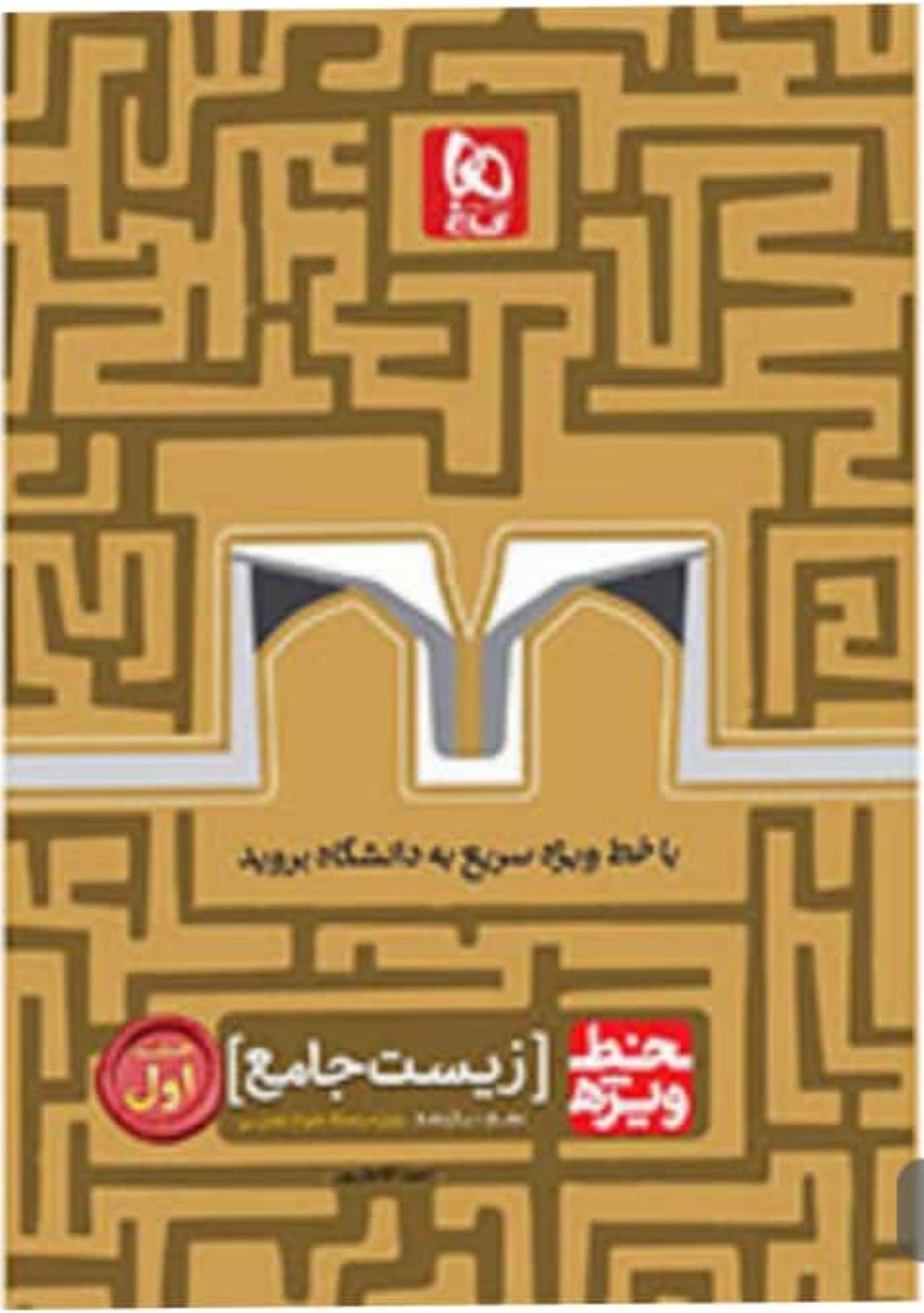
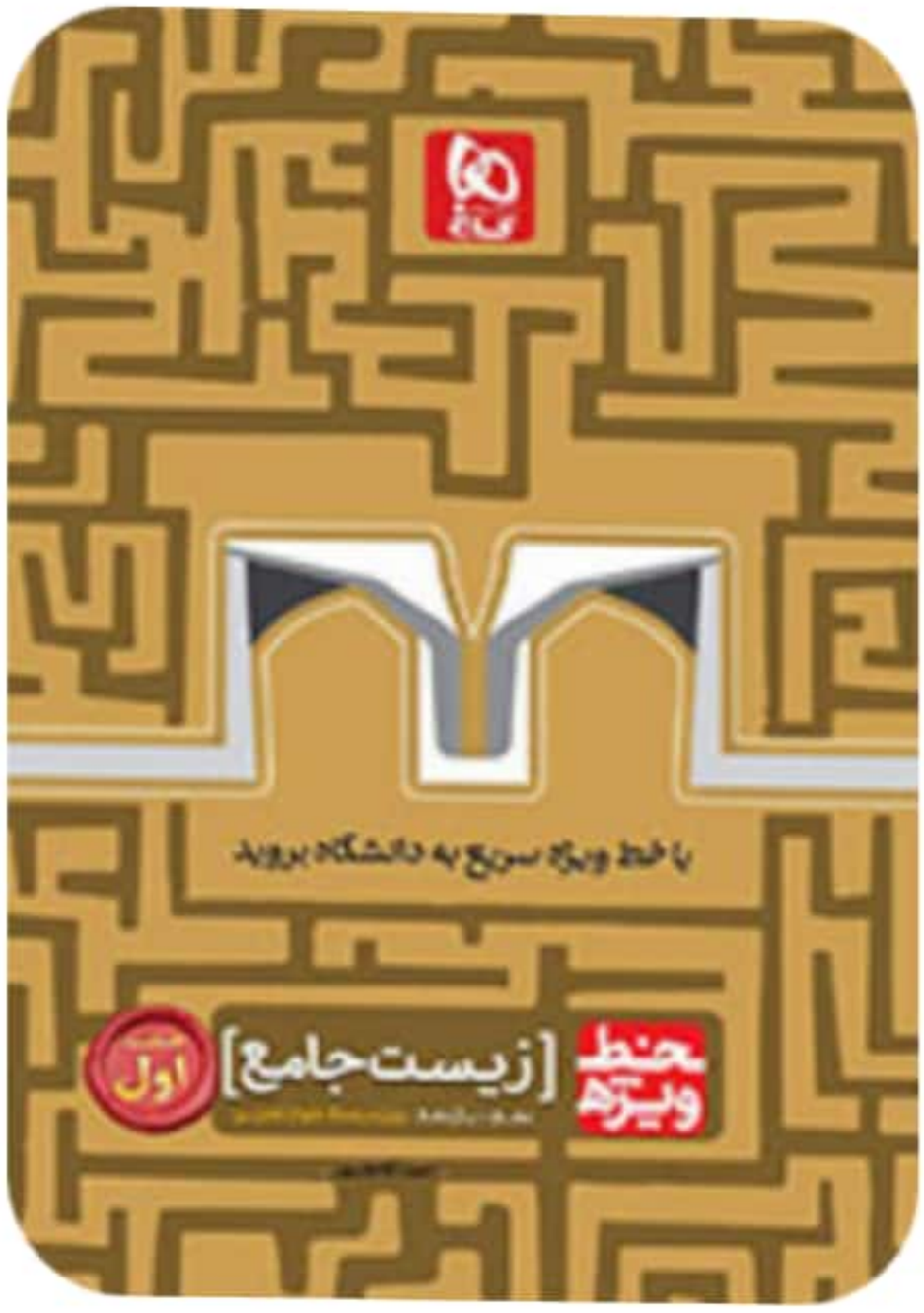


خط ویژه

کتاب زیست شناسی پایه کنکور تجربی- کنکور ۹۸



نیم نگاه

نمایش

عنوان کتاب :	کتاب زیست شناسی پایه کنکور تجربی- کنکور ۹۸
سری کتاب :	خط ویژه
مولف کتاب :	احمد آقاجان‌پور
سال انتشار :	۱۳۹۸
تعداد صفحات :	۳۲۰ صفحه
قیمت نسخه فیزیکی :	۸۰۰۰۰ تومان (صرفا جهت اطلاع)
قیمت نسخه الکترونیکی :	۲۷۰۰۰ تومان (صرفا جهت اطلاع)

۱



سرشناسه: آقاجانپور، احمد

عنوان: زیست‌شناسی جامع (جلد اول)

مشخصات نشر: تهران: انتشارات بین‌المللی گاج: ۱۳۹۹.

مشخصات ظاهری: ۳۲۰ ص جدول.

فروست: این کتاب از مجموعه کتاب‌های خط‌ویژه گاج می‌باشد.

شابک: ۹-۱۶۳-۰۳-۶۲۲-۹۷۸

نوبت چاپ: سوم.

وضعیت فهرست‌نویسی: فیپای مختصر.

شماره‌ی کتابشناسی ملی: ۵۴۹۹۰۴۴

خط ویژه

زیست‌شناسی جامع جلد اول

ناشر: انتشارات بین‌المللی گاج

مدیرمسئول: مهندس ابوالفضل جوکار

معاونت علمی: مهندس محمد جوکار

مدیر تألیف: علیرضا مزرعتی

عنوان کتاب: زیست‌شناسی جامع (جلد اول)

مؤلف: احمد آقاجانپور

سرپرست تألیف: نیلوفر حاجیلو

ویراستاران علمی: دکتر ژاله تحصیلی - دکتر فاطمه وحیدی - دکتر حنانه تشکری - دکتر فاطمه همتی

صفورا سالاری - محمد عابدی

ویراستاران فنی و ادبی: مینا پروین - مهسا چراغعلی - پروانه سعادت‌خواه

مدیر واحد فنی وگرافیک: صغری قربانی

صفحه‌آرایی: سمیه امیدی

اجرا: مهسا هوشیار

رسام: بهاره علیخانی - پردیس قلی‌پور

طراح گرافیک: تایماز کاویانی

طراح جلد: کاوه پژوهان

آماده‌سازی و نظارت بر چاپ و توزیع: گاج

چاپخانه و صحافی: گاج

ناظر چاپ: علی مزرعتی

نوبت چاپ: سوم/ ۱۳۹۹

شمارگان: ۳۰۰۰ نسخه

قیمت: ۸۰۰۰۰ تومان

فروشگاه مرکزی گاج: تهران، میدان انقلاب، نبش بازارچه کتاب

صندوق پستی: ۱۳۱۴۵-۳۷۷ - تلفن: ۰۲۱۶۴۲۰ - سرویس پیام کوتاه: ۲۰۰۰۶۴۲۰

وب‌سایت: www.gajmarket.com

کلیه حقوق این کتاب برای انتشارات بین‌المللی گاج محفوظ است. هیچ شخص حقیقی یا حقوقی حق چاپ و نشر تمام یا بخشی از این اثر را به هر صورت اعم از فتوکپی، چاپ کتاب و جزوه ندارد و متخلفین به موجب ماده ۵ قانون حمایت از حقوق مؤلفان، مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸/۱۰/۱۱ تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



سخن ناشر

دوست خوب نادیده ام ؛ سلام

در تهیه کاغذ این کتاب هیچ درختی قطع نشده است و در فرایند تولید آن نیز از مواد شیمیایی مضر استفاده نگردیده است. این کاغذ در کشور عزیزمان ایران تولید می شود و ماده اصلی تشکیل دهنده آن باگاس یا همان تفاله نیشکر است. امروزه در خیلی از کشورها رنگ کاغذ مصرفی کتاب، تیره است و این تیرگی به علت انعکاس نور کمتر باعث می شود چشم ها هنگام مطالعه خستگی کمتری را احساس کنند. اما بدانیم که هزینه های تولید کتاب بالاست، لذا تقاضا دارم بعد از مطالعه کتاب حاضر آن را در وب سایت www.mygaj.com قرار دهید و با قیمت کمتر به عنوان کتاب دست دوم بفروش برسانید تا سایر دوستانتان بتوانند با هزینه کمتر از آن استفاده کرده و از تولید مجدد آن جلوگیری و در نهایت در مصرف کاغذ صرفه جویی شود.

ارادتمند شما
ابوالفضل جوکار

مقدمه مؤلف

احمد آقاجانپور

با سپاس فراوان از محققان و استادان ارجمند در رشته علوم زیست‌شناسی که همواره با سعی و کوشش خود، ما را در جریان جدیدترین یافته‌های این رشته از علوم تجربی قرار داده‌اند و با ارج نهادن به توجه شایان مسئولان آموزشی کشور که همواره سعی نموده‌اند اطلاعات علمی دانش آموختگان را به روز درآورند، از این روی با راهنمایی‌های مسئولان محترم انتشارات بین‌المللی گاج (آقایان مهندس ابوالفضل جوکار و محمد جوکار) لازم دیدم تا ادای وظیفه نمایم و کتاب زیست‌شناسی جمع‌بندی را تألیف نمایم. در نگارش کتاب سعی ما بر این بوده است که ارائه مطالب به گونه‌ای باشد تا امر یادگیری در زمان کوتاه‌تری برای دانش‌آموزان میسر گردد. از این رو در جهت اختصار نویسی کتاب کوشش فراوان صورت گرفته است.

در مسیر تولید این کتاب از دانش، تجربه و زحمات خانم‌ها دکتر فاطمه همتی، دکتر فاطمه وحیدی، دکتر ژاله تحصیلی و دکتر حنانه تشکری در ویراستاری علمی کتاب و خانم‌ها ماندانا سهرابی و فاطمه همتی و آقایان استاد سید محسن تجاره و دانشجویان پزشکی سعید ایران‌زاد و علیرضا شریفی در تألیف این کتاب کمال تشکر را دارم.

فهرست مطالب

دهم

فصل ۱: زیست‌شناسی دیروز، امروز و فردا ۷

درس‌نامه ۸

آزمون جمع‌بندی ۱۸

پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی ۱۹

فصل ۲: گوارش و جذب مواد ۲۱

درس‌نامه ۲۲

آزمون جمع‌بندی ۴۸

پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی ۴۹

فصل ۳: تبادلات گازی ۵۳

درس‌نامه ۵۴

آزمون جمع‌بندی ۶۷

پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی ۶۹

فصل ۴: گردش مواد در بدن ۷۱

درس‌نامه ۷۲

آزمون جمع‌بندی ۹۴

پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی ۹۵

فصل ۵: تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد ۹۷

درس‌نامه ۹۸

آزمون جمع‌بندی ۱۰۹

پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی ۱۱۰

فصل ۶: از یاخته تا گیاه ۱۱۳

درس‌نامه ۱۱۴

آزمون جمع‌بندی ۱۲۸

پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی ۱۲۹

فصل ۷: جذب و انتقال مواد در گیاهان ۱۳۱

درس‌نامه ۱۳۲

آزمون جمع‌بندی ۱۴۶

پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی ۱۴۸

یازدهم

فصل ۱: تنظیم عصبی ۱۵۱
درس‌نامه ۱۵۲
آزمون جمع‌بندی ۱۶۷
پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی ۱۶۸

فصل ۲: حواس ۱۷۱
درس‌نامه ۱۷۲
آزمون جمع‌بندی ۱۸۶
پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی ۱۸۷

فصل ۳: دستگاه حرکتی ۱۹۱
درس‌نامه ۱۹۲
آزمون جمع‌بندی ۲۰۳
پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی ۲۰۵

فصل ۴: تنظیم شیمیایی ۲۰۷
درس‌نامه ۲۰۸
آزمون جمع‌بندی ۲۱۵
پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی ۲۱۷

فصل ۵: ایمنی ۲۱۹
درس‌نامه ۲۲۰
آزمون جمع‌بندی ۲۳۱
پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی ۲۳۳

فصل ۶: تقسیم یاخته ۲۳۵
درس‌نامه ۲۳۶
آزمون جمع‌بندی ۲۵۰
پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی ۲۵۲

فصل ۷: تولیدمثل ۲۵۵
درس‌نامه ۲۵۶
آزمون جمع‌بندی ۲۷۶
پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی ۲۷۷

فصل ۸: تولیدمثل نهاندانگان ۲۷۹
درس‌نامه ۲۸۰
آزمون جمع‌بندی ۲۹۱
پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی ۲۹۳

فصل ۹: پاسخ گیاهان به محرک‌ها ۲۹۵
درس‌نامه ۲۹۶
آزمون جمع‌بندی ۳۰۷
پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی ۳۰۹

فصل ۱

زیست‌شناسی
دیروز، امروز و فردا

زیست‌شناسان علاوه‌بر تلاش برای پی بردن به رازهای آفرینش، سعی می‌کنند از یافته‌های خود برای بهبود زندگی انسان نیز بهره بگیرند.

فصل اول بیش‌تر به تعریف زیست‌شناسی و کاربردهای آن اشاره می‌کند. هم‌چنین اهدافی که زیست‌شناسان به آن دقت دارند و مواردی که در آیندهٔ علم زیست‌شناسی مورد توجه قرار می‌گیرند بررسی می‌شود. بیش‌تر مطالب این فصل جنبهٔ حفظی دارد و کم‌تر مورد توجه طراحان سؤال قرار گرفته است. البته به این نکته دقت کنید که مطالب این بخش تغییر کرده و به تازگی به کتاب اضافه شده است.

نمای کلی

- زیست‌شناسی، دیروز، امروز و فردا
  - سطوح رده‌بندی موجودات زنده
  - پنج فرمانرو همهٔ موجودات زنده
    - باکتری‌ها ← پروکاریوت‌ها (پیش‌هسته‌ای‌ها)
    - آغازیان
    - قارچ‌ها
    - گیاهان
    - جانوران ← یوکاریوت‌ها (هوهسته‌ای‌ها)
  - شبکهٔ حیات
    - تولیدکننده
    - مصرف‌کننده
    - تجزیه‌کننده
  - محدودهٔ علم زیست‌شناسی
  - هفت ویژگی مشترک در همهٔ جانداران (حتی تک‌یاخته‌ای‌ها)
    - نظم و ترتیب
    - هم‌ایستایی (هومئوستازی)
    - رشد و نمو
    - فرآیند جذب و استفاده از انرژی
    - پاسخ به محیط
    - تولید مثل
    - سازش با محیط
  - سطوح مختلف حیات
    - یاخته
    - بافت
    - اندام
    - دستگاه
    - جاندار
    - جمعیت
    - بوم‌سازگان ← اجتماع
    - زیست‌بوم
    - زیست‌کره
  - زیست‌شناسی نوین
    - نگرش بین رشته‌ای
    - کل‌نگری - جزئی نگری
    - اخلاق زیستی
  - فناوری‌های نوین
    - فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی
    - فناوری مشاهدهٔ سامانه‌های زیستی
    - مهندسی ژن
  - سوءاستفاده‌های علم زیست‌شناسی
    - اخلاق زیستی
    - سلاح‌های زیستی
    - وضع قوانین برای جلوگیری از سوءاستفاده
  - زیست‌شناسی در خدمت انسان
    - تأمین غذای سالم و کافی
    - حفاظت از بوم‌سازگان و ترمیم و بازسازی آنها
      - دریاچهٔ ارومیه
      - جنگل‌زدایی
    - تأمین انرژی ← سوخت‌های فسیلی
    - سلامت و درمان بیماری‌ها ← پزشکی شخصی

سطح رده‌بندی موجودات

- رده‌بندی (طبقه‌بندی)، برای بررسی همه جانداران (باکتری‌ها، آغازیان، قارچ‌ها، گیاهان و جانوران) انجام می‌گیرد.
- در سطوح پایین رده‌بندی، تعداد جانداران کم‌تر و همانندی‌ها بیش‌تر است.
- ترتیب سطوح رده‌بندی از بالا به پایین: **فرمانرو** ← **شاخه** ← **رده** ← **راسته** ← **تیره** ← **سرده** ← **گونه**

تعداد کمتر و همانندی‌ها بیشتر می‌شود.



باکتری‌ها
- پروکاریوت‌ها (پیش‌هسته‌ای‌ها) هستند.
- هستهٔ مشخص و سازمان‌یافته ندارند.

آغازیان
- یوکاریوت‌ها (هوهسته‌ای‌ها) هستند.
- **مثل:** آمیب، جلبک‌ها، تاژک‌داران (اوگلنا)، مژک‌داران (پارامسی)

قارچ‌ها
- یوکاریوت هستند.
- **مثل:** مخمر نان، کپک پنی‌سیلیوم

★ **نکته** ◂ اغلب باکتری‌ها و قارچ‌ها مفید هستند. گیاهان نمی‌توانند N_2 جذب کنند و بیشتر نیتروژن مورد استفادهٔ آنها به‌صورت یون آمونیوم یا نیترات است که توسط ریزاندامگان تشکیل می‌شود.

◂ باکتری‌ها و قارچ‌ها از تجزیه‌کنندگان اصلی دنیای زنده هستند و به گیاهان کمک می‌کنند تا فسفر و نیتروژن موردنیاز خود را به‌دست آورند.

◂ باکتری‌های آمونیاک‌ساز مواد آلی را به آمونیوم، و باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن هوا، N_2 را به آمونیوم تبدیل می‌کنند.

◂ باکتری‌های ریزوبیوم وقتی با ریشهٔ گیاهان تیرهٔ پروانه‌واران (سویا، نخود، عدس،لوبیا، شبدر و یونجه) به‌طور همزیست زندگی کنند، می‌توانند نیتروژن هوا را تثبیت کنند.

◂ سیانوباکتری‌ها اولین باکتری‌های فتوسنتزکننده هستند که برخی از آنها می‌توانند نیتروژن هوا را تثبیت کنند؛ مثلاً سرخس آزولا و گیاه گونرا با سیانوباکتری‌ها همزیستی دارند.

◂ انواعی از قارچ‌ها به نام قارچ ریشه‌ای با حدود ۹۰ درصد گیاهان دانه‌دار رابطهٔ همزیستی دارند و مواد معدنی و به‌خصوص فسفات موردنیاز گیاه را فراهم می‌کنند.

◂ بعضی از قارچ‌ها برای گیاهان بیماری‌زا هستند. تخینه قارچ با عبور ار منفذ روزنه‌ها و با ایجاد اندام مکنده از یاخته گیاه تغذیه می‌کند.

(ترکیبی با فصل ۷ زیست دهم)

گیاهان
- **خزه‌گیان** (گیاهان بدون آوند) **مثل:** خزه‌ها (آوند، ریشه، ساقه و برگ حقیقی ندارند).
- **گیاهان آوندی بدون دانه** ← سرخس ← **مثل:** آزولا
- **گیاهان آوندی دانه‌دار**
  - **بازدانگان** (کاج و سرو)
  - **نهاندانگان** ← تک‌لپه‌ای‌ها دولپه‌ای‌ها

★ **نکته:** نهاندانگان بزرگترین گروه گیاهان را تشکیل می‌دهند.

جانوران
- **بی‌مهرگان** ← اسفنج‌ها، کیسه‌تنان (هیدر، عروس دریایی، شقایق دریایی)، کرم‌های پهن (پلاناریا، کرم کبد)، کرم‌های لوله‌ای، کرم‌های حلقوی (کرم خاکی)، نرم‌تنان (حلزون و لیسه) و بندپایان (حشرات، عنکبوتیان، سخت‌پوستان و هزارپایان) و خارپوستان (ستاره دریایی)
- **مهره‌داران**
  - **ماهی‌ها** ← استخوانی و غضروفی
  - **دوزیستان** ← قورباغه
  - **خزندگان** ← مارها، سوسمارها، لاک‌پشت‌ها و کروکودیل‌ها
  - **پرندگان** ← کبوتر، غاز، کلاغ، قو، طوطی، طاووس و کاکایی
  - **پستانداران** ← پلاتی‌پوس، زرافه، گوزن، گاو، اسب، موش، سگ، شامپانزه، خرس، دم عصایی و خفاش

پنج فرمانرو همه موجودات زنده

شبکهٔ حیات

- شبکهٔ غذایی بزرگی که از همهٔ جانداران کرهٔ زمین تشکیل شده است، شامل:
  - **تولیدکننده‌ها** ← **مثل:** همهٔ گیاهان سبز، جلبک‌ها و بعضی از باکتری‌ها
  - **مصرف‌کننده‌ها** ← **مثل:** بیش‌تر باکتری‌ها، همهٔ قارچ‌ها و همهٔ جانوران، بعضی گیاهان، اغلب آغازیان
  - **تجزیه‌کننده‌ها** ← **مثل:** باکتری‌ها و قارچ‌ها
- گیاه سبز توسط CO_2 و H_2O و انرژی خورشید مواد آلی تولید می‌کند.

نکته: اغلب موجودات زنده، مصرف‌کننده هستند. یعنی از مواد آلی تولیدکننده‌ها به طور مستقیم یا غیرمستقیم استفاده می‌کنند.

رفتار

- عمل یا مجموعه‌ای از اعمال یک جانور در پاسخ به محرک است.
- دو نوع محرک بروز رفتار
  - **محرک درونی** ← گرسنگی، تشنگی
  - **محرک بیرونی** ← بوی غذا، مشاهدهٔ یک دوست صمیمی
- پروانه مونارک یکی از شگفت‌انگیزترین رفتارها را به نمایش می‌گذارد.



■ پروانهٔ مونارک هر سال هزاران کیلومتر را می‌پیماید. در بدن این پروانه یاخته‌های عصبی وجود دارد که با استفاده از آنها جایگاه خورشید در آسمان و جهت مقصد را تشخیص می‌دهد و به‌سوی آن پرواز می‌کند.



■ پروانهٔ مونارک



■ نوزاد پروانهٔ مونارک

علم زیست‌شناسی

- شاخه‌ای از علوم تجربی است.
- به بررسی علمی جانداران و فرآیندهای زیستی می‌پردازد. (علم بررسی حیات است).
- علاوه بر پی بردن به رازهای آفرینش به حل مسائل و مشکلات زندگی انسان امروزی کمک می‌کند.

محدودهٔ علم زیست‌شناسی

- در موارد زیر کمک‌کننده است:
  - مبارزه با آفات کشاورزی
  - حفظ تنوع زیستی
  - بهبود طبیعت و زیستگاه‌ها
  - اصلاح گیاهان و جانوران برای تولید محصولات بهتر و بیش‌تر
  - بهبود و افزایش تولید سوخت‌های زیستی مانند گازوئیل زیستی
  - استفاده از مولکول‌های DNA (دِنا) برای تشخیص هویت افراد و بررسی بیماری‌های ارثی
- اساس علوم تجربی، مشاهده است:
  - **مشاهدهٔ مستقیم** ← مشاهدهٔ رگبرگ‌های گیاهان
  - **مشاهدهٔ غیرمستقیم** ← مشاهدهٔ تصویر بلور دِنا (DNA) توسط اشعهٔ X
- دانشمندان و پژوهشگران علوم تجربی فقط در جستجوی علت‌های پدیده طبیعی و قابل مشاهده‌اند.
  - در زیست‌شناسی فقط ساختارها و فرایندهایی بررسی می‌شوند که به طور مستقیم یا غیرمستقیم قابل مشاهده و اندازه‌گیری‌اند.

مرزهای حیات

- زیست‌شناسی علم بررسی حیات است.
- به جای تعریف حیات ← ویژگی جانداران معرفی می‌شود.

هفت ویژگی مشترک در همهٔ جانداران (حتی تک‌یاخته‌ای‌ها)

- **نظم و ترتیب** ← همه جانداران، سطوح از سازمان‌یابی دارند و منظم‌اند.
- **هم‌ایستایی (هومئوستازی)** ← مجموعه اعمالی که جاندار برای ثابت نگه‌داشتن وضع درونی پیکر انجام می‌دهد. (محیط جانداران همواره در تغییر است.)
  - **مثل:** دفع سدیم اضافی خون از طریق ادرار
- **رشد و نمو**
  - **رشد**
    - افزایش غیرقابل برگشت ابعاد یاخته
    - افزایش تعداد یاخته
  - **نمو** ← تشکیل بخش‌های جدید **مثل:** تشکیل گل در گیاهی که قبلاً گل نداشته است.
- **فرایند جذب و استفاده از انرژی:** جانداران انرژی می‌گیرند و از آن برای انجام فعالیت‌های زیستی استفاده می‌کنند ولی از همهٔ انرژی دریافتی خود استفاده نمی‌کنند و بخشی از آن به‌صورت گرما هدر می‌رود.
- **پاسخ به محیط:** پاسخ به محرک‌های محیطی **مثل:** خم شدن ساقهٔ گیاهان به‌سمت نور
- **تولید مثل**
  - **جنسی** ← لقاح گامت نر و ماده
  - **غیرجنسی**
    - وجود یک فرد لازم است.
    - می‌توانند فرزندان صد در صد شبیه والد خود باشند.

★ **نکته:** تولید مثل جنسی معمولاً دو والدی است، اما گاهی تک‌والدی نیز انجام می‌گیرد. مثلاً در بسیاری از گیاهان خودلقاحی وجود دارد.
مثل: بکرزایی در زنبور عسل و بعضی از مارها، خودلقاحی در گیاهان و نیز در کرم‌های پهن (مثل کرم کبد؛ هر کرم تخمک خود را بارور می‌کند).

- **سازش با محیط** ← جانداران ویژگی‌هایی دارند که برای سازش و ماندگاری در محیط به آنها کمک می‌کنند و برای بقا صورت می‌گیرد.
  - **مثل:** موهای سفید خرس قطبی

★ **نکته:** محیط در تعیین جهت و مقدار تغییرات نقش مهمی دارد.

استراتژی

تعریف حیات، سخت و دشوار است. به‌جای تعریف حیات معمولاً ویژگی‌های جانداران، بیان می‌شود. از نکات مهمی که در این بخش باید به آن توجه کرد، این است که برخی از ویژگی‌های حیات در همهٔ طول زندگی یک جاندار وجود ندارد؛ به‌طور مثال در جانوران و افراد نابالغ، توانایی تولیدمثل وجود ندارد. همین‌طور رشد و نمو تا سن خاصی ادامه می‌یابد و بعد متوقف می‌شود. از طرف دیگر ویژگی‌های ذکرشده اکثراً مربوط به جاندار سالم و طبیعی است؛ به‌طور مثال برخی از جانوران، نازا (عقیم) هستند. مانند قاطر که نمی‌تواند تولیدمثل انجام دهد.
اما در نهایت باید به این نکته توجه کرد که همهٔ جانداران طبیعی و سالم هفت ویژگی حیات را دارند.

مثال: چند مورد در ارتباط با ویژگی‌های حیات نادرست است؟

الف) تنوع، همانند هم‌ایستایی (هومئوستازی) می‌تواند یکی از ویژگی‌های حیات باشد.
ب) در هر یاختهٔ زنده، مولکول دنا (DNA) وجود دارد.
پ) جانداران برای حفظ و ایجاد نظم، انرژی مصرف می‌کنند.
ت) ویژگی حیات در سطح یاخته پدیدار می‌شود و همهٔ فعالیت زیستی در آن انجام می‌گیرد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

◄ **پاسخ:** الف) درست است. تنوع جزء ویژگی‌های حیات است. (البته جزء ۷ ویژگی اصلی مطرح‌شده در کتاب نیست).
ب) نادرست است. گویچه‌های قرمز خون انسان مولکول دنا (DNA) و آوند آبکشی بالغ، هسته ندارد.
پ) درست است. فرایند جذب و استفاده از انرژی جزء ویژگی‌های حیات است. جانداران انرژی می‌گیرند و از آن برای انجام فعالیت‌های خود استفاده می‌کنند و بخشی از آن را به‌صورت گرما از دست می‌دهند.
ت) متن کتاب درسی است.
★ **نکته:** در این گونه تست‌ها علاوه بر دقت و توجه روی ویژگی‌های هفت‌گانهٔ کتاب باید به استثناهایی که در این مورد وجود دارد، حتماً توجه کرد! گزینهٔ ۱ صحیح است.

سطوح مختلف حیات

- **یاخته**: واحد ساختار و عمل موجودات زنده است. در واقع پایین‌ترین سطح ساختاری است که همه فعالیت‌های زیستی در آن انجام می‌شود. کوچک‌ترین واحدی که همهٔ ویژگی‌های حیات را دارد.

  ★ **نکته:** توانایی یاخته‌ها در تقسیم شدن و تولید یاخته‌های جدید، اساس تولیدمثل، رشد و نمو و ترمیم موجودات پریاخته‌ای است.
  ◂ همه یاخته‌ها ویژگی‌های مشترک دارند ← مثل غشای یاخته اطلاعات لازم برای زندگی یاخته در مولکول دنا ذخیره شده است.

- **بافت** ← از همکاری تعدادی یاخته با یکدیگر تولید شده است. **مثل:** بافت استخوانی
- **اندام** ← تجمع چند بافت، اندام را می‌سازد. **مثل:** استخوان
- **دستگاه** ← از چند اندام تشکیل می‌شود. **مثل:** دستگاه حرکتی
- **جاندار** ← از چند دستگاه ایجاد می‌شود. **مثل:** گوزن
- **جمعیت**: افرادی از یک گونه که در یک مکان و در یک زمان زندگی می‌کنند.
  گونه ← مجموعه یا گروهی از جانداران که شبیه یکدیگرند، از افراد مشابه به‌وجود می‌آیند و زاده‌های زیستا و زایا ایجاد می‌کنند. (این تعریف در مورد جاندارانی که تولیدمثل جنسی دارند صدق می‌کند.)

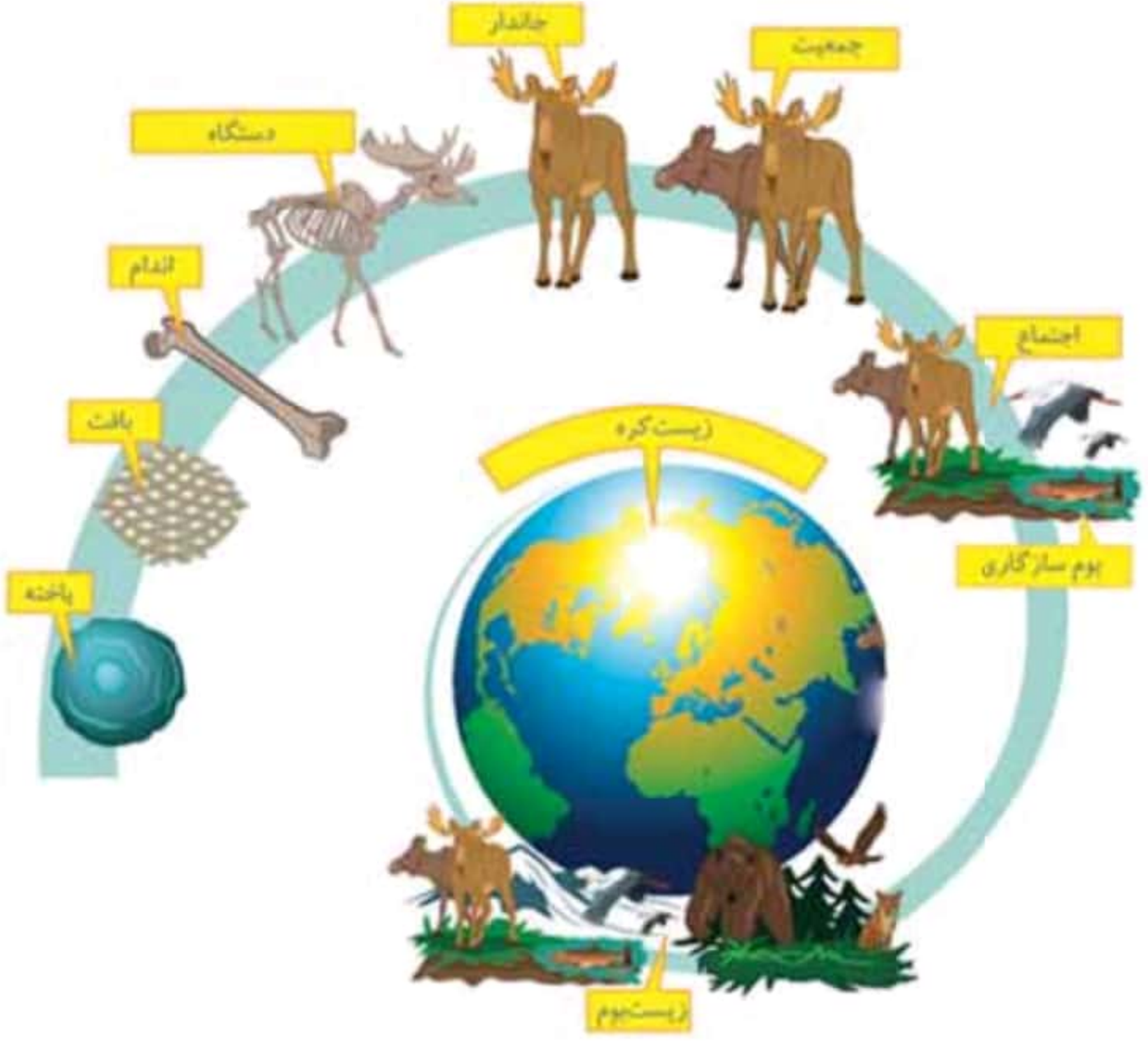
  ★ **نکته:** دنا از شباهت‌های جانداران مختلف است که در همه جانداران وجود دارد و کار یکسانی انجام می‌دهد.

- **اجتماع** ← مجموعه‌ای از جمعیت‌های مختلف از گونه‌های مختلف
- **بوم‌سازگان (اکوسیستم)** ← اجتماعی از موجودات زنده که با یکدیگر و با محیط غیرزندهٔ خود ارتباط متقابل دارند.
- **زیست‌بوم** ← از چند بوم‌سازگان تشکیل شده است. **مثل:** دریاچهٔ ارومیه

  ★ **نکته:** همهٔ جانداران یک گونه، زیست بوم یکسانی ندارند؛ اما زیست کرهٔ یکسانی دارند.

- **زیست کره** ← شامل همهٔ جانداران، همه زیستگاه‌ها و همهٔ زیست‌بوم‌های زمین است.

  ★ **نکته:** گستره حیات، از یاخته شروع می‌شود و با زیست‌کره پایان می‌یابد.
  ◂ از هدف‌های اصلی زیست‌شناسان ← مشاهده تنوع زیستی و در پی آن یافتن ویژگی‌های مشترک گونه‌های مختلف است.



■ سطوح متفاوت حیات

۱. یاخته کوچک‌ترین واحدی است که همهٔ ویژگی‌های حیات را دارد. هر یاخته از مولکول‌هایی تشکیل شده که با هم در تعامل‌اند. به گونه‌ای که مجموع این تعامل‌ها را حیات می‌نامیم.

۲. تعدادی یاخته با یکدیگر همکاری می‌کنند و یک بافت را به‌وجود می‌آورند.

۳. هر اندام از چند بافت مختلف تشکیل می‌شود، مانند استخوانی که در این‌جا نشان داده شده است.

۴. بدن این گوزن از چند دستگاه و هر دستگاه از چند اندام تشکیل شده است، مثلاً دستگاه حرکتی از ماهیچه‌ها و استخوان‌ها تشکیل شده است.

۵. جانداری مانند این گوزن، فردی از گونه گوزن‌هاست.

۶. افراد یک گونه که در یک‌جا زندگی می‌کنند، یک جمعیت را به‌وجود می‌آورند.

۷. در هر بوم‌سازگان جمعیت‌های گوناگون باهم تعامل دارند و یک اجتماع را به‌وجود می‌آورند.

۸. زیست‌بوم از چند بوم‌سازگان تشکیل می‌شود.

۹. زیست‌کره شامل همهٔ جانداران، همهٔ زیستگاه‌ها و همهٔ زیست‌بوم‌های زمین است.

زیست‌شناسی نوین

- کلّ، بیش‌تر از اجتماع اجزا است.
- هر یاخته، چیزی بیش از مجموع مولکول‌های تشکیل‌دهندهٔ آن است.

نکته:
- اندامک‌ها دارای غشا هستند؛ مانند میتوکندری، کلروپلاست، لیزوزوم، واکوئل و... اما ریبوزوم و سانتریول اندامک نیستند.
- پروکاریوت‌ها اندامک ندارند. گویچه‌های قرمز در زمان بلوغ بیشتر اندامک‌هایش را از دست می‌دهد.
- امروزه برای درک سامانه‌های زنده، بهتر است جزءنگری را کنار بگذارند و بیشتر کل‌نگری کنند.

- در کل‌نگری برای بررسی یک موجود زنده، اثر عوامل زنده و غیرزندهٔ مؤثر بر حیات یک موجود زنده را مطالعه می‌کنند.

نکته: در کل‌نگری متوجه می‌شویم انسان یا هر جاندار دیگر نمی‌تواند بی‌نیاز و جدا از موجودات زندهٔ دیگر به حیات خود ادامه دهد.

استراتژی

بحث کل‌نگری و جزءنگری دارای نکات مهمی است که برای پاسخ‌گویی به تست‌های مرتبط به آنها باید دقت کنیم. در زیست‌شناسی دو نگرش و روش برای مطالعه وجود دارد: ۱- جزءنگری ۲- کل‌نگری

- در جزءنگری تک‌تک اجزا مهم هستند و توجه چندانی به ارتباط میان اجزا نمی‌شود. در این نوع نگرش اجزای مختلف به‌صورت جداگانه و مستقل بررسی می‌شوند؛ به‌طور مثال، هنگام بررسی اندام‌های بدن انسان، هر اندام به‌صورت مستقل و جداگانه از سایر اندام‌ها بررسی می‌شود. علاوه‌بر این در جزءنگری، ارتباط میان جاندار و عوامل محیطی مثل میکروب‌ها و محیط‌زیست نیز بررسی نمی‌شود. با جزءنگری نمی‌توان تصویری جامع و معنی‌دار از جانداران ارائه داد، زیرا جانداران نوعی سامانه‌های پیچیده هستند که اجزاء آن با هم ارتباط‌های دارند.
- در کل‌نگری به ارتباط میان اجزای مختلف توجه می‌شود و این ارتباط‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرند. یک مثال در این مورد "پازل" است! در پازل، هر کدام از قطعات آن به‌تنهایی بی‌مفهوم هستند؛ ولی زمانی که این قطعات به‌درستی در کنار هم قرار می‌گیرند، تصویری کلی و معنادار به‌وجود می‌آید.

در کل‌نگری همانند جزءنگری اجزای پیکر جاندار بررسی می‌شود؛ ولی در کل‌نگری برخلاف جزءنگری به ارتباط بین اجزا نیز توجه می‌شود. در واقع کل، چیزی بیش‌تر از اجتماع اجزاست.

مثال: هر جاندار ..... است و پیچیدگی آن وقتی بیش‌تر مشاهده می‌شود که ارتباط ..... بررسی شود.

۱) یک سامانهٔ پیچیده - اجزای تشکیل‌دهندهٔ آن با یکدیگر

۲) بخشی از یک سامانهٔ پیچیده - اجزای تشکیل‌دهندهٔ آن با یکدیگر

۳) یک سامانهٔ پیچیده - جاندار و اجزای تشکیل‌دهندهٔ بدن آن با محیط زیست

۴) بخشی از یک سامانهٔ پیچیده - جاندار و اجزای تشکیل‌دهندهٔ بدن آن با محیط زیست

پاسخ: پیکر جانداران نوعی سامانهٔ پیچیده است که اجزای آن باهم ارتباط چندسویه دارند. پیچیدگی این سامانه زمانی بیش‌تر مشاهده می‌شود که ارتباط جاندار و اجزای تشکیل‌دهندهٔ بدن آن با محیط زیست بررسی می‌شود. زیست‌شناسان در نگرش کل‌نگری، علاوه بر بررسی ارتباط‌های بین سطوح مختلف سازمان یا سامانه‌های زنده (عوامل زنده و غیرزندهٔ موثر بر حیات)، از اطلاعات رشته‌های دیگر نیز برای شناخت بهتر سامانه‌های زنده کمک می‌گیرند؛ در واقع نگرش بین‌رشته‌ای در نتیجهٔ تغییر نگرش زیست‌شناسان از جزءنگری به کل‌نگری ایجاد شده است.
گزینهٔ ۳ صحیح است.

نکته: هر یاخته چیزی بیش از مجموع مولکول‌های تشکیل دهنده و اندامک تشکیل دهنده آن است.

نگرش بین‌رشته‌ای

- استفاده از اطلاعات رشته‌های دیگر برای شناخت بیش‌تر سامانه‌های زنده
- کشف دِنا (DNA) یک مطالعهٔ بین‌رشته‌ای بوده است.

نکته: شناخت ساختار مولکول دِنا (DNA) در سال ۱۹۵۳ سبب شد زیست‌شناسی متحول شود و انتظارات جامعه از زیست‌شناسان نسبت به دهه‌ها و سده‌های قبلی بسیار افزایش یابد.

فناوری‌های نوین

- **فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی**
  - تنظیم، ثبت و تحلیل حجم زیادی از اطلاعات به‌صورت چاپی میسر نیست.
  - امروز، نیاز به بایگانی حجم وسیعی از اطلاعات توسط رایانه‌های پرظرفیت و پرسرعت داریم.
- **فناوری مشاهدهٔ سامانه‌های زیستی**
  - امروزه از روش‌های کارآمدی برای مشاهدهٔ مولکول‌هایی مثل پروتئین در یاختهٔ زنده استفاده می‌شود.
  - می‌توان از اشیایی در حد چند آنگستروم تصویربرداری کرد.
- **مهندسی ژن (ژنتیک)**
  - وارد کردن ژن‌های یک جاندار به بدن جاندار دیگر برای ظهور اثر ژن‌های منتقل‌شده
  - روش انتقال صفت یا صفاتی از یک جاندار به جاندار دیگر را مهندسی ژنتیک گویند.
  - مورد استفاده در کشاورزی، پژوهش‌های علوم پایه و پزشکی

★ **نکته:** جاندارانی که ژن‌های افراد گونه‌ای دیگر را در خود دارند، تراژن نامیده می‌شوند. مهندسان ژن حتی می‌توانند ژن‌های انسانی را به گیاهان جانوران دیگر و یا حتی باکتری ها وارد کنند.

◄ اغلب جانوران بر ژنگای (ژنوم) خود، ژن سازندهٔ آنزیم سلولاز را ندارند.

ژنگای (ژنوم): به کل محتوای مادهٔ وراثتی یک جاندار گفته می‌شود. مادهٔ وراثتی شامل ژنوم هسته‌ای و ژنوم سیتوپلاسمی (DNA میتوکندری + DNA کلروپلاست) است. ژنوم هسته‌ای شامل یک نسخه از هریک از انواع کروموزوم‌ها است؛ مثلاً ژنوم هسته‌ای انسان شامل ۲۲ کروموزوم غیرجنسی و کروموزوم‌های جنسی x و y است.



■ شکل چپ، انتقال حافظهٔ ۵ مگابایتی شرکت آی‌بی‌ام، پیشرفته‌ترین سخت‌افزار روز جهان در سال ۱۹۵۶؛ این حافظه را از نظر اندازه، ظرفیت و قیمت با حافظه‌های امروزی مقایسه کنید. شکل راست، یک حافظهٔ ۲ ترابایتی امروزی

اخلاق زیستی

محرمانه ماندن اطلاعات ژنتیکی و پزشکی افراد، فناوری‌های ژن‌درمانی، تولید جانداران تراژن و حقوق جانوران از موضوع‌های اخلاق زیستی هستند.

سوءاستفاده‌های علم زیست‌شناسی

- تولید سلاح‌های زیستی برای ایجاد عامل بیماری‌زای مقاوم به داروی رایج
- تولید فراورده‌های غذایی و دارویی که مصرف آن برای سلامت انسان‌ها مضر است.



(الف) (ب) (ج)

■ جنگل‌زدایی در ایران. تصویر ماهواره‌ای جنگل گلستان در شهریور ماه سال‌های ۱۳۷۷ (الف)، ۱۳۸۰ (ب)، ۱۳۹۴ (ج). رنگ قرمز، محدودهٔ جنگل را نشان می‌دهد. (تصاویر از سازمان فضایی ایران)



■ یکی از بوم‌سازگان‌های آسیب‌دیدهٔ ایران، دریاچهٔ ارومیه است که به تازگی کوشش‌هایی برای ترمیم و بازسازی آن در حال اجرا است. این دریاچه بزرگ‌ترین دریاچهٔ داخلی ایران است و در سال ۱۳۵۴ در فهرست پارک‌های ملی ایران به ثبت رسیده است. پارک ملی دریاچهٔ ارومیه از زیستگاه‌های طبیعی ایران است.

زیست‌شناسی در خدمت انسان

- **حفاظت از بوم‌سازگان‌ها**
  - **خدمات بوم‌سازگان** ← منابع و سودهای حاصل از هر بوم‌سازگان (میزان خدمات هر بوم‌سازگان به میزان تولیدکنندگان آن بستگی دارد.)
  - پایدار کردن بوم‌سازگان‌ها به طوری که حتی در صورت تغییر اقلیم تغییر چندانی در مقدار تولیدکنندگی آن‌ها روی ندهد، سبب ارتقای کیفیت زندگی انسان می‌شود.
  - **مبارزه با جنگل‌زدایی**
    - پیامدهای جنگل‌زدایی
      - تغییر آب و هوا
      - کاهش تنوع زیستی
      - فرسایش خاک
      - یکی از علت‌های وقوع سیل در سال‌های اخیر جنگل‌زدایی است.
- **عوامل خشک شدن دریاچه ارومیه**
  - **خشک‌سالی**
  - **حفر بی‌حساب چاه‌های کشاورزی در اطراف آن**
  - **بی‌توجهی به قوانین طبیعت**
  - **احداث بزرگراه روی دریاچه**
  - **استفاده غیرعلمی از آب‌های رودخانه‌های اطراف و سدسازی**

★ **نکته:** امروزه برای داشتن محصول بهتر می‌توان ژن‌هایی از این گیاهان استخراج و با فنون مهندسی ژن به دنای گیاهان زراعی منتقل کرد.

- **تامین غذای سالم و کافی**

اجتماع‌های پیچیده میکروبی در خاک می‌تواند در تهیه مواد مغذی و حفاظت گیاهان در برابر آفت‌ها و بیماری‌ها نقش مهمی داشته باشند، شناخت این میکروب‌ها به یافتن راه‌های افزایش تولیدکنندگی گیاهان کمک می‌کند.

- **تامین انرژی تجدیدپذیر (مثال سوخت زیستی)**
  - بیش از $\frac{۳}{۴}$ نیاز کنونی جهان به انرژی از منابع فسیلی (نفت، گاز و بنزین) تأمین می‌شود.
  - سوخت‌های فسیلی سبب گرمایش زمین می‌شوند (به علت افزایش CO_2 و آلودگی هوا)
  - استخراج سوخت‌های فسیلی محیط زیست را آلوده می‌کند.

★ **نکته:** شناخت بیش‌تر گیاهان از راه‌های تأمین غذای بیش‌تر و بهتر است. هم‌چنین یکی دیگر از راه‌های افزایش کمیت و کیفیت غذای انسان شناخت روابط گیاهان زراعی و محیط زیست است.

علاوه بر گازوئیل زیستی، امروزه در برخی کشورها از الکل به‌عنوان سوخت خودرو استفاده می‌شود.

- **تولید گازوئیل زیستی از** ← **دانه‌های روغنی**
  - گیاهان سرشار از سلولزند.
  - زیست‌شناسان می‌کوشند سلولز را به سوخت‌های زیستی تبدیل کنند.
  - آنزیم‌های مهندسی شده برای تجزیه بستر سلولز و مهندسی کردن ژن‌های گیاهان برای رشد بیشتر و انتخاب مصنوعی گیاهانی که مقدار بیشتری سلولز تولید می‌کنند از روش‌های تولید سوخت زیستی می‌باشد.
- **سلامت و درمان بیماری‌ها** ← امروزه در پزشکی شخصی برای تشخیص و درمان بیماری‌ها به جای مشاهده حال بیمار با بررسی ژن‌های هر فرد روش‌های درمانی و دارویی خاص هر فرد استفاده می‌شود. با آگاهی از بیماری‌های ارثی، بیماری‌هایی که ممکن است آینده به آن مبتلا شوند پیش‌بینی می‌کنند تا بتوانند اثر آن را کاهش دهند.
- **استفاده پزشکی شخصی برای تشخیص و درمان بیماری‌ها**
- **استفاده از اطلاعات ژنی فرد برای تهیهٔ داروی خاص آن فرد**
- **کاهش اثر بیماری‌های ارثی**



■ فرایند چرخه‌ای تولید گازوئیل زیستی از دانه‌های روغنی، مانند آفتاب‌گردان، زیتون یا سویا را به علت چرخه‌ای بودن این فرایند، تجدیدپذیر می‌دانند. گازوئیل زیستی مواد سرطان‌زا ندارد و باعث باران اسیدی نمی‌شود.

کتاب زیست شناسی پایه کنکور تجربی- کنکور ۹۸

۱۶ گاج | زیست‌شناسی دهم ـــ

۱ امروزه بسیاری از بیماری‌ها مانند بیماری‌های قند و افزایش فشار خون که حدود صد سال پیش منجر به مرگ می‌شدند، مهار شده‌اند و به علت روش‌های درمانی و داروهای جدید، دیگر مرگ‌آور نیستند.

۲ علم تجربی محدودیت‌هایی دارد و نمی‌تواند به همهٔ پرسش‌های ما پاسخ دهد و از حل برخی مسائل بشری ناتوان است.

۳ در زیست‌شناسی فقط ساختارها یا فرایندهایی را بررسی می‌کنیم که برای ما به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم قابل مشاهده و اندازه‌گیری‌اند.

۴ می‌توان گفت که جانداران همهٔ هفت ویژگی حیات را دارند.

۵ جانداران رشد و نمو می‌کنند، اطلاعات ذخیره‌شده در دنای (DNA) جانداران، الگوهای رشد و نمو همهٔ آنها را تنظیم می‌کند.

۶ جانوران انرژی می‌گیرند، از آن برای انجام فعالیت‌های زیستی خود استفاده می‌کنند و بخشی از آن را به‌صورت گرما از دست می‌دهند.

۷ همهٔ جانداران به محرک‌های محیطی پاسخ می‌دهند.

۸ زیست‌کره شامل همهٔ محیط‌های زمین ازجمله خشکی‌ها، اقیانوس‌ها و دریاچه‌هاست.

۹ یاخته پایین‌ترین سطح ساختاری است که همهٔ فعالیت‌های زیستی در آن انجام می‌شود.

۱۰ همهٔ جانداران از یاخته تشکیل شده‌اند. بعضی از آن‌ها، یک یاخته (تک‌یاخته‌ای) و بعضی دیگر تعدادی یاخته (پریاخته‌ای) دارند.

۱۱ یاخته در همهٔ جانوران واحد ساختاری و عملی حیات است.

۱۲ همهٔ یاخته‌ها ویژگی‌های مشترک دارند؛ مثلاً همه غشایی دارند که عبور مواد را بین یاخته و محیط اطراف تنظیم می‌کند.

۱۳ زیست‌شناسان تاکنون میلیون‌ها گونه گیاه، جانور، جاندار تک‌یاخته‌ای و... شناسایی و نام‌گذاری کرده‌اند؛ اما معتقدند تعداد جانداران ناشناخته بسیار بیش‌تر از این است.

۱۴ دنا یکی از شباهت‌های جانداران مختلف را تشکیل می‌دهد، در همهٔ جانداران وجود دارد و کار یکسانی انجام می‌دهد.

۱۵ یاخته کوچک‌ترین واحدی است که همهٔ ویژگی‌های حیات را دارد.

۱۶ تعدادی یاخته با یکدیگر همکاری می‌کنند و یک بافت را به‌وجود می‌آورند.

۱۷ زیست‌کره شامل همهٔ جانداران، همهٔ زیستگاه‌ها و همهٔ زیست‌بوم‌های زمین است.

۱۸ پیکر هریک از جانداران نیز از اجزای بسیاری تشکیل شده است.

۱۹ هریک از این اجزا بخشی از یک سامانهٔ بزرگ را تشکیل می‌دهد که در نمای کلّی برای ما معنی پیدا می‌کند.

۲۰ زیست‌شناسان امروزی به این نتیجه رسیده‌اند که بهتر است برای درک سامانه‌های زنده، جزءنگری را کنار بگذارند و بیش‌تر کل‌نگری کنند تا بتوانند ارتباط‌های درهم‌آمیختهٔ درون این سامانه‌ها را کشف و آنها را در تصویری بزرگ‌تر و کامل‌تر مشاهده کنند؛ یعنی سعی می‌کنند هنگام بررسی یک موجود زنده به همهٔ عوامل زنده و غیرزندهٔ مؤثر بر حیات جانور نیز توجه کنند.

۲۱ برای بررسی مجموعه ژن‌های هر گونه از جانداران، علاوه‌بر اطلاعات زیست‌شناختی، از فنون و مفاهیم مهندسی، علوم رایانه، آمار و بسیاری رشته‌های دیگر هم استفاده می‌کنند.

۲۲ امروزه بیش‌تر از هر زمان دیگر به جمع‌آوری، بایگانی و تحلیل داده‌ها و اطلاعات حاصل از پژوهش‌های زیست‌شناختی نیاز داریم؛ چون مثلاً در برخی از پروژه‌های اخیر شناسایی مجموعه ژن‌های جانداران، چندین ترابایت داده، تولید می‌شود که باید ذخیره، تحلیل و پردازش شوند.

۲۳ هم‌اکنون بعضی بوم‌سازگان‌های زمین در حال تخریب و نابودی‌اند.

۲۴ هم‌اکنون حدود یک میلیارد نفر در جهان از گرسنگی و سوء تغذیه رنج می‌برند.

۲۵ شناخت بیش‌تر گیاهان یکی از راه‌های تامین غذای بیش‌تر و بهتر است.

۲۶	گیاهان زراعی مانند همهٔ جانداران دیگر در محیطی پیچیده، شامل عوامل غیرزنده مانند دما، رطوبت، نور و عوامل زنده شامل باکتری‌ها، قارچ‌ها، حشرات و مانند آنها رشد می‌کنند و محصول می‌دهند.
۲۷	هم‌اکنون در برخی کشورها برای به حرکت درآوردن خودروها از سوخت‌های زیستی استفاده می‌کنند.
۲۸	برخی داروها، برخی بیماری‌ها را در بعضی افراد به‌آسانی درمان می‌کنند. در حالی‌که همان دارو در بعضی دیگر از انسان‌ها، نه‌تنها مؤثر نیست؛ بلکه اثرهای جانبی خطرناک نیز دارد.

آزمون جمع‌بندی

۱ چند مورد از عبارت‌های زیر، جمله را به‌درستی تکمیل می‌کنند؟

«امروز می‌توان با استفاده از دِنای (DNA) درون هستهٔ یاخته‌های انسان، .....»

الف) هویت انسان‌ها را به‌آسانی شناسایی کرد.

ب) از بیماری‌های ارثی که ممکن است در آینده به آن مبتلا شوند، خبردار شد.

پ) تعداد واقعی هر یک از ژن‌ها را در هر جمعیت به‌دست آورد.

ت) روش‌های درمانی و دارویی خاص هر فرد را طراحی کرد.

۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) ۴

۲ پروانه‌های مونارک ـــــ دارند و می‌توانند جهت مقصد خود را به‌وسیلهٔ یاخته‌های عصبی موجود در بدن، ـــــ پیدا کنند.

۱) همانند سایر حشرات، سامانهٔ تنفسی نایدیسی - با تشخیص جایگاه خورشید

۲) برخلاف بعضی از حشرات، دگردیسی کامل - باتوجه به میدان مغناطیسی زمین

۳) همانند سایر حشرات، گردش خون باز - باتوجه به میدان مغناطیسی زمین

۴) برخلاف اغلب حشرات، سامانهٔ گردش خون باز - با تشخیص جایگاه خورشید

۳ می‌توان گفت در پروانهٔ مونارک ـــــ هر جاندار ـــــ .

۱) همانند - یوکاریوت دیگر، مادهٔ ژنتیک، فقط DNA و پروتئین است.

۲) همانند - یوکاریوت دیگر در درون راکیزه (میتوکندری)، فقط دِنای (DNA) حلقوی وجود دارد.

۳) برخلاف - پروکاریوت مولکول دنا (DNA) خطی وجود دارد.

۴) برخلاف - پروکاریوت، هر یاخته دارای اندامک‌های مشخص بدون غشا است.

۴ کدام عبارت به‌درستی بیان شده است؟

۱) نهاندانگان بیش‌ترین گونه‌های گیاهی روی زمین را تشکیل می‌دهند.

۲) اغلب حشرات، سامانهٔ تنفس نایدیسی دارند.

۳) اغلب مهره‌داران، سامانهٔ گردشی خون بسته و لولهٔ گوارشی کامل دارند.

۴) همهٔ گیاهان می‌توانند به‌وسیلهٔ فتوسنتز بخشی از مواد موردنیاز خود را تولید کنند.

۵ مادهٔ ژنتیک در بدن ـــــ جانداران، دنا (DNA) است و یکی از ـــــ جانداران مختلف را تشکیل می‌دهد و عمل ـــــ دارد.

۱) همهٔ - شباهت‌های - یکسانی ۲) همهٔ - شباهت‌های - متفاوتی

۳) اغلب - تفاوت‌های - یکسانی ۴) اغلب - تفاوت‌های - متفاوتی

۶ می‌توان گفت در هر ـــــ .

۱) جمعیت، بین افراد گونه‌ها همزیستی مشاهده می‌شود.

۲) بوم‌سازگان، جمعیت‌های گوناگون با هم تعادل دارند.

۳) یاختهٔ زنده، مولکول دِنا (DNA) وجود دارد.

۴) بوم‌سازگان، چند زیست‌بوم وجود دارد.

۷ چند مورد زیر به‌درستی بیان شده است؟

الف) پیشرفت سریع علم زیست‌شناسی، می‌تواند همهٔ نگرانی‌ها را از بین ببرد.

ب) زیست‌شناسان با کل‌نگری، موجب کاهش نگرانی ما در جامعه می‌شوند.

پ) پیکر هر یک از جانداران از اجزای بسیاری تشکیل شده است که هریک، بخشی از یک سامانهٔ بزرگ هستند.

ت) بدن همهٔ جانداران حداقل دارای یک واحد ساختاری و عملی حیات است که این واحدها دارای اجزای عملکردی (اندامک) هستند.

۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) ۴

۸ کدام عبارت، نادرست بیان شده است؟

۱) جاندار تراژن، جانداری است که ژن یا ژن‌های جاندار گونهٔ دیگر را دارد.

۲) در مهندسی ژن (ژنتیک)، ژن‌های انسانی را به گیاهان و باکتری‌ها وارد می‌کنند.

۳) جاندار تراژن یعنی جانداری که محصول ژن جاندار گونه‌ی دیگر را دارد، نیز گفته می‌شود.

۴) مهندسی ژن (ژنتیک) می‌تواند موجب انتقال صفت یا صفاتی از یک جاندار به جانداران دیگر شود.

۹ چند عبارت زیر درست است؟

الف) جانداران، نوعی سامانهٔ پیچیده هستند که اجزای آنها با هم ارتباط‌های چندسویه دارند.

ب) با جزءنگری می‌توان گفت که در هر سطح جدید از حیات ویژگی‌های جدید ظاهر می‌شود.

پ) ویژگی‌های سامانه‌های پیچیده و مرکب را نمی‌توان فقط از طریق مطالعهٔ اجزای سازندهٔ آنها توضیح داد.

ت) در میان افراد یک جمعیت و نیز جمعیت‌های مختلف تفاوت‌های فردی وجود دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۰ چند جمله، عبارت زیر را به‌درستی تکمیل می‌کند؟

«مولکولی که با استفاده از آن، هویت انسان‌ها شناسایی می‌شود .....»

الف) یکی از شباهت‌های بدن همهٔ موجودات زنده است.

ب) تنها مولکول هر یاخته است زنده که می‌تواند همانندسازی کند.

پ) تعداد واحدهای سازنده و نوع آرایش آن‌ها، در جانداران مختلف متفاوت است.

ت) در همهٔ یاخته‌های یوکاریوت، همواره در هر اندامک دوغشایی دیده می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۱ چند مورد از موارد زیر به‌درستی بیان شده است؟

الف) در همهٔ یاخته‌های بدن ما، ژن‌های یکسانی وجود دارد.

ب) در یک لحظه در یاخته‌های مختلف بدن ما، ژن‌های مختلفی فعالیت دارند.

پ) مصرف‌کننده‌ها، از تولیدکننده‌ها و مصرف‌کننده‌های دیگر تغذیه می‌کنند.

ت) در هر بوم‌سازگان تعداد زیادی زیستگاه برای جانداران وجود دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۲ چند مورد از موارد زیر نادرست است؟

الف) تولیدکننده‌ها، جاندارانی هستند که می‌توانند از مواد غیرآلی، ترکیبات آلی بسازند.

ب) گوزن همانند پارامسی یکی از جانداران سازندهٔ بزرگ‌ترین سطح سازمان‌یابی حیات است.

پ) همهٔ گوزن‌هایی که در ایران زندگی می‌کنند، یک جمعیت را تشکیل می‌دهند.

ت) موجودات زندهٔ یک شالیزار برنج، در هر زمانی شامل جمعیت‌های مختلف است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی

۱ گزینهٔ ۳ موارد (الف) و (ب) و (ت) درست است.

پ) به‌دست آوردن تعداد واقعی یک ژن در هر جمعیت، کاری غیرممکن است.

۲ گزینهٔ ۱ ردهٔ حشرات از میلیون‌ها گونه تشکیل شده است. در همهٔ حشرات سامانهٔ تنفسی نایدیسی و دفعی، لوله‌های مالپیگی است. پروانهٔ مونارک جهت مقصد خود را می‌تواند به‌وسیلهٔ یاخته‌های عصبی موجود در بدن خود پیدا کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌های ۲ و ۳: قسمت اول درست و قسمت دوم نادرست است.

گزینهٔ ۴: همهٔ حشرات، سامانهٔ گردش خون باز دارند.

۳ گزینهٔ ۳ پروکاریوت‌ها دارای مولکول DNA حلقوی و فاقد مولکول DNA خطی هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: در همهٔ موجودات زنده، مادهٔ ژنتیک، DNA است. پروتئین، مادهٔ ژنتیک نیست.

گزینهٔ ۲: برخی از جانداران یوکاریوت فاقد راکیزه (میتوکندری)، و درنتیجه فقط دارای DNA خطی هستند.

گزینهٔ ۴: پروانهٔ مونارک از یوکاریوت‌ها است و یوکاریوت‌ها در یاخته‌های خود دارای اندامک هستند. اندامک بدون غشا وجود ندارد.

۴ گزینهٔ ۱ بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۲: همهٔ حشرات، سامانهٔ تنفسی نایدیسی دارند.

گزینهٔ ۳: همهٔ مهره‌داران، گردش خون بسته دارند.

گزینهٔ ۴: بیش‌تر گیاهان، می‌توانند به‌وسیلهٔ فتوسنتز بخشی از مواد موردنیاز خود را تولید کنند.

۵ گزینهٔ ۱ دنا (DNA): مادهٔ ژنتیک در بدن تمام جانداران است و یکی از شباهت‌های جانداران مختلف را تشکیل می‌دهد و عمل یکسانی دارد.

۶ گزینهٔ ۲ بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: نادرست ـ افراد یک جمعیت از یک گونه هستند.

گزینهٔ ۳: نادرست ـ گویچه‌های قرمز خون که یاختهٔ زنده به‌حساب می‌آیند، مولکول دنا (DNA) ندارند.

گزینهٔ ۴: نادرست ـ هر زیست‌بوم از چند بوم‌سازگان تشکیل می‌شود.

۷ گزینهٔ ۲ موارد (ب) و (پ) درست است.

الف) پیشرفت سریع علم زیست‌شناسی به علت همکاری زیست‌شناسان با علوم دیگر موجب ایجاد نگرانی‌ها در جامعه شده است؛ چون ممکن است مورد سوءاستفاده قرار گیرد.

ب) کل‌نگری در زیست‌شناسی، با در نظر گرفتن اخلاق زیستی نگرانی‌ها را کاهش می‌دهد - در کل‌نگری اخلاق زیستی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

پ) متن کتاب درسی است.

ت) یاخته، واحد ساختاری و عملی حیات است - اندامک‌ها اجزای عملکردی یاخته‌اند و باکتری‌ها اندامک ندارند.

۸ گزینهٔ ۳ جاندار تراژن، جانداری است که ژن‌های (نه محصول ژن‌ها!) جاندار گونهٔ دیگر را دارد.

۹ گزینهٔ ۳ فقط مورد (ب) نادرست است.

با کل‌نگری می‌توان گفت که در سطح جدیدی از حیات، ویژگی‌های جدید ظاهر می‌شود.

۱۰ گزینهٔ ۳ تنها مورد (ت) نادرست است. در یاخته‌های زنده گویچه‌های قرمز و نیز یاخته آوند آبکشی بالغ DNA وجود ندارد.

مولکولی که با استفاده از آن هویت انسان‌ها شناسایی می‌شود دنا (DNA) است. مولکول دنا (DNA) در یاخته‌های یوکاریوتی درون اندامک‌های دوغشایی قرار دارد؛ یعنی درون هسته، میتوکندری و کلروپلاست. کمی پس از شروع تقسیم میتوز و میوز در یاختهٔ یوکاریوتی، غشای هسته تجزیه می‌شود و درنتیجه در این زمان کروموزوم‌ها درون این اندامک دوغشایی قرار ندارند.

★ **نکته:** الزاماً در هر سلول یوکاریوتی هسته وجود ندارد؛ **مثل:** گلبول قرمز بالغ و سلول غربال آوند آبکش

۱۱ گزینهٔ ۳ موارد (ب)، (پ) و (ت) درست است.

الف) نادرست ـ گویچه‌های قرمز خون ما فاقد هسته و راکیزه و درنتیجه فاقد ژن هستند. در گامت‌ها هم که $\frac{۱}{۲}$ کروموزوم وجود دارد.

ب) درست

پ) درست ـ هتروتروف‌ها جاندارانی هستند که از مواد غیرآلی نمی‌توانند مادهٔ آلی موردنیاز خود را بسازند؛ مانند جانوران، قارچ‌ها، اغلب آغازیان و اغلب باکتری‌ها. تولیدکننده‌ها (اتوتروف‌ها) جاندارانی هستند که از مواد غیرآلی می‌توانند مادهٔ آلی مورد نیاز خود را بسازند؛ مانند گیاهان، بعضی از آغازیان (مانند جلبک‌ها) و بعضی از باکتری‌ها (مانند سیانوباکتری‌ها)

ت) درست ـ در هر بوم‌سازگان جمعیت‌های گوناگون با هم تعامل دارند و مقدار زیادی زیستگاه وجود دارد.

۱۲ گزینهٔ ۱ فقط مورد (پ) نادرست است.

اول اینکه همهٔ گوزن‌ها از یک گونه نیستند، دوم اینکه همهٔ گوزن‌هایی که از یک گونه‌اند در یک مکان زندگی نمی‌کنند.

الف) درست ـ به‌طور مثال گیاهان با استفاده از نور و آب و دی‌اکسیدکربن می‌توانند فتوسنتز کنند.

ب) درست ـ بزرگ‌ترین سطح سازمان‌یابی حیات، زیست‌کره است که شامل همهٔ جانداران، همهٔ زیستگاه‌ها و همهٔ زیست‌بوم‌های زمین است.

ت) درست ـ شالیزار به عنوان یک بوم‌سازگان دارای جمعیت‌های گوناگونی است که با هم تعامل دارند و یک اجتماع را به‌وجود می‌آورند.

زیست‌شناسی پایه دهم

فصل ۲

گوارش و جذب مواد

در این فصل ابتدا به بررسی ساختار سلول می‌پردازیم، در ادامه در رابطه با روش‌های عبور مواد از غشای سلول توضیحاتی ارائه می‌کنیم؛ سپس به بررسی انواع بافت‌های بدن و درنهایت دستگاه گوارش می‌پردازیم. عملکرد دستگاه گوارش و ساختار آن از نکات مهم فصل است. هم‌چنین جانوران مختلف روش‌های مختلفی برای گوارش غذا دارند که بدون تردید از مهم‌ترین مطالب زیست سال دهم است.

مطالب این فصل همواره مورد توجه طراحان سوالات کنکور و آزمون‌های مختلف بوده است. علاوه‌بر این، تست‌های ترکیبی این فصل همراه با فصل‌های دیگر کتاب نیز در آزمون‌ها مورد توجه است.

جدول تخمین تست‌های کنکور

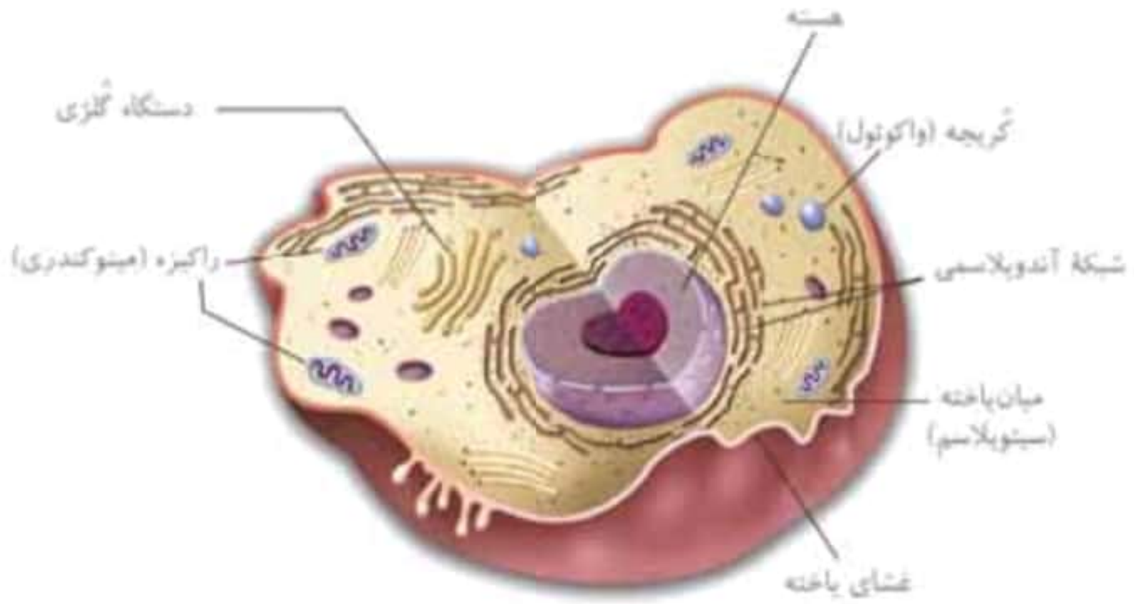
سال	۹۲	۹۳	۹۴	۹۵	۹۶	۹۷	۹۸	۹۹
داخل	۳	۳	۳	۳	۱	۴	۴	۴
خارج	۴	۳	۳	۳	۳	۴	۳	۳

نمای کلی


گوارش و جذب مواد
ساختار یاخته و اجزای آن
غشا
میان‌یاخته
اندامک
ورود و خروج مواد به یاخته
انتشار ساده ← در جهت شیب غلظت از دو لایه فسفولیپیدی خاص
انتشار تسهیل‌شده ← در جهت شیب غلظت ← توسط کانال‌های پروتئینی
اسمز ← انتشار آب از غشا با تراوایی نسبی
انتقال فعال ← با مصرف انرژی زیستی و برخلاف شیب غلظت
درون‌بری و برون‌رانی ← با مصرف انرژی زیستی
قسمت‌های مختلف دستگاه گوارش
دهان
حلق
مری
معده
روده باریک
پانکراس
صفرا
روده بزرگ
راست‌روده
مخرج
مشاهدهٔ درون دستگاه گوارش
درون‌بینی (آندوسکوپی)
کولون‌بینی (کولونوسکوپی)
جذب مواد در رودهٔ باریک
جذب گلوکز و آمینواسیدها
جذب لیپیدها
جذب ویتامین‌ها
رودهٔ بزرگ و دفع
تنظیم فرایندهای گوارشی
تنظیم عصبی ← دستگاه عصبی خودمختار
تنظیم هورمونی
سکرتین
گاسترین
وزن مناسب
انواع بافت‌های جانوران
پوششی
سنگ فرشی
مکعبی
استوانه‌ای
غده‌ای
پیوندی
بافت پیوندی سست
بافت پیوندی تراکم
چربی
خون
استخوان
غضروف
ماهیچه‌ای
عصبی
ساختار لایه‌های لوله گوارش
لایه بیرونی
ماهیچه‌ای
زیرمخاطی
مخاطی
حرکت لوله گوارش انسان
حرکت کرمی
حرکت قطعه‌قطعه‌کننده
گوارش غذا
گوارش در دهان
بلع غذا
گوارش در معده
گوارش در روده باریک
شیرهٔ روده
گوارش کربوهیدرات‌ها
گوارش پروتئین‌ها
گوارش چربی‌ها
گردش خون در دستگاه گوارش
تنوع گوارش در جانداران
پارامسی ← کریچهٔ گوارشی
بی‌مهرگانی مانند مرجان ← حفرهٔ گوارشی
لولهٔ گوارشی

یاخته

- واحد ساختار و عملکرد بدن جانداران است.
- **پوکاریوت**
  - هسته مشخص و سازمان یافته دارد.
  - به هسته و بخش‌های غشادار درون هستهٔ یاختهٔ پوکاریوتی، اندامک می‌گویند.
    - **میتوکندری (راکیزه)**
    - **شبکهٔ آندوپلاسمی (صاف و زبر)**
    - **دستگاه گلژی**
  - ساختارهای بدون غشا
    - **سانتریول**
    - **اسکلت یاخته‌ای**
    - **ریبوزوم**
- **پروکاریوت**
  - هسته مشخص و سازمان یافته ندارد.
  - باکتری‌ها، پروکاریوت هستند.
  - دارای ریبوزوم ساده‌تر و کوچک‌تر هستند.



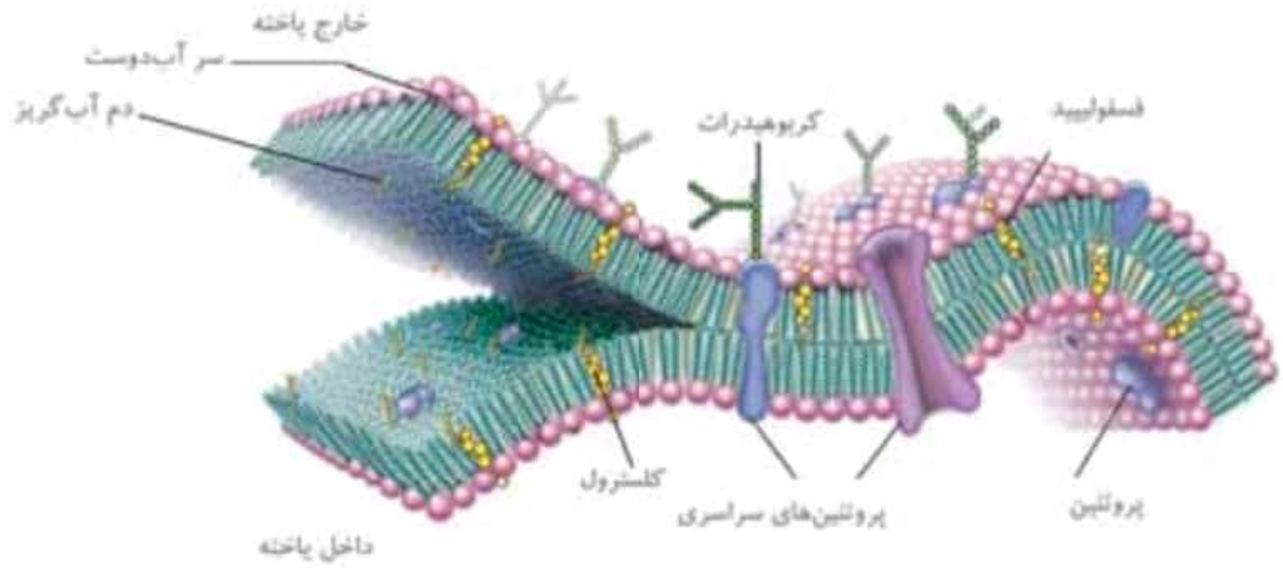
■ یاختهٔ جانوری

★ **نکته:** سیتوپلاسم بدون اندامک = سیتوسُل = ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم = محیط دربرگیرنده اندامک‌ها.

مایع بین‌یاخته‌ای

- فضای بین‌یاخته‌های بدن انسان یعنی بافت‌های
  - **پیوندی**
  - **پوششی**
  - **ماهیچه‌ای**
  - **عصبی**

  ← با مایع بین یاخته‌ای پر شده است و یاخته‌ها مواد لازم (اکسیژن و مواد مغذی) را از این مایع دریافت می‌کنند و مواد دفعی را مانند کربن‌دی‌اکسید به آن می‌دهند.
- فضای بین‌یاخته‌های بافت استخوانی را مادهٔ جامد پر کرده است.
- محیط داخلی ← مجموعه مایع بین‌یاخته‌ای بافت‌های بدن که دائم با خون در مبادله هستند. **مثال:** خون، لنف و آب مایع میان‌بافتی
- شباهت مواد در مایع بین یاخته‌ای و خوناب (پلاسما) ← مایع بین‌یاخته‌ای به طور دائم مواد مختلفی را با خون مبادله می‌کند.



■ غشای یاخته

کربوهیدرات‌های غشا که منشعب هستند در سطح خارجی غشای سلولی قرار دارند و بخش آب‌دوست غشا را تشکیل داده‌اند.

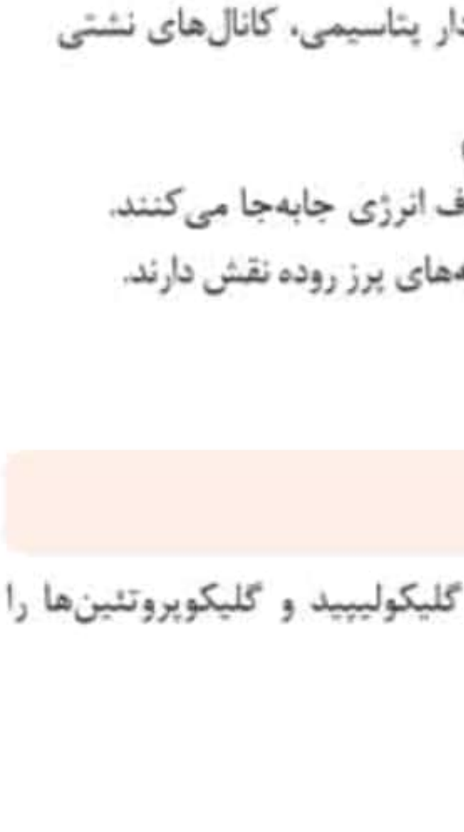
غشای یاخته‌ای

بخش لیپیدی غشا

غشای یاخته خاصیت نفوذپذیری انتخابی یا تراوایی نسبی دارد و از مولکول‌های لیپید، پروتئین و کربوهیدرات ساخته شده است و فقط برخی از مولکول‌ها و یون‌ها می‌توانند از آن عبور کنند.

کلسترول
- بین فسفولیپیدها قرار دارند.
- در هر دو لایهٔ فسفولیپیدی غشای پلاسمایی یاخته‌های جانوری قرار دارند.

فسفولیپید
- فراوان‌ترین مولکول‌های غشای یاخته‌ای هستند و در دو لایه قرار گرفته‌اند.
- از دو بخش تشکیل شده‌اند
  - **آبدوست (قطبی):** سر آبدوست که با آب در تماس‌اند.
  - **آبگریز (غیرقطبی):** در وسط و دور از آب هستند.



بخش پروتئینی غشا

- در ساختار و فعالیت غشاهای زیستی نقش مهمی دارند و مقدار نسبی آن در غشاهای مختلف متفاوت است.
- پروتئین‌های محیطی (سطحی) در سطح غشا قرار دارند.
- به مولکول‌های فسفولیپید یا پروتئین‌های سراسری متصل‌اند.
- برخی از آنها به‌عنوان گیرنده عمل می‌کنند.
- در عرض هر دو لایهٔ فسفولیپیدی (غشای یاخته) قرار دارند.

پروتئین‌های کانالی
- فقط یک مادهٔ خاص را عبور می‌دهند.
- انرژی زیستی مصرف نمی‌کنند.
- آب را نیز عبور می‌دهند.

★ **نکته:** برای انتقال آب در عرض غشای بعضی یاخته‌های گیاهی و جانوری و غشای کریچه بعضی یاخته‌های گیاهی پروتئین‌هایی (پروتئین تسهیل‌کننده عبور آب) دخالت دارند که سرعت جریان آب را افزایش می‌دهند.

- مواد را در جهت شیب غلظت از غشا عبور می‌دهند.

مثل: کانال دریچه‌دار سدیمی، کانال دیچه‌دار پتاسیمی، کانال‌های نشتی

پروتئین‌های حامل یا ناقل
- پمپ هستند؛ مانند پمپ سدیم - پتاسیم
- یک ماده را برخلاف شیب غلظت و با صرف انرژی جابه‌جا می‌کنند.
- در ورود گلوکز و اغلب آمینواسیدها به یاخته‌های پرز روده نقش دارند.

بخش کربوهیدراتی غشا

- فقط در سطح خارجی غشا هستند.

★ **نکته:** با لیپیدها یا پروتئین‌ها پیوند کووالانسی دارند.

- به برخی پروتئین‌ها و برخی فسفولیپیدهای غشا متصل هستند و گلیکولیپید و گلیکوپروتئین‌ها را به‌وجود می‌آورند.
- ممکن است رشته‌ای یا شاخه‌دار باشند.
- ساختارشان آبدوست است (در لایهٔ فسفولیپیدی نفوذ ندارند).

★ **نکته:** رشته‌های پلی‌پپتیدی و پلی‌نوکلئوتیدی شاخه‌دار یا منشعب نیستند و خطی هستند.

اندامک‌های درون سلول یوکاریوتی

- **راکیزه (میتوکندری)**
  - اندامکی دوغشایی و دوفضایی است.
  - در فضای بین دو غشا H^+ زیاد است.
  - غشای درونی دارای آنزیم‌های ساخت ATP است.
  - تنفس یاخته‌ای را انجام می‌دهد.
  - دارای DNA حلقوی و ریبوزوم است.
- **سبزدیسه (کلروپلاست)**
  - اندامکی دوغشایی و سه‌فضایی است.
  - درون تیلاکوئید H^+ زیاد وجود دارد.
  - دارای DNA حلقوی و ریبوزوم است.
  - دارای فضای تیلاکوئیدی، فضای بستره و فضای بین‌غشایی است.
  - رنگیزه‌های کلروفیلی و کاروتنوئیدی در غشای تیلاکوئیدها برای جذب انرژی نورانی قرار گرفته‌اند.
- **شبکه آندوپلاسمی**
  - **شبکهٔ آندوپلاسمی زبر**
    - بر روی خود دارای ریبوزوم هستند.
    - دو عمل مهم
      - **غشاسازی با ساخت**
        - پروتئین‌های غشا
        - فسفولیپیدهای غشا
      - **ساختن پروتئین‌ها**
        - پادتن‌ها
        - آنزیم‌های درون لیزوزوم و واکوئل‌ها
  - **شبکهٔ آندوپلاسمی صاف**
    - دارای آنزیم‌های متعددی درون خود و فاقد ریبوزوم است.
    - **عملکرد**
      - **ساختن لیپیدها**
        - **اسیدهای چرب**
        - **فسفولیپیدها**
        - **استروئیدها**
      - ذخیرهٔ یون کلسیم برای انقباض ماهیچه‌ها
- **دستگاه گلژی** ← بر اساس توالی‌های آمینواسیدی خود به مقصد هدایت می‌شوند.
- **لیزوزوم (کافنده‌تن)**
  - توسط شبکهٔ آندوپلاسمی زبر و دستگاه گلژی تولید می‌شوند.
  - تک‌غشا بوده و حاوی آنزیم‌های تجزیه‌کننده است.
  - **عملکرد**
    - گوارش درون‌یاخته‌ای
    - در گوارش اندامک‌های آسیب‌دیده نقش دارند.
    - حذف پرده‌های میانی انگشتان در دوران جنینی
- **کریچه (واکوئل)**: جزء دستگاه غشای درونی هستند.

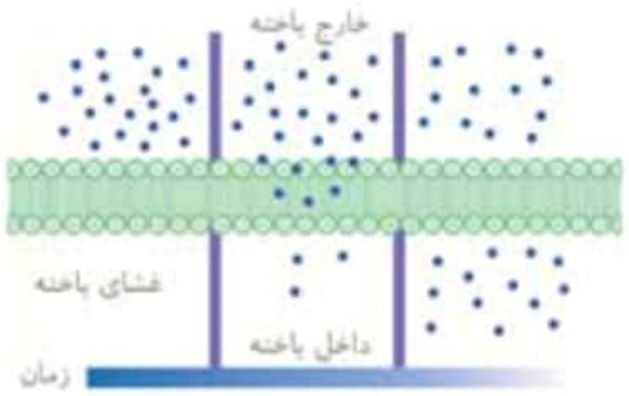
راه‌های عبور مولکول‌ها و یون‌ها از عرض غشای یاخته

انتشار ساده

- جریان مولکول‌ها از جای پرغلظت به‌جای کم غلظت بدون صرف انرژی زیستی و به‌دلیل داشتن انرژی جنبشی مولکول‌ها
- **نتیجهٔ انتشار** ← یکسان شدن غلظت مادهٔ موردنظر در دو سوی غشا
- مولکول‌هایی که به این شیوه از غشا منتشر می‌شوند ← اکسیژن - کربن‌دی‌اکسید

★ **نکته:** مهم‌ترین عامل در سرعت انتشار ساده: اختلاف غلظت ماده بین جای کم‌تراکم و پرتراکم است.

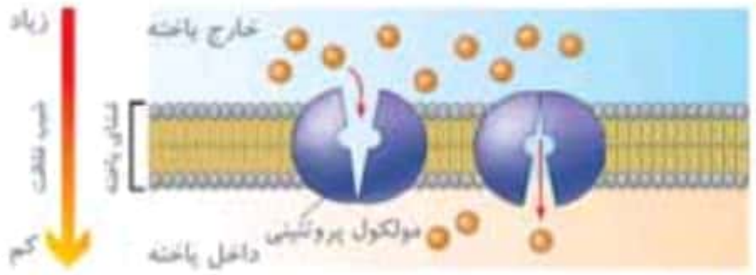
★ **نکته:** افزایش دما موجب افزایش سرعت انتشار می‌شود.



■ انتشار ساده

انتشار تسهیل‌شده

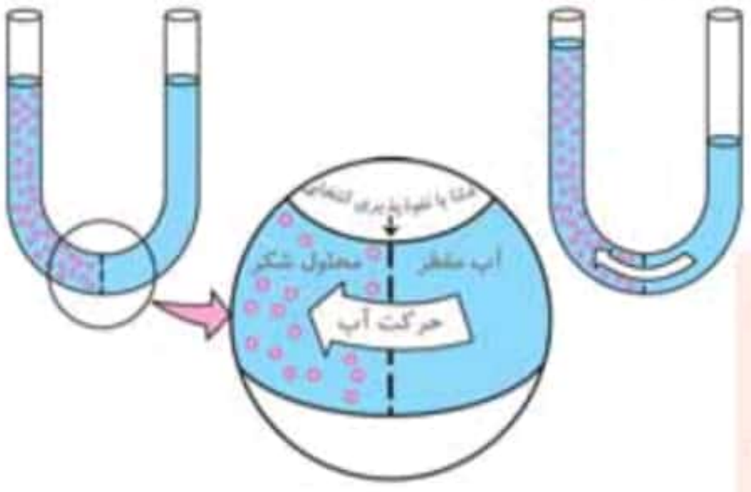
- پروتئین‌های غشا، انتشار مواد را تسهیل می‌کنند و یون‌ها و مونومرهایی مانند گلوکز و آمینواسیدها در جهت شیب غلظت از غشا عبور می‌کنند.
- خروج گلوکز و اغلب آمینو اسیدها از یاخته‌های پوششی پرز روده به مایع بین‌یاخته‌ای با این شیوه صورت می‌گیرد.
- کانال‌های پروتئینی اختصاصی عمل می‌کنند؛ یعنی به یک نوع مولکول اجازه عبور می‌دهند.



■ انتشار تسهیل‌شده

اسمز (گذرندگی)

- به انتشار آب از طریق غشایی با تراوایی نسبی، اسمز می‌گویند.
- **فشار اسمزی محلول** ← فشار لازم برای توقف کامل اسمز
- هرچه اختلاف تراکم آب در دو سوی غشا بیش‌تر باشد ← فشار اسمزی بیش‌تر شده و آب سریع‌تر جابه‌جا می‌شود.



■ اسمز

★ **نکته:** همیشه آب از جایی که فشار اسمزی کمتری دارد به جایی با فشار اسمزی بیش‌تر می‌رود.

◄ فشار اسمزی مایع اطراف یاخته‌ها تقریباً مشابه درون آن‌هاست و در نتیجه آب بیش از حد وارد نمی‌شود.
← حفظ یاخته از خطر تورم و ترکیدن

- **نکتهٔ مقایسه‌ای**
  - یاخته دارای آب بیشتر، پتانسیل آب بیش‌تر ← فشار اسمزی کمتر
  - یاخته با یون‌های بیشتر، پتانسیل آب کم‌تر ← فشار اسمزی بیش‌تر
- **تورژسانس (آماس)**
  - بیانگر وضع طبیعی یاخته‌های گیاهی زنده است.
  - تعریف ← وقتی یاختهٔ گیاهی را وارد آب کنیم، چون دیوارهٔ آن به آب و مواد محلول در آن تراوایی کامل دارد، آب وارد یاخته شده و به دلیل وجود دیواره نمی‌ترکد.
- **پلاسمولیز** ← برخلاف تورژسانس اگر یاخته‌های گیاهی آب را از دست بدهد، غشای یاخته در اغلب نقاط از دیوارهٔ آن فاصله می‌گیرد.

انتقال فعال

- **تعریف** ← فرایندی است که یاخته طی آن، مواد را برخلاف شیب غلظت و با صرف انرژی زیستی منتقل می‌کند.
- دو فاکتور اساسی برای انتقال فعال
  - صرف انرژی (معمولاً انرژی ATP)
  - مولکول‌های پروتئینی برای انتقال

★ **نکته:** تامین انرژی یاخته
- **نیاز طولانی** ← استفاده از گلیکوژن و لیپید، مثلاً برای انقباض طولانی یاختهٔ ماهیچه‌ای از اسیدهای چرب استفاده می‌کند.
- **نیاز فوری** ← انرژی پیوندهای گروه فسفات ATP و معمولاً پیوند بین گرده‌های فسفات دوم و سوم شکسته می‌شود

- **روش هم‌انتقالی** ← حرکت مادهٔ اول در جهت شیب الکتروشیمیایی، انرژی لازم برای انتقال مادهٔ دوم را فراهم می‌کند.

مثل: ورود گلوکز به یاختهٔ پرز روده، همراه با سدیم و به کمک آن صورت می‌گیرد.

راه‌های عبور مولکول‌ها و یون‌ها از عرض غشای یاخته

انتقال فعال

تذکر: پمپ سدیم - پتاسیم با صرف ATP موجب می‌گردد که غلظت Na^+ در خارج یاخته پوششی پرز روده همواره بیشتر از داخل باشد.

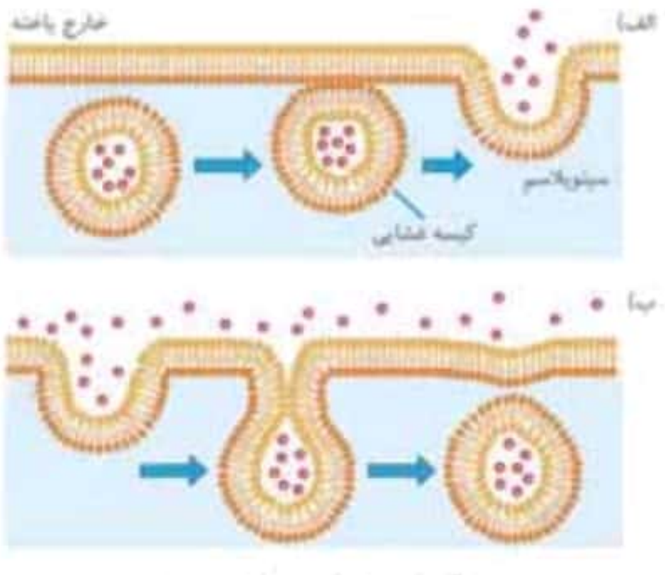
اگزوسیتوز (برون‌رانی) و آندوسیتوز (درون‌بری)
- انجام هردو به انرژی زیستی (ATP) نیاز دارد.
- هردو فرایند با تشکیل کیسه‌های غشایی انجام می‌شود.
- تفاوت انتقال فعال و اگزوسیتوز و آندوسیتوز
  - **انتقال فعال** ← معمولاً یون‌ها (**مثل:** سدیم، پتاسیم، آهن، کلسیم و مونومرها جابه‌جا می‌شوند.)
  - **اگزوسیتوز و آندوسیتوز** ← ذره‌های بزرگ مثل مولکول‌های پروتئینی جابه‌جا می‌شوند.

انواع اگزوسیتوز
- **تنظیم‌شده** ← ترشح پادتن و هیستامین
- **دائمی** ← ترشح کلاژن در بافت‌های پیوندی

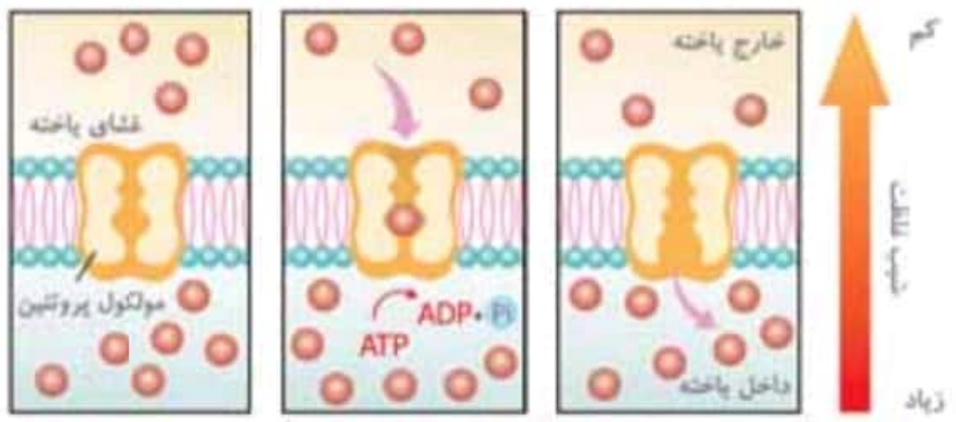
نکته: جذب ویتامین B_{12} همراه با فاکتور داخلی معده به روش درون‌بری (آندوسیتوز) است.
- یاخته‌ها، پروتئین را با برون‌رانی ترشح می‌کنند و با درون‌بری به داخل می‌آورند.

فاگوسیتوز ← اگر اندازهٔ ذره بسیار بزرگ باشد، یاخته با ایجاد پاهای کاذب آن را وارد خود می‌کند.

نکته: در تک‌یاخته‌ای‌ها فاگوسیتوز و آندوسیتوز برای تغذیه جاندار به‌کار می‌رود.
- در موجودات عالی، فاگوسیتوز یکی از مهم‌ترین راه‌های دفاع بدن در مقابل باکتری‌ها و جلوگیری از عفونت است.



■ الف) برون‌رانی، ب) درون‌بری



■ انتقال فعال

انواع بافت‌های اصلی بدن

پوششی

در سطوح بدن (پوست)

سطح حفره‌ها و مجاری درون بدن ← دهان، معده، روده و رگ

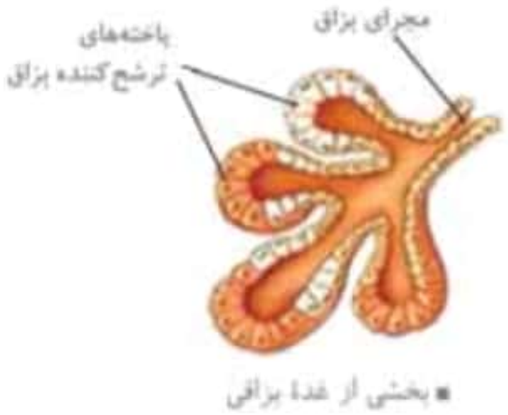
یاخته‌های بافت پوششی به همدیگر خیلی نزدیک هستند و فضای بین‌یاخته‌ای آنها کم است.

غشای پایه
- در زیر یاخته‌های بافت پوششی قرار دارد.
- شبکه‌ای از رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی است.
- یاخته‌های بافت پوششی را به یکدیگر و به بافت‌های زیرین متصل نگه می‌دارد.
- غشای پایه یاخته ندارد. بافت نیست.
- تفاوت غشای پایه در مویرگ‌های
  - **ناپیوسته** ← غشای پایه ناقص است.
  - **منفذدار** ← غشای پایه ضخیم است.
- غشای پایهٔ مویرگ‌های کلافک حدود پنج برابر ضخیم‌تر از غشای پایه در سایر مویرگ‌هاست.
- مویرگ لنفی از نظر اندازه، متغیر و دیوارهٔ آنها نازک و بافت پوششی آنها روی تیغهٔ پایه‌ای غیرممتد قرار گرفته است.

انواع بافت‌های اصلی بدن

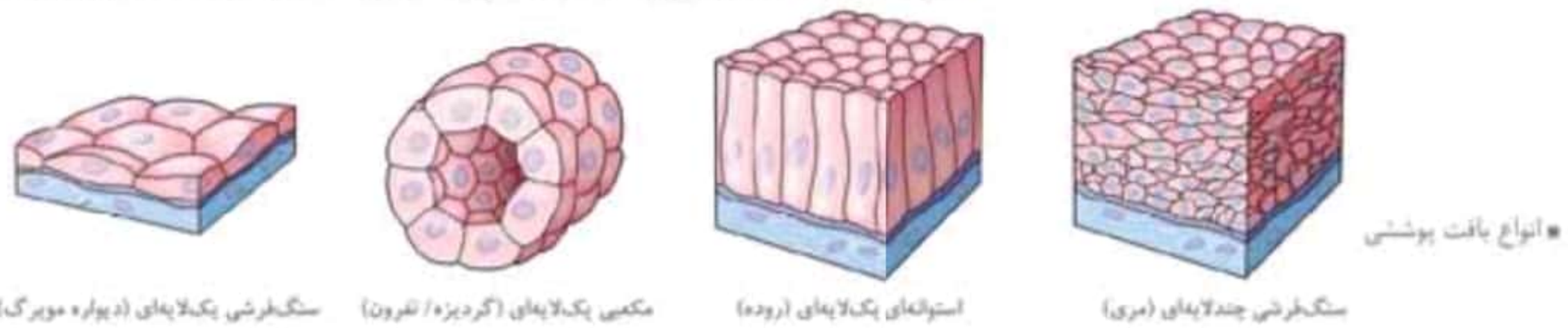
انواع بافت پوششی

- **یک‌لایه‌ای (ساده)**
  - **سنگ‌فرشی** ← کیسه‌های حبابکی و دیوارهٔ داخلی رگ‌ها، آندوکارد قلب، پاخته‌های دیوارهٔ بیرونی کپسول بومن، لایهٔ داخلی پریکارد و لایهٔ خارجی اپی‌کارد قلب
  - **استوانه‌ای** ← معده و روده (رودهٔ باریک، روده بزرگ، راست‌روده) و مجاری تنفسی
  - **مکعبی** ← لوله‌های گردیزه، دیواره لوله‌پیچ‌خورده نزدیک غدهٔ تیروئید
- **چندلایه‌ای** ← **سنگ‌فرشی** ← بافت پوششی دهان، مری و پوست بدن و ابتدای مسیر ورود هوا در بینی
- **بافت پوششی غده‌ای**
  - بافت پوششی در برخی از بخش‌های بدن، غده تشکیل می‌دهد.
  - **غده‌های برون‌ریز** ← از طریق مجرای ترشحی، مواد ترشح شده را به قسمت‌های خاصی از درون یا بیرون بدن هدایت می‌کند؛ مثل غده‌های بزاقی، غده‌های ترشح‌کنندهٔ آنزیم، غده‌های مولد عرق و غدهٔ چربی
  - **یاخته‌های درون‌ریز** ← برخی یاخته‌های عصبی که هورمون ترشح می‌کنند؛ مثل قلب، مغز، معده، رودهٔ باریک، کلیه، کبد و برخی یاخته‌های عصبی که هورمون ترشح می‌کنند.
  - **غدهٔ درون‌ریز**
    - فاقد مجرای ترشحی است.
    - مواد مترشحهٔ (هورمون) خود را از طریق خون به اندام هدف انتقال می‌دهد.



■ بخشی از غدهٔ بزاقی

★ **نکته:** اندازه یاخته‌های سطحی بافت پوششی سنگ‌فرشی با یاخته‌های عمقی آن متفاوت است.


■ انواع بافت پوششی

سنگ‌فرشی چندلایه‌ای (مری) — استوانه‌ای یک‌لایه‌ای (روده) — مکعبی یک‌لایه‌ای (گردیزه/ نفرون) — سنگ‌فرشی یک‌لایه‌ای (دیواره مویرگ)

بافت پیوندی

برخلاف بافت پوششی، از انواع یاخته‌ها با فضای بین‌یاخته‌ی فراوان تشکیل شده است.

فضای بین یاخته‌ای
- متشکل از رشته‌های پروتئینی ← رشته‌های کلاژن، ارتجاعی (کشسان) و مادهٔ زمینه‌ای بافت پیوندی (که یاخته‌های این بافت آن را می‌سازند)، پیونددهنده یاخته‌ها و بافت‌های مختلف است.
- مقدار، نوع رشته‌ها و مادهٔ زمینه‌ای در انواع بافت‌های پیوندی متفاوت هستند.

۶ نوع بافت پیوندی وجود دارد

سست
- انعطاف‌پذیر بوده و در مقابل کشش زیاد مقاوم نیست.
- مادهٔ زمینه‌ای آن سست، شفاف و بی‌رنگ و چسبنده است.
- فراوان‌ترین نوع بافت پیوندی است و مخلوطی از انواع مولکول‌های درشت‌مانند گلیکوپروتئینی است.
- رشته‌های کلاژن کمتر، اما تعداد یاخته‌ها و مادهٔ زمینه‌ای آن بیش‌تر از بافت پیوندی رشته‌ای است.
- بافت پیوندی معمولاً بافت پوششی را پشتیبانی می‌کند.
- یاخته‌های بافت پیوندی، مولکول‌های درشت پروتئین (کلاژن) را از طریق اگزوسیتوز به بیرون هدایت می‌کنند.

پیوندی متراکم (رشته‌ای)
- رشته‌های کلاژن بافت متراکم > سست
- مقاومت بافت متراکم > سست
- تعداد یاخته‌های بافت متراکم < سست
- انعطاف‌پذیری بافت متراکم < سست
- مادهٔ زمینه‌ای بافت متراکم < سست
- در زردپی، رباط و بخش‌هایی از قلب وجود دارد.

★ **نکته:** کپسول کلیه اطراف هر کلیه، پرده شفافی از جنس بافت پیوندی رشته‌ای است.

انواع بافت‌های اصلی بدن

۴ نوع بافت پیوندی وجود دارد

بافت چربی

- شامل یاخته‌های سرشار از چربی که هستهٔ یاخته به کنار رانده شده است.
- در کف دست و پا نقش ضربه‌گیر را دارد.
- به‌عنوان عایق حرارتی نیز عمل می‌کند.

★ **نکته:** این بافت بزرگ‌ترین ذخیرهٔ انرژی در بدن است.

تذکر: در کتاب یازدهم در بخش ساختار استخوان این گونه ذکر شده که مادهٔ زمینه‌ای از پروتئین‌هایی مانند کلاژن و مواد معدنی تشکیل شده است.

خون

- پلاسما (خوناب) مادهٔ بین‌یاخته‌ای خون است.
- دارای گویچه‌های سفید، قرمز و پلاکت‌هاست.

استخوان

- سخت‌ترین نوع بافت پیوندی که مادهٔ بین‌سلولی آن سخت و جامد است.
- مادهٔ بین‌سلولی آن شامل رشته‌های کلاژن و مواد کلسیم‌دار است.

غضروف

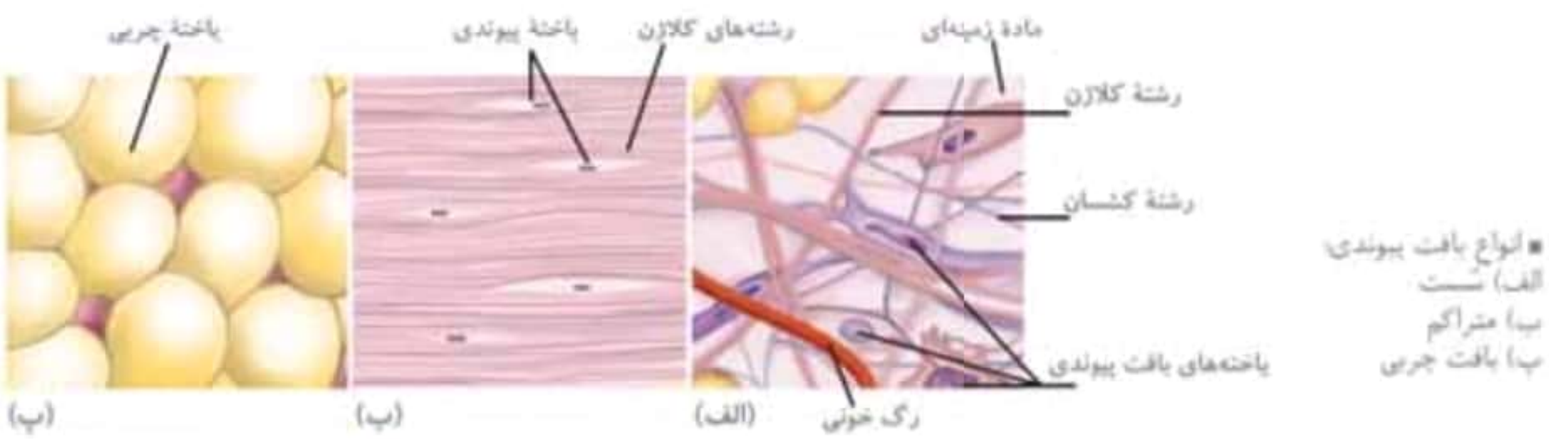
مادهٔ بین‌یاخته‌ای آن

- بسیار مقاوم و انعطاف‌پذیر است.
- دارای رشته‌های کلاژن و رشته‌های کشسان است.

سراستخوانی غضروفی در این بخش‌ها دیده می‌شود.

- مفصل‌های متحرک
- نوک بینی
- لالهٔ گوش
- صفحه بین مهره‌ها
- حلقه‌های نعل اسبی‌شکل دیوارهٔ نای

★ **نکته:** هرچه از نایژهٔ اصلی به نایژه‌های باریک‌تر پیش برویم از تعداد غضروف کاسته می‌شود. نایژک‌ها فاقد غضروف هستند. (ترکیبی با فصل ۳ زیست دهم)



■ انواع بافت پیوندی:
الف) سست
ب) متراکم
پ) بافت چربی

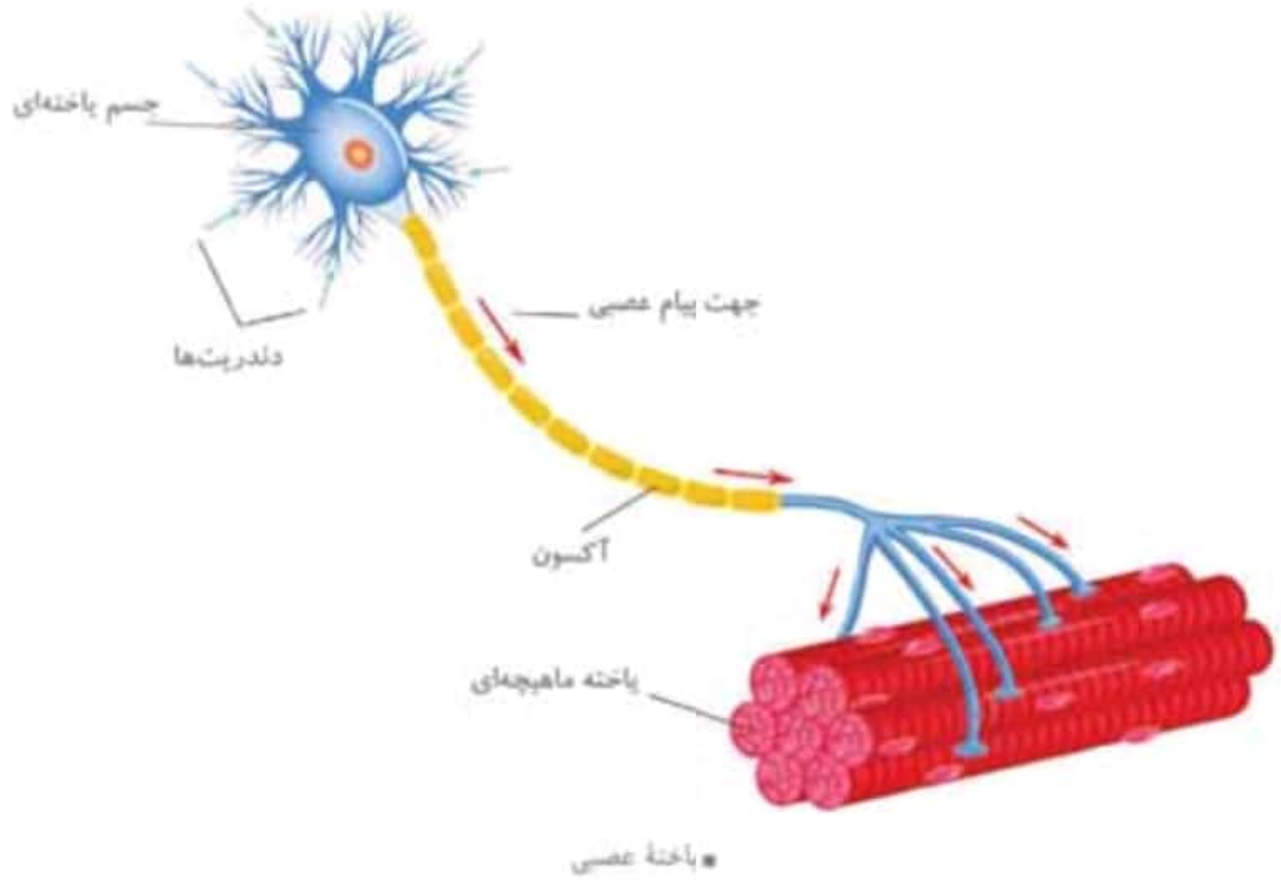
بافت عصبی

دو نوع یاخته دارند

- نورون‌ها ← با یاخته‌های بافت‌های دیگر مثل یاخته‌های ماهیچه‌ای ارتباط دارند. یاخته‌های عصبی (نورون‌ها) یاخته‌های اصلی بافت عصبی هستند.
- نوروگلیا (یاخته‌های پشتیبان) ← یاخته‌های غیرعصبی درون بافت عصبی
  - یاخته‌های پشتیبان فعالیت عصبی نداشته و به یاخته‌های عصبی کمک می‌کنند.
  - توانایی تولید پیام عصبی را ندارند. تعداد آن‌ها به مراتب بیشتر از تعداد نورون‌هاست.

یاختهٔ عصبی شامل

- دندریت ← جهت جریان عصبی از سوی دندریت به جسم یاخته‌ای و از جسم یاخته‌ای به سمت آکسون است.
- آکسون ← در پایانهٔ آکسون همانند جسم یاخته‌ای میتوکندری وجود دارد.
- جسم یاخته‌ای ← محل هسته و بیش‌تر اندامک‌هاست.



■ یاختهٔ عصبی

انواع بافت‌های اصلی بدن

بافت ماهیچه‌ای

- وزن بافت ماهیچه‌ای در بدن انسان از وزن سایر بافت‌ها بیش‌تر است.
- همهٔ انواع یاخته‌های ماهیچه‌ای دارای اکتین و میوزین هستند، قابلیت انقباض دارند و حاوی میتوکندری هستند.

سه نوع بافت ماهیچه‌ای

اسکلتی (مخطط)

- به‌صورت غیرارادی هم منقبض می‌شوند (انعکاس عقب کشیدن دست) و انقباض پرده دیافراگم در هنگام خواب
- شکل یاخته ← استوانه‌ای طویل
- سرعت انقباض ← بسیار زیاد
- ظاهر یاخته ← دارای خطوط تیره و روشن
- نحوهٔ عمل ← ارادی
- مکان در بدن ← جلو بازو، جلو ران، حلق و ابتدای مری و...
- با تحریک عصبی و آزاد شدن یون کلسیم از شبکه آندوپلاسمی منقبض می‌شود.

صاف

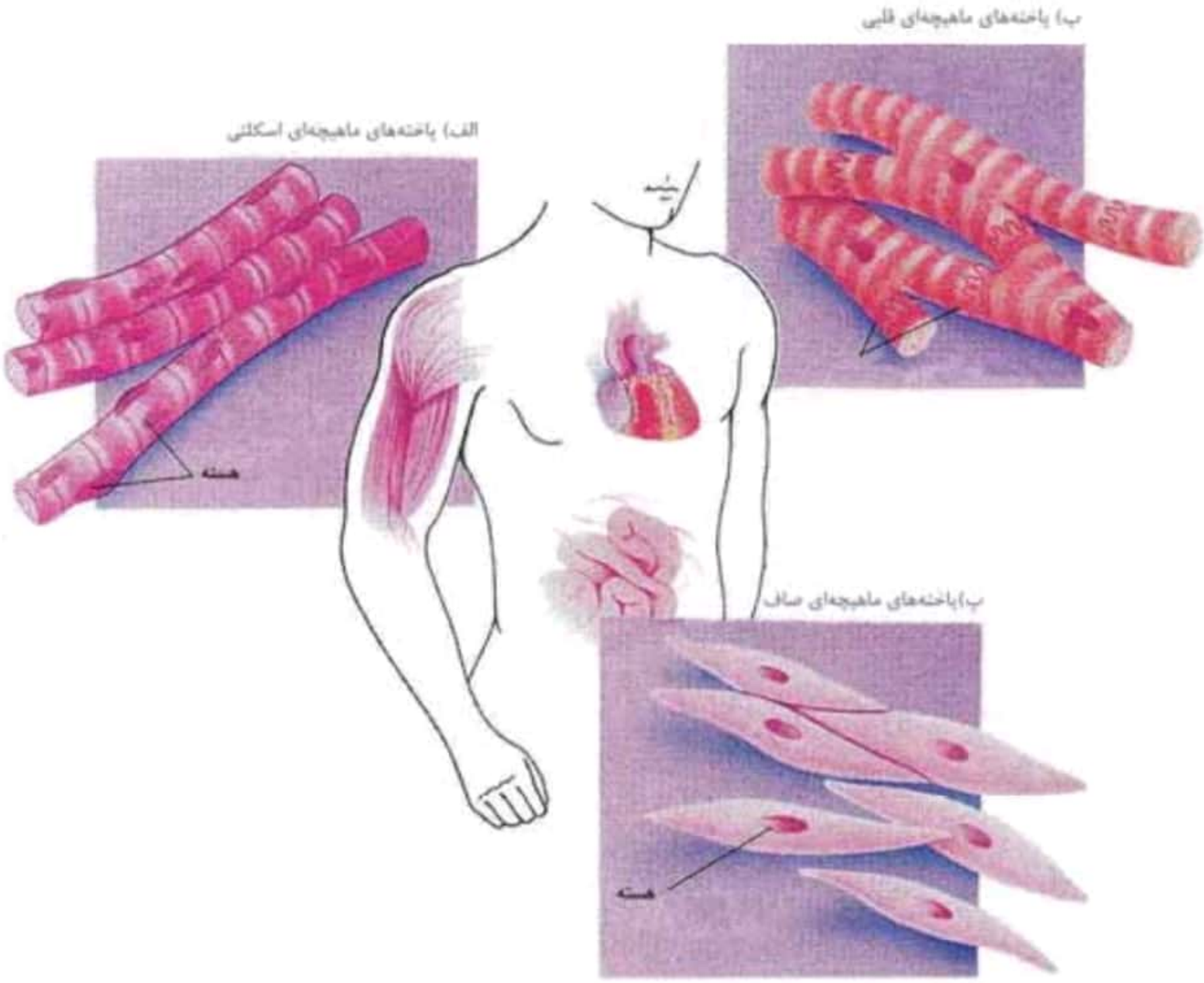
- هسته در وسط یاخته قرار دارد.
- شکل یاخته ← دوکی‌شکل کوچک
- سرعت انقباض ← کم
- ظاهر یاخته ← یکنواخت، فاقد خطوط تیره و روشن
- نحوهٔ عمل ← غیرارادی
- مکان در بدن ← لولهٔ گوارش، سرخرگ‌ها، سیاهرگ‌ها، میزراه و میزنای
- با تحریک عصبی منقبض می‌شود.

قلبی

- فعالیت آن به‌صورت غیرارادی است ← یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب مکانیسم خودکار دارند.
- شکل یاخته ← کوچک، کوتاه و منشعب
- تعداد هستهٔ یاخته ← یک‌هسته‌ای (بیش‌تر)، دوهسته‌ای (کمتر)
- سرعت انقباض ← زیاد
- ظاهر یاخته ← دارای خطوط تیره و روشن
- تارهای عصبی سمپاتیک و پاراسمپاتیک ← فقط تندکننده و کندکنندهٔ ضربان قلب هستند.

★ **نکته:** هورمون اکسی توسین در هنگام زایمان:
- موجب انقباض ماهیچه‌های صاف جدار رحم می‌شود.
- موجب فوران شیر از غدد شیر به دهان نوزاد می‌شود.

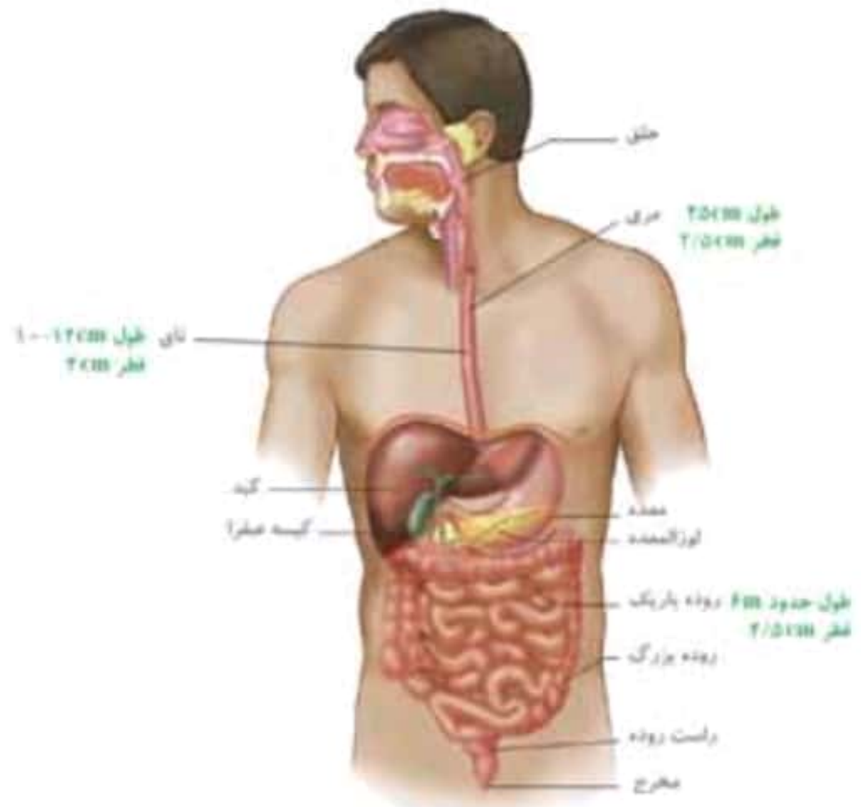
(ترکیبی با فصل ۴ زیست یازدهم)



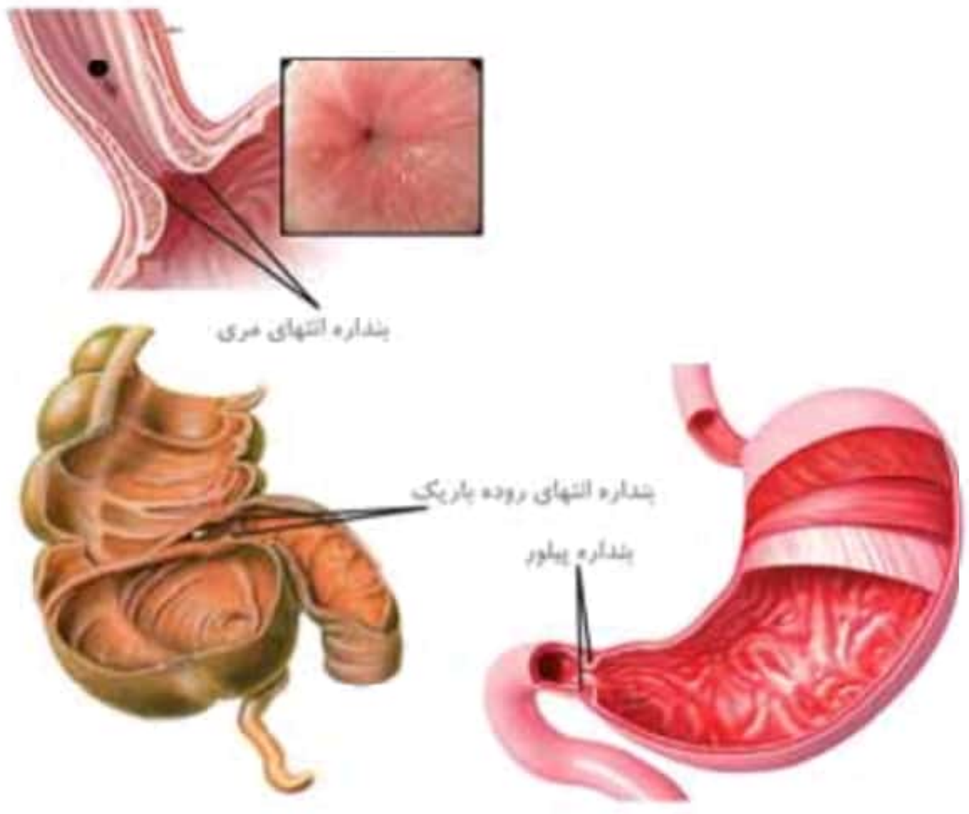
■ انواع بافت ماهیچه‌ای
الف) مخطط (اسکلتی)
ب) قلبی
پ) صاف

ساختار و عملکرد لولهٔ گوارش

- دو نوع گوارش وجود دارد
  - **فیزیکی** ← آسیاب شدن غذا به ذره‌های بسیار کوچک
  - **شیمیایی** ← تبدیل مولکول‌های بزرگ به مولکول‌های کوچک
- اجزاء دستگاه گوارش
  - **لولهٔ گوارش** ← دهان، حلق، مری، معده، رودهٔ باریک، رودهٔ بزرگ، راست‌روده - مخرج
  - **اندام‌های مرتبط** ← غده‌های بزاقی، غده‌های دیوارهٔ معده، غده‌های دیوارهٔ روده، پانکراس، کبد، کیسه‌صفرا ← این بخش‌ها، ترشحات‌خود را به‌درون لولهٔ گوارش می‌ریزند. این ترشحات در گوارش غذا نقش دارد.
- لولهٔ گوارش
  - لولهٔ پیوسته‌ای است که از دهان تا مخرج ادامه دارد.
  - **بنداره یا اسفنکتر (دریچه‌ها)**
    - ماهیچه‌های حلقوی هستند که قسمت‌های مختلف لولهٔ گوارش را از هم جدا می‌کنند.
    - بنداره شبیه دریچه‌هایی است که در زمان عبور مواد باز می‌شوند، عمل می‌کنند و در سایر زمان‌ها بسته هستند.
    - **وظیفهٔ بندارهها** ← جلو بازگشت محتویات گوارش به بخش قبلی را می‌گیرند.
    - **محل حضور بندارهها** ← ابتدای مری (مخطط)، انتهای مری یا کاردیا (صاف)، انتهای معده یا پیلور(صاف)، انتهای رودهٔ باریک (صاف)، داخلی انتهای راست‌روده (صاف)، خارجی انتهای راست‌روده (مخطط)



■ لولهٔ گوارش و اندام‌های مرتبط با آن



■ در ابتدای مری، انتهای مری، بین معده و رودهٔ باریک (بندارهٔ پیلور) و انتهای رودهٔ باریک، ماهیچه‌های حلقوی وجود دارند که مانند دریچه عمل می‌کنند.

استراتژی

ازجمله مهم‌ترین مباحث فصل گوارش، انواع اسفنکترها (بندارهها) از لحاظ موقعیت و نوع ماهیچه و عملکرد است که باتوجه به مطالب کتاب و جدول زیر می‌توان به این گونه سوالات پاسخ داد.

از مهم‌ترین نکاتی که در این مبحث باید به آن توجه کرد این است که در استفراغ و ریفلاکس (برگشت اسیدمعده به مری) حرکت مواد در لولهٔ گوارش برعکس می‌شود. در این وضعیت بندارهٔ، جلو برگشت مواد را نمی‌گیرد.

نام اسفنکتر	موقعیت	نوع ماهیچه	عملکرد
ابتدای مری	ابتدای مری	مخطط	غیرارادی
انتهای مری (کاردیا)	بین مری و معده	صاف	غیرارادی
انتهای معده (پیلور)	بین معده و روده باریک	صاف	غیرارادی
انتهای رودهٔ باریک	بین روده باریک و روده بزرگ	صاف	غیرارادی
داخلی مخرج	بخش داخلی مخرج	صاف	غیرارادی
خارجی مخرج	بخش خارجی مخرج	مخطط	ارادی

مثال: یاخته‌های بندارهٔ ـــــ یاخته‌های بندارهٔ موجود در ـــــ از نوع تک‌هسته‌ای هستند.

۱) انتهای دوازدهه، برخلاف - ابتدا مری
۲) ابتدای مری، برخلاف - انتهای مری
۳) انتهای مری، همانند - انتهای معده
۴) ابتدای مری، همانند - انتهای دوازدهه

پاسخ: یاخته‌های بندارهٔ انتهای مری و انتهای معده از نوع ماهیچه‌ای صاف و تک‌هسته‌ای هستند. با توجه به جدول ارائه‌شده و مطالب کتاب درسی، در انتهای دوازدهه بندارهٔ‌ای وجود ندارد؛ بنابراین گزینهٔ ۱ نادرست است؛ هم‌چنین در ابتدای مری، یاخته‌های بندارهٔ از نوع ماهیچه‌ای مخطط هستند. در این گونه سؤالات حتماً به جایگاه بندارهٔ دقت کنید!
گزینه ۳ صحیح است.

مثال: چند مورد از عبارات زیر، جمله را به‌صورت نادرست کامل می‌کند؟

«انقباض ـــــ یاخته‌های ماهیچه‌ای ـــــ در ورود غذا به ـــــ نقش دارد.»

۱) ارادی - ابتدای مری - مری
۲) غیرارادی - ابتدای مری - مری
۳) ارادی - برچاکنای - حلق
۴) غیرارادی - انتهای مری - معده

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: هر ۴ مورد، عبارت را نادرست تکمیل می‌کند. شل شدن بندارهٔ ابتدای مری و انتهای آن سبب حرکت مواد می‌شود؛ نه انقباض آن. از طرف دیگر، برچاکنای غضروفی است، نه ماهیچه‌ای.
گزینهٔ ۴ صحیح است.

ساختار و عملکرد لولهٔ گوارش

- جهارلایهٔ دیوارهٔ لولهٔ گوارش از خارج به داخل (دیوارهٔ بخش‌های مختلف لوله گوارش، ساختار تقریباً مشابهی دارند.)
  - **لایهٔ بیرونی**
    - بافت پیوندی که دارای رگ‌های خونی و لنفی و اعصاب است.
    - لایهٔ پیوندی در حفرهٔ شکمی، بخشی از روده‌بند یا صفاق را تشکیل می‌دهد.
    - بخش‌هایی از لولهٔ گوارش که در حفرهٔ شکم قرار ندارند (بخشی از مری که در قفسهٔ سینه و خارج از حفرهٔ شکمی است)، صفاق ندارند.

★ **نکته:** صفاق، پرده‌ای شفاف است که اندام‌های درون شکم (نه فقط لولهٔ گوارش) را از خارج به هم وصل می‌کند.

  - **لایهٔ ماهیچه‌ای**
    - **مخطط** ← در دهان، حلق، ابتدای مری، بندارهٔ خارجی مخرج
    - در لایهٔ ماهیچه‌ای و لایهٔ زیر مخاط، شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی و رگ‌های خونی قرار دارد.
    - دارای بافت پیوندی است. بافت پوششی، شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی، رگ‌های خونی و رگ‌های لنفاوی است.
    - در ساختار لولهٔ گوارش غده‌های درون‌ریز وجود ندارد؛ بلکه یاخته‌های درون‌ریز دیده می‌شود.
    - **صاف**
      - شامل بخش‌های دیگر لولهٔ گوارش می‌شود.
      - به دو شکل حلقوی و طولی قرار دارند.
      - دیوارهٔ معده، یک لایه یاختهٔ ماهیچه‌ای مورب علاوه‌بر ماهیچهٔ صاف طولی و حلقوی نیز دارد.

★ **نکته:** ماهیچه‌های طولی در خارج و حلقوی در داخل قرار دارند.

  - **لایهٔ زیرمخاطی (زیرمخاط)**
    - لایه‌ای از بافت پیوندی است که دارای رگ‌های خونی و شبکه‌ای از نورون‌هاست.
    - موجب چسبندگی مخاط روی لایهٔ ماهیچه‌ای زیرین می‌شود، به‌طوری که بتواند به‌راحتی روی آن بلغزد یا چین بخورد.
    - دارای بافت پیوندی، بافت پوششی، شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی، رگ‌های خونی، رگ‌های لنفی و غده‌های برون‌ریز است.
  - **لایهٔ مخاطی (مخاط)**
    - داخلی‌ترین یاخته‌های این لایه، یاخته‌های بافت پوششی هستند.
    - شامل بافت پیوندی، بافت پوششی، دندریت نورون‌های حسی و آکسون نورون‌های حرکتی، رگ‌های خونی، رگ‌های لنفاوی، یاخته‌های ماهیچه‌ای صاف (در طول لوله گوارش)، یاخته‌های عصبی و غده‌های برون‌ریز است.
    - **اعمال متفاوت یاخته‌های بافت پوششی مخاط:**
      - برخی یون‌ها و مولکول‌ها را جذب و به فضای بین‌یاخته‌ای انتقال می‌دهند (جذب و ترشح).
      - مواد گوناگونی می‌سازند: ازجمله: آنزیم‌ها، موسین، لیزوزیم و حتی هورمون‌ها
      - آنزیم‌ها و اسید معده که در گوارش شیمیایی غذا نقش دارند.
      - هورمون‌های مترشحه به خون که تنظیم‌کنندهٔ فعالیت‌های دستگاه گوارش هستند.
      - **موسین**
        - در سراسر لولهٔ گوارش ترشح می‌شود.
        - گلیکوپروتئینی است که آب فراوان جذب کرده و مادهٔ مخاطی را به‌وجود می‌آورد.

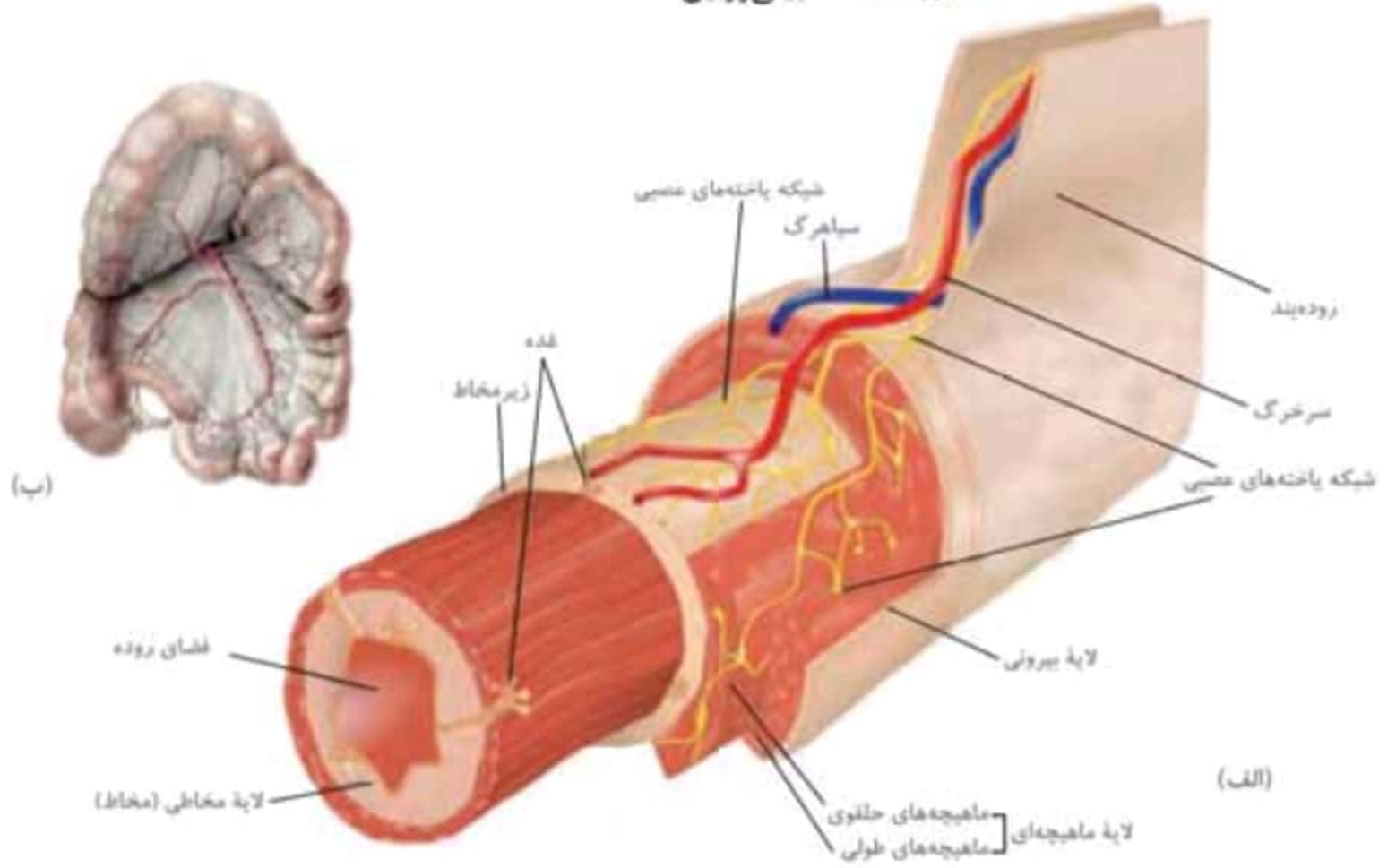
★ **نکته:** لایهٔ مخاطی در تمام قسمت‌های خود دارای یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ موسین است.

    - **اعمال مادهٔ مخاطی**
      - دیوارهٔ لولهٔ گوارش را از خراشیدگی حاصل از تماس غذا یا آسیب شیمیایی (بر اثر اسید یا آنزیم) حفظ می‌کند.
      - موجب چسبیدن ذره‌های غذایی شده و به تودهٔ لغزندهٔ گلوله‌ای‌شکل تبدیل می‌شوند.

★ **نکته:**

- لایهٔ مخاط فاقد شبکه‌هایی از یاخته‌های عصبی، ولی دارای یاخته‌های عصبی است.
- هرچه تعداد لایه‌های بافت‌های پوششی مخاط لولهٔ گوارش بیش‌تر باشد، جذب کم‌تر خواهد بود.
- لایهٔ مخاطی و زیرمخاطی دارای غده‌های گوارشی، برون‌ریز و لی لایهٔ بیرونی لولهٔ گوارش فاقد غده‌های گوارشی است.

- دستگاه گوارش
  - اجزای لولهٔ گوارش
    - دهان
      - بزاق
      - دندان‌ها
    - حلق ← بلع
    - مری ← حرکت کرمی
    - معده
      - موسین ← گلیکوپروتئینی است که آب فراوان جذب و مادهٔ مخاطی تولید می‌کند.
      - آنزیم‌ها ← پپسینوژن غیرفعال و لیپاز
      - اسیدکلریدریک ← پپسینوژن را به پپسین فعال تبدیل می‌کند.
      - فاکتور داخلی معده ← برای جذب ویتامین B_{12} در رودهٔ باریک ضروری است.
      - ترشحات یاخته‌های ترشح‌کننده
        - اصلی یا پپتیک ← آنزیم پپسینوژن و لیپاز را ترشح می‌کنند.
        - کناری ← کلریدریک اسید و فاکتور داخلی ترشح می‌کنند.
        - پوششی ← مادهٔ مخاطی و بیکربنات ترشح می‌کنند.
    - رودهٔ باریک ← دوازدهه (نخستین و کوتاه‌ترین بخش از رودهٔ باریک است.)
    - رودهٔ بزرگ
      - رودهٔ کور ← به آپاندیس ختم می‌شود.
      - کولون بالارو
      - کولون افقی
      - کولون پایین‌رو
      - راست‌روده
      - مخرج
  - غدد گوارشی
    - غده‌های بزاقی
      - بناگوشی
      - زیرزبانی
      - زیرآرواره‌ای
      - غده‌های بزاقی کوچک
    - یاخته‌های پراکنده در دیوارهٔ معده و روده
    - پانکراس
      - آنزیم
      - بیکربنات
    - جگر (صفرا)
      - فاقد آنزیم
      - املاح صفراوی
      - بیکربنات
      - کلسترول و فسفولیپیدلسیتین
      - رنگ‌ها ← بیلی‌روبین

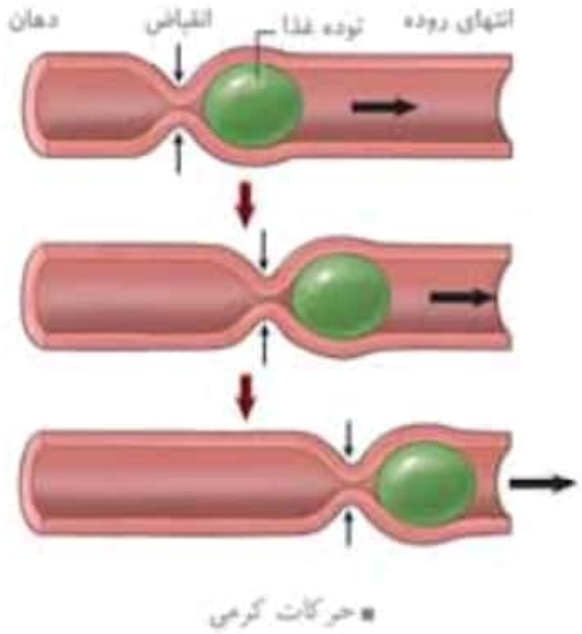


■ الف) ساختار لایه‌های لولهٔ گوارش
ب) بخشی از صفاق مربوط به روده‌ها

حرکات لولهٔ گوارش

حرکات کرمی

- دارای دو نوع حرکت است و هر دو نوع ماهیچهٔ طولی و حلقوی در تشکیل آن نقش دارند:
- غذا را در طول لوله با سرعتی مناسب به جلو می‌رانند.
- ورود غذا لولهٔ گوارش را گشاد و یاخته‌های عصبی دیواره لوله را تحریک می‌کند.
- یاخته‌های عصبی، ماهیچه‌های دیواره را به انقباض وادار می‌کند ← در نتیجه یک حلقه انقباضی در لوله ظاهر می‌شود (از دهان به مخرج)
- یاخته‌های عصبی، ماهیچه‌های دیواره را به انقباض وادار می‌کند.
- نقش مخلوط‌کنندگی نیز دارند، به‌ویژه زمانی که حرکت رو به جلوی محتویات لولهٔ گوارش با برخورد به اسفنکتر (بندازه) متوقف شود. ← مثل وقتی که محتویات معده به پیلور برخورد می‌کنند.
- هنگام استفراغ، جهت حرکات کرمی وارونه می‌شود و محتویات لوله حتی از بخش ابتدایی رودهٔ باریک به‌سرعت رو به دهان حرکت می‌کند.

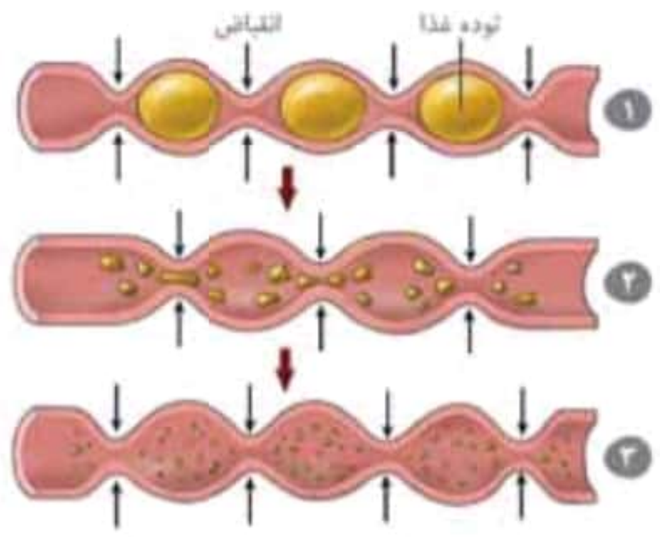


■ حرکات کرمی

★ **نکته:** حرکات کرمی تحت‌تاثیر رشته‌های عصبی سمپاتیک و پاراسمپاتیک قرار دارند، تحریک تارهای سمپاتیک حرکات معده را مهار و تحریک تارهای پاراسمپاتیک آن‌ها را شدت می‌بخشد.

حرکات قطعه‌قطعه کننده

- ماهیچه‌های بخش‌هایی از لولهٔ گوارش به‌صورت یک‌درمیان منقبض و شل می‌شوند.
- تداوم این حرکات، محتویات لوله را ریزتر و بیش‌تر با شیره‌های گوارشی مخلوط می‌کند.



■ انقباض‌های قطعه‌قطعه کننده

گوارش غذا در دهان

گوارش مکانیکی

- با ورود غذا به دهان و جویدن غذا آغاز می‌شود.
- موجب آسیاب شدن ذره‌های بسیار کوچک می‌شود.
- موجب فعالیت بهتر آنزیم‌های گوارشی می‌شود. سطح تجزیه را افزایش می‌دهد.
- غذا با بزاق مخلوط و به‌صورت تودهٔ قابل بلع تبدیل و مانع خراشیدگی لولهٔ گوارش می‌شود.

بزاق توسط سه جفت غدهٔ بزاقی بزرگ و غده‌های بزاقی کوچک ترشح می‌شود

- **غدهٔ بناگوشی:** بزرگ‌ترین و بالاترینِ غده‌های بزاقی است.
- **غدهٔ زیرآرواره‌ای:** کوچک‌تر و پایین‌تر از غده‌های بزاقی بناگوشی و زیرزبانی است.
- **غدهٔ زیرزبانی:** کف حفرهٔ دهانی است.

ترکیب بزاق

- آب (بیش از ۹۹ درصد)
- یون‌ها ← بیکربنات
- انواعی از آنزیم‌ها:
  - آمیلاز ← موجب تجزیه نشاسته و تبدیل آن به مالتوز می‌شود.
  - لیزوزیم ← در از بین بردن باکتری‌های درون دهان نقش دارد.
- موسین ← گلیکوپروتئینی که آب فراوانی جذب و مادهٔ مخاطی ایجاد می‌کند.

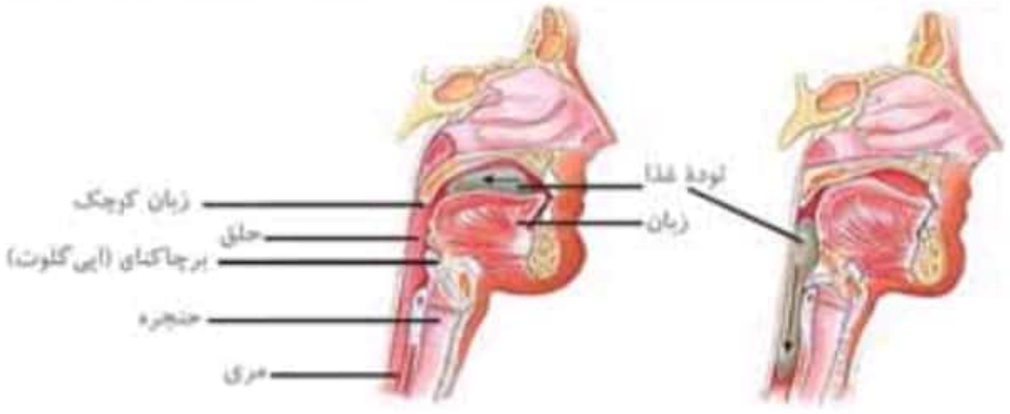


■ غده‌های بناگوشی، زیرآرواره‌ای و زیرزبانی، بزاق ترشح می‌کنند.

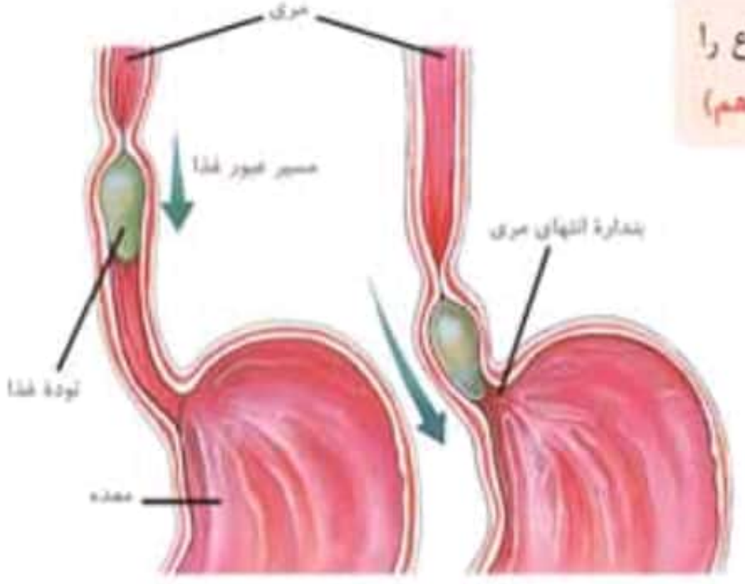
بلع غذا

- هنگام عمل بلع، با فشار زبان، تودهٔ غذا به عقب دهان و داخل حلق رانده می‌شود.
- بلع در حلق به‌صورت غیرارادی ادامه می‌یابد.
- هنگام بلع، زبان، راه دهان و زبان کوچک راه بینی را می‌بندد.
- هنگام بلع، حنجره به‌سمت بالا و اپیگلوت به‌سمت پایین می‌رود، راه نای بسته شده و لقمهٔ غذا وارد مری می‌شود.
- در فاصلهٔ زمانی بین بلع‌ها، بندارهٔ ابتدایی مری بسته است و از ورود هوا به مری جلوگیری می‌کند.
- هنگام بلع، دیوارهٔ ماهیچه‌ای حلق منقبض می‌شود و حرکت کرمی آن، غذا را به مری می‌راند. در این حالت بندارهٔ ابتدای مری شل و غذا به مری وارد می‌شود.
- مری با حرکات کرمی خود غذا را به‌سوی معده می‌راند و جاذبهٔ زمین در این امر نقش کمی دارد. با شل شدن بندارهٔ انتهایی مری (کاردیا) غذا وارد معده می‌شود.
- بندارهٔ انتهای مری (کاردیا) برای خروج گازهای بلعیده‌شده با غذا (بادگلو) نیز شل می‌شود.
- غده‌های مخاط مری با ترشح موسین به حفاظت دیواره مری و حرکت آسان‌تر لقمهٔ غذا کمک می‌کنند.

★ نکته: هنگام بلع و عبور غذا از حلق، مرکز بلع در بصل‌النخاع فعالیت مرکز تنفس در بصل‌النخاع را مهار کرده و درنتیجه نای بسته و تنفس برای زمان کوتاه متوقف می‌شود. **(ترکیبی با فصل ۳ زیست دهم)**



■ هنگام بلع فقط راه مری برای عبور غذا باز است.



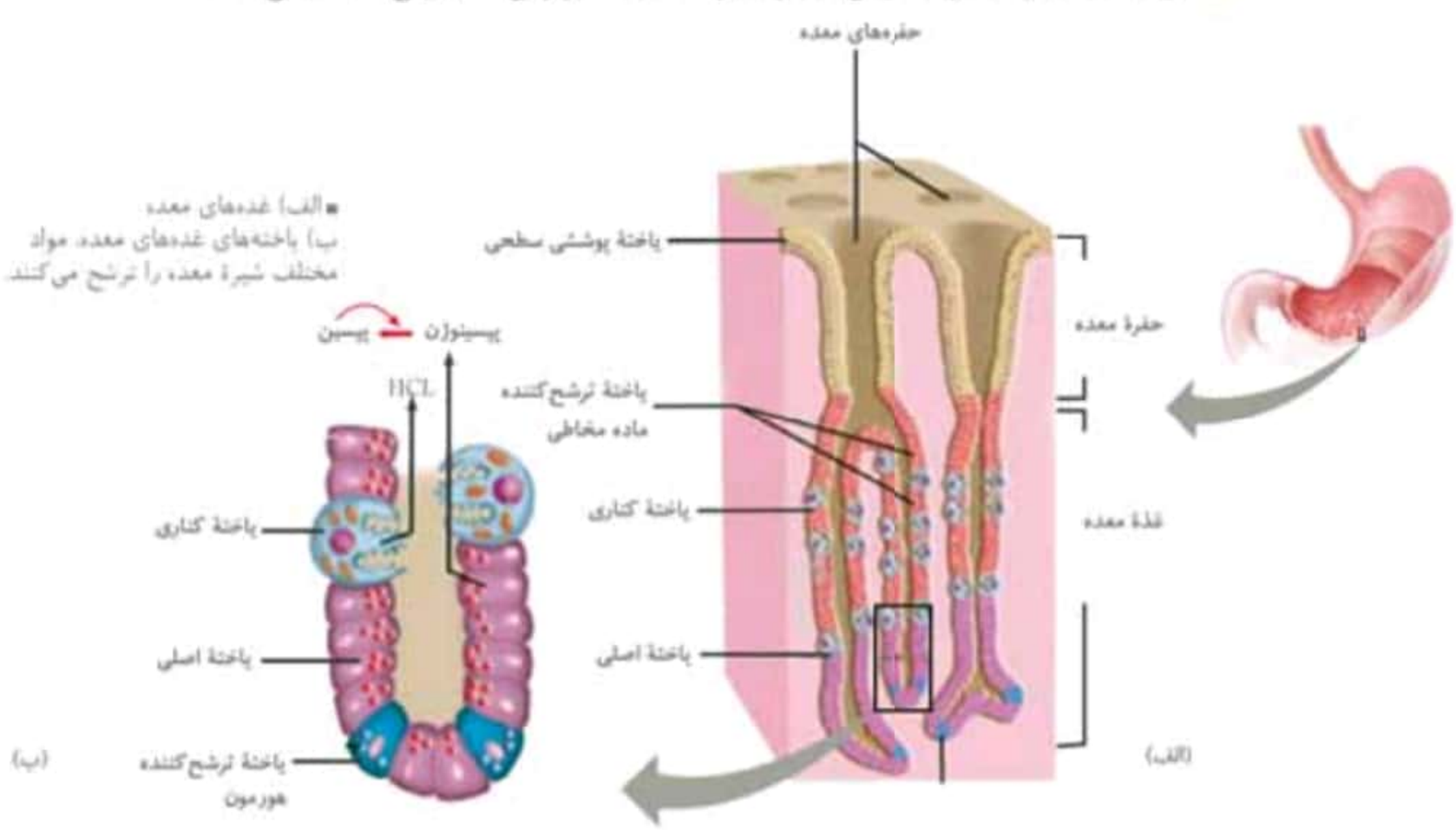
■ حرکات کرمی، غذا را در طول مری حرکت می‌دهند.

گوارش در معده

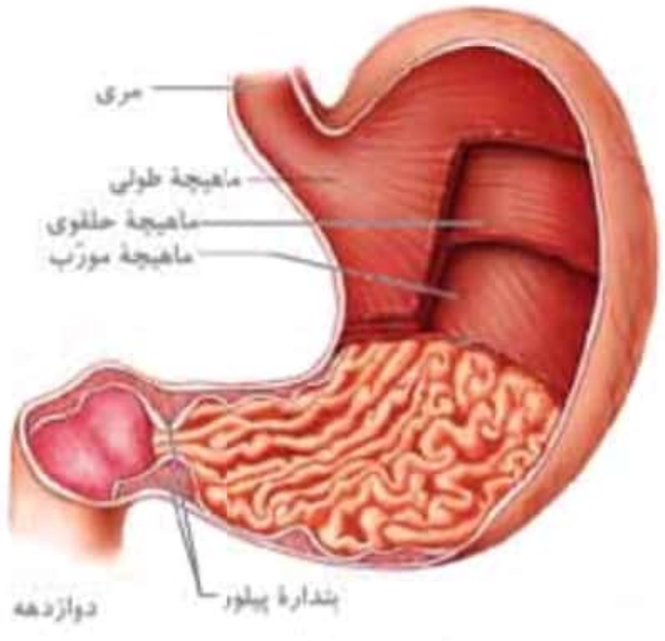
- معده، بخش کیسه‌ای‌شکل لولهٔ گوارش است با گنجایش حدود ۱/۵ لیتر در طرف چپ شکم، زیر دیافراگم قرار داشته و قسمتی از جگر روی آن تکیه دارد.
- سطح داخلی دیوارهٔ معدهٔ خالی، چین‌خوردگی‌های زیادی دارد که با پر شدن معده باز می‌شود.

وظیفهٔ معده

- **انبار غذای بلع‌شده**
- **گوارش غذا به دو شکل**
  - **مکانیکی** ← توسط حرکات معده انجام می‌گیرد.
  - **شیمیایی** ← توسط شیرهٔ معده انجام می‌گیرد.
- **کیموس**
  - بعد از آمیخته شدن کامل غذا با شیرهٔ ایجاد شده در معده، وارد رودهٔ باریک می‌شود.
  - حرکات معده با مخلوط کردن غذا و شیرهٔ معده به گوارش شیمیایی کمک می‌کند.



■ الف) غده‌های معده
ب) یاخته‌های غده‌های معده، مواد مختلف شیرهٔ معده را ترشح می‌کنند.



■ حرکات معده در اثر انقباض ماهیچه‌های آن ایجاد می‌شوند. یاخته‌های لایهٔ ماهیچه‌ای دیوارهٔ معده در سه جهت طولی، حلقوی و مورّب قرار گرفته‌اند.

شیرهٔ معده

- **حفره‌های معده** ← مخاط معده یک لایهٔ یاختهٔ پوششی استوانه‌ای دارد که در بافت پیوندی زیرین فرومی‌رود و حفره‌های معده را به‌وجود می‌آورد.
- حفره‌های معده و حتی غده‌های مخاط معده در زیر مخاط وارد نمی‌شوند.
- **بیکربنات** (HCO_3^-)
  - توسط یاخته‌های پوششی سطحی معد، ترشح می‌شوند.
  - لایهٔ ژله‌ای حفاظتی را قلیایی می‌کنند تا این لایهٔ ژله‌ای به‌صورت سد حفاظتی محکم، جدار معده را از گزند اسید و آنزیم حفظ کند.

★ **نکته:** در زیر مخاط غده‌هایی وجود دارد که ترشحات آنها از طریق مجاری به لولهٔ گوارشی وارد می‌شوند.

یاخته‌های جدار غدد معده (یاخته‌های غده‌های معده)

- **یاخته‌های اصلی** ← آنزیم‌های معده (پروتئازها و لیپازها) را ترشح می‌کنند.
- **یاخته‌های کناری** ← کلریدریک اسید و فاکتور (عامل) داخلی معده را ترشح می‌کنند.
- **یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ مادهٔ مخاطی** ← مادهٔ مخاطی ترشح می‌کنند که بسیار چسبنده است. این لایهٔ ژله‌ای چسبناک مخاط معده را می‌پوشاند.
- **یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ هورمون**
  - بین یاخته‌های اصلی غده‌های معده، یاختهٔ ترشح‌کنندهٔ هورمون وجود دارد.
  - یاخته‌ها در قاعدهٔ این غدد وجود دارد ← در غده‌های مجاور پیلور این یاخته‌ها گاسترین ترشح می‌کنند.
  - غده‌های دورتر از پیلور هورمون‌های دیگری ترشح می‌کنند.
- **پپسین**
  - پپسینوژن که پیش‌ساز پروتئازهای معده است، تحت تأثیر کلریدریک اسید به پپسین تبدیل می‌شود.
  - شکل فعال آنزیم است.
- **دو عمل پپسین**
  - پروتئاز بوده و پروتئین‌ها را به مولکول‌های کوچک تجزیه می‌کند (نه تا حد آمینو اسید).
  - روند تبدیل پپسینوژن به پپسین را تسریع می‌کند.

فاکتور داخلی معده

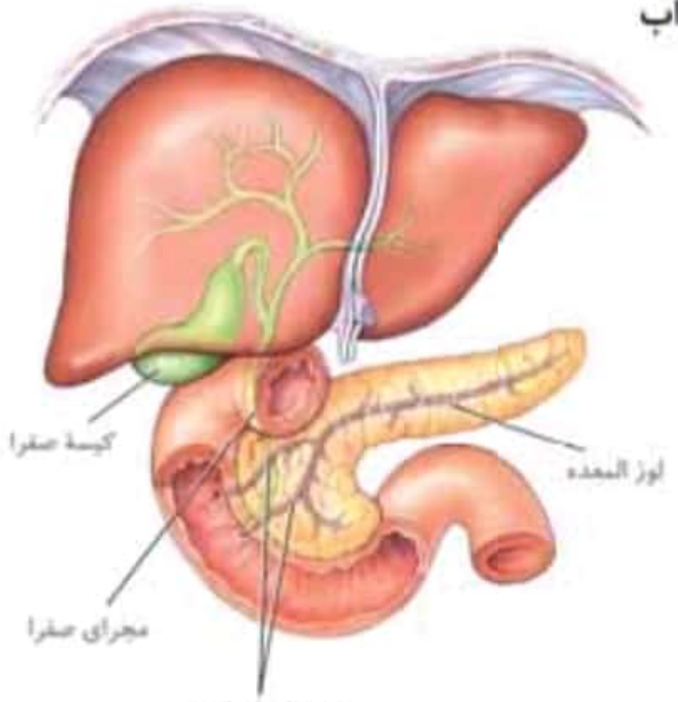
- گلیکوپروتئین است.
- هم موجب حفظ ویتامین B_{12} و هم برای جذب آن در رودهٔ باریک ضروری است.
- **عمل جذب نشدن ویتامین B_{12}**
  - **تخریب یاخته‌های کناری**
  - **برداشتن معده** ← اسیدکلریدریک نیز تولید نمی‌شود.
- **در صورت جذب نشدن ویتامین B_{12}**
  - **کم خونی خطرناک**
  - مشکلات در گوارش پروتئین‌ها ایجاد می‌شود.
- **یاخته‌های کناری**
  - اسیدکلریدریک ترشح می‌کنند.
  - میتوکندری زیادی دارند.
  - بزرگ‌ترین یاخته‌های غدهٔ معده هستند.

حرکات معده

- بعد از عمل بلع غذا، دیوارهٔ معده اندکی انبساط می‌یابد ← موجب تحریک نورون‌های حسی دیوارهٔ معده می‌شود.
- فرمان مغز ← از طریق نورون‌های حرکتی ← انقباض کرمی‌شکل از زیر کاردیا ← به‌سمت پیلور ← غذا با شیرهٔ معده مخلوط می‌شود.
- انقباض پیلور ← مانع عبور ذرات درشت غذا به دوازدهه می‌شود ← ذرات درشت به عقب رانده می‌شوند ← با آسیاب بیش‌تر تقریباً به شکل مایع درمی‌آیند.
- افزایش و شدت حرکات کرمی موجب حرکات حلقهٔ انقباضی به‌سمت پیلور و موجب کاهش انقباض دریچهٔ پیلور شده ← کیموس به مقدار بیشتری وارد دوازدهه می‌شود.
- یاخته‌های ماهیچه‌ای صاف در دیوارهٔ معده از خارج به داخل
  - طولی
  - حلقوی
  - مورب

برگشت اسید معده (ریفلاکس)

- عملکرد حفاظتی اسفنکتر پائینی مری ← مانع برگشت محتویات معده به مری می‌شود.
- ریفلاکس
  - در اثر کافی نبودن انقباض بندارهٔ انتهای مری (کاردیا)
  - در صورت وقوع ریفلاکس به‌تدریج مخاط مری آسیب می‌بیند؛ زیرا حفاظت دیوارهٔ مری به اندازهٔ معده و رودهٔ باریک نیست.
- عوامل ایجاد ریفلاکس
  - سیگار کشیدن
  - مصرف نوشابه‌های الکلی
  - رژیم غذایی نامناسب
  - استفادهٔ زیاد از غذاهای آماده
  - تنش و اضطراب



■ صفرا از راه مجاری صفراوی کبد به یک مجرای مشترک وارد و در کیسهٔ صفرا ذخیره می‌شود.

گوارش در رودهٔ باریک

- کیموس به‌تدریج وارد دوازدهه می‌شود تا عمل گوارش در دوازدهه و رودهٔ باریک ادامه و پایان یابد.
- موادی که در گوارش نهایی کیموس نقش دارند
  - شیرهٔ روده
  - شیرهٔ لوزالمعده (پانکراس)
  - صفرا که به دوازدهه می‌ریزد.
  - با کمک حرکات رودهٔ باریک گوارش ادامه می‌یابد.

حرکت‌های رودهٔ باریک

- در رودهٔ باریک حرکات کرمی و قطعه‌قطعه‌کننده موجب گوارش مکانیکی و مخلوط شدن کیموس با شیرهٔ گوارشی می‌شود و به‌تدریج به سوی اسفنکتر انتهای رودهٔ باریک انتقال می‌یابد.
- برای جذب بیش‌تر ← کیموس در طول مخاط رودهٔ باریک گسترش می‌یابد تا با شیرهٔ گوارشی و یاخته‌های پوششی مخاط تماس بیشتری داشته باشد.

شیرهٔ روده

- یاخته‌های پوششی مخاط رودهٔ باریک این عوامل را ترشح می‌کنند
  - مادهٔ مخاطی
  - آب
  - یون‌های مختلف مانند بیکربنات
- یاخته‌های رودهٔ باریک آنزیم ترشح نمی‌کنند؛ بلکه گروهی از این یاخته‌ها آنزیم‌های گوارشی دارند. این آنزیم‌ها در غشای پلاسمایی آنها وجود دارد.

صفرا

- یاخته‌های کبد مواد را از خون می‌گیرند و صفرا می‌سازند.
- صفرا در کیسه‌صفرا ذخیره می‌شود. با فاصله کمی بعد از ورود کیموس به دوازدهه می‌ریزد.
- صفرا در گوارش چربی‌ها و ورود چربی‌ها به محیط داخلی نقش دارد.
- ویتامین‌های محلول در چربی (D, E, K, A) مانند چربی‌ها و همراه آنها جذب می‌شوند.
- صفرا در دفع کلسترول و بیلی‌روبین نقش دارد. بیلی‌روبین ماده‌ای است که از تخریب هموگلوبین گویچه‌های قرمز در کبد به‌وجود می‌آید.
- ترکیبات صفرا:
  - نمک‌های صفراوی، بیکربنات، کلسترول و فسفولیپیدلسیتین
  - صفرا آنزیم ندارد.
- اعمال صفرا:
  - در گوارش و جذب چربی‌ها نقش کمکی دارد. نمک‌های صفراوی و لسیتین، قطره‌های بزرگ چربی را به قطره‌های بسیار ریز تبدیل می‌کنند.
  - نمک‌های صفراوی به ورود فراورده‌های گوارشی چربی به درون سلول‌های پرز روده کمک می‌کنند.
  - در خنثی کردن pH اسیدی کیموس در دوازدهه نقش کمکی دارد؛ زیرا حاوی بیکربنات است.
- سنگ کیسه‌صفرا:
  - **علت ایجاد سنگ صفرا:** رسوب ترکیبات صفرا مثل کلسترول در کیسه‌صفرا
  - **علت ایجاد زردی (یرقان):** افزایش بیلی‌روبین در خون و بافت‌ها
  - میزان کلسترول در صفرا با افزایش میزان چربی غذا افزایش می‌یابد.
  - سنگ مجرای صفرا را می‌بندد و درد ایجاد می‌کند.



■ سنگ کیسه‌صفرا

لوزالمعده (پانکراس)

- غدهٔ لوزالمعده در زیر معده و موازی با آن در خمیدگی دوازدهه قرار دارد.
- لوزالمعده از غدد مختلط بدن است؛ چون دارای بخش درون‌ریز و برون‌ریز است.
- بخش برون‌ریز آنزیم‌ها و بیکربنات را ترشح می‌کند.
- پانکراس آنزیم‌های لازم برای گوارش شیمیایی انواع مواد غذایی را تولید می‌کند.
- پروتئازهای پانکراس به شکل غیرفعال ترشح می‌شوند و در رودهٔ باریک به‌صورت فعال درمی‌آیند.
- مقدار زیادی بیکربنات سدیم ترشح می‌کند که اثر اسیدی کیموس معده در دوازدهه را خنثی و درون دوازدهه را قلیایی می‌کند ← دیوارهٔ دوازدهه از اثر اسید حفظ و محیط مناسب برای فعالیت آنزیم‌های لوزالمعده فراهم می‌شود.

گوارش کربوهیدرات‌ها

- انواع کربوهیدرات‌ها:
  - **دی‌ساکارید،** مثل: **ساکارز (قند نیشکر)**، **لاکتوز (قند شیر)**
  - **پلی‌ساکاریدها** ← پلیمرهایی که از تعداد زیادی مونوساکارید تشکیل شده‌اند؛ **مانند:** نشاسته و گلیکوژن
- آمیلاز بزاق و لوزالمعده نشاسته را به مالتوز (دی‌ساکارید) و مولکول‌های درشت‌تر تبدیل می‌کند - آنزیم‌های روده باریک (ساکاراز، مالتاز و راکتاز) دی‌ساکاریدهای ساکارز، مالتوز و لاکتوز را به مونوساکارید تبدیل می‌کنند.
- نشاسته ← (آمیلاز بزاق و لوزالمعده) مالتوز (دی‌ساکارید)
- دی‌ساکاریدها و پلی‌ساکاریدها باید به مونوساکاریدهایی مثل گلوکز تبدیل و جذب شوند.

★ **نکته:** گلوکز سوخت اصلی یاخته‌های بدن است. بیشتر انرژی لازم برای انقباض ماهیچه‌ها از سوختن گلوکز تأمین می‌شود.

استراتژی

ازجمله مهم‌ترین نکات این فصل بررسی تعداد مولکول‌های آب مصرف‌شده برای هیدرولیز یک مولکول است.

۱. اگر مولکولی که هیدرولیز می‌شود، فقط دارای یک زنجیره و خطی باشد، تعداد مولکول‌های آبی که مصرف می‌شود، برابر با تعداد مونومرهای (واحدهای) سازنده منهای یک است؛ به‌طور مثال اگر یک مولکول کربوهیدرات دارای ٤ منومر باشد، تعداد پیوندها در این مولکول، ۳ عدد است.
برای شکستن هر پیوند، یک مولکول آب مصرف می‌شود.

۲. در صورتی که مولکول حلقوی باشد (مونومر اول و انتهای زنجیره با هم پیوند تشکیل می‌دهند) تعداد پیوندها با تعداد مونومرها برابر خواهد بود؛ درنتیجه اگر مولکول DNA حلقوی باشد، تعداد پیوندها ٤۰۰ عدد و ٤۰۰ مولکول آب نیز مصرف می‌شود.

۳. در صورتی که مولکول چندزنجیره‌ای و خطی باشد، تعداد پیوندها در هر زنجیره همان تعداد مونومرها منهای یک است و تعداد کل پیوندها برابر است با تعداد مونومرها منهای تعداد زنجیره‌ها.

عکس واکنش هیدرولیز (آب کافت)، سنتز آبدهی نام دارد (طی آن دو مونومر مثل دو مونوساکارید به کمک آنزیم با هم ترکیب شده و یک مولکول درشت‌تر به‌وجود می‌آورند)؛ طی سنتز آبدهی مولکول آب آزاد می‌شود.

تذکر: یادگیری اعداد مهم نیست بلکه منظور فهم مطلب است که در کنکور می‌تواند مورد سوال واقع شود.

مثال: برای هیدرولیز (آب کافت) کدام‌یک از مولکول‌های زیر آب بیشتری مصرف می‌شود؟

۱) ۱۲۰۰ مولکول دی‌ساکارید
۲) دو رشتهٔ پلی‌پپتیدی با ۲۴۰۰ آمینواسید
۳) یک مولکول DNA باکتری با ۲۴۰۰ نوکلئوتید
۴) یک مولکول پروتئینی با ۲۴۰۰ آمینواسید

پاسخ: DNA باکتری‌ها حلقوی است، پس به تعداد نوکلئوتیدها، پیوند شکسته می‌شود و درنتیجه به تعداد نوکلئوتیدها هم آب مصرف می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱- در هیدرولیز هر دی‌ساکارید، یک مولکول آب مصرف می‌شود، پس: ۱۲۰۰=۱×۱۲۰۰

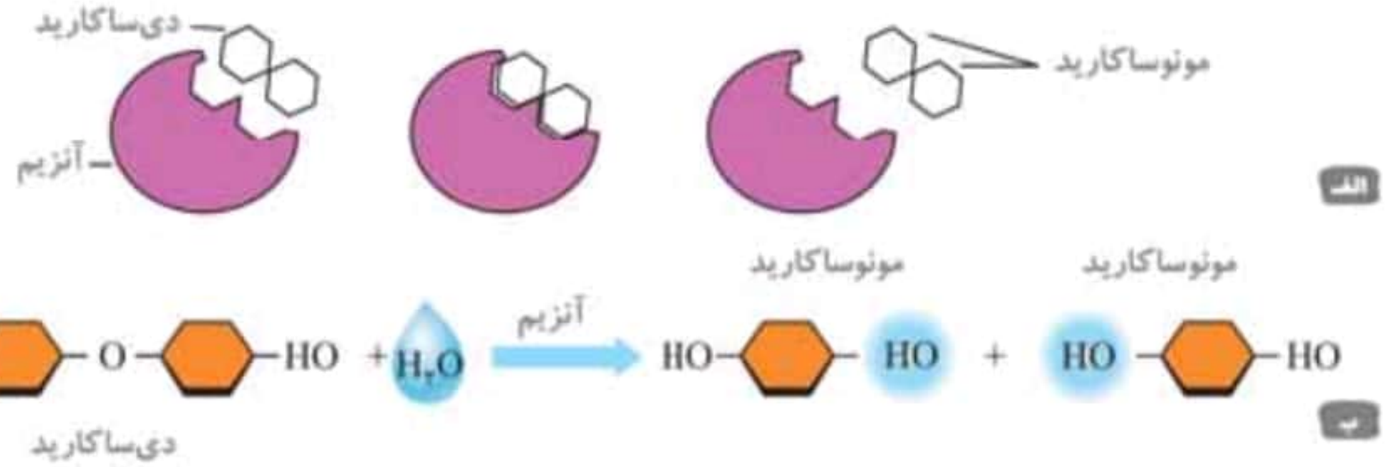
۲- مقدار مولکول‌های آب مصرفی برای هیدرولیز هر مولکول رشتهٔ پلی‌پپتیدی یکی کم‌تر از تعداد آمینواسیدهای آن رشته است، پس چون دو رشته پلی‌پپتید هست، ۲-۲۴۰۰ مولکول آب مصرف می‌شود.

۴- یک مولکول پروتئین اگر تک‌رشته باشد ۱-۲۴۰۰ و اگر n رشته‌ای باشد، n-۲۴۰۰ مولکول آب مصرف می‌شود.

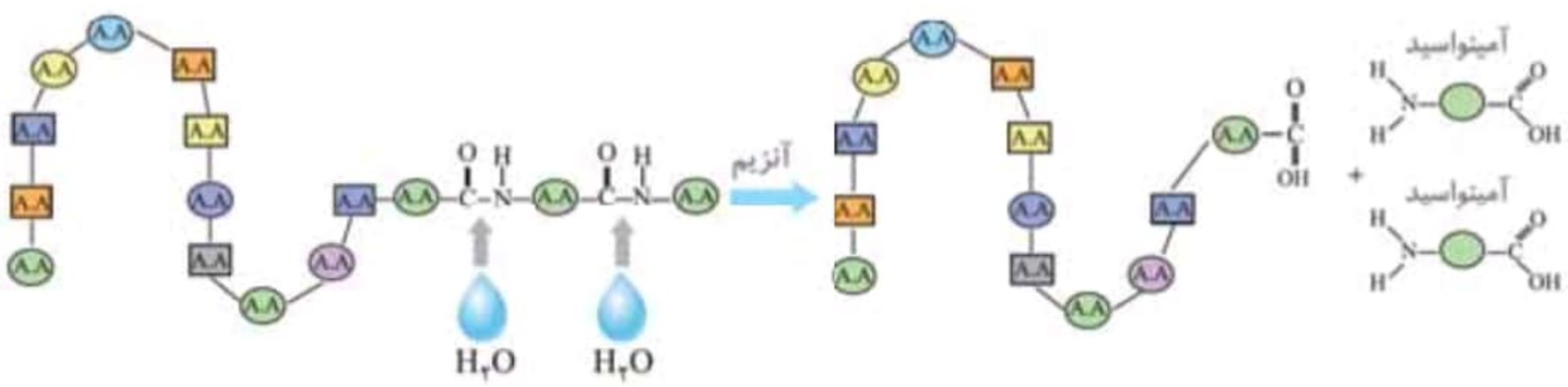
گزینه ۳ صحیح است.

گوارش پروتئین‌ها

- پپسین در pH اسیدی معده، گوارش پروتئین‌ها را آغاز و آنها را به مولکول‌های کوچک (نه آمینواسیدها) تبدیل می‌کند.
- پپسین گوارش پروتئین‌هایی مانند کلاژن درون گوشت را به عهده دارد.



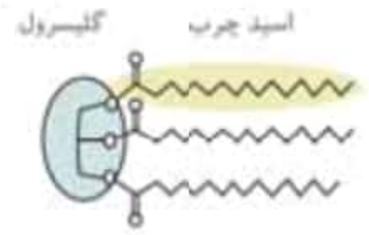
■ الف) یاخته‌های رودهٔ باریک آنزیم‌هایی دارند که دی‌ساکاریدها و کربوهیدرات‌های درشت‌تر را به مونوساکارید تبدیل می‌کنند. ب) آب کافت یک دی‌ساکارید



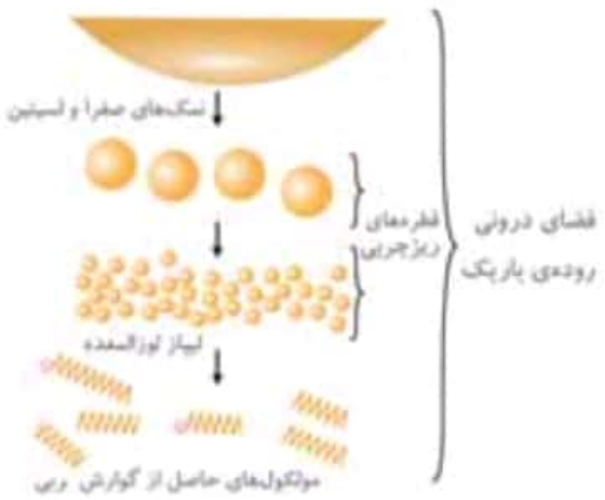
■ آب کافت بخشی از یک مولکول پروتئین

گوارش چربی‌ها

- **تری‌گلیسرید**
  - فراوان‌ترین لیپید رژیم غذایی
  - از پیوند ۳ مولکول اسید چرب با یک مولکول گلسیرول ایجاد می‌شود.
  - آنزیم لیپاز لوزالمعده در دوازدهه موجب گوارش چربی‌هاست.
- لیپاز پانکراس + آنزیم‌های دیگر تری‌گلیسرید و لیپیدهای دیگر را هیدرولیز می‌کنند.



■ تری‌گلیسریدها از پیوند یک مولکول گلیسرول و سه مولکول اسیدچرب به وجود می‌آیند.



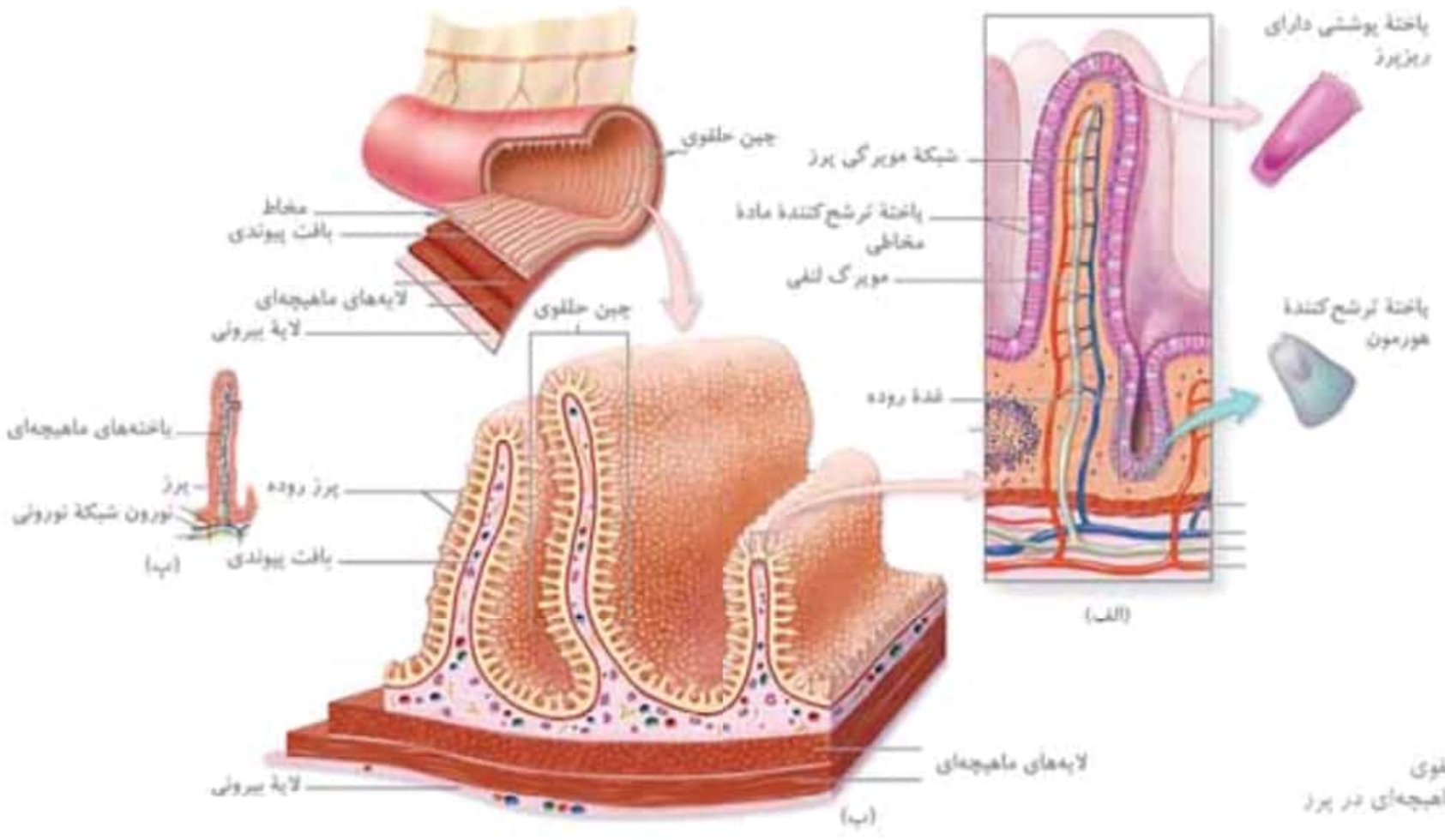
■ نمک‌های صفراوی و لسیتین به قطره‌های چربی (تری‌گلیسرید) می‌چسبند و آنها را به قطره‌های بسیار ریز تبدیل می‌کنند تا لیپاز آنها را آب کافت کند.

مشاهدهٔ درون لولهٔ گوارش

- **آندوسکوپی (درون‌بینی)**
  - روشی که می‌توان درون بخش‌های مختلف بدن (از جمله درون مری، معده و دوازدهه) را مشاهده کرد.
  - عمل آندوسکوپی ← تشخیص زخم‌ها، سرطان و تشخیص عفونت بر اثر هلیکوباکتر پیلوری
- **کولونوسکوپی (کولون‌بینی)**
  - روشی برای بررسی کولون یا روده بزرگ است که به کمک آن روده بزرگ را تا محل اتصال به روده کوچک بررسی می‌کنند.
  - عمل کولونوسکوپی ← مشاهده اختلال‌های احتمالی

جذب مواد در رودهٔ باریک

- جذب اصلی در رودهٔ باریک صورت می‌گیرد ← در دهان و معده جذب اندک است.
- **در فضای روده باریک**
  - کربوهیدرات‌ها به مونوساکارید
  - پروتئین‌ها به آمینواسیدها
  - چربی‌ها به اسیدهای چرب تبدیل می‌شوند.
- **عوامل افزایش‌دهنده و کاهش‌دهندهٔ سطح جذب**
  - مجموعه چین‌ها، پرزها و ریزپرزها در سطح داخلی رودهٔ باریک در تماس با کیموس
  - **بیماری سلیاک**
    - در اثر تخریب یاخته‌های روده ایجاد می‌شود (حتی ریزپرزها هم از بین می‌رود).
    - **علت تخریب** ← پروتئین گندم و جو (گلوتن)
- فرآورده‌های حاصل از گوارش چربی‌ها به مویرگ لنفی پرز وارد می‌شوند.



■ الف) پرز
ب) چین‌های حلقوی
پ) یاخته‌های ماهیچه‌ای در پرز

جذب گلوکز و آمینواسیدها

- بیشتر انرژی سلول‌های بدن از شکستن گلوکز حاصل می‌شود.
- هم‌انتقالی (انتقال توأم) جذب گلوکز به کمک مولکول ویژه‌ای همراه با سدیم و با انتقال فعال- گلوکز همراه سدیم وارد یاخته پرز روده می‌شود، سپس با انتشار تسهیل شده وارد فضای بین یاخته‌ای می‌شود.
- انرژی لازم برای ورود گلوکز به یاختهٔ پرز، از شیب غلظت سدیم فراهم می‌شود.

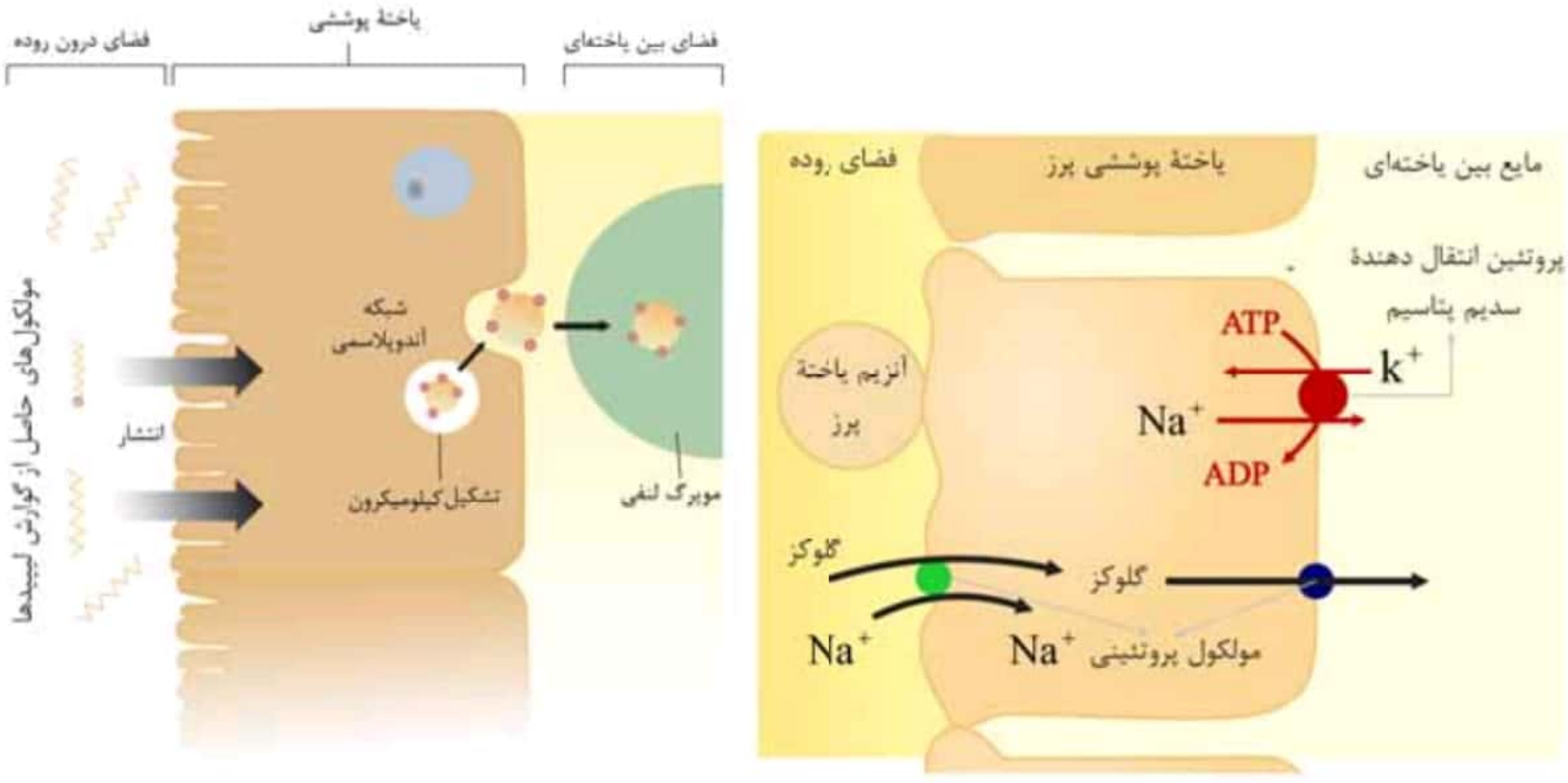
جذب لیپیدها

کیلومیکرون

- در پرز روده، مولکول‌های حاصل از گوارش لیپیدها منتشر شده و دوباره در این یاخته‌ها، مولکول‌های لیپیدی ساخته می‌شوند.
- مولکول‌های اسید چرب و گلسیرول مجدداً به تری‌گلیسیرید تبدیل شده و تری‌گلیسریدها، کیلومیکرون‌های همراه با لنف، به خون وارد و لیپیدهای آن در کبد، به‌صورت مولکول‌های لیپوپروتئینی درمی‌آیند و همراه پروتئین‌ها و سایر لیپیدها، کیلومیکرون‌ها را می‌سازند.
- کیلومیکرون از پرز روده با اگزوسیتوز (برون‌رانی) وارد مایع بین‌یاخته‌ای، سپس به مویرگ لنفی وارد می‌شوند.

انواع لیپوپروتئین‌ها

- **لیپوپروتئین کم‌چگال LDL:** گروهی از لیپوپروتئین‌ها هستند که کلسترول زیادی دارند.
- **لیپوپروتئین پرچگال HDL:** گروهی از لیپوپروتئین‌ها هستند که پروتئین آنها بیش‌تر از کلسترول است.



■ لیپیدها به شکل کیلومیکرون به مویرگ لنفی جذب می‌شوند.

تذکر: مصرف چربی‌های اشباع‌شده، چاقی، کم‌تحرکی و مصرف بیش از حد کلسترول موجب افزایش میزان LDL می‌شود.

جذب آب و مواد معدنی

- آب به‌وسیلهٔ اسمز جذب می‌شود.
- جذب کلسیم و آهن نیز با انتقال فعال صورت می‌گیرد.
- جذب یون‌ها با مواد معدنی به روش انتشار یا انتقال فعال است.

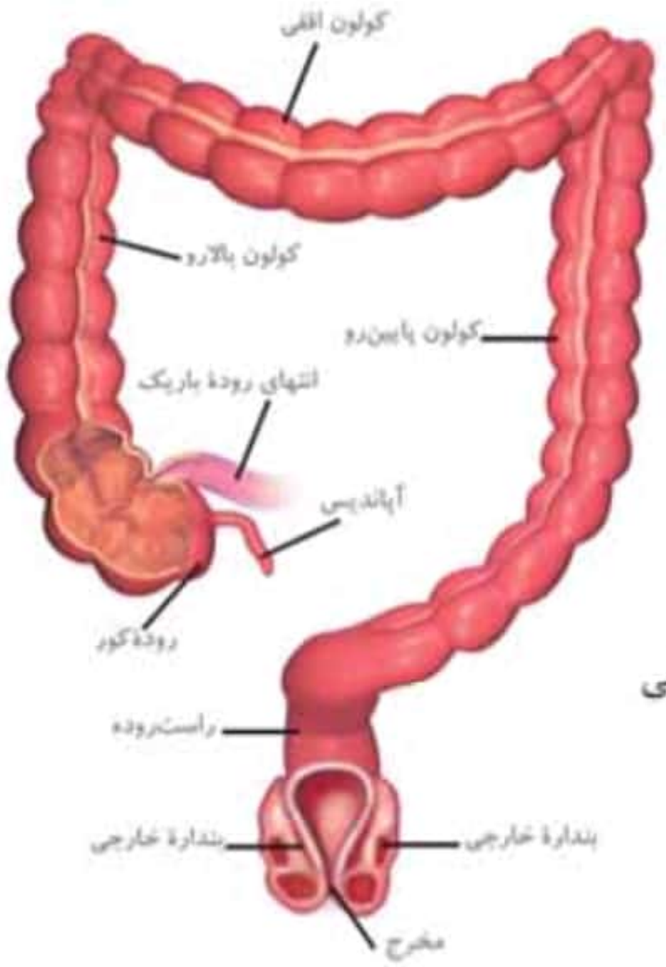
جذب ویتامین‌ها

- ویتامین‌های محلول در چربی (E,D,K,A) مانند چربی‌ها و همراه آنها جذب می‌شوند.
- ویتامین‌های محلول در آب (B,C) با انتشار یا انتقال فعال جذب می‌شوند.
- ویتامین سیانوکوبالامین (B_{12}) باید همراه با فاکتور داخلی معده و به روش آندوسیتوز توسط یاخته‌های پوششی پرز روده جذب شوند.

روده بزرگ و دفع

روده کور
- بخش ابتدای روده بزرگ به آپاندیس ختم می‌شود.
- آپاندیس در انتهای روده کور و طرف چپ آن قرار دارد.

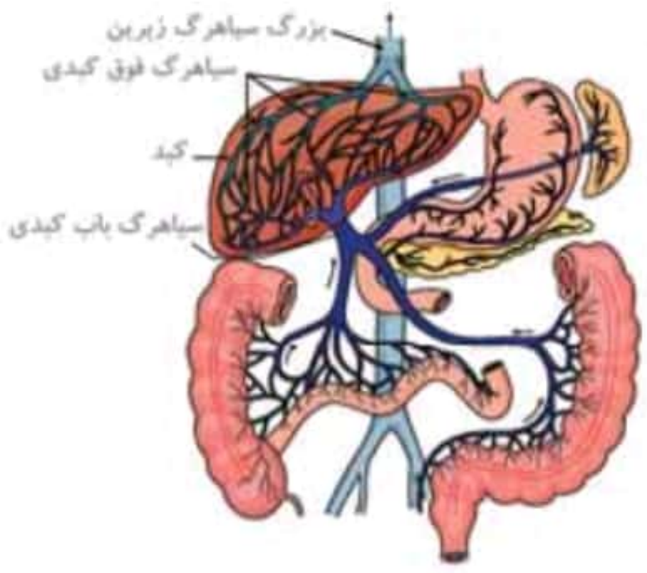
- روده بزرگ پرز ندارد.
- **موادی که وارد روده بزرگ می‌شوند**
  - مواد جذب‌نشده و گوارش‌نیافته
  - یاخته‌های مرده
  - باقی‌مانده‌های شیره‌های گوارشی
- یاخته‌های جدار روده بزرگ توانایی جذب آب و یون‌ها را دارند و در نتیجه مدفوع به شکل جامد در می‌آید.
- با ورود مدفوع به راست‌روده، انعکاس دفع به راه می‌افتد ← ماهیچهٔ صاف حلقوی داخلی باز و در صورت شل شدن ارادی ماهیچهٔ حلقوی خارجی، عمل دفع صورت می‌گیرد.
- از علل شایع یبوست ← مهار ارادی انعکاس‌های دفع



■ بخش‌های انتهایی لولهٔ گوارش

گردش خون دستگاه گوارش

- برخلاف اندام‌های دیگر بدن، خون لوله گوارش به‌طور مستقیم به قلب برنمی‌گردد.
- خون لوزالمعده، روده‌ها، طحال و معده توسط سیاهرگ باب وارد کبد می‌شود.
- از طریق سیاهرگ فوق کبدی و بزرگ سیاهرگ زیرین به دهلیز راست می‌رود.
- موادی مانند آهن و برخی ویتامین‌ها در کبد ذخیره می‌شوند.
- در کبد از مواد جذب‌شده، گلیکوژن و پروتئین ساخته می‌شود.



■ سیاهرگ باب و فوق کبدی

تنظیم فرآیندهای گوارشی

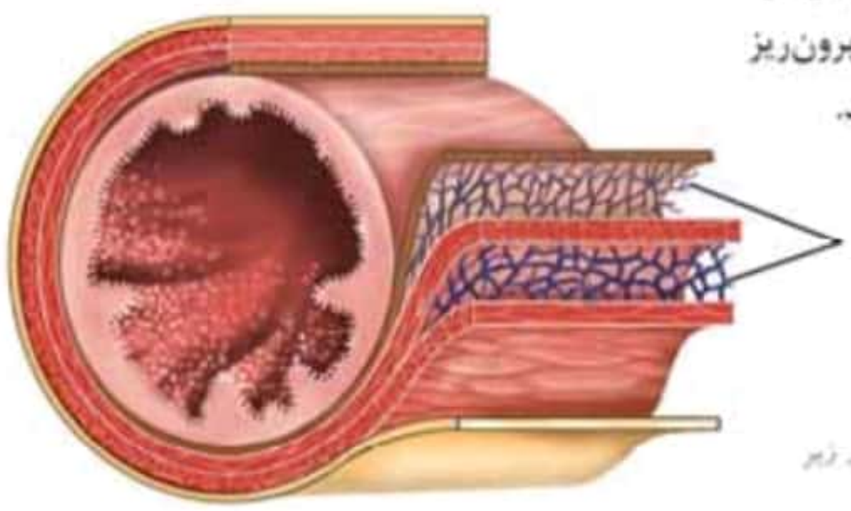
- تنظیم این فرایند بر عهده دستگاه عصبی و دستگاه درون‌ریز است.

تنظیم عصبی گوارش
- دستگاه عصبی خودمختار فعالیت‌های ماهیچه‌های صاف و غده‌ها را تنظیم می‌کند.
- انجام فعالیت‌های گوارش با فعالیت‌های بخش‌های دیگر بدن نیز هماهنگ است.
- محرک‌هایی مانند بوی غذا، مشاهدهٔ غذا و حتی فکر کردن به غذا از طریق اعصاب خودمختار، غده‌های بزاقی و معده را وادار به ترشح می‌کنند.

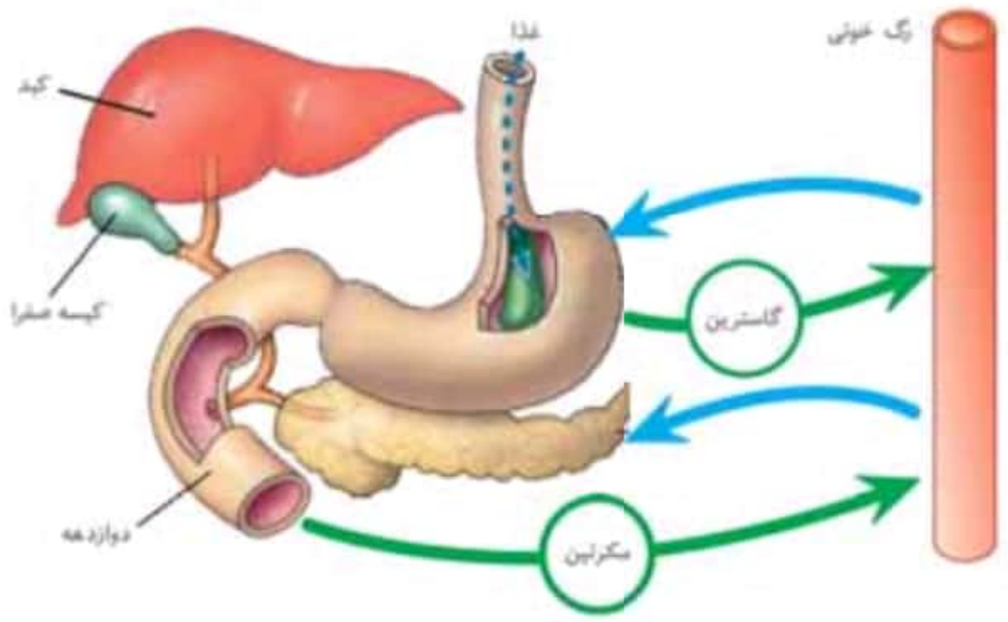
تنظیم هورمونی گوارش
- هورمون گاسترین معده و سکرتین دوازدهه، فعالیت‌های دستگاه گوارش را تنظیم می‌کنند.

الف) هورمون گاسترین
- موجب افزایش ترشح اسید معده و پپسینوژن می‌شود.
- از برخی یاخته‌های دیوارهٔ معده در مجاورت پیلور ترشح می‌شوند.

ب) سکرتین
- از دوازدهه به خون ترشح می‌شود.
- ترشح بیکربنات را از غدد برون‌ریز لوزالمعده افزایش می‌دهد.



■ شبکهٔ یاخته‌های عصبی لولهٔ گوارش در زیر مخاط و لایهٔ ماهیچه‌ای



وزن مناسب

علت افزایش وزن و چاقی

- خوردن غذاهای پرانرژی (پرچرب و شیرین)
- **عوامل روانی** ← غذا خوردن برای رهایی از تنش
- شیوهٔ زندگی کم‌تحرک
- وجود ژن چاقی در برخی افراد

عوارض چاقی

- سلامت فرد را به خطر می‌اندازد.
- احتمال ابتلا به بیماری‌هایی مثل دیابت نوع دو، برخی سرطان‌ها، تنگ شدن سرخرگ، سکته قلبی و مغزی را افزایش می‌دهد.

لاغری و عوارض آن

- کم‌خونی و کاهش استحکام استخوان‌ها ← به دلیل خوردن غذا کم‌تر از نیاز بدن
- تبلیغات و فشار اجتماعی در تمایل افراد به کاهش وزن بیش از حد نقش دارد.

نمایهٔ تودهٔ بدنی

- در سنین مختلف متفاوت است.
- برای تعیین وزن مناسب استفاده می‌شود.

$$\text{نمایهٔ تودهٔ بدنی} = \frac{\text{جرم (kg)}}{\text{مربع قد } (m^2)}$$

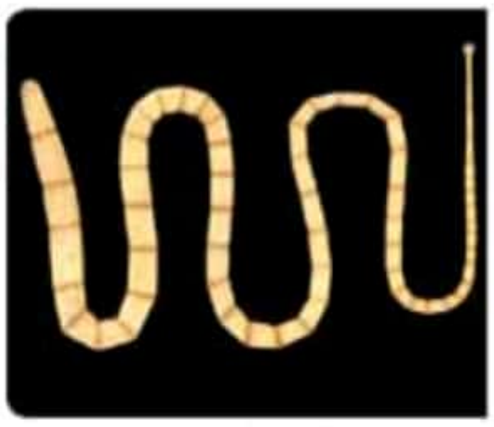
★ **نکته:** البته وزن هر فرد به تراکم استخوان - مقدار بافت ماهیچه و چربی بدن او بستگی دارد و فقط افراد متخصص می‌توانند درباره متناسب بودن فرد قضاوت کنند.

تنوع گوارش در جانداران

- جاندارانی که مواد مغذی را از سطح یاخته یا بدن و به‌طور مستقیم از محیط اطراف دریافت می‌کنند.

کرم کدو

- پریاخته‌ای
- انگل درونی
- فاقد دهان و دستگاه گوارشی

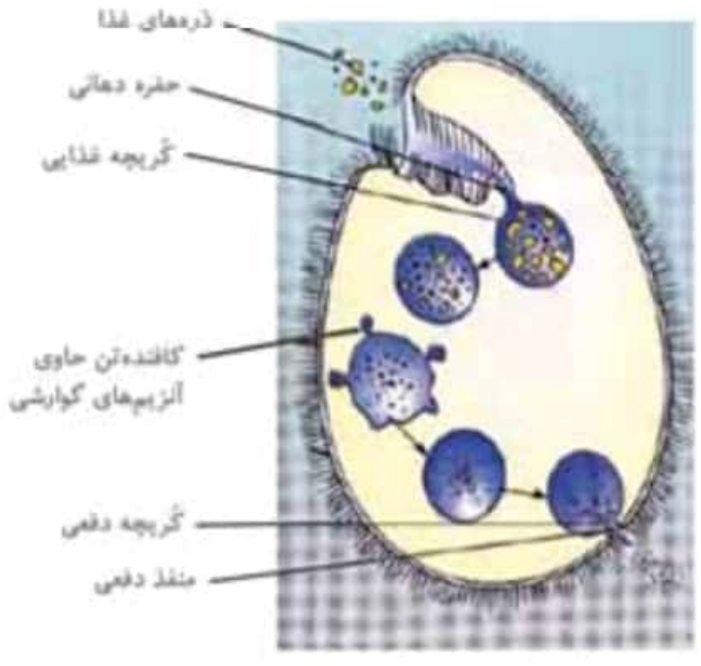


■ کرم کدو

کریچهٔ (واکوئل) گوارشی

پارامسی

- گوارش درون‌یاخته‌ای دارند.
- حرکت مژک‌ها غذا را به حفره‌های دهانی منتقل می‌کند، کریچهٔ غذایی تشکیل می‌شود و اندامکی به نام کافنده‌تن که دارای آنزیم گوارشی است، به آن اتصال می‌یابد.
- درنهایت کریچه‌دفعی محتویات را از راه منفذ دفعی یاخته خارج می‌کند.



حفرهٔ گوارشی

بی‌مهرگان مانند مرجان و هیدر از گروه مرجانیان

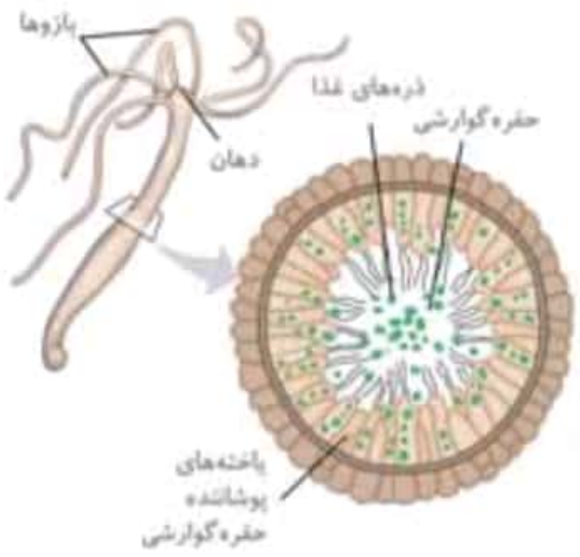
- گوارش در کیسهٔ منشعب به نام حفرهٔ گوارشی صورت می‌گیرد.
- حفرهٔ گوارش فقط یک سوراخ برای ورود و خروج مواد دارد.
- یاخته‌های موجود در این کیسه آنزیم‌هایی ترشح می‌کنند که سبب آغاز فرایند گوارش برون‌یاخته‌ای است.
- یاخته‌ها در حفرهٔ گوارشی ذره‌های غذایی را از طریق فاگوسیتوز دریافت می‌کنند.
- فرایند گوارش درون‌یاخته‌ای در کریچه‌های گوارشی ادامه می‌یابد.
- ذرات غذایی از طریق درون‌بری وارد یاخته می‌شوند.

لولهٔ گوارش

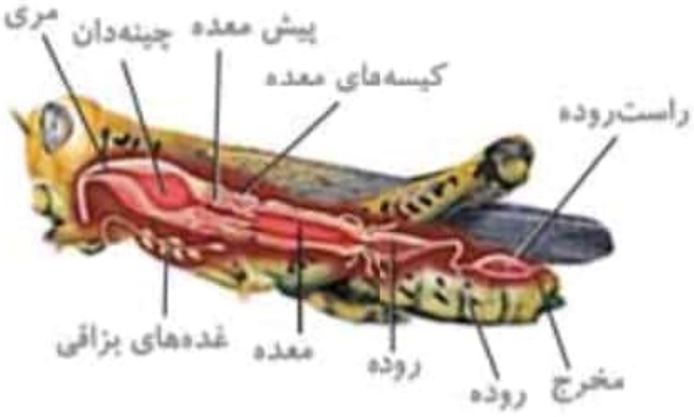
این لوله در اثر تشکیل مخرج شکل می‌گیرد و امکان جریان یک‌طرفه غذا را بدون مخلوط شدن غذای گوارش یافته و مواد دفعی فراهم می‌کند.

ملخ

- دستگاه گوارش کامل دارد.
- **بخش‌های مختلف لولهٔ گوارش** ← مری - چینه‌دان - پیش‌معده - کیسه‌های معده - معده - رودهٔ باریک - رودهٔ بزرگ - راست‌روده - مخرج
- از حشرات گیاه‌خوار است.
- در دهان، آمیلاز بزاق گوارش کربوهیدرات‌ها را آغاز می‌کند و گوارش کربوهیدرات‌ها در چینه‌دان ادامه می‌یابد.



■ حفرهٔ گوارشی در هیدر (از گروه مرجانیان)

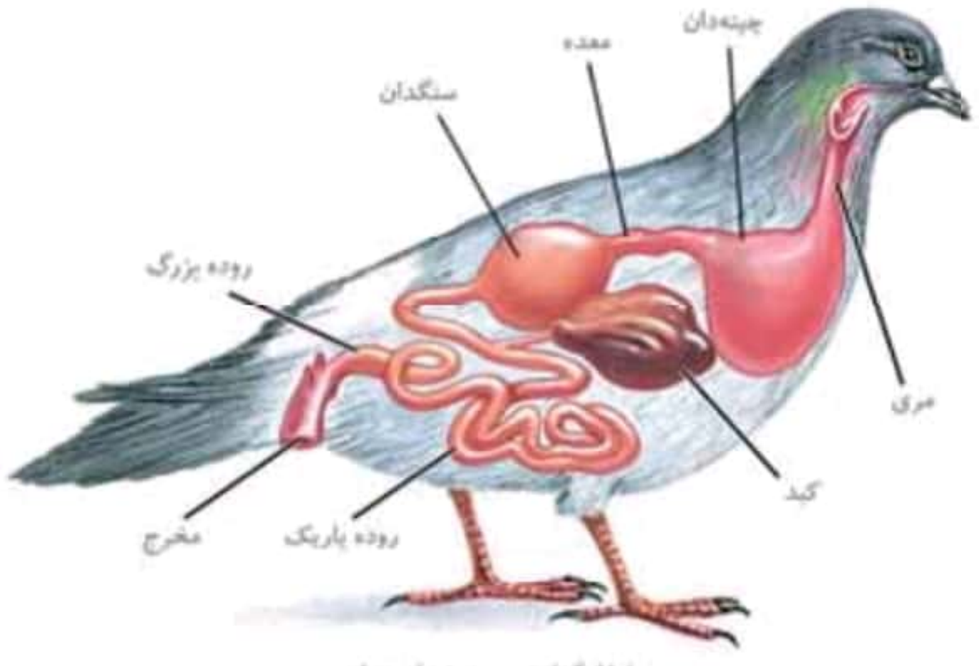


■ لولهٔ گوارش ملخ

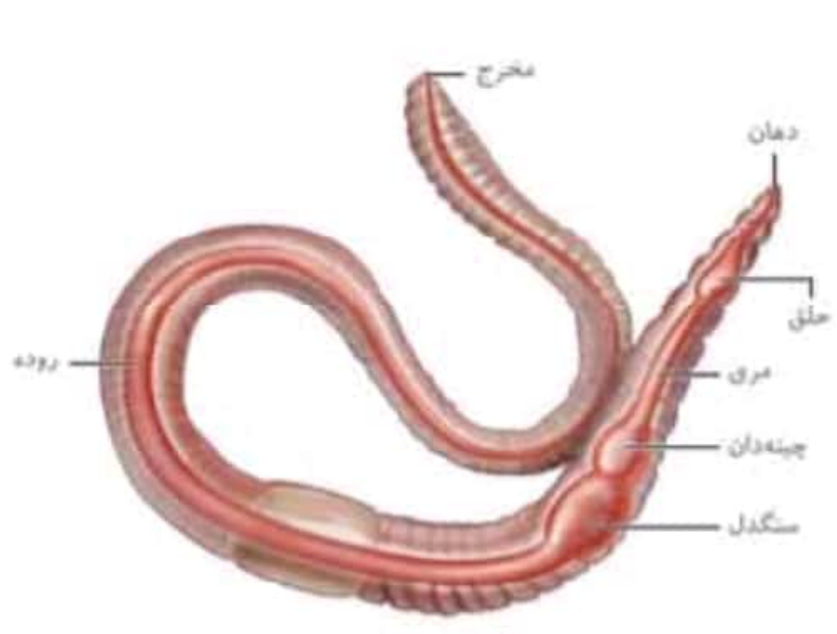
گوارش در کرم خاکی و پرندگان دانه‌خوار

- چینه‌دان برای ذخیرهٔ غذا دارند.
- سنگدان ساختار ماهیچه‌ای دارد و از بخش عقبی معده تشکیل شده است.
- کار اصلی سنگدان در پرندگان دانه‌خوار و کرم خاکی، گوارش مکانیکی است.
- چینه‌دان در لولهٔ گوارش دارای یاخته‌های ماهیچه‌ای است.
- در کرم خاکی، مری و چینه‌دان عمل گوارش مواد غذایی را انجام نمی‌دهند.

★ **نکته:** در پرندگان، پستانداران و برخی خزندگان (مانند کروکودیل) بطن‌های قلب کاملاً از هم جدا هستند و همگی سامانهٔ گردش خون مضاعف دارند. **(ترکیبی با فصل ۴ زیست دهم)**



■ لولهٔ گوارش پرندهٔ دانه‌خوار



■ لولهٔ گوارش کرم خاکی

استراتژی

در جانداران هتروتروف (مصرف‌کننده) تنوع زیادی در گوارش و جذب مواد مختلف وجود دارد؛ به‌طور مثال در بی‌مهرگانی مانند مرجان‌ها و برخی کرم‌های پهن مانند پلاناریا حفرهٔ گوارشی وجود دارد. حفرهٔ گوارشی تنها یک سوراخ برای ورود و خروج مواد دارد؛ در حالی‌که در لولهٔ گوارش یک منفذ برای ورود و منفذی دیگر برای خروج مواد وجود دارد. روند گوارش در این حفره‌ها اندکی گیج‌کننده است. برای پاسخ به سؤالات مرتبط به‌ترتیب زیر دقت شود:

۱. یاخته‌های حفرهٔ گوارشی ابتدا آنزیم‌های آغازگر روند گوارش مواد غذایی را ترشح می‌کنند.

۲. آنزیم‌های گوارشی، گوارش برون‌سلولی را شروع کرده و در ادامه، مواد غذایی ریزشده از طریق فرآیند فاگوسیتوز یا بیگانه‌خواری توسط یاخته‌های حفرهٔ گوارشی جذب شده و واکوئل غذایی تشکیل می‌شود.

۳. در ادامه گوارش درون‌سلولی صورت می‌گیرد و مواد جذب‌نشده و گوارش‌نیافته دفع می‌شوند.

مثال: چند عبارت نادرست بیان شده است؟

الف) بعضی از یاخته‌های پوشانندهٔ حفرهٔ گوارشی هیدر با فاگوسیتوز، مونومرها را دریافت می‌کنند.

ب) در پرندگان، کبد در زیر سنگدان قرار دارد که بزرگ‌تر از سنگدان است.

پ) در پرندگان، چینه‌دان از تغییر بخش جلویی معده و سنگدان از تغییر بخش عقبی معده تشکیل می‌شود.

ت) در ملخ، غده‌های بزاقی در قسمت پایین چینه‌دان و پیش‌معده قرار گرفته و آنزیم‌های آن، گوارش کربوهیدرات‌ها را آغاز می‌کنند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: فقط مورد (ت) درست است.

الف) نادرست است؛ زیرا برخی یاخته‌های پوشانندهٔ حفرهٔ گوارشی هیدر، آنزیم‌هایی ترشح کرده که موادغذایی را به قطعات کوچک‌تر تبدیل می‌کنند؛ یعنی به مونومر تبدیل می‌کنند. سپس برخی از یاخته‌های پوشانندهٔ این حفره به روش فاگوسیتوز مواد را دریافت می‌کنند.

ب) نادرست است. در پرندگان کبد تقریباً هم‌اندازهٔ سنگدان است.

پ) نادرست است. اصطلاحات چینه‌دان - سنگدان - پیش‌معده در مورد لولهٔ گوارش ملخ، کرم خاکی، پرندگان دانه‌خوار مطرح شده است که آشنایی با این قسمت‌ها برای پاسخگویی به سؤالات و تست‌های این بخش ضروری است.

چینه‌دان ← همیشه بعد از مری قرار گرفته است. ساختاری است که به ذخیرهٔ غذا کمک می‌کند. در واقع بخش حجیم‌شدهٔ انتهای مری در لولهٔ گوارش است. توانایی هضم ندارد و وجود آن به جانور امکان می‌دهد تا با دفعات کم‌تری تغذیهٔ انرژی موردنیاز خود را تأمین کند (ممکن است درون چینه‌دان گوارش شیمیایی انجام گیرد، علت آن ورود آنزیم‌های گوارشی بزاق به درون آن است).

سنگدان ← بخشی از لولهٔ گوارش است و ساختاری ماهیچه‌ای دارد. در آسیاب کردن غذا (گوارش مکانیکی) نقش دارد. نکتهٔ مهم و قابل توجه این است که بدن کرم خاکی، معده وجود ندارد و نمی‌توان گفت که سنگدان از بخش عقبی معده تشکیل شده است؛ در کرم خاکی سنگدان محل شروع گوارش مکانیکی است؛ اما در پرندگان دانه‌خوار و کروکودیل، سنگدان بخشی از عقب معده است (از بخش عقبی معده تشکیل می‌شود) و سنگ‌ریزه‌هایی که این موجودات می‌بلعند، فرآیند آسیاب کردن غذا را در سنگدان تسهیل می‌کند.

پیش‌معده ← در حشراتی مانند ملخ وجود دارد. از بخش جلویی معده تشکیل شده است (در ملخ پیش‌معده قبل از معده قرار گرفته است). دیوارهٔ دندانه‌دار دارد که به خرد شدن بیش‌تر غذا کمک می‌کند و می‌توان گفت محل گوارش مکانیکی غذاست. گوارش شیمیایی نیز (در نتیجهٔ ورود آنزیم‌های گوارشی به آن) در آن صورت می‌گیرد.

مسیر حرکت غذا در کرم خاکی: دهان ← حلق ← مری ← چینه‌دان ← سنگدان کوچک ← رودهٔ دراز ← مخرج

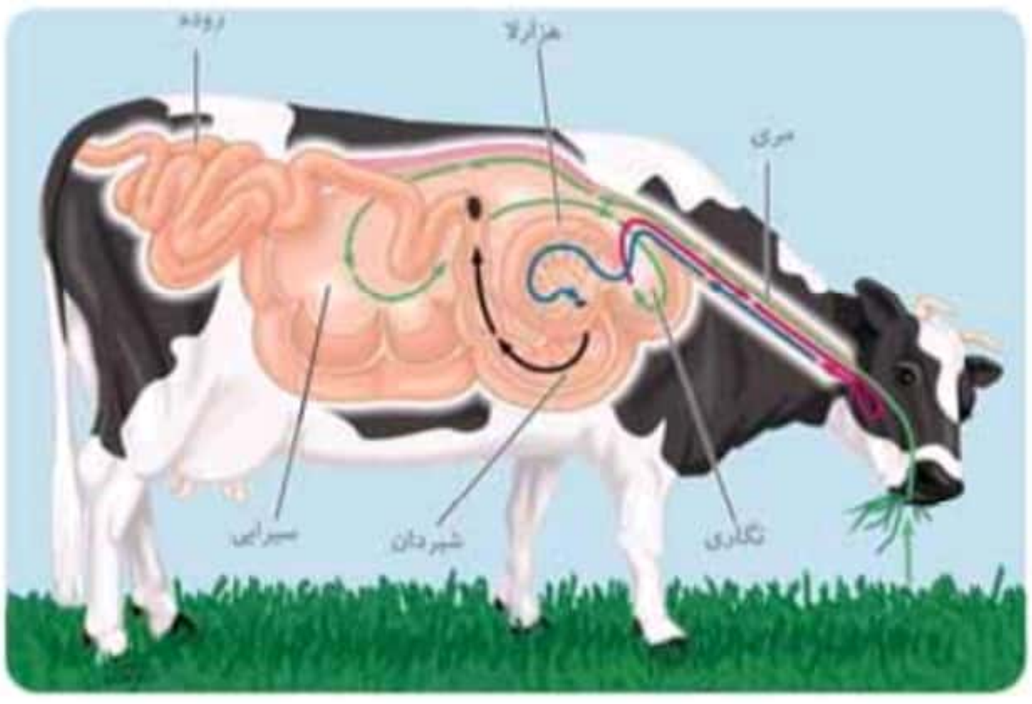
مسیر حرکت غذا در ملخ: دهان ← مری ← چینه‌دان ← پیش‌معده ← معده ← کیسه‌های معده ← روده ← راست‌روده ← مخرج

مسیر حرکت غذا در پرنده: دهان ← مری ← چینه‌دان بزرگ ← معدهٔ کوچک ← سنگدان بزرگ ← رودهٔ باریک ← رودهٔ بزرگ ← مخرج

گزینهٔ ۳ صحیح است.

پستانداران نشخوارکننده

- گاو و گوسفند معدهٔ چهارقسمتی دارند. (کیسه بزرگی به نام سیرابی، بخش کوچکی به نام نگاری، یک اتاقک لایه لایه به نام هزارلا و معده واقعی یا شیردان)
- غذای نیمه‌جویده ← مری ← کیسهٔ بزرگی به نام سیرابی (میکروب‌ها به کمک حرارت بدن، ترشحات مایعات و حرکات سیرابی غذا را تا حدودی گوارش می‌دهند) ← نگاری ← دهان
- غذای کامل جویده‌شده ← سیرابی (غذا بیش‌تر حالت مایع دارد) ← نگاری ← هزارلا (تا حدود آبگیری می‌شود) ← شیردان (آنزیم‌های گوارشی وارد عمل می‌شوند)
- میکروب‌های موجود در لولهٔ گوارشی توانایی تولید آنزیم سلولز را دارند.
- در اسب، عمل گوارش میکروبی پس از گوارش آنزیمی صورت می‌گیرد و میکروب‌های آب کافت‌کنندهٔ سلولز در رودهٔ‌کور زندگی می‌کنند؛ یعنی گوارش سلولز در رودهٔ باریک صورت نمی‌گیرد و درنتیجه بخشی از مواد غذایی دفع می‌شود.
- اغلب جانوران فاقد توانایی تولید آنزیم سلولاز برای گوارش سلولز هستند.



■ معدهٔ چند قسمتی نشخوارکننده

قیدهای مهم

۱	غشای یاخته نفوذپذیری انتخابی دارد، یعنی **فقط برخی** از مولکول‌ها و یون‌ها می‌توانند از آن عبور کنند.
۲	فشار اسمزی مایع اطراف یاخته‌ها **تقریباً** مشابه درون آن‌هاست، درنتیجه آب بیش از حد وارد یاخته‌ها نمی‌شود و به‌طور معمول یاخته‌ها از خطر تورم و ترکیدن حفظ می‌شوند.
۳	**بعضی** یاخته‌ها می‌توانند ذره‌های بزرگ را با فرایندی به نام درون‌بری جذب کنند.
۴	یاخته‌های بافت پوششی به یک‌دیگر بسیار نزدیک‌اند و بین آنها فضای بین‌یاخته‌ای **اندکی** وجود دارد.
۵	در زیر یاخته‌های بافت پوششی **بخشی** به نام غشای پایه وجود دارد که این یاخته‌ها را به یک‌دیگر و به بافت‌های زیر آن، متصل نگه می‌دارد.
۶	بافت پوششی در **برخی** از بخش‌های بدن، غده تشکیل می‌دهد.
۷	دیوارهٔ بخش‌های مختلف لولهٔ گوارش ساختار **تقریباً** مشابهی دارند.
۸	در **همهٔ** لایه‌های لولهٔ گوارش بافت پیوندی سست وجود دارد.
۹	یاخته‌های پوششی سطحی مخاط معده و **برخی** از یاخته‌های غده‌های آن، مادهٔ مخاطی ترشح می‌کنند که بسیار چسبنده است و به شکل لایهٔ ژله‌ای چسبنده‌ای مخاط معده را می‌پوشاند.
۱۰	**پس از** بلع غذا، معده اندکی انبساط می‌یابد و انقباض‌های کرمی معده به‌صورت موجی آغاز می‌شود.
۱۱	یاخته‌های پوششی مخاط رودهٔ باریک علاوه بر مادهٔ مخاطی، آب و یون‌های مختلف ازجمله بیکربنات، ترشح می‌کنند. **گروهی** از این یاخته‌ها آنزیم‌های گوارشی دارند.
۱۲	صفرا در دفع **برخی** مواد مانند بیلی‌روبین و کلسترول اضافی نیز نقش دارد.
۱۳	**گاهی** ترکیبات صفرا مانند کلسترول در کیسه‌صفرا رسوب می‌کنند و سنگ کیسه‌صفرا ایجاد می‌شود.
۱۴	لوزالمعده مقدار **زیادی** بی‌کربنات سدیم ترشح می‌کند.
۱۵	مجموعهٔ چین‌ها، پرزها و ریزپرزها سطح داخلی رودهٔ باریک را که در تماس با کیموس است، **چندین برابر** افزایش می‌دهند.
۱۶	در بیماری سلیاک بر اثر پروتئین گلوتن یاخته‌های روده تخریب می‌شوند و ریزپرزها و حتی پرزها از بین می‌روند. درنتیجه سطح جذب مواد **کاهش** شدیدی پیدا می‌کند و **بسیاری** از مواد مغذی موردنیاز بدن جذب نمی‌شوند.
۱۷	گروهی از لیپوپروتئین‌ها کلسترول **زیادی** دارند و به آنها لیپوپروتئین کم‌چگال (LDL) می‌گویند و در گروهی دیگر پروتئین از کلسترول **بیش‌تر** است که لیپوپروتئین پرچگال (HDL) نام دارند.
۱۸	مصرف چربی‌های اشباع، چاقی، کم‌تحرکی و مصرف **بیش از حد** کلسترول میزان لیپوپروتئین‌های کم‌چگال را افزایش می‌دهد.
۱۹	در کبد از مواد جذب‌شده، گلیکوژن و پروتئین ساخته می‌شود و موادی مانند آهن و **برخی** ویتامین‌ها نیز در آن ذخیره می‌شوند، پس از مدتی جریان خون دستگاه گوارش به حالت معمول باز می‌گردد.
۲۰	تنظیم عصبی دستگاه گوارش را **بخشی** از دستگاه عصبی به نام دستگاه عصبی خودمختار انجام می‌دهد.
۲۱	گاسترین از **بعضی** یاخته‌های دیوارهٔ معده که در مجاورت پیلور قرار دارند، ترشح و موجب افزایش ترشح اسید معده و پپسینوژن می‌شود.
۲۲	چاقی در **برخی** از افراد به ژن‌ها مربوط است.
۲۳	تبلیغات و فشار اجتماعی در تمایل افراد به کاهش وزن **بیش از حد** نقش دارد.

۲۴	برخی از جانداران، مواد مغذی را از سطح یاخته یا بدن و به‌طور مستقیم از محیط دریافت می‌کنند.
۲۵	میکروب‌ها به کمک حرارت بدن، ترشح مایعات و حرکات سیرابی تا حدودی توده‌های غذا را گوارش می‌دهند. این توده‌ها به نگاری وارد می‌شوند و به دهان برمی‌گردند. در این زمان غذا به‌طور کامل، جویده و دوباره به سیرابی وارد می‌شود که بیش‌تر حالت مایع پیدا می‌کند؛ سپس به نگاری جریان می‌یابد. مواد از آن‌جا به هزارلا می‌رود، تا حدودی آب‌گیری و سرانجام به شیردان وارد می‌شود.
۲۶	سلولز مقدار زیادی انرژی دارد ولی اغلب جانوران فاقد توانایی تولید آنزیم سلولاز برای گوارش آن هستند.
۲۷	از آن‌جا که گوارش سلولز در رودهٔ باریک اسب (گیاه‌خواران غیرنشخوارکننده) انجام نمی‌شود، بخشی از مواد غذایی دفع می‌شود.

آزمون جمع‌بندی

۱ از آب‌کافت ـــــ

۱) یک مولکول دی‌ساکارید در دهان انسان، یک مولکول آب ایجاد می‌شود.

۲) هر مولکول نشاسته در دهان انسان به تعداد مولکول‌های مالتوز، آب ایجاد می‌شود.

۳) سلولز در معدهٔ گاو توسط آنزیم‌های ترشح‌شده از باکتری‌ها، تعداد زیادی مولکول‌های آب ایجاد می‌شود.

۴) هر پلی‌پپتیدی با n آمینواسید در لولهٔ گوارش انسان، $(n-1)$ مولکول آب تولید می‌شوند.

۲ در دنیای زنده با توجه به ترتیب و تعداد مونومرها، مولکول‌های ـــــ تنوع بیشتری دارند و تعداد مونومر مولکول‌های ـــــ بیش‌تر است.

۱) اسید نوکلئیک - پروتئین

۲) پروتئین - اسید نوکلئیک

۳) اسید نوکلئیک - اسید نوکلئیک

۴) پروتئین - پروتئین

۳ می‌توان گفت که بخش‌های کربوهیدراتی غشای پلاسمایی ـــــ

۱) معمولاً فقط در سطح خارجی آن قرار دارند و بدون انشعاب هستند.

۲) بیش‌تر به لیپیدها و کم‌تر به پروتئین‌های غشا اتصال دارند.

۳) نسبت به بخش‌های آب‌دوست فسفولیپیدهای غشا سطح آب‌دوست کمتری دارد.

۴) در دریافت برخی پیام‌ها نقش دارند و هریک از تعدادی مونوساکارید تشکیل شده است.

۴ در پدیدهٔ ـــــ ممکن نیست ـــــ

۱) انتشار تسهیل‌شده - پروتئین سراسری نقش نداشته باشد.

۲) انتقال فعال - انرژی زیستی صرف شود.

۳) انتشار ساده - مولکول‌های آب با سرعتی کم‌تر از پدیدهٔ اسمز انتقال یابد.

۴) اسمز - مولکول‌های آب از محلول شکر به آب مقطر انتقال یابد.

۵ بزرگ‌ترین اندامک موجود در یاخته‌هایی که فقط تحت تأثیر یاخته‌های عصبی منقبض می‌شوند ـــــ راکیزه یاخته‌های پوششی لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک ـــــ .

۱) برخلاف - همانندسازی DNA آن فقط در مرحله S صورت می‌گیرد.

۲) برخلاف - در وسط یاخته قرار دارد.

۳) همانند - در تولید مولکول‌های ATP به‌طور غیرمستقیم نقش دارد.

۴) همانند - دارای آنزیم‌هایی هستند که در همان محل ساخته شده‌اند.

۶ کدام مورد در ارتباط با بافتی که معمولاً بافت پوششی را پشتیبانی می‌کند، درست است؟

۱) مادهٔ زمینه‌ای بیش‌تر دارای رشته‌های کلاژن و کم‌تر دارای رشته‌های کشسان است.

۲) نقش ضربه‌گیری دارد و می‌تواند به‌عنوان عایق حرارتی عمل کند.

۳) مادهٔ زمینه‌ای آن کم، اما تعداد یاخته‌های آن زیاد است.

۴) یاخته‌های آن، مولکول کلاژن را پس از ساخت به روش برون‌رانی به بیرون هدایت می‌کنند.

۷ چند عبارت زیر در مورد مری و ماهیچه‌های آن در انسان سالم به‌درستی بیان شده است؟

الف) مری در تمام طول خود در عقب نای قرار گرفته و ماهیچهٔ ابتدای مری برخلاف ماهیچهٔ انتهای مری از نوع مخطط است.

ب) بندارهٔ ابتدایی مری در فاصلهٔ زمانی بین بلع‌ها بسته است و اگر انقباض بندارهٔ انتهایی مری کافی نباشد، فرد دچار ریفلاکس می‌شود.

پ) با رسیدن غذا به حلق، بلع به شکل غیرارادی ادامه پیدا می‌کند که در این زمان به کمک برچاکنای مسیر نای بسته می‌شود.

ت) هنگام عمل بلع دیوارهٔ ماهیچه‌ای حلق که از نوع مخطط است، همانند بندارهٔ ابتدای مری منقبض می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸ بزرگ‌ترین یاخته‌ها در غده‌های معده ــــــــــ .

۱) برخلاف یاخته‌هایی که هورمون ترشح می‌کنند، در میان یاخته‌های اصلی قرار دارند.

۲) همانند یاخته‌هایی که بزاق ترشح می‌کنند فضای بین یاخته‌ای کمی دارند.

۳) برخلاف یاخته‌های غده‌های بزاقی، گلیکوپروتئین ترشح می‌کنند.

۴) همانند یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ بیکربنات در معده، بین یاخته‌های اصلی قرار دارند.

۹ چند مورد از عبارات زیر در مورد صفرا نادرست است؟

الف) در انسان سالم، تنها از طریق مجرای مشترک با لوزالمعده به دوازدهه وارد می‌شود.

ب) در دفع بعضی از لیپیدها از محیط داخلی بدن نقش دارد.

پ) در افزایش pH محتویات دوازدهه نقش اصلی دارد.

ت) در هیدرولیز (آب‌کافت) و ورود چربی‌ها به محیط داخلی بدن نقش دارد.

۱) ۲ ۲) ۱ ۳) ۴ ۴) ۳

۱۰ در نشخوارکنندگانی مانند گاو، ــــــــــ .

۱) مانند بقیهٔ جانوران در مادهٔ ژنتیک خود، ژن سازندهٔ آنزیم سلولاز ندارند و وجود میکروب‌ها برای گوارش سلولز ضروری است.

۲) بعد از ورود تودهٔ غذا به نگاری، غذا به دهان برمی‌گردد تا به‌طور کامل جویده و دوباره به سیرابی وارد شود.

۳) غذای دوباره بلعیده‌شده در سیرابی بیش‌تر حالت مایع پیدا می‌کند و سپس به‌طور مستقیم وارد هزارلا می‌شود.

۴) تودهٔ غذا بعد از ورود به بخشی از معده که در قسمت عقب شکم قرار دارد، بلافاصله به بخش جلویی معده وارد می‌شود.

۱۱ در فرد مبتلا به سنگ کیسه صفرا، ــــــــــ . (خارج ۹۳)

۱) بخشی از مواد رنگین صفرا به خون وارد می‌شود.

۲) میزان دفع لیپیدها از طریق روده، کاهش می‌یابد.

۳) ترشح آنزیم‌های هضم‌کننده چربی‌ها متوقف می‌شود.

۴) میزان تری‌گلیسریدها در مویرگ‌های لنفی روده، افزایش می‌یابد.

۱۲ کدام عبارت دربارهٔ همه آنزیم‌های موجود در روده‌ی باریک انسان درست است؟ (تجربی ۹۴)

۱) ابتدا به صورت مولکول‌هایی غیرفعال ترشح می‌شوند.

۲) همواره ترشحات صفرا به ابتدای دوازدهه وارد می‌گردند.

۳) تنها با صرف انرژی توسط سلول‌های سازندهٔ خود، آزاد می‌گردند.

۴) توسط سلول‌هایی با فضاهای بین سلولی اندک، تولید می‌شوند.

پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی

۱ گزینهٔ ۳ سلولز در معدهٔ گاو توسط آنزیم‌های ترشح‌شده از باکتری‌ها آب‌کافت می‌شود و تعداد زیادی مولکول آب مصرف می‌شود.
گزینه ۱: در دهان انسان آب‌کافت دی‌ساکاریدها انجام نمی‌شود.
گزینه ۲: فقط نشاسته در دهان آب‌کافت می‌شود. آمیلاز بزاق نشاسته را به مالتوز و مولکول‌های درشت‌تر تبدیل می‌کند؛ پس تعداد مولکول‌های آب مصرف‌شده با تعداد مولکول‌های مالتوز برابر نیست.
گزینه ۴: از آب‌کافت یک رشته پلی‌پپتیدی ($n-1$) مولکول آب مصرف می‌شود (n تعداد آمینواسید).

۲ گزینهٔ ۳ در دنیای زنده با توجه به ترتیب و تعداد مونومرها اسیدهای نوکلئیک نسبت به پروتئین‌ها تنوع بیشتری دارند. از روی تمام ژن‌ها RNA ساخته می‌شود - تعداد مونومر مولکول‌های DNA خیلی بیش‌تر از تعداد آمینواسیدهای پروتئین‌ها، ولی تعداد انواع مونومر پروتئین‌ها بیش‌تر است.

۳ گزینهٔ ۳ بیش‌تر بخش خارجی غشای پلاسمایی را سرقطبی فسفولیپیدها تشکیل داده است. بخش‌های کربوهیدراتی غشا، سطح کمتری دارند. این بخش‌ها آب‌دوست هستند.
گزینهٔ ۱: کربوهیدرات‌های غشا فقط در سطح خارجی غشای پلاسمایی قرار دارند و معمولاً دارای انشعاب هستند.
گزینهٔ ۲: بیش‌تر به پروتئین‌های غشایی اتصال دارند.
گزینهٔ ۴: دریافت پیام‌ها برعهدهٔ گیرنده‌هاست. این گیرنده‌ها ماهیت پروتئینی دارند.

۴ گزینهٔ ۱ در انتشار تسهیل‌شده حتماً پروتئین سراسری نقش دارد.
گزینهٔ ۲: در انتقال فعال، حتماً انرژی زیستی مصرف می‌شود.
گزینهٔ ۳: پدیدهٔ اسمز، انتشار سادهٔ آب نیست. در این پدیده مولکول‌های آب با سرعت بیشتری انتقال می‌یابند.
گزینهٔ ۴: در پدیدهٔ اسمز، مولکول‌های آب بیش‌تر از سمت آب مقطر به محلول شکر انتقال می‌یابند تا زمانی که انتقال مولکول‌های آب در دو جهت برابر گردد.

۵ گزینهٔ ۱ هسته در اغلب یاخته‌های جانوری بزرگ‌ترین اندامک است و یاخته‌های ماهیچه‌ای اسکلتی فقط تحت تأثیر یاخته‌های عصبی منقبض می‌شوند. یاخته‌های ماهیچه‌ای اسکلتی همانند یاخته‌های پوششی لوله پیچ‌خوردهٔ نزدیک تعداد زیادی راکیزه دارد و ثانیاً راکیزه دارای آنزیم‌های متعددی است - همانندسازی اندامک‌ها در مرحلهٔ G_2 صورت می‌گیرد. البته میتوکندری‌ها و کلروپلاست‌ها می‌توانند به‌طور مستقل تقسیم شوند. هسته‌ها در یک یاختهٔ ماهیچهٔ اسکلتی در نزدیک غشای یاخته قرار دارند. راکیزه در تولید ATP مستقیماً نقش دارد، آنزیم‌های درون هسته در سیتوسُل ساخته شده‌اند.

۶ گزینهٔ ۴ بافتی که معمولاً بافت پوششی را پشتیبانی می‌کند، بافت پیوندی سست است.
این بافت دارای یاخته‌هایی است که مولکول‌های درشت مانند پروتئین (کلاژن) را به روش برون‌رانی (اگزوسیتوز) به بیرون هدایت می‌کنند.
در این نوع بافت پیوندی میزان رشته‌های کلاژن از بافت پیوندی متراکم کم‌تر است. مادهٔ زمینه‌ای بافت پیوندی رشته‌ای اندک است.
گزینهٔ ۲: از خصوصیات بافت چربی است - بافت چربی نیز نوعی بافت پیوندی است.

۷ گزینهٔ ۲ موارد (ب) و (پ) درست است.
الف) نادرست ـ نای کوتاه‌تر از مری است و ماهیچه حلق و ابتدای مری از نوع مخطط هستند.
ب) درست ـ جملهٔ کتاب درسی است.
پ) درست ـ با رسیدن غذا به حلق، بلع به شکل غیرارادی ادامه می‌یابد.
ت) نادرست ـ در هنگام بلع دیوارهٔ ماهیچه‌ای حلق منقبض و بندارهٔ ابتدای مری شل می‌شود.

۸ گزینهٔ ۲ در غده‌های بزاقی، یاخته‌های پوششی بزاق را می‌سازند. معده و روده نیز غده‌ها و یاخته‌های ترشحی از نوع بافت پوششی دارند که موادی را می‌سازند و ترشح می‌کنند. یاخته‌های پوششی به هم بسیار نزدیک‌اند و بین آنها فضای بین‌یاخته‌ای اندکی وجود دارد.
گزینهٔ ۱: نادرست ـ یاخته‌های کناری (بزرگ‌ترین یاخته‌ها در غده‌های معده) همانند یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ هورمون در بین یاخته‌های اصلی قرار دارند.
گزینهٔ ۳: نادرست ـ یاخته‌های کناری فاکتور داخلی کلریدریک اسید و یاخته‌های غده‌های بزاقی گلیکوپروتئین موسین را ترشح می‌کنند.
گزینهٔ ۴: نادرست ـ یاخته‌های پوششی سطحی بیکربنات ترشح می‌کنند که در بین یاخته‌های اصلی وجود ندارد.

۹ گزینهٔ ۱ الف) درست ـ صفرا از طریق مجرای مشترک با لوزالمعده به دوازدهه می‌ریزد.
ب) درست ـ صفرا در دفع برخی مواد مانند کلسترول و بیلی‌روبین نقش دارد.

پ) نادرست ـ نقش اصلی در افزایش pH کیموس در دوازدهه را بیکربنات ترشح‌کننده از پانکراس دارد.

ت) نادرست ـ صفرا فاقد آنزیم است و در هیدرولیز چربی‌ها نقش ندارد.

۱۰ **گزینهٔ ۲** در نشخوارکنندگانی مانند گاو، زمانی که غذای نیمه‌جویده به‌سرعت بلعیده شده و وارد سیرابی می‌شود در آن‌جا در معرض میکروب‌ها قرار می‌گیرد و بعد از فعالیت میکروب‌ها زمانی که تا حدودی تودهٔ غذا گوارش یافت، وارد نگاری می‌شود، سپس به دهان برگشته تا غذا به‌طور کامل جویده و به سیرابی و سپس به نگاری وارد شود.

گزینهٔ ۱: نادرست ـ اغلب جانوران، ژن سازندهٔ آنزیم سلولاز ندارند.

گزینهٔ ۳: نادرست ـ از سیرابی به نگاری و از نگاری به هزارلا می‌رود.

گزینهٔ ۴: نادرست ـ سیرابی در قسمت عقب شکم گاو قرار دارد. بلافاصله در آن‌جا در معرض میکروب‌ها قرار می‌گیرد.

۱۱ **گزینهٔ ۱** رسوب کلسترول در کیسه صفرا یا مجاری خروج آن باعث ایجاد صفرا و ورود رنگ‌های صفرا به خون به ویژه موجب افزایش بیلی روبین می‌شود. البته میزان کلسترول در صفرا به میزان چربی غذا بستگی دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۲: در افراد مبتلا به سنگ صفرا، به جای ورود به رودهٔ باریک، وارد خون می‌شود و لیستین که باعث پخش شدن چربی‌ها در آب و اثر بهتر لیپاز بر آنها می‌شود وارد رودهٔ باریک نمی‌شود پس گوارش چربی‌ها به خوبی انجام نمی‌شود و چربی‌ها را لیپیدها به جای این که بیش‌تر جذب رودهٔ باریک شوند به علت عدم گوارش صحیح از آن خارج می‌شوند.

گزینهٔ ۳: آنزیم‌های هضم‌کننده چربی‌ها توسط بخش برون‌ریز پانکراس تولید می‌شوند و به ابتدای دوازدهه وارد می‌شوند. عدم ورود صفرا به دوازدهه، تأثیری بر پانکراس ندارد و این غده همچنان آنزیم‌های خود را می‌سازد و به دوازدهه وارد می‌کند.

گزینهٔ ۴: با توجه به توضیحات داده شده در مورد گزینه ۲، وقتی جذب چربی کاهش می‌یابد، میزان تری‌گلیسرید در مویرگ لنفی روده نیز کم می‌شود.

۱۲ **گزینهٔ ۴** آنزیم‌هایی که در رودهٔ باریک یافت می‌شوند منشأهای مختلفی دارند که چندتا از این منشأها عبارت‌اند از: ۱) آنزیم‌های شیرهٔ پانکراس گزینهٔ ۲: آنزیم‌هایی که در غشای سلول‌های پوششی پُرز روده حضور دارند ۳) آنزیم‌هایی که از بخش‌های قبلی لولهٔ گوارش، به رودهٔ باریک رسیده‌اند البته آنزیم‌هایی که توسط باکتری‌ها ساخته و ترشح می‌شوند در اینجا در نظر گرفته نشده است چون این باکتری‌ها بیشتر در رودهٔ بزرگ زندگی می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: این جمله در مورد پروتئازهای شیرهٔ پانکراس صادق است. سایر آنزیم‌ها می‌توانند به صورت فعال ترشح شوند.

گزینهٔ ۲: آنزیم‌های رودهٔ باریک ترشح نمی‌شوند به همین جهت همراه با ترشحات صفرا به ابتدای دوازدهه وارد نمی‌شوند. همان‌طوری که در شکل ۲۲ صفحهٔ ۲۶ کتاب درسی دارید ترشحات پانکراس و صفرا به اواسط دوازدهه می‌ریزند.

گزینهٔ ۳) آنزیم‌های یاخته پوششی پرز روده در غشای سلول‌های پوششی پرز روده قرار دارند و یا بعد از پاره شدن غشای سلول آزاد می‌شوند که با صرف انرژی همراه نیست.

کتاب زیست شناسی پایه کنکور تجربی- کنکور ۹۸

زیست‌شناسی پایه دهم

فصل ۳

تبادلات گازی

در این فصل ساختار دستگاه تنفس مورد بررسی قرار می‌گیرد، برای این‌که بتوانیم به این سؤال پاسخ دهیم که چگونه نفس می‌کشیم؟ دستگاه تنفس علاوه‌بر نقش مهم در نفس کشیدن در اعمال دیگری مثل تکلم هم دخالت دارد. هم‌چنین بررسی دستگاه تنفس در موجودات مختلف نیز در این فصل ارائه شده است. از گفتار دوم این فصل تا به حال تست‌های زیادی در کنکور آمده است و همیشه مکانیسم تنفس در انسان جزء مباحث مورد علاقهٔ طراحان سؤال کنکور بوده است.

جدول تخمین تست‌های کنکور

سال	۹۲	۹۳	۹۴	۹۵	۹۶	۹۷	۹۸	۹۹
داخل	۱	۲	۱	۲	۱	۱	۲	۲
خارج	۵	۲	۱	۱	۱	۱	۳	۲

نمای کلی

- تبادلات گازی
  - مقایسهٔ هوای دمی و بازدمی
  - ارتباط خون با شش‌ها
    - خون تیره
    - خون روشن
  - تنفس یاخته‌ای
  - بخش‌های عملکردی دستگاه تنفس
    - بخش هادی
      - حلق
      - بینی
      - حنجره
      - نای
      - نایژه
      - نایژک
    - بخش مبادله‌ای
      - نایژک مبادله‌ای
      - کیسه حبابکی
      - حبابک
  - مسیر عبور گازهای تنفسی در شش‌ها
    - دیواره حبابک‌ها
    - دیواره مویرگ‌ها
    - غشای پایه مشترک
  - حمل گازها در خون
    - نقش هموگلوبین
    - حمل CO_2 به صورت یون بی‌کربنات
    - حمل اکسیژن
  - اجزای دستگاه تنفس
    - شش‌ها
      - مویرگ‌ها
      - تهویه
      - شش گوسفند
    - پرده جنب
    - مایع جنب
    - دیافراگم
  - انواع حجم‌های تنفسی
    - حجم جاری
    - حجم ذخیرهٔ دمی
    - حجم ذخیرهٔ بازدمی
    - حجم باقی‌مانده
    - حجم مرده
  - مراحل تنفس
    - دم
    - بازدم
    - تغییرات ماهیچه‌های بین دنده‌ای داخلی، خارجی و شکمی (در هنگام دم و بازدم)
  - سایر اعمال دستگاه تنفس
    - تکلّم
    - سرفه و عطسه
  - ظرفیت‌های تنفسی
    - ظرفیت حیاتی
    - ظرفیت تام (کلی)
  - تنظیم تنفس
    - مراکز تنفس
      - بصل‌النخاع
      - پل مغزی
    - تنظیم تنفس با
      - افزایش CO_2
      - کاهش O_2
  - انواع دستگاه تنفس در موجودات
    - جانوران تک‌یاخته‌ای
    - تنفس نایدیسی (تراشه‌ای)
    - تنفس پوستی
    - تنفس آبششی
    - تنفس ششی
      - سازوکارهای تهویه‌ای
      - دستگاه تنفس پرندگان

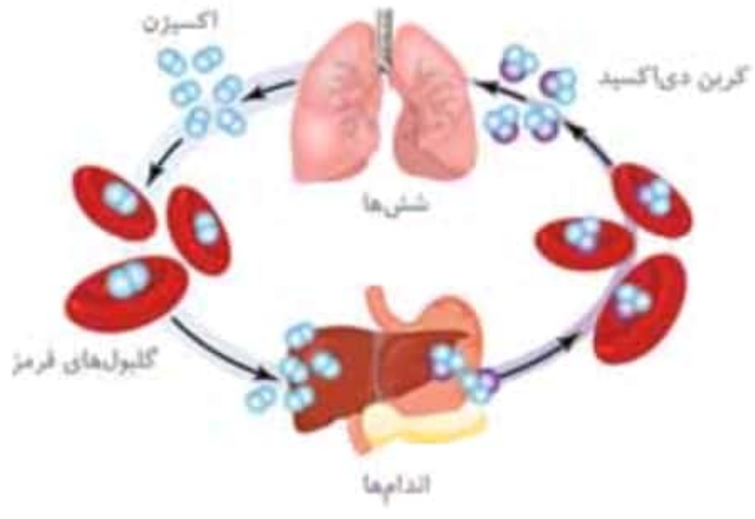
مقایسهٔ هوای دم و بازدم

- اکسیژن ← هوای بازدم < هوای دم
- کربن دی‌اکسید ← هوای بازدم > هوای دم
- بخارآب ← هوای بازدم > هوای دم ⇐ هوا در بدن مرطوب‌تر می‌شود.
- نیتروژن ← هوای بازدم = هوای دم

★ **نکته:** بیش‌ترین حجم هوای دم و بازدم مربوط به نیتروژن است.

گویچه‌های قرمز بالغ تخمیر انجام می‌دهند.

علت مرطوب شدن هوای بازدم: اکسیژن و کربن‌دی‌اکسید برای مبادله بین شش‌ها و خون باید در آب محلول باشند. به همین جهت، لایهٔ نازکی از آب جدار داخلی حبابک‌ها را می‌پوشاند.



■ **یاخته‌های بدن**، گازهای تنفسی را با خون مبادله می‌کنند و خون در شش‌ها این گازها را با هوا مبادله می‌نماید.

ارتباط خون با شش‌ها

خون تیره

خون اندام‌های مختلف بدن توسط سرخرگ ششی دستگاه گردش خون از قلب جمع‌آوری شده و به سوی شش‌ها می‌رود.

گازهای محلول در خون تیره
- میزان اکسیژن خون تیره، کم است.
- میزان کربن‌دی‌اکسید خون تیره، زیاد است.
- همواره کربن‌دی‌اکسید توسط خون تیره از یاخته‌های بدن خارج می‌شود.

★ **نکته:** اکسیژن خون خروجی از شش‌ها < اکسیژن خون ورودی به شش‌ها

★ **نکته:** کربن دی‌اکسید خون ورودی به شش‌ها > کربن دی‌اکسید خون خروجی از شش‌ها

خون روشن

در شش‌ها، خون تیره کربن دی‌اکسید را از دست می‌دهد، اکسیژن هوا را می‌گیرد و به خون روشن تبدیل می‌شود.

اکسیژن همراه با خون روشن به همهٔ اندام‌ها و یاخته‌های بدن می‌رسد.

تنفس یاخته‌ای

تنفس یاخته‌ای = واکنش تبدیل انرژی مواد مغذی به انرژی نهفته ATP ← علت نیاز به اکسیژن را توجیه می‌کند.

مهم‌ترین واکنش انرژی‌زایی یاخته:

$ATP + آب + CO_2 \rightarrow ADP$ و فسفات + اکسیژن + گلوکز

بازده هر مولکول گلوکز **با وجود اکسیژن:** ۳۸ ATP و **بدون اکسیژن:** ۲ ATP

در فقدان اکسیژن ← تولید ATP از راه واکنش تنفس یاخته‌ای متوقف می‌شود.

★ **نکته:** مهم‌ترین واکنش انرژی‌زای یاخته، تجزیه ATP است و محل اصلی انجام تنفس یاخته‌ای، میتوکندری (راکیزه) است.

★ **نکته:** ماهیچه‌ها برای تجزیهٔ کامل گلوکز به اکسیژن نیاز دارند. در فعالیت‌های شدید اکسیژن کافی به ماهیچه‌ها نمی‌رسد و تجزیهٔ گلوکز به‌صورت بی‌هوازی انجام می‌گیرد. هم‌چنین علاوه‌بر گلوکز، تولید ATP با استفاده از اسیدهای چرب و کراتین فسفات هم امکان‌پذیر است. (ترکیبی با فصل ۳ زیست یازدهم)

علت خطرناک بودن CO_2 برای بدن:

به علت ترکیب: $CO_2 + H_2O$ ← به علت تولید کربنیک اسید ← کاهش pH ← تغییر ساختار سه‌بعدی پروتئین‌ها ← (بسیاری از فرایندهای یاخته‌ای را پروتئین‌ها انجام می‌دهند) ← اختلال در عملکرد یاخته‌ها و بافت‌ها

معرف کربن‌دی‌اکسید
- **برم تیمول بلو رقیق (آبی رنگ)**
- **آب آهک (بی‌رنگ)**

★ **نکته:** افزایش کربن دی‌اکسید، خطرناک‌تر از کاهش اکسیژن است.

رنگ ترکیب کربن دی‌اکسید با
- **برم تیمول بلو رقیق** ← زردرنگ
- **آب آهک** ← شیری‌رنگ

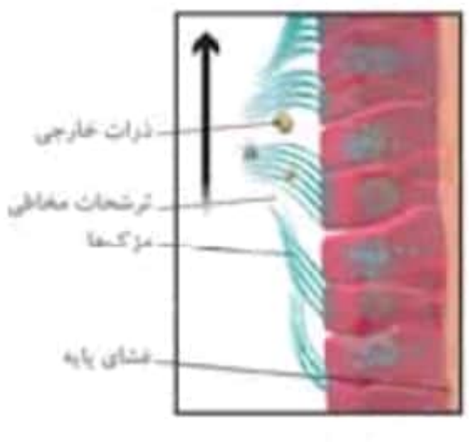
دستگاه تنفس انسان (از نظر عملکرد)

- بخش هادی
- بخش مبادله‌ای

بخش هادی

- بخش هدایت‌کنندهٔ هوا و شامل مجاری تنفسی از بینی تا نایژک انتهایی است.
- وظایف
  - هدایت هوا به درون و بیرون دستگاه تنفسی
  - پاک‌سازی هوای ورودی از ناخالصی‌هایی مثل: میکروب‌های بیماری‌زا و ذرات گرد و غبار
  - آماده‌سازی هوا برای مبادلهٔ گازها با خون، از طریق گرم و مرطوب کردن آن
  - کمک به تولید صدا با به ارتعاش درآوردن تارهای صوتی در بازدم





■ در مخاط نای سلول‌های استوانه‌ای مژک‌دار قرار دارند.

بینی

- بخش ابتدایی دستگاه تنفسی است.
- ابتدای بینی با پوست نازکی پوشیده شده که موهای آن مانعی در برابر ورود ناخالصی‌های هوا ایجاد می‌کند.
- با پایان یافتن پوست در بینی، مخاط مژک‌دار آغاز می‌شود که در سراسر مجاری هادی ادامه می‌یابد (به‌جز حلق، در ناحیهٔ پشت دهان و حنجره).
- این مخاط، یاخته‌های مژک‌دار فراوان و ترشحات مخاطی دارد.
- در بینی، شبکه‌ای از رگ‌هایی با دیوارهٔ نازک وجود دارد که هوا را گرم می‌کند.
- این بخش آسیب‌پذیری بیشتری دارد.
  - چون به سطح درونی بینی بسیار نزدیک است.
- عمل ترشحات یاخته‌های مخاطی
  - **دارای مواد ضدمیکروبی**
  - **به دام انداختن ناخالصی‌های هوا**
  - **مرطوب شدن هوا برای تبادل گازها**

★ **نکته:** در مایع مخاطی، عرق، اشک و بزاق آنزیم لیزوزیم وجود دارد که سبب نابودی باکتری‌ها می‌شود. (ترکیبی با فصل ۵ زیست یازدهم)

◄ گازها تنها در صورتی می‌توانند بین شش‌ها و خون مبادله شوند که محلول در آب باشند.

- مژک‌ها با حرکات ضربانی خود، ترشحات مخاطی و ناخالص‌های به دام افتاده در آن را به‌سوی حلق می‌رانند. در آنجا
  - یا به دستگاه گوارش وارد شده و شیره معده آنها را نابود می‌کند.
  - یا به خارج از بدن هدایت می‌شوند.



■ حلقه‌های غضروفی نای

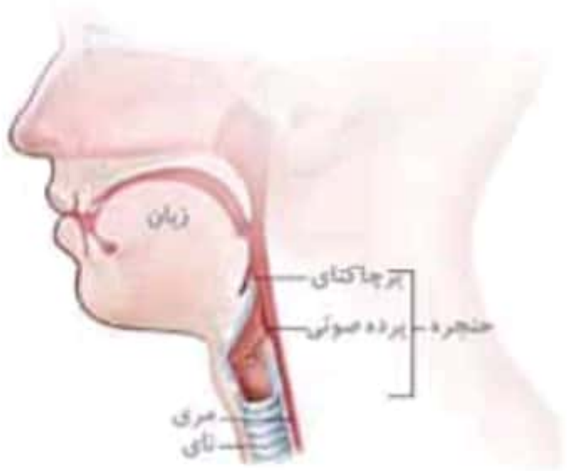
حلق

- گذرگاهی ماهیچه‌ای که هوا و غذا از آن عبور می‌کنند.
- در انتهای خود به دوراهی می‌رسد که حنجره در جلو و مری در پشت قرار دارد.
- می‌رسد. جهت حرکت مژک‌های مجاری تنفسی (بینی، حلق، حنجره، نای، نایژه و نایژک‌ها) همواره به سمت حلق است.

★ **نکته:** هوا با عبور از بینی، دهان یا هر دو، به حلق وارد می‌شود.

حنجره

- در ابتدای نای قرار دارد.
- دو عمل دارد
  - با داشتن دیوارهٔ غضروفی، مجاری عبور هوا را باز نگه می‌دارد.
  - با داشتن درپوش برچاکنای (اپی‌گلوت)، مانع ورود غذا به مجرای تنفسی (نای) می‌شود (اپی‌گوت، بخش ابتدایی حنجره است).
- محل قرارگیری پرده‌های صوتی که حاصل چین‌خوردگی مخاط به‌سمت داخل است (محل صداسازی).

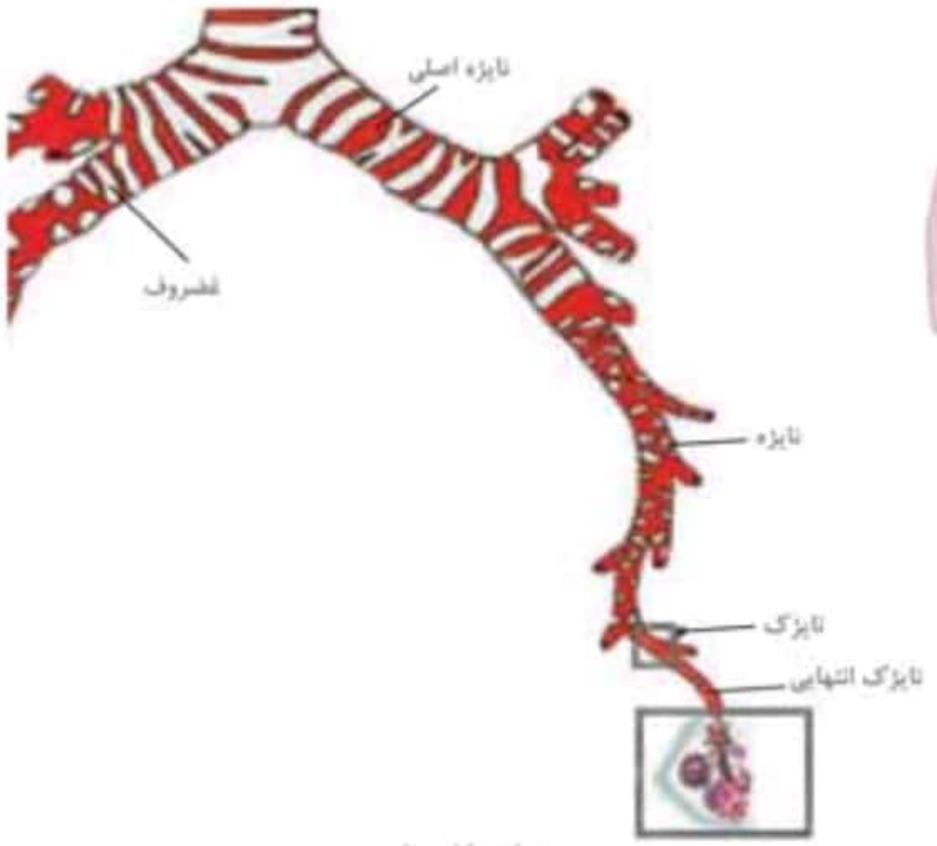


■ حلق و حنجره

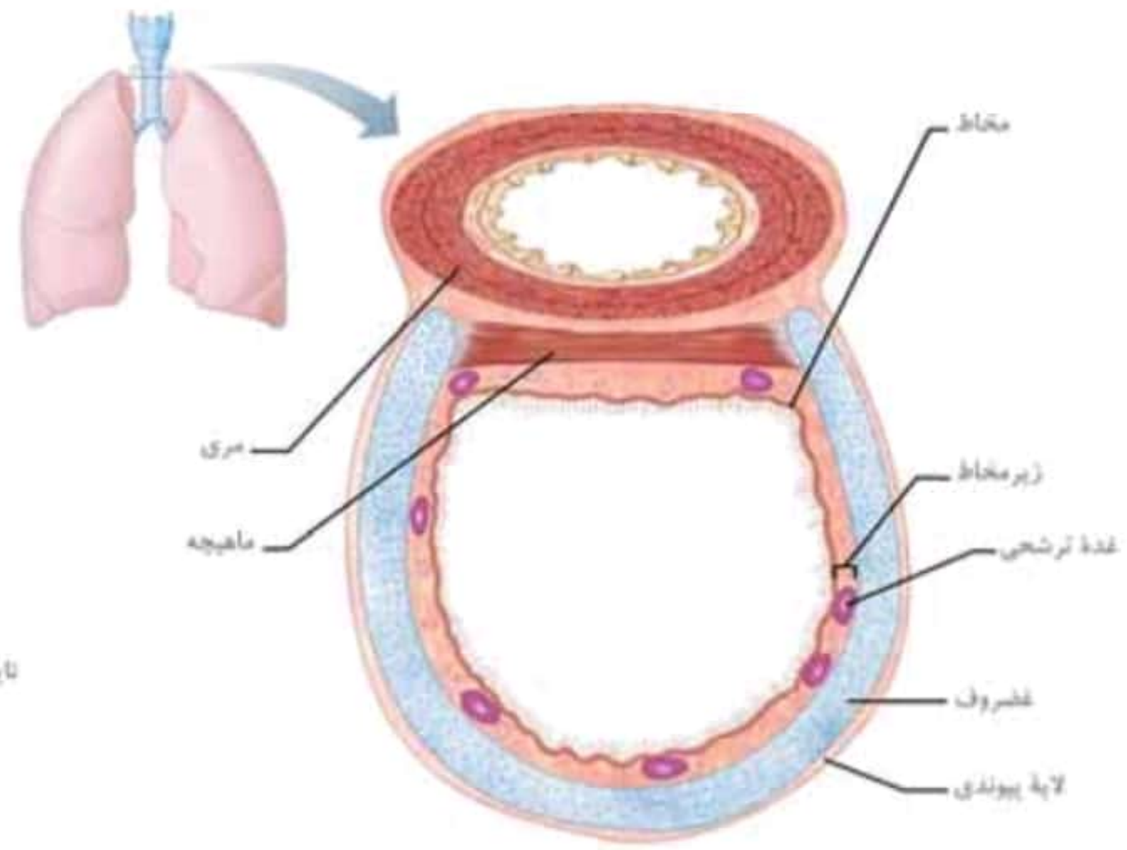
نای

- از انتهای حنجره شروع و در مجاورت شش‌ها به دو نایژهٔ اصلی تقسیم می‌شود.
- دیوارهٔ نای از بیرون به درون
  - **لایهٔ خارجی (پیوندی):** از بافت پیوندی متراکم تشکیل شده است.
  - **غضروفی - ماهیچه‌ای:** حلقه‌های غضروفی شبیه نعل اسب یا C شکل آن در دو انتها به‌وسیلهٔ ماهیچه‌های صاف و بافت پیوندی به هم متصل‌اند.
  - **زیر مخاط:** بافت پیوندی که حوی غدد ترشحی و غنی از رگ‌های خونی، لنفی و اعصاب است.
  - **مخاط:** شامل یاخته‌های استوانه‌ای مژک‌دار با آستر پیوندی است.
- دهانهٔ غضروف (قسمت فاقد غضروف نای،همان دهانه حرف C) به‌سمت مری قرار دارد. نبودن غضروف در این قسمت، حرکت لقمه‌های بزرگ غذا و سیر حرکات کرمی را در مری آسان می‌کند.

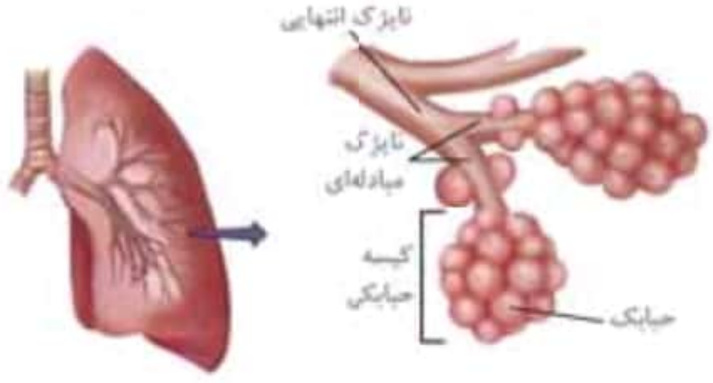
★ **نکته:** ضخیم‌ترین لایهٔ دیوارهٔ نای، **لایهٔ غضروفی - ماهیچه‌ای** و نازک‌ترین لایه، لایهٔ مخاطی است.



■ انشعابات نای



■ **ساختار بافتی دیوارهٔ نای.** دیوارهٔ نای از بیرون به درون شامل چهار لایه است.
۱. پیوندی ۲. غضروفی - ماهیچه‌ای ۳. زیر مخاط ۴. مخاط



■ بخش مبادله‌ای دستگاه تنفس

نایژه

- نای، در انتهای خود به دو شاخه تقسیم می‌شود ← نایژه‌های اصلی
- هر نایژهٔ اصلی پس از ورود به یک شش، به نایژه‌های باریک‌تر تقسیم می‌شود.
- هرچه از نایژه اصلی به‌سمت نایژه‌های باریک‌تر برویم، میزان غضروف کم‌تر می‌شود.

نایژک‌ها

- انشعابات باریک و انتهای نایژه هستند که دیگر غضروفی ندارند.
- به علت نداشتن غضروف، توسط لایه‌های ماهیچه‌ای صاف می‌توانند تنگ و گشاد شوند. ← میزان هوای ورودی و خروجی به دستگاه تنفس را تنظیم می‌کنند.
- در بخش هادی، آخرین انشعاب نایژک‌ها ← نایژک انتهایی

بخش مبادله‌ای

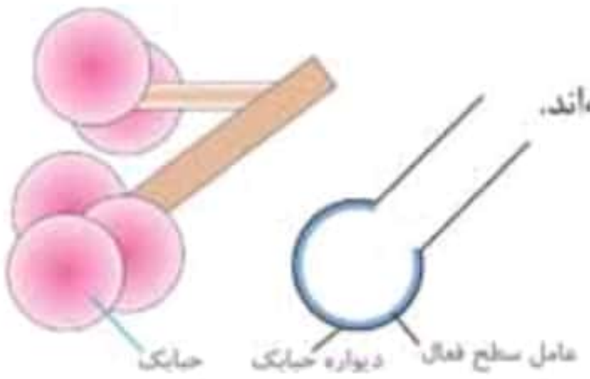
- نایژک مبادله‌ای بعد از نایژک انتهایی واقع شده است.
- بخش مبادلهٔ گازها بین هوا و خون است.
- بخشی است که با حضور اجزای کوچک به نام حبابک مشخص می‌شود.
- **نایژک‌های مبادله‌ای** ← روی خودشان حبابک دارد و از انشعاب نایژک انتهایی ایجاد می‌شود.
  در انتهای خود به ساختاری خوشه انگوری ختم می‌شود که از اجتماع حبابک‌ها پدید آمده است. هر یک از این خوشه‌ها ← یک کیسه حبابکی نامیده می‌شود.
- مخاط مژک‌دار در نایژک مبادله‌ای به پایان می‌رسد.

کیسهٔ حبابکی

- مخاط مژک‌دار ندارند. ← ساز و کار دیگری برای مقابله با ناخالصی‌های هوا دارند.
- آخرین خط دفاع دستگاه تنفسی به‌شمار می‌روند (دومین خط دفاعی وجود ماکروفاژها و سومین خط دفاعی وجود لنفوسیت‌های B و T).
- درشت‌خوارها (ماکروفاژها) از یاخته‌های دستگاه ایمنی بدن هستند که درون حبابک‌ها در دفاع نقش دارند.
- **دو ویژگی درشت‌خوارها** ← **بیگانه‌خواری**، **حرکت**
- **وظیفهٔ ماکروفاژها** ← نابودکردن باکتری‌ها و ذرات گرد و غباری که از مخاط مژک‌دار گریخته‌اند.
  درشت‌خوارها (ماکروفاژها) در سایر نقاط بدن نیز حضور دارند.



■ یاخته‌های درشت‌خوار در حبابک‌ها



■ عامل سطح فعال در سطحی که مجاور هواست ترشح می‌شود.

★ **نکته** ◂ اولین خط دفاع دستگاه تنفس موهای بینی و پوست هستند و آخرین خط دفاع مربوط به ماکروفاژهای حبابک‌هاست.
◂ ماکروفاژها بزرگ‌ترین یاخته‌های موجود در حبابک‌ها هستند که جزء یاخته‌های دیوارهٔ حبابک محسوب نمی‌شوند.

- با ورود هوا به کیسه‌های حبابکی حجم آنها افزایش می‌یابد.
- لایه نازکی از آب، سطحی را که در تماس با هواست، پوشانده است و بنابراین نیروی کششی سطحی آب در برابر باز شدن مقاومت می‌کند.
- **سورفاکتانت (عامل سطح فعال)**: در اواخر دوران جنینی و برای کاهش نیروی کشش سطحی آب از بعضی از یاخته‌های حبابک‌ها ترشح می‌شود. ← کیسه‌های حبابکی راحت‌تر منبسط می‌شوند

★ **نکته:** بعضی نوزادان که زود به دنیا آمده‌اند، به‌دلیل ترشح کم سورفاکتانت، به زحمت نفس می‌کشند.

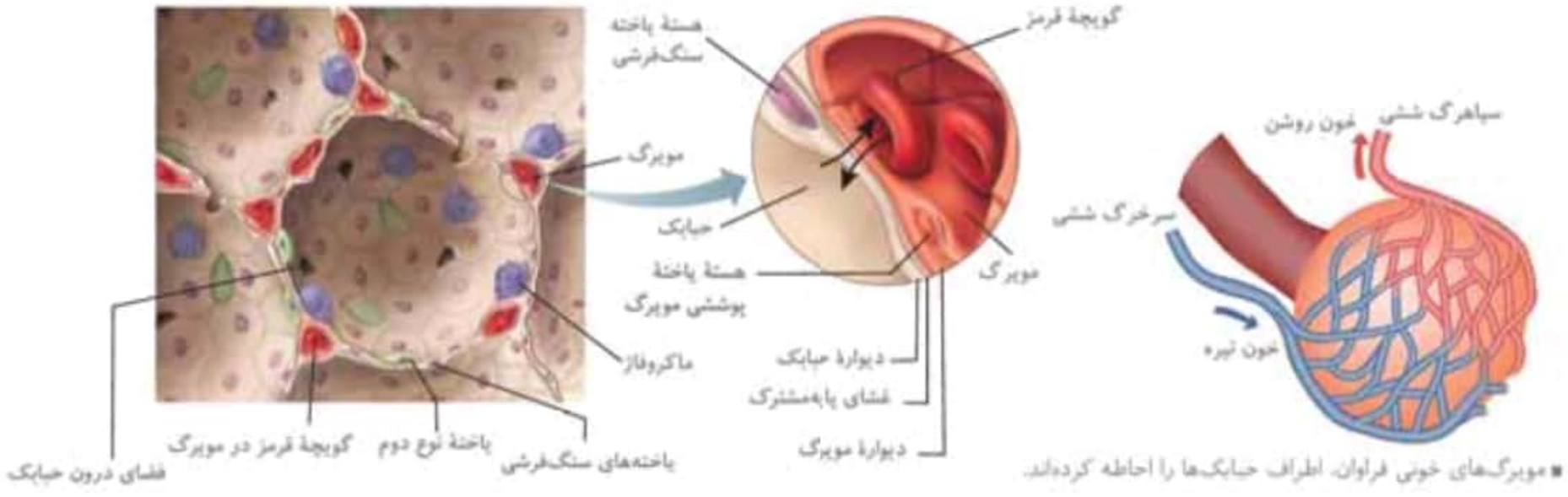
- اطراف حبابک‌ها ← مویرگ‌های خونی فراوان ← امکان تبادل گازها بین هوا و خون
- دیوارهٔ حبابک‌ها از دو نوع یاخته با ظاهری کاملاً متفاوت ساخته شده است.

مسیر عبور گازهای تنفسی در شش‌ها

- **دیوارهٔ حبابک‌ها** ← بافت پوششی سنگ‌فرشی یک لایه‌ای بسیار نازک
- **دیوارهٔ مویرگ‌ها** ← بافت پوششی سنگ‌فرشی یک لایه‌ای بسیار نازک

  اکسیژن و کربن‌دی‌اکسید را بین هوا و خون مبادله می‌کنند.

- **غشای پایهٔ مشترک** ← در جاهای متعدد بافت پوششی حبابک و مویرگ هر دو از یک غشای پایهٔ مشترک استفاده می‌کنند. ← مسافت انتشار گازها به حداقل می‌رسد.



■ مویرگ‌های خونی فراوان، اطراف حبابک‌ها را احاطه کرده‌اند.

■ دیوارهٔ حبابک از دو نوع یاخته ساخته شده است. نوع اول سنگ فرشی است و فراوان‌تر است. نوع دوم با ظاهری کاملاً متفاوت به تعداد خیلی کم‌تر دیده می‌شود و ترشح عامل سطح فعال را بر عهده دارد. درشت خوارها را جزء یاخته‌های دیوارهٔ حبابک، طبقه‌بندی نمی‌کنند.

حمل گازها در خون

- عمل دستگاه تنفس با همکاری دستگاه گردش خون کامل می‌شود.

اکسیژن

- محلول درخوناب (پلاسما) ← ۳ درصد
- ترکیب با هموگلوبین ← ۹۷ درصد

کربن دی‌اکسید

- محلول در خوناب (پلاسما) ← ۷ درصد
- ترکیب با هموگلوبین ← ۲۳ درصد

★ **نکته:** در دمای بدن، اکسیژن و کربن دی‌اکسید به مقدار کمی در خوناب حل می‌شوند.

حمل به‌صورت یون بیکربنات

- حمل ۷۰ درصد کربن دی‌اکسید به‌وسیلهٔ یون بیکربنات
  - $CO_2 + H_2O \xrightarrow[\text{انیدراز}]{\text{کربنیک}}$ کربنیک اسید
  - کربنیک اسید به سرعت به یون بیکربنات و هیدروژن تجزیه می‌شود.
- آنزیم کربنیک انیدراز در غشای گویچهٔ قرمز قرار دارد.
- یون هیدروژن به وسیلهٔ اتصال به هموگلوبین مانع اسیدی شدن خون می‌شود.
- یون بیکربنات بعد از خروج از گویچهٔ قرمز به خوناب وارد می‌شود.
- با رسیدن به شش‌ها، کربن دی‌اکسید از ترکیب یون بیکربنات آزاد شده و از آن‌جا به هوا انتشار می‌یابد.

هموگلوبین

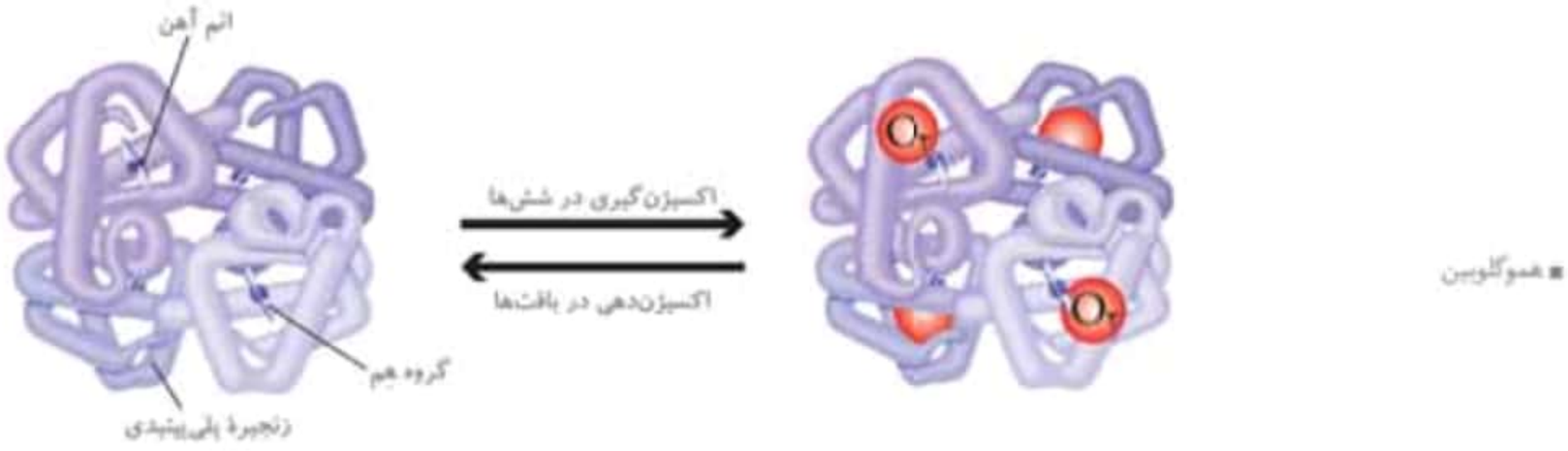
پروتئینی با چهار رشته پلی‌پپتیدی

- هر رشته پلی‌پپتیدی به یک گروه غیرپروتئینی به نام **هم** متصل است. مرکز گروه **هم** اتم آهن است که یک مولکول اکسیژن به‌طور برگشت‌پذیر به آن متصل می‌شود.
- ۹۷ درصد اکسیژن و ۲۳ درصد کربن‌دی‌اکسید خون را حمل می‌کند.

غلظت اکسیژن

- غلظت اکسیژن در خون مویرگ‌های ششی زیاد شده ← به هموگلوبین متصل می‌شود.
- غلظت اکسیژن در مجاورت بافت‌ها کم شده ← از هموگلوبین جدا می‌شود.

★ **نکته:** پیوستن یا گسستن اکسیژن و کربن دی‌اکسید به هموگلوبین، تابع غلظت این گازهاست. نقش اصلی هموگلوبین انتقال اکسیژن است و در انتقال کربن دی‌اکسید نقش کمتری دارد.



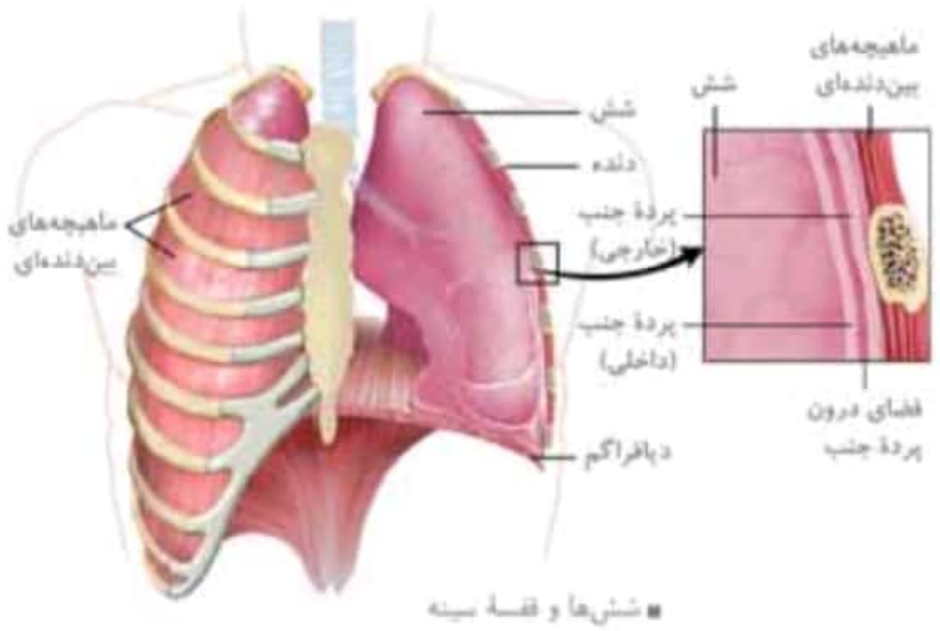
■ هموگلوبین

کربن مونوکسید

- به محل چسبیدن اکسیژن، بر روی هموگلوبین گروه **هم** متصل شده و به‌آسانی جدا نمی‌شود.
- مانع اتصال اکسیژن به هموگلوبین می‌شود.
- موجب کاهش ظرفیت حمل اکسیژن خون می‌شود ← ممکن است موجب مرگ شود و گاز سمی به شمار می‌رود.
- **گاز گرفتگی** ← تنفس و مسمومیت با کربن مونوکسید را گویند.

شش‌ها

- تهویهٔ شش شامل دو فرآیند دم و بازدم است.
- شش‌ها درون قفسهٔ سینه و روی پردهٔ ماهیچه‌ای دیافراگم قرار دارد.
- به علت مجاورت با قلب ← **اندازه شش راست > شش چپ**
  - قلب بین دو شش و متمایل به شش چپ قرار دارد.
- بیشترین حجم شش‌ها را کیسه‌های حبابکی تشکیل می‌دهند.
- کیسه‌های حبابکی ساختار اسفنج‌گونه به شش‌ها می‌دهند.
- مویرگ‌های خونی، دیگر جزء فراوان در شش‌ها، شبیه تار عنکبوت اطراف کیسه‌های هوایی را احاطه کرده‌اند.
- شش‌ها مجموعه‌ای از لوله‌های منشعب‌شونده، کیسه‌های حبابکی و رگ‌ها هستند که از بیرون با بافت پیوندی احاطه شده‌اند.



■ شش‌ها و قفسهٔ سینه

★ **نکته:** قفسهٔ سینه محفظه‌ای استخوانی‌ست که از ۱۲ جفت دنده و استخوان جناغ تشکیل شده است. بین دنده‌ها، ماهیچه‌های بین دنده‌ای (داخلی و خارجی) وجود دارد و قفسهٔ سینه وظیفه محافظت از شش‌ها و قلب را بر عهده دارد.

پردهٔ جنب

- پردهٔ دولایه‌ای در اطراف هر یک از شش‌ها ← متصل‌کنندهٔ شش‌ها به قفسهٔ سینه
- یکی از لایه‌های این پرده، به سطح شش چسبیده و لایه دیگر به سطح درونی قفسه سینه متصل است.
- فضای اندک درون پرده توسط **مایع جنب** پر شده است.
- فشار مایع جنب < فشار جو ← شش‌ها در حالت بازدم نیز نیمه‌باز باقی می‌مانند.
- با سوراخ شدن قسمتی از قفسهٔ سینه، شش‌ها جمع می‌شوند.

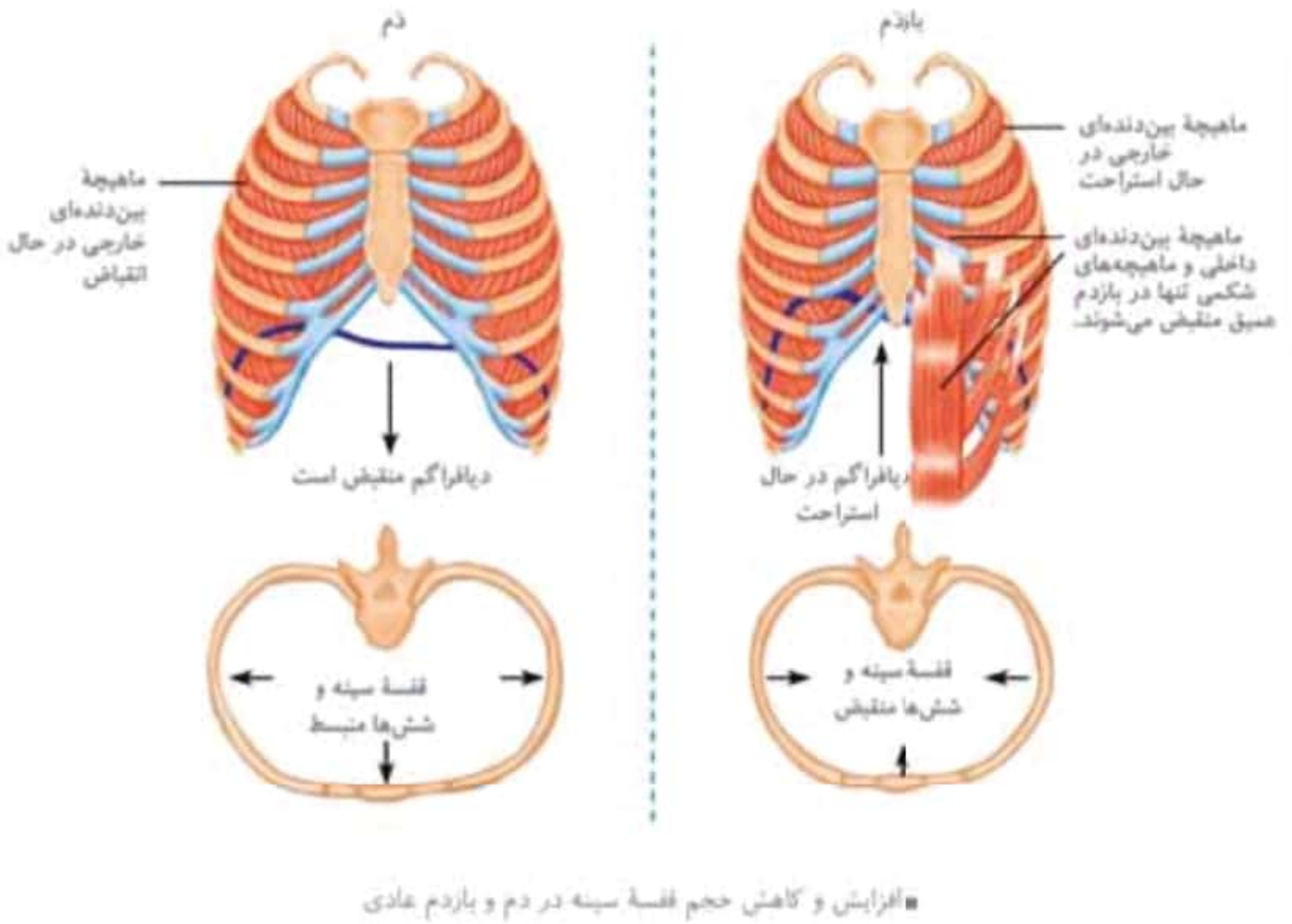
ویژگی شش‌ها

- پیروی از حرکات قفسهٔ سینه (انبساط قفسهٔ سینه)
  - انبساط شش‌ها
  - کاهش فشار هوای درون شش‌ها
  - کشیده شدن هوای بیرون به داخل شش‌ها
- کشسانی بودن شش‌ها
  - نقش مهمی در بازدم دارد.
  - در برابر کشیده شدن مقاومت ایجاد کرده و شش‌ها را به وضعیت اولیه برمی‌گرداند.

تهویهٔ شش‌ها

- دم
  - فرایندی فعال است
    - عوامل مهم در **دم**
      - **دم** در نتیجهٔ افزایش حجم قفسهٔ سینه رخ می‌دهد.
      - انقباض ماهیچه دیافراگم (میان‌بند) و مسطح شدن آن (این ماهیچه در حالت استراحت گنبدی‌شکل است.)
      - انقباض ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای خارجی
        - دنده‌ها را به‌سمت بالا و جلو می‌برد.
        - جناغ را به جلو می‌آورد.
  - دیافراگم در تنفس آرام و طبیعی نقش اصلی را بر عهده دارد.
  - انقباض ماهیچه‌های گردن در دم عمیق به افزایش حجم قفسهٔ سینه کمک می‌کند.
- بازدم
  - **بازدم عادی**
    - فرآیند غیرفعال است.
    - کاهش حجم قفسهٔ سینه و شش‌ها و خروج هوا به بیرون بدن، علت آن
      - استراحت ماهیچهٔ دیافراگم
      - استراحت ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای خارجی
      - ویژگی کشسانی شش‌ها
  - **بازدم عمیق** ← کاهش بیش‌تر حجم قفسهٔ سینه
    - انقباض ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای داخلی
    - انقباض ماهیچه‌های شکمی

★ **نکته:** در فرآیند دم حجم قفسهٔ سینه افزایش می‌یابد و فشار از روی سیاهرگ‌های ناحیهٔ سینه برداشته می‌شود، نیروی مکشی در سیاهرگ ایجاد می‌شود و خون به‌سمت قلب حرکت می‌کند. (ترکیبی با فصل ۴ زیست دهم)



■ افزایش و کاهش حجم قفسهٔ سینه در دم و بازدم عادی



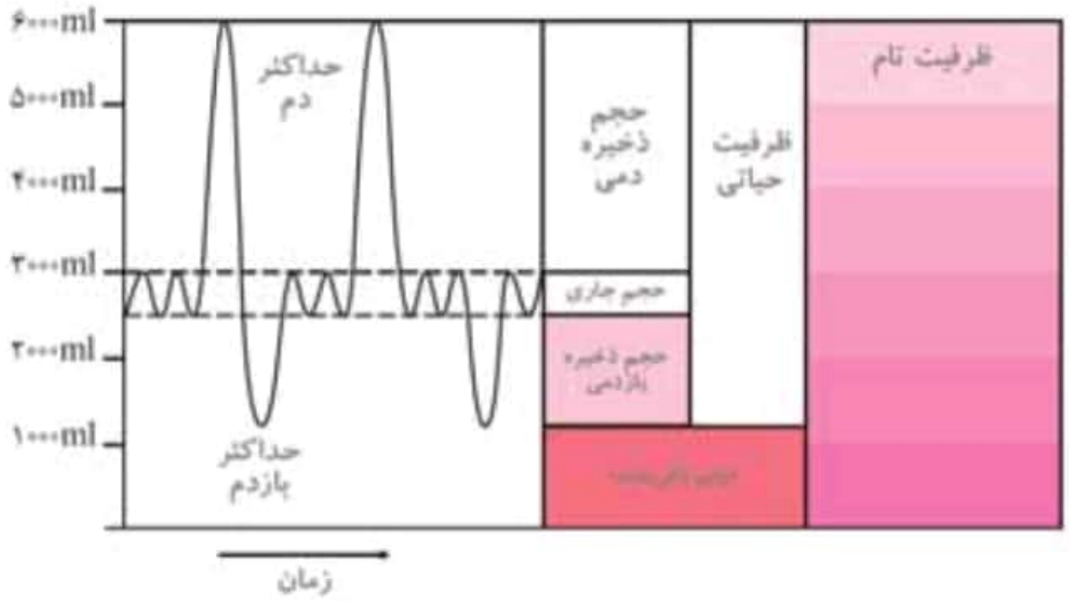
شش گوسفند

- تشخیص شش چپ و راست گوسفند
  - نای در جلو و مری پشت آن قرار گرفته است.
  - غضروف‌های نای C شکل هستند.
  - شش راست > شش چپ
  - شش راست ۳ لَپ (لوب) و شش چپ ۲ لَپ (لوب) دارد.
- درنای گوسفند، قبل از دو نایژه اصلی، یک انشعاب سوم هم مشاهده می‌شود که به شش راست می‌رود.
- لبهٔ نایژه‌ها به دلیل وجود غضروف زبر بوده و از رگ‌ها قابل تشخیص است.
  - غضروف‌های نایژه در ابتدا به صورت حلقه کامل و بعد به صورت قطعه‌قطعه است.
  - دیوارهٔ سرخرگ‌ها محکم‌تر از سیاهرگ‌هاست.
  - در نبود خون، دهانهٔ
    - سرخرگ باز است.
    - سیاهرگ بسته است.
- تفاوت سیاهرگ و سرخرگ ششی گوسفند ← سیاهرگ‌ها دیوارهٔ نازک‌تری دارند.

★ **نکته:** اگر تکه‌ای از شش را ببرید و در ظرفی پر از آب بیندازید ← روی سطح آب شناور می‌ماند (به‌دلیل ساختار اسفنجی).

انواع حجم‌های تنفسی

- حجم جاری
  - مقدار هوایی که در یک دم عادی وارد شش و با یک بازدم عادی از آن خارج می‌شود.
  - حجم جاری حدود ۵۰۰ ml است.
  - **حجم تنفسی در دقیقه = حجم جاری × تعداد تنفس در دقیقه**
- حجم ذخیرهٔ دمی ← مقدار هوایی که پس از یک دم معمولی، با یک دم عمیق به شش‌ها وارد می‌شود.
- حجم ذخیرهٔ بازدمی ← مقدار هوایی که از شش‌ها بعد از بازدم معمولی و با یک بازدم عمیق خارج می‌شود.
- حجم باقی‌مانده
  - مقدار هوایی که حتی بعد از بازدم عمیق در شش‌ها باقی می‌ماند و خارج نمی‌شود.
  - موجب بازماندن همیشهٔ حبابک‌ها می‌شود.
  - تبادل گازها را بین دو تنفس ممکن می‌سازد (دارای اکسیژن فراوان).
- حجم مرده
  - مقدار هوای دمی که در بخش هادی دستگاه تنفس باقی می‌ماند و به بخش مبادله‌ای نمی‌رسد.
  - حدود ۱۵۰ ml است.



★ **نکته:** حجم‌های تنفسی را با دستگاه دَم‌سنج (اسپیرومتر) اندازه می‌گیرند. نموداری که دَم‌سنج از دَم و بازدم‌های فرد رسم می‌کند، دَم نگاره (اسپیروگرام) می‌گویند.



■ دَم‌سنج و دَم‌نگاره مقدار حجم‌ها در فرد سالم به سن و جنسیت او بستگی دارد.

● **ظرفیت حیاتی** ← مقدار هوایی که بعد از یک دم عمیق و با یک بازدم عمیق می‌توانیم از شش‌ها خارج کنیم.

● مجموع هوای ذخیرهٔ دمی، حجم جاری و هوای ذخیرهٔ بازدمی است.

حجم ذخیرهٔ بازدمی + حجم ذخیرهٔ دمی + حجم جاری = ظرفیت حیاتی

★ **نکته:** ظرفیت شش‌های افراد مختلف مساوی نیست.

● **ظرفیت تام (کل)** ← مجموع هوای ذخیرهٔ دمی، حجم جاری و هوای ذخیرهٔ بازدمی و حجم باقی‌مانده است؛ یعنی حداکثر هوایی که شش‌ها می‌توانند در خود جای دهند و در افراد مختلف برابر نیست.

حجم باقی‌مانده + ظرفیت حیاتی = ظرفیت تام

حجم باقی‌مانده + حجم ذخیرهٔ بازدمی + حجم ذخیرهٔ دمی + حجم جاری = ظرفیت تام

مثال: چند مورد از موارد زیر در رابطه با ظرفیت‌های تنفسی درست است؟

الف) ظرفیت تام تقریبا دو برابر حجم ذخیرهٔ دمی است.

ب) ظرفیت حیاتی برخلاف ظرفیت تام شامل هوای مرده نمی‌شود.

پ) نسبت $\frac{\text{هوای مرده}}{\text{هوای جاری}}$ در فرد ورزشکار کم‌تر از فرد معمولی است.

ت) در افراد معمولی نسبت $\frac{\text{هوای جاری}}{\text{ظرفیت تام}}$ برابر $\frac{۱}{۱۲}$ است.

۱) ۱ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۲

◄ **پاسخ:** موارد (الف)، (پ) و (ت) درست است.

بررسی گزینه‌ها:

الف) درست است. ظرفیت تام = ۶۰۰۰mL و حجم ذخیرهٔ دمی = ۳۰۰۰mL

ب) نادرست است. هوای مرده، بخشی از هوای جاری است که در بخش هادی دستگاه تنفس می‌ماند و به بخش مبادله‌ای نمی‌رسد. ظرفیت حیاتی، مقدار هوایی است که می‌توان آن را پس از یک دم عمیق و با یک بازدم عمیق از شش‌ها خارج کرد و برابر با مجموع حجم‌های جاری، ذخیرهٔ دمی و ذخیرهٔ بازدمی است؛ پس ظرفیت حیاتی نیز دارای هوای جاری است که بخشی از این هوای جاری به بخش مبادله‌ای نمی‌رسد و هوای مرده است.

پ) درست است. چون در ورزشکاران میزان هوای جاری زیادتر از افراد معمولی است، مخرج این کسر زیاد شده؛ درنتیجه این نسبت کوچک‌تر می‌شود (صورت کسر فرقی نمی‌کند).

ت) درست است. در افراد معمولی هوای جاری ۰/۵ و ظرفیت تام ۶ لیتر است.

گزینهٔ ۲ صحیح است.

ظرفیت‌های تنفسی

سایر اعمال دستگاه تنفسی

تکلم

- **حنجره** ← محل قرارگیری پرده‌های صوتی حاصل چین‌خوردگی مخاط به‌سمت داخل
- **تولید صدا** ← توسط پرده‌های صوتی
- **واژه‌سازی** ← توسط لب‌ها و دهان (زبان و دندان‌ها) انجام می‌شود.
- **تولید صدا** ← ارتعاش پرده‌های صوتی هنگام خروج هوای بازدمی از بین آنها
- تکلم تحت واپایش مراکز عصبی تکلم است.



■ پرده‌های صوتی در حنجره

سرفه و عطسه (واکنش‌های دفاعی)

- **علت عطسه و سرفه:** ورود ذرات خارجی، گازهای مضر و یا نامطلوب به مجاری تنفسی
  - خروج با فشار هوا و ذرات از
    - **بینی و دهان:** عطسه
    - **دهان:** سرفه
  - علت سرفه‌های مکرر در افراد سیگاری
    - از بین رفتن یاخته‌های مژک‌دار مخاط تنفسی
    - سرفه راه مؤثرتری برای بیرون راندن مواد خارجی است.


■ عطسه یکی از سازوکارهای بیرون راندن مواد خارجی است.

تنظیم تنفس

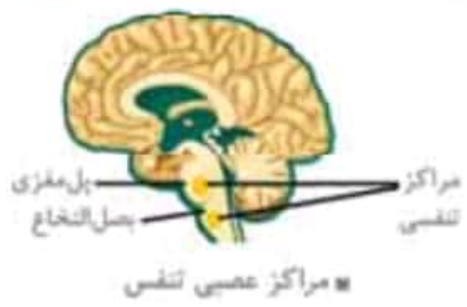
مراکز تنفس

- **بصل‌النخاع**
  - یاخته‌های عصبی حرکتی پیام را به ماهیچه‌ها می‌برند.
  - مرکز صادرکنندهٔ دستورِ انقباض ماهیچه‌های دیافراگم و بین‌دنده‌ای خارجی
  - **انجام دم:** شروع دم با انقباض ماهیچه‌های دیافراگم و بین‌دنده‌ای خارجی است.
- **پل‌مغزی**
  - مرکز تنظیم تنفس
    - تنظیم‌کنندهٔ مدت زمان دم
    - تعیین لحظهٔ توقف دم
      - توسط دستور مرکز تنفس در پل‌مغزی
      - اثر بر مرکز تنفس در بصل‌النخاع ← **خاتمهٔ دم**

عامل موثر دیگر در پایان دم

- پیام‌های ارسال‌شده از شش‌ها
  - پر شدن بیش از حد شش‌ها
    - **توقف دَم**
      - کشیده شدن بیش از حد ماهیچه‌های صاف دیوارهٔ نایژه‌ها و نایژک‌ها
      - ارسال پیام عصبی به مرکز تنفس بصل‌النخاع

★ **نکته:** بخش سمپاتیک دستگاه عصبی خودمختار موجب افزایش فشار خون، ضربان قلب و تعداد تنفس می‌شود و جریان خون را به‌سوی قلب و ماهیچه‌های اسکلتی هدایت می‌کند. (ترکیبی با فصل ۱ زیست یازدهم)



■ مراکز عصبی تنفس

استراتژی

یکی از مهم‌ترین مطالب این فصل تنظیم تنفس است که به دو صورت تنظیم شیمیایی و تنظیم عصبی تنفس در کتاب توضیح داده شده است. در ارتباط با تنظیم تنفس مطالب مربوط به شکل ۱۹ کتاب درسی بسیار مهم است.

- در بصل‌النخاع گیرنده‌هایی وجود دارد که نسبت به افزایش CO_2 در مایع مغزی – نخاعی حساس هستند؛ درنتیجه افزایش CO_2 در خون، سبب افزایش آن در مایع مغزی – نخاعی شده و گیرنده‌های بصل‌النخاع تحریک می‌شوند. با تحریک این گیرنده‌ها پیام حسی به بصل‌النخاع ارسال می‌شود و آهنگ تنفس توسط بصل‌النخاع افزایش می‌یابد. افزایش تعداد تنفس، سبب افزایش میزان تبادل گازها شده و مقدار اضافی CO_2 از بدن خارج می‌شود.
- نکتهٔ قابل توجه این است که کمی بالاتر از بصل‌النخاع پل‌مغزی وجود دارد که مدت زمان دم را تنظیم می‌کند؛ اما مرکز ارادی تنفس در قشر مخ قرار گرفته است که از طریق تأثیر بر مراکز تنفس می‌تواند شدت و عمق تنفس را کنترل کند.
- گیرنده‌هایی که در خارج از مغز و بیش‌تر در سرخرگ آئورت و سرخرگ‌های ناحیهٔ گردن قرار دارند، نسبت به کاهش اکسیژن حساس هستند. این گیرنده‌ها افت میزان اکسیژن خون را به مرکز تنفس در بصل‌النخاع به‌صورت پیام عصبی ارسال می‌کنند و آهنگ و عمق تنفس را افزایش می‌دهند.

مثال: در رابطه با تنظیم تنفس در انسان نمی‌توان گفت

۱) گیرنده‌های اکسیژن که بیش‌تر در قوس آئورت و سرخرگ‌های ناحیه گردن واقع‌اند، فقط نسبت به کاهش اکسیژن حساس‌اند.

۲) افزایش CO_2 خون، مستقیماً با اثر بر گیرنده‌های واقع در بصل‌النخاع موجب افزایش آهنگ تنفس می‌شود.

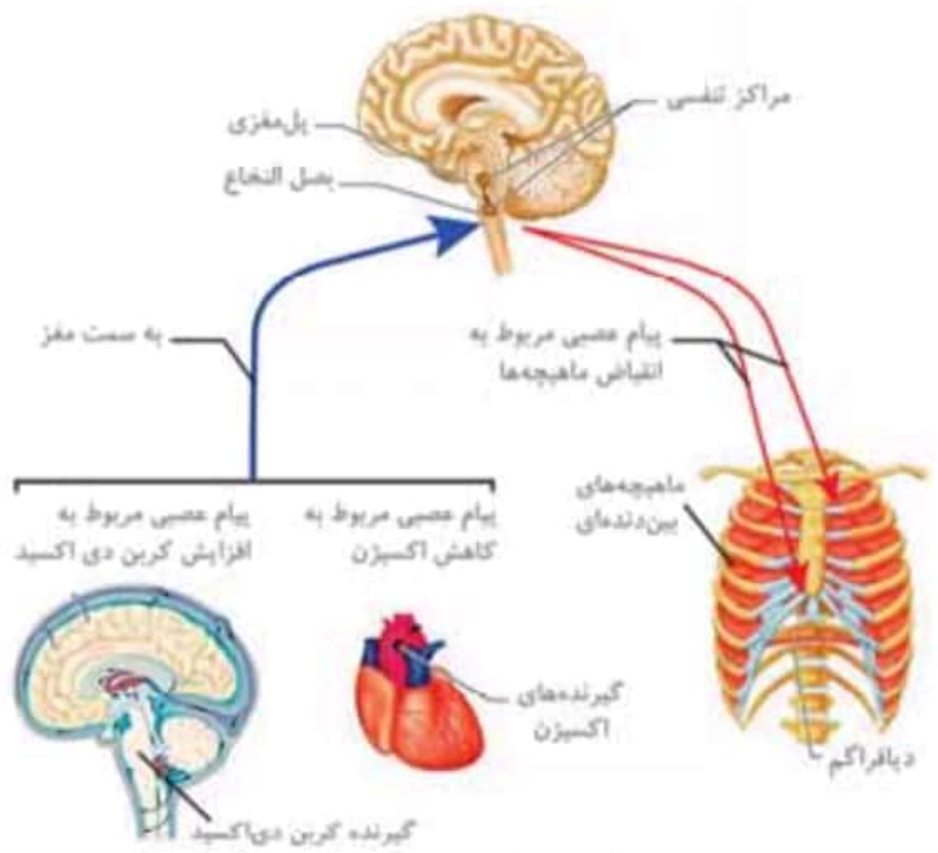
۳) افزایش CO_2 خون همانند کاهش O_2 خون، مستقیماً با اثر بر گیرنده‌های خود در بصل‌النخاع موجب افزایش آهنگ تنفس می‌شود.

۴) گیرنده‌های اکسیژن واقع در قوس آئورت در صورت کاهش اکسیژن خون به‌طور مستقیم به بصل‌النخاع پیام عصبی ارسال می‌کنند.

پاسخ: افزایش کربن دی‌اکسید خون مستقیماً با اثر بر گیرنده‌های خود در بصل‌النخاع آهنگ تنفس را افزایش می‌دهد؛ در صورتی‌که گیرنده‌هایی که نسبت به کاهش اکسیژن حساس هستند، در خارج از مغز قرار دارند (در سرخرگ آئورت و سرخرگ‌های ناحیهٔ گردن). گزینهٔ ۳ صحیح است.

- **بازدم**
  - با خاتمهٔ دم، بازدم شروع می‌شود.
  - بدون نیاز به پیام عصبی رخ می‌دهد (غیرفعال).
  - دو عامل غیرعصبی ایجاد بازدم
    - بازگشت ماهیچه‌ها به حالت استراحت
    - ویژگی کشسانی شش‌ها

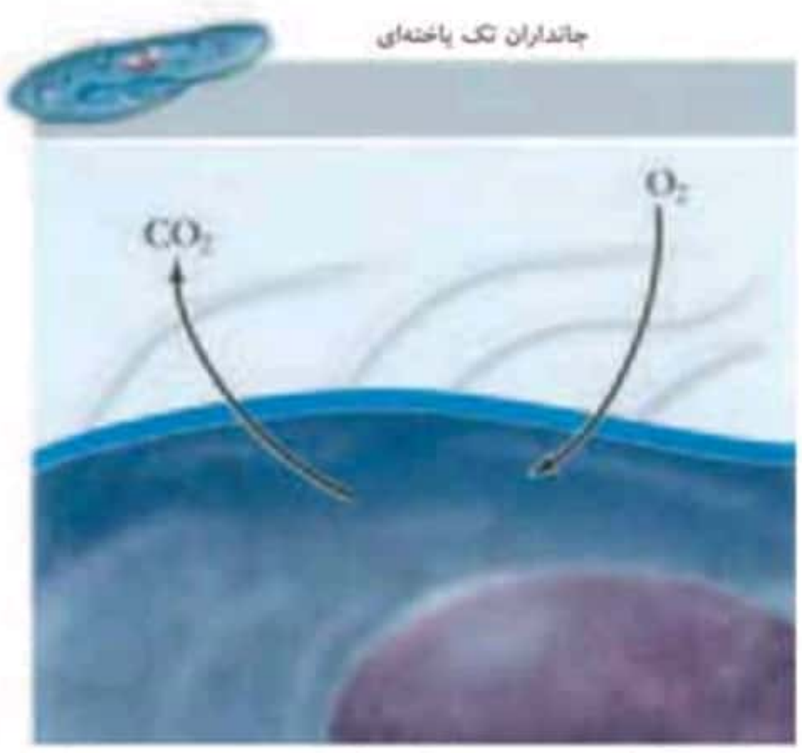
- **تنظیم تنفس:** دو عامل موثر در تنظیم تنفس
  - افزایش CO_2: میزان CO_2 در مایع مغزی - نخاعی افزایش یابد ← تحریک گیرنده‌های حساس به افزایش CO_2 در بصل‌النخاع ← ارسال پیام حسی به بصل‌النخاع ← افزایش آهنگ تنفس ← میزان اضافی کربن دی‌اکسید از بدن خارج می‌شود.
  - کاهش O_2
    - کاهش O_2 نیز عامل تنظیم تنفس است.
    - گیرنده‌های حساس به کاهش اکسیژن در خارج مغز با کاهش اکسیژن خون، به بصل‌النخاع پیام عصبی ارسال می‌کنند؛ مانند گیرنده‌های موجود در سرخرگ آئورت، سرخرگ‌های ناحیهٔ گردن (که این سرخرگ‌ها وظیفه خون‌رسانی به سر و مغز را بر عهده دارند.)



■ تنظیم عصبی تنفس

نکته: گیرنده‌های حساس به کاهش اکسیژن خون، جزء گیرنده‌های شیمیایی هستند. (ترکیبی با فصل ۲ زیست یازدهم)

در تک‌یاخته‌ای‌ها و جانورانی مثل کرم پهن یا هیدر آب شیرین، گازها می‌توانند بین یاخته‌ها و محیط مبادله شوند. اما در سایر جانوران ساختارهای تنفسی ویژه‌ای مشاهده می‌شود که ارتباط یاخته‌های بدن را با محیط فراهم می‌کنند.

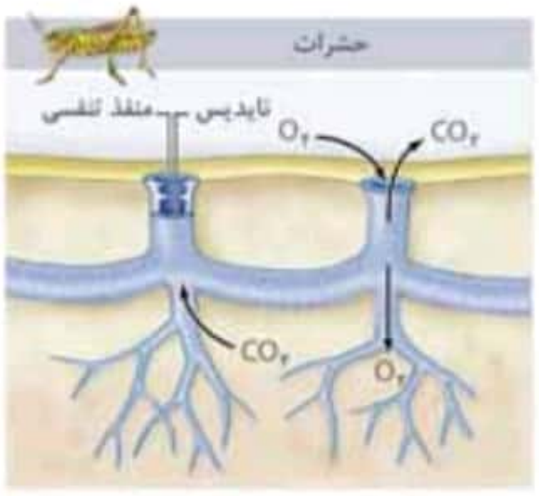


■ تنفس از طریق انتشار در تک‌یاخته‌ای‌ها و هیدر

تنوع تبادلات گازی

تنفس نایدیس (تراشه‌ای)

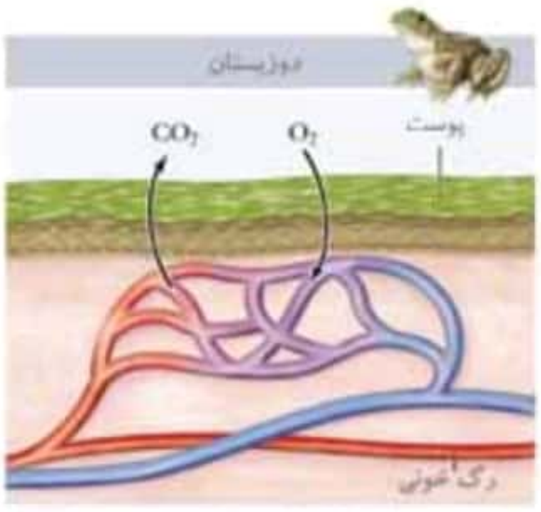
- نایدیس‌ها لوله‌های منشعب و مرتبط به هم هستند که از طریق منافذ تنفسی سطح بدن، به خارج راه دارند.
- معمولاً ساختاری جهت بستن منافذ و جلوگیری از هدر رفتن آب بدن دارند.
- منافذ تنفسی در ابتدای نایدیس قرار دارند.
- نایدیس به انشعابات کوچکتر تقسیم می‌شود.
- انشعابات پایانی که در کنار تمام یاخته‌های بدن قرار می‌گیرند بن‌بست بوده ودارای مایعی است که تبادلات گازی را ممکن می‌کند.
- متوسط فاصلهٔ یاخته‌ها از نایدیس‌های انتهایی، چند میکرون است. ← گازها بین
- نایدیس‌ها و یاخته‌های بدن از طریق **انتشار** مبادله می‌شوند.
- در بی‌مهرگان خشکی‌زی مانند حشرات و صدپایان وجود دارد.
- در این جانوران دستگاه گردش مواد، نقشی در انتقال گازهای تنفسی ندارند.



■ تنفس نایدیسی

تنفس پوستی

- **تبادلات پوستی** ← بی‌مهرگانی نظیر کرم خاکی (که در محیط مرطوب زندگی می‌کنند.)
  - دارای شبکهٔ مویرگی زیرپوستی با مویرگ‌های فراوان ← گازها را با هوای موجود در فضاهای خالی خاک تبادل می‌کنند.
- در دوزیستان بیش‌تر تبادلات گازی از طریق پوست انجام می‌گیرد.
- در قورباغه، شبکه مویرگی یکنواخت و وسیعی در زیر پوست قرار دارد.



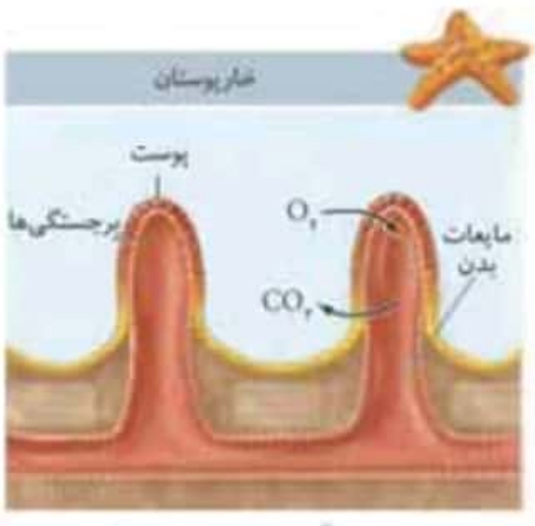
■ تنفس پوستی

★ **نکته:** ساده‌ترین ساختار تنفسی در مهره‌داران، پوست دوزیستان است. ماده مخاطی لغزنده که پوست دوزیستان را مرطوب نگه می‌دارد، به افزایش کارایی تنفس پوستی کمک می‌کند.

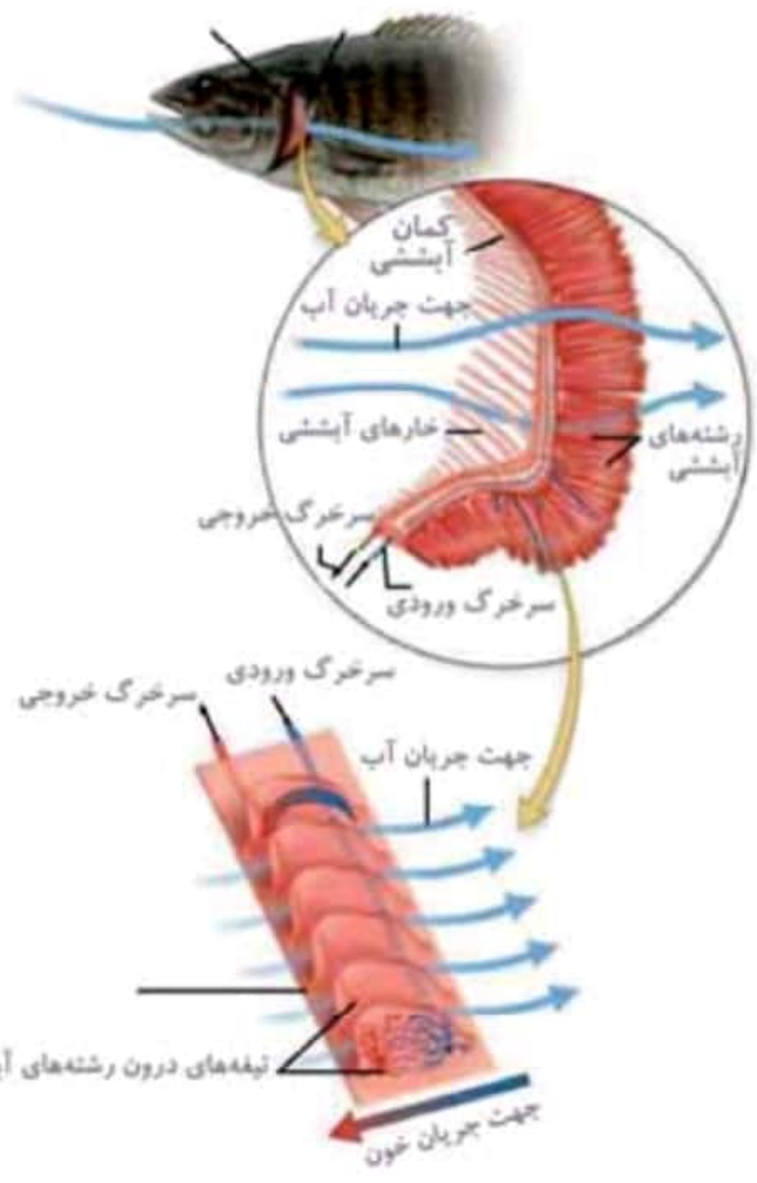
تنفس آبششی

- نوزاد
- ماهیان بالغ و نوزاد دوزیستان
  - تبادل گازها از این طریق بسیار کارآمد است.
  - جهت حرکت خون در مویرگ‌ها و آب در طرفین تیغه‌های آبششی عکس همدیگر است.

★ **نکته:** ساده‌ترین آبشش‌ها، برجستگی‌های کوچک و پراکندهٔ پوستی هستند. **مثل:** آبشش‌های ستارهٔ دریایی. در سایر بی‌مهرگان، آبشش‌ها به نواحی خاص محدود می‌شوند.



■ ساده‌ترین آبشش در ستارهٔ دریایی

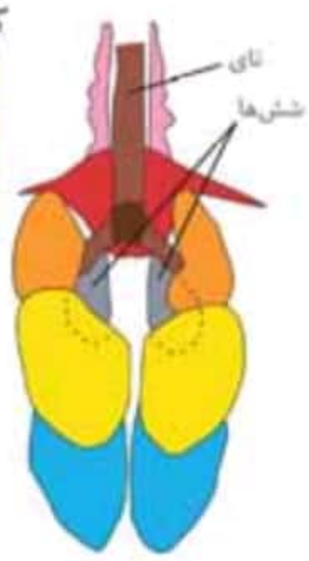


■ تنفس آبششی در ماهی. به تفاوت جهت حرکت آب و خون دقت کنید. خارهای آبششی از خروج مواد غذایی از شکاف آبششی جلوگیری می‌کند.

- تنفس شششی
  - **نرم‌تنانی مانند حلزون و لیسه** ← بی‌مهرگان خشکی‌زی با تنفس شششی
  - **در مهره‌داران خشک‌زی**
  - **سازوکارهای تهویه‌ای** ← باعث ایجاد جریان پیوسته‌ای از هوای تازه درمجاورت سطح تنفسی
    - مهره‌داران دو نوع سازوکار متفاوت در تهویه دارند.
      - **پمپ فشار مثبت**
        - **مثل:** دوزیستان و بعضی خزندگان
        - **مثل:** قورباغهٔ بالغ ← سوراخ بینی در ابتدای دم، باز است تا هوا وارد حفرهٔ دهانی شود و سپس این سوراخ‌ها بسته شده و با حرکتی شبیه قورت دادن با فشار وارد شش‌ها می‌شود. در واقع قورباغه با کمک ماهیچه‌های دهان و حلق این کار را انجام می‌دهد.
      - **پمپ فشار منفی**
        - **مثل:** پرندگان، بیش‌تر خزندگان و پستانداران (انسان)
        - هوا به‌وسیلهٔ مکش حاصل از فشار منفی به شش‌ها وارد می‌شود.

کیسه‌های هوادار

- در پرندگان علاوه بر شش‌ها وجود دارد ← کارایی تنفس آن‌ها را نسبت به پستانداران افزایش می‌دهد.
- پرندگان به علت پرواز، نسبت به سایر مهره‌داران انرژی بیش‌تری مصرف می‌کنند ← نیاز به اکسیژن بیشتری دارند.
- انعطاف‌پذیر هستند.



■ دستگاه تنفسی در پرندگان



■ پمپ فشار مثبت در قورباغه

استراتژی

در برخی از سؤالات و آزمون‌ها مطالب مختلف از فصل‌های کتاب به‌صورت ترکیبی مطرح می‌شود. مواردی که به‌طور مثال به یک جانور مربوط است (مثلاً دستگاه تنفس و گردش خون در قورباغه). بنابراین بایستی در این موارد به کلیت مطلب در مورد هر کدام از بخش‌های مطرح‌شده توجه کنیم و حتماً به تست‌های ترکیبی اهمیت دهیم! در سال‌های اخیر از این گونه سؤالات ترکیبی بسیار استفاده شده است.

مثال: چند عبارت زیر به‌صورت نادرست بیان شده است؟

الف) اغلب جانوران دارای گردش خون باز، دارای سامانهٔ دفعی متصل به روده هستند.

ب) تنوع جانوران دارای گردش خون باز بیش‌تر از تنوع جانوران دارای گوارش برون‌یاخته‌ای است.

پ) تعداد جانوران دارای تنفس نایدیسی بیش‌تر از جانوران درای سامانهٔ دفعی متانفریدی است.

ت) اغلب جانوران دارای چشم مرکب هستند که گردش خون باز دارند و فاقد مویرگ‌های خونی هستند.

۱) ۱ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۴

پاسخ: تنها مورد (ب) نادرست بیان شده است.

بررسی موارد:

الف) درست است. حشرات بیش‌ترین تعداد جانوران را تشکیل می‌دهند و دارای لوله‌های مالپیگی هستند که به روده متصل است. حشرات دارای تنفس نایدیسی هستند. نایدیس‌ها لوله‌هایی منشعب و مرتبط به هم هستند که از طریق منافذ تنفسی سطح بدن به خارج راه دارند. نایدیس به انشعابات کوچک‌تر تقسیم شده و انشعابات پایینی که در کنار تمام یاخته‌های بدن قرار دارند، بن‌بست بوده و دارای مایعی است که تبادلات گازی را ممکن می‌کند. حشرات، سامانهٔ دفعی متصل به روده به نام لوله‌های مالپیگی دارند. علاوه‌بر این، حشرات دارای چشم مرکب هستند. باتوجه به توضیحات، موارد دیگر به‌درستی بیان شده‌اند. برای پاسخ به این گونه سؤالات باید روی کلیه مطالب کتاب و شکل‌ها تسلط کافی داشته باشید.

ب) نادرست است. جانوران دارای گردش خون باز و بسته، دارای گوارش برون‌یاخته‌ای هستند.

پ) درست است. حشرات و صدپایان سامانهٔ تنفسی نایدیسی دارند. حشرات بیشترین تعداد جانوران را تشکیل می‌دهند و سیستم دفعی آنها لوله‌های مالپیگی است. بیش‌تر کرم‌های حلقوی (نظیر کرم خاکی) و نرم‌تنان سامانهٔ دفعی متانفریدی دارند.

ت) درست است. حشرات دارای چشم مرکب و گردش خون باز هستند این جانوران فاقد مویرگ‌های خونی‌اند.

گزینهٔ ۳ صحیح است.

قیدهای مهم

۱	نفس کشیدن یکی از ویژگی‌های آشکار در بسیاری از جانوران است.
۲	بسیاری از فرایندهای یاخته‌ای را پروتئین‌ها انجام می‌دهند.
۳	ماده‌ای به نام عامل سطح فعال (سورفاکتانت) که از بعضی یاخته‌های حبابک‌ها ترشح می‌شود با کاهش نیروی کشش سطحی، باز شدن کیسه‌ها را آسان می‌کند. عامل سطح فعال در اواخر دوران جنینی ساخته می‌شود. به همین علت در بعضی از نوزادانی که زودهنگام به دنیا آمده‌اند عامل سطح فعال به مقدار کافی ساخته نشده است و بنابراین به زحمت نفس می‌کشند.
۴	درون پردهٔ جنب فضای اندکی است که از مایعی به نام مایع جنب، پر شده است.
۵	در صورتی‌که قسمتی از قفسهٔ سینه سوراخ شود، شش‌ها جمع می‌شوند.
۶	بعد از یک بازدم عمیق، مقداری هوا در شش‌ها باقی می‌ماند و نمی‌توان آن را خارج کرد.
۷	بخشی از هوای دمی در بخش هادی دستگاه تنفس می‌ماند و به بخش مبادله‌ای نمی‌رسد.
۸	بیش‌تر جانوران سازوکارهایی دارند که موجب می‌شود جریان پیوسته‌ای از هوای تازه در مجاورت سطح تنفسی برقرار شود که به سازوکارهای تهویه‌ای شهرت دارد.
۹	در دوزیستان، بیشتر تبادلات گازی از طریق پوست است.

آزمون جمع‌بندی

۱ چند عبارت به‌صورت نادرست بیان شده است؟

الف) فرایند تنفس در همهٔ جانوران به یک شکل انجام می‌گیرد.

ب) در قورباغه عمل تهویهٔ ششی به‌صورت پمپ فشار مثبت است.

پ) افزایش CO_2 در بدن انسان موجب افزایش عملکرد پروتئین‌ها می‌شود.

ت) نفس کشیدن یکی از ویژگی‌های آشکار در همهٔ جانوران است.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۱

۲ چند مورد از عبارات زیر دربارهٔ بخش هادی دستگاه تنفس به‌درستی بیان شده است؟

الف) نایژک‌ها می‌توانند میزان هوای ورودی یا خروجی را تنظیم کنند.

ب) فقط در نای و نایژه غضروف وجود دارد.

پ) همواره هوا پس از عبور از بینی و حلق وارد نای می‌شود.

ت) در بینی شبکه‌ای گسترده از رگ‌های خونی با دیوارهٔ نازک وجود دارد.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۱

۳ ابتدای مسیر ورود هوا در بینی از ..... پوشیده شده است که .....

۱) یک لایه بافت سنگ‌فرشی – موهای آن، مانعی در برابر ورود ناخالصی‌های هوا ایجاد می‌کنند.

۲) مخاط مژک‌دار – در سراسر مجاری هادی حتی در بینی و نایژک مبادله‌ای دیده می‌شود.

۳) چند لایه بافت سنگ‌فرشی – موهای آن، در برابر ورود ناخالصی‌ها به‌صورت مانع عمل می‌کند.

۴) مخاط مژک‌دار – در اغلب یاخته‌های مجاری هادی به‌فراوانی دیده می‌شود.

۴ چند مورد، عبارت زیر را به‌صورت نادرست تکمیل می‌کند؟

«اگر به انسانی مهارکنندهٔ آنزیم کربنیک آنیدراز تزریق کنند، در این صورت ـــــ .»

الف) در شش‌ها CO_2 از ترکیب یون بیکربنات آزاد نمی‌شود.
ب) یون هیدروژن خوناب افزایش می‌یابد.
پ) یون بیکربنات خوناب کاهش می‌یابد.
ت) فشار کربن دی‌اکسید در سیاهرگ‌ها کاهش می‌یابد.

۱) ۳ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۱

۵ چند عبارت از موارد زیر در رابطه با مولکول هموگلوبین به صورت نادرست بیان شده است؟

الف) غلظت اکسیژن در اطراف این مولکول مشخص می‌کند که باید O_2 متصل و یا از آن جدا شود.
ب) هر مولکول آن در خون روشن، حتماً به ۴ مولکول O_2 اتصال دارد.
پ) این مولکول فقط از دو نوع رشتهٔ پلی‌پپتیدی تشکیل شده است.
ت) هر گروه هِم این مولکول در خون تیره، می‌تواند به یک مولکول CO_2 متصل شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶ کدام عبارت نادرست است؟

۱) فشار اکسیژن در هوای درون حبابک‌ها بیش‌تر از فشار اکسیژن خون مویرگ‌های ششی است.
۲) O_2 برخلاف CO_2 بیش‌تر توسط هموگلوبین در خوناب حمل می‌شود.
۳) فشار اکسیژن در خون روشن بیش‌تر از فشار اکسیژن درون یاخته‌های بافت‌ها است.
۴) خون سرخرگ ششی همانند خون سیاهرگ ششی دارای مواد مغذی است.

۷ چند عبارت دربارهٔ تنظیم عمل تنفس در بدن انسان به‌درستی بیان شده است؟

الف) یکی از عواملی که در پایان دم مؤثر است، پیامی است که از شش‌ها به مرکز اصلی تنفس ارسال می‌شود.
ب) در هنگام دَم، ماهیچه‌های دیافراگم و بین‌دنده‌ای خارجی، پیام عصبی را مستقیماً از بصل‌النخاع دریافت می‌کنند.
پ) همهٔ یاخته‌های زندهٔ بدن انسان برای تنفس سلولی به اکسیژن نیاز دارند.
ت) در مغز برای اعمال تنفسی فقط دو مرکز تنفس، یکی در بصل‌النخاع و دیگری در پل‌مغزی وجود دارد.

۱) ۱ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۴

۸ نمی‌توان گفت که ـــــ .

۱) افزایش CO_2 خون، مستقیماً با اثر بر گیرنده‌های واقع در بصل‌النخاع موجب افزایش آهنگ تنفس می‌شود.
۲) انجام بازدم معمولی بدون نیاز به پیام عصبی است و طی آن ماهیچه‌ای منقبض نمی‌شود.
۳) هر رگی که از شش‌ها خارج می‌شود، خون را به دهلیز چپ می‌برد.
۴) گیرنده‌های حساس به کاهش اکسیژن، بیش‌تر در سرخرگ آئورت و سرخرگ‌های ناحیهٔ گردن قرار دارند.

۹ در جانوری که علاوه بر شش‌ها دارای کیسه‌های هوادار است، ـــــ .

۱) قلب ۴ حفره‌ای و گردش خون، از نوع مضاعف است.
۲) دفع مواد زائد نیتروژن‌دار با خروج آب زیادی همراه است.
۳) پردهٔ دیافراگم، محوطهٔ شکم را از قفسهٔ سینه جدا می‌کند.
۴) روده تنها محل گوارش شیمیایی غذاست.

۱۰ چند عبارت به‌درستی بیان شده است؟

الف) در هر جانوری که سازوکار فشار منفی وجود دارد، هوا توسط مکش حاصل از فشار منفی شش‌ها به دستگاه تنفسی وارد می‌شود.
ب) هر جانوری که فاقد مویرگ‌های خونی است، حتماً گردش خون باز دارد.
پ) تعداد جانوران دارای تنفس نایدیسی، بیش‌تر از جانوران دارای سامانهٔ دفعی متانفریدی است.
ت) در قورباغه‌ها وجود شبکهٔ مویرگی یکنواخت و وسیع در زیر پوست، عمل تبادل گازها را با محیط آسان می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۱ در مورد هر جانوری که سطح مبادلهٔ اکسیژن و دی‌اکسیدکربن به درون بدن منتقل شده است، کدام عبارت درست است؟ (خارج ۹۴)

۱) همهٔ مویرگ‌ها، در ابتدای خود، یک ماهیچهٔ صاف حلقوی دارند.

۲) همهٔ درشت‌مولکول‌ها، در فضای خارج سلولی هیدرولیز می‌شوند.

۳) همهٔ یاخته‌های پیکری، در هستهٔ خود ۲ مجموعه کروموزوم دارند.

۴) همهٔ یاخته‌های زنده، در اطراف خود محیطی نسبتاً پایدار و یکنواخت دارند.

۱۲ کدام ویژگی جاندارانی است که با کارایی بالای شش‌های خود، می‌توانند مقدار بسیار اندک اکسیژن هوا را جذب کنند؟ (سراسری ۹۶)

۱) گوارش مکانیکی مواد غذایی، درون معده آغاز می‌شود.

۲) مادهٔ نیتروژن‌دار سمی به همراه آب زیادی دفع می‌شود.

۳) نیروی حاصل از انقباض هر ماهیچه، به یک استخوان منتقل می‌شود.

۴) بالا و پایین رفتن دنده‌ها و استخوان جناغ سینه به عمل دیافراگم کمک می‌کند.

پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی

۱ گزینهٔ ۲ موارد (الف)، (پ) و (ت) نادرست بیان شده‌اند.

الف) نادرست ـ تنفس جانوران به شکل‌های مختلفی صورت می‌گیرد. در جانداران چهار روش اصلی برای تنفس مشاهده می‌شود.

ب) درست ـ در قورباغه با پمپ فشار مثبت هوا به شش‌ها هدایت می‌شود.

پ) نادرست ـ یکی از علل زیان‌بار بودن CO_2 این است که می‌تواند با آب واکنش داده و کربنیک‌اسید تولید کند که سبب پایین آمدن pH شده و درنتیجه در ساختار پروتئین‌ها و عملکرد آنها اختلال ایجاد می‌شود.

ت) نادرست ـ نفس کشیدن یکی از ویژگی‌های آشکار در بسیاری از جانوران است (نه همه).

۲ گزینهٔ ۱ موارد (الف) و (ت) درست است.

الف) درست ـ متن کتاب درسی است. نایژک‌ها به‌دلیل نداشتن غضروف می‌توانند مقدار هوای ورودی و خروجی را تنظیم کنند.

ب) نادرست ـ علاوه بر نای و نایژه در حنجره نیز دیوارهٔ غضروفی وجود دارد. برچاکنای هم غضروف است.

پ) نادرست ـ هوا بعد از عبور از دهان یا بینی، ابتدا به حلق و حنجره و سپس به نای وارد می‌شود.

ت) درست ـ متن کتاب درسی است.

۳ گزینهٔ ۳ ابتدای مسیر ورود هوا در بینی، از پوست نازکی پوشیده شده است که این پوست از چند لایه بافت پوششی سنگ‌فرشی پوشیده شده است و موهای آن، مانعی در برابر ورود ناخالصی‌های هوا ایجاد می‌کند.

۴ گزینهٔ ۱ (الف)، (ب) و (ت) به‌صورت نادرست تکمیل می‌کنند. تنها مورد (پ) عبارت را به‌درستی کامل می‌کند.

در کویچهٔ قرمز آنزیم کربنیک انیدراز سبب ترکیب CO_2 با آب شده که درنتیجهٔ آن کربنیک‌اسید تولید می‌شود. کربنیک‌اسید به‌سرعت به یون‌های هیدروژن و بیکربنات تجزیه می‌شود و یون هیدروژن به هموگلوبین می‌پیوندد و هموگلوبین مانع اسیدی شدن خون می‌شود. یون بیکربنات از گویچهٔ قرمز خارج و به خوناب وارد می‌شود. در صورتی‌که مهارکنندهٔ آنزیم انیدراز تزریق شود، بیکربنات در خون کم می‌شود و pH کاهش می‌یابد.

۵ گزینهٔ ۳ موارد (ب)، (پ) و (ت) نادرست هستند.

الف) درست ـ متن کتاب درسی است.

ب) نادرست ـ در خون روشن انتقال O_2 توسط هموگلوبین صددرصد نیست.

پ) هموگلوبین شامل چهار رشتهٔ پلی‌پپتیدی از دو نوع مختلف و چهار گروه هم است.

ت) CO_2 به هم متصل نمی‌شود.

۶ گزینهٔ ۲

گزینهٔ ۱: درست ـ متن کتاب درسی

گزینهٔ ۲: با توجه به متن کتاب درسی O_2 برخلاف CO_2 بیش‌تر توسط هموگلوبین در خون، نه خوناب حمل می‌شود.

گزینهٔ ۳: درست ـ برای مبادلهٔ اکسیژن میان خون و بافت‌ها باید فشار اکسیژن در خون بیش‌تر باشد.

گزینهٔ ۴: درست ـ چون سرخرگ ششی حاوی خون غذادار و CO_2 دار است.

کتاب زیست شناسی پایه کنکور تجربی- کنکور ۹۸

۷۰ گاج | زیست‌شناسی دهم ـــــــ

زیست‌شناسی پایه دهم

فصل ۴

گردش مواد در بدن

در این فصل دستگاه گردش مواد، انواع گردش خون، ساختار قلب انسان و رگ‌ها، انواع دریچه‌های قلب، مراحل ضربان قلب و... مورد بررسی قرار می‌گیرد و در ادامه انواع یاخته‌های خونی و تنوع گردش مواد در موجودات بررسی می‌شود. این مباحث به قدری اهمیت دارند، که جزء مهم‌ترین مطالب کتاب دهم هستند و اغلب در آزمون‌های مهم و امتحان‌ها مورد توجه قرار می‌گیرند. از طرف دیگر بررسی نوار قلب (منحنی قلب نگاره) و مسائل مربوط به آن نیز دارای اهمیت است.

جدول تخمین تست‌های کنکور

سال	۹۲	۹۳	۹۴	۹۵	۹۶	۹۷	۹۸	۹۹
داخل	۳	۷	۲	۲	۴	۵	۴	۴
خارج	۴	۴	۳	۲	۴	۴	۲	۳

نمای کلی


گردش مواد در بدن
گردش خون در انسان
گردش خون شُشی
گردش خون عمومی
صداهای قلب
مقایسهٔ دیوارهٔ سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها
اعمال ساختاری بافتی قلب
ساختار ماهیچهٔ قلب
صفحات بینابینی (درهم رفته)
بافت پیوندی عایق
شبکهٔ هادی قلب
گره سینوسی - دهلیزی
گره سینوسی - بطنی
مسیرهای بین گرهی
دسته تارهای بطنی
امواج الکتروقلب‌نگاری
موج P
موج QRS
موج T
سرخرگ‌های
نبض
فشارخون
انواع دستگاه‌های اندازه‌گیری فشارخون
عوامل مؤثر بر فشارخون
سیاهرگ‌ها
ویژگی‌ها
عوامل کمک‌کننده به جریان خون در سیاهرگ‌ها
دستگاه لنفی
رگ‌های لنفی
گره‌های لنفی
اندام‌های لنفی
مجاری لنفی
وظایف دستگاه لنفی
نحوهٔ جریان یافتن لنف
تنوع گردش مواد در جانداران
تک یاخته‌ای‌ها
جانداران پریاخته ← اسفنج‌ها
سامانهٔ گردش آب
حفرهٔ گوارشی
قلب و سامانه‌های گردشی در پرندگان و پستانداران
گردش باز
گردش بسته
قلب
رگ‌های اکلیلی (کرونر)
انواع دریچه‌های قلب
دریچه‌های دهلیزی بطنی
دریچه‌های سینی
میترال (یا دولختی)
سه لختی
ساختار بافتی قلب
کیسهٔ محافظت کنندهٔ قلب
پریکارد (پیراشامه)
اپی کارد (برون‌شامه)
مایع آبشامه‌ای
میوکارد
آندوکارد (درون‌شامه)
چرخهٔ ضربان قلب
مراحل چرخه
استراحت عمومی
انقباض دهلیزی
انقباض بطنی
وضعیت دریچه‌های قلب در هر مرحلهٔ چرخه
تعداد ضربان قلب در هر دقیقه
بدون ده قلبی
معرفی رگ‌های خونی
سرخرگ‌ها
مویرگ‌ها
سیاهرگ‌ها
ساختار سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها
شباهت
تفاوت
ساختار مویرگ
تبادل مواد بین خون و یاخته‌های بدن
اندازه و تعداد منافذ مویرگ‌ها
صافی مولکولی
انتشار
انحلال‌پذیری
آندوسیتوز
اگزوسیتوز
جریان توده‌ای
تنظیم دستگاه گردش خون
اعصاب هم‌حس و پاد هم‌حس
نقش هورمون‌ها
تنظیم موضعی جریان خون در بافت‌ها
سازوکارهای انعکاسی
انواع بافت پیوندی
خون
خوناب
بخش یاخته‌ای و گره‌ها
خون نهر
سانتریفیوژ خون
وظایف
بافت پیوندی سست
بافت پیوندی متراکم
بافت چربی
غضروف
استخوان

گردش خون در انسان

شش

- **دلیل انجام آن:** برای اینکه خون پر از کربن دی‌اکسید به شش برود و اکسیژن بگیرد.
- **مسیر گردش خون:**
  - با شروع انقباض بطن‌ها ← خون تیرهٔ CO_2 دار از بطن راست توسط سرخرگ ششی وارد شش‌ها می‌شود. پس از تبادل گازی خون غنی از O_2 توسط ۴ سیاهرگ ششی وارد دهلیز چپ می‌شود.
- خون، مواد غذایی را از لولهٔ گوارش و اکسیژن را از شش‌ها می‌گیرد.

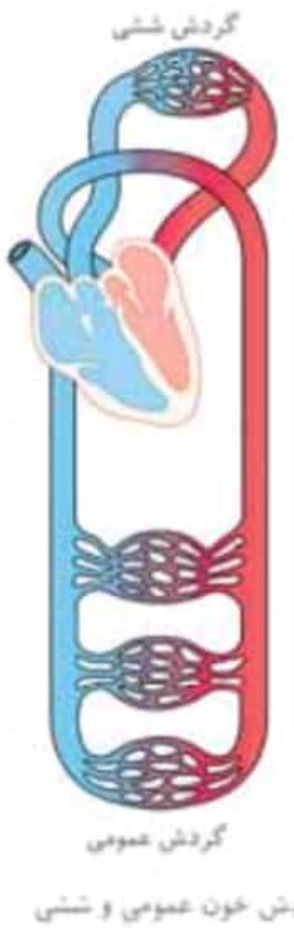
★ **نکته:** اغلب سیاهرگ‌های بدن خون تیره دارند، ولی ممکن است خون روشن نیز داشته باشند؛ مانند سیاهرگ ششی که خون روشن را وارد قلب می‌کند. هم‌چنین سرخرگ ششی خون تیره را از قلب خارج می‌کند.

عمومی

- **علت انجام گردش عمومی:** برای اینکه خون پر از اکسیژن به اندام‌ها برود و اندام‌ها از آن استفاده کنند.
- **مسیر گردش عمومی:** با شروع انقباض بطن‌ها ← خون غنی از O_2 از بطن چپ از مسیر سرخرگ آئورت

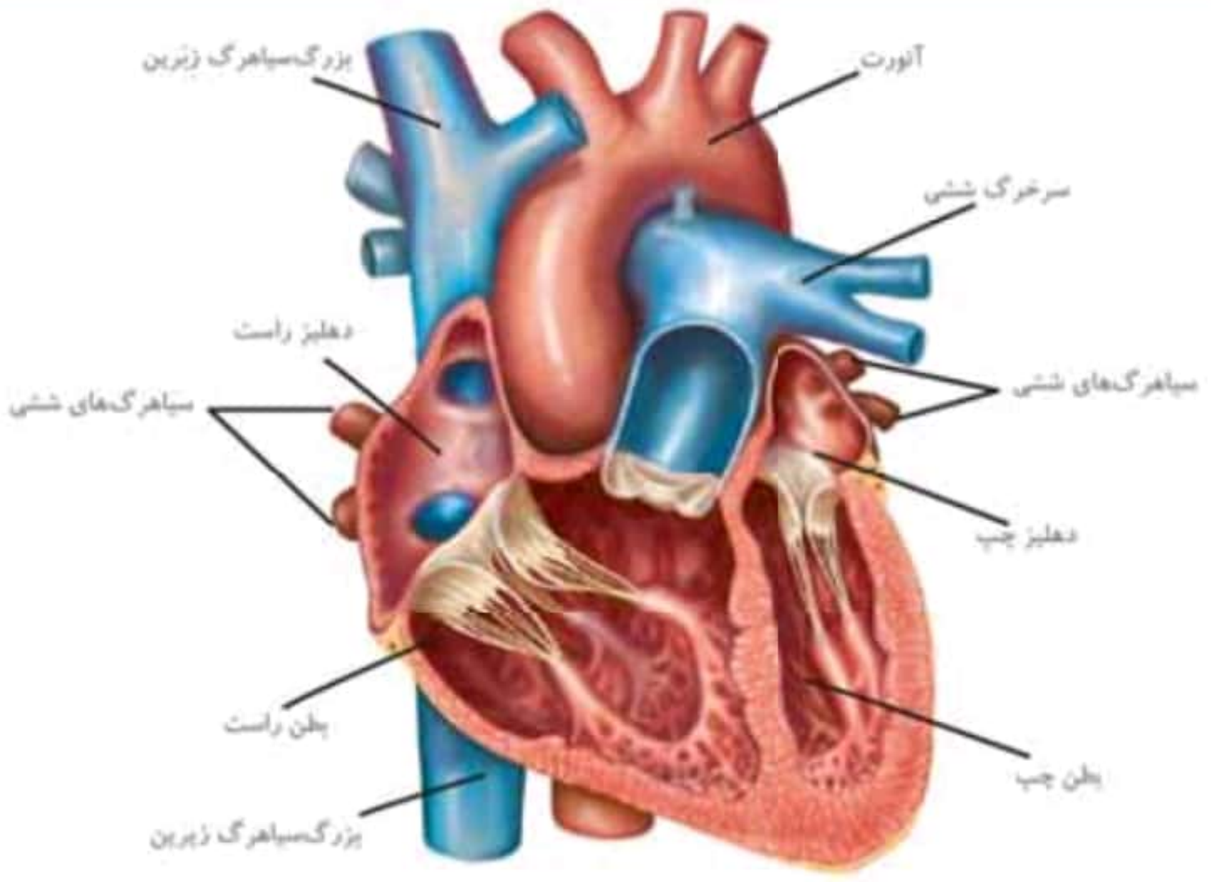
به همهٔ اندام‌های بدن می‌رود، از طریق سه سیاهرگ (زیرین، زبرین، اکلیلی) ← خون غنی از CO_2 ← وارد دهلیز راست می‌شود.

- **مسیرهای دریافت خون در دهلیزها**
  - **راست** ← دوبزرگ‌سیاهرگ زبرین، زیرین و سیاهرگ اکلیلی (کرونر)
  - **چپ** ← چهار سیاهرگ ششی
- **محل فرستادن خون توسط بطن‌ها**
  - **بطن راست:** خون با گردش خون ششی از طریق سرخرگ ششی ← وارد شش‌ها می‌شود.
  - **خون طرف چپ**، اکسیژن فراوان داشته و **خون طرف راست**، اکسیژن کمتر
  - **بطن چپ:** خون روشن را با گردش عمومی از طریق سرخرگ آئورت ← به کل اندام‌ها می‌فرستد.

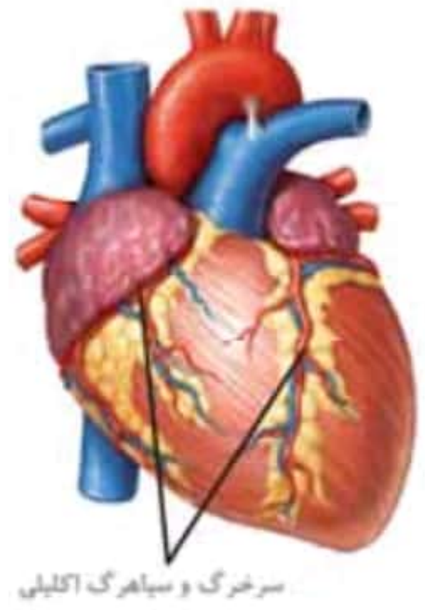


■ گردش خون عمومی و ششی

★ **نکته:** اکسیژن برای تنفس یاخته‌ای و تبدیل انرژی مواد قندی به انرژی نهفته در ATP لازم است.
(ترکیبی با فصل ۳ زیست دهم)



■ بخش‌های قلب و رگ‌های متصل به آن



■ رگ‌های اکلیلی قلب

رگ‌های اکلیلی (کرونر)

- انشعاباتی از سرخرگ آئورت
- تغذیه‌کنندهٔ یاخته‌های قلبی به‌ویژه یاخته‌های ماهیچهٔ قلب
- بعد از رفع نیاز یاخته‌های قلب
  - با هم یکی می‌شوند.
  - به‌صورت سیاهرگ اکلیلی به دهلیز راست متصل می‌شوند.
- دو راه بسته شدن این رگ‌ها (تصلب شرایین) که ممکن است سبب سکتهٔ قلبی شوند.
  - لخته شدن خون
  - سخت شدن دیوارهٔ آنها

← چون در این حالت به بخشی از ماهیچه قلب اکسیژن نمی‌رسد و یاخته‌های آن می‌میرند.

★ **نکته:** علت تفاوت ضخامت دیوارهٔ بطن چپ و راست:
● بطن چپ دیوارهٔ عضلانی ضخیم‌تری دارد ← برای فرستادن خون در گردش عمومی، بطن چپ باید قوی‌تر و فشار ناشی از آن نیز بیش‌تر از بطن راست باشد.

دریچه‌های قلب

- موجب یک‌طرفه شدن جریان خون می‌شوند.
- دریچه‌های قلب، بافت ماهیچه‌ای ندارند.
- ساختار دریچه‌های قلب
  - **بافت پوششی** ← چین‌خورده و دریچه‌ها را می‌سازد.
  - **بافت پیوندی** ← به استحکام دریچه‌ها کمک می‌کند.
- علت باز و بسته شدن دریچه‌ها
  - تفاوت فشار در دو طرف آنها
  - به علت ساختار خاص دریچه‌ها
- در قسمت مرکزی دریچه‌های قلب، ساختاری از جنس بافت پیوندی رشته‌ای متراکم وجود دارد که از دو طرف توسط درون‌شامه (آندوکارد) پوشیده شده است.

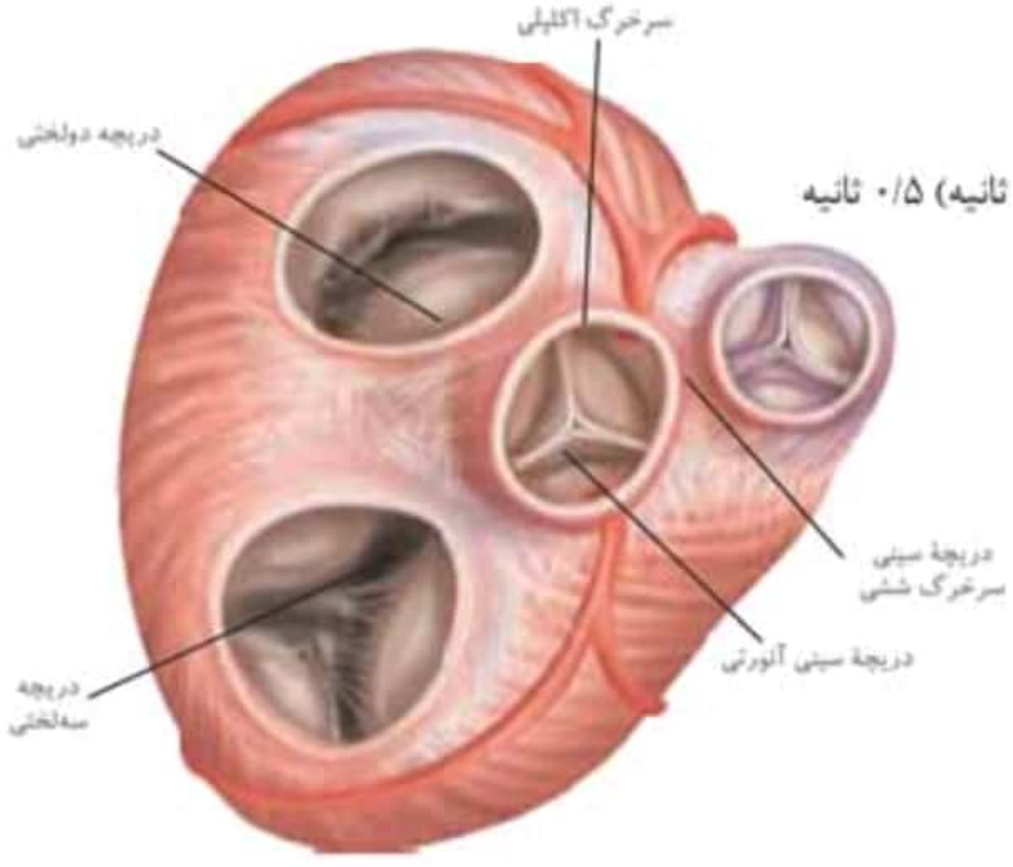
★ **نکته:** بزرگ‌ترین دریچهٔ قلب، سه‌لختی است.

انواع دریچه‌ها

- دریچه‌های دهلیزی بطنی
  - **میترال (دولختی)**
    - **محل:** بین دهلیز و بطن چپ
    - از دو قطعهٔ آویخته تشکیل شده است.
    - **فعالیت:** موجب ورود خون از دهلیز به بطن چپ و مانع برگشت خون از بطن چپ به دهلیز چپ می‌شود.
  - **سه‌لختی**
    - **محل:** بین دهلیز و بطن راست
    - **فعالیت:** موجب ورود خون از دهلیز به بطن راست و مانع برگشت خون از بطن راست به دهلیز راست می‌شود.
  - **زمان‌های مهم دریچهٔ دهلیزی بطنی**
    - **انقباض بطن‌ها:** ۰/۳ ثانیه بسته هستند.
    - **انقباض دهلیزها:** (۰/۱ ثانیه) + استراحت عمومی (۰/۴ ثانیه): ۰/۵ ثانیه باز هستند.

★ **نکته:** به‌طور کلی دریچه‌های سینی بالاتر از دریچه‌های دهلیزی - بطنی قرار می‌گیرند.

- دریچه‌های سینی
  - ابتدا سرخرگ‌های خروجی از بطن‌ها ← آئورت و سرخرگ‌های ششی
  - مانع برگشت خون به بطن می‌شود.
  - زمان‌های مهم دریچه‌های سینی
    - **انقباض بطن‌ها:** ۰/۳ ثانیه باز هستند.
    - **انقباض دهلیزها:** (۰/۱ ثانیه) + استراحت عمومی: (۰/۴ ثانیه) ۰/۵ ثانیه بسته هستند.



■ دریچه‌های قلب



صداهای قلب

- **صدای اول**
  - **علت:** بسته شدن دریچه‌های دولختی و سه‌لختی هنگام شروع انقباض بطن‌ها
  - صدای قوی، گنگ و طولانی‌تر (پووم)
- **صدای دوم**
  - **علت:** بسته شدن دریچه‌های سینی که در ابتدای سرخرگ‌ها قرار دارند و با شروع استراحت بطن همراه است.
  - زمانی شنیده می‌شود که خون واردشده به سرخرگ‌های آئورت و ششی، قصد برگشت به بطن‌ها را دارد و با بسته شدن دریچه‌های سینی جلوی آن گرفته می‌شود.
  - صدای کوتاه‌تر و واضح‌تر (تاک)
- **صداهای قلب در حالت غیرعادی**
  - اختلال در ساختار دریچه‌ها
  - بزرگ شدن قلب
  - نقص‌های مادرزادی مثل کامل نشدن دیوارهٔ میانی حفره‌های قلب

★ **نکته:** صداهای قلب توسط گوشی پزشکی شنیده می‌شود و از لحاظ پزشکی نوع صدا و نظم آنها بسیار معنی‌دار است.



■ سطح پشتی قلب



■ سطح شکمی قلب

تشریح قلب گوسفند

- در ابتدای سرخرگ آئورت، بالای دریچهٔ سینی دو ورودی سرخرگ‌های اکلیلی قابل مشاهده است.
- ضخامت دیواره سرخرگ بیشتر از ضخامت دیواره سیاهرگ است.
- دیواره سرخرگ بعد از فشار با انگشت به حالت اولیه برمی‌گردد.

ساختار بافتی قلب (از خارج به داخل)

- قلب اندامی ماهیچه‌ای همراه با کیسه‌ای محافظت‌کننده است. کیسهٔ محافظت‌کنندهٔ قلب دو لایه دارد:

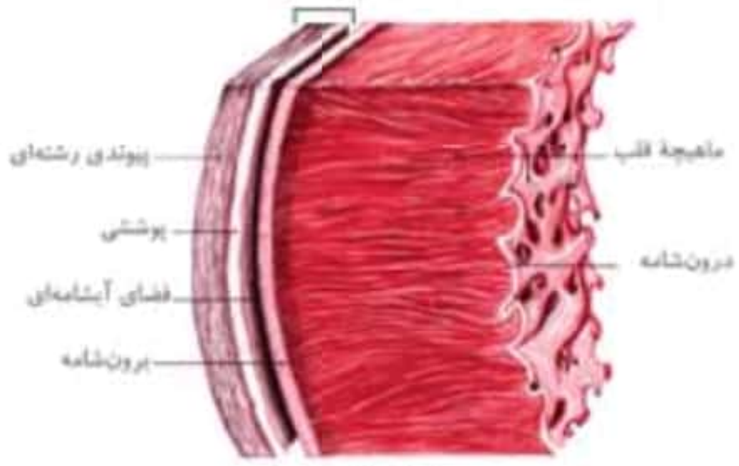
در هر دو لایه بافت پوششی سنگفرشی + بافت پیوندی رشته‌ای وجود دارد که ممکن است در آن‌ها بافت چربی نیز جمع شود.

- **لایهٔ خارجی (پریکارد، پیراشامه)**
  - به بافت ماهیچه‌ای قلب چسبیده است.
- **لایهٔ داخلی (اپی‌کارد، برون شامه)**
  - به‌وسیلهٔ لایه‌ای از بافت پیوندی پشتیبانی می‌شود؛ شامل رگ‌ها، اعصاب قلب، بافت چربی
  - رگ‌های کرونر اصلی که به میوکارد خون می‌رسانند در این لایه قرار دارند.

- **مایع آبشامه‌ای (مایع آبکی)**
  - در فضای بین پریکارد و اپی‌کارد قرار دارد.
  - دو عمل دارد
    - الف) محافظت از قلب
    - ب) به حرکت روان قلب کمک می‌کند.
  - اصطکاک لایه‌های پریکارد و اپی‌کارد را در طول ضربان قلب کم می‌کند.
- **ماهیچه‌های قلب (میوکارد)**
  - ضخیم‌ترین لایهٔ دیوارهٔ قلب است.
  - بیشتر، از یاخته‌های بافت ماهیچه‌ای قلبی تشکیل شده است.
  - وجود بافت پیوندی رشته‌ای متراکم به نام اسکلت فیبری بین این یاخته‌ها
  - دارای رشته‌های کلاژن ضخیم که در جهات مختلف قرار گرفتند و بسیاری از یاخته‌های ماهیچه‌ای به آن‌ها چسبیده‌اند.
  - رشته‌های عصبی نیز در بین این یاخته‌ها پخش شده‌اند.

★ **نکته:** ◂ اسکلت فیبری سبب استحکام دریچه‌های قلبی می‌شود.
◂ در ساختار دریچه‌های قلبی ماهیچه یافت نمی‌شود.

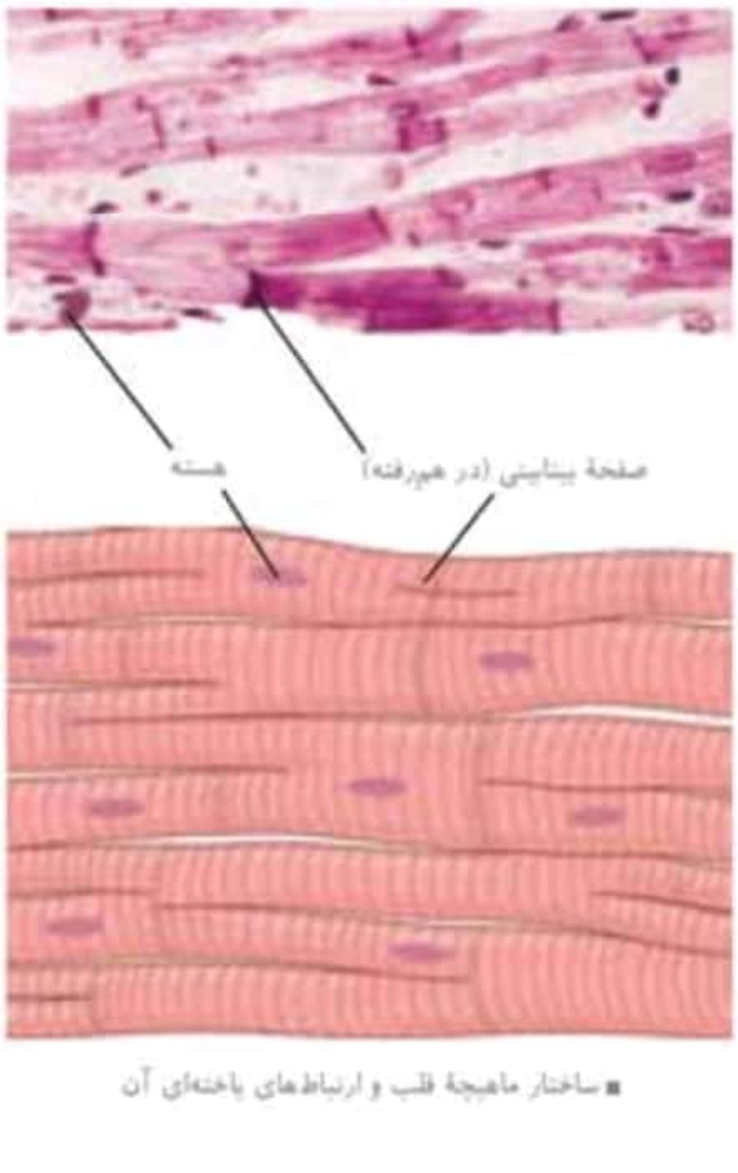
- آندوکارد (درون‌شامه)
  - سطح داخلی حفره‌های قلبی توسط لایه‌ای نازک از بافت پوششی سنگ‌فرشی ساده به نام درون‌شامه پوشیده شده است.
  - این لایه در تشکیل دریچه‌های قلب نیز شرکت دارد.
    - **سطح مرکزی** ← بافت پیوندی رشته‌ای متراکم
    - **دو طرف** ← درون‌شامه
    - اتصال قاعدهٔ دریچه‌ها به اسکلت (استخوان‌گاه) فیبری قلب



■ ساختار بافتی قلب

اعمال ساختارهای بافتی قلب

- **پریکارد**
  - وظیفه ← پردهٔ محافظت‌کننده از قلب
  - نوع بافت ← لایهٔ خارجی بافت پیوندی رشته‌ای و بافت پوششی سنگ‌فرشی ساده
- **اپی‌کارد**
  - وظیفه ← محافظت‌کننده و تغذیه‌کننده
  - نوع بافت ← بافت پوششی سنگ‌فرشی ساده و بافت پیوندی
- **میوکارد**
  - وظیفه ← بخش قابل انقباض قلب است که تحت کنترل بافت گرهی (هادی) قرار دارد
  - نوع بافت ← بافت ماهیچه‌ای و بافت پیوندی متراکم
- **آندوکارد** (درون‌شامه)
  - وظیفه ←
    - پوشش سطحی داخلی حفره‌های قلب
    - شرکت در تشکیل دریچه‌های قلب
  - نوع بافت ← پوششی سنگ‌فرشی ساده



■ ساختار ماهیچهٔ قلب و ارتباط‌های یاخته‌ای آن

ساختار ماهیچهٔ قلب

- ترکیبی است از خصوصیات ماهیچه‌های اسکلتی و صاف (همانند ماهیچهٔ اسکلتی ظاهری مخطط دارد. اما همانند یاخته‌های ماهیچهٔ صاف به‌صورت غیرارادی منقبض می‌شود).
- بیشتر یاخته‌های آن یک‌هسته‌ای و بعضی دوهسته‌ای‌اند.
- صفحات بینابینی ← ارتباط یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب از طریق صفحات بینابینی (درهم‌رفته) است. ← نوع ارتباط یاخته‌ای در این صفحات باعث می‌شود پیام انقباض و استراحت به سرعت بین یاخته‌های ماهیچهٔ قلب منتشر شود و قلب در انقباض و استراحت مانند یک توده یاخته‌ای واحد عمل می‌کند.
- انتشار تحریک از دهلیزها به بطن‌ها از طریق شبکهٔ هادی قلب انجام می‌گیرد.
- بافت پیوندی عایقی ← در محل ارتباط میوکارد دهلیزها به میوکارد بطن قرار دارد. موجب می‌شود که انتشار تحریک از یک میوکارد دهلیز به میوکارد بطن، فقط از راه شبکهٔ هادی قلب انجام گیرد.

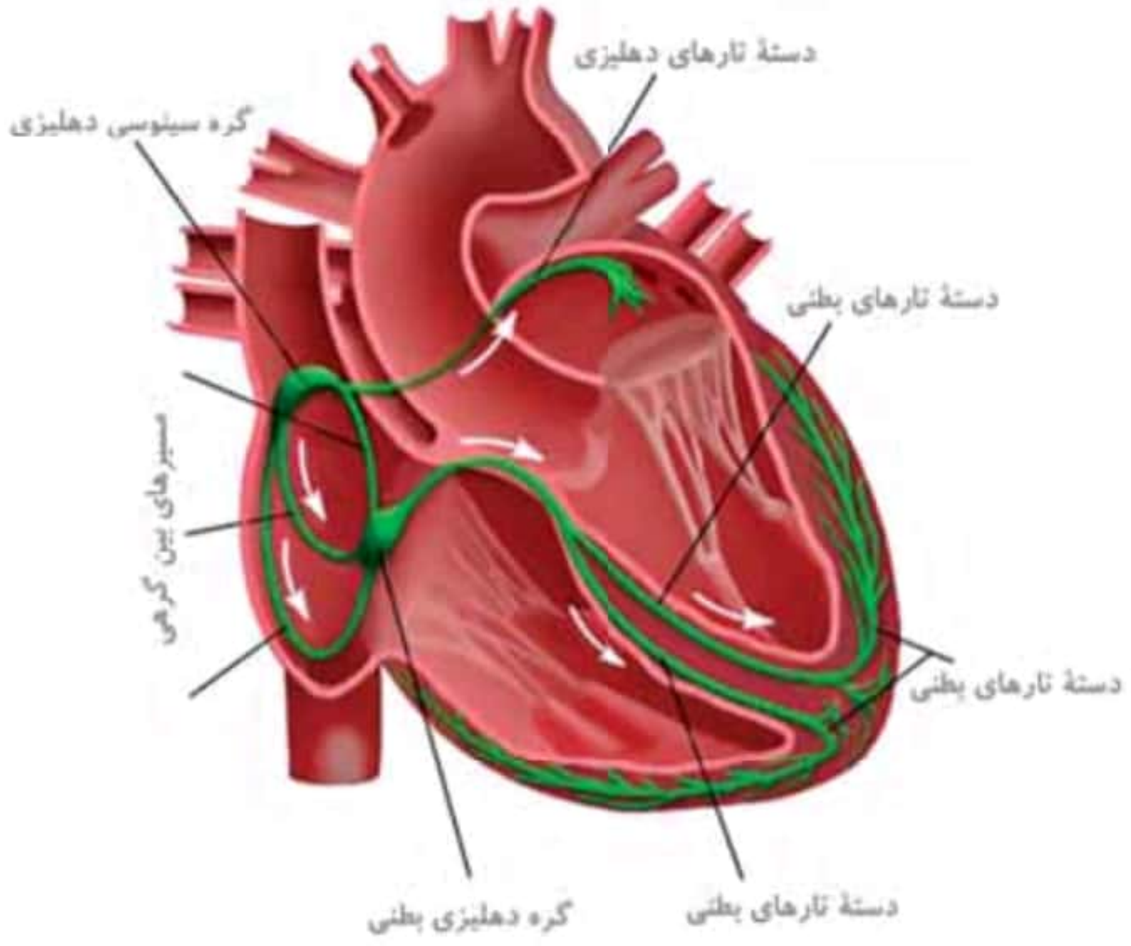
شبکهٔ هادی قلب

- شبکهٔ هادی قلب، شروع‌کننده ضربان قلب است و جریان الکتریکی را در سراسر قلب به‌سرعت پخش می‌کند.
- **ویژگی‌ها**
  - تقریباً یک درصد یاخته‌های ماهیچهٔ قلبی ویژگی‌هایی دارند که آنها را برای تحریک طبیعی قلب، اختصاصی کرده است.
  - به‌شکل شبکه‌ای از رشته‌ها و گره‌ها در بین یاخته‌های ماهیچهٔ قلب گسترده شده‌اند که به‌مجموع آنها شبکهٔ هادی قلب گفته می‌شود.
  - سلول‌های شبکهٔ هادی با دیگر یاخته‌های میوکارد قلب ارتباط دارند.
- دارای دو گره و دسته‌ای از تارهای تخصص‌یافته برای هدایت سریع جریان الکتریکی است.
- **مسیرهای بین‌گرهی**
  - ارتباط‌دهندهٔ گره پیشاهنگ و گره دهلیزی بطنی می‌شوند.
  - از دسته‌ای از تارهای ماهیچه‌ای خاص که با هم ارتباط یاخته‌ای تنگاتنگی دارند، تشکیل شده است.
  - قادر هستند جریان الکتریکی ایجادشده، در گره پیشاهنگ را به گره دوم منتقل کنند.

★ **نکته** ◂ فرستادن پیام از گره دهلیزی بطنی به درون بطن با فاصلهٔ زمانی انجام می‌شود. زیرا: اگر پرده پیوندی عایق میان دهلیزها و بطن‌ها وجود نداشت دهلیزها و بطن‌ها همزمان با هم منقبض می‌شدند و بطن‌ها فرصت کافی برای پر شدن از خون نداشتند.

◂ انقباض بطن‌ها از قسمت پایین آنها شروع و به سمت بالا ادامه پیدا می‌کند.

- **دسته تارهای بطنی**
  - پس از گره دهلیزی - بطنی
  - تارهای ماهیچه‌ای خاص در دیواره بین دو بطن
  - از دیواره بین دو بطن عبور کرده و با دو شاخه شدن ← به سمت پایین و تا نوک قلب ادامه می‌یابد.
  - دور تا دور بطن‌ها تا لایه عایق بین بطن‌ها و دهلیزها را احاطه کرده ← در طی مسیر به درون دیواره بطن‌ها گسترش پیدا می‌کند.
- **گره اول**
  - **گره سینوسی - دهلیزی** ← گره پیشاهنگ یا گره ضربان‌ساز ← شروع‌کنندهٔ تکانه‌های قلبی است.
  - **محل:** دیوارهٔ پشتی دهلیز راست، زیر منفذ بزرگ سیاهرگ بالایی (زبرین)
- **گره دوم**
  - **گره دهلیزی - بطنی**
  - **محل:** در دیوارهٔ پشتی دهلیز راست و بلافاصله در عقب دریچهٔ سه‌لختی است.
- گره اول بزرگ‌تر از گره دوم است.



■ شبکهٔ هادی قلب

چرخهٔ ضربان قلب

چرخه یا دورهٔ قلبی

- استراحت (دیاستول) و انقباض (سیستول) قلب که به‌طور متناوب انجام می‌شود.
- طی دورهٔ قلبی ← قلب با خون سیاهرگ‌ها پر شده ← منقبض می‌شود ← خون را به سراسر بدن می‌فرستد.

★ **نکته** ◂ قلب تقریباً در هر ثانیه یک ضربان دارد و ممکن است در یک فرد با عمر متوسط در طول عمر نزدیک به سه میلیارد بار منقبض شود بدون این‌که مانند ماهیچه‌های اسکلتی بتواند استراحتی پیوسته داشته باشد.

مراحل چرخه

استراحت عمومی (دیاستول)

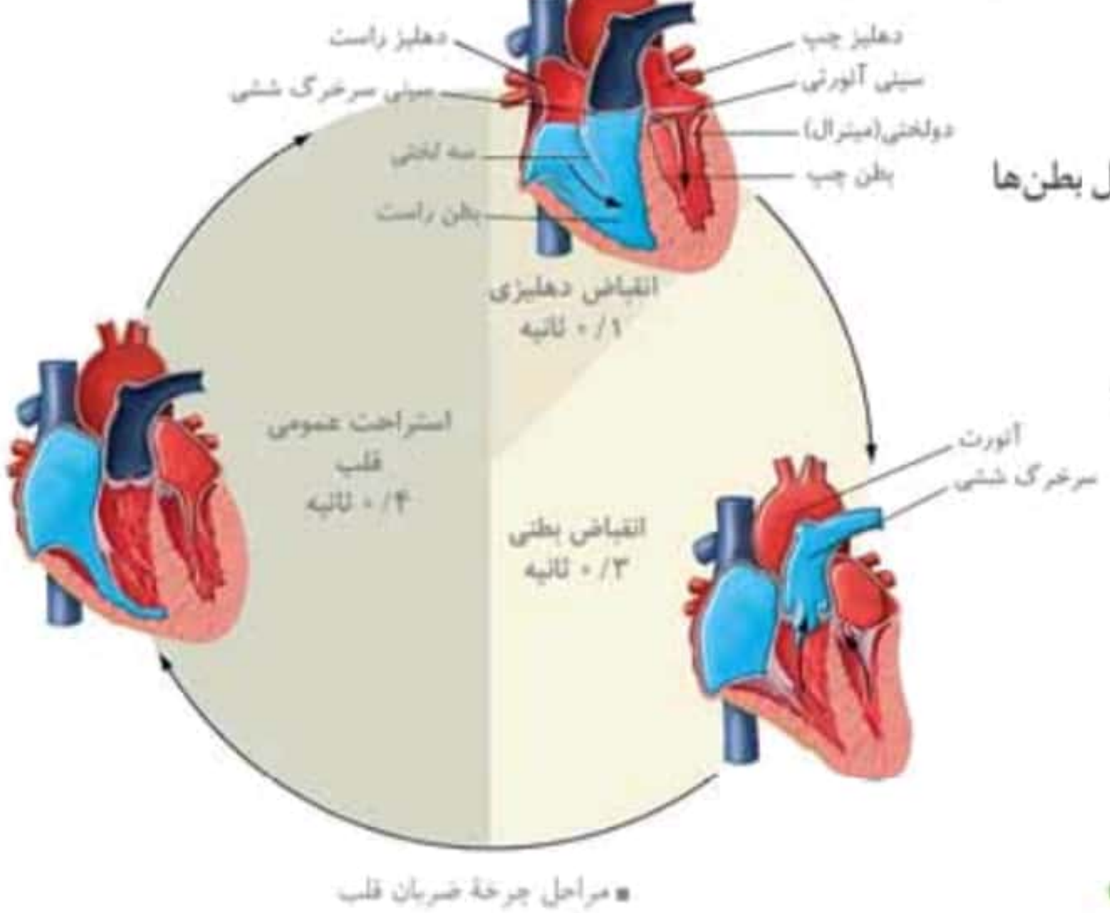
- مرحلهٔ استراحت عمومی (انبساط قلب)
- تمام قلب در حال استراحت است.
- خون بزرگ‌سیاهرگ‌ها به دهلیز راست و خون سیاهرگ ششی به دهلیز چپ وارد می‌شود و دهلیزها از خون پر می‌شوند.
- **زمان:** حدود ۰/۴ ثانیه

انقباض دهلیزی (سیستول)

- بسیار زودگذر است.
- انقباض دهلیزها و پر شدن کامل بطن‌ها
- **زمان:** حدود ۰/۱ ثانیه

انقباض بطنی (سیستول)

- ارسال خون از طریق سرخرگ‌ها (از بطن‌ها) به همهٔ بدن
- **زمان:** حدود ۰/۳ ثانیه



■ مراحل چرخهٔ ضربان قلب

وضعیت دریچه‌های قلب در هر مرحلهٔ چرخهٔ قلبی

- **استراحت (دیاستول)** ← دریچه‌های دهلیزی بطنی باز و دریچه‌های سینی بسته هستند.
- **انقباض (سیستول) دهلیزی** ← دریچه‌های دهلیزی بطنی باز و دریچه‌های سینی بسته هستند.
- **انقباض (سیستول) بطنی** ← دریچه‌های دهلیزی بطنی بسته و دریچه‌های سینی باز هستند.

تعداد ضربان قلب در هر دقیقه

← دورهٔ قلبی حدود ۰/۸ ثانیه هست، پس ۶۰ ثانیه را تقسیم بر ۰/۸ می‌کنیم و عدد ۷۵ بار در دقیقه به‌دست می‌آید.

برون‌ده قلبی

حجم ضربه‌ای ← حجم خونی است که در هر انقباض بطنی از یک بطن خارج و وارد سرخرگ می‌شود.

برون‌ده قلبی = حجم ضربه‌ای × تعداد ضربان قلب در یک دقیقه

عوامل موثر در برون‌ده قلبی

- سوخت و ساز پایهٔ بدن
- مقدار فعالیت بدنی
- سن
- اندازهٔ بدن

در حال استراحت، میانگین برون‌ده قلبی در بزرگسالان حدود ۵ لیتر در دقیقه است.

منحنی الکترو قلب‌نگاره (الکتروکاردیوگرام) ← یاخته‌های ماهیچه قلبی در هنگام چرخه ضربان قلب فعالیت الکتریکی نشان می‌دهند.

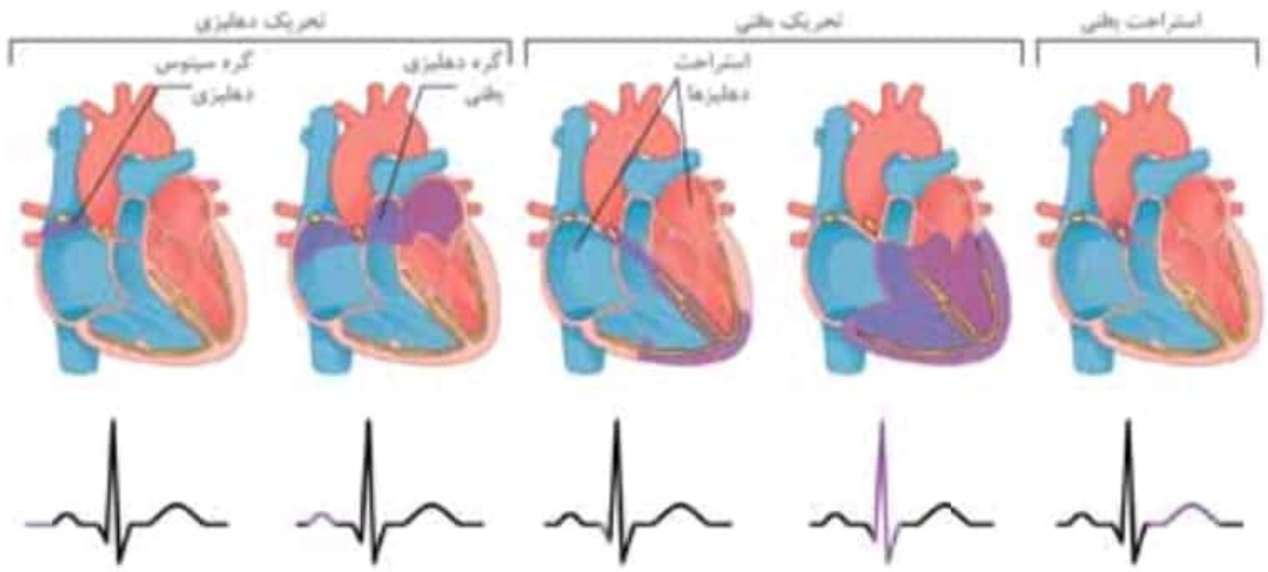
- از آنجا که تعداد زیادی از یاخته‌ها در این فرآیند شرکت می‌کنند فعالیت الکتریکی به اندازه کافی قوی است و می‌توان اثر آن‌ها را در سطح پوست نیز دریافت کرد.
- منحنی ثبت‌شده از پیام‌های الکتریکی یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب ← نوار قلب (ECG)
- الکترودهای دستگاه ثبت‌کننده را در قسمت‌های مختلف بدن روی پوست قرار می‌دهند.

امواج الکترو قلبنگاری

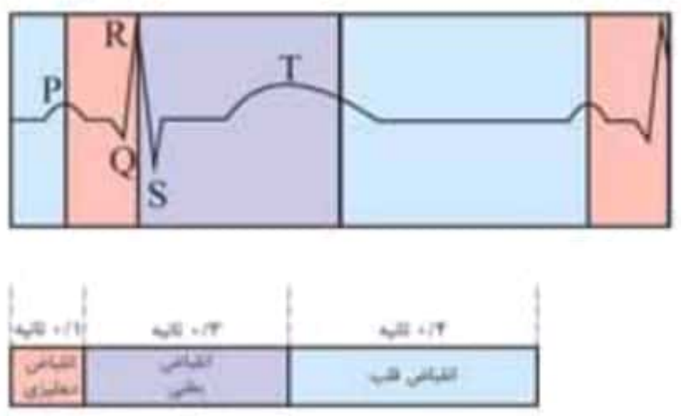
- ECG همان نوار قلب است که روی کاغذ یا صفحهٔ حساس نمایش‌گر، نشان داده می‌شود.
- دارای ۳ موج QRS ، P و T است.
- موج P: ارسال پیام الکتریکی گره پیشاهنگ به یاخته‌های ماهیچه‌ای دهلیزها به طور خودکار (کمی قبل از شروع انقباض دهلیزها) آغاز انقباض دهلیزها در قلهٔ موج P اتفاق می افتد.

★ **نکته** ◂ موج P مربوط به انقباض دهلیزهاست و حدوداً ۰/۱ ثانیه طول می‌کشد.

- موج QRS:
  - رسیدن پیام از گره پیشاهنگ به گره دهلیزی بطنی
  - سپس، رسیدن پیام به‌طور همزمان به تعداد زیادی از یاخته‌های دیوارهٔ بطن
  - کمی قبل از شروع انقباض بطن‌ها ثبت می‌شود (حدود ۰/۳ ثانیه). ← همین پیام بطن‌ها را منقبض می‌کند.
  - از نقطهٔ P تا نقطهٔ R ، دهلیزها در حال انقباض هستند.
- موج T: در هنگام به استراحت رفتن بطن‌ها پیام الکتریکی از یاخته‌ها خارج می‌شود ← سبب ثبت موج T در دستگاه می‌شود.



■ تحریک‌های ایجاد شده در هر قسمت قلب باعث ثبت بخشی از نوار قلب می‌شود.



■ منحنی قلب‌نگاره

نکات امواج الکترو قلب‌نگاری

- بررسی الکترو قلب‌نگاره از نظر شکل، ارتفاع و فاصلهٔ منحنی‌ها به متخصصان کمک می‌کند تا وضعیت سلامت قلب را معلوم کنند.
- کاهش ارتفاع QRS ممکن است نشانهٔ سکتهٔ قلبی یا آنفارکتوس باشد.
- افزایش ارتفاع QRS ممکن است نشانهٔ بزرگ شدن قلب در اثر فشار خون مزمن یا تنگی دریچه‌ها باشد.
- افزایش یا کاهش فاصلهٔ منحنی‌ها نشانهٔ:
  - مشکل در بافت هادی قلب
  - مشکل در خون‌رسانی رگ‌های اکلیلی (کرونر)
  - آسیب به بافت قلب در اثر حملهٔ قلبی
- اندکی پس از قلهٔ موج R:
  - دریچه‌های دهلیزی بطنی بسته و دریچه‌های سینی باز می‌شوند.
  - در زمان R خونی از دهلیز وارد بطن نمی‌شود؛ اما خون از بطن خارج و داخل سرخرگ می‌شود.
  - در این زمان، حجم خون بطن کم می‌شود.
- در اواخر موج T:
  - دریچه‌های سینی بسته و دریچه‌های دهلیزی بطنی باز می‌شوند.
  - در این زمان، خون از دهلیزها وارد بطن شده و از بطن خارج نمی‌شود، یعنی حجم خون بطن زیاد می‌شود.

نکات طلایی (فعالیت ۶۱ و ۶۲ کتاب)

- فشار خون در بطن چپ، سرخرگ آئورت و دهلیزها
- در ۰/۱ ثانیه انقباض بطن‌ها فشار سرخرگ آئورت ابتدا از ۱۲۲ به ۹۱ و سپس در طول استراحت عمومی و انقباض دهلیز به حدود ۸۰ (براساس جدول) می‌رسد و البته فشار بطن چپ نزدیک صفر (۳) است.
- با شروع انقباض بطن‌ها، فشار بطن چپ به سرعت افزایش یافته ابتد به حدود ۵۰ و به ۸۰ و سپس ۸۱ (دریچه سینی، آئورتی باز می‌شود) می‌رسد ← کمی قبل دریچه‌های دولختی و سه‌لختی بسته شده‌اند از این لحظه به بعد فشار بطن چپ کمی بیشتر از خون سرخرگ آئورت است. (۱۳۱ برای بطن چپ و ۱۲۲ برای آئورت)

زمان	فشار خون (mm Hg)		
	دهلیز چپ	بطن چپ	آئورت
۰/۰	۰/۵۴	۰/۴۳	۸۰
۰/۱	۱/۲۹	۰/۷۵	۸۰
۰/۲	۰/۳۲	۵۱	۸۰
۰/۳	۰/۴۳	۱۳۱	۱۲۲
۰/۴	۰/۸۶	۶۱	۹۱

نکته ◂ در ۰/۱ ثانیه دوم فشار بطن چپ ۱۳۱ و فشار سرخرگ آئورت ۱۲۲ می‌رسد.

◂ در ۰/۱ ثانیه سوم انقباض بطن‌ها ← فشار بطن چپ کاهش می‌یابد، ابتدا با فشار خون آئورت برابر شده و سپس کمتر می‌شود (بطن چپ ۶۱ و آئورت ۹۱) و فشار بطن چپ به نزدیک صفر (۳) می‌رسد و آئورت حدود ۸۰ باقی می‌ماند.

◂ فشار خون دهلیز چپ بیشترین فشارش در انقباض دهلیزها حدود ۹ است. در اواخر انقباض بطن‌ها هم حدود ۶ است.

استراتژی

در فصل چهارم مبحث نوار قلب یا الکتروکاردیوگرافی (الکترو قلب‌نگاری) بسیار مهم است. الکتروکاردیوگرام طبیعی دارای سه موج P ، QRS و T است. در تست‌ها و آزمون‌های مختلف از این قسمت سؤالات زیادی طرح می‌شود. لازم است جزئیات آن به‌دقت بررسی شود!

بررسی الکتروکاردیوگرام

۱. شروع تحریک توسط گره ضربان‌ساز (پیشاهنگ): وقتی گره ضربان‌ساز (پیشاهنگ) به‌طور خودکار، پیام الکتریکی را به یاخته‌های ماهیچه‌ای دهلیزها می‌فرستد، در این زمان منحنی P ثبت می‌شود.

۲. انتشار تحریک در دهلیز و شروع انقباض دهلیزها: همزمان با ثبت قلهٔ منحنی P انقباض دهلیزها آغاز می‌شود و در این زمان انتشار پیام در میوکارد دهلیز ادامه یافته و به سمت گره دوم حرکت می‌کند.

۳. انقباض کل دهلیزها: زمانی‌که ثبت منحنی P تمام می‌شود، کل میوکارد دهلیزها تحریک شده است. در این زمان همهٔ قسمت‌های میوکارد دهلیزی، انقباض یافته و جریان خون به درون بطن‌ها انجام می‌گیرد.

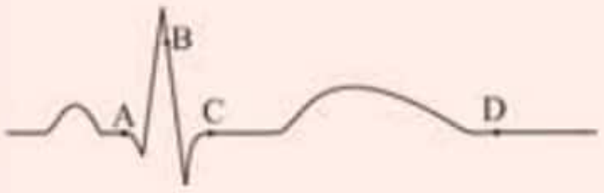
٤. انتقال تحریک به گره دوم: در فاصلهٔ منحنی P تا منحنی QRS پیام الکتریکی به گره دهلیزی بطنی می‌رسد، در این زمان خون وارد بطن‌ها می‌شود (هنوز دهلیزها منقبض هستند).

۵. شروع تحریک بطن‌ها و استراحت دهلیزها: بعد از رسیدن پیام به گره دهلیزی - بطنی، پیام به‌طور همزمان به تعدادی از سلول‌های دیوارهٔ بطن رسیده و در دیوارهٔ بطن منتشر می‌شود. در این هنگام موج QRS ثبت شده و همین پیام، بطن‌ها را منقبض می‌کند. اندکی پس از نقطهٔ R شروع انقباض بطن‌ها است. در این زمان دریچه‌های دهلیزی - بطنی بسته و درنتیجه صدای اول قلب شنیده می‌شود.

٦. شروع تخلیهٔ خون بطن: پس از ثبت موج S و در فاصلهٔ S تا T دریچه‌های سینی باز شده و خون از بطن‌ها وارد سرخرگ‌ها می‌شود. در این زمان پیام تحریکی در سراسر بطن منتشر شده است.

۷. ثبت موج استراحت بطن‌ها: هنگامی که بطن‌ها شروع به استراحت می‌کنند، پیام الکتریکی تولیدشده توسط یاخته‌های ماهیچه‌ای به‌صورت موج T ثبت می‌شود. در نزدیک به پایان موج T به علت بسته شدن دریچه‌های سینی صدای دوم قلب شنیده می‌شود.

مثال: چند مورد از عبارات زیر درست است؟



الف) در نقطهٔ C برخلاف B صدای طولانی‌تر و بم‌تر از صدای دوم قلب شنیده می‌شود.

ب) در نقطهٔ D همانند A، یاخته‌های مخطط و منشعب بطنی در حالت استراحت هستند.

پ) در نقطهٔ C برخلاف D جریان الکتریکی از یاخته‌های دهلیزها به گره دوم منتقل می‌شود.

ت) در نقطهٔ A همانند B، جریان الکتریکی به شبکهٔ گرهی دیوارهٔ میوکارد بطن‌ها منتشر می‌شود.

۱) ۴ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) ۳

◂ **پاسخ:** بررسی گزینه‌ها:

الف) نادرست است. در نقطهٔ B صدای اول قلب که قوی، گنگ و طولانی‌تر از صدای دوم قلب است، شنیده شده و به بسته شدن دریچه‌های دولختی و سه‌لختی هنگام شروع انقباض بطن‌ها مربوط می‌شود؛ ولی نقطهٔ C در محدودهٔ انقباض بطن‌هاست و درنتیجه در این نقطه صدای قلب شنیده نمی‌شود.

ب) درست است. یاخته‌های ماهیچهٔ قلبی، یاخته‌های منشعب و مخطط (یعنی دارای خطوط تیره و روشن) هستند و باتوجه به شکل ۱۰ کتاب درسی، نقطهٔ D در استراحت عمومی و نقطهٔ A در انقباض دهلیزی است که در این دو محدوده میوکارد بطن‌ها در حالت استراحت هستند.

پ) نادرست است. در نقطهٔ A (که در محدودهٔ انقباض دهلیزی قرار دارد) جریان الکتریکی در حال انتقال از یاخته‌های دهلیزی به گره دوم است؛ پس در نقطهٔ C همانند نقطهٔ D، جریان الکتریکی از یاخته‌های دهلیزی به گره دوم منتقل نمی‌شود.

ت) نادرست است. در نقطهٔ A (که در انقباض دهلیزها قرار دارد) جریان الکتریکی به شبکهٔ گرهی دیوارهٔ میوکارد بطن‌ها منتشر نمی‌شود.

گزینهٔ ۳ صحیح است.

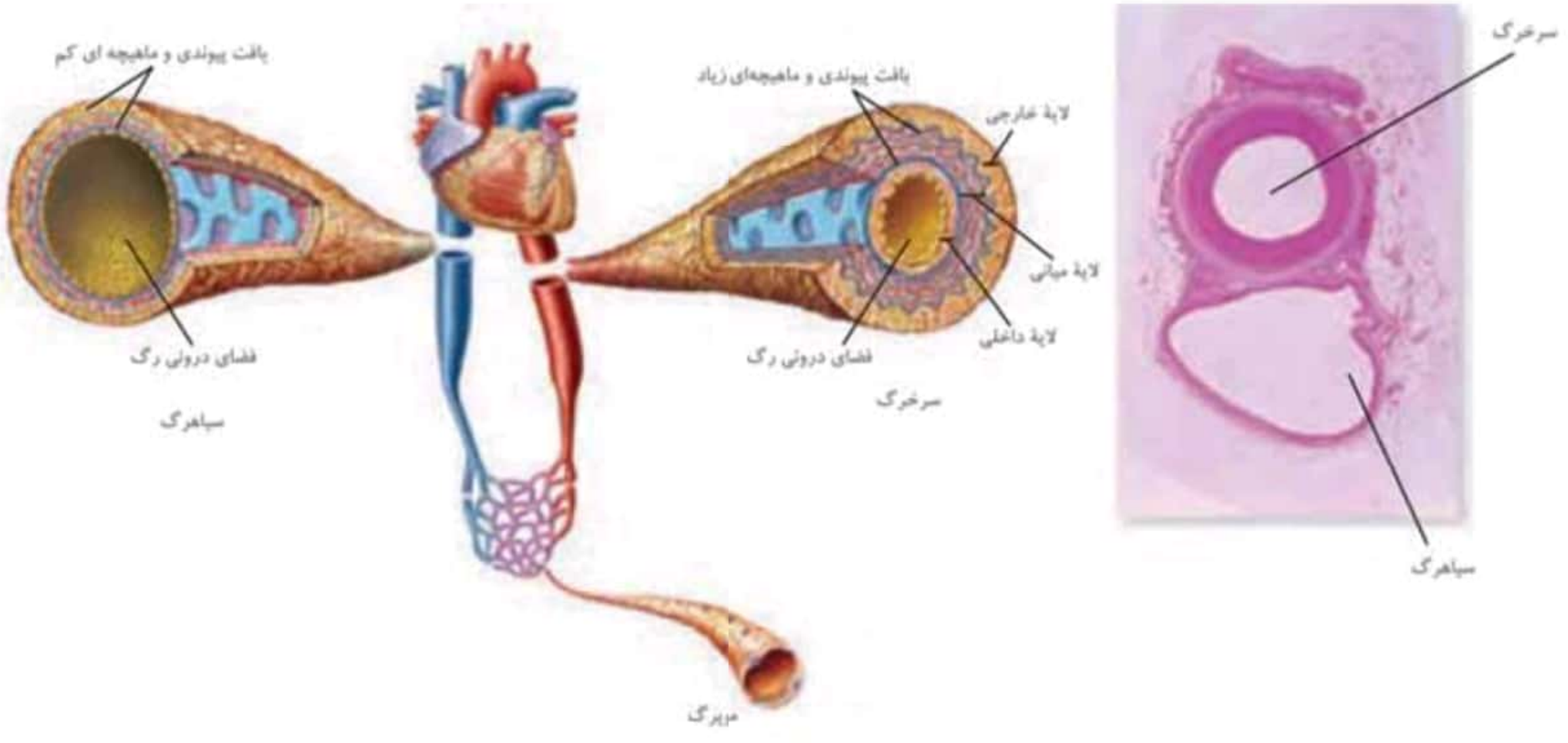
رگ‌های خونی

- **سرخرگ** ← سرخرگ‌ها خون را از قلب خارج کرده و به بافت‌های بدن می‌رسانند.

★ **نکته:** در بند ناف دو سرخرگ وجود دارد که خون تیره را از جنین خارج کرده و به جفت منتقل می‌کنند. (ترکیبی با فصل ۷ زیست یازدهم)

- **مویرگ**
  - کوچک‌ترین رگ‌های بدن هستند.
  - انشعابات سرخرگ، در انتها، مویرگ‌ها را ایجاد می‌کنند.
  - فقط از یک لایهٔ بافت پوششی همراه با غشای پایه ساخته شده‌اند. مویرگ‌ها از یک طرف به سیاهرگ‌ها متصل هستند.
- **سیاهرگ** ← به هر رگی که از اندام، خون را به‌سمت قلب می‌آورد، سیاهرگ می‌گویند.

★ **نکته:** این شبکهٔ رگ‌ها از قلب شروع شده و بعد از عبور از بافت‌ها دوباره به قلب باز می‌گردد.



■ مقایسهٔ انواع رگ‌های خونی و ساختار آن‌ها

ساختار سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها

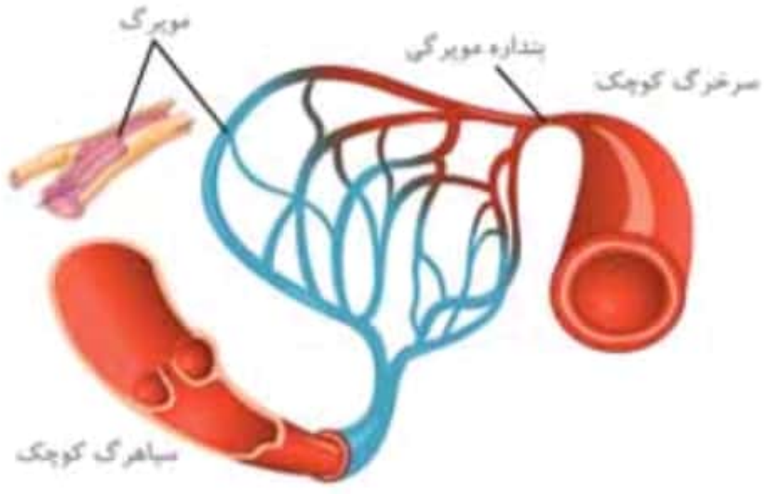
- ساختار آنها، متناسب با کاری است که انجام می‌دهند.
- **شباهت** ← دیوارهٔ هر دو آنها ۳ لایه دارد.
  - **لایهٔ داخلی**
    - بافت پوششی سنگ‌فرشی است.
    - زیر آن غشای پایه قرار دارد.
  - **لایهٔ میانی**
    - از ماهیچه‌های صاف است.
    - این لایه رشته‌های کشسان (الاستیک) زیادی دارد.
  - **لایهٔ خارجی** ← دارای بافت پیوندی است.
- **تفاوت**
  - ضخامت لایهٔ میانی و لایهٔ خارجی سرخرگ‌ها به شکل معنی‌داری بیش‌تر از سیاهرگ‌ها است.
    - **علت:** چون سرخرگ باید فشار زیادی را که از قلب وارد می‌شود، تحمل و هدایت کند.
  - سرخگ‌ها در برش عرضی بیشتر گرد دیده می‌شوند در حالی‌که سیاهرگ‌های هم‌اندازه آن‌ها دیواره نازک‌تر دارند و حفره داخل آن‌ها گسترده‌تر و بیشتر است.

★ **نکته:** بسیاری از سیاهرگ‌ها دریچه‌هایی دارند که جهت حرکت خون را یک‌طرفه می‌کنند. (دریچه‌های لانه کبوتری)

  - خاصیت ارتجاعی دیوارهٔ سرخرگ‌ها بیش‌تر است.

ساختار مویرگ

- فقط یک لایه بافت پوششی سنگ‌فرشی همراه با غشای پایه دارند. ← این ساختار با وظیفه آن‌ها که تبادل مواد بین خون و مایع میان‌بافتی است، هماهنگی دارد.
- در دیوارهٔ مویرگ‌ها لایهٔ ماهیچه‌ای وجود ندارد.
- در ابتدای بعضی مویرگ‌ها بندارهٔ مویرگی (حلقه‌ای ماهیچه‌ای) وجود دارد. (مثل مویرگ‌های روده)
- کار بندارهٔ مویرگی ← میزان جریان خون را در مویرگ‌ها تنظیم می‌کند.
- تنظیم اصلی جریان خون در مویرگ‌ها
  - بر اساس نیاز بافت به اکسیژن و مواد مغذی
  - با تنگ و گشاد شدن سرخرگ‌های کوچک، که قبل از مویرگ‌ها وجود دارند.
- مویرگ‌ها که کوچک‌ترین رگ‌های بدن هستند، بعد از سرخرگ‌های کوچک قرار دارند.



■ ساختار مویرگ و بندارهٔ مویرگی

تبادل مواد بین خون و یاخته‌های بدن در مویرگ‌هاست؛ چون

- دیوارهٔ نازک دارند و جریان خون در آنها کند است؛ ← امکان تبادل مناسب مواد را در مویرگ‌ها فراهم می‌کنند.
- دیوارهٔ مویرگ‌ها فقط از یک لایه یاخته‌های پوششی سنگ‌فرشی ساخته شده و ماهیچه‌های صاف ندارد.
- مویرگ‌ها شبکهٔ وسیعی در بافت‌ها ایجاد می‌کنند؛ درنتیجه فاصلهٔ بیشتر یاخته‌های بدن تا مویرگ‌ها حدود ۰/۰۲ میلی‌متر (۲۰میکرومتر) است.
- لبهٔ یاخته‌های پهن و نازک سنگ‌فرشی روی هم قرار می‌گیرند و در آن قسمت یک سری منافذ می‌سازند که عبور مواد را ممکن می‌سازد.

اندازه و تعداد منافذ مویرگ‌ها در بافت‌های مختلف متفاوت است

- مغز ممکن است هیچ منفذی نداشته باشد (سد خونی مغزی).
- جگر و طحال ← منافذ بسیار بزرگی دارند و مولکول‌های درشت می‌توانند از آنها عبور کنند.

صافی مولکولی

- سطح بیرونی مویرگ‌ها را، غشایی احاطه می‌کند که مثل نوعی صافی مولکولی عمل می‌کند.
- این صافی عبور مولکول‌های بسیار درشت را محدود می‌کند.

مویرگ‌های پیوسته
- یاخته‌های بافت پوششی در این مویرگ‌ها با همدیگر ارتباط تنگاتنگ دارند.
- در ماهیچه‌ها، شش‌ها، بافت چربی و دستگاه عصبی مرکزی هستند و ورود و خروج مواد را در آن‌ها به‌شدت کنترل می‌کنند.

مویرگ‌های منفذدار
- با داشتن منافذ زیاد در غشاهای پوششی همراه با غشای پایه ضخیم مشخص می‌شوند.
- لایهٔ پروتئینی در آن، عبور مولکول‌های درشت مثل پروتئین‌ها را محدود می‌کند.
- این مویرگ‌ها در کلیه‌ها، روده و غدد درون‌ریز وجود دارند.

مویرگ‌های ناپیوسته
- فاصلهٔ یاخته‌های بافت پوششی در این مویرگ‌ها آنقدر زیاد است که به صورت حفره‌هایی در دیواره مویرگ دیده می‌شود.
- این مویرگ‌ها در مغز استخوان، جگر و طحال دیده می‌شوند.



■ انواع مویرگ

تبادل مواد در مویرگ‌ها

راه‌های مختلف مبادلهٔ مواد بین خون و مایع میان‌بافتی:

انتشار

- بسیاری از مولکول‌های محلول در خون یا مایع میان‌بافتی از راه انتشار مبادله می‌شوند. مانند گلوکز، اکسیژن و کربن دی‌اکسید
- همیشه جهت شیب غلظت، جهت انتشار را مشخص می‌کند.

دو راه انتشار مولکول‌های محلول

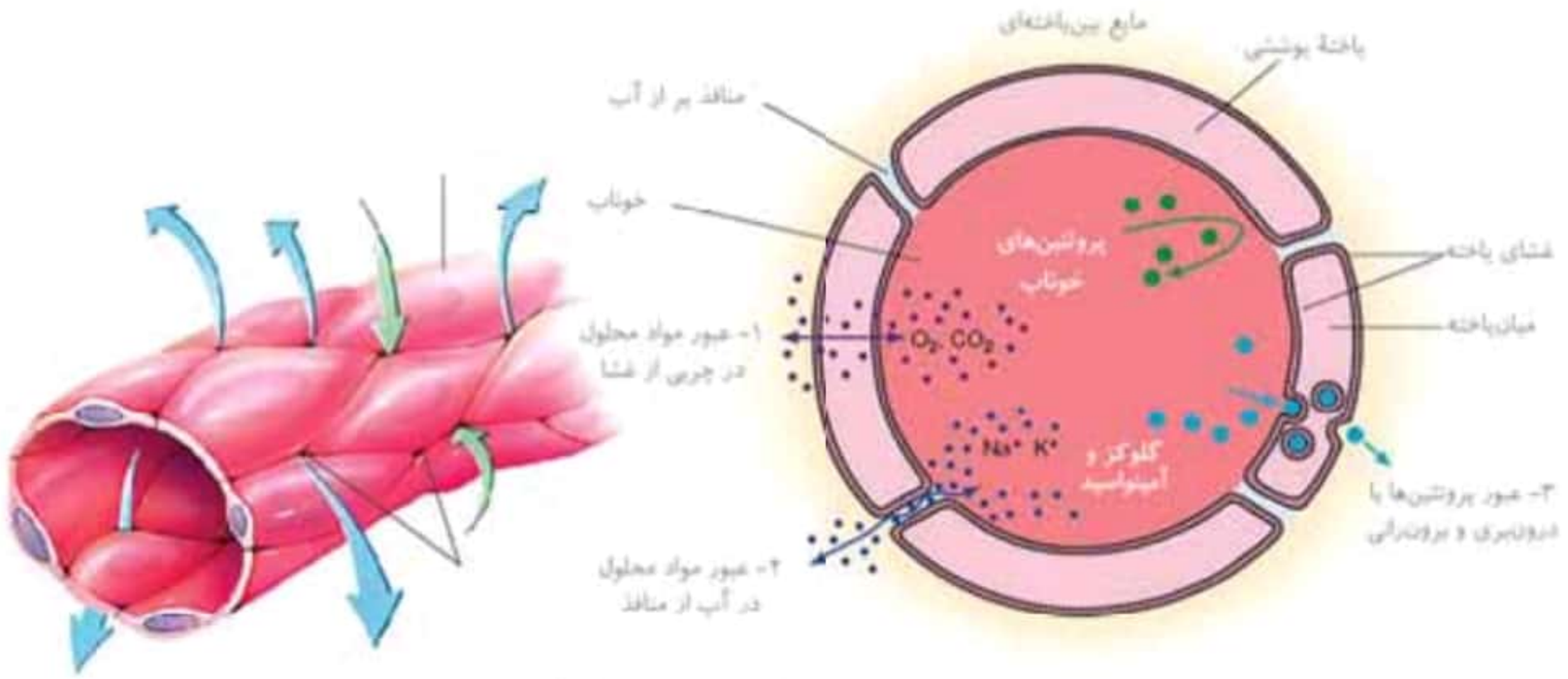
- از راه منافذ پُر از آب دیوارهٔ مویرگ
- عبور مستقیم از غشای یاخته‌های بافت پوششی

انحلال‌پذیری مولکول‌ها در لیپید غشا

- راه عبور را میزان انحلال مواد در لیپیدهای غشا یا آب تعیین می‌کند.
- **کم** — **مثل:** گلوکز، یون‌های سدیم و پتاسیم — از طریق منافذ منتشر می‌شوند.
- **زیاد** — **مثل:** O_2، CO_2 و اوره — از غشای یاخته‌های دیوارهٔ مویرگ منتشر می‌شوند.
- مولکول‌های آب با هر دو روش، از دیوارهٔ مویرگ‌ها منتشر می‌شوند.

درشت‌مولکول‌ها با دو روش مبادله می‌شوند

- پروتئین‌های درشتی که نمی‌توانند از منافذ غشای یاخته‌های بافت پوششی عبور کنند.
- **آندوسیتوز (درون‌بری):** پروتئین‌های درشت با درون‌بری به یاخته‌های پوششی وارد می‌شوند.
- **اگزوسیتوز (برون‌رانی):** پروتئین‌های درشت با برون‌رانی از یاخته‌های پوششی خارج می‌شوند.



■ روش‌های مختلف مبادلهٔ مواد درمویرگ‌ها

جریان توده‌ای

- به مبادله مواد در مویرگ‌ها کمک می‌کند.
- انتقال مواد از منافذ دیوارهٔ مویرگ‌ها انجام می‌شود.
- عامل انتقال، اختلاف فشار بین درون و بیرون مویرگ‌هاست.
- دو نیروی موثر در تبادل مواد بین مویرگ و مایع میان‌بافتی
  - **فشار اسمزی:** به‌دلیل وجود پروتئین‌های خونابه ایجاد می‌شود.
  - **فشار تراوشی:** باقی‌ماندهٔ فشار خون است.

★ **نکته** ◄ در سمت سرخرگ ← **فشار تراوشی** > **فشار اسمزی** ← مواد به‌صورت توده‌ای از مویرگ خارج شده و به سمت یاخته‌ها می‌روند.

◄ در سمت سیاهرگ ← **فشار اسمزی** > **فشار تراوشی** ← بازگشت توده‌ای مواد به مویرگ‌ها

◄ به این رفت و برگشت، جریان توده‌ای می‌گویند.

راه‌های مختلف مبادلهٔ مواد بین خون و مایع میان بافتی

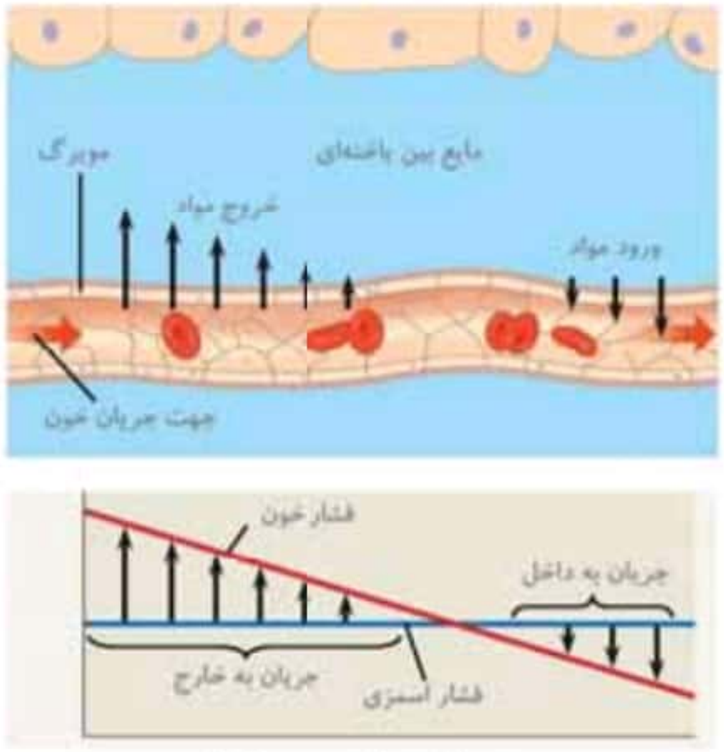
بیماری خیز (اِدِم)

بخش‌هایی از بدن متورم می‌شود.

علت:

مصرف زیاد نمک و مصرف کم مایعات می‌تواند به خیز یا اِدِم منجر شود.

کمبود پروتئین‌های خون و افزایش فشار خون درون سیاهرگ‌ها که می‌توانند از سرعت بازگشت مایعات از بافت به خون کم کنند. ← در نتیجه، مواد خارج شده از مویرگ به خون بازنمی‌گردند.



■ جریان توده‌ای در مویرگ‌ها

سرخرگ‌ها

- دیوارهٔ سرخرگ از ماهیچه‌های صاف و بافت‌های کشسان ساخته شده است.
- نبض ← تغییر حجم سرخرگ به‌دنبال هر انقباض به‌صورت موجی در طول سرخرگ‌ها
- فشار خون
  - محل قرارگیری بیش‌تر سرخرگ‌های بدن ← قسمت‌های عمقی هر اندام — به علت → کاهش احتمالی بریدگی
  - محل قرارگیری بیش‌تر سیاهرگ‌های بدن ← قسمت‌های سطحی هر اندام
  - **فشارخون** ← نیرویی که خون در هر نقطه از بدن به دیوارهٔ رگ وارد می‌کند.

★ **نکته** ◂ نیروی فشار خون ناشی از انقباض دیوارهٔ بطن‌ها یا سرخرگ‌هاست.

◂ فشارخون برای عملکرد طبیعی دستگاه گردش خون لازم است.

اندازه‌گیری فشارخون

- انواع دستگاه‌های اندازه‌گیری فشار خون
  - عقربه‌ای
  - جیوه‌ای
  - رقمی (دیجیتال)
- فشارخون شامل ۲ عدد است
  - **فشار بیشینه** ← ۱۲۰ میلی‌متر جیوه در حالت عادی
  - **فشار کمینه** ← ۸۰ میلی‌متر جیوه در حالت عادی
- در فشار بیشینه، انقباض بطن‌ها روی سرخرگ فشار وارد می‌کند.
- در فشار کمینه قلب استراحت می‌کند، دیوارهٔ سرخرگ باز می‌شود و در حین بسته شدن به خون فشار وارد می‌کند.
- عوامل مؤثر بر فشار خون
  - چاقی
  - تغذیهٔ نامناسب — مثل: چربی زیاد، نمک زیاد
  - دخانیات
  - فشار روانی (استرس)
  - سابقهٔ خانوادگی

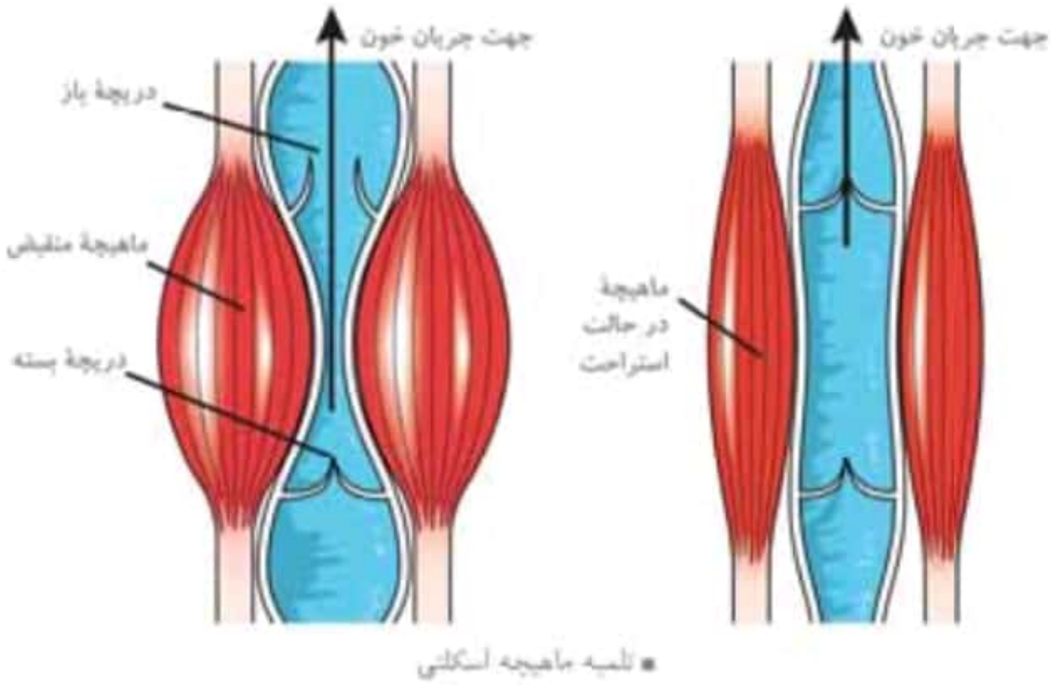
★ **نکته:** هورمون‌های اپی‌نفرین - نوراپی‌نفرین - آلدوسترون و ضد ادراری که از بخش قشری غدهٔ فوق کلیه ترشح می‌شوند، فشار خون را افزایش می‌دهند. (ترکیبی با فصل ۴ زیست یازدهم)

★ **نکته:** مصرف قهوه و نسکافه در بیش‌تر اوقات فشارخون را بالا می‌برد.

سیاهرگ‌ها

بیشترین حجم خون در سیاهرگ‌ها است؛ چون
- **فضای داخلی وسیع است.**
- **دیواره‌ای با مقاومت کم‌تر دارند.**

ویژگی‌های سیاهرگ
- فشارخون شدیداً کاهش می‌یابد.
- جهت جریان خون در سیاهرگ‌ها بیش‌تر به‌سمت بالا است.



■ تلمبه ماهیچه اسکلتی

★ **نکته:** سیاهرگ‌ها ممکن است به‌طور مستقیم به قلب برنگردند، اما مسیر حرکت آنها به‌سمت قلب است؛ به‌طور مثال سیاهرگ باب کبدی خون را وارد کبد می‌کند، درنهایت خون از طریق بزرگ‌سیاهرگ زیرین به قلب می‌رسد. (ترکیبی با فصل ۲ زیست دهم)

عوامل کمک‌کننده به جریان خون در سیاهرگ
- **تلمبهٔ ماهیچهٔ اسکلتی:** حرکت خون در سیاهرگ‌ها به‌ویژه در اندام‌های پایین‌تر از قلب به مقدار زیاد به انقباض ماهیچه‌های اسکلتی بستگی دارد که سبب حرکت خون به‌سمت قلب می‌شود.
- **دریچهٔ لانهٔ کبوتری:** وجود آنها در سیاهرگ‌های دست و پا، جریان خون را یک‌طرفه و به‌سمت بالا هدایت می‌کند. در هنگام انقباض در ماهیچه در سیاهرگ مجاور آن دریچه‌های بالایی باز و دریچه‌های پایین بسته می‌شوند.
- **فشار مکشی قفسهٔ سینه در هنگام دم:** در هنگام دم، قفسهٔ سینه باز شده و فشار از روی سیاهرگ‌های نزدیک قلب برداشته می‌شود و نیروی مکشی که ایجاد می‌شود، خون را به‌سمت بالا می‌کشد.

دستگاه لنفی

لنف به مجموعهٔ مایعات و مواد واردشده به رگ‌های لنفی، لنف گفته می‌شود.

دستگاه لنف شامل
- **رگ‌های لنفی در اندازه‌های مختلف**
- **گره‌های لنفی**
- **اندام‌های لنفی**
- **مجاری لنفی**

وظایف دستگاه لنفی
- **وظیفهٔ اصلی** ← تصفیه و برگرداندن آب و موادی است که از مویرگ‌ها به فضای میان‌بافتی نشت پیدا کرده و به مویرگ‌ها برنگشته‌اند (نشت این مواد در جریان ورزش و در برخی بیماری‌ها افزایش قابل توجهی پیدا می‌کند).
- چربی‌های جذب‌شده از دیوارهٔ رودهٔ کوچک، از طریق مویرگ لنفی، رگ لنفی، مجاری لنفی سپس به سیاهرگ‌های زیر ترقوه‌ای چپ و راست وارد می‌شود.

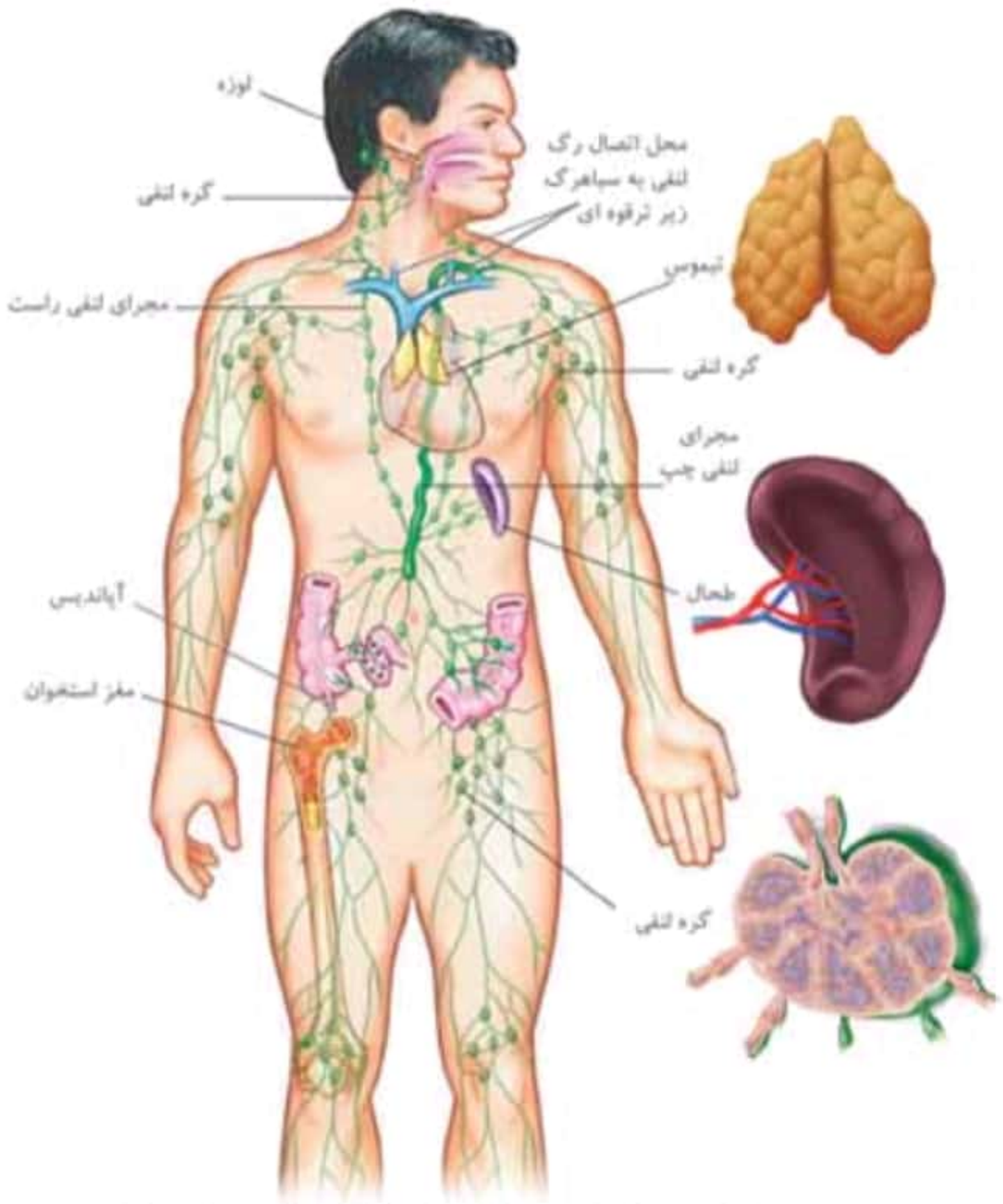
★ **نکته ◄** کیلومیکرون (تری‌گلیسیریدها + سایر لیپیدها + پروتئین) با برون‌رانی به مایع بین‌یاخته‌ای و سپس به مویرگ‌های لنفی وارد می‌شود.
◄ تولید و تجمع لنفوسیت‌ها در گره‌ها و اندام‌های لنفی به از بین بردن عوامل بیماری‌زا کمک می‌کند.

نحوهٔ جریان یافتن لنف
- از طریق مویرگ‌های لنفی وارد رگ‌های لنفی بزرگ‌تر می‌شود.
- از طریق دو مجرای لنف به سیاهرگ‌های سینه (زیر ترقوه‌ای چپ و راست) می‌ریزد. لنف بعد از تصفیه شدن دوباره به دستگاه گردش خون باز می‌گردد.

دستگاه لنفی

- اندام‌های لنفی
  - لوزه
  - تیموس
  - طحال
  - آپاندیس
  - مغز استخوان
- لنفوسیت‌ها یاخته‌های اصلی دستگاه ایمنی هستند.

مویرگ‌های لنفی منفذدار بوده، می‌توانند یاخته‌های سرطانی را از قسمتی از بدن به سایر قسمت‌ها پخش کنند.



■ اجزای دستگاه لنفی، مسیر لنف و چگونگی اتصال آن به دستگاه گردش خون

تنظیم دستگاه گردش خون

- نقش دستگاه عصبی خودمختار (اعصاب هم‌حس و پادهم‌حس)
  - تحریک اعصاب هم‌حس که در بین یاخته‌های ماهیچه‌ای هستند ← فعالیت قلب را افزایش می‌دهد.
  - تحریک اعصاب پادهم‌حس که به گره‌های شبکهٔ هادی متصل هستند ← فعالیت قلب را کاهش می‌دهد.
  - اعصاب هم‌حس به رگ‌های خونی کلیه‌ها، روده‌ها، طحال و پوست متصل‌اند تا در هنگام فعالیت و فشا رروانی، رگ‌های خونی را تنگ کند.
  - با تأثیر بر قلب و رگ‌ها در تنظیم گردش خون دخالت دارد.
  - مرکز هماهنگی این اعصاب در بصل‌النخاع و پل‌مغزی در نزدیکی مرکز تنظیم تنفس قرار دارد.
- نقش هورمون‌ها ← **مثل:** هورمون‌های غدد فوق کلیه در حالت‌های ویژهٔ فشار روانی، با اثر روی قلب و کلیه، سبب افزایش ضربان قلب و فشار خون می‌شود.
- تنظیم موضعی جریان خون در بافت‌ها با کمک مواد گشادکننده و تنگ‌کنندهٔ رگ
  - **مواد گشادکنندهٔ رگی** ← CO_2 با تأثیر بر ماهیچه‌های صاف دیوارهٔ رگ‌ها
    - سرخرگ‌های کوچک را گشاد و بندارهٔ‌های مویرگی را باز می‌کند.
    - میزان جریان خون در آنها افزایش می‌یابد.
  - **مواد تنگ‌کنندهٔ رگی** ← ورود یون کلسیم به درون مایعات بدن
- سازوکارهای انعکاسی برای حفظ فشار سرخرگی
  - **گیرنده‌های فشاری** ← در دیوارهٔ سرخرگ‌های گردش عمومی
  - **گیرنده‌های شیمیایی** ← حساس به کمبود O_2 و افزایش CO_2 و افزایش H^+
    - این گیرنده‌ها پیام عصبی را به مراکز عصبی می‌رسانند و سبب حفظ فشار سرخرگی در حد طبیعی می‌شوند.

مثل:
- گیرندهٔ حساس به کاهش O_2 در سرخرگ آئورت و سرخرگ‌های ناحیه گردن
- گیرندهٔ حساس به افزایش CO_2 در بصل‌النخاع

انواع بافت پیوندی

- خون
- بافت پیوندی سست
- بافت پیوندی متراکم
- بافت چربی
- غضروف
- استخوان

خون

بافت پیوندی است.

دارای دو بخش است

خوناب
- بیش از ۹۰٪ آن آب است.
- حالت مایع دارد.

بخش یاخته‌ای و گرده‌ها شامل
- گویچه‌های قرمز
- گویچه‌های سفید
- گرده‌ها (پلاکت)

★ **نکته:** ترکیب مواد در مایع بین‌یاخته‌ای شبیه خوناب است. (ترکیبی با فصل ۳ زیست دهم)

خون‌بَهر (هماتوکریت)
- به درصد حجمی یاخته‌های خون گفته می‌شود.
- افزایش خون‌بهر تا ۵۰٪ مشکلی ایجاد نمی‌کند.
- افزایش بیش از ۵۰ درصد ← افزایش غلظت خون (خطرناک)

سانتریفیوژ خون (گریزانه) = جدا شدن دو بخش خون از هم
- ۵۵٪ حجم خون ← خوناب
- ۴۵٪ حجم خون ← یاخته‌های خون



■ بخش‌های خون پس از گریزانه

وظایف خون

ارتباط شیمیایی بین یاخته‌های بدن از طریق
- **انتقال مواد غذایی**
- **انتقال اکسیژن، کربن دی‌اکسید**
- **انتقال هورمون‌ها**

به تنظیم دمای بدن و یکسان کردن دما در نواحی مختلف بدن کمک می‌کند.

در ایمنی و دفاع در برابر عوامل خارجی نقش اساسی دارد.

در هنگام خون‌ریزی، به کمک عواملی از هدر رفتن خون جلوگیری می‌کند.

خوناب

بیش از ۹۰٪ آن آب است.

خوناب شامل
- **پروتئین‌ها**
- **مواد غذایی**
- **یون‌ها**
- **مواد دفعی حل‌شده**

پروتئین‌های خوناب

نقش پروتئین‌ها
- **حفظ فشار اسمزی خون**
- **انتقال مواد**
- **تنظیم pH**
- **انعقاد خون و ایمنی بدن**
- **ایمنی بدن**

- **آلبومین** ← در حفظ فشار اسمزی خون و انتقال داروهایی مثل پنی‌سیلین نقش دارد.
- **فیبرینوژن** ← در انعقاد خون مؤثر است.
- **گلوبولین‌ها** ← در ایمنی و مبارزه با عوامل بیماری‌زا اهمیت دارد.
- **انواع گلوبین‌ها و هموگلوبین** ← با جذب و انتقال یون‌ها در تنظیم pH خون مؤثرند.

کتاب زیست شناسی پایه کنکور تجربی- کنکور ۹۸

- مواد غذایی خوناب
  - کربوهیدرات
  - آمینواسید
- مواد دفعی خوناب
  - اوره
  - کربن‌دی‌اکسید
  - اسیدلاکتیک
- یون‌های خوناب
  - سدیم و پتاسیم
  - در فعالیت‌های یاخته‌های بدن نقش کلیدی دارند.

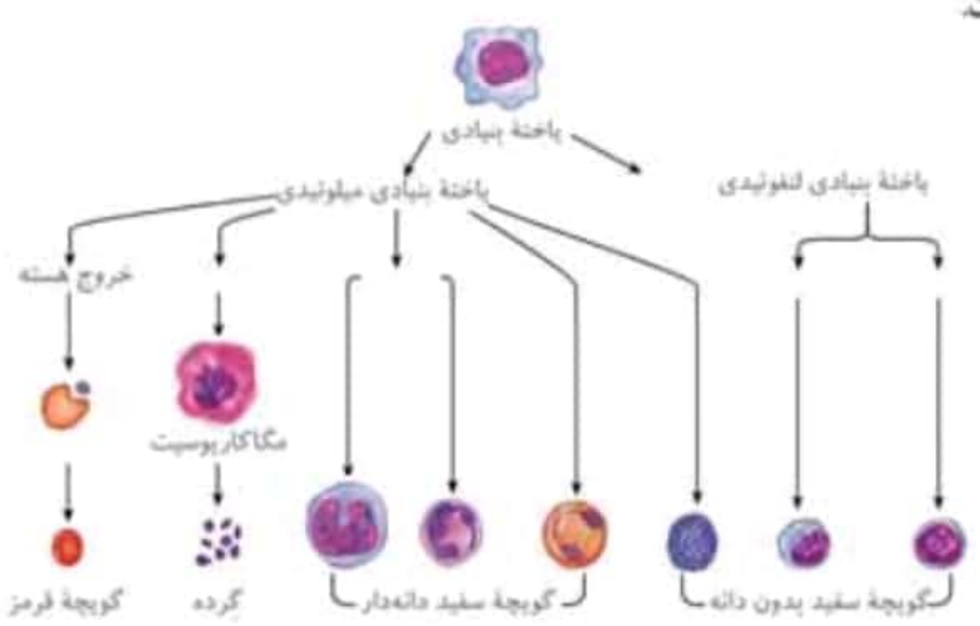
★ **نکته** ◂ اوره فراوان‌ترین ترکیب آلی ادرار است که از ترکیب کربن دی‌اکسید و آمونیاک در یاخته‌های کبدی ایجاد می‌شود.
◂ یون‌های سدیم برای جذب گلوکز و آمینواسیدها اهمیت دارند. گلوکز و اغلب آمینواسیدها با هم همراه با یون سدیم جذب می‌شوند.
(ترکیبی با فصل ۳ زیست دهم)

یاخته‌های خون دو بخش است

- گویچه‌های قرمز، گویچه‌های سفید ← یاخته‌های خونی هستند.
- پلاکت (گرده‌ها) ← قطعاتی از یاخته هستند.

مغز استخوان

- در فرد بالغ، تولید یاخته‌های خونی و گرده‌ها در مغز استخوان انجام می‌شود.
- یاخته‌های بنیادی مغز استخوان ← توانایی تقسیم و تولید چندین نوع یاخته را دارند.
- دوران جنینی ← یاخته‌های خون در کبد، طحال و مغز استخوان ساخته می‌شود.
- یاخته‌های بنیادی تقسیم می‌شوند به
  - **یاخته‌های بنیادی لنفوئیدی** ← موجب تولید لنفوسیت‌ها و سلول‌های کشندهٔ طبیعی است.
  - **یاخته‌های بنیادی میلوئیدی** ← منشأ بقیهٔ یاخته‌های خونی است.



■ تولید انواع یاخته‌های خونی، توسط یاخته‌های بنیادی مغز استخوان

★ **نکته: ترکیب با مبحث هورمون‌ها**
کلسی‌تونین و هورمون‌های پاراتیروئیدی در مغز استخوان گیرنده ندارند. (ترکیبی با فصل ۴ زیست یازدهم)

یاخته‌های خونی قرمز

- گویچهٔ قرمز در هنگام تشکیل در مغز استخوان، هستهٔ خود را از دست داده و میان‌یاختهٔ آنها از هموگلوبین پر می‌شود.
- نقش اصلی گویچه‌های قرمز ← انتقال گازهای تنفسی
- متوسط عمر گویچه‌های قرمز ← ۱۲۰ روز
- تقریباً یک درصد از گویچه‌های قرمز، روزانه تخریب شده و باید جایگزین شوند.
- محل تخریب یاخته‌های خونی قرمز مرده و آسیب‌دیده ← طحال و کبد ← در این فرآیند آهن آزاد می‌شود.
- آهن آزادشده یا در کبد ذخیره می‌شود یا همراه خون به مغز استخوان می‌رود تا در ساخت دوبارهٔ گویچه‌های قرمز مورد استفاده قرار گیرد.

★ **نکته:** در انسان بیش از ۹۹ درصد یاخته‌های خونی را گویچه‌های قرمز تشکیل می‌دهند که به خون، ظاهری قرمزرنگ می‌دهند.


■ یاخته‌های خونی قرمز

موارد لازم برای ساختن گویچهٔ قرمز در مغز استخوان

- آهن ← به‌صورت گروه هم به پروتئین گلوبین چسبیده و هموگلوبین را می‌سازد.
- ویتامین B_{12} ← در رودهٔ بزرگ، مقداری ویتامین B_{12} تولید و فقط در غذاهای جانوری یافت می‌شود.
  - کارکرد درست آن به ویتامین B_{12} وابسته است.
  - نوعی ویتامین از خانوادهٔ B است که برای تقسیم طبیعی یاخته‌ای نیاز است.
- فولیک اسید
  - **کمبود فولیک اسید** ← کاهش تعداد گویچه‌های قرمز (یاخته‌ها در مغز استخوان تکثیر نمی‌شوند).
  - **منابع فولیک اسید و آهن**
    - **سبزیجات با برگ سبز تیره**
    - **حبوبات**
    - **گوشت قرمز**
    - **جگر**

★ **نکته:** ویتامین B_{12} همراه با فاکتور داخلی به روش آندوسیتوز (درون‌بری) جذب می‌شود. (ترکیبی با فصل ۳ زیست دهم)

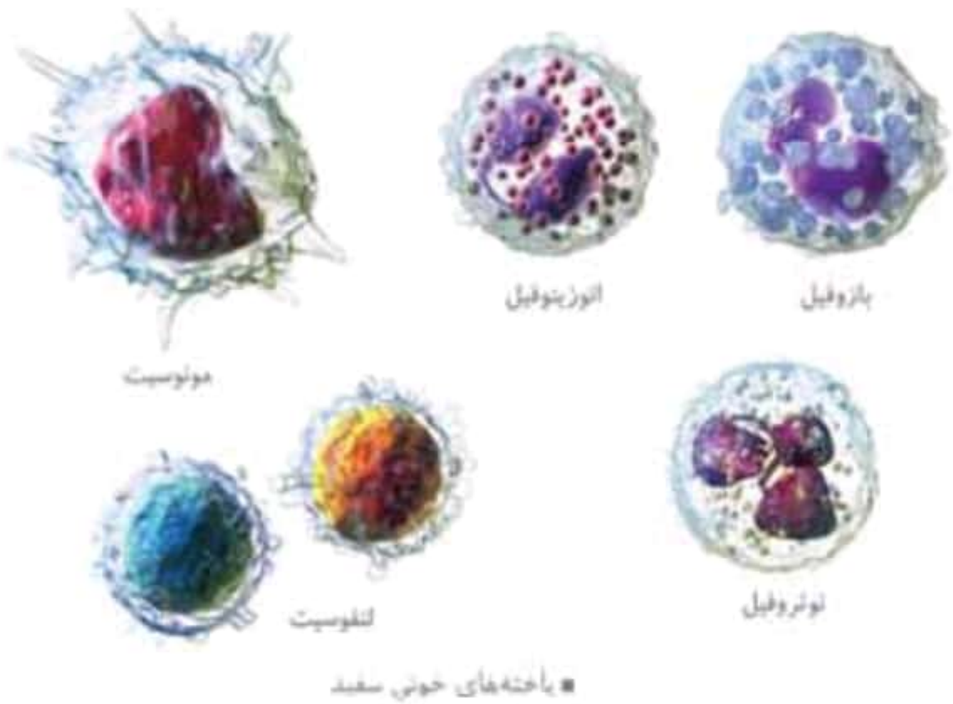
تنظیم تولید گویچه‌های قرمز

- هورمون اریتروپویتین
  - تنظیم میزان گویچه‌های قرمز به آن وابسته است.
  - توسط گروه ویژه‌ای از یاخته‌های کلیه و کبد به درون خون ترشح می‌شود.
  - روی مغز استخوان اثر می‌گذارد ← سرعت تولید گویچه‌های قرمز را زیاد می‌کند.
  - به‌طور طبیعی و به مقدار کم ترشح می‌شود تا کاهش معمولی تعداد گویچه‌های قرمز را جبران کند.
  - بعضی وقت‌ها با کاهش مقدار اکسیژن خون، هورمون اریتروپویتین افزایش می‌یابد؛ ازجمله کم‌خونی، بیماری تنفسی و قلبی، ورزش‌های طولانی، قرار گرفتن در ارتفاعات.

★ **نکته:** در صورتی که مقدار کافی از آهن، فولیک اسید و ویتامین B_{12} در بدن باشد، اگر که ترشح اریتروپویتین کم‌تر از مقدار طبیعی باشد، فرد دچار کم‌خونی می‌گردد.

یاخته‌های خونی سفید

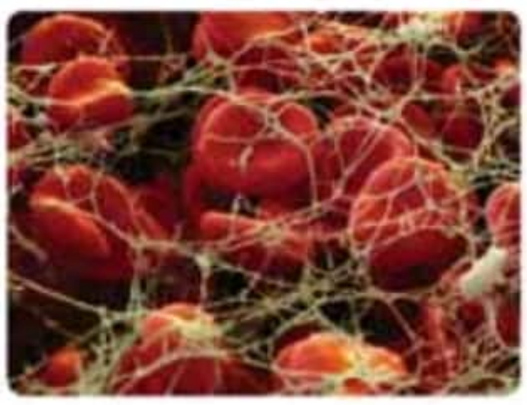
- یاخته‌های خونی، که ضمن گردش در خون، در بافت‌های مختلف بدن نیز پراکنده می‌شوند، گویچه‌های سفید هستند.
- نقش اصلی ← دفاع از بدن در برابر عوامل خارجی
- ویژگی انواع یاخته‌های خونی سفید
  - **این یاخته‌ها همگی هسته دارند.**
  - **بازوفیل** ← هستهٔ دوقسمتی روی‌هم‌افتاده / میان‌یاخته با دانه‌های تیره
  - **ائوزینوفیل** ← هستهٔ دوقسمتی دمبلی / میان‌یاخته با دانه‌های روشن درشت
  - **نوتروفیل** ← هستهٔ چندقسمتی / میان‌یاخته با دانه‌های روشن ریز
  - **مونوسیت** ← هستهٔ تکی خمیده یا لوبیایی / میان‌یاخته بدون دانه
  - **لنفوسیت** ← هستهٔ تکی گرد یا بیضی / میان‌یاخته بدون دانه



■ یاخته‌های خونی سفید

پلاکت (گرده‌ها)

- **ویژگی گرده‌ها**
  - **قطعات یاخته‌ای بی‌رنگ**
  - **بدون هسته**
  - **درون خود، دانه‌های زیادی دارند.**
  - **از گویچه‌های خون کوچک‌ترند.**
  - **وجود پروتئین انقباضی در آنها**
- تولید گرده‌ها ← بخش میان‌یاخته‌ای یاخته‌های بزرگ به نام مگاکاریوسیت قطعه‌قطعه شده و وارد جریان خون می‌شود.
- مگاکاریوسیت درون هریک از قطعات دانه‌های کوچک پر از ترکیبات فعال وجود دارد. با آزاد شدن یکی از این ترکیبات از گرده‌ها و ورود به خوناب، فرایند تشکیل لخته در محل خون‌ریزی شروع می‌شود.
- نقش اصلی ← در تولید لختهٔ خون در خونریزی‌های شدیدتر
- دو مادهٔ مؤثر در روند انعقاد خون و تشکیل لخته
  - **ویتامین K**
  - **یون Ca^{++}**


■ رشته‌های پروتئینی فیبرین که یاخته‌های خونی و گرده‌ها را دربرگرفته و لخته را تشکیل داده‌اند.

بافت‌ها و گرده‌های آسیب‌دیده
↓
ترشح آنزیم پروترومبیناز
↓
پروترومبین ⟶ ترومبین
↓
فیبرینوژن ⟶ فیبرین به همراه گویچه‌های قرمز لخته را می‌سازد.

استراتژی

در این فصل، مبحث تشکیل لخته و مراحل واکنش‌های انعقادی تشکیل لخته اهمیت زیادی دارد. هنگامی که در یک رگ خونی، بریدگی ایجاد می‌شود، پلاکت‌ها به دو روش از هدر رفتن خون جلوگیری می‌کنند: **۱) ایجاد درپوش، ۲) انعقاد خون و تشکیل لخته**
برای ایجاد درپوش، پلاکت‌ها در محل آسیب جمع می‌شوند، به هم می‌چسبند و درنهایت، درپوش را به‌وجود می‌آورند. این درپوش جلوی خروج خون از رگ آسیب‌دیده را می‌گیرد (زمانی که خونریزی محدود و آسیب‌دیدگی جزئی است).
زمانی که خونریزی شدید است؛ پلاکت‌ها نقش اصلی را در تولید لختهٔ خون برعهده دارند.
مراحل واکنش‌های انعقادی
مرحلهٔ اول و دوم: ترشح پروترومبیناز ⟵ سلول‌های بافتی رگ‌ها و پلاکت‌های آسیب‌دیده، آنزیمی به نام پروترومبیناز ترشح می‌کنند. این آنزیم، پروترومبین را می‌شکند و آن را به ترومبین تبدیل می‌کند.
مرحلهٔ سوم: تبدیل فیبرینوژن به فیبرین است. ترومبین، فرم فعال آنزیم، می‌تواند فیبرینوژن را به فیبرین تبدیل کند.
مرحلهٔ چهارم: ایجاد لخته است. رشته‌های پروتئینی فیبرین، نامحلول بوده و رسوب می‌کنند. این رشته‌ها گلبول‌های قرمز و پلاکت‌ها را نیز دربرگرفته و لخته ایجاد می‌شود.
وجود ویتامین K و یون کلسیم در ایجاد این روند و تشکیل لخته ضروری است.

مثال: اختلال در جذب ویتامین K، که می‌تواند ناشی از اختلال در جذب چربی‌ها باشد، منجر به اختلال در انعقاد خون می‌شود.
«در انسان سالم و بالغ پس از بریدگی در رگ خونی ـــــــ»

۱) با ترشح یکی از ترکیبات فعال ساخته‌شده در گرده‌ها به خوناب، فرایند انعقاد خون آغاز می‌شود.

۲) دارای بافت پیوندی و ماهیچه‌ای، یاخته‌ها و گرده‌های آسیب‌دیده، یکی از ترکیبات پروتئینی غیرفعال را ترشح می‌کند.

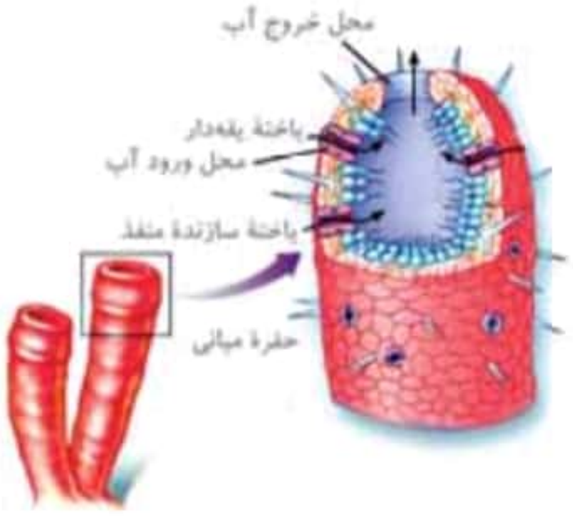
۳) فاقد بافت پیوندی و ماهیچه‌ای، با آزادشدن یکی از ترکیبات فعال به خوناب، فرایند انعقاد خون آغاز می‌شود.

۴) بلافاصله پس از فعالیت آنزیم پروترومبیناز، با فعالیت ترومبین، فیبرین ایجاد می‌شود.

پاسخ: باتوجه به شکل کتاب و متن درسی گزینهٔ:
۱) ترکیبات فعال موجود در گرده‌ها ساخته نمی‌شود؛ بلکه در مگاکاریوسیت ساخته می‌شوند.
۲) غیرفعال نه، فعال!
۳) رگ فاقد بافت ماهیچه‌ای و پیوندی، مویرگ است که در صورت بریدگی آن، لخته ایجاد نمی‌شود.
گزینهٔ ۴ صحیح است.

تنوع گردش مواد در جانداران

- **تک‌یاخته‌ای‌ها** ⟵ تبادل گاز، تغذیه و دفع بین محیط و یاخته از سطح یاخته انجام می‌شود.
- **جانداران پریاخته‌ای** ⟵ دستگاه گردش مواد موجب دفع مواد زاید می‌شود.
- **سامانهٔ گردش آب** ⟵ اسفنج‌ها
  - عامل حرکت آب در آن‌ها، یاخته‌های یقه‌دار تازک‌دار هستند.
  - آب از محیط بیرون از طریق سوراخ‌های دیواره به حفره یا حفره‌هایی وارد شده و بعد از سوراخ‌های بزرگ قوی خارج می‌شود.



■ گردش آب در بدن نوعی اسفنج


■ شکل انواعی از اسفنج

نکته: در جانداران پریاخته‌ای به‌دلیل زیاد بودن مقدار یاخته‌ها، همهٔ یاخته‌ها با محیط بیرون ارتباط ندارند و لازم است در آنها دستگاه گردش مواد به‌وجود آید تا یاخته‌ها نیازهای غذایی خود را برآورده و مواد زائد را دفع کنند.

تنوع گردش مواد در جانداران

حفرهٔ گوارشی

در مرجانیان مثل: هیدر آب شیرین، کیسهٔ گوارشی پر از مایعات علاوه بر گوارش، وظیفه گردش مواد را نیز بر عهده دارد.

عروس دریایی ← کیسهٔ گوارشی، انشعاب‌های متعددی دارد که به گردش مواد در چتر و بازوهای جانور کمک می‌کند.

پلاناریا (کرم پهن آزادزی)

- انشعابات آن به تمام نواحی بدن نفوذ می‌کند، به‌طوری‌که فاصلهٔ انتشار مواد تا یاخته‌ها بسیار کوتاه می‌شود.
- حرکات بدن به جابه‌جایی مواد کمک می‌کند.

★ **نکته:** سلوم (حفرهٔ عمومی)، با شکل‌گیری لولهٔ گوارش در فاصلهٔ بین بخش خارجی دستگاه گوارش و دیوارهٔ داخلی بدن فضایی شکل می‌گیرد که سلوم یا حفرهٔ عمومی بدن نامیده می‌شود.

کرم لوله‌ای

- دستگاه گوارش دارای دهان و مخرج است.
- حفرهٔ عمومی بدن با مایعی پر می‌شود که از آن برای انتقال مواد استفاده می‌شود.



■ کرم لوله‌ای (الف) و مقطع بدن آن (ب)

سامانهٔ گردش مواد در جانوران پیچیده‌تر

سامانهٔ گردش باز

بندپایان

بیشتر نرم‌تنان

در این سامانه، قلب مایع همولنف را به حفره‌های بدن پمپ می‌کند.

نقش خون، لنف و آب میان‌بافتی بر عهدهٔ همولنف است.

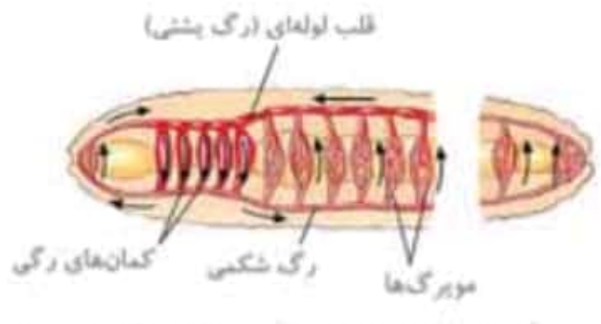
این جانوران مویرگ ندارند؛ بنابراین همولنف مستقیماً به فضای بین‌یاخته‌ای بدن وارد می‌شود و در مجاورت آنها جریان می‌یابد.



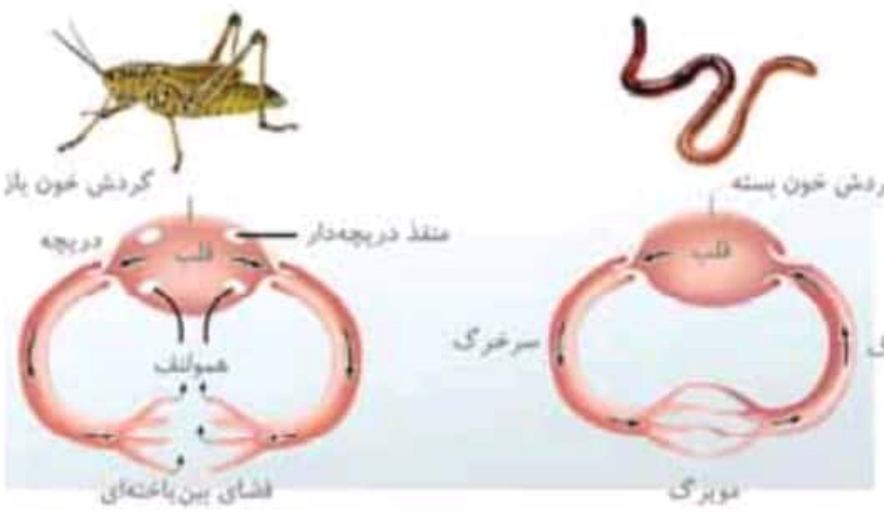
■ گردش خون باز در حشره، قلب‌لوله‌ای، همولنف را از طریق رگ‌ها به درون حفره‌هایی (سینوس‌ها) پمپ می‌کند. تبادل مواد بین‌یاخته‌ها و همولنف انجام شده و همولنف از طریق منافذ دریچه‌دار به قلب برمی‌گردد. دریچه‌های منافذ در هنگام انقباض قلب، بسته هستند.

سامانهٔ گردش بسته

کرم خاکی (از کرم‌های حلقوی) ساده‌ترین سامانهٔ گردش بسته را دارد.



■ ساده‌ترین گردش خون بسته در کرم خاکی، رگ پشتی به صورت قلب اصلی عمل می‌کند و خون را به جلو می‌راند. در قسمت جلویی بدن ۵ جفت کمان رگی در اطراف لولهٔ گوارش به صورت قلب کمکی عمل می‌کنند و خون را به سمت پایین و سپس به عقب می‌رانند. مویرگ‌ها در همهٔ قسمت‌های بدن، بین رگ پشتی و شکمی وجود دارند.



■ مقایسهٔ گردش خون باز و بسته

در این سامانه، مویرگ در کنار یاخته‌ها و با کمک آب میان‌بافتی، تبادل مواد غذایی، دفعی و گازها را انجام می‌دهد.

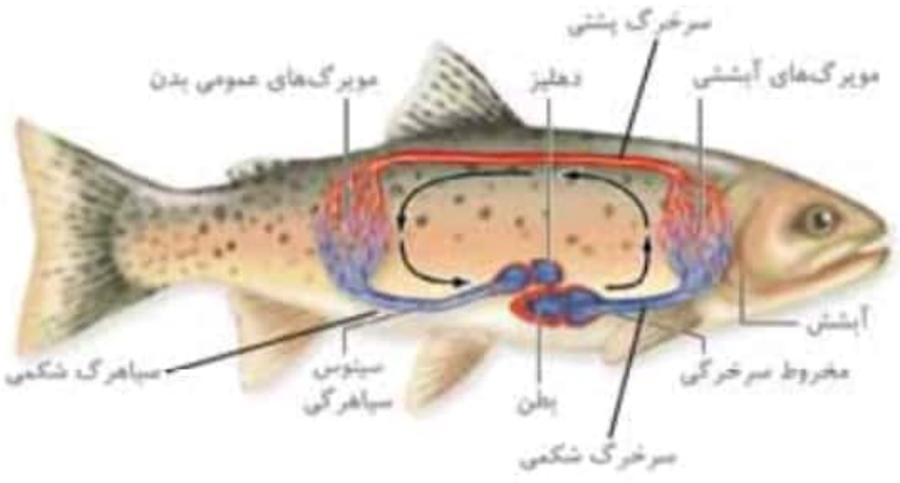
تمام مهره‌دا ران سامانهٔ گردشی بسته دارند.

گردش خون مهره‌داران

ساده ← در ماهی و نوزاد دوزیستان

خون ضمن یک بار گردش در بدن، یک بار از قلب دوحفره‌ای آن عبور می‌کند.

مزیت سیستم ساده: انتقال یکبارهٔ خون اکسیژن‌دار به تمام مویرگ‌های اندام‌ها است.



■ گردش خون ماهی - خون تمام بدن از طریق سیاهرگ شکمی وارد دهلیز و سپس به بطن وارد می‌شود. انقباض بطن، خون را ازطریق سرخرگ شکمی به آبشش‌ها می‌فرستد. پس از تبادل گازهای تنفسی، خون از طریق سرخرگ پشتی به تمام بدن و پس از تبادل مویرگی با یاخته‌های بدن وارد سیاهرگ شکمی می‌شود و به قلب برمی‌گردد. قبل از دهلیز، سینوس سیاهرگی و بعد از بطن، مخروط سرخرگی قرار دارد.

تنوع گردش مواد در جانداران

سامانهٔ گردش مواد در جانوران پیچیده‌تر

مضاعف ← در سایر مهره‌داران از دوزیستان به بعد شکل گرفته‌است ← خون ضمن یک بار گردش در بدن، دو بار از قلب عبور می‌کند ← در این سامانه قلب به‌صورت ۲ تلمبه عمل می‌کند:

- یک تلمبه با فشار کمتر ← تبادلات گازی
- یک تلمبه با فشار بیش‌تر ← گردش عمومی



■ قلب در انواع مهره‌داران

قلب در پرندگان و پستانداران

- **جدایی کامل بطن‌ها در**
  - **پرندگان**
  - **پستانداران**
  - **برخی خزندگان مثل کروکودیل‌ها**
  - **باعث حفظ فشار در سامانهٔ گردشی مضاعف می‌شود.**
- **اهمیت فشار خون بالا باعث**
  - **رساندن سریع مواد غذایی**
  - **رساندن خون غنی از اکسیژن به بافت‌ها در جانورانی با نیاز انرژی زیاد**

قلب در دوزیستان

- **قلب سه‌حفره‌ای**
  - دو دهلیز
  - یک بطن ← خون را یک بار به شش‌ها و پوست و سپس به بقیهٔ قسمت‌های بدن تلمبه می‌کند.

★ **نکته:** سرخرگ ششی در مهره‌دارانِ دارای تنفس ششی، حامل خون تیره است. رگی هم که خون تیره را به پوست دوزیستان انتقال می‌دهد، یک سرخرگ است. هم‌چنین در ماهیان و دوزیستان نابالغ، سرخرگ شکمی دارای خون تیره است. (ترکیبی با فصل ۳ زیست دهم)

استراتژی

فشار خون بطن چپ در اواخر انقباض بطن‌ها و ابتدای استراحت عمومی کاهش می‌یابد. در طول استراحت عمومی و انقباض دهلیزها نیز نزدیک به صفر است.
فشار خون بطن چپ با شروع انقباض بطن‌ها افزایش می‌یابد و کمی پس از شروع انقباض بطن‌ها، با فشار خون آئورت برابر شده و سپس از فشار خون آئورت بیش‌تر می‌شود. در این زمان دریچه‌های سینی باز می‌شوند البته قبلا دریچه دولختی و سه‌لختی بسته شده‌اند. چون فشار خون آئورت نیز ناشی از بطن چپ است، آن هم افزایش می‌یابد. در این زمان فشار خون بطن چپ اگر حدود ۱۲۵ mmHg باشد فشار خون آئورت حدود ۱۲۰ mmHg خواهد بود. در اواخر انقباض بطن‌ها فشار خون بطن چپ و نیز فشار خون آئورت کاهش می‌یابد. خاصیت ارتجاعی دیوارهٔ سرخرگ‌ها موجب نگهداری فشار خون می‌شود. به همین دلیل در استراحت عمومی و انقباض دهلیزها فشار خون آئورت حدود ۸۰ mmHg یا ۷۰ mmHg است.

مثال: چند عبارت زیر در مورد فشار خون در قلب و رگ‌های انسان به‌درستی بیان شده است؟

الف) فشار خون بطن چپ در ابتدای انقباض بطن‌ها از فشار خون آئورت کمتر و در نزدیک به اواسط انقباض بطن‌ها بیش‌تر از فشار خون آئورت است.
ب) فشار خون بطن راست همواره از فشار خون آئورت کم‌تر است. فشار خون آئورت در طول استراحت عمومی بیش‌تر از فشار خون بطن چپ است.
پ) به علت خاصیت ارتجاعی دیوارهٔ سرخرگ‌ها، فشار خون آئورت در طول استراحت عمومی به مراتب بیش‌تر از فشار خون بطن چپ است.
ت) هرچه در سرخرگ‌ها از قلب دورتر می‌شویم و در سیاهرگ‌ها به قلب نزدیک می‌شویم فشار خون کاهش می‌یابد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: طبق استراتژی بالا هر چهار مورد به درستی بیان شده است.
گزینهٔ ۴ صحیح است.

قیدهای مهم

۱	در برخی بیماری‌ها به‌ویژه اختلال در ساختار دریچه‌ها بزرگ شدن قلب یا نقایص مادرزادی مثل کامل نشدن دیوارهٔ میانی حفره‌های قلب، ممکن است صداهای غیرعادی شنیده شود.
۲	ضخیم‌ترین لایهٔ دیوارهٔ قلب، ماهیچهٔ قلب (میوکارد) است که بیش‌تر از یاخته‌های ماهیچه‌ای قلبی تشکیل شده است. بین این یاخته‌ها مقداری بافت پیوندی رشته‌ای متراکم به نام اسکلت فیبری قرار دارد. این بافت، رشته‌های کلاژن ضخیمی دارد که در جهات مختلف قرار گرفته و بسیاری از یاخته‌های ماهیچه‌ای به آنها چسبیده‌اند.
۳	ماهیچهٔ قلبی ترکیبی از ویژگی‌های ماهیچهٔ اسکلتی و صاف است و همانند ماهیچهٔ اسکلتی، ظاهری مخطط دارد. از طرف دیگر همانند یاخته‌های ماهیچهٔ صاف، به‌صورت غیرارادی منقبض می‌شود. یاخته‌های آن بیش‌تر یک‌هسته‌ای و برخی دوهسته‌ای‌اند.
۴	تقریباً یک درصد یاخته‌های ماهیچه قلبی ویژگی‌هایی دارند که آنها را برای تحریک طبیعی قلب، اختصاصی کرده است.
۵	قلب تقریباً در هر ثانیه یک ضربان دارد و ممکن است در یک فرد با عمر متوسط، در طول عمر او، نزدیک به سه میلیارد بار منقبض شود.
۶	بسیاری از سیاهرگ‌ها دریچه‌هایی دارند که جهت حرکت خون را یک‌طرفه می‌کنند.
۷	در دیوارهٔ مویرگ‌ها لایهٔ ماهیچه‌ای نیست، ولی در ابتدای بعضی از آنها حلقه‌ای ماهیچه‌ای هست که میزان جریان خون در آنها را تنظیم می‌کند و تنظیم اصلی جریان خون در مویرگ‌ها با تنگ و گشاد شدن سرخرگ‌های کوچک انجام می‌گیرد.
۸	دیوارهٔ مویرگ‌ها فقط از یک لایه یاخته‌های پوششی سنگ‌فرشی ساخته شده است و ماهیچهٔ صاف ندارد.
۹	بسیاری از مولکول‌های محلول در خون یا مایع میان‌بافتی از راه انتشار مبادله می‌شوند؛ مانند اکسیژن، گلوکز و کربن دی‌اکسید.
۱۰	تشت مواد لنفی در جریان ورزش و بعضی بیماری‌ها، افزایش قابل توجهی پیدا می‌کند.
۱۱	در فشارهای روانی، ترشح بعضی هورمون‌ها افزایش می‌یابد که این هورمون‌ها با اثر روی بعضی اندام‌ها مانند قلب و کلیه، ضربان قلب و فشار خون را افزایش می‌دهند.
۱۲	آلبومین در حفظ فشار اسمزی خون و انتقال بعضی از داروها مثل پنی‌سیلین نقش دارد.
۱۳	متوسط عمر گویچه‌های قرمز ۱۲۰ روز است. تقریباً یک درصد از گویچه‌های قرمز، روزانه تخریب می‌شود و باید جایگزین شود.
۱۴	در جانداران پریاخته‌ای به‌دلیل زیاد بودن تعداد یاخته‌ها، همهٔ یاخته‌ها با محیط بیرون ارتباط ندارند.
۱۵	برخی از بی‌مهرگان سامانهٔ انتقال ویژه‌ای دارند؛ مثلاً در اسفنج‌ها به جای گردش درونی مایعات، آب از بیرون، وارد حفره یا حفره‌هایی می‌شود و پس از آن از سوراخ یا سوراخ‌های بزرگ‌تری خارج می‌شود.
۱۶	تمام مهره‌داران سامانهٔ گردشی بسته دارند.
۱۷	ساده‌ترین سامانهٔ گردشی بسته در کرم‌های حلقوی مانند کرم خاکی وجود دارد.
۱۸	بندپایان و بیش‌تر نرم‌تنان سامانهٔ گردشی باز دارند.
۱۹	جدایی کامل بطن‌ها در پرندگان و پستانداران و برخی خزندگان مثل کروکودیل‌ها رخ می‌دهد.

آزمون جمع‌بندی

۱ کدام گزینه در انسان سالم صحیح است؟

۱) تعداد رگ‌هایی که خون را به دهلیزها می‌آورند، کم‌تر از سه برابر رگ‌هایی است که خون را از بطن‌ها خارج می‌کنند.

۲) در انسان شاخهٔ راست سرخرگ ششی پایین‌تر از اولین انشعابات سرخرگ آئورت است.

۳) همه سرخرگ‌هایی سرخرگی که دارای خون غنی از CO_2 هستند، حتماً خون را به مویرگ‌های اطراف حبابک‌ها می‌برند.

۴) هر سرخرگی که دارای خون غنی از O_2 است، مستقیماً از آئورت یا از انشعابات آئورت منشعب شده است.

۲ چه تعداد از عبارات زیر نادرست هستند؟

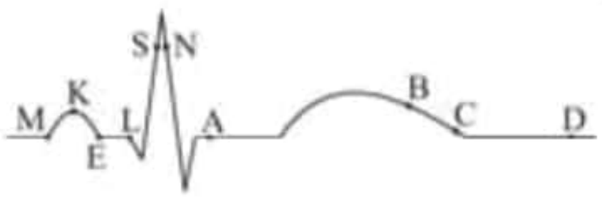
الف) سرخرگ ششی دو شاخه دارد که خون غنی از CO_2 را به دو شش می‌برد.

ب) سیاهرگ می‌تواند همانند سرخرگ، خون روشن را حمل کند.

پ) سرخرگ می‌تواند همانند سیاهرگ، خون تیره را حمل کند.

ت) شاخه‌ای از سرخرگ ششی که به شش راست می‌رود، از جلوی بزرگ سیاهرگ زیرین عبور می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴



۳ با توجه به منحنی نوار قلب زیر، می‌توان گفت .....

۱) انقباض دهلیزها در نقطهٔ E آغاز می‌شود و در این زمان دریچه‌های دولختی و سه‌لختی باز هستند.

۲) انقباض دهلیزها در نقطهٔ K آغاز می‌شود و در این زمان دریچه‌های دولختی و سه‌لختی باز می‌شوند.

۳) فاصلهٔ زمانی نقطهٔ K تا B برابر با ۰/۴ ثانیه است و در نقطهٔ S دریچه‌های دولختی و سه‌لختی باز هستند.

۴) فاصلهٔ زمانی نقطهٔ D تا M برابر با ۰/۴ ثانیه است و در نقطهٔ D دریچه‌های سینی بسته هستند.

۴ کدام گزینه درست است؟

۱) صدای دوم قلب، به علت برگشت خون به بطن‌ها ایجاد می‌شود.

۲) صدای اول قلب، کشیده و گنگ است و در شروع ثبت موج QRS شنیده می‌شود.

۳) صدای دوم قلب، واضح و کوتاه‌تر است و در شروع ثبت موج T شنیده می‌شود.

۴) با استفاده از نوع صداهای قلب می‌توان از سالم بودن آن آگاه شد.

۵ چند گزینه، عبارت زیر را به‌درستی کامل می‌کند؟

«در انسان سالم و بالغ در ساختار بافتی قلب، .....»

الف) در نازک‌ترین لایه همانند ضخیم‌ترین لایه، بافت پوششی سنگ‌فرشی یک‌لایه وجود ندارد.

ب) در نازک‌ترین لایه برخلاف پیراشامه، بافتی وجود دارد که یاخته‌های آن پروتئین و کلاژن را می‌سازند.

پ) ضخیم‌ترین لایه همانند برون‌شامه، دارای رشته‌های کلاژن و رشته‌های کشسان است.

ت) در ضخیم‌ترین لایه برخلاف نازک‌ترین لایه، همهٔ یاخته‌ها قابلیت انقباض دارند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶ چند عبارت زیر به‌درستی بیان شده است؟

الف) سرخرگ اکلیلی از ابتدای آئورت خارج می‌شوند و نیاز یاخته‌های میوکارد را رفع می‌کند.

ب) خون در ضمن عبور از دهلیزها و بطن‌ها می‌تواند نیاز تنفسی و غذایی پیراشامه را برطرف کند.

پ) یاخته‌های ششی نیاز O_2 خود را از طریق انشعابات سرخرگ ششی تأمین می‌کنند.

ت) مقدار خونی که در هر دقیقه از بطن چپ خارج می‌شود، برابر با مقدار خونی است که وارد دهلیز راست می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷ چند مورد زیر به‌ترتیب (از راست به چپ) دارای مویرگ‌های ناپیوسته و منفذدار است؟

الف) رودهٔ باریک ب) کبد پ) نخاع ت) هیپوفیز

۱) ۴ و ۲ ۲) ۱ و ۲ ۳) ۳ و ۲ ۴) ۴ و ۱

۸ در انسان سالم چند مولکول زیر به طریق انتشار پس از عبور از غشای فسفولیپیدی خالص دیوارهٔ مویرگ به مایع بین‌بافتی انتقال می‌یابد؟

الف) اکسیژن ب) کلوگز پ) اوره ت) آمینواسید

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۹ چند مورد در رابطه با مویرگ‌های خونی به‌درستی بیان شده است؟

الف) سرعت خون در مویرگ‌های خونی بیش‌تر از سیاهرگ‌ها است.

ب) فاصلهٔ مویرگ‌های خونی با یاخته‌های بدن کم است.

پ) مویرگ‌های خونی به‌صورت شبکهٔ وسیعی در بافت‌ها هستند.

ت) هر مویرگ حاصل انشعابات سرخرگ یا سیاهرگ‌های کوچک است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۰ چند مورد از وظایف خون است؟

الف) ایمنی و دفاع از بدن در برابر عوامل خارجی

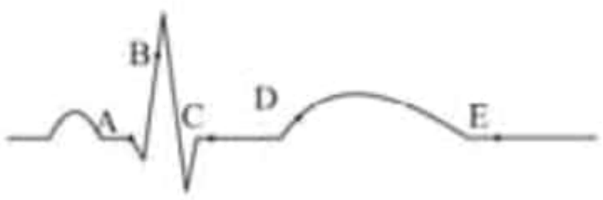
ب) جلوگیری از اسیدی شدن خون

پ) انتقال آنزیم اریتروپویتین‌ها از کلیه و کبد به مغز استخوان

ت) انتقال مواد مترشحه از بعضی از یاخته‌های عصبی به یاخته‌های هدف

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۱ باتوجه به منحنی مقابل، در نقطهٔ A برخلاف .....



۱) C، صدای طولانی‌تر و بم‌تر از صدای دوم قلب شنیده می‌شود.

۲) D، سلول‌های مخطط و منشعب بطنی در حالت استراحت هستند.

۳) B، جریان الکتریکی به شبکهٔ گرهی دیوارهٔ میوکارد بطن‌ها منتشر می‌شود.

۴) E، جریان الکتریکی از گره سینوسی - دهلیزی به تارهای ماهیچهٔ دهلیزی سرایت می‌کند.

۱۲ کدام عبارت، ویژگی همهٔ رگ‌هایی است که در توزیع خون به قسمت‌های مختلف بدن یک فرد سالم، نقش مهمی دارند؟ (خارج ۹۶)

۱) در برابر کمبود اکسیژن گشاد می‌شوند. ۲) در دیوارهٔ آنها، ماهیچه‌های حلقوی فراوانی وجود دارد.

۳) در درون آنها، همواره خون به‌طور پیوسته جریان دارد. ۴) در دیوارهٔ خود یک لایه از سلول بافت پوششی دارند.

پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی

۱ گزینهٔ ۳ بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: نادرست ـ سه سیاهرگ به دهلیز راست و ۴ سیاهرگ به دهلیز چپ متصل است، در حالی که از هر بطن یک سرخرگ خارج می‌شود.

گزینه ۲: نادرست ـ اولین انشعابات آئورت دو سرخرگ اکلیلی هستند که پایین‌تر از شاخه‌های راست و چپ سرخرگ ششی قرار دارند.

گزینه ۳: درست ـ خون سرخرگ ششی به شش می‌رود. البته سرخرگ‌های کوچکی که در شش‌ها قرار دارند نیز، خون را به مویرگ‌های اطراف حبابک‌ها می‌برند.

گزینه ۴: نادرست ـ سرخرگ وابران بعد از اولین شبکه مویرگی در کلیه قرار دارد، پس از آئورت و انشعابات آن منشعب شده است و خون غنی از O_2 دارد.

۲ گزینهٔ ۱ فقط (ت) نادرست است.

الف) سرخرگ ششی قبل از ورود به شش‌ها دو شاخه می‌شود که در شش‌ها منشعب می‌شود.

ب) مانند سیاهرگ‌های ششی که خون روشن دارند.

پ) مانند سرخرگ‌های ششی که خون تیره دارند.

ت) شاخه‌ای از سرخرگ ششی که به شش راست وارد می‌شود، از پشت بزرگ‌سیاهرگ زیرین و زیر قوس آئورتی عبور می‌کند.

۳ گزینهٔ ۳ گزینه ۱: نادرست ـ انقباض دهلیزها در نقطه K آغاز می‌شود.

گزینه ۲: نادرست ـ در انقباض دهلیزها همانند استراحت عمومی دریچه‌های دولختی و سه‌لختی باز هستند نه اینکه باز می‌شوند.

گزینه ۳: درست ـ فاصله زمانی نقطه K تا C که مجموعه انقباض دهلیزها (۰/۱ ثانیه) و انقباض بطن‌ها (۰/۳ ثانیه) را دربر می‌گیرد در مجموع ۰/۴ ثانیه خواهد بود. نقطه S آخر انقباض دهلیزها است پس همچنان دریچه‌های دولختی و سه‌لختی باز هستند.

گزینه ۴: نادرست ـ فاصله نقطه D تا M کمتر از ۰/۴ ثانیه یعنی فاصله B تا K، ۰/۴ ثانیه است.

۴ گزینهٔ ۴ بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: صدای دوم قلب مربوط به بسته شدن دریچه‌های سینی ابتدای سرخرگ‌ها است که با شروع استراحت بطن همراه است و زمانی شنیده می‌شود که خون واردشده به سرخرگ‌های آئورت و ششی قصد برگشت به بطن‌ها را دارد و با بسته شدن دریچه‌های سینی جلوی آن گرفته می‌شود.

گزینه ۲: صدای اول قلب قوی، کشیده و گنگ است و در شروع انقباض بطن‌ها شنیده می‌شود. پس از شروع ثبت موج QRS و در ۰/۱ ثانیه ابتدای انقباض بطن‌ها شنیده می‌شود.

گزینه ۳: صدای دوم قلب واضح و کوتاه‌تر است و در شروع استراحت عمومی شنیده می‌شود.

گزینه ۴: درست است.

۵ گزینهٔ ۱ الف) نادرست ـ دارای بافت پوششی سنگ‌فرشی یک لایه

ب) نادرست ـ در پیراشامه بافت پیوندی رشته‌ای وجود دارد.

پ) درست ـ ضخیم‌ترین لایهٔ دیوارهٔ قلب، میوکارد است که همانند برون‌شامه (اپی‌کارد) دارای بافت پیوندی رشته‌ای است و می‌دانیم که درون لایهٔ بافت پیوندی، رشته‌های کلاژن و رشته‌های کشسان وجود دارد.

ت) نادرست ـ در لایهٔ ماهیچه‌ای قلب، یاخته‌های بافت پیوندی قابلیت انقباض ندارند.

۶ گزینهٔ ۲ موارد (الف) و (ت) به‌درستی بیان شده‌اند.

الف) درست ـ سرخرگ‌های اکلیلی از ابتدای آئورت خارج می‌شوند و نیاز یاخته‌های قلبی را رفع می‌کنند، یعنی O_2 و مواد مغذی را می‌رسانند.

ب) نادرست ـ خون در ضمن عبور از دهلیز و بطن چپ نمی‌تواند نیاز تنفسی و غذایی قلب را برطرف کند. بلکه این عمل توسط سرخرگ‌های اکلیلی انجام می‌گیرد.

پ) نادرست ـ سرخرگ ششی غنی از CO_2 است، نه O_2. پس یاخته‌های ششی نمی‌توانند نیاز O_2 خود را از طریق آن تأمین کنند.

ت) درست

۷ گزینهٔ ۲ مویرگ ناپیوسته در کبد و طحال و مغز استخوان و مویرگ منفذدار در کلیه‌ها، روده، غدد درون‌ریز و ... مشاهده می‌شود.

۸ گزینهٔ ۲ الف) اکسیژن از طریق انتشار انتقال می‌یابد.

ب و ت) گلوکز و آمینواسیدها با کمک مولکول ویژه‌ای همراه با سدیم وارد یاخته پرز روده می‌شود. این روش هم‌انتقالی نام دارد؛ سپس گلوکز با انتشار تسهیل‌شده وارد فضای بین‌یاخته‌ای می‌شود. انرژی لازم برای ورود گلوکز به یاختهٔ پرز، از شیب غلظت سدیم فراهم می‌شود. شیب غلظت سدیم با فعالیت پروتئین انتقال‌دهنده سدیم ـ پتاسیم حفظ می‌شود. روش عبور بیش‌تر آمینواسیدها از غشای یاخته پرز نیز مانند گلوکز است.

پ) اوره که انحلال آن در لیپیدهای غشا بیش‌تر است، از غشای یاخته‌های دیوارهٔ مویرگ منتشر می‌شود.

۹ گزینهٔ ۲ موارد (ب) و (پ) به‌درستی بیان شده‌اند.

الف) نادرست ـ سرعت خون در مویرگ‌های خونی کندتر از سیاهرگ است، تا امکان تبادل مناسب مواد در مویرگ‌ها فراهم شود.

ب و پ) درست ـ مویرگ‌های خونی شبکهٔ وسیعی را در بافت‌ها ایجاد می‌کنند، به‌طوری‌که فاصله بیش‌تر یاخته‌های بدن تا مویرگ‌ها ۰/۰۲ میلی‌متر (۲۰ میکرومتر) است. این فاصلهٔ کم، مبادله سریع مولکول‌ها را از طریق انتشار آسان‌تر می‌کند.

ت) نادرست ـ مویرگ‌های لنفی حاصل انشعابات سرخرگ یا سیاهرگ‌های کوچک نیستند.

۱۰ گزینهٔ ۳ «پ» اریتروپویتین آنزیم نیست. در جسم یاخته‌ای نورون‌های هیپوتالاموس هورمون ساخته می‌شود که از طریق خون به یاخته‌های هدف می‌رسند.

۱۱ گزینهٔ ۲ نقطهٔ A در مرحلهٔ انقباض دهلیزها قرار دارد. در این زمان بطن‌ها در حال استراحت هستند و نقطهٔ D در مرحلهٔ انقباض بطن‌ها قرار دارند.

گزینهٔ ۱: نقطه A، در مرحله انقباض دهلیزها قرار دارد که در این زمان دریچه‌های دولختی و سه‌لختی هم‌چنان باز هستند.

گزینهٔ ۳: با توجه به منحنی قلب‌نگاره و تحریک‌های بطنی شکل ۹ کتاب درسی A شروع تحریک بطنی و B ادامه تحریک بطنی است.

گزینهٔ ۴: نقطه E در استراحت بطنی قرار دارد.

۱۲ گزینهٔ ۴ این رگ‌ها می‌توانند سرخرگ، سیاهرگ یا مویرگ باشند که در همهٔ آنها یک لایه بافت پوششی از نوع سنگ‌فرشی تک‌لایه دیده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: رگ‌های دیوارهٔ کیسه‌های هوایی در برابر کمبود O_2 (اکسیژن) تنگ می‌شوند.

گزینه ۲: در دیوارهٔ مویرگ‌ها ماهیچهٔ حلقوی وجود ندارد.

گزینه۳: خون در سرخرگ‌ها همواره به‌طور پیوسته جریان دارد. مویرگ‌هایی که در ابتدای آن‌ها بندارهٔ مویرگی وجود دارد این‌طور نیست.

زیست‌شناسی پایه دهم

فصل ۵

تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد

در این فصل تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد، به عبارت دیگر هومئوستازی و حفظ آن، که از جمله مهم‌ترین مباحث کتاب زیست دهم است بررسی می‌شود. ساختار کلیه‌ها، چگونگی تشکیل و ترکیب ادرار و تخلیه آن از جمله مطالبی است که در این فصل به آن پرداخته می‌شود. علاوه‌بر این، چگونگی دفع مواد در موجودات مختلف را نیز بررسی می‌کنیم. مباحث این فصل به خصوص تست‌های ترکیبی با فصول دیگر در آزمون‌ها همواره مورد توجه طراحان سؤال بوده است.

جدول تخمین تست‌های کنکور

سال	۹۲	۹۳	۹۴	۹۵	۹۶	۹۷	۹۸	۹۹
داخل	۰	۱	۰	۲	۱	۰	۲	۲
خارج	۰	۲	۱	۱	۱	۱	۱	۲

نمای کلی


تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد
هم‌ایستایی (هومئوستازی)
کلیه‌ها
نقش کلیه‌ها در حفظ هم‌ایستایی بدن
نقش کلیه‌ها در pH خون
ساختار بیرونی و حفاظت از کلیه‌ها
ساختار درونی کلیه
بخش قشری
بخش مرکزی
لگنچه
گردریزه (نفرون)
کپسول بومن
لولهٔ پیچ خورده نزدیک
قوس هنله
لولهٔ پیچ خورده دور
مجرای جمع‌کننده
گردش خون در کلیه
کلافک (گلومرول)
شبکهٔ دوم مویرگی (دور لوله‌ای)
مسیر گردش خون در کلیه
فرایند تشکیل ادرار
تراوش
بازجذب
ترشح
تخلیهٔ ادرار
ورود ادرار به مثانه
بندارهای میزراه
بندارهٔ داخلی (ماهیچهٔ صاف غیرارادی)
بندارهٔ خارجی (ماهیچهٔ مخطط ارادی)
ترکیب شیمیایی ادرار
مواد معدنی
آب
یون‌ها
مواد آلی
اوره
کراتینین
اوریک‌اسید
تنظیم آب
هورمون‌های مؤثر بر کلیه
آلدوسترون
هورمون ضد ادراری
آنزیم رنین
تنوع دفع و تنظیم اسمزی در جانداران
تک‌یاخته‌ها
بی‌مهرگان
۱- نفریدی
پروتونفریدی
متانفریدی
۲- غدد شاخکی
۳- لوله‌های مالپیگی
مهره‌داران
کلیه
غدد راست‌روده‌ای
آبشش‌ها
غدد نمکی
راهکارهای مختلف در مهره‌داران برای مقابله با مسائل تنظیم اسمزی
ماهیان غضروفی ← کلیه‌ها و غدد راست روده‌ای
ماهیان آب شیرین ← کلیه‌ها
ماهیان دریایی ← کلیه‌ها و آبشش‌ها
دوزیستان ← کلیه‌ها
خزندگان، پرندگان و پستانداران ← پیچیده‌ترین شکل کلیه
خزندگان و پرندگان دریایی و بیابانی ← غدد نمکی

- همهٔ یاخته‌ها در محیطی مایع زندگی می‌کنند. خروج یا ورود بیش از حد آب، تهدیدی برای ادامهٔ حیات است؛ بنابراین غلظت مایع اطراف یاخته‌ها باید با غلظت مایع درون یاخته‌ها مشابه باشد.
- کمبود آب، اکسیژن، مواد مغذی، انباشته شدن مواد دفعی یاخته‌ها مثل کربن دی‌اکسید و مواد دفعی نیتروژن‌دار ← تهدیدی برای ادامهٔ حیات است.

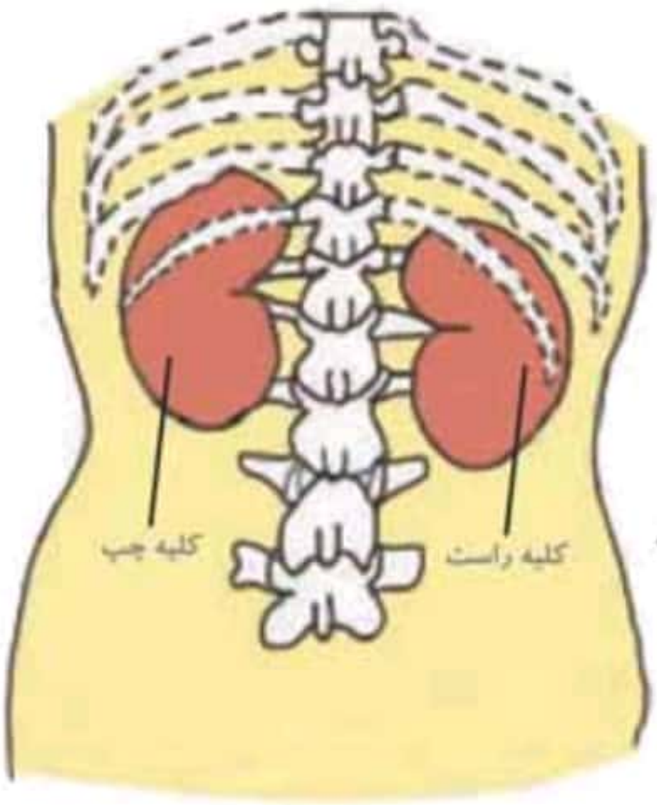
هم‌ایستایی (هوموستازی)

- حفظ وضعیت درونی بدن در محدوده‌ای ثابت، برای تداوم حیات ضرورت دارد.
- همهٔ اعمالی که برای پایدار نگه‌داشتن وضعیت درونی جاندار انجام می‌شود.
- از ویژگی‌های اساسی همهٔ موجودات زنده
- بسیاری از بیماری‌ها در نتیجهٔ به‌هم خوردن هم‌ایستایی ایجاد می‌شود؛ **مثل:** دیابت شیرین ← مقدار قند خون افزایش می‌یابد، درنتیجه عوارضی جدی مثل بیماری قلبی، نابینایی و نارسایی کلیه را به دنبال دارد.
- کلیه‌ها در حفظ هم‌ایستایی بدن نقش اساسی دارند و حفظ تعدل آب، اسید، باز، یون‌ها و نیز دفع مواد سمی و زائد نیتروژن‌دار، از وظایف کلیه است.

★ **نکته:** بسیاری از مواد دیگر مانند اوره، اسیداوریک و کراتینین از راه کلیه دفع می‌شوند.

کلیه‌ها

- دو عدد اندام لوبیایی‌شکل هستند.
- در طرفین ستون مهره‌ها و پشت شکم قرار دارند.
- اندازهٔ کلیه در یک فرد بالغ تقریباً به اندازهٔ مشت بسته اوست.
- کلیهٔ راست کمی پایین‌تر از کلیهٔ چپ قرار گرفته است و می‌توان گفت میزنای راست نسبت به میزنای چپ طول کمتری دارد.



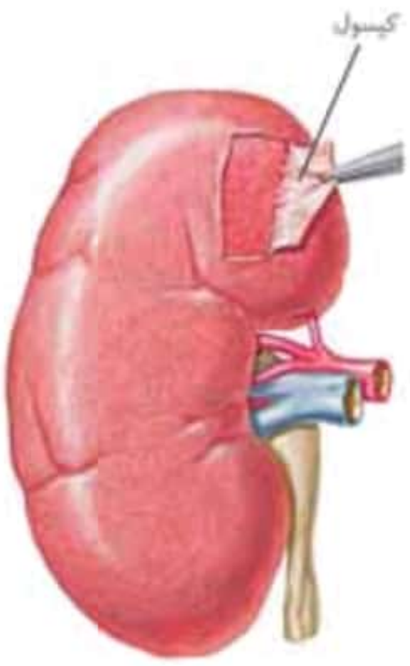
■ موقعیت کلیه‌ها در انسان از نمای پشت. کلیهٔ چپ قدری بالاتر از کلیه راست است.

نقش کلیه‌ها در pH خون ← **هنگام کاهش pH خون** — کلیه‌ها هیدروژن بیش‌تری ترشح می‌کنند. / کلیه‌ها بیکربنات بیش‌تری بازجذب می‌کنند.

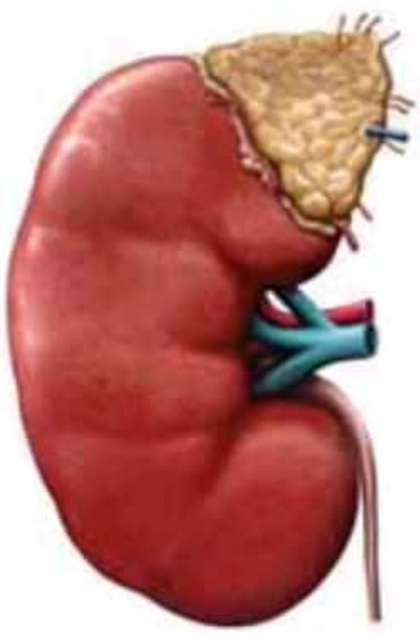
ساختار بیرونی و حفاظت از کلیه‌ها

- دنده‌ها از جنس بافت پیوندی استخوانی پهن هستند که از بخشی از کلیه محافظت می‌کنند.
- کپسول کلیه ← پردهٔ شفافی از جنس بافت پیوندی رشته‌ای اطراف هر کلیه را در بر گرفته و مانعی در برابر نفوذ میکروب‌ها است.
- چربی اطراف کلیه ← کلیه را از ضربه حفظ می‌کند و در حفظ موقعیت کلیه نقش مهمی دارد.
- در افرادی که برنامهٔ کاهش وزن سریع و شدید دارند اگر چربی اطراف کلیه بیش از حد تحلیل برود ← ممکن است افتادگی کلیه و تاخوردگی میزنای را به‌دنبال داشته باشد. فرد می‌تواند با خطر بسته شدن میزنای، عدم تخلیهٔ مناسب ادرار از کلیه و نارسایی کلیه روبه‌رو شود.

★ **نکته:** تغییر در موقعیت اندام‌ها می‌تواند به از بین رفتن هم‌ایستایی منجر شود.
- سرخرگ کلیه، سیاهرگ کلیه، رگ لنفی، اعصاب و میزنای از ناف کلیه، با کلیه ارتباط دارد.



■ کپسول کلیه


■ موقعیت غدهٔ فوق کلیه. غدهٔ فوق کلیه روی هر کلیه قرار گرفته است و با کپسول کلیه در تماس است و ارتباط آن با کلیه از طریق هورمون‌هایی است که به خون ترشح می‌کند.

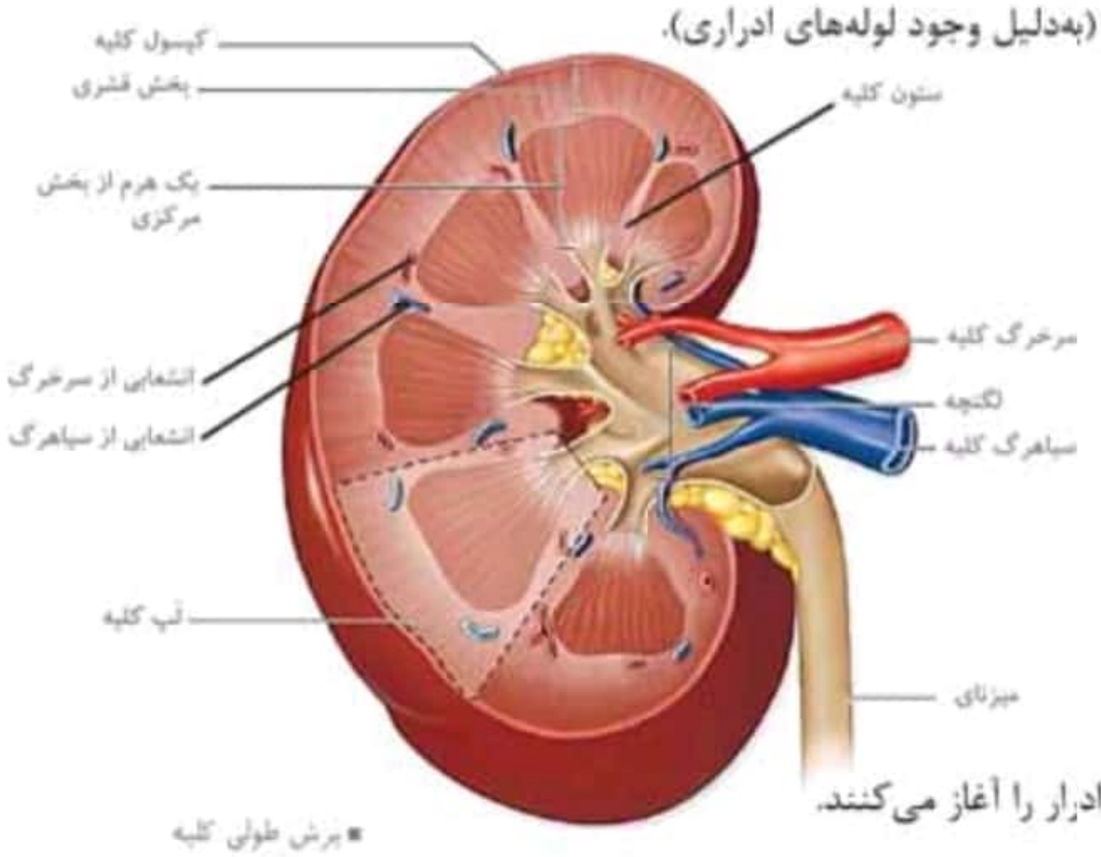
ساختار درونی کلیه

در برش طولی کلیه، سه ناحیهٔ مشخص است که از بیرون به درون عبارت‌اند از:

۱. بخش قشری
- خارجی‌ترین بخش کلیه
- به‌دلیل وجود کپسول‌های بومن (کلافک‌ها = گلومرول) منظره‌ای دانه‌دار دارد.
- انشعاباتی از بخش قشری در فاصلهٔ بین هرم‌های واقع در بخش مرکزی، **ستون‌های کلیه** را می‌سازند.

۲. بخش مرکزی
- شامل تعدادی ساختار هرمی‌شکل
- قاعدهٔ هرم‌های کلیه به‌سمت بخش قشری و رأس آنها به‌سمت لگنچه است (هر هرم و ناحیهٔ قشری مربوط به آن، یک لَبْ کلیه نامیده می‌شود).
- این بخش منظره‌ای مخطط دارد (به‌دلیل وجود لوله‌های ادراری).

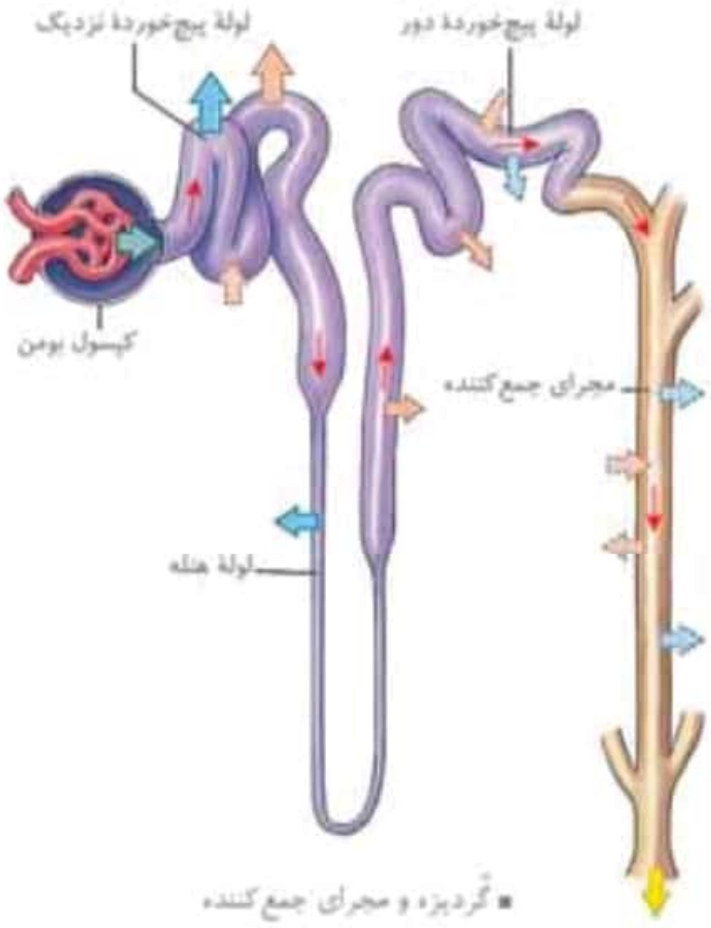
۳. لگنچه
- داخلی‌ترین بخش کلیه
- ساختاری شبیه قیف دارد.
- آنچه که از مجاری جمع‌کننده به لگنچه می‌ریزد ادرار است، سپس ادرار از طریق میزنای به مثانه وارد می‌شود.



■ برش طولی کلیه

گُردیزه‌ها (نفرون)

- در هر کلیه حدود یک میلیون گُردیزه فرآیند تشکیل ادرار را آغاز می‌کنند.
- گُردیزه از ۴ بخش زیر تشکیل شده است.



■ گُردیزه و مجرای جمع‌کننده

کپسول بومن
- اولین بخش گردیزه که مانند لگنچه شبیه قیف است.
- در بخش قشری قرار دارد.
- شامل دو دیواره
  - دیواره بیرونی: یاخته‌های آن از نوع پوششی سنگ‌فرشی ساده هستند.
  - دیواره درونی: یاخته‌های پوششی به سمت کلافک، پودوسیت نام دارند.

لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک
- در بخش قشری قرار دارد.
- از یک لایه بافت پوششی مکعبی دارای ریزپرز تشکیل شده است.
- بیش‌ترین میزان بازجذب در آن انجام می‌شود که در بیشتر موارد، بازجذب فعال است و با صرف انرژی زیستی انجام می گیرد.

قوس هنله (U شکل)
- لوله‌ای U شکل است.
- قسمت بالای آن در بخش قشری و قسمت پایین آن در بخش مرکزی دیده می‌شود.
- دارای بخش‌های ضخیم پایین‌رو، نازک پایین‌رو، نازک بالارو، ضخیم بالارو است. طول بخش ضخیم بالارو آن بیشتر از طول بخش پائین‌رو آن است.

★ **نکته:** جریان مواد در لولهٔ هنله برعکس جریان خون در رگ‌های اطراف آن است. این جریانِ برعکس، کارایی تبادل مواد را افزایش می‌دهد.

لولهٔ پیچ‌خورده دور
- آخرین بخش گردیزه که به مجرای جمع‌کننده متصل است.

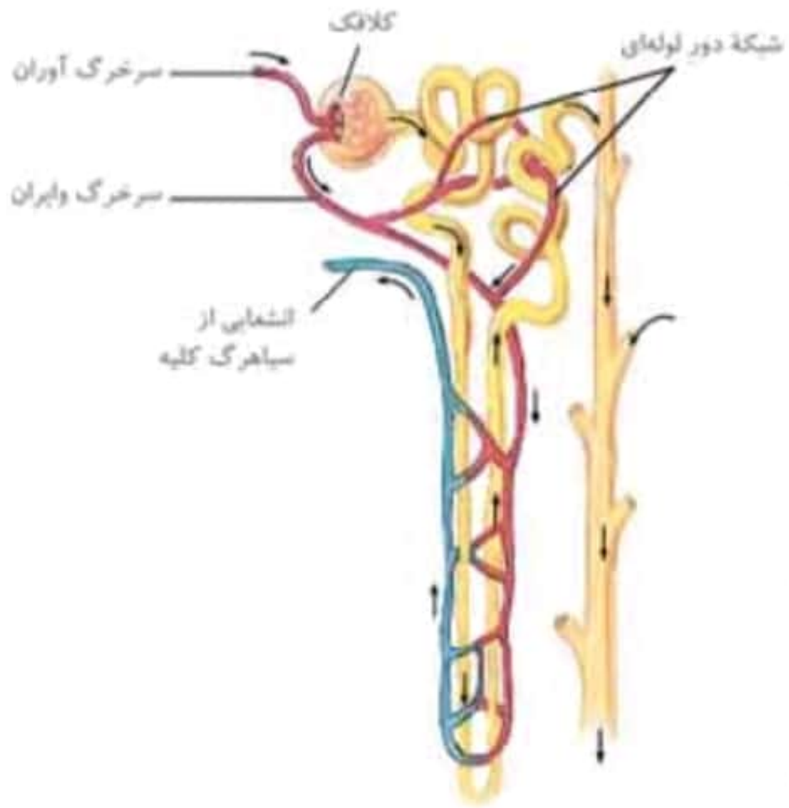
مجرای جمع‌کننده

- لوله‌ای است که مواد درون چندین گردیزه درنهایت به آن می‌ریزد.
- مجرای جمع‌کننده، هم در بخش قشری و هم در بخش مرکزی دیده می‌شود.
- ترکیب نهایی ادرار در آنها مشخص می‌شود و نهایتاً ادرار وارد لگنچه می‌شود.

★ **نکته:** رگ‌ها، اعصاب و میزنای با گذر از ناف کلیه با کلیه ارتباط برقرار می‌کنند.

گردش خون در کلیه

- منشأ ادرار، خون است.
- بین گردیزه و رگ‌های خونی ارتباط تنگاتنگی وجود دارد.
- کلیهٔ سمت راست به بزرگ‌سیاهرگ زیرین و کلیهٔ سمت چپ به سرخرگ آئورت نزدیک‌تر است.
- برای تبادل مواد در گردیزه، دو شبکهٔ مویرگی وجود دارد.
- **شبکهٔ اول مویرگی = کلافک (گلومرول)** ← درون کپسول بومن قرار دارد (در انسان سالم و بالغ تنها شبکهٔ مویرگی است که از دو طرف با سرخرگ ارتباط دارد و جزء سیاهرگی ندارد).
- **شبکهٔ دوم مویرگی = دور لوله‌ای** ← اطراف قسمت‌های دیگر گردیزه (لوله‌های پیچ‌خورده و قوس هنله) را فرا گرفته است.



■ شبکه‌های مویرگی مرتبط با گردیزه

مسیر گردش خون در دستگاه ادراری

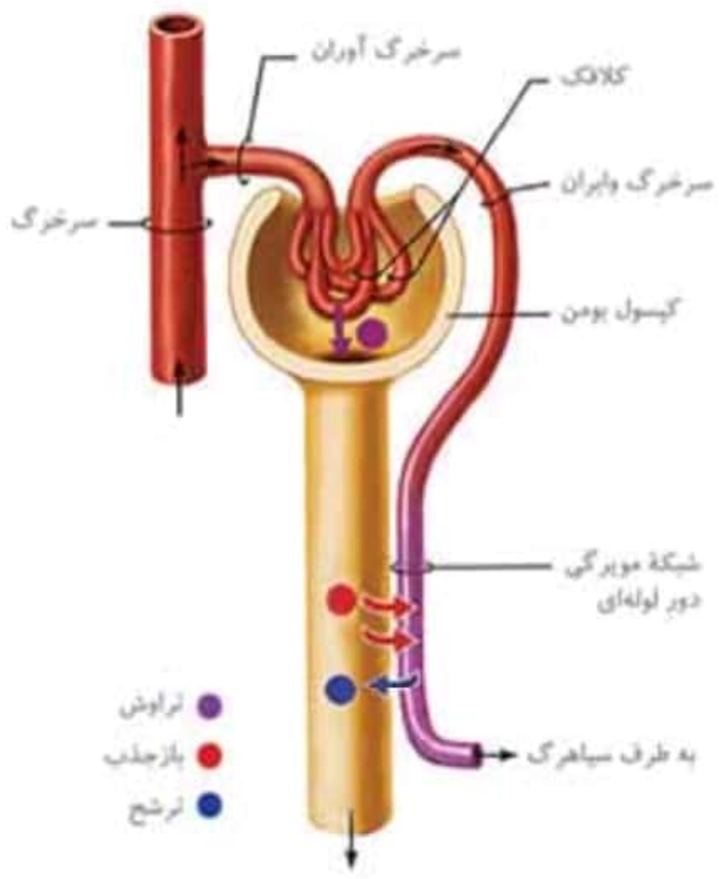
آئورت ← سرخرگ کلیه ← سرخرگ‌های بین هرم‌ها ← سرخرگ‌های بخش قشری ← سرخرگ آوران ← گلومرول (کلافک) ← سرخرگ وابران ← شبکهٔ مویرگی دور لوله‌ای ← سیاهرگ‌های بخش قشری ← سیاهرگ‌های بین هرم‌ها ← سیاهرگ کلیه ← بزرگ‌سیاهرگ زیرین

★ **نکته:** مویرگ‌های کلیه، از نوع مویرگ‌های منفذدار هستند. (ترکیبی با فصل ۴ زیست دهم)

★ **نکته:** در کلیه، فشار خون اولین شبکهٔ مویرگی (کلافک) از فشار خون سرخرگ وابران بیش‌تر است.

فرآیند تشکیل ادرار شامل سه مرحله است

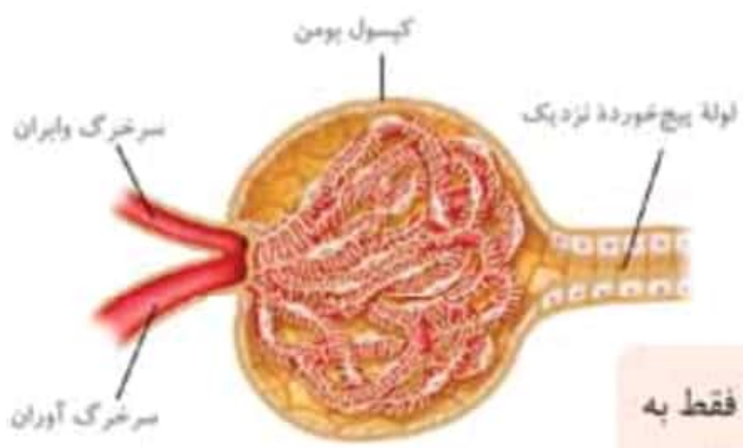
- تراوش
- بازجذب
- ترشح



■ فرایند تشکیل ادرار

تراوش

- نخستین مرحله از تشکیل ادرار است (در بخش قشری کلیه انجام می‌شود).
- خوناب (شامل آب و مواد محلول به‌جز پروتئین‌ها) در نتیجهٔ فشارخون با عبور از کلافک (گلومرول) به کپسول بومن وارد می‌شوند.
- پروتئین‌ها به علت اندازه بزرگی که دارند به‌طور معمول نمی‌توانند از منافذ بزرگ مویرگ‌های منفذدار کلافک عبور کنند؛ اگر پروتئینی عبور کند، با غشای پایهٔ مویرگ‌های کلافک که ضخامت آن ۵ برابر سایر مویرگ‌ها است، روبه‌رو می‌شود.
- تراوش تحت تأثیر فشار خون براساس درشتی و ریزی مواد انجام می‌شود. در واقع فشار تراوشی در طول مویرگ کلافک خیلی زیاد است. قطر سرخرگ وابران کم‌تر از قطر سرخرگ آوران است. به همین‌جهت فشار خون در طول کلافک از فشار خون سایر مویرگ‌های خون و حتی از فشار خون سرخرگ وابران بیشتر است.

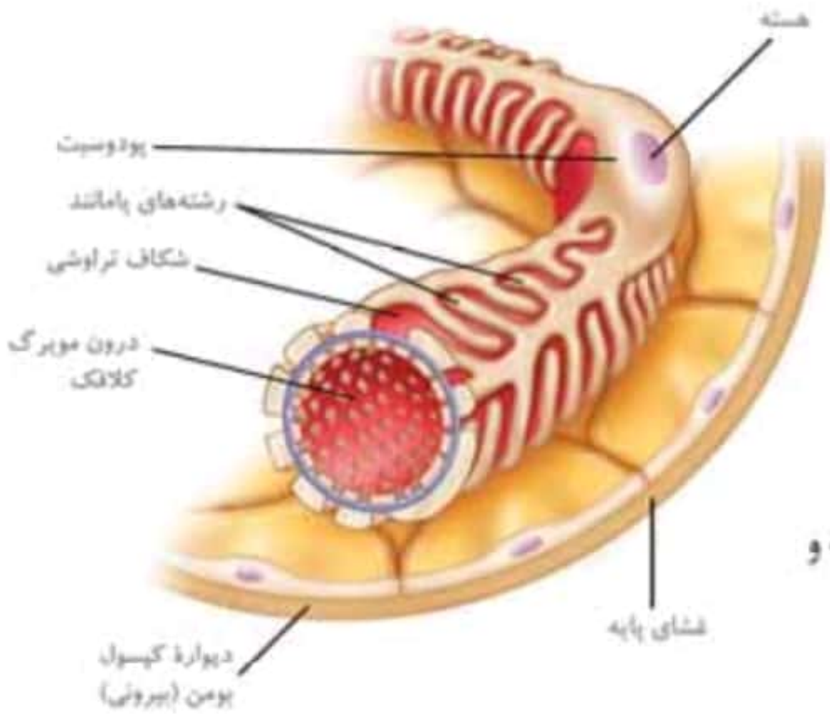


■ کلافک درون کپسول بومن

★ **نکته:** فرایند تراوش، تنها مرحله‌ای است که یاخته‌های گردیزه انرژی مصرف نمی‌کنند (یعنی فقط به صورت غیرفعال از کلیه صورت می‌گیرد). در زمان فعالیت ورزشی شدید، فشارخون افزایش یافته و درنتیجه فشار تراوشی بیش‌تر می‌شود، بنابراین مواد بیش‌تری از کلافک به درون کپسول بومن تراوش می‌شود.

دیواره‌های کپسول بومن

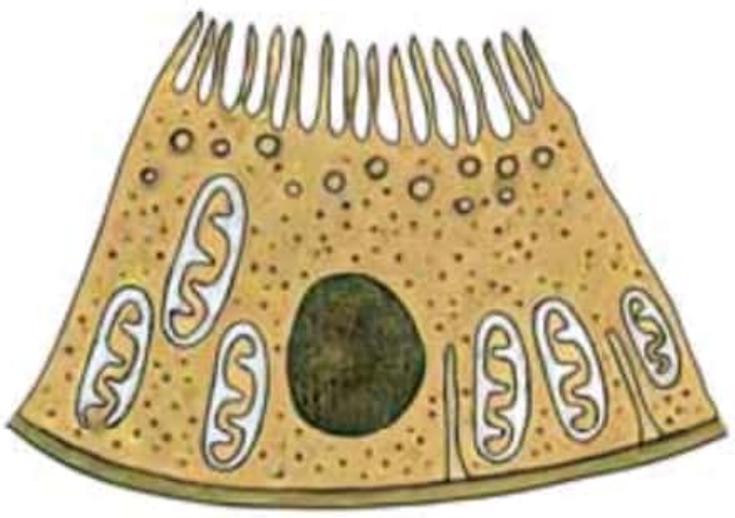
- **دیوارهٔ درونی** ← با کلافک در تماس است.
  - ۱) یاخته‌های این دیواره (به سمت کلافک) از نوع خاصی از یاخته‌های پوششی با رشته‌های کوتاه و پامانند فراوانی به نام **پودوسیت** (به معنای یاختهٔ پادار) ساخته شده‌اند.
  - ۲) به خوبی امکان نفوذ مواد به گردیزه را فراهم می‌کنند.
  - ۳) یاخته‌های پادار اطراف مویرگ‌های کلافک را در بر گرفته و تقریباً سبب از بین رفتن فاصلهٔ میان دیوارهٔ گردیزه و کلافک می‌شوند و نیز شکاف‌های باریک متعددی در فواصل بین پاها وجود دارد.
- **دیوارهٔ بیرونی** ← از یاخته‌های پوششی سنگ‌فرشی ساده تشکیل شده است و در سطح خارجی آن غشای پایه وجود دارد.



■ دیوارهٔ بیرونی و درونی کپسول بومن

بازجذب

- در طی بازجذب مواد مفید به خون بازگردانده می‌شوند (چون در تراوش هم مواد دفعی و هم مواد مفید مانند گلوکز و آمینو اسیدها به گردیزه وارد می‌شوند).
- این فرآیند می‌تواند با مصرف انرژی زیستی یا بدون صرف آن باشد (بازجذب آب به طریق اسمز).
- این فرآیند به محض ورود مواد تراوش شده به لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک شروع می‌شود.



■ یاخته‌های ریزپرزدار لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک

★ **نکته:** میزان بازجذب در لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک، نسبت به سایر قسمت‌های گردیزه بیش‌تر است؛ زیرا دیوارهٔ آن از یک لایهٔ بافت پوششی مکعبی با ریزپرزهای فراوان و دارای میتوکندری زیاد ساخته شده است که این ریزپرزها، سطح بازجذب را افزایش می‌دهند. به همین علت مقدار مواد بازجذب شده در این قسمت گردیزه، بیش از سایر قسمت‌هاست.

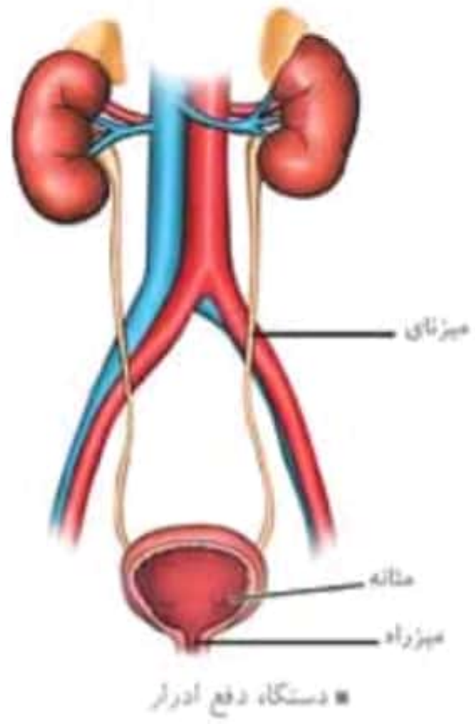
ترشح

- در جهت مخالف بازجذب اتفاق می‌افتد (در بخش لوله‌ای گردیزه انجام می‌شود).
- در این مرحله موادی که لازم است دفع شوند، از خون جدا شده و از مویرگ‌های دور لوله‌ای یا خود یاخته‌های گردیزه به درون مجرای گردیزه ترشح می‌شوند.
- در بیش‌تر موارد با صرف انرژی زیستی و به‌صورت فعال صورت می‌گیرد.
- **موادی که با ترشح دفع می‌شوند** ← بعضی سموم، داروها، یون‌های H^+ و K^+ اضافی

★ **نکته:** کلیه‌ها با تنظیم میزان بازجذب بیکربنات و ترشح یون هیدروژن، نقش مهمی در تنظیم pH خون ایفا می‌کنند.
- در هنگام اسیدی شدن خون (کاهش pH) ← کلیه‌ها با ترشح یون هیدروژن، pH را تنظیم می‌کنند.
- در هنگام قلیایی شدن خون (افزایش pH) ← کلیه‌ها بیکربنات بیش‌تری دفع می‌کنند.

تخلیهٔ ادرار

- ادرار از لگنچه به میزنای و از میزنای به مثانه وارد می‌شود.
- حرکت کرمی دیوارهٔ دو میزنای (انقباضات ماهیچه‌های صاف دیوارهٔ میزنای) ← انتقال ادرار کلیه‌ها به مثانه
- حرکات کرمی به علت انقباضات ماهیچهٔ صاف دیوارهٔ میزنای توسط یاخته‌های عصبی خودمختار ایجاد می‌شود.
- پس از آن که ادرار از طریق میزنای به مثانه وارد شد، دریچه‌ای که حاصل چین‌خوردگی مخاط مثانه بر روی دهانهٔ میزنای است، مانع بازگشت ادرار به میزنای می‌شود.



■ دستگاه دفع ادرار

ورود ادرار به مثانه

- مثانه یک اندام ماهیچه‌ای و کیسه‌ای‌شکل است.
- وظیفهٔ آن، ذخیرهٔ موقت ادرار است.
- وقتی حجم ادرار جمع‌شده در مثانه از حد مشخص زیادتر شود ← کشیدگی دیوارهٔ مثانه و تحریک گیرنده‌های کششی ← هدایت پیام عصبی به نخاع ← انعکاس تخلیهٔ ادرار فعال می‌شود ← هدایت پیام عصبی حرکتی از نخاع به مثانه ← انقباض ماهیچه‌های صاف دیوارهٔ مثانه و افزایش شدت انقباض ← ادرار از مثانه به میزراه وارد می‌شود.
- در محل اتصال مثانه به میزراه، بندارهٔ قرار دارد که به هنگام ورود ادرار باز می‌شود.

★ **نکته:** با شروع انقباض مثانه، ادرار از آن تخلیه نمی‌شود، بلکه با افزایش شدت انقباضات تخلیه رخ می‌دهد.

بندارهای میزراه

- **بندارهٔ داخلی**
  - این ماهیچه صاف حلقوی غیرارادی، در محل اتصال مثانه به میزراه قرار دارد.
  - توسط دستور عصبی صادرشده از نخاع باز می‌شود و ادرار را به پشت بندارهٔ دوم هدایت می‌کند.
- **بندارهٔ خارجی**
  - این ماهیچه مخطط حلقوی ارادی، در میزراه قرار دارد.
  - فرمان باز شدن آن از پس از صادر شدن از مغز، از طریق نخاع به بنداره خارجی می‌رسد.

★ **نکته:** در نوزادان و کودکانی که هنوز ارتباط مغز و نخاع به طور کامل شکل نگرفته است، اسفنکتر (بنداره) خارجی به صورت غیرارادی عمل می‌کند. تخلیه مثانه به شکل غیرارادی صورت می‌گیرد.

ترکیب شیمیایی ادرار و تنظیم آب

طی عمل تراوش، بخشی از خوناب از گلومرول (کلافک) به کپسول بومن تراوش می‌شود گردیزه می‌شود ← هنگام عبور از ادامهٔ گردیزه و مجرای جمع‌کننده ← طی دو فرآیند بازجذب و ترشح تغییر می‌کند ← ادرار از انتهای مجاری جمع‌کننده به لگنچه می‌ریزد.

مواد تشکیل‌دهندهٔ ادرار

- **مواد معدنی**
  - **آب** ← حدود ۹۵ درصد ادرار از آب تشکیل شده است. ← دفع آب ← تنظیم مقدار آب بدن.
  - **یون‌ها** ← بخش مهمی از ادرار را یون‌ها (H^+ / Cl^- / K^+ / Na^+ / HCO_3^-) تشکیل می‌دهند. ← دفع یون‌ها ← حفظ تعادل یون‌ها
- **مواد آلی (اوره - کرآتینین - اوریک اسید)**
  - **اوره** ← فراوان‌ترین مادهٔ دفعی آلی است.
    - آمونیاک + کربن دی‌اکسید —(به‌وسیلهٔ کبد)→ اوره (سمی بودن اوره بسیار کمتر از آمونیاک است.)
    - در نتیجه تجزیه آمینواسیدها و نوکلئوتیدها آمونیاک به‌دست می‌آید که بسیار سمّی است
  - **کرآتینین**
    - مادهٔ نیتروژن‌دار دفعی است که از آن کرآتین فسفات تولید می‌شود.
    - کرآتین فسفات + ADP —(توسط آنزیم)→ کرآتینین + ATP
    - در ماهیچه‌ها به‌منظور تأمین انرژی استفاده می‌شود.
  - **اوریک اسید**
    - مادهٔ‌دفعی نیتروژن‌دار که در نتیجه سوخت‌وساز نوکلئیک‌اسیدها حاصل می‌شود.
    - انحلال‌پذیری زیادی در آب ندارد.
    - تمایل زیاد به رسوب کردن و تشکیل بلور
    - **رسوب اوریک‌اسید در کلیه‌ها** ← سنگ کلیه
    - **رسوب اوریک‌اسید در مفاصل** ← نقرس (دردناک شدن و التهاب مفاصل)

تنظیم آب

- تنظیم آب در بدن انسان تحت تأثیر عوامل مختلف بدن مانند هورمون‌ها است.
- اگر غلظت مواد حل‌شده در خوناب از حد مشخصی بالاتر رود ← تحریک‌گیرنده‌های اسمزی در زیرنهنج (هیپوتالاموس) ← ۱- مرکز تشنگی در زیرنهنج فعال شده ۲- هورمون ضد ادراری از غدهٔ زیرمغزی پسین ترشح می‌شود.
- **وظیفهٔ هورمون ضد ادراری**
  - با تأثیر روی کلیه‌ها بازجذب آب را افزایش می‌دهد.
  - دفع آب موجود در ادرار را کاهش می‌دهد (غلظت ادرار افزایش می‌یابد).

★ **نکته:** اگر به هر علتی هورمون ضد ادراری ترشح نشود، میزان زیادی ادرار رقیق از بدن دفع می‌شود و این بیماری، دیابت بی‌مزه نام دارد و احساس تشنگی، برهم خوردن توازن آب و یون‌ها و افزایش حجم ادرار از علائم آن است.

- **اگر مقدار آب در خون و حجم خون کاهش می‌یابد**
  - فشار خون در کلیه‌ها کاهش می‌یابد.
  - از سرخرگ آوران کلیه‌ها آنزیم **رنین** به خون ترشح می‌شود.

رنین

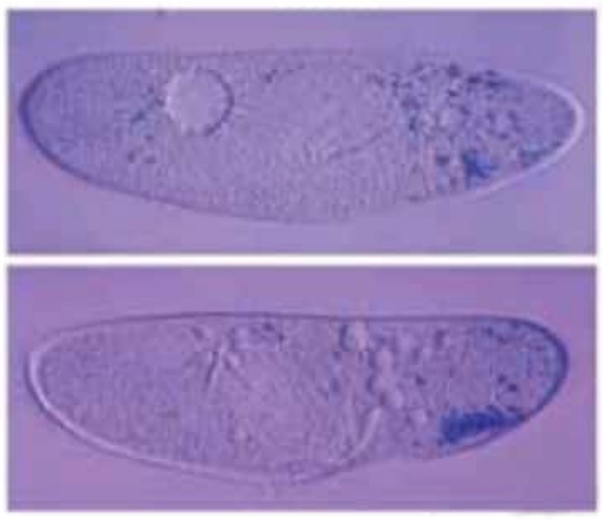
- آنزیمی است که با تأثیر بر یکی از پروتئین‌های خوناب و فعال کردن گروهی از واکنش‌ها، سبب ترشح **هورمون آلدوسترون** از غدهٔ فوق کلیوی می‌شود ← آلدوسترن سبب بازجذب سدیم از کلیه‌ها می‌شود ← بازجذب آب نیز افزایش می‌یابد ← کمبود آب در خون تأمین می‌شود.
- آزاد شدن رنین از یاخته‌های کلیه و از طریق برون‌رانی (اگزوسیتوز) صورت می‌گیرد.

تنوع دفع و تنظیم اسمزی در جانداران

★ **نکته:** مهره‌داران و بی‌مهرگان بر اساس جایی که زندگی می‌کنند می‌توانند فشار اسمزی بدنشان را تنظیم کنند.

تک‌یاخته‌ها

- در بسیاری از تک‌یاخته‌ها کریچهٔ انقباضی وجود ندارد؛ بنابراین تنظیم اسمزی با کمک انتشار صورت می‌گیرد.
- در برخی تک‌یاخته‌ها مانند پارامسی، کریچهٔ انقباضی وجود دارد ← آبی که از طریق اسمز وارد یاخته می‌شود، همراه با مواد دفعی دیگر، در کریچه‌های انقباضی جمع شده و درنهایت توسط این کریچه‌ها دفع می‌شود.



■ کریچهٔ انقباضی در پارامسی

بی‌مهرگان

بیشتر بی‌مهرگان ساختار مشخصی برای دفع دارند.

نفریدی

- لوله‌ای است که با منفذی به بیرون باز می‌شود.
- پلاناریا و بیش‌تر کرم‌های حلقوی مانند کرم خاکی و نرم‌تنان دارند.
- انواع آن
  - سامانهٔ دفعی پروتونفریدی ← مثل: پلاناریا
  - سامانهٔ دفعی متانفریدی ← مثل: بیش‌تر کرم‌های حلقوی (کرم خاکی) و نرم‌تنان

پروتونفریدی

- شبکه‌ای از کانال‌هایی است که توسط تعدادی منفذ دفعی به محیط بیرون بدن راه می‌یابند.
- در این سامانهٔ دفعی، مایعات بدن از فضای بین‌یاخته‌ای به یاخته‌های شعله‌ای موجود در طول کانال‌های پروتونفریدی وارد می‌شوند.
- این مایعات به‌وسیلهٔ ضربان مژه‌های این یاخته‌ها به کانال‌های دفعی هدایت و درنهایت از منافذ دفعی خارج می‌شوند.
- کار اصلی آن، دفع آب اضافی است و بیش‌تر دفع نیتروژن، از طریق سطح بدن انجام می‌شود.

★ **نکته:** سامانهٔ دفعی پروتونفریدی برخلاف متانفریدی، فاقد شبکهٔ مویرگی است (کرم‌های پهن، دستگاه گردش خون ندارد).



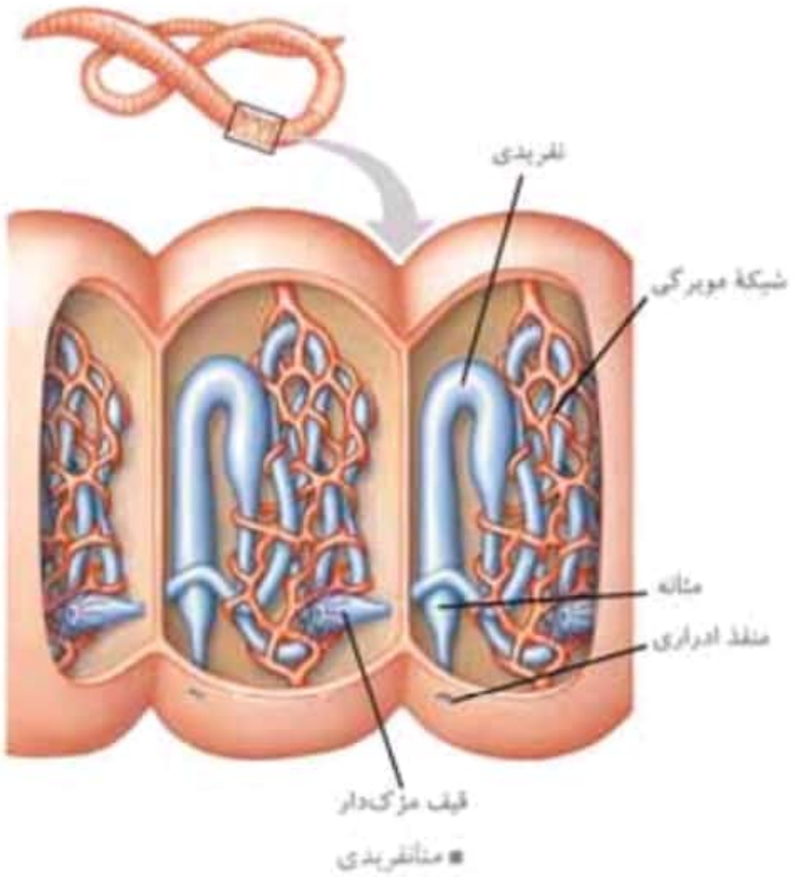
■ پروتونفریدی در پلاناریا

تنوع دفع و تنظیم اسمزی در جانداران

بی‌مهرگان

متانفریدی

- نوع پیشرفته‌تر سامانهٔ دفعی در بی‌مهرگان است (مانند بیش‌تر کرم‌های حلقوی (مثل کرم خاکی) و نرم‌تنان).
- هر حلقهٔ بدن کرم خاکی دارای یک جفت متانفریدی است.
- هر متانفریدی لوله‌ای است که در بخش جلو دارای قیف مژک‌دار و در نزدیک انتها دارای مثانه است.
- قیف مژکدار در هر متانفریدی کرم خاکی در حلقهٔ جلویی قرار گرفته و دهانه قیف به‌طور مستقیم با مایعات بدن در ارتباط است.
- در نزدیک به انتها در ساختار متانفریدی، مثانه قرار گرفته است که به منفذر ادراری در خارج از بدن ختم می‌شود.

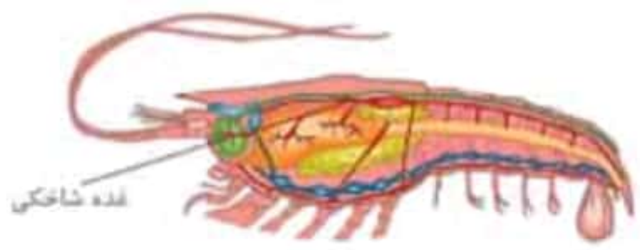


■ متانفریدی

★ **نکته** ◂ در بیش‌تر نرم‌تنانی که سیستم دفعی متانفریدی دارند، قلب مایعی به نام همولنف را به حفره‌های بدن پمپ می‌کند.
◂ در کرم خاکی گردش خون از نوع بسته است و همولنف مشاهده نمی‌شود.

غدد شاخکی

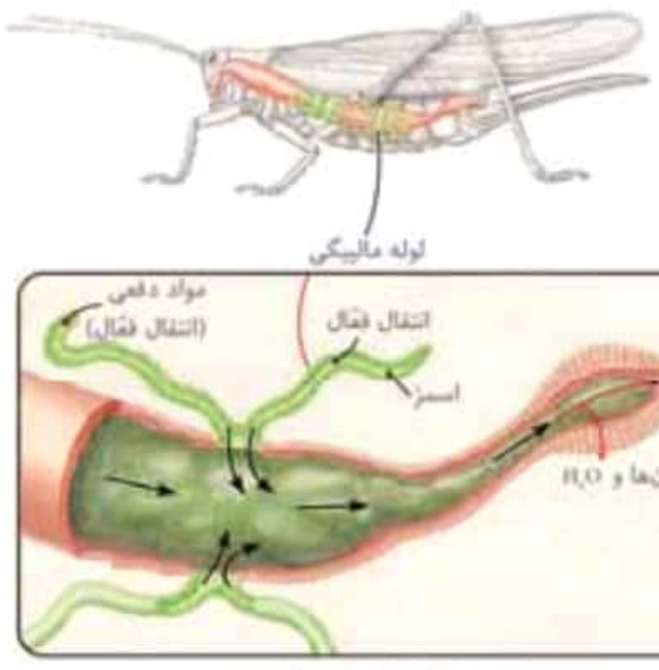
- در سخت‌پوستان مواد دفعی به دو طریق از بدن خارج می‌شود.
- مواد دفعی نیتروژن‌دار به صورت انتشار ساده، از آبشش‌ها دفع می‌شوند.
- برخی از سخت‌پوستان (مانند میگو و خرچنگ) یک جفت غدهٔ شاخکی در سر دارند.
- این غده‌ها در قاعدهٔ شاخک‌های جانور قرار گرفته‌اند.
- مایعات دفعی از حفرهٔ عمومی به این غدد تراوش و از منفذ دفعی نزدیک شاخک دفع می‌شوند.



■ غدد شاخکی

لوله‌های مالپیگی

- در حشرات، سامانهٔ دفعی متصل به روده لوله‌های مالپیگی نام دارد.
- یون‌های کلر و پتاسیم از همولنف به درون این لوله‌ها ترشح شده، سپس آب به روش اسمز وارد لوله می‌شود.
- سپس ◂ اوریک اسید به درون لوله‌ها ترشح می‌شود و این مواد از لوله‌های مالپیگی به روده تخلیه شده و با عبور مایعات در روده، آب و یون‌ها بازجذب می‌شوند؛ اما اوریک اسید به همراه مواد دفعی دستگاه گوارش دفع می‌شود.
- در سامانهٔ دفعی حشرات (لوله‌های مالپیگی) برای خروج مواد زائد نیتروژن‌دار دفع حداقل آب انجام می‌شود.



■ لوله‌های مالپیگی

مهره‌داران

- انواعی از راهکارها در مهره‌داران برای مقابله با مسائل تنظیم اسمزی وجود دارد و بیشتر آن‌ها سازگاری‌هایی در دستگاه ادراری است.
- همهٔ مهره‌داران کلیه دارند که ساختار متفاوت ولی عملکرد مشابهی دارند.
- سیستم گردش خون در همهٔ مهره‌داران به‌صورت بسته است که خون در آن تحت فشار است. این فشار هیچ‌گاه صفر نمی‌شود و عامل تراوش خون از غشاها به کلیه است.

استراتژی

از مهم‌ترین مسائل مطرح‌شده در این فصل، تست‌های ترکیبی است. در سال‌های اخیر، بسیاری از تست‌ها و سؤالات، مربوط به ترکیب نکات این فصل با فصل‌های دیگر به‌ویژه فصل ٤ کتاب دهم است.

مثل:

۱. جریان مواد در لولهٔ هنله برعکس جریان خون در رگ‌های اطراف آن است. این جریان برعکس، کارایی تبادل مواد را افزایش می‌دهد.

۲. در کلیه، مویرگ‌های منفذدار وجود دارند (فصل ۴ زیست دهم). این مویرگ‌ها با داشتن منافذ زیاد در غشای یاخته‌های پوششی همراه با غشای پایه ضخیم مشخص می‌شوند که در آن لایهٔ پروتئینی عبور مولکول‌های درشت مثل پروتئین‌ها را محدود می‌کند.

۳. بافت پوششی مکعبی یک‌لایه‌ای در غدهٔ تیروئید و دیوارهٔ لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک وجود دارد (فصل ۲ زیست دهم).

٤. زمانی که میزان سدیم در بدن افزایش می‌یابد، مقدار اضافی آن از طریق کلیه دفع می‌شود این فرآیند نیز جزئی از هومئوستازی (هم‌ایستایی) است (فصل ۱ زیست دهم).

۵. از روش‌هایی که به مبادلهٔ مواد در مویرگ‌ها کمک می‌کند، جریان توده‌ای است؛ در این روش، انتقال مواد از منافذ دیوارهٔ مویرگ‌ها صورت می‌گیرد که عامل آن اختلاف فشار میان درون و بیرون مویرگ‌ها است (فصل ۴ زیست دهم).

مثال: می‌توان گفت هر جانور _____ .

۱) دارای متانفریدی، سامانهٔ گردشی بسته دارد.
۲) فاقد حفرهٔ عمومی، فاقد پروتونفریدی است.
۳) فاقد حفرهٔ عمومی، دارای پروتونفریدی است.
۴) دارای متانفریدی، حتماً حفرهٔ عمومی دارد.

پاسخ: بیش‌تر کرم‌های حلقوی و نرم‌تنان سامانهٔ دفعی متانفریدی دارند و در همهٔ آنها فضایی شکل می‌گیرد که سلوم یا حفرهٔ عمومی نام دارد.

بررسی گزینه‌ها:

۱) بیش‌تر نرم‌تنان سامانهٔ گردشی باز دارند.

۲ و ۳) اسفنج فاقد حفرهٔ عمومی است؛ اما پروتونفریدی ندارد. پلاناریا حفرهٔ عمومی ندارد؛ ولی پروتونفریدی دارد.

در سال‌های اخیر این‌گونه تست‌ها در آزمون‌ها بسیار مورد توجه قرار گرفته است، حتماً باید به نکات مربوط به این گونه سؤالات دقت کرد!

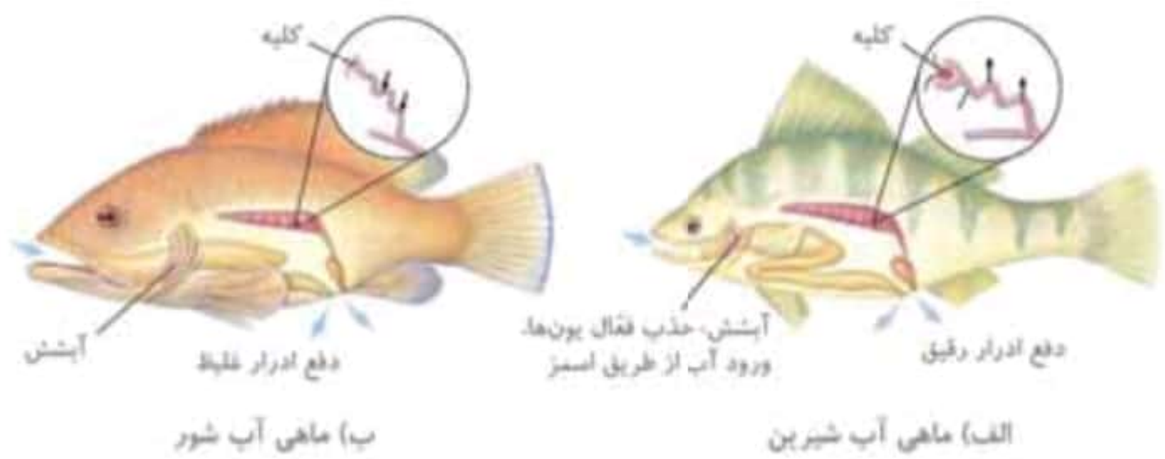
گزینهٔ ۴ صحیح است.

راهکارهای مختلف در مهره‌داران برای مقابله با مسائل تنظیم اسمزی

ماهیان غضروفی ← در کوسه‌ها و سفره‌ماهی‌ها علاوه بر کلیه‌ها، غدد راست روده نیز در دفع یون‌ها و کاهش فشار اسمزی بدن نقش دارد.
غدد راست روده ← محلول نمک (سدیم‌کلرید) بسیار غلیظ را به روده ترشح می‌کنند.

ماهیان آب شیرین ← مایع بین‌یاخته‌ای در این ماهی‌ها غلیظ‌تر از آب محیط اطراف است؛ بنابراین فشار اسمزی مایعات بدن از آب زیادتر است و آب می‌تواند وارد بدن شود. برای مقابله با ورود بیش از حد آب:

۱) آب زیادی نمی‌نوشند و فقط به منظور عبور آب و تبادلات گازی در آبشش‌ها دهان خود را مرتب باز و بسته می‌کنند. **مثل:** ماهی قرمز
۲) مادهٔ مخاطی، سطح بدن آنها را پوشانده و مانع ورود آب به بدن ماهی می‌شود.
۳) جذب یون‌ها و نمک با انتقال فعال از آبشش‌هاست.
۴) این ماهی‌ها حجم زیادی از آب را به‌صورت ادرار رقیق دفع می‌کنند.



■ تنظیم آب در ماهیان آب شیرین (الف) و آب شور (ب)

راهکارهای مختلف در مهره‌داران برای مقابله با مسائل تنظیم اسمزی

ماهیان دریایی

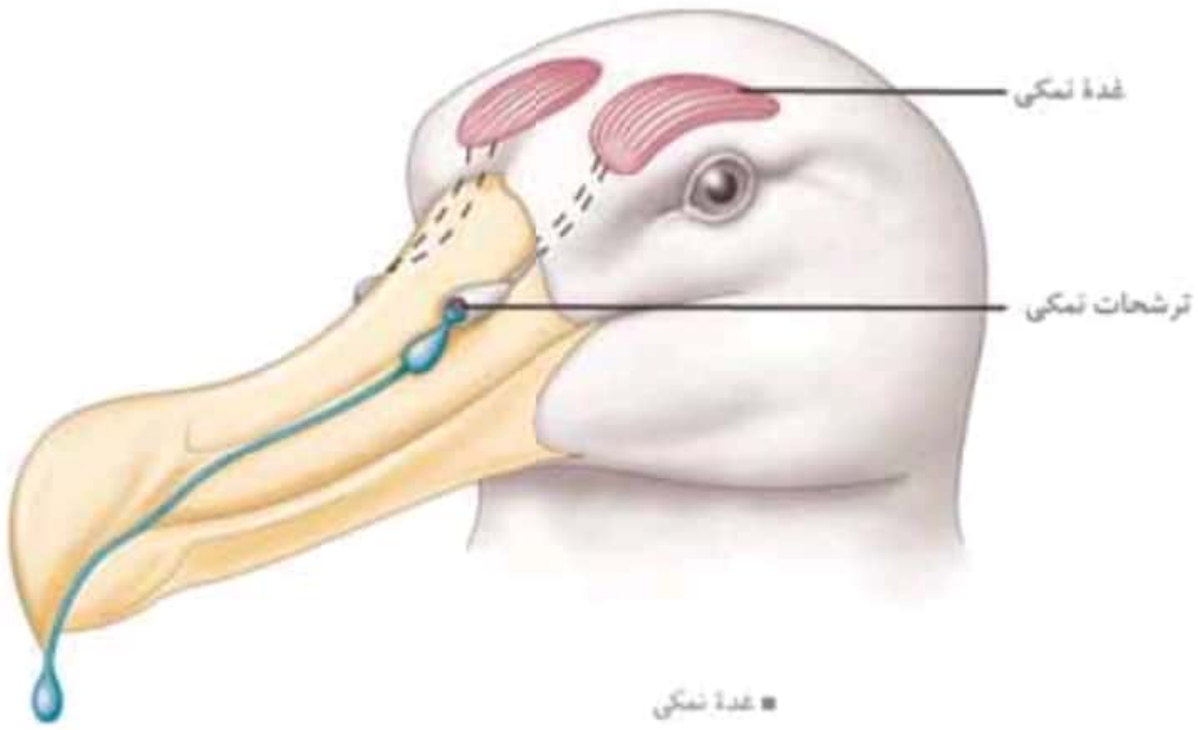
- فشار اسمزی آب دریا زیادتر از فشار اسمزی مایعات بدن این ماهی‌ها است، پس آب تمایل به خروج از بدن ماهی دارد؛ برای جبران، این ماهیان مقدار زیادی آب می‌نوشند و مقدار کمی از آن را به شکل ادرار غلیظ دفع می‌کنند.
- در ماهیان آب شور، هم کلیه‌ها و هم آبشش‌ها در عمل دفع مواد دفعی نقش دارند.
- این ماهیان بر خلاف ماهیان آب شیرین و مانند سخت‌پوستان از آبشش‌ها برای دفع مواد زائد استفاده می‌کنند.
- در این ماهیان برخی از یون‌ها از طریق یاخته‌های آبشش و برخی، توسط کلیه به‌صورت ادرار غلیظ دفع می‌شود.

دوزیستان

- کلیهٔ آنها مشابه ماهیان آب شیرین است. در این جانوران مثانه محل ذخیره آب و یون‌هاست.
- **زمانی‌که در معرض خشکی محیط قرار بگیرند**
  - برای جبران کمبود آب، دفع ادرار کم می‌شود.
  - مثانه بزرگ می‌شود تا آب بیش‌تری ذخیره کنند.
  - آب بیش‌تری از مثانه به خون بازجذب می‌شود.

خزندگان، پرندگان و پستانداران

- پیچیده‌ترین شکل کلیه را دارند که متناسب با واپایش تعادل اسمزی مایعات بدن است.
- در خزندگان و پرندگان ساختار کلیه مشابه است و توانایی بازجذب آب زیادی را دارد.
- برخی از خزندگان و پرندگان دریایی و بیابانی که آب دریا یا غذای نمک‌دار استفاده می‌کنند، می‌توانند نمک اضافی را به‌صورت قطره‌های غلیظ از طریق غدد نمکی نزدیک چشم یا زبان دفع کنند.



■ غدهٔ نمکی

قیدهای مهم

۱	هم‌ایستایی (هومئوستازی) از ویژگی‌های اساسی **همهٔ** موجودات زنده است.
۲	اگر وضعیت درونی از تعادل خارج شود، **بعضی** از مواد بیش از حد لازم به یاخته‌ها می‌رسند.
۳	**بسیاری** از بیماری‌ها در نتیجهٔ به هم خوردن هم‌ایستایی پدید می‌آیند.
۴	اندازهٔ کلیه در فرد بالغ، **تقریباً** به اندازه مشت بسته اوست.
۵	**هر** کلیه از حدود یک میلیون گردیزه تشکیل شده است که فرایند تشکیل ادرار در آنها آغاز می‌شود.
۶	به **هر** کلیه یک سرخرگ وارد می‌شود.
۷	غشای کلافک **حدود** ۵ برابر ضخیم‌تر از غشای پایه در سایر مویرگ‌هاست.
۸	**هر یک** از پودوسیت‌ها رشته‌های کوتاه و پامانند فراوانی دارد.
۹	در تراوش، مواد براساس اندازه وارد گردیزه می‌شوند و **هیچ** انتخاب دیگری صورت نمی‌گیرد. بنابراین **هم** مواد دفعی مثل اوره و **هم** مواد مفید مثل گلوکز و آمینواسیدها به گردیزه وارد می‌شوند.
۱۰	در **بیش‌تر** موارد بازجذب فعال است و با صرف انرژی زیستی انجام می‌گیرد اگرچه بازجذب **ممکن** است غیرفعال باشد؛ مثل بازجذب آب که با اسمز انجام می‌شود.
۱۱	ترشح در **بیش‌تر** موارد به روش فعال و با صرف انرژی زیستی انجام می‌گیرد.
۱۲	**بعضی** از سموم، داروها و یون‌های هیدروژن و پتاسیم اضافی به‌وسیله ترشح دفع می‌شوند.
۱۳	**فراوان‌ترین** ماده دفعی آلی در ادرار، اوره است.
۱۴	ویژگی سمی بودن اوره از آمونیاک **بسیار کم‌تر** است، بنابراین، امکان انباشته شدن آن و دفع با فواصل زمانی امکان‌پذیر است.
۱۵	رنین با اثر بر **یکی** از پروتئین‌های خوناب و راه‌اندازی مجموعه‌ای از واکنش‌ها، موجب می‌شود که از غده فوق کلیه، هورمون آلدوسترون ترشح شود.
۱۶	در **بسیاری** از تک‌یاخته‌ای‌ها تنظیم اسمزی با کمک انتشار انجام می‌شود؛ ولی در **برخی** دیگر مانند پارامسی، آبی که در نتیجه اسمز وارد می‌شود، به همراه مواد دفعی توسط کریچه‌های انقباضی دفع می‌شود.
۱۷	**بیش‌تر** بی‌مهرگان ساختار مشخصی برای دفع دارند.
۱۸	سامانهٔ دفعی در پلاناریا از نوع پروتونفریدی است که کار اصلی آن، دفع آب اضافی است و **بیش‌تر** دفع نیتروژن از طریق سطح بدن انجام می‌شود.
۱۹	**بیش‌تر** کرم‌های حلقوی (مانند کرم خاکی) و نرم‌تنان، سامانه دفعی متانفریدی دارند؛ بدن کرم خاکی از حلقه‌هایی تشکیل شده که هر کدام یک جفت متانفریدی دارند.
۲۰	**برخی** از سخت‌پوستان (مانند میگوها و خرچنگ‌ها) غدد شاخکی دارند.
۲۱	**همهٔ** مهره‌داران کلیه دارند که ساختار متفاوت، ولی عملکرد مشابهی در میان آنها دارد.
۲۲	در ماهیان، **برخی** از یون‌ها از طریق یاخته‌های آبشش و برخی توسط کلیه به‌صورت ادرار غلیظ دفع می‌شود.

آزمون جمع‌بندی

۱ چند عبارت دربارهٔ انسان به‌درستی بیان شده است؟

الف) در هر کلیه، سرخرگ ورودی به کلیه نسبت به سیاهرگ خروجی در سطح پایین‌تری قرار دارد.

ب) به علت موقعیت قرارگیری و شکل کبد، کلیهٔ راست نسبت به کلیهٔ چپ در فاصلهٔ دورتری از کبد قرار دارد.

پ) کپسول کلیه، همانند اپی‌کارد و پریکارد قلب، از بافتی تشکیل شده است که رشته‌های کلاژن زیادی دارد.

ت) در هر پستاندار، در وسط لگنچه منفذ میزنای و در بین چربی‌های اطراف لگنچه، سرخرگ و سیاهرگ هر کلیه قابل تشخیص است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲ در محل ناف هر کلیهٔ انسان ــــــــ

۱) سه نوع رگ متفاوت قرار دارد.

۲) یک میزنای عبور کرده که منفذ هر میزنای در پایین لگنچه واقع شده است.

۳) سرخرگ بالاتر از سیاهرگ و هر دو پایین میزنای قرار دارند.

۴) یک نوع تار عصبی شامل دندریت نورون حسی وجود دارد.

۳ چند مورد از موارد زیر نادرست است؟

«در انسان به‌طور معمول کلافک و ــــــــ»

الف) لولهٔ پیچ‌خوردهٔ دور، منقطهٔ قشری کلیه قرار دارند.

ب) لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک، شبیه مجرای جمع‌کننده هستند.

پ) ابتدای گردیزه شبیه بخش لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک است.

ت) تعداد گردیزه‌ها چندین برابر مجاری جمع‌کننده است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴ قسمتی از نفرون (گردیزه) که ــــــــ ؛ در همهٔ قسمت‌های سمت داخل دیوارهٔ خود دارای ــــــــ است.

۱) در ابتدا مواد تراوش‌شده وارد آن می‌شوند - یاخته‌های پوششی سنگ‌فرشی ساده

۲) به محض ورود مواد تراوش‌شده، بازجذب را آغاز می‌کنند - یاخته‌های پوششی مکعبی با ریزپرزهای فراوان

۳) در ابتدا مواد تراوش‌شده وارد آن می‌شوند - یاخته‌های پوششی به نام پودوسیت

۴) به محض ورود مواد تراوش‌شده، بازجذب را آغاز می‌کند - یاخته‌های پوششی استوانه‌ای با ریزپرزهای فراوان

۵ در یک انسان سالم و بالغ در هر کلیه تعداد ــــــــ .

۱) مجاری جمع‌کنندهٔ ادرار، بیش‌تر از سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌های بین هرم‌هاست.

۲) لوله‌های پیچ‌خورده، بیش‌تر از تعداد شبکه‌های مویرگی است.

۳) مجاری جمع‌کنندهٔ ادرار، بیش‌تر از تعداد شبکه‌های مویرگی است.

۴) لوله‌های پیچ‌خورده، بیش‌تر از تعداد نفرون‌ها و برابر با تعداد شبکه‌های مویرگی است.

۶ چند مورد دربارهٔ بخشی از گردیزه که دارای ریزپرز است، به‌صورت نادرست بیان شده است؟

الف) دارای یاخته‌های پوششی مکعبی با رشته‌های کوتاه و پامانند فراوان است.

ب) دارای غشای پایهٔ بسیار ضخیم با حفره‌های بین‌یاخته‌ای است.

پ) درون یاخته‌های پوششی مکعبی آن CO_2 زیادی تولید می‌شود.

ت) درون یاخته‌های پوششی سنگ‌فرشی آن، میتوکندری زیادی وجود دارد .

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷ در طول هر گردیزه بر تعداد ــــــــ برخلاف تعداد ــــــــ افزوده می‌شود.

۱) مولکول‌های اوره - مولکول‌های گلوکز

۲) یون‌های K^+ - یون‌های H^+

۳) یون‌های K^+ - مولکول‌های اوره

۴) مولکول گلوکز - یون‌های پتاسیم

۸ چند گزینه، عبارت زیر را به‌درستی کامل می‌کند؟

«می‌توان گفت در یک انسان سالم و بالغ ــــــــ قرار دارد.»

الف) سیاهرگ کلیه در جلوی سرخرگ کلیه

ب) کلیهٔ چپ نزدیک‌تر به آئورت

پ) بزرگ‌سیاهرگ زیرین در جلوی آئورت

ت) کلیهٔ چپ در سطح بالاتری از کلیهٔ راست

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۹ سیستم دفعی چند جانور زیر، به‌درستی بیان شده است؟

الف) پلاناریا: پروتونفریدی دارای یک منفذ ورودی با منافذ دفعی زیاد است.

ب) کرم خاکی: متانفریدی دارای لوله‌هایی با دو انتهای باز است.

پ) ملخ: هر لولهٔ مالپیگی از طریق یک منفذ به بیرون راه دارد.

ت) خرچنگ: غدد شاخکی مواد دفعی را از منفذ دفعی نزدیک شاخک دفع می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۰ چند مورد زیر در همهٔ بندپایان وجود دارد؟

الف) غدد شاخکی ب) لوله‌های مالپیگی پ) سامانهٔ گردشی باز ت) مویرگ ث) تنفس نایدیسی

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۱ در انسان، عدم ـــــ می‌تواند از ایجاد بیماری خیز ممانعت به عمل آورد. (ترکیبی با فصل ٤ دهم)(خارج ۹۳)

۱) ورود پروتئین‌های درشت به کپسول بومن ۲) سلامت دیوارهٔ گلومرول‌های کلیه

۳) دفع نمک و آب از بدن ۴) ورود لنف به رگ‌های لنفی

۱۲ کدام عبارت، دربارهٔ کلیه‌های انسان درست است؟ (سراسری ۹۵ با تغییر)

۱) بخشی از نفرون که گلوکز را در خلاف جهت شیب غلظت بازجذب می‌کند دارای غشای پایه است.

۲) یاخته‌های دیوارهٔ بیرونی کپسول بومن همانند یاخته‌های دیوارهٔ لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک دارای یک لایه بافت پوششی مکعبی است.

۳) اوره فراوان‌ترین مادهٔ دفعی ادرار در انسان است که مستقیماً در نتیجهٔ تجزیهٔ امینواسیدها ایجاد می‌شود.

۴) انشعابات سرخرگ کلیه در فواصل میان هرم‌ها، نخستین شبکهٔ مویرگی را می‌سازند.

پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی

۱ گزینهٔ ۲ موارد (پ) و (ت) به‌درستی بیان شده‌اند.

الف) نادرست ـ سطح پایین‌تر درست نیست، بلکه در سطح بالاتری قرار دارد.

ب) نادرست ـ کلیهٔ راست زیر کبد و نزدیک‌تر به آن قرار دارد.

پ) درست ـ هر سه از جنس بافت پیوندی رشته‌ای هستند که داشتن رشته‌های کلاژن زیاد از ویژگی‌های این نوع بافت است.

ت) درست ـ باتوجه به شکل ۴ درس ۵ کتاب درسی

۲ گزینهٔ ۱

گزینه۱: در محل ناف هر کلیهٔ انسان سه نوع رگ شامل: سرخرگ غنی از O_2، سیاهرگ غنی از CO_2 و لنفی قرار گرفته است.

گزینه۲: نادرست ـ منفذ هر میزنای در وسط لگنچه واقع شده است.

گزینه۳: نادرست ـ سرخرگ و سیاهرگ کلیه، هر دو بالاتر از میزنای قرار دارند.

گزینه۴: نادرست ـ دو نوع تار عصبی شامل دندریت نورون حسی و آکسون نورون حرکتی وجود دارد.

۳ گزینهٔ ۱ فقط (پ) نادرست است.

الف) کلافک و لوله‌های پیچ‌خوردهٔ دور و نزدیک در بخش قشری کلیه قرار دارند.

ب) لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک همانند مجرای جمع‌کننده لوله‌ای‌شکل است.

پ) ابتدای گردیزه کپسول بومن است که برخلاف لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدبک شبیه قیف است.

ت) چندین گردیزه به یک لولهٔ جمع‌کنندهٔ ادرار می‌ریزد.

۴ گزینهٔ ۲ گزینه‌های (۱) و (۳) نادرست‌اند. در تراوش، خوناب، شامل آب و مواد محلول در آن به‌جزء پروتئین‌ها، در نتیجهٔ فشار خون از کلافک خارج و به کپسول بومن وارد می‌شود. کپسول بومن شامل دو دیواره است؛ یکی بیرونی و دیگری درونی که یاخته‌های دیوارهٔ بیرونی از نوع پوششی سنگ‌فرشی ساده‌اند؛ اما یاخته‌های دیوارهٔ درونی، از نوع خاص یاخته‌های پوششی به نام پودوسیت ساخته شده‌اند.

گزینهٔ (۲) درست است. به محض ورود مواد تراوش‌شده به لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک بازجذب آغاز می‌شود و دیوارهٔ لولهٔ پیچ‌خورده نزدیک در همهٔ قسمت‌های داخلی خود از یک لایه بافت پوششی مکعبی تشکیل شده است که ریزپرز فراوان دارد. نه بافت پوششی استوانه‌ای (رد گزینهٔ ۴).

۵ گزینهٔ ۱ بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: هر کلیه از حدود یک میلیون گردیزه تشکیل شده است که به هر مجرای جمع‌کنندهٔ ادرار می‌تواند چندین گردیزه متصل شود. هر کلیه باتوجه به شکل ۴ کتاب درسی دارای شش هرم است (اما در اصل می‌تواند بین ده تا پانزده هرم باشد)، پس تعداد مجرای جمع‌کنندهٔ ادرار بیش‌تر از تعداد سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها بین هرم‌هاست.

گزینه۲: در نفرون‌های کلیه تعداد لوله‌های پیچ‌خورده با تعداد شبکه‌های مویرگی برابر است (در هر نفرون دو عدد)، اما باید توجه داشت شبکه‌های مویرگی کلیه تنها در نفرون‌ها قرار ندارند و در سایر قسمت‌های کلیه هم شبکه‌های مویرگی وجود دارند (مثلاً مویرگ‌هایی که لگنچه را تغذیه می‌کنند)؛ پس تعداد شبکه‌های مویرگی در کلیه بیش‌تر از لوله‌های پیچ‌خورده است.

گزینه ۳: تعداد شبکه‌های مویرگی بیش‌تر است.

گزینه ۴: به پاسخ گزینهٔ ۲ مراجعه شود.

۶ گزینهٔ ۳ (الف)، (ب) و (ت) نادرست است.

در بخشی از گردیزه که دارای ریزپرز است، یعنی لولهٔ پیچ خوردهٔ نزدیک که میزان بازجذب مواد در آن نسبت به سایر قسمت‌های گردیزه بیش‌تر است، بازجذب در بیش‌تر موارد با صرف انرژی زیستی و به‌صورت فعال انجام می‌شود. دیوارهٔ این قسمت از گردیزهٔ پوششی مکعبی دارای ریزپرز و دارای میتوکندری زیاد است و درنتیجه CO_2 زیادی در این یاخته تولید می‌شود.

۷ گزینهٔ ۳ در طول گردیزه بر تعداد موادی افزوده می‌شود که در گردیزه ترشح می‌شوند که یون H^+ این گونه است؛ اما اوره ترشح نمی‌شود. دقت کنید که یون K^+ در طول گردیزه ترشح می‌شود.

۸ گزینهٔ ۴ همهٔ موارد درست هستند.

الف) طبق شکل ۱۲ کتاب درسی، سیاهرگ کلیه در جلوی سرخرگ کلیه قرار دارد.

ب) طبق شکل ۱۲ کتاب درسی، کلیهٔ چپ نزدیک‌تر به آئورت است.

پ) طبق شکل ۱۲ کتاب درسی، سرخرگ آئورت تا ناحیهٔ لگن نسبت به بزرگ‌سیاهرگ زیرین عقب‌تر است.

ت) طبق شکل ۱ کتاب درسی، کلیهٔ چپ بالاتر از کلیهٔ راست قرار دارد.

۹ گزینهٔ ۱ فقط مورد (ت) درست است.

الف) در طول کانال‌های پروتونفریدی، یاخته‌های شعله‌ای قرار دارند. مایعات بدن از فضای بین‌یاخته‌ای به یاخته‌های شعله‌ای وارد شده و از منافذ دفعی خارج می‌شوند.

ب) لوله‌هایی نه، لوله‌ای

پ) لولهٔ مالپیگی در ملخ به روده راه دارد (نه به بیرون).

ت) در خرچنگ، مایعات دفعی از حفرهٔ عمومی به غدد شاخکی تراوش و از منفذ دفعی نزدیک شاخک دفع می‌شوند.

۱۰ گزینهٔ ۱ فقط (پ) درست است. لوله‌های مالپیگی و تنفس نایدیسی در اغلب بندپایان وجود دارد. برخی از سخت‌پوستان (مثل میگوها و خرچنگ‌ها) غدد شاخکی دارند. گردش خون باز در همهٔ بندپایان وجود دارد. در سامانهٔ گردش خون باز مویرگ وجود ندارد.

۱۱ گزینهٔ ۱ درست است. اگر پروتئین‌های درشت وارد کپسول بومن شوند، فشار اسمزی مایع بین‌یاخته‌ای نسبت به فشار خون افزایش می‌یابد، درنتیجه پلاسمای خون به مقدار قابل توجهی وارد مایع بین‌یاخته‌ای می‌شود و باعث ایجاد خیز یا ادم می‌گردد. بنابراین عدم ورود پروتئین‌های درشت به کپسول بومن از ایجاد خیز یا ادم جلوگیری می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: اگر دیوارهٔ گلومرول آسیب ببیند، ادم ایجاد می‌شود.

گزینه ۳: عدم دفع نمک از بدن، موجب افزایش فشار اسمزی مایع بین‌یاخته‌ای و ایجاد خیز می‌شود. عدم دفع آب نیز موجب ایجاد «ادم» می‌شود.

گزینه ۴: اگر لنف وارد مویرگ‌های لنفی نشود، مقدار زیادی از آن در فضای بین‌یاخته‌ای تجمع پیدا می‌کند و موجب ایجاد خیز می‌شود.

۱۲ گزینهٔ ۱ درست ـ همهٔ قسمت‌های نفرون دارای یاخته‌های پوششی و درنتیجه دارای غشای پایه‌ای هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: نادرست ـ یاخته‌های بیرونی دیوارهٔ کپسول بومن از نوع سنگ‌فرشی یک‌لایه و دیوارهٔ لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک از نوع بافت پوششی مکعبی یک‌لایه است.

گزینه ۳: نادرست ـ در نتیجهٔ تجزیهٔ آمینواسیدها و نوکلیوتیدها آمونیاک به‌دست می‌آید و کبدآمونیاک را با دی‌اکسیدکربن به اوره تبدیل می‌کند.

گزینه ۴: نادرست ـ به هر کلیه یک سرخرگ کلیدی وارد می‌شود. انشعابات سرخرگ کلیدی از فواصل بین هرم‌ها عبور می‌کنند و در بخش قشری به سرخرگ‌های کوچکتری تقسیم می‌شوند. این انشعابات سرانجام گلومرول‌ها یا کلاف‌های درون کپسول‌های بومن را می‌سازند.

★ **نکته:** کلیه، سموم باکتری را دفع می‌کند. ولی توانایی خنثی کردن آن را ندارد. کلیه‌ها در تنظیم فشار خون نقش دارند.

خط

زیست‌شناسی پایه دهم

فصل ۶

از یاخته تا گیاه

دانشمندان جانوران را در ۵ فرمانرو مختلف قرار می‌دهند. فصل ۶ فرمانرو گیاهان را مورد مطالعه قرار می‌دهد. زندگی ما انسان‌ها و سایر جانوران به گیاهان و فتوسنتزکنندگان دیگر وابسته است، زیرا گیاهان در فرایند فتوسنتز، مواد غذایی موردنیاز آنها را تأمین می‌کنند. در این فصل گیاه را از پایین‌ترین سطح ساختاری حیات، یعنی یاخته بررسی می‌کنیم. در مراحل بعدی، چگونگی سازمان‌یابی یاخته‌ها در گیاهان آوندی و شکل‌گیری پیکر آنها را بررسی خواهیم کرد.

انواع سامانه بافتی گیاهان و تفاوت‌های آنها از جمله مطالبی است که مورد توجه طراحان سؤال قرار گرفته و بیش‌تر آزمون‌ها سؤالاتی در این مبحث آمده است.

جدول تخمین تست‌های کنکور

سال	۹۲	۹۳	۹۴	۹۵	۹۶	۹۷	۹۸	۹۹
داخل	۱	۱	۱	۳	۱	۱	۳	۲
خارج	۲	۱	۰	۱	۲	۱	۲	۲

نمای کلی

- از یاخته تا گیاه
  - یاخته‌های گیاهی
  - پلاسمودسم
  - تغییرات ترکیب شیمیایی دیواره
    - چوبی شدن
    - کانی شدن
    - ژله‌ای شدن
    - کوتینی شدن و چوب‌پنبه‌ای شدن
  - دیسه (پلاست)
    - انواع
      - سبزدیسه (کلروپلاست)
      - رنگ دیسه (کروموپلاست)
      - نشادیسه (آمیلوپلاست)
  - سامانهٔ بافتی در گیاهان
    - سامانهٔ بافت پوششی
    - یاخته‌های روپوستی تمایز یافته
      - یاخته‌های نگهبان روزنه
      - یاخته‌های ترشحی
      - تارکشنده
    - سامانهٔ بافت زمینه‌ای
      - نرم آکنه
      - چسب آکنه
      - سخت آکنه
    - سامانهٔ بافت آوندی
      - آوندهای چوبی
      - آوندهای آبکش
  - سازش با محیط خشک و کم آب
    - روزنه‌هایی در غار
    - وجود پلی‌ساکاریدها در کریچهٔ گیاه
    - زندگی در آب
  - ساختار دیواره
    - تیغهٔ میانی
    - دیوارهٔ نخستین
    - دیوارهٔ پسین
  - کریچه (واکوئول)
  - تورژسانس
  - پلاسمولیز
  - ترکیبات پاداکسنده (آنتی‌اکسیدان)
  - ترکیبات دیگر در گیاهان
    - رنگ‌ها
    - شیرابه
  - یاخته‌های سرلادی
    - سرلاد نخستین ریشه
    - سرلاد نخستین ساقه
    - سرلاد پسین
  - پیراپوست
  - برش عرضی ساقه در گیاهان دولپه‌ای
  - برش عرضی ساقه در گیاهان تک‌لپه‌ای
  - برش عرضی ریشه در گیاهان تک‌لپه‌ای و دولپه‌ای

یاخته اولین بار در بافت چوب‌پنبه مشاهده شده است. در چوب‌پنبه یاخته‌های مرده در مشاهده با میکروسکوپ به‌صورت مجموعه حفره‌هایی دیده می‌شود که دیواره‌هایی، آنها را از یکدیگر جدا می‌کند.

یاخته‌های گیاهی

- دارای سبزدیسه (کلروپلاست) ← مسئول فتوسنتز
- دیوارهٔ یاخته‌ای در بافت‌های زنده گیاه در خارج غشای پلاسمایی قرار دارد و دارای عملکردهای زیر است:
  - پروتوپلاست را در بر می‌گیرد (پروتوپلاست هم‌ارز یاخته در جانوران است).
  - حفظ شکل یاخته‌ها
  - استحکام یاخته‌ها و استحکام پیکر گیاه
  - واپایش تبادل مواد بین یاخته‌ها در گیاه
  - جلوگیری از ورود عوامل بیماری‌زا



■ یاختهٔ گیاهی


■ میکروسکوپ ابتدایی رابرت هوک

★ **نکته:** دیواره یاخته توسط پروتوپلاست ساخته می‌شود ولی خود جزو پروتوپلاست محسوب نمی‌شود.

◂ یاخته همهٔ ویژگی‌های حیات را دارد و همهٔ جانداران از یاخته تشکیل شده‌اند؛ به‌عبارت دیگر پایین‌ترین سطح ساختاری است. (ترکیبی با فصل ۱ زیست دهم)

◂ وجود کریچه، سبزدیسه و دیواره یاخته‌ای یاخته‌های گیاهی را از یاخته‌های جانوری متمایز می‌کند.

◂ در حال حاضر نهاندانگان بیش‌ترین گونه‌های گیاهی روی زمین را تشکیل می‌دهند. این گیاهان در جای خود ثابت‌اند و مانند جانوران به ماده و انرژی نیاز دارند.

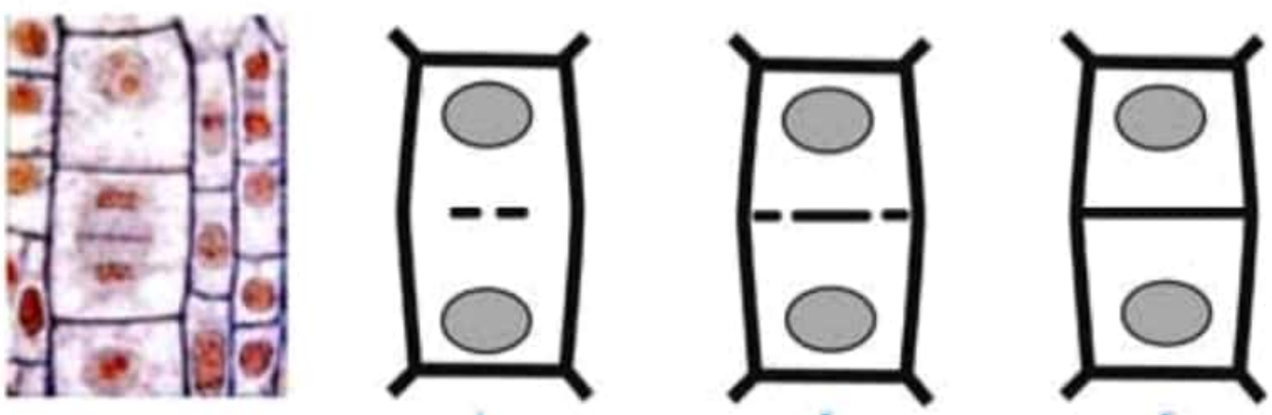
ساختار دیواره

- تیغهٔ میانی ← این لایه در تقسیم یاختهٔ گیاهی بعد از تقسیم هسته ایجاد می‌شود و سیتوپلاسم (میان‌یاخته) را به دو بخش تقسیم می‌کند و سلول‌های مجاور را به هم می‌چسباند. جنس آن از **پلی‌ساکارید پکتین** است. پکتین مانند چسب عمل می‌کند و دو یاخته را در کنار هم نگه می‌دارد.
- دیوارهٔ نخستین ← پروتوپلاست را مانند قالبی در بر می‌گیرد؛ اما مانع رشد آن نمی‌شود. قابلیت گسترش و کشش دارد و همراه با رشد پروتوپلاست و اضافه شدن ترکیبات دیواره، اندازهٔ آن افزایش می‌یابد. این دیواره دارای رشته‌های سلولز است که در زمینه‌ای از پروتئین‌ها و پلی‌ساکاریدهای غیررشته‌ای قرار دارند.

★ **نکته:** دیواره نخستین از یک لایه یا چند لایه تشکیل شده است و در یاخته‌های چسب آکنه ضخیم است.

- دیوارهٔ پسین ← در برخی یاخته‌های گیاهی (به‌ویژه یاخته‌های مسن) در سطح درونی دیوارهٔ نخستین لایه‌های دیگری ایجاد می‌شود. استحکام و تراکم آن از دیوارهٔ نخستین بیش‌تر بوده و پس از تشکیل دیوارهٔ پسین، رشد یاخته متوقف می‌شود.

★ **نکته:**
◂ پس از تشکیل دیوارهٔ پسین، دیوارهٔ یاخته‌ای بین دو یاختهٔ مجاور شامل یک تیغهٔ میانی، دو دیوارهٔ نخستین و دو دیوارهٔ پسین خواهد بود.
◂ همواره فاصله بین مسن‌ترین لایه دیواره یاخته‌ای (تیغه میانی) با دیواره نخستین ثابت است.
◂ یاخته‌های مریستمی، پارانشیمی و کلانشیمی دیواره پسین ندارند و زنده هستند.



■ تشکیل تیغهٔ میانی



■ چگونگی تشکیل دیوارهٔ یاخته‌ای. با تشکیل دیواره‌های نخستین و پسین تیغهٔ میانی از پروتوپلاست دور می‌شود.

پلاسمودسم

- کانال‌های میان‌یاخته‌ای هستند که از یاخته‌ای به یاختهٔ دیگر کشیده می‌شوند.
- مواد مغذی، آب و ترکیبات دیگر از جمله پروتئین‌ها، نوکلئیک‌اسیدها و حتی ویروس‌های گیاهی از طریق پلاسمودسم‌ها بین دو یاخته مبادله می‌شوند.
- در مناطقی از دیواره به نام لان به فراوانی وجود دارند. لان منطقه‌ای است که دیوارهٔ یاخته‌ای در آن‌جا نازک مانده است.



■ (الف) تصویر پلاسمودسم با میکروسکوپ الکترونی. (ب) لان در دیواره یاخته‌ای

★ **نکته:** پلاسمودسم کانالی است که فقط در یاخته‌های گیاهی زنده وجود دارد، اما لان منطقه‌ای است که دیوارهٔ یاخته در آن‌جا نازک مانده است؛ پس در یاخته‌های مرده هم دیده می‌شود.

تغییرات ترکیب شیمیایی دیواره

- **چوبی شدن** ← اضافه شدن لیگنین (چوب) به دیواره توسط پروتوپلاست
- لیگنین موجب استحکام بیشتر دیواره می‌شود. به‌همین علت وجود درختانی با ارتفاع چند ده متر و حتی چند صدمتر ممکن شده است.
- **کاتی شدن** ← اضافه شدن ترکیبات کاتی به دیوارهٔ یاخته‌ای (مانند برگ گندم که زبری آن به علت اضافه شدن سیلیس به دیوارهٔ یاخنه‌هایی است که در سطح برگ قرار دارند).

★ **نکته:** ◂ سیلیس توسط خود یاخته ساخته نمی‌شود؛ اما لیگنین، چوب‌پنبه و کوتین توسط یاختهٔ گیاهی ساخته می‌شوند.

- **ژله‌ای شدن** ← پکتین دیواره با جذب آب، متورم و ژله‌ای می‌شود. مقدار پکتین در بعضی از گیاهان مانند دانه به فراوان است. از خیساندن دانه به ژله یا لعاب ایجاد می‌شود.

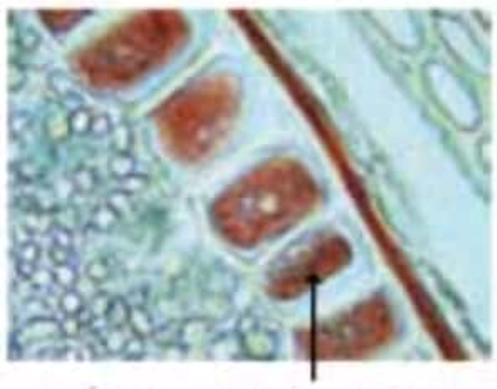
★ **نکته:** پکتین در دیوارهٔ همهٔ یاخته‌های گیاهی زنده وجود دارد؛ اما ژله‌ای شدن در همهٔ یاخته‌های گیاهی صورت نمی‌گیرد.

- **کوتینی شدن و چوب‌پنبه‌ای شدن** ← کوتین و چوب‌پنبه از ترکیبات لیپیدی بوده و زمانی که به دیوارهٔ یاخته اضافه می‌شوند و در کاهش از دست دادن آب و جلوگیری از ورود عوامل بیماری‌زا نقش دارند.

★ **نکته:** ◂ دیوارهٔ یاخته محکم است و عبور از آن به‌آسانی ممکن نیست. وجود ترکیباتی مانند لیگنین و سیلیس در دیواره به سخت شدن آن کمک می‌کند. با این حال، عوامل بیماری‌زا از منافذ روزنه‌ها یا فضای بین‌یاخته‌ای می‌توانند وارد گیاه شوند (ترکیبی با فصل ۹ زیست یازدهم)
◂ تغییرات بسیاری در میوه‌های نارس رخ می‌دهد. یکی از این تغییرات هیدرولیز ترکیبات پکتینی در دیواره است که در نتیجه آن پکتین‌های محلول با قدرت جذب آب بیشتر حاصل شده و میوه نرم می‌شود.

کریچه (واکوئول)

- یکی از ویژگی‌های یاخته‌های گیاهی، داشتن اندامکی به نام کریچه است.
- دارای شیرهٔ کریچه‌ای است و این شیره از آب و مواد دیگر تشکیل شده است.
- مقدار و ترکیب شیره کریچه‌ای از گیاهی به گیاه دیگر و حتی از بافتی به بافت دیگر فرق می‌کند.
- محل ذخیرهٔ ترکیبات پروتئینی، اسیدی و رنگی است. ازجملهٔ این ترکیبات رنگی، آنتوسیانین است که در pH های مختلف رنگ آن تغییر می‌کند.
- از ترکیبات پروتئینی، گلوتن است که در بذر گندم و جو وجود دارد و برخی افراد با خوردن آن دچار اختلال رشد و مشکلات جدی در سلامت می‌شوند و تشخیص قطعی آن با آزمایشات پزشکی امکان‌پذیر است. (بیماری سلیاک)



■ یاخته‌هایی که گلوتن در کریچهٔ آن‌ها ذخیره شده است.

★ **نکته:** ◄ در برخی افراد تحت‌تأثیر گلوتن، یاخته‌های روده تخریب می‌شوند و ریزپرزها و حتی پرزها از بین می‌روند، درنتیجه سطح جذب مواد کاهش می‌یابد. (ترکیبی با فصل ۲ زیست دهم)

◄ بعضی یاخته‌های گیاهی کریچهٔ درشتی دارند که حجم بیشتر یاخته را اشغال می‌کند. در کریچه بعضی گیاهان مناطق خشک و کم‌آب (بیابانی) ترکیبات پلی‌ساکاریدی وجود دارد که مقداری فراوان آب جذب می‌کند.

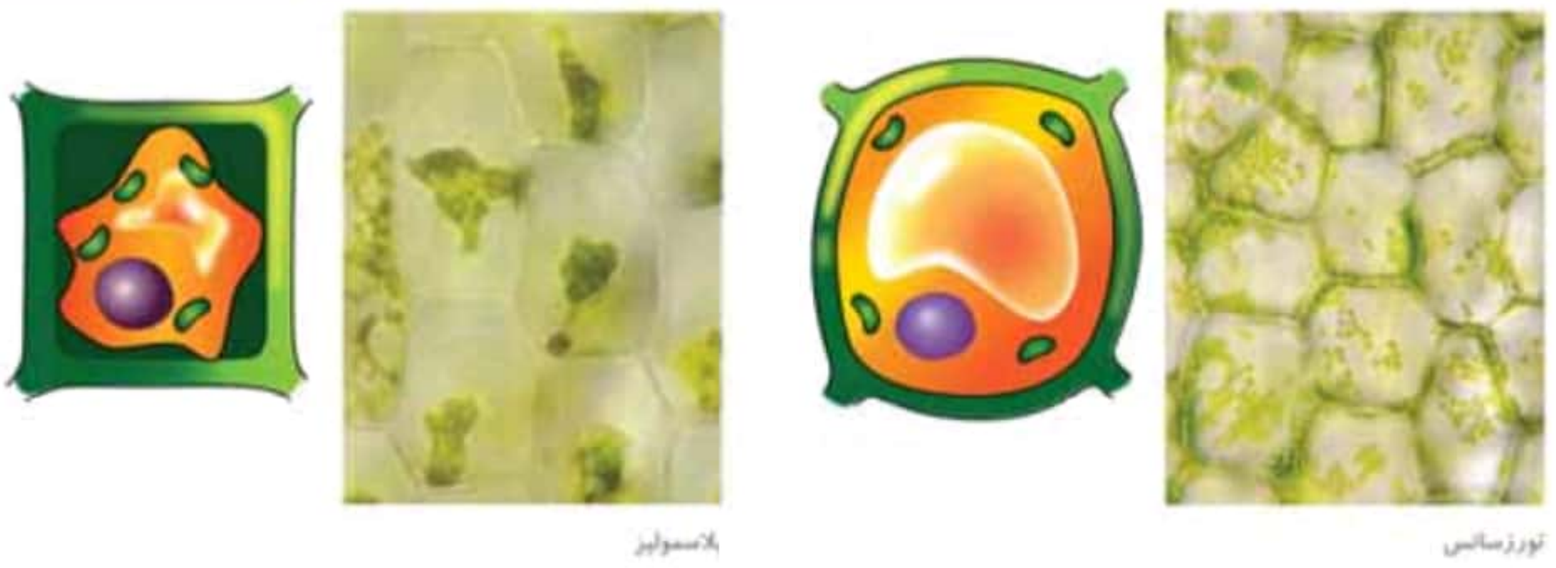
◄ آنتوسیانین در ریشه چغندر قرمز، کلم بنفش و پرتقال توسرخ به مقدار فراوانی وجود دارد.

◄ اگر اندام گیاهی حاوی آنتوسیانین مدتی در آب جوش قرار گیرد غشای کریچه خاصیت نفوذپذیری انتخابی خود را از دست داده و آنتوسیانین از کریچه‌ها خارج می‌شود.

تورژسانس

- زمانی اتفاق می‌افتد که میزان آب در محیط زیادتر از مقدار آن در یاخته باشد.
- کریچه پرآب و حجیم شده و پروتوپلاست به دیواره می‌چسبد و به آن فشار وارد می‌کند.
- دیوارهٔ یاخته‌ای در برابر این فشار تا حدی کشیده می‌شود اما پاره نمی‌شود.
- سبب می‌شود که اندام‌های غیرچوبی مانند برگ و گیاهان علفی استوار بمانند.

★ **نکته:** تورژسانس رشد محسوب نمی‌شود، بلکه نشانهٔ وضع طبیعی یاخته‌های گیاهی است.



■ تورژسانس و پلاسمولیز در یاختهٔ گیاهی

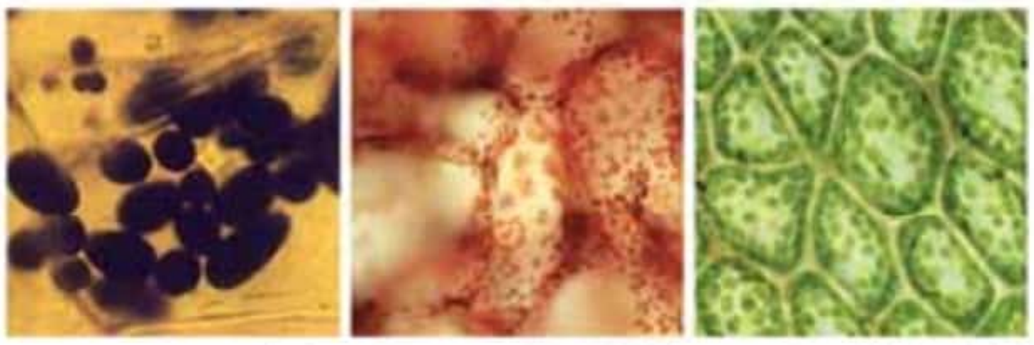
پلاسمولیز

- در کمبود آب، حجم کریچه کاهش یافته، پروتوپلاست جمع شده و از دیواره فاصله می‌گیرد و پلاسمولیز اتفاق می‌افتد.
- اگر طولانی‌مدت باشد، با آبیاری رفع نشده و گیاه از بین می‌رود (مرگ یاخته).
- پلاسمولیز نشانهٔ وضعیت غیرطبیعی یاخته‌های گیاهی است.

دیسه (پلاست)

- وجود اندامکی به نام دیسه (پلاست) از ویژگی‌های یاخته‌های گیاهی است.
- رنگ زرد یا نارنجی ریشه هویج و رنگ قرمز میوه گوجه‌فرنگی مربوط به ترکیبات رنگی در کریچه‌ها نمی‌باشد.
- انواع دیسه
  - **سبزدیسه (کلروپلاست)** ← به مقدار فراوان سبزینه دارد و به همین علت سبز دیده می‌شوند و محل انجام فتوسنتز هستند.
  - **رنگ‌دیسه (کروموپلاست)** ← کاروتنوئیدها را ذخیره می‌کند. به‌طور مثال: **کاروتن** — رنگ: نارنجی یا زرد — **مثل:** ریشه هویج
  - **نشادیسه (آمیلوپلاست)** ← رنگیزه ندارند و مقدار فراوانی نشاسته ذخیره می‌کنند (**مثل:** بخش خوراکی سیب‌زمینی).

تذکر: سبزدیسه‌ها، کاروتنوئید هم دارند که با رنگ سبزینه (کلروفیل) پوشیده می‌شوند. در پاییز با کاهش طول روز و کم شدن نور، در بعضی گیاهان سبزدیسه‌ها به رنگ دیسه‌ها تبدیل می‌شوند در این تبدیل سبزینه‌ها در برگ تجزیه و مقدار کاروتنوئیدها افزایش می‌یابد.



الف) یاخته‌های دارای سبزدیسه — ب) رنگ‌دیسه — پ) نشادیسه

■ دیسه در یاخته‌های گیاهان

★ **نکته** ◄ رنگیزه‌های کلروفیلی و کاروتنوئیدی در غشای تیلاکوئیدهای درون کلروپلاست قرار دارد. (ترکیبی با فصل ۶ کتاب دوازدهم)

◄ برگ بعضی گیاهان بخش‌های غیرسبز، مثلاً سفید، زرد و یا قرمز و بنفش دارد.

کاهش نور در چنین گیاهانی، سبب افزایش مساحت بخش‌های سبز می‌شود تا سطح فتوسنتز در حد قبل باقی بماند.

علت: وقتی گیاهان در جایی قرار می‌گیرند که نور محیط کم است، یاخته‌های برگ با مشکل جذب نور مواجه می‌شوند، به همین علت کروموپلاست‌ها به کلروپلاست‌ها تبدیل می‌شوند، یعنی میزان کلروفیل در کروموپلاست افزایش می‌یابد.

ترکیبات پاداکسنده (آنتی‌اکسیدان)

- ترکیبات رنگی موجود در کریچه و رنگ‌دیسه
- در پیشگیری از سرطان مؤثر است.
- در بهبود کارکرد مغز و اندام‌های دیگر نقش مثبت دارند.

ترکیبات دیگر در گیاهان

- گیاهان ترکیبات دیگری نیز می‌سازند که کاربردهایی به غیر از غذا دارند.
- رنگ‌ها ← گیاهان از منابع تولید رنگ برای رنگ‌آمیزی الیاف هستند.



گل محمدی — نعنا — روناس

■ گیاهان استفاده‌های متفاوتی دارند.

★ **نکته** ◄ نعنا و گل محمدی در صنعت عطرسازی و داروسازی کاربرد دارند.

◄ ریشه گیاه روناس در رنگ‌آمیزی سنتی الیاف استفاده می‌شود.

شیرابه

- از محل برش میوهٔ تازهٔ انجیر، شیرابهٔ سفیدرنگ خارج می‌شود.
- در گیاهان مختلف ترکیب آن فرق می‌کند.
- لاستیک برای نخستین بار از شیرابهٔ نوعی درخت ساخته شد.
- آلکالوئیدها از ترکیبات گیاهی هستند که در شیرابهٔ برخی از گیاهان به مقدار فراوانی وجود دارند و نقش آنها دفاع در برابر گیاه‌خواران است (کاربرد دارویی نیز دارند).

★ **نکته** ◄ آلکالوئیدها در ساختن داروهایی مانند مسکن‌ها، آرام‌بخش‌ها و داروهای ضد سرطان به‌کار می‌روند. لازم به ذکر است که بعضی از آلکالوئیدها اعتیادآور هستند.

◄ در گیاهان ترکیباتی ساخته می‌شود که در مقادیر مختلف ممکن است سرطان‌زا، مسموم‌کننده یا حتی کشنده باشد.

◄ امروزه مصرف مواد اعتیادآور از معضلات بسیاری از کشورهاست که سلامت و امنیت آن‌ها را تهدید می‌کند.



■ خروج شیرابه از گیاهان

سامانهٔ بافتی در گیاهان

- پیکر گیاهان آوندی از سه سامانهٔ بافتی به نام **پوششی**، **زمینه‌ای** و **آوندی** تشکیل شده است.
- هر سامانه از بافت‌ها و یاخته‌های گوناگون تشکیل شده است.
- هر ساهر سامانه عملکرد خاصی دارد.



★ **نکته:** در بخش مرکزی ریشه گیاه علفی گوجه‌فرنگی (دو لپه‌ای) بافت آوندی (آوند چوبی) و در بخش مرکزی ساقه (مغز،بافت نرم آکنه‌ای) وجود دارد.

سامانهٔ بافت پوششی

- سراسر اندام گیاه را می‌پوشاند.
- عملکرد آن شبیه عملکرد پوست در جانوران است.
- گیاه را در برابر عوامل بیماری‌زا و تخریب‌گر حفظ می‌کند.

سامانهٔ بافت پوششی در برگ‌ها، ساقه‌ها و ریشه‌های جوان، **روپوست** نامیده می‌شود که معمولاً از یک لایه یاخته و در بعضی بیش از یک لایه یاخته تشکیل شده است (برگ بالایی گیاه خرزهره). این سامانه دارای نقش‌ها و خصوصیات زیر است:

- کاهش تبخیر آب از اندام‌های هوایی گیاه
- لایه‌ای روی سطح بیرونی یاخته‌های روپوست (سطحی که با هوا در تماس است) به نام پوستک قرار دارد.
  - از ترکیبات لیپیدی مانند کوتین ساخته شده است. (غیرکوتینی هم دارد)
  - نسبت به آب نفوذناپذیر است. (به علت ترکیبات لیپیدی مانند کوتین)
  - از ورود نیش حشرات و عوامل بیماری‌زا به گیاه جلوگیری می‌کند.
  - حفظ گیاه در برابر سرما
  - موجب کاهش تبخیر آب از سطح برگ می‌شود.
- معمولاً از یک لایه یاخته ساخته شده است.
- در اندام‌های مسن گیاه، پیراپوست (پریدرم) نامیده می‌شود.



■ روپوست در برگ

★ **نکته:** پیراپوست فقط در گیاهان چوبی که رشد پسین دارند، مشاهده می‌شود، اما روپوست در همهٔ گیاهان نهان‌دانه وجود دارد.

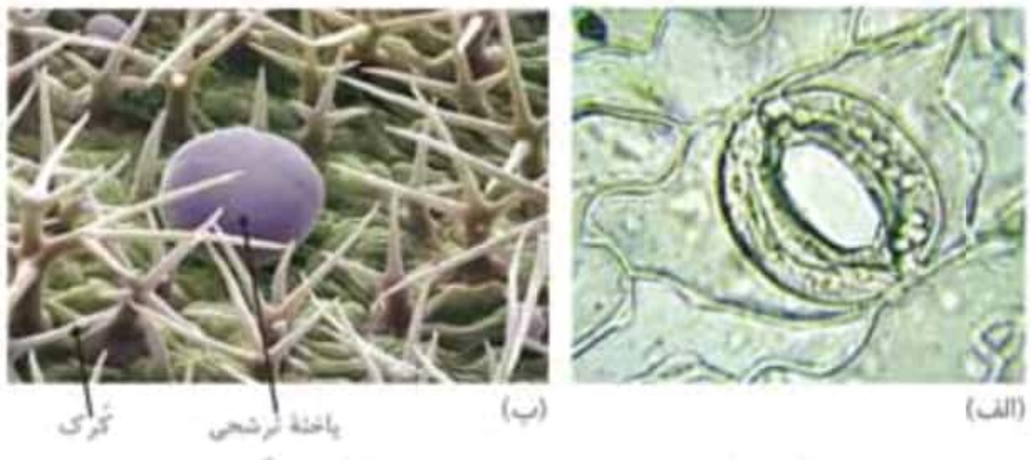
تذکر ◄ پوستک در سطح اندام‌های هوایی گیاه (آن سطحی که با هوا در تماس است) وجود دارد.

◄ روپوست ریشه، پوستک ندارد.

★ **نکته:** روزنه‌ها در انتقال گازهای O_2 و CO_2 نقش دارند و در محل روزنه‌های هوایی تعریق صورت نمی‌گیرد.

یاخته‌های روپوستی تمایز یافته

- یاخته‌های نگهبان روزنه ← سبزینه دارند و فتوسنتز انجام می‌دهند و سبب تنظیم ورود و خروج گازها و بخار آب می‌شوند.
- کرک
  - برخی کرک‌ها نقش دفاعی دارند.
  - در گیاه خرزهره با به دام انداختن رطوبت هوا اتمسفر مرطوبی در اطراف روزنه‌ها ایجاد کرده و مانع خروج بیش از حد آب از برگ می‌شود.
- یاخته‌های ترشحی
- تار کشنده ← در ریشه‌های جوان، از تمایز یاخته‌های روپوست ایجاد می‌شوند.



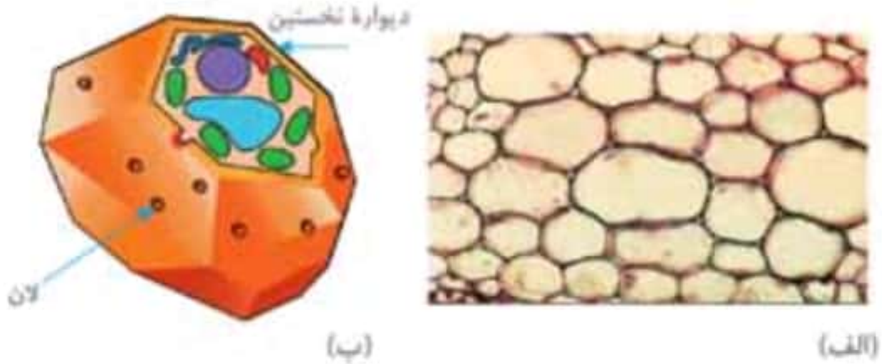
■ الف) یاخته‌های نگهبان روزنه. ب) یاختهٔ ترشحی و کُرک.

سامانهٔ بافت زمینه‌ای

- فضای میان روپوست و بافت آوندی را پر می‌کند.
- دارای سه نوع بافت

نرم آکنه (پارانشیمی)

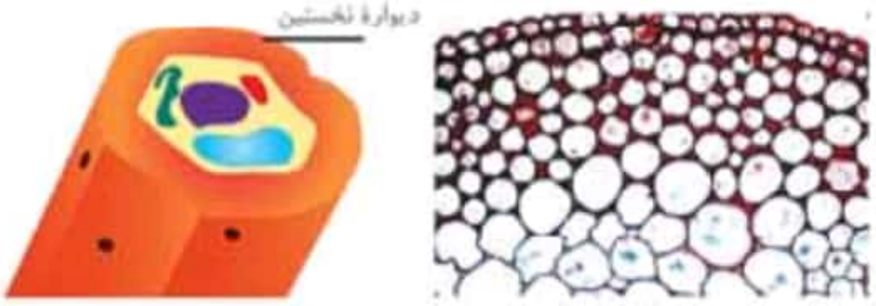
- رایج‌ترین بافت در سامانهٔ بافت زمینه‌ای است.
- سلول‌های آن بزرگ است و پروتوپلاسم زندهٔ فعال دارند.
- دیوارهٔ نخستین نازک و چوبی‌نشده دارند و نسبت به آب نفوذپذیرند.
- دارای قدرت تقسیم (یاخته‌های جوان) هستند. وقتی گیاه زخمی می‌شود یا صدمه می‌بیند، تقسیم می‌شوند و آن را ترمیم می‌کنند.
- دارای نقش‌های متعدد از جمله ذخیرهٔ مواد و فتوسنتز هستند.
- در گیاهان آبزی بافت زمینه‌ای از یاخته‌های پارانشیمی با فضای بین‌یاخته‌ای فراوان (دارای حفره‌های بزرگ هوا) ساخته شده است که موجب سبک شدن و کم شدن مقدار ماده زنده نسبت به حجم اندام می‌شود و در واقع سطح تبادلات گاز تنفسی با محیط بیشتر می‌شود.
- نرم آکنه سبزینه‌دار به فراوانی در اندام‌های سبز گیاه مانند برگ دیده می‌شود و مانع رشد اندام گیاهی نمی‌شود.



■ الف) یاخته‌های نرم آکنه‌ای با دیوارهٔ نازک، ب) ترسیمی از یاخته‌های نرم آکنه‌ای

چسب آکنه (کلانشیم)

- دیوارهٔ پسین ندارد؛ اما داری دیوارهٔ نخستین ضخیم هستند.
- قابلیت رشد دارد و سبب انعطاف‌پذیری اندام می‌شوند و مانع رشد اندام گیاهی نمی‌شود.
- معمولاً در زیر روپوست قرار دارند و مانع رشد اندام گیاهی نمی‌شوند.
- در استحکام و برافراشته نگه‌داشتن بخش‌های مختلف گیاه نقش دارند.
- زنده‌اند و نسبت به یاخته‌های نرم آکنه‌ای طویل‌تر هستند.

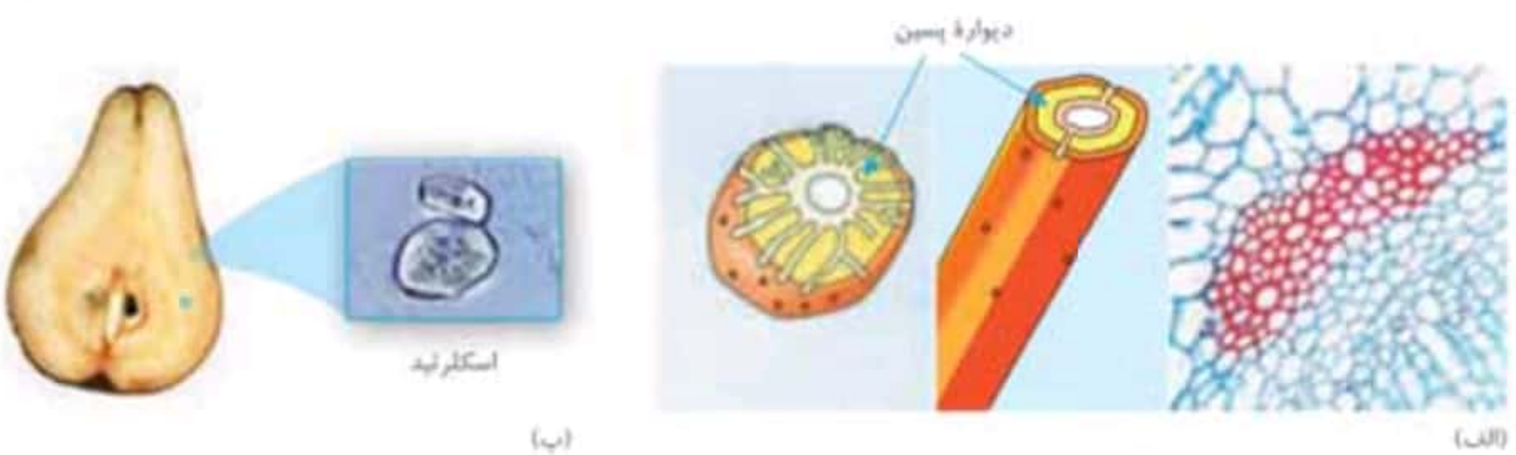


■ الف) دیوارهٔ ضخیم یاخته‌های چسب آکنه‌ای به علت رنگ‌آمیزی تیره دیده می‌شود. ب) ترسیمی از یاختهٔ چسب آکنه‌ای

سخت آکنه (اسکلرانشیم)

- دیوارهٔ پسین ضخیم و چوبی‌شده دارند.
- چوبی شدن دیواره اغلب سبب مرگ پروتوپلاست می‌شود.
- به علت دارا بودن دیواره‌های چوبی ضخیم سبب استحکام اندام می‌شود.
- دو نوع یاخته سخت آکنه وجود دارد:
  - **اسکلرئید** ← یاخته‌های کوتاه (ذره‌های سخت گلابی)
  - **فیبر** ← یاخته‌های دراز
    - از فیبر در تولید طناب و پارچه استفاده می‌شود.

★ **نکته:** در بافت سخت آکنه‌ای مجاری لان در یاخته‌های اسکلوئیدی به صورت منشعب هستند.



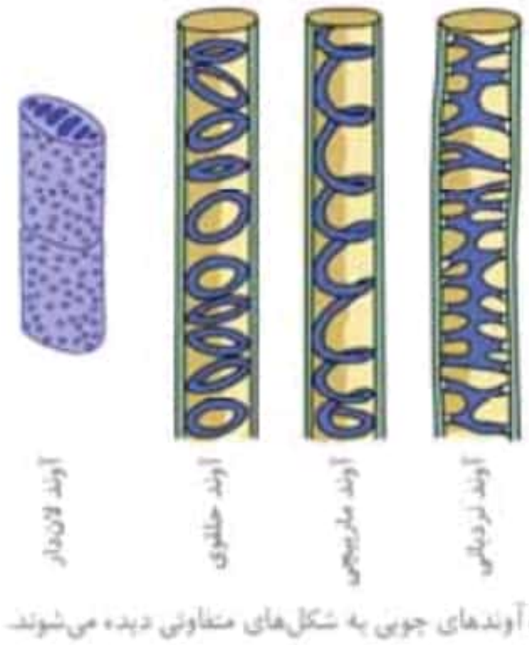
■ الف) فیبر در برش عرضی و ترسیمی از آن، ب) اسکلرئید و ترسیمی از آن

سامانهٔ بافت آوندی

- این بافت وظیفهٔ ترابری آب و مواد محلول در آن را در سراسر گیاه بر عهده دارد (شیرهٔ خام و شیرهٔ پرورده).
- بافت آوندی یا هادی از بافت آوندی چوبی و آوندی آبکشی تشکیل شده است.
- در این بافت‌ها علاوه‌بر آوندها، یاخته‌های دیگری مانند نرم آکنه و فیبر وجود دارد.

آوندهای چوبی

- هدایت آب و مواد معدنی را از ریشه‌ها به برگ‌ها بر عهده دارند.
- یاخته‌های مرده‌ای هستند که فاقد سیتوپلاسم، هسته و غشا بوده و دیوارهٔ چوبی آنها به جا مانده است. لیگنین در دیوارهٔ یاخته‌های آنها به شکل‌های متفاوتی قرار می‌گیرد.
- بعضی از یاخته‌های آوند چوبی به شکل یاخته‌های دوکی‌شکل دراز به نام نایدیس (تراکئید) دیده می‌شوند. تراکئیدها در همهٔ گیاهان آوندی وجود دارند.
- برخی از به‌دنبال هم قرار گرفتن یاخته‌های کوتاهی به نام عنصر آوندی تشکیل می‌شوند که دیواره عرضی از بین‌رفته و لوله‌ای پیوسته هستند و تنها در نهاندانگان وجود دارد.

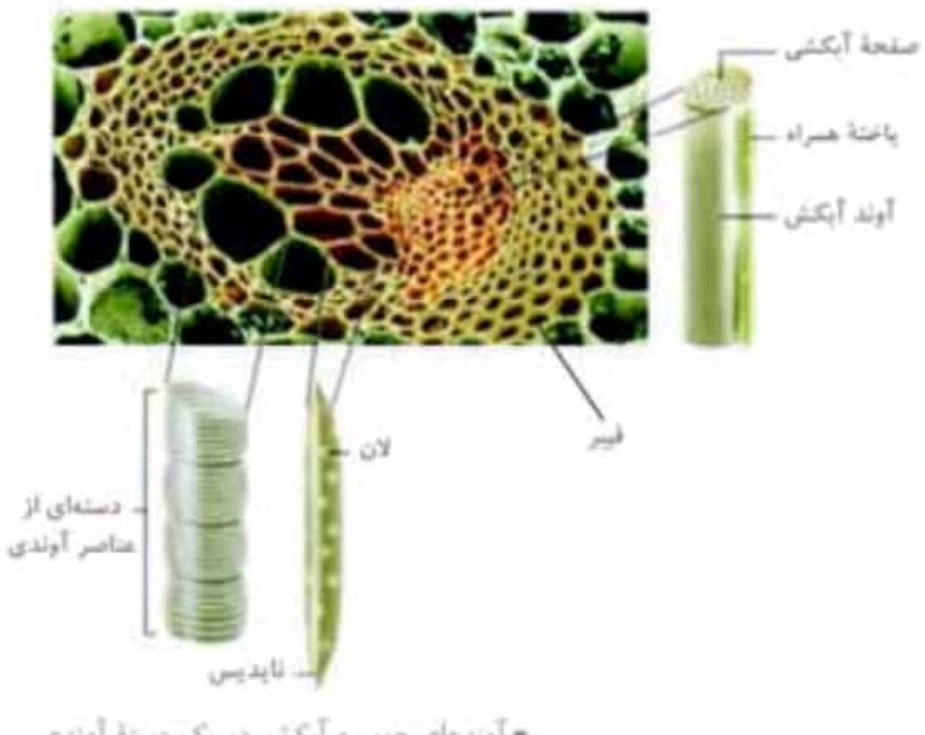


■ آوندهای چوبی به شکل‌های متفاوتی دیده می‌شوند.

آوندهای آبکش

- هدایت قندها و مواد غذایی در سراسر گیاهان
- یاخته‌های آن، دیوارهٔ نخستین سلولزی دارند و دیوارهٔ عرضی در این یاخته‌ها صفحهٔ آبکشی دارد.
- هسته ندارند؛ اما زنده هستند، زیرا میان یاخته آنها از بین نرفته است (دارای سیتوپلاسم و غشا).
- در کنار آوندهای آبکش نهاندانگان، یاخته‌های همراه قرار دارند که به ترابری شیرهٔ پرورده کمک می‌کنند.

★ **نکته:** در یک دسته آوندی ساقهٔ گیاه نهاندانه از داخل به خارج، آوندهای چوبی (نایدیس‌ها و عناصر آوندی) یاخته‌های آوند آبکش و یاخته‌های همراه قرار گرفته است.

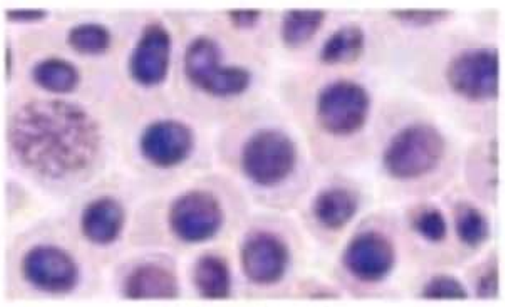


■ آوندهای چوبی و آبکشی در یک دستهٔ آوندی

★ **نکته:**
- مقدار بافت آوند چوبی در ساقهٔ چوبی‌شده، بیش‌تر از بافت آوند آبکشی است.
- قطر عنصر آوندی بیش از قطر نایدیس ولی طول آن خیلی کمتر است.

یاخته‌های سرلادی (مریستمی)

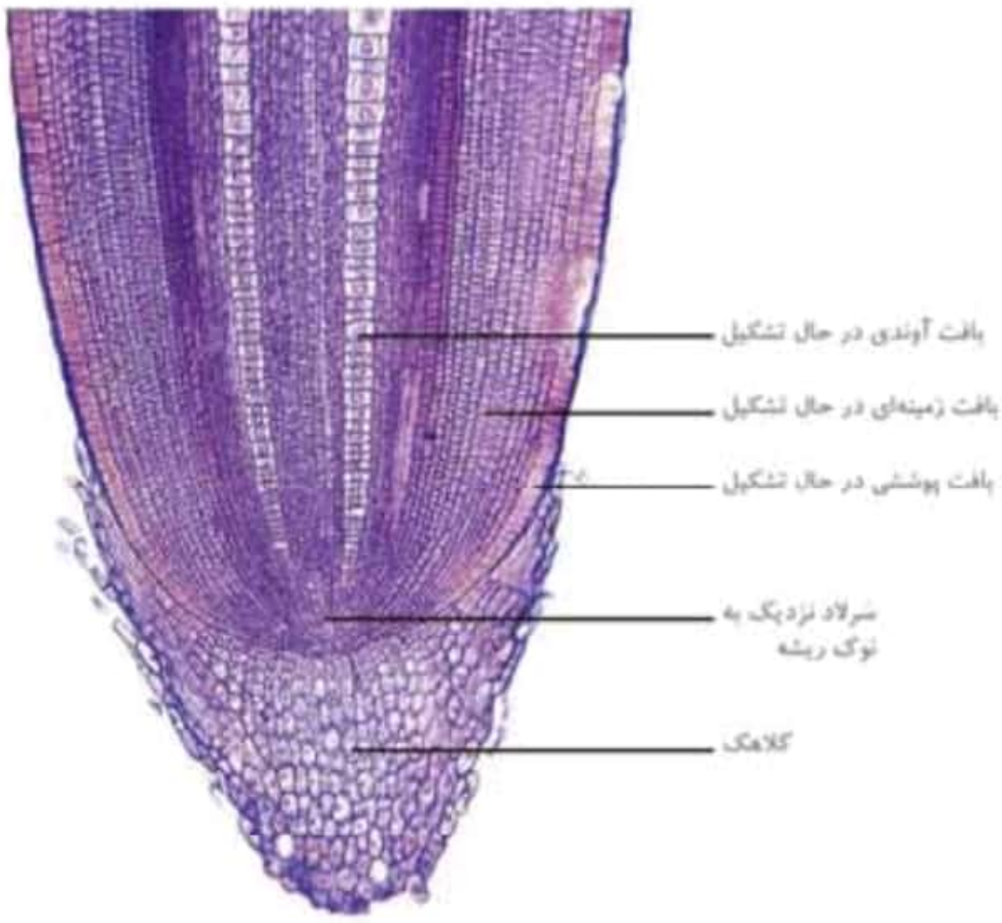
- یاخته‌هایی هستند با هستهٔ بزرگ در مرکز که بیش‌تر حجم یاخته را اشغال می‌کنند.
- یاخته‌های موردنیاز برای ساختن سامانه‌های بافتی را تولید می‌کنند.
- عمدتاً در نوک ساقه و ریشه حضور دارند و دائما در حال تقسیم هستند.
- یاخته‌های سرلادی به‌طور فشرده قرار می‌گیرند.


■ یاخته‌های سرلادی

★ **نکته:**
- سرلادهای نخستین فاقد سبزدیسه و کلروپلاست و دارای راکیزه و دیوارهٔ نخستین نازک و چوبی‌نشده هستند. یاخته‌های سرلادی توانایی عمل فتوسنتز را ندارند.
- عملکرد سرلادهای نخستین:
  - افزایش طول و تا حدودی عرض ساقه، شاخه و ریشه
  - ایجاد برگ و انشعابات جدید ساقه و ریشه
  - با فعالیت این سرلادها ساختار نخستین این گیاه شکل می‌گیرد.

سرلاد نخستین ریشه

- نزدیک به انتهای ریشه قرار دارد.
- توسط بخش انگشتانه مانندی به نام کلاهک محافظت می‌شود.
- کلاهک ترکیب پلی‌ساکاریدی ترشح می‌کند (یعنی یاخته‌های زنده دارد) که سبب لزج شدن سطح آن شده و درنتیجه نفوذ ریشه به خاک راحت می‌شود.
- یاخته‌های سطح بیرونی کلاهک به طور مداوم می‌ریزند و با یاخته‌های جدید جانشین می‌شوند.
- نتیجهٔ فعالیت این سرلاد، افزایش طول و تا حدودی عرض و ایجاد انشعابات ریشه است.



■ سرلاد نزدیک به نوک ریشه در مشاهده با میکروسکوپ نوری

★ **نکته** ◂ کلاهک سرلاد نوک ریشه را در برابر آسیب‌های محیطی حفظ می‌کند.

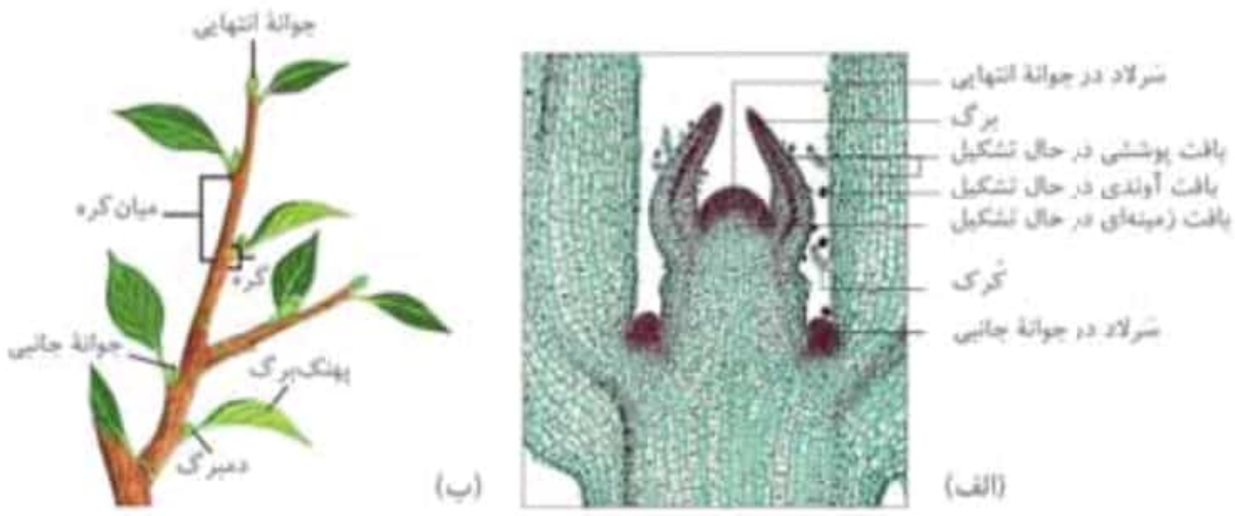
سرلاد نخستین ساقه

عمدتاً در جوانه‌ها قراردارند. جوانه‌ها مجموعه‌ای از یاخته‌های سرلادی و برگ‌های بسیار جوان هستند. با رشد جوانه‌ها علاوه‌بر افزایش طول ساقه، شاخه‌ها و برگ‌های جدیدی ایجاد می‌شود.

★ **نکته** ◂ جوانه‌ها را براساس محلی که قرار دارند به دو گروه جوانه جانبی و جوانه انتهایی تقسیم می‌کنند.

سرلادهای میان‌گرهی ← سرلاد نخستین در فاصلهٔ بین دو گره در ساقه نیز وجود دارد.

★ **نکته** ◂ گره محلی است که برگ به ساقه یا شاخه متصل است. به فاصلهٔ دو گره، میان‌گره می‌گویند.



■ الف: سرلاد نوک ساقه در مشاهده با میکروسکوپ نوری. ب: ترسیمی از ساقه و محل سرلاد ها در آن.

سرلاد پسین

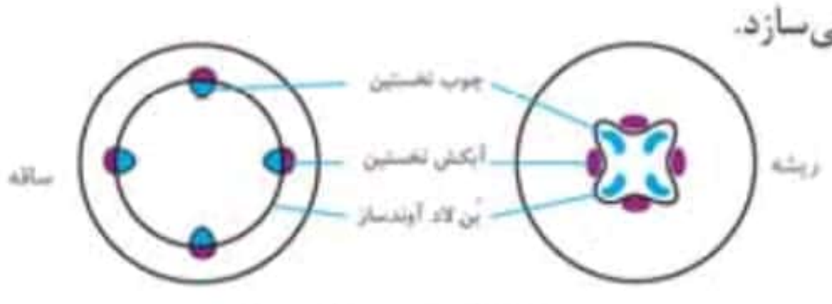
برخلاف سرلاد نخستین، به‌صورت استوانه‌های باریکی در ساقه‌ها و ریشه‌های دارای رشد پسین وجود دارد.

موجب تشکیل ساقه و ریشه‌ها با قطر زیاد می‌شوند.

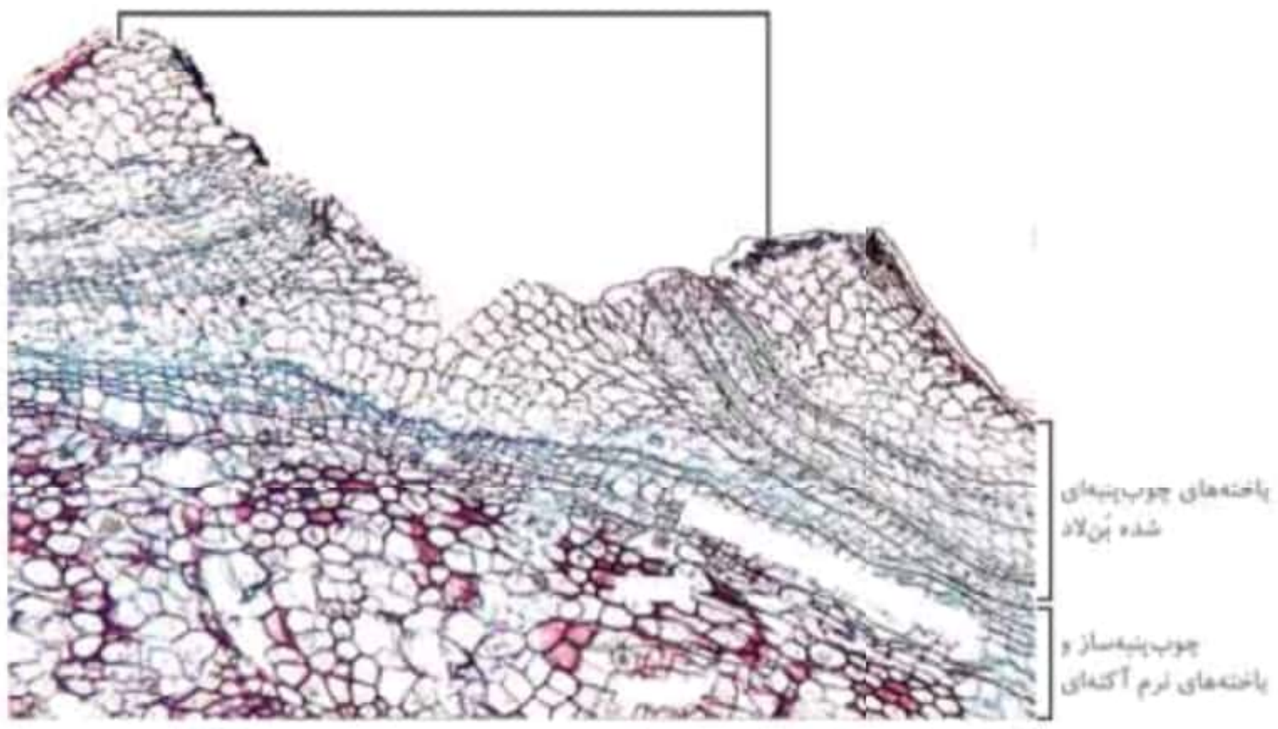
دو نوع سرلاد پسین در گیاهان دولپه‌ای وجود دارد که عبارت‌اند از:

بن‌لاد (کامبیوم) آوندساز
- منشأ بافت‌های آوند آبکش و چوب است.
- تولید آوندهای چوب پسین به‌سمت داخل و آوندهای آبکش پسین به‌سمت بیرون
- مقدار بافت آوند چوبی‌ای که این سرلاد می‌سازد به مراتب بیشتر از بافت آوند آبکش است.

بن‌لاد (کامبیوم) چوب‌پنبه‌ساز
- به‌سمت درون، یاخته‌های نرم آکنه و به‌سمت بیرون، چوب‌پنبه (یاخته‌هایی که دیوارهٔ آنها به‌تدریج چوب‌پنبه‌ای می‌شود) را می‌سازد.
- بن‌لاد چوب‌پنبه‌ساز همراه با یاخته‌های حاصل از آن پیراپوست یا پربدرم را به‌وجود می‌آورند.



■ بن‌لاد آوندساز در ساقه و ریشه



(ب)



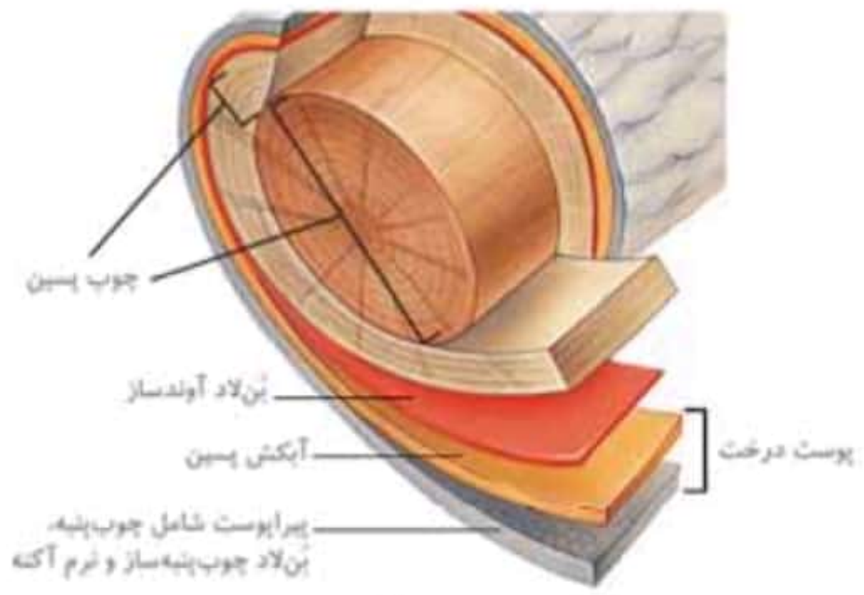
(الف)

■ الف) عدسک به‌صورت برآمدگی در سطح اندام مشاهده می‌شود. ب) عدسک در مشاهده با میکروسکوب نوری

پیراپوست (پریدرم)

- در اندام‌های مسن جایگزین روپوست می‌شود.
- نسبت به گازها نفوذناپذیر است.
- عدسک دارد (برای رساندن اکسیژن به بافت‌های زنده)

عدسک



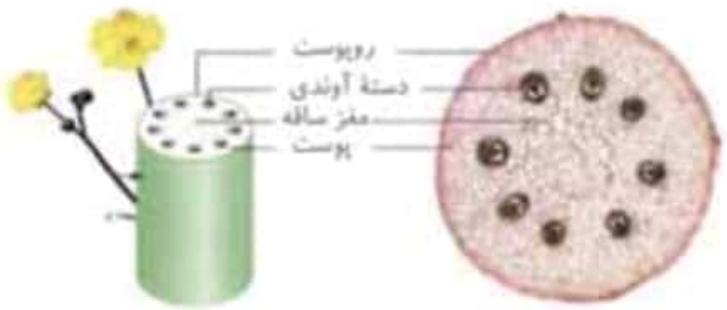
■ برشی از ساقهٔ درخت

★ **نکته:** در نقاط مختلف پوشش چوب‌پنبه‌ای ساقه و ریشه، برجستگی‌های کوچکی با ساختار مخصوص که نقاط قابل نفوذ گازها و بخار آب در پوشش پریدرمی است، وجود دارد. به‌دلیل شکل خاص این برجستگی‌ها به آنها عدسک می‌گویند. عدسک‌ها در بافت چوب‌پنبه‌ای موجب ارتباط بخش‌های درونی اندام‌های گیاهی با محیط خارج می‌شوند و تبادلات گازی گیاه را با محیط امکان‌پذیر می‌کنند.

- **پوست درخت** ← مجموعه‌ای از لایه‌های بافتی که از آوند آبکش پسین شروع می‌شود و تا سطح اندام ادامه دارد.
- با کندن پوست درخت بن‌لاد آوندساز در برابر آسیب‌های محیطی قرار می‌گیرد.
- پوست تنه درخت شامل پیراپوست + آبکش نخستین + آبکش پسین سال اول تا سال n ام است.

برش عرضی ساقه در گیاهان دولپه‌ای

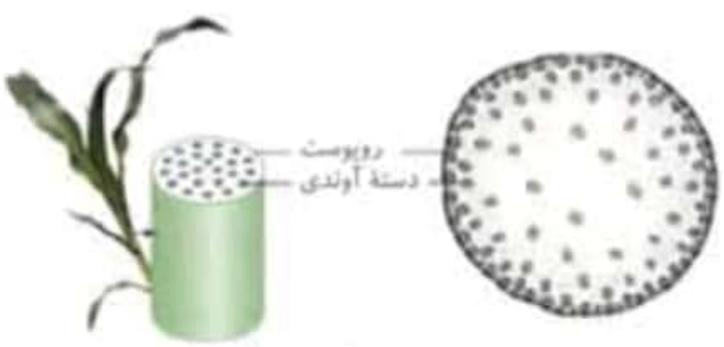
- مغز ساقه شامل بافت نرم آکنه‌ای و بخشی از سامانهٔ بافت زمینه‌ای است.
- دستجات آوندی روی یک دایرهٔ فرضی قرار دارند.
- مرز پوست با استوانهٔ آوندی تقریباً مشخص است.



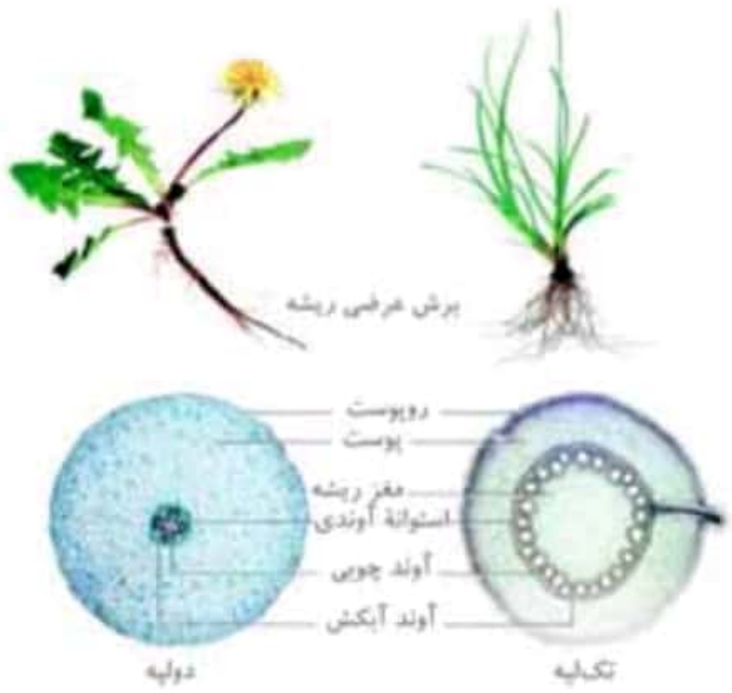
■ برش عرضی ساقه - دولپه‌ای

برش عرضی ساقه در گیاهان تک‌لپه‌ای

- دسته‌های آوندی به‌صورت پراکنده
- پوست نازک‌تر است. مرز مشخصی با استوانهٔ آوندی دیده نمی‌شود.



■ برش عرضی ساقه - تک‌لپه‌ای



برش عرضی ریشه در گیاهان تک‌لپه‌ای و دولپه‌ای

- قطر استوانهٔ آوندی ریشه در گیاه تک‌لپه بیش‌تر است. (قطر یکسان)
- ضخامت پوست در ریشهٔ گیاه تک‌لپه کم‌تر است. (قطر یکسان)
- تعداد دسته‌های آوندی در گیاه تک‌لپه بیش‌تر از دولپه است.
- در گیاه تک‌لپه دسته‌های آوندی به‌طور منظم و یک‌درمیان روی دایرهٔ فرضی قرار دارند، در صورتی‌که در ریشهٔ گیاه دولپه حالت ستاره‌ای شکل دارد.
- مغز ریشه بافت نرم آکنه‌ای است و در تک‌لپه‌ای‌ها دیده می‌شود.

استراتژی

در ارتباط با ساختار برش عرضی ساقه و ریشه در تک‌لپه و دولپه‌ای‌ها نکات مهم بسیاری وجود دارد که برای پاسخ‌گویی به تست‌ها باید به آن دقت کنیم! حتماً در این مورد به شکل‌های فعالیت کتاب (ساختار نخستین ساقه و ریشه) دقت کنید.

ساقهٔ تک‌لپه‌ای و دولپه‌ای ← در همهٔ ساقه‌های علفی آوندها به‌صورت دسته‌های آوندی هستند که در هر دسته، آوندهای چوبی در سمت داخل (یعنی به‌سمت مرکز اندام) و آوندهای آبکش به‌سمت خارج قرار می‌گیرند.

★ **نکته** ◂ در ساقهٔ تک‌لپه‌ای‌ها پوست بسیار نازک در زیر اپیدرم قرار دارد که نامشخص است.

◂ دسته‌های آوندی در سراسر قسمت‌های ساقه به‌صورت پراکنده و دوایر متعدد وجود دارند، درحالی‌که در ساقهٔ گیاهان دولپه‌ای (در مقایسه با ساقه گیاهان تک‌لپه) ضخامت پوست ساقه بیش‌تر است.

◂ در استوانهٔ آوندی ساقه گیاه دو لپه دسته‌های آوندی روی یک حلقه به‌صورت منظم قرار گرفته‌اند و در بخش مرکزی نیز بافت پارانشیمی، مغز ساقه را تشکیل می‌دهد.

◂ می‌توان گفت ساختار استوانهٔ آوندی در ساقهٔ دولپه‌ای‌ها ظاهراً شباهت فراوانی به استوانهٔ آوندی ریشهٔ تک‌لپه‌ای‌ها دارد.

◂ در ساقهٔ جوان دولپه و تک‌لپه‌ای‌ها روپوست وجود دارد؛ در حالی‌که در ساقهٔ مسن دولپه‌ای پیراپوست ایجاد می‌شود.

ریشهٔ تک‌لپه‌ای و دولپه‌ای

◂ در روپوست ریشه، سلول‌های تار کشنده وجود دارد.

◂ در روپوست ریشه برخلاف برگ و ساقه، پوستک، سلول نگهبان روزنه و کرک وجود ندارد.

◂ ضخامت بخش پوست در ریشهٔ دولپه‌ای‌ها بیش‌تر از تک‌لپه‌ای‌ها است؛ هم‌چنین در ریشهٔ تک‌لپه‌ها دسته‌های آوندی روی یک حلقه در استوانهٔ آوندی و به‌صورت منظم قرار گرفته‌اند، درحالی‌که در ریشهٔ گیاهان دولپه‌ای ساختاری ستاره‌ای‌شکل از آوندهای چوبی در بخش مرکزی استوانهٔ آوندی به‌وجود آمده و در اطراف این ستاره‌ها، آوندهای آبکش قرار دارند.

◂ مغز ریشه (بافت پارانشیمی) در تک‌لپه‌ای‌ها مشاهده می‌شود.

◂ در ریشه گیاهان دولپه مانند لوبیا ضخامت پوست ریشه نسبت به استوانه مرکزی بیشتر و در ساقه گیاهان تک‌لپه قطر استوانه مرکزی نسبت به ضخامت پوست بیشتر می‌باشد.

مثال: نمی‌توان گفت گیاه علفی نهاندانهٔ تک‌لپه‌ای

۱) که فاقد سرلاد پسین است، در تمام سطح خود واجد روپوست می‌باشد.

۲) لایه‌ای به نام پوستک در سطح بیرونی یاخته‌های روپوست ساقه و برگ وجود دارد.

۳) ریشه در بخش مرکزی استوانه آوندی، واجد مغز می‌باشد.

۴) ضخامت پوست ریشه بیش‌تر از ضخامت پوست ساقه است.

◂ **پاسخ:** ۱) کلاهک فاقد روپوست است. ۲) در گیاهان آوندی روی سطح بیرونی یاخته‌های روپوست اندام‌های هوایی گیاه، پوستک وجود دارد که نسبت به آب نفوذپذیر است. ۳) در بخش مرکزی استوانه آوندی ریشه گیاه تک‌لپه‌ای مغز وجود دارد. ۴) باتوجه به شکل فعالیت کتاب درسی، ضخامت پوست در برش عرضی ریشه بیش‌تر از ساقه است.
گزینهٔ ۱ صحیح است.

مثال: در همهٔ دولپه‌ای‌ها ـــــ تک‌لپه‌ای‌ها ـــــ وجود دارد.

۱) همانند - در استوانه آوندی، یاختهٔ همراه
۲) برخلاف - در بخش مرکزی ریشه، مغز
۳) همانند - بافت‌های آوندی فقط در استوانهٔ آوندی
۴) برخلاف - در بخش مرکزی ریشه، یاخته‌های نرم آکنه‌ای

پاسخ: در کنار آوندهای آبکش نهاندانگان (تک‌لپه‌ای‌ها و دولپه‌ای‌ها) یاخته‌های همراه قرار دارند که این یاخته‌ها به آوند آبکش در ترابری شیرهٔ پرورده کمک می‌کنند. تک‌لپه‌ای‌ها در بخش مرکزی ریشه، مغز دارند (نرم آکنه یا پارانشیم).
گزینهٔ ۱ صحیح است.
گزینهٔ ۲: در بخش مرکزی ریشه تک‌لپه‌ای‌ها مغز وجود دارد.
گزینهٔ ۳: بافت آوندی که ترابری مدار را در گیاه به عهده دارد در برگ هم وجود دارد.
گزینهٔ ۴: بعضی گیاهان دولپه‌ای فاقد ریشه‌اند.

استراتژی

یکی از بخش‌های مهم سؤالات در آزمون‌ها، سؤالات مربوط به تصاویر است. در این فصل، بسیاری از تصاویر آورده‌شده نکات مهمی دارند. برای پاسخ‌گویی به سؤالات در آزمون‌های مختلف باید حتماً به تصاویر کتاب و نکات آشکار و پنهان آنها توجه کنید.
مثلاً در ارتباط با سامانهٔ بافت زمینه‌ای در کتاب، تصاویر یاخته‌های نرم آکنه‌ای و یاخته‌های چسب آکنه‌ای در نگاه اول بسیار به هم شباهت دارند. در صورتی‌که هم در تعریف و هم در وظایف و ساختار آنها تفاوت بسیاری وجود دارد؛ بنابراین حتماً به جزئیات مربوط به تصاویر این دو یاخته باید توجه کنید.

مثال: باتوجه به تصاویر روبه‌رو کدام گزینه نادرست است؟



۱) هر دو یاخته واجد تیغهٔ میانی و دیوارهٔ نخستین هستند.
۲) یاخته‌های شکل (الف) برخلاف شکل (ب) دیوارهٔ نخستین ضخیم دارند.
۳) یاخته‌های شکل (الف) مانند شکل (ب) مانع رشد اندام گیاهی نمی‌شود.
۴) یاخته‌های شکل (ب) معمولاً در زیر روپوست ساقه قرار می‌گیرند.

پاسخ: باتوجه به تصاویر و متن کتاب درسی (شکل (الف) مربوط به یاخته‌های نرم آکنه‌ای و شکل (ب) مربوط به یاخته‌های چسب آکنه‌ای است) یاخته‌های نرم آکنه‌ای دیوارهٔ نخستین نازک و چوبی‌نشده دارند و نسبت به آب نفوذپذیرند. یاخته‌های چسب آکنه‌ای دیوارهٔ پسین ندارند، اما دیوارهٔ نخستین آنها ضخیم است که ضمن استحکام، سبب انعطاف‌پذیری اندام می‌شوند. این بافت مانع رشد اندام گیاهی نمی‌شود. یاخته‌های چسب آکنه‌ای معمولاً زیر روپوست قرار می‌گیرند. یاخته‌های هر دو بافت (نرم آکنه و چسب آکنه) مانع رشد اندام نمی‌شوند.
گزینهٔ ۲ صحیح است.

نکته: دیوارهٔ نخستین ضخیم تنها در یاخته‌های بافت کلانشیم (چسب آکنه) مشاهده می‌شود که همگی پروتوپلاست دارند. برای پاسخ‌گویی به این‌گونه سؤالات حتماً باید جزئیات مطرح‌شده در تصاویر کتاب، با دقت مطالعه و تفاوت‌ها و شباهت‌های میان انواع یاخته‌های سامانهٔ بافت زمینه‌ای و سایر بافت‌ها با دقت بررسی شود.

مثال: باتوجه به تصویر زیر کدام گزینه به‌صورت نادرست بیان شده است؟



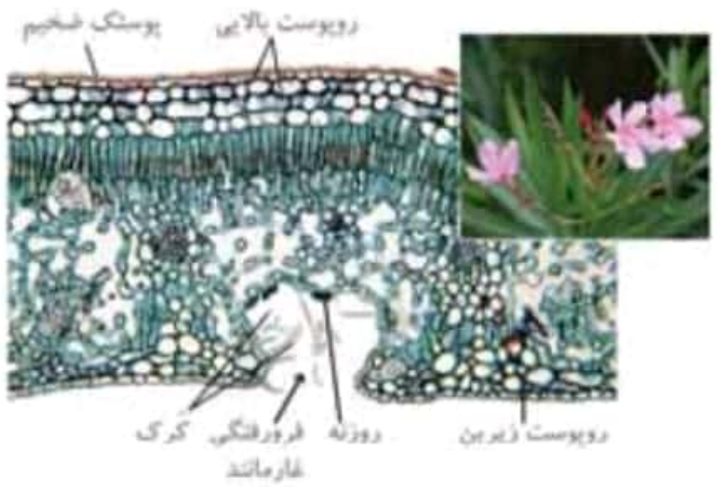
۱) بخش‌های A و G هر یک قسمتی از پروتوپلاست زندهٔ یاخته محسوب می‌شوند.
۲) بخش E و بخش D در همهٔ سلول‌های گیاهی مشاهده می‌شود.
۳) بخش F همانند بخش D قندهای غیررشته‌ای دارد.
۴) بخش D زودتر از سایر بخش‌ها در دیوارهٔ سلولی سنتز می‌شود.

پاسخ: A و G ← غشای یاخته / B و F ← دیوارهٔ پسین / C و E ← دیوارهٔ نخستین / D ← تیغهٔ میانی
بررسی گزینه‌ها:
گزینه ۱: درست ـ این دو بخش، غشای یاخته هستند که قسمتی از پروتوپلاست زندهٔ سلول‌اند.
گزینه ۲: درست ـ E (دیوارهٔ نخستین) و تیغهٔ میانی در همهٔ یاخته‌های گیاهی دیده می‌شوند.
گزینه ۳: نادرست ـ بخش F، دیوارهٔ پسین است که فاقد قندهای (پلی‌ساکاریدهای) غیررشته‌ای است.
گزینه ۴: بخش D (تیغهٔ میانی) بین دو سلول گیاهی مشترک بوده و زودتر از سایر بخش‌ها ساخته می‌شود؛ بنابراین درست است.
گزینهٔ ۳ صحیح است.

سازش با محیط خشک و کم‌آب

- مساحت پهناوری از سرزمین ایران را مناطق خشک و کم‌آب تشکیل می‌دهد.
- در این مناطق آب کم، تابش نور خورشید شدید و دما به‌ویژه در روز بالا است. هم‌چنین پوشش گیاهی اندک است.
- گیاهانی که در چنین مناطقی زندگی می‌کنند توانایی بالایی در جذب آب و نیز سازوکارهایی برای کاهش تبخیر آن دارند.
- سازوکارهای گیاهان این مناطق برای تبخیر آب:

۱. روزنه‌هایی در غار ← مانند گیاه خرزهره که پوستک ضخیم دارد و روزنه‌های آن در فرورفتگی غارمانندی قرار می‌گیرند و در آنها تعداد فراوانی کرک وجود دارد که موجب گیر افتادن رطوبت هوا می‌شود. در نتیجه اتمسفر مرطوبی در اطراف روزنه‌ها ایجاد می‌شود و مانع خروج بیش از حد آب از برگ می‌شود.



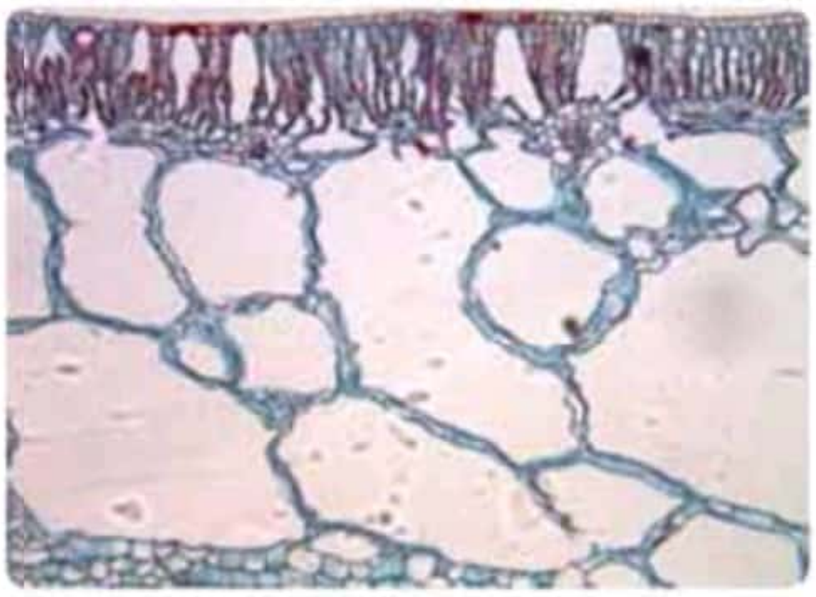
■ روزنه‌ها در برگ خرزهره در فرورفتگی‌های غارمانند قرار دارند.

★ **نکته:** گیاهان هر دمایی را نمی‌توانند تحمل کنند؛ مثلاً سرمای شدید ممکن است از رویش دانه‌ها و جوانه‌ها جلوگیری کند. برگ بعضی از درختان هم با کاهش دما در فصل پاییز می‌ریزد و جوانه‌ها با برگ‌های پولک‌مانندی حفظ می‌شوند. (ترکیبی با فصل ۹ زیست یازدهم)

۲. وجود پلی‌ساکاریدها در کریچهٔ گیاه ← این ترکیبات موجب می‌شود که آب فراوانی جذب و در کریچه ذخیره شود تا در دوران کم‌آبی استفاده شود (علاوه‌بر این، سبب گوشتی شدن ساقه و ریشه‌ها برای نگهداری آب و پوستک ضخیم می‌شود).

۳. زندگی در آب

- گیاهانی که در این مناطق زندگی می‌کنند با کمبود اکسیژن مواجه هستند.
- ازجملهٔ سازش‌ها ← وجود نرم آکنه‌های هوادار در ریشه، ساقه و برگ
- **مثل:** جنگل‌های حرا:
  - ریشهٔ درختان حرا در آب و گل قرار دارند.
  - ریشه‌هایی به نام شُش ریشه که از سطح آب بیرون آمده‌اند.
  - شُش ریشه با جذب اکسیژن مانع مرگ ریشه‌ها می‌شوند.


■ برگ گیاهی آبزی. به حفره‌های بزرگ هوا توجه کنید.


■ شُش ریشه‌های درخت حرا در سطح آب دیده می‌شوند.

★ **نکته:** جنگل‌های حرا در سواحل جنوبی کشورمان در استان‌های هرمزگان و سیستان و بلوچستان قرار دارند که از بوم‌سازگان‌های ارزشمند ایران محسوب می‌شوند.

قیدهای مهم

۱	گیاهان برخلاف جانوران نمی‌توانند برای تأمین ماده و انرژی موردنیاز خود از جایی به جای دیگر بروند و با احساس خطر، فرار و یا به عامل خطر حمله کنند.
۲	در بعضی یاخته‌های گیاهی، لایه‌های دیگری علاوه‌بر تیغهٔ میانی و دیوارهٔ نخستین نیز ساخته می‌شود که به مجموع آنها دیوارهٔ پسین می‌گویند.
۳	لیگنین سبب استحکام بیش‌تر دیواره می‌شود.
۴	پکتین دیواره با جذب آب، متورم و ژله‌ای می‌شود. به این تغییر، ژله‌ای شدن می‌گویند. مقدار پکتین در بعضی گیاهان به قدری فراوان است که از آن برای تولید ژله‌های گیاهی استفاده می‌کنند.
۵	بعضی یاخته‌های گیاهی کریچهٔ درشتی دارند که بیش‌تر حجم یاخته را اشغال می‌کند.
۶	بعضی افراد با خوردن فرآورده‌های گلوتن‌دار، دچار اختلال رشد و مشکلات جدی در سلامت می‌شوند.
۷	انواعی از رنگ‌ها در گیاهان دیده می‌شود. بعضی رنگ‌ها به علت وجود مواد رنگی در کریچه است.
۸	بعضی دیسه‌ها رنگیزه ندارند؛ مانند: نشادیسه (آمیلوپلاست)
۹	ساختار سبزدیسه‌ها در بعضی گیاهان تغییر می‌کند و به رنگ‌دیسه تبدیل می‌شود (در پاییز با کاهش طول روز و کم شدن نور).
۱۰	آلکالوئیدها از ترکیبات گیاهی‌اند و در شیرابهٔ بعضی گیاهان به مقدار فراوانی وجود دارند. بعضی آلکالوئیدها اعتیادآور هستند.
۱۱	بعضی گیاهان پوستک ضخیم دارند. پوستک به کاهش تبخیر آب از سطح برگ کمک می‌کند.
۱۲	بعضی یاخته‌های روپوستی در اندام‌های هوایی گیاه، به یاخته‌های نگهبان روزنه، کرک و یاخته‌های ترشحی تمایز می‌یابند.
۱۳	یاخته‌های چسب آکنه‌ای معمولاً زیر روپوست قرار می‌گیرند.
۱۴	چوبی شدن دیواره اغلب سبب مرگ پروتوپلاست می‌شود.
۱۵	بعضی آوندهای چوبی از یاخته‌های دوکی‌شکل دراز به نام نایدیس (تراکئید) ساخته شده‌اند.
۱۶	یاخته‌های سرلادی به‌طور فشرده قرار می‌گیرند. هستهٔ درشت آنها در مرکز قرار دارد و بیش‌تر حجم یاخته را به خود اختصاص می‌دهد.
۱۷	سرلاد نخستین ساقه عمدتاً در جوانه‌ها قرار دارند.
۱۸	مقدار بافت آوند چوبی‌ای که بن‌لاد (کامبیوم) آوندساز را می‌سازد، به‌مراتب بیش‌تر از بافت آوند آبکشی است.
۱۹	بعضی گیاهان در مناطق خشک، ترکیب‌های پلی‌ساکاریدی در کریچه‌های خود دارند. این ترکیبات مقدار فراوانی آب جذب کرده و سبب می‌شوند آب فراوانی در کریچه‌ها ذخیره شود. گیاه در دوره‌های کم‌آبی از این آب استفاده می‌کند.
۲۰	بعضی گیاهان در آب یا جاهایی زندگی می‌کنند که زمان‌هایی از سال با آب پوشیده می‌شوند. آنها برای زیستن در چنین محیط‌هایی سازش‌هایی دارند.

آزمون جمع‌بندی

۱ کدام عبارت به‌درستی بیان شده است؟

۱) در هر یاخته‌ای که سبب استحکام اندام می‌شود، حتماً دیوارهٔ پسین وجود دارد.

۲) یاخته‌های فیبر همانند یاخته‌های اسکلرئید دارای مجاری لان منشعب هستند.

۳) ضخامت پوست در ساقهٔ گیاه تک‌لپه در مقایسه با دولپه بسیار کم است.

۴) در ساقهٔ گیاه تک‌لپه‌ای تعدادی از دسته‌های آوندی درون پوست قرار دارند.

۲ می‌توان گفت یاخته‌های اسکلرئید ـــــ یاخته‌های فیبر ـــــ هستند.

۱) برخلاف - فاقد دیوارهٔ پسین ضخیم

۲) همانند - دارای یاخته‌های دراز

۳) برخلاف - فاقد مجاری لان منشعب

۴) همانند - دارای دیوارهٔ پسین ضخیم

۳ چند مورد زیر می‌تواند وجه تمایز یاخته‌های سخت آکنه‌ای با نرم آکنه‌ای باشد؟

الف) واجد تیغهٔ میانی و دیوارهٔ نخستین

ب) وجود دیوارهٔ پسین ضخیم و چوبی

پ) از دست دادن قدرت تقسیم

ت) استحکام همراه با انعطاف‌پذیری

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴ کدام عبارت به‌صورت نادرست بیان شده است؟

۱) یاخته‌های نگهبان روزنه معمولاً کوچک‌تر از یاخته‌های روپوست اطراف هستند.

۲) یاخته‌های نرم آکنه‌ای به‌صورت دسته‌هایی کنار هم قرار دارند و دیواره پسین آن‌ها دارای لان می‌باشد.

۳) یاخته‌های چسب آکنه‌ای به‌صورت دسته‌هایی کنار هم قرار دارند و دیواره پسین آن‌ها دارای لان می‌باشد.

۴) یاخته‌های سخت آکنه‌ای اغلب مرده‌اند و به‌طور متراکم و فشرده به هم قرار دارند.

۵ چند عبارت زیر به‌درستی بیان شده است؟

الف) یاخته‌های نرم آکنه‌ای شکل‌های متفاوتی دارند و در گیاهان آبزی بین یاخته‌های آن، فضای فراوانی وجود دارد.

ب) یاخته‌های چسب آکنه‌ای به شکل‌های متفاوتی دیده می‌شوند و دیوارهٔ نخستین ضخیم دارند.

پ) یاخته‌های سخت آکنه‌ای در مناطقی از گیاه که رشد طولانی دارند، تشکیل می‌شوند.

ت) یاخته‌های بافت آوند چوبی در استحکام گیاهان علفی نقش بسزایی دارند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶ چند جمله در مورد سامانهٔ بافت آوندی به‌صورت نادرست بیان شده است؟

الف) فقط شامل یاخته‌هایی هستند که آوندها را می‌سازند.

ب) فقط آوندهای چوبی، یاخته‌های مردهٔ این سامانه هستند.

پ) در این سامانه، لیگنین فقط در دیوارهٔ یاخته‌های آوند چوبی دیده می‌شود.

ت) فقط آوندهای آبکشی در این سامانه، دیوارهٔ سلولزی دارند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷ یاخته‌هایی که در تولید طناب و پارچه استفاده می‌شوند، ممکن نیست، ـــــ .

۱) واجد دیوارهٔ نخستین و تیغهٔ میانی باشند.

۲) دیواره‌های چوبی ضخیم داشته باشند.

۳) مانع رشد اندام گیاهی شوند.

۴) به فراوانی در اندام‌های سبز گیاه دیده شوند.

۸ چند عبارت زیر در مورد پوستک روی سطح بیرون یاخته‌های روپوست به‌درستی بیان شده است؟

الف) در بیش‌تر گیاهان لایهٔ ضخیمی را تشکیل می‌دهد.

ب) از ترکیبات لیپیدی مانند کوتین ساخته شده است.

پ) نسبت به آب نفوذناپذیر است.

ت) در سطح لایهٔ تار کشنده به‌صورت لایهٔ نازکی وجود دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۹ تراکئیدهای بالغ _____ و در دیوارهٔ یاخته‌های آنها _____

۱) برخلاف عناصر آوندی لولهٔ پیوسته‌ای را تشکیل نمی‌دهند - رشته‌های سیتوپلاسمی ارتباط‌دهندهٔ بین دو یاختهٔ مجاور وجود دارد.

۲) برخلاف عناصر آوندی، یاخته‌های دوکی‌شکل هستند - رشته‌های سیتوپلاسمی ارتباط‌دهندهٔ بین دو یاختهٔ مجاور وجود دارد.

۳) همانند عناصر آوندی، دیوارهٔ چوبی‌شده دارند - لیگنین به شکل‌های متفاوتی قرار می‌گیرد.

۴) همانند عناصر آوندی در همهٔ گیاهان آوندی وجود دارند - لیگنین به شکل‌های متفاوتی قرار می‌گیرد.

۱۰ کدام عبارت، دربارهٔ سلول‌های سازندهٔ تار کشندهٔ ریشهٔ هویج، درست است؟ (سراسری ۹۴ با تغییر)

۱) در پیوستگی شیره خام در آوندهای چوبی نقش دارند.

۲) توسط سلول‌های مردهٔ نوک ریشه محافظت می‌شوند.

۳) در مجاورت یاخته‌های رأس ریشه قرار می‌گیرند.

۴) همواره پلیمری از اسیدهای چرب بر روی دیوارهٔ خود دارند.

۱۱ در ساقهٔ همهٔ گیاهان چوبی، _____ (سراسری ۹۳ با تغییر)

۱) دو نوع مریستم پسین در منطقهٔ پوست وجود دارد.

۲) قطر عناصر آوندی در فصول مختلف سال، متفاوت است.

۳) ضخامت آبکش پسین، بیش از چوب پسین است.

۴) گروهی از سلول‌های رأسی، فاقد فضای بین‌یاخته‌ای هستند.

۱۲ چند مورد زیر وجه مشترک یاخته‌های سخت آکنه و چسب آکنه هستند؟

الف) سامانهٔ بافت زمینه‌ای ساقهٔ گیاه را تشکیل می‌دهند.

ب) واجد تیغهٔ میانی و دیوارهٔ نخستین هستند.

پ) مانع رشد اندام گیاهی نمی‌شوند.

ت) معمولاً در زیر روپوست قرار دارند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی

۱ گزینهٔ ۳ باتوجه به شکل فعالیت کتاب درسی می‌بینیم که ضخامت پوست در ساقهٔ گیاه تک‌لپه از گیاه دولپه بسیار کم‌تر است.

گزینهٔ ۱: در یاخته‌های بافت چسب آکنه (کلانشیم) دیوارهٔ پسین وجود ندارد؛ اما سبب استحکام و انعطاف‌پذیری اندام می‌شوند.

گزینهٔ ۲: همانند (نه برخلاف)! با توجه به کتاب درسی یاخته‌های اسکلرئید دارای مجاری لان منشعب هستند.

گزینهٔ ۴: گیاهان تک‌لپه‌ای رشد پسین ندارند و دسته‌های آوندی درون استوانهٔ آوندی قرار گرفته‌اند. در گیاهان دولپه‌ای که رشد پسین دارند، آبکش‌های پسین جزء پوست محسوب می‌شوند.

۲ گزینهٔ ۴ یاخته‌های اسکلرئید و فیبر، هر دو، یاختهٔ سخت آکنه‌ای هستند و وجود دیوارهٔ پسین ضخیم از ویژگی‌های همهٔ یاخته‌های سخت آکنه‌ای است.

گزینهٔ ۱: هر دو دارای دیوارهٔ پسین‌اند.

گزینهٔ ۲: یاخته‌های اسکلرئید دراز نیستند.

گزینهٔ ۳: یاخته‌های اسکلرئید برخلاف یاخته‌های فیبر، دارای مجاری لان منشعب هستند.

۳ گزینهٔ ۳ الف) تشکیل تیغهٔ میانی و دیوارهٔ نخستین از وجوه اشتراک همهٔ یاخته‌های گیاهی است. موارد (ب)، (پ) و (ت) وجه تمایز این دو بافت‌اند.

ب) دیوارهٔ پسین ضخیم و چوبی تنها در بافت سخت آکنه وجود دارد.

پ) در میان یاخته‌های سامانه بافت زمینه‌ای تنها یاخته‌های بافت نرم آکنه قدرت تقسیم دارند.

ت) هم استحکام و هم انعطاف‌پذیری در کنار یکدیگر تنها در چسب آکنه دیده می‌شوند. یاخته‌های سخت آکنه‌ای جلوی انعطاف‌پذیری گیاه را در محلی که قرار دارند، می‌گیرند.

۴ گزینهٔ ۲ فضای خالی در بین یاخته‌های نرم آکنه‌ای وجود دارد.
گزینهٔ ۱: به شکل ۱۳- الف کتاب درسی صفحه ۱۰۰ توجه کنید. یاخته‌های نگهبان روزنه از یاخته‌های اطراف خود کوچک‌ترند.
گزینهٔ ۳: دیواره پسین در یاخته چسب آکنه‌ای وجود ندارد.
گزینهٔ ۴: یاخته‌های سخت آکنه‌ای بالغ اغلب مرده‌اند و مطابق شکل ۱۶- الف به‌طور فشرده در کنار هم قرار دارند.

۵ گزینهٔ ۲ موارد (الف) و (ب) به‌درستی بیان شده‌اند.
الف) مطابق شکل ۱۴- الف کتاب درسی، یاخته‌های نرم آکنه‌ای به شکل‌های متفاوتی دیده می‌شوند و مطابق فعالیت همان صفحه، بین یاخته‌های این بافت فاصلهٔ فراوانی وجود دارد.
ب) مطابق شکل ۱۵ کتاب درسی یاخته‌های این بافت، همانند یاخته‌های نرم آکنه‌ای شکل‌های متفاوتی دارند.
پ) یاخته‌های بافت سخت آکنه‌ای به علت وجود دیوارهٔ پسین چوبی مانع از رشد اندام گیاهان می‌شوند.
ت) یاخته‌های بافت آوند چوبی در همهٔ گیاهان نقش استحکام را بر عهده دارند، نه فقط گیاهان علفی!

۶ گزینهٔ ۴ همهٔ موارد به‌صورت نادرست بیان شده‌اند.
الف) اصلی‌ترین یاخته‌های این بافت‌ها، یاخته‌هایی هستند که آوندها را می‌سازند؛ یعنی در بافت آوندی علاوه برآوندها، یاخته‌های دیگری مثل یاخته‌های نرم آکنه‌ای و فیبر نیز وجود دارند.
ب) فیبرهایی که در این بافت‌ها وجود دارند؛ یاخته‌های مرده‌اند.
پ) لیگنین در دیوارهٔ فیبرهای موجود در این بافت هم دیده می‌شود.
ت) در همهٔ یاخته‌های گیاهی، تیغهٔ میانی و دیوارهٔ نخستین تشکیل می‌شود و دیوارهٔ نخستین دارای سلولز است.

۷ گزینهٔ ۴ در تولید طناب و پارچه از فیبرها استفاده می‌شود. فیبرها در اندام‌های سبز گیاه به فراوانی وجود نداشته و سبزدیسه ندارند.
گزینه‌های ۱ و ۲: متن کتاب درسی‌اند.
گزینهٔ ۳: یاخته‌های سخت آکنه‌ای مانع از رشد اندام گیاهی می‌شوند؛ زیرا به علت وجود دیوارهٔ پسین توانایی رشد ندارند.

۸ گزینهٔ ۲ موارد (ب) و (پ) به‌درستی بیان شده‌اند.
الف) بیش‌تر نه، در بعضی گیاهان پوستک روی سطح بیرونی یاخته‌های روپوست، لایهٔ ضخیمی تشکیل می‌دهد.
ب و پ) متن کتاب درسی است.
ت) در سطح تار کشنده، پوستک وجود ندارد.

۹ گزینهٔ ۳ آوندهای چوبی اعم از نایدیس (تراکئید) و عناصر آوندی، دیوارهٔ چوبی‌شده دارند و لیگنین در دیوارهٔ آنها به شکل‌های متفاوتی دیده می‌شود.
گزینه‌های ۱ و ۲: در تراکئیدهای بالغ، رشته‌های سیتوپلاسمی ارتباط‌دهندهٔ بین دو یاخته (پلاسمودسم) وجود ندارد.
گزینهٔ ۴: عناصر آوندی مختص گیاهان نهان‌دانه هستند و در بازدانگان و سرخس‌ها وجود ندارند.

۱۰ گزینهٔ ۱ بررسی سایر گزینه‌ها: از طریق تار کشنده آب جذب می‌شود، پیوستگی بین مولکول‌های آب به علت وجود پیوند هیدروژنی موجب این امر می‌گردد.
گزینهٔ ۲: سلول‌های مریستمی توسط کلاهک ریشه محافظت می‌شوند، نه سلول‌های تار کشنده.
گزینهٔ ۳: سلول‌های تار کشنده ازجمله سلول‌های روپوستی هستند و از یاخته‌های رأس ریشه فاصله دارند.
گزینهٔ ۴: کوتین از ترکیبات لیپیدی است و سلول‌های روپوستی را در اندام‌های هوایی گیاه می‌پوشاند (اندام‌های هوایی، اندام‌هایی مثل ساقه و برگ هستند).

۱۱ گزینهٔ ۴ در رأس همهٔ ساقه‌های گیاهان چوبی و علفی سلول‌های مریستمی قرار دارند که سلول‌هایی کوچک، با هستهٔ درشت، تمایزنیافته و فاقد فضای بین‌یاخته‌ای هستند.
بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینهٔ ۱: مریستم پسین شامل کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز (در پوست) و آوندساز (زیرپوست) است.
گزینهٔ ۲: بازدانگان جزء گیاهان چوبی‌اند، ولی عناصر آوندی ندارند.
گزینهٔ ۳: ضخامت چوب پسین از آبکش پسین بیش‌تر است.

۱۲ گزینهٔ ۲ موارد (الف) و (ب) وجه مشترک یاختهٔ سخت آکنه و یاختهٔ چسب آکنه هستند.
الف) هر دو، جزء سامانهٔ بافت زمینه‌ای ساقهٔ گیاه هستند.
ب) تیغهٔ میانی و دیوارهٔ نخستین در سخت آکنه و چسب آکنه وجود دارد.
پ) بافت سخت آکنه‌ای، برخلاف چسب آکنه مانع رشد اندام گیاهی می‌شود.
ت) یاخته‌های چسب آکنه‌ای معمولاً زیرپوست قرار دارند.

فصل ۷

جذب و انتقال مواد در گیاهان

گیاهان برای رشد و نمو به مواد مختلفی همچون آب و مواد معدنی نیاز دارند. گیاهان این مواد را از طریق اندام‌های خود به خصوص ریشه‌ها جذب می‌کنند. در این فصل دربارهٔ مباحث متعددی ازجمله اهمیت تغذیه در گیاهان صحبت می‌کنیم. در ادامه به بررسی نحوهٔ تغذیه در گیاهان و انواع روش‌های آن می‌پردازیم و در آخر در مورد نحوهٔ انتقال مواد در گیاهان بحث خواهیم کرد و انتقال مواد بین دو سلول مجاور تا انتقال در فاصله‌های طولانی‌تر را مورد بررسی قرار خواهیم داد.

جدول تخمین تست‌های کنکور

سال	۹۲	۹۳	۹۴	۹۵	۹۶	۹۷	۹۸	۹۹
داخل	۲	۱	۱	۱	۲	۱	۳	۳
خارج	۱	۱	۱	۲	۲	۱	۳	۳

نمای کلی


جذب و انتقال مواد در گیاهان
تأمین نیازهای غذایی گیاهان
فتوسنتز
جاندارن اتوتروف
خاک
بخش آلی خاک (گیاخاک)
ذرات غیرآلی خاک
تثبیت نیتروژن ← دو گروه مهم باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن
ریزوبیوم
سیانوباکتری
جذب فسفر
بهبود خاک
انواع کودها
کود آلی
کودهای شیمیایی
کودهای زیستی
افزایش مواد مغذی در خاک
جانداران مؤثر در تغذیهٔ گیاهی
قارچ ریشه‌ای (میکوریزا)
گیاهان حشره‌خوار
گیاهان انگل
گیاه سس
گل جالیز
باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن
انتقال مواد در گیاهان
انتقال از خاک به برگ
مسیرهای جابه‌جایی مواد در گیاهان
در مسیر کوتاه
جابه‌جایی در سطح یاخته‌ای
انتقال مواد در عرض ریشه
انتقال از عرض غشا
انتقال سیمپلاستی
انتقال آپوپلاستی
در مسیر بلند
جریان توده‌ای
فشار ریشه‌ای
تعرق
روزنه‌های هوایی
ساختار یاخته‌های نگهبان روزنه
عوامل مؤثر بر باز و بسته بودن روزنه‌ها
سازش گیاه برای کاهش تعرق
گیاه C_3
گیاه CAM
تعریق
حرکت شیرهٔ پرورده
الگوی جریان فشاری

تأمین نیازهای غذایی گیاهان

- گیاهان مواد مورد نیاز برای رشد و نمو را از هوا، آب یا خاک اطراف خود جذب می‌کنند.
- **کربن‌دی‌اکسید**
  - یکی از مهم‌ترین موادی است که گیاهان از هوا جذب می‌کنند.
  - کربن اساس ماده آلی است و بنابراین یکی از عناصر مورد نیاز گیاهان است.
  - گیاهان CO_2 را به همراه گازهای دیگر از طریق روزنه‌ها وارد فضاهای بین‌یاخته‌ای گیاه شده یا بخشی از آن با حل شدن در آب به‌صورت بیکربنات توسط ریشه و برگ‌ها جذب می‌شود.
  - گیاهان با استفاده از CO_2 و آب در برابر نور خورشید، کربوهیدرات می‌سازند.
- سایر مواد مغذی بیشتر از طریق خاک جذب می‌شوند.
- **جانداران اتوتروف**
  - جاندارانی هستند که از انرژی خورشید (فتو اتوتروف) یا انرژی موجود در مواد معدنی (شیمیو اتوتروف) برای ساخت ترکیبات آلی استفاده می‌کنند.
  - بیش‌تر آنها فتوسنتز انجام می‌دهند.
  - گیاهان، جلبک‌ها و برخی باکتری‌ها در این گروه جای می‌گیرند.
  - واژه اتوتروف در کتاب درسی نیست. اما برای بهتر متوجه شدن مطلب با یک کلمه لازم است تعریف آن را بدانید.

خاک

- ترکیبی از مواد آلی، غیرآلی و ریزاندامگان (میکروارگانیسم‌ها) است.
- در ترکیب خاک‌های مناطق مختلف، تفاوت وجود دارد، به همین دلیل توانایی متفاوتی در نگهداری آب، مقدار هوای خاک، مواد معدنی و pH وجود دارد.
- **بخش آلی خاک (گیاخاک، هوموس)**
  - بقایای جانداران به‌ویژه اجزای در حال تجزیهٔ آنها
  - سبب اسفنجی شدن بافت خاک می‌شود که خاک را برای نفوذ ریشه مناسب می‌سازد.
  - بعضی از اجزای گیاخاک که منشأ آنها بیش‌تر گیاهی است، تولید مواد اسیدی می‌کند که دارای بار منفی بود، و یون‌های مثبت را در سطح خود نگه می‌دارد، سپس مانع شسته شدن یون‌های مثبت می‌شود.

ذرات غیرآلی خاک

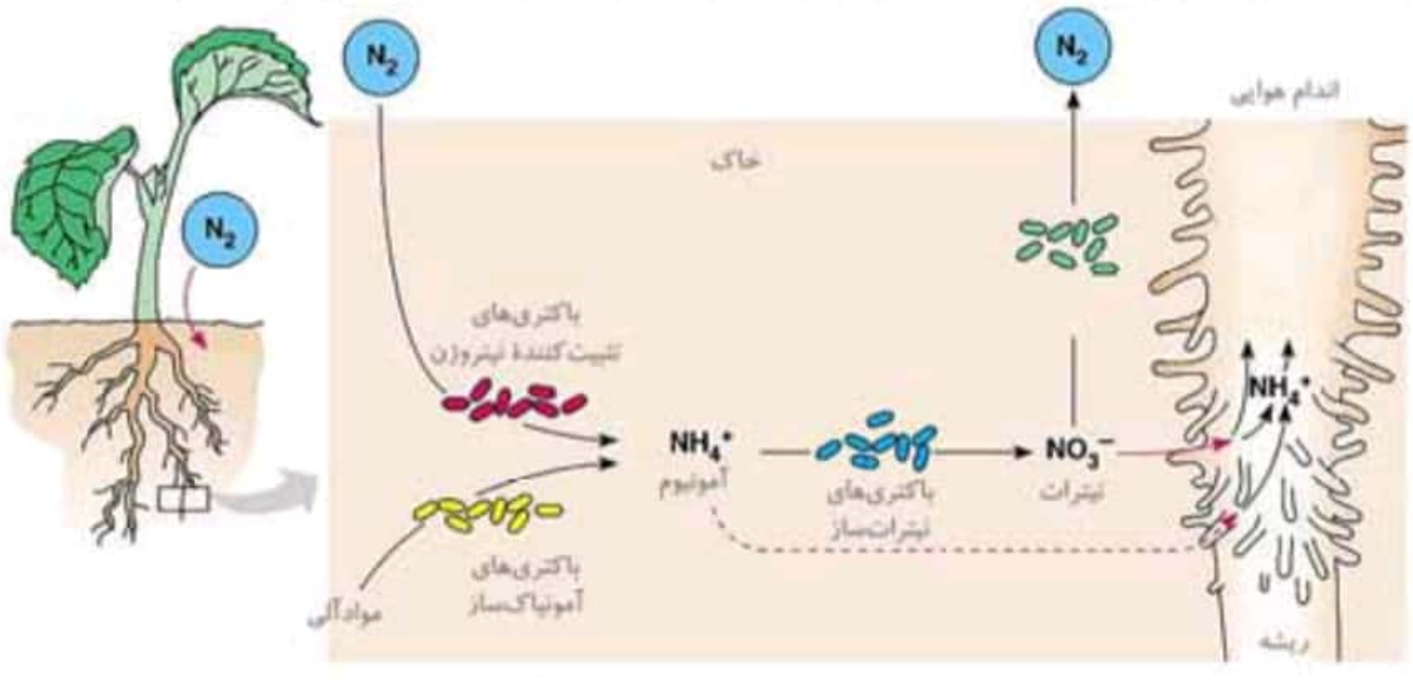
- از تخریب فیزیکی و شیمیایی سنگ‌ها در اثر هوازدگی ایجاد می‌شود.
- ذرات بسیار کوچک ← **مثل:** رس
- ذرات درشت ← **مثل:** شن و ماسه
- هوازدگی فیزیکی ← **مثل:** تغییرات متناوب یخ زدن و ذوب شدن ← سبب خرد شدن سنگ‌ها می‌شود.
- هوازدگی شیمیایی ← **مثل:** اسیدهای تولیدشده توسط جانداران و نیز ریشهٔ گیاهان که می‌توانند هوازدگی شیمیایی ایجاد کنند.

جذب نیتروژن از خاک

- جوّ زمین دارای ۷۸ درصد نیتروژن (N_2) است.
- گیاهان نمی‌توانند شکل مولکولی نیتروژن را جذب کنند.
- بیشتر نیتروژن مورد استفادهٔ گیاهان به‌صورت یون آمونیوم (NH_4^+) یا نیترات (NO_3^-) است. این ترکیبات در خاک و توسط ریزاندامگان تشکیل می‌شود.
- ریشهٔ گیاهان بیش‌تر یون آمونیوم و یا نیترات را جذب می‌کنند. نیترات پس از جذب در گیاهان به‌صورت آمونیوم درمی‌آید.

★ **نکته:** ترکیب متناسبی از خاک‌های رسی و ماسه‌ای اگر همراه با گیاخاک باشد، برای رشد گیاهان بهتر خواهد بود.

★ **نکته:** آمونیوم می‌تواند مستقیماً توسط ریشه گیاهان جذب شود یا ابتدا توسط باکتری‌های نیترات‌ساز به نیترات (NO_3^-) و سپس بعد از جذب توسط ریشه گیاه به آمونیوم تبدیل شود.



■ تغییرات مواد نیتروژن‌دار و چگونگی جذب آنها از خاک

تثبیت نیتروژن

- تبدیل نیتروژن جو به نیتروژن قابل استفادهٔ گیاهان، تثبیت نیتروژن نام دارد.
- بخشی از نیتروژن تثبیت‌شده در خاک، حاصل عملکرد زیستی باکتری‌هاست.
- دو گروه مهم این باکتری‌ها

از گذشته برای تقویت خاک تناوب کشت انجام می‌شد که در طی آن گیاهان زراعی مختلف به صورت پی‌درپی کشت می‌شد.

ریزوبیوم

- مهمترین جانداران تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن هستند.
- در محل برجستگی (گرهک) روی ریشهٔ گیاهان (تیرهٔ پروانه‌واران) (شباهت گل‌های آن‌ها به پروانه) زندگی می‌کنند.
- زمانی که گیاهان می‌میرند یا بخش‌های هوایی آنها برداشت می‌شود، گرهک‌های آنها در خاک باقی‌مانده و گیاخاک غنی از نیتروژن ایجاد می‌کنند.
- با تثبیت نیتروژن نیاز گیاه به نیتروژن برطرف می‌شود و باکتری‌ها مواد آلی را از گیاه دریافت می‌کنند.



■ گرهک‌های ریشهٔ گیاهان تیرهٔ پروانه‌واران

★ **نکته** ◂ باقی ماندن گرهک‌های حاوی ریزوبیوم در خاک نشان می‌دهد گیاخاک منبع غنی از نیتروژن است.

سیانوباکتری

- باکتری‌های فتوسنتزکننده هستند.
- برخی از آنها توانایی تثبیت نیتروژن دارند. (علاوه بر فتوسنتز)
- گیاه آزولا با سیانوباکتری‌ها همزیستی دارد و نیتروژن تثبیت‌شده آن را دریافت می‌کند (آزولا سبب مرگ گیاهان در تالاب‌ها می‌شود).
- گیاه گونرا نیز دارای سیانوباکتری‌های همزیست است که درون ساقه و دمبرگ آنها هستند (گیاهی بزرگ با برگ‌های بسیار بزرگ). به همین دلیل این گیاه در نواحی فقیر از نیتروژن رشد خوبی دارد.



(الف) (ب)

■ الف) گیاه آبزی آزولا، بومی ایران نیست و برای تقویت مزارع برنج به تالاب‌های شمالی وارد شد. رشد سریع این گیاه موجب کاهش اکسیژن آب و مرگ بسیاری از آبزیان می‌شود. این گیاه اکنون به معضلی برای این تالاب‌ها بدل شده است. ب) **سیانوباکتری‌هایی** که در حفره‌های کوچک شاخه و دمبرگ گیاه گونرا زندگی می‌کنند. نیتروژن تثبیت‌شده را برای گیاه فراهم می‌کنند. علت بزرگ بودن گیاه و برگ‌های آن در این مناطق غیرحاصل‌خیز، همزیستی با این باکتری‌هاست.

★ **نکته** ◂ سیانوباکتری‌ها نخستین یاخته‌های فتوسنتزکننده بودند. محل انجام فتوسنتز در یاخته‌های گیاهی و جلبک‌ها درون کلروپلاست است، ولی در باکتری‌های فتوسنتزکننده غشای یاخته است.

◂ در گیاهان آبزی مشکل کمبود اکسیژن وجود دارد، به همین دلیل پارانشیم (نرم آکنه) هوادار وجود دارد که می تواند اکسیژن موردنیاز یاخته را تأمین کند (ترکیبی با فصل ۶ زیست دهم).

◂ باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن به صورت آزاد در خاک یا همزیست با گیاهان زندگی می‌کنند. نیتروژن تثبیت شده در این باکتری‌ها به مقدار قابل‌توجهی دفع و یا پس از مرگ آن‌ها برای گیاهان قابل دسترس می‌شود. در مهندسی ژنتیک تلاش زیادی می‌شود که ژن‌های موثر در تثبیت نیتروژن به ماده ژنتیک گیاهان اضافه شود تا گیاه بدون نیاز به باکتری‌ها نیتروژن هوا را تثبیت کند.

استراتژی

باتوجه به متن کتاب درسی و توضیح در مورد تثبیت‌کننده‌های نیتروژن، انواع این تثبیت‌کننده‌ها و ساختارشان اهمیت فوق‌العاده‌ای دارند که باید مورد توجه قرار بگیرند و با دقت مطالعه شوند!

در ریشهٔ گیاهان پروانه‌دار (سویا - لوبیا - نخود - عدس - شبدر - یونجه) در محل گرهک (برجستگی‌های موجود در ریشه) نوعی باکتری به نام **ریزوبیوم** زندگی می‌کند (با ریبوزوم اشتباه نگیرید! گاهی اسامی به هم شبیه‌اند اما به‌خاطر داشته باشید ریبوزوم ساختارهای بدون غشای سیتوپلاسمی در همهٔ یاخته‌ها هستند که در ساختن پروتئین نقش دارند) که این باکتری‌ها با تثبیت نیتروژن، نیاز گیاه را برطرف می‌کنند.

علاوه‌بر این گروه مهم از باکتری‌ها، سیانوباکتری‌ها هم نوعی باکتری فتوسنتزکننده هستند (نکتهٔ مهمی است. حسابی دقت شود!!) که بعضی از آنها می‌توانند علاوه‌بر فتوسنتز، تثبیت نیتروژن هم انجام دهند. جالب است که گیاه آزولا با این باکتری‌ها همزیستی دارد و نیتروژن تثبیت‌شده، آن را دریافت می‌کند.

همچنین گیاه گونرا که در مکان‌های فقیر از نیتروژن زندگی می‌کند، درون ساق و دمبرگ با سیانوباکتری‌ها همزیستی دارد.

مثال: چند گروه از باکتری‌های زیر به‌طور مستقیم در تبدیل نیتروژن غیرقابل جذب به ترکیبات نیتروژن‌دار قابل جذب برای ریشهٔ گیاهان نقش دارند؟

الف) ریزوبیوم‌ها　ب) سیانوباکتری‌ها　پ) باکتری‌های آمونیاک‌ساز　ت) باکتری‌های نیترات‌ساز

۱) ۱　۲) ۲　۳) ۳　۴) ۴

پاسخ: برای پاسخ‌گویی به این‌گونه سؤالات، ابتدا به‌خاطر بیاورید که نیتروژن به چه صورتی برای گیاه قابل استفاده است. دو مورد (الف) و (ب) با توجه به توضیحات داده‌شده انتخاب می‌شوند. دو مورد بعدی نیز اغلب از باکتری‌های موجود در خاک هستند (آمین‌ها و اسیدهای آمینه طی واکنش‌های مختلفی توسط باکتری‌ها و قارچ‌ها در خاک به‌وجود می‌آیند که توسط گروهی دیگر از باکتری‌ها و سایر موجودات خاک‌زی به آمونیاک تبدیل می‌شوند و آمونیاک هم در طی فرایندی به نیترات تبدیل خواهد شد)

باکتری‌های آمونیاک‌ساز مواد آلی خاک را به آمونیوم تبدیل کرده و باکتری‌های نیترات‌ساز، آمونیوم را به نیترات تبدیل می‌کنند.

گزینهٔ ۴ صحیح است.

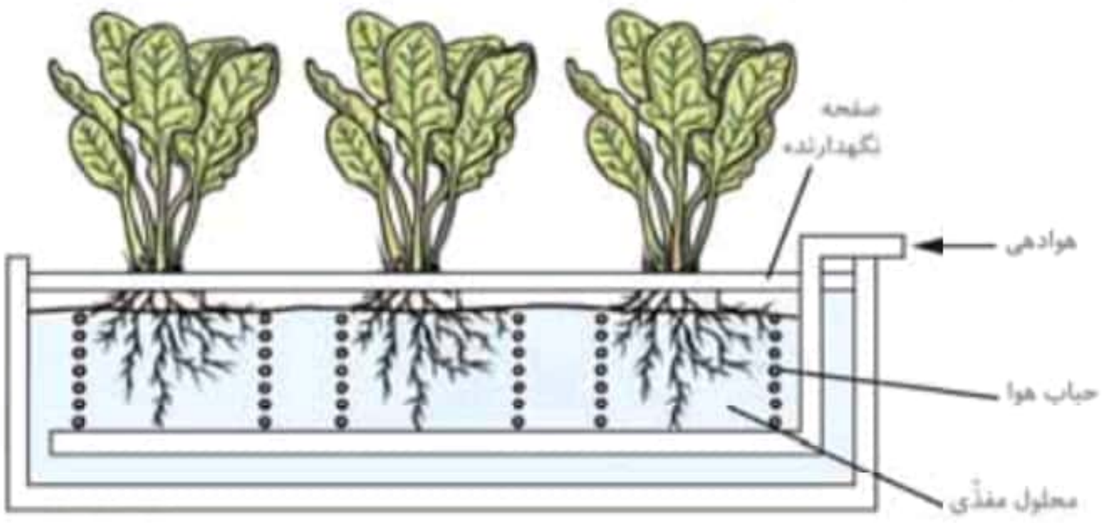
جذب فسفر (P)

- کمبود آن، رشد گیاهان را محدود می‌کند.
- گیاهان، فسفر را به‌صورت یون‌های فسفات از خاک به‌دست می‌آورند.
- گرچه فسفر در خاک فراوان است، اغلب برای گیاهان غیرقابل دسترس است.
- اتصال محکم فسفات به بعضی ترکیبات معدنی سبب غیرقابل دسترس شدن برای گیاهان می‌شود.
- برخی از گیاهان برای جبران، شبکهٔ گسترده‌ای از ریشه‌ها و یا ریشه‌های دارای تار کشنده بیشتر ایجاد می‌کنند که جذب را افزایش دهد.

بهبود خاک

- خاک مناطق مختلف ممکن است دچار کمبود برخی مواد یا فزونی مواد دیگری شود.
- اصلاح خاک برای کشاورزی ضرورت دارد.
- استفاده از کودهای مختلف برای افزایش حاصل‌خیزی خاک‌ها
- نیتروژن، فسفر و پتاسیم در بیش‌تر کودها وجود دارد؛ چون مقدار قابل دسترس این یون‌ها در خاک، محدود است.

زیست‌شناسان برای تشخیص نیازهای تغذیه‌ای گیاهان، آن‌ها را در محلول مغذی رشد می‌دهند. این محلول‌ها آب و عناصر مغذی محلول به مقدار معین دارند. از این شیوه برای تشخیص اثرات عناصر بر رشدونمو گیاهان نیز استفاده می‌شود.



■ دستگاه ساده‌ای برای کشت گیاهان در محلول‌های مغذّی

انواع کودها

کود آلی

- بقایای در حال تجزیهٔ جانداران‌اند.
- مواد معدنی را به‌آهستگی آزاد می‌کنند.
- استفادهٔ بیش از حد آن به گیاهان آسیب کمتری می‌زند. چون به نیازهای جانداران شباهت بیشتری دارند.
- احتمال آلودگی به عوامل بیماری‌زا از معایب آن است.

کودهای شیمیایی

- شامل عناصر معدنی که به‌راحتی در اختیار گیاهان قرار می‌گیرند، پس به‌سرعت کمبود مواد مغذی خاک را جبران می‌کنند.
- مصرف زیاد آن به محیط زیست و خاک آسیب زده و بافت خاک را تخریب می‌کند.
- **ورود به آب‌های زیرزمینی بعد از شسته‌شدن توسط بارش**
  - سبب رشد سریع باکتری‌ها، جلبک‌ها و گیاهان آبزی می‌شود.
  - مانع نفوذ اکسیژن و نور کافی به آب و باعث مرگ جانوران آبزی می‌شود.

کودهای زیستی (بیولوژیک)

- باکتری‌های مفید برای خاک ← با فعالیت و تکثیر خود، بعضی مواد معدنی خاک را افزایش می‌دهند.
- ساده‌تر و کم‌هزینه‌تر هستند.
- معمولاً همراه با کودهای شیمیایی به خاک اضافه شده و معایب کودهای آلی و شیمیایی را ندارند.

جانداران مؤثر در تغذیهٔ گیاهی

افزایش مواد در خاک

- افزایش بیش از حد برخی مواد در خاک سبب مسمومیت شده و مانع رشد گیاهان می‌شود.
- نگهداری غلظت‌های زیادی از این مواد در درون بعضی گیاهان به‌صورت ایمن
  - **مثل:** نوعی سرخس که می‌تواند آرسنیک (ماده‌ای سمی برای گیاه) را در خود جمع کند.
- ذخیره آلومینیم در بافت‌ها توسط بعضی از گیاهان ← **مثل:** گل ادریسی ← تغییر رنگ گلبرگ‌ها از صورتی‌رنگ به آبی در خاک‌های خنثی و قلیایی، صورتی و در خاک‌های اسیدی، آبی‌رنگ می‌شود.
- توانایی جذب و ذخیرهٔ نمک توسط برخی گیاهان، سبب کاهش شوری خاک و بهبود کیفیت آن می‌شود.



(الف) (ب)

■ الف) رنگ گل گیاه ادریسی در خاک‌های اسیدی. ب) قلیایی و خنثی

قارچ ریشه‌ای (میکوریزا)

- یکی از معمول‌ترین سازگاری‌ها برای جذب آب و مواد مغذی همزیستی ریشه گیاهان با انواعی از قارچ‌هاست که به آن قارچ ریشه‌ای گفته می‌شود
- حدود ۹۰ درصد گیاهان دانه‌دار با قارچ‌ها همزیستی دارند.
- درون ریشه یا به‌صورت غلاف در سطح ریشه هستند.
- غلاف قارچی رشته‌های ظریفی به درون ریشه می‌فرستد که تبادل مواد را با آن انجام می‌دهند.
- مواد آلی را از ریشهٔ گیاه دریافت کرده و مواد معدنی به‌ویژه فسفات را برای گیاه تأمین می‌کنند.
- پیکر رشته‌ای و بسیار ظریف قارچ‌ها نسبت به گیاهان با سطح بیشتری از خاک در تماس است و مواد معدنی بیشتری جذب می‌کند.

همزیستی گیاه با تثبیت‌کننده‌های نیتروژن

- ریزوبیوم
- همزیستی با سیانوباکتری‌ها

گیاهان حشره‌خوار

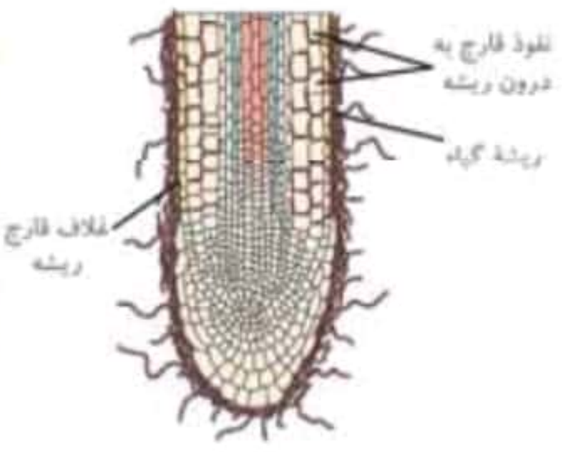
- ساکن مناطق فقیر از نظر نیتروژن
- فتوسنتز انجام می‌دهند.
- تغییر شکل برخی برگ‌ها برای شکار و گوارش جانوران کوچک مانند حشرات
  - **مثل:** توبره‌واش ← حشرات و لارو آنها را به سرعت به درون بخش کوزه‌مانند خود می‌کشد و گوارش می‌دهد.



گیاهان انگل ← همه یا بخشی از آب و مواد غذایی را از گیاهان فتوسنتزکننده می‌گیرند.



(ب)



(الف)

■ الف) طرح سادهٔ نوعی قارچ - ریشه‌ای که غلافی را روی ریشهٔ گیاه تشکیل می‌دهد. بخش کوچکی از قارچ به درون ریشه نفوذ و در تبادل مواد شرکت می‌کند. ب) مقایسهٔ دو گیاه که یکی با کمک قارچ - ریشه‌ای (چپ) و دیگری بدون آن (راست) و در وضعیت برابر محیطی رشد کرده است.



■ چند نوع گیاه حشره‌خوار

★ **نکته:** برگ تله‌مانند گیاه گوشت‌خوار کرک‌هایی دارد که با برخورد حشره تحریک می‌شود و پیام‌هایی را به راه می‌اندازد و سبب بسته شدن برگ و به دام افتادن حشره می‌شود (ترکیبی با فصل ۹ زیست یازدهم).

مثال گیاهان انگل

گیاه سس
- فاقد ریشه و دارای ساقهٔ زرد یا نارنجی است.
- به‌دور گیاه‌سبز میزبان می‌پیچد و بخش‌های مکنده ایجاد می‌کند.
- بخش‌های مکنده به درون دستگاه آوندی گیاه نفوذ کرده و مواد موردنیاز انگل را جذب می‌کند.

گل جالیز
- اندام مکنده دارد (در واقع ساقهٔ انگلی دارد).
- اندام مکنده آن به ریشهٔ گیاهان جالیزی نفوذ کرده و مواد مغذی دریافت می‌کند. این گیاه همانند گیاه سس، فاقد سبزدیسه در یاخته‌های خود می‌باشد.



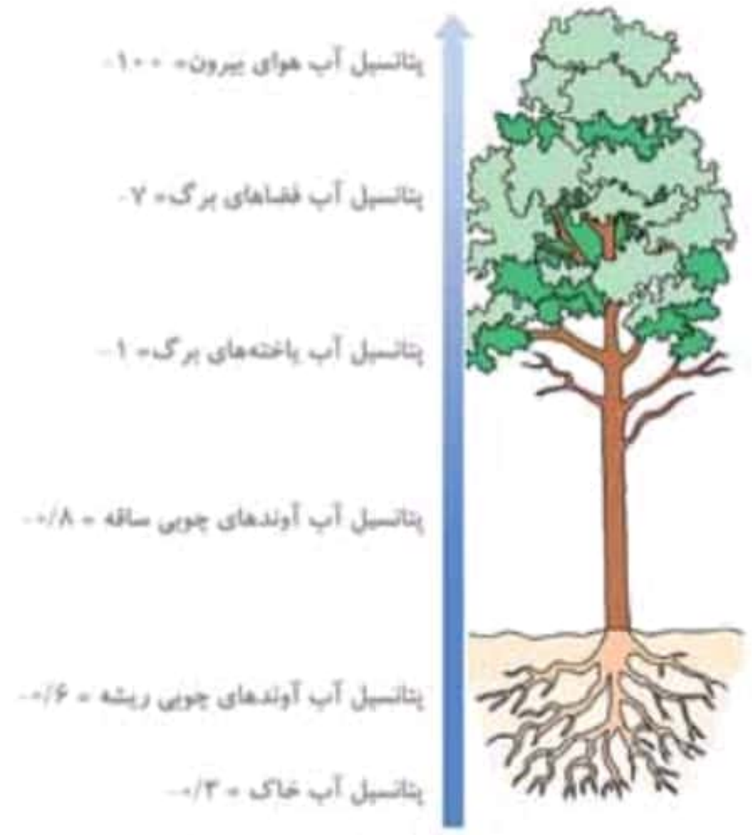
(الف) (ب)

■ گیاهان انگل، الف) گیاه سس، ب) گیاه گل جالیز در کنار بوتهٔ گوجه فرنگی

★ **نکته:** گل جالیز همانندگیاه سس فاقد سبزدیسه در یاخته‌های خود می‌باشد.

انتقال مواد در گیاهان

انتقال از خاک به برگ
- آب و مواد موردنیاز گیاهان، اغلب از خاک اطراف ریشه‌ها جذب می‌شود و در مسیرهایی به ساقه و برگ می‌رود.
- بخش زیادی از آب جذب شده از سطح برگ‌ها به هوا تبخیر می‌شود.
- خروج آب از سطح اندام‌های هوایی گیاه (بیشتر برگ‌ها) به‌صورت بخار، تعرق نام دارد.
- تعرق، سازوکار لازم برای جابه‌جایی آب و مواد معدنی را به برگ فراهم می‌کند.
- بیشتر تعرق از طریق روزنه‌ها انجام می‌شود.
- تعرق از طریق پوستک و عدسک هم صورت می‌گیرد.



■ اندازه‌های تقریبی پتانسیل آب در درخت و محیط اطراف آن

مسیرهای جابه‌جایی مواد در گیاهان

- مسیر کوتاه ← جابه‌جایی آب و مواد در سطح یاخته یا چند یاخته
- مسیر بلند ← جابه‌جایی مواد در مسیرهای طولانی‌تر (در بعضی از گیاهان به بیش از صد متر می‌رسد).

★ **نکته:** در این دو مسیر، آب عامل انتقال‌دهندهٔ مواد است و نقش اساسی دارد. پتانسیل آب، عامل اصلی در حرکت آب است.

◄ وجود گیاهان شاداب همزیست با قارچ ریشه‌ای در خاک‌های فقیر تا حد زیادی به خطر توانایی جذب سریع مواد و انتقال آن به ریشه گیاه در قارچ ریشه‌ای است.

سه شکل رابطه همزیستی:

۱- همیاری: هر دو جاندار همزیست از این رابطه سود می‌برند.

۲- همسفرگی: یک جاندار سود و جاندار دیگر نه سود نه زیان می‌کند.

۳- انگلی: جاندار همزیست (انگل) سود می‌برد و جاندار دیگر (میزبان) ضرر می‌کند.

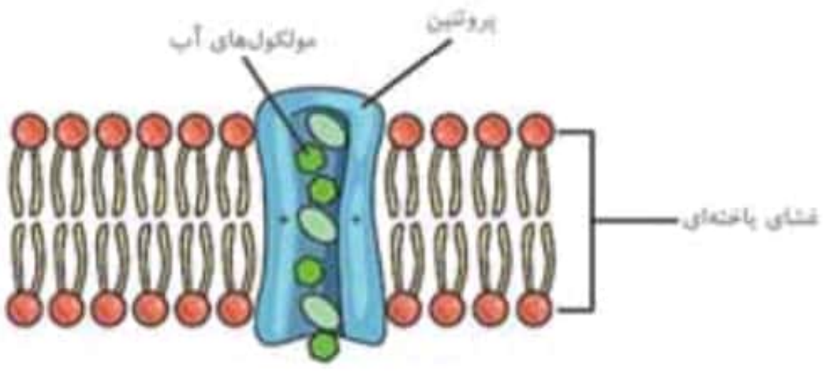
پتانسیل آب

- تعیین‌کنندهٔ جهت حرکت آب و مواد محلول‌شده در آن است.
- آب از محلی با پتانسیل آب زیاد به محلی با پتانسیل آب کم‌تر حرکت می‌کند.
- پتانسیل آب خالص صفر است و وقتی ماده‌ای در آن حل شود، پتانسیل آب کم می‌شود.

★ **نکته:** غلظت مواد محلول در آب بر پتانسیل آن مؤثر است.

جابه‌جایی مواد در سطح یاخته‌ای (مسیر کوتاه)

- جابه‌جایی مواد با فرآیندهای انتقال فعال و غیرفعال (مانند انتشار) و در حد یاخته انجام می‌شود.
- انتقال آب در عرض غشای برخی یاخته‌های گیاهی، جانوری و غشای کریچه بعضی از یاخته‌های گیاهی توسط پروتئین‌هایی انجام می‌گیرد که آکواپورین نام دارند و سرعت جریان آب را افزایش می‌دهند و هنگام کم‌آبی نیز ساخت آنها افزایش می‌یابد.



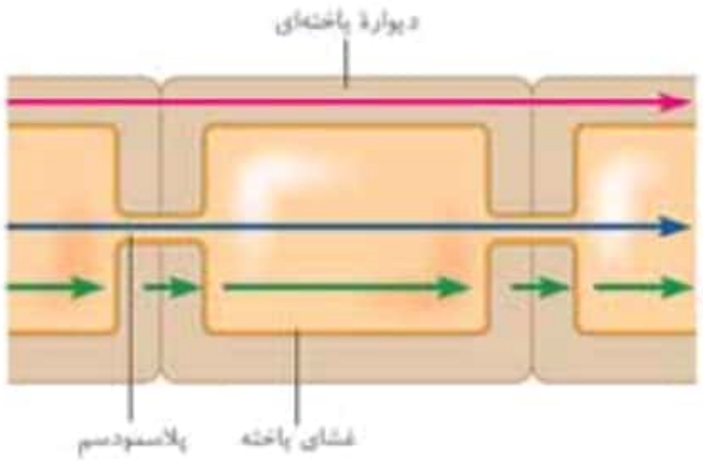
■ پروتئین تسهیل‌کنندهٔ عبور آب در غشا

انتقال آب و مواد معدنی محلول در عرض ریشه (حرکت مواد تا رسیدن به آوندهای چوبی)

- انتقال عرض غشایی ← جابه‌جایی مواد از عرض غشای یاخته

انتقال سیمپلاستی (مسیر پروتوپلاست)

- سیمپلاست به معنی پروتوپلاست همراه با پلاسمودسم‌ها است.
- ابتدا در اثر اختلاف فشار اسمزی آب وارد تار کشنده شده و سپس از طریق پلاسمودسم‌ها از پروتوپلاست یک یاخته به یاختهٔ مجاور می‌رود.
- آب و بسیاری از مواد محلول می‌تواند از فضای پلاسمودسم به یاخته‌های دیگر منتقل شود.
- پروتئین + نوکلئیک اسید + ویروس‌های گیاهی می‌توانند از پلاسمودسم عبور کنند (منافذ پلاسمودسم بزرگ است).
- مسیر سیمپلاستی از تار کشنده شروع می‌شود و تا آوند چوبی ادامه می‌یابد.



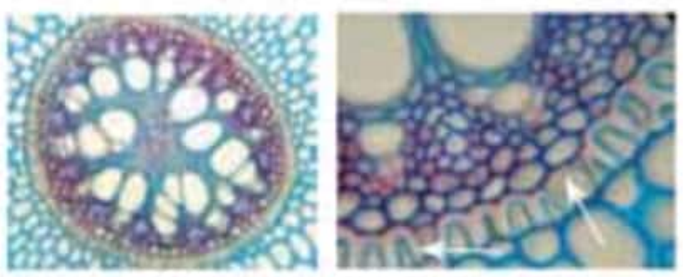
■ شیوه‌های انتقال مواد در مسیرهای کوتاه

انتقال آپوپلاستی (مسیر غیر پروتوپلاست)

- مواد و آب به جای ورود به داخل یاخته‌ها از فضای بین‌یاخته‌ای و دیواره یاخته‌ای عبور می‌کنند.
- نوار کاسپاری موجود در آندودرم به این مسیر خاتمه داده و به این ترتیب مواد و آب مجبور به ورود به درون سیتوپلاسم (مسیر سیمپلاستی) می‌شوند.
- در لایهٔ ریشه‌زا، حرکت در هر سه مسیر ادامه می‌یابد و آماده جابه‌جایی برای مسیرهای طولانی‌تر می‌شود که به این فرایند بارگیری چوبی گفته می‌شود.

آندودرم (درون‌پوست)

- استوانه‌ای ظریف از یاخته‌ها است که یاخته‌های آن کاملاً به هم چسبیده است و سدی در برابر آب و مواد محلول است.
- در دیوارهٔ جانبی دارای نواری از جنس چوب‌پنبه (سوبرین) هستند که نوار کاسپاری نام دارد.
- در ریشهٔ بعضی گیاهان، نوار کاسپاری علاوه‌بر دیوارهٔ جانبی، دیوارهٔ پشتی درون‌پوست را نیز می‌پوشاند (در زیر میکروسکوپ نوری ظاهری نعل‌اسبی یا U شکل دارند) و انتقال مواد از این یاخته‌ها را غیرممکن می‌کند.
- در این گیاهان بعضی از یاخته‌های درون‌پوستی ویژه به نام یاخته معبر هستند که فاقد نوار کاسپاری در اطراف خود هستند و انتقال مواد به استوانه آوندی از طریق این یاخته‌ها انجام می‌شود.
- آب و مواد محلول آن فقط می‌توانند از طریق مسیر سیمپلاستی وارد یاخته‌های درون پوست شوند. یاخته‌های درون پوست انتقال مواد را کنترل می‌کنند. ← این لایه در ریشه مانند صافی عمل می‌کند که مانع از ورود مواد ناخواسته یا مضر مسیر آپوپلاستی به درون گیاه می‌شود.
- از برگشت مواد جذب‌شده به بیرون گیاه (ریشه) جلوگیری می‌کند.

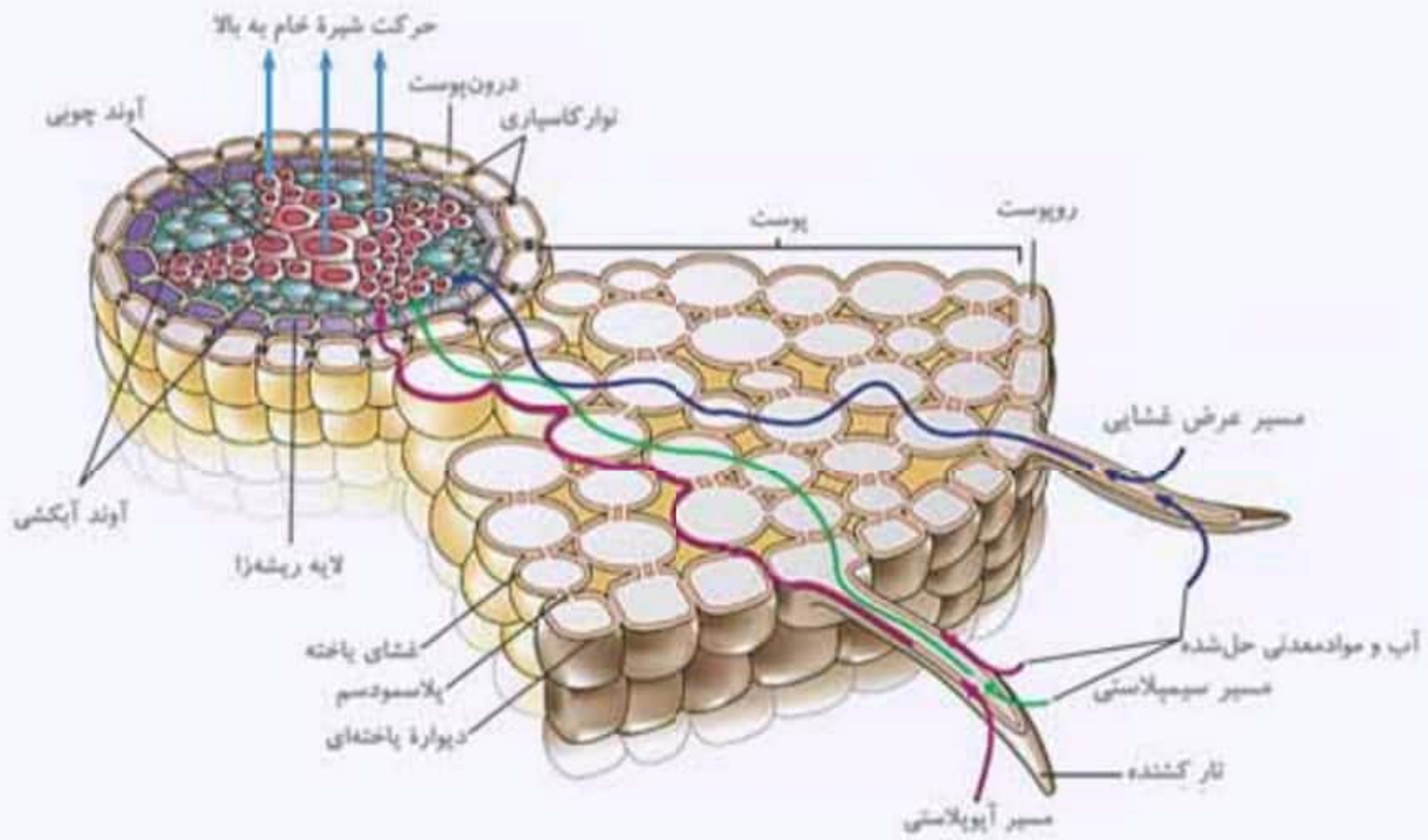

■ تصویر میکروسکوپی مقطع عرضی ریشهٔ نوعی گیاه. یاخته‌های معبر با پیکان نشان داده شده‌اند. یاخته‌های درون پوست در این ریشه‌ها به‌صورت نعلی‌شکل (U) دیده می‌شود.

★ **نکته:** مسیر آپوپلاستی از تار کشنده شروع و تا آندودرم ادامه می‌یابد. در محل آندودرم متوقف شده و تبدیل به مسیر سیمپلاستی می‌شود.

◄ جابه‌جایی مواد در عرض ریشه می‌تواند در بخشی از مسیر آپوپلاستی یا سیمپلاستی باشد.

استراتژی

دیده شده که جایگاه نوار کاسپاری در درون پوست، در اکثر آزمون‌ها مورد توجه بوده است. زمانی که آب و مواد محلول در عرض ریشه سرانجام به درونی‌ترین لایهٔ پوست (آندودرم) می‌رسند، آندودرم به‌صورت استوانه‌ای ظریف از یاخته‌های کاملاً چسبیده به‌هم است که سدی در برابر مواد محلول و آب ایجاد کرده است. آب و مواد محلول از مسیر سیمپلاستی (پروتوپلاست + پلاسمودسم) وارد یاخته‌های درون‌پوست می‌شوند، زیرا یاخته‌های درون‌پوست در دیوارهٔ جانبی خود نواری از جنس چوب‌پنبه (سوبرین) به نام نوار کاسپاری دارند که مانع از انتقال آپوپلاستی از درون‌پوست به آوند چوبی می‌شود.



■ مسیر آپوپلاستی و سیمپلاستی و عرض غشایی در گیاهان: نوار کاسپاری درون‌پوست، مانع انتقال آپوپلاستی از درون‌پوست به درون آوند چوبی می‌شود. همان‌طور که مشاهده می‌شود جابه‌جایی مواد در بخشی از مسیر می‌تواند آپوپلاستی و یا سیمپلاستی باشد.

★ **نکته:** یون‌های جذب‌شده می‌توانند از تارهای کشنده درون پوست در نهایت به آوند چوبی از مسیر سیمپلاستی منتقل شوند.

◄ آب و مواد محلول در آن از طریق مسیرهای سیمپلاستی، آپوپلاستی و مسیر عرض غشایی وارد یاخته‌های رو پوست می‌شوند. اما انتقال این مواد از درون یک یاخته رو‌پوست به یاخته دیگر توسط مسیر سیمپلاستی و عرض غشایی انجام می‌شود.

مثال: در ریشهٔ ـــــ گیاهان در منطقهٔ تارهای کشنده ـــــ یاخته‌های آندودرمی

۱) بعضی از - در بعضی - علاوه‌بر دیوارهٔ جانبی، دیوارهٔ پشتی را نیز نوار کاسپاری می‌پوشاند.

۲) بعضی از - در اغلب - علاوه‌بر دیوارهٔ جانبی، دیوارهٔ پشتی را نیز نوار کاسپاری می‌پوشاند.

۳) اغلب - بعضی - فاقد نوار کاسپاری در اطراف خود هستند که موجب انتقال مواد به استوانهٔ آوندی می‌شود.

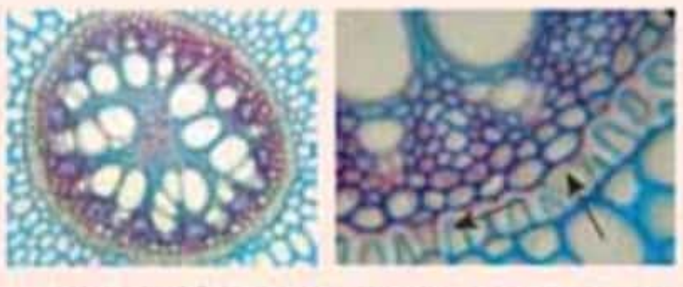
۴) اغلب - اغلب - فاقد نوار کاسپاری در اطراف خود هستند که موجب انتقال مواد به استوانهٔ آوندی می‌شود.

◄ **پاسخ:** برای پاسخ به سؤال بالا باز هم به متن کتاب درسی دقت کنیم! در ریشهٔ بعضی از گیاهان نوار کاسپاری علاوه‌بر دیواره‌های جانبی درون‌پوست، دیوارهٔ پشتی را نیز می‌پوشاند و انتقال مواد را از این یاخته‌ها غیرممکن می‌کند. باتوجه به شکل روبه‌رو مشاهده می‌شود که اغلب یاخته‌های آندودرمی این‌گونه هستند.

گزینه‌های ۳ و ۴ ← در ریشهٔ بعضی از گیاهان، بعضی از یاخته‌های درون‌پوستی ویژه به نام یاختهٔ معبر وجود دارند که در اطراف خود نوار کاسپاری ندارند و مواد از طریق این یاخته‌ها به استوانهٔ آوندی وارد می‌شود.

جایگاه نوار کاسپاری و یاختهٔ معبر را حتماً به‌خاطر بسپارید!

گزینهٔ ۲ صحیح است.



■ تصویر میکروسکوپی مقطع عرضی ریشه نوعی گیاه. یاخته‌های معبر با پیکان نشان داده شده‌اند. یاخته‌های درون‌پوست در این ریشه‌ها به‌صورت نعلی‌شکل (U) دیده می‌شود.

انتقال آب و مواد معدنی در مسیرهای بلند

- شیره خام در گیاهان گاه تا فواصل بسیار طولانی جابه‌جا می‌شود.
- انتشار و انتشار تسهیل‌شده برای فواصل طولانی، فرآیندی کارآمد نیست.
- جریان توده‌ای
  - جابه‌جایی مواد در مسیرهای طولانی
  - حرکت مواد به‌صورت گروهی از جایی با فشار زیادتر به جایی با فشار کمتر
  - این جریان در آوندهای چوبی تحت اثر فشار ریشه‌ای و تعرق با همراهی خواص ویژهٔ آب است.

★ **نکته:** سرعت انتشار آب و مواد در گیاه چند میلی‌متر در روز است ولی در جریان توده‌ای این سرعت به چندین متر در روز می‌رسد.

فشار ریشه‌ای

- یاخته‌های درون‌پوست و یاخته‌های زندهٔ درون استوانهٔ آوندی ریشه با انتقال فعال، یون‌های معدنی را به آوند چوبی منتقل می‌کنند ← در نتیجه افزایش مقدار این یون‌ها پتانسیل آب در آوند چوبی کاهش یافته ← فشار اسمزی زیاد می‌شود ← آب وارد آوند چوبی شده ← فشار ریشه‌ای ایجاد می‌شود. در اثر تجمع آب و یون‌ها فشار در آوندهای چوبی ریشه افزایش می‌یابد و فشار ریشه‌ای را ایجاد می‌کند.
- موجب هل دادن و حرکت شیرهٔ خام به‌سمت بالا می‌شود.
- در بیشتر گیاهان نقش کمی در صعود شیرهٔ خام دارد (در بهترین حالت چند متر).

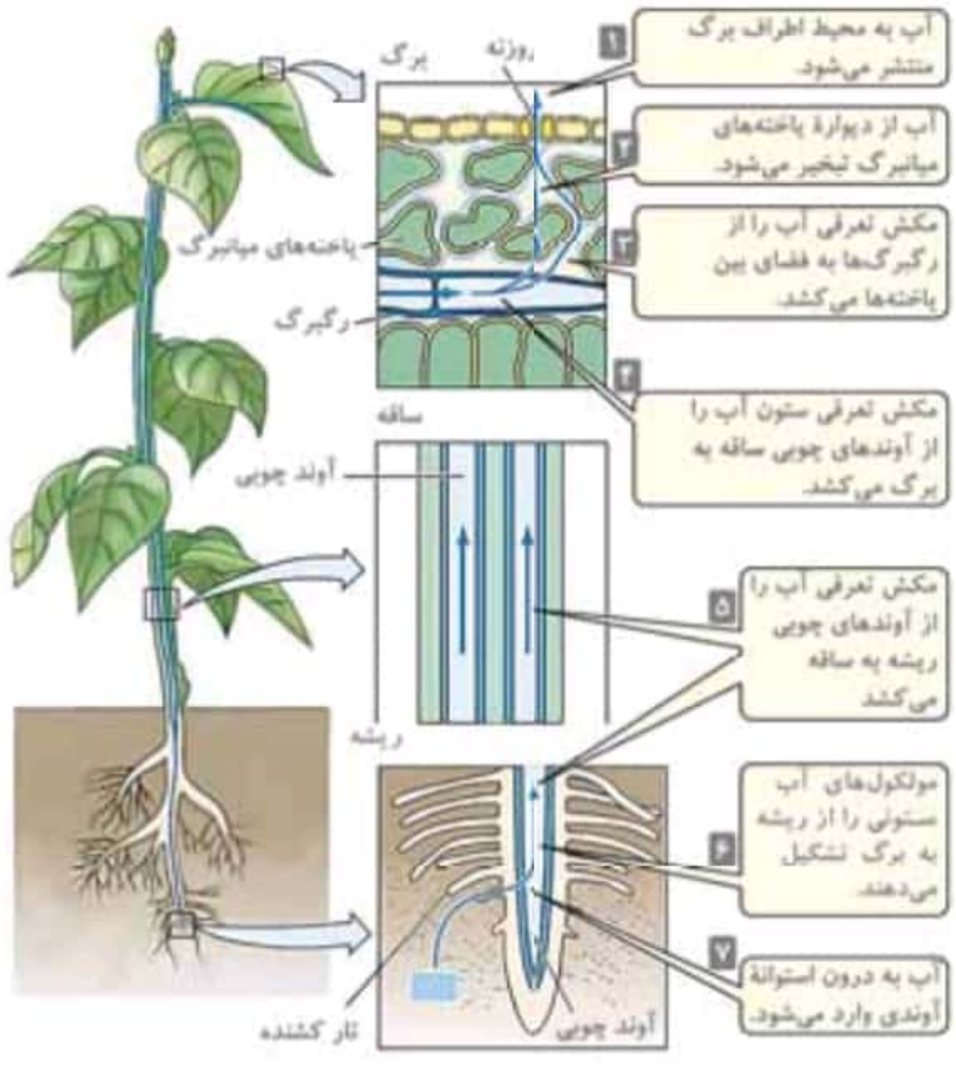


■ آزمایشی برای اندازه‌گیری فشار ریشه‌ای

تعرق

- عامل اصلی انتقال شیرهٔ خام است. مکشی که در اثر تعرق از سطح گیاه به وجود می‌آید، نقش اصلی را در حرکت شیرهٔ خام دارد. ← مکش تعرقی
- زمانی که آب در برگ با نیروی اسمزی از آوند خارج می‌شود یک مکش در ستون آب موجود در آوند ایجاد می‌شود که کشش تعرقی نام دارد.
- علت تعرق ← حرکت آب از محل دارای پتانسیل بیشتر به کمتر ← از طریق روزنه‌های هوایی، پوستک و عدسک (اما بیشتر تعرق گیاهان از روزنه‌های برگ انجام می‌شود)
- به‌دلیل ویژگی‌های هم‌چسبی و دگرچسبی مولکول‌های آب، ستون آب درون آوند چوبی، پیوسته است.

★ **نکته:** درون آوندهای چوبی ریشه، پتانسیل آب در قسمت‌های بالای گیاه نسبت به پایین آن کمتر است. پس آب از محلی که پتانسیل آب بیشتر است یعنی از ریشه به محلی که پتانسیل آب کمتر است یعنی قسمت‌های بالایی گیاه حرکت می‌کند.



■ حرکت شیرهٔ خام تحت‌تأثیر مکش تعرقی و پتانسیل آب

نیروی هم‌چسبی
- نیرویی است که موجب ایجاد پیوند و اتصال بین مولکول‌های آب شده و آنها را در کنار هم نگه می‌دارد.
- این نیرو، توان ستون آب در آوند را افزایش می‌دهد.

نیروی دگرچسبی
- به نیروی جاذبهٔ بین مولکول‌های آب و مولکول‌های دیگر (مانند آوند چوبی) گفته می‌شود.
- در کشیده شدن آب به‌سمت بالا در آوند نقش دارد.

روزنه‌های هوایی
- بیشتر تبادل گازها و درنتیجه تعرق برگ‌ها از منفذ بین یاخته‌های نگهبان روزنهٔ هوایی انجام می‌شود.
- با باز و بسته شدن روزنه‌های هوایی، میزان تعرق تنظیم می‌شود.
- باز و بسته شدن روزنه به علت:
  - **ساختار خاص یاخته‌های نگهبان روزنه**
  - **تغییر فشار تورژسانس**
  - **عوامل محیطی (مانند نور)، عوامل درونی (مانند برخی هورمون‌ها)**
- باز شدن روزنه: نور ← تحریک انباشت ساکارز و یون‌های Cl^- (کلر) و K^+ (پتاسیم) در یاخته‌های نگهبان روزنه ← پتانسیل آب یاخته‌ها کم شده ← آب از یاخته‌های مجاور وارد یاخته‌های نگهبان روزنه می‌شود ← یاخته‌ها دچار تورژسانس شده ← روزنه باز می‌شود. (به علت ساختار ویژه آن‌ها)
- بسته شدن روزنه ← فرآیند معکوس باز شدن است و به‌دلیل خارج شدن آب از یاخته‌های نگهبان روزنه رخ می‌دهد.

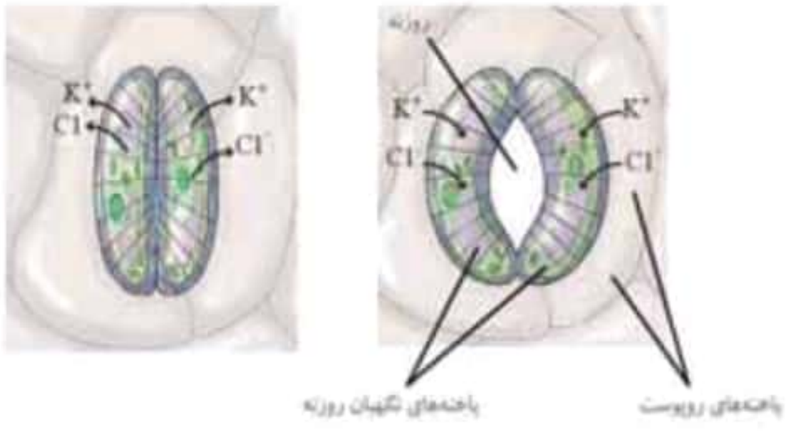
★ **نکته:** دهانهٔ روزنه‌های آبی همواره باز است و یاخته‌های آن، یاخته‌های مرده هستند.

ساختار یاخته‌های نگهبان روزنه
- یاخته‌های لوبیایی‌شکل هستند (یاخته‌های تمایزیافته از روپوست).
- دیواره یاخته‌های نگهبان روزنه ساختار خاصی دارند که با جذب آب افزایش طول پیدا می‌کنند.
- آرایش شعاعی رشته‌های سلولزی که مانند کمربندی دور دیواره آن‌ها قرار دارد از انبساط یا گسترش عرضی یاخته جلوگیری می‌کند ولی مانع افزایش طول یاخته نمی‌شود.
- دیوارهٔ پشتی آنها نسبت به دیوارهٔ شکمی طویل‌تر است و ضخامت کم‌تری دارد.
- هنگام تورژسانس دیوارهٔ پشتی یاخته به علت ضخامت کم‌تر، بیش‌تر منبسط می‌شود. (اختلاف ضخامت در دیواره یاخته‌های نگهبان روزنه)
- یاخته‌های نگهبان روزنه یاختهٔ روپوستی تغییر شکل یافته هستند و برخلاف سایر یاخته‌های روپوست، کلروپلاست دارند و فتوسنتز می‌کنند.
- این دو ویژگی باعث می‌شود هنگام جذب آب و تورژسانس یاخته‌ها خمیدگی پیدا کنند و منفذ روزنه هوایی باز می‌شود ← در این حالت امکان تبادل گازها فراهم می‌شود.

★ **نکته:** یاخته‌های سبزینه‌دار روپوست در یاخته‌های نگهبان روزنه نسبت به یاخته‌های روپوست اطراف خود اندازه کوچک‌تری دارند.

عوامل مؤثر بر باز و بسته شدن روزنه‌ها
- عوامل محیطی ← تغییرات مقدار نور، دما، رطوبت، کربن دی‌اکسید
- عوامل درونی ← مقدار آب گیاه، هورمون‌های گیاهی

★ **نکته:** در شرایط نامساعد محیطی مانند خشکی، تولید آبسیزیک اسید در گیاه تحریک می‌شود و این هورمون سبب بسته شدن روزنه‌ها و درنتیجه حفظ آب می‌شود. (ترکیبی با فصل ۹ زیست یازدهم)



■ چگونگی باز و بسته شدن روزنه‌های هوایی

سازش گیاهان برای کاهش تعرق و از دست دادن آب
- بستن روزنه‌ها در روز و باز کردن آنها در شب (آناناس و برخی کاکتوس‌ها)
- کاهش تعداد روزنه‌ها یا سطح برگ (گیاهان مناطق خشک)
- داشتن کرک روی برگ
- روزنه‌های فرو رفته

★ **نکته:** بیش از ۹۵-۹۰ درصد از آبی که گیاهان جذب می‌کنند از طریق روزنه‌های هوایی و کمتر از ۵ درصد به صورت تعرق پوستی و مقدار کمتری هم از طریق عدسک‌ها به صورت بخار دفع می‌شود.

گیاه C_3

- اغلب گیاهان C_3 هستند.
- افزایش بیش از حد دما و نور سبب بسته شدن روزنه‌ها می‌شود.
- بسته شدن روزنه‌ها موجب کاهش ورود CO_2 به گیاه و درنتیجه کاهش فتوسنتز می‌شود.

گیاه CAM

- روزنه‌ها در شب باز می‌شوند و در روز به‌دلیل جلوگیری از تعرق شدید بسته هستند. **مثل:** آناناس و بعضی از کاکتوس‌ها
- برگ، ساقه یا هر دوی آنها در چنین گیاهانی گوشتی و پر آب است.

★ **نکته:** در گیاهان C_4 مثل ذرت، اولین ماده‌ای که پس از تثبیت CO_2 ساخته می‌شود، یک اسید ۴ کربنه است. این گیاهان دارای غلاف آوندی (کرانز) هستند و در شرایط گرما و نور زیاد کارایی بیشتری نسبت به گیاهان C_3 دارند. (ترکیبی با دوازدهم)

تعریق

- خروج آب از گیاه به‌صورت مایع (از انتها یا لبهٔ برگ برخی گیاهان علفی)
- زمانی رخ می‌دهد که سرعت جذب آب بالا ولی تعرق کم است. (مانند شب‌های تابستانی یا مناطقی که هوای گرم و جو اشباع از بخار دارند.)
- در هنگام شب یا در هوای بسیار مرطوب که شدت تعرق کاهش می‌یابد یاخته‌های درون پوست همچنان به پمپ کردن یون‌های معدنی به درون استوانه آوندی ادامه می‌دهند.
- با فشار ریشه‌ای رابطه‌ای مستقیم و با تعرق رابطهٔ عکس دارد.
- از طریق ساختارهای ویژه‌ای به نام روزنه‌های آبی انجام می‌شود (این روزنه‌ها در انتها و لبهٔ برگ‌ها قرار دارند و همیشه باز هستند).
- از نشانه‌های بارز فشار ریشه‌ای است.





■ تعریق در گیاهان

★ **نکته:** شرایط محیطی ایجادکننده تعریق، مشابه شرایط ایجادکننده شبنم است؛ ولی این دو پدیده را نباید اشتباه گرفت. ← در قطره‌های حاصل از تعریق برخلاف قطره‌های شبنم مقدار کمی ماده آلی وجود دارد. قطره‌های حاصل از شبنم در تمام سطح برگ به صورت پراکنده مشاهده می‌شوند و قطره‌های حاصل از تعریق در حاشیه برگ‌ها و یا در انتهای برگ‌ها دیده می‌شوند.

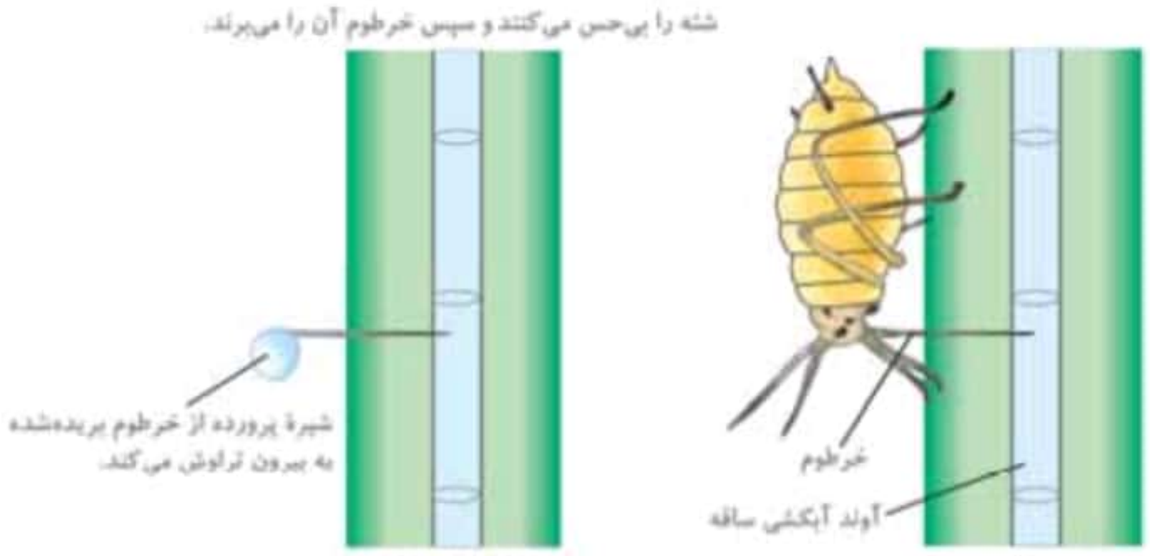
◄ روزنه‌های آبی همیشه باز هستند، زیرا در منتهی‌الیه یاخته‌های آوند چوبی قرار دارند. در حالی که منفذ روزنه‌های هوایی در بین یاخته‌های نگهبان روزنه که زنده‌اند قرار دارد و می‌توانند با فعالیت آن‌ها باز یا بسته شوند.

حرکت مواد آلی در گیاهان (شیرهٔ پرورده)

- در درون آوندهای آبکش حرکت می‌کند (در همهٔ جهات).
- بخشی از گیاه که ترکیبات آلی موردنیاز بخش‌های دیگر گیاه را تأمین می‌کند، منبع نام دارد. **مثل:** برگ (از مهم‌ترین محل‌های منبع)
- بخشی از گیاه که ترکیبات آلی به آن‌جا می‌رود و ذخیره یا مصرف می‌شود، محل مصرف نام دارد. **مثل:** بخش‌های در حال رشد یا بافت ذخیره‌ای
- از شته‌ها می‌توان برای تعیین سرعت و ترکیب شیرهٔ پرورده استفاده کرد.

★ **نکته** ◄ بخش‌های ذخیره‌کننده مواد آلی هنگام ذخیره این مواد، محل مصرف و هنگام آزادسازی خروج ترکیبات آلی منبع هستند.

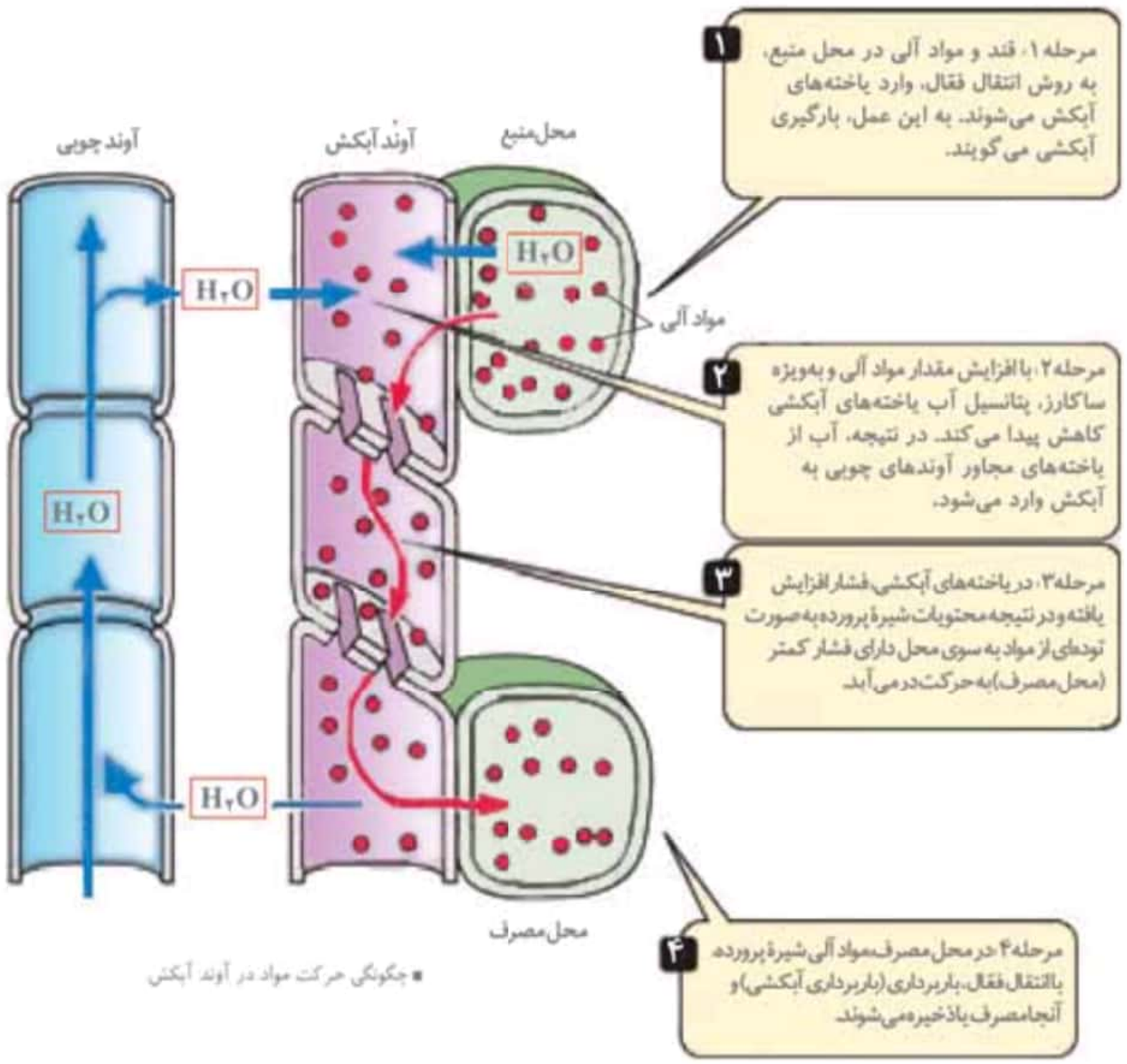
◄ بیش‌تر بودن محل‌های مصرف نسبت به منبع ← گل‌دهی یا تولید میوه (حذف برخی گل‌ها، دانه یا میوه‌ها به‌دلیل تأمین قند برای محل‌های مصرف)



■ استفاده از شته برای تعیین سرعت و ترکیب شیرهٔ پرورده

چگونگی حرکت شیرهٔ پرورده

- حرکت شیره پرورده کندتر و پیچیده‌تر از حرکت شیرهٔ خام است.
- از طریق میان‌یاخته (سیتوپلاسم) یاخته‌های زندهٔ آبکشی و از یاخته‌ای به یاخته دیگر انجام می‌شود.
- ارنست مونش گیاه‌شناس آلمانی، مدلی به نام الگوی جریان فشاری برای جابه‌جایی شیره پرورده ارائه داده است.
- انرژی موردنیاز برای حرکت فعال ترکیبات آلی در آوند آبکشی، توسط میتوکندری‌های متعدد یاخته‌های همراه تأمین می‌شود.



■ چگونگی حرکت مواد در آوند آبکش

★ **نکته ◄** به چه دلایلی حرکت شیره پرورده در یک گیاه نسبت به حرکت شیره خام پیچیده‌تر است؟

الف) شیره خام (محلول یونی بسیار رقیق) در یاخته‌های خالی آوند چوبی به صورت آزاد حرکت می‌کند، در حالی که شیره پرورده در سیتوپلاسم یاخته‌های زنده آوندهای آبکشی انتقال می‌یابد.

ب) شیره خام در آوند چوبی فقط به سوی بخش‌های فتوسنتزکننده انتقال می‌یابد، در حالی که شیره پرورده در آوندهای آبکشی در همه جهات حرکت داده می‌شود.

پ) شیره پرورده دارای ترکیبات آلی از جمله ساکارز و آمینواسید است که نمی‌توانند به راحتی از غشای پلاسمایی یاخته‌های آبکشی عبور کنند.

الگوی جریان فشاری

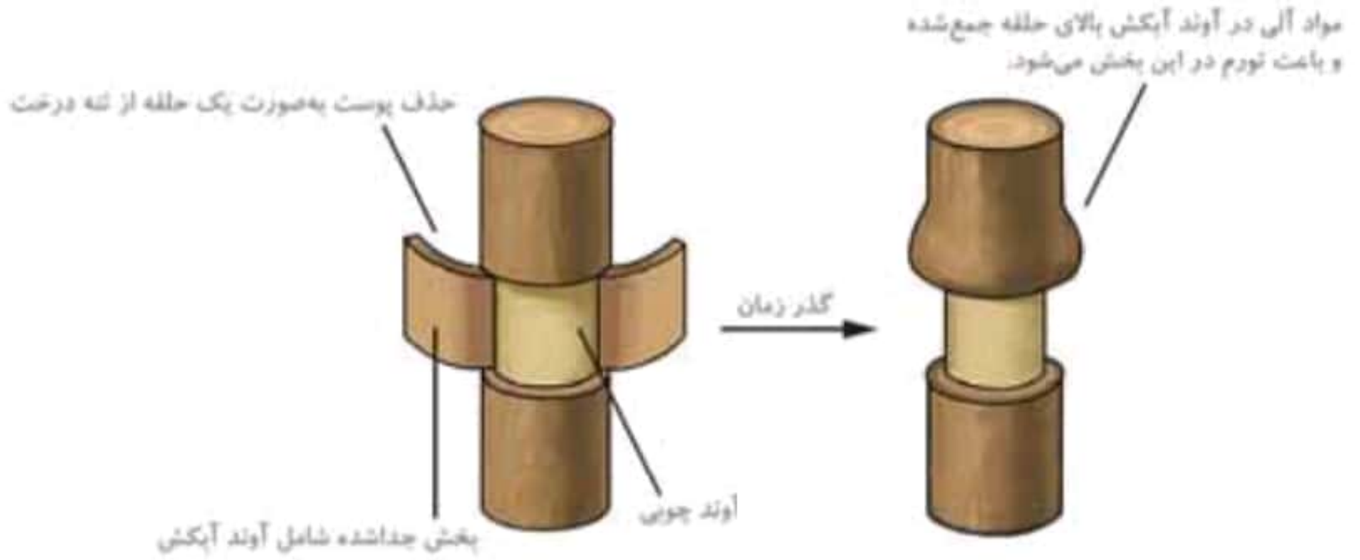
- مرحلهٔ اول (بارگیری آبکش) ← مواد آلی و قند در یاخته‌های منبع، تولید و به روش انتقال فعال وارد یاخته‌های آبکش می‌شود.
- مرحلهٔ دوم ← با افزایش غلظت ترکیبات به‌ویژه ساکارز، پتانسیل آب در آوند آبکش کم شده و آب به روش اسمز وارد آوند آبکش می‌شود (از آوند چوبی مجاور).
- مرحلهٔ سوم ← افزایش فشار داخل یاخته‌های آبکش سبب می‌شود قند و محتویات شیره به‌صورت جریان توده‌ای حرکت کند.
- مرحلهٔ چهارم ← قند موجود در شیرهٔ پرورده به‌صورت انتقال فعال وارد محل مصرف می‌شود (باربرداری آبکش).

★ **نکته:** ◄ فرآیند آبگیری از آوند چوبی به آوند آبکش به شکل غیرفعال و بدون مصرف انرژی صورت می‌گیرد.

مواد آلی در گیاهان به صورت تنظیم شده تولید و مصرف می‌شوند. به‌طور مثال در گل‌دهی یا تولید میوه گاهی تعداد محل‌های مصرف بیشتر از آن است که محل‌های منبع بتوانند مواد غذایی آن‌ها را فراهم کنند.

در این موارد ممکن است گیاه به حذف بعضی گل‌ها، دانه‌ها یا میوه‌های خود اقدام کند تا مقدار کافی مواد قندی به محل‌های مصرف باقی‌مانده برسد.

در باغبانی برای داشتن میوه‌های درشت‌تر تعدادی از گل‌ها یا میوه‌های جوان را می‌چینند تا درختان میوه‌هایی کمتر ولی درشت‌تر به بار آورند.



■ طرحی برای نشان دادن محل آوند آبکش و جهت جریان شیرهٔ پرورده. تورم در بالای حلقه نشان می‌دهد که شیرهٔ پرورده فقط در آوند آبکش و نه در آوند چوبی (بخش باقی‌مانده در تنه) جریان دارد.

تذکر:
- ◄ شیره خام محلول یونی بسیار رقیق (به غلظت کمتر از ۱ گرم در لیتر) و شیره پرورده مایعی غلیظ (۲۰ گرم در لیتر) است.
- ◄ یاخته‌های آوند چوبی ابتدا غشای یاخته‌ای، هسته و سیتوپلاسم خود را از دست می‌دهند و سپس هدایت شیره خام را برعهده می‌گیرند.
- ◄ در شیره پرورده مواد حل شده مختلف با سرعت‌های متفاوتی انتقال می‌یابند.
- ◄ در مسیر عرض غشایی، آب حداقل باید از دو غشا عبور کند تا از یک یاخته به یاخته دیگر وارد شود. آب می‌تواند وارد کریچه شود که در این صورت از بیش از دو غشا باید عبور کند.

قیدهای مهم

۱	بیش‌تر گیاهان می‌توانند به‌وسیلهٔ فتوسنتز بخشی از مواد موردنیاز خود مانند کربوهیدرات‌ها، پروتیئن‌ها، لیپیدها و بعضی مواد آلی دیگر را تولید کنند.
۲	کربن دی‌اکسید یکی از مهم‌ترین موادی است که گیاهان از هوا جذب می‌کنند.
۳	بعضی از اجزای گیاخاک، موادی اسیدی تولید می‌کنند که با داشتن بارهای منفی، یون‌های مثبت را در سطح خود نگه می‌دارند و بنابراین مانع از شست‌وشوی این یون‌ها می‌شوند.
۴	نیتروژن و فسفر دو عنصر مهمی هستند که در ساختار پروتئین‌ها و مولکول‌های وراثتی شرکت می‌کنند. گیاهان این دو عنصر را بیش‌تر از خاک جذب می‌کنند.
۵	بیش‌تر نیتروژن مورد استفادهٔ گیاهان به‌صورت یون آمونیوم یا نیترات است.
۶	بخشی از نیتروژن تثبیت‌شده در خاک، حاصل عملکرد زیستی باکتری‌ها است.
۷	اگرچه فسفات، در خاک فراوان است، اغلب برای گیاهان غیرقابل دسترس است.
۸	فسفات به بعضی ترکیبات معدنی خاک به‌صورت محکمی اتصال دارد.
۹	خاک مناطق مختلف ممکن است دچار کمبود برخی مواد یا فزونی مواد دیگری باشد.
۱۰	مقدار نیتروژن، فسفر و پتاسیم قابل دسترس در اغلب خاک‌ها محدود است، به همین دلیل در بیش‌تر کودها این عناصر وجود دارند.
۱۱	افزایش بیش از حد بعضی مواد در خاک می‌تواند مسمومیت ایجاد کند و مانع رشد گیاهان شود.
۱۲	بعضی گیاهان می‌توانند غلظت‌های زیادی از مواد درون خود را به‌صورت ایمن نگه‌داری کنند، مثلاً نوعی سرخس می‌تواند آرسنیک را که ماده‌ای سمی برای گیاه است در خود جمع کند.
۱۳	بعضی گیاهان مانند گیاه گل ادریسی می‌توانند آلومینیم را نیز در بافت‌ها ذخیره کنند.
۱۴	بعضی گیاهان با جذب و ذخیرهٔ نمک‌ها، سبب کاهش شوری خاک می‌شوند. با کاشت و برداشت این گیاهان در چند سال پی‌درپی می‌توان باعث کاهش شوری خاک و بهبود کیفیت آن شد.
۱۵	گیاهان با بعضی از جانداران ارتباط همزیستی برقرار می‌کنند.
۱۶	برخی گیاهان با انواعی از باکتری‌ها، همزیستی دارند که این همزیستی برای به‌دست آوردن نیتروژن بیش‌تر است.
۱۷	سیانوباکتری‌ها نوعی از باکتری‌های فتوسنتزکننده هستند که بعضی از آنها می‌توانند علاوه‌بر فتوسنتز، تثبیت نیتروژن هم انجام دهند.
۱۸	آزولا گیاهی کوچک است که در تالاب‌های شمال و مزارع برنج کشور، به فراوانی وجود دارد.
۱۹	گیاهان حشره‌خوار (فتوسنتزکننده) در مناطقی زندگی می‌کنند که از نظر نیتروژن فقیرند. در این گیاهان برخی برگ‌ها برای شکار و گوارش جانوران کوچک مانند حشرات، تغییر کرده است.
۲۰	در انواعی از گیاهان انگل وجود دارد که همه یا بخشی از آب و مواد غذایی خود را از گیاهان فتوسنتزکننده دریافت می‌کند.
۲۱	در فرایند انتقال از خاک به برگ بخش زیادی از آب جذب‌شده، از سطح برگ‌ها به هوا تبخیر می‌شود.
۲۲	در انتقال آب در عرض غشای بعضی یاخته‌های گیاهی و جانوری و غشای کریچه بعضی یاخته‌های گیاهی، پروتئین‌هایی دخالت دارند که سرعت جریان آب را افزایش می‌دهند.

۲۳	آب و بسیاری از مواد محلول می‌تواند از فضای پلاسمودسم به یاخته‌های دیگر منتقل شوند.
۲۴	در ریشهٔ بعضی از گیاهان، نوار کاسپاری علاوه‌بر دیواره‌های جانبی درون‌پوست، دیوارهٔ پشتی را نیز می‌پوشاند و انتقال مواد از این یاخته‌ها را غیرممکن می‌کند. در این گیاهان بعضی از یاخته‌های درون‌پوستی ویژه، به نام یاختهٔ معبر وجود دارند که فاقد نوار کاسپاری در اطراف خود هستند.
۲۵	در بیش‌تر گیاهان، فشار ریشه‌ای در صعود شیرهٔ خام نقش کمی دارد.
۲۶	بیش‌تر تعرق گیاهان از روزنه‌های برگ انجام می‌شود.
۲۷	بیش‌تر تبادل گازها و درنتیجه تعرق برگ‌ها از منفذ بین یاخته‌های نگهبان روزنهٔ هوایی انجام می‌شود.
۲۸	افزایش مقدار نور، دما و کاهش کربن دی‌اکسید، تا حدی معیّن می‌توانند موجب بازشدن روزنه‌ها در گیاهان شوند.
۲۹	رفتار روزنه‌ای برخی گیاهان نواحی خشک مانند آناناس و بعضی کاکتوس‌ها، در حضور نور متفاوت است و سبب می‌شود، در طول روز، روزنه‌ها بسته بمانند و از هدر رفتن آب جلوگیری شود.
۳۰	اگر مقدار آبی که در اثر فشار ریشه‌ای به برگ‌ها می‌رسد از مقدار تعرق آن از سطح برگ بیش‌تر باشد، آب به‌صورت قطراتی از انتها یا لبهٔ برگ‌های بعضی گیاهان علفی خارج می‌شود که به آن تعریق می‌گویند.
۳۱	تعریق از ساختارهای ویژه‌ای به نام روزنه‌های آبی انجام می‌شود و نشانهٔ فشار ریشه‌ای است. این روزنه‌ها همیشه باز هستند و محل آنها در انتها یا لبهٔ برگ‌هاست.

آزمون جمع‌بندی

۱ در ساقهٔ درختان نهاندانه و در سامانهٔ بافت آوندی، بخش اعظم یاخته‌ها را ..... تشکیل می‌دهد.

۱) یاخته‌های دوکی‌شکل دراز که سرعت حرکت شیرهٔ خام در آنها کم‌تر از عناصر آوندی است

۲) یاخته‌های دوکی‌شکل دراز که آوندها را احاطه کرده‌اند و سبب استحکام اندام می‌شوند

۳) یاخته‌هایی که دیوارهٔ ضخیم و چوبی دارند و استحکام ساقه را به همراه دارند

۴) اصلی‌ترین یاخته‌های سامانهٔ بافت آوندی که ترابری مواد را در گیاه برعهده دارند

۲ کدام عبارت به‌صورت نادرست بیان شده است؟

۱) در ساقهٔ گیاه تک‌لپه‌ای، تراکم دسته‌های آوندی در سمت خارج استوانهٔ آوندی بیش‌تر است.

۲) در سامانهٔ بافت آوندی، علاوه‌بر اصلی‌ترین یاخته، یاخته‌های نرم آکنه‌ای و فیبر دیده می‌شود.

۳) در ساختار نخستین ریشه و ساقه در گیاه تک‌لپه و دولپه و در سامانهٔ بافت پوششی، یاختهٔ فتوسنتزکننده وجود ندارد.

۴) در استوانهٔ آوندی ریشهٔ گیاه تک‌لپه‌ای علاوه‌بر یاخته‌های آوندی یاخته‌های نرم آکنه‌ای و فیبر دیده می‌شود.

۳ در گیاه گوجه فرنگی چند یاختهٔ زیر به‌ترتیب در سامانهٔ بافت آوندی و چند یاخته در سامانهٔ بافت زمینه‌ای وجود دارد؟

الف) یاختهٔ نرم آکنه‌ای **ب) یاخته‌های فیبر**

پ) یاخته‌های زندهٔ بدون هسته **ت) یاخته‌های همراه**

۱) ۳ و ۳ ۲) ۴ و ۲ ۳) ۲ و ۲ ۴) ۴ و ۳

۴ چند عبارت زیر به‌درستی بیان شده است؟

الف) در استحکام گیاهان درختی، بافت آوند چوبی، نقش بسزایی دارد.

ب) بیش‌تر آبی که گیاه جذب می‌کند به‌صورت بخار از سطح بخش هوایی گیاه دفع می‌شود.

پ) برگ‌های گیاهانی که بخش‌های سبز و غیرسبز دارند؛ اگر نور محیط کافی نباشد، تعداد سبزدیسه‌ها را افزایش می‌دهند.

ت) یاخته‌های آوند آبکشی که دیوارهٔ نخستین سلولزی دارند، دارای میان‌یاخته و فاقد هسته هستند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵ چند عبارت زیر به‌صورت نادرست بیان شده است؟

الف) گیاه سس به دور گیاه سبز میزبان خود می‌پیچد و بخش مکنده خود را به آوند آبکشی ریشه میزبان وارد می‌کند.

ب) گیاه گل جالیز، مانند گیاه سس به حالت انگل کامل روی گیاهان فتوسنتزکننده زندگی می‌کند.

پ) گیاهان نیمه‌انگل، بخشی از آب و مواد غذایی خود را از گیاهان فتوسنتزکننده می‌گیرند.

ت) تعدادی از باکتری‌ها برخلاف گیاهان توانایی جذب نیتروژن مولکولی دارند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶ چند مورد می‌تواند از سازش‌های گیاهان مناطق خشک باشد؟

الف) کاهش سطح برگ‌ها — ب) ضخامت زیاد پوستک

پ) فرورفتگی‌های غارمانند فاقد روزنه — ت) کاهش تعداد روزنه‌های هوایی

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷ چند عبارت زیر به‌درستی بیان شده است؟

الف) گیاه شبدر برخلاف گیاه خرزهره دارای گلبرگ‌های شبیه مونارک است.

ب) گیاه توبره‌واش برخلاف گیاه گوجه فرنگی دارای برگ کوزه‌مانند است.

پ) گیاه سس همانند گیاه گل جالیز دارای اندام مکنده است.

ت) رنگ آنتوسیانین همانند گلبرگ‌های گیاه ادریسی در pHهای مختلف تغییر می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸ چند مورد عبارت زیر را به‌صورت نادرست تکمیل می‌کند؟

«گیاه گونرا ــــــ گیاه آزولا ــــــ»

الف) همانند - با جذب نیتروژن مولکولی رشد سریع دارد.

ب) همانند - با سیانوباکتری‌های فتوسنتزکننده همزیستی دارد.

پ) برخلاف - واجد یاخته‌های دارای سبزدیسه است.

ت) برخلاف - فاقد نرم آکنهٔ هوادار است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۹ چند مورد عبارت زیر را به‌درستی تکمیل می‌کند؟

«برای به‌دست آوردن ــــــ بیشتر، ــــــ گیاهان ــــــ»

الف) نیتروژن - اغلب - با انواعی از باکتری‌ها رابطهٔ همزیستی دارند.

ب) فسفات - اغلب - با انواعی از قارچ‌ها رابطه همزیستی دارند.

پ) نیتروژن - بعضی - فتوسنتزکننده، جانوران کوچک را شکار می‌کنند.

ت) فسفات - بعضی - شبکهٔ گسترده‌تری از ریشه‌ها یا ریشه‌های دارای تار کشنده بیشتر، ایجاد می‌کنند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۰ چند مورد زیر از ویژگی‌های مشترک گیاه توبره‌واش و گیاه سس است؟

الف) وجود ریشه — ب) یاخته‌های فاقد سبزدیسه

پ) گوارش برون‌یاخته‌ای — ت) وجود ساقه

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۱ کدام عبارت، در مورد سلول‌های مختلف ریشهٔ گیاه گوجه فرنگی صادق است؟ (سراسری ۹۶ با تغییر)

۱) در سلول‌های مریستمی و سلول‌های فعال تار کشنده، مجموعه ژن‌های متفاوتی وجود دارند.

۲) در سلول‌های پارانشیمی، هر ژن از طریق تولید یک آنزیم تأثیر خود را اعمال می‌کند.

۳) محصول بعضی ژن‌ها در سلول‌های مریستمی و سلول‌های تار کشنده یکسان است.

۴) فقط در سلول‌های پارانشیمی زنده، بعضی از ژن‌ها غیرفعال هستند.

کتاب زیست شناسی پایه کنکور تجربی- کنکور ۹۸

۱۴۸ گاج | زیست‌شناسی دهم ـــــــ

۷ گزینهٔ ۴ همهٔ موارد درست است.

الف) گیاه شبدر از گیاهان تیرهٔ پروانه‌داران است که گلبرگ‌های آن شباهت زیادی به پروانه دارند.

ب) گیاه حشره‌خوار توبره‌واش، حشرات و لارو آنها را به‌سرعت به درون بخش کوزه‌مانند خود می‌کشد، سپس گوارش می‌دهد. در این گیاهان برخی برگ‌ها برای شکار و گوارش جانوران کوچک مانند حشرات تغییر کرده است.

پ) متن کتاب درسی است.

ت) گیاه گل ادریسی در خاک‌های خنثی و قلیایی صورتی‌رنگ و در خاک‌های اسیدی آبی‌رنگ می‌شود. این تغییر رنگ آنتوسیانین به علت تجمع آلومینیوم در گیاه است.

۸ گزینهٔ ۲ موارد (الف) و (پ) عبارت را به صورت نادرست تکمیل می‌کنند.

الف) گیاهان توانایی جذب نیتروژن به‌صورت مولکولی را ندارند.

ب) متن کتاب درسی است.

پ) یاخته‌های گیاه گونرا مانند یاخته‌های گیاه آزولا دارای سبزدیسه هستند.

ت) سامانهٔ بافت زمینه‌ای در گیاه آبزی آزولا برخلاف گونرا از نرم‌آکنه‌ای ساخته شده است که فاصلهٔ فراوانی بین یاخته‌های آن وجود دارد و این فاصله با هوا پر شده است.

۹ گزینهٔ ۳ موارد (ب)، (پ) و (ت) درست‌اند.

الف) برای به‌دست آوردن نیتروژن بیشتر، برخی گیاهان با انواعی از باکتری‌ها رابطهٔ همزیستی دارند.

ب) حدود ۹۰ درصد از گیاهان دانه‌دار برای جذب فسفات بیش‌تر با انواعی از قارچ‌ها رابطهٔ همزیستی دارند.

پ) گیاهان حشره‌خوار برای به‌دست آوردن نیتروژن بیشتر، جانوران کوچک را شکار می‌کنند.

ت) متن کتاب درسی است.

۱۰ گزینهٔ ۱ تنها مورد (ت) از ویژگی‌های مشترک این دو گیاه است.

الف) گیاه توبره‌واش از گیاهان حشره‌خوار است که در تالاب‌های شمال کشور می‌روید و برخلاف سس، دارای ریشه است.

ب) گیاه توبره‌واش فتوسنتز می‌کند و در مناطقی که از نظر نیتروژن فقیرند، رشد می‌کند.

پ) گیاه توبره‌واش از گیاهان حشره‌خوار است و با شکار جانوران کوچک مانند حشرات، نیتروژن موردنیاز خود را تأمین می‌کند؛

ت) گیاه سس، ساقه نارنجی یا زرد رنگ تولید می‌کند که فاقد ریشه است - توبره واش هم ساقه دارد.

۱۱ گزینهٔ ۳ در یاخته‌های مریستمی و یاخته‌های تار کشنده که یاخته‌های زنده هستند، ژن سازندهٔ RNA پلیمراز و ژن سازندهٔ آنزیم‌های تنفس سلولی وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: مجموعه ژن‌های دو سلول مشابه است و همگی حاصل میتوز سلول‌های بنیادی هستند.

گزینهٔ ۲: الزاماً هر ژن یک آنزیم تولید نمی‌کند.

گزینهٔ ۴: در سلول‌های دیگر نیز یک سری از ژن‌ها می‌توانند غیرفعال باشند و الزاماً در همهٔ سلول‌ها همهٔ ژن‌ها فعال نیستند.

۱۲ گزینهٔ ۴ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: افزایش کشش تعرقی موجب کاهش تعریق می‌شود.

گزینهٔ ۲: کاهش فشار ریشه‌ای، کاهش تعریق را به‌دنبال دارد.

گزینهٔ ۳: کاهش رطوبت هوا موجب کاهش تعریق می‌شود.

گزینهٔ ۴: خروج آب از گیاه به‌صورت مایع تعریق نامیده می‌شود. این پدیده هنگامی مشاهده می‌شود که فشار آب داخل آوندهای چوبی گیاه زیاد شده و هم‌چنین در مواقعی رخ می‌دهد که هوا گرم و اتمسفر اشباع از بخار آب باشد (در مناطق گرمسیری). در این حالت شدت تعرق کمتر از شدت جذب است. پدیده تعریق به علت افزایش فشار ریشه‌ای و نشانه بارز آن است. در شب‌های گرم تابستان که خاک هنوز گرم است و عمل جذب ادامه دارد. اما به علت سرد شدن هوا تعرق کاهش یافته است، پدیده تعریق مشاهده می‌شود.

زیست‌شناسی پایه یازدهم

فصل ۱

تنظیم عصبی

در فصل تنظیم عصبی به مطالعهٔ چگونگی ایجاد جریان الکتریکی در یاخته‌های عصبی و نقش این جریان در فعالیت‌های یاخته می‌پردازد. این فصل یکی از مهم‌ترین مباحث کنکور است و در این سال‌ها سؤالات متعددی از آن توسط طراحان سؤال مطرح شده است. در گفتار ۱ مطالبی در رابطه با ساختار یاخته‌های عصبی، انواع و عملکرد آن‌ها توضیح می‌دهیم. گفتار ۲ در رابطه با ساختار دستگاه عصبی و دو بخش مربوط به آن، مرکزی و محیطی مطالب مهمی را ارائه می‌دهد؛ سپس در رابطه با حفاظت از مغز و نخاع صحبت کرده و در نهایت شما را با مغز، قسمت‌های مختلف مغز و عملکرد آنها آشنا می‌کند.

جدول تخمین تست‌های کنکور

سال	۹۲	۹۳	۹۴	۹۵	۹۶	۹۷	۹۸	۹۹
داخل	۳	۳	۳	۱	۴	۱	۳	۳
خارج	۱	۴	۲	۱	۳	۱	۳	۳

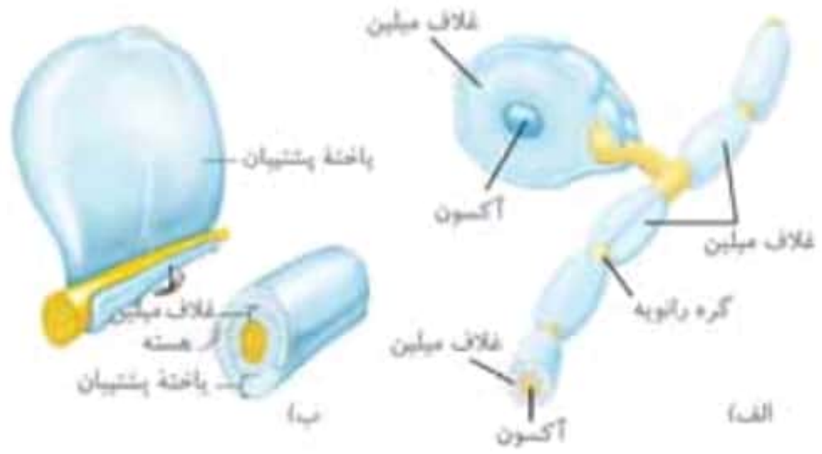
نمای کلی


تنظیم عصبی
انواع یاخته‌های بافت عصبی
یاخته‌های عصبی (نورون)
عملکردها
تحریک‌پذیری
هدایت پیام عصبی
انتقال پیام عصبی به یاخته‌های دیگر
اجزا
دارینه (دندریت)
آسه (آکسون)
جسم یاخته‌ای (محل قرارگیری هسته)
یاخته‌های پشتیبان (نوروگلیا)
وظیفه
ساخت غلاف میلین
دفاع از یاخته‌های عصبی
حفظ هم‌ایستایی مایع اطراف آن
داربست‌هایی برای استقرار یاخته‌های عصبی
انواع یاخته‌های عصبی از نظر عملکرد
یاختهٔ عصبی حسی
یاختهٔ عصبی حرکتی
یاختهٔ عصبی رابط
پیام عصبی
چگونگی ایجاد پیام عصبی
پتانسیل آرامش (وقتی یاخته عصبی فعالیت عصبی ندارد)
شکل و انواع پروتئین‌های غشایی مؤثر
کانال‌های نشتی
پمپ سدیم - پتاسیم
پتانسیل عمل
انواع پروتئین‌های غشایی مؤثر - کانال‌های پروتئینی دریچه‌دار
کانال‌های دریچه‌دار سدیمی
کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی
مراحل انجام پتانسیل عمل
هدایت جهشی
تعریف
مزیت
بیماری MS
انتقال پیام عصبی - سیناپس (همایه)
سیناپس (همایه)
فضای سیناپسی
انتقال پیام در محل سیناپس
اثر ناقل سیناپسی بر یاختهٔ دریافت‌کننده
تخلیهٔ مولکول‌های ناقل
ساختار دستگاه عصبی در انسان
ساختار عصبی مرکزی
مغز
مخ
ساقهٔ مغز
مخچه
مغز میانی
پل مغزی
بصل‌النخاع
نخاع
محل استقرار
اعمال نخاع
عصب نخاعی
عوامل حفاظت از مغز و نخاع
استخوان‌های جمجمه و ستون مهره‌ها
پرده‌های منتژ
مایع مغزی - نخاعی
سد خونی - مغزی
ساختار عصبی محیطی
بخش حسی
بخش حرکتی
اعصاب پیکری
اعصاب خودمختار
وظیفه
فعالیت پاراسمپاتیک
فعالیت سمپاتیک
ساختارهای دیگر مغز
قشر خاکستری مخ
تالاموس (نهنج)
هیپوتالاموس (زیر نهنج)
لیمبیک (سامانهٔ کناره‌ای)
هیپوکامپ (اسبک مغز)
اعتیاد
تعریف و عوارض
مواد اعتیادآور و مغز
اعتیاد به الکل
ساختار دستگاه عصبی در جانوران
بی‌مهره‌ها
هیدر
پلاناریا
حشرات
مهره‌داران

انواع یاخته‌های بافت عصبی

- **یاخته‌های عصبی (نورون)**
  - عملکردها: تحریک‌پذیری؛ هدایت پیام عصبی؛ انتقال پیام عصبی به یاخته‌های دیگر در محل (سیناپس)
  - اجزای یاخته‌های عصبی (نورون): دارینه (دندریت)؛ آسه (آکسون)؛ جسم یاخته‌ای (محل قرارگیری هسته)
  - یاختهٔ عصبی، پوششی به نام غلاف میلین دارد.
    - وظیفه: رشته‌های آکسون و دندریت بسیاری از یاخته‌های عصبی را می‌پوشاند. آن‌ها را عایق‌بندی می‌کند.
    - غلاف میلین در بخش‌هایی از رشته قطع می‌شود. این بخش‌ها را گره رانویه می‌نامند.
- **یاخته‌های پشتیبان (نوروگلیا)**
  - غلاف میلین را یاخته‌های پشتیبان بافت عصبی می‌سازند.
  - به دو رشته عصبی می‌پیچد و غلاف میلین را به‌وجود می‌آورد.
  - فعالیت عصبی ندارند و نقش کمکی دارند.
  - تعداد آن‌ها چندین برابر یاخته‌های عصبی است.
  - وظیفه: برخی سبب دفاع از نورون‌ها می‌شوند. برخی در تغذیهٔ نورون‌ها نقش دارند. در حفظ هم‌ایستایی (هومئوستازی) مایع اطراف نورون‌ها نقش دارند. داربست‌هایی برای استقرار یاخته‌های عصبی (نورون‌ها) ایجاد می‌کنند.





■ الف) غلاف میلین ب) چگونگی ساخت آن

★ **نکته** ◄ یاخته‌های پشتیبان وظیفهٔ عصبی و ایجاد جریان الکتریکی ندارند.

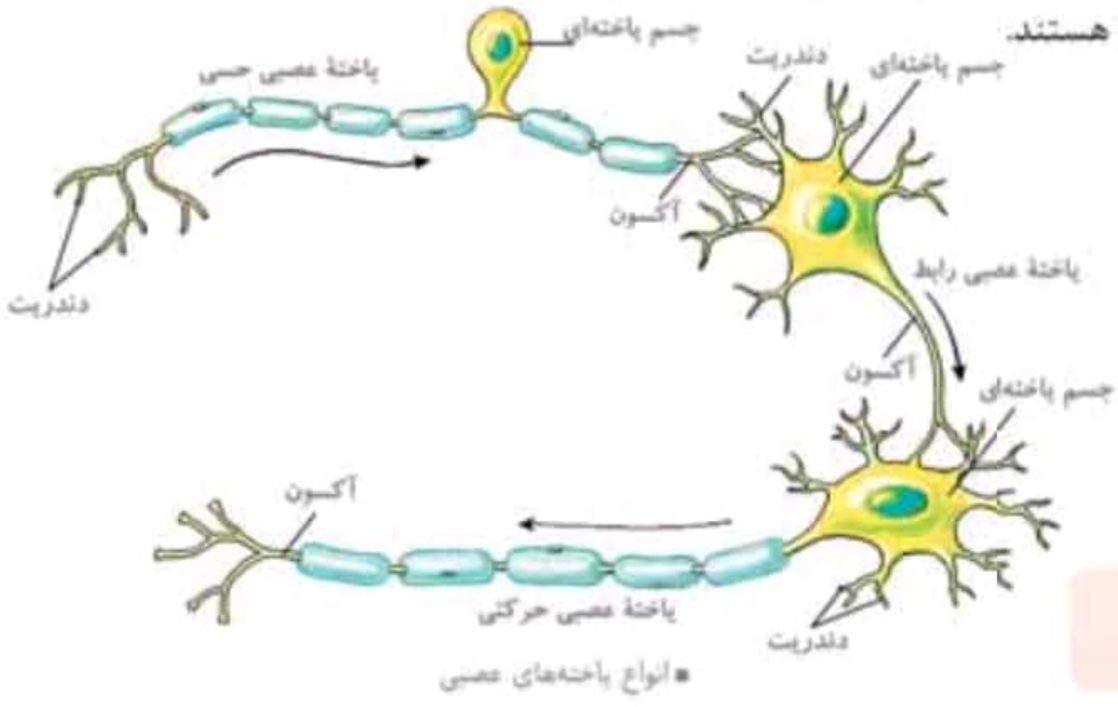
◄ در یک نورون، جهت حرکت پیام عصبی از دندریت به جسم یاخته‌ای و از جسم یاخته‌ای به‌سمت انتهای آکسون (پایانه آکسونی) است.

◄ درون جسم یاخته‌ای اندامک‌های مختلف مانند میتوکندری، شبکهٔ آندوپلاسمی و گلژی وجود دارد.

◄ بعضی از یاخته‌ها به‌طور موقت یا دائم توانایی تقسیم را ندارند و در مرحله اینترفاز متوقف می‌شوند (G_0). نورون‌ها جزء این یاخته‌ها هستند. (ترکیبی با فصل ۶ زیست یازدهم)

انواع یاخته‌های عصبی از نظر عملکرد

- **یاخته‌های عصبی حسی (نورون حسی)** ← پیام عصبی را از گیرنده‌های حسی دریافت کرده و به بخش مرکزی دستگاه عصبی (مغز و نخاع) می‌آورند.
- **یاخته‌های عصبی حرکتی (نورون حرکتی)**
  - پیام‌های عصبی را از بخش مرکزی (مغز و نخاع) به اندام‌هایی مثل ماهیچه‌ها می‌برند.
  - دارای دندریت‌های کوتاه و یک آکسون بلند هستند.
- **یاخته‌های عصبی رابط (نورون رابط)**
  - در مغز و نخاع قرار گرفته‌اند و اندازهٔ کوچکی دارند.
  - ارتباط میان نورون‌های حسی و حرکتی هستند و میلین ندارند.



■ انواع یاخته‌های عصبی

★ **نکته** ◄ نورون رابط معمولاً کوتاه‌تر از نورون حسی و حرکتی است.

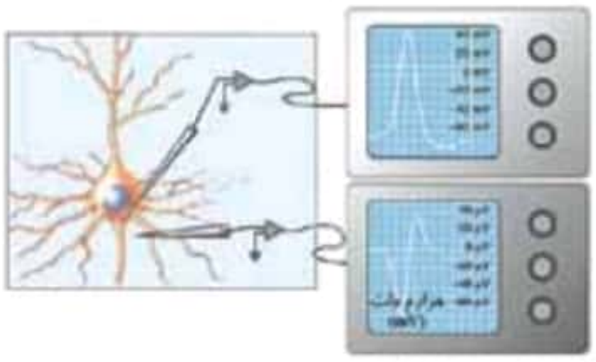
چگونگی ایجاد پیام عصبی

۱. پیام عصبی در اثر تغییر مقدار یون‌های سدیم و پتاسیم در دو سوی غشای یاخته عصبی ایجاد می‌شود.

۲. درون یاخته و بیرون آن یون‌های مختلف با بارهای الکتریکی حضور دارند.

۳. یون‌های سدیم در بیرون یاخته بیش‌تر از درون یاخته است و برعکس میزان یون‌های پتاسیم درون یاخته بیش‌تر می‌شود.

۴. اختلاف یون‌ها در دو سوی غشای یاخته‌ها، اختلاف پتانسیل الکتریکی به‌وجود می‌آورد که با ولت‌متر قابل اندازه‌گیری است.

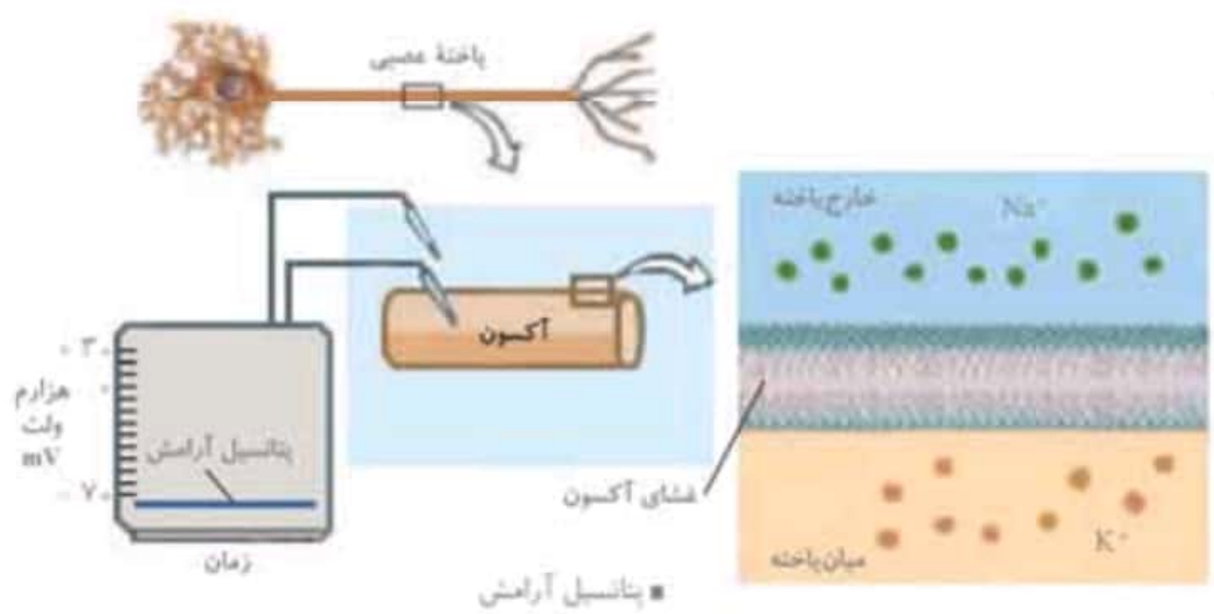


■ اندازه‌گیری اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سوی غشای یاختهٔ عصبی

پتانسیل آرامش

در این حالت نورون‌ها فعالیت عصبی ندارند و پیام عصبی ایجاد نمی‌کنند. در حالت آرامش بار مثبت درون غشا یاخته عصبی زنده از بیرون آن کمتر است.

اختلاف پتانسیل دو طرف غشای یاخته در حدود ۷۰- میلی‌ولت است.



■ پتانسیل آرامش

انواع پروتئین‌های غشایی مؤثر

پمپ سدیم- پتاسیم

در پتانسیل آرامش، در هر بار فعالیت این پمپ ۳ یون سدیم از یاختهٔ عصبی خارج و دو یون پتاسیم به آن وارد می‌شود.

در این عمل از انرژی مولکول ATP استفاده می‌شود.

کانال‌های نشتی (همیشه‌باز)

بدون دریچه

همواره باز هستند.

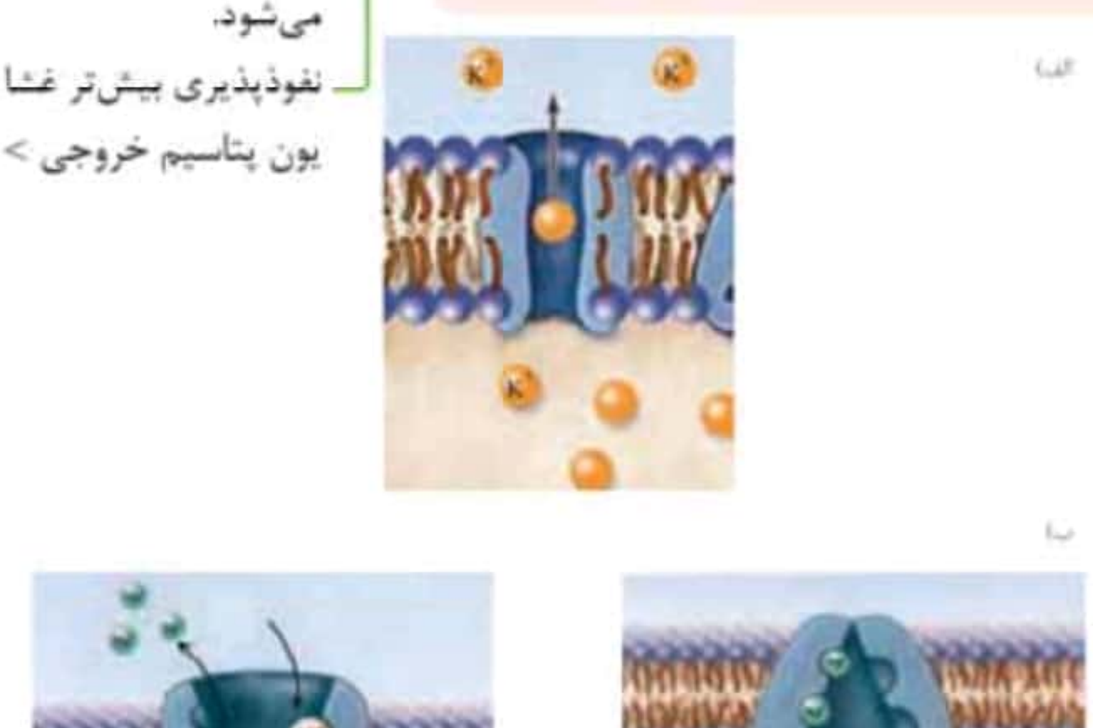
انتشار یون‌های سدیم و پتاسیم در جهت شیب غلظت (انتشار تسهیل شده)

از طریق آن ← یون پتاسیم خارج و یون سدیم وارد یاخته عصبی می‌شود.

نفوذپذیری بیش‌تر غشا به پتاسیم توسط این کانال‌ها ← درنتیجه

یون پتاسیم خروجی > یون سدیم ورودی

★ **نکته** ◄ همیشه درون غشای تار عصبی، پتاسیم و خارج غشا سدیم بیش‌تر است.

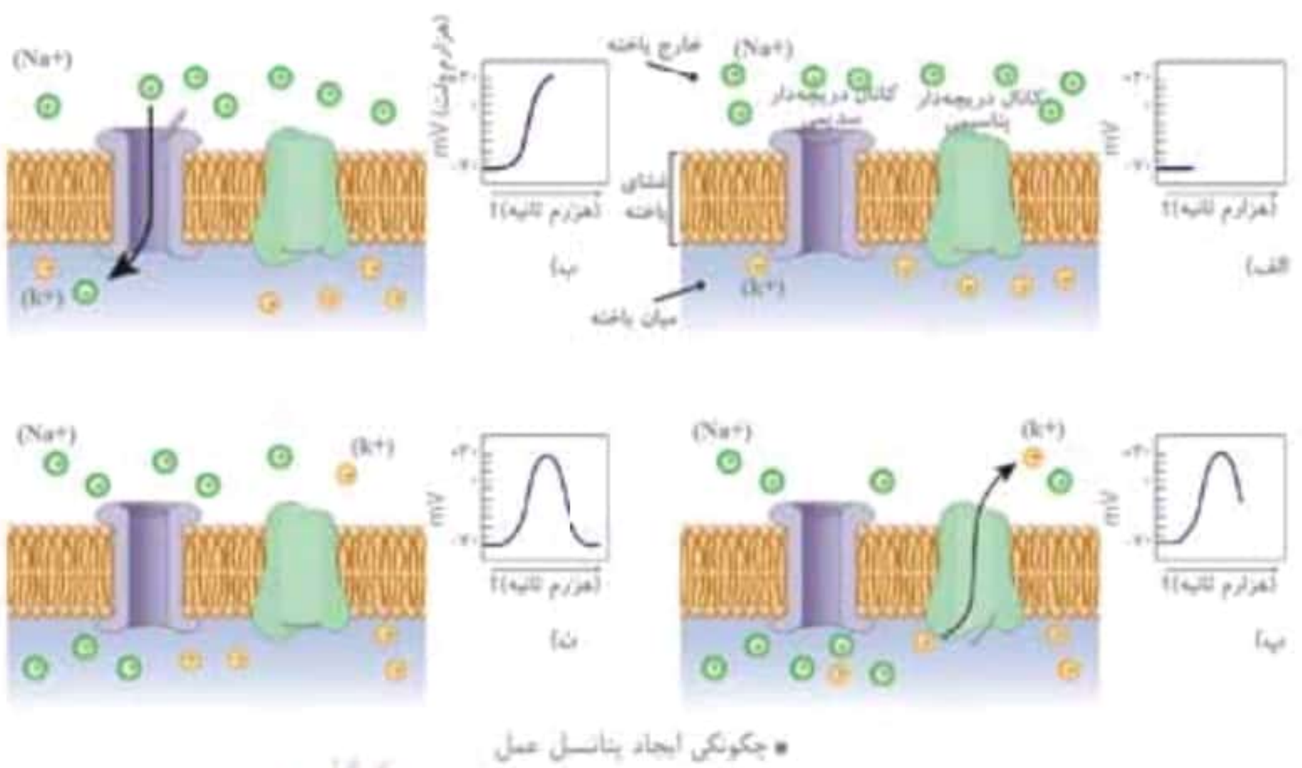


■ الف) کانال نشتی ب) چگونگی کار پمپ سدیم ـ پتاسیم

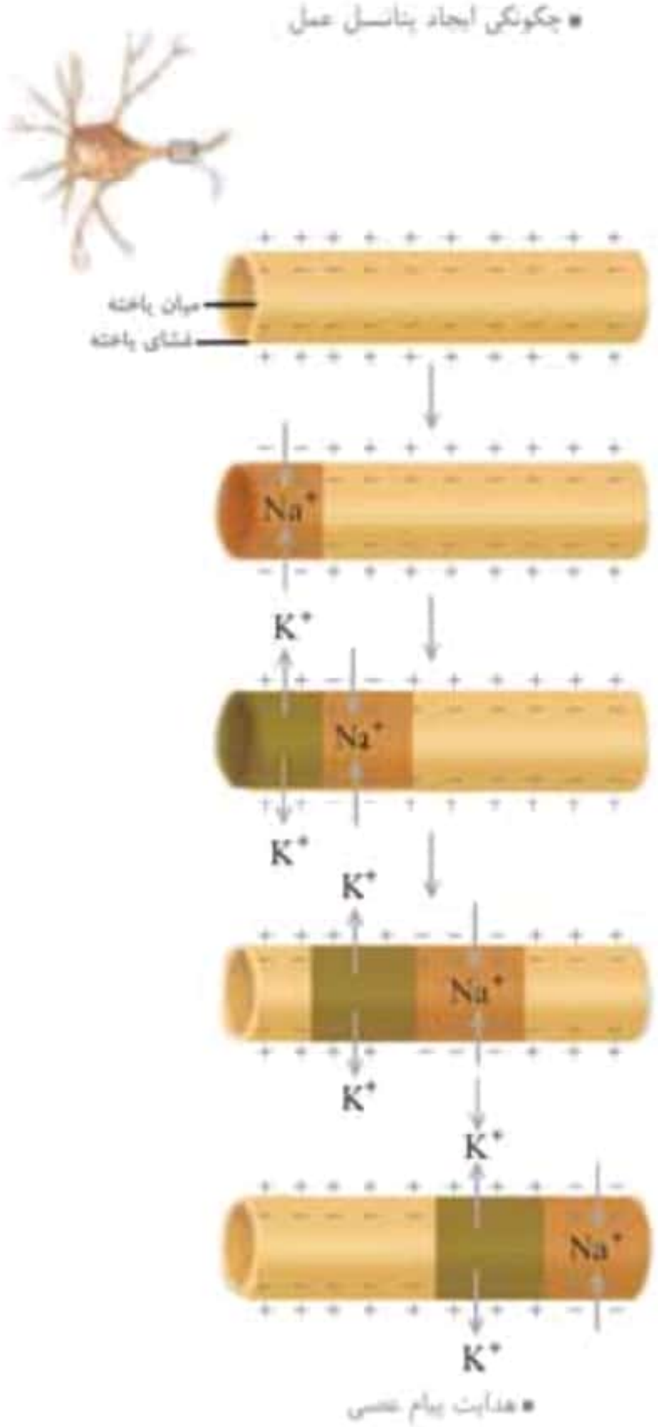
پتانسیل عمل

- بعد از تحریک یاختهٔ عصبی، اختلاف پتانسیل دو سوی غشای آن، در محل تحریک تغییر کرده و با ورود یون سدیم، داخل یاخته مثبت‌تر می‌شود.
- **انواع پروتئین‌های غشایی مؤثر** ← کانال‌های پروتئینی دریچه‌دار: سدیمی، پتاسیمی
- **مراحل انجام پتانسیل عمل** (وقتی غشا یاخته تحریک می‌شود.)
  1. کانال دریچهٔ سدیمی باز می‌شود و یون‌های سدیم فراوانی وارد یاخته شده
  2. با افزایش ناگهانی ورود Na^+، پتانسیل غشا از ۷۰- میلی‌ولت به ۳۰+ می‌رسد. (بار الکتریکی درون یاخته مثبت‌تر می‌شود.)
  3. کانال دریچه‌دار سدیمی بسته و سپس کانال دریچه‌دار پتاسیمی باز می‌شود. (این کانال‌ها پس از مدت کوتاهی بسته می‌شوند.)
  4. خروج پتاسیم و کاهش پتاسیم غشا از ۳۰+ به ۷۰- میلی‌ولت (حالت آرامش).

★ **نکته** ◄ هرچه تحریک بیش‌تر به طول انجامد، تعداد پتانسیل‌های عمل بیش‌تری به‌وسیلهٔ آن نورون منتقل می‌شود.



■ چگونگی ایجاد پتانسیل عمل



■ هدایت پیام عصبی

★ **نکته** ◄ کانال‌های بدون دریچه و کانال‌های دریچه‌دار این یون‌ها را در جهت شیب غلظت انتشار می‌دهند (انتشار تسهیل‌شده).

◄ اگر شدت محرک برای تحریک کافی نباشد، فقط یک تغییر موضعی در پتانسیل آرامش ایجاد کرده که در طول تار عصبی حرکت نمی‌کند.

◄ پمپ سدیم ـ پتاسیم نیاز به مصرف انرژی (ATP) دارد، اما عبور یون‌ها از کانال‌های نشتی بدون انرژی است و در جهت شیب غلظت.

◄ در پایان پتانسیل عمل، شیب غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم در دو سوی غشا با حالت آرامش تفاوت دارد.

◄ در پایان پتانسیل عمل، فعالیت بیش‌تر پمپ سدیم- پتاسیم باعث می‌شود که شیب غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم در دو سوی غشا مجدداً به حالت آرامش برگردد.

◄ با ایجاد پتانسیل عمل در یک نقطه از یاختهٔ عصبی، این پتانسیل عمل در تارهای عصبی بدون میلین، از یک نقطه به نقطهٔ مجاور خود هدایت می‌شود (هدایت پیوسته)، تا به انتهای رشته عصبی برسد. این جریان را پیام عصبی می‌نامند.

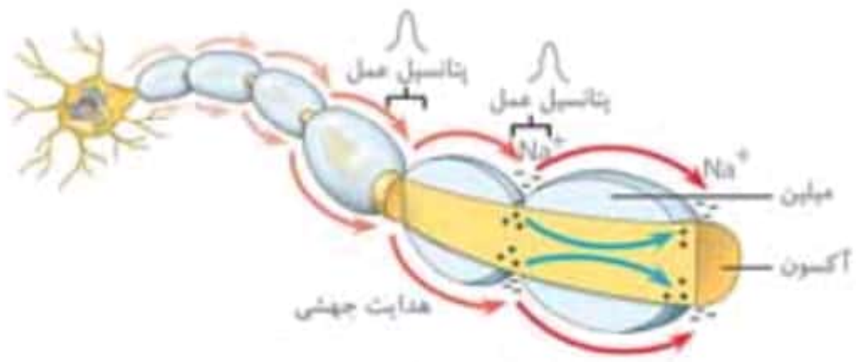
◄ رشته عصبی آکسون یا دندریت بلند است.

کتاب زیست شناسی پایه کنکور تجربی- کنکور ۹۸

۱۵۶ گاج | زیست‌شناسی یازدهم ـــ

- جریان عصبی درون تارهای عصبی میلین‌دار از یک گره رانویه به گره رانویه دیگر هدایت می‌شود که به آن هدایت جهشی می‌گویند.
- در رشتهٔ عصبی میلین‌دار از رشته‌های عصبی بدون میلین هم‌قطر سریع‌تر است.
- سریع‌تر از هدایت پیوسته (در دو رشتهٔ هم‌قطر) است.
- پتانسیل عمل و تبادل یون‌ها فقط در محل گره رانویه دیده می‌شود.
- پیام عصبی از یک گره به گره مجاور می‌جهد. به همین علت این هدایت را جهشی می‌نامند.
- مخصوص بخش‌هایی است که سرعت هدایت اهمیت دارد (انعکاس).
  - مثل ماهیچه‌های اسکلتی که نورون‌های حرکتی آن‌ها میلین‌دار است.
- مزیت هدایت جهشی
  - افزایش سرعت هدایت پتانسیل عمل
  - صرف انرژی کم‌تر ← چون تنها در گره‌های رانویه پتانسیل عمل ایجاد می‌شود.

هدایت جهشی



■ هدایت جهشی در نورون میلین‌دار

★ **نکته ◄** کاهش یا افزایش میلین ← منجر به بیماری می‌شود.

- بیماری مالتیپل اسکلروزیس (MS)
  - در اثر کاهش میلین
    - یاخته‌های پشتیبانی که در سیستم عصبی مرکزی میلین می‌سازند، از بین می‌روند.
    - ارسال پیام‌های عصبی به‌درستی انجام نمی‌شود.
  - علائم بیماری
    - اختلال در بینایی
    - اختلال در حرکت
    - بی‌حسی و لرزش

★ **نکته ◄** در محل گره رانویه، میلین وجود ندارد و غشای رشته عصبی با بیرون از یاخته ارتباط دارد.

★ **نکته ◄** هرچه فاصلهٔ دو گره رانویه بیش‌تر باشد، سرعت سیر پتانسیل عمل در آن تار عصبی بیش‌تر است.

◄ مالتیپل اسکلروزیس (MS) نوعی بیماری خودایمنی است که در طی آن، غلاف میلین اطراف یاخته‌های عصبی مغز و نخاع توسط نخاع دستگاه ایمنی مورد حمله قرار می‌گیرد؛ درنتیجه ارتباط بین دستگاه عصبی مرکزی با بخش‌های مختلف بدن اختلال می‌یابد. در واقع دستگاه ایمنی یاخته‌های پشتیبان میلین‌ساز را بیگانه تلقی کرده و به آنها حمله می‌کند.

استراتژی

در این فصل مبحث پتانسیل عمل اهمیت زیادی دارد. همان‌طور که اشاره شد در حالت آرامش، بار مثبت درون غشا از بیرون آن کم‌تر است.
زمانی که یاختهٔ عصبی تحریک می‌شود، در محل تحریک، اختلاف پتانسیل دو سوی غشای آن به‌طور ناگهانی تغییر می‌کند و داخل یاخته از بیرون آن، مثبت‌تر می‌شود و پس از زمان کوتاهی، اختلاف پتانسیل دوسوی غشا دوباره به حالت آرامش برمی‌گردد. این تغییر پتانسیل عمل است.
نکتهٔ مهم در این بخش توجه به کانال‌های دریچه‌دار و ترتیب باز شدن آن‌ها است. با تحریک یاختهٔ عصبی ابتدا کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز شده و یون‌های سدیم فراوانی وارد یاخته می‌شود. درنتیجه بار الکتریکی درون یاخته مثبت‌تر می‌شود؛ اما پس از زمان کوتاهی این کانال‌ها بسته شده و کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز و یون‌های پتاسیم خارج می‌شوند. این کانال‌ها هم بعد از مدت کوتاهی بسته شده و پتانسیل غشا به حالت آرامش (۷۰-) برمی‌گردد.

مثال: چند مورد از موارد زیر به‌درستی بیان شده است؟
الف) در مراحل پتانسیل عمل، اختلاف پتانسیل در دو طرف غشا می‌تواند دو مرتبه صفر شود.
ب) در یک انسان سالم پمپ سدیم - پتاسیم در یاخته‌های عصبی برخلاف یاخته‌های پوششی روده یافت می‌شود.
پ) در غشای یک یاختهٔ عصبی تنها پمپ سدیم - پتاسیم در حفظ پتانسیل آرامش غشا نقش دارد.
ت) در حالت آرامش، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی مانند کانال‌های نشتی سدیمی غیرفعال هستند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

◄ **پاسخ:** مورد «الف» به‌درستی بیان شده است.
الف) درست است. در مراحل پتانسیل عمل اختلاف پتانسیل در دو سوی غشا، دو مرتبه صفر می‌شود و مقدار بار الکتریکی در دو سوی غشا یکسان ثبت می‌گردد.
ب) نادرست است. یاخته‌های پوششی روده مانند یاخته‌های عصبی در غشای خود، پمپ سدیم - پتاسیم دارند.
پ) نادرست است. پمپ سدیم - پتاسیم و کانال‌های نشتی در جهت حفظ پتانسیل آرامش غشا (۷۰-) و جلوگیری از تغییر پتانسیل عمل نقش دارند.
ت) نادرست است. در حالت آرامش کانال‌های دریچه‌دار سدیمی برخلاف کانال‌های نشتی سدیمی غیرفعال هستند.
گزینهٔ ۱ صحیح است.

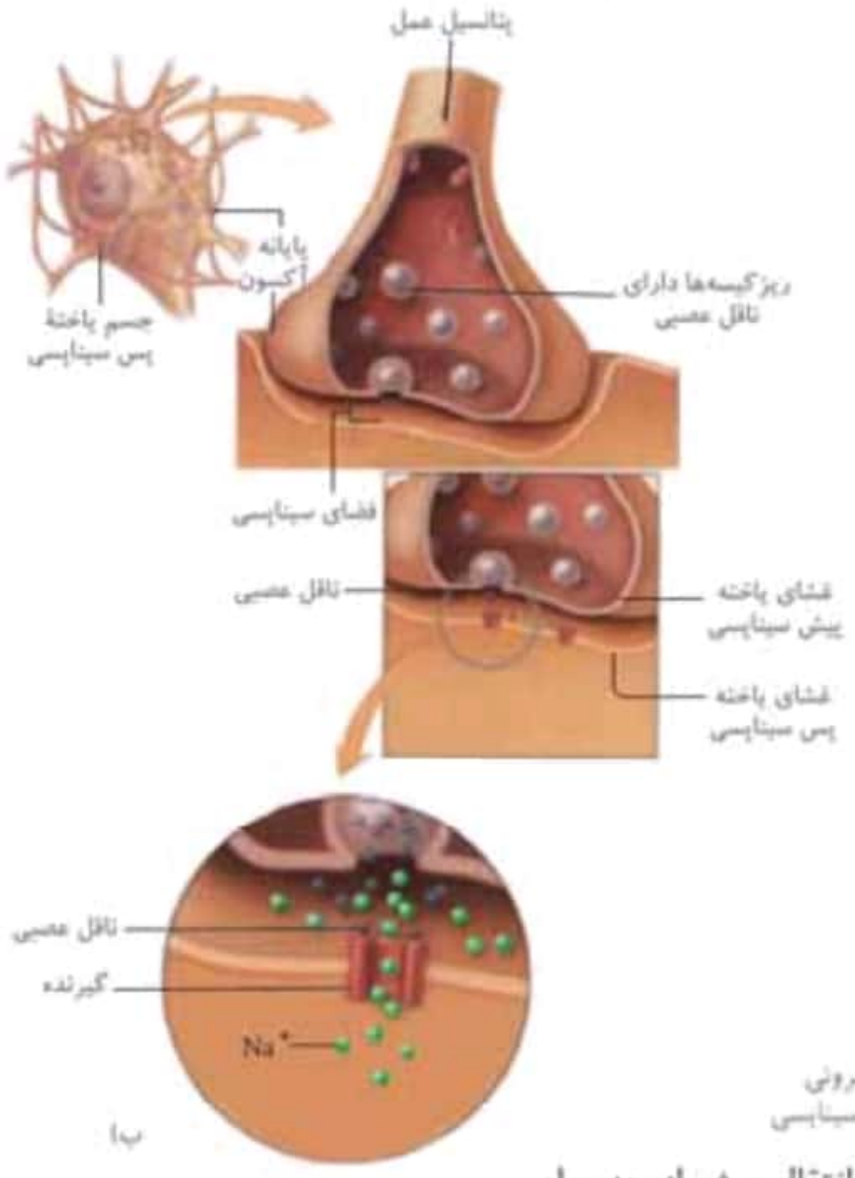
- **سیناپس (همایه)** ← ارتباط ویژهٔ یاخته‌های عصبی با یکدیگر یا ارتباط یاختهٔ عصبی با یاختهٔ دیگر است.
- **فضای سیناپسی** ← فضای موجود بین یاختهٔ عصبی پیش‌سیناپس با یاختهٔ پس‌سیناپسی است.
- **یاخته عصبی پیش‌سیناپسی** ← انتقال‌دهنده پیام به یاخته پس‌سیناپسی
- **یاخته پس‌سیناپسی** ← یاخته دریافت‌کننده ناقل عصبی است و ناقل عصبی را از یاخته عصبی پیش‌سیناپسی دریافت می‌کند.

★ **نکته ◂** ناقل‌های عصبی در یاختهٔ نورون‌ها ساخته شده و درون ریزکیسه‌ها ذخیره می‌شوند.

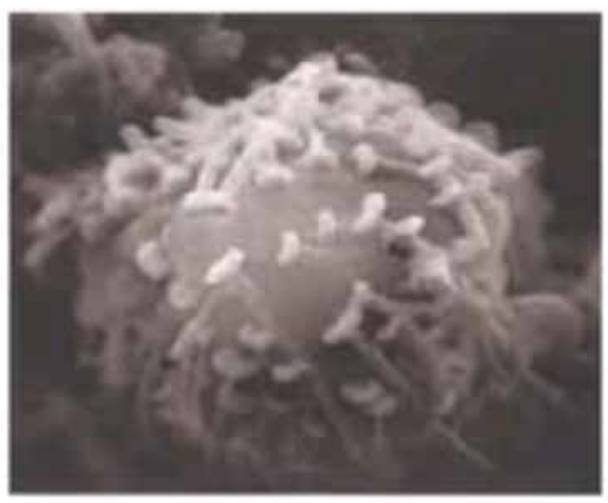
- **انتقال پیام در محل سیناپس**
  - در محل سیناپس ماده‌ای از یاختهٔ پیش‌سیناپسی آزاد می‌شود که به آن ناقل عصبی گفته می‌شود. کیسه‌های سیناپسی در طول آکسون هدایت و در پایانه آکسون، ناقل عصبی درون آنها به طریق برون‌رانی در فضای سیناپس آزاد می‌شود.

★ **نکته ◂** برون‌رانی (اگزوسیتوز) فرآیند خروج ذره‌های بزرگ از یاخته است که با تشکیل کیسه‌های غشایی همراه است و به انرژی (ATP) نیاز دارد. (ترکیبی با فصل ۲ زیست دهم)

- **اثر ناقل سیناپسی بر یاختهٔ دریافت‌کننده (پس‌سیناپس)**
  - اتصال ناقل سیناپس به گیرندهٔ پروتئینی (کانالی)
  - باز شدن کانال پروتئینی غشای یاختهٔ پس‌سیناپس
  - تغییر پتانسیل الکتریکی یاخته در اثر تغییر نفوذپذیری غشا
  - ناقل عصبی می‌تواند تحریک‌کننده یا بازدارنده باشد و یاخته پس‌سیناپسی تحریک یا فعالیت آن مهار می‌شود.



ب)



الف)

■ الف) تصویر سیناپس با میکروسکوپ الکترونی
ب) آزاد شدن ناقل عصبی و اثر آن بر یاختهٔ سیناپسی

- **تخلیهٔ مولکول‌های ناقل**
  - **به دو دلیل رخ می‌دهد**
    - جلوگیری از انتقال بیش از حد پیام
    - فراهم شدن امکان انتقال پیام‌های جدید
  - **به دو شیوه انجام می‌گیرد**
    - بازجذب دوبارهٔ ناقل به یاختهٔ پیش‌سیناپسی
    - تجزیه توسط آنزیم‌های مترشحه از یاخته

★ **نکته ◂** تغییر در میزان طبیعی ناقل‌های عصبی از دلایل ابتلا به بیماری و اختلال در کار دستگاه عصبی است.

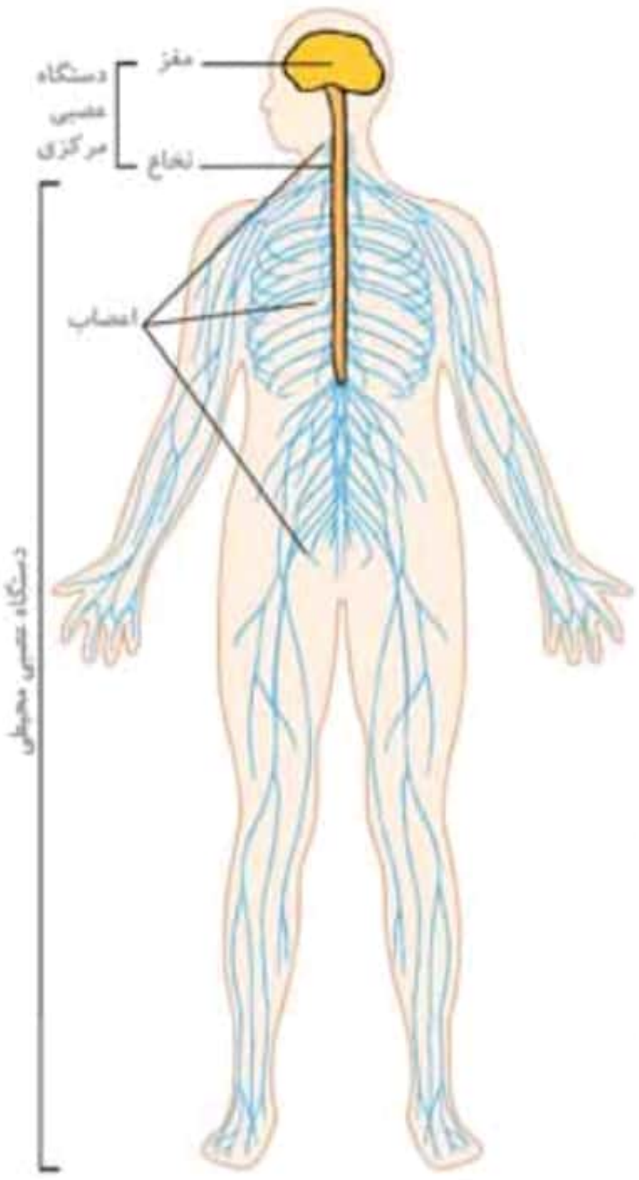
◂ پیک شیمیایی، مولکولی است که پیامی را منتقل می‌کند. پیک کوتاه‌برد بین یاخته‌هایی که در نزدیکی هم هستند یا حداکثر چند یاخته با هم فاصله دارند، ارتباط برقرار می‌کند. ناقل عصبی یک پیک کوتاه‌برد است. (ترکیبی با فصل ۴ زیست یازدهم)

◂ هر ناقل عصبی تحریک‌کنندهٔ ماهیچه‌های بدن انسان، از طریق تأثیر بر نوعی پروتئین کانالی، باعث بازشدن آن می‌گردد. (کنکور سراسری ۹۸)

ساختار دستگاه عصبی در انسان

مرکزی

- شامل مغز و نخاع است.
- از ۲ بخش مادهٔ خاکستری و مادهٔ سفید تشکیل شده‌اند.
- مراکز نظارت بر فعالیت‌های بدن
- مراکز تفسیر اطلاعات دریافتی از محیط و درون بدن
- مغز و نخاع از دو بخش مادهٔ خاکستری و مادهٔ سفید تشکیل شده‌اند.
  - اجتماع رشته‌های میلین‌دار است.
  - شامل جسم یاخته‌های عصبی و رشته‌های عصبی بدون میلین



■ دستگاه عصبی مرکزی و محیطی

مغز

- درون جمجمه جای دارد و از سه بخش اصلی مخ، مخچه و ساقهٔ مغز تشکیل شده است.

مخ

- بزرگ‌ترین بخش مغز است که در وسط با شیار بسیار عمیق قائم به دو نیم‌کره چپ و راست تقسیم می‌شود.
- قشر مخ چین‌خورده است و شیارهای متعددی دارد. شیارهای عمیق هر یک از نیمکره‌های مخ را به چهار لوب (پیشانی، آهیانه، گیجگاهی و پس‌سری) تقسیم می‌کنند.
- دو نیم‌کرهٔ مخ توسط رشته‌های عصبی ازجمله رابط‌های سفید پینه‌ای و سه‌گوش به هم متصل‌اند.
- در زیر رابط سه‌گوش، تالاموس‌ها قرار دارند که توسط یک رابط به هم اتصال دارند و با کم‌ترین فشار از هم جدا می‌شوند.
- دو نیم‌کره، به‌طور هم‌زمان اطلاعات را از همهٔ بدن دریافت و پردازش می‌کنند تا بخش‌های بدن به‌طور هماهنگ عمل کنند.
- **اعمال اختصاصی دو نیم‌کره**
  - **نیم‌کرهٔ راست:** برای مهارت‌های هنری تخصص یافته است.
  - **نیم‌کرهٔ چپ:** بخش‌هایی از آن به توانایی در ریاضیات و استدلال مربوط است.
- بخش خارجی نیمکره‌های مخ یعنی قشر مخ از ماده خاکستری است و سطح وسیعی را با ضخامت چند میلی‌متر تشکیل می‌دهد.

ساقهٔ مغز

- به مجموع مغز میانی، پل مغزی و بصل‌النخاع، ساقهٔ مغز گفته می‌شود.

مغز میانی

- مکان: در بالای پل مغزی قرار دارد.
- وظیفه: یاخته‌های عصبی آن در فعالیت‌های مختلف نقش دارد، ازجمله:
  - شنوایی
  - بینایی
  - حرکت

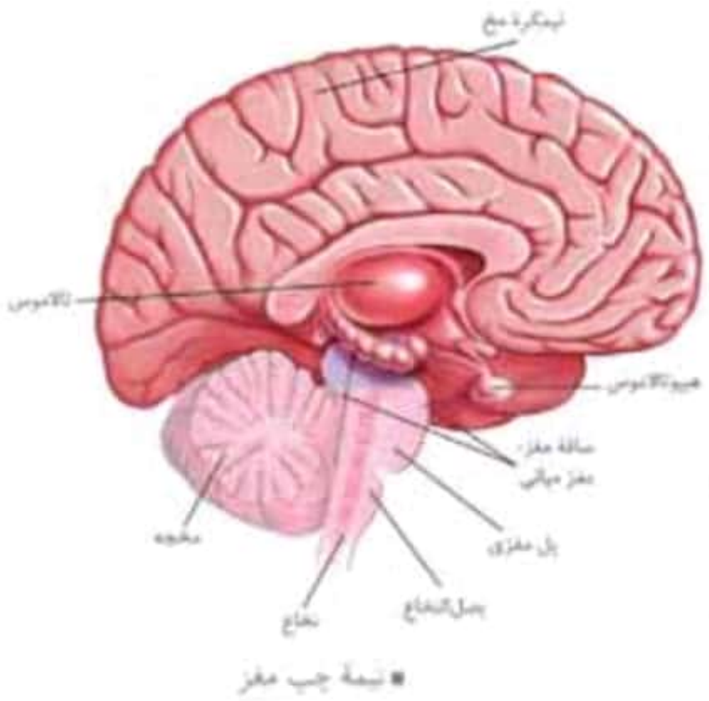
برجستگی‌های چهارگانه بخشی از مغز میانی‌اند که هنگام تشریح مغز دیده می‌شود.

پل مغزی

- مکان: در جلوی مخچه قرار دارد.
- وظیفه
  - تنظیم تنفس
  - تنظیم ترشح بزاق و اشک
- آسیب به پل مغزی باعث اختلال حسی و حرکتی می‌شود.

بصل‌النخاع

- مکان: پایین‌ترین بخش مغز که بالای نخاع قرار دارد.
- وظیفه:
  - مرکز اصلی تنظیم تنفس
  - تنظیم فشار خون و زنش قلب
  - مرکز انعکاس‌هایی مانند عطسه، سرفه و بلع



■ نیمهٔ چپ مغز

ساختار دستگاه عصبی در انسان

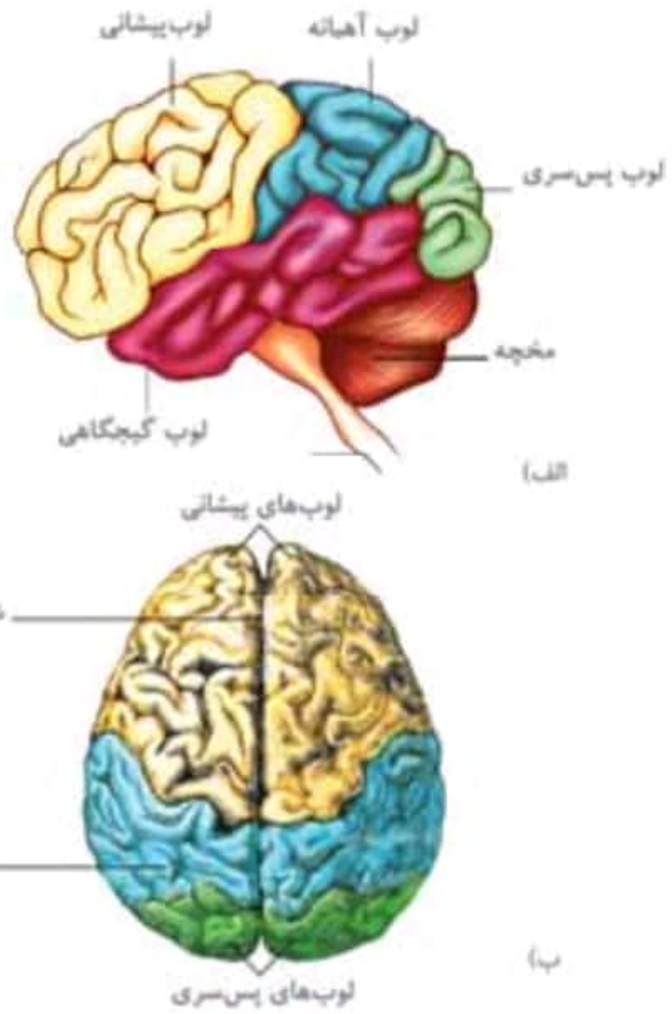
مغز

- مخچه
  - شامل:
    - یک بخش میانی به نام کرمینه
    - دو نیم‌کره در دو طرف کرمینه
  - مکان: در پشت ساقهٔ مغزی و عقب پل مغزی و بالای بصل‌النخاع قرار دارد.
  - وظیفه
    - مرکز تنظیم وضعیت بدن و تعادل آن بوده و به‌طور پیوسته از بخش‌های دیگر مغز، نخاع و اندام‌های حسی مانند گوش پیام دریافت و بررسی می‌کند. ← تا فعالیت ماهیچه‌ها و حرکات بدن را در حالت‌های گوناگون به کمک مغز و نخاع هماهنگ کند.
    - مهم‌ترین مرکز هماهنگی و یادگیری حرکات لازم برای تنظیم حالت بدن و تعادل
- قشر خاکستری مخ
  - بخش خارجی نیم‌کره‌های مخ به ضخامت چند میلی‌متر است.
  - شامل بخش‌های حسی، حرکتی و ارتباطی ست.
  - بخش‌های حسی، پیام اندام‌های حسی را دریافت می‌کنند.
  - بخش‌های حرکتی، به ماهیچه‌ها و غده پیام می‌فرستند.
  - بخش‌های ارتباطی، بین بخش‌های حسی و حرکتی ارتباط برقرار می‌کنند.
  - قشر مخ جایگاه پردازش نهایی اطلاعات ورودی به مغز است که نتیجهٔ آن یادگیری، تفکر و عملکرد هوشمندانه است.

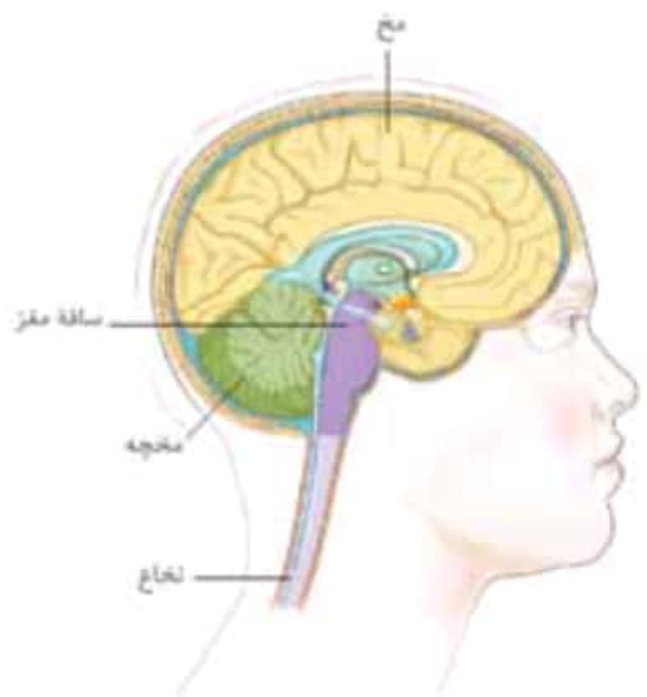
★ **نکته** ◄ مرکز عصبی تنظیم سرفه و عطسه در بصل‌النخاع قرار دارد. (عطسه و سرفه جزء مکانیسم‌های دفاعی نخستین هستند.) (ترکیبی با فصل ۳ زیست دهم)

◄ مرکز تنفس در پل مغزی می‌تواند مدت زمان دم را تنظیم کند. (ترکیبی با فصل ۳ زیست دهم)

◄ پل مغز (مرکز تنظیم ترشح بزاق و اشک) در مجاورت مرکز انعکاس در عطسه و سرفه (بصل‌النخاع) قرار دارد. (کنکور سراسری ۹۸)



■ لوب‌های مخ الف) از نیمرخ، ب) از بالا



■ سه بخش اصلی مغز

- تالاموس‌ها (نهنج‌ها)
  - مکان: در بالای هیپوتالاموس، درون نیم‌کره‌های مخ در دو طرف بطن سوم قرار دارد.
  - وظیفه
    - محل پردازش اولیه و تقویت اطلاعات حسی
    - اغلب پیام‌های حسی در تالاموس گرد هم می‌آیند و پس از پردازش اولیه، جهت پردازش نهایی به بخش‌های مربوط در قشر مخ فرستاده می‌شوند.

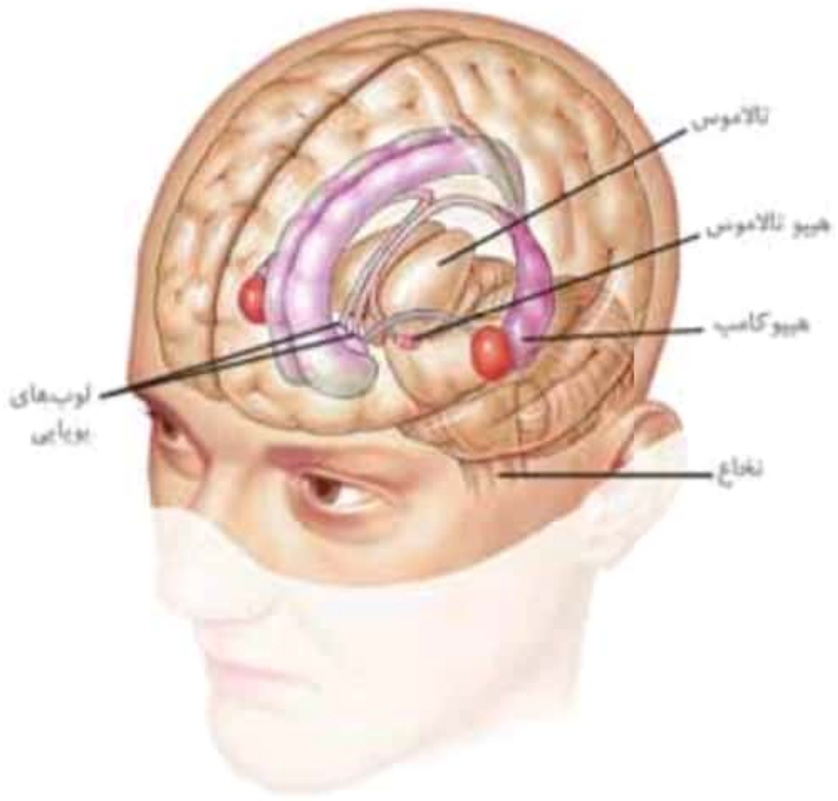
ساختار دستگاه عصبی در انسان

مرکزی

مغز

- هیپوتالاموس (زیرنهنج)
  - مکان: در زیر تالاموس‌ها بالای غدهٔ هیپوفیز قرار دارد.
  - وظیفه
    - دمای بدن، تعداد ضربان قلب، فشار خون، تشنگی، گرسنگی و خواب را تنظیم می‌کند.
    - نقش مهمی در تنظیم ترشح غده‌های درون‌ریز به‌ویژه بخش پیشین هیپوفیز دارد.

★ **نکته** علاوه‌بر هیپوتالاموس، اپی‌فیز هم در تنظیم خواب مؤثر است (با ترشح هورمون ملاتونین). (ترکیبی با فصل ۴ زیست دهم)



■ هیپوکامپ و بخش‌های دیگر سامانهٔ لیمبیک (بخش‌های بنفش‌رنگ)

- لیمبیک (سامانهٔ کناره‌ای)
  - شبکه‌ای از نورون‌هاست.
  - با قشر مخ، تالاموس و هیپوتالاموس نیز ارتباط دارد.
  - مکان: به‌صورت بخش حلقه‌مانند در اطراف هر دو بطن ۱ و ۲ قرار دارد.
  - وظیفه: نقش مهمی در حافظه و احساسات مختلف مانند ترس، خشم و لذت و نیز حافظه دارد.
- هیپوکامپ (اسبک مغز)
  - مکان: از اجزاء سامانهٔ لیمبیک است و در پایین آن قرار دارد.
  - وظیفه
    - در تشکیل حافظه و یادگیری نقش دارد.
    - در ایجاد حافظهٔ کوتاه‌مدت و تبدیل آن به حافظهٔ بلندمدت نیز نقش دارد.
  - اختلالاتی که در اثر برداشتن هیپوکامپ ایجاد می‌شود: (و یا آسیب آن)
    - نام افراد جدید را حتی اگر هر روز با آن‌ها در تماس باشند نمی‌توانند به خاطر بسپارند.
    - نام‌های جدید حداکثر فقط چند دقیقه در ذهن این افراد باقی می‌ماند.
    - البته در به یاد آوردن خاطرات مربوط به قبل از آسیب‌دیدگی، مشکل چندانی ندارند.

★ **نکته** هیپوتالاموس با ترشح هورمون‌های آزادکننده، مهارکنندهٔ فعالیت ترشحی بخش پیشین هیپوفیز را کنترل می‌کند. هم‌چنین هورمون‌های اکسی‌توسین و ضدادراری توسط نورون‌های هیپوتالاموس ساخته و در هیپوفیز ذخیره می‌شوند.
(ترکیبی با فصل ۴ زیست یازدهم)

ساختار دستگاه عصبی در انسان

مرکزی

مغز

نخاع

محل استقرار ← نخاع درون مجرای ستون مهره‌ها از بصل‌النخاع (اولین مهرهٔ گردن) تا دومین مهرهٔ کمر قرار دارد.



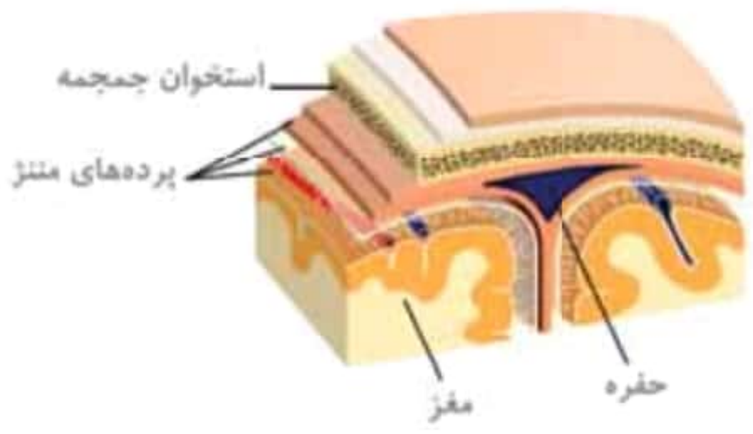
■ عصب نخاعی

اعمال نخاع
- اتصال مغز به دستگاه عصبی محیطی
- مسیر عبور پیام‌های حسی از اندام‌های بدن به مغز
- ارسال پیام از مغز به اندام‌ها
- مرکز برخی از انعکاس‌های بدن

عصب نخاعی
- یک ریشهٔ پشتی و یک ریشهٔ شکمی دارد (دو ریشه).
- قطر نخاع در ناحیهٔ گردن و کمر بیش‌تر از قسمت سینه‌ای (پشتی) نخاع است و تعداد نورون این قسمت‌ها بیش‌تر است.
- ریشهٔ پشتی ← فقط حسی ← اطلاعات حسی را به نخاع می‌آورد.
- ریشهٔ شکمی ← فقط حرکتی ← پیام‌های حرکتی را از نخاع خارج می‌کند.
- در محل عصب نخاعی، دندریت‌های نورون‌های حسی و آکسون‌های نورون‌های حرکتی وجود دارد.
- درون کانال مرکزی نخاع را مایع مغزی نخاعی پر می‌کند که در همهٔ بطن‌های مغز و مجاری دستگاه عصبی وجود دارد.

مادهٔ سفید نخاع شامل
- اجتماع رشته‌های میلین‌دار
- آکسون و دندریت‌های میلین‌دار

★ **نکته** ◄ انعکاس، پاسخ سریع و غیرارادی ماهیچه‌ها به محرک‌ها است. (مرکز اغلب انعکاس‌های بدن مثل بلع، سرفه و عطسه بصل‌النخاع است، ولی برخی از انعکاس‌ها در نخاع صورت می‌گیرد.)



■ پرده‌های مننژ

عوامل حفاظت‌کنندهٔ مغز و نخاع
- استخوان‌های جمجمه و ستون مهره‌ها
- پرده‌های مننژ (سه پرده و از جنس بافت پیوندی)
- سد خونی- مغزی ← بسیاری از مواد و میکروب‌ها در شرایط طبیعی نمی‌توانند به مغز وارد شوند.
- مایع مغزی- نخاعی ← فضای بین پرده‌های مننژ را پر می‌کند و مانند یک ضربه‌گیر است.

★ **نکته** ◄ مولکول‌هایی مثل اکسیژن، گلوکز و آمینواسیدها و برخی داروها می‌توانند از این سد (خونی-مغزی) عبور کنند و به مغز وارد شوند.

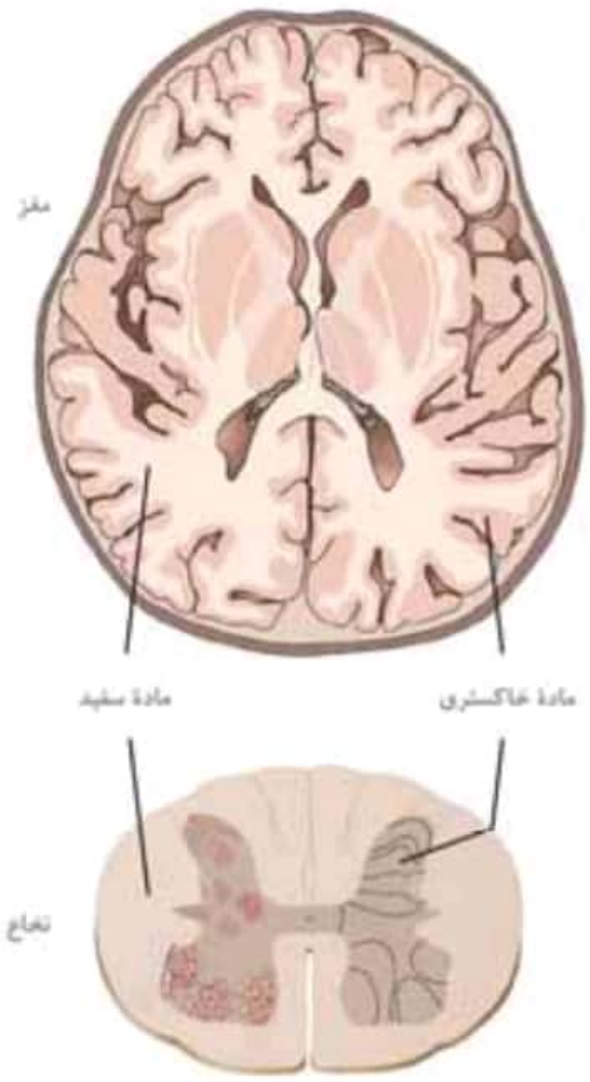
کتاب زیست شناسی پایه کنکور تجربی- کنکور ۹۸

محیطی

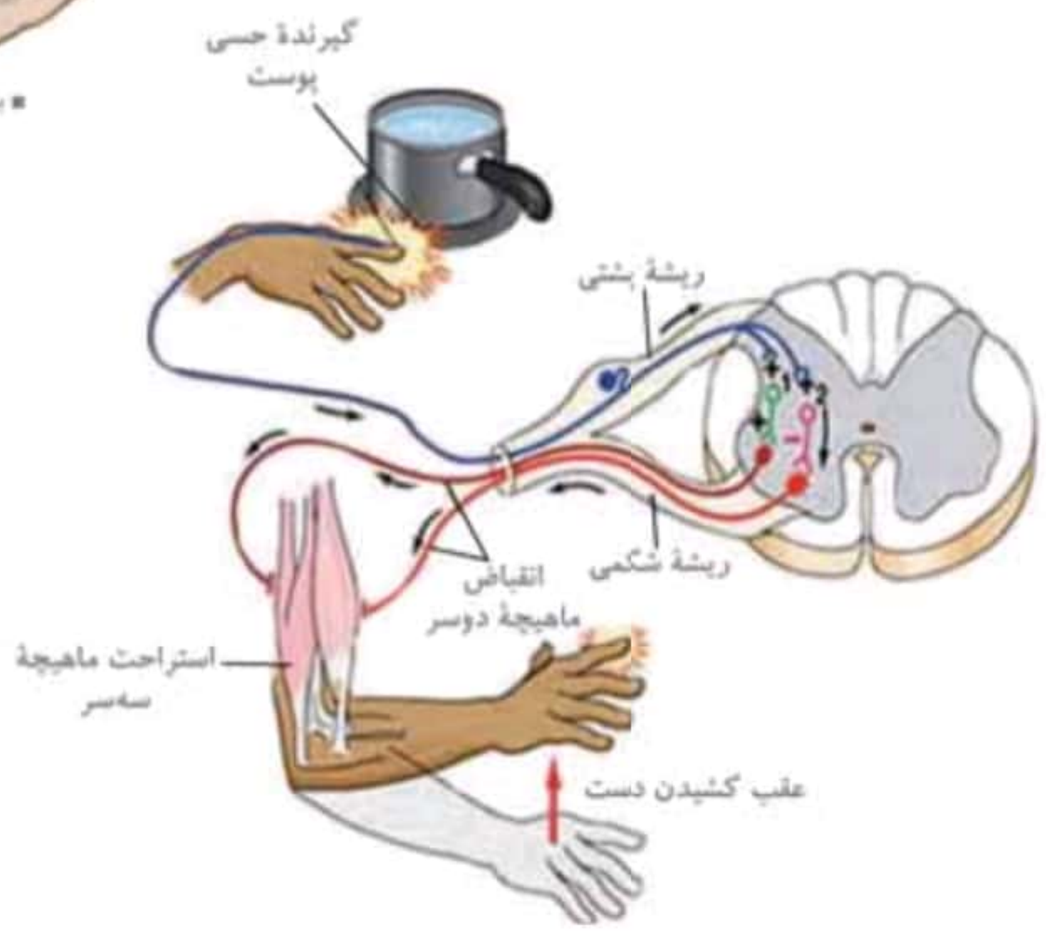
- بخشی از دستگاه عصبی است که مغز و نخاع را به بخش‌های دیگر بدن مانند اندام‌های حسی و ماهیچه‌ها و غده‌ها ارتباط می‌دهد.
- شامل دو بخش است: ۱۲ جفت عصب مغزی و ۳۱ جفت عصب نخاعی دستگاه عصبی مرکزی را به بخش‌های دیگر بدن مانند اندام‌های حسی و ماهیچه‌ها مرتبط می‌کنند.
- **بخش حسی** ← اعصابی که گیرنده‌های حسی را به مغز و نخاع مرتبط می‌کنند.
- **بخش حرکتی** ← اعصابی که مغز و نخاع را به ماهیچه‌ها و غده‌ها ارتباط می‌دهند.

اعصاب پیکری

- پیام‌های عصبی را به ماهیچه‌های اسکلتی می‌رساند.
- باعث تنظیم فعالیت ماهیچه‌های اسکلتی به شکل ارادی و غیرارادی (انعکاسی) می‌شود.
- تنها دستوری که ماهیچه دریافت می‌کند از نوع تحریک‌کننده است.
- **تعریف انعکاس** ← پاسخ سریع و غیرارادی ماهیچه‌ها در پاسخ به محرک‌هاست.



■ برش عرضی مغز و نخاع



■ انعکاس عقب کشیدن دست

اعصاب خودمختار

وظیفه ← تنظیم کار ماهیچه‌های صاف، ماهیچه قلب و غده‌ها به‌صورت ناآگاهانه و همیشه‌فعال است.

فعالیت پاراسمپاتیک (پادهم‌حس)

- موجب افزایش فعالیت دستگاه گوارش می‌شود.
- موجب برقراری حالت آرامش می‌شود.
  - کاهش فشار خون
  - کاهش ضربان قلب
- به‌صورت موضعی در بدن اثر می‌گذارند.

فعالیت سمپاتیک (هم‌حس)

- با اعمال زیر در هنگام هیجان بر بخش پاراسمپاتیک غلبه دارد، بدن را در حالت آماده‌باش قرار می‌دهد. ← مثال: هنگام شرکت در مسابقه ورزشی
- در کل اندام‌های بدن اثر می‌گذارند.
- افزایش فشار خون
- افزایش ضربان قلب
- افزایش تعداد تنفس
- هدایت جریان خون به‌سوی قلب و ماهیچه‌های اسکلتی

★ **نکته** ◄ هر عصب مجموعه‌ای از رشته‌های عصبی است که درون بافت پیوندی قرار گرفته‌اند.

◄ دو بخش سمپاتیک و پاراسمپاتیک معمولاً برخلاف یکدیگر کار می‌کنند تا فعالیت‌های حیاتی بدن را در شرایط متخلف تنظیم کنند.

◄ در انسان، انجام همه حرکات ارادی عضلات بدن، متأثر از بخش پیکری دستگاه عصبی محیطی است و این بخش در تنظیم ترشح غدد فاقد نقش است. (کنکور سراسری ۹۸)

◄ در انسان، انجام فقط بعضی از حرکات غیرارادی عضلات بدن، متأثر از بخش پیکری دستگاه عصبی محیطی است و این بخش در تنظیم غدد فاقد نقش است. (کنکور سراسری ۹۸)

◄ نورون‌های رابط در مادهٔ خاکستری قرار دارند.

◄ مفصل بین استخوان‌های جمجه از نوع ثابت است. (ترکیبی با فصل ۳ زیست یازدهم)

◄ لوب پیشانی بزرگ‌ترین لب مخ و لوب پس‌سری کوچک‌ترین لوب هستند.

◄ وزن مخ $\frac{۷}{۸}$ وزن مغز است. وزن مغز در مردان ۱۳۸۰ گرم و در زنان ۱۲۵۰ گرم است.

استراتژی

بررسی مسیر انعکاس نخاعی

یکی از مهم‌ترین مباحث مطرح‌شده در این فصل، مسیر انعکاس نخاعی است. بعد از برخورد دست با جسمی داغ و احساس درد، دست خود را عقب می‌کشیم که این فرآیند نوعی انعکاس نخاعی است.

مسیر طی‌شده در این فرآیند

۱) انتقال پیام حسی به نخاع: برخورد دست با جسم داغ ← تحریک گیرندهٔ حسی در پوست ←(توسط یک نورون حسی) ورود پیام حسی به نخاع از طریق ریشهٔ پشتی نخاع ← تحریک دو نورون رابط توسط اکسون نورون حسی در بخش خاکستری نخاع ←(نورون رابط (۱)) نورون حرکتی ماهیچهٔ دو سر جلوی بازو ←(نورون رابط (۲)) نورون حرکتی ماهیچهٔ سه سر پشت بازو

۲) تغییر فعالیت نورون‌های حرکتی متصل به نخاع: تحریک نورون حرکتی ماهیچهٔ دو سر توسط نورون رابط متصل به ماهیچهٔ جلوی بازو ← انقباض ماهیچهٔ دو سر ← عقب کشیدن دست ← مهار نورون حرکتی ماهیچهٔ پشت بازو توسط نورون رابطی که به آن سیناپس دارد ← استراحت عضلهٔ سه سر (پشت بازو)

مثال: در یک انسان سالم، پس از برخورد دست به جسمی داغ کدام مورد رخ نمی‌دهد؟

۱) دو نورون رابط فعالیت‌های نورون‌های حرکتی متصل به ماهیچه‌های بازو را تغییر می‌دهند.

۲) تغییر ناگهانی پتانسیل غشای هر یاختهٔ عصبی رابط بعد از آزاد شدن ناقل عصبی از یاختهٔ عصبی حسی.

۳) تغییر پتانسیل الکتریکی در نورون حرکتی به‌سوی ماهیچهٔ سه سر عقب بازو توسط نورون رابط.

۴) اکسون نورون حسی درون مادهٔ خاکستری نخاع تنها، نفوذپذیری یک یاختهٔ پس‌سیناپسی را تغییر می‌دهد.

◄ **پاسخ:** ۱) درست است. دو نورون رابط سبب تغییر نورون‌های حرکتی می‌شوند (نورون رابطی که نورون حرکتی ماهیچه دو سر جلوی بازو را تحریک می‌کند و نورون رابطی که نورون حرکتی ماهیچهٔ سه سر پشت بازو را مهار می‌کند).

۲) درست است. در این انعکاس هر یاختهٔ عصبی رابط درون مادهٔ خاکستری نخاع تحریک شده و درون آن پتانسیل عمل ایجاد می‌شود. پتانسیل عمل به معنای تغییر ناگهانی پتانسیل است.

۳) درست است. نورون‌های رابطی که به نورون حرکتی ماهیچهٔ پشت بازو (سه سر بازو) اتصال دارد، نورون حرکتی را مهار کرده و عضلهٔ سه سر در حالت استراحت قرار می‌گیرد.

۴) نادرست است. همان‌طور که در شکل کتاب درسی مشخص است، آکسون یاختهٔ عصبی حسی در بخش خاکستری نخاع، دو یاختهٔ عصبی رابط را تحریک می‌کند.

گزینهٔ ۴ صحیح است.

اعتیاد

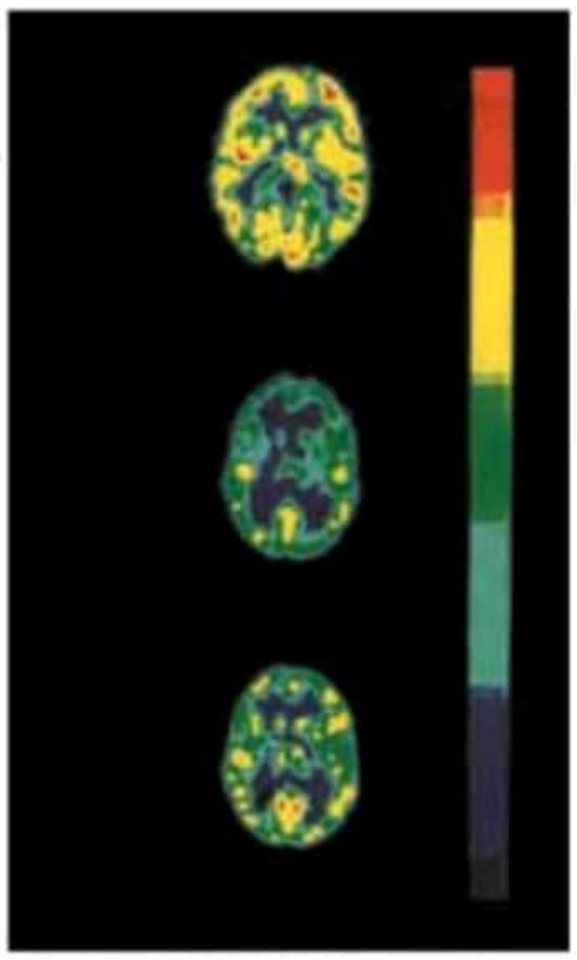
- وابستگی همیشگی به مصرف یک ماده، یا انجام رفتاری است که ترک آن در فرد مشکلات جسمی و روانی ایجاد می‌کند.
- **انواع اعتیادآورها**
  - الکل، نیکوتین، کوکائین، مورفین، هروئین و کافئین قهوه
  - اعتیادهای رفتاری ← مثل: وابستگی به اینترنت یا بازی‌های رایانه‌ای
- اعتیاد، سلامت جسمی و روانی فرد مصرف‌کننده، سلامت خانوادهٔ او و نیز افراد دیگر اجتماع را به خطر می‌اندازد.
- **مواد اعتیادآور و مغز**
  - نخستین تصمیم برای مصرف مواد اعتیادآور در اغلب افراد ← اختیاری
  - استفادهٔ مکرر مواد اعتیادآور ← ایجاد تغییراتی در مغز ← میل شدید مصرف ← ناتوان در مقابله با میل شدید مصرف ← تغییرات (ممکن است) دائمی باشد ← به همین علت اعتیاد را بیماری برگشت‌پذیر می‌دانند که حتی سال‌ها پس از ترک مواد، فرد در خطر مصرف دوباره قرار دارد.
  - اثر روی بخشی از قشر مخ ← کاهش توانایی قضاوت، تصمیم‌گیری و خودکنترلی ← این اثرات در مغز نوجوانان شدیدتر است. (زیرا مغز آن‌ها در حال رشد است.)
  - اثر روی بخشی از سامانهٔ لیمبیک ← آزاد شدن ناقل‌های عصبی، ازجمله دوپامین ← لذت و سرخوشی ← میل به مصرف شدید دوباره ← ادامهٔ مصرف و آزاد شدن دوپامین کم‌تر ← کسالت، بی‌حوصلگی و افسردگی ← افزایش مصرف
- **اعتیاد به الکل**
  - الکل چون در چربی محلول است از غشای یاخته‌های عصبی مغز، عبور و فعالیت آن را مختل می‌کند.
  - الکل در دستگاه گوارش به‌سرعت جذب می‌شود.
  - **عوارض ناشی از مصرف الکل (اتانول)**
    - علاوه‌بر دوپامین، بر فعالیت انواعی از ناقل‌های عصبی تحریک‌کننده و بازدارنده تأثیر می‌گذارد.
    - کاهش فعالیت‌های بدنی، درد، اضطراب و هوشیاری
    - اختلال در گفتار، حافظه و به‌طور کلی در فعالیت یاخته‌های مغزی
    - خواب‌آلودگی، گیجی، آرام‌سازی ماهیچه‌ها و ایجاد ناهماهنگی در حرکات بدن
    - کند شدن فعالیت مغز درنتیجه ← افزایش زمان واکنش به محرک‌های محیطی
    - مصرف بلندمدت الکل موجب مشکلات کبدی، سکتهٔ قلبی و انواع سرطان‌ها می‌شود.

★ **نکته** ◄ مصرف مواد اعتیادآور ممکن است تغییرات برگشت‌ناپذیری در مغز ایجاد کند.

◄ مصرف نوشیدنی‌های الکلی، سیگار کشیدن، رژیم غذایی نامناسب و استفادهٔ بیش از حد از غذاهای آماده از عوامل برگشت اسید معده به مری (ریفلاکس) هستند. (ترکیبی با فصل ۲ زیست دهم)

◄ مقدار الکل (اتانول) در نوشیدنی‌های الکلی متفاوت است.

◄ مصرف کمترین مقدار الکل، بدن را تحت‌تاثیر قرار می‌دهد.



■ تصویرهای مصرف گلوکز را در مغز فرد سالم و فرد مصرف‌کنندهٔ کوکائین نشان می‌دهند. رنگ‌های آبی تیره و روشن مصرف کم گلوکز و رنگ زرد و قرمز مصرف زیاد آن را نشان می‌دهند. توجه کنید بهبود فعالیت مغز به زمان طولانی نیاز دارد. بخش پیشین مغز بهبود کمتری را نشان می‌دهد.

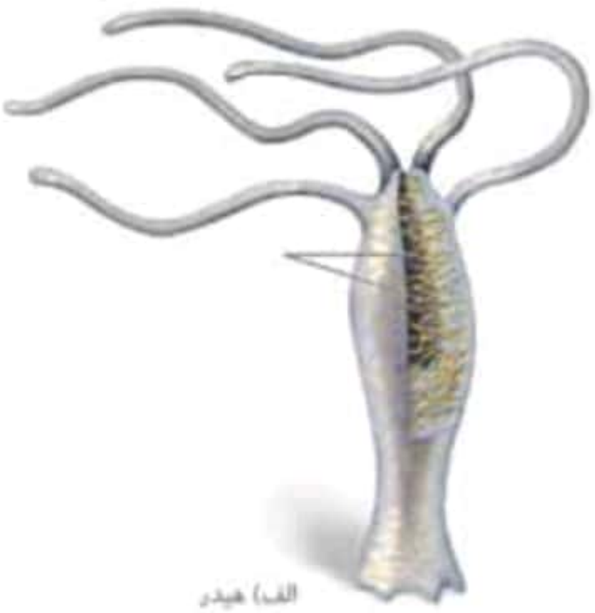
- دستگاه عصبی جانوران
  - بی‌مهره‌ها
    - هیدر
      - از کیسه‌تنان
      - فاقد مغز و سر
      - دارای شبکهٔ عصبی (مجموعه‌ای از نورون‌های پراکنده در دیواره بدن هیدر)
      - تحریک هر نقطه از بدن جانور در همهٔ سطح شبکهٔ عصبی منتشر می‌شود.
    - پلاناریا
      - از کرم‌های پهن
      - مغز ← دو گره عصبی شامل جسم یاخته‌ای نورون‌ها
      - دستگاه عصبی مرکزی شامل
        - مغز
        - دو طناب عصبی موازی در طول بدن (ساختار نردبان‌مانند) که با رشته‌هایی به هم متصل‌اند.)
      - دستگاه عصبی محیطی شامل ← رشته‌های عصبی کوچک‌تری (رشته‌های جانبی) که از دو طناب عصبی موازی منشعب می‌شوند.
    - ملخ
      - از حشرات
      - مغز ← شامل چند گره متصل به هم جوش‌خورده
      - طناب عصبی شکمی در طول بدن قرار دارد و هر بند از بدن دارای یک گره عصبی است.
      - هر گره، فعالیت ماهیچه‌های آن بند (قطعه) را تنظیم می‌کند و در کنترل دارد.
  - مهره‌داران
    - مغز
      - بخش جلویی طناب عصبی پشتی، برجسته شده و مغز را تشکیل می‌دهد.
      - درون جمجمه‌ای غضروفی یا استخوانی قرار دارد.
    - طناب عصبی پشتی در سوراخ مهره‌ها قرار دارد.

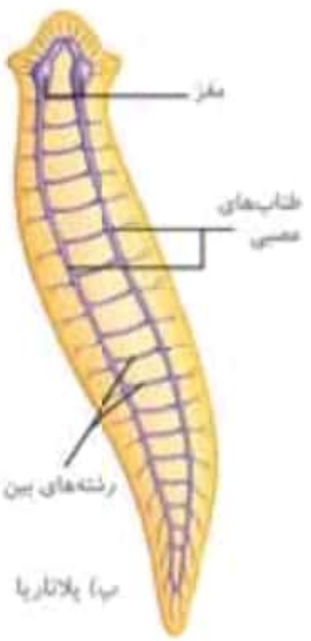
★ **نکته** ◄ ساده‌ترین ساختار عصبی در هیدرهاست.

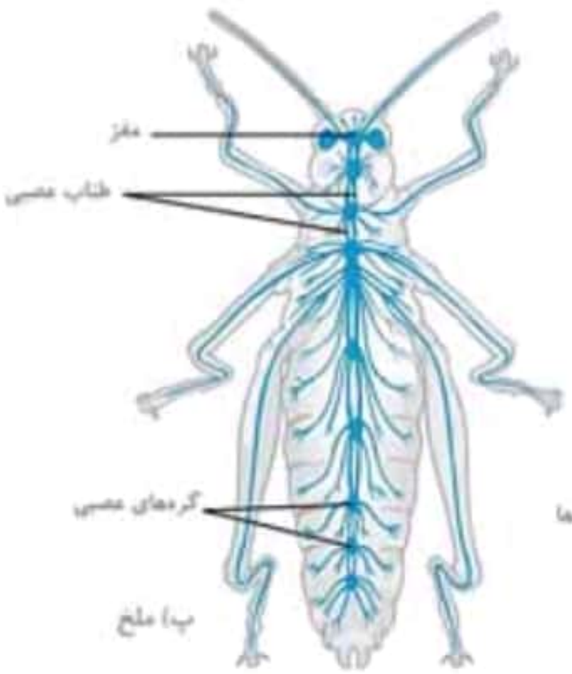
◄ در هیدر، گوارش در کیسهٔ منشعبی به نام حفرهٔ گوارشی انجام می‌گیرد که علاوه بر گوارش، وظیفهٔ گوارش مواد را هم بر عهده دارد. (ترکیبی با فصل ۲ زیست دهم)

◄ اندازه نسبی و یا وزن مغز پستانداران و پرندگان (نسبت به وزن بدن) از بقیه مهره‌داران بیش‌تر است.

◄ در مهره‌داران نیز مانند انسان‌ها، دستگاه عصبی شامل دستگاه عصبی مرکزی و محیطی است.







■ ساختارهای عصبی چند جانور

★ **نکته** ◄ نکات مهم تشریح مغز گوسفند:

بررسی بخش‌های خارجی مغز:

◄ با مشاهدهٔ سطح پشتی آن، لوب‌های بویایی، نیم‌کره‌های چپ و راست، قشر مخ، شیار بین دو نیم‌کرهٔ مخچه و کرمینه را می‌توان دید.

◄ در سطح شکمی آن، لوب‌های بویایی، کیاسمای بینایی، مغز میانی، پل مغزی، مخچه و بصل‌النخاع قابل مشاهده هستند.





مشاهدهٔ بخش‌های درونی مغز:

- در سطح پشتی، با ایجاد فاصله در شیار بین دو نیم‌کره، رابطه پینه‌ای دیده می‌شود.
- رابط سه‌گوش در زیر رابط پینه‌ای (با ایجاد برش کم‌عمق) دیده می‌شود.
- دو طرف رابط پینه‌ای و سه‌گوش، بطن ۱ و ۲ مغز و داخل آن‌ها اجسام مخطط قرار دارند.
- شبکه‌های مویرگی ترشح‌کنندهٔ مایع مغزی‌نخاعی، درون بطن ۱ و ۲ دیده می‌شوند.
- با برش طولی در رابط سه‌گوش، دو تالاموس که با یک رابط به هم متصل‌اند، دیده می‌شوند (با کم‌ترین فشار از هم جدا می‌شوند).
- در عقب تالاموس‌ها، بطن ۳ و در لبهٔ پایین آن‌ها اپی‌فیز (رومغزی) دیده می‌شود.
- در عقب اپی‌فیز، برجستگی‌های چهارگانه قرار دارند.
- با برش کرمینه، درخت زندگی (مادهٔ سفید، شبیه به درخت درون مادهٔ خاکستری مخچه) و بطن ۴ دیده می‌شود.



قیدهای مهم

۱	غلاف میلین، رشته‌های آکسون و دندریت **بسیاری از** یاخته‌های عصبی را می‌پوشاندو آن‌ها را عایق‌بندی می‌کند.
۲	مولکول‌هایی مانند اکسیژن، گلوکز و آمینواسیدها و **برخی** داروها می‌توانند از سد خونی مغزی عبور کنند.
۳	**بیش‌تر** حجم مغز را مخ تشکیل می‌دهد.
۴	دو نیم‌کرهٔ مغز به‌طور هم‌زمان از **همهٔ** بدن، اطلاعات را دریافت و پردازش می‌کنند تا بخش‌های **مختلف** بدن به‌طور هماهنگ فعالیت کنند.
۵	محل پردازش اولیه و تقویت اطلاعات حسی، نهنج (تالاموس) است. **اغلب** پیام‌های حسی در تالاموس گرد هم می‌آیند.
۶	نخستین تصمیم برای مصرف مواد اعتیادآور در **اغلب** افراد اختیاری است.
۷	مواد اعتیادآور **بیش‌تر** بر **بخشی** از سامانهٔ لیمبیک اثر می‌گذارند و سبب آزاد شدن ناقل‌های عصبی، ازجمله دوپامین می‌شوند.
۸	مصرف مواد اعتیادآور **ممکن** است تغییرات برگشت‌ناپذیری در مغز ایجاد کند.
۹	حتی مصرف کمترین مقدار الکل بدن را تحت تأثیر قرار می‌دهد.
۱۰	شبکهٔ عصبی مجموعه‌ای از نورون‌های پراکنده در دیوارهٔ بدن هیدر است که با هم ارتباط دارند. تحریک هر نقطه از بدن این جانور در **همهٔ** سطح آن منتشر می‌شود.

آزمون جمع‌بندی

۱ کدام‌یک، فعالیت ناقل‌های عصبی در هر سیناپس است؟

۱) هدایت پیام عصبی بدون صرف انرژی
۲) تغییر پتانسیل الکتریکی یاختهٔ پس‌سیناپسی
۳) هدایت پیام عصبی شیمیایی با صرف انرژی
۴) باز شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی

۲ نمی‌توان گفت هریک از رشته‌های دندریت و آکسون در _____

۱) هر نورونی حتماً توسط غشای خود با مایع بین‌یاخته‌ای در تماس مستقیم‌اند.
۲) نورون‌های حسی محیطی نخاعی، در بخش‌هایی از خود دارای میلین هستند.
۳) هر نورون حرکتی نخاعی حتماً توانایی انتقال پیام عصبی را دارند.
۴) نورون‌های رابط نخاعی در تمام سطح خود با مایع بین‌یاخته‌ای در تماس مستقیم‌اند.

۳ چند عبارت زیر در مورد انعکاس‌های نخاعی به‌درستی بیان شده است؟

الف) در انعکاس‌های نخاعی، جسم سلولی نورون‌های حرکتی، خارج از بخش خاکستری نخاع قرار دارند.
ب) در ساده‌ترین انعکاس، نورون حسی و حرکتی مستقیماً با هم سیناپس برقرار می‌کنند.
پ) در افرادی که نخاع در زیر بصل‌النخاع قطع شده است، انعکاس‌های نخاعی دیده نمی‌شود.
ت) در مسیر عصبی انعکاس نخاعی، یک یا چند نورون رابط می‌تواند نقش داشته باشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴ کدام‌یک از گزینه‌های زیر درست است؟

۱) ریشهٔ پشتی که دارای آکسون نورون حسی است اطلاعات حسی را از نخاع خارج می‌کند.
۲) کانال‌های نشتی، کانال‌های دریچه‌دار و پمپ سدیم - پتاسیم تنها عوامل مؤثر در غلظت یون‌های اطراف غشای یاختهٔ عصبی هستند.
۳) در همهٔ یاخته‌های بافت عصبی، پمپ سدیم - پتاسیم مشاهده می‌شود.
۴) همهٔ یاخته‌های بافت عصبی تحت تأثیر محرک‌های خاص خود با ایجاد پتانسیل عمل توانایی ایجاد و پیام عصبی را دارند.

۵ چند مورد عبارت زیر را به‌صورت نادرست تکمیل می‌کند؟

« هر بخشی از یک نورون که _____ است، حتماً _____ است.»

الف) دارای گره رانویه - سرعت پیام عصبی آن کم‌تر از بخش میلین‌دار
ب) دارای سیتوپلاسم - دارای ریزکیسه‌های حاوی ناقل‌های عصبی
پ) غشای آن با مایع بین‌سلولی در تماس - دارای توانایی انتقال پیام عصبی
ت) دارای غلاف میلین - سرعت پیام عصبی آن کم‌تر از بخش‌های فاقد میلین

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶ در انسان خارجی‌ترین لایهٔ مننژ _____ داخلی‌ترین لایه آن _____ (سراسری ۹۳ با تغییر)

۱) برخلاف - مستقیماً به استخوان‌های پهن جمجمه چسبیده است.
۲) برخلاف - در ایجاد سد خونی - مغزی نقش دارد.
۳) همانند - از نوعی بافت پیوندی سست ساخته شده است.
۴) همانند - در ساختار خود مقادیر فراوانی مایع مغزی - نخاعی دارد.

۷ چند مورد از موارد زیر نادرست است؟

الف) هر پیام از اندام‌های حسی با عبور از نخاع به مغز وارد می‌شود.
ب) طناب عصبی پشتی در انسان نمی‌تواند مستقل از مغز دستور حرکتی صادر کند.
پ) نخاع از مهره‌های گردنی شروع می‌شود و تا سومین مهرهٔ کمر ادامه دارد.
ت) طناب عصبی پشتی قادر به ارسال و دریافت پیام از مخچه است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸ اگر داخل یاختهٔ عصبی به علت کاهش غلظت K^+ و افزایش یون‌های منفی، ۸۰− میلی‌ولت شود در این صورت _____ .

۱) باز شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی نمی‌تواند باعث برقراری پتانسیل عمل گردد.

۲) باز شدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی می‌تواند باعث برقراری پتانسیل آرامش گردد.

۳) فعالیت بیش‌تر پمپ سدیم - پتاسیم نمی‌تواند در برقراری پتانسیل آرامش مؤثر باشد.

۴) کانال‌های بدون دریچهٔ سدیمی و پتاسیمی می‌توانند در برقراری پتانسیل عمل مؤثر باشند.

۹ چند مورد عبارت زیر را به‌صورت نادرست تکمیل می‌کند؟

«ناقل‌های عصبی _____»

الف) پیک‌های شیمیایی هستند که مسافت کوتاهتری را نسبت به هورمون‌ها، در خون طی می‌کنند.

ب) به هر پیک شیمیایی که از پایانه آکسون ترشح می‌شود، گفته می‌شود.

پ) در پاسخ به محرک‌های مختلف ساخته شده و از پایانهٔ آکسون، ترشح می‌شوند.

ت) انواع مختلفی دارند و پس از آزاد شدن، به گیرندهٔ غشای یاخته پس‌سیناپسی متصل می‌شوند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۰ در مغز انسان _____ نخاع _____ .

۱) همانند- درون پرده‌هایی پیوندی مایع ضربه‌گیر وجود دارد.

۲) برخلاف- سدی برای جلوگیری از ورود میکروب‌ها وجود ندارد.

۳) همانند- مویرگ‌های بدون منفذ، جلوی ورورد داروها را می‌گیرند.

۴) برخلاف- بخش قشری، مجموعه‌ای از یاخته‌های عصبی است.

۱۱ کدام عبارت در مورد تالاموس‌های مغز گوسفند درست است؟ (سراسری ۹۶ با تغییر)

۱) جزئی از مغز میانی به حساب می‌آیند. ۲) توسط رابطی از جنس تارهای عصبی به یکدیگر اتصال دارند.

۳) در دیوارهٔ بطن چهارم مستقر شده‌اند. ۴) هر تالاموس فقط از جسم سلولی نورون‌های حسی تشکیل می‌شود.

۱۲ هر تار عصبی که به مسیر عقب کشیدن دست تعلق دارد و با ماهیچهٔ _____ بازو ارتباط مستقیم دارد، _____ . (خارج ۹۶ با تغییر)

۱) دو سر- باعث آزاد شدن کلسیم از شبکهٔ آندوپلاسمی سلول بعدی خود می‌شود.

۲) سه سر- می‌تواند در صورت کمبود اکسیژن، لاکتیک اسید بسازد.

۳) سه سر- جزئی از دستگاه عصبی پیکری محسوب می‌شود.

۴) دو سر- تحت تأثیر نورون رابط قرار دارد.

پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی

۱ گزینهٔ ۲ سیناپس تحریک‌کننده باشد یا بازدارنده، در نورون پس‌سیناپسی تغییر پتانسیل الکتریکی ایجاد می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: نادرست ـ در محل سیناپس، هدایت پیام عصبی نداریم انتقال پیام عصبی داریم.

گزینهٔ ۳: نادرست ـ در محