

## KURBAĞA DİSSEKSİYONU

Hazırlayanlar: Prof. Dr. Güler Ekmekçi, Prof. Dr.Şerife Gülsün Kırankaya

Kurbağalar, sucul ortamdan karasal ortama geçiş nedeniyle bazı yapısal farklılıklar gösterirler. Çeşitli sistemler ele alındığında hem balık benzeri ve suya bağımlı hayvanlara özgü bazı özelliklerinin olduğu, hem de karasal yaşama yönelik bazı üstünlüklere sahip olduğu görülmektedir.

Kaçmak için sıçramaları ve böcekleri yakalamak için dillerini fırlatmaları, kurbağaları doğal seleksiyon ve bunun sonucu olan adaptasyonları meydana getiren oldukça farklı hayvanlar haline getiren özelliklerdir. Kurbağaların sahip olduğu geniş ağız, dil yapısı, oldukça farklılaşmış bel kemiği ve eşsiz arka bacakları bunu açıkça göstermektedir.

- Kurbağanın genel duruş şeklini ve bacaklarının konumunu inceleyiniz.
- Gözlerin konumunu inceleyiniz. Bu konumun uyumsal önemi nedir?
- Kurbağaların predatörlerinden korunmak için bazı korunma önlemlerine ihtiyaçları vardır. Hareketli bir su kurbağasını ve yavaş hareket eden bir kara kurbağasını bu açıdan karşılaştırınız. Kara kurbağaları pekçok predatör için tadı hoş olmayan, oldukça toksik deri bezlerine sahiptir. Bu iki hayvan iki farklı evrimsel yola örnektir.

### I. DIŞ ANATOMİ

#### a. Deri

- Derinin inceliğini ve duyarlılığını kaydediniz.
- Kurbağalarda gaz değişiminin bir bölümü nemli deri yüzeyinde meydana gelir. Bu özellik memeli, sürüngen, kuş ve balık derisinden farklı bir özelliktir.
- Amfibi derisinin dış ortamın nemi ile nasıl bir ilişkisi vardır?
- Dorsal ve ventral yüzeydeki renklenme farkına dikkat ediniz. Bu farklılığın uyumsal önemi nedir?

#### b. Baş

- Baş üzerinde ağız, *nostriller* (burun delikleri), *gözler* ve *göz kapakları*, gözlerin arkasındaki *kulak zarı* (timpanik zar)'nı inceleyiniz.
- Kurbağalarda alt ve üst gözkapığı var mıdır? *Nictitating membran* denilen, şeffaf ve hareketli üçüncü göz kapağına dikkat ediniz. Bu yapının işlevi nedir?
- Farklılaşmış bir boyun bölgesi var mıdır?
- Ağız açıklığının genişliğine dikkat ediniz.

#### c. Üyeler

- Üyelerin sayısını, pozisyonunu, parmaklar arasındaki perdeleri, parmakları ve tırnakları inceleyiniz. Parmaklar arasında bulunan perdelerden, daha sonra anlatacağımız şekilde, kılcal kan dolaşımını izleyiniz. Memelilerde üyelerin doğrudan vücudun altına bağlı olması onların ileriye ve geriye doğru hareketini sağlar, oysa kurbağalarda zıplama hareketi görülür. Bu iki farklı hareket tipi bu iki sınıfın habitatlarıyla ilişkilidir. <sup>1</sup>

- Kurbağa üyeleri bizim üyelerimizle aynı genel yapıya sahiptir. Kurbağanın, bizim alt ve üst kolumuz, bileğimiz, elimiz, parmaklarımız, bacak kemiğimiz, ayağımız ve ayak parmaklarımıza karşılık gelen kısımlarını bulunuz.
- Erkeklerde ön üyenin parmaklarında bulunan koyu renkli *çiftleşme yastıkçıklarını* bulunuz. Arka bacağın sıçrama ve yüzme için ne kadar iyi gelişmiş olduğuna dikkat ediniz.

