

ÜRİNER SİSTEM

ANAHTAR KAVRAMLAR

- Böbrek
- Böbreğin yapısı
- Böbrek nakli
- Diyaliz
- Nefron
- Mesane
- Üreter
- Üretra

İÇERİK

- 1.6.1. ÜRİNER SİSTEMİN YAPISI, GÖREVİ VE İŞLEYİŞİ
- 1.6.2. HOMEOSTASİNİN SAĞLANMASINDA BÖBREKLERİN ROLÜ
- 1.6.3. ÜRİNER SİSTEM RAHATSIZLIKLARI
- 1.6.4. ÜRİNER SİSTEMİN SAĞLIKLI YAPISININ KORUNMASI

ÜRİNER SİSTEMİN YAPISI, GÖREVİ VE İŞLEYİŞİ

*Canlılarda **metabolizma sonucu** oluşan, vücut için gerekli olmayan ya da vücuda zararlı olan maddelerin dış ortama verilmesine **boşaltım** denir.

*Boşaltımda görev alan organlardan oluşan sisteme **üriner sistem** adı verilir.

*Hücrede metabolik olaylar sonucu oluşan atıklar, zararlı ve zehirli maddeler **boşaltım ürünleridir**.

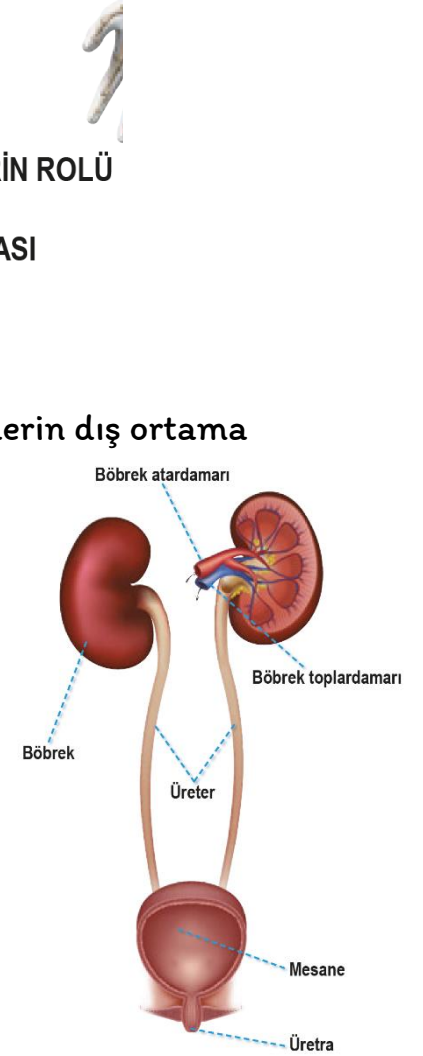
*Azotlu bileşikler olan proteinler ve nükleik asitler, hücrede yıkılırken zehir etkisine sahip **amonyak** açığa çıkar.

*Vücut, bu **amonyağı karaciğerde üre döngüsüyle üreye çevirir**.

*Amonyagın üreye dönüştürülmesi karasal canlılarda su kaybını azaltmaya yönelik bir adaptasyondur.

*Üre, diğer metabolik atıklarla üriner sistem sayesinde vücuttan uzaklaştırılır.

*Üriner sistem, atık maddeleri vücuttan uzaklaştırırken aynı zamanda vücut sıvılarının hacminin ve bileşiminin kontrolüne yardımcı olur.



- *Üriner sistem, yabancı maddeleri ve metabolik atıkları vücuttan uzaklaştırmanın yanı sıra vücudun **su dengesini** düzenleyerek kanın hacmini ve basıncını da ayarlar.
- ***Sodyum, potasyum ve klor gibi elektrolitlerin kan plazmasındaki yoğunluğunun ayarlanmasında** üriner sistem etkili olur.
- *Üriner sistem kanın **pH seviyesinin dengelenmesine** de katkıda bulunur.
- ***D3 vitaminini aktifleştirerek** kalsiyum seviyesinin ayarlanmasına yardım eder.
- *Böbrekler ve karaciğerde **uzun süreli açlık durumunda laktik asit, pirüvat, gliserol, aminoasit gibi karbonhidrat olmayan kaynaklardan glikoz sentezlenir.** Böylece vücudun şeker ihtiyacı karşılanır.
- *Böbrekler **eritropoietin hormonu** salgılayarak kemik iliğinde **alyuvar yapımını uyarır.** Bu nedenle kronik böbrek yetmezliği olan hastalarda genellikle anemi gelişir. Böbrekler hasar görmüşse görevini yerine getirmez. Dolayısıyla yeterli düzeyde eritropoietin hormonu salgılayamazlarsa alyuvar sayısında sürekli bir düşüş söz konusu olur.
- *Üriner sistem; **böbreklerden, üreterden, idrar kesesinden (mesane) ve üretradan oluşur.**
- *Böbrek atardamarıyla böbreklere gelen kan burada süzülür.
- *İdrar, üreterle idrar kesesine taşınır.
- *İdrar kesesinde depolanan atıklar üretrayla dışarı atılır.

