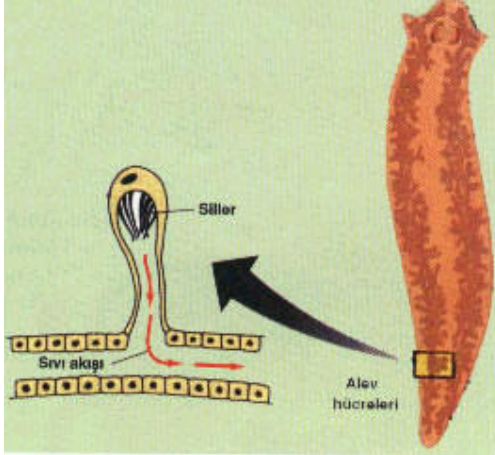


# BOŞALTIM SİSTEMİ

Metabolizma (yapım- yıkım olaylarıdır) sonucu hücrelerde ortaya çıkan zararlı artık maddelerin dışarı atılması olayına boşaltım denir. Boşaltım sistemleri canlılardaki yararsız ve zararlı maddeleri vücuttan uzaklaştırarak canlının iç çevresi ile dış ortam arasında bir denge kurar. (hemoostasi)

**Bir Hücrelilerde Boşaltım:** Özelleşmiş bir boşaltım sistemleri yoktur. Artık maddeler difüzyonla dışarı atılır. Amonyak ( $\text{NH}_3$ ) ve karbondioksit ( $\text{CO}_2$ ) boşaltım artığıdır. Paramecium gibi tek hücrelilerde kontraktıl kofullar vücuda osmozla giren fazla suyu dışarı atarlar.



**Omurgasız hayvanlarda boşaltım:**

**Sünger ve sölenterelerde:**

$\text{CO}_2$  ve azotlu artıklar vücut yüzeyinden difüzyonla atılır. Hidra da amonyak ve  $\text{CO}_2$  gibi boşaltım maddeleri önce vücut boşluğuna bırakılır. Daha sonra bu maddeler vücut yüzeyinden ve ağızla dışarı atılır.

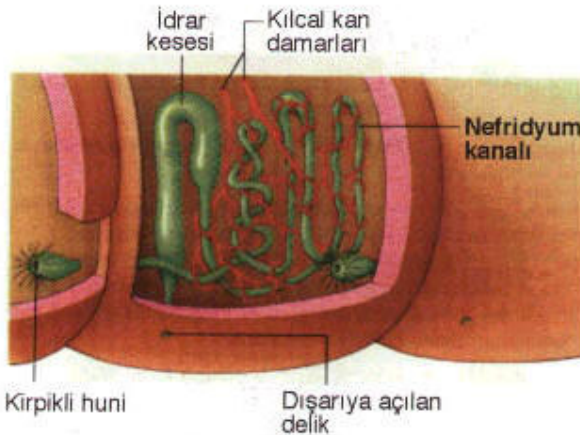
**Yassı kurtlardan (Planariada):**

Boşaltım organı alev hücreleri bulunur.

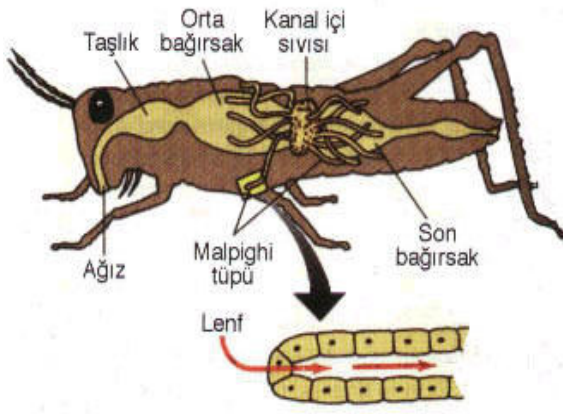
(Protonefridium) alev hücresi içinde titretilen siller

bulunan boşluk vardır. Alev hücreleri boşaltım kanalına bağlıdır. Alev hücresindeki sillerin hareketi ile bu hücelere giren su boşaltım kanallarına iletilir ve dışarı atılır. Protonefridiumun esas görevi vücudun su dengesini sağlamaktır. Amonyak ve  $\text{CO}_2$  nin bir bölümü vücut yüzeyinden difüzyonla dışarı atılır.

