

## ÜRİNER (BOŞALTIM) SİSTEM

### 11. SINIF ÜNİTE, KONU, KAZANIM VE AÇIKLAMALARI

#### 11.1.6. Üriner Sistem

**Anahtar Kavramlar :** Böbrek, böbreğin yapısı, böbrek nakli, diyaliz, mesane, nefron, üreter, üretra

#### 11.1.6.1. Üriner sistemin yapı, görev ve işleyişini açıklar.

a. Üriner sistemin yapısı işlenirken görsel ögeler, grafik düzenleyiciler, e-öğrenme nesnesi ve uygulamalarından yararlanır.

b. Böbreğin alyuvar üretimine etkisi üzerinde durulur.

c. Böbrek diseksiyonu ile böbreğin yapısının incelenmesi sağlanır.

#### 11.1.6.2. Homeostasinin sağlanmasında böbreklerin rolünü belirtir.

#### 11.1.6.3. Üriner Sistem rahatsızlıklarına örnekler verir.

a. Böbrek taşı, böbrek yetmezliği, idrar yolu enfeksiyonu belirtilir.

b. Diyaliz kısaca açıklanarak, diyalize bağımlı hastaların yaşadıkları problemler ve böbrek bağışının önemi vurgulanır.

#### 11.1.6.4. Üriner sistemin sağlıklı yapısının korunması için yapılması gerekenlere ilişkin çıkarımlarda bulunur.

-Canlıların metabolizmaları sonucu oluşan zararlı artık maddelerin dışarı atılmasına **boşaltım**, bu olayı sağlayan sisteme **boşaltım sistemi (üriner sistem)** denir.

#### -Canlılarda boşaltımın amaçları

1. CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, amonyak, üre ürik asit gibi) metabolik atıkları vücuttan uzaklaştırmak.
2. Kararlı iç dengeyi (homeostasiyi) korumak.
3. Vücudun su, tuz ve iyon dengesini sağlamak.
4. Kan pH'sı belirli değerler arasında sabit tutmak.
5. İlaçlar ve toksik olabilecek ilaç ürünleri gibi yabancı maddeleri vücuttan uzaklaştırmak.
6. Glikoz, amino asit gibi gerekli olan maddelerin vücutta kalması sağlamak.

#### NOT:

-Tüm canlılarda boşaltımın ortak amacı vücudun su ve iyon dengesini ayarlamaktır.

#### -Canlılardaki başlıca boşaltım maddeleri ve atıldığı yapılar:

**Deri:** CO<sub>2</sub>, üre, ürik asit, tuz, su

**Bağırsak:** Safra (en önemlisi), bilirubin ve az miktarda su

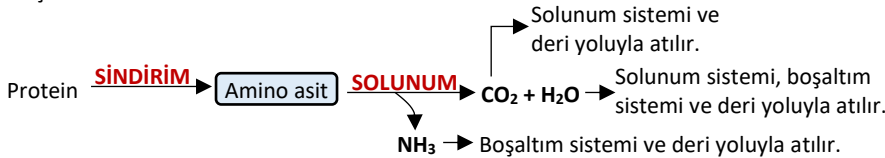
**Akciğer:** Su buharı ve karbondioksit

**Böbrek:** Üre, tuz, su, kreatin, B ve C vitaminlerinin fazlası ve diğer maddeler.

**Sindirim atığı atma (dışkılama) doğrudan boşaltım değildir.**

#### Canlılarda görülen azotlu atık çeşitleri

-Canlıların azotlu boşaltım atıkları amonyak (NH<sub>3</sub>), üre ve ürik asittir. Amonyak, protein ve nükleik asitlerin hücre içerisinde yıkımı ile veya amino asitlerin karbohidratlara dönüşmesi sırasında oluşur. Çok zehirli amonyak, birçok canlıda az zehirli üre ve ürik aside dönüştürülerek atılır.



#### NOT:

-Bir canlının azotlu atığı ne şekilde uzaklaştıracağı adaptasyon sağladığı ortamın su miktarına bağlıdır.

**1. Amonyak (NH<sub>3</sub>):** En zehirli boşaltım maddesidir. Atılması sırasında bol suya ihtiyaç duyulduğu için, su kaybı problemi olmayan suda ya da nemli ortamlarda yaşayan canlılarda gözlenir. Paramesyum gibi tek hücrelilerde, hidra ve planarya gibi omurgasız hayvanların çoğunda, balık ve kurbağa larvası gibi omurgalılarda azotlu atık amonyaktır.

**2. Üre:** Amonyaktan daha aza zehirlidir. Ancak yine dışarı atılırken bir miktar suyla birlikte atılır. İnsanlar azotlu artık olarak üre atarlar. Üre sentezi karaciğerde gerçekleşir. Memeliler, çoğu amfibienler, köpekbalıkları, bazı kemikli balıklarda azotlu atık üredir.

**3. Ürik asit:** Suda çözünmez. Ürik asit kristalleri sindirim kanalıyla atılır ve vücudun aşırı su kaybı önlenmiş olur. Kuşlar, böcekler, birçok sürüngen ve toprak salyangozlarının azotlu boşaltım ürünü ürik asittir.

#### NOT:

-Azotlu boşaltım atıklarının;

**1.Suda çözünme oranları:** Amonyak > Üre > Ürik asit

**2. Atılırken harcanan su oranları:**

-Amonyak > Üre > Ürik asit

**3. Zehirlilik dereceleri:** Amonyak > Üre > Ürik asit

**4. Üretiminde harcanan ATP miktarları:**

-Ürik asit > Üre > Amonyak

### SORU 1. (2017-LYS2/BİY)

İnsan böbreğinde yer alan aşağıdaki yapıların hangisinin içeriği, dışarıya atılan idrar ile aynı bileşimdedir?

- A) Glomerulus B) Bowman kapsülü  
C) Henle kulpu D) Distal tüp  
E) Havuzcuk

### SORU 2. (2016-LYS2/BİY)

Tabloda, sağlıklı bir insanın kan plazması ve idrarındaki bazı maddelerin yaklaşık miktarları verilmiştir.

	Kan plazmasındaki miktar	İdrardaki miktar
K (mg/dl)	100	0
L (mg/dl)	140	90
M (mg/dl)	15	900

Buna göre tabloda üre, sodyum ve glikozu gösteren K, L ve M harflerinin doğru karşılıkları aşağıdakilerin hangisinde verilmiştir?

	K	L	M
A)	Üre	Glikoz	Sodyum
B)	Üre	Sodyum	Glikoz
C)	Glikoz	Sodyum	Üre
D)	Glikoz	Üre	Sodyum
E)	Sodyum	Glikoz	Üre

### SORU 3. (2015-LYS2/BİY)

Sağlıklı bir insanda, kandaki çeşitli maddelerin idrarla atılma hızı matematiksel olarak aşağıdaki gibi ifade edilir:

Maddenin Filtrasyon Geri Salgılama  
idrarla = hızı - emilim + hızı  
atılma hızı (süzülme) hızı (aktif boşaltım)

Buna göre maddelerin atılma hızıyla ilgili,

I. Nefronda geri emilimi olmayan ve tüpler içerisine de salgılanmayan bir maddenin atılma hızı, süzülme hızına eşittir.

II. Nefronda glomerulustan süzülen, geri emilimi olmayan, fakat tüpler içerisine de salgılanan bir maddenin atılma hızı süzülme hızından daha yüksektir.

