

### تشریح و فیزیولوژی دستگاه تنفس

هدف‌های رفتاری : در پایان این فصل، از فراگیر انتظار می‌رود :

- ۱- تنفس را شرح دهد.
- ۲- اعضای دستگاه تنفس گاو، اسب، طیور و ماهی را توضیح دهد.
- ۳- دستگاه تنفس دام‌ها، طیور و ماهی را مقایسه کند.
- ۴- نحوه تبادل گازها را در دستگاه تنفس شرح دهد.

ادامه و بقای حیات موجودات زنده، بستگی کامل به هوا دارد. چون فعالیت‌های گوناگون زیستی مانند انقباض و انبساط ماهیچه‌ها، تولید حرارت و ترمیم بافت‌های از دست رفته، مستلزم انرژی است. بیشتر انرژی مورد نیاز حیوانات، از ترکیب اکسیژن و مواد غذایی به دست می‌آید که طی اکسیداسیون آزاد می‌شود. سلول‌های بدن، مواد قابل مصرف غذایی مانند قندهای ساده را اکسیده می‌کنند و انرژی موجود در پیوندهای شیمیایی آن را آزاد می‌سازند. طی این عمل، سلول‌ها اکسیژن را از محیط اطراف خود گرفته، پس از اکسیداسیون، دی‌اکسیدکربن را آزاد می‌کنند. عمل مبادله گازهای تنفسی در سطح سلول، «تنفس سلولی»، نامیده می‌شود.



در موجودات تک سلولی، تنفس، ساده است. این موجودات اکسیژن را از محیط مرطوب، جذب و دی‌اکسیدکربن را به محیط پس می‌دهند.

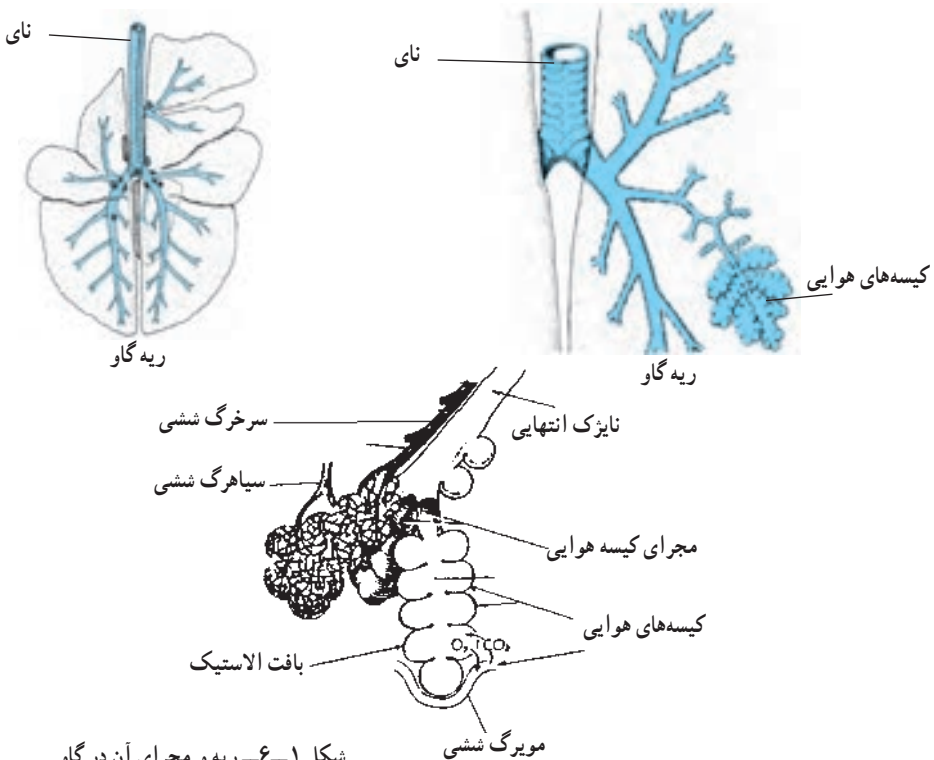
در موجودات پرسلولی، دستگاهی به نام «دستگاه تنفس» این عمل را به عهده دارد. این دستگاه، طی عمل دم، هوای خارج را از طریق دستگاه گردش خون در مجاورت سلول‌ها قرار داده، به وسیله عمل بازدم،  $\text{CO}_2$  حاصل از سوخت و ساز سلول‌های بدن را از خون خارج می‌کند.

## دستگاه تنفس<sup>۱</sup>

تنفس، شامل گرفتن و انتقال اکسیژن به سلول‌ها و مصرف آن در سطح سلولی و پس دادن دی‌اکسیدکربن و دفع آن می‌باشد. مبادلهٔ گازهای تنفسی، همیشه از طریق انتشار و از خلال یک پردهٔ مرطوب صورت می‌گیرد. از طرفی، پوشش بدن دام‌ها و پرندگان نسبت به هوا غیرقابل نفوذ است و سلول‌ها در مجاورت هوا نیستند. در نتیجه کار تبادل گازها محدود به دستگاهی است که دستگاه تنفس نامیده می‌شود. اختصاصات آن در پستانداران عالی عبارتند از:

۱- اعضای اصلی این دستگاه در محفظه‌ای به نام «قفسه سینه» قرار گرفته است و به وسیله این محفظه در مقابل عوامل بیرونی حفظ می‌شوند.

۲- شش‌ها به وسیلهٔ دو سوراخ کوچک بینی، با محیط بیرون تماس دارند. بنابراین، حداقل تبخیر از سطح آن‌ها صورت می‌گیرد و رطوبت لازم برای تبادل گازهای تنفسی را دارند. دستگاه تنفس دام‌ها، عبارتند از: الف) مجاری تنفسی ب) شش‌ها



شکل ۱-۶- ریه و مجرای آن در گاو

مجاری تنفسی شامل: منخرین، حلق، حنجره، نای، نایژه‌ها و نایژک می‌باشد.

منخرین: عبارتند از سوراخ‌های متحرکی که در خارج حفره‌های بینی و بالای لب قرار دارند. جنس آن‌ها غضروفی و سطح خارجی آن‌ها فاقد مو می‌باشد. منخرین، در نشخوارکنندگان دارای دو ماهیچه است. در حالی که در تک‌سُمی‌ها چهار ماهیچه دارد.

حفره‌های بینی: مجاری استوانه‌ای شکلی هستند که در جلو به دو سوراخ منخرین و در عقب به حلق منتهی می‌شوند. در اطراف این حفره‌ها، استخوان‌های صورت قرار گرفته است. این حفره‌ها به وسیلهٔ تیغهٔ میانی که قسمت پایینی آن غضروفی است از هم جدا می‌شوند.

حنجره: عضو درپچه‌دار غضروفی است. حنجره در بالای نای و عقب حفرهٔ بینی، بعد از حلق قرار گرفته و به استخوان لامی آویزان می‌باشد. حنجره از ۹ غضروف تشکیل شده است.



شکل ۲-۶- غضروف تیروئید گاو

حنجره در تولید صدا و تنظیم حجم هوای تنفسی، دخالت دارد. همچنین از ورود اجسام خارجی به شش‌ها جلوگیری می‌کند.

