

TIBBİ BİYOLOJİ ve GENETİK

Prof. Dr. Halil Kasap (Editör)

Prof. Dr. Mülkiye Kasap

Prof. Dr. Osman Demirhan

Prof. Dr. Davut Alptekin

Prof. Dr. Ümit Lüleyap

Prof. Dr. Ayfer Pazarbaşı

Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Biyoloji Ana Bilimdalı
Öğretim Üyeleri

Prof. Dr. A. İrfan Güzel

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Biyoloji Ana Bilimdalı
Öğretim Üyesi

© Copyright 2021

Bu kitabın, basım, yayın ve satış hakları Akademisyen Kitabevi A.Ş.'ye 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. Bu kitap T.C. Kültür Bakanlığı bandrolü ile satılmaktadır.

ISBN

978-605-9354-38-7

Sayfa ve Kapak Tasarımı

Akademisyen Dizgi Ünitesi

Kitap Adı

Tıbbi Biyoloji ve Genetik

Yayıncı Sertifika No

47518

Editör

Prof. Dr. Halil KASAP

ORCID iD:0000-0003-2545-3578

Baskı ve Cilt

Göktuğ Ofset

Bisac Code

MED107000

Yayın Koordinatörü

Yasin DİLMEN

DOI

10.37609/akya.502

UYARI

Bu üründe yer alan bilgiler sadece lisanslı tıbbi çalışanlar için kaynak olarak sunulmuştur. Herhangi bir konuda profesyonel tıbbi danışmanlık veya tıbbi tanı amacıyla kullanılmamalıdır. *Akademisyen Kitabevi* ve alıcı arasında herhangi bir şekilde doktor-hasta, terapist-hasta ve/veya başka bir sağlık sunum hizmeti ilişkisi oluşturmaz. Bu ürün profesyonel tıbbi kararların eşleniği veya yedeği değildir. *Akademisyen Kitabevi* ve bağlı şirketleri, yazarları, katılımcıları, partnerleri ve sponsorları ürün bilgilerine dayalı olarak yapılan bütün uygulamalardan doğan, insanlarda ve cihazlarda yaralanma ve/veya hasarlardan sorumlu değildir.

İlaçların veya başka kimyasalların reçete edildiği durumlarda, tavsiye edilen dozunu, ilacın uygulanacak süresi, yöntemi ve kontraendikasyonlarını belirlemek için, okuyucuya üretici tarafından her ilaca dair sunulan güncel ürün bilgisini kontrol etmesi tavsiye edilmektedir. Dozun ve hasta için en uygun tedavinin belirlenmesi, tedavi eden hekimin hastaya dair bilgi ve tecrübelerine dayanak oluşturması, hekimin kendi sorumluluğundadır.

Akademisyen Kitabevi, üçüncü bir taraf tarafından yapılan ürüne dair değişiklikler, tekrar paketlemeler ve özelleştirmelerden sorumlu değildir.

GENEL DAĞITIM

Akademisyen Kitabevi A.Ş.

Halk Sokak 5 / A

Yenişehir / Ankara

Tel: 0312 431 16 33

siparis@akademisyen.com

www.akademisyen.com

ÖNSÖZ

Canlıları her yönü ile inceleyen Biyoloji oldukça geniş kapsamlı bilimlerden biridir. Bu durum göz önüne alınarak kitap, özellikle insan ve hayvan sağlığı alanında önemi olan temel biyoloji konuları ile sınırlı tutulmuştur. Üniversitelerde, özellikle Biyolojik Bilimlere dayalı fakültelerde, verilen “Tıbbi Biyoloji ve Genetik” derslerinin içerikleri, fakültele göre kısmen değişmekle birlikte son yıllarda birbirine çok yaklaşmıştır. Ders konuları canlının kökeni, çevre ile ilişkileri, moleküler hücre biyolojisi ve genetik konularında yoğunlaşan genel bir çerçeveye oturtulmuştur. Kitabın konu bölümleri de bu genel çerçeveye uygun olarak planlanmıştır. İlk 10 bölümde, canlının kökeni ve evrimi, çevre biyolojisi, hücresel organizasyon ve moleküler biyolojisi, hücrenin bölünüp çoğalması, üreme ve gelişme konularını içeren bilgiler verilmiştir. Kalan 14 bölümde ise bu temel tıbbi biyoloji konuları üzerine, çağımızın araştırmaya en açık alanı olan moleküler genetik, sitogenetik, prokaryot ve ökaryotlardaki kalıtım ilkeleri, genetik danışma, immünogenetik, onkogenetik, popülasyon genetiği ve evrimsel genetik konularına yer verilmiştir.

Deneyimlerimize göre; biyolojik bilimlere dayalı fakültele yeni başlayan öğrenciler orta öğretimde oldukça farklı düzeylerde biyoloji bilgileri almakta ve zaman zaman Tıbbi Biyoloji ve Genetik dersinin ana konularını anlamakta zorlanmaktadırlar. Bu nedenle kitabın her bölümünde önce temel konular kısa ve öz olarak açıklanmış daha sonra ayrıntılı olarak ele alınmıştır. Bölümler, okuyucunun öncelikle tıbbi genetik ilkeleri kavrayabilecek temel biyoloji bilgilerine sahip olmaları, daha sonra da bu bilgilerin hastalıklarla olan genel ilişkilerini anlayabilmeleri amacı ile sıralanmıştır.

Kitabın birinci baskısı hakkında aldığımız bazı geri bildirimlerle kitabın düşünülen hedef kitlesine yeterince hizmet etmiş olduğunu görmekten mutluluk duymaktayız. Bu baskıda mevcut konuları yeniden gözden geçirerek bazı eksik ve hataları düzeltme şansımız olmuş, küçük güncellemeler yanında bazı bölümlere eklemeler de yapılmıştır. Konuların açıklamalarında bazı yöntem ve tekniklerden söz edilmektedir. Okuyucunun konuları daha iyi anlayabilmesi için adı geçen materyal, yöntem ve teknikler ilgili yerlerde kısaca açıklanmaya çalışılmıştır.

Kitabın yeniden güncellenerek ikinci baskıya hazırlanmasını sağlayan başta Yasin Dilmen olmak üzere Adana Nobel Kitabevi elemanlarına, özel yeteneği ile kitabın birinci baskısındaki çizimlere kalite katan Grafiker Ökkeş Şat’a, ikinci baskısındaki düzeltme ve eklemelere zevkle yardımcı olan Grafiker Rahime Dilmen’e şükranlarımızı sunarız. Bu baskının dilbilgisi yönünden okunması ve düzeltilmesinde yardımcı olan Dr. Sabriye Sel’e, doktora öğrencilerimiz; Perçin Pazarıcı, Nermin Seda Ilgaz, Lütfiye Özpak, Gamze Cömertpay, İnayet Nur Uslu ve Gülşah Evyapan’a, yüksek lisans öğrencilerimiz; Eylül Akbal, Nesrin Çetinel, Gülsevinç Ay ve Hale Öksüz’e ayrıca teşekkür ederiz.

