

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# فیزیولوژی (۱)

رشته تربیت بدنی  
گروه تحصیلی علوم ورزشی  
زمینه خدمات  
شاخه آموزش فنی و حرفه‌ای  
شماره درس ۴۴۷۰

۶۱۲  
ف ۸۴۵ الف /  
۱۳۹۲  
امینان رضوی، توراندخت  
فیزیولوژی (۱) / مؤلف: توراندخت امینان رضوی - تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های  
درسی ایران، ۱۳۹۲  
۷۶ ص: مصور - (آموزش فنی و حرفه‌ای؛ شماره درس ۴۴۷)  
متون درسی رشته تربیت بدنی گروه تحصیلی علوم ورزشی، زمینه خدمات  
برنامه‌ریزی و نظارت، بررسی و تصویب محتوا: کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های  
درسی رشته تربیت بدنی دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش وزارت  
آموزش و پرورش  
۱ فیزیولوژی الف ایران وزارت آموزش و پرورش کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های  
درسی رشته تربیت بدنی ب عنوان ج فروست

همکاران محترم و دانش آموزان عزیز :

پیشنهادهای و نظرات خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی  
تهران - صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر برنامه ریزی و تألیف آموزش های  
فنی و حرفه ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

info@tvoccd.sch.ir

پیام نگار (ایمیل)

www.tvoccd.sch.ir

وب گاه (وب سایت)

این کتاب بر اساس نظرات هنرآموزان رشته تربیت بدنی توسط آقای غلام حسین یزدان پناه و  
خانم فریبا حسین آبادی بازنگری و اصلاح شد

## وزارت آموزش و پرورش

### سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی

برنامه ریزی محتو و نظارت بر تألیف : دفتر برنامه ریزی و تألیف آموزش های فنی و حرفه ای و کاردانش

نام کتاب : فیزیولوژی (۱) - ۴۹۷/۷

مؤلف : دکتر توراندخت امینیان رضوی

عضای کمیسیون تخصصی : دکتر محمد خبیری، علی شاه محمدی، حسین کرم نژاد، فریبا حسین آبادی،

حمیده نظری تاج آبادی و معصومه سلطان رضوانفر

آماده سازی و نظارت بر چاپ و توزیع : اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

تهران : خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن : ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹،

وب سایت : www.chap.sch.ir

رسم : مریم دهقان زاده

صفحه آر : شهرزاد قنبری

طرح جلد : مریم کیوان

ناشر : شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران : تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش)

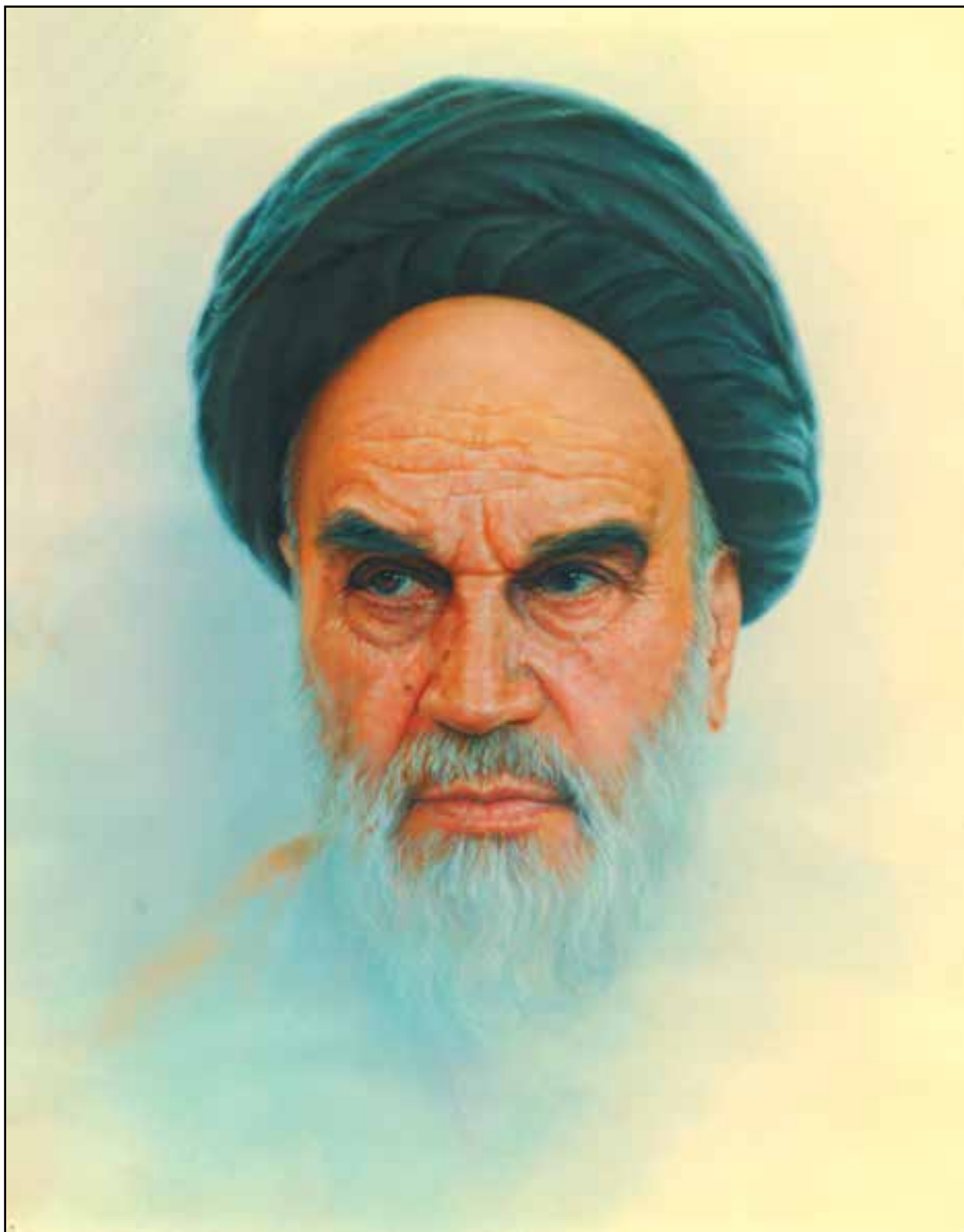
تلفن : ۴۴۹۸۵۱۶۱-۵، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی : ۳۷۵۱۵-۱۳۹

چاپخانه : نادر

سال انتشار و نوبت چاپ : چاپ یازدهم ۱۳۹۲

حقی چاپ محفوظ است.

شابک ۹۶۴-۵-۱۱۲۸-۵ ISBN 964-05-1128-5



جسم سالم همراه فکر سالم به انسان اعتماد به نفس می دهد.