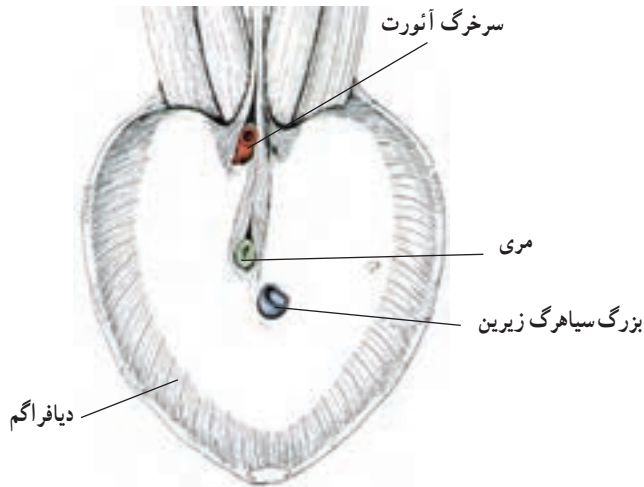
نای: عضوی غضروفی است که به صورت مجرای طویل و پهنی از حنجره تا شش‌ها کشیده می‌شود. نای، در تمام طول خود، از غضروف‌های نعلی شکل که روی هم قرار گرفته‌اند، تشکیل شده است. نای در بالای قاعدهٔ قلب به دو لولهٔ کوچک‌تر به نام «نایژه» تقسیم می‌شود. هر نایژه، در محلی به نام «ناف شش» وارد یک شش می‌شود. نایژه‌ها، پس از ورود به شش‌ها، به انشعابات کوچکتری به نام نایژک تقسیم می‌شوند. آخرین انشعابات نایژه‌ها، نایژک انتهایی نام دارد. هر نایژک انتهایی، به یک یا چند کیسهٔ هوایی مربوط می‌شود که محل تبادل گازهای تنفسی بین خون و شش‌ها می‌باشند. در گاو و گوسفند، حلقه‌های نای روبروی هم قرار گرفته و در ناحیهٔ سینه تشکیل برآمدگی پشتی را می‌دهند. ولی در اسب، پشت حلقه‌های نای در ناحیهٔ سینه کامل نیست.

شش‌ها: تعداد آن‌ها دو عدد است که شامل شش راست و شش چپ می‌باشد. شش‌ها عمل مبادلهٔ گازهای اکسیژن و انیدرید کربنیک بین خون و هوای خارج را انجام می‌دهند. بنابراین، اعضای

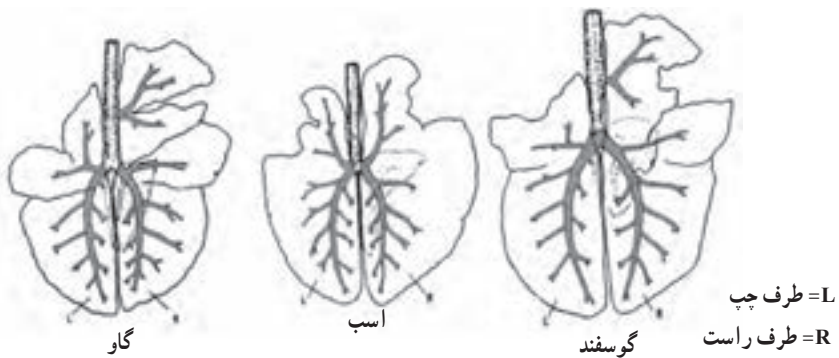
اصلی تنفسی محسوب می‌شوند. شش‌ها، بیشترین فضای قفسه سینه را اشغال می‌کنند و به وسیله فضای بین سینه‌ای از هم جدا می‌شوند. شش‌ها به وسیله شاخه‌های نای، به هم مربوطند. شش‌ها، بافت اسفنجی و نرمی دارند. رنگ آن‌ها در دام‌های زنده، ارغوانی درخشان است. در گاو شش راست، بزرگتر از شش چپ است و به وسیله شکاف‌های عمیقی به چهار قطعه تقسیم می‌شود.

پرده‌های جنب: این پرده دو قسمتی است و یک قسمت آن از داخل به دنده‌ها چسبیده و لایه دیگر آن روی شش‌ها را می‌پوشاند.

پرده دیافراگم: ماهیچه وسیع و منفردیست که در حد فاصل قفسه سینه‌ای و حفره شکمی قرار گرفته و از اعضای تنفسی به شمار می‌آید.



شکل ۳-۶- عضله دیافراگم اسب



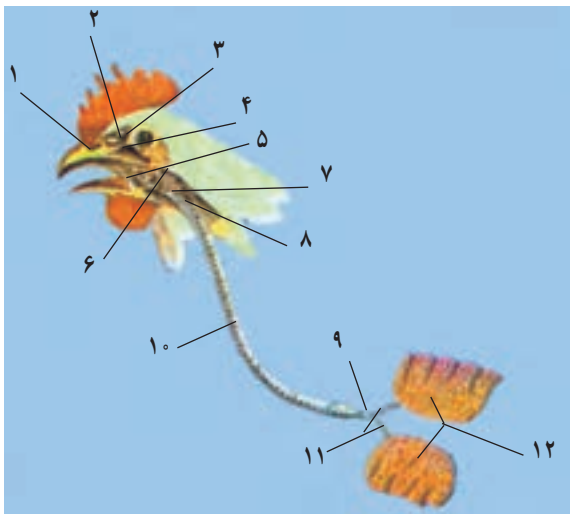
شکل ۴-۶- شش (ریه) در حیوانات اهلی (به نحوه انشعابات نای و نایزه، توجه شود).

## دستگاه تنفس پرندگان

دستگاه تنفس پرندگان، مانند دستگاه تنفسی دام‌ها، از بینی و حنجره و نای و شش‌ها تشکیل شده است. در پرندگان، کیسه‌های هوایی نیز ضمیمه دستگاه تنفسی می‌باشند. حفره‌های بینی در دو طرف منقار و در انتهای بالایی آن دیده می‌شوند.

کیسه‌های هوایی ضمیمه در پرندگان ۹ عدد است که در حفره‌های بدن و درون استخوان‌هایی مانند بال قرار گرفته‌اند. کیسه‌های هوایی، موجب می‌شوند که پرندگان در موقع پرواز علاوه بر سبک شدن وزن بدن آن‌ها، هوای بیشتری دریافت کرده، نیاز شدید اکسیژنی در موقع پرواز را، با تهویه کامل برطرف کنند. همچنین می‌توانند با کمک این کیسه‌ها، دمای داخلی بدن را از طریق هوای خنک، کاهش دهند.

نای: این بخش در طیور به دو قسمت مربوط می‌شوند. یک قسمت در بالای نای به نام حنجره (لارینکس<sup>۱</sup>) و یک قسمت در پایین به نام سیرینکس که محل قرار گرفتن طناب‌های صوتی است.  
 - در پرندگان، نایژه‌های اصلی مستقیماً به کیسه‌های هوایی مربوطند و به نایژک تقسیم نمی‌شوند.  
 - پرندگان، فاقد حجاب حاجز می‌باشند.



- منخرین
- ۱- سوراخ بینی (منخرین)
  - ۲- حفره بینی
  - ۳- استخوان‌های بینی
  - ۴- سینوس زیر کاسه چشمی
  - ۵- شکاف سقف دهان
  - ۶- گلو (حلق)
  - ۷- حنجره
  - ۸- لارینکس بالایی
  - ۹- لارینکس پایینی
  - ۱۰- نای
  - ۱۱- نایژه‌ها
  - ۱۲- شش‌ها

