

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

**ALANLAR ORTAK**

**BOŞALTIM SİSTEMİ**  
**720S00023**

**Ankara, 2012**

- 
- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
  - Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
  - PARA İLE SATILMAZ.

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR.....	ii
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	3
1. BÖBREKLERİN YAPI VE FONKSİYONLARI.....	3
1.1. Ren, Renal, Renalis (Böbrekler).....	4
1.2. Böbreğin Fizyolojisi.....	5
1.2.1. Nefronun Yapı ve Fonksiyonları .....	6
1.3. İdrar Oluşumu .....	9
1.3.1. Filtrasyon.....	9
1.3.2. Geri Emilim (Reabsorbsiyon).....	10
1.3.3. Salgılama (Sekresyon) .....	11
1.4. Klirens (Arınma).....	12
1.5. Böbreklerin Asit-Baz Dengesine Etkisi .....	12
1.5.1. Jukstoglomerular Aparatus ve Renin Angiotensin Sistemi .....	12
UYGULAMA FAALİYETİ.....	14
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	16
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	17
2. ÜRETER, MESANE, ÜRETHRANIN YAPI VE İŞLEVLERİ.....	17
2.1. Üreterler (İdrar Boruları).....	17
2.1.1. Yapısı ve Görevleri.....	17
2.2. Vesica Urinaria, Mesane (İdrar Kesesi) .....	18
2.2.1. Yapısı ve Görevleri.....	19
2.3. Ürethra (İdrar Kanalı/Üretra).....	21
2.3.1. Ürethra Masculina (Erkek Üretrası).....	21
2.3.2. Ürethra Feminina (Kadın Üretrası).....	22
UYGULAMA FAALİYETİ.....	23
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	24
MODÜL DEĞERLENDİRME.....	25
CEVAP ANAHTARLARI.....	27
ÖNERİLEN KAYNAKLAR.....	28
KAYNAKÇA .....	29

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>720S00023</b>
<b>ALAN</b>	<b>Alanlar Ortak</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Alanlar Ortak</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Boşaltım Sistemi</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Boşaltım sistemi ile ilgili anatomik yapılarının gösterildiği, boşaltım sistem organlarının fizyolojik olarak incelendiği öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	20/8
<b>ÖN KOŞUL</b>	Bu modülün ön koşulu yoktur.
<b>YETERLİK</b>	Boşaltım sisteminin yapı ve işlevlerini ayırt etmek
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Ders laboratuvarında, maket vb. eğitim materyali üzerinde, çalışma ortamında vücut anatomisi üzerinde boşaltım sistem organlarının yapı ve işlevlerini ayırt edebileceksiniz. <b>Amaçlar</b> <b>1.</b> Böbreklerin yapı ve fonksiyonlarını ayırt edebileceksiniz. <b>2.</b> Üreter, mesane ve üretranın yapı ve işlevlerini ayırt edebileceksiniz.
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Donanım:</b> Anatomi maket, afiş, resim, CD, DVD, bilgisayar, tepegöz, projeksiyon cihazı <b>Ortam:</b> Modülün işleneceği ders laboratuvarında, anatomi maketi boşaltım sistem ile ilgili afiş ve resimlerin bulunması modülde beklenen yeterliklerin kazanılması açısından önemlidir.
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

# GİRİŞ

## **Sevgili Öğrenci,**

Anatomi ve fizyoloji dersinin diğer modüllerinde olduğu gibi boşaltım sistemi modülünde de yer alan yeterliğin kazanılması için düzenli çalışmak gerekir. Boşaltım sistemi ile ilgili hastalık ve yaralanmaların değerlendirilmesini yapabilmek için öncelikle boşaltım sistemi anatomi ve fizyolojisinin bilinmesi gerekir.

Bu konu ile kazandırılan yeterlikler sizlerin mesleğinizde daha donanımlı olmanızı sağlayacaktır.

Bu modüldeki bilgi ve becerileri kazandığınızda insan hayatında önemli bir yere sahip olan boşaltım sistem organ ve fonksiyonlarını öğrenmiş olacaksınız.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

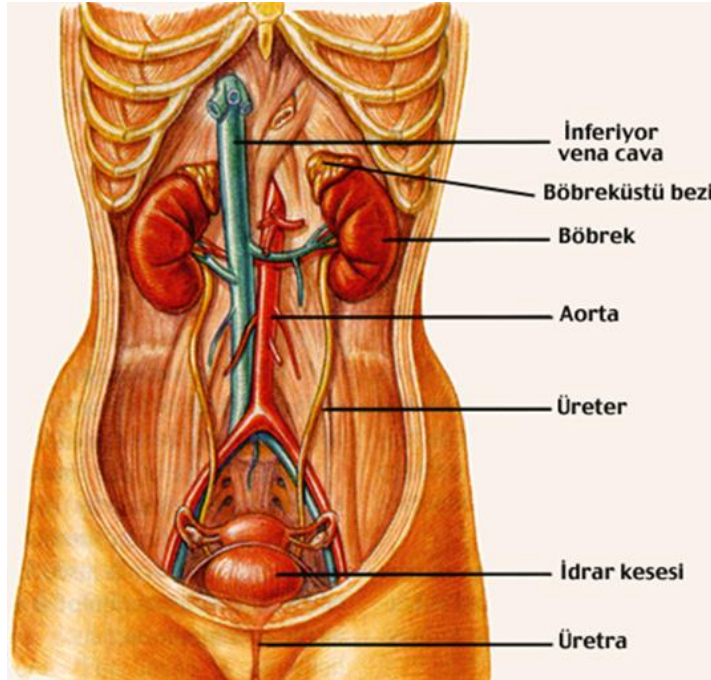
Böbreklerin yapı ve fonksiyonlarını ayırt edebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Böbreklerin anatomisi ile ilgili resimlere kitap, dergi ve anatomi atlasından bakarak arkadaşlarınız ile tartışınız.
- Böbrekler ile ilgili afiş ve resimler bulunuz. Bu resimleri sınıfta arkadaşlarınız ile paylaşınız.

## 1. BÖBREKLERİN YAPI VE FONKSİYONLARI

Boşaltım sistemi, kanı böbrekler aracılığı ile süzen, oluşan idrarı mesane üreterler ve üretra aracılığıyla vücuttan uzaklaştıran sistemdir.

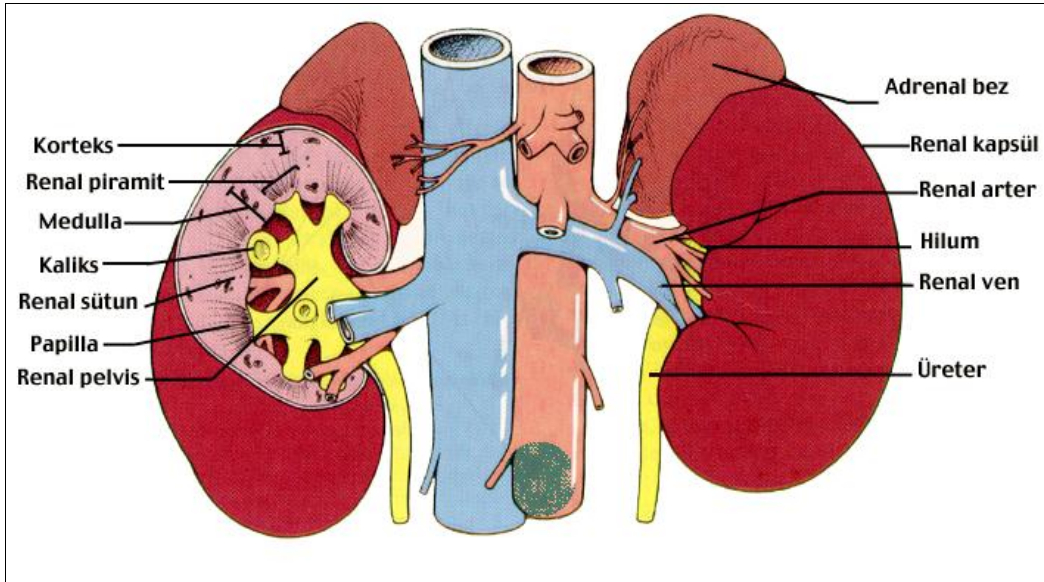


Resim 1.1: Boşaltım sistemi organlarının vücuttaki yerleri

## 1.1. Ren, Renal, Renalis (Böbrekler)

Böbrekler abdomenin arka duvarında columna vertebralisin her iki yanında T12-L3 vertebralar arasında, sağ ve sol tarafta yer alan, fasulye biçiminde retroperitoneal bir organdır.

Böbreğin boyutları yaklaşık olarak, 11-12 cm boyunda, 6-7 cm eninde, 4 cm derinliğinde ve yaklaşık 120-200 gram ağırlığındadır. Böbrekler morumsu ve kırmızı renktedir. Sağ böbreğin üzerinde karaciğer bulunması nedeniyle sağ böbrek sol böbreğe göre biraz daha aşağıdadır. Böbrekler yağ dokusu ile desteklenerek normal yerlerinde tutunur. Bu yağ dokuları aynı zamanda böbreği soğuktan ve sıcaktan korur. Ayakta durunca ve solunum hareketleri ile birlikte bir miktar yer değiştirir. Yağ dokusu az olan ya da çok zayıf kişilerde böbrekler normal yerlerinden daha aşağıda bulunabilir, bu durum pitozis olarak tanımlanır.