III. Nefronda glomerulustan süzülen, bir kısmı tüplerden geri emilen bir maddenin atılma hızı, süzülme hızından daha yüksektir.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) II ve III

### SORU 4. (2013-LYS2/BİY)

Sağlıklı bir insanda, boşaltım sistemine ait aşağıdaki yapıların hangisinde bulunan sıvının bileşimi, kan plazmasına büyük ölçüde benzerlik gösterir?

A) Bowman kapsülü

B) Havuzcuk

C) Üreter

D) Mesane

E) Üretra

### SORU 5. (2012-LYS2/BİY)

Normal olarak, sağlıklı bir insanın nefronlarında aşağıdakilerin hangisinde verilen olay gerçekleşmez?

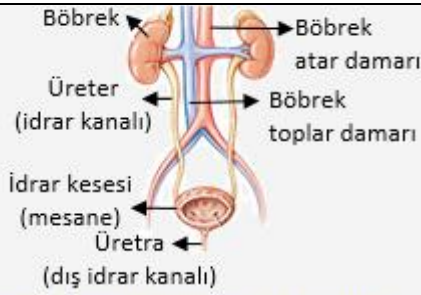
- A) Toplama kanalında üre yoğunluğunun artırılması  
B) Suyun ozmosla geri emilmesi

**MERAKLISINA:** Memeliler (insan) amonyağı karaciğerin kupfer hücrelerinde ornitin devri reaksiyonları ile üreye dönüştürür. 1 molekül üre sentezi için;  
-2 molekül amonyak, 1 molekül CO<sub>2</sub>, 3 molekül ATP harcanır. Su hem oluşur hem de harcanır.

### İnsan Boşaltım Sisteminde Yer Alan Organların Yapı ve Görevleri

-İnsanda üriner sistem; böbrekler, üreter (idrar kanalı), idrar kesesi (mesane) ve üretra (dış idrar kanalı) dan oluşur.

- Böbrekler;** Kanı süzerek idrar oluşumunu,
- Üreter;** oluşan idrarın idrar kesesine taşınmasını,
- İdrar kesesi;** idrarın depolanmasını,
- Üretra;** idrarın vücut dışına atılmasını sağlar.



Şekil: İnsanda boşaltım sisteminin bölümleri

### NOT:

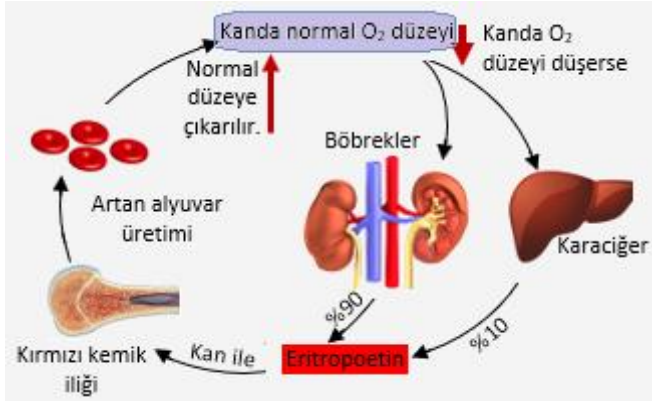
- Üretranın çevresinde çizgili kaslar bulunduğu için idrar çıkarma kontrol altına alınabilir.
- Erkeklerde üretra kanalından farklı zamanlarda hem idrar hem de sperm atılır. Dişilerde ise üretra kanalından sadece idrar atılır.

### BÖBREĞİN GÖREVLERİ

1. İdrar oluşturur.
2. Metabolik atıkları ve zehirli maddeleri atar.
3. Kanın asit-baz dengesini ayarlar.
4. Kandaki ürenin fazlasını uzaklaştırır.
5. Vücudun su ve mineral dengesini korur.
6. Kan plazmasının ozmotik basıncını düzenler.
7. Uzun süreli açlık durumunda amino asit ve gliserol gibi karbohidrat dışı kaynaklardan glikoz sentezler.
8. **Alyuvar yapımını sağlayan bir hormon olan eritropoetin üretir.**

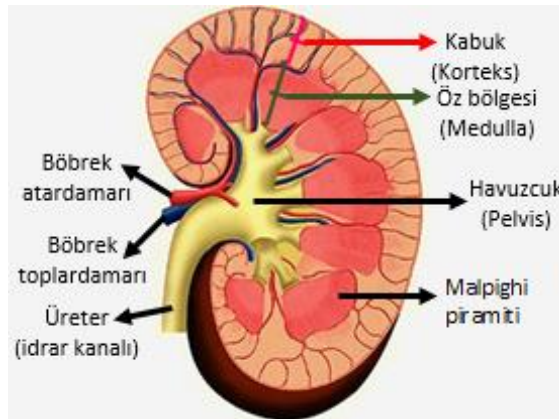
### NOT:

Sağlıklı bireylerde, böbrekler tarafından sentezlenip salgılanan eritropoetin hormonu, kırmızı kemik iliğini uyararak alyuvar üretimini sağlar. **Bu hormon, hücrelerde yeterli düzeyde oksijen bulunmaması durumunda salgılanır.**  
-Eritropoetin %90' unu böbrekler, %10' ununu karaciğer üretir.



Şekil: Eritropoetin hormonunun kan oksijenini artırma mekanizması

### BÖBREĞİN YAPISI



-Böbrekler, karın boşluğunun üst kısmında, omurganın iki yanında, bel hizasında bulunan fasulye şeklinde görünen iki organdır.

-Bir çift böbreğin çukur kısımları birbirine dönük olup, çukur olan kısımda böbreğe kan getiren iki bulunur.

-Bu damarlardan biri, üre ve diğer atık ürünler bakımından zengin olan kanı böbreğe getiren **böbrek atardamarı**, diğeri ise idrar oluşumu ile böbreklerde temizlenen kanı alt ana toplardamara ileten **böbrek toplardamarıdır.**

- C) Hidrojen iyonlarının aktif taşıma ile distal tübüle salgılanması
- D) Sodyum iyonlarının aktif taşıma ile geri emilmesi
- E) Plazma proteinlerinin Bowman kapsülü içerisine geçmesi

### SORU 6. (2011-LYS2/BİY)

**Memeli hayvanların nefronlarında Henle kulpu daha kısa olsaydı aşağıdakilerden hangisinin ortaya çıkması beklenirdi?**

- A) Konsantrasyon (yoğun) idrar oluşturabilme yeteneğinde azalma olması
- B) Nefronlarda birim zamanda süzülen madde miktarında artış olması
- C) Üre oranı yüksek idrar oluşması
- D) Oluşan idrarın pH değerinin düşük (asidik) olması
- E) Hayvanın birim zamanda içeceği su miktarında azalma olması

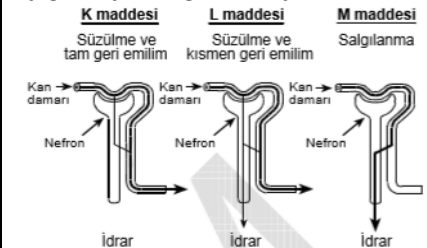
### SORU 7. (2011-LYS2/BİY)

**Bir hücrelilerden memelilere kadar canlılarda boşaltımla görevli yapı ve sistemlerin temel ve ortak görevi aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) Kan pH'sini ayarlama
- B) Su-iyon dengesini koruma
- C) Azotlu atıkların atılmasını sağlama
- D) Hormon üretme
- E) Kanı toksik maddelerden arındırma

### SORU 8. (2010 – LYS2 / BİYO)

Normal bir insanda K, L ve M olarak adlandırılan üç madde ile ilgili olarak nefronda gerçekleşen bazı olaylar aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.



