

Yönetim Araştırmaları Dizisi - I

AKILLI DÖNÜŐÜME YOLCULUK



Editörler

Prof. Dr. Semra Birgün
Prof. Dr. Kemal Güven Gülen
Doç. Dr. Atik Kulaklı
Dr. Yıldız Şahin

artikol
akademi

İşletmelerde Dijital Dönüşüm Sürecinde Dijital İkiz Teknolojisinin Rolü

Polathan Küsbeci

Kapadokya Üniversitesi, Nevşehir, Türkiye
(0000-0002-4858-3853)

Ülkü Uzunçarşılı

Beykent Üniversitesi, İstanbul, Türkiye
(0000-0001-7855-2268)

GİRİŞ

Dijital dönüşüm, endüstrilerdeki iş operasyonlarını hızlı bir şekilde şekillendirmektedir. Organizasyonlar içinde ve çevresinde yaşanan dijitalleşme, endüstriyel ekosistemlerdeki iş modellerinde radikal değişikliklere neden olmakta ve kurumsal düzeyde iş uygulamalarını yeniden şekillendirmektedir (Gao vd., 2019). Dönüşüm kavramı, organizasyon içinde stratejiyi, yapıyı ve güç dağılımını etkileyen temel bir değişikliği ifade etmektedir. Dijital dönüşüm, müşterilerin, çalışanların ve ortakların dijital beklentilerini karşılamak için önemli ölçüde değişen bir dijital manzaraya devam eden bir benimseme süreci olarak belirtilmektedir. Teknolojilerin iş süreçlerinde uygulanması, bir işletmeyi dijital olarak dönüştürmenin yalnızca küçük bir parçasıdır. Dijital teknolojilerin müşteriler, işletmenin kendisi ve diğer temel paydaşlar açısından ek değer oluşturması gerekmektedir. Şirketlerin başarılı bir dijital dönüşüm için iki tamamlayıcı faaliyete odaklanması gerekmektedir. Bunlar ise; müşteri değer önerilerini yeniden şekillendirmek ve daha fazla müşteri etkileşimi ve işbirliği için dijital teknolojileri kullanarak operasyonlarını dönüştürebilmektir (Teichert, 2019). Dijital dönüşüm, dijital teknolojinin sağladığı değişiklikleri içeren yinelemeli bir organizasyonel süreç olarak kabul edilmektedir. Operasyonlar ve müşteri deneyimi üzerinde etkisi olan sosyo-teknik ortamda bir iş modelini yeni teknolojilere ve teknolojik yeniliklere uyarlama becerisini içermektedir (Barann vd., 2019). Dijital dönüşüm, yalnızca makineleri ve Bilgi Teknolojisi altyapısını değil aynı zamanda insanları da dijital olarak birbirine bağlamaya yönelik gelişme olarak belirtilmektedir (Ilvonen vd., 2018).

Günümüz dünyasındaki her aktivite giderek daha fazla dijital hale gelmektedir. Dijitalleşme, bilgisayar sistemleri tarafından okunabilen analog bilginin dijital dönüşürülmesi anlamına gelirken, dijital dönüşüm ise mevcut şirketlerin işlerini yürütme şekillerini değiştirmeye yönelik devam eden süreç olarak tanımlanmaktadır. Dijital dönüşüm endüstrileri hızla değiştirdiğinden, kuruluşlar yeni iş fırsatları oluşturmak ve yeni pazar nişlerini yakalamak için hızlı tepkide bulunmaları gerekmektedir. Son yıllarda, dijital dönüşüm araştırmacıların ve organizasyonların ilgi alanlarına girmektedir (Mirković vd., 2019). Bu açıdan işletmelerin dijital dönüşümü, yeni ürün / hizmetler oluşturmak ve bunları küresel pazara sunma zihniyetini değiştirmek için çağdaş teknolojileri uygulama açısından

yeni bir paradigmadır. Dijitalleşme henüz tüm sektörler'e eşit bir şekilde nüfuz etmemiş olup, ancak çoğunu dönüştürmeye başlamakta ve bu sektörlerdeki şirketlerin ekonomik performansı üzerinde önemli bir etkisi olmaktadır (Pihir vd., 2018).

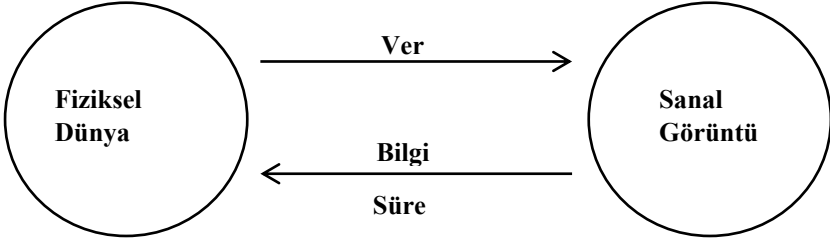
Dijital dönüşümün temel amacı, güncel teknolojileri uygulayarak organizasyonları değiştirmek ve yeni iş süreçleri ortaya koyarak yeni ürün ve hizmetlerin oluşturulmasını veya iyileştirmesini sağlayarak bunları küresel pazara daha hızlı, daha ucuz ve yenilikçi yollarla sunabilmektir (Pihir vd., 2019). Dijital dönüşüm, tüm kurumsal kaynakların (insan, teknolojik, fiziksel, organizasyonel ve finansal) dahil edilmesini gerektiren karmaşık ve zorlu bir süreçtir. Dijital dönüşüm, bir organizasyonun dijital teknoloji tarafından yönlendirilen dönüşümü olup, organizasyonun özündeki değişimi, yani iş modelinin değişimini doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle, kuruluşlar yeni iş fırsatları, ürün ve / veya hizmet oluşturmada yenilikler ve yeni bilgi edinme fırsatları için olanaklar sunmaktadır. Başarılı bir dijital dönüşümün önemli faktörlerinden biri, kesinlikle kurumsal yapıya göre uyarlanmış yeterli bir dijital stratejidir (Kutnjak vd., 2019).

