



بخش دوم

## ساختمان و عمل دستگاههای بدن انسان

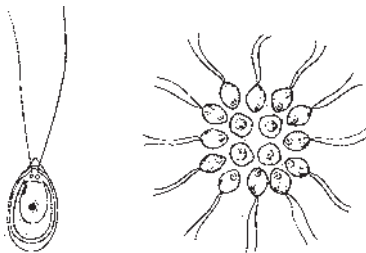


### سازمان بدن موجودات زنده

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

- ۱- لزوم ایجاد دستگاهها در جانداران پرسلولی را به اختصار شرح دهد.
- ۲- سازمان‌یابی بدن موجودات را در سطوح سلول، بافت، اندام و دستگاههای مختلف شرح دهد.
- ۳- انواع بافتهای بدن و خصوصیات و نقشهای آنها را به‌طور خلاصه توضیح دهد.

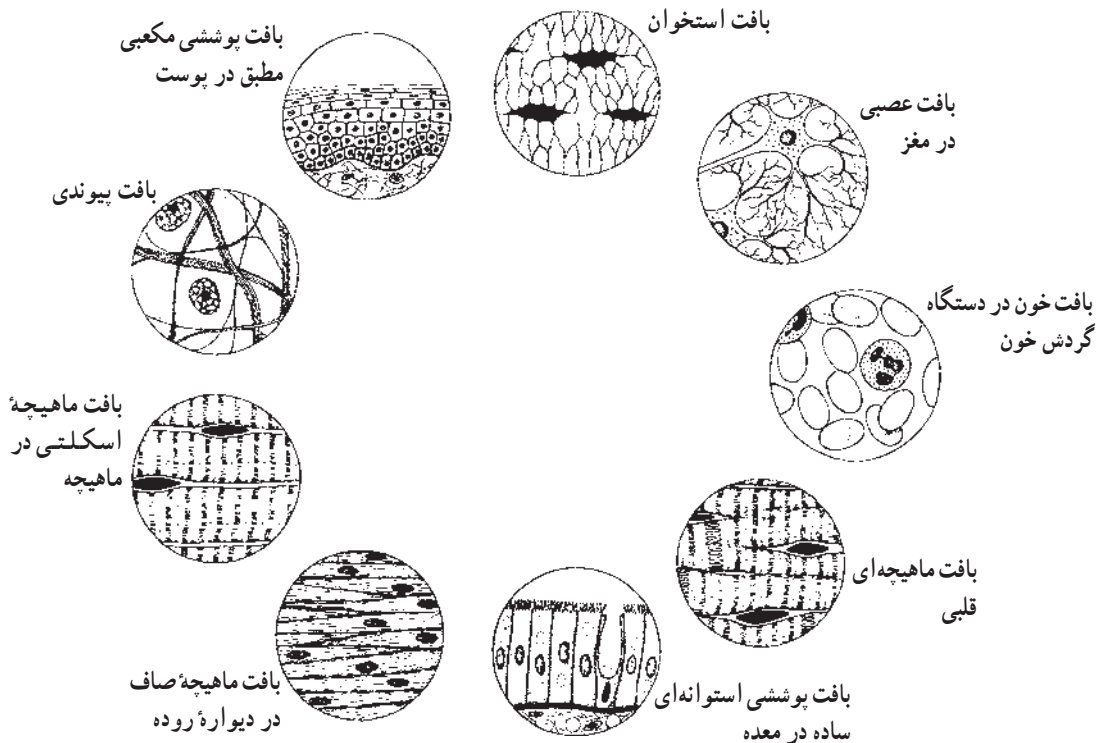
خواندیم که در مسیر تکامل موجودات زنده، ابتدا جانداران کوچک تک‌سلولی به وجود آمدند که هنوز هم تعداد زیادی از آنها وجود دارند. این جانداران معمولاً در محیط مایع معلقند و مستقیماً مواد مختلف مورد نیاز خود را از محیط اطراف با روشهای مختلفی مثل انتشار، فاگوسیتوز، اسمز و ... جذب کرده، مواد زاید خود را نیز با روشهای مشابهی دفع می‌کنند. بسیاری از آنها مواد غذایی و یا نور را تشخیص داده، به طرف آن حرکت می‌کنند و به محرکها نیز پاسخ می‌دهند. این جانداران به راحتی تولیدمثل کرده، تعادل بدن کوچک خود را نیز با صرف انرژی حفظ می‌کنند. پس کلیه اعمال حیاتی به وسیله همان یک سلول انجام می‌شود. در جانداران پرسلولی بسیار ابتدایی نیز که از تعداد معدودی سلول کاملاً مشابه تشکیل شده‌اند چون تقریباً تمام سلولها مستقیماً با محیط در ارتباطند



