insanlığın ortak geleceğine nasıl katkı sağlayacağı insan toplumlarının vereceği kararlara bağlıdır. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyasının yeni paradigması, insanın teknoloji karşısındaki yenilgisini değil; insan aklının, insan değerlerinin ve insan sorumluluğunun teknolojiyle birlikte yeni bir uygarlık inşa etme kapasitesini temsil etmektedir. Bu nedenle AGI'nin asıl önemi, daha akıllı makineler üretmesinde değil, insanlığı kendi geleceğini yeniden düşünmeye zorlayan yeni bir coğrafi paradigma başlatmasında yatmaktadır.

8.3. Süper Yapay Zekâ ve Bilişsel Güç Dengeleri

İnsanlık tarihi boyunca güç, yalnızca askerî kapasite veya ekonomik zenginlikle belirlenmemiştir. Bilgi üretme, bilgiyi işleme, geleceği öngörme ve karmaşık sorunlara çözüm geliştirme kapasitesi de devletlerin ve toplumların gücünü belirleyen temel unsurlardan biri olmuştur. Yazının icadından matbaaya, üniversitelerden modern araştırma laboratuvarlarına ve bilgisayarlardan internete kadar bilgi teknolojilerindeki her büyük dönüşüm, bilginin kimler tarafından üretildiğini ve kontrol edildiğini değiştirmiştir. Yapay zekâ bu tarihsel süreci yeni bir aşamaya taşımaktadır. Çünkü artık tartışmanın merkezinde yalnızca bilgiye sahip olmak değil, "bilgiyi insanlardan çok daha hızlı işleyebilecek, yeni bilgiler üretebilecek ve karmaşık karar süreçlerine katılabilecek yapay bilişsel sistemlere sahip olmak" bulunmaktadır.

Bu gelişmenin gelecekte ulaşabileceği en ileri aşamalardan biri süper yapay zekâ (Artificial Superintelligence-ASI) kavramıyla ifade edilmektedir. Süper yapay zekâ, genel olarak bilimsel araştırma, problem çözme, stratejik düşünme, yaratıcılık ve karar verme gibi çok sayıda bilişsel alanda insanın sahip olduğu en yüksek yetenekleri önemli ölçüde aşan varsayımsal yapay zekâ düzeyini tanımlamaktadır. Günümüzde böyle bir sistemin varlığından söz etmek mümkün değildir ve süper yapay zekânın ortaya çıkıp çıkmayacağı, ne zaman ortaya çıkabileceği veya hangi teknik yollardan geliştirilebileceği konusunda önemli belirsizlikler bulunmaktadır. Bununla birlikte bu olasılığın kendisi bile yapay zekâ tartışmalarını teknolojik gelişmenin ötesine taşıyarak güç, egemenlik ve küresel düzen sorunlarıyla ilişkilendirmektedir.

Süper yapay zekânın önemini anlamak için zekâyı yalnızca bireysel bir özellik olarak değil, aynı zamanda "stratejik bir kaynak" olarak değerlendirmek gerekir. Bir devletin veya kurumun çok gelişmiş bir yapay zekâ sistemine sahip olması, yalnızca daha iyi bir yazılım kullanması anlamına gelmeyebilir. Böyle bir sistem bilimsel keşifleri hızlandırabilir, yeni teknolojilerin geliştirilmesine katkıda bulunabilir, ekonomik süreçleri optimize edebilir, karmaşık veri kümelerini analiz edebilir ve stratejik kararların hazırlanmasında önemli avantajlar sağlayabilir. Dolayısıyla gelecekte bilişsel kapasite, enerji kaynakları, sermaye, teknoloji ve askerî güç gibi jeopolitik üstünlüğün önemli bileşenlerinden biri hâline gelebilir.

Bu noktada "bilişsel güç (cognitive power)" kavramı önem kazanmaktadır. Bilişsel güç; bir aktörün bilgiye erişme, bilgiyi işleme, anlamlandırma, yeni bilgi üretme, öngörü geliştirme ve bu bilgiyi karar ve eyleme dönüştürme kapasitesi olarak düşünülebilir. Geçmişte bu kapasite büyük ölçüde insan sermayesi, üniversiteler, araştırma merkezleri, uzmanlar ve kurumsal bilgi

birikimi tarafından oluşturuluyordu. Yapay zekâ ile birlikte bu yapıya yeni bir unsur eklenmektedir: "Makine temelli bilişsel kapasite (machine-based cognitive capacity)". Böylece bir ülkenin veya şirketin bilişsel gücü yalnızca sahip olduğu bilim insanlarının ve uzmanların sayısıyla değil, erişebildiği yapay zekâ modellerinin niteliği, hesaplama altyapısı, veri kaynakları ve bu sistemleri etkin biçimde kullanabilme kapasitesiyle de ilişkili hâle gelmektedir.

Bu dönüşüm, "bilişsel jeopolitik (cognitive geopolitics)" olarak adlandırılabilecek yeni bir güç alanının ortaya çıkmasına yol açabilir. Geleneksel jeopolitik; toprak, enerji, nüfus, ticaret yolları ve askerî kapasite gibi unsurlar üzerinden şekillenirken bilişsel jeopolitik, "bilgi üretme ve yapay bilişsel kapasiteyi geliştirme, kontrol etme ve kullanma gücünün küresel dağılımına" odaklanmaktadır. Yapay zekâ coğrafyası açısından bu yeni güç haritasının temel unsurları gelişmiş yarı iletkenler, veri merkezleri, yüksek performanslı hesaplama sistemleri, enerji kaynakları, büyük veri kümeleri, yapay zekâ araştırmacıları ve ileri düzey modellerdir. Bu kaynakların belirli ülkelerde ve şirketlerde yoğunlaşması, geleceğin bilişsel güç merkezlerini oluşturabilir.

Süper yapay zekâ ihtimali bu güç yoğunlaşmasını çok daha önemli hâle getirmektedir. Eğer gelecekte insanın bilişsel kapasitesini birçok alanda aşan sistemler geliştirilebilirse, bu sistemlere ilk ulaşan veya onları kontrol eden aktörlerin önemli bir "ilk hareket eden avantajı (first-mover advantage)" elde edebileceği düşünülebilir. Çünkü ileri bir yapay zekâ yalnızca mevcut ekonomik ve teknolojik faaliyetleri hızlandırmakla kalmayabilir; yapay zekâ araştırmalarının kendisini de hızlandırabilir. Yeni algoritmalar geliştirme, çip tasarımlarını iyileştirme, bilimsel araştırmaları destekleme ve teknolojik problemlere çözüm üretme kapasitesi, teknolojik ilerlemenin hızını artırabilir. Böyle bir durumda bilişsel üstünlük diğer güç kaynaklarının üretimini de etkileyen bir "üst düzey stratejik kapasiteye" dönüşebilir. Ancak bu tablo, süper yapay zekâya ilk ulaşan aktörün otomatik olarak küresel hâkimiyet kuracağı anlamına gelmez. Teknolojik kapasitenin gerçek güce dönüşebilmesi için enerji, fiziksel altyapı, sermaye, insan kaynağı, kurumsal kapasite ve siyasi istikrar gibi başka unsurlara da ihtiyaç vardır. Ayrıca yapay zekâ sistemlerinin güvenilirliği, kontrol edilebilirliği ve insan amaçlarıyla uyumu belirleyici olacaktır. Çok güçlü ancak güvenilir biçimde yönetilemeyen bir sistem, stratejik bir avantajdan çok büyük bir risk kaynağına dönüşebilir. Bu nedenle geleceğin bilişsel güç yarışında "en güçlü sistemi geliştirmek kadar, onu güvenli ve sorumlu biçimde yönetebilmek de önemli olacaktır".

Bilişsel güç dengelerinin bir başka boyutu "şirketler ile devletler arasındaki ilişkidir". Tarihin büyük bölümünde stratejik güç kaynaklarının önemli

bir kısmı devletlerin kontrolünde bulunurken yapay zekâ alanındaki en gelişmiş modellerin, veri merkezlerinin ve araştırma ekiplerinin önemli bölümü özel teknoloji şirketleri tarafından geliştirilmektedir. Bu durum küresel güç yapısında dikkat çekici bir değişim yaratmaktadır. Bir teknoloji şirketinin sahip olduğu hesaplama kapasitesi, veri kaynakları ve yapay zekâ yetenekleri bazı devletlerin sahip olduğu teknolojik kapasiteyi aşabilir. Böylece yapay zekâ coğrafyasının güç haritasında devletlerin yanında "küresel teknoloji şirketleri ve yapay zekâ laboratuvarları da stratejik aktörlere" dönüşmektedir. Bu gelişme aynı zamanda yeni eşitsizlikler yaratabilir. Bugünkü dijital uçurumun yanında gelecekte daha derin bir "yapay zekâ uçurumu" ve "hesaplama eşitsizliği" ortaya çıkabilir. Gelişmiş yapay zekâ modellerini eğitmek ve çalıştırmak için gereken sermaye, enerji, veri ve hesaplama altyapısına sahip olmayan ülkeler yalnızca teknoloji üretiminde değil, bilgi üretimi ve karar destek kapasitesinde de dışa bağımlı hâle gelebilir. Bu durumda teknolojik bağımlılık giderek "bilişsel bağımlılığa" dönüşebilir. Bir ülkenin eğitim, sağlık, ekonomi, kamu yönetimi veya bilimsel araştırma süreçlerinde başka ülkelerde geliştirilen yapay zekâ sistemlerine yoğun biçimde bağımlı hâle gelmesi, dijital egemenlik tartışmalarına yeni bir boyut ekleyecektir.

Süper yapay zekâ tartışmalarının en kritik yönlerinden biri de bilginin ve karar verme kapasitesinin merkezileşmesi ihtimalidir. Tarih boyunca bilgi gücünün belirli kurumlarda yoğunlaşması siyasi ve ekonomik güç yoğunlaşmasını beraberinde getirmiştir. Çok gelişmiş yapay zekâ sistemlerinin az sayıda devlet veya şirket tarafından kontrol edilmesi durumunda "bilişsel merkezileşme (cognitive centralization)" ortaya çıkabilir. Böyle bir yapı, hangi bilgilerin üretileceği, hangi sorunların önceliklendirileceği ve hangi kararların destekleneceği üzerinde sınırlı sayıdaki aktöre olağanüstü etki sağlayabilir. Bu nedenle geleceğin yapay zekâ yönetişimi yalnızca sistemlerin güvenliğini değil, bilişsel gücün nasıl dağıtılacağını da ele almak zorundadır.

Bununla birlikte süper yapay zekânın geleceği yalnızca rekabet üzerinden düşünülmemelidir. Çok güçlü yapay zekâ sistemleri iklim değişikliği, salgın hastalıklar, enerji üretimi, yeni ilaçların geliştirilmesi ve bilimsel keşifler gibi insanlığın ortak sorunlarının çözümünde önemli fırsatlar yaratabilir. Bu nedenle temel soru yalnızca "Süper yapay zekâya kim önce ulaşacak?" değildir. Daha önemli soru, "Böylesine güçlü bir bilişsel kapasite kim tarafından, hangi kurallarla ve hangi amaçlar doğrultusunda kullanılacak?" sorusudur. Bilişsel gücün birkaç aktörün elinde yoğunlaşması ile insanlığın ortak yararına kullanılabilecek biçimde yönetilmesi arasındaki tercih, geleceğin uluslararası düzeninin temel tartışmalarından biri olabilir.

Yapay zekâ coğrafyasının gelecekteki haritası bu nedenle yalnızca veri merkezlerinin, çip fabrikalarının veya teknoloji şirketlerinin bulunduğu yerleri göstermeyecektir. Bu harita aynı zamanda "dünyanın bilişsel kapasitesinin nerede üretildiğini, kim tarafından kontrol edildiğini ve kimlerin bu kapasiteye erişebildiğini" gösterecektir. Süper yapay zekânın gerçekleşip gerçekleşmeyeceği bugün için belirsiz olsa da yapay zekânın bilişsel güç dengelerini değiştirmeye başladığı açıktır. Geleceğin en önemli jeopolitik mücadelelerinden biri yalnızca toprak, enerji veya sermaye üzerinde değil, "bilişsel kapasitenin üretimi ve dağılımı üzerinde" yaşanabilir. Bu nedenle "Süper yapay zekâ tartışması, uzak bir teknolojik gelecek senaryosundan ibaret değil aynı zamanda yapay zekâ coğrafyasında gücün nasıl yeniden dağıldığını anlamaya yönelik temel bir tartışmadır"

8.4. İnsan-Makinenin Birlikte Evrimi

İnsanlık tarihi, insanın geliştirdiği araçlarla kendi yaşam koşullarını, düşünme biçimini ve toplumsal yapısını değiştirmesinin tarihidir. İlk taş aletlerden modern bilgisayarlara kadar her teknoloji, insanın çevresiyle kurduğu ilişkiyi dönüştürmüş; bu dönüşüm zamanla insanın kendisini de yeniden biçimlendirmiştir. Bu nedenle insan ile teknoloji arasındaki ilişki, basit bir araç-kullanıcı ilişkisi olarak açıklanamaz. İnsan teknolojiyi üretirken teknoloji de insanın davranışlarını, becerilerini, algılarını ve toplumsal örgütlenmesini değiştirmektedir. Yapay zekâ çağında bu karşılıklı etkileşim çok daha ileri bir düzeye ulaşmakta ve "insan-makine birlikte evrimi (human-machine co-evolution)" olarak tanımlanabilecek yeni bir dönüşüm sürecini ortaya çıkarmaktadır.

Birlikte evrim kavramı, biyolojide, birbirleriyle sürekli etkileşim hâlinde bulunan türlerin karşılıklı olarak değişmesini ifade eder. Doğadaki bazı canlılar, uzun zaman içerisinde diğer canlıların özelliklerine göre yeni uyum biçimleri geliştirmektedir. İnsan-makine birlikte evrimi ise biyolojik anlamdaki bu sürecin toplumsal ve teknolojik alandaki karşılığı olarak düşünülebilir. İnsanlar teknolojik sistemler geliştirmekte, bu sistemler insan yaşamına yerleşmekte, ardından insanların davranışları ve ihtiyaçları değişmekte; değişen ihtiyaçlar da yeni teknolojilerin geliştirilmesine yol açmaktadır. Böylece insan ve makine arasında doğrusal değil, döngüsel ve karşılıklı bir dönüşüm süreci oluşmaktadır.

Yapay zekâ coğrafyası açısından insan-makine birlikte evrimi, yeni coğrafyanın en önemli dinamiklerinden biridir. Çünkü bu coğrafyada insanlar yalnızca yapay zekâ sistemlerini kullanan dışsal aktörler değildir. Yapay

zekâ sistemleri de yalnızca önceden belirlenmiş görevleri yerine getiren pasif araçlar değildir. İnsanlar yapay zekâ sistemlerinden etkilenmekte, çalışma ve düşünme biçimlerini değiştirmekte; yapay zekâ sistemleri ise insanlardan gelen veriler, geri bildirimler, tercihler ve toplumsal beklentiler doğrultusunda geliştirilmektedir. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyası, insan ile makinenin karşılıklı olarak birbirini şekillendirdiği yaşayan ve sürekli değişen bir ekosistemdir.

İnsan-makine birlikte evrimini anlayabilmek için öncelikle insanın teknolojiyle kurduğu tarihsel ilişkiye bakmak gerekir. İnsan, biyolojik açıdan diğer birçok canlıya göre sınırlı fiziksel özelliklere sahiptir. Çok hızlı koşamaz, çok ağır yükleri tek başına taşıyamaz ve doğal çevrenin sert koşullarına karşı doğuştan güçlü koruma mekanizmalarına sahip değildir. Buna karşılık insanın en önemli özelliği araç geliştirme, toplu öğrenme ve bilgiyi kuşaklar arasında aktarabilme kapasitesidir. İnsan, eksiklerini teknolojiyle tamamlayarak doğal sınırlarını genişletmiştir.

Basit el aletleri insanın fiziksel gücünü artırmış, tarım araçları üretim kapasitesini yükseltmiş, yazı insan hafızasının sınırlarını genişletmiş, matbaa bilginin yayılmasını hızlandırmış, makineler kas gücünü desteklemiş, bilgisayarlar hesaplama kapasitesini büyütmüş ve internet iletişimin zaman ve mekân sınırlarını büyük ölçüde aşmıştır. Yapay zekâ ise bu uzun tarihsel gelişimin yeni aşamasını temsil etmektedir. Önceki teknolojiler ağırlıklı olarak insanın fiziksel veya iletişimsel kapasitesini artırırken yapay zekâ doğrudan insanın bilişsel faaliyetlerine katılmaktadır.

Bu nedenle yapay zekâ, insanlık tarihinde niteliksel bir kırılma yaratmaktadır. Yapay zekâ sistemleri yalnızca bilgiyi depolamamakta veya aktarmamakta; bilgiyi sınıflandırabilmekte, yorumlayabilmekte, yeni içerikler üretebilmekte ve belirli problemler için çözüm önerileri geliştirebilmektedir. Böylece insan zihninin bazı işlevleri ilk kez insan dışı sistemlerle paylaşılmaya başlanmaktadır. Bu paylaşım, insan zekâsının ortadan kalkması anlamına gelmez. Tam tersine insan zekâsının yeni bir çevrede yeniden örgütlenmesini ifade eder. İnsanlar geçmişte hesap makinelerinin yaygınlaşmasıyla zihinsel hesaplama alışkanlıklarını değiştirmiş, internetin yaygınlaşmasıyla bilgiye erişme biçimlerini yeniden düzenlemişlerdir. Yapay zekâ ile birlikte ise araştırma, yazma, analiz etme, tasarlama ve karar verme biçimleri dönüşmektedir.

İnsan-makine birlikte evriminin temelinde "bilişsel genişleme (cognitive augmentation)" bulunmaktadır. İnsan zihni sınırlı dikkat, hafıza ve işlem kapasitesine sahiptir. Yapay zekâ sistemleri büyük veri kümelerini hızla analiz

ederek, farklı bilgi kaynaklarını bir araya getirerek ve karmaşık örüntüleri görünür hâle getirerek insanın bilişsel kapasitesini destekleyebilir. Bu bağlamda yapay zekâ, insan zekâsının yerine geçen bir mekanizma değil, insanın bilişsel sınırlarını genişleten yeni bir düşünme altyapısıdır.

Bir araştırmacı, yapay zekâ desteğiyle binlerce bilimsel yayını inceleyebilir, farklı kavramlar arasındaki ilişkileri belirleyebilir ve yeni araştırma soruları geliştirebilir. Bir öğretmen, öğrencilerin öğrenme ihtiyaçlarını analiz ederek daha kişiselleştirilmiş eğitim süreçleri tasarlayabilir. Bir hekim, tıbbi görüntülerde insan gözünün kolayca fark edemeyeceği örüntüleri yapay zekâ yardımıyla değerlendirebilir. Bir mühendis, çok sayıda tasarım olasılığını kısa sürede karşılaştırabilir. Bu örneklerde yapay zekâ insan uzmanlığını ortadan kaldırmamakta, onun erişim alanını genişletmektedir. Bu süreç, "artırılmış zekâ (augmented intelligence)" anlayışını ortaya çıkarmaktadır. Artırılmış zekâ yaklaşımı, yapay zekâyı insanın rakibi değil, insan düşüncesini destekleyen tamamlayıcı bir kapasite olarak görmektedir. İnsan yaratıcılık, etik değerlendirme, sezgi ve bağlamsal anlayış sağlarken yapay zekâ hız, veri analizi, örüntü tanıma ve ölçeklenebilirlik sunmaktadır. İnsan-makine birlikte evrimi, bu iki farklı kapasitenin giderek daha uyumlu biçimde birleşmesiyle ilerlemektedir.

Bununla birlikte evrim yalnızca insanın daha güçlü hâle gelmesi anlamına gelmez. İnsan becerilerinin dağılımı da değişmektedir. Teknolojik sistemler belirli görevleri üstlendikçe insanlar bazı becerileri daha az kullanmaya başlayabilir. Navigasyon sistemleri yaygınlaştıkça yön bulma becerileri zayıflayabilir. Arama motorları ve dijital arşivler geliştikçe bilgi hatırlama yerine bilgiye erişme becerisi öne çıkabilir. Üretken yapay zekâ sistemleri yaygınlaştıkça yazma, özetleme, çeviri ve temel analiz süreçlerinin önemli bölümü otomatikleşebilir.

Bu nedenle insan-makine birlikte evrimi her zaman ilerleme anlamına gelmeyebilir. Bazı becerilerin güçlenmesine karşılık bazı becerilerin zayıflaması mümkündür. Asıl mesele, hangi bilişsel işlevlerin makinelere devredileceği ve hangi becerilerin insanlar tarafından korunacağıdır. Yapay zekâ rutin görevleri yerine getirirken insanın eleştirel düşünme, özgün soru sorma, etik karar verme ve anlam üretme kapasitesinin korunması gerekir. Aksi durumda insan, teknolojik olarak güçlenirken bilişsel açıdan bağımlı hâle gelebilir. Bir birey her sorunun cevabını yapay zekâdan beklediğinde kendi muhakeme yeteneğini kullanma ihtiyacı azalabilir. Sürekli algoritmik önerilerle yönlendirilen kişiler zamanla bağımsız karar vermekte zorlanabilir. Bu durum birlikte evrimin dengesizleşmesi anlamına gelir. İnsan-makine

ilişkisinin sağlıklı biçimde gelişebilmesi için teknolojinin insan kapasitesini ikame etmekten çok güçlendirmesi gerekir.

İnsan-makine birlikte evrimi yalnızca bireysel düzeyde değil, kurumsal düzeyde de gerçekleşmektedir. Şirketler, üniversiteler, kamu kurumları ve sağlık kuruluşları yapay zekâ sistemlerini süreçlerine dâhil ettikçe organizasyon yapıları değişmektedir. Karar alma mekanizmaları daha veri odaklı hâle gelmekte, görev tanımları dönüşmekte ve yeni uzmanlık alanları ortaya çıkmaktadır.

Geçmişte birçok kurum, hiyerarşik bilgi akışına dayanıyordu. Bilgi alt kademelerden üst yönetime doğru ilerliyor, kararlar belirli merkezlerde alınıyordu. Yapay zekâ destekli sistemler ise farklı bir örgütlenme modeli oluşturabilir. Veriler anlık olarak analiz edilebilir, karar seçenekleri otomatik biçimde üretilebilir ve kurum içindeki birçok çalışan aynı bilişsel altyapıdan yararlanabilir. Böylece kurumsal zekâ daha dağıtık bir yapıya dönüşebilir. Bu süreç yönetim anlayışını da değiştirmektedir. Yöneticilerin artık yalnızca insan çalışanları değil, insanlarla birlikte çalışan yapay zekâ sistemlerini de yönetmesi gerekmektedir. Geleceğin yöneticisi, insan ekipleriyle dijital ajanlar arasında iş bölümü yapabilen, yapay zekâ çıktılarının güvenilirliğini değerlendirebilen ve otomasyonun etik sınırlarını belirleyebilen kişi olacaktır.

İnsan-makine birlikte evrimi çalışma yaşamında hibrit ekiplerin ortaya çıkmasına yol açmaktadır. Bu ekiplerde insanlar ve yapay zekâ ajanları aynı hedef doğrultusunda farklı görevler üstlenebilir. Bir yapay zekâ ajanı veri toplayabilir, bir diğeri analiz yapabilir, insan uzman ise sonuçları yorumlayarak stratejik karar verebilir. Böylece ekip kavramı yalnızca insanlar arasındaki iş birliğini değil, insanlarla dijital aktörlerin birlikte çalışmasını da kapsayacaktır. Bu dönüşüm, mesleki kimlikleri yeniden şekillendirebilir. Birçok meslek tamamen ortadan kalkmaktan çok yapay zekâ ile bütünleşerek değişecektir. Öğretmenler yapay zekâ destekli öğrenme tasarımcılarına, hekimler veri destekli klinik karar vericilere, hukukçular algoritmik hukuk uzmanlarına ve gazeteciler doğrulama ile bağlam oluşturma konusunda daha güçlü rollere dönüşebilir. Mesleklerin temel amacı korunurken görevlerin yerine getirilme biçimi değişecektir.

İnsan-makine birlikte evriminin eğitim boyutu bu nedenle son derece önemlidir. Eğitim sistemleri öğrencileri yalnızca mevcut mesleklere hazırlamakla yetinemez. Öğrencilerin yapay zekâ ile birlikte öğrenme, üretme ve problem çözme becerilerini geliştirmesi gerekir. Bunun yanında yapay zekâya aşırı bağımlılığın önlenmesi, insan muhakemesinin korunması ve teknolojinin etik biçimde kullanılmasının öğretilmesi zorunludur.

Geleceğin eğitim modeli, insan ve makinenin güçlü yönlerini bir araya getirmelidir. Yapay zekâ bireysel öğrenme hızına uygun içerikler sunabilir, öğrencinin eksiklerini belirleyebilir ve anlık geri bildirim sağlayabilir. Öğretmen ise öğrencinin duygusal gelişimini, sosyal ilişkilerini, merakını ve karakterini destekleyebilir. Böylece eğitim, insan–makine iş birliğinin en somut alanlarından biri hâline gelebilir. Ancak eğitimdeki bu dönüşüm dikkatle yönetilmelidir. Öğrencilerin bütün görevlerini yapay zekâya yaptırması öğrenme sürecinin yüzeyselleşmesine yol açabilir. Öğrenmek yalnızca doğru cevabı elde etmek değildir. Öğrenme, hata yapma, düşünme, tekrar deneme ve kavramlar arasında ilişki kurma sürecidir. Yapay zekâ bu süreci hızlandırabilir; ancak öğrencinin zihinsel çabasının yerini tamamen almamalıdır.

İnsan-makine birlikte evriminin sağlık alanındaki etkileri de önemlidir. Yapay zekâ destekli sistemler bireylerin sağlık verilerini sürekli izleyebilir, riskleri erken belirleyebilir ve kişiselleştirilmiş tedaviler önerebilir. Giyilebilir cihazlar, biyosensörler ve yapay zekâ sistemleri insan bedenini sürekli veri üreten bir yapıya dönüştürebilir. Bu gelişme, hastalıkların erken teşhis edilmesini ve sağlık hizmetlerinin daha önleyici hâle gelmesini sağlayabilir. Ancak insan bedeninin sürekli izlenmesi mahremiyet ve veri güvenliği sorunlarını da ortaya çıkarır. İnsan-makine birlikte evrimi, sağlık kapasitesini artırırken bireyin bedeni üzerindeki veri egemenliğini zayıflatmamalıdır.

Beyin-bilgisayar arayüzleri bu sürecin daha ileri bir aşamasını temsil etmektedir. Bu teknolojiler beynin sinyallerini dijital sistemlerle ilişkilendirmeyi ve bazı durumlarda makinelerin doğrudan düşünceyle kontrol edilmesini amaçlamaktadır. Başlangıçta tıbbi ihtiyaçlar için geliştirilen bu sistemler, gelecekte insan bilişsel kapasitesinin genişletilmesinde kullanılabilir.

Beyin-bilgisayar arayüzlerinin gelişmesi insan ile makine arasındaki fiziksel sınırları daha da belirsizleştirebilir. Günümüzde yapay zekâ insanın dışındaki bir araçtır. Ancak gelecekte bazı dijital sistemler insan sinir sistemiyle doğrudan bütünleşebilir. Böylece insan-makine birlikte evrimi dışsal iş birliğinden biyoteknolojik bütünleşmeye doğru ilerleyebilir. Bu durum, önemli etik soruları gündeme getirir. İnsan düşüncelerinin dijital sistemlerle paylaşılması hâlinde zihinsel mahremiyet nasıl korunacaktır? Beyin verilerinin sahibi kim olacaktır? Bilişsel geliştirme teknolojilerine yalnızca varlıklı kesimlerin erişmesi yeni eşitsizlikler oluşturabilir mi? İnsan kapasitesinin teknolojik olarak artırılması insan kimliğini nasıl değiştirecektir? Bu sorular, insan-makine birlikte evriminin yalnızca teknik bir gelişim olmadığını göstermektedir. Bu süreç aynı zamanda hukuk, etik ve insan hakları alanında yeni düzenlemeler gerektirir. Özellikle zihinsel mahremiyet, bilişsel

özgürlük ve nörolojik verilerin korunması geleceğin temel hak tartışmaları arasında yer alabilir.