*Böbrekler; karın boşluğunun arka tarafında yer alan, **idrara oluşumunu sağlayan** bir çift organdır.

*Yetişkin bir insanda her biri yumruk büyüklüğünde yaklaşık 150 gram ağırlığındadır.

*Kalpten çıkan oksijence zengin kanın yaklaşık %25'i böbreklere gelir.

*Dakikada yaklaşık 1100 ml kan böbreklerden geçer.

*Böbrekler; **kabuktan (korteks), özden (medulla) ve havuzcuktan (pelvis)** oluşur.

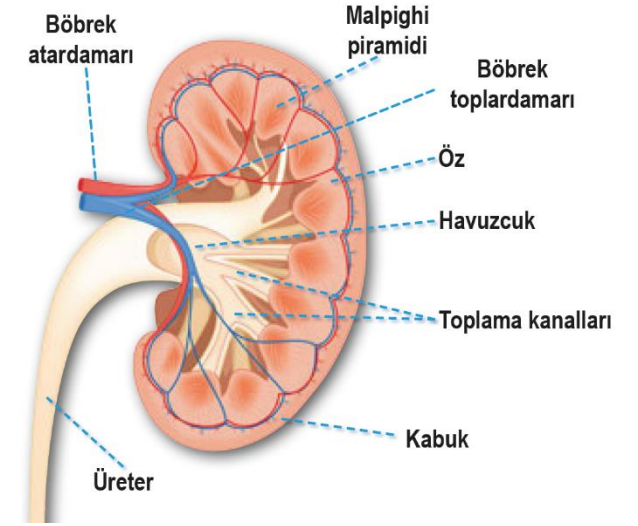
*Böbrek, bağ dokudan oluşmuş bir zarla çevrilidir.

*İdrar; böbrekteki **nefronlar** tarafından oluşturulur, kanallar vasıtasıyla havuzcukta toplanır, üreterle mesaneye taşınır.

*Böbreklerin işlevsel birimleri **nefronlardır**.