امام خمینی «ره»



## فهرست

۱۹	انواع انقباض	فصل اول : فیزیولوژی، عوامل مؤثر برای ادامه ی حیات
۲۰	انواع تارهای عضلانی	موجود زنده، ساختمان یاخته و عملکرد
۲۰	انرژی عضله	۲ اندامک ها و انتقال مواد از غشای یاخته
۲۲	خودآزمایی	۲ تعریف فیزیولوژی
		۴ تعادل زیستی (هومئوستاز)
		۵ رابطه ی شیمی و فیزیولوژی
۲۳	فصل سوم : فیزیولوژی بافت عصبی	۶ یاخته
۲۳	ساختمان نرون	۹ تقسیم یاخته ای
۲۵	بافت هم بند تار عصبی و عصب	۱۰ انتقال مواد از غشای یاخته
۲۶	پتانسیل استراحت و عمل در یاخته های عصبی	۱۳ خودآزمایی
۲۸	مننژ (برده های خارجی دستگاه عصبی مرکزی)	
۲۸	دستگاه عصبی مرکزی	فصل دوم : فیزیولوژی بافت عضلانی
۳۰	دستگاه عصبی خودکار	۱۴ فیزیولوژی بافت عضلانی
۳۱	خودآزمایی	۱۴ ساختمان عضله ی اسکلتی
		۱۵ ساختمان یک سلول عضلانی (سارکومر)
۳۲	فصل چهارم : فیزیولوژی غده های درون ریز و هورمون ها	۱۵ ساختمان آکتین و میوزین
۳۲	غدد درون ریز	۱۶ تئوری یا مدل انقباض
۴۰	خودآزمایی	۱۷ رشته ها به روش سرخوردن

۵۸	اعمال خون	۴۱	فصل پنجم : فیزیولوژی دستگاه تنفس
۵۸	مقدار خون	۴۱	دستگاه تنفس
۵۸	ترکیبات خون	۴۲	نقش بینی و حنجره در تنفس
۵۸	مشخصات خون	۴۲	حرکات دستگاه تنفس
۵۹	هماتوکریت	۴۳	چگونگی عمل تنفس
۵۹	گلبول قرمز	۴۴	حجم های شش ها
۵۹	گلبول های سفید یا لکوسیت ها	۴۴	تنظیم عصبی تنفس
۶۰	پلاکت ها	۴۴	تنظیم شیمیایی
۶۰	پلاسما	۴۵	تبادلات حبابچه ای
۶۰	گروه های خونی	۴۵	انتقال گازها در خون
۶۱	برخی از بیماری های خونی	۴۷	برخی از بیماری های دستگاه تنفس
۶۲	خودآزمایی	۴۸	خودآزمایی
۶۳	فصل هشتم : فیزیولوژی دستگاه گوارش	۴۹	فصل ششم : فیزیولوژی دستگاه گردش خون
۶۳	دستگاه گوارش	۴۹	ساختمان قلب
۶۳	اعمال دستگاه گوارش	۵۱	بافت ماهیچه ای قلب
۶۳	گوارش شیمیایی و مکانیکی	۵۲	دستگاه هدایتی قلب
۶۴	نقش دهان در گوارش	۵۲	دوره ی قلبی
۶۴	گوارش مکانیکی در دهان	۵۳	الکتروکاردیوگرافی
۶۴	گوارش شیمیایی در دهان	۵۳	گردش عمومی و گردش ششی خون
۶۴	حلق و نقش آن	۵۴	کنترل عصبی تعداد ضربان قلب
۶۵	نقش مری	۵۴	صدا های قلب
۶۵	نقش معده در گوارش	۵۴	رگ های خونی
۶۷	گوارش در روده ی باریک	۵۵	فشار خون در سیاه رگ ها
۶۸	جذب	۵۵	فشار خون
۶۸	روده ی بزرگ	۵۵	آشنایی با برخی از بیماری های قلب و رگ ها
۶۸	تنظیم هورمونی و عصبی گوارش	۵۶	فعالیت بدنی و دستگاه گردش خون
۶۸	برخی از بیماری های دستگاه گوارش	۵۷	خودآزمایی
۶۸	یبوست و اسهال		
۶۸	غذا و فعالیت	۵۸	فصل هفتم : خون
۶۹	خودآزمایی	۵۸	خون

۷۴	نقش اعصاب	۷۰	فصل نهم : فیزیولوژی دستگاه ادراری
۷۴	ترکیبات ادرار	۷۰	هدف دستگاه ادراری
۷۴	برخی بیماری‌های دستگاه ادراری	۷۰	ساختمان کلیه‌ها
۷۵	خودآزمایی	۷۲	نفرون
		۷۳	ادرار
		۷۳	دفع و تخلیه‌ی ادرار
۷۶	منابع	۷۳	نقش کلیه در تنظیم (pH) خون

یکی از نیازمندی‌های دانش‌آموزان رشته تربیت بدنی آشنایی با عملکرد دستگاه‌های مختلف بدن و آگاهی از عملکرد آن‌ها، به‌ویژه عمل ماهیچه‌ها، دستگاه عصبی و قلب و عروق و تنفس است. کاربرد این اعضا در حرکت انسان به‌هنگام ورزش بسیار زیاد و تأثیرگذار است. از این‌رو، آگاهی از عمل این دستگاه‌ها در بدن و نقش و ارتباط هر یک با دیگری، اهمیت زیادی دارد. در این کتاب سعی شده است، به‌منظور دسترسی به هدف فوق، از تصاویر واضح و قابل درک مربوط به مباحث ارائه شده استفاده شود. اما استفاده از نرم‌افزارهای آموزشی، مانند اسلاید، فیلم و دیگر وسایل کمک‌آموزشی، که در واحدهای آموزشی وجود دارد، می‌تواند به درک بهتر مباحث این درس کمک کند. لذا پیشنهاد می‌شود تا مدارس به این وسایل مجهز شوند. نکته‌ی دیگری که شما دانش‌آموزان عزیز را در درک مباحث مربوط به فیزیولوژی یاری می‌کند، مطالعه‌ی کتاب‌های جنبی و استفاده از راهنمایی معلمان محترم است. تلاش دانش‌آموزان در پاسخ‌گویی به سؤالات پایانی هر فصل نیز آن‌ها را آماده می‌کند تا در ارزش‌یابی‌ها به موفقیت دست یابند. لازم می‌دانم از توجه و حمایت مسئولان مربوط، تشکر و قدردانی نمایم و از همکاری آقای غلامحسین یزدان‌پناه و سرکار خانم فریبا حسین‌آبادی در بازنگری کتاب سپاسگزاری کنم.

با امید موفقیت

مؤلف



## هدف کلی

آشنایی دانش‌آموزان با عملکرد دستگاه‌های مختلف بدن انسان

### فیزیولوژی، عوامل مؤثر برای ادامه‌ی حیات موجود زنده، ساختمان یاخته و عملکرد

#### اندامک‌ها و انتقال مواد از غشای یاخته

اهداف رفتاری: دانش‌آموز در پایان این فصل باید بتواند:

- ۱- واژه‌های فیزیولوژی، فیزیولوژیست و فیزیولوژیک را تعریف کند.
- ۲- آنچه را که موجود زنده برای ادامه‌ی حیات به آن نیاز دارد تشریح نماید.
- ۳- اعمالی را که یک موجود زنده انجام می‌دهد توضیح دهد.
- ۴- مفهوم تعادل حیاتی (هومئوستاز) را تعریف کند و تفاوت بازخورد منفی و مثبت را بیان نماید.
- ۵- ارتباط علم شیمی را با فیزیولوژی، از راه شناخت عناصر شیمیایی و مواد سازنده‌ی بدن انسان، تشریح کند.
- ۶- کار هر یک از اندامک‌ها و تقسیمات یاخته را توضیح دهد.
- ۷- راه‌های انتقال مواد از غشای یاخته را تعریف کند.