**Bu üç maddenin üreye, aminoasit ve penisilin olduğu bilindiğine göre aşağıdaki eşleştirmelerden hangisi doğrudur?**

	Üre	Amino asit	Penisilin
A)	K	L	M
B)	K	M	L
C)	L	K	M
D)	L	M	K
E)	M	K	L

### SORU 9. (2010 – YGS/ FEN)

**Normal bir insanda karaciğer toplardamarında bulunan kandaki üre miktarının fazla olmasına, aşağıdaki moleküllerden hangisinin yıkımının artması neden olur?**

- A) Glukoz
- B) Glikojen
- C) Gliserol
- D) Aminoasit
- E) Yağ asitleri

### SORU 10. (2006-ÖSS)

**İnsanda, kan plazmasının ozmotik basıncının artması, aşağıdakilerden hangisine neden olur?**

- A) Atılan idrar miktarının azalmasına
- B) Kanda glukoz miktarının artmasına
- C) İdrarda glukoz miktarının azalmasına
- D) İdrarla atılan tuz miktarının artmasına
- E) İdrarla atılan üre miktarının artmasına

-Böbrek, dış kısmı bağ dokudan yapılmış bir zar ile çevrili, dıştan içe doğru; kabuk (korteks), öz (medulla) ve havuzcuk (pelvis) olmak üzere üç bölgeden oluşur.

**Kabuk bölgesi:** Böbreğin en dış kısmıdır. Koyu kırmızı renktedir. İdrar bu kısımda bulunan yapılar tarafından oluşturulur.

**Öz bölgesi:** Kabukla havuzcuk arasında kalan bölgedir.

Burada idrarın havuzcuğa taşınmasında rol oynayan toplama kanalları bulunur. Bu kanallar bir araya gelerek piramit görünümlü demetler oluşturur. Bunlara **Malpighi piramitleri** adı verilir.

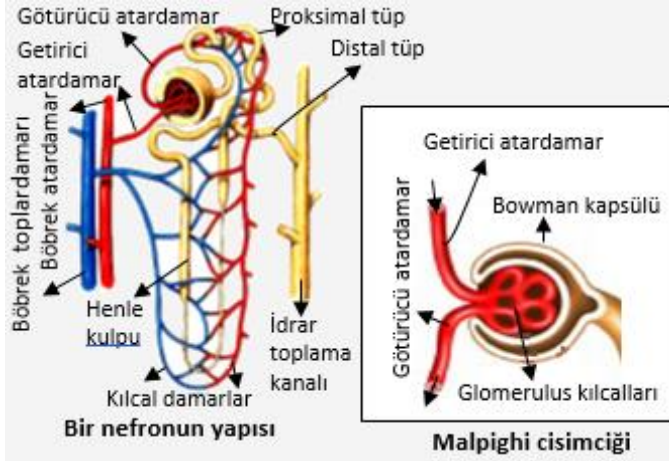
**Havuzcuk:** Böbreğin çukur tarafında kalan boşluktur. Kabuk bölgesinden gelen idrarın biriktiği kısımdır. İçeriği, dışarıya atılan idrar ile aynı bileşimdedir.

### NEFRONUN YAPISI

-Nefronlar böbreğin yapı ve görev birimidir. Bu yapılara süzme birimi de diyebiliriz.

**Bir nefronu oluşturan temel kısımlar:**

- |  |                           |
|--|---------------------------|
| 1-Malpighi cisimciği                       | → a. Gomerulus kılcalları |
|  | → b. Bowman kapsülü       |
| 2-Boşaltım kanalcığı<br>(Nefron kanalcığı) | → a. Proksimal tüp        |
|  | → b. Henle kulpu          |
|  | → c. Distal tüp           |



**1. Malpighi cisimciği:** Bowman kapsülü ve glomerulus kılcallarından oluşur.

**a. Glomerulus kılcalları:** Bowman kapsülünün içini dolduran kılcal damarlardan oluşmuş bir atardamar yumağıdır. Bowman kapsülüne giren getirici atardamar, glomerulus yumağını oluşturan kılcallara ayrılır. Bu kılcallar birleşerek göterücü atardamar olarak Bowman kapsülünden çıkar. Çıkan bu atardamar, böbrek kılcallarına ayrılarak nefron kanalcıklarının etrafını sarar ve daha sonra birleşerek böbrek toplardamarına bağlanır.

**Getirici atardamar**, kanı glomerulus kılcallarına getirirken; **göterücü atardamar**, süzölmüş kanı glomerulus kılcallarından alarak Bowman kapsülünden çıkar.

### Glomerulus kılcalları ile diğer doku kılcallarının karşılaştırılması

Glomerulus Kılcalları	Vücut Kılcalları
İki (getirici ve göterücü) atardamar arasında yer alır.	Bir atardamar ile bir toplar damar arasında yer alır.
Kan basıncı doku kılcallarının kan basıncının yaklaşık iki katı kadar fazladır. (70 mmHg)	Kan basıncı glomerulus kılcallarına göre daha düşüktür.
Kan basıncı her yede aynı yani sabittir.	Kan basıncı, atardamar ucundan toplardamar ucuna doğru gittikçe azalır.
Tek katlı yassı epitel dokudan (endotel) oluşur.	Tek katlı yassı epitelden oluşur.
Madde geçirgenliği daha fazladır.	Madde geçirgenliği daha azdır.
Yüksek kan basıncının etkisiyle sadece madde çıkışı (süzölme) olur. Madde geçişi tek yönlü gerçekleşir.	Atardamar ucundan madde çıkışı (süzölme), toplar damar ucundan ise madde girişi (geri emilim) olur. Madde geçişi çift yönlüdür.

**b. Bowman kapsülü:** Glomerulusun etrafını tamamen saran, nefron kanalcığının genişlemiş başlangıç kısmıdır. Tek katlı yassı epitelden oluşur.

**-Görevi:** Glomerulusta kanın süzölmesi ile oluşan süzölünün boşaltım kanalcığına aktarılmasını sağlamaktır.

**2-Boşaltım kanalcığı (Nefron kanalcığı):** Bowman kapsülünün devamı olan nefron kanalcığı kübik epitel hücrelerden oluşmuştur. Proksimal tüp, Henle kulpu ve distal tüpten olmak üzere üç kısımdan oluşur.

**-a. Proksimal tüp;** kabuk bölgesinde bulunur. Bu yapının devamı öz bölgesinde **Henle kulpu** meydana getirir.

**-b. Henle kulpu;** öz bölgesinden tekrar kabuk bölgesine çıkarak ikinci kıvrımlı kısım olan **distal tüpü** oluşturur.

**-c. Distal tüp;** daha geniş olan idrar toplama kanalına bağlanır. İdrar toplama kanalları öz bölgesinde piramit şeklindeki yapıları meydana getirir. İdrar toplama kanallarının açık uçları piramidin tepesinden havuzcuğa açılır.

### SORU 11. (2003-ÖSS)

**Bir insanın, belirli bir süre içinde, vücuduna aldığı sıvıdan daha fazla miktarda idrar çıkarmasına,**

I. böbrek atardamarlarında kan basıncının azalması

II. böbrek kanallarından suyun geri emilimini sağlayan hormonun normalden az salgılanması

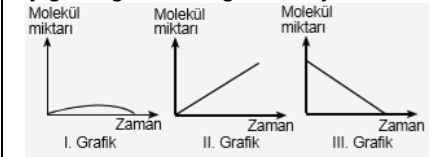
III. böbreklerden geçen kan akım hızının azalması

**durumlarından hangileri neden olabilir?**

- A) Yalnız I    B) Yalnız II    C) Yalnız III  
D) I ve II    E) I ve III

### SORU 12. (2001-ÖSS)

Karada yaşayan bir memeli hayvandaki proteinlerin yadımlama (yıkım) sürecinde sırasıyla oluşan aminoasit, amonyak ve üre molekölü miktarının, boşaltım işlemine girmeden önce, zamana göre değişimi aşağıdaki grafiklerde gösterilmiştir.

