



SAĞLIK BİLİMLERİ SERİSİ XI

DİŞ HEKİMLİĞİ ÖĞRENCİLERİ İÇİN
BİYOKİMYA DERS NOTLARI

Yazar
Ercan Öztürk



2022

Kapadokya Üniversitesi Yayınları: 42
Sağlık Bilimleri Serisi: 11
ISBN: 978-605-4448-24-1

© Nisan 2022

DIŞ HEKİMLİĞİ ÖĞRENCİLERİ İÇİN BİYOKİMYA DERS NOTU
Yazar: Ercan Öztürk

© Copyright, 2022, KAPADOKYA ÜNİVERSİTESİ YAYINLARI
Sertifika No: 43348

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.

Seri Editörü: Vesile Şenol
Hakem: Emre Sarandöl
Son Okuma: Sümeyra Demiralp
Kapak Tasarım: Nazile Arda Çakır
Sayfa Tasarım: *ademşenel.com*
Baskı ve Cilt: Bizim Buro Basım Evi (Sertifika No: 42488)

Öztürk, E. (2022). *Diş Hekimleri için Biyokimya Ders Notları*. Nevşehir: Kapadokya Üniversitesi Yayınları.
363 s, 19,5x27 cm.

Kaynakça var.

ISBN: 978-605-4448-24-1

Anahtar Kelimeler: 1. Temel Biyokimya, 2. Laboratuvar, 3. Klinik Biyokimya, 4. Enzimoloji, 5. Plazma Proteinleri, 6. Lipitler, 7. Nükleik Asitler, 8. Metabolizma, 9. Hormonlar, 10. Vitaminler.



KAPADOKYA
ÜNİVERSİTESİ

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

ÖN SÖZ	15
--------------	----

BÖLÜM 1

HÜCRE VE ORGANELLER.....	17
MEMBRAN YAPISI VE ÖNEMLİ ÖZELLİKLERİ	17
MEMBRAN ANORMALİKLERİ İLE İLGİLİ HASTALIKLAR	23
ORGANELLER VE BAŞLICA GÖREVLERİ	24
Nükleus (Çekirdek).....	24
Ribozom.....	24
Endoplazmik Retikulum (ER).....	26
Golgi aygıtı	27
Lizozom ve görevleri.....	28
Mitokondri	29
Sitozol (Sitoplazma)	31
Peroxisom	31
Hücre içi ile Hücre Dışı Suyun Özellikleri.....	31

BÖLÜM 2

METABOLİZMANIN TEMEL KAVRAMLARI.....	33
KATABOLİZMA.....	34
SİTRİK ASİT SIKLUSU	35
HÜCREDE ENERJİ METABOLİZMASI	39
SERBEST ENERJİ DEĞİŞİMİ, ΔG	39
ENERJİ TAŞIYICI OLARAK ATP	39
ELEKTRON TRANSPORT ZİNCİRİ (ETZ)	41
ELEKTRON TRANSPORT ZİNCİRİ REAKSİYONLARI	41
OKSİDATİF FOSFORİLASYON	44
SERBEST OKSİJEN RADİKALLERİ	47
LİPİT PEROKSİDASYON (LPO)	49
ANTİOKSİDAN MEKANİZMALAR	51
HÜCRE İÇİ ANTİOKSİDANLAR	52
MEMBRAN ANTİOKSİDANLARI	53
HÜCRE DIŞI ANTİOKSİDANLAR	53
SİGARANIN OKSİDAN ETKİLERİ	54
NİTRİK OKSİT (NO)	54
G PROTEİNLER VE İKİNCİL HABERCİ SİSTEMLER.....	56
GUANİLAT SIKLAZ SİSTEMİ	61

BÖLÜM 3

KARBONHİDRATLAR.....	63
KARBONHİDRATLARIN SİNDİRİLMESİ.....	65
DİSAKKARİTLERİN YIKIMINDA BOZUKLUKLAR.....	69
GLUKOZUN HÜCRELERE TAŞINMASI	70
GLİKOLİZİN AŞAMALARI.....	72
GLİKOLİZİN ENERJİ VERİMİ	77

LAKTİK ASİT	80
GLUKONEOJENEZ	81
GLUKONEOJENEZİN SUBSTRATLARI	83
GLUKONEOJENEZİN DÜZENLENMESİ	84
GLİKOJEN METABOLİZMASI	84
GLİKOJEN SENTEZİ	85
GLİKOJEN YIKIMI	86
GLİKOJEN SENTEZ VE YIKIMININ DÜZENLENMESİ	87
GLİKOJEN DEPO HASTALIKLARI	88
HEKSOZ MONOFOSFAT YOLU	90
OKSİDATİF REAKSİYONLAR	90
NONOKSİDATİF REAKSİYONLAR	91
NADPH'NİN KULLANIMLARI	92
GLUKOZ 6-FOSFAT DEHİDROJENAZ EKSİKLİĞİ	94
GLİKOZAMİNOGLİKANLAR	95
GLİKOZAMİNOGLİKANLARIN (GAG) SENTEZİ	96
MONO VE DİSAKKARİTLERİN METABOLİZMASI	100
FRUKTOZ METABOLİZMASI	100
SORBİTOL METABOLİZMASI	102
GALAKTOZ METABOLİZMASI	103
LAKTOZ METABOLİZMASI	105