#### تعریف فیزیولوژی

فیزیولوژی مطالعه‌ی چگونگی طرز کار بدن است. واژه‌ی دیگری که در این کتاب با آن سر و کار خواهیم داشت، فیزیولوژیک<sup>۱</sup> یا فیزیولوژیکی است، به معنی آن‌چه مربوط به اعمال بدن می‌شود و بالاخره واژه‌ی فیزیولوژیست<sup>۲</sup>، یعنی دانشمند یا فردی که در علم فیزیولوژی دارای تخصص است. قبل از این که وارد بحث ساختمان یاخته شویم پاسخ به دو سؤال اهمیت دارد:

- ۱- بدن برای ادامه‌ی حیات به چه چیزهایی نیاز دارد؟
  - ۲- یک موجود زنده به چه اعمالی می‌پردازد؟
- اینک پاسخ سؤال اول:
- نیازهای بدن عبارت‌اند از:
- ۱- اکسیژن: همه‌ی یاخته‌های بدن نیاز به اکسیژن دارند

فیزیولوژی<sup>۱</sup>، واژه‌ای فرانسوی است، به معنی دانش مربوط به نقش ویژه‌ی اعضا و قسمت‌های مختلف بدن موجودات زنده. در فرهنگ معین، به علم وظایف الاعضا تعبیر شده است. در فیزیولوژی سعی بر آن است تا عوامل فیزیکی و شیمیایی که سبب پیدایش و توسعه‌ی زندگی است، شناخته و توجیه شوند. فیزیولوژی به شاخه‌های زیر تقسیم می‌گردد: فیزیولوژی ویروسی، فیزیولوژی باکتریایی، فیزیولوژی یاخته‌ای، فیزیولوژی انسانی، فیزیولوژی جانوری و فیزیولوژی گیاهی. اما آن‌چه در این کتاب مورد بحث قرار خواهد گرفت، فیزیولوژی انسانی است که در آن تلاش خواهیم کرد به بررسی بدن انسان و اعمال بخش‌های مختلف و روابط بین آن پرداخته شود. به‌طور کلی، هدف

حرکت کند و غذای خود را به دست آورد. یاخته‌های عضلانی منقبض می‌شوند تا یک حرکت تولید شود و ما بتوانیم از یک نقطه به نقطه‌ی دیگر برسیم.

**۲- رشد و تولید مثل:** نوزاد از یک یاخته‌ی تخم که رشد کرده است به وجود می‌آید. همه‌ی یاخته‌های بدن رشد می‌کنند و می‌توانند مانند خود را بسازند، اما این پدیده باید همیشه در حالت تعادل باشد زیرا رشد بیش از حد منجر به بیماری می‌شود. هم‌چنین یک موجود زنده می‌تواند همانند خود را تولید کند، که آن را «تولید مثل» می‌نامند.

**۳- پاسخ‌گویی یا واکنش‌پذیری:** انسان می‌تواند به محرک‌های بیرونی و درونی پاسخ دهد. به طور مثال، عکس‌العمل دستگاه عصبی و پوست نسبت به دمای محیط و تنگ یا گشاد شدن عروق در پاسخ به دما و یا گذاردن پا بر روی یک پونز یا میخ و کشیدن ناگهانی پا به عقب، یک پاسخ از دستگاه‌های تنظیم‌کننده و پاسخ‌گوی بدن است (شکل ۱-۱).

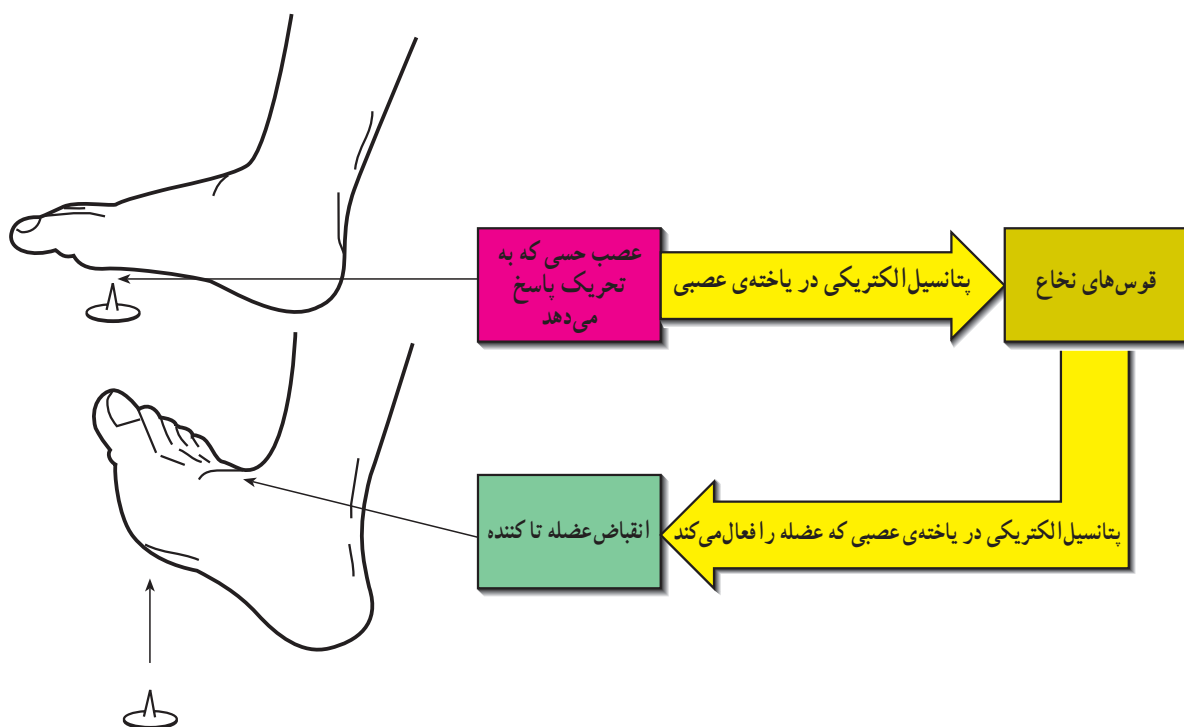
و برای دریافت آن از محیط، دستگاهی دارند که به آن «دستگاه تنفس» می‌گویند. موادی که در یاخته‌ها ذخیره شده‌اند به کمک اکسیژن می‌سوزد و تولید انرژی می‌کند و در نتیجه، سبب حرکت انسان و اعمال حیاتی می‌شود.

**۲- غذا:** شامل شش بخش می‌شود که هرکدام نه تنها در ساختمان یاخته‌ها نقش دارند بلکه در سوخت و ساز و تولید انرژی با اهمیت‌اند: کربوهیدرات‌ها (قندها)، لیپیدها (چربی‌ها)، پروتئین‌ها، مواد معدنی، آب و ویتامین‌ها.

از این دسته، آب، مواد معدنی و ویتامین‌ها تولید انرژی نمی‌کنند اما در حمل مواد و در اعمال شیمیایی که منجر به تولید انرژی می‌شود نقش مهمی دارند.

پاسخ سؤال دوم:

اعمالی که یک موجود زنده به آن‌ها می‌پردازد عبارت‌اند از:  
**۱- حرکت:** تمام یاخته‌های بدن یک نوع حرکت درونی دارند و باعث می‌شوند که حرکت بیرونی به وجود آید و بدن انسان



شکل ۱-۱- عکس‌العمل انسان در برابر یک جسم تیز مانند پونز

۴- تولید انرژی: سه دسته از مواد غذایی، یعنی کربوهیدرات‌ها، لیپیدها و پروتئین‌ها با اکسیژن، تولید انرژی می‌کنند و این انرژی برای حرکت ماهیچه‌ها و اعمال درونی، مثل ترشح بعضی از غده‌ها و در نهایت ادامه‌ی حیات، لازم است. مواد غذایی تحت شرایط ویژه، که به آن «سوخت‌وساز» می‌گویند، تولید انرژی می‌کنند. بخشی از این مواد صرف اعمال درونی بدن مانند کار قلب، کلیه‌ها و ... می‌شود و بخش دیگر آن صرف کار ماهیچه‌ها برای ادامه‌ی حیات، رشد و تولید یاخته‌های جدید می‌گردد.