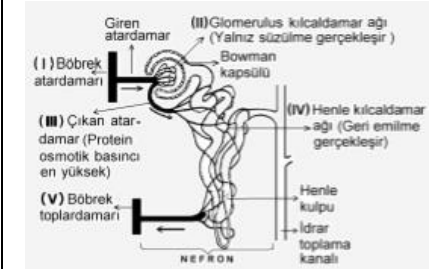


**Buna göre, proteinlerin yadımlama (yıkım) sürecinde oluşan aminoasit, amonyak ve üre molekölü miktarlarını gösteren grafiklerin numaraları aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?**

	Aminoasit miktarı	Amonyak miktarı	Üre miktarı
A)	I	II	III
B)	I	III	II
C)	II	I	III
D)	III	II	I
E)	III	I	II

### SORU 13. (2000-ÖSS)

Aşağıdaki şemada, normal bir insanın böbreğindeki bir nefron ve bu nefronun özellikleriyle ilgili bazı bilgiler verilmiştir.

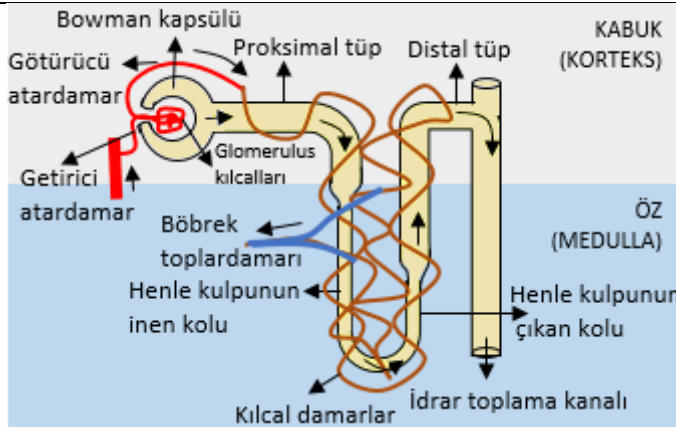


**Buna göre, I, II, III, IV, V numaralı damarlarla ilgili aşağıdaki**

**karşılaştırmalardan hangisi yanlıştır?**

- A) I. damarın taşıdığı çözünen madde miktarı, III. damarın taşıdığı çözünen madde miktarından fazladır.  
B) I. damarın kan basıncı V. damarın kan basıncından fazladır.  
C) II. damarda kaybedilen su miktarı, IV. damarda geri emilen su miktarından fazladır.  
D) V. damarın taşıdığı boşaltım madde miktarı, I. damarın taşıdığı boşaltım madde miktarından fazladır.  
E) V. damarın taşıdığı su miktarı, III. damarın taşıdığı su miktarından fazladır.





Şekil: Bir nefronun yapısı

## Böbreklerde Kanın Süzülmesi ve İdrar Oluşumu

-Kanın süzülmesi ve idrar oluşumu 3 evrede gerçekleşir.

### 1. Süzülme

### 2. Geri emilim

### 3. Salgılama (Aktif boşaltım)

#### 1. SÜZÜLME

-Kalpten aorta pompalanan kanın yaklaşık 1/4'ü böbrek atardamarıyla böbreklere gelir.

-Yüksek kan basıncının etkisiyle kan hücreleri, plazma proteinleri ve yağ molekülleri dışındaki kan içeriğinin glomerulustan Bowman kapsülüne geçmesine **süzülme** denir.

#### NOT:

-Süzülme olayı glomerulusta bulunan kılcal damarlardaki yüksek kan basıncından dolayı **pasif taşımayla** gerçekleşir. ATP harcanmaz. Daima glomerulus kılcallarından bowman kapsülüne doğru tek yönlü gerçekleşir.

-Süzülen sıvıda su, glukoz, amino asitler, vitaminler,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{HCO}_3^-$  vb. iyonlar; üre, ürik asit, amonyak ve kreatinin gibi boşaltım maddeleri yer alır. Süzüntü içerisinde bulunan bu moleküller getirici atardamarlarda fazla götürücü atardamarlarda azdır.

**Bu durumu bir tabloda özetleyelim:**

Maddeler	Getirici atardamar	Götürücü atardamar
Su	Fazla	Az
Glukoz	Fazla	Az
Amino asit	Fazla	Az
Tuz	Fazla	Az
Mineraller	Fazla	Az
Üre	Fazla	Az
Oksijen	Fazla	Az
Bikarbonat iyonu	Fazla	Az
Albümin		Eşit
Trigliserit		Eşit
Kan hücreleri		Eşit

#### NOT:

Bowman kapsülüne geçen süzüntü içerisinde; Kan hücreleri (Alyuvarlar, akyuvarlar ve kan pulcukları), albümin globülin, fibrinojen gibi büyük kan proteinleri yağ gibi büyük moleküller **bulunmaz**.

### Nefronlarda Süzülme Hızını Belirleyen Basınçlar

**1. Glomerulus kılcallarındaki kan basıncı (70mmHg):** Kanı glomerulus kılcallarından bowman kapsülüne iter.

**2. Glomerulus kılcallarındaki ozmotik basınç (32 mmHg):** Kan basıncının zıttıdır.

**3. Bowman kapsülünde hidrostatik basınç (14 mmHg):** Bowman kapsülünden glomerulus kılcallarına doğru etki oluşturan bir kuvvettir.

Süzülme = Glomerulustaki Kan Basıncı – (Glomerulusun Ozmotik Basıncı + Bowmandaki Hidrostatik Basın)

-Buna göre, glomerulustan bowman kapsülü yönünde olmak üzere toplam süzülme basıncı  $70 - (32 + 14) = 24$  mmHg olur. Bu süzülme basıncı etkisi ile glomerulus kılcallarından bowman kapsülüne doğru tek yönde, ATP harcamadan süzülme olayı gerçekleşir.

-Birim zamanda glomerulus kılcallarından bowman kapsülüne geçen sıvı miktarına **süzülme hızı** denir.

