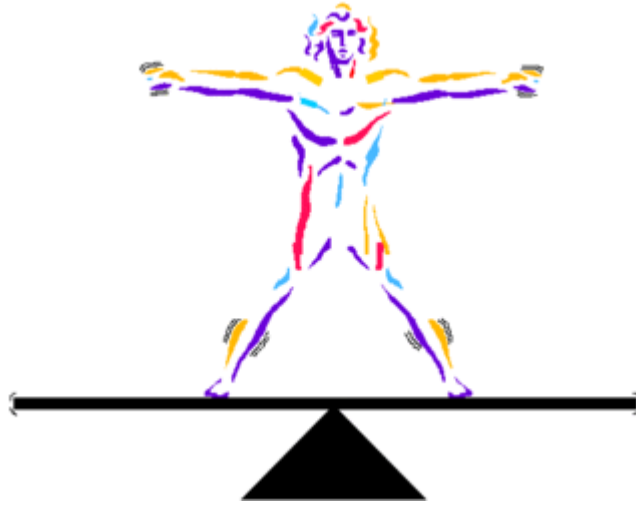


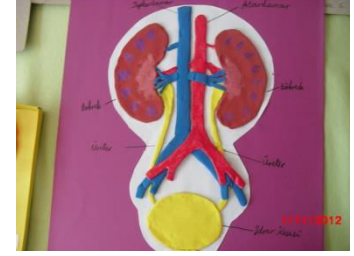
BOŞALTIM SİSTEMİ FİZYOLOJİSİ (ÜRİNER SİSTEM)



HOMEOSTAZ

- H¼cre içindeki dengenin korunmasını sağlamak için gerekli b¼t¼n işlemlerdir.





- **Homeostaza** katılan en önemli organ sistemlerinden biridir.
 - 1- Vücut sıvılarının hacim ve içeriğinin kontrolü,
 - 2- Kan basıncının düzenlenmesi,
 - 3- pH nın,
 - 4- Su ve elektrolit dengesinin düzenlenmesi,
 - 5- Hücrelerde metabolizma sonucu oluşan ve kana verilen atık ürünlerden arındırılması
 - 6- Düzenleyici hormon ve enzim salgılamak üriner sistemin fonksiyonlarıdır***.

Alınan günlük su miktarı;

1-Sıvı olarak veya besinler içinde alınan su (2100 ml)

2-Karbonhidratların vücutta oksidasyonu sonucu sentezlenen su (200 ml)

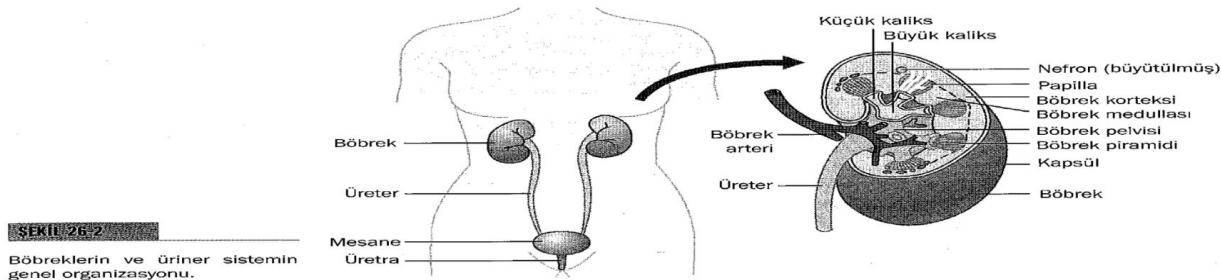
- Gıdalar enerji oluşumu için kullanıldığında karbondioksit ve suya kadar parçalanırlar. Bu su metabolik su olarak bilinir.

Vücut suyunun günlük kaybı;

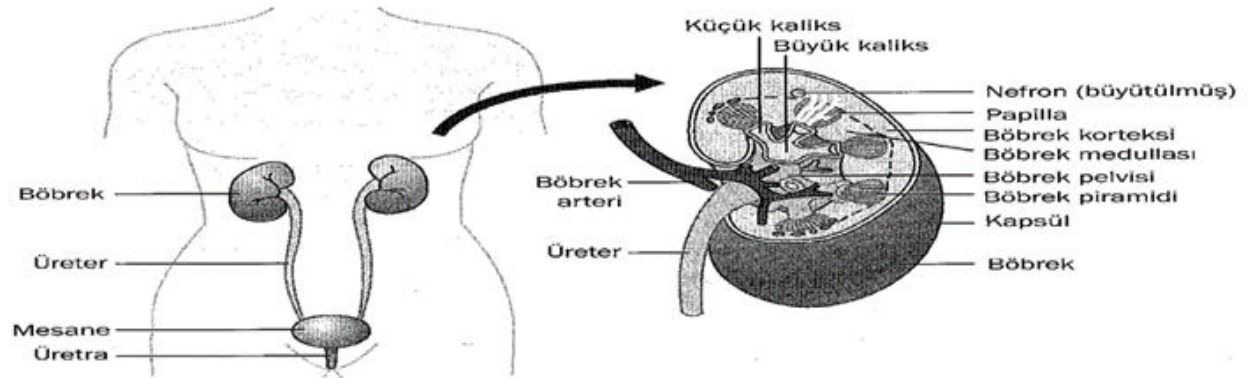
- Deriden difüzyon yolu ile,
- Solunum sisteminden buharlaşma ile, (Solunan havanın dışarı verilmesiyle küçük su damlacıkları şeklinde yaklaşık günde 250-350 mL su kaybı olur. Fiziksel aktivite bu atım miktarını daha da artırır.).
- Feçes ile sıvı kaybı,
- **Böbreklerle sıvı kaybı*****
- Vücuttan sıvı kaybının kalan bölümü böbreklerle atılan idrarla gerçekleşir.
- Günde ortalama 2.5 litre sıvı kaybı olur.

Üriner Yolların Genel Organizasyonu

- **Böbrekler, Üreterler, Mesane ve Üretradan** oluşmuştur.
- 2 böbrek periton boşluğunun dışında ve karın arka duvarında yer alırlar.
- Yetişkin insanda her bir böbrek yaklaşık 11 cm uzunluğunda, 6 cm genişliğinde, 3 cm kalınlığında ve ağırlığı ortalama 150 gramdır ve yumruk büyüklüğündedir.
- **Bağ doku ve adipoz doku** böbrekleri sararak sabit durmalarını sağlar.
- **Sağ böbrek karaciğerin sağ lobu ile temas halindedir** ve sağ böbrek sol böbrekten 2-4 cm daha aşağıda bulunur.

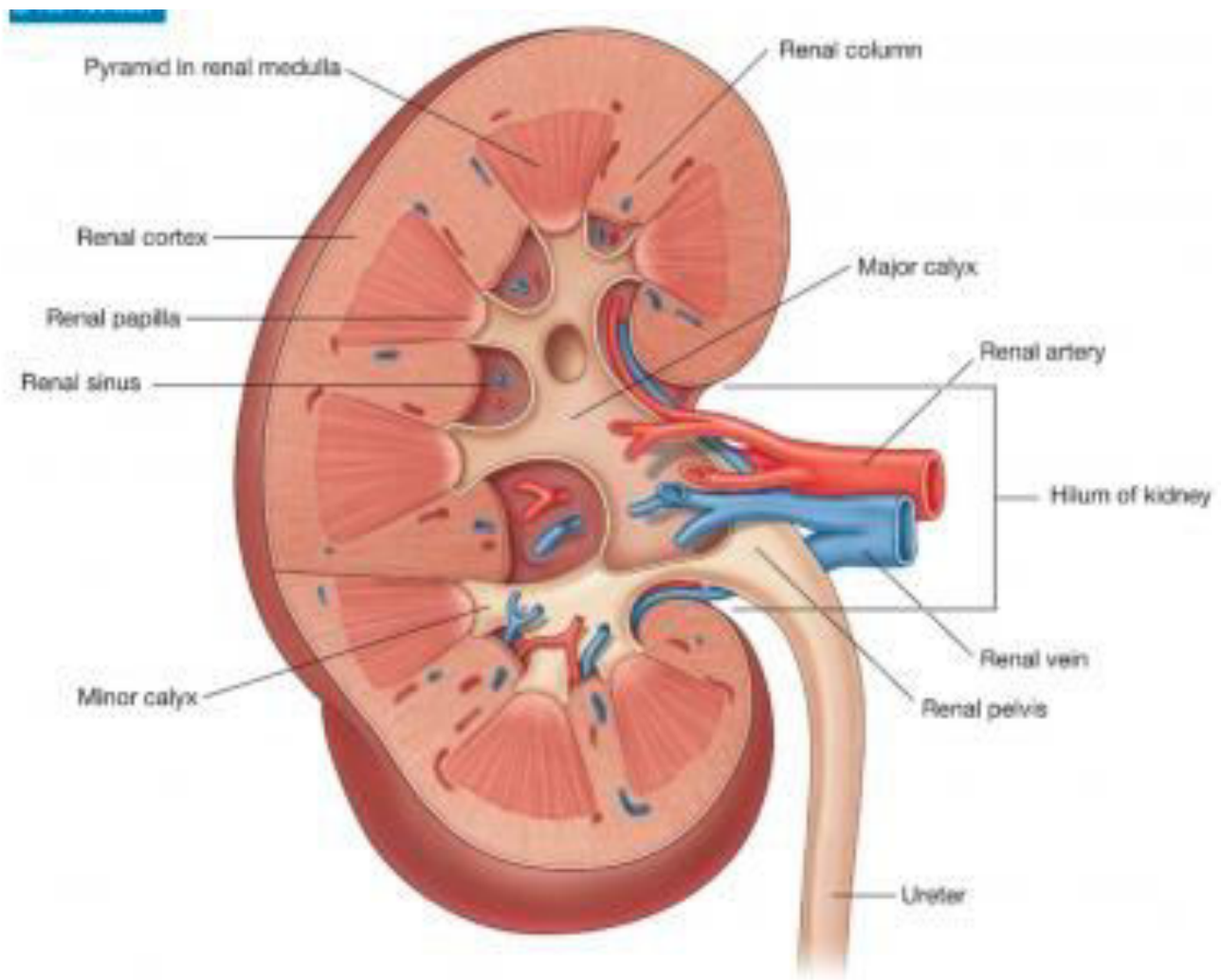


- Böbrekler **Kapsül** ile çevrelenmiştir.
- Her böbreğin medya kısmında **Hilum** denilen çukur bir bölge bulunur.
- Hilum **renal arter ve venlerin, sinirlerin ve üreterlerin** böbreğe girdiği ve terk ettiği bir yapıdır.
- **Renal arter** kanı süzülme üzere böbreklere taşır ve filtre edilen kan **renal venle** tekrar dolaşıma döner.
- **Üreterin** üst kısmında huni şeklindeki genişlik **pelvis** olarak adlandırılır.

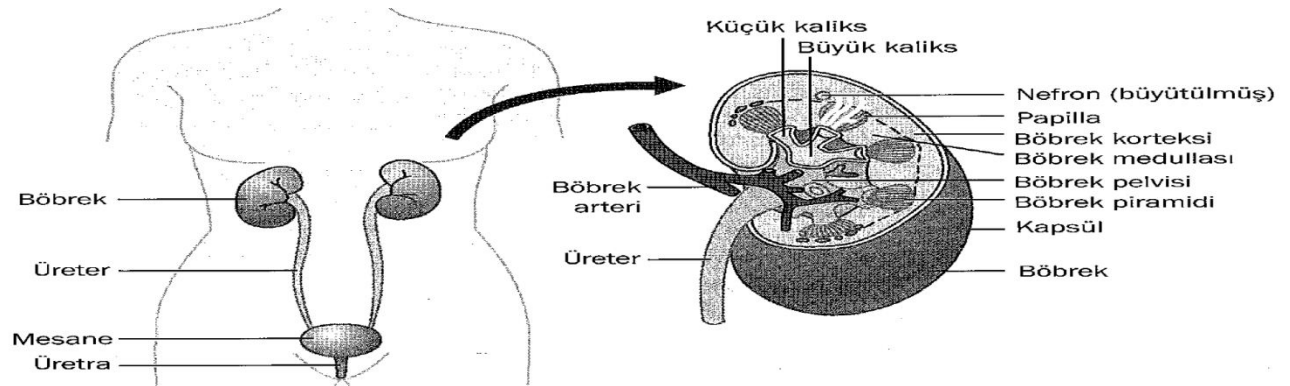


ŞEKİL 26-2

Böbreklerin ve üriner sistemin genel organizasyonu.



- Pelvis majör ve minör kalikslerin bir araya gelerek birleşmesi ile oluşur.
- Böbrekler 2 belirgin bölgeye sahiptir; iç **MEDULLA** ve dış **KORTEKS**.
- İç medulla (renal medulla) böbrek PİRAMİTLERİ denen koni biçiminde çok sayıda yapıları içerir.
- Dış korteks (renal korteks) granüler yapıda görünür ve medullanın etrafını bir dış kabuk gibi sarar.
- Renal kapsül korteksi saran fibröz bir zardır ve böbreklerin bütünlüğünü korur.

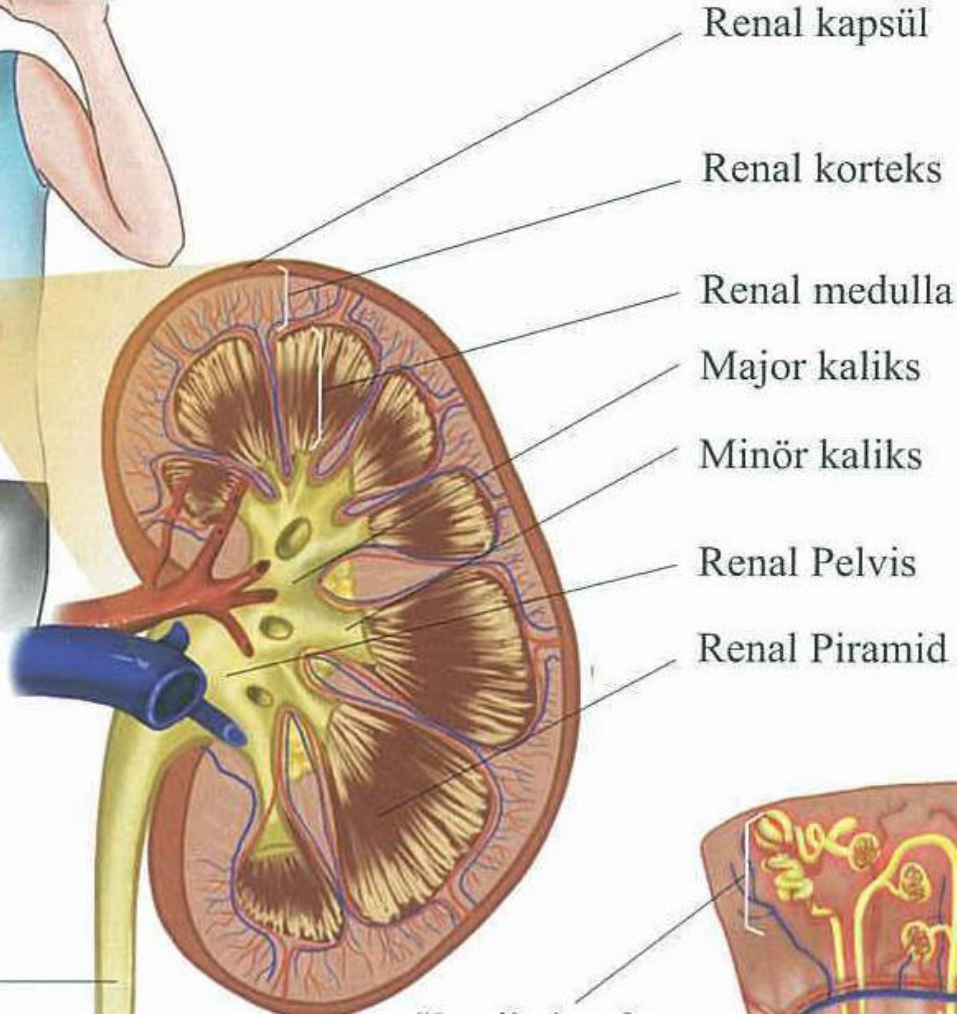


ŞEKİL 26-2

Böbreklerin ve üriner sistemin genel organizasyonu.



Üreter



Renal kapsül

Renal korteks

Renal medulla

Major kaliks

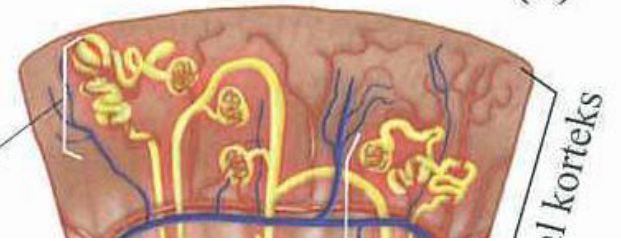
Minör kaliks

Renal Pelvis

Renal Piramid

(a)

(b)



Renal korteks

Böbreğin Görevleri

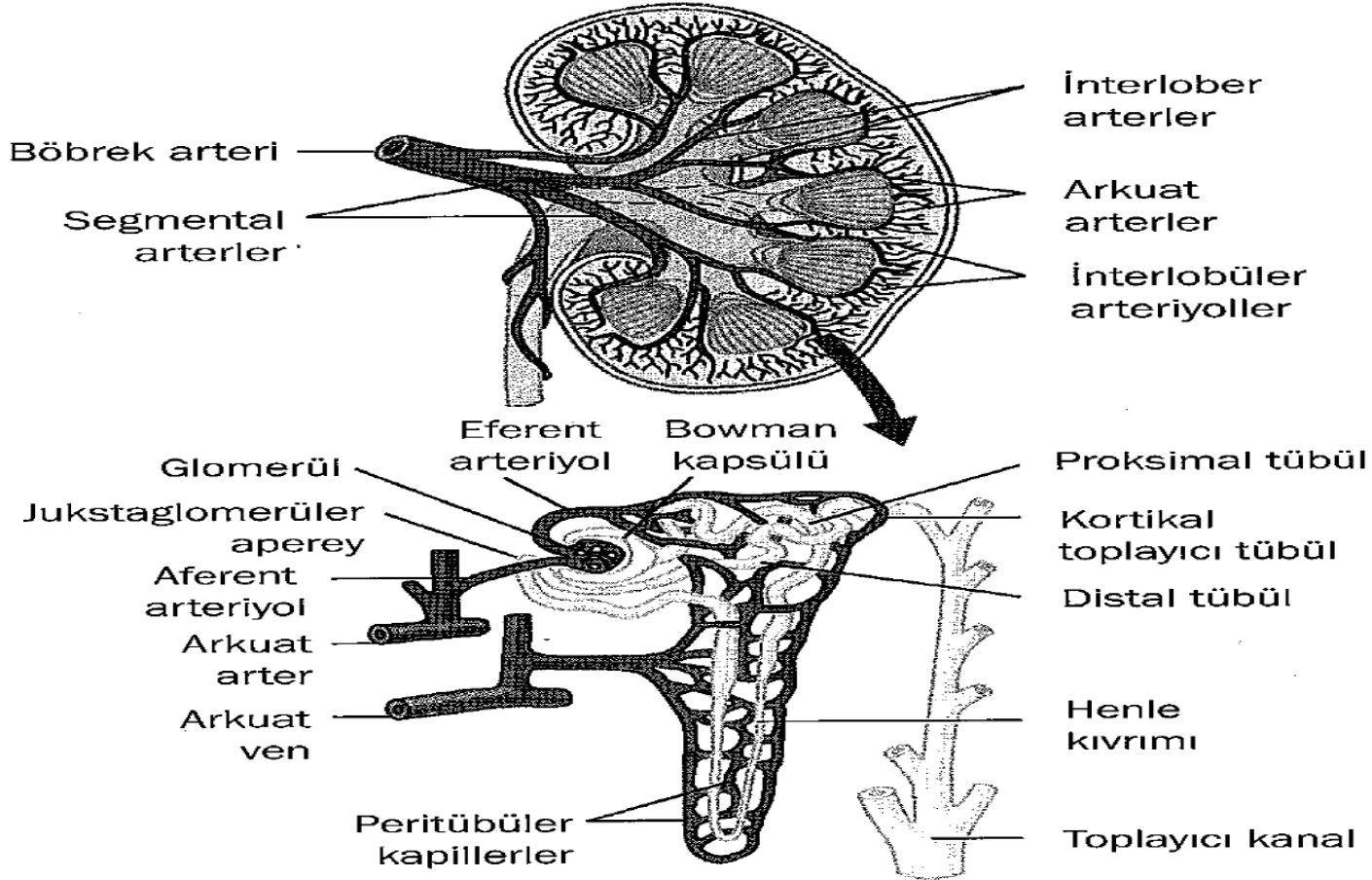
Böbreklerin esas görevi vücut sıvılarını hacim, içerik ve pH bakımından düzenlemektir. Bu sırada böbrekler kandaki kaynaklanan metabolik atıkları alır ve dışarı atar. Böbrekler ayrıca *eritropoietin hormonu* salgılayarak kırmızı kan hücrelerinin oluşumunda, *renin* hormonu salgılayarak kan basıncının düzenlenmesinde ve *D Vitaminini* aktive ederek kalsiyum absorpsiyonunda rol oynar.



RENIN

- Kan basıncı düştüğünde, böbrekteki jukstaglomerüler hücreler renin salgırlar.
- Renin, **anjiyotensinojenden anjiyotensin I** oluşumunu uyarır.
- Anjiyotensin I anjiyotensin dönüştürücü enzim (ACE) ile **anjiyotensin II** ye dönüştürülür.
- Anjiyotensin II kan damarlarında kan basıncının artmasını sağlayan vazokonstriksiyonu oluşturur.
- Anjiyotensin II aynı zamanda adrenal korteksten **aldosteron** hormonunun salınımını uyarır.
- Aldosteron böbrek tübüllerinden kana sodyum ve su geri alımını artırır.
- Bu vücudun sıvı miktarını ve dolayısıyla kan basıncını artırır.

- Böbreğin kan akımı yaklaşık dakikada 1100 ml' dir.
- Vücudun tüm kanı her 5 dakikada bir böbrekten geçer.



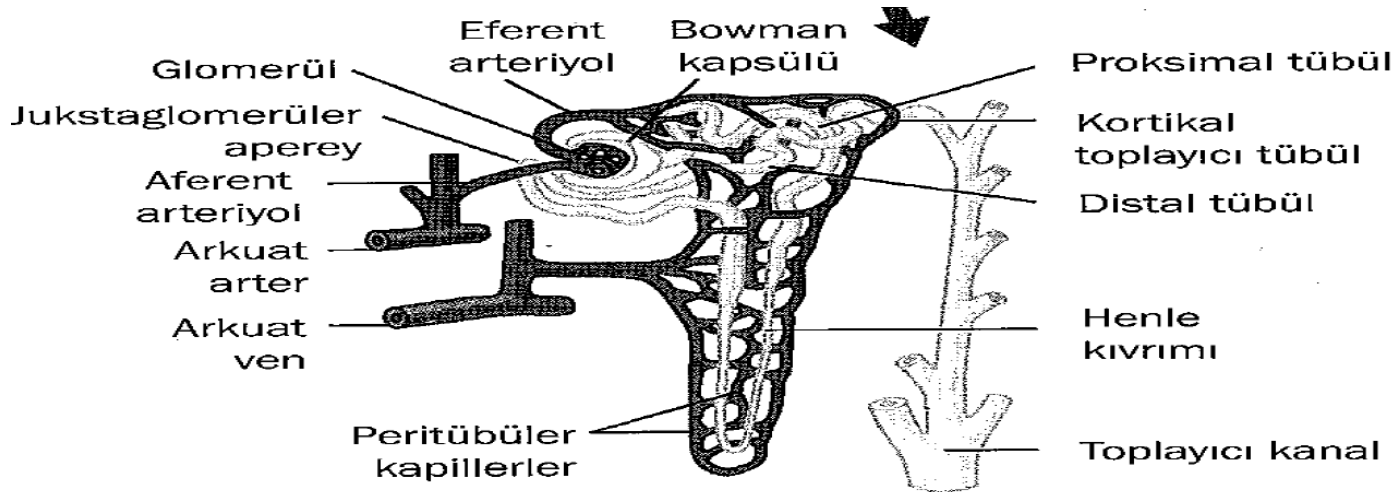
Böbreğin işlevsel birimi???

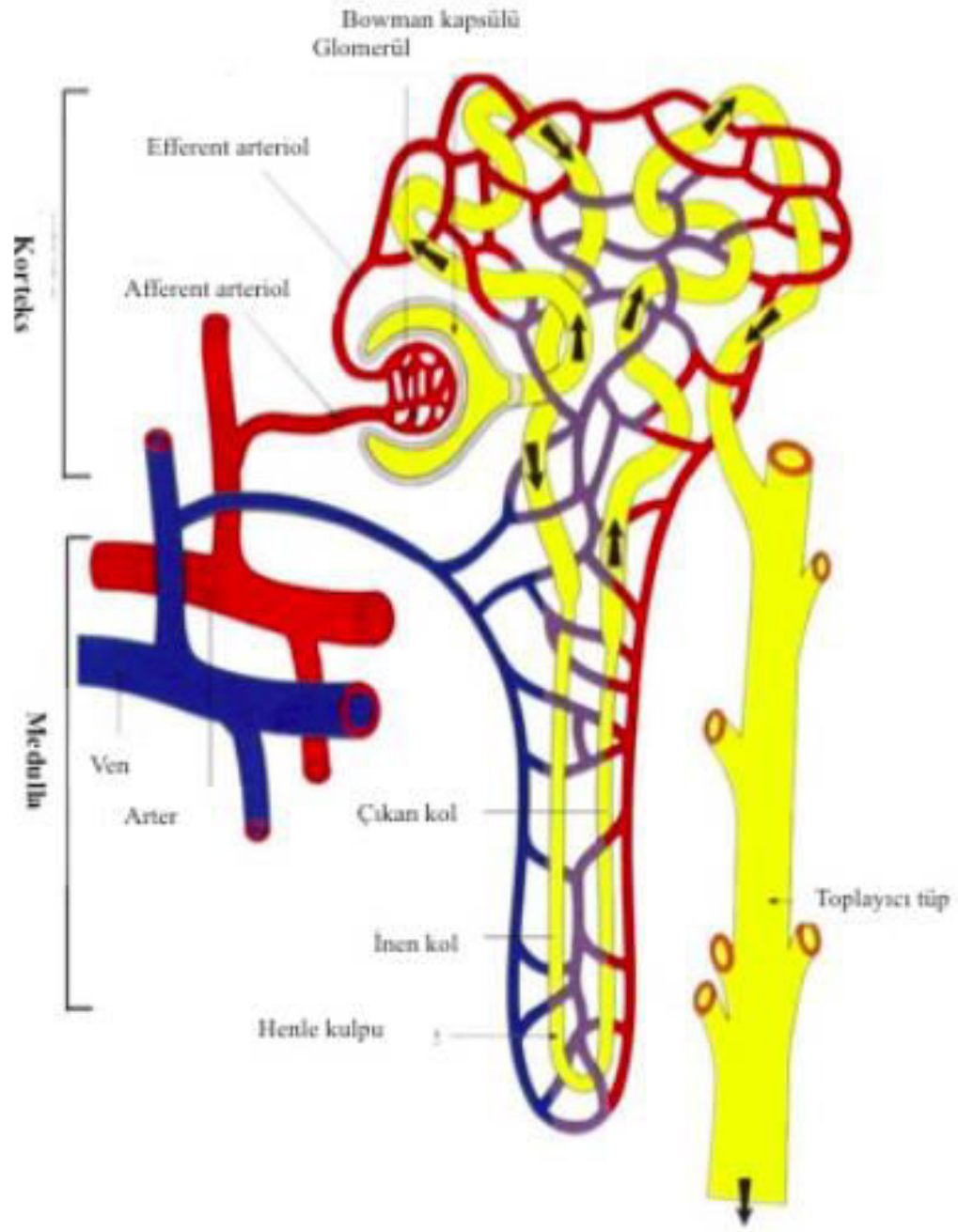
- İnsanda her böbrek idrar oluşturma yeteneğine sahip 1 milyon kadar **nefrondan**** oluşur.
- Böbrekler nefronları yenileyemezler.
- Böbrek hasarı, hastalık veya normal yaşlanma ile böbreklerdeki nefron sayısı giderek azalır.
- 40 yaşından sonra işlev gören nefron sayısı genellikle her 10 yıl için %10 azalır.
- 80 yaşında birçok insanda 40 yaşındakinden %40 daha az işlevsel nefron vardır.

Nefron

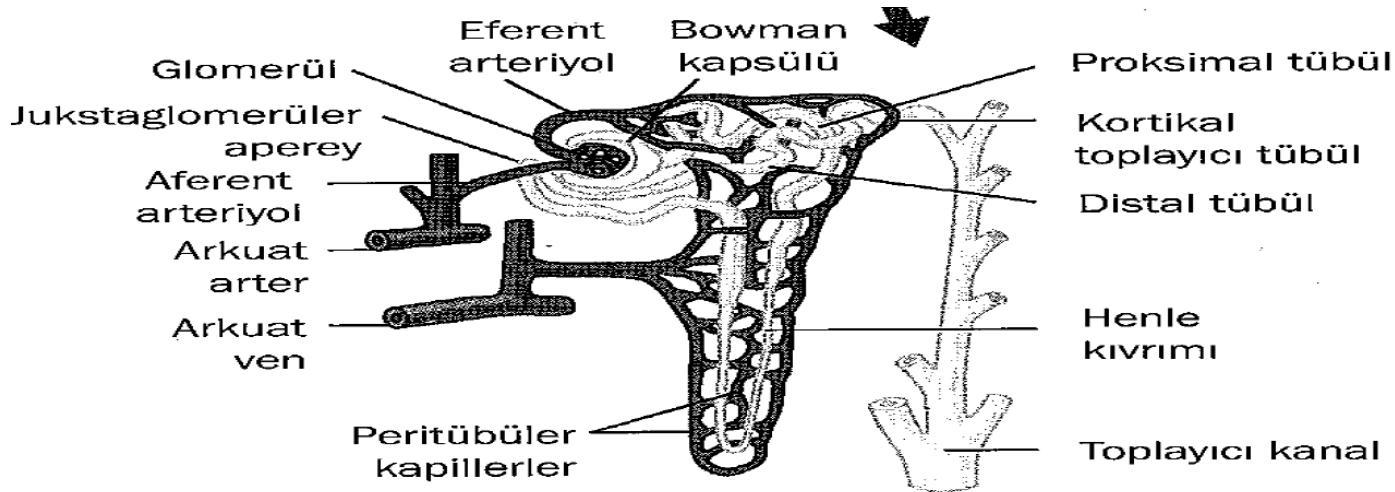
Nefron böbreğin idrar oluşumundan sorumlu fonksiyonel birimidir. Her böbrek 1 milyondan fazla nefron içerir. Bir nefron temel olarak küçük tübüllere ve küçük kan damarlarına sahip bir yapıdadır. Kapiller filtrasyonla oluşan sıvı tübüllere girerek bir takım taşınma süreçlerinden sonra idrar olarak tübüllerden ayrılır.

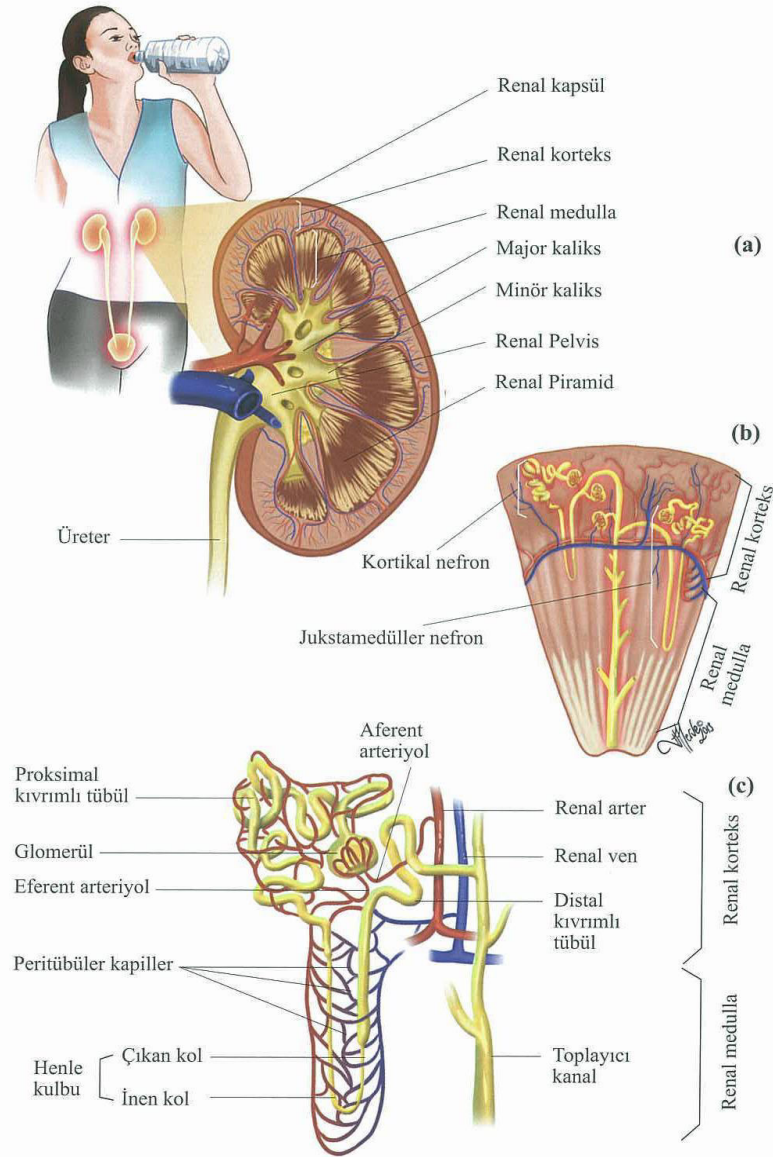
- Aferent arterioller çok miktarda su ve besin maddesinin filtre edilerek idrar yapımının başladığı yer olan **GLOMERULAR KAPİLLERLERİ** oluşturur.
- 2. bir kapiller ağı **EFERENT ARTERİOL** 'dur.
- Böbrek kan dolaşımı 2 ayrı kapiller yatağı olan özel bir dolaşımdır.
- **Glomerül kapillerindeki*** yüksek hidrostatik basınç (**yaklaşık 60 mm Hg**) sıvının çabuk filtrasyonuna neden olur.
- **Peritübüler kapillerde*** (yaklaşık 13 mm Hg) düşük hidrostatik basınç mevcuttur.
- Bu durum sıvının çabuk geri emilimine olanak sağlar.





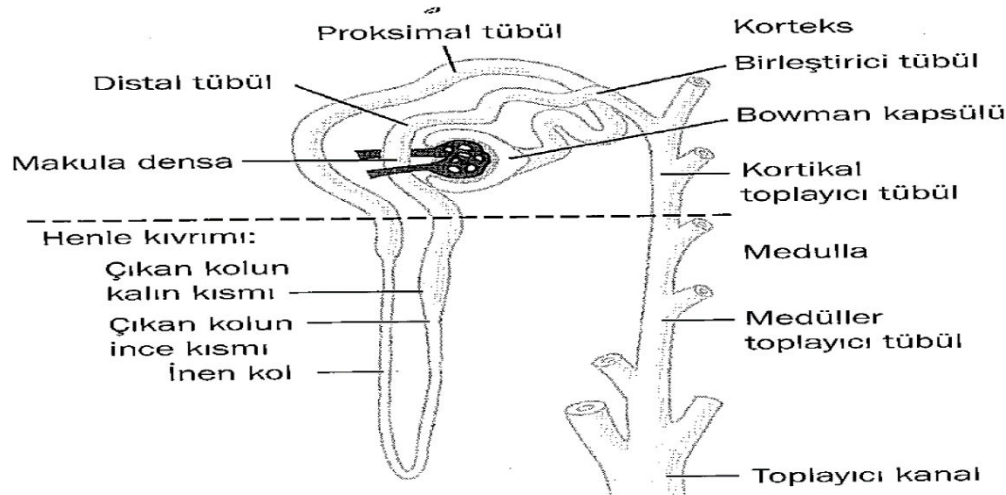
- Böbrekler aferent ve eferent arteriollerin direncini ayarlar.
- Hem glomerüler kapillerleri hem de peritübüler kapillerlerde hidrostatik basıncı düzenler.
- **Böylece vücudun homeostatik ihtiyaçlarına cevabın glomerüler filtrasyon hızını ve tübüler geri emilimi değiştirirler***.**