Resim 1.2: Böbreklerin genel görünüşü

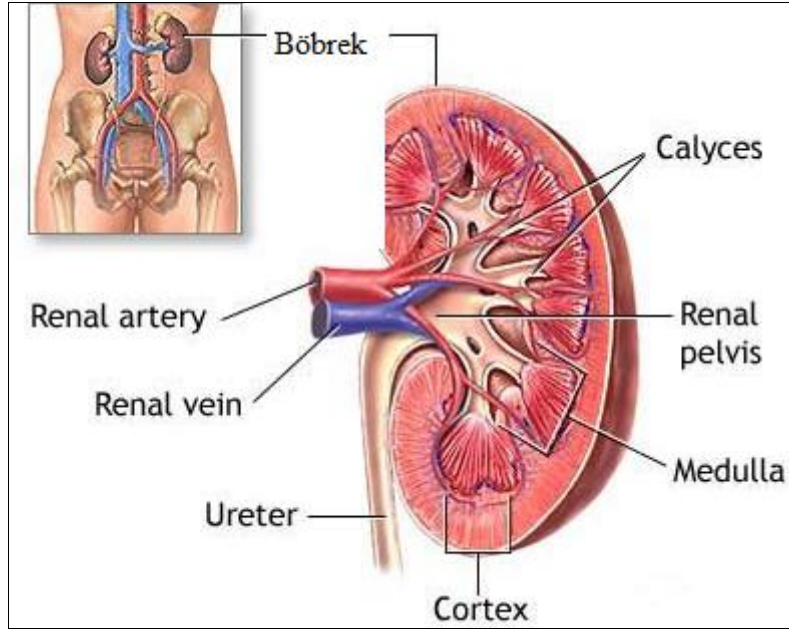
Boşaltım sisteminin en önemli organlarından olan böbrekler, yapı ve fonksiyonları bakımından değişik özellikler gösterir.

Böbreklerin yüzeyi; ince fakat sağlam bir bağ dokudan yapılmış olan bir kapsülle sarıdır. Buna “capsula fibrosa” denir. Kapsülün dışında böbreğin büyük bir kısmı, yağ dokusu ile sarıdır. Bu da “capsula adiposa” olarak adlandırılır.



Böbrek kesiti incelendiğinde üç farklı yapıdan oluştuğu görülür.

- **Kortex renalis:** Böbreğin en dış kısmıdır ve koyu renkli olup kapsül adı verilen bağ dokudan yapılmış koruyucu bir örtü ile sarılmıştır. Kortex renalisin iki bölümü vardır. Kortex dokusu medulla içine doğru piramitler arasından uzantılar yapar. Bunlara “renal kolonlar” adı verilir. Her böbreğin kortexinde süzme görevi yapan bir milyondan fazla nefron bulunur.
- **Medulla renalis:** Böbreğin içte yer alan ışınsal ve açık bölümüdür. Medulla renalis, çizgi görünlü piramitlerden oluşur. Bunlar “papilla renalis” adını alır. Papillalarda idrarın pelvise boşalmasını sağlayan kanallar bulunur. Bunlar calix renalis adı verilen oluşumlara açılır.
- **Sinüs renalis:** Böbreğin orta kısmındaki boşluktur. Her bir renal papillanın ucu kaliks denilen fincanımsı yapıların içine girer. Kaliksler idrarın, renal papilladan ayrılıp vücut dışına atılmak üzere toplandığı yerlerdir. Kaliksler birleşerek “renal pelvisi (sinüs renalis)” oluşturur.



Resim 1.3: Böbrek kesiti

## 1.2. Böbreğin Fizyolojisi

Metabolizma artıklarının vücut dışına atılmasına boşaltım denir. Vücutta alınan ve kullanılan her şey artık maddelerin oluşumuna neden olur. Hayatın devamı için metabolizma artıklarının vücuttan uzaklaştırılması zorunludur.

İnsan vücudunun % 60–70 kadarı sudur ve bu miktarın korunması gerekir. Normalde vücudun kaybettiği ve kazandığı su miktarı birbirine eşittir. Boşaltımda direkt görev alan organ böbreklerdir. Üreterler, mesane ve üretra bu sisteme yardımcı organlardır.

Süzülme ve idrar oluşumu böbreklerde gerçekleşir. Boşaltımla vücuttan uzaklaştırılan zararlı maddelerin başında üre gelir.

### ➤ **Böbreklerin görevleri**

Böbrekler;

- Sıvı atılımını gerçekleştirerek vücuttaki plazma ozmolaritesinin normal sınırlar (300 m Osm/l) içinde kalmasını,
- Plazma H<sup>+</sup> iyon konsantrasyonunun normal sınırdaki kalmasını,
- Vücutta fonksiyonel olarak bulunan sıvı, elektrolit dengesinin korunmasını,
- Metabolik artık ürünlerin (üre, ürik asit, kreatinin) atılımını,
- İlaçlar, toksinler ve metabolitlerinin vücuttan atılmasını,
- Ekstrasellüler, sıvı hacmini ve kan basıncının hormonal olarak düzenlenmesini,
- Peptid hormonlarının yıkımını,
- D vitamininin aktif hâle gelmesini,
- Adrenal medulladan prostaglandin hormonunun salgılanmasını sağlar.

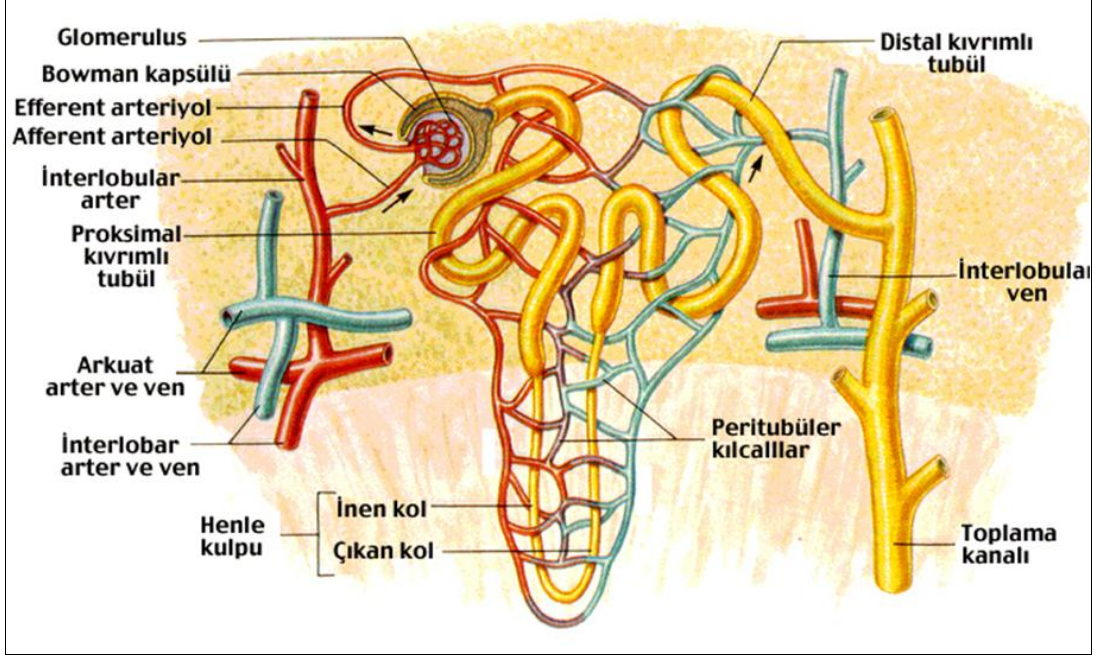
### **1.2.1. Nefronun Yapı ve Fonksiyonları**

Böbreğin işlevsel olan en küçük birimine nefron denir. İnsanın her iki böbreğinde toplam 2-2.5 milyona ulaşan nefron vardır.

Bir nefronda; Bowman kapsülü, glomerulusa kan getiren afferent (getirici) damar, glomerulden kanı uzaklaştıran efferent (götürücü) damar, glomerulus ve tubuluslar bulunmaktadır.

Tubuller de proksimal tüp, henle kulbu, distal tüp ve kollektörden (toplayıcı kanal) oluşmaktadır. Her nefronun proksimal ucuna Bowman kapsülü denir. Bowman kapsülü, yassı epitelle döşenmiş, içi boş bir yarı küre şeklindedir. Bu yumağa glomerulus denir. Kanın süzülme işi burada gerçekleşir. Bowman kapsülü ile glomerulusların ikisi birden birleşerek malpighi (renal korpüskül) adını alır.

Glomerulus, Bowman kapsülü, proksimal tubulus ve distal tubulus böbreğin korteksinde; henle kulbu ve toplayıcı kanallar ise böbreğin medullasında yer almaktadır.