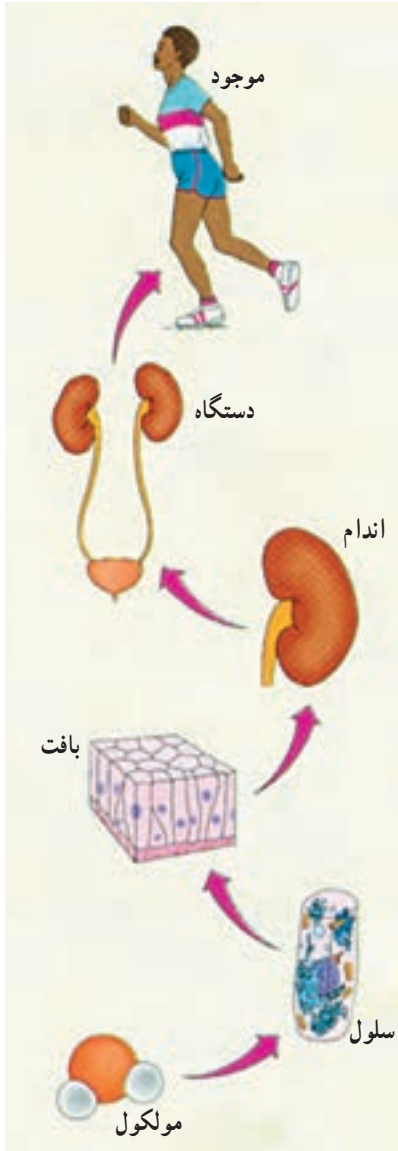
شکل ۱-۵ - سلولهای جانداران تک‌سلولی و جانداران پرسلولی ساده مواد را مستقیماً با محیط اطراف خود مبادله می‌کنند.

مشکل چندانی وجود ندارد (شکل ۱-۵) اما بتدریج با افزایش تعداد سلولها، سلولهایی که در درون بدن و به دور از تماس با محیط خارج قرار داشتند برای جذب و دفع مواد دچار مشکل می‌شدند. ولی در عوض از خطرهای خارجی در امان می‌ماندند و سلولهایی که در سطح قرار داشتند، عکس این وضعیت را پیدا می‌کردند. هماهنگی بین نیازها و اعمال مختلف این سلولها

نیز لازم به نظر می‌رسید. نیازهای مختلف این موجودات باعث شد که سلولهای آنها بتدریج دستخوش تغییر شوند و هر یک تخصصی پیدا کنند. این امر به افزایش کارایی سلولهای ابتدایی تمایز نیافته که دارای چند فعالیت عملکردی اما با کارایی اندک بودند، منجر گردید و باعث تغییر شکل آنها به تعداد زیادی سلولهای تمایز یافته شد که هر یک عملکردهای ویژه‌ای را با کارایی بیشتر انجام می‌دادند این فرآیند تخصص عمل یافتن سلولها را «تمایز سلولی» می‌نامند. مواد تشکیل دهنده و اندامکهای سلولی برای این تخصصی شدن تغییرهایی می‌یابند که با بسیاری از آنها آشنا خواهید شد. سلولهایی که تخصص و عمل شبیه به هم دارند با یکدیگر ارتباط برقرار می‌کنند و کار خود را با هماهنگی کامل انجام می‌دهند. به مجموعه‌ای از سلولها که از لحاظ ساختمان و عملکرد مشابهند و کار مشخصی را انجام می‌دهند «بافت» گفته می‌شود. بافتها علاوه بر سلول، مقداری مادهٔ بین سلولی نیز دارند. بدن انسان با وجود پیچیدگی از چهار نوع بافت اصلی تشکیل شده است. بافت پوششی، بافت همبند (بافت پیوندی)، بافت ماهیچه‌ای و بافت عصبی. این بافتها به صورت واحدهایی جدا از هم نیستند بلکه در کنار یکدیگر مجموعه‌ای هماهنگ به نام «اندام» را پدید می‌آورند و مجموعهٔ چند اندام که کار معینی را برعهده دارند «دستگاه» نامیده می‌شود (شکلهای ۲-۵ و ۳-۵).