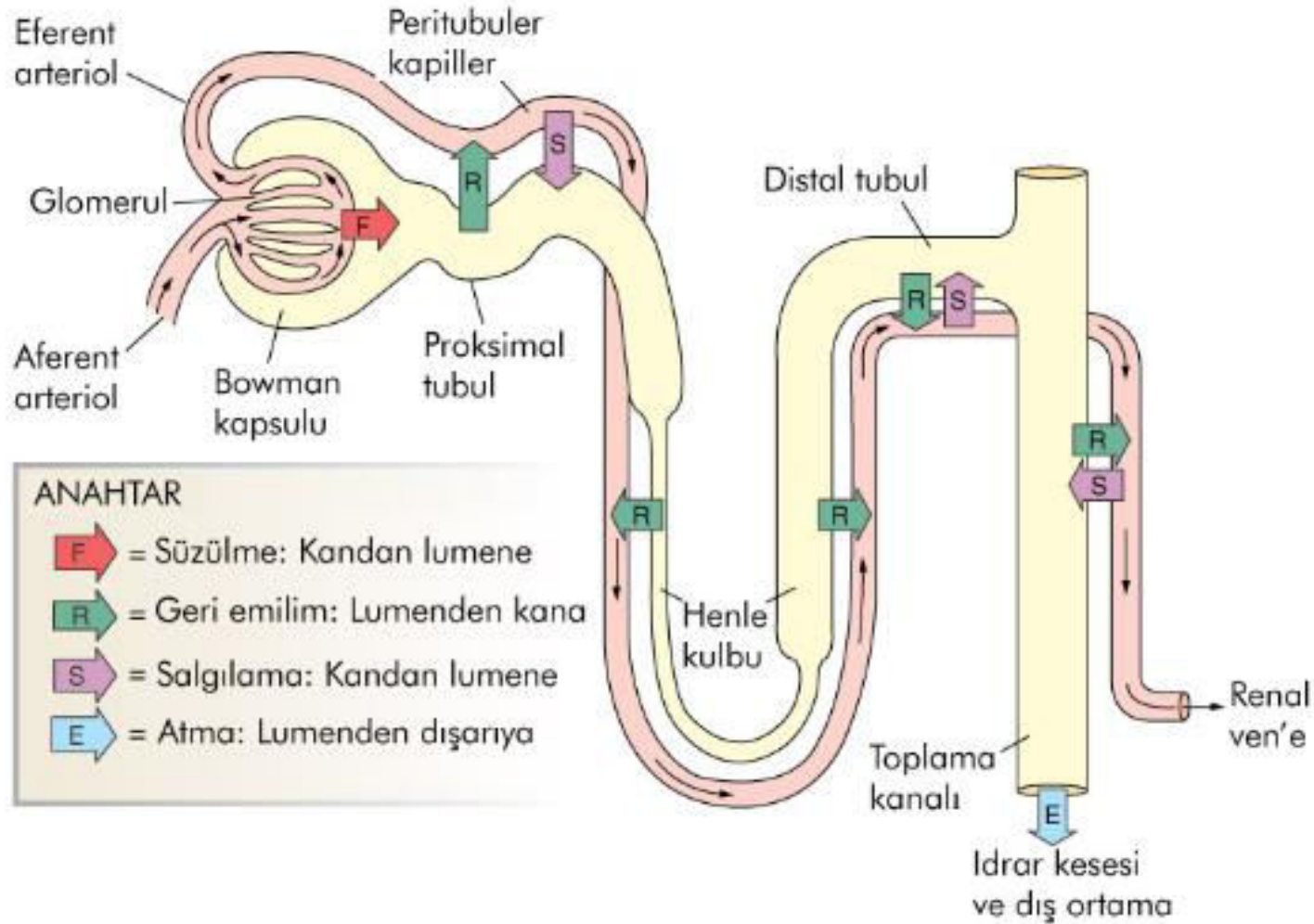


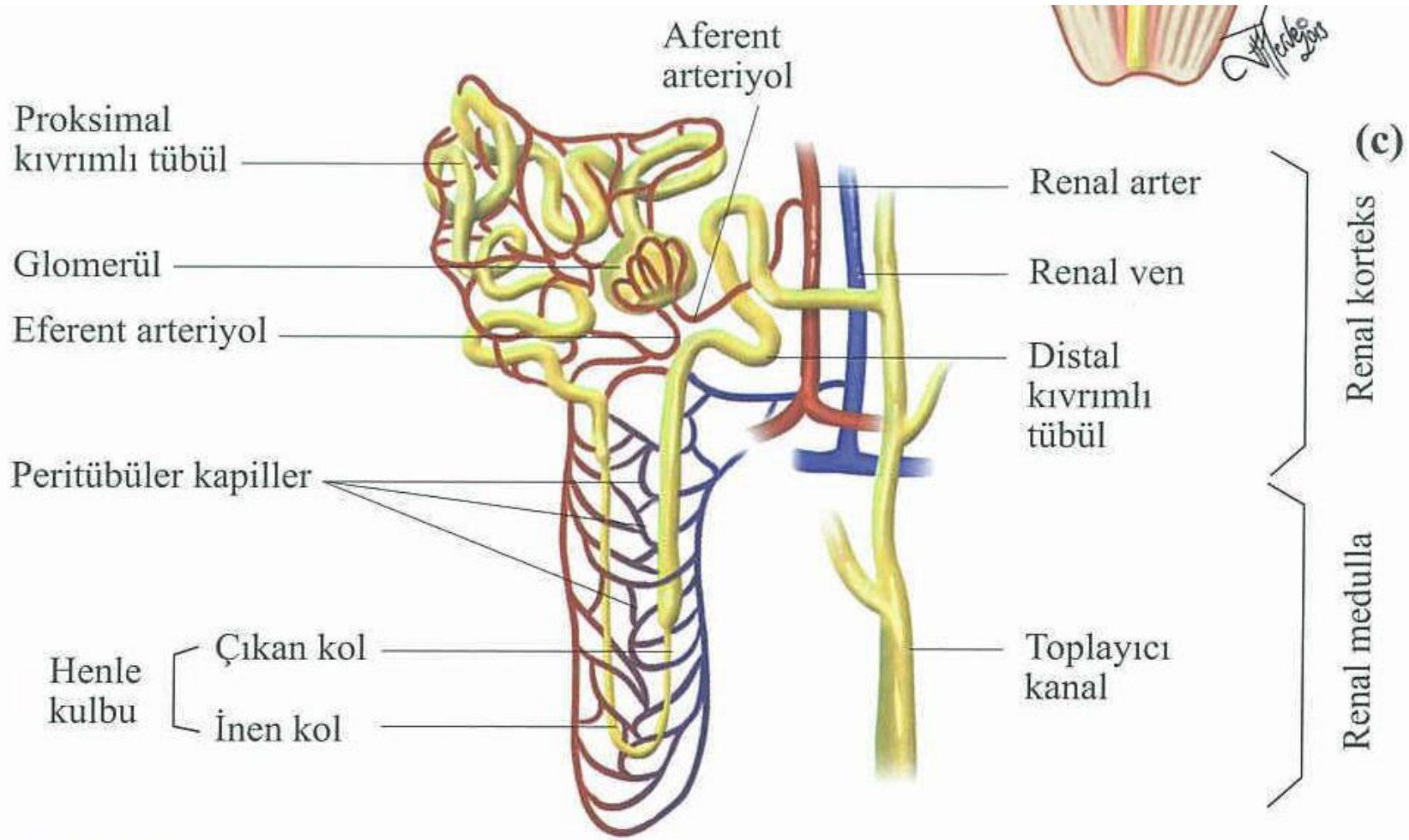
Şekil 9.1. Böbrek. (a) Böbrek kesiti ve böbreğin damarları; (b) Renal piramitten nefronun görünüşü. (c) Nefronun bölümleri.

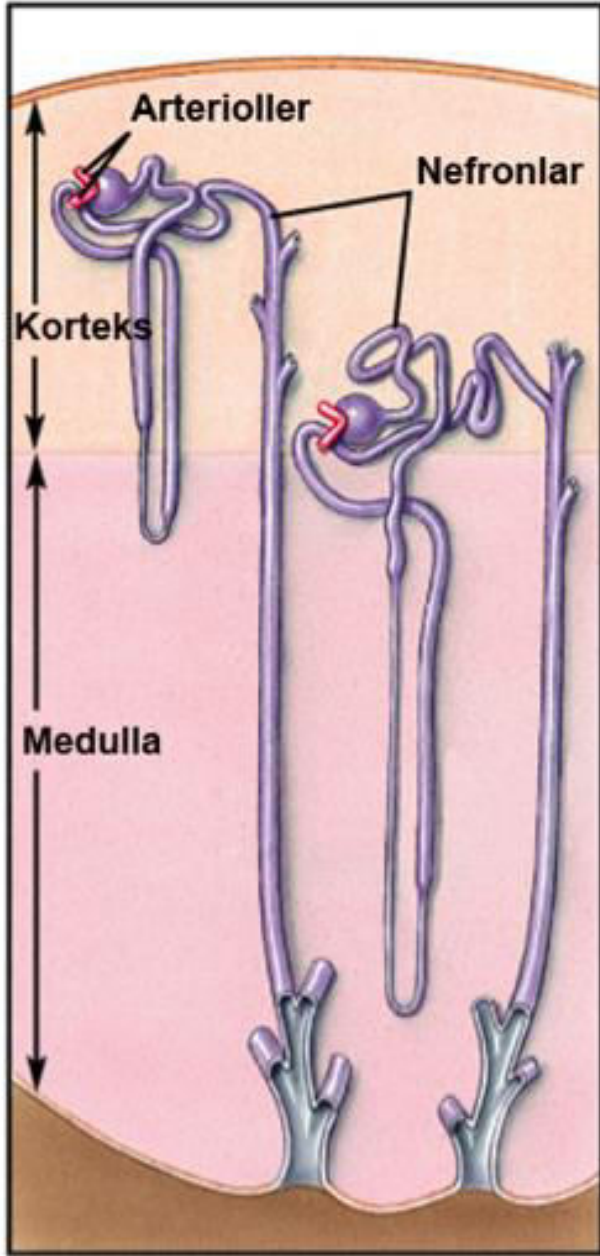
- Her nefron kandan büyük miktarda sıvının filtre olduğu **GLOMERÜL** adı verilen bir glomerül kapillerler yumağı ve böbrek pelvisi içindeki yol boyunca filtre edilen sıvının idrara dönüştüğü uzun bir **TÜBÜL** içerir.
- Tüm glomerül **BOWMAN KAPSÜLÜ** ile sarılmıştır.
- Glomerül kapillerlerinden filtre olan sıvı **Bowman kapsülü*** içine ve sonra böbrek korteksinde yer alan **proksimal tübül*** içine akar.
- Proksimal tübülden sıvı böbrek medullasında bulunan **Henle kıvrımına*** akar.
- Çıkan kalın kolun sonunda **Makula densa***'ya ulaşır.
- Makula densadan sıvı **Distal tübüle*** ulaşır.
- Sıvı buradan **birleştirici tübül** ve **kortikal toplayıcı tübüle** ve oradan da **toplayıcı kanala** ulaşır.



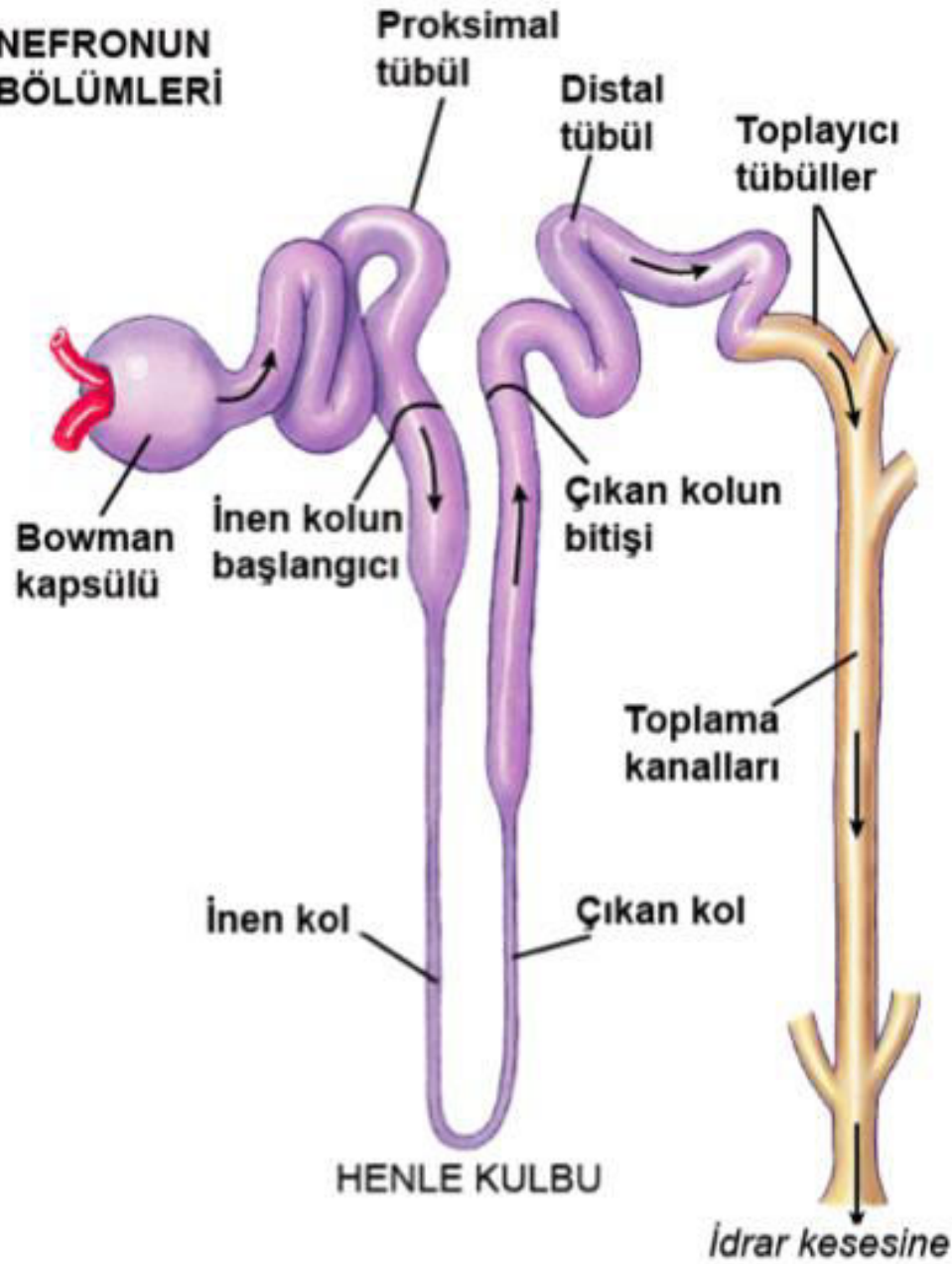
Nefroda süzülme, geri emilim ve salgılama



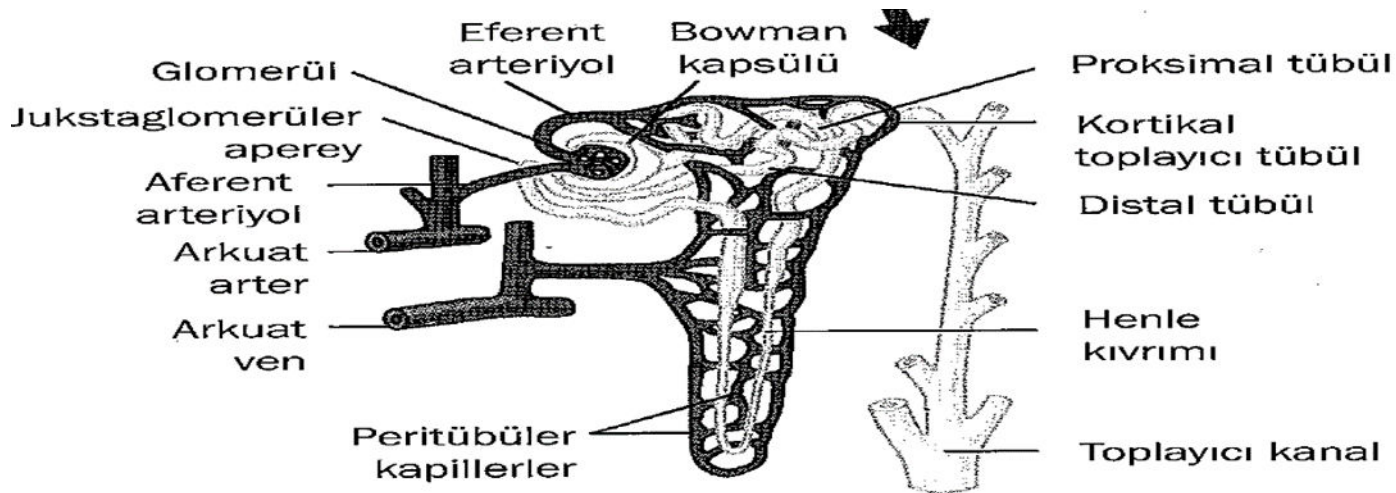




NEFRONUN BÖLÜMLERİ



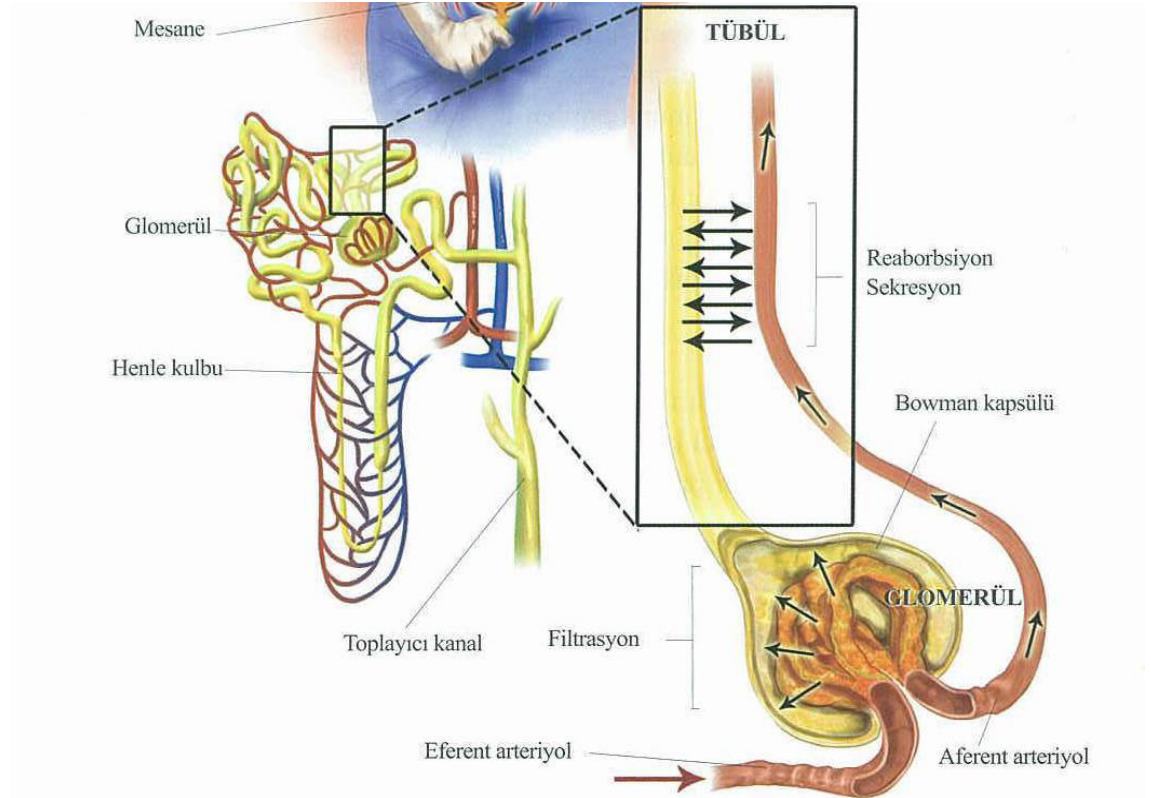
Arteryel kan böbreklere **renal arter** aracılığıyla girer (**Şekil 9.1**). Renal arter **interlober arterlere** bölünerek kanı renal piramidlerin arasından geçirir. İnterlober arterlerin dalları **arkuat arterlere** ayrılır ve arkuat arterlerden bir dizi **interlobuler arter** ayrılarak kortekse yayılır ve birçok **aferent arteriyole** bölünür. Aferent arteriyollerde taşınan kan glomerüllere aktarılır. Glomerüllerde kan süzülür ve filtrat (süzüntü) tübüllere geçer. Filtrat dışında glomerülde kalan kan **eferent arteriyol** aracılığıyla renal tübülleri saran **peritübüler kapiller ağa** aktarılır. Peritübüler kapillerdeki kan böbreklerdeki arterterlere paralel yerleşmiş venlere dökülür. Bu paralel venler **interlobüler venler** daha sonra **arkuat venler** ve birleşerek **interlober venler** olarak devam eder. İnterlobar venler piramidler arasından inerek bir araya gelir ve **renal ven** olarak ayrılır ve en sonunda vena kava inferiyora dökülür.



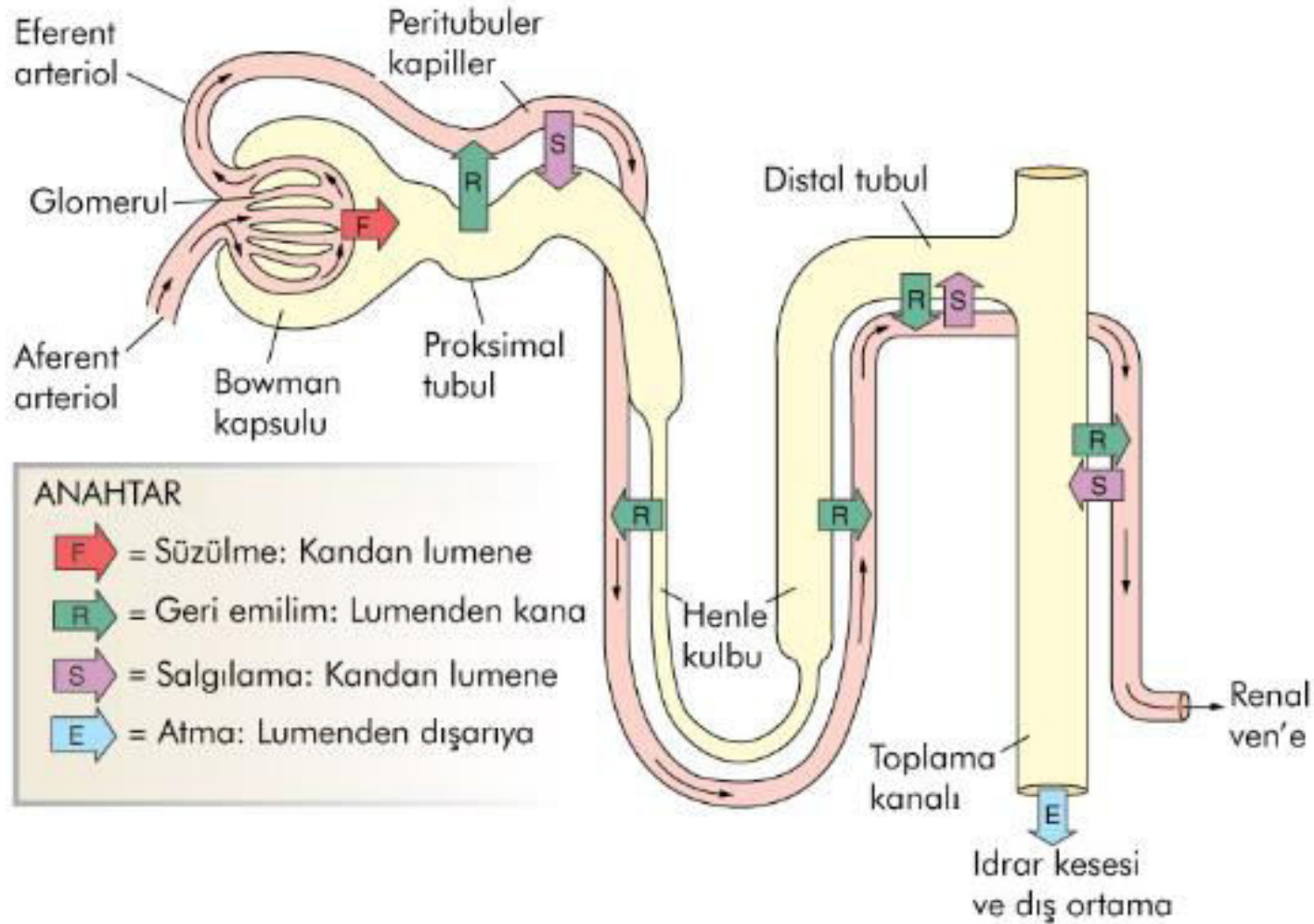
- Nefron bir glomerul ve bir renal tübülden oluşur.
- Nefronlar kanı filtre eder,
- Seçici geri emilim yapar,
- Kandan süzülen atıkları atar.
- Nefron bir filtrasyon sistemidir.
- Tuzun ve suyun geri emiliminden sorumludur.
- Bu sistem vücuttaki su, tuz, glikoz, üre ve diğer minerallerin miktarını düzenler.
- Nefron her biri farklı fonksiyonlara sahip kısımlar içerir;
 - *Bowman kapsülü,
 - *Proksimal tübül,
 - *Henle kulbu,
 - *Distal tübül

1. Bowman Kapsülü

- Nefronun ilk kısmıdır.
- Böbreklerdeki filtrasyon sisteminin bir parçasıdır.
- Kan filtrasyon için böbreklere ulaştığında ilk olarak Bowman kapsülüne girer.

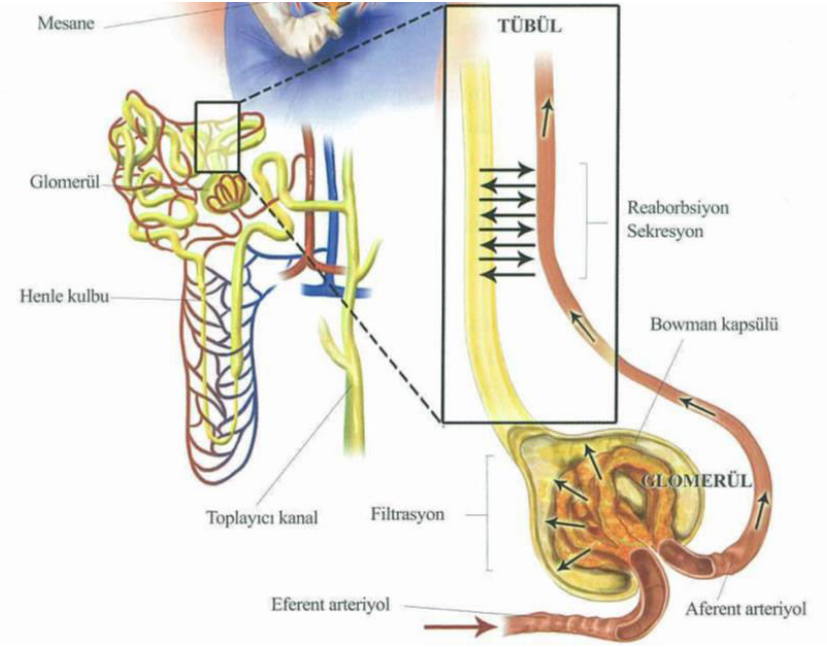


Nefroda süzülme, geri emilim ve salgılama



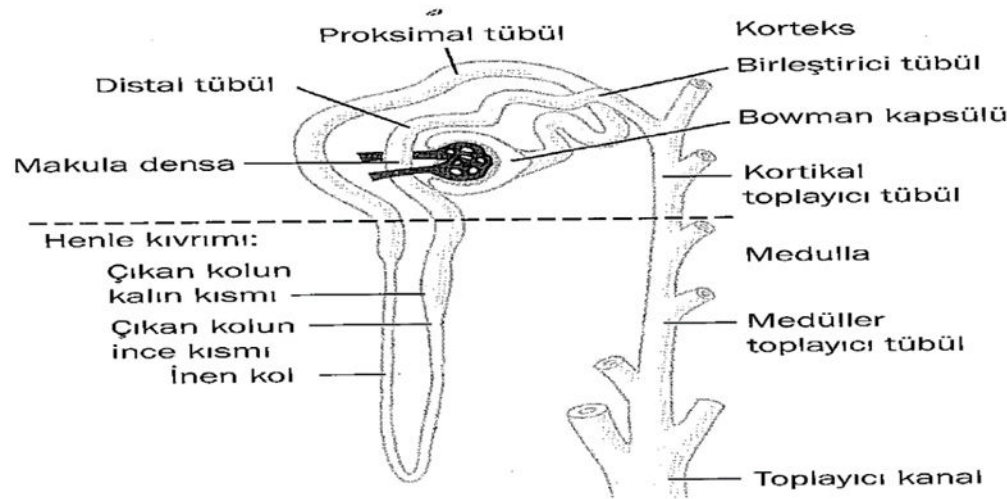
1. Bowman Kapsülü

- Kan kapsülden 2 farklı komponent olarak ayrılır;
- Süzölmüş kandan geriye kalıp tekrar dolaşıma dönen kısım ve filtre edilip böbrek tübüllerine geçen süzöntü (filtrat).
- Bowman kapsülünün* içerisinde bulunan Glomerul* adı verilen kapiller ağ 2 tabakadan (viseral ve pariyetal) oluşur.
- Viseral tabakada **podosit*** adı verilen ahtopot kollarına benzer bir şekilde uzun kalın çıkıntılar mevcuttur.
- Büyük moleküllerin geçişini engeller.
- Kanın filtrasyonunu nefronun glomerul bölgesinde gerçekleştirir.

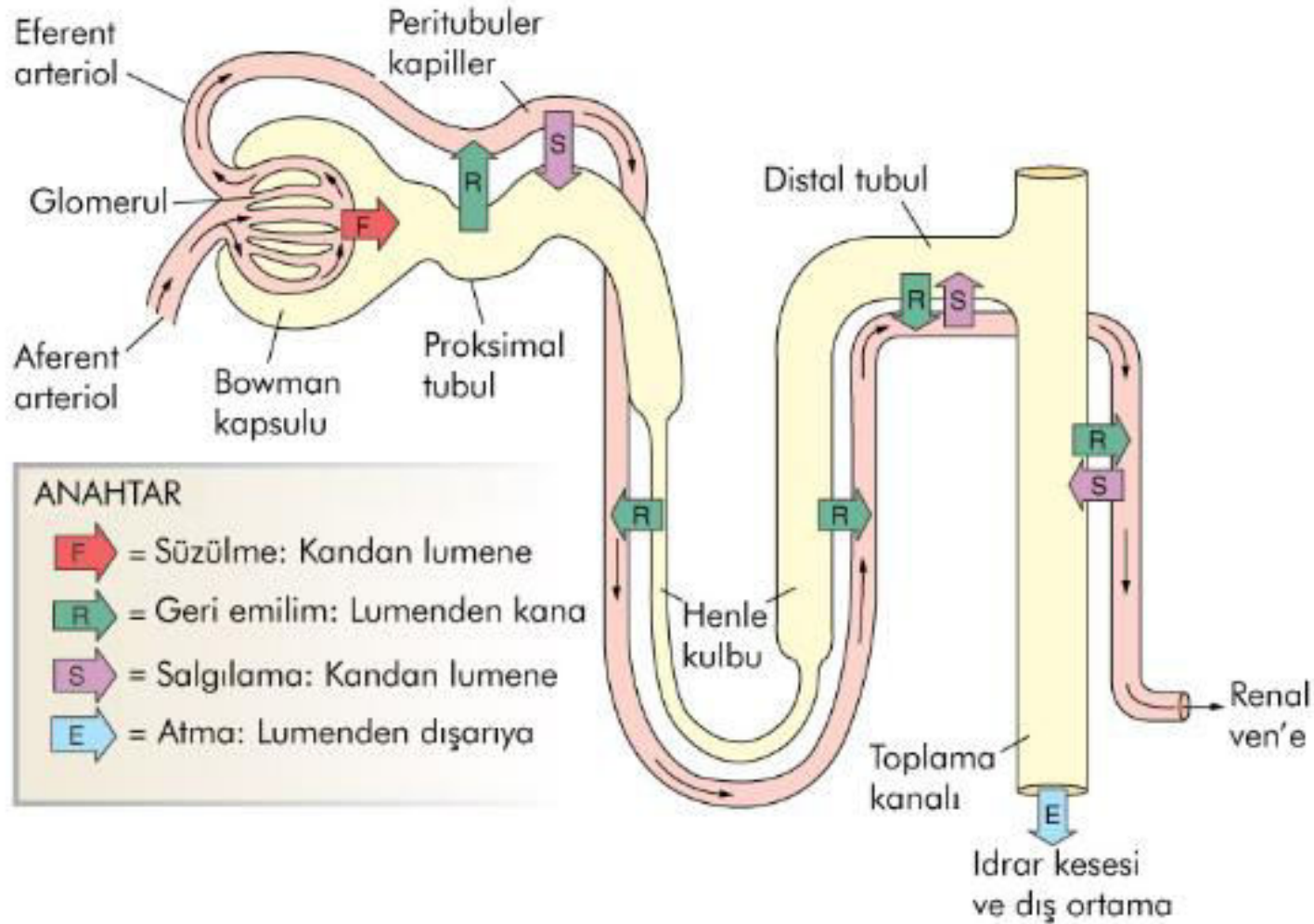


2. Proksimal tübül

Bowman kapsülünden filtrat proksimal kıvrımlı tübüle geçer. Proksimal kıvrımlı tübül epitel hücrelerinin yüzeyinde yoğun bir biçimde sıralanmış mikrovilluslar bulunur. Mikrovilluslar hücrelerin yüzey alanını artırarak geri emilimi kolaylaştırır. Ayrıca mikrovillusların membranlarında çok sayıda sodyum-potasyum pompası bulunur. Glomerül filtratından tuz, su ve glikozun geri emilimi gerçekleşirken, atılmak üzere kan kapillerlerinden ürik asit ve ilaç metabolitleri gibi çeşitli maddeler de bu bölgeye salgılanır.

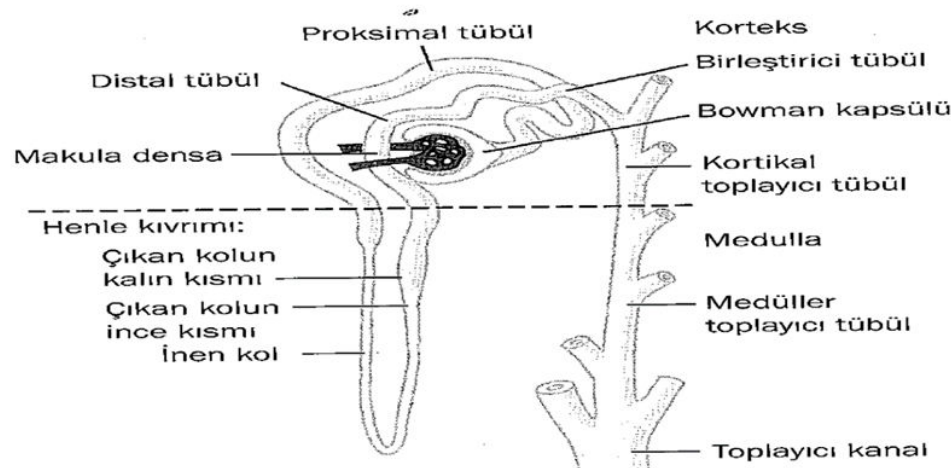


Nefroda süzülme, geri emilim ve salgılama



3. Henle kulbu

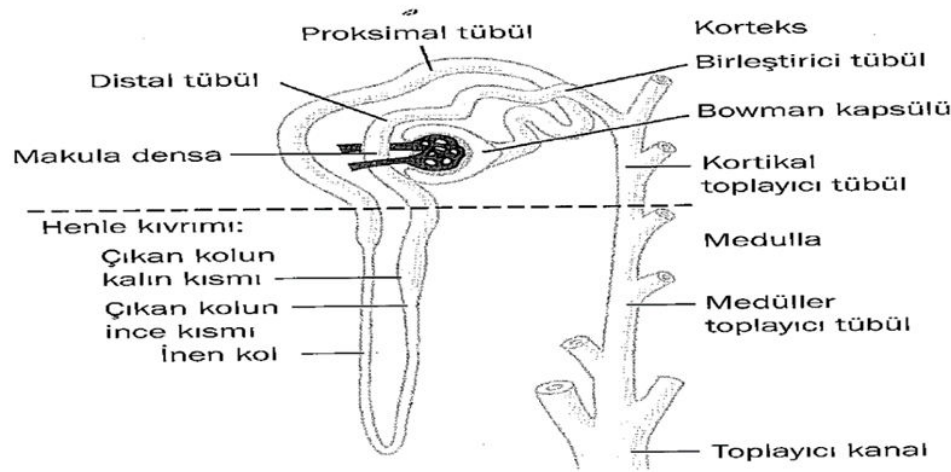
Proksimal kıvrımlı tübül bir kulp şeklinde kıvrılarak devam eder ve bu yapı Henle kulbu olarak adlandırılır. Henle kulbu tübülün korteksten medullaya indiği kısım inen kol ve tekrar döndüğü kısım çıkan kol olarak isimlendirilir (**Şekil 9.2**). Henle kulbunun çıkan kolu inen kolundan daha kalındır. Henle kulbunun esas fonksiyonu böbreğin medullasında sodyum fazlalığına bağlı bir konsantrasyon farkı oluşturmaktır. İnen kol suya karşı yüksek geçirgenlik gösterirken, iyonlara ve üreye karşı düşük geçirgenliğe sahiptir. Henle kulbunun çıkan kolu ise iyonları geçirirken suya karşı geçirgen değildir.



3. Henle kulbu

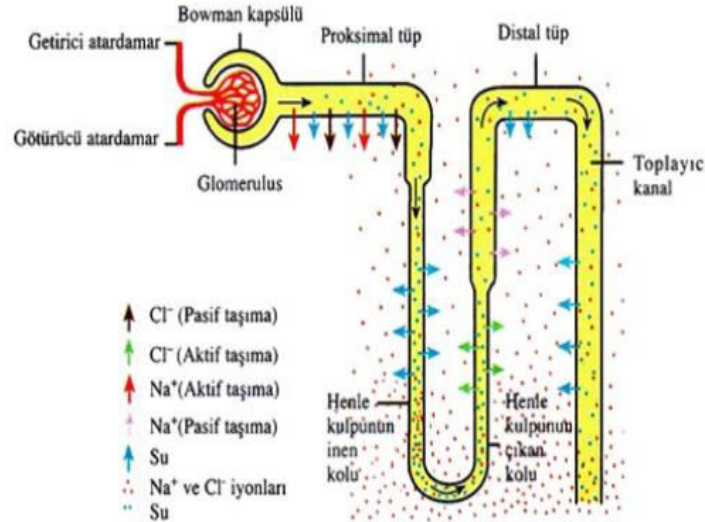
Henle kulbunun farklı bölgeleri farklı görevlere sahiptir:

Henle'nin inen kolu çözünen maddelere görece geçirgen değilken suya geçirgendir ve su ozmozla tübül dışına hareket eder. Dolayısıyla tübüldeki sıvı hipertonic hale gelir.



3. Henle kulbu

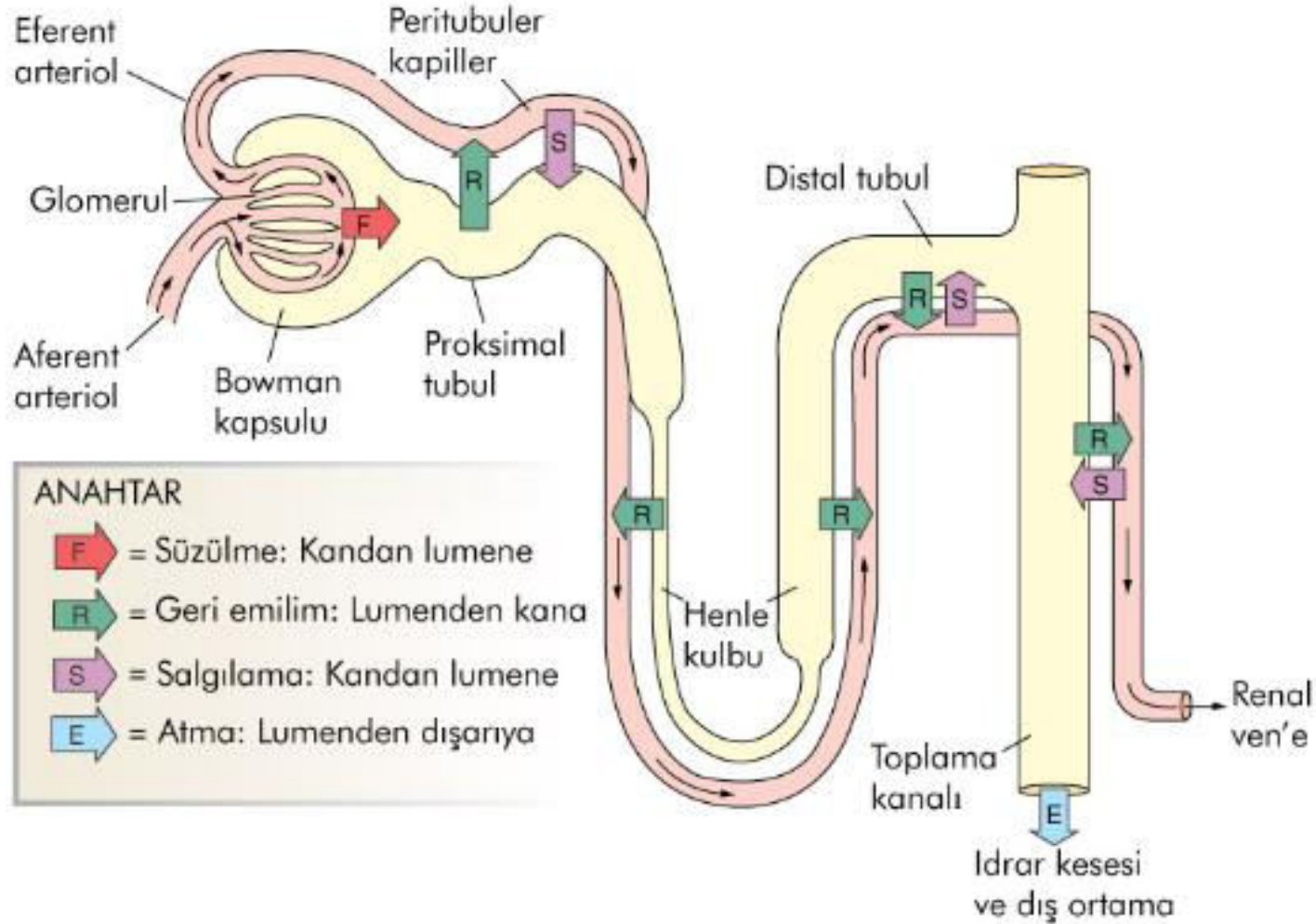
Henle'nin çıkan kolunun ince bölümü suya geçirgen değildir; fakat özellikle sodyum ve klorür iyonları gibi çözünen maddeleri geçirebilir. Sonuç olarak sodyum ve klorür iyonları konsantrasyon farkına göre tübül dışına çıkarlar ve iyonlar ayrıldıkça tübüldeki sıvı önce izotonik, sonra hipotonik hale gelir. Toplayıcı kanallardan medullanın interstisyumuna emilen üre burada Henle kulbunun çıkan koluna difüze olur. Bu üreyi medullanın interstisyumunda tutar ve bunun ürenin konsantre edilmesinde rolü vardır. Çıkan kolun kalın bölümü ve distal tübülün başlangıcı suya geçirgen değildir. Fakat sodyum ve klorür iyonları tübülden aktif olarak atılır ve tübül sıvısını hipotonik yapar.



