

### اساس و سازمان بدن جانوران

- هدف‌های رفتاری: پس از پایان این فصل از فراگیر انتظار می‌رود که:
- مفهوم بافت و اندام را تعریف کند.
  - انواع بافت‌های جانوری را بیان کند.
  - مشخصات هر یک از بافت‌ها را توضیح دهد.

#### پیشگفتار

در بدن بعضی از موجودات زنده فقط یک سلول وجود دارد، که همهٔ اعمال ضروری حیات مانند تنفس، تغذیه و تولیدمثل را انجام می‌دهد.

در موجوداتی که بدنشان از تعداد زیادی سلول ساخته شده است، هر کدام از گروه‌های مختلف سلولی کار ویژه‌ای را انجام می‌دهند مانند سلول‌هایی که جدار روده کوچک را می‌پوشانند این سلول‌ها مواد شیمیایی برای گوارش را تولید می‌کنند. مجموعهٔ این سلول‌ها یک بافت را به‌وجود می‌آورند. بافت به گروهی از سلول‌های مشابه هم گفته می‌شود که کار مخصوصی را انجام می‌دهند. استخوان، ماهیچه خون و عصب از انواع بافت‌های جانوری هستند. بافت‌ها هم مانند سلول‌ها می‌توانند در یک گروه قرار بگیرند. مجموعهٔ بافت‌ها که توأمی یک کار واحد را انجام می‌دهند، اندام را می‌سازند. مانند روده کوچک که کار اصلی آن گوارش موادغذایی است. دهان، معده، روده بزرگ و کبد نیز از اندام‌هایی هستند که در هضم غذا دخالت دارند.

گروهی از اندام‌ها که با هم کار مشترکی انجام می‌دهند، دستگاه را به‌وجود می‌آورند. مانند مجموعهٔ اندام‌هایی که در هضم غذا دخالت دارند و دستگاه گوارش را تشکیل می‌دهند. دستگاه‌های مختلف بدن مجموعاً یک موجود زنده را می‌سازند. بدن انسان نیز از دستگاه‌های متعددی مانند دستگاه گردش خون، تنفس و غیره تشکیل شده است.

## بافت‌های جانوری

### بافت پوششی

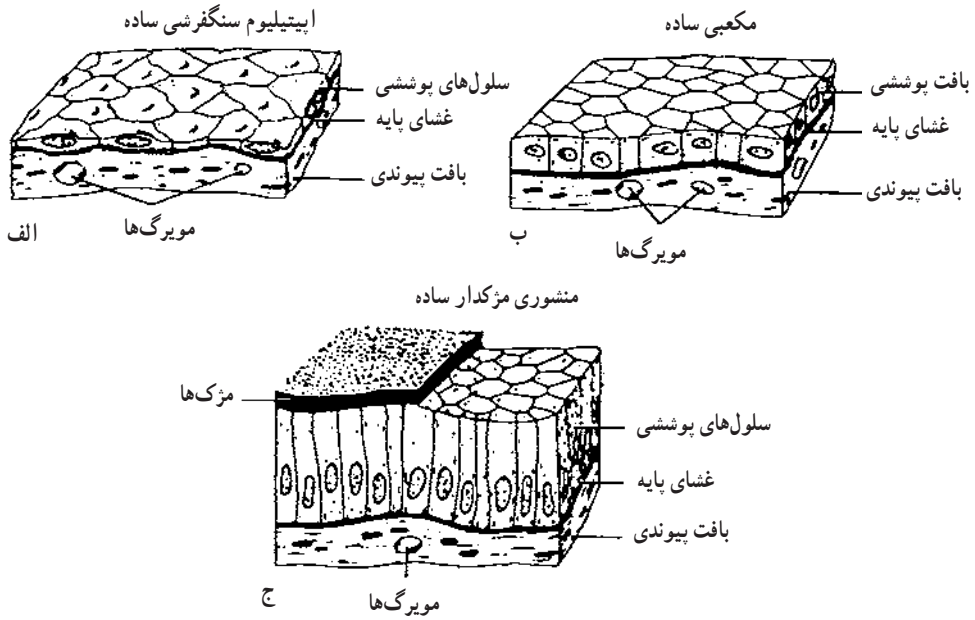
بافتی است که سطح داخلی و خارجی بدن را می‌پوشاند. اگر بافت پوششی از یک لایه سلول تشکیل شده باشد آن را ساده و چنانچه از چند لایه سلول تشکیل شده باشد، مطبق نامیده می‌شود. هر یک از این دو بافت برحسب شکل سلول‌هایشان به صورت سنگ‌فرشی، منشوری و مکعبی دیده می‌شوند. به طور کلی بافت‌های پوششی با توجه به اینکه در کدام قسمت از بدن شرکت داشته باشند اعمال متفاوتی را به عهده دارند، مانند حفاظت (در پوست)، تبادل (در روده، لوله ادراری، کیسه‌های هوایی) و ترشح (در غدد درون‌ریز و برون‌ریز). بافت پوششی معمولاً با توجه به ساختمان و عمل سلول‌ها به دو دسته پوشاننده و غده‌ای تقسیم می‌شوند:

**بافت غده‌ای:** بافت‌هایی هستند که مواد مختلفی را با استفاده از مواد موجود در خون یا مایع میان‌بافتی ساخته و به بیرون ترشح می‌نمایند. این غدد از نظر کار، شکل و ماده ترشحاتی اقسام مختلفی دارند. به عنوان مثال بعضی از آنها پروتئین می‌سازند و ترشح می‌کنند مانند لوزالمعده و بعضی دیگر چربی تولید می‌کنند مانند غدد زیرجلدی یا ترکیبی از پروتئین و تیئدرات کربن درست می‌کنند مانند غدد بزاقی.

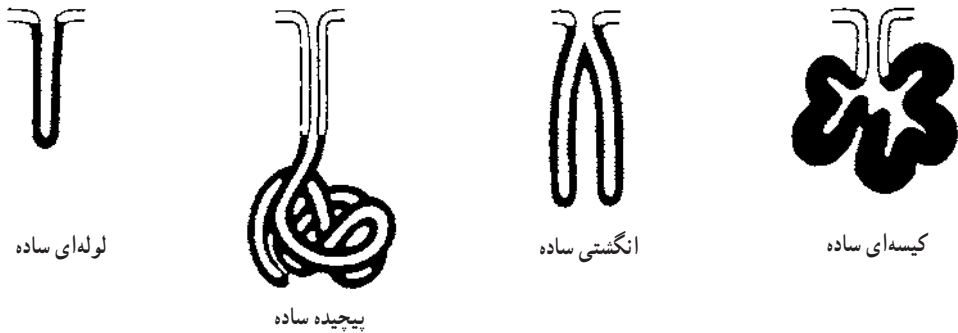
اگر بافت غده‌ای ترشحات خود را مستقیماً یا توسط مجرای به بیرون از خون بریزد آن را بافت غده‌ای برون‌ریز می‌نامند مانند غدد بزاقی. در صورتی که غدد، ترشحات خود را به داخل خون بریزند آنها را بافت غده‌ای درون‌ریز می‌گویند. غدد درون‌ریز اساساً فاقد مجرا می‌باشند، مانند غده تیروئید. غدد برون‌ریز دارای دو بخش: سلول‌های اصلی و مجاری ترشحاتی هستند. این غدد را به انواع ساده و مرکب تقسیم می‌کنند. نوع ساده فقط یک مجرا دارد ولی نوع مرکب دارای مجرای با انشعابات متعدد می‌باشد. غدد ساده به صورت لوله‌ای، لوله‌ای پیچیده، لوله‌ای انگشتی و کیسه‌ای منفرد هستند و غدد مرکب نیز به شکل لوله‌ای و کیسه‌ای دیده می‌شوند. شکل ۱-۱ و ۱-۲ انواع مختلف بافت پوششی و غده‌ای را نشان می‌دهند.

### بافت همبند یا پیوندی

بافتی که بافت‌ها و اندام‌های مختلف بدن را به هم پیوند می‌دهد بافت همبند یا پیوندی نامیده می‌شود. بخش عمده بافت پیوندی را مواد بین سلولی تشکیل می‌دهد. بافت پیوندی از چند نوع سلول، سه نوع رشته و مقداری ماده بی‌شکل به نام ماده بین سلولی تشکیل شده است.

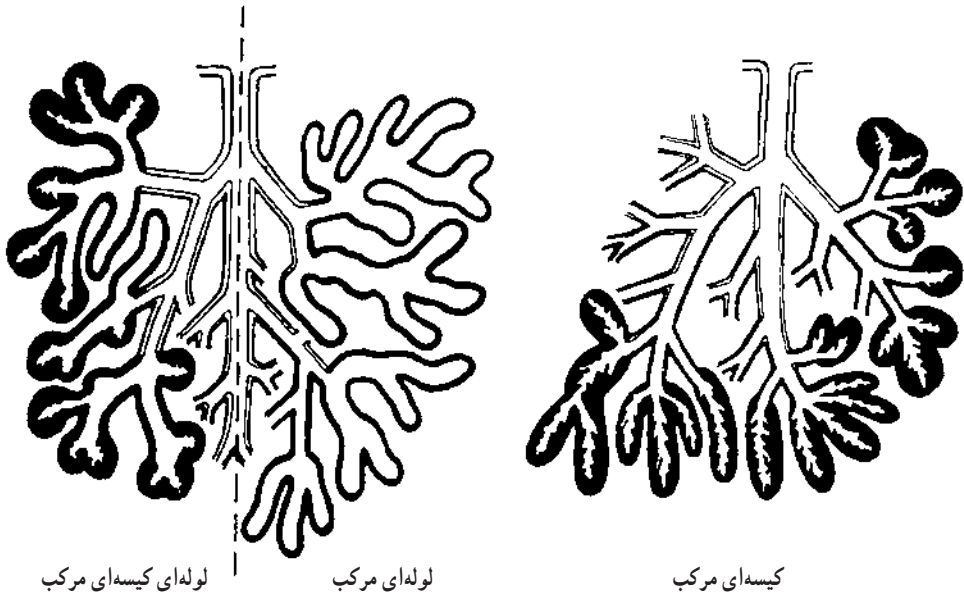


شکل ۱-۱- انواع بافت‌های پوششی ساده



الف) انواع غدد ترشحي برونيز ساده

شکل ۱-۲- انواع غدد ترشحي برونيز



(ب) غدد ترش‌حی برون‌ریز مرکب

سلول‌های بافت پیوندی : در درون بافت پیوندی سلول‌های زیادی وجود دارد. برخی مانند فیبروبلاست‌ها که سلول‌های اصلی این بافت می‌باشند، در بافت پیوندی به وجود می‌آیند و مادهٔ زمینهٔ بین سلولی و رشته‌ها را تولید می‌کنند و برخی دیگر مانند لنفوسیت‌ها، مونوسیت‌ها و ماکروفاژها<sup>۱</sup> به این بافت وارد می‌شوند.

۱- ماکروفاژها با حرکت آمیبی خود قادرند ذرات خارجی را بلعیده و از بین ببرند و عمر چندماهه یا چندساله دارند. یکی دیگر از سلول‌های بافت پیوندی ماستوسیت‌ها هستند که موادی مانند هپارین، (پلی ساکاریدی که خاصیت ضد انعقاد خون دارد) و هیستامین (که باعث گشاد کردن مویرگ‌های خونی و افزایش نفوذپذیری آنها می‌شود) ترشح می‌کنند. در بافت پیوندی سلول‌های دیگری به نام پلاسموسیت وجود دارد که برای مقابله با باکتری‌ها پادتن تولید می‌کنند. در بافت پیوندی سلول‌هایی که حاوی ذرات چربی هستند نیز دیده می‌شوند.

رشته‌های بافت پیوندی: در بافت پیوندی سه نوع رشته به نام‌های، رتیکولر<sup>۱</sup>، کلاژن و الاستیک یا ارتجاعی وجود دارد.

مادهٔ زمینه‌ای بافت پیوندی: مادهٔ زمینه بافت پیوندی ماده‌ای بیرنگ و شفاف است که سلول‌ها و رشته‌های بافت پیوندی را دربر می‌گیرد.

## بافت غضروفی

یکی از بافت‌های پیوندی تخصص یافته بافت غضروفی است که مادهٔ زمینه آن نسبتاً سخت و قابل ارتجاع است. سه نوع اصلی از بافت غضروفی وجود دارد.

غضروف شفاف (مانند غضروف سردنده‌ها و بینی)، ارتجاعی (مانند غضروف گوش خارجی) و رشته ای (مانند دیسک‌های بین مهره‌ها).

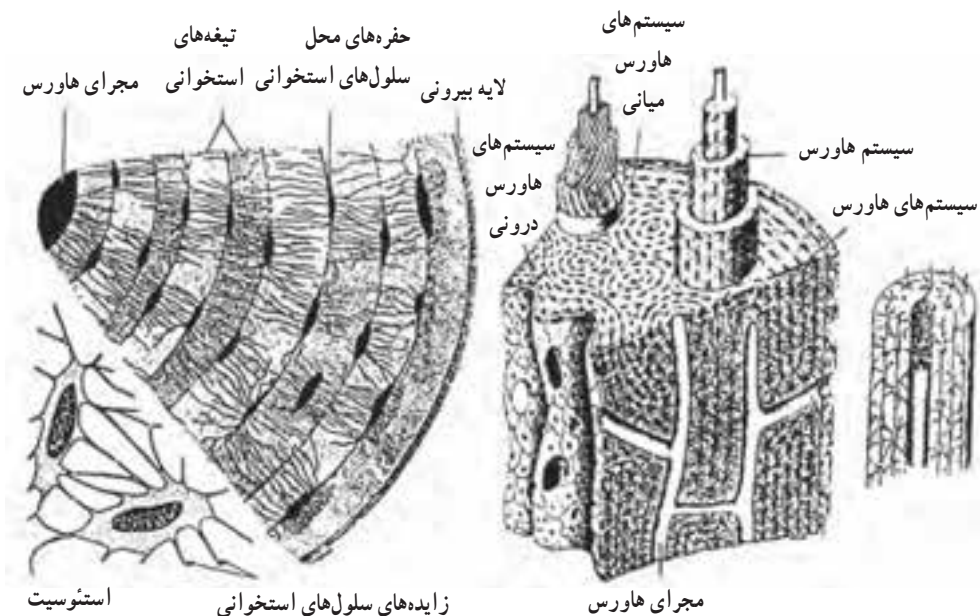
## بافت استخوانی

بافتی است محکم، بادوام و شکننده‌تر از غضروف‌ها که یکی دیگر از شکل‌های تخصص یافته بافت پیوندی می‌باشد. استخوان‌ها در بدن به سه شکل دراز، کوتاه و پهن هستند. در این استخوان‌ها دو نوع بافت استخوانی متراکم و اسفنجی وجود دارد. هر دو نوع بافت استخوانی از سلول استخوانی و مادهٔ زمینه‌ای محکم با تیغه‌های استخوانی تشکیل شده‌اند. در بافت استخوانی متراکم سلول‌ها و مادهٔ استخوانی به صورت تیغه یا حلقه‌های متحدالمرکز قرار دارند. در میان این تیغه‌ها مجاری باریکی وجود دارد که به موازات حفرهٔ مرکزی استخوان قرار گرفته و به آن مجاری هاورس می‌گویند که اعصاب و رگ‌ها و مقدار کمی بافت پیوندی در آنها دیده می‌شود. به مجموعهٔ مجرای هاورس و حلقه‌های اطراف آن یک سیستم هاورس گفته می‌شود.

در بافت اسفنجی نظمی که در سیستم هاورس به آن اشاره شد وجود ندارد. در این بافت، تیغه‌های نامنظم استخوانی دیده می‌شود. در بین تیغه‌ها حفره‌های حاوی مغز استخوان و رگ‌های خونی دیده می‌شوند.

---

۱- رشته‌های رتیکولر شبکه نازکی را تشکیل می‌دهند و این شبکه به صورت داربستی برای اندام‌های لنفاوی (غدد لنفاوی و طحال) و مغز استخوان عمل می‌کند. رشته‌های کلاژن ضخیم‌اند، خاصیت ارتجاعی ندارند و استحکام آنها زیاد است. این رشته‌ها را می‌توان در ساختمان زردپی ماهیچه‌ها به خوبی مشاهده نمود. رشته‌های کلاژن به رنگ سفیدند و به رشته‌های سفید هم معروفند. رشته‌های الاستیک نازک‌تر از رشته‌های کلاژن می‌باشند و به رنگ زرد دیده می‌شوند و به آنها رشته‌های زرد نیز می‌گویند. این رشته‌ها در جدار رگ‌ها و تارهای صوتی مشاهده می‌شوند و خاصیت ارتجاعی دارند. رشته‌های کلاژن از پروتئینی بنام کلاژن و الاستیک از پروتئینی بنام الاستین ساخته شده است.



ب) برش عرضی استخوان و نمایش سیستم هورس

شکل ۱-۳- الف) برش طولی

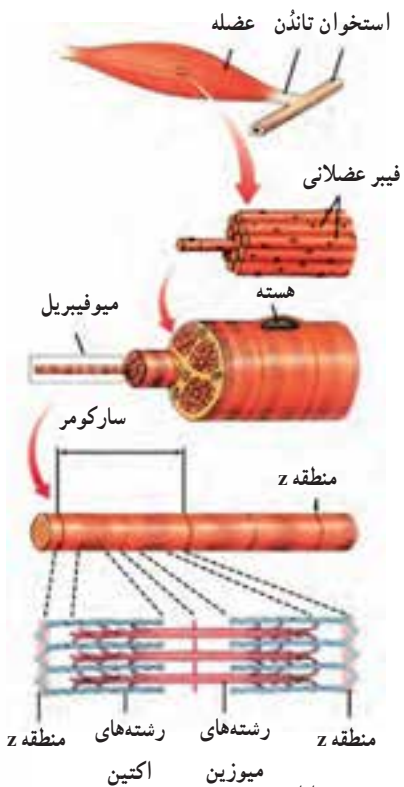
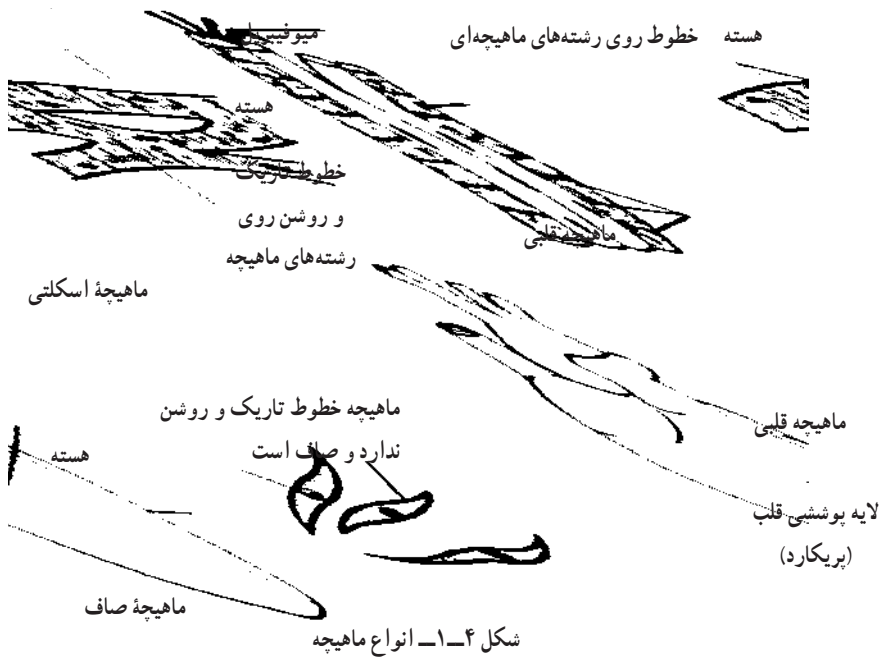
## بافت ماهیچه‌ای

در بافت ماهیچه‌ای سلول‌هایی وجود دارند که دارای رشته‌های منقبض شونده‌ای به نام تارچه (میوفیبریل) هستند. این سلول‌ها به هم پیوسته و ماهیچه‌های بدن را تشکیل می‌دهند که وسیله حرکت اندام‌های مختلف بدن هستند.