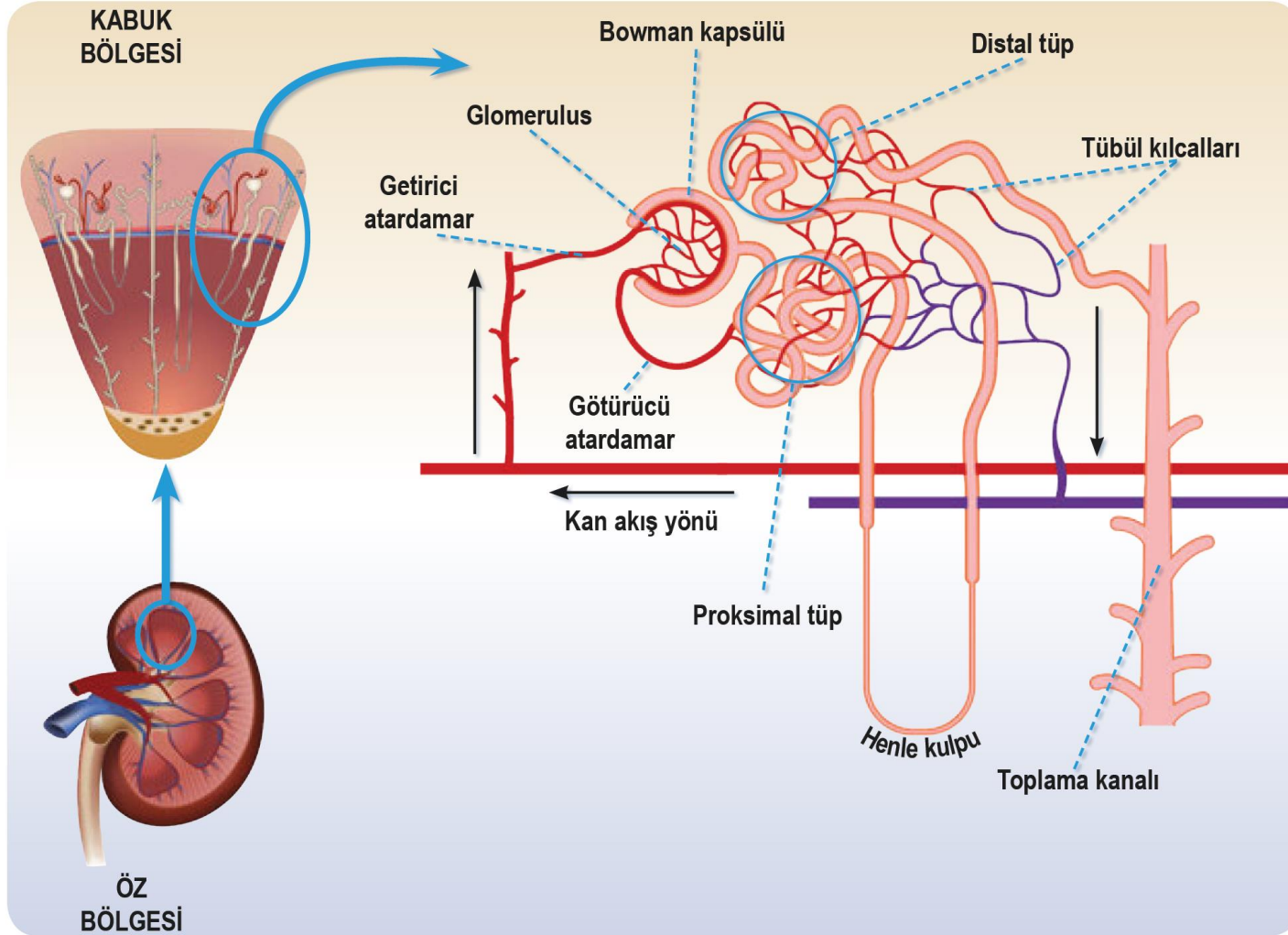
*Yetişkin bir insanın her bir böbreğinde yaklaşık **bir milyon nefron** bulunur.

***Kabuk ve öz bölgelerinde konumlanan nefronların** bazıları öz bölgesinin derinliklerine kadar uzanır.



*Nefronlar, suyun geri kazanımında ve yoğun idrar oluşumunda etkilidir.

*Bir nefronun yapısı glomerulus kılcıkları, Bowman kapsülü, proksimal tüp, Henle kulpu, distal tüp ve idrar toplama kanallarından oluşur.



*Her bir nefronda **nefrona kanı getiren getirici atardamar ile kanı götüren götürücü atardamar** arasında bir kılcal damar yumağından oluşmuş **glomerulus** bulunur.

***Glomerulus kılcalları Bowman (Bovman) kapsülü** adı verilen bir kapsülle çevrilidir.

*Glomerulus kılcalları ve Bowman kapsülünün oluşturduğu yapıya **Malpighi cisimciği** denir.

*Kan plazmasındaki bazı maddeler, kan basıncının etkisiyle glomerulus kılcallarından Bowman kapsülüne geçer.

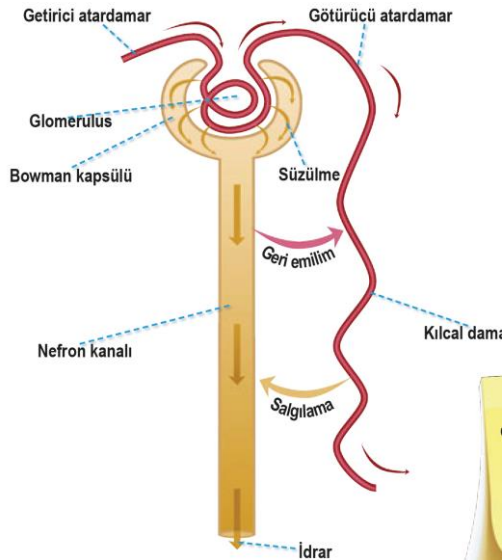
*Atardamarlar arasında meydana gelmiş glomerulus kılcalları **çift katlı epitele(?)** sahiptir. Bu nedenle yüksek kan basıncına diğer organlara ait kılcal damarlardan daha dayanıklıdır.