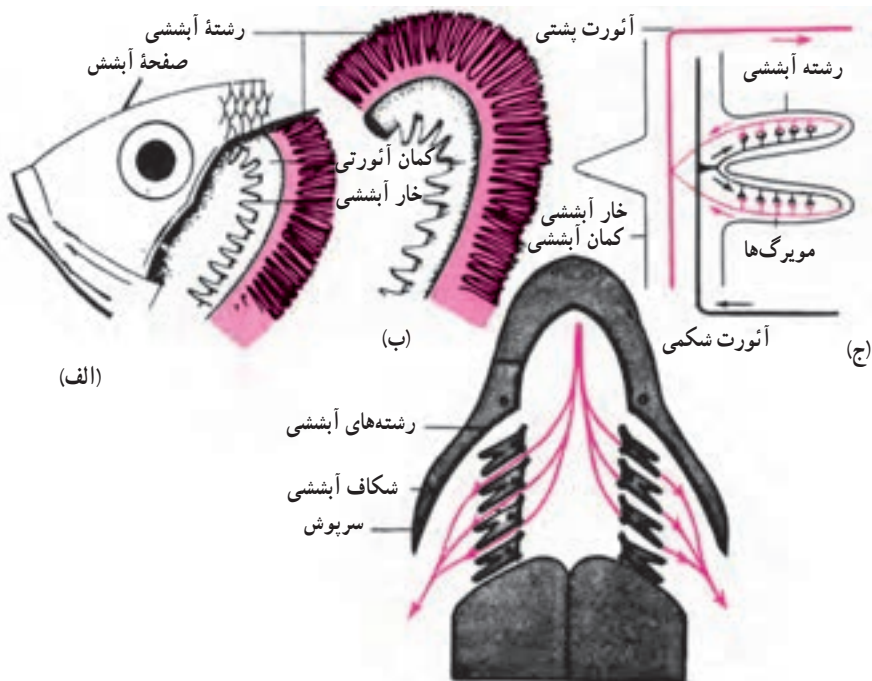
شکل ۵-۶- دستگاه تنفس طیور

## دستگاه تنفس ماهیان

ماهیان، از اکسیژن محلول در آب استفاده می‌کنند. این حیوانات، به‌جای شش‌ها، آبشش دارند. گاهی اوقات گروهی از ماهیان (مارماهی)، مدت زمان کوتاهی از آب خارج می‌شوند که در موقع خروج از آب، اکسیژن مورد نیاز خود را از طریق حفره‌های پوستی تا وقتی که سطح بدن مرطوب باشد، تأمین می‌کنند. گروهی دیگر، در مواقع کمبود اکسیژن محلول در آب، به سطح آب آمده، حباب‌های هوا را می‌بلعند و با فشار به طرف روده، هدایت می‌کنند تا از طریق دیواره نازک روده، اکسیژن وارد خون شود و در اختیار سلول‌های بدن قرار گیرد.

## آبشش و ساختمان آن

آبشش‌ها در قسمت عقبی حفره دهانی واقع شده‌اند و به وسیله سرپوش آبششی حفظ می‌شوند. جنس سرپوش آبششی، استخوانی است.



آبشش‌های ماهی استخوانی: سرپوش آبششی برداشته شده تا اجزای آبشش‌ها نشان داده شوند.  
 (الف) سر ماهی در حالی که سرپوش آبششی برداشته شده است.  
 (ب) برش یک آبشش. (ج) گردش خون در تارهای آبششی.

شکل ۶-۶ شمایی از ساختمان آبشش ماهی

تعداد آبشش‌ها در ماهیان، متفاوت است. به طوری که تعداد آن در ماهیان دهان‌گرد (لامپری<sup>۱</sup>)، ۷ جفت و در ماهیان غضروفی بین ۵ تا ۷ جفت و در ماهیان استخوانی ۴ جفت می‌باشند که در قسمت عقبی حفره دهانی واقع شده‌اند. آبشش‌ها، از یک کمان آبششی و صفحات ظریف آبششی، تشکیل شده‌اند.

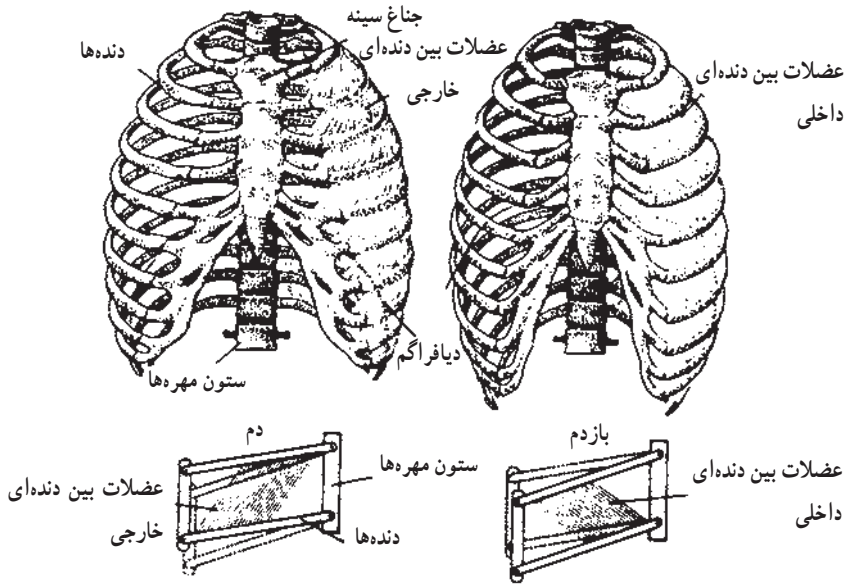
ماهی، با باز و بسته کردن دهان و حرکات سرپوش آبششی، مرتباً آب را در مجاورت آبشش‌ها قرار می‌دهد تا تبدلات گازی صورت گیرد.

## حرکات تنفسی

عمل تنفس دو حرکت مهم است. الف) کشیدن هوا به داخل شش‌ها که دم نامیده می‌شوند. ب) بیرون راندن هوا از شش‌ها که به بازدم معروف است. دم و بازدم، در اثر حرکات قفسه سینه و ماهیچه‌های تنفسی صورت می‌گیرند. مهمترین ماهیچه‌های تنفسی، ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای داخلی و خارجی و ماهیچه دیافراگم هستند. قبل از شروع دم، کلیه ماهیچه‌های تنفسی در حال استراحت هستند. وقتی فرمان عصبی دم از طرف مراکز تنفسی در مغز صادر می‌شود، اعصاب حرکتی، ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای خارجی، و پرده ماهیچه‌ای دیافراگم را منقبض می‌کنند. طی این انقباض ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای خارجی، دنده‌ها به طرف جلو و خارج کشیده می‌شوند. انقباض دیافراگم نیز موجب می‌شود که طول قفسه سینه افزایش یابد. در نتیجه با افزایش حجم قفسه سینه، شش‌ها باز شده، فشار داخل شش‌ها کاهش می‌یابد. اختلاف فشار اتمسفر و شش‌ها، هوا را به داخل شش‌ها می‌راند. (مرحله دم).

در بازدم، ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای داخلی منقبض شده، دیافراگم به حالت اولیه خود برمی‌گردد. قفسه سینه و شش‌ها، پس از افزایش حجم ناشی از دم، به حالت اول برمی‌گردند. یعنی حجم آن کاهش و فشار هوای درون شش نسبت به اتمسفر، افزایش می‌یابد. اختلاف فشار شش و اتمسفر موجب می‌شود، هوا به بیرون رانده شود (بازدم).

در عمل دم و بازدم، علاوه بر ماهیچه‌های تنفسی، پرده جنب نیز نقش مهمی دارد. زیرا این پرده عامل مهمی در گشاد شدن کیسه‌های هوایی و ورود هوا به شش‌هاست. فشار داخلی پرده جنب، همیشه کمتر از فشار اتمسفر می‌باشد. بنابراین، با کنترل شش‌ها، در همه حالات مانع بسته شدن کامل آن‌ها می‌شود.



شکل ۶-۷- نمایش قفسه سینه و عضلات اصلی تنفسی در حالت دم و بازدم.

در پارگی پرده جنب از بیرون چون فشار مایع جنب با فشار اتمسفر یکسان می شود، شش‌ها نیز جمع شده، از کار می افتند.

## مراحل تنفس

تبادل اکسیژن و دی‌اکسیدکربن بین موجودات زنده و محیط اطرافشان را «تنفس» می‌گویند. تبادل اکسیژن و دی‌اکسیدکربن، در دو مرحله انجام می‌گیرد:

**الف) تنفس خارجی:** در این مرحله، تبادل گازهای تنفسی در سطح کیسه‌های هوایی شش‌ها انجام می‌شود. وقتی که حجم شش‌ها افزایش یابد، فشار هوای درون آن‌ها کاسته می‌شود و هوا از خارج وارد شش‌ها می‌گردد. اکسیژن موجود در هوای تنفسی از دیواره کیسه‌های هوایی وارد خون می‌شود و دی‌اکسیدکربن حاصل از متابولیسم، از خون وارد کیسه‌های هوایی می‌شود تا دفع گردد.