در بدن سه نوع بافت ماهیچه‌ای به نام‌های، بافت ماهیچه‌ای صاف، مخطط و قلبی دیده می‌شود. ماهیچه صاف در جدار رگ‌ها، دستگاه‌های تنفس و گوارش و سایر اندام‌های داخلی وجود دارد و حرکات آنها غیر ارادی می‌باشد. ماهیچه مخطط یا اسکلتی در تمامی بخش‌های بیرونی بدن وجود دارد و شکل و فرم آن را می‌سازد، آنها معمولاً به استخوان‌ها متصل می‌باشند و به همین دلیل آنها را ماهیچه‌های اسکلتی نیز می‌گوییم. ماهیچه قلبی از نوع مخطط است و عمل آن غیر ارادی است.

شکل‌های ۱-۴ و ۱-۵، انواع ماهیچه‌ها و اجزای تشکیل‌دهنده ماهیچه مخطط را نشان

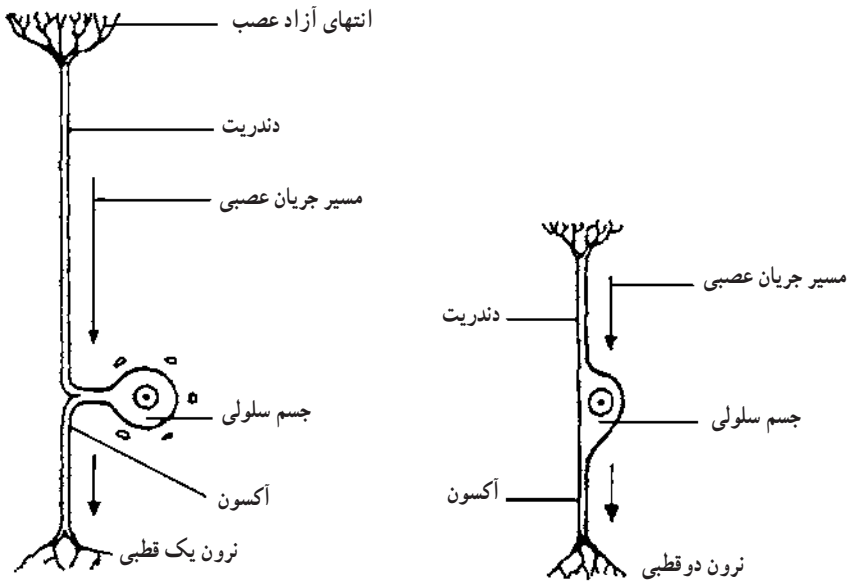
می‌دهد.



شکل ۵-۱- اجزای تشکیل دهنده ماهیچه منبسط

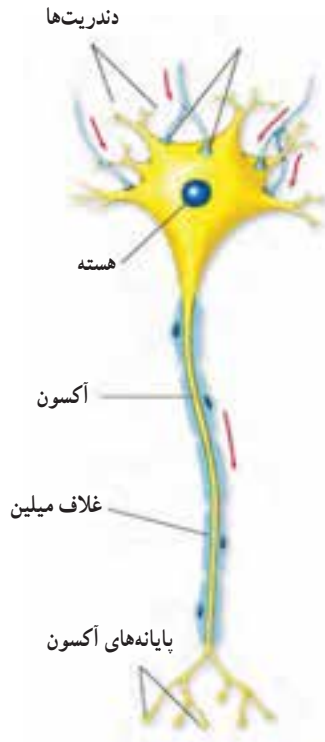
## بافت عصبی

گرچه همه سلول‌های زنده به نوعی به محرک‌های محیطی پاسخ می‌دهند، ولی سلول‌های بافت عصبی از این نظر، تخصص ویژه‌ای یافته‌اند. آنها در اثر محرک‌های مختلف محیطی تحریک شده، جریانی به نام جریان عصبی ایجاد می‌کنند. این جریان که پیام عصبی نیز خوانده می‌شود توسط بافت عصبی از نقطه‌ای به نقطه دیگر بدن انتقال می‌یابد. بررسی میکروسکوپی جزئیات این بافت نشان می‌دهد که از دو بخش، سلول‌های عصبی و سلول‌های پیوندی ویژه‌ای به نام نوروگلیا ساخته شده است. سلول‌های عصبی نرون نام دارند. در هر نرون، جسم سلولی، زائده‌های سیتوپلاسمی که معمولاً کوتاه هستند (دندریت) و زائده‌ای که معمولاً بلند می‌باشد (آکسون) وجود دارد، نرون‌ها را برحسب محل خروج دندریت‌ها و آکسون به نرون یک قطبی، دو قطبی و چندقطبی تقسیم می‌کنند.



۱-۶- نرون دو قطبی و یک قطبی





شکل ۷-۱- نرون چندقطبی

## خودآزمایی

- ۱- اعمال مختلف بافت پوششی را بنویسید.
- ۲- سیستم هاورس چیست؟
- ۳- انواع بافت غضروفی را نام برده و از هر کدام مثالی بیاورید.
- ۴- سلول‌های بافت عصبی چه نام دارند و از چه بخش‌هایی تشکیل شده‌اند.

### خصوصیات گروه‌های مهم جانوری

- هدف‌های رفتاری : پس از پایان این فصل از فراگیر انتظار می‌رود که :
- خصوصیات جانوران بی‌مهره را بیان کند.
  - خصوصیات جانوران مهره‌دار را بیان کند.
  - مشخصات ظاهری مهره‌داران و بی‌مهرگان را مشاهده نماید.

### پیشگفتار

سلول‌های جانوران پرسلولی به دو دسته تقسیم می‌شوند :

۱- سلول‌های بدنی یا سوماتیک<sup>۱</sup>

۲- سلول‌های جنسی<sup>۲</sup> که تولیدمثل و ادامه نسل را برعهده دارند.

بیشتر بی‌مهرگان عالی و همه مهره‌داران برای اعمال گوناگون زندگی، دستگاه‌های ویژه‌ای دارند، اما در بعضی موارد، جانورانی دیده شده‌اند که بدون داشتن بعضی اندام‌های مخصوص، اعمال حیاتی را انجام می‌دهند. مثلاً مرجان‌ها که فاقد اندام‌های تنفسی و ترشحی هستند و یا کرم کدو و آسکاریس که دستگاه گردش خون و تنفس ندارند.

### پوشش بدن جانوران

پوشش بدن بی‌مهرگان : بدن تمام بی‌مهرگان دارای پوششی است به نام اپیدرم که این پوشش، آنها را در برابر عوامل خارجی حفظ می‌کند.

اپیدرم بسیاری از کرم‌ها توسط یک قشر غیرزنده به نام کوتیکول<sup>۳</sup> پوشیده شده است. این قشر

۱ - Somat c

۲ - Germ Ce s

۳ - Cut c e

در کرم‌های خاکی نازک ولی در کرم کدو، کپلک و آسکاریس ضخیم تر است. در بعضی از جانوران، اپیدرم، قشر سخت خارجی را ترشح می‌کند که حافظ بدن است؛ مانند صدف.

**پوشش بدن مهره‌داران:** پوشش مهره‌داران را پوست می‌گویند که از دو قسمت تشکیل شده است: ۱- قسمت زیرین به نام روپوست یا اپیدرم<sup>۱</sup>. ۲- قسمت زیرین به نام زیرپوست یا درم<sup>۲</sup>. عروق و اعصاب و رنگدانه‌های پوستی در درم قرار دارند. در ماهی‌ها، اپیدرم نازک و دارای غددهای است که برای لیز کردن سطح خارجی بدن، موکوس ترشح می‌کند.

در دوزیستان، مانند قورباغه، پوست مرطوب و دارای غدد ترش‌چی فراوان است. در خزندگان، پرندگان و پستانداران طبقه شاخی برای مقاومت در محیط‌های خشک، سخت و محکم شده است تا بدن، رطوبت و مایعات خود را به وسیله تبخیر زیاد، از دست ندهد. پوست خزندگان دارای فلس‌های پوستی است. بدن پرندگان از پر پوشیده شده است و اپیدرم پر را می‌سازد که خشک، غیرزنده و شاخی است و بدن را نسبت به حرارت داخل و خارج عایق می‌کند. پرها، هر چند وقت یک بار می‌ریزند و به جای آنها پرهای تازه می‌روید.

پوست پستانداران نیز از مو یا پشم پوشیده شده است که اپیدرم آن را می‌سازد. مو یا پشم در پستانداران همانند پر در پرندگان عایق بدن است.

شاخ گاو، گوسفند و ... (به جز شاخ آهکی گوزن) سم، ناخن و پنجه‌های شاخی پا در جانوران مهره‌دار زمینی، منقار، پوشش پای پرندگان و لاک لاک پستان همگی از ساخته‌های شاخی اپیدرم هستند (شکل ۱-۲).

## اسکلت بدن جانوران

**اسکلت بی‌مهرگان:** اسکلت مرجان‌ها، نرم‌تنان و خارپوستان بیشتر از آهک  $CO_2Ca$  ساخته شده است که تا آخر عمر باقی می‌ماند.

بدن تمام بندپایان، مانند سخت‌پوستان، حشرات و ... از یک اسکلت خارجی مفصل‌دار از جنس کیتین<sup>۳</sup> پوشیده شده است. این اسکلت در مفصل‌های میان حلقه‌های بدن و ضمائم، نرم و قابل انعطاف و در جاهای دیگر خشک و سخت است. در خرچنگ‌ها، این پوشش خارجی، به وسیله

۱ - Ep derm s

۲ - Derm s

۳ - Ch t n



شکل ۱-۲- انواع پوشش بدن مهره داران و بی مهرگان

رسوبات املاح آهکی که قشر سختی را تولید می‌کند مستحکم‌تر می‌شود. چون اسکلت بندپایان، پس از سخت شدن قابل انبساط نیست، از این رو، این جانوران هرچند وقت یک بار پوشش قدیمی خود را تعویض می‌کنند تا بتوانند رشد کنند. بدین شیوه که، بلافاصله بعد از پوست اندازی و قبل از آنکه پوشش جدید سخت شود بزرگ می‌شوند. اسکلت خارجی بندپایان از تبخیر مایعات بدن جلوگیری می‌کند. بنابراین بعضی از بندپایان می‌توانند در آب و هوای خشک زمین زندگی کنند.

