ORTAÖĞRETİM

BİYOLOJİ

11. Sınıf

Ders Kitabı

Yazarlar

Dr. Seda ERCAN AKKAYA
Dr. Mustafa TOPU
Asuman ERYÜKSEL
Aykut PEKİNCE
Betül ÇİFTÇİ ZOR
Coşkun BİRGÜL
Neslihan AK
Nihal SERBEST
Rüzgar ÇİÇEK
Yasin ERSOY

DEVLET KİTAPLARI
Kitabın Basıldığı Matbaa Adı, 2026

MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI NO. ..... : 10712
DERS KİTAPLARI DİZİSİ NO. ..... : 2462

Her hakkı saklıdır ve Millî Eğitim Bakanlığına aittir. Kitabın metin, soru ve şekilleri kısmen de olsa hiçbir surette alınıp yayımlanamaz.

Editör
Prof. Dr. Hilmi ÖZDEN
Doç. Dr. Aysel GÜLBANDILAR
Dr. Öğrt. Gör. Çiçek Dilek BAKANAY
Dr. Öğrt. Gör. Semih ÖZ

Dil Uzmanı
Atilla KILIÇ — Şule ÖZYETGİN
Soner SAVAK

Görsel Tasarımcı
Coşkun ÇIRAK — Hacer KOÇ
Ferhat ÇEVİK — Ümit DEMİR

Çoklu Ortam Tasarımcısı
Dr. Derya SUNGUR — Müge ÖZGÜ
Canan KOCAER YAMAK — Özbay SARIÇAM
Deniz IŞIK GÜRSOY — Sibel ŞENGÜL

Program Geliştirme Uzmanı
Dr. Sadife DEMİRAL — İffet Nur ALAN
Esra Hatun SERT

Ölçme ve Değerlendirme Uzmanı
Gülseren TOPUZ — Yusuf EĞİL

Rehberlik Uzmanı
Aysun SAYGIDEĞER — Yunus YILDIZ

Baskı
Baskı Matbaanın Adı ve
Ticaret Ünvanı
Tel: (0000) 000 00 00

ISBN 978-975-11-9921-8

Millî Eğitim Bakanlığı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 30.06.2026 tarih ve 163205696 sayılı yazısı ile eğitim aracı olarak kabul edilmiştir. Kurulca bu kitabın kabul edilmiş olması ders kitabından yayınevi ve yazarın/yazarların sorumluluğunu kaldırmaz.



İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,
Medeniyyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın;
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İlâhî, şudur ancak emeli:
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,
Her cerîhamdan İlâhî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'şım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalan sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyyet;
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

Mehmet Âkif Ersoy

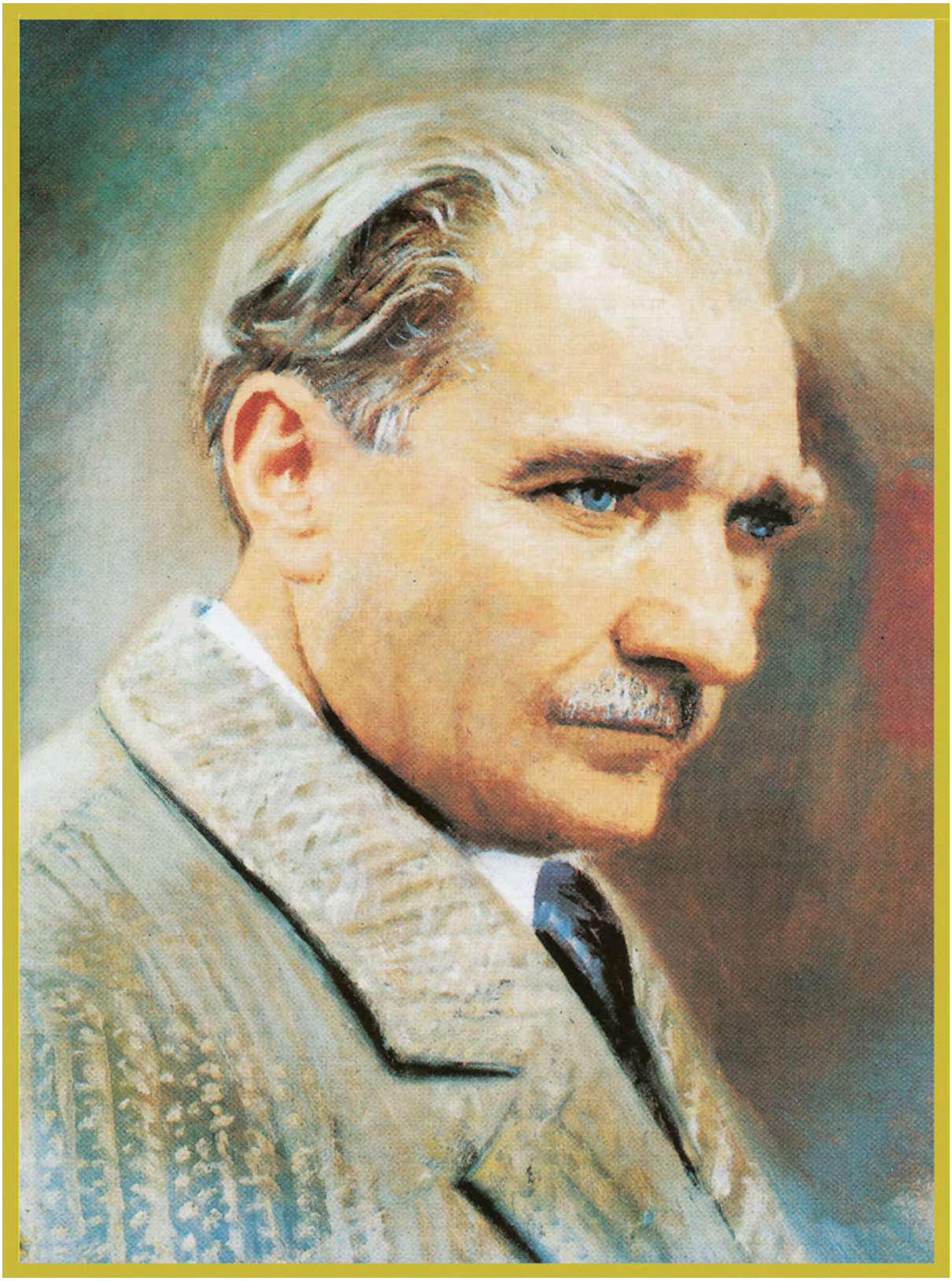
GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namüsait bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal Atatürk



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK

İçindekiler

Kitabın Tanıtımı..... 10

1. TEMA **Tepki** 12

A) CANLILIK VE TEPKİ..... 14

1.1. Farklı Canlıların Uyaranlara Karşı Oluşturduğu Tepki Mekanizmaları..... 14

1.1.1. Farklı Canlıların Uyaranlara Karşı Oluşturduğu Tepkiler..... 18

Kontrol Noktası..... 19

B) BİTKİLERDE TEPKİ..... 20

1.2. Bitkisel Hormonların Etkileri..... 20

1.2.1. Bitkisel Hormonlar..... 24

Kontrol Noktası..... 27

1.3. Bitkilerdeki Tepki Mekanizmaları..... 28

1.3.1. Bitkilerde Tropizma ve Nasti Hareketleri..... 32

1.3.1.a) Tropizma (Yönelim) Hareketleri..... 32

1.3.1.b) Nasti (Irganım, İrkilme) Hareketleri..... 32

Kontrol Noktası..... 33

1.4. Bitkilerde Yönelme Hareketleri..... 34

1.4.1.Bitkilerde Yönelme Hareketleri..... 39

Kontrol Noktası..... 40

C) HAYVANLARDA TEPKİ..... 42

1.5. Duyu Reseptörleri ve Duyu Organları..... 42

1.5.1. Uyartıların Alınması..... 49

1.5.2. Nöronların Yapısı..... 49

1.5.2.a) Nöronlarda Sinyal İletimi ve Sinaps..... 50

1.5.3. Duyu Organları..... 52

Kontrol Noktası..... 61

1.6. Hayvanlarda Sinir Sistemi Farklılıkları..... 64

1.6.1. Hayvanlarda Sinir Sistemi Farklılıkları..... 70

Kontrol Noktası..... 71

1.7. İnsanda Sinir Sistemi..... 72

1.7.1. İnsan Sinir Sisteminin Yapısı..... 76

Kontrol Noktası..... 83

1.8. Refleks Mekanizması..... 84

1.8.1.Refleksler..... 86

Kontrol Noktası..... 87

Ç) UYARTIYA MEKANİK TEPKİ..... 88

1.9. Harekete Dayalı Tepki..... 88

1.9.1. Kemik, Eklem ve Kasların Hareketteki Rolü..... 90

1.9.2. Kemik ve Kasların Birlikte Çalışma İlişkisi..... 96

Kontrol Noktası..... 98

1.10. İskelet Kaslarının Kasılma ve Gevşeme Mekanizması..... 100

1.10.1. Kaslarda Kasılmanın Kontrolü..... 103

1.10.2. Kaslarda Kasılma Mekanizması..... 104

Kontrol Noktası..... 105

D) BAĞIŞIKLIK..... 106

1.11. Bağışıklık Sistemi..... 106

1.11.1. Bağışıklık..... 110

1.11.1.a) Doğal Bağışıklık..... 110

1.11.1.b) Kazanılmış Bağışıklık..... 112

Kontrol Noktası..... 115

1.12. Alerjik Tepkiler..... 116

1.12.1. Alerji..... 118

Kontrol Noktası..... 120

1. Tema Ölçme ve Değerlendirme Soruları..... 122

2. TEMA Homeostazi 142

A) HOMEOSTAZİ VE CANLILAR İÇİN ÖNEMİ **144**

2.1. Homeostazinin Canlılar İçin Önemi ... **144**

2.1.1. Farklı Canlı Türlerindeki Homeostatik Yapı ve Sistemler **147**

Kontrol Noktası **149**

2.2. Homeostatik Süreçler **150**

2.2.1. Homeostatik Süreçler **152**

Kontrol Noktası **155**

2.3. Pozitif ve Negatif Geri Bildirim **156**

2.3.1. Pozitif ve Negatif Geri Bildirim **159**

Kontrol Noktası **161**

2.4. Homeostazinin Sağlanmasında Sinir Sisteminin Etkileri **162**

2.4.1. Sinir Sistemi ve Homeostazi **165**

Kontrol Noktası **167**

2.5. Endokrin Sisteminin Homeostazi İşlevi **168**

2.5.1. Endokrin Sistem ve Homeostazi **172**

Kontrol Noktası **180**

2.6. Dolaşım Sistemi ve Homeostazi Arasındaki İlişki **182**

2.6.1. Dolaşım Sistemi ve Homeostazi **186**

Kontrol Noktası **189**

2.7. Solunum Sisteminin Homeostazinin Sağlanmasındaki Rolü **190**

2.7.1. Solunum Sistemi ve Homeostazi **193**

Kontrol Noktası **197**

2.8. Boşaltım Sisteminin Homeostazi İşlevi **198**

2.8.1. Boşaltım Sistemi ve Homeostazi **200**

Kontrol Noktası **203**

2.9. Homeostazinin Sağlanmasında Sistemlerin Eş Güdümlü Çalışması **204**

2.9.1. Sistemlerin Eş Güdümlü Çalışması **207**

Kontrol Noktası **209**

B) HOMEOSTATİK SÜREÇLERİN BOZULMASI **210**

2.10. Homeostazinin Sağlanamadığı Durumlar **210**

2.10.1. Homeostazinin Sağlanamadığı Durumlarda Oluşabilecek Sağlık Problemleri **213**

2.10.1.a) Diabetes Mellitus (Şeker Hastalığı) **213**

2.10.1.b) Diabetes İnsipidus (Ozmotik Denge Bozukluğu) **214**

2.10.1.c) Kan Basıncı Anormallikleri **214**

2.10.1.ç) Obezite **215**

Kontrol Noktası **217**

2. Tema Ölçme ve Değerlendirme Soruları **218**

Sözlük **232**

Kaynakça **237**

Cevap Anahtarı Karekodu **237**

Görsel, Genel Ağ ve E-İçerik Kaynakçası Karekodu **237**

Türkiye'nin Mülki İdare Bölümleri ile Kara ve Deniz Komşuları Haritası **238**

Türk Dünyası Haritası **239**

Kitabın dijital kopyalarında "İçindekiler" sayfasında başlıklar üzerine tıklayarak ilgili sayfalara, iç sayfalarda da tema isimleri üzerine tıklayarak "İçindekiler" sayfasına ulaşabilirsiniz.

GÜVENLİK İŞARETLERİ

ELDİVEN GİY



Çok sıcak bir yüzey veya ısıtıcı olduğunu, eldiven kullanılması gerektiğini gösterir. Eldiven kullanılmalıdır.

GÖZLÜK KULLAN



Göz sağlığı için zararlı maddelerin kullanılacağını gösterir. Koruyucu gözlük kullanılmalıdır.

KORUYUCU ELBİSE GİY



Kıyafetlere zarar verici maddelerin kullanılacağını gösterir. Önlük ya da koruyucu tulum kullanılmalıdır.

MASKE KULLAN



Kimyasal tepkimeler sonucu gazlar oluşabileceğinden maske kullanılması gerektiğini belirtir. Maske kullanılmalıdır.

KESİCİ/DELİCİ CİSİM UYARISI



Kesici ya da delici araçların kullanılacağını gösterir. Dikkatli olunmalıdır.

SICAK CİSİM UYARISI



Isıtıcı ya da sıcak bir yüzeyin olduğunu gösterir. El, ayak ve diğer organların yanmaması için gerekli önlemler alınmalıdır.

KIRILABİLİR CAM UYARISI



Kırılabilecek malzemelerin kullanılacağını gösterir. Cam malzemeler aşırı ısıtılmamalı ve ani sıcaklıklara maruz bırakılmamalıdır.

ELEKTRİK UYARISI



Şehir elektriğinin kullanılacağını gösterir. İletken uçlara dokunulmamalıdır. Gerekli önlemler alınmalıdır.

YANICI MADDE UYARISI



Yangın çıkarabilecek malzemelerin kullanılacağını gösterir. Gerekli önlemler alınmalıdır.

ÇEVREYE ZARARLI (EKOTOKSİK) MADDE UYARISI



Doğaya zarar veren maddelerin kullanılacağını gösterir. Bu maddeler kontrolsüz atılmamalıdır.

KOROZİF (AŞINDIRICI) MADDE UYARISI



Metalleri ve dokuları aşındırıcı maddelerin kullanılacağını gösterir. Gerekli önlemler alınmalıdır.

TOKSİK (ZEHİRLİ) MADDE UYARISI



Zehirli kimyasalların kullanılacağını gösterir. Maddeler vücuda temas ettirilmemeli, zehirlenme belirtileri görülürse tıbbi yardım alınmalıdır.

RADYOAKTİF MADDE UYARISI



Radyasyon tehlikesi olan yerlerde ve maddelerin üzerinde bulunur. Radyoaktif maddeler kanserojen etki yapabilir. Bu işaretin olduğu yerlerden ve maddelerden uzak durulmalıdır.

OKSİTLEYİCİ, YAKICI MADDE UYARISI



Havasız ortamda bile yanabilen maddelerin kullanılacağını gösterir. Bu maddeler ateşten uzak tutulmalıdır.

PATLAYICI MADDE UYARISI



Patlama özelliği olan maddelerin kullanılacağını gösterir. Bu maddeler tutuşturuculardan uzak tutulmalıdır.

ZARARLI VE TAHRİŞ EDİCİ MADDE UYARISI



Alerjik sorunlara neden olabilir. Göz ve cilde temasından kaçınılmalıdır. Kapalı ortamda buharı solunmamalı ve çalışırken koruyucu giysi giyilmelidir.

Kitabın Tanıtımı

Tema numarası

Tema konu başlıkları

Tema adı

Temada öğrenciden beklenen görev ve sorumluluklar bilgisi

Kitap temalardan oluşmaktadır. Her tema başında bir "Tema Kapak Sayfası" yer almaktadır.

Tema kapaklarında tema adı, tema alt konu başlıkları, öğrenilecek kavramlar, öğrenciden beklenen öğrenme hedefleri, tema sonunda öğrencinin yerine getirmesi gereken görev ve sorumluluklar hakkında bilgi verilmiştir. Ayrıca tema ile ilgili sunum ve diğer e-içeriklere ulaşmak amacıyla karekodlar yerleştirilmiştir.



Öğrenme hedefleri

Öğrenilecek kavramlar

Tema sunumu ve diğer e-içeriklere yönlendiren karekodlar

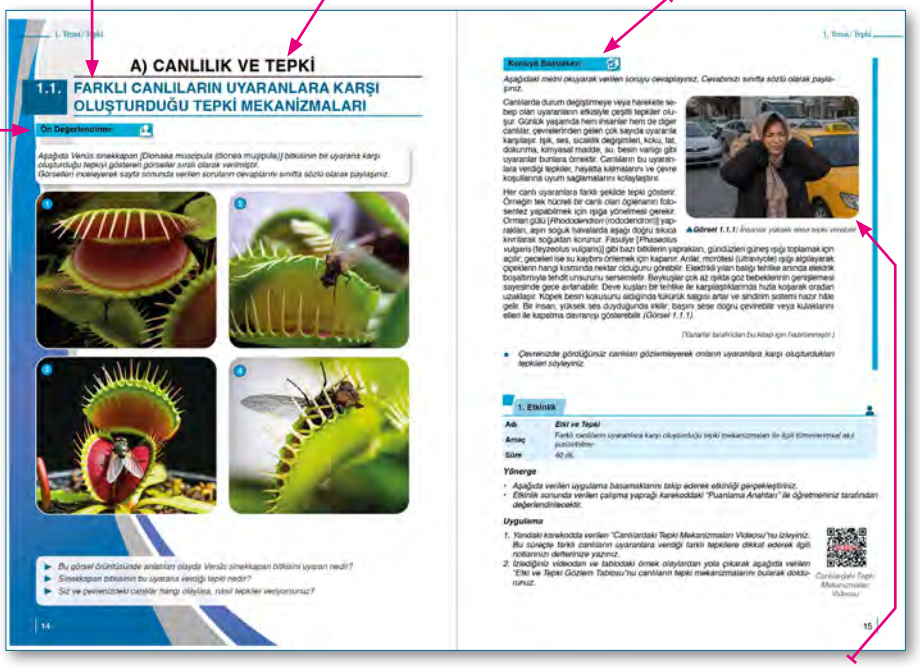
Kitap genelinde kullanılan tüm karekodlar akıllı cihazlarla okutularak ya da kitabın dijital kopyalarında karekod üzerine tıklanarak kitaba ait e-içeriklere ulaşılabilmektedir.

Öğrencinin önceki öğrenmeleri ile tema arasında köprü kuran "Konuya Başlarken" alanı

Tema alt konu başlığı

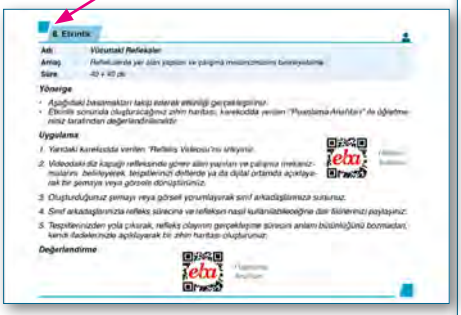
Tema konu başlığı

Derse hazırlık ve ön değerlendirme yapılan alan



Görseller sayfalara orantılı şekilde yerleştirilmiştir. Yönlendirme ok uçları açıklamanın ait olduğu görseli göstermektedir.

Kitap genelindeki etkinliklere tema içinde sıra numarası verilmiştir. Çalışmanın başladığı yer ■ sembolü ile, bittiği yer ise ■ sembolü ile gösterilmiştir.

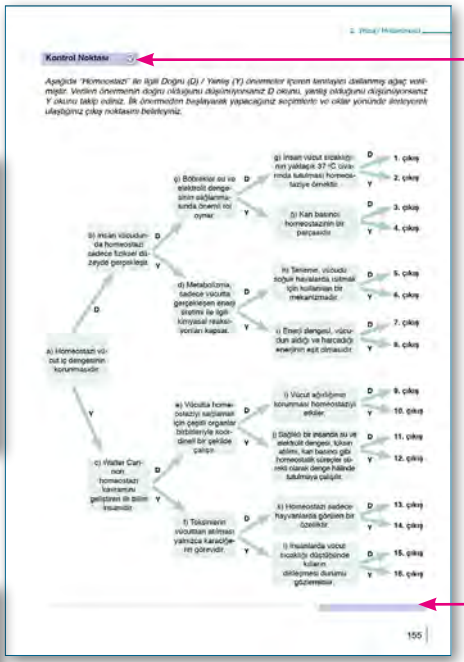

6. Etkinlik

Ad: Vücutaki Refleksler
Amaç: Reflekslerde yer alan yapıları ve çalışma mekanizmasını tanımlayabilme
Süre: 40 + 40 dk

Yönerge
- Aşağıdaki basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz.
- Etkinlik sonunda oluşturacağınız zihin haritası, kavramlar arası "Piyasalarda Arbitrajı" ile öğrenmeniz tarafından değerlendirilecektir.

Uygulama
1. Yandaki karekodda verilen "Refleks Videosu"nu izleyiniz.
2. Videodaki diz kapağı refleksinde göre sizin yapıları ve çalışma mekanizmalarını belirleyerek, bilgilerinizi defterde ya da dijital ortamda açıklayacak bir şemaya veya görsele dönüştürünüz.
3. Oluşturduğunuz şemayı veya görseli yorumlayarak sınıf arkadaşlarınıza sununuz.
4. Sınıf arkadaşlarınıza refleks sürecine ve refleksin nasıl kullanılabileceğine dair önerilerinizi paylaşınız.
5. Tespitlerinizden yola çıkarak, refleks olayının gerçekleşme sürecini anlam bütünlüğünü bozmadan, kendi özdeleriniz açısından bir zihin haritası oluşturunuz.

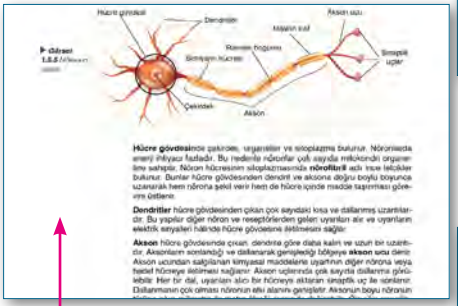
Değerlendirme


Kontrol Noktası

Aşağıda "Homeostazi" ile ilgili Doğru (D) / Yanlış (Y) önermeler içeren tanımlayıcı dallanmış ağaç verilmiştir. Verilen önermenin doğru olduğunu düşünüyorsanız D okunu, yanlış olduğunu düşünüyorsanız Y okunu takip ediniz. Bir önermeden başlayarak yapacağınız seçimlerle ve oklar yönünde ilerleyerek ulaştığınız çıkış noktasını belirleyiniz.

Konu sonlarında, öğrenilenleri pekiştirme amacıyla çalışma yapılabilecek "Kontrol Noktası"

Çalışmanın sonlandığı yere ■ sembolü yerleştirilmiştir.



▶ Görsel 1.5.5

Hücre gövdesinde çekirdek, organeller ve sitoplazma bulunur. Nöronlarda enerji ihtiyacı fazladır. Bu nedenle nöronlar çok sayıda mitokondri organeli barındırır. Nöron hücresinin sitoplazmasında **nörofibril** adı ince telcikler bulunur. Bunlar hücre gövdesinden dendrit ve aksona doğru boylu boyunca uzanarak hem nörona şekil verir hem de hücre içinde madde taşınması görevini üstlenir.

Dendritler hücre gövdesinden çıkan çok sayıdaki kısa ve dallanmış uzantılardır. Bu yapılar diğer nöron ve reseptörlerden gelen uyarıları alır ve uyarıların elektrik sinyalleri halinde hücre gövdesine iletilmesini sağlar.

Akson hücre gövdesinde çıkan, dendrite göre daha kalın ve uzun bir uzantıdır. Aksonların sonlarında ve dallanarak genişlediği bölgeye **akson sonu** denir. Akson ucundan salgılanan kimyasal maddelerle uyarının diğer nörona veya hedef hücreye iletilmesi sağlanır. Akson uçlarında çok sayıda dallanma görülebilir. Her bir dal, uyarıları alıcı bir hücreye aktaran sinaptik uç ile sonlanır. Dallanmanın çok olması nöronun etki alanını genişletir. Aksonun boyu nöronun

Sayfaların dış kenarlarındaki sütunlara tek sütun ölçülerindeki görsellerin yerleştirilmesi, görsel açıklamalarının yazılması ve öğrencilerin kendi çalışma notlarını yazabilmeleri için tasarlanmıştır.


1. Tema Ölçme ve Değerlendirme Soruları

Bu bölüm sorularımızı için birkaç soru çeşitlerinden toplam 62 soru verilmiştir. Daha fazla soru çözmek için ek sorularla testin sonunda verilen karekodu kullanarak ulaşabilirsiniz.

1-4. soruları aşağıdaki metne göre cevaplayınız.

Canlılar; ışık, ses, sıcaklık, kimyasal madde, dokunma vb. uyaranları reseptörleriyle algılar. Hayvanlarda sinir sistemi ve kimyasal haberciler tepkileri koordine eder. Sıcak yüzeyden elin çekilmesi, köpekte loksaya karşı tükürük salgısının artması ve elektrikli yılan balığında tehlike anında elektrik akımının oluşması bu duruma örnek olarak verilebilir. Etkilerinde sinir kimyasal haberciler görevlerine, yaşamlarını kaybetmesi gibi hareketleri düzenler. Venüs sineksapanda ve küstüm otunda dokunmaya bağlı yaprakların kapanması ve bitkilerin ışık gelen tarafa yönelmesi bu duruma örnek olarak verilebilir. Tek hücreli bir canlı olan öglena ise ışığı algılayan göz lekesiyle ışığa doğru yönelerek fotosentez yapar. Bu tepkiler yaşamı sürdürme ve çevreye uyum sağlama için canlıya avantaj sağlar.

1. Verilen örneklerden en az üçü için "uyaran → uyarını alma → uyarını işleme → efektör organda tepki oluşumu" akışını çıkararak yazınız.

2. Aşağıdaki tabloda bazı canlılarda tepki türleri verilmiştir. Bu tepkilerin uyaran türünü, algılayan reseptör/duyu organını, tepkilerini ve gerekçelerini tablodaki ilgili alana yazınız.

Örnek Canlı ve Verdiği Tepki	Uyaran Türü	Algılayan Reseptör/Duyu Organı	Tepki	Gerekçe
Venüs sineksapanı				

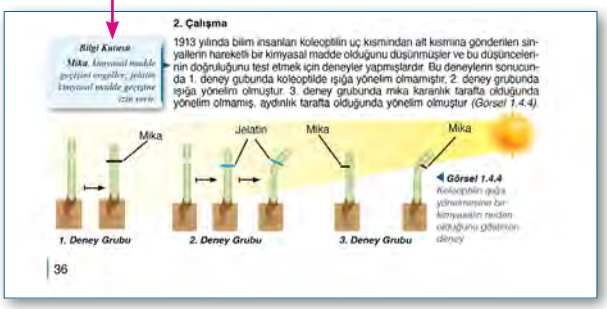
Tema sonu ölçme ve değerlendirme soruları


05. Aşağıdaki tabloya aşı ve serumun genel özelliklerini karşılaştırarak yazınız.

Aşı	Serum

Tema sonunda verilen sorulara ek olarak daha fazla ölçme ve değerlendirme sorusuna ulaşmak için verilen karekod

Öğrencilere yol göstermek, ihtiyaç duyulan konularda ek bilgiler vermek; önemli görülen kelime, kavram veya tanımları açıklamak için oluşturulan ve ok uçları ile ilgili satırı işaret eden metin alanları


Bilgi Kutusu
Mika, kimyasal madde geçişini engeller; jelatin kimyasal madde geçişine izin verir.

2. Çalışma

1913 yılında bilim insanları koleoptilin uç kısmından alt kısmına gönderilen sinyallerin hareketli bir kimyasal madde olduğunu düşünmüşler ve bu düşüncelerinin doğruluğunu test etmek için deneyler yapmışlardır. Bu deneylerin sonucunda 1. deney gubunda koleoptilde ışığa yönelim olmamıştır. 2. deney grubunda ışığa yönelim olmuştur. 3. deney grubunda mika karanlık tarafta olduğunda yönelim olmamış, aydınlık tarafta olduğunda yönelim olmuştur *(Görsel 1.4.4)*.

Mika
Jelatin
Mika
Mika

1. Deney Grubu
2. Deney Grubu
3. Deney Grubu

▶ Görsel 1.4.4
Koleoptilin ışığa yönelmesine bir kimyasalın neden olduğunu gösteren deney

SEMBOLLERİN AÇIKLAMASI

- *"Ön Değerlendirme" alanı*
- *"Konuya Başlarken" alanı*
- *"Kontrol Noktası" alanı*
- *Çalışmanın bittiği yer*
- *Etkinliğin başladığı yer*
- *Etkinliğin bittiği yer*
- *Bireysel etkinlik*
- *Grup etkinliği*
- *Ders öncesi hazırlık gerektiren çalışma*

1. TEMA

TEPKİ

► CANLILIK VE TEPKİ
- Farklı Canlıların Uyaranlara Karşı Oluşturduğu Tepkiler

► BİTKİLERDE TEPKİ
- Bitkisel Hormonlar
- Bitkilerde Tepki Mekanizmaları (Tropizma, Nasti)

► HAYVANLARDA TEPKİ
- Uyartıların Alınması (Reseptörler, Uyaran Çeşitleri)
- Nöronların Yapısı
- Nöronlarda Sinyal İletimi ve Sinaps
- Duyu Organları
- Uyarıların Yorumlanması
- Hayvanlarda Sinir Sistemi Farklılıkları
- İnsan Sinir Sisteminin Yapısı
- Refleksler

► UYARTIYA MEKANİK TEPKİ
- Kemik, Eklem ve Kasların Hareketteki Rolü
- Kemik ve Kasların Birlikte Çalışma İlişkisi
- Kaslarda Kasılmanın Kontrolü
- Kasların Kasılma Mekanizması

► BAĞIŞIKLIK
- Doğal Bağışıklık
- Kazanılmış Bağışıklık (Aktif ve Pasif Bağışıklık)
- Alerji

► ***Bu temada sizlerden***

- *farklı canlıların uyaranlara karşı oluşturduğu tepki mekanizmaları ile ilgili tümevarımsal akıl yürütebilmeniz,*
- *bitkisel hormonların etkileri hakkında akıl yürütebilmeniz,*
- *bitkilerdeki tepki mekanizmalarını sınıflandırabilmeniz,*
- *bitkilerde yönelme hareketlerini gözlemleyebileceğiniz deneyler yapabilmeniz,*
- *duyu reseptörlerini ve duyu reseptörlerinin bulunduğu duyu organlarını sınıflandırabilmeniz,*
- *hayvanlardaki sinir sistemi farklılıkları ile ilgili analojik akıl yürütebilmeniz,*
- *insandaki sinir sistemi yapısını çözümleyebilmeniz,*
- *refleks olayını yorumlayabilmeniz,*
- *harekete dayalı tepkinin oluşmasında iskelet, kas ve eklemlerin eş güdümlü çalışmasıyla ilgili eleştirel düşünebilmeniz,*
- *iskelet kaslarının kasılma ve gevşeme mekanizması ile ilgili bilimsel model oluşturabilmeniz,*
- *bağışıklığı sınıflandırabilmeniz,*
- *alerjik tepkilerin oluşumunu sorgulayabilmeniz* ***beklenmektedir.***



Tema sürecinde karekodlardaki etkinlikleri gerçekleştirmeniz, ölçme ve değerlendirme sorularını yanıtlamanız beklenmektedir.

Anahtar Kavramlar

- yönelme
- irkilme
- duyu
- aksiyon potansiyeli
- bütünleştirme
- tepki
- kasılma
- hareket
- bağışıklık

Tema sanal kopyasına karekoddan ulaşabilirsiniz.

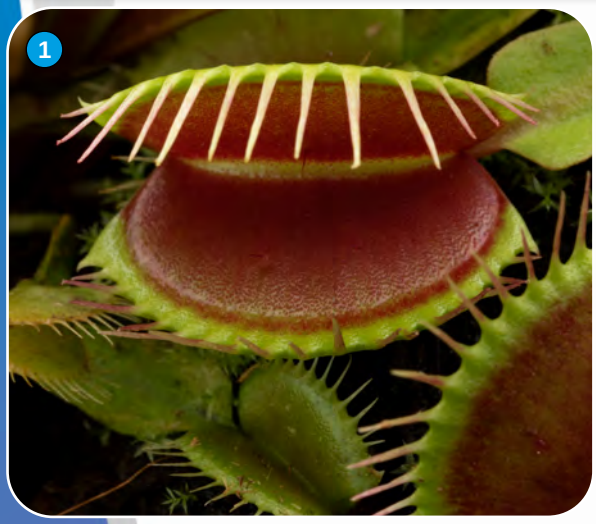
Tema sunusuna karekoddan ulaşabilirsiniz.

A) CANLILIK VE TEPKİ

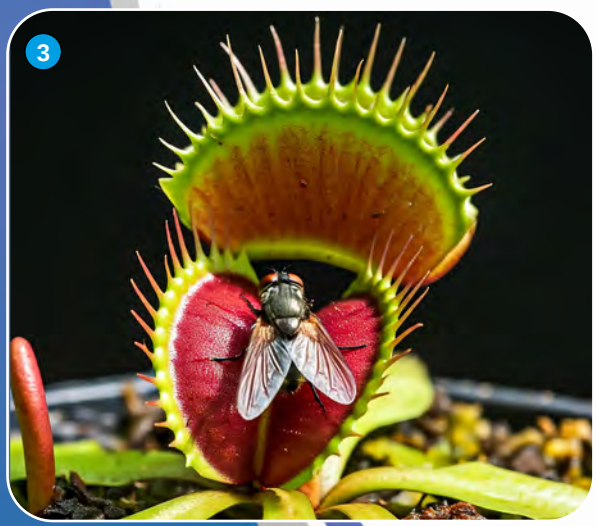
1.1. FARKLI CANLILARIN UYARANLARA KARŞI OLUŞTURDUĞU TEPKİ MEKANİZMALARI

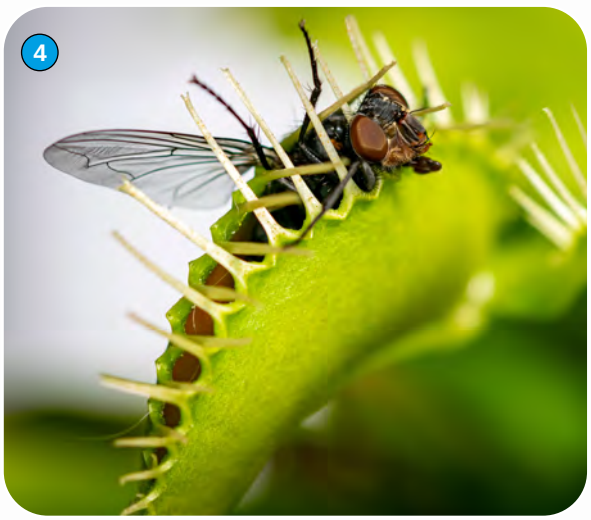
Ön Değerlendirme

*Aşağıda Venüs sinekkapan [Dionaea muscipula (*dionea muşipula*)] bitkisinin bir uyarana karşı oluşturduğu tepkiyi gösteren görseller sıralı olarak verilmiştir.*
Görselleri inceleyerek sayfa sonunda verilen soruların cevaplarını sınıfta sözlü olarak paylaşınız.









- *Bu görsel örüntüsünde anlatılan olayda Venüs sinekkapan bitkisini uyaran nedir?*
- *Sinekkapan bitkisinin bu uyarana verdiği tepki nedir?*
- *Siz ve çevrenizdeki canlılar hangi olaylara, nasıl tepkiler veriyorsunuz?*

Konuya Başlarken

Aşağıdaki metni okuyarak verilen soruyu cevaplayınız. Cevabınızı sınıfta sözlü olarak paylaşınız.

Canlılarda durum değiştirmeye veya harekete sebep olan uyaranların etkisiyle çeşitli tepkiler oluşur. Günlük yaşamda hem insanlar hem de diğer canlılar, çevrelerinden gelen çok sayıda uyaranla karşılaşır. Işık, ses, sıcaklık değişimleri, koku, tat, dokunma, kimyasal madde, su, besin varlığı gibi uyaranlar bunlara örnektir. Canlıların bu uyaranlara verdiği tepkiler, hayatta kalmalarını ve çevre koşullarına uyum sağlamalarını kolaylaştırır.



▲***Görsel 1.1.1:*** *İnsanlar yüksek sese tepki verebilir.*

Her canlı uyaranlara farklı şekilde tepki gösterir. Örneğin tek hücreli bir canlı olan öglenanın fotosentez yapabilmek için ışığa yönelmesi gerekir. Orman gülü [*Rhododendron* (rododendron)] yaprakları, aşırı soğuk havalarda aşağı doğru sıkıca kıvrılarak soğuktan korunur. Fasulye [*Phaseolus vulgaris* (feyzeolus vulgaris)] gibi bazı bitkilerin yaprakları, gündüzleri güneş ışığı toplamak için açılır; geceleri ise su kaybını önlemek için kapanır. Arılar, morötesi (ultraviyole) ışığı algılayarak çiçeklerin hangi kısmında nektar olduğunu görebilir. Elektrikli yılan balığı tehlike anında elektrik boşaltımıyla tehdit unsurunu sersemletir. Baykuşlar çok az ışıkta göz bebeklerinin genişlemesi sayesinde gece avlanabilir. Deve kuşları bir tehlike ile karşılaştıklarında hızla koşarak oradan uzaklaşır. Köpek besin kokusunu aldığında tükürük salgısı artar ve sindirim sistemi hazır hâle gelir. Bir insan, yüksek ses duyduğunda irkilir; başını sese doğru çevirebilir veya kulaklarını elleri ile kapatma davranışı gösterebilir *(Görsel 1.1.1)*.

(Yazarlar tarafından bu kitap için hazırlanmıştır.)

- *Çevrenizde gördüğünüz canlıları gözlemleyerek onların uyaranlara karşı oluşturdukları tepkileri söyleyiniz.*

1. Etkinlik

Adı	***Etki ve Tepki***
Amaç	*Farklı canlıların uyaranlara karşı oluşturduğu tepki mekanizmaları ile ilgili tümevarımsal akıl yürütebilme*
Süre	*40 dk.*

Yönerge

- *Aşağıda verilen uygulama basamaklarını takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz.*
- *Etkinlik sonunda verilen çalışma yaprağı karekoddaki "Puanlama Anahtarı" ile öğretmeniniz tarafından değerlendirilecektir.*

Uygulama

1. *Yandaki karekodda verilen "Canlılardaki Tepki Mekanizmaları Videosu"nu izleyiniz. Bu süreçte farklı canlıların uyaranlara verdiği farklı tepkilere dikkat ederek ilgili notlarınızı defterinize yazınız.*
2. *İzlediğiniz videodan ve tablodaki örnek olaylardan yola çıkarak aşağıda verilen "Etki ve Tepki Gözlem Tablosu"nu canlıların tepki mekanizmalarını bularak doldurunuz.*

Canlılardaki Tepki Mekanizmaları Videosu

Etki ve Tepki Gözlem Tablosu

Örnek Olay	Uyaran	Uyaranı Alma (Uyaranın Alındığı Bölüm/Kısım)	Uyaranı Yorumlama (Uyaranın Canlıda Değerlendirildiği Yer)	Ortaya Çıkan Tepki
İnsan elinin sıcak bir yüzeye teması	Sıcaklık	Deri	Merkezî sinir sistemi	Elin hızla geri çekilmesi
Bitki köklerinin kireçli bölgeye teması	Kimyasal madde	Bitki hücresi	Kök	Köklerin kireçten uzaklaşması

3. *Keşfettiğiniz örüntülerden yola çıkarak, farklı canlıların ışık ve sıcaklık uyaranlarına farklı mekanizmalarla tepki vermesi ile ilgili genelleme yaparak kısa bir paragraf yazınız.*

.....

.....

Değerlendirme

Çalışma Yaprağı

Aşağıdaki bilgi kartlarında verilen canlılara ait tepki örneklerini inceleyerek soruları cevaplayınız.

GÜNEŞGÜLÜ BİTKİSİ

Güneşgülü [*Drosera capensis* (drozera kapensis)] bitkisinin yapraklarındaki ince tüylerden damlacıklar hâlinde yapışkan bir madde salgılanır. Yapraklarına bir böcek dokunduğunda yapraklar böceğin etrafına yavaşça sarılarak böceği yakalar. Bitki böceği sindirerek ihtiyaç duyduğu mineralleri karşılar. Bu kapanma hareketi, yaprağın alt kısmındaki ince ve uzun hücrelerin üst kısmındaki yuvarlak hücrelere göre daha fazla su alıp şişmesi ile gerçekleşir.





DENİZŞAKAYIĞI

Denizşakayıkları omurgasız canlılardır. Bu canlılar tepkilerini reflekse ve dokunmaya duyarlı hücreler aracılığıyla verir. Denizşakayıklarına dokunulduğunda bu canlıların kasları kasılarak gövdeleri küçülür ve ağızlarının çevresindeki uzantılar (tentakül) içe çekilir. Canlının bu tepkisinin nedeni; avını yakalamak, kendini korumak ve çevresel değişimlere uyum sağlamaktır.

AMİP

Amip, tek hücreli bir organizma olmasına rağmen çeşitli çevresel değişikliklere tepki verebilir. Örneğin ışığa maruz kaldığında ışık kaynağından uzaklaşır. Amip, ışığın zararlı etkisinden korunmak ve bol besin bulmak için su bitkilerinin veya kayaların oluşturduğu gölgeli, loş ışıklı ortamları tercih eder.





UYKU ÇİÇEĞİ

Uyku çiçeği [*Oxalis triangularis* (oxalis triangularis)], halk arasında süs yoncası olarak da bilinir. Mor renkli yaprakları ışık şiddetine tepki olarak gündüz açılır, gece kapanır. Bitki, su kaybını azaltmak ve gece soğuktan korunmak için yapraklarını kapatır. Bu kapanma hareketi, yaprağın tabanında bulunan hücrelerde turgor basıncı değişikliği ile sağlanır.

1. Bilgi kartlarındaki canlıların özelliklerini aşağıdaki "Bilgi Kartları Gözlem Tablosu"na yazınız.

Bilgi Kartları Gözlem Tablosu

Özellikler / Canlılar	Uyaran	Canlı Âlemi	Tepki Hızı	Ortaya Çıkan Tepki	Tepkinin Oluşma Nedeni
Güneşgülü					
Denizşakayığı					
Amip					
Uyku çiçeği					

2. "Benzer ve Farklı Yönler Tablosu"nda birlikte verilen canlıları karşılaştırarak sonuçları tabloya yazınız.

Benzer ve Farklı Yönler Tablosu

Özellikler / Canlılar	Benzer Yönler	Farklı Yönler
Güneşgülü Denizşakayığı		
Amip Uyku çiçeği		

3. Aynı uyaranın farklı canlılarda farklı tepkiler oluşturmasının nedenlerini canlının sinir sistemi özellikleri ve yaşamsal gereksinimleri açısından akıl yürüterek açıklayınız.

.....

.....

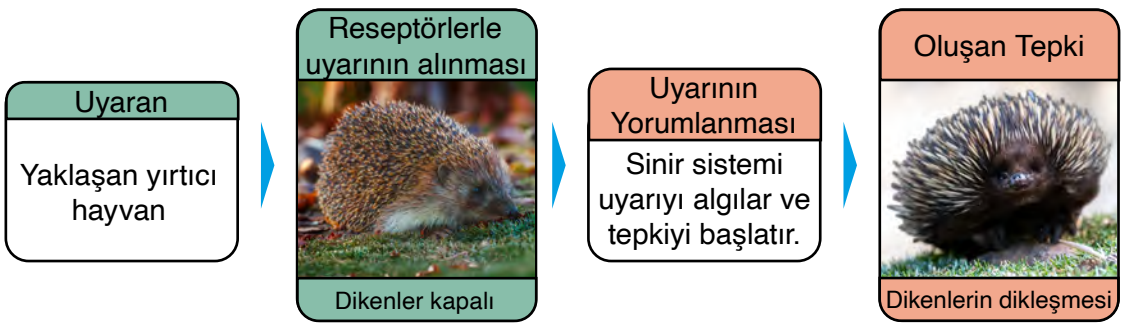
.....

Puanlama Anahtarı

1.1.1. Farklı Canlıların Uyaranlara Karşı Oluşturduğu Tepkiler

Canlılar, çevrelerinde meydana gelen değişiklikleri algılayarak bu değişimlere uygun tepkiler geliştirir. Bu tepkiler, yaşamın sürdürülmesi ve çevreye uyum açısından büyük önem taşır. Her canlı, farklı uyaranlara kendi yapısal ve fizyolojik özelliklerine göre tepki verir. Ancak, hangi canlı olursa olsun, tepki sürecinde her zaman aynı basamaklar işler. Bu basamaklar uyarının alınması, uyarı iletimi ve yorumlanması (sinyal işleme), tepkinin ortaya çıkması yani yanıttır *(Görsel 1.1.2)*.

Uyaranı alma aşamasında canlı, çevresindeki fiziksel ya da kimyasal değişimleri algılar. Bu değişimler; ışık, sıcaklık, basınç, su miktarı ya da kimyasal madde varlığı gibi çeşitli biçimlerde olabilir. Uyaran algılandıktan sonra bu bilgi, organizma tarafından kendi iç dengesine ve koşullarına göre değerlendirilir. Değerlendirme, hücre içi ya da hücreler arası kimyasal haberleşme yoluyla gerçekleşir. Sürecin sonunda uygun yapılar, hücreler ya da dokular etkinleşir ve gözlemlenebilir bir tepki ortaya çıkar. Bu örüntü, tüm canlılarda temel olarak aynı sırayı takip eder. Bu süreçte kullanılan yapılar ve tepki şekli canlıdan canlıya farklılık gösterir.



▲***Görsel 1.1.2:*** *Uyarana karşı sinir sistemi ile yanıtın oluşması*

Tepkiler, hayvanlarda genellikle sinir sistemi ve hormonların birlikte etkileşimiyle ortaya çıkar. Bitkilerde ise sinir sistemi bulunmadığından bu tepkilerde elektriksel sinyal iletimi, turgor basıncı değişimi ve hormonlar rol oynar. Sinir sistemi aracılığıyla verilen tepkiler hızlıyken hormonlarla verilen tepkiler genellikle daha yavaştır.

Hormonlar, canlılar tarafından düşük konsantrasyonlarda sentezlenen, etki göstereceği hücre ve doku grubuna (hedef hücrelere) taşınarak etkili olan kimyasal habercilerdir. Hormonlar; bitkilerde kimyasal haberleşme, büyüme, yönelim ve su dengesinin düzenlenmesini sağlarken hayvanlarda benzer biçimde farklı organ ve dokular arasındaki iletişimi koordine eder. Her iki canlı grubunda da hormonlar, belirli hedef hücrelerde özgül tepkilerin ortaya çıkmasını sağlar ve canlı organizmanın iç dengesini korumada önemli bir rol oynar.

Kontrol Noktası

1-4. soruları aşağıda verilen örnek olaylardan yola çıkarak cevaplayınız.

1. Örnek: İnsanın ani ve yüksek bir sese maruz kalması

- *Uyaranın alınması: Kulaktaki işitme reseptörleri yüksek sesi algılar.*
- *İşlenmesi: Algılanan uyarı, sinirlerle merkezî sinir sistemine iletilerek değerlendirilir.*
- *Tepkinin ortaya çıkışı: Sinirlerle kaslara sinyal gönderilir, kişi irkilir ve kulaklarını kapatır.*

2. Örnek: Bitkide ışığa yönelme

- *Uyaranın alınması: Bitkinin gövde ucundaki ışık algılayıcı pigmentler ışık yönünü algılar.*
- *İşlenmesi: Algılanan sinyal hormonal yanıtla işlenir, hormon ışığın zıt yönüne doğru gövdede dağılır.*
- *Tepkinin ortaya çıkışı: Hücre uzaması ışığın zıt yönünde artar ve gövde ışığa yönelerek büyür.*

1. *Tepkinin ortaya çıkmasındaki basamakların her iki örnekte nasıl gerçekleştiğini karşılaştırarak yazınız.*

.....

.....

.....

.....

.....

2. *Yukarıda verilen insan ve bitki örneklerinden yararlanarak canlılarda uyaranlara verilen tepkilerin ortak özelliklerini yazınız.*

.....

.....

.....

.....

3. *İki farklı canlı türü olan insan ve bitki örnekleri düşünülerek "Canlıların ortak özellikleri bulunur." ifadesi nasıl doğrulanabilir? Açıklayınız.*

.....

.....

.....

.....

4. *Verilen örneklerdeki canlıların çevresel faktörlere verdikleri tepkilerin hayatta kalmalarına nasıl katkı sağladığını açıklayınız.*

.....

.....

.....

.....

.....

B) BİTKİLERDE TEPKİ

1.2. BİTKİSEL HORMONLARIN ETKİLERİ

Ön Değerlendirme

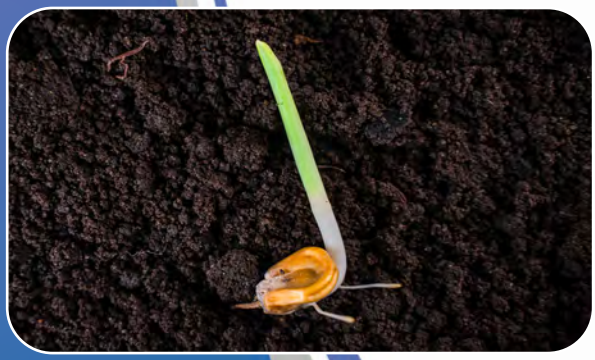
Aşağıda bitkilerde hormonların etkisiyle meydana gelen değişiklikleri gösteren görseller ve açıklamalar verilmiştir.
Görsellerden ve açıklamalardan hareketle, verilen soruların cevaplarını sınıfta sözlü olarak paylaşınız.



Sonbaharda ağaç yapraklarının sararması hormonlar aracılığıyla gerçekleşir. Bu hormonlardan bazıları yaprak dökümünü tetikler, bazıları ise yaşamsal faaliyetleri yavaşlatarak ağacı kış koşullarına hazırlar.



Çileklerde yeşil olan meyvelerin kırmızıya dönüşmesi hücrelerin hormonlar yoluyla iletişimi sonucu gerçekleşir. Meyvenin olgunlaşması sırasında renginin değişmesi, meyve dokusunun yumuşaması ve tatlanması hormonların etkisiyle olur.



Tohumların çimlenmesi ve filizlenmesi bitki hücreleri arasında kimyasal haberleşmenin var olduğunu gösterir. Toprağa düşen bir tohum, uygun koşullar oluştuğunda uyarı alır ve çimlenme başlar. Bu sırada bazı hormonlar kök büyümesini desteklerken bazıları gövdenin yukarı doğru uzamasını sağlar.

- *Hormonlar, verilen örneklerde hangi işlevlere sahiptir?*
- *Yukarıda verilen örneklerde hormonlar hücreler arası haberleşmede nasıl etkili olur?*

Konuya Başlarken

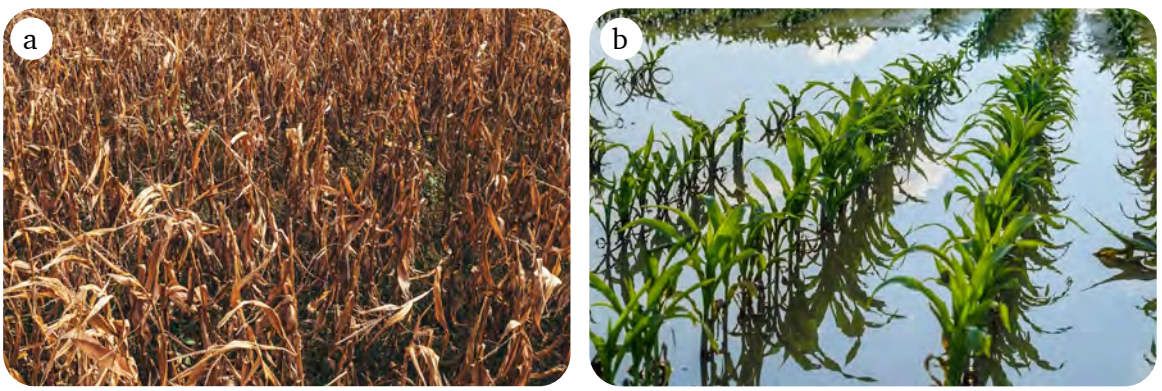
Aşağıdaki metinleri okuyarak verilen soruları cevaplayınız. Cevaplarınızı boş bırakılan alana yazınız.

Bitkiler yaşamları boyunca çeşitli çevresel faktörlerin etkisi altındadır. Özellikle meyvelerin olgunlaşma süreci; bitkilerin hormon faaliyetleri, çevresel uyaranlara verdikleri tepkiler ve metabolik değişiklikler ile yakından ilişkilidir. Örneğin meyve, olgunlaşma sürecinde yumuşamaya başlar ve meyvenin rengi, tadı, kokusu ve dokusu değişir *(Görsel 1.2.1 a, b)*.



▲ ***Görsel 1.2.1:*** *a) Olgunlaşmamış domatesler b) Olgunlaşmış domatesler*

Kuraklık, sel, aşırı sıcak veya soğuk gibi çevresel stres faktörleri, toksik maddelere maruz kalma gibi koşullar; bitkilerin büyümesini ve gelişmesini olumsuz etkileyebilir *(Görsel 1.2.2 a, b)*.



▲ ***Görsel 1.2.2:*** *a) Kuraklıktan etkilenmiş mısır bitkisi b) Selden etkilenmiş mısır bitkisi*

Çevrenizde, okul bahçesinde ya da evinizde meyvelerin olgunlaşma süreçlerini ve olumsuz koşullara maruz kalmış bitkileri dikkatle gözlemleyiniz.

- *Gözlemlerinizden ve verilen görsellerden hareketle don, kuraklık, aşırı sıcaklık gibi çevresel koşulların bitkilerin büyüme ve verimliliği üzerindeki etkilerini göz önünde bulundurarak çiftçilerin bu olumsuzluklara karşı hangi yöntemleri kullanabileceğini örneklerle açıklayınız.*

.....

.....

- *Meyvelerin olgunlaşma hızındaki değişikliklerin tarımsal ürünlerin pazarlanması ve depolanması üzerindeki etkilerini tarımla ve tarımsal üretim süreçleriyle ilişkilendirerek açıklayınız.*

.....

.....

2. Etkinlik

Adı	***Bitkisel Hormonların Etkileri***
Amaç	*Bitkisel hormonların etkileri hakkında akıl yürütebilme*
Süre	*40 + 40 + 40 dk.*

Yönerge

- *Aşağıdaki basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz.*
- *Etkinlik sonunda deney raporunuzu karekod ile verilen "Deney Raporu" formatına uygun olarak hazırlayınız.*
- *Deney raporu, karekodda verilen "Analitik Dereceli Puanlama Anahtarı" ile öğretmeniniz tarafından değerlendirilecektir.*

Uygulama

1. *Öğretmeninizin sınıfa getirdiği, içinde çürük ve sağlam elmalar bulunan torbayı, susuz ortamda bırakılmış saksı bitkisini ve soğuk ortamda bırakılmış saksı bitkisini öğretmeniniz rehberliğinde gözlemleyerek aşağıdaki soruları cevaplayınız. Cevaplarınızı verilen boşluklara yazınız.*

   a) *Çürük elma, torbadan çıkarılmazsa diğer elmalara ne olur?*

   .....

   b) *Susuz ortamda kalmış bir bitkinin toprağına toksik madde (deterjan atıkları, ağır metaller vb.) karışırsa bitkide nasıl bir gelişim gözlemlenebilir?*

   .....

   c) *Aşırı soğukta kalmış bir bitkinin toprağına toksik madde karışırsa bitkide nasıl bir gelişim gözlemlenebilir?*

   .....

2. *Bitkisel hormonların (oksin, sitokinin, giberellin, absisik asit ve etilen) bitki gelişimindeki etki mekanizmaları hakkında bilim dergileri, bilimsel makaleler gibi güvenilir kaynaklardan araştırma yapınız.*
3. *Araştırma yaparken kullandığınız kaynakların güvenilirliğini aşağıdaki "Kontrol Tablosu"ndan yararlanarak kontrol ediniz.*

Kontrol Tablosu

Yararlanılan kaynaklar	Kaynak güvenilir mi?		Bilimsel makale mi?		Hakem/editör değerlendirmesinden geçmiş mi?		Kaynak ".edu/.gov" uzantılı web sitelerinden mi alınmış?		Kaynak hakkında uzman incelemesi veya görüşü var mı?		Kaynak, alanındaki son gelişmeleri yansıtıyor mu?	
	Evet	Hayır	Evet	Hayır	Evet	Hayır	Evet	Hayır	Evet	Hayır	Evet	Hayır

4. *Söz konusu kaynaklara ulaşmanın mümkün olmadığı durumlarda bilgi edinmek için ders kitabından ya da yandaki karekodda verilen videodan yararlanınız.*
5. *Öğretmeninizin rehberliğinde 4-6 kişilik deney grupları oluşturunuz.*
6. *Bitkisel hormonlardan herhangi birini seçerek bitkisel hormonların etkisini gözlemleyebileceğiniz bir deney tasarlayınız. Tasarladığınız deneyi gerçekleştiriniz.*
7. *Deneylere başlamadan önce gerekli güvenlik önlemlerini alınız.*
8. *Deneylerinizi karekodda verilen "Deney Tasarlama Formu"na kaydediniz.*
9. *Tasarladığınız deneyi grup arkadaşlarınızla gerçekleştirirken üzerinize düşen görev ve sorumlulukları zamanında ve eksiksiz yerine getiriniz.*
10. *Deney sonuçlarını gözlemleyerek elde ettiğiniz verileri oluşturacağınız gözlem tablosuna kaydediniz.*
11. *Deney sonuçlarından ve kaydettiğiniz verilerden yola çıkarak seçtiğiniz bitkisel hormonun görevlerinin neler olduğunu tespit ediniz.*

Bitkisel Hormonlar Videosu

Deney Tasarlama Formu

12. *Deney sonucunda tespit ettiğiniz etkileri bilimsel kaynaklardan yaptığınız araştırma sonuçları ile kıyaslayarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.*

a) *Bitkilerin salgıladığı hormonların farklı tür tepkilere yol açmasını nasıl açıklarsınız? Yazınız.*

.....

.....

.....

b) *Bitkisel hormonların tarım açısından gerekliliğini yazarak açıklayınız.*

.....

.....

.....

c) *Hormonların tarımda ilave kullanımının avantajları ve dezavantajları neler olabilir? Örnekler vererek yazınız.*

.....

.....

.....

13. *Alttaki karekodda verilen "Deney Raporu"nu hazırlayınız.*

Deney Raporu

Değerlendirme

Analitik Dereceli Puanlama Anahtarı

1.2.1. Bitkisel Hormonlar

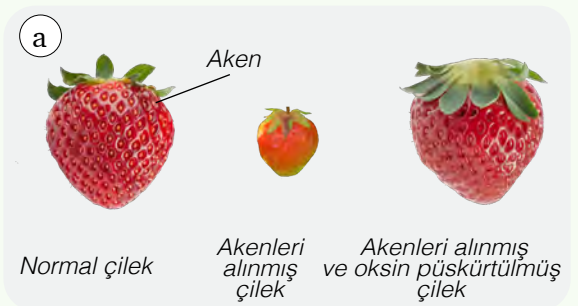


▲ ***Görsel 1.2.3:*** *Bitkilerin büyüme ve gelişmesinde hormonlar etkilidir.*

Bitkiler; sıcaklık, ışık, nem, basınç, yer çekimi, gün uzunluğu, mevsimsel döngüler gibi birçok uyarana karşı tepki gösterir. Bitkiler, bu tepkileri verebilmek ve düzenli olarak büyüyüp gelişebilmek için hücreleri arasındaki iletişime ihtiyaç duyar. Bu iletişimde bitki hormonları temel rol oynar. Bitkisel hormonlar aktif büyüme gösteren kök ve gövde uçlarında, tomurcuklarda, tohumlarda, meyvelerde ve genç yapraklardaki hücrelerde üretilir; iletim demetleriyle veya difüzyonla taşınır. Hormonların bir kısmı üretildiği dokuda etkili olurken bir kısmı ise etkisini taşındığı doku ve organda gösterir. Bitkisel hormonlar, genellikle hücre bölünmesini, uzamasını ve farklılaşmasını etkileyerek bitkinin uyaranlara karşı tepki oluşturmasını kontrol eder. Bu tepkiler bitkilerin büyüme ve gelişmesinde etkili olur. Oksin, sitokinin, giberellin, absisik asit ve etilen bitkisel hormonlardır *(Görsel 1.2.3).*

OKSİN

Oksinler, bitkilerin büyüme ve gelişmesinde çok çeşitli etkileri olan hormon grubudur. Bitkinin sürgün uçlarında, genç yapraklarda, gelişmekte olan meyve ve tohumlarda üretilir. Bitkinin bu bölgelerinde hücre bölünmesini ve hücrelerin boyca uzamasını, böylelikle büyümenin gerçekleşmesini sağlar. Bu nedenle büyüme hormonu olarak adlandırılır. Oksin; büyüme, gelişme, yapraklanma, çiçek açma, uyarılara karşı yanıt oluşturma, meyve oluşumu gibi süreçlerde görevlidir. Örneğin çilek üzerinde bulunan **aken** adı verilen nokta şeklindeki yapılar, oksin üreterek meyvenin normal büyümesini sağlar. Akenleri alınmış çilek normal gelişimini tamamlayamaz. Akensiz çileğe oksin püskürtülürse büyüme ve gelişme normale döner *(Görsel 1.2.4 a)*. Oksin, gövdede yan tomurcukların gelişimini engeller; böylece bitki boyuna uzayarak ışıktan en yüksek düzeyde yararlanır. Oksin bitkinin ışığa yönelmesinde etkilidir. Bunu bitkinin ışık almayan tarafında hücre uzamasını ve büyümesini aktifleştirerek yapar. Oksin yan kök oluşumunu teşvik eder ve yer çekimi etkisiyle kökün toprağın içine doğru yönelimini düzenler. Oksin eksikliğinde yapraklar ve meyveler dökülür, fazlalığında ise büyüme yavaşlar. Yaprak ve gövde çeliklerinin (bitkiden köklendirmek için alınan parça) köklendirilmesinde *(Görsel 1.2.4 b)* ve doku kültürüyle bitki üretiminde oksin hormonundan yararlanılır. Tarım uygulamalarında ticari olarak kullanılan sentetik oksin, çekirdeksiz meyve üretiminde ve yabani otların yok edilmesinde kullanılır.

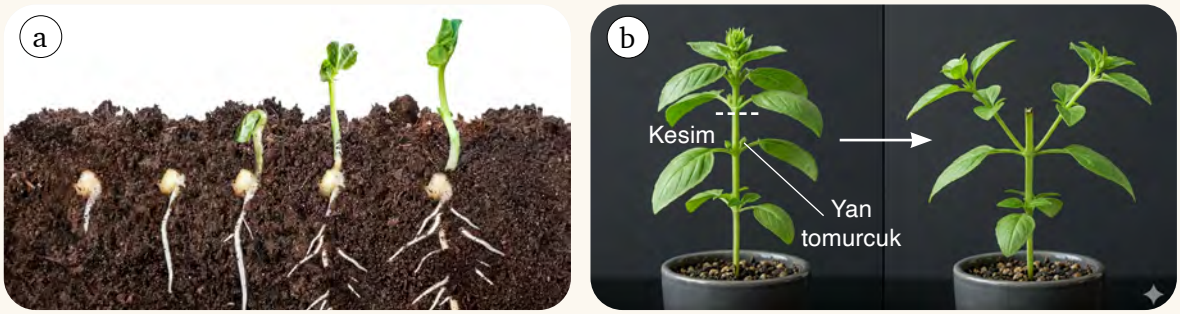




▲ ***Görsel 1.2.4:*** *a) Oksinin meyve gelişimindeki rolü b) Oksinin hücre uzaması ve büyümesindeki rolü*

SİTOKİNİN

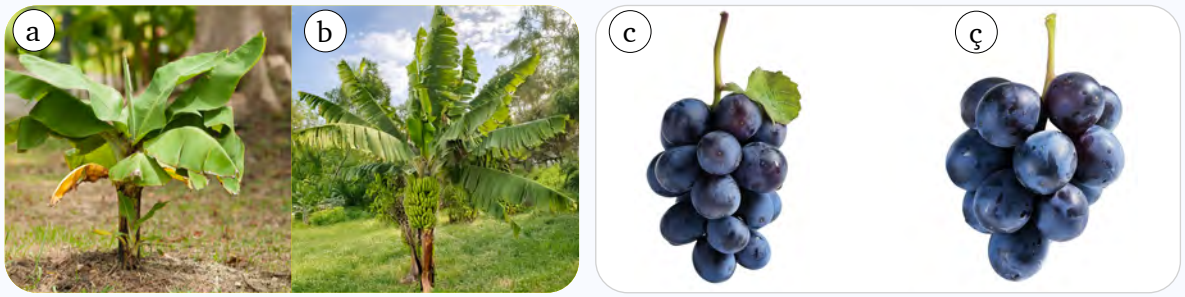
Sitokininler, bitkide büyümeyi pek çok yönden etkileyen bir hormon grubudur *(Görsel 1.2.5 a)*. Bu hormonlar, bütün bitki dokularında hücre bölünmesini veya sitokinezi (sitoplazma bölünmesi) teşvik ettiği için sitokinin adını alır. Sitokinin; kök, tohumdaki embriyo, büyümekte olan yaprak ve meyve gibi aktif olarak büyüyen dokularda üretilir. Sitokininin, sürgünlerdeki yan tomurcuklarda hücre bölünmesini uyararak bitkinin daha fazla dal oluşturmasında etkisi büyüktür *(Görsel 1.2.5 b)*. Bunun yanında hücre büyümesinde, tohumların çimlenmesinde, bazı bitki dokularının gelişiminde ve zarar gören dokuların onarılmasında etkilidir. Sitokinin, klorofil sentezi ve kloroplast oluşumunu uyarır. Ayrıca yaprakların ve çiçeklerin yaşlanmasını geciktirerek daha uzun süre canlı ve taze kalmalarını sağlar. Bu yüzden çiçekçiler kesilmiş çiçeklerin raf ömrünü uzatmak için sitokinin kullanır. Tarımda sitokinin, meyve tutulumunu artırmak, meyvelerin irileşmesini sağlamak ve daha kaliteli ürünler elde etmek için kullanılır.



▲ ***Görsel 1.2.5:*** *a) Sitokinin hücre bölünmesini teşvik ederek bitki büyümesini hızlandırır.* *b) Üst tomurcuk kesilince sitokinin hormonu etkisiyle yan tomurcuklar büyür.*

GİBERELLİN

Giberellinler, bitki boyu uzamasında etkili büyük bir hormon grubudur. Giberellin hormonunun bitkilerdeki etkileri; tohum çimlenmesinin başlatılması, meyvelerin gelişmesi, hücre bölünmesinin uyarılması ve bitkilerin gövde boyunun uzamasıdır. Bitkilerin tohumlarında, tomurcuklarında, genç yapraklarında ve köklerinde üretilir. Giberellin eksikliğinde bitkiler cüce kalır *(Görsel 1.2.6 a, b)*. Giberellin, tohumun uyku durumunu (dormansi) ortadan kaldırıp çimlenmesini sağlar, tomurcuklanma ve çiçeklenmeyi teşvik eder. Tarımsal üretim için önemli bir hormondur. Bazı meyvelerin büyüklüğünün artırılmasında ve çekirdeksiz meyve oluşumunda etkilidir. Örneğin çekirdeksiz üzüm salkımı tanelerinin seyreltilmesinde ve tane büyüklüğünün artırılmasında kullanılır (Görsel 1.2.6 c, ç).



▲ ***Görsel 1.2.6***

a) Giberellin eksikliğinde gelişen muz ağacı *b) Giberellin varlığında gelişen muz ağacı* *c) Giberellin uygulanmamış üzüm* *ç) Giberellin uygulanmış üzüm*

ABSİSİK ASİT (ABA)

Stres altındaki bitkilerin bolca sentezlediği bir hormondur. Yaprak, kök, gövde ve yeşil meyveler dâhil olmak üzere plastit içeren hücrelerin çoğunda üretilir. Absisik asitin etkisiyle bitkilerde kuraklığa karşı tepki oluşur. Su stresinde absisik asitin miktarı büyük oranda artar. Kuraklık durumunda su stresinin etkisiyle bitkilerin yaprak yüzeyinde bulunan gözeneklerinin (stoma) kapanmasına etki ederek su kaybının önlenmesinde rol oynar *(Görsel 1.2.7 a)*. Genellikle büyümeyi engelleyen hormondur. Uygun olmayan koşullarda tomurcukların uyanmasının önüne geçer *(Görsel 1.2.7 b)* ve tohumun uykuda kalmasını sağlayıp çimlenmeye engel olur.





▲***Görsel 1.2.7:*** *a) Absisik asit etkisi ile stomanın kapanması (mikroskop görüntüsü) b) Absisik asit düşük sıcaklıkta bitki tomurcuklarının uykuda kalmasını sağlar.*

ETİLEN

Bitkilerde tepki oluşturan hormonlardan biri de etilendir. **Etilen**, gaz hâlinde bulunan ve tüm bitki organlarında sentezlenen bir hormondur. En yoğun üretimi yaşlı dokularda ve olgunlaşmakta olan meyvelerde gerçekleşir *(Görsel 1.2.8 a)*. Meyvelerde olgunlaşmayı ve tatlanmayı sağlayan başlıca etkendir. Olgunlaşma sürecinde hücre çeperinin enzimler aracılığıyla parçalanması meyvenin yumuşamasını, nişastanın hidrolizi ise tatlanmasını sağlar.

Etilen, gaz formunda olduğundan bulunduğu ortama difüzyonla yayılır ve yakınındaki diğer meyvelerin de olgunlaşmasını hızlandırır. Olgunlaşma tamamlandıktan sonra etilen üretimi devam ederse hücrelerin yaşlanarak ölümü sonucu mikroorganizmaların etkisiyle meyve çürümeye başlar. Henüz olgunlaşmamış yeşil meyveler, depolarda etilen gazı verilerek olgunlaştırılabilir. Buna karşılık etilen üretimini engelleyen maddeler kullanılarak meyvelerin olgunlaşması ve çürümesi geciktirilebilir.

Kuraklık, yaralanma, enfeksiyon, donma, su baskını gibi stres koşulları etilen salgısını artırır. Bu durumlarda bitkide büyüme ve metabolizma hızı yavaşlar. Etilen aynı zamanda yaprak dökülmesini de tetikler *(Görsel 1.2.8 b)*.





▲***Görsel 1.2.8:*** *a) Etilenin muzun olgunlaşmasına etkisi b) Etilen etkisi ile yaprakların dökülmesi*

Tarımda Kullanılan Hormonların Etkileri

Bitki gelişim düzenleyicileri (BGD) olarak adlandırılan hormonlar bitkilerde hem doğal olarak üretilir hem de sentetik yolla elde edilir. Hormonlar; tarımda bitkilerin büyümesini teşvik etmek, verimi ve kaliteyi artırmak, yetersiz koşullarda ürün elde etmek, meyvelerin nakliye ve depolama sırasında olgunlaşmasını sağlamak ya da bozulmalarını engellemek, bitkilerin hastalıklara ve zararlılara karşı dayanıklılığını artırmak amacıyla pek çok alanda kullanılır. Bitki gelişim düzenleyicilerinin aşırı dozda kullanımı gibi yanlış uygulamaların ise insan sağlığını ve ekosistemi olumsuz etkileyeceği öngörülmektedir.

Kontrol Noktası

1. *Aşağıda bitkisel hormonların görevlerinin yer aldığı "Hormon Kontrol Tablosu" verilmiştir. Verilen görevlerin hangi hormonlara ait olduğunu ilgili kısma "X" işareti koyarak belirtiniz.*

Hormon Kontrol Tablosu

Görevler	Oksin	Sitokinin	Giberellin	Etilen	Absisik Asit
Hücre bölünmesi					
Hücre uzaması					
Çimlenme					
Gövdede uzama					
Yaşlanma					
Çiçek, yaprak ve meyve oluşumu					
Çiçek açma					
Meyve olgunlaşması					
Yan dal oluşumu					
Tomurcuklarda kış uykusu					
Yaprak dökümü					
Işığa yönelme					
İri ve çekirdeksiz meyve oluşumu					
Yaşlanmanın gecikmesi					

2. *Bir manav, yeni gelen yeşil muzları satışa çıkarmadan önce olgunlaştırmak istiyor. Kese kâğıdında bekletilen muzların açıkta bırakılan muzlara göre daha çabuk olgunlaştıklarını fark eden manav, bu yöntemle yeşil muzları daha erken satışa sunmaya başlıyor.*

Manavın yaptığı gözleme göre yeşil muzların kese kâğıdında daha hızlı olgunlaşmasının nedenini açıklayınız.

.....

.....

.....

3. *Giberellin ve absisik asit hormonlarının birbirine göre ne tür zıt etkileri görülür? Açıklayınız.*

.....

.....

.....

1.3. BİTKİLERDEKİ TEPKİ MEKANİZMALARI

Ön Değerlendirme

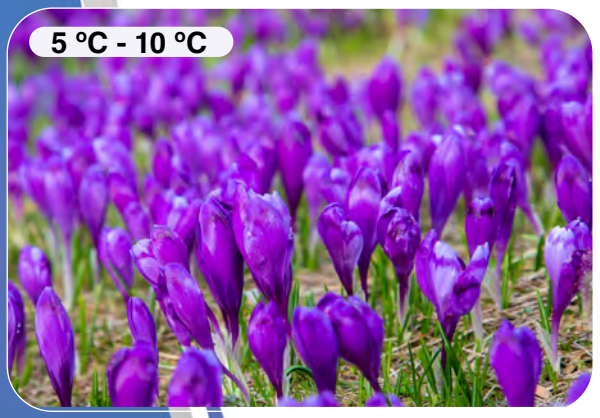
Aşağıda bitkilerde tepkiye neden olan bazı faktörlerle ilgili görseller ve bilgiler verilmiştir. Verilenlerden yola çıkarak sayfa sonundaki soruyu cevaplayınız.



Küstüm otu [Mimosa pudica (mimoza pudika)*] yapraklarının uyarılmadan önceki durumu*



Küstüm otu yapraklarının dokunmayla uyarılmış durumu



Safran [*Crocus sativus* (krokus sativus)] *çiçeklerinin soğuk ortamdaki durumu*



Safran çiçeklerinin sıcak ortamdaki durumu

▶ *Bitkilerin hareketine sebep olan faktörler nelerdir? Yazınız.*

.....

.....

Konuya Başlarken

Aşağıdaki metni okuyarak ve görselleri inceleyerek bitki hareketlerine ait istenilen örnekleri yazınız.

Bitkiler yaşamsal ihtiyaçlarını karşılamak için uyaranlara karşı çeşitli tepkiler verir. Örneğin bitkilerin büyük çoğunluğu besin üretmek için güneş ışığına ihtiyaç duyar ve daha çok ışık alabilmek için bitkinin sürgünleri güneşe doğru yönelir *(Görsel 1.3.1 a, b)*. Evinizde pencere kenarında bulunan saksı bitkilerinizin ya da bahçenizdeki bitkilerin güneşe yöneldiğini gözlemleyiniz.



▲***Görsel 1.3.1:*** *Cam kenarında bulunan a) sardunya, b) Afrika menekşesi ışığa yönelir.*

Bitkilerin uyaranlara karşı verdiği tepkilere pek çok örnek verebiliriz.

Örneğin akşamsefası [*Mirabilis jalapa* (mirabilis yalapa)] bitkisinin çiçekleri gündüzleri kapalı olmasına rağmen hava kararmaya başladığında ışık şiddetinin azalmasıyla açılır *(Görsel 1.3.2 a, b)*. Akşamsefası bitkisi Kuzey, Orta ve Güney Amerika'nın tropik bölgelerinde doğal olarak yetişir ve pek çok yerde bahçe bitkisi olarak yetiştirilir.



▲***Görsel 1.3.2:*** *Akşamsefası bitkisinin çiçekleri a) yüksek ışık şiddetinde kapanır, b) düşük ışık şiddetinde açılır.*

- *Çevrenizde gözlemlediğiniz bitki hareketlerine farklı örnekler yazınız.*

.....

.....

.....

3. Etkinlik

Adı	***Bitkilerde Hareket***
Amaç	*Bitkilerdeki tepki mekanizmalarını sınıflandırabilme*
Süre	*40 + 40 dk.*

Yönerge

- *Aşağıda verilen uygulama basamaklarını takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz.*
- *Etkinlik sonunda bitkilerdeki tepki mekanizmalarını bilimsel isimleri ile sınıflandırarak bir kavram haritası hazırlayınız.*
- *Kavram haritası, karekodda verilen "Puanlama Anahtarı" ile öğretmeninizin tarafından değerlendirilecektir.*

Uygulama

Bitkilerde Tepki Mekanizmaları Videosu

1. *Yandaki karekoddan yararlanarak "Bitkilerde Tepki Mekanizmaları Videosu"nu izleyiniz.*
2. *Bitkilerde hangi tür hareketlerin görüldüğünü ve tepki mekanizmalarını sınıflandırmak için kullanılan ölçütleri (durum değiştirme/yönelme) videoyu izlediğiniz sırada belirleyerek " Hareket Çeşitleri Tablosu"na yazınız.*

Hareket Çeşitleri Tablosu

Bitki İsmi	Bitkide Görülen Hareket	Ölçütler (Durum değiştirme/Yönelme)
Akşamsefası		
Domates bitkisi [*Solanum lycopersicum* (solanum likopersikum)]		
Söğüt ağacı [Salix (saliks)]		
Kardelen [*Galanthus nivalis* (galantus nivalis)]		
Düğün çiçeği [*Ranunculus* (ranunkulus)]		
Küstüm otu		
Fasulye bitkisi		
Sarmaşık		

3. *İzlediğiniz videodaki bitkilerde tepkisel hareketin gerçekleşmesine neden olan uyaranı "Uyaran Sınıflandırma Tablosu"na yazınız. Verilen örneklerdeki tepki, uyaranın yönüne bağlı ise ilgili bölüme "Evet", bağlı değilse "Hayır" yazınız.*

Uyaran Sınıflandırma Tablosu

Ölçütler \ Bitki İsimleri	Akşamsefası	Domates bitkisi	Söğüt ağacı	Kardelen	Düğün çiçeği	Küstüm otu	Fasulye bitkisi	Sarmaşık
Uyaran								
Hareket Uyaranın Yönüne Bağlı mı?								

4. *"Uyaran Sınıflandırma Tablosu"ndaki bilgileri kullanarak ışık, sıcaklık, kimyasal etki, suyun varlığı (miktarı), sarsıntı ve dokunma, yer çekimi ölçütlerine göre aşağıdaki "Uyaran Tablosu"nu doldurunuz.*

Uyaran Tablosu

Bitkilerdeki Tepki Mekanizmaları	Uyaranlar
Uyaranın Yönüne Bağlı Tepkiler	
Uyaranın Yönüne Bağlı Olmayan Tepkiler	

5. *Belirlediğiniz farklı tepki çeşitlerini adlandırarak bilimdeki karşılığı ile kıyaslayınız ve bunları "Bitki Hareket Tablosu" na yazınız. Bu süreçte bilim dergileri, bilimsel makaleler gibi güvenilir kaynaklardan bilgi toplayınız.*

Bitki Hareket Tablosu

Bitkideki Tepki	Benim Adlandırmam	Bilimsel Adlandırma	Kıyaslama (Benzerlik/Farklılık)

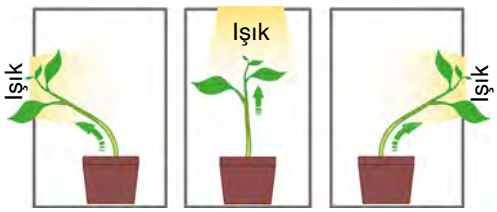
6. *Araştırmalarınızdan elde ettiğiniz bilgilere göre bitkilerdeki tepki mekanizmalarını bilimsel isimleriyle sınıflandıran bir kavram haritası oluşturunuz.*
7. *Oluşturduğunuz kavram haritasını arkadaşlarınızla paylaşınız.*

Değerlendirme

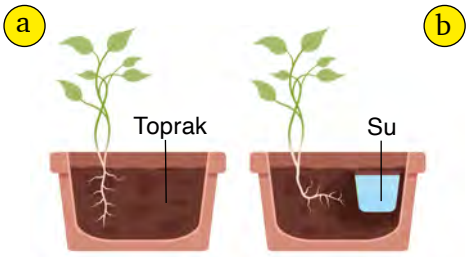
Puanlama Anahtarı

1.3.1. Bitkilerde Tropizma ve Nasti Hareketleri

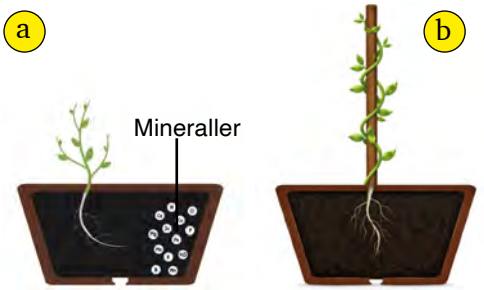
Bitkiler, kökleriyle toprağa bağlı olarak yaşadıklarından çevredeki değişimler sonucunda aktif yer değiştirme hareketi yapamaz. Bu nedenle dış uyaranlara tepki verebilmek için çeşitli hareketler gerçekleştirilir. Bu sayede bitkiler, içinde bulunduğu ortam koşullarından en verimli şekilde yararlanır. Bitkilerde görülen bu hareketler, uyaranın yönüne bağlı ise **tropizma (yönelim)**; uyaranın yönüne bağlı değil ise **nasti (ırganım)** adını alır.



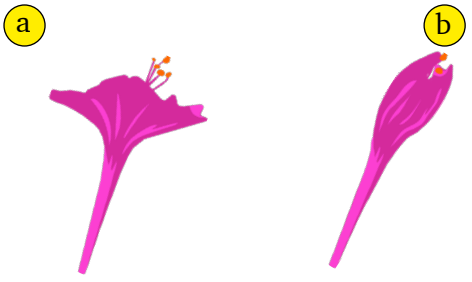
▲**Görsel 1.3.3:** *Bitkinin ışığa yönelmesi*



▲**Görsel 1.3.4:** *a) Bitki kökünün yer çekimine, gövdesinin yer çekiminin tersine yönelmesi, b) Bitki kökünün suya yönelmesi*



▲**Görsel 1.3.5:** *a) Bitki kökünün yararlı bileşiklere yönelmesi, b) Bitki gövdesinin dokunduğu yere yönelmesi*



▲**Görsel 1.3.6:** *a) Akşamsefası çiçeğinin düşük ışıkta açılması, b) Akşamsefası çiçeğinin yüksek ışıkta kapanması*

1.3.1.a) Tropizma (Yönelim) Hareketleri

Tropizma hareketleri, uyaranın yönüne bağlı gerçekleşen hareketlerdir. Bu hareketler çevresel uyaranların etkisiyle salgılanan hormonlar tarafından kontrol edilir. Işık, yer çekimi, su, kimyasal maddeler, dokunma vb. unsurlar tropizma hareketlerine neden olan çevresel uyaranlardır. Tropizma hareketleri, uyaranın yönüne doğru ise **pozitif (+) tropizma**; uyaranın tersi yönde ise **negatif (-) tropizma** olarak adlandırılır.

Fototropizma, bitkilerde ışığın etkisi ile görülen yönelim hareketidir. Bir bitkinin gövde ve yapraklarının zamanla ışığa doğru yönelmesi **pozitif fototropizmadır** *(Görsel 1.3.3)*. Bitki köklerinin ışıktan kaçması **negatif fototropizmadır.**

Geotropizma, bitkilerde yer çekimi etkisiyle görülen yönelme hareketidir. Bitki köklerinin yer çekiminin etkisiyle toprağın derinliklerine doğru yönelmesi **pozitif geotropizmadır** (*Görsel 1.3.4 a*). Bitki gövdesinin ve sürgünlerin yer çekiminin tersi yönde, yukarı doğru büyümesi **negatif geotropizmadır**.

Hidrotropizma, bitkilerde suyun etkisiyle görülen yönelim hareketidir. Kökün suya yönelerek ilerlemesi hidrotropizma örneğidir *(Görsel 1.3.4 b)*. Köklerin suya yönelimi yer çekimine yöneliminden daha güçlüdür.

Kemotropizma, bitkilerde kimyasal maddelerin etkisiyle görülen yönelim hareketidir. Bitki köklerinin gübre gibi yararlı bileşiklere doğru yönelmesine **pozitif kemotropizma** *(Görsel 1.3.5 a)*; kireç, aşırı tuz ve zararlı kimyasal bileşiklerden uzaklaşmasına ise **negatif kemotropizma** denir.

Haptotropizma, bitkilerde dokunma etkisiyle görülen yönelme hareketidir. Asma, sarmaşık gibi sarılıcı ve tırmanıcı bitkiler özel ipliksi uzantılarıyla bulundukları bir yere sarılır *(Görsel 1.3.5 b)*. Bu sarılma olayı haptotropizmaya örnektir.

1.3.1.b) Nasti (Irganım, İrkilme) Hareketleri

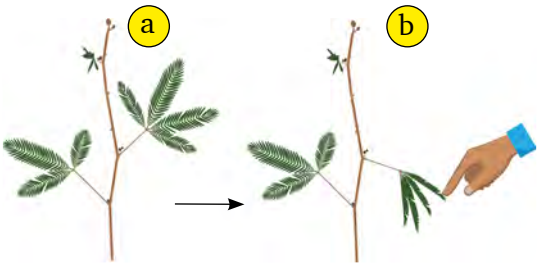
Nasti hareketleri, uyaranın yönüne bağlı olmaksızın meydana gelen hareketlerdir. Bu hareketler hücrelerde ani turgor değişimi ve hızlı hücre büyüme asimetrisi sonucunda meydana gelir. Nasti hareketinde uyaran hangi taraftan gelirse gelsin bitkinin tepkisinin yönünü etkilemez. Bu yüzden hareketler tropizmada olduğu gibi pozitif ve negatif yönde gerçekleşmez. Nasti hareketleri ışık, sarsıntı, dokunma ve sıcaklığa bağlı olarak gerçekleşir.

Fotonasti, ışığın uyarısıyla oluşan nasti hareketidir. Akşamsefası bitkisinin çiçeklerinin az ışıkta açılması, çok ışıkta kapanması fotonasti hareketine örnektir *(Görsel 1.3.6 a, b)*.

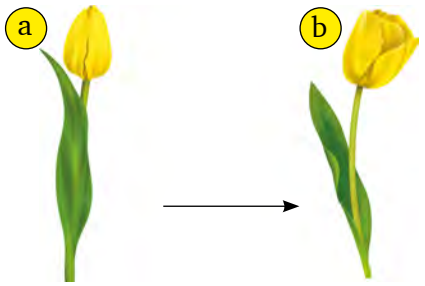
Sismonasti, sarsıntı veya dokunma gibi uyarılar sonucunda gerçekleşen nasti hareketidir. Küstüm otu bitkisinin yapraklarının kapanması *(Görsel 1.3.7 a, b)* ile Venüs sinekkapan bitkisinin yapraklarının bir böceğin dokunması sonucu kapanması buna örnektir.

Termonasti, sıcaklığın etkisi ile oluşan nasti hareketidir. Lale bitkisi sıcaklık değişimlerinden etkilenerek termonasti hareketi yapar. Bitkinin çiçeklerindeki taç yapraklar 5-10 °C'ta kapalıyken 15-20 °C'ta açılır *(Görsel 1.3.8 a, b)*. Sıcaklık tekrar düştüğünde ise açılan yapraklar yine kapanır.

Tropizma Hareketleri Videosu



▲***Görsel 1.3.7:*** *Küstüm otu yapraklarının*
a) Uyarılmamış hâli,
b) Uyarılmış hâli



▲***Görsel 1.3.8:*** *Lale bitkisinin çiçeğinin*
a) 5-10 °C sıcaklıktaki kapalı hâli,
b) 15-20 °C sıcaklıktaki açık hâli

Kontrol Noktası

Aşağıdaki yapılandırılmış gridde tropizma ve nasti hareketleri ile ilgili kavramlar bulunmaktadır. Kutucuklarda bulunan harfleri kullanarak soruları cevaplayınız. (Aynı kavramı birden fazla sorunun cevabı için kullanabilirsiniz.)

a Işık	b Hidrotropizma	c Sıcaklık	ç Sismonasti	d Geotropizma
e Dokunma	f Sarsıntı	g Su	ğ Termonasti	h Yer çekimi
ı Fototropizma	i Kemotropizma	j Fotonasti	k Kimyasallar	l Haptotropizma

1. Bitki köklerinin su ve kimyasal uyaranlara doğru yaptığı hareketler hangileridir?

.....

2. Bitkilerde tropizma hareketlerine neden olan uyaranlar hangileridir?

.....

3. Bitkilerde uyaranın yönüne bağlı hareketler hangileridir?

.....

4. Bitkilerde ışık uyaranının etkisiyle ortaya çıkan hareketler hangileridir?

.....

5. Bitkilerde uyaranın yönüne bağlı olmayan hareketler hangileridir?

.....

6. Bitkilerde nasti hareketlerine neden olan uyaranlar hangileridir?

.....

1.4. BİTKİLERDE YÖNELME HAREKETLERİ

Ön Değerlendirme

Aşağıda verilen görsellerdeki yönelme hareketlerini inceleyerek soruyu cevaplayınız.



Pencere kenarına konulan bitki fideleri



Çimlenmiş tohum



Bitkilerin büyümesi



Su kenarındaki bitkiler

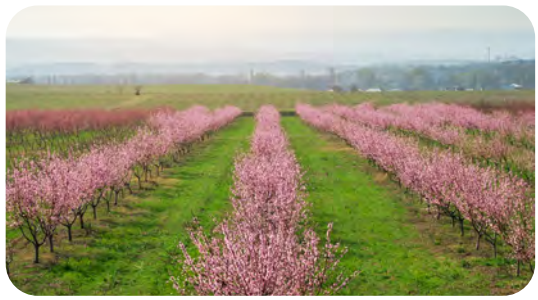
► *Bitkiler hangi uyaranlara, ne şekilde yönelim davranışı gösterir? Açıklayınız.*

.....

.....

Konuya Başlarken

Aşağıdaki metni okuyarak verilen soruyu cevaplayınız. Cevabınızı sınıfta sözlü olarak paylaşınız.



▲ ***Görsel 1.4.1:*** *Işıktan en iyi verimle yararlanacak şekilde dikilmiş meyve ağaçları*

Bitkilerin ışığa yönelmesi, tarımsal üretimde verim ve kaliteyi doğrudan etkileyen bir bitki tepkisidir. Seralar, tarlalar ve meyve bahçelerinde yapılan uygulamalar bu mekanizmaya dayanarak planlanır. Bitkiler ışığa doğru büyüyerek daha fazla fotosentez yapar, bu da büyüme hızını ve ürün miktarını artırır.

Seralarda bitkilerin eşit şekilde ışık alabilmesi için düzenli aralıklarla dikim yapılır ve bitkiler belirli yönlere doğru desteklenir. Örneğin sera içindeki ışık dağılımı yetersizse bitkiler tek bir yöne doğru yönelir. Bu durumu önlemek için yapay aydınlatma sistemleri kullanılarak ışığın her bitkiye eşit ulaşması sağlanır. Dikey tarım uygulamalarında ise bitkilerin toprak üstü organlarının ışığa doğru yönelmesi göz önünde bulundurulur. Bu uygulamada tohumlar tarlaya ekildiği gibi yatay değil dikey olarak katmanlandırılmış raflara ekilir ve yetişen bitkiler ışığa doğru büyür. Böylece yetiştirme alanı daha verimli kullanılır ve birkaç katmanda üretim yapılabilir.

Tarlalarda ekim yönü büyük önem taşır. Bitkilerin gün boyunca güneş ışığından en iyi şekilde yararlanabilmesi için genellikle kuzey-güney doğrultusunda ekim yapılır. Böylece bitkilerin her iki tarafı da gün içinde ışık alır ve fototropizma dengeli bir şekilde gerçekleşir. Meyve bahçelerinde de benzer şekilde ağaçların dikilmesi *(Görsel 1.4.1)*, budanması, dalların ışık alacak şekilde düzenlenmesi bitkinin ışık alma kapasitesinin yükseltilmesi amacıyla yapılır. Bu sayede hem yapraklar daha fazla fotosentez yapar hem de meyveler daha iyi gelişir ve daha kaliteli olur.

(Yazarlar tarafından bu kitap için hazırlanmıştır.)

- *Bitkilerin ışığa yönelme tepkisinin tarımsal uygulamalarda nasıl kullanıldığını açıklayınız.*

4. Etkinlik

Adı	***Bitkide Tropizma Hareketleri***
Amaç	*Bitkilerde yönelme hareketlerinin gözlemlenebileceği deney yapabilme*
Süre	*40 + 40 dk.*

Yönerge

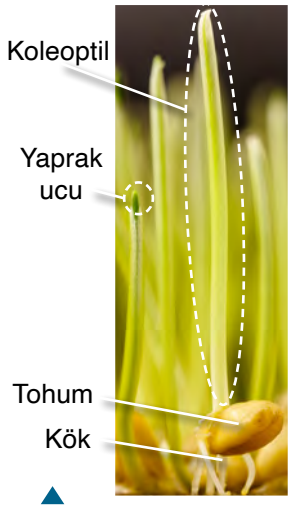
- *Aşağıdaki uygulama basamaklarını takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz.*
- *Deney raporunuzu karekod ile verilen "Deney Raporu Formu"na uygun olarak hazırlayınız.*
- *Deney raporlarınız, karekodda verilen "Bütüncül Dereceli Puanlama Anahtarı" ile öğretmeniniz tarafından değerlendirilecektir. Deney sonunda karekodda verilen "Öz Değerlendirme Formu"nu ve "Grup Değerlendirme Formu"nu doldurunuz.*

Uygulama

1. *Bitkilerin gövdesi yukarıya doğru büyürken kökleri neden toprağın derinliklerine doğru büyür? Açıklayınız.*

.....

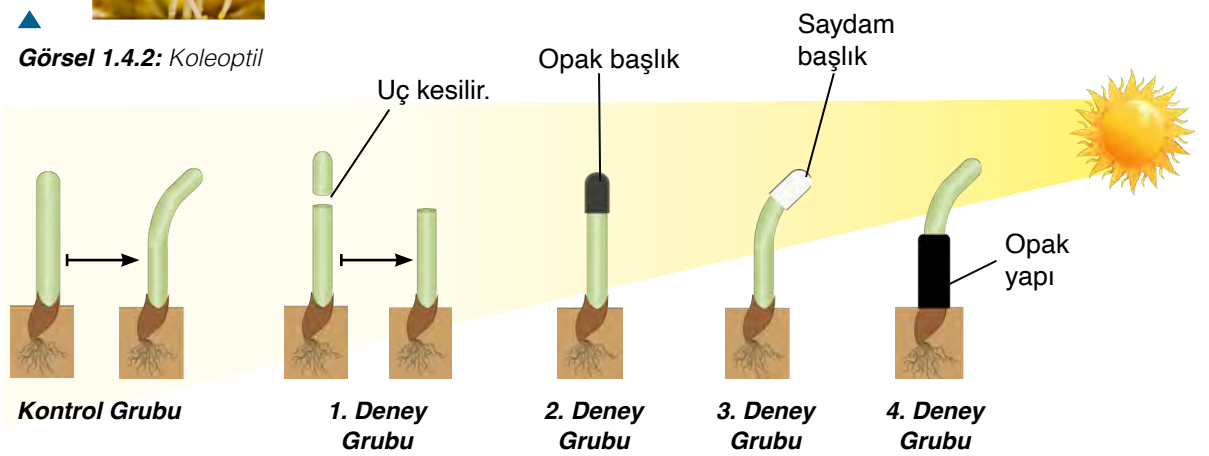
2. *Aşağıda bilim insanları tarafından gerçekleştirilen koleoptil deneyleri verilmiştir. Bu deneyleri inceleyerek bitki gövdesinin ışık uyaranına doğru yönelme hareketleri hakkında bilgi edininiz. Bu süreçte oksin hormonunun asimetrik büyümeye olan etkisine dikkat ediniz.*



▲ ***Görsel 1.4.2:*** *Koleoptil*

1. Deney

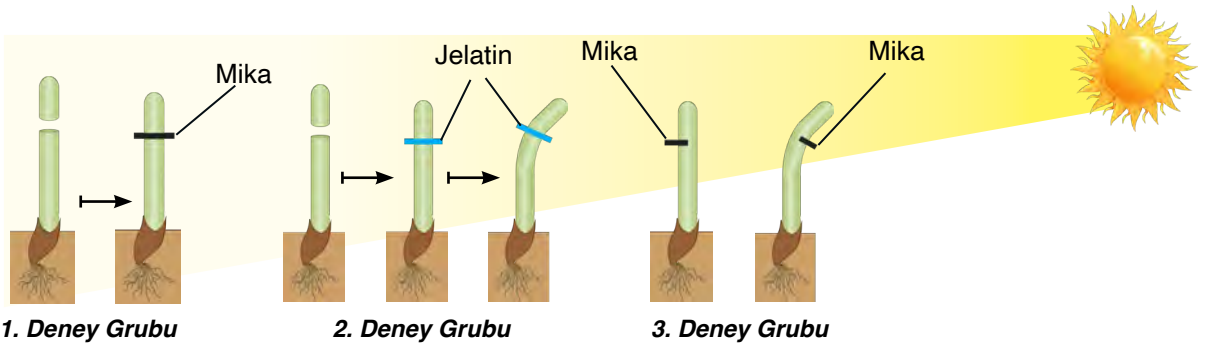
Bitkilerin ışığa yönelmesi üzerine mekanizmayı açıklayan ilk sistematik deneysel çalışma 1880 yılında yapılmıştır. Bu çalışmada bilim insanları; buğday, yulaf, mısır gibi bitkilerin fidelerinde henüz açılmamış yaprağı saran ve **koleoptil** adı verilen silindir biçimindeki kılıfın büyüme yönünü araştırmışlardır *(Görsel 1.4.2)*. Deney için dört grup oluşturulmuştur. Deneylerde kontrol grubunda ışığa yönelim olurken, koleoptilin ucu kesildiğinde ya da uç ışık geçirmeyen (opak) başlıkla kapatıldığında ışığa yönelim olmamıştır. Koleoptilin ucu ışık geçiren (saydam) başlıkla kapatıldığında veya koleoptil ucu açık bırakılıp, tabanına opak yapı geçirildiğinde ışığa yönelim olmuştur. Bu deneyler, ışığın algılanmasından koleoptil ucunun sorumlu olduğunu ve uç kısımdan alt kısımlara bazı sinyallerin gönderildiğini ortaya koymuştur *(Görsel 1.4.3)*.



▲ ***Görsel 1.4.3:*** *Koleoptilin ışığa yönelmesini gösteren ilk deney*

2. Deney

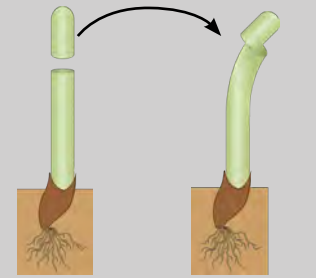
1913 yılında bilim insanları, koleoptilin uç kısmından alt kısmına gönderilen sinyallerin hareketli bir kimyasal madde olduğunu düşünmüşler ve bu düşüncelerinin doğruluğunu test etmek için deneyler yapmışlardır. Bu deneylerde koleoptil ucu ile gövde arasına kimyasal madde geçişini engelleyen mika yerleştirildiğinde ışığa yönelim olmazken, kimyasal madde geçişine izin veren jelatin yerleştirildiğinde yönelim gerçekleşmiştir. Mika, koleoptilin karanlık tarafına yerleştirildiğinde ışığa yönelim olmamış; aydınlık tarafına yerleştirildiğinde yönelim olmuştur *(Görsel 1.4.4)*.



▲ ***Görsel 1.4.4:*** *Koleoptilin ışığa yönelmesine bir kimyasalın neden olduğunu gösteren deney*

3. Deney

Bilim insanları 1918 yılında yaptıkları çalışmalarda koleoptil uçlarını kesmiştir. Daha sonra karanlık ortamda kesik ucu koleoptil gövdesinin yan tarafına yerleştirmiştir. Ucun yerleştirildiği koleoptil tarafı diğer taraftan daha fazla büyümüştür. Bu durum koleoptilin kesik ucun bulunduğu tarafın tersi yönünde kıvrılmasına neden olmuştur *(Görsel 1.4.5)*. Bu deney bitkinin ışığa yönelmesinin bitki dokusunda yayılan ve dokunun büyümesini sağlayan bir kimyasal maddeden kaynaklandığını göstermiştir. Böylece daha önceki yıllarda yapılmış deney sonuçları da doğrulanmıştır.



▲ ***Görsel 1.4.5:*** *Karanlıkta yönelmeye neden olan kimyasal maddenin tespiti için yapılan deney*

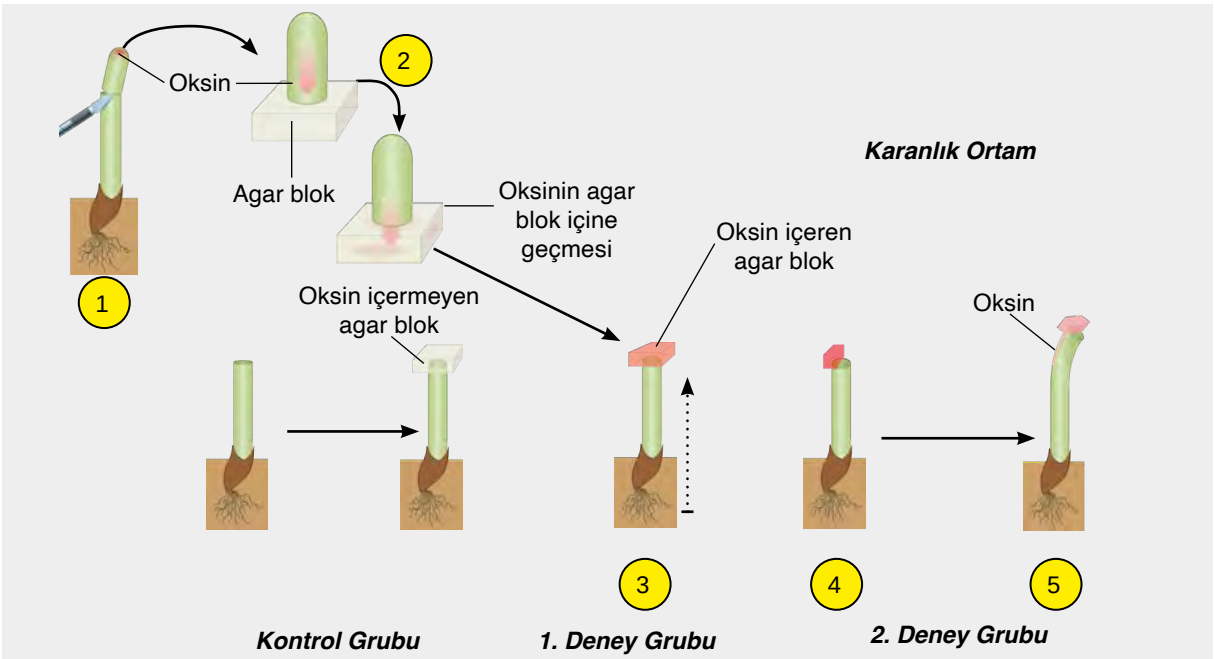
4. Deney

1926 yılında koleoptil ucundan aşağı doğru taşınan büyüme uyarısının kimyasal bir madde olduğunu gösteren deneyler karanlık ortamda yapılmıştır *(Görsel 1.4.6)*.