شکل ۲-۵ - برخی از انواع سلولهای بدن



شکل ۳-۵ - سازمان بدن موجودات زنده

از سلولهای پوششی قادر به تولید و ترشح مواد شده‌اند. سلولهای غدد پستانی که شیر ترشح می‌کنند، سلولهای ترشح‌کننده عرق در پوست، سلولهای ترشح‌کننده اسید در معده و... مثالهایی از این قبیل‌اند. گاهی این سلولها در بین دیگر سلولهای پوششی پراکنده‌اند و گاهی تعدادی سلول به دور هم جمع شده، یک غده را تشکیل می‌دهند که مواد ترشح شده را معمولاً از طریق یک مجرا به بیرون می‌ریزند مثل غدد چربی و عرق در پوست و یا غدد بزاقی و غدد پستانی، این‌گونه غدد را

در ادامه بحث، پس از شناخت انواع بافتها، با اندامها و دستگاههای مختلف بدن نیز آشنا خواهید شد.

## ۱-۵- بافت پوششی

این بافت از اجتماع سلولهای چند وجهی نزدیک به هم تشکیل شده است که اتصال آنها بسیار محکم است و ماده بین سلولی اندکی دارد. بدین ترتیب صفحات سلولی بوجود می‌آیند که سطح و داخل حفرات بدن را می‌پوشانند. عمده‌ترین وظایف بافت پوششی به شرح زیر است:

۱- پوشاندن و مفروش کردن سطوح (مثل پوست)

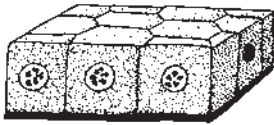
۲- جذب (مثل روده‌ها)

۳- ترشح (مثل سلولهای پوششی غدد)

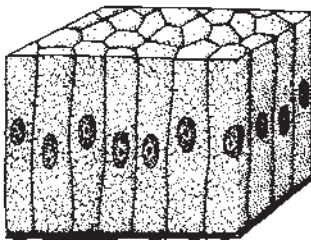
شکل و ابعاد سلولهای پوششی متفاوت است و از سلولهای استوانه‌ای بلند و مکعبی تا سلولهای سنگفرشی کوتاه متغیر است. در این جا هم با توجه به محل و عملکرد سلول، تعداد طبقات و شکل و خصوصیات سلولهای پوششی تعیین می‌شود. گاهی چند لایه سلول بر روی یکدیگر قرار می‌گیرند که ضخامت ایجاد شده می‌تواند باعث محافظت از بافتهای زیرین در برابر ضربه، حرارت، نفوذ میکروبها و... گردد (مثل پوست) در مجاری تنفسی، سلولها در سطح خود دارای مژکهایی هستند که به صورت مداوم حرکت می‌کنند و به این ترتیب ذرات خارجی وارد شده به بدن را بیرون می‌رانند. برخی



سنگفرشی ساده



مکعبی ساده



استوانه‌ای ساده

شکل ۴-۵ - انواع بافت ساده پوششی. به شکل‌های مختلف سلولها توجه نمایید.

«غدد برون‌ریز»<sup>۱</sup> می‌نامند. بعضی از سلولهای پوششی رنگدانه تولید می‌کنند. رنگ پوست افراد تا حد زیادی مربوط به میزان رنگ‌دانه‌های قهوه‌ای تیره تولید شده به وسیله این سلولهاست (شکل ۴-۵).