*Henle kulpunun inen ve çıkan kollarının alt tarafı daha ince duvarlara sahiptir.

*Bowman kapsülüne geçen süzüntü, nefron tübüllerinden (kanallarından) geçerek işlenir.

*Sırasıyla **proksimal tüpten, Henle kulpundan ve distal tüpten geçen süzüntünün içeriği işlenerek değişir.**

İDRAR OLUŞUMU



Süzülme

- *Böbrek atardamarıyla gelen kan; oksijen, besin ve üre bakımından zengindir.
- *Böbrek içinde kılcallara ayrılan damarlar glomerulus kılcallarını oluşturur.
- *Glomerulustan çıkan götürücü atardamar, nefron kanallarını saran bir ağ oluşturur.
- *Glomerulus kılcallarında **süzülme tek yönlüdür.**
- *Kan basıncı etkisiyle pasif taşımayla gerçekleşen süzülme esnasında kan hücreleri, plazma proteinleri ve yağ molekülleri gibi büyük moleküller Bowman kapsülüne geçemez.
- ***Süzüntüde su, glikoz, amino asitler, vitaminler, çeşitli tuzlar, üre, kreatinin ve hemoglobinin yıkım ürünleri gibi atık maddeler bulunur ve albumin de bulunabilir.**
- *Bowman kapsülünde bu süzüntüdeki maddelerin konsantrasyonları kan plazmasıyla aynıdır.
- ***Kan basıncı artarsa böbreklerde süzülme hızı da artar.**
- *Böbreklerde bir günde yaklaşık 180 litre sıvı süzülür.

Geri Emilim

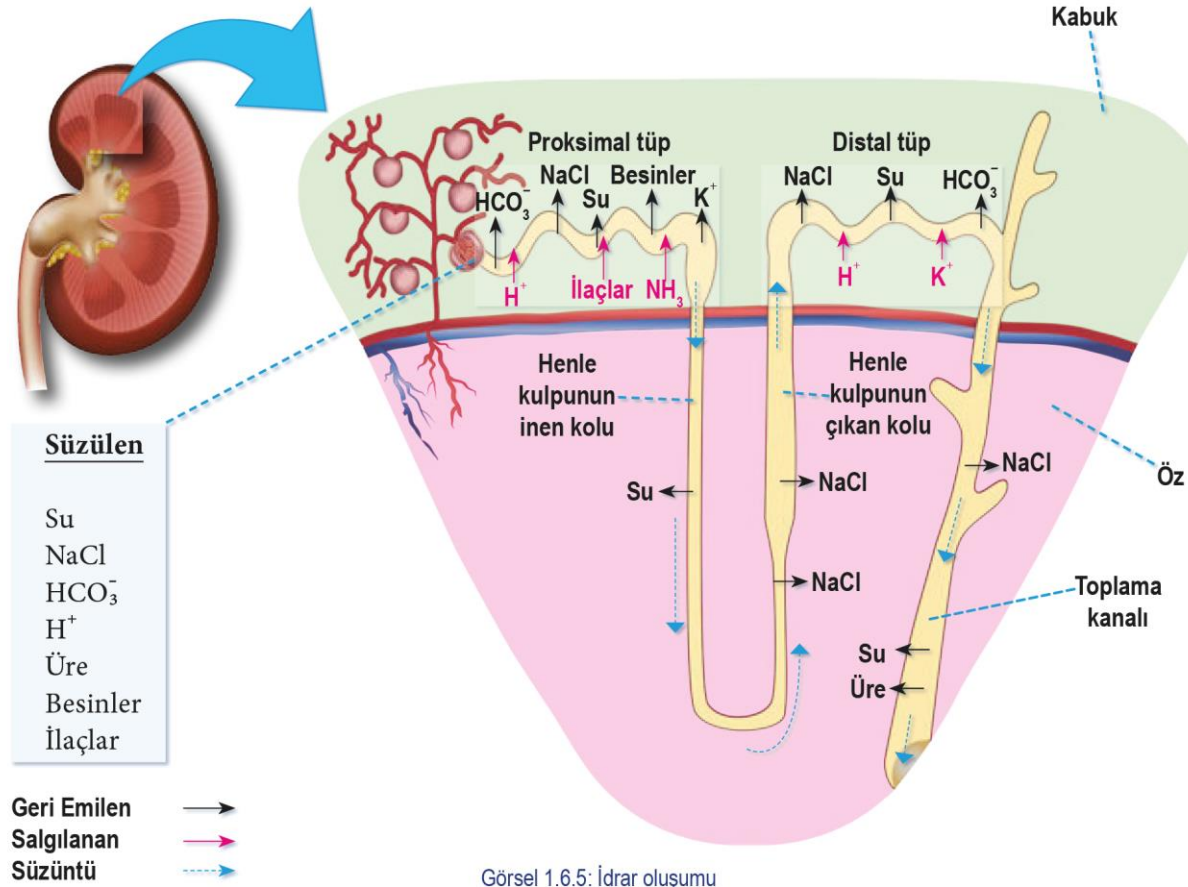
- *Geri emilim, **vücutta su ve madde kaybını önleyen önemli bir mekanizmadır.**
- *Günde yaklaşık 2 litre idrar üretildiğine göre süzülen sıvının %98'i geri emiliyor demektir.
- *Nefron tübülleri ve toplama kanalı geri emilimde görevlidir.
- *Nefron kanallarının kıvrımlı yapıda uzun oluşu yüzey genişliği sağlar.
- *Bu kanalların kılcal damarlarla sarılı olması geri emilimi kolaylaştırır.
- ***Geri emilim pasif ya da aktif taşımayla olur.**

