

## Boşaltım sistemleri

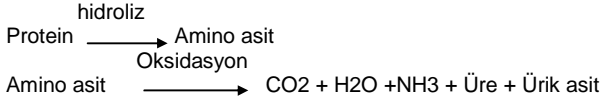
Canlılar yaşamlarını devam ettirmek için ihtiyaç duydukları maddeleri buldukları ortamlardan alarak metabolizmalarında kullanırlar. Bu maddeleri yapısal , düzenleyici , işlevsel ve enerji verici olarak kullanırlar.Gerek metabolik olaylarla açığa çıkan gerekse beslenme ile alınan bazı gereksiz ve zararlı madde ve yan ürünlerin yaşamsal olayların gerçekleştiği ortamlardan uzaklaştırmak gerekir. Bu maddelerin organizma dışına atılması olayına boşaltım denir. Bu işlevi gerçekleştirmek için özelleşmiş yapılara boşaltım yapısı veya sistemi denir. Metabolik olaylar sonunda oluşan önemli boşaltım maddeleri: 1-CO<sub>2</sub> 2-H<sub>2</sub>O 3-NH<sub>3</sub> 4-Üre(NH<sub>2</sub>-CO-NH<sub>2</sub>) 5-Ürik asit(C<sub>5</sub>H<sub>4</sub>N<sub>4</sub>O<sub>3</sub>) tir.

### Boşaltım maddeleri:

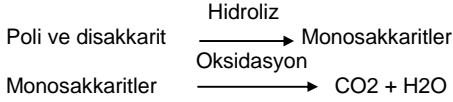
Üre, ürik asit, amonyak, keratin, Na, CL, K ,P ,albümin, ilaç yıkım ürünleri .

### A-Azotlu artıkk maddeler:

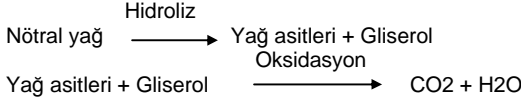
#### a-Protein yıkım ürünleri:



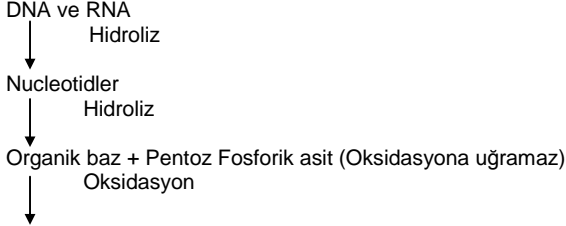
#### b-Karbonhidrat yıkım ürünleri:



#### c-Yağların yıkım ürünleri:



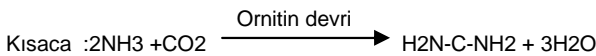
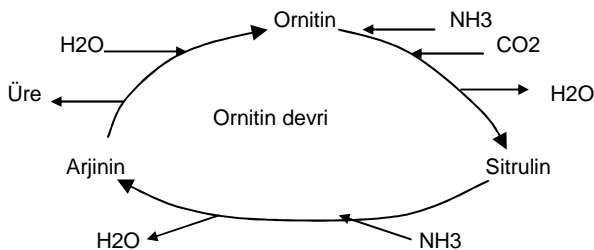
#### Nucleik asitlerin yıkım ürünleri:



CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O + NH<sub>3</sub> (Karaciğerde üre ve ürik asit haline çevrilir.)

Kompleks organizmalarda özellikle kara yaşamına uyumlulardan su ihtiyacını karşılayabilenlerde amonyak karaciğerde üre haline çevrilir. Vücutlarında fazla su tutamayan böcek, sürüngen ve kuşlarda ise ürik asit haline çevrilir.

Bu reaksiyonlara **ornitin** devri denir. Oluşumunda enzimler görev alır ve enerji harcanır.



NOT: Çoğunlukla azotlu artıklar organik bazların yıkımıyla oluşurlar. Purinler (Adenin – Guanin) in yıkımından ürik asit , Primidin (Timin) , Urasil , Sitozin) in yıkımından üre ve NH<sub>3</sub> oluşur.

Omurgalı organizmalarda suda yaşayan omurgasızlar, kurbağa ve balıklarda azotlu artıklar amonyak olarak vücut dışına atılır.Dış ortamın su olması amonyağın suda çözünerek hızla dış ortama verilmesi nedeni ile azotlu artıkların vücutta birikme tehlikesi yoktur.

Sürüngen, kuşlarda ve böceklerde azotlu artıklar ise ürik asit olarak atılır. Suda çözünmeyen ürik asit için organizma su kullanmaz.