## II. İÇ ANATOMİ

### A. Ağız

- Ağız boşluğunun tavanını ve tabanını inceleyiniz, yeterince geniş bir açıklık olan *özofagus*'u gözlemleyiniz. Daha iyi bir görüntü sağlamak için çenelerin birleşim yeri açılabilir.
- Ağız boşluğunda *dil* bulunmaktadır. Dilin bağlantısını ve işlevlerini gözden geçiriniz.
- Dilin arkasında *farinks* ve *glottis* denilen açıklıklar bulunmaktadır.
- Havanın geçerken izlediği yol dış burun deliklerinden iç burun delikleri yoluyla ağız boşluğu, farinks, glottis ve akciğerlere doğrudur.
- Parmağınızla üst çeneyi ayırarak dişleri bulunuz. Çenelere veya kafatası kemiklerine bağlı olan dişler *vomer*, *maksilla*, *premaksilla* veya *mandible* dişleri olarak adlandırılır. Ağız tavanının anterioründeki küçük *vomer dişleri* hissedilebilir.
- Alt çenede diş bulunur mu? Varsa bu dişlerin işlevi nedir?

### B. Vücut Duvarı, Söloom ve Bağırsaklar

**1. Disseksiyon İşlemi:** Kurbağa, ventral tarafı yukarıya gelecek şekilde disseksiyon tablasına iğnelerle tutturulur. Gevşek karın derisi kaldırılarak üzerinde makasla küçük bir delik açılır- bunu yaparken kaslara kadar inmemeye özen gösterilmelidir – ve vücudun posterior ucundan çenenin sonuna kadar vücudun orta hattı boyunca kesilir. Derinin kolayca kesildiğine ve bu deriyi kas tabakasından ayıran boşluğa dikkat ediniz. Canlı bir kurbağada deri ve kas arasındaki bu boşluk reknsiz hücreler arası sıvı yani *lenf* ile doludur. Ön bacakların arkasından ve arka bacağın önünden lateral olarak bir kesim yapılır, sarkan deri parçaları aşağıya doğru çekilir ve iğnelenir. Öldükten kısa bir süre sonra örneğe renkli boya veya lateks enjekte edilirse *arterler* kırmızı, *venler* mavi görünecektir. Enjeksiyon yapılmayan kurbağalarda periferik venler kendilerine paralel olan arterlere göre genellikle daha belirgindir. Bunun nedeni, kalp hareketi durduğunda dokudan venlere pasif kan girişi ve kalpten kan alamadıkları halde arterlerden de dokuya kan geçişinin devam etmesidir.

Ventral vücut duvarı boyunca orta hattın bir kenarına doğru kesmek suretiyle vücut boşluğu açığa çıkarılır. Hayvanın posterior ucundan omuz kemerine doğru ve omuz kemeri boyunca kesmeye devam edilir. Ortaya çıkan lateral deri parçaları kenarlara iğnelenir.

Vücut duvarı boyunca kesilen kısım *parietal* veya *somatik periton*dur; bu, söloomun dış astarını oluşturan ince bir zarıdır. Söloomda yer alan organlar, iç söloomik astarın genişlemesiyle oluşmuş *visceral* veya *splanchnic periton* denilen zarla kuşatılmıştır. Somatik periton, vücut duvarı ve visceral peritonla bitişiktir, visceral periton ise vücut organlarını askıda tutan *dorsal mezenterle* birleşen bağırsaklarla çevrelenmiştir.

## 2. Organların İncelenmesi:

a. Ortaya çıkan organlar genel yön tayini için incelenir. Vücut duvarı açılmışsa artık makas kullanılmaz.

Anteriör sölom çapraz bir bölmeyle ayrılır. Bu kısım, kalbi çevreleyen *perikardial boşluğun* etrafındaki perikardiumun bir parçasıdır.

*Kalbi* ve onun başlıca damarlarını inceleyiniz. Daha sonra, vücudun en büyük organı olan *karaciğeri* bulmak için kalbin sadece posteriörüne bakınız. Karaciğer üç lobdan oluşmaktadır ( bu lobların ikisi büyük birisi küçüktür). Karaciğerin orta ve sağ lobları arasında serbestçe uzanan ve *safra* deposu olarak görev yapan yeşilimsi renkli *safra kesesi* bulunmaktadır.