Ucuna oksin içermeyen agar blok konulan kontrol grubundaki koleoptilde büyüme ve yönelme gözlenmemiştir. 1. deney grubundaki koleoptilin dik olarak büyüdüğü gözlenmiş; 2. deney grubunda ise koleoptil, agarın bulunduğu tarafın tersi yönde büyüme göstermiştir. Koleoptilin bir tarafının diğer tarafa göre daha hızlı büyümesine ve yönelmesine agar blok üzerinden koleoptile geçen kimyasal maddenin neden olduğu düşünülmüştür. Yapılan deney, aynı zamanda sinyalin difüzyonla geçen bir madde olduğunu ve bu maddenin sentezlenmesi için ışığa gerek olmadığını ispatlamıştır. Bu kimyasal maddeye **oksin** adı verilmiştir.

Bilgi Kutusu

Deniz yosunlarından elde edilen ve jel gibi bir madde olan ***agar,*** *laboratuvarda genellikle kültür ortamı olarak kullanılır.*



▲ ***Görsel 1.4.6:*** *Karanlıkta yönelmeye neden olan kimyasal maddenin agar kullanılarak tespit edilmesi*

Kontrol grubunda oksin içermeyen agar blok kullanılmıştır. Koleoptilde büyüme ve yönelme gözlenmemiştir.
1. Uç kesilip agar blok üzerine yerleştirilir.
2. Oksin, agar blokta yayılır.
3. Oksinli agar blok, ucu kesilmiş koleoptilin tam üstüne yerleştirilir. Koleoptil yukarı doğru büyür.
4. Oksinli agar blok, ucu kesilmiş koleoptilin yan tarafına yerleştirilir.
5. Koleoptil agarın olmadığı tarafa doğru yönelir.

3. *Pozitif ve negatif tropizma hareketlerini gözlemlemek için yandaki karekodda verilen "Koleoptil Deneyleri Videosu"nu izleyiniz.*
4. *Öğretmeniniz rehberliğinde 4-6 kişilik gruplara ayrılınız.*
5. *Işığın, suyun ve kimyasal uyaranların bitkideki tropizma hareketlerine etkilerini gözlemleyeceğiniz bir deneyi grup olarak karekodda verilen "Deney Tasarlama Formu"nu kullanarak tasarlayınız.*
6. *Deneyin gerçekleştirilme aşamasında oluşabilecek hataların neler olabileceğini aşağıdaki alana yazınız.*

   .....

   .....

   .....

7. *Deneyin gerçekleştirilme aşamasında oluşabilecek hataları önlemek için neler yapılması gerektiğini aşağıdaki alana yazınız.*

   .....

   .....

Koleoptil Deneyleri Videosu

Deney Tasarlama Formu

8. *Deneyin gerçekleştirilme aşamasında oluşabilecek hatalar ve bunları önlemek için yapılması gerekenlerden yola çıkarak deney adımlarını oluşturunuz ve tasarladığınız deneyi gerçekleştiriniz.*
9. *Deneyin gerçekleştirilme sürecinde uyulması gereken aşamaların yer aldığı aşağıdaki "Kontrol Listesi"ni doldurunuz.*

Deneyin Adı:	**Tarih: ..../..../.....**	
Kontrol Listesi	**Evet**	**Hayır**
Grup üyeleri arasında görev dağılımı yapıldı.		
Zaman çizelgesi oluşturuldu.		
Deney planı hazırlandı.		
Gerekli güvenlik önlemleri alındı.		
Deney için ön hazırlık çalışması yapıldı.		
Kontrol grubu ve bağımlı-bağımsız değişkenleri içeren deney grupları oluşturuldu.		
Deney düzeneği oluşturuldu.		
Deney tasarlandığı gibi gerçekleştirildi.		
Deney sırasında elde edilen tüm veriler kaydedildi.		
Deneyle ilgili karşılaştığınız sorunlar nelerdir? Açıklayınız.		
Karşılaştığınız sorunları çözmek için neler yaptınız? Açıklayınız.		

10. *Deney sonunda elde ettiğiniz verileri kaydediniz. Kaydettiğiniz verileri analiz ederek karekodda verilen "Deney Raporu"nu hazırlayınız.*
11. *Deney sonuçlarını diğer gruplarla paylaşınız. Deney sonuçlarını paylaşım sırasında yardımlaşmaya ve birbirinizle dayanışma içinde çalışmaya özen gösteriniz. Deney sonuçlarını yorumlarken arkadaşlarınızın düşüncelerine saygı göstermeye ve nezaketli olmaya önem veriniz.*

Deney Raporu

Değerlendirme

Öz Değerlendirme Formu

Grup Değerlendirme Formu

Bütüncül Dereceli Puanlama Anahtarı

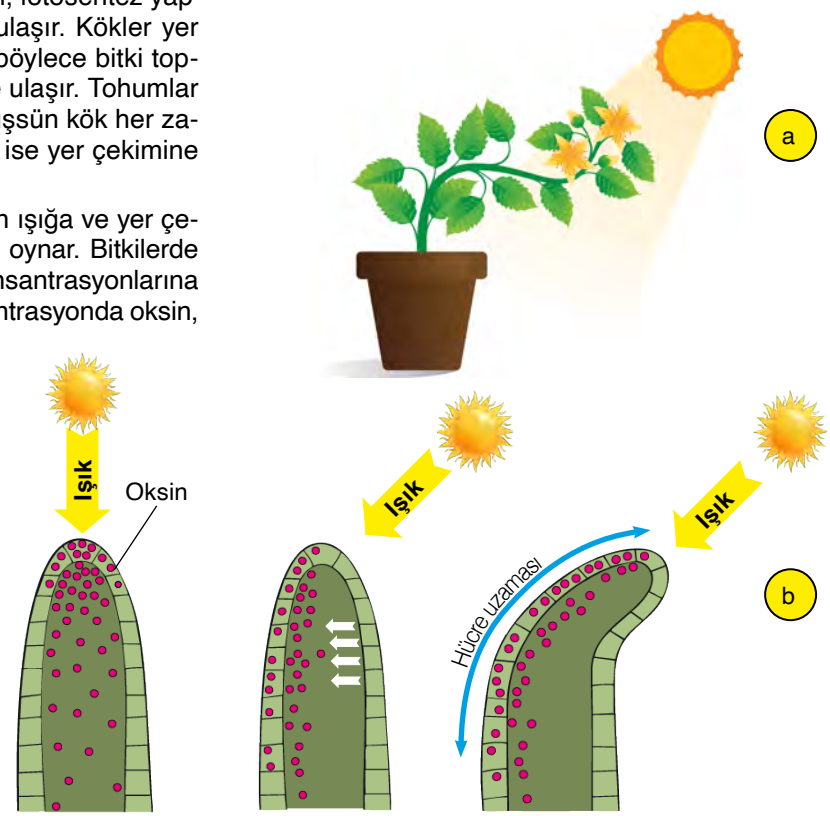
1.4.1. Bitkilerde Yönelme Hareketleri

Bitkiler, yaşamlarını sürdürebilmek için ışık, su ve kimyasal maddelere ihtiyaç duyar. Bu nedenle bitkiler çeşitli tropizma hareketleri ile ihtiyaçlarının karşılanabileceği tarafa yönelir. Bitkiler çevredeki uyaranları algılayarak ışığa, su ve kimyasalların yoğun olduğu toprağa doğru yönelme hareketleri gerçekleştirir. Bitki kökleri ve sürgünleri yer çekimine duyarlı olduğundan bitkinin yer çekimine olan tepkisi tohum çimlenir çimlenmez oluşur. Sürgünler, yer çekimine karşı hareket ederek yukarı doğru büyür. Bu sayede bitki, fotosentez yapmak için ihtiyaç duyduğu ışığa ulaşır. Kökler yer çekimi kuvvetine doğru yönelir, böylece bitki toprağa tutunarak su ve minerallere ulaşır. Tohumlar toprağa hangi yönde düşerse düşsün kök her zaman yer çekimi yönünde, gövde ise yer çekimine ters yönde büyür *(Görsel 1.4.7)*.



▲ ***Görsel 1.4.7:*** *Çimlenen tohumun gövdesi yukarı, kökü aşağı doğru büyür.*

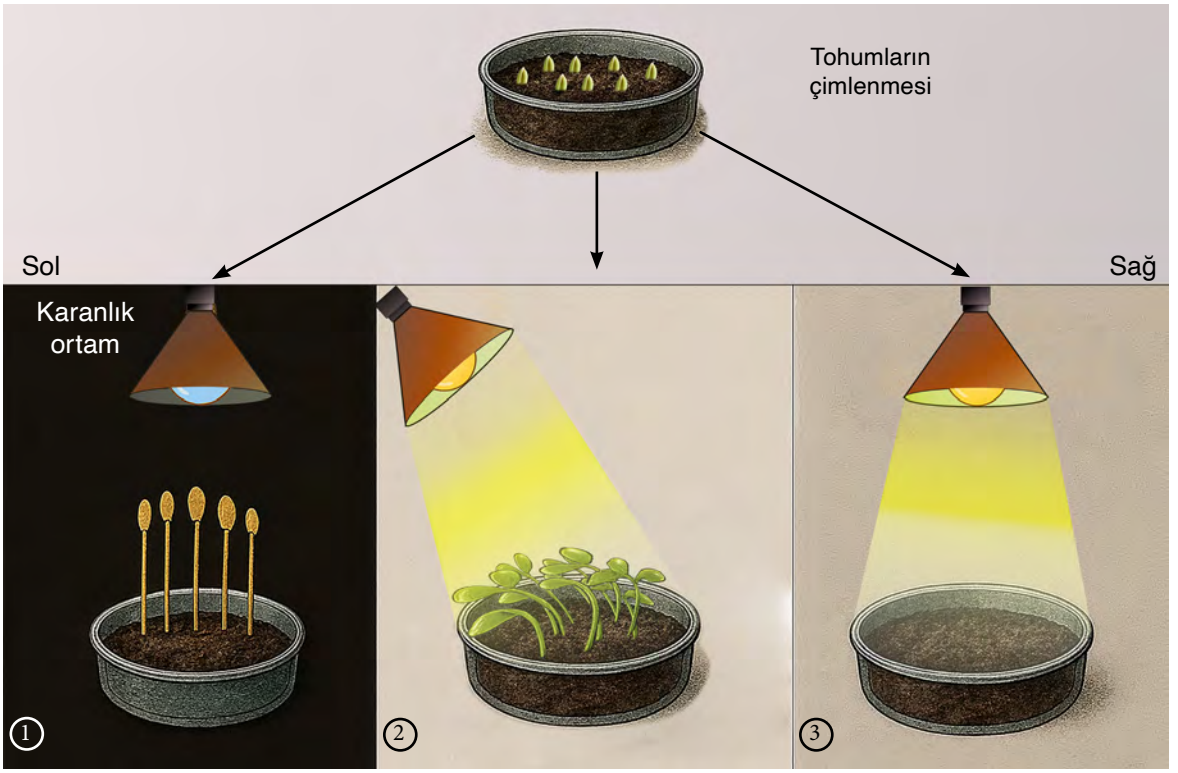
Oksin hormonu, özellikle bitkilerin ışığa ve yer çekimine olan tepkisinde büyük rol oynar. Bitkilerde gövde ve kökler yüksek oksin konsantrasyonlarına farklı tepkiler verir. Yüksek konsantrasyonda oksin, sürgün uçlarında ve gövdede büyümeyi teşvik ederken kökte yavaşlatır veya durdurur. Bu durum sürgünün yukarı, kökün aşağı doğru yönelmesini sağlar. Oksin, sürgün tepesinde üretilerek gövdeden aşağı doğru taşınır. Işığın tek yönden gelmesi durumunda oksin, az ışık alan tarafta daha fazla birikir ve bu bölgede uzamayı teşvik eder. Oksinin bulunduğu taraftaki hücrelerde uzama daha fazla olduğu için büyüme asimetrik olarak gerçekleşir. Bu asimetrik büyüme, bitki gövdesinin ışığa doğru yönelmesini sağlar *(Görsel 1.4.8)*.



▲ ***Görsel 1.4.8:*** *a) Oksinin etkisiyle bitkide yönelme, b) Oksinin sürgün ucunda yönelmeye etkisi*

Kontrol Noktası

1. Aşağıda verilen fototropizma ile ilgili deney görsellerinden yararlanarak soruları cevaplayınız.



a) Görsel 1'de karanlık ortamda çimlenen bitkilerde büyüme olmuş, yönelim olmamıştır. Bunun nedenini açıklayınız.

.....

.....

b) Görsel 1'de karanlık ortamda büyüyen bitkilerin boyu, ışıkta büyüyenlere göre neden daha uzundur? Açıklayınız.

.....

.....

c) Görsel 2'de soldan ışık alan bitkide görülen yönelmenin adı nedir?

.....

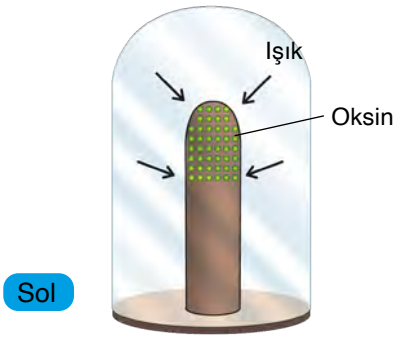
ç) Çimlenen bitkiye üstten ışık verildiğinde büyüme ve yönelmenin nasıl gerçekleştiğini Görsel 3'teki petri kabı üstüne çiziniz.

d) Bitki fidelerinin büyümesi üzerinde ışık yönünün etkisini araştıran bu deneyde bağımlı ve bağımsız değişkenleri yazınız.

.....

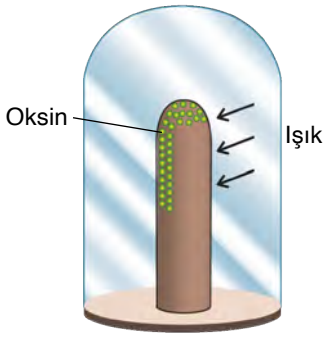
.....

2. *Aşağıda farklı ortamlarda koleoptillerle yapılmış fototropizma deneyleri verilmiştir. Deneylerin altında boş bırakılan yerlere koleoptillerde büyüme ve yönelim varsa "+" yoksa "-" işareti koyunuz. Yönelim varsa yönelimin yönünü "sağa" veya "sola" şeklinde yazınız.*



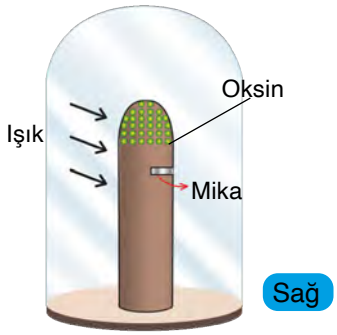
Şekil 1: Koleoptil her yönden ışık alırsa

Büyüme: .....
Yönelim: .....



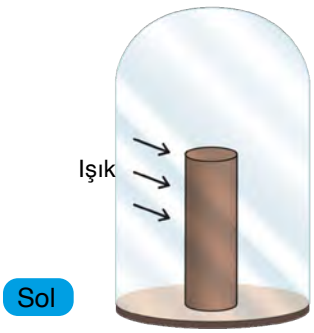
Şekil 2: Koleoptil sağdan ışık alırsa

Büyüme: .....
Yönelim: .....



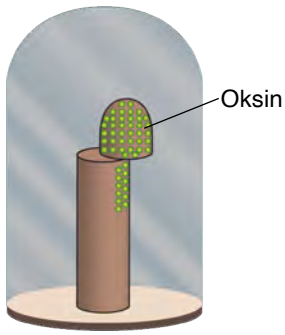
Şekil 3: Sağ tarafına mika yerleştirilmiş koleoptil soldan ışık alırsa

Büyüme: .....
Yönelim: .....



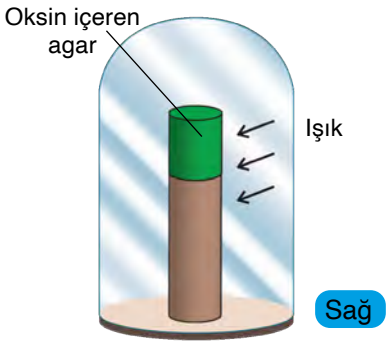
Şekil 4: Ucu kesilmiş koleoptil soldan ışık alırsa

Büyüme: .....
Yönelim: .....



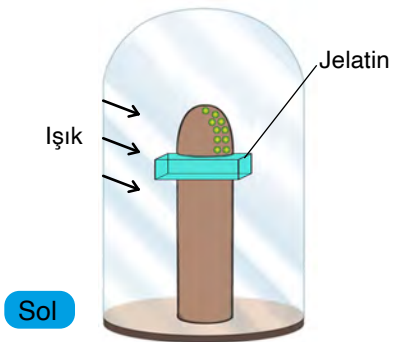
Şekil 5: Kesik koleoptil ucu karanlık ortamda merkezin sağına yerleştirilirse

Büyüme: .....
Yönelim: .....



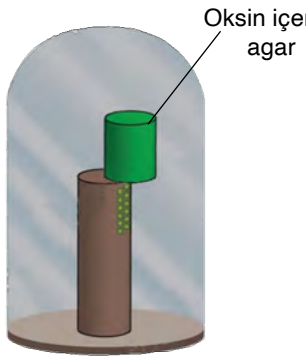
Şekil 6: Ucu kesilen koleoptilin üstüne oksinli agar konulduğunda koleoptil sağdan ışık alırsa

Büyüme: .....
Yönelim: .....



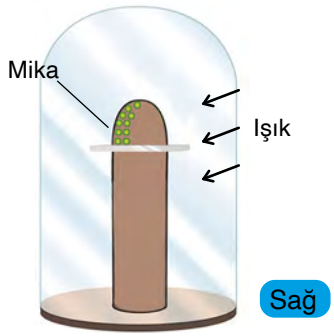
Şekil 7: Kesik uç ve koleoptil arasına jelatin yerleştirildiğinde koleoptil soldan ışık alırsa

Büyüme: .....
Yönelim: .....



Şekil 8: Ucu kesilen koleoptilin karanlık ortamda sağına oksinli agar konulursa

Büyüme: .....
Yönelim: .....



Şekil 9: Kesik uç ile koleoptil arasına mika yerleştirildiğinde koleoptil sağdan ışık alırsa

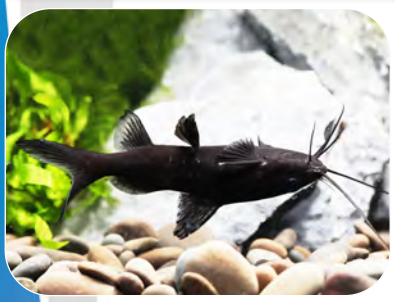
Büyüme: .....
Yönelim: .....

C) HAYVANLARDA TEPKİ

1.5. DUYU RESEPTÖRLERİ VE DUYU ORGANLARI

Ön Değerlendirme

Aşağıda bazı hayvanlardaki duyu organları ve duyu organlarının işlevleri ile ilgili görseller ve bilgiler verilmiştir. Verilenlerden yola çıkarak yan sayfadaki tanılayıcı dallanmış ağaç tekniğiyle verilen soruları cevaplayınız.



Yayın balıkları, derilerinde bulunan tat alma tomurcuklarındaki kemoreseptörleri sayesinde tüm vücutlarıyla tat alabilir. Tat yoğunluğunu algılamaları yiyeceklerini bulmalarına yardımcı olur.



Yusufçuk böceği gözü, otuz bine yakın gözcükten oluşan yapıya sahiptir. Bu gözler böceğe çok geniş bir görüş alanı sağlar. Özellikle hareket hâlindeki nesneleri ağır çekimde hareket ediyormuş gibi algılar.



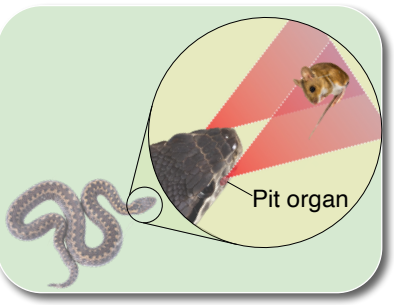
Yunusların başlarında bulunan özel bir organdan yayılan ses dalgaları, engellere çarparak geri döner ve işitme organları tarafından algılanır. Yunuslar, bu şekilde engellerden kaçabilir veya balık sürülerinin yerini tespit edebilir.



Alman çoban köpeği, güçlü bir koku duyusuna sahiptir. Polis köpeği ve kurtarma köpeği olarak da bilinir. Burunlarındaki gelişmiş kemoreseptörleri sayesinde iz sürebilir; kimyasal maddeleri, patlayıcı maddeyi ve kayıp kişileri bulabilir.

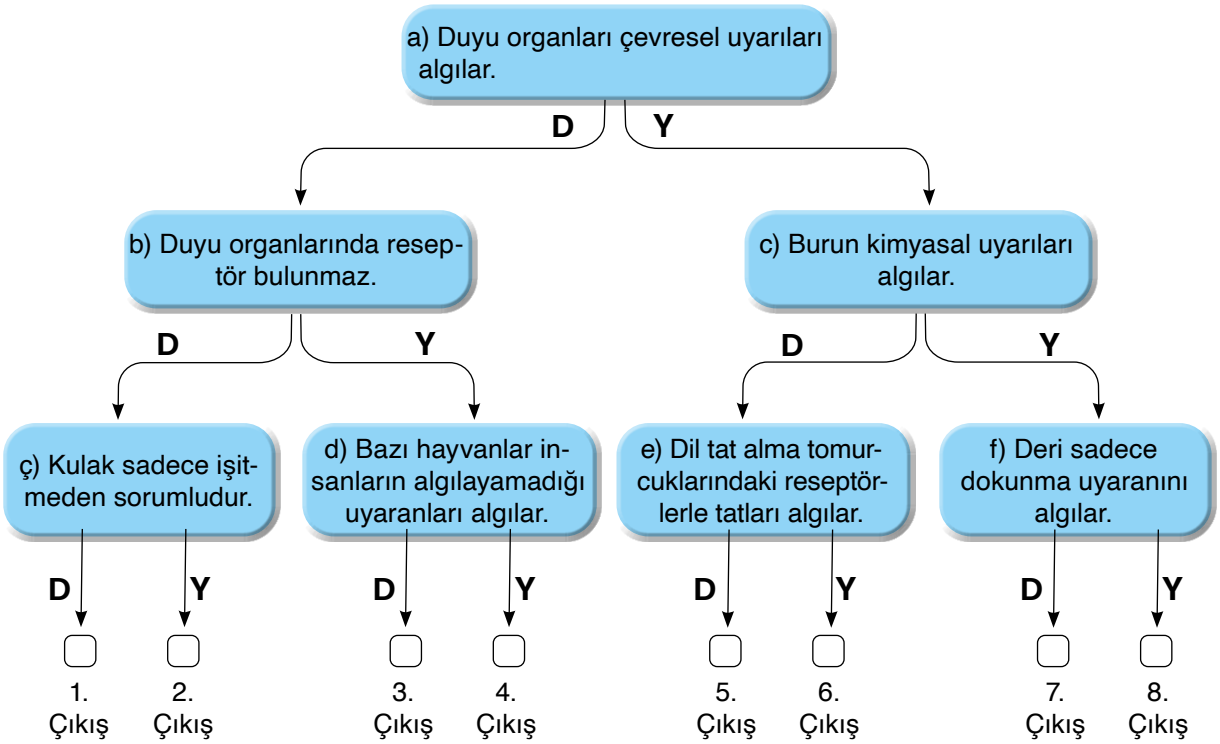


Yıldız burunlu köstebeğin burnunda dokunma duyusundan sorumlu yirmi iki adet uzantı bulunur. Bu uzantılar sayesinde toprak altındaki her yeri üç boyutlu olarak algılar ve avlarının yerini kolayca bulur.



Çukur engerekleri, gözlerinin altındaki pit organda bulunan termoreseptörler ile avlarından yayılan ısıyı algılar. Böylece karanlık ortamda bile avlarının yerini tespit eder.

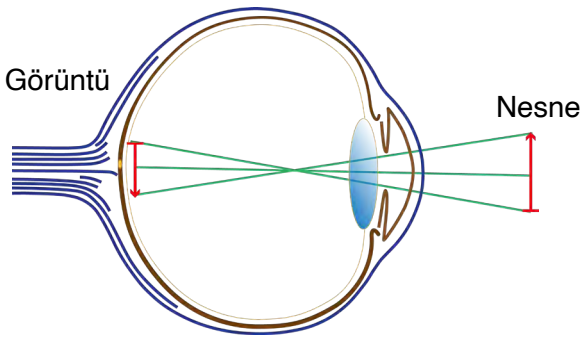
Aşağıda birbiriyle bağlantılı doğru (D)/yanlış (Y) ifadeler içeren tanılayıcı dallanmış ağaç verilmiştir. Verilen ifadenin doğru olduğunu düşünüyorsanız D okunu, yanlış olduğunu düşünüyorsanız Y okunu takip ediniz. İlk ifadeden başlayarak yapacağınız seçimlerle ve oklar yönünde ilerleyerek ulaştığınız çıkış noktasını belirleyiniz.



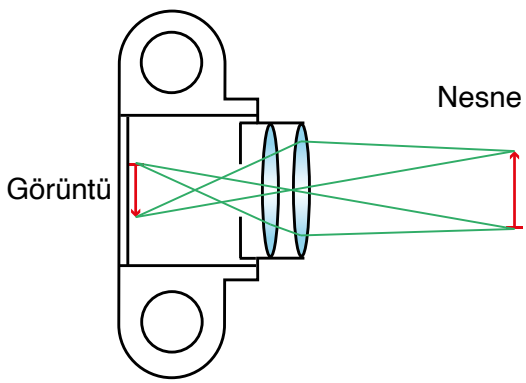
Konuya Başlarken

Aşağıdaki metni okuyunuz, metinden ve görsellerden yararlanarak sayfa sonunda verilen soruları cevaplayınız. Cevaplarınızı boş bırakılan alanlara yazınız.

Gözün ışığı algılama özelliği dijital fotoğraf makinesinin sensörüne benzetilebilir. Gözde ve fotoğraf makinesinde üzerine düşen ışığı algılayan ve bunu görüntüye dönüştürmek için elektrik sinyaline çeviren algılayıcı yüzeyler bulunur. Bu işlev gözde retina, dijital fotoğraf makinesinde ise görüntü sensörü tarafından yerine getirilir. Gözün retinasında bulunan ışığa duyarlı hücreler, üzerine düşen ışığı algılayarak elektrik sinyaline dönüştürür *(Görsel 1.5.1)*. Burada oluşan ters görüntü, görme sinirleri ile beyne ulaştığında düzeltilir. Dijital kameralarda ise ışığın gözdekine benzer yolla algılanmasından sonra oluşan ters görüntü, cihaza yüklenen yazılım programları ile düzeltilir *(Görsel 1.5.2)*.



▲ ***Görsel 1.5.1:*** *Gözde görüntü oluşumu*

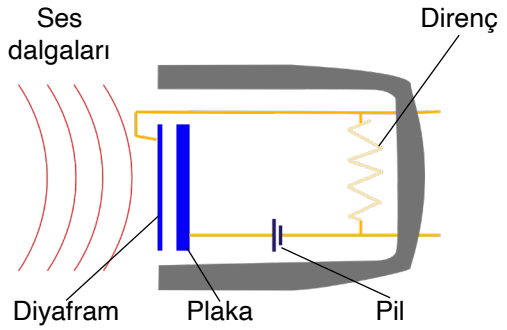


▲ ***Görsel 1.5.2:*** *Kamerada görüntü oluşumu*

İşitme organlarının çalışması mikrofonun sesleri algılamasına benzer. Bir sesin oluşabilmesi için ortamın titreşerek basınç değişikliğine uğraması gerekir. Bu basınç değişikliği örüntüsüne **ses dalgası** denir. Duyma olayında ses dalgaları önce kulak zarını titreştirir, sonra bu titreşim orta kulakta güçlendirilerek iç kulaktaki özel hücreler tarafından elektrik sinyallerine dönüştürülür *(Görsel 1.5.3)*. Mikrofonlarda ise tıpkı kulakta olduğu gibi ses dalgaları bir diyaframı titreştirir, sonra bu titreşim değişik yöntemlerle elektrik sinyaline çevrilir *(Görsel 1.5.4)*.



▲ ***Görsel 1.5.3:*** *Kulakta ses dalgalarının izlediği yol*



▲ ***Görsel 1.5.4:*** *Mikrofonda ses dalgalarının izlediği yol*

(Yazarlar tarafından bu kitap için hazırlanmıştır.)

- *Göz ve kulakta uyarıların elektrik sinyaline dönüştürülmesi ile fotoğraf makinesi ve mikrofonun çalışma şekilleri karşılaştırıldığında canlı duyu organları ile teknolojik cihazlar arasında nasıl bir ilişki kurulabilir? Açıklayınız..*

.....

.....

5. Etkinlik

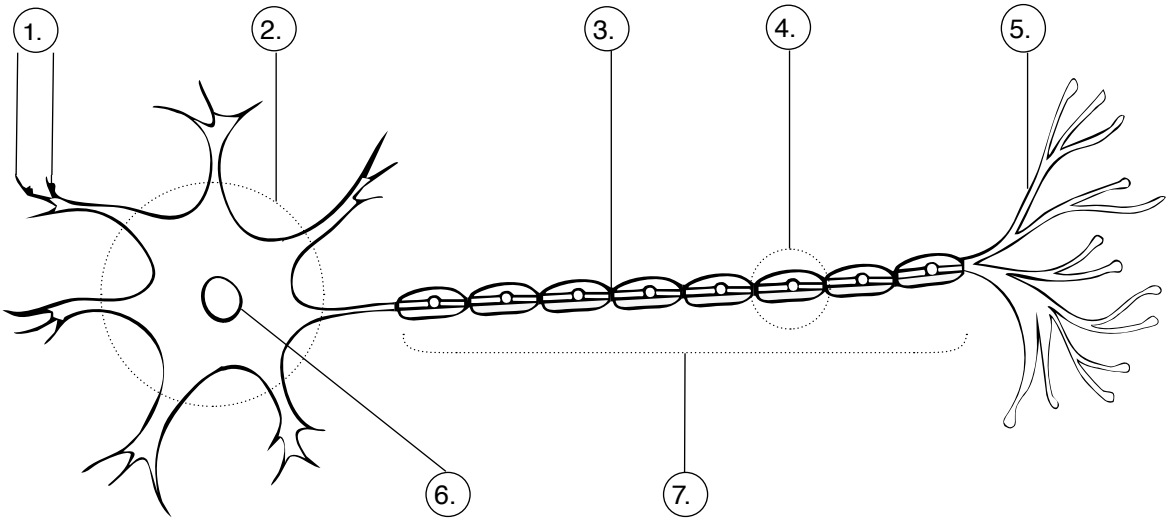
Adı	***Duyu Organlarını ve Duyu Reseptörlerini Araştırma***
Amaç	*Duyu reseptörlerini ve duyu reseptörlerinin bulunduğu duyu organlarını sınıflandırabilme*
Süre	*40 + 40 dk.*

Yönerge

- *Aşağıdaki uygulama basamaklarını takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz.*
- *Etkinlik sonunda cevapladığınız yapılandırılmış grid, karekodda verilen "Yapılandırılmış Grid Puanlama Anahtarı" ile öğretmeniniz tarafından değerlendirilecektir.*

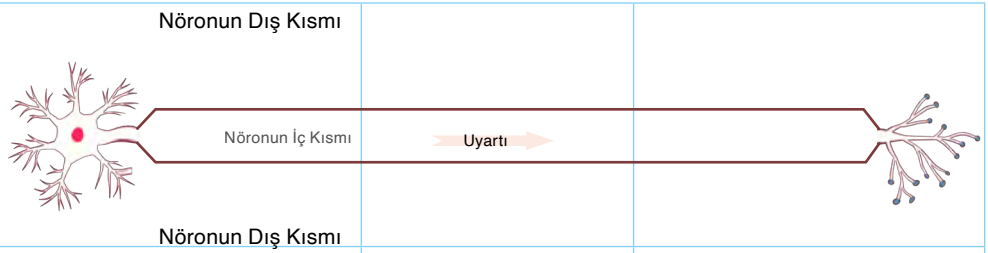
Uygulama

1. *Çevrenizden farklı uyaran çeşitlerine (ışık, sıcaklık, mekanik etki, kimyasallar) örnekler veriniz. Bu uyaranların önce reseptörler tarafından nasıl algılandığına ilişkin düşüncelerinizi sınıfta sözlü olarak paylaşınız.*
2. *Duyu organı-reseptör-nöron ilişkisini, nöronların yapısını, çeşitlerini ve görevlerini bilim dergileri, bilimsel makaleler gibi güvenilir kaynaklardan araştırınız.*
3. *Elde ettiğiniz bilgileri kullanarak aşağıda verilen nöron görseli üzerinde nörona ait yapıları isimlendiriniz. İsimlendirdiğiniz yapıların görevlerini nöron görseli altında verilen tabloya yazınız.*

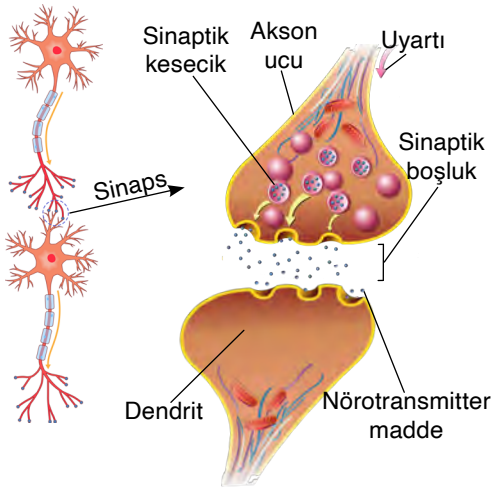


No.	Yapının Adı	Yapının Görevi
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		

4. Zar potansiyelindeki değişimin nöron boyunca nasıl taşındığını belirleyerek aşağıdaki tabloyu doldurunuz. Tabloyu doldururken nöron zarındaki yük değişimini "+" ya da "-" olarak şekil üzerinde gösteriniz.

Zardaki Yük Değişimi			
Zar Potansiyeli Adı			
Zar Potansiyeli Tanımı			

5. *Zar potansiyeli değişiminin diğer nöronlara nasıl aktarıldığını aşağıdaki şekilden yararlanarak açıklayınız.*



6. *Bilimsel kaynaklardan yaptığınız araştırmalardan hareketle duyu reseptörlerini "fiziksel, kimyasal ve elektriksel uyaranlar" ve "manyetik değişimlerin meydana getirdiği uyaranları algılayanlar" şeklinde ayrıştırıp aşağıdaki tabloyu doldurunuz.*

Uyaranlar ve Reseptörler Tablosu

Uyaran Enerji Çeşitleri	Uyaranları Algılayan Reseptör Adı
Fiziksel uyaranlar (ısı, ışık, dokunma, basınç, elektrik ve manyetizma)	
Kimyasal uyaranlar (koku molekülü, tat molekülü)	

7.



Elektrik enerjisine dönüştürülür.

Yukarıdaki görselden ve araştırmalarınızdan hareketle duyu reseptörlerinin ve duyu organlarının niteliklerini belirleyerek yazınız.

8. *Aşağıdaki tabloyu doldurarak duyu organlarını duyu reseptörlerinin çeşitlerine, yapı ve işlevlerine göre ayrıştırınız.*

Duyu Organı ve Reseptörler Tablosu

Duyu Organı	Reseptör Çeşidi	Reseptörün Yapısı (Nöron/Duyu Epiteli)	Reseptörün İşlevi
Göz			
Kulak			
Burun			
Dil			
Deri			

9. *Güvenilir kaynaklardan elde ettiğiniz bilgileri, görselleri, videoları veya sınıfta/laboratuvarda bulunan maketleri kullanarak, duyu organları ile duyu reseptörlerini gruplandırıp etiketleyiniz. Kaynaklara ulaşmanın mümkün olmadığı durumlarda ders kitabından yararlanınız.*

Duyu Organı	Reseptörün Adı	Reseptörün Bulunduğu Bölüm
Göz		
Burun		
Kulak		
Dil		
Deri		

Değerlendirme

Aşağıdaki yapılandırılmış gridde nöronlar, duyu reseptörleri ve duyu organları ile ilgili kavramlar bulunmaktadır. Kutucuklarda bulunan harfleri kullanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız. (Aynı kavramı birden fazla sorunun cevabı için kullanabilirsiniz.)

a Akson	b Duyu epiteli	c Ses dalgaları	ç Nosiseptör
d Basınç	e Deri	f Mekanoreseptör	g Hücre gövdesi
ğ Nöron	h Burun	ı Çubuk hücreleri	i Termoreseptör
j Koni hücreleri	k Dendrit	l Dil	m Kulak

1. Bir nöronun yapısını oluşturan temel kısımlar hangileridir?

.....

2. Kemoreseptör bulunduran duyu organları hangileridir?

.....

3. Reseptörlerin algıladığı fiziksel uyaran türleri hangileridir?

.....

4. Deride bulunan reseptör çeşitleri hangileridir?

.....

5. Reseptörlerin yapısını oluşturan hücre ve doku tipleri hangileridir?

.....

6. Mekanoreseptör bulunduran duyu organları hangileridir?

.....

7. Gözde bulunan fotoreseptör hücreleri hangileridir?

.....

8. Ses dalgalarını algılayıp beyne iletilmesinde görev alan yapılar hangileridir?

.....

9. Mekanoreseptörlerin algıladığı uyaranlar hangileridir?

.....

10. Koku moleküllerini algılayıp bunların beyne iletilmesinde görev alan yapılar hangileridir?

.....

Yapılandırılmış Grid Puanlama Anahtarı

1.5.1. Uyartıların Alınması

Canlılar yaşamları boyunca iç ve dış çevreden gelen uyaranlara maruz kalır. Hayvanlarda bu uyaranların nöronlarda meydana getirdiği kimyasal ve elektriksel değişimlere **uyartı (impuls)** denir. Canlının uyaranlara tepki vermesi için sırasıyla reseptörlerle uyaranların alınması, dönüştürülmesi, iletilmesi ve yorumlanması gerekir. Duyu organları, yapılarındaki duyu reseptörleri (almaç) ile uyaranları alan özel organlardır. Duyu reseptörleri, özelleşmiş epitel hücresi veya nöron yapısında olup, farklı enerji formlarındaki uyaranları algılayarak uyartılara dönüştürür. Uyartılar, nöronlarla merkezî sinir sistemine (beyin ve omurilik) iletilir. Burada ilgili merkezlerce değerlendirilerek (bütünleştirme) gerekli tepkiler oluşturulur.

Bilgi Kutusu

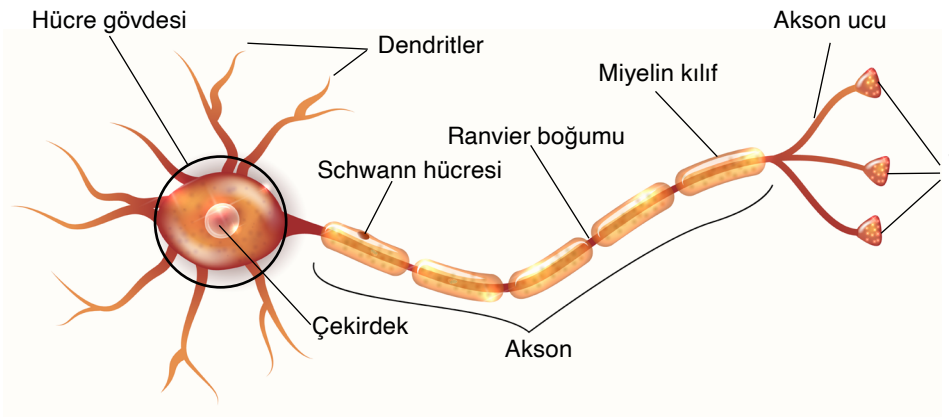
Reseptörler epitel hücresi ya da nöron yapısındadır. Duyu epiteli yapısındaki reseptörler uyaranı önce algılar, sonra bu bilgiyi duyu nöronlarına aktarır. Dil ve kulakta bulunan reseptörler epitel yapıda, diğer duyu organlarında bulunan reseptörler nöron yapısındadır. Nöron yapısında olan reseptörler ise uyaranı hem doğrudan algılar, hem de merkezî sinir sistemine iletir.

Reseptörler ve Uyaran Çeşitleri

Duyu organlarında yer alan reseptörler aldıkları uyaran çeşidine göre gruplandırılır. Duyu reseptörleri fiziksel, kimyasal uyaranları algılayarak uyartı hâline dönüştürür. Uyartı, nöronlarla merkezî sinir sistemine taşınır ve burada yorumlanır. Duyu reseptörleri mekanoreseptörler, kemoreseptörler, termoreseptörler, ağrı reseptörleri ve elektromanyetik reseptörler olmak üzere sınıflandırılır. Mekanoreseptörler, termoreseptörler ve fotoreseptörler fiziksel; ağrı reseptörleri fiziksel ve kimyasal; kemoreseptörler ise kimyasal uyaranları algılar. **Mekanoreseptörler**; dokunma, basınç, gerilme, hareket, ses dalgaları gibi mekanik enerji formlarının ortaya çıkardığı fiziksel değişimlerin algılanmasını sağlayan reseptörlerdir. Bu reseptörler deri ve kulak yapısında yer alır. **Kemoreseptörler**, koku ve tadın algılanmasını sağlayan reseptörlerdir. Burun ve dilde bulunur. **Termoreseptörler**; sıcak, soğuk gibi ısı değişikliklerini algılayan reseptörlerdir. Çoğunlukla deri ve dilde bulunur. Doku hasarına duyarlı reseptörlere **ağrı reseptörleri** veya **nosiseptör** denir. Ağrı reseptörleri serbest sinir uçlarıdır ve beyin hariç tüm vücutta bulunur. Elektromanyetik enerjinin değişik formlarını algılayanlara ise (ışık, elektrik ve manyetizma) **elektromanyetik reseptörler** denir. Gözde bulunan fotoreseptörler elektromanyetik reseptörlere örnektir.

1.5.2. Nöronların Yapısı

Sinir hücresine **nöron** denir. Nöron; uyarıları almayı, değerlendirmeyi ve oluşturulan cevapları kas, salgı bezleri gibi yapılara iletmeyi sağlar. Bir nöron; hücre gövdesi, dendrit ve akson olmak üzere üç temel kısımdan oluşur *(Görsel 1.5.5)*.



Görsel 1.5.5 Nöronun yapısı

Hücre gövdesi nöronun çekirdek, organeller ve sitoplazmayı bulunduran kısmıdır. Nöronlarda enerji ihtiyacı fazladır. Bu nedenle nöronlar çok sayıda mitokondri organeline sahiptir. Nöron hücresinin sitoplazmasında **nörofibril** adlı ince telcikler bulunur. Bunlar hücre gövdesinden dendrit ve aksona doğru

Bilgi Kutusu

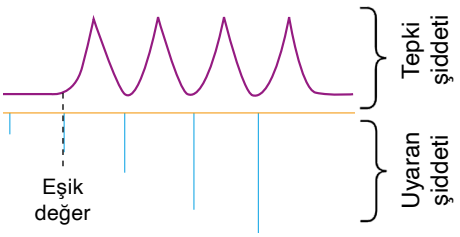
Nöronlarda uyartı iletimi, iyon geçişlerine dayandığı için elektriksel, ATP harcanmasını gerektirdiği için kimyasaldır. Bu nedenle nöronda uyartı iletimi elektrokimyasal bir süreçtir.

Bir sinir hücresine (sinir teli) uygulanan uyaran şiddeti arttıkça uyartının hızı, şiddeti ve canlının tepki şiddeti değişmez, birim zamanda oluşan uyartı sayısı artar. Sinir kordonuna uygulanan uyarı şiddeti arttıkça uyartı iletim hızı değişmez ancak uyartı sayısı ve canlının tepki şiddeti artar.

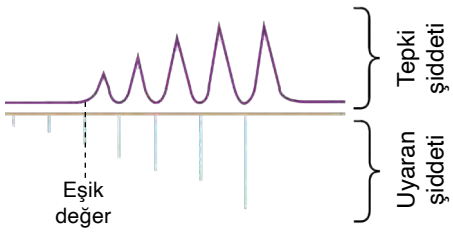
boylu boyunca uzanarak hem nörona şekil verir hem de hücre içinde madde taşınması görevini üstlenir.

Dendritler hücre gövdesinden çıkan çok sayıdaki kısa ve dallanmış uzantılardır. Bu yapılar diğer nöron ve reseptörlerden gelen uyarıları alır ve uyarıların elektrik sinyalleri hâlinde hücre gövdesine iletilmesini sağlar.

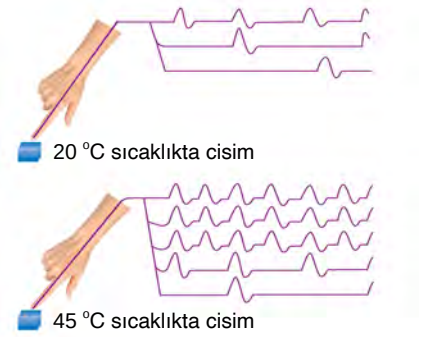
Akson hücre gövdesinden çıkan, dendrite göre daha kalın ve uzun bir uzantıdır. Aksonların sonlandığı ve dallanarak genişlediği bölgeye **akson ucu** denir. Akson ucundan salgılanan kimyasal maddelerle uyartının diğer nörona veya hedef hücreye iletilmesi sağlanır. Akson uçlarında çok sayıda dallanma görülebilir. Her bir dal, uyarıları alıcı bir hücreye aktaran sinaptik uç ile sonlanır. Dallanmanın çok olması nöronun etki alanını genişletir. Aksonun boyu nöronun türüne göre milimetre ile metre ölçeği arasında değişebilir. Örneğin omurilikten çıkarak ayaktaki bir kasa ulaşan motor nöronun (siyatik sinir) uzunluğu bir metreden fazladır. Benzer şekilde beyin sapından çıkarak göğüs ve karın bölgesine kadar uzanan vagus siniri de en uzun sinirlerden biridir. Akson çapı ne kadar kalınsa uyartının iletimi o kadar hızlıdır. Birçok nöronun aksonu etrafında **Schwann (Şıvan) hücreleri** bulunur. Bu hücreler akson etrafında lipoprotein yapılı bir örtü oluşturur. Bu örtüye **miyelin kılıf** adı verilir. Miyelin kılıf, aksonun elektriksel izolasyonunu sağlayarak uyartı iletimini hızlandırır. Miyelin kılıfın kesintiye uğradığı yere **Ranvier (Ranvier) boğumu** denir. Beyin ve omurilikten iskelet kaslarına giden sinirler genellikle miyelinli sinirlerden oluşur. İç organlara ve düz kaslara giden sinirlerde ise genellikle miyelin kılıf bulunmaz.



▲ ***Görsel 1.5.6:*** *Bir nöronda ya hep ya hiç yasası*



▲ ***Görsel 1.5.7:*** *Sinir demetinde merdiven etkisi*



▲ ***Görsel 1.5.8:*** *Uyaran şiddetinin artması uyartı sayısı ve sıklığını artırır.*

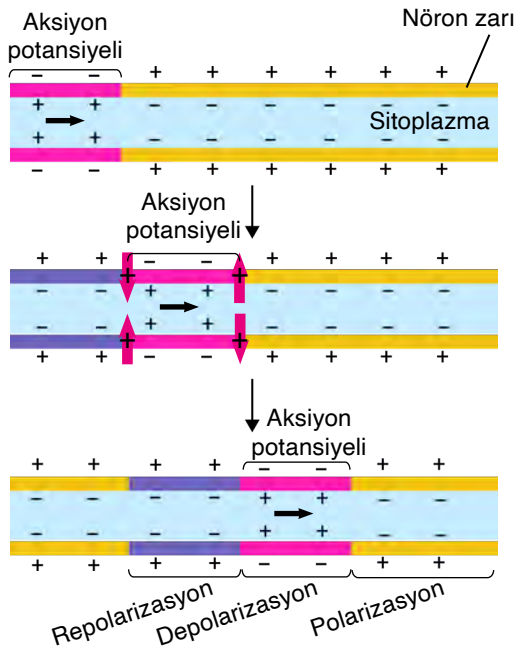
1.5.2.a) Nöronlarda Sinyal İletimi ve Sinaps

Fiziksel ve kimyasal ortamdaki değişiklikler sinirsel uyartılara dönüştürülebilir. Belli bir nöronda bir uyartının oluşabilmesi için gerekli olan en düşük uyaran şiddetine **eşik değer (eşik şiddeti)** denir. Nöron; eşik değeri ve üzerindeki uyarılara maksimum ve aynı şiddette tepki verirken eşik değerin altındaki uyarılara tepki vermediğinden uyartı oluşturmaz. Buna **"ya hep ya hiç yasası"** denir *(Görsel 1.5.6)*. Tek bir nöron bu kurala göre çalışır. Birçok nörondan oluşan sinir demetinde (sinir kordonu) bu kurala uyulmaz. Çünkü sinir demetlerinde farklı aksonlar farklı eşik değerlere sahip olduğundan tepki şiddeti kademeli artar. Belli bir değerden sonra uyarı şiddeti artsa bile tepki şiddeti değişmez. Bu duruma **merdiven etkisi** denir *(Görsel 1.5.7)*. Bir sinir demetinde uyaran şiddeti arttıkça uyarılan nöron sayısı ve uyartı sayısı artar ve böylece uyarıya daha güçlü yanıt verilir. Bu nedenle verilen tepkinin şiddeti de artar. Beyindeki duyu merkezleri, gelen uyartıların sıklığına ve sayısına göre uyarının şiddetini belirler. Ilık bir nesneye dokunulduğunda az sıklıkta ve sayıda uyartı oluşur. Ancak sıcak bir nesneye dokunulduğunda daha sık ve fazla sayıda uyartı oluşur. Bu nedenle nesne sıcak olarak algılanır *(Görsel 1.5.8)*.

Nöronlarda uyartının ilerleme yönü dendritten aksona doğrudur. Uyartı iletiminin olmadığı durumda nöron dinlenme hâlindedir. Dinlenme hâlindeki nöronun akson zarının iç ve dış tarafı arasındaki elektriksel yük farkına **dinlenme potansiyeli (zar potansiyeli)** denir. Bu durumda hücre içi negatif (-), hücre dışı pozitif (+) yüklüdür. Bu olaya **polarizasyon (kutuplaşma)** adı verilir. Uyartının iletimi hücre dışı ile hücre içi arasındaki bu yük dağılımının bozulması ile gerçekleşir. Nöron uyarıldığında pozitif iyonlar hücre içine girerken hücre içi pozitif, hücre dışı negatif olur. Bu olaya **depolarizasyon** denir. Depolarizasyon sonucu oluşan iyon değişimi akson boyunca devam eder ve uyartı ile-

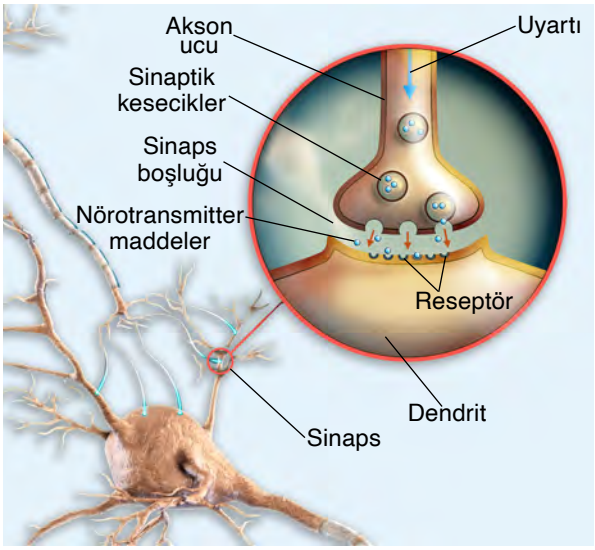
tilir. Nöronun zar potansiyelinde kısa süre içinde görülen bu değişiklikler bir depolarizasyon dalgasıdır. Nöronun zar potansiyelinde görülen değişikliklere **aksiyon potansiyeli** denir *(Görsel 1.5.9)*. Depolarize durumdaki sinir hücresinde pozitif iyonlar tekrar hücre dışına çıkar; böylece hücre dışı pozitif, hücre içi negatif yüklü hâle geçer. Hücre zarının dinlenme hâlindeki durumuna bu şekilde geri dönmesine **repolarizasyon** denir *(Görsel 1.5.9)*. Repolarizasyon olmadan o bölgeden ikinci bir uyartı geçemez.

Uyartı oluşumu ve iletiminde polarizasyon, depolarizasyon ve repolarizasyon olayları birbirini izler. Miyelinli sinirlerde sadece Ranvier boğumlarında aksiyon potansiyeli oluşur. Bu yüzden miyelin kılıf bulunan sinirlerde uyartı, Ranvier boğumlarından atlayarak ilerler. Buna **atlamalı uyartı iletimi** denir. Bu sayede miyelinli nöronlarda uyartının ilerleme hızı miyelinsiz nöronlardan daha hızlı olur.



▲ ***Görsel 1.5.9:*** *Sinirsel uyartı iletimi sırasında aksonlarda oluşan iyon değişimi*

Sinaps: Nöronların birbiriyle veya alıcı hücrelerle iletişime geçtiği bağlantı noktalarına **sinaps** denir. Alıcı hücre, kas hücresi veya hormon salgılayan bir hücre olabilir. Nöronlar arasındaki uyartı iletimi, genellikle bir nöronun akson ucundan diğer nöronun dendritine doğru tek yönlü olur. Beyin hücrelerindeki bazı sinapslarda ise uyartı iletimi her iki yönde de olabilir. Sinapslar, elektriksel ve kimyasal olmak üzere iki çeşittir. Elektriksel sinapslarda uyartı doğrudan nörondan nörona geçer ve hızlı tepkilere yol açar. Bu sinapslar daha çok omurgasızlarda bulunur, omurgalıların da bazı organlarında ritmik kas kasılmalarını gerçekleştirir. Omurgalılarda kimyasal sinaps daha yaygındır. Kimyasal sinapslarda bir nöron ile başka bir nöron ya da alıcı hücre birbirine çok yaklaşır ancak fiziksel olarak temas etmez. Aralarında **sinaps boşluğu** adı verilen bir boşluk bulunur.



▲ ***Görsel 1.5.10:*** *Nöronlar arasındaki iletişim sinapslarda gerçekleşir.*

Aksonların sinaps boşluğunda sonlanan ucuna **sinaptik yumru (sinaptik uç)** denir. Sinaptik yumruda ise içinde **kimyasal madde (nörotransmitter madde)** bulunan sinaptik kesecik vardır. Sinaptik yumruya elektrokimyasal iletimle ulaşan uyartı, sinaps boşluğunu bu şekilde geçemez. Bu durum kopan kablodan elektrik geçmemesine benzetilebilir. Uyartının sinaps boşluğundan geçmesi için kimyasal haberciler olan nörotransmitter maddelere gerek vardır. Bu maddeler sinaps boşluğuna dökülerek komşu hücrenin zarındaki reseptörlere bağlanır. Böylece komşu hücreye uyartı aktarılır. Bu şekilde hücreden hücreye aktarılan uyartı, efektör organa (tepki organı) ulaşarak tepki oluşturur *(Görsel 1.5.10)*.

Sinapslarda seçici direnç ile uyartı algılanır. Bir nöron birden çok nöronla sinaps yapabilir ve oluşan uyartıların tümü her sinapstan geçmez. Nörotransmitter maddeler, kolaylaştırıcı sinapslarda depolarizasyona neden olur. Bu maddeler uyartı iletimini sağlarken, durdurucu sinapslarda yüksek polarizasyona (hiperpolarizasyona) yol açarak uyartı iletimini engeller. Böylece oluşan her uyartıyla vücuttaki bütün tepki organları uyarılmamış ve gereksiz tepkiler verilmemiş olur. Sinaps boşluğuna bırakılan tüm nörotransmitter

maddeler, görevini tamamladığında sinaps boşluğundaki enzimler tarafından parçalanarak etkisiz hâle getirilir veya nöron tarafından tekrar hücre içine alınır. Bu sayede nörotransmitter maddelerin komşu hücreyi sürekli uyarması engellenir ve ortam yeni bir uyarıya hazır hâle gelir.

Duyu Reseptörleri ve Duyu Organları Videosu

Bilgi Kutusu

İnsanlar elektriksel uyaranları ve manyetik alan uyaranlarını doğrudan algılayamaz. Elektrikli yılan balığındaki elektroreseptörler elektriksel, göçmen kuşlar ve bazı balıklardaki manyetoreseptörler manyetik uyaranları algılar. İnsan gözünde bulunan fotoreseptörler ise görünür ışığın dalga boyunu algıladığı için bir elektromanyetik reseptör çeşididir. Görünür ışık elektromanyetik spektrumun bir parçasıdır.

1.5.3. Duyu Organları

İnsanda göz, kulak, burun, dil ve deri gibi duyu organları çevreden gelen uyarıları algılayan özel reseptörler içerir. Ancak bu süreç yalnızca uyarının alınmasıyla sınırlı değildir; asıl önemli olan bu uyarıların sinir sistemi tarafından yorumlanmasıdır.

Uyarıların Yorumlanması

Göz, kulak, burun, dil ve deri tarafından algılanan uyarılar nöronlar aracılığıyla beyne taşınır ve her biri ilgili beyin merkezlerinde yorumlanır. Böylece ışık, ses, koku, tat ve dokunma gibi farklı uyarılar anlam kazanır.

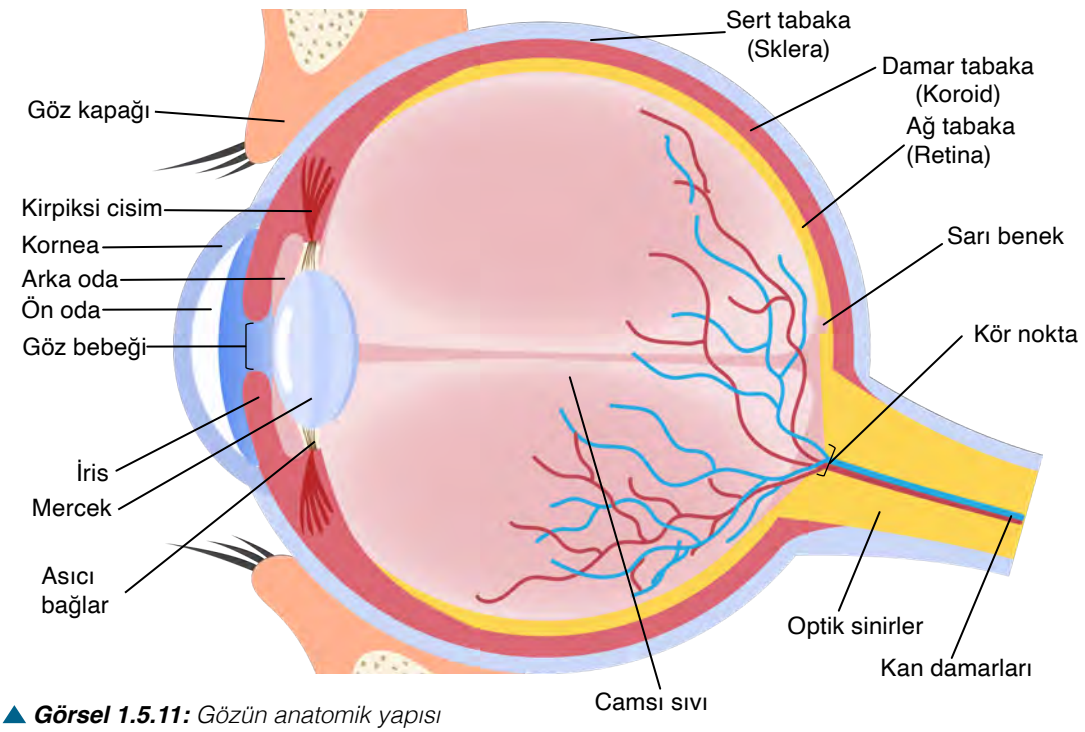
Örneğin göz, ışığı algılayarak görme duyusunu başlatır; ancak gördüğümüz nesnelerin şekli, rengi ve anlamı beynin görme merkezinde yorumlanır. Benzer şekilde kulak ses dalgalarını algılar, fakat bu seslerin konuşma mı yoksa müzik mi olduğu beyinde anlaşılır. Burun koku moleküllerini, dil tatları ve deri de temas, basınç ve sıcaklık gibi uyarıları algılar; fakat bu uyarıların hoş, tehlikeli ya da tanıdık olup olmadığı yine beyin tarafından belirlenir.

Göz

İnsanda görme organı olan bir çift göz, vücuttaki reseptörlerin yaklaşık %70'ine sahiptir. Bu reseptörler ile göz, ışık dalgalarını uyartıya çevirip beyne iletilmesini sağlar. İnsan gözü, görmeyi sağlayan göz küresi ve gözü koruyan yapılardan oluşur *(Görsel 1.5.11)*.

Göz küresi dıştan içe doğru üç tabakadan oluşur. Bunlar sert tabaka, damar tabaka ve ağ tabakadır.

Göz beyazı da denilen **sert tabaka** gözün en dış tabakasıdır. Bağ dokudan oluşan bu tabaka, göze şeklini vermeye yardımcı olur ve gözün iç kısmını korur.



▲ ***Görsel 1.5.11:*** *Gözün anatomik yapısı*

Ayrıca gözün hareket etmesini sağlayan kasların tutunma yeridir. Sert tabaka, ön tarafa doğru incelip saydamlaşır ve hafif şişkinleşerek **korneayı (saydam tabaka)** oluşturur. Göze gelen ışığı kırarak ışığın göz merceğine ulaşmasını sağlayan kornea saydam ve renksizdir. Korneada kan ve lenf damarı yoktur.

Damar tabaka, sert tabakanın altında yer alır; kan damarları ve pigmentler bakımından zengindir. Damar tabakanın içerdiği koyu renkli pigmentler göze gelen ışığın çoğunu emerek gözün içindeki yansımaları önler. Bu şekilde görüntünün parlamasını engelleyerek net olmasını sağlar (sinema perdesi etkisi). Damar tabaka gözün ön kısmında kalınlaşarak **iris** denilen renkli kısmı oluşturur.

İris, düz kaslardan oluşur ve göze renk veren pigmentler içerir. İrisin tam ortasında ışığın göze girdiği açıklığa **göz bebeği (pupilla)** adı verilir. Göz bebeği, iris kaslarının kasılıp gevşemesiyle fazla ışıkta daralır, az ışıkta genişler. Böylece göze giren ışık miktarını ayarlar. Göz bebeğinin arkasında ise görüntüyü retinaya odaklayan saydam protein yapılı ince kenarlı **göz merceği** bulunur. Gözde saydam tabaka ile iris arasında kalan boşluğa **ön oda**, iris ile mercek arasında kalan boşluğa da **arka oda** adı verilir. Bu odalar gözün canlılığını ve şeklini korumasını sağlayan özel bir sıvı ile doludur. Mercek ile retina arasında kalan gözün en büyük boşluğunda göz küresinin iç basıncını ayarlayan **camsı sıvı** bulunur. Camsı sıvı göz merceğinin ve göz şeklinin sabit kalmasını sağlar ve damar tabakanın ulaşamadığı bölümlerin madde alışverişini karşılar.

Ağ tabaka (retina), gözün en içteki tabakasıdır. Işığı algılayan fotoreseptörler ve gözü beyne bağlayan görme sinirleri burada bulunur. Ağ tabakada iki tip fotoreseptör bulunur. Bu reseptörlere şekillerinden dolayı **çubuk ve koni reseptörleri (hücreleri)** adı verilir *(Görsel 1.5.12)*. Çubuk reseptörleri, ışık şiddetinin az olduğu durumlarda cismin şeklinin algılanmasını ve siyah beyaz görmeyi sağlar. Bu hücrelerde loş ortamdaki ışığı soğuran (absorbe eden) rodopsin pigmenti bulunur. Bu pigmentin sentezi için A vitamini gereklidir. Koni reseptörleri, yeterli ışık bulunduğunda cisimlerin renklerinin net bir şekilde algılanmasını sağlar. Gözde kırmızı, yeşil ve mavi ışığı algılayan üç farklı koni reseptörü bulunur. Ara renklerin algılanması ise bu koni reseptörlerinin bir arada ve farklı düzeylerde uyarılmasıyla gerçekleşir.

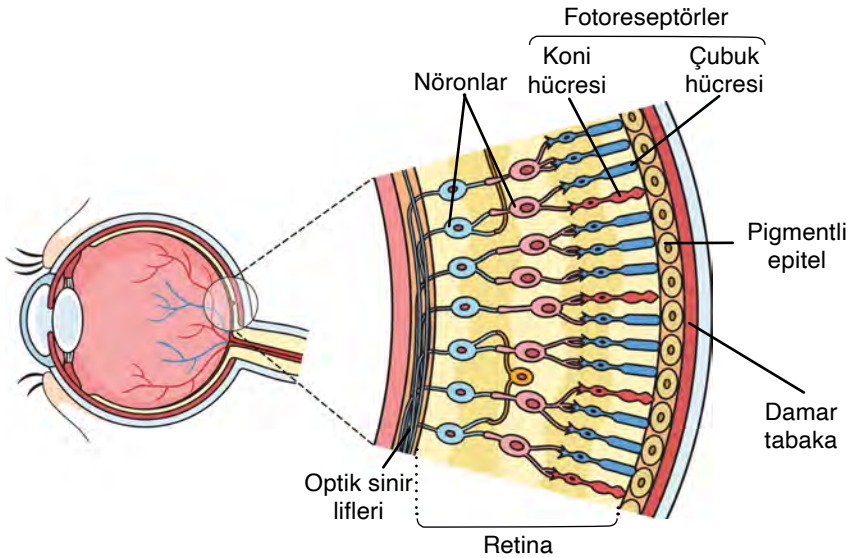
Işığın korneayı, göz bebeğini, merceği ve retinayı dik olarak kestiği eksene **optik eksen** denir. Optik eksenin retinayı kestiği çukur bölgeye **sarı benek** adı verilir. Burası görüntünün ters olarak ilk oluştuğu yerdir. Sarı beneğin merkezinde koni reseptörleri, kenarlarında çubuk reseptörleri yoğun olarak bulunur.

Bilgi Kutusu

İnsan gözü yaklaşık 380-750 nm (nanometre) dalga boyundaki ışınları görebilir. Bu nedenle morötesi ve kızılötesi ışınları göremez. İnsan gözü saniyede yaklaşık 50 defa yanıp sönen ışığı ayırt edebilirken bazı böceklerin gözleri saniyede 330 defa yanıp sönen ışığı ayırt eder. Bu durum, böceklerin en küçük hareketi bile algılamasını sağlayarak onların hayatta kalma olasılığını artırır.

Bilgi Kutusu

Rodopsin pigmenti loş ışıkta görmeyi sağlayan pigmentlerden biridir. Rodopsin pigmenti karanlıkta sentezlenir, ışıkta parçalanır. Bu nedenle aydınlık ortamdan karanlık ortama geçildiği ilk anda görüntü algılanamaz. Görüntü bir süre sonra oluşmaya başlar.

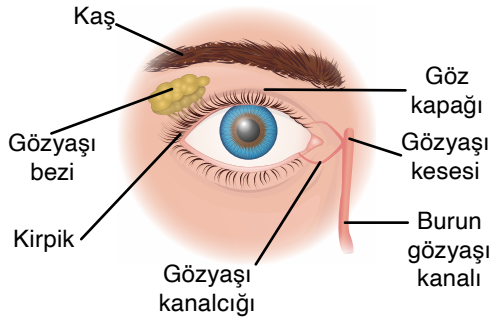


Görsel 1.5.12
Çubuk ve koni hücreleri

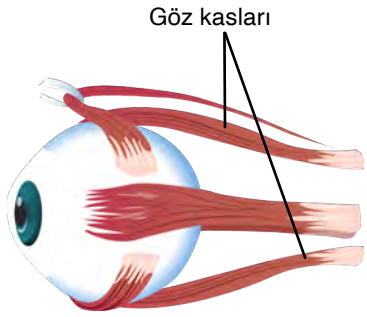
Bu nedenle yandan yaklaşan cisimlerin önce görüntüsü, sonra renkleri algılanır. Görme olayı sırasında retinaya ulaşan ışınlar sarı benekte toplanır.

Göz sinirlerinin retinadan çıktığı noktaya **kör nokta** denir. Burada fotoreseptörler bulunmadığından görüntü oluşmaz ve ışık algılanmaz.

Göze Yardımcı Yapılar: Kaşlar, göz kapakları, kirpikler, gözyaşı bezleri ve göz kasları göze yardımcı yapılardır (Görsel 1.5.13). Kaşlar, gözü alın bölgesinden gelen terden ve yoğun güneş ışığından korur. Göz kapakları, altta ve üstte bulunan birer deri kıvrımından oluşur ve göz kapaklarının ön kısmında kirpikler bulunur. Bu yapılar gözü fazla ışıktan, dış etkilerden ve yabancı maddelerden korur. Gözyaşı bezlerinde üretilen salgılar gözün kurumasını engeller. Gözyaşında bulunan lizozim enzimi, göze ulaşan mikroorganizmaları yok eder. Göz kasları göz küresinin hareketini sağlar *(Görsel 1.5.14).*



▲ ***Görsel 1.5.13:*** *Göze yardımcı yapılar*



▲ ***Görsel 1.5.14:*** *Göz kasları*

Bilgi Kutusu

İbnülheysem optiği "görme bilimi" olarak tasarlayan bilim insanıdır. Kitabı 1100'lü yıllarda "Alhazen'in (İbnülheysem) Optik Hazinesi" adıyla Latinceye çevrilmiştir. Görme olayını hem fiziksel olarak hem de nesneden göze gelen ışınlar aracılığıyla matematiksel olarak yorumlamıştır.

Görme Olayı: Göze gelen ışınların korneada kırılmasıyla görme olayı başlar. Kırılan ışınlar göz bebeğinden girerek göz merceğine gelir. Mercekte tekrar kırılan ışınlar camsı sıvı üzerinden retinadaki sarı beneğe gelir. Cismin görüntüsü bu kısımda terstir.

Sarı benekte bulunan çubuk ve koni hücrelerinin uyarılması ile görme sinirlerinde (optik sinirler) uyartı oluşur. Bu sinirler beynin görme merkezi ile bağlantılıdır. Sinirler ile iletilen uyartılar önce talamusa sonra beyin kabuğundaki görme merkezine taşınır ve burada değerlendirilerek görüntünün net, düz ve renkli olması sağlanır *(Şema 1.5.1).* Görme olayının gerçekleşmesi sırasında ışık ve uyartının gözde izlediği yol aşağıda gösterildiği gibidir.

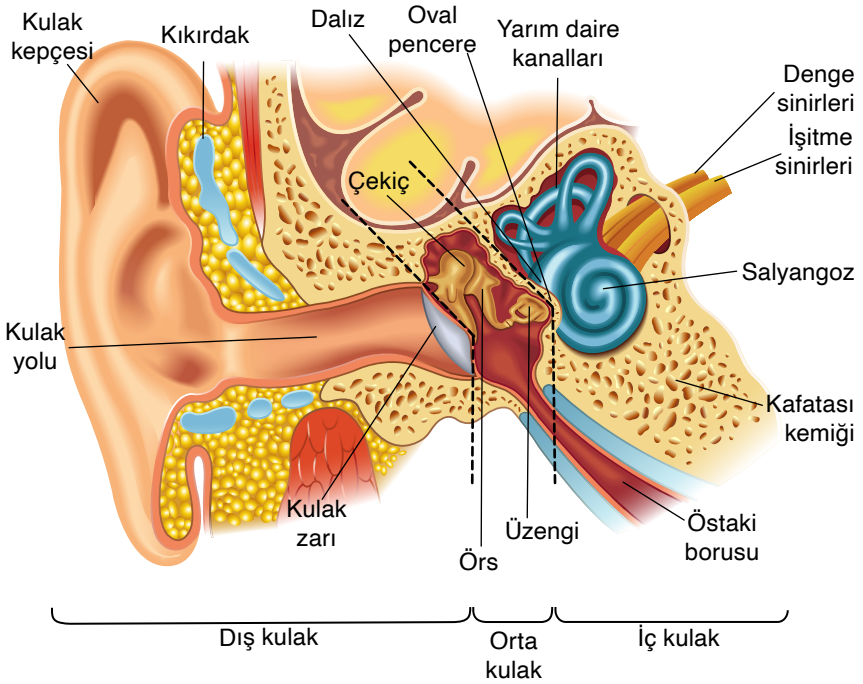


▲ ***Şema 1.5.1:*** *Görme olayının gerçekleşme sırası*

Kulak

Kulak, işitmeyi ve dengeyi sağlayan organdır. Ses dalgalarını uyartıya çevirip, beyne ileterek işitmeyi sağlar. İnsan kulağı 20-20 000 Hz (hertz) aralığındaki sesleri duyabilir. Denge görevini ise vücudun dikey ve yatay konumdaki değişimlerini beyin ve beyinciğe ileterek gerçekleştirir.

Kulak; dış kulak, orta kulak ve iç kulak olmak üzere üç bölümde incelenir *(Görsel 1.5.15)*.



▲ ***Görsel 1.5.15:*** *Kulağın yapısı*

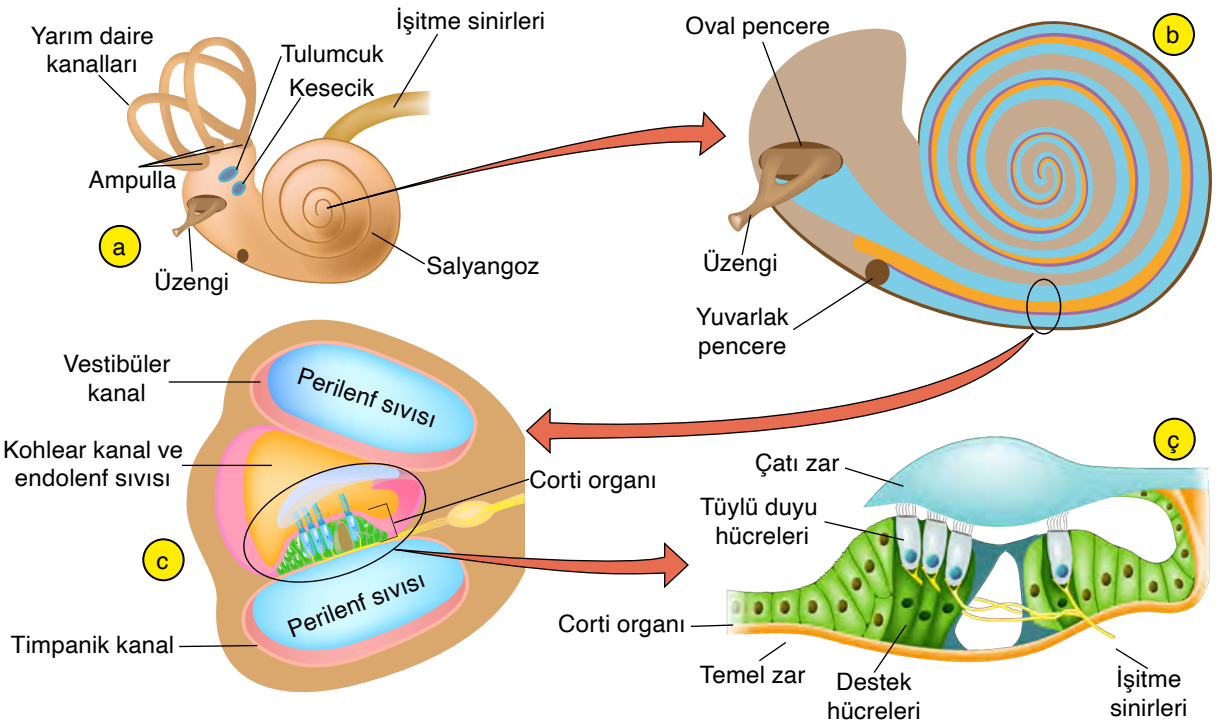
Dış kulak; kulak kepçesi, kulak yolu ve kulak zarından oluşur. Kulak kepçesi çevreden gelen ses dalgalarını toplar ve kulak yoluna iletir. Kulak yolunun sonunda ses dalgalarını titreşimlere dönüştüren kulak zarı bulunur. Kulak yolunda bulunan salgı bezleri ise kulağa giren maddeleri tutan ve kulak zarının esnekliğini sağlayan salgı maddelerini üretir.

Orta kulak, dış kulak ve iç kulak arasında yer alan içi hava dolu bir odacıktır. Bu kısım kulak zarı ile dış kulaktan, oval pencere ile iç kulaktan ayrılır. Burada çekiç, örs ve üzengi kemikleri yer alır. Birbiriyle bağlantılı olan bu kemikler, kulak zarındaki titreşimlerin şiddetini artırarak titreşimleri oval pencereye iletir. Oval pencere orta kulağın sonunda yer alır. Orta kulak, östaki borusu ile yutağa bağlanır. Östaki borusu özellikle yükseğe çıkıldığında veya şiddetli sese maruz kalındığında kulak zarının her iki tarafındaki hava basıncını dengeler. Bu şekilde kulak zarının zarar görmesini engeller. Diğer taraftan östaki borusunun yutağa açılması burun yoluyla gelen mikroorganizmaların orta kulağa ulaşmasına neden olabilir. Bu şekilde östaki borusundan orta kulağa geçen mikroorganizmalar enfeksiyona yol açabilir.

İç kulak, işitme ve denge ile ilgili reseptörlerin bulunduğu kısımdır. Birbiriyle bağlantılı kanal ve torbalardan oluşur. Bu yapılar dalız, salyangoz (kohlea), yarım daire kanalları, kesecik ve tulumcuktur. Dalız ve salyangoz işitmeden *(Görsel 1.5.15)*; yarım daire kanalları, kesecik ve tulumcuk ise dengeden sorumludur. Orta kulaktan sonraki ilk bölüm olan **dalız**, oval pencereden gelen ses dalgalarını salyangoza iletir.

Bilgi Kutusu

İşitme sırasında ses dalgaları dış kulakta gaz ortamdan, orta kulakta katı ortamdan (çekiç-örs-üzengi), iç kulakta ise sıvı ortamdan geçer. Ses dalgalarının katı ortamdaki iletimi sıvı ortama göre, sıvı ortamdaki iletimi ise gaz ortama göre daha hızlıdır.



▲ ***Görsel 1.5.16:*** *a) İç kulakta bulunan yapılar b) Salyangoz içindeki kanallar c) Kanalların enine kesiti ç) Corti organı*

Bilgi Kutusu

Bazı canlılar daha düşük ve daha yüksek ses frekanslarını duyabilir. Köpekler 100 000 Hz frekansındaki sesleri duyabilir. Birçok böcek türü yarasaların gönderdiği ses dalgalarını işitme organları ile fark eder ve yarasalardan kaçar. Bazı güve türlerinin işitme organlarında ultrasonik dedektörler vardır. Bu sayede yaklaşan yarasaları tespit eder.

Salyangoz; üstte vestibüler kanal, altta timpanik kanal ve ortada kohlear kanal olmak üzere üst üste kıvrılmış üç kanaldan oluşur *(Görsel 1.5.16 a, b)*. Bu kanallardan vestibüler ve timpanik kanalların içinde perilenf, kohlear kanalın içinde endolenf sıvısı bulunur. Vestibüler kanal oval pencereye, timpanik kanal ise yuvarlak pencereye açılır (*Görsel 1.5.16 b, c)*. Kohlear kanalın tabanındaki temel zar üzerinde **Corti (Korti) organı** bulunur *(Görsel 1.5.16 ç)*. Corti organı, ses titreşimlerine duyarlı, tüylü duyu hücrelerini (mekanoreseptörler) içerir. Bu hücrelerin uçları çatı zarına (tektoral zar) bağlıdır.

İç kulakta bulunan **yarım daire kanalları** birbirine dik konumda üç ayrı kanaldan oluşur. Bu kanalların uçlarındaki **ampulla** denilen kısımda tüylü duyu hücreleri (reseptörler), kanalların içinde ise endolenf sıvısı bulunur. Yarım daire kanalları birbirine **tulumcuk** adı verilen kese şeklinde bir yapı ile bağlanır. Tulumcuğun altında salyangoz ile bağlantılı **kesecik** bulunur. Kesecik ve tulumcuk içinde kalsiyum karbonattan oluşmuş otolitler (denge taşları) ve tüylü duyu hücreleri (reseptörler) vardır.

İşitme ve Denge Olayı: Ses, cisimlerin titreşimi ile oluşan ve dalgalar şeklinde yayılan bir enerji türüdür. Kulak kepçesi ile toplanan ses dalgaları kulak yolu ile kulak zarına iletilir. Kulak zarı ses dalgalarını titreşime çevirir. Orta kulaktaki çekiç, örs ve üzengi kemikleri titreşimlerin şiddetini artırarak titreşimleri oval pencereye

▼ ***Şema 1.5.2***
İşitme olayının gerçekleşme sırası



aktarır. Buradan gelen titreşimler, vestibüler kanala basınç yapar. Vestibüler kanalda oluşan dalgalar, timpanik kanal içindeki perilenf sıvısına iletilir. Bu basınç dalgaları, kohlear kanaldaki temel zarı titreştirir. Bu titreşimler Corti organında bulunan duyu hücrelerine (mekanoreseptörler) aktarılır. Duyu hücrelerinin tüylerinin çatı zarına sürtünmesi sonucu oluşan uyartılar işitme sinirlerine iletilir. Uyartılar; işitme sinirleri ile önce talamusa, sonra beyin kabuğundaki işitme merkezine taşınır ve burada ses olarak algılanır. Duyma olayı sırasında sesin ve uyartının izlediği yol Şema 1.5.2'de verilmiştir.

Oval pencereden başlayan sıvı dalgalanmaları timpanik kanala geçer ve yuvarlak pencereye ulaştığında sonlanır. Bunun sebebi, yeni gelen titreşimleri duyabilmek için iç kulağı yeniden hazır hâle getirmektir.

Oluşan uyartı sayısını Corti organında titreşen tüy sayısı belirler. Böylece sesin şiddeti algılanmış olur. Titreşen tüy sayısı ne kadar fazla ise ses o kadar şiddetli algılanır. Aşırı sese maruz kalan işitme sinirlerinde işlev kaybı olur. Gürültülü yerlerde uzun süreli kalan kişilerde işitme kaybı oluşabilir.

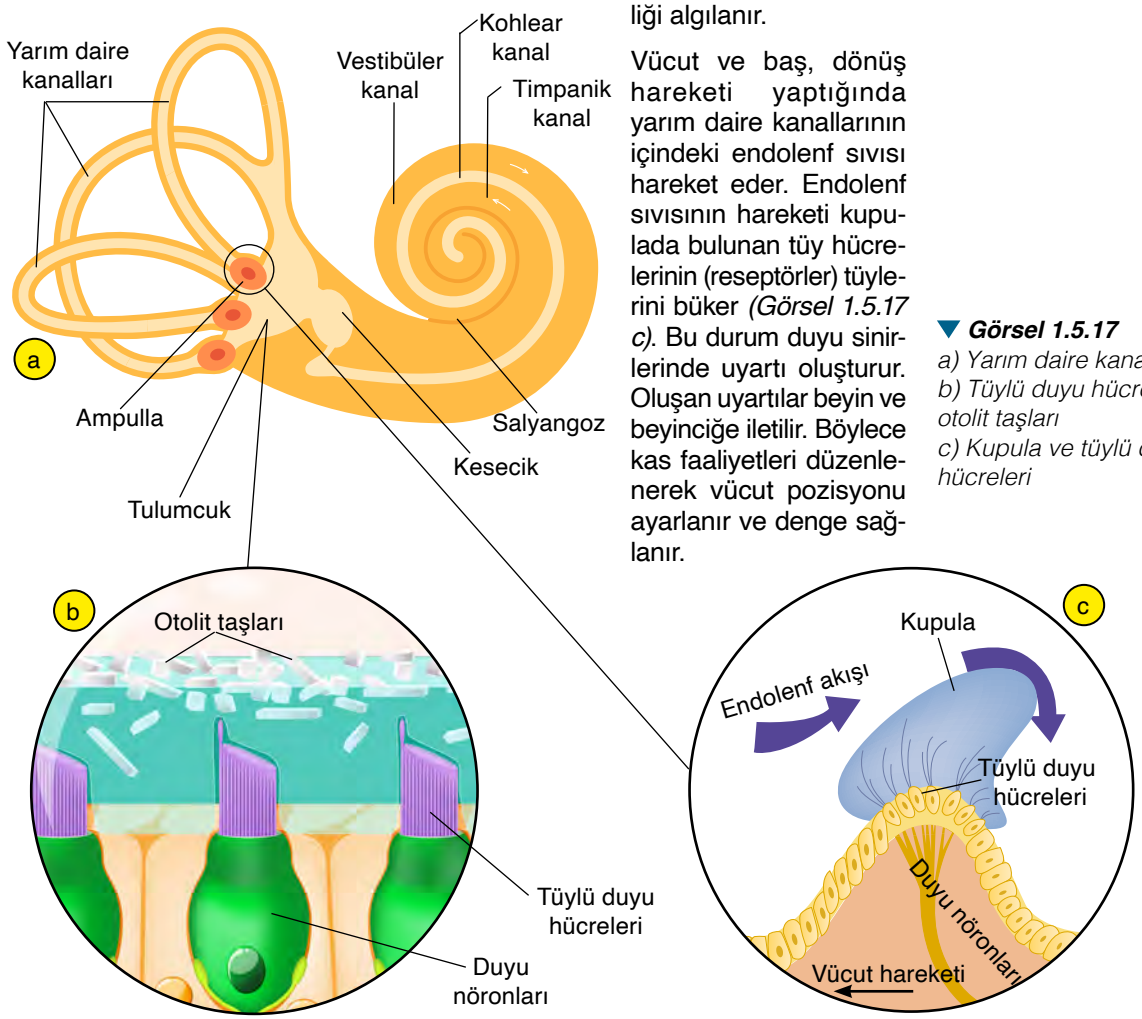
Vücut dengesinin sağlanmasında iç kulaktaki kesecik, tulumcuk ve yarım daire kanalları etkili olur *(Görsel 1.5.17 a)*. Kesecik ve tulumcuk yer çekimine karşı vücudun konum değişikliklerini; yarım daire kanalları ise dönme, hızlanma ve yavaşlama hareketlerini algılar.

Kesecik ve tulumcuk tabanında bulunan tüylü duyu hücreleri (reseptörler), jelatinimsi bir madde içindeki otolit taşlarının tüyleri bükmesi ile uyarılır *(Görsel 1.5.17 b)*. Algılanan basınç değişikliği (mekanik etki) denge sinirleriyle beyne iletilir ve konum değişikliği algılanır.

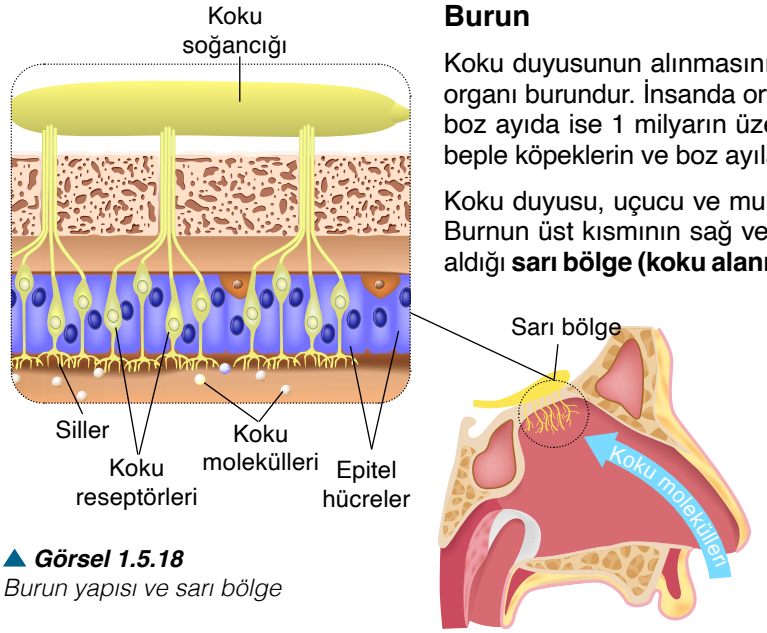
Vücut ve baş, dönüş hareketi yaptığında yarım daire kanallarının içindeki endolenf sıvısı hareket eder. Endolenf sıvısının hareketi kupulada bulunan tüy hücrelerinin (reseptörler) tüylerini büker *(Görsel 1.5.17 c)*. Bu durum duyu sinirlerinde uyartı oluşturur. Oluşan uyartılar beyin ve beyinciğe iletilir. Böylece kas faaliyetleri düzenlenerek vücut pozisyonu ayarlanır ve denge sağlanır.

Bilgi Kutusu

Kupula: *Tüylü duyu hücrelerinin uzantılarının bulunduğu jöle benzeri yapı.*



▼ ***Görsel 1.5.17***
a) Yarım daire kanalları
b) Tüylü duyu hücreleri ve otolit taşları
c) Kupula ve tüylü duyu hücreleri



▲ ***Görsel 1.5.18***
Burun yapısı ve sarı bölge

Burun

Koku duyusunun alınmasını ve soluk alıp vermeyi sağlayan duyu organı burundur. İnsanda ortalama 25 milyon, köpekte 220 milyon, boz ayıda ise 1 milyarın üzerinde koku reseptörü bulunur. Bu sebeple köpeklerin ve boz ayıların koku alma duyusu çok gelişmiştir.

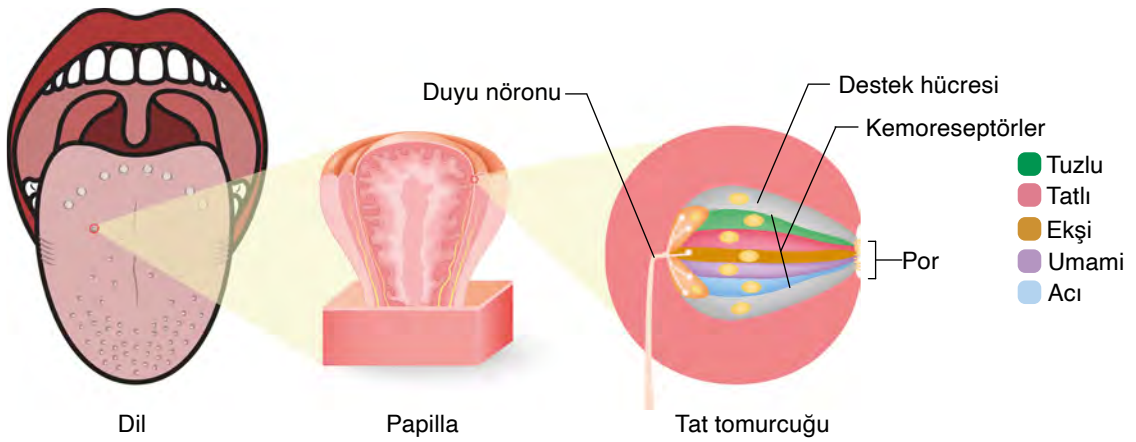
Koku duyusu, uçucu ve mukusta çözünebilen kimyasalları algılar. Burnun üst kısmının sağ ve sol tarafında koku reseptörlerinin yer aldığı **sarı bölge (koku alanı)** bulunur *(Görsel 1.5.18)*. Kemoreseptör görevi yapan koku reseptörleri özelleşmiş sinir hücreleridir. Koku reseptörlerinin uç kısmında siller bulunur. Koku reseptörlerinin dendritleri burnun sarı bölgesinde, akson uçları ise beyindeki koku soğancığında bulunur. Bu nedenle uyartılar doğrudan beyindeki koku soğancığına gönderilir. Burada bulunan sinir hücreleri ise uyartıları beyindeki koku merkezine taşır ve koku algılanır. Bu olayda diğer duyuların algılanmasından farklı olarak reseptörlerden gelen uyartılar talamusa uğramadan beyne gider. Koku veren madde moleküllerinin burun deliklerine geliş zamanları arasındaki fark, koku kaynağının hangi yönde bulunduğunu tahmin etmeyi sağlar. Uzun süre aynı kokunun alınması durumunda koku reseptörlerinde duyu adaptasyonu gerçekleştiği için bu koku alınmaz. Bu durumdaki koku reseptörleri ancak ortamdaki farklı bir kokuyu algılayabilir. Koku alma olayının gerçekleşmesi sırasında koku molekülleri ve uyartının izlediği yol *Şema 1.5.3*'te verilmiştir.

▼ ***Şema 1.5.3:*** *Koku alma olayının gerçekleşme sırası*



Dil

Tat alma organı olan dil; konuşma, beslenme ve yutmaya yardımcı olur. Üzeri epitel doku ile örtülüdür. Dil üzerinde ve ağız boşluğunda **papilla** denilen çıkıntılarda tadın algılanmasını sağlayan tat tomurcukları yer alır *(Görsel 1.5.19)*.



▲ ***Görsel 1.5.19:*** *Dilin yapısı ve içerdiği reseptörler*

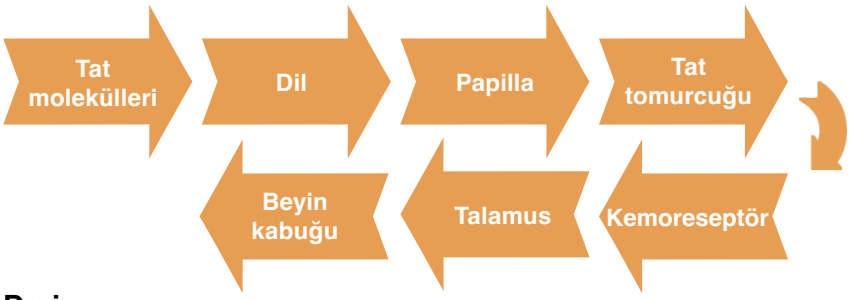
Tat tomurcukları kemoreseptör ve destek hücrelerden oluşur. Kemoreseptörler, tat alma sinirleri ile bağlantılıdır. Bu reseptörler yalnızca sıvı içinde çözünmüş tat moleküllerini algılayabilir. Çiğneme sırasında tükürükte çözünen maddeler kemoreseptörleri uyarır ve uyartıyı başlatır. Oluşan uyartılar duyu sinirleriyle önce talamusa ardından da beyin kabuğundaki tat alma merkezine ulaşır. Böylece maddenin tadı algılanır (Şema 1.5.4). Dilin her bölgesi acı, ekşi, tatlı ve tuzlu olmak üzere dört temel tadı algılayabilir. Bunların dışında Japoncada "lezzetli tat" anlamına gelen **umami** adında yeni bir tat daha bulunur. Bu tat glutamatın (glutamik asit) algılanmasıyla oluşur.

Bilgi Kutusu

Farenin dili insan dilinden çok daha fazla tat alma reseptörü taşır ve insanın alamadığı tatları alır. Kalsiyum ve karbonatın tadını dahi alabilir.

Besinin görünüşü, kokusu, soğuk ya da sıcak olması tadın alınmasında etkilidir. Örneğin kokusu alınamayan besinlerin tadı da tam olarak algılanamaz. Bu durum beyindeki koku merkezinin tat merkezine yakın olmasıyla da ilişkilidir.

Koku alma duyusu nezle, grip, soğuk algınlığı gibi nedenlerle etkilenirse tat alma duyusu azalır. Yaşlanmaya bağlı olarak da dildeki tat tomurcuğu sayısı azaldığı için tat duyusu zayıflar. Ayrıca dilde yiyeceklerin sıcaklık farkı, sertlik oranı gibi durumlarını algılayan termoreseptör ve mekanoreseptörler de bulunur. Tat alma olayının gerçekleşmesi sırasında tat moleküllerinin ve uyartının izlediği yol Şema 1.5.4'te verilmiştir.



Şema 1.5.4
Tat alma olayının gerçekleşme sırası

Deri

Tüm vücudu saran deri; dokunma, basınç, sıcaklık, ağrı gibi duyuların algılandığı organdır. Vücudun tüm yüzeyini kapladığı için beyne pek çok bilgi aktarır. Derinin bu özelliği sayesinde yeni doğan bir bebek dış ortamı özellikle dokunarak tanımaya çalışır. Deri canlıyı morötesi ışınlarına, kimyasal maddelere ve fiziksel etkilere karşı korur. Solunuma, boşaltıma ve vücut sıcaklığının ayarlanmasına yardımcı olur. Mikroorganizmaların vücuda girmesini engelleyerek vücut savunmasında görev alır.

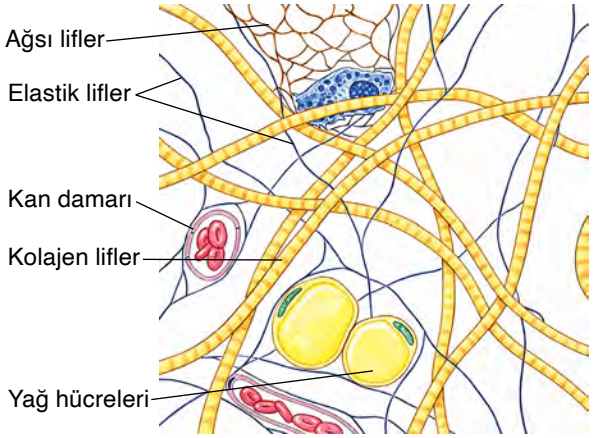
Bilgi Kutusu

Bazı hayvanların dokunma duyuları oldukça gelişmiştir. Batı Hint denizayısının [Trichechus manatus(trikekus manatus)*] henüz vücutlarına dokunmamış nesneleri bile anında tespit etmesi bu duruma örnektir.*

Deri, üst deri (epidermis) ve alt deri (dermis) olmak üzere iki tabakadan oluşur.

Üst deri (epidermis), çok katlı epitel hücrelerinden meydana gelmiştir. Üst deride kan damarı yoktur. Epidermisin üst kısmındaki hücreler ölü olup bir protein çeşidi olan keratin içerir. Bu tabaka **korun tabakası** adını alır. Korun tabakası deriyi mikroorganizmalara ve dış etkenlere karşı korur. Bu tabakadan saç, tırnak gibi yapılar meydana gelir. Korun tabakasının altında canlı hücrelerden oluşan **Malpighi tabakası** bulunur. Bu tabaka, hücreleri bölünerek zamanla dökülen korun tabakasını yeniler ve morötesi ışınları süzerek ışınların zararlarını azaltır. Buradaki melanosit hücreleri deriye rengini veren melanin pigmentini sentezler.

Alt deri (dermis), temel bağ dokudan yapılmıştır. Temel bağ doku, doku ve organların arasını doldurur, onlara destek sağlar. Vücutta geniş bir yer kaplar. Bulundurduğu kan damarları aracılığıyla derinin beslenmesinde rol oynar. Alt deride kan damarları, sinir uçları, ter ve yağ bezleri, reseptörler, kıl kökleri, düz kaslar, kolajen, elastik ve ağsı lifler bulunur. Yağ bezleri kıl kökleriyle bağlantılı olup derinin yumuşak kalmasını sağlar.



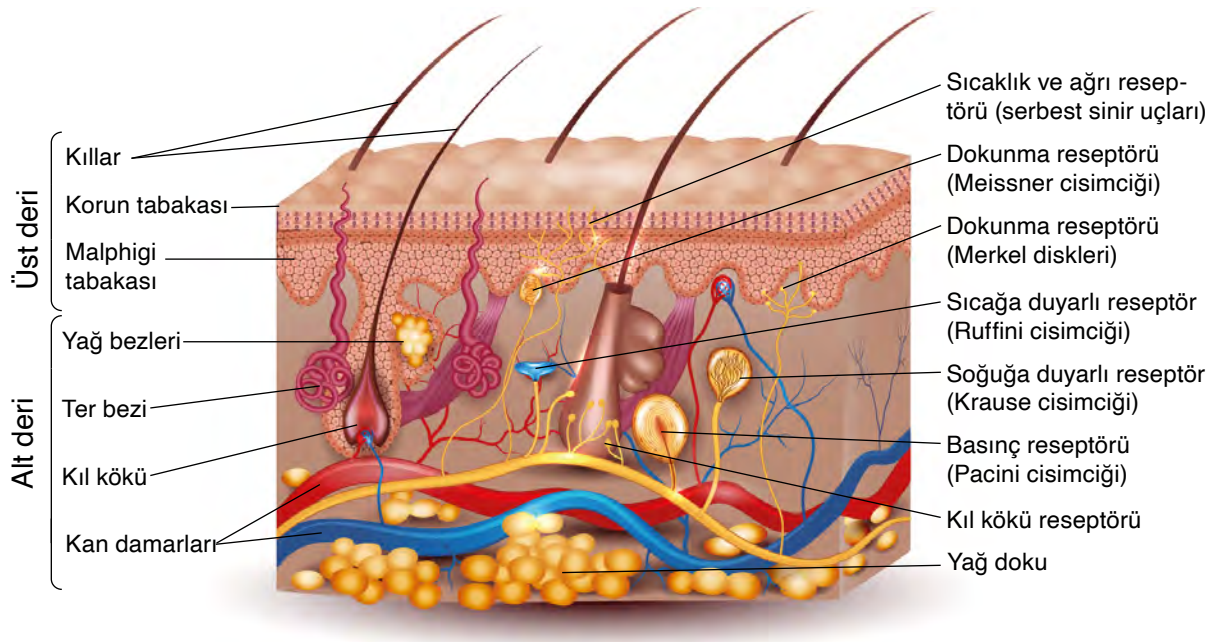
▲ ***Görsel 1.5.20:*** *Alt derideki lifler*

Ter bezleri, salgıladığı ter ile vücut sıcaklığını ayarlar ve atık maddeleri vücuttan uzaklaştırır. Kıllar epidermis hücrelerinin farklılaşması ile oluşmuştur, kıl kökleriyle birlikte harekete karşı duyarlıdır.