Sürüngen ve kuşlar yumurta ile ürele , yumurta gelişiminde ürik asit kristalleri suda çözünmeyip ve osmotik basıncı etkilemedikleri için rahatlıkla allantoiste depolanır.Bu canlılar vücutlarında su depolamazlar su uçuşma anında ağırlık yapar

Böcek,Sürüngen ve kuşlarda:

- 1-Ürik asidin boşaltımı için su kullanılmaması
- 2-Suda çözülmemesi
- 3-Daha az zehirli olması
- 4-Daha uzun süre vücutta tutulabilmesi
- 5-Osmotik basıncı etkilememesi

Bu canlıların yaşamsal olaylarına uygun düşer.

Memelilerde toprak solucanlarında azotlu artıklar üre olarak bir miktar su içinde çözülmüş olarak dışa atarlar Bu organizmalar boşaltımla kaybettikleri suyu kolayca karşılama şansları vardır.

NOT:Boşaltım maddelerini üre ve ürik asit haline dönüştürenler daha fazla enerji harcamak zorundadırlar.

### Azotlu artıkların toksik etkisi:( Çoktan aza)

1-Amonyak 2-Üre 3-Ürik asit

### Azotlu bileşiklerin vücutta biriktirilme oranı (Çoktan aza)

1-Ürik asit 2-Üre 3-Amonyak

### Azotlu artıkların atılımı için ihtiyaç duyulan su (Çoktan aza)

1-Amonyak 2-Üre 3- Ürik asit

### Amonyak ve dönüşüm ürünlerinde aynı miktarda amonyak atılımı için harcanan enerji miktarı(Çoktan aza)

1-Ürik asit 2-Üre 3-Amonyak

### B-Su:

- a)Organik maddelerin sentezlenmesi
  - b)Maddelerin çözülmesi ,emilmesi,taşınması
  - c)Biyokimyasal olayların gerçekleşmesi
  - d)Fazla ısının uzaklaştırılması
  - e)Boşaltım maddelerinin dışa atılması
  - f)Bitkilerde çimlenmenin gerçekleşmesi ,hayvanlarda embriyonun gelişmesi
  - g)Bazı canlılar için yaşam ve hareket alanıdır
  - h)Hidrostatik olarak destek ve formun korunması
- Canlılar yaşadıkları ortam ve suya duydukları ihtiyaç farklıdır. Özel adaptasyonları ile en iyi uyumu yapmışlardır.

### Hayvanlarda:

- 1-Deride su kaybını önleyen plaka,tüy ,kitin dış iskelet gibi yapıların oluşması.
- 2-Solunum yüzeyinin vücut içine alınması
- 3-Boşaltımla su kaybını önleyen mekanizmaların gelişimi
- 4-Yaşam alanı olarak suya yakın çevrelerin seçilmesi
- 5-Sindirim sistemlerinde su emilimini yüksek olması

### Canlıların ihtiyacı olan suyu şu şekillerde karşılarlar:

- 1-Suyun doğrudan alınması.( Sindirim sistemi, kökler)
- 2-Deri ile su almak (Kurbağalar,Bazı omurgasızlar)
- 3-Besinlerin yapısındaki sudan karşılamak
- 4-Metabolik su kullanmak

### Hayvansal organizmalarda su kaybı:

- 1-Boşaltım organlarından
- 2-Sindirim sistemi ile (Hidroliz ve sindirim artıkları ile)
- 3-Akciğerlerden
- 4-Deriden (Ter ,Göz yaşı vb.)

### Bitkilerde su kaybına yönelik uyumlar:

- 1-Su kaybının sağlandığı stomaların;
  - a)Açılıp kapanmasının kontrol edilebilmesi
  - b)Sayısı
  - c)Konumu (Yüzeyde,Derinde,Yüzey üstünde)
  - d)Yaprağın Üstünde,altında veya her iki yüzünde olması
- 2-Köklerin suya yönelimi vardır
- 3-Kurak ortam bitkilerinde gövde ve yapraklar su kaybını önleyecek değişikliklere sahiptir
- 4-Köklerin gerektiğinde su emiliminde aktif taşıma yapması
- 5-Emici kök hücrelerinin osmotik basıncının ortama göre fazla olması
- 6-Genç yapılarda epidermisin dış çeper kalınlaşması oranı, kutikula kalınlığı,Mum salgısı varlığı.
- 7-Diğer bölgelerde suya karşı geçirimsiz olan mantar dokunun varlığı.