**Toprak solucanında:**



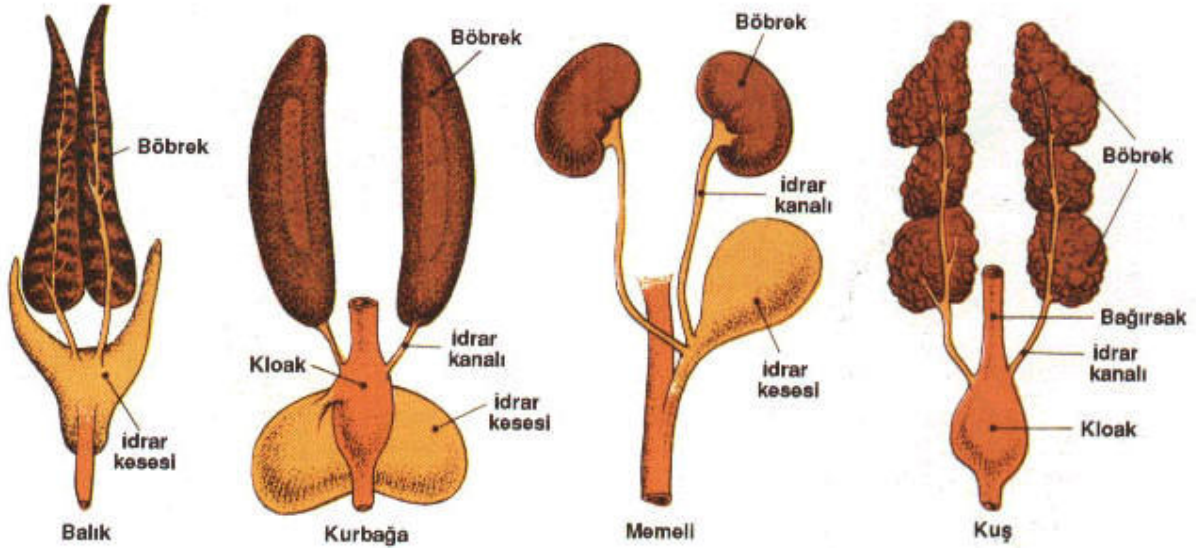
Boşaltım organı nefridiumdur. Vücudun her halkasında bir çift bulunur. Bu halkadan kirpikli huni ile başlayan nefridium uzun ve kıvrımlı kanalla öbür halkaya bağlıdır. Buradan dışarı açılır. Kapalı dolaşım özlenildiğinden kıvrımlı kanallar üzerindeki kılcal damarlarla glikoz gibi yararlı maddeler ve suyun bir kısmı geri emilerek idrar oluşur ve bu boşaltım artığı dışarı atılır.



Böcekte Malpighi Tüpleri

**Böceklerde:** Boşaltım organı malpigi tüpleridir. Vücut boşluğuna uzanan tüplerin ağız kısımları birleşerek bağırsağa sindirim açıklığı açılır. Bu organlar vücut boşluğundaki kanda bulunan boşaltım maddelerini difüzyon ve aktif taşıma ile alır. Ve kasların kasılması ile bağırsağa boşaltırlar. Fazla su bağırsaktan geri emilir. Böcekler azotlu artıkları ürik asit kristalleri şeklinde sindirim açıklığından atarlar. Böylece fazla su kaybı önlenir.

### Omurgalı hayvanlarda boşaltım:



**1. Pronefroz tip böbrek:** Nefridyumların gelişmiş şeklidir. Kiprikli huni kılcal damar ağı (glomerulus vardır.)

glomerulustan vücut boşluğuna oradan da kiprikli hunilere gelen artık maddeler ortak kanalla dışarı atılır.

( sindirim artıklarıyla beraber dışarı atılır).balık ve kurbağaların embriyo evresinde, köpek balığının ( kıkırdaklı balık) ergininde görülür.

**2. Mezonefroz tip böbrek:** Kiprikli hunilerin yerini bowman kapsülü almıştır. Bowman kanalı ayrı ayrı kanallara açılır. Artık

maddeler glomerulustan bowman kapsülüne gelir. Oradan da boşaltım kanallarıyla dışarı atılır. Balık ve kurbağaların erginlerinde sürüngen, kuşların embriyo evresinde görülür.