**ب) تنفس داخلی:** عبارت از تبادل گازهای تنفسی در سطح سلول می‌باشد. به این ترتیب، اکسیژن به وسیله دستگاه گردش خون به مویرگ‌های بدن می‌رسد و پس از عبور از دیواره مویرگ، وارد مایع بین سلولی می‌شود. اکسیژن پس از انتشار در سطح مایع از دیواره سلول‌ها گذشته و وارد سلول می‌شود. در داخل سلول‌ها، غذا اکسید شده، دی‌اکسیدکربن حاصل به طرف کیسه‌های هوایی هدایت می‌گردد.



## ارزشیابی فصل ششم

- ۱- اعضای اصلی دستگاه تنفس دام را نام ببرید.
- ۲- تنفس را تعریف کنید.
- ۳- ماهیچه‌های مؤثر در تنفس را نام ببرید.
- ۴- تنفس خارجی را توضیح دهید.
- ۵- بخش‌های مختلف دستگاه تنفس پرندگان را شرح دهید.
- ۶- تفاوت بین ساختمان دستگاه تنفسی طیور با دام را بیان کنید.
- ۷- حنجره پرندگان چه اختصاصاتی دارد.
- ۸- ساختمان دستگاه تنفسی ماهیان را شرح دهید.
- ۹- نقش سرپوش آبششی در تنفس ماهیان را شرح دهید.
- ۱۰- عمل دم و بازدم را در تنفس ماهیان بیان کنید.

### تشریح و فیزیولوژی دستگاه ادراری

هدف‌های رفتاری : در پایان این فصل، از فراگیر انتظار می‌رود :

- ۱- بخش‌های مختلف دستگاه ادراری را توضیح دهید.
- ۲- ساختمان کلیه را شرح دهد.
- ۳- وظیفه دستگاه ادراری را در بدن حیوانات توضیح دهد.
- ۴- تفاوت ساختمان کلیه را در دام‌های مختلف شرح دهد.
- ۵- فرق بین ساختمان کلیه در دام، طیور و ماهی را توضیح دهد.

دستگاه ادراری، شامل دو کلیه، دو میزنای (حالب‌ها)، مثانه و میزراه می‌باشد (شکل ۱-۹). دستگاه ادراری وظایف مهمی از قبیل تشکیل و دفع ادرار، تعادل اسید و باز بدن، دفع مواد سمی از بدن و ترشح بعضی از هورمون‌ها را به عهده دارد. کلیه‌ها، مسئول ترشح ادرار می‌باشند. میزنای‌ها، ادرار ترشح شده را به مثانه منتقل می‌کنند. مثانه محل تجمع ادرار است. میزراه، ادرار جمع شده در مثانه را به خارج از بدن هدایت می‌کند.

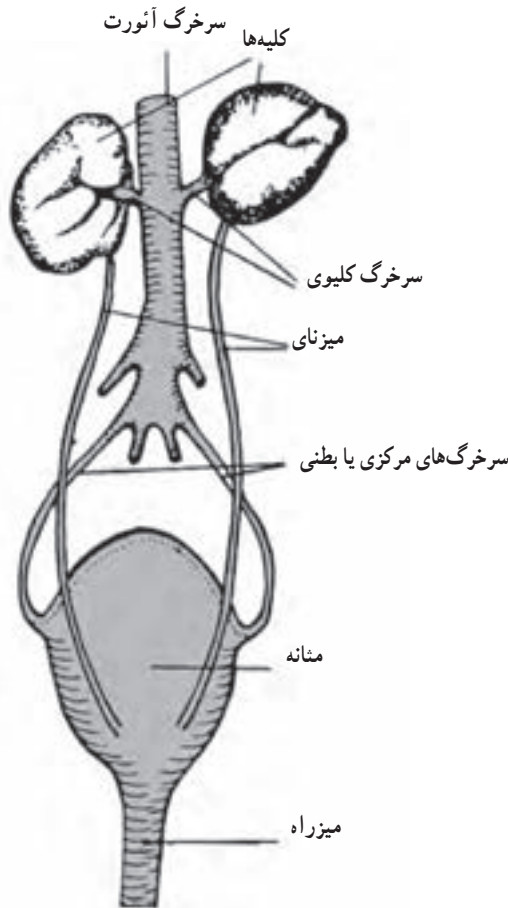
#### کلیه‌ها در تک سمی‌ها (دام‌های تک سم)

کلیه‌ها در اسب، به رنگ قرمز هستند و در زیر سقف شکم، در دو طرف ستون مهره‌ها و در میان توده‌ای از بافت چربی قرار دارند. عمل کلیه، تنظیم آب و غلظت املاح بدنست. همچنین مواد سمی را از خون گرفته، آن‌ها را دفع می‌کند. کلیه‌ها در خارج از کیسه صفاقی، قرار دارند. کلیه راست اسب، قلبی شکل می‌باشد. این کلیه در سطح شکمی، انتهای بالایی ۲ یا ۳ دنده آخر و زواید عرضی اولین مهره کمری قرار دارد. سطح پشتی این کلیه، محدب است و عموماً در مجاور

دیافراگم قرار دارد. سطح شکمی کلیهٔ راست، کمی مقعر است و مجاور کبد، لوزالمعده، روده کور و غده آدرنال راست می‌باشد.

در سطح میانی کلیه، فرورفتگی‌ای وجود دارد که به آن ناف کلیه گویند. ناف کلیه به فضایی منتهی می‌شود که به آن سینوس کلیوی گویند. رگ‌ها و اعصاب کلیه از راه ناف کلیه وارد و خارج می‌شوند. سینوس کلیوی شامل لگنچهٔ کلیوی است. لگنچهٔ کلیوی در واقع قسمت وسعت یافته میزنای می‌باشد.

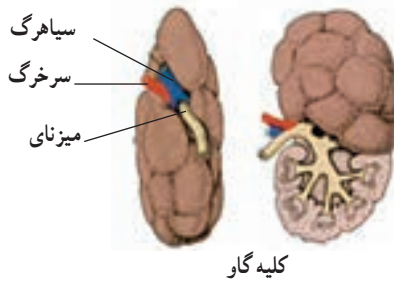
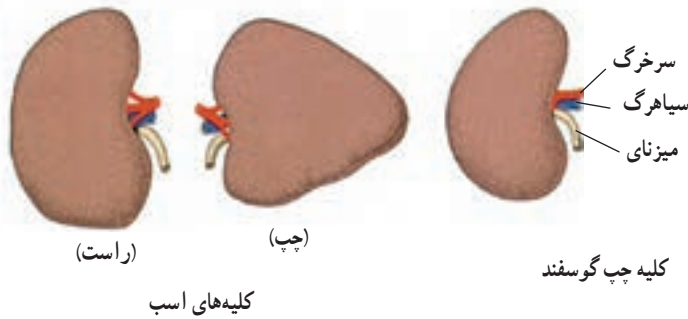
کلیه چپ اسب، لویبایی شکل بوده، درازتر و باریکتر از کلیه راست است. این کلیه نسبت به کلیه راست، عقب‌تر قرار دارد.