### Bitkilerde su kaybı:

- 1-Terleme ile (Stoma,lentisel,kutiküla)
- 2-Gutasyon (Yaşarma) ile (Hidatod lardan)
- 3-Fotosentezde (Organik madde sentezinde)

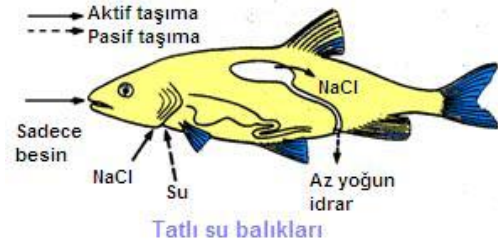
### C-Tuz:

Tatlı sularda yaşayan organizmalarda en önemli sorun vücutlarında tuzun tutulmasıdır.Bu organizmalar çok seyreltik idrar oluştururken vücutlarında tuzun tutulması ve gerekirse dış ortamdan aktif taşımayla tuzun alınmasını sağlayacak özel adaptasyonlar geliştirmişlerdir. Tuzlu sularda yaşayanlarda ise vücutlarında suyun tutulmasını sağlayacak şekilde özelleşmiş boşaltım organları ve vücuda alınan tuzun fazlasını ise tuz salgılayan özel bezler sayesinde vücut dışına atarlar.

### Tatlı ve tuzlu su ortamlarında yaşayan balıklarda görülen özel boşaltım fonksiyonları:

#### A-Tatlı su balıklarında:

- 1-Su içilmez.
- 2-Solungaçlardan vücuda fazla su girişi olur.
- 3-Solungaçlardan tuz kaybı olur.
- 4-Solungaçlarla dış ortamdan aktif taşıma ile tuz alınır.
- 5-Böbreklerde süzülen tuz tekrar aktif taşıma ile kana geri verilir.
- 6-Bol sulu (Hipotonik) idrar oluşturulur
- 7-Deri vücuda su girişini önleyen yapılarla kuşatılmıştır.
- 8-Böbreklerde büyük bowman kapsülleri vardır.
- 9-Azotlu artıklar amonyak olarak solungaç ve böbreklerden,Üre olarak



#### B-Tuzlu su balıklarında:

- 1-Bol su içilir.
- 2-Deri vücuttan su kaybını önleyen ve tuz girişini önleyen yapılarla kuşatılmıştır.
- 3-Solungaçlardan vücuda tuz girişi olur.
- 4-Vücuda giren fazla tuz solungaçlardan aktif taşıma ile dışa atılır.
- 5-Azotlu artıklar amonyak olarak solungaçlardan dışa atılır.
- 6-Böbreklerin tuz atılımında rolü yoktur.
- 7-Böbreklerden atılan su çok az ve izotoniktir.
- 8- Glomeruluslar oldukça küçüktür.



### Bitkilerde boşaltım ve boşaltıma yardımcı yapılar:

Not:Bitkisel organizmalarda tamamen boşaltıma özelleşmiş bir yapı bulunmaz:

Bitkilerde bazı oluşumlar temel görevlerinin yanı sıra boşaltım maddelerinin dışa atılımında veya canlıya zarar vermeyecek şekilde depolanmasında rol alır  
1-Yapraklar(Dökülme) 2-Kökler 3-Stomalar(Terleme,Gaz alış veriş) 4-Hidatotlar (Yaşarma)

### Canlılar dünyasında boşaltım için özelleşmiş yapılar ve boşaltım maddeleri şunlardır:

- 1-Kontraktil kofül:Su (Tek hücrelilerde)
- 2-Pronefridyum:Su (Omurgasızlarda)
- 3-Nefridyum:Üre (Omurgasızlarda)
- 4-Malpighi tüpleri:Ürik asit (Omurgasızlarda)
- 5-Böbrekler:Amonyak , üre , ürik asit (Omurgalılar)

### Tek hücrelilerde boşaltım:

Bütün hücre yüzeyi ile boşaltım yaparlar, yaşam ortamlarının su olması metabolik artıkların difüzyonla kolayca dışarı verilmesini sağlar.

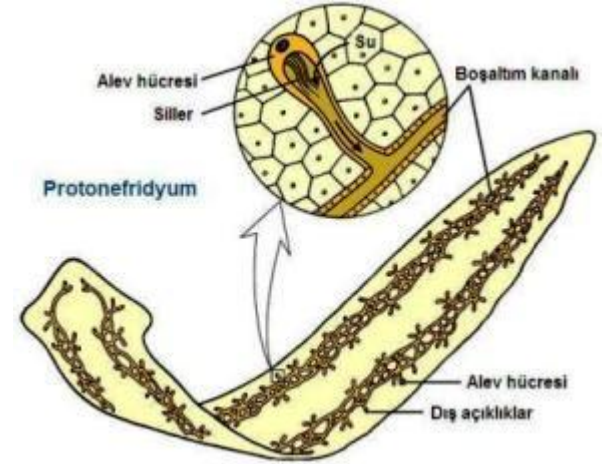
Ancak tatlı sularda yaşayan tek hücrelilerde en büyük sorun hipotonik olan dış ortamdan hücreye giren fazla suyun dışa atılımıdır. Bu işlev için kontraktil kofullar bulunur. Suyun kontraktil kofullarla dışa atılımı aktif olay olup hücre enerji harcar. Kontraktil kofullar suyu dışa atarken suda çözülmüş olarak bulunan boşaltım maddelerinde dışarı atar.