**3. Metanefroz tipi böbrek:** Her bir bowman kanalı ortak bir kanalla boşaltım kanalına ulaşır. Sürüngen, kuş ve memelilerin

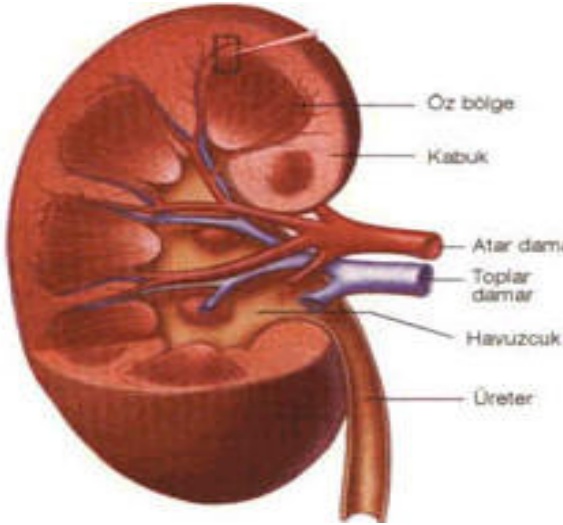
erginlerinde görülür. Omurgalılarda üreme sistemi ile boşaltım sistemi birbiriyle bağıntılı yapı gösterir. ( ürogenital sistem)

Müller kanalı dışı üreme sisteminin kanallarını oluşturur. Yumurta kabuğu ve zarının oluşması burada olur. Wolf kanalı

erkeklerde üreme sisteminin kanallarını oluşturur. Wolf kanalı sürüngen kuş ve memelilerde yalnız üreme sistemi kanalını

oluşturur. Memelilerin ürogenital sistemi sindirim sistemi ile ilgili değildir. Diğer omurgalılarda ürogenital sistemle sindirim

açıklığı ortaktır. Bu tür canlılara tek açıklılar ( tek delikliler) kloaklılar denir.



### İnsanda boşaltım:

Boşaltım sistemi böbrek; boşaltım kanalı ( üreter), idrar torbası ( mesane) ve üretradan oluşur.

İnsanda böbrek metanefroz tiptedir. Böbrekler karın boşluğunda diyafram altında ve

omurganın 1-2 bel omurları arasında yer almış fasülye tanesi biçiminde bir çift organdır.

Böbreklerin çukur bölgesinden kan, lenf, sinir ve idrar kanalları girer ve çıkar.

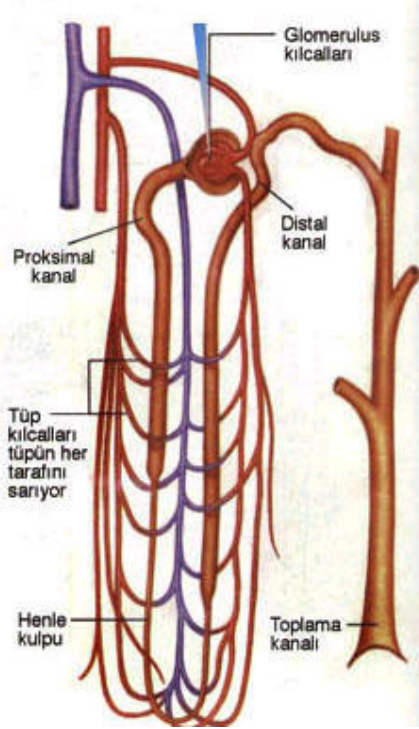
Böbreklerde dıştan, içe doğru kabuk ( korteks), medulla ( öz ), pelvis( havuzcuk) vardır.

Böbreğin en dışında zar tabakası bulunur. Üzerinde yağdoku bulunur.

**Kabuk:** Zarın alt kısmı olup kırmızı renklidir.İçinde malpighi cisimcikleri bulunur.

**Öz:** Kabuğun altında yer alır.malpighi cisimciğinden çıkan kanalcıklar bu bölgede yer alır. Bu kanalcıklar birleşerek malpighi piramitlerini oluşturur. 8-10 tane bulunurlar. Tepeleri öz bölgesine, tabanları kabuk kısmına doğrudur.

**Havuzcuk ( Pelvis) :** Böbreğin en iç kısmıdır. Malpighi piramitlerinden süzülen idrar buraya gelir. Buradan üreterle çıkan idrar böbreği terk eder.