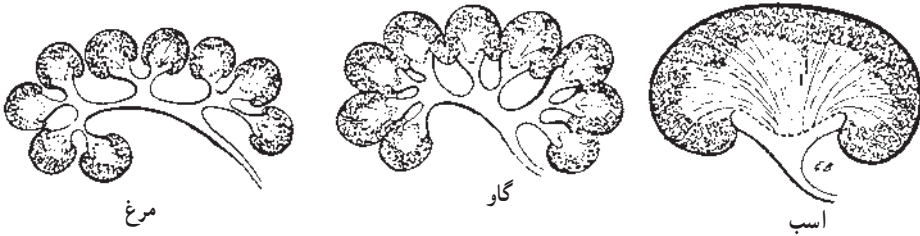
شکل ۱-۷- منظرهٔ پشتی دستگاه ادراری در اسب

## ساختمان کلیه

کلیه، به وسیله غشای نازکی به نام «کپسول» پوشیده شده است. در برش طولی کلیه، دو ناحیه قشری و مرکزی قابل تشخیص است. ناحیه قشری، به لحاظ وجود جسمک‌های کلیوی که هر یک دارای یک کلاف رگی به نام «گلومرول» است متمایز می‌شود. ناحیه مرکزی، دارای استحکام بیشتری است و همچنین دارای خطوط شعاعی می‌باشد. ناحیه مرکزی در وسط، رنگ پریده است و ناحیه اطراف آن به نام ناحیه «بینابینی» خوانده می‌شود که به رنگ قرمز تیره است. ناحیه مرکزی، به سمت ناحیه قشری کشیده شده، تشکیل هرم‌های کلیوی را می‌دهد.



کلیه‌های گوسفند، اسب و گاو



شکل ۲-۷- نمایش ساختمان کلیه در حیوانات مختلف

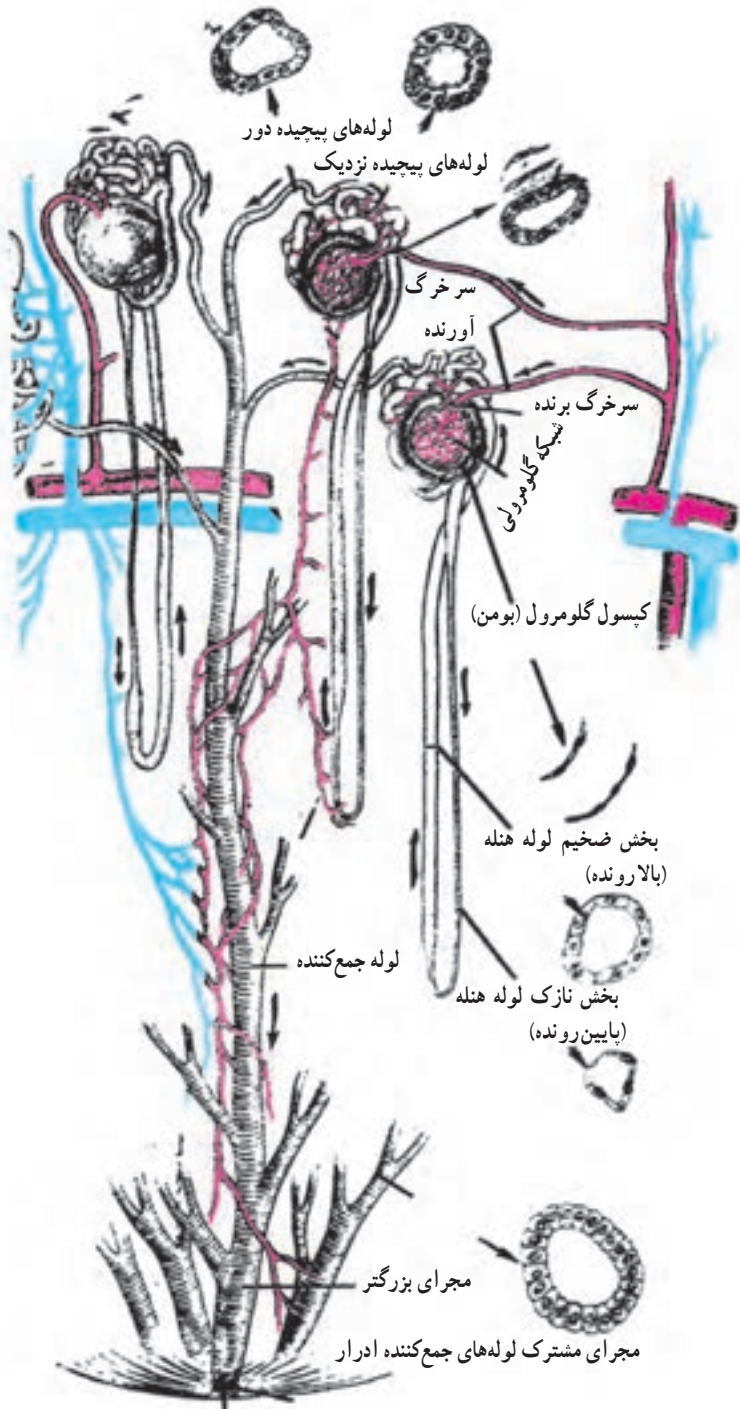
نفرون : بافت کلیه، از تعداد زیادی نفرون تشکیل شده است. هر نفرون، یک واحد کار کلیه محسوب می‌شود و قادر است به تنهایی ادرار تولید کند. ساختمان هر نفرون، ابتدا از یک کلاف رگی به نام «گومرول» آغاز می‌شود. این کلاف رگی، در دهانه مجرای ادراری که به صورت قیف گشاد شده و به کپسول بومن معروف است، جای دارد. دنباله کپسول بومن باریک شده، تشکیل لوله برنده ادراری را می‌دهد. از این به بعد، لوله برنده ادرار را به تناوب، مسیر پیچیده و یا مستقیمی را طی می‌کند. قسمت اول پیچیده آن، بلافاصله پس از کپسول بومن قرار دارد که مجاری پیچیده اولیه نامیده می‌شود. پس از آن، قسمت مستقیم لوله به پایین و سپس به طرف بالا رفته و به شکل حرف انگلیسی U درمی‌آید که به آن «قوس هنله» گویند. متعاقب این قسمت منطقه دوم مجاری پیچیده قرار دارد که به مجرای جمع کننده ادرار منتهی می‌شود.

مجاری جمع کننده ادرار، از قسمت قشری و سپس از قسمت مرکزی کلیه عبور کرده، به رأس هرم‌ها منتهی می‌شوند. سرخرگ کلیوی از آئورت سرچشمه می‌گیرد و وارد کلیه می‌شود. در داخل کلیه، به شاخه‌های بسیار کوچک تقسیم شده، هریک از این شاخه‌ها به دور خود می‌پیچند و گومرول‌ها را تشکیل می‌دهند.

در مقابل هر کلاف مویرگی، کلاف سیاهرگی قرار دارد که از به هم پیوستن شاخه انتهایی آن‌ها، سیاهرگ‌های کوچکتر و بالاخره سیاهرگ کلیوی به وجود می‌آید. سیاهرگ کلیوی، از ناف کلیه خارج می‌شود. صرف نظر از سرخرگ‌هایی که به گومرول‌ها منتهی می‌شوند، در داخل کلیه، شبکه مویرگی دیگری وجود دارد که در پیرامون لوله‌های برنده ادرار پخش شده‌اند. به طور کلی، عمل کلیه‌ها بستگی به شبکه‌های مویرگی دارد.

## چگونگی عمل کلیه‌ها

گومرول‌ها، مانند یک صافی عمل می‌کنند. پلاسما که حاوی املاح، گلوکز و سایر عناصر می‌باشد، از صافی می‌گذرد اما گلبول‌های خون و پروتئین‌ها، قادر به عبور از صافی نمی‌باشند و در جریان خون باقی می‌مانند.



شکل ۳-۷- ساختمان ریزی (میکروسکوپی) یک نفرون

مایع صاف شده، به درون لوله‌های برندهٔ ادرار ترشح می‌شود. در درون لوله‌های برندهٔ ادرار، عناصری که برای بدن ضروری هستند، باز جذب می‌شوند و بقیه که برای بدن لازم نیستند، باقی می‌مانند. بنابراین به واسطهٔ جذب یا عدم جذب دوباره، عناصر مختلف به وسیله سلول‌های جدار مجاری برنده ادرار، ترکیب ادرار و ترکیب خون مشخص می‌شود.

## میزنای<sup>۱</sup>

قسمت باریک مجرای تخلیه ادرار است که از لگنچه کلیوی تا مثانه امتداد دارد. دو میزنای از دو کلیه، از سطح پشتی مثانه وارد آن می‌شوند. دیوارهٔ مثانه از سه لایهٔ خارجی، میانی و داخلی تشکیل شده است.

