

BOŞALTIM SİSTEMİ

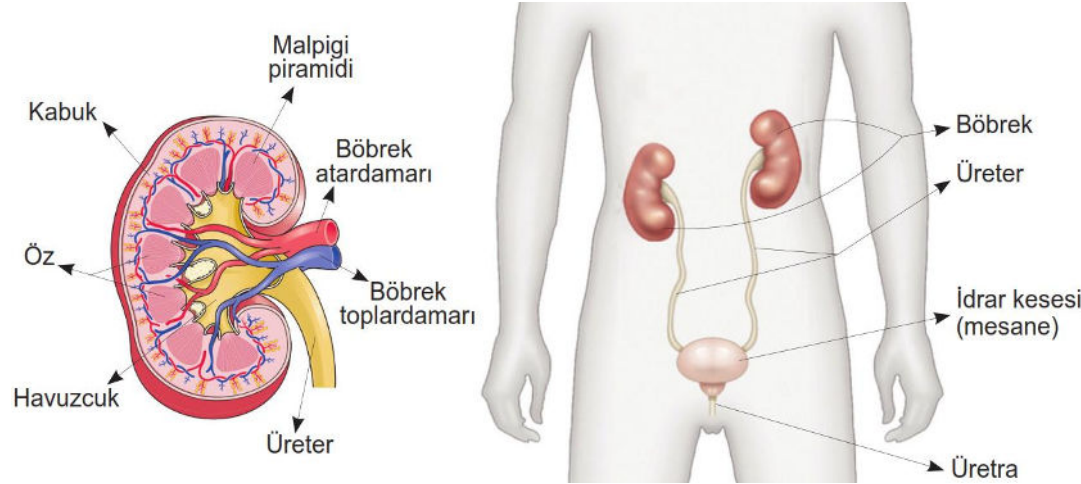
Solunum ve sindirim olayları ile aktif hücresel metabolizma sonucunda meydana gelen artık ürünlerin organizmadan dışarı atılması olayına **boşaltım** denir. Omurgasız ve omurgalı hayvanlarda boşaltım maddeleri, amonyak, CO₂, H₂O₂, üre ve ürik asittir. CO₂ solunum yoluyla dışarı atılırken hidrojen peroksit karaciğerde katalaz enzimi ile parçalanır. Boşaltım organları; dolaşım sistemi, sinir sistemi ve endokrin sistemle birlikte çalışarak hücrelerin yaşamasına uygun dengeli bir iç ortamın devamlılığı sağlar. Buna **homeostasis** denir. Boşaltım sistemi üç yolla homeostatik dengeyi sağlar:

1. Metabolik artıkları vücuttan dışarıya atar.
2. Hücre için su ve iyon dengesini belli sınırlarda tutar.
3. Vücut sıvısı ve kanın bileşimini düzenler.

Artık ürünlerin vücut sıvılarından uzaklaştırılması böbreğin önemli işlerinden olmasına rağmen en büyük görevi; vücut sıvısı ve kanın bileşimi, pH değeri ve hacminin düzenlenmesini sağlamaktır.

İNSANDA BOŞALTIM SİSTEMİ

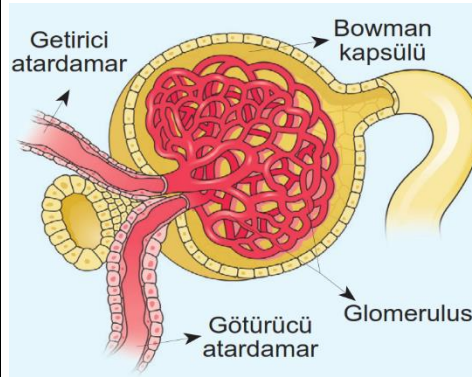
İnsanda boşaltım sistemi; **böbrekler**, **üreter** (idrar kanalı), **mesane** (idrar kesesi) ve **üretra** (boşaltım kanalı) organlarından oluşur.



Böbrek:

Böbrekler 10-15cm uzunluğunda ve 120-200gr ağırlığındadır. Böbrek dıştan içe doğru **korteks** (kabuk), bunun altında yer alan **medulla** (öz) bölgesi ve iç kısımda **pelvis** (havuzcuk) bulunur.

Korteks: Kanı süzmeye yarayan nefronlar kabuk bölgesinde bulunur. Nefron böbreğin yapı birimidir. **Bir nefron; malpighi cisimciği, proksimal tüp, henle kulpu,**



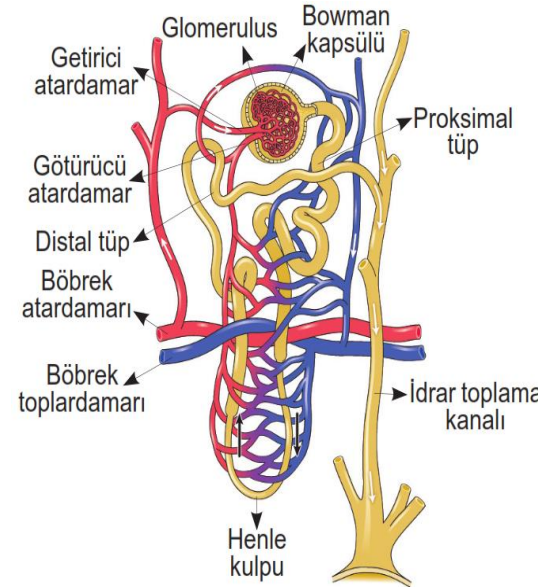
kanalcığının etrafını kılcal damar olarak sarar ve toplardamar olarak nefron kanalcığından ayrılır.

Glomerulus kılcallarını diğer kılcallardan ayıran farklar:

1. İki atardamar arasında yer alır.
2. Çeperleri çift katlı yassı epitelyum dokudan oluşmuştur.
3. Kan basıncı iki kat fazladır.
4. Kan basıncı tüm damar boyunca sabittir.

Bu kılcallarda süzülme olur, tek yönlüdür. geri emilme olmaz.

Medulla: İdrar toplama kanalları ve Henle kulpu bulunur. İdrar toplama kanallarının tabanı kabuk bölgesine, tepesi havuzcuğa bakan piramit şeklindeki yapıları oluşturur. İdrar toplama kanalları, piramidin tepesinden havuzcuğa açılır.



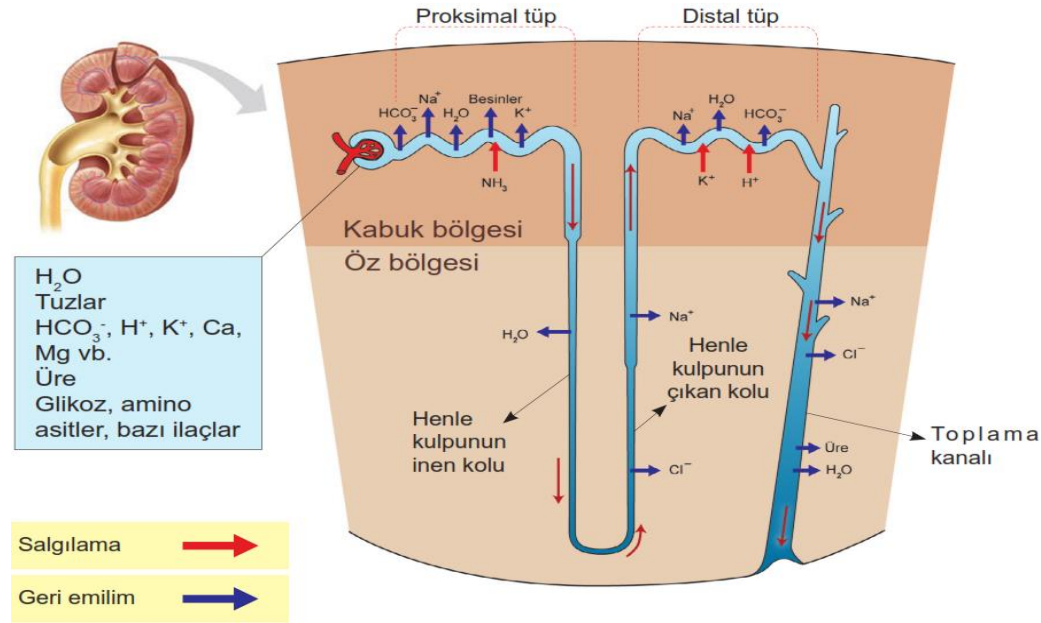
Pelvis: Böbreklerin en iç kısmında yer alır. Böbrekte idrarın toplandığı yerdir. İdrar buradan üretere gönderilir. Bu kanalların idrar kesesine açıldığı yerde, idrarın geri dönmesini önleyen kapakçıklar bulunur. İdrar kesesi idrarla dolduğunda gerilen duvarların içinde bulunan serbest sinir uçları beyne impulslar göndererek kesenin kasılmasını sağlar.

İnsan böbreğinde idrar oluşumu:

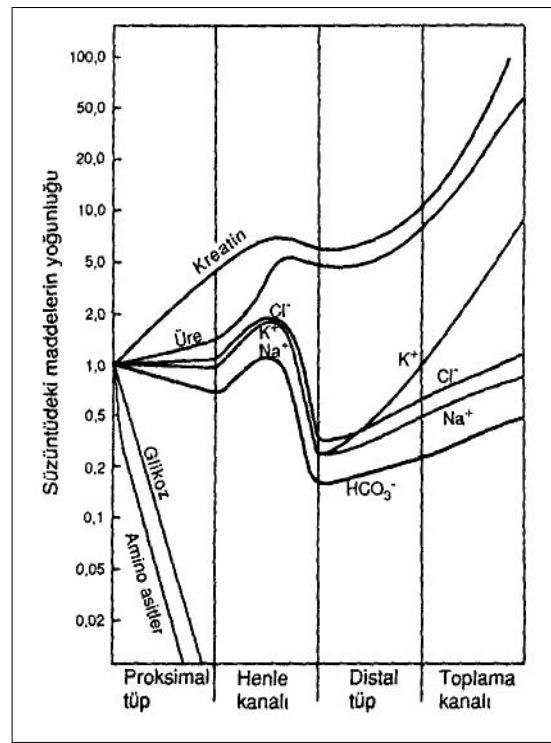
İnsan böbreğinde idrar oluşumunda süzülme, geri emilme ve salgılama evreleri vardır.

SÜZÜLME: Kalpten pompalanan kanın 1/4'ü böbreğe gelir. Getirici atardamarlar yardımıyla kan glomerulusa gelir. (70mmHg) Glomerulus kılcallarında, kan basıncı ile plazma proteinlerinin oluşturduğu ozmotik basınç (32mmHg) olmak üzere iki farklı basınç vardır. Bowman kapsülünde de içten dışa doğru bir basınç (14mmHg) vardır. **Toplam olarak Bowman kapsülü yönünde =70- 32+14 =24mmHg basınç** uygulanır.

Süzülme işlemi glomerulus kılcalları ile bowman kapsülü arasında olur. Yüksek kan basıncı etkisiyle glomerulus kılcallarından bowman kapsülüne aminoasitler, glikoz, inorganik maddeler, üre, ürik asit ve su geçer. Bu olaya **süzülme** denir. Böbreklerde yeterince üre süzülmezse kandaki üre miktarı artar, üremi hastalığı oluşur. Süzüntünün glomerulustan bowmana geçme hızına **süzme hızı** denir. Süzme hızı, birim zamanda glomerulustan bowman kapsülüne geçen sıvı miktarıdır. Süzülme hızı böbrekteki kan basıncı ile doğru orantılıdır. Soğuk havada, glomerulus kılcalları büzülür, kan basıncı artar, süzülme hızı artar ve daha fazla idrara çıkarılır. Sıcak havalarda terleme ile su kaybedildiği ve glomerulus kılcalları genişlediğinden kan basıncı azalarak süzme hızı düşer. Sağlıklı insanda günde 1600 litre kan süzülür.



GERİ EMİLME: Glomerulustan bowman kapsülüne süzülen sıvının hepsi dışarı atılmaz. Süzüntü içinde bulunan su, glikoz, aminoasit, inorganik tuzların nefron kanallarındaki hücrelere alınmasına **geri emilim** denir. Geri emilen maddeler nefron kanallarını saran kılcal damarlara geri verilir.



Proksimal tüpte: Su ozmosla, glikoz ve aminoasitlerin tümü, vitaminler, amonyum, Na^+ , Cl^- , HCO_3^- aktif taşımayla geri emilir. Hidrojen iyonları da yoğunluğa bağlı olarak aktif veya pasif olarak geri emilir.

Henle kulpunda: Cl^- iyonları aktif taşımayla geri emilirken, Na^+ iyonları pasif olarak geri emilir. Henle kulpunun çıkan kolundan su geri emilmez.

Distal tüpte: Su ve Na^+ emilimi devam eder. Üreyi geçirmediği için, üre geri emilemez. Bu nedenle tüpte üre yoğunluğu artarak idrarı oluşturur. H^+ iyonu salgılayıp HCO_3^- i geri emerek pH dengesinin ayarlanmasını sağlar.

İdrar Toplama Kanalı: ADH hormonu etkisiyle suyun geri emilimi devam eder. Süzüntüdeki ürenin bir kısmı burada geri emilir. Sodyumun geri emilimi aktif taşımayla burada tamamlanır.

Sözleşmelerde ürenin bir kısmı burada geri emilir. Sodyumun geri emilimi aktif taşımayla burada tamamlanır.

	Böbrek Atardamarı	Böbrek Toplardamarı
Su	Fazla	Az
Glikoz	Fazla	Az
O_2	Fazla	Az
Üre	Fazla	Az
Vitamin	Fazla	Az
Tuz	Fazla	Az
CO_2	Az	Fazla
Plazma proteini	Eşit	Eşit
Kan hücresi	Eşit	Eşit

Sağlıklı kişilerde glikoz ve aminoasitlerin tamamı, suyun %99'u, sodyum iyonlarının %99,5'i, ürenin %50'si geri emilir.

SALGILAMA(SEKRESYON): Süzülme ile bowman kapsülüne geçemeyen maddeler, kılcal damarlardan aktif taşıma ile kanalcığa geri verilir. Bu olaya **salgilama** denir. Amonyak, hidrojen, potasyum iyonları, çeşitli boyalar ve ilaçlar kanalcıklara aktif boşaltım ile geçirilir. **Distal tüpte gerçekleşir.**

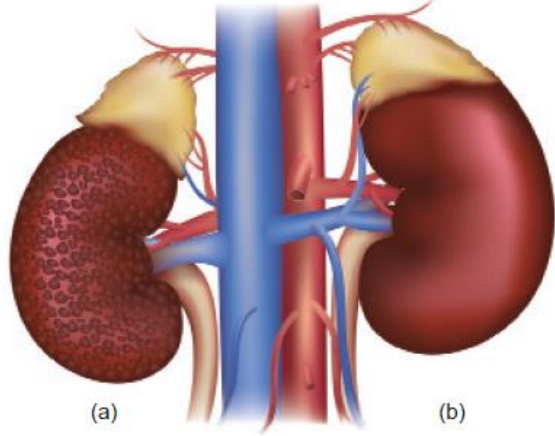
TERLEME: Deride bulunan ter bezleri, vücutta oluşan metabolik artıkların bir kısmının (%5-10) atılmasını sağlayarak boşaltım sistemine yardımcı olur. Ter, idrar içinde bulunan üre, ürik asit, tuzlar vb. daha seyreltik bir biçimdir. Terleme sıcak ortamlarda vücut sıcaklığının sabit tutulmasını sağlayan homeostatik

mekanizmalardan biridir. Terleme esnasında vücut yüzeyinden ısı kaybedilerek vücut sıcaklığının yükselmesi önlenir.

BÖBREĞİN Böbreğin Görevleri

İnsanda homeostazinin korunmasını sağlayan böbreğin görevleri şu şekilde sıralanabilir:

1. Vücutta su oranını düzenleme: Kişinin yeme içme alışkanlıkları, kanın su ve mineral dengesini etkiler. Alınan su miktarı ile atılan miktarın tam uyumu homeostazinin devamı için oldukça önemlidir. Vücutta fazla su alındığında böbrekler



Diyabetik böbrek (a), sağlıklı böbrek (b)

seyreltik idrar oluştururken, su azlığında ADH etkisiyle idrar miktarı azalır, az ve yoğun idrar oluşur. Diabetes mellitus (şeker hastalığı) olan bir insanın kanında bulunması gerekenden fazla glikoz bulunur. Bu glikozun fazlası idrarla atılır. Bu atım sırasında su kaybedilir. Birey sıvı kaybını tamamlamak için çok su içer, sık idrara çıkar. İdrarda glikoz olması, açlık durumunda bile kan şekerinin yüksek olması, buna bağlı olarak sık idrara çıkma durumları şeker hastalığının tipik belirtileridir.

2. Tuz ve elektrolit dengesini düzenleme: Böbrekler Na^+ , Cl^- , K^+ , HCO_3^- gibi elektrolitlerin dengelenerek, hücre dışı sıvı hacminin ve kan basıncının düzenlenmesinin sağlanmasında görev alır. Na^+ emilimi, K^+ atılımında aldosteron hormonunun etkisi vardır. Bu hormon yardımı ile iyon dengesi düzenlenir, iç ortamın kararlılığının korunmasına katkı sağlar. Aşırı tuzlu yiyeceklerin yenmesi, böbreklerden daha fazla tuz atılımına neden olur.

Deniz suyu yutan bir insanın yuttuğu su miktarı belli bir değer üzerinde ise hücreler su kaybeder ve ölür. Böbreklerimiz yaklaşık %2 oranında tuz atabilir. Deniz suyundaki tuz oranı %3, kandaki tuz oranı ise %1'dir. Bu durumda alınan tuz miktarı fazla olduğundan hücrelerdeki ve hücreler arasındaki su, kana geçer. Kanın hacmi ve basıncı artar. Oransal olarak deniz suyunun her litresi için dokular 0,5 litre oranında su kaybeder. Bu durum bireyin ölümüne yol açar.

3. pH değerinin düzenlenmesi: İnsan kanının pH'si 7,4'tür. Bu değerdeki küçük sapmalar ölüme neden olabildiğinden bu değer sabit tutulması görevini, böbrek ve akciğerler üstlenmiştir. Kanın pH'si değiştiğinde böbreklerden H^+ , NH_3 gibi tampon maddeler salgılanarak pH dengesinin normale dönmesi sağlanır. Protein

metabolizması sırasında oluşan sülfürik asit ve fosforik asit gibi asitler sadece böbrekler tarafından vücuttan uzaklaştırılır.

4. Metabolik atıkların uzaklaştırılması: Proteinlerin yıkımı ile açığa çıkan üre, nükleik asitlerin yıkımı ile açığa çıkan ürik asit ve kasta kreatin fosfatın yıkımı ile oluşan kreatininin vücuttan uzaklaştırılması böbrekler sayesinde olur. Ayrıca yaşlı alyuvarların yıkım ürünleri (bilirubin) ve bazı toksik maddeler de böbrekler aracılığı ile vücuttan uzaklaştırılır.

5. Zararlı kimyasalların vücuttan uzaklaştırılması: Yabancı kimyasal madde olan ilaçlar, gıda boyanmasında ve korunmasında kullanılan katkı maddeleri ve tarım ilaçları böbrekler yardımıyla vücuttan uzaklaştırılır.

6. Alyuvar yapımı: Böbrek epitel hücreleri eritropoietin hormonu salgılar. Bu hormon, kemik iliğini etkileyerek alyuvar yapımını sağlar. Eritropoietinin yaklaşık %85'i böbreklerden, %15'i karaciğerden dolaşıma verilir. Böbrek rahatsızlıkları esnasında karaciğer, eritropoietin ihtiyacını karşılayamaz. Bu durum kansızlık (anemi) gelişimine neden olur.

7. Glikoz sentezi: Uzun süren açlık durumunda böbrekler amino asit ve diğer bazı öncül maddelerden glikoz üreterek kana verir. Uzun süreli açlıklarda kana verilen glikozun verimi, karaciğerin kana verdiği glikoz verimine yakındır.

8. Atardamar basıncının düzenlenmesi: Böbrekler değişken miktarlarda su ve sodyumu atarak uzun süreli kan basıncının düzenlenmesinde etkin rol oynar.

9. İnaktif D vitamininin, aktif D vitaminine dönüştürülmesi: Besinlerden alınan ya da güneş ışınları yardımıyla deride sentezlenen inaktif D vitamini, karaciğerin ardından böbreklerde aktif D vitaminine dönüştürülür. Aktif D vitamini kemiklerde kalsiyum birikimi ve sindirim kanalında kalsiyum emilimi için gereklidir.



İNSANDA BOŞALTIM SİSTEMİNDE GÖRÜLEN HASTALIKLAR:

Nefrit: böbreklerdeki nefronların iltihaplanması sonucu oluşur. Genellikle üst solunum yolları enfeksiyonları önemli nedenleridir.

Böbrek yetmezliği: böbrek fonksiyonlarının yapılamaması durumudur. Süzülme yapılamaz. Kronik böbrek yetmezliğinin nedenleri yüksek tansiyon ve şeker hastalığıdır.

Üremi: ürenin kandaki yoğunluğunun artmasıdır. Böbrek yetmezliği sonucu meydana gelir.

Böbrek taşları: idrardaki kalsiyum gibi madensel tuzların, D vitamini ve azotlu bileşiklerin, idrar toplama kanallarında ve havuzcukta çökmesi ile oluşur. İdrarda kan görülmesi ve sancı olması böbrek taşı varlığının belirtileridir.

Gut: Ürik asidin eklemler, böbrekler ve diğer dokularda birikerek kan ve idrardaki seviyesinin yükselmesiyle ortaya çıkan bir hastalıktır. Eklemlerde tekrarlayan ağrı ataklarıyla karakterize olmuştur. Kan ve idrardaki ürik asit birikiminin nedeni, ilgili enzimlerin bozulması veya böbrek rahatsızlıklarıdır. Aşırı miktarda kırmızı et tüketen kişilerde ürik asit düzeyi yükseldiği için gut hastalığına yakalanma riski artar.

İdrar yolu enfeksiyonu: İdrar yolundan mesaneye kadar ulaşan, çoğunlukla E. coli bakterisinin sebep olduğu enfeksiyonlardır. Belirti olarak; sık idrara çıkma, idrar sırasında ve sonrasında yanma hissi görülür. Enfeksiyonun sadece mesanede görülmesi "sistit" olarak adlandırılır. Tedavi sırasında kullanılan antibiyotiklere karşı direnç oluşumunun önlenmesi önemlidir.