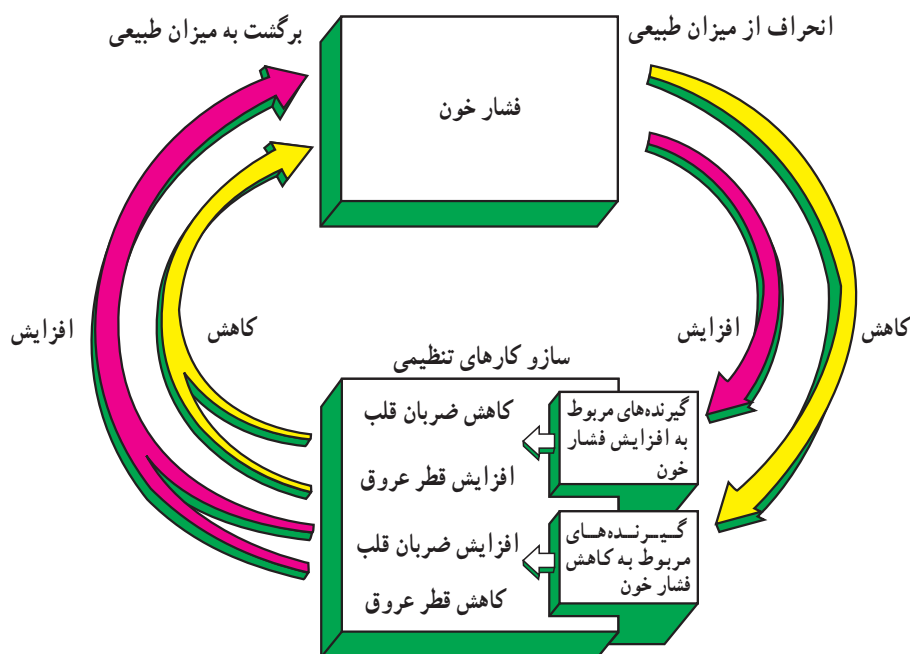
از سوی موجود زنده کنترل می‌گردد. مایع داخل یاخته‌ای دارای آب، پتاسیم زیاد، سدیم کم، کلر، منیزیم و کلسیم و مواد غذایی لازم برای تولید انرژی است. حرارت یا دما عامل فیزیولوژیک مؤثر دیگری است. پایین آمدن دما از دامنه‌ی طبیعی و یا بالا رفتن آن تعادل را به هم می‌زند برای مثال، در دمای پایین واکنش‌های شیمیایی کند می‌شوند و در دمای بالا سرعت می‌یابند و این دمای بالا به ساختمان یاخته از جمله پروتئین‌ها صدمه می‌زند.

بازخورد منفی<sup>۲</sup>: اغلب دستگاه‌های بدن به وسیله‌ی بازخورد منفی تنظیم و تعادل زیستی (هومئوستاز) آن‌ها حفظ می‌شود.

### تعادل زیستی<sup>۱</sup> (هومئوستاز)

به معنای ثابت نگه‌داشتن شرایط محیط داخلی بدن است. ساختار و واکنش‌های شیمیایی موجود زنده، به شدت به شرایط شیمیایی و مادی اطراف یاخته‌ها حساس است. یاخته‌ها باید آب داشته باشند و اطراف آن‌ها نیز از مایع، که مواد لازم را برای ادامه‌ی حیات دارند، پوشیده شده باشند. مایع اطراف یاخته، مایع خارج یاخته‌ای یا محیط داخلی نامیده می‌شود که

مثال: فشارخون همیشه باید به حالت تعادل و در شرایط طبیعی باشد. اگر این فشار اندکی از حالت طبیعی خارج شود و کاهش یابد بازخورد منفی سبب افزایش فشارخون تا حد تعادل می‌شود. یا اگر فشارخون کمی افزایش یابد بازخورد منفی سبب کاهش فشارخون تا حد تعادل می‌گردد.



شکل ۱-۲- نمونه‌ی یک بازخورد منفی

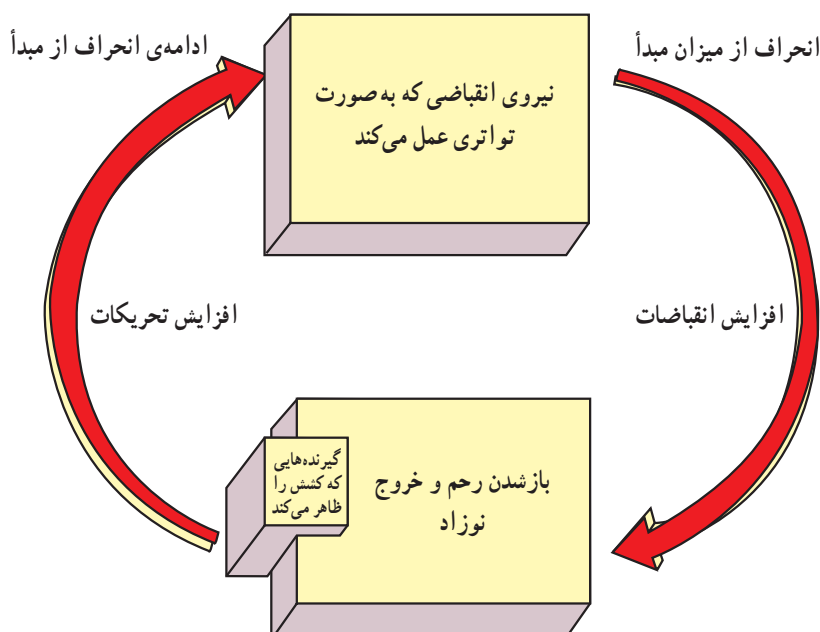
بازخورد منفی: یعنی این که در مقابل یک کاهش یا افزایش عکس العمل مخالف صورت گیرد، یعنی این که عمل افزایش باشد اما عکس العمل کاهش و یا برعکس.

بازخورد مثبت: یعنی این که هر دو عمل و عکس العمل یا در جهت کاهش و یا در جهت افزایش صورت گیرد.

مثال ۱: با کاهش فشارخون (مانند سکنه‌ی قلبی)، خون کم‌تری به قلب بازمی‌گردد که نتیجه‌ی کاهش فعالیت پمپ قلب است و متعاقب آن مرگ اتفاق می‌افتد.

مثال ۲: به هنگام زایمان با افزایش تحریکات مربوط، انقباضات رحم نیز افزایش می‌یابد و نوزاد متولد می‌شود.

مثال ۳: با ایجاد یک خراش در بدن عوامل انعقاد خون باعث به وجود آمدن لخته و بند آمدن خون می‌شوند.