**SORU 14. İnsan vücudu için gerekli olan küçük molekülü bir bileşik, kanda normal olarak bulunması gerekenden fazla miktarda bulunuyorsa, aşağıdakilerden hangisinin olması beklenir?**

- A) İdrarla dışarı atılması
- B) Enerji haline çevrilmesi
- C) Böbreklerde depo edilmesi
- D) Bağırsaklar tarafından geri emilmesi
- E) Akyuvar tarafından parçalanması

**SORU 15. İnsanda gerçekleşen,**

- I. terleme
- II. dışkılama
- III. soluk verme

**olaylarından hangileri, homeostasisin sağlanmasında doğrudan etkilidir?**

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve III
- E) II ve III

**SORU 16. Bazı hayvanlarda, üretilen amonyakın, üre ya da ürik asit moleküllerine dönüştürülebilmesinin, vücuda sağladığı en önemli yarar aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) Amino asit moleküllerinden, amino grubunun ayrılması
- B) Nefronlarda aktif taşımanın sağlanması
- C) Su kaybının azalması
- D) Amino asitlerin protein sentezinde tekrar kullanılabilmesi
- E) Amino asitlerin, ara reaksiyonlarından geçerek enerji üretiminde kullanılabilmesi

**SORU 17. Aynı cinsde ait, büyüklükleri aynı iki fare türünden biri çölde, diğeri ılıman bölgede yaşamaya uyum sağlamıştır.**

**Bu türlerin boşaltım sistemi ile ilgili olarak, aşağıdakilerden hangisi, çölde yaşamayı kolaylaştıran bir uyumdur?**

- A) Üreterlerin oransal olarak daha kısa olması
- B) Böbreklerin oransal olarak daha fazla sayıda nefron taşıması
- C) Hene kulpunun oransal olarak daha uzun olması
- D) İdrar kesesinin oransal olarak daha büyük olması
- E) Glomerulus yumaklarının oransal olarak daha büyük olması

**SORU 18. (X) ve (Y) sağlıklı iki insan olsun.**

Diğer bütün beslenme koşulları aynı tutularak (X)'e fazla miktarda protein, (Y)'ye fazla miktarda karbonhidrat veriliyor.

**Bu deneyin sonucu ile ilgili olarak aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?**

- A) (X)'in kanında üre miktarı artar.
- B) (Y)'nin solunumu hızlanır.
- C) (X)'in kanında asitlik derecesi artar.
- D) (X)'in idrarında üre miktarı artar.
- E) (Y)'nin idrarında glukoz miktarı artar.

**SORU 19. Bowman kapsülünde bulunmayan bir maddeye distal tüpte rastlanmış ise bunun sebebi aşağıdakilerden hangisi olabilir?**

- A) Difüzyon ile süzülme
- B) Difüzyon ve aktif taşıma ile geri emilim.
- C) Difüzyon ve aktif taşıma ile salgılama
- D) Depolama
- E) Aktif taşıma ile salgılama

Kan basıncını arttıran her faktör süzülme hızını dolayısı ile idrar miktarını artırır.

### Böbreklere süzülme hızını etkileyen faktörler

1. Kan basıncının artması
2. Kanın protein ozmotik basıncının azalması
3. Soğuk havalarda kan damarları daralır ve kan basıncı artar. Bundan dolayı da süzülme hızı artar. Fazla idrar oluşur.
4. Vücut sıcaklığının artması kalp atışını dolayısı ile kan basıncını artırır. Süzülme hızı da artar.
5. Sıcak havalarda terleme ile su kaybedilir. Ayrıca kan damarları genişler. Kan basıncı düşer. Bun bağlı olarak da süzülme hızı azalır. Az idrar oluşur.
6. Fazla oranda tuzlu besin yenilirse, süzülme hızı artar. Bu durumda getirici atardamar genişlerken götürücü atardamar daralır. Glomerulus kılcallarındaki kan basıncı artar. Buna bağlı olarak da süzülme hızı artar.
7. Kan şekeri arttığında süzülme hızı artar. Glikozun geri emilimi  $\text{Na}^+$  iyonlarının yardımı ile olur. Bu nedenle kanın  $\text{Na}^+$  derişimi artar. Getirici atardamar genişlerken götürücü atardamar daralır. Glomerulus kılcallarındaki kan basıncı artar. Buna bağlı olarak da süzülme hızı artar.

### 2. GERİ EMİLİM

-Bowman kapsülüne geçen süzüntünün nefron kanalcıklarında ilerlerken içerisindeki yararlı maddelerin bu kanalcıkları saran kılcallara geçerek yeniden kan dolaşımına katılmasına **geri emilim** denir.

- Geri emilim olayı ozmoz, difüzyon ve aktif taşıma ile gerçekleşir. Aktif taşıma sırasında enerji harcanır. Bu yüzden nefron kanalcıklarını oluşturan hücreler fazla sayıda mitokondri içerir.

Geri emilim; proksimal tüp, henle kulpu, distal tüp ve idrar toplama kanalı boyunca gerçekleşir. Bowman kapsülünde geri emilim olmaz.

-**Proksimal tüpte** su, glikoz, vitamin, amino asitler, amonyum, bikarbonat, klor, potasyum ve sodyum geri emilerek nefron kanalcıklarını saran kılcallara geçer.

- **Henle kulpunun inen kolu** suya geçirgen iken çıkan kolu suya geçirgen değildir. Bundan dolayı Henle kulpunun çıkan kolunda suyun geri emilimi yapılmaz. Henle kulpunun inen kolu tuza geçirgen değildir. Çıkan kolunda klor ve sodyum iyonları geri emilir. Tuzun doku sıvısına geçişi öz bölgesi kısmında difüzyonla, kortekse doğru olan kısımda ise aktif taşıma ile gerçekleşir.

**Distal tüpte** sodyum, klor, bikarbonat iyonları ve su geri emilir. Burada suyun geri emilimi ADH (antidiüretik hormon) etkisiyle düzenlenir. Vücudun su ihtiyacı olduğu durumlarda ADH, distal tüp hücrelerine etki ederek hücre porlarını genişletir, bu durum daha fazla suyun geri emilimini sağlar. **Ancak distal tüp hücreleri üreye geçirgen olmadığından ürenin geri emilimi yapılmaz ve burada üre yoğunluğu artar.**

#### NOT:

ADH (vazopressin) normalden fazla salgılanması durumunda daha fazla su geri emilir. Daha az miktarda ve derişik idrar oluşturulur. Az salgılanması durumunda ise az su geri emilir. Daha çok miktarda ve seyreltik idrar oluşturulur.

- Böbrek üstü bezinden salgılanan aldosteron hormonu ile vücudun mineral dengesi sağlanır. Bu hormon, distal tüpte sodyumun emilimi ve eş zamanlı olarak potasyum atılımını uyarır. Sodyum emilirken ozmotik olarak suyun da geri emilimi sağlanır.

-Maddenin kandaki yoğunluğuna bağlı olan geri emilim, idrar toplama kanalında su, üre,  $\text{Na}^+$  ve  $\text{Cl}^-$  iyonlarının geri alınması ile tamamlanır.

-İdrar toplama kanalında, su ve üre difüzyon ile geri emilir.

- Geri emilim maddenin kandaki yoğunluğuna bağlıdır. Her maddenin kandaki normal değerine **eşik değer** denir. Bir maddenin kandaki yoğunluğu eşik değer üzerinde ise bu değeri aşan kısım nefron kanalcıklarından geri emilmez, idrarla dışarı atılır. Örneğin şeker hastalarında kandaki glikoz oranı eşik değer üzerindedir. Bu sebepten glikozun fazlası idrarla atılır. **Sağlıklı insanın idrarında glukoza rastlanmaz.**

Sağlıklı insanlarda glukoz ve amino asitlerin %100'ü, suyun %99'u, sodyumun %99,5'i, ürenin %50'si geri emilerek tekrar kana verilir. Böylece kandaki madde konsantrasyonları ve ozmotik basınç sabit tutularak homeostasinin oluşumuna katkı sağlanır. **Kreatinin %100'ü atılır.**

#### NOT:

Kreatin nefron kanallarından geri emilmez. Kreatin, karaciğer, böbrekler ve pankreasta doğal olarak üretilip, kanla kaslara gelen bir bileşiktir. Kaslarda enerji sağlamak için kullanılır.