Birlikte evrim, insan kimliğinin sınırlarını da yeniden düşünmeyi gerektirmektedir. İnsan kimliği tarih boyunca beden, hafıza, dil ve toplumsal ilişkiler üzerinden tanımlanmıştır. Yapay zekâ destekli hafıza sistemleri, kişisel dijital asistanlar ve sanal kimlikler geliştikçe bireyin kimliği fiziksel varlığının ötesine geçebilir.

Bir kişinin geçmiş konuşmalarını, tercihlerinin büyük bölümünü ve üretimlerini sürekli hatırlayan yapay zekâ sistemleri, bireyin dışsal hafızasına dönüşebilir. Bu sistemler kişinin kararlarını etkileyebilir ve zamanla onun davranış biçimine uyum sağlayabilir. Böylece insan kimliği ile dijital temsil arasındaki sınır giderek daha geçirgen hâle gelir.

Bu süreçte dijital ikizler ve kişisel yapay zekâ ajanları da önem kazanabilir. Bireyin bilgi birikimini, tercihlerini ve iletişim tarzını yansıtan dijital ajanlar onun adına belirli görevleri gerçekleştirebilir. Toplantılara hazırlanabilir, bilgi toplayabilir, randevuları düzenleyebilir ve farklı dijital sistemlerle iletişim kurabilir. Böylece kişinin dijital varlığı, fiziksel varlığının sürekli çalışan uzantısı hâline gelebilir. Ancak kişinin dijital temsilinin ne ölçüde kendisini temsil ettiği tartışmalıdır. Bir yapay zekâ ajanının birey adına verdiği kararların sorumluluğu kime ait olacaktır? Kişisel ajan zaman içerisinde bireyin istemediği davranışlar geliştirebilir mi? Bir kişinin ölümünden sonra dijital temsilinin varlığını sürdürmesi kimlik ve miras kavramlarını nasıl etkiler? İnsan-makine birlikte evrimi, bu tür yeni felsefi ve hukuki sorunları kaçınılmaz hâle getirecektir.

İnsan ile makine arasındaki duygusal ilişki de birlikte evrimin önemli bir boyutudur. Yapay zekâ sistemleri giderek daha doğal iletişim kurabilmekte, kullanıcıların duygusal durumlarına göre yanıt verebilmekte ve uzun süreli etkileşimler geliştirebilmektedir. Bu durum insanların yapay sistemlerle duygusal bağ kurmasına yol açabilir.

Dijital asistanlar yalnızca bilgi sağlayan araçlar olmaktan çıkarak bazı kullanıcılar için danışman, arkadaş veya duygusal destek kaynağı hâline gelebilir. Özellikle yalnız yaşayan bireyler, yaşlılar veya sosyal desteğe sınırlı erişimi bulunan kişiler için bu sistemler yararlı olabilir. Ancak yapay sistemlerin insan duygularını gerçekten yaşamadığı unutulmamalıdır.

İnsanlar yapay zekâ sistemlerine insan özellikleri yüklediğinde antropomorfizm ortaya çıkar. Sistem empati kuruyor gibi görünse de gerçekte örüntülere dayalı uygun yanıtlar üretmektedir. Bu ayrımın anlaşılmaması, kullanıcıların yapay sistemlere aşırı güvenmesine veya duygusal açıdan bağımlı

hâle gelmesine neden olabilir. Bu nedenle insan-makine birlikte evrimi duygusal okuryazarlığı da gerekli kılmaktadır. Bireyler yapay zekâ sistemleriyle anlamlı etkileşim kurarken bu sistemlerin bilişsel ve duygusal sınırlarını bilmelidir. Yapay zekâ insan ilişkilerini destekleyebilir; ancak insan topluluğunun, dostluğun, bakımın ve gerçek karşılıklılığın yerini almamalıdır.

İnsan-makine birlikte evriminin toplumsal etkilerinden biri de yeni eşitsizliklerin ortaya çıkmasıdır. Yapay zekâ sistemlerine erişebilen, onları etkili biçimde kullanabilen ve güçlü dijital altyapılara sahip olan bireyler daha fazla eğitim, gelir ve kariyer fırsatı elde edebilir. Buna karşılık yapay zekâya erişemeyen veya gerekli becerilere sahip olmayan kesimler geride kalabilir.

Bu durum, "dijital uçurumun" ötesinde bir "bilişsel uçurum" oluşturabilir. Dijital uçurum internete ve teknolojik araçlara erişim farkını ifade ederken bilişsel uçurum, yapay zekâyla birlikte düşünme ve üretme kapasitesindeki farklılığı ifade etmektedir. Yapay zekâ destekli bireylerle bu sistemlerden yararlanamayan bireyler arasında üretkenlik ve bilgiye erişim açısından ciddi farklar oluşabilir.

Birlikte evrimin adil olabilmesi için yapay zekâ altyapılarının geniş toplum kesimleri tarafından erişilebilir olması gerekir. Eğitim sistemleri Yapay Zekâ Okuryazarlığını yaygınlaştırmalı, kamu politikaları dijital kapsayıcılığı desteklemeli ve teknolojinin yararları yalnızca belirli gruplarda yoğunlaşmamalıdır.

İnsan-makine birlikte evrimi küresel ölçekte de eşitsiz ilerleyebilir. Teknolojik altyapısı güçlü ülkeler yapay zekâdan daha fazla ekonomik değer üretirken düşük gelirli ülkeler yalnızca dışarıdan geliştirilen sistemlerin kullanıcısı hâline gelebilir. Bu durum teknolojik bağımlılığı artırabilir ve bilişsel egemenliği zayıflatabilir.

Yapay zekâ coğrafyası açısından birlikte evrim, farklı bölgelerin aynı hızla ilerlediği homojen bir süreç değildir. Yapay zekâ merkezleri ile çevreleri arasında ciddi farklar bulunmaktadır. Veri merkezlerine, çip üretimine, güçlü üniversitelere ve araştırma altyapılarına sahip bölgeler bu dönüşümü yönlendirmektedir. Diğer bölgeler ise geliştirilen teknolojilere uyum sağlamaya çalışmaktadır.

Bu nedenle insan-makine birlikte evrimi aynı zamanda coğrafi bir adalet meselesidir. Teknolojinin yalnızca merkez ülkelerde yoğunlaşması yeni sömürgecilik biçimleri oluşturabilir. Veri düşük gelirli toplumlardan toplanırken ekonomik değerin büyük teknoloji merkezlerinde birikmesi, yeni bir kaynak aktarımı mekanizmasına dönüşebilir. Bu süreçte veri adaleti, algoritmik adalet ve bilişsel egemenlik ilkeleri birlikte ele alınmalıdır.

Birlikte evrimin siyasal sonuçları da önemlidir. Yapay zekâ sistemleri kamu politikalarının analizinde, şehir planlamasında ve hizmetlerin dağıtımında kullanılabilir. Bu durum devletlerin karar kapasitesini artırabilir. Ancak yapay zekâ destekli yönetişim, teknik verimlilik gerekçesiyle demokratik katılımı azaltmamalıdır.

Bir sistemin en verimli kararı üretmesi, o kararın mutlaka demokratik veya adil olduğu anlamına gelmez. Kamu yönetiminde değerler, haklar ve toplumsal tercihler önemlidir. Bu nedenle yapay zekâ karar süreçlerini desteklemeli; ancak toplumsal iradenin yerine geçmemelidir.

İnsan-makine birlikte evriminin sağlıklı biçimde sürdürülebilmesi için "insan denetimi" korunmalıdır. İnsan denetimi yalnızca sistemin çalışmasını gözlemlemek anlamına gelmez. Aynı zamanda gerektiğinde müdahale edebilme, kararı durdurabilme, hatayı düzeltebilme ve sistemin sorumluluğunu üstlenebilme kapasitesidir.

Kritik alanlarda anlamlı insan kontrolü vazgeçilmezdir. Sağlık, hukuk, güvenlik, eğitim ve kamu yönetiminde yapay zekânın önerileri insan uzmanlar tarafından değerlendirilmelidir. İnsan yalnızca sembolik bir onay makamı hâline getirilmemelidir. Gerçek denetim için kişinin sistemi anlayabilecek bilgiye, kararı değiştirebilecek yetkiye ve sonuçları değerlendirebilecek zamana sahip olması gerekir.

Birlikte evrim aynı zamanda makine tasarımının da insan davranışlarına göre değişmesini içerir. Yapay zekâ sistemleri insan geri bildirimlerinden öğrenmekte, kullanıcı tercihlerini analiz etmekte ve etkileşim biçimlerini bu tercihlere göre uyarlamaktadır. Bu nedenle insan yalnızca makine tarafından değiştirilen değil, makineyi sürekli değiştiren aktördür. Ancak burada önemli bir döngü ortaya çıkar. İnsan davranışları algoritmaları eğitir, algoritmalar insan davranışlarını yönlendirir, yönlendirilen davranışlar yeniden veri olarak sisteme döner. Böylece insan ve makine arasında geri beslemeye dayalı bir evrimsel çevrim oluşur.

Bu çevrim olumlu sonuçlar üretebilir. Yapay zekâ kullanıcıların ihtiyaçlarını öğrendikçe daha yararlı hâle gelebilir. Ancak yanlış yönlendirilirse davranışsal tekdüzeleşme, kutuplaşma ve bağımlılık oluşturabilir. Öneri algoritmaları insanların mevcut tercihlerini sürekli güçlendirirse bireyler farklı görüşlerle karşılaşmayabilir. Bu da insanın öğrenme kapasitesini daraltabilir.

İnsan-makine birlikte evrimi bu nedenle yalnızca sistemlerin kullanıcıya uyum sağlamasını değil, kullanıcıların gelişimini desteklemesini de hedeflemelidir. İyi tasarlanmış bir yapay zekâ sistemi bireyin mevcut alışkanlıklarını

tekrar etmekle yetinmemeli; eleştirel düşünmesini, yeni perspektifler keşfetmesini ve daha bilinçli kararlar vermesini desteklemelidir.

Bu anlayış, "insan kapasitesini güçlendiren teknoloji" yaklaşımını ortaya çıkarır. Güçlendirici teknoloji, insanın zayıflıklarını sömürmek yerine güçlü yönlerini artırmayı amaçlar. Kullanıcının dikkatini mümkün olduğunca uzun süre platformda tutmaya değil, onun amaçlarına ulaşmasına katkı sağlamaya odaklanır. Böylece insan-makine birlikte evrimi ticari manipülasyon yerine insani gelişim temelinde ilerleyebilir.

Birlikte evrimin çevresel boyutu da göz ardı edilmemelidir. Yapay zekâ sistemleri doğal kaynakların daha verimli kullanılmasına, iklim değişikliğinin analizine ve enerji sistemlerinin optimizasyonuna katkı sağlayabilir. Buna karşılık büyük modellerin eğitimi ve çalıştırılması önemli miktarda enerji, su ve donanım gerektirmektedir.

İnsan ile makinenin ortak geleceği sürdürülebilir olmak zorundadır. Yapay zekâ sistemleri insan kapasitesini artırırken gezegenin ekolojik sınırlarını aşmamalıdır. Daha küçük ve verimli modeller, yenilenebilir enerji kullanan veri merkezleri, donanımın uzun ömürlü tasarlanması ve elektronik atıkların azaltılması birlikte evrimin çevresel koşullarıdır.

İnsan-makine birlikte evriminin geleceği kesin ve tek yönlü değildir. Farklı toplumlar teknolojiyle farklı ilişkiler kurabilir. Bazı toplumlar yoğun otomasyonu benimserken bazıları insan emeğini koruyan modeller geliştirebilir. Bazı kültürler yapay zekâya daha fazla karar yetkisi verirken bazıları insan kontrolünü daha güçlü tutabilir. Bu nedenle birlikte evrim küresel bir süreç olsa da kültürel olarak tek tip olmayacaktır.

Yapay zekâ coğrafyası bu farklılaşmayı yeni coğrafyanın kültürel çeşitliliği olarak değerlendirir. Her toplum kendi değerleri, tarihsel deneyimi ve kurumsal yapısı doğrultusunda insan-makine ilişkisini yeniden tanımlayacaktır. Ancak temel insan hakları, insan onuru, özgürlük ve adalet ilkeleri bu çeşitliliğin ortak sınırlarını oluşturmalıdır.

Gelecekte insan-makine birlikte evrimi üç farklı yönde ilerleyebilir. Birinci yön, insanın yapay zekâyı dışsal bir yardımcı olarak kullandığı iş birliği modelidir. İkinci yön, yapay zekâ sistemlerinin kişisel ajanlar ve dijital ikizler yoluyla insan yaşamına sürekli olarak entegre olduğu bütünleşme modelidir. Üçüncü yön ise beyin-bilgisayar arayüzleri ve biyoteknolojik geliştirmeler aracılığıyla insan ile makine arasındaki fiziksel sınırların daha da azaldığı birleşme modelidir.

Bu üç yön birbirini tamamen dışlamaz. Gelecekte farklı ihtiyaçlar ve toplumsal tercihler doğrultusunda birlikte var olabilirler. Bir öğretmen yapay

zekâyı dışsal bir yardımcı olarak kullanırken hareket engeli bulunan bir birey beyin-bilgisayar arayüzüyle doğrudan bütünleşmiş bir sistemden yararlanabilir. Başka bir kişi ise kişisel yapay zekâ ajanını günlük yaşamının sürekli bir parçası hâline getirebilir.

Burada önemli olan bireyin seçim özgürlüğünün korunmasıdır. İnsanların yapay zekâ sistemlerini kullanma, sınırlama veya belirli durumlarda kullanmama hakkı olmalıdır. Teknolojik bütünleşme bir zorunluluğa dönüşmemelidir. Bireyler ekonomik ve toplumsal hayata katılabilmek için istemedikleri ölçüde veri paylaşmaya veya yapay sistemlerle bütünleşmeye mecbur bırakılmamalıdır.

İnsan-makine birlikte evrimi, insanın anlam arayışını da yeniden gündeme getirmektedir. Yapay zekâ birçok bilişsel görevi yerine getirdiğinde insanın yaşamındaki amaç ne olacaktır? Çalışmanın önemli bölümünün otomatikleşmesi hâlinde insanlar kimliklerini nasıl kuracaktır? İnsan başarısının ölçütü üretkenlik olmaktan çıkarsa hangi değerler öne çıkacaktır? Bu soruların cevabı teknoloji tarafından verilemez. Yapay zekâ belirli hedeflere ulaşmak için araçlar geliştirebilir; ancak yaşamın hangi amaçlara yönelmesi gerektiğini belirleyemez. Bu nedenle insan-makine birlikte evriminin merkezinde yalnızca zekâ değil, anlam bulunmaktadır.

İnsan gelecekte daha az rutin iş yapmak zorunda kalabilir. Bu durum insanların yaratıcılık, sanat, bilim, toplumsal katılım ve bakım faaliyetlerine daha fazla zaman ayırmasına imkân sağlayabilir. Ancak bunun gerçekleşebilmesi için ekonomik düzenin teknolojiyle birlikte yeniden yapılandırılması gerekir. Otomasyonun yararları yalnızca sermaye sahiplerinde toplanırsa teknolojik gelişme toplumsal refah yerine eşitsizlik üretebilir.

Birlikte evrim bu nedenle sosyal politika, gelir dağılımı ve çalışma hakkı tartışmalarıyla birlikte ele alınmalıdır. Teknolojik verimlilik artışı toplumun bütün kesimlerine yansıtılmalı, insanların geçim güvenliği korunmalı ve anlamlı toplumsal faaliyetlere katılabilecekleri yeni ortamlar oluşturulmalıdır.

İnsan-makine birlikte evriminin nihai yönü, makinelerin ne kadar gelişeceğinden çok insanların nasıl bir toplum kurmak istediğine bağlıdır. Teknoloji belirli imkânlar sunar; ancak bu imkânların hangi amaçlarla kullanılacağı siyasal ve etik tercihlerle belirlenir.

Yapay zekâ coğrafyası açısından insan ile makinenin birlikte evrimi, yeni bir türün ortaya çıkışından çok yeni bir uygarlık ilişkisinin oluşumunu ifade etmektedir. Bu ilişkide insan biyolojik, kültürel ve etik varlığını korurken teknolojik sistemlerle bilişsel iş birliği geliştirmektedir. Makine insanlaşmamakta,

insan da makineleşmek zorunda değildir. Asıl mesele, iki farklı kapasitenin insanlığın ortak yararı doğrultusunda uyumlu hâle getirilmesidir.

Bu uyumun kurulabilmesi için insanın güçlü yönleri yeniden tanımlanmalıdır. Yapay zekâ hız, ölçek, hafıza ve hesaplama konusunda üstün olabilir. İnsan ise empati, etik sorumluluk, tarihsel bilinç, yaşam deneyimi, toplumsal bağ kurma ve anlam üretme kapasitesine sahiptir. İnsan-makine birlikte evrimi bu farklılıkların ortadan kaldırılmasına değil, tamamlayıcı biçimde kullanılmasına dayanmalıdır.

İnsan-makine birlikte evrimi, yapay zekâ çağının en kapsamlı dönüşüm süreçlerinden biridir. Bu süreç insanın yalnızca kullandığı araçları değil; düşünme biçimini, çalışma yaşamını, kimliğini, toplumsal ilişkilerini ve geleceğe ilişkin beklentilerini değiştirmektedir. Aynı zamanda yapay zekâ sistemleri de insan davranışlarından, değerlerinden ve geri bildirimlerinden etkilenerek gelişmektedir. Böylece insan ve makine arasında sürekli, karşılıklı ve dinamik bir etkileşim ortaya çıkmaktadır. Bu dönüşüm, ne bütünüyle iyimser ne de kaçınılmaz biçimde kötümser bir gelecek vaat etmektedir. İnsan-makine birlikte evriminin sonuçları, teknolojinin nasıl tasarlandığına, kimlerin kontrolünde bulunduğuna, hangi amaçlara hizmet ettiğine ve insan toplumlarının hangi değerleri koruduğuna bağlıdır. İnsan merkezli, adil, demokratik ve sürdürülebilir bir yönetişim oluşturulabilirse yapay zekâ insan kapasitesini genişleten güçlü bir uygarlık ortağına dönüşebilir. Aksi hâlde aynı süreç bilişsel bağımlılığı, eşitsizliği ve toplumsal denetimi güçlendirebilir.

Yapay zekâ coğrafyasının geleceğinde insan ile makine aynı coğrafyanın birbirinden farklı ancak sürekli etkileşim hâlindeki aktörleri olacaktır. Makine bu coğrafyanın hesaplama gücünü, insan ise değerlerini ve yönünü belirleyecektir. Bu nedenle birlikte evrimin başarısı makinelerin insana ne kadar benzediğiyle değil, insanların teknolojiyle birlikte daha özgür, daha yaratıcı, daha adil ve daha bilge bir toplum kurup kuramadığıyla ölçülecektir.

8.5. Dünya'dan Uzaya Yapay Zekâ Coğrafyasının Genişlemesi

İnsanlık tarihi incelendiğinde coğrafyanın sürekli genişleyen bir kavram olduğu görülmektedir. İlk insanlar yalnızca yaşadıkları vadileri ve çevrelerindeki doğal alanları tanıyordu. Zamanla kıtalar keşfedildi, okyanuslar aşıldı, küresel ticaret ağları kuruldu ve Dünya'nın tamamı insan faaliyetlerinin ortak yaşam alanına dönüştü. Yirminci yüzyılda uzayın keşfiyle birlikte coğrafya kavramı ilk kez gezegen sınırlarını aşmaya başladı. Günümüzde ise yapay zekâ, insanlığın yalnızca Dünya üzerindeki faaliyetlerini değil, Dünya dışındaki varlığını da şekillendirebilecek temel teknolojilerden biri hâline

gelmektedir. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyası, giderek uzaya doğru genişleyen yeni bir uygarlık coğrafyası olarak değerlendirilmelidir. Ancak bu coğrafya durağan değildir. Tarih boyunca ekonomik faaliyetler nasıl sürekli yeni mekânlara yayıldıysa, yapay zekâ sistemleri de Dünya'nın sınırlarının ötesine taşınmaya başlamaktadır. Ay görevleri, Mars araştırmaları, derin uzay gözlemleri, uydu takımyıldızları ve otonom keşif araçları bunun ilk örneklerini oluşturmaktadır.

Yapay zekâ coğrafyası açısından uzay, geleceğin ekonomik faaliyetlerinin, iletişim altyapılarının, enerji sistemlerinin, bilimsel araştırmalarının ve hatta yeni yerleşim alanlarının oluşabileceği stratejik bir coğrafya olarak görülmektedir. Yapay zekâ ise bu yeni coğrafyanın bilişsel altyapısını oluşturabilecek en önemli teknolojilerden biridir.

İnsanlık tarihindeki bütün büyük keşif hareketleri bilgi üretimiyle yakından ilişkilidir. Coğrafi keşifler döneminde denizcilik bilgisi gelişmiş, pusula ve haritacılık ilerlemiş, yeni ticaret yolları açılmıştır. Sanayi Devrimi ulaşım teknolojilerini dönüştürmüş, demiryolları ve buharlı gemiler yeni ekonomik coğrafyalar oluşturmuştur. Günümüzde ise uzayın keşfi büyük ölçüde yapay zekâ destekli sistemlerle ilerlemektedir. Çünkü uzay, insanların doğrudan sürekli bulunamayacağı kadar zorlu ve karmaşık bir çevredir.

"Derin uzay görevlerinde (deep space missions)" iletişim gecikmeleri önemli bir sorundur. Dünya ile Mars arasındaki sinyal iletim süresi gezegenlerin konumuna bağlı olarak birkaç dakikadan yirmi dakikadan daha uzun sürelere kadar değişebilmektedir. Böyle bir ortamda her kararın Dünya'dan verilmesi mümkün değildir. Uzay araçlarının çevresel koşulları değerlendirebilmesi, beklenmeyen durumlara uyum sağlayabilmesi ve belirli ölçüde bağımsız karar alabilmesi gerekmektedir. İşte bu noktada yapay zekâ, uzay araştırmalarının vazgeçilmez bilişsel altyapılarından biri hâline gelmektedir.

Yapay zekâ destekli otonom sistemler, yalnızca uzay araçlarını yönlendirmekle kalmayabilir. Aynı zamanda yeni gezegenlerde kaynak analizi yapabilir, uygun iniş bölgelerini belirleyebilir, teknik arızaları teşhis edebilir ve bilimsel veri toplama süreçlerini optimize edebilir. Böylece uzay görevleri yalnızca uzaktan kontrol edilen makineler olmaktan çıkarak belirli düzeyde çevresini anlayabilen akıllı keşif sistemlerine dönüşebilir. Bu gelişme, yapay zekâ coğrafyasının mekânsal sınırlarını genişletmektedir. Bugüne kadar yapay zekâ büyük ölçüde Dünya üzerindeki veri merkezlerinde çalışan sistemler olarak düşünülmüştür. Gelecekte ise Dünya yörüngesinde, Ay üslerinde, Mars kolonilerinde ve derin uzay araştırma istasyonlarında çalışan

dağıtık yapay zekâ ağları ortaya çıkabilir. Böylece bilişsel altyapılar ilk kez gezegenler arası ölçekte örgütlenmeye başlayacaktır.

Yapay zekâ coğrafyasının uzaya doğru genişlemesi, iletişim altyapılarının dönüşümüyle de yakından ilişkilidir. Günümüzde küresel internet büyük ölçüde denizaltı fiber optik kabloları, veri merkezleri ve uydu sistemleri üzerine kuruludur. Ancak uzay ekonomisinin gelişmesiyle birlikte gezegenler arası veri iletişim ağları önem kazanacaktır. Dünya, Ay ve Mars arasında sürekli veri alışverişi sağlayan yeni iletişim mimarileri geliştirilebilir. Bu ağların yönetimi ise yüksek düzeyde otonom ve yapay zekâ destekli sistemler gerektirecektir. Bu nedenle geleceğin interneti yalnızca Dünya ile sınırlı olmayabilir. Bazı araştırmacılar "Gezegenler Arası İnternet (Interplanetary Internet)" olarak adlandırılan gezegenler arası iletişim altyapıları üzerinde çalışmaktadır. Böyle bir altyapının etkin biçimde çalışabilmesi için gecikmeleri yönetebilen, veri önceliklerini belirleyebilen ve iletişim kesintilerine uyum sağlayabilen yapay zekâ sistemlerine ihtiyaç duyulacaktır.

Uzayın ekonomik açıdan önem kazanması, yapay zekâ coğrafyasının ekonomik katmanını da genişletecektir. Dünya üzerindeki doğal kaynakların sınırlılığı, insanlığı yeni kaynak arayışlarına yönlendirmektedir. Asteroit madenciliği, Ay'daki su rezervleri, uzay tabanlı güneş enerjisi sistemleri ve yeni üretim teknolojileri geleceğin ekonomi politikalarında önemli yer tutabilir. Ancak bu ekonomik faaliyetlerin yönetilmesi olağanüstü karmaşık süreçler gerektirecektir. Çok uzak bölgelerde bulunan otonom madencilik sistemleri, enerji üretim tesisleri ve lojistik ağlarının büyük bölümü yapay zekâ desteği olmadan sürdürülebilir biçimde işletilemeyebilir. Dolayısıyla uzay ekonomisinin gelişmesi, aynı zamanda uzayda faaliyet gösteren yapay zekâ ekosistemlerinin de gelişmesini gerektirecektir.

Yapay zekâ coğrafyasının genişlemesi yalnızca fiziksel uzaya doğru gerçekleşmeyecektir. Aynı zamanda hesaplama coğrafyası da gezegensel ölçekte yeniden dağıtılabilir. Günümüzde büyük veri merkezleri Dünya üzerinde yoğunlaşmaktadır. Gelecekte enerji maliyetleri, soğutma avantajları veya uzay tabanlı enerji sistemleri nedeniyle bazı hesaplama altyapılarının Dünya dışına taşınması teorik olarak mümkün olabilir. Bu tür senaryolar bugün için uzun vadeli öngörüler olsa da bilişsel altyapının coğrafi organizasyonunun gelecekte değişebileceğini göstermektedir. Yapay zekâ coğrafyası yalnızca kullanıcıların bulunduğu yerleri değil, hesaplamanın gerçekleştirildiği yeni mekânları da kapsamaktadır.

Uzay araştırmalarında yapay zekânın en önemli katkılarından biri bilimsel keşif süreçlerinde görülebilir. Modern teleskoplar ve uzay gözlem sistemleri

her gün olağanüstü miktarda veri üretmektedir. Galaksiler, yıldızlar, gezegenler ve kozmik olaylar hakkında elde edilen bu verilerin tamamının insanlar tarafından analiz edilmesi mümkün değildir. Yapay zekâ sistemleri büyük veri kümelerini inceleyerek yeni gök cisimlerini belirleyebilir, olağan dışı örüntüleri tespit edebilir ve bilim insanlarının dikkatini önemli keşif adaylarına yönlendirebilir. Bu süreç bilimsel araştırmanın doğasını da değiştirmektedir. Bilim insanları veri toplamaktan çok veri yorumlama ve yeni araştırma soruları geliştirme süreçlerine odaklanabilmektedir. Böylece yapay zekâ bilimsel üretimi hızlandıran bilişsel ortaklardan biri hâline gelmektedir.

Uzay görevlerinde insan-makine iş birliği de yeni bir boyut kazanmaktadır. Dünya üzerinde insanlar gerektiğinde makinelere doğrudan müdahale edebilir. Ancak milyonlarca kilometre uzaklıktaki uzay araçlarında bu her zaman mümkün değildir. Bu nedenle uzay sistemlerinin belirli ölçüde kendi kendilerini yönetebilmesi gerekmektedir.