Dijital dönüşüm, müşteri deneyimini geliştirmek veya yeni iş modelleri oluşturabilmek için dijital teknolojilerden yararlanmayı içermektedir. Dijital dönüşüm, hem verimlilik odaklı süreç dijitalleşirmeyi hem de dijital yeteneklerle mevcut fiziksel ürünleri geliştirmeye odaklanan dijital inovasyonu kapsamaktadır. Dijital dönüşüm, dijital teknolojilerin bir şirketin iş modelinde oluşturabileceği değişikliklerle ilgili olup, değişen ürün veya organizasyon yapıları veya süreçlerin otomasyonu ile sonuçlanmaktadır (Vial, 2019). Dijital ikiz, büyük veri, bulut, sosyal medya, mobil platformlar ve akıllı çözümler gibi dijital teknolojiler iş modellerini yeniden şekillendiren ve kuruluşların iş operasyonlarını yürütme şeklini yeniden yapılandıran yeniliklere yön vermektedir. Kuruluşlar, değişen iş ortamına yanıt olarak sürekli dönüşürken ve gelişirken, dijital dönüşüm; dijital teknolojilerin temel'ine dayanan, iş operasyonlarında, iş süreçlerinde ve değer oluşturmada benzersiz değişiklikleri başlatan değişikliklerdir. Dijital dönüşümü benimsemiş olan firmalar dijital bağlantıları ve iletişimi etkin bir şekilde kullanabilme imkanına sahip olmaktadır (Nwankpa ve Roumani, 2016).

DİJİTAL İKİZ KAVRAMI

Günümüzde dijital ikiz teknolojisi, dijital dönüşümün ana sağlayıcılarından biri olarak sıklıkla kullanılmaktadır. Dijitalleşme sürecinde insan, sistemleri denetleme ve problemleri yapıcı bir şekilde çözme açısından hala aktif bir unsur olarak yerini korumaktadır. Dijitalleşme, insanların ve gelişmiş makinelerin bir araya getirilerek birlikte çalışmasında önemli rol oynamaktadır. Endüstri 4.0 açısından, dijital ikiz, üretim süreçlerinde altta yatan fiziksel varlıkların belirli yönlerini yansıtmak için bir çerçeve olarak belirtilmektedir. Dijital ikiz kullanılmasının hedefi, belirli türden süreç optimizasyonunun sağlanmasıdır (Josifovska vd., 2019). Dijital ikiz kavramı, ürün yaşam döngüsü yönetimi açısından ilk olarak Grieves tarafından tanıtılmıştır. Grieves, dijital ikiz teknolojisini gerçek dünyada ve sanal dünyada var olanın bir aynası (veya ikizi) olarak ifade etmektedir. Dijital ikizin amacı çeşitli amaçlar için bir süreci simüle etmek olan fiziksel bir sistemin sanal eşdeğeri olarak düşünülmekte olup, gerçek verilerin gerçek zamanlı senkronizasyonunu sağlamaktadır (Rabah vd., 2018). Dijital ikizin tanımı NASA tarafından, mevcut en iyi fiziksel modelleri, sensör güncellemelerini, filo geçmişini ve benzeri unsurları kullanan sisteme entegre olan çok boyutlu, olasılıklı simülasyondur. Bugüne kadar, üretim uygulamasında dijital ikiz araştırması henüz emekleme aşamasında olmaktadır. Fiziksel varlık arasındaki yansıma, etkileşim ve senkronizasyon ile ilgili olarak dijital ikizin akıllı üretim için uygulanabilirliğini keşfetmek için daha fazla çabaya ihtiyaç olmakta ve dijital eşdeğeri üretimin geleceğine giden yolu açabileceği belirtilmektedir (Guo vd., 2020). Dijital ikiz; entegre bir çoklu fizik, çoklu ölçek, olasılıksal simülasyondur. Karşılık gelen ikizinin ömrünü yansıtmak için mevcut en iyi fiziksel modelleri, sensör güncellemelerini, geçmiş veriler gibi bilgileri kullanan karmaşık ürün veya sistemdir (Yi vd. 2020). Dijital ikizler gerçekliğin sanal temsilcileridir. Fiziksel dünya ile sanal gerçeklik arasında bir bağlantı sağlamaktadır. Dijital ikiz, gerçek dünyayı gerçek zamanlı olarak simüle edebilen bir sanal gerçeklik ortamı oluşturmaya izin veren matematiksel modellere dayanmaktadır. Dijital ikizler, endüstriyel tasarım ve sistem kontrolü için ve/veya hassas bir üretim gerektiğinde Endüstri 4.0'da çok kullanışlı olmaktadır (Zambrano vd., 2020). Bu teknoloji sadece bir ürünün ve ömrünün izlenmesinde değil, aynı zamanda üretim ve iş modellerinde de kullanılabilir. Endüstri

4.0, “akıllı fabrikalar” adı verilen yeni üretim sistemlerini kullanılabilir kılmak için siber-fiziksel sistem gibi teknolojik geliŖmeleri nesnelere interneti ile birleŖtirdiđi zaman üretimde evrimsel geliŖimi ileriye taŖıtmaktadır (Johansen, 2018). Özellikle dijitalleŖmeyle birlikte ortaya çıkan hızlı deđiŖim süreci, üst düzey yöneticileri iŖ yapma biçimleri ve yönetim anlayıŖları üzerinde yeniden düşünmeye sevk etmekte ve yeni yönetim yaklaŖımlarını ortaya çıkarmaya baŖlamaktadır (Terzi ve Boylu, 2019).



Ŗekil 1. Dijital İkiz
Kaynak: Gopinath vd., 2019.

Ŗekil 1’de dijital ikiz gösterilmektedir. Dijital ikiz, bir ürün veya hizmetin tüm sistemini potansiyel olarak açıklayabilen bir araçtır. 2000’lerin baŖlarında dijital ikiz fikrini uygulamak zordu, ancak nesnelere internetten gelen kapsam ışınıyla dijital ikizin düşük ve verimli bir maliyetle uygulanmasını mümkün kılmaktadır. MüŖterinin ihtiyaçlarını Ŗirketler tarafından daha iyi anlaşılması ve dijital ikiz teknolojisi yardımıyla mevcut ürün ve hizmetlerde iyileŖtirmeler sağlanması yeni iŖ yeniliklerine yol açmaktadır. Ŗirketlerin altyapılarında dijital ikiz alanına sahip olunması gelecekte daha başarılı olmasında önemli imkanları da beraberinde getireceği belirtilmektedir (Tanmay ve Madhulika, 2018). Bu teknoloji, sistemin sürdürülebilirliğini önemli ölçüde etkileyen çeŖitli teknolojik bileŖenleri barındırmaktadır. Dijital ikizler kullanıcılarla, diğer nesnelere ve kendi aralarında iletişim kurabilmektedir. Bu sağlanan iletişim de farklı Bilgi Teknoloji Sistemleri, veri tabanları ve konular arasında birlikte çalışabilirlik anlamına gelmektedir. Bu nedenle dijital ikiz, fiziksel ürün için bir destek sistemi olarak belirtilmektedir. Son zamanlarda, dijital ikizler ağırlıklı olarak mekatronik olarak karmaŖık ürünlerin üretiminde uygulanmaktadır (Riedelsheimer vd., 2020). Mevcut endüstriyel tesisler, daha kısa ürün yaŖam döngüleri, kitlesel özelleŖtirme ve giderek yoğunlaŖan küresel rekabetin zorluklarıyla

yüzleşerek akıllı fabrikalara dönüşmektedir. Teknoloji ve yöntem odaklı işletmeler, çağdaş zorluklarla başa çıkmak için yeni olasılıkları güçlendirmektedir (Santos vd., 2019). Küreselleşme ve Endüstri 4.0'ın etkisiyle birlikte dijitalleşme gösteren iş dünyasının tüm unsurlarda olduğu gibi insan gücünde de bu dinamığa uyum sağlaması gerekmektedir. Mikro düzeyde işletmelerin, makro düzeyde ise hükümetlerin, halihazırda istihdama dahil olan bireyler için kısa ve uzun vadede işgücü planlamasını yeniden yapmaları önem kazanmaktadır (Yamamoto vd., 2019).

DİJİTAL İKİZ TEKNOLOJİSİNİN ÖZELLİKLERİ

Dijital ikiz, şirketlerin veya kullanıcıların tasarım ve geliştirmeden ürün yaşam döngüsünün sonuna kadar ilgilendikleri ürünün tam bir dijital ayak izine sahip olmalarına izin verebildiği için, dijital ikiz hem endüstrilerin hem de akademisyenlerin ilgisini çekmektedir (Tao vd., 2019). Dijital ikiz, yaşayan veya cansız bir fiziksel varlığın dijital bir kopyasıdır. Fiziksel ve sanal dünyaları birbirine bağlayarak kesintisiz bir veri aktarımı sağlamaktadır. Böylece sanal varlıkların fiziksel varlıklar ile aynı anda var olmasına izin vermektedir. Dijital ikiz teknolojisinin tanımı iki önemli özelliği vurgulamaktadır. İlk olarak, her bir tanım, fiziksel model ile sanal model arasındaki bağlantıyı belirtmektedir. İkincisi ise, gerçek zamanlı veri oluşturmak için sensörler kullanılarak bağlantıların sağlanmasıdır. Fiziksel nesnelere aslına uygun şekilde haritalandırmakta ve yalnızca fiziksel nesnelere tanımlamakla kalmaz, aynı zamanda modellere dayalı olarak fiziksel nesnelere de optimize etmektedir. Dijital ikiz teknolojisi, ürün yaşam döngüsünün farklı aşamalarında mevcut olup, her aşamada farklı öğeler tanıtılmaktadır. Bu nedenle dijital ikizin farklı performans formlarına sahip olduğu belirtilmektedir (He vd., 2020).

Dijital ikiz ile gerçek zamanlı verilerle yönlendirilen yüksek kaliteli sanal modeller, insan ve makineler arasında daha sürükleyici etkileşimleri desteklemek için gerçekçi bir dijital ortam oluşturulabilmektedir. Dijital ikiz verileri, ürün yaşam döngüsünden gerçek ve simüle edilmiş verileri entegre edebildiğinden, kullanıcılar hem fiziksel hem de sanal dünyaları açıklayan kapsamlı veriler elde edebilmekte ve böylece fiziksel varlıklar hakkında daha derin bir anlayış elde edebilmektedir. Kavramsal tasarımda dijital ikiz, tasarımcılar için hareketlerin yakalanabileceği bir simülasyon ortamı

sağlamaktadır. Ardından, sanal modele karşılık gelen yanıtları verebilmekte ve tasarımcılar sanal modeli simüle edilmiş dünyada görebilmekte, dokunabilmekte veya kullanabilmektedir. Tasarımcılar, kullanıcılardan gelen yeni taleplere ve kullanım ortamı verilerine dayanarak; tasarım özellikleri, ürün boyutu, konfor seviyesi, kullanım güvenliği gibi faktörleri ürün performanslarını etkileşimli olarak ölçebilme imkanına kavuşabilmektedir. Bu şekilde tasarımcılar kavramsal olanı oluşturabilmektedir. Tasarım doğrulamada sanal model, tasarımcıların ürünü test etmeleri için gerçekçi bir kullanım ortamı sağlamaktadır. Tasarımcılar dijital ikiz verilerine dayanarak simülasyon ortamında tasarım şemasını yinelemeli olarak revize edebilmektedir. Bu sayede kullanım deneyimi ve etkileşim etkisi daha iyi değerlendirilebilmekte ve ardından tasarım şeması erken bir aşamada optimize edilebilmektedir. Yeniden tasarımda, dijital ikiz verileri, tasarımcıların mevcut tasarım eksikliğini derinlemesine analiz etmelerine yardımcı olmak için önceki nesilden ürün tasarım verilerini, kullanım verilerini ve kullanıcı değerlendirme verilerini sağlamaktadır. Daha sonra tasarım şeması, kullanıcı taleplerinin ve ürün işlevlerinin yeni gereksinimlerini karşılamak için revize edilmesine ve optimize edilmesine imkan vermektedir. Ayrıca sanal model, tasarımcıların tasarımı etkileşimli bir modda değiştirip test etmeleri için gerçekçi bir ortam ve gerçek bir duyuşal deneyim sağlamaktadır (Ma vd., 2019). Dijital ikiz genellikle bir sistemin bazı yönlerini temsil etmektedir. Dijital ikizin özellikleri aşağıda ifade edilmektedir (Moyne vd., 2020):

- Gerçek bir nesnenin kopyasıdır.
- Siber dünyada mevcuttur, yani bir yazılım varlığıdır.
- Genellikle bir veya daha fazla dijital ikiz müşterisine hizmet vererek, gerçek muadilinin var olduğu çevrenin bir yönünü olumlu bir şekilde etkileme amacı vardır.
- Amacına ulaşmak için modeller kullanmaktadır.
- Gerçek karşılığı ile bir tür senkronizasyon sağlamak için verileri kullanmaktadır.

Dijital ikiz verileri genellikle sırasıyla statik özellik verileri, gerçek zamanlı veriler ve ölçüm verileri olmak üzere üç kategoriye ayrılmaktadır. Statik özellik verileri, makineler, kesici takımlar, iş parçaları ve fiziksel ortam bilgileri gibi fiziksel parçanın temel özelliklerini ifade etmektedir. Verilerin bu kısmı, dijital ikiz'in fiziksel

kısmını temsil etmektedir. Gerçek zamanlı veriler için, operasyon sürecinin durumunu farklı yönlerden temsil etmektedir. Fiziksel kısım genellikle işlem sırasında bazı gerçek zamanlı veriler sağlayabilmektedir. Bununla birlikte, fiziksel kısmı yansıtmak için ultra yüksek doğruluk elde edilmesi için dijital ikiz verileri fiziksel dünyadan gerçek zamanlı verileri almak için çok sayıda veri toplama cihazı ve sensör gerektirmektedir. Alınan gerçek zamanlı veriler ve geçmiş veriler, dijital ikizin sanal bölümünü temsil etmektedir. Ölçüm verileri, işlem sırasında farklı ölçüm cihazlarından elde edilen ölçüm sonuçlarını ifade etmektedir (Zhu vd., 2019). Büyük veride olduğu gibi, dijital cihazların üretimini içeren teknolojilerdeki dinamik büyüme ve gelişme, büyük miktarda verinin üretilmesine neden olmaktadır. Bu veriler birbirleriyle etkileşime girmekte olup, cihazlarda, süreçlerde ve insanlarda anında yanıt alınmasına neden olmaktadır. İnternet dünyasına bağlı çeşitli elektronik cihazların birleşmesi, cihazların, iletişim standartlarının ve veri paylaşım mekanizmalarının standardizasyonunu gerektirmektedir (Augustine, 2020).

DİJİTAL İKİZ TEKNOLOJİSİNİN İŞLEMLERİ

Dijital ikiz, fiziksel üretim hatlarının dijital bir “kopya” ile işbirliği ile oluşturulan işlevsel bir sürekli süreç optimizasyon sistemidir. Şirketin operasyonları doğrudan üretim zinciri aracılığıyla optimize edebileceği, parametreleri ve üretim süreçlerini manipüle edebileceği dijital fabrika ortamını oluşturmada ve ürünü pazar gereksinimlerine uyarlamaktadır. Bu süre zarfında oluşturulan veriler, belirli bir ürünün ve üretim sürecinin kapsamlı bir resmini çizmektedir. Dijital ikiz, bilgileri sürekli olarak toplamakta ve değerlendirmektedir. Ayrıca üretim döngüsünü kısaltmaya ve düzene sokmaya, yeni ürünlerin piyasaya sürülme süresini kısaltmaya ve temeldeki süreçlerin verimsiz ayarlarını tespit etmeye izin vermektedir (Vachálek vd., 2017). Dijital ikiz, fiziksel alan ve bilgi alanı arasında gerçek zamanlı etkileşim ve daha fazla yakınlaşma için ortaya çıkan etkili bir yöntemdir. Teknolojiler, sanal modellerden gelen verilerden çok fiziksel ürün verilerine odaklanmaktadır. Bir yandan, tüm ürün yaşam döngüsünün çeşitli aşamalarında üretilen veriler, ürün yaşam döngüsünün farklı aşamaları arasındaki bilgileri oluşturabilmektedir. Öte yandan, sorunları çözmek için çok sayıda yinelenen veri mevcuttur. Dijital ikiz

simülasyon araçları, tasarımcıların tasarım döngüsünün başlarında performansı doğru bir şekilde tahmin etmelerini, birden çok tasarımı analiz etmelerini, birden çok fiziksel prototip ve pahalı testlere olan bağımlılığı azaltmalarını, maksimum performans için tasarımı optimize etmelerini, tasarım süresini ve maliyetini düşürmelerini sağlamaktadır (Sanglub vd., 2019).

Dijital ikiz, tasarımcıların beklentilerini yinelemeli olarak ayarlamalarına, tasarım modellerini iyileştirmelerine ve kişiselleştirilmiş ürün tasarımına ulaşmalarına rehberlik etmek için tasarım şemasının yinelemeli optimizasyonunu sağlamaktadır. Dijital ikizden yararlanılarak, sanal dünyadaki tasarım kusurunu doğru bir şekilde bulunabilmekte ve hızlı değişiklikler yapılarak tasarımın iyileştirilmesi sağlanmaktadır. Daha sonra, kanıtlanmış ürün tasarımı, üretilecek akıllı atölyeye veya fabrikaya girilerek, hammadde girdisinden bitmiş ürünlerin çıktısına kadar tüm üretim süreci dijital ikiz aracılığıyla yönetilmekte ve optimize edilmektedir (Qi ve Tao, 2018). Bir dijital ikizin tam potansiyeli, dijital ikiz simülasyonu ile gerçek olayların oluşumu arasındaki zamansal ardışıklıkla özetlenebilmektedir. Bu açıdan dijital ikizlerin üç ana işlevi şunlardır (Glatt vd., 2020):

- *Tahmin*: Gerçek çalışma süresinden önce gerçek sistemin davranışını incelemek,
- *İzleme*: İzleme ve kontrol amacıyla gerçek sistemin durumunu tahmin etme,
- *Teşhis*: Gerçek sistemin çalıştırılmasından sonra beklenmeyen arızaların analiz edilmesidir.

Dijital ikiz, gereksinimlerden tasarıma, teste, üretime ve sahadaki ürünlerin davranışına ilişkin görünürlüğe kadar ürün sistemleri bilgilerinin veya dijital iş parçacığının bir görünümü etrafında evrensel veri erişimi sağlamaktadır. Dijital ikiz, özellik ve işlevsellik gereksinimlerini bildirmek için gerçek dünya ürün kullanımını ve durum verilerini analiz etmeye yardımcı olmaktadır. Bunun sonucunda pazara uyumu keskin bir şekilde geliştirmekte ve katma değerli hizmet sunumlarını mümkün kılmaktadır. Dijital ikiz, birleşik ve gerçek zamanlı görünürlük ve daha yüksek performansa yönelik içgörüler ve güvenle daha hızlı karar verme olanağı sağlamak için farklı ve dağıtılmış varlıklardan gelen verileri bir araya getirip analiz

edebilmektedir (Raj ve Surianarayanan, 2020). Fiziksel ve dijital alan yalnızca veri akışı ve iletişimi kolaylaştırarak değil, aynı zamanda fiziksel nesneyi yakın bir yakınlığa ihtiyaç duymadan izleyerek ve doğrulayarak birbirine bağlamaktadır. Dijital ikiz, çoğunlukla ürün tasarımı, mühendisliği ve imalatında geliştirilmekte ve uygulanmaktadır. Bir dijital ikizin temel özelliği, fiziksel kısıtlamalar nedeniyle başka türlü ulaşılamayan bilgileri sağlamak için fiziksel dünyaya bir “dijital gerçeklik” yansıtabilmesidir. Nihayetinde dijital ikiz, tanımladığı fiziksel dünyayı etkilemektedir. Dijital ikiz, gerçek fabrika katında ürünlerin neredeyse gerçek zamanlı olarak sanal bir kopyası olarak hizmet etmektedir (Wong vd., 2020). Dijital dönüşümün ekonomisi, rakiplere ayak uydurabilmek ve büyümeye devam edebilmek için işletmeler için yeni kurallar belirlemektedir. Veriler; şirketler ve kişiler tarafından oluşturulmaktadır. İşletmelerin mevcut kurumsal Bilgi Teknoloji sistemleriyle doğru bir şekilde entegre edilmesi, üretim ve yönetim kararlarının alınmasında etkin bir temel oluşturmaktadır (Kozhukhov vd., 2019).

DİJİTAL İKİZ TEKNOLOJİSİNİN UYGULAMA ALANLARI

Genellikle dijital ikiz teknolojisi, ürün yaşam döngüsü için sanal alanda simülasyon, optimizasyon ve doğrulama için kullanılmaktadır. Nihai üründe iyi geometrik kaliteyi sağlamak için dijital ikiz geliştirilmiş olup, konsept aşamasında ürün ve üretim sistemi tasarımı için kullanılmaktadır (Liu vd., 2019a). Dijital ikiz esas olarak, insanların hesaplamalı karar vermede yer alabilmesi ve üretim programında dikkate alınacak tercihlerini iletebilmesi için kullanılmaktadır. Üretim planlama ve kontrolün merkezi olmayan otomasyonu sayesinde, müzakerelerin teknik cihazların kendileri tarafından gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Üretim laboratuvarında dijital ikiz, eşler arası ağın bir parçası olan ve böylece üretim kontrol sistemine bağlanan bir mobil uygulama olarak faaliyet göstermektedir (Graessler ve Poehler, 2018).

Endüstri 4.0, mevcut üretim teknolojilerinin modern bilgi ve iletişim teknolojileriyle birleşimidir. Bu gelişmenin arkasındaki itici güç, endüstrinin ve toplumun hızla dijitalleşmesidir. Akıllı fabrikalar akıllı ürünler üretmektedir. Minyatürleştirme ve fiyat düşüşü, bilgi, iletişim ve sensör teknolojilerinin en küçük ürünlere bile entegre edilebilme imkanı sağlamaktadır. Bunun sonucu olarak ürünler hem kendi durumlarını hem de çevrelerinin durumunu hissedebilmektedir. Bu

verileri iŖleme ve iletiŖim yeteneği dijital ikizlerin oluŖturulmasına izin vermektedir (Haag ve Anderl, 2018). Bu teknolojiye örnek olarak; hasta sağlığı bilgileri ve gemiŖ takibi, proses tesislerinin evrimii operasyon takibi, trafik ve lojistik yönetimi, dinamik veri asimilasyonunun etkinleŖtirildiđi hava durumu tahmini, petrol ve su boru hatlarındaki sızıntıları tespit etmek için gerçek zamanlı izleme sistemleri, uyduların veya uzay istasyonlarının uzaktan kontrolü ve bakımı belirtilebilmektedir. Günümüzde ucuz sensörlerin ve iletiŖim teknolojilerinin mevcudiyeti, makine öğreniminin ve yapay zekanın olağanüstü baŖarısı gibi yeni geliŖmeler açısından, dijital ikiz konseptinin çeŖitli endüstri sektörlerinde devrim oluŖturacađı belirtilmektedir (Rasheed vd., 2020). Dijital ikiz teknolojisi, havacılık alanının talebinden kaynaklanmıŖ olup, Ŗimdi yavaŖ yavaŖ sivil alana doğru geniŖlemektedir (Zhao vd., 2020). Hastaların duysal verilerini okuyarak, moleküler düzeyde bile bir hastanın “dijital” bir temsili olan “sanal bir hasta” oluŖturulabilmektedir. Bu nedenle dijital ikiz, sağlık hizmetlerinde en son mühendislik çözümlerini sergilemek için de bir platform olarak karŖımıza çıkmaktadır (Jimenez vd., 2020).

Dijital ikizler, otonom nesnelere mevcut süreç durumunu ve kendi davranıŖlarını taklit etmesini sağlamaktadır. GemiŖ retim verileri sayesinde üreticiler, üretim sürecinin dijital bir modelini oluŖturmak için hesaplama yöntemleri uygulayabilirken, sensörlerden gelen gerçek zamanlı verilerin kullanımı israfı azaltabilmekte, verimi en st düzeye çıkarabilmekte ve yenilikler oluŖturabilmektedir (Papanagnou, 2020). Fiziksel atölyedeki her varlık, atölye dijital ikiz sistemine güvenilir bir Ŗekilde eŖleŖtirilebilir ve bu dijital ikizler, ilgili fiziksel varlıkların tüm yaŖam döngüsü boyunca alıŖmaktadır. rnek olarak; iŖleme planının optimum tasarımı, ekipman bakımı, evrimii hata ayıklama ve arıza tahmini belirtilebilmektedir. Sanal ve fiziksel alan arasındaki etkileŖim için köprü olan veri, dijital ikizin alıŖmasını ve güncellenmesini sağlamaktadır. Verilerin kullanımı, mevcut büyük veri çağında araŖtırmacıların dikkatini çekmektedir (Kong vd., 2020). Ŗu anda, dijital ikiz esas olarak ürün tasarımı ve hizmet yönetimi, imalat, ürün ömrü tahmini ve endüstrideki ekipmanın gerçek zamanlı izlenmesinde kullanılmaktadır. Dijital ikizin endüstriyel alandaki baŖarılı uygulamalarından, dijital ikizin tıp alanında da önemli bir rol oynayabileceği dŖnlmektedir. Örneđin, sağlık personeli için, araŖtırmacıların riskleri ve maliyetleri azaltmak için sanal hastalarda