Karaciğerin sağ lobu altında *mide* bulunur. Mide büyük oranda besinle dolabilir ya da hayvan yeni yemek yememişse tamamen daralabilir. Ağız ve mideyi kısa bir *özofagus* birbirine bağlar. Mide, *pilorik sfinkter* vasıtasıyla ince bağırsaktan ayrılır. İnce bağırsak bir süre mideye paralel olarak devam eder (*duodenum*), daha sonra geriye doğru kıvrılır (*ileum*). İnce bağırsak sarmal şekilli bir tüptür, mezenterle desteklenir ve *kalın bağırsak* şeklinde genişler , *rektumla* sonlanır ve rektum da *kloaka* açılır.

b. Eğer kurbağa üreme mevsiminde yakalanmışsa, gonadlar iyi gelişmiş olacaktır. Dişilerde vücudun büyük bir kısmı siyah-beyaz renkli yumurtalarla dolu olacaktır. Bu yapıları dikkatlice uzaklaştırılıp organlar açığa çıkarılmalıdır.

c. Boşaltım organlarından anteriör olarak uzanan *yağ kitlelerinin* yerini bulunuz. Boşaltım organlarının ventral yüzeyi üzerinde boylu boyunca uzanan sarı şeritler *adrenal (suprarenal) bezlerdir*. *Böbrek* terimi yüksek omurgalılardaki erişkin yapı için yaygın olarak kullanılmaktadır. Kurbağanın boşaltım organı *mezonefrik böbrektir*, oysa memeli, kuş ve reptillerinki *metanefrik böbreklerdir*.

d. *Dalak*, ince bağısağı destekleyen mezenter içine gömülmüş halde bulunan küçük, koyu kırmızı renkli, küre şeklinde bir organdır. Mide ve duodenumu bağlayan mezenter içerisinde, karaciğerin yanında, pembemsi, yayılmış, loblar halinde bir *pankreas* bulunur. Sölomun en kaudal kısmında, kalın bağırsağın ventraline ince duvarlı, saydam *idrar kesesi* yer almaktadır. Akciğerler ise karaciğerin iki dış lobuyla çevrelenmiştir. Sölomun dorsal boşluğu olan *pleuroperitoneal boşluk* akciğerleri kuşatır ve rektum yakınındaki yumurta kanalına kadar bo<sup>2</sup>ylu boyunca uzanır.

## 3. Sindirim Sistemi

- Karaciğerin ürünleri sindirim kanalına nereden giriş yapar?
- Pankreasın ürünleri sindirim kanalına nereden giriş yapar?

## 4. Ürogejital Sistem

a. *Boşaltım Sistemi*. Herbir böbreğin posteriör ve dış kenarından rektuma doğru uzanan açık renkli tüpler halindeki *boşaltım kanalları*'nı bulunuz. Bu kanallar, oviduktların dorsal yüzeyi boyunca uzanırlar ve dorsal kısımdaki bir delikle kloaka açılırlar. Bu bağlantının yerini bulunuz.

- İdrar kesesinin dolması ve boşalması nasıldır?

b. *Dişi Üreme Sistemi*. Dorsal vücut duvarına *mezovaryum* denilen mezenterle bağlanmış *ovaryum*'ları bulunuz. Ovaryumların posteriöründe uzun, beyaz renkli , kıvrılmış halde *ovidukt*'lar (yumurta kanalları) bulunmaktadır. Eşeyssel olgunluğa ulaşmamış dişilerde (veya üreme mevsiminde olmayan dişilerde) dorsal

orta çizginin kenarlarında, gelişmemiş yumurtalarla dolu küçük loblar halinde ovaryumlar bulunur; daha küçük ve az kıvrımlı oviduktlar ise boşaltım organları boyunca orta dorsal bölgede uzanır. Ovaryumları olgunlaşması sırasında yumurtalar *yolk* (yumurta sarısı) maddesi ile dolar ve pigmentlenirler, ardından ovaryumların ince membranlı duvarına gömülerek abdominal boşluğu doldururlar. En sonunda ise ovidukt açıklığına girerler.

➤ Ovaryumlar ve ovidukt direkt olarak bağlantılı mıdır?

Herbir oviduktun posteriör ucunda, yumurtaların atılmadan önce depolandıkları ince duvarlı, genişlemiş bir organ olan *ovisac* (yumurta kesesi) bulunduğu dikkat ediniz. Oviduktların, kloakın dorsal duvarına açıldığını not ediniz. Ovisaclar ve idrar kanallarının kloaka ayrı ayrı açıldıklarını gözlemleyiniz.