Otonom keşif araçları, çevresel tehlikeleri değerlendirebilir, enerji kullanımını optimize edebilir, görev önceliklerini yeniden düzenleyebilir ve teknik sorunlara karşı alternatif çözümler geliştirebilir. Böylece yapay zekâ yalnızca görevleri yerine getiren yazılım olmaktan çıkarak uzay görevlerinin bilişsel karar katmanına dönüşmektedir. Bu dönüşüm, insanlığın uzaydaki varlığını da yeniden tanımlamaktadır. Gelecekte Ay veya Mars'ta kurulabilecek kalıcı yaşam alanlarında insanlar sürekli olarak yapay zekâ sistemleriyle birlikte yaşayacaktır. Enerji yönetimi, yaşam destek sistemleri, sağlık hizmetleri, üretim süreçleri ve ulaşım altyapıları büyük ölçüde yapay zekâ desteğiyle çalışabilir. Dolayısıyla uzay kolonileri yalnızca fiziksel yerleşimler olmayacaktır. Aynı zamanda insan ile yapay zekânın birlikte yaşadığı yeni "sosyo-teknolojik ekosistemler" hâline gelecektir. Yapay zekâ coğrafyasının genişlemesi, insanlığın yaşam alanının genişlemesiyle doğrudan ilişkilidir. Bu gelişmeler, yeni hukuki tartışmaları da beraberinde getirmektedir. Dünya üzerindeki hukuk sistemleri büyük ölçüde ulusal sınırlar üzerine kuruludur. Ancak uzay faaliyetleri arttıkça mülkiyet hakları, kaynak kullanımı, veri paylaşımı ve yapay zekâ sistemlerinin sorumluluğu gibi yeni konular gündeme gelecektir.

Ay'da çıkarılan bir doğal kaynağın mülkiyeti kime ait olacaktır? Mars'ta faaliyet gösteren otonom bir yapay zekâ sisteminin verdiği kararlardan kim sorumlu olacaktır? Uzayda üretilen verilerin paylaşımı nasıl düzenlenecektir? Bu sorular yalnızca uzay hukukunun değil, yapay zekâ coğrafyasının yönetişim boyutunun da temel meseleleri arasında yer almaktadır.

Yapay zekâ destekli uzay ekonomisinin gelişmesi, uluslararası iş birliğini de zorunlu kılmaktadır. Hiçbir ülkenin tek başına bütün uzay altyapısını oluşturması kolay görünmemektedir. Büyük ölçekli uzay projeleri farklı ülkelerin bilimsel bilgi, mühendislik kapasitesi ve ekonomik kaynaklarını bir araya getirmektedir. Yapay zekâ da bu ortak çalışmaların koordinasyonunda önemli rol oynayabilir. Ancak iş birliği kadar rekabet de geleceğin önemli dinamiklerinden biri olacaktır. Uzay teknolojileri, yapay zekâ ve yüksek performanslı hesaplama sistemleri birlikte değerlendirildiğinde yeni jeopolitik güç alanları ortaya çıkabilir. Ay üsleri, uzay tabanlı enerji sistemleri, iletişim ağları ve derin uzay araştırmaları ülkeler arasında stratejik rekabet oluşturabilir. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyasının genişlemesi aynı zamanda jeopolitik coğrafyanın da genişlemesi anlamına gelmektedir. Geleneksel jeopolitik kara, deniz ve hava üstünlüğüne dayanıyordu. Daha sonra uzay ve siber alan yeni güç sahaları hâline geldi. Yapay zekâ ise bütün bu alanları birbirine bağlayan bilişsel altyapıyı oluşturmaktadır.

Uzaya doğru genişleyen yapay zekâ coğrafyası yalnızca teknik bir gelişim değildir. Aynı zamanda insanlığın kendisini algılama biçimini de değiştirmektedir. İnsan uzun süre Dünya merkezli bir uygarlık olarak yaşamıştır. Gelecekte ise çok gezegenli yaşam senaryoları giderek daha fazla tartışılmaktadır. Böyle bir durumda uygarlık kavramı da Dünya ile sınırlı olmaktan çıkacaktır.

Çok gezegenli bir uygarlığın sürdürülebilmesi için sürekli bilgi paylaşımı, koordinasyon ve karar desteği gerekecektir. Yapay zekâ bu çok katmanlı yapının bilişsel omurgasını oluşturabilir. Dünya'daki araştırma merkezleri ile Ay'daki üretim tesisleri veya Mars'taki bilim istasyonları aynı yapay zekâ ekosisteminin parçaları olarak çalışabilir. Bu durum, kimlik kavramını da dönüştürebilir. Gelecekte insanlar yalnızca belirli bir ülkenin vatandaşı değil, aynı zamanda gezegenler arası dijital ağların üyeleri olabilir. Böylece vatandaşlık, yönetişim ve aidiyet kavramları yeni bir anlam kazanacaktır.

Uzay coğrafyasının genişlemesi aynı zamanda kültürel çeşitlilik açısından da önemlidir. İnsanlık farklı gezegenlerde yaşamaya başladığında kültürel farklılıklar yeni çevresel koşullar altında yeniden şekillenebilir. Yapay zekâ farklı topluluklar arasında ortak iletişim altyapısı sağlayabilirken kültürel çeşitliliğin korunmasına da katkı sunmalıdır.

Yapay zekâ coğrafyasının geleceğinde çevresel sürdürülebilirlik de önemli olacaktır. Dünya dışındaki yaşam alanları son derece sınırlı kaynaklara sahip olacaktır. Enerji, su, oksijen ve üretim sistemlerinin son derece verimli yönetilmesi gerekecektir. Yapay zekâ bu kaynakların en uygun biçimde

kullanılmasını sağlayabilir. Böylece sürdürülebilir yaşam sistemlerinin temel bileşenlerinden biri hâline gelebilir. Ancak uzayın da sınırsız bir kaynak alanı olduğu düşünülmemelidir. İnsanlık Dünya'da yaptığı çevresel hataları uzayda tekrar etmemelidir. Geleceğin uzay faaliyetleri sürdürülebilirlik, uluslararası iş birliği ve ortak insanlık yararı ilkeleri doğrultusunda yürütülmelidir.

Yapay zekâ coğrafyasının uzaya doğru genişlemesi aynı zamanda felsefi bir dönüşümü de temsil etmektedir. İnsan uzun süre kendisini Dünya'nın sınırları içerisinde tanımlamıştır. Yapay zekâ destekli uzay faaliyetleri ise insan uygarlığını gezegensel ölçekte yeniden düşünmeye zorlamaktadır. Böylece coğrafya yalnızca yaşadığımız mekânı değil, uygarlığımızın erişebildiği bütün yaşam alanlarını ifade etmeye başlamaktadır.

Bu bağlamda yapay zekâ coğrafyasının sınırları Dünya'nın fiziksel sınırlarıyla tanımlanamaz. Veri akışları, iletişim ağları, otonom keşif sistemleri ve bilişsel altyapılar insan faaliyetlerinin ulaştığı her yere yayılabilir. Geleceğin coğrafyası yalnızca kara parçalarının veya okyanusların haritası olmayacaktır. Aynı zamanda hesaplama ağlarının, yapay zekâ sistemlerinin ve insan-makine iş birliğinin oluşturduğu çok katmanlı bilişsel harita olacaktır. Bu nedenle Dünya'dan uzaya doğru gerçekleşen genişleme yalnızca coğrafi bir büyüme değildir. Aynı zamanda insanlığın bilgi üretme kapasitesinin, teknolojik yetkinliğinin ve uygarlık vizyonunun genişlemesini ifade etmektedir. Yapay zekâ bu süreçte yalnızca kullanılan araçlardan biri değil; yeni yaşam alanlarının planlanmasını, yönetilmesini ve sürdürülebilirliğini sağlayan temel bilişsel altyapıdır.

Yapay zekâ coğrafyasının geleceği Dünya ile sınırlı değildir. İnsanlığın uzaya yönelik faaliyetleri arttıkça yapay zekâ da gezegenler arası ölçekte yeni bir bilişsel ağ oluşturmaya başlayacaktır. Dünya, Ay, Mars ve gelecekte keşfedilecek diğer yaşam alanları birbirine yalnızca ulaşım sistemleriyle değil; veri ağları, hesaplama altyapıları ve yapay zekâ destekli karar mekanizmalarıyla bağlanacaktır. Böylece insanlık tarihindeki coğrafya kavramı ilk kez gerçekten gezegensel sınırları aşacaktır.

Yapay zekâ coğrafyasının bu genişlemesi, insanlığın yeni bir uygarlık aşamasına geçtiğini göstermektedir. Ancak bu yeni aşamanın başarısı yalnızca daha uzak gezegenlere ulaşmakla ölçülmeyecektir. Gerçek başarı, Dünya'dan uzaya taşınan teknolojik kapasitenin insan onurunu, barışı, bilimsel iş birliğini ve sürdürülebilir yaşamı güçlendirecek biçimde kullanılabilmesinde yatmaktadır. Çünkü insanlık nereye giderse gitsin, yanında yalnızca makineleri değil; değerlerini, kültürünü ve ortak geleceğe ilişkin sorumluluğunu

da taşıyacaktır. Yapay zekâ coğrafyasının uzaya doğru genişlemesi de ancak bu sorumluluk bilinciyle gerçek anlamını kazanacaktır.

8.6. Yapay Zekâ ve Yeni Uygarlık Modeli

İnsanlık tarihi, uygarlık modellerinin dönüşüm tarihidir. Her büyük teknolojik kırılma, insanların üretim biçimlerini, toplumsal ilişkilerini, siyasal kurumlarını, bilgi anlayışlarını ve dünyayı algılama biçimlerini yeniden şekillendirmiştir. Yapay zekâ çağında ortaya çıkan dönüşüm, yeni bir teknoloji döneminden çok yeni bir uygarlık modelinin doğuşu olarak değerlendirilmelidir.

Uygarlık kavramı, insanların belirli bir coğrafyada kurdukları fiziksel yapılardan çok daha kapsamlıdır. Bir uygarlık bilgi üretme biçimleri, ekonomik düzen, siyasal kurumlar, hukuk anlayışı, eğitim sistemi, kültürel değerler, toplumsal ilişkiler ve insanın doğayla kurduğu ilişki tarafından şekillenir. Bu açıdan bakıldığında yapay zekâ, uygarlığın yalnızca bir bileşenini değil, neredeyse bütün temel katmanlarını etkilemektedir. Yapay zekâ sistemleri üretim süreçlerini yeniden düzenlemekte, eğitimi kişiselleştirmekte, sağlık hizmetlerini dönüştürmekte, kamu yönetiminde karar desteği sağlamakta, kültürel içerikler üretmekte ve gündelik yaşamın görünmeyen altyapılarından biri hâline gelmektedir. Böylece yapay zekâ, mevcut uygarlığın içine eklenen bir araç olmaktan çıkarak uygarlığın işleyiş mantığını değiştiren temel bir yapı taşı hâline gelmektedir.

Yapay zekâ coğrafyası açısından yeni uygarlık modeli, fiziksel, dijital ve bilişsel katmanların iç içe geçtiği çok katmanlı bir düzeni ifade etmektedir. Geleneksel uygarlıklarda şehirler, yollar, limanlar, tarım alanları ve üretim merkezleri temel coğrafi unsurlardı. Dijital çağda bunlara veri merkezleri, internet ağları, platformlar ve siber alanlar eklendi. Yapay zekâ çağında ise modeller, algoritmalar, ajanlar, veri akışları ve hesaplama altyapıları yeni coğrafyanın aktif bileşenlerine dönüşmektedir. Bu nedenle geleceğin uygarlığı yalnızca insanların fiziksel mekânlarda yaşadığı bir düzen olmayacaktır. İnsanlar aynı zamanda dijital platformlarda çalışacak, yapay zekâ sistemleriyle birlikte karar verecek, otonom ajanlarla etkileşim kuracak ve bilişsel ağlar içerisinde yaşamlarını sürdürecektir.

Yeni uygarlık modelinin en önemli özelliği, bilginin konumundaki değişimdir. Tarih boyunca bilgi, uygarlıkların gücünü belirleyen temel unsurlardan biri olmuştur. Ancak bilgi üretimi uzun süre sınırlı sayıda kurumun ve uzmanın kontrolünde gerçekleşmiştir. Yazının icadı bilgiyi kalıcı hâle getirmiş, matbaa bilgiyi çoğaltmış, internet ise bilgiye erişimi küreselleştirmiştir.

Yapay zekâ ise bu zincirin yeni aşamasını oluşturmaktadır. Artık bilgi yalnızca insanlar tarafından üretilmemekte, yapay sistemler de mevcut verilerden yeni içerikler, analizler ve çözüm önerileri oluşturabilmektedir.

Bu durum, "bilgi toplumundan (Information Society)" "bilişsel topluma (Cognitive Society)" geçişi gündeme getirmektedir. Bilgi toplumunda temel mesele bilgiye erişmekti. Bilişsel toplumda ise asıl mesele, insanlarla yapay sistemlerin birlikte bilgiyi nasıl yorumlayacağı, anlamlandıracağı ve eyleme dönüştüreceğidir. Böyle bir toplumda değerli olan yalnızca çok miktarda bilgiye sahip olmak değildir. Bilginin güvenilirliğini değerlendirebilmek, doğru bağlamı oluşturabilmek, farklı bilgi kaynaklarını ilişkilendirebilmek ve bu bilgiye dayalı etik kararlar verebilmek daha önemli hâle gelmektedir.

Yeni uygarlık modelinde ekonomik düzen de önemli ölçüde dönüşecektir. Sanayi toplumunda ekonomik değer, büyük ölçüde maddi üretimden kaynaklanıyordu. Fabrikalar, makineler, hammaddeler ve emek ekonomik sistemin temel unsurlarıydı. Dijital ekonomide ise yazılım, platformlar, "ağ etkileri" ve veri giderek daha fazla önem kazandı. Yapay zekâ ekonomisinde ise modeller, hesaplama gücü, algoritmik kapasite ve bilişsel üretim yeni sermaye biçimleri hâline gelmektedir.

Bu dönüşüm, üretimin anlamını yeniden tanımlamaktadır. Gelecekte üretim yalnızca fiziksel ürünler ortaya koymak anlamına gelmeyecektir. Bilgi, tasarım, simülasyon, öngörü ve karar desteği de üretimin önemli biçimleri olacaktır. Yapay zekâ sistemleri yeni ürün fikirleri geliştirebilir, üretim süreçlerini optimize edebilir, pazar eğilimlerini analiz edebilir ve yeni iş modelleri oluşturabilir. Böylece ekonomik değer, fiziksel kaynaklarla birlikte bilişsel kapasiteden de üretilecektir.

Ancak bu yeni ekonomik düzen önemli eşitsizlik riskleri taşımaktadır. Güçlü yapay zekâ modellerini geliştirebilen şirketler ve ülkeler, ekonomik değerin büyük bölümünü kontrol edebilir. Veri, hesaplama altyapısı ve yüksek nitelikli insan kaynağı belirli merkezlerde yoğunlaştığında yeni tür ekonomik bağımlılıklar ortaya çıkabilir. Yapay zekâ coğrafyasının merkezleri ile çevreleri arasındaki fark daha da büyüyebilir. Bu nedenle yeni uygarlık modelinin adil olabilmesi için yapay zekâya erişimin genişletilmesi, dijital altyapıların yaygınlaştırılması ve teknolojik üretimin yalnızca birkaç aktörde yoğunlaşmasının önlenmesi gerekmektedir.

Yeni uygarlık modelinde emek kavramı da köklü biçimde değişmektedir. Sanayi toplumunda insan emeği ağırlıklı olarak fiziksel üretimde kullanılıyordu. Bilgi toplumunda bilişsel ve hizmet odaklı meslekler öne çıktı. Yapay zekâ çağında ise hem fiziksel hem de bilişsel görevlerin önemli bir bölümü

otomatikleştirilebilmektedir. Bu durum iş yaşamında yalnızca mesleklerin sayısını değil, mesleklerin içeriğini de değiştirmektedir.

Geleceğin çalışma düzeninde insanlar ve yapay zekâ sistemleri aynı üretim süreçlerinin parçası olacaktır. İnsanlar stratejik düşünme, etik değerlendirme, yaratıcılık, empati ve liderlik gerektiren görevleri üstlenirken yapay zekâ sistemleri veri analizi, tahmin, sınıflandırma ve rutin üretim süreçlerini yerine getirebilir. Böylece çalışma yaşamı insan-makine iş birliğine dayalı hibrit bir yapıya dönüşebilir. Bu dönüşüm, insan emeğini tamamen ortadan kaldırmak zorunda değildir. Ancak insanın ekonomik sistemdeki rolünü yeniden tanımlar. İnsan, yalnızca görev yerine getiren çalışan değil; yapay zekâ sistemlerinin hedeflerini belirleyen, çıktılarını değerlendiren ve toplumsal sonuçlarını yöneten bir aktör hâline gelir. Bu nedenle geleceğin en önemli mesleki yeterlikleri arasında yapay zekâ ile iş birliği yapabilme, sistemleri eleştirel biçimde değerlendirebilme ve farklı alanlar arasında anlamlı bağlantılar kurabilme becerileri yer alacaktır.

Yeni uygarlık modeli çalışma süresi, gelir dağılımı ve sosyal güvenlik anlayışını da yeniden gündeme getirebilir. Yapay zekâ üretkenliği büyük ölçüde artırırken ortaya çıkan ekonomik değerin nasıl paylaşılacağı temel bir siyasal mesele olacaktır. Eğer otomasyonun kazançları yalnızca belirli şirketlerin ve sermaye sahiplerinin elinde toplanırsa toplumsal eşitsizlik derinleşebilir. Buna karşılık teknolojik verimlilik artışı çalışma sürelerinin azaltılması, eğitim ve sağlık hizmetlerinin iyileştirilmesi ve toplumsal refahın genişletilmesi için kullanılabilir. Bu nedenle yeni uygarlık modeli, yalnızca teknolojik verimliliğe değil, dağıtım adaletine de dayanmalıdır. Uygarlığın gelişmişliği, yalnızca ne kadar güçlü yapay zekâ sistemleri üretebildiğiyle değil, bu sistemlerin yararlarını toplumun ne kadar geniş kesimlerine ulaştırabildiğiyle ölçülmelidir.

Eğitim, yeni uygarlık modelinin en temel kurumlarından biri olacaktır. Yapay zekâ çağında bilgiye erişim giderek kolaylaşmaktadır. Bu nedenle eğitim sisteminin temel işlevi yalnızca bilgi aktarmak olmaktan çıkmaktadır. Öğrencilerin bilgiye nasıl ulaşacağını, bilgiyi nasıl doğrulayacağını, yapay zekâ sistemleriyle nasıl etkileşim kuracağını ve bu sistemlerin ürettiği çıktıları nasıl değerlendireceğini öğrenmesi gerekmektedir.

Yeni uygarlık modelinde eğitim, yaşamın belirli bir dönemine sıkıştırılmış bir süreç olamaz. Teknolojinin ve mesleklerin hızla değişmesi, yaşam boyu öğrenmeyi zorunlu hâle getirmektedir. İnsanlar kariyerleri boyunca sürekli yeni beceriler edinmek, mevcut bilgilerini güncellemek ve yeni teknolojilere uyum sağlamak durumunda kalacaktır.

Yapay zekâ, kişiselleştirilmiş öğrenme ortamları oluşturarak bu süreci destekleyebilir. Her öğrencinin öğrenme hızı, ilgisi ve ihtiyaçları analiz edilebilir; buna göre farklı öğrenme yolları sunulabilir. Ancak eğitim yalnızca bireysel performansı artıran teknik bir süreç değildir. Eğitim aynı zamanda değerlerin, kültürün, toplumsal sorumluluğun ve demokratik bilincin aktarıldığı bir alandır.

Bu nedenle yeni uygarlık modelinde öğretmenin rolü ortadan kalkmayacak, aksine daha da önemli hâle gelecektir. Öğretmen bilgi aktaran kişiden öğrenme sürecini yönlendiren, öğrencilerin eleştirel düşünmesini destekleyen ve insani gelişimlerine rehberlik eden bir eğitim liderine dönüşecektir. Yapay zekâ öğretmenin kapasitesini genişletebilir; ancak onun ahlaki, duygusal ve toplumsal rolünü üstlenemez.

Yeni uygarlık modelinin siyasal boyutu da büyük önem taşımaktadır. Yapay zekâ kamu yönetiminde veri analizini, politika geliştirmeyi ve hizmet sunumunu dönüştürebilir. Kamu kurumları toplumsal ihtiyaçları daha hızlı belirleyebilir, kaynakları daha etkili dağıtabilir ve krizleri daha erken tahmin edebilir. Ancak bu gelişmeler demokratik yönetişim açısından yeni sorular da ortaya çıkarmaktadır.

Algoritmik karar sistemleri kamu politikalarında kullanıldığında kararların nasıl alındığı şeffaf olmalıdır. Vatandaşlar kendileri hakkında verilen kararların hangi verilere dayandığını ve hangi ölçütlerle oluşturulduğunu bilme hakkına sahip olmalıdır. Yapay zekâ sistemlerinin karar süreçlerini görünmez hâle getirmesi, demokratik hesap verebilirliği zayıflatabilir. Bu nedenle yeni uygarlık modelinde teknolojik kapasite ile demokratik meşruiyet arasında denge kurulmalıdır. Yapay zekâ kararları destekleyebilir, ancak siyasal iradenin ve toplumsal katılımın yerini alamaz. Toplumun geleceğini ilgilendiren kararlar yalnızca teknik verimlilik ölçütleriyle değil, adalet, özgürlük, eşitlik ve insan hakları ilkeleriyle birlikte değerlendirilmelidir.

Yeni uygarlık modeli hukuk sistemini de dönüştürmektedir. Mevcut hukuk düzeni büyük ölçüde insan eylemleri ve insan sorumluluğu üzerine kuruludur. Oysa otonom yapay zekâ sistemlerinin yaygınlaşması, sorumluluk kavramını daha karmaşık hâle getirmektedir. Bir yapay zekâ sistemi hatalı karar verdiğinde sorumluluğun geliştiriciye, kullanıcıya, kuruma veya sistemin sahibine mi ait olduğu her zaman açık değildir.

Aynı şekilde fikrî mülkiyet, veri sahipliği, algoritmik ayrımcılık, mahremiyet ve yapay zekâ sistemlerinin hukuki statüsü yeni düzenlemeler gerektirmektedir. Hukuk yalnızca teknolojinin oluşturduğu zararları sonradan çözmeye çalışan bir mekanizma olmamalıdır. Yeni uygarlık modelinde hukuk,

yapay zekâ sistemlerinin tasarımından kullanımına kadar bütün yaşam döngüsünü yönlendiren temel kurumlardan biri olmalıdır. Bu bağlamda insan haklarının dijital ve bilişsel alana genişletilmesi gerekebilir. Bireylerin kişisel verilerini koruma hakkı, algoritmik kararlara itiraz hakkı, yapay zekâ tarafından üretilen manipülatif içeriklerden korunma hakkı ve dijital kimliklerini kontrol etme hakkı giderek daha önemli hâle gelmektedir. Beyin-bilgisayar arayüzleri ve nöroteknolojiler geliştikçe zihinsel mahremiyet ve bilişsel özgürlük gibi yeni hak alanları da gündeme gelebilir.

Yeni uygarlık modeli yalnızca ulusal düzenlemelerle yönetilemez. Yapay zekâ sistemleri sınır ötesi veri akışları, küresel platformlar ve çok uluslu şirketler üzerinden faaliyet göstermektedir. Bir ülkede geliştirilen model dünyanın farklı bölgelerinde milyonlarca insanı etkileyebilir. Bu nedenle yapay zekâ yönetişimi, ulusal hukuk ile uluslararası iş birliğinin birlikte yürütülmesini gerektirir.

Gelecekte ülkeler arasında yapay zekâ standartları, güvenlik ilkeleri ve sorumluluk mekanizmaları konusunda daha kapsamlı anlaşmalar yapılması gerekecektir. Nükleer enerji, havacılık ve küresel ticaret alanlarında geliştirilen uluslararası düzenlemelere benzer biçimde yapay zekâ için de ortak kurumsal yapılar oluşturulabilir. Ancak bu yapıların yalnızca güçlü ülkelerin ve büyük teknoloji şirketlerinin çıkarlarını temsil etmemesi gerekir. Küresel Güney ülkelerinin, küçük devletlerin, sivil toplumun ve farklı kültürel toplulukların da bu süreçlerde söz sahibi olması önemlidir.

Yeni uygarlık modelinin kültürel boyutu da belirleyicidir. Yapay zekâ sistemleri metin, görsel, müzik, video ve diğer kültürel içerikleri üretebilmektedir. Bu durum, kültürel üretimi demokratikleştirebilir ve daha fazla insanın yaratıcı süreçlere katılmasını sağlayabilir. Ancak aynı zamanda kültürel tekdüzeleşme, telif hakkı ihlalleri ve yerel dillerin daha az görünür hale gelmesi gibi riskler doğurabilir.

Yapay zekâ sistemleri ağırlıklı olarak belirli dillerde ve kültürel bağlamlarda eğitildiğinde, bu dillerin değerleri ve dünya görüşleri dijital alanda daha görünür hâle gelir. Buna karşılık yeterli veriyle temsil edilmeyen kültürler ve diller geri planda kalabilir. Bu nedenle yeni uygarlık modelinde kültürel çeşitliliğin korunması, yalnızca kültür politikalarının değil, yapay zekâ tasarımının da temel hedeflerinden biri olmalıdır.

Türkçenin yapay zekâ çağındaki konumu bu açıdan özel önem taşımaktadır. Türkçe içeriklerin, veri kümelerinin ve dil modellerinin geliştirilmesi yalnızca teknolojik bir kapasite meselesi değildir. Aynı zamanda kültürel ve bilişsel egemenlik meselesidir. Bir toplum kendi dilinde bilgi üretemiyor,

yapay zekâ sistemlerini kendi kültürel bağlamına göre geliştiremiyor ve dijital geleceğini dışarıdan alınan modellerle kuruyorsa uzun vadede bilişsel bağımlılık riskiyle karşılaşabilir.

Yeni uygarlık modeli bu nedenle çok dilli ve çok kültürlü olmalıdır. Küresel yapay zekâ sistemleri farklı dilleri yalnızca çeviri yapılacak araçlar olarak değil, farklı düşünme biçimlerinin taşıyıcıları olarak değerlendirmelidir. Dil çeşitliliği, insanlığın bilişsel çeşitliliğidir. Bu çeşitliliğin korunması yeni uygarlığın zenginliği açısından vazgeçilmezdir.

Yapay zekâ çağında hakikat kavramı da yeniden ele alınmalıdır. Üretken yapay zekâ sistemleri ikna edici metinler, gerçekçi görseller ve sentetik videolar üretebilmektedir. Bu durum bilgi üretimini kolaylaştırırken gerçek ile kurgu arasındaki sınırları da bulanıklaştırmaktadır. Yeni uygarlık modelinde bilgiye erişim sorunu kadar bilginin güvenilirliği sorunu da önem kazanacaktır.

Toplumların ortak gerçeklik zemini zayıfladığında demokratik tartışma ve toplumsal güven de zarar görebilir. Bu nedenle medya okuryazarlığı, yapay zekâ okuryazarlığı, kaynak doğrulama ve eleştirel düşünme yeni uygarlığın temel vatandaşlık becerileri olmalıdır. Teknik doğrulama sistemleri geliştirilebilir; ancak hakikatin korunması yalnızca teknolojik araçlarla sağlanamaz. Eğitim kurumları, medya kuruluşları, kamu kurumları ve bireyler birlikte sorumluluk üstlenmelidir.