شکل ۱-۳- بازخورد مثبت در تولد نوزاد

جدول ۱-۱- بعضی از عناصر موجود در بدن و درصد آن‌ها در وزن بدن

عنصر	علامت	درصد در وزن بدن
اکسیژن	O	۶۵
کربن	C	۱۸/۵
هیدروژن	H	۹/۵
نیتروژن	N	۳/۳
کلسیم	Ca	۱/۵
فسفر	P	۱
پتاسیم	K	۰/۴
گوگرد	S	۰/۳
سدیم	Na	۰/۲
کلر	Cl	۰/۲
منیزیم	Mg	۰/۱

## رابطه‌ی شیمی و فیزیولوژی

علم شیمی و فیزیولوژی با هم رابطه‌ی نزدیکی دارند. همه‌ی یاخته‌های بدن از اتم عناصر مختلف تشکیل شده است. به همین دلیل، بهره‌گرفتن از علم شیمی ما را در درک بهتر مفاهیم فیزیولوژیکی یاری می‌کند. اتم، تشکیل شده است از یک هسته با بار مثبت، که به وسیله‌ی الکترون‌های منفی احاطه شده است. هسته از پروتون و نوترون تشکیل شده است. تعداد پروتون‌ها را «عدد اتمی» می‌خوانند که در هر عنصر متفاوت است. عناصر فراوانی در ساختمان بدن وجود دارد. در جدول ۱-۱ با نام و درصد آن‌ها در وزن بدن آشنا می‌شوید.

عناصر شیمیایی با یکدیگر پیوند برقرار می‌کنند و در نتیجه بعضی مواد را می‌سازند که ساختمان بدن را تشکیل می‌دهند.

مهم‌ترین این مواد سه دسته‌اند:

۱- لیپیدها<sup>۱</sup> (چربی‌ها)

۲- کربوهیدرات‌ها<sup>۲</sup> (قندها)

۳- پروتئین‌ها<sup>۳</sup>

این عناصر، علاوه بر این که نقش انرژی‌زایی در سلول دارند، ساختمان یاخته‌ها را هم تشکیل می‌دهند.

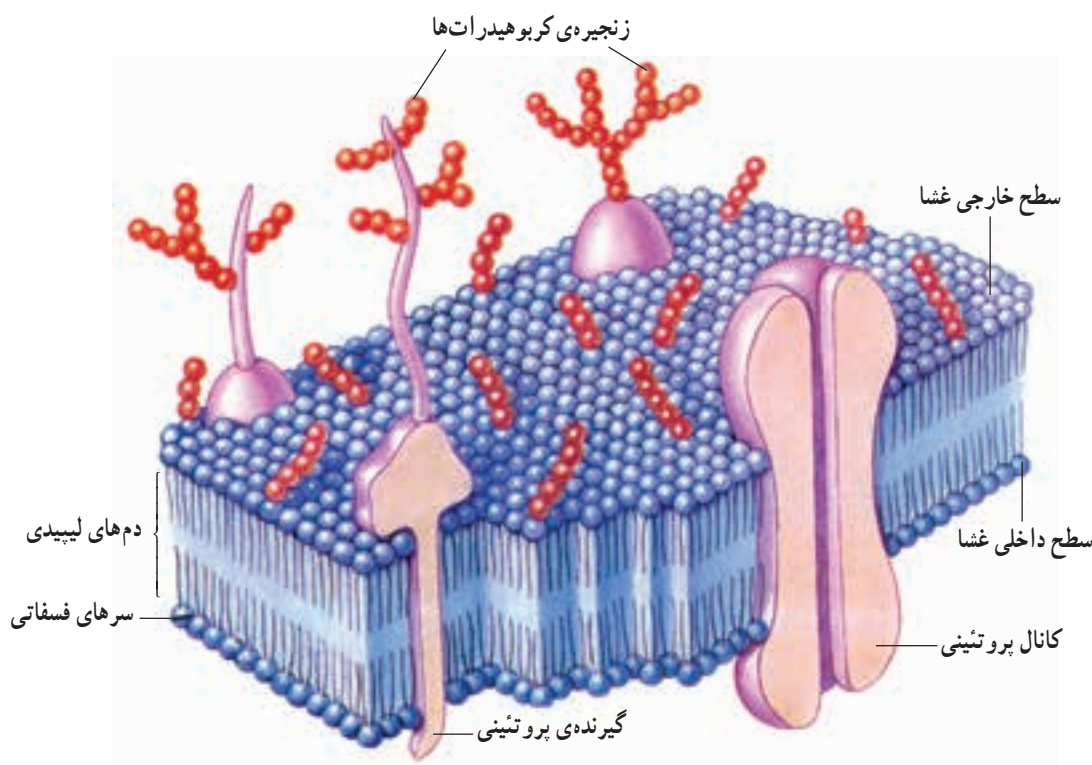
## یاخته<sup>۴</sup>

بدن انسان از دستگاه‌هایی تشکیل شده است که ارتباط بسیار نزدیکی با یکدیگر دارند. به‌طوری که هرگاه اختلال در یک دستگاه به‌وجود آید دیگری را نیز تحت‌تأثیر قرار می‌دهد.

ساختمان غشا، دارای دو لایه فسفو لیپیدی است که لایه‌لای آن پروتئین‌ها جای دارند. پروتئین‌ها به منزله‌ی منافذی هستند که بعضی از مواد از آن عبور می‌کنند و بعضی دیگر نمی‌توانند عبور نمایند. به این حالت غشا «خاصیت نفوذ انتخابی» می‌گویند. هسته، به دلیل حمل اطلاعات وراثتی و ساختن پروتئین‌ها، به عنوان کنترل کننده‌ی یاخته، شناخته شده است.

سیتوپلاسم، دارای یک قشر متراکم خارجی (اکتوپلاسم<sup>۵</sup>) و یک بخش داخلی مایعی (آندوپلاسم<sup>۶</sup>) است. درون آندوپلاسم اندامک‌ها قرار دارند که مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از:

۱- میتوکندری<sup>۱۱</sup>: حاوی آنزیم‌های فراوانی است که به



شکل ۴- ۱- ساختمان غشای یاخته

۱- Lipids

۲- Carbohydrates

۳- Proteins

۴- Cell

۵- Membrane

۶- Cytoplasm

۷- Nucleus

۸- Organelle

۹- Ectoplasm

۱۰- Endoplasm

۱۱- Mitochondria

آن‌ها «آنزیم‌های اکسیداتیو» می‌گویند. زیرا در سوخت‌وساز مواد غذایی با اکسیژن نقش دارند و انرژی مورد نیاز یاخته را تولید می‌کنند. از این رو به آن میتوکندری «نیروگاه یاخته» می‌گویند. درون میتوکندری مواد غذایی به آدنوزین تری فسفات (ATP)، که یک ماده‌ی انرژی‌زاست، تبدیل می‌شود. این روند طی چرخه‌ای به نام کربس اجرا می‌شود.

میتوکندری‌ها در اندازه‌های مختلف در یاخته وجود دارند و می‌توانند همانند خود را بسازند. هرچه یاخته بیش‌تر به انرژی نیاز داشته باشد میتوکندری بیش‌تری دارد.

### یاخته‌های ماهیچه‌ای در ورزشکاران

#### انرژی بیشتری نیاز دارد. بنابراین دارای

#### میتوکندری بیشتری است.

۲- شبکه‌ی آندوپلاسمیک<sup>۱</sup>: دارای غشای دو لایه است و شبیه کیسه‌های روی هم خوابیده تشکیل شبکه‌ی تور مانند می‌دهند.

بعضی از آن‌ها دانه‌دار و بعضی بدون دانه و صاف هستند. نوع دانه‌دار به علت داشتن ریبوزوم در ساخت پروتئین نقش دارند و نوع بدون دانه چربی‌ها را می‌سازند.