Şekil 1.1: Nefronun yapısı

### ➤ Glomerulus (Glomerul)

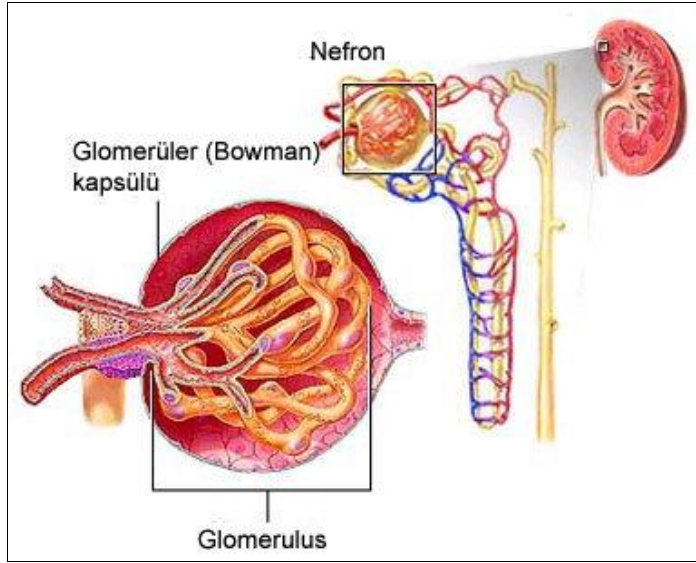
Kalbin pompaladığı kanın dörtte biri böbreklere gider ve süzülür. Böbreklere kan götüren a. renalis, aorta abdominalisten (karın aortu) ayrılır. Kanı götüren v. renalis ise v. cava inferiora bağlanır. A. renalis böbreğe girdikten sonra 7 ile 8 parçaya ayrılır. Bunlara **interlobar arterler** denir. Bunlardan ayrılan kısa kan damarları glomerülleri oluşturur.

Afferent arteriol, malphigi korpüskülüne girince birçok dala ayrılır. Ayrılan parçalar daha sonra tekrar birleşerek efferent arteriyolü oluşturur. Afferent arteriyolle efferent arteriyol arasında uzanan bu çok parçalı kılcal damar yumağına **glomerulus** adı verilir.

Glomerüllerin kendilerine özgü özellikleri vardır. Bu özellikleri sayesinde diğer kılcal damarlardan ayrılır.

- Glomerül kılcalları iki arteriyol arasında bulunur. Sistemik kılcal damarlarda arteriyol ve venül arasında bulunur.
- Glomerül kılcallarının her tarafında kan basıncı aynı düzeyde bulunur. Sistemik kılcal damarların kan basıncı, arteriyol tarafında fazla, venül tarafında ise azdır.
- Glomerül kılcallarındaki kan basıncı, diğerlerine göre iki kat fazladır.

- Glomerül kılcallarının çeperleri iki katmandan oluşur. Bu yapı, damarların hem yüksek basınca dayanıklı olmasını sağlar hem de protein ve kan hücrelerinin dışarı çıkmasını engeller.
- Glomerül kılcallarında su ve erimiş maddeler, sadece dışarıya verilir.
- Kılcal damarlarda arteriyol tarafından dışarı verilip venül tarafından tekrar içeriye alınır.
- Glomerül kılcalları, taşıdıkları bol miktarda gözenek sayesinde diğer kılcalardan 100 kat daha geçirgendir.
- Glomerülün fonksiyonu filtrasyondur.



Şekil 1.2: Glomerüller

#### ➤ Bowman kapsülü

Kadeh şeklinde bir yapıdır ve böbreğin başlangıç kısmı olup böbrek korteksinde bulunur. İki epitelyal hücre tabakası ile aralarındaki boşluktan oluşmuştur. Bu boşluğa **bowman kapsül aralığı** denir ve böbrek tubulusları buraya açılır. Kalpten basınçla gelen kanın plazmasındaki su, çeşitli tuzlar, glukoz, üre, ürik asit, kreatin vb. maddeler bowman kapsülü duvarından tubulusa geçer. Bowman kapsülünden dakikada kalpten gelen kanın % 20-25'i geçer, böylece 1-2 litre kan filtre edilir. Plazmayı süzmek için gerekli olan kan basıncı, renin enzimiyle böbrek içinde düzenlenir. Bu enzim renal kan damarlarının düz kaslarında sıkışmaya yol açar. Böylece kan basıncı yükselir ve kan bowman kapsülüne süzülür.

#### ➤ Proksimal tubulus

Malpighi cisimciğinin ilk kısmına, nefronun ikinci kısmına **proksimal tubulus** denir. Pars konvoluta (kıvrıntılı) ve pars rekta (düz) olmak üzere iki kısma ayrılmaktadır.

Tubuler geri emilim ve sekresyon olaylarının büyük kısmı burada gerçekleştiğinden fonksiyonel açıdan önemlidir.

➤ **Henle kulpu**

Proksimal tubulusun pars rektası ile distal tubulusun pars rektası arasında yer alır. Nefronun yerine göre henle kulbunun da durumu değişir.

➤ **Distal tubulus ve kollektör kanallar**

Proksimal tubulus, böbreğin korteks kısmından medullanın derinliğine henle kulpu ile uzandıktan sonra, geriye distal tubulus ile döner. Distal tüplerin her biri toplayıcı kanallara açılır. Toplayıcı kanallar, korteksin dışından başlayıp medullaya doğru gittikçe aralarında birleşerek daha büyük kanallar olan kollektör kanallara açılır.

### **1.3. İdrar Oluşumu**

Böbrekler, idrar miktarını azaltarak ya da çoğaltarak vücudun su miktarını dengede tutar. Glomerüler süzüntü, kimyasal olarak kan plazmasına benzer. Bu süzüntünün hepsi vücuttan atılmaz. Ama bu süzüntünün büyük bir kısmı, tekrar emilerek dolaşıma geri döner. Sadece zararlı maddeler idrar yoluyla vücuttan atılır.

Bir gün boyunca süzülen plazma miktarı, 180 litreyi bulur. Kan plazması ortalama olarak günde 60 defa böbreklerden süzülmetedir. Bu miktarın % 99'u geri emilerek dolaşıma katılır. Böylece bir günde yaklaşık olarak 1,5 litre idrar dışarı atılmış olur.

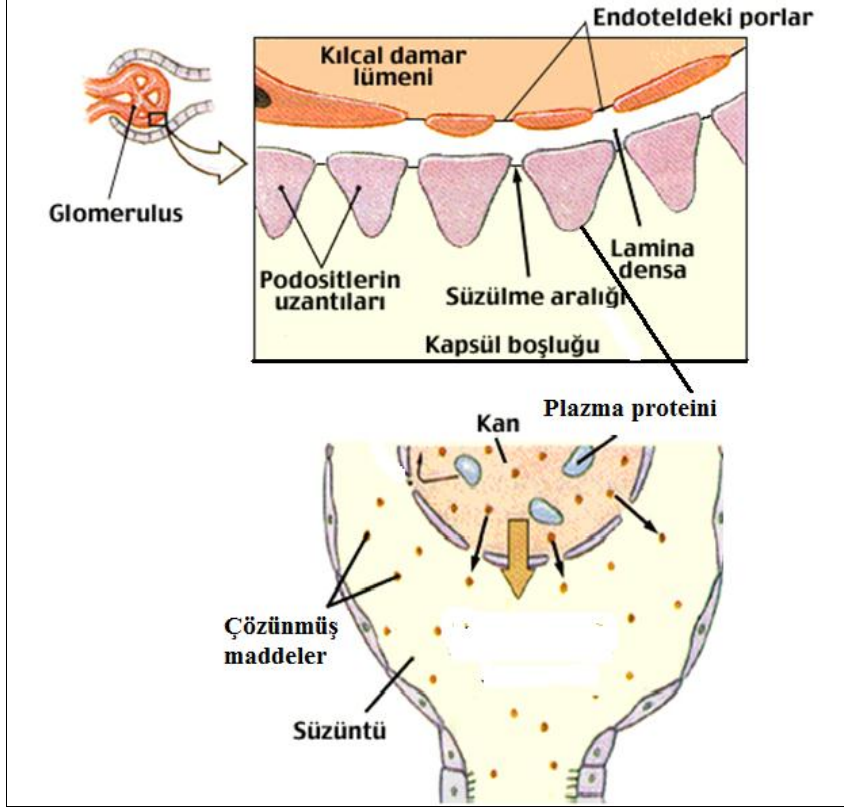
Böbreklerde idrar oluşumu üç aşamada gerçekleşir. Bunlar; filtrasyon (süzülme), reabsorpsiyon (geri emilim), sekresyon (salınım)dır.

#### **1.3.1. Filtrasyon**

Kanın süzülme sürecinde ilk adım olan filtrasyon, renal korpüsküllerde gerçekleşen fiziksel bir süreçtir. Arteriya renalis ile böbreğe gelen kan, getirici arteriyollerle nefronlara götürülür. Getirici arteriyol aracılığıyla glomerulusa gelen kan, götürücü arteriyolün daha dar olması nedeniyle glomerulleri hızla terk edemez. Bu nedenle glomerullerde kan yığılması olur ve basınç yükselir. Bu yüksek basınç yüzünden kan plazması glomerüllerden bowman kapsülüne süzülür. Buradan da tubuluslara geçer. Bu geçiş sırasında filtrasyon oluşur.