Tıbbi Biyoloji ve Genetik konularındaki oldukça uzun bir zamana dayanan deneyim ve bilgi birikimimizi, güncel ve öğrencilere yönelik olarak hazırlamaya çalıştığımız bu kitabın, Üniversitelerin ilgili programlarında bir ders kitabı olarak kullanılabilmesi için çalıştığımız bu kitabın, Üniversitelerin ilgili programlarında bir ders kitabı olarak kullanılabileceği kanısındayız. Bu baskısı ile okuyucu ve öğrencilerimizin ihtiyaçlarına daha iyi bir katkı sağlayacağı umudu ile kitabı yeniden bilim dünyasına sunmaktan mutluluk ve kıvanç duymaktayız.

Prof. Dr. Halil Kasap (Editör)

İÇİNDEKİLER

Bölüm 1 Giriş

| | |
|---------------------------------------|---|
| Giriş | 1 |
| Bilimsel Araştırma Yöntemi | 1 |
| Biyoloji Biliminin Doğuşu | 2 |
| Canlının Ortak Özellikleri | 2 |
| a. DNA ve biyolojik organizasyon | 2 |
| b. Metabolizma, büyüme ve gelişme | 2 |
| c. Hareket ve irkilme | 3 |
| d. Organizmalar arası bağımlılık | 3 |
| e. Çevresel uyarılara uyum | 3 |
| f. Üreme | 3 |
| g. Mutasyon, adaptasyon ve evrimleşme | 4 |

Bölüm 2 Canlının Orijini ve Evrimi

| | |
|---|----|
| Canlının Orijini ve Evrimi | 5 |
| 1. Yeryüzünün Orijini | 5 |
| 2. Yeryüzünde Canlının Orijini | 6 |
| 1. Özel yaratılış teorisi | 6 |
| 2. Kozmik teori | 6 |
| 3. Kendiliğinden yaratılış teorisi | 6 |
| 4. Doğal yaratılış (heteretrof) teorisi | 6 |
| Biyolojik moleküllerin sentezi | 6 |
| İlk plazma zarları | 7 |
| Yönetici moleküller | 7 |
| Prokaryot çağı | 8 |
| Ökaryotların doğuşu | 9 |
| Mitokondriyon ve kloroplastların kökeni | 9 |
| 3. Organik Evrim Hakkındaki Görüşler | 10 |
| 4. İnsanın Evrimi | 11 |
| Primatların ağaçlarda yaşamaya uyumu | 12 |
| İnsan evrimine ışık tutan fosil kayıtları | 14 |
| İlk insan fosili: Australopithecus türleri | 15 |
| Homo cinsinin en eski türü: Homo habilis | 16 |
| Homo habilis'ten Homo erectus'un evrimi | 16 |
| Homo neanderthalensis (Neandertal İnsan) ve Homo sapiens (Modern İnsan) | 17 |
| İnsan evrimi üzerindeki moleküler çalışmalar | 19 |
| Modern İnsanın (Homo Sapiens) Kökeni ve Yayılışı | 21 |
| 5. Canlıların Sınıflandırılması | 24 |
| Taksonomi | 24 |

Bölüm 3 Aşağı Organizasyonlu Canlılar

| | |
|---|----|
| Aşağı Organizasyonlu Canlılar | 27 |
| Virüsler | 27 |
| Riketsiyalar | 31 |
| 1. Monera Alemi | 31 |
| Bakteriler | 31 |
| 2. Fungi Alemi (Mantarlar) | 34 |
| Dimorfik Mantarlar | 36 |
| Mantarlarda Üreme | 36 |
| 3. Protista Alemi | 38 |
| Protozoa (alt alemi) | 38 |
| Sarcodina/Rhizopoda (kök ayaklılar sınıfı) | 38 |
| Flagellata/mastigofora (kamçılılar sınıfı)... | 39 |
| Sporozoa (sporlular sınıfı) | 40 |
| Ciliata (silliler sınıfı) | 42 |

Bölüm 4 Çevre Biyolojisi

| | |
|--------------------------------------|----|
| Çevre Biyolojisi | 43 |
| Abiyotik Çevre Koşulları | 44 |
| 1. Doğada Maddelerin Döngüsü | 45 |
| Karbon döngüsü | 45 |
| Oksijen döngüsü | 46 |
| Azot döngüsü | 46 |
| Fosfor döngüsü | 47 |
| Diğer mineraller | 47 |
| 2. Doğada Biyoenerji Akışı | 47 |
| Ekosistemde enerji akışı | 48 |
| Besin zinciri ve ekolojik piramitler | 48 |
| Besin zinciri yolu ile enerji akışı | 51 |
| 3. Popülasyon Akolojisi | 52 |
| Popülasyon büyümesi | 52 |
| Yaşam eğrileri | 54 |
| Popülasyonda yaş dağılımı | 55 |
| 4. Çevre Kirlenmesi | 55 |
| Çevrede Kimyasal Madde Birikimi | 55 |
| Civa birikimi | 56 |
| Biosidlerin birikimi | 56 |
| Atomik ve radyoaktif serpinti | 56 |
| Deterjanlar | 57 |
| Hava Kirlenmesi | 57 |
| Sera Etkisi | 58 |
| Ozon Tabakasının Tahribatı | 58 |
| Suların Kirlenmesi | 58 |
| Karaların Kirlenmesi | 59 |

Bölüm 5 Kimyasal Bağlar ve Makro Moleküller

| | |
|-------------------------------------|----|
| Kimyasal Bağlar ve Makro Moleküller | 61 |
| Elementler | 61 |
| Kimyasal Bağlar | 63 |
| İyonik bağ (elektrostatik bağ) | 64 |
| Hidrojen bağ | 66 |
| Van der Waals | 67 |
| Kovalent Bağlar | 67 |
| Hücrenin İnorganik Bileşenleri | 68 |
| Su | 68 |
| Suyun fiziksel özellikleri | 68 |
| Solüsyonlar | 69 |
| Gerçek solüsyonlar | 69 |
| Süspansiyon | 69 |
| Koloid (veya koloidal) solüsyonlar | 69 |
| Makromoleküllerin Yapı ve İşlevleri | 70 |
| Karbonhidratlar | 71 |
| Lipitler | 73 |
| Fosfolipitler | 75 |
| Stereoidler | 76 |
| Proteinler | 76 |
| Amino asitler | 76 |
| Protein yapısı | 78 |
| Domain | 80 |
| Nükleik asitler | 81 |
| Nükleotitler | 81 |
| Bazlar | 81 |
| Şekerler | 82 |
| Fosforik asit (H_3PPO_4) | 82 |
| RNA'nın yapısı | 82 |

Bölüm 6 Hücresel Organizasyon

| | |
|-------------------------------------|----|
| Hücresel Organizasyon | 85 |
| İlk mikroskoplar | 85 |
| Hücre teorisinin doğuşu | 85 |
| İleri mikroskoplar | 86 |
| Hücre Büyüklüğü ve Çeşitleri | 86 |
| Prokaryotik hücreler | 88 |
| Ökaryotik hücreler | 88 |
| Plazma zarı | 89 |
| Fosfolipit tabakaları | 91 |
| Zar proteinleri | 92 |
| Zar proteinlerinin görevleri | 93 |
| Sitoplazma ve endoplazmik retikulum | 93 |
| Agranüler Er (aER) | 94 |
| Granüler Er (gER) | 94 |
| Ribozom | 95 |

| | |
|---|-----|
| Golgi cismi | 96 |
| Lizozom | 97 |
| Peroksizomlar | 99 |
| Mitokondriyon | 99 |
| Nükleus (=çekirdek) | 101 |
| Nükleer Zarf | 101 |
| Nükleer por kompleksi | 101 |
| Nükleoplazma ve nükleer kalıtım materyali | 103 |
| Nükleolus (çekirdekçik) | 103 |
| Özelleşmiş bitki organelleri (plastitler) | 103 |
| Vakuol ve koful | 105 |
| Hücre İskeleti | 105 |
| Hücre iskeletinin organizasyonu ve sentriyoller | 105 |
| Sil ve kamçı (şlagellum) | 106 |

Bölüm 7 Hücre Zarında Taşınma ve Uyarı İletimi

| | |
|---|-----|
| Hücre Zarında Taşınma ve Uyarı İletimi | 109 |
| Hücre Zarında Taşınma Mekanizmaları | 109 |
| Küçük moleküllerin ve iyonların taşınması | 109 |
| 1. Basit difüzyon | 109 |
| 2. Pasif taşınma (kolaylaştırılmış difüzyon) | 112 |
| 2.1. Kanal proteinleri ile kolaylaştırılmış difüzyon | 112 |
| 2.2. Taşıyıcı proteinler (permeaz) ile kolaylaştırılmış difüzyon | 113 |
| 3. Aktif taşınma | 114 |
| A. ATP bağımlı aktif taşınma (birinci aktif taşınma) | 114 |
| 1. Sodyum-potasyum ($\text{Na}^+\text{-K}^+\text{ATPaz}$) pompası | 114 |
| 2. Kalsiyum pompası ($\text{Ca}^{+2}\text{ATPaz}$) | 115 |
| 3. Hidrojen (proton) pompası (H^+ATPaz) | 116 |
| B. İyon gradiyentine bağlı aktif taşınma (ikincil aktif taşınma) | 116 |
| Büyük moleküllerin hücreye alınması | 117 |
| Reseptör destekli endositozis | 118 |
| Hücre Yüzeyindeki Özelleşmeler ve Hücreler Arası Matriks | 120 |
| Hayvansal hücre örtüleri | 120 |
| Ekstrasellüller matriks | 120 |
| Hücreler Arası Fiziksel Bağlantılar | 120 |
| 1. Sıkı (tıkayıcı) bağlantılar | 120 |
| 2. Adezyon (yapışma) bağlantıları | 121 |
| 3. Por bağlantıları (“Gap Junction”) | 122 |
| Hücre İletişim Sistemleri | 123 |
| Sinyal molekülleri ve reseptörler | 123 |
| Sinyal moleküllerinin reseptöre ulaşması | 124 |
| A. Hidrofobik sinyal molekülleri ve hücre içi reseptörlerle iletişim | 126 |
| B. Hidrofilik sinyal molekülleri ve hücre yüzey reseptörleri ile iletişim | 126 |
| 1. Doğrudan cevap oluşturan reseptörler | 127 |
| 2. G-proteinini uyaran reseptörler | 127 |
| 3. Katalitik reseptörler/Tirozin kinazlar | 127 |
| 4. Sitokin reseptörleri/Reseptör-ilişkili tirozin kinazlar | 127 |
| Hücrede başlıca sinyal iletim yolları | 129 |

| | |
|--|-----|
| 1. Döngüsel AMP (cAMP) yolu | 129 |
| 2. Döngüsel GMP (cGMP) yolu | 130 |
| 3. Ca ²⁺ ve DAG (diasilgliserol) yolu | 131 |

Bölüm 8 Hücresel Enerji ve Metabolizma

| | |
|--|-----|
| Hücresel Enerji ve Metabolizma | 133 |
| 1 Aerobik solunum | 134 |
| 1. Glikoliz | 134 |
| 2. Asetil koenzim-A oluşumu | 136 |
| 3. Sitrik asit (Krebs) döngüsü | 136 |
| 4. Terminal safha | 136 |
| Aerobik solunumun verimi | 139 |
| Aerobik solunumun kontrolü | 140 |
| 2. Anaerobik Solunum | 140 |
| 3. Diğer Enerji Kaynakları | 141 |
| 4. Anabolik Reaksiyonlar ve Fotosentez | 141 |
| 1. Fotosentez | 142 |
| Fotosentezin reaksiyonları | 143 |
| I. Işığa bağlı reaksiyonlar | 143 |
| Döngüsel olmayan elektron transferi | 143 |
| Döngüsel elektron transferi | 145 |
| Kemiozmotik fosforilasyon | 145 |
| II. Işığa bağlı olmayan reaksiyonlar | 145 |
| 2. Kemosentez | 146 |

Bölüm 9 Hücre Döngüsü ve Bölünme

| | |
|--|-----|
| Hücre Döngüsü ve Bölünme | 147 |
| Hücre döngüsünün evreleri | 147 |
| İnterfaz evresi | 148 |
| Hücre döngüsünün kontrolü | 149 |
| A. Hücre döngüsü kontrol noktaları | 149 |
| B. Hücre döngüsü düzenleyicileri | 150 |
| MPF (mitoz başlatıcı faktör) | 151 |
| M-Evresi (mitotik bölünme) | 152 |
| Profaz | 152 |
| Metafaz | 153 |
| Anafaz | 153 |
| Telofaz | 153 |
| Sitokinez | 153 |
| Mitozda MPF'in Görevleri | 154 |
| 1. Kromatin yoğunlaşması | 154 |
| 2. Nükleer zarfın yıkımı | 155 |
| 3. ER ve golgi cisminin düzenlenmesi | 155 |
| 4. Hücre iskeletinin düzenlenmesi ve mitotik iğ ipliği oluşumu | 155 |
| 5. MPF kompleksinin inaktivasyonu | 156 |
| Mitotik Bölünmenin Sıklığı | 157 |
| Mayotik Bölünme | 157 |

| | |
|--|-----|
| Mayotik bölünme I (redüksiyon bölünmesi) | 157 |
| Mayotik bölünme II | 160 |

Bölüm 10 Üreme ve Gelişme Biyolojisi

| | |
|---|-----|
| Üreme ve Gelişme Biyolojisi | 163 |
| Üreme Çeşitleri | 163 |
| A. Eşeyli üreme | 163 |
| B. Eşeyli üreme | 164 |
| 1. Konjugasyon | 164 |
| 2. Döl değişimi | 165 |
| 3. Kopulasyon | 166 |
| Spermatogenezis | 167 |
| Oogenezis | 167 |
| Fertilizasyon (=Döllenme) | 167 |
| Üreme Sistemi | 170 |
| Omurgalılarda erkek ürogenital sistemi | 170 |
| Omurgalılarda dişi ürogenital sistemi | 171 |
| İnsanda Erkek Üreme Sistemi | 171 |
| Erkeklerde Cinsel Gelişimin Hormonal Kontrolü | 173 |
| İnsanda Dişi Üreme Sistemi | 173 |
| Dişide Cinsel Gelişim ve Üreme Döngüsünün Hormonal Kontrolü | 176 |
| Gelişim Biyolojisi | 178 |
| Bölünme (=Segmentasyon) | 178 |
| A. Bölünmenin ilk evreleri | 178 |
| a. Holoblastik-ekual (=tam eşit) bölünme | 178 |
| b. Holoblastik-inekual (=tam eşit olmayan) bölünme | 179 |
| c. Meroblastik (=diskoida) bölünme | 179 |
| d. Süperfisiyel (=yüzeysel) bölünme | 179 |
| B. Morula ve blastula evreleri | 179 |
| C. Gastrulasyon evresi | 180 |
| Morfogenezis ve Farklılaşma | 182 |
| Büyüme ve postembriyonik gelişme | 182 |
| Yavru sayısı | 183 |
| Embriyonik Gelişim ve Hücre Farklılaşmasını Etkileyen Faktörler | 183 |
| a. Nükleusun etkisi | 183 |
| b. Sitoplazma içeriği ve segmentasyonun etkisi | 184 |
| c. Farklılaşmada hücreler arası etkileşimin rolü | 186 |
| d. Hormonların ve çevre faktörlerin etkisi | 187 |
| Memelilerde Embriyonal Gelişim | 188 |
| Ekstra Embriyonik Zarlar | 188 |
| a. Amniyon | 188 |
| b. Koriyon | 189 |
| c. Vitellüs kesesi | 189 |
| d. Allantois | 189 |
| e. Plasenta | 189 |
| Döllenme ve embriyonik diskin oluşumu | 190 |
| Embriyonik ve fetal gelişim | 191 |

Genetik

Genetiğin Tarihçesi

195

Bölüm 11 Genetik Materyalin Yapısı, Çoğalması (Replikasyonu) ve Protein Sentezi

| | |
|--|-----|
| Genetik Materyalin Yapısı, Çoğalması (Replikasyonu) ve Protein Sentezi | 197 |
| 1. Genetik materyal | 197 |
| Nükleik asitlerin yapısı | 198 |
| DNA'nın diğer formları | 200 |
| DNA'nın ultraviyole ışığı absorpsiyonu | 202 |
| Nükleik asitlerin denatürasyonu ve renatürasyonu | 202 |
| 2. DNA'nın çoğalması (replikasyonu) | 202 |
| Replikasyonun orijini ve yönü | 203 |
| Prokaryotlarda DNA sentezi | 204 |
| Ökaryotlarda DNA sentezi | 205 |
| Ökaryotlarda telomerlerin sentezi | 207 |
| 3. Gen aktivitesi ve protein sentezi | 207 |
| Bir gen bir polipeptit hipotezi | 207 |
| Santral dogma | 208 |
| Genetik kod | 208 |
| RNA çeşitleri ve özellikleri | 210 |
| Transkripsiyon | 211 |
| Translasyon | 213 |

Bölüm 12 Mutasyon ve Tamir

| | |
|--|-----|
| Mutasyon ve Tamir | 215 |
| 1. Mutasyonlar | 215 |
| Nokta mutasyonları | 215 |
| Radyasyonlar | 216 |
| Ultraviyole ışınlar | 216 |
| İyolize radyasyonlar | 216 |
| Kimyasal Mutajenler | 216 |
| 1. Baz analogları | 216 |
| 2. Alkilleyici ajanlar | 216 |
| 3. İnterkalasyon yapan ajanlar | 216 |
| 4. Deamine edici ajanlar | 216 |
| Nokta Mutasyonlarının Sınıflandırılması | 217 |
| 1. Baz değişimi mutasyonları (substitüsyon) | 217 |
| 2. Zincir sonlandırıcı mutasyonlar (nonsens mutasyon) | 217 |
| 3. Çerçeve kayması mutasyonları (frameshift) | 219 |
| 4. DNA'nın kodlanmayan bölgelerindeki nokta mutasyonları | 219 |
| Mutasyon Oranları | 220 |
| Mutasyon ve Evrim | 220 |
| 2. DNA Tamir Mekanizmaları | 220 |
| 1. Doğrudan tamir (fotoreaktivasyon tamiri) | 220 |
| 2. Kesip çıkarma tamiri (eksizyon tamiri) | 221 |
| 3. Hata okuma ve yanlış eşleşme (mismatch) tamiri | 222 |
| 4. Rekombinasyon tamir | 223 |

Bölüm 13 Gen İfadesinin Kontrolü

Mülkiye KASAP

| | |
|---|-----|
| Gen İfadesinin Kontrolü | 225 |
| 1. Prokaryotlarda Gen İfadesinin Kontrolü | 225 |
| Laktoz metabolizmasının kontrolü | 226 |
| Triptofan metabolizmasının kontrolü | 226 |
| 2. Ökaryotlarda Gen İfadesinin Kontrolü | 229 |
| 1. Transkripsiyonal kontrol | 229 |
| Ökaryotlarda bulunan yukarı promotör elemanları | 229 |
| Transkripsiyon faktörleri | 230 |
| Ökaryotlarda enhansırlar | 230 |
| 2. Posttranskripsiyonel kontrol | 232 |
| 3. Tranlasyonel kontrol | 232 |
| 4. Posttranlasyonel kontrol | 232 |