Yeni uygarlık modelinin sağlık anlayışı da dönüşmektedir. Yapay zekâ erken teşhis, kişiselleştirilmiş tedavi, ilaç geliştirme ve sağlık hizmetlerinin yönetiminde önemli katkılar sağlayabilir. Giyilebilir teknolojiler ve sürekli veri takibi sayesinde sağlık sistemleri hastalık ortaya çıktıktan sonra müdahale eden yapılardan, riskleri önceden belirleyen önleyici sistemlere dönüşebilir. Ancak bu gelişme, sağlık verilerinin mahremiyeti ve sigorta sistemlerinde ayrımcılık gibi riskleri de beraberinde getirir. Bireylerin sağlık verileri ekonomik veya siyasal amaçlarla kullanılmamalıdır. Yapay zekâ destekli sağlık hizmetleri insanın yalnızca biyolojik verilerden oluşmadığını kabul etmelidir. Hastalık deneyimi, psikolojik durum, aile ilişkileri ve toplumsal koşullar tıbbi kararların vazgeçilmez parçalarıdır.

Yeni uygarlık modelinin doğayla ilişkisi de yeniden tanımlanmalıdır. Yapay zekâ enerji sistemlerinin yönetiminde, iklim modellerinin geliştirilmesinde, tarımsal üretimin optimize edilmesinde ve doğal afetlerin tahmin edilmesinde önemli rol oynayabilir. Bu açıdan yapay zekâ sürdürülebilir bir uygarlığın kurulmasına katkı sağlayabilecek güçlü bir araçtır. Bununla birlikte yapay zekâ sistemlerinin kendisi de önemli miktarda enerji, su, donanım

ve doğal kaynak tüketmektedir. Büyük veri merkezleri, yüksek performanslı işlemciler ve küresel ağ altyapıları fiziksel çevre üzerinde belirli bir baskı oluşturmaktadır. Bu nedenle yapay zekâ çağının uygarlık modeli, teknolojinin çevresel maliyetlerini görünmez kabul edemez.

Sürdürülebilir yapay zekâ anlayışı, daha verimli modellerin geliştirilmesini, yenilenebilir enerji kullanımını, donanımların daha uzun ömürlü tasarlanmasını ve elektronik atıkların azaltılmasını gerektirir. Yeni uygarlığın gelişmişliği yalnızca hesaplama gücüyle değil, bu hesaplama kapasitesinin gezegenin ekolojik sınırları içinde sürdürülebilmesiyle ölçülmelidir.

Yapay zekâ aynı zamanda şehirlerin yapısını da değiştirmektedir. Akıllı şehir sistemleri ulaşımı, enerji tüketimini, güvenliği ve kamu hizmetlerini veriye dayalı biçimde yönetebilir. Şehirler giderek sensörler, kameralar, dijital platformlar ve yapay zekâ sistemleriyle çevrili büyük sosyo-teknolojik ekosistemlere dönüşmektedir. Ancak akıllı şehir, yalnızca daha fazla veri toplayan şehir anlamına gelmemelidir. Gerçek anlamda akıllı şehir, insanların yaşam kalitesini artıran, çevresel sürdürülebilirliği güçlendiren, sosyal adaleti koruyan ve demokratik katılımı destekleyen şehirdir. Teknoloji, vatandaşları sürekli izleyen bir denetim mekanizmasına dönüşürse akıllı şehir modeli otoriter bir altyapı oluşturabilir. Bu nedenle yeni uygarlık modelinde şehir yönetimi teknolojik kapasite ile kamusal değerleri birlikte ele almalıdır. Vatandaşların hangi verilerin toplandığını bilmesi, gözetim sistemlerine itiraz edebilmesi ve teknolojik karar süreçlerine katılması gerekir. Şehirlerin zekâsı yalnızca algoritmalarından değil, vatandaşlarının katılımından ve kurumlarının adaletinden kaynaklanmalıdır.

Yeni uygarlık modelinin merkezinde insan-makine ilişkisi yer almaktadır. Geçmişte teknoloji çoğunlukla insanın dışındaki bir araç olarak görülüyordu. Yapay zekâ ise insanın düşünme, öğrenme ve karar verme süreçlerinin içine yerleşmektedir. İnsanlar yapay zekâdan öneriler almakta, yapay zekâ ile birlikte metin üretmekte, analiz yapmakta ve karar seçenekleri geliştirmektedir. Bu nedenle geleceğin uygarlığı ne yalnızca insan merkezli geleneksel bir düzen ne de makinelerin yönettiği insan sonrası bir düzen olmak zorundadır. Daha gerçekçi olan, insanların ve yapay sistemlerin farklı roller üstlendiği ortak bir bilişsel ekosistemin oluşmasıdır. Bu ekosistemde yapay zekâ hız, ölçek ve veri işleme kapasitesi sağlarken insan amaç, değer, etik sorumluluk ve anlam üretme görevini üstlenecektir.

Burada insanın merkezde olması, bütün kararların yalnızca insan sezgilerine bırakılması anlamına gelmez. İnsan merkezlilik, teknolojinin insan onuruna, haklarına ve gelişimine hizmet etmesi anlamına gelir. Yapay zekâ

sistemleri insanların kapasitesini artırmalı, bağımsız karar verme becerilerini zayıflatmamalı ve bireyleri manipüle eden yapılara dönüşmemelidir.

Yeni uygarlık modelinde insanın değeri üretkenlik kapasitesiyle sınırlandırılamaz. Yapay zekâ birçok alanda insanlardan daha hızlı veya daha verimli çalışabilir. Ancak insanın toplumsal değeri yalnızca ürettiği ekonomik çıktıyla ölçülmez. İnsan; ilişki kuran, bakım veren, değer üreten, anlam arayan ve ortak bir gelecek inşa eden varlıktır. Bu anlayış bakım emeği, sanat, toplumsal dayanışma ve gönüllü faaliyetler gibi piyasa ölçütleriyle yeterince değerlendirilmeyen alanların önemini artırabilir. Otomasyon, insanları yalnızca daha fazla ekonomik üretim yapmaya zorlamak yerine, yaşam kalitesini ve toplumsal katılımı geliştirecek biçimde kullanılabilir.

Yeni uygarlık modeli güven kavramına da dayanmak zorundadır. İnsanlar yapay zekâ sistemlerini kullanırken bu sistemlerin güvenli, adil ve hesap verebilir olduğuna inanmak ister. Ancak güven yalnızca sistemlerin doğru sonuç üretmesiyle oluşmaz. Şeffaflık, sorumluluk, itiraz hakkı ve bağımsız denetim de güvenin temel bileşenleridir.

Yapay zekâ sistemleri tamamen hatasız değildir. Yanlış bilgi üretebilir, önyargılı kararlar verebilir ve beklenmeyen sonuçlar doğurabilir. Bu nedenle yeni uygarlık modelinde hata olasılığı baştan kabul edilmeli ve düzeltme mekanizmaları oluşturulmalıdır. İnsanların yapay zekâ kararlarına itiraz edebilmesi ve bu kararların insan uzmanlar tarafından yeniden incelenebilmesi gerekir.

Yeni uygarlık aynı zamanda güvenlik anlayışını genişletmektedir. Geleneksel güvenlik fiziksel sınırların, toprakların ve kurumların korunmasına odaklanıyordu. Dijital çağda siber güvenlik önem kazandı. Yapay zekâ çağında ise bilişsel güvenlik de temel bir alan hâline gelmektedir.

Bilişsel güvenlik, insanların bilgi ortamlarının manipülasyondan, dezenformasyondan ve algoritmik yönlendirmeden korunmasını ifade eder. Yapay zekâ sistemleri bireylerin davranışlarını ayrıntılı biçimde analiz edebilir ve son derece kişiselleştirilmiş mesajlar üretebilir. Bu kapasite eğitim, sağlık ve kamu hizmetleri için yararlı olabilir; ancak siyasal veya ticari manipülasyon amacıyla da kullanılabilir. Bu nedenle yeni uygarlık modeli düşünce özgürlüğünü yalnızca devlet baskısından değil, görünmez algoritmik yönlendirmelerden de korumalıdır. İnsanların kendi tercihlerini oluşturabilmesi, farklı görüşlere ulaşabilmesi ve dijital sistemlerden bağımsız düşünme kapasitesini sürdürebilmesi gerekmektedir.

Yeni uygarlık modelinde güç kavramı da değişmektedir. Veri, hesaplama gücü, temel modeller ve yapay zekâ yetenekleri yeni stratejik kaynaklar hâline

gelmektedir. Bu kaynakları kontrol eden aktörler ekonomik, siyasal ve kültürel alanlarda büyük etki kazanabilir. Bu nedenle yapay zekâ gücünün birkaç şirket veya ülkenin elinde aşırı ölçüde yoğunlaşması yeni bağımlılık ilişkileri oluşturabilir.

Yapay zekâ coğrafyası açısından yeni uygarlığın önemli meselelerinden biri, bilişsel gücün nasıl dağıtılacağıdır. Açık kaynak modeller, kamuya ait dijital altyapılar, üniversitelerin araştırma kapasitesi ve yerel yapay zekâ ekosistemleri bu gücün daha dengeli dağılmasına katkı sağlayabilir. Aksi durumda toplumlar yalnızca belirli teknoloji sağlayıcılarının sunduğu bilişsel altyapılara bağımlı hâle gelebilir. Bu bağımlılık yalnızca ekonomik değildir. Bir toplumun eğitim sistemi, kamu yönetimi, sağlık hizmetleri ve kültürel üretimi dışarıdan sağlanan yapay zekâ sistemlerine dayanıyorsa karar süreçleri de dolaylı olarak dış aktörlerin teknik ve kültürel tercihlerinden etkilenebilir. Bu nedenle dijital egemenlik ve bilişsel egemenlik yeni uygarlık modelinin temel ilkeleri arasında yer almalıdır. Ancak bilişsel egemenlik, küresel iş birliğini reddetmek anlamına gelmez. Yapay zekâ araştırmaları büyük ölçüde uluslararası bilgi paylaşımı, açık bilim ve ortak standartlar sayesinde gelişmektedir. Asıl amaç, toplumların küresel ağlara katılırken kendi dillerini, değerlerini, kurumlarını ve karar verme kapasitelerini koruyabilmesidir.

Yeni uygarlık modelinin geleceği, teknolojik gelişmenin hızından çok toplumsal kurumların bu gelişmeye ne ölçüde uyum sağlayabildiğine bağlıdır. Teknoloji hızlı ilerlerken hukuk, eğitim, kamu yönetimi ve etik tartışmalar geride kalırsa kurumsal boşluklar ortaya çıkar. Bu boşluklar, güçlü teknolojilerin denetimsiz biçimde kullanılmasına yol açabilir. Bu nedenle yeni uygarlık modelinin inşası yalnızca mühendislerin ve teknoloji şirketlerinin görevi değildir. Hukukçular, eğitimciler, sosyologlar, filozoflar, ekonomistler, sanatçılar, kamu yöneticileri ve vatandaşlar da bu sürecin aktif aktörleri olmalıdır. Yapay zekâ, bütün toplumu etkilediği için yapay zekânın geleceği de bütün toplumun katılımıyla belirlenmelidir.

Yeni uygarlığın önemli özelliklerinden biri çoğulculuk olmalıdır. İnsanlık tek bir kültüre, tek bir değer sistemine veya tek bir yaşam biçimine sahip değildir. Bu nedenle bütün dünyayı aynı model, aynı veri kümesi veya aynı algoritmik anlayış üzerinden yönetmek sürdürülebilir değildir.

Çoğulcu yapay zekâ uygarlığı, farklı toplumların kendi ihtiyaçlarına uygun sistemler geliştirebildiği, farklı modellerin birlikte var olduğu ve hiçbir aktörün mutlak bilişsel tekel kuramadığı bir düzeni ifade eder. Bu çeşitlilik teknik güvenlik açısından da önemlidir. Tek bir sisteme aşırı bağımlılık,

sistemsel hata veya kötüye kullanım durumunda küresel ölçekte büyük riskler doğurabilir.

Yeni uygarlık modeli aynı zamanda kuşaklar arası adaleti gözetmelidir. Bugün geliştirilen yapay zekâ sistemleri gelecek kuşakların ekonomik, toplumsal ve çevresel koşullarını şekillendirecektir. Bu nedenle kısa vadeli ticari kazançlar uğruna uzun vadeli toplumsal zararlar göz ardı edilmemelidir.

Veri merkezlerinin çevresel etkileri, otomasyonun çalışma yaşamına etkisi, yapay zekâ destekli gözetim sistemlerinin demokratik kurumlar üzerindeki sonuçları ve kültürel çeşitliliğin zayıflaması gibi meseleler gelecek kuşakların yaşamını etkileyebilir. Yeni uygarlık yalnızca bugünün kullanıcılarına değil, henüz doğmamış kuşaklara karşı da sorumluluk taşımaktadır.

Yapay zekâ çağında zaman algısı da değişmektedir. Teknolojik yeniliklerin yayılma hızı, kurumların ve bireylerin uyum kapasitesini zorlamaktadır. Sürekli değişen araçlar, modeller ve çalışma biçimleri insanlarda belirsizlik duygusu oluşturabilir. Yeni uygarlık modeli yalnızca hızlı olmayı değil, değişimi anlamlı ve yönetilebilir hâle getirmeyi de hedeflemelidir.

Hız her zaman ilerleme değildir. Bir teknolojinin hızlı biçimde yaygınlaşması onun toplumsal açıdan yararlı olduğu anlamına gelmez. Yeni uygarlıkta teknolojik yenilikler yalnızca yapılabilir oldukları için değil, toplumsal ihtiyaçlara cevap verdikleri ve insan yaşamını iyileştirdikleri ölçüde benimsenmelidir.

Bu anlayış teknoloji merkezli değil, insan ve toplum merkezli inovasyon yaklaşımını gerektirir. Bir yapay zekâ sisteminin başarısı yalnızca doğruluk oranı, işlem hızı veya ekonomik getirisiyle değerlendirilmemelidir. Toplumsal adalete katkısı, çevresel etkisi, insan özerkliğini desteklemesi ve kültürel çeşitliliği koruması da değerlendirme ölçütleri arasında yer almalıdır.

Yeni uygarlık modeli, insanın anlam arayışını ortadan kaldırmayacak, aksine daha görünür hâle getirecektir. Yapay zekâ birçok görevi yerine getirebildiğinde insanın kendisini yalnızca mesleği veya üretkenliği üzerinden tanımlaması zorlaşabilir. Bu durum insanlara yaşamın amacı, başarı, mutluluk ve toplumsal katkı kavramlarını yeniden düşünme fırsatı sunabilir.

Çalışmanın azalması veya değişmesi, insanların bilim, sanat, bakım, toplumsal katılım ve kişisel gelişim alanlarına daha fazla zaman ayırmasını mümkün kılabilir. Ancak bunun gerçekleşebilmesi ekonomik ve siyasal kurumların dönüşmesine bağlıdır. Teknolojik kapasite tek başına özgürleştirici değildir. Teknolojinin yararlarının nasıl dağıtıldığı, insanların ne ölçüde söz sahibi olduğu ve hangi değerlerin korunduğu belirleyicidir.

Yeni uygarlık modelinde bilgelik kavramı bu nedenle merkezi öneme sahiptir. Yapay zekâ çok büyük miktarda bilgiyi işleyebilir ve karmaşık problemler için çözüm önerileri üretebilir. Ancak hangi problemin çözülmeye değer olduğunu, hangi amacın adil olduğunu veya hangi sonucun insanlık açısından tercih edilmesi gerektiğini teknik hesaplama tek başına belirleyemez.

Bilgelik, bilgi ile değerleri, kısa vadeli çıkarlarla uzun vadeli sonuçları ve bireysel kazançlarla toplumsal yararı birlikte değerlendirebilme kapasitesidir. Yapay zekâ çağında insanlığın en büyük ihtiyacı daha fazla bilgi kadar bu bilgiyi sorumlu biçimde kullanabilecek bilgeliktir. Bu nedenle yeni uygarlık modelinin temelinde yalnızca yapay zekâ değil, insan zekâsı, kolektif akıl ve etik muhakeme birlikte yer almalıdır. Yapay zekâ, insanların daha iyi kararlar almasına katkı sağlayabilir; ancak insanlığın ortak geleceğini tek başına belirleyemez.

Yapay zekâ coğrafyası açısından yeni uygarlık modelinin fiziksel merkezi veri merkezleri, dijital merkezi platformlar ve bilişsel merkezi yapay zekâ modelleri olabilir. Ancak ahlaki merkezi insan toplumu olmak zorundadır. Çünkü teknolojinin hangi amaçlara hizmet edeceği, hangi sınırlar içinde kullanılacağı ve hangi değerleri koruyacağına karar verecek olan yine insandır. Bu yeni uygarlık modelinin nihai amacı, insanı teknolojiye uyum sağlayan edilgen bir varlığa dönüştürmek değil, teknolojiyi insanlığın ortak gelişimine hizmet eden bir kapasiteye dönüştürmektir. İnsan ile yapay zekâ arasındaki ilişki rekabetten çok tamamlayıcılık üzerine kurulmalıdır. Yapay zekâ insanın fiziksel ve bilişsel sınırlarını genişletebilir; insan ise teknolojiye amaç, yön ve etik sınır kazandırabilir.

Yapay zekâ, insanlık tarihinde yeni bir uygarlık modelinin oluşmasına zemin hazırlamaktadır. Bu model fiziksel, dijital ve bilişsel coğrafyaların iç içe geçtiği insanların, kurumların, algoritmaların ve yapay ajanların aynı ekosistem içerisinde faaliyet gösterdiği çok katmanlı bir düzendir. Bu düzende bilgi üretimi, ekonomi, çalışma yaşamı, eğitim, hukuk, yönetişim, kültür ve insan ilişkileri yeniden şekillenmektedir. Ancak bu dönüşümün yönü önceden belirlenmiş değildir. Yapay zekâ daha adil, kapsayıcı, sürdürülebilir ve yaratıcı bir uygarlığın kurulmasına katkı sağlayabileceği gibi eşitsizlikleri, gözetimi, bilişsel bağımlılığı ve güç yoğunlaşmasını da artırabilir. Hangi sonucun ortaya çıkacağı teknolojinin kapasitesinden çok insanlığın kuracağı kurumlara, benimseyeceği değerlere ve geliştireceği ortak yönetişim anlayışına bağlıdır.

Yeni uygarlık modelinin gerçek başarısı, daha güçlü makineler üretmesinde değil, daha nitelikli bir insan yaşamı oluşturmasında yatacaktır. İnsanların özgürlüğünü genişleten, bilgiye erişimini güçlendiren, kültürel çeşitliliği

koruyan, doğayla uyumlu ve toplumsal adaleti destekleyen bir yapay zekâ düzeni kurulabilirse bu dönüşüm insanlık tarihinin önemli ilerlemelerinden biri olabilir. Buna karşılık insan onuru, demokratik katılım, adalet ve sorumluluk ilkeleri ihmal edilirse yapay zekâ uygarlığı teknolojik açıdan gelişmiş ancak insani açıdan yoksullaşmış bir düzene dönüşebilir. Bu nedenle geleceğin temel sorusu yapay zekânın ne kadar gelişeceği değildir. Asıl soru, insanlığın bu güçlü bilişsel kapasiteyle nasıl bir uygarlık kuracağıdır.

Yapay zekâ coğrafyasının önerdiği yeni uygarlık modeli, insanın merkezde olduğu ancak yalnız olmadığı bir gelecek tasavvurudur. İnsanlar, yapay zekâ sistemleri ve dijital aktörler aynı coğrafyada birlikte var olacaktır. Fakat bu coğrafyanın değerlerini, hukukunu, sınırlarını ve nihai yönünü belirleme sorumluluğu insana ait olmaya devam edecektir. Çünkü uygarlıkları kuran yalnızca teknolojik araçlar değil, bu araçlara anlam, amaç ve ahlaki yön kazandıran toplumlardır.

8.7. Yapay Zekâ Coğrafyasında Olası Gelecek Senaryoları

Geleceği öngörmek, insanlığın en eski entelektüel uğraşlarından biridir. Ancak gelecek, geçmişin doğrusal bir uzantısı değildir. Teknolojik gelişmeler, ekonomik krizler, savaşlar, salgınlar, iklim değişikliği, kültürel dönüşümler ve bilimsel keşifler tarihsel akışı beklenmedik biçimlerde değiştirebilmektedir. Yapay zekâ da benzer şekilde doğrusal olmayan bir dönüşüm süreci başlatmıştır. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyasının geleceğini tek bir senaryoyla açıklamak mümkün değildir. Gelecek; teknolojik gelişmelerin hızına, toplumların vereceği kararlara, uluslararası iş birliklerine, etik ilkelere ve yönetişim modellerine bağlı olarak farklı yönlerde gelişebilir. Bu bölümde ele alınan senaryolar, kesin tahminler değil; insanlığın karşılaşabileceği olası uygarlık yollarını anlamaya yardımcı olan düşünsel çerçevelerdir.

Yapay zekâ coğrafyasının temel yaklaşımı, teknolojinin kendi başına belirleyici olmadığıdır. Aynı teknoloji, farklı toplumsal koşullarda farklı sonuçlar doğurabilir. Elektrik hem yaşam kalitesini artıran altyapılar oluşturmuş hem de savaş teknolojilerinin gelişmesine katkı sağlamıştır. İnternet küresel bilgi paylaşımını kolaylaştırırken aynı zamanda dezenformasyonun da yayılmasına zemin hazırlamıştır. Yapay zekâ da benzer biçimde tek yönlü bir kader sunmamaktadır. Onun geleceği, insanlığın nasıl bir uygarlık inşa etmek istediğine bağlıdır. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyasında gelecek senaryoları teknoloji merkezli değil, uygarlık merkezli olarak değerlendirilmelidir. Sorulması gereken temel soru "Yapay zekâ ne yapabilecek?" değil, "İnsanlık yapay zekâ ile nasıl bir dünya kurmak istiyor?" sorusudur.

İlk ve en iyimser senaryo, "insan merkezli yapay zekâ uygarlığı (Human-Centered Artificial Intelligence Civilization)" olarak adlandırılabilir. Bu senaryoda yapay zekâ, insanın yerine geçen değil, insan kapasitesini geliştiren bir ortak olarak konumlanmaktadır. Eğitim sistemleri bireylerin eleştirel düşünme becerilerini güçlendirmekte, sağlık hizmetleri daha erişilebilir hâle gelmekte, kamu yönetimi daha şeffaf çalışmakta ve ekonomik üretkenlik toplumun geniş kesimlerine refah olarak yansımaktadır. Bu gelecekte yapay zekâ sistemleri etik ilkelere uygun biçimde geliştirilmektedir. Algoritmalar bağımsız kurumlar tarafından denetlenmekte, vatandaşların dijital hakları korunmakta ve veri yönetimi şeffaf biçimde gerçekleştirilmektedir. Açık bilim, uluslararası iş birliği ve kültürel çeşitlilik desteklenmektedir. Yapay zekâ büyük şirketlerin tekeline bırakılmamakta; üniversiteler, kamu kurumları ve sivil toplum da bu ekosistemin güçlü aktörleri olarak yer almaktadır. İnsan merkezli senaryoda eğitim yalnızca meslek kazandıran bir yapı olmaktan çıkmaktadır. Eğitim, bireylerin yapay zekâ ile birlikte düşünebilme, etik değerlendirme yapabilme ve yaşam boyu öğrenebilme kapasitesini geliştirmektedir. Yapay zekâ öğretmenin yerini almamakta; öğretmenin öğrencilerle daha fazla bireysel ilgilenmesini sağlayan güçlü bir yardımcıya dönüşmektedir. Ekonomik açıdan bu senaryoda otomasyonun sağladığı verimlilik artışı toplumun tamamına yayılmaktadır. Çalışma süreleri azalırken insanların bilim, sanat, kültür ve toplumsal faaliyetlere daha fazla zaman ayırması mümkün olmaktadır. Teknolojik ilerleme yalnızca ekonomik büyümeyi değil, yaşam kalitesini de yükseltmektedir. Bu senaryoda yapay zekâ coğrafyası rekabetin değil, iş birliğinin coğrafyasıdır. Ülkeler yapay zekâ güvenliği, etik standartlar ve bilimsel araştırmalar konusunda ortak hareket etmektedir. Uluslararası kurumlar küresel yapay zekâ yönetişimini güçlendirmekte ve teknolojinin insanlık yararına kullanılmasını desteklemektedir.

İkinci senaryo, "hibrit uygarlık senaryosu (Hybrid Civilization Scenario)" olarak tanımlanabilir. Bu modelde insanlar ve yapay zekâ sistemleri yaşamın hemen her alanında birlikte çalışmaktadır. İş dünyasında dijital ajanlar, kişisel yapay zekâ asistanları ve otonom sistemler gündelik yaşamın doğal parçaları hâline gelmiştir. İnsanlar fiziksel dünyada yaşarken aynı zamanda sürekli dijital ve bilişsel ağlarla etkileşim hâlindedir. Hibrit uygarlıkta mesleklerin çoğu tamamen ortadan kalkmamaktadır. Bunun yerine görev dağılımı değişmektedir. İnsanlar stratejik düşünme, etik değerlendirme ve yaratıcılık gerektiren alanlara yönelirken yapay zekâ sistemleri rutin analizleri, hesaplamaları ve veri işleme süreçlerini üstlenmektedir. Bu senaryoda yapay zekâ bireyin sürekli bilişsel ortağı hâline gelir. Her bireyin kişisel yapay zekâ ajanı bulunabilir. Bu ajanlar toplantıları planlayabilir, bilimsel araştırmaları

tarayabilir, kişisel sağlık verilerini analiz edebilir ve günlük yaşamın birçok ayrıntısını yönetebilir. Böyle bir toplumda bilgiye erişim olağanüstü kolaylaşmaktadır. Ancak aynı zamanda insanların eleştirel düşünme becerilerini koruyabilmesi büyük önem taşımaktadır. Çünkü sürekli dijital destek alan bireylerin bağımsız muhakeme kapasitesinin zayıflaması önemli bir risk oluşturmaktadır.

Üçüncü senaryo, "algoritmik yönetim toplumu (Algorithmically Governed Society)" olarak ifade edilebilir. Bu senaryoda yapay zekâ sistemleri yalnızca destekleyici araçlar olmaktan çıkarak kamu yönetiminin temel karar mekanizmalarına dönüşmektedir. Trafik yönetimi, vergi sistemleri, sosyal yardım programları, güvenlik politikaları ve şehir planlaması büyük ölçüde algoritmalar tarafından optimize edilmektedir. İlk bakışta bu yapı oldukça verimli görünmektedir. Kamu hizmetleri hızlanmakta, kaynak israfı azalmakta ve birçok süreç daha etkin yürütülmektedir. Ancak algoritmik yönetimin demokratik katılımı zayıflatması önemli bir risk oluşturmaktadır. Kararlar teknik açıdan doğru olsa bile toplumsal açıdan her zaman adil olmayabilir. Bu senaryoda vatandaşlar algoritmaların önerilerini sorgulamadan kabul etmeye başlarsa demokratik kültür zayıflayabilir. İnsanlar karar süreçlerine katılmak yerine yalnızca algoritmaların sunduğu seçenekleri uygulayan pasif aktörlere dönüşebilir. Böylece teknik verimlilik artarken siyasal özgürlükler gerileyebilir.

Dördüncü senaryo, "teknolojik tekelleşme (Technological Monopolization)" senaryosudur. Bu modelde yapay zekâ altyapıları, veri kaynakları ve temel modeller sınırlı sayıdaki küresel teknoloji şirketinin kontrolünde bulunmaktadır. Dünyanın büyük bölümü bu şirketlerin geliştirdiği yapay zekâ hizmetlerini kullanmaktadır. Bu senaryoda ekonomik değer büyük ölçüde birkaç merkezde toplanmaktadır. Küçük ülkeler ve yerel girişimler güçlü modellere bağımlı hâle gelmektedir. Dijital egemenlik giderek zayıflamakta, bilişsel üretim kapasitesi belirli teknoloji merkezlerinde yoğunlaşmaktadır. Teknolojik tekelleşme yalnızca ekonomik sonuçlar doğurmaz. Aynı zamanda kültürel etkiler de oluşturur. Modeller belirli diller, belirli kültürler ve belirli değer sistemleri üzerinden geliştirildiğinde küresel bilgi üretimi giderek tek tipleşebilir. Yerel kültürler dijital alanda daha az görünür hâle gelebilir. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyası açısından bilişsel çoğulculuk büyük önem taşımaktadır. Farklı ülkelerin, üniversitelerin ve açık kaynak topluluklarının yapay zekâ geliştirme kapasitesini koruyabilmesi geleceğin bilgi çeşitliliği açısından kritik olacaktır.