### در ماهیچه‌ها شبکه‌ی آندوپلاسمیک

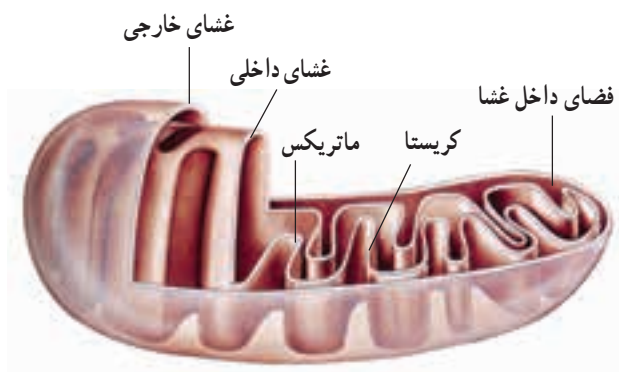
#### صاف یون کلسیم را ذخیره می‌کند که به آن

#### «شبکه‌ی سارکوپلاسمیک» می‌گویند.

۳- ریبوزوم<sup>۲</sup>: محل ساختن پروتئین است که مورد مصرف همان یاخته است. ریبوزوم‌ها دستور ساختن پروتئین‌ها را از زن‌ها که در هسته وجود دارند دریافت می‌کنند.

۴- دستگاه گلژی<sup>۳</sup>: با شبکه‌ی آندوپلاسمیک در ارتباط است. این اندامک در سلول‌های ترشحی مشخص‌ترند و مواد ترشحی در آن ذخیره می‌شوند.

۵- لیزوزوم<sup>۴</sup>: کیسه‌هایی هستند که درون خود آنزیم‌های گوارشی ذخیره می‌کنند و در سراسر یاخته پراکنده‌اند. هرگاه



شکل ۵-۱- میتوکندری

۱- Endoplasmic Reticulum

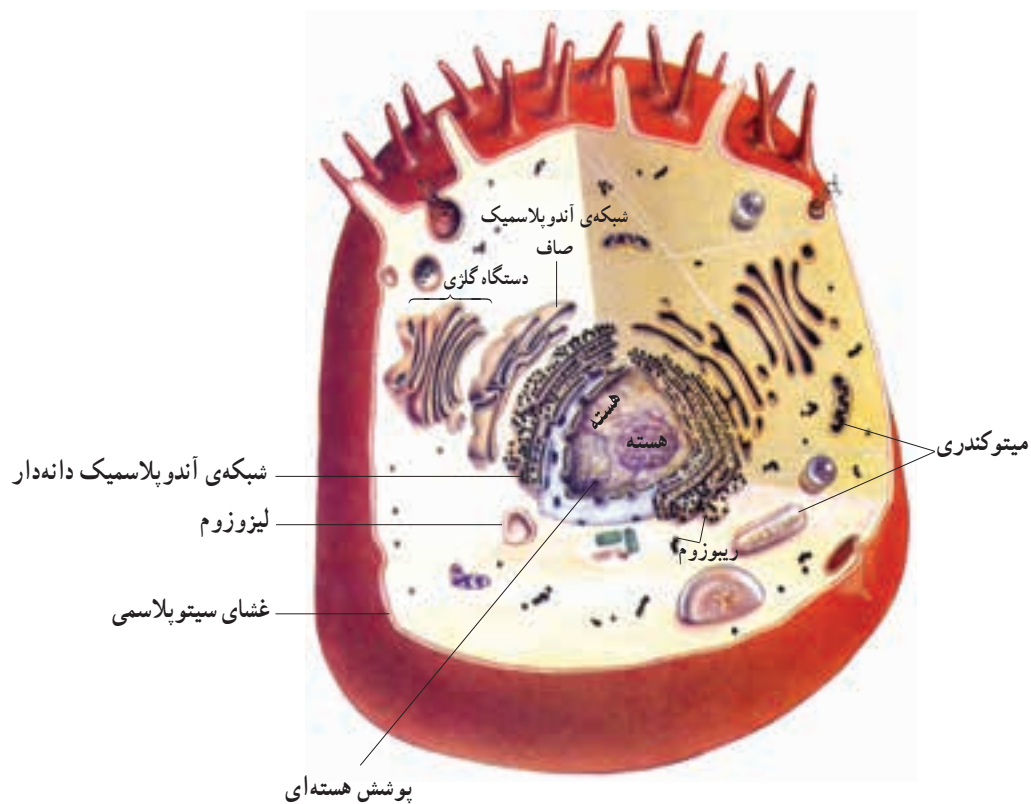
۳- Golgi Apparatus

۲- Ribosome

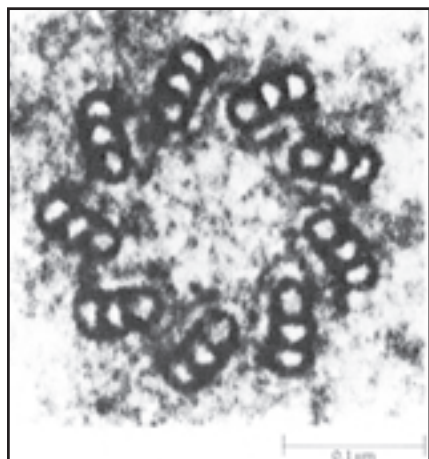
۴- Lysosome



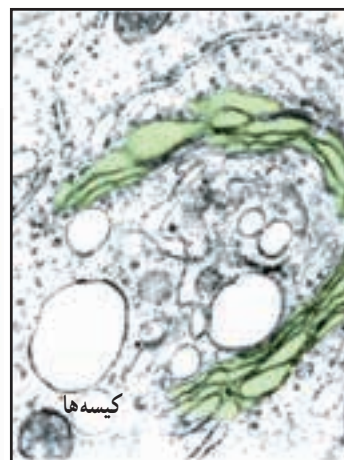
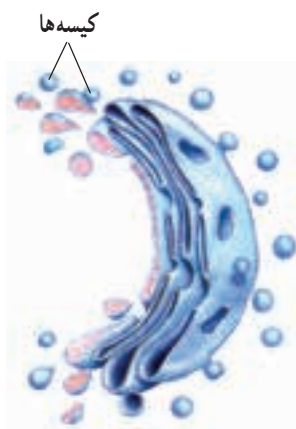
یک ماده‌ی خارجی به یاخته وارد شود با ایجاد پاهای کاذب آن را به درون خود می‌کشد و با آنزیم‌های خود آن را هضم می‌کند. ۶- سانتریول‌ها: در هر سلول دو عدد وجود دارد که به شکل دو استوانه‌ی عمود بر هم‌اند و در تقسیم سلولی نقش دارند.



شکل ۶-۱- ساختمان یاخته



شکل ۸-۱- ساختمان سانتریول



شکل ۷-۱- دستگاه گلژی



## تقسیم یاخته‌ای

دوک به وجود می‌آید.

در مرحله‌ی متافاز، کروموزوم‌ها کوتاه و قطورند و به قسمت وسط دوک‌ها منتقل می‌شوند و به آن‌ها می‌چسبند. در مرحله‌ی آنافاز، کروموزوم‌ها از هم جدا می‌شوند و به دو طرف سلول می‌روند. اکنون در دو قطب سلول تعداد کروموزوم‌ها مساوی تعدادی است که در سلول اولیه وجود داشته است. در مرحله‌ی تلوفا، کروموزوم‌ها مجدداً باریک و دراز می‌شوند. دوک‌ها از میان می‌روند و در وسط یاخته فرو رفتگی به وجود می‌آید و رفته‌رفته عمیق‌تر می‌شوند تا دو قسمت از هم جدا شوند و دو یاخته‌ی همانند به وجود می‌آید. این یاخته‌ها از نظر وراثتی کاملاً به یکدیگر شباهت دارند.