### 3.SALGILAMA (=AKTİF BOŞALTIM)

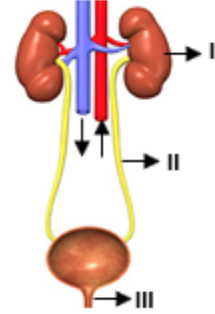
Glomerulustan bowman kapsülüne geçemeyen bazı iyonların ( $\text{H}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ), antibiyotik,  $\text{NH}_3$ , bikarbonat ve boya gibi bazı atık maddelerin aktif taşıma ile kılcal damarlardan nefron kanallarına verilmesidir. Ağırıklı olarak distal tüpte gerçekleşir. Proksimal tüpte de bir miktar salgılama olur.

-Salgılama olayının yönü geri emilimin tam tersidir.

**SORU 20. Aşağıdakilerden hangisi, insan böbreğinde idrar oluşması sırasında aktif taşımanın da rol oynadığını gösterir?**

- A) Nefronların kılcal damarlarla sarılmış durumda olması
- B) Glukozun, kapsül sıvısında bulunduğu halde idrarda bulunmaması
- C) Ürenin hem kanda hem idrarda bulunması
- D) İdrarın kapsül sıvısından daha yoğun olması
- E) Kan proteinlerinin idrarda bulunması

**SORU 21. Yanda bir insandaki boşaltım sisteminin bazı kısımları numaralarla gösterilmiştir.**



**Şekilde gösterilen numaralı kısımların,**

- a. idrarı vücut dışına atma
- b. idrar oluşturma
- c. idrarı keseye taşıma

**gibi gerçekleştirdiği görevler**

**aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?**

	I	II	III
A)	a	b	c
B)	a	c	b
C)	b	c	a
D)	c	b	a
E)	b	a	c

**SORU 22. Sağlıklı bir insanın böbreğinden,**

- I. Adrenalin
- II. Kortizol
- III. Aldosteron
- IV. Eritropoetin
- V. ADH

**Hormonlarından hangisi veya hangileri üretilebilir?**

- A) Yalnız IV
- B) Yalnız V
- C) IV ve V
- D) I, II, III ve IV
- E) I, II, III, IV ve V

### CEVAPLAR ve ÇÖZÜMLERİ

**1. Kabuk bölgesinden gelen son şeklini alan idrarın biriktiği kısım havuzcuktur. İçeriği, dışarıya atılan idrar ile aynı bileşimdedir.**

**Cevap: E**

**2. K maddesi tamamı geri emilen glukoz olmalıdır.**

L maddesi, kanda çok ancak idrarla da atılabilen sodyum olmalıdır.

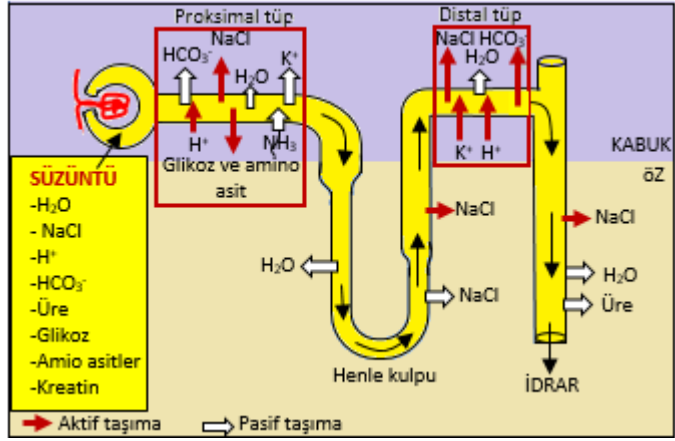
M maddesi kanda az idrarda çok görünüyor. Boşaltımın amaçlarından biri de azotlu atıkları kandan süzmektir. O zaman M üre olmalıdır.

**Cevap: C**

-Süzülme, geri emilme ve salgılama olayları sonucu oluşan **idrarin yapısında** üre, ürik asit, kreatin gibi organik maddelerle su, kalsiyum, potasyum, sodyum, klor, fosfat, amonyak gibi inorganik maddeler bulunur.

-Hidrojenin idrarla atılması nedeniyle idrar pH'ı genelde asidiktir. Ortalama idrar pH'ı 6 olarak kabul edilmektedir.

İnsanın vücudunda en yoğun ozmotik basınca sahip sıvı idrardır.



**Sema: Bir nefronda süzülme, geri emilme ve salgılamanın gerçekleşmesi**

### Böbrek atardamarı ve toplardamarı içindeki kanın bileşimi:

Maddeler	Böbrek atardamarı	Böbrek toplardamarı
CO <sub>2</sub>	Az	Fazla
O <sub>2</sub>	Fazla	Az
Su	Fazla	Az
Üre	Fazla	Az
Tuz	Fazla	Az
Glukoz	Fazla	Az
Vitamin	Fazla	Az
Kan basıncı	Fazla	Az
Kan akış hızı	Fazla	Az
Atık madde	Fazla	Az
Plazma proteinleri		Eşit
Protein ozmotik basıncı		Eşit
Alyuvar hücresi		Eşit

#### NOT:

Üre miktarı bakımından böbrek atar damarı, böbrek toplar damarı ve üreter karşılaştırıldığında; **üre miktarı** en çok olan böbrek atar damarı, en az olan ise böbrek toplar damarıdır.

-**Üre yoğunluğu** çoktan aza; üreter > böbrek atar damarı > böbrek toplar damarı

### İDRAR MİKTARININ DÜZENLENMESİ

-Memelilerde idrar miktarı; hava sıcaklığına, kan basıncına, alınan sıvı miktarına, henle kulpu ve toplama kanalı uzunluğuna bağlı olarak değişebilir.

Sıcak ortamdaki değişim	Soğuk ortamdaki değişim
-Kılcal damarlar genişler, -Kan basıncı azalır, -Süzülme hızı azalır, -Terleme ile su kaybı artar, -İdrar miktarı azalır.	-Kılcal damarlar daralır, -Kan basıncı artar, -Süzülme hızı artar, -Terleme ile su kaybı azalır, -İdrar miktarı artar.
-Sıcak ortamlarda yaşayan memelilerde, henle kulpu ve toplama kanalı uzun, malpighi piramitleri büyüktür.	-Soğuk ortamda yaşayan memelilerde henle kulpu kısa, toplama kanalı uzun, malpighi piramitleri küçüktür.

#### NOT:

Çöl ortamında (kurak bölgelerde) yaşayan memeli hayvan türlerinin henle kulpu uzun ve öz bölgesinin derinliklerine kadar uzanır. Bu sayede suyun geri emilimi artar ve idrarla atılan su miktarı azalır. Yani yoğun (derişik) idrar oluşturur.

### Böbreğin Organizmadaki Düzenleyici Rolü

-Böbrekler; süzülme, geri emilim asidik veya bazik maddeler salgılama ve iyon değişimi gibi etkilerle vücuttaki kanın ve hücreler arası sıvının su, sodyum, potasyum gibi maddelerin dengede kalmasını sağlar.

-Kanın pH'ı 7,4'tür. pH değerinin 7 veya 7,7 olması durumu ölüme sebep olur. Böbrekler kanın pH'ı değiştiğinde hidrojen ve karbonat iyonlarını salgılayarak kan pH'ını düzenler. Fazla

3. Soruda verilen bağıntıdan geri emilim ve salgılama hızını çıkarırsak geriye

$$\frac{\text{Maddenin idrarla atılma hızı}}{\text{Filtraziyon hızı}} = \text{Geri emilim hızı (süzülme)}$$

**kalır. I. öncül doğrudur.**

-Nefronda glomerulustan süzülen, geri emilimi olmayan, fakat tüpler içerisine de salgılanan bir maddenin atılma hızı

$$\text{Maddenin idrarla atılma hızı} = \text{Filtraziyon hızı (süzülme)} + \text{Salgılama hızı (aktif boşaltım)}$$

şeklinde dir. Süzülme 3, salgılamaya 1 dersek atılma hızı 4 olur. II. Öncül de doğrudur.

-Nefronda glomerulustan süzülen, bir kısmı tüplerden geri emilen bir maddenin atılma hızı, için bağıntımız,

$$\frac{\text{Maddenin idrarla atılma hızı}}{\text{Filtraziyon hızı}} = \text{Geri emilim hızı (süzülme)}$$

şeklini alır. Süzülme hızına 3, geri emilime de 1 dersek, Atılma hızı 3-1=2 olur. Bu durumda Atılma hızı 2, süzülme 3 çıktığı için III. öncül yanlış olur.

**Cevap: D**

4. Glomerulus kılcalarından bowman kapsülüne kan plazmasında damar dışına çıkabilen maddeler geçer. Dolayısı ile kan olamazması ile bowman kapsülü içindeki süzüntü büyük ölçüde benzerlik gösterir.

**Cevap: A**

5. Plazma proteinleri büyük moleküllerdir. Normal şartlarda damar dışına çıkmazlar. Bunun için kan protein ozmotik basınca bütün damar çeşitlerinde sabittir.

**Cevap: E**

6. Henle kulpu kolunda suyun geri emilimi gerçekleşir. Kısa olması emilen su miktarının azalmasına idrara geçen su miktarının artmasına neden olur. Bu durumda yoğunluğu azalmış idrar miktarı artar.

**Cevap: A**

7. Bir hücrelilerden memelilere kadar canlılarda boşaltımla görevli yapı ve sistemlerin temel ve ortak görevi su-iyon dengesini korumaktır.

**Cevap: B**

8. K maddesi süzülme ve tam geri emilime uğruyor. Amino asit olmalıdır. M maddesi salgılanmış. Penisilin olmalıdır. L maddesi süzülme ve kısmen geri emilime uğramış. Üre olmalıdır.

**Cevap: C**

9. Amino asitler kullanıldığında oluşan amonyak karaciğerde üreye dönüştürülür. Karaciğer toplardamarına verilir.

**Cevap: D**

10. Kan plazmasındaki ozmotik basıncının artması su emilimini artıracığından atılan idrar miktarı azalır.

**Cevap: A**

11. Böbrek atardamarlarında kan basıncının azalması süzüntü miktarının

hidrojen iyonu olduğu zaman bunu böbrek kanallarındaki sodyum iyonu ile değiştirerek hidrojen iyonunu azaltır, pH'ı düşürmüş olur.

-Böbrekler kanın yoğunlaşması ile hipofizden salgılanan **vazopressin (ADH)** hormonu ile suyun geri emilimini artırarak doku sıvısındaki su miktarını ayarlar.

-Böbrek üstü bezlerinden salgılanan **aldosteron** hormonunun etkisi ile böbrekteki mineral ve tuz miktarı dengede tutulur. İnsan kanındaki tuz oranı %1 dir. Deniz suyu içen bir insanın kanında yoğunluk artacağından dokulardan kana su geçişi artar. Bu durumda dokular fazla su kaybeder böbrekler bu tuzu atmaya çalışsa da gerekli süzme ve boşaltımı yapamazlar ve fazla su kaybindan dolayı ölüm olur.

#### NOT:

Fazla miktarda deniz suyu içen insan ölür. İnsan kanındaki tuz oranı %0,09 dur. Deniz suyunda %3 oranında tuz vardır. İnsan böbreği en fazla %2 tuz içeren sıvıyı süzebilir. Deniz suyu sindirim kanalından emilip kana karıştığında, kanın tuz oranı çok yükselir. Kanın ozmotik basıncı arttığı için doku sıvısından ve hücrelerden kan su emilir. Kanın hacmi artar. Hücreler çok su kaybettiği için plazmolize uğrar. Böbrekler aşırı miktardaki su ve tuzu kandan uzaklaştırılmaz.

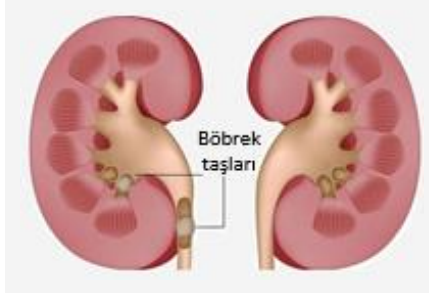
#### Üriner Sistem Rahatsızlıkları

-**Nefrit:** Nefronların iltihaplanmasıdır.

-**Gut:** Ürik asidin vücudun belirli dokularında birikerek hastalık oluşturmasıdır.

-**Üremi:** Kandaki üre, ürik asit ve kreatin gibi azotlu bileşiklerin artmasından kaynaklanır. Böbreğin tam olarak fonksiyonunu yerine getirememesi sonucunda bu maddeler normal konsantrasyonlarının 10 katına kadar çıkabilir. Bu durumda iştahsızlık, bulantı, kusma, ağızda kötü tat ve koku, yüksek tansiyon, terle deri yüzeyine çıkan ürenin deride kristalleşmesi gibi belirtiler görülebilir.

- **Böbrek taşı:** Böbreklerin içinde oluşan mineral ve tuzlardan oluşan sert birikintilerdir. Böbrek taşları idrarda bir azalma olduğunda ve / veya idrarda taş oluşturan maddelerden fazla olduğunda oluşur. Genellikle havuzcuk kısmında oluşan böbrek taşları idrar yollarında aşağıya doğru ilerledikçe çok şiddetli ağrılara neden olur. İdrar yollarında yaptığı tahribattan dolayı idrarda kan görülmesine neden olur. Taşlar genellikle kalsiyum içeriklidir.



-**Böbrek yetmezliği:** Böbreğin fonksiyonlarını tam olarak veya tama yakın derecede yapamaması durumuna **böbrek yetmezliği** denir.

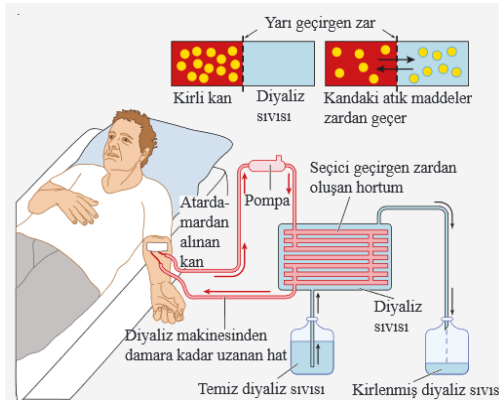
-Böbrek yetmezliğinin en önemli belirtisi hiç idrar oluşturulmaması veya çok az oluşturulmasıdır. İdrarla atılması gereken maddeler atılamaz ve vücutta kalır. Yaralanma, kalp krizi, tansiyon, bakteriyel enfeksiyonlar, civa, arsenik gibi toksik maddeler ve böbrek taşları böbrek yetmezliğine neden olabilir.

#### Üriner Sistemin Sağlıklı Yapısının Korunması İçin Yapılması Gerekenler

1. Böbreklerin rahat çalışması için bol sıvıya ihtiyaç vardır. Vücuda alınan sıvı miktarı özellikle sıcak ve kuru havalarda artırılmalıdır. Günlük 1,5-2 L su tüketilmelidir.
2. Böbrekler ve idrar yolları soğuktan korunmalıdır.
3. İdrar, uzun süre tutulmamalıdır. Böbrek taşları oluşabilir.
4. Aşırı acı ve baharatlı yiyecekler çok fazla tüketilmemelidir.
5. Tüketilen besinlerin temiz olmasına dikkat edilmelidir.
6. Kişisel temizliğe dikkat edilmelidir. Derideki gözeneklerin açılması için düzenli banyo yapılmalıdır.
7. Bilinçsiz ilaç tüketiminden kaçınılmalıdır.
8. Diş çürükleri veya iltihaba yol açan mikroorganizmalar, kalıcı böbrek rahatsızlıklarına yol açabilir. Bu nedenle çürükler ve boğaz iltihabı zaman kaybedilmeden tedavi ettirilmelidir.

#### DIYALİZ

- **Diyaliz,** su ve elektrolitlerin yüksek konsantrasyondan düşük konsantrasyona doğru yarı geçirgen bir zardan geçirilmesi işlemidir. Diyaliz cihazı ile hasta kanındaki zararlı maddelerin yoğunluk farkına dayalı olarak diyaliz sıvısına geçişi sağlanır. Kan ve diyaliz sıvısı arasındaki geçiş her iki tarafta yoğunluk eşitleninceye kadar devam eder. Bu zararlı maddelerin kan yoluyla dışarı alınması **hemodiyaliz** sayesinde olur.



#### NOT:

-**Diyalizin amacı** elektrolit dengesinin sağlanması ve üre, kreatinin gibi zararlı atıkların uzaklaştırılmasıdır.

-Kandan atılması gereken moleküllerin ve iyonların diyaliz çözeltisindeki derişimi sıfır olmalıdır. Kanda kalması istenen maddelerin derişimi ise diyaliz çözeltisindeki eşit

azalmasına dolayısı ile oluşan idrar miktarının azalmasına yol açar. Böbrek kanallarından suyun geri emilimini sağlayan hormonun normalden az salgılanması az suyun emilmesi demektir. İdrar miktarı artar. Böbreklerden geçen kan akım hızının azalması idrar miktarının azalmasına yol açar.

**Cevap: B**

**12.** Proteinlerin hidrolizi ile amino asitler oluşan. Oluşan bu amino asitlerin yıkımı ile amonyak oluşur. Daha sonra da amonyaklar üreye dönüştürülür. Bu durumda amino asitler hep azalır. Amonyak birmiktar artar sonra azalır. Üre hep artar.

**Cevap: E**

**13.** Böbrek gelen kandaki boşaltım atıklarını süzerek kandan uzaklaştırır. I numaralı damar, süzülecek kanı getiren damardır. Süzülmuş kanı götüren damar ise V numaralı damardır. O halde I de boşaltım atığının fazla olması gerekir.

**Cevap: D**

**14.** Geri emilim maddenin kandaki yoğunluğuna bağlıdır. Her maddenin kandaki normal değerine eşik değer denir. Bir maddenin kandaki yoğunluğu eşik değerin üzerinde ise bu değeri aşan kısım nefron kanalcıklarından geri emilmez, idrarla dışarı atılır. Örneğin şeker hastalarında kandaki glikoz oranı eşik değerin üzerindedir. Bu sebepten glikozun fazlası idrarla atılır.

**Cevap: A**

**15.** Terleme ile su, tuz dışarı atılır. Soluk verme ile birmiktar su buhar şeklinde ve CO<sub>2</sub> dışarı atılır. Bu olaylar doğrudan homeostasis sağlar. Ancak dışkılama ile hücre içinde oluşan atıklar atılmadığı için doğrudan homeostasi sağlamaya yönelik değildir.

**Cevap: D**

**16.** Amonyak çok zehirlidir. Atılması için vücut çok su kaybeder. Üre veya ürik asitte ise vücudun su kaybı daha azdır.

**Cevap: C**

**17.** Çöldeki hayvan için su kaybını azaltan adaptasyonlara sahip olması çok önemlidir. Henle kulpunun uzun olması fazla miktardaki suyun geri emilimini sağlayarak su kaybını azaltır.

**Cevap: C**

**18.** (X)'e verilen fazla protein amino asitlere yıkıldıktan sonra hücrelerde kullanılırken bolca amonyak oluşacaktır. Bunlar karaciğerde üreye dönüştürülerek kana verilecektir. Kanla böbreğe gelen üre burada süzülerek idrarla verilecektir. Dolayısı ile idrarda bol miktarda üre bulunacaktır.

**Cevap: D**

**19.** Bu durum sebebi sadece aktif taşıma ile kandan distal tüpe yapılan salgılamadır.

**Cevap: E**



### Böbrek Nakli ve Böbrek Bağışı

-Kronik böbrek yetmezliğinin en etkin tedavisi böbrek naklidir. Böbrek nakli, temel olarak bir insanın böbreğinin bir diğer insana yerleştirilmesidir. Kişinin akrabalarından alınarak yapılan nakillere "**canlı böbrek nakli**", beyin ölümü gerçekleşmiş bir kişiden alınan böbrekle yapılan nakle "**kadavra böbrek nakli**" denir.

-Böbrek naklinde en önemli sorun yeterli sayıda böbrek vericisi olmayışıdır. Hastaların, kendileriyle uyumlu böbreğe sahip ve verici olmayı kabul eden bir akrabası bulunmayabilir. Bu durumda tek şansları, beyin ölümü gerçekleşen kişilerden alınan böbreklerle yapılacak olan kadavra böbrek naklidir. Batılı ülkelerde yapılan nakillerin yaklaşık %80'i kadavra kökeniyken ülkemizde durum bunun tam tersidir. Bunun en önemli sebeplerinden biri beyin ölümü kavramının tam olarak bilinmemesidir. Beyin ölümü geri dönüşü olmayan koma hali olarak tanımlanır. Kalp, böbrek ve karaciğer gibi hayati organlar bir süre daha yaşamaya devam etse de beyindeki ana kumanda merkezleri geri dönülmez olarak hasar gördüğü için bir süre sonra tüm organların çalışması durur, yani ölüm kaçınılmazdır. Beyin ölümü gerçekleştikten sonra, kalbin durmasına kadar geçen süre bazen saatler bazen de birkaç gün sürebilir. Organların bu süre içerisinde alınması gerekir. Bir organ ancak kan dolaşımı durmadan ölür ve kullanılamaz. Bu nedenle bir hastanın beyin ölümü tespit edildikten sonra en kısa sürede hasta yakınlarından bağış için izin istenmesi gerekir. Beyin ölümü tespit edilen bir kişinin birçok organı kullanılabilir. Şu bilinmelidir ki ölen kişinin iki böbreği, karaciğeri, akciğeri, bağırsakları, korneaları ve hatta kemikleri birçok insanın hayatını kurtaracaktır. Bağış yapılmadığındaysa organlar toprağın altında çürüyecektir.

**20.** Süzülme sırasında difüzyon ile bowman kapsülüne geçen glikozun tamamının geri emilebiliyor olması aktif taşımanın rol oynadığını kanıtlar.

**Cevap: B**

**21.** a. idrarı vücut dışına atma-III  
b. idrar oluşturma-I  
c. idrarı keseye taşıma-II

**Cevap: C**

**22.** Adrenalin, Kortizol ve Aldosteron hormonları böbrek üztü bezinden salgınır. Bu bezle böbrek arasında doğrudan bir bağlantı yoktur. ADH hipofiz ön lobundan salgınır. Eritropoetin hormonu doğrudan böbrek hücrelerinden salgınır.

**Cevap: A**