Yumurtalar, ovidukt duvarındaki bezler tarafından salgılanan jeletinimsi, albüminöz bir maddeyle kaplıdır. Çiftleşme sırasında erkek dişiye yanlardan kavramak ve sıkmak için başparmaklarındaki kavrama yastıklarını kullanır. Yumurtalar suya bırakılırken sperm de etrafa yayılır ve ardından döllenme gerçekleşir. Su girişi oldukça her bir yumurtanın etrafındaki jelatin tabakanın şişmesiyle kalın, şeffaf bir kapsül oluşur. Kitle halinde salınan bu döllenmiş yumurtalar gelişiminin erken evresindedir.

c. Erkek Üreme Sistemi. Erkek üreme organları açık renkli, fasulye şeklinde iki *testis*'ten ibarettir. Testisler, boşaltım organlarının anteriöründen *mezorkiyum* denilen mezenterle dorsal vücut duvarına asılı halde bulunmaktadır. *Sperm kanalları* (vasa efferentia) seminal sıvıyı taşıyan pek çok ince kanallar halindedir, bu kanallar testisten mezorkiyuma geçer ve her bir böbreğin iç duvarına girerler. Bunun için, erkek kurbağanın mezonefrik kanalı vas deferense olarak da işlev görür, sperm ve idrarı kloaka taşır ve bu nedenle *ürogenital kanal* olarak adlandırılır. Herbir ürogenital kanalın dış tarafına bir *seminal kese* bağlıdır. Sperm kopulasyondan önce burada depolanır.

## 5. Dolaşım Sistemi

a. Arteriel Dolaşım. Dissekte edilen hayvanın sindirim kanalı, üreme sistemi, idrar kesesi ve yağ kitleleri uzaklaştırılmalıdır. Bu esnada büyük kan damarları, sinirler ve solunum organlarının zarar görmemesine özen gösterilmelidir.

Kalbi ventral konumda dışarıya çıkarınız. Kalbin oldukça kaslı, posteriör tek odacığı *ventrikül* ve ince duvarlı, koyu kırmızı renkli iki odacığı *atriumları* inceleyiniz. Kalbin anteriör kısmında geniş iki kola ayrılmış damarların bir yanı üzerinde uzanan *conus (truncus) arteriosus*'u inceleyiniz. Bu kollar daha sonra kanı kalpten uzaklaştıran ana arterlere ayrılırlar.

➤ Kurbağa kalbini daha önce incelemiş olduğunuz balık kalbiyle karşılaştırınız.

➤ Hangi yolda oksijenli kan oksijensiz kandan ayrı tutulmaktadır?

b. Venöz Dolaşım. Venler oksijensiz kanı kılcallardan kalbe taşırlar. Bu damarlar, venüllerden venlere doğru gittikçe daha büyük damarlarla birleşirler. Düzenli aralıklarla yerleşmiş kapakçıklar sayesinde venlerde kanın geri dönmesi engellenir. Vücuttan gelen tüm venöz kanlar *sinus venosus*'ta toplanır. Sinus venosus, kalbin dorsal kısmında bulunan ince duvarlı, üçgen bir kesedir. Kan, akciğerlerden pulmonar venlerle kalbin sol atriumuna döner. Sinus venosusta toplanan kan *sinoatrial düğüm* yoluyla sağ atriuma geçer. Sinoatrial düğüm, sağ atrium kasıldığında kanın dönüşünü engelleyen kapakçık benzeri bir açıklıktır. İki atrium kanı tek ventriküle pompalar. Kanın geri dönüşü yine bir dizi kapakçıkla engellenir.

c. Kapiller Dolaşım. Kurbağanın ayak parmakları arasındaki perdelerde kılcal dolaşımı inceleyiniz. Bunun için canlı kurbağa, ayaklarından biri dışarıda bırakılacak şekilde, nemli bir örtüye sarılmalıdır. Dışarıda kalan ayak mantar bir levha üzerine uzatılarak ayak zarının ½'si açılır ve iğnelerle tutturulur. Bu işlem ayak parmağı üzerinden değil zar üzerinde yapılmalıdır. Hazırlanan bu kısmı mikroskop altındainceleyiniz. Tüm dokular ve canlı hücreler böyle bir yapı gösterirler. Kan hücreleri, arterler, arteiyoler ve kılcalların düzenli hareketlerini kaydediniz. Nabzı belirleyebiliyor musunuz?

d. Lenf Sistemi. Dolaşım sisteminin bir parçası olan *lenf* görünüş ve fonksiyon bakımından arter ve venlerdeki kandan çok farklıdır. Renksiz, kan damarlarının dışında bulunan bazı hücreleri içeren ancak kırmızı kan hücresi taşımayan, vücut hücrelerini yıkayan bir sıvıdır. Diğer bir ifadeyle hücreler arası sıvıdır, oksijeni kılcallardan hücrelere, karbondioksidi ise hücrelerden kılcallara taşır. Çözünmüş besin ürünleri ve hücresel atıklar, yani hücrelerle kan arasında değiştirilen tüm maddeler lenf aracılığı ile taşınır. Lenf, kan plazmasının bir parçası olarak venlere geri döner.

➤ Canlı kurbağada kalça bölgesi civarında, dorsal yüzey üzerinde lenf kapilerinin vuruşlarını inceleyiniz.

## 6. Solunum Sistemi

Canlı kurbağada ağız tabanının aşağı yukarı hareketi ile ve nostrillerden hava girişini gözlemleyiniz.

Solunum sistemi yapılarını incelemek için kalp uzaklaştırılmalıdır. Bunu yaparken akciğerler zarar görmemelidir. Akciğerleri larinksten anterior olarak izleyiniz.

➤ Ağız tabanından orta kulağa geçen östaki borusunun fonksiyonu nedir?

Ağız kenarlarından keserek özofagus, akciğerler, alt çeneve ağız tabanını uzaklaştırınız ve tüm solunum sistemini inceleyiniz. *Larinks*'i ortaya çıkarmak için *glottis*'i kesiniz. Larinks, halka gibi iki kıkırdakla desteklenen kutu benzeri bir yapıdır. Larink üzerinde bir çift elastik bant uzanır, bunlar *ses telleri*'dir. Teller arasındaki yarıklardan hava geçtikçe kurbağanın tipik sesi çıkar.

➤ Akciğerlerin katlantılı iç yüzeyinde toplam yüzey alanı oldukça genişlemiştir. Bu genişlemenin amacı nedir?

Akciğerlere hava giriş çıkışını ve dolaşım sisteminin bununla ilişkisini gözden geçiriniz.

➤ Amfibilerde deri solunuma nasıl katılmaktadır?

## 7. Sinir Sistemi

### a. Duyu Organları

**Göz.** Gözleri yerinden dikkatlice çıkarınız. Göz kapaklarını kesip gözün pozisyonunu sağlayan kasları ayırınız, göz yuvarlağının arkasındaki sinirleri kesiniz.

Üst ve alt göz kapaklarını ve üçüncü göz kapağını dikkat ediniz. Göz kapakları altındaki düz konjunktiva'yı ve göz yuvarlağının şeffaf alanı *kornea*'yı inceleyiniz. Korneanın arkasında pigmentli *iris diyaframı* ve bunun ortasındaki oval *göz bebeği* bulunmaktadır. Korneanın devamındaki beyaz membran *sklera*'dır. Göz yuvarlağının arkasında beyaz renkli *optik sinirler* yerleşmiştir.

➤ Beynin hangi bölgesi bu sinirlerle bağlantılıdır?

İrisin arkasında şeffaf, küre şeklinde *mercek* bulnur.

**Kulak.** Timpanik zaldan birinin etrafındaki deriyi dikkatlice uzaklaştırarak kulağı ortaya çıkarıp inceleyiniz.

**b. Spinal Sinirler.** Pleuroperitoneal boşluğun dorsal duvarı üzerinde beyaz veya sarımsak renkli sinir şeridi bulunur. Omurgadan 10 sinir çifti geçer. Sinir sayısındaki bu azalma, kurbağanın omur sayısının azalmasını ve kuyruğun kaybını yansıtır.

**c. Merkezi Sinir Sistemi** .Beyin ve omuriliği inceleyiniz.

**Disseksiyon.** Kafatası anterior yönde dikkatlice kesilerek uzaklaştırılmalıdır. Böylece beyin ortaya çıkacaktır. Bir koruyucu zarla avralanmış tüm beyni dışarı çıkarınız. Benzer şekilde, omurganın dorsal kısmından bir miktar keserek omuriliği ortaya çıkarınız.

**Beynin Anatomisi.** Koruyucu zarlar ve kan damarlarını uzaklaştırınız. Beynin bol kanla beslendiğine dikkat ediniz. Aşağıda adı geçen beyin kısımlarını inceleyiniz.