## ۲-۵ - بافت همبند<sup>۲</sup>

این بافت وظیفه ایجاد و نگهداری شکل بدن را برعهده دارد و در فاصله بین بافتها و اندامهای مختلف و اطراف آنها قرار می‌گیرد و با فراهم کردن بستری که موجب ارتباط و اتصال سلولها و اعضا می‌گردد، نقش خود را ایفا می‌کند. بافت همبند برخلاف سایر انواع بافتها که بیشتر از سلول تشکیل شده‌اند، مقدار زیادی ماده بین سلولی زمینه‌ای و رشته‌های مختلف نیز دارد. برجسته‌ترین عمل این بافت، نقش ساختمانی آن است. در بافت همبند، تعداد زیادی از سلولهایی که از بدن در

مقابل موجودات بیماریزا حفاظت می‌کنند نیز دیده می‌شوند. میکروبهایی که توانسته‌اند از سد بافت پوششی بگذرند به سد دوم حفاظتی که بافت همبند در زیر آن قرار دارد، برمی‌خورند. رگهای خونی مواد غذایی و اکسیژن را به سلولها رسانده، مواد دفعی آنها را نیز گرفته، به اندامهای دفعی منتقل می‌کنند. سلولها به طور مستقیم با رگهای خونی مرتبط نیستند بلکه این دو، در بافت همبند قرار دارند و بستر این بافت به عنوان محیط واسطه‌ای عمل می‌کنند که از طریق آن مواد غذایی و مواد زاید بین سلولها و خون مبادله می‌شوند.

### ۱-۲-۵ - ماده بین سلولی زمینه‌ای<sup>۳</sup>: ماده‌ای بی‌شکل، بی‌رنگ، شفاف و یکنواخت

است که فضای بین سلولها و رشته‌های بافت همبند را پر می‌کند. این ماده چسبناک، همانند سدی در برابر نفوذ ذرات خارجی به داخل بافت عمل می‌کند. برخی از میکروبها قدرت هضم و از بین بردن این مواد را دارند و به همین دلیل قدرت بیماریزایی آنها نیز زیاد است. علاوه بر ماده بی‌شکل، مقدار ناچیزی مایع به نام مایع بافتی وجود دارد که از نظر مواد تشکیل دهنده شبیه پلاسما خون است. با

۱- Exocrine

۲- Connectivetissue

۳- Matrix

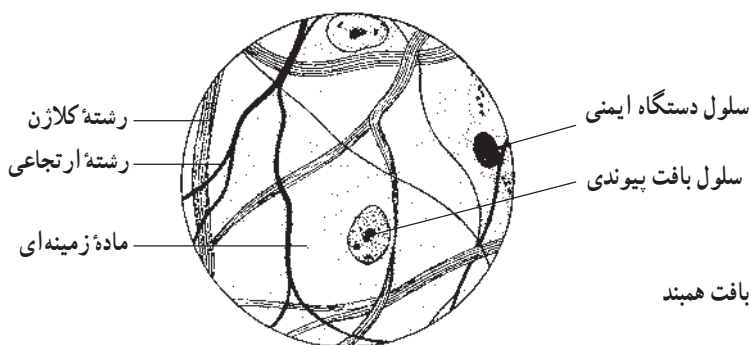
این مقوله، در فصلهای آینده آشنا خواهید شد. آب موجود در مادهٔ بین سلولی بافت همبند از خون منشأ می‌گیرد و از دیوارهٔ رگها به درون بافت تراوش می‌کند مقدار آن نیز همواره تنظیم شده است. اگر تعادل موجود به هر دلیلی مثل وجود عفونت یا ضربه و ... به هم بخورد، آب بیشتری به درون بافت نفوذ می‌کند و ایجاد ورم می‌نماید این حالت را «ادم» یا «خیز» می‌نامند.