Beşinci senaryo, "bilişsel eşitsizlik (Cognitive Inequality)" senaryosudur. Sanayi Devrimi ekonomik eşitsizlikleri artırmıştı. Yapay zekâ da benzer biçimde bilişsel eşitsizlikler oluşturabilir. Yapay zekâ sistemlerini etkili biçimde kullanabilen bireylerle bu teknolojilere erişemeyen bireyler arasında üretkenlik farkı giderek büyüyebilir. Bu durum yalnızca ülkeler arasında değil, aynı toplumun içinde de görülebilir. İyi eğitim almış, güçlü dijital altyapılara sahip bireyler yapay zekâyı kullanarak büyük avantajlar elde ederken diğer kesimler giderek daha fazla geride kalabilir. Bilişsel eşitsizlik yalnızca gelir farklılığı değildir. Bilgiye erişim, problem çözme kapasitesi, yaşam boyu öğrenme fırsatları ve toplumsal katılım açısından da önemli farklar oluşturabilir. Bu nedenle Yapay Zekâ Okuryazarlığı yeni uygarlığın temel sosyal politikalarından biri olmak zorundadır.

Altıncı senaryo, "gözetim uygarlığı (Surveillance Civilization)" senaryosudur. Yapay zekâ sistemleri kameralar, sensörler, biyometrik veriler ve dijital platformlarla birleştiğinde bireylerin davranışlarını ayrıntılı biçimde izleyebilir. Kamu güvenliği ve suç önleme açısından yararlı görünen bu sistemler, kötüye kullanıldığında bireysel özgürlükleri ciddi biçimde sınırlayabilir. Gözetim uygarlığında insanlar sürekli gözlemlendiklerini bildikleri için davranışlarını değiştirebilirler. İfade özgürlüğü azalabilir, yaratıcılık zayıflayabilir ve toplumsal eleştiri giderek daha zor hâle gelebilir. Bu senaryoda en önemli sorun teknolojinin varlığı değil, denetlenememesidir. Demokratik hukuk devletleri güçlü denetim mekanizmaları oluşturamazsa yapay zekâ toplumsal kontrolün en etkili araçlarından biri hâline gelebilir.

Yedinci senaryo, "bilimsel sıçrama (Technological Leap)" senaryosu olarak değerlendirilebilir. Yapay zekâ sayesinde ilaç geliştirme süreçleri hızlanabilir, yeni enerji teknolojileri geliştirilebilir, iklim değişikliğiyle mücadelede büyük ilerlemeler sağlanabilir ve bilimsel keşiflerin hızı olağanüstü artabilir. Bu senaryoda yapay zekâ insanlığın en büyük sorunlarını çözmeye katkı sunmaktadır. Kanser tedavileri gelişmekte, sürdürülebilir enerji sistemleri yaygınlaşmakta, tarımsal verimlilik artmakta ve doğal afetler daha doğru tahmin edilmektedir. Bilimsel sıçrama senaryosu, yapay zekânın insanlık tarihindeki en büyük bilgi üretim araçlarından biri hâline gelebileceğini göstermektedir. Ancak bu kazanımların bütün toplumlara eşit biçimde ulaştırılması yine yönetişim meselesidir.

Sekizinci senaryo, "çok gezegenli yapay zekâ uygarlığı (Multiplanetary Artificial Intelligence Civilization)" senaryosudur. İnsanlığın Dünya dışındaki faaliyetleri arttıkça yapay zekâ sistemleri Ay, Mars ve daha uzak araştırma istasyonlarında temel bilişsel altyapıya dönüşebilir. Bu senaryoda yapay

zekâ coğrafyası Dünya'nın sınırlarını aşmaktadır. Gezegenler arası veri ağları, otonom keşif sistemleri ve yapay zekâ destekli yaşam alanları yeni uygarlığın parçaları hâline gelmektedir. Böyle bir gelecekte insan yalnızca Dünya vatandaşı olmayabilir. Çok gezegenli yaşam, yeni yönetişim modellerini, yeni hukuk sistemlerini ve yeni kültürel ilişkileri gündeme getirebilir. Yapay zekâ bu genişleyen uygarlığın ortak bilişsel ağı olarak görev yapabilir.

Dokuzuncu senaryo, "kontrol edilemeyen yapay zekâ gelişimi (Uncontrolled Artificial Intelligence Development)" senaryosudur. Bu senaryoda yapay zekâ sistemleri teknik olarak çok hızlı ilerlerken etik, hukuk ve yönetişim mekanizmaları aynı hızda gelişememektedir. Güçlü yapay zekâ sistemleri toplumun hazırlıklı olmadığı alanlarda kullanılmaya başlanabilir. Ekonomik şoklar, yanlış bilgi üretimi, siber saldırılar ve toplumsal güven kaybı artabilir. Bu senaryo teknolojinin kaçınılmaz sonucu değildir. Daha çok yönetişim eksikliğinin oluşturabileceği riskleri göstermektedir. Güçlü teknolojiler güçlü kurumlar gerektirir. Kurumsal kapasite teknolojik gelişmenin gerisinde kaldığında riskler büyümektedir.

Onuncu ve en kapsamlı senaryo ise "bilge uygarlık senaryosu (Wise Civilization Scenario)" olarak adlandırılabilir. Bu modelde insanlık teknolojik gelişmeyi yalnızca ekonomik büyüme için değil, uygarlığın niteliğini artırmak için kullanmaktadır. Bilge uygarlıkta yapay zekâ insanların yerine karar vermez, insanların daha iyi karar verebilmesini sağlar. Eğitim yalnızca teknik beceriler kazandırmaz; etik bilinç geliştirir. Ekonomi yalnızca büyümeyi değil, refahın adil paylaşımını hedefler. Hukuk yalnızca teknolojiyi düzenlemez; insan onurunu korur. Kültür yalnızca dijital içerik üretmez; insanlığın ortak hafızasını güçlendirir. Bu senaryoda teknolojik gelişmenin başarısı yapay zekâ modellerinin büyüklüğüyle değil, insanların yaşam kalitesindeki artışla ölçülmektedir. Daha güçlü algoritmalar geliştirmek kadar daha adil toplumlar oluşturmak da önemlidir.

Yapay zekâ coğrafyası açısından bu senaryoların hiçbiri tek başına kaçınılmaz değildir. Gelecek büyük olasılıkla bu modellerin farklı bileşimlerinden oluşacaktır. Bazı bölgelerde insan merkezli yapılar gelişirken başka bölgelerde algoritmik yönetim güçlenebilir. Bazı ülkeler açık bilim yaklaşımını benimserken bazıları teknolojik tekelleşmeye yönelebilir. Bu nedenle geleceği belirleyecek olan teknolojinin kendisi değil, insanlığın kolektif tercihleri olacaktır. Eğitim politikaları, hukuk sistemleri, uluslararası iş birlikleri, ekonomik modeller ve kültürel değerler geleceğin hangi senaryoya daha yakın olacağını belirleyecektir. Yapay zekâ coğrafyasının temel mesajı da burada ortaya çıkmaktadır. Gelecek keşfedilecek hazır bir yer değildir; birlikte

inşa edilecek yeni bir coğrafyadır. İnsanlık bu coğrafyanın yalnızca kullanıcısı değil, aynı zamanda mimarıdır.

Yapay zekâ coğrafyasında olası gelecek senaryoları, insanlığın önünde birbirinden farklı uygarlık yollarının bulunduğunu göstermektedir. Bu yolların bazıları daha kapsayıcı, daha özgür ve daha sürdürülebilir toplumlara ulaşmayı mümkün kılarken, bazıları eşitsizliklerin, gözetimin ve bilişsel bağımlılığın arttığı yapılara dönüşebilir. Hangi yolun seçileceği teknolojik kapasiteden çok insanlığın ortak aklına, etik olgunluğuna ve yönetişim becerisine bağlıdır.

8.8. Yeni Dünya Haritasını Okumak

İnsanlık, tarih boyunca yaşadığı dünyayı anlamlandırabilmek için haritalar oluşturmuştur. İlk haritalar nehirleri, dağları, ovaları, kıyıları ve yerleşim alanlarını göstermekteydi. Daha sonra siyasal sınırlar, ticaret yolları, nüfus hareketleri, ekonomik bölgeler ve ulaşım ağları haritaların konusu hâline geldi. Sanayi çağında üretim merkezleri, enerji kaynakları ve demiryolları önem kazanırken dijital çağda fiber optik kablolar, uydu ağları, veri merkezleri ve internet bağlantıları yeni coğrafi unsurlar olarak ortaya çıktı. Yapay zekâ çağında ise insanlığın önünde daha önce karşılaşmadığı ölçüde karmaşık, dinamik ve çok katmanlı yeni bir dünya haritası bulunmaktadır.

Bu yeni dünya haritasında yalnızca kıtalar, ülkeler ve şehirler yer almamaktadır. Veriler, algoritmalar, modeller, hesaplama altyapıları, yapay zekâ ajanları, dijital platformlar, enerji ağları ve bilişsel etkileşimler de bu haritanın temel unsurlarıdır. Dolayısıyla yapay zekâ coğrafyası, fiziksel dünyanın yerine geçen bütünüyle sanal bir alan değildir. Fiziksel, dijital, ekonomik, siyasal, kültürel ve bilişsel katmanların iç içe geçtiği yeni bir mekânsal düzendir. Bu düzeni anlayabilmek için geleneksel haritaları okumaya devam etmek yeterli değildir. İnsanlığın aynı zamanda veri akışlarını, hesaplama merkezlerini, algoritmik etki alanlarını ve bilişsel güç ilişkilerini okuyabilecek yeni bir coğrafi okuryazarlık geliştirmesi gerekmektedir.

Yeni dünya haritasını okumak, öncelikle coğrafyanın artık yalnızca fiziksel mekânla sınırlandırılamayacağını kabul etmeyi gerektirir. Dağlar, nehirler, denizler ve sınırlar önemini korumaktadır. Ancak bunların üzerinde ve arasında işleyen görünmez dijital ağlar, insan yaşamının yönünü giderek daha fazla belirlemektedir. Bir ülkedeki vatandaşların kullandığı yapay zekâ modelleri başka bir ülkede geliştirilmiş olabilir. Bu modellerin eğitildiği veriler dünyanın farklı bölgelerinden toplanabilir. Hesaplama süreçleri uzak veri merkezlerinde gerçekleştirilebilir ve ortaya çıkan sonuçlar küresel

platformlar üzerinden milyarlarca kullanıcıya ulaştırılabilir. Böylece bir yapay zekâ sisteminin coğrafyası tek bir yerle tanımlanamaz. Modelin geliştirildiği yer, eğitildiği altyapı, kullandığı enerji, yararlandığı veri kaynakları ve etkilediği toplumlar farklı coğrafyalarda bulunabilir. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyasının yeni haritası ağ biçimindedir. Geleneksel haritalar genellikle sınırlar ve bölgeler üzerinden okunurken yapay zekâ çağının haritası bağlantılar, akışlar ve bağımlılıklar üzerinden anlaşılmalıdır. Bir bölgenin gücü yalnızca sahip olduğu toprak miktarıyla değil, bağlandığı veri ağlarının kapasitesiyle, üretebildiği modellerle, erişebildiği işlem gücüyle ve yetiştirdiği insan kaynağıyla da ölçülmektedir. Bu durum mekânsal gücün doğasını değiştirmektedir.

Geçmişte merkezî konumda bulunan şehirler genellikle ticaret yollarının, limanların, enerji kaynaklarının veya yönetim kurumlarının kesiştiği yerlerdi. Yapay zekâ çağında ise merkezler, büyük veri kümelerinin, yüksek performanslı hesaplama altyapılarının, araştırma kurumlarının, yatırım sermayesinin ve teknoloji şirketlerinin yoğunlaştığı bölgelerde ortaya çıkmaktadır. Bu merkezler yalnızca ekonomik üretimi değil, bilgi üretimini ve geleceğin teknolojik standartlarını da yönlendirmektedir.

Yeni dünya haritasını okumak, bu merkezlerin nerelerde bulunduğunu belirlemek kadar çevre bölgelerin durumunu anlamayı da gerektirir. Yapay zekâ sistemlerinin geliştirilmesine sınırlı katkı sağlayan ancak bu sistemleri yoğun biçimde kullanan ülkeler, bilişsel çevre bölgeler hâline gelebilir. Bu ülkeler teknolojik ürünleri tüketirken temel modellerin tasarımı, veri yönetimi ve ekonomik değerin paylaşımı konusunda sınırlı söz sahibi olabilir. Böyle bir yapı dijital bağımlılığın ötesinde bilişsel bağımlılık oluşturabilir.

Bilişsel bağımlılık, bir toplumun bilgi üretme, karar verme ve geleceğini tasarlama kapasitesinin dışarıdan sağlanan yapay zekâ sistemlerine giderek daha fazla bağlı hâle gelmesini ifade eder. Bir ülkenin eğitim, sağlık, ekonomi ve kamu yönetimi sistemleri yabancı modeller üzerine kurulduğunda, bu modellerin teknik sınırları ve kültürel varsayımları toplumsal yaşamı etkileyebilir. Bu nedenle yeni dünya haritasında egemenlik yalnızca toprak bütünlüğüyle değil, veri, model, işlem gücü ve bilgi üretme kapasitesiyle birlikte değerlendirilmelidir.

Dijital egemenlik ve bilişsel egemenlik, yapay zekâ coğrafyasının temel kavramları arasında yer almaktadır. Dijital egemenlik, bir toplumun dijital altyapıları, verileri ve platformları üzerinde söz sahibi olmasını ifade ederken bilişsel egemenlik, bilgi üretme ve karar verme süreçlerini bağımsız biçimde sürdürebilme kapasitesini kapsamaktadır. Bu iki egemenlik biçimi

birbirinden ayrı düşünülemez. Verisini yönetemeyen bir toplum, modellerini geliştirmekte zorlanabilir. Modellerini geliştiremeyen bir toplum ise geleceğin bilgi üretim süreçlerinde başkalarının tercihlerine bağımlı hâle gelebilir.

Yeni dünya haritasını okumak, aynı zamanda görünmeyen fiziksel altyapıları görünür hâle getirmeyi gerektirir. Yapay zekâ çoğu zaman soyut bir yazılım veya ekran üzerinde çalışan görünmez bir zihin gibi algılanmaktadır. Oysa yapay zekâ sistemlerinin arkasında son derece maddi bir coğrafya bulunmaktadır. Çip fabrikaları, madenler, elektrik santralleri, veri merkezleri, su kaynakları, soğutma sistemleri, fiber optik ağlar ve denizaltı kabloları bu coğrafyanın fiziksel temelini oluşturmaktadır.

Bir yapay zekâ modelinin geliştirilmesi yalnızca kod yazılmasıyla mümkün değildir. Yüksek performanslı işlemcilerin üretilmesi için karmaşık tedarik zincirlerine, nadir minerallere, ileri mühendislik kapasitesine ve büyük sermaye yatırımlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Modellerin eğitilmesi ve çalıştırılması ise önemli miktarda enerji ve su tüketmektedir. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyasının haritası aynı zamanda doğal kaynakların, enerji üretiminin ve çevresel maliyetlerin haritasıdır.

Yeni dünya haritasını doğru okuyabilmek için yapay zekânın görünmeyen çevresel bedellerini de hesaba katmak gerekir. Veri merkezlerinin enerji tüketimi, soğutma için kullanılan su miktarı, çip üretiminin doğal kaynaklar üzerindeki etkisi ve elektronik atıkların artışı, yapay zekânın yalnızca dijital değil ekolojik bir mesele olduğunu göstermektedir. Eğer yapay zekâ sistemleri iklim değişikliğiyle mücadele etmek için kullanılırken aynı zamanda yüksek miktarda fosil enerji tüketiyorsa ortaya önemli bir çelişki çıkmaktadır. Bu nedenle geleceğin yapay zekâ coğrafyası sürdürülebilirlik ilkesi üzerine kurulmalıdır. Daha büyük modeller geliştirmek tek başına ilerleme göstergesi olarak kabul edilmemelidir. Daha az kaynakla daha yüksek performans sağlayan, yerel ihtiyaçlara uyarlanabilen ve çevresel etkileri azaltılmış sistemlerin geliştirilmesi de teknolojik başarının temel ölçütleri arasında yer almalıdır. Yapay zekâ çağında verimlilik yalnızca hesaplama hızını değil, enerji ve kaynak kullanımındaki sorumluluğu da içermelidir.

Yeni dünya haritasının en önemli unsurlarından biri veri coğrafyasıdır. Veri, yapay zekâ coğrafyasının toprağına benzetilebilir; çünkü modeller bu veriler üzerinde eğitilmekte ve yeteneklerini büyük ölçüde bu kaynaklardan kazanmaktadır. Ancak veri doğal olarak var olan tarafsız bir madde değildir. Verinin kimlerden, hangi koşullarda ve hangi amaçlarla toplandığı önemlidir. Verinin seçimi, sınıflandırılması ve yorumlanması toplumsal değerlerden ve güç ilişkilerinden etkilenmektedir. Bu nedenle veri haritasını okumak,

yalnızca veri miktarını incelemek anlamına gelmez. Verinin sahipliğini, temsil gücünü, kalitesini ve kullanım amacını da analiz etmek gerekir. Hangi toplumların verileri modellerde daha fazla temsil edilmektedir? Hangi diller yeterli veri kaynaklarına sahiptir? Hangi kültürler ve bilgi biçimleri dijital ortamda görünürdür? Kimlerin deneyimleri veri kümelerinde yeterince yer almamaktadır? Bu sorular, yeni dünya haritasının kültürel ve siyasal sınırlarını ortaya çıkarır.

Veri bakımından yeterince temsil edilmeyen toplumlar, yapay zekâ sistemlerinin sunduğu hizmetlerden eşit ölçüde yararlanamayabilir. Modeller bazı dilleri daha iyi anlayabilir, bazı kültürel bağlamlarda daha doğru sonuçlar üretirken diğerlerinde hata yapabilir. Böylece geleneksel coğrafi eşitsizlikler dijital ve bilişsel alanda yeniden üretilebilir. Bu nedenle yeni dünya haritasını okumak, görünmeyen temsil boşluklarını belirlemeyi de gerektirir.

Dil, yapay zekâ coğrafyasının en önemli kültürel sınırlarından biridir. Bir dilin yapay zekâ sistemlerinde güçlü biçimde temsil edilmesi, o dilin yalnızca dijital varlığını değil, düşünce dünyasını da geleceğe taşır. Dil, kelimelerin toplamından ibaret değildir. Her dil tarihsel deneyimleri, kültürel değerleri, toplumsal hafızayı ve dünyayı anlamlandırma biçimlerini taşır. Bu nedenle yapay zekâ çağında yerel dillerin geliştirilmesi ve modellerde güçlü biçimde temsil edilmesi kültürel egemenlik açısından büyük önem taşımaktadır.

Türkçenin ve diğer dillerin yapay zekâ ekosistemlerinde güçlendirilmesi, yalnızca daha iyi çeviri sistemleri geliştirmek anlamına gelmez. Bu aynı zamanda bilimsel bilginin, eğitim materyallerinin, kültürel mirasın ve toplumsal deneyimlerin dijital gelecekte görünür olmasını sağlamaktır. Yeni dünya haritası birkaç baskın dil üzerinden oluşturulursa insanlığın bilişsel çeşitliliği zayıflayabilir. Dolayısıyla çok dillilik, yapay zekâ çağının kültürel sürdürülebilirlik koşullarından biri olarak değerlendirilmelidir.

Yeni dünya haritasını okumak, modellerin yalnızca ne yapabildiğini değil, neyi yapamadığını da anlamayı gerektirir. Yapay zekâ sistemleri büyük miktarda veriyi işleyebilir, örüntüleri tanıyabilir, metinler oluşturabilir ve karmaşık problemlere ilişkin öneriler geliştirebilir. Ancak bu sistemler yanılmaz değildir. Eksik veya yanlış bilgiler üretebilir, eğitim verilerindeki önyargıları yansıtabilir ve içinde bulundukları gerçek yaşam bağlamını her zaman doğru biçimde değerlendiremeyebilir. Bu nedenle yapay zekânın ürettiği sonuçları mutlak bilgi olarak kabul etmek yeni dünyanın haritasını yanlış okumak anlamına gelir. Harita ile coğrafya arasında her zaman bir fark vardır. Harita gerçeğin kendisi değil, gerçeğin belirli bir bakış açısıyla oluşturulmuş temsilidir. Benzer biçimde yapay zekâ modellerinin çıktıları da

dünyanın doğrudan ve kusursuz bir yansıması değildir. Bu çıktılar, eğitim verilerinin, tasarım tercihlerinin, sistem sınırlılıklarının ve kullanıcı yönlendirmelerinin sonucudur.

Yeni coğrafyada bireylerin yalnızca bilgiye ulaşabilmesi yeterli değildir. Bilginin nasıl üretildiğini, hangi kaynaklara dayandığını ve hangi amaçlarla kullanılabileceğini sorgulayabilmesi gerekir. Bu nedenle Yapay Zekâ Okuryazarlığı yeni dünya haritasını okuyabilmenin temel becerilerinden biridir. Yapay Zekâ Okuryazarlığı yalnızca bir modele nasıl soru sorulacağını veya belirli bir aracın nasıl kullanılacağını bilmek değildir. Aynı zamanda modelin sınırlarını, veri kaynaklarını, hata olasılıklarını, etik etkilerini ve toplumsal sonuçlarını anlayabilme kapasitesidir.

Yeni dünya haritasının okunması eğitim sistemlerinin de yeniden düşünülmesini gerektirir. Geleneksel eğitim, büyük ölçüde bilgiye erişimin sınırlı olduğu dönemlerin ihtiyaçlarına göre şekillenmiştir. Öğretmenin bilgiyi aktardığı, öğrencinin ise bu bilgiyi hatırladığı bir model uzun süre temel eğitim anlayışı olmuştur. Günümüzde yapay zekâ sistemleri bilgiye erişimi son derece kolaylaştırmaktadır. Bu koşullarda eğitimin temel amacı yalnızca doğru cevabı öğretmek olamaz.

Geleceğin eğitimi, öğrencilerin doğru sorular sormasını, bilgiyi doğrulamasını, farklı kaynakları karşılaştırmasını ve yapay zekâ ile birlikte özgün düşünce geliştirmesini sağlamalıdır. Öğrenciler yapay zekâ sistemlerini kullanırken kendi zihinsel çabalarını koruyabilmeli, üretilen çıktıları eleştirel biçimde değerlendirebilmeli ve etik sorumluluk üstlenebilmelidir. Bu nedenle yeni dünya haritasını okumak, teknolojiyi kullanan değil, teknolojiyle birlikte düşünebilen bireyler yetiştirmeyi gerektirir.

Öğretmenin rolü de bu yeni coğrafyada yeniden şekillenmektedir. Öğretmen yalnızca bilgi kaynağı olmaktan çıkarak öğrenme sürecinin rehberi, düşünsel tartışmanın yönlendiricisi ve insani gelişimin destekleyicisi hâline gelmektedir. Yapay zekâ öğrencilerin öğrenme düzeyini analiz edebilir, kişiselleştirilmiş içerikler sunabilir ve anlık geri bildirim sağlayabilir. Ancak öğrencinin merakını, değerlerini, toplumsal sorumluluğunu ve karakter gelişimini destekleme görevi insan eğitimcinin temel sorumluluğu olmaya devam etmektedir.

Yeni dünya haritasının önemli katmanlarından biri çalışma yaşamıdır. Yapay zekâ, yalnızca fiziksel görevleri değil, bilişsel görevleri de otomatikleştirebilmektedir. Yazma, çeviri, kodlama, analiz, tasarım ve müşteri hizmetleri gibi alanlarda yapay zekâ sistemleri giderek daha fazla kullanılmaktadır. Bu durum birçok mesleğin yok olacağına ilişkin kaygıları artırsa da

gelecekteki dönüşümün yalnızca mesleklerin ortadan kalkması biçiminde gerçekleşmesi beklenmemelidir.

Büyük olasılıkla pek çok meslek insan-makine iş birliği temelinde yeniden şekillenecektir. İnsanlar hedef belirleme, bağlam oluşturma, etik değerlendirme, empati ve yaratıcılık gerektiren görevleri üstlenirken yapay zekâ sistemleri rutin analizleri ve tekrarlanan işlemleri yerine getirecektir. Böylece çalışma yaşamının haritası mesleklerden çok görevlerin yeniden dağılımı üzerinden okunacaktır. Ancak bu dönüşüm kendiliğinden adil sonuçlar üretmeyecektir. Yapay zekâdan yararlanabilen çalışanlarla bu teknolojilere erişemeyenler arasında üretkenlik farkları oluşabilir. Bazı meslek grupları yeni fırsatlar elde ederken bazıları gelir ve statü kaybıyla karşılaşabilir. Bu nedenle yeni dünya haritasını okumak, iş gücü piyasasındaki görünür ve görünmez değişimleri takip etmeyi gerektirir.

Eğitim sistemleri, işletmeler ve kamu kurumları çalışanların yeni beceriler geliştirmesini desteklemelidir. Yaşam boyu öğrenme, yapay zekâ çağında yalnızca bireysel bir tercih değil, toplumsal bir gereklilik hâline gelmektedir. Bununla birlikte bütün sorumluluğun çalışanlara yüklenmesi de adil değildir. Teknolojik dönüşümden yarar sağlayan kurumların çalışanların yeniden eğitimine, sosyal güvenliğine ve mesleki geçiş süreçlerine katkı sunması gerekir.

Yeni dünya haritasının ekonomik yapısı da giderek daha fazla bilişsel sermaye üzerine kurulmaktadır. Veri, modeller, algoritmalar, yazılım sistemleri ve işlem gücü ekonomik değerin temel kaynaklarına dönüşmektedir. Geleneksel sermaye biçimleri önemini korumakla birlikte ekonomik üstünlük giderek bilgi üretme ve yapay zekâyı yenilikçi biçimde kullanabilme kapasitesine bağlı hâle gelmektedir.

Bu durum, yeni bir ekonomik merkezileşme riski yaratmaktadır. Büyük veri kümelerine, ileri düzey işlem altyapısına ve nitelikli araştırmacılara sahip şirketler çok büyük ekonomik güç elde edebilir. Yapay zekâ modellerinin geliştirme maliyetleri arttıkça küçük işletmelerin ve kamu kurumlarının bu yarışa katılması zorlaşabilir. Böylece bilişsel üretim birkaç küresel aktörün kontrolünde yoğunlaşabilir.

Yeni dünya haritasını okumak, şirketlerin yalnızca pazar paylarını değil, bilgi üretimi üzerindeki etkilerini de değerlendirmeyi gerektirir. Bir teknoloji şirketi milyarlarca insanın kullandığı yapay zekâ modelini geliştirdiğinde yalnızca ekonomik hizmet sunmaz. Aynı zamanda insanların bilgiye erişme, soru sorma, öğrenme ve karar verme biçimlerini de etkiler. Bu nedenle büyük yapay zekâ şirketlerinin gücü klasik ekonomik göstergelerle

açıklanamayacak kadar kapsamlıdır. Bu güç yoğunlaşmasının demokratik denetim altına alınması gerekir. Rekabet politikaları, veri taşınabilirliği, açık standartlar, bağımsız denetim ve kamu yararına çalışan yapay zekâ altyapıları yeni ekonomik coğrafyanın daha dengeli gelişmesine katkı sağlayabilir. Üniversitelerin, kamu araştırma merkezlerinin ve açık kaynak topluluklarının güçlendirilmesi bilişsel üretimin çoğulculuğunu korumak açısından önemlidir.