Alt deride kolajen, elastik ve ağsı lifler bulunur *(Görsel 1.5.20)*. Demetler hâlinde bulunan liflere **kolajen lifler** denir. Bu lifler **kolajen** adı verilen proteinden oluşur. Mekanik etkilere karşı dirençlidir. Esneme özelliği olmayan, gerilmeye dayanıklı liflerdir. **Elastik lifler** elastin denilen proteinden oluşmuştur. Bu liflerin esneme özelliği yüksektir. Deriye esneklik kazandırır. **Ağsı lifler**, ince ve dallanmış yapıda olup organlara desteklik sağlar.

Derinin dermis tabakasında dokunma, basınç, sıcaklık, ağrı gibi duyuları alan çeşitli reseptörler bulunur *(Görsel 1.5.21)*. Bu reseptörler bütün vücuda homojen olmayan bir şekilde dağılmıştır.

Dokunma ve basınç mekanoreseptörler, ağrı nosiseptörler tarafından algılanır. Bu reseptörlerden dokunma duyusunu algılayanlar en fazla parmak uçlarında ve dudakta bulunur. Basınç ve titreşim duyusunu algılayanlar el ve ayağın altında daha yoğundur.



▲ ***Görsel 1.5.21:*** *Derinin yapısı*

Her bir kıl tabanında bulunan **kıl kökü reseptörleri** ise kılın hafif bir hareketinde uyarılıp dokunma duyusunu algılayan mekanoreseptörlerdir. Deride bulunan serbest sinir uçları ağrı reseptörü (nosiseptör) olarak görev yapar. Serbest sinir uçları; aşırı sıcağa, basınca, kimyasala, doku hasarına ve iltihaplanmaya karşı da duyarlıdır. Deride soğuk ve sıcağı algılayanlar ise termoreseptörlerdir. Alt derinin en alt kısmında yağ dokusu bulunur. Bu tabaka ısı kaybını önler ve vücudu dış etkilere karşı korur.

Kontrol Noktası

1. *Aşağıda verilen ifadeleri okuyarak köşeli ayraç içindeki bölüme doğru olanlar için "D", yanlış olanlar için "Y" yazınız. Yanlış olan ifadelerin doğrusunu verilen boşluklara yazınız.*

[ ] a) Miyelin kılıf, nöronun akson adlı uzantısını oluşturur.

.....

[ ] b) Akson çapı ne kadar büyükse iletim hızı o kadar yavaş olur.

.....

[ ] c) Bir nöronda elektriksel değişiklikler yanında kimyasal değişikliklerin olması ile uyartı sağlanır.

.....

[ ] ç) Bir sinir telinde eşik şiddetinden daha kuvvetli uyarı, uyartı sayısını artırır.

.....

[ ] d) Bir nöron sadece bir nörondan bilgi alabilir.

.....

[ ] e) Uyartının sinapstan geçişi, nöron üzerindeki geçişinden yavaştır.

.....

[ ] f) Bir sinir telinde uyartı eşik şiddetten daha kuvvetli ise uyartının kuvveti ve şiddeti artar.

.....

[ ] g) Östaki borusu, kulak zarının yırtılmasını önleyecek şekilde orta kulak ile dış ortam arasında denge sağlar.

.....

[ ] ğ) Gözün tabakaları dıştan içe doğru sert tabaka, ağ tabaka ve damar tabaka şeklinde sıralanır.

.....

[ ] h) Deri, ışık alan fotoreseptörlere sahiptir.

.....

[ ] ı) Deri, vücut sıcaklığının algılandığı ve değerlendirildiği merkezdir.

.....

[ ] i) Duyma olayında ses dalgaları ile ilk karşılaşan kulak zarıdır.

.....

[ ] j) Çocukların dilinde tat tomurcuğu sayısı fazladır.

.....

[ ] k) İnsan gözündeki fotoreseptörler aynı zamanda elektromanyetik reseptördür.

.....

[ ] l) Kohlear kanal ve kesecik, kulakta vücut dengesi ile ilgili yapılardır.

.....

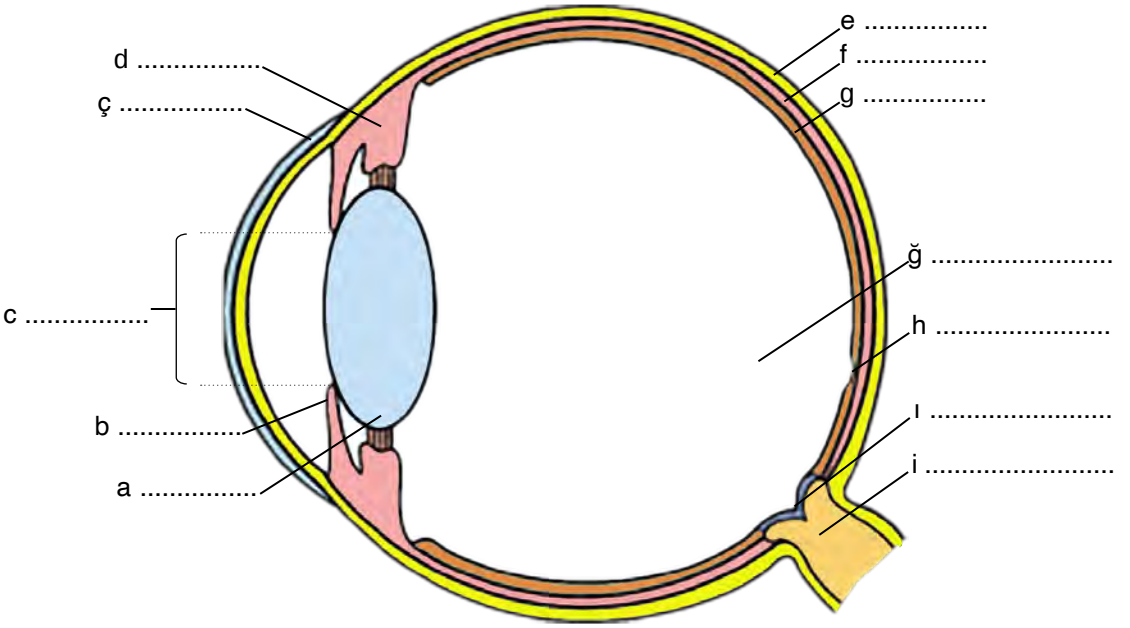
[ ] m) Kimyasal maddelere duyarlı kemoreseptörler burun ve dilde bulunur.

.....

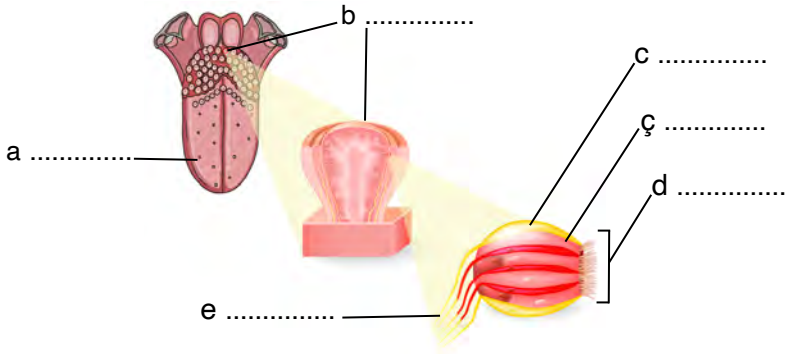
[ ] n) Gözün retina tabakasında çubuk ve koni hücreleri olmak üzere iki çeşit reseptör bulunur.

.....

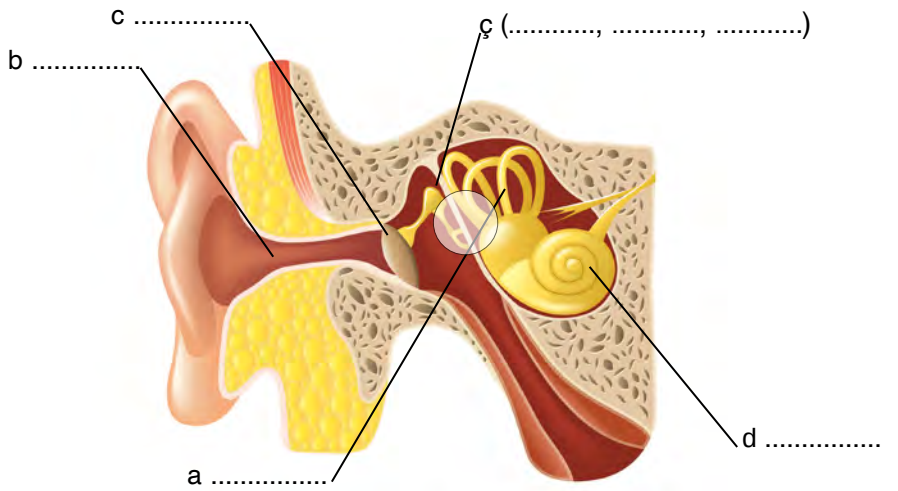
2. *Aşağıdaki görselde göze ait bölümler alfabetik sırayla verilmiştir. Görsel üzerinde işaret edilen bölümlerin isimlerini noktalı yerlere yazınız.*



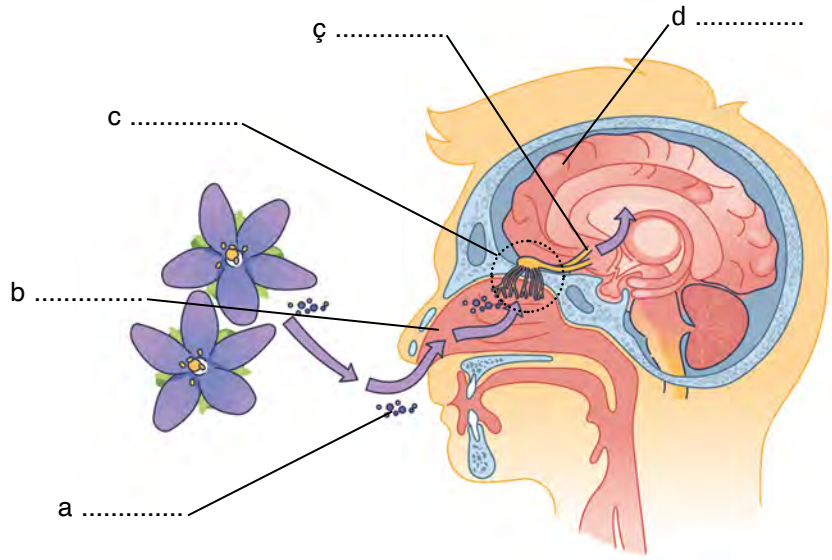
3. *Aşağıdaki görselde dile ait bölümler alfabetik sırayla verilmiştir. Görsel üzerinde işaret edilen bölümlerin isimlerini noktalı yerlere yazınız.*



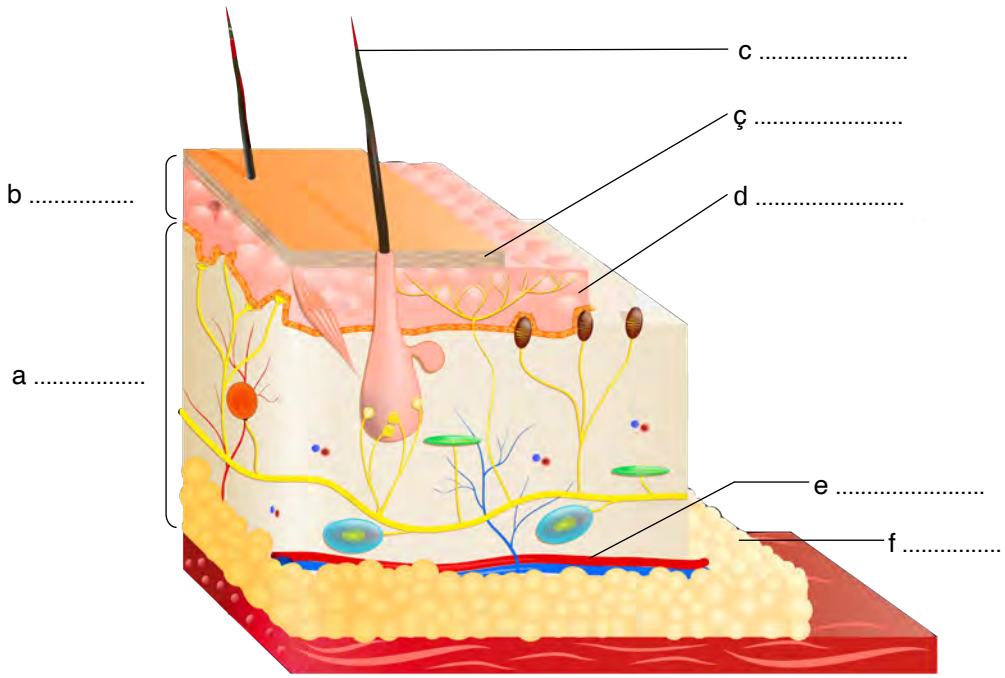
4. *Aşağıdaki görselde kulağa ait bölümler alfabetik sırayla verilmiştir. Görsel üzerinde işaret edilen bölümlerin isimlerini noktalı yerlere yazınız.*



5. *Aşağıdaki görselde burunda koku moleküllerinin izlediği yol verilmiştir. Görsel üzerinde işaret edilen kısımların isimlerini noktalı yerlere yazınız.*



6. *Aşağıdaki görselde deriye ait bölümler alfabetik sırayla verilmiştir. Görsel üzerinde işaret edilen bölümlerin isimlerini noktalı yerlere yazınız.*



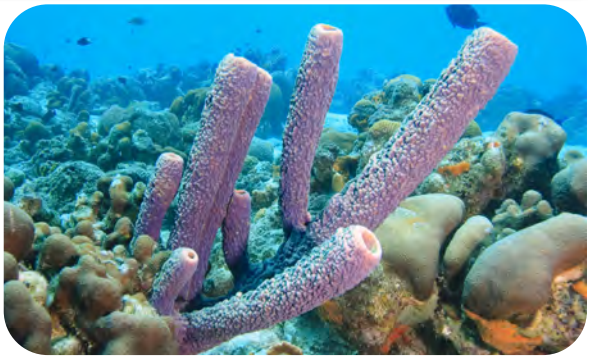
1.6. HAYVANLARDA SİNİR SİSTEMİ FARKLILIKLARI

Ön Değerlendirme

Aşağıda omurgalı ve omurgasız bazı hayvanlarla ilgili görseller verilmiştir.
Verilen görselleri inceleyerek sayfa sonundaki soruyu cevaplayınız.



Sürüngen



Sünger



Kuş



Eklem bacaklı



Solucan



Sölenter

▶ *Görselleri verilen canlılar, dışarıdan gelen uyarıları nasıl algılar?*
Düşüncelerinizi sınıfta paylaşınız.

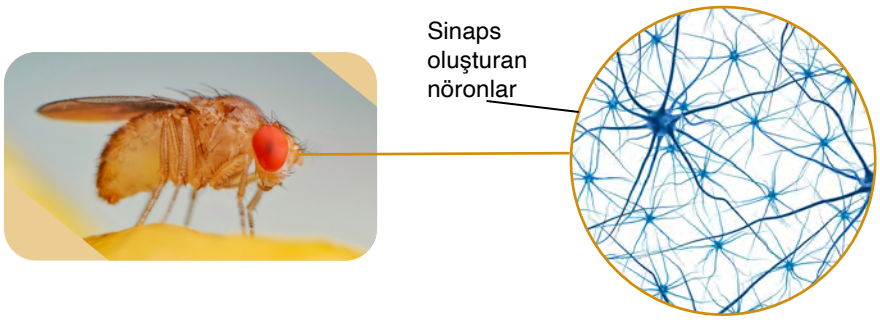
Konuya Başlarken

Aşağıdaki metni okuyunuz, metinden yararlanarak sayfa sonunda verilen soruları cevaplayınız. Cevaplarınızı boş bırakılan alanlara yazınız.

Bilim insanlarının uzun yıllar süren çalışmalarının sonunda meyve sineğinin [*Drosophila melanogaster* (drozofila melanogaster)] beyin haritası çıkarılmıştır. Beyin haritasının üç boyutlu yapısının belirlenmesinde elektron mikroskobu görüntülerinden elde edilen veriler kullanılmıştır. Çıkarılan haritada yaklaşık 139 000 nöron bulunduğu tespit edilmiştir. Yapılan çalışmanın sonucunda en çok sinaps oluşturan nöronların büyük bölümünün beynin öğrenme merkeziyle bağlantılı olduğu görülmüştür (*Görsel 1.6.1*). Meyve sineklerinin gördüğü her nesneyi tanıyabildiği ve bir hesaplama yapıp karar verebildiği de belirlenmiştir. Bu çalışma, çok az sayıda nörondan oluşan basit bir yapıya sahip meyve sineği beyninin pek çok karmaşık işi yapabildiğini göstermiştir. Meyve sineklerinin beyin haritasının çıkarılmasının böcek beyninde davranışların, öğrenmenin ve vücut fonksiyonlarının nasıl kontrol edildiğinin anlaşılmasına yardımcı olabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışma, sinir sistemi ile öğrenme kapasitesi arasındaki ilişkiyi anlamamız açısından önemli ipuçları sunmaktadır. Sinir sistemi; uyaranları algılama, yorumlama ve tepki oluşturma süreçlerini yönetir. Sistem karmaşıklaştıkça öğrenme kapasitesi de artar. Gelişmiş canlılarda nöronlar arası bağlantıların (sinapsların) fazla olması, bilginin yorumlanmasını ve depolanmasını sağlar. Öğrenme, mevcut bağlantıların güçlenmesi veya yenilerinin kurulmasıyla gerçekleşir. Basit yapılı canlılarda öğrenme sınırlıdır. Gelişmiş canlılarda ise deneyim yoluyla yeni davranışlar geliştirme ve problem çözme yeteneği bulunur.

(Yazarlar tarafından bu kitap için hazırlanmıştır.)



▲ ***Görsel 1.6.1:*** *Meyve sineği ve meyve sineğinin nöronlarının arasındaki sinapslar*

- *Bilim insanları meyve sineğinin beyin haritasını çıkararak hangi sonuçlara ulaşmışlardır? Açıklayınız.*

.....

.....

- *Meyve sineklerinin küçük bir beyne sahip olmasına rağmen pek çok karmaşık davranışı yerine getirebilmesindeki etken nedir? Açıklayınız.*

.....

.....

- *Farklı canlı gruplarında sinir sisteminin gelişmişlik düzeyi ile öğrenme kapasitesi arasında nasıl bir ilişki vardır? Bu ilişkiyi örnekler vererek açıklayınız.*

.....

.....

6. Etkinlik

Adı	***Hayvanlarda Sinir Sistemleri***
Amaç	*Hayvanlardaki sinir sistemi farklılıkları ile ilgili anolojik akıl yürütebilme*
Süre	*40 + 40 dk.*

Yönerge

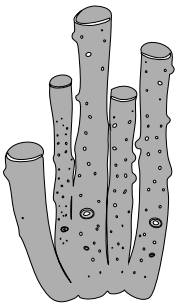
- *Verilen uygulama basamaklarını takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz.*
- *Etkinlik boyunca oluşturacağınız öğrenme günlüğü, karekodda verilen "Puanlama Anahtarı" ile öğretmeniniz tarafından değerlendirilecektir.*

Uygulama

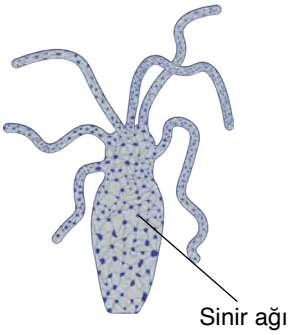
1. *Omurgasız ve omurgalı hayvanların sinir sistemlerini gösteren aşağıdaki görselleri inceleyiniz ve yandaki karekodda verilen "Hayvanlarda Sinir Sistemi Organizasyonu Videosu"nu izleyiniz.*
2. *İnceleme sırasında sinir sisteminin organizasyon düzeyine, beyin ve duyu organları gibi özelleşmiş yapıların bulunup bulunmadığına, canlıların çeşitli uyaranlara karşı verdiği tepkilere dikkat ediniz.*

Hayvanlarda Sinir Sistemi Organizasyonu Videosu

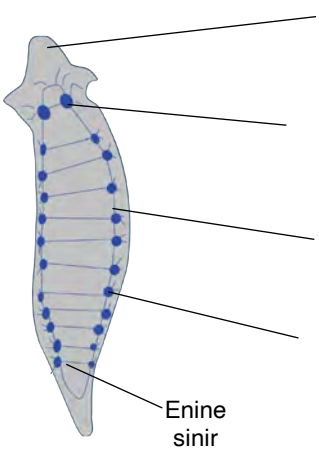
Omurgasız Hayvanların Sinir Sistemleri



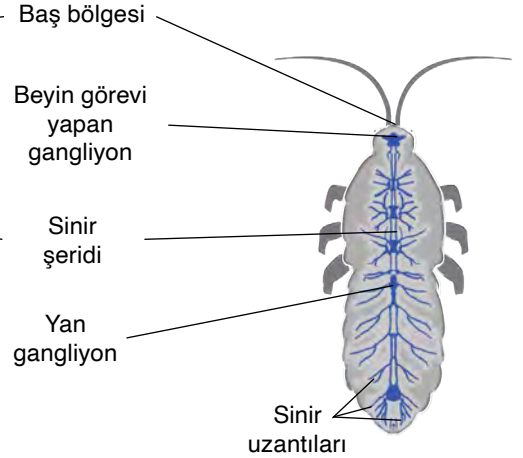
Süngerlerde sinir sistemi bulunmaz.



Sölenterlerde tüm vücuda yayılan ağsı sinir sistemi

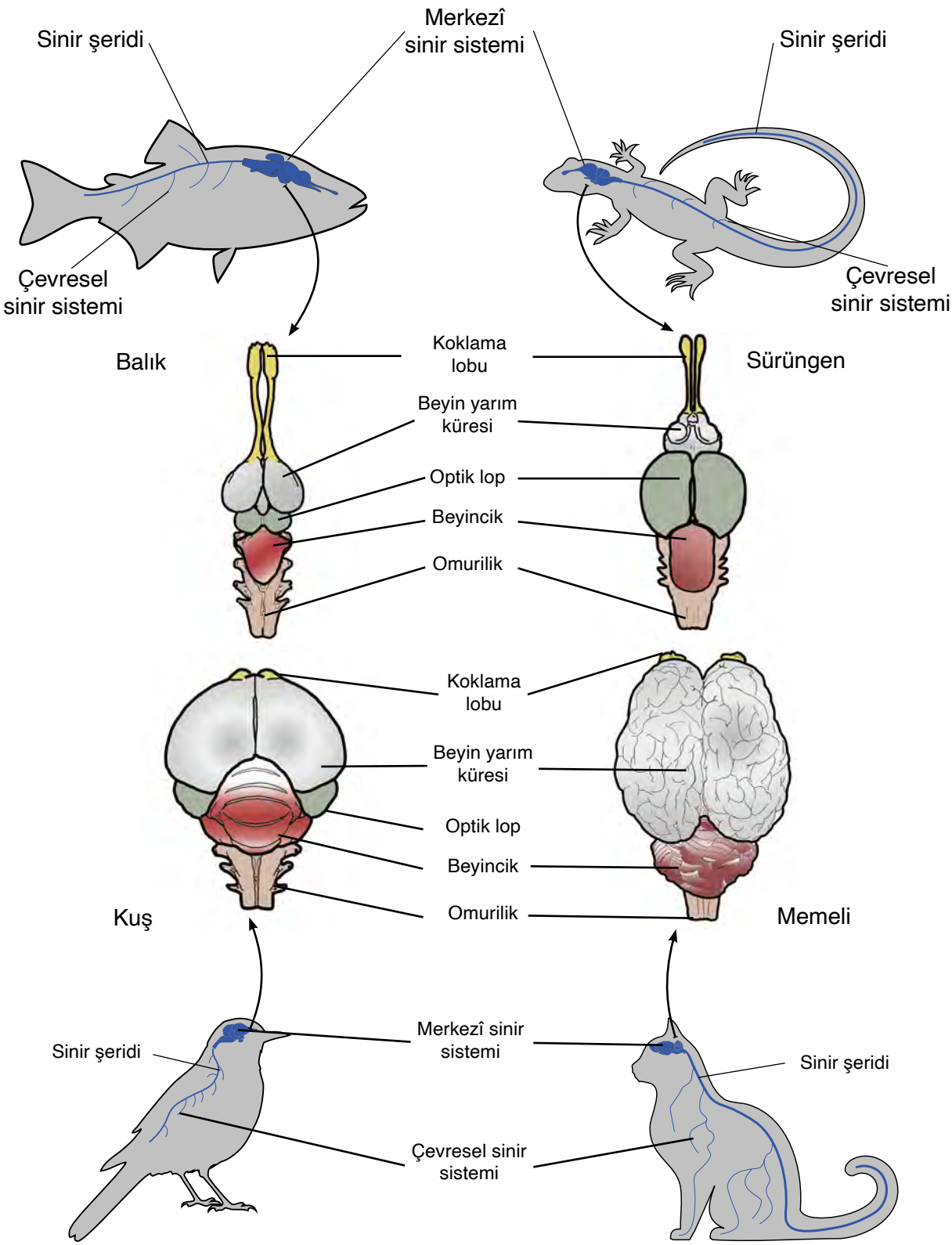


Yassı solucanda ip merdiven sinir sistemi



Eklem bacaklılarda ip merdiven sinir sistemi

Omurgalı Hayvanların Sinir Sistemleri



3. *İncelediğiniz canlılardaki sinir sisteminin organizasyon düzeyini (sinir ağı, gangliyon, sinir kordonu, merkezî sinir sistemi), özelleşmiş yapıları (beyin, duyu organları) ve canlıların uyaranlara karşı verdiği örnek tepkileri aşağıdaki "Sinir Sistemi Karşılaştırma Tablosu"na yazınız.*

Sinir Sistemi Karşılaştırma Tablosu

Canlı Grubu	Sinir Sisteminin Organizasyon Düzeyi	Özelleşmiş Yapılar (beyin, duyu organları vb.)	Uyaranlara Verilen Örnek Tepkiler	Benzerlik/Farklılık Çıkarımı
Süngerler				
Sölenterler				
Yassı solucanlar				
Yuvarlak solucanlar				
Eklem bacaklılar				
Balıklar				
Sürüngenler				
Kuşlar				
Memeliler				

4. *Tablodan yararlanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız. Bu süreçte karşılaştırma yaparken tüm canlılarda sinir hücrelerinin uyartı iletme gibi ortak görevlerine ve birçok hayvanda ağ yapısı oluşturma benzerliklerine dikkat ediniz.*
5. *Canlılardaki sinir sistemlerinin benzer ve farklı yönlerini karşılaştırınız.*

.....

.....

.....

.....

6. *Hangi canlılarda sinir sistemi daha basit yapıdadır?*

.....

.....

7. *Hangi canlılarda gangliyon, sinir kordonu veya merkezî sinir sistemi görülmektedir?*

.....

.....

8. *Beyin ve duyu organları hangi canlı gruplarında daha gelişmiştir?*

.....

.....

9. *Sinir sistemi yapısı basitten gelişmişe doğru değiştikçe uyaranlara verilen tepkilerde nasıl bir değişim gözlenmektedir?*

.....

.....

.....

.....

10. *Canlılar arasında gözlenen yapısal farklılıkların canlıların çevreye uyumunda nasıl bir etkisi olduğunu açıklayınız.*

.....

.....

.....

.....

11. *Elde ettiğiniz bilgilerden hareketle sinir sistemi yapıları ile canlıların çevresel uyarılara verdikleri tepkiler arasındaki ilişkiye yönelik çıkarımlarınızı yazınız.*

.....

.....

.....

.....

12. *Bu süreçte hayvanlardaki sinir sistemleri ile ilgili öğrenmelerinizi yansıtacağınız bir öğrenme günlüğü oluşturunuz.*

Değerlendirme

Puanlama Anahtarı

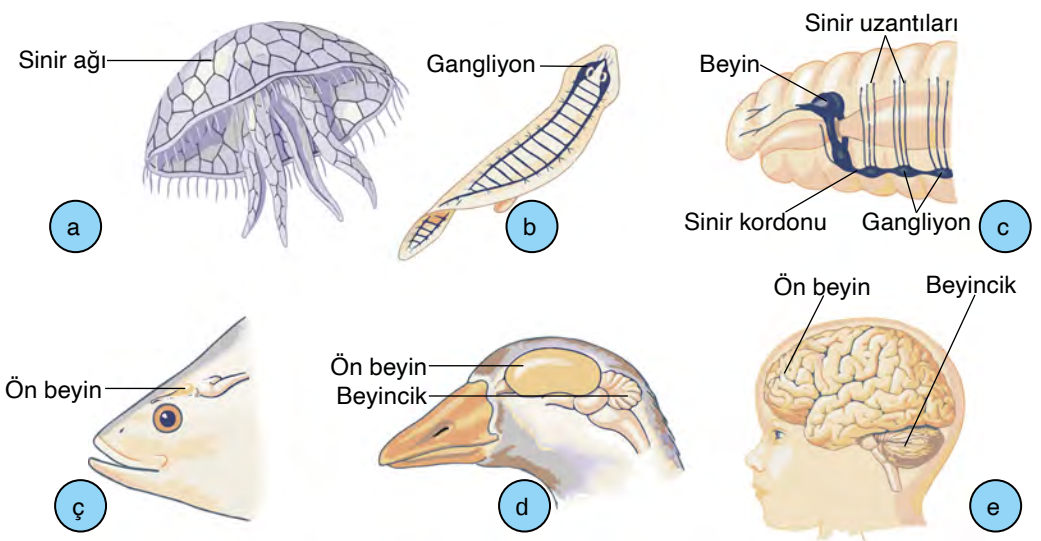
1.6.1. Hayvanlarda Sinir Sistemi Farklılıkları

Canlılarda sinir sistemi, çevreden gelen uyarıların algılanması ve hızlı bir şekilde yanıt verilmesini sağlayan yapılardır ve farklı canlı gruplarında yapısal olarak çeşitlilik gösterir *(Görsel 1.6.2)*. Omurgasızlarda sinir şeridi genellikle sindirim kanalının önünde bulunur ve karın bölgesinden geçer. Süngerlerde sinir sistemi yoktur. Uyarılar kimyasal yolla hücreden hücreye iletilir. Sölenterlerde bütün vücuda yayılmış birbirine bağlı nöronlardan meydana gelen en basit sinir sistemi yapısı olan ağsı sinir sistemi görülür. Bu sistemde alınan bir uyarı, vücudun her bölgesine çok yavaş ve dalgalar hâlinde iletilir. Canlı, uyarıya tüm vücudu ile tepki verir. Yassı ve yuvarlak solucanlarda sinir hücrelerinin gövdeleri baş bölgesinde birleşerek iki gangliyon (sinir hücresi kümesi) oluşturur. Gangliyonlar beyin görevi görür. Baş bölgesindeki gangliyonlardan iki sinir şeridi çıkar. Bu sinir şeritleri enine sinir hücreleri ile birbirine bağlanır. Bu yapıya **ip merdiven sinir sistemi** denir. İp merdiven sinir sisteminde uyartı iletimi ağsı sinir sistemine göre daha hızlıdır ve tepkiler daha yönlendirilmiştir. Uyaranın geldiği bölgeye özgü bir hareket yapılır. Bu tip sinir sistemi, toprak solucanı ve eklem bacaklılar gibi omurgasızların bazı gruplarında vücudun her segmentinde bir gangliyon meydana getirir. Eklem bacaklıların baş kısmındaki gangliyonlar daha büyüktür ve duyu organları daha gelişmiştir. Böcek beyni küçük olmasına rağmen özellikle arı, karınca vb. sosyal böceklerde öğrenme yeteneği bulunur.

Bilgi Kutusu

Omurgalıların sinir sistemlerini karşılaştırmak için beyin kütlesinin vücut kütlesine oranına bakılır. Bu oran ne kadar fazla ise beyin o kadar gelişmiş demektir. Bu durum; daha hızlı ve doğru tepki verebilmeyi, bilginin depolanması için daha büyük bir kapasitenin olmasını, karmaşıklığın artmasını ve ilişki kurma yeteneğinin gelişmesini sağlar.

En gelişmiş sinir sistemi yapısı omurgalılarda görülen sinir sistemidir. Sinir sistemi, merkezî ve çevresel olarak ikiye ayrılır. Beyin ve omurilik, merkezî sinir sistemini oluşturur. Omurgalı hayvanlarda sinir şeridi (omurilik) sindirim kanalının arkasında, vücudun sırt tarafında bulunur. Beyin, canlı grupları arasında farklılık gösterir. Balıklarda beyin yarım küreleri tam olarak ayrılmamıştır. Sürüngenler, kuşlar ve memelilerde beyin iki yarım küreye ayrılmıştır. Koklama lobu balıklarda büyük, memelilerde küçüktür. Beyinciğin büyüklüğü ise hareket yeteneğine göre değişir. Beyincik balık, kuş ve memelilerde büyük; sürüngenlerde küçüktür. Omurgalılarda uyarılar hızlı değerlendirilir ve buna bağlı olarak karmaşık davranışlar ortaya çıkar. Ancak bu özellikler, memelilerde daha da ileri düzeydedir. Çünkü memeliler daha gelişmiş ve kıvrımlı (yüzey alanı geniş) bir beyne sahiptir. Bu sayede öğrenme, hafıza, problem çözme, karar verme gibi üst düzey zihinsel işlevler memelilerde çok daha etkili ve gelişmiş bir şekilde gerçekleşir.



▲ ***Görsel 1.6.2:*** *Farklı canlılarda görülen sinir sistemi farklılıkları*
a) Deniz anası b) Planarya c) Toprak solucanı ç) Balık d) Kaz e) İnsan

Kontrol Noktası

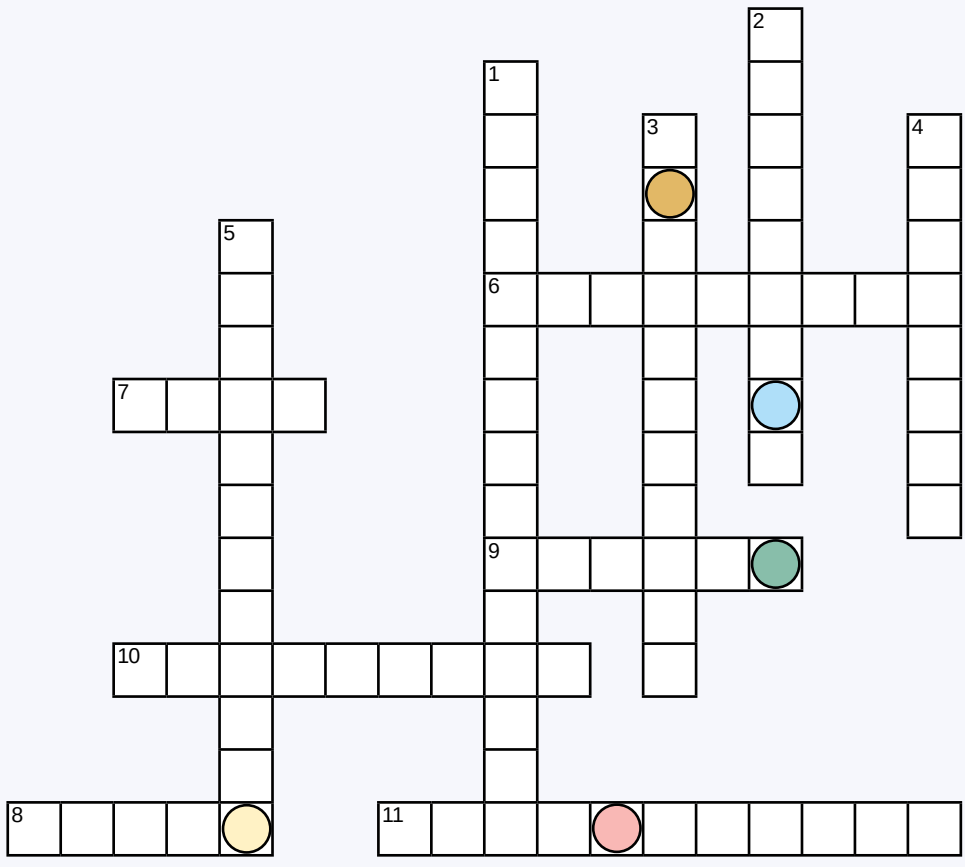
Aşağıdaki bulmacayı canlılarda sinir sistemi hakkında edindiğiniz bilgileri dikkate alarak doldurunuz. Renkli dairelerde gizlenen şifreyi bularak ilgili alana yazınız.

Yukarıdan Aşağıya

1. Her segmentinde bir gangliyon bulunan canlı grubu.
2. Sinir hücrelerinin birleşerek oluşturduğu düğümlerin adı.
3. Sinir hücrelerine ilk rastlanılan hayvan grubu.
4. Sinir şeridi sırt bölgesinde yer alan hayvanların oluşturduğu grup.
5. Beyin oluşumunun görüldüğü ilk hayvan grubu.

Soldan Sağa

6. Omurgalılarda sinir sistemi organizasyonu en gelişmiş hayvan grubu.
7. Sinir hücrelerinin tüm vücuda yayılmasıyla oluşan en basit sinir sistemi.
8. Omurgalılarda sinir sisteminin ana merkezi olan ve öğrenme, hafıza, yönetim gibi işlevlerden sorumlu organ.
9. Uçma ve denge yeteneği nedeniyle gelişmiş bir beyinciğe sahip olan hayvanların oluşturduğu grup.
10. Sinir şeridi genellikle karın bölgesinde yer alan hayvanların oluşturduğu grup.
11. Omurgalılarda beyinciği en küçük olan hayvan grubu.



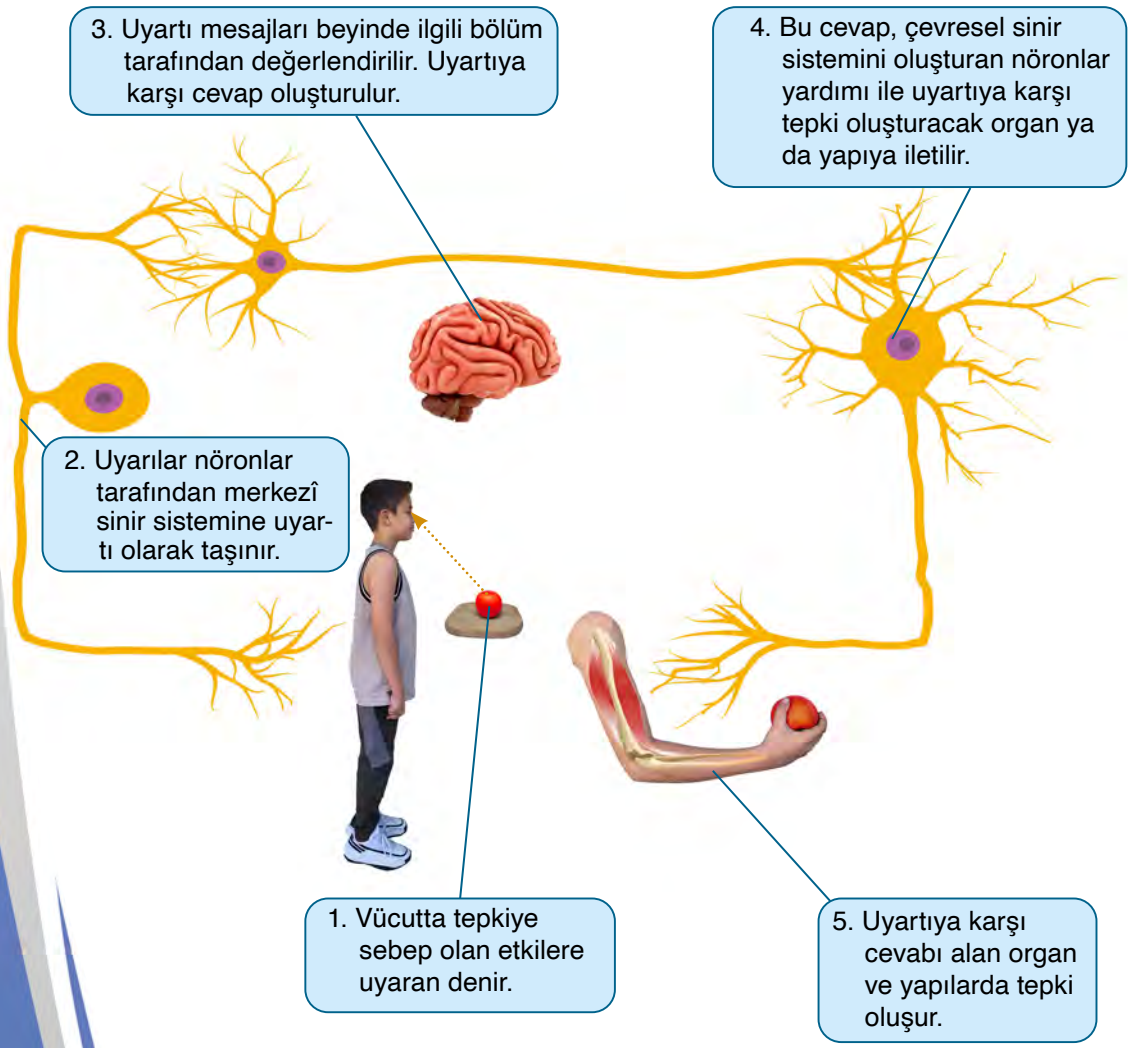
Şifre:

5	3	9	2	11

1.7. İNSANDA SİNİR SİSTEMİ

Ön Değerlendirme

Aşağıdaki metin ve görselden yararlanarak verilen soruyu cevaplayınız.



▶ *Yukarıda verilen organizasyon şemasında uyarana tepki sürecinde hangi sinir sistemi yapılarının aktif olduğunu yazınız.*

.....

.....

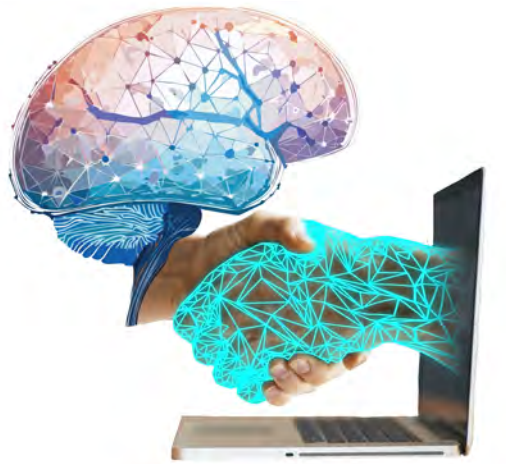
.....

.....

Konuya Başlarken

Aşağıdaki metni okuyunuz, metinden yararlanarak sayfa sonunda verilen soruları cevaplayınız. Cevaplarınızı boş bırakılan alanlara yazınız.

Sosyal medya; dijital dünyada insanların iletişim kurduğu, araştırma yaptığı ve çeşitli sosyal bağlantılar kurarak varlık gösterdiği bir alandır. Bu teknoloji, bağlantı sağlayan çeşitli araçlar ve geniş bir genel ağ gibi karmaşık sistemlerden oluşsa da temelde insan sinir sistemine benzetilebilir.



▲ ***Görsel 1.7.1:*** *Sosyal ve nöral ağların benzerliği*

Sosyal medya kullanıcılarının cep telefonları, bilgisayarları veya tabletleri ile genel ağa bağlanması; insanların vücut yüzeyinde bulunan reseptörler vasıtasıyla sinir sistemine bağlı olmasına benzer. Sosyal medyada paylaşılan herhangi bir bilgi ve fotoğrafın diğer kullanıcılar tarafından görülmesi ise dış çevreden alınan herhangi bir uyarının beyinde diğer nöronlar tarafından da algılanmasına benzetilebilir *(Görsel 1.7.1)*. Tıpkı sosyal medya ağlarında elektrik akımıyla veri aktarılması gibi insan sinir sisteminde de daha düşük seviyedeki elektrik akımıyla sinyal aktarımı sağlanmaktadır. Sosyal medya ağlarında paylaşılan her türlü bilgi tekrar düzenlenmekte ve ayrı bir alanda depolanmaktadır. Bu durum da merkezî sinir sisteminde bulunan tüm bilgilerin yeni bilgiler öğrenildikçe tekrar düzenlenmesi ve yine merkezî sinir sisteminin belli bölgelerinde depolanması anlamına gelmektedir.

Son zamanlarda yapay zekâ programları insan zihninin yapabildiği birçok işlemi gerçekleştirmektedir. Yapay zekâ, çok büyük miktardaki verilerin saniyeler içinde derin analizlerini yapmakta; karmaşık bilgileri ileri algoritmaları sayesinde öğrenebilmekte hatta satranç oynayabilmektedir. Yapay zekâ, tüm bu işlemleri çoğu zaman yapay sinir ağları denen ve farklı işlevlerden sorumlu olan birimleri kullanarak yapmaktadır.

(Yazarlar tarafından bu kitap için hazırlanmıştır.)

- *Sosyal medya kullanıcılarının genel ağa bağlanmak için kullandıkları bilgisayar, telefon gibi araçlar insan sinir sisteminde neye benzetilmiştir? Açıklayınız.*

.....

- *Sosyal medyada ve insan sinir sisteminde bilgi aktarımı nasıl gerçekleşir? Açıklayınız.*

.....

.....

- *Sosyal medyada paylaşılan her türlü bilginin depolanması ve yeniden düzenlenmesi insan zihninde nasıl gerçekleşmektedir? Açıklayınız.*

.....

.....

7. Etkinlik

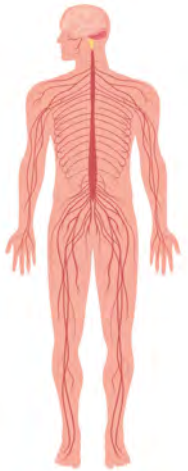
Adı	***İnsan Sinir Sistemi ve Bölümleri***
Amaç	*İnsan sinir sisteminin yapısını çözümleyebilme*
Süre	*40 + 40 dk.*

Yönerge

- *Aşağıdaki basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz.*
- *Etkinlik sonunda hazırlayacağınız bilgi görselleri, karekodda verilen "Bütüncül Dereceli Puanlama Anahtarı" ile öğretmeniniz tarafından değerlendirilecektir.*

Uygulama

1. *İnsan sinir sistemini oluşturan yapılar ve bu yapıların görevleri hakkında bilim dergileri, bilimsel makaleler gibi güvenilir kaynaklardan bilgi toplayınız. Söz konusu kaynaklara ulaşmanın mümkün olmadığı durumlarda ders kitaplarından faydalanınız.*
2. *Aşağıda verilen bilgi kartlarını inceleyiniz. Kartlardaki görsel ve açıklamalarda insan sinir sisteminin bir bütün hâlinde bulunmasına rağmen farklı görevleri üstlenen bölümlere ayrıldığına dikkat ederek verilen soruları cevaplayınız.*



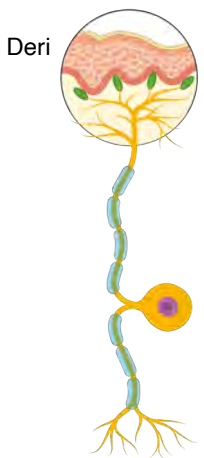
Sinir sistemi, merkezî ve çevresel sinir sisteminden oluşur. Çevresel sinir sistemi vücut ile merkez arasında iletişim sağlar. Duyu ve motor nöronlarından oluşur.



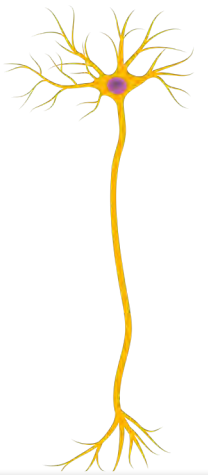
Merkezî sinir sistemi beyin ve omurilikten oluşur. Beyin merkez olarak görev alır ve duyu organlarından gelen verileri bütünleştirir. Omurilik omurların oluşturduğu kanal içinde bulunan nöronlardan oluşur.



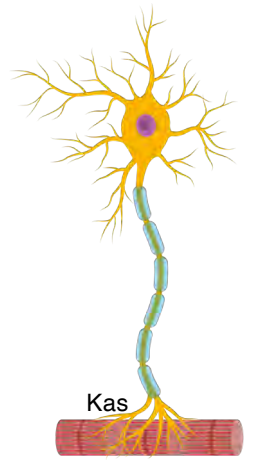
Nöron ağı, birbirine uyartı gönderen ve birbirine bağlı birimlerden oluşan bir grup nöronun oluşturduğu yapıdır.



Duyu nöronları, genellikle çevresel sinir sisteminde bulunan hücrelerdir. Bu hücreler, bir uyartıya dair bilginin merkezî sinir sistemine iletilmesini sağlar.



Ara nöronlar, merkezî sinir sisteminde yer alır ve duyusal girdinin yorumlanarak uygun tepkinin oluşmasına aracılık eder.



Motor nöronlar, merkezî sinir sisteminden çıkıp uyartıları kas ve bezlere ileten nöronlardır.

3. *Bu görsellerde bütün olarak görülen yapı nedir?*

.....

4. *Bu bütün hangi parçalardan oluşur?*

.....

5. *Bu parçaların görevlerinin benzerlikleri ve farklılıkları nelerdir?*

.....

6. *Parçalar ayrı işlevlere sahipse sistem bir bütün hâlinde nasıl çalışmaktadır?*

.....

7. *Bilgi kartlarında verilen duyu, ara ve motor nöronlar arasındaki ilişkiyi aşağıda verilen alana yazınız.*

.....

.....

.....

8. *Koşarken ayağı taşa takılıp düşen bir insanda; kasların hareketi, dengenin sağlanması, kalbin hızlanması gibi birden fazla tepki, sinir sisteminin farklı bölümleri tarafından kontrol edilir. Sinir sistemini oluşturan kısımlar arasında bir işlevsel ilişki bulunur. Verilen örnekte, ayağın yere temasından doğan uyarılar duyu nöronları aracılığıyla merkezî sinir sistemine taşınır. Burada bulunan ara nöronlar gelen bilgileri değerlendirir ve uygun yanıtı oluşturur. Bu yanıt motor nöronlar aracılığıyla hedef organlara iletilir. Bu süreçte kasların kasılması, dengenin korunması, kalp atışının hızlanması gibi tepkiler eş güdümlü olarak gerçekleşir.*

   Bu bilgiden hareketle aşağıdaki soruları cevaplayınız.

   a) *Uyarıyı ilk alan nöron hangisidir?*

   .....

   b) *Bu bilgiyi değerlendiren nöron hangisidir?*

   .....

   c) *Bu bilgiyi değerlendiren nöronlar sinir sisteminin hangi kısmında bulunur?*

   .....

   ç) *Hangi nöron aldığı cevabı kaslara/organlara ulaştırır?*

   .....

   d) *Tepkiyi ortaya çıkaran yapı nedir?*

   .....

9. *Sorulara verdiğiniz cevaplardan yola çıkarak sinir sisteminin yapısal bileşenlerini ve bu bileşenler arasındaki ilişkileri gösteren bir bilgi görseli oluşturunuz.*

Değerlendirme

Bütüncül Dereceli Puanlama Anahtarı

1.7.1. İnsan Sinir Sisteminin Yapısı

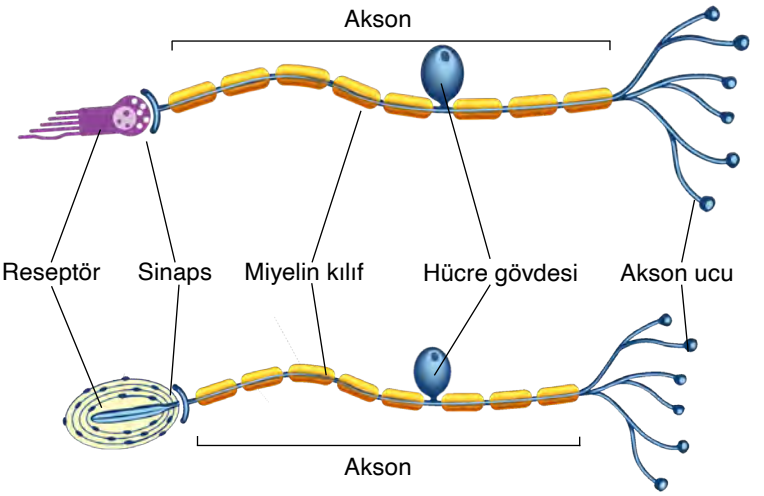
İnsanda sinir sistemi çok farklı yapı ve işlevleri yerine getirir. Bu işlevleri yerine getirmede nöronların rolü büyüktür. Nöronlar, aralarındaki bağlantı sayesinde sinir sistemine gelen bilgileri aktarabilir, değiştirebilir ve depolayabilir. Bu hücreler temel işlevleri açısından benzer olsa da bazı işlevleri yerine getirmek için özelleşmiştir. İşlevlerine göre nöronlar duyu nöronu, ara nöron ve motor nöron şeklinde sınıflandırılır.

Bilgi Kutusu

Duyu nöronları bir insan için hayati önem taşır. Duyu nöronları zarar gören bir insan, gelen uyarıları alamayacağı için uyarılar merkezî sinir sistemine iletilemez. Bunun en iyi örneklerinden biri cerrahi işlemler öncesi yapılan anestezik iğnelerdir. Anestezik iğneler uygulandığı alandaki uyartının iletimini engelleyerek acı ve ağrı hissini ortadan kaldırır.

Duyu Nöronu

Duyu nöronu vücutta duyu organlarında ve iç organlarda bulunur. Duyu nöronları hem iç hem dış ortamdan gelen uyaranları çeşitli reseptörler yoluyla alır. Duyu nöronu; dış ortamdan gelen ses, ışık, basınç, kimyasal, ısı gibi uyaranların yanı sıra iç ortamdan gelen kan basıncı, kandaki CO_2 düzeyi, kaslardan gelen gerilmeler, vücut pozisyonu gibi uyaranları merkezî sinir sistemine iletir. Tüm bu uyaranlar duyusal girdi olarak değerlendirilir. Duyu nöronunun dendritleri reseptörlerle, aksonları ise diğer nöronlarla bağlantı kurar *(Görsel 1.7.2)*.



▲ ***Görsel 1.7.2:*** *Duyu nöronları ve reseptörlerin duyu nöronları ile bağlantısı*

Nöron Çeşitleri ve Refleks Yayı Videosu

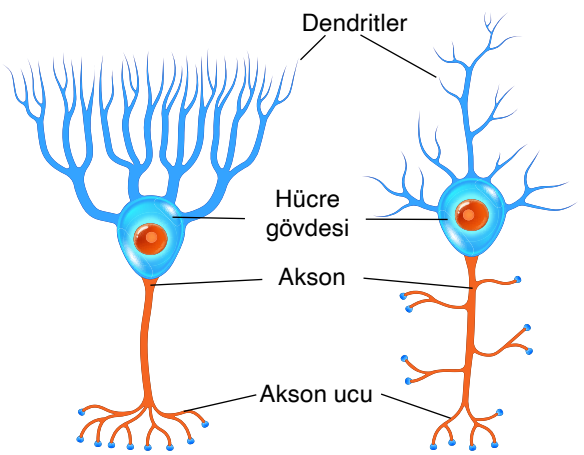
İnsanda Sinir Sistemi Videosu ve Etkileşimli İçeriği

Ara Nöron

Bilgi Kutusu

Ara nöron, merkezî sinir sistemini oluşturduğu için ara nöronların zarar görmesi durumunda uygun cevap oluşturulamaz ve vücutta tepki oluşmaz. Felç geçirilmesi durumunda duyu nöronu uyarıyı alır ancak beyindeki ara nöronlar tarafından değerlendirilemez ve vücut tepki veremez.

Merkezî sinir sisteminin büyük bir kısmı ara nöronlardan oluşur. Ara nöronlar, çoğunlukla beyin ve omurilikte bulunan, duyusal ve motor nöronlar arasında bağlantı kurarak bilginin işlenmesini ve iletilmesini sağlayan nöronlardır. Bu nöronlar, sinir sistemine gelen uyartıları değerlendirerek tepki oluşumunu sağlar. Bu tepki oluşumu duyusal girdilerin analizi ve yorumlanmasıyla olur. Böylece ara nöronlarda düşünme, karar verme ve bilgi depolama işlevi gerçekleşir. Ara nöronlar, çok sayıda dendrite ve genellikle bir aksona sahiptir *(Görsel 1.7.3)*.

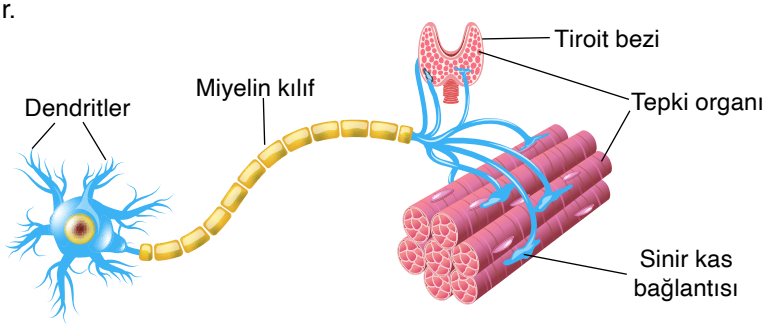


▲ ***Görsel 1.7.3:*** *Ara nöronlar*

Motor Nöron

Merkezî sinir sisteminde oluşan cevap ya da tepki, bir motor çıktıdır. Motor nöronlar, beyin ve omurilikte ara nöronlarla bağlantı kurulan yerlerde bulunur. Motor çıktıyı ilgili kas veya salgı bezine ileten nöronlar motor nöronlardır *(Görsel 1.7.4)*. Motor nöronların dendritleri ara nöronlar ile, aksonları ise tepki organları ile bağlantılıdır.

Görsel 1.7.4 ▶
Motor nöron ve motor nöronun tepki organları ile bağlantısı



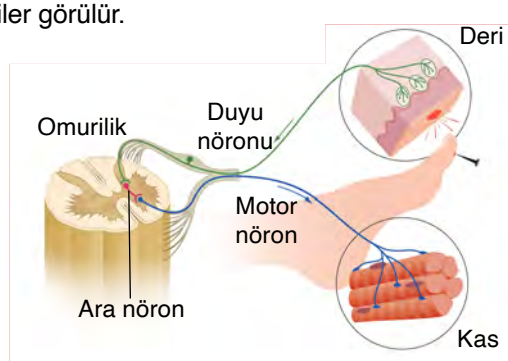
Bilgi Kutusu

Bir kişide motor nöronların zarar görmesi ya da sinyal iletiminin engellenmesi hâlinde ara nöronda oluşan tepki motor nöronlara iletilemez ve tepki gerçekleşmez. Bu durumun en iyi örneği botoks uygulamasıdır. Botoks uygulaması yapılan kaslara gelen sinyaller, botoks etken maddesi vasıtasıyla bloke edilir ve ilgili kas tepki veremez.

Beyin ve omurilikte oluşan tepkinin gözlendiği salgı bezi, kas gibi organlara **efektör organ (tepki organı)** denir. Efektör organlarda uyartı sonucu kas kasılması ve gevşemesi, hormon ve enzim salgılanması gibi tepkiler görülür.

Refleks Yayı

Duyu nöronları, ara nöronlar ve motor nöronların her biri, hızlı ve istemsiz tepkilerin oluştuğu refleks mekanizmasında görev alır. İnsan vücudu, belirli uyaranlara karşı refleks adı verilen otomatik ve hızlı tepkiler verir. Bir refleksin gerçekleşmesi sırasında, uyaranın vücutta izlediği sinirsel ileti yoluna **refleks yayı** denir *(Görsel 1.7.5)*. Refleks yayında ilk olarak duyu nöronu uyaranı algılar ve sinyali merkezî sinir sistemine iletir. Bu bilgi ara nöronda değerlendirilir, yanıt oluşturulur. Motor nöron, ara nörondan aldığı yanıtı hedef organa (kas ya da bez) ileterek refleksin gerçekleşmesini sağlar. Diz kapağı refleksi gibi bazı iki nöronlu reflekslerde ara nöron bulunmaz.

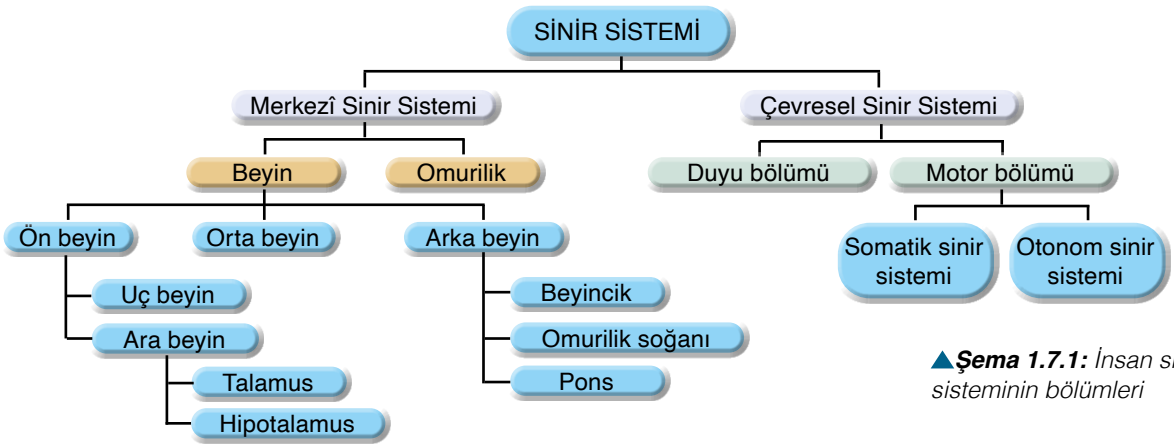


▲ ***Görsel 1.7.5:*** *Refleks yayı*

İnsan sinir sistemi, yüksek seviye organizasyona ve çok sayıda fonksiyona sahip bir sistemdir. Bu yapı, milyarlarca nöron hücresi arasındaki çok sayıda bağlantı sayesinde sinir ağını oluşturur. Vücuda gelen duyusal girdiler bu sinir ağı sayesinde algılanır. Ardından motor çıktılar (tepkiler) düzenlenir. Böylece diğer vücut sistemleri ile eş zamanlı ve uyum içinde çalışma sağlanır.

Sinir Sistemi

İnsandaki sinir sistemi, merkezî sinir sistemi ve çevresel sinir sistemi olmak üzere iki bölümde incelenir *(Şema 1.7.1)*.



▲ ***Şema 1.7.1:*** *İnsan sinir sisteminin bölümleri*

Merkezî Sinir Sistemi

Merkezî sinir sistemi beyin ve omurilikten oluşur. Beyin ve omurilik iç veya dış ortamdan gelen uyaranları algılar, değerlendirir ve uyaranlara verilecek tepkiyi oluşturur. Merkezî sinir sisteminde yüz milyardan fazla nöron vardır. Bu nöronlar arasında çok sayıda sinaptik bağlantılar kurularak devasa bir bilgi ağı oluşturulur. Bu bilgi ağı sayesinde çeşitli ve karmaşık bilgilerin işlenmesi, depolanması, yeniden işlenmesi gibi süreçler gerçekleştirilir.

Beyin

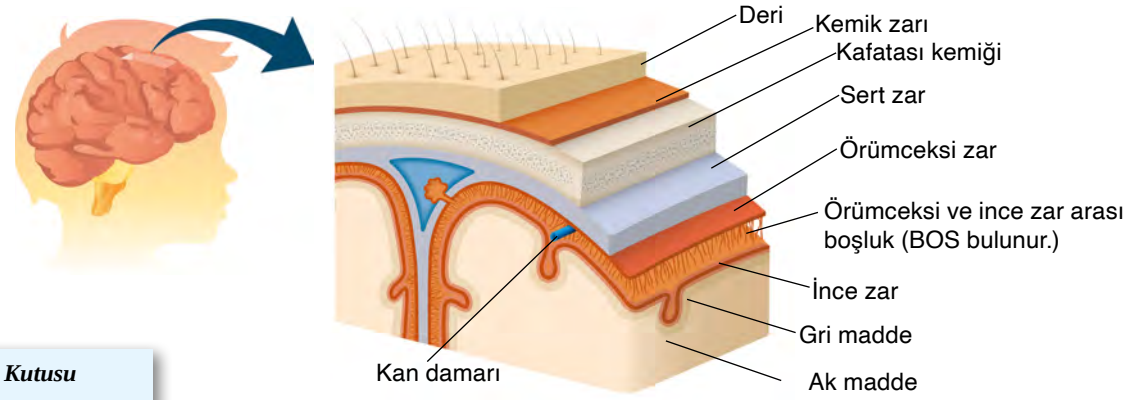
Beyin, insan vücudundaki en önemli organlardan biridir. Kafatası boşluğunda bulunan beyin, kafatası kemikleri tarafından korunur. Kafatası kemiklerinin altında **meninges (menincis)** adı verilen üç kat zar tabakası bulunur *(Görsel 1.7.6)*. Meninges tabakası beyni ve omuriliği sarar.

Beyindeki zar tabakası dıştan içe doğru sert zar, örümceksi zar ve ince zar şeklinde sıralanır. **Sert zar**, kafatası kemiklerinin hemen altında yer alır. Sert zarın altında örümcek ağına benzeyen ve bağ doku lifleri içeren **örümceksi zar** bulunur. Örümceksi zarın altında tüm beyin kıvrımlarını saran **ince zar** vardır.

İnce zarın yapısında çok sayıda kan damarı bulunur. İnce zar ile örümceksi zarın arasını **BOS (Beyin Omurilik Sıvısı)** doldurur. Kılcal kan damarlarının kan basıncı etkisiyle damar dışına sızdırdığı bu sıvı, nöronlarla kan damarları arasında madde alışverişini ve merkezî sinir sisteminin iyon dengesini sağlar. BOS aynı zamanda beyin için bir yastık görevi görür. Beyne çok şiddetli olmayan bir darbe gelmesi durumunda beynin bu sıvı içinde yüzüp kafatasıyla beraber hareket etmesini sağlar. Böylece beynin herhangi bir bölümünün yer değiştirmesini önler ve beyni korur.

Bilgi Kutusu

Menenjit olarak bilinen hastalık beyin zarları olan meningesin iltihaplanmasıdır. Bu iltihaba neden olan, Streptococcus pneumoniae *(Streptokokus pnömoni)*, Neisseria meningitidis *(Neyseria menincitidis)*, Haemophilus influenzae *(Hemofilus influenza)* gibi bakteri türleridir. Streptoccus türleri başta olmak üzere bu mikrobik etkenler, burun ve boğazda bulunur ve buradaki dokulara zarar vermez. Dolaşım yoluyla beyne ulaştığında tedavi edilmezse ölümcül olabilir.



Görsel 1.7.6 ▼
Beyindeki meninges zar tabakaları

Beyin ön beyin, orta beyin ve arka beyin olmak üzere üç bölümde incelenir.

- **Ön Beyin**

İnsan beynindeki en büyük kısımdır. Beynin diğer kısımlarını üst kısımdan örter. Ön beyin; uç beyin ve ara beyin olarak iki kısımda incelenir.

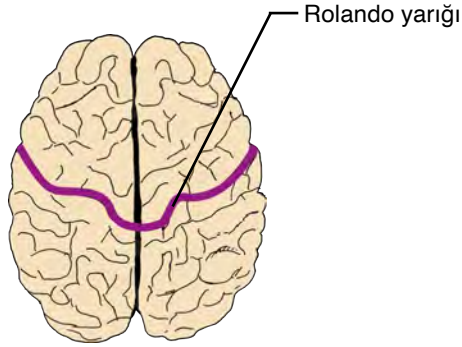
Beyin, önden arkaya doğru uzanan derin bir yarıkla sağ ve sol yarım küre olarak ayrılır. **Uç beyin**deki sol ve sağ yarım küreler, üst kısımdan ve alt kısımdan birbirine bağlanır.

Beynin iki yarım küresini üstten bağlayan yapıya **nasırlı cisim**, alttan bağlayan yapıya **beyin üçgeni** denir. Bu bağlantı kuran yapılar genellikle nöronların aksonlarından oluşur. Sağ yarım küre vücudun sol tarafından bilgi alır ve vücudun sol tarafını kontrol eder. Sol yarım küre de vücudun sağ tarafından

Bilgi Kutusu

Uç beyni işlevini yitirmiş bir kuşun havaya atılmadığı sürece uçamadığı, dışarıdan bir etki olmadan yürüyemediği gözlemlenmiştir. Aynı durumda kuşun açlık hissi olmadığı ancak ağzına yiyecek verildiğinde yutma davranışını sergilediği saptanmıştır. Ayrıca avcısı olabilecek herhangi bir canlıyı gördüğünde de kaçma davranışı göstermediği görülmüştür.

bilgi alır ve vücudun sağ tarafını kontrol eder. Uç beynin sol ve sağ yarım küresini enine bir şekilde ayıran yapıya **Rolando yarığı** denir *(Görsel 1.7.7)*.



▲ ***Görsel 1.7.7:*** *Beyinde Rolando yarığı*

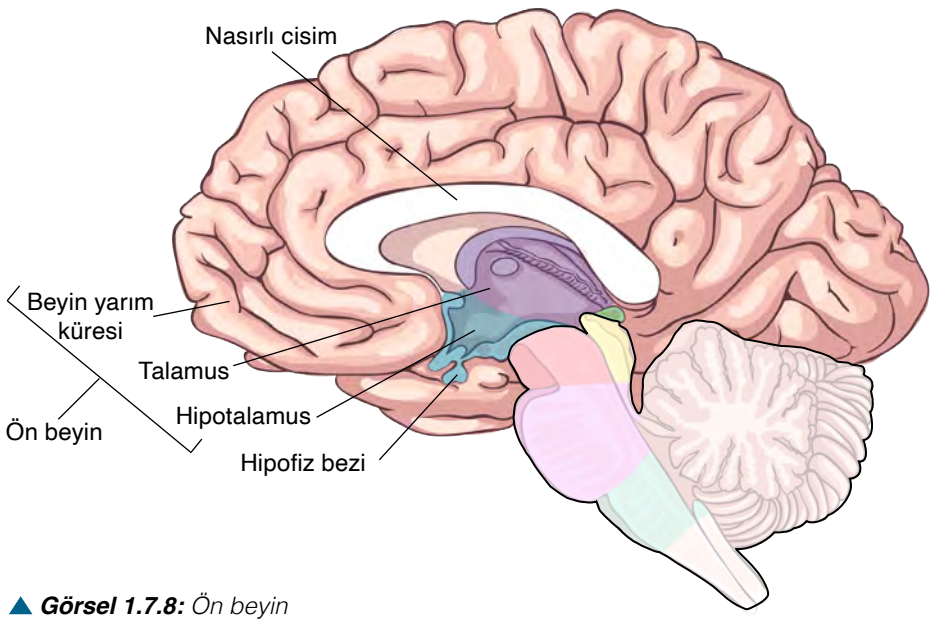
Ön beyinden enine bir kesit alındığında gri madde ve ak madde olarak adlandırılan iki yapı görülür. Bu yapılardan ak madde iç kısımda, gri madde dış kısımda bulunur *(Görsel 1.7.6)*. **Ak madde**, miyelinli nöronların akson kısımlarından oluşur. Miyelin kılıf aksonun etrafını saran bir lipoprotein tabakası içerir. Bu lipoprotein tabakası beyaz gözüktüğü için bu kısım ak madde adını alır. **Gri madde** ise nöron gövdelerinden oluşur. Beyin kabuğu yüksek oranda gri madde içerir.

Beyin kabuğunda düşünme, konuşma, cümle kurma, yazma eylemlerini, çeşitli duyuların algılanmasını (görme, işitme ve diğer duyu merkezleri) ve değerlendirilmesini, istemli kas hareketlerini, zekâyı ve hafızayı kontrol eden merkezler yer alır. Bu tür işlevlerin kontrol edildiği merkezler, hasar alırsa ya da beyinden çıkarılırsa ilgili merkezin kontrol ettiği işlev gerçekleşemez.

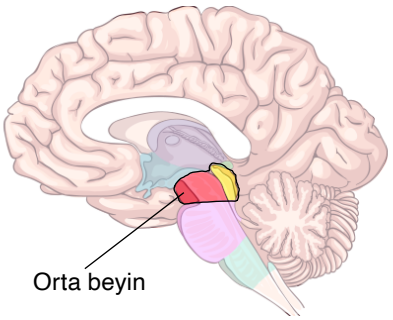
Ara beyin, talamus ve hipotalamus yapılarını içerir.

Talamus; orta beyin, pons ve omurilik soğanından gelen uyarıların beyin kabuğuna ulaşmadan önceki son bağlantı noktasıdır *(Görsel 1.7.8)*. Talamus duyu organlarından gelen uyarıları beyin kabuğunda bulunan ilgili merkezlere iletir. Sadece koku duyusu talamusa uğramadan koku merkezine gider.

Hipotalamus, ara beyinde talamusun altında bulunan bir yapıdır *(Görsel 1.7.8)*. İç organları ve dokuların çalışmasını kontrol eder. Hipotalamusta bulunan bazı özelleşmiş hücreler, hipofiz bezinin ön kısmının çalışmasını uyarmak için serbest bıraktırıcı hormonlar salgılar. Böylece hipofizin çalışmasını düzenler. Açlık ve susuzluğu, vücut sıcaklığını, uyanıklığı, vücut sıvılarının derişimlerini ve kan basıncını düzenleyen hipotalamustur. Ayrıca karbohidrat ve yağ metabolizmasını düzenler. Buna bağlı olarak vücut ağırlığının kontrolünü sağlar. Hipotalamus, cinsel davranışları ve duyguları kontrol eder. Vücudun pek çok iç ortam koşulunu düzenlediği için hipotalamus aslında homeostaziyi korumada etkilidir.



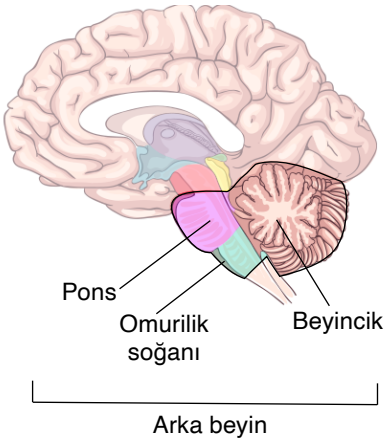
▲ ***Görsel 1.7.8:*** *Ön beyin*



▲ ***Görsel 1.7.9:*** *Orta beyin*

- **Orta Beyin**

Orta beyin, ön beyin ile arka beynin arasında, ponsun üzerinde kalan bölgede bulunur *(Görsel 1.7.9)*. Bu sebeple ön beyin ile arka beyin arasında iletimi sağlayan bir köprü gibidir. Beynin bu kısmından kasların dinlenme durumunda ve bilinç açıkken hafif kasılı olması durumu (kas tonusu) ve vücut duruşu düzenlenir. Göz bebeğinin ışıkta küçülüp karanlıkta büyümesi ve ani bir ses karşısında yönün tespit edilmesi refleksleri buradan kontrol edilir. Bu durum, ani ses değişikliklerinde sesin geldiği yöne doğru kulaklarını çeviren köpeklerde çok net görülür.



▲ ***Görsel 1.7.10:*** *Arka beyin*

- **Arka Beyin**

Beyincik, pons ve omurilik soğanı kısımlarından oluşur *(Görsel 1.7.10)*.

Beyincik, omurilik soğanının üst kısmında konumlanır *(Görsel 1.7.10)*. Uç beyin gibi iki yarım küreden oluşur. Tıpkı beyin gibi iç kısmında ak madde, dış kısmında gri madde bulunur. Görünüm olarak ak madde, gri madde içinde bir ağaç görünümü oluşturur. Bu ağaç görünümüne **hayat ağacı** denir. Beyincik hareket ve vücut dengesinin kontrol edildiği kısımdır. Denge kontrolünü gözden ve iç kulaktaki yarım daire kanallarından gelen sinyallerle sağlar. Alınan sinyalleri değerlendirir ve kas hareketlerini düzenler.

Bilgi Kutusu

Beyinciği işlevini yitirmiş bir kuş uçamaz. İnsanlarda ise beyinciğin olmaması durumunda birey, hareketlerinin nereye kadar devam edeceğini kestiremez. Bazı durumlarda istemli hareketlerde titreme gözlenir.

Pons (Varolii köprüsü), orta beyin ile omurilik soğanı arasında kalan kalın sinir demetidir *(Görsel 1.7.10)*. Pons solunum ritminin düzenlenmesinde etkilidir. Vücudun sağ ve sol tarafları arasındaki kasların eş güdümünü ve çalışmasını kontrol eder. Bunun yanında beyincik yarım küreleri arasındaki iletimi sağlar. Orta beyin, omurilik soğanı ve pons yapıları **beyin sapı** denen kısmı oluşturur.

Bilgi Kutusu

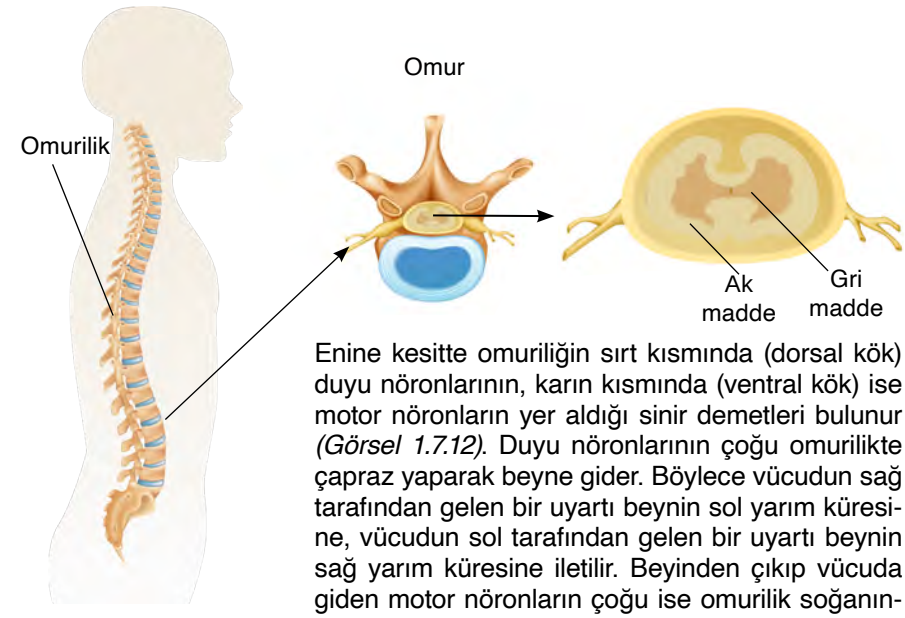
Bir kişinin omurilik soğanı herhangi bir sebeple hasar alırsa solunum, dolaşım, sindirim gibi hayati sistemler de etkileneceği için kişi hayatını kaybedebilir.

Omurilik soğanı, beyinciğin alt kısmında konumlanır *(Görsel 1.7.10)*. Omurilik soğanının enine kesitinin iç kısmında gri madde, dış kısmında ak madde olduğu görülür. Yutma, hapşırma, çiğneme gibi refleksler omurilik soğanından kontrol edilir. Ayrıca sindirim, solunum, dolaşım gibi son derece önemli olayların düzenlenmesi buradan gerçekleşir. Beyinden çıkan sinirler, omurilik soğanında çapraz yapar ve omurilikten geçerek vücuda dağılır. Böylece vücudun sağ tarafındaki kısımlar beynin sol yarım küresinden, vücudun sol tarafındaki kısımlar ise beynin sağ yarım küresinden kontrol edilir.

Omurilik

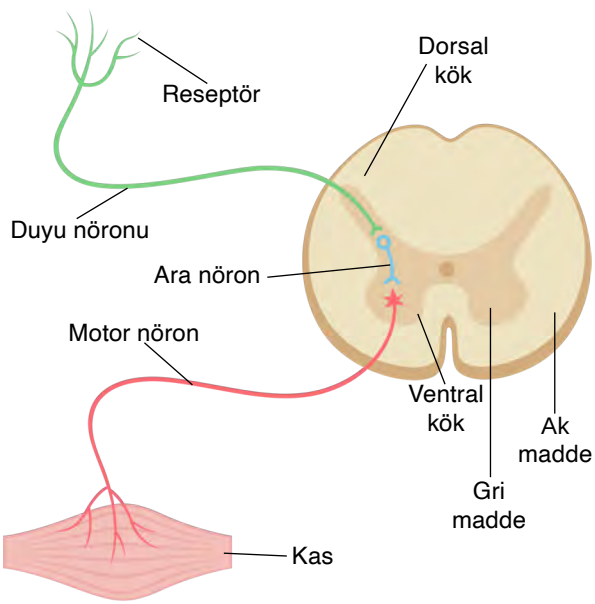
Omurga 33 adet omurdan oluşur. **Omurilik** ise bu omurlar arasından geçen sinir demetlerinden meydana gelir. Boyun bölgesinden başlayarak kuyruk sokumuna kadar uzanan omurilik, yaklaşık 45 cm uzunluğundadır ve merkezî sinir sisteminin en önemli bileşenlerinden biridir. Omurilik omurlar ve beyni de çevreleyen sert zar, örümceksi zar, ince zar ve BOS ile korunur. Omuriliğin enine kesiti incelendiğinde, yapısal olarak beyinden farklı biçimde iç kısımda gri maddenin, dış kısımda ak maddenin yer aldığı görülür *(Görsel 1.7.11)*.

Gri madde, ak madde içerisinde kelebek formuna benzer karakteristik bir görünüme sahiptir.



◀ ***Görsel 1.7.11*** *Omurilik, omur ve omurun enine kesiti*

Enine kesitte omuriliğin sırt kısmında (dorsal kök) duyu nöronlarının, karın kısmında (ventral kök) ise motor nöronların yer aldığı sinir demetleri bulunur *(Görsel 1.7.12)*. Duyu nöronlarının çoğu omurilikte çapraz yaparak beyne gider. Böylece vücudun sağ tarafından gelen bir uyartı beynin sol yarım küresine, vücudun sol tarafından gelen bir uyartı beynin sağ yarım küresine iletilir. Beyinden çıkıp vücuda giden motor nöronların çoğu ise omurilik soğanında çapraz yapar. Omurilik, temel olarak refleks faaliyetlerinin kontrolü ile çevreden gelen uyartıların beyne iletimi ve beyinden çıkan motor cevapların ilgili efektör organlara ulaştırılması işlevlerini üstlenir. Böylece hem istemsiz refleks hareketler hem de bilinçli davranışlar bütüncül bir şekilde koordine edilir. Omurilik, beyin ile vücut arasındaki çift yönlü iletişim hattı olarak homeostazinin korunmasında ve organizmanın çevresel uyaranlara adaptasyonunda kritik rol oynar. Omurilikte meydana gelebilecek yapısal hasarlar; refleks kaybı, duyu ve motor işlevlerde bozulma ya da felç gibi ciddi nörolojik sonuçlara yol açabilir. Dolayısıyla omuriliğin bütünlüğünün



▲ ***Görsel 1.7.12:*** *Omuriliğin nöronlarla bağlantısı*

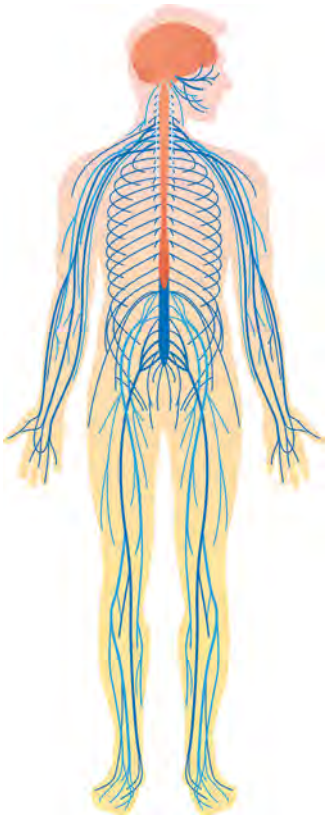
Bilgi Kutusu

Omuriliğin beyinle bağlantısı kesilmiş olsa bile bazı basit refleksler ve yerel sinirsel düzenlemeler devam edebilir. Devam eden bu işlevler; yürüme, ağrı ya da acı uyaranlarından uzaklaşma, idrar boşaltımı, mide-bağırsak hareketleri, bazı kan damarlarının kasılıp gevşemesi ve bacak kaslarının sertleşmesi refleksleridir.

korunması, merkezî sinir sisteminin etkinliği ve organizmanın yaşamsal faaliyetlerinin sürekliliği açısından büyük öneme sahiptir.

Çevresel Sinir Sistemi

Çevresel sinir sistemi, merkezî sinir sisteminden tüm vücuda dağılan ve vücuttan merkezî sinir sistemine gelen sinirlerden oluşur. Bu sayede merkezî sinir sistemi ile vücut kısımları arasında geniş bir sinir ağı meydana gelir *(Görsel 1.7.13)*. Bu sinir ağıyla uyartı iletimleri gerçekleşir. Beyinden 12 çift sinir demeti, omurilikten ise 31 çift sinir demeti çıkar. Omurilikteki bu 31 çift sinir demetinde duyu nöronları ve motor nöronlar bulunur. Çevresel sinir sistemi duyu bölümü ve motor bölümü olmak üzere ikiye ayrılır. **Duyu bölümü** iç ve dış uyaranları algılayan çeşitli reseptörleri ve merkezî sinir sistemine uyartıları taşıyan duyu nöronlarını içerir. **Motor bölümü** ise merkezî sinir sisteminden cevap uyartılarını taşıyan motor nöronlarını kapsar. Motor bölümü somatik sinir sistemi ve otonom sinir sistemi olarak iki kısımda incelenir.



▲ ***Görsel 1.7.13*** *Çevresel sinir sistemi*

Somatik sinir sistemi, bilinçli bir şekilde yapılan kas hareketlerini kontrol eder. İskelet kaslarını merkezî sinir sistemine bağlayan tüm sinirler somatik sinirlerdir. Bu sistemde bulunan sinir hücrelerinin gövdeleri merkezî sinir sisteminde, akson kısımları ise iskelet kaslarında yer alır.

Somatik sinir sistemi tarafından kontrol edilen hareketlerin tamamı bireyin isteği doğrultusunda gerçekleşir. Günlük yaşamda yapılan birçok davranış, merkezî sinir sisteminde oluşan cevabın bu sinirlerle tepki organına getirilmesini sağlar.

Örneğin konuşurken dil ve dudak kasları bilinçli şekilde hareket ettirilir. Yazı yazarken kalem tutulur, parmaklar ve bilek yönlendirilir. Yürürken adım atmak için bacak kasları çalıştırılır. Araba kullanırken direksiyon çevrilir, pedallara basılır. Spor yaparken kaslar istenilen doğrultuda kullanılır. Müzik aletinde bir parça çalarken parmaklar ve eller bilinçli hareket ettirilir. Bu örneklerden anlaşılacağı üzere somatik sinir sistemi, bilinçli hareketleri kontrol ederek çevreyle aktif şekilde etkileşim kurulmasını sağlar.

Otonom sinir sistemi, istemsiz olarak çalışır ve bireyin bilinçli kontrolü dışında gerçekleşen aktiviteleri kontrol eder. Sindirim, solunum, dolaşım, boşaltım gibi temel yaşamsal süreçlerin yanında endokrin bezlerinin çalışması da bu sistem tarafından yönetilir. Örneğin yemek yedikten sonra mide kaslarının kasılıp gevşemesi, uyurken nefes alıp verme olayının devam etmesi, koşarken solunum hızının artması, heyecanlanıldığında kalp atışlarının hızlanması, böbreklerin kanı süzmesi ve idrar oluşturması, mesane dolduğunda mesanenin kasılıp boşalması, sıcak havada ya da spor yapıldığında ter bezlerinin çalışması, uyku sırasında melatonin hormonu salgılanması gibi olaylar otonom sinir sistemi tarafından kontrol edilir. Otonom sinir sistemi sayesinde yaşamsal faaliyetler yönetilerek hayatın devamlılığı sağlanır.

Kontrol Noktası

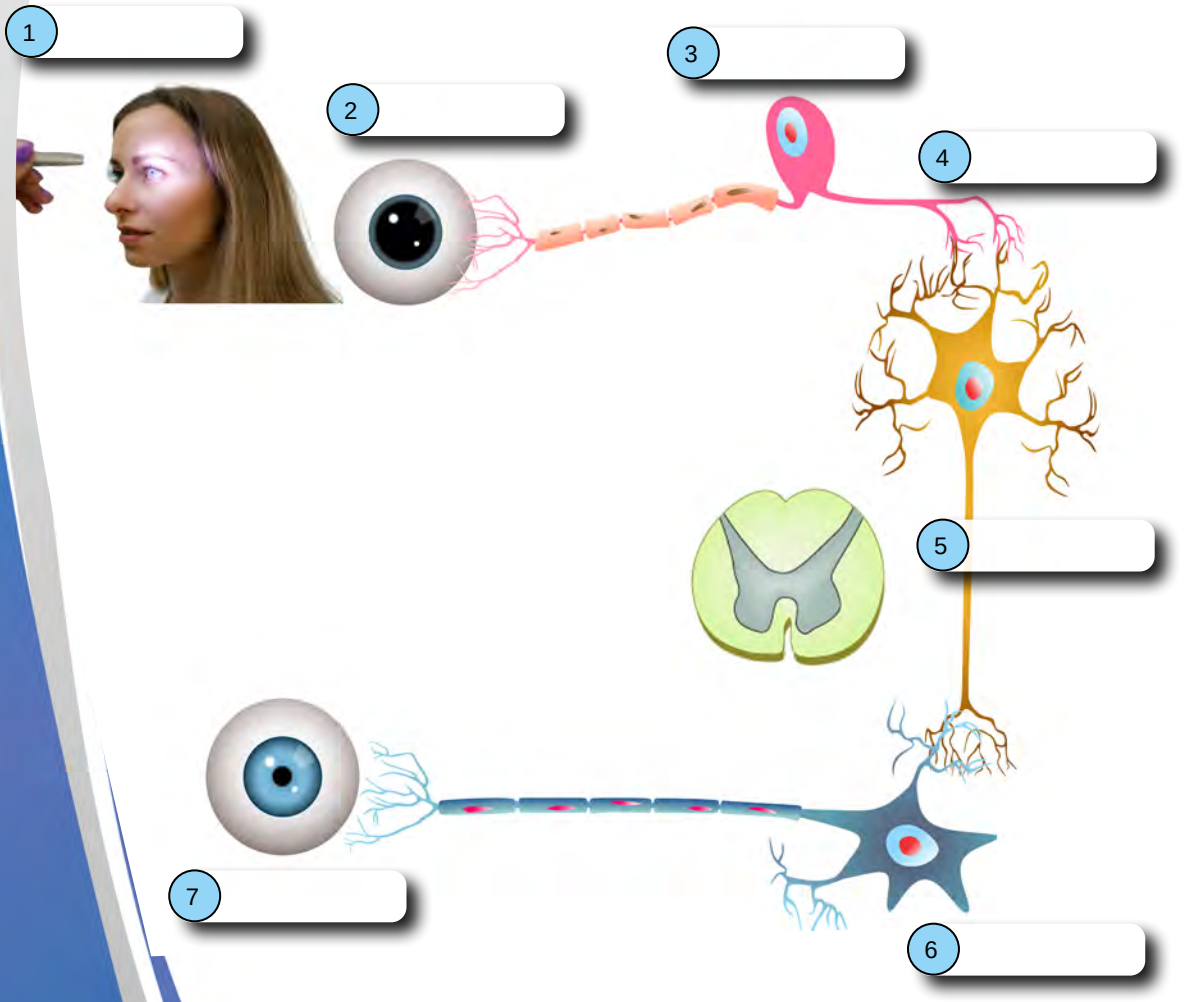
Aşağıdaki tabloda verilen tanımları kavramlarla eşleştirerek doğru harfi yay ayraç içine yazınız. Eşleştirilmeyen kavramların tanımlarını ilgili alana yazınız.

Tanımlar		Kavramlar
( )	1. Beynin vücudun açlık ile tokluk hissini, su dengesini ve sıcaklığını kontrol eden bölümüdür.	a) BOS
( )	2. Koku hariç bütün duyuların sınıflandırıldığı beyin kısmıdır.	b) Arka beyin
( )	3. Kafatasının hemen altında yer alan ve beyni koruyan sert, örümceksi ve ince zarın genel adıdır.	c) Motor nöron
( )	4. Dışarıdan gelen uyarıları alan nöronlardır.	ç) Ara nöron
( )	5. Omurilik, pons ve beyinciğin oluşturduğu beyin kısmıdır.	d) Talamus
( )	6. Merkezî sinir sisteminin büyük bir kısmını ve tepki yanıtını oluşturan nöronlardır.	e) Ön beyin
( )	7. İstemli hareket ettirilen kasları kontrol eden çevresel sinir sisteminin motor bölümünde yer alan sinir sistemidir.	f) Rolando yarığı
( )	8. Vücuttaki tüm endokrin bezlerinin çalışmasını kontrol eden bezdir.	g) Meninges
( )	9. Beyinde oluşan tepki yanıtını belli bir kas ya da iç salgı bezine götüren nöronlardır.	ğ) Somatik sinir sistemi
( )	10. Beyin yarım kürelerini enine ayıran derin çizgidir.	h) Hipotalamus
( )	11. Uç beynin ve ara beynin oluşturduğu beyin kısmıdır.	ı) Duyu nöronu
( )	12. Beyni darbelere karşı koruyan, beynin beslenmesini ve iyon dengesini sağlayan sıvıdır.	i) Hipofiz
		j) Otonom sinir sistemi
		k) Omurilik soğanı
		l) Beyincik
		m) Beyin kabuğu
		n) Ak madde
		o) Gri madde

1.8. REFLEKS MEKANİZMASI

Ön Değerlendirme

Aşağıda göz bebeği refleksini gösteren görseller verilmiştir. Görsellerde verilen hareketlerden yararlanarak refleks olayında rol alan yapıları aşağıdaki kutucuklara yazınız ve soruları cevaplayınız.



- *Refleks nedir? Açıklayınız.*

.....

- *Refleks hareketlerinde hangi sinir sistemi yapıları görev alır? Açıklayınız.*

.....

Konuya Başlarken

Aşağıdaki metni okuyunuz, metinden yararlanarak sayfa sonunda verilen soruları cevaplayınız. Cevaplarınızı boş bırakılan alanlara yazınız.

Refleksler, vücudu tehlikeli durumlardan korur ya da homeostaziyi korumaya yardımcı olur. Tadı veya kokusu kötü olan bir yemek yanlışlıkla yendiğinde vücut ani bir şekilde öğürme refleksi verir. Bu sayede zehirlenmenin önüne geçilmiş olur. Benzer şekilde ani ve şiddetli bir ses karşısında sesin kaynağından kaçma eğilimi gösterilir.



▲ ***Görsel 1.8.1:*** *Refleks geliştirme egzersizi*

Refleksler çok çeşitlidir. Bunlardan biri göz bebeği refleksidir. Çok ışıklı bir ortamda göz bebeği küçülürken karanlık bir ortamda büyür. Ağza alınan ya da yutağa gelen herhangi bir besin ya da sıvı otomatik bir şekilde yutulur. Bebekler yanaklarına dokunulduğunda o tarafa dönüp ağızlarını açarlar. Öksürme refleksi sayesinde yutağa kaçan bir parçanın soluk borusuna gitmesi engellenir. Hapşırmada ise burun; toz, polen, küf, bakteri ve yabancı maddelerden akciğerden gelen hava sayesinde temizlenir. Böylece olası bir hastalık etkeninin vücuda girmesi önlenmiş olur. Bunlar oldukça basit ancak homeostaziyi sağlayan reflekslerdir.

Vücutta daha karmaşık ve refleks benzeri hareketler de görülür. Dans etmek, örgü örmek ve enstrüman çalmak refleks benzeri davranışların en iyi örnekleridir. Bu davranışları kazanabilmek için belli bir süre tekrar etmek gerekir. Refleks benzeri davranışların en iyi görüldüğü kişiler futbolcular, boksörler, tenisçiler, voleybolcular ve yarış arabası pilotlarıdır. Sporcular ve yarış arabası pilotları daha hızlı hareket etmek için çeşitli özel egzersizler yaparlar. Örneğin boksörler yumruktan daha etkin bir şekilde kaçabilmek için kendilerine seri bir şekilde atılan tenis toplarıyla çalışırlar. Kendilerine gelen ani bir saldırı karşısında hızlı tepki vermek için de ellerine belli miktar ağırlık alarak yumruk atmaya çalışırlar. Yarış arabası pilotları ise tepki sürelerini kısaltmak için çeşitli egzersizler yaparlar. Bunlardan bazıları serbest bırakılan tenis topunu tutabilmek ve üç topu ellerinde çevirerek havada tutabilmektir *(Görsel 1.8.1)*. Ayrıca ekranda hızla yanıp sönen ışıklardan doğru rengi yakalamaya çalışma egzersizi yaparak el-göz eş güdümlerini de geliştirirler. El-göz eş güdümünü geliştirmiş olan sporcular, bu karmaşık hareketleri son derece hızlı ve etkin şekilde gerçekleştirirler.

(Yazarlar tarafından bu kitap için hazırlanmıştır.)

- *Vücut reflekslerinin işlevleri nelerdir? Açıklayınız.*

.....

.....

- *Vücutta hangi refleksler görülür? Açıklayınız.*

.....

.....

- *Vücuttaki karmaşık reflekslere siz de örnek veriniz.*

.....

.....

8. Etkinlik

Adı	***Vücuttaki Refleksler***
Amaç	*Refleks olayını yorumlayabilme*
Süre	*40 + 40 dk.*

Yönerge

- *Aşağıdaki basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz.*
- *Etkinlik sonunda oluşturacağınız zihin haritası, karekodda verilen ''Puanlama Anahtarı" ile öğretmeniniz tarafından değerlendirilecektir.*

Uygulama

1. *Yandaki karekodda verilen "Refleks Videosu"nu izleyiniz.*
2. *Videodaki diz kapağı refleksinde görev alan yapıları ve çalışma mekanizmalarını belirleyiniz. Tespitlerinizi defterinizde ya da dijital ortamda açıklayarak bir şemaya veya görsele dönüştürünüz.*
3. *Oluşturduğunuz şemayı veya görseli yorumlayarak sınıf arkadaşlarınıza sununuz.*
4. *Sınıf arkadaşlarınızla refleks sürecine ve refleksin nasıl kullanılabileceğine dair fikirlerinizi paylaşınız.*
5. *Tespitlerinizden yola çıkarak, refleks olayının gerçekleşme sürecini anlam bütünlüğünü bozmadan, kendi ifadelerinizle açıklayarak bir zihin haritası oluşturunuz.*

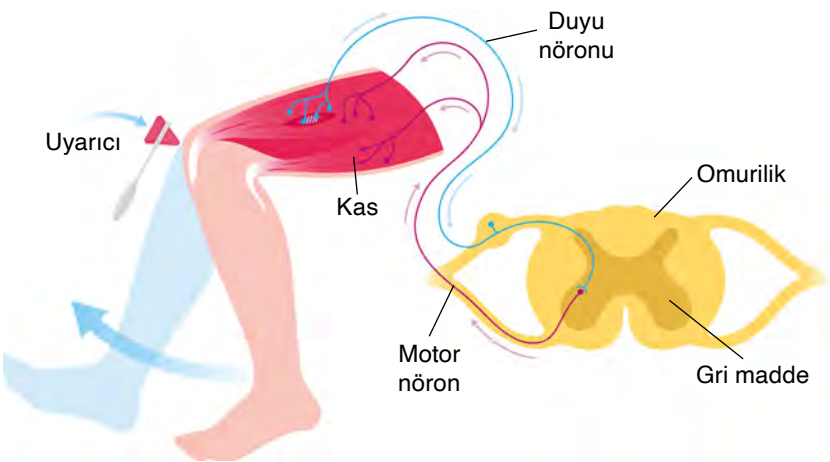
Refleks Videosu

Değerlendirme

Puanlama Anahtarı

1.8.1. Refleksler

Vücudun korunmasında ve homeostazinin sağlanmasında refleksler de etkilidir. Emme, yutkunma, öksürme, hapşırma, diz kapağına vurulduğunda ayağın ileri doğru istemsiz hareket etmesi ve ışık yoğunluğuna bağlı olarak göz bebeğinin büyüyüp küçülmesi refleks davranışlarına örnektir. Ayrıca mide ve bağırsaklarda besinin ilerlemesini sağlayan peristaltik hareketler de refleks hareketidir. Bu örneklerin dışında sık tekrar yapılmasıyla refleks hâline gelen karmaşık davranışlar da vardır. Yüzmek, araba ya da bisiklet kullanmak vb. zamanla refleks hâline gelen davranışlara örnek olarak verilebilir.

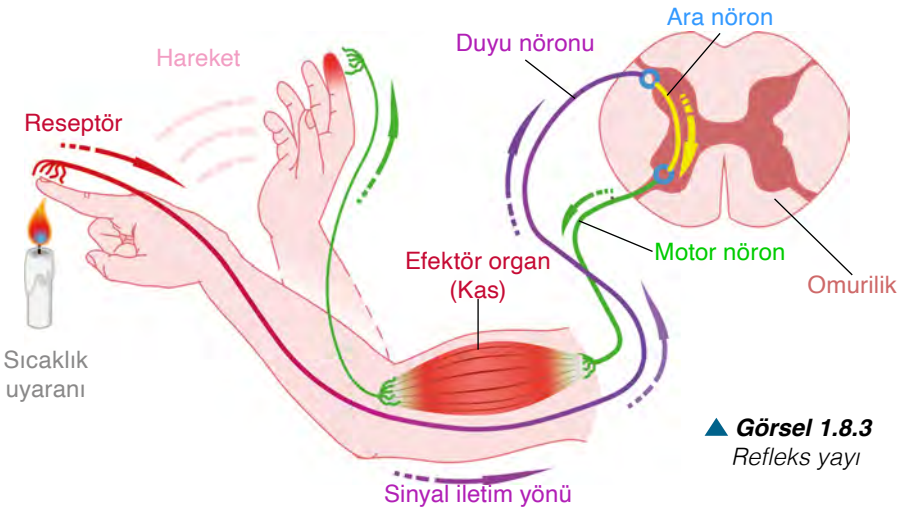


▲ ***Görsel 1.8.2:*** *Diz kapağı refleksi*

Bazı refleks yaylarında üç, bazılarında ise iki farklı nöron tipi görev alır. İki nöronlu refleks yayının en iyi örneği diz kapağı refleksidir *(Görsel 1.8.2)*. Yanda görüldüğü gibi iki nöronlu refleks yayında duyu nöronu ve motor nöron görev yapar.

Üç nöronlu refleks yayında sırasıyla duyu nöronu, ara nöron ve

motor nöron görev alır *(Görsel 1.8.3)*. El, sıcak bir nesneye dokunduğunda ani ve otomatik olarak çekilir. Ancak bu basit işlem birçok basamağı içerir.