- i. Cerebrum (n beyin), n taraftaki olfactory lobları inceleyiniz.
- ii. Diencephalon (orta beyin),
- iii. Optik loblar, orta beynin dorsal kısmındaki şişkin kısımlar.
- iv. Cerebellum, medullanın anterior tarafındaki ince kenarlı doku.
- v. Medulla oblongata (arka beyin), ventral konumlu olup omurilikle devam eder.

**Kranial Sinirler.** Yapısal olarak özelleşmiş 10 kranial sinir bulunur.

## **8. Kas Sistemi**

Kas sisteminin fonksiyon ve organizasyonuna örnek olarak arka bacağın kas sistemini inceleyiniz. Zıt fonksiyon gören kaslar flexor-extensor, abduktor-adduktor olarak adlandırılır. Bunlar sinirsel kontrol altındadır.

Herbir kasın sonunda *tendon* adı verilen şeritler bulunur, bunlar kası kemiğeveya diğer sabit yapılara bağlamakla görevlidirler.

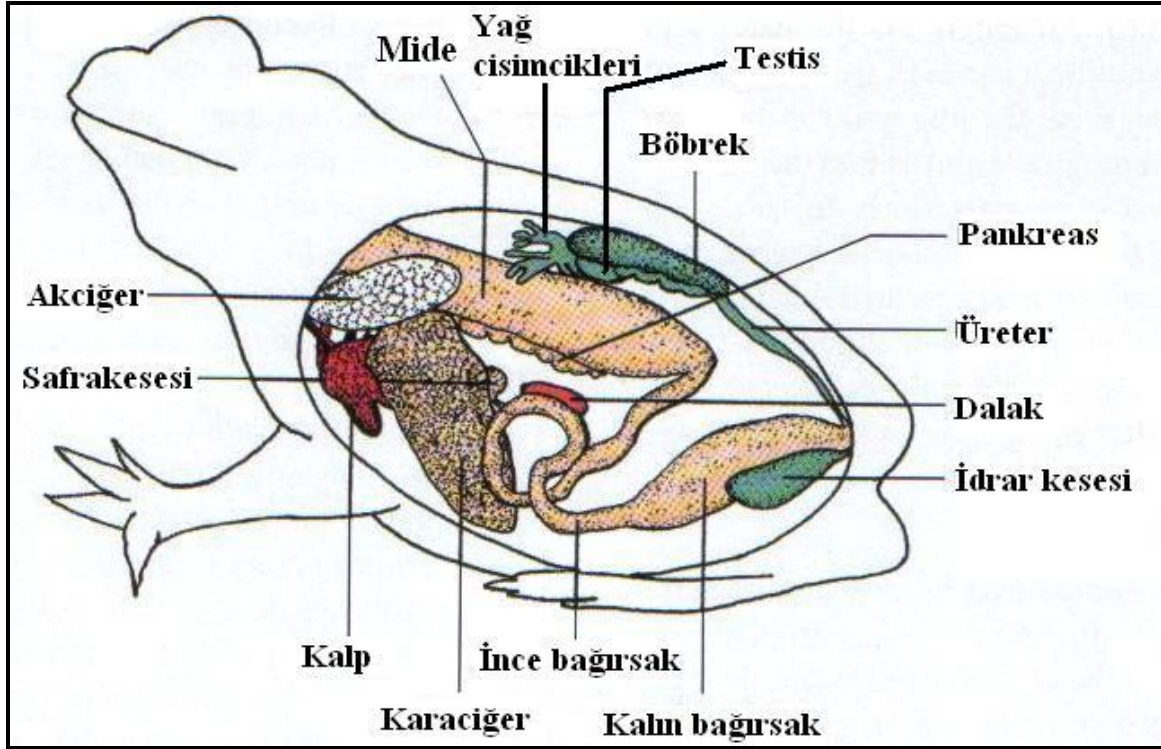
- Achilles tendon hangisidir?
- Kurbağa nasıl zıplar?