### ۲-۲-۵ — رشته‌های بافت همبند: سه نوع اصلی رشته‌های بافت همبند عبارت‌اند از:

کلاژن، رشته‌های ارتجاعی و رشته‌های شبکه‌ای. رشته‌های کلاژن، فراوانترین رشته‌های بافت همبند هستند و با برخورداری از قابلیت انعطاف خوب، استحکام بسیار بالایی دارند. کمبود ویتامین ث باعث نقص در ساخته شدن این رشته‌ها می‌گردد. رشته‌های شبکه‌ای بسیار نازک‌اند و جنسی شبیه به رشته‌های کلاژن دارند و به این ترتیب ساختمانی قابل انعطاف را در اعضای مثل رحم، روده و رگها که در معرض تغییرات حجم و شکل هستند تشکیل می‌دهند. رشته‌های ارتجاعی به راحتی کشیده می‌شوند و بعد از حذف نیرو، مجدداً به حالت اولیه باز می‌گردند.

### ۳-۲-۵ — سلولهای بافت همبند: سلولهای مختلفی با وظایف گوناگون در بافت همبند

وجود دارند که از این میان سلولهای تولیدکننده رشته‌ها، سلولهای چربی و سلولهای دفاعی را که در دفاع در برابر میکروبها شرکت می‌کنند می‌توان نام برد. نسبت انواع رشته‌ها، سلولها و ترکیب مادهٔ زمینه‌ای؛ بسته به نیاز در مکانهای مختلف بدن متفاوت است. این مسأله نیز به تمایز و تخصصی شدن بافت مربوط است، بافت همبند علاوه بر پر کردن فواصل بین بافتها و اندامها به صورت بخشهای تخصص یافته‌تری مثل پردهٔ خارجی عضلات زردپی، خون، غضروف، استخوان و بافت چربی نیز در می‌آید (شکل ۵-۵).



شکل ۵-۵ — طرح کلی بافت همبند

### ۳-۲-۵ — بافت چربی

در این بافت سلولهایی که چربی را در خود ذخیره می‌کنند به فراوانی یافت می‌شوند. بافت

چربی بزرگترین محل ذخیره انرژی (به شکل تری گلیسریدها) در بدن است. لایه‌های زیرپوستی بافت چربی، به شکل گیری سطح بدن کمک می‌کنند در حالی که توده‌هایی که به شکل بالشتک در کف دست و پا قرار دارند به عنوان ضربه گیر عمل می‌کنند. از آنجا که چربی رسانای ضعیفی برای حرارت است در عایق سازی بدن شرکت می‌کند. به علاوه فضاهاى مابین سایر اعضا را نیز پر می‌کند. در قسمت‌های خاصی از بدن مثل سینه، ران، باسن و شکم تجمع بافت چربی ذخیره‌ای بیشتر است.

#### ۴-۵- بافت غضروف

ماده بین سلولی در این نوع بافت، سخت اما قابل ارتجاع است؛ به همین دلیل این بافت قادر است بدون از هم گسیختگی فشارها و کششهای زیادی را تحمل کند، غضروفها معمولاً با داشتن سطح صاف خود که در مفاصل به کار می‌روند در تسهیل حرکت استخوانها نیز نقش دارند. غضروف در رشد استخوان نیز شرکت می‌کند.

#### ۵-۵- بافت استخوانی

بافت استخوان، یکی از سخت‌ترین بافتهای بدن است و از نظر توانایی تحمل فشار، پس از غضروف مقام دوم را دارد. استخوان، عمده‌ترین جزء اسکلت انسانهای بالغ را تشکیل می‌دهد. مانند داربستی برای نگهداری اعضای دیگر بدن عمل می‌کند و از اندامهای مهمی مثل مغز، ششها و ... در برابر ضربات محافظت می‌نماید. سلولهای خونی در مغز استخوان بوجود می‌آیند. استخوان منبع ذخیره کلسیم، فسفات و بسیاری از مواد معدنی دیگر در بدن است که به هنگام لزوم مورد استفاده قرار می‌گیرند. استخوانها دستگاہی از اهرمها را تشکیل می‌دهند که باعث افزایش و تقویت نیروهای حاصل از انقباض عضلات شده، حرکات بدنی را بوجود می‌آورند. استخوانها در بدن معمولاً به سه صورت دیده می‌شوند: استخوانهای دراز که یک تنه استوانه‌ای و دو سر برجسته دارند (مثل استخوانهای ران و ساق پا و استخوانهای ساعد و بازو)، استخوانهای کوتاه (مثل استخوان انگشتان) و استخوانهای پهن (مثل استخوانهای جمجمه). حفره‌های داخلی استخوانها، حاوی مغز استخوان است. مغز استخوان دو نوع است. مغز قرمز که حاوی سلولهایی است که با تقسیم مداوم میتوز، سلولهای خونی را بوجود می‌آورند و مغز زرد که بیشتر از سلولهای چربی تشکیل شده است. در طول رشد بدن، استخوانهای پهن ابتدا به صورت بافت پیوندی وجود دارند که بعداً استخوانی می‌شوند.