### Omurgasızlarda boşaltım:

#### 1- Vücut yüzeyi:

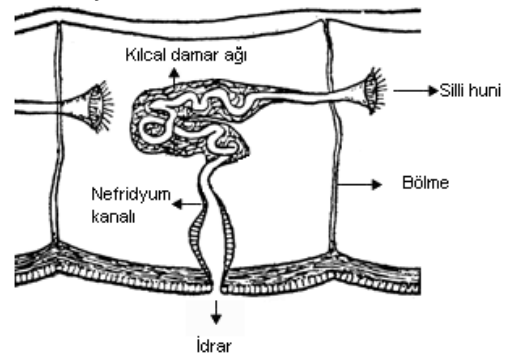
süngerlerde sölenere ve derisi dikenlilerde özelleşmiş boşaltım yapıları bulunmaz. Su ile temas eden bütün vücut yüzeyi bu canlılar için boşaltım yüzeyidir. Boşaltım maddeleri difüzyonla dış ortama verilir.

#### 2-Pronefridyum:



Solucanlarda (Planaria) görülen vücuda giren fazla suyun uzaklaştırılması için özelleşmiş sistemdir. Alev hücreleri ve bunların bağlı olduğu kanal sistemlerinden oluşmuştur.Bu canlılarda metabolik artıkların atılımı vücut yüzeylerinden difüzyon ile olur. Ancak yaşanan su ortamının özelliğinden dolayı vücuda giren fazla miktardaki suyun dışa atılımında pronefridyumlar görev yapar. Su atılımı ile beraber suda çözülmüş boşaltım maddeleride dışa atılır.Pronefridyumlar da madde atılışı aktif olay olup enerji harcanır.

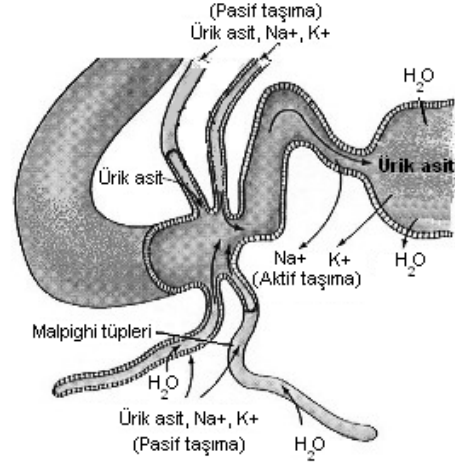
#### 3-Nefridyumlar:



Karasal yaşama uyum sağlamış toprak solucanlarında görülen metabolik artıkların vücut dışına atmak için özelleşmiş yapılarıdır.

Sistem her segmentte bir çift olarak bulunur. Silli huni ile başlayan ve bir sonraki segmentte uzanıp sonlanan kanaldan meydana gelmiştir. Boşaltım maddelerini direkt hücreler arası sıvıdan silli huni ile alınır. Alınan sıvı içinde yararlı maddelerde vardır. Bir sonraki segmentte kanallar kılcal kan damarları ile temastadır. Kılcal kan damarları kanal içindeki yararlı maddelerin geri emilimini sağlarken, bazı artıklarında atılımını sağlar. Sistem seyrek idrar meydana getirir.

#### 4-Malpighi tüpleri:



Eklem bacaklılarda görülür. Karasal yaşama uyum sağlamış böceklerde Vücut boşluklarında kapalı uçlarla başlayıp son barsağa bağlantılı olan tüpsü kanallar şeklindedir. Tüpler dolaşım sıvısı ile direkt temasta olup maddeleri dolaşım sıvısından alır. Tüp içine alınan sıvıdaki yararlı maddeler ve suyun önemli kısmı tekrar geri emilir. Azotlu artıklar (ürik asit) macun şeklinde son barsağa taşınır. Son barsakta suyun geri kalan kısmı emilir. Azotlu artıklar sindirim artıkları ile beraber katı maddeler olarak vücut dışına atılır. Maddelerin tüplere alınımı ve geri emiliminde difüzyon ve aktif taşıma yapılır.

#### Omurgalılarda Boşaltım yapıları:

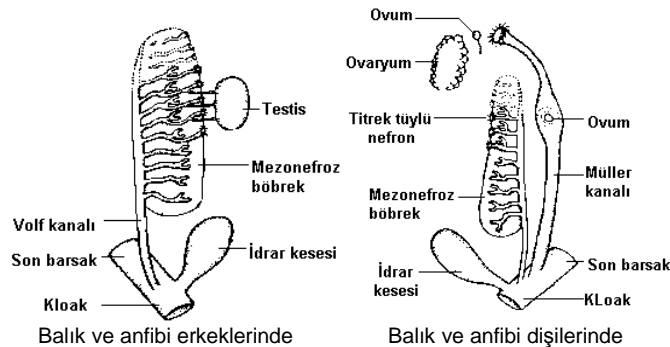
Omurgalılarda üç tip böbrek yapısı vardır.