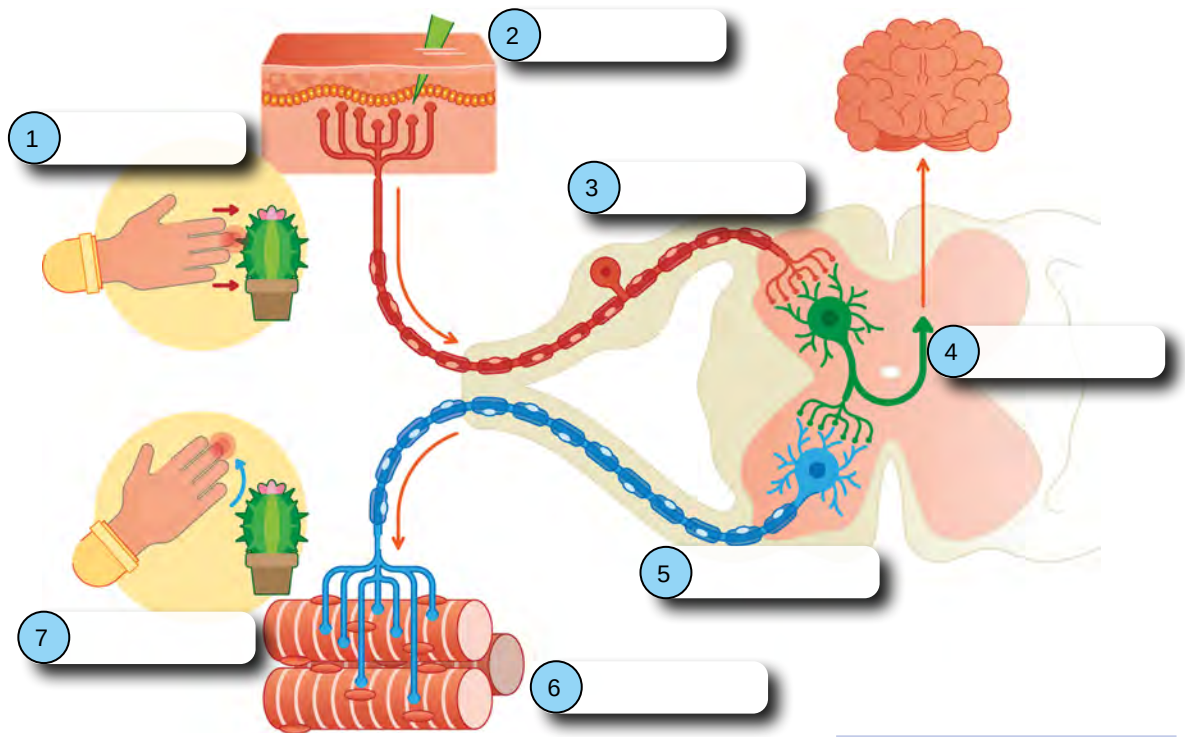
▲ ***Görsel 1.8.3***
Refleks yayı

1. Sıcak nesneye dokunulması ile deri yüzeyindeki sıcaklık reseptörleri ısıyı algılar ve reseptörler bir uyartı oluşturur.
2. Sıcaklık reseptörü uyartıyı duyu nöronuna iletir.
3. Duyu nöronunu geçen uyartı omurilikteki ara nörona gelir. Ara nöronda tepki oluşur.
4. Bu tepki uyartısı motor nörona taşınır.
5. Motor nöron bu uyartıyı eldeki kaslara (efektör organa) ilettiğinde el çekilir.

Bu şekilde refleks süreci tamamlanır. Refleks sürecinin tamamı ilgili kaslar ve omurilik arasında gerçekleşir. Uyartının beyne iletilmesi sonucunda elde sıcaklık ve acı hissi meydana gelir. Böylece beynin devreye girmesiyle elin soğuk suya tutulması gerektiği yönünde bir tepki oluşur.

Kontrol Noktası

Aşağıdaki refleks yayını inceleyiniz ve refleks yayında görev alan yapıları kutucuklara sırayla yazınız.

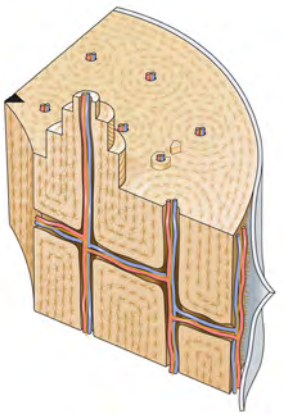


Ç) UYARTIYA MEKANİK TEPKİ

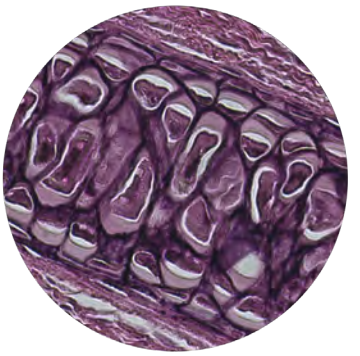
1.9. HAREKETE DAYALI TEPKİ

Ön Değerlendirme

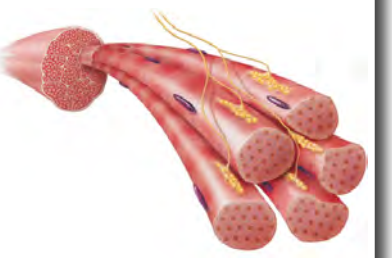
Hareketi sağlayan yapılarla ilgili aşağıdaki görselleri inceleyerek soruyu cevaplayınız.



Kemik doku, hücreler arası maddesinde yüksek miktarda kalsiyum tuzu depolayan ve bol miktarda kan damarı ve sinir içeren canlı bir dokudur.



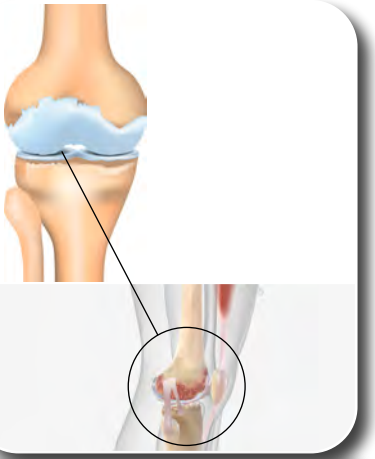
Kıkırdak doku; düzgün yüzeyli, dayanıklı ve esnek olması nedeniyle eklem yüzeylerinde kemiklerin hareketini kolaylaştırır.



Kas doku, vücutta hareketi sağlayan ve kasılıp gevşeyebilme özelliğine sahip bir dokudur. Hücreleri uzun bir yapıdadır ve "kas lifleri" olarak adlandırılır.



İskelet, vücuda destek sağlayıp şekil ve sertlik verir; kasların tutunması için yüzey oluşturur ve iç organları korur.



Eklemler, kemikler arasında bağlantı kurarak vücudun hareket etmesini sağlar. Eklemler hareket derecelerine göre oynar, yarı oynar ve oynamaz eklemler olarak üçe ayrılır.



Kemiklere kuvvet uygulayarak vücudun hareket etmesini sağlar. Vücuda destek olan ve hareketi sağlayan kemikler, kaslar ve eklemlerle birlikte çalışır.

▶ *Görsellerdeki yapıların birbiri ile ilişkisini açıklayınız.*

.....

.....

Konuya Başlarken

Aşağıdaki metni okuyunuz, metinden yararlanarak verilen soruları cevaplayınız. Cevaplarınızı boş bırakılan alanlara yazınız.

Yürümek, koşmak, konuşmak ve yazı yazmak günlük hayatta en sık yapılan aktiviteler arasındadır. Bu etkinlikler sırasında birçok yapı eş zamanlı olarak görev yapar. İskelet kaslarının çalışması, takım sporu yapan oyuncuların uyumlu çalışmasına benzetilebilir. Tıpkı bir takımda her oyuncunun farklı görevleri yerine getirmesi gibi iskelet, kas ve eklemler de birbirini tamamlayarak hareketi gerçekleştirir. Kemikler, oyuncuların sahadaki pozisyonları gibi kasların tutunması için bölge oluşturur; vücuda şekil kazandırır ve destek olur. Kaslar, oyuncuların hücum ve savunmada dönüşümlü görev alması gibi kasılıp gevşeyerek harekete katkı sunar. Eklemler, oyuncular arasındaki pas bağlantıları gibi kemikler arasında eş güdümü sağlar. Bağlar ise takımın savunmasını güçlendiren uyumlu iş birliği gibi eklemlerin gücünü artırır. Bir takımın başarıya ulaşması için oyuncuların eş zamanlı ve uyumlu çalışması gerektiği gibi vücudun hareket edebilmesi için de kemik, kas ve eklemlerin eş güdümlü çalışması gerekir.

(Yazarlar tarafından bu kitap için hazırlanmıştır.)

- *Günlük hayattaki hareket içeren aktiviteler nelerdir? Açıklayınız.*

.....

- *Hareketin gerçekleşmesini sağlayan yapıların birlikte çalışmasının önemi nedir? Açıklayınız.*

.....

9. Etkinlik

Adı	***Hareket***
Amaç	*Harekete dayalı tepkinin oluşmasında iskelet, kas ve eklemlerin eş güdümlü çalışmasıyla ilgili eleştirel düşünebilme*
Süre	*40 + 40 dk.*

Yönerge

- *Aşağıdaki basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz.*
- *Etkinlik sonundaki çalışma yaprağında bulunan sorulara verdiğiniz cevaplar karekodda verilen "Puanlama Anahtarı" ile öğretmeniniz tarafından değerlendirilecektir.*

Uygulama

1. İnsanda destek ve hareket sisteminin yapısı ve bu yapıların çalışma mekanizmaları hakkında araştırma yapmak için bilim dergileri, bilimsel makaleler gibi güvenilir kaynakları belirleyiniz.
2. Belirlediğiniz kaynaklardan kemik ve kıkırdağın yapısı ve çeşitleri, eklem ve kasların yapısı ve çeşitleri, bulunduğu organlar ve hareketin oluşmasında iskelet, kas ve eklemlerin eş güdümlü çalışmalarının gerekliliğini sorgulayarak bilgi toplayınız.
3. Söz konusu kaynaklara ulaşmanın mümkün olmadığı durumlarda yandaki karekodda verilen "Destek ve Hareket Sistemi Videosu"ndan yararlanınız.

Destek ve Hareket Sistemi Videosu

4. Araştırmalarınız sonucu edindiğiniz bilgileri defterinize not alınız.
5. Notlarınızdan yola çıkarak bir bilgi görseli oluşturunuz.
6. Oluşturduğunuz bilgi görselini sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

Değerlendirme

Aşağıdaki çalışma yaprağında iskeletin, kasların ve eklemlerin eş güdümlü çalışması ile ilgili verilen soruları cevaplayınız.

Çalışma Yaprağı

1. İnsan vücuduna ait aşağıdaki yapıların hangi organda bulunduğuna birer örnek veriniz.

Kıkırdak doku:	Oynar eklem:	Düz kas:
Oynamaz eklem:	Yarı oynar eklem:	Çizgili kas:

2. Kol ve bacaklardaki kaslar düz kas yapısında olsaydı vücut hareket yeteneği bu durumdan nasıl etkilenirdi?

.....

3. Kalp, çizgili kas yapısında olsaydı bu durumdan nasıl etkilenirdi?

.....

4. Kasların, kemiklerin ve eklemlerin nasıl bir hareket oluşturduğunu kaldıraç sistemiyle ilişkilendirerek açıklayınız.

.....

5. Kasların, kemiklerin ve eklemlerin bir cismin yerden kaldırılması sırasında nasıl bir eş güdüm içinde çalıştığını açıklayınız.

.....

6. Hareket sırasında sinir sistemi, kaslar ve eklemler arasında bilgi akışı kesilirse ne gibi sonuçlar ortaya çıkabilir? Açıklayınız.

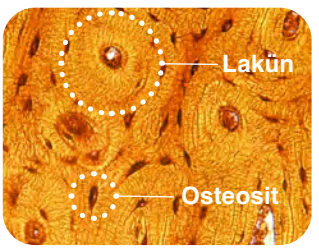
.....

Puanlama Anahtarı

1.9.1. Kemik, Eklem ve Kasların Hareketteki Rolü

Vücutta gerçekleşen hareketler kemikler, eklemler ve kasların oluşturduğu destek ve hareket sistemi ile sağlanır. Bu sistem; hareketi sağlamanın yanında organizmaya destek olur, vücuda şekil verir, kan hücrelerini üretir, iç organlara ve kaslara bağlanma yüzeyi oluşturur, mineralleri depolar ve iç organları korur. İnsanda destek hareket sisteminde kemik doku, kıkırdak doku, kas doku ve eklemler bulunur.

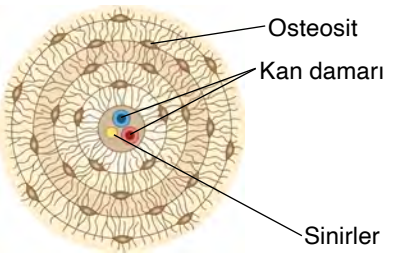
Kemik Doku



▲ ***Görsel 1.9.1:*** *Kemik dokuda lakünün (mikroskop görüntüsü, objektif lensi 20x)*

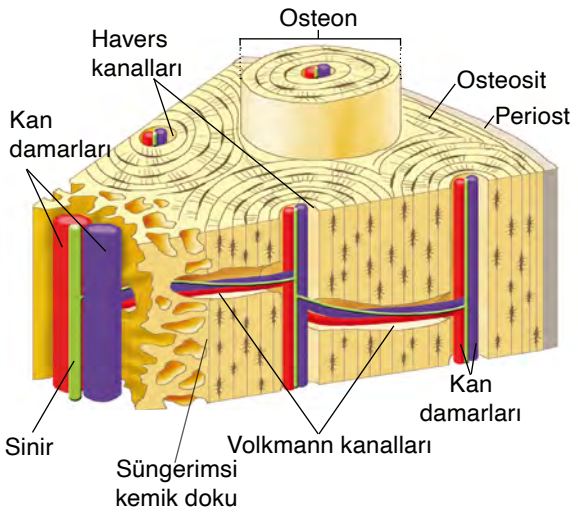
İskelet sistemi kemik dokudan meydana gelir. Kemik doku, kemik hücreleri ve kemik ara maddesinden oluşur. Kemik dokunun ara maddesine **osein** denir. Ara madde organik ve inorganik bileşenleri içerir. Oseinin organik kısmında kolajen lifler ve çeşitli proteinler vardır. Oseinin inorganik kısmında ise kalsiyum, fosfat, kalsiyum florür, kalsiyum karbonat, potasyum ve magnezyum bulunur.

Kemik dokuyu oluşturan hücrelere **osteosit** denir. Osteositler yıldız şeklinde görünür ve osein içindeki **lakün** adı verilen boşluklarda yer alır *(Görsel 1.9.1)*. Osteosit hücreleri sitoplazmik kanalcıklarla birbirlerine bağlıdır *(Görsel 1.9.2)*. Kemik doku, yapısına göre sert (sıkı) kemik doku ve süngerimsi kemik doku olarak iki kısımda incelenir.



▲ ***Görsel 1.9.2:*** *Kemik dokuda osteosit hücreleri*

Sert (sıkı) kemik, kemiklerin dış kısmında bulunan sert tabakadır. Sıkı kemik doku **osteon** adı verilen silindirik yapıların bir araya gelmesinden oluşur *(Görsel 1.9.3)*. Osteonlar iç içe geçmiş daireler şeklinde lamelli bir görünüme sahiptir. Lamelli görünümün ortasında **Havers kanalı** yer alır. Havers kanalının içinden sinirler ve kan damarları geçer. Bu sayede osteositler besin ve oksijen alır, atıklarını yine kan damarlarına verir. Havers kanalları birbirlerine kısa ve yan kanallar olan **Volkmann (Folkman) kanalları** ile bağlanır. Kemiklerin dış yüzeyi genellikle sert kemik yapısındadır.



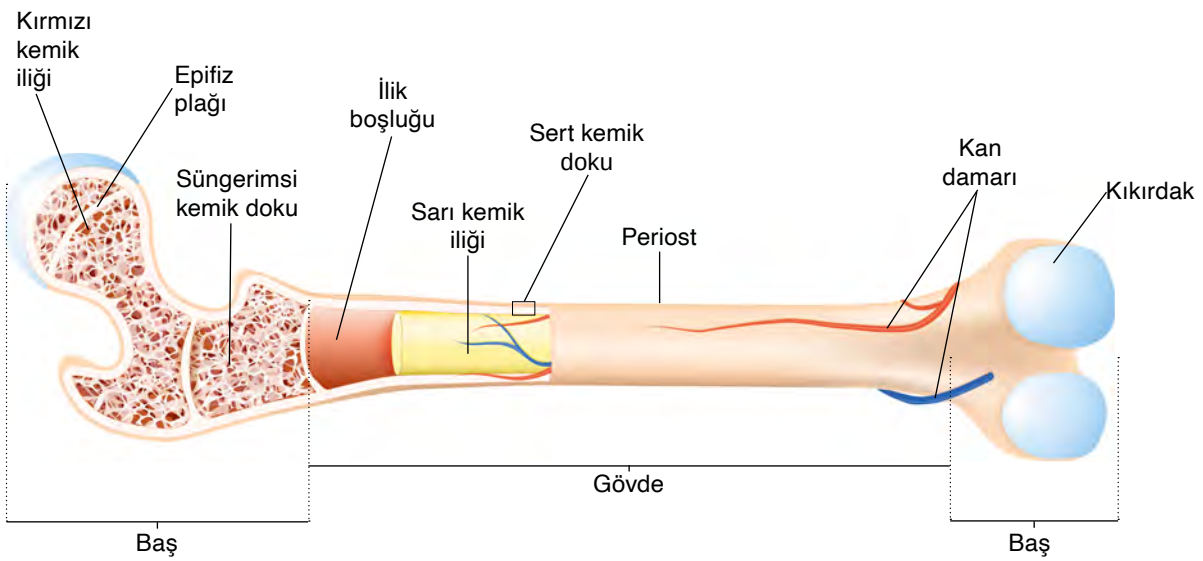
▲ ***Görsel 1.9.3:*** *Havers kanalları ve Volkmann kanalları kesiti*

Süngerimsi kemik doku genel olarak sert kemik dokunun altında bulunan dokudur *(Görsel 1.9.4)*. Gözenekli bir yapıya sahiptir. Gözenekli yapıda kırmızı kemik iliği bulunur. Kırmızı kemik iliği kan hücrelerini üretir. Yapısında Havers ve Volkmann kanalı bulunmaz.

Kemiklerin dış kısmında **periost** adı verilen zar bulunur. Bu zar bağ doku yapısındadır. Periost sinir ve kan damarı içerir. Yeni kemik hücrelerinin üretimi, kemiğin kalınlaşması, yenilenmesi ve onarılması periostun görevlerindendir.

İskelette bulunan kemikler şekillerine göre uzun, kısa, yassı ve düzensiz olarak dört kısımda incelenir.

Uzun kemikler boyu eninden fazla olan kemiklerdir. Bu kemiklerin dış yüzeyi sert kemik dokudan, uç kısımları ise süngerimsi kemik dokudan oluşur. Dıştan içe doğru periost, sert kemik doku ve süngerimsi kemik doku şeklindedir. Uzun kemiklerin orta kısmındaki ilik boşluğunda sarı kemik iliği bulunur. Kemiğin uç kısmı ile gövde kısmı arasında kıkırdak dokudan yapılmış büyüme bölgeleri yer alır. Büyüme bölgelerine **epifiz plağı** denir. Epifiz plağı, gelişimini tamamlayan bireylerde zamanla kemikleşir ve kemiğin boyca uzaması durur. Kollardaki pazu, ön kol ve arka kol kemikleri ile el ve ayaklardaki parmak kemikleri, bacaklardaki uyluk, kaval, baldır uzun kemiklere örnektir *(Görsel 1.9.4)*.



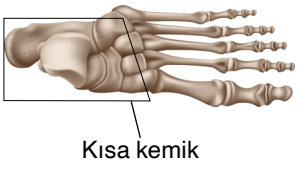
▲ ***Görsel 1.9.4:*** *Uzun kemikte sert kemik doku ve süngerimsi kemik doku*

Kısa kemikler boyu ve genişliği yaklaşık olarak eşit kemiklerdir. Bu kemiklerin en dış yüzeyini periost sarar. Periostun altında sert kemik doku bulunur. Kısa kemiklerin iç kısmında ise süngerimsi kemik doku bulunur. Süngerimsi kemik doku boşlukları içinde kırmızı kemik iliği bulunur, kemik kanalı bulunmaz. El ve ayak bilek kemikleri kısa kemiklere örnektir *(Görsel 1.9.5).*

Yassı kemiklerin görünümleri levhaya benzer. Bu kemiklerin yapısında dıştan içe doğru periost, sert kemik doku ve süngerimsi kemik doku yer alır. Kürek, kalça ve kafatası kemikleri yassı kemiklere örnek oluşturur *(Görsel 1.9.6).*

Düzensiz kemiklerin yapısında kısa ve yassı kemikler gibi periost, sert kemik doku ve süngerimsi kemik doku bulunur. Bu kemiklerin belirli bir şekli yoktur. Omurlar ve bazı yüz kemikleri bunlara örnektir *(Görsel 1.9.7).*

Bilgi Kutusu
Kemik iliği kök hücrelerden oluşur. Kırmızı kemik iliği ve sarı kemik iliği olarak iki farklı yapıdadır. Yenidoğan memelilerin ilik boşlukları kırmızı kan hücreleri ile doludur. Doğum sonrasında kan hücresi üreten hücreler yağ damlaları biriktiren kök hücreler ile kademeli olarak yer değiştirir. Böylece sarı görünümlü yüksek yağ konsantrasyonuna sahip sarı kemik iliği oluşur. Sarı kemik iliği kemik, kıkırdak ve kas gelişimi için ihtiyaç duyulan yağı depolar. Kırmızı kemik iliği, kök hücreleri içerdiği için kırmızı kan hücreleri, beyaz kan hücreleri ve trombositleri (kan pulcukları) üretir.



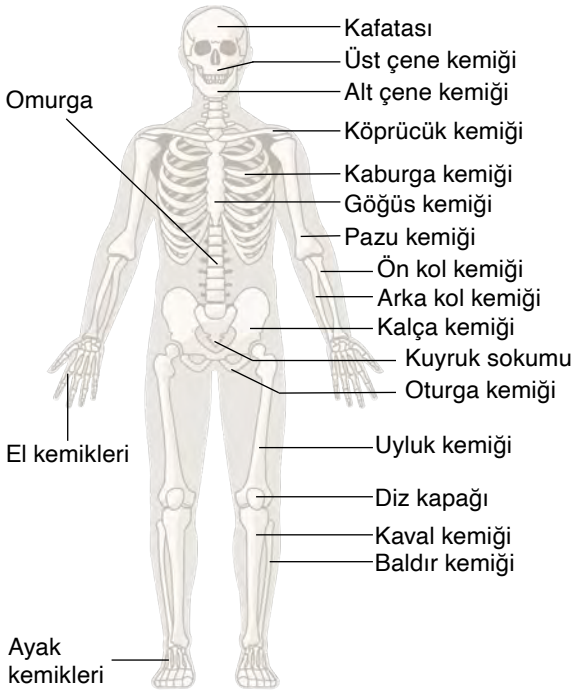
▲ ***Görsel 1.9.5***
Ayak bilek kemikleri



▲ ***Görsel 1.9.6***
Kalça kemiğinin önden görünümü



▲ ***Görsel 1.9.7***
Omurgada omur kemikleri



Görsel 1.9.8 ▶
İnsanda iskelet sistemi

İnsanda iskelet sistemi baş, gövde, kollar ve bacaklar olmak üzere dört kısımda incelenir. Yetişkin bir insanda toplam 206-213 adet kemik bulunur *(Görsel 1.9.8)*. Kemikler vücuda şekil verip destek sağlar, kaslarla birlikte vücut hareketlerini gerçekleştirir. Kafatası ve göğüs kafesi gibi bazı iskelet yapıları, hayati organları korur. Kemikler aynı zamanda kalsiyum, fosfat, magnezyum gibi mineralleri depolar ve homeostazinin sürdürülmesi için gerekli durumlarda bu mineralleri kontrollü olarak kana verir.

Kıkırdak Doku

Kıkırdak doku, kıkırdak hücreleri ve hücreler arası maddelerden oluşur.

Kıkırdak dokunun hücrelerine **kondrosit**, bu hücrelerin salgıladığı ara maddeye ise **kondrin** denir *(Görsel 1.9.9)*. Kıkırdak doku hücreleri yuvarlak ya da ovaldir. Bu hücreler kapsül yapısı içinde yer alır. Kıkırdak doku, sinir ve kan damarı içermez. Besin ve oksijeni bağ dokudan difüzyon ile alır. Atıklar da difüzyonla bağ dokuya verilir.

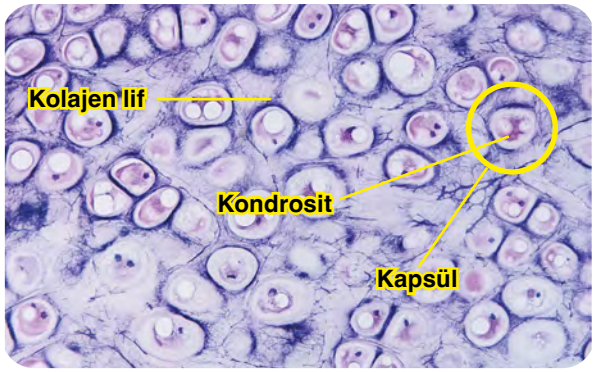
Embriyonik dönemde çoğunlukla kıkırdak dokudan oluşan iskelet zamanla kemikleşir. Ancak vücutta bazı kısımlar kıkırdak olarak kalır. Kıkırdak doku esnek, dayanıklı ve pürüzsüzdür. Bu sayede kemiklere hareket kolaylığı sağlar.

Kıkırdak doku ara maddesinde bulundurduğu liflerin yapısına göre elastik, fibröz ve hiyalin kıkırdak olmak üzere üç kısımda incelenir.

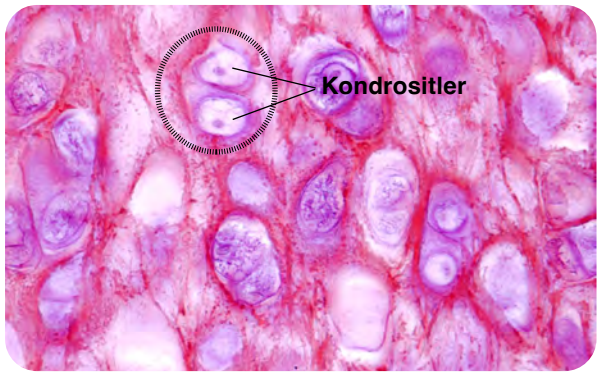
Elastik kıkırdak, bol miktarda elastik lif içerir, bu nedenle esnek ve bükülebilir özelliktedir. Bu kıkırdak doku çeşidi kulak kepçesi, östaki borusu, kulak yolu ve epiglottis (gırtlak kapağı) yapılarında bulunur *(Görsel 1.9.10)*.

Fibröz kıkırdak, yoğun miktarda kolajen lifler içerirken az miktarda kondrosit içerir. Basınç ve çekmeye dayanıklıdır. Omurlar arası disklerde ve köprücük kemiği eklemlerinde bulunur *(Görsel 1.9.11)*.

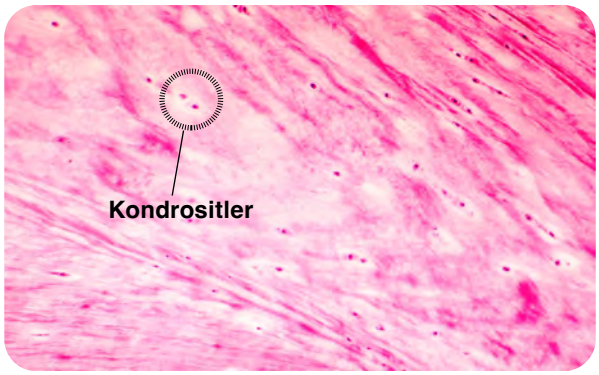
Hiyalin kıkırdak, kolajen lif ve diğer kıkırdak çeşitlerine göre daha fazla kıkırdak hücresi içerir *(Görsel 1.9.12)*. Basınca dayanıklıdır. Hiyalin kıkırdak mikroskop altında saydam ve camsı görünür. Embriyonik dönemdeki iskelet hiyalin kıkırdaktan oluşmaktadır. Kemiklerin eklem yapan baş kısmında, kaburga uçlarında, burun ucunda ve soluk borusunda hiyalin kıkırdak bulunur.



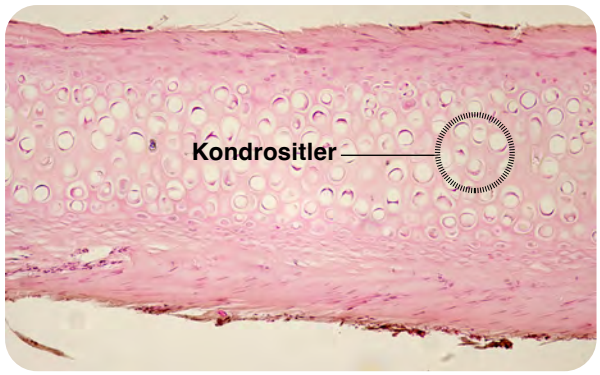
▲ ***Görsel 1.9.9:*** *Kıkırdak dokuda kapsül, kondrosit ve kolajen lif görünümü (mikroskop görüntüsü, objektif lensi 40x)*



▲ ***Görsel 1.9.10:*** *Elastik kıkırdak (mikroskop görüntüsü, objektif lensi 40x)*



▲ ***Görsel 1.9.11:*** *Fibröz kıkırdak (mikroskop görüntüsü, objektif lensi 40x)*



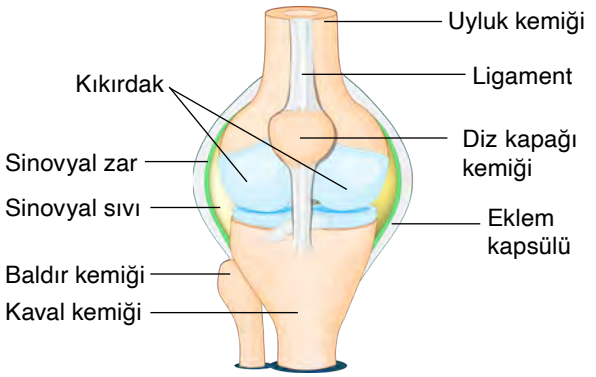
▲ ***Görsel 1.9.12:*** *Hiyalin kıkırdak (mikroskop görüntüsü, objektif lensi 40x)*

Eklemler

İnsan vücudu, iskelet sistemindeki kemiklerin aralarındaki bağlantı sayesinde hareket edebilir, esneklik kazanır ve sağlam bir yapı oluşturur.

Kemiklerin birbirine bağlandıkları noktalara **eklem** denir. Eklemde birleşen kemikler birbirlerine fibröz bağ doku lifleri olan **ligamentler** ile bağlanır. Eklem bölgelerinde kaslar da kemikle bağlantı kurar *(Görsel 1.9.13)*.

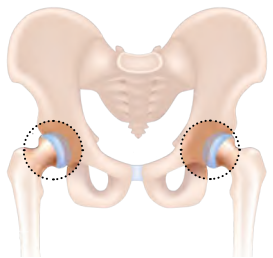
Eklemler hem iskeletin hareketine katkı sağlar hem de vücudun dayanıklılığını, yük taşıma kapasitesini ve esnekliğini artırır.



▲ ***Görsel 1.9.13:*** *Diz ekleminin yapısı*

Eklemler, hareket yeteneklerine göre üç grupta incelenir: oynar eklemler, yarı oynar eklemler ve oynamaz eklemler.

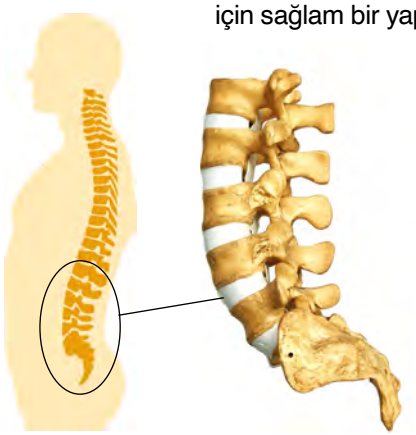
Oynar eklemler, geniş hareket yeteneğine sahip eklemlerdir. Kol ve bacak eklemleri bu gruba girer. Bu eklemlerde eklemi oluşturan kemik yüzeyleri, aşınmayı önlemek amacıyla kıkırdak ile kaplıdır. Ayrıca eklemin etrafını saran ve **eklem kapsülü** adı verilen bağ dokudan oluşmuş bir yapı bulunur. Eklem kapsülünün iç yüzeyi sinovyal zar ile kaplıdır. **Sinovyal zar**, eklem boşluğuna sinovyal sıvı (eklem sıvısı) salgılar *(Görsel 1.9.13)*. Bu sıvı, kemik uçlarının birbirine sürtünmesini engelleyerek aşınmayı önler ve eklemin rahat hareket etmesini sağlar. Oynar eklemlerde ayrıca kemikleri birbirine bağlayan bağlar (ligamentler) bulunur. Ligamentler, eklemlere sağlamlık kazandırır ve hareketin belli sınırlar içinde gerçekleşmesini sağlar. Diz, dirsek, omuz, alt çene ve kalça eklemleri oynar eklemlerdir *(Görsel 1.9.14)*.



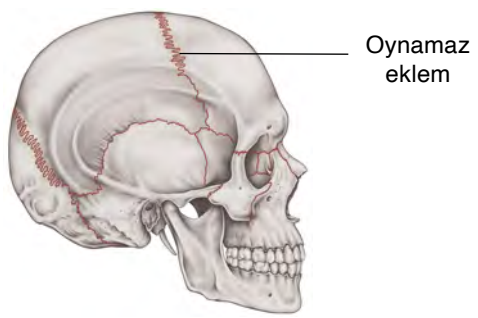
▲ ***Görsel 1.9.14***
Kalçada oynar eklem

Yarı oynar eklemler, sınırlı hareket yeteneğine sahip eklemlerdir. Bu eklemlerde eklem kapsülü ya da sinovyal sıvı bulunmaz. İki kemiğin arasında sürtünmeyi azaltan ve darbelere karşı yastık görevi gören kıkırdak yapılı disk bulunur. Bu disk hem kemikleri birbirine bağlar hem de kısmi hareket imkânı sağlar. Omurgayı oluşturan omurlar arasındaki eklemler yarı oynar eklemlere örnektir *(Görsel 1.9.15)*. Bu eklemler, omurgaya hem esneklik hem de sağlamlık kazandırır.

Oynamaz eklemler, hareket yeteneği olmayan eklemlerdir. Bu eklemleri oluşturan kemikler birbirine sıkı sıkıya bağlanmıştır. Dolayısıyla bunlarda eklem kapsülü ve sinovyal sıvı bulunmaz. Bu eklemler, hareket yerine koruma ve dayanıklılık sağlar. Kafatası ve yüz kemikleri arasında bulunan eklemler oynamaz eklemlere örnektir *(Görsel 1.9.16)*. Kafatasındaki eklemler, beynin korunması için sağlam bir yapı oluşturur.



▲ ***Görsel 1.9.15:*** *Bel omurlarında yarı oynar eklem*



Görsel 1.9.16 *Kafatasında ve yüzde oynamaz eklemler*

Kas Doku

Kemiklerle birlikte vücuda şekil veren kaslar, kas dokudan oluşmuştur. Kas doku kasılıp gevşeme yeteneğine sahip kas hücrelerinden (lif) oluşur. Kas hücrelerinin hücre zarına **sarkolemma**, sitoplazmasına ise **sarkoplazma** denir. Bu dokuda ara madde bulunmaz. Kasılmayı sağlayan telciklere **miyofibril** denir. Miyofibriller aktin ve miyozin filamentlerinden oluşur. Yapı ve çalışmalarına göre kaslar; iskelet kası, düz kas ve kalp kası olarak üçe ayrılır.

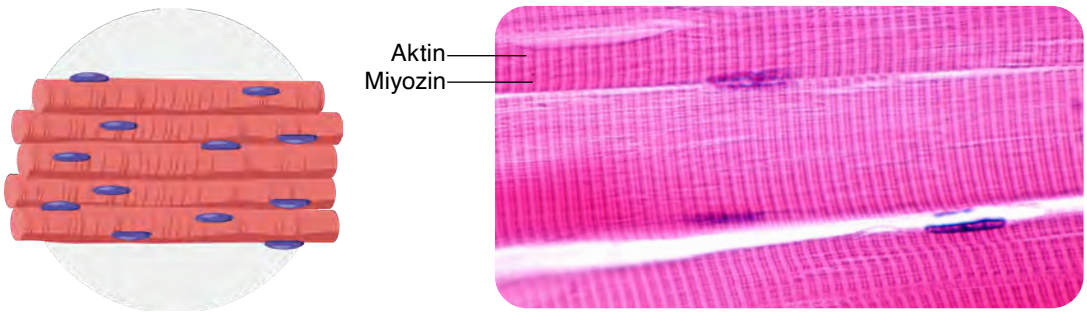


▲ ***Görsel 1.9.17***
İnsanda iskelet kasları

İskelet Kası (Çizgili Kas): İskelet kasları, vücudun en büyük kas grubunu oluşturur *(Görsel 1.9.17)*. Bu kaslar kas liflerinden oluşur. Bir kas lifi, çok sayıda hücrenin kaynaşması sonucu oluştuğundan içeriğinde çok sayıda çekirdek bulunur. Çekirdekler hücre zarının yüzeyine yakındır. Kas lifleri kırmızı renkte görülür. Bunun nedeni, demir içeren miyoglobin pigmenti bulundurmasıdır.

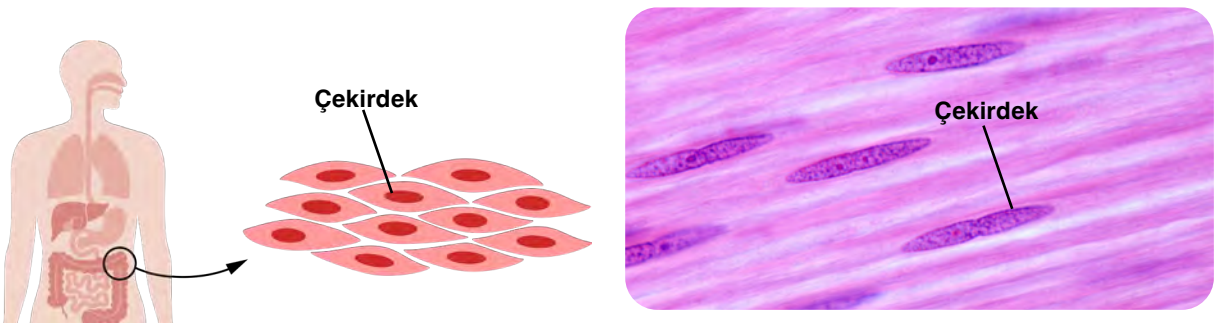
İskelet kaslarının hareketi somatik sinirlerin kontrolünde düzenlenir. İskelet kasları istemli çalışır, hızlı kasılır ve çabuk yorulur. Kol, bacak, sırt, karın, yüz gibi vücudun büyük bölümünde iskelet kasları bulunur.

İskelet kasları mikroskop altında incelendiğinde kaslarda koyu ve açık bölgelerden oluşan bantlaşmalar görülür. Bu görünüm aktin ve miyozin filamentlerinin dizilişinden kaynaklanır. İnce olan aktin, ışığı az kırdığı için açık renk, kalın olan miyozin ise ışığı çok kırdığı için koyu renk görülür. Bu dizilim sonucu açık ve koyu renkte enine çizgili görünüm ortaya çıkar. *(Görsel 1.9.18)*. İskelet kasına bu çizgili görünümünden dolayı **çizgili kas** da denir.



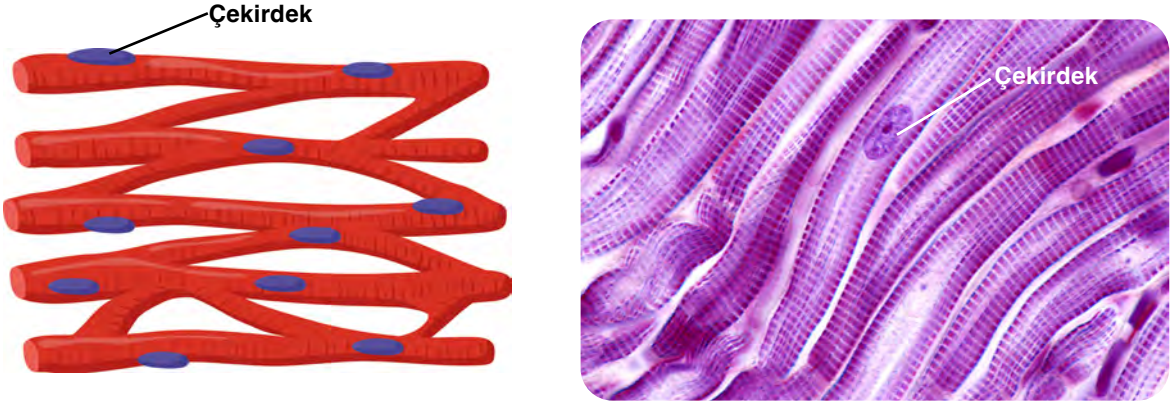
▲ ***Görsel 1.9.18:*** *Çizgili kaslarda şematik görünüm ve mikroskop görüntüsü, (objektif lensi 100x)*

Düz Kas: Düz kaslar, görünüm olarak mekik şeklindedir. Tek çekirdeklidir, çekirdek hücrenin ortasındadır*(Görsel 1.9.19).* Düz kasların hareketi otonom sinirlerin kontrolünde düzenlenir. *Bu kaslar* istemsiz olarak, yavaş kasılıp gevşeyerek ve uzun süreli çalışır. Düz kaslar sindirim sistemini oluşturan organların, kan damarlarının yapısında ve diğer iç organların duvarlarında bulunur. Bu kasların yapısında bantlaşma görülmez.



▲ ***Görsel 1.9.19:*** *Düz kaslarda şematik görünüm ve mikroskop görüntüsü, (objektif lensi 100x)*

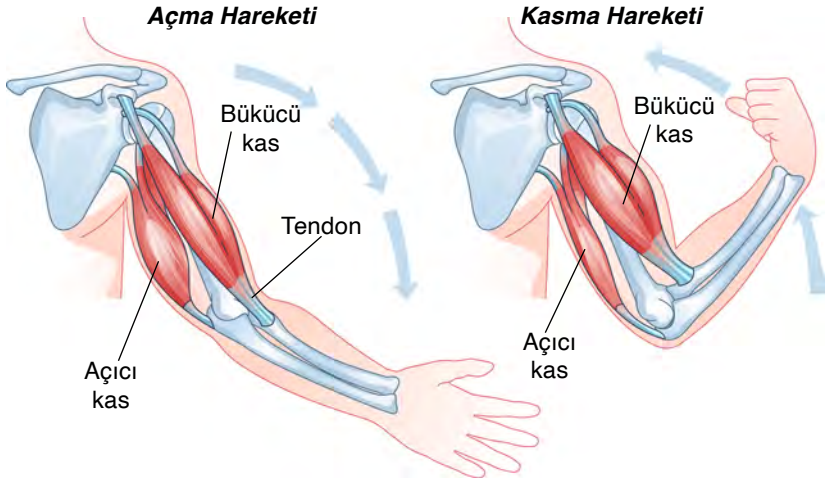
Kalp Kası: Görünüm olarak çizgili kasa benzer. Çizgili kastan farklı olarak kalp kasında düzensiz dallanmalar görülür *(Görsel 1.9.20).* Çizgili kasta olduğu gibi bantlaşmalar görülen kalp kası genellikle bir veya iki çekirdeklidir, çekirdekler merkezdedir. İstemsiz olarak çalıştığı için çalışma prensibi düz kaslara benzer. Hızlı, düzenli ve uzun süreli çalışır. Sadece kalpte görülen bir kas çeşididir.



▲ ***Görsel 1.9.20:*** *Kalp kası şematik görünüm ve mikroskop görüntüsü, (objektif lensi 100x)*

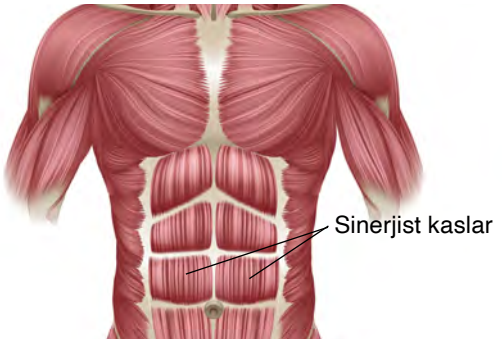
1.9.2. Kemik ve Kasların Birlikte Çalışma İlişkisi

İnsan vücudunda hareketlerin gerçekleşmesi kaslar, kemikler ve eklemlerin eş güdümlü çalışması sayesinde mümkündür. Örneğin bir yükün elle taşındığı düşünüldüğünde yükün kaldırılması için kol kasları kasılarak bir güç oluşturulur. Bu kaslardan bükücü kaslar kasılırken açıcı kaslar gevşer. Açıcı kaslar esneyip, uzayarak kolun yukarı hareketine destek olur. Bükücü kaslarda oluşan bu güç, kasların kemikle bağlantı kurmasını sağlayan tendon yardımıyla kaslardan ekleme ve kemiğe iletilir. Eklemler ise hareketin aşağı yukarı eksende gerçekleşmesini sağlar. Eklemler hareket sırasında kilit rol oynayan yapılardır. Çizgili kasların bir tarafı kemiğe, diğer tarafı ise hareketli bir ekleme veya deriye bağlanır. Hareket sırasında çizgili kasların çoğu çift olarak ve zıt bir şekilde çalışır. Kas çiftlerinden biri kasılırken diğeri gevşer. Bu şekilde birbirine zıt çalışan kaslara **antagonist kaslar** denir *(Görsel 1.9.21).*



▲ ***Görsel 1.9.21:*** *Antagonist kaslar*

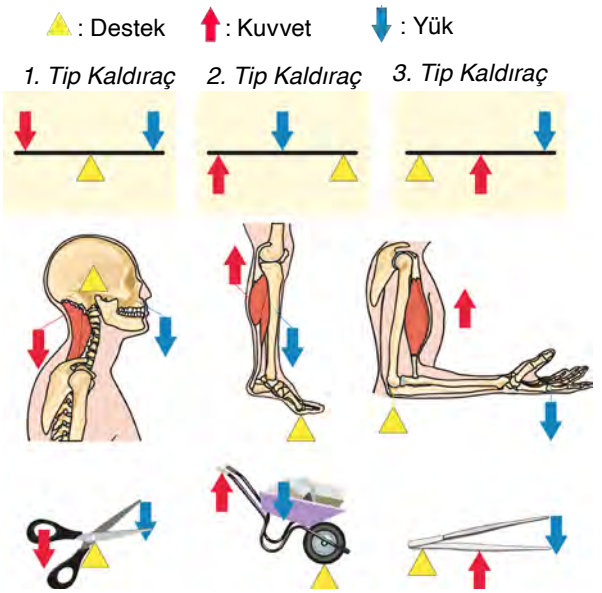
Kol ve bacakta bulunan kaslar antagonisttir. Kolun dirsekten bükülmesini gerçekleştiren kaslardan biri bükücü kas, diğeri ise açıcı kastır. Kol büküldüğünde açıcı kas gevşerken bükücü kas kasılır. Kol ileri doğru açıldığında, bu kez bükücü kas gevşerken açıcı kas kasılır. Aynı yönde çalışan ve aynı anda kasılıp gevşeyen kaslara ise **sinerjist kaslar** denir *(Görsel 1.9.22)*. Karın ve sırt kasları bu kaslara örnektir.



▲ ***Görsel 1.9.22:*** *Karında sinerjist kaslar*

Tüm bu yapılar eş zamanlı çalıştığı için hareket etkin bir şekilde gerçekleşir. Vücuttaki bu eş zamanlı çalışma fizik biliminde tanımlanan basit makinelerden kaldıraç sistemine benzetilebilir. Kaldıraçlar bir destek noktası, bir yük kolu ve bir kuvvet kolundan oluşur. Destek noktasının konumuna göre yükü kaldırmak için belirli bir kuvvet uygulanır. Vücutta da kemikler, kaslar tarafından eklemlerin etrafında hareket eden bir kaldıraç sistemi oluşturur. Kaslar, kemiklere bağlandıkları başlangıç ve sonlanış noktalarından kasılıp gevşeyerek iş yapar. Kemiklerin konumuna göre kaldıraç tipleri değişiklik gösterir *(Görsel 1.9.23)*.

*Görsel 1.9.23'*te; kafatası ve boyun kasları, birinci tip kaldıraç örneği olarak verilmiştir. Bu sistemde destek noktası, kafatası ile omurganın birleştiği eklemdir; yük, kafatasının ağırlığıdır. Kuvvet ise boynun arka kısmındaki kasların kasılmasıyla oluşur. Kafatasının ağırlık merkezi destek noktasının ön tarafında bulunduğu için baş, öne doğru eğilme eğilimindedir. Boyun kasları, bu harekete karşı kuvvet uygulayarak başın dik durmasını sağlar. Bu örnekte destek noktası, yük ile kuvvet arasında yer aldığı için sistem birinci tip kaldıraçtır. Birinci tip kaldıraçlarda kuvvet kolu ile yük kolu eşit olmak zorunda değildir; destek noktasının konumuna göre bu uzunluklar değişebilir.



▲ ***Görsel 1.9.23:*** *Kemik, kas ve eklemlerdeki kaldıraç sistemi*

Ayak ucunda yükselme hareketi, ikinci tip kaldıraç örneğidir. Bu sistemde destek noktası, ayak parmaklarının yerle temas ettiği bölgedir; yük, vücut ağırlığıdır. Kuvvet ise baldır kaslarının kasılması aracılığıyla ayağa iletilen çekme kuvvetidir. Bu kaldıraç tipinde yük, destek noktası ile kuvvet arasında yer alır. Bu nedenle kuvvet kolu, yük kolundan daha uzundur; böylece vücut ağırlığının kaldırılması daha kolay hâle gelir.

Elde ağırlık kaldırma hareketi, üçüncü tip kaldıraç örneğidir. Bu sistemde destek noktası dirsek eklemidir. Yük; elde tutulan ağırlık ve ön kolun ağırlığıdır. Kuvvet ise üst koldaki kasların, özellikle üst kolun ön tarafında bulunan kasın kasılmasıyla oluşur. Bu kaldıraç tipinde kuvvet, destek noktası ile yük arasında uygulanır. Bu nedenle kuvvet kolu, yük kolundan daha kısadır. Elde tutulan ağırlık dirseğe yaklaştırıldığında yük kolu kısalır ve kaslar tarafından uygulanması gereken kuvvet azalır.

Kontrol Noktası

Aşağıdaki metni okuyunuz, metinden yararlanarak soruları cevaplayınız.

Uzun süre yatağa bağlı kalan bir hasta, kaslarında zayıflama, eklemlerinde hareket kısıtlılığı ve kemik yoğunluğunda azalma yaşamaktadır. Fiziksel tıp ve rehabilitasyon uzmanı, bu kişinin kaslarının güçlenmesi ve eklemlerinin esnekliğinin artması için ona hafif egzersizler ve düzenli hareket yapmasını önerir. Kaslar egzersizler sırasında kasılıp gevşer ve kemiklere bağlı olarak eklemler etrafında hareket oluşturur. Bu sırada kemikler vücuda destek sağlar, kıkırdak dokular ise eklem yüzeylerinde sürtünmeyi azaltarak kemiklerin zarar görmesini engeller. Düzenli egzersiz sonucunda hastanın kasları güçlenir, eklem hareket açıklığı artar ve kemik yoğunluğu kısmen iyileşir. Böylece hasta, günlük aktivitelerini daha rahat ve güvenli bir şekilde yapabilir.

1. *Metne göre harekete dayalı tepkinin gerçekleşmesi sürecinde iskelet, kas ve eklem dokularının görevleri arasındaki ilişkiyi açıklayınız.*

.....

.....

.....

2. *Hastanın kaslarının, kemiklerinin ve eklemlerinin egzersiz sonrası eş güdümlü çalışması neden önemlidir ve bu durum, hareketin sağlıklı bir şekilde gerçekleşmesini nasıl sağlar?*

.....

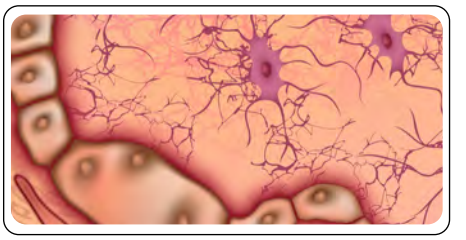
.....

.....

3. *Aşağıdaki görselde iki farklı doku tipi verilmiştir. Bu dokuları ve özelliklerini tabloya yazınız.*



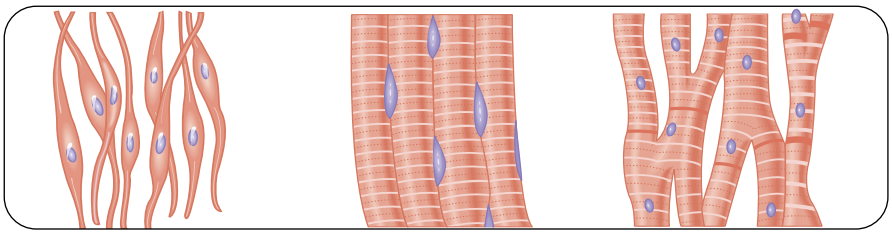
1. Doku



2. Doku

Özellikler	1. Doku	2. Doku
Doku tipi		
Hücre tipi		
Ara madde		
Kapsül bulunma durumu		
Lakün bulunma durumu		
Kan damarı ve sinir bulunma durumu		
Havers kanalı bulunma durumu		
Volkmann kanalı bulunma durumu		

4. Aşağıdaki görsellerde aynı dokunun üç farklı tipi verilmiştir. Bu doku tiplerini ve özelliklerini tabloya yazınız.



1. Doku 2. Doku 3. Doku

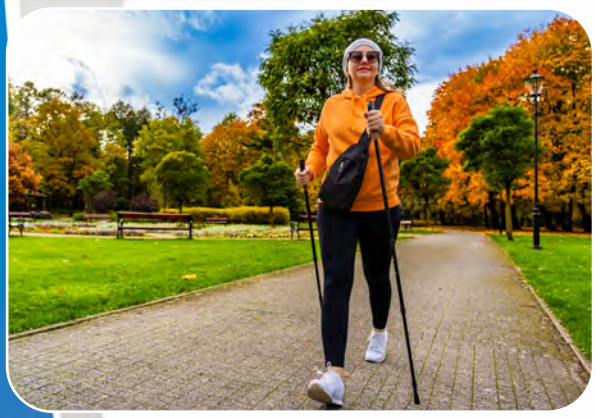
Özellikler	1. Doku	2. Doku	3. Doku
Doku tipi			
Hücre çekirdeği sayısı			
Ara madde			
Hücre şekli			
Bantlaşma durumu			
İstemli çalışma			
İstemsiz çalışma			
Bulunduğu yer			

5. Hareket edebilen bir robot tasarlamanız istenmektedir. Bu robotun insan gibi hareket edebilmesi için kas, kemik, kıkırdak, eklem, eklem sıvısı gibi yapılarını nasıl tasarlarsınız? Bu yapıları hangi malzemelerden seçerdiniz?

1.10. İSKELET KASLARININ KASILMA VE GEVŞEME MEKANİZMASI

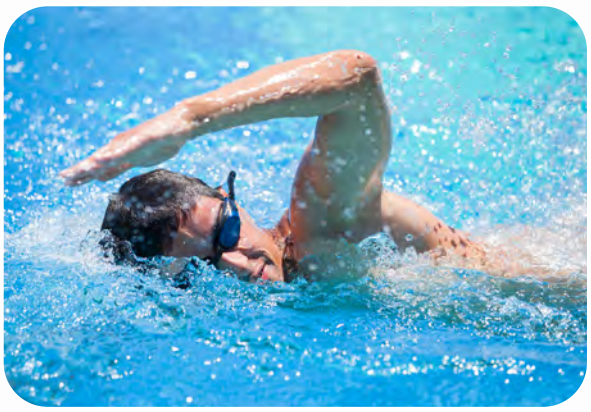
Ön Değerlendirme

Aşağıda çeşitli etkinliklere ait görseller verilmiştir. Bu etkinliklerden çizgili kasların (iskelet kaslarının) aktif çalıştığı görsellerin altındaki kutucukları işaretleyiniz ve verilen soruyu cevaplayınız.









▶ *Hareketin oluşması sırasında kaslar nasıl çalışır? Açıklayınız.*

.....

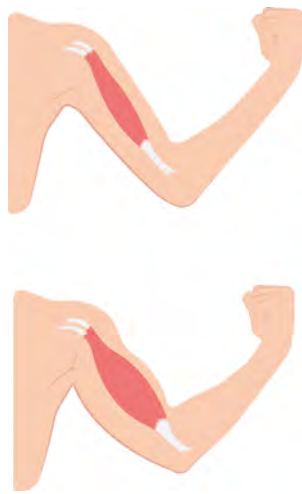
.....

.....

Konuya Başlarken

Aşağıdaki metni okuyunuz, metinden yararlanarak sayfa sonunda verilen soruları cevaplayınız. Cevaplarınızı boş bırakılan alanlara yazınız.

Vücuttaki istemli hareketler çizgili kaslar sayesinde gerçekleşir. Koşmak, yürümek, yazmak, bir nesneye uzanmak gibi tüm etkinliklerde çizgili kaslar (iskelet kasları) aktiftir. Tüm bu hareketler sırasında kaslar kasılıp gevşer. Bu kasılma ve gevşeme süreçleri basit gibi görünse de birçok aşamada gerçekleşir. Kimyasal alt basamakların gerçekleşmesi sırasında da bol miktarda enerji harcanır. İskelet kasları sinirsel uyarım ile kasılıp gevşer. Sinir bağlantısı kesilirse uyarım da gerçekleşmez.



▲ ***Görsel 1.10.1:*** *İskelet kaslarının egzersizle büyümesi*

Vücuttaki iskelet kasları diğer kas doku tiplerine göre farklı özellikler gösterir. Bunlardan biri, iskelet kaslarının egzersiz yapıldığında büyüyebilmesidir *(Görsel 1.10.1)*. Bu büyüme temelde kasların yıkımı ve yapımı sonucu oluşur. Kasları oluşturan miyofibril telcikleri yoğun fiziksel aktivitelerde ciddi basınç ve çekmelere maruz kalır. Bu basınç ve çekmeler sonucu miyofibriller yıpranır ve kas telciklerinde mikro yırtıklar oluşur. Bu kas telcikleri vücuttaki proteinler ile yeniden, üstelik daha kuvvetli üretilir. Zamanla bu kopma ve yeniden üretilme süreci sonunda kaslar büyümüş olur. Kaslarını geliştirmek isteyenler, kaslarına çeşitli egzersizlerle daha fazla gerilim uygulayarak onları yıpratırlar. Ardından protein ağırlıklı beslenerek kaslarının eskisinden daha güçlü bir şekilde onarımını sağlarlar. Kaslar kas aktiviteleri sırasında ısı ürettiği için vücut sıcaklığı da yükselir. Soğuk havalarda hareket ederek vücut sıcaklığı yükseltilebilir.

Kas hücreleri embriyonik dönemde miyogenez sürecinde oluşur. Miyogenez, farklılaşmamış hücrelerden kas dokusunun oluşumunu ve gelişimini ifade eden bir süreçtir. Miyoblast hücreleri bu süreçte bölünme özelliğine sahiptir ancak daha sonra bu özelliklerini kaybeder.

Kaslar yetişkin dönemde herhangi bir şekilde hasar alırsa bu hücreler bölünemez. Ancak hasar alan ya da ölen kas doku hücrelerinin yeri, bağ doku hücreleri tarafından doldurulur. Bu yüzden çizgili kasların hasar aldığı bölgeler tam anlamıyla onarılmadığı için bu bölgelerde yara izi kalır.

(Yazarlar tarafından bu kitap için hazırlanmıştır.)

- *Çizgili kasların uyarılması nasıl gerçekleşir? Açıklayınız.*

.....

- *Çizgili kasların egzersiz ile büyüme süreci nasıldır? Açıklayınız.*

.....

- *Çizgili kas hücrelerinin sahip olmadığı özellikler nelerdir? Açıklayınız.*

.....

1. Performans Görevi

Adı	***Kas Kasılması Modellemesi***
Amaç	*İskelet kaslarının kasılıp gevşeme mekanizması ile ilgili model oluşturabilme*
Süre	*40 + 40 dk.*

Yönerge

- *Bu performans görevinde sizden iskelet kaslarının kasılıp gevşeme mekanizmalarıyla ilgili model oluşturmanız beklenmektedir.*
- *Performans görevi sonunda karekodda verilen "Öz Değerlendirme Formu"nu doldurunuz.*

- *Hazırlamış olduğunuz modeller, karekodda verilen "Analitik Dereceli Puanlama Anahtarı" ile öğretmeniniz tarafından değerlendirilecektir.*

Uygulama

1. İskelet kaslarının kasılıp gevşeme mekanizması ile ilgili araştırma yapacağınız bilimsel kaynakları belirleyiniz.
2. Bilimsel kaynaklardan kas kasılma mekanizmasının işleyişi ve kas kasılma birimindeki yapılar hakkında bilgi toplayınız ve bu bilgileri defterinize not ediniz.
3. Öğretmeniniz rehberliğinde heterojen gruplar oluşturunuz.
4. Ön hazırlık sürecinde iskelet kaslarının kasılma mekanizması ile ilgili bilimsel kaynaklardan topladığınız bilgiler ışığında grup olarak bir model oluşturunuz.
5. Kas kasılması ve gevşemesi sırasında meydana gelen değişimler hakkında grup arkadaşlarınızla farklı bakış açılarını ve yaratıcı düşünceyi esas alarak birden fazla model tasarlayabilirsiniz.
6. Grup çalışmanızı iş birliği ve yardımlaşma içinde etkin bir şekilde yürütünüz.
7. Çalışma sırasında farklı fikirleri tartışarak uzlaşınız, birbirinize saygılı davranınız ve grup çalışmasının dostluğa olan katkısını dikkate alınız.
8. Modeli tasarlarken diyagram, şema, maket ve etkileşimli görsel iletişim uygulamalarından birini seçebilirsiniz.
9. Tasarladığınız modelleri yandaki karekodda verilen "Kaslar ve İskelet Kasının Kasılma ve Gevşeme Mekanizması Etkileşimli Videosu"nu izleyerek karşılaştırınız. Geçerli modeldeki benzerlikleri ve farklılıkları aşağıdaki "Model Karşılaştırma Tablosu"na yazınız.

Kaslar ve İskelet Kasının Kasılma ve Gevşeme Mekanizması Etkileşimli Videosu

Model Karşılaştırma Tablosu

Ölçütler	Grubun Modeli	Bilimsel Model
Benzerlikler		
Farklılıklar		

10. Modellerinizin bilimsel modele uymayan kısımlarını güncelleyip modellerinizi yenileyiniz.
11. Karşılaştırma sonucunda oluşturduğunuz modelleri sınıfta sergileyiniz. Modeliniz dijital ortamda oluşturulduysa modelinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

Performans Değerlendirme

Analitik Dereceli Puanlama Anahtarı

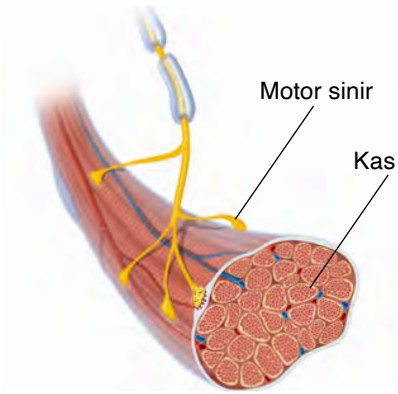
Öz Değerlendirme Formu

1.10.1. Kaslarda Kasılmanın Kontrolü

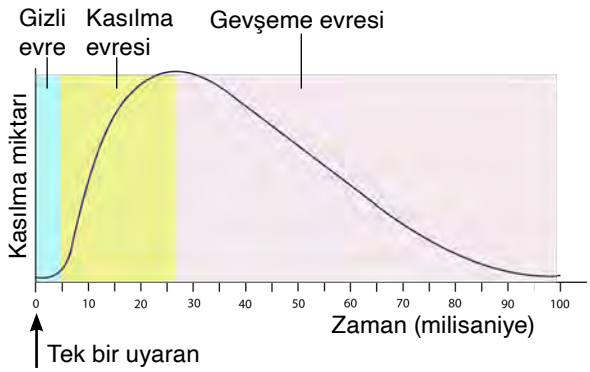
İnsanda çizgili kas görünümü incelendiğinde çizgili kasın lifli bir yapıya sahip olduğu görülür (*Görsel 1.10.2).* Kasın kasılması onu oluşturan liflerin kasılmalarının toplamıdır. Vücutta bulunan iskelet kaslarının çalışabilmesi için uyarılması gerekir. Bu uyarılma merkezî sinir sisteminden gelen uyartılar doğrultusunda gerçekleşir *(Görsel 1.10.3)*. Bir kas telinin kasılabilmesi için gereken en küçük uyartı şiddetine **eşik şiddeti (eşik değer)** denir. Kas telleri eşik şiddetinin altındaki uyartılara tepki oluşturmaz, eşik şiddetinin üzerindeki uyartılara ise hep aynı şiddette tepki oluşturur. Bu durum sinir hücrelerinde olduğu gibi "**ya hep ya hiç prensibi**" olarak adlandırılır ve tek bir kas teli için geçerlidir. Uyarı verilmiş bir kas telinin bir kez kasılıp gevşemesi ve tekrar eski hâline dönmesi durumuna **kas sarsı** (**kasıl sarsılma**) denir *(Görsel 1.10.4)*.



▲ ***Görsel 1.10.2:*** *Çizgili kas*



▲ ***Görsel 1.10.3:*** *Kasın sinirle bağlantısı*



▲ ***Görsel 1.10.4:*** *Kas sarsı grafiği*

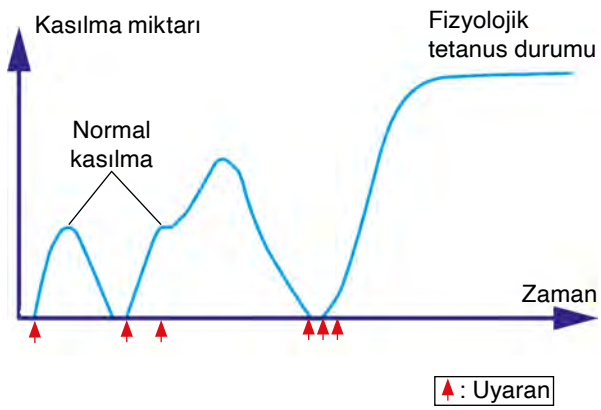
Kas sarsı sürecinde üç evre gözlenir: gizli evre, kasılma evresi, gevşeme evresi.

Gizli evre, kasın uyarıldığı an ile kasılmaya başladığı an arasındaki süredir.

Kasılma evresi, kasılmanın başladığı an ile gevşeme başlangıcına kadar geçen süredir.

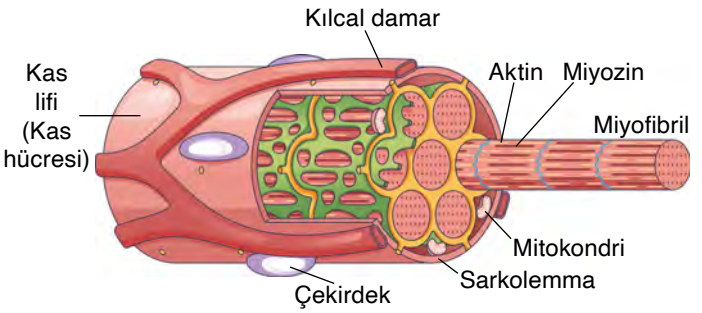
Gevşeme evresi, kasın gevşemeye başladığı an ile tekrar eski hâline dönmesine kadar geçen süredir.

Bu üç evre sırasıyla gerçekleştikten sonra kas, bir sonraki uyartıya kadar dinlenir. Ancak kas kısa aralıklarla sık sık uyarıldığında gevşeme sürecini tamamlayamaz, bir süre kasılı durumda kalır. Bu kasılı kalma durumuna **fizyolojik tetanus** denir *(Görsel 1.10.5).* Kas fizyolojik tetanus durumundayken gevşeyemez.



▲ ***Görsel 1.10.5:*** *Fizyolojik tetanus grafiği*

Bir kişinin bilinci açıkken iskelet kasları hafif kasılı durumdadır. Buna **kas tonusu** denir. Kas tonusu durumu kasların her zaman çalışmaya hazır olmasını sağlar. Kişi bayıldığında kas tonusu ortadan kalkar, kaslar hafif kasılı durumunu kaybeder.

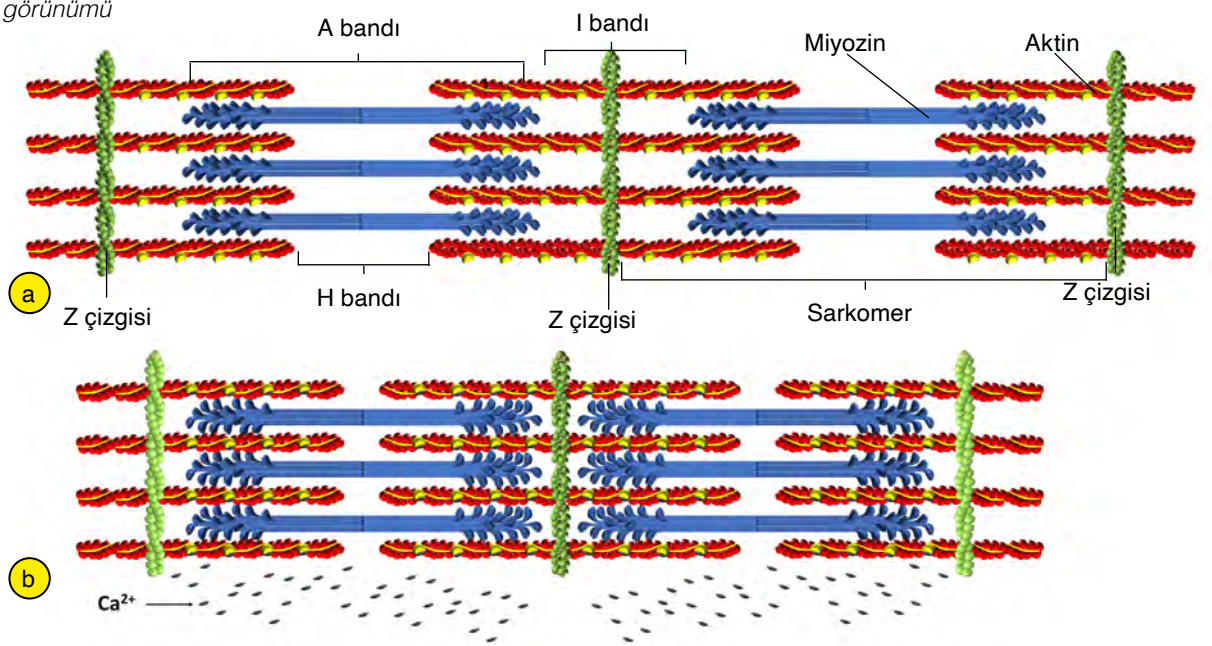


▲ ***Görsel 1.10.6:*** Kas lifi ve kas lifinde sarkomer görüntüsü

1.10.2. Kaslarda Kasılma Mekanizması

Hareketin gerçekleşebilmesi, kasların özel yapıları sayesinde düzenli ve kontrollü biçimde kasılıp gevşemesi ile olur. Çizgili kaslar, **kas lifi** adı verilen uzun ve silindirik hücrelerden oluşur. Kas lifleri, çok çekirdekli yapıya sahiptir. Kas liflerinin içinde kasılmayı sağlayan özel yapılara **miyofibril** denir. Bir kas lifi, çok sayıda miyofibrilin bir araya gelmesiyle oluşur *(Görsel 1.10.6)*. Miyofibriller de aktin ve miyozin ipliklerinden meydana gelir. **Aktin** iplikleri ince yapılıdır ve ışığı az kırar. Bu nedenle bu kısımlar açık renkli görünür ve **I bandı** olarak adlandırılır. **Miyozin iplikleri** ise kalın yapılıdır. Hem aktin hem miyozinin bulunduğu bölgeler ışığı çok kırar, bu yüzden koyu renkli görünür. Bu bölgeye **A bandı** denir. A bandının ortasında yalnızca miyozin ipliklerinin bulunduğu kısım **H bandı** olarak adlandırılır. I bandının ortasında zikzak biçiminde görülen kısım **Z çizgisidir**. İki Z çizgisi arasındaki bölüm **sarkomer** olarak adlandırılır ve kasların en küçük kasılma birimidir *(Görsel 1.10.7).* Bu yapı, kasların kasılma ve gevşeme sırasında düzenli hareket etmesini sağlar. Bir kas lifinde aktin ipliklerinin miyozin iplikleri üzerinde kayıp enerji harcanarak birbirine yaklaşmasına **kasılma,** yine birbiri üzerinden kayarak uzaklaşmasına ise **gevşeme** denir. Kas kasılması ve gevşemesi sonucu hareket oluşur. Kas kasıldığında ve gevşediğinde kasın hacmi ve kütlesinde değişiklik olmaz.

Görsel 1.10.7 ▼
a) Gevşemiş sarkomer ve A, I, H bandı görünümleri
b) Kasılmış sarkomer görünümü



Bilgi Kutusu

Sarkoplazmik retikulum, *kas hücresinde bulunan endoplazmik retikulumdur.*

Çizgili kasların kasılması ve gevşemesi **Huxley'in (Haksliy) kayan iplikler** modeli ile açıklanır. Bu modele göre kas kasılması aktin ipliklerinin miyozin iplikleri üzerinde kaymasıyla olur. Kas kasılması sırasında ipliklerin birbirine yaklaşması ile iki Z çizgisi birbirine yaklaşmış olur. Böylece kasın boyu kısalır. A bandının boyu değişmez. H ve I bandı daralır. Kasın gevşemesi sırasında

ise iki Z çizgisi birbirinden uzaklaşır, böylece kasın boyu uzar. A bandının boyu değişmez. I bandı genişlerken H bandı görünür hâle gelir.

Kasılmanın başlaması için önce motor sinirden kas hücresine bir uyarı gelir. Bu uyarı kas hücresinin zarında elektriksel bir değişim oluşturur. Bunun sonucunda kas hücresinin sarkoplazmik retikulumunda depolanmış Ca^{2+} (kalsiyum) iyonları serbest kalarak sitoplazmaya geçer. Serbest kalan Ca^{2+} iyonları aktin ve miyozin iplikleri arasına girerek onların birbirine bağlanmasını sağlar. Böylece iplikler kayar, kas kısalır ve kasılma gerçekleşir. Kasılmanın tamamlanmasından sonra Ca^{2+} iyonları aktif taşıma ile kas hücresinin sarkoplazmik retikulumuna geçer ve kas gevşer.

Çizgili kas hücreleri enerji gereksinimlerini oksijenli solunum ya da laktik asit fermantasyonu ile karşılar. Yoğun egzersiz sırasında kas aktivitesi arttığında ATP üretimi için gereken glikoz yıkım hızı, kasın kandan oksijen sağlama hızını aşar ve hücrelere yeterli oksijen ulaşamaz. Bu durumda artan enerji ihtiyacını karşılamak amacıyla glikoz, laktik asit fermantasyonu yoluyla parçalanır. Oluşan laktik asit laktata dönüşür. Laktat kas hücrelerinden kana geçer; çoğunlukla karaciğerde, daha az oranda da böbreklerde tekrar glikoza çevrilir. Böylece glikoz daha sonra hücresel süreçlerde yeniden kullanılabilir. Glikoz fazlası ise karaciğer ve kaslarda glikojene dönüştürülerek depolanır.

Kas faaliyetinin süresi uzadığında enerji gereksinimi daha dengeli hâle gelir ve kullanılan enerjinin büyük bölümü oksijenli solunumla sağlanır. Egzersiz sırasında bazı reaksiyonlar nedeniyle H^+ iyonlarının artması, kaslarda asitliğin yükselmesine ve geçici yorgunluğun oluşmasına neden olur. Glikozun parçalanması sırasında ATP ile birlikte ısı enerjisi de açığa çıkar ve bu ısı, vücut sıcaklığının belirli sınırlar içinde korunmasına katkı sağlayarak homeostaziyi destekler.

Bilgi Kutusu

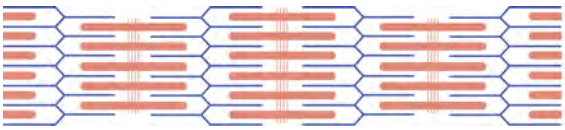
Laktat, egzersizden sonraki günlerde ortaya çıkan kas ağrılarıyla bağlantılı değildir. Aksine laktatın kanda belli seviyede olması egzersiz performansını belli ölçüde artırmaktadır. Kas ağrılarının sebebi, egzersizler sırasında kas liflerinin hasar alması ve hasar sonucu ağrı hissine yol açmasıdır.

Bilgi Kutusu

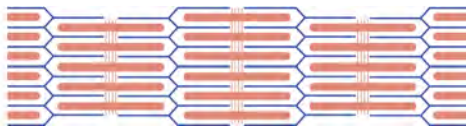
Bir kas uzun bir dinlenme sonrası kasılmaya başladığı zaman başlangıçtaki kasılma kuvveti, 10-50 kas sarsı sonraki kasılma kuvvetinin ancak yarısı kadardır. Bu duruma ***merdiven etkisi*** *denir.*

Kontrol Noktası

1. Aşağıda sarkomerin kasılma ve gevşeme durumuna ait görseller verilmiştir. Kasılma ve gevşeme sırasında gerçekleşen olayları tabloya yazınız.



1. Durum



2. Durum

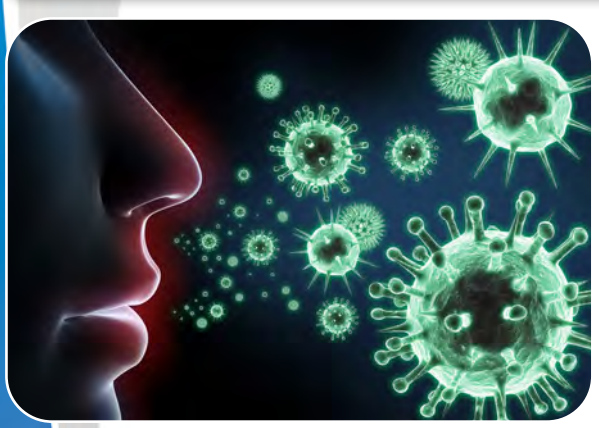
	1. Durum	2. Durum
Kasın durumu		
Sarkomerin boyu		
Kas kütlesi		
Kas hacmi		
I bandı		
H bandı		
Z çizgileri		
A bandı		
Aktin boyu		
Miyozin boyu		

D) BAĞIŞIKLIK

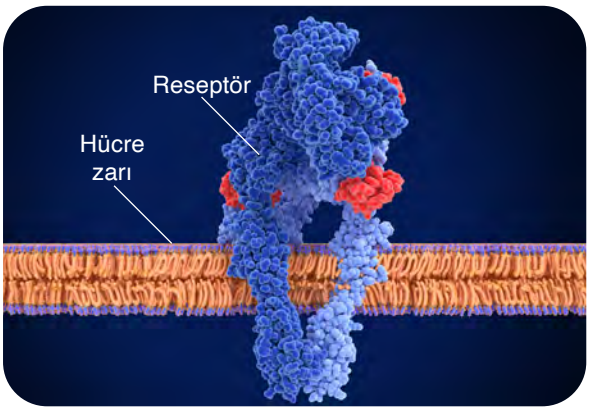
1.11. BAĞIŞIKLIK SİSTEMİ

Ön Değerlendirme

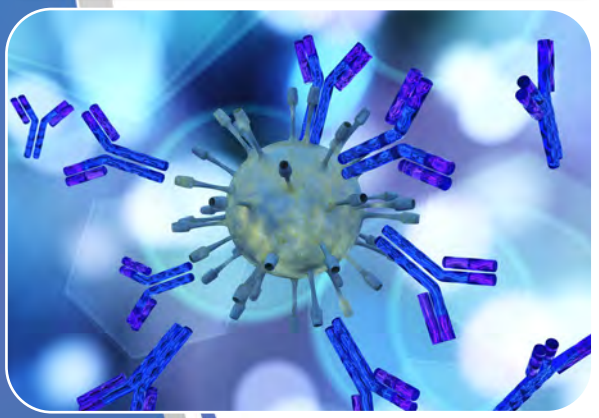
Aşağıda bağışıklık sistemi ile ilgili görseller ve açıklamalar verilmiştir. Verilenlerden yola çıkarak soruları cevaplayınız.



Virüs, bakteri, mantar gibi hastalık yapıcı etkenler bağışıklık sistemini harekete geçirir.



Hücre zarlarında reseptörler bulunur.



Vücuda giren yabancı maddelere karşı antikor üretimi gerçekleşir.



Hastalıklardan korunmak için aşı olunur.

- *Hastalık etkeni mikroorganizmalardan nasıl korunursunuz? Açıklayınız.*
- *İnsan vücudundaki antikorların görevlerini açıklayınız.*
- *Hücrelerin molekülleri nasıl tanıdığını açıklayınız.*

Konuya Başlarken

Aşağıdaki metni okuyunuz, metinden yararlanarak sayfa sonunda verilen soruları cevaplayınız. Cevaplarınızı boş bırakılan alanlara yazınız.

Canlının vücut içine giren patojenleri ve yabancı maddeleri ayırt ederek bu maddelere karşı direnç oluşturması, bağışıklık sistemi sayesinde gerçekleşir. Bağışıklık sistemi, vücudu hastalıklara karşı koruyan hayati bir savunma mekanizmasıdır. Bağışıklık sistemi zayıfladığında vücutta enfeksiyonlar gelişir *(Görsel 1.11.1)*. Bağışıklık sistemini güçlendirmek, sağlığın korunması ve hastalıklara yakalanma riskinin en aza indirilmesi için önemlidir. Gerektiğinde aşı olma, dengeli beslenme, düzenli egzersiz yapma, stresten uzak durma, düzenli uyku alışkanlığı, bağımlılık yapıcı maddelerin tüketiminden kaçınma ve hijyen kurallarına uyma bağışıklık sistemini güçlendirecek yöntemler arasındadır.



▲ **Görsel 1.11.1:** *Zayıf ve güçlü bağışıklık sistemi*

Bağışıklık sisteminin güçlendirilmesi için dengeli beslenme gereklidir. Vitaminler, mineraller, antioksidanlar ve proteince zengin besin içerikleri bağışıklık sisteminin sağlıklı çalışmasını sağlar. Meyve, sebze, tam tahıllar, et, tavuk, balık, yumurta, baklagiller, zeytinyağı gibi sağlıklı besinler tüketmek bağışıklık sistemini güçlendirir. Yetersiz uyku ise bağışıklık sistemini zayıflatır. Günde 7-8 saat uyumak, vücudun dinlenmesini ve bağışıklığın yenilenmesini sağlar. Düzenli fiziksel aktivite bağışıklık hücrelerinin dolaşımını artırır, stresi azaltır ve vücuttaki iltihaplanma düzeyini kontrol altında tutar. Egzersiz, bağışıklığın güçlendirilmesine yardımcı olur. Kronik stres, bağışıklık sistemini olumsuz etkiler. Bu nedenle sağlığın korunması için stresi yönetme yollarını öğrenmek faydalıdır. Bağımlılık yapıcı madde tüketmek bağışıklık sistemini zayıflatır. Hijyene dikkat etmek, elleri düzenli yıkamak, yeterli sıklıkta banyo yapmak ve hasta kişilerle teması önlemek enfeksiyon riskini azaltır. Aşılar ise bağışıklık sistemini hastalıklara karşı güçlendirir.

(Yazarlar tarafından bu kitap için hazırlanmıştır.)

- *Bağışıklık nedir? Açıklayınız.*

.....

.....

- *Bağışıklık sistemini zayıflatan faktörleri yazınız.*

.....

.....

- *Güçlü bir bağışıklık sistemine sahip olmak bireyler için neden önemlidir? Açıklayınız.*

.....

.....

- *Günlük hayatta bağışıklık sistemini güçlendirmek için neler yapılabilir? Açıklayınız.*

.....

.....

10. Etkinlik

Adı	***Bağışıklık Sistemi***
Amaç	*Bağışıklığı sınıflandırabilme*
Süre	*40 + 40 dk.*

Yönerge

- *Aşağıdaki uygulama basamaklarını takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz.*
- *Etkinlik sonunda bağışıklık sistemi elemanlarıyla ilgili kavram haritası oluşturunuz.*
- *Oluşturacağınız kavram haritası, karekodda verilen "Puanlama Anahtarı" ile öğretmeniniz tarafından değerlendirilecektir.*

Uygulama

1. Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Günlük yaşamınızda hemen hemen her an mikroorganizmalarla etkileşim içinde olduğunuz hâlde neden bazılarınız hasta olurken bazılarınız hasta olmaz? Tartışınız.

b) İnsan vücudu mikroorganizmalarla karşılaştığında nasıl tepki verir? Kendi cümlelerinizle aşağıya kısaca açıklayınız.

.....

.....

c) Hastalıklardan korunmak için neden aşı olursunuz? Açıklayınız.

.....

.....

2. Aşağıda verilen durumlardan yola çıkarak bağışıklığın özelliklerini belirleyiniz. Bunları belirlerken "bağışıklığın sınıflandırılabilir olması; savunma hücrelerinin antijeni tanıması, aktivasyonu ve tepki oluşturması" aşamalarını göz önünde bulundurunuz. Örnek olaylarda bu özelliklerin nasıl gerçekleştiğini "Bağışıklık Aşamaları Tablosu"nda ilgili yerlere yazınız.

I. Örnek Durum

Boğaz enfeksiyonları, boğaz dokusunun iltihaplanması sonucu ortaya çıkan yaygın bir sağlık sorunudur. Bazı bakteriler, boğaz enfeksiyonlarına neden olabilir. Vücuda giren bu enfeksiyon etkenleri, savunma hücrelerinin (fagositik hücreler) reseptörleri tarafından yabancı olarak tanınır. Böylece savunma hücreleri aktive olur. Aktive olan savunma hücreleri bakterileri fagositozla yok etmek için harekete geçer. Bakterilerin yok edilmeye başlaması ve ateşin yükselmesi hâlinde vücutta bağışıklık tepkisi oluşur. Ateşin yükselmesi bakterilerin üremesini yavaşlatmaya yarar. Boğaz enfeksiyonlarına bakterilerle birlikte virüsler de neden olabilir. Bu durumda devreye doğal katil hücreler girerek virüsle enfekte hücreleri yok eder. Bu şekilde meydana gelen bağışıklık tepkisi hızlıdır, patojene özgü değildir, doğuştan gelir, kalıtsaldır ve oluşan tepkinin hafızası yoktur. Bu bağışıklık çeşidi bazı insanlarda güçlü iken bazı insanlarda daha zayıftır.

II. Örnek Durum

Kızamık, genellikle çocukları etkileyen ve oldukça bulaşıcı bir viral enfeksiyondur. Solunum yoluyla bulaşır. Bu hastalık genellikle bağışıklık sisteminin virüsü yenmesi sonucu iyileşir. Kızamık virüsü ile enfekte olmuş bir kişinin bağışıklık sisteminde görevli olan hücreler (T ve B lenfositleri) bu hastalığa neden olan hastalık etkenini tanır ve onlara bağlanarak aktive olur. Aktive olan B hücreleri antikor üreterek bağışıklık tepkisi verir. Üretilen antikorlar kızamık virüsünü etkisiz hâle getirir. Böylece hastalığı geçiren kişi iyileşmiş olur. Bir kez kızamık geçiren kişi, genellikle hayat boyu bu hastalığa karşı kalıcı bağışıklık kazanır ve tekrar kızamık olmaz. Hastalığı geçirmiş olan kişinin vücudunda kızamık virüsünü tanıyan hafıza hücreleri oluşur. Kişi tekrar kızamık virüsü ile enfekte olursa hafıza hücreleri bu antijenleri hatırlayarak hızlı bir şekilde antikor üretir ve kızamık virüsü hastalığa yol açmadan etkisiz hâle getirilir. Bu tip bağışıklık sonradan edinilir, yavaş gelişir, patojene özgüdür ve bu bağışıklığın hafızası vardır. Çocukluk çağında yapılan kızamık aşısı da bu hastalığa karşı aynı bağışıklık tepkisinin gelişmesini sağlayarak koruyucu etki gösterir. Hamile kadınlar, bebekler ve bağışıklığı düşük kişiler kızamık hastalığına maruz kaldığında daha önceden hastalanmış kişiden alınmış antikor çözeltisi verilebilir. Böylece şikâyetler azaltılabilir.

Bağışıklık Aşamaları Tablosu

Aşamalar	I. Örnek Durum	II. Örnek Durum
Tanıma		
Aktivasyon		
Tepki		

3. *Aşağıda verilen "Bağışıklık Sınıflandırma Tablosu"nu kullanarak, bağışıklığın nasıl geliştiğine dair fikirlerinizi sözlü olarak ifade edip sınıflandırmanın niteliklerini tanımlayınız.*

Bağışıklık Sınıflandırma Tablosu

Patojene Özgü Olmayan Bağışıklık	Patojene Özgü Bağışıklık	
Patojenlere karşı verilen ilk bağışıklık yanıtıdır.	1. Birey antikoru kendi üretir.	2. Birey antikoru hazır alır.
	a) Doğal (Hastalığı geçirme)	a) Doğal (Anne sütü veya plasenta)
	b) Yapay (Aşı)	b) Yapay (Serum)

4. *İkinci basamakta verilen örnek olaylardan yola çıkarak aşağıda verilen "Doğal ve Kazanılmış Bağışıklık Karşılaştırma Tablosu"nu doldurunuz. Tabloyu doldururken örnek durumlar için her bir özelliğin yanında yay ayraç içerisindeki ifadeleri kullanmaya özen gösteriniz.*

Doğal ve Kazanılmış Bağışıklık Karşılaştırma Tablosu

Özellikler	I. Örnek Durum	II. Örnek Durum
Bağışıklık oluşma durumu (Doğuştan/Sonradan)		
Bağışıklık çeşidi (Doğal/Kazanılmış)		
Özgüllük (Var/Yok)		
Tepki hızı (Yavaş/Hızlı)		
Bağışıklık hücreleri (Fagositik hücreler/B ve T lenfositleri)		
Bağışıklık hafızası (Var/Yok)		
Aktif bağışıklık (Var/Yok)		
Pasif bağışıklık (Var/Yok)		

5. *Bağışıklık, bireyleri hastalıklardan koruyarak toplumda salgınların yayılmasını önler. Sağlıklı bir yaşam için bağışıklığınızı güçlendirmek ve hastalandığınızda hem kendinizi hem de arkadaşlarınızı riske atmamak için hangi önlemleri alırsınız? Sınıf ortamında arkadaşlarınızla paylaşınız.*

6. *Bağışıklık sistemi ile ilgili yaptığınız gruplandırmayı kullanarak bağışıklık çeşitlerinin isimlerini aşağıdaki tabloya yazınız.*

Bağışıklık Adlandırma Tablosu

Bağışıklık Tanımı	Bağışıklık Adı
Canlının doğuştan sahip olduğu savunma sistemidir.	
Canlının yaşamı boyunca belirli mikroplarla karşılaşması sonucu gelişen savunma sistemidir.	
Vücudun B ve T lenfositleri ile savunma yapmasıdır.	
Vücuda hazır antikor verilerek oluşturulan bağışıklıktır.	

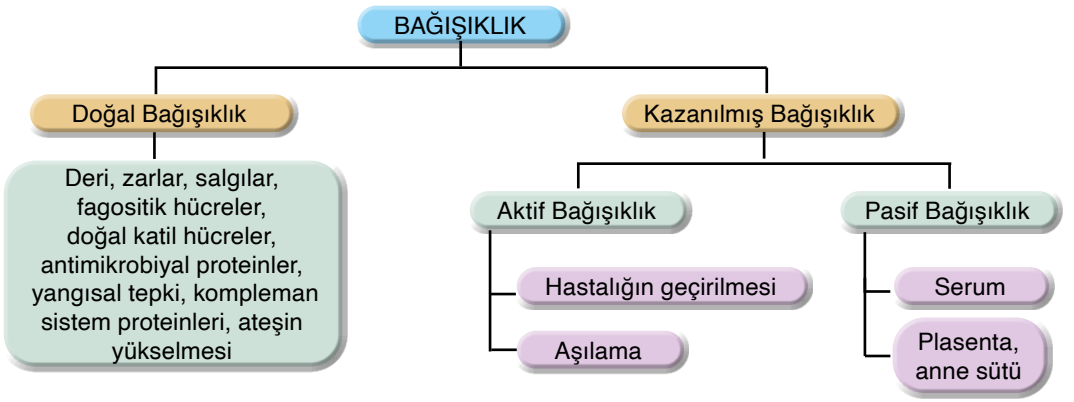
7. *Bağışıklık elemanlarıyla ilgili bir kavram haritası oluşturunuz.*

Değerlendirme

Puanlama Anahtarı

1.11.1. Bağışıklık

İnsan vücudu; her gün çevresinde bulunan hastalık yapıcı virüs, bakteri, mantar, omurgasız parazit gibi pek çok hastalık etkenine sürekli maruz kalır. Bu etkenlerin insan vücuduna girerek çoğalmalarına **enfeksiyon** denir. Sağlıklı bir vücut, **patojen** adı verilen hastalık etkenleriyle ve yabancı maddelerle bağışıklık sistemi sayesinde etkili bir savunma oluşturarak vücudun korunmasını sağlar. Bağışıklık tepkisi, vücuda giren yabancı molekülleri kendi hücrelerinden ayırt etme (tanıma), savunma hücrelerinin bu yabancı moleküllere doğru harekete geçirilmesi (aktivasyon) ve daha sonra savunma hücrelerinin patojenleri yok etmesi (tepki) olmak üzere üç aşamadan oluşur. Bağışıklık tepkisini oluşturan organ ve yapılara **bağışıklık sistemi (immün sistem)** denir. Bu sistemi araştıran bilim dalına ise **bağışıklık bilimi (immünoloji)** adı verilir. Bağışıklık sistemi lenf sistemi başta olmak üzere vücuttaki diğer sistemlerle birlikte çalışır. Bu sistemde görev alan yapı ve organlar dalak, kemik iliği, timüs, lenf düğümleri ve karaciğerdir. Vücudun bağışıklık kazanmasında antikorlar ve akyuvar çeşitleri etkilidir. Vücuda girdiğinde antikor oluşumuna neden olan her türlü yabancı maddeye **antijen**, antijenlere karşı üretilen özgül savunma proteinlerine **antikor** denir. Örneğin bakterilerin ve virüslerin yüzeyindeki proteinler birer antijendir. Ayrıca bakterilerin salgıladığı toksinler, tozlar, polenler, küfler ve nakledilmiş dokular da antijen içerir. Her antikor belirli bir antijenle birleşerek onu etkisiz hâle getirir. İnsanlar "doğal bağışıklık" ve "kazanılmış bağışıklık" olmak üzere iki tür bağışıklığa sahiptir. Bağışıklık sisteminin çeşitleri Şema 1.11.1'de gösterilmiştir.



▲ ***Şema 1.11.1*** *Bağışıklığın sınıflandırılması*

1.11.1.a) Doğal Bağışıklık

Canlının herhangi bir hastalık etkenine karşı doğuştan sahip olduğu dirence **doğal bağışıklık** denir. Doğal bağışıklık vücut dışında deri, mukoza zarları ve salgılar; vücut içinde ise akyuvarlar, antimikrobiyal proteinler ve yangısal tepki (iltihaplanma) ile sağlanır. Vücuda girmeye çalışan patojenler ilk olarak dış savunma sistemi ile durdurulur veya filtre edilir.

Deri, patojenlerin vücuda girişini engelleyen fiziksel bir bariyer görevi görür. Ayrıca salgıladığı ter ve yağ ile ortamın pH değerini düşürerek mikroorganizmaların yerleşmesini ve üremesini zorlaştırır. Ağız yoluyla alınan patojenler, midede bulunan asit ve sindirim enzimleriyle etkisiz hâle getirilir. Sindirim, solunum, boşaltım ve üreme yollarının iç yüzeyini örten mukoza zarlarından patojenleri yakalayıp tutan mukus üretilir. Solunum yoluyla alınan patojenler burun içindeki kıllara veya solunum kanalındaki mukusa takılarak vücuttan atılır. Gözyaşı, tükürük ve mukus salgılarında bulunan lizozim enzimi ise birçok mikroorganizmayı parçalayarak bunların vücuda girişini önler.

Bilgi Kutusu

Fagositik hücreler patojeni tanır, içine alır (fagositoz yapar) ve parçalar.

Patojenler, vücut dışında bulunan savunma engellerini aşıp vücut içine girdiğinde akyuvarlar ve savunma proteinleri devreye girer. Bu iç savunma sisteminde fagositik hücrelerle doğal katil hücreler gibi akyuvarlar bulunur. Vücut içine giren mikroorganizmalar fagositik hücreler tarafından (nötrofil ve

makrofajlar) fagositozla yok edilir. Fagositoz yapan diğer hücreler ise dendritik hücreler ve eozinofillerdir. Bunlar doğal bağışıklıkta ek görevler alır. Dendritik hücreler, deri ve mukoza gibi yapılarda bulunur. Bu hücreler, patojenleri yutarak hem doğal bağışıklığı destekler hem de kazanılmış bağışıklığın oluşmasını uyarır. Eozinofiller, çok hücreli parazitlerle savaşarak doğal bağışıklığa katkıda bulunur. Doğal katil hücreler ise fagositoz yapmaz, salgıladıkları kimyasallar ile virüs bulaşmış veya kanserleşmiş hücrelere yapışıp onları parçalar. Bu hücrelerin nakledilmiş doku ve organların vücut tarafından reddedilmesi üzerinde de etkileri vardır.

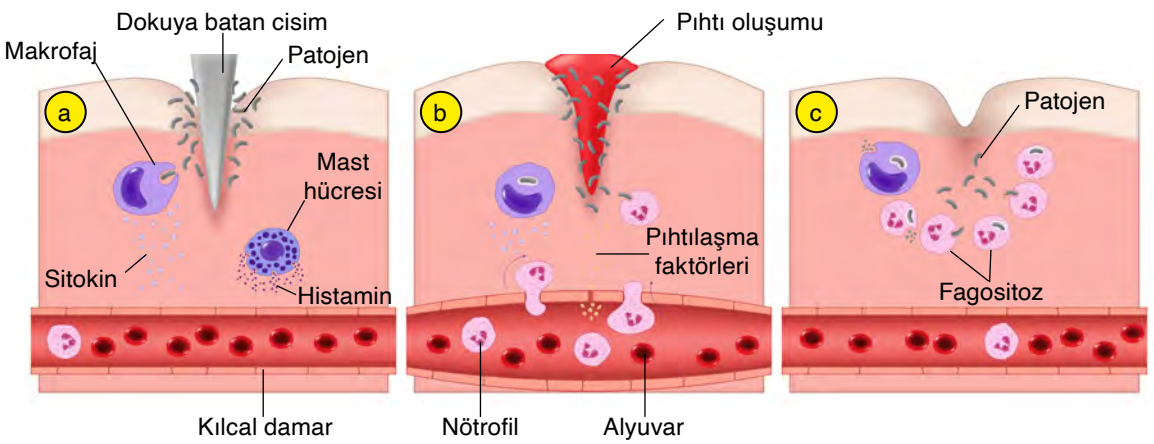
Bağışıklık sisteminin patojenleri tanıması ile patojenlere karşı savaşan ya da onların üremesini engelleyen çeşitli antimikrobiyal proteinlerin üretimi aktive olur. Bunlar interferonlar ve kompleman sistemi proteinleridir. Virüs ile enfekte olmuş hücrelerde ise **interferon** denilen antimikrobiyal protein salgılanır. Glikoprotein yapısındaki interferon, virüs ile enfekte olmamış hücrelerin reseptörlerine bağlanır. Bu bağlanma ile hücrelerde virüslerin çoğalmasını engelleyen antiviral proteinler sentezlenir. Antiviral protein tarafından virüslerin çoğalması durdurulur ve vücuda yayılması engellenir. Böylece interferonlar soğuk algınlığı, grip gibi viral enfeksiyonların kontrol altına alınmasına yardımcı olur. Aynı zamanda interferonlar tarafından, fagositoz yapan hücreler uyarılarak virüslerin yok edilmesi sağlanır. Günümüzde rekombinant DNA teknolojisi kullanılarak üretilen interferonlar, hepatit C gibi bazı virüs enfeksiyonlarını tedavi etmek için kullanılır.

Bağışıklık sisteminin patojenlere karşı ürettiği diğer protein grubu **kompleman sistem** proteinleridir. Bu proteinler, mikroorganizmanın yüzeyine ya da antikora bağlanarak fagositoz yapan hücrelerin patojenleri tanıyıp yok etmesine yardımcı olur. Bazı kompleman sistem proteinleri patojenlerin hücre zarlarını parçalayarak, bazıları da patojenlerin yüzeyini değiştirip, onların birbirine yapışıp çökelmesini sağlayarak savunma oluşturur. Kompleman proteinler yangısal tepki oluşumunda, alerjide ve kazanılmış bağışıklıkta da görev alır.

Böcek ısırıkları, yanıklar, kesikler, çizikler gibi çeşitli nedenlerle hasar görmüş dokularda yangısal tepki meydana gelir. Yangısal tepki durumunda hasarlı dokudaki bazofiller ve mast hücrelerinden histamin salgılanır. Histamin, hasarlı dokudaki kılcal kan damarlarını genişletir. Genişleyen damarlarda geçirgenlik artar. Ayrıca makrofajlardan salınan sitokinler hasarlı dokuya kan akışını hızlandırır. Böylece kan sıvısı ve pıhtılaşma faktörleri kandan hasarlı dokuya geçer ve burada birikir. Bu birikim, dokuda ısı artışı, kızarıklık ve ödemin oluşmasına yol açar ve pıhtılaşma sürecini başlatır *(Görsel 1.11.2 a)*. Aktifleşmiş kompleman sistemi proteinleri sayesinde daha çok sayıda nötrofil ve makrofaj hasarlı dokuya geçer *(Görsel 1.11.2 b)*. Bu hücreler hasarlı dokudaki patojenleri ve doku artıklarını fagositozla yok eder ve doku iyileşir. Ortamda bulunan fibrinojenin etkisiyle oluşan pıhtı ise mikroorganizmaların sağlıklı dokuya yayılmasını önler *(Görsel 1.11.2 c)*.