Yeni dünya haritasını okumak, siyasal gücün dönüşümünü de anlamayı gerektirir. Devletler yapay zekâyı kamu hizmetlerinin iyileştirilmesi, ekonomik planlama, güvenlik ve kriz yönetimi gibi alanlarda kullanabilir. Doğru kullanıldığında yapay zekâ kamu yönetiminin hızını ve etkinliğini artırabilir. Ancak aynı sistemler gözetim, toplumsal kontrol ve davranışsal manipülasyon amacıyla da kullanılabilir. Bu nedenle yapay zekâ çağında devlet kapasitesinin artması ile bireysel özgürlüklerin korunması arasında hassas bir denge kurulmalıdır. Daha fazla veri toplayabilmek, her verinin toplanması gerektiği anlamına gelmez. Bir davranışın algoritmik olarak tahmin edilebilmesi, bireyin yalnızca bu tahmine göre değerlendirilmesini meşru hâle getirmez. Teknolojik olarak mümkün olan her uygulama hukuken ve etik açıdan kabul edilebilir değildir.

Yeni dünya haritasının demokratik biçimde okunabilmesi için algoritmik şeffaflık, hesap verebilirlik ve itiraz hakkı önemlidir. Bireyler kendileri hakkında verilen otomatik kararların hangi ölçütlere dayandığını öğrenebilmeli ve gerektiğinde bu kararlara itiraz edebilmelidir. Özellikle sağlık, hukuk, eğitim, sosyal yardım ve istihdam gibi insan yaşamını doğrudan etkileyen alanlarda anlamlı insan denetimi korunmalıdır.

Anlamlı insan denetimi, yalnızca bir insanın algoritmik kararı biçimsel olarak onaylaması değildir. Denetimi gerçekleştiren kişinin sistemin işleyişini anlayabilecek bilgiye, kararı değiştirebilecek yetkiye ve sonuçları değerlendirebilecek zamana sahip olması gerekir. Aksi hâlde insan denetimi yalnızca sorumluluğun sembolik olarak insana yüklenmesi anlamına gelebilir.

Yeni dünya haritasının hukuk sistemi de fiziksel sınırların ötesine geçmek zorundadır. Yapay zekâ sistemleri küresel ölçekte çalışmakta, veriler sınırlar arasında dolaşmakta ve modeller birçok ülkede aynı anda kullanılmaktadır. Buna karşılık hukuk sistemleri büyük ölçüde ulusal sınırlar içinde işlemektedir. Bu durum küresel teknolojilerle ulusal hukuklar arasında önemli uyumsuzluklar oluşturmaktadır.

Bir ülkede geliştirilen yapay zekâ sisteminin başka bir ülkede neden olduğu zarardan kimin sorumlu olacağı, verilerin hangi hukuka tabi olduğu

ve kullanıcı haklarının nasıl korunacağı her zaman açık değildir. Bu nedenle yeni dünya haritası ulusal düzenlemelerin yanında uluslararası standartları ve iş birliği mekanizmalarını da gerektirmektedir. Ancak küresel yönetişim, bütün dünyaya tek bir kültürel veya hukuki model dayatmak anlamına gelmemelidir. Farklı toplumların değerleri ve kurumsal yapıları arasında çeşitlilik bulunmaktadır. Ortak güvenlik, insan hakları ve hesap verebilirlik ilkeleri geliştirilirken kültürel çoğulculuk da korunmalıdır. Yeni dünya haritasının hukuk düzeni evrensel ilkelerle yerel ihtiyaçları dengeleyebilmelidir.

Yeni coğrafyada güvenlik kavramı da genişlemektedir. Geleneksel güvenlik anlayışı fiziksel sınırların ve kurumların korunmasına odaklanmıştır. Dijital çağda siber güvenlik önem kazanmış, bilgi sistemlerinin saldırılardan korunması temel bir gereklilik hâline gelmiştir. Yapay zekâ çağında ise bilişsel güvenlik yeni bir alan olarak ortaya çıkmaktadır.

Bilişsel güvenlik, bireylerin ve toplumların bilgi ortamlarının dezenformasyon, manipülasyon ve algoritmik yönlendirmeden korunmasını ifade eder. Üretken yapay zekâ sistemleri büyük miktarda inandırıcı ancak yanlış içerik üretebilir. Gerçekçi görüntüler, sahte ses kayıtları ve kişiselleştirilmiş propaganda mesajları toplumsal güveni zayıflatabilir. Bu nedenle yeni dünya haritasını okumak, yalnızca hangi bilginin dolaştığını değil, bu bilginin kim tarafından, hangi amaçla ve hangi yöntemle üretildiğini de sorgulamayı gerektirir.

Hakikat, yapay zekâ çağında kendiliğinden korunacak bir değer değildir. Teknik doğrulama araçları, içerik işaretleme sistemleri ve kaynak izleme teknolojileri geliştirilebilir. Ancak toplumsal güvenin korunması yalnızca teknolojik çözümlere bırakılamaz. Eğitim kurumlarının, medyanın, kamu kuruluşlarının ve bireylerin ortak sorumluluk üstlenmesi gerekir. Eleştirel düşünme ve medya okuryazarlığı, yeni coğrafyanın temel savunma mekanizmalarındandır.

Yeni dünya haritasının kültürel katmanı da hızla dönüşmektedir. Yapay zekâ sistemleri edebiyat, müzik, resim, sinema ve tasarım alanlarında içerikler üretebilmektedir. Bu gelişme yaratıcı üretimi daha erişilebilir hâle getirebilir. Daha önce teknik becerileri sınırlı olan bireyler fikirlerini görsel, işitsel veya yazılı eserlere dönüştürebilir. Böylece kültürel üretime katılım genişleyebilir.

Ancak yapay zekâ destekli üretim, özgünlük, telif hakkı ve insan emeğinin değeri konusunda yeni tartışmalar doğurmaktadır. Bir modelin geçmişte üretilmiş milyonlarca eserden öğrenerek yeni içerik oluşturması, bu eserlerin sahipleriyle nasıl bir ilişki kurulması gerektiği sorusunu gündeme

getirmektedir. Sanatçıların ve yazarların emeklerinin görünmez biçimde eğitim verisine dönüşmesi adalet açısından değerlendirilmelidir.

Yeni dünya haritasını kültürel açıdan okuyabilmek için yalnızca üretilen içeriğe değil, içerik üretiminde kullanılan kaynaklara da bakmak gerekir. Yapay zekâ kültürel yaratıcılığı desteklemeli, ancak insan üreticilerin emeğini değersizleştiren bir mekanizmaya dönüşmemelidir. Kültürel üretimde insan ve makinenin rollerini yeniden tanımlayan adil modeller geliştirilmelidir.

Bu haritanın önemli bir diğer katmanı insan kimliğidir. Yapay zekâ insanın düşünme, öğrenme ve üretme süreçlerine daha fazla katıldıkça insanın kendisini nasıl tanımladığı da değişebilir. İnsan uzun süre zekâsını diğer canlılardan ve makinelerden ayıran temel özelliklerden biri olarak görmüştür. Yapay sistemlerin belirli bilişsel görevlerde insanlardan daha yüksek performans göstermesi, insanın değerine ilişkin yeni sorular doğurmaktadır. Ancak insanın değeri yalnızca hesaplama kapasitesinden veya bilgi üretim hızından kaynaklanmaz. İnsan yaşam deneyimine, duygulara, etik sorumluluğa, toplumsal ilişkilere ve anlam arayışına sahiptir. Yapay zekâ, insanın gerçekleştirdiği bazı görevleri üstlenebilir; ancak insan varoluşunun bütünlüğünü yalnızca görevler üzerinden tanımlamak mümkün değildir.

Yeni dünya haritasını doğru okumak, insan ile makine arasındaki ilişkiyi rekabetin ötesinde değerlendirmeyi gerektirir. Yapay zekânın insanın yerini alıp almayacağı sorusu belirli ölçüde yanlış kurulmuş olabilir. Daha anlamlı soru, insanların yapay zekâ ile birlikte hangi yeni kapasitelere ulaşabileceği ve bu kapasitenin nasıl yönetileceğidir. İnsan–makine iş birliği bilimsel keşifleri hızlandırabilir, sağlık hizmetlerini iyileştirebilir ve eğitim fırsatlarını genişletebilir. Ancak bunun gerçekleşmesi için insanın karar verme yetkisinin, özerkliğinin ve sorumluluğunun korunması gerekir.

Yeni dünya haritasındaki insan, ne teknolojiden tamamen bağımsız bir özne ne de algoritmalar tarafından yönetilen edilgen bir kullanıcı olmalıdır. İnsan, teknolojik sistemlerin tasarımına, kullanımına ve denetimine katılan etkin bir aktör olarak konumlandırılmalıdır. İnsan merkezlilik, yapay zekânın bütün kararları insanlar adına vermesi değil, teknolojinin insan onuruna, özgürlüğüne ve gelişimine hizmet etmesidir.

Yapay zekâ coğrafyasının geleceği, yalnızca insanlar ile makineler arasındaki ilişkiler tarafından değil, makinelerin kendi aralarındaki etkileşimler tarafından da şekillenecektir. Yapay zekâ ajanları giderek daha fazla araca erişebilmekte, diğer sistemlerle iletişim kurabilmekte ve karmaşık görevleri belirli ölçüde özerk biçimde gerçekleştirebilmektedir. Bu durum yeni coğrafyada insan dışı dijital aktörlerin ortaya çıkmasına yol açmaktadır.

Gelecekte dijital ajanlar şirketler adına işlem yapabilir, bilgi toplayabilir, yazılım sistemlerini yönetebilir ve diğer ajanlarla müzakere edebilir. Böyle bir ortamda hukuk, sorumluluk ve kimlik kavramları yeniden düşünülmek zorunda kalacaktır. Bir ajanın gerçekleştirdiği işlemin sorumluluğu kullanıcıya mı, geliştiriciye mi yoksa hizmet sağlayıcıya mı ait olacaktır? Dijital ajanların hareket alanı nasıl sınırlandırılacaktır? İnsan müdahalesi hangi koşullarda zorunlu olacaktır?

Yeni dünya haritasını okumak, insanlardan oluşan geleneksel toplumsal yapının yanına yapay aktörlerin eklendiğini fark etmeyi gerektirir. Ancak bu aktörlerin hukuki ve ahlaki konumu insanlar ile aynı değildir. Yapay zekâ sistemlerine belirli operasyonel roller verilse de nihai sorumluluk insanlarda ve kurumlarda kalmalıdır. Çünkü değerleri belirleyen, hukuku kuran ve sonuçlardan etkilenen temel aktör insan toplumudur.

Yeni dünya haritasının geleceğinde genel yapay zekâ ve süper zekâ tartışmaları da önemli yer tutmaktadır. Günümüzde kullanılan yapay zekâ sistemleri belirli alanlarda etkileyici yeteneklere sahip olsa da insan zekâsının bütün özelliklerini taşıyan Genel Yapay Zekâ henüz varsayımsal bir kavramdır. Buna rağmen böyle bir gelişmenin ortaya çıkma ihtimali, yönetişim ve güvenlik tartışmalarının bugünden başlatılmasını gerektirmektedir.

Genel yapay zekânın ortaya çıkması, bilişsel kapasitenin coğrafi dağılımını köklü biçimde değiştirebilir. Böyle bir sistemi kontrol eden ülke, şirket veya kurum olağanüstü bilimsel, ekonomik ve stratejik avantajlar elde edebilir. Süper Zekâ düzeyindeki bir sistem ise insanlığın bilişsel güç dengesini bütünüyle yeniden tanımlayabilir. Bu nedenle geleceğin haritası yalnızca bugünkü yapay zekâ merkezlerini değil, ileri düzey bilişsel sistemlerin hangi yönetişim koşullarında geliştirileceğini de göstermelidir. Bu bağlamda en büyük risklerden biri, bilişsel gücün aşırı merkezileşmesidir. Çok güçlü sistemlerin küçük bir grubun kontrolünde bulunması ekonomik ve siyasal eşitsizlikleri olağanüstü artırabilir. Buna karşılık bu sistemlerin hiçbir denetim olmadan yaygınlaştırılması da ciddi güvenlik sorunları doğurabilir. Dolayısıyla geleceğin yapay zekâ coğrafyası açıklık ile güvenlik, yenilik ile sorumluluk ve erişim ile denetim arasında dengeli modeller geliştirmek zorundadır.

Yeni dünya haritasının yalnızca Dünya ile sınırlı kalmayabileceği de göz önünde bulundurulmalıdır. Yapay zekâ, uzay görevlerinin otonom biçimde yürütülmesinde, bilimsel verilerin analizinde ve uzak yaşam alanlarının yönetiminde giderek daha önemli bir rol üstlenebilir. Dünya, Ay ve Mars arasında kurulabilecek iletişim ve lojistik ağları, yapay zekâ coğrafyasının gezegenler arası ölçekte genişlemesine yol açabilir. Ancak uzaya doğru genişlemek,

Dünya'daki sorunlardan kaçmak anlamına gelmemelidir. İnsanlık gezegeninde adaleti, barışı ve sürdürülebilirliği sağlayamadan uzayda sağlıklı bir uygarlık kurmakta zorlanacaktır. Dünya'da oluşturulan eşitsizlikler, sömürü ilişkileri ve çevresel zararlar uzaya taşınabilir. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyasının genişlemesi, yalnızca teknolojik kapasitenin değil, etik sorumluluğun da genişlemesini gerektirir.

Yeni dünya haritasını okumak, geleceğin tek bir doğrultuda ilerlemeyeceğini kabul etmeyi de gerektirir. İnsan merkezli, demokratik ve sürdürülebilir yapay zekâ uygarlığı mümkün olduğu gibi; gözetim, tekelleşme, bilişsel bağımlılık ve derin eşitsizliklerin hâkim olduğu bir düzen de ortaya çıkabilir. Büyük olasılıkla gelecek bu senaryoların farklı bölgelerde ve farklı dönemlerde değişen bileşimlerinden oluşacaktır.

Bazı ülkeler yapay zekâ sistemlerini kamu yararı ve demokratik yönetişim doğrultusunda kullanabilirken bazı ülkeler bu sistemleri toplumsal kontrol amacıyla geliştirebilir. Bazı şirketler açık ve güvenilir yapay zekâ modellerine yatırım yaparken bazıları kısa vadeli ekonomik kazancı toplumsal sorumluluğun önüne koyabilir. Bazı toplumlar yapay zekâ okuryazarlığını yaygınlaştırırken bazıları yeni bilişsel eşitsizliklerle karşılaşabilir. Bu nedenle yeni dünya haritası sabit değildir. Sürekli güncellenen, sınırları değişen ve yeni aktörlerin ortaya çıktığı dinamik bir haritadır. Yapay zekâ modelleri, düzenlemeler, teknolojik altyapılar ve toplumsal uygulamalar hızla değişmektedir. Bu haritayı bir kez öğrenmek yeterli değildir. Bireylerin, kurumların ve devletlerin sürekli gözlem yapması, öğrenmesi ve uyum sağlaması gerekir. Ancak uyum sağlamak, edilgen biçimde teknolojik değişime teslim olmak anlamına gelmemelidir. Toplumlar yalnızca yapay zekânın getirdiği koşullara uyum sağlayan aktörler değildir. Aynı zamanda bu teknolojinin yönünü belirleyebilir, sınırlarını oluşturabilir ve kullanım amaçlarını değiştirebilirler. Gelecek, teknoloji şirketlerinin veya algoritmaların tek başına belirlediği kaçınılmaz bir süreç değildir. Gelecek, toplumsal tercihler ve kurumsal kararlarla inşa edilmektedir. Bu noktada yeni dünya haritasının pusulasını hangi değerlerin oluşturacağı temel bir soru hâline gelir. Teknolojik güç tek başına yön göstermez. Daha hızlı, daha büyük ve daha otonom sistemler geliştirmek, insanlığın doğru yönde ilerlediği anlamına gelmez. Bir uygarlığın yönünü belirleyen şey, sahip olduğu araçların gücü kadar bu araçları hangi amaçlarla kullandığıdır.

İnsan onuru, adalet, özgürlük, sorumluluk, dayanışma ve sürdürülebilirlik yeni dünya haritasının temel yön işaretleri olmalıdır. Yapay zekâ sistemlerinin tasarımında ve kullanımında bu değerler göz önünde bulundurulmadığında

teknolojik ilerleme toplumsal gerilemeye dönüşebilir. Çok gelişmiş algoritmalara sahip ancak vatandaşlarını sürekli gözetleyen, kültürel çeşitliliği azaltan ve ekonomik eşitsizliği artıran bir toplum gerçek anlamda ileri bir uygarlık olarak kabul edilemez.

Yeni dünya haritasını okumak, ilerleme kavramını da yeniden tanımlamayı gerektirir. İlerleme yalnızca daha güçlü işlemciler, daha büyük modeller veya daha hızlı üretim sistemleri anlamına gelmemelidir. İnsanların yaşam kalitesinin yükselmesi, bilgiye daha adil erişmesi, özgürlüklerinin korunması ve çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması da ilerlemenin temel ölçütleridir. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyasında teknolojik başarı ile toplumsal başarı birbirinden ayrı değerlendirilemez. Bir yapay zekâ modeli teknik açıdan son derece başarılı olabilir; ancak ayrımcı sonuçlar üretiyor, insan mahremiyetini ihlal ediyor veya çevresel açıdan sürdürülemez kaynaklar tüketiyorsa uygarlık açısından başarılı kabul edilemez. Yeni dünya haritasında her teknolojik merkezin yanında etik, toplumsal ve çevresel sonuçlar da görünür olmalıdır. Bu haritanın okunmasında bilgelik, bilgiden daha önemli hâle gelmektedir. İnsanlık tarihte hiç olmadığı kadar fazla bilgiye erişebilmektedir. Yapay zekâ bu bilgi miktarını daha da artırmakta, yeni analizler ve içerikler üretmektedir. Ancak çok fazla bilgiye sahip olmak, doğru kararlar alınacağını garanti etmez. Bilginin hangi amaçlarla kullanılacağına karar verebilmek için etik muhakeme, tarihsel bilinç ve uzun vadeli düşünme gereklidir.

Bilgelik, teknolojik kapasite ile insani değerler arasında bağlantı kurabilme becerisidir. Bir kararın kısa vadeli yararlarını hesaplarken uzun vadeli sonuçlarını da değerlendirebilmek; ekonomik kazancı artırırken toplumsal adaleti göz ardı etmemek; güvenliği sağlarken özgürlüğü korumak ve yeniliği desteklerken sorumluluğu sürdürmek bilgelik gerektirir.

Yapay zekâ insanlığın bilgi üretme kapasitesini genişletebilir, ancak bilgeliği otomatik olarak ortaya çıkaramaz. Bilgelik, toplumların eğitim, kültür, hukuk ve demokratik tartışma süreçleri içinde geliştirmesi gereken insani ve kolektif bir kapasitedir. Bu nedenle geleceğin en önemli yatırımı yalnızca işlem gücüne değil, insanlığın etik ve toplumsal düşünme kapasitesine yapılmalıdır.

Yeni dünya haritasının okunması aynı zamanda ortak bir dil geliştirilmesini gerektirir. Mühendisler, hukukçular, eğitimciler, ekonomistler, sosyologlar, filozoflar ve siyaset bilimciler yapay zekâyı çoğu zaman kendi disiplinlerinin kavramlarıyla ele almaktadır. Oysa yapay zekâ coğrafyası bu farklı alanların kesişiminde bulunmaktadır. Yapay zekâ yalnızca teknik bir sistem, ekonomik bir araç veya hukuki bir sorun değildir. Bütün bu boyutları aynı

anda taşıyan toplumsal bir dönüşümdür. Bu nedenle yeni dünya haritasını hiçbir disiplin tek başına okuyamaz. Teknik uzmanlık modellerin nasıl çalıştığını açıklayabilir; ancak toplum üzerindeki etkilerini anlamak için sosyal bilimlere, etik sınırları belirlemek için felsefeye, hakları korumak için hukuka ve bireyleri geleceğe hazırlamak için eğitime ihtiyaç vardır. Yapay zekâ coğrafyasının okunması disiplinler arası bir yaklaşımı zorunlu kılmaktadır. Bu süreçte vatandaşların da yalnızca teknoloji tüketicisi olarak görülmemesi gerekir. Yapay zekâ sistemlerinden etkilenen herkes yeni coğrafyanın paydaşıdır. Vatandaşlar hangi verilerin toplandığı, algoritmaların hangi alanlarda kullanıldığı ve yapay zekâ politikalarının nasıl oluşturulduğu konusunda söz sahibi olmalıdır. Demokratik katılım, teknoloji politikalarının teknik uzmanlar ve şirketler arasında yürütülen kapalı bir tartışma olmaktan çıkarılmasını gerektirir.

Yeni dünya haritası herkes için aynı görünmemektedir. Bir teknoloji şirketi açısından yapay zekâ yeni pazarlar ve ekonomik fırsatlar anlamına gelebilir. Bir çalışan açısından mesleki dönüşüm ve iş güvencesi kaygısı doğurabilir. Bir öğrenci için kişiselleştirilmiş öğrenme imkânı sunabilirken bir sanatçı için telif ve özgünlük sorunu oluşturabilir. Bir devlet için stratejik güç kaynağı olan yapay zekâ, bir vatandaş açısından mahremiyet riski taşıyabilir. Dolayısıyla yapay zekâ coğrafyası tek bir bakış açısından okunamaz. Haritada farklı aktörlerin konumları, çıkarları ve kırılganlıkları birlikte değerlendirilmelidir. Teknolojik dönüşümün kazananları kadar maliyetlerini taşıyan kesimler de görünür hâle getirilmelidir. Adil bir gelecek ancak bu farklı deneyimlerin karar süreçlerine yansıtılmasıyla kurulabilir.

Yeni dünya haritasının merkezinde insanın kalması gerektiği bu noktada bir kez daha ortaya çıkmaktadır. Ancak insanı merkeze koymak, doğayı, diğer canlıları veya gelecek kuşakları görmezden gelmek anlamına gelmemelidir. İnsan merkezli yaklaşım, dar bir insan çıkarcılığına dönüşmemelidir. Çünkü insan uygarlığının geleceği gezegenin ekolojik dengelerine ve diğer yaşam biçimlerinin sürdürülebilirliğine bağlıdır. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyası, insan merkezli olduğu kadar yaşam merkezli ve gezegen duyarlı bir yaklaşım geliştirmelidir. Yapay zekâ sistemleri doğal kaynakların daha verimli kullanılmasına, biyolojik çeşitliliğin korunmasına ve iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılmasına katkı sağlayabilir. Ancak bunun için teknolojinin çevresel maliyetleri de dürüst biçimde değerlendirilmelidir.

Yeni dünya haritasını okumak, zamanın farklı ölçeklerini birlikte görebilmeyi gerektirir. Teknoloji şirketleri çoğu zaman aylık veya yıllık hedeflerle hareket ederken devletler seçim dönemlerine, toplumlar ise gündelik

ihtiyaçlara odaklanmaktadır. Oysa yapay zekâ altyapılarının kültürel, ekonomik ve çevresel etkileri onlarca yıl sürebilir. Bugün alınan kararlar gelecek kuşakların bilgi ortamını, çalışma düzenini ve özgürlük alanlarını belirleyebilir. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyası kuşaklar arası adalet ilkesiyle okunmalıdır. Gelecek kuşakların kullanacağı dijital altyapıları yalnızca bugünün ekonomik çıkarlarına göre şekillendirmek doğru değildir. Veri sistemlerinin, gözetim teknolojilerinin ve enerji yoğun hesaplama altyapılarının uzun vadeli etkileri değerlendirilmelidir. İnsanlık, henüz doğmamış bireylere karşı da teknolojik sorumluluk taşımaktadır.

Yeni dünya haritasının okunması, korku ile iyimserlik arasında dengeli bir yaklaşım gerektirir. Yapay zekâyı yalnızca insanlığı tehdit eden bir güç olarak görmek, teknolojinin sağlayabileceği toplumsal yararları gözden kaçırabilir. Buna karşılık yapay zekâyı bütün sorunları çözecek tarafsız ve kusursuz bir araç olarak değerlendirmek de ciddi riskleri görünmez hâle getirebilir.

Gerçekçi yaklaşım, yapay zekânın hem büyük imkânlar hem de önemli riskler taşıdığını kabul etmektir. Sağlık, eğitim, bilim ve çevre alanlarında güçlü çözümler geliştirebilirken eşitsizlik, dezenformasyon, gözetim ve güç yoğunlaşması sorunlarını da büyütebilir. Teknolojinin hangi yönde etkili olacağı tasarım, düzenleme ve toplumsal kullanım koşullarına bağlıdır. Bu nedenle yeni dünya haritasını okuyabilmek, aynı anda hem eleştirel hem de yapıcı olmayı gerektirir. Eleştirel olmak teknolojiyi reddetmek değil, onun varsayımlarını ve sonuçlarını sorgulamaktır. Yapıcı olmak ise riskleri görmezden gelmek değil, daha iyi alternatifler geliştirmektir. Yapay zekâ coğrafyasının amacı teknolojik dönüşümü durdurmak değil, bu dönüşümün insanlık yararına yönlendirilmesine katkı sağlamaktır.

Bu bölümle birlikte ortaya çıkan temel düşünce, insanlığın yeni bir coğrafyanın eşiğinde olmadığı, büyük ölçüde bu coğrafyanın içine girmiş olduğudur. Yapay zekâ artık yalnızca laboratuvarlarda geliştirilen deneysel bir teknoloji değildir. Eğitimden sağlığa, medyadan ekonomiye ve kamu yönetiminden kültürel üretime kadar yaşamın birçok alanında etkili olmaktadır. Dolayısıyla yeni dünya haritasını okumak geleceğe ilişkin teorik bir hazırlık değil, bugünün dünyasını anlayabilmenin gereğidir. Bu harita üzerinde eski sınırlar varlığını sürdürürken yeni sınırlar oluşmaktadır. Ülkeler arasındaki siyasal sınırların yanında veri erişimi, işlem gücü, model kapasitesi ve dijital beceriler üzerinden belirlenen bilişsel sınırlar ortaya çıkmaktadır. Bazı bireyler ve toplumlar yapay zekâdan büyük ölçüde yararlanırken diğerleri bu dönüşümün dışında kalabilir. Böylece fiziksel olarak birbirine yakın topluluklar bilişsel kapasite açısından birbirinden çok uzak hâle gelebilir.

Aynı zamanda coğrafi uzaklık dijital ağlar sayesinde kısmen önemini kaybetmektedir. Dünyanın farklı bölgelerindeki araştırmacılar aynı yapay zekâ sistemleri üzerinden birlikte çalışabilir, öğrenciler küresel bilgi kaynaklarına erişebilir ve küçük girişimler uluslararası pazarlara ulaşabilir. yapay zekâ coğrafyası hem yeni sınırlar oluşturmakta hem de bazı eski sınırları geçirgen hâle getirmektedir.

Bu çelişkili yapı, yeni dünya haritasının en belirgin özelliklerinden biridir. Yapay zekâ aynı anda merkezîleştirici ve dağıtıcı olabilir. Güçlü modeller birkaç şirketin elinde yoğunlaşırken bu modeller dünyanın her yerindeki bireylerin üretim kapasitesini artırabilir. Bilgiye erişimi demokratikleştirirken yanlış bilginin yayılmasını da hızlandırabilir. Kültürel üretimi kolaylaştırırken kültürel tekdüzeleşmeye yol açabilir. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyası basit karşıtlıklarla açıklanamaz. Teknoloji iyi veya kötü, özgürleştirici veya baskıcı, merkezîleştirici veya demokratikleştirici biçiminde tek bir kategoriye yerleştirilemez. Sonuçlar, teknolojinin hangi kurumlar içinde, hangi ekonomik modelle, hangi hukuki sınırlarla ve hangi kültürel değerlerle kullanıldığına bağlıdır.