## Nefronun Yapısı ve Çalışması:

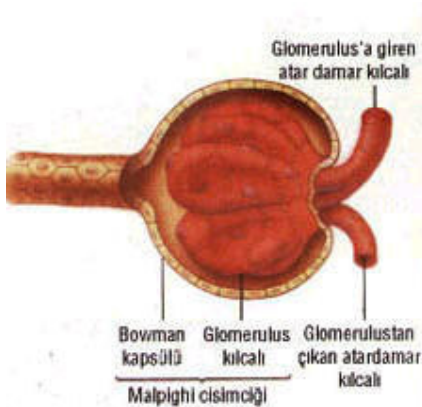
Böbreklerin süzme birimidir. Günde 180 litre sıvı süzülür ve 1,5 litre idrar oluştururlar. Bir nefronda, glomerulus, bowman kapsülü, malpighi cisimciği, nefron kanalları ve böbrek damarlarından oluşur.

### Glomerulus:

Bowman kapsülü içini dolduran kılcal damar yumağına denir. Bowman kapsülüne giren atar damara (afferent arter) glomerulus damar yumağını yapmak için kılcallara ayrılır. Daha sonra bu kılcallar birleşerek yine atardamar olarak (efferent arter) kapsülden çıkar.

### Glomerulusun vücuttaki kılcallardan farkları:

- Vücuttaki iki atardamar arasındaki kılcal damarlardır.
- Kan basıncı bu nedenle diğer kılcalların iki katıdır. (70 mmHg)



- Çeperleri iki katlıdır. (diğerleri tek katlı endotelyum)
- Bu yüzden hem yüksek basınca dayanır, hem de kan proteinleri, lökositler damar kılcallarından dışarı çıkmaz.
- Bu kılcallardan yalnızca su ve suda erimiş tuzlar Bowman kapsülüne geçer.
- Diğer kılcallarda geri emilim olduğu halde glomerulusta geri emilim yoktur.

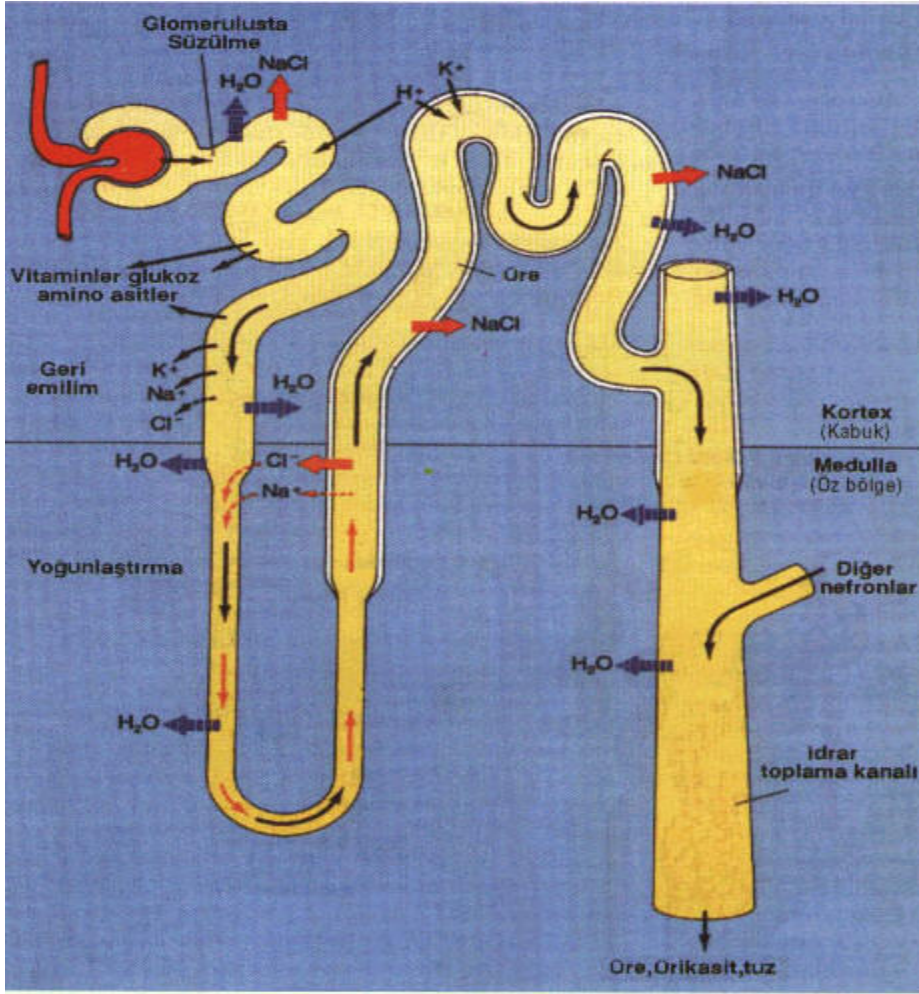
### Bowman Kapsülü:

Nefronun uç kısmıdır. Tek katlı yassı epitel hücrelerden döşenmiş içi boş yarı küre şeklindedir.