**اسکلت مهره‌داران:** اسکلت<sup>۱</sup>، تکیه‌گاه بدن است که عضلات بدن بر روی آن متصل‌اند. اسکلت ماهی‌های استخوانی بالغ تا پستانداران، استخوانی است و غضروف فقط در مفاصل و چند جای دیگر دیده می‌شود. رشد قسمت‌های مختلف اسکلت، از طریق تکثیر و نمو تدریجی طبقات زاینده استخوان‌ها، صورت می‌گیرد. اسکلت را به سه ناحیه سر، تنه و اندام‌های حرکتی (دست و پا) تقسیم کرده‌اند.

## دستگاه ماهیچه‌ای جانوران

**دستگاه ماهیچه‌ای بی‌مهرگان:** در بیشتر جانوران، انقباضاتی که باعث تغییر شکل یا حرکت جانور می‌شود توسط بافت‌های ماهیچه‌ای صورت می‌گیرد.

در بیشتر جانوران پرسلولی، که قادر به جابه‌جا شدن هستند، حرکات بدن به عهده تعدادی از رشته‌های عضلانی (ماهیچه‌های مخطط) است.

در کرم‌های پهن، مانند کرم کدو و کرم کپلک، رشته‌های عضلانی در سه جهت طولی، عرضی و پشتی شکمی قرار گرفته‌اند.

در کرم خاکی دیواره بدن دارای دو لایه عضلانی است. لایه خارجی مدور و لایه داخلی طولی است. انقباض ماهیچه مدور (حلقوی) موجب کاهش قطر بدن کرم و در نتیجه افزایش طول بدن آن می‌شود و انقباض عضلات طولی موجب کاهش طول بدن کرم می‌شود.

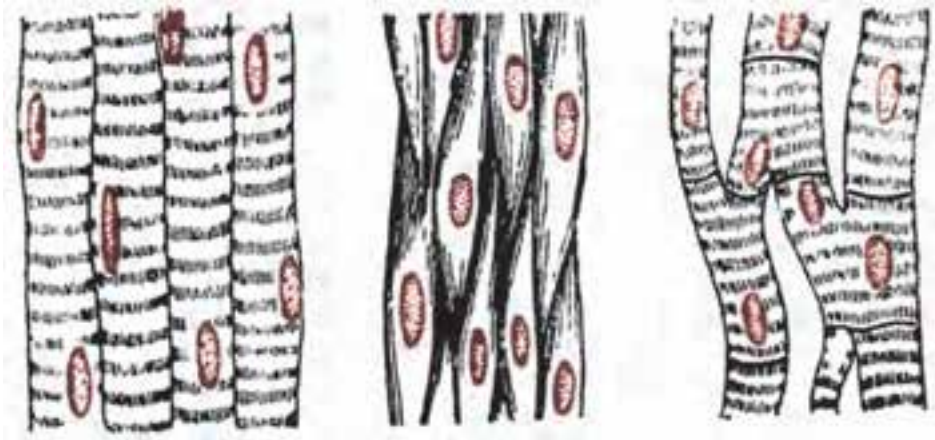
سخت‌پوستان، حشرات و سایر بندپایان، تنها بی‌مهرگانی هستند که عضلاتشان لایه لایه نیست. عضلات این جانوران از یکدیگر مجزا و دارای اندازه، ترتیب و اتصالات مختلفی هستند که قطعات بدن و مفصل‌ها را به حرکت درمی‌آورند. این عضلات که به سطح داخلی اسکلت متصل‌اند باعث حرکت مفاصل می‌شوند.

**دستگاه ماهیچه‌ای مهره‌داران:** عضلات مهره‌داران به قسمت‌های مختلف اسکلت

۱- اسکلت در سیکلوستوم‌های بالغ و کوسه‌ماهی‌ها و در جنین همه مهره‌داران عالی، غضروفی است.

می چسبند. از سیکلوستوم‌ها تا دوزیستان و خزندگان، همگی فاقد اندام حرکتی هستند. عضلات آنها بیشتر بندبند است. این عضلات، مهره‌ها را یک در میان احاطه کرده است و با ایجاد حرکات موجی باعث حرکت جانور می‌شود.

در بقیه مهره‌داران عضلات یکپارچه هستند و اندام‌های حرکتی و سر را حرکت می‌دهند.



سلول‌های ماهیچه مخطط

سلول‌های ماهیچه صاف

سلول‌های ماهیچه قلب

شکل ۲-۲- سه نوع سلول ماهیچه‌ای

## دستگاه گوارش جانوران

**دستگاه گوارش بی‌مهرگان:** بسیاری از تک‌سلولی‌ها، دستگاه خاصی برای دریافت یا گوارش غذا ندارند؛ مثلاً آمیب، برای گرفتن طعمه غذایی، از قسمت‌های مختلف بدن، زواید پروتوپلاسمی، به نام پاهای کاذب، بیرون می‌دهد. طعمه غذایی، برای گوارش، به داخل حفره کوچک غذایی، به نام واکوئول<sup>۱</sup> که در سیتوپلاسم قرار دارد، رانده می‌شود. در پارامسیوم<sup>۲</sup> و سایر تک‌سلولی‌های مژک‌دار، یک شیار دهانی خارجی وجود دارد که تکه‌های ریز غذایی، به وسیلهٔ مژک‌های موج به‌سوی شیار دهانی رانده می‌شوند و سپس از آنجا به داخل حفره‌های کوچک غذایی راه می‌یابند و هضم می‌شوند. گوارش، در اسفنج‌ها نیز مانند تک‌سلولی‌ها، داخل سلولی است.

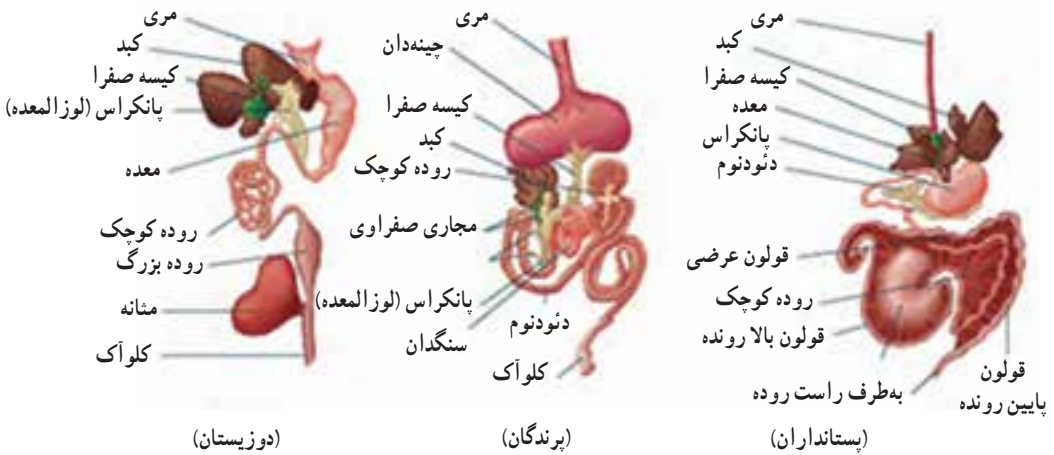
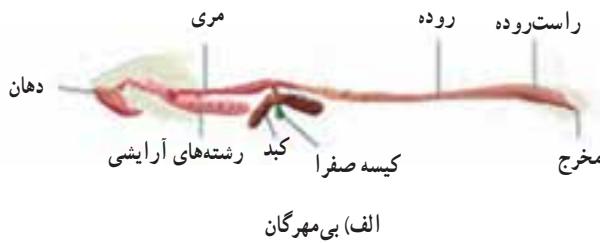
مرجان‌ها، دهان مشخصی دارند که به حفرهٔ کیسه‌مانند گوارشی، مربوط می‌شود. در کرم‌های پهن،

۱ - Vacuo e

۲ - Paramec um

مانند کرم کیلک، یک دهان و یک دستگاه هاضمه منشعب که در تمام قسمت‌های بدن امتداد دارد دیده می‌شود. در هر دو گروه مرجان‌ها و کرم‌های پهن، دستگاه گوارش ناقص است.

در بیشتر بی‌مهرگان پرسلولی، دستگاه گوارش، کامل است. دستگاه گوارش آنها عبارت از لوله‌ای است کوتاه یا بلند، راست یا پیچ‌پیچ که مواد غذایی، از راه دهان، وارد آن می‌شود، ضمن عبور از قسمت‌های مختلف لوله گوارشی، هضم و جذب صورت می‌گیرد و بالاخره فضولات آن از راه مخرج دفع می‌شود.



دستگاه گوارش مهره‌داران: دستگاه گوارش بیشتر مهره‌داران دارای قسمت‌های زیر

است:

۱- دهان: حفره دهانی، دارای دندان‌هایی است برای گرفتن و جویدن مواد غذایی. حفره

دارای یک زبان است. در بیشتر مهره‌داران زمینی، حفره دهانی دارای غده‌های بزاقی است که مواد غذایی را لیز و نرم می‌کند.

۲- حلق: حلق تنها در عبور غذا نقش دارد.

۳- مری: لوله‌ای است که مواد غذایی را از حلق به سمت معده می‌راند.

۴- معده: کیسه بزرگی است که در آن مواد غذایی انباشته و گوارش آغاز می‌شود.

۵- روده باریک: لوله دراز و باریکی است که عمل اصلی گوارش و جذب در آن صورت می‌گیرد.

۶- روده بزرگ: که در آن عمل جذب تکمیل می‌شود و پس‌مانده‌های هضم نشده غذا به صورت مدفوع درمی‌آید.

۷- مخرج: که در انتهای لوله گوارش واقع است.

## دستگاه گردش خون جانوران

دستگاه گردش خون بی‌مهرگان: جانور برای ادامه حیات و اعمال طبیعی زندگی خود نیاز دارد غذا و اکسیژن در دسترس داشته باشد و مواد زاید را به سرعت دفع کند. این تبادلات، در تک‌یاختگان به وسیله جنبش‌های دایمی سیتوپلاسم و در جانوران پرسلولی مانند اسفنج‌ها و کرم‌های پهن از طریق نفوذ و انتشار در بین سلول‌ها صورت می‌گیرد.