وقتی یاخته از نظر اندازه بزرگ شود به دو یاخته‌ی مجزا تقسیم می‌گردد. یاخته‌ها به دو روش میوز<sup>۱</sup> و میتوز<sup>۲</sup> تقسیم می‌شوند. **تقسیم میتوز:** در شروع میتوز (انترفاز) هر هسته دارای دو هستک و رشته‌های پیچ‌خورده‌ی کروماتین و غشاست و یک اندامک به نام سانتروم در کنار هسته دیده می‌شود که حاوی دو سانتربول است که در ابتدای میتوز به دو زوج تقسیم می‌شوند. در مرحله‌ی پروفاز، رشته‌های دراز کروماتین تدریجاً کوتاه، ضخیم و قابل مشاهده می‌شوند. که در این حالت به آن‌ها کروموزوم می‌گویند. هر کروموزوم به دو کروموزوم قرینه تبدیل می‌شود. سانتربول‌ها در جهت مخالف یکدیگر شروع به حرکت می‌کنند و کاملاً از هم دور می‌شوند و بین آن‌ها شعاع‌هایی پروتئینی به نام



شکل ۹-۱- مراحل تقسیم یاخته‌ای به روش میتوز

هر کروموزوم در هنگام تقسیم به دو کروموزوم تبدیل می‌شود. در یاخته‌های انسان ۴۶

کروموزوم وجود دارد که در مدت میتوز به ۹۲ کروموزوم تبدیل می‌شود و دو یاخته با ۴۶ کروموزوم به وجود می‌آید.

۱- Meiosis

۲- Mitosis

تلو = پایان

آنا = دوباره، بالا

متا = وسط

پرو = آغاز

## انتقال مواد از غشای یاخته

در بدن موجود زنده مواد دائماً در حال حرکت اند. این حرکت از سوی یاخته به مایع بین یاخته‌ای و بالعکس صورت می‌گیرد. مواد از چهار راه انتقال پیدا می‌کنند:

۱- تصفیه<sup>۱</sup>

۲- انتشار<sup>۲</sup>

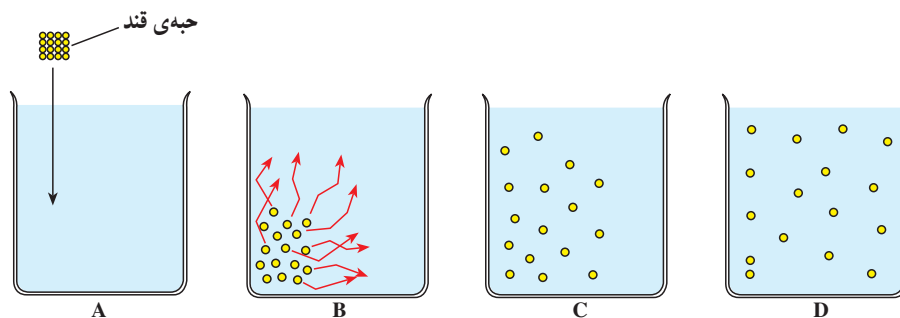
۳- اسمز<sup>۳</sup>

۴- انتقال فعال<sup>۴</sup>.

۱- تصفیه: تصفیه یعنی به مولکول‌های کوچک‌تر به علت فشار نامساوی در دو طرف غشا اجازه عبور داده شود برای مثال هنگامی که آب و مواد محلول به علت فشار نامساوی بین دو

سوی غشا، شروع به حرکت می‌کنند و مولکول‌هایی که کوچک‌ترند از منافذ غشا عبور می‌کنند، یک حالت تصفیه صورت می‌گیرد و مولکول‌های درشت‌تر باقی می‌مانند. این حالت بیش‌تر شبیه یک صافی است.

۲- انتشار: انتشار یعنی پراکنده شدن مولکول‌های یک گاز یا مایع تا حدی که فشار دو طرف غشای یاخته یک‌سان شود. از این‌رو، انتشار به یک اختلاف غلظت یا فشار نیاز دارد. در این صورت، حرکت مولکول‌ها از ناحیه‌ی پر غلظت یا پرفشار به ناحیه‌ی کم غلظت و یا کم فشار است. آن‌قدر این کار ادامه می‌یابد تا به حالت تعادل برسد. مانند مولکول‌های اکسیژن که از حبابچه‌ها وارد خون می‌شوند (شکل ۱-۱۰).

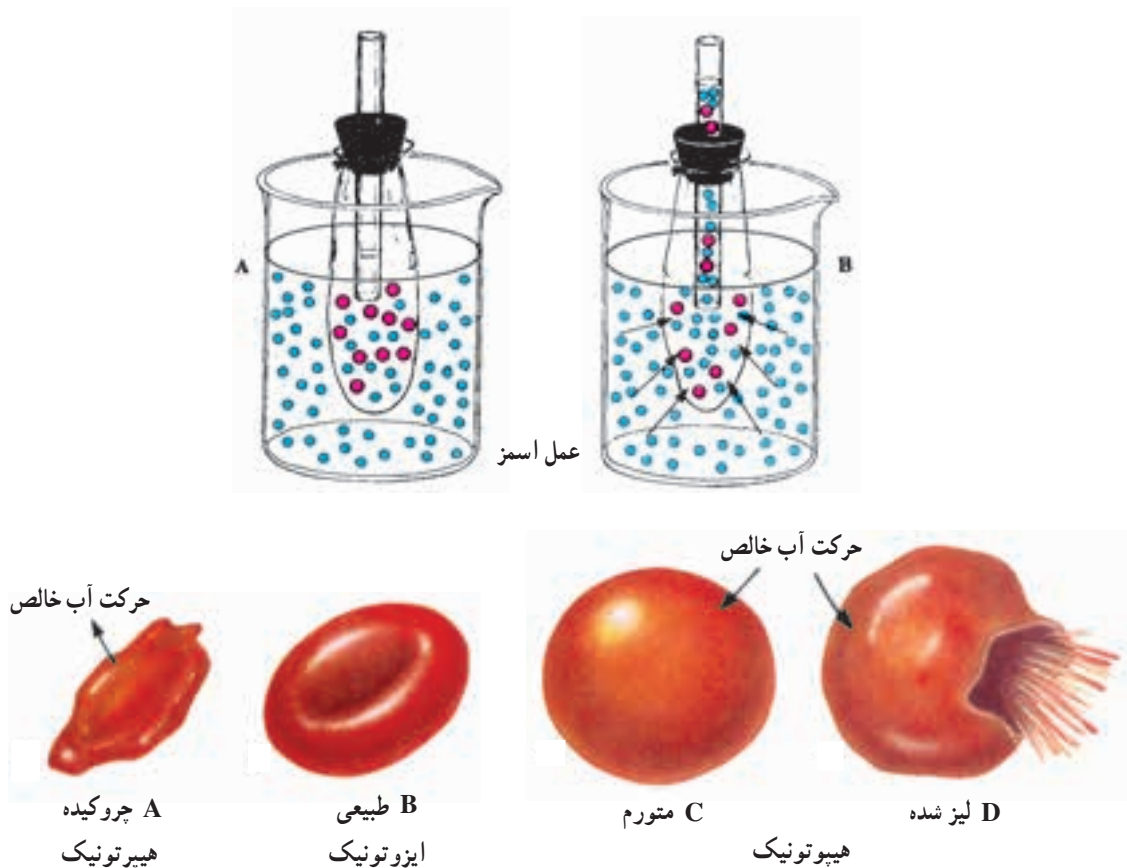


انتشار A زمانی است که جبهی قند را درون آب می‌اندازیم و B و C مولکول‌های قند در حال حل شدن در آب است و D مولکول‌های گلوکز تقریباً در همه جا به حالت یک‌سان قرار گرفته‌اند.