BÖLÜM 4

PROTEİNLER	107
AMİNO ASİT VE PROTEİNLERİN GENEL YAPISI	107
POSTTRANSLASYONEL AMİNOASİTLER	110
VÜCUTTA BULUNAN PROTEİNLER VE ÖZELLİKLERİ	114
KOLLAJEN İLE İLGİLİ HASTALIKLAR	116
TAŞIYICI PROTEİNLER	119
AMİNO ASİT METABOLİZMASI	124
GENEL BAKIŞ	124
AZOT METABOLİZMASININ ÖZETİ	124
BESİNSEL PROTEİNLERİN SİNDİRİMİ	125
AZOTUN AMİNO ASİTLERDEN UZAKLAŞTIRILMASI	128
ÜRE DÖNGÜSÜ	131
AMONYAK METABOLİZMASI	134
AMİNO ASİTLERİN KARBON İSKELETLERİNİN KATABOLİZMASI	136
ESANSİYEL OLMAYAN AMİNO ASİTLERİN BİYOSENTEZİ	140
AMİNO ASİT METABOLİZMASINDAKİ METABOLİK BOZUKLUKLAR	142
TRİPTOFAN METABOLİZMASI İLE İLGİLİ BOZUKLUKLAR	149
VALİN-LÖSİN-İZOLÖSİN METABOLİZMASI İLE İLGİLİ BOZUKLUKLAR	149
AMİNO ASİT TÜREVİ BİLEŞİKLER	151
PORFİRİNLERİN SENTEZ VE YIKIMI	151
KREATİN FOSFAT SENTEZİ	156
HİSTAMİN SENTEZİ	158
SEROTONİN	158
MELATONİN	158
KATEKOLAMİNLER	158
MELANİN	160
AMİNO ASİT TÜREVİ MADDELERİN ÖZETİ	160
PLAZMA PROTEİNLERİ	161
AKUT FAZ PROTEİNLERİ	163
İMMUNGLOBULİNLER	167

ENZİMLER.....	170
ENZİM REAKSİYON HIZINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER.....	172
ENZİM İNHİBİSYONU.....	174
KLİNİK ENZİMOLOJİ.....	175
KARACİĞER HASTALIKLARINDA TANIDA KULLANILAN ENZİMLER.....	175
HEMATOLOJİK BOZUKLUKLAR.....	181
TÜMÖR BELİRTEÇLERİ.....	183

BÖLÜM 5

LİPİTLER.....	187
LİPİTLERİN SİNDİRİMİ.....	187
YAĞ ASİTLERİNİN YAPISI.....	192
YAĞ ASİTLERİNİN SENTEZİ.....	194
YAĞ ASİTLERİNİN ZİNCİR UZAMASI VE ÇİFTE BAĞ EKLENMESİ.....	197
TRİAÇİLGİSEROLERİN DEPOLANMASI.....	198
GLİSEROL FOSFAT SENTEZİ.....	198
YAĞ ASİTLERİNİN β -OKSİDASYONU.....	199
KARNİTİN MEKİĞİ.....	201
KARNİTİN İLE İLGİLİ HASTALIKLAR.....	202
KETON CİSİMLERİ.....	205
FOSFOLİPİT VE SFINGOLİPİTLER.....	208
FOSFATİDİLİNOZİTOL.....	211
LÖKOTRİENLER (LT).....	215
KOLESTEROL VE STEROİD METABOLİZMASI.....	218
KOLESTEROL SENTEZİ.....	219
ENTEROHEPATİK DOLAŞIM.....	224
PLAZMA LİPOPROTEİNLERİ.....	225
APOLİPOROTEİNLER.....	227
LİPOPROTEİNLERİN METABOLİZMASI.....	228
VLDL METABOLİZMASI.....	229
LDL METABOLİZMASI.....	231
HDL METABOLİZMASI.....	234
HİPERLİPİDEMİLER.....	238
HİPOLİPOPROTEİNEMİLER.....	240

BÖLÜM 6

VİTAMİNLER.....	243
SUDA ÇÖZÜNEN VİTAMİNLER.....	243
TİYAMİN (VİTAMİN B ₁).....	243
RİBOFLAVİN (VİTAMİN B ₂).....	244
NİASİN.....	245
BİYOTİN.....	247
PANTOTENİK ASİT.....	248
FOLİK ASİT.....	248
KOBALAMİN (VİTAMİN B ₁₂).....	250
PİRİDOKSİN (VİTAMİN B ₆).....	252
ASKORBİK ASİT (VİTAMİN C).....	254
YAĞDA ÇÖZÜNEN VİTAMİNLER.....	256
VİTAMİN A (RETİNOL).....	256

VİTAMİN D.....	258
VİTAMİN K.....	262
VİTAMİN E.....	264
METALLOTİYONİNLER.....	265

BÖLÜM 7

HORMONLAR.....	267
HORMONLARIN ETKİ MEKANİZMALARINA GÖRE SINIFLANDIRILMASI.....	268
HİPOFİZ HORMONLARI.....	269
ÖN HİPOFİZ HORMONLARI	270
PROLAKTİN.....	272
GONADOTROPİNLER.....	272
TİROTROPİN (TSH).....	273
PRO-OPİOMELANOKORTİN PEPTİDLER.....	274
ENDORFİNLER	275
MELANOSİT UYARICI HORMON (MSH).....	275
ADRENOKORTİKOTROPİK HORMON (ACTH).....	275
ARKA HİPOFİZ HORMONLARI.....	275
TİROİD HORMONLARI.....	277
KALSİTONİN	277
TİROİD HORMONLARININ SENTEZİ	278
PARATİROİD HORMON.....	280
ADRENAL BEZ HORMONLARI.....	280
KATEKOLAMİNLER	280
STEROİD HORMON METABOLİZMASI	281
STEROİD HORMONLAR VE TEMEL ETKİLERİ	287
ALDOSTERON.....	287
KORTİZOL.....	288
CİNSİYET BEZİ STEROİD HORMONLARI.....	288
ÖSTROJENLER	290
PROGESTERON.....	291
PANKREAS HORMONLARI	291
GLUKAGON	292
İNSÜLİN	292
ADİPOZ DOKUYA ENDOKRİN YAKLAŞIM	297
ADİPONEKTİN.....	297
LEPTİN	298
TÜMÖR NEKROZİS FAKTÖR (TNF).....	298
METABOLİK SENDROM.....	300

BÖLÜM 8

NÜKLEİK ASİTLER.....	301
NÜKLEİK ASİTLERİN METABOLİZMASI.....	301
DE NOVO PÜRİN NÜKLEOTİD SENTEZİ.....	302
PÜRİN SENTEZİ İÇİN YAN YOLLAR.....	305
LESCH-NYHAN SENDROMU	305
PÜRİN NÜKLEOTİDLERİNİN YIKIMI	306
PÜRİN NÜKLEOTİD METABOLİZMASI HASTALIKLARI	307
PİRİMİDİN NÜKLEOTİDLERİNİN DE NOVO SENTEZİ	310
PİRİMİDİN NÜKLEOTİDLERİNİN YIKIMI.....	313
RİBONÜKLEOTİDLERİN DEOKSİRİBONÜKLEOTİDLERE DÖNÜŞÜMÜ	314

TİMİDİLAT SENTEZİ.....	314
DNA YAPISI VE REPLİKASYON	315
DNA'NIN YAPISI	315
MİTOKONDRIYAL DNA.....	318
PROKARYOTLARDA DNA SENTEZİ	320
DNA SENTEZİ İÇİN GEREKLİ BAŞLICA FAKTÖRLER	324
SÜPERKOİLED DNA	325
DNA ONARIMI.....	329
TELOMERLER VE TELOMERAZ.....	334
RNA YAPISI VE SENTEZİ.....	335
RNA YAPISI	335
TRANSKRİPSİYON	339
TRANSKRİPSİYON AŞAMALARI	341
RNA'LARDA POSTTRANSKRİPSİYONEL MODİFİKASYONLAR.....	343
PROTEİN SENTEZİ	346
GENETİK KOD.....	347
PROTEİN SENTEZİNİN BASAMAKLARI.....	350
POLİPEPTİD ZİNCİRLERİNİN POSTTRANSLASYONEL MODİFİKASYONU.....	353
BİYOTEKNOLOJİ VE MOLEKÜLER BİYOLOJİ.....	356
RESTRİKSİYON ENDONÜKLEAZLAR.....	356
VEKTÖR.....	357
PROBLAR	358
SOUTHERN BLOT HİBRİDİZASYON	359
NORTHERN BLOT HİBRİDİZASYON	359
İMMUNO (WESTERN) BLOTTING	359
POLİMERAZ ZİNCİR REAKSİYONU (PZR).....	359
KAYNAKÇA.....	363

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1: Hücre ve Organeller	17
Şekil 1.2: Plazma Membran Yapısı	18
Şekil 1.3: Membranların Yapısal Bileşenleri	18
Şekil 1.8: Nükleer taşıma sistemleri.....	24
Şekil 1.9: Hücre İçi Trafik.....	26
Şekil 1.10: Ksenobiyotik Metabolizması.....	27
Şekil 1.11: Ubikütine bağımlı yıkım	29
Şekil 1.12: Mitokondri Yapısı	29
Şekil 1.13: Mitokondri Matriksine Proteinlerin Taşınması	30
Şekil 2.1: Metabolik Harita	33
Şekil 2.2: Katabolizma	34
Şekil 2.3: Piruvat Dehidrojenaz Multienzim Kompleksi.....	36
Şekil 2.4: Krebs Döngüsü Aktivatör ve İnhibitörleri.....	37
Şekil 2.5: Krebs Döngüsü ve Enerji Üretilen Basamaklar.....	38
Şekil 2.6: Elektron Transport Zinciri	42
Şekil 2.7: Elektron Transport Zincir İnhibitörleri.....	43
Şekil 2.8: ETZ ve Oksidatif Fosforilasyon İlişkisi	44
Şekil 2.9: ATP Sentaz (Kompleks V).....	45
Şekil 2.10: Adenin Nükleotid Taşıyıcısı.....	46
Şekil 2.11: Serbest Oksijen Radikallerinin Oluşumu.....	48
Şekil 2.12: Hidroksil ve Hipokloröz Asit Oluşumu	48
Şekil 2.13: Lipit Peroksidasyon	50
Şekil 2.14: Köpük Hücre Oluşumu.....	51
Şekil 2.15: Hücre İçi Antioksidan Enzimler.....	52
Şekil 2.16: Nitrik Oksit Sentezi	55
Şekil 2.17: Membrana bağlı Reseptörlerin Tipik Yapısı	56
Şekil 2.18: G-stimülator ve Adenilat Siklaz Sistemi istirahat fazı.....	57
Şekil 2.19: Adenilat Siklaz Sisteminin aktivasyonu.....	58
Şekil 2.20: Katabolik Enzimlerin Aktivasyonu	59
Şekil 2.21: Anabolik Enzimlerin Aktivasyonu.....	59
Şekil 2.22: Kolera Toksini cAMP arttırma mekanizması.....	60
Şekil 2.23: Guanilat Siklaz Sistemi.....	61
Şekil 3.1 İzomer ve Epimer	64

Şekil 3.2: Karbonhidrat Sindirimine Genel Bakış	66
Şekil 3.3: Karbonhidrat Sindirimi	67
Şekil 3.4 : Disakkaridazlar	68
Şekil 3.5 : Besinsel Monosakkaritlerin Portal Dolaşıma Geçişi.....	68
Şekil 3.6: Laktoz Sindirimi.....	69
Şekil 3.7: Laktoz İntoleransı	70
Şekil 3.8: Glikolize Genel Bakış	72
Şekil 3.9: Glukokinaz ve Hekzokinaz.....	73
Şekil 3.10 : Fosfofruktokinaz-1 (PFK-1) Enziminin Kontrolü.....	74
Şekil 3.11: Glikoliz Enerji Üretim Fazı	74
Şekil 3.12: Eritrositlerde 2,3 Bifosfogliserat sentezi	75
Şekil 3.13: 2,3-BPG Düzeyi Hemoglobin-Oksijen Dissosiyasyon Eğri İlişkisi.....	75
Şekil 3.14: Arseniğin Glikolize Etkisi.....	76
Şekil 3.15: Glikoliz Hormonal Kontrolü.....	77
Şekil 3.16: Glikoliz Sırasında Enerji Kullanılan ve Üretilen Basamaklar	78
Şekil 3.17: Gliserofosfat Mekiği	79
Şekil 3.18: Malat-Aspartat Mekiği	79
Şekil 3.19: Laktik Asit ve Laktat Dehidrojenaz	80
Şekil 3.20: Glukoneojenez	82
Şekil 3.21: Piruvat Karboksilaz	82
Şekil 3.22: Glukoneojeneze özgü son iki basamak	83
Şekil 3.23: Glikojen Sentezi	85
Şekil 3.24: Glikojen Yıkımı	86
Şekil 3.25: Glikojenolizin Kontrolü	88
Şekil 3.26: Glikojen Depo Hastalıkları.....	89
Şekil 3.27: Pentoz Fosfat Yolu.....	91
Şekil 3.28: NADPH'ın Antioksidan Sisteme Katkısı.....	92
Şekil 3.29: NADPH, Sitp450 Redüktaz İlişkisi	93
Şekil 3.30: NADPH'ın İmmun Sisteme Katkısı	94
Şekil 3.31: Glukoz 6-fosfat dehidrojenaz (G6PD) Eksikliği	95
Şekil 3.32: Aminoşekerlerin Sentezi.....	97
Şekil 3.33: Askorbik Asit Sentezi	97
Şekil 3.34: Protein Yapısında Glikozid Bağı Oluşturan Amino Asitler	99
Şekil 3.35: Fruktoz Metabolizması	101
Şekil 3.36: Aşırı Fruktoz Tüketimi	101
Şekil 3.37: Fruktoz Metabolizması Bozuklukları	102
Şekil 3.38: Sorbitol Metabolizması	103
Şekil 3.39: Galaktoz Metabolizması.....	104
Şekil 3.40: Galaktoz Metabolizması Bozuklukları.....	105
Şekil 3.41: Laktoz	106

Şekil 4.1: Amino Asitlerin Genel Formülü	107
Şekil 4.2: Protein Sentezine Katılan Amin Asitler	108
Şekil 4.3: Posttranslasyonel Amino Asitler	110
Şekil 4.4: Amino asitlerin amfoterik özellikleri:	111
Şekil 4.5: Proteinlerin Genel Yapısı	112
Şekil 4.6: Proteinlerin Yapısal Şekilleri	113
Şekil 4.7: Kollajen Sentezi	114
Şekil 4.8: Kollajen Yapısı	115
Şekil 4.9: Miyogloblin ve Hemogloblin Oksijen Dissosiyasyon Eğrisi	119
Şekil 4.10: Karbonik Anhidraz	120
Şekil 4.11: Hemogloblin Oksijen Dissosiyasyon Eğrisi pH İlişkisi	121
Şekil 4.12: Hemogloblin Elektroforezi	123
Şekil 4.13: Protein Sindirimi	126
Şekil 4.14: Zimojenlerin Aktivasyonu	127
Şekil 4.15: Sistinüri	128
Şekil 4.16: Tansaminasyon ve Oksidatif Deaminasyon	130
Şekil 4.17: Glutamat Dehidrojenaz.....	131
Şekil 4.18: Üre Siklusuna Genel Bakış	132
Şekil 4.19: Üre Siklusuna Basamaklar	133
Şekil 4.20: Amonyak Kaynakları	134
Şekil 4.21: Amonyak Toksisitesi	136
Şekil 4.22: Glukojenik ve Ketojenik Amino Asitler.....	137
Şekil 4.23: Amino Asitlerin Temel Yıkım Ürünleri	137
Şekil 4.24: Fenilalanin ve Tirozin Yıkım Ürünleri	138
Şekil 4.25: Metiyonin Metabolizması	139
Şekil 4.26: Dallı Zincirli Amino Asitlerin Metabolizması.....	140
Şekil 4.27: Esansiyel Olmayan Amino Asitlerin Sentezi	141
Şekil 4.28: Fenilalanin Hidroksilaz	142
Şekil 4.29: Tetrahidrobiyopterin Gerektiren Başlıca Reaksiyonlar.....	143
Şekil 4.30: Fenilketonüri ve Fenilketon Cisimleri	143
Şekil 4.31: Tirozinden Sentezlenen Başlıca Maddeler	145
Şekil 4.32: Tirozin Metabolizması Bozuklukları	146
Şekil 4.33: Homosistinüri	147
Şekil 4.34: Sistinüri	148
Şekil 4.35: Triptofandan Sentezlenen Maddeler	149
Şekil 4.36: Akçağaç Şurup Hastalığı.....	150
Şekil 4.37: Histidin Yıkımı Folik Asit İlişkisi.....	151
Şekil 4.38: Porfirin (HEM) sentezi	152
Şekil 4.39: Porfiriyalar	153
Şekil 4.40: Hem Molekülünün Yıkımı	154

Şekil 4.41: Bilirubin Metabolizması	156
Şekil 4.42: Hiperbilirubinemi Nedenleri	156
Şekil 4.43: Kreatin Fosfat Sentezi	157
Şekil 4.44: Katekolamin Sentezi	158
Şekil 4.45: Katekolamin Yıkımı.....	159
Şekil 4.46: Protein Elektroforezi	161
Şekil 4.47: Çeşitli Hastalıklarda Protein Elektrofrez Şekilleri	162
Şekil 4.48: Demir Emilimi	167
Şekil 4.49: İmmunoglobülinlerin Yapısı	168
Şekil 4.50: Kompleman Sistemi	170
Şekil 4.51: Enzim/Serbest Aktivasyon Enerji İlişkisi	172
Şekil 4.52: Sıcaklık ve Enzim Aktivite İlişkisi.....	173
Şekil 4.53: pH ve Enzim Aktivite İlişkisi.....	173
Şekil 4.54: Michaelis-Menten kinetiği.....	174
Şekil 4.55: Karaciğer Hastalıklarında Artan Enzimler	176
Şekil 4.56: Gama-Glutamil Siklusu	178
Şekil 4.57: Miyokart İnfarktüsünde Yükselen Enzimler.....	179
Şekil 4.58: Glukoz 6-fosfat Dehidrojenaz Eksikliği	182
Şekil 5.1: Lipit Sindirimi	188
Şekil 5.2: Pankreatik Lipaz.....	189
Şekil 5.3: Lipitlerin Bağırsaklardan Emilimi	189
Şekil 5.4: Şilomikron Oluşumu	190
Şekil 5.5: Besinlerle Alınan Lipitlerin Şilomikron Yapısında Taşınması.....	191
Şekil 5.6: Asetil KoA Karboksilaz.....	195
Şekil 5.7: Asetil KoA Karboksilazın Hormonal Kontrolü.....	196
Şekil 5.8: Yağ Asit Sentaz Enzim Kompleksi.....	196
Şekil 5.9: Yağ Asit Zincir Uzaması ve Çifte Bağların Eklenmesi	197
Şekil 5.10: Gliserol-3-fosfat Sentezi	199
Şekil 5.11: Hormon Sensitif Lipaz	200
Şekil 5.12: Hormona Duyarlı Lipazın Kontrolü	200
Şekil 5.13: Karnitin Mekiği	201
Şekil 5.14: Yağ Asit Yıkımı (Beta Oksidasyon)	203
Şekil 5.15: Propiyonil KoA Metabolizması	204
Şekil 5.16: Keton Cisimlerinin Sentezi	206
Şekil 5.17: Keton Cisimlerinin Yıkımı	207
Şekil 5.18: Fosfolipitler	208
Şekil 5.19: Sfingolipitler.....	209
Şekil 5.20: Kalsiyum/İnozitol-trifosfat sistemi	211
Şekil 5.21: Araşidonik Asit sentezi	213
Şekil 5.22: Prostaglandin ve Lökotrien Sentezi	214

Şekil 5.23: Sfingolipitlerin Yıkımı.....	217
Şekil 5.24: HMG-KoA Redüktaz	219
Şekil 5.25: Kolesterol Halkasını Oluşumu.....	220
Şekil 5.26: HMG-KoA Redüktazın Kontrolü.....	221
Şekil 5.27: İzopren Türevi Bileşikler.....	222
Şekil 5.28: Safra Tuzlarının Oluşumu	223
Şekil 5.29: Enterohepatik Dolaşım	225
Şekil 5.30: Lipoproteinlerin Temel Yapısı.....	225
Şekil 5.31: Lipoproteinlerin Dansiteye Göre Sıralanması	226
Şekil 5.32: Lipoproteinlerin Elektrophoretik ve Dansiteye Göre Karşılaştırılması	226
Şekil 5.33: Şilomikron Metabolizması	229
Şekil 5.34: VLDL Metabolizması	230
Şekil 5.35: LDL Metabolizması	231
Şekil 5.36: Köpük Hücre oluşumu.....	233
Şekil 5.37: HDL Metabolizması	234
Şekil 5.38: Kolesterol Ester Transfer Protein	236
Şekil 6.1: Vitamin Sınıflandırılması	243
Şekil 6.2: Tiyaminin Aktif Koenzim Formları	244
Şekil 6.3: Riboflavinin Aktif Koenzim Formları	245
Şekil 6.4: Niasinin Aktif Koenzim Formları	246
Şekil 6.5: Biotinin Karboksilasyon Tepkimelerindeki Rolü	247
Şekil 6.6: Pantotenik Asitin Koenzim Olarak Kullanıldığı Yerler	248
Şekil 6.7: Folik Asitin Koenzim Olarak Kullanıldığı Yerler.....	249
Şekil 6.8: Histidin Yıkımı Folik Asit İlişkisi.....	250
Şekil 6.9: Kobalaminin Koenzim Formları	251
Şekil 6.10: Kobalamin Metabolizması.....	252
Şekil 6.11: Pridoksal Fosfatın Katıldığı Reaksiyonlar	253
Şekil 6.12: Askorbik Asitin Kullanıldığı Başlıca Reaksiyonlar	254
Şekil 6.13: Askorbik Asitin Pro-oksidan Etkisi	255
Şekil 6.14: Skorbüt Bulguları.....	255
Şekil 6.15: Vitamin A Metabolizması.....	256
Şekil 6.16: Vitamin A Türevlerinin Görevleri	257
Şekil 6.17: Vitamin D Metabolizması	259
Şekil 6.18: Kolekalsiferolün Sentez ve Aktivasyonu.....	260
Şekil 6.19: Kalsiyum Metabolizmasının Düzenlenmesi	262
Şekil 6.20: Vitamin K'nın Koenzim Fonksiyonu.....	263
Şekil 6.21: Metalloproteinlerin Yapısı	265
Şekil 7.1: Hormon Salgılayan Başlıca Dokular.....	267
Şekil 7.2: Santral Sinir Sistemi Hormonları	270
Şekil 7.3: Büyüme Hormonunun Etkileri	271

Şekil 7.4: Gonadotropinler ve Başlıca Etkileri.....	273
Şekil 7.5: Tiroid Hormon Salgılanması ve Kontrol Mekanizmaları.....	274
Şekil 7.6: Arka Hipofizden Salınan Hormonlar	276
Şekil 7.7: Tiroid Hormonlarının Sentezi	278
Şekil 7.8: Katekolaminlerin Sentezi	281
Şekil 7.9: Adrenal Bezlerden Salgılanan Hormonlar	282
Şekil 7.10: Steroid Hormonlar ve Sınıf I Nükleer Reseptörlerin Etki Mekanizmaları	284
Şekil 7.11: Tiroid Hormon ve Retinoik asitin Etki Mekanizmaları	285
Şekil 7.12: Kolesterolde Pregnenolon Oluşumu	285
Şekil 7.13: Steroid Hormonların Sentezi	286
Şekil 7.14: Testosteronun, Dihidrotestosteron ve Östradiol Dönüşümü	289
Şekil 7.15: Pankreas Hormonları.....	291
Şekil 7.16: Pre-pro-insülinin İnsüline Dönüşümü.....	293
Şekil 7.17: Toklukta Metabolizma	296
Şekil 7.18: Açlıkta Metabolizma	296
Şekil 7.19: Yağ Dokusundan Salgılanan Hormonlar	298
Şekil 8.1: Nükleozid ve Nükleotid Yapısı	301
Şekil 8.2: Pürin ve Pirimidin Bazları	302
Şekil 8.3: Pürin Halkasının Yapısal Bileşenleri	303
Şekil 8.4: Denovo Pürin Sentezi	304
Şekil 8.5: Pürin Sentezinde Kurtarma Yolu	305
Şekil 8.6: Lesch-Nyhan Sendromu	306
Şekil 8.7: Pürin Nükleotidlerinin Yıkımı	307
Şekil 8.8: İskemi Reperfüzyon Hasarı	309
Şekil 8.9: Pirimidin Halkasının Yapısal Bileşenleri.....	311
Şekil 8.10: Pirimidin Sentezi	311
Şekil 8.11: Ribonükleotidlerin Deoksi-ribonükleotidlere Dönüşümü.....	314
Şekil 8.12: Deoksi-Timidilat Sentezi	315
Şekil 8.13: 3' 5' Fosfodiester bağları ve DNA Çift Sarmal Yapısı	316
Şekil 8.14: Dna Çift Heliks Yapısının Denatürasyonu.....	317
Şekil 8.15: DNA'nın Erime Sıcaklığının 260 nm'de Ölçülmesi	318
Şekil 8.16: Mitokondriyal DNA Yapısı.....	319
Şekil 8.17: Ökaryotik hücre döngüsü.....	321
Şekil 8.18: Replikasyon Çatalı	322
Şekil 8.19: Okazaki Fragmanlarının Birleştirilmesi	324
Şekil 8.20: DNA Süpersarmalarının Rahatlatılması.....	325
Şekil 8.21: Topoizomaz İnhibitörü İlaçların Etki Mekanizmaları	326
Şekil 8.22: Nükleozid Analogu İlaçlar	327
Şekil 8.23: Histon Proteinler.....	328
Şekil 8.24: DNA Onarım Mekanizmaları.....	330

Şekil 8.25: Baz Eksizyon Tamiri.....	330
Şekil 8.26: Ultraviyole Işığın Yaptığı Hasarın Onarımı.....	332
Şekil 8.27: Telomer Bölgeleri ve Telomeraz Enzimi	335
Şekil 8.28: Başlıca RNA Türleri	336
Şekil 8.29: Transfer RNA Yapısı	337
Şekil 8.30: Transfer RNA Yapısında Wobble Pozisyonu.....	338
Şekil 8.31: Pre-mRNA Yapısı.....	339
Şekil 8.32: Prokaryotik RNA Polimeraz	340
Şekil 8.33: Ökaryotik RNA Polimerazlar ve Görevleri	341
Şekil 8.34: Prokaryotik Başlangıç Noktaları.....	342
Şekil 8.35: Messenger RNA'da (mRNA) Posttranskripsiyonel Modifikasyonlar	344
Şekil 8.36: Operon.....	345
Şekil 8.37: Lac Operonun Laktoz tarafından İndüklenmesi	346
Şekil 8.38: Genetik Bilgi Akışı.....	346
Şekil 8.39: Genetik Kod Tablosu.....	347
Şekil 8.40: Nokta Mutasyonlar	348
Şekil 8.41: Amino-açıl tRNA Sentezi ve Başlangıç Kodonu.....	350
Şekil 8.42: Protein Sentezinin Başlangıç Aşaması.....	351
Şekil 8.43: Protein Sentezinin Uzama Aşaması	353
Şekil 8.44: Protein Yapısında Fosforillenen ve Glikozid Bağı Oluşturan Amino Asitler	354
Şekil 8.45: Post-translasyonel Modifikasyona Uğrayan Amino asitler	355
Şekil 8.46: Restriksiyon Endonükleaz Palindrom İlişkisi	356
Şekil 8.47: Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR)	360
Şekil 8.48: Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR) Amplifikasyon Aşamaları	361

ÖN SÖZ

Biyokimya, eskilerin deyimiyle “Hayat-ı Kimya” yaşamın temel noktalarını hücre düzeyinde anlamak açısından önemli bir bilim dalıdır. Bu kitap, Diş Hekimliği Fakültesi öğrencilerine okutulan Biyokimya derslerinde kullanılmak üzere hazırlanmıştır. Herkesin çekindiği ve korktuğu bir ders olan Biyokimya'nın anlaşılmasına bir derece katkı olursa, ne mutlu bana.

Bana her zaman destek olan değerli eşim Funda, çocuklarım Eralp ve Alper'e teşekkür ederim. Üzerimde büyük emekleri olan değerli ailem, öğretmenlerim ve hocalarıma da şükranlarımı borç bilirim.

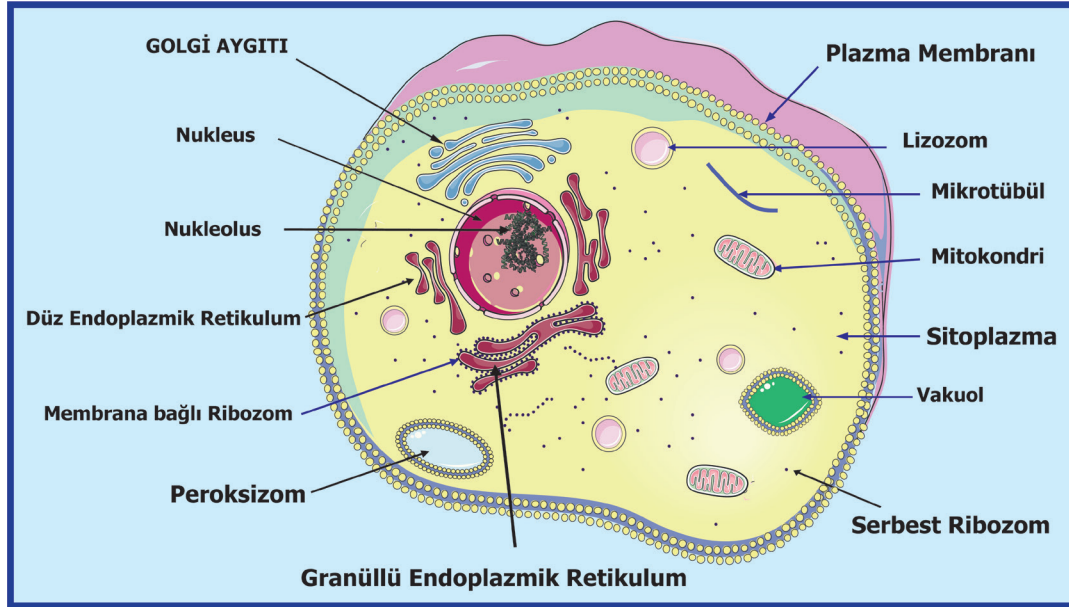
Ayrıca kitabın hazırlanması ve basılmasında emeği geçen tüm Kapadokya Üniversitesi ailesine teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Öğr. Üyesi Ercan Öztürk
İzmir, Ocak 2022

BÖLÜM 1

HÜCRE VE ORGANELLER

Canlıların en küçük birimi olan **hücrede**, plazma **membranı**, **sitozol**, **endoplazmik retikulum**, **golgi**, **mitokondri**, **peroksisom** ve **nükleus** gibi **subsellüler organeller** bulunur. Bu organellerin değişik fonksiyonları vardır.



Şekil 1.1: Hücre ve Organeller

MEMBRAN YAPISI VE ÖNEMLİ ÖZELLİKLERİ

Membranlar **lipid**, **karbonhidrat** ve **proteinlerden** meydana gelmektedir. **Plazma membranı** hücre içi ve hücre dışı sıvıyı birbirinden ayıran **seçici geçirgen** özellikte bir lipid bariyerdir. Membranlar **ikili fosfolipid tabaka** ve bu tabaka arasına dağılmış büyük globüler proteinlerden oluşmaktadır.

Plazma membranında, **hücre dışına bakan yüzeyde glikoprotein** ve **glikolipit** yapıda birçok dallanma noktası bulunurken, hücre içine bakan yüzeyde bunlar görülmez. Sonuç olarak, hücre içine bakan yüzeyle, hücre dışına bakan yüzey, birbirinden farklı olduğu için, membran molekülleri **asimetrik yerleşimlidir**. **Asimetri** ve **lipitten zengin** olmaları **membranların en önemli özelliğidir**.