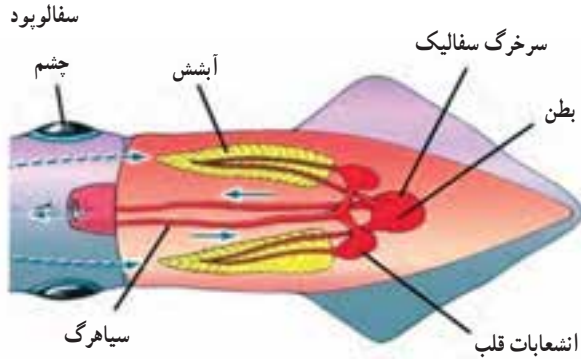
در بعضی از بی‌مهرگان، پلاسمای بی‌رنگ و در بقیه، به علت وجود رنگدانه‌های تنفسی محلول، که با خود اکسیژن حمل می‌کنند، رنگین است.

پلاسمای خون «قرمز رنگ» کرم‌های خاکی و لارو بعضی از حشرات دارای هموگلوبین<sup>۱</sup> است و در خون «آبی رنگ» بسیاری از نرم‌تنان و سخت‌پوستان (خرچنگ‌ها) به جای هموگلوبین، هموسیانین<sup>۲</sup> وجود دارد. خون بی‌مهرگان، معمولاً دارای گلبول‌های آمیب‌مانندی است به نام گلبول‌های سفید، که دارای شکل و عمل متفاوتی هستند.

۱ - Hemoglobin

۲ - Hemocyanin





شکل ۴-۲

قلب بی‌مهرگان همیشه در پشت دستگاه هاضمه قرار می‌گیرد. در نرم‌تنان قلب کوچک است و شامل یک یا دو دهلیز با دیواره نازک است که خون اکسیژن‌دار را می‌گیرد و به داخل بطن که دارای دیواره عضلانی است می‌ریزد. بطن با انقباضات خود، خون را با فشار به داخل سرخرگ‌ها می‌فرستد و سرخرگ‌ها، خون را در میان اندام‌های گوناگون توزیع می‌کنند.

گردش خون در کرم خاکی از نوع بسته است. بدین معنی که رگ‌ها، خون را از قلب به بافت‌ها می‌فرستند و مجدداً به قلب برمی‌گردانند. دستگاه گردش خون کرم خاکی، از دو رشته رگ خونی اصلی که در امتداد طولی بدن قرار گرفته است و نیز از پنج جفت قلب تشکیل شده است.

**دستگاه گردش خون مهره‌داران:** دستگاه گردش خون در مهره‌داران از قسمت‌های زیر تشکیل شده است:

- ۱- خون که شامل مایع پلاسما و گلبول‌های خون است.
- ۲- قلب که با انقباضات متناوب و دایمی، خون را با فشار به سرتاسر بدن می‌فرستد.
- ۳- رگ‌های خونی که در آنها خون جریان دارد.
- ۴- دستگاه لنفاوی که چربی‌های شکسته شده، به صورت گلو سیدها در آن ذخیره می‌شود. خون مهره‌داران از اجزای زیر تشکیل شده است:

۱- پلاسما تقریباً بی‌رنگ که مسئول حمل و نقل مواد غذایی محلول، مواد زاید، بعضی از گازها و ترشحات داخلی است.

۲- گلبول‌های سفید یا لکوسیت‌ها<sup>۱</sup> که مسئولیت دفاع بدن در مقابل میکروب‌ها را به عهده دارند، به چند دسته تقسیم می‌شوند.

۳- گلبول‌های قرمز یا اریتروسیت‌ها<sup>۲</sup> که به علت وجود هموگلوبین رنگین هستند و به رنگ قرمز دیده می‌شوند.

۴- پلاکت‌ها<sup>۳</sup> یا ترومبوسیت‌ها<sup>۴</sup> که در انعقاد خون شرکت می‌کنند و با ایجاد لخته، از ادامه خونریزی جلوگیری می‌کنند.

## دستگاه تنفس جانوران

**دستگاه تنفس بی‌مهرگان:** تنفس معمولی در جانوران مختلف به وسیله اندام‌های تنفسی گوناگون از قبیل: پوست بدن، برانشی‌ها، ریه‌ها و ... انجام می‌گیرد. تشکیلات تنفسی اندام‌های ذکر شده، به ظاهر به هم شبیه نیستند، ولی از لحاظ عمل و وظیفه اساساً همانند هستند؛ به طوری که هر یک از آنها از پرده مرطوب قابل نفوذی تشکیل شده است که مولکول‌های اکسیژن و انیدرید کربنیک به آسانی می‌توانند در آن نفوذ و از آن عبور کنند.

در جانوران تک‌یاخته‌ای، تبادلات گازی به وسیله غشاء سلولی صورت می‌گیرد. در اسفنج‌ها و مرجان‌ها و سایر بی‌مهرگان پست، تبادلات گازی از طریق سلول‌های پوششی بدن نیز انجام می‌گیرد. شکاف‌های تنفسی یا برانشی در نرم‌تنان، خرچنگ‌ها، بعضی از کرم‌های حلقوی، تمام ماهی‌ها و بعضی از دوزیستان وجود دارد. برانشی دارای الیاف ظریف فراوانی است که از غشاء ظریف اپیدرمی پوشیده شده است و دارای مجاری خونی فراوانی است.

در کرم‌های خاکی، تبادل تنفسی، میان پوست و کوتیکول مرطوب و عروق خونی دیواره بدن، برقرار می‌شود. این‌گونه جانوران در جاهای مرطوب زندگی می‌کنند و هنگامی که هوا مرطوب است، فعال می‌شوند.

پوست جانوران خشکی‌زی که هوای خشک را تنفس می‌کنند نسبت به عبور گازها نفوذناپذیر است و اندام‌های تنفسی آنها برای حفظ رطوبت، در داخل بدن قرار دارند. بدن حشرات و تعداد

۱ - Leucocytes

۲ - Erythrocytes

۳ - Platelets

۴ - Thrombocytes

دیگری از بندپایان، دارای یک رشته منافذ تنفسی اسپیراکل<sup>۱</sup> است که از آنها هوا وارد و خارج می‌گردد. جذب اکسیژن، به وسیله هموگلوبین<sup>۲</sup> موجود در پلاسمای بی‌مهرگان صورت می‌گیرد. هموگلوبین، ماده پروتئینی است که دارای آهن است و آهن آن به آسانی با اکسیژن ترکیب می‌شود و اکسی هموگلوبین<sup>۳</sup> را به وجود می‌آورد که رنگ آن قرمز روشن است و اکسیژن خود را در بافت‌ها آزاد می‌کند. قسمت عمده انیدرید کربنیک حاصل از متابولیسم سلول‌ها، به صورت بیکربنات، داخل خون می‌شود و مقدار کمی از آن نیز با هموگلوبین ترکیب می‌شود. این تبادلات گازی، در مویزگ‌ها صورت می‌گیرد و از همان راهی که اکسیژن وارد بدن می‌شود گاز کربنیک حاصل از متابولیسم سلول‌ها نیز خارج می‌گردد.

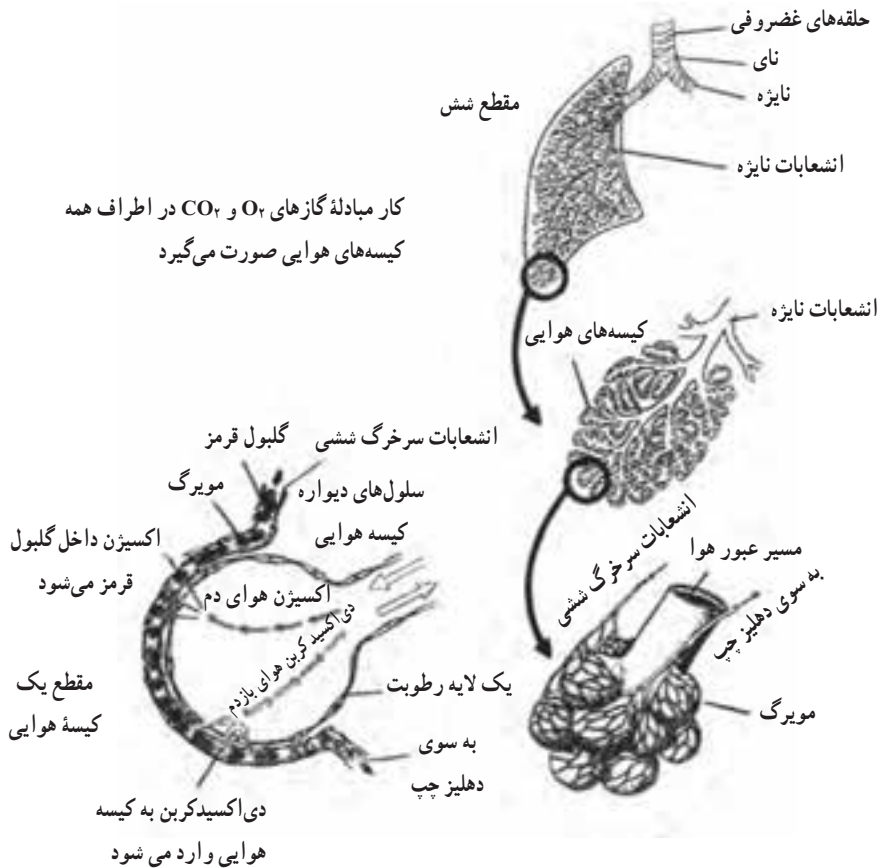
**دستگاه تنفس مهره‌داران:** اکثر مهره‌داران، از قبیل پرندگان و پستانداران و همچنین خزندگان آبی دارای ریه یا شش هستند. شش‌ها، اندام‌های اصلی تنفس هستند که به وسیله دو نایژه به نای - حنجره - حلق و از راه آن به دهان و بینی مرتبط می‌شوند. هنگام تنفس، هوا از راه بینی یا دهان وارد حلق می‌شود و بعد، از طریق حنجره، به نای می‌رود. نای، در قفسه سینه، به دو نایژه تقسیم و هر نایژه به یک شش وارد می‌شود. در داخل شش، هر نایژه به شعبات بسیار زیادی به نام نایژک تبدیل می‌شود و هر شعبه نایژک انتهایی، خود به کیسه کوچکی به نام کیسه هوایی منتهی می‌شود. مویزگ‌های خونی که در دیواره این کیسه‌ها قرار دارند، اکسیژن هوای تنفسی را می‌گیرند و گاز دی‌اکسید کربن را به آن پس می‌دهند. جذب اکسیژن توسط گلبول‌های قرمز مهره‌داران صورت می‌گیرد (شکل ۵-۲).

دستگاه تنفس ماهی‌ها و بعضی دیگر از مهره‌داران نظیر نوزاد دوزیستان، از آبشش‌ها تشکیل شده است که در دو طرف سر قرار گرفته‌اند. آب شش‌ها، اکسیژن محلول در آب را به هنگام عبور آب از میان تیغه‌های آبشش و توسط شبکه مویزگی جذب، دی‌اکسید کربن را به آن پس می‌دهند. آبشش دوزیستان، پس از گذشتن مرحله نوزادی، تبدیل به شش شده و تنفس در آنها از طریق شش صورت می‌گیرد.

۱ - Sp rac es

۲ - Hemog ob n

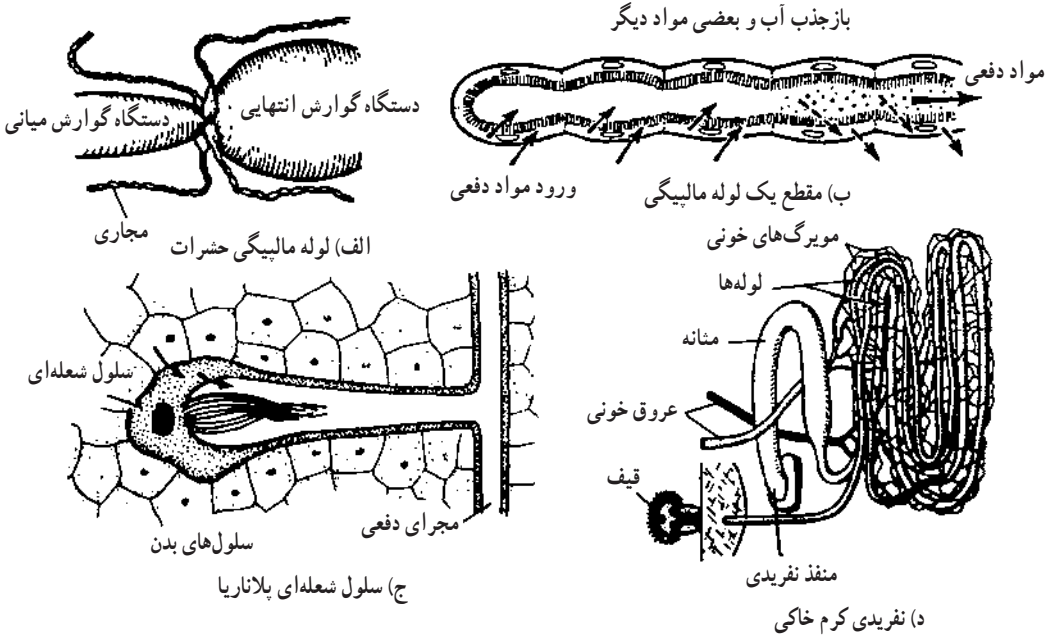
۳ - Oxyhemog ob n



شکل ۵-۲- دستگاه تنفس انسان

## دستگاه دفع جانوران

**دستگاه دفع بی‌مهرگان:** وظیفه دستگاه دفعی، عبارت است از جدا کردن مواد زاید و بی‌مصرف حاصل از متابولیسم، از خون و بافت‌ها و انتقال آنها به خارج از بدن. عمل دفع مواد زاید، در ثابت و یکنواخت نگهداشتن ترکیبات محیط داخلی بدن (هموستازی) نقش بسیار مهمی دارد. در اسفنج‌ها و مرجان‌ها مواد زاید، از سلول‌های پوششی بدن عبور می‌کنند و در داخل آب پراکنده می‌شوند. دستگاه دفعی کرم‌های پهن، دارای تعدادی سلول‌های شعله‌ای است (شکل ۶-۲). این سلول‌ها، در بین سایر سلول‌های بدن پراکنده‌اند و مواد زاید، به وسیله این سلول‌ها، به داخل مجاری دفعی که دستگاه منشعبی است رانده می‌شود و سپس از آنجا به خارج می‌ریزد. در کرم‌های خاکی، در



شکل ۶-۲- اندام‌های دفعی بی‌مهرگان

هر حلقه (به جز سه بند اول و یک بند انتهایی) لوله کوچکی به نام نفریدی<sup>۱</sup> یا متانفریدی<sup>۲</sup> وجود دارد. مواد زاید، از حفره عمومی بدن، به سمت نفریدی رانده می‌شود. در اطراف لوله کوچک، مویرگ‌های بسیاری وجود دارد که مواد غیرقابل استفاده را به داخل لوله می‌فرستد و این مواد نیز از راه روزنه نفریدی، دفع می‌شود. نرمتنان و بعضی از بی‌مهرگان، دارای یک یا دو جفت اندام‌های نفریدی هستند که از خون، مواد زاید را می‌گیرند و دفع می‌کنند. حشرات و بعضی از بندپایان، یک رشته لوله‌های کوچک مالپیگی ظریف دارند که انتهای داخلی آنها بسته است. این لوله‌ها، مواد زاید مایعات بدن را جمع‌آوری می‌کنند و به محل اتصال روده‌های میانی و پشتی می‌پیوندند و از این طریق ترشحات زاید بدن را به انضمام مدفوع از روده خارج می‌کنند (شکل ۷-۲).

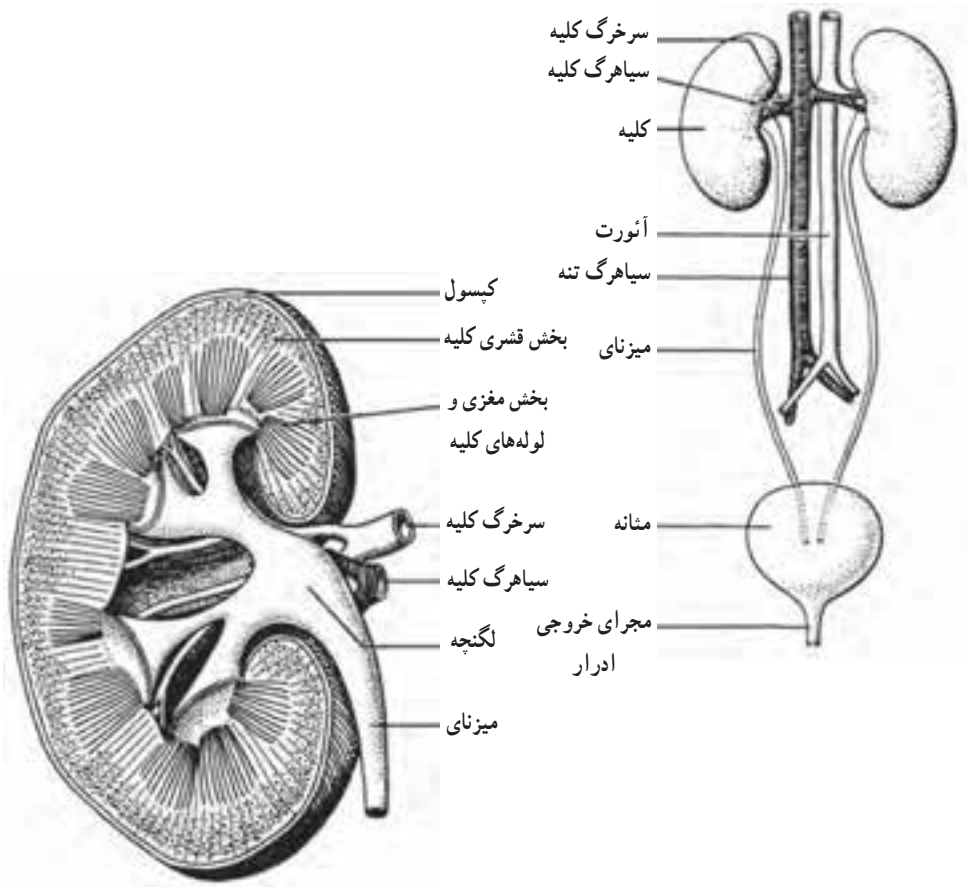
**دستگاه دفع مهره‌داران:** اندام‌های اصلی دستگاه دفع در هر جانور مهره‌دار شامل دو کلیه است که هر کلیه دارای یک میزنای است و دو میزنای، به کیسه‌ای به نام مثانه منتهی می‌شود. در همه مهره‌داران، کلیه‌ها کوتاه و کوچک‌اند و در سطح پشتی قرار دارند، به استثنای ماهیان که در آنها کلیه‌ها،

۱ - Nephridia

۲ - Metanephridia

در امتداد قسمت اعظم حفره بدن کشیده می‌شوند. کلیه مهره‌داران پست، تا اندازه‌ای به نفریدی گرم‌های حاکی شباهت دارد.

کلیه‌های خزندگان بالغ، پرندگان و پستانداران بندبند نیست و مواد زاید را از خون می‌گیرند. از هر کلیه، یک مجرای ترش‌چی مشترک به نام میزنای، مواد زاید را خارج می‌کند. در دوزیستان، خزندگان و پرندگان دو میزنای، ادرار را به داخل کلواک تخلیه می‌کنند. در دوزیستان و بعضی از خزندگان به کلواک، یک مثانه نیز متصل می‌شود. مواد دفعی کلیه که به آن ادرار گفته می‌شود، اغلب حالت مایع دارد، به استثنای خزندگان و بعضی از پرندگان که در آنها مواد دفعی یا ادراری نیمه جامد است. در اکثر پستانداران، میزنای، مستقیماً به مثانه متصل می‌شود. از مثانه نیز مجرای واحدی، به نام مجرای خروج ادرار، به خارج کشیده شده است که محتوای مثانه را تخلیه می‌کند (شکل ۷-۲).



شکل ۷-۲- دستگاه دفع ادرار انسان

## دستگاه‌های ارتباطی جانوران

در بدن جانوران پرسلولی، کارهای مختلف بین دستگاه‌های متفاوت تقسیم شده است اما کار این دستگاه‌ها با یکدیگر هماهنگ است تا جانور سالم باشد.