*Bowman kapsülünden proksimal tübüle geçen süzüntüden su, üre, elektrolitler, bikarbonat (HCO_3) iyonları, tuz, glikoz ve bazı amino asitler gibi vücut için yararlı maddeler geri emilerek kana geçer.

*Henle kulpunun inen kolunda suyun geri emilimi sağlanırken çıkan kolunda yalnızca tuzlar geri emilir. Çünkü Henle kulpunun çıkan kolu suya karşı geçirgen değildir.

*Distal tüpte bikarbonat (HCO_3^-) iyonlarının, tuzun ve suyun geri emilimi devam eder.

*Toplama kanalında su ve çözünen maddelerin geri emilimi gerçekleşir.



*Bir maddenin kanda bulunması gereken normal miktarına **eşik değeri** denir.

***Maddenin kandaki miktarı eşik değerinin üzerindeyse geri emilim olmaz, madde idrarla dışarı atılır.**

*Örneğin bazı amino asitler, proksimal tüpte aktif olarak geri emilir. Bir amino asitin konsantrasyonu kan plazmasında eşik değerinden yüksekse geri emilmeyip fazla kısım idrarla dışarı atılır.

*Süzüntüdeki kalsiyum iyonlarının %90'ı nefron kanallarında, geri kalan %10'luk kısmı kandaki kalsiyum konsantrasyonuna göre distal tüpte ve toplama kanalında geri emilir. Eğer kanda kalsiyum konsantrasyonu düşükse parathormonun etkisiyle idrarda neredeyse hiç kalsiyum bulunmaz. Parathormon plazmadaki fosfat kontrolünde de önemli rol oynar.

*Sağlıklı bir insanda **glikoz ve amino asitlerin %100'ü, suyun %99'u, sodyumun %99,5'i, ürenin %50'si** geri emilerek tekrar kana verilir. Böylece kandaki madde yoğunluğu ve ozmotik basınç sabit tutularak **homeostasi** sağlanır.

Salgılama

***Salgılama**, nefronu saran kılcal damarlardan nefron kanalcıklarına madde geçmesi olayıdır.

*Salgılanan maddeler; **ilaçlar, bazı organik asit ve bazlar, zehirli maddeler, amonyak, hidrojen iyonları, potasyum iyonları, boya** gibi bazı atık maddelerdir.

*Bu maddeler nefron kılcallarından **aktif taşımayla** geçer. Bu işlem **homeostasi** bakımından önemlidir.

*Süzülme, geri emilim ve salgılama olaylarının sonucunda oluşan idrarın bileşiminde su, üre, ürik asit, kreatinin, **kalsiyum, potasyum, sodyum, klor, fosfat, amonyak** gibi maddeler bulunur.

*Süzüntü, toplama kanalıyla toplanır **kanalın sonuna geldiğinde artık idrara dönüşmüştür.**

*İdrar buradan böbrek **havuzcuğuna** iletilir.

*Böbrekten çıkan idrar, **böbrek toplama kanallarıyla idrar kesesine gelir. İdrar kesesinden de üretra yoluyla dışarı atılır.**

***İdrarın bileşimi, süzülen miktardan geri emilen maddelerin çıkarılması ve salgılanan maddelerin idrar bileşimine eklenmesiyle bulunur.**

***Süzülen, geri emilen ve idrara katılan maddelerin miktarları ve geri emilme oranları aşağıda gösterilmiştir.**

***Her ne kadar süzülen potasyumun tamamına yakını geri emilse de salgılamayla bir miktar potasyum (K⁺) idrara katılır.**

Madde	Süzülme	Geri Emilimle Kana Kazandırılan	Geri Emilim Oranı	Salgılama Dahil İdrara Katılan
Su	180 litre	~178 litre	%99	~2 litre
Proteinler	2,0 g	1,9 g	%95	0,1 g
Glikoz	162 g	162 g	%100	0 g
Üre	54 g	24 g	%50	30 g
Ürik asit	8,5 g	7,7 g	%91	0,8 g
Kreatinin	1,6 g	0 g	%0	1,6 g
Na ⁺	579 g	575 g	%99,5	4 g
Cl ⁻	640 g	634 g	%99	6 g
HCO ₃ ⁻	275 g	274,97 g	%99	0,03 g
K ⁺	29,6 g	29,6 g	%100	2,0 g

HOMEOSTASİNİN SAĞLANMASINDA BÖBREKLERİN ROLÜ

- *Vücutta **çözünmüş hâldeki mineral maddelerle suyun atılması veya tutulması** üriner sistem sayesinde gerçekleşir.
- *Kanın **ozmotik basıncının ayarlanması ve üre, ürik asit, kreatinin gibi metabolik atıkların vücuttan uzaklaştırılması** da üriner sistemin görevidir.
- *Süzülme, geri emilim ve salgılama fonksiyonları sayesinde böbrekler homeostasinin korunmasını sağlar.

HORMONAL KONTROL

- *Böbreklerin çalışması ve homeostasinin korunması için çeşitli hormonlar etkilidir.
- *Vücudun su ihtiyacı hissettiği plazma osmotik basıncının artması durumunda hipofiz bezinden salgılanan **antidiüretik hormon (ADH; Vazopressin)** miktarı artar.
- *ADH, toplama kanallarının duvarındaki epitel hücreler üzerinde etkilidir ve suyun geri emilmesini sağlar.
- *Suyun kana doğru geri emiliminin artması idrarın bileşimindeki suyu azaltır ve idrar yoğunlaşır.
- *Aldosteron hormonu, nefronun distal tübüllerini ve toplama kanallarını etkileyerek daha fazla sodyum ve suyun geri emilmesini sağlar.
- *Aldosteron potasyumun atılımını da hızlandırır. Böylece kan basıncı yükselir ve kan hacmi artar.

ASİT BAZ DENGESİNİN KORUNMASI

- *Böbrekler; su ve tuz dengesinin korunması, boşaltım atıklarının vücuttan uzaklaştırılması ve hücre dışı sıvıların pH'ının korunmasında da görevlidir.
- *Normalde 7,4 olan kanın pH'ı çeşitli tampon sistemler sayesinde dengede tutulur.
- *Kandaki pH dengesinin asitliğe doğru değişmesine **asidoz**, bazlığa doğru değişmesine **alkaloz** denir.

*Asidoz ve alkaloz durumlarını önlemek için **H⁺ iyon konsantrasyonlarını düzenleyen asit-baz tampon sistemleri** devreye girer.

*Solunum sisteminde, dokular tarafından üretilen CO₂'in karbonik aside sonrasında da H⁺ iyonları ve bikarbonat iyonlarına dönüşmesi tersinir bir şekilde gerçekleşir.



*CO₂ miktarı arttıkça ortamda H iyonları artar ve pH azalır.

***Böbrekler**, bir tampon görevi üstlenerek fazla H⁺ iyonlarını uzaklaştırırken HCO₃⁻ iyonlarının geri emilimini artırır. Böylece pH'ın dengelenmesine yardımcı olur.

ÜRİNER SİSTEM RAHATSIZLIKLARI

Böbrek Taşları

*Kandaki kalsiyum oranı azaldığında paratiroid bezinden parathormon salgılanır.

*Parathormonun etkisiyle kemiklerdeki kalsiyum ve fosfat kana verilir. Bunun yanında böbrekte daha fazla kalsiyum geri emilimi yapılarak kandaki kalsiyum oranı artırılır.