Yeni dünya haritasının en kritik bölgesi insanın teknolojiyle kurduğu ilişkidir. İnsan yapay zekâyı yalnızca dışsal bir araç olarak kullandığı sürece belirli bir mesafeyi koruyabilir. Ancak kişisel ajanlar, sürekli çalışan asistanlar, giyilebilir sistemler ve beyin-bilgisayar arayüzleri yaygınlaştıkça bu mesafe azalabilir. Yapay zekâ insanın hafızasına, kararlarına ve kimliğine daha fazla dâhil olabilir. Bu gelişme, insanın kapasitesini genişletme potansiyeli taşımaktadır. Ancak bağımlılık, mahremiyet ve özerklik sorunlarını da beraberinde getirebilir. İnsanlar yapay zekâ olmadan karar veremez hâle gelirse bilişsel özgürlük zayıflayabilir. Bu nedenle teknolojiyle bütünleşme, insanın bağımsız düşünme kapasitesini koruyacak biçimde tasarlanmalıdır.

Yeni dünya haritasını okumak yalnızca dış dünyadaki değişimleri anlamak değildir. Aynı zamanda insanın kendisini yeniden okumasıdır. Yapay zekâ insanın hangi özelliklerinin benzersiz, hangi becerilerinin geliştirilebilir ve hangi görevlerinin makinelerle paylaşılabilir olduğunu yeniden düşünmeye zorlamaktadır. Bu süreçte insanın üstünlüğünü yalnızca hesaplama veya bilgi işleme becerisi üzerinden tanımlamak giderek daha yetersiz hâle gelmektedir. İnsanlığın temel gücü ortak değerler oluşturabilme, sorumluluk üstlenebilme, anlam üretebilme ve farklılıklarla birlikte yaşayabilme kapasitesinde aranmalıdır. Yapay zekâ çağında insanın merkezî rolü, her işi daha hızlı yapmasından değil, yapılacak işlerin amacını ve sınırlarını belirleyebilmesinden kaynaklanacaktır.

Yeni dünya haritası bu nedenle teknolojinin değil, insanlığın ahlaki yönelimlerinin haritasıdır. Hangi toplumların yapay zekâyı eğitimi geliştirmek, yoksulluğu azaltmak ve çevresel sorunları çözmek için kullandığı; hangilerinin gözetimi, manipülasyonu veya ekonomik tekelleşmeyi güçlendirdiği bu haritanın gelecekteki biçimini belirleyecektir.

İnsanlık daha önce de büyük teknolojik dönüşümler yaşamıştır. Ancak yapay zekânın farklılığı, teknolojinin doğrudan düşünme ve karar verme süreçlerine katılmasıdır. Bu nedenle yapay zekâ çağında toplumsal yönetişim daha önemli hâle gelmektedir. Teknoloji hızlandıkça hukuk, eğitim ve etik düşünce de gelişmek zorundadır. Aksi hâlde insanlığın teknik kapasitesi, kurumsal olgunluğunu aşabilir.

Yeni dünya haritasını okuyabilmek, haritanın kenarında durup değişimi izlemekle mümkün değildir. Bireyler, kurumlar ve toplumlar bu haritanın aktif üreticileridir. Kullanılan her veri, geliştirilen her model, çıkarılan her yasa, verilen her eğitim ve yapılan her etik tercih yeni coğrafyanın sınırlarını şekillendirmektedir. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyasının geleceği önceden çizilmiş değildir. Henüz tamamlanmamış, sürekli değiştirilen bir haritadır. Bu haritada bazı bölgeler ayrıntılı biçimde çizilmişken bazı alanlar belirsizdir. Bazı sınırlar hızla oluşurken bazıları ortadan kalkmaktadır. Yeni aktörler, yeni merkezler ve yeni çevreler ortaya çıkmaktadır.

Bu belirsizlik, korku nedeni olmak zorunda değildir. Belirsizlik aynı zamanda seçim yapma ve geleceği yönlendirme imkânı anlamına gelir. Eğer gelecek kesin biçimde belirlenmiş olsaydı toplumsal sorumluluğun anlamı kalmazdı. Oysa yapay zekâ coğrafyasının yönü bugün alınan kararlarla şekillenmektedir. Bu nedenle yeni dünya haritasını okumak, yalnızca ne olduğunu anlamak değil ne olması gerektiğini de tartışmaktır. Coğrafyanın tanımlayıcı olduğu kadar normatif bir boyutu da bulunmaktadır. Hangi bölgelerin merkez, hangilerinin çevre hâline geleceği; teknolojik yararların kimlere ulaşacağı, verinin kimler tarafından kontrol edileceği ve yapay zekânın hangi amaçlara hizmet edeceği toplumsal tercihlerle belirlenmektedir.

Yapay zekâ coğrafyasının nihai amacı, insanlığın karşısına kesin bir gelecek resmi koymak değildir. Asıl amaç, değişen dünyayı okuyabilmek için kavramsal bir çerçeve sunmaktır. Veri, işlem gücü, modeller, bağlam sistemleri, ajanlar, platformlar, yönetişim yapıları ve insan toplulukları birlikte değerlendirildiğinde yeni coğrafyanın daha bütüncül bir haritası ortaya çıkmaktadır.

Bu harita, fiziksel dünyayı geçersiz kılmaz. Tam tersine dijital ve bilişsel sistemlerin fiziksel kaynaklara, enerjiye, emeğe ve mekâna bağlı olduğunu hatırlatır. Yapay zekâ ne kadar soyut görünürse görünsün gerçek insanların,

gerçek kurumların ve gerçek doğal kaynakların oluşturduğu bir altyapı üzerinde çalışmaktadır. Bu nedenle yeni coğrafyayı okumak fiziksel, dijital ve toplumsal gerçeklikleri birlikte görebilmeyi gerektirir.

Sonuç olarak yeni bir dünya haritasını okumak, yalnızca yapay zekâ teknolojilerini tanımak değildir. Bu haritanın merkezlerini, çevrelerini, sınırlarını, kaynaklarını, aktörlerini ve güç ilişkilerini anlayabilmektir. Aynı zamanda haritada görünmeyenleri fark etmek, hangi toplumların temsil edilmediğini, hangi maliyetlerin gizlendiğini ve hangi değerlerin göz ardı edildiğini sorgulamaktır.

Yapay zekâ coğrafyası insanlığın önüne yeni bir kıta koymaktadır. Ancak bu kıta denizlerin ötesinde keşfedilmeyi bekleyen fiziksel bir kara parçası değildir. İnsanların verileriyle, bilgileriyle, kurumlarıyla, algoritmalarıyla ve ortak tercihleriyle sürekli olarak inşa ettikleri bilişsel bir yaşam alanıdır. Bu coğrafyanın dağları hesaplama gücü, nehirleri veri akışları, yolları dijital ağlar, şehirleri platformlar ve yeni aktörleri yapay zekâ ajanlarıdır. Bununla birlikte bu coğrafyanın gerçek anlamını belirleyen unsur insandır.

İnsan, bu yeni coğrafyanın yalnızca sakini değildir. Aynı zamanda haritacısı, kurucusu ve yöneticisidir. Bu nedenle yeni dünya haritasını okumak kadar onu nasıl çizdiğimiz de önemlidir. Harita eşitsizlikleri derinleştiren sınırlarla mı oluşturulacaktır, yoksa bilgiye ve fırsatlara erişimi genişleten bağlantılarla mı? Yapay zekâ insanların özgürlüğünü sınırlayan görünmez bir yönetim sistemine mi dönüşecektir, yoksa insanın öğrenme, üretme ve ortak sorunları çözme kapasitesini artıran bir uygarlık altyapısı mı olacaktır? Bu soruların cevapları algoritmaların içinde hazır değildir. Cevaplar insanlığın hukukunda, eğitiminde, kültüründe, siyasal kurumlarında ve etik tercihlerinde üretilecektir. Yapay zekâ geleceğin birçok olasılığını hesaplayabilir; ancak hangi geleceğin yaşamaya değer olduğuna karar vermek insanlığın sorumluluğudur.

Yeni dünya haritasını doğru okuyabilen toplumlar, teknolojik değişimin edilgen takipçileri olmayacaktır. Kendi verilerini, dillerini, kültürlerini ve bilişsel kapasitelerini koruyarak küresel yapay zekâ ekosistemine etkin biçimde katılabileceklerdir. Teknolojiyi yalnızca satın alan değil, geliştiren; yalnızca kullanan değil, yöneten; yalnızca uyum sağlayan değil, geleceği tasarlayan toplumlar yeni coğrafyanın etkin aktörleri hâline gelecektir. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyasının geleceği yalnızca mühendislik başarısına bağlı değildir. Eğitimli bireylere, güçlü kurumlara, demokratik yönetişime, kültürel özgüvene ve etik sorumluluğa ihtiyaç vardır. Yapay zekânın gücü arttıkça insanlığın kurumsal ve ahlaki kapasitesi de gelişmelidir.

Yeni dünya haritasının en önemli sınırı teknoloji tarafından değil, insanlığın sorumluluk anlayışı tarafından çizilecektir. İnsanlığın yapabildiği ile yapması gereken arasındaki ayrım, geleceğin temel ahlaki sınırını oluşturacaktır. Yapay zekâ çok sayıda ihtimali mümkün hâle getirebilir; ancak her mümkün olanın gerçekleştirilmesi gerekmez. Bilgelik, imkânlar arasından insanlık için doğru ve adil olanı seçebilme kapasitesidir. Bu nedenle yapay zekâ coğrafyasının son çizgisi bir sınır değil, bir yön işaretidir. Bu yön, daha güçlü teknolojilerden önce daha sorumlu kurumlara; daha büyük modellerden önce daha kapsayıcı bilgi sistemlerine; daha yoğun otomasyondan önce daha nitelikli insan yaşamına doğru ilerlemelidir.

İnsanlığın önündeki yeni dünya haritası henüz tamamlanmamıştır. Haritanın bazı bölgeleri belirginleşmiş, bazı alanları ise hâlâ bilinmezliğini korumaktadır. Ancak bir gerçek açıktır: Yapay zekâ, insanlığın yaşadığı dünyayı, bu dünyayı anlama biçimini ve geleceği tasarlama kapasitesini dönüştürmektedir. Bu dönüşüm karşısında yapılması gereken ne teknolojiden kaçmak ne de teknolojiye kayıtsız şartsız teslim olmaktır. Yapılması gereken, yeni coğrafyayı dikkatle okumak, güç ilişkilerini görünür kılmak, riskleri azaltmak ve imkânları ortak insanlık yararına yönlendirmektir.

Yapay zekâ coğrafyasının yeni dünya haritası, insanlığın teknik zekâsı kadar etik olgunluğunu da gösterecektir. Bu haritanın nasıl şekilleneceği, makinelerin ne kadar akıllı olacağından çok insanların ne kadar bilinçli, adil ve sorumlu davranabileceğine bağlıdır. Çünkü geleceğin coğrafyasını algoritmalar hesaplayabilir fakat ona yön, değer ve anlam kazandıracak olan yine insanlıktır.

SON SÖZ

Harita Tamamlandı mı, Yoksa Yolculuk Yeni mi Başlıyor?

Kitabın ilk sayfalarından itibaren birlikte bir yolculuğa çıkıldı. Başlangıçta elimizde yalnızca bir soru vardı: "Yapay zekâ, gerçekten yeni bir coğrafya oluşturuyor olabilir miydi?" Yol boyunca bu sorunun peşinden gidildi. Fiziksel dünyadan dijital dünyaya, dijital dünyadan ise yapay zekâ tarafından şekillendirilen yeni yaşam alanına uzanan dönüşümü birlikte incelendi. Veri merkezlerini yeni çağın enerji üsleri, hesaplama altyapılarını yeni ulaşım ağları, veri akışlarını yeni nehirler, dijital metropolleri yeni şehirler, yapay zekâ ajanlarını ise bu coğrafyanın yeni sakinleri olarak değerlendirildi. İlerledikçe başlangıçta bir metafor gibi görünen "yapay zekâ coğrafyası", kendi kavramlarına, kendi dinamiklerine ve kendi iç mantığına sahip bütüncül bir düşünce çerçevesine dönüştü. Ancak kitabın sonuna gelmiş olmamız, anlatılan dönüşümün tamamlandığı anlamına gelmemektedir. Tam tersine, belki de insanlık tarihinin en büyük dönüşümünün henüz başlangıç evresindeyiz. Harita çizildi fakat haritanın gösterdiği coğrafya yaşamaya, değişmeye ve genişlemeye devam ediyor.

İnsanlık tarihinde bazı dönemler vardır ki, o dönemlerde yaşayan insanlar içinde bulundukları değişimin büyüklüğünü tam olarak fark edemezler. Matbaanın ilk kullanıldığı yıllarda kimse modern bilimin önünü açacak bir bilgi devriminin başladığını bilmiyordu. Buhar makinesinin ilk fabrikalarda kullanılmaya başlandığı günlerde Sanayi Devrimi'nin dünya ekonomisini kökten değiştireceği de öngörülememişti. İnternet ilk geliştirildiğinde ise onun birkaç on yıl içinde milyarlarca insanın günlük yaşamını belirleyen küresel bir altyapıya dönüşeceğini tahmin edenlerin sayısı oldukça azdı.

Bugün yapay zekâ konusunda yaşadığımız süreç de buna benzemektedir. Günlük haber akışı çoğu zaman yeni modellerin yayımlanmasına, şirketlerin rekabetine veya teknik gelişmelere odaklanmaktadır. Oysa tarihin daha uzun perspektifinden bakıldığında asıl değişimin teknoloji değil, medeniyet ölçeğinde olduğu görülmektedir. Yapay zekâ, bilgi üretme biçimimizi, çalışma alışkanlıklarımızı, ekonomik değer anlayışımızı, karar alma süreçlerimizi ve toplumsal kurumlarımızı yeniden şekillendirmektedir. Bu

nedenle bu kitap boyunca "teknoloji" kelimesinden çok "coğrafya" kavramı kullanıldı. Çünkü teknoloji değişebilir ancak coğrafya, insanların nasıl yaşadığını, nasıl üretim yaptığını, nasıl ilişki kurduğunu ve nasıl güç oluşturduğunu açıklayan daha geniş bir çerçevedir. Yapay zekâ artık tek başına bir araç değildir. Yapay zekâ, ekonomik akışların yönünü etkileyen, devletlerin stratejilerini değiştiren, eğitim sistemlerini dönüştüren ve kültürel üretimi yeniden biçimlendiren yeni bir mekânsal düzenin merkezinde yer almaktadır.

Belki de gelecekte üniversitelerde "yapay zekâ coğrafyası" başlıklı dersler verilecek, araştırma merkezleri bu alanın ekonomik, hukuki ve toplumsal boyutlarını birlikte inceleyecektir. Tıpkı çevre coğrafyasının, ekonomik coğrafyanın veya siyasi coğrafyanın zaman içinde bağımsız çalışma alanlarına dönüşmesi gibi, yapay zekâ çağının da kendine özgü kavramları, yöntemleri ve araştırma soruları gelişecektir. Eğer böyle bir gelişme yaşanırsa, bu kitap amacına yalnızca bir eser olarak değil, yeni bir düşünme biçimine katkı sağlayan bir başlangıç olarak ulaşmış olacaktır.

Geleceği yalnızca bilim ve teknolojideki gelişmeler belirlemeyecektir. Çünkü teknoloji, tek başına iyi ya da kötü değildir, ortaya çıkaracağı sonuçlar büyük ölçüde insanların onu nasıl kullandığına bağlıdır. Aynı teknoloji insanların yaşamını kolaylaştırabilir ve özgürlüklerini artırabilirken, onları izlemek ve denetlemek için de kullanılabilir. Benzer şekilde yapay zekâ, eğitime erişimi kolaylaştırabilir ancak mevcut bilgi eşitsizliklerini daha da büyütebilir. Sağlık hizmetlerinin daha hızlı ve etkili hâle gelmesini sağlayabilirken, yanlış veya önyargılı veriler nedeniyle ayrımcı kararlar da üretebilir. Bu nedenle geleceğin nasıl şekilleneceğini belirleyen temel unsur, teknolojinin ne kadar gelişmiş olduğu değil, onu hangi amaçlarla ve hangi insani ve etik değerler doğrultusunda kullandığımızdır.

Önümüzdeki yıllarda ülkeler arasında ekonomik rekabetle birlikte etik ilkeler, güvenilir yapay zekâ, dijital egemenlik, veri yönetimi, eğitim politikaları ve insan merkezli teknoloji anlayışı konusunda da farklı yaklaşımlar ortaya çıkacaktır. Bu nedenle geleceğin en önemli rekabet alanı, "en güvenilir ve en kapsayıcı yapay zekâ ekosistemini oluşturmak" olacaktır.

Belki de insanlık ilk kez kendi bilişsel kapasitesini destekleyen, bazı alanlarda onu aşan sistemler geliştirmektedir. Bu durum doğal olarak heyecan kadar kaygıyı da beraberinde getirmektedir. Fakat tarih göstermektedir ki, her büyük dönüşüm aynı zamanda yeni sorumluluklar doğurur. Yapay zekâ çağında en önemli görevimiz, teknolojinin hızına yetişmekten önce, onu hangi ilkeler doğrultusunda geliştireceğimizi ve nasıl yöneteceğimizi belirlemektir.

Teknoloji tarihine geriye dönüp baktığımızda ilginç bir ortak nokta görürüz. İnsanlık, geliştirdiği her büyük teknolojiyi başlangıçta kendi fiziksel sınırlarını aşmak için kullanmıştır. Tekerlek mesafeleri kısaltmıştır. Gemi okyanusları aşmıştır. Uçak gökyüzünü ulaşılabilir hâle getirmiştir. Radyo ve telefon sesimizi uzaklara taşımıştır. İnternet bilgiyi zaman ve mekân sınırlarından büyük ölçüde bağımsızlaştırmıştır.

Yapay zekâ ise bunlardan farklı bir dönüşümü temsil etmektedir. Çünkü ilk kez insan, yalnızca fiziksel kapasitesini değil, bilişsel kapasitesini de destekleyen sistemler geliştirmektedir. Hesaplama yapabilen makineler uzun zamandır vardı. Ancak bugün ortaya çıkan sistemler, metin üretebilmekte, görsel tasarlayabilmekte, bilimsel literatürü analiz edebilmekte, yazılım geliştirebilmekte ve farklı disiplinler arasında ilişki kurabilmektedir. Bu durum, insanlık tarihinde yeni bir eşik anlamına gelmektedir. Değişen yalnızca kullandığımız araçlar değildir, bilgi üretme ve karar verme biçimlerimiz de dönüşmektedir. Bu dönüşümün en önemli sonucu, insan ile teknoloji arasındaki ilişkinin yeniden tanımlanması olacaktır. Uzun yıllar boyunca teknolojiyi kullanan özne insan, kullanılan nesne ise makineydi. Bugün ise yapay zekâ sistemleri öneriler geliştirmekte, seçenekler üretmekte, karmaşık problemleri analiz etmekte ve belirli görevleri otonom biçimde yerine getirebilmektedir. İnsan hâlâ kararın merkezindedir; ancak artık bu kararları giderek daha fazla yapay zekâ sistemleriyle birlikte almaktadır. Önümüzdeki yıllarda bu iş birliği daha da derinleşecek ve "insan ya da makine" ikilemi yerini "insan ve makine" anlayışına bırakacaktır. Bu nedenle geleceğin en kritik becerisi, yapay zekâ ile birlikte düşünebilmek, birlikte üretebilmek ve birlikte karar verebilmektir. Nasıl ki Sanayi Devrimi fiziksel emeğin niteliğini değiştirdiyse, yapay zekâ da zihinsel emeğin niteliğini değiştirmektedir. Bu değişim yalnızca mühendisleri değil; öğretmenleri, doktorları, hukukçuları, yöneticileri, sanatçıları, araştırmacıları ve öğrencileri de kapsamaktadır. Başka bir ifadeyle, yapay zekâ coğrafyasında insanın konumunu belirleyecek temel unsur, yapay zekâyı yalnızca kullanabilmesi değil, onunla birlikte düşünebilme, üretebilme ve karar verebilme becerisi olacaktır.

Kitap boyunca sıkça vurgulanan "coğrafya" metaforu da burada yeniden önem kazanmaktadır. Çünkü coğrafya, insan ile mekân arasındaki ilişkiyi inceler. Ancak yapay zekâ çağında "mekân" kavramı da değişmektedir. Artık insanlar yaşadıkları şehirlerin, ülkelerin veya kıtaların değil, aynı zamanda veri ağlarının, dijital platformların ve yapay zekâ ekosistemlerinin de bir parçasıdır. Bireylerin ekonomik fırsatları, bilgiye erişim olanakları, eğitim imkânları ve hatta kültürel etkileşimleri giderek daha fazla bu yeni coğrafyanın özellikleri tarafından belirlenmektedir. Dolayısıyla geleceğin eşitsizlikleri de

yalnızca fiziksel kaynaklardan değil, bilişsel altyapılara erişimden kaynaklanacaktır. Bu nedenle yapay zekâ çağında en stratejik yatırım işlemcilere, veri merkezlerine veya büyük modellere yapılacak yatırımla birlikte, insan sermayesine, eğitime, eleştirel düşünmeye, etik ilkelere ve toplumsal güvene yapılacak yatırımdır. Çünkü güçlü teknolojiler, onları anlamlı amaçlar doğrultusunda kullanabilen toplumlarla birleştiğinde gerçek bir dönüşüm yaratabilir. Aksi hâlde teknolojik ilerleme, toplumsal ilerlemeyi garanti etmez.

Yapay zekâ çağının belki de en büyük paradoksu burada ortaya çıkmaktadır. Tarihte ilk kez bilgi üretme kapasitesini olağanüstü ölçüde artıran sistemler geliştiriyoruz. Ancak aynı zamanda doğru bilgi ile yanlış bilgiyi ayırt etme sorumluluğumuz da hiç olmadığı kadar artıyor. İçerik üretimi kolaylaşırken eleştirel düşünmenin değeri yükseliyor. Otomasyon yaygınlaşırken insan yaratıcılığı daha stratejik hâle geliyor. Yapay zekâ daha fazla hesaplama yaparken bilgelik hâlâ insana ihtiyaç duyuyor. İşte bu nedenle geleceğin temel rekabeti yalnızca teknolojik üstünlük yarışı olmayacaktır; aynı zamanda bilgelik, etik ve güven üzerine kurulu bir uygarlık yarışı olacaktır.

Belki de gelecekte tarihçiler yirmi birinci yüzyılın ilk yarısını kendi elleriyle yeni bir coğrafya inşa ettiği dönem olarak tanımlayacaklardır. Bu coğrafyanın sınırları taşlarla çizilmeyecek veri akışlarıyla belirlenecektir. Şehirleri betonla değil, hesaplama altyapılarıyla yükselecektir. Ticaret yolları konteyner gemilerinden çok bilgi ağları üzerinde şekillenecektir. Gücü yalnızca doğal kaynaklardan değil, bilgi üretme kapasitesinden alacaktır. Vatandaşları ise yalnızca insanlar değil; insanlarla birlikte çalışan yapay aktörler olacaktır. Fakat hangi teknoloji geliştirilirse geliştirilsin, hangi model eğitilirse eğitilsin ve hangi algoritma tasarlanırsa tasarlansın değişmeyecek bir gerçek vardır. Coğrafyalar medeniyetleri biçimlendirebilir fakat medeniyetlere yön veren "değerlerdir". Yapay zekâ bize yeni araçlar sunabilir. Ancak bu araçların insanlığın ortak yararına hizmet edip etmeyeceğine karar verecek olan yine insanın kendisidir.

Yapay zekâ geleceği tek başına belirlemeyecektir. Geleceği teknolojiyi geliştiren mühendisler, onu düzenleyen hukukçular, onu kullanan öğretmenler, onu sorgulayan filozoflar, onu yöneten siyasetçiler, onu dönüştüren girişimciler ve onu günlük yaşamının doğal bir parçası hâline getiren milyonlarca insan birlikte şekillendirecektir. Başka bir ifadeyle, yapay zekâ coğrafyasının gerçek mimarı algoritmalar değil, insanlığın ortak iradesidir.

Bu kitap, bu büyük dönüşümün tamamlandığını iddia etmiyor. Aksine, bunun yalnızca başlangıç olduğunu kabul ediyor. Haritalar zamanla değişecektir. Yeni bilişsel merkezler ortaya çıkacak, yeni teknolojiler geliştirilecek,

yeni etik tartışmalar yaşanacak ve bugün hayal bile edemediğimiz yeni yaşam biçimleri oluşacaktır. Dolayısıyla bu kitap, tamamlanmış bir atlas değil sürekli güncellenmesi gereken yaşayan bir harita olarak görülmelidir.

Eğer bu kitap, okuyucunun yapay zekâyı insanlığın ekonomik, toplumsal, kültürel, hukuki ve siyasal geleceğini yeniden şekillendiren "yeni bir coğrafya" olarak düşünmesine katkı sağlayabilmişse, amacına ulaşmıştır.

Çünkü her büyük keşif, yeni bir yer bulmakla başlamaz.

Önce dünyaya farklı bakabilmekle başlar.

Ve belki de insanlığın önündeki en büyük keşif, kendi ürettiği teknolojilerin şekillendirdiği yapay zekâ coğrafyasını anlamayı başarabilmesidir.

Bu yolculuk burada sona ermiyor.

Belki de şimdi başlıyor.

KAYNAKÇA

Acemoglu, D., & Johnson, S. (2023). Power and progress: Our thousand-year struggle over technology and prosperity. PublicAffairs.

Agrawal, A., Gans, J., & Goldfarb, A. (2022). Power and prediction: The disruptive economics of artificial intelligence. Harvard Business Review Press.

Amershi, S., Weld, D., Vorvoreanu, M., Fourney, A., Nushi, B., Collisson, P., Suh, J., Iqbal, S., Bennett, P. N., Inkpen, K., Teevan, J., Kikin-Gil, R., & Horvitz, E. (2019). Guidelines for human-AI interaction. Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems. https://www.microsoft.com/en-us/research/wp-content/uploads/2019/01/Guidelines-for-Human-AI-Interaction-camera-ready.pdf

Amodei, D., Olah, C., Steinhardt, J., Christiano, P., Schulman, J., & Mané, D. (2016). Concrete problems in AI safety. https://doi.org/10.48550/arXiv.1606.06565

Autio, C., Schwartz, R., Dunietz, J., Jain, S., Stanley, M., Tabassi, E., Hall, P., & Roberts, K. (2024). Artificial Intelligence Risk Management Framework: Generative Artificial Intelligence Profile. NIST. https://www.nist.gov/publications/artificial-intelligence-risk-management-framework-generative-artificial-intelligence

Bakker, B. B., Garcia-Nunes, B., Lian, W., Liu, Y., & Vasilyev, D. (2024). What can artificial intelligence do for stagnant productivity in Latin America and the Caribbean? International Monetary Fund. https://www.researchgate.net/publication/385896723_What_Can_Artificial_Intelligence_Do_for_Stagnant_Productivity_in_Latin_America_and_the_Caribbean

Becker, A. (2025). More everything forever: AI overlords, space empires, and Silicon Valley's crusade to control the fate of humanity. Basic Books.

Beer, D. (2017). The social power of algorithms. Information, Communication & Society, 20(1), 1–13. https://doi.org/10.1080/1369118X.2016.1216147

Bender, E. M., Gebru, T., McMillan-Major, A., & Shmitchell, S. (2021). On the dangers of stochastic parrots: Can language models be too big? In Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency (pp. 610–623). Association for Computing Machinery. https://doi.org/10.1145/3442188.3445922

Bender, E. M., & Hanna, A. (2025). The AI con: How to fight Big Tech's hype and create the future we want. Harper.