Malpighi cisimciği ve nefron kanalları:

Glomerulus ve Bowman kapsülünün oluşturduğu yapıya Malpighi cisimciği adı verilir. Nefronun Bowman kapsülünden sonraki kısımları kübik epitelten yapılmış olan proksimal, distal ve Henle kulbundan oluşur.

**Böbrek damarları:** Böbrek atardamarları oksijen zengin artık maddelerle kirlenmiş kan taşırken, böbrek toplardamarı ise CO<sub>2</sub> zengin kan taşır ve artık maddeyle temiz kan taşır.



## İDRAR OLUŞUMU:

İdrar oluşumunda süzülme, geri emilme ve salgılamam olarak üç bölümdür.

**Süzülme:** İdrar oluşumunun başlangıcı

glomerulustaki süzülme olayıdır. Glomerulustan su, çeşitli iyonlar, aminoasit, şekerler ve azotlu artıklar (üre, ürik asit), bowman kapsülüne geçer. Kan hücreleri, plazma proteinleri, yağ molekülleri glomerulustan geçemez. Bowman kapsülündeki sıvıda protein yoktur. Günde yaklaşık 180 litre sıvı süzülür. Kalpten çıkan kanın  $\frac{1}{4}$ ' ü böbreğe gider. Süzülme olayı fiziksel olup kan basıncı ile sağlanır.

**Kalbin pompalanmasıyla glomerulusta oluşan Kan basıncı = 70 mmHg**

**Kanın osmatik Basıncı = 32 mmHg**

**Bowman kapsülü Hidrostatik basıncı = 14 mm Hg**

Osmotik basınç kan sıvısının kandan ayrılmasına ve kapsüle geçmesine negatif etki yapar.

Bowman kapsülünün hidrostatik basıncı glomerulus içeriğinin bowman kapsülüne geçişini durdurucu etki yapar.

**Not:** Soğuk havalarda glomerulus kılcal damarı büzülür. Kan basıncı artar. Süzülme hızı artar. Daha fazla idrara çıkılır. Sıcak havalarda terleme ile su kaybedilir. Kılcal damarlar genişler. Kan basıncı azalır.

### **Geri Emilim ( Reabsorbsiyon) :**

Glikoz ve aminoasitin tamamı, ürenin bir kısmı proksimal tüpten, Na, Cl, HCO<sub>3</sub>, iyonları hem proksimal hem de distal tüpten aktif taşıma ile emilir. Suyun %99 pasif taşıma ile geri emilir.

**Proksimal tüpte geri emilim:** Tüp hücrelerinin kanala bakan yüzeylerinde mikrovilluslar bulunur. Ve mikrovilluslu bölgelerde çok sayıda mitokondri görülür. Bundan dolayı su ve ürenin dışındaki maddelerin çoğu buradan hücrelere girer. Geri emilen maddeler, kanal hücrelerinden kanalın etrafındaki kılcal damarlara geçerek tekrar dolaşıma katılır. ( Tüp içinde akan sıvı ile kanın akış yönü birbirine zıttır. Ters akım prensibi )

Eğer emilim olmayıp glomerulustan gelen süzüntü emilmeden aynen atılsaydı aşırı besin ve sıvı kaybından dolayı ölüm olurdu.

### **Henle kulbunda emilim :**

Yoğun olarak idrarın meydana geldiği yerdir. Biri aşağı inen biri yukarı çıkan olmak üzere 2 paralel borudur. İçindeki sıvıların akış yönü terstir. Yukarı çıkan kolda Cl aktif taşıma ile emilirken Na pasif taşıma ile ürelere alınır. Bu kanalda geçen sıvının tuzu emilir.