Kanın süzülmesini sağlayan diğer mekanizma ise glomerüllere gelen kanın, getirici arteriyol tarafından gelen kandaki hidrostatik basıncın yüksek olmasıdır. Hidrostatik basınç, kanın glomerül dışına, bowman kapsülü içine süzülmesine neden olur. Büyük moleküllü maddeler (protein, şekilli elementler) ise bowman kapsülünden geçemez, süzulemeyen kan ise götürücü arteriyoller boyunca ilerler.

Dakikadaki süzülme miktarı ortalama 125 ml'dir. Fakat glomerül filtrasyon hızı, getirici ve götürücü arteriyollerin çapındaki değişiklikler ya da kan basıncındaki değişiklikler ile değişebilir. Örneğin stres durumlarında glomerül filtrasyon hızı düşebilir.



Şekil 1.3: Filtrasyon

### 1.3.2. Geri Emilim (Reabsorbsiyon)

İdrar oluşumunun ikinci aşamasıdır. Böbrek tubuluslarının tüm bölümlerinde hem aktif hem de pasif transport mekanizmaları işler. Tubuluslar, glomerüllerden gelen ve tubuluslar boyunca ilerleyen maddeleri, organizmanın o anki ihtiyaç durumuna göre geri emerler. Filtrasyon ile tubuluslara geçen süzüntü şeklindeki zararlı maddelerin dışında kalan su ve erimiş maddeler, tekrar emilerek kana, yani dolaşıma katılır. Bu olaya reabsorbsiyon denir.

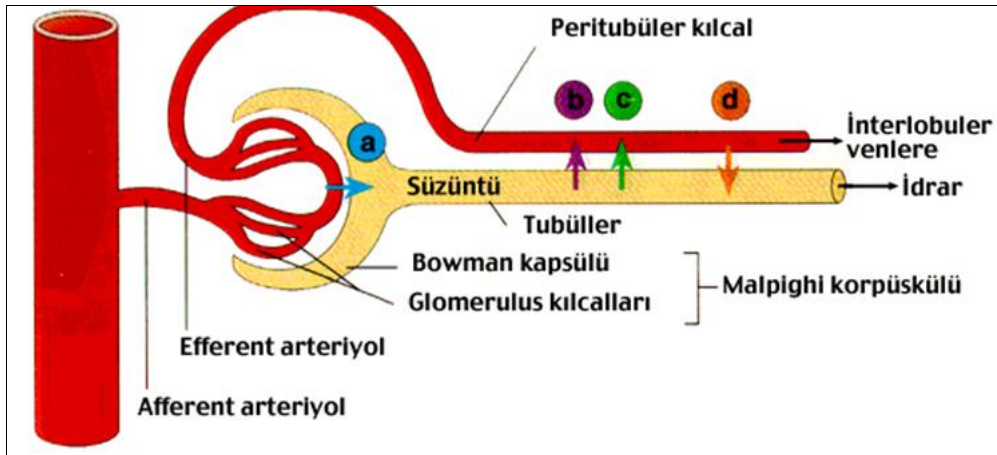
Su ve suda erimiş maddeler, en çok proksimal tubullerden emilir. Bunun dışında distal tubul ve toplayıcı kanallardan da geri emilim olur. Reabsorbsiyon, basit ve aktif transport ile önce tubulus epitel hücrelerine, buradan da kana doğrudur. Bazı hormonlar, tubuluslarda geri emilecek maddeler üzerinde etkilidir. Bunlardan aldosteron, distal tubulus bölgesine etki ederek  $\text{Na}^+$  iyonunun geri emilimini artırırken,  $\text{K}^+$  iyonunun idrar ile atılımını hızlandırır. Antidiüretik hormon (ADH), toplayıcı kanalların suya geçirgenliğini kontrol eder. Aynı zamanda ADH, aldosteron ve atriyal natriüretik hormon (ANH), idrar hacminin düzenlenmesinde önemli rol oynarlar.

Tubulustardan aktif taşınma ile geri emilen maddeler için bir eşik değer söz konusudur. Bu duruma en iyi örnek glukoz taşınmasıdır. Kan glukoz konsantrasyonu normal olduğu zaman glomeruslardan filtre olan glukozun hepsi prosimal tubulus bölgesinde aktif taşınma ile geri emilir ve idrara hiç glukoz çıkmaz. Kan glukoz konsantrasyonu normalden yüksek olduğu zaman aktif taşımada görev alan taşıyıcı moleküllerin doygunluğa erişmesi sonucu glukozun fazlası geri emilemez ve glukoz idrara çıkar. Geri emilemeyip tubulus sıvısı içinde kalan glukoz fazlası, ozmotik güç yaratarak suyu da beraberinde sürükler. Diabetli hastalarda poliüri görülmesinin nedeni de budur.

### 1.3.3. Salgılama (Sekresyon)

İdrar oluşumunun son aşamasıdır. Vücut için zararlı olmayan ya da zararlı olan atık ve yabancı maddelerin, kandan alınıp tubulus sıvısına verilmesi olayıdır. Proksimal ve distal tubulus hücreleri hidrojen iyonu salgılar. İdrarın asitleştirilmesi, toplayıcı kanallarda olur. Tubulustarda, özellikle distal tubulusta hidrojen ve potasyum iyonları sekresyonla idrara geçer, bu iyonların idrara geçmesiyle soydum iyonu kana geri emilir.

Sekresyon sırasında, tubulustardan bizzat bazı maddeler alınır ve idrara verilir. Kandan alınıp idrara verilen maddeler, su, kreatinin, asit, potasyum, magnezyum, sülfat, klorür gibi yabancı maddelerdir.



Şekil 1.4: İdrarın oluşumunun aşamaları

#### ➤ İdrarın özellikleri

Erişkin bir insan, günde yaklaşık 1000 -1800 cc. idrar çıkarır. İdrarın rengi sabahın ilk saatlerinde koyu sarı olmakla birlikte, ilerleyen saatlerde açık sarıya döner. Su, tuz, üre, ürik asit ve kreatinin gibi protein atıklarından oluşmuştur. Sarı renk hemoglobinin parçalanması sonucu açığa çıkan urochrome (ürokrom) pigmentlerinden ileri gelir. Ayrıca alınan diyet ve ilaçlara bağlı olarak da idrarın rengi değişir. İdrarın rengi genelde berraktır fakat sağlıklı ve hastalıklı olma durumuna, yine aldığı ilaçlara göre rengi bulanıklaşır. Uzun süre bekletilen idrarda bakteriler tarafından ürenin amonyaka dönüşmesi sonucu keskin bir amonyak kokusu görülür. İdrarın % 95-96'sı su, kalanı çözülmüş maddelerdir. Normal idrarda glukoz ve plazma proteinleri bulunmaz.

## 1.4. Klirens (Arınma)

Kan plazması böbreklerden geçerken bazı zararlı maddeler buralarda tutularak idrarla dışarı atılır. Böylece böbreğin temizleme ya da plazmayı birçok maddeden arındırma işlemine **klirens** denir. Klirens kavramı, aslında plazma klirensi olarak kullanılır fakat kısaca klirens olarak ifade edilir.

Plazma klirensi, ilgili maddenin bir dakikada idrarla çıkan miktarını taşıyan plazma hacmidir. Plazma klirensi, böbreklerin, plazmayı temizleme kabiliyetini belirten ölçüdür. Plazmada bulunan bazı maddeler, böbreklerden tam olarak temizlenirken bazı maddeler tam olarak temizlenmez. Örneğin ürenin tamamı idrarla dışarı atılmaz. Yüksek diffüzyon gücüne sahip olan ürenin bir kısmı tubuluslardan geri emilerek kana verilir. Geri kalan üre, 1 dakikada oluşturulan 1 ml idrarla dışarı atılır.

## 1.5. Böbreklerin Asit-Baz Dengesine Etkisi

Böbrekler, idrarı asitleştirerek veya alkalileştirerek asit-baz dengesini korur. Diğer sistemlere göre daha etkin ve düzeltici bir fonksiyona sahiptir. Böbrekler fazla olan maddeyi atarak veya az olanı tutarak patolojik durumu düzeltir.

Homeostasis mekanizmasının bir parçası olan böbrekler, asit- baz dengesini sabit tutmaya çalışır. Asidoz durumunda böbreklerden  $H^+$  atılması hızlanır ve bikarbonat geri emilimi artırılır. Alkaloz durumunda ise  $H^+$  atılımı azalır bikarbonatın atılması hızlanır. Vücut sıvılarının pH'ı dar sınırlar içinde, değişmeden tutulmaya çalışılır. Buna karşın idrar pH'ı 4,5–8,0 arasında değişebilir. Hidrojenin idrarla atılması nedeniyle idrar pH'ı genelde asidiktir.

Vücut sıvıları, taşıdıkları iyonlar sebebiyle elektriksel yüke sahiptir. Bunu sağlayan anyon ve katyonların, görevlerini yapabilmeleri için bir denge içinde bulunmaları gerekir. Taşıdıkları anyon ve katyon miktarlarının her zaman birbirine eşit olması gerekir. Belli miktarda katyon atıldı ise aynı miktarda da anyon atılması gerekir. Örneğin vücut için önemli olan sodyum yerine, başka katyonların vücuttan atılması sağlanır ve bu sayede sodyum vücutta tutulmaya çalışılır. Böylece vücuttan atılan katyonlara karşılık, hidrojen ve amonyum anyonları atılarak denge sağlanır. Bu sayede sodyum vücutta tutulmuş olur.