##### 1-Pronefroz tip:

Boşaltım birimi nefridyumdur. Boşaltım maddeleri glomerulus denen kılcal damar yumağından silli huni ile başlayan nefridyuma geçerler. Nefridyumlar segmental diziliş gösterirler. Bu tip böbrek yapısı bütün omurgalılarda embriyonal dönemde ve kıkırdaklı balıkların ergin döneminde görülür. Nefridyumlar ayrı ayrı wolf kanalına açılır. (Pronefroz kanal)

##### 2-Mezonefroz tip:

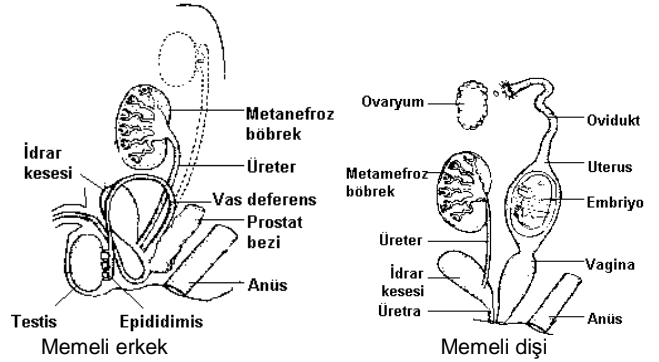
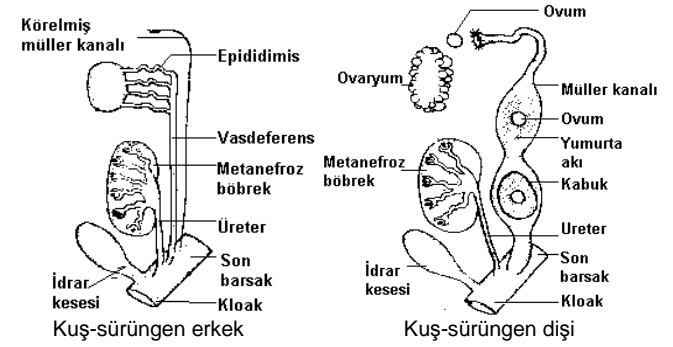
Boşaltım birimi glomerulus ve bowman kapsüllerinin oluşturduğu malpighi tüpleridir (Nefron). Segmental diziliş gösterip wolf (Mezonefroz kanal) kanalına açılırlar. Sürünge, kuş ve memeli embriyoları ile balık ve kurbağaların erginlerinde görülür.



##### 3-Metanefroz tip:

böbrek yapısında temel boşaltım birimi glomerulus ve bowman kapsülünden oluşmuş (malpighi tüpleri) nefronlardır. Farklı olarak nefronlar ortak bir kanalla böbrek havuzuna ve buradan tek kanallar mesaneyeye

açılır. Bu kanala üreter denir. Bu kanal sperm taşımaz. Memelilerde mesaneyeden uretra ile vücut dışına açılır.



Sürünge kuş ve memelilerde mezonefroz kanalı erkek bireylerde epididimis haline dönüşür. Wolf kanalı vasdeferans haline dönüşür. Dişilerde iki yapı tamamen körelir.

**Kloak:** Balık, kurbağa, sürünge ve kuşlarda bulunan yapı sindirim, boşaltım ve üreme hücrelerinin dışa atıldığı yapıdır. Memelilerde bulunmaz.

**Wolf kanalı:** Balık ve kurbağaların erkek bireylerinde bulunur. Üre ve sperm dışa atılımını sağlar. Sürünge, kuş ve memelilerin erkeklerinde wolf kanalının yerini vasdeferans kanalı almıştır.

**Müller kanalı:** Balık ve kurbağalarda dişi bireylerin ovaryumundan bırakılan yumurtaların dışa atılımını sağlar. Sürünge ve kuşlarda müller kanalı daha gelişkin olup :

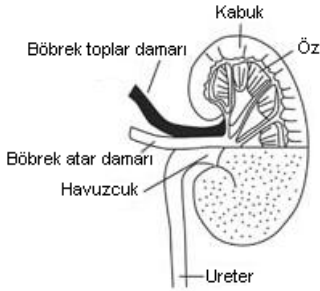
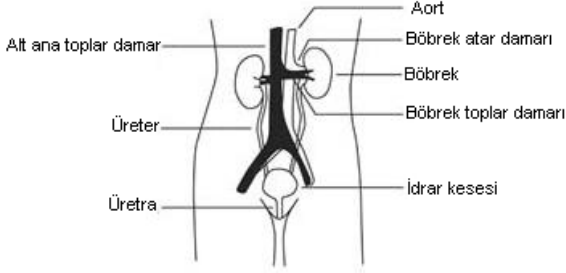
a- iç döllenmenin gerçekleştiği yerdir. b- Yumurta akının oluştuğu yerdir. c- Yumurta kabuğunun oluştuğu yerdir d- Bazı türlerde embriyonik gelişimin tamamlandığı yerdir. (Ovoviviparlarda)

Kuş ve sürünge erkeklerinde rudimenter müller kanalı bulunur. Testislerde üretilen sperm vasdeferans kanalı ile kloaka taşınırken boşaltım maddeleri üreter ilke kloaka taşınır.