## مثانه<sup>۲</sup>

مثانه به منزله مخزن ادرار است. اندازه و شکل آن بسته به میزان ادرار جمع شده در آن، متغیر است. مثانه، به وسیلهٔ سه مجرا، با خارج ارتباط دارد. دو میزنای که از کلیه‌ها به مثانه وارد می‌شوند. انتهای دو میزنای و محلّ باز شدن آن‌ها به داخل مثانه طوری قرار گرفته‌اند که در حالت طبیعی مانع از برگشت ادرار به داخل دو میزنای می‌شود.

مجرای سوم، مجرای میزراه است که در پایین و جلوی مثانه قرار دارد و ادرار را به خارج هدایت می‌کند. ناحیهٔ مثلثی شکل، که در کف مثانه بین این سه مجرا قرار دارد را «مثلث قاعدهٔ مثانه» گویند. مثانه از خارج به داخل، دارای چهار لایه است. لایهٔ سروزی، لایهٔ ماهیچه‌ای لایهٔ زیر مخاطی و لایهٔ مخاطی.

## میزراه<sup>۳</sup>

مجرای است که ادرار جمع شده در مثانه را، به خارج منتقل می‌کند. این مجرا، دارای مخاط ظرفی است که دنبالهٔ همان مخاط مثانه می‌باشد. در ابتدای میزراه، در محلّ اتصال آن به مثانه ماهیچهٔ حلقوی وجود دارد که اسفنکتر میزراه را می‌سازد. در هنگام بسته بودن این اسفنکتر، ادرار از مثانه خارج نمی‌شود. میزنای در حیوانات نر، طویل‌تر از میزنای در حیوانات ماده است. در جنس نر میزراه در سطح شکمی آلت تناسلی، در شیار عمقی قرار دارد. به این شیار «شیار میزراهی» گفته می‌شود.

۱-Urethra

۲-Bladder

۳-Ureter

## تخلیه ادرار

به تدریج که ادرار از کلیه‌ها ترشح می‌شود، از میزنای‌ها گذشته، وارد مثانه می‌گردد. احساس ادرار کردن زمانی ایجاد می‌شود که به علت افزایش حجم ادرار موجود در مثانه، به جدار مثانه فشار وارد آید. تخلیه ادرار، یک عمل انعکاسی - عصبی است که به وسیله مغز، کنترل می‌شود. انعکاس مزبور با انقباض ماهیچه‌های مثانه و شل شدن اسفنکتر مثانه، انجام می‌شود. سپس به‌طور ارادی با انقباض ماهیچه‌های شکم که سبب افزایش فشار حفره شکمی می‌شود خروج ادرار صورت می‌گیرد. کنترل عصبی مثانه به‌وسیله اعصاب لگنی و رشته‌های عصبی سمپاتیک شبکه هیپوگاستریک صورت می‌گیرد.

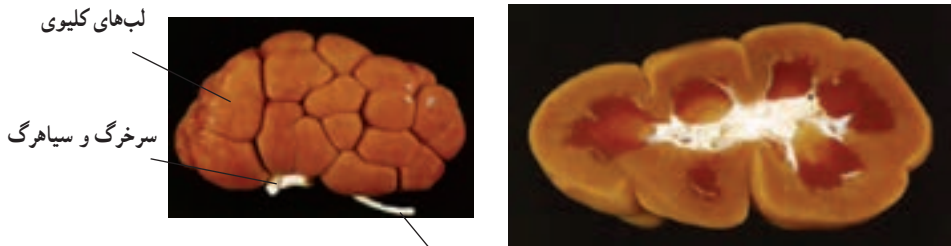
## دستگاه ادراری نشخوارکنندگان

کلیه‌های گاو به وسیله شکاف‌هایی به لب‌های چند ضلعی تقسیم می‌شود به طوری که این لب‌ها از



- ۱- بخش قشری کلیه ۲- بخش
- میانی کلیه ۳- سرخرگ کلیوی
- ۴- لگنچه کلیه ۵- میزنای
- ۶- سرخرگ فرعی کلیوی

شکل ۴-۷- مقطع کلیه اسب



شکل ۵-۷- کلیه گاو



خارج نیز دیده می‌شود. تعداد لُب‌ها متغیر و حدود ۲۰ عدد هستند. رنگ کلیه دو گاو، قهوه‌ای متمایل به قرمز است. کلیه راست به صورت بیضی کشیده‌ای است که معمولاً زیر دندهٔ آخر و زایده عرضی ۲ یا ۳ مهرهٔ اول کمری قرار دارد. کلیهٔ چپ گاو، در عقب کلیهٔ راست و کمی پایین‌تر از آن و در سمت چپ بدن می‌باشد. کلیه‌ها در گوسفند و بز، لوبیایی شکل، صاف و فاقد لُب می‌باشند.

ساختمان عمومی میزنای در نشخوارکنندگان شبیه اسب است.

مثانهٔ نشخوارکنندگان کشیده‌تر و باریک‌تر از مثانهٔ اسب می‌باشد.

## دستگاه ادراری طیور

دستگاه ادراری طیور، شامل یک جفت کلیه و دو عدد میزنای می‌باشد. میزنای‌ها، ادرار را به محلّ

ورودی مجرای ادراری - تناسلی در کلوآک، منتقل می‌کنند. پرندگان، فاقد مثانه و میزراه می‌باشند.

## کلیه‌ها

در پرندگان، کلیه‌ها به صورت قرینه و در دو طرف ستون مهره‌ها به نواحی لگن و مهره‌های کمری و خاجی چسبیده‌اند. کلیه‌ها در این حیوانات، از پشت ریه‌ها شروع شده، تا محلّ اتصال مهره‌های کمری به خاجی ادامه دارند. هر کلیه سه قسمت دارد که به هر قسمت یک لُب کلیه گویند. لُب‌های کلیوی در پرندگان، عبارتند از: لُب‌های جلویی، میانی و عقبی. در مرغ خانگی، لُب‌های کلیوی کاملاً مشخص می‌باشند، هر لُب از تعداد زیادی لبول تشکیل شده است (شکل ۶-۷).

هر کلیه، دارای دو بخش مشخص قشری و مرکزی می‌باشد. حدّ فاصل بین این دو بخش، کاملاً

مشخص نیست. کلیه در پرندگان، دارای دو نوع نفرون می‌باشد:

۱- نفرون‌های قشری

۲- نفرون‌های مرکزی

هر دو نوع نفرون، با جسم مالپیگی شروع می‌شوند که شامل کیپسول گلومرولی (کیپسول بومن)، گلومرول و شبکه‌ای از مویرگ‌ها است. جسم مالپیگی، در میان سیاهرگ‌های بین لوبولی و داخل لوبولی قرار دارد.

نفرون‌های قشری، نفرون‌های ساده‌ای هستند که در ناحیهٔ قشری کلیه قرار دارند و فاقد لولهٔ

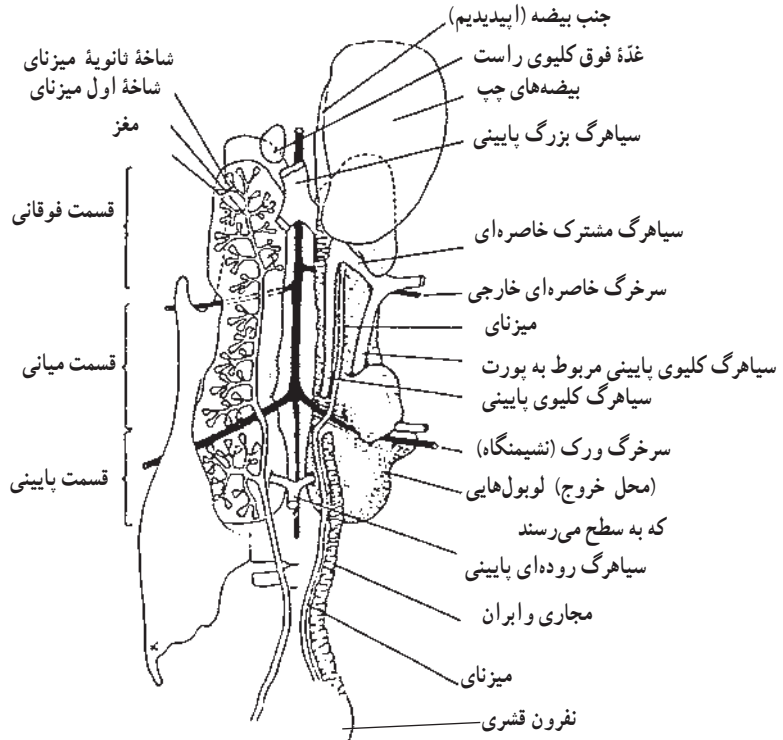
هنله می‌باشند (همانند نفرون در خزندگان)

ناحیهٔ مرکزی، دارای نفرون‌های واجد لولهٔ هنله می‌باشد (همانند نفرون در پستانداران).

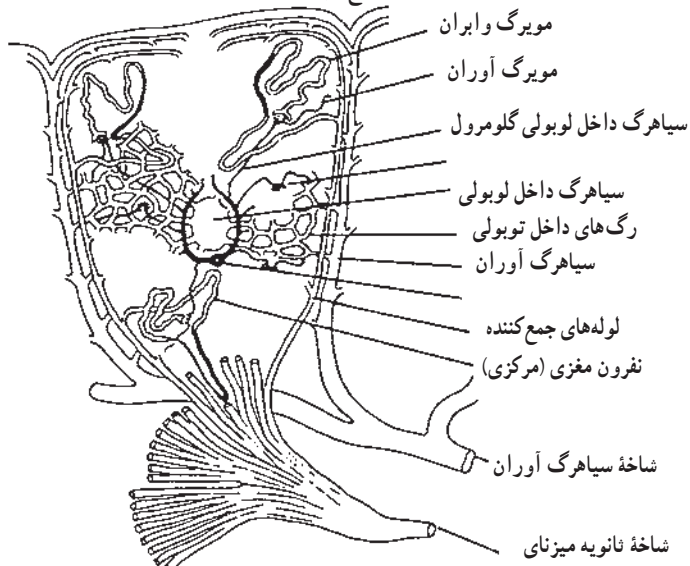
خونسازی به کلیه‌ها توسط سه جفت سرخرگ کلیوی انجام می‌گیرد.

## عمل کلیه

کلیه‌ها، سه عمل مهم را انجام می‌دهند که عبارتند از: تصفیه خون، ترشح یا تراوش و بازجذب مواد.



شکل ۶-۷- نمایش سطح شکلی کلیه‌های غاز  
سطح کلیه

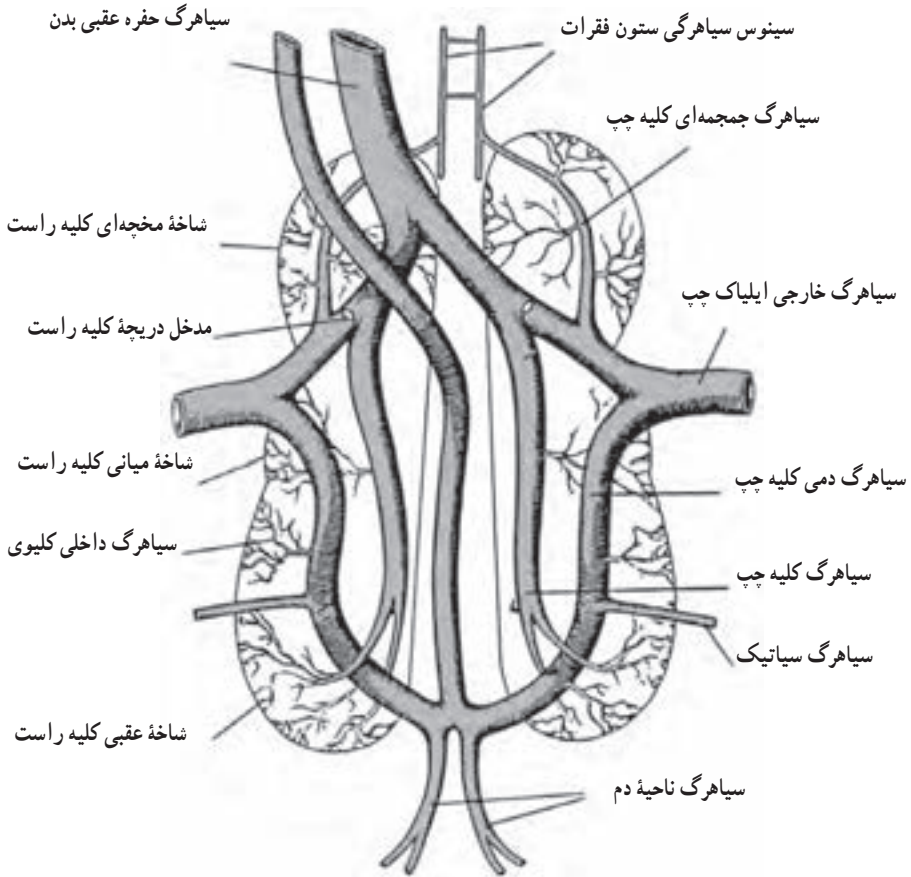


شکل ۷-۷- نمایش یک لوپول متعلق به مرغ

کلیه‌ها، آب و مقداری از مواد طبیعی مورد نیاز بدن را از مواد زاید حاصل از سوخت و ساز بدن، صاف کرده و سپس مواد زاید را از طریق ادرار دفع می‌کنند. عمل تصفیه در گلومرول‌ها به وسیله عبور مواد زاید از دیواره مویرگ‌ها و وارد شدن آن‌ها به کپسول بومن صورت می‌گیرد. در حالت طبیعی، پروتئین‌های پلاسما که مولکول‌های بزرگی هستند، از دیواره مویرگ‌ها قابل عبور نیستند. موادی که قابل تصفیه می‌باشند، عبارتند از: سدیم، پتاسیم، کلرید، فسفات غیرآلی، اوره، کراتینین و اسید اوریک. غلظت این مواد در مایع تصفیه شده، برابر با غلظت آن‌ها در پلاسما خون است. غلظت کمتر مواد در ادرار، نسبت به غلظت آن‌ها در پلاسما، نشان‌دهنده باز جذب آن‌ها به وسیله کلیه‌ها است. کلیه‌ها آب را باز جذب کرده، حجم خون را در حالت متعادل نگه می‌دارند. غلظت بعضی از مواد در ادرار ممکن است بالاتر از غلظت آن‌ها در خون باشد. این حالت را می‌توان به علت عدم باز جذب آب و یا ترشح این مواد در ادرار دانست. فعالیت ترش‌حی کلیه در پرندگان، دارای اهمیت بیشتری نسبت به این عمل در پستانداران است. مهمترین مواد حاصل از سوخت و ساز بدن، که در ادرار ترشح می‌شوند، کراتینین و اسید اوریک می‌باشند.



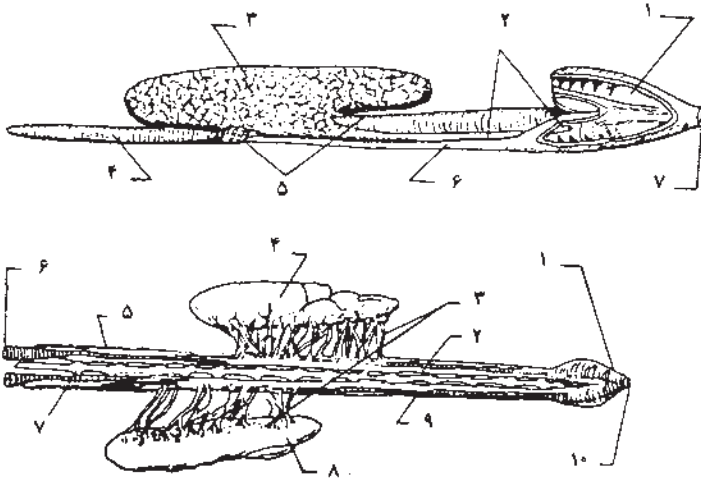
شکل ۸-۷- نمایش سه بعدی از برش کلیه پرندگان



شکل ۹-۷- نمایش رگ‌های خونی کلیه مرغ

## دستگاه ادراری ماهیان

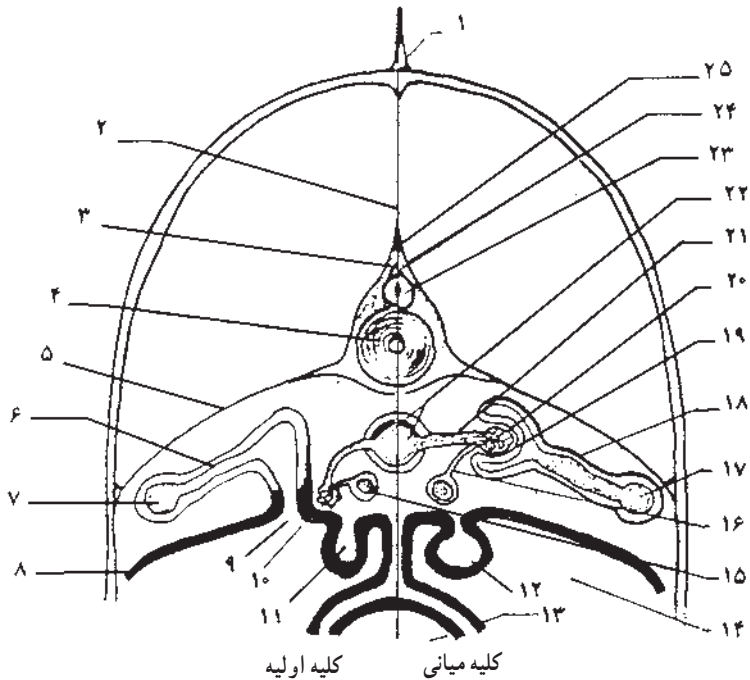
کلیه‌ها در ماهیان استخوانی، به صورت دو جسم طولی، به رنگ قرمز تیره در دو طرف ستون مهره‌ها قرار دارند. کلیه‌ها در این ماهیان غالباً از ناحیه سر تا انتهای حفره داخلی بدن کشیده شده و از لوله‌های کوچک دفعی متعدّد و نامنظمی تشکیل شده‌اند. این لوله‌ها به وسیله بافت پیوندی، پوشیده شده‌اند. در جنین تمام ماهیان، ابتدا کلیه اولیه یا جلدی، ظاهر شده، سپس تحلیل می‌رود. تنها در عده‌ای از ماهیان از کلیه اولیه در تمام دوره حیات باقی می‌ماند و فعالیت می‌کند. کلیه‌ها در ماهیان غضروفی، دارای رابط ادراری - تناسلی می‌باشند. در جنس نر ماهیان غضروفی (کوسه ماهی)، قسمت میانی کلیه با غده تناسلی ارتباط پیدا می‌کند.



شکل ۱۰-۷- نمودار ارتباط کلیه، غده‌ها، مجراهای ادراری، سینوس ادراری تناسلی و رگ‌های خونی در جنس نر و ماده یک ماهی استخوانی

در ماهی ماده: ۱- سینوس باز ادراری تناسلی ۲- مجرای تخم‌بر ۳- تخمدان راست ۴- کلیه اولیه ۵- کلیه میانی ۶- مجرای کلیه میانی ۷- روزنه ادراری تناسلی  
 در ماهی نر: ۱- سینوس ادراری تناسلی ۲- کلیه میانی ۳- رگ‌های وایران ۴- بیضه چپ ۵- کلیه اولیه ۶- ورید پشت قلبی ۷- آنورت پشتی ۸- بیضه راست ۹- مجرای کلیه میانی ۱۰- روزنه ادراری تناسلی

در جنس ماده این ماهیان نیز رابط ادراری - تناسلی وجود دارد و مجرای برنده ادرار به صورت دو کانال جدا از هم می‌باشد که یک کانال برای عبور ادرار و کانال دیگر به عنوان مجرای تخم‌بر، فعالیت می‌کنند. ماهیان استخوانی عالی، فاقد رابط ادراری - تناسلی هستند. از هر کلیه، مجرای سفید رنگ به نام میزنای خارج می‌شود که به موازات یکدیگر به انتهای عقبی حفره شکمی پیش می‌رود و در انتها، یکی شده، به کیسه کوچکی به نام «مثانه» باز می‌شود.  
 مثانه به وسیله مجرای کوتاهی که در قسمت عقبی سوراخ تناسلی قرار دارد، به خارج باز می‌شود. در جنس نر بعضی از ماهیان استخوانی - حفره ادراری و تناسلی به صورت مشترک به خارج راه می‌یابند.



شکل ۱۱-۷- نمودار ارتباط ساختمانی انواع کلیه در ماهیان و محل غده‌های جنسی در مقطع عرضی

- ۱- باله پشتی
- ۲- دیواره پشتی میانی اسکلت
- ۳- کمان عصبی
- ۴- جسم مهره (مرکز مهره)
- ۵- دیواره افقی اسکلت
- ۶- لوله پیش‌کلیوی
- ۷- مجرای پیش‌کلیوی
- ۸- صفاق
- ۹- منفذ درونی (عضو ابتدایی ترش‌حی لوله جنینی اولیه که کلیه‌ها از آن به وجود می‌آیند).
- ۱۰- گلوموس (گلوموس جسم کروی کوچکی است که از نظر بافت‌شناسی قابل تشخیص بوده، از آن سرخرگ‌های کوچکی که مستقیماً به مویرگ‌های سیاهرگی می‌روند ساخته می‌شود).
- ۱۱- غده جنسی
- ۱۲- روده
- ۱۳- غده جنسی
- ۱۴- حفره عمومی بدن
- ۱۵- سیاهرگ کاردینال پشتی
- ۱۶- ورید کلیوی
- ۱۷- مجرای کلیه میانی
- ۱۸- لوله کلیه میانی
- ۱۹- کیسول بومن
- ۲۰- گلومرول
- ۲۱- شریان کلیوی
- ۲۲- آنورت پشتی
- ۲۳- طناب نخاعی
- ۲۴- کانال عصبی
- ۲۵- خار عصبی

مجرای تخم‌پر در ماهیان ماده، کانال مولر نیست بلکه این مجرا به تخمدان پیوسته است. در جنس ماده بعضی از ماهیان استخوانی، مجرای ادراری به صورت یک برجستگی مخصوص در قسمت عقبی حفره تناسلی به خارج راه می‌یابد.

در ماهیان غضروفی، حفره ادراری و تناسلی، وارد کلوآک شده، سپس به خارج از بدن راه

می‌یابد.

## ارزشیابی فصل هفتم

- ۱- قسمت‌های مختلف دستگاه ادراری پستانداران را بنویسید.
- ۲- وظایف دستگاه ادراری را شرح دهید.
- ۳- نفرون چیست؟
- ۴- چه موادی از گلومرول‌ها عبور می‌کنند و چه موادی نمی‌توانند عبور کنند؟
- ۵- ارتباطات مثانه را نام ببرید.
- ۶- عمل تخلیه ادرار را توضیح دهید.
- ۷- تفاوت‌های کلیه اسب و گاو را بیان کنید.
- ۸- قسمت‌های مختلف دستگاه ادراری طیور را بنویسید.
- ۹- نفرون‌های قشری و مرکزی را توضیح دهید.
- ۱۰- مهمترین مواد حاصل از سوخت و ساز بدن را که به وسیله کلیه‌ها در طیور دفع می‌شوند، نام ببرید.