**Distal tüpte geri emilim:** Esas olarak su geri emilir. Bu su emilimi Vazopressin ( Antidi üretik hormon) hormonu ile düzenlenir. Vücudun suya ihtiyacı çoksa vazopressin salgılanır. Su geri emilimi artar. İdrar yoğunlaşır.

**Salgılama:** Distal tüpten bazı maddeler süzüntü içine salgılanır.bu özellik sayesinde alınan ilaçların ve zehirli maddelerin atılması da gerçekleşir. **Örnek:** Penisilin, H, K, boya, ve fazla asitler dışarı atılarak homeostasi sağlanır.

### **İdrar bileşimi:**

**Ortalama olarak 1-1,5 litre idrar oluşur. PH 5 – 7 arasında değişir. %3 'ü organik, %2 2 si madensel tuzlardır. Az sayıda lökosit ve epitel hücrelerinde görülür. Organik maddeler üre, ürik asit, keratin, inorganik maddeler Na, K, Ca, Cl, P` dır.**

Böbreklerde nefron adı verilen temizleme birimlerinden oluşmuştur. Nefronlar bowman kapsülü içinde glomerulus denilen kılcal kan damarı yumağı ile henle kanalı denilen boşaltım kanalcığından oluşurlar. Nefronların üre ve artıkları süzüldüğü en önemli kısımları böbreğin kabuk kısmındadır. Bowman kapsülünün devamı olan kanalcıklar kıvrımlar yaparak böbreğin öz bölgesine iner ve henle kulpunu oluşturur. Böbreklere kan böbrek atardamarlarıyla taşınır. Böbrek atardamarı temiz kan ( oksijence zengin besin ve üre, ürik asit bakımından da zengindir.) atardamarlarla gelen kan böbreklerde temizlendikten, süzüldükten sonra toplardamarlarla metabolizma artıklarından arındırılmış olarak geri götürülür.

**Glomerulus + Bowman kapsülü = malpigi cisimciği**

**Glomerulus + bowman kapsülü + henle kulpu = nefron**

## Kandan boşaltım maddelerinin süzülmesi:

Böbreklerin görevi hücrelerde oluşan ve kana verilen metabolizma artıklarını süzerek kandaki maddelerin belirli derişimde kalmasını sağlamaktır. Bunun için kan böbrek nefronlarından geçerken süzülür. İçindeki zararlı ve faydasız ve fazla maddeler ayrılır. Süzülme olayı şöyle olur. Böbrek atardamarlarıyla gelen ( içinde üre, ürik asit, çeşitli tuzlar, iyonlar, glikoz ) yüksek kan basıncından dolayı bowman kapsülüne geçer. Bowman kapsülü tek sıra yassı epitelden oluşmuştur. Kanın süzülmesi bowman kapsülü epiteli ile glomerulusta oluyor. Kan bowman kapsülünden henle kulpuna geçer. Kapsüle geçen sıvı kan plazmasına benzemekle beraber sıvı içerisinde alyuvar, akyuvar ve kan proteinleri yoktur. Daha çok doku sıvısına benzer. Süzülme sonucu boşaltım kanalına geçen maddelerin yararlı olanları ve suyun bir kısmı kanalcığın duvarındaki hücreler tarafından geri emilerek tekrar nefronu saran kılcal damarlara ve yeniden kan dolaşımına katılır. Fazla tuz üre, ürik asit ve fazla su idrar bileşimi şeklinde idrar toplama kanalı ile havuzcuğa oradan ureter ve idrar kesesine iletilir.

## Böbreğin görevleri:

- Metabolizma sonucu meydana gelen artıkları süzmek
- Vücut sıvılarının bileşimlerini doku sıvıları ile hücredeki su miktarını belirli yoğunlukta tutmak
- Kandaki tuz ve diğer maddeleri dengede tutmak
- Kararlı bir iç çevre sağlamak ( hemoostasi)

Suyun düzenlenmesi vücut da su miktarının ayarlanması hipofiz bezinden salgılanan antidi üretik hormon tarafından yapılır.

Böbrekler su tuz düzenlenmesi görevini yapmadığı zaman osmoz la hücrelere fazla su girer. Veya hücrelerden aşırı derecede su çıkar. Bu durum canlı için zararlıdır.