Nefronun belirli bölgelerinde oluşan geri emilim olayı

- Nefrit?
- Glomerulonefrit?

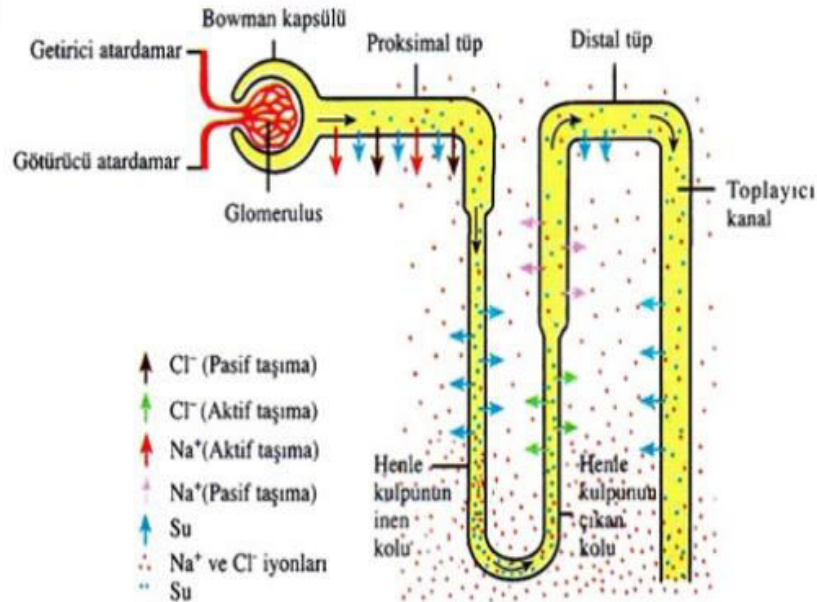
Nefroda süzülme, geri emilim ve salgılama



4. Distal tübül

Henle'nin çıkan kolunun kalın kısmı distal kıvrımlı tübül olarak devam eder (Şekil 9.2). Distal kıvrımlı tübül kübik hücreler tarafından oluşturulur ve mikrovilluslar olmadığı için lümeni proksimal kıvrımlı tübülden daha geniştir. Distal kıvrımlı tübül;

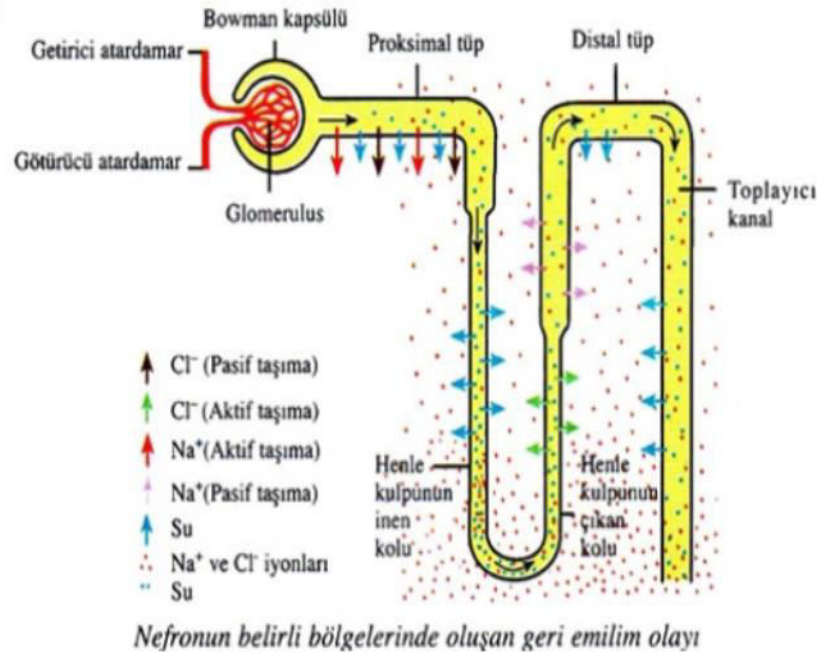
- İyonların ve asitlerin sekresyonunda rol oynar.
- Kalsitonin hormonuna cevaben fazla kalsiyum iyonlarını atarak kalsiyum iyon seviyesinin düzenlenmesine katılır.
- Suyun seçici geri emiliminde rol oynar.
- Anti-diüretik hormon (vazopresin) reseptörleri burada yerleşmiştir.
- Bikarbonat absorpsiyonu ve H^+ sekresyonu yaparak pH düzenlenmesinde rol oynar.



Nefronun belirli bölgelerinde oluşan geri emilim olayı

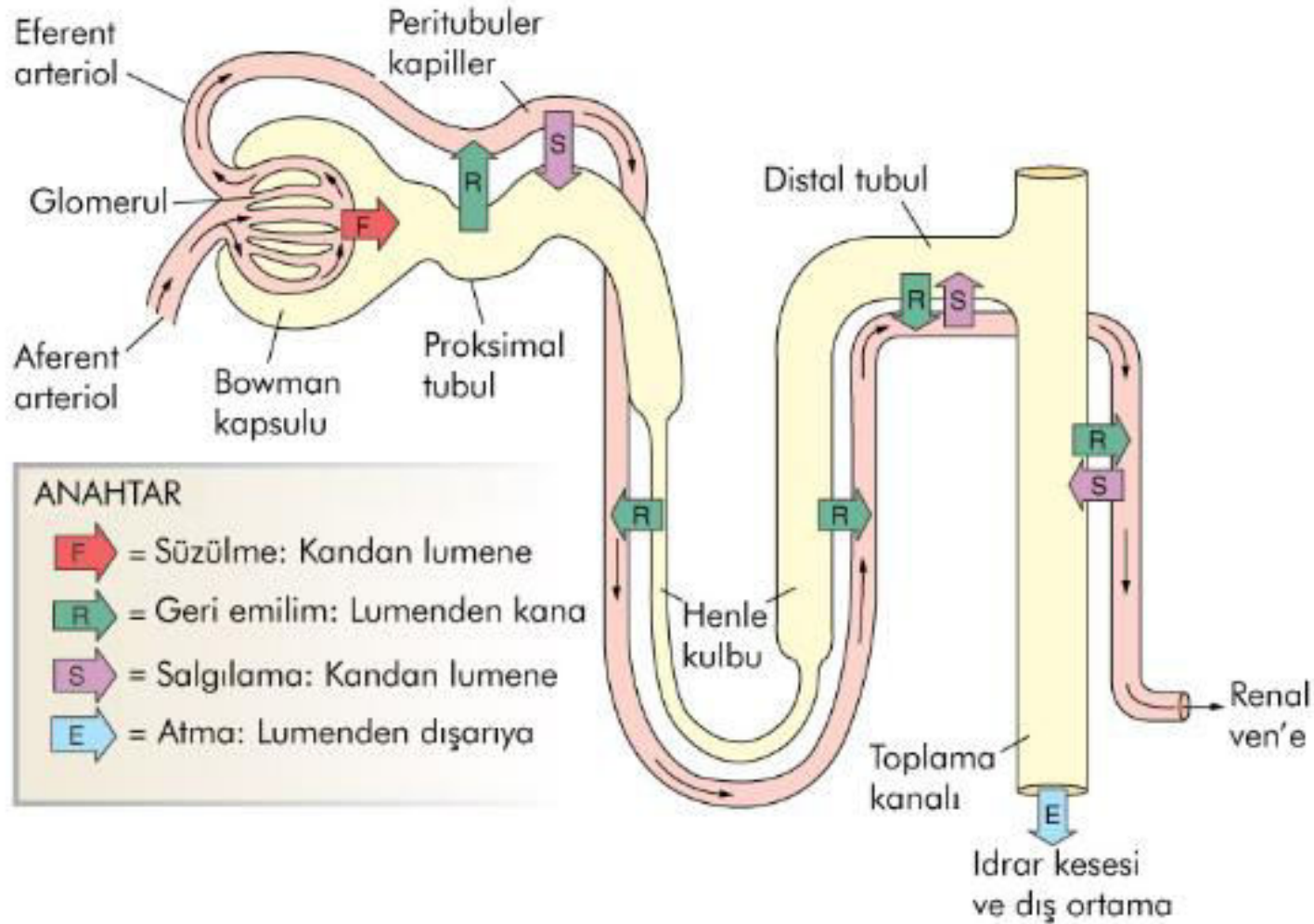
4. Distal tübül

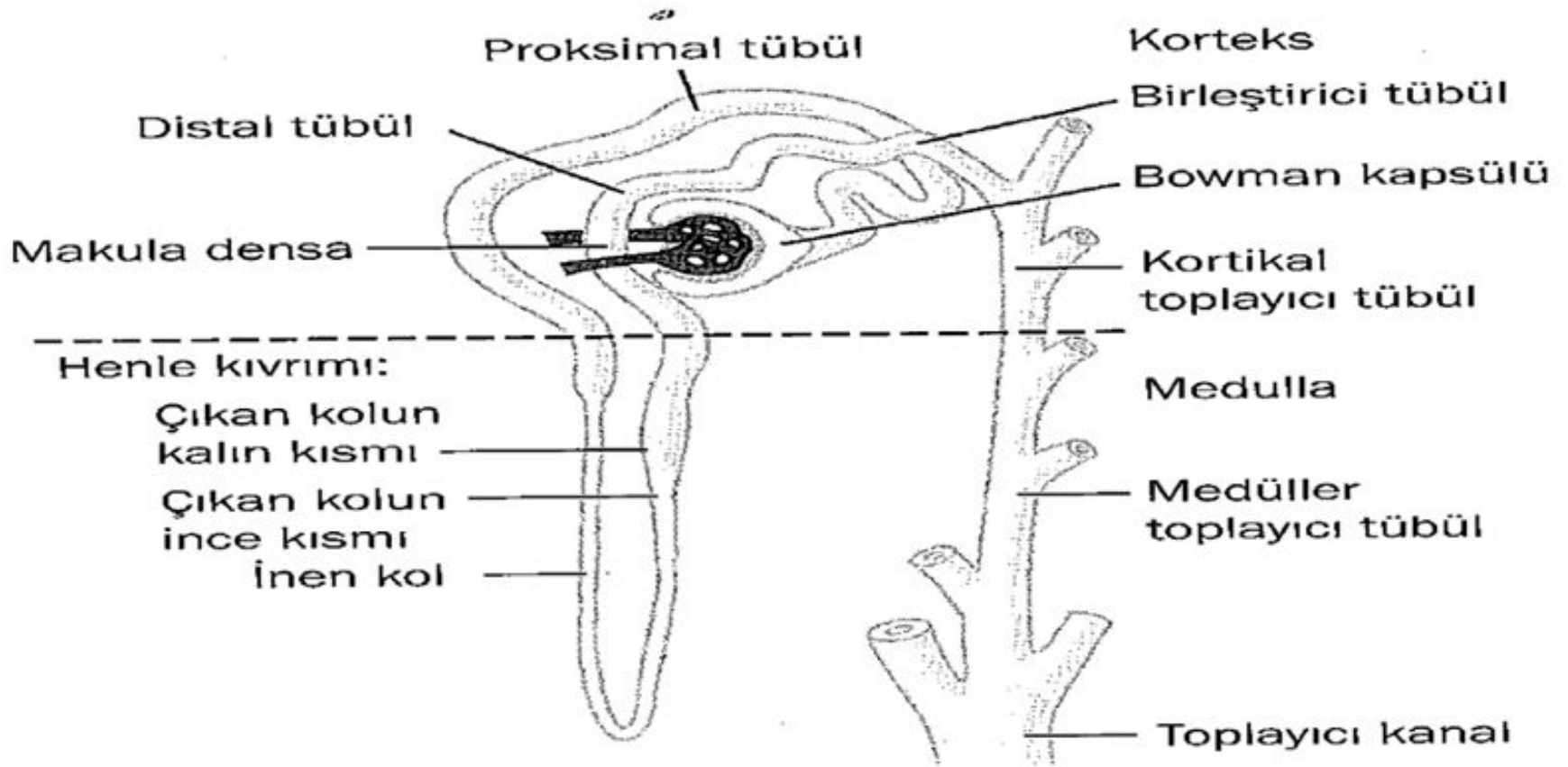
İdrarın final konsantrasyonu bu bölümde etkili olan anti-diüretik hormon (ADH)a bağlıdır. Eğer ADH var ise distal tübül ve toplayıcı kanal suya geçirgen hale gelir ve geri emilimi olur. Distal tübülden geçen su normalde interstisyum yüksek konsantrasyonda çözünen madde içerdiği için lümen dışına çıkar ve konsantre idrar oluşur. ADH eksikliğinde tübül suya çok az geçirgendir ve çok miktarda dilüe idrar oluşur.



*İdrarla atılan suyun miktarı vücudun o anki su gereksinimine göre düzenlenmektedir.

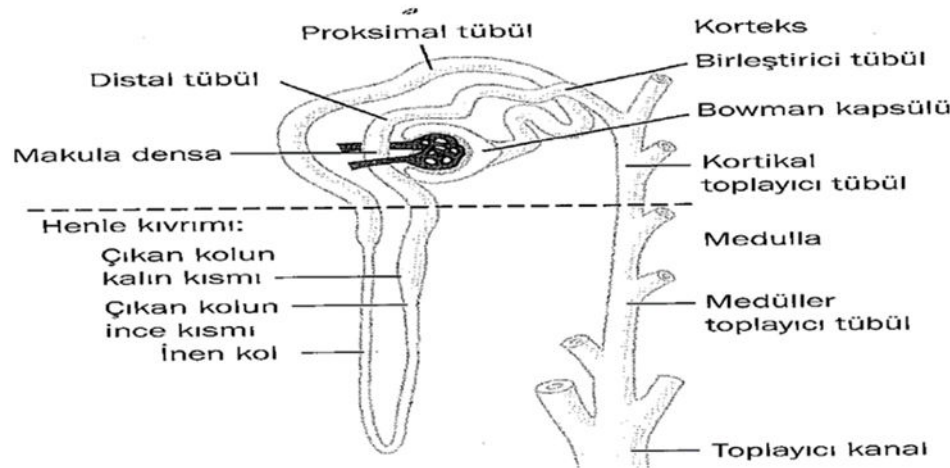
Nefroda süzülme, geri emilim ve salgılama





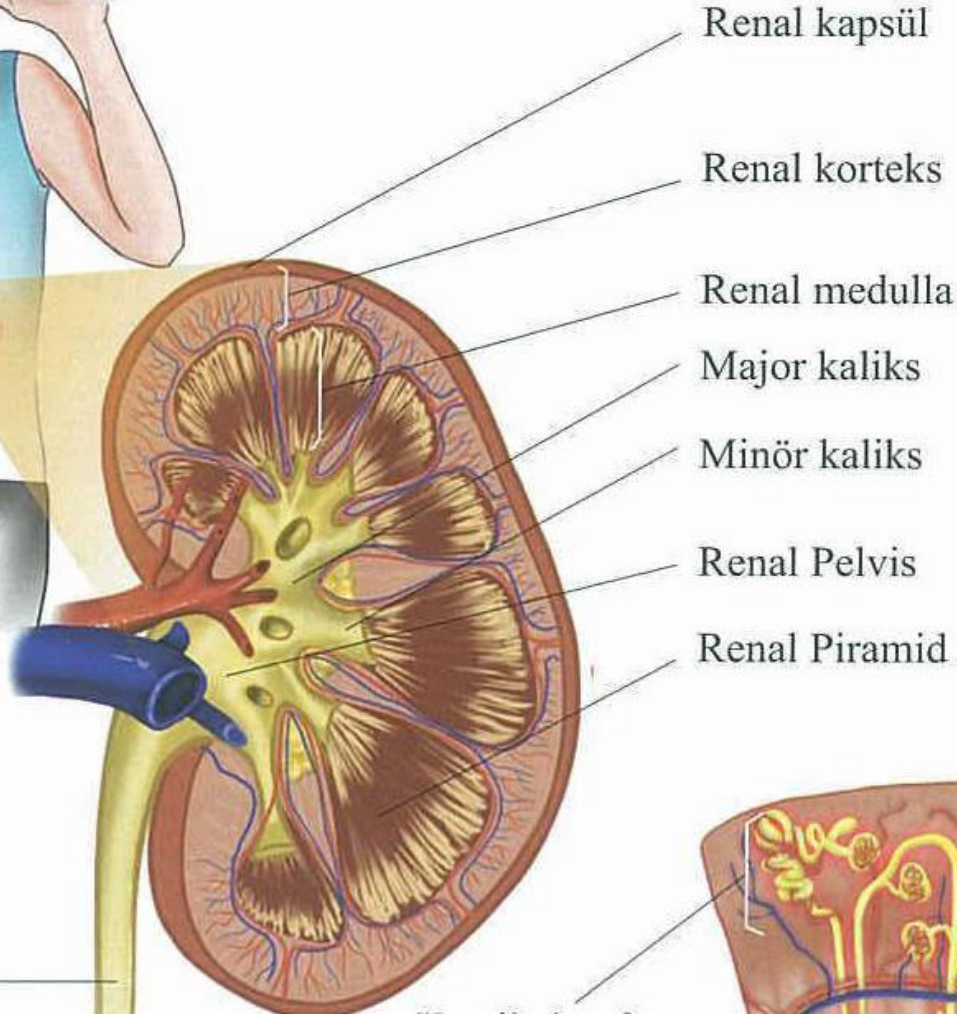
Toplayıcı Kanal

Distal kıvrımlı tübül toplayıcı kanallara, birkaç toplayıcı kanal birleşerek papiller kanal denilen daha geniş bir sisteme ve bunlar da minör kalikse dökülür (Şekil 9.2). Filtrat burada artık “idrar” adını alır ve renal pelvise geçer. Burası sodyum ve suyun geri emildiği son basamaktır. Bir kişi dehidrate olduğu zaman süzülen suyun % 25’i toplayıcı kanaldan geri emilir. Aslında toplayıcı kanallar suya geçirgen değildir; fakat **ADH** etkisi ve **akuaporinler** aracılığıyla su toplayıcı kanallardan geri emilir. Akuaporinler hücre zarına gömülü proteinlerdir ve suyun geçişini düzenlerler. Akuaporinler iyonların ve çözünen maddelerin geçişini engelleyerek su moleküllerini hücre içine ve dışına seçici bir biçimde taşır.