برای ایجاد هماهنگی، به دستگاهی نیاز است که نه تنها با همه دستگاه‌های درون بدن بلکه با محیط بیرون نیز ارتباط داشته باشد و کار دستگاه‌های درونی را نسبت به هم و نسبت به محیط بیرون هماهنگ سازد. این دستگاه، دستگاه ارتباطی نام دارد و در جانوران شامل دستگاه عصبی و غدد درون‌ریز می‌باشد.

وقتی جانور خطر یا بوی غذایی را حس می‌کند، پابه فرار می‌گذارد و یا به سمت غذا می‌دود. در این حالت، باید غذا و اکسیژن بیشتری به ماهیچه‌ها برسد. از این رو حرکات قلب و تنفس هم شدیدتر می‌شود.

دستگاه ارتباطی، کار دستگاه‌های بدن جانور را نسبت به تغییرات مختلف درونی و بیرونی تنظیم می‌کند.

دستگاه عصبی، جانوران را در برابر تغییرات محیطی و درونی به سرعت آماده می‌کند و غدد درون‌ریز، جانور را در برابر تغییرات محیطی و درونی به کندی آماده می‌سازد. این دو دستگاه با هم در ارتباطند و برخی تنظیم‌ها نیز تحت تأثیر دستگاه عصبی و غدد درون‌ریز است. در این بخش به بررسی این دو دستگاه می‌پردازیم.

### الف) دستگاه عصبی جانوران

دستگاه عصبی از سلول‌های عصبی یا نرون‌ها<sup>۱</sup> که دارای زائده‌های کوتاهی به نام دندریت<sup>۲</sup> و یک زائده طویل و رشته مانند به نام آکسون<sup>۳</sup> هستند تشکیل شده است. وظیفه نرون‌ها انتقال پیام عصبی است. شکل نرون در دستگاه عصبی جانوران گوناگون و در قسمت‌های مختلف دستگاه عصبی یک جانور متفاوت است. هر نرون وظیفه خاص عصبی خود را به تنهایی انجام می‌دهد. محل ارتباط میان دو نرونی که از لحاظ عمل به یکدیگر مربوطند را سیناپس<sup>۴</sup> می‌گویند. سیناپس محل انتقال پیام‌های عصبی از یک

۱ - Neurons

۲ - Dendrite

۳ - Axone

۴ - Synapse

نرون به نرون دیگر است یعنی پیام را از آکسون یک نرون به دندریت نرون دیگر منتقل می‌کند. سلول‌های عصبی براساس فعالیت آنها به دو دسته تقسیم می‌شوند:

۱- نرون‌های حسی یا آوران، آنهایی هستند که جریانات یا تحریکات عصبی را از گیرنده‌ها، به طرف دستگاه عصبی مرکزی، هدایت می‌کنند.

۲- نرون‌های حرکتی یا وبران که فرمان‌های دستگاه عصبی مرکزی را به اندام‌های عمل‌کننده گوناگون می‌رسانند.

عقده یا گانگلیون<sup>۱</sup> واحدی است که حاوی تعداد کم یا زیاد جسم سلول عصبی یا نرون است (شکل ۸-۲).



شکل ۸-۲- انواع سلول عصبی

**دستگاه عصبی بی‌مهرگان:** بسیاری از مژک‌داران از قبیل پارامسیوم، دارای دستگاه مشخصی از رشته‌های کوچک به نام دستگاه عصبی حرکتی هستند. این دستگاه، عوامل محرک را دریافت می‌دارد و تحریکات را هدایت می‌کند و حرکات جسم سلول را منظم و موزون می‌سازد. در اسفنج‌ها، سلول‌های پیرامون منافذ دیواره بدن، در صورت لمس شدن، به آهستگی منقبض می‌شوند و این واکنش‌ها، ممکن است به سلول‌های مجاور، به آهستگی انتقال یابند؛ ولی سلول‌ها یا ساختمان‌های مشخص عصبی، وجود ندارد.

در جانورانی که دارای تقارن دو جانبی هستند، سیستم عصبی باریک و کشیده است و معمولاً شامل یک جفت یا بیشتر، گانگلیون و یا یک مغز در انتهای قدامی بدن هستند. که به آنها، یک یا چند طناب عصبی، در طول بدن متصل می‌شوند. تمام طناب‌های عصبی بی‌مهرگان، در سطح شکمی هستند

<sup>۱</sup> - Ganglion



و اعصاب از گانگلیون‌ها خارج می‌شوند و به اندام‌های گوناگون می‌روند. کرم‌های پهن، دو گانگلیون قدامی دارند که از آنها، اعصابی به ناحیه سر می‌رود و دو طناب عصبی مجزا از یکدیگر، از آن جدا می‌شوند که به وسیله اتصالات عرضی به هم پیوسته‌اند.

در نرم‌تنان، کرم‌های حلقوی و بندپایان، گانگلیون‌های زوج قدامی در بالا و پایین مری قرار دارند و به وسیله اتصالاتی به یکدیگر پیوسته‌اند. نرم‌تنان عالی تر طناب عصبی شکمی ندارند، اما در پا و احشا گانگلیون‌هایی دارند که به وسیله اتصالاتی به یکدیگر می‌پیوندند.

در کرم‌های حلقوی و بیشتر بندپایان ابتدایی، از جمله بعضی از حشرات و لاروهایشان، در هر قطعه بدن دارای دو طناب عصبی شکمی، یک جفت گانگلیون و یک یا چند عصب است.

در خرچنگ‌های پهن، حشرات و عنکبوتیان عالی‌تر، گانگلیون‌های شکمی، در قسمت جلوی بدن متراکم شده‌اند.



شکل ۸-۲- انواع سلول عصبی

**دستگاه عصبی مهره‌داران:** دستگاه عصبی همه مهره‌داران، یکسان، توخالی و قسمتی از آن در پشت دستگاه گوارش واقع است و از قسمت‌های زیر تشکیل شده است:

۱- سیستم عصبی مرکزی که شامل قسمت وسیع قدامی به نام مغز است که به یک طناب عصبی (نخاعی) منتهی می‌شود.

۲- سیستم عصبی محیطی

۳- اعصاب خودکار

### ب) غدد درون‌ریز (غدد داخلی)

هورمون‌ها، تنظیم‌کننده‌هایی هستند که ثبات محیط داخلی را در شرایط متغیر حفظ می‌کنند. این مواد به مقدار کم، به وسیله سلول‌های ویژه‌ای که اغلب در غدد درون‌ریز قرار دارند به خون می‌ریزند و همراه خون توزیع می‌شوند و به اندام هدف می‌رسند و میزان فعالیت آن اندام را تغییر می‌دهند. این مواد را پیام‌رسان‌های شیمیایی نیز می‌نامند.

هورمون‌ها پس از ترشح به‌طور دایم در خون، باقی نمی‌مانند، بلکه به وسیله کبد به ترکیبات غیرفعال تبدیل و به وسیله کلیه دفع می‌شوند. غدد درون‌ریز، برخلاف غدد برون‌ریز (مثل غدد بزاقی) فاقد مجاری ترشحاتی هستند و ترشحات خود را به‌طور مستقیم به خون می‌ریزند. واکنش بدن در برابر هورمون‌ها بسیار کندتر از پیام‌های عصبی است. سرعت واکنش در برابر پیام‌های شیمیایی بستگی به سرعت جریان خون و زمان لازم برای تغییر میزان فعالیت سلول‌های اندام هدف دارد. پیام‌های عصبی موجب پاسخ سریع و اختصاصی می‌شوند.

تأثیر هورمون‌ها جنبه عمومی‌تری دارد و آنها بر کل یک یا چند اندام اثر می‌گذارند. کمبود یا فزونی میزان هر هورمون، اغلب عوارضی را موجب می‌شود. گاه در شخصیت و رفتار افراد نیز اثر می‌گذارد.

### اندام‌های حسی جانوران

گیرنده‌هایی که احساس‌های آگاهانه به‌وجود می‌آورند را اندام‌های حسی می‌نامند. به‌طور کلی، پنج حس در جانوران شناخته شده است که عبارتند از:

۱- بساویی (لامسه) شامل ادراک تماس و مالش، فشار، گرما و سرما است.

۲- چشایی (ذائقه) که برای تشخیص طعم مواد به‌کار می‌رود.

۳- بویایی (شامه) که برای درک مواد شیمیایی و گازهای هوا به کار می‌رود.

۴- شنوایی (سامعه) برای دریافت ارتعاشات صوتی در هوا، آب یا جامدات است.

۵- بینایی (بصره) که برای درک امواج نوری مورد استفاده قرار می‌گیرد.

سگ، حس بویایی قوی دارد. گربه، صداهایی با فرکانس بالا را خوب می‌شنود. عقاب، بینایی تیز و قوی دارد و زنبور عسل به رنگ‌های متمایل به بنفش بیشتر از رنگ‌های متمایل به قرمز واکنش نشان می‌دهد. اندام‌های حسی طوری در بدن جانوران قرار گرفته‌اند که با محیط تماس و مجاورت بیشتر داشته باشند. مثلاً اندام‌های حسی در جانوران دارای تقارن شعاعی بیشتر، در اطراف بدن با تقارن دوجانبی بیشتر، در قسمت جلو بدن واقع شده‌اند.

**حس لامسه:** معمولاً گیرنده‌های لمسی در مرجان‌ها و کرم‌های حلقوی روی تارهای لمسی و در بندپایان روی شاخک‌ها قرار دارند. بدن بندپایان نیز دارای موهای لمسی است. در مهره‌داران گیرنده‌های لمسی در بیشتر قسمت‌های سطح بدن پراکنده است. گیرنده‌های لمسی در انسان بسیار حساس و دقیق‌اند و بیشتر در صورت، کف دست‌ها و نوک انگشتان قرار گرفته‌اند.

**حس چشایی و بویایی:** چشیدن عبارت است از درک مواد محلول به وسیلهٔ جوانه‌های چشایی. جوانه‌های چشایی، از یک دسته سلول‌های حسی یا گیرنده‌های باریک و دراز با نوک‌های ظریف واقع در یک سوراخ ریز خارجی، تشکیل شده است. این جوانه‌ها معمولاً در داخل یا اطراف دهان جای دارند و یا مانند دوزستان، ماهیان و سایر جانوران آبی در سراسر بدن پراکنده‌اند.