## **9. İskelet Sistemi**

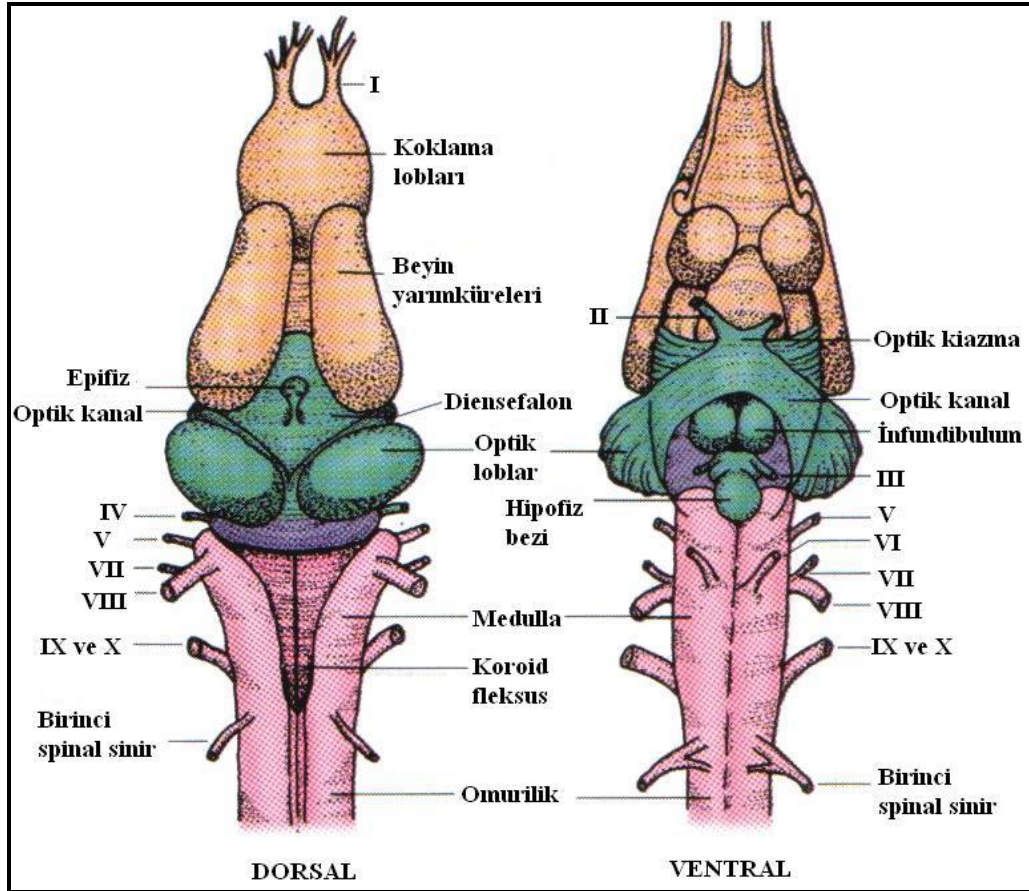
Daha nceki laboratuvarlarda ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

**Kurbağalarla ilgili olarak aşağdaki soruları yanıtlayınız.**

- Kurbağalarda solunum esnasında göğüs boşluğu mu hareket eder boğaz mı? Hava ciğerlere nasıl ulaşır?
- Kurbağada mevcut olan solunum şekilleri nelerdir?
- Kurbağaların sucul ortama bağımlı olduklarını kanıtlayan anatomik ve gelişimsel özellikler nelerdir?
- Kurbağaların sucul ortamdan bağımsız olduklarını gösteren özellikler nelerdir?
- Amfibiler neden evrimsel açıdan büyük öneme sahiptir?