Üreter



Renal kapsül

Renal korteks

Renal medulla

Major kaliks

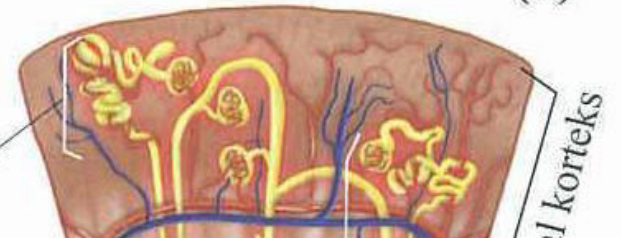
Minör kaliks

Renal Pelvis

Renal Piramid

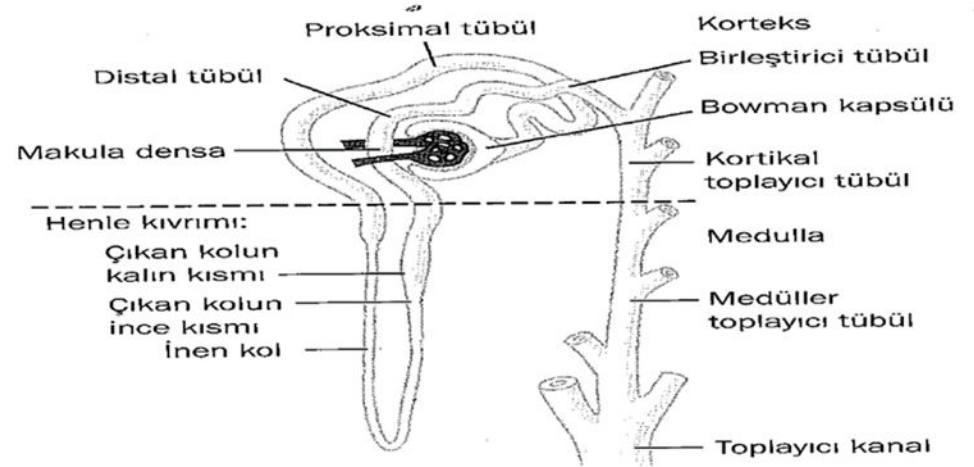
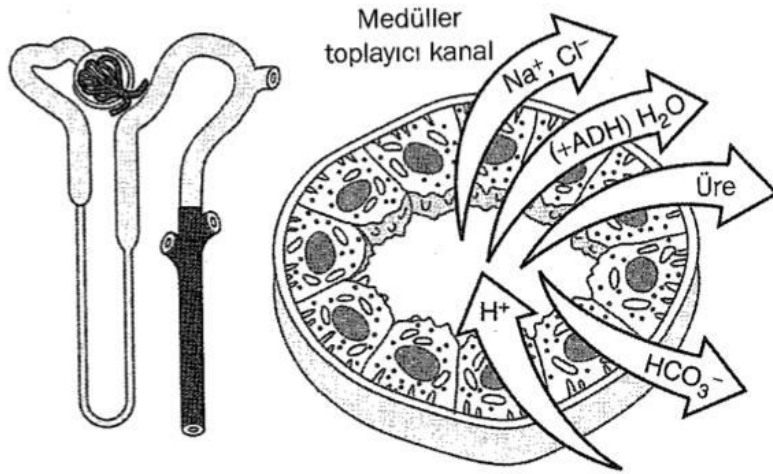
(a)

(b)

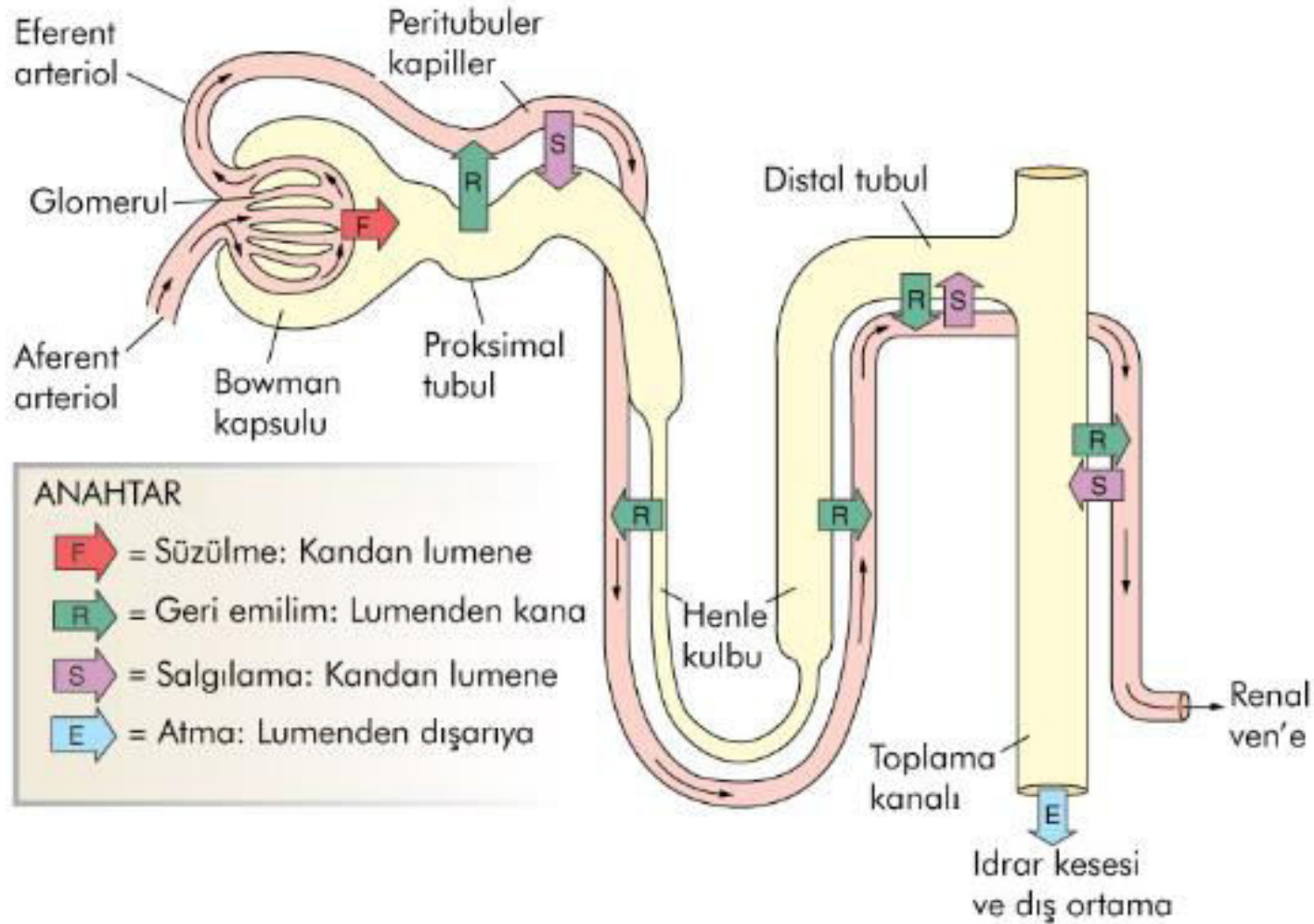


Renal korteks

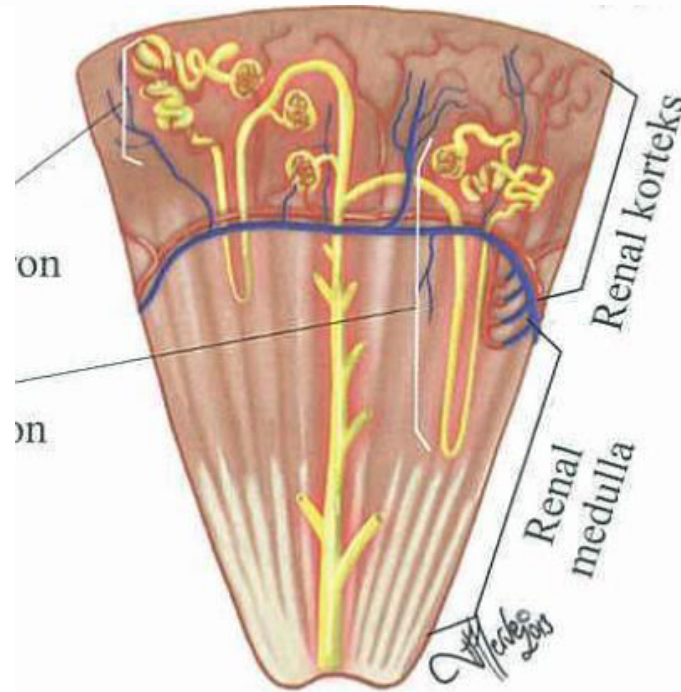
- **Medüller toplayıcı kanal** idrarla atılacak solüt ve su miktarının belirlenmesinde çok önemlidir.
- ADH ile suya karşı geçirgenlikleri kontrol edilir.
- Hidrojen iyonlarını salgılama yeteneğine sahiptir. Böylelikle asit baz düzenlenmesinde anahtar rol oynarlar.
- Üreye geçirgendir.



Nefroda süzülme, geri emilim ve salgılama



Nefronlar böbrekteki yerlerine ve Henle kulplarının uzunluklarına göre iki çeşit olarak sınıflandırılırlar. Nefronlar korteksin üçte bir içinde başlıyorsa *jukstamedüller nefronlar* olarak adlandırılır (**Şekil 9.1b**). Bunlar medullanın hemen yanından başlarlar ve kortikal nefronlardan daha uzun Henle kulbuna sahiptirler. *Kortikal nefronlar* korteksin üçte ikisinden başlarlar ve jukstaglomerüler nefronlar olarak adlandırılmıştır.



İDRAR OLUŞUMU

İdrar oluşumunda 3 ayrı süreç yer alır:

- Filtrasyon
- Geri emilim (reabsorpsiyon)
- Sekresyon

Filtrasyon

Filtrasyon glomerül ve glomerül kapsülünün yarı geçirgen duvarlarında gerçekleşir. Su ve bir dizi küçük molekül, daha sonra bir kısmının geri emilmesine rağmen, buradan süzülür. Kan hücreleri, plazma proteinleri ve diğer büyük moleküller süzülemez ve kapillerlerde kalır.

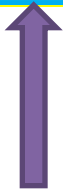
Her iki böbrek tarafından 1 dakikada oluşturulan filtrasyon hacmine **glomerül filtrasyon hızı (GFH)** adı verilir.

Sağlıklı bir erişkinde GFH yaklaşık olarak **125 ml/dk**'dır. Günde her iki böbrek tarafından 180 litre dilüe filtrat oluşur; filtratın çoğu geri emilerek % 1'inden daha azı, yaklaşık 1-1,5 litresi idrar olarak atılır. Hacim ve konsantrasyondaki bu fark seçici geri emilim ve tübül sekresyonuyla meydana gelir.

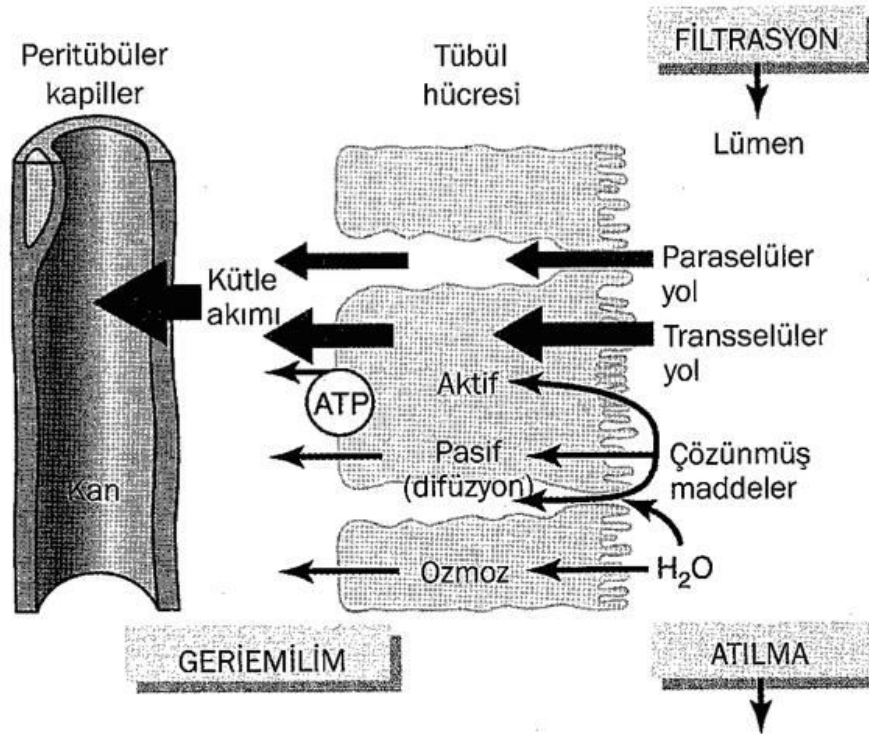
Geriemilim

Seçici geriemiilim glomerül filtratının içeriğinin ve hacminin kıvrımlı tübüllerden, Henle kulbundan ve toplayıcı tübüllerden geçişi sırasında değiştirilme sürecidir (Şekil 9.2). Bu işlemin genel amacı kanın pH, elektrolit ve sıvı dengesini sağlayabilmek için vücudun ihtiyaç duyduğu maddeleri tekrar kana geri almaktır. Glomerül filtratının sadece % 1'i vücudu terkederken % 99'u dolaşıma geri döner. Geriemilim, difüzyon, ozmoz ve aktif taşıma yoluyla gerçekleşebilir. Bazı iyonlar örneğin sodyum ve klorür nefrondaki bölgeye göre hem aktif taşıma hem de difüzyon gibi pasif mekanizmalarla geriemiilebilir. Aktif taşıma epitel membranındaki taşıyıcı bölgeler tarafından kimyasal enerji kullanılarak konsantrasyon farkına karşı maddelerin taşınmasıdır.

Glomerül filtratının bazı içerikleri normalde idrarda görülmez; çünkü tamamıyla geriemiilir. Böbreklerin bir maddenin geriemiilimi için maksimum kapasitesi *transport maksimum* veya *renal eşik* olarak adlandırılır.



- **Geri emilecek olan madde** tübül epitel membrandan böbrek hücrelerarası sıvısı içine ve sonra peritübüller kapiller zar aracılığı ile kana geri taşınmalıdır.
- Aktif ya da pasif taşınma ile gerçekleşir.
- Solütler veya su doğrudan hücre membranından geçerler. Sonrasında ozmotik ve hidrostatik kuvvetler aracılığı ile kana geçerler.



Değişik Maddelerin Böbrekler Tarafından Filtrasyon, Geri Emilim ve Salgılanma Hızları

	Filtre olan miktar	Geri emilen miktar	Atılan miktar	Filtre olan yükün geri emilme %'si
Glikoz (gr/gün)	180	180	0	100
Bikarbonat (mEq/gün)	4.320	4.318	2	> 99,9
Sodyum (mEq/gün)	25.560	25.410	150	99,4
Klorür (mEq/gün)	1.440	19.260	180	99,1
Potasyum (mEq/gün)	756	664	92	87,8
Üre (gr/gün)	46,8	23,4	23,4	50
Kreatinin (gr/gün)	1,8	0	1.8	0

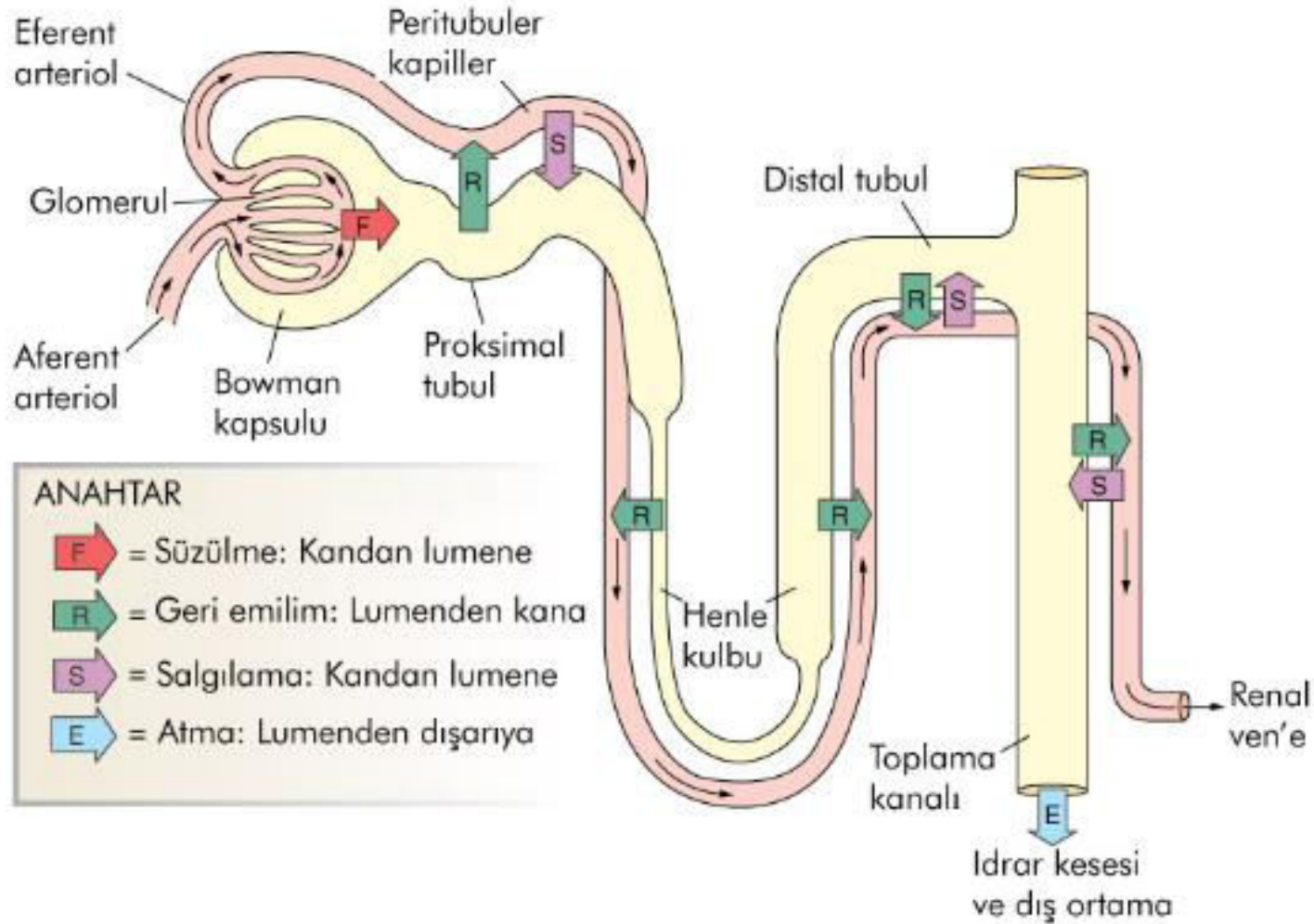
- Böbrekler farklı maddeleri geri emdikleri hızı kontrol ederek vücut sıvılarının bileşiminin hassas kontrolü için solütlerin birbirinden bağımsız olarak atılmasını düzenlerler.

Bazı durumlarda ise geriemiim hormonlar tarafından düzenlenir. *Paratiroid* ve *kalsitonin* hormonları kalsiyum ve fosfat emilimini düzenlerler. *Antidiüretik hormon* (ADH) distal kıvrımlı tübül ve toplayıcı kanallardan geçirgenliği artırarak su geriemiimini artırır. *Aldosteron* adrenal korteksten salgılanır ve sodyum geriemiimini artırırken potasyum atılmasını artırır. Azot atık ürünleri (üre ve ürik asit gibi) tübüllerde yoğunluk artışını engellemek üzere bir miktar geriemiilirler.

Proksimal tübünden geriemiim

Plazmada çözünen proteinler dışındaki tüm maddeler glomerül filtratına geçer. Dolayısıyla filtrat ve peritübül kapillerlerinde plazma izoozmotiktir. Ozmozla suyun geriemiiminin meydana gelmesi için filtratın aktif taşımayla içeriğinin değiştirilmesi gerekir. Glomerül filtratındaki tuzun ve suyun % 65'i proksimal tübünden geriemilir ve dolaşıma geri döner. Tuzun ve suyun daha az miktarı (% 20'si) da Henle kulbundan emilerek dolaşıma döner. Böylece süzülen tuz ve suyun % 85'i nefronun ilk kısımlarından geriemilir.

Nefroda süzülme, geri emilim ve salgılama



- Akut pyelonefrit?