### 1.5.1. Jukstoglomerular Aparatus ve Renin Angiotensin Sistemi

Süzülmenin düzenlenmesi, böbrek tarafından çıkarılan ve emilen maddelerin miktarı, glomerulus filtresinin düzenlenmesine bağlıdır. Eğer bu filtrenin geçirgenliği fazlalaşırsa bazı maddeler geri emilmeden hızla borunun içinden akar. Bir organda kan basıncının artması, kan akımını da artırır. Fakat böbreklerde kan basıncı artsa bile böbreklerden geçen kan akımı değişmez. Aynı şekilde kan basıncının azalması da belli bir süre kan akımını değiştirmez. Bu sınırlar 80-120 mm Hg'dir. Bunun altındaki veya üstündeki değerlerde böbrekten geçen kan akımının ayarlanması bozulacaktır. Böbrekler bu basınç değişmelerine karşın kendini ayarlamaya çalışır. Bu duruma **otoregülasyon** denir.

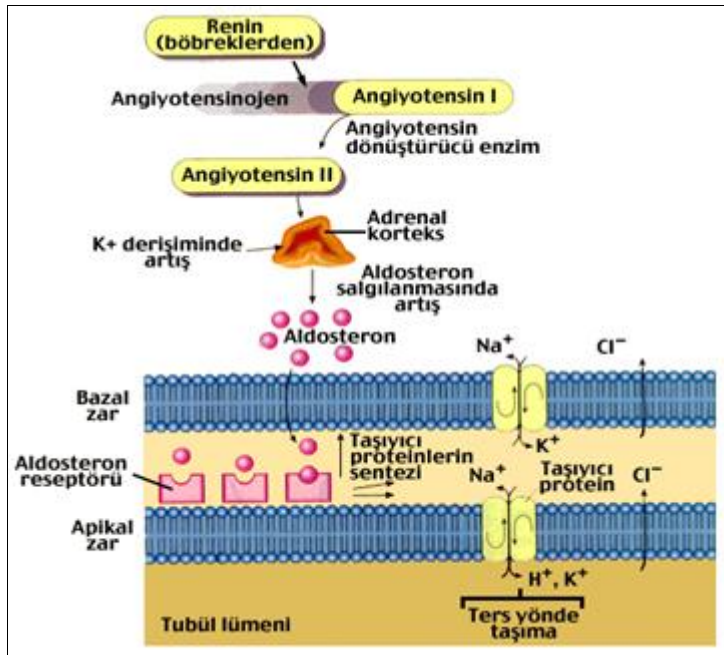


Eğer süzülme oranı düşükse normal olarak salgılanan maddelerin çoğu geri emilir. Süzülme basıncı ve süzülen miktar, glomeruluslara gelen arteriyollerin düz kaslarda kasılması ya da gevşemesiyle belirli limitler içinde değişir. Kan basıncı düşükse, afferent arteriyol genişler, efferent arteriyol daralır. Böylece kan akımı, dolayısı ile filtrasyon hızı sabit tutulmaya çalışılır.

Henle kulbuna gelen filtrat miktarının azalması, tubuluslar içi basıncını düşürür. Bu düşme sonucu tubuluslar, kollabe olarak kapanır. Filtrat miktarı artınca basınç artarak normal duruma dönülür.

Distal tubulun kıvrımlı olan kısmına, afferent arteriyole yakın olan bölümüne “macula densa” adı verilir. Bu bölgedeki afferent arteriyol hücreleri değişime uğrayarak jukstoglomerüler hücreleri meydana getirir. Makula densa hücreleri, reseptör görevi görürler. Makula dansadaki klor veya sodyum yoğunluğu az ise jukstoglomerüler hücrelerinden renin salgılanmasına neden olur. Renin enzimi afferent arteriolün hücrelerinden salgılanan ve kan basıncının düzenlenmesinde önemli rolü olan enzimdir. Renal perfüzyon azaldığında jukstaglomerüler hücrelerden kana, renin salgılanır. Renin kanda bulunan ve bir polipeptid olan angiotensinojene etki ederek anjiotensin I oluşturur. anjiotensin I; akciğerlerde, pulmoner endotelde bulunan bir konverting enzim aracılığı ile angiotensin II'ye dönüşür. anjiotensin II'nin sürrenal korteksten aldosteron salgısının artmasını sağlayıcı etkisi de vardır.

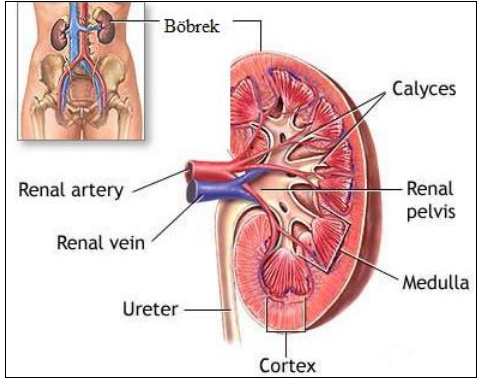
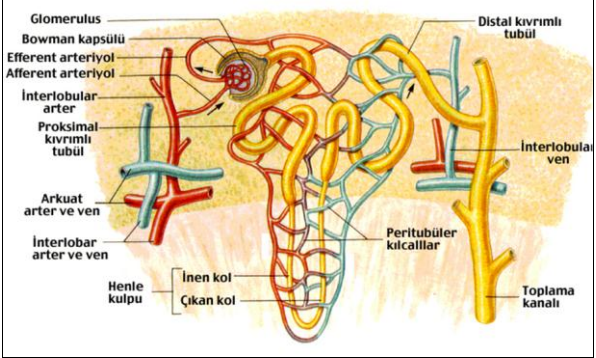
Anjiotensin II; heptapeptit olan anjiotensin III'e dönüşür. Anjiotensin III, aldosteron sekresyonunu, anjiotensin II'ye göre daha fazla artırıcı etkiye sahiptir; bu mekanizma ile hem vazokonstrüktör etki, hem de aldosteron salınımı sonucu Na<sup>+</sup> ve su reabsorpsiyonun artması, volümün çoğalması, kan basıncında yükselmeye neden olur.



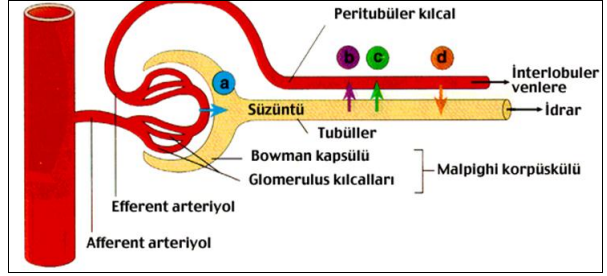
Şekil 1.5: Renin angiotensin mekanizması

## UYGULAMA FAALİYETİ

Boşaltım sistemi yapı ve işlevlerini ayırt ediniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Boşaltım sistemine ait anatomik terimleri kullanınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Anatomik terimleri yazarak çalışabilirsiniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Böbreklerin yapısını şema veya maket üzerinde gösteriniz.</li></ul>	 <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Resim 1.3'ü inceleyebilirsiniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Böbreklerin fonksiyonlarını şekil ve şema üzerinde inceleyiniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Önerilen kaynaklardan ve öğretmeninizden yararlanabilirsiniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Boşaltım sistemine ait fizyolojik terimleri kullanınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Fizyolojik terimleri daha sık kullanabilirsiniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Nefronun yapısını, maket, afiş ve resim üzerinde inceleyiniz.</li></ul>	 <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Şekil 1.1'i inceleyebilirsiniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Nefronun bölümlerini, maket, afiş ve resim üzerinde inceleyiniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Nefronun bölümlerini anatomi atlasından inceleyebilirsiniz.</li></ul>

➤ İdrarın oluşumunu şema üzerinde inceleyiniz.



➤ Şekil 1.4'ü inceleyebilirsiniz.

➤ İdrar oluşumunu gösteren bir şema çiziniz.