Bilgi Kutusu

Sitokin: *Sitokinler, bağışıklık sisteminin sinyal molekülleridir. Bu moleküller, birçok hücre tipi tarafından salınır ve bağışıklık yanıtının düzenlenmesini sağlar. Çeşitli sitokinler, B ve T hücrelerini ve makrofajları aktifleştirir ya da etkisiz kılar. Hücreler arası haberleşmede, vücuda giren bakterilere, virüslere ve parazitlere karşı vücudun savunulmasında ve kanserde olduğu gibi kontrolsüzce hücre bölünmesinin önlenmesinde önemli bir role sahiptir.*



▼ ***Görsel 1.11.2 a, b, c***
Yangısal tepki oluşumunun aşamaları

Enfeksiyonlara karşı diğer bir tepki de ateşin yükselmesidir. Şiddetli doku hasarı veya enfeksiyon durumunda, fagositik hücreler (makrofajlar) sitokinler salgılar. Bu kimyasallar kana karışarak beyne gider ve bakteri üremesini engellemek için ateşin yükselmesini, enfeksiyon bölgesine çok daha fazla savunma hücresi gitmesini sağlar. Yüksek ateş (40-43 °C) enzimlerin yapısında bozulmaya neden olduğundan ateşin düşürülmesi gerekir. Ancak orta dereceli ateşte (38,5-39 °C) patojenlerin üremesi zorlaşır, fagositoz kolaylaşır ve doku tamiri hızlanır.

Doğal bağışıklık kalıtsaldır, türe ve genetik farklılıklara özgüdür. Canlılar, genetik özellikleri sayesinde bazı hastalık etkenlerine karşı doğal bir dirence sahiptir. Bu nedenle bazı patojenler bazı türlerde hastalık yaparken başka bir türü etkilemez. Örneğin sığır vebası ve tavuk kolerasının hastalık etkenleri insanlarda hastalık oluşturmaz. Benzer şekilde *Herpes simplex* (Herpes simpleks) virüsü tavşanlarda ölüme neden olurken insanlarda sadece ağız çevresinde yaralar oluşturur. Öte yandan insanlar için ağır seyreden kızamık, kabakulak, frengi gibi hastalıklara da bazı hayvanlar dirençlidir. Doğal bağışıklık patojene özgü değildir (patojenler arasında ayrım yapmaz) ve hafızası yoktur. Bu nedenle vücut aynı hastalık etkeni ile tekrar karşılaştığında her defasında benzer bir tepki verir.

Bazı patojenler adaptasyonları sayesinde (kapsüllü bakterilerin fagositoz edilememesi, bazı bakterilerin savunma hücrelerinden kaçıp saklanması gibi) doğal bağışıklığın savunmasından kaçabilir. Bu durumda kazanılmış bağışıklık tepkisi aktive olur.

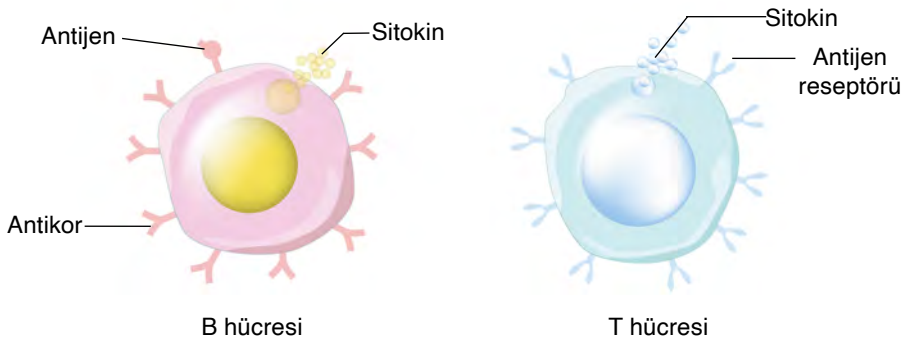
Bilgi Kutusu

Tarihçi Tukidides (Tukidides) Peloponez (Peloponez) Savaşı'nın ikinci yılında (MÖ 430) Atina'daki veba salgınında daha önce veba geçirmiş insanların bu hastalığa yakalanmadığını yazmıştır. Tarihçinin kendisi de bu hastalığa yakalanıp kurtulmuştur. Türkler ve Çinliler XV. yüzyılda çiçek hastalığının sebep olduğu yaralardaki kabukları toz hâline getirmişlerdir. Bu tozu ya burunlarından çekmişler ya da vücutlarında açtıkları yaralara sürerek bağışıklık kazanmışlardır.

11.1.1.b) Kazanılmış Bağışıklık

Canlının sonradan edindiği bağışıklığa **kazanılmış bağışıklık** denir. Kazanılmış bağışıklık vücut içi savunma sağlar ve aktif ve pasif olmak üzere iki çeşittir.

Aktif bağışıklık, vücuda giren antijenlere karşı B ve T lenfositlerinin oluşturduğu savunma tepkisidir. Birer akyuvar çeşidi olan bu hücreler, kemik iliğindeki kök hücrelerin farklılaşmasıyla oluşur. B lenfositleri kemik iliğinde, T lenfositleri ise timüste olgunlaşır ve olgunlaştıktan sonra her ikisi de lenf sistemine geçer. Olgunlaşan lenfositler B ve T hücresi olarak isimlendirilir *(Görsel 1.11.3)*.

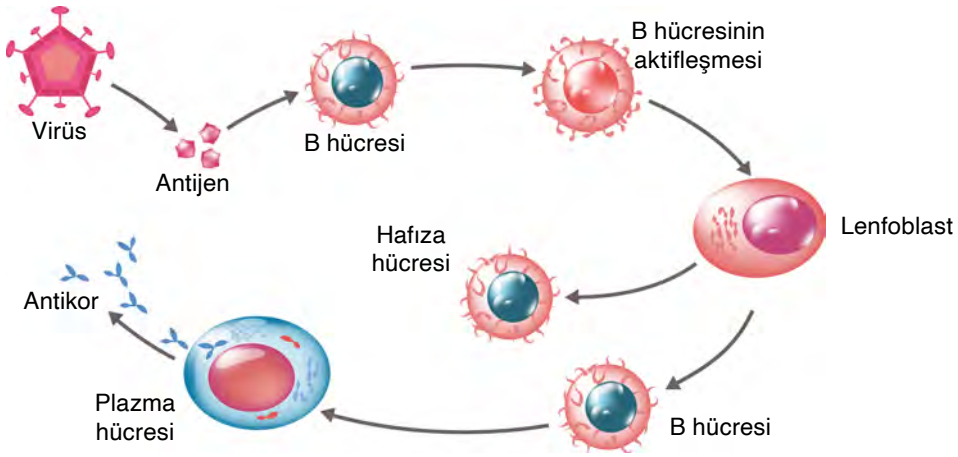


▲ ***Görsel 1.11.3:*** *a) B hücresi, b) T hücresi*

Virüs veya bakteriler ile enfekte olmuş hücreler, kanser hücreleri, nakledilmiş dokular; T hücreleri tarafından salgılanan toksik proteinlerle yok edilir. Ayrıca diğer beyaz kan hücrelerinin aktiviteleri de T hücreleri tarafından düzenlenir. B hücreleri özellikle bakterilerin neden olduğu hastalıklarda etkilidir ve antijene özgü antikor üretir. Bu antikorlar kan plazması ve lenf sıvısında bulunur. Her lenfositte tek tip antijene özgü reseptör bulunur. B ve T hücreleri, antijen reseptörleri ile antijenleri farklı şekillerde tanır. B hücresi reseptörü antijenle

anahtar-kilit şeklinde bağlanarak B hücresini aktifleştirir. T hücresinin reseptörleri ise sadece antijen parçalarını tanır.

Aktif bağışıklık yanıtı birincil ve ikincil bağışıklık olmak üzere iki evrede gerçekleşir. Birincil bağışıklık yanıtı, antijenlere lenfositlerin reseptörleri ile bağlanıp aktive olmasıyla başlar. Aktifleşen lenfositler büyüyüp farklılaşarak **lenfoblast** adı verilen öncü hücrelere dönüşür ve çok sayıda bölünme geçirir. Bölünmeler sonucu oluşan hücrelerin bir kısmı kısa ömürlü **plazma hücreleri**ne **(efektör hücreler)**, bir kısmı da uzun ömürlü **hafıza (bellek) hücreleri**ne dönüşür *(Görsel 1.11.4)*.

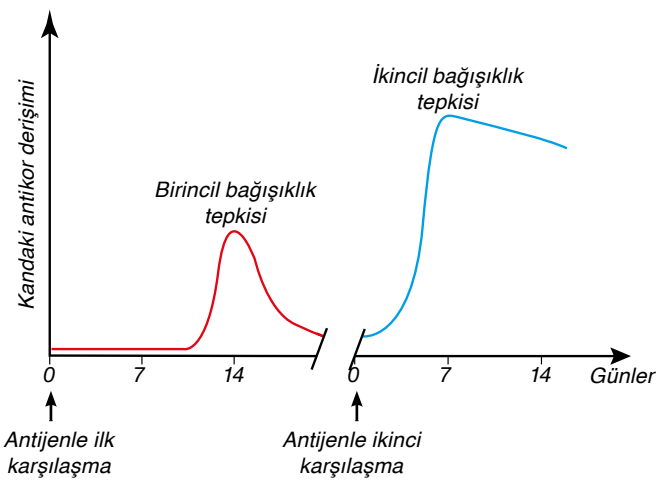


▲ ***Görsel 1.11.4:*** *B lenfositlerinin hafıza hücresine dönüşmesi*

Yeni oluşan plazma hücreleri antikor oluşturmaya başlar. Oluşan antikorlar kendilerine özgü antijenlere bağlanır. Böylece antikorların etkisiyle antijenler fagositoz ya da protein kompleman sistemleri ile yok edilir. Bu sürece **birincil bağışıklık** denir. Aynı hastalık etkeni ikinci kez vücuda girdiğinde hafıza hücreleri tarafından önceden tanınan antijenlere karşı antikor üretimi daha kısa sürede gerçekleşir. Böylece bağışıklık tepkisi hızlı bir şekilde verilmiş olur. Bu şekilde oluşan bağışıklık sürecine **ikincil bağışıklık** denir *(Görsel 1.11.5)*. İkincil bağışıklıkta oluşan antikorlar birincil bağışıklık sürecinde oluşanlardan hem daha fazla sayıdadır hem de antijene olan ilgileri daha yüksektir.

Aktif bağışıklık hastalığın geçirilmesi veya aşı yapılması ile kazanılır. Her iki durumda da hafıza hücreleri hızla plazma hücrelerine dönüşerek yüksek miktarda antikor salgılanmasını sağlar. Böylelikle aynı hastalığa bir daha yakalanılmaz veya hastalık hafif olarak atlatılır. Örneğin kızamık, kabakulak hastalığı geçirenler ömür boyu; tifo hastalığı geçirenler 1-1,5 yıl; nezle olanlar 15-20 gün aynı virüsün sebep olduğu hastalığa yakalanmazlar.

▼ ***Görsel 1.11.5***
Aktif bağışıklıkta birincil ve ikincil tepki



Aşı, hastalık yapma özelliği azaltılmış ya da öldürülmüş mikroorganizmalarla bunların toksinlerini ve yüzey proteinlerini içerir. Bu tür aşılar geleneksel yöntemle üretilen aşılardır. Ancak günümüzde geleneksel yöntemlerle üretilen aşıların dışında rekombinant DNA aşıları gibi biyoteknolojik yöntemlerle üretilen aşılar da vardır. **Rekombinant aşı**lar, hastalığa sebep olan canlının genetik materyalinin zararsız olan başka bir mikroorganizmaya yerleştirilmesi ile üretilen aşılardır. Rekombinant hepatit B aşısı bu yöntemle üretilen aşılara örnektir. Ayrıca antijeni vücudun kendisinin üretmesi için gereken bilgiyi (genetik

Bilgi Kutusu

Dünyada kullanılan ilk aşı, çiçek aşısıdır. 1796'da Edward Jenner *(Edvırd Cennır)* tarafından üretilen bu aşı, 1801 yılında aynı metotla İstanbul'da üretilmiştir. Dünyada bulunan ikinci aşı, 1885 yılında Louis Pasteur (Luiz Pastör) tarafından üretilen kuduz aşısıdır. Tifüs aşısını ilk bulan kişi Dr. Reşat Rıza Kor'dur. 1986 yılında Hepatit B virüsü aşısı, 2006 yılında ise rahim ağzı kanserine neden olan Papilloma *(Papiloma)* virüsüne karşı HPV aşısı geliştirilmiştir. Bu aşı, genç kadınların ve 13 yaş öncesi kız çocuklarının HPV virüsü ile enfekte olma olasılığını oldukça düşürmektedir.

kod) içeren mRNA aşıları gibi aşılar da bulunmaktadır. mRNA'lar hastalığa sebep olan canlıya ait proteinlerin yapı kodlarını taşır. Bu mRNA'lar aşı yolu ile vücuda verildiğinde, sınırlı bir süre boyunca vücutta kalarak vücut hücrelerinin bu proteinleri üretmesini sağlar. Üretilen bu yabancı proteinler bağışıklık sistemini uyararak antikor üretilmesini sağlar. COVID-19'a karşı üretilen yeni nesil mRNA aşıları bunlara örnek olarak verilebilir.

Aşı, hastalanmadan önce sağlıklı bireylere koruma amacıyla yapılır. Böylece vücut hastalık etmenini tanıyarak ona karşı hafıza hücreleri ve antikor üretir. Aynı hastalık etmeni ile bir daha karşılaşıldığında hastalık ya hiç görülmez ya da kolay atlatılır. Çiçek, çocuk felci, kuduz, kızamık, kabakulak, hepatit B gibi virütik ve difteri, boğmaca, tifo gibi bakteriyel hastalıklara karşı aşılar geliştirilmiştir. Geliştirilen bu aşılar her yıl milyonlarca çocuğun hasta olmasını engelleyip hayatını kurtarır. Virüslerin genetik yapısının mutasyonla sık sık değişmesi nedeniyle grip, nezle gibi hastalıklara tekrar yakalanılabilir. Hastalığa tekrar yakalanmanın nedeni bellek hücrelerinin yeni virüsü tanıyamamasıdır. Bu yüzden grip aşıları her yıl yeniden geliştirilir.

Hastalıklara karşı bağışıklık kazanma yollarından biri de pasif bağışıklıktır. **Pasif bağışıklık**, hasta bireye başka bir canlının vücudunda üretilen antikorların hazır olarak verilmesiyle kazanılan bağışıklıktır. Bu hazır antikor çözeltisine **serum** denir. Serumdaki antikorlar hastanın vücudundaki mikroorganizmaları veya toksinleri çökeltir.

Serum; at, sığır gibi hayvanların kanından veya insanlardan da elde edilebilir. Bu süreçte önce hayvanın vücuduna serumu hazırlanacak hastalığın etkeni verilir. Hayvan vücuda verilen mikroorganizmaya karşı antikor üretir. Daha sonra hayvanın kanı alınarak ayrıştırılır ve kandan antikor taşıyan serum elde edilir. Bu serum hastalık anında vücuda verilerek antikor takviyesi yapılır ve vücudun direnci artırılır. Ayrıca aktif bağışıklığa sahip kişilerin kanındaki antikorlar, serumla hasta bir bireye aktarılabilir. Serum ile başka insandan aktarılan antikorlar da pasif bağışıklık oluşturur ve 2-3 hafta kadar vücutta kalabilir. Serum, tedavi amaçlı kullanılır; uzun süre koruyucu değildir ve kısa süreli bağışıklık sağlar. Antikorlar ömürlerini tamamlayıncaya kadar kişi hasta olmaz veya hastalığı daha hafif geçirebilir. Hamilelikte üretilen ve plasentadan fetüse geçen antikorlar ile doğumdan sonra anne sütündeki antikorlar bebek için pasif bağışıklık oluşturur. Bazı canlıların zehirlerine karşı başka bir canlıda serum geliştirilmesi ve söz konusu canlıların sokması ya da ısırması durumunda bu serumların kullanılması da başka bir pasif bağışıklık örneğidir.

Bağışıklık Sistemi Etkileşimli İçeriği

Toplum Sağlığı

Bakteriler, virüsler, mantarlar ve çeşitli parazitlerin neden olduğu bulaşıcı hastalıklar; kişiden kişiye doğrudan ya da dolaylı yollarla geçebilir. Grip, tüberküloz, çiçek, kızamık, AIDS ve COVID-19 gibi hastalıklar bu gruba girer ve toplum sağlığını ciddi biçimde tehdit eder. Bu hastalıkların yayılmasını kontrol altına alabilmek için toplumun belirli bir bölümünün bağışıklık kazanması gerekir. Bu noktada aşılanma önemli bir rol oynar. Örneğin COVID-19 salgınının kontrol altına alınmasında geliştirilen yeni nesil aşılar büyük başarı sağlamıştır.

Toplumda yeterli sayıda kişinin aşılanması, hastalıkların bireyler arasında bulaşma riskini önemli ölçüde azaltır. Böylece enfeksiyonların toplum içinde yayılma olasılığı en aza iner ve aşılanmamış bireyler de dolaylı olarak korunmuş olur. Bununla birlikte en etkili koruma, toplumun tamamının aşılanmasıyla sağlanır. Toplumsal bağışıklama programları sayesinde insanlar bulaşıcı hastalıklardan korunur ve bu hastalıkların toplum genelinde yayılması engellenir.

Kontrol Noktası

Aşağıdaki tabloda verilen tanımları kavramlarla eşleştirerek doğru harfi yay ayraç içine yazınız. Eşleştirilmeyen kavramların tanımlarını ilgili alana yazınız.

	Tanımlar	Kavramlar
( )	1. Anneden plasentayla veya sütle bebeğe geçen antikorlarla sağlanan kazanılmış bağışıklık türü.	a) Bağışıklık sistemi
( )	2. Hastalık etkenlerine karşı özgül olmayan kalıtsal bağışıklık.	b) Aşı
( )	3. Virüs, bakteri, mantar, parazit gibi hastalık etkenlerine verilen ad.	c) Antijen
( )	4. Hastalanmış kişilere verilen ve içinde hazır antikorların olduğu biyolojik ürün.	ç) Kazanılmış bağışıklık
( )	5. Canlının antijene özgü antikor ürettiği bağışıklık.	d) Doğal katil hücreler
( )	6. Antikor üretimine neden olan herhangi bir molekül veya hücre.	e) Doğal bağışıklık
( )	7. Antikor üreten akyuvar çeşidi.	f) Pasif bağışıklık
( )	8. Vücuda giren antijenlere karşı B ve T lenfositlerinin oluşturduğu bağışıklık.	g) Patojen
( )	9. Bağışıklığın oluşmasını sağlayan organ ve yapıların oluşturduğu sistem.	ğ) B lenfositi
( )	10. Hastalıklara karşı bağışıklık sağlamak için sağlıklı kişilere verilen biyolojik ürün.	h) Serum
( )	11. Virüslerin çoğalmasını engelleyen bağışıklık sistemi hücrelerini uyaran, protein yapılı özel haberci molekül.	ı) Aktif bağışıklık
( )	12. İmmün sistemi araştıran bilim dalı.	i) Deri
( )	13. Hastalık yapan canlıların insan vücuduna girerek çoğalması.	j) Antikor
		k) Hafıza hücresi
		l) Histamin
		m) İmmünoloji
		n) Enfeksiyon
		o) İnterferon

1.12. ALERJİK TEPKİLER

Ön Değerlendirme

Aşağıda alerjik tepkiler ile ilgili görseller ve açıklamalar verilmiştir. Verilenlerden yola çıkarak sayfa sonundaki soruyu cevaplayınız.



Alerjenler burun akıntısı ve hapşırma tepkisine sebep olabilir.



Deride inflamasyon (yangı) ve kaşıntı alerjik tepkilerdir.



Alerji testleriyle hangi alerjenlere karşı tepki oluşturulduğu belirlenebilir.



Gözlerde sulanma, batma ve kızarıklık alerjik tepkilerdir.

► *Bahar aylarında alerjik tepkilerin artışının sebebi nedir? Açıklayınız.*

.....

Konuya Başlarken

Aşağıdaki metni okuyunuz, metinden yararlanarak verilen soruları cevaplayınız. Cevaplarınızı boş bırakılan alanlara yazınız.

Evde kullanılan alarmlar ve günlük yaşamda kullanılan güvenlik sistemleri bazen gerçek bir tehlike olmadan da çalışabilir. Rüzgârın hareket ettirdiği bir perde ya da evcil bir hayvan, sistem tarafından tehdit olarak algılanıp gereksiz bir alarma neden olabilir. Bir binanın duman dedektörü yangın çıktığı için değil sadece bir mum yakıldığı için fıskiyeleri çalıştırabilir. Sistem kusursuz çalışmaktadır ancak hedef yanlıştır. Benzer bir durum insan vücudunda da gerçekleşebilir. Bağışıklık sistemi, vücudu yabancı olarak algılanan maddelere karşı korumakla görevlidir. Ancak bazı durumlarda polen, toz, bazı besinler gibi aslında zararsız olan maddeler vücut tarafından tehdit olarak algılanabilir. Bu durumda vücut, tıpkı hatalı çalışan bir güvenlik sistemi gibi gereksiz bir savunma tepkisi başlatır. Bu tepkiler; hapşırma, kaşıntı, kızarıklık, nefes almada zorlanma gibi belirtilerle kendini gösterebilir.

(Yazarlar tarafından bu kitap için hazırlanmıştır.)

- *Alerjik tepkileri tetikleyen faktörler nelerdir? Açıklayınız.*

.....

.....

- *Alerjiyi güvenlik sistemleriyle karşılaştırarak tanımlayınız.*

.....

.....

2. Performans Görevi

Adı	***Alerjik Tepkiler***
Amaç	*Alerjik tepkilerin oluşumunu sorgulayabilme*
Süre	*40 + 40 dk.*

Yönerge

- *Bu performans görevinde alerji ve alerjinin oluşumu ile ilgili broşür hazırlamanız beklenmektedir.*
- *Performans görevi, karekodda verilen "Analitik Dereceli Puanlama Anahtarı" ile öğretmeniniz tarafından değerlendirilecektir.*

Uygulama

1. *Yandaki karekoddan yararlanarak "Alerjik Tepkiler Videosu"nu izleyiniz. İzlediğiniz videodan hareketle bağışıklık sisteminin alerjik tepkilerin oluşumundaki rolünü açıklayınız.*

.....

.....

.....

.....

.....

Alerjik Tepkiler Videosu

2. *Alerji hakkında merak ettiklerinizi söyleyiniz.*

3. *"Herhangi bir etkene karşı alerjik tepkiniz var mı?", "Herhangi bir etkene karşı alerjisi olan birini tanıyor musunuz?" sorularını sözlü olarak cevaplayınız.*

4. *Alerjisi olan kişi ile ilgili merak ettiğiniz soruları belirleyiniz. Alerjiye etki eden unsurun ne olduğu, alerjinin kişiyi nasıl etkilediği ve kişinin vücudunda oluşan alerjik tepkiye karşı nasıl bir önlem aldığıyla ilgili sorularınızı aşağıda verilen tabloya 5N1K tekniği ile yazınız.*

5N1K Tablosu

Ne?	
Nerede?	
Ne Zaman?	
Nasıl?	
Neden?	
Kim?	

5. *5N1K tablosundaki sorulara aldığınız cevaplardan hareketle alerji ve alerjik tepkilerin oluşumu ile ilgili bilgi toplayacağınız yazılı ve dijital kaynakları belirleyerek araştırmanızı yapınız. Araştırma yaparken yararlandığınız kaynakların güvenirliğine ve kişisel bilgilerin gizliliğinin korunmasına dikkat ediniz.*

6. *Araştırma yaptığınız konu hakkında elde ettiğiniz bilgilerin doğruluğunu ders kitabından ya da bilimsel kaynaklardan kontrol ediniz.*

7. *Bilgi toplama sürecinde elde ettiğiniz bilgileri kullanarak bir broşür hazırlayınız. Bu broşürü deneyimlediğiniz, çevrenizde gözlemlediğiniz ya da bilgi sahibi olduğunuz bir alerjik tepkiden yola çıkarak hazırlayınız. Broşürünüzde bu alerjik tepkiye hangi alerjenin neden olduğu, vücudun bu alerjene nasıl tepki verdiği, alerjik tepki görüldüğünde neler yapılması gerektiği, nerelerden yardım alınabileceği gibi bilgilere ve bunlara ait görsellere yer veriniz.*

8. *Bir kişide alerjik tepkiler ortaya çıktığında neler yapılabileceğini ve bu konuyla ilgili nasıl yardım alınabileceğini çalışmanızda belirterek arkadaşlarınızla paylaşınız.*

Performans Değerlendirme

Analitik Dereceli Puanlama Anahtarı

1.12.1. Alerji

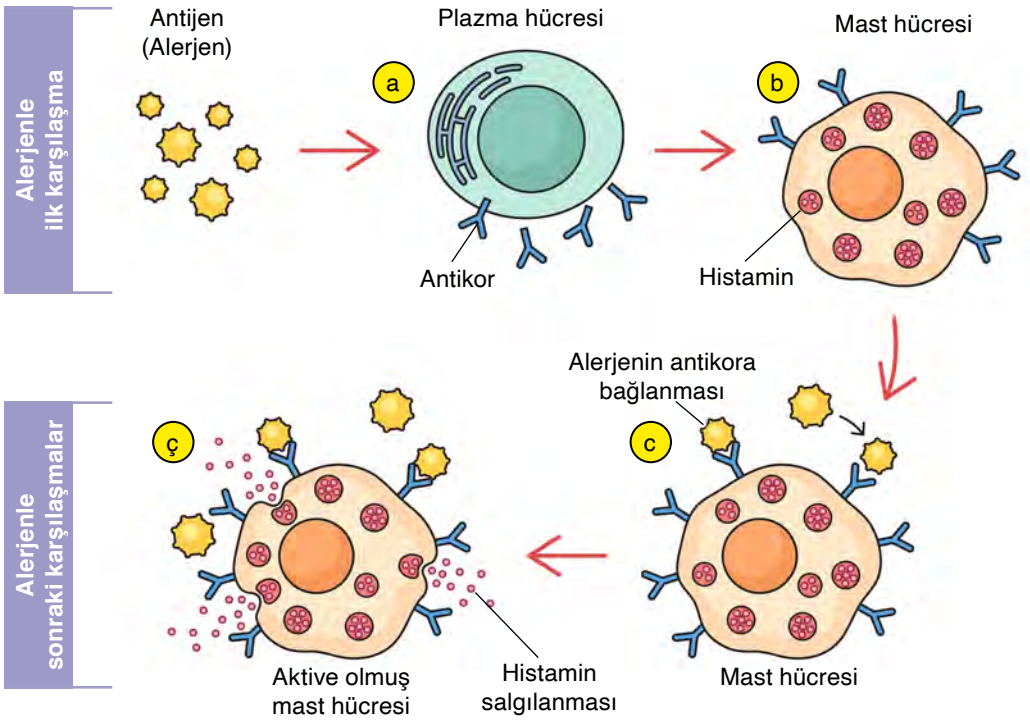
Küresel düzeyde günümüzün en yaygın sağlık sorunlarından biri olan alerji, bireylerin yaşam kalitesini olumsuz etkiler. Alerji sorunu yaşayan bir insanda vücudun savunma mekanizması zararsız maddelere karşı zararlıymış gibi aşırı tepki verir. Bağışıklık sisteminin aşırı reaksiyon göstermesine **alerji** denir. Alerjik reaksiyonlara yol açan etkenlere de **alerjen** adı verilir. Alerjenler; ilaç, polen, arı zehri, penisilin, küf, toz, tüy gibi maddeler ile balık, yumurta, çilek, yer fıstığı gibi besinler olabilir. Alerjiye neden olan maddeler kişiden kişiye değişir. Alerjinin ortaya çıkmasında alerjiye genetik eğilimin olmasının yanı sıra hava kirliliği, kimyasallar, beslenme şekli gibi çevresel faktörler de etkilidir. Özellikle endüstrileşme ve çevre kirliliği alerjik hastalıkların toplumda daha yaygın görülmesine

neden olmuştur. Başlıca alerjik hastalıklar arasında alerjik rinit, astım, göz nezlesi ve egzama yer alır. Alerjik rinit burun zarında, astım bronşlarda, egzama ise deride alerjik reaksiyonlara neden olur.

Alerjenler solunumla, deriye temasla veya yiyeceklerle vücuda girer. Alerjenlerle ilk karşılaşmada B lenfositleri plazma hücrelerine dönüşür. Plazma hücreleri antikor üretir. Bu antikorlar bağ dokuda bulunan mast hücrelerinin hücre zarlarına tutunur. Alerjenler, vücuda ikinci kez girdiğinde mast hücresindeki antikorlara bağlanır. Bu durum mast hücrelerinin histamin molekülü salgılamasına neden olur *(Görsel 1.12.1)*.

Histamin vücutta yangısal tepkiyi oluşturur. Bunun sonucunda hapşırma, burun akması, göz yaşarması, ciltte kızarma, kaşıntı, ağrı, şişme, solunum zorlukları gibi çok farklı alerjik reaksiyonlar ortaya çıkabilir.

Alerjik hastalıklar için kullanılan antihistaminik ilaçlar, histaminin bağlandığı hedef hücrelerdeki reseptörleri bloke eder. Böylece alerjik tepkilerin ortaya çıkması önlenmiş olur.



▲ ***Görsel 1.12.1:*** *Mast hücrelerinin histamin salgılaması ile alerjik tepkinin ortaya çıkması*

a) Alerjenle ilk karşılaşma sonrası B lenfositleri, antikor salgılayan plazma hücrelerine dönüşür.
b) Antikorlar mast hücre zarına tutunur.
c) Aynı alerjenle ikinci karşılaşmada alerjenler antikorlara bağlanır.
ç) Mast hücresinden histamin salgılanır.

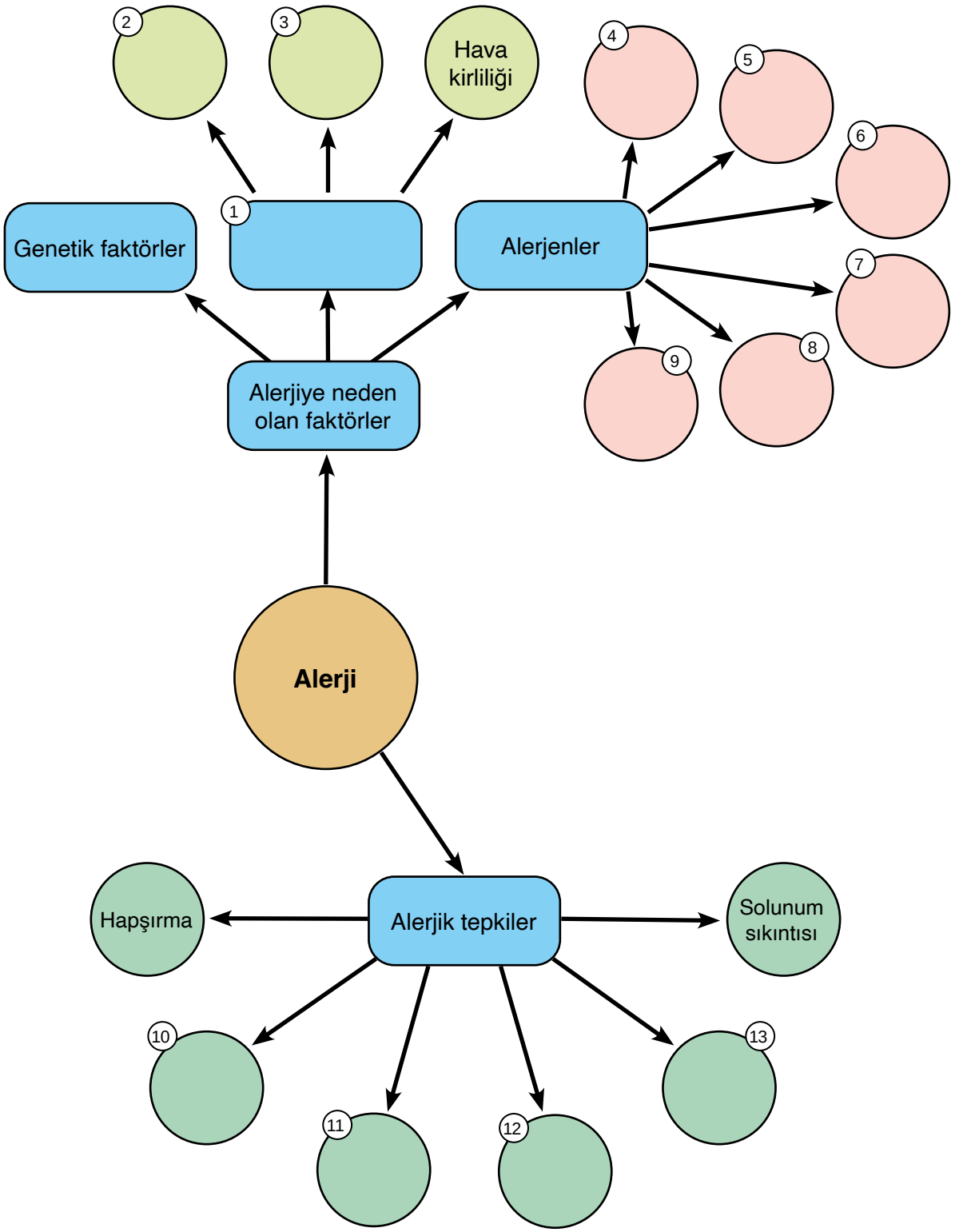
Özellikle arı zehri, yer fıstığı veya penisiline karşı aşırı hassas kişilerde anafilaktik şok ortaya çıkabilir. Bu durumda hızlı ve yoğun miktarda salgılanan histamin etkisi ile aniden damarlar genişler, kan basıncı düşer, solunum yolları daralır ve nefes darlığı başlar. Bu semptomlara acil müdahale edilmezse kısa süre içinde ölüme neden olabilir. Anafilaktik şok durumunda ölüm nedeni gırtlak ödemi, tansiyon düşüklüğü ya da kalp krizidir.

Bilgi Kutusu

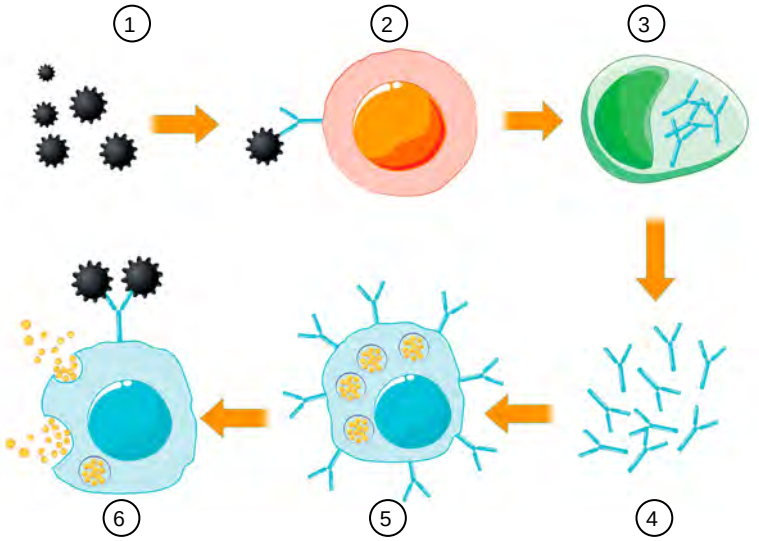
Anafilaktik şok, *alerjenlerle temas sonucu kan damarlarının aniden genişleyerek kan basıncının ölümcül düzeyde azalmasıdır. Anaflaktik şok epinefrin (adrenalin) hormonu enjeksiyonlarıyla giderilebilmektedir.*

Kontrol Noktası

1. Aşağıdaki alerji ile ilgili kavram haritasında numaralandırılmış kutucukları uygun ifadelerle doldurunuz.



2. *Aşağıda mast hücrelerinin histamin salgılaması sonucu alerjik tepkinin ortaya çıkmasıyla ilgili görsel verilmiştir. Görselde gerçekleşen basamakları açıklayarak görsel altında verilen boşluğa yazınız.*



.....

.....

.....

.....

.....

3 ve 4. soruları aşağıdaki metinden yararlanarak cevaplayınız.

Bir okul pikniğinde öğrencilerden birinin kolunu arı sokar. İlk dakikalarda öğrencinin kolunda yalnızca kızarıklık ve hafif ağrı vardır. Ancak kısa süre içinde öğrencinin nefes almakta zorlandığı, yüzünde şişlik oluştuğu ve renginin solmaya başladığı fark edilir. Öğrencinin arı zehrine karşı ciddi alerjisi olduğu anlaşılır. Anafilaktik şok olarak adlandırılan bu durum, dolaşım ile solunum sistemini hızla etkileyerek yaşamı tehdit eder. Acil müdahale yapılmadığında bu tablo, insan hayatını tehlikeye sokabilecek sonuçlara neden olabilir.

3. *Öğrencinin yaşadığı olay üzerinden anafilaktik şok sırasında dolaşım ve solunum sisteminde meydana gelen değişikliklerin kısa sürede neden hayati risk oluşturduğunu açıklayınız.*

.....

.....

.....

4. *Nefes almakta zorlanan ve rengi solan öğrenciye acil müdahalede bulunulmaması durumunda hangi sonuçlar ortaya çıkabilir?*

.....

.....

.....

1. Tema Ölçme ve Değerlendirme Soruları

Bu testte cevaplamanız için farklı soru çeşitlerinden toplam 65 soru verilmiştir.
Daha fazla soru çözmek için testin sonunda verilen karekodu kullanarak ek sorulara ulaşabilirsiniz.

1-4. soruları aşağıdaki metne göre cevaplayınız.

Canlılar; ışık, ses, sıcaklık, kimyasal madde, dokunma vb. uyaranları reseptörleriyle algılar. Hayvanlarda sinir sistemi ve kimyasal haberciler tepkileri koordine eder. Sıcak yüzeyden elin çekilmesi, köpekte kokuya karşı tükürük salgısının artması ve elektrikli yılan balığında tehlike anında elektrik akımının oluşması bu duruma örnek olarak verilebilir. Bitkilerde ise kimyasal haberciler yönelme, yaprakların kapanması gibi hareketleri düzenler. Venüs sinekkapanda ve küstüm otunda dokunmaya bağlı yaprakların kapanması ve bitkilerin ışık gelen tarafa yönelmesi bu duruma örnek olarak verilebilir. Tek hücreli bir canlı olan öglena ise ışığı algılayan göz lekesiyle ışığa doğru yönelerek fotosentez yapar. Bu tepkiler yaşamı sürdürme ve çevreye uyum sağlama için canlıya avantaj sağlar.

1. Verilen örneklerden <u>en az</u> üçü için "uyaran → uyaranı alma → uyaranı işleme → efektör organda tepki oluşumu" akışını çıkararak yazınız.

.....

.....

.....

.....

.....

2. Aşağıdaki tabloda bazı canlılarda tepki türleri verilmiştir. Bu tepkilerin uyaran türünü, tepkileri algılayan reseptör/duyu organını, verilen tepkileri ve bunların gerekçelerini tablodaki ilgili alana yazınız.

Örnek Canlı ve Verdiği Tepki	Uyaran	Algılayan Reseptör/Duyu Organı	Tepki	Gerekçe
Venüs sinekkapanın kapanması				
Küstüm otunun yaprağının kapanması				
Sıcak yüzeyden elin çekilmesi				
Öglenanın ışığa yönelmesi				
Köpekte kokuya karşı tükürük salgısının artması				
Yılan balığında elektrik akımı oluşması				

3. Metindeki tepkileri fiziksel (ışık/ısı/mekanik) ve kimyasal uyaran kategorilerine ayırınız. Her kategori için bir örnek tepki yazınız.

4. Metindeki farklı tepkilerin ortaya çıkardığı temel sonuç nedir? Örnek vererek açıklayınız.

5-8. soruları aşağıdaki metne göre cevaplayınız.

Bitkiler; çevreden gelen sıcaklık, ışık, nem, basınç, yer çekimi gibi uyarılara karşı hormonlar aracılığıyla tepki gösterir. Hormonlar düşük miktarlarda üretilip hedef hücrelere taşınır. Büyüme, gelişme ve uyum süreçlerini düzenler. Genellikle oksin, sitokinin ve giberellin büyümeyi teşvik ederken absisik asit ve etilen büyümeyi yavaşlatır ya da engeller. Bu durum öğrenciler tarafından yapılan deneylerle de gözlemlenebilir. Örneğin olgunlaşmamış yeşil muzlardan birkaçı kapalı bir torbada etilen gazı salan olgun bir elma ile birlikte bekletilirken diğer muzlar normal ortamda bırakılır. Birkaç gün sonra elma ile aynı torbada bulunan muzların daha hızlı sararıp olgunlaştığı gözlemlenir. Benzer şekilde absisik asidin bitki gelişimine etkisini göstermek amacıyla yapılan bir deneyde çimlenmek üzere hazırlanan tohumların bir grubuna absisik asit uygulanır, diğer grup ise normal koşullarda bırakılır. Bir süre sonra absisik asit verilen tohumların çimlenmesinin geciktiği, kontrol grubunda ise çimlenmenin normal şekilde gerçekleştiği görülür.

5. Metinde verilen deneylere göre hormonların bitkiler üzerindeki rolü nedir? Açıklayınız.

6. Metinde verilen deneyden yola çıkarak meyve olgunlaşmasında etilenin, bitki gelişiminde absisik asidin etkilerinin ortak rolü üzerinden çıkarım yapınız.

7. Bitki hormonlarının dengeli çalışmaması durumunda bitki yaşamında hangi sonuçlar ortaya çıkabilir? Açıklayınız.

8. Metinden hareketle absisik asit hormonunun kurak bölgelerde yetişen bitkilerin yaşamını sürdürmesindeki önemini açıklayınız.

9-11. soruları aşağıdaki metne göre cevaplayınız.

Oksin hormonu bitkilerde hem doğal büyüme ve gelişme süreçlerinde (ışığa yönelme, kök gelişimi, meyve oluşumu) hem de tarımsal uygulamalarda (çekirdeksiz meyve üretimi, yabancı ot kontrolü) kullanılmaktadır. Bu bilgilere sahip bir çiftçi, tarlasında yeni fide dikimleri yapmaktadır. Fidelerin köklerinin toprağa iyi tutunması gerektiğini bildiği için doğal olarak bitkide üretilen oksin hormonunun kök gelişimini ve hücre uzamasını sağladığını hatırlar. Bu sayede fideler toprağa sağlamca bağlanır, fidelerin gövdeleri uzar ve yaprakları gelişir.

Aynı gün çiftçi, meyve fidanlarında bazı uygulamalar yapar. Doğal oksinin çiçek ve meyve oluşumunu düzenlediğini ve yaprak dökümünü geciktirdiğini bilir. Ancak tarımda bazen doğal oksinin yeterli olmayabileceğini göz önünde bulunduran çiftçi, sentetik oksinler kullanarak tarlasında farklı sonuçlar elde eder. Domates çiçeklerine sentetik oksin uygulandığında döllenme olmadan meyve oluşur, yabancı otların yoğun olduğu buğday tarlasında ise sentetik oksin içeren herbisitlerle (yabancı ot öldürücülerle) yabancı otları yok eder ama buğdaylara zarar vermez.

9. Çiftçinin uygulamalarında doğal oksin yerine tarımsal amaçlı sentetik oksin kullanımının amacını açıklayınız.

10. Çiftçi, tarımsal üretimde oksini fazla veya eksik kullansaydı ne gibi sorunlar yaşardı? Açıklayınız.

11. Oksin hormonunun tarımsal üretimde kullanılmasının avantajlarını ve dezavantajlarını yazınız.

12-14. soruları aşağıdaki metne göre cevaplayınız.

Etilen, bitkilerin ürettiği gaz hâlinde bir hormondur ve özellikle meyvelerin olgunlaşmasında etkilidir. Etilen sayesinde hücre duvarları yumuşar, nişasta şekere dönüşür, koku ve tat oluşur, meyvenin rengi yeşilden kırmızı-sarı tonlara döner. Meyveler olgunlaşma süreçlerindeki geçirdikleri değişimlere göre, toplandıktan sonra olgunlaşmaya devam eden (klimakterik) ve toplandıktan sonra olgunlaşmaya devam etmeyen (klimakterik olmayan) meyveler olarak iki gruba ayrılır. Örneğin domates, muz, elma gibi "klimakterik" meyveler etilene duyarlı olduğundan etilen bu meyvelerin kısa sürede olgunlaşmasını sağlar. Üzüm, çilek gibi "klimakterik olmayan" meyvelerde ise etilen etkisi daha sınırlıdır. Etilen aynı zamanda yaprak ve çiçek dökümünü hızlandırabilir, fidelerde gövdenin kısalıp kalınlaşmasına yol açabilir ve tuzluluk, kuraklık, hastalık gibi bazı stres koşullarında bitkinin tepkilerini düzenleyebilir. Etilen, tarımda hasat sonrası meyveleri eş zamanlı olgunlaştırmak veya narenciyede rengi açmak için kullanılır ancak fazlası meyveleri çabuk yumuşatır ve meyvelerin raf ömrünü kısaltır. Bu nedenle etilenin etkisi; soğuk ve kontrollü depolamanın yanı sıra etilen tutucular ve reseptörleri geçici olarak bloke eden yöntemlerle yönetilir.

12. Etilenin tarımda kontrollü kullanımının getirdiği avantaj ve riskleri yukarıdaki paragrafı dikkate alarak değerlendiriniz.

13. Etilen üretiminin stres koşullarında artmasının bitkinin yaşamını sürdürmesine nasıl katkı sağlayabileceğini açıklayınız.

14. Etilen hormonunun bitkilerin olgunlaşması ve çürümesi üzerindeki etkilerinden hareketle gıda israfının azaltılması için hangi stratejiler geliştirilebilir? Açıklayınız.

15-16. soruları aşağıdaki metne göre cevaplayınız.

Bir ziraat mühendisi olduğunuzu varsayınız. Çekirdeksiz üzüm üretiminde hem giberellin hormonunun doğal etkilerini hem de sentetik bitkisel gelişim düzenleyicilerinin kullanımını dikkate alarak sürdürülebilir ve çevre dostu bir üretim modeli tasarlamak istiyorsunuz.

15. Bu durumda hangi uygulamalara yer verirsiniz? Açıklayınız.

16. Bitki gelişim düzenleyicilerinin aşırı kullanımının insan sağlığı ve ekosistem üzerinde oluşturabileceği olumsuz etkileri göz önüne alarak tarımsal üretimde hormon ve bitki gelişim düzenleyicilerinin kullanımının etik boyutunu açıklayınız.

17-20. soruları aşağıdaki metne göre cevaplayınız.

Bitkiler uyaranın yönüne bağlı hareketlere tropizma (fototropizma, geotropizma, haptotropizma, hidrotropizma, kemotropizma; pozitif/negatif) ve uyaranın yönüne bağlı olmayan hareketlere nasti (fotonasti, sismonasti, termonasti) ile tepki verir. Tropizmada yön bilgisi esastır, çoğunlukla oksin dağılımındaki asimetri büyüme hızını iki tarafta farklılaştırır (Sürgün ışığa yönelir, kök suya yönelir.). Bu yanıtlar büyümeye bağlı, genelde yavaş ve kalıcıdır. Nastide ise tepki yönsüzdür; iyon–su (turgor) değişimleri ve hormonlar kısa sürede açılma-kapanma gibi durum değişiklikleri oluşturur (küstüm otu yaprağında dokunma ile kapanma, akşamsefası çiçeğinde ışık şiddetine göre açılıp kapanma, lale çiçeğinde sıcaklığa bağlı açılma vb.). Tropizma çevresel kaynağa yönelerek, nasti ise değişen koşullara hızlı uyum sağlayarak bitkinin hayatta kalma olasılığını artırır.

17. Metinde verilen bitkisel tepkileri sınıflandırmak için iki ölçüt belirleyerek ölçütleri açık ve işlevsel cümlelerle yazınız.

a) Ölçüt (uyaranın yönüne bağlı):

b) Ölçüt (uyarı sonunda oluşan hareketin niteliği):

18. Aşağıdaki olayları "uyaranın yönüne bağlı olan" ve "uyaranın yönüne bağlı olmayan" şeklinde sınıflandırarak ifadenin yanına yazınız.

A) Cam kenarındaki filizin ışığa doğru eğilmesi: .....

B) Köklerin çatlak bir su borusuna doğru büyümesi: .....

C) Küstüm otuna dokunulunca bitkinin yaprağının kapanması: .....

Ç) Venüs sinekkapanın yaprağının böcek temasında kapanması: .....

D) Lalenin taç yapraklarının 15-20 °C'ta açılıp 5-10 °C'ta kapanması: .....

E) Bitki kökünün gübrenin olduğu bölgeye yönelip aşırı tuzdan uzaklaşması: .....

F) Akşamsefası çiçeklerinin az ışıkta açılıp çok ışıkta kapanması: .....

G) Çimlenen bir fasulye tohumunda kökün aşağıya, sürgünün yukarıya yönelmesi: .....

Ğ) Asma bitkisinin dokunduğu bir desteğe dolanması: .....

19. Yukarıda verilen olayları aşağıdaki tabloda uygun gruba ve her birini bilimsel adıyla yazınız. Tropizmalarda ayrıca pozitif/negatif yönü belirtiniz. Her olay için grup, alt tür ve varsa (+/–) işaretini yazarak gerekçenizi açıklayınız.

Olaylar	Tropizma ve Nasti Çeşitleri	(+/–)	Gerekçe
A			
B			
C			
Ç			
D			
E			
F			
G			
Ğ			

20. Aynı uyaran sınıfına ait bir tropizma ve bir nasti (Işık: fototropizma ve fotonasti vb.) seçerek aralarındaki benzerlikleri ve farklılıkları yazınız.

Benzerlikler: .....

.....

.....

.....

.....

.....

Farklılıklar: .....

.....

.....

.....

.....

21-24 soruları aşağıdaki metne göre cevaplayınız.

1880'den itibaren bilim insanları, koleoptil uçlarının ışığa yönelmedeki rolünü araştıran deneyler tasarlamışlardır. Bu deneylerde ilk olarak koleoptil ucunun ışığı algıladığı ve alt kısımlara sinyal gönderdiği bulunmuştur. 1913'te yapılan deneylerde bu sinyalin hareketli bir kimyasal madde olduğu düşünülmüş ve bu düşünce deneylerle doğrulanmıştır. Daha sonra yapılan deneylerde koleoptilin uç kısmı kesilip, yan tarafa yerleştirildiğinde koleoptil ters yöne kıvrılma göstermiş ve böylece büyümeyi sağlayan kimyasalın varlığı kanıtlanmıştır. 1926'daki deneyler ise bu kimyasalın difüzyonla taşınan bir büyüme hormonu olduğunu göstermiş ve araştırmacılar bu maddeye oksin adını vermiştir. Böylece ışığa yönelmenin oksinin asimetrik dağılımına bağlı olduğu ve oksinin gölgede birikerek gölge tarafının daha fazla uzamasını sağladığı saptanmıştır.

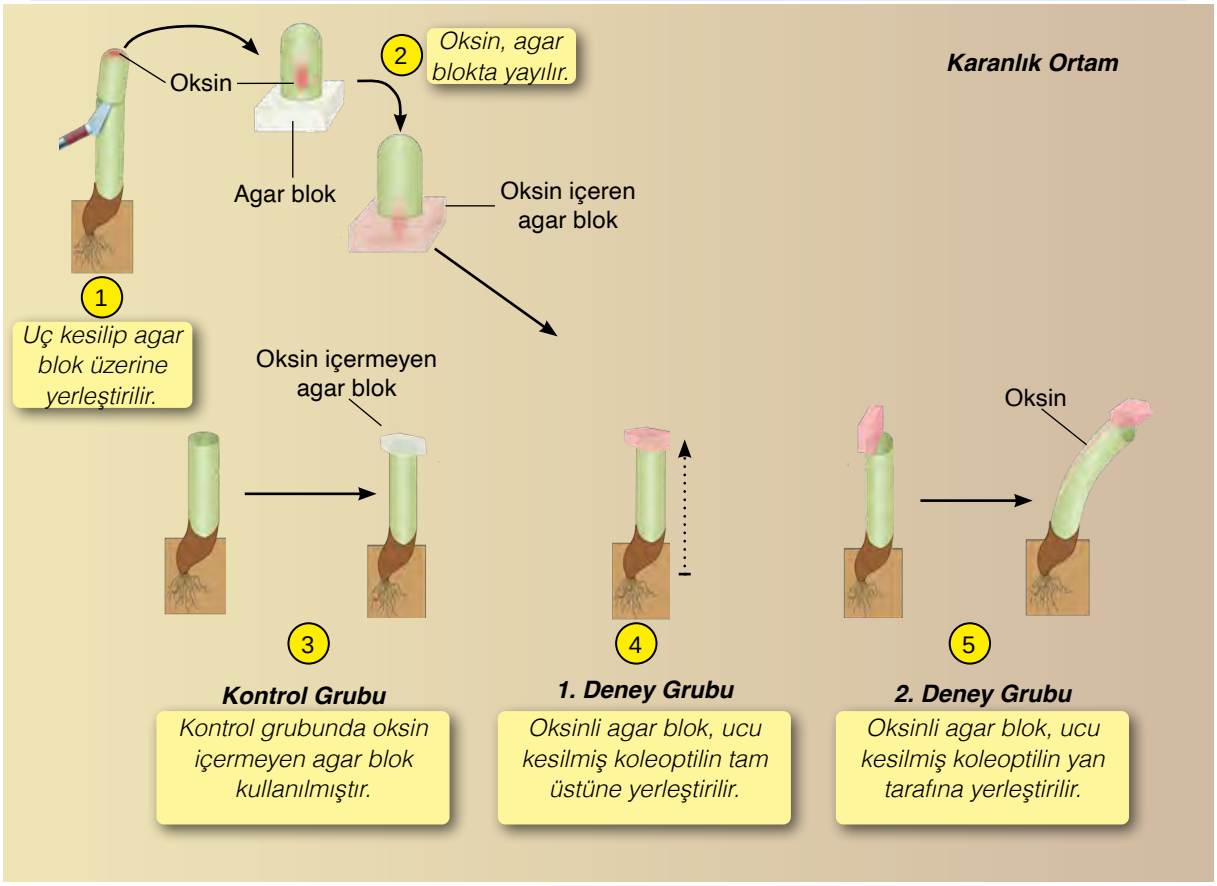
21. 1880-1926 yılları arasında koleoptil üzerine yapılan deneylerle ulaşılan bulgular nelerdir?

22. Bu deneylerdeki bulgulardan yola çıkarak bitkilerin ışığa yönelmesinin önemini açıklayınız.

23. Günümüzde bitkilerde yönelme hareketini kontrol eden yeni bir bitki hormonunun keşfi için nasıl bir deneysel süreç tasarlayabileceğinizi açıklayınız.

24. Koleoptil deneylerinden elde edilen sonuçları dikkate alarak tarımda bitki gelişimini artırmak için oksin hormonunun nasıl kullanılabileceğini açıklayınız.

25-27. soruları görselden yararlanarak cevaplayınız.



25. Yukarıdaki görseli bitkide yönelmenin olup olmadığı ve yönü açısından inceleyiniz. Görseldeki her bir düzenek için (Kontrol Grubu, 1. Deney Grubu, 2. Deney Grubu) tabloda verilen boşlukları doldurunuz.

	Kontrol Grubu	1. Deney Grubu	2. Deney Grubu
Yönelme (Var/Yok)			
Yönelme Yönü (Sağ/Sol)			

26. 3 ve 4 numaralı düzeneklerin sonuçlarını karşılaştırınız. Karşılaştırma sonuçlarına göre yönelme olayında uç mu yoksa gövde mi daha önemli görünmektedir? Gerekçelendirerek açıklayınız.

.....

.....

.....

27. 5 numaralı düzeneğe bakarak ışık olmaksızın yönelmenin oluşabilmesini oksin dağılımı ve hücre uzaması açısından yorumlayınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

28-31. soruları aşağıdaki metne ve tabloya göre cevaplayınız.

Duyu reseptörleri, bir organizmanın iç ya da dış ortamından gelen özgül uyarıları algılayıp sinyalleri dönüştürebilen yapıdır. Başlıca reseptör tipleri olan mekanoreseptörler (dokunma, basınç, titreşim, ses) deri ve kulakta, kemoreseptörler (koku, tat) burun ve dilde, termoreseptörler (sıcak-soğuk) deri ve dilde, nosiseptörler/ağrı reseptörleri (doku hasarı) vücudun birçok dokusunda ve fotoreseptörler (ışık) gözde/retinada bulunur. Bu reseptörlerin sınıflandırılması; uyaranın enerji türü (fiziksel/kimyasal/elektromanyetik), reseptör tipi, bulunduğu organ veya işlev (korunma, beslenme, yön bulma) ölçütlerine göre yapılabilir.

Olay Kartları				
A Sıcak fincana dokunma	B Siren sesini duyma	C Limonu koklama	Ç Tuzlu tadı alma	D Karanlıkta yıldızları görme
E Diken batması	F Rüzgârın yüzü serinletmesi	G Parmak ucundaki basınç hissi	Ğ Asansörde dengenin bozulması	H Nane şekerinin serinliğinin algılanması

28. Olay kartlarından hareketle aşağıdaki tabloda yer alan boşlukları doldurunuz.

Kart	Uyaranın Enerji Türü	Reseptör Tipi	Duyu Organı	Gerekçe
A				
B				
C				
Ç				
D				
E				
F				
G				
Ğ				
H				

29. Olay kartlarını enerji türüne göre üç gruba ayırarak listeleyiniz.

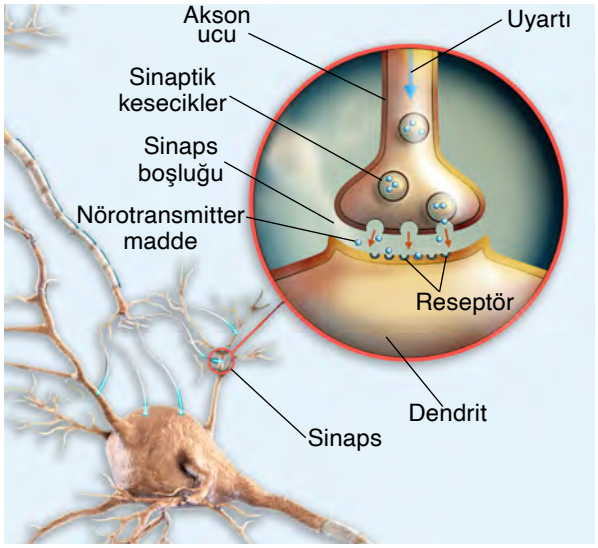
30. Kendiniz bir ölçüt seçerek (“Duyunun işlevi: korunma/beslenme/yön bulma” ya da “Organ: göz/kulak/deri…”) ölçütünüzü bir cümleyle tanımlayınız ve kartları bu ölçüte göre gruplandırınız.

31. Oluşturduğunuz her gruba kısa, anlamlı bir etiket veriniz ve bir tablo oluşturarak etiketi yazınız (“Korunma-tehlike algısı”, “Beslenme-avlanma”, “Yön bulma-denge” vb.).

32. Gözde retina, dijital fotoğraf makinesinde sensör ışığı algılayıp elektrik sinyaline çevirir. Retinada oluşan ters görüntü beyin tarafından düzeltilirken dijital kameralarda bu düzeltme yazılım/işlemci ile yapılır. Klasik makinelerde ise ters görüntünün prizma ve ayna sistemi ile vizörden bakan kişi tarafından düz görünmesi sağlanır. Ancak görüntü film üzerine ters düşmeye devam eder.

Buna göre görüntünün “doğru” algılanmasının yalnızca algılayıcı yüzeyin (retina/sensör) çalışmasına değil sinyali işleyen birime de (beyin/görüntü işlemcisi) bağlı olduğunu nasıl açıklarsınız? Açıklamanızı retinası sağlıklı, optik sinirin iletimi bozulmuş bir göz ve sensörü sağlam ama görüntü işlemcisi arızalı bir kamera örnekleri üzerinden gerekçelendirerek yapınız.

33-34. soruları aşağıdaki görsele göre cevaplayınız.



Görsel: *Sinaps oluşumu*

33. Uyartı akson ucuna ulaştıktan sonra sinaps iletiminde gerçekleşen olayların doğru sırasını yazınız.

34. Nörotransmitter madde salınsa bile reseptörler çalışmıyorsa iletim hangi basamakta durur? Açıklayınız.

35. Bir öğrencide loş ortamda ciddi görme zorluğu bulunmaktadır. Bu öğrenci renk ve şekilleri gündüz normal olarak görmektedir, parlak ışıkta görme sorunu yoktur.

a) Öğrencinin görme sorununun nedenlerini ve sonuçlarını açıklayınız.

b) Güneşli açık alan ile loş sınıf koşullarında görüntünün netlik ve renk algısı nasıl değişir? Gerekçelendirerek açıklayınız.

36. Aşağıdaki örnek durumlar için tabloda verilen uyaranın enerji türünü, etkilenen reseptör tipini, reseptörün duyu organında bulunduğu yeri ve gerekçesini ilgili alana yazınız.

Durum	Uyaranın Enerji Türü	Etkilenen Reseptör Tipi	Reseptörün Duyu Organında Bulunduğu Yer	Gerekçe
Parlak gün ışığına bakmak				
Davul sesi duymak				
Portakal kabuğunu koklamak				
Deniz esintisinin yüzü soğutması				
İğne batması				

37-38. soruları aşağıdaki metne göre cevaplayınız.

Bir deneyde deneğin; gözüne parlak ışık tutulduğunda göz bebeğinin küçüldüğü, sıcak bir ortama girdiğinde derisindeki ter bezlerinin uyarıldığı ve terlemeye başladığı, nezle olduğunda yemeklerin tadını tam algılayamadığı ve yüksek sesli bir ortamda konuşulanları ayırt etmekte zorlandığı gözlemlenmiştir.

37. Deneyde belirtilen reseptör tiplerini (fotoreseptör, mekanoreseptör, kemoreseptör, termoreseptör vb.) ve reseptörlerin bulunduğu duyu organlarını aşağıda verilen alana yazınız.

Reseptör Tipi	Reseptörün Bulunduğu Duyu Organı

38. Bu deneyden yola çıkarak duyu reseptörlerinin sinir sistemi ile etkileşiminin organizmanın çevreye uyumundaki önemini açıklayınız.

39-41. soruları aşağıdaki metne göre cevaplayınız.

Bir mühendis, elektrik devreleri ile hayvanlardaki sinir sistemlerini karşılaştırmaktadır.

En basit devrelerde bir pil, bir anahtar ve bir ampul bulunur; akım yalnızca tek bir hat üzerinden ilerler ve sistem çok sınırlı bir kontrol mekanizmasına sahiptir. Daha gelişmiş devrelerde birden fazla anahtar, paralel ve seri bağlantılar bulunur; akım farklı yollara yönlendirilebilir ve kontrol daha esnek hâle gelir. En karmaşık devrelerde ise mikroişlemciler, sensörler ve entegre devreler kullanılır. Bu yapılar gelen elektrik sinyallerini değerlendirir, karar mekanizmaları oluşturur ve tüm sistemi verimli bir şekilde yönetir. Bu kademeli farklılık, devrelerin karmaşıklık düzeyine göre gelişen kontrol yapılarının ve hayvanlardaki sinir sistemlerinin basitten karmaşığa doğru ilerleyen organizasyonuyla benzerlik gösterdiğini ortaya koyar.

39. Bu analojiye göre sünger, sölenter, yassı solucan, eklem bacaklı ve omurgalıların sinir sistemi yapıları; basit devreden karmaşık entegre devrelere doğru ilerleyen hangi aşamalara karşılık gelmektedir? Açıklayınız.

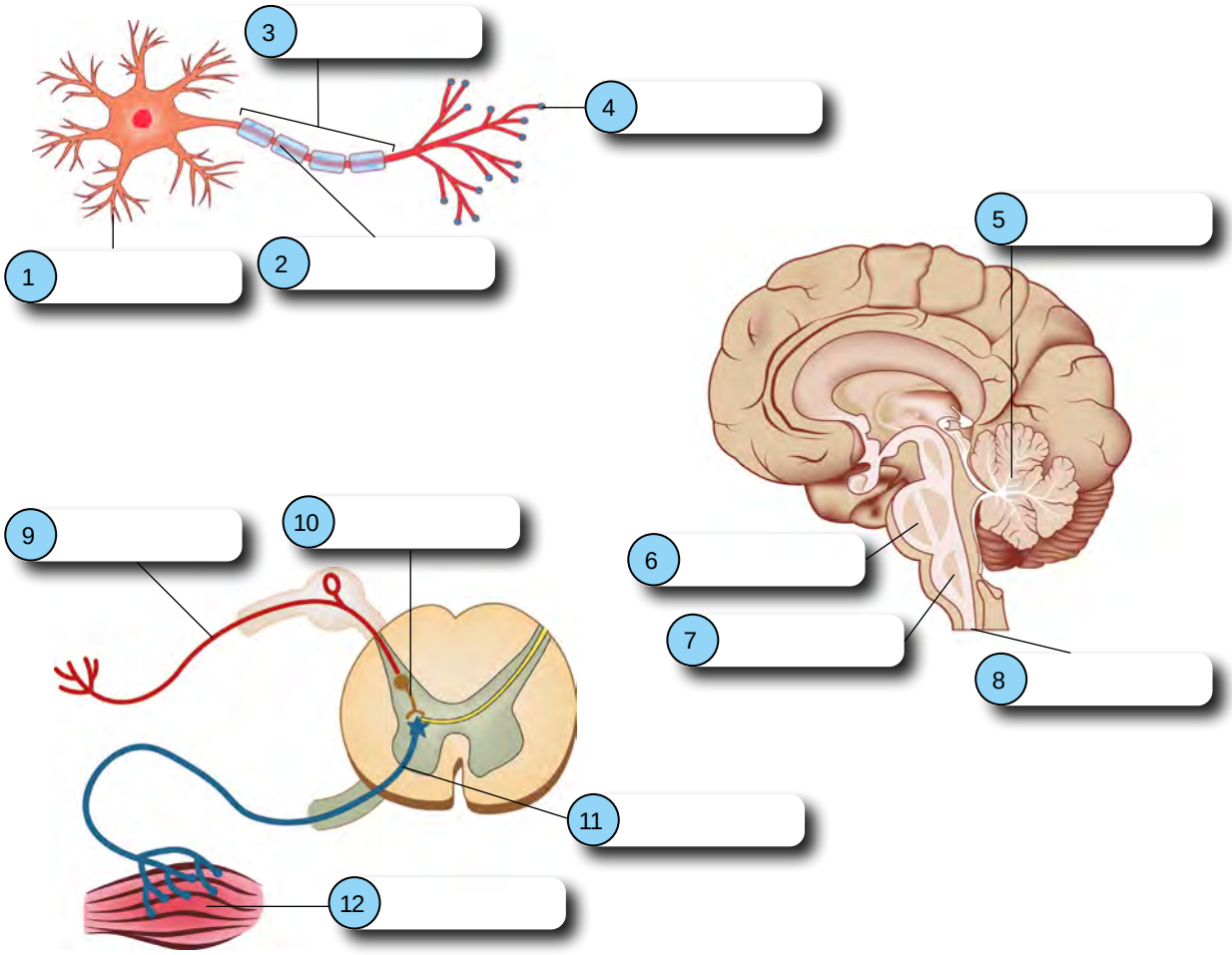
40. Bu analojiye göre omurgalı hayvanların farklı beyin yapılarındaki gelişim özellikleri ile elektrik devrelerinin basit bağlantılardan mikroişlemcili, sensörlü ve entegre devrelerle donatılmış karmaşık yapılara dönüşmesi arasında nasıl bir benzerlik kurulabilir? Açıklayınız.

41. Bu analoji üzerinden sinir sisteminin karmaşıklığı arttıkça canlıların davranış çeşitliliği ve çevreye uyum becerisinde nasıl bir değişim olabileceği hakkındaki çıkarımınızı yazınız.

42-44. soruları aşağıdaki metne göre cevaplayınız.

Bir öğrenci araştırma ödevi kapsamında insan sinir sistemiyle ilgili şu tespitleri yapmıştır. Nöronlar sinir sisteminin temel birimleridir; dendritleriyle uyarıyı alır, aksonlarıyla iletir. Bu hücreler işlevlerine göre duyu nöronu, ara ve motor nöronlar olarak sınıflandırılır. Beyindeki gri madde nöron gövdelerinden, ak madde ise miyelinli aksonlardan oluşur ve bu dağılım sinirsel işlevlerde farklılık yaratır. Beyincik, denge kontrolünde gözden ve iç kulaktaki yarım daire kanallarından gelen verileri değerlendirir. Hipotalamus, vücudun iç dengesini (homeostazi) korumada kritik rol üstlenir. Refleks yayı duyu nöronu, ara nöron ve motor nöron sırasıyla işlerken çevresel sinir sistemi, merkezî sinir sistemi ile organlar arasında bilgi akışını sağlar.

42. Öğrencinin araştırmasında ulaştığı tespitlerden yararlanıp, insanda sinir sistemine ait yapısal parçaları aşağıdaki görseller üzerinde isimlendirerek bunların işlevlerini açıklayınız.



43. İsimlendirdiğiniz bölümlerin işlevlerini açıklayınız.

1:	7:
2:	8:
3:	9:
4:	10:
5:	11:
6:	12:

44. İnsan sinir sisteminin yüksek düzeyde organizasyona sahip olmasının canlı için avantajlarını açıklayınız.

45-47. soruları aşağıdaki metne göre cevaplayınız.

Bir öğrenci reflekslerle ilgili yaptığı araştırmada şu bilgilere ulaşmıştır: Refleks, vücudun ani ve istemsiz tepkisidir. Reflekslerin gerçekleşmesinde uyartının izlediği yola refleks yayı denir. Üç nöronlu refleks yayında duyu nöronu, ara nöron ve motor nöron görev alır. Diz kapağı refleksinde ise yalnızca duyu ve motor nöronlar rol alır. Sıcak bir nesneye dokunan elin otomatik olarak geri çekilmesi, üç nöronlu refleks yayına örnektir.

45. Metindeki üç nöronlu refleks yayıyla ilgili örnek olayda refleksin gerçekleşme sürecini aşamalar hâlinde açıklayınız.

46. Refleks yayında görev yapan nöronların işlevlerini birbirleriyle ilişkili olarak ifade ediniz.

47. Reflekslerin vücudu korumada ve homeostaziye katkı sağlamada nasıl bir rol oynadığını kendi cümlelerinizle ifade ediniz.

48-50. soruları aşağıdaki metne göre cevaplayınız.

Bir sporcu ağırlık kaldırırken kolundaki bükücü ve açıcı kasların, dirsek ekleminin ve kol kemiğinin kaldıraç sistemi gibi çalıştığını gözlemlemiştir. Aynı şekilde bir futbolcu da topa vururken bacak kaslarının, diz ekleminin ve uyluk kemiğinin eş güdümlü çalışarak hızlı ve güçlü bir hareket oluşturduğunu gözlemlemiştir.

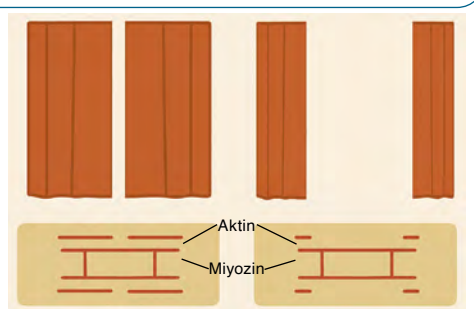
48. Sporcuların gözlemlerinden hareketle iskelet, kas ve eklemlerin birlikte çalışmasının hareketin oluşumu açısından neden gerekli olduğunu açıklayınız.

49. Kas, kemik ve eklemlerin kaldıraç sisteminde olduğu gibi uyumlu şekilde çalışmasının biyolojik açıdan insana sağladığı kolaylıkları açıklayınız.

50. Farklı hareketlerde (örneğin ağırlık kaldırma, koşma ve çiğneme) kas, eklem ve kemiklerin yapısal özelliklerinin nasıl değişebileceğini açıklayınız.

51-54. soruları aşağıdaki metne ve görsele göre cevaplayınız.

Kasların kasılma ve gevşeme mekanizması, yanda verilen görseldeki gibi perde kapatma/açma hareketine de benzetilebilir. Kasılma sırasında perdenin iki ucundan çekilerek ortada kapanması, sarkomerin kısalmasına; gevşeme sırasında perdenin yana doğru açılarak boşluk oluşturması ise sarkomerin uzamasına karşılık gelir.



Sarkomer yapısı

51. Bu modeli kullanarak iskelet kaslarının kasılma ve gevşeme mekanizmasını kendi cümlelerinizle açıklayınız.

52. İskelet kaslarının kasılma ve gevşeme mekanizmasını açıklamak için günlük hayatla ilişkilendirebileceğiniz bir model tasarlayarak yazınız (makara sistemi, cırt cırt bant vs.).

53. Geliştirdiğiniz model ile bilimsel bir model olan Huxley'in kayan iplikler modelini karşılaştırarak modellerin benzerliklerini ve farklılıklarını yazınız.

54. Karşılaştırma sonucunda ulaştığınız bulgulara dayanarak metinde verilen örnek modeli nasıl geliştirebileceğinize dair öneriler yazınız.

55-58. soruları aşağıdaki metne göre cevaplayınız.

Bir öğrenci, bağışıklık sistemi ile ilgili araştırmasında aşağıdaki bilgileri derlemiştir:

Bağışıklık sistemi vücudu patojenlere karşı korur. Bu süreçte antijen-antikor etkileşimi önemlidir. Vücut doğuştan getirdiği bazı savunmalara sahiptir (deri, mukoza, fagositoz, doğal katil hücreler, ateş vb.). Bazı durumlarda ise daha önce karşılaştığı etkeni tanır, hızlı ve özgül yanıt verir. Bağışıklık aktif (hastalık geçirmek, aşı olmak) ve pasif (serum, anne sütü) yollarla da kazanılabilir.

55. Öğrencinin araştırmasında belirlediği bağışıklığın temel niteliklerini tanımlayınız.

56. Bağışıklık sistemi yapılarından (deri, fagositoz yapan hücreler, B lenfositleri, T lenfositleri, antikorlar) her birinin hangi bağışıklık türünde görev yaptığını yazınız.

57. Doğal-kazanılmış ve aktif-pasif bağışıklığı bir şema üzerinde gruplandırınız.

58. Şemanızdaki grupları uygun kavramlarla (örneğin “doğal bağışıklık”, “aktif bağışıklık”, “pasif bağışıklık”) etiketleyiniz.

59-62. soruları aşağıdaki metne göre cevaplayınız.

İlkbaharda sınıf arkadaşlarıyla pikniğe giden bir öğrenci, eve döndükten sonra vücudunda birtakım belirtiler olduğunu fark eder. Bu belirtiler gözlerde sulanma, burun tıkanması, burun akıntısı, hapşırma ve kaşıntıdır. Öğrenci zaman geçtikçe belirtilerin kaybolacağını düşünse de belirtiler, uzun süre devam eder. Belirtilerinin şikâyetiyle doktora giden öğrenci alerjisi olduğunu öğrenir. Doktor, öğrenciye alerjik belirtilerini geçirecek bir ilaç yazar. İlacını düzenli kullanan öğrenci, alerjik belirtilerinin kısa sürede kaybolduğunu gözlemler. Bu deneyim sonucunda öğrenci, kendisinde alerjiye neden olan maddeleri merak ederek araştırır. Ayrıca kullandığı ilacın içinde farklı bir madde görür. Bu maddeyi daha ayrıntılı araştırmak için bilgi toplamaya ve topladığı bilgileri değerlendirmek için doktorundan yardım almaya karar verir. Doktor, alerji tedavisi için çeşitli ilaçların kullanıldığını ve böylece alerjik tepkilerin hafifleyeceğini ya da kaybolacağını söyler. Öğrenci alerjilerin kesinlikle tedavi edilmesi gerektiğini öğrenir.

59. Öğrenci araştırma yapmadan önce belirlediği konu ile ilgili hangi soruları sorabilir?

60. Aşağıdakilerden hangisi öğrencinin alerjik durumu ile ilgili topladığı bilgilerden biridir?

A) Alerjiler çoğunlukla vücutta hafif belirtilerle seyreder.

B) Alerjinin herhangi bir sebebi olmaz.

C) Alerjiler bir kere geçirildikten sonra alerjiye bağışıklık kazanılır.

D) Alerji vücuda ait olmayan çeşitli etkenlerden kaynaklanır.

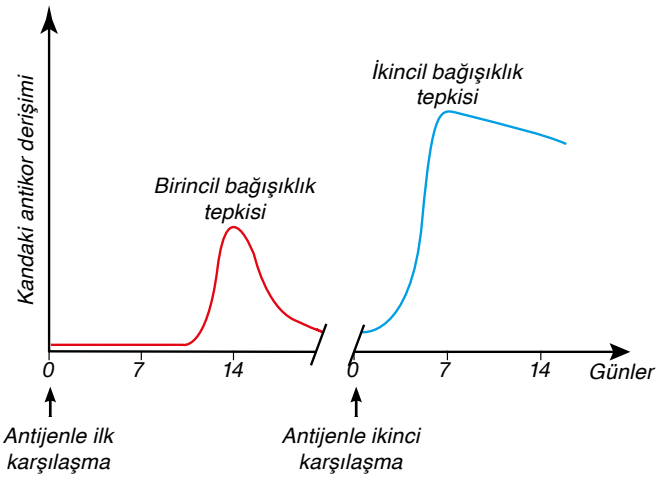
E) Bağışıklık sistemi birçok kez alerjenle karşılaştıktan sonra ondan etkilenmez.

61. Öğrencide görülen alerjinin olası nedenleri nelerdir?

62. Bu süreçte öğrencinin vücudunda gerçekleşen hücresel olayları alerjik tepki oluşumu ile ilişkilendirerek açıklayınız.

63-65. soruları aşağıdaki açıklama ve grafiğe göre cevaplayınız.

Grafikte bireyin aynı antijenle ilk ve ikinci kez karşılaşması sonucu oluşan bağışıklık tepkileri gösterilmiştir.



63. Grafikte görülen birincil ve ikincil bağışıklık tepkilerini başlangıç süresi, antikor üretim hızı ve antikor derişimi bakımından analiz ediniz.

64. Grafikteki farklılıklardan yola çıkarak hafıza hücrelerinin bağışıklık sistemindeki rolünü açıklayınız.

65. Aşağıdaki tabloya aşı ve serumun genel özelliklerini karşılaştırarak yazınız.

Aşı	Serum

"1. Tema Ek Ölçme ve Değerlendirme Soruları"

1. Tema E-İçerik Soruları'na karekoddan ulaşabilirsiniz.

2. TEMA

HOMEOSTAZİ

► HOMEOSTAZİ VE CANLILAR İÇİN ÖNEMİ

- Farklı Canlı Türlerindeki Homeostatik Yapı ve Sistemler
- Homeostatik Süreçler
- Pozitif ve Negatif Geri Bildirim
- Sinir Sistemi ve Homeostazi
- Endokrin Sistemi ve Homeostazi
- Dolaşım Sistemi ve Homeostazi
- Solunum Sistemi ve Homeostazi
- Boşaltım Sistemi ve Homeostazi
- Sistemlerin Eş Güdümlü Çalışması

► HOMEOSTATİK SÜREÇLERİN BOZULMASI

- Homeostazinin Sağlanamadığı Durumlarda Oluşabilecek Sağlık Problemleri (Diabetes Mellitus, Diabetes İnsipidus, Kan Basıncı Anormallikleri, Obezite)

► ***Bu temada sizlerden***

- *homeostazinin canlılar için önemiyle ilgili bilimsel çıkarım yapabilmeniz,*
- *homeostatik süreçleri sorgulayabilmeniz,*
- *pozitif ve negatif geri bildirim mekanizmalarını karşılaştırabilmeniz,*
- *homeostazinin sağlanmasında sinir sisteminin etkilerini çözümleyebilmeniz,*
- *endokrin sisteminin homeostazi işlevine yönelik bilimsel çıkarım yapabilmeniz,*
- *dolaşım sistemi ve homeostazi arasındaki ilişki ile ilgili bilimsel model oluşturabilmeniz,*
- *solunum sisteminin homeostazinin sağlanmasındaki rolünü kanıtlarla ortaya koyabilmeniz,*
- *boşaltım sisteminin homeostazi işlevine yönelik bilimsel çıkarım yapabilmeniz,*
- *homeostazinin sağlanmasında sistemlerin eş güdümlü çalışmasıyla ilgili eleştirel düşünebilmeniz,*
- *homeostazinin sağlanamadığı durumlarda oluşabilecek sağlık problemleri hakkında hipotez oluşturabilmeniz* ***beklenmektedir.***



Tema sürecinde karekodlardaki etkinlikleri gerçekleştirmeniz, ölçme ve değerlendirme sorularını yanıtlamanız beklenmektedir.

Anahtar Kavramlar

- elektrolit dengesi
- geri bildirim
- enerji dengesi
- ısı dengesi
- kan basıncı dengesi
- pH dengesi
- su dengesi

Tema sanal kopyasına karekoddan ulaşabilirsiniz.

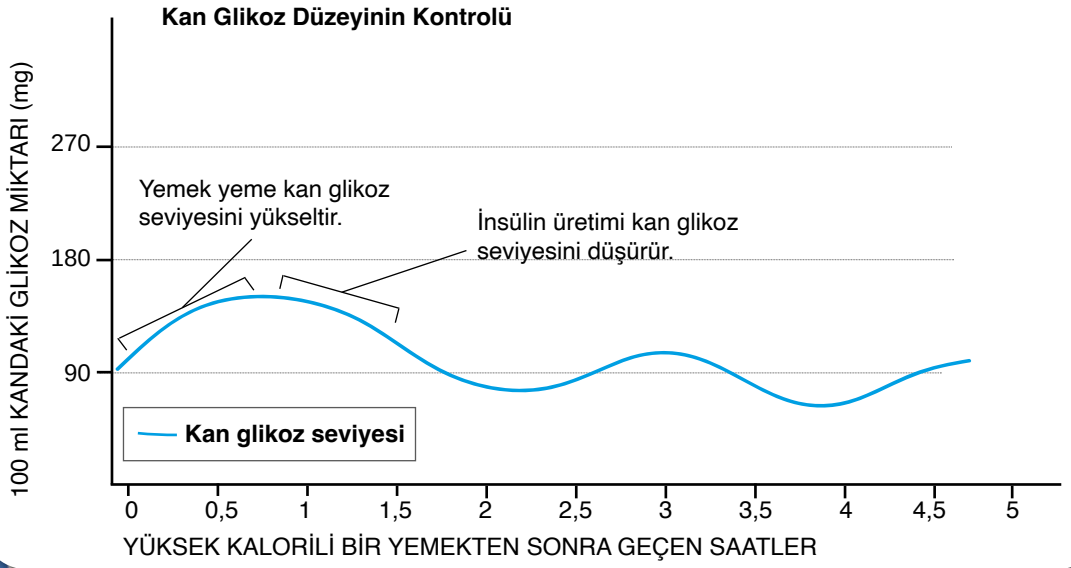
Tema sunusuna karekoddan ulaşabilirsiniz.

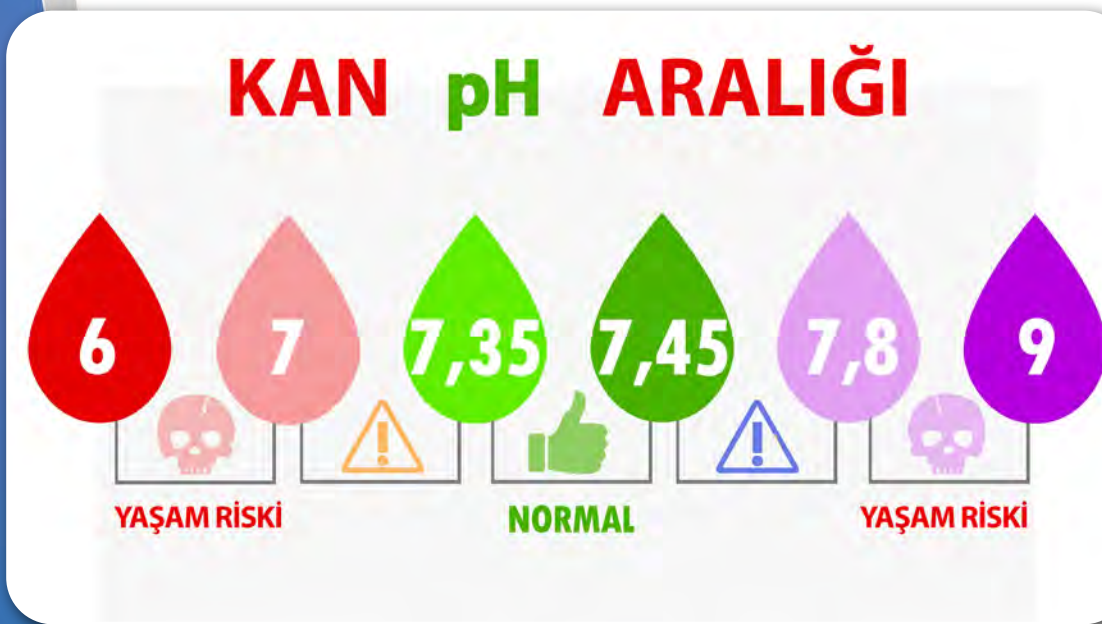
A) HOMEOSTAZİ VE CANLILAR İÇİN ÖNEMİ

2.1. HOMEOSTAZİNİN CANLILAR İÇİN ÖNEMİ

Ön Değerlendirme

Aşağıda verilen grafik ve görseli inceledikten sonra ilgili soruları tartışınız.





- *Homeostazi nedir?*
- *İnsanda kanın pH ve kan glikoz değerinin belirli bir aralıkta bulunması neden önemlidir?*
- *Farklı canlılarda homeostazi nasıl düzenlenir?*

Konuya Başlarken

Aşağıdaki metni okuyunuz, metinden yararlanarak sayfa sonunda verilen soruları cevaplayınız. Cevaplarınızı boş bırakılan alanlara yazınız.

Birçok memelide terleme, hızlı soluma gibi mekanizmalarla artan vücut sıcaklığı düşer. Bazı hayvan türleri dillerini dışarı çıkartır, soluma esnasında hızlı ve sık nefes alıp verirken, ağzını açık tutarak ağız yüzeyindeki buharlaşmayı artırır. Hem memeliler hem de kuşlar vücut sıcaklıklarını dengelemek için benzer soluma stratejileri kullanabilmektedir.

Bitkiler; terlemenin durduğu veya yetersiz kaldığı yüksek nemli ortamlarda atamadıkları fazla suyu, yaprak kenarlarındaki özel açıklıklar olan hidatotlar aracılığıyla damlama (gutasyon) şeklinde dışarı atar. Damlama ile tuz ve mineral kaybı da gerçekleştiğinden bitkinin iyon dengesi de korunmuş olur *(Görsel 2.1.1)*.



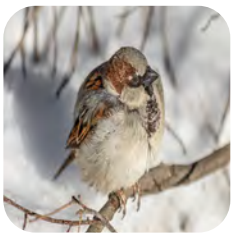
Görsel 2.1.1
Bitkilerde gutasyon ile su kaybı

Kurak ortamlarda yaşayan kaktüs bitkisinde bulunan dikensi yapraklarla terleme yüzeyi azaltılır, böylece su kaybı en aza indirilir *(Görsel 2.1.2)*. Ayrıca kurak ortamda az bulunan su gövdede depo edilir.



Görsel 2.1.2
Kaktüs bitkisinde dikensi yapraklar

Kuşlar soğukta vücut sıcaklıklarını dengelemek için tüylerini kabartarak ısı yalıtımı sağlar *(Görsel 2.1.3)*. Bazı kara hayvanları da benzer şekilde kürklerini kabartarak ısı yalıtım tabakalarını kalınlaştırır. Kılların dikleşmesi de insanlarda görülen benzer bir davranıştır ancak insanların kılları yeterli sıklığa sahip olmadığı için vücut ısısını korumada pek etkili değildir.



Görsel 2.1.3
Soğukta tüylerini kabartmış bir kuş

Köpeklerin patilerinde ve burunlarının uç kısımlarında bulunan ter bezleri dışında vücut yüzeylerinde sıcaklık dengesini sağlayan ter bezi bulunmaz. Bu nedenle köpekler, artan vücut sıcaklıklarını düşürmek için dillerini dışarı çıkartır ve hızlı soluk alıp vererek vücut sıcaklıklarını dengeler *(Görsel 2.1.4)*.



Görsel 2.1.4
Dilini dışarı çıkartmış bir köpek

(Yazarlar tarafından bu kitap için hazırlanmıştır.)

- İç dengenin sağlanması için insan dışındaki canlılar ne tür yapı ve fizyolojik süreçlere sahip olabilir? Metinden yola çıkarak birkaç örnek de siz veriniz.

.....
.....
.....

- Metinde verilen örnekler, insanda homeostazinin sağlanmasına yönelik hangi yapı ve süreçlere benzemektedir? Açıklayınız.

.....
.....
.....

1. Performans Görevi

Adı	***Homeostazi ile İlgili Yapılan Bilimsel Çalışmalar ve Homeostazinin Canlılar İçin Önemi***
Amaç	*Homeostazinin canlılar için önemiyle ilgili bilimsel çıkarım yapabilme*
Süre	*40 + 40 + 40 dk.*

Yönerge

- *Aşağıdaki basamakları takip ederek performans görevini gerçekleştiriniz.*
- *Bu performans görevinde sizden bilim insanlarının homeostazi ile ilgili çalışmaları hakkında bilgi sahibi olmanız ve homeostazinin canlılar için önemiyle ilgili bir belgesel hazırlamanız beklenmektedir.*
- *Hazırladığınız belgesel, karekodda verilen "Analitik Dereceli Puanlama Anahtarı" ile öğretmeniniz tarafından değerlendirilecektir.*
- *Performans görevi sonunda karekodda verilen "Öz Değerlendirme Formu" ve "Grup Değerlendirme Formu"nu doldurunuz.*

Uygulama

1. *İbni Sina, İbnünnefis, Ebu Bekir Razi, Walter Cannon (Voltır Kenın) ve Claude Bernard'ın (Klod Bernar) homeostazinin vücuttaki işleviyle ilgili çalışmaları hakkında bilgi toplayınız, homeostazinin işlevlerini ve bunun sistemlerle (dolaşım, boşaltım vb.) ilişkisini belirleyiniz.*
2. *Topladığınız bilgilerden yararlanarak aşağıdaki "Bilim İnsanlarının Homeostazi ile İlgili Çalışmaları Tablosu"nu doldurunuz.*
3. *Biyoloji biliminin gelişimine katkı sağlayan bilim insanlarının çalışmalarını günümüzdeki bilimsel gelişmelerle ilişkilendiriniz. Bu tür çalışmaların, bilimin ilerlemesine ve insanlığın yararına yapılan çalışmalara nasıl katkı sağladığı hakkındaki düşüncelerinizi değerlendirerek sınıf ortamında paylaşınız.*
4. *Öğretmeniniz rehberliğinde heterojen gruplar oluşturunuz.*

Bilim İnsanlarının Homeostazi ile İlgili Çalışmaları Tablosu

Bilim İnsanları	Bilim İnsanlarının Homeostazi ile İlgili Yaptıkları Çalışmalar	Homeostazinin İşlevi	Yapılan Çalışmanın Ait Olduğu Sistemler
İbni Sina			
İbnünnefis			
Ebu Bekir Razi			
Walter Cannon			
Claude Bernard			

5. *Farklı canlılardaki homeostazinin sağlanmasında görevli yapılar (protistada kontraktil kofullar, balıklarda solungaçlar, bitkilerde stomalar vb.) ile ilgili güvenilir kaynaklardan bilgi toplayınız. Söz konusu kaynaklara ulaşmanın mümkün olmadığı durumlarda ders kitaplarından faydalanınız.*
6. *Topladığınız bilgileri kullanarak grubunuzla bir belgesel senaryosu oluşturunuz.*
7. *Hazırlayacağınız belgeselde homeostazinin canlılar için önemiyle ilgili değerlendirmelerinizi belirtiniz.*
8. *Belgeselde farklı canlıların geliştirdiği homeostazi durumlarının neden önemli olduğunu yaşamın devamlılığı açısından bilimsel gerekçelerle açıklayınız.*
9. *Hazırlayacağınız belgesel hakkındaki çalışmaları kullanacağınız içeriklerde fikrî mülkiyet hakkını dikkate alınız.*
10. *Belgesel oluşturma sürecinde belgesel seslendirme için kullanacağınız güvenilir programları ve çevrim içi siteleri öğretmen rehberliğinde belirleyiniz.*
11. *Hazırlayacağınız belgeseli diğer gruplarla sınıfta paylaşınız.*
12. *Öğretmeninizin belirleyeceği süre içerisinde belgeselinizi hazırlayınız.*
13. *Hazırladığınız belgeseli sınıfta sununuz ve arkadaşlarınızla birlikte değerlendiriniz.*
14. *Sunum sırasında birbirinizi dinleyiniz, destekleyiniz ve grup çalışmasının dostluğa nasıl katkı sağladığını fark ediniz.*

Değerlendirme

Analitik Dereceli Puanlama Anahtarı

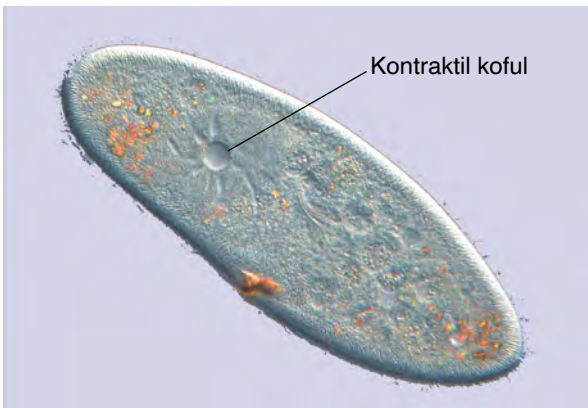
Öz Değerlendirme Formu

Grup Değerlendirme Formu

2.1.1. Farklı Canlı Türlerindeki Homeostatik Yapı ve Sistemler

Canlıların ortak özelliklerinden biri olan homeostazi, canlılarda iç dengeyi sağlayan biyolojik bir süreçtir. Pek çok canlı; çevresel değişimlere karşı iyon, enerji, vücut sıcaklığı, pH, su dengesi gibi temel hayati değişkenleri belirli bir aralıkta tutmaya çalışır. *Paramesyumda* kontraktil kofullar, balıklarda solungaçlar, bitkilerde stomalar buna örnek olarak verilebilir.

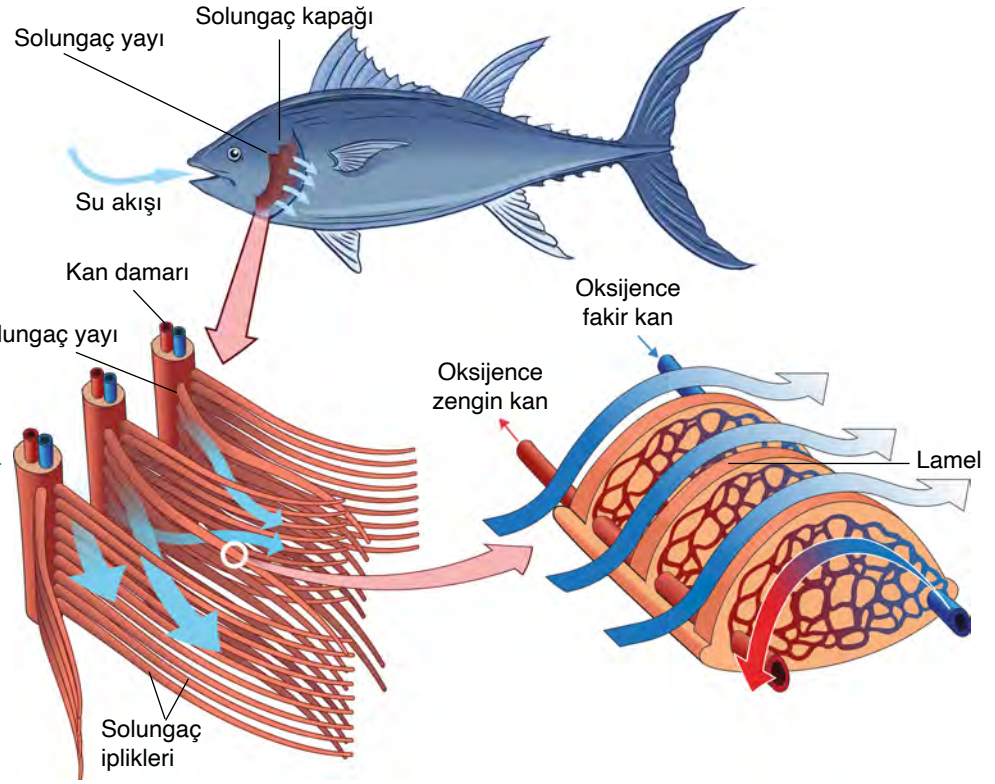
Homeostazinin sağlanmasında paramesyum gibi tatlı su ortamlarında yaşayan protistlerin karşılaştığı en büyük zorluklardan biri, hücre içindeki su miktarını dengelemektir. Bu canlılarda **kontraktil koful** adı verilen özelleşmiş yapılar, hücre içine giren fazla suyu dışarı atarak hücredeki su miktarının dengede kalmasını sağlar *(Görsel 2.1.5)*.



▲ ***Görsel 2.1.5***
Paramesyumda kontraktil kofulun mikroskop görüntüsü (400X)

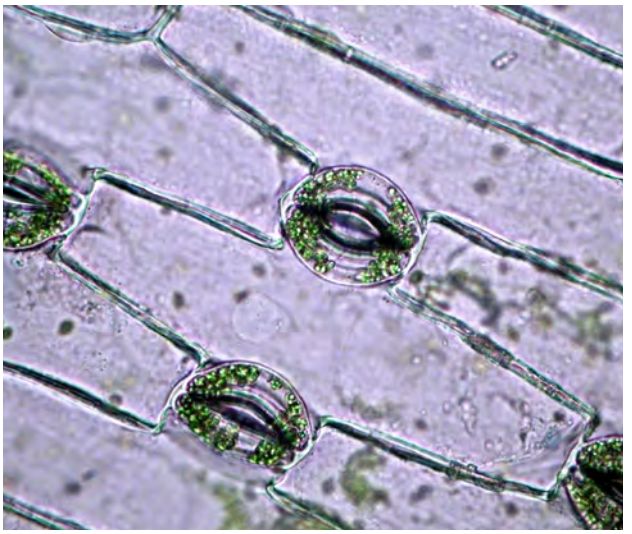
Homeostazinin Canlılar İçin Önemi Videosu

Balıklardaki solungaçlar yalnızca solunumun sağlanmasında değil aynı zamanda homeostazinin sağlanmasında da kritik öneme sahiptir *(Görsel 2.1.6)*. Solungaçlar; gaz değişimi, iyon ve su dengesi, asit-baz dengesi, azotlu atıkların atılımı gibi temel fizyolojik süreçlerde görev alır. Suda çözünmüş oksijenin kana alınmasını ve kandaki karbondioksidin atılmasını sağlar. Bu süreç, su solungaç lamelleri üzerinden geçerken gerçekleşir ve balığın oksijen ihtiyacını karşılar. Tatlı su balıkları, solungaçlarındaki özel yapılar aracılığıyla sodyum (Na^+), klor (Cl^-), kalsiyum (Ca^{2+}) gibi iyonları aktif olarak alırken deniz balıkları fazla tuzu aktif taşıma ile dışarı atar. Bu mekanizma, balığın elektrolit dengesinin belirli sınırlar içinde sabit kalmasını sağlar. Birçok balık türü, protein metabolizması sonucu oluşan amonyağı solungaçları aracılığıyla doğrudan suya atar. Bu durum balığın toksik maddelerden arınmasını ve iç ortam dengesinin sürdürülmesini sağlar.



Görsel 2.1.6
Balıklarda solungaç yapısı

Görsel 2.1.7
Açık ve kapalı stomaların ışık mikroskop görüntüsü (40x)



Bitkilerde su ve mineral dengesinin sağlanması için çeşitli yöntemler gelişmiştir. Bitkilerin yapraklarında bulunan ve stoma denilen yapılar su buharı kaybını düzenler. Stomalar, çevresel koşullara göre açılıp kapanarak su kaybını kontrol eder *(Görsel 2.1.7)*. Bitkilerin yapraklarının dış yüzeyinde bulunan mumsu tabaka (kütikula) su kaybını engelleyen bir bariyer sağlar. Kütikula, özellikle kurak ortamlarda bitkinin aşırı su kaybını azaltır. Bitki köklerinin su ve gerekli mineralleri alması, bitkinin su dengesini ve genel homeostaziyi korumasını sağlayan temel mekanizmalardan biridir.

Homeostazinin sağlıklı bir şekilde kontrol edilmesi, canlıların çevresel stres faktörlerine uyum sağlama yeteneğini ve hayatta kalma şansını artırır.

Kontrol Noktası

1-3. soruları aşağıdaki metinden yararlanarak cevaplayınız.

Bir yaz günü şehir merkezinde sıcaklık 40 °C'a kadar çıkmıştır. İnsanlar aşırı terlerken köpeklerin hızlı hızlı nefes alıp dillerini dışarı çıkardıkları, güvercinlerin ise gölgede dinlendikleri gözlenmiştir. Akşam saatlerinde sıcaklık düştüğünde bu davranışlar da ortadan kalkmıştır.

1. *Bu gözlemlerden yola çıkarak farklı canlılarda vücut sıcaklığının korunması için geliştirilen mekanizmaları benzerlikleri ve farklılıkları yönünden karşılaştırınız.*

.....
.....
.....

2. *Aynı çevresel stres faktörü (sıcaklık) karşısında farklı fizyolojik tepkilerin gözlenmesi, türlerin yaşadığı ortamlarla nasıl ilişkilendirilebilir?*

.....
.....
.....

3. *Bu canlılardan birinde homeostazi mekanizmasının bozulmasının (örneğin ter bezlerinin işlevsiz hâle gelmesi) organizmanın hayatta kalma olasılığı üzerindeki etkilerini açıklayınız.*

.....
.....
.....

4-6. soruları aşağıdaki metinden yararlanarak cevaplayınız.

Kurak bölgedeki bir kaktüs ile tropik bölgedeki bir muzu düşünün. Kaktüsün yaprakları diken şeklindedir, genellikle yeşil ve kalın bir gövdeye sahiptir. Muzun ise yaprak yüzeyleri geniştir ve yaprak kenarlarında fazla suyun dışarıya atılmasını sağlayan hidatot adı verilen açıklıklar bulunur.

4. *Bu iki bitkinin yapısal farklılıklarının homeostazi için nasıl bir avantaj sağladığını analiz ediniz.*

.....
.....
.....
.....

5. *İki bitkinin fotosentez ve su dengesi arasındaki ilişkilerini homeostazi bağlamında karşılaştırınız.*

.....
.....
.....
.....