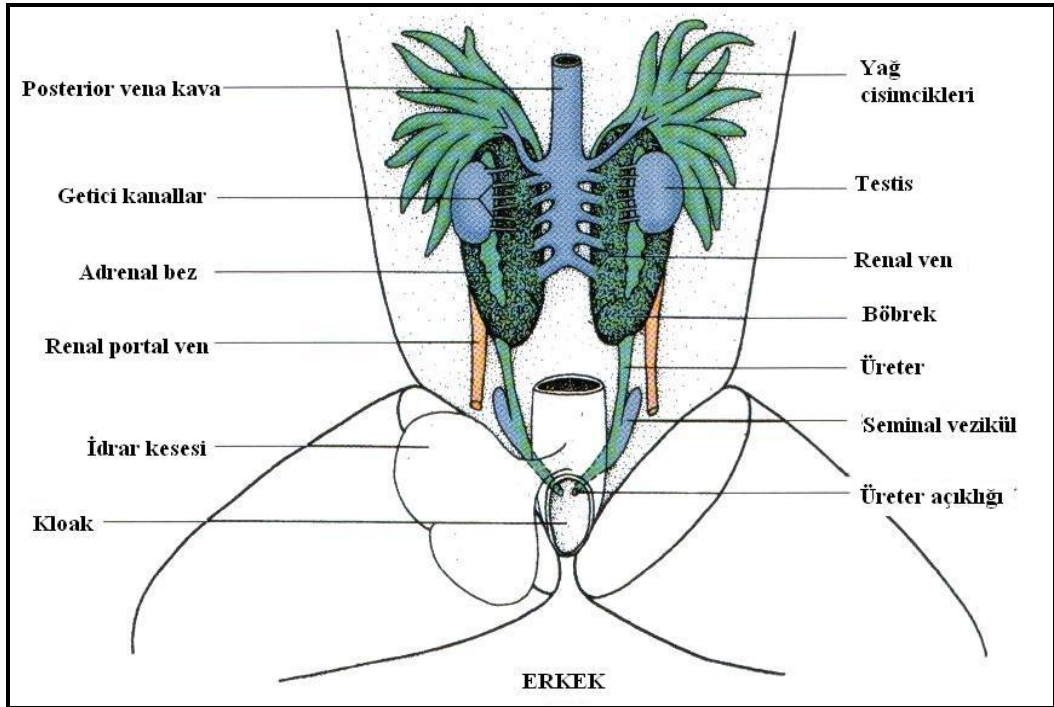
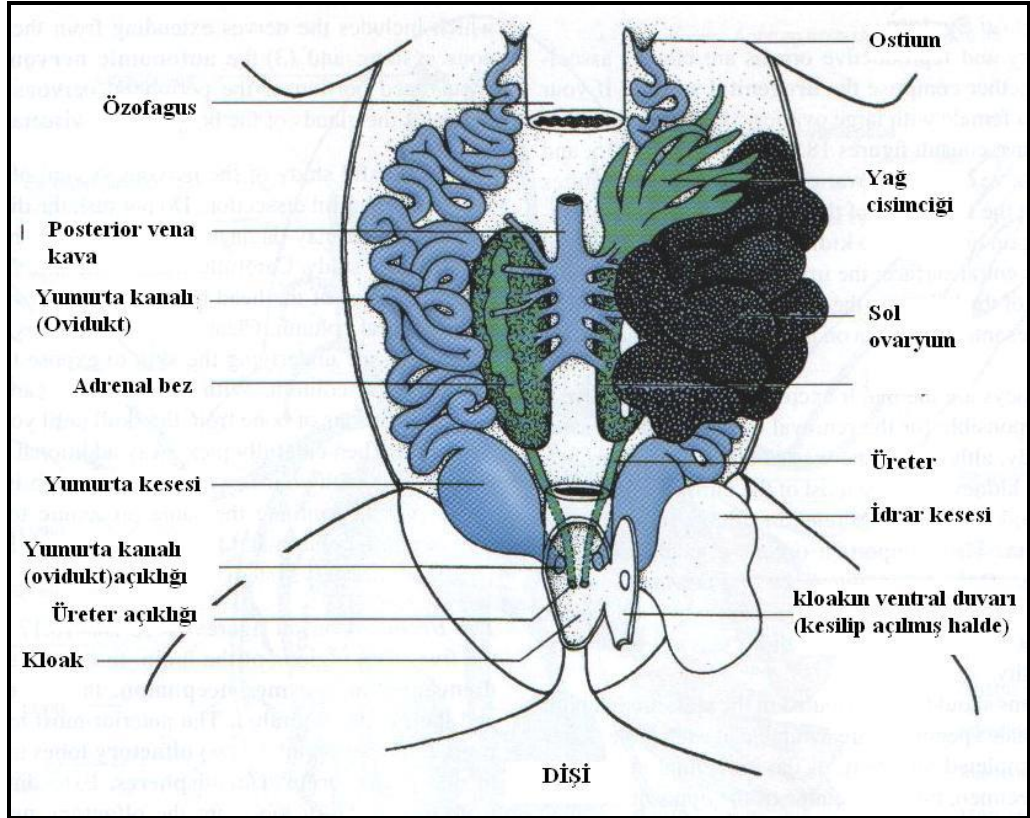


Kurbağanın iç organlarının yandan görünüşü



Kurbağa beyni ve kranial sinirler





Kurbağa ürogenital sistemi