➤ Şekil 1.4'ten faydalanabilirsiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi böbreğin işlevsel olan en küçük birimidir?  
A) Nöron  
B) Nefron  
C) Üreter  
D) Üretra  
E) Vesica ürineria
2. Aşağıdakilerden hangisi nefronlarda kan plazmasının filtre edildiği yerdir?  
A) Afferent arteriyol  
B) Efferent arteriyol  
C) Glomerul yumağı  
D) Proksimal tubul  
E) Distal tubul
3. Aşağıdakilerden hangisi normal glomerül filtrasyon hızı (GFR)dır?  
A) 60 ml/dk.  
B) 125 ml/dk.  
C) 500 ml/dk.  
D) 100 ml/dk.  
E) 20 ml/dk.
4. Aldosteron hormonu fazla salgılandığı zaman idrarla aşağıdaki hangi maddenin atılımı hızlanır?  
A) Na+  
B) HCO-  
C) Cl-  
D) K+  
E) Glukoz
5. Aşağıdakilerden hangisi renin salgılayan hücrelerdir?  
A) Jukstoglomerüler hücreler  
B) Glomerül kapillerlerinin endotel hücreleri  
C) Proksimal tubul hücreleri  
D) Makula dansa hücreleri  
E) Distal tubul hücreleri

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

Üreter, mesane, üretranın yapı ve işlevlerini ayırt edebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Üreter, mesane, ürethra ile ilgili resim, şekil ve şema araştırınız. Bunları sınıfa getirerek arkadaşlarınız ile inceleyiniz.
- Üreter, mesane ve üretranın yapı ve işlevlerini modül sonunda önerilen kaynaklardan araştırıp arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 2. ÜRETER, MESANE, ÜRETHRANIN YAPI VE İŞLEVLERİ

### 2.1. Üreterler (İdrar Boruları)

Böbreğin süzdüğü idrarı mesaneye taşıyan boru sistemidir. Her böbrekten bir tane üreter çıkar. Sol üreter, sağ üretere göre daha uzundur. Üreterler yaklaşık 25-35 cm uzunluğunda, kas ve zardan yapı, 0.2-0.8 cm genişliğindedir. Üreterlerin uç yerinde normal (anatomik) darlıkları vardır. Bunlardan birincisi, üreterin başlangıcında, ikincisi linea terminalisi çaprazlayarak küçük pelvise geçtiği yerde, üçüncüsü de üreterin mesane duvarından geçtiği yerdedir ki bu bölüm üreterin en dar yeridir. Bundan dolayı böbrek taşları, üreterlerde en sık bu bölgede tıkanmaya yol açmaktadır.

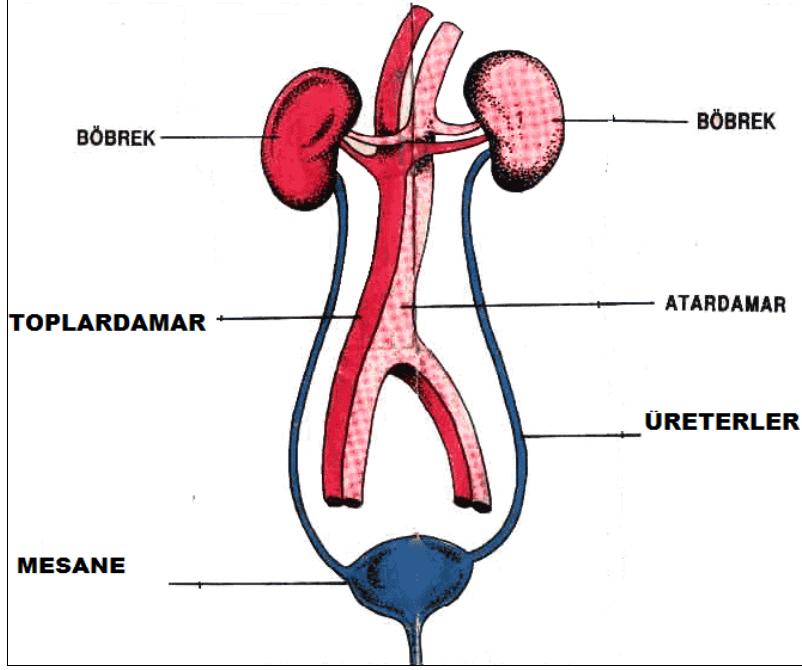
#### 2.1.1. Yapısı ve Görevleri

Üreterler, yapı ve görevleri bakımından değişik özellikler gösterir.

##### ➤ Yapısı

Üreterler üç tabakadan oluşur. Dıştan içe doğru tabakaları şunlardır:

- **Tunica adventita:** Üreterlerin en dışında bulunan fibröz bağdokusundan oluşan tabakadır.
- **Tunica muscularis:** Orta tabakada içte uzunlamasına ve dışta sirküler düz kas liflerinden oluşur. Düz kas liflerinin peristaltik hareketleri sayesinde idrar, mesaneye doğru götürülür.
- **Tunica mucosa:** Üreterlerin en içte, boşluğa bakan yüzlerinde bulunan tabakadır. Çok katlı değişken epitelyum hücrelerden oluşur.



Şekil 2.1: Üreterler

### ➤ Görevleri

İdrar borularının görevi, oluşan idrarı her iki böbrek pelvisinden alarak mesaneye götürmektir. Böbreklerde üretilen idrar, pelvis renalisten birikmeye başlayınca basınç da artmaya başlar. Bunun sonucu olarak renal pelvisten üreterlere ve mesaneye doğru peristaltik dalgalar uyarılmış olur. Böbrek pelvisinde biriken idrarın üreterler aracılığı ile mesaneye taşınması, sinirsel uyarımlar sonucu üreter duvarındaki düz kaslarda oluşan peristaltik dalgalar sayesinde belirli aralıklarla gerçekleşir. Bu sayede üreterler, böbreklerde biriken idrarı mesaneye taşımış olur.

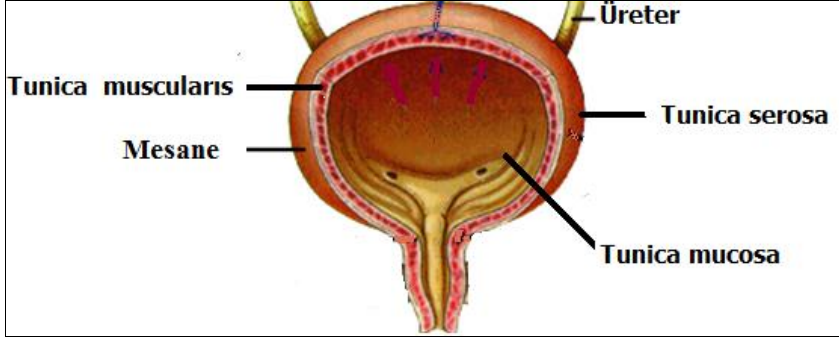
Böbreklerde oluşan kum-taş gibi oluşumlar üreterleri tıkayarak idrarın mesaneye geçmesine izin vermez. Tıkalı üreterler böbreklerin idrar süzmesini yavaşlatarak koruma mekanizmasını devreye sokar. Üreterlerin mesane boşluğuna açıldığı yerdeki darlığı sayesinde, dolu mesanedeki idrarın geriye kaçması önlenmiş olur.

## 2.2. Vesica Urinaria, Mesane (İdrar Kesesi)

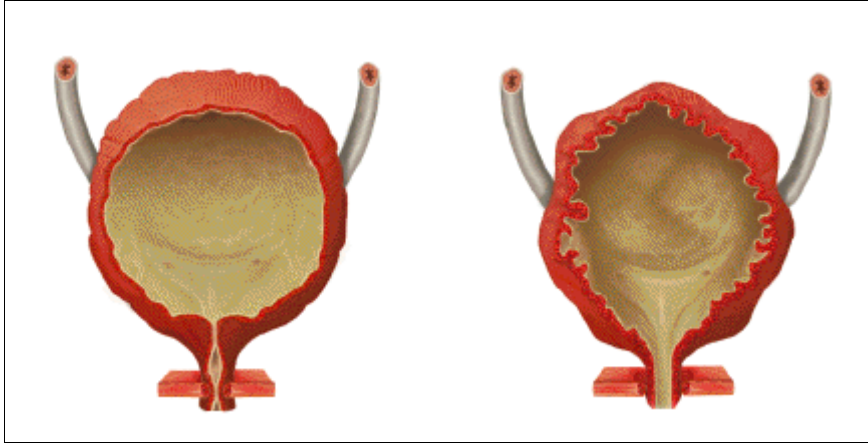
Mesane, böbreklerde oluşan idrarın, üreterler aracılığıyla boşaltıldığı ve depolandığı organdır. Mesane, rektumun önünde, simfizis pubis kemiğinin arkasında yer alan, kollabe olabilen bir kesedir.

Erkeklerde; pelvis diyafragması ile prostatın üstünde, rektumun ve sperma keseciklerinin ön ve yukarisındadır.

Kadında; mesanenin arka alt yüzü uterusun servix kısmına, aşağıda ise uterus ve vaginanın ön yüzüne komşudur. Üstte böbreklerden uzanan iki ayrı üreter ile birleşir. Tabanda ise üretraya açılır. Mesanenin şekli ve yeri, boş ve dolu olmasına göre değişebilmektedir.



Resim 2.1: Mesane



Resim 2.2: İdrar torbasının dolması ve boşalması

### 2.2.1. Yapısı ve Görevleri

Mesane yapı ve görevleri bakımından değişik özellikler gösterir.