6. *Tropik bitki kurak bir bölgeye taşındığında hangi homeostazi problemleriyle karşılaşabilir? Açıklayınız.*

.....
.....
.....
.....

2.2. HOMEOSTATİK SÜREÇLER

Ön Değerlendirme

Aşağıdaki metin ve görsellerden yararlanarak soruları cevaplayınız.





Bir basketbol maçında sporcuların kalp atışı, solunum ve terleme fonksiyonları ilk dakikalarda normal durumdadır. Maçın başlamasıyla birlikte sporcular topun peşinden koşmaya, takım arkadaşlarıyla paslaşmaya başlar. İlerleyen dakikalarda sporcuların yanaklarında ve alınlarında kızarma, vücut sıcaklıklarında artış olur. Süreç ilerledikçe sporcuların vücutlarından ter damlacıkları süzülmeye başlar. Maçın sonlarına doğru basketbolcuların nefesleri sıklaşır, yorgunluk artar. Maç bittiğinde oyuncular bitkin bir hâlde sahadan ayrılır. İlerleyen süreçte yüzdeki kızarıklık azalır, nefes yavaşlar ancak terleme vücuttaki sıcaklık dengeye gelinceye kadar devam eder. Böylece vücut sıcaklığı dengelenir ve homeostazi korunmuş olur.

- *Sporcuların vücudunda maç sırasında ne gibi değişiklikler gözlenebilir? Söyleyiniz.*
- *Sporcuların vücudunda gerçekleşen bu değişikliklerin sebebi nedir? Söyleyiniz.*
- *Homeostazinin sağlanmasında etkili olan süreçlerle ilgili düşünceleriniz nelerdir? Düşüncelerinizi söyleyiniz.*

Konuya Başlarken

Aşağıdaki metni okuyunuz, metinden yararlanarak sayfa sonunda verilen soruları cevaplayınız. Cevaplarınızı boş bırakılan alanlara yazınız.

Organizmaların hayatta kalması, sürekli değişen çevre şartlarına rağmen iç dengelerini sabit tutmalarına bağlıdır. Bu denge; vücut sıcaklığı, pH değeri, glikoz düzeyi, su, elektrolit dengesi gibi yaşamsal süreçlerin düzenlenmesi ile sağlanır. Homeostatik dengenin bozulması, hücresel işlevlerin aksamasına ve hastalıkların ortaya çıkmasına neden olabilir. Örneğin kan glikoz düzeyinin sürekli yüksek kalması diyabete, vücut sıcaklığının aşırı artması ciddi sağlık sorunlarına yol açar. Bu nedenle homeostazinin sürekliliği, sağlıklı yaşamın temel koşuludur.

Vücudun iç dengesi bozulduğunda bu dengenin yeniden sağlanması için gerçekleşen homeostatik süreçlerdeki kimyasal bileşenler, ortamlar, pH değeri ve sıcaklık düzenlemelerinden bazıları kimyasal olaylardır ve kimya bilimi ile ilişkilidir. Bazıları ise fiziksel olaylardır ve fizik bilimi ile ilişkilidir. Örneğin kan pH değeri düştüğünde solunumun hızlanması fiziksel bir olay iken böbreklerden H^+ iyonlarının atılması kimyasal bir olaydır. Benzer şekilde kan glikoz düzeyi yükseldiğinde glikozun hücrelere geçişi fiziksel, karaciğerde glikozun glikojene dönüşmesi kimyasal bir olaydır.

(Yazarlar tarafından bu kitap için hazırlanmıştır.)

- Sizin yaşadığınız veya tanıdıklarınızın daha önce yaşadığı "soğukta titreme, sıcakta terleme, aşırı su kaybı, kan şekerinin düşmesi vb." durumlarla ilgili deneyimlerinizde ne hissettiniz? Deneyimlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız. Deneyimlerinizin ortak ya da benzer yanlarını belirleyiniz.

.....

.....

.....

- Bu deneyimleriniz sırasında vücudun gösterdiği tepkiler nelerdir?

.....

.....

.....

1. Etkinlik

Adı	***Homeostazi Nasıl Sağlanır?***
Amaç	*Homeostatik süreçleri sorgulayabilme*
Süre	*40 + 40 dk.*

Yönerge

- *Aşağıdaki basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz.*
- *Etkinlik sonunda sizden bir zihin haritası hazırlamanız beklenmektedir. Hazırlayacağınız zihin haritası öğretmeniniz tarafından karekodda verilen "Puanlama Anahtarı" ile değerlendirilecektir.*

Uygulama

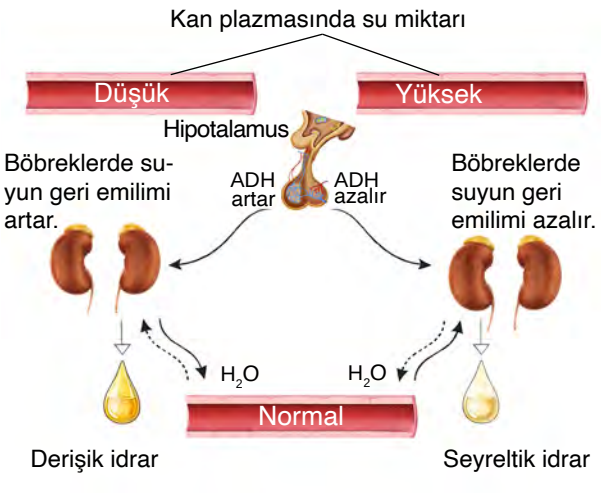
1. *Homeostatik süreçlerle ilgili daha önce yaşadığınız aşırı susuz kalmak, aşırı uykusuz kalmak, yüksek sıcaklığa maruz kalmak gibi durumların sizi nasıl etkilediğini ifade ediniz.*
2. *Tecrübelerinizden veya homeostatik süreçlerle ilgili verilen bilgilerden yola çıkarak "homeostatik süreçlerde yaşanan sorunların neler olabileceği, bu sorunları yaşamamak için ne gibi önlemler alınması gerektiği, bu sorunların yaşanılması durumunda nasıl aşılacağı" gibi konularda merak ettiğiniz soruları belirleyiniz.*

3. *Belirlediğiniz sorulara cevap bulmak için güvenilir kaynaklardan bilgi toplayınız. Bu süreçte topladığınız bilgilerle deneyimlerinizi ilişkilendirirken*
   - *su ve elektrolit dengesi,*
   - *metabolizma ve enerji dengesi,*
   - *toksinlerin uzaklaştırılması,*
   - *vücut sıcaklığının kontrolü,*
   - *kan basıncının kontrolü,*
   - *vücut ağırlığının kontrolü*

   gibi hususları göz önünde bulundurunuz.
4. *Homeostatik süreçleri incelerken pH değeri, elektrolitler ve çözeltilerle ilgili konularda kimya disiplininden yararlanınız.*
5. *Araştırma sürecinde karşılaşabileceğiniz problemlerin çözümü, uygun kaynak önerisi ve yönlendirici sorularla çalışmanızı sürdürmenize yardımcı olması için öğretmeninizden rehberlik yapmasını isteyiniz.*
6. *Araştırma sürecinde topladığınız bilgileri sorgulayarak defterinize kaydediniz.*
7. *Homeostatik süreçlerle ilgili topladığınız bilgilerin doğruluğunu ders kitabınızı kullanarak değerlendiriniz.*
8. *Değerlendirme sonuçlarınızı defterinize kaydediniz.*
9. *Araştırma sürecinde edindiğiniz bilimsel bilgileri kullanarak kendi homeostatik dengenizi günlük yaşamda nasıl koruyabileceğinizi düşününüz ve buna yönelik çıkarımlar yapınız. Yaptığınız çıkarımları arkadaşlarınızla paylaşınız.*
10. *Homeostatik süreçlerle ilgili topladığınız bilgileri kullanarak bir zihin haritası oluşturunuz.*

Değerlendirme

Puanlama Anahtarı



▲ ***Görsel 2.2.1:*** *Vücutta su dengesinin sağlanması*

2.2.1. Homeostatik Süreçler

Su ve Elektrolit Dengesi

Günlük yaşamda egzersiz sonrası terlenildiğinde, tuzlu yiyecekler tüketildiğinde veya benzer bir durumla karşılaşıldığında susama hissi yaşanır. Cinsiyete, yaşa ve vücuttaki yağ oranına bağlı olarak değişkenlik gösterse de su, ortalama bir insanda vücudun yaklaşık %60'ını oluşturur ve metabolik tepkimelerin gerçekleşmesini sağlar. Elektrolitler de yaşam için gereklidir. Su ve elektrolit dengesi, vücudun iç ortamının kararlılığını sürdürebilmesi için büyük öneme sahiptir.

Kan plazmasında su miktarı azaldığında hipotalamusta bulunan reseptörler bu durumu algılar ve ADH (Antidiüretik Hormon) böbreklerden suyun geri emilimini artırır *(Görsel 2.2.1)*.

Vücuttaki kalsiyum (Ca^{++}) iyonları D vitamininin etkisiyle, klor (Cl^-) ve sodyum (Na^+) iyonları da hormonların etkisiyle düzenlenir. Bikarbonat iyonları da kan pH değerinin düzenlenmesi için böbreklerden atılır veya geri emilir.

Metabolizma ve Enerji Dengesi, Vücut Ağırlığının Kontrolü

Metabolizma ve enerji dengesini sağlayan homeostatik süreç; vücudun iç dengesini korumak için enerjinin üretilmesini, kullanılmasını ve depolanmasını düzenlemekle görevli karmaşık bir sistemdir. Bu denge mekanizmasının temel işlevi, hücrelerin enerji ihtiyacını karşılamak ve yaşamsal olayları sürdürebilmektir. Enerji dengesi, besinlerden elde edilen enerji ile harcanan enerji arasındaki dengeyi ifade eder. Metabolik olaylar için harcanan enerji; beslenme yoluyla alınan veya vücutta bulunan yağ, karbohidrat, protein gibi organik bileşiklerden sağlanır.

Vücudun enerji ihtiyacı üç ana bileşenden oluşur.

1. **Bazal Metabolizma Hızı (BMH):** Vücudun dinlenme hâlinde yaşam fonksiyonlarını sürdürebilmek için ihtiyaç duyduğu enerjidir. Kalp atışı, solunum, organ fonksiyonları gibi işlemleri kapsar. Genelde toplam enerji ihtiyacının %60-70'ini oluşturur.
2. **Fiziksel Etkinlik:** Günlük hareketler ve egzersiz sırasında harcanan enerjidir. Bu oran bireyin etkinlik seviyesine bağlı olarak değişir.
3. **Termik Etki:** Besinlerin sindirimi, emilimi ve metabolize edilmesi sırasında harcanan enerjidir. Toplam enerji ihtiyacının yaklaşık %10'unu oluşturur.

Vücudun enerji ihtiyacını karşılamak için gerekenden daha fazla kalori alınması durumunda kişinin pozitif enerji dengesinde olduğu söylenir. Pozitif enerji dengesinde olan bir bireyde yağ dokusu miktarı artar ve kişi zamanla kilo alır. Enerji tüketimi, enerji alımından daha yüksek olduğunda zamanla negatif enerji dengesi oluşur ve bu durum kilo kaybına yol açar. İhtiyaç duyulan enerji, vücutta hazır bulunan enerji depolarından karşılanır ve kişi kilo verir.

Toksinlerin Uzaklaştırılması

Toksinler; metabolizma sonucu oluşan amonyak, üre gibi iç kaynaklı veya ilaç, alkol, ağır metal, çevresel kirleticiler, mikroorganizmaların toksinleri gibi dış kaynaklı olabilir. Toksinler homeostaziyi bozabileceğinden vücudun detoksifikasyon süreçleri, homeostazinin devamlılığı için hayati öneme sahiptir.

> **Bilgi Kutusu**
>
> ***Detoksifikasyon,*** *zararlı maddelerin etkisiz hâle getirilmesi ve atılmasıdır.*

Toksinlerin uzaklaştırılmasında karaciğer, böbrekler, akciğerler, deri ve bağırsaklar görev alır.

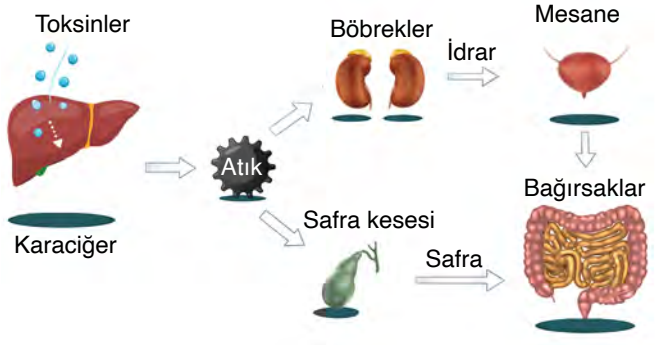
Karaciğer, toksik maddeleri enzimatik yollarla parçalayarak daha az toksik hâle getirir. Örneğin amonyağı üreye çevirip, bazı ilaçları suda çözünebilir hâle getirerek toksik etkilerini azaltır. Metabolize edilen toksinler karaciğerde çeşitli biyokimyasal süreçlerden geçtikten sonra vücuttan uzaklaştırılır *(Görsel 2.2.2)*.

Karaciğerde gerçekleşen bu olaylar ile toksinlerin kanda birikmesi engellenir, pH değeri ve iyon dengesi korunur.

Akciğerler, soluk verme ile karbondioksidi uzaklaştırır ve uçucu toksik maddelerin atılmasına da yardımcı olur.

Böbrekler; idrar oluşumunu sağlar. İdrarda üre, ürik asit, kreatinin gibi organik maddeler ve su, kalsiyum, potasyum, sodyum, klor, fosfat, amonyak gibi inorganik maddeler bulunur. Bu maddelerin atılmasıyla elektrolit ve su dengesi sağlanır.

Deri; terleme ile su, elektrolitler (sodyum, potasyum, klor), az miktarda üre, laktat ve eser elementleri vücuttan atar.



▲ ***Görsel 2.2.2:*** *Karaciğerde etkisizleştirilen toksinlerin vücuttan uzaklaştırılması*

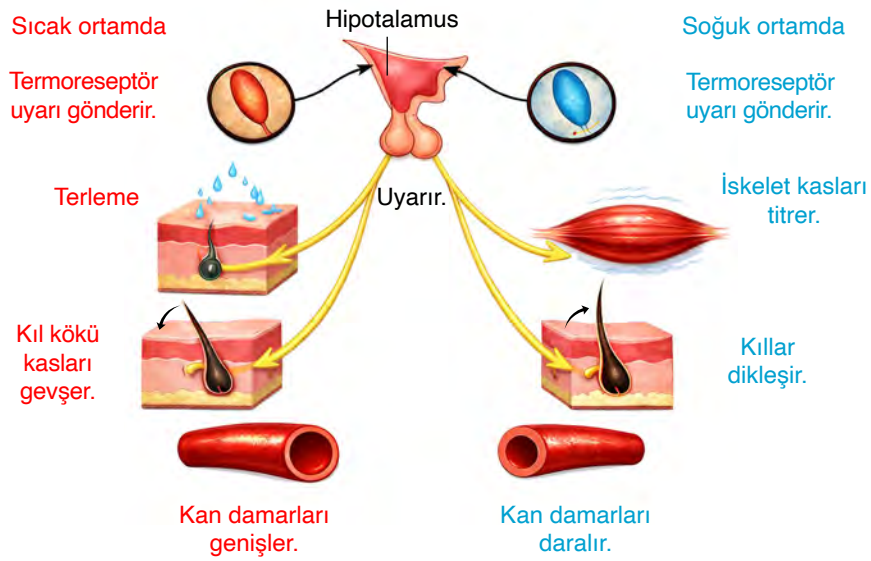
Bağırsak, karaciğerin safra sıvısı yoluyla bağırsağa gönderdiği atık maddeleri dışkı ile vücuttan atar.

Vücut Sıcaklığının Kontrolü

İnsan vücudundaki tepkimelerin sağlıklı bir şekilde yürütülebilmesi için belirli bir sıcaklığa ihtiyaç vardır. Vücut sıcaklığı, sağlıklı insanlarda ortalama 36,8 ± 0,4 ^{0}C'tur. Dış ortam belirli düzeyde etkili olsa da beynin hipotalamus bölgesinde bulunan ısı düzenleme merkezi, vücut sıcaklığının dar bir aralıkta tutulmasını sağlar.

Vücut sıcaklığını düzenleyen merkez, termoreseptörlerden gelen bilgileri değerlendirir ve vücut sıcaklığını düzenlemek için uygun tepkileri başlatır. Bu tepkiler; ısı üretimi ve kaybını artırmak veya azaltmak için kas hareketlerini, damar çaplarının değişimini ve ter bezlerinin aktivitesini kontrol eder.

Vücut, enerji metabolizması yoluyla ısı üretir ve dış etkenlerle temas yoluyla ısı kaybeder. Isı üretimi, metabolik aktiviteler (solunum, sindirim, kas aktivitesi vb.) ve vücutta ısı üretiminde görev alan özel hücreler aracılığıyla gerçekleşir. Isı kaybı; terleme, solunum, deri yüzeyindeki kan akışının değişimi gibi mekanizmalarla gerçekleşir. Soğuk ortamlarda veya vücut sıcaklığı düştüğünde ısı üreten hücrelerin etkinliği artar ve buna bağlı olarak vücut sıcaklığı artar. Aynı zamanda kas kasılmaları, titreme gibi mekanizmalar da ısı üretimini sağlar *(Görsel 2.2.3)*.



▲ ***Görsel 2.2.3:*** *Vücut sıcaklığının düzenlenmesi*

Kan Basıncının Kontrolü

Kan basıncı (tansiyon), kanın damar duvarına uyguladığı kuvvettir ve kalp ile damar sisteminin birlikte çalışmasıyla düzenlenir.

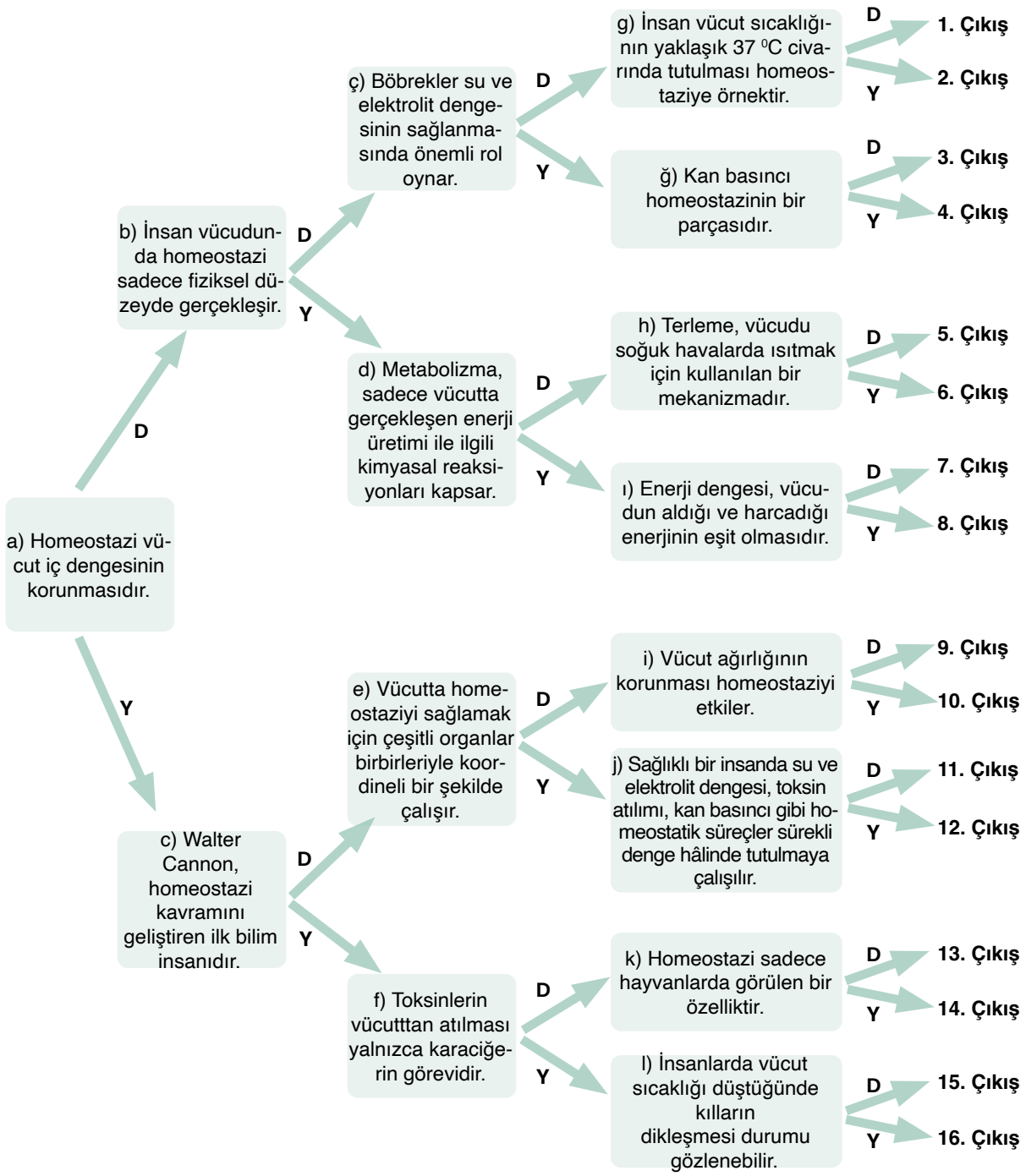
Kan basıncı temel olarak üç faktöre bağlıdır. Bunlar kalbin bir dakikada pompaladığı kan miktarı, atardamarların çapı ve esnekliği, dolaşımdaki toplam kan miktarıdır. Kan hacminin artması kan basıncını artırır. Kalp debisi arttığında da kan basıncı da artar. Damarlar daraldığında veya damar sertliği arttığında kan basıncı yükselir.

Kan basıncı sinirsel ve hormonal kontrol ile düzenlenir. Aynı zamanda böbrekler de su ve tuz dengesi sağlayarak kan basıncının düzenlenmesine etki eder.

Homeostatik Süreçler Konu Özeti ve Etkileşimli İçeriği

Kontrol Noktası

Aşağıda "Homeostazi" ile ilgili Doğru (D)/Yanlış (Y) önermeler içeren tanılayıcı dallanmış ağaç verilmiştir. Verilen önermenin doğru olduğunu düşünüyorsanız D okunu, yanlış olduğunu düşünüyorsanız Y okunu takip ediniz. İlk önermeden başlayarak yapacağınız seçimlerle ve oklar yönünde ilerleyerek ulaştığınız çıkış noktasını belirleyiniz.

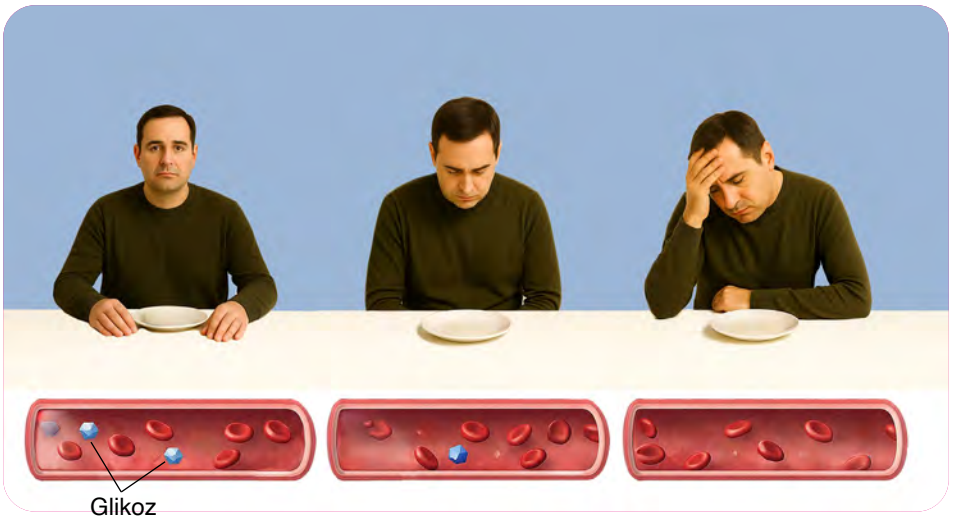


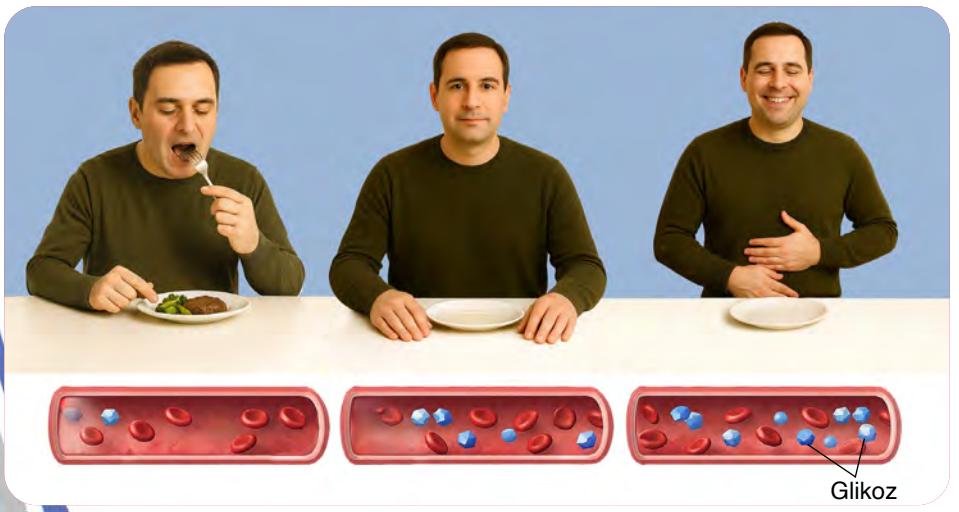
2.3. POZİTİF VE NEGATİF GERİ BİLDİRİM

Ön Değerlendirme

Aşağıdaki metin ve görsellerden yararlanarak verilen soruların cevaplarını söyleyiniz.

İnsan vücudu, iç ortam dengesini koruyabilmek için kandaki glikoz miktarını sürekli izleyen hassas bir düzenleme sistemine sahiptir. Gün içinde beslenme, fiziksel aktivite, stres ya da uzun süre aç kalma gibi durumlar glikoz düzeyinin değişmesine neden olabilir. Bu değişiklikler karşısında organizmada glikozun normal seviyeye getirilmesini ve hücrelerin enerji ihtiyacının karşılanmasını sağlayacak çeşitli mekanizmalar devreye sokulur. Böylece homeostazi sağlanmış olur.





- İnsanda kan glikoz düzeyi, olması gereken değerin altında veya üstünde ise bunu uygun değere getirmek için vücutta hangi fizyolojik olaylar gerçekleşir?
- Kan glikoz düzeyinin artması veya azalması durumunda homeostatik süreç işlemezse vücutta hangi problemler oluşabilir?

Konuya Başlarken

Aşağıdaki metni okuyunuz, metinden yararlanarak sayfa sonunda verilen soruları cevaplayınız. Cevaplarınızı boş bırakılan alanlara yazınız.

Günümüzde yaşam alanlarında enerji verimliliğini sağlamak ve konforu artırmak amacıyla geliştirilen teknolojilerden olan akıllı termostatlar; ortam sıcaklığını otomatik olarak algılayıp, analiz ederek uygun sıcaklık ayarlamalarını yapar. Geleneksel termostatlara göre daha işlevsel olan bu sistemler, öğrenme yetenekleri ve uzaktan erişim özellikleriyle öne çıkar. Cihazın içinde bulunan ısı sensörleri, ortamın anlık sıcaklığını sürekli olarak ölçer. Bazı modeller nem, hareket, hatta dış hava koşullarını da takip eder. Sensör verileri mikro işlemciye gönderilir. Bu işlemci; kullanıcının daha önceki tercihlerini, günün saatini, hava durumunu ve enerji tasarrufu ilkelerini dikkate alarak işlem yapar. Alınan karar doğrultusunda termostat, ısıtma veya soğutma sistemine sinyal göndererek sistemi devreye alır ya da kapatır. Böylece ortam sıcaklığı istenilen düzeye getirilir.

(Yazarlar tarafından bu kitap için hazırlanmıştır.)

- Akıllı termostatların ortam sıcaklığını düzenleme mekanizmaları ile homeostazinin geri bildirim mekanizmaları arasında nasıl bir ilişki vardır?

.....

.....

.....

.....

- Günlük hayatta karşılaştığınız ve homeostazinin geri bildirim mekanizmasına benzeyen durumlara örnek veriniz?

.....

.....

.....

.....

2. Etkinlik

Adı	***Geri Bildirim Mekanizmaları ve Homeostazi***
Amaç	*Pozitif ve negatif geri bildirim mekanizmalarını karşılaştırabilme*
Süre	*40 dk.*

Yönerge

- *Aşağıdaki basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz.*
- *Diyagram öğretmeniniz tarafından "Puanlama Anahtarı" ile değerlendirilecektir.*

Uygulama

1. *Öğretmeniniz rehberliğinde uygun bir termometre ile kendinizin ve sınıftaki arkadaşlarınızın vücut sıcaklığını ölçerek tüm öğrencilerin vücut sıcaklık aralığını belirleyiniz. Belirlediğiniz aralığın insanların sabit vücut sıcaklık aralığı olduğuna dikkat ediniz.*
2. *Aşağıdaki soruları ilgi ve merakınızı ifade edecek şekilde cevaplayınız ve verdiğiniz cevaplardan yola çıkarak geri bildirim mekanizmalarının özelliklerini belirleyiniz.*
   - *a) Ortam sıcaklığı arttığında neden terlersiniz?*
   - *b) Terlemenin vücut sıcaklığınızın değişimine etkisi nedir?*
   - *c) Ortam sıcaklığı arttığında kalp atış hızınız nasıl değişir?*

3. *Pozitif ve negatif geri bildirim mekanizmalarının her biri için araştırma yapınız.*

4. *Araştırma sonucu elde ettiğiniz bulgularla pozitif ve negatif geri bildirim mekanizmalarını gösteren farklı diyagramlar hazırlayınız. Hazırladığınız diyagramları aşağıdaki boşluğa çiziniz.*

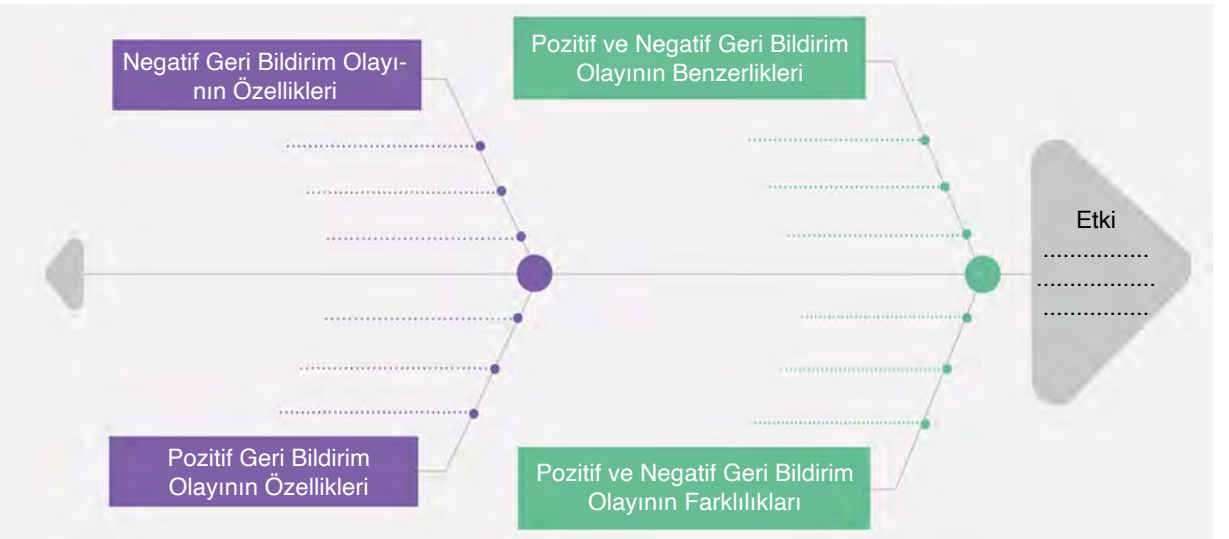
5. *Hazırladığınız diyagramları karşılaştırarak bunların benzerliklerini ve farklılıklarını aşağıdaki "Diyagram Karşılaştırma Tablosu"na yazınız.*

Diyagram Karşılaştırma Tablosu

Ölçütler	Sizin Hazırladığınız Diyagram	Arkadaşlarınızın Hazırladığı Diyagramlar
Benzerlikler		
Farklılıklar		

Değerlendirme

Geri bildirim mekanizmaları ile ilgili aşağıda verilen balık kılçığı tekniği ile hazırlanmış diyagramı tamamlayınız.



Puanlama Anahtarı

2.3.1. Pozitif ve Negatif Geri Bildirim

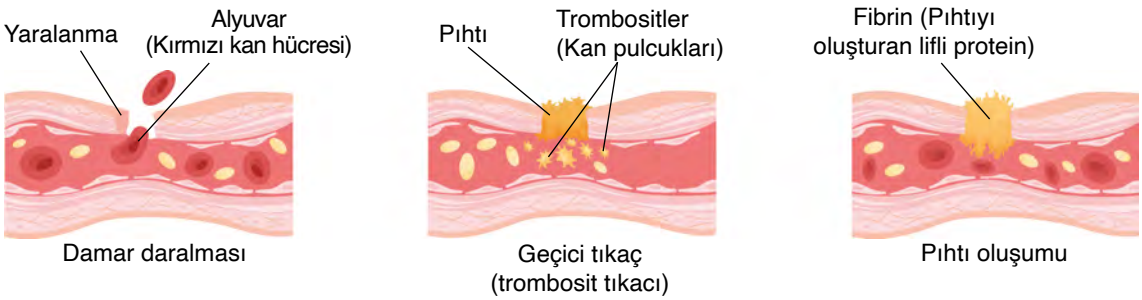
Canlı organizmalarda homeostazinin korunması çoğunlukla geri bildirim mekanizmaları sayesinde olur. Bu mekanizmalar, bir fizyolojik sürecin sonucuna göre sürecin hızını artırabilir ya da azaltabilir. Geri bildirimler **pozitif** ve **negatif** olmak üzere iki şekilde gerçekleşir.

Pozitif Geri Bildirim

Pozitif geri bildirimde bir uyarı başladığında uyarının etkisi artarak devam eder, etki kendini pekiştirir. Bu süreç, genellikle belirli bir amaç gerçekleşinceye kadar sürer ve ardından sona erer. Pozitif geri bildirim, homeostaziyi doğrudan sağlamaz; aksine bir sürecin tamamlanmasını veya hızlanmasını sağlar. Ancak aşırı olması durumunda organizmaya zarar verebilir.

İnsan vücudunda gerçekleşen bazı pozitif geri bildirim mekanizmaları şunlardır:

- Bir damarın zarar görmesi durumunda pıhtılaşma faktörleri aktive olur. Zedelenen dokudan ve kan pulcuklarından salınan pıhtılaşma faktörleri bir dizi reaksiyonu gerçekleştirerek pıhtılaşmayı sağlar. Sonuçta pıhtı genişleyerek yarayı kapatır ve kan kaybını engeller *(Görsel 2.3.1)*.



▲ ***Görsel 2.3.1:*** *Zedelenmiş damarda pıhtı oluşumu*

- Doğum başladığında bebeğin başı aşağı doğru itilir ve bu da uterus (rahim) ağzında artan bir baskıya neden olur. Bu durumda, reseptör hücreleri beyni kimyasal bir sinyal göndermesi için uyarır ve burada daha fazla kasılmayı tetikleyen hormon (oksitosin) salgılanır. Bu kasılmalar, bebek doğana kadar daha fazla hormon salınımını tetikler.
- Emzirme sırasında gerçekleşen fiziksel uyarı ile oluşan uyartı, duyu nöronları aracılığıyla hipotalamusa iletilir. Hipotalamus, hipofiz bezini uyarır, buradan salınan hormonların etkisiyle süt bezlerinden süt salınır. Emzirme devam ettikçe süt salgısı da sürer.

Negatif Geri Bildirim

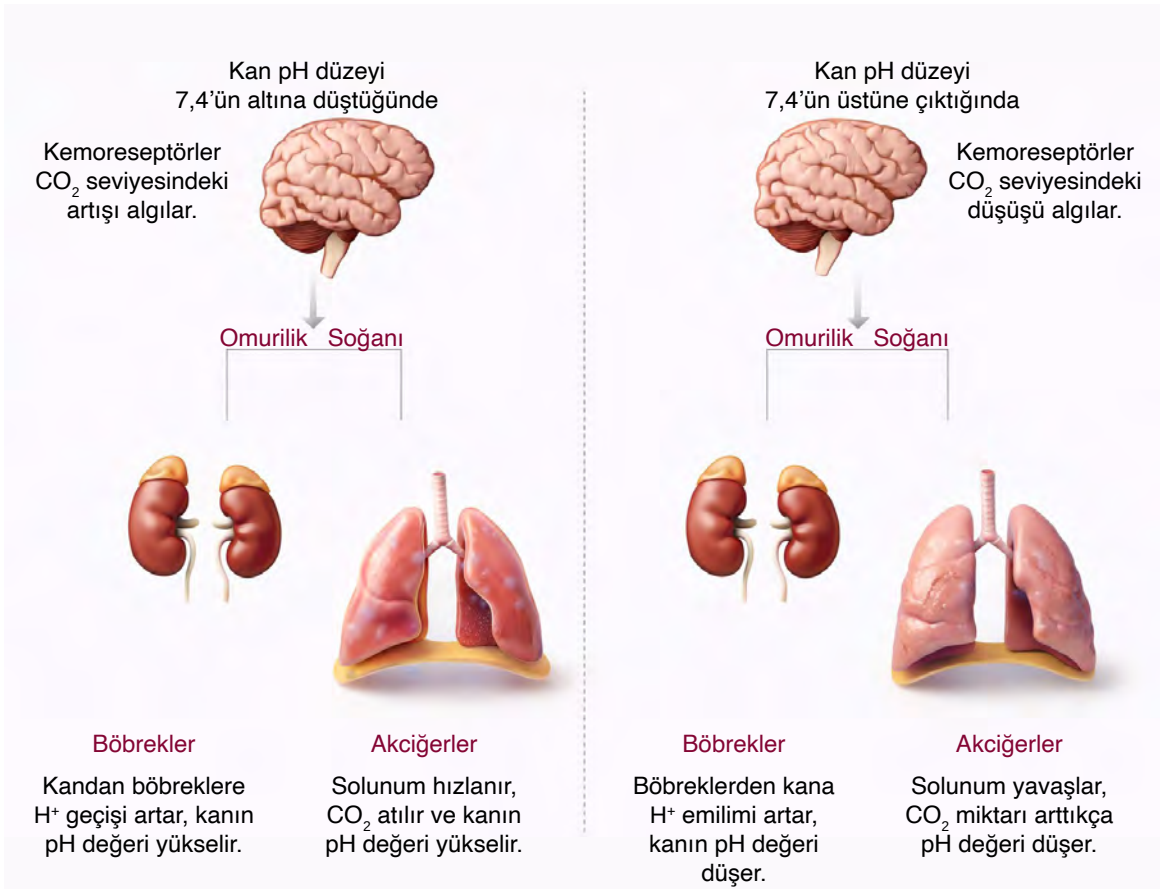
Negatif geri bildirim, bir sistemin ürettiği sonucun, başlangıçta bu süreci başlatan etkiyi azaltması ya da durdurmasıdır. Bu mekanizma, canlılarda iç dengenin korunmasında en yaygın kullanılan düzenleyici sistemdir.

Vücutta herhangi bir değişiklik (örneğin sıcaklık artışı, kan şekeri yükselmesi gibi) algılandığında, negatif geri bildirim mekanizması bu değişikliğe zıt yönde bir tepki oluşturur. Böylece değişkenin normal (denge) değerine geri dönmesi sağlanır. Bu sistem sayesinde iç ortam kararlı tutulur, aşırı dalgalanmalar önlenir ve organlar uyumlu bir şekilde çalışır.

Negatif geri bildirim mekanizmaları genellikle hormon sistemi ve sinir sistemi aracılığıyla işler ve uzun süreli düzenlemelerde önemli rol oynar.

İnsan vücudunda gerçekleşen bazı negatif geri bildirim mekanizmaları şunlardır:

- Kandaki karbondioksit seviyesinin artması kanın pH düzeyinin düşmesine neden olur. Bu durumu algılayan beyindeki solunum merkezi, solunumu hızlandırarak karbondioksidin vücuttan atılmasını sağlar ve kanın pH düzeyini normale döndürür. Kan pH düzeyi normale döndüğünde solunum merkezindeki uyarılar da normale döner *(Görsel 2.3.2)*.
- Onikiparmak bağırsağında mideden gelen asidik içerikten dolayı pH düzeyinin düşmesi, buradan pankreası uyaran hormonların salgılanmasını sağlar. Uyarılan pankreastan ince bağırsağa bikarbonat iyonları salgılanır. Bikarbonat iyonları, pH düzeyini yükselterek pankreası uyaran hormon salgısını durdurur.



▲ ***Görsel 2.3.2:*** *Kan pH değerinin belirlenmesinde negatif geri bildirim mekanizması*

Geri Bildirim Mekanizmaları Videosu ve Etkileşimli İçeriği

Kontrol Noktası

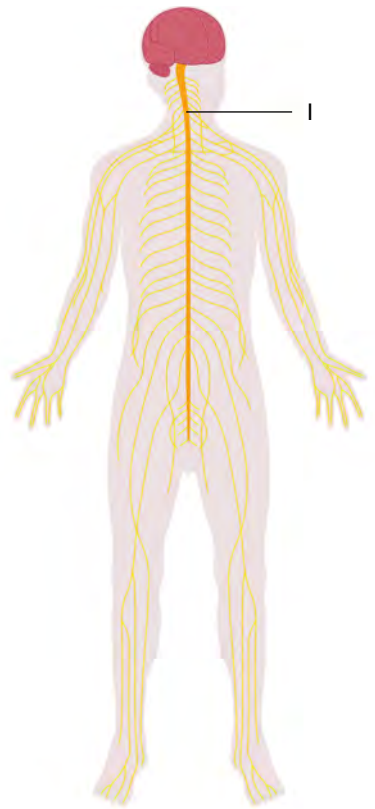
Aşağıdaki tabloda insan vücudunda gerçekleşen bazı düzenleme mekanizmaları verilmiştir. Bu olaylardan hangilerinin pozitif, hangilerinin negatif geri bildirim olduğunu belirtiniz. Tablonun son satırını kendiniz bir örnek vererek doldurunuz.

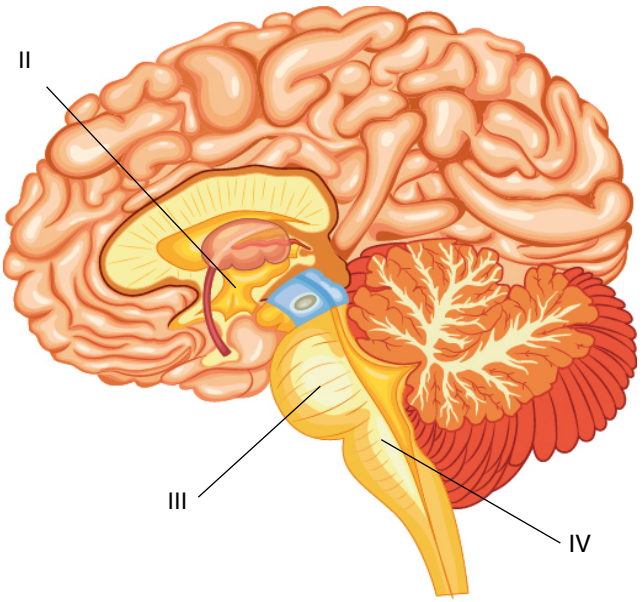
Düzenleme	Negatif Geri Bildirim	Pozitif Geri Bildirim
Oksitosin hormonunun rahim kasılmalarını artırarak doğumun ilerlemesini sağlaması		
Tiroid bezinden salgılanan tiroksin hormonunun kandaki oranının artmasına bağlı olarak hipofizden salgılanan TSH hormonunun azalması		
Kan basıncı yükseldiğinde damarların genişlemesi		
Yaralanma durumunda pıhtılaşma faktörlerinin aktif hâle gelmesiyle pıhtılaşma sürecinin güçlenerek devam etmesi		
Bebeklerin süt emmesine bağlı olarak annede oksitosin salgısının ve süt üretiminin devam etmesi		
Vücut sıcaklığı yükseldiğinde terlemenin artması		
Kandaki glikoz seviyesi yükseldiğinde insülin salgısının artması		

2.4. HOMEOSTAZİNİN SAĞLANMASINDA SİNİR SİSTEMİNİN ETKİLERİ

Ön Değerlendirme

Aşağıdaki görsellerde sinir sistemini oluşturan yapı ve organlar ile merkezî sinir sistemine ait bazı bölümler numaralandırılmıştır. Görsellerden yararlanarak soruları cevaplayınız.





- *Sinir sistemi hangi yapı ve organlardan oluşur? Numaralandırılmış yapı ve organları belirleyerek aşağıdaki tabloya yazınız.*

I.		**II.**	
III.		**IV.**	

- *Bu yapı ve organlardan hangileri homeostazinin sağlanmasında etkilidir? Arkadaşlarınızla tartışınız.*

Konuya Başlarken

Aşağıda günlük hayatta yaşayabileceğiniz stres durumları ile ilgili senaryolar verilmiştir. Senaryoları okuduktan sonra verilen soruların cevaplarını arkadaşlarınızla tartışarak açıklayınız.

I. Senaryo

Ayşe, matematik sınavından hemen önce sınıfına girer. Sınava çalışmış olmasına rağmen kalbinin hızlı attığını, ellerinin terlediğini ve midesinde kasılma olduğunu hisseder. Sınav sorularını gördüğünde endişeye kapılır ve çözüme odaklanmakta zorlanır.

II. Senaryo

Ali, akşam geç saatte ıssız bir sokakta yürürken aniden arkasından bir ses duyar. Sese odaklanmaya çalışır fakat sesi algılamakta zorlanır. Sesin nereden geldiğini anlayamasa da kalp atışları hızlanır, kasları gerilir ve Ali koşmaya başlar.

III. Senaryo

Zeynep, yolda karşıdan karşıya geçerken hızla gelen bir arabayı son anda fark edince aniden geri çekilir. Nabzı yükselir, kasları gerilir. Korkudan dudakları titrediği ve nefes alışverişini kontrol edemediği için yanındaki arkadaşına kendini ifade etmekte zorlanır.

- Senaryolarda sinir sisteminin hangi homeostatik tepkileri gerçekleşmiştir?

.....

.....

.....

.....

- Stres durumlarında verilen bu tepkiler istemli mi yoksa istemsiz mi gerçekleşmiştir?

.....

.....

.....

.....

- Vücudun gösterdiği tepkiye neden olan durum; bir tehdit, stres veya korku algısıysa sinir sistemi buna nasıl yanıt verir?

.....

.....

.....

.....

3. Etkinlik

Adı	***Sinir Sisteminin Homeostazi Üzerindeki Etkileri***
Amaç	*Homeostazinin sağlanmasında sinir sisteminin etkilerini çözümleyebilme*
Süre	*40 + 40 dk.*

Yönerge

- *Aşağıdaki basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz.*
- *Etkinlik sonunda homeostazinin sağlanmasında sinir sisteminin farklı yapıları arasındaki ilişkileri gösteren bir kavram haritası hazırlayınız.*
- *Kavram haritası, öğretmeniniz tarafından karekodda verilen "Puanlama Anahtarı" ile değerlendirilecektir.*

Uygulama

1. *Karekodda verilen "Homeostazinin Sağlanmasında Sinir Sisteminin Etkileri Videosu" nu izleyiniz.*
2. *İzlediğiniz videodan yola çıkarak aşağıdaki "Sinir Sistemi Yapıları ve Homeostazi Tablosu"nu doldurunuz.*

Homeostazinin Sağlanmasında Sinir Sisteminin Etkileri Videosu

Sinir Sistemi Yapıları ve Homeostazi Tablosu

Sinir Sistemi Yapısı	Yapının Homeostaziyi Sağlamadaki Görevi

3. *Aşağıda verilen örnek olayı inceleyiniz.*

Yoğun ve stresli bir iş gününün ardından eve dönen bir kişi, gün boyunca maruz kaldığı iş baskısı ve sorumluluklar nedeniyle belirgin bir fizyolojik stres tepkisi geliştirmiştir. Bu durum, organizmanın iç dengesini bozarak kan basıncının olağan sınırların üzerine çıkmasına neden olmuştur. Kan basıncındaki yükselme, damar duvarlarında yer alan baroreseptörlerin daha güçlü uyarılmasını sağlamış ve bu uyarı merkezî sinir sistemine iletilerek düzenleyici yanıtların başlatılmasına aracılık etmiştir. Merkezî sinir sisteminden çıkan sinyaller doğrultusunda çevresel sinir sistemine ait belirli parasempatik yollar aktive olmuş, bunun sonucunda kalp atım hızı düşmüş ve damar düz kaslarında gevşeme meydana gelerek damar direnci azalmıştır. Aynı zamanda böbrekler, homeostatik dengeyi yeniden sağlamak amacıyla sodyum ve suyun idrarla atılımını artırmış; bu süreç dolaşımdaki kan hacminin azalmasına katkıda bulunmuştur. Tüm bu fizyolojik mekanizmaların etkileşimi sonucunda damarların genişlemesi ve kalbin pompaladığı kan miktarının azalması sağlanmış, böylece yükselen kan basıncı negatif geri bildirim mekanizmaları yoluyla yeniden normal düzeylere çekilmiştir.

Bu örnek duruma göre homeostazinin sağlanması sürecinde sinir sistemine ait farklı yapılar arasındaki fonksiyonel ilişkileri arkadaşlarınızla tartışarak belirleyiniz. Belirlediğiniz ilişkileri defterinize yazınız.

4. Korku, heyecan gibi durumlarda sinir sisteminde meydana gelen değişiklikleri inceleyerek homeostazinin (kan basıncının, kan şekerinin, vücut sıcaklığının düzenlenmesi vb.) sağlanmasında görev alan sinir sisteminin farklı yapıları arasındaki ilişkileri gösteren bir kavram haritası hazırlayınız.

Değerlendirme

Puanlama Anahtarı

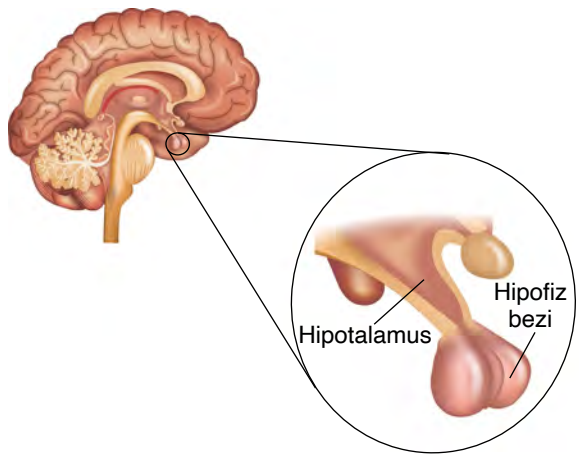
2.4.1. Sinir Sistemi ve Homeostazi

Homeostazinin korunmasında sinir sistemi, hızlı ve hedefe yönelik tepkiler üreterek merkezî bir rol oynar. Özellikle ani gelişen stres, korku, heyecan gibi durumlarda sinir sistemi devreye girerek organizmayı tehlikeye karşı hazırlar. Bu süreçte hemen her organ ve sistemde hızlanma veya yavaşlama gibi pek çok fizyolojik tepki gözlenir. Tüm bu yanıtlar, yaşamı tehdit edebilecek durumlara karşı bedenin korunmasını ve iç dengenin sürdürülmesini amaçlar.

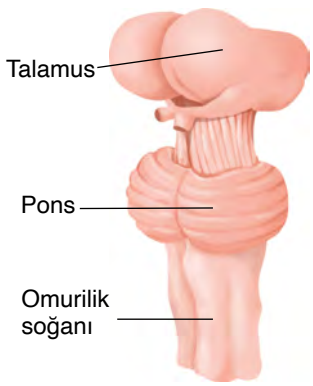
Homeostazinin sağlanmasında sinir sistemine ait farklı yapılar birlikte çalışır. Bu yapı ve organlardan bazıları şunlardır:

Hipotalamus, vücuttaki değişiklikleri algılayan reseptörlerden gelen bilgileri işler ve ardından uygun yanıtları başlatır. Örneğin kan basıncı düştüğünde damarlarda bulunan ve kan basıncını algılayan reseptörler sinirsel uyarı ile hipotalamusu uyarır. Hipotalamus tarafından üretilen ADH, böbreklerden suyun geri emilimini artırarak kan hacmini ve kan basıncını yükseltir *(Görsel 2.4.1)*.

Pons ve omurilik soğanı; solunum, kalp atım hızı, kan basıncı, yutma, öksürme gibi hayati refleksleri düzenleyerek homeostaziye katkıda bulunur *(Görsel 2.4.2)*. Özellikle omurilik soğanı; dolaşım, solunum, sindirim gibi yaşamsal faaliyetlerin düzenlenmesinde "hayat düğümü" olarak bilinir.



▲ ***Görsel 2.4.1***
Hipotalamus ve hipofiz bezi



◀ ***Görsel 2.4.2***
Pons ve omurilik soğanı

Sinir sisteminin homeostazi üzerindeki etki mekanizması şu şekilde gerçekleşir:

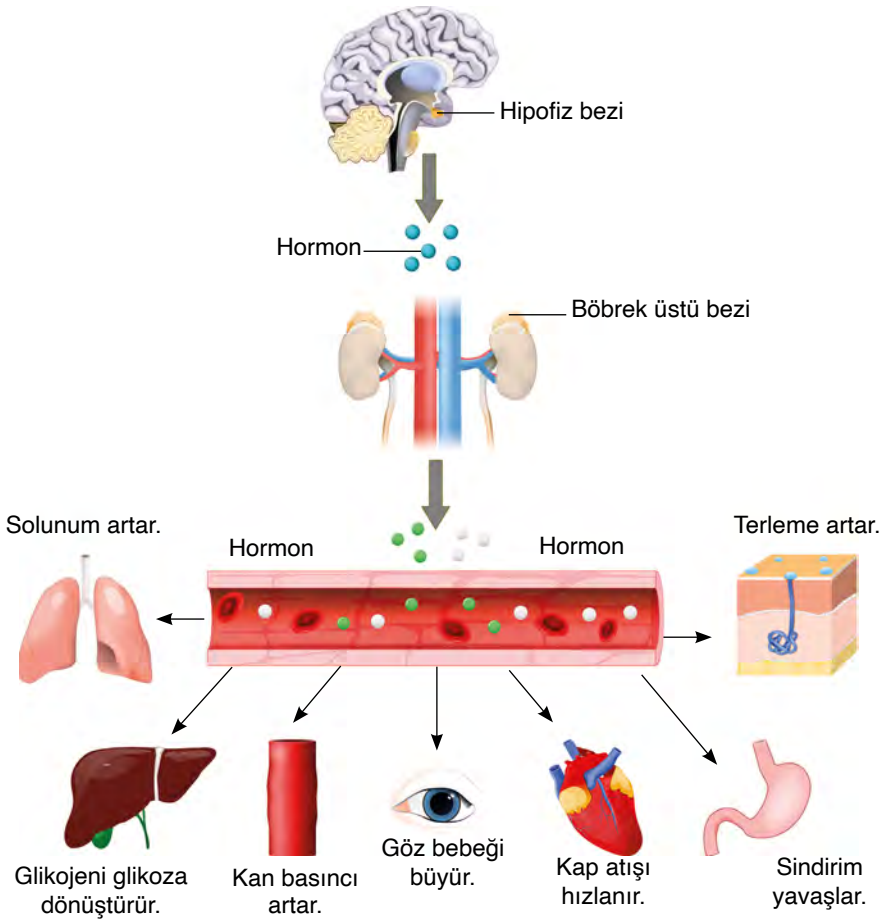
Algılama ve Bilgi Toplama: Sinir sistemi, vücudun iç ve dış ortamındaki değişiklikleri duyu reseptörleri aracılığıyla sürekli olarak algılar. Bu bilgiler, duyu nöronları aracılığıyla merkezî sinir sistemine iletilir.

Değerlendirme: Merkezî sinir sistemi (özellikle hipotalamus) duyu nöronlarından gelen bilgileri değerlendirir, karşılaştırır ve bir dengesizlik olup olmadığını belirler.

Yanıt Oluşturma: Sinir sistemi, algılanan dengesizliği düzeltmek için hızlı ve etkili yanıtlar oluşturur. Bu yanıtlar, motor nöronlar aracılığıyla hedef organlara iletilir.

Geri Bildirim Mekanizmaları: Sinir sistemi, homeostaziyi genellikle negatif geri bildirim döngüleri aracılığıyla korur. Bu mekanizmalarda bir uyarı dengeyi bozduğunda sistem bu bozukluğu azaltacak veya ortadan kaldıracak bir tepki üretir.

Endokrin Sistemi ile İş Birliği: Sinir sistemi, hormonlar aracılığıyla iç dengeyi sağlayan endokrin sistem ile yakın iş birliği içindedir. Hipotalamus, hipofiz bezini kontrol ederek birçok hormonun salgılanmasını düzenler ve bu hormonlar da vücudun çeşitli fonksiyonlarını etkileyerek homeostaziye katkıda bulunur. Stres ve korku durumlarında hormonal sistem de devreye girer. Örneğin hipotalamus salgıladığı hormonlarla hipofiz bezini uyarır, hipofiz bezi ve hipotalamustan salgılanan hormonların etkisiyle enerji metabolizması düzenlenir *(Görsel 2.4.3)*.



Görsel 2.4.3 *Stres ve korku durumlarında sinirsel ve hormonal düzenleme*

Kontrol Noktası

1. *Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri uygun kelimelerle doldurunuz.*

   a) *Vücudun iç dengesini koruma durumuna ..... denir.*

   b) *Sinir sisteminde istemsiz çalışan yapı ..... sinir sistemi olarak adlandırılır.*

   c) *Homeostazinin sağlanmasında beyin ile organlar arasındaki bağlantıyı ..... sağlar.*

   ç) *..... nöronlar, beyin ve omurilikten uyarıları organlara taşıyan nöronlardır.*

2. *Aşağıda verilen sinir sistemi yapılarını görevleriyle eşleştiriniz.*

1. Omurilik soğanı	a) Homeostaziyi düzenler.
2. Hipotalamus	b) Uyarıları değerlendirir ve tepki oluşturur.
3. Hipofiz bezi	c) Solunum, dolaşım gibi sistemlerin çalışmasını denetler.
4. Omurilik	ç) İç salgı bezlerinin çalışmasını düzenler.

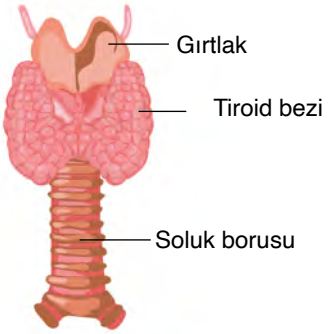
Bir öğrenci, biyoloji dersinde hazırladığı proje ile ilgili sunum yapacağı için çok heyecanlanmıştır. Sunum başlamadan hemen önce ellerinin terlediğini, kalp atışlarının hızlandığını ve nefes alışverişinin sıklaştığını fark etmiştir. Sunumu bittikten bir süre sonra yavaş yavaş sakinleşmiş ve vücudu tekrar normal hâline dönmüştür.

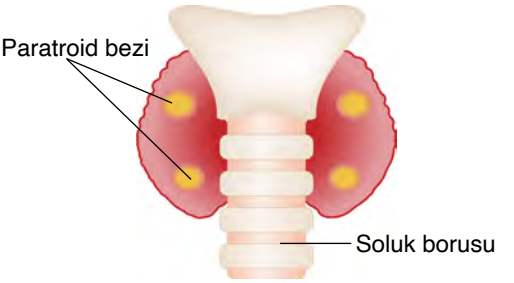
3. *Öğrenci heyecanlandığında vücudunda gerçekleşen değişikliklerin homeostaziyi düzenlemeye nasıl yardımcı olduğunu ve bu düzenleme sırasında sinir sisteminin farklı yapılarının birlikte nasıl çalıştığını açıklayınız.*

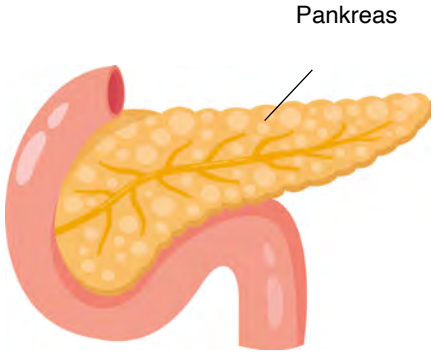
2.5. ENDOKRİN SİSTEMİNİN HOMEOSTAZİ İŞLEVİ

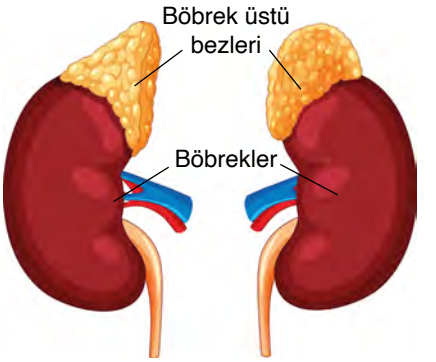
Ön Değerlendirme

İnsan vücudunda bulunan bazı endokrin bezler ve organlar aşağıda verilmiştir. Endokrin bezleri ve bu bezlerden salgılanan hormonların etkileri ile ilgili "Çıkış Kartı"nı doldurunuz.









▶ ***Üç Yaz:*** *Endokrin bezleri ve bu bezlerden salgılanan hormonların etkileri ile ilgili bildiğiniz üç bilgiyi yazınız.*

.....

.....

.....

▶ ***İki Sor:*** *Endokrin bezleri ve bu bezlerden salgılanan hormonların etkileri ile ilgili merak ettiğiniz iki soru yazınız.*

.....

.....

▶ ***Bir Paylaş:*** Endokrin bezleri ve bu bezlerden salgılanan hormonların etkileri ile ilgili anlamakta zorlandığınız bir konuyu paylaşınız.

.....

.....

Konuya Başlarken

Aşağıdaki metni okuyunuz, metinden yararlanarak sayfa sonunda verilen soruları cevaplayınız. Cevaplarınızı boş bırakılan alanlara yazınız.

Sıcak bir yaz gününde dış ortamda uzun süre fiziksel etkinlikte bulunulması, organizmanın enerji depolarının azalmasına yol açar. Eve dönüldüğünde hissedilen yoğun açlık ve mide hareketlerine bağlı sesler, açlık ve tokluk durumlarını düzenleyen hormonların etkisiyle ortaya çıkar. Açlık ve tokluk hissi, organizmanın enerji gereksinimi ve enerji alımı arasındaki dengeyi sağlayan hormonların oluşturduğu düzenleyici süreçlerin sonucudur.

Yemek öncesinde ortaya çıkan belirgin açlık hissi, vücudun enerji düzeylerindeki azalmanın reseptörler tarafından algılanıp hormonlarla merkezî sinir sistemine iletilmesiyle oluşan bir uyarıdır. Bu hormonlar, mide doluluğunun ve enerji seviyesinin düştüğünü beyne bildirerek besin arayışını başlatır. Besin alımının gerçekleşmesinin ardından hormonlar, enerji gereksiniminin karşılandığını belirten ters yönde sinyaller oluşturarak tokluk hissinin oluşmasını sağlar. Bu döngü, enerji dengesinin sürdürülmesi için sürekli işler.

Besin alımı sonrasında yiyeceklerden elde edilen glikoz, kana geçerek organizma için temel bir enerji kaynağı hâline gelir. Hormonlar, kandaki glikoz miktarını sürekli izleyerek düzenler. Kanın glikoz düzeyi yükseldiğinde fazla glikoz karaciğerde glikojen olarak depolanır, glikoz düzeyi düştüğünde ise depolanmış glikojen, glikoza dönüştürülür ve dolaşıma verilir. Böylece enerji ihtiyacının karşılanmasında kullanılır.

Hormonlar, yalnızca açlık-tokluk ve enerji dengesini düzenlemede değil iskelet sisteminin sağlıklı gelişiminde de önemli bir rol üstlenir. Kemik dokusunun güç ve bütünlüğünü korumak için gerekli olan kalsiyumun kandaki düzeyi hormonlar tarafından sürekli kontrol edilir. Kandaki kalsiyum düzeyi düştüğünde kemiklerden kana kalsiyum geçişi sağlanır, yükseldiğinde ise kalsiyum kandan tekrar kemik dokusuna aktarılır.

(Yazarlar tarafından bu kitap için hazırlanmıştır.)

- Günlük yaşantınızda vücudunuzun açlık ve tokluk durumu ile kan glikoz düzeyinin düzenlenmesinde görev alan hormonlar nelerdir?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- Boyunuzun yıllar içinde uzaması vücudunuzdaki hangi mekanizmanın çalıştığını gösterir? Yazınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. Etkinlik

Adı	***Endokrin Sisteminin Yapıları ve Görevleri***
Amaç	*Endokrin sisteminin homeostazi işlevine yönelik bilimsel çıkarım yapabilme*
Süre	*40 + 40 dk.*

Yönerge

- *Aşağıda verilen adımları izleyerek etkinliği gerçekleştiriniz.*
- *Etkinlik sonunda endokrin sisteminin homeostazideki işlevi ile ilgili grafik, diyagram veya şemalar oluşturunuz.*
- *Oluşturduğunuz grafik, diyagram veya şemalar öğretmeniniz tarafından karekodda verilen "Analitik Dereceli Puanlama Anahtarı" ile değerlendirilecektir.*

Uygulama

1. Karekodda verilen "Endokrin Sistemi ve Homeostazi Videosu 1. Bölüm ve 2. Bölüm"ü izleyiniz.

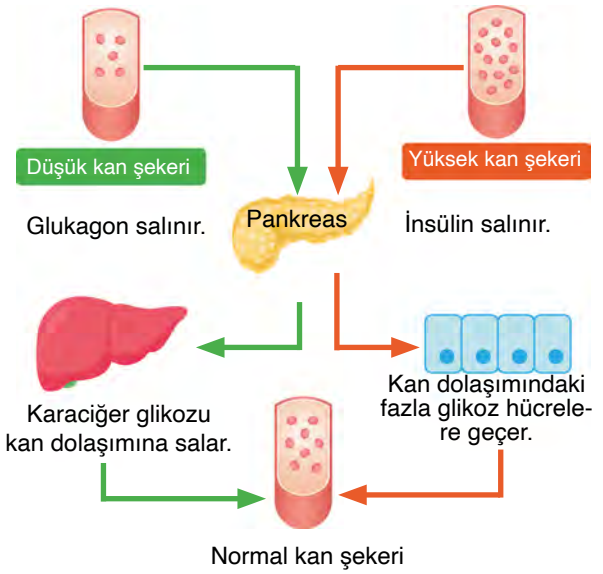
2. Aşağıda verilen kan şekerinin ve kandaki kalsiyum seviyesinin düzenlenmesi ile ilgili iki örnek olay görselini inceleyiniz.

Endokrin Sistemi ve Homeostazi Videosu-1. Bölüm

Endokrin Sistemi ve Homeostazi Videosu-2. Bölüm

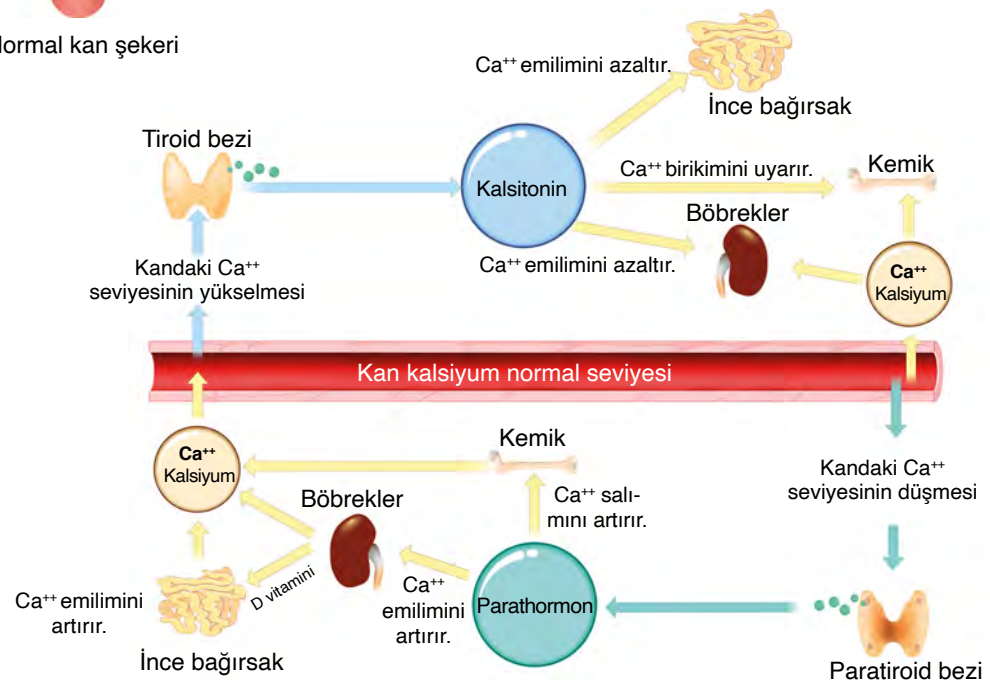
1. Örnek Olay

Kan şekerinin düzenlenmesi



2. Örnek Olay

Kandaki kalsiyum seviyesinin düzenlenmesi



3. *İzlediğiniz videolardan ve örnek olay görsellerinden elde ettiğiniz bilgileri aşağıdaki "Endokrin Sisteminin Yapıları ve Görevleri Tablosu"na yazınız.*

Endokrin Sisteminin Yapıları ve Görevleri Tablosu

Endokrin Sisteminin Yapıları	Görevleri

4. *Endokrin sisteminin homeostazideki rolü ile ilgili araştırma yapacağınız bilimsel kaynakları belirleyiniz.*
5. *Bilimsel kaynaklardan endokrin sistemini oluşturan bez ve yapılar hakkında bilgi/veri (etkileşimli öğrenme materyalleri, diyagramlar, bilimsel makaleler, güvenilir sağlık siteleri, eğitim platformları, akademik kaynaklar, örnek vakalar vb.) toplayınız. Söz konusu kaynaklara ulaşmanın mümkün olmadığı durumlarda ders kitabından yararlanınız. Bilgi toplarken aşağıdaki sorulara cevap arayınız.*
   a) *Hipofiz bezinin vücutta kan basıncı, su, enerji ve elekrolit dengesini düzenlemedeki ayrıca büyüme ve gelişmedeki rolü nedir?*
   b) *Tiroid bezinin metabolizma hızı, kan basıncı ve kalsiyum dengesindeki rolü nedir?*
   c) *Böbrek üstü bezlerinin kan şekeri, mineral ve su dengesi; metabolizma ve bağışıklık sistemi üzerindeki etkisi nedir?*
   ç) *Mide-bağırsak sisteminin ve yağ dokusunun açlık ve tokluk dengesi üzerindeki homeostatik rolü nedir?*
   d) *Paratiroid bezi kan kalsiyum dengesini nasıl sağlar?*
   e) *Pankreasın kan şekeri dengesi, metabolizma ve enerji dengesinin düzenlenmesindeki rolü nedir?*
6. *Topladığınız bilgileri/verileri not alınız, özetleyiniz ve grafik, diyagram veya şemalar kullanarak kaydediniz.*
7. *Topladığınız bilgilerden yola çıkarak*
   - kan şekerinin düzenlenmesi,
   - su ve elektrolit dengesinin kurulması,
   - metabolizmanın kontrol edilmesi,
   - açlık ve tokluk dengesinin ayarlanması,
   - kan basıncının dengelenmesi

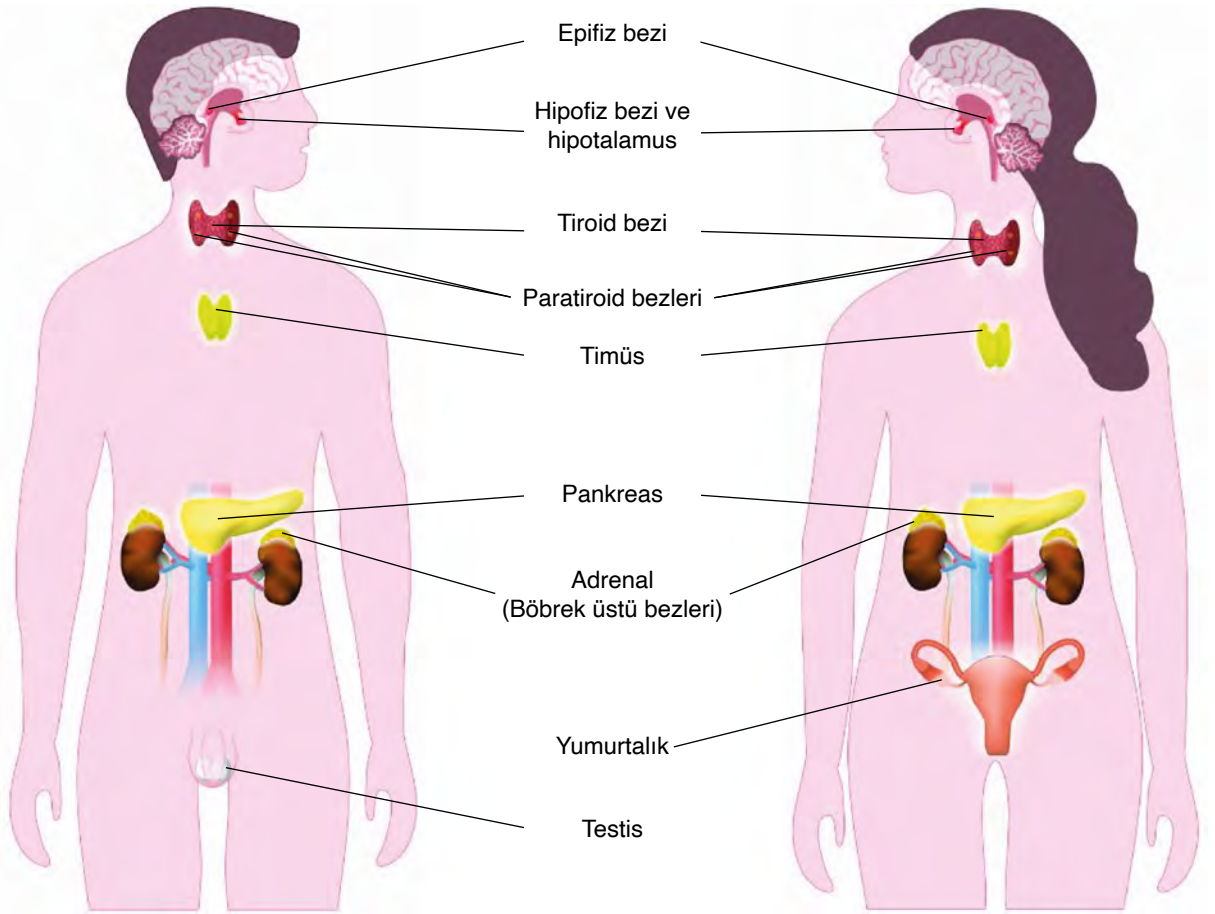
   süreçlerinde endokrin sisteminin işlevini kendi cümlelerinizle yorumlayarak defterinize yazınız.Topladığınız verileri yorumlarken veriler arasındaki ilişkileri nasıl düzenleyeceğiniz ve verileri nasıl analiz edeceğiniz konusunda öğretmeninizden rehberlik yapmasını isteyiniz.

Değerlendirme

Analitik Dereceli Puanlama Anahtarı

2.5.1. Endokrin Sistem ve Homeostazi

Endokrin sistemi; hipofiz, tiroid, paratiroid, böbrek üstü bezleri, eşeysel bezler gibi bazı bezlerden ve pankreas, yağ dokusu, mide-bağırsak sistemi gibi yapı ve organlardan oluşur *(Görsel 2.5.1)*. Bu bezler hormon olarak adlandırılan kimyasal maddeleri sentezleyip salgılar. Salgılanan maddeler ilgili hedef hücreleri etkileyerek vücut fonksiyonlarını dengede tutar ve kan yoluyla gerekli bölgelere taşınır.



▲ ***Görsel 2.5.1:*** *İnsanda endokrin sistemini oluşturan bezler*

Hormonlar endokrin bezlerden salgılandıktan sonra hedef dokulara kanla taşınır. Hormonlar kan ile tüm vücudu dolaşır ancak sadece o hormonu algılayabilecek reseptörlerin bulunduğu hedef dokuları uyarır. Çoğu hormon belirli dokuları ve organları etkilerken büyüme hormonu, tiroksin gibi bazı hormonlar daha geniş bir etki alanına sahiptir. Hormonların etki gösterme hızları ve etki süreleri farklılık gösterebilir. Örneğin böbrek üstü bezi uyarıldıktan birkaç saniye sonra adrenalin salgılanmaya başlar ve bu hormonun vücuttaki etkisi dakikalarca sürebilir. Hipofiz bezinden salgılanan büyüme hormonu gibi bazı hormonların etkileri genellikle birkaç ay içinde fark edilebilir hâle gelir.

Hormonların hedef dokuda etkisini gösterebilmesi için kanda belirli bir oranın üzerinde bulunması gerekir. Ancak hormonların, kanda olması gerekenden az veya fazla olması durumunda vücutta sorunlar ortaya çıkar.

Bir hormon farklı hedef hücrelerde farklı cevaplara yol açabilir. Örneğin adrenalin (epinefrin) hormonu kalp atımını hızlandırırken sindirim sistemi organlarının çalışmasını yavaşlatır.

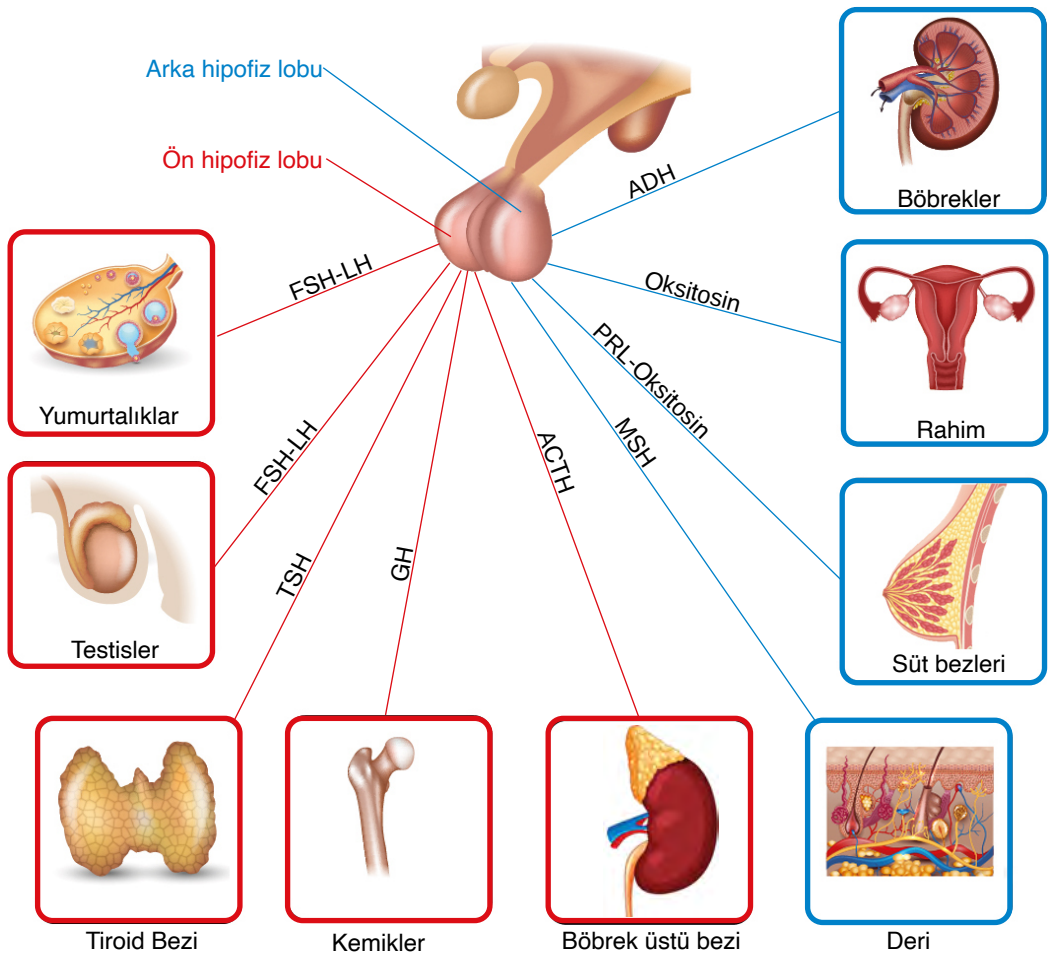
Endokrin sistemini oluşturan bezler aşağıda verilmiştir.

Hipofiz Bezi

Hipofiz bezi, sinir sistemi ve endokrin sistemi arasında koordinasyonu sağlar. Kan basıncının düzenlenmesi, enerji, elektrolit ve su dengesinin sağlanması, büyüme ve gelişme gibi homeostatik süreçleri kontrol eder.

Hipofiz, ön hipofiz ve arka hipofiz olmak üzere iki lobdan oluşur *(Görsel 2.5.2)*. Hipotalamus, hipofizi hem sinirsel yollarla (arka hipofiz üzerinden) hem de hormonlarla (ön hipofiz üzerinden) kontrol eder. Böylece vücudun hormon dengesini, metabolizmayı, büyümeyi, üremeyi ve stres tepkilerini düzenler. Ön hipofiz, hipotalamustan salgılanan nörohormonlar tarafından kontrol edilir. Hipofizin ön lobu kendi hormonlarını üretir ancak arka lobdan kana verilen ADH ve oksitosin hipotalamusta üretilir. Arka lob hormonlarının kana verilmesi için sinirlerle uyarılması gerekir.

> ***Bilgi Kutusu***
>
> ***Nörohormonlar**, sinir hücreleri tarafından üretilip kana verilen hormonlardır.*



▲ ***Görsel 2.5.2***
Hipofiz bezinden salgılanan hormonlar ve etkilediği yapılar

STH (Somatotropik hormon) - GH (büyüme hormonu), pek çok dokuyu etkiler. Mitoz bölünme artışını destekleyerek hücre sayısının ve hücre boyutlarının artmasında rol oynar. Kemikte büyüme hücreleri veya kas hücreleri gibi bazı hücre tiplerinin farklılaşmasını sağlar. Amino asitlerin alınması için hücreleri uyararak hücrelerde protein sentez hızını artırır.

TSH (tiroid uyarıcı hormon), tiroid bezinin gelişmesinde etkilidir. Tiroid bezinde üretilen tiroksin hormonunun kana verilmesi için tiroid bezini uyarır.

ACTH (adrenokortikotropik hormon), böbrek üstü bezinin kabuk bölgesini uyararak aldosteron, kortizol ve eşeysel hormonların kana verilmesini kontrol eder. Böbrek üstü bezinden salgılanan bu hormonlarla negatif geri bildirim mekanizması ile ACTH'nin kandaki oranı düzenlenir.

FSH (folikül uyarıcı hormon), erkeklerde testisleri uyararak sperm üretimini, dişilerde ise yumurtalıkları uyararak yumurta oluşumunu kontrol eder. Dişilerde FSH miktarı arttığında yumurtalıklardan salgılanan östrojen dişiye özgü ikincil cinsiyet karakterlerinin ortaya çıkmasında etkilidir.

LH (lüteinleştirici hormon), dişilerde menstrual döngüde ovulasyonu (yumurtlama) sağlar. Menstrual döngüde LH konsantrasyonun maksimum olduğu günlerde folikül zarı yırtılır ve olgunlaşan yumurta, yumurtalıklardan döllenme kanalına geçer. Erkeklerde ise LH, testisleri uyarır ve testosteron üretilmesini aktive eder. Testosteron spermlerin olgunlaşmasını ve erkeksi özelliklerin ortaya çıkmasını sağlar.

Bilgi Kutusu

*Döllenme gerçekleştikten sonra yaklaşık sekizinci haftaya kadar geçen döneme **embriyonik evre** denir. Embriyonik evreden doğuma kadar geçen döneme ise **fetal evre** denir.*

LTH (prolaktin), memelilerde süt bezlerinin gelişimini ve süt üretimini uyarır.

MSH (melanosit uyarıcı hormon), deride, gözlerde ve beyinde bulunan melanin pigmentinin oluşumunda etkilidir.

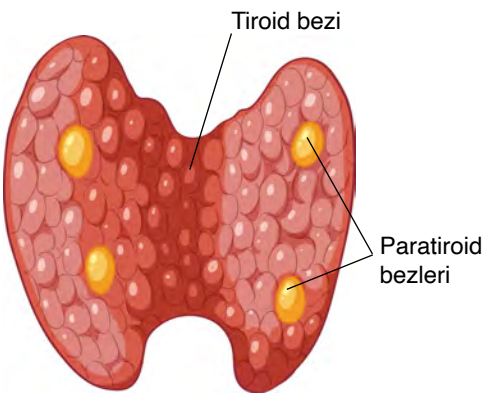
ADH (vazopressin), memelilerde ve kuşlarda böbrek kanallarından emilen ve kana verilen su miktarını artırır, böylelikle idrar konsantrasyonunu da artırır. ADH, aşırı kan kaybına bağlı olarak kan basıncının düştüğü durumlarda kan basıncını yükseltir.

ADH salgısı yetersiz olduğunda böbrekten emilen ve kana verilen su miktarı azalır, idrarla atılan su miktarı artar, kanın ozmotik basıncı artar.

Oksitosin, doğum sırasında uterus kasılmalarını başlatarak doğumu kolaylaştırır ve süt bezlerinden süt salınımını sağlar.

Tiroid Bezi

Soluk borusunun ön kısmının iki yanında bulunan tiroid bezi vücuttaki endokrin bezlerindendir *(Görsel 2.5.3)*. Metabolizma hızının ve kan basıncının düzenlenmesi, kalsiyum dengesinin sağlanması gibi homeostatik süreçlerde görev alır. Tiroksin ve kalsitonin hormonları tiroid bezinde üretilir.



▲ ***Görsel 2.5.3:*** *Tiroid ve paratiroid bezleri*

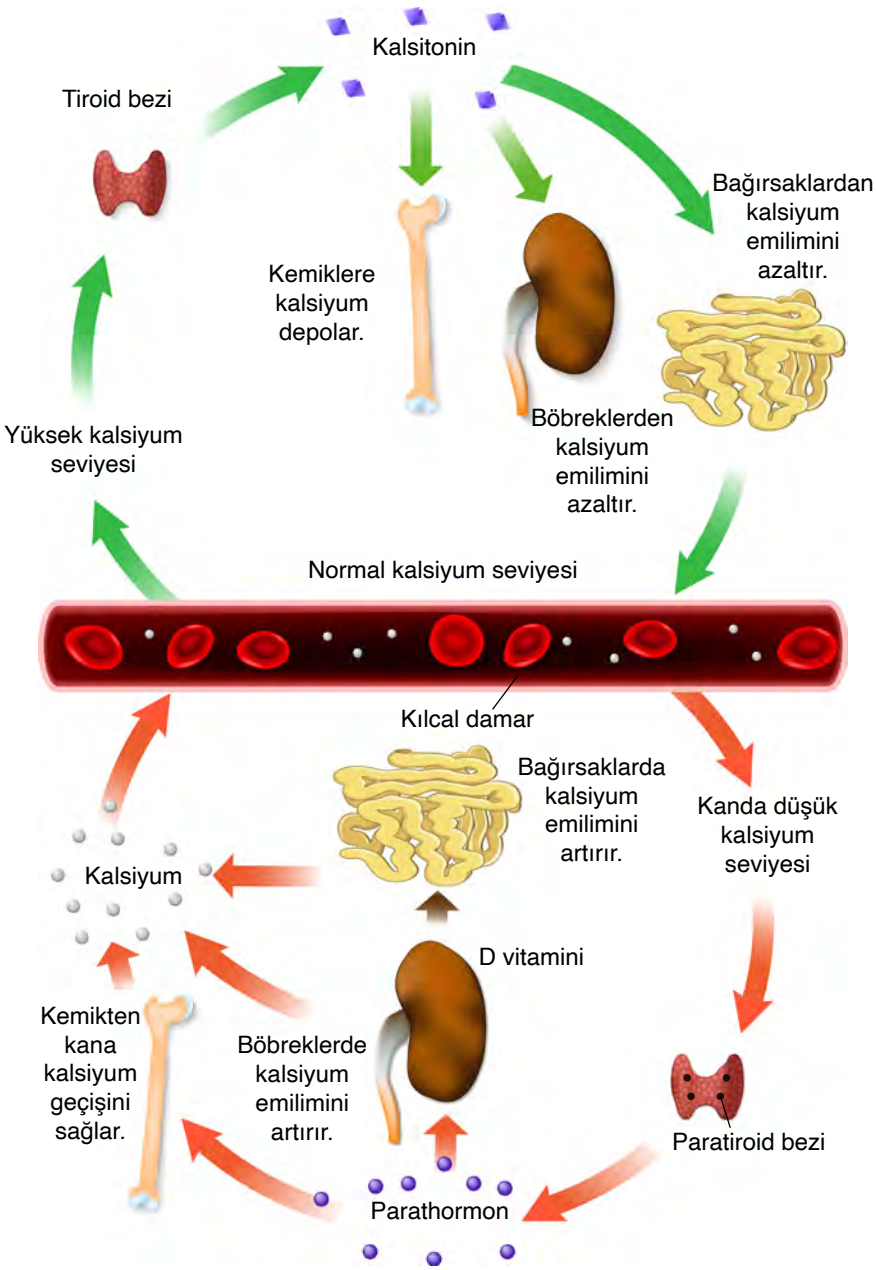
Tiroksin, vücuttaki hemen hemen tüm hücrelerde reseptörü bulunan hormondur. Tiroksin metabolizma hızını artırırken hücrelere amino asit alımını ve protein sentezini artırır. Bu nedenle büyümede de etkilidir. Tiroksinin salgılanması hipofizin ön lobundan salgılanan TSH ile kontrol edilir. Soğuk ortamlarda hipofizden salgılanan TSH miktarı artar. Bu durumda daha fazla tiroksin salgılanarak metabolizma hızlanır ve ısı üretiminde artış olur.

Kalsitonin, kandaki kalsiyum konsantrasyonunu düşürür. Özellikle kemik gelişiminin aktif olarak devam ettiği genç bireylerde kandaki kalsiyumun kemiklere geçişini ve kemiklerde depolanmasını sağlar. Kandaki kalsiyum değeri normal seviyeden fazla olduğunda böbrek ve bağırsaklardan kalsiyum emilimini azaltır.

Paratiroid Bezi

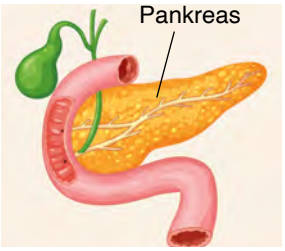
Tiroid bezinin arka yüzeyine gömülü olarak bulunan dört küçük yapıdan oluşur. Kalsiyum dengesinin sağlanmasında görev alan parathormon burada üretilir.

Parathormon (PTH), kandaki kalsiyum konsantrasyonun düzenlenmesinde kalsitonin hormonu ile antagonist (zıt) olarak çalışır *(Görsel 2.5.4)*. Kandaki kalsiyum konsantrasyonu düştüğünde aktif olan paratiroid bezi kana parathormonu salgılar. Parathormon kemikten kana kalsiyum geçişini artırır. Ayrıca böbreklerde kalsiyumun geri emilimini artırarak idrarla kaybını azaltır ve aynı zamanda D vitamininin aktif hâle dönüşmesini uyarır. Aktif D vitamini ise bağırsaklardan kalsiyum emilimini artırır. Bu etkiler sonucunda kandaki kalsiyum düzeyi yükselir.



Görsel 2.5.4
Kandaki kalsiyum konsantrasyonunun düzenlenmesi

Pankreas



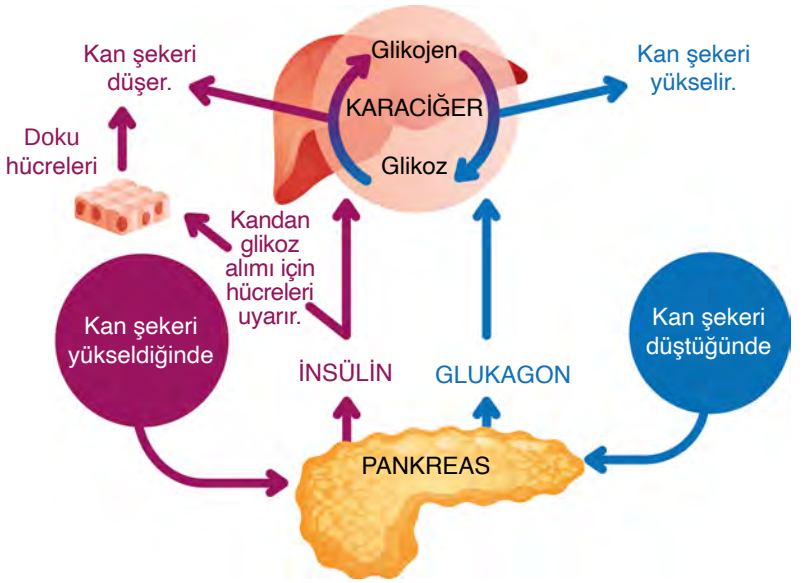
▲ ***Görsel 2.5.5:*** *Pankreas*

Pankreas hem hormon hem de enzim üreten karma bir bezdir *(Görsel 2.5.5)*. Kan şekerinin düzenlenmesi, metabolizma ve enerji dengesinin sağlanması gibi homeostatik süreçlerde görev alan insülin ve glukagon hormonlarını üretir *(Görsel 2.5.6)*.

İnsülin, hedef hücrelerin zarında bulunan glikoz geçişini sağlayan kanal proteinlerinin açılmasında etkilidir. Kandaki glikoz düzeyinin yükselmesi, pankreas hücrelerini insülin üretmesi için uyarır. İnsülin, hücrelere giren glikozun solunumda kullanılmasını ve glikojen, yağ gibi depo ürünlerine dönüştürülmesini hızlandırır. Bu şekilde kandaki glikoz konsantrasyonu düşürülmüş olur. İnsülin ayrıca hücrelerde protein sentezlenmesini de uyarır.

Glukagon, kandaki glikoz düzeyi normal seviyenin altına düştüğünde pankreastan kana salgılanır. Glukagon karaciğeri uyararak glikojenin glikoza parçalanmasını sağlar. Oluşan glikoz kana geçer ve kan şekeri normal seviyeye ulaşır. Glukagon aynı zamanda yağ asidi ve gliserol salınımını uyararak enerji için yağ kullanımını sağlar.

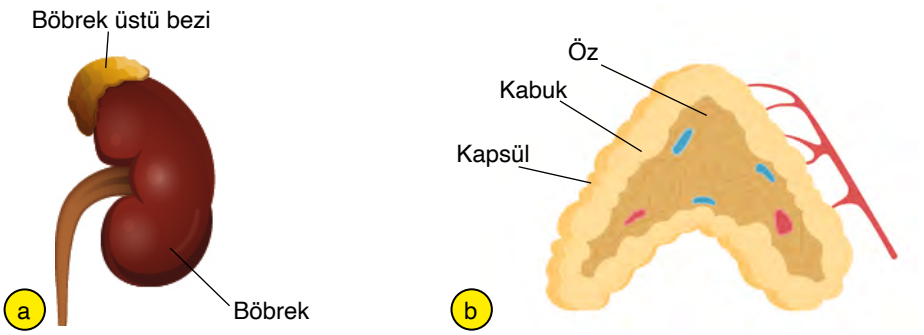
Görsel 2.5.6 ▶
Kan şekerinin düzenlenmesi



Böbrek Üstü Bezi

Böbrek üstü bezi her iki böbreğin üst kısmında yer alır. Kabuk (korteks) ve öz bölgesi (medulla) olmak üzere iki bölümden oluşur *(Görsel 2.5.7 a, b)*. Kan şekerinin ayarlanması, mineral ve su dengesinin sağlanması, metabolizmanın ve bağışıklık sisteminin düzenlenmesi gibi homeostatik süreçlerde görev alır.

Görsel 2.5.7 ▶
a) Böbrek üstü bezinin konumu,
b) Böbrek üstü bezinin yapısı

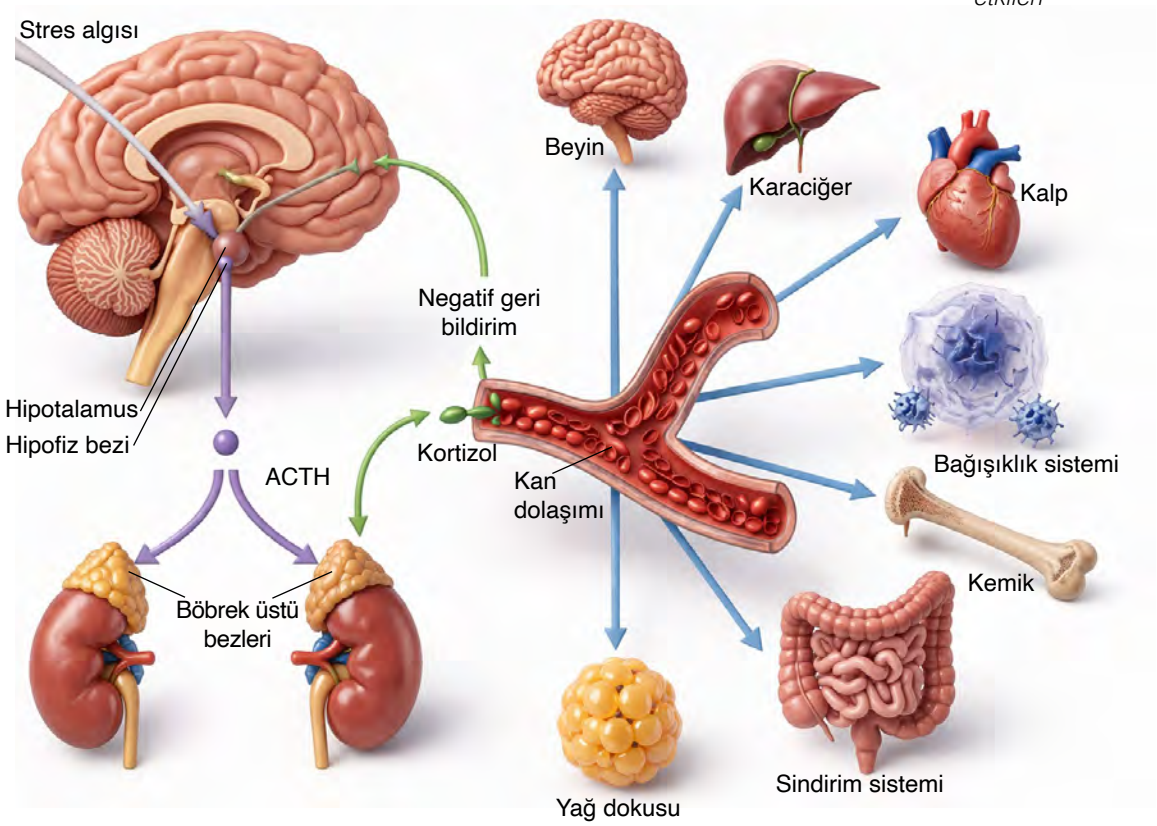


Kabuk bölümü hipofizin ön lobundan salgılanan ACTH ile kontrol edilir. Kabuk bölümünde steroit yapılı hormonlar olan aldosteron, kortizol ve eşey hormonları üretilir.

Aldosteron, kan basıncı ve kandaki mineral dengesini sağlayan önemli bir hormondur. Böbrekleri uyararak sodyum ve klorun emilimini artırır. Sodyum ve klorun emilimine bağlı olarak suyun emilimi de arttığından kanın hacmi ve kan basıncı artar. Aldosteron aynı zamanda potasyumun da atılmasını sağlar.

Kortizol, vücuttaki stres hormonlarından biridir. Kortizolün kandaki düzeyi hipofiz bezinden salgılanan ACTH ile düzenlenir. Uzun süreli stres durumlarında hipotalamus hipofizi uyarır, hipofiz de ACTH ile böbrek üstü bezinin kabuk bölgesini uyarır, buna bağlı olarak kandaki kortizol seviyesi artar. Kanda artan kortizol negatif geri bildirim ile ACTH salgılanmasını yavaşlatır. Kortizol protein ve yağların yıkımını artırır, bu moleküllerin yapı taşlarının glikoza dönüşümünü sağlar ve böylece kan şekerini yükseltir. Kortizol salgısı arttığında protein yıkımı artacağından kandaki NH_3 ve üre yoğunluğu artar. Kortizol kalp atım hızını artırır, tansiyonu yükseltir. Bağışıklık tepkisini ve alerjik reaksiyonları baskılar. Uzun vadede yağ dokusu miktarının artmasına yol açar. Bunların dışında kemik doku, bilişsel işlevler ve sindirim sistemi üzerinde etkilidir *(Görsel 2.5.8)*.

▼ ***Görsel 2.5.8***
Kortizol hormonunun etkileri



Eşey hormonlarının asıl üretilme yeri eşey organlarıdır ancak böbrek üstü bezinin kabuk bölgesinde az miktarda da olsa östrojen, testosteron ve progesteron üretilir.

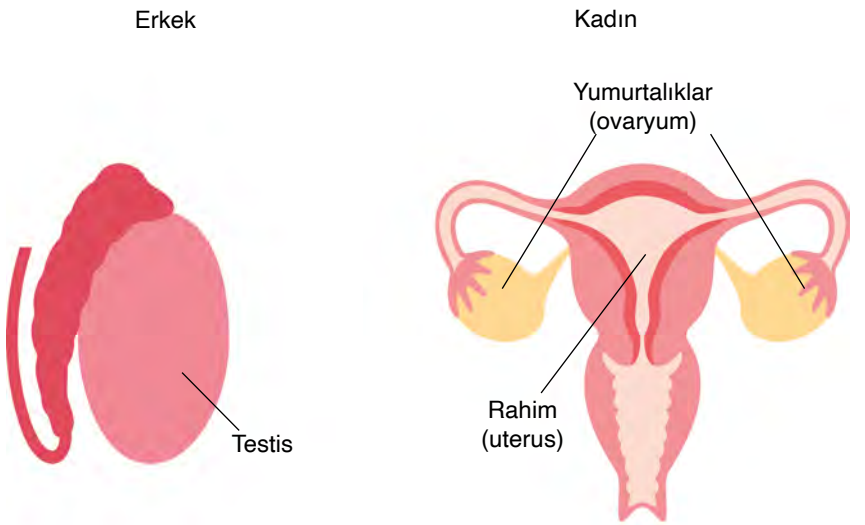
Böbrek üstü bezinin öz bölgesi sinir sistemi tarafından kontrol edilir. Öz bölgesinden birbirleriyle sinerjist çalışan adrenalin (epinefrin) ve noradrenalin (noroepinefrin) hormonları üretilir. Bu hormonlar vücutta özellikle stres tepkisi ve homeostazinin sağlanması açısından kritik roller üstlenir.

Adrenalin (epinefrin), "Savaş ya da kaç!" tepkisini yönetir. Kalp atım hızını ve kan basıncını artırır. Tehlike ve korku durumunda kandaki miktarı arttığı için kanı mide, bağırsak gibi sindirim sistemi organlarına veya deri yerine kaslara yönlendirir. Karaciğerde glikojenin glikoza dönüşümünü hızlandırır. Glukagon ve kortizol hormonları ile beraber kan şekerini yükseltir. Kanın pıhtılaşma hızını artırır.

Noradrenalin (norepinefrin), adrenalinle benzer etkilere sahiptir. Kan damarlarını daraltarak kan basıncını artırır.

Eşeysel Bezler (Gonadlar)

Eşeysel bezler dişilerde yumurtalıklar, erkeklerde ise testislerdir *(Görsel 2.5.9)*. Gonadlar üreme hücrelerini üretir ve üreme fonksiyonlarını kontrol eden hormonları salgılar. Erkeklerde ana cinsiyet hormonu testosteron, dişilerde ise östrojen ve progesterondur.



▲***Görsel 2.5.9:*** *İnsanda eşeysel bezler*

Testosteron, FSH ve LH ile birlikte spermatogenez (sperm üretimi) sürecinde etkilidir. Erkek cinsiyet organlarının gelişimi ve devamlılığı için gereklidir. İkincil cinsiyet özelliklerinin gelişimini uyarır. Bu özellikler; yüzde ve kasık bölgesinde kıllanma, gırtlakta genişleme, sesin kalınlaşması ve kas miktarının artmasıdır.

Östrojen, yumurtalıktan salgılanır. Dişilerde menstrual döngünün düzenlenmesi, süt bezlerinin gelişimi ve ikincil cinsiyet özelliklerinin düzenlenmesine katkıda bulunur. Foliküllerin gelişmesini kolaylaştırır, döllenme kanalının hareketini artırır. Uterusa giden kan akımını ve uterusun oksitosine duyarlılığını artırır. Hipofizden FSH salgısını azaltır.

Progesteron, süt bezlerinin gelişimini ve menstrual döngüyü düzenler. Ayrıca gebelikte plasenta oluşumuna katkıda bulunur. Endometriyumun (rahim iç duvarı) kalınlaşmasını ve embriyonun uterusa tutunmasını sağlar.

Bilgi Kutusu

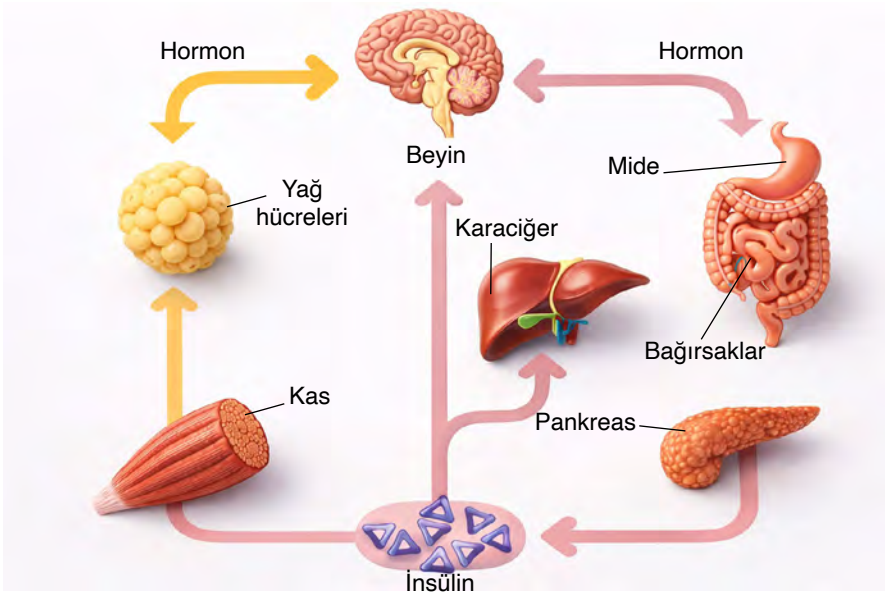
Gebelik süresince östrojen ve progesteron hormonlarının düzeyi yüksek kaldığı için yeni yumurta oluşumu ve yumurtlama gerçekleşmez. Bu durum, yeni bir gebeliğin oluşmasını engelleyerek mevcut gebeliğin sağlıklı bir şekilde devam etmesine katkı sağlar. Ayrıca bu hormonlar, rahim iç tabakasının korunmasını sağlayarak embriyonun gelişimi için uygun bir ortam oluşturur.

Mide-Bağırsak Sistemi ve Yağ Dokusu

Mide-bağırsak sisteminin temel görevi; karbohidrat, yağ, protein gibi besin maddelerini parçalayarak oluşan monomerler ile vitaminlerin ve minerallerin emilimini sağlamaktır. Bu maddeler, vücudun enerji ihtiyacını karşılar ve hücrelerin

metabolik faaliyetleri için gerekli yapı taşlarını sağlar. Yeterli ve düzenli besin alımı enerji dengesinin temelini oluşturur. İnce ve kalın bağırsaklar, su ve minerallerin vücut için uygun seviyelerde kalmasını sağlayarak sıvı ve elektrolit dengesini korur. İshal gibi durumlarda bu denge bozulduğunda sıvı ve elektrolit kaybı sağlık sorunlarına yol açabilir. Mide-bağırsak sistemi; iştah, açlık ve tokluk dengesi ile metabolizmayı düzenleyen hormonları üretir ve salgılar. Bu hormonlar; beyin ve diğer organlar arasında iletişimi sağlayarak besin alımını, enerji harcanmasını ve glikoz metabolizmasını düzenler. Böylece kan şekeri ve vücut ağırlığı homeostazisi üzerinde etkili olur.

Yağ dokusu sadece yağ depolayan bir doku değildir. Günümüzde yapılan bazı araştırmalar, yağ dokusunun da çok sayıda hormon ve sinyal molekülü salgıladığını ortaya koymuştur. Bu nedenle yağ dokusu endokrin organ olarak kabul edilir ve homeostazi üzerinde etkilidir. Yağ dokusu, vücudun açlık ve tokluk durumlarına adaptasyonunu ve enerji dengesinin korunmasını sağlar. Yağ hücrelerinden salgılanan hormon hipotalamusa tokluk sinyali gönderir, enerji harcanmasını artırır. Mide duvarından salgılanan hormon yemek yeme zamanları yaklaştıkça açlık hissinin uyarılmasına etki eder. Yağ dokusu tarafından üretilen hormon ise iştahı baskılayan unsurlardan biridir. Vücuttaki yağ miktarı azaldığında iştahı baskılayan hormon düzeyi de azalır ve bu durumda iştah artar *(Görsel 2.5.10)*.



Görsel 2.5.10
Açlık ve tokluk hissinin düzenlenmesi

Yemekten sonra kan şekeri düzeyindeki artış, pankreası insülin salgılaması için uyarır. Diğer işlevlerine ek olarak insülin, beyin üzerinde etki ederek iştahı baskılar.

Yağ dokudan salgılanan hormonlar insülin duyarlılığını artırır. Yağ doku, insülin aktivitesinin düzenlenmesine yardımcı olur. Sağlıklı bir yağ dokusu, insülinin etkilerine duyarlıdır. Fakat yağ dokuda aşırı yağ birikimi, insülin direncine yol açarak kan şekeri homeostazisini bozabilir ve Tip 2 diyabet riskini artırabilir.

Kontrol Noktası

1. *Aşağıdaki tabloda hormonlar, hormonların salgılandığı bezler ve görevleri verilmiştir. Verilen boşluklara hormonların salgılandığı yerleri ve görevlerini yazarak örnekteki gibi eşleştiriniz.*

HORMONLAR	SALGILANDIĞI BEZ	GÖREVLERİ
Adrenalin: (ç) (4)	**a)** Hipofiz bezi	1. Böbreklerden emilen Na-Cl miktarını artırır.
Glukagon: (....) (....)	**b)** Tiroid bezi	2. Karbohidrat dışı moleküllerden glikoz yaparak kan şekerini artırır.
Tiroksin: (....) (....)	**c)** Böbrek üstü bezinin kabuk bölgesi	3. Böbreklerden emilen ve kana verilen su miktarını artırarak kan basıncını artırır.
ACTH: (....) (....)	**ç)** Böbrek üstü bezinin öz bölgesi	4. Tehlike ve korku durumlarında kan basıncını ve kan şekerini ani şekilde artırır.
ADH: (....) (....)	**d)** Paratiroid bezi	5. Dişilerde yumurta, erkeklerde sperm üretimi için ovaryumu ve testisleri uyarır.
Oksitosin: (....) (....)	**e)** Pankreas	6. Kemikten kana kalsiyum geçişini sağlayarak kandaki kalsiyum miktarını artırır.
Parathormon: (....) (....)		7. Kan şekeri düştüğünde karaciğerdeki glikojenin glikoza dönüşümünü uyararak kan şekerini artırır.
Aldosteron: (....) (....)		8. Rahim kaslarını kasarak doğumun gerçekleşmesini sağlar.
FSH: (....) (....)		9. Böbrek üstü bezinin kabuk bölgesini hormon üretmesi için uyarır.
Kortizol: (....) (....)		10. Metabolizmayı hızlandırır, vücut sıcaklığını yükseltir.

2-4. soruları tablodaki verilere göre cevaplayınız.

Bir sporcunun 45 dakikalık koşu öncesi ve sonrası ölçülen bazı değerleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Değer	Koşu Öncesi	Koşu Sonrası
Kan Şekeri (mg/dL)	108	72
İnsülin (μIU/mL)	18	7
Glukagon (pg/mL)	50	92

2. Tablodaki verilere göre

I. Kan şekerinin azalmasının nedeni kandaki insülin oranının azalmasıdır.
II. Kan şekerinin azalması, glukagon hormonunun kandaki oranının artmasına neden olmuştur.
III. Koşu süresince kaslarda glikojen dehidrasyonu hızlanmıştır.

yargılarından hangilerine varılabilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) II ve III

3. Koşu sonrası insülinin azalmasını ve glukagonun artmasını pankreasın homeostazideki rolü açısından açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

4. Bu değişimlerin kaslara enerji sağlama sürecine nasıl katkı sağladığını açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

5. Endokrin sistemin, homeostaziyi düzenlerken diğer sistemlerle ilişkisini açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

6. Mide-bağırsak sisteminin homeostazi üzerindeki hormonal etkisini açıklayınız.

.....

.....

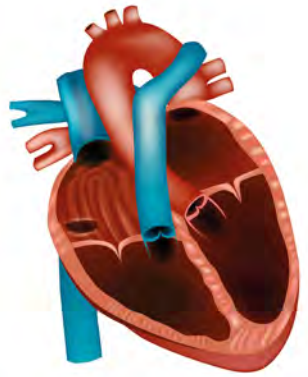
.....

.....

2.6. DOLAŞIM SİSTEMİ VE HOMEOSTAZİ ARASINDAKİ İLİŞKİ

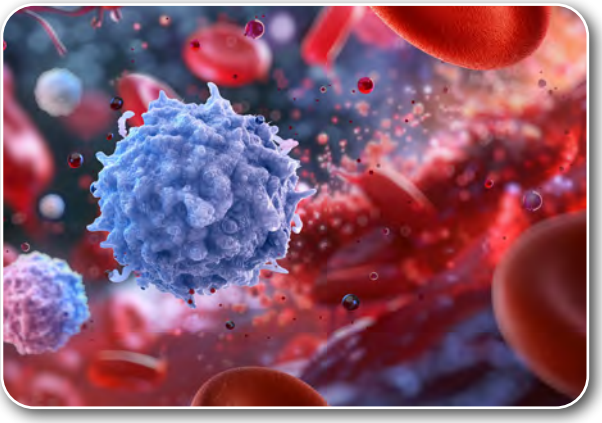
Ön Değerlendirme

Aşağıda dolaşım sistemini oluşturan yapılar ile ilgili görseller verilmiştir. Bu yapıların adlarını ve her bir yapının temel görevini görsellerin altındaki boşluğa yazınız.



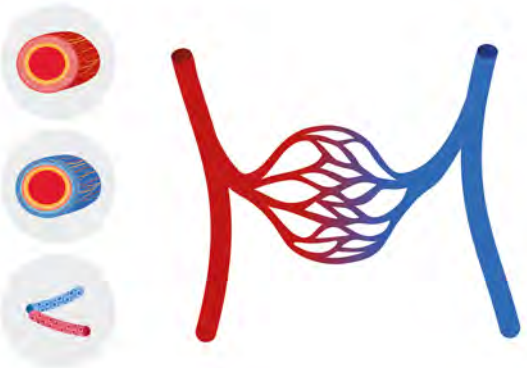
Yapının adı:

Temel görevi:



Yapının adı:

Temel görevi:



Yapının adı:

Temel görevi:

Konuya Başlarken

Aşağıdaki metni okuyunuz, metinden yararlanarak sayfa sonunda verilen soruları cevaplayınız.

Geoffrey West (Cöfrey Vest), bir fizikçi olarak biyolojide uzun zamandır bilinen ancak henüz tam açıklanamamış **Kleiber Yasası** ile ilgilenmiştir. Bu yasa, bir memelinin metabolizma hızının, vücut kütlesinin dörtte üç kuvvetiyle orantılı olduğunu ifade eder. Başka bir deyişle, bir fare ile bir fil arasında milyonlarca kat fark olmasına karşın, her ikisi de aynı matematiksel ilişkiye uymaktadır. Enerjiyi büyüdükçe daha verimli kullanan organizmalar, büyüme karşısında doğrusal değil kuvvet yasalarına göre davranır. West ve ekibi bu yasanın kaynağını organizmaların enerji dağıtım ağlarında, yani damar sistemlerinde aradılar. West, memelilerin dolaşım sisteminin verimliliğinin ağırlıkla tam olarak ölçeklendiğini ve ortalama ağırlıktaki iki katlık bir artış ile bir türün yaklaşık %25 daha verimli hâle geldiğini ve yaklaşık %25 daha uzun yaşadığını göstermiştir. West, aynı yasayı şehirler için de uygulamıştır. Sonuçta şehirler de yollar, boru hatları, elektrik kabloları ve insanların oluşturduğu sosyal ağlardan oluşur.(...)

(...)West, biyolojik ve kentsel sistemlerin her ikisinde de temel belirleyicinin ağın yapısı olduğunu vurgulayarak açıklar. Şehirler yollar, demiryolları ve elektrik hatları gibi benzer ağ sistemleriyle ayakta durur ve bu ağlardaki akış şehrin metabolizmasının bir dışavurumudur. Bu noktada dolaşım sistemi benzetmesi soyut olmaktan çıkar ve matematiksel bir gerçeklik hâline gelir. Damar sisteminin doğal olarak gelişen fraktal yapısı ile kentsel yol ağının tarihsel süreç içinde şekillenen hiyerarşik yapısı aynı matematiksel prensiplere dayanmaktadır.(...)

(...)West'in bir şehrin ağ yapı ile damar sisteminin aynı matematiksel prensiple açıkladığı çalışmaya benzer bir başka örnek ise D. P. Swain'in (D. P. Svein) 2000 yılında damar sistemi ile şehrin su tesisatı arasındaki benzerlikleri ortaya koyan çalışmasıdır.

Swain'in kurduğu benzetmenin temel eşleştirmeleri şu şekilde özetlenebilir: Kalp, şehrin pompasına karşılık gelir; her iki sistem de basıncı yükselterek sıvıyı ağa iter. Aort, su kulesine karşılık gelir; her iki yapı da ani talep dalgalanmalarını yumuşatan bir basınç deposu işlevi görür. Atardamarlar, dağıtım borularına karşılık gelir; her iki yapı da ağırlıklı olarak paralel bir düzenlemede konumlanmış, geniş çaplı ana iletim hatlarıdır. Kılcal damarlar ise musluklara karşılık gelir; yerel düzeyde akışı kontrol eden ve sistemin direncini ayarlayan yapılar olarak her iki sistemde de kritik bir rol üstlenirler. İki sistemin kontrol mekanizmaları da şaşırtıcı biçimde örtüşmektedir. Hem su tesisatı hem de dolaşım sistemi, geri bildirim döngülerine dayanan dinamik basınç düzenleme mekanizmalarıyla çalışır.(...)

Her iki çalışma şunu göstermektedir: Organizmaların enerjiyi ve maddeyi dağıtmak için benimsediği ağ mantığı ile şehirlerin kaynakları ve insanları dağıtmak için geliştirdiği altyapının aynı matematiksel yasalara uyduğu son derece güçlü bir biçimde desteklenmektedir. Bu örtüşme, bize hem bedenimizi hem de yaşadığımız şehirleri daha derin anlamamızın anahtarlarından birini sunmaktadır.

Günümüzde kentsel planlama, sürdürülebilirlik ve akıllı şehir tasarımı gibi alanlarda biyolojiden ilham almak giderek daha önemli bir araştırma gündemine dönüşmektedir.

(Genel ağdan kısaltılarak alınmıştır.)

- Bir şehirdeki ulaşım ağı veya su tesisatının karmaşık işleyişi ile vücuttaki dolaşım sisteminin (kalp, damarlar ve kan) benzerliklerini arkadaşlarınızla tartışınız.

5. Etkinlik

Adı	***Starling Hipotezi ve Madde Taşınması ile İlgili Model Oluşturma***
Amaç	*Dolaşım sistemi ve homeostazi arasındaki ilişki ile ilgili bilimsel model oluşturabilme*
Süre	*40 + 40 dk.*

Yönerge

- *Aşağıdaki uygulama basamaklarını takip ederek etkinliği tamamlayınız.*
- *Etkinlik sürecinde tasarlayacağınız modeli poster ile sınıfa sununuz. Tasarladığınız model ve sunumunuz, öğretmeniniz tarafından karekodda verilen "Bütüncül Dereceli Puanlama Anahtarı" ile değerlendirilecektir.*
- *Dolaşım sisteminin homeostatik denge mekanizması ile ilgili araştırma yapacağınız bilimsel kaynakları belirleyiniz.*
- *Bilimsel kaynaklardan dolaşım sistemini oluşturan yapılar ve bu yapıların homeostatik dengeye etkisi hakkında bilgi toplayınız. Bilgi toplarken aşağıdaki sorulara cevap arayınız.*
  - ► *Kalbin fizyolojik ve anatomik yapısı nasıldır?*
  - ► *Kan damarları çeşitleri nelerdir ve damarların yapıları nasıldır?*
  - ► *Lenf sistemini oluşturan yapılar nelerdir?*
  - ► *Kan basıncı nasıl gerçekleşir?*
  - ► *Besinler ve oksijen, hücrelere nasıl taşınır?*
  - ► *Starling hipotezi nedir?*
  - ► *Kan ile doku sıvısı arasındaki madde akışı nasıl gerçekleşir?*
  - ► *Atık ürünler hücrelerden nasıl uzaklaştırılır?*
  - ► *Dolaşım sisteminin homeostazi üzerindeki etkileri nelerdir?*

Uygulama

1. *Öğretmeninizin rehberliğinde sınıfta 4-6 kişilik gruplar oluşturunuz.*
2. *Bilimsel kaynaklardan topladığınız bilgiler ışığında Starling hipotezinden yola çıkarak homeostatik dengeye sahip bir canlının dolaşım sisteminde besinlerin ve oksijenin hücrelere taşınmasının ve atık ürünlerin hücrelerden uzaklaştırılmasının genel hatlarını gösteren bilimsel bir model oluşturunuz.*
3. *Grubunuz ile model tasarlarken sürece ne kadar katkı gösterdiğinize dikkat ediniz.*
4. *Grup çalışmalarında arkadaşlarınızla iş birliği içinde çalışınız, farklı düşüncelere saygı gösteriniz, çalışmaya aktif olarak katılınız.*
5. *Grup arkadaşlarınızın farklı bakış açılarını ve yaratıcı düşüncelerini kullanarak dolaşım sistemi, Starling hipotezi ve kan basıncıyla ilgili birden fazla model oluşturabilirsiniz. Oluşturduğunuz modellerden dolaşım sisteminin kan basıncı ve kan hacmi dengesi üzerine etkilerini inceleyiniz.*
6. *Tasarladığınız modeli diyagram, şema, maket veya etkileşimli görsel iletişim araçlarını kullanarak arkadaşlarınızla paylaşınız.*
7. *Oluşturduğunuz modelleri, bilimsel olarak kabul görmüş dolaşım sistemi modelleri ve sınıftaki diğer grupların modelleriyle karşılaştırarak modelinizin eksik yönlerini ve diğer modellerdeki farklı bakış açılarını belirleyiniz.*
8. *Tasarladığınız modelleri günümüzde bilimsel olarak kabul gören modelle karşılaştırınız. Modellerin benzerliklerini ve farklılıklarını belirleyip, karşılaştırmanızı bilimsel bakış açısı ile listeleyerek aşağıdaki "Modeller Tablosu"nu doldurunuz.*

Modeller Tablosu

Grubun Modeli	Bilimsel Modeller	Diğer Grupların Modelleri

Modellerin Karşılaştırma Tablosu

Modellerin Benzerlikleri	Modellerin Farklılıkları

9. *Yaptığınız karşılaştırmalar sonucunda oluşturduğunuz modellerden hangisinin bilimsel olarak kabul gören modele en yakın olduğuna karar veriniz ve gerekçenizi açıklayınız. Modelinizin bilimsel olarak kabul gören modele uygun olmadığı durumda modelinizi yenileyiniz.*

.....

.....

Değerlendirme

1. *Kılcal damarın toplardamar ucunda hidrostatik basınç (kan basıncı) 15 mmHg'ye, kan ozmotik basıncı 25 mmHg'ye düştüğünde sıvı hareketi nasıl olur ve bu durumun fizyolojik önemi nedir?*

.....

.....

2. *Albümin gibi plazma proteinlerinin azalmasına bağlı olarak vücutta hangi fizyolojik sorun ortaya çıkar? Nedeniyle açıklayınız.*

.....

.....

3. *Bir kişinin uzun süre ayakta kalması durumunda ayak bileklerinde ödem oluşmasının Starling hipotezi ile ilişkisini açıklayınız.*

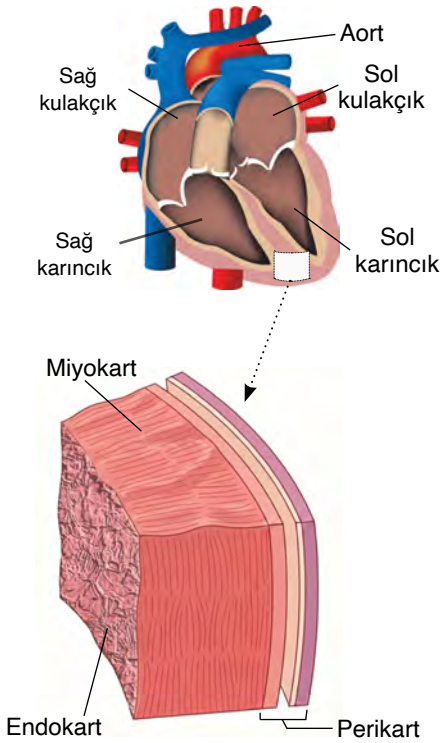
.....

.....

Bütüncül Dereceli Puanlama Anahtarı

2.6.1. Dolaşım Sistemi ve Homeostazi

Dolaşım sistemi ile vücutta dolaşan sıvı sayesinde vücut hücreleriyle gaz alışverişi yapan, besin maddelerinin emilimini sağlayan ve artıkları uzaklaştıran organlar arasında işlevsel olarak bir bağlantı kurulmuştur. Dolaşım sisteminin temel işlevi; damarlar içinde dolaşan kan ile oksijen ve besin maddelerinin dokulara taşınması, karbondioksit ve diğer atık maddelerin dokulardan uzaklaştırılmasıdır. Ayrıca vücut sıcaklığının düzenlenmesi, hormon ve antikorların taşınması gibi görevleri de vardır. İnsan vücudunda kan dolaşımı ve lenf dolaşımı olmak üzere iki farklı dolaşım sistemi vardır. Kan dolaşımı kalp, damarlar ve kandan oluşur.



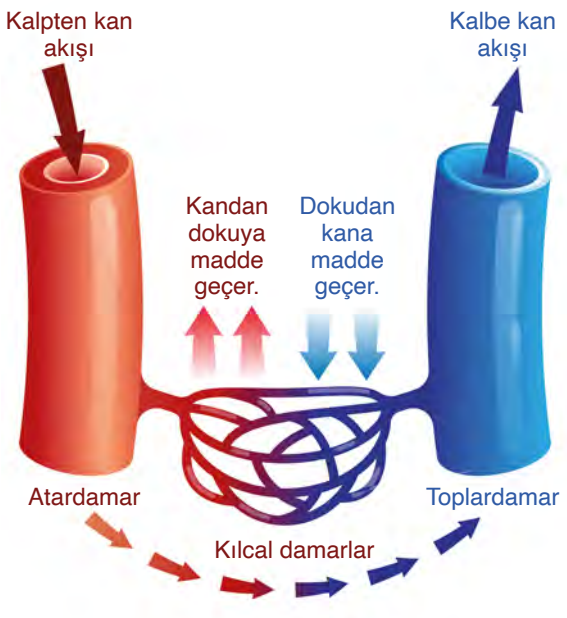
▲ ***Görsel 2.6.1:*** *İnsanda kalbin anatomik yapısı*

Kalp

Kalp, göğüs kemiğinin hemen arkasında ve iki akciğerin arasında yer alır ve kan dolaşımının merkezidir *(Görsel 2.6.1)*. Kanı akciğerlere ve vücuda pompalayarak kan dolaşımının gerçekleşmesini sağlar. Kalp; dıştan içe doğru perikart, miyokart ve endokart olmak üzere üç tabakadan oluşur. **Perikart**, çift katlı bir zardır ve bu zarlar arasında özel bir sıvı bulunur. **Miyokart**, kalp kasını içeren tabakadır ve kalbi besleyen koroner damarlar burada bulunur. **Endokart**, tek katlı epitel hücreleri ile bu hücreleri miyokarda bağlayan bağ dokusundan oluşmuştur.

Kan Damarları

Damarların temel görevi, kanı vücut içinde taşımaktır. Vücutta atardamar, toplardamar ve kılcal damar olmak üzere üç çeşit kan damarı bulunur *(Görsel 2.6.2)*.



▲ ***Görsel 2.6.2:*** *Kan damarları*

Atardamarlar, kalpteki karıncıklardan yüksek basınçla gönderilen kanı dokulara ve organlara taşır. Kalbin pompalama gücünden dolayı atardamarlarda kan basıncı yüksektir.

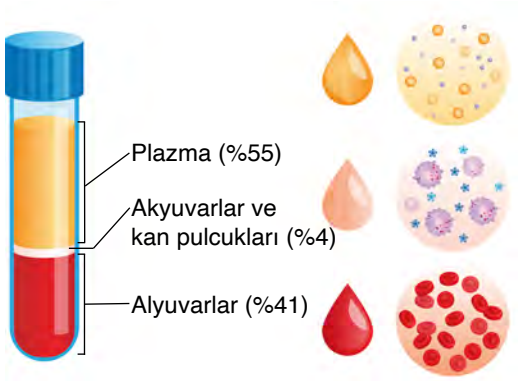
Toplardamarlar, doku ve organlardan aldığı kanı kalbe taşıyan damarlardır. Toplardamarlardaki kan basıncı atardamarlara göre çok daha düşüktür.

Kılcal damarlar, atardamar ve toplardamar arasında bulunan dallanmış damar ağıdır. Kılcal damarların yapısında tek katlı yassı epitel hücrelerden oluşmuş endotel tabaka bulunur. Kan ile diğer dokular arasında madde alışverişinin gerçekleştiği damarlardır. Kan basıncı, atardamarlardan gelen basınca göre düşüktür.

Damarlar sadece kanın taşınmasını sağlayan pasif yapılar değildir. Damar çaplarının daralıp genişlemesi kan akışını ve basıncını aktif olarak düzenler, madde alışverişini kolaylaştırır ve vücut sıcaklığı ile sıvı dengesinin korunmasında önemli rol oynar. Bu dinamik işlevleri sayesinde vücudun iç ortamında sıcaklık ve sıvı dengesinin kararlı bir şekilde sürdürülmesine yani homeostaziye katkıda bulunur.

Kan

Kan, vücudun hayati fonksiyonlarını yerine getirmesini sağlayan temel sıvıdır. Kan içinde kan plazması, kan hücreleri ve hücre parçaları bulunur. Kan santrifüj edildiğinde üstteki sarımsı sıvı, kan plazması iken onun altında kan hücreleri ve hücre parçaları kalır *(Görsel 2.6.3)*. Kan plazması, kanın %55'lik kısmını oluşturur. Kan plazmasının %90'ı sudan oluşurken geri kalan kısmında tuzlar, plazma proteinleri (albümin, globülin, fibrinojen vb.), solunum gazları, besin maddeleri, elektrolitler, metabolik atıklar ve hormonlar bulunur.



▲ ***Görsel 2.6.3***
Kanın bileşenleri

Lökosit (akyuvar) ve eritrosit (alyuvar) kan hücreleridir, trombosit (kan pulcukları) ise hücre parçalarıdır. Lökositler savunma sisteminde görev alan özelleşmiş hücrelerdir. Eritrositler solunum gazlarını taşır. Eritrositlerin içinde solunum gazlarını taşıyan **hemoglobin** adı verilen protein yapılı solunum pigmenti bulunur. Trombositler, kırmızı kemik iliğindeki özelleşmiş hücrelerden kopan sitoplazmik parçacıklardır ve damar zedelenmelerinde kanın pıhtılaşma mekanizmasında görev alır.

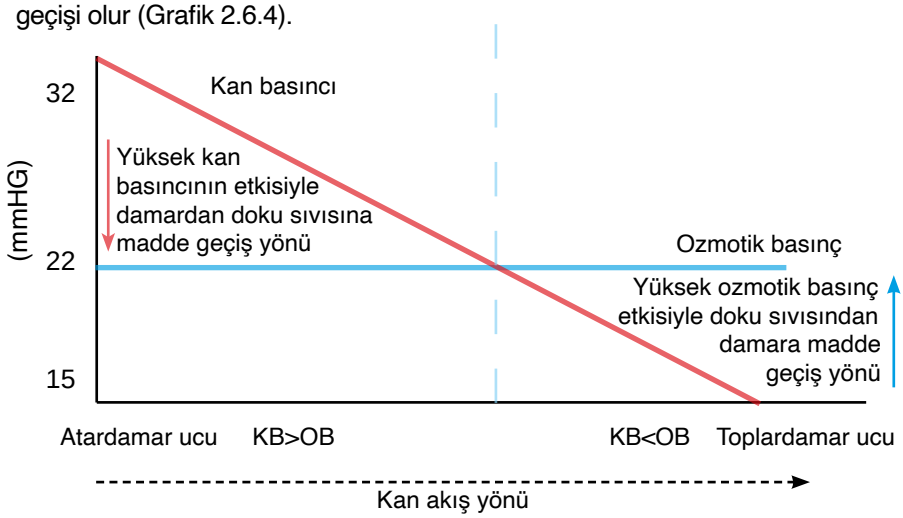
Starling Hipotezi

Starling hipotezi, İngiliz fizyolog Ernest Starling (Örnıst Starling) tarafından 1896'da ortaya atılan ve kılcal damarlarda kan ile doku sıvısı arasındaki madde alışverişini açıklayan sistemdir. Bu hipoteze göre madde alışverişi, iki zıt kuvvet olan kan basıncı ve ozmotik basınç arasındaki dengeye bağlıdır.

Starling Hipotezi Videosu ve Etkileşimli İçeriği

Kan basıncı (KB), kalbin pompalama etkisiyle oluşur; kanı kılcal damar duvarlarından dışarıya yani doku sıvısına doğru iter. Kılcal damarın atardamar ucunda en yüksek seviyededir (yaklaşık 32 mmHg) ve toplardamar ucuna doğru azalır. Bu basınç, kanın içindeki küçük moleküllerin (su, O_2, glikoz vb.) damardan doku sıvısına geçmelerini sağlar. **Ozmotik basınç (OB)**, kanda bulunan ve kılcal damar duvarlarından geçemeyen büyük proteinler (özellikle albümin) tarafından oluşturulur ve damar boyunca sabit değerdedir (yaklaşık 22 mmHg). Dolayısıyla ozmotik basınç, doku sıvısının içindeki maddelerin emme kuvveti ile kana geçmesini sağlar. Kan basıncı ile ozmotik basınç farkından dolayı kılcal damarın atardamar ucundaki madde geçişi, damardan doku sıvısına doğru gerçekleşir.

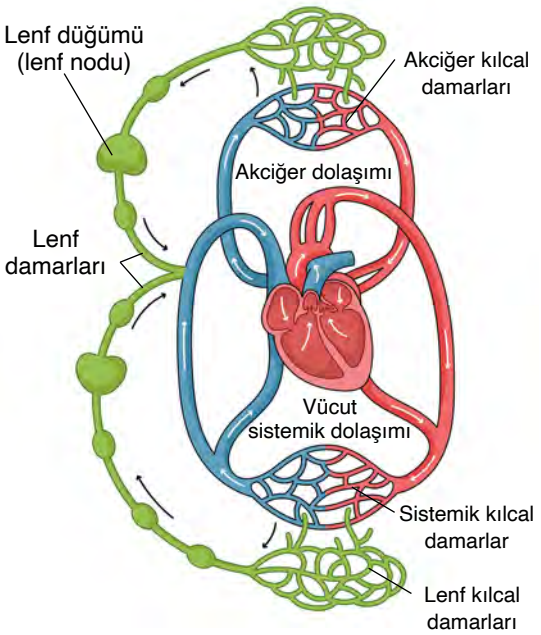
Toplardamar ucuna gidildikçe kaybedilen sıvının etkisi ile kan basıncı azalır. Kan basıncı önce ozmotik basınç ile aynı seviyeye gelir ve toplardamar ucuna gidildikçe ozmotik basıncın altına (yaklaşık 15 mmHg) düşer. Bu durumda ise ozmotik basıncın etkisiyle doku sıvısından kılcal damarlara madde (su, CO_2, üre vb.) geçişi olur (Grafik 2.6.4).



◀ ***Görsel 2.6.4:*** *Kılcal damar ile doku sıvısı arasındaki madde alışverişi sırasında kan basıncı ve ozmotik basınç*

Lenf Sistemi

Erişkin bir insanda her gün kılcal damarlardan dokulara yaklaşık 4-8 litre sıvı sızar ve kılcal damar duvarları, büyük moleküllere pek geçirgen olmasa da bu sızıntı esnasında az miktarda kan proteini de damarlardan dışarı çıkar. Kılcal damarlardan doku aralıklarına sızan ve daha sonra difüzyonla lenf kılcallarına geçerek lenf sistemine katılan sıvıya **lenf sıvısı** denir. Vücuttaki doku sıvısının toplanarak kan dolaşımına geri kazandırılmasını sağlayan sisteme **lenf sistemi**, bu sistemde gerçekleşen dolaşıma ise **lenf dolaşımı** denir *(Görsel 2.6.5)*. Lenf sistemi temel olarak lenf sıvısı, lenf düğümleri ve lenf damarlarından oluşur.



▲ ***Görsel 2.6.5:*** *Kan ve lenf dolaşımı*

Lenf sisteminde atardamar bulunmaz, bu sistem lenf toplardamarları ve lenf kılcallarından oluşur. Lenf kılcal damarlarının doku sıvısına bakan tarafının ucu kapalıdır, diğer ucu ise lenf toplardamarlarına açılır. Lenf kılcalları, tek katlı yassı epitelden oluşur. Lenf kılcallarının geçirgenliği kan kılcallarına göre daha fazladır. Kalp gibi pompalayıcı bir yapı olmadığı için lenf toplardamarlarındaki lenf sıvısının hareketi kan dolaşımına göre daha yavaş gerçekleşir. Lenf toplardamarlarında lenfin akışını yönlendiren tek yönlü açılan kapakçıklar bulunur. Lenf sıvısının lenf damarlarındaki hareketi dokulardan dolaşım sistemine doğru tek yönlü olarak gerçekleşir.

Lenf damarlarının belirli noktalarda birleşerek oluşturduğu **lenf düğümleri**, bir akyuvar türü olan lenfosit hücrelerini içerir. Lenf düğümleri, lenf sıvısının filtrelenmesini ve mikroorganizmalardan arındırılmasını sağlar.

Lenf sisteminin başlıca görevleri şunlardır:

- Damarlardan dışarı sızan, doku ve hücreler arasında biriken doku sıvısı lenfatik sistem sayesinde tekrar kan dolaşımına kazandırılır.
- Lenfatik sistem vücudun bakteri ve virüslere karşı savunulmasını sağlar.
- Yağların sindirilmesi sonucunda oluşan yapı taşlarının ince bağırsakta emildikten sonra dolaşım sistemine kazandırılmasını sağlar.

Dolaşım Sisteminin Homeostazi Üzerine Etkileri

Gaz değişimi ve asit-baz dengesi (pH düzeyi): Akciğerlerden alınan O_2 dokulara iletilir. Doku hücrelerinde oluşan CO_2 kan ile akciğerlere taşınarak vücuttan uzaklaştırılır. Kan, pH düzeyinin düzenlenmesinde görev alır.

Sıvı ve elektrolit dengesi: Kan plazması; su, iyonlar ve proteinler içerir. Kan basıncı ve damar geçirgenliği ayarlanarak doku sıvısının ozmotik dengesi sağlanır. Böbreklere iletilen kan yoluyla Na^+, K^+, Cl^- gibi iyonların seviyesi düzenlenir.

Vücut sıcaklığının düzenlenmesi (termoregülasyon): Kan, vücut içinden ve deri altından geçerken ısıyı dağıtır. Sıcak ortamlarda damar genişlemesi ile deri yüzeyine daha fazla kan gelir, ısı kaybı artar. Damar daralması ile ısı kaybı azalır, soğuk ortamlarda vücut sıcaklığı korunur.

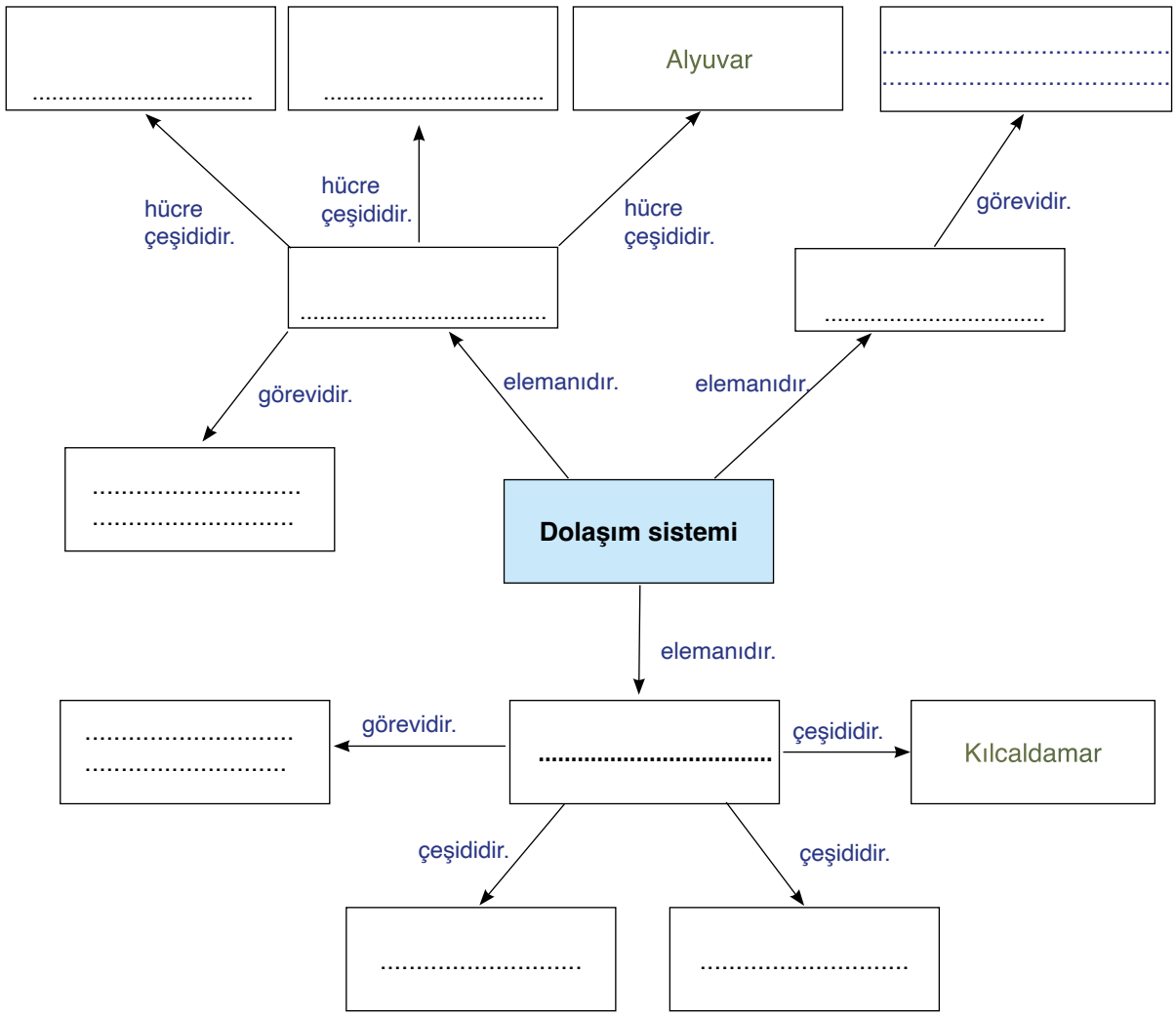
Hormonların taşınması: Endokrin bezlerden salgılanan hormonlar kan yoluyla hedef organlara ulaştırılır.

Besin ve atık taşınımı: Besinler ince bağırsaktan emilip kana geçer ve dokulara taşınır. Hücre metabolizması sonucu oluşan atıklar (üre, kreatinin), kanla böbreklere taşınarak dışarı atılır.

Bağışıklık sistemi ve savunma: Akyuvarlar, patojenleri tanır ve yok eder. Antikorlar ve sitokinler, kan aracılığıyla taşınarak enfeksiyonlara karşı koruma sağlar.

Kontrol Noktası

1. Dolaşım sistemi ile ilgili oluşturulan kavram haritasında verilen boşlukları doldurunuz.



2. Dolaşım sistemi, hücrelerin besin ve oksijen ihtiyacını karşılayarak vücuttaki homeostaziyi korur. Bu süreçte görev alan temel mekanizmaları (difüzyon, madde taşıma) dikkate alarak dolaşım sisteminin homeostatik dengeyi nasıl sağladığını açıklayınız.

.....

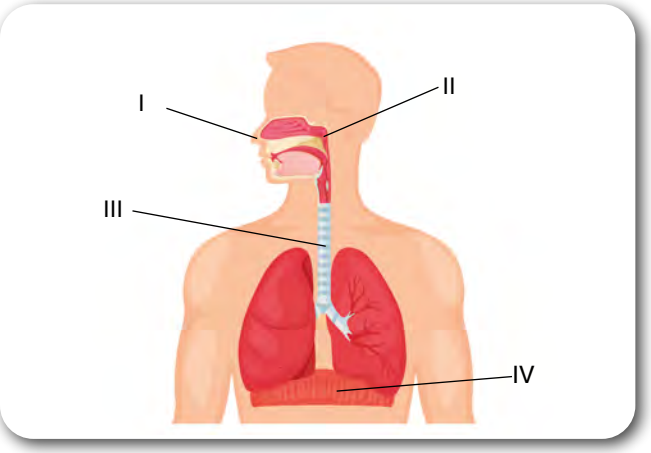
.....

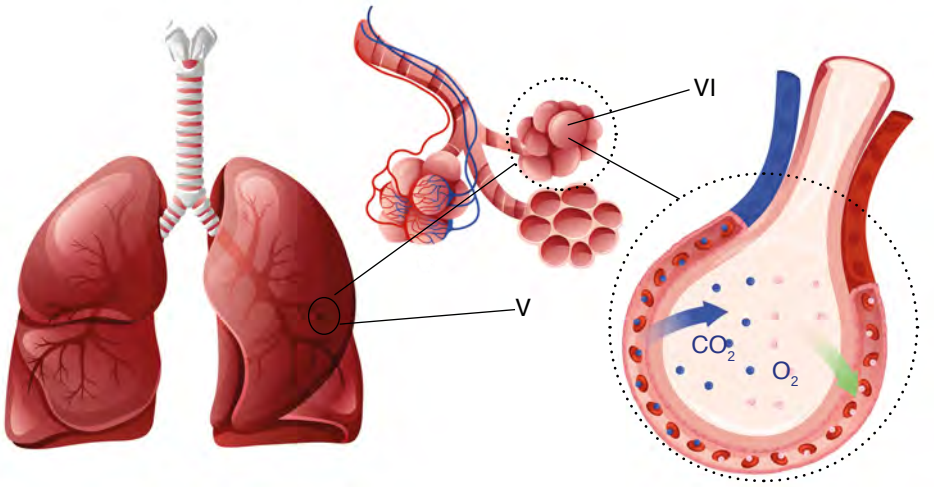
.....

2.7. SOLUNUM SİSTEMİNİN HOMEOSTAZİNİN SAĞLANMASINDAKİ ROLÜ

Ön Değerlendirme

Aşağıdaki görsellerde solunum sistemini oluşturan yapı ve organlar ile akciğerlere ait bazı bölümler numaralandırılmıştır. Verilen soruları, görselleri inceleyerek cevaplayınız.





- *Solunum sistemi hangi yapı ve organlardan oluşur? Numaralandırılmış yapı ve organları belirleyerek aşağıdaki tabloya yazınız.*

I.		**II.**	
III.		**IV.**	
V.		**VI.**	

- *Bu yapı ve organlardan hangileri homeostazinin sağlanmasında etkilidir? Bu yapı ve organların homeostatik etkileri nasıl gerçekleşir? Arkadaşlarınızla tartışınız.*

Konuya Başlarken

Aşağıdaki metinden yararlanarak soruları cevaplayınız.

Serbest dalış; havuz, deniz, göl, buz altı vb. ortamlarda su altında apnea olarak bilinen nefes tutma yöntemine dayalı olarak yapılan statik veya dinamik bir spordur. Geçmişten günümüze serbest dalışta tek nefesle su altında mesafe katetme ya da sabit bir şekilde hareketsiz kalma gibi birçok farklı disiplinde yarışmalar düzenlenmiştir. Ayrıca bu yarışmalar bulundukları ortama göre açık deniz veya havuz yarışmaları olarak sınıflandırılmıştır.



▲ ***Görsel 2.7.1:*** *Serbest dalış sporcusu*

Serbest dalış, genellikle suyun içine boyna kadar batmayla başlar. Vücudun boyun altında kalan bölgesi atmosferik basınca ek olarak hidrostatik basınca da maruz kalır. Basıncın direkt etkisi ve dalış refleksiyle gerçekleşen kan dağılımındaki değişiklikler dalışın solunum sistemi üzerindeki etkilerini belirler.

Dalış refleksi, su altında kalındığında devreye giren özel bir fizyolojik mekanizmadır. Bu refleks sayesinde kalp atış hızı yavaşlar; el, ayak gibi organlara giden çevresel kan damarları daralır ve oksijen daha çok beyin, kalp gibi hayati organlara yönlendirilir. Bu, vücudun oksijen tüketimini azaltarak nefes tutma süresini uzatmaya yardımcı olur. Serbest dalış sporcularının akciğer kapasitelerini ve nefes tutma sürelerini artırmak için yoğun antrenmanlar yapmaları gerekir *(Görsel 2.7.1)*. Bu antrenmanlar; diyaframı güçlendirme, nefes tutma sırasında rahatlama teknikleri ve zihinsel kontrolü içerir.

(Yazarlar tarafından bu kitap için hazırlanmıştır.)

- Dalış refleksi ile homeostazi arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

- Nefesinizi tutarak solunumu durdurmanız mümkün müdür? Bu durumun nedenini açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

6. Etkinlik

Adı	***Solunum Sistemi ve Homeostazi***
Amaç	*Homeostatik dengeye sahip bir canlıda alveollerin yapısının gaz alışverişine etkilerini kanıtlarla ortaya koyabilme*
Süre	*40 + 40 dk.*

Yönerge

- *Aşağıda verilen basamakları izleyerek etkinliği gerçekleştiriniz.*
- *Araştırma sonuçlarını içeren bir rapor hazırlayınız.*
- *Hazırladığınız rapor, karekodda verilen "Bütüncül Dereceli Puanlama Anahtarı" ile öğretmeniniz tarafından değerlendirilecektir. Etkinlik sonunda karekodda verilen "Grup Değerlendirme Formu"nu doldurunuz.*

Uygulama

1. *Karekodda verilen "Alveollerin Yapısı Videosu"nu izleyiniz.*
2. *İzlediğiniz videodan yola çıkarak homeostatik dengeye sahip bir canlıda alveollerin yapısının gaz alışverişine etkilerini açıklayınız. Açıklamanızı izlediğiniz videodaki hangi kanıtlara dayandırdığınızı arkadaşlarınızla paylaşınız.*

Alveollerin Yapısı Videosu

3. *Alveol ve kılcallar arasındaki gaz değişiminde difüzyon olayının nasıl gerçekleştiğini hücre zarından madde geçişleri konusuyla ilişki kurarak ifade ediniz.*
4. *Öğretmeninizin rehberliğinde 3 ya da 4 kişilik heterojen grup oluşturunuz.*
5. *Kendi aranızda bir grup sözcüsü seçiniz.*
6. *Grup arkadaşlarınızla oksijen, karbondioksit, pH değeri ve vücut sıcaklığı dengelenmesinin solunum sistemi aracılığıyla nasıl gerçekleştiği konularından birini seçiniz ve bilimsel kaynaklardan araştırma yaparak veri toplayınız.*
7. *Topladığınız verileri defterinize kaydediniz.*
8. *Grup üyeleri olarak seçtiğiniz konuyla ilgili kaydettiğiniz verileri inceleyiniz, araştırma sorusuna cevap oluşturabilecek ve kanıt olarak kullanılabilecek verileri bir araya getirerek düzenleyiniz.*
9. *Grup üyeleri olarak veriler arasındaki ilişkileri belirleyerek bireysel çalışmalarınızı tamamlayınız.*
10. *Her gruptan aynı konuyu çalışan üyelerle bir araya gelerek uzman grupları oluşturunuz.*
11. *Yaptığınız çalışmaları ve belirlediğiniz kanıtları diğer uzman gruplarındaki üyelerle paylaşınız. Kanıtlarınızı ve çalışmalar hakkındaki fikirlerinizi özgürce ifade edebilmeniz için sorumluluk alınız.*
12. *Fikir alışverişi yaparak hemfikir olduğunuz kanıtları içeren bir rapor oluşturunuz ve oluşturduğunuz raporu kaydediniz.*
13. *Öğretmeniniz tarafından size verilen süreyi tamamladıktan sonra kendi grubunuza gidiniz.*
14. *Uzman gruplarında solunum sisteminin homeostazinin sağlanmasındaki rolü (oksijen alımı, karbondioksidin atılması, asit-baz dengesi, vücut sıcaklığının kontrolü vb.) ile ilgili oluşturduğunuz raporu arkadaşlarınıza sununuz.*
15. *Tüm grup üyeleri olarak uzman grubu raporlarındaki verileri de dikkate alarak raporu değerlendiriniz ve öğretmeninizin sınıfa yönelttiği aşağıdaki soruya analitik düşünerek kanıtlara dayalı, ortak bir cevap hazırlayınız.*

Genel Soru: *Solunum sisteminin homeostazinin sağlanmasındaki işlevi nedir ve bu işlev hangi durumlarda gerçekleşir?*

16. *Grup olarak sorunun cevabını içeren bir elektronik sunu oluşturunuz ve bu sunuyu grup sözcüsü aracılığıyla sınıfta paylaşınız.*
17. *Grup olarak solunum sisteminin homeostazinin sağlanmasındaki işlevlerinden birini seçiniz.*

18. Seçtiğiniz konuyla ilgili bir araştırma raporu hazırlayınız ve hazırladığınız raporu sınıfa sununuz.

Değerlendirme

Bütüncül Dereceli Puanlama Anahtarı

Grup Değerlendirme Formu

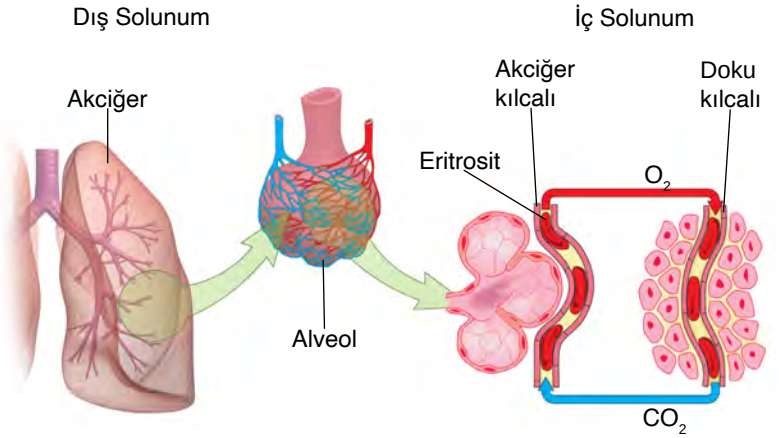
Akran Değerlendirme Formu

Öz Değerlendirme Formu

2.7.1. Solunum Sistemi ve Homeostazi

Solunum sistemi, hücre metabolizması için gerekli oksijenin vücuda alınmasını ve metabolizma sonucu oluşan karbondioksidin vücuttan uzaklaştırılmasını sağlayan sistemdir. Solunum olayı, dış solunum ve iç solunum olmak üzere iki aşamada gerçekleşir *(Görsel 2.7.2)*. Birinci aşama, akciğer alveolleri ile akciğer kılcal damarlarındaki kan arasında yapılan gaz değişimi olup **dış solunum** olarak adlandırılır. İkinci aşama ise doku kılcal damarlarındaki kan ile doku sıvısı ve hücreleri arasındaki gaz değişimidir ve **iç solunum** olarak adlandırılır.

Akciğer kılcallarındaki kan ile alveoller arasındaki solunum gazlarının değişmesi temel olarak difüzyonla gerçekleşebilir. Difüzyon hızı çevresel faktörlerden etkilendiğinden canlılarda oksijenin alınması ve karbondioksidin uzaklaştırılması için farklı yapılar bulunur. Farklı canlılarda bulunan solunum yapılarında gaz değişiminin gerçekleştiği solunum yüzeylerinin benzer özellikleri vardır. Bu özellikler şunlardır:



▲ ***Görsel 2.7.2***
Dış ve iç solunum

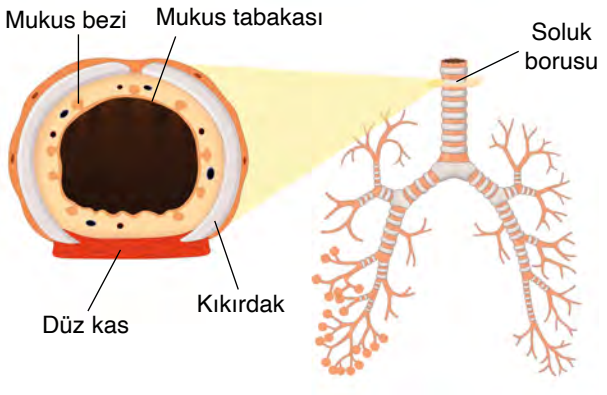
- Birçok canlıda solunum organları, zengin kan kılcalları ile kaplıdır. Bu sayede solunum organına alınan havadaki O_2 ve kan ile solunum organına getirilen CO_2 değişimi daha hızlı gerçekleşir.
- Solunum yüzeyinde solunum gazları, daima gazın kısmi basıncının fazla olduğu taraftan az olduğu tarafa doğru hareket eder.
- Solunum yüzeyleri birim zamanda daha fazla gaz değişimi için genişlemiştir.
- Solunum yüzeyleri ince ve nemlidir.

Solunum sistemi temel olarak iki ana bölümden oluşur.

Üst Solunum Yolları: Göğüs boşluğunun dışındaki yapılardan oluşur. Burun, yutak ve gırtlak bu bölümdedir.

Alt Solunum Yolları: Göğüs boşluğu içinde kalan yapı ve organlardan oluşur. Soluk borusu (trake), bronşlar ve akciğerler bu bölümde yer alır.

İnsanda solunum sistemi burun ile başlar. Ağız ve burun boşluğu yutakta birleşir. Her iki vücut bölümünden alınan hava, yutak üzerinden gırtlağa (la-



▲ ***Görsel 2.7.3:*** *Soluk borusunun yapısı*

rinks) iletilir. Gırtlaktan geçen hava, solunum yoluna iletilir. Solunum yolu; soluk borusu, bronş ve bronşiollerden oluşur. Soluk borusunun yapısında düz kas ve "C" harfi şeklinde kıkırdak halkalar bulunur *(Görsel 2.7.3)*. Kıkırdak halkalar nefes alıp verme esnasında soluk borusunun aşırı büzülmesini engeller. Soluk borusu her iki akciğere giren iki bronşa ayrılır. Bronşlar kıkırdak destekli hava iletim yollarıdır. Bu yapılar dallanarak akciğerin hemen her tarafına uzanan daha küçük yapılı bronşiollere ayrılır.

Dinlenme hâlindeki bir insanda her bir nefes ile akciğerlere giren ve nefes verme ile akciğerlerden çıkan hava miktarına **soluk hacmi** denir. Soluk hacmi yetişkin bir insanda yaklaşık 500 ml kadardır ve bu hacmin %70'i alveollere ulaşırken %30'u solunum yollarını doldurur ve alveollere ulaşamaz. Solunum yollarında bulunan hücrelerden salgılanan mukus, solunan havadaki mikroorganizmaları ve toz parçacıklarını yakalar.

Solunum yollarında bulunan bazı hücrelerin yapısındaki siller ise tek yönlü çalışarak bu toz parçalarını yutağa doğru iletir. Bu şekilde solunum sisteminin sağlıklı kalmasına yardımcı olunur.

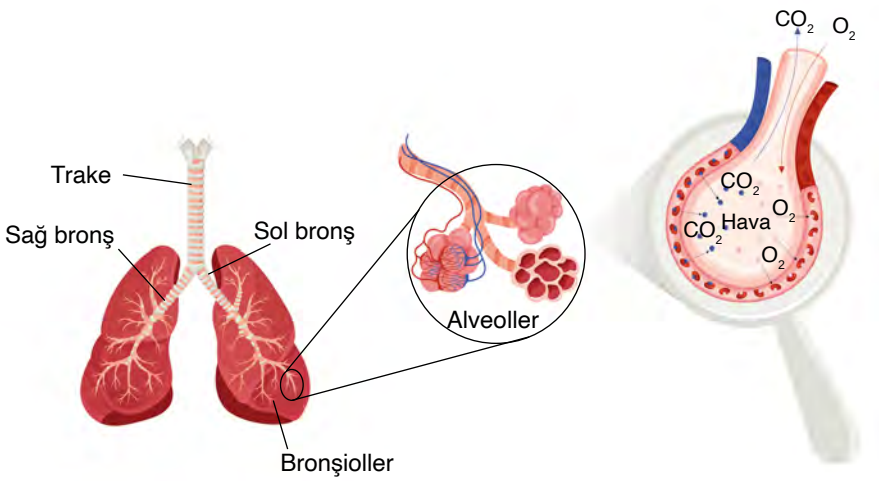
Akciğerler

Solunum sisteminin esas organı akciğerlerdir *(Görsel 2.7.4)*. Oksijen ve karbondioksit gazlarının değişimi burada gerçekleşir. İnsanda akciğer sağ ve sol olmak üzere iki bölümden oluşur. Sağ akciğer üç loblu, sol akciğer ise iki loblu yapıdadır. Akciğerin üzerinde iki katlı **plevra zarı** bulunur. Bu zarlardan biri akciğerleri, diğeri göğüs boşluğunu çevreler. İki zar arasında bulunan **plevra sıvısı** bu iki zarın birbiri üzerinden kaymasını sağlar. Bu sıvı aynı zamanda iki zar arasında yüzey gerilimini artırarak nefes alıp verme esnasında akciğerlerin göğüs boşluğunu çevreleyen duvarla beraber hareket etmesini sağlar. Göğüs boşluğu duvarı, soluk alma esnasında yukarı doğru hareket ettiğinde kendisine bağlı olan dıştaki plevra zarı da onunla beraber hareket eder. Bu zar da plevra sıvısının oluşturduğu yüzey gerilimi nedeniyle içte bulunan ve akciğerlere bağlı olan plevra zarını kendisine doğru çeker. Buna bağlı olarak akciğerler de şişer.

Bilgi Kutusu

Göğüs yaralanmalarında plevra zarı delindiğinde akciğer zarları arasına hava girer ve akciğerler büzülerek hacmini kaybeder.

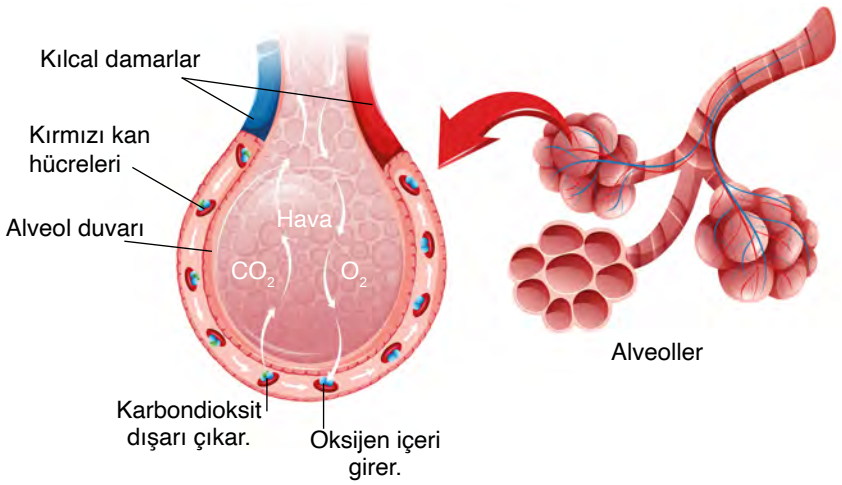
*Bu durum **akciğer sönmesi** olarak ifade edilir.*



Görsel 2.7.4 ▶
Akciğerlerin yapısı

Akciğerlerin fonksiyonel birimleri alveollerdir. **Alveoller** küçük ve içi hava dolu keseciklerdir. Alveollerin normal fonksiyonlarını gerçekleştirebilmeleri için sürekli açık tutulmaları ve içlerinin de bir miktar nemli olması gerekmektedir. **Sürfektan** alveollerin iç yüzeyinde bulunan ve alveol içerisindeki yüzey gerilimini azaltan bir maddedir. Bu özelliği sayesinde sürfektan, alveollerin içerisindeki su moleküllerinin birbirini çekmesini engelleyerek alveollerin tamamen kapanmasının önüne geçer. Aynı etki ile akciğerin şişmesi için daha az hava basıncı kuvvetine ihtiyaç duyulmasını da sağlar.

Alveollerin yapısını oluşturan tek katlı epitellerin etrafı gaz değişiminin gerçekleştiği kılcal damarlarla çevrelenmiştir. Alveoller ile kılcal damarlar arasındaki gaz değişimi, gazların kısmi basınçlarına göre difüzyon ile gerçekleşir. Atmosferden soluma ile akciğere alınan havadaki oksijenin kısmi basıncı, alveol kılcallarındaki oksijenin kısmi basıncından daha yüksektir. Bu basınç farkı sayesinde alveollerdeki oksijen akciğer kılcallarındaki kana difüzyonla geçer. Alveol kılcallarındaki kanda bulunan karbondioksidin kısmi basıncı ise alveol içindeki karbondioksidin kısmi basıncından yüksektir. Bu nedenle karbondioksit alveol kılcallarından alveol boşluğuna difüzyonla geçer *(Görsel 2.7.5)*.



Görsel 2.7.5
Alveollerde solunum gazlarının değişimi

Solunum sistemi, farklı mekanizmalar ile homeostaziyi sağlar. Bu mekanizmalar şunlardır:

pH dengesi: Hücresel metabolizma sonucunda oluşan karbondioksit (CO_2) suda çözündüğünde karbonik asit (H_2CO_3) oluşturarak pH değerini düşürür. Solunum sistemi, karbondioksidi vücuttan uzaklaştırarak kandaki karbonik asit seviyesini kontrol eder ve kan pH değerinin normal sınırlar içinde kalmasını sağlar. Kanda çok fazla karbondioksit birikirse solunum hızı ve derinliği artırılarak daha fazla CO_2 atılır. CO_2 seviyesi düşükse solunum hızı düşürülerek CO_2 atılımı azaltılır.

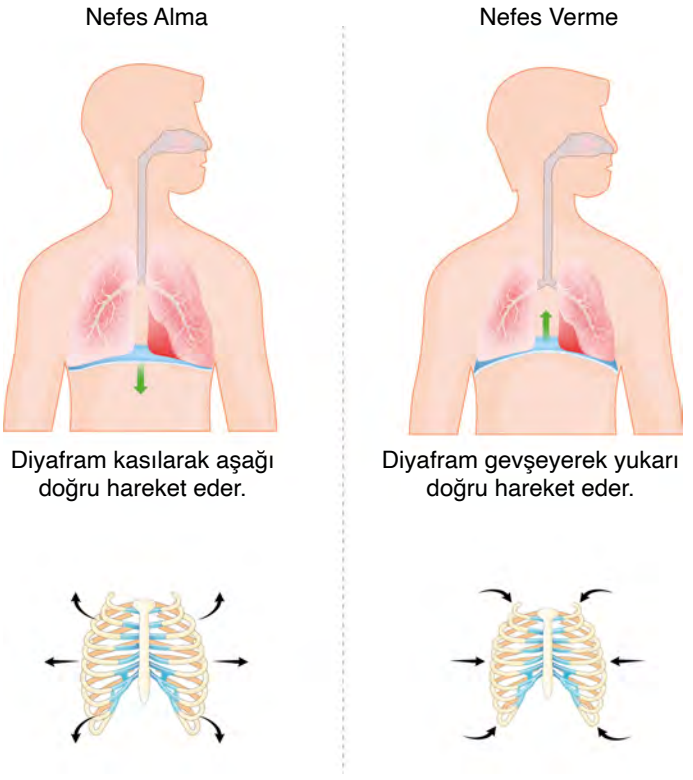
Gaz alışverişi: Solunum sistemi, oksijeni kan dolaşımına aktararak hücrelere enerji üretimi için gerekli oksijeni sağlar. Aynı zamanda hücre metabolizmasının atık ürünü olan karbondioksidi etkili bir şekilde vücuttan uzaklaştırır. Böylece hücrelerde biriken atık maddeler toksik seviyelere ulaşmaz.

Vücut sıcaklığının düzenlenmesi (termoregülasyon): Solunum yoluyla bir miktar ısı kaybı gerçekleşir. Özellikle sıcak ve nemli ortamlarda solunumun hızlanması vücut sıcaklığının düzenlenmesine yardımcı olur.

Sıvı dengesi: Solunum yoluyla su buharı şeklinde bir miktar su kaybı meydana gelir. Bu durum, vücudun genel sıvı dengesine dolaylı yoldan katkıda bulunur.

Soluk Alıp Vermenin Düzenlenmesi

Solunum, beyin sapında bulunan omurilik soğanı ve pons tarafından düzenlenir. Soluk alıp verme hızı; kanın pH değeri, vücut sıcaklığı, hormon miktarlarında meydana gelen değişimler gibi etkenlere bağlı olarak ayarlanır.



▲ ***Görsel 2.7.6:*** *Soluk alıp verme sırasında gerçekleşen değişimler*

Otonom sinir sistemi, metabolik faaliyetlere göre nefes alma sıklığını ve derinliğini değiştirir. Omurilik soğanından çıkan solunumla ilgili nöronlar soluk alıp verme hızını kontrol eder. Soluk alma sırasında buradan çıkan uyartıların diyafram kasını ve kaburgalar arası kasları uyarmasıyla bu kaslar kasılır, böylece göğüs boşluğu hacmi artar ve soluk alma gerçekleşir. Uyartı iletimi durduğunda ise diyafram ve kaburgalar arası kaslar gevşer ve soluk verme gerçekleşir. Soluk vermede akciğerlerin yapısındaki elastik liflerinin eski hâline dönme özelliği de etkilidir *(Görsel 2.7.6)*

Yapılan deney ve araştırmalarda kandaki karbondioksidin kısmi basıncının (PCO_2) soluk alıp verme hızı üzerine etkisinin oksijenin kısmi basıncına (PO_2) göre daha fazla olduğu görülmüştür. Soluk alıp verme hızı ile ilgili esas geri bildirim mekanizması PCO_2 düzeyi ile alakalıdır. Kandaki oksijen düzeyinin düşmesi, soluk alıp vermenin kontrolünü yapan alanda yer alan merkezî kemoreseptörler üzerinde doğrudan çok az etkiye sahiptir.

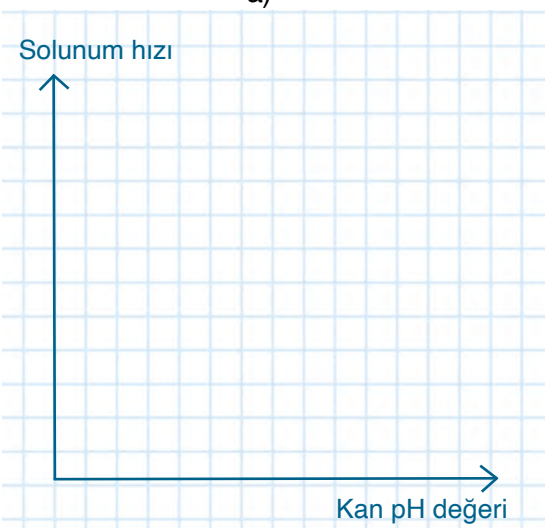
Yokuş yukarı hızlı yürümeye veya koşmaya başlayan bir bireyde şu değişiklikler gerçekleşir:

- İskelet kaslarında oksijenli solunum reaksiyonları hızlanır.
- Hücresel solunum sonucunda daha fazla CO_2 oluşur.
- Hücrelerde oluşan karbondioksidin kana geçişi ve taşınması sırasında H^+ iyonu miktarı artar, kan pH değeri düşer.
- Omurilik soğanındaki kemoreseptörler uyarılır.
- Omurilik soğanı, diyafram kasının ve kaburgalar arası kasların daha hızlı kasılıp gevşemesini sağlar.
- Bu şekilde daha çok CO_2 kandan uzaklaştırılırken daha fazla O_2 de kana geçer.
- Kanın pH değeri normal değerine yaklaşır.

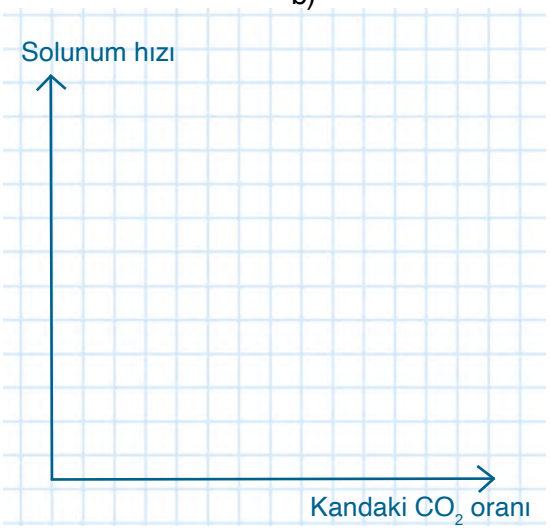
Kontrol Noktası

1. *İnsanlarda solunum hızı üzerinde bazı faktörler etkilidir. Buna göre aşağıdaki "solunum hızı-kan pH değeri", "solunum hızı-kandaki CO_2 oranı", "solunum hızı-vücut sıcaklığı" ve "kan pH değeri-kandaki CO_2 oranı" değişimini gösteren grafikleri çiziniz.*

a)



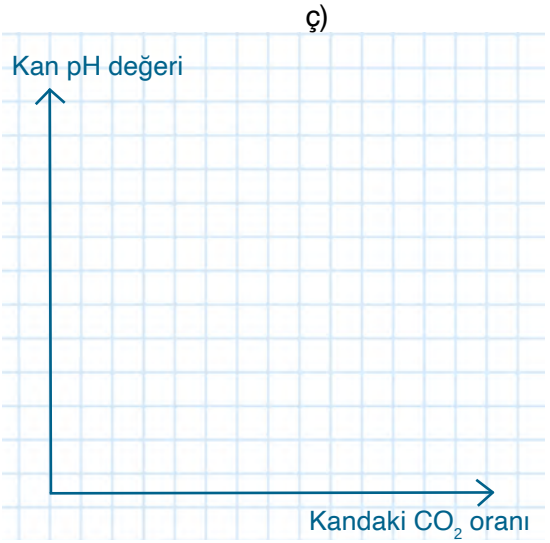
b)



c)



ç)



2. *Omurilik soğanı kandaki karbondioksit seviyesindeki artışı nasıl algılar ve hangi yapılar aracılığıyla solunumu düzenler? Açıklayınız.*

.....

.....

.....

3. *Ateşi çıkan bir bireyde solunum hızının artmasının homeostatik sürecini açıklayınız.*

.....

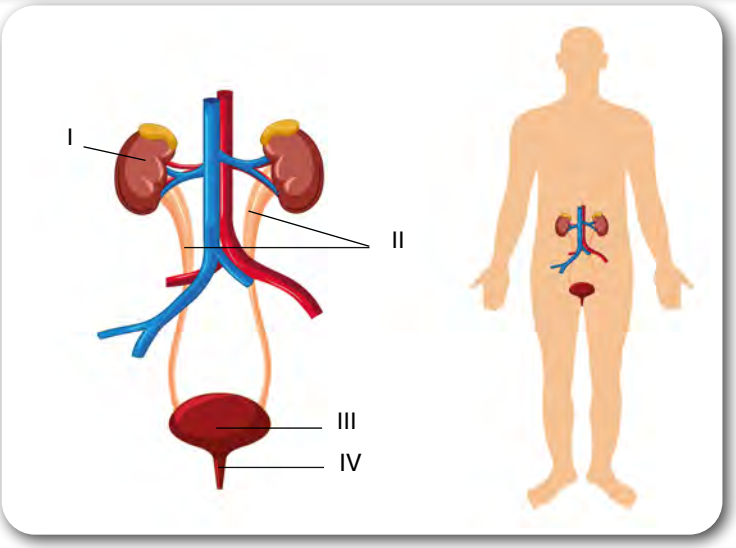
.....

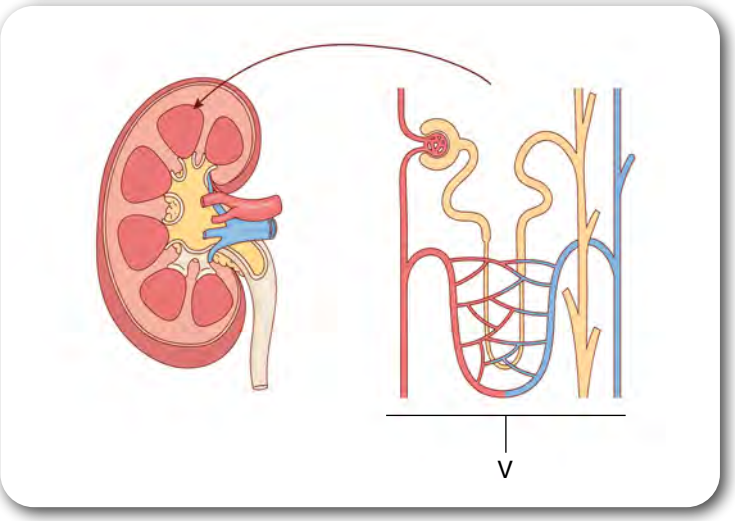
.....

2.8. BOŞALTIM SİSTEMİNİN HOMEOSTAZİ İŞLEVİ

Ön Değerlendirme

Aşağıdaki görsellerde boşaltım sistemini oluşturan yapı ve organlar ile böbreklere ait bazı bölümler numaralandırılmıştır. Görsellerden yararlanarak organizasyon şemasını doldurunuz.





BOŞALTIM SİSTEMİ

I:	II:	III:	IV:	V: .....
İşlevi:	İşlevi:	İşlevi:	İşlevi:	İşlevi: ....

Konuya Başlarken

Aşağıdaki metni okuyunuz, metinden yararlanarak sayfa sonunda verilen soruları cevaplayınız.

İnsan böbrekleri ve kirli su arıtma sistemleri, büyük hacimli bir sıvının geniş yüzey alanında kademeli geçişi sırasında seçici filtrasyon süreci prensibi ile çalışır. Sistemde taşınan sıvının temizlenmesi ve sürecin mümkün olan en düşük enerji tüketimiyle gerçekleştirilmesi hedeflenir.

Bu iki sistemin işlevsel yönden ortak yanları bulunur. Bunlardan bazıları aşağıdaki gibidir.

Filtrasyon Bariyeri-Membranlar: Böbrekler glomerulustaki filtre edici bariyerler yardımıyla kanı filtre eder. Buradaki filtrasyon seçici geçirgenlik prensibine dayalı olarak kandaki maddelerin boyut ve yükleri temelinde gerçekleşir. Su ve çözünmüş maddeler geçerken boyutundan dolayı hücre ve proteinler kanda tutulur.

Su filtre sistemleri ise yüksek basınç altında membran filtrasyonu yoluyla suyu temizler. Buradaki filtrasyon, kullanılan filtrenin boyutuna ve yüzey içeriğine bağlıdır. Bu filtreler mikroorganizmaları, suda çözünen kirleticileri, organik kirleticileri ve ağır metalleri uzaklaştırmak amacıyla kullanılır.

Nefron Kılcalları-Filtre Yatakları: Her ikisinde de yüksek hacimli sıvının etkin bir şekilde temizlenmesi hedeflenir. Bu durum, yüksek basınç ve geniş yüzey alanı gerektirir. Nefronlar yoğun kılcal ağlara sahiptir ve vücuttaki diğer kılcal damarlardan daha yüksek kan basıncına maruz kalır. Filtrasyon sürecinde yoğun kılcal ağı, uygun yüzey alanı sağlarken bu damarlardaki basınç ise geçişi destekler. Su arıtma sistemlerinde yüksek basınç altında yeterli yüzey alanı, paralel düzenlenmiş filtre yatakları ve membran modülleri ile sağlanır.

Kademeli ve Seçici Geçirgen Filtreleme: Böbrek tüplerinde seçici olarak su ve çözünmüş maddelerin bir kısmı geri emilip, atıklar bırakılarak idrar oluşumu gerçekleştirilir. İdrar oluşumu aşamalı olarak gerçekleşir. Su arıtma sistemlerinde kirletici maddeler, böbreklerle benzer şekilde kademeli olarak uzaklaştırılır.

Sıvı ve Elektrolit Dengesi Sağlama: Böbrekler, çeşitli iyon ayarlamaları ile vücuttaki asit-baz ve elektrolit dengesini korumaya katkı sağlar. Su arıtma sistemlerinde ise kalsiyum ve magnezyum ile iyon değişimi yoluyla su yumuşatılır.

(Yazarlar tarafından bu kitap için hazırlanmıştır.)

- Bir su arıtma tesisinin çalışma prensibi ile böbreklerin su ve atık dengesini sağlama görevi arasında karşılaştırma yaparak bu sistemlerin benzerliklerinin önemini arkadaşlarınızla tartışınız.

7. Etkinlik

Adı	***Boşaltım Sistemi ve Homeostazi***
Amaç	*Boşaltım sisteminin homeostazi işlevine yönelik bilimsel çıkarım yapabilme*
Süre	*40 + 40 dk.*

Yönerge

- *Aşağıda verilen basamakları izleyerek etkinliği gerçekleştiriniz.*
- *Etkinlik sonunda hazırlayacağınız öğrenme günlüğü, karekodda verilen "Puanlama Anahtarı" ile öğretmeniniz tarafından değerlendirilecektir.*

Uygulama

1. *Karekodda verilen "Nefronların Yapısı ve Boşaltım Sistemi Videosu"nu izleyiniz.*

Nefronların Yapısı ve Boşaltım Sistemi Videosu

2. *İzlediğiniz videodan yola çıkarak aşağıdaki "Nefronların Yapısı ve Görevleri Tablosu"nu doldurunuz.*

Nefronların Yapısı ve Görevleri Tablosu

Nefrondaki Yapının Adı	Görevi

3. *Nefronun homeostazi ile ilişkisi hakkında araştırma yapacağınız bilimsel kaynakları (bilimsel makaleler, çevrim içi kaynaklar, çeşitli vaka çalışmaları, anekdotlar vb.) belirleyiniz. Söz konusu kaynaklara ulaşmanın mümkün olmadığı durumlarda karekodda verilen çalışma yaprağından veya ders kitabınızdan yararlanınız.*

Çalışma Yaprağı

4. *Bilimsel kaynaklardan nefronların yapısı ve bu yapının homeostatik süreçler ile ilişkisi hakkında bilgi/veri toplayınız. Bilgi toplarken aşağıdaki sorulara cevap arayınız.*

   a) Nefronun yapısı nasıldır?

   b) Nefronun boşaltımdaki temel görevleri nelerdir?

   c) Nefronda gerçekleşen homeostatik süreçler nelerdir?

5. *Topladığınız bilgilerden yola çıkarak boşaltım sisteminin homeostatik süreçler (atık maddeler ve fazla suyun uzaklaştırılması, su ve elektrolit dengesi, asit-baz dengesi, kan basıncı vb.) açısından önemini yorumlayınız. Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.*

.....

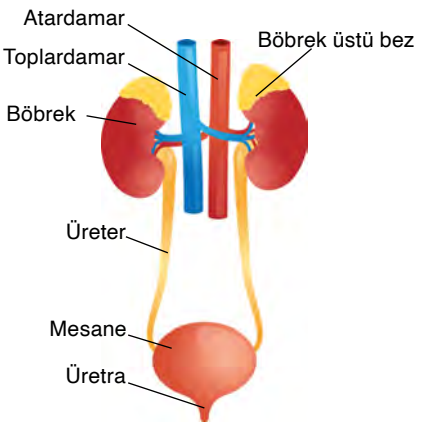
.....

.....

6. *Boşaltım sisteminin homeostaziyle ilişkisini gösteren ve öğrenmelerinizi yansıtacak öğrenme günlüğü hazırlayınız.*

Değerlendirme

Puanlama Anahtarı



▲ ***Görsel 2.8.1:*** *Üriner sistem yapıları*

2.8.1. Boşaltım Sistemi ve Homeostazi

Metabolizma sonucu oluşan atık maddeler ile su ve bazı iyonların vücuttan uzaklaştırılmasına **boşaltım**, bunu sağlayan organların ve yapıların meydana getirdiği sisteme de **boşaltım sistemi** denir. Bu sistemi oluşturan her bir organ ve yapı birlikte çalışarak vücudun su, elektrolit ve pH dengesini korur.

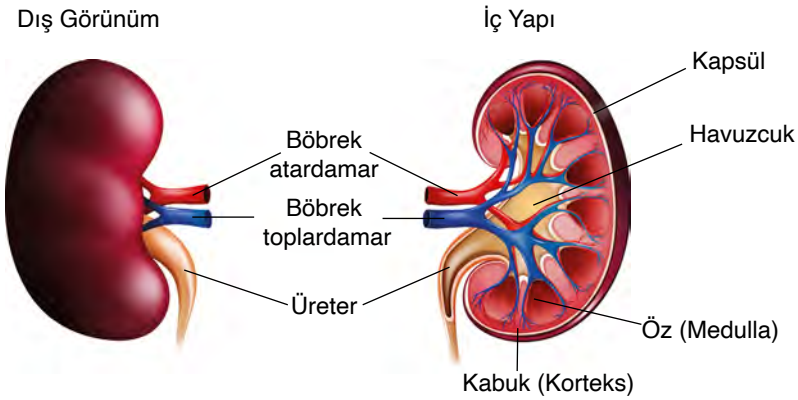
Böbrek atardamarı ile böbreklere gelen kan, burada süzülür ve bazı işlemlerden geçerek idrar oluşur. Oluşan idrar **üreterler** aracılığıyla **mesane**ye (idrar kesesi) gönderilir. Mesanedeki idrar ise son olarak **üretra** ile dışarı atılır. Mesanenin çıkışında üretranın üst kısmında bulunan iki kas idrar çıkışını kontrol eder. Bu kaslardan biri düz kas yapısındadır ve otonom sinirlerle kontrol edilir. Diğer kas ise çizgili kastır ve somatik sinirlerle kontrol edilir.

Böbrekler

Bir böbreğin enine kesitinde, dış kısmında ve bağ doku yapısında koruyucu kapsül ve onun altında kabuk (korteks) bulunur. Kabuk kısmının altında öz (medulla) bulunur. Böbreğin üretere bağlanan en iç kısmını ise havuzcuk oluşturur *(Görsel 2.8.2)*.

Bilgi Kutusu

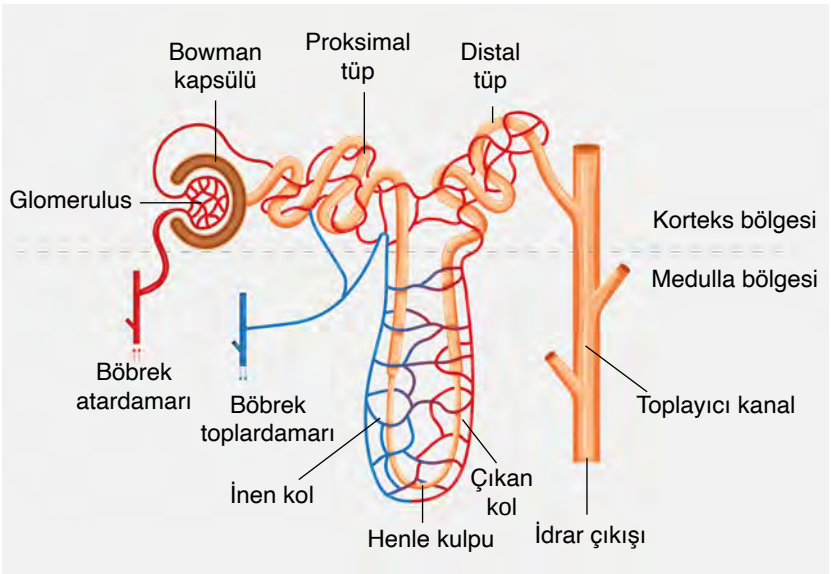
Mesane belli bir doluluğa ulaşana kadar istemli olarak idrar tutulabilir. Fakat mesanenin doygunluk seviyesi aşıldığında otonom sinirler devreye girer ve idrar istemsiz boşaltılır.



Görsel 2.8.2: *Bir böbreğin dış görünümü ve iç yapısı*

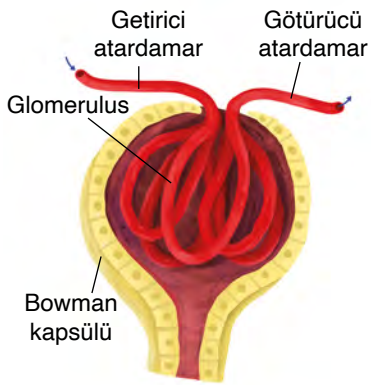
Nefron

Her bir böbrekte çok sayıda bulunan ve kanın süzüldüğü yapılardır. Bir nefron temel olarak Bowman kapsülü, proksimal tüp, Henle kulpu ve distal tüpten oluşur *(Görsel 2.8.3)*.



Görsel 2.8.3: *Bir nefronun yapısı ve idrar toplama kanalı*

Bowman kapsülü, yumak şeklinde düzenlenmiş glomerulus kılcallarını sarmalar. Bowman kapsülü ve glomerulusun meydana getirdiği bu yapıya **Malpigi cisimciği** adı verilir *(Görsel 2.8.4)*. Glomerulus kılcalları, böbrek atardamarına bağlı olan getirici atardamar ile götürücü atardamar arasındaki kılcal damar ağıdır. Bu kılcallar iki atardamar arasında bulunduğundan kan basıncı, vücut kılcallarından yaklaşık olarak iki kat daha fazldır. Bu yüksek basınç nedeniyle glomerulus kılcallarından Bowman kapsülüne doğru madde akışı tek yönlü gerçekleşir.



Görsel 2.8.4: *Malpigi cisimciğinde Bowman kapsülü ve glomerulus kılcalları*

Bilgi Kutusu

Soğuk havalarda kan damarlarının büzülmesine bağlı olarak artan kan basıncı nedeniyle sık idrara çıkma durumu görülebilir.

Glomerulus kılcallarından yüksek basınçla gelen kan içeriğinin bir kısmı pasif taşıma ile Bowman kapsülüne geçer. Tek yönlü gerçekleşen bu madde akışına **süzülme** denir. Kan basıncı arttığında süzülme hızı da artar, dolayısıyla birim zamanda oluşacak idrar miktarı da artmış olur. Süzülme sırasında kan hücreleri ve büyük kan proteinleri Bowman kapsülüne geçemez.

Kanın bir kısmı süzülme ile Bowman kapsülüne geçtiğinden vücut için çok önemli maddelerin kaybı da söz konusudur. Bu yüzden nefron kanallarının geri kalan kısımlarından ve idrar toplama kanallarından maddelerin önemli bir kısmının kana geri alınması gerekir. Bu olaya **geri emilim** denir. Geri emilim sırasında madde akışı nefron kanallarından kan kılcallarına doğru gerçekleşir ve bu olay hem pasif taşıma hem de aktif taşıma şeklinde olur. Geri emilimin büyük bir kısmı proksimal tüpte gerçekleşir. Nefron kanallarında su, glikoz, vitamin, aminoasitler, amonyum, bikarbonat, klor, potasyum, sodyum ve üre geri emilir. Sağlıklı bir insanda glikoz ve aminoasitlerin tamamı, suyun %99'u, sodyumun %99,5'i, ürenin %50'si geri emilerek tekrar kana verilir.

Bilgi Kutusu

Kurak bölgelerde yaşayan memelilerde Henle kulpu uzun olduğundan suyun geri emilimi artar ve konsantre idrar oluşur. Buna karşılık suyun bol olduğu ortamlarda yaşayan memelilerde Henle kulpu kısa olduğundan suyun geri emilimi daha azdır ve seyrek idrar oluşur.

Proksimal tüpten sonra gelen Henle kulpunun inen ve çıkan olmak üzere iki kolu bulunur. İki kol arasındaki fizyolojik farklılıklar idrar yoğunluğunun ayarlanmasına yardımcı olur. Henle kulpunun çıkan kolundan sonra gelen distal tüplerin en önemli işlevi idrardaki iyon yoğunluğunu ayarlamaktır. Distal tüplerde idrarın iyon yoğunluğu ayarlandıktan sonra süzüntü idrar toplama kanalına geçer. Toplama kanalında geri emilim devam eder.

Geri emilim olayında vücudun su dengesi, kan basıncının düzenlenmesi, iyon dengesi gibi homeostatik süreçler hormonlar ile kontrol edilir. İyon dengesi aldosteron hormonu ile kan basıncı ve su dengesi ADH ve aldosteron ile sağlanır. ADH, distal tüplerde ve idrar toplama kanalında suyun geri emilimini artırarak kan basıncını düzenler.

Amonyak, potasyum, bazı ilaçlar, antibiyotikler ve bazı toksik maddeler; proksimal tüp ve distal tüpü saran kılcal damarlardan nefron kanallarına aktif taşıma ile atılır. Bu olaya **salgılama** denir. Salgılama olayı da idrarın iyon yoğunluğunun düzenlenmesini sağlar. Örneğin kandaki potasyum miktarı yüksek olan bir kişide aldosteron hormonu etkisiyle potasyumun geri emilimi azalır ve potasyumun fazlası idrarla atılır.

Boşaltım sistemi; vücudun kimyasal bileşimini, sıvı seviyelerini ve atık maddeleri sürekli olarak kontrol ederek iç dengeyi dinamik bir şekilde korur. Boşaltım sistemi bu dengeyi sağlamak için birçok mekanizmayı kullanır. Boşaltım sisteminin homeostazi üzerine başlıca etkileri şunlardır:

Su ve Elektrolit Dengesi: Boşaltım sisteminin en temel görevlerinden biri, vücudun su ve elektrolit dengesini düzenlemektir. Böbrekler, vücudun su ihtiyacına göre idrar miktarını ayarlayarak su dengesini korur. Vücutta fazla su bulunması durumunda daha fazla idrar üretilir, su eksikliği varsa idrar miktarı azaltılır ve su geri emilimi artırılır. Bu süreçte ADH önemli bir rol oynar.

Aynı zamanda sodyum (Na^+), potasyum (K^+), kalsiyum (Ca^{2+}), klor (Cl^-), bikarbonat (HCO_3^-) gibi elektrolitlerin kandaki yoğunlukları da böbrekler tarafından düzenlenir veya sıkı bir şekilde kontrol edilir. Fazla elektrolitler idrarla atılırken eksik olanlar geri emilir. Elektrolit dengesi; sinir iletimi, kas kasılması ve diğer hücresel fonksiyonlar için hayati öneme sahiptir.

Asit-Baz Dengesi: Kanın pH değeri, diğer bir ifade ile asit-baz dengesi, enzimlerin ve proteinlerin düzgün çalışması için dar bir aralıkta (ortalama 7,35-7,45) tutulmalıdır. Boşaltım sistemi (özellikle böbrekler), bu asit-baz dengesinin

korunmasında merkezî bir rol oynar. Böbrekler, metabolik süreçler sonucunda oluşan fazla asidik maddeleri (H^+ iyonları) idrarla atar.

Böbrekler aynı zamanda bikarbonatı geri emerek veya yeni bikarbonat üreterek kanın pH değerini dengeler. Asidik durumlarda daha fazla bikarbonat tutulur, bazik durumlarda ise daha fazla bikarbonat atılır.

Azotlu Atıkların Uzaklaştırılması: Metabolik süreçler sonucunda oluşan azotlu atık ürünler (üre, kreatinin, ürik asit vb.) toksiktir ve vücutta birikmeleri hâlinde ciddi sorunlara yol açabilir. Boşaltım sistemi bu atıkları kandan süzer ve idrar yoluyla vücuttan uzaklaştırır.

Kan Basıncının Düzenlenmesi: Böbrekler, kan basıncının homeostazisinde önemli bir rol oynar.

Kan basıncı düştüğünde böbrekler, kan basıncını yükseltmek için devreye girer; damarların daralmasını ve su ile tuzun geri emilimini sağlayarak kan hacmini, dolayısıyla kan basıncını yükseltir. Ayrıca böbrekler, idrarla atılan su ve tuz miktarını ayarlayarak kan hacmini doğrudan etkiler.

Kontrol Noktası

1. Aşağıdaki tabloda idrar oluşumunda görülen olaylar, bu olayların gerçekleştiği nefron bölümleri ve bu nefron bölümlerinin bulunduğu böbrek kısımları verilmiştir. Verilen bilgileri eşleştiriniz.

A) Süzülme	1. İdrar Toplama Kanalı	Kabuk
	2. Henle Kulbu	
B) Geri Emilim	3. Glomerulus Kılcalı	Öz
	4. Distal Tüp	
C) Salgılama (Aktif Boşaltım)	5. Bowman Kapsülü	Havuzcuk
	6. Proksimal Tüp	

2. Gün içerisinde fazla tuzlu gıdalar tüketen bir bireyin vücudunda hangi değişiklikler meydana gelir? Homeostazinin sağlanması için bu değişikliklerin aşamalarının nasıl gerçekleştiğini açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

2.9. HOMEOSTAZİNİN SAĞLANMASINDA SİSTEMLERİN EŞ GÜDÜMLÜ ÇALIŞMASI

Ön Değerlendirme

Aşağıdaki görsellerde verilen insan vücudunu oluşturan sistemlerin hangi sistemler olduğunu ilgili kutuya yazarak soruları cevaplayınız.



I. II. III. IV. V. VI.

I.	II.	III.
IV.	V.	VI.

- *Bu sistemlerden hangilerinin homeostaziyi etkilediğini ve bu etkilerin neler olduğunu arkadaşlarınızla tartışarak belirleyiniz.*
- *Homeostazi üzerinde etkili olan sistemlerin eş güdümlü çalışmasının önemi ile ilgili görüşlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.*

Konuya Başlarken

Aşağıdaki metni okuyunuz, metinden yararlanarak sayfa sonunda verilen soruları cevaplayınız. Cevaplarınızı boş bırakılan alanlara yazınız.

Orkestra, çeşitli enstrümanlardan oluşan büyük bir müzik topluluğudur ve en yaygın türü senfoni orkestrasıdır *(Görsel 2.9.1)*. Bir senfoni orkestrası; keman, viyola, viyolonsel gibi yaylı çalgılar; flüt, obua, klarnet, trompet gibi üflemeli çalgılar; timpani, zil, davul gibi vurmalı çalgılar ve piyano, org gibi orkestraya göre eklenen farklı çalgılardan oluşur. Orkestrayı yöneten orkestra şefi, elindeki baton (şef çubuğu) yardımıyla ritmi, ifadeyi ve giriş çıkışları kontrol eder. Müzikal ifadeyi yorumlar ve tüm müzisyenlerin uyum içinde enstruman çalmasını sağlar.



Görsel 2.9.1 *Uyum içinde çalışan bir orkestra*

Orkestra gibi farklı bileşenlerden oluşan ve birbirleriyle uyum içinde çalışan saat veya bilgisayar sistemlerinde de eş güdümlülük mevcuttur. Otomatik, mekanik bir saat; zemberek (ana yay), dişli sistemi, kaçış mekanizması, balans tekerleği, kasa ve rotordan oluşur *(Görsel 2.9.2)*. Zemberek, saatin enerji kaynağını oluşturur. Dişli sistem, zembereğin gerilmesinden kaynaklanan enerjisini ileterek ibrelerin hareketini sağlar. Kaçış mekanizması, dişlilere belirli aralıklarla enerji vererek enerjinin kontrollü bir şekilde iletilmesini sağlar. Balans tekerleği, salınım yaparak zamanın ölçülmesini sağlar. Rotor, bilekteki hareketle döner ve zembereği



Görsel 2.9.2: *Bir kol saatinin iç yapısı*

kurar. Kasa ise tüm bu mekanizmayı koruyan dış yapıdır.

Bir masaüstü bilgisayar, donanım ve yazılım bileşenlerinden oluşur *(Görsel 2.9.3)*. Bilgisayarı oluşturan donanım yapıları; genellikle anakart, işlemci, bellek, depolama birimi, ekran kartı, güç kaynağı, soğutma sistemleri ve kasadır. Anakart, tüm donanım bileşenlerini üzerinde barındıran ana devre kartıdır. İşlemci, RAM, ekran kartı, sabit disk gibi parçalar anakarta bağlanır. İşlemci, tüm matematiksel ve mantıksal işlemleri yürütür ve bilgisayarın beyni gibi çalışır. Bellek (RAM) geçici hafıza birimidir. Çalışan programlar ve veriler burada tutulur. Depolama birimi (HDD/SSD), bilgilerin kalıcı olarak depolandığı birimdir. Ekran kartı, görüntü işlemlerini gerçekleştiren birimdir. Güç kaynağı, elektrik şebekesinden aldığı enerjiyi bilgisayar bileşenlerinin kullanabileceği voltajlara çevirir. Soğutma sistemleri, aşırı ısınmayı engeller; sistem performansını ve ömrünü korur. Kasa ise tüm bu donanım bileşenlerinin yerleştirildiği fiziksel yapıdır. Hava dolaşımı ve soğutma için tasarlanmıştır.

(Yazarlar tarafından bu kitap için hazırlanmıştır.)

Görsel 2.9.3 ▶
Bilgisayarın iç yapısı



- Bir orkestrada herhangi bir çalgının şefin kontrolü dışında farklı bir ritimde çalınması müziğin ritmini nasıl değiştirir?

.....

.....

- Bir kol saatini oluşturan dişli sistemlerden birinin kırılması durumunda saatin geri kalan parçaları bu durumdan nasıl etkilenir?

.....

.....

- Bir bilgisayar sisteminde soğutmayı sağlayan fan durduğunda sistem bundan nasıl etkilenir?

.....

.....

- Orkestra, saat veya bilgisayar sisteminde olduğu gibi bir bütünü oluşturan parçaların uyumlu bir şekilde çalışmasının önemi nedir? Bu durumu insan vücudundaki sistemlerin birlikte çalışmasına benzeterek yorumlayınız ve yorumlarınızı arkadaşlarınızla paylaşınız.

8. Etkinlik

Adı	***Sistemlerin Uyumu***
Amaç	*Homeostazinin sağlanmasında sistemlerin eş güdümlü çalışmasıyla ilgili eleştirel düşünebilme*
Süre	*40 + 40 dk.*

Yönerge

- *Aşağıda verilen basamakları izleyerek etkinliği gerçekleştiriniz.*
- *Etkinlik sonunda karekodda verilen çalışma yaprağındaki soruları cevaplayınız. Çalışma yaprağında öğretmeniniz tarafından karekodda verilen "Analitik Dereceli Puanlama Anahtarı" ile değerlendirilecektir.*

Uygulama

1. *Açık bir alan veya ormanda yalıtımı ve ısıtma sistemi olmayan bir kulübede kaldığınızı hayal ediniz. Dışarıda kar fırtınası var ve hava gittikçe soğuyor.*

   a) Bu durumda vücudunuzda hangi değişiklikler gerçekleşir?

   b) Neler hissedersiniz? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

2. *Bu soruların cevabını bulmak için düşününüz ve derste öğrendiğiniz bilgilerden hareketle homeostazinin sağlanmasında sistemlerin eş güdümlü çalışmasının gerekliliğini açıklayınız.*

.....

.....

.....

3. *Yanınızdaki arkadaşınız ile eşleşerek böyle bir durum karşısında neler yapabileceğinizi listeleyiniz.*

.....

.....

.....