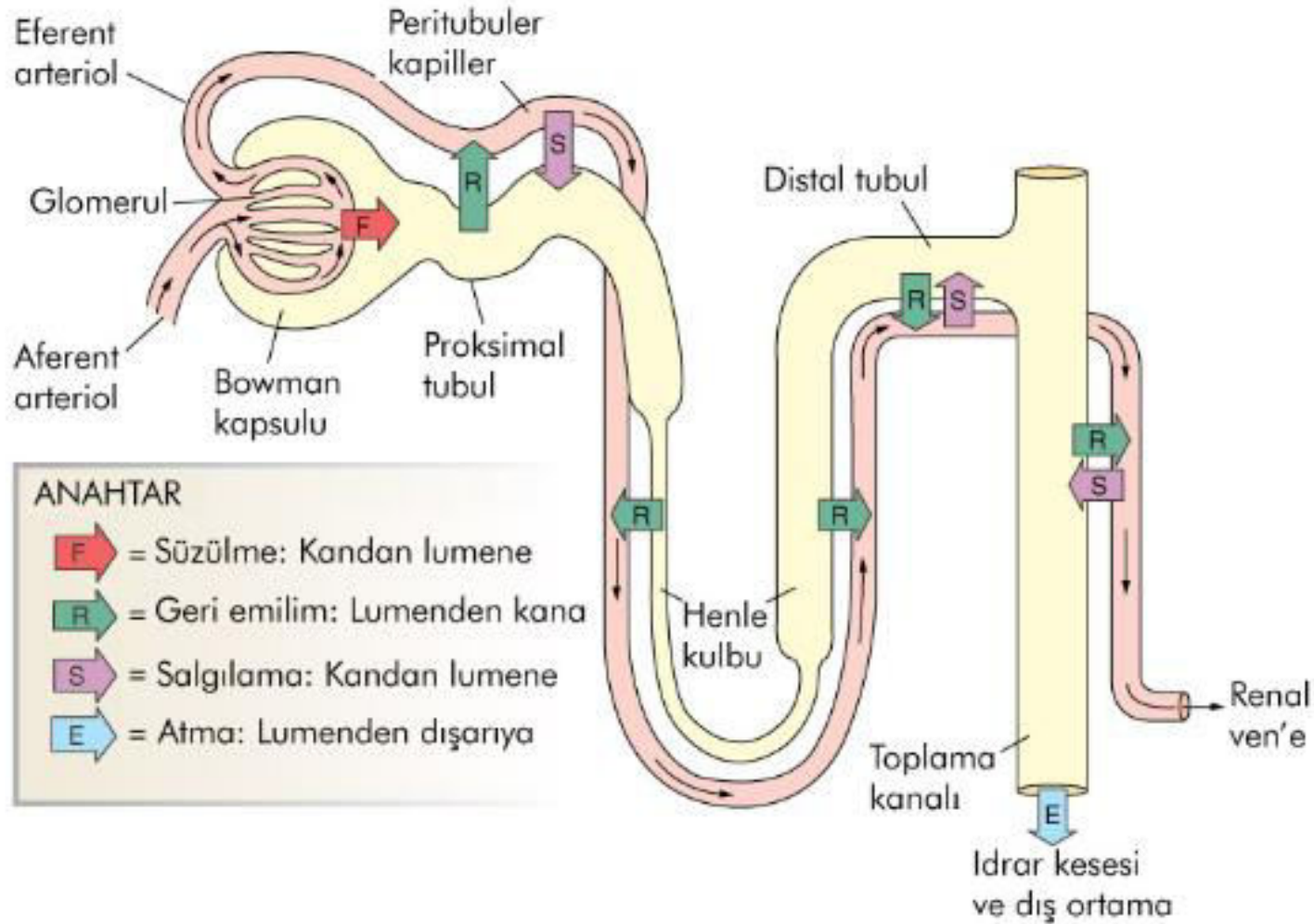
Henle kulbundan geriemiim

İnen koldan ozmoz yoluyla çıkan su kan kapillerlerine girer. Bundan dolayı tübüldeki tuz konsantrasyonu artar ve çıkan kola daha yüksek tuz konsantrasyonlu bir tübüler sıvı ulaşır. ıkan kalın kolda tübül sıvısındaki Na^+ sekonder aktif taşımayla perikapiller alana gönderilerek tuz konsantrasyonu düşürülür.

Distal tübülden ve toplayıcı kanaldan geriemiim

Distal tübül ve toplayıcı kanaldan NaCl geriemiimi olurken suyun da ozmoz yoluyla geriemiimi gerçekleşir. Distal tübül ve toplayıcı kanallar ADH'nin etki- siyle suya daha geçirgen hale gelebilir. Hipotalamustaki reseptörler kanın ozmotik basıncını algılayarak ADH salgısını azaltıp artırabilirler. Kanın ozmotik basıncı düştüğü zaman bu reseptörlerin uyarısıyla ADH salgısı artar. ADH distal tübülde ve toplayıcı kanalda suya geçirgenliği artırarak su emilimine, dolayısıyla kanın ozmotik basıncının artışına neden olur.

Nefroda süzülme, geri emilim ve salgılama

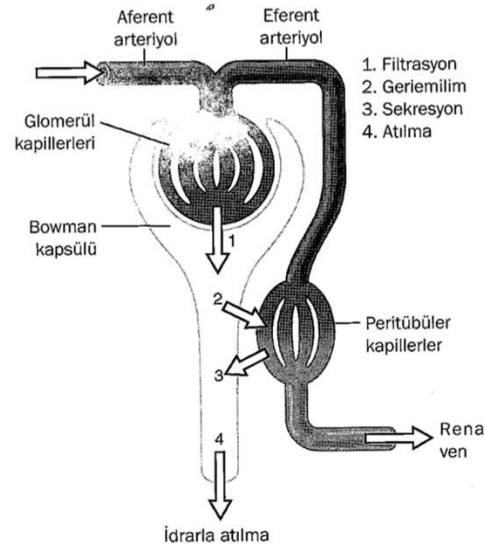


Sekresyon

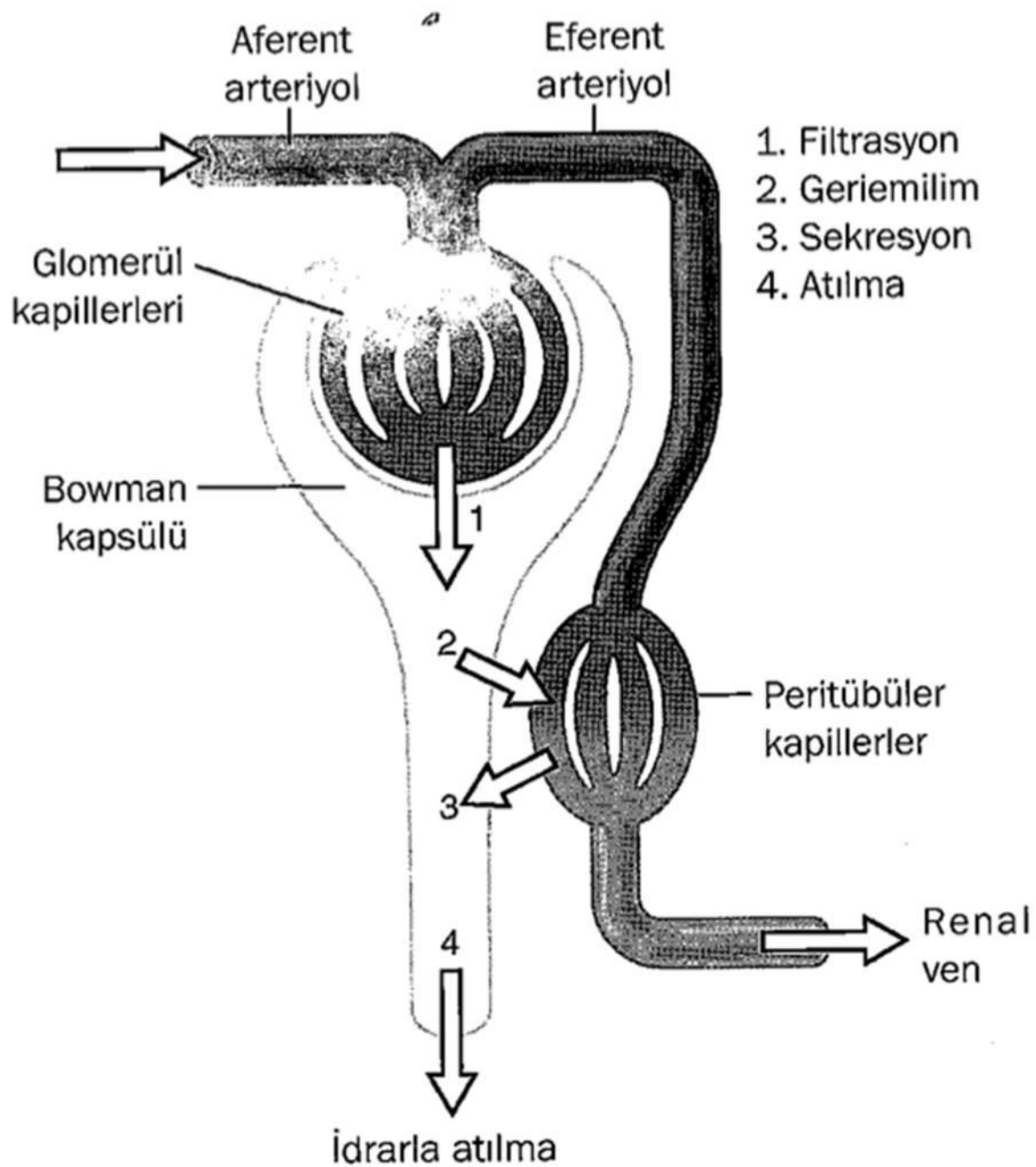
Tübül sekresyonunda bazı maddeler plazmadan peritübül kapillerlerinden renal tübüle salgılanır. Gerekli olmayan veya yabancı maddeler, örneğin penisilin ve aspirin, glomerülde filtrasyonla kısa sürede kandan temizlenemeyebilir. Bu gibi maddeler kıvrımlı tübüllere salgılanarak idrarla vücuttan atılır.

Hidrojen iyonları böbrek

tübülleri boyunca aktif olarak salgılanır. Hidrojen iyonlarının tübüller tarafından sekresyonu kan pH'nın düzenlenmesi açısından önemlidir. Ayrıca **potasyum** iyonları ve **amonyum** da aktif olarak tübüllere salgılanır. Tübül sekresyonu renal tübüller ve toplayıcı kanallar boyunca epitel hücreleri tarafından gerçekleştirilir. Tübül sıvısına salgılanan maddeler potasyum, hidrojen ve amonyum iyonları, kreatinin, üre ve bazı hormonları içerir.



$$\text{Atım} = \text{Filtrasyon} - \text{Geriemilim} + \text{Sekresyon}$$



$$\text{Atım} = \text{Filtrasyon} - \text{Geriemilim} + \text{Sekresyon}$$

Normal idrarın özellikleri

Atılan idrar hacmi idrarın fiziksel özelliklerinden biridir. Diğer fiziksel özellikleri rengi, berraklığı, kokusu, pH'sı ve yoğunluğudur.

Renk: İdrar bağırsakta dönüşen bir safra pigmenti olan ürobilinin varlığı nedeniyle açık sarı renktedir; fakat diyet, ilaç kullanımı ve konsantrasyona göre değişebilir. Sıvı alımı ile değişen idrar konsantrasyonu fazla sıvı alımı ile daha açık bir renk yaratırken sıvı alımında azalma daha konsantre ve koyu renk bir idrara neden olacaktır.

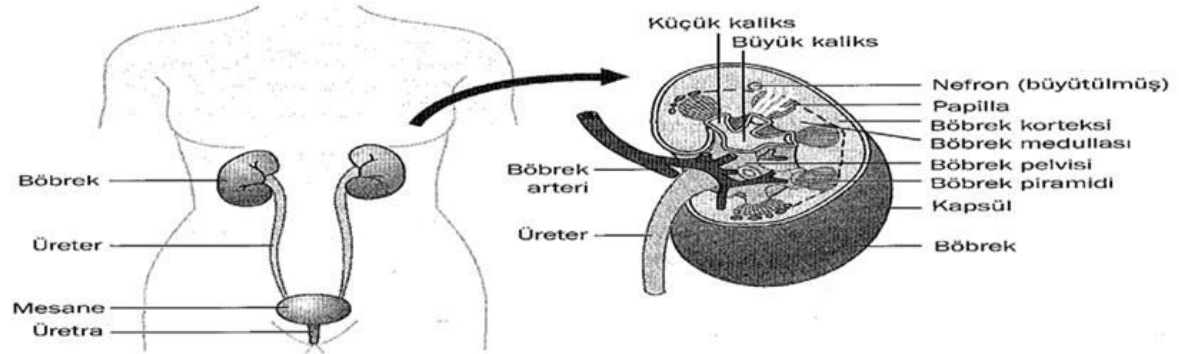
Koku: İdrarın kokusu sağlıkla ilgili önemli bilgiler verebilir. Örneğin diyabetiklerin ketonların varlığı nedeniyle keskin kokulu bir idrarı vardır. Genelde normal idrar hafif kokulu iken örneğin enfekte idrar çok daha keskin bir kokuya sahiptir.

Asidite: Normal bir idrarın pH'sı yaklaşık 6 (4,6-8)'dir.

Yoğunluk (dansite): Yoğunluk ayrıca özgül ağırlık olarak da bilinir. Normal bir idrarın özgül ağırlığı 1020 ile 1030 arasındadır. İdrarın özgül ağırlığı alınan sıvı miktarına bağlıdır.

İDRARIN ATILMASI

Nefronlarda oluştuktan sonra idrar toplayıcı kanallardan geçerek renal papillalara oradan minör ve majör kalikslere geçer. Daha sonra renal pelvise geçerek üretere akar ve mesaneye ulaşır. Üretra ise idrarın dışarı atılmasını sağlar.



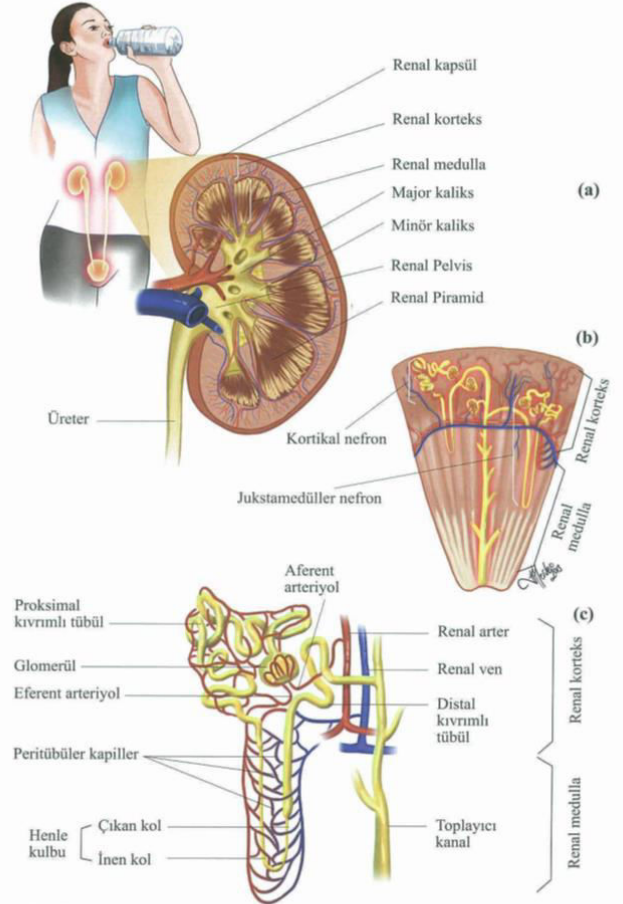
ŞEKİL 26-2

Böbreklerin ve üriner sistemin genel organizasyonu.

Üreterler

Üreterler renal pelvisten mesaneye ulaşan yaklaşık 25-30 cm uzunluğunda 5 mm çapında tübüler organlardır. Üreterler 3 tabakadan oluşur:

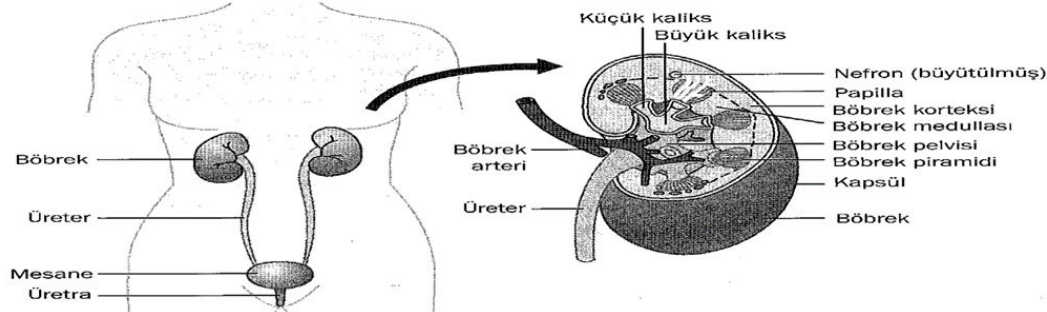
- Epitelyal mukoza (iç tabaka)
- Düz kas tabakası (orta tabaka)
- Fibröz bağ dokusu (dış tabaka)



Şekil 9.1. Böbrek. (a) Böbrek kesiti ve böbreğin damarları; (b) Renal piramitten nefronun görünüşü. (c) Nefronun bölümleri.

İdrarın Böbrekten Üreterler aracılığı ile Mesaneye Taşınması

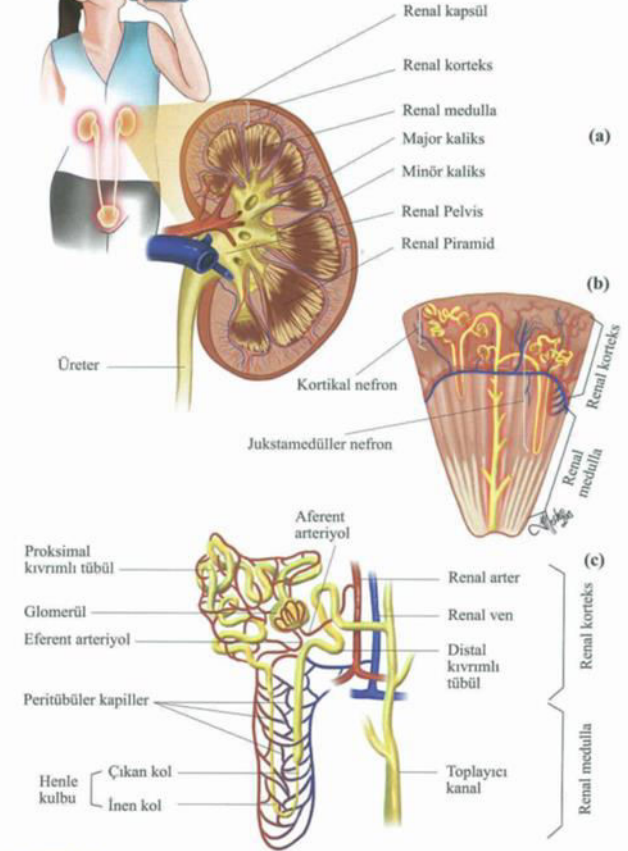
- Toplayıcı kanallardan akan idrar böbrek pelvisinde dağılan ve üreterler boyunca aşağı doğru ilerleyerek idrarı böbrek pelvisinden mesaneye doğru iten peristaltik kasılmaları başlatır.
- Üreter duvarı düz kas içerir.
- Bu kasılmalar parasempatik uyarıyla artırılır ve sempatik uyarıyla inhibe edilir.
- Üreter boyunca her peristaltik dalga üreterlerdeki basıncı artırarak idrarın mesaneye akmasına olanak sağlar.



ŞEKİL 26-2

Böbreklerin ve üriner sistemin genel organizasyonu.

İdrar üriner sistemin peristaltik dalgalarının yarattığı müsküler hareketlerle üreterlerden taşınır. Renal pelvis idrar ile dolduğunda peristaltik dalga idrarın vücuttan atılmasını etkiler. Renal pelvisteki idrarın miktarı peristaltik dalgaların frekansını belirler. Dakika başından saniye başına kadar değişebilen frekans aktivasyonu, bir basınç kuvveti yaratarak idrarın üreterlerden mesaneye hareketini sağlar.