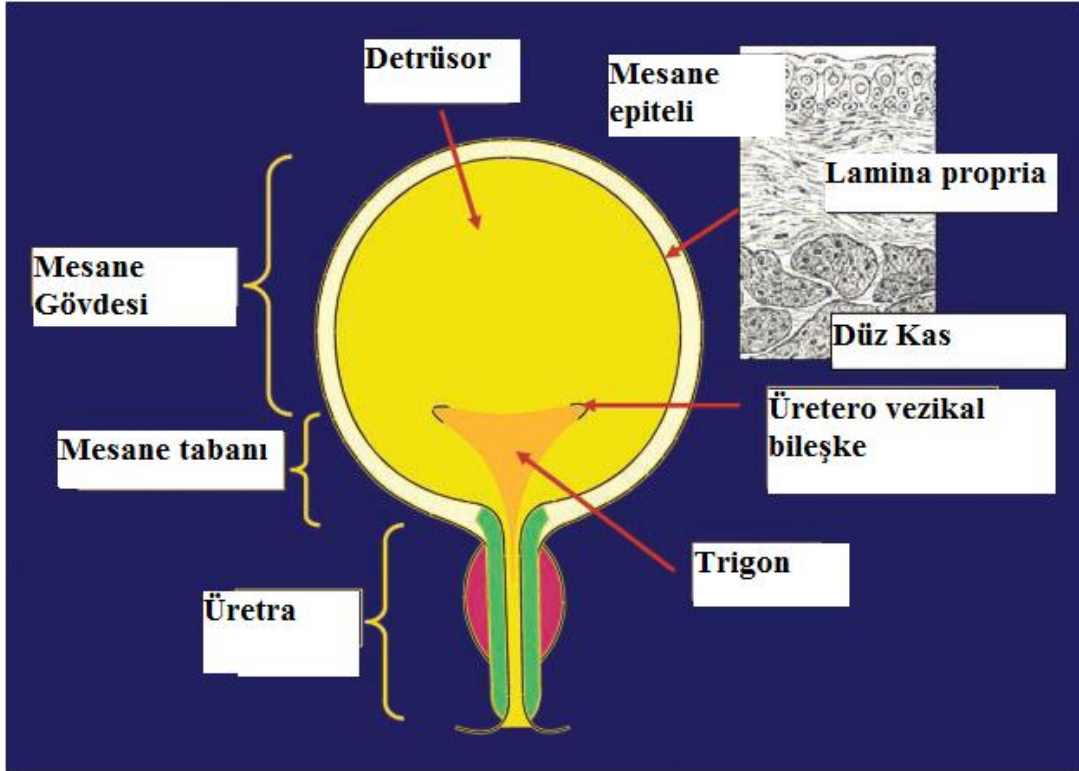
#### ➤ Yapısı

Dış görünüşte genel olarak corpus vesicae (gövde), apex vesicae (tepe), fundus vesicae (dip) ve cervix vesicae (boyun) bölümlerinden meydana gelir.

Mesane duvarı, peritonla komşu olan yüzleri dışında, üç tabakadan meydana gelir.

- **Dış tabaka:** Mesaneyi örten peritondur. Gevşek bağ dokudan yapılmıştır. Ekstraperitoneal olan mesanenin, kadınlarda uterusla komşu olduğu kısım, erkeklerde üst yüz ve arka yüzün bir kısmı periton ile kaplıdır.

- Tunica muscularis (orta tabaka): Dış, orta ve iç olmak üzere, üç katmanlı düz kas tabakasından meydana gelir. Dış kat tabakası longitudinal (uzunluğuna kas lifleri), orta kat tabakası sirküler (yuvarlakça lifler), iç kat yine longitudinal liflerden yapılmıştır. Orta tabakadaki lifler, mesanenin tepesinden tabanına kadar aralıksız devam eder. Üretra deliğine yaklaştıkça kalınlaşır ve burada halka biçiminde kas meydana getirirler, bu kas grubuna da sphincter vesicae adı verilir.
- Tunica mucosa (iç tabaka): Kalınca, değişken, epitel tabakadır. Kas tabakasına gevşek ve esnek olarak bağlanan mukoza, kıvrımlı pilikalara sahiptir. Bu kıvrımlar üreterler için valv (kapak) görevi görerek idrarın geriye, üreterlere kaçmasını önler. Mesane, idrarla dolduğu zaman 5-12 cm kadar genişleyebilir. Mesanenin üst arka yüzünde 4 cm aralıklarla delikler bulunur. Bu delikler üreterlerin mesaneye girdiği ve idrarın boşaltıldığı deliklerdir.



Şekil 2.2: Mesanenin yapısı

### ➤ Görevleri

Mesanenin temel görevi, idrarın vücuttan atılmadan önce depo edilmesini ve üretranın yardımıyla vücuttan atılmasını sağlamaktır. İdrarın oluşmasına bağlı olarak yavaş yavaş dolmaya başlayan mesanede, idrar belirli bir seviyeye ulaştığında idrar yapma isteği belirir.



Normal erişkin bir birey, günde yaklaşık 1500 ml idrar çıkarır ki bu durum alınan gıda ve sıvıya göre değişir. Ortalama 300-450 ml idrar kapasitesi vardır. Mesane içine 200-250 ml idrar dolduğunda, detrüsor kasındaki sinir uçları uyarılır. Uyarımlar spinal korda iletilir, böylece mesane kası idrar yapma refleksi ile kasılır. Miksiyon (işeme) mekanizması, mesanenin eksternal (dış) sfinkter kasının gevşemesiyle, istemli olarak başlar. Bu durum, idrarın mesane dışına üretra yoluyla atılmasına neden olur.

Miksiyon mekanizması, üç yaşından sonra kontrollü olarak devreye girer çünkü eksternal sfinkter kasları istemli olarak kontrol edilebilir. Koşullar uygun olmadığında kişi, istemli olarak eksternal sfinkteri kasarak idrar yapmaya engel olur.

İdrar yapma isteğinin olmasında, yalnızca mesanenin dolması etkili değildir. Akan su ve ılık sesi gibi uyarılar, mesane hastalıkları, psikolojik etkenler de miksiyon mekanizmasını harekete geçirebilmektedir.

## 2.3. Ürethra (İdrar Kanalı/Üretra)

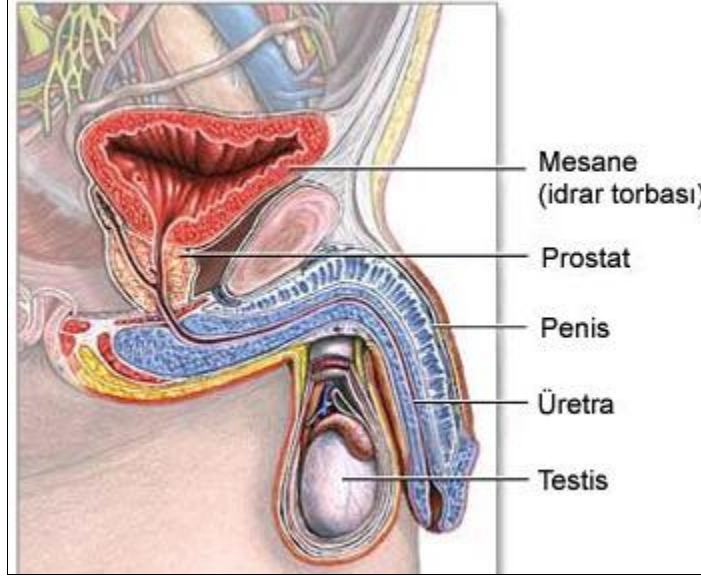
İdrarı mesaneden vücut dışına ulaştıran iki ucu açık tüp biçimindeki kanaldır. Üretranın mesane içine açılan deliğine, ostium üretra internum, dışarıya açılan yarık şeklinde olan deliğine ise ostium üretra externum denir. Kadın ve erkekte farklılıklar göstermektedir. Üretra erkekte 18-20 cm kadında ise 4 cm uzunluğundadır.

### 2.3.1. Ürethra Masculina (Erkek Üretrası)

Mesanenin alt bölümünde, ostium üretra internum denilen delikle başlar. Prostat bezinin içinden geçtikten sonra penisin arka tarafından aşağıya doğru inmeye başlar ve penisin ucundaki en dar yeri olan yarık şeklindeki ostium ürethra externum denilen delikle dışarı açılır. Erkek üretrası üç kısımda incelenmektedir.

- **Pars prostatica:** Üretranın en geniş ve esnek kısmıdır. 3-3.5 cm uzunluğundadır. Erkek üretrası, prostat bezi içinde, meniye üretraya boşaltan iki ejakülatör kanal ile birleşerek meninin geçişinde bir yol olarak görev yapar.
- **Pars membranacea:** Üretranın en kısa ve en az genişleyebilen kısmı olup 1,5-2 cm kadardır. Çizgili kas liflerinden oluşan m. sphincter üretra (sfinkter kası) bulunur. Bu sfinkter kas, istemli çalıştığından idrar yapımını kontrol altında tutmayı sağlar. Yine istemli çalıştığından, sonda uygulaması sırasında kasılarak zorluk çıkarabilir.

- **Pars spongiosa:** Bu bölüm üretranın penis içinde yer alan en uzun parçasıdır. 15-16 cm uzunluğundadır. Penil üretra olarak da adlandırılır. Üretra, penis başında hafif bir genişleme yapar. Buraya fossa navicularis adı verilir.