Bölüm 14 DNA Teknolojisi ve Uygulamaları

| | |
|---|-----|
| DNA Teknolojisi ve Uygulamaları | 233 |
| DNA'nın Klonlaması | 233 |
| In Vivo DNA Klonlaması | 234 |
| Kesim enzimleri (restriksiyon enzimleri/endonükleazlar) | 234 |
| Gen klonlanma vektörleri | 237 |
| Plazmitler | 237 |
| Bakteriofaj vektörleri | 238 |
| Kozmidler | 238 |
| Rekombinant DNA'nın konakçıya transformasyonu ve çoğaltılması | 239 |
| Klonlanmış DNA'nın saflaştırılması ve incelenmesi | 240 |
| DNA Kitaplığı | 241 |
| 1. Genomik kitaplık | 241 |
| 2. Kromozoma özgü genom kitaplığı | 241 |
| 3. cDNA kitaplığı | 242 |
| In Vitro DNA Klonlaması | 243 |
| DNA Analiz Teknikleri | 244 |
| Nükleik asit hibridizasyonu | 244 |
| Southern blot | 244 |
| Northern blot | 245 |
| Restriksiyon haritası (RFLP) | 245 |
| DNA dizi analizi | 246 |
| Mutasyonların Taranması | 246 |
| 1. Denatüre gradiyent jel elektroforezi | 246 |
| 2. Tek iplikli konformasyonel polimorfizm | 246 |
| 3. Kimyasal kesim uyumsuzluğu | 246 |
| 4. Protein sonlandırma testi | 248 |
| 5. DNA çip mikroarray testi | 248 |
| Tek Gen Hastalıklarının Moleküler Genetik Analizi | 248 |
| A. Mutasyonların saptanması | 248 |
| 1. Southern blot ile beta talasemide büyük delesyonların saptanması | 248 |
| 2. Mutasyona özgü RFLP noktalarının kullanılması | 249 |
| 3. Allele özgün oligonükleotitlerin (ASO) kullanılması | 249 |

| | |
|--|-----|
| B. Mutasyonların izlenmesi | 251 |
| Mutasyonların izlenmesinde işaretçi moleküllerin kullanımı | 251 |
| 1. Restriksiyon parça uzunluk polimorfizmi (RFLP) | 251 |
| 2. Ardışık tekrar polimorfizmleri | 251 |
| Gen Tedavisi Uygulamaları | 253 |
| Retroviral gen tedavisi örneği | 253 |
| Gen tedavisinde vektör ve hedef hücre stratejileri | 254 |
| İkinci nesil vektörler | 254 |
| 1. Adenovirüsler | 254 |
| 2. Adeno-ilişkili virüsler | 255 |
| 3. <i>Herpes simplex</i> v.d virüsler | 255 |
| Biyoteknoloji Uygulamaları | 255 |
| Hayvansal konakçılarda kimyasal madde üretimi | 256 |

Bölüm 15 Genom Organizasyonu: DNA Dizileri ve Kromozom

| | |
|--|-----|
| Genom Organizasyonu : DNA Dizileri ve Kromozom | 257 |
| Genom büyüklüğü | 257 |
| DNA Dizi Tipleri | 257 |
| Nükleer DNA | 257 |
| Gen Yapısı | 258 |
| a. Tek kopyalı genler | 259 |
| b. Multigen aileleri | 259 |
| c. Psödogenler | 260 |
| İntergenik DNA | 260 |
| 1. Kısa ardışık tekrarlar (STR) | 260 |
| a. Satelit DNA | 260 |
| b. Minisatellit DNA | 261 |
| c. Mikrosatellit DNA | 261 |
| 2. Genoma dağılmış DNA tekrarları | 261 |
| a. Serpiştirilmiş orta nükleer elementler (SINE) | 261 |
| b. Serpiştirilmiş uzun nükleer elementler (LINE) | 261 |
| Mitochondriyal DNA | 262 |
| DNA'nın Paketlenmesi: Kromatin ve Kromozom | 262 |
| Kromatin | 262 |
| Nükleozomların özgün yapısı | 263 |
| Kromozom | 264 |
| Sentromer | 264 |
| Telomer | 265 |
| Özelleşmiş Kromozomlar | 266 |
| 1. Politen kromozomlar | 266 |
| 2. Lamba şişesi fırçası kromozomları | 266 |

Bölüm 16 Bakteri Genetiği

| | |
|---|-----|
| Bakteri Genetiği | 269 |
| 1. Transformasyon | 271 |
| 1. DNA segmentleri ve alıcı (recipient) hücreye giriş | 274 |
| 2. Ortamdaki DNA miktarı ve transformasyon oranı | 274 |
| 3. Yeterlilik (kompetans) | 274 |

| | |
|--|-----|
| 4. DNA'nın bütünlüğü ve hücrelere girişi | 274 |
| 5. DNA-konak bağlantısı ve DNA'nın alıcı hücreye girişi | 275 |
| 2. Transdüksiyon | 275 |
| Fajların tanımlanması | 275 |
| 1. Plak morfolojisinin incelenmesi | 275 |
| 2. Özgü konak hücrenin araştırılması | 275 |
| 3. Biyokimyasal yapılarının incelenmesi | 275 |
| 4. Morfolojik yapılarının incelenmesi | 276 |
| A. Uzun, kısalabilen kuyruk kılıflı fajlar | 276 |
| B. Uzun kuyruklu, kuyruk kılıfsız fajlar | 276 |
| C. Kısa kuyruklu, kuyruk kılıfsız fajlar | 277 |
| D. Kuyruksuz, büyük kapsomerli fajlar | 277 |
| E. Kuyruksuz, küçük kapsomerli (küresel) fajlar | 277 |
| F. Başsız, ipliksi (flamentöz) fajlar | 277 |
| Faj ile bakteri arasındaki ilişkiler | 277 |
| 1. Eritici tipde yaşam döngüsü | 277 |
| a. Adsorbsiyon | 278 |
| b. Bakteri içine giriş (penetrasyon) | 278 |
| c. Bakteri içinde gelişme (latent dönem) | 278 |
| d. Olgunlaşma ve montaj | 279 |
| e. Bakteri hücrelerinin erimesi ve yavru fajların serbest hale geçmesi | 279 |
| 2. Lizogenik tipde yaşam döngüsü | 280 |
| Transdüksiyon tipleri | 281 |
| 1. Kısıtlı (lökalize) transdüksiyon | 281 |
| 2. Kısıtlanmamış (generalize) transdüksiyon | 283 |
| 3. Konjugasyon | 283 |
| Plazmitler | 287 |
| 1. Fertilite veya 'F' plazmitleri | 288 |
| 2. Rezistans 'R' plazmitleri | 288 |
| 3. Col plazmitleri | 285 |
| 4. Parçalayıcı (degradative) plazmitler | 289 |
| 5. Virulans plazmitler | 289 |
| Transpozonlar | 289 |

Bölüm 17 Kalıtımın Genel Prensipleri

| | |
|--|-----|
| Kalıtımın Genel Prensipleri | 293 |
| Mendel Genetiği | 293 |
| Monohibrit çaprazlama | 293 |
| Modern terminoloji | 295 |
| Geri çaprazlama testi: fenotiplerin testi | 296 |
| Dihibrit çaprazlama (II mendel yasası, kromozomların bağımsız dağılımı veya rekombinasyon) | 296 |
| Kalıtsal Özelliklerin İncelenmesi | 298 |
| Tek gene bağlı kalıtım biçimleri | 298 |
| Akraba evliliği ve resesif kalıtım | 301 |
| İnsanda tek genli otozomal kalıtım | 301 |
| Normal özelliklere ait örnekler | 301 |
| Bazı metabolik bozukluklar | 302 |
| Genler Arası Etkileşim ve Mendel Oranlarının Değişmesi | 306 |