4. *Düşündüğünüz başa çıkma yollarının homeostazinin sağlanmasındaki etkilerini tartışarak en uygun yöntemleri belirleyiniz.*
5. *Tartıştığınız yöntemler hangi sistemlerle ilişkilidir? Sistemlerin homeostazi sürecinde nasıl eş güdümlü çalıştığı konusunda akıl yürüterek çıkarım yapınız.*
6. *Akıl yürütme ile ulaştığınız bilgiler ve farklı sistemlerin ilişkileri hakkında yaptığınız çıkarımlarla bir bilgi görseli oluşturunuz.*
7. *Bilgi görselinizi sınıfa sununuz ve sınıf panosunda paylaşınız.*

Değerlendirme

Çalışma Yaprağı

Analitik Dereceli Puanlama Anahtarı

2.9.1. Sistemlerin Eş Güdümlü Çalışması

İnsan vücudunun temel yapı birimi hücredir. Hücreler ve hücreler arası maddeler birleşerek dokuları oluşturur. Dokular, biçimsel ve işlevsel birimler olan organları oluşturur. Fizyolojik olarak aynı işlevi gören yapısal organ birlikleri de vücudun sistemlerini meydana getirir. İnsan vücudu, fiziksel ve kimyasal yapılardan oluşan bir sistemler bütünüdür. Homeostazinin sağlanmasında insan vücudunu oluşturan birden fazla sistemin birlikte ve koordineli çalışması gerekir. Homeostatik dengenin korunabilmesi sistemlerin bir orkestradaki enstrümanlar gibi eş zamanlı ve birbirini tamamlayan bir biçimde çalışmasına bağ-

lıdır. Bu koordinasyon sinirsel ve hormonal yollarla sağlanır ve bozulduğunda ciddi hastalıklar meydana gelebilir.

Homeostazinin sağlanmasında sistemlerin eş güdümlü nasıl çalıştığı ve bu eş güdümlü çalışmanın önemi, termoregülasyon ve kan basıncının dengelenmesi üzerinden örneklendirilebilir.

Termoregülasyon

Vücut sıcaklığının belirli bir aralıkta tutulmasıdır. Termoregülasyon için sinir sistemi, dolaşım sistemi, kas sistemi, endokrin sistem ve deri görev alır.

Soğuk ortamda deride bulunan termoreseptörler soğuğu algılar. Bu durumda hipotalamus uyarılır. Hipotalamus hipofiz bezini uyarır. Hipofiz bezinden salgılanan TSH, tiroid bezinden tiroksin salgılanmasını sağlar. Tiroksin hormonu metabolizmayı hızlandırarak ısı üretimini artırır. Aynı zamanda kaslar titremeye başlar ve bu titreme hareketi ısı üretimini sağlar. Kan damarları daralır ve deriden ısı kaybı azalır.

Sıcak ortamda ise deride bulunan ter bezleri aktifleşir ve terleme ile ısı kaybı oluşur. Damarlar genişler ve deri yoluyla ısı kaybı artar.

Vücut sıcaklığının düzenlenmesinde görev alan sistemlerin eş güdümünün bozulması durumunda vücut sıcaklığı düşer (hipotermi) ya da yükselir (hipertermi).

Hipotermi: Uzun süre soğuk havaya maruz kalmak, ıslak kıyafetlerle kalmak, suda uzun süre kalmak gibi durumlarda vücut sıcaklığının 35 °C'un altına düşmesi durumudur. Özellikle titreme, konsantrasyon bozukluğu, uyuşukluk, bayılma, denge kaybı, kas koordinasyonunda bozulma, kalp atış hızının yavaşlaması, solunum hızının yavaşlaması ve bilinç kaybı hipoterminin belirtileri arasındadır.



▲ ***Görsel 2.9.4***
Hipotermi geçiren bir hastanın ellerinde gerçekleşen doku hasarı

Hipotermi, tedavi edilmezse ciddi bir sağlık sorununa ve hatta yaşam riskine sebebiyet verebilir. Vücudun özellikle parmak uçları, ayak uçları, burun, kulak gibi bölgelerinde donma meydana gelebilir. Donan dokularda geri dönüşü olmayan hasarlar oluşabilir ve doku ölümü gerçekleşebilir *(Görsel 2.9.4)*. Hipotermi kalp ritminde düzensizliklere ve kalp durmasına da neden olabilir. Vücut sıcaklığının düşmesiyle solunum kaslarının çalışması yavaşlar ve solunum yetmezliği de ortaya çıkabilir.

Hipotermi durumunda yapılacak ilk yardım çok önemlidir. Hipotermi şüphesi olan bir kişiyi ılık bir ortama almak, kişinin varsa ıslak kıyafetlerini çıkarmak ve onu kuru, sıcak örtülerle sarmak çok önemlidir. Vücut sıcaklığını yükseltmek için hastaya ılık içecekler de verilebilir ancak bilinç kaybı yaşayan veya nefes alma güçlüğü çeken bir kişiye kesinlikle yiyecek ve içecek verilmemelidir. Bu nedenle hipotermi belirtileri gösteren bir kişinin hemen en yakın sağlık kuruluşuna götürülmesi gerekir.

Görsel 2.9.5: *Güneş ışınlarına maruz kalan deride oluşan yanıklar*
▼



Hipertermi: Vücut sıcaklığının normalin üzerine çıkması ve vücudun bu durumu düzenleyememesidir. Hipoterminin tam tersi olan hipertermi genellikle yüksek sıcaklıklara maruz kalma veya aşırı fiziksel aktivite sonucu ortaya çıkar. Özellikle yüksek ortam sıcaklığı, fiziksel aktivite, vücudun aşırı su kaybetmesi, bebek ve yaşlılardaki metabolik bozukluklar, vücudun metabolizma hızını düzenleme mekanizmalarının zayıf olması nedeniyle görülür. Yüksek vücut sıcaklığı, terleme, baş ağrısı, hâlsizlik, bitkinlik, baş dönmesi, bulantı, kusma, hızlı kalp atışı, hızlı nefes alma, kas krampları, kafa karışıklığı, bilinç bulanıklığı ve hâlsizlik hiperterminin belirtileri arasındadır.

Güneş ışınlarının neden olduğu aşırı ısınma da hipertermiye neden olabilir. Güneşin şiddetli ısı etkisine maruz kalan insanlarda güneş çarpması, deri yanıkları, güneş lekeleri, ani şuur kaybı, felç, kalp krizi, deri kanseri ve ölüm gerçekleşebilir *(Görsel 2.9.5)*.

Hipertermi şüphesi olan bir kişiyi serin ve gölgeli bir yere almak, ona bol su içirmek ve serin duş aldırmak önerilir. Özellikle yaz aylarında açık renkli, hafif ve bol kıyafetler giymek, güneşten korunmak için şapka ve güneş gözlüğü kullanmak, yoğun fiziksel aktivitelerden kaçınmak gerekir.

Kan Basıncının Dengelenmesi

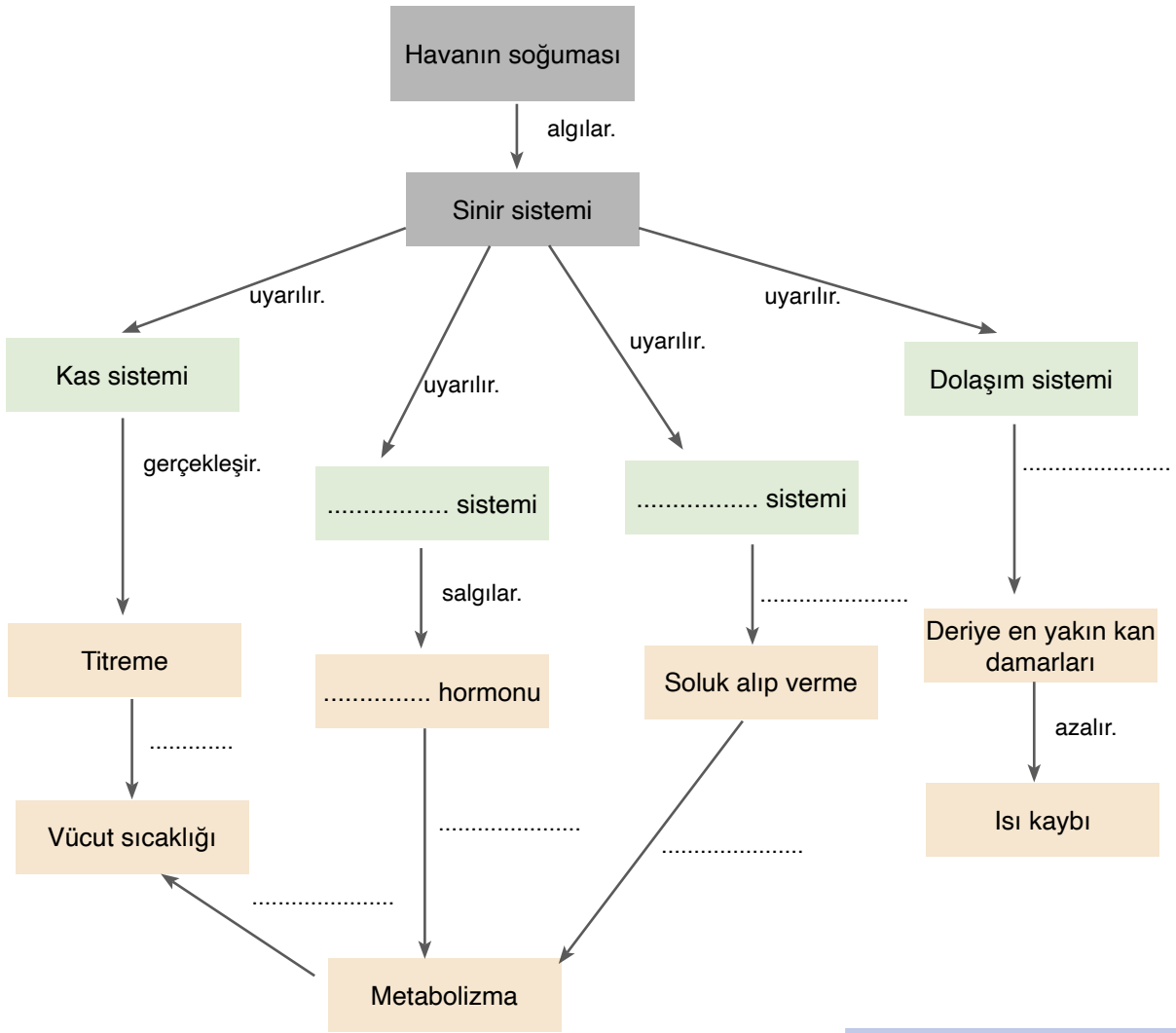
Kan basıncı (tansiyon), kalpten pompalanan kanın atardamarlara uyguladığı basınçtır. Normal yetişkin bir insanda büyük tansiyon (sistolik basınç) ortalama 120 mmHg, küçük tansiyon (diastolik basınç) ise ortalama 80 mmHg'dır.

Kan basıncının düzenlenmesinde sinir sistemi, endokrin sistem, dolaşım sistemi ve boşaltım sistemi görev alır. Kan basıncındaki değişiklikler atardamarlarda bulunan reseptörler tarafından algılanır ve omurilik soğanı uyarılır. Omurilik soğanı, otonom sinirlerle kalp atış hızını düzenler ve damar çapını kontrol eder. Aynı zamanda hipotalamus tarafından uyarılan hipofiz bezinden salgılanan ADH ve böbrek üstü bezinden salgılanan aldosteron hormonları ile kan hacmi ve damar direnci düzenlenir. Böbreklerden sıvı atılımı ile kan hacmi ve kan basıncı kontrol edilir.

Sistemlerin Eş Güdümlü Çalışması

Kontrol Noktası

Havanın soğumasıyla beraber vücudu oluşturan sistemlerde meydana gelebilecek değişimlerle ilgili aşağıdaki kavram haritasında boş bırakılan yerleri doldurunuz.



B) HOMEOSTATİK SÜREÇLERİN BOZULMASI

2.10. HOMEOSTAZİNİN SAĞLANAMADIĞI DURUMLAR

Ön Değerlendirme

Aşağıdaki görsellerde farklı hastaların yaşadığı sağlık problemleriyle ilgili yapılan ölçüm değerleri verilmiştir. Verilen görselleri inceleyerek yapılan ölçme işlemlerinin hangi sağlık problemlerinin tanısında kullanıldığını belirleyiniz. Belirlediğiniz problemin ortaya çıkma sebebinin hangi homeostatik durumun sağlanamaması sonucu oluştuğunu görsel altında verilen boşluğa yazınız.









► *Yukarıda verilen örnekler dışında homeostazinin sağlanamadığı durumlarda oluşabilecek sağlık problemleri hakkında arkadaşlarınızla sınıf ortamında, soru-cevap şeklinde fikir alışverişinde bulununuz ve edindiğiniz bilgileri sınıf ortamında paylaşınız.*

Konuya Başlarken

Aşağıdaki metinden yararlanarak soruları cevaplayınız.

Antik Yunan'da Hipokrat, Galen gibi hekimlere göre insan vücudu kan, sarı safra, kara safra ve balgam olmak üzere dört ana sıvıdan oluşurdu. Bu dönemde hastalıkların bu sıvıların dengesizliğinden kaynaklandığına inanılırdı. Örneğin bir kişinin vücudunda fazla balgam olduğu düşünüldüğünde bunun soğuk algınlığı veya solunum yolu enfeksiyonlarına neden olduğu varsayılırdı. Hastalık tanısı hastanın nabzına, dışkı rengine ve idrarının gözlemlenmesine dayanarak konulurdu. Tedavi olarak ise kan akıtma, kusturma veya müshil gibi yöntemler kullanılarak fazla sıvının vücuttan atılması hedeflenirdi.

Benzer şekilde geleneksel Çin tıbbında yaygın olarak kullanılan bir yöntem olan nabız muayenesinde hekimler, hastanın farklı bilek noktalarından nabzını dinleyerek vücudun çeşitli organlarındaki enerji akışı ve dengesizlikler hakkında bilgi edinmeye çalışırlardı. Farklı nabız türleri farklı hastalıklarla ilişkilendirilirdi. Örneğin bir kişinin nabzının hızlı atması ve yüzeysel olması ateşli bir hastalığa veya dış etkenlere bağlı bir duruma işaret edebilirken derin ve zayıf nabız kronik bir yorgunluğa veya iç organ yetmezliğine yorumlanırdı.

Günümüzde ise teknolojik gelişmeler sayesinde hastalıkların nedenleri hücresel ve moleküler düzeyde daha iyi anlaşılmaktadır. Röntgen, manyetik rezonans görüntüleme (MRG), bilgisayarlı tomografi (BT) *(Görsel 2.10.1)* gibi görüntüleme teknikleriyle iç organlar ayrıntılı şekilde değerlendirilebilmektedir. Kan ve diğer vücut sıvılarına uygulanan özel testler sayesinde hastalıklara ait biyolojik belirteçler yüksek hassasiyetle ölçülebilmektedir. Ayrıca yapay zekâ destekli analiz sistemleri ve genetik taramalar sayesinde bireylere özel tanı ve tedavi yaklaşımları geliştirilebilmektedir. Tüm bu yenilikler ile hasta takibi ve tedavi süreçlerinde önemli ilerlemeler sağlanmıştır.

(Yazarlar tarafından bu kitap için hazırlanmıştır.)



Görsel 2.10.1 *Bilgisayarlı tomografi cihazı*

- Antik Yunan ve geleneksel Çin tıbbında hastalıkların tanısında hangi yöntemler kullanılmıştır? Kullanılan yöntemlerin tıbbi güvenirliliğini arkadaşlarınızla tartışınız.
- Eski tanı koyma metotları ile günümüzde kullanılan tanı koyma metotları arasındaki farklılıklara dair düşüncelerinizi sınıfta paylaşınız.

2. Performans Görevi

Adı	***Bir Sağlık Problemi Senaryosu***
Amaç	*Homeostazinin sağlanamadığı durumlarda oluşabilecek sağlık problemleri hakkında hipotez oluşturabilme*
Süre	*40 + 40 dk.*

Yönerge

- *Aşağıdaki uygulama basamaklarını takip ederek performans görevini gerçekleştiriniz.*
- *Bu performans görevinde bir sağlık problemi senaryosunu ele alıp çözümlemeye yönelik sunum yapmanız beklenmektedir.*
- *Sunumunuz, karekodda verilen "Analitik Dereceli Puanlama Anahtarı" ile öğretmeniniz tarafından değerlendirilecektir.*
- *Performans görevi sonunda karekodda verilen "Öz Değerlendirme Formu"nu doldurunuz.*

Uygulama

1. *Kendi yaşamınızda veya sosyal yaşamda (televizyon, sosyal medya, çevrenizdeki kişiler vb.) duyduğunuz ve gördüğünüz sağlık problemlerinden yola çıkarak homeostazinin sağlanamadığı durumlarda oluşabilecek sağlık sorunları ile ilgili "Hipertansiyon hastalarının baş ağrısı, bulantı, nefes darlığı, bulanık görme şikâyetlerini yaşamalarının nedeni nedir?" cümlesinde ifade edildiği gibi araştırılabilir bir problem cümlesi belirleyiniz.*
2. *Belirlediğiniz problem durumuyla ilgili güvenilir kaynaklardan bilgi toplayınız.*
3. *Araştırmalarınız sonucunda elde ettiğiniz bilgilerden yola çıkarak problem durumuna yönelik neden-sonuç ilişkilerini belirleyiniz. Neden-sonuç ilişkilerini "Baş ağrısı hipertansiyon belirtisidir çünkü yüksek kan basıncı sonucunda kan damarlarında meydana gelen gerilme, zorlanma ya da hasar nedeniyle beyindeki kan akışı düzensizleşir." cümlesinde belirtildiği gibi ifade ederek aşağıdaki alana yazınız.*

   .....

   .....

   .....

4. *Problem sorunuza ilişkin bağımlı ve bağımsız değişkenleri belirleyiniz.*

   .....

   .....

   .....

5. *Yakın çevrenizden şeker, yüksek tansiyon veya obezite hastası kişileri belirleyiniz. Bu kişilerin bir günlük yaşamlarını gözlemlemek veya onlarla hastalıklarının etkileri üzerine görüşmek için plan yaparak not alınız.*

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

6. *Görüşme sırasında karekodda verilen "Gözlem ve Görüşme Formu"nu doldurunuz.*
7. *Gözlem ve görüşmelerinizde elde ettiğiniz bilgileri -varsa- önceki uzman görüşmelerinden ve literatür taramalarından edindiğiniz bilgilerle birleştiriniz.*

8. *Bu bilgiler ışığında gözlemlediğiniz veya hakkında bilgi edindiğiniz sağlık sorunlarına yönelik neden-sonuç ilişkilerini içeren önermeler sununuz. Örneğin "Eğer kişi sık idrara çıkıyor ve aşırı su tüketiyorsa şeker hastasıdır." benzeri bir önerme sununuz.*

.....

.....

9. *Öğretmeninizin verdiği, homeostazinin sağlanamadığı durumlarda oluşabilecek sağlık problemi senaryolarından birini seçiniz ya da kendi belirlediğiniz bir sağlık problemi senaryosunu öğretmeninizin rehberliğinde oluşturunuz.*
10. *Senaryodaki sağlık sorununun belirtilerini ve bilgilerini kullanarak olası nedenlerini analiz ediniz ve sağlık sorununa bir tanı koyunuz.*
11. *Tanı koyduğunuz sağlık sorununa yönelik bilimsel temelli tedavi seçenekleri, yaşam tarzı değişiklikleri gibi müdahale önerileri planlayınız.*
12. *Planladığınız müdahalenin olası etkilerini, güvenirliğini ve etkinliğini bilimsel kanıtlarla destekleyiniz.*
13. *Sağlık sorununun bireyin ve çevresinin sosyal ve psikolojik durumunu nasıl etkilediğini değerlendirerek müdahale planına bu etkileri azaltmaya yönelik öneriler ekleyiniz.*

.....

.....

14. *Tüm bu adımları içeren bir sunum hazırlayınız.*
15. *Sunumunuzu sınıf arkadaşlarınızla paylaşınız ve onların farklı bakış açılarıyla değerlendirmelerini isteyiniz.*

Değerlendirme

Gözlem ve Görüşme Formu

Analitik Dereceli Puanlama Anahtarı

Öz Değerlendirme Formu

2.10.1. Homeostazinin Sağlanamadığı Durumlarda Oluşabilecek Sağlık Problemleri

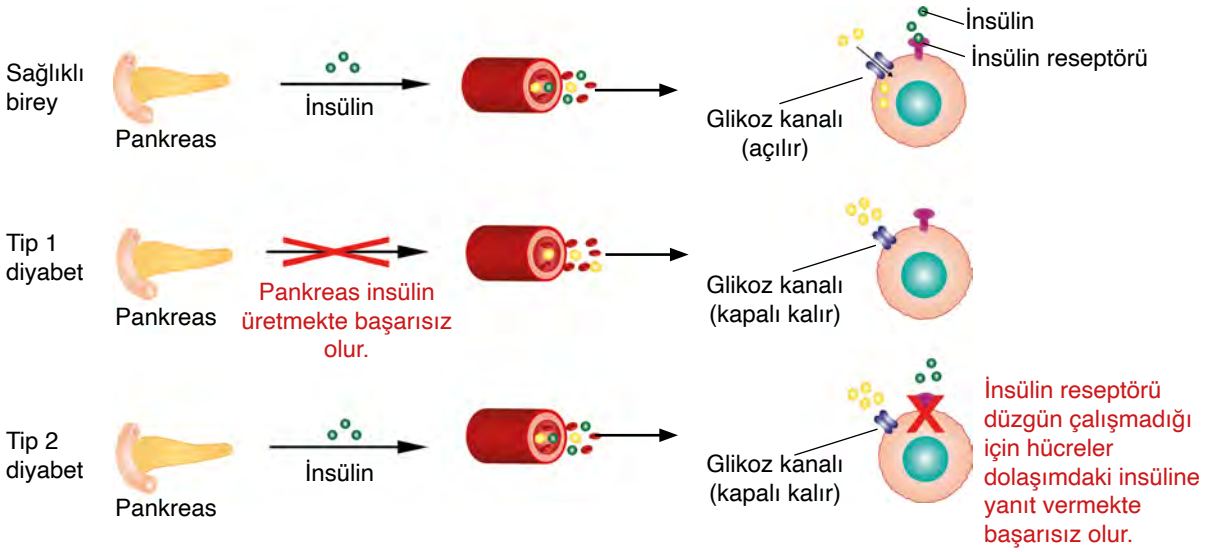
2.10.1.a) Diabetes Mellitus (Şeker Hastalığı)

Diabetes mellitus, insülin salgısının yokluğu ya da dokuların insüline duyarlılığındaki azalma sonucu karbohidrat, yağ ve protein metabolizmasının bozulmasını içeren bir sendromdur. Bu sendromun iki temel tipi bulunmaktadır. Birincisi, insülin salgısının tamamen yokluğuna bağlı olan ve **insüline bağımlı diabetes mellitus** olarak adlandırılan tip 1 diyabettir. İkincisi ise hedef dokuların insülinin metabolik etkilerine karşı duyarlılıklarının azalmasıyla gelişen ve **insüline bağımlı olmayan diabetes mellitus** olarak bilinen tip 2 diyabettir. Tip 2 diyabetteki bu azalmış yanıta **insülin direnci** adı verilir.

Sağlıklı bireylerde pankreas, insülin üretir. İnsülin, kan dolaşımına geçer ve hücre yüzeyindeki insülin reseptörlerine bağlanır. Bu bağlanma ile glikoz hücre zarından içeri girerek enerji için kullanılır.

Tip 1 diyabette pankreas yeterli insülin üretemez. Bu nedenle kanda glikoz bulunmasına rağmen insülin yeterli düzeyde olmadığı için glikoz kanalları kapalı kalır ve glikoz hücre içine giremez.

Tip 2 diyabette pankreas insülin üretir ancak hücreler insüline karşı direnç geliştirmiştir. İnsülin reseptörleri düzgün çalışmaz, insülin reseptörlerinin sayısı azalmıştır veya üretilen insülin kalitesi düşüktür. Bu durum, glikoz kanallarının yeterince açılamamasına ve glikozun hücre içine girmekte zorlanmasına neden olur *(Görsel 2.10.2)*.



▲ ***Görsel 2.10.2***
Sağlıklı bir bireyde tip 1 ve tip 2 diyabette insülin glikoz mekanizması

2.10.1.b) Diabetes İnsipidus

Böbreklerde idrar oluşurken ADH, özellikle toplayıcı kanallar adı verilen kısımları uyararak idrardaki suyun kana geri emilmesini sağlar. Böylece vücuttaki su dengesi korunmuş olur.

ADH'nin yetersiz üretilmesi ya da dolaşımdaki ADH seviyesinin yüksek veya normal olmasına rağmen böbrekteki hedef hücrelerin bu hormona yeterli biyokimyasal yanıtı oluşturamaması durumunda **diabetes insipidus (ozmotik denge bozukluğu)** adı verilen bir hastalık gözlenir. ADH eksikliği, böbreklerde suyun geri emiliminin azalmasına ve bunun sonucunda aşırı idrar üretimine yol açar. Böbreklerden aşırı miktarda su kaybı yaşandığı için kandaki sodyum konsantrasyonu ve kanın ozmotik basıncı artar. Bu durum da şiddetli susuzluk hissine ve kişinin normalden çok daha fazla su içmesine neden olur.

2.10.1.c) Kan Basıncı Anormallikleri

Kan basıncındaki düzensizlik durumunda düşük tansiyon (hipotansiyon), yüksek tansiyon (hipertansiyon) gibi sağlık sorunları görülür.

Düşük Tansiyon (Hipotansiyon): Genellikle büyük tansiyonun 90 mmHg, küçük tansiyonun 60 mmHg altında olmasına **hipotansiyon** denir. Hipotansiyon genellikle vücuda az sıvı alınmasına bağlı olarak gerçekleşir. Özellikle terleme ile çok fazla su ve tuz kaybedilen yaz aylarında daha sık görülebilir.

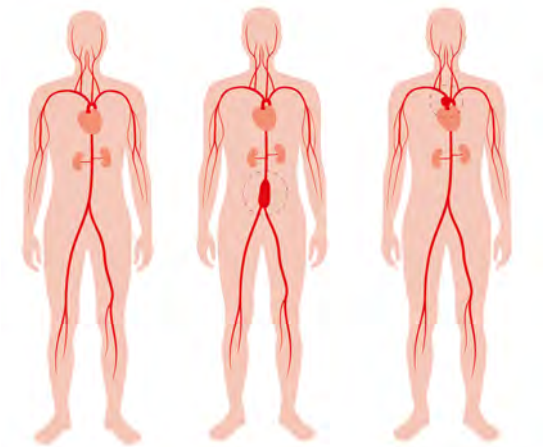
Hipotansiyon durumunda olan bir kişide baş dönmesi, dikkat bozukluğu, soğuk terleme, hızlı soluma, yorgunluk, mide bulantısı gibi belirtiler gözlenebilir. Hipotansiyon durumunda olan bir kişinin bayılma riski de göz önünde bulundurularak düz bir yere yatırılması ve ayaklarının havaya kaldırılması gerekir. Kişiye sıvı takviyesinin yapılması ve kan basıncını yükseltecek tuzlu içecekler

verilmesi kişinin tansiyonunun normal değere gelmesine yardımcı olur.

Yüksek Tansiyon (Hipertansiyon): Farklı iki günde en az iki kez yapılan ölçümlerde 18 yaşını geçmiş erişkin bir bireyde büyük tansiyonun 140 mmHg ve üzerinde ya da küçük tansiyonun 90 mmHg ve üzerinde olmasına **hipertansiyon** denir.

Hipertansiyon hiçbir belirti vermeden sadece tesadüfen ölçülen kan basıncı değerinin yüksek bulunması ile ortaya konulabilir. Bununla birlikte en sık görülen belirtiler; enseden alın bölgesine doğru yayılan baş ağrısı, baş dönmesi, kulak uğultusu, kulak çınlaması, burun kanaması, çarpıntı, terleme ve sık idrara çıkmadır.

Tansiyon yüksekliği zamanla özellikle kalp, böbrek, göz ve beyne kan götüren atardamarlarda hasara neden olabilir. Hipertansiyona bağlı olarak zamanla **aort anevrizması** denilen ve ana atardamar olan aort damarında balon benzeri çıkıntılar oluşabilir *(Görsel 2.10.3)*. Kan basıncındaki yükselme yıllarca belirti vermeden ilerleyebilir ancak bu durum hastaların zarar görmediği anlamına gelmez. Yüksek tansiyon inme, kalp krizi ve böbrek yetmezliğinin en önemli sebeplerinden biridir.



▲ ***Görsel 2.10.3*** *Hipertansiyona bağlı görülen aort anevrizması*

Hipertansiyondan korunmak için ideal vücut ağırlığını korumak, düzenli fiziksel aktivite yapmak, düzenli ve dengeli beslenmek, tuzlu besin tüketimini azaltmak, doymamış yağ asidi bakımından zengin bitkisel yağları kullanmak gerekir. Ayrıca tütün ve tütün mamulleri ile alkolden uzak durmak gerekir.

2.10.1.ç) Obezite

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından **obezite**, sağlığı bozacak ölçüde vücutta aşırı yağ birikmesi şeklinde tanımlanmaktadır. Sağlıklı kilodaki erkeklerde vücut yağı genellikle %15-20, kadınlarda ise %25-30 aralığındadır. Vücut yağ oranını doğrudan ölçmek zor olduğundan obezite tanımı sıklıkla aşırı kiloya dayanır.

Dünya Sağlık Örgütü, fazla kilololuk ve obeziteyi belirlemek için "Vücut Kitle İndeksi"ni (VKİ) kullanır. Bu değer, kilonun (kg), boyun (m) karesine bölünmesiyle bulunur.

[VKİ = Ağırlık (kg)/Boy (m^2)].

Bulunan değer ve "Vücut Kitle İndeksi Tablosu" yardımıyla obezite sınıfı bulunabilir.

Vücut Kitle İndeksi Tablosu

	VKİ (kg/m2)	Obezite Sınıfı
Düşük kilolu	<18.5	
Normal	18,5-24,9	
Fazla kilolu	25,0-29,9	
Obezite	30,0-34,9	I
Obezite	35,0-39,9	II
Aşırı obezite	≥40	III

Bilgi Kutusu

Dünya Sağlık Örgütünün (DSÖ) 1998 Deklarasyonu'na göre modernleşme ve ekonomik büyüme, standartlardaki iyileşmeyle birlikte obeziteyi küresel bir epidemiye taşımış ve örgüt 2002'de bu durumun 21. yüzyılın en büyük sağlık sorunlarından biri olarak süreceğini öngörmüştür.

Homeostazinin Bozulmasına Bağlı Sağlık Problemlerinden Korunma Yolları

> ***Bilgi Kutusu***
>
> *Aşırı susuz kalan kişinin vücudunda su ve mineral dengesi bozulur. Kişide halsizlik, baş dönmesi ve dikkat dağınıklığı gibi belirtiler ortaya çıkabilir. Yeterli su tüketilmediğinde homeostazi bozulur ve sağlık sorunları gelişebilir.*

Homeostazinin bozulması, vücudun iç dengesinin kaybolmasına ve birçok sağlık sorununa yol açabilir. Bu nedenle sağlıklı bir yaşam tarzını benimsemek, homeostatik dengeyi korumanın en etkili yoludur. Bu amaçla alınabilecek başlıca önlemler şunlardır:

Dengeli ve Sağlıklı Beslenme: Dengeli ve sağlıklı beslenmek için karbohidrat, protein, yağ, vitamin ve mineralleri yeterli miktarda almak gerekir. Bu beslenme şekli vücut fonksiyonlarının düzenli çalışmasını destekler. Aşırı şeker, tuz ve sağlıksız yağ içeren gıdalar; tansiyon, kan şekeri ve kilo dengesini olumsuz etkilediği için bu besinlerin tüketiminin azaltılması gerekir. Sebze, meyve, tam tahıllar, baklagiller gibi zengin lifli besinler sindirim sistemini düzenler; kan şekerini dengeler ve kilo kontrolünü kolaylaştırır. Ayrıca günlük yeterli miktarda su tüketilmesi çok önemlidir. Su; vücut sıvı dengesinin korunmasını sağlar, böbrek fonksiyonlarını destekler, vücut sıcaklığını düzenler ve kan basıncını dengelemeye yardımcı olur.

Düzenli Egzersiz Yapmak: Fiziksel aktivite; kilo kontrolüne, kan şekerinin ve basıncının düzenlenmesine katkı sağlar. Kardiyo (yürüyüş, koşu, yüzme), direnç (ağırlık) ve esneme egzersizlerinin dengeli şekilde yapılması önerilir.

Yeterli ve Kaliteli Uyku Almak: Her gün aynı saatte uyumak ve uyanmak biyolojik saati düzenler. Yeterli uyku, vücut dengesinin korunması ve beyin fonksiyonlarının etkin bir şekilde devam etmesi için hayati öneme sahiptir. Yetişkin bireyler için genellikle 7-9 saat uyku önerilir. Kalitesiz ya da yetersiz uyku, bağışıklık sistemini zayıflatır, hormon dengesini bozar.

Stresi Yönetmek: Nefes egzersizleri, hobiler ve sosyal aktiviteler stresi azaltır. Aile ve arkadaşlarla sağlıklı ilişkiler, ruh sağlığını ve genel dengeyi destekler.

Düzenli Sağlık Kontrolleri Yaptırmak: Düzenli sağlık kontrolleri, sağlık sorunlarının erken fark edilmesini sağlar. Kan basıncı, kan şekeri ve kolesterol seviyeleri düzenli kontrol edilmelidir.

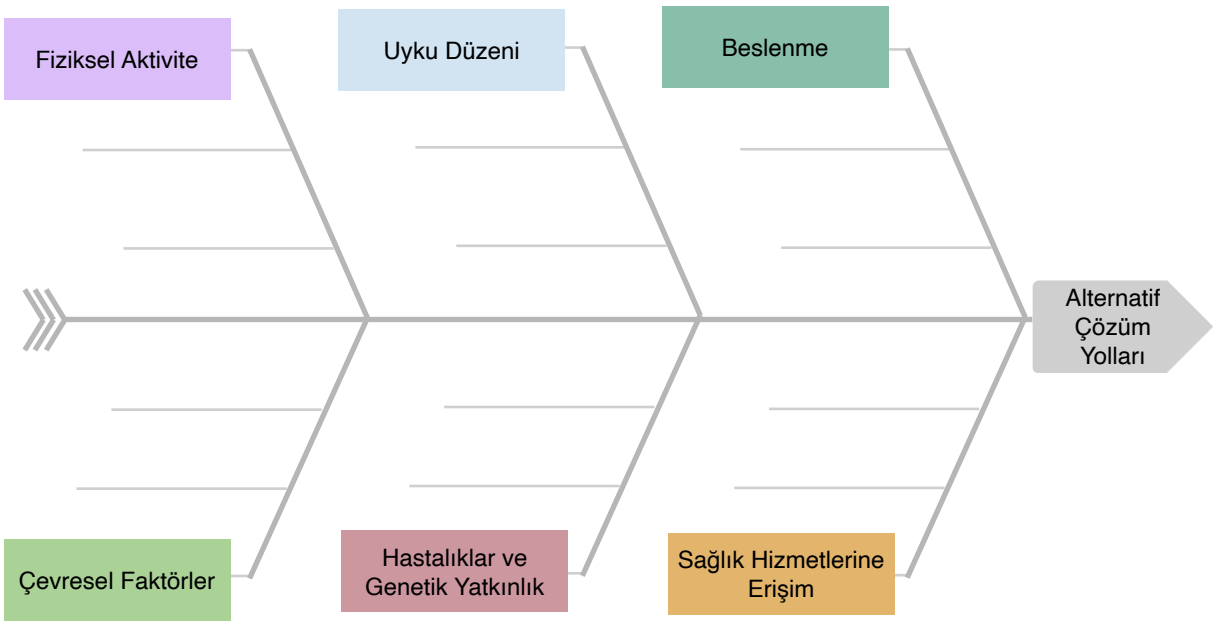
Zararlı Alışkanlıklardan Kaçınmak: Tütün ve tütün mamulleri damar yapısını bozar, kan basıncını yükseltir ve hastalık riskini artırır. Alkol; karaciğer, kalp ve sinir sistemi üzerinde zararlı etkiler yapar. Bu nedenle tütün mamulleri ve alkol tüketiminden uzak durmak gerekir.

Hijyene Özen Göstermek: Hijyene özen göstermek, enfeksiyonların yayılmasını önleyerek bağışıklık sistemini korur.

Homeostazinin Sağlanamadığı Durumlarda Oluşabilecek Sağlık Problemleri

Kontrol Noktası

1. *Aşağıda homeostazinin sağlanamadığı durumlarda ortaya çıkabilecek sağlık problemlerinin ana nedenleri balık kılçığı tekniğiyle gösterilmiştir. Problemin olası alt nedenlerini belirleyip, alternatif çözüm yolları oluşturarak balık kılçığına yazınız.*



Tip 1 diyabet hastası kahvaltısında bir dilim ekmek, biraz reçel ve meyve suyu tüketiyor. Sonra kan glikoz düzeyini ölçüyor. Yaptığı ölçümde kan glikoz düzeyinin hızlı bir şekilde yükseldiğini fark ediyor. Kullandığı insülin iğnesinden sonra kan glikoz düzeyi normal aralığa iniyor.

2. *Buna göre hasta yemek yedikten sonra insülin iğnesi kullanmadığında vücudunda hangi homeostatik düzensizlikler görülür? Açıklayınız.*

2. Tema Ölçme ve Değerlendirme Soruları

Bu bölümde cevaplamanız için farklı soru çeşitlerinden toplam 56 soru verilmiştir. Tema ile ilgili daha fazla soruya karekoddan ulaşabilirsiniz.

1-5. soruları aşağıdaki metne göre cevaplayınız.

Öglena (Euglena) gibi bazı tek hücreli tatlı su canlıları, yaşadıkları ortamın hipotonik (konsantrasyonu hücre içinden daha az) olması nedeniyle sürekli olarak ozmozla su alır. Hücre içine fazla su girişi, hücrenin şişmesine ve patlamasına yol açabilir. Bu canlılar, hücreye giren fazla suyu kontraktil kofulların sürekli kasılıp gevşemesi ile dışarı atar. Bu şekilde homeostazi korunmuş olur. Omurgalı hayvanlarda ise boşaltım organları olan böbrekler bulunur. Böbrekler metabolik atıkları ve bazı iyonları su ile vücuttan uzaklaştırır. Böylece vücudun su ve elektrolit dengesi sağlanır.

1. **Öglenanın kontraktil kofullarıyla omurgalı hayvanların böbrekleri arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları homeostazi açısından karşılaştırınız.**

2. **Tatlı sularda yaşayan tek hücrelilerin kontraktil kofullara sahip olma özelliğini; yaşam ortamı, uyum ve homeostazi kavramlarıyla nasıl ilişkilendirebilirsiniz?**

3. **Kontraktil kofullar çalışmadığında öglenada hücre içi su dengesi bu durumdan nasıl etkilenir? Bu durumu memelilerdeki böbrek yetmezliği ile karşılaştırarak açıklayınız.**

4. Kontraktil kofullar hücre içindeki su dengesini sağlarken böbrekler memelilerde sadece suyu değil aynı zamanda tuz, pH değeri ve azotlu atıkları da düzenler. **Bu farklılıktan hareketle organizmaların karmaşıklığı ve gelişmişliği hakkındaki düşüncelerinizi açıklayınız?**

5. Gelecekte tatlı su kirliliği arttığında öglena gibi canlıların kontraktil kofulları veya işlevleri bu durumdan nasıl etkilenir? Ekolojik ve homeostatik açıdan öngörüleriniz nelerdir?

.....

.....

.....

.....

6-8. soruları aşağıda verilen bilgilere göre cevaplayınız.

Bir kişinin idrar miktarı, 8 saat boyunca her saat başı ölçülmüştür. Kişi, ölçümlerin başlamasından 2 saat sonra 1 litre su içmiştir. Elde edilen veriler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Zaman (Saat)	Toplanan idrar miktarı (ml)
0	50
1	50
2	50
3	250
4	430
5	210
6	120
7	80
8	50

6. Tabloya göre

I. En fazla idrar oluşan zaman dilimi su içtikten sonraki 2. saat dilimidir.
II. Su içilmesinin üzerinden 2 saat geçtikten sonra idrar üretim hızı azalmıştır.
III. Birey su içmeseydi 8. saate kadar oluşan ortalama idrar miktarı 50 ml/saat olurdu.
IV. Birey 2. saatte daha fazla su içseydi 3. saatte daha fazla idrar oluşurdu.

çıkarımlarından hangileri yapılamaz?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II D) III ve IV E) II, III ve IV

7. 4. saatte oluşan idrar miktarının 3. saatte oluşan idrar miktarından daha fazla olmasının sebebini açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

8. Su içtikten sonra oluşan idrar miktarının önce artıp sonra yavaş yavaş azalmasını ve su içmeden önceki seviyeye gelmesini homeostazi kavramı çerçevesinde açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

9-14. soruları aşağıdaki tabloya göre cevaplayınız.

Aşağıdaki tablo vücut tarafından her gün alınan ve kaybedilen su miktarını göstermektedir.

Vücuda Giren Su (Su Alımı)	Vücuda Giren Günlük Su Hacmi (cm^3)	Vücuttan Çıkan Su (Su Kaybı)	Vücuttan Atılan Günlük Su Hacmi (cm^3)
Yiyeceklerle alınan su	1000	İdrar	1500
İçeceklerle alınan su	1640	Solunum	500
Metabolik su	360	Terleme	500
		Dışkı	100
Toplam		Toplam	

9. Tablodaki verilere göre aşağıdaki çıkarımlardan hangisi yapılamaz?

A) Vücuda alınan suyun büyük kısmı idrar yolu ile vücuttan uzaklaştırılır.

B) Metabolik olarak açığa çıkan su miktarı, vücuda alınan suyun %12'sini oluşturur.

C) Yiyeceklerle alınan su miktarı, solunum ve terleme ile atılan su miktarı kadardır.

D) İçeceklerle alınan su miktarı, idrarla atılan su miktarından azdır.

E) Dışkı ile kaybedilen su miktarı, vücuttan atılan su miktarının %5'inden azdır.

10. Bir kişinin terleme miktarı, yoğun fiziksel aktivite veya sıcak ortam nedeniyle iki katına çıktığında bu durum su dengesini nasıl etkiler? Dolaşım ve boşaltım sistemleri bu duruma nasıl uyum sağlar?

.....

.....

.....

.....

.....

11. Vücutta idrar miktarı böbrekler tarafından düzenlenir. Tabloya göre en fazla su kaybı idrarla gerçekleşmektedir.

Böbreklerin su dengesindeki rolü neden bu kadar önemlidir?

.....

.....

.....

.....

.....

12. Solunum yoluyla su kaybı, özellikle yüksek rakımlı bölgelerde veya soğuk havada artabilir.

Böyle bir durumda homeostazinin korunmasında dolaşım ve boşaltım sistemlerinin nasıl eş güdümlü çalışacağını açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

13. Bir kişi gün içinde yeterli su tüketmediğinde tablodaki değerler nasıl değişebilir? Bu durumda boşaltım sistemi hangi tepkileri verir, dolaşım sisteminde hangi değişiklikler görülür?

14. Dışkıyla atılan su miktarı, sindirim sistemi hastalıkları nedeniyle arttığında (örneğin ishal durumunda) bu durum vücudun sıvı dengesini ve homeostaziyi nasıl tehdit eder? Dolaşım ve boşaltım sistemleri buna nasıl karşılık verir?

15-19. soruları aşağıdaki verilere göre cevaplayınız.

Memelilerde böbrek yapısı, yaşadıkları ortama göre farklılık gösterebilir. Kurak bölgelerde yaşayan hayvanların böbreklerinde yer alan Henle kulpu, nemli bölgelerde yaşayan hayvanlara kıyasla daha uzundur. Aşağıdaki tabloda farklı ortamlarda yaşayan üç canlı türüne ait bilgiler verilmiştir.

Canlı Türü	Yaşam Ortamı	Henle Kulpu Uzunluğu	Günlük Su Tüketimi	İdrar Yoğunluğu (g/L)
Kanguru faresi	Çöl	Çok uzun	Çok az	1200
İnsan	Ilıman bölgeler	Orta uzunlukta	Orta	600
Kunduz	Tatlı su kenarı	Kısa	Fazla	200

15. Tablodaki verilere göre

I. Günlük su tüketimi fazla olan canlılarda idrar yoğunluğu fazladır.
II. Henle kulpu uzadıkça idrar yoğunluğu artar.
III. Henle kulpu uzun olan canlılar daha fazla su tüketir.

çıkarımlarından hangileri yapılabilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

16. Kanguru faresinin böbrek yapısı, çöl ortamında yaşamını sürdürmesini kolaylaştırır.

Bu durum, vücuttaki diğer sistemlerle (dolaşım, solunum, sindirim) nasıl bir bütünlük oluşturur? Örnekler veriniz.

17. İnsan böbreğinin orta uzunluktaki Henle kulpu, farklı iklimlerde yaşamaya elverişli bir özellik sağlar.

Bu özellik, insanın tarih boyunca farklı coğrafyalara yayılmasında nasıl bir rol oynamış olabilir?

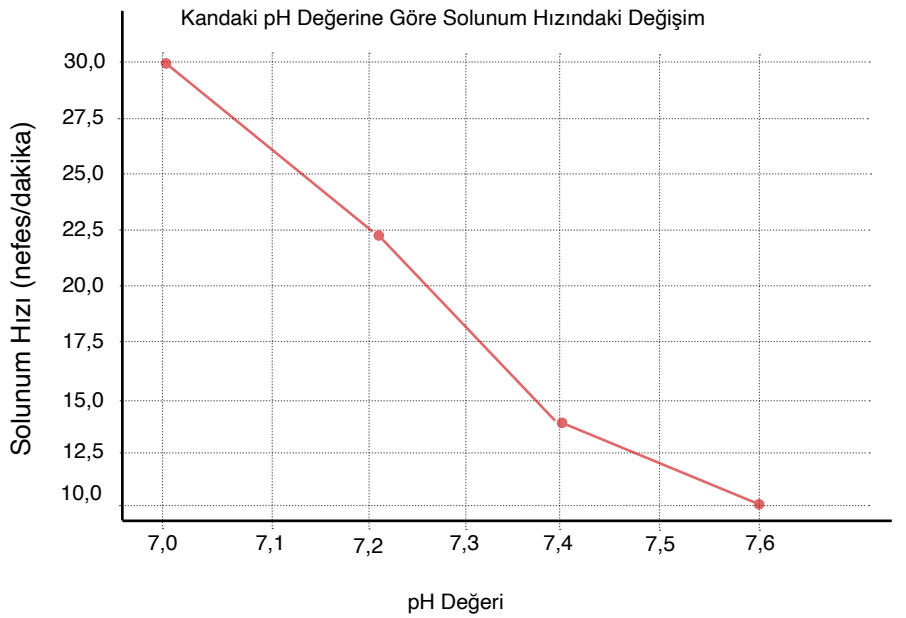
18. Homeostazi, vücuttaki tüm sistemlerin ortak çalışmasıyla sağlanan kararlı bir iç dengedir. Homeostaziyi sadece su dengesine indirgemek doğru olmaz.

Kanguru faresinin su tasarrufu yapan böbrek yapısı, vücuttaki diğer homeostatik mekanizmalarla (örneğin sıcaklık ya da tuz dengesi) nasıl bir ilişki içinde olabilir?

19. Su kaynaklarının sınırlı olduğu kurak ortamlarda yaşayan omurgalı hayvanların böbrek yapısı, insan böbreği ile karşılaştırıldığında aralarında ne gibi farklılıklar gözlemlenebilir? Gerekçelendirerek açıklayınız.

20-25. soruları aşağıdaki grafiğe göre cevaplayınız.

Aşağıdaki grafik bir kişinin kandaki pH değerine karşı solunum hızındaki değişimi göstermektedir.



20. Grafikteki verilere göre

I. Kanın pH değeri ile solunum hızı arasında ters orantı vardır.

II. Kanın pH değeri 7,2 olduğundaki solunum hızı; 7,4 olduğundaki solunum hızının iki katıdır.

III. Bir bireyin kanının pH değeri 7,2 olduğunda pH değeri 7,3 olduğu zamana göre birey, vücuduna daha fazla O_2 alır, daha çok CO_2 atar.

IV. Bir bireyde diyafram kasları kanın pH değeri 7,4 olduğunda pH değeri 7,2 olduğu zamana göre kaslar daha sık kasılır.

çıkarımlarından hangileri yapılabilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) I, II, III ve IV

21. Grafiğe göre kandaki pH düştüğünde solunum hızında artış gözlenmektedir.

Bu durumu solunum sistemi ve dolaşım sistemi işlevlerini birlikte değerlendirerek açıklayınız.

22. Kanın pH değerinin düşmesine neden olabilecek fizyolojik veya çevresel durumlarda (yoğun egzersiz, yüksek rakım, solunum hastalıkları vb.) homeostaziyi korumak için hangi sistemler birlikte çalışır?

23. pH değeri ile solunum hızı arasındaki ilişkiyi hücresel solunum ve karbondioksit üretimi açısından değerlendiriniz.

24. Grafikte görülen ilişki negatif geri bildirim mekanizmasının bir örneğidir.

Bu mekanizmanın işleyişini farklı bir homeostatik süreçle karşılaştırarak açıklayınız.

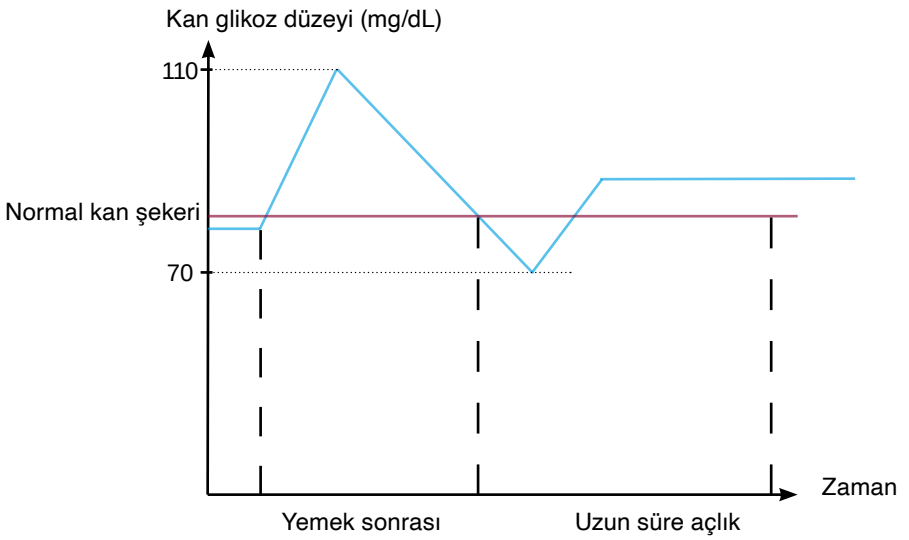
25. Kanın pH değeri sürekli düşük kaldığında (örneğin kronik solunum yetmezliği olan bir kişide) solunum sisteminin tepkisi yeterli olmayabilir.

Böyle bir durumda dolaşım ve boşaltım sistemi homeostaziyi korumak için nasıl devreye girer?

26-31. soruları aşağıdaki bilgi ve grafiğe göre cevaplayınız.

Aşağıdaki grafik, yemek sonrası (öğle yemeği) ve uzun süre açlık (gece boyunca) durumunda kan glikoz düzeyinin değişimini göstermektedir.

Sağlıklı bir insanda kan glikoz düzeyi yaklaşık 70-110 mg/dL arasında sabit tutulur. Bu düzenlemede pankreastan salgılanan insülin ve glukagon hormonları ile dolaşım sistemi ve diğer organların (karaciğer, kaslar) iş birliği rol oynar.



26. Grafikte verilen kan şekeri düzeyi değişimi ile ilgili olarak

I. Yemek yedikten sonra yükselen kan şekerinin normal değere düşürülmesini pankreasta üretilen insülin hormonu sağlar.

II. Uzun süre açlık durumunda karaciğerdeki depolanmış glikojen miktarı azalır.

III. Kanın glikoz düzeyinin düşmesinin nedeni vücudun glikoz ihtiyacının azalmasıdır.

IV. Pankreastan salgılanan glukagon, normal olan kan şekeri seviyesini yükseltir.

yorumlarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve IV E) I, III ve IV

27. Yemek sonrası ve açlık durumunda kan glikoz düzeyindeki değişimleri açıklayınız.

28. İnsülin ve glukagon hormonlarının kan glikoz düzeyini düzenlemede nasıl zıt işlevler üstlendiğini dolaşım sistemi ile ilişkisini de değerlendirerek açıklayınız.

29. Pankreas yeterince insülin üretemediğinde (örneğin Tip 1 diyabet hastalarında) grafikte nasıl bir değişiklik gözlenirdi? Dolaşım sistemi ve diğer organlar bu durumdan nasıl etkilenirdi?

30. Uzun süre aç kalan bir kişide glukagon salgısının artması sadece karaciğeri değil diğer organ ve sistemleri de etkiler.

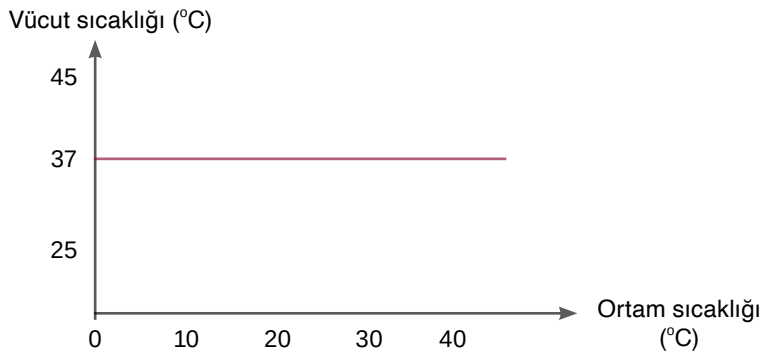
Bu süreçte kas, yağ dokusu ve dolaşım sistemi nasıl rol oynar?

31. Kandaki glikoz düzeyinin düzenlenmesi, negatif geri bildirim mekanizmasına örnektir.

Bu mekanizmayı başka bir negatif geri bildirim örneği ile karşılaştırarak benzerlikleri ve farklıları açıklayınız.

32-36. soruları aşağıda verilen bilgilere ve grafiğe göre cevaplayınız.

Aşağıdaki grafik, ortam sıcaklığı aniden yükseldiğinde bir bireyin vücut sıcaklığında görülen değişimleri göstermektedir.



Vücut sıcaklığının düzenlenmesi sürecinde

- Hipotalamus, sıcaklık değişimini algılar ve otonom sinir sistemi üzerinden ter bezleri ile damarları uyarır.
- Sinirlerin uyarılması ile ter bezleri çalışır, kan damarları genişler.
- Böylece vücut sıcaklığı düşürülür ve homeostazi yeniden sağlanır.

32. Vücut sıcaklığının sinir sistemi tarafından kontrolünde duyusal geri bildirim, merkezî işlem ve motor tepki aşamalarının homeostaziyle ilişkisini açıklayınız.

33. Hipotalamusun vücut sıcaklığı kontrolündeki rolünü negatif geri bildirim mekanizması bağlamında değerlendiriniz ve bu mekanizmanın bozulması durumunda ortaya çıkabilecek fizyolojik ve sistemik sonuçları açıklayınız.

34. Sıcaklık kontrolünde sinir sistemi ve endokrin sistemi arasındaki iş birliğini düşünerek bu iki sistemden birinde bozulma olması hâlinde homeostazinin bu durumdan nasıl etkileneceğine dair senaryolar üretiniz.

35. Soğuk ortam koşullarına aniden maruz kalındığında devreye giren sinirsel mekanizmaları sıcak ortam koşullarında devreye giren mekanizmalarla karşılaştırınız.

36. Hipotalamusun homeostazideki rolünü sadece sıcaklık kontrolü ile sınırlı tutmadan, diğer fizyolojik denge süreçleri ile bağlantı kurarak açıklayınız.

37-39. soruları aşağıda verilen metinden ve tablodan yararlanarak cevaplayınız.

İnsanda homeostazinin sağlanmasında en önemli organlardan biri de böbreklerdir. Böbreklerin fonksiyonel yapı birimleri ise nefronlardır.

Dolaşım sistemi ile böbreklere getirilen kan, böbreklerde bulunan nefronlarda süzülür. Süzülme olayında kanda bulunan maddelerin bir kısmı (su, mineral, glikoz, amino asit, üre vb.) glomerulus kılcallarından Bowman kapsülüne geçer. Geçen bu maddelerin tamamına süzüntü denir. Süzüntü direkt idrar olarak dışarı atılmaz, süzüntü içerisindeki maddelerin bir kısmının tekrar kan damarlarında geri emilmesi gerekir. Sağlıklı bir bireyde geri emilme olayı ile maddelerin hangi oranda geri emildiği aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Madde	Geri Emilim Oranı
Glikoz	%100
Amino asit	%100
Su	%99
Mineraller	%99,5
Üre	%50
Kreatinin	%0

37. Tablodaki bilgilerden aşağıdaki yargılardan hangisine ulaşılamaz?

A) Sağlıklı bir bireyin idrarında glikoza rastlanmaz.

B) Amino asitlerin geri emiliminde aktif taşıma olayı etkilidir.

C) İdrarda en yoğun olarak bulunan madde kreatinindir.

D) Böbrek toplardamarında üreye rastlanır.

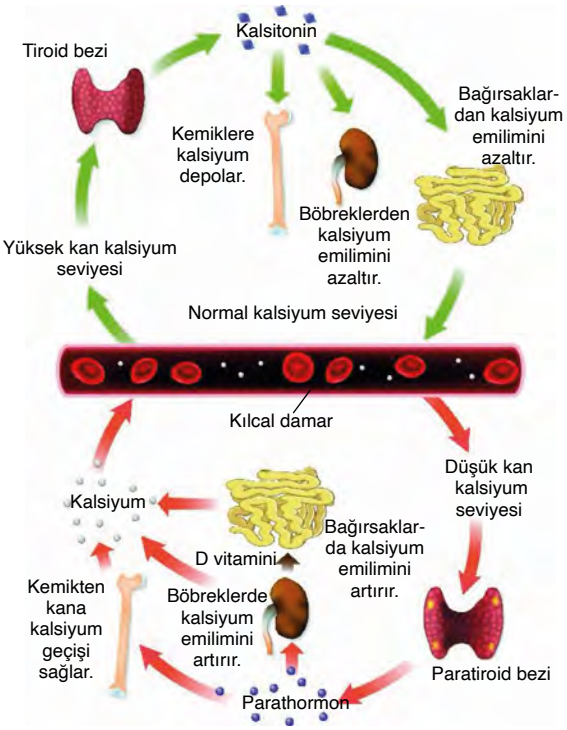
E) Nefron kanalına geçen suyun bir kısmı vücuttan atılır.

38. İdrardaki madde yoğunluğunun kan plazmasından farklı değerlere sahip olmasını sebepleriyle birlikte açıklayınız.

39. Sağlıklı bir bireyin idrarında glikoz bulunmamasına rağmen böbrek atardamarındaki glikoz miktarının böbrek toplardamarındakinden fazla olmasını nasıl açıklarsınız?

40-46. soruları aşağıda verilen görselden yararlanarak cevaplayınız.

Aşağıdaki görselde kan ve kemiklerdeki kalsiyum miktarının hormonlarla düzenlenmesi gösterilmiştir.



40. Kalsitonin ve parathormon ile ilgili olarak

I. Birbiriyle pozitif geri besleme mekanizmasına göre çalışır.

II. Kandaki konsantrasyonları, hipofiz bezinden salgılanan hormonlarla düzenlenir.

III. Birbirine zıt etki gösteren antogonist hormonlardır.

IV. Kandaki kalsiyum oranı normal seviyenin altına indiğinde kalsitonin salgısı artar.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız III B) Yalnız IV C) I ve III D) II ve IV E) I, II ve III

41. Görsele göre kalsitoninin ve parathormonun kandaki kalsiyum seviyesini nasıl dengelediğini negatif geri besleme kavramı ile ilişkilendirerek açıklayınız.

.....

.....

.....

42. Bir kişide paratiroid bezleri aşırı parathormon salgılandığında hem kandaki kalsiyum seviyesi hem de kemiklerin yapısı bu durumdan nasıl etkilenir?

.....

.....

.....

43. Kandaki kalsiyum miktarının aşırı düşmesi sinir ve kasların çalışmasını nasıl etkiler?

.....

.....

.....

44. Bazı hastalarda tiroid bezinin cerrahi yolla alınması durumunda kalsitonin hormonunun azalması vücuttaki kalsiyum homeostazisini nasıl etkiler?

45. Kandaki kalsiyum düzeyinin düzenlenmesi ile kan şekeri düzeyinin düzenlenmesini (insülin-glukagon) karşılaştırınız.

46. Kalsiyum homeostazisini sağlayan bu hormonların suda ve karada yaşayan farklı omurgalı canlıları nasıl etkileyeceğine dair çıkarımlarda bulununuz.

47-50. soruları tablodaki verilere göre cevaplayınız.

Aşağıdaki tablo, bir öğrencinin 30 dakikalık koşu öncesi, koşu sırası ve koşu sonrasında ölçülen bazı fizyolojik verilerini göstermektedir.

Zaman Dilimi	Vücut Sıcaklığı (°C)	Kalp Atım Hızı (atım/dk.)	Kan Basıncı (mmHg)
Koşu Öncesi (Dinlenme)	36,8	72	120/80
Koşu Sırası	38,2	150	110/70
Koşu Sonrası (10 dk.)	37,0	90	115/75

47. Tablodaki fizyolojik verilerle ilgili

I. Kalp atım hızı (nabız) arttıkça kan basıncı düşmüştür.

II. Koşu sonrasındaki 10 dakika içerisinde vücut sıcaklığı düşmüştür.

III. Vücut sıcaklığının artması kan basıncının azalmasına neden olmuştur.

yargılarından hangilerine <u>ulaşılamaz</u>?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

48. Koşu sırasında dolaşım sistemi verilerinde meydana gelen değişikliklerin homeostazi açısından önemini açıklayınız.

49. Koşu sonrasında dolaşım sistemi verilerinde meydana gelen değişikliklerin homeostazi açısından önemini açıklayınız.

50. Bu süreçte dolaşım sisteminin solunum ve boşaltım sistemleriyle olan etkileşimine örnekler veriniz.

51. Bir deneyde su içmeyen bir grup ve normal aralıklarla su tüketen bir grup öğrencinin 3 saat boyunca kan basıncı ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Zaman (dk.)	Normal Su Tüketen Gruptaki Kan Basıncı (mmHg)	Su İçmeyen Gruptaki Kan Basıncı (mmHg)
0	120	120
60	118	115
120	117	110
180	118	105

Buna göre su içmeyen grupta kan basıncının normal seviyeye getirilebilmesi ve homeostazinin tekrar sağlanabilmesi için kalp atım hızında, kan basıncında, hipofiz bezinden kana verilen ADH miktarında ve böbreklerdeki idrar oluşum sürecinde vücutta tutulan su miktarında meydana gelmesi gereken değişimleri açıklayınız.

52-53. soruları tablodaki verilere göre cevaplayınız.

Yüksek rakımlara çıkan bir grup dağcının kanındaki oksijen düzeyi ve kalp atım hızları ölçülmüş, sonuçlar aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Yükseklik (m)	Kandaki Oksijen (%)	Kalp Atım Hızı (atım/dk.)
0 (Deniz Seviyesi)	98	75
1500	94	90
3000	88	110

52. Tablodaki verilere göre

I. Deniz seviyesinde koşan bir birey, deniz seviyesinden daha yukarıda koşan bir bireye göre daha rahat soluk alıp verir.

II. Deniz seviyesi ile kalp atım hızı arasında ters orantı vardır.

III. Kalp atım hızı arttıkça kandaki oksijen oranı azalır.

yargılarından hangilerine ulaşılabilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

53. Tablodaki verilere dayanarak yüksek rakımın homeostazi üzerine etkisini, solunum ve dolaşım sisteminin bu etkiye verdiği yanıtları değerlendiriniz.

54-55. soruları tablodaki verilere göre cevaplayınız.

Aşağıdaki tablo, farklı çevre sıcaklıklarında bir öğrencinin vücut sıcaklığı ve terleme miktarındaki değişimleri göstermektedir.

Çevre Sıcaklığı (°C)	Vücut Sıcaklığı (°C)	Terleme Miktarı (ml/saat)
20	36,8	50
30	37,0	120
40	37,6	250

54. Tablodaki verilere göre

I. Çevre sıcaklığındaki oransal artış, terleme miktarındaki oransal artıştan fazladır.

II. Vücut sıcaklığındaki değişim, çevre sıcaklığına göre sınırlı olmuştur.

III. Düşük sıcaklıklarda da terleme gerçekleşir.

yargılarından hangilerine ulaşılabilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

55. Vücut sıcaklığını dengelemek için sinir sisteminin hangi mekanizmaları devreye soktuğunu ve bu mekanizmaların homeostaziyi nasıl sağladığını açıklayınız.

56. Bir öğrencinin stresli ve normal koşullardaki kan şekeri düzeyleri ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Zaman (dk.)	Normal Koşullar (mg/dL)	Stresli Koşullar (mg/dL)
0	90	90
30	95	125
60	90	110

Buna göre stresin sinir sistemi üzerinden endokrin sistemini nasıl etkilediğini ve homeostazinin yeniden sağlanmasında hangi geri bildirim mekanizmalarının devreye girdiğini açıklayınız.

"2. Tema Ek Ölçme ve Değerlendirme Soruları"

2. Tema E-İçerik Soruları'na karekoddan ulaşabilirsiniz.

SÖZLÜK

A-B-C

adaptasyon : Bir canlının çevre koşullarına uyumu.

adiponektin : Yağ dokusundan dolaşıma salınan, çok fonksiyonlu bir adipokin proteinidir.

aken : Alt durumlu ovaryumlarda meydana gelen, perikarpın tohumun testasına sıkıca değdiği fakat tohumdan ayrı olduğu, küçük, kuru bir tohumlu meyve.

albümin : Bitkilerin, hayvanların doku ve sıvılarında bulunan, birleşimi karbon, oksijen, azot, hidrojen ve kükürt olan, suda eriyen, yapışkan özellikte bir protein.

alveol : Akciğerde bronşçukların bittiği bölümde oksijen ve karbondioksit taşınmasını sağlayan minik kese biçimindeki boşlukların son ucu.

amonyak : Aminoasitlerin deaminasyonu sonucu ortaya çıkan, suda çözünen, keskin kokulu ve oldukça zehirli bir bileşik (NH_3).

antagonist : 1. Karşıt olarak hareket eden; kasların kasılmasında iten ve çeken kasların birbirine karşıt hareketi. 2. Bir hormonun, nörotransmitter maddenin ya da ilacın etkisine zıt etki yapan herhangi bir madde.

antihistaminik : Histaminin etkinliğini ortadan kaldıran maddeler, kimyasal moleküllerdir.

antimikrobiyal : Mikroorganizmaları öldüren veya onların büyümelerini engelleyen madde.

antioksidan : Canlı organizmalardaki hücrelere zarar veren serbest radikalleri etkisiz hâle getirerek oksidatif stresi önleyen madde.

antiviral : Virüsün çoğalmasını engelleyen ve zararlı etkilerini önleyen (ilaç vb.).

bağımlı değişken : Bağımsız değişkene bağlı olarak değişen diğer değişken.

bağımsız değişken : Kontrollü deneylerde araştırmacı tarafından değiştirilen ve etkisi araştırılan değişken.

biyopsi : Mikroskop altında incelemek, çeşitli testler yapmak ve tanı koymak amacıyla vücudun herhangi bir bölümünden doku veya hücre parçası alma işlemi.

botoks : Kaslarda geçici felce yol açarak deri kırışıklıkları ve spastisite tedavisinde kullanılan *Clostridium botulinum* (Klostridyum botilinum) toksini uygulanması.

Ç-D-E

diastolik basınç : Kalbin gevşemesiyle birlikte damarların içinde kalan basınç.

difüzyon : Moleküllerin bulundukları yüksek konsantrasyon bölgesinden düşük konsantrasyon bölgesine doğru hareketi. Yayılım.

diyabet : Vücutta pankreas bezi tarafından yeteri kadar insülin üretilememesi ya da üretilen insülinin tanınmaması sonucu kan glikoz seviyesinin genellikle yüksek olması hastalığı.

diyafram : Memelilerde, akciğerlerde gaz alış verişini kolaylaştıran, göğüs boşluğu ile karın boşluğunu ayıran kas ve tendon tabakası.

doğal katil hücreler : Virüsle enfekte olmuş ya da kanserleşmiş hücrelerin yüzey proteinlerindeki tipik anormal dizilimi fark edip, onun yerine hücreleri öldürecek kimyasallar salgılayarak virüslerin ya da kanserin yayılmasını engelleyen hücreler.

dormansi : Tohumun ana bitkiden ayrılıp çimleninceye kadar geçen, embriyonik faaliyetlerin sıfıra yakın olduğu dönem.

döllenme : Dişi ve erkek eşey hücrelerinin, dolayısıyla çekirdeklerinin birleşmesi olayı.

ekosistem : Belirli bir alanda bulunan canlılar ile bunları saran çevrenin karşılıklı ilişkileri ile meydana gelen ve süreklilik gösteren ekolojik sistem.

elektrolit dengesi : Hücre içi ve dışı sıvılarında iyonların uygun konsantrasyonda bulunması.

elektron mikroskobu : Normal ışık yerine bir elektron demeti ile çalışan ve bir milyon kez net büyütebilen özel mikroskop.

embriyo : İnsan ve hayvanlarda, döllenmiş yumurtanın fetüs olmadan önceki 2-8 haftalık durumu.

embriyonik dönem : Blastogenezis döneminden fetal döneme kadar süren organogenezisin gerçekleştiği yavru gelişim aşaması, embriyonel dönem.

endometriyum : Menstrual döngü sırasında kalınlaşarak embriyonun tutunmasına olanak tanıyan, rahim içini kaplayan zar.

endotel tabaka : Dolaşım sistemini oluşturan, kalp, kan ve lenf damarları gibi tüm yapıların iç yüzlerini döşeyen, tek sıra yassı hücrelerden oluşan epitel tabaka.

enzim : Bir kimyasal tepkimeyi hızlandıran, çoğunlukla protein yapısında olan organik madde.

epitel : Tek veya çok katlı hücre tabakasından oluşan, vücudun bütün dış ve iç yüzeylerini kaplayan doku; epitelyum.

F-G-Ğ-H

fagositoz : Büyük moleküllerin ya da küçük organizmaların hücre tarafından içeriye alındığı endositoz tipi.

fibrinojen : Pıhtılaşma sırasında fibrine dönüşen bir kan proteini.

folikül : Yumurtalıkta, gelişmekte olan, yumurta hücresini içeren ve östrojen salgılayan hücre.

gangliyon : Merkezî sinir sistemi dışında bulunan hücre gövdelerinin oluşturduğu kitle.

globülin : Kanı oluşturan maddelerden biri olan iri moleküllü protein.

hemoglobin : Alyuvarların yapısında bulunan, dokulardan karbondioksidi akciğerlere, akciğerlerden oksijeni dokulara taşıyan, demir içeren ve kana kırmızı rengini veren protein.

hidrostatik basınç : Durgun bir sıvının, içinde bulunduğu kabın çeperlerine veya içindeki bir nesneye ağırlığı nedeniyle uyguladığı basınçtır.

histamin : Mast hücrelerinde sentezlenen, alerjik belirtilere yol açan, merkezî sinir sisteminde nörotransmitter madde olarak görev yaptığı bilinen, kuvvetli bir damar genişletici madde.

I-İ-J

inme : Vücudun bir bölümünde hareket ve hissetmenin kalkması; felç.

interferon : Hücrelerin virüslere karşı oluşturdukları özel savunma maddesi.

K-L-M

keratin : Tırnak, boynuz, kıl gibi üst deri ürünü olan yapıları oluşturan proteinli madde.

kreatinin : Böbrekler yoluyla atılan ve böbrek fonksiyonunu değerlendirmede kullanılan kasta enerji kaynağı olarak kullanılan kreatin fosfatın yıkımı sonucu oluşan atıktır.

laktat : Laktik asidin sodyum laktat, potasyum laktat gibi tuz, ester veya anyon formu.

laktik asit : Laktozun fermantasyonu ile oluşan, ayrıca kaslarda glikojenin yıkımı sırasında meydana gelen renksiz sıvı madde, süt asidi.

lenf sıvısı : Damarlarda dolaşan kanla, doku ögeleri arasında aracı görevi yapan, kan plazması ve lenfositten oluşan saydam, sarı renkte bir sıvı; ak kan, lenfa.

lenfosit : Kanda ve lenfte bulunan, tek çekirdekli, küçük, renksiz, bağışıklık olaylarına giren bir kan hücresi tipi.

lob : Bir organın yuvarlak ve birbirinden ayrılmış parçalarından her biri.

makrofaj : Bağışıklık sistemi hücresidir. Yabancı maddeleri ve mikroorganizmaları yutarak yok eden bir akyuvar (byeaz kan hücresi) tipidir.

manyetik rezonans görüntüleme : Dışardan bir manyetik alan uygulayarak vücuttaki yumuşak dokuların görüntülenmesini sağlayan yöntem.

melanin : Deri, saç, kıl ve gözün rengini belirleyen büyük molekül, ağırlıklı protein yapısındaki pigment.

melanosit : Epidermiste melanin oluşturan hücreler.

mesane : İdrar torbası.

metabolizma : Canlı organizmada veya canlı hücrelerde hareketi, enerjiyi sağlamak için oluşan, biyolojik ve kimyasal değişimlerin bütünü.

mikroorganizma : Mikroskopla görülebilen organizma.

mitokondri : Ökaryot hücrelerin sitoplazmasında bulunan, iki zarla çevrili olan, enerji üretiminden sorumlu organel.

miyoblast : Kas hücrelerinin öncü hücreleri olan, gerek dokuda gerekse kültür hücrelerinde farklılaşarak çok çekirdekli kas hücrelerini meydana getiren hücreler.

miyoglobin : Omurgalı kasında oksijenin taşınması ve depolanması olaylarına giren, tek bir polipeptit zinciri hâlinde olan, demir kapsayan küresel bir protein.

müshil : Bağırsakları çalıştırıp temizleyen, dışkının kolaylıkla dışarı atılmasını sağlayan ilaç.

N-O-Ö

nabız : Kalbin kasılması sırasında damarlara gönderilen kanın damar duvarında yaptığı basınç, vuru.

nanometre : Bir metrenin milyarda biri olan ölçü birimi.

nektar : Çiçekli bitkilerde ve bazı yapraklarda bulunan, böcekleri, kuşları çeken ve tozlaşmaya yardımcı olan, tatlı, bitki öz suyu.

nörofibril : Sinir hücresinin gerek gövde gerekse akson ve dendritlerinde bulunan ince lifçiklerden her biri.

nörotransmitter : Nöronun ucundan salgılanan, bir sonraki nöronun özgün bir reseptörüne bağlanarak sinir uyarılarının iletimine yardımcı olan, asetilkolin, noradrenalin, adrenalin, dopamin, glisin, glutamik asit, endorfin, serotonin gibi düşük molekül ağırlıklı kimyasal maddelerin ortak adı.

nötrofil : Kanda akyuvarların çoğunluğunu oluşturan, çekirdekleri 2-5 parçalı olan ve etkin hareket yeteneği olan, bakteri enfeksiyonlarında fagositoz yeteneğiyle vücudun savunma sisteminin önemli bir parçasını oluşturan hücreler.

obezite : Besinlerle alınan enerji miktarının, metabolizma ve fiziksel aktivite ile tüketilen enerji miktarını aştığı durumda ortaya çıkan, vücutta yağ oranının aşırı artması ile birlikte vücut ağırlığının da artması ve Vücut Kitle İndeksi (VKİ) değerinin 30kg/m^2 üzerinde olması durumu; aşırı şişmanlık.

oskültasyon : Bir organda meydana gelen sesi dinleyerek yapılan fizik tanılama yöntemi.

otolit : Birçok hayvanın işitme organlarında bulunan kulak taşları.

ozmotik basınç : Sıvıların bir zardan geçişiyle ilgilidir. Su moleküllerinin düşük çözünen madde konsantrasyonlu bir bölgeden yüksek çözünen madde konsantrasyonlu bir bölgeye hareketini sağlayan kuvvet.

ödem : Kanın veya doku sıvısının hidrostatik veya ozmotik basıncı arasında değişimler sonucu, hücreler arasında, doku aralıklarında sıvı birikmesi.

örüntü : Olay veya nesnelerin düzenli bir biçimde birbirini takip ederek gelişmesi.

P-R-S

parametre : Ölçümü doğrudan yöntemlerle kesin olarak belirlenemeyen bir nicelik veya işlevi gösteren değişken.

parazit : Bir organizmanın vücudu içerisinde ya da üzerinde yer alarak onun hücre içerikleri, dokuları ya da vücut sıvılarıyla beslenen organizma.

penisilin : Bazı bakteriyel hastalıkların tedavisinde kullanılan bir antibiyotik türü.

peristaltik hareket : Sindirim sistemi gibi bazı organların çeperlerinde görülen ritmik ve kuvvetli kasılıp gevşeme hareketleri.

pestisit : Tarım ürünlerinde zararlılarla mücadelede kullanılan öldürücülerin genel adı.

pH : Bir litre sıvıdaki hidrojen iyonu konsantrasyonunun negatif logaritması.

pıhtı : Koyulaşarak yarı katı duruma gelmiş kan sıvısı.

pigment : Dokularda erimiş, granüller veya kristaller hâlinde değişik kimyasal yapıdaki normal veya normal dışı, iç veya dış kaynaklı renkli ve renk verici maddeler.

plasenta : Gebelik süresince anne ve fetüs arasında metabolik ve hormonal ilişkiyi sağlayan, fetüsün beslenmesi ve zararlı maddelerin uzaklaştırılmasında rolü olan 15-20 cm çapında, yaklaşık 3 cm kalınlığında ve 500 gr ağırlığında disk biçimindeki geçici yapı.

platelet : Trombositler, kemik iliğinde üretilen ve kan damarlarında bir hasar olursa pıhtılaşma başlatarak, hasarlı damarın yüzeyine yayılarak kanamayı durduran kan bileşenleri.

polen : Çiçekli bitkilerde erkek üreme hücresini taşıyan yapı.

polipeptit : Proteinlerin birincil yapısını oluşturan peptit bağlarıyla bağlanmış çok fazla sayıda amino asidin oluşturduğu bir polimer.

por : Biyolojik yapılardaki, çeşitli görevleri olan farklı çaplardaki delikler.

rekombinant : Genetikte iki homolog kromozomun kromatitleri arasındaki parça değişimi sonucu yavruda anne ve babadan farklı gen kombinasyonu oluşması, genetik çeşitlenme sonucu oluşan DNA ya da klon.

reseptör : Hücre içinde ya da üzerinde hormon, ilâç, virüs vb. nin özel olarak bağlandığı ve bazı hallerde özel bir hücre cevabının verilmesine yol açan veya bunların hücreye girmesini sağlayan, protein, glikoprotein ya da oligosakkaritlerden oluşan yer veya yapı.

röntgen : Teşhis amacıyla vücudun iç yapısının X ışınları kullanılarak görüntülenmesidir.

safra : Karaciğer hücreleri tarafından salgılanarak safra kesesinde toplanan ve safra kanalı ile onikiparmak bağırsağına geçerek yağların fiziksel sindirimine katılan, safra tuzları, hemoglobinin parçalanmasından oluşan safra pigmentleri, kolesterol, lesitin ve diğer maddeleri kapsayan salgı. Öd.

santrifüj : Merkezkaç kuvvetten yararlanarak bir karışımın taşıdığı çökebilir ögeleri ayırıp çöktürmekte kullanılan laboratuvar aleti; santrifüjör.

sensör : Algılayıcı, duyarga.

sentetik : Doğal yollarla oluşmayan, laboratuar veya sanayi ortamında kimyasal süreçler ile üretilen yapay madde.

serum : Kanın, pıhtılaşmasından sonra hücrelerinden ayrılmış, açık sarı renkli sıvı kısmı.

sinaptik kesecik : Sinaps bölgesinde aksonun genişlemiş ucunda, presinaptik zara yakın bulunan 400-600 A° çapında, içinde nörotransmitter madde bulunan küçük kesecikler.

sinerjist : Aynı yönde etki eden.

sinir ağı : Sölenterlerde görülen ve hücre uzantılarıyla ağ gibi birbirine bağlanmış olan sinir hücreleri sistemi.

sinir şeridi : Vücut boyunca uzanan sinir tellerinden oluşan demet veya gangliyonlar zinciri ve onları birbirine bağlayan sinir telleri.

sinir teli : Demetler hâlinde birleşerek sinirleri oluşturan periferal sistemde yer alan yapılar.

sperm : Olgunlaşmış erkek üreme hücresi.

spermatogenez : Testislerde sperm hücrelerinin oluşma süreci.

steroit : Bitki ve hayvanlarda bulunan hormonların yapısına giren bir lipit grubu.

stoma : Bitki yapraklarında ve otsu bitkilerin gövdelerinde gaz alışverişini ve su kaybını kontrol eden mikroskobik açıklıklar.

sürgün : Bir yaprağın koltuğundan çıkan üzerinde vejetatif, generatif veya hatta her iki organı birden taşıyan bitki kısımları, yeni süren filiz.

Ş-T-U

T lenfositler : Özel moleküllü hücre almaçlarını içeren, hücresel bağışıklığın oluşumunu sağlayan, timüste olgunlaşan, yüzeylerinde yardımcı uyarıcı moleküller taşıyan ve özel granül bulunmayan hücreler, T hücreleri.

tansiyon : Kalbin kanı pompalaması esnasında kanın, kan damarlarının duvarına yapmış olduğu, yaşa ve fizyolojik duruma göre değişebilen basınç. Kan basıncı.

tat tomurcuğu : Dil üzerinde bulunan ve çeşitli papillalara yerleşmiş olan, çeşitli hücreler kapsayan, ikincil duygu hücrelerinin tat duygusunu aldığı mukoza içindeki özel yapılar.

termostat : Sıcaklık denetir.

testis : Erkek eşey organı.

timüs : Vücudun enfeksiyonlardan korunmasında yaşamsal önemi olan lenfatik sistemin temel organı.

tohum : Bitkilerde döllenmeden sonra tohum taslaklarının gelişmesiyle meydana gelen yapı.

toksik madde : Radyasyon, ısı, soğuk, travma gibi bazı koşullarla uzun süre karşılaşıldığında canlı organizmada zararlı etkilere neden olan kimyasal veya fiziksel etken.

toksin : Bitki, hayvan ya da mikroorganizmalardan çıkarılan fitotoksin, zootoksin, mikotoksin gibi herhangi bir zehir.

tomografi : Vücudun kesitsel görüntüsünün alınabildiği X ışınlarıyla çalışan görüntüleme yöntemi.

tozlaşma : Polen tanelerinin rüzgâr, böcek, su gibi etkenlerle dişi üreme hücrelerine ulaşması.

turgor basıncı : Ozmoza uygun olarak hücre duvarlı hücrelerin şişmesi ve içeriye su girişinin ardından hücre duvarına karşı uygulanan kuvvet.

ultrasonografi : Doku içlerinin görüntülenmesi amacıyla bir ses kaynağından gönderilen ultra ses dalgalarının dokulardan yansımalarının görüntü biçimine dönüştürülerek yorumlanması esasına dayanan görüntüleme yöntemi.

ultraviyole ışın : Dalga boyu görünür ışıktan kısa, ancak X-ışınlarından uzun olan bir elektromanyetik radyasyon şekli; morötesi.

uterus : Karın bölgesinin altında bulunan küçük, armut biçimli bir organ; rahim.

uyaran : Uyarma işini yapan (kimse veya şey).

uyarım : Bir uyaran karşısında organizmanın gösterdiği tepki.

uyartı (impuls) : Canlı protoplazmanın çalışmasına etki eden herhangi bir etken veya ortam değişikliği, bir sinirde itme meydana getiren etken.

Ü-V-Y-Z

üre : Karaciğerde amonyaktan üretilen, erimiş bir durumda idrarla dışarı atılan azotlu madde.

üretra : İdrarı, idrar kesesinden dışarıya taşıyan ince kanal.

ürik asit : Suda çok az eriyen, soda ve amonyakla birleştiğinde kısmen eriyebilen, asit ve nötr tuzlar oluşturan asit.

vagus siniri : Kafatasından çıktıktan sonra mide, bağırsak sisteminin bir kısmına, kalp ve akciğerlere dallar veren ve bu sistemlerin işlevlerinde önemli rol oynayan onuncu kafa çifti siniri.

viral enfeksiyon : Virüslerin yol açtığı enfeksiyon.

virüs : Hastalık yapıcı, bakterilerden daha küçük, yaşamak için bir başka hücrenin içine girmek zorunda olan ve ancak elektron mikroskobunda görülebilen parazit.

yangı : Dokuların zedelenmeye karşı gösterdiği reaksiyon; iltihap.

yumurta : Bir dişinin vücudunda oluşan, yumurtlama ve döllenmeden sonra aynı türden bir canlı oluşturan hücre.

yumurtalık : Canlılarda dişi üreme hücrelerinin üretildiği organ.

yutak : Ağız ve burun boşluklarıyla gırtlak ve yemek borusu arasındaki boşluk.

zar potansiyeli : [1]Canlı hücrede plazma zarında bulunan elektrik potansiyel farkı. [2]Zarın sitoplazma tarafı dışa göre daha negatif olup zardan iyonların geçişi sırasında bu elektrik yükü değişmesiyle oluşan elektrik potansiyel farkı.

KAYNAKÇA

Abrahams, P. (Ed.). (2018). Beyin nasıl çalışır? ODTÜ Yayıncılık.

Akman, Y., & Güney, K. (2011). Bitki biyolojisi botanik. Palme Yayıncılık.

Garber, S. D., (2019). Biyoloji: Kendi kendine öğretme klavuzu (Ö. Yılmaz, & H. Zengin, Çev. Ed.; 2. bs.). John Wiley & Sons, Inc.

Hall, J. E., & Hall, M. E. (2021). Guyton ve Hall: Tıbbi fizyoloji (B. Yeğen, İ. Alican, & Z. Solakoğlu, Çev. Ed.; 14. bs.). Güneş Tıp Kitabevleri.

Hickman, C., Keen, A., Larson, A., Eisenhour, D., I'Anson, H., & Roberts, L. (2012). Zooloji: Entegre prensipler (E. Gündüz, Çev. Ed.; 16. baskıdan çeviri). Palme Yayıncılık.

Kaya, A., Akbulut, B. & Murathan, Z. T. (2023). Bitki Fizyolojisi. Atlas Akademik Basım Yayın.

Lucena, R. (2023). Water use and water saving strategies in dialysis, room for improvement? Portuguese Journal of Nephrology & Hypertension, 37(3), 150-156.

Marbach, S., & Bocquet, L. (2016). Active osmotic exchanger for efficient nanofiltration inspired by the kidney. Laboratoire de Physique Statistique.

Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu. (2025). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli öğretim programları ortak metni. Millî Eğitim Bakanlığı.

Millî Eğitim Bakanlığı. (2026). Ortaöğretim biyoloji dersi öğretim programı (9, 10, 11, 12. sınıflar) Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli. MEB Yayıncılık.

Reece, J. B., Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., & Jackson, R. B. (2013). Campbell biyoloji (E. Gündüz & İ. Türkan, Çev. Ed.; 9. baskıdan çeviri). Palme Yayıncılık.

Sadava, D., Heller, H. C., Orians, G. H., Purves, W. K., & Hillis, D. M. (2002). Life: The science of biology (8th ed.). Sinauer Associates; W. H. Freeman.

Simon, E. J. (2020). Öz biyoloji (F. Eyidoğan, Çev. Ed.; 3. baskıdan çeviri). Palme Yayıncılık.

Simon, E. J., Dickey, J. L., Hogan, K. A., & Reece, J. B. (2024). Campbell temel biyoloji: Fizyoloji ilaveli (E. Gündüz & İ. Türkan, Çev. Ed.; 5. baskıdan çeviri). Palme Yayıncılık.

Sproule, J. (2012). Sports, exercise and health science (1st ed.). Oxford University Press.

Skloot, R. (2020). Henrietta Lacks'in ölümsüz yaşamı: Biyografi (H. Key, Çev.). Eksik Parça Yayınları.

Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., & Orr, R. B. (2020). Campbell biology (12th ed.). Pearson.

Taiz, L., & Zeiger, E. (2008). Bitki fizyolojisi (İ. Türkan, Çev. Ed.; 3. baskıdan çeviri). Palme Yayıncılık.

Türkçe Sözlük. (2012). Ankara. TDK Yayınları.

West, G. B. (2017). Scale: The Universal Laws of Growth, Innovation, Sustainability, and the Pace of Life in Organisms, Cities, Economies, and Companies. New York: Penguin Press.

Yazım Kılavuzu.(2012). Ankara: TDK Yayınları.

Kaynakça APA 7 formatında düzenlenmiştir.

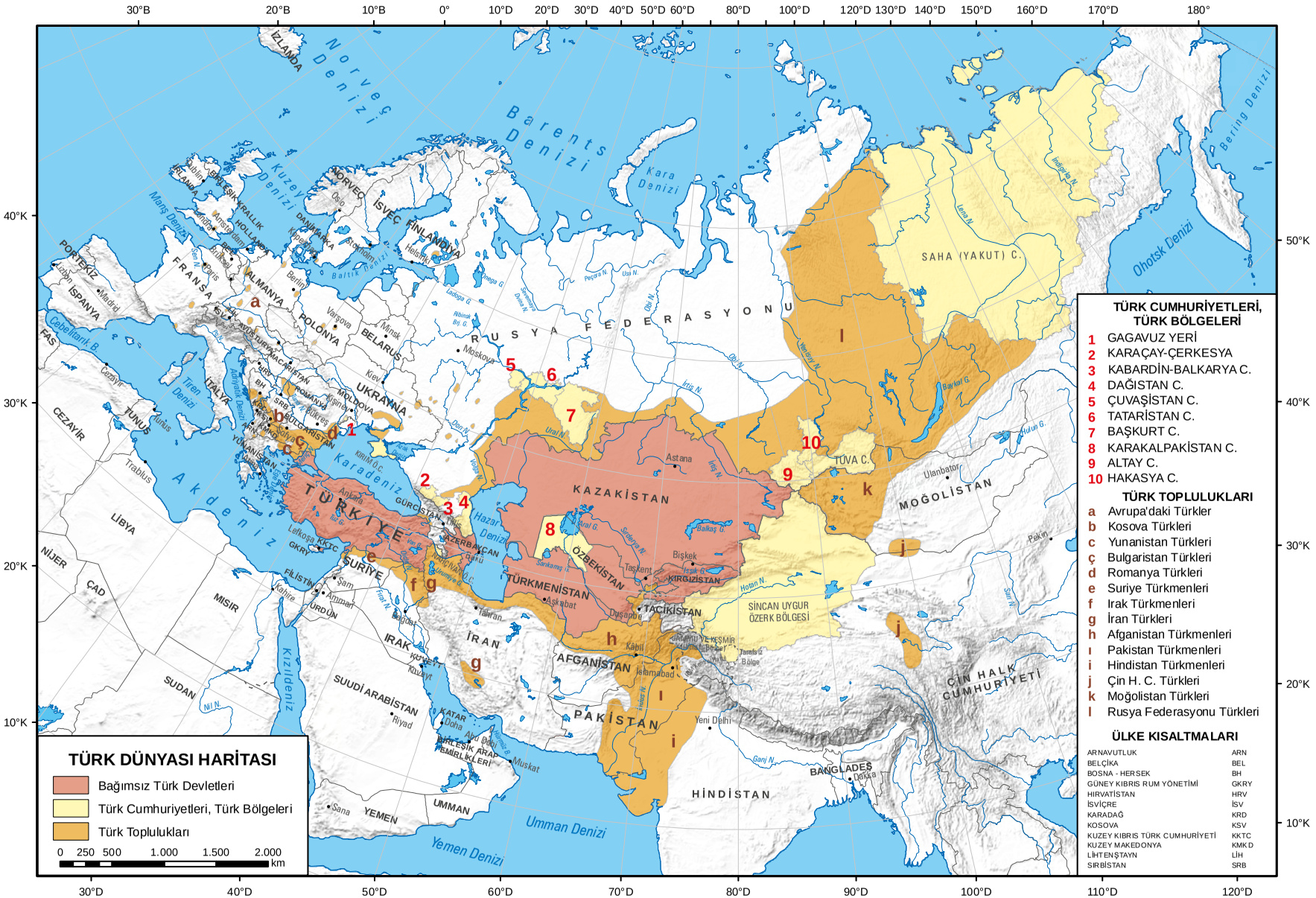
CEVAP ANAHTARI

Bölüm ve tema sonu sorularının Cevap Anahtarı'na ulaşmak için karekodu okutunuz.

GÖRSEL, GENEL AĞ VE ELEKTRONİK İÇERİK KAYNAKÇASI

Görsel, Genel Ağ ve Elektronik İçerik Kaynakçası'na ulaşmak için karekodu okutunuz.


25°D
30°D
35°D
40°D
45°D
50°D
40°K
35°K
ROMANYA
Bükreş
UKRAYNA
RUSYA FEDERASYONU
HAZAR DENİZİ
Sofya
BULGARİSTAN
K A R A D E N İ Z
GÜRCİSTAN
YUNANİSTAN
Edirne
Kırklareli
Tekirdağ
İstanbul
Bartın
Zonguldak
Kastamonu
Sinop
Samsun
Tiflis
ADJARA Ö.C.
Artvin
Ardahan
ERMENİSTAN
AZERBAYCAN
Kura N.
Kura N.
Marica N.
MARMARA DENİZİ
Kocaeli
Düzce
Karabük
Çankırı
Amasya
Ordu
Giresun
Trabzon
Rize
Kars
Erivan
Gökçeada
Yalova
Sakarya
Bolu
Çorum
Tokat
Gümüşhane
Bayburt
Çanakkale
Bozcaada
Bursa
Bilecik
Sakarya N.
Ankara
Yeşilırmak N.
Çoruh N.
Aras N.
Iğdır
NAHÇIVAN Ö.C. (AZERBAYCAN)
Balıkesir
Eskişehir
Kırıkkale
Yozgat
Sivas
Kızılırmak N.
Erzincan
Erzurum
Ağrı
Bakırçay N.
Fırat N.
Tunceli
Kütahya
Kırşehir
Bingöl
Muş
Manisa
Gediz N.
Afyonkarahisar
Tuz Gölü
Van Gölü
Van
Atina
İzmir
Uşak
Kayseri
Elâzığ
Bitlis
Küçük Menderes N.
Nevşehir
Malatya
Unumiye Gölü
Aydın
Aksaray
Diyarbakır
Siirt
Büyük Menderes N.
Konya
Adıyaman
Batman
Dicle N.
Hakkâri
Denizli
Isparta
Niğde
Kahramanmaraş
Şırnak
İ R A N
Muğla
Burdur
Ceyhan N.
Mardin
Karaman
Osmaniye
Gaziantep
Şanlıurfa
Antalya
Adana
Seyhan N.
Mersin
Kilis
Göksu N.
Hatay
Asi N.
Fırat N.
Dicle N.
KUZEY KIBRIS TÜRK CUMHURİYETİ
Erenköy
Lefkoşa
S U R İ Y E
I R A K
GÜNEY KIBRIS RUM YÖNETİMİ
LÜBNAN
Beyrut
Bağdat
Şam
A K D E N İ Z
L İ B Y A
Tel Aviv
FİLİSTİN
Batı Şeria
Doğu Kudüs
FİLİSTİN
Gazze Şeridi
İSRAİL
M I S I R
Nil N.
Süveyş K.
TÜRKİYE'NİN MÜLKİ İDARE BÖLÜMLERİ İLE KARA VE DENİZ KOMŞULARI HARİTASI
BAŞKENT
Ankara
İL MERKEZİ
Elâzığ
GÖL
ÜLKE SINIRI
ÖZERK BÖLGE SINIRI
AKARSU
0 50 100 200 300 400
km
Harita Genel Müdürlüğü tarafından üretilmiştir.


TÜRK DÜNYASI HARİTASI
Bağımsız Türk Devletleri
Türk Cumhuriyetleri, Türk Bölgeleri
Türk Toplulukları
0 250 500 1.000 1.500 2.000 km
TÜRK CUMHURİYETLERİ, TÜRK BÖLGELERİ
1 GAGAVUZ YERİ
2 KARAÇAY-ÇERKESYA
3 KABARDİN-BALKARYA C.
4 DAĞISTAN C.
5 ÇUVAŞİSTAN C.
6 TATARİSTAN C.
7 BAŞKURT C.
8 KARAKALPAKİSTAN C.
9 ALTAY C.
10 HAKASYA C.
TÜRK TOPLULUKLARI
a Avrupa'daki Türkler
b Kosova Türkleri
c Yunanistan Türkleri
ç Bulgaristan Türkleri
d Romanya Türkleri
e Suriye Türkmenleri
f Irak Türkmenleri
g İran Türkleri
h Afganistan Türkmenleri
ı Pakistan Türkmenleri
i Hindistan Türkmenleri
j Çin H. C. Türkleri
k Moğolistan Türkleri
l Rusya Federasyonu Türkleri
ÜLKE KISALTMALARI
ARNAVUTLUK ARN
BELÇİKA BEL
BOSNA - HERSEK BH
GÜNEY KIBRIS RUM YÖNETİMİ GKRY
HIRVATİSTAN HRV
İSVİÇRE İSV
KARADAĞ KRD
KOSOVA KSV
KUZEY KIBRIS TÜRK CUMHURİYETİ KKTC
KUZEY MAKEDONYA KMKD
LİHTENŞTAYN LİH
SIRBİSTAN SRB
TÜRKİYE
KAZAKİSTAN
RUSYA FEDERASYONU
SAHA (YAKUT) C.
TUVA C.
MOĞOLİSTAN
ÇİN HALK CUMHURİYETİ
SİNCAN UYGUR ÖZERK BÖLGESİ
İRAN
AFGANİSTAN
PAKİSTAN
HİNDİSTAN
IRAK
SURİYE
SUUDİ ARABİSTAN
ÖZBEKİSTAN
TÜRKMENİSTAN
KIRGIZİSTAN
TACİKİSTAN
AZERBAYCAN
GÜRCİSTAN
UKRAYNA
BELARUS
POLONYA
ROMANYA
BULGARİSTAN
YUNANİSTAN
İTALYA
İSPANYA
PORTEKİZ
FRANSA
ALMANYA
İSVEÇ FİNLANDİYA
NORVEÇ
İZLANDA
CEZAYİR
TUNUS
LİBYA
MISIR
SUDAN
YEMEN
UMMAN
BİRLEŞİK ARAP EMİRLİKLERİ
KATAR
KUVEYT
BANGLADEŞ
Norveç Denizi
Barents Denizi
Kara Denizi
Bering Denizi
Ohotsk Denizi
Kuzey Denizi
Baltık Denizi
Akdeniz
Karadeniz
Hazar Denizi
Kızıldeniz
Umman Denizi
Yemen Denizi
Moskova
Astana
Bişkek
Taşkent
Aşkabat
Duşanbe
Kabil
Tahran
Bakü
Erivan
Tiflis
Ankara
Kahire
Trablus
Cezayir
Rabat
Madrid
Lizbon
Paris
Berlin
Varşova
Kiev
Minsk
Helsinki
Oslo
Stockholm
Kopenhag
Dublin
Amsterdam
Brüksel
Viyana
Prag
Bern
Roma
Atina
Sofya
Belgrad
Bükreş
Chişinau
Ulanbatur
Pekin
Yeni Delhi
Dakka
Muskat
Riyad
Doha
Abu Dabi
Kuveyt
Beyrut
Şam
Amman
Kudüs
Lefkoşa KKTC
Gazimağusa
Girne
Trablus
Sana
Aden
Addis Ababa
Hartum
Nijer
Çad
Nil N.
Ural N.
Volga N.
Ob N.
Yenisey N.
Lena N.
Amur N.
Kolyma N.
Pechora N.
Indigirka N.
Irtiş N.
Syrdarya N.
Amudarya N.
Fırat N.
Dicle N.
Sarı N.
Hotan N.
Gani N.
Hint Okyanusu
Cebelitarık B.
Manş Denizi
Adriyatik Denizi
Tiren Denizi
Ege Denizi
Marmara Denizi
Karadeniz Boğazı
Çanakkale Boğazı
Hürmüz B.
Kızıldeniz
Aral G.
Balkaş G.
Baykal G.
Onega G.
Ladoga G.
Ribinsk Bir. G.
Hövsgöl G.
Hubsugul G.
Taşkumarı Is.
Sarıkamış G.
Suderya N.
Kırım Ç.
Kerç B.
Azak D.
Ermenistan
Gürcistan
Azerbaycan
Türkmenistan
Özbekistan
Kırgızistan
Tacikistan
Afganistan
Pakistan
Hindistan
Bangladeş
Çin Halk Cumhuriyeti
Moğolistan
Rusya Federasyonu
Kazakistan
Türkiye
Suriye
Irak
İran
Suudi Arabistan
Katar
Birleşik Arap Emirlikleri
Umman
Yemen
Sudan
Libya
Nijer
Çad
Mısır
Cezayir
Tunus
Fas
İtalya
İspanya
Portekiz
Fransa
Almanya
İsveç Finlandiya
Norveç
İzlanda
Polonya
Belarus
Ukrayna
Moldova
Romanya
Bulgaristan
Yunanistan
Sırbistan
Bosna-Hersek
Hırvatistan
Slovenya
Macaristan
Slovakya
Çekya
Avusturya
İsviçre
Belçika
Hollanda
Danimarka
Irlanda
Kuzey İrlanda
Lüksemburg
Kosova
Arnavutluk
Kuzey Makedonya
Karadağ
Güney Kıbrıs Rum Yönetimi
Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti
Lihtenştayn
Filistin
Irak Kürdistanı
Tarafsız Bölge
Kuzey Yeşilmir
Güney Yeşilmir
Ermenistan
Gürcistan
Azerbaycan
Türkmenistan
Özbekistan
Kırgızistan
Tacikistan
Afganistan
Pakistan
Hindistan
Bangladeş
Çin Halk Cumhuriyeti
Moğolistan
Rusya Federasyonu
Kazakistan
Türkiye
Suriye
Irak
İran
Suudi Arabistan
Katar
Birleşik Arap Emirlikleri
Umman
Yemen
Sudan
Libya
Nijer
Çad
Mısır
Cezayir
Tunus
Fas
İtalya
İspanya
Portekiz
Fransa
Almanya
İsveç Finlandiya
Norveç
İzlanda
Polonya
Belarus
Ukrayna
Moldova
Romanya
Bulgaristan
Yunanistan
Sırbistan
Bosna-Hersek
Hırvatistan
Slovenya
Macaristan
Slovakya
Çekya
Avusturya
İsviçre
Belçika
Hollanda
Danimarka
Irlanda
Kuzey İrlanda
Lüksemburg
Kosova
Arnavutluk
Kuzey Makedonya
Karadağ
Güney Kıbrıs Rum Yönetimi
Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti
Lihtenştayn
Filistin
Irak Kürdistanı
Tarafsız Bölge
Kuzey Yeşilmir
Güney Yeşilmir