اندام‌های بویایی ماهیان و سایر جانوران آبی، نسبت به مواد محلول در آب، مانند جوانه‌های چشایی عمل می‌کنند. حس بویایی در پستانداران وحشی و حشرات بسیار قوی است و به آنها در پیدا کردن غذا، جفتگیری و گاهی از اوقات در فرار از مقابل دشمن، کمک می‌کند.

در بعضی از پروانگان، بوی جنس ماده، قادر است جنس نر را از مسافت یک کیلومتری یا بیشتر جذب کند که امروزه این گونه مواد را به نام فرومون<sup>۱</sup> نام نهاده‌اند.

**حس شنوایی و حفظ تعادل:** کیسه تعادلی<sup>۲</sup> اندام کوچکی است که در آن اجسام ریزی به نام سنگ تعادلی یا استاتولیت<sup>۳</sup> در میان برآمدگی‌های موی مانند سلول‌های حسی، قرار گرفته است. با تغییر وضعیت جانور، این اندام، باعث برقراری تعادل آن می‌شود. در نرم‌تنان، استاتولیت یک سنگ آهکی ریز است؛ در حالی که در خرچنگ‌های آب شیرین، یک خرده سنگ یا شن، همان کار استاتولیت را انجام می‌دهد.

گوش داخلی مهره‌داران دارای سه مجرای نیم‌دایره است. هر یک از سه مجرا در یک سطح

جداگانه قرار گرفته‌اند و دارای برآمدگی به نام آمپول<sup>۱</sup> هستند. در داخل آمپول، برای حفظ تعادل بدن اندامی شبیه به کیسه تعادلی وجود دارد.

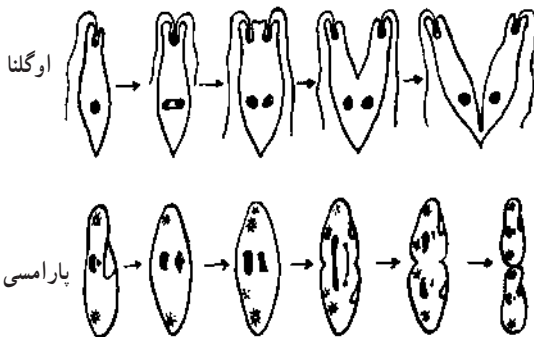
اندام شنوایی پستانداران، برای جمع‌آوری امواج صدا در خارج بدن، ضمیمه‌ای به نام لاله گوش دارد که در اطراف مجرای خارجی گوش واقع است. در مهره‌داران زمینی پست، لاله گوش موجود نیست.

**حس بینایی:** در کرم‌های خاکی، گیرنده‌هایی که نسبت به نور حساس‌اند، موجود است. در انواع مرجان‌ها و نرم‌تنان نیز لکه‌های بینایی دیده می‌شود. از همین ساختمان‌های بینایی ساده است که بتدریج انواع تکامل یافته چشم‌ها به‌ظهور می‌رسد. در میان بندپایان هر دو نوع چشم ساده و مرکب وجود دارد. در سرپایان نیز چشم‌هایی وجود دارد که شباهت بسیار، به مهره‌داران دارد.

چشم تمام مهره‌داران، شبیه دوربین عکاسی است و در آنها یک عدسی دیده می‌شود که تصاویر اشیای خارجی را روی گیرنده‌های واقع در شبکیه مانند فیلم عکسبرداری، متمرکز و منعکس می‌کند. عمل تمرکز اشعه نورانی در کانون چشم پستانداران به وسیله تغییر انحنای عدسی صورت می‌گیرد؛ ولی در پرندگان عدسی چشم، مانند عدسی در دوربین عکاسی، به جلو و عقب حرکت می‌کند.

## دستگاه تولید مثل جانوران

به‌طور کلی تولید مثل در جانوران به دو صورت است: تولیدمثل غیرجنسی و تولیدمثل جنسی. تولیدمثل غیرجنسی: این طرز تولیدمثل، بیشتر در تک‌یاختگان و مرجان‌ها دیده می‌شود؛ بدین شیوه که به وسیله تقسیم مضاعف یا تقسیم به دو نیمه مساوی تکثیر می‌یابند و سپس هریک از دو نیمه به یک موجود زنده کامل تبدیل می‌شود. در این طرز تقسیم، هسته و سپس سیتوپلاسم سلول به دو قسمت تقسیم می‌شوند. تقسیم سلول در پارامسیوم عرضی و در اوگلنا طولی است (شکل ۹-۲).



شکل ۹-۲- تقسیم غیرجنسی در اوگلنا و پارامسی

نوع دیگر تکثیر، جوانه زدن است که در آن موجود زنده جدید به صورت یک برآمدگی یا جوانه روی جانور اصلی پدیدار می‌شود و سپس شکل و اندازه معمولی همان جانور را پیدا می‌کند. این موجود جدید، ممکن است به جانور قبلی متصل و یا از آن جدا شود. این نوع تکثیر را می‌توان در اسفنج‌ها و مرجان‌ها مشاهده کرد.

در بعضی از کرم‌های پهن مانند توربولاریا<sup>۱</sup> کرم می‌تواند خودش به دو یا چند قطعه تقسیم شود و هر یک از تقسیمات جدید قادر است رشد کند و به جانور کامل تبدیل شود. بعضی از شقایق‌های دریایی، از قطعات پایین ساقه، تکثیر می‌یابند.

**ترمیم:** استعداد و توانایی ترمیم قسمت‌های از دسته رفته در نتیجه آسیب یا سایر عوامل دیگر در بسیاری از موجودات وجود دارد. جانوران جوان نسبت به جانوران مسن‌تر معمولاً دارای قدرت ترمیمی بیشتری هستند. قطعات بعضی از مرجان‌ها، هرگاه در شن زیر آب دریا واقع شوند، به صورت جانوران کاملی درمی‌آیند (مانند قلمه زدن در گیاهان). اگر کرم پهنی به قطعات چندی تقسیم شود، هر قطعه معمولاً به شکل کرم کامل ولی کوچکتر ترمیم می‌یابد. ستاره‌های دریایی و سایر خارپوستان اگر بازو یا سایر قسمت‌های بدنشان از بین رفته باشد آن را با ترمیم مجدداً بازسازی می‌کنند. ترمیم، ممکن است شامل یک قسمت موضعی و یا تجدید سازمان کامل بافت‌ها و ایجاد اندام‌ها و سایر ساختمان‌های جدید باشد.

**تولیدمثل جنسی:** بیشتر جانوران از طریق تولیدمثل جنسی تکثیر می‌یابند که در آن موجود تازه از ترکیب سلول‌های جنسی نر و ماده تولید می‌شود. در بعضی پروتوزوئرها اعمال و مراحل تولیدمثل، مشابه پدیده‌های جنسی در جانوران عالی‌تر دیده می‌شود. در مورد جفت شدن مژکداران مانند پارامسیوم، دو نوع آن که ظاهراً به هم شبیه‌اند با یکدیگر ترکیب می‌شوند و مواد هسته‌ای را مبادله می‌کنند و سپس به وسیله تقسیم مضاعف از یکدیگر جدا می‌شوند.

در جانوران پرسلولی جنسیت از لحاظ صفات ویژه جنسی، ساختمانی و عملکرد غدد جنسی متمایز است و جانوران به دو جنس نر (♂) و ماده (♀) مشخص می‌شوند. هر دو جنس، سلول‌های جنسی تولید می‌کنند. سلول‌های جنسی نر، بسیار کوچک‌اند و اسپرماتوزوئید نامیده می‌شوند. سلول‌های جنسی ماده تا اندازه‌ای بزرگ‌ترند و تخمک<sup>۲</sup> نام دارند. سلول‌های جنسی یا نطفه در اندام‌هایی به نام غده‌های تناسلی به وجود می‌آیند. اسپرم، در بیضه‌ها و تخمک، در تخمدان‌ها ساخته می‌شوند. این جانوران، برای ادامه نسل شرایط لازم جهت ترکیب سلول‌های جنسی نر و ماده و تشکیل سلول تخم را فراهم می‌کنند، در بعضی موارد تا تولد نوزاد بر آن نظارت کامل دارند.

## خودآزمایی

- ۱- سلول‌های جانوران پرسلولی، به چند دسته تقسیم می‌شوند؟
- ۲- تفاوت پوشش بدنی بی‌مهرگان و مهره‌داران را شرح دهید.
- ۳- عروق و اعصاب و رنگدانه‌های پوستی ..... پوست مهره‌داران قرار دارد.

- ۴- پوشش بدن پرندگان چیست؟ توضیح دهید.
- ۵- چند نمونه از ساخته‌های شاخی اپیدرم را نام ببرید.
- ۶- اسکلت بندپایان در چه نقاطی نرم و در چه نقاطی سخت است؟
- ۷- چرا بندپایان هر چند وقت یک بار اسکلتشان را تعویض می‌کنند؟
- ۸- قسمت‌های مختلف دستگاه گوارش مهره‌داران را به اختصار شرح دهید.
- ۹- تفاوت خون کرم خاکی و خرچنگ در چیست؟
- ۱۰- دستگاه گردش خون مهره‌داران از چه قسمت‌هایی تشکیل شده است؟ توضیح کامل دهید.

- ۱۱- دستگاه تنفس کلیه بی‌مهرگان را به اختصار شرح دهید.
- ۱۲- جذب اکسیژن در بی‌مهرگان توسط چه ماده‌ای صورت می‌گیرد؟ آن را توضیح دهید.

- ۱۳- دستگاه تنفس مهره‌داران را به اختصار شرح دهید.
- ۱۴- دستگاه دفع در مهره‌داران از چه اندام‌هایی تشکیل شده است؟
- ۱۵- دستگاه عصبی مهره‌داران از چه قسمت‌هایی تشکیل شده است؟ توضیح کامل دهید.

- ۱۶- به‌طور کلی چند حس در جانوران وجود دارد؟ به اختصار شرح دهید.
- ۱۷- انواع تولیدمثل در جانوران را به‌طور کلی توضیح دهید.
- ۱۸- ترمیم را شرح دهید.
- ۱۹- تفاوت سلول‌های جنسی نر و ماده را نام ببرید؟