Bengio, Y., Mindermann, S., Privitera, D., Besiroglu, T., Bommasani, R., Casper, S., Choi, Y., Fox, P., Garfinkel, B., Goldfarb, D., Heidari, H., Ho, A., Kapoor, S., Khalatbari,

L., Longpre, S., Manning, S., Mavroudis, V., Mazeika, M., Michael, J., . . . Zeng, Y. (2025). International scientific report on the safety of advanced AI. International AI Safety Report. https://arxiv.org/abs/2412.05282

Bengio, Y., Clare, S., Prunkl, C., Murray, M., Andriushchenko, M., Bucknall, B., Bommasani, R., Casper, S., Davidson, T., Douglas, R., Duvenaud, D., Fox, P., Gohar, U., Hadshar, R., Ho, A., Hu, T., Jones, C., Kapoor, S., Kasirzadeh, A., . . . Mindermann, S. (2026). International AI safety report 2026. International AI Safety Report. https://internationalaisafetyreport.org/publication/international-ai-safety-report-2026

Bommasani, R., Hudson, D. A., Adeli, E., Altman, R., Arora, S., von Arx, S., Bernstein, M. S., Bohg, J., Bosselut, A., Brunskill, E., Brynjolfsson, E., Buch, S., Card, D., Castellon, R., Chatterji, N., Chen, A., Creel, K., Davis, J. Q., Demszky, D., . . . Liang, P. (2021). On the opportunities and risks of foundation models. Stanford Center for Research on Foundation Models. https://doi.org/10.48550/arXiv.2108.07258

Botti, V., Carrascosa, C., & Julian, V. (2025). Agentic AI and multiagentic: Are we reinventing the wheel? https://doi.org/10.48550/arXiv.2506.01463

Bradford, A. (2023). Digital empires: The global battle to regulate technology. Oxford University Press.

Brown, T. B., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J. D., Dhariwal, P., Neelakantan, A., Shyam, P., Sastry, G., Askell, A., Agarwal, S., Herbert-Voss, A., Krueger, G., Henighan, T., Child, R., Ramesh, A., Ziegler, D. M., Wu, J., Winter, C., . . . Amodei, D. (2020). Language models are few-shot learners. Advances in Neural Information Processing Systems, 33, 1877–1901. https://www.researchgate.net/publication/341724146_Language_Models_are_Few-Shot_Learners

Brynjolfsson, E., Li, D., & Raymond, L. R. (2023). Generative AI at work. National Bureau of Economic Research Working Paper No. 31161. https://www.nber.org/papers/w31161

Buchanan, B. (2020). The AI triad and what it means for national security strategy. Center for Security and Emerging Technology, Georgetown University. https://cset.georgetown.edu/publication/the-ai-triad-and-what-it-means-for-national-security-strategy/

Buchanan, B., & Imbrie, A. (2022). The new fire: War, peace, and democracy in the age of AI. The MIT Press.

Buolamwini, J. (2023). Unmasking AI: My mission to protect what is human in a world of machines. Random House.

Chesney, R., & Citron, D. K. (2019). Deep fakes: A looming challenge for privacy, democracy, and national security. California Law Review, 107(6), 1753–1820. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3213954

Christian, B. (2020). The alignment problem: Machine learning and human values. W. W. Norton & Company.

Chui, M., Hazan, E., Roberts, R., Singla, A., Smaje, K., Sukharevsky, A., Yee, L., & Zemmel, R. (2023). The economic potential of generative AI: The next productivity frontier. McKinsey Global Institute. https://www.mckinsey.com/capabilities/tech-and-ai/our-insights/the-economic-potential-of-generative-ai-the-next-productivity-frontier

Coeckelbergh, M. (2020). AI ethics. The MIT Press.

Council of Europe. (2024). Framework Convention on Artificial Intelligence and Human Rights, Democracy and the Rule of Law (CETS No. 225). https://rm.coe.int/1680afae3c

Council of Europe. (2026). Handbook on human rights and artificial intelligence. Council of Europe. https://rm.coe.int/artificial-intelligence-handbook/48802b5bf2

Crawford, K. (2021). Atlas of AI: Power, politics, and the planetary costs of artificial intelligence. Yale University Press.

Daniels, M., & Chang, B. (2021). National power after AI. Center for Security and Emerging Technology. Georgetown University. https://cset.georgetown.edu/publication/national-power-after-ai/

Davenport, T. H., & Miller, S. M. (2022). Working with AI: Real stories of human-machine collaboration. The MIT Press.

Dell'Acqua, F., McFowland, E., Mollick, E. R., Lifshitz-Assaf, H., Kellogg, K., Rajendran, S., Krayer, L., Candelon, F., & Lakhani, K. R. (2023). Navigating the jagged technological frontier: Field experimental evidence of the effects of AI on knowledge worker productivity and quality. Harvard Business School. https://www.hbs.edu/faculty/Pages/item.aspx?num=64700

Demombynes, G., & Testaverde, M. (2025). The exposure of workers to artificial intelligence in low-and middle-income countries. World Bank. https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/4a11a37d-149a-44fb-a941-100065ff5eb8

Ellingrud, K., Sanghvi, S., Dandona, G. S., Madgavkar, A., Chui, M., White, O., & Hasebe, P. (2023). Generative AI and the future of work in America. McKinsey Global Institute. https://www.mckinsey.com/mgi/our-research/generative-ai-and-the-future-of-work-in-america#/

European Commission. (2022). Ethical guidelines on the use of artificial intelligence (AI) and data in teaching and learning for educators. Publications Office of the European Union. https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/d81a0d54-5348-11ed-92ed-01aa75ed71a1/language-en

European Commission. (2026). Strengthening Europe's tech sovereignty. European Commission. https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/eu-tech-sovereignty

European Commission High-Level Expert Group on Artificial Intelligence. (2019). Ethics guidelines for trustworthy AI. European Commission. https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/ethics-guidelines-trustworthy-ai

European Commission High-Level Expert Group on Artificial Intelligence. (2020). Assessment List for Trustworthy Artificial Intelligence (ALTAI) for self-assessment.

European Commission. https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/assessment-list-trustworthy-artificial-intelligence-altai-self-assessment

European Commission, Joint Research Centre. (2025). DigComp 3.0: European Digital Competence Framework. Publications Office of the European Union. https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC144121

European Commission, Joint Research Centre. (2025). Open but Not Powerless: Towards a common understanding of EU digital sovereignty. Publications Office of the European Union. https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC144908

European Parliament & Council of the European Union. (2024). Regulation (EU) 2024/1689 laying down harmonised rules on artificial intelligence. Official Journal of the European Union. https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj/eng

European Parliament, Council of the European Union, & European Commission. (2023). European Declaration on Digital Rights and Principles for the Digital Decade. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=oj:JOC_2023_023_R_0001

European Union Agency for Cybersecurity. (2020). Artificial intelligence cybersecurity challenges: Threat landscape for artificial intelligence. ENISA. https://www.enisa.europa.eu/publications/artificial-intelligence-cybersecurity-challenges

European Union Agency for Cybersecurity. (2023). Artificial intelligence and cybersecurity research. ENISA. https://www.enisa.europa.eu/publications/artificial-intelligence-and-cybersecurity-research

European Union Agency for Cybersecurity. (2023). Multilayer framework for good cybersecurity practices for AI. ENISA. https://www.enisa.europa.eu/publications/multilayer-framework-for-good-cybersecurity-practices-for-ai

Fourcade, M., & Healy, K. (2024). The ordinal society. Harvard University Press.

Gmyrek, P., Berg, J., & Bescond, D. (2023). Generative AI and jobs: A global analysis of potential effects on job quantity and quality. International Labour Organization. https://www.ilo.org/publications/generative-ai-and-jobs-global-analysis-potential-effects-job-quantity-and

Gmyrek, P., Berg, J., Kamiński, K., Konopczyński, F., Ładna, A., Nafradi, B., Rosłaniec, K., & Troszyński, M. (2025). Generative AI and jobs: A refined global index of occupational exposure. International Labour Organization. https://www.ilo.org/publications/generative-ai-and-jobs-refined-global-index-occupational-exposure

Graham, M., De Sabbata, S., & Zook, M. A. (2015). Towards a study of information geographies: Immovable layers and data shadows. Geo: Geography and Environment, 2(1), 88–105. https://rgs-ibg.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/geo2.8

Green, A. (2024). Artificial intelligence and the changing demand for skills in the labour market. OECD Artificial Intelligence Papers, No. 14, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/88684e36-en.

Group of Seven. (2023). Hiroshima Process International Code of Conduct for Organizations Developing Advanced AI Systems. https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/hiroshima-process-international-code-conduct-advanced-ai-systems

Gul, M. (2026). The new geography of innovation: The global contest for breakthrough technologies. Simon & Schuster.

Hao, K. (2025). Empire of AI: Dreams and nightmares in Sam Altman's OpenAI. Penguin Press.

Harari, Y. N. (2024). Nexus: A brief history of information networks from the Stone Age to AI. Random House.

Huang, Y. (2024). The Labor Market Impact of Artificial Intelligence: Evidence from US Regions. https://www.imf.org/en/publications/wp/issues/2024/09/13/the-labor-market-impact-of-artificial-intelligence-evidence-from-us-regions-554845

International Energy Agency. (2025). Energy and AI. IEA. https://www.iea.org/reports/energy-and-ai

International Labour Organization. (2022). The algorithmic management of work and its implications in different contexts. ILO. https://www.ilo.org/publications/algorithmic-management-work-and-its-implications-different-contexts

International Labour Organization. (2025). Generative AI and jobs: A 2025 update. ILO. https://www.ilo.org/publications/generative-ai-and-jobs-2025-update

International Labour Organization. (2025). Global case studies of social dialogue on AI and algorithmic management. ILO Working Paper No. 144. https://www.ilo.org/publications/global-case-studies-social-dialogue-ai-and-algorithmic-management

International Telecommunication Union. (2025). AI feasibility study in LDCs, LLDCs and SIDS in the Asia-Pacific region. ITU. https://www.itu.int/en/ITU-D/Regional-Presence/AsiaPacific/Documents/Projects/MIC%20-%20AI%20Capacity%20Building/AI%20Feasibility%20Study%20for%20Asia%20%26%20Pacific_Report.pdf

International Telecommunication Union. (2025). AI standards for global impact: From governance to action. ITU. https://www.itu.int/epublications/publication/ai-standards-for-global-impact-from-governance-to-action

International Telecommunication Union. (2025). How connectivity and AI unlock new potential. ITU. https://www.itu.int/dms_pub/itu-t/opb/ai4g/T-AI4G-AI4GOOD-2025-2-PDF-E.pdf

International Telecommunication Union. (2026). AI for Good impact report. (2nd ed.). ITU. https://www.itu.int/epublications/publication/ai-for-good-impact-report

Kasneci, E., Seßler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., Gasser, U., Groh, G., Günnemann, S., Hüllermeier, E., Krusche, S., Kutyniok, G., Michaeli, T., Nerdel, C., Pfeffer, J., Poquet, O., Sailer, M., Schmidt, A., Seidel, T., . . . Kasneci, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large

language models for education. Learning and Individual Differences, 103, 102274. https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274

Khan, S. M., & Mann, A. (2020). AI chips: What they are and why they matter. Center for Security and Emerging Technology. Georgetown University. https://cset.georgetown.edu/publication/ai-chips-what-they-are-and-why-they-matter/

Khan, S. M., Mann, A., & Peterson, D. (2021). The semiconductor supply chain: Assessing national competitiveness. Center for Security and Emerging Technology, Georgetown University. https://cset.georgetown.edu/publication/the-semiconductor-supply-chain/

Kissinger, H. A., Schmidt, E., & Huttenlocher, D. (2021). The age of AI: And our human future. Little, Brown and Company.

Koh, Y. Z., & Ling, M. H. T. (2023). On the liveliness of artificial life. https://doi.org/10.48550/arXiv.2302.10196

Lane, M., Williams, M., & Broecke, S. (2023). The impact of AI on the workplace: Main findings from the OECD AI surveys of employers and workers. OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/publications/the-impact-of-ai-on-the-workplace-main-findings-from-the-oecd-ai-surveys-of-employers-and-workers_ea0a0fe1-en.html

Lee, K.-F., & Chen, Q. (2021). AI 2041: Ten visions for our future. Currency.

Lehdonvirta, V. (2022). Cloud empires: How digital platforms are overtaking the state and how we can regain control. The MIT Press.

Lehdonvirta, V. (2025). Measuring domestic public cloud compute availability for artificial intelligence. OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/publications/measuring-domestic-public-cloud-compute-availability-for-artificial-intelligence_8602a322-en.html

Li, F.-F. (2023). The worlds I see: Curiosity, exploration, and discovery at the dawn of AI. Flatiron Books.

McKinsey & Company. (2025). Superagency in the workplace: Empowering people to unlock AI's full potential at work. https://www.mckinsey.com/capabilities/tech-and-ai/our-insights/superagency-in-the-workplace-empowering-people-to-unlock-ais-full-potential-at-work

McQuillan, D. (2022). Resisting AI: An anti-fascist approach to artificial intelligence. Policy Press.

Mejias, U. A., & Couldry, N. (2024). Data grab: The new colonialism of Big Tech and how to fight back. University of Chicago Press.

Meltzer, J. P. (2023). Toward international cooperation on foundational AI models. Brookings Institution. https://www.brookings.edu/articles/toward-international-cooperation-on-foundational-ai-models/

Miao, F., & Cukurova, M. (2024). AI competency framework for teachers. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000391104

Miao, F., & Holmes, W. (2023). Guidance for generative AI in education and research. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693

Miao, F., Holmes, W., Huang, R., & Zhang, H. (2021). AI and education: Guidance for policy-makers. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000376709

Miao, F., Shiohira, K., & Lao, N. (2024). AI competency framework for students. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000391105

Milanez, A. (2025). Algorithmic management in the workplace. OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/publications/algorithmic-management-in-the-workplace_287c13c4-en.html

Miller, C. (2022). Chip war: The fight for the world's most critical technology. Scribner.

Misch, F., Park, B., Pizzinelli, C., & Sher, G. (2025). Artificial intelligence and productivity in Europe. International Monetary Fund. https://www.imf.org/en/publications/wp/issues/2025/04/04/ai-and-productivity-in-europe-565924

Mollick, E. (2024). Co-intelligence: Living and working with AI. Portfolio.

Murgia, M. (2024). Code dependent: Living in the shadow of AI. Picador.

Narayanan, A., & Kapoor, S. (2024). AI snake oil: What artificial intelligence can do, what it can't, and how to tell the difference. Princeton University Press.

Noy, S., & Zhang, W. (2023). Experimental evidence on the productivity effects of generative artificial intelligence. Science, 381(6654), 187–192. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4375283

OECD. (2017). Neurotechnology and society: Strengthening responsible innovation in brain science (OECD Science, Technology and Industry Policy Papers, No. 46). OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/f31e10ab-en

OECD. (2019). Artificial intelligence in society. OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/publications/artificial-intelligence-in-society_eedfee77-en.html

OECD. (2022). Brain-computer interfaces and the governance system: Upstream approaches. Science, Technology and Industry Working Papers. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/18d86753-en

OECD. (2023). A blueprint for building national compute capacity for artificial intelligence. OECD https://www.oecd.org/en/publications/a-blueprint-for-building-national-compute-capacity-for-artificial-intelligence_876367e3-en.html

OECD. (2023). Advancing accountability in AI: Governing and managing risks throughout the lifecycle for trustworthy AI. OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/publications/advancing-accountability-in-ai_2448f04b-en.html

OECD. (2023). Artificial intelligence in science: Challenges, opportunities and the future of research. https://www.oecd.org/en/publications/artificial-intelligence-in-science_a8d820bd-en.html

OECD. (2023). The state of implementation of the OECD AI Principles four years on. OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/publications/the-state-of-implementation-of-the-oecd-ai-principles-four-years-on_835641c9-en.html

OECD. (2024). Defining AI incidents and related terms. OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/publications/defining-ai-incidents-and-related-terms_d1a8d965-en.html

OECD. (2024). Futures of global AI governance. OECD Strategic Foresight Unit. https://www.oecd.org/en/events/2024/10/2024-oecd-global-strategy-group0.html

OECD. (2024). Governing with artificial intelligence: Are governments ready? OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/publications/governing-with-artificial-intelligence_26324bc2-en.html

OECD. (2024). OECD digital economy outlook 2024: Volume 1—Embracing the technology frontier. OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/publications/oecd-digital-economy-outlook-2024-volume-1_a1689dc5-en.html

OECD. (2025). Artificial intelligence and the labour market in Korea. OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/publications/artificial-intelligence-and-the-labour-market-in-korea_68ab1a5a-en.html

OECD. (2025). Hiroshima AI Process reporting framework. OECD. https://oecd.ai/en/hiroshima

OECD. (2025). How widespread is algorithmic management in workplaces? OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/publications/how-widespread-is-algorithmic-management-in-workplaces_cda7a114-en.html

OECD. (2025). Neurotechnology toolkit. OECD. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/topics/policy-sub-issues/emerging-technologies/neurotech-toolkit.pdf

OECD. (2025). The effects of generative AI on productivity, innovation and entrepreneurship. OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/publications/the-effects-of-generative-ai-on-productivity-innovation-and-entrepreneurship_b21df222-en.html

OECD. (2025). Towards a common reporting framework for AI incidents. OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/publications/towards-a-common-reporting-framework-for-ai-incidents_f326d4ac-en.html

OECD. (2025). What should teachers teach and students learn in a future of powerful AI? OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/publications/what-should-teachers-teach-and-students-learn-in-a-future-of-powerful-ai_ca56c7d6-en.html

OECD. (2026). Empowering learners for the age of AI. OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/publications/empowering-learners-for-the-age-of-ai_65cd27d4-en.html

OECD. (2026). OECD digital education outlook 2026. Exploring Effective Uses of Generative AI in Education. OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/publications/oecd-digital-education-outlook-2026_062a7394-en.html

OECD. (2026). Skills in the AI age. OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/publications/skills-in-the-ai-age_972bd15e-en.html

OECD. (2026). The agentic AI landscape and its conceptual foundations. OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/publications/the-agentic-ai-landscape-and-its-conceptual-foundations_396cf758-en.html

Olson, P. (2024). Supremacy: AI, ChatGPT, and the race that will change the world. St. Martin's Press.

Park, J. S., O'Brien, J. C., Cai, C. J., Morris, M. R., Liang, P., & Bernstein, M. S. (2023). Generative agents: Interactive simulacra of human behavior. Proceedings of the 36th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology. https://arxiv.org/pdf/2304.03442

Pilz, K., & Heim, L. (2023). Compute at scale: A broad investigation into the data center industry. https://doi.org/10.48550/arXiv.2311.02651

Plantin, J.-C., Lagoze, C., Edwards, P. N., & Sandvig, C. (2018). Infrastructure studies meet platform studies in the age of Google and Facebook. New Media & Society, 20(1), 293–310. https://researchonline.lse.ac.uk/id/eprint/67571/

Semiconductor Industry Association. (2024). 2024 SIA factbook. SIA. https://www.semiconductors.org/wp-content/uploads/2024/05/SIA-2024-Factbook.pdf

Semiconductor Industry Association. (2025). 2025 SIA factbook. SIA. https://www.semiconductors.org/wp-content/uploads/2025/05/2025-SIA-Factbook-FINAL-1.pdf

Shehabi, A., Smith, S. J., Hubbard, A., Newkirk, A., Lei, N., Siddik, M. A. B., Holecek, B., Koomey, J. G., Masanet, E., & Sartor, D. (2024). 2024 United States data center energy usage report. Lawrence Berkeley National Laboratory. https://eta-publications.lbl.gov/sites/default/files/2024-12/lbnl-2024-united-states-data-center-energy-usage-report_1.pdf

Stanford Institute for Human-Centered Artificial Intelligence. (2025). Artificial Intelligence Index Report 2025. Stanford University. https://hai.stanford.edu/ai-index/2025-ai-index-report

Stanford Institute for Human-Centered Artificial Intelligence. (2026). Artificial Intelligence Index Report 2026. Stanford University. https://hai.stanford.edu/ai-index/2026-ai-index-report

Suleyman, M., & Bhaskar, M. (2023). The coming wave: Technology, power, and the twenty-first century's greatest dilemma. Crown.

Sun, X.-Y., & Ye, B. (2023). The functional differentiation of brain–computer interfaces: A classification framework for ethical analysis. Humanities and Social Sciences Communications, 10. https://www.researchgate.net/publication/375961045_The_functional_differentiation_of_brain-computer_interfaces_BCIs_and_its_ethical_implications

Susskind, D. (2020). A world without work: Technology, automation, and how we should respond. Metropolitan Books.

Tabassi, E. (2023). Artificial Intelligence Risk Management Framework (AI RMF 1.0). National Institute of Standards and Technology. https://doi.org/10.6028/NIST.AI.100-1

Tanner, B., Kerry, C. F., Wyckoff, A., Kyosovska, N., Renda, A., & Tabassi, E. (2026). Is AI sovereignty possible? Balancing autonomy and interdependence. https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2026/02/20260217_AI_sovereignty_final.pdf

Thadani, A., & Allen, G. C. (2023). Mapping the semiconductor supply chain: The critical role of the Indo-Pacific region. CSIS. https://www.csis.org/analysis/mapping-semiconductor-supply-chain-critical-role-indo-pacific-region

U.S. Department of Energy. (2024). AI for energy: Opportunities for a modern grid and clean energy economy. U.S. Department of Energy. https://www.energy.gov/sites/default/files/2024-04/AI%20EO%20Report%20Section%205.2g%28i%29_043024.pdf

U.S. Department of Energy. (2024). Powering AI and data center infrastructure: Recommendations. U.S. Department of Energy. https://www.energy.gov/sites/default/files/2024-08/Powering%20AI%20and%20Data%20Center%20Infrastructure%20Recommendations%20July%202024.pdf

UNESCO. (2021). Artificial intelligence: Media and information literacy, human rights and freedom of expression. UNESCO. https://iite.unesco.org/publications/artificial-intelligence-media-and-information-literacy-human-rights-and-freedom-of-expression/

UNESCO. (2021). Recommendation on the ethics of artificial intelligence. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137

UNESCO. (2023). Foundation models such as ChatGPT through the prism of the UNESCO Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385629

UNESCO. (2023). Readiness assessment methodology: A tool of the Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385198

UNESCO. (2025). Artificial intelligence and art: A decisive moment? UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000396043_eng

UNESCO. (2025). Artificial intelligence and culture. UNESCO. https://www.unesco.org/en/mondiacult/themes/artificial-intelligence-and-culture

Vaccari, C., & Chadwick, A. (2020). Deepfakes and disinformation: Exploring the impact of synthetic political video on deception, uncertainty, and trust in news. Social Media + Society, 6(1). https://doi.org/10.1177/2056305120903408

Varadarajan, R., Koch-Weser, I., Richard, C., Fitzgerald, J., Singh, J., Thornton, M., Casanova, R., & Isaacs, D. (2024). Emerging resilience in the semiconductor supply chain. Semiconductor Industry Association & Boston Consulting Group. https://www.semiconductors.org/wp-content/uploads/2024/05/Report_Emerging-Resilience-in-the-Semiconductor-Supply-Chain.pdf

Witt, S. (2025). The thinking machine: Jensen Huang, Nvidia, and the world's most coveted microchip. Viking.

World Bank. (2020). Harnessing artificial intelligence for development: A new policy and regulatory framework. World Bank. https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/326191582688955286

World Bank. (2023). Digital Progress and Trends Report. World Bank. https://www.worldbank.org/en/publication/digital-progress-and-trends-report

World Bank. (2025). Devising a strategic approach to artificial intelligence. World Bank. https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/099060525125542871

World Bank. (2025). Digital progress and trends report 2025: Strengthening AI foundations. World Bank. https://www.worldbank.org/en/publication/dptr2025-ai-foundations

World Bank. (2025). Future jobs: Robots, artificial intelligence, and digital platforms in East Asia and Pacific. World Bank. https://www.worldbank.org/en/region/eap/publication/future-jobs

World Bank. (2025). Labor demand in the age of generative AI. Early Evidence from the U.S. Job Posting Data. World Bank. https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/b5d5c33c-9419-4dc7-93fb-ec9d6b997c4b

World Economic Forum. (2025). Four futures for jobs in the new economy: AI and talent in 2030. World Economic Forum. https://www.weforum.org/publications/four-futures-for-jobs-in-the-new-economy-ai-and-talent-in-2030/

World Economic Forum. (2025). New Economy Skills: Building AI, data and digital capabilities for growth. World Economic Forum. https://www.weforum.org/publications/new-economy-skills-building-ai-data-and-digital-capabilities-for-growth/

World Economic Forum. (2025). New economy skills: Unlocking the human advantage. World Economic Forum. https://www.weforum.org/publications/new-economy-skills-unlocking-the-human-advantage/

World Economic Forum. (2025). The future of jobs report 2025. World Economic Forum. https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2025/

Xu, B. (2024). What is meant by AGI? On the definition of artificial general intelligence. https://doi.org/10.48550/arXiv.2404.10731

Zou, H. P., Huang, W.-C., Wu, Y., Guo, J., Chen, Y., Miao, C., Nguyen, H., Zhou, Y., Zhang, W., Fang, L., Zhang, H., Wang, F., Zhang, P., Wang, H., He, L., Li, Y., Li, D., Jiang, R., Liu, X., & Yu, P. S. (2025). LLM-based human-agent collaboration and interaction systems: A survey. https://doi.org/10.48550/arXiv.2505.00753

Yapay zekâ dünyayı değiştirirken dünyanın haritasını da yeniden çiziyor.

Günlük hayatta yapay zekâyı, sohbet robotları, akıllı uygulamalar ve giderek daha yetenekli modeller üzerinden görüyoruz. Oysa bu görünür dünyanın arkasında başka bir coğrafya yükseliyor. Çip fabrikaları, veri merkezleri, enerji ağları, bulut altyapıları, küresel veri akışları, büyük yapay zekâ modelleri ve otonom ajanlardan oluşan devasa bir ekosistem.

Bu yeni coğrafyanın merkezinde kimler var?

Veriyi ve hesaplama gücünü kim kontrol ediyor?

Neden bazı ülkeler, şirketler ve şehirler, yapay zekâ çağının merkezlerine dönüşürken diğerleri, geride kalıyor?

Ve belki de en önemlisi:

İnsan, makinelerin giderek daha fazla öğrendiği, ürettiği ve karar verdiği bu yeni coğrafyada nerede duruyor?

Yapay Zekâ Coğrafyası Dijital Coğrafyanın Haritası kitabı, yapay zekâyı; ekonomiyi, jeopolitiği, toplumu, hukuku, eğitimi ve insanın geleceğini dönüştüren çok boyutlu bir olgu olarak ele alıyor. Kitap; çiplerden veri altyapılarına, yapay zekâ modellerinden otonom ajanlara, dijital egemenlikten yeni eşitsizlik biçimlerine kadar uzanan bu geniş alanın birbiriyle nasıl bağlantılı olduğunu ortaya koyuyor ve yapay zekâ çağının yeni coğrafyasını bütüncül bir bakışla açıklıyor.

Dijital coğrafya sanıldığı kadar sınırsız ve mekânsız değil. Her modelin arkasında veri, enerji ve hesaplama gücü, bütün bunların arkasında ise kaynakları kontrol eden ülkeler, şirketler ve kurumlar var.

Geleceği anlamak için yapay zekânın, nerede ve kimlerin gücüyle var olduğuna da bakmak gerekiyor.

Bu kitap, o yeni coğrafyanın haritasını önünüze seriyor.

KAPADOKYA ÜNİVERSİTESİ

Nevşehir Yerleşkeleri:
Mustafapaşa - Üçhisar - Ürgüp
Tel: 0384 353 5009 (pbx) Fax: 0384 353 5125
Sabiha Gökçen Yerleşkesi:
Şeyhli, Bol Ahenk Sk. No:2, 34912 Pendik
Tel: 0216 588 0010 (pbx) Fax: 0216 588 0012
info@kapadokya.edu.tr

9 786259 088631

www.kapadokya.edu.tr