| | |
|--|-----|
| 1. Yarı dominantlık veya eksik dominantlık | 306 |
| 2. Kodominansı | 306 |
| MN kan grubu sistemi | 307 |
| 3. Çok allellik (multipl alleli) | 307 |
| Multipl alleli ve kan grupları | 308 |
| ABO kan grubu kalıtımı | 308 |
| Rh kan grubu kalıtımı | 309 |
| 4. Letal alleller | 310 |
| 5. Multifaktöriyel (çok genli, poligenik, polimerik) kalıtım | 311 |
| İnsanda multifaktöriyel kalıtım örnekleri | 312 |
| Sorular ve problemler | 313 |
| 6. Genin çoklu etkisi (pleitropi, polifeni) | 314 |
| Alıştırmalar, sorular ve problemler | 315 |
| 7. Fenotipik İfade | 315 |
| A. Dış çevrenin etkisi | 315 |
| B. İç çevrenin etkisi | 316 |
| 8. Mitokondrial kalıtım/Maternal kalıtım | 317 |
| 9. Somatik rekombinasyon ve mozaiklik | 318 |
| Kardeş kromatit değişimi | 318 |
| 10. Genetik bağlantı (linkage) | 319 |
| 11. Cinsiyete bağlı kalıtım | 320 |
| Genotipik cinsiyetin mikroskopla belirlenmesi | 321 |
| Y - Kromozomuna bağlı kalıtım | 321 |
| X - Kromozomuna bağlı kalıtım | 322 |
| X-e Bağlı resesif kalıtım | 323 |
| X-e Bağlı yeni mutasyonlar | 324 |
| X-e Bağlı dominant kalıtım | 324 |

Bölüm 18 Genom Analizi ve Haritalama

| | |
|--|-----|
| Genom Analizi ve Haritalama | 325 |
| Genom projeleri | 325 |
| Genom haritalamasında işaretçi molekülerin (marker) kullanılması | 326 |
| Genlerin kromozomlarla kabaca ilişkilendirilmesi | 326 |
| 1. Kromozom bantları ile | 326 |
| 2. Gen dozu ile | 326 |
| 3. Moleküler hibridizasyon ile | 326 |
| 1. Genetik Harita | 327 |
| Bağlantı (linkage) analizi (rekombinasyon analizi) | 328 |
| İki gen lokusu arası uzaklığın belirlenmesi | 328 |
| Krosing overde kiazma interferansı ve uyum | 329 |
| Üç Nokta Testi | 330 |
| 2. Fiziksel Harita | 330 |
| Kromozom (DNA) Yürüyüşü | 331 |
| STS moleküler işaretçileri ile klon (kontig) sıralaması | 332 |
| Genlerin Saptanması | 334 |
| I. Gözlem veya bilgisayar analizleri ile genlerin saptanması | 334 |
| II. Deneysel analizlerle genlerin saptanması | 334 |

Bölüm 19 Sitogenetik

| | |
|--|-----|
| Sitogenetik | 335 |
| İnsan Kromozomlarının Genel Yapısı | 336 |
| Kromozomların Morfolojik Özellikleri | 337 |
| Kromozom Adlandırma Sistemi | 340 |
| Kromozom Elde Etmede Kullanılan Doku Kültür Uygulamaları | 342 |
| Kromozom Bantlama Yöntemleri | 345 |
| Kromozom Terminolojisi | 348 |
| Doğum Öncesi (Prenatal) Tanı Kromozom Endikasyonları | 349 |
| Doğum Sonrası (Postnatal) Kromozom Tanı Endikasyonları | 349 |
| Kromozom Düzensizlikleri | 350 |
| Kromozomlardaki Sayısal Düzensizlikler. | 350 |
| Öploid | 350 |
| Anöploid | 352 |
| Kromozom Ayrılmasının Moleküler Mekanizması | 354 |
| Otozomal Kromozom Bozuklukları | 356 |
| Trizomik sendromlar | 356 |
| Sayısal Cinsiyet (Gonozomal) Kromozom Bozuklukları | 358 |
| Cinsiyet kromozom trizomileri. | 358 |
| Cinsiyet kromozomu monozomisi. | 360 |
| Kromozomlardaki Yapısal Düzensizlikler. | 361 |
| Cinsel Gelişimde Cinsiyet Kromozom Düzensizlikleri | 370 |

Bölüm 20 İmmünogenetik ve İmmunite

| | |
|---|-----|
| İmmünogenetik ve İmmunite | 373 |
| İmmün Tanıma | 374 |
| A. Antikorlar | 374 |
| A1-Antikor molekülünün yapısı | 375 |
| A2-Antikor farklılığının oluş mekanizmaları | 377 |
| Antikor farklılığı konusundaki genetik mekanizmalar | 377 |
| Çok gen teorisi | 377 |
| Somatik mutasyon | 377 |
| Somatik Rekombinasyon | 377 |
| Ağır zincirin kodlanmasında fonksiyonel olan genler | 378 |
| Ağır (H) zincirlerin genetik kodlanması | 379 |
| Hafif (L) zincirlerin genetik kodlanması | 382 |
| RAG1-RAG2 enzimleri ve kanser ilişkisi | 382 |
| Monoklonal ve Poliklonal Antikorlar | 383 |
| Hibridoma teknolojisi | 385 |
| B. T Hücre reseptörü (TCR=T Cell Receptor) | 385 |
| C. Büyük doku uygunluk antijenleri (MHC=HLA) | 386 |
| HLA sınıf-I antijenleri | 386 |
| HLA sınıf-II antijenleri | 387 |
| Kendinden Olanın ve Olmayanın Tanınması | 389 |
| Bağışıklık Sistemini Oluşturan Organlar | 390 |
| Primer lenfoid organlar | 390 |
| Sekonder lenfoid organlar | 391 |
| Bağışık Yanıt Da Rol Oynayan Hücreler | 392 |

| | |
|---|-----|
| 1. Lenfoid | 392 |
| 2. Myeloid | 392 |
| 3. Lenfositler | 392 |
| T - lenfositleri ve alt grupları | 393 |
| B - lenfositleri | 394 |
| NK hücreleri | 394 |
| Makrofajlar | 394 |
| Nötrofiller | 395 |
| Eozinofiller | 395 |
| Bazofiller ve mast hücreleri | 396 |
| İmmün Sistemde Rol Alan Kimyasallar (Sitokinler) | 396 |
| İnterlökin | 396 |
| İnterferonlar (İFN) | 396 |
| Tümör Nekrozis Faktör (TNF) | 397 |
| Kemokinler | 398 |
| Antijen ve Özellikleri | 398 |
| Antijen Sunumu | 399 |
| Birinci Grup: Eksojen Antijenler | 400 |
| A-APC ile antijen sunumu | 400 |
| B-Lenfosit ile antijen sunumu | 400 |
| İkinci Grup: Endojen Antijenler | 401 |
| Enfeksiyonlara Karşı Bağışıklık | 401 |
| 1. Doğal bağışıklık | 402 |
| Kompleman sistemi | 403 |
| Klasik kompleman yolu | 404 |
| Alternatif kompleman yolu (properdin yolu) | 404 |
| 2. Sonradan kazanılan bağışıklık | 405 |
| 2.1. Hümorale bağışıklık | 405 |
| 2.2. Hücresele bağışıklık | 406 |
| Sitotoksik T ve Nk Hücrelerinin Apoptoziste Rolü | 407 |
| Antijene Karşı Primer ve Sekonder Antikor Cevapları | 408 |

Bölüm 21 Kansere ve Apoptoz

| | |
|----------------------------------|-----|
| Kansere ve Apoptoz | 411 |
| 1. Kansere Biyolojisi | 411 |
| Kansere tipleri | 411 |
| Kansere nedenleri | 411 |
| Çevresel faktörler | 411 |
| 1. Kimyasal karsinojenler | 411 |
| 2. Fiziksel karsinojenler | 412 |
| 3. Biyolojik karsinojenler | 412 |
| Genetik faktörler | 412 |
| Kansere gelişimi | 412 |
| Kansere hücrelerinin özellikleri | 413 |
| 2. Kansere Genetiği | 414 |
| Proto-onkogenler ve onkogenler | 415 |
| 1. Nokta mutasyonları | 416 |
| 2. Translokasyonlar | 416 |

| | |
|--|-----|
| 3. Gen amplifikasyonu | 417 |
| Tümör Süpresör Genler | 417 |
| Diğer Kansere Genleri | 421 |
| 3. Kansere Yolakları | 421 |
| 4. Apoptoz (Programlanmış Hücre Ölümü) | 424 |
| Apoptotik hücrelerin özellikleri | 424 |
| Apoptozun mekanizmaları | 425 |
| 1. Hücre içinden gelen sinyaller (mitokondriyal yol) | 425 |
| 2. Hücre dışından gelen sinyaller (hücre ölüm reseptörleri yolu) | 426 |
| 3. Apoptozu indükleyici faktör | 427 |
| Hücre Yaşamının Sürdürülmesini Sağlayan Sinyal Yolları | 427 |

Bölüm 22 Kalıtsal Metabolik Bozuklukların Genetiği

| | |
|---|-----|
| Kalıtsal Metabolik Bozuklukların Genetiği | 429 |
| Metabolik Bloklar | 430 |
| Metabolik Bozuklukların Genel Özellikleri | 431 |
| İyileşme Koşulları | 431 |
| Kalıtsal yapının düzeltilmesi | 431 |
| Çevre koşullarının düzeltilmesi | 432 |
| Fenilketonuri (PKU) | 432 |
| Fenilketonuri'nin genetiği | 432 |
| Kalıtsal Metabolik Hastalıklar | 434 |

Bölüm 23 Popülasyon Genetiği

| | |
|---|-----|
| Popülasyon Genetiği | 435 |
| Genetik Çeşitliliğin Saptanması | 435 |
| a. Aile-içi üreme baskısı ve zararlı genler | 435 |
| b. Nükleotit ve protein polimorfizmi | 436 |
| c. Kromozom polimorfizmi | 436 |
| Popülasyon, Gen Havuzu ve Allel Frekansları | 436 |
| Hardy-Weinberg Yasası | 437 |
| Cinsiyete Bağlı Genlerin Frekansı | 439 |
| Multipl Allellerin Frekansı | 439 |
| Heterozigot Frekansı | 440 |
| Genetik dengenin saptanması | 440 |
| Allel frekanslarını değiştiren faktörler | 442 |
| Mutasyonlar | 442 |
| Göçler | 443 |
| Doğal seleksiyon | 444 |
| Doğal seleksiyon çeşitleri | 445 |
| 1. Denge kurucu seleksiyon | 445 |
| 2. Yönlendirici seleksiyon | 446 |
| 3. Bölücü seleksiyon | 446 |
| Popülasyon Büyüklüğü ve Genetik Sürüklenme | 446 |
| Aile-İçi Evlilikler ve Genetik Sürüklenme | 447 |

Bölüm 24 Genetik ve Evrim

| | |
|--|-----|
| Genetik ve evrim | 449 |
| 1. Gen frekansı değişimi ve türleşme | 449 |
| Üreme izolasyon mekanizmaları | 449 |
| Üremeyi etkileyen biyolojik izolasyon mekanizmaları | 449 |
| 1. Mekanik izolasyon | 449 |
| 2. Gamet izolasyonu | 450 |
| 3. Mevsimsel izolasyon | 450 |
| 4. Coğrafik ve ekolojik izolasyon | 450 |
| 5. Davranış izolasyonu | 450 |
| 6. Melezlerin yaşama şansını az ve kısır oluşu | 450 |
| Türleşme modelleri | 450 |
| 1. Allopatrik türleşme (farklı yaşam alanlarında türleşme) | 450 |
| 2. Parapatik türleşme (komşu yaşam alanlarında türleşme) | 451 |
| 3. Simpatrik türleşme (aynı yaşam alanlarında türleşme) | 451 |
| 2. Moleküler evrim | 451 |
| Moleküler saat ve filogenetik soyağacı | 452 |
| Kaynaklar | 455 |
| İndeks | 457 |