در نوزادان بخشهایی از جمجمه نرم است که «ملاج» نامیده می‌شود این قسمتها از بافت همبندی

تشکیل شده‌اند که بتدریج استخوانی می‌شوند. قسمت‌هایی از بافت استخوانهای دراز از حالت پیوندی به صورت غضروف درآمده، سپس استخوانی می‌شوند. به این ترتیب به طول استخوان افزوده می‌گردد. این فعالیت در کودکان بسیار زیاد است اما بتدریج با افزایش سن کمتر می‌شود و تا سن ۲۴ سالگی متوقف می‌گردد. چون بافت زایای مذکور کاملاً استخوانی می‌شود به همین دلیل رشد قد نیز پایان می‌پذیرد. ورزش، نوع تغذیه، آب و هوا، نژاد و تغییرهای هورمونی در تعیین زمان توقف رشد قد مؤثرند.

## ۶-۵- بافت ماهیچه‌ای

این بافت عهده‌دار اغلب حرکات بدن است. سلولهای این بافت دراز می‌شوند و دارای تعداد زیادی رشته‌های منقبض شونده هستند. بافتهای ماهیچه‌ای موجود در بدن براساس شکل و عملکرد به سه دسته تقسیم می‌شوند:

۱- ماهیچه صاف که از سلولهای دوکی شکل با یک هسته تشکیل می‌شوند. انقباض آنها معمولاً به کندی صورت می‌گیرد و تحت کنترل اراده نمی‌باشد و این بافت در اعضای داخلی بدن مثل دیواره رگها، روده‌ها، معده، پایه موها، مجاری تنفسی و ... دیده می‌شود.

۲- ماهیچه اسکلتی مختلط شامل دستجاتی از سلولهای چند هسته‌ای استوانه‌ای و بسیار طویل هستند. این سلولها دارای خطوط عرضی می‌باشند. انقباض دستجات سلولی، سریع و پر قدرت است و معمولاً تحت کنترل اراده انسان صورت می‌گیرد. ماهیچه‌های حرکتی دستها، پاها و ... از این نوع‌اند.

۳- ماهیچه قلبی سلولهای این نوع بافت غالباً دو شاخه یا منشعب شده و به سلولهای مجاور متصل می‌شوند. در نتیجه قلب از دستجات سلولی به هم بافته‌ای تشکیل می‌شود که به انقباض قوی و همزمان سلولها منجر می‌گردد. این سلولها نیز دارای خطوط عرضی هستند اما هر کدام یک هسته دارند (شکل ۲-۵). فواصل بین سلولها و دستجات ماهیچه‌ای از بافت پیوندی پوشیده می‌شود.