ilaç deneyleri ve testleri yapmasına yardımcı olabileceği belirtilmektedir. Ayrıca, dijital ikiz modeline göre, tıp uzmanlarının veya doktorların hastaları şahsen görmesine gerek yoktur. Dijital ikiz modellerinden alınan çeşitli gerçek zamanlı dinamik verilere dayanarak semptomları belirleyebilmekte, tedavi planlarını reçete edebilmekte ve sanal bir platformda model yinleme yoluyla tedavi seçeneklerini optimize edilebilmektedir. Tıbbi cihaz kuruluşları için, tıbbi cihazların gerçek zamanlı izleme, yapısal ömür tahmini ve cihaz yönetimini yapabilmektedir. Hastalar için dijital ikiz, dijital ikiz modelleri aracılığıyla fizyolojik durumlarını gerçek zamanlı olarak izleyebilmekte ve bilgi verilerini hastalara gerçek zamanlı olarak iletebilmektedir (Liu vd., 2019b). Dijital ikiz, makine performansı ve üretim hattı geri bildirim hakkında gerçek zamanlı durum verme potansiyeline sahiptir. Üreticiye sorunları daha erken tahmin etme yeteneği vermektedir. Dijital ikiz kullanımı, cihazlar arasındaki bağlantıyı ve geri bildirim artırmaktadır. Dolayısıyla güvenilirliği ve performansı iyileştirmektedir. Dijital ikizlerin diğer bir uygulaması, en çok Tesla tarafından gösterilen otomotiv endüstrisinde görülmektedir. Bir motorun veya araba parçasının dijital ikizine sahip olma yeteneği, ikizin simülasyon ve veri analizi için kullanılması açısından değerli olabilmektedir. Yapay zeka, bileşenlerin mevcut ve gelecekteki performansını tahmin etmek için gerçek araç verileri üzerinde veri analitiği gerçekleştirebildiği için testin doğruluğunu artırmaktadır. İnşaat sektörü, dijital ikiz kullanımı için bir dizi uygulamayı barındıran başka bir sektördür. Bir binanın veya yapının geliştirme aşaması, dijital ikiz için potansiyel bir uygulamadır. Teknoloji yalnızca akıllı şehir binalarının veya yapılarının geliştirilmesinde değil, aynı zamanda sürekli bir gerçek zamanlı tahmin ve izleme aracı olarak da uygulanabilmektedir. Dijital ikiz ve veri analitiğinin kullanımı, sanal olarak daha sonra fiziksel olarak uygulanan herhangi bir değişikliklerle binaları ve yapıları tahmin ederken ve sürdürürken potansiyel olarak daha fazla doğruluk sağlamaktadır (Fuller vd., 2020). Bu nedenle işletmeler, teknolojinin gelişme hızı ve dijitalleşmenin artması ile iş modellerini, ürün ve hizmetleri, müşterilerin deneyimlerinin olumlu olmasını ve iş yapış şekillerinin iyileştirilmesini sağlamak için dijitalleşmeye ayak uydurmak zorunda kalmaktadır. Kurumların dijitalleşmesi stratejik yönetim süreçlerini ve dolayısıyla stratejik karar aşamalarını da doğrudan etkilemektedir. Aynı zamanda dijitalleşmiş yenilikçi kurumlarda iş görülenler, daha yaratıcı fikirler geliştirerek

yönetici ve kurumlarının gelişimini de pozitif yönde desteklemektedir (Gözde, 2020).

SONUÇ

Küreselleşme ve Endüstri 4.0'ın etkisiyle birlikte dijitalleşme işletmeler açısından kaçınılmaz bir durum olmaktadır. İşletmeler dijital dönüşüm süreci ile birlikte iş yapma biçimlerinde ve yönetim anlayışlarında önemli yenilikler yapabilme fırsatını yakalamaktadır. Dijital dönüşüm sürecinde işletmelerin akıllı cihazları yaşamın içine entegre etmesi birçok yararı ve avantajı beraberinde getirmektedir. İşletmelerin dijital dönüşüm sürecindeki dijital ikiz teknolojisi, fiziksel varlığın sanal bir kopyası olup, sensörler aracılığıyla verilerin toplanarak yazılımlar vasıtasıyla işlenmesi sonucunda işletmeler ürün ve hizmet oluşturarak birçok avantajı elde etmektedir. Bu avantajlardan en önemlisi ise maliyet açısından tasarruftur. Çünkü bir ürünün üretim aşamasından önce sanal ortamda teste tabi tutulması ve elde edilen sonuçların başarılı olması durumunda üretim başarılı bir biçimde gerçekleşmektedir. Dijital ikiz teknolojisi, işletmelerin operasyonel verimliliği dönüştürmesine, güvenliği arttırmasına ve üretim üzerinde etkin olarak rol alarak artış sağlamasında önemli bir etkindir. Bununla birlikte endüstriyel kuruluşlar dijital ikiz teknolojisi sayesinde, ürünleri izleyebilme, teşhis edebilme ve düzeltebilmek için sanal model yaklaşımını benimsemeleri gerekmektedir. Dijital ikiz teknolojisi ile entegre biçimde çalışmakta olan sensör araçlarının ucuzlaması ve yazılımın her geçen gün gelişmesi ile yaşamımızda hızlı biçimde yerini almaktadır.

Dijital dönüşüm sürecinde insanlar, gelişmiş makineler üzerinde etkin bir rolü bulunmaktadır. İşletmenin hedeflerine ulaşmasında insan, fiziksel sistemlerle birlikte çalışan önemli bir aktif oyuncu olarak rol oynamaktadır. Dijital ikiz teknolojileri, sanal ve gerçek dünyanın birlikte işler hale getirilmesi ve çözüm yollarının üretilmesi gibi birçok faktör sunmaktadır. Bu nedenle işletmeler ürün ve hizmetleri, iş yapış şekillerinin iyileştirilmesini, müşteri deneyimlerinin olumlu olmasını sağlayabilmek için dijitalleşmeye ayak uydurmak zorunda kalmaktadır. Dijital ikiz teknolojisi, sanal ve fiziksel alanı bütünleştiren bir sistem olup, sosyal sorunları çözerek ekonomik ilerlemenin dengelenmesinde önemli biçimde yer almaktadır. Bu nedenle, işletmelerin rekabet avantajlarını koruyarak yaşamlarını

sürdürebilmesi için dijitalleşme sürecindeki avantajları takip etmesi ve sürekli gelişme sağlaması gerekmektedir. Bunun sonucunda işletmelerin yönetim süreçlerinde ve stratejik karar alabilmelerinde dijital dönüşüm önemli birçok avantaj sunmaktadır. İşletmeler dijitalleşme sürecinde tüm unsurlarda uyum sağladığı gibi, insan gücünde de bu değişime uyum sağlanması zorunlu bir durum olmaktadır. Dijitalleşme süreci ile birlikte hızlı değişim süreci, işletmeleri yeni yönetim anlayışları üzerinde yeniden düşünmeye sevk etmektedir. İşletmelerin dijital dönüşüm sürecini benimsemeleri; iş kalitesini, iş yapma hızını ve karlılığını olumlu biçimde etkilemektedir. Dijital dönüşüm sürecindeki teknolojilerden biri olan dijital ikiz teknolojisinin kullanılması işletmelere birçok açıdan önemli avantajlar sunmaktadır. Ancak, bütün bu getirilerin yanı sıra bazı ikilemleri de düşünmek gerekmektedir. Teknolojinin oyun kurucu yapısı ortaya konduğunda, insanın ve yaşamın anlamı da değişmektedir.

Bilgisayarların, algoritmaların ve yapay zekanın keskin gerçeklik algısı karşısında, sanal yaşamı kurgulayan insan doğasının da çelişkilerle dolu yapısının sorgulanması kaçınılmaz olmaktadır. Böylece, insan gerçekliği sanallaştırırken bilgi fırtınası içinde daha çok şey algıladıkça, kendine daha çok yabancılaşmaktadır. Bu da, insan yaratıcılığının giderek dijital teknolojiye kaydığını ortaya koymaktadır. Ayrıca, şu da açıktır ki, yapay zeka hem kolaylık sağlamakta, hem de bize ait bilgilerimizi kolayca paylaşmaktadır. Bu durum, teknoloji karşısında insanın yarattığı sanal gerçekliğin bizleri robotlaşmaya mı itecek sorusunu ve Endüstri 5.0'in ne derece etkili olabileceğini gündeme getirmektedir.

KAYNAKÇA

Augustine, P. (2020). The Industry Use Cases for the Digital Twin idea. In *Advances in Computers*, 117(1), 79-105.

Barann, B., Hermann, A., Cordes, A. K., Chasin, F. ve Becker, J. (2019). Supporting Digital Transformation in Small and Medium-Sized Enterprises: A Procedure Model Involving Publicly Funded Support Units. In *Proceedings of the 52nd Hawaii International Conference on System Sciences*.

Fuller, A., Fan, Z., Day, C. ve Barlow, C. (2020). Digital Twin: Enabling Technologies, Challenges and Open Research. *IEEE Access*, 8, 1-21.

Gao, S., Hakanen, E., Töytäri, P. ve Rajala, R. (2019). Digital Transformation in Asset-Intensive Businesses: Lessons Learned from the Metals and Mining Industry. In *Proceedings of the 52nd Hawaii International Conference on System Sciences*, 4927- 4936.

Glatt, M., Sinnwell, C., Yi, L., Donohoe, S., Ravani, B. ve Aurich, J. C. (2020). Modeling and Implementation of a Digital Twin of Material Flows Based on Physics Simulation. *Journal of Manufacturing Systems*, 1-15.

Gopinath, V., Srija, A., ve Sravanthi, C. N. (2019). Re-design of Smart Homes with Digital Twins. In *Journal of Physics: Conference*, IOP Publishing, 1-9.

Gözde, M. (2020). Kurumların Stratejik Yönetim Süreçlerinde Dijitalleşmenin Rolü. *Journal of Social, Humanities and Administrative Sciences*, 6(22), 41-58.

Graessler, I. ve Poehler, A. (2018). Intelligent Control of an Assembly Station by Integration of a Digital Twin for Employees into the Decentralized Control System. *Procedia Manufacturing*, 24, 185-189.

Guo, D., Zhong, R. Y., Lin, P., Lyu, Z., Rong, Y. ve Huang, G. Q. (2020). Digital Twin-Enabled Graduation Intelligent Manufacturing System for Fixed-Position Assembly Islands. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 63, 1-13.

Haag, S. ve Anderl, R. (2018). Digital Twin–Proof of Concept. *Manufacturing Letters*, 15, 64-66.

He, B. ve Bai, K. J. (2020). Digital Twin-Based Sustainable Intelligent Manufacturing: A Review. *Advances in Manufacturing*, 1-21.

Ilvonen, I., Thalmann, S., Manhart, M. ve Sillaber, C. (2018). Reconciling Digital Transformation and Knowledge Protection: A Research Agenda. *Knowledge Management Research ve Practice*, 16(2), 235-244.

Jimenez, J. I., Jahankhani, H. ve Kendzierskyj, S. (2020). Health Care in the Cyberspace: Medical Cyber-Physical System and Digital Twin Challenges. In *Digital Twin Technologies and Smart Cities* (pp. 79-92). Springer, Cham.

Johansen, S. S. (2018). *On Developing a Digital Twin for Fault Detection in Drivetrains of Offshore Wind Turbines* (Master's thesis, NTNU).

Josifovska, K., Yigitbas, E. ve Engels, G. (2019). A Digital Twin-Based Multi-Modal UI Adaptation Framework for Assistance Systems in Industry 4.0. In *International Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 398-409). Springer, Cham.

Kong, T., Hu, T., Zhou, T. ve Ye, Y. (2020). Data Construction Method for the Applications of Workshop Digital Twin System. *Journal of Manufacturing Systems*.

Kozhukhov, Y. V., Marchenko, R. S., Ilyin, I. V., Aksenov, A. A. ve Nguyen, M. H. (2019). An Architectural Approach to Process Control of Gas Compressor Stations with a Low Temperature Separation Gas Preparation Unit Based on a Digital Twin. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 140, p. 10007). EDP Sciences.

Kutnjak, A., Pihiri, I. ve Furjan, M. T. (2019). Digital Transformation Case Studies Across Industries—Literature Review. In *2019 42nd International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO)*. IEEE, 1293-1298.

Liu, J., Du, X., Zhou, H., Liu, X., Ei Li, L. ve Feng, F. (2019a). A Digital Twin-Based Approach for Dynamic Clamping and Positioning of the Flexible Tooling System. *Procedia CIRP*, 80, 746-749.

Liu, Y., Zhang, L., Yang, Y., Zhou, L., Ren, L., Wang, F. ve Deen, M. J. (2019b). A Novel Cloud-Based Framework for the Elderly Healthcare Services Using Digital Twin. *IEEE Access*, 7, 49088-49101.

Ma, X., Tao, F., Zhang, M., Wang, T. ve Zuo, Y. (2019). Digital Twin Enhanced Human-Machine Interaction in Product Lifecycle. *Procedia CIRP*, 83, 789-793.

Mirković, V., Lukić, J., Lazarević, S. ve Vojinović, Ž. (2019). Key Characteristics of the Organizational Structure that Supports Digital Transformation. *24th International Scientific Symposium Strategic Management and Decision Support Systems in Strategic Management*, 255-261.

Moyne, J., Qamsane, Y., Balta, E. C., Kovalenko, I., Faris, J., Barton, K. ve Tilbury, D. M. (2020). A Requirements Driven Digital Twin Framework: Specification and Opportunities. *IEEE Access*, 8, 107781-107801.

Nwankpa, J. K. ve Roumani, Y. (2016). IT Capability and Digital Transformation: A Firm Performance Perspective. *Thirty Seventh International Conference on Information Systems*, 1-16.

Papanagnou, C. I. (2020). A Digital Twin Model for Enhancing Performance Measurement in Assembly Lines. In *Digital Twin Technologies and Smart Cities* (pp. 53-66). Springer, Cham.

Pihir, I., Tomičić-Pupek, K. ve Furjan, M. T. (2018). Digital Transformation Insights and Trends. In *Central European Conference on Information and Intelligent Systems*. Faculty of Organization and Informatics Varazdin, 141-149.

Pihir, I., Tomičić-Pupek, K. ve Tomičić Furjan, M. (2019). Digital Transformation Playground-Literature Review and Framework of Concepts. *Journal of Information and Organizational Sciences*, 43(1), 33-48.

Qi, Q. ve Tao, F. (2018). Digital Twin and Big Data Towards Smart Manufacturing and Industry 4.0: 360 Degree Comparison. *Ieee Access*, 6, 3585-3593.

Rabah, S., Assila, A., Khouri, E., Maier, F., Ababsa, F., Maier, P. ve Mérienne, F. (2018). Towards Improving the Future of Manufacturing through Digital Twin and Augmented Reality Technologies. *Procedia Manufacturing*, 17, 460-467.

Raj, P. ve Surianarayanan, C. (2020). Digital Twin: The Industry Use Cases. In *Advances in Computers*, 117(1), 285-320.

Rasheed, A., San, O. ve Kvamsdal, T. (2020). Digital Twin: Values, Challenges and Enablers from a Modeling Perspective. *IEEE Access*, 8, 21980-22012.

Riedelsheimer, T., Dorflhuber, L. ve Stark, R. (2020). User Centered Development of a Digital Twin Concept with Focus on Sustainability in the Clothing Industry. *Procedia CIRP*, 90, 660-665.

Sanglub, A., Nilsook, P. ve Wannapiroon, P. (2019). Imagineering on Augmented Reality and Digital Twin for Digital Competence. *International Journal of Information and Education Technology*, 9(3), 213-217.

Santos, R., Basto, J., Alcalá, S. G., Frazzon, E. ve Azevedo, A. (2019). Industrial IoT integrated with Simulation—A Digital Twin approach to support real-time decision making. In *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 816-823.

Tanmay, R. S., Madhulika, T. (2018). Digital Twin: Intersection of Mind and Machine. *Proceedings of International Conference on Computational Intelligence ve IoT (ICCIoT) 2018*.

Tao, F., Sui, F., Liu, A., Qi, Q., Zhang, M., Song, B. ve Nee, A. Y. C. (2019). Digital Twin-Driven Product Design Framework. *International Journal of Production Research*, 57(12), 3935-3953.

- Teichert, R. (2019). Digital Transformation Maturity: A Systematic Review of Literature. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 67(6), 1673-1687.
- Terzi, E. ve Boylu, Y. (2019). Türkiye ve Dünya’da Tersine Mentorluk: Kuşaklar Bazında Farklılaşan İş Değerleri ve Gençlerin İşten Ayrılma Niyeti Açısından Bir İnceleme. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 11(4), 3283-3322.
- Vachálek, J., Bartalský, L., Rovný, O., Šišmišová, D., Morháč, M. ve Lokšík, M. (2017). The Digital Twin of an Industrial Production Line within the Industry 4.0 Concept. In *2017 21st International Conference on Process Control (PC)* (pp. 258-262). IEEE.
- Vial, G. (2019). Understanding Digital Transformation: A Review and a Research Agenda. *The Journal of Strategic Information Systems*, 28(2), 118-144.
- Wong, E. Y., Mo, D. Y. ve So, S. (2020). Closed-Loop Digital Twin System for Air Cargo Load Planning Operations. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 1-13.
- Yamamoto, G., Zümrüt, N. ve Altun, D. (2019). Dijital Dünyada Analog Kalmamak için İnsan Kaynaklarının Dönüşümü. Proceedings of the International Congress on Business and Marketing, 360-370.
- Yi, Y., Yan, Y., Liu, X., Ni, Z., Feng, J. ve Liu, J. (2020). Digital Twin-Based Smart Assembly Process Design and Application Framework for Complex Products and Its Case Study. *Journal of Manufacturing Systems*.
- Zambrano, V., Rodríguez-Barrachina, R., Calvo, S. ve Izquierdo, S. (2020). Twinkle: A Digital-Twin-Building Kernel for Real-Time Computer-Aided Engineering. *SoftwareX*, 11, 100419.
- Zhao, P., Liu, J., Jing, X., Tang, M., Sheng, S., Zhou, H. ve Liu, X. (2020). The Modeling and Using Strategy for the Digital Twin in Process Planning. *IEEE Access*, 8, 41229-41245.
- Zhu, Z., Liu, C. ve Xu, X. (2019). Visualisation of the Digital Twin Data in Manufacturing by Using Augmented Reality. *Procedia CIRP*, 81, 898-903.

The Role of Digital Twin Technology in the Digital Transformation Process in Business

Polathan K sbeci

Kapadokya University, Turkey
(0000-0002-4858-3853)

 lk  Uzun arşılı

Beykent University, İstanbul, Turkey
(0000-0001-7855-2268)

ABSTRACT

Digital transformation is a new paradigm that brings strategy and customer-oriented changes in infrastructure and processes in modern organizations based on contemporary information and communication technologies. Digital transformation is not a one-time process but offers a holistic approach to the implementation of new methods to improve organizational performance by increasing organizational capabilities and competitiveness. Digital twin technology is a new concept that has become the center of attention in the fields of academia and industry in recent years. Digital twin technologies allow manufacturers to remotely monitor, view and control both assets and production by copying the physical model. Digital twin technology provides data integration between physical and virtual machines,

offering smart production, better quality, higher productivity, lower cost and increased production flexibility. Thanks to digital twin technologies, businesses obtain copies of physical production assets and ensure automatic and continuous evaluation of assets.

With the rapid development of technology, the current state of the economy and the future situation are also changing. Today, businesses are rapidly developing and growing by making significant investments in technology and software applications. As a result, businesses have the opportunity to take many advantages by reducing infrastructure investments and administrative costs.

Today, businesses that can use digital transformation effectively and efficiently can survive. While businesses that can integrate technology quickly survive, businesses that cannot adapt to technology disappear by falling behind their competitors. For this reason, it is possible for businesses to adapt to technology by using both software and hardware effectively and efficiently.

Thanks to the digital twin technology, businesses can gain many advantages such as monitoring and testing a product in a virtual environment before the production phase. Being able to test a product in a virtual environment before the production phase is important in terms of both cost and better quality. Therefore, the ability of businesses to test a product in a virtual environment using digital twin technology before the production phase offers a significant benefit in preventing errors that may arise as a result of the production phase.

Along with digital transformation, the inclusion of smart devices in life brings many advantages. With the effect of Industry 4.0, it is important for businesses to use technology more effectively and efficiently. In particular, digital twin technology has an important role in the production process. The ability of this technology to work with sensors allows data to be obtained and processed faster. The adoption of digital transformation by businesses provides a significant increase in product quality. It is also an important factor in achieving financial success.

With the digitalization process, significant changes occur in the management approach of businesses. The ability of businesses to adapt to information technologies is an important factor in making management decisions and in production processes. Therefore, the use

of digital transformation in the strategic decision stages and processes of enterprises is important in achieving many successes.

In this study, primarily the conceptual framework is discussed. Then, the features of digital twin technology, functions of digital twin technology, application areas of digital twin technology are examined.

Keywords: Digital Transformation, Industry 4.0, Digital Twin.