KAYNAKLAR

- Akman M, 1983. Bakteri Genetiği, Teorik-Pratik. İkinci Baskı, Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Yayını, No: 8, Sivas.
- Alberts B, Bray D, Lewis J, Roberts K and Watson JD, 1994. Molecular Biology of the Cell. Third Edition, Garland Publishing Inc., New York & London.
- Alberts B, Johnson A, Lewis J, Raff M, Robert K, Walter P, 2008. Hücrenin Moleküler Biyolojisi. Dördüncü Baskı (Çeviri), TÜBA Ders Kitapları 3, Sistem Ofset, Ankara.
- Alberts B, Johnson A, Lewis J, Morgan D, Martin R, Keith R, Walter P, 2015. Molecular Biology of the Cell. Sixth Edition, Garland Science, Taylor & Francis Group.
- Başaran A, 1999 (5. Baskı), 2002 (Genişletilmiş 6. Baskı). Tıbbi Biyoloji Ders Kitabı. Güneş & Nobel Yayınevi, Bursa.
- Başaran N, 1999. Tıbbi Genetik Ders Kitabı. 7. Basım, Güneş & Nobel Yayınevi, Eskişehir.
- Brooker RJ, 2009. Genetics Analyses and Principles. Forth Edition, Mac Graw-Hill, New York.
- Brown TA, 1992. Genetics & Molecular Approach. Second Edition, Chapman & Hall, London.
- Brown TA, 2002. Genomes 2. BIOS Scientific Publishers LTD, Oxford.
- Bruce A, Bray D, Lewis J, Raff M, Roberts K and Watson JD, 1994. Molecular Biology of the Cell. Garland Publishing, Inc., New York & London. Collins Publishers Inc., New York
- Chan PChR, Wong BYL, Özçelik H, Cole DEC, 1999. Simple and Rapid Detection of BRCA1 and BRCA2 Mutations by Multiplex Mutagenically Separated PCR. Clinical Chemistry, 45(8): 1285-87.
- Connor M and Ferguson-Smith M, 1997. Essential Medical Genetics. Blackwell Science Ltd, Edinburg.
- Cooper GM. The Cell, A Molecular Approach. 1997 (First Ed.), 2000 (Second Ed.), ASM Press, Washington DC.
- Cooper GM, Hausman RE 2006. Hücre, Moleküler Yaklaşım. Üçüncü Baskı, Çeviri Editörleri M Sakızlı, N Atabey, İzmir Tıp Kitapevi.
- Cooper GM, Hausman RE 2007. The Cell, A Molecular Approach. Fourth Ed., ASM Press, Washington DC.
- Demirsoy A, 1979. Yaşamın Temel Kuralları (Genel Zooloji). Cilt 1, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, A28.
- Freeman R, 1972. Classification of the Animal Kingdom. The English Universities Press Ltd. and the Reader's Digest Association Ltd, London.
- Gersen SL and Keaple MB, 2005. The Principles of Cytogenetics. Second Ed., Human Press. Totowa, New Jersey.
- Gülmezoğlu E ve Ergüven S, 1994. İmmünoloji. Hacettepe TAŞ. Ankara.
- Güneş HV, 2006. Moleküler Hücre Biyolojisi. İkinci Baskı, Kaan Kitabevi, Eskişehir.
- Keeton WT and McFadden CH, 983. Elements of Biological Science. Third Ed., WW Norton & Company, New York, London.
- Kimball JW, 1978. Biology. Fourth Edition, Addison Wesley Publishing Company, Reading.
- Kılıçturgay K, 1997. İmmünoloji. Güneş & Nobel Yayınevi, Bursa.
- Klug WS and Cummings MR, 1994. Concepts of Genetics. Fourth Ed., Macmillan Publishing Company, New York.
- Klug WS. and Cummings MR, 2000. Concepts of Genetics. Sixth Ed., Prentice Hall New Jersey.
- Kühn A. 1955. Grundriss der Allgemeinen Zoologie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.
- Lewin B, 1997. Genes VI. Oxford University Press, New York.
- Lewin B, 2004. Genes VIII. International Edition, Pearson Prentice Hall, Pearson Education, Inc. United States of America.
- Lewin R, 2004. Modern İnsanın Kökeni. 1. 2. Baskı, Başak Matbaacılık Ankara (TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları).

- Lewis R., 2001. Human Genetics, Concepts and Applications. McGraw Hill.
- Lodish H, Baltimore D, Berk A, Zipursky SL, Matsudaira P , Darnell J, 1995. Molecular Cell Biology, Scientific American Books, WH Freeman and Company, New York.
- Male D, Brostoff J, Roth DB and Roitt I, 2001. Immunology. Mosby Elsevier, 6th Edition, Canada.
- Mange EJ and Mange AP, 1999. Basic Human Genetics. Second Ed., Sinauer Associates Inc., Sunderland, USA.
- Mille OJ and Therman E, 2001. Human Chromosomes. Fourth Edition, Springer-Verlag, New York.
- Mueller RF and Young ID, 2001. Emery's Elements of Medical Genetics, 11th Ed., Churchill Livingstone, Edinburgh.
- Moran JM, Morgan MD and Wiersma JH, 1980. Introduction to Environmental Science. WH Freeman and Company, San Francisco.
- Nussbaum RL, McInnes RR, Willard HF ve Boerkoel CF, 2005. Thompson & Thompson Tıbbi Genetik. 6. Baskı. Güneş Kitapevi, Saunders (Çeviri).
- Nussbaum RL, McInnes RR, Willard HF, 2005. Thompson and Thompson, Genetics in Medicine. Six Editions, Saunders.
- Özçelik N, 1999. Tıbbi Biyoloji. Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- Öktem S, Özhan MH, Özol D, 2001. Apoptozun önemi. Toraks Dergisi, 2(1):91-95.
- Passarge E, 2007. Color Atlas of Genetics. 3rd Ed., Thieme (e-Kitap).
- Pasternak JJ, 2005. An Introduction to Human Molecular Genetics: Mechanisms of Inherited Diseases. 2nd Ed., John Wiley & Sons, Inc., Hoboken NJ, USA. (e-Kitap)
- Pazarbaşı A, Kasap M, Kasap H. "Kanser Yolakları". Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Arşiv Kaynak Tarama Dergisi, 20(4): 187-229 (2011). Makale linki: <http://www.scopemed.org/fulltextpdf.php?mno=19399>
- Pollard TD and Earnshaw WC, 2004. Cell Biology. Elsevier Inc., Philadelphia.
- Romer AS, 1971. The Vertebrate Body. Forth Ed., WB Saunders Company, London.
- Schulz WA, 2005. Molecular Biology of Human Cancers. An Advanced Student's Textbook. Springer, The Netherlands.
- Schwarzacher HG. und Wolf U, 1974. Methods in Human Cytogenetics. Second Ed. W.H. Freeman and Company, New York.
- Sherman IW and Sherman VG, 1975. Biology, A Human Approach. Oxford University Press, New York, London, Toronto.
- Solomon EP, Berg LR, Martin DW and Villee C, 1993. Biology. Fourth Ed., Saunders College Publishing, Fort Worth.
- Starr C and Taggart R, 1992. Biology, The Unity and Diversity of Life. Sixth Ed., Wadsworth Publishing Company, Belmont California.
- Storer TL, Usinger RL, Stebbins RC, and Nybakken JW, 1971. General Zoology. Sixth Ed., McGraw Hill Book Company, New York.
- Strickberger MW, 1968. Genetics. The Macmillan Company New York.
- Şaylı BS, 1986. Medikal Sitogenetik, Yargıçoğlu Yayinevi, Ankara.
- Wallace RA, Sanders GP and Ferl RJ, 1991. Biology, The Science of Life. Harper Collins Publishers Inc., New York.
- WA Schulz. Molecular Biology of Human Cancers. The Netherlands: Springer 2007.
- Watson JD, Gilman M, Witkowski J and Zoller M, 1992. Recombinant DNA. Scientific American Boks, WH Freeman and Company, New York.
- Watson JD, Hopkins NH, Roberts JW, Steitz JA, Weiner AM, 1987. Molecular Biology of the Gene. Fourth Ed., The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc.
- Weber GF. 2007. Molecular Mechanisms of Cancer. Springer.
- Weber GF. Molecular Mechanisms of Cancer. The Netherlands: Springer 2007.
- Yazıcı H, Bitişik O, Akışık E, Cabioglu N, Saip P, Müslümanoğlu M, Glendon G, Bengisu E, Özbilen S, Dinçer M, Turkmen S, Andrulis IL, Dalay N and Özçelik H. 2000. BRCA1 and BRCA2 mutations in Turkish breast/ovarian families and young breast cancer patients. British Journal of Cancer, 83(6): 737-742.