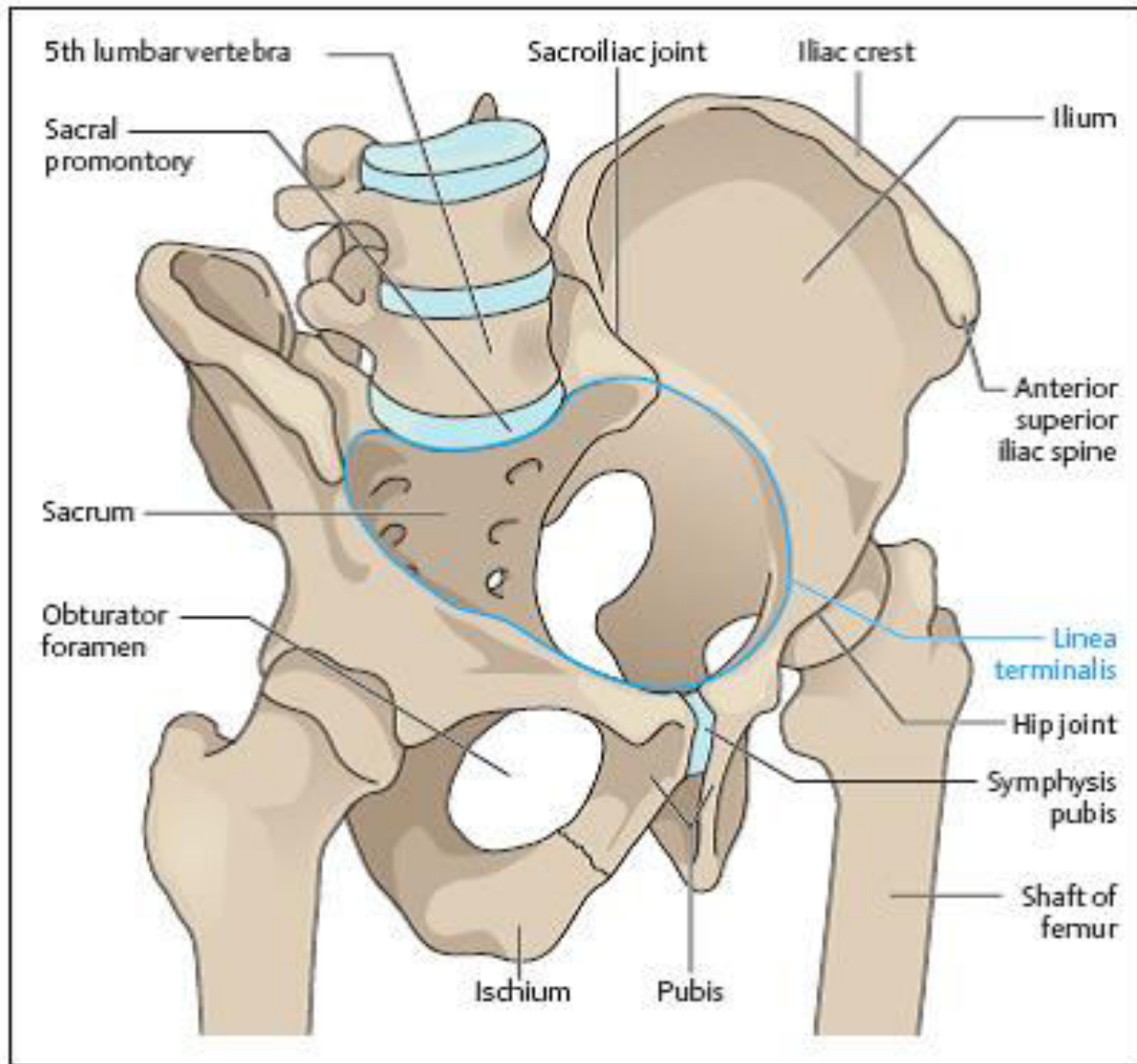


Şekil 9.1. Böbrek. (a) Böbrek kesiti ve böbreğin damarları; (b) Renal piramitten nefronun görünüşü. (c) Nefronun bölümleri.

Mesane

Mesane içi boş musküler bir organdır ve pelvik boşlukta symphysis pubisin arkasında yerleşmiştir. Erkeklerde mesane rektumun önünde yer alırken, kadınlarda vajinanın önünde ve uterusun altında bulunur. Mesanenin büyüklüğü ve pozisyonu, içindeki idrar miktarına göre değişir. Mesane 3 tabakadan oluşur:

Dışta bağ dokusu tabakası kan ve lenf damarlarını ve sinirleri içerir ve peritonla kaplıdır. Düz kas ve elastik lifleri içeren *orta tabakadaki* düz kas **detrusor kas** olarak adlandırılır ve kasıldığı zaman mesanenin boşalmasını sağlar. *İç tabakada* mukoza epitelle kaplıdır.

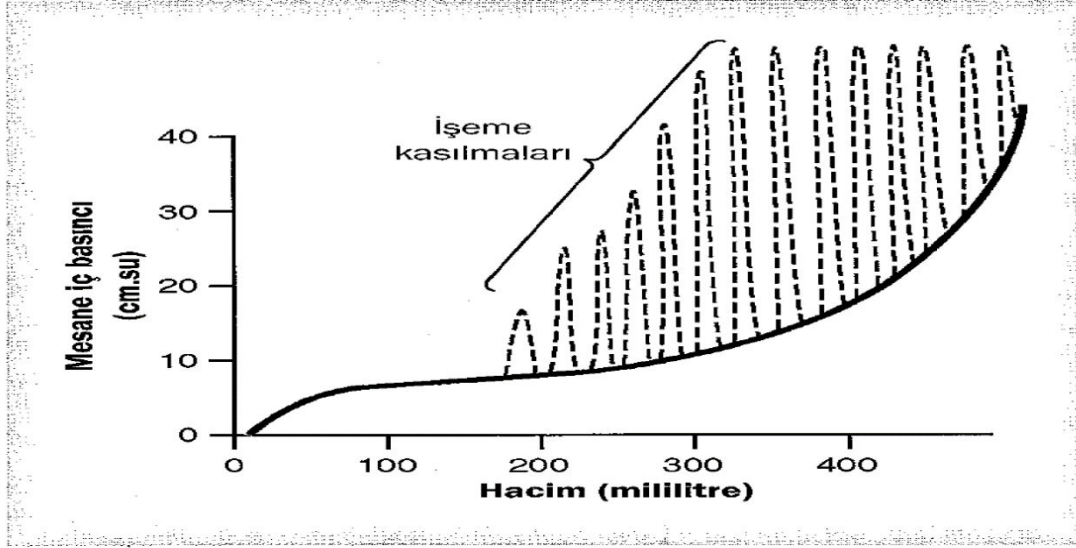


İdrar oluşumu

- Mesane dolduğu zaman boşalma işlemine idrar çıkışı denilir.
- 2 basamaktan oluşur;
- 1- Mesane duvarı gerimi eşik değerin üstüne çıkıncaya kadar mesane giderek dolar.
- 2- Artan gerimin ortaya çıkardığı işeme refleksi denilen sinirsel refleks ile mesane boşalır.
- İşeme otonomik bir refleks olmasına karşın beyin korteksi ve beyin sapı tarafından kolaylaştırılır veya baskılanır.
- **Mesane düz kastan oluşan bir torbadır.**

Mesanenin Dolması

- Mesane idrarla dolarken mesane içi basınç değışiklikleri gözlenir.
- Mesanede idrar yokken mesane içi basınç 0 civarındadır, 50-60 ml idrar toplandığı zaman basınç yükselir.



ŞEKİL 26-7

İşeme reflekslerinin sebep olduğu (kesik çizgili dikensi eğriler) akut basınç değışikliklerini de gösteren normal sistometrogram.

Üretra

Üretra mesanenin boynundan dışarıya doğru uzanan dış üretra açıklığından başlayan bir kanaldır. Erkek ve kadında uzunluğu değişir. Üretra mesanedeki idrarın vücut dışına boşaltılmasını sağlar. Üretra iki ayrı üretra sfinkter kası ile sarılmıştır. *internal üretra sfinkter kası* istemsiz düz kaslar tarafından oluşturulurken alttaki istemli kaslar *eksternal sfinkter kasları* oluşturur. İnternal sfinkter **detrusor kas** tarafından oluşturulur. Sfinkterler üretrayı kapalı tutar. İnternal üretra sfinkteri istemsiz bir şekilde kontrol edilirken eksternal üretra sfinkteri istemli bir şekilde kontrol edilir.

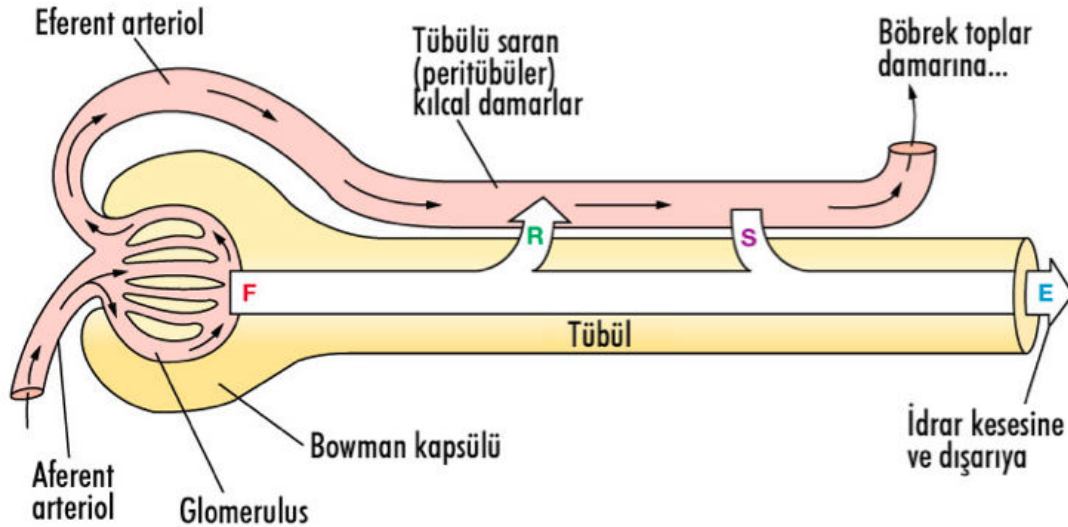
Erkek  retrası sadece idrar atılmasında rol almaz; ayrıca üreme sisteminin de bir parçasıdır. Erkek  retrası S şeklinde yaklaşık 20 cm uzunluğundadır ve süngersi kısım, prostat kısmı ve membranöz kısım olmak üzere 3 bölüme sahiptir.

Kadın  retrası  n vajina duvarı ile birleşiktir. Üretranın dış açıklığı vajinanın önünde ve klitorisin gerisinde yer alır. Kadınlarda üretra yaklaşık 4 cm uzunluğunda düz bir t p şeklindedir.

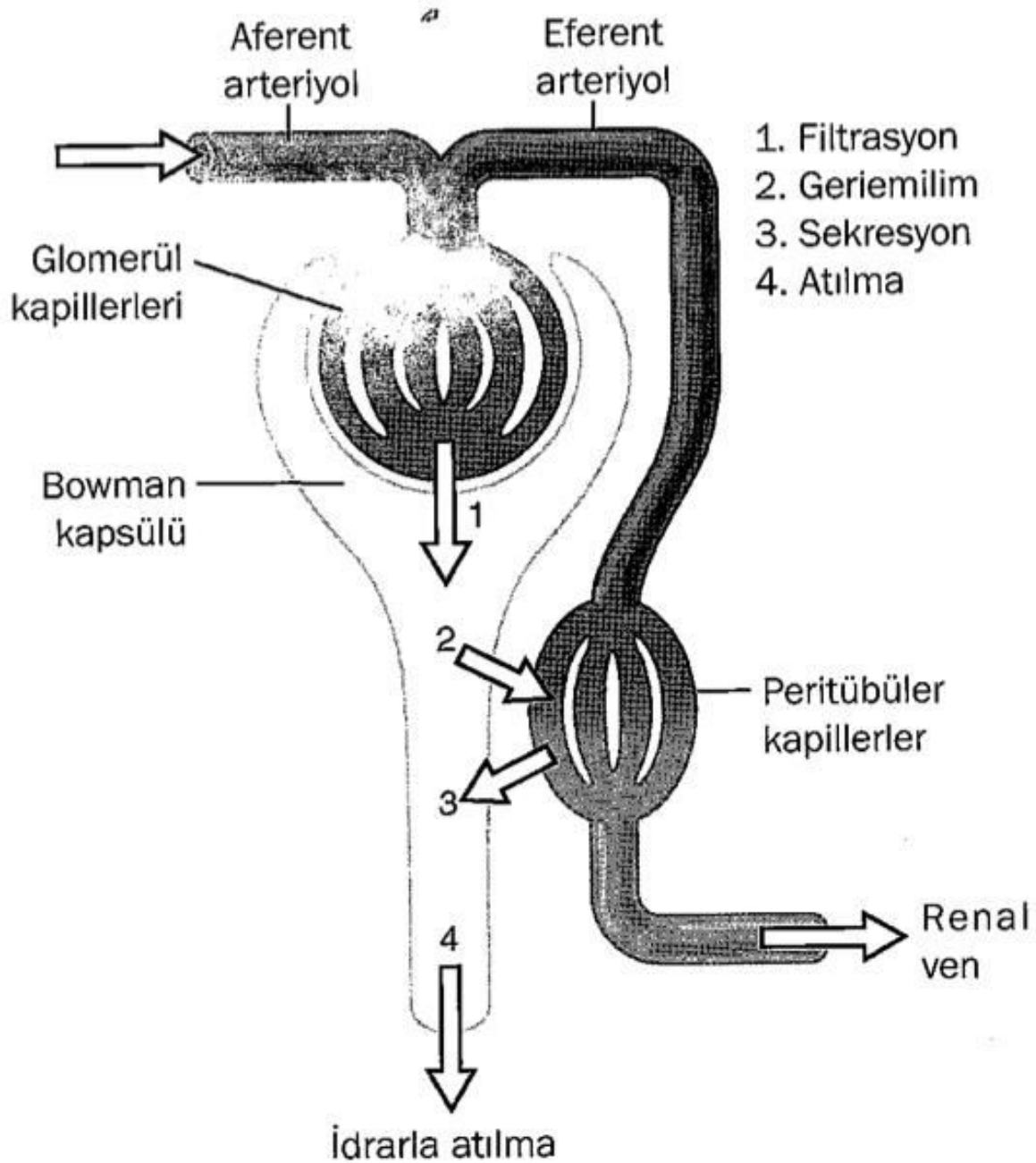
İdrar yapımı Beyin tarafından kontrol edilir!!!

- Beyindeki merkezler (beyin sapı, beyin korteksi) tarafından kolaylaştırılabilir ya da baskılanabilir.
- 1- İdrar yapma arzu edilinceye kadar üst merkezler refleksi inhibe etmeye devam ederler.
- 2- Uygun zaman ortaya çıkıncaya kadar idrar yapma refleksi ortaya çıksa bile üst merkezler devamlı tonik kasılmalar göndererek idrar yapmayı engeller.
- 3- İdrar yapmak için uygun zaman ise kortikal merkezler idrar yapmayı kolaylaştırır ve idrar yapımı gerçekleşir.

- İdrarla atılma hızı böbrekte 3 işlemin toplamıdır***;
- 1- Glomerüler filtrasyon
- 2- Maddelerin böbrek tübüllerinden kana geri emilimi
- 3- Kandan maddelerin böbrek tübüllerine sekresyonu
- İdrarla atılma hızı = Filtrasyon hızı - Geri emilim hızı + Sekresyon hızı
- ggg

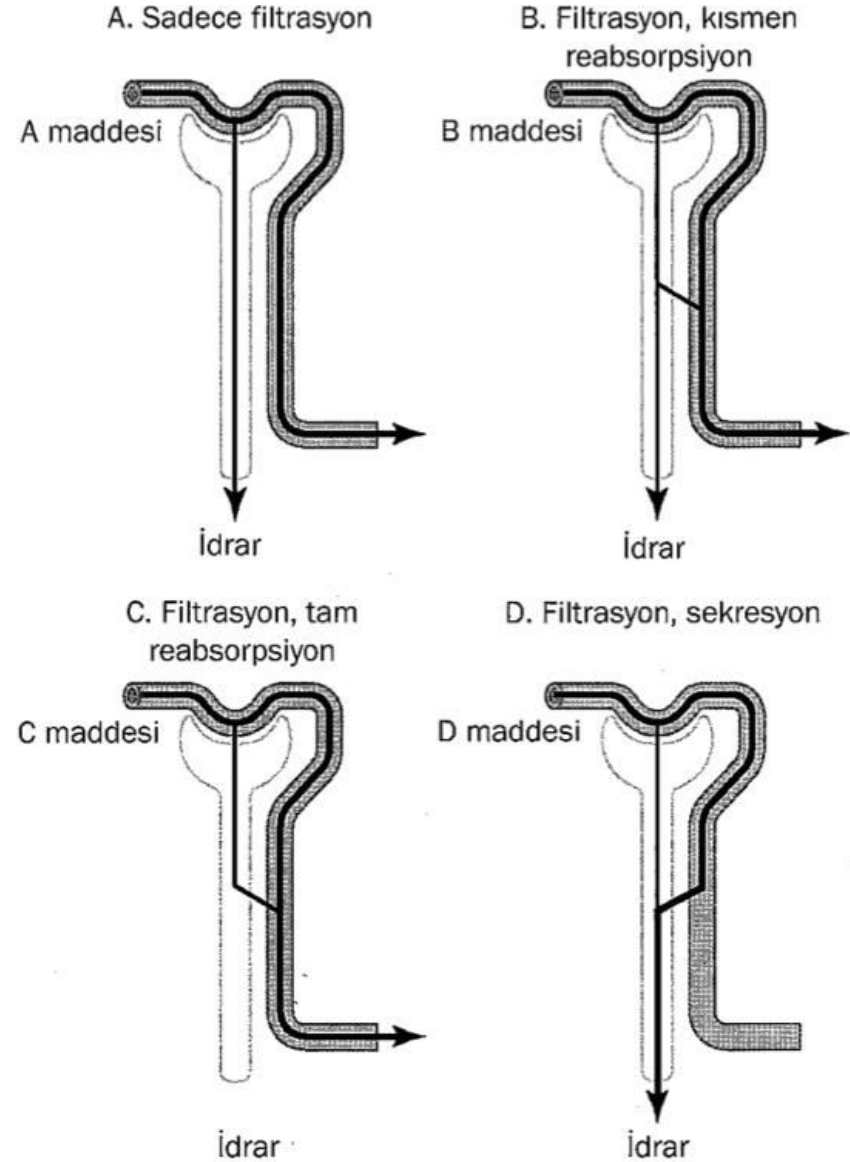


Süzülen miktar	-	Geri emilen miktar	+	Atılan miktar	=	Atılan toplam sıvı miktarı
F		R		S		E



$$\text{Atım} = \text{Filtrasyon} - \text{Geriemilim} + \text{Sekresyon}$$

- A maddesi; atılma hızı filtre edildiği hızı eşittir. (Kreatin)
- B maddesi; idrarla atılma hızı glomerüler filtrasyon hızından daha azdır. (Elektrolitler)
- C maddesi;Kandaki aminoasitler , glikoz
- D maddesi; Organik asitlerin ve bazların atılmasında gözlenir. Bu maddelerin kandan kolayca uzaklaştırılmasına ve idrarla fazla miktarda atılmasına olanak sağlanır.



- 70 kglık bir insanda her 2 böbreğe giden kan miktarı dakikada 1200 ml'dir.
- Diğer organlara göre böbreklerin oldukęa fazla kan aldıkları kolaylıkla görülebilir.
- Diğer dokularda olduğu gibi böbrekte de kan akımı besin maddelerini taşır ve metabolik atıkları uzaklaştırır.

- Glomerüler filtrasyon ile tübüler geri emilim arasında kesin bir dengenin korunması gerekmektedir!!!

Kaynaklar

- *Arthur C. Guyton, John E. Hall, Medical Physiology, 11th edition*
- *Elaine N. Marieb, Human Anatomy & Physiology, Global Edition 10th Edition*
- *Vander İnsan Fizyolojisi 13. Baskı, 2013*