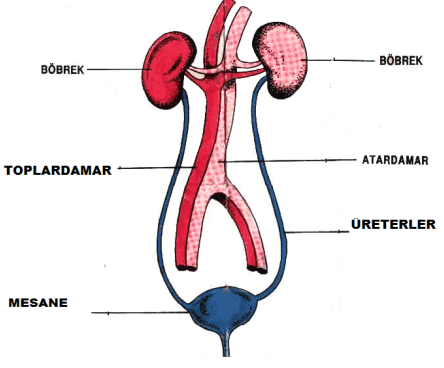
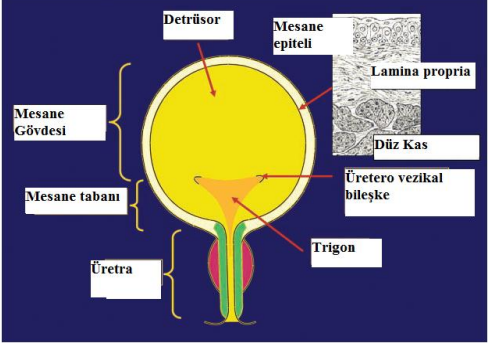
**Resim 2.3: Erkek üretrası**

### 2.3.2. Ürethra Feminina (Kadın Üretrası)

Mesanenin alt bölümünden başlayarak öne ve aşağıya doğru ilerler. Üretranın mesanedeki başlangıç açıklığına, ostium uretra internum adı verilir. Kadın üretrasının dışı açılan kısmına **meatüs** denir. Meatüs, klitoris ve vaginal açıklığın arasında bulunur. Kadın üretrası 3-5 cm kadardır ve bu durum yani üretranın kısa olması, idrar yolu enfeksiyonlarının kadınlarda sık görülme nedenleri arasında yer almaktadır. Kadın üretrası erkek üretrasında olduğu gibi, pelvis alt duvarını geçtiği yerde, m.sphincter uretra externus (çizgili kas hücrelerinden yapı) sfinkteri bulunmaktadır. Bu kas istemli çalıştığından idrar yapımını kontrol altında tutmayı sağlar ve bir süre idrarı tutabilir. Kadın üretrasının erkek üretrasından farkı, daha kısa olması ve sadece idrar götürücü kanal olarak kullanılmasıdır.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Üreter, mesane, üretranın yapı ve işlevlerini ayırt ediniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Üreterlerin yapısını, şema veya maket üzerinde inceleyiniz.</p>	 <p>➤ Şekil 2.1'i inceleyebilirsiniz.</p>
<p>➤ Mesanenin yapısını şema veya maket üzerinde inceleyiniz.</p>	 <p>➤ Şekil 2.2'yi inceleyebilirsiniz.</p>
<p>➤ Üretrayı maket üzerinde gösteriniz.</p>	<p>➤ Kadın ve erkek üretrasını maket ya da anatomi atlası üzerinde inceleyebilirsiniz.</p>
<p>➤ Boşaltım sistemi organlarını maket üzerinde göstererek birbirinden ayırt ediniz.</p>	<p>➤ Önerilen kaynaklardan faydalanabilirsiniz.</p>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi erkek üretrasının bölümlerindendir?  
A) Tunica adventita  
B) Ostium üretra  
C) Meatüs  
D) Tunica Serosa  
E) Tunica Mucosa
2. Böbreklerde oluşan idrarın boşaltıldığı ve depolandığı organ aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Üretra  
B) Mesane  
C) Üreter  
D) Distal tubul  
E) Afferent arteriyol
3. Ortalama mesane kapasitesi aşağıdakilerden hangisidir?  
A) 250-350 ml  
B) 300-350 ml  
C) 300-450 ml  
D) 450-550 ml  
E) 500-600 ml
4. Böbrek pelvisinde biriken idrarı mesaneye taşıyan oluşum aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Üretra  
B) Meatüs  
C) Distal tubul  
D) Afferent arteriyol  
E) Üreterler
5. Aşağıdakilerden hangisi kadın üretrasının uzunluğudur?  
A) 2-3 cm  
B) 3-5 cm  
C) 3-4 cm  
D) 4-5 cm  
E) 5-6 cm

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

# MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi anjiyotensin II'nin etkisi değildir?  
A) Aldosteron salgısının uyarılması  
B) ADH salgısının uyarılması  
C) Arteriyollerin genişlemesi  
D) Efferent arteriyolün daralması  
E) Susama hissinin uyarılması
2. Aşağıdakilerden hangisi kadın üretrasının dışı açılan kısmıdır?  
A) Klitoris  
B) Vagina  
C) Üreter  
D) Ostium uretra internum  
E) Meatüs
3. Erkek üretrasının en kısa ve en az genişleyebilen kısmı aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Pars prostatica  
B) Pars membranacea  
C) Pars spongiosa  
D) Ostium urethra externum  
E) Ostium uretra internum
4. Aşağıdakilerden hangisi normal erişkin bir bireyin günde yaklaşık olarak çıkardığı idrar miktarıdır?  
A) 1000 ml  
B) 1250 ml  
C) 1300 ml  
D) 1500 ml  
E) 1600 ml
5. Aşağıdakilerden hangisi mesanenin bölümlerinden değildir?  
A) Corpus vesicae  
B) Apex vesicae  
C) Fundus vesicae  
D) Cervix vesicae  
E) Tunica Serosa
6. Böbreğin anatomisi ile ilgili doğru ifade aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Columna vertebralisin her iki yanında T<sub>12</sub>-L<sub>3</sub> vertebralar arasındadır.  
B) Sol böbrek sağ böbreğe göre biraz daha aşağıdadır.  
C) Yaklaşık 300 gram ağırlığındadır.  
D) Yaklaşık olarak 15-16 cm boyundadır.  
E) Yağ dokusu fazla olan kişilerde normal yerlerinden daha aşağıda bulunabilir.

7. İdrarın renal papilladan ayrılıp vücut dışına atılmak üzere toplandığı yer aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Kaliksler  
B) Papilla renalis  
C) Renal kolonlar  
D) Nefron  
E) Korteks renalis
8. Aşağıdaki hangisi yetişkin bir insan vücudundaki ortalama su oranıdır?  
A) % 40-50  
B) % 50-60  
C) % 60-70  
D) % 70-80  
E) % 80-90
9. Aşağıdakilerden hangisi glomerülün görevlerindedir?  
A) D vitaminin aktif hâle gelmesini sağlamak  
B) İlaçlar, toksinler ve metabolitlerinin vücuttan atılmasını sağlamak  
C) Peptit hormonlarının yıkımını sağlamak  
D) Filtrasyon
10. Aşağıdakilerden hangisi idrarın özelliklerinden değildir?  
A) Glukoz ve plazma proteinleri bulunmaz.  
B) İdrarın rengi genelde berraktır.  
C) Su, tuz, üre, ürik asit ve kreatinin gibi protein atıklarından oluşmuştur.  
D) Bekleyen idrarda amonyak kokusu görülür.  
E) İdrarın % 80-90'ı sudur.
11. Aşağıdakilerden hangisi böbreklerin asit-baz dengesine etkilerindedir?  
A) Asidoz durumunda böbreklerden  $H^+$  atılması hızlanır.  
B) Alkaloz durumunda ise  $H^+$  atılımı artar.  
C) Vücut sıvıları, taşıdıkları iyonlar sebebiyle elektriksel yüke sahip değildir.  
D) İdrar pH'ı 4,0-6,0 arasında değişir.  
E) İdrar pH'ı genelde baziktir.

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	C
3	B
4	D
5	A

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	B
3	C
4	E
5	B

## MODÜL DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

1	C
2	E
3	B
4	D
5	E
6	A
7	A
8	C
9	D
10	E
11	A

## ÖNERİLEN KAYNAKLAR

- SOLOMON Eldra Pearl, **İnsan Anatomisi ve Fizyolojisine Giriş**, Çeviren: L. ERTUĞRUL, Akademi Basın ve Yayıncılık, İstanbul, 2008.
- VURAL Ferudun, Kaya ÖZKUŞ, Salih Murat AKIN, A.Derya ERTEM, Ercan TANYELİ, E. Zeynep VURAL, **Anatomi Atlası**, Birol AŞ, İstanbul, 2001.



## KAYNAKÇA

- AKYOL DURMAZ Asiye, **Üriner Sistem Hastalıklarında Bakım**, Meta Basım, İzmir, 2005.
- ARINCI Kaplan, Alaattin ELHAN, **Anatomi**, İstanbul, 1997.
- BAŞARAN Ayşe, **Tibbi Biyoloji Ders Kitabı**, Nobel Kitapevi, İstanbul, 1999.
- HATİPOĞLU Tahir, **Anatomi**, Hatipoğlu Yayın ve Basımevi, Ankara, 2001.
- KANDEMİR Veysel, **Anatomi Devlet Kitapları**, Semih Ofset, Ankara, 2006.
- NOYAN Ahmet, **Yaşamda ve Hekimlikte Fizyoloji**, Ankara, 2004.
- ÖZDEN Mehmet, **Fizyoloji**, Somgür Yayıncılık, Ankara, 1999.
- RENDE Leyla, Serpil KUZU, Şükran ŞANKAZAN, **Anatomi Fizyoloji**, Semih Ofset, Ankara, 2006.
- YAKAR Kubilay, **Fizyoloji Devlet Kitapları**, İhsan Gazetecilik AŞ, İstanbul, 2006.
- YILDIRIM Mehmet, **İnsan Anatomisi**, Nobel Tıp Kitapevi, İstanbul, 2000.