#### Böbreklerin organizmalardaki temel görevleri

- 1- Metabolizma artıkları ve zehirli maddeleri atar.
- 2- Organizmada su ve mineral miktarını belirler.
- 3- İç ortamın iyon dengesini düzenler.
- 4- Plazmanın osmotik basıncını düzenler.
- 5- Kendine bağlı bezlerle hormonal düzenlemede rol alır.
- 6- Kanın asit ve baz dengesini düzenler.

**İnsanda Böbrek;**



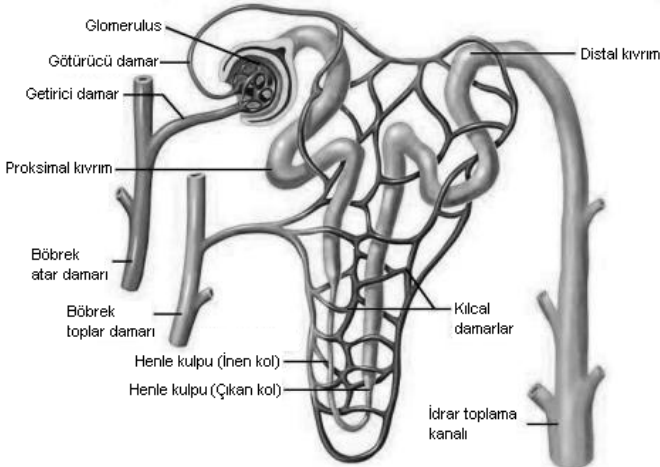
**Böbreğin Görevleri :**

**Filtrasyon :** Kanın bir kısmı içinde çözülmüş maddelerle süzer.  
**Geri Emilim :** Süzülen maddelerin bir kısmı geri emilir.  
**Salgilama :** Bazı maddeler süzülmediği halde böbrek tarafından salgılanır.

**Böbrek boşaltım birimi nefrondur. Nefronun kısımları şunlardır.**

- a-Malpighi cismi ( Glomerulus ve bowman kapsülü )
- b-Proksimal kıvrım
- c-Henle kulpu
- d-Distal kıvrım
- e-İdrar toplama kanalları

Bir insan böbreğinde yaklaşık 1 milyon nefron bulunur. Kalpten pompalanan kanın % 25 'ini böbrekler alır ve süzer 1 günde 180 lt. süzüntü meydana getirilir. Böbreklerde dakikada 125 ml. süzüntüye karşılık 1ml idrar meydana getirilir.



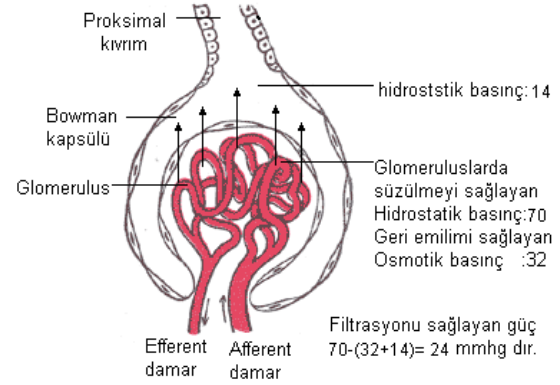
**Glomerulus :** Böbrekte bowman kapsülü ile beraber malpighi cismini yapan atardamar kılcalıdır vücut kılcalarından farklı olarak bu kılcalda kan getirende götürende atardamardır.

Bu nedenle glomeruluslar doku kılcalarından bazı farklı özellikler taşırlar.  
 1-İki atardamar arasında yer alır. Bu damarlardan kan getirene afferent (Getirici) damar, kan götürene efferent (Götürücü) damar denir.Oysa doku kılcalı atar damar ve toplar damar arasında yer alır.  
 2-Doku kılcalarında hidrostatik basınç arter ucunda 40 mmHg olup vena ucunda ise 15 mmHg kadardır. Glomerulusta ise 60 mmHg olup her noktasında aynıdır. Buda her noktadan güçlü bir süzüntü oluşturma gücü demektir.