## ۷-۵- بافت عصبی

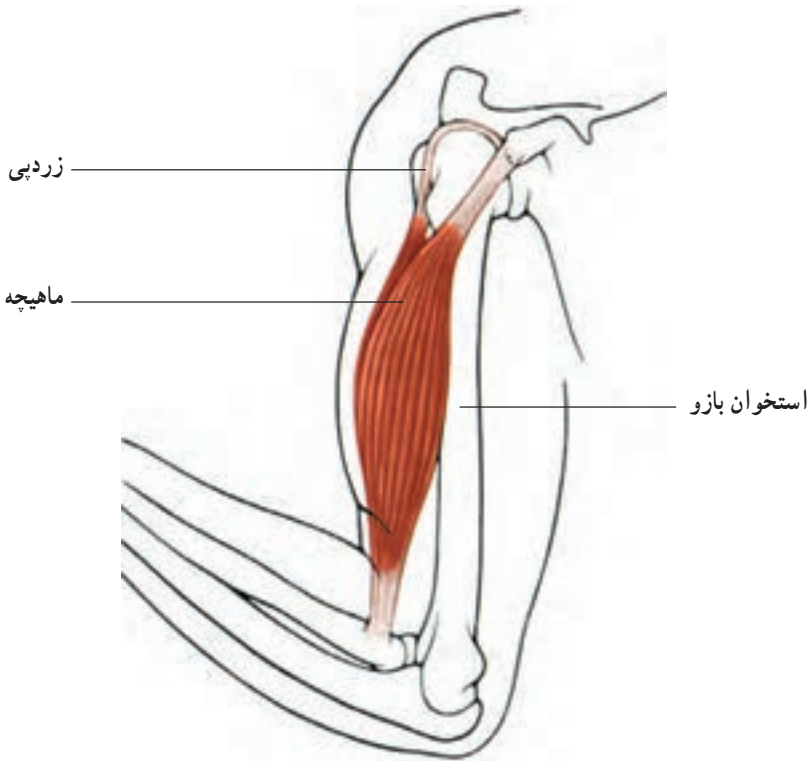
این بافت نیز نوع تخصص یافته‌ای از بافت پیوندی است که در فصل آینده با آن آشنا می‌شوید.

تعدادی از بافتهای بدن، بخصوص بافت پیوندی، به دلیل حضور سلولهایی که قدرت تقسیم میتوز را دارند پس از صدمه دیدن قادر به جایگزینی سلولها و جبران مواد از بین رفته می‌باشند؛ این



فرآیند را «ترمیم» می‌نامند.

مولکولهای مختلفی در کنار یکدیگر جمع شده و با نظم و هماهنگی اندامکهای سلول و اجزای دیگر آن را می‌سازند. سلولها نیز با همکاری یکدیگر بافتها را بوجود می‌آورند، بافتهای مختلف نیز در کنار یکدیگر جمع شده، یک اندام را پدید می‌آورند. دست شما یک اندام است که از بافتهای مختلف پوششی، همبند، استخوانی، ماهیچه، عصبی، خون و ... تشکیل شده است. ماهیچه‌ها به وسیله زردپی به استخوانها متصل می‌شوند و استخوانها در محل مفاصل با یکدیگر در ارتباطند پس دست، وظیفه خود را که حرکت کردن است با هماهنگی تمام اجزای خود انجام می‌دهد (شکل ۶-۵).



شکل ۶-۵ - آیا می‌توانید بگویید هر قسمت از دست شما از چه اجزایی تشکیل شده است؟

دستها، پاها، ستون مهره‌ها و ماهیچه‌ها و استخوانهای صورت و بقیه اندامهای بدن با هماهنگی عمل کرده، در امر حرکت و شکل دهی بدن نقش دارند. به این ترتیب مجموعه‌ای از اندامهای مختلف دستگاه حرکتی بدن انسان را بوجود می‌آورند (شکل ۷-۵). در فصلهای بعد، با دستگاههای دیگر بدن انسان آشنا خواهید شد.



دستگاه ماهیچه‌ای

دستگاه اسکلتی

شکل ۷-۵ - دستگاه حرکتی بدن انسان متشکل از استخوانها، ماهیچه‌ها و زوائد ارتباط‌دهنده آنها (مفاصل، زردپی‌ها و ...) است.

### درباره این پرسشها بحث کنید

- ۱- انواع بافتهای بدن را معرفی کنید.
- ۲- انواع بافتهای ماهیچه‌ای را نام برده، تفاوت آنها را شرح دهید.
- ۳- بافتهای سخت بدن کدامند؟
- ۴- عملکرد دستگاه حرکتی و اجزای تشکیل دهنده آن را شرح دهید.
- ۵- وظایف بافتهای پوششی بدن را بنویسید.