***Böbrek taşı oluşumunun nedeni süzülen kandaki kalsiyumun fazlalığı sebebiyle kalsiyum ve fosfat minerallerinin çökerek kalsiyum fosfat tuzlarını oluşturmasıdır.**

*İdrar kanalındaki yüksek kalsiyum oranı, okzalat kristalleriyle birleşerek kalsiyum okzalat kristalleri oluşturmaya başlar.

*Bu çökeltiler zamanla idrarla atılamayacak büyüklükte **böbrek taşına dönüşerek** böbrek kanallarını tıkayabilir.

*Böbrek taşları, idrar yollarında oluşturduğu tahribattan dolayı idrarda kan görülmesine neden olur.

*Böbrek taşlarının oluşumu daha çok alkali idrarda görülür.

Böbrek Yetmezliği, Diyaliz ve Böbrek Nakli

- ***Böbrek yetmezliği, böbrek fonksiyonlarının neredeyse tamamının kaybedilmesidir.**
- ***Böbrek yetmezliğinde hastalar ya çok az idrar çıkarırlar ya da hiç idrar çıkaramazlar.**
- ***İdrar oluşmadığı için vücuttan atılması gereken maddeler atılamaz.**
- ***Güçsüzlük, ayak ve bacaklarda şişlik, iştahsızlık, sinirlilik, nefes darlığı, yüksek tansiyon gibi belirtiler böbrek yetmezliğinin belirtilerindedir.**
- ***Kronik böbrek yetmezliğinde nefron kaybı artar.**
- ***Nefron kaybı arttığında diyaliz ya da böbrek naklinden başka çare kalmaz.**
- ***Böbrek yetmezliğinde homeostatik fonksiyonlar bozulduğundan vücut sıvı hacminde ve sıvı bileşiminde önemli bozukluklar ortaya çıkar.**
- ***Müdahale edilmezse vücutta sıvı, potasyum, asitler ve diğer maddeler birikeceğinden hayati tehlike ortaya çıkar.**
- ***Böbrek nakli uygun böbreğin bulunması durumunda gerçekleşebilir.**
- ***Böbrek nakli yapılmaya kadar klinikte diyaliz uygulaması yapılır.**
- ***Böbrek yetmezliği olan bir kişinin kanı, diyalizde özel bir cihazdan geçirilir.**
- ***Kandaki istenmeyen maddeler süzülür ve kandaki konsantrasyon düşürülür.**
- ***Süzülen kan yeniden kişiye verilir.**
- ***Böbrek yetmezliği olan hastalar, böbrek nakli oluncaya kadar haftada üç kez diyalize girmek zorundadırlar.**

- ***Böbrek nakli, doku ve organ nakillerinde ilk sıralarda yer alır.**

- *Böbrek nakli yapılabilmesi için böbreğini veren kişinin (verici) **doku uygunluğu** önemlidir.
- *Genellikle akrabalık ilişkisi bulunanlar ile benzer genetik yapıya sahip olanlar arasında böbrek nakli yapılabilir.
- *Nakilden sonra vücudun nakledilen böbreği reddetmemesi için **bağışıklığı baskılayan ilaçlar** kullanılır.
- *Türkiye'de elli binin üzerinde böbrek yetmezliği olan hasta vardır.
- *Bu hastaların yarısı kadavra bekleme listesinde.
- *Böbreğini bağışlayan kişiler **tek böbrekle** hayatlarında bir değişiklik olmadan yaşamlarını sürdürebilirler.
- *Böbrek bağışı yapmak, organ bekleyen binlerce hastanın yaşamasına olanak sağlamak demektir.

İdrar Yolu Enfeksiyonları

- *Üriner sistemin parçaları olan **idrar kesesi ve üretra**, çeşitli bakterilerin enfeksiyonu sonucu **iltihaplanabilir**.
- ***İdrar kesesinin iltihaplanması (sistit)**; sık idrara çıkma, idrar yaparken yanma, idrarda kan görülmesi, karın alt bölgesinde ağrı oluşması gibi belirtileri ortaya çıkarır.
- ***Üretra enfeksiyonu (üretit)** sistit benzeri belirtilere sahiptir. Tedavi edilmezse diğer organlarda da sorunlar ortaya çıkabilir.
- *Her iki rahatsızlıkta da hekim kontrolündeki tedaviyle hastanın sağlığına kavuşması sağlanabilir.