**PH düzenlenmesi:** Doku sıvısındaki su Na, K gibi maddeleri ayarlayarak düzenleyici görev yapar.

İnsan kanının PH= **7,4** 'tür. Bu PH 7-7,8 olursa ölüm görülür. Değişen PH'sı böbrekler düzeltir. Kanın PH'sını düzenlemekle asit-baz dengesi sağlanır. Kanda asitliğin artmaması gerekir. Bunu akciğer ve böbrek sağlar. Akciğerler hücrelerde oluşan CO<sub>2</sub> hemen vücut dışına çıkartarak H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (karbonik asit) oluşumunu engeller. Vücut sıvısının H derişimi normal dışına çıktığında böbrekler asit yada bazik maddeler salgılayarak dengeyi sağlarlar. Fazla miktarda deniz suyu içen insan ölür. Çünkü deniz suyunda 53 tuz vardır. İnsan kanındaki tuz konsantrasyonu %0,9 'tur. İnsan böbreği en çok %2 tuz içeren suyu dışarı atabilir.

Tuzlu su içen insanın kanındaki tuz oranı yükselir. Deniz suyu yutan bir insan böbreği atabileceğinden fazla tuz yoğunluğundaki sudan içtiği için böbrek süzme işlemini yapamaz. Böbrekler fazla tuz ve suyu atmaya çalışarak su – tuz dengesini kurmaya çalışırlar. Fakat aşırı tuz yoğunluğu sebebiyle böbrek süzme görevini yapamaz ve insan ölür. Çünkü tuzun dışarı

atlabilmesi için su derişimini arttırmak gerekeceğinden hücrelerden ve doku sıvısından kana su geçer. Yani doku hücreleri plazmoliz olur. Böbreklerin düzenleme içinde aldosteron hormonu da görev alır. Bu hormon böbreğin idrar tüpçüklerinden Na<sup>+</sup> ve Cl<sup>-</sup> iyonlarının geri emilmesini arttırır. Böbrek idrar yolları hastalıkları:

**Şeker hastalığı:** Glikoz bowman kapsülünden idrara geçerse geri emilmez. Çünkü kanda glikoz yoğunluğu 100 ml. 150 mgr sınırını aşmıştır.

**Albümin:** Böbrekteki idrar süzen kapsüllerin bozulmasından ileri gelir.

**Nefrit:** Nefronların iltihaplanmasıdır.

**Sarılık:** İdrarda safra boylarının görülmesidir. Safra kana emilir. Kandaki safra boyları idrara geçer ve idrarın rengi koyu kırmızıdır. Hastanın göz akı ve derisi sarımtırak olur.

**Böbrek taşları:** İdrar oksalat urat, fosfat eriyik halinde bulunur. İdrar yollarında yara, tıkanma, iltihap olursa bunlar çökerek böbrek taşlarını yapar. Böbrek taşları da böbrek kanallarına şiddetli ağrılara sebep olur. Kanlı idrar çıkması görülür.

**Üremi:** Böbreğin yeterince üre süzememesi halinde kandaki üre miktarı artacağından üremi denen hastalık oluşur.

**Boşaltıma yardımcı organlar:**

Akciğer – CO<sub>2</sub> ve az H<sub>2</sub>O dışarı atar.

Ter bezleri – su – ürik asit- üre- tuz dışarı atar.

Karaciğer – reaksiyonlar sırasında oluşan zehirli artıkları safra kanalı yolu ile ince bağırsağa oradan da dışarı atar.

Solungaçlar – balıklarda solungaç yüzeylerinden NH<sub>3</sub> gibi azotlu artıkları ve fazla tuzu dışarı atar.

### **SU VE TUZ DENGESİ:**

<b>A-TATLI SU BALIKLARINDA;</b>	<b>B-TUZLU SU BALIKLARINDA;</b>
1. Vücuttaki tuz çevreye göre yoğundur.	1. Vücut sıvısı çevreye göre hipotoniktir.
2. Su içmezler	2. Su içerler.
3. Solungaçları ile sudan tuz alırlar	3. Solungaçlardan fazla tuz atılır.
4. Su solungaçlarından osmoz ile alınır	4. Azotlu artıklar solungaçlardan amonyak şeklinde atılır
5. Vucutları su geçirmeyen deri ve pul ile kaplıdır	5. Vucutları su geçirmeyen deri ve pul ile kaplıdır
6. Amonyak bol su ile idrarla atılır	6. Glomerulus gelişmemiş
7. Glomerulus gelişmiş ve büyük	7. Az su atılır
8. Geri emilim yoktur	
9. Çok su süzülür	