3-Glomerulusta iki katlı epitel vardır. Buda protein ve kan hücrelerinin süzüntüye geçmesini önler buna karşın doku kılcalı tek katlı olup süzüntüsünde bazı proteinler ve kan hücreleri bulunur.  
 4-Doku kılcalarında arter ucunda süzüntü oluşurken vena ucunda geri emilim gerçekleşir. Oysa glomerulusta sadece süzüntü oluşur geri emilim oluşmaz.  
 5-Glomeruluslardan kan hücreleri ve büyük proteinlerin damar dışına çıkışı olmaz  
 ( NOT : Böbreklerde filtrasyon hızı **renin** hormonu ile kontrol edilir.)

**Böbreklerde süzülme olayı ile kandan :**

Glomerulusta hidrostatik basınç 60 mmHg dir. Filtrasyona neden olur. Ancak gerek glomerulustaki kanın 32 mm/hg lik osmotik emme gücü ve bowman kapsülündeki sıvının 14 mm/hg lik hidrostatik basıncı filtrasyonu engelleyen güçtür. Bu nedenle filtrasyon  $60-(32+14)=18$  mm/hg lik bir güçle gerçekleşir.

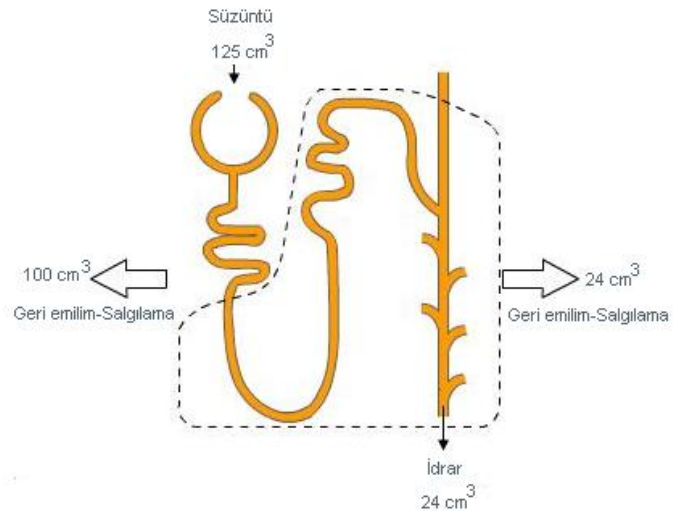


**Glomeruluslarda süzülme sağlayan**  
 Glomeruluslarda hidrostatik Basınç **70 mmhg**

**Glomerulusta Filtrasyon engelleyen**  
 1- Bowman kapsülünde hidrostatik basınç **14 mm/Hg**  
 2-Glomerulus osmotik emme **32 mm/Hg**

**Kan 24 mmHg basınçta filtre edilir.**

Filtrasyon la dakikada 125 ml günde 180 lt plazma süzülür



Böbreklerde filtrasyon fiziksel etki ile malpighi cisminde ( Bowman kapsülü – Glomerulus ) gerçekleşir.

### Filtre edilen temel plazma ürünleri şunlardır:

Su , glikoz , amino asitler , üre , amonyak , ürik asit , çeşitli iyonlar , fosfatlar , kreatin çeşitli asitler ve ilaçlar.

### Filtre edilmeyen maddeler :

kan hücreleri , yağ , plazma proteinler v.b. büyük moleküllere bağlanan demir , eser mineraller ve bazı vitaminlerde süzüntüye geçmezler.Süzüntünün oluşumunda hidrostatik basınç etkindir.

### Böbreklerde geri emilme ile tekrar kana verilen maddeler ise şunlardır:

Glikoz ve amino asitlerin tümü suyun % 99 , ürenin % 44 ' ü , Na , Cl . K ve HCO<sub>3</sub> gibi iyonların gerekli kadarı geri emilir. Bu emilim difüzyon , kolaylaştırılmış difüzyon ve aktif taşıma ile gerçekleştirilir. Kreatin , inulin gibi maddeler geri emilmez. Aktif taşıma ile glikoz , amino asit , Na , ürik asit ve bazı asitler emilirler. Diğerlerinin geri emilimi difüzyon ile gerçekleşir.

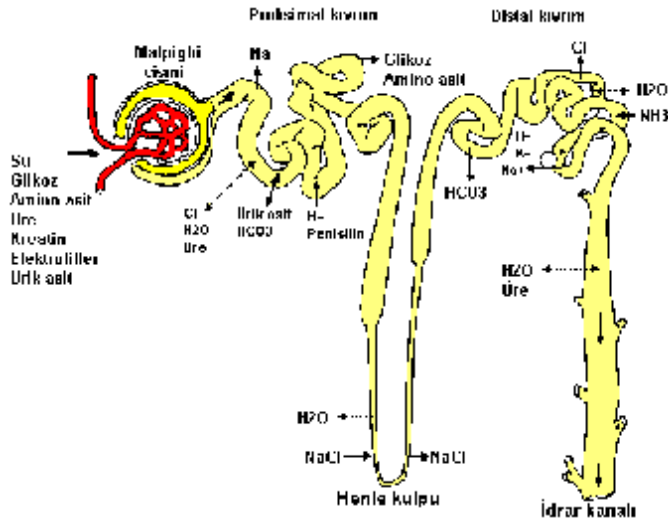
### Böbreklerde salgılama olayı :

H , amonyak , K , serotonin v.b. ilaç yıkım ürünleri penisilin gibi vücuttan uzaklaştırılır, sekresiyonu (salgılama) aktif taşıma ile gerçekleşir.