شکل ۱-۱۰

غلظت‌تر را رقیق می‌کند. مانند زمانی که یاخته‌های قرمز خون را در محلول نمکی قرار دهند، آن‌گاه آب از سوی یاخته‌ها به سمت محلول نمکی حرکت می‌کند و یاخته چروکیده می‌شود (هیپرتونیک) و برعکس، اگر محلول رقیق‌تر باشد آب از محلول به طرف یاخته‌ی قرمز حرکت می‌کند و یاخته متورم می‌گردد (هیپوتونیک) و ممکن است پاره شود (شکل ۱-۱۱).

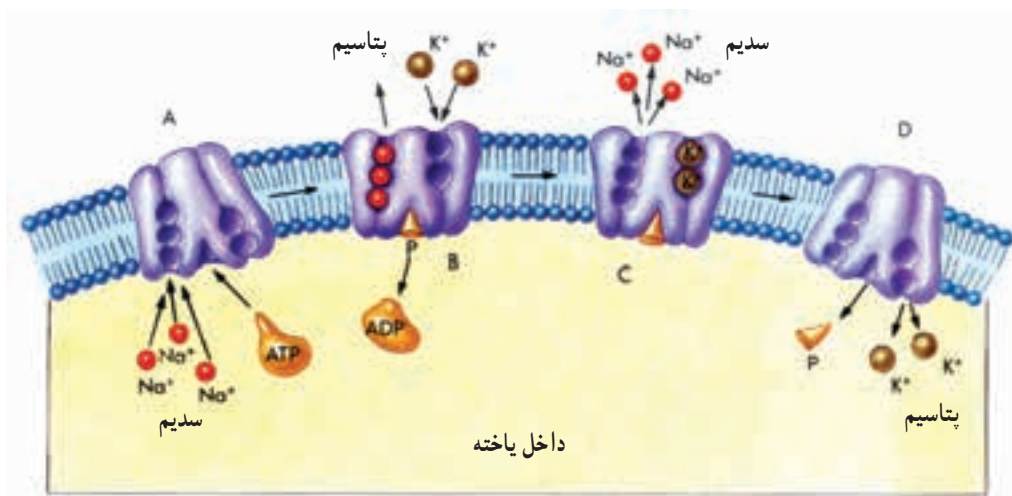
۳- اُسمز: فراوان‌ترین ماده‌ای که بین دو سوی غشا انتشار می‌یابد آب است، بنابراین هرگاه ماده‌ای در دو سوی غشا، دارای غلظت نابرابر باشد و مولکول‌های درشت، از سویی که غلظت زیاد دارد نتواند از غشا عبور کند، آب به سوی محیط پر غلظت حرکت می‌کند تا غلظت را برابر نماید (ایزوتونیک). زیرا مولکول‌های آب بسیار نفوذپذیر هستند. از این‌رو، طرف



شکل ۱۱-۱ عمل اسمز در گلبول قرمز

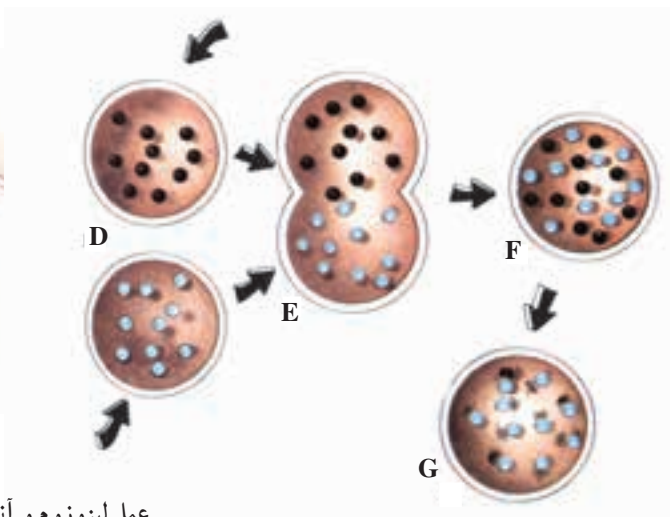
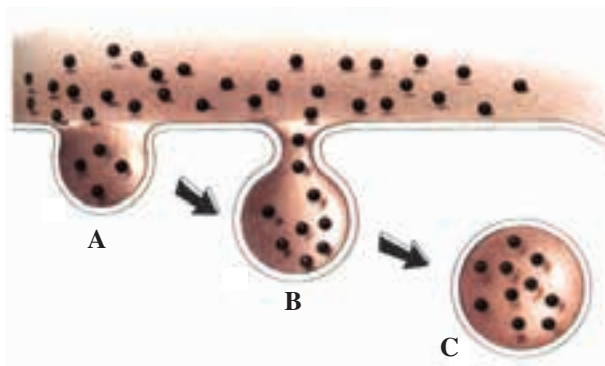
مانند زمانی که می‌خواهید یک ماشین را به سمت سربالایی هل بدهید که به نیرو و انرژی زیادی نیازمندید از این رو به آن «انتقال فعال» می‌گویند. اگر به یاد داشته باشید پروتئین‌هایی در غشای یاخته وجود داشتند که بعضی از آن‌ها دارای کانال هستند. این کانال‌ها با صرف انرژی باز می‌شوند و مولکول‌ها از آن عبور می‌کنند (شکل ۱۲-۱).

۴- انتقال فعال: همانطور که قبلاً گفتیم، غلظت بعضی از یون‌ها در حالت تعادل در بیرون یاخته و درون آن متفاوت است. برای مثال غلظت سدیم در بیرون یاخته بیش‌تر است در حالی که یون پتاسیم در درون، غلظت بیش‌تری دارد. اگر به علتی لازم باشد یون سدیم به بیرون یاخته منتقل شود، باید خلاف جهت یا شیب غلظت حرکت کند و این امر به انرژی نیاز دارد.

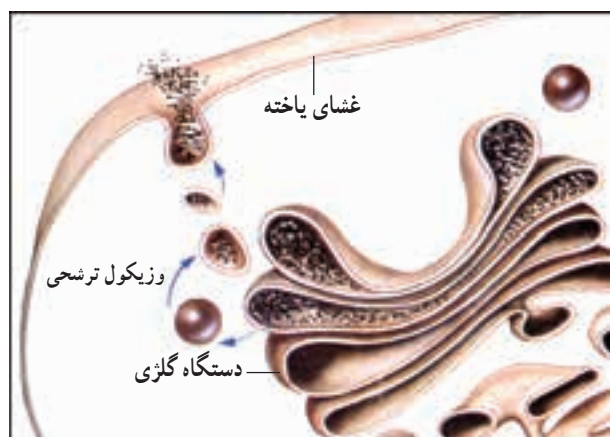


شکل ۱۲-۱ انتقال فعال

از دو راه دیگر نیز سلول می‌تواند مواد را به درون بکشد و یا از درون به بیرون بفرستد. آندوسیتوز<sup>۱</sup> به مفهوم گرفتن مواد توسط پاهای کاذبیست که توسط کیسه‌های غشا به وجود می‌آید و ماده را به درون خود وارد می‌کند و یا اگزوسیتوز<sup>۲</sup> که مواد را از درون خود به بیرون می‌فرستد (شکل ۱۳-۱).



عمل لیروزوم و آندوسیتوز



شکل ۱۳-۱- عمل اگزوسیتوز و آندوسیتوز