

# **TIBBİ BİYOLOJİ**

## **DERS KİTABI**

**Prof. Dr. Ayşe Başaran**

Hipokrat  
Yayıncılık

© 2020 TIBBİ BİYOLOJİ - DERS KİTABI

ISBN: 978-605-8914-21-6

Genişletilmiş 10. Baskı

Tüm hakları saklıdır. 5846 ve 2936 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri yasası gereği; bu kitabın basım, yayın ve satış hakları Hipokrat Yayınevi'ne aittir. Anılan kuruluşun izni alınmadan kitabın tümü ya da bölümleri mekanik, elektronik, fotokopi, manyetik kağıt ve/veya başka yöntemlerle çoğaltılamaz, basılamaz, dağıtılamaz. Tablo, şekil ve grafikler izin alınmadan, ticari amaçlı kullanılamaz. Bölümler içinde kullanılan resim ve bilgilerin sorumluluğu o bölümün yazar(lar)ına aittir.

Yazar

**Prof. Dr. Ayşe Başaran**

Kapak Tasarım

**Aydın Özön**

Yayıncı

**Hipokrat Yayınevi**

Grafik-Tasarım

**Hipokrat Grafik Tasarım**

Baskı - Cilt

Ankara Özgür Matbaacılık Basım Yayın Dağ. San. Tic. A.Ş.  
1250 Cadde No: 25 Ostim OSB Yenimahalle / Ankara

**Hipokrat**  
Yayıncılık

Süleyman Sırrı Cad. No:16/2 Sıhhiye  
Tel: (0312) 433 03 05 - 15 ANKARA  
[www.hipokratkitabevi.com](http://www.hipokratkitabevi.com)



**sevgili anne ve babama**



## SEKİZİNCİ BASKI İÇİN ÖNSÖZ

Tıbbi Biyoloji dersinin amaçlarından biri, tıp öğrencilerinin hekimlik nosyonunu kazanmalarına yardımcı olmak ve pek çok canlı türü ile en yüce varlık olan insanı karşılaştırma olanağı sağlamaktır. Diğerleri ise, öğrencileri "ders notu" külfetinden kurtarıp belli bir bilgi birikimi almalarına yardımcı olmak ve bazı temel kavramları vermektir.

1970 yılından bu yana Tıp Fakültesi 1. sınıfında Tıbbi Biyoloji Dersini vermekteyim. Öğrenciler ve ayrıca ilgili öğretim üyesi arkadaşlarımla istek ve önerileri doğrultusunda, diğer ülkelerde okutulan programların ışığı altında, devamlı ilaveler yapılarak bu kitabın 1-8. baskıları hazırlanmıştır.

Günümüz bilim çağındaki hızlı ilerlemelerin hepsine yetişmek mümkün değildir. Nitekim bu kitabın her yeni baskısını hazırlarken, özellikle hücrenin moleküler yapısına ait bilgilerin, bir öncekinde yetersiz olduğunu fark ettim. Bu noktadan hareketle, öğrenci için hazırlanan ders programını da temel alarak, gerekli olduğunu gördüğüm yeni bilgileri daima ilave etmeye gayret ettim.

Bazı Tıp Fakültelerinde, son yıllarda düzenlenen ders programlarında, Tıbbi Biyoloji dersine ayrılan zaman giderek azaltılmış ve ders içeriği "Hücre" ile sınırlandırılmıştır. Canlı organizma, hücreler topluluğundan oluşan bir bütündür. O nedenle kitabın bütün baskılarında "Hücre" ön planda tutulmuş, bunun yanında en ilkel canlıdan en ileri canlıya kadar ve özellikle insan organizması temel alınıp, karşılaştırmalı olarak bir çok yönden işlenmiştir. Bir referans kitabı olabileceği umuduyla, hücre dışında kalan konuları kitaptan çıkarmaya ve onlara yer vermemeye gönlüm razı olmamıştır.

Yeniden gözden geçirilen ve yenilenen kitabın sekizinci baskısında da eksik ve kusurlar mutlaka olmuştur. Bunlar da zaman içinde ve okuyucuların yardımları ile düzeltilecektir.

Her zaman olduğu gibi, çok değerli eserlerinden yararlandığım bilim adamlarına, kitabın hazırlanması ve basılması sırasında yakın ilgisini gördüğüm eşim Prof. Dr. Nurettin BAŞARAN", 8. basıma kadar yazım işlerinde ve düzeltmelerde büyük emekleri geçen Tıbbi Biyoloji A.B.D. öğretim üyelerimizden başta Prof. Dr. Hasan Veysi GÜNEŞ olmak üzere Prof. Dr. İrfan DEĞİRMENCİ, Araştırma Görevlisi Dr. Hülyam GÜN KURT, Miriş DİKMEN, Didem COŞAN, Doktora Programına devam eden Uzman Biyolog Ayşegül BAYRAMOĞLU, Yüksek Lisans Programını devam eden Biyolog Cansu ŞİMŞEK, Ayşe AK, Banu KÜÇÜKARABACI, Neslihan MERİÇ ile şekilleri büyük bir titizlikle çizen sağlık teknisyenimiz Ayşe ÇİMEN'e ve kapak kompozisyonunu hazırlayan tasarımcı grafiker Aydın ÖZÖN'e teşekkürlerimi sunarım.

Kitabın sekizinci basımının gerçekleşmesi için büyük bir centilmenlikle kapılarını açarak, 6 ay boyunca en nazik şekilde ev sahipliği yapan, rahatça çalışmamı sağlayan mükemmel insan İstanbul Tıp Kitabevi'nin sahibi sayın İsmail ŞAHİN beyefendiye ilave, yazım-çizim işlerini büyük bir titizlikle yapan, grafiker Mesut ARSLAN'a, Tuğçe YILDIRIM'a, kapak dizaynını yenileyen grafiker Aydın ÖZÖN'e, kitabın basımını yapan Pelikan Tıp ve Teknik Kitapçılık Tic. Ltd. Şti'ne en derin teşekkürlerimi sunar, bu baskının da tüm okuyuculara, öğrencilere ve araştırmacılara yararlı olmasını dilerim.

**Prof. Dr. Ayşe BAŞARAN**



# İÇİNDEKİLER

## BÖLÜM 1 BİYOLOJİNİN TANIMI CANLILIĞIN BAŞLANGICI

I. BİYOLOJİNİN TANIMI.....	1
II. BİYOLOJİNİN DALLARI .....	1
III. CANLILIĞIN BAŞLANGICI .....	2
A. EVRENİN ORIJİNİ VE YAŞI.....	2
B. DÜNYANIN ORIJİNİ VE YAŞI.....	2
IV. CANLILARIN MEYDANA GELİŞİ VE KİMYASAL EVRİM .....	4
V. EVRİM HİPOTEZ VE TEORİLERİ .....	7
A. LAMARCK'IN "KAZANILMIŞ KARAKTERLERİN KALITIMI" TEORİSİ (KULLANMA VE KULLANMAMA).....	8
B. DARWIN'İN DOĞAL SEÇİM (SELEKSİYON) TEORİSİ.....	8
C. NEO-DARWINİZM TEORİSİ.....	9
VI. YENİ TÜRLERİN OLUŞMASINDA ROL OYNAYAN FAKTÖRLER .....	9
A. MUTASYON .....	9
B. VARYASYON .....	10
C. İZOLASYON.....	10
1. Coğrafik İzolasyon .....	10
2. Genetik İzolasyon.....	10
VII. EVRİMİN İLKELERİ.....	11
VIII. İNSANIN SİSTEMATİKDEKİ YERİ VE EVRİMİ .....	11

## BÖLÜM 2 HÜCRE BİLİMİ

I. HÜCREYİ İNCELEME YÖNTEMLERİ .....	22
A. HÜCRENİN MİKROSKOBİK OLARAK İNCELENMESİ.....	22
1. Hücrenin Canlı Olarak İncelenmesi .....	22
a. Hücrenin Doğrudan Vital Boyama İle İncelenmesi.....	22
b. Hücre veya Doku Kültürleri ile İnceleme .....	22
2. Hücrelerin Tesbit Edilerek (cansız) İncelenmesi .....	24

B. HÜCRE ORGANELLERİNİN AYRILMASI (SANTRİFÜJ) YÖNTEMİ .....	25
C. HÜCRENİN MOLEKÜLER DÜZEYDE İNCELENMESİ MOLEKÜLER BİYOLOJİDE KULLANILAN METODLAR .....	25
1. Rekombinant DNA (rDNA) teknolojisi .....	25
a. Klasik uygulamalar .....	25
b. Hibridizasyon yöntemi .....	26
c. Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR) .....	26
2. Elektroforez .....	27
3. İmmünolojik Yöntemler .....	27
4. İşaretlenmiş Antikor Teknikleri .....	27
a. Enzim İmmun Assay (ELİSA) .....	28
b. Radio İmmun Assay (RIA) .....	28
c. Floresan Antikor Testi (FAT) .....	28
<b>II. HÜCRENİN GENEL ÖZELLİKLERİ .....</b>	<b>28</b>
A. PROKARYOTLAR (PROCARYOTİC HÜCRELER) .....	28
1. Virüsler .....	28
a. Bitki Virüsleri .....	30
b. Hayvan ve İnsan Virüsleri .....	30
1) Nükleik Asidi RNA Olan Virüsler: .....	30
2) Nükleik Asidi DNA Olan Virüsler: .....	31
c. Bakteri Virüsleri (Bakteriofaj = Faj Virüsleri) ve Diğer Mikroorganizma Virüsleri ...	31
2. Riketsiyalar (Rickettsiae) .....	33
3. Bakteriler (Bacteria) .....	34
4. Mavi Yeşil Algler (Cyanophyta) .....	39
B. ÖKARYOTLAR (EUCARYOTİC HÜCRELER) .....	39
1. Hücrenin Şekli .....	39
2. Hücrenin Büyüklüğü .....	39
3. Hücre Sayısı, Rengi Ve Vizkozitesi .....	40
<b>III. HÜCRENİN YAPISI .....</b>	<b>40</b>
HÜCRE ZARI (PLASMALEMA = PLAZMA MEMBRANI) .....	40
1. Zarın Kimyasal Yapısı ve Moleküler Organizasyonu .....	42
a. Hücre Zarı (Membran) Proteinleri .....	42
1) İntegral Zar Proteinleri .....	42
2) Periferik Zar Proteinleri .....	43
b. Hücre Zarında Lipidler .....	43
c. Hücre Zarında Kolesterol .....	46
d. Hücre Zarında Glikoprotein ve Glikolipidler (Glikozillenme) .....	46
2. Hücre Zarında Farklılaşmalar .....	50
a. Hücre Zarında Serbest Yüzey Farklılaşmaları .....	50
1) Titrek Tüy (Kinocilia = Cilia) ler .....	50
2) Mikrovilluslar .....	51
3) Kamçı (Flagellum) .....	51
4) Sabit Tüyley (Stereocilia) .....	51



b. Hücre Zarında Yan ve Bazal Yüz Bağlantıları (Cell-Cell ve Cell-Matrix Adhesion).....	51
1) Devamlı Bağlantı (Junctional Adhesion) .....	53
1°. Terminal Tıkaç (Tight Junction) .....	53
2°. Adezyon Belt (Adherens Junction).....	53
3°. Desmozom .....	54
4°. Fokal Kontakt (Fokal Adhesion) .....	55
5°. Gap Junction (Neksus).....	56
2) Devamlı Olmayan Bağlantı (Nonjunctional Adhesion) ve Görevli Proteinler ....	56
1°. Kaderinler (Cadherins) .....	57
2°. Immunglobulin Benzeri Bölge Taşıyan Reseptör Proteinler .....	60
3°. Selektinler.....	62
4°. İntegrinler.....	62
5°. CD9 (Cluster of Differentiation 9) Proteini .....	65
Ekstrasellüler Matriks ve Bazal Lamina Proteinleri .....	66
1. Glikozamino glikanlar (GAG)'lar .....	67
2. Fibröz Proteinler .....	67
a. Lamininler .....	68
b. Fibronektinler .....	68
c. Elastin Fibriller .....	68
d. Kollagen.....	68

## BÖLÜM 3 SİTOPLAZMA (Cytoplasm)

I. SİTOZOL .....	71
II. HÜCRE İSKELETİ.....	72
A. AKTİN FLAMENTLER (MİKROFLAMENTLER).....	72
1. Demetleyici Proteinler.....	75
a. Paralel Demetler:.....	75
b. Kontraktıl Demetler: .....	75
2. Jel Benzeri Ağımsı Yapı Oluşturucu Proteinler .....	77
B. MİKROTÜBÜLLER .....	77
Mikrotübül ilişkili Motor Proteinleri.....	80
1. Kinesin Motor Proteini .....	80
2. Dynein (MAP1-C) Motor Proteini .....	82
C. İNTERMEDİATE FLAMENTLER.....	84
Intermediate Flament Tipleri .....	85
1. Keratin Yapılı İntermediate Flamentler .....	85
2. Vimentin ve Vimentinle ilişkili İntermediate Flamentler.....	85
3. Nöral İntermediate Flamentler (Neuroflamentler).....	85
4. Nüklear Laminayı Oluşturan Özel İntermediate Flamentler .....	85

<b>III. ORGANELLER.....</b>	<b>86</b>
A. ENDOPLAZMİK RETİKULUM (ER).....	86
1. Düz veya Granülsüz ER (Agranüler E.R. = AER) .....	87
2. Granüllü ER (GER) .....	87
B. RİBOZOMLAR.....	88
C. GOLGİ CİSİMCİĞİ (GOLGİ APPARATI-GOLGİ KOMPLEKSİ).....	90
D. LİZOZOM (LYSOSOME).....	92
E. PEROKSİZOM (PEROXISOME).....	94
F. VAKUOL (VACUOL) (KOFUL) .....	95
G. MİTOKONDRİLER (MITOCHONDRIA).....	95
1. Mitokondri zarları.....	96
2. Mitokondri Matrisi.....	97
3. Mitokondride Çoğalma: .....	97
4. Mitokondrial DNA (mtDNA) .....	97
a. Mitokondri ve DNA'nın Yapısı .....	97
b. Mitokondri DNA Replikasyonu.....	99
c. Mitokondrial DNA Transkripsiyonu .....	100
1) H-zincirinde Transkripsiyon.....	100
2) L-zincirinde Transkripsiyon .....	100
d. Mitokondrial DNA'nın Kullanım Alanları, Tamiri ve mtDNA Hastalıkları.....	100
H. SENTROZOM (CENTROSOME).....	101
İ. PLASTİTLER .....	102
1. Leukoplastlar.....	102
2. Kromatoforlar .....	102
a. Kloroplastlar .....	102
b. Kromoplastlar.....	103

## BÖLÜM 4 NÜKLEUS (Nucleus)

<b>I. INTERFAZ HALİNDE HÜCRE NÜKLEUSU .....</b>	<b>105</b>
A. NÜKLEAR ZARF (NÜKLEUS ZARI) (Karyotheca = Karyolemma).....	105
B. NÜKLEUS PLAZMASI (Nucleoplasm = Karyoplasm).....	106
C. KROMATİN (CHROMATIN) AĞI VE TANELERİ.....	107
D. ÇEKİRDEKÇİK (NUCLEOLUS) .....	109
<b>II. BÖLÜNMEKTE OLAN HÜCRE NÜKLEUSU .....</b>	<b>110</b>
A. KROMOZOM (CHROMOSOME)UN YAPISI .....	110
B. PROKARYOTLARDA GEN YAPISI .....	114
C. ÖKARYOTLARDA GEN YAPISI .....	114

## BÖLÜM 5

### HÜCRENİN FİZİKSEL YAPISI VE HÜCRE ZARINDA TAŞINMA (TRANSPORT) OLAYLARI

I. HÜCRENİN FİZİKSEL YAPISI.....	117
A. MOLEKÜL HAREKETLERİ .....	117
B. DİFÜZYON (DIFFUSION) .....	117
1. Gazlar ve Gazların Difüzyonu .....	118
2. Sıvılar ve Sıvıların Difüzyonu .....	118
3. Katılar ve Katıların Difüzyonu .....	118
C. SOLÜSYON VE SOLÜSYON TİPLERİ .....	118
1. Hakiki veya Gerçek Solüsyon (Çözelti) .....	118
a. İzotonik Solüsyon .....	119
b. Hipotonik Solüsyon .....	119
c. Hipertonik Solüsyon .....	119
2. Kolloid Çözelti.....	120
3. Süspansiyon .....	121
D. CANLI SİSTEMDE VE HÜCREDE SIVILAR.....	121
1. Hücre İçi Sıvı (İntrasellüler Sıvı).....	122
2. Hücre Dışı Sıvı (Ekstrasellüler Sıvı) (ECF).....	122
a. İntravasküler Sıvı .....	122
b. Hücreler Arası Sıvı (İntersellüler Sıvı).....	122
II. HÜCRE ZARINDA TAŞINMA (TRANSPORT).....	122
A. BÜYÜK MOLEKÜLLERİN HÜCRE ZARINDA TAŞINMASI .....	122
1. Endositoz (Endocytosis).....	123
a. 0.1 Mikrondan Büyük Partiküllerin Alınması Fagositoz (Phagocytosis) Yoluyla Alınma .....	123
b. 0.1 Mikrondan Küçük Partiküllerin Alınması .....	124
1) Pinositoz (Pnocyctosis) .....	124
2) Reseptör Bağımlı Endositoz .....	124
2. Eksositoz (Exocytosis).....	126
B. KÜÇÜK MOLEKÜLLERİN VE İYONLARIN HÜCRE ZARINDA TAŞINMASI .....	126
1. Basit Difüzyon (Lipid Tabakada Erimek Suretiyle Geçiş) .....	126
2. Kolaylaştırılmış Difüzyon ve Taşıyıcı Proteinler .....	126
3. Kanal Proteinleri ve İyon Kanalları .....	128
4. Aktif Taşınma (Aktif Transport) .....	130
a. ATP Bağımlı Aktif Taşınma ve ATP Bağımlı Pompalar.....	131
1) Sodyum - Potasyum Pompası ( $\text{Na}^+$ - $\text{K}^+$ ATP ase) .....	132
2) Kalsiyum Pompası ( $\text{Ca}^{+2}$ -ATP ase) .....	134
3) ATP Bağımlı $\text{H}^+$ (Proton) Pompası, Lizozom ve Mide Asiditesinin Sağlanması.....	134
i. ATP Bağımlı Proton Pompası İle Lizozom Asiditesinin Sağlanması .....	135
ii. ATP Bağımlı Proton Pompası İle Mide Asiditesinin Sağlanması .....	135

b. İyon Gradienti Sayesinde Aktif Taşınma.....	136
1) Na <sup>+</sup> - Glukoz Simportu.....	136
2) Na <sup>+</sup> - Ca <sup>+2</sup> Antiportu.....	137
3) Na <sup>+</sup> - H <sup>+</sup> Antiportu.....	137
4) Cl <sup>-</sup> HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> Antiportu ve CO <sub>2</sub> 'in Hücrenden Atılımı .....	137
c. Osmoz .....	139
d. Diyaliz .....	140

## BÖLÜM 6 HÜCRENİN KİMYASAL YAPISI

<b>I. İNORGANİK MADDELER .....</b>	<b>141</b>
A. SU.....	141
B. ELEKTROLİTLER .....	142
<b>II. ORGANİK MADDELER.....</b>	<b>144</b>
A. KARBOHİDRATLAR.....	144
1. Monosakkaritler .....	145
a. Triozlar .....	145
b. Pentozlar .....	145
c. Heksozlar .....	145
1) Glukoz.....	145
2) Fruktoz .....	146
3) Galaktoz.....	146
2. Oligosakkaritler .....	146
a. Disakkaritler .....	146
1) Sakkaroz.....	146
2) Maltoz .....	147
3) Laktoz .....	147
b. Trisakkaritler.....	147
3. Polisakkaritler .....	147
a. Sellüloz.....	147
b. Nişasta .....	147
c. Glikojen.....	148
B. LİPİDLER.....	148
1. Basit Lipidler.....	149
1) Doymuş Yağ Asitleri .....	149
2) Doymamış Yağ Asitleri .....	149
2. Bileşik Lipidler.....	149
3. Diğer Lipidler.....	150
a. Steroidler.....	150
b. Kolesterol .....	150
C. PROTEİNLER .....	150
1. Basit Proteinler .....	153

a. Albuminler.....	153
b. Globulinler.....	153
c. Gluteninler (Prolaminler).....	153
d. Histonlar.....	154
e. Protaminler.....	154
f. Albuminoidler.....	154
2. Bileşik (Konjuge) Proteinler.....	154
a. Fosfoproteinler.....	154
b. Lipoproteinler (Lipid-Protein).....	154
c. Glikoproteinler.....	154
d. Metalloproteinler.....	154
e. Kromoproteinler.....	154
f. Nükleoproteinler.....	155
D. NÜKLEİK ASİTLER.....	155
1. DNA'nın Yapısı, Özellikleri ve Replikasyonu.....	157
a. DNA'nın Yapısı.....	157
b. DNA'nın Özellikleri.....	158
c. DNA'nın Replikasyonu (Sentezi).....	159
DNA Polimeraz.....	159
1) Prokaryotlarda DNA Polimeraz.....	159
2) Ökaryotlarda DNA Polimeraz.....	160
DNA Replikasyonu.....	160
2. RNA'nın Yapısı, RNA Çeşitleri ve Splicing.....	161
a. RNA'nın Yapısı.....	161
b. RNA Çeşitleri.....	162
1) Heterojen (Heterogeneous) RNA=hnRNA.....	163
2) Küçük (Small) Nükleer RNA (snRNA).....	163
3) Ribozomal RNA (rRNA).....	163
4) Taşıyıcı RNA (Transfer RNA) (tRNA).....	164
tRNA'nın Splicing İşlemi, Olgunlaşması ve Yapısı.....	164
5) Haberci (Messenger) RNA (mRNA).....	165
mRNA'nın Splicing İşlemi ve mRNA'nın Olgunlaşması.....	166
<b>III. PROTEİN SENTEZİ.....</b>	<b>169</b>
A. PROTEİN (PEPTİD) SENTEZİNİN BAŞLAMASI (Translasyon = Çeviri).....	170
B. PROTEİN (PEPTİD) ZİNCİRİNİN UZAMASI (Elongation).....	172
C. PROTEİN (POLİPEPTİD) ZİNCİRİNİN SONLANMASI (TRANSLASYONUN SONLANDIRILMASI).....	174
D. PROTEİNLERİN HÜCRE İÇİ YÖNELİŞLERİ.....	175
1. Serbest Ribozomlarda Sentezlenen Proteinler ve Bunların Görev Yaptıkları Yere Gidişi.....	177
a. Proteinlerin Mitokondriye Taşınması ve Olgunlaşması.....	177
b. Proteinlerin Kloroplasta Taşınması.....	179
c. Proteinlerin Peroksizomlara Taşınması.....	179
d. Proteinlerin Nükleusa Taşınması ve Olgunlaşması.....	181

2. Endoplazmik Retikuluma Bağlı Ribozomlarda Sentezlenen Proteinler.....	183
a. Salgı Proteinlerinin ER Zarına Yönlenmesi ve ER Lümenine Geçışı .....	183
b. Zar (İntegral) Proteinlerinin Endoplazmik Retikulum Zarına Yönlenişi ve Zarlara Yerleşimi .....	184
1) Tekli $\alpha$ -heliks Yapan İntegral Zar Proteinleri: .....	185
2) Çoklu $\alpha$ -Heliks Yapan İntegral Zar Proteinleri .....	186
c. Lizozomal Salgı Proteinlerinin Biyosentezi, Paketlenmesi ve Lizozomları Oluşturması .....	187
E. PROTEİNLERİN ER VE GOLGİ DIŞINDA GEÇİRDİKLERİ DEĞİŞİKLİKLER .....	188
1. Disülfid Bağları Oluşumu .....	188
2. Proteinlerin Kıvrılıp Katlanması .....	190
3. Polipeptidi Oluşturan Amino Asitlerde Kimyasal Değişimler .....	190
4. Proteolitik Ayrışmalar - Protein Kesimi .....	190
5. Protein-Protein Etkileşimleri .....	191
6. Protein Yıkımı .....	191
i. Ubiquitin-Proteazom Yolu ile Proteinlerin Yıkımı .....	191
ii. Lizozomal-Proteolizis ile Proteinlerin Yıkımı .....	193
Glikozillenme .....	193
F. GEN AKTİVİTESİNİN DÜZENLENMESİ.....	193
1. Düzenlenmemiş Enzim Üretimi .....	193
2. Düzenlenmiş Enzim Üretimi.....	193
a. Dürtülenebilen (Inducible) Enzimler .....	193
b. Baskılanabilen (Repressible) Enzimler .....	193
G. GEN YAPISI .....	194
<b>IV. ENZİMLER VE VİTAMİNLER .....</b>	<b>197</b>
A. ENZİMLER (FERMENTLER).....	197
1. Enzimlerin Genel Özellikleri .....	197
2. Enzimlerin Sınıflandırılması .....	199
a. Oksidoredüktazlar .....	199
b. Transferazlar .....	199
c. Hidrolazlar .....	199
d. Liyazlar .....	199
e. İzomerazlar .....	199
f. Sentetazlar ve Ligazlar.....	199
3. Enzim Aktivitesini Etkileyen Faktörler .....	200
a. Ortam pH .....	200
b. Sıcaklık .....	200
c. Enzim Konsantrasyonu .....	200
d. Substrat Konsantrasyonu.....	200
e. Zamanın Etkisi .....	200
f. İnhibitör ve Aktivatör Maddeler .....	201
4. Enzimlerin Endüstride Kullanımı.....	201
5. Enzimlerin Tedavide Kullanımı .....	201
6. Enzim Aktivitesinin ve Miktarının Düzenlenmesi .....	201

7. Enzim Bozukluğunun Neden Olduğu Bazı Anomaliler.....	202
B. VİTAMİNLER.....	202
1. Suda Eriyen Vitaminler .....	203
a. Vitamin-B1 (Thiamine) .....	203
b. Vitamin-B2 (Riboflavin) .....	203
c. Niacin (Nicotinamide) .....	203
d. Vitamin-B6 (Pridoksine).....	203
e. Vitamin-B12 (Cyanocobalamin).....	203
f. Vitamin-C (Askorbik asit) .....	203
2. Yağda Eriyen Vitaminler .....	203
a. Vitamin-A .....	203
b. Vitamin-D .....	204
c. Vitamin-E (Tokoferol).....	204
d. Vitamin-K.....	204
C. HORMONLAR.....	204

## BÖLÜM 7 HÜCRE METABOLİZMASI

I. ANABOLİZMA.....	205
A. OTOTROF BESLENME .....	205
1. Fotosentez .....	205
a. Fotosentez İçin Gerekli Elemanlar .....	206
1) Işık.....	206
2) Klorofil.....	206
3) Su.....	207
4) CO <sub>2</sub> .....	208
b. Fotosentez Reaksiyonları .....	208
1) Aydınlik Evre (Işık Reaksiyonları).....	208
i) Devirsiz Fosforilasyon (Devresel Olmayan Elektron Transferi) .....	209
ii) Devirli Fosforilasyon (Devresel Elektron Transferi).....	210
2) Karanlık Evre (CO <sub>2</sub> 'in Redükte Edilmesi).....	212
2. Kemosentez .....	214
B. HETEROTROF BESLENME.....	214
1. Çürükçül (Saprofit) Beslenme .....	214
2. Asalak (Parazit) Beslenme.....	214
a. Tam Parazitlik.....	214
b. Yarı Parazitlik.....	214
3. Ortak Yaşama (Simbiyozis).....	214
a. Hayvanlar Arasında Simbiyozis.....	214
1) Mutualizm .....	214
2) Kommensalizm .....	214
b. Bitkiler Arasında Simbiyozis .....	214

c. Bitkilerle Hayvanlar Arasındaki Simbiyozis .....	215
4. Böcekçil Bitkiler (İnsektivorlar) .....	216
<b>II. KATABOLİZMA .....</b>	<b>216</b>
A. AEROBİK SOLUNUM (OKSİJENLİ SOLUNUM) (OKSİDASYON) .....	217
1. Glikoliz Evresi .....	217
2. Sitrik Asit Evresi (Krebs Evresi) (Tricarboksilik Asit (TCA) Evresi) .....	218
3. Son Oksidasyon Evresi = Elektron Taşıma Zinciri (ETZ) = Elektron Taşıma Sistemi (ETS) .....	219
Yağların Oksidasyonu .....	222
Proteinlerin Oksidasyonu .....	223
B. ANAEROBİK (FERMENTATİF = OKSİJENSİZ) SOLUNUM .....	224
1. Laktik Asit Fermentasyonu .....	225
2. Alkol Fermentasyonu .....	225
3. Sirke Asidi Fermentasyonu .....	225
C. CANLILARDA BİYOSENTETİK OLAYLAR .....	226
1. Vücut Sıcaklığı .....	226
2. Biyolojik Işık (Biyoluminesens = Canlı Işıması) .....	226
3. Biyoelektrik (Canlılarda Elektrik Meydana Getirilmesi) .....	227

## BÖLÜM 8 HÜCRE UYARI SİSTEMLERİ

<b>I. HÜCRELER ARASI UYARI .....</b>	<b>229</b>
A. ENDOKRİN UYARI .....	229
B. PARAKRİN UYARI .....	229
C. SİNAPTİK UYARI .....	230
D. OTOKRİN UYARI .....	230
<b>II. HÜCRE İÇİ UYARI .....</b>	<b>231</b>
A. HÜCRE YÜZEY RESEPTÖRLERİ (PEPTİD YAPILI HORMON RESEPTÖRLERİ)NİN YAPISI VE BUNLARLA UYARININ İLETİMİ .....	231
1. Hücre Yüzey Reseptörlerinin Yapısı .....	231
a. Zarda Tekli $\alpha$ -heliks Yapan Reseptör Proteinler: .....	232
b. Zarda Çoklu $\alpha$ -heliks Yapan Reseptör Proteinler .....	232
2. Hücre Yüzey Reseptörleri ile Uyarının İletimi .....	233
a. Enzime Bağlı Reseptörler .....	233
i. Membran Yerleşimli Reseptör Tirozin Kinazlar .....	234
ii. Sitoplazmik Yerleşimli Reseptör Tirozin Kinaz .....	234
1) Protein Kinaz Reseptörleri .....	234
i. Protein-Tirozin Kinaz Reseptörleri .....	234
ii. Sitokin Reseptörleri ve Nonreseptör Tirozin Kinazlar .....	237
iii. Serin-Treonin Kinaz (Transforming Growth Faktör $\beta$ (TGF- $\beta$ )) Reseptörleri .....	237



2) Guanil Siklaz Reseptörleri.....	238
3) Protein Fosfataz Reseptörleri .....	238
b. İyon Kanallarına Bağımlı Reseptörler .....	238
i. Nikotin Duyarlı Asetilkolin Reseptörleri (Kanal Proteinleri).....	239
ii. Muskarin Duyarlı Asetilkolin Reseptörleri .....	239
c. G Proteinine Bağlı Reseptörler .....	240
1. G Proteini Reseptörü .....	240
2. Gproteini ve Çeşitleri .....	241
G Proteinin Aracılığı İle Sinyal İletimi .....	242
1) Sitümülator G-proteini (Gs) ile Sinyal İletimi (Adenil Siklazın Aktivasyonu).242	
2) İnhibitör Gproteini (Gi) ile Sinyal İletimi (Adenil Siklazın İnaktivasyonu).....	242
3. Hücre Yüzeý Reseptörleri ile Alınan Uyarıları İleten Hücre İçi Sinyal Yolları	
(İkinci Haberciler): .....	243
a. 3', 5'-AMP: 3',5'Adenozin Mono Fosfat (cAMP).....	243
1) cAMP'nin Kas Glikojen Metabolizmasına Etkisi .....	244
2) cAMP'nin Hedef Gen Transkripsiyonuna Etkisi .....	246
3) cAMP'nin İyon Kanallarına Etkisi .....	246
b. 3',5'- GMP:3',5' Guanozin Mono Fosfat (cGMP).....	246
cGMP'nin Görme Olayındaki Rolü.....	247
1) Işıқта Görme .....	247
2) Alaca Karanlıkta Görme .....	248
c. Ca <sup>2+</sup> Yolu .....	249
1) Ca <sup>2+</sup> /Kalmodulin Kompleksinin Düz Kas Kasılmasına Etkisi .....	250
2) Ca <sup>2+</sup> /kalmmodulin kompleksinin CaM kinaz II'ye Etkisi.....	250
i. CaM Kinaz II'nin İyon Kanallarına Etkisi .....	250
ii. CaM Kinaz II'nin Gen Transkripsiyonuna Etkisi .....	250
Hücre Sitozolüne Ca <sup>2+</sup> Akışı.....	250
1) Hücre Zarının Depolarizasyonu ile Ekstrasellüler Sıvıdan	
Sitozole Ca <sup>2+</sup> Akışı .....	251
2) Sinyal Reseptör Etkileşimi Sonucu Organelden sitozole Ca <sup>2+</sup> Akışı.....	251
d. İnozitol 4,5-bifosfat (PIP2) ve Bunlardan Diğer Habercilerin Oluşması .....	252
PIP2'nin Hidrolizi.....	252
1) PIP2'nin PLC-β'nın Aktivasyonu İle Hidrolizi	
(PLC-β, G Protein (Gqα) İle Aktive Edilir).....	252
2) PIP2'nin PLC-γ'nın Aktivasyonu İle Hidrolizi	
(PLC-γ, Protein - Tirozin Kinaz İle Aktive Edilir) .....	252
İnozitol 1, 4,5-trifosfat (IP3)'ın ve Diaçil gliserol (DAG) Etki Şekilleri.....	253
1) İnozitol 1, 4,5-trifosfat (IP3)'ın Etki Şekli .....	253
2) 1,2-Diaçil Gliserol (DAG)'ün Etki Şekli.....	254
e. Ras, Raf Proteinleri Aktivasyonu İle MAP (Mitogen-Activated Protein Kinase)	
Kinaz Yolunda Sinyal İletimi: .....	255
1) Ras Proteini: .....	255
2) Raf Proteini:.....	256
f. JAK/STAT Proteinleri ve Sinyal İletimi: .....	257

Sinyal İletici ve Transkriptaz Aktivatörleri Olan STAT Proteinleri İki Şekilde Aktive Olurlar.....	257
i. STAT Proteininin JAK Bağlı Nonreseptör Protein Tirozin Kinaz Yoluyla Aktivasyonu.....	257
ii. STAT Proteininin (Growth Faktör-Reseptör) Tirozin Kinaz Yoluyla Aktivasyonu.....	258
B. HÜCRE İÇİ RESEPTÖRLERİ (STEROİD HORMON RESEPTÖRLERİ) VE UYARININ İLETİMİ.....	258
1. Hücre İçi Reseptörlerin Yapısı.....	258
2. Hücre İçi Reseptörlerle Uyarının İletimi.....	259
a. Sitozolda Bulunan Steroid Hormon Reseptörü İle Uyarı İletimi.....	259
b. Nukleusta Bulunan Steroid Hormon Reseptörü ile Uyarı İletimi.....	260
3. Gen Transkripsiyonunun Aktivasyonu.....	260
4. Reseptör İyon Kanal Proteinlerinde Olan Mutasyonların Neden Olduğu Kanalopatiler.....	261

## BÖLÜM 9 HÜCRE BÖLÜNMESİ VE HÜCRESEL YAŞLANMA

I. HÜCRE BÖLÜNMESİ.....	263
A. AMİTOZİS (AMİTOSİS) BÖLÜNME.....	263
B. MİTOZ (MİTOZİS) BÖLÜNME.....	265
1. İnterfaz Evresi.....	265
a. G1 (Gap = Aralık) Evresi.....	265
b. S (Sentez) Evresi.....	266
c. G2 (Gap = Aralık) Evresi.....	266
İnterferaz ve Mitoz Evrelerine Ait Kontrol Sistemleri.....	266
Hücre Siklusunu Kontrol Proteinleri.....	267
a. Siklin Bağımlı Kinaz (Cdk = Cyclin dependent kinase) lar.....	267
b. Siklinler (Cyclins).....	269
Hücre Siklusunu Kontrol Noktaları.....	270
a. G2 Kontrol Noktası.....	270
b. G1 Kontrol Noktası.....	270
c. M Kontrol Noktası ve MPF.....	273
Maya ve Omurgalı Hücrelerinde Hücre Siklusunu Farklılıkları.....	275
2. Mitoz (M) Evresi.....	276
a. Karyokinez.....	277
b. Sitokinez.....	281
C. MAYOZ (MEİOSİS) (REDÜKSİYON) BÖLÜNME.....	281
1. Birinci Mayoz.....	282
2. İkinci Mayoz.....	283

<b>II. HÜCRESEL YAŞLANMA (Cellular Senescence)</b> .....	<b>284</b>
A. HÜCRESEL YAŞLANMANIN MOLEKÜLER MEKANİZMASI .....	285
1. Serbest Radikallerin, Hücrenin Çeşitli Kısımlarını Etkilemesi, (Oksidatif Harabiyet) ve Yaşlanma .....	286
2. Lizozomlarda Olan Değişikliklerin Hücre Yaşlanmasına Etkisi .....	288
3. Çapraz Bağ Oluşumunun Hücresel Yaşlanmaya Etkisi .....	288
4. Genetik Ömrün Hücresel Yaşlanmaya Etkisi .....	288
5. Telomer ve Telomeraz Enziminin Hücresel Yaşlanmaya Etkisi .....	288
a. Telomer .....	289
1) Telomer DNA'sı .....	289
2) Telomer Bağlı Proteinler .....	290
i. Telomer Çift Dal Bağlı Proteinler .....	290
ii. Telomer Tek Dal Bağlı Proteinler .....	291
b. Telomeraz Enzim Kompleksi .....	292
1) Telomeraz Proteinleri .....	292
i. Telomeraz Temel Proteini (TERT = Telomeraz Revers Transkriptaz) .....	292
ii. Yardımcı Proteinler .....	293
2) Telomeraz RNA'sı (TR) (TERC=Telomerase RNA Comp.) (İnsan Telomeraz RNA'sı =hTR) .....	293
c. Telomerin Uzaması .....	293
d. Telomerin Kısılması .....	294
e. Hücre Yaşlanması ve Ölümsüzlüğünde Telomer ve Telomerazın Yeri .....	294
B. HÜCRE ÖLÜMÜ .....	295
1. Hasar Yoluyla Hücre Ölümü (Nekroz) .....	295
2. Programlı Hücre Ölümü (Apoptoz) .....	296
Hücre Apoptoza, Hücre Olayları Kontrol Eden İki Uyarın Sisteminin Dengelenmesi ile Karar Verir: .....	297
a. Pozitif Uyarınların Kesilmesi .....	297
b. Negatif Uyarınların Alınması .....	297
Apoptoz Organizmaya İki Temel Olay için Gereklidir .....	297
a. Gelişim Sürecindeki Organizasyonun Tamamlanması için .....	297
b. Organizmanın Devamlılığının Korunmasında Bazı Hücrelerin Ortadan Kaldırılması İçin .....	298
Apoptozda Rolü Olan Genler ve Bunların Kodladığı Proteinlere Bağlı Olarak Apoptozun Mekanizmasına Ait Örnekler .....	298
1. Apoptozda Rolü Olan Genler ve Proteinler .....	98
a. C.elegans'ta Apoptozu Kontrol Eden Genler ve Proteinler .....	298
1) Apoptozu Uyarınlar: ced-3 ve ced-4 Genleri ve Proteinler .....	298
2) Apoptozu Engelleyenler: ced-9 Geni ve Proteinler .....	298
b. Memeli Hücrelerinde Apoptozu Kontrol Eden Genler ve Proteinler .....	299
1) Memeli Hücrelerinde Apoptozu Uyarın Genler ve Proteinler (Kaspas Gen Ailesi ve Proteinleri) .....	299
2) Memeli Hücrelerinde Apoptozu Engelleyen ve Uyarın Genler: bcl-2 Gen Ailesi ve Proteinler .....	300

Organizmada Tümör Gelişiminde Bcl-2 .....	301
2. Apoptozun Mekanizması.....	302
a. Hücre Dışı Sinyaller Aracılığı ile (Sitoplazmik Yol) Hücrenin Apoptoza Girmesi.....	303
1. Fas Sinyal Yoluyla Apoptoz .....	303
2. Tümör Nekroz Faktör (TNF) Yoluyla Apoptoz .....	304
b. Hücre İçi Sinyaller Aracılığı ile (Mitokondrial Yol) Hücrenin Apoptozo Girmesi .....	304
1. Mitokondrial Yolda BİD Proteini ile Aktifleşen BAK Proteininin Apoptotik Yolu .....	305
2. Mitokondrial Yolda BAD Proteini ile Aktifleşen BAX Proteininin Apoptotik Yolu .....	305

## BÖLÜM 10 CANLILARDA ÜREME

<b>I. EŞEYSİZ (ASEKSÜEL) ÜREME.....</b>	<b>307</b>
A. İKİYE BÖLÜNEREK ÇOĞALMA.....	307
B. MULTİPLE BÖLÜNME İLE ÇOĞALMA.....	307
C. TOMURCUKLANMA İLE ÇOĞALMA .....	307
D. YENİLENME (REJENERASYON = REGENARATİON) .....	307
E. DÖLLEMSİZ (PARTENOGENEZ) ÜREME.....	307
1. Haploid Partenogenez .....	307
2. Diploid Partenogenez .....	308
<b>II. EŞEYLİ (SEKSÜEL) ÜREME .....</b>	<b>309</b>
A. PROTOZOA'DA EŞEYLİ ÜREME.....	309
1. Konjugasyon .....	309
2. Otogami.....	309
B. METAZOADA EŞEYLİ ÜREME .....	310
1. Gametogenez (Gametogenezis).....	310
a. Spermatogenez (Spermatogenezis) .....	310
b. Oogenez (Oogenezis).....	313
Yumurta Hücresi (Ovum)nin Yapısı.....	314
2. Döllenme (Fertilizasyon-Fekondasyon) .....	315
a. Eksternal Döllenme.....	315
b. İnternal Döllenme.....	315
İnsanda Döllenme .....	316
3. Hermafroditlik .....	318
<b>III. EMBRİYONAL GELİŞME.....</b>	<b>318</b>
A. YUMURTA TIPLERİ .....	318
1. İzolesital (Oligolecital) Yumurta .....	318

2. Telolesital (Mesolecital) Yumurta.....	319
3. Ekstrem Telolesital (Polilecital) Yumurta .....	319
4. Sentrolesital Yumurta.....	319
<b>B. SEGMENTASYON, GASTRULASYON VE MEZODERM OLUŞUMU.....</b>	<b>319</b>
1. İzolesital Yumurtada Segmentasyon.....	320
2. Telolesital Yumurtada Segmentasyon.....	321
3. Ekstrem Telolesital Yumurtada Segmentasyon .....	322
4. Memeli (İnsan) Yumurtasında Segmentasyon ve Embriyo Katlarının Oluşumu....	324
a. Morula Evresi .....	324
b. Blastula Evresi.....	324
c. Gastrula Evresi (Endoderm, Ektoderm ve Mezoderm Oluşumu).....	325
1) Dorsal Mezoderm .....	326
2) İntermedier (Ara) Mezoderm .....	326
3) Lateral Mezoderm .....	326
i. Paryetal Yaprak.....	326
ii. Visceral Yaprak .....	327
Korda Dorsalis (Chorda Dorsalis) (Notocord)in Oluşumu .....	327
Nöral Borunun Meydana Gelişi .....	327
Omurganın Gelişimi.....	329
Embriyo Katlarından Oluşan Organlar.....	330
<b>IV. OMURGALILARDAN BALIK, AMFİBİ, REPTİL, KUŞ VE MEMELİLERDE</b>	
<b>EMBRİYO DIŞI KESELER VE BUNLARIN OLUŞUMU .....</b>	<b>330</b>
A. BALIK VE AMFİBİLERDE EMBRİYO DIŞI KESELER .....	330
B. SÜRÜNGEN VE KUŞLARDA EMBRİYO DIŞI KESELER.....	330
1. Amnion Kesesi.....	330
2. Koryon (Chorion) Kesesi.....	331
3. Vitellüs Kesesi.....	331
4. Allantois Kesesi .....	331
C. MEMELİ (İNSAN) EMBRİYOSUNDA EMBRİYO DIŞI KESELER (AMNİYON, CHORİON, VİTELLÜS, ALLANTOİS), PLASENTA VE GÖBEK BAĞI .....	332
1. Amnion Kesesi.....	332
2. Koryon (chorion) Kesesi.....	332
3. Vitellüs Kesesi.....	333
4. Allantois Kesesi .....	333
5. Plaseenta .....	334
6. Göbek Bağı (Umbilical Cord) .....	337
<b>V. İKİZLİK .....</b>	<b>338</b>
A. ÇİFT YUMURTA (AYRI) İKİZLERİ (DİZİGOTİK).....	338
B. TEK YUMURTA (AYNI) İKİZLERİ (MONOZİGOTİK) .....	338
1. Monozigotik-Dikoryonik İkizler.....	338
2. Monozigotik-Monokoryonik İkizler .....	338
3. Monozigotik-Monoamniyotik İkizler.....	338
Başkalaşım (Metamorfoz).....	338

a) Ametabol .....	339
b) Yarı Metamorfoz (Hemimetabol).....	339
c) Tam Metamorfoz (Holometabol).....	339
<b>VI. GELİŞMENİN MEKANİZMASI, MORFOGENETİK HAREKETLER VE ORGANLARIN ŞEKİLLENMESİ .....</b>	<b>340</b>
A. GENETİK ETKİ.....	340
B. EPİGENİK ETKİ.....	340
1. Hücre Göçleri .....	341
2. İndüksiyon Etki .....	341
3. Gerileme (Regression) .....	343
4. Düzenleme (Regülasyon).....	344

## BÖLÜM 11

### DOKULAR

<b>I. EPİTEL DOKU .....</b>	<b>345</b>
A. ÖRTÜ (KORUMA) EPİTELİ.....	346
B. SALGI EPİTELİ.....	346
1. Dış Salgı Bezleri (Ekzokrin Bezler) .....	346
a. Merokrin Salgı ve Merokrin Bez.....	346
b. Apokrin Salgı ve Apokrin Bez .....	346
c. Holokrin Salgı ve Holokrin Bez.....	346
2. İç Salgı Bezleri (Endokrin Bezler).....	346
3. Karma Bezler.....	346
C. DUYU EPİTELİ.....	346
<b>II. BAĞ VE DESTEK DOKU .....</b>	<b>347</b>
A. BAĞ VE DESTEK DOKU ELEMANLARI.....	347
1. Bağ Doku Lifleri.....	347
a. Beyaz Renkli Kollajen (Collagen) Lifler .....	347
b. Sarı Renkli Elastik Lifler .....	347
c. Retiküler Lifler .....	348
2. Bağ Doku Hücreleri .....	348
3. Bağ Doku Ara Maddesi (Matriks) .....	348
B. BAĞ VE DESTEK DOKU TIPLERİ .....	348
1. Hücre Tiplerine Göre: .....	348
a. Embriyonal Bağ Doku .....	348
b. Retiküler Bağ Doku.....	348
c. Yağ Doku (Adipos Doku).....	349
2. Taşıdığı Liflere Göre.....	349
a. Gevşek Bağ Doku .....	349
b. Kompakt Bağ Doku .....	350

3. Taşıdığı Ara Madde (Matriks) ye Göre (Destekleyici Bağ Doku) .....	350
a. Kıkırdak (Cartilage) Doku.....	350
1) Hiyalin Kıkırdak .....	351
2) Elastik (Esnek) Kıkırdak .....	351
3) Fibröz (Lifli) Kıkırdak .....	351
4) Proliferasyon Kıkırdağı .....	351
b. Kemik Doku.....	351
<b>III. KAN DOKU .....</b>	<b>353</b>
A. ALYUVARLAR (ERYTHROCYTS = ERİTROSİTLER).....	354
CO <sub>2</sub> 'nin Hücreden Atılması .....	355
1) Hemoglobin ve Plazma Proteinleri ile.....	355
2) Bikarbonat İyonları Şeklinde.....	355
Eritropoiezis (Eritrosit Yapımı) .....	356
B. AKYUVARLAR (LEUCOCYTS = LÖKOSİTLER) .....	358
1. Agranulositler.....	358
a. Lenfosit (Lymphocyte) .....	359
1) T-Lenfositleri (T-Hücreleri) .....	359
i. Yardımcı T-Hücreleri (T-Helper Hücreleri).....	359
ii. Sitotoksik T (Tk) Hücreleri (Öldürücü T-Hücreleri) .....	360
iii. Supressör (Baskılayıcı) T (Ts) Hücreleri.....	360
2) B-Lenfositleri (B-Hücreleri) .....	361
i. Plazma Hücreleri (Plasmositler) .....	361
ii. Bellek (B) Hücreleri.....	361
b. Monosit (Monocyte).....	361
c. Granulositler.....	361
1) Nötrofil (Neutrophile) .....	362
2) Eozinofil (Eosinophile = Acidophil) .....	362
3) Bazofil (Basophile) .....	362
C. TROMBOSİTLER (THROMBOCYTLER) (KAN PLAKETLERİ) .....	362
Kanın Pıhtılaşması .....	362
Kanama Zamanı ve Pıhtılaşma Zamanı .....	363
D. İMMÜN SİSTEM VE BAĞIŞIKLIK (İMMÜNİTE) .....	364
1. Doğal Bağışıklık .....	364
2. Aktif Bağışıklık (Aktif İmmünite) .....	365
a. Doğal Yollarla Kazanılmış Bağışıklık .....	365
b. Aşı Yoluyla Kazanılan Bağışıklık .....	365
1) Hücresel İmmün Cevap (Hücresel Bağışıklık) .....	366
2) Hümorale İmmün Cevap (Hümorale Bağışıklık).....	366
Hücreye Giren Zararlıların İmmün Sisteme Sunulması .....	366
i. Virüslerin İmmün Sisteme Sunulması.....	366
ii. Bakterilerin İmmün Sisteme Sunulması.....	367
iii. Antijenin İmmün Sisteme Sunulması .....	367
3. Pasif Bağışıklık (Pasif İmmünite).....	369
Antikorlar (İmmunglobulinler) .....	369

İmmunglobulin Tipleri.....	370
1) IgG.....	370
2) IgM, D, A, E.....	370
<b>IV. KAS DOKU .....</b>	<b>371</b>
A. DÜZ KAS DOKU .....	371
B. ÇİZGİLİ KAS DOKUSU .....	372
1. İskelet Kası .....	372
Kas Biyokimyası ve Kasın Kasılması.....	374
Kasılma (Kontraksion)'nın Moleküler Temeli.....	375
2. Kalp Kası (Myocardium) .....	378
<b>V. SİNİR DOKU .....</b>	<b>379</b>
A. SİNİR HÜCRESİ (NEURON) YAPISI.....	379
1. Dendritler .....	379
2. Aksonlar.....	380
a. Miyelin Kılıf.....	380
b. Schwann Kılıfı.....	381
c. Neuroglia (Glia).....	381
B. İMPULS İLETİMİ.....	381
C. NÖRON TİPLERİ.....	384
1. Fonksiyonlarına Göre.....	384
a. Afferent (Sensitif = Alıcı) Nöronlar.....	384
b. Efferent (Motor = Verici) Nöronlar.....	384
c. İnternöron (Interneuron) (Ara veya Bağlayıcı Nöronlar) .....	384
2. Yapılarına Göre .....	385
a. Unipolar, Bipolar, Multipolar Nöronlar .....	385

## BÖLÜM 12

### SİSTEMATİK (Taxonomi)

<b>REGNUM: ANIMALE (Hayvanlar Alemi).....</b>	<b>387</b>
I. SUBREGNUM: PROTOZOA (Tek Hücreliler).....	388
A. SINIF: FLAGELLATA (MASTİGOPHORA = KAMÇILILAR).....	388
1. Phytoflagellata (Bitkisel Flagellatlar).....	388
2. Zooflagellata (Hayvansal Flagellatlar).....	388
3. Parazit Flagellatlar .....	388
Cins Tripanosoma.....	390
Cins Leishmania .....	391
Cins Trichomonas.....	392
B. SINIF: RHİZOPODA (SARCODİNA = KÖK AYAKLILAR).....	393
Tür E. coli.....	393
Tür E. histolytica.....	393



C. SINIF: SPOROZOA (SPORLU HAYVANCIKLAR).....	394
Cins Plazmodium.....	394
Cins Toxoplazma.....	397
Tür: T. godii.....	397
1. Kesin Konak Evresi (Kedide).....	397
a. Şizogoni Evresi:.....	397
b. Gamogoni Evresi:.....	397
c. Sporulasyon Evresi:.....	397
2. Ara Konak Evresi (İnsan ve Diğer Memelilerde).....	397
D. SINIF: CİLİATA = CİLİOPHORA (KİRPİKLİLER).....	399
<b>II. SUBREGNUM: METAZOA (Çok Hücreliler).....</b>	<b>399</b>
A. GRUP: ACOELOMATA (SÖLÖM BOŞLUĞU OLMAYANLAR).....	399
Tür: Fasciola hepatica (Büyük Karaciğer Kelebeği).....	400
Tür: Dicrocoelium lanceolatum (Küçük Karaciğer Kelebeği).....	401
Tür: Clonorchis sinensis.....	401
Tür: Schistosoma haematobium.....	402
Cins: Taenia.....	403
Tür: T. saginata (Sığır Tenyası).....	403
Tür: T. solium (Domuz Tenyası).....	404
B. GRUP: PSEUDOCOELOMATA (YALANCI SÖLÖM BOŞLUĞU OLANLAR).....	406
Tür: Ascaris lumbricoides (Barsak Solucanı).....	406
Tür: Ancylostoma duodenale (Kancalı Kurt).....	407
Tür: Enterobius vermicularis (Kıl Kurdu).....	408
Tür: Trichinella spiralis.....	408
C. GRUP: EUCOELOMATA (SÖLOMLULAR).....	410
Tür: Hirudo medicinalis (Sülük).....	411
Tür: Sarcoptes scabiei va.hominis (Uyuz Böceği).....	412
Tür: Hyalomma marginatum marginatum (Kırım Kongo Kanamalı Ateş Kenesi).....	413
Tür: Pediculus capitis (Baş Biti).....	414
1. Subphyllum: ACRANIA (Başsızlar).....	415
2. Subphyllum: VERTEBRATA (Omurgalılar).....	415
<b>REGNUM: PLANTAE (Bitkiler Alemi).....</b>	<b>416</b>
A. MONERA (Procaryot'lar).....	416
1. Bölüm: SCHIZOPHYTA.....	416
2. Bölüm: CYANOPHYTA (Mavi-Yeşil Algler).....	416
B. PROTISTA (Eucaryot'lar = Ökaryot'lar).....	417
3. Bölüm: PHYCOPHYTA (Diğer Algler).....	417
4. Bölüm: MYCOPHYTA (Funguslar = Mantarlar).....	417
Mantarların Ekonomik ve Sağlık Yönünden Önemi.....	421
C. METAPHYTA.....	422
5. Bölüm: BRYOPHYTA (Yosunlar).....	422
6. Bölüm: PTERIDOPHYTA (Eğreltiler = Damarlı Çiçeksiz Bitkiler).....	422
7. Bölüm: SPERMATOPHYTA (Antophyta = Çiçekli Tohumlu Bitkiler).....	423

**Tıbbi Biyoloji**  
**BÖLÜM 13**  
**ORGAN SİSTEMLERİ**

<b>I. SİNDİRİM SİSTEMİ (Systema Digestorium) .....</b>	<b>425</b>
A. HAYVANLARIN BESLENME TİPLERİ.....	425
1. Ot Yiyenler (Herbivorlar).....	425
2. Et Yiyenler (Karnivorlar).....	425
3. Herşeyi Yiyenler (Omnivorlar) .....	425
B. OMURGALILARDA SİNDİRİM SİSTEMİNİN GELİŞİMİ VE İNSANDA SİNDİRİM SİSTEMİ.....	425
1. Yapısı .....	425
a. Baş Barsağı veya Solungaç Barsağı .....	426
1) Ağız Boşluğu (Cavum Ovis).....	426
i. Dişler (Dentes) .....	426
ii. Tükürük Bezleri (Salivary Glands) .....	427
iii. Dil (Lingua) .....	428
2) Yutak (Pharynx) .....	428
b. Ön Barsak .....	429
1) Yemek Borusu (Oesophagus).....	429
2) Mide (Gaster) .....	429
c. Orta Barsak .....	431
1) Oniki Parmak Barsağı (Duodenum) .....	432
2) Karaciğer (Hepar) .....	432
3) Pankreas (Pancreas).....	433
4) İnce Barsak (İntestinum) .....	434
d. Son Barsak (Colon).....	435
2. Sindirim Enzimleri Salgılanmasının Kontrolü .....	437
<b>II. DOLAŞIM SİSTEMİ (Systema Circulatorium) .....</b>	<b>438</b>
A. OMURGALILARDA DOLAŞIM SİSTEMİNİN GELİŞİMİ.....	439
1. Acrania (Başsız)'da Dolaşım Sistemi.....	439
2. Pisces (Balıklar) larde Dolaşım Sistemi.....	439
3. Amphibia (Kuyruklu ve Kuyruksuz Kurbağalar)'lerde Dolaşım Sistemi.....	440
4. Reptiller (Sürüngenler) de Dolaşım Sistemi .....	441
5. Aves (Kuşlar)'lerde Dolaşım Sistemi .....	442
B. MAMMALİA'DA (İNSAN) DOLAŞIM .....	442
a. Kalbin (Cor) Yapısı.....	442
b. Kalbin Uyarı İleti Sistemi .....	445
c. Kan Damarları .....	447
1) Atar Damarlar (Artery-Arteria-Arter) .....	447
2) Toplar Damarlar (Vein-Vena-Ven).....	448
3) Arteriyoller-Venüller ve Kılcal Damarlar (Capillary-Kapiller Damar) .....	448
d. Küçük Dolaşım (Akciğer Dolaşımı) .....	449

e. Büyük Dolaşım (Vücut Dolaşımı) .....	449
f. Lenfa Sistemi (Lymphatic System) .....	449
<b>III. SOLUNUM SİSTEMİ (Systema Respiratorium) .....</b>	<b>451</b>
A. SOLUNUM TİPLERİ .....	451
1. Dış Solunum .....	451
2. İç Solunum .....	451
3. Hücresel Solunum (Oksidasyon) .....	451
B. İLKEL CANLILARDA SOLUNUM .....	452
C. OMURGALILARDA SOLUNUM SİSTEMİNİN GELİŞİMİ .....	453
D. MEMELİLERDE (İNSAN) SOLUNUM .....	455
1. Solunum Sisteminin Kısımları .....	455
a. Haççere = Gırtlak (Larynx) .....	455
b. Soluk Borusu (Trachea) .....	455
c. Akciğerler (Pulmones) .....	456
2. Solunum Mekanizması .....	458
3. Solunumun Sinirsel Kontrolü .....	458
<b>IV. BOŞALTIM SİSTEMİ (Systema Excretorium) .....</b>	<b>459</b>
A. İLKEL CANLILARDA BOŞALTIM .....	459
B. OMURGALILARDA BOŞALTIM SİSTEMİ VE BÖBREK (REN) TİPLERİ .....	461
1. Pronefroz Böbrek .....	461
2. Mezonefroz Böbrek .....	461
3. Metanefroz Böbrek .....	462
C. MEMELİLERDE (İNSAN) BOŞALTIM .....	464
1. Boşaltım Sisteminin Kısımları .....	464
a. Böbrek (Ren) .....	464
b. Ureterler .....	465
c. Mesane (Vesica Urinaria) (İdrar Kesesi) .....	465
d. Urethra .....	465
2. Nefronun (Nephron) Yapısı ve İdrarın Oluşumu .....	465
a. Bowman Kapsülü .....	465
b. Proximal Tüp (Birinci Segment) .....	467
c. Henle Kulpu (İkinci Segment) .....	467
d. Distal Tüp (Üçüncü Segment) .....	467
e. Toplama Kanalı .....	468
3. İdrarın Bileşimi .....	468
4. Boşaltım Kontrolü .....	468
a. Boşaltımın Sinirsel Kontrolü .....	468
b. Boşaltımın Hormonal Kontrolü .....	469
<b>V. YÜZEYSEL KORUNMA VE HAREKET SİSTEMİ (DERİ, İSKELET VE KAS) .....</b>	<b>470</b>
A. YÜZEYSEL KORUNMA VE DERİ (INTEGUMENTUM COMMUNE) .....	470
1. İlkel Canlılarda Yüzeysel Korunma .....	470
2. Omurgalılarda Derinin Yapısı .....	470
3. Memelilerde (İnsanda) Deri .....	470

a. Yapısı .....	470
b. Derinin Rengi.....	472
c. Deriden Oluşan Yapılar.....	472
1) Kılılar (Pili) .....	472
2) Yağ (Glandula sebaceae) ve Ter (Glandula sudorifera) Bezleri .....	473
3) Tırnaklar (Ungues) .....	473
B. HAREKET SİSTEMİ (SYSTEMA LOCOMOTORIUM) .....	474
1. İlkel Canlılarda Hareket Tipleri .....	474
a. Plazma Hareketi .....	474
b. Flagel ve Flimmer (Kirpiksel) Hareket .....	474
c. Kas Hareketi.....	474
2. İlkel Canlılarda Ve Omurgalılarda Hareket Sistemi Gelişimi .....	474
a. Dış İskelet (Exoskeletale).....	474
b. İç İskelet (Endoskeletale) .....	475
3. Memelilerde (İnsan) İskelet(Skeletale).....	476
a. İnsanda İskeletin Yapısı .....	476
1) Aksial (Axial) İskelet.....	476
i. Kafatası (Cranium).....	476
ii. Omurga (Columna vertebralis).....	477
iii. Göğüs Kafesi (Thorax) .....	478
2) Appendiküler İskelet .....	478
i. Omuz Kemerini.....	478
ii. Kalça Kemerini (Pelvis).....	478
iii. Kol ve Bacaklar (Extremiteler) .....	478
b. İskeletin Görevleri.....	479
4. Eklem (Arthrom).....	479
1) Fibröz Bağlantılı Eklemler .....	480
2) Kıkırdak Bağlantılı Eklemler .....	480
3) Sinovyal (Synovial) Bağlantılı Eklemler .....	480
5. Kas (Musculus).....	481
a. Kas Kontraksiyonunun Tipleri .....	483
1) İzotonik Kontraksiyonlar .....	483
2) İzometrik Kontraksiyonlar .....	483
3) Tetanus Kontraksiyonları.....	483
b. Kas Tonusu (Tonik Kontraksiyon).....	483
<b>VI. ÜREME SİSTEMİ (Reproductive System) ve ÜREME ORGANLARI</b>	
<b>(Organa Genitalia) .....</b>	<b>484</b>
A. OMURGASIZLARDA ÜREME SİSTEMİ .....	484
B. OMURGALILARDA ÜREME SİSTEMİNİN GELİŞİMİ.....	484
C. MEMELİLERDE (İNSAN) ÜREME SİSTEMİ .....	486
1. Erkek Üreme Sistemi (Organa Genitalia Masculine).....	486
a. Testisler (Testes).....	486
b. Boşaltım Yolları.....	486
1) Rete Testis.....	486

2) Ductus Efferens (Vas Efferens).....	486
3) Ductus Epididymis.....	486
4) Ductus Deferens (Vas Deferens) .....	486
5) Ductus Ejaculatorius.....	487
c. Aksesuar Bezler .....	487
1) Vesicula Seminalis (Glandula Vesiculosa) (Seminal Kесе).....	487
2) Prostat (Prostata).....	488
3) Cowper Bezi (Bulbourethral Bez) .....	489
d. Penis.....	489
e. Seminal Sıvı (Ejakulat).....	489
2. Dişı Üreme Sistemi (Organia Genitalia Feminina).....	489
a. Yumurtalık (Ovarium) .....	489
b. Boşaltım Yolları.....	491
1) Tuba Uterina (Ovidukt-Fallopian Borusu).....	491
2) Döl Yatağı (Uterus).....	492
3) Serviks (Cervix) Uteri.....	493
4) Çiftleşme Borusu (Vagina) .....	493
5) Vulva .....	494
6) Vestibulum Vagina .....	494
7) Labia Minora .....	494
8) Labia Majora .....	494
9) Clitoris .....	494
10) Memeler (Mammae) .....	495
Genital Siklus.....	495
<b>VII. SİNİR SİSTEMİ (Systema Nervosum).....</b>	<b>497</b>
A. İLKEL CANLILARDA SİNİR SİSTEMİ .....	497
B. OMURGALILARDA SİNİR SİSTEMİ GELİŞİMİ .....	498
C. MEMELİLERDE (İNSAN) SİNİR SİSTEMİ .....	499
1. Santral Sinir Sistemi (Systema Nervosum Centrale).....	500
a. Beyin (Cerebrum) .....	501
1) Ön Beyin (Prosencephalon).....	501
i. Telencephalon .....	501
ii. Ara Beyin (Diencephalon) .....	501
2) Orta Beyin (Mesencephalon).....	504
3) Arka Beyin (Rhombencephalon).....	505
i. Beyincik (Metencephalon: Cerebellum) .....	505
ii. Omurilik Soğanı (Myelencephalon: Medulla Oblongata = Bulbus) .....	505
Beyin Zarlari .....	505
Beynin Beslenmesi .....	506
b. Omurilik (Medulla spinalis) .....	506
2. Periferik Sinir Sistemi (Systema Nervosum Periphericum).....	507
a. Beyin Sinirleri (Nervi craniales) .....	508
b. Omurilik Sinirleri (Nervi Spinales) .....	509
1) Arka Kök (Dorsal Sinir Kökü) (Radix Dorsalis).....	509

2) Ön Kök (Ventral Sinir Kökü) (Radix Ventralis) .....	509
3. Otonom Sinir Sistemi (Systema Nervosum Autonomicum) .....	510
a. Sempatik Sinir Sistemi (Pars Symphatica).....	511
b. Parasempatik Sinir Sistemi (Pars Para-Symphatica).....	512
<b>VIII. ENDOKRİN SİSTEM (Endocrine System) .....</b>	<b>512</b>
A. HORMONLARIN GENEL ÖZELLİKLERİ VE GRUPLANDIRILMASI.....	512
B. HORMONLARIN ETKİ MEKANİZMASI .....	513
1. Kateşolaminler ve Polipeptid Yapılı Hormonların Etki Mekanizmaları: .....	513
a. cAMP Yolu .....	513
b. Ca <sup>++</sup> Yolu .....	514
2. Steroid Hormonların Etki Mekanizması .....	514
3. Tiroid Hormonların Etki Mekanizması .....	515
C. HORMONAL DÜZENLEME .....	516
1. Omurgalılarda Hormonal Düzenleme .....	516
2. İnsanda Hormonal Düzenleme .....	517
a. Metabolit Düzeyinin Değişmesi.....	517
b. Tropik Hormonlara Göre Kan Düzeyinin Değişmesi.....	517
c. Sinirsel Düzenleme .....	518
d. Biyoriitm.....	518
e. Negatif Feed-Back Düzenleme .....	518
f. Pozitif Feed-Back Düzenleme .....	518
D. İNSANDA ENDOKRİN BEZLER VE HORMONLAR .....	519
1. Hipofiz (Pitüiter Bez) (Hypophysis) ve Hormonları.....	520
a. Ön Lob Hormonları.....	521
1) İnsan Büyüme Hormonu (Human Growth Hormon: HGH) veya Somatotrop Hormon (STH).....	521
2) Prolaktin (Luteotrop Hormon = LTH).....	521
3) Tiroid Stimüle Edici Hormon (TSH) veya Tirotropin.....	522
4) Adrenocorticotrophic Hormon (ACTH) veya Corticotrophic Hormon (CTH).....	522
5) Folikül Stimüle Edici Hormon (FSH) .....	522
b. Ara Lop Hormonu .....	522
c. Arka Lob ve Hormonları .....	523
1) Oksitosin (Oxytocin).....	523
2) Anti Diüretik Hormon (ADH) veya Vazopressin .....	523
2. Epifiz (Pineal Bez) (Epiphysis) ve Hormonları.....	524
3. Tiroid Bezi (Glandula Thyroidea) ve Hormonları.....	524
a. Thyroxine (T4) ve Triiyodotironin (T3) .....	524
1) Hypothyroidism Hastalıkları.....	525
i. Kretinizm (Cretinism) .....	525
ii. Miksödem (Myxedema) .....	525
iii. Basit Guatr (Endemik Guatr) .....	525
2) Hyperthyroidism Hastalıkları.....	525
i. Graves-Basedow Hastalığı .....	526
ii. Ekzoftalmi (Exophthalmos).....	526

iii. Toksik Guatr .....	526
b. Kalsitonin (Calcitonin).....	526
4. Paratiroid Bezler (Glandula Parathyroidea) ve Hormonları.....	527
5. Timus (Thymus) ve Hormonları.....	527
6. Mide ve Oniki Parmak Barsağı (Gaster ve Duodenum) Hormonları.....	527
a. Mide (Gaster).....	527
b. Oniki Parmak Barsağı (Duodenum).....	528
7. Pankreas (Pancreas) Hormonları.....	528
a. İnsülin Hormonu.....	529
1) İnsülin Hormonunun Az Salgılanması Halinde.....	529
2) İnsülin Hormonunun Fazla Salgılanması Halinde.....	529
b. Glukagon Hormonu.....	529
c. Somatostatin Hormonu.....	530
d. Pankreatik Polipeptid (PPCF) Hormonu.....	530
8. Böbrek Üstü Bezleri (Adrenal Bezler) ve Hormonları.....	530
a. Adrenal Medulla Hormonları.....	530
1) Adrenaline (Epinephrine).....	530
2) Noradrenaline (Norepinephrine).....	531
b. Adrenal Cortex Hormonları.....	531
1) Glucocorticoidler.....	531
2) Mineralocorticoidler.....	531
3) Androjen Hormonlar.....	532
9. Sex (Gonadotrophic) Hormonları.....	532
a. Erkek Sex Hormonları.....	532
1) Testosterone Hormonu.....	532
2) İnhibin Hormonu.....	532
b. Dişi Sex Hormonları.....	532
1) Östrojen.....	532
2) Progesteron.....	533
3) Relaxin.....	533
10. Plasenta Hormonları.....	533
a. Chorion Östrojeni.....	533
b. Chorion Progesteronu.....	533
c. Chorion Gonadotropini.....	534
d. Plasenta Laktojeni.....	534
e. Relaxin Hormonu.....	534
Hormonlar Özet Olarak Tablo 13.6.....	535

## BÖLÜM 14

### DUYU ORGANLARI

#### (Organa Sensuum)

I. DOKUNMA ORGANI (Organum Tactus).....	539
A. DEĞME DUYUSU VE RESEPTÖRLERİ.....	540

B. DOKUNMA DUYUSU VE RESEPTÖRLERİ .....	540
C. AĞRI DUYUSU VE RESEPTÖRLERİ .....	540
D. BASINÇ DUYUSU VE RESEPTÖRLERİ .....	540
E. SICAKLIK DUYUSU VE RESEPTÖRLERİ .....	541
<b>II. GÖRME ORGANI (Organum Visus) .....</b>	<b>541</b>
A. İLKEL CANLILARDA GÖRME ORGANI GELİŞİMİ .....	541
1. Aydınlık Görme .....	542
2. Yön Görme .....	542
3. Şekil Görme .....	542
B. OMURGALILARDA GÖZ VE GÖRME OLAYI .....	544
C. MEMELİLERDE (İNSAN) GÖZ VE GÖRME OLAYI .....	544
1. Gözün Yapısı .....	544
a. Göz Küresi (Bulbus Oculi) .....	545
1) Sert Tabaka (Sclera) .....	545
2) Damar Tabaka (Chorioidea) .....	546
3) Ağ Tabaka (Retina) .....	546
b. Göz Kasları (Musculi Bulbi) .....	548
c. Göz Kapakları (Palpebrae) .....	548
d. Gözyaşı Organı (Apparatus Lacrimalis) .....	548
2. Akomodasyon (Accommodation) .....	549
3. Görme Yolu .....	549
4. Görme Olayı .....	549
a. Şekil Görme .....	549
b. Renk Görme .....	551
5. Görme Kusurları .....	552
a. Miyop (Myope) .....	552
b. Hipermetrop (Hypermetrop) .....	552
c. Astigmat (Astigmatism) .....	553
d. Presbit (Presbytisim - Presbyopia) .....	553
C. BAZI GÖZ HASTALIKLARI .....	553
a. Katarakt (Cataract) .....	553
b. Bilefaritis (Blepharitis) .....	553
c. Göz Titremesi (Nystagmus) .....	553
d. Şaşılık (Strabismus) .....	553
e. Glokom (Glaucoma) .....	553
f. Konjunktivit (Conjunctivitis) .....	553
g. Trahom (Trachoma) .....	554
h. Renk Körlüğü .....	554
ı. Gece Körlüğü .....	554
<b>III. İŞİTME VE DENGE ORGANI (Organum Vestibulacochleare) .....</b>	<b>554</b>
A. İLKEL CANLILARDA VE OMURGALILARDA İŞİTME ORGANININ GELİŞİMİ .....	554
B. MEMELİLERDE (İNSAN) İŞİTME ORGANI (Kulak = Auris) .....	555
1. Kulağın (Auris) Yapısı .....	555
a. Dış Kulak (Auris Externa) .....	555



b. Orta Kulak (Auris Media).....	555
c. İç Kulak (Auris Interna).....	555
2. İşitme Olayı .....	557
C. DENGİ ORGANI .....	557
1. İlkel Canlılarda Denge Organı .....	557
2. Omurgalılarda Denge Organı .....	557
3. Memelilerde İnsan) Denge Organı.....	557
<b>IV. KOKU ALMA ORGANI (Organum Olfactus) .....</b>	<b>558</b>
A. İLKEİ CANLILARDA KOKU ALMA ORGANI.....	558
B. OMURGALILARDA KOKU ALMA ORGANI.....	559
Moleküler Düzeyde Koku Alma Olayı .....	559
C. MEMELİLERDE (İNSAN) KOKU ALMA ORGANI.....	559
<b>V. TAT ALMA ORGANI (Organum Gustus).....</b>	<b>561</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>563</b>
<b>İNDEKS .....</b>	<b>571</b>