NOT : Ot yiyenlerde H sekresiyonu olmasına karşın idrar alkalidir.  
NOT : Organizmada homeostasinin korunmasında rol oynayan sistemlerden solunum sistemi Asit- Baz dengesini korurken boşaltım sistemi Asit – Baz dengesinin yanında Su – Tuz dengesini de kontrol eder.

Organizmada böbrekler fonksiyonunu değişmez tutması gerekmektedir. Pek çok sistem metabolik aktiviteye göre fonksiyonlarda değişmeler meydana gelirken böbreklerde filtrasyon değişmez tutulur.. Bu işlev diğer sistemlerin işlevlerinden etkilenmez. ( Solunum , Dolaşım , Sinir , İç salgı v.b. ) Böbrekler bu işlevi otoregülasyonla yani kendi iç kontrolü ile gerçekleştirir. Bu iş için salgıladıkları özel hormona **renin** denir.

### Nefron kısımlarının fonksiyonları:



### 1-Bowman kapsülü:

- Sadece filtrasyon la süzme gerçekleşir.
- Tek katlı yassı epitelden oluşmuştur.
- Süzülme glomeruluslardaki kanın hidrostatik basıncı ile gerçekleşir.
- Kan hücreleri ve kan proteinleri (Albumin,globülin vb. Ayrıca bu proteinlere bağlı bazı mineraller) hariç süzüntü kan plazması ile aynıdır.
- Dakikada 125 ml . günde 180 lt kan süzülür.

### 2-Proksimal kıvrım:

- Geri emilim ve salgılama gerçekleşir.
- Fonksiyonlarını aktif taşıma ve difüzyon la gerçekleştirir.
- Su ve Na nın çoğu, Glikoz ve Amino asitlerin tamamı, Üre, Elektrolitler bu bölgeden geri emilir
- Glikoz , Na ve fosfat aktif taşıma ile Su , K ve karbonat Osmoz ve difüzyon la geri emilir. Glikoz % 100 bu kısımdan geri emilir. Penicilin ise salgılama ile kandan idrara verilir.Aktif taşıma ile yapılı
- Kanalı oluşturan epitel hücreleri microvilluslara sahiptirler

### 3-Henle kulpu:

Henle kulpunda Cl aktif olarak emilir. Na pasif olarak emilir. Suyun büyük kısmı geri emilir ve idrar yoğunlaştırılır. İdrarın yoğunlaşması bu bölge faaliyeti ile gerçekleşir.Suyun geri emilimi inen kolda gerçekleşir

### A-İnen kol:

- İnce ve oldukça dardır
- Su,Na,Cl ve ürenin geri emilimi olur
- İdrarın yoğunlaştırılmasında rol alır

### B-Çıkan kol:

- İnen kola göre daha kalındır
- Suyun geri emilimi görülmez
- Na,Cl ve Bikarbonat iyonlarının geri emilimi görülür

### 4-Distal kıvrım:

- Bu kanalda hücrelerdeki microvillus sayısı oldukça çoktur
- Hücrelerdeki mitokondri oranı oldukça çoktur
- Su ve üreye karşı geçirimsiz olup geri emilimi olmaz
- Na,K,Cl iyonlarının geri emilimi gerçekleşir
- Gerekirse H ve bikarbonat iyonları,NH<sub>3</sub>,Penisilin vb. ilaç yıkım ürünlerinin salgılanması gerçekleşir
- H<sub>2</sub>O ve HCO<sub>3</sub> pasif olarak , Na ise aktif olarak geri emilir. Ayrıca idrara H ve NH<sub>3</sub> aktif olarak salgılanır. İdrar asitleşir.

Not:H ve bikarbonat iyonlarının salgılanması kan ph'sının düzenlenmesi amacı ile gerçekleştirilir

Not: Gerekirse ADH kontrolünde H<sub>2</sub>O nun geri emilimi gerçekleşir

### Memelerde boşaltıma yardımcı yapılar:

- Böbrekler: H<sub>2</sub>O,NH<sub>3</sub>,üre,ürik asit, tuzlar,ilaç yıkım ürünleri
- Akciğer:CO<sub>2</sub> ve H<sub>2</sub>O
- Karaciğer ve sindirim organları: Safra pigmentleri ,Su,elektrolitler
- Deri:H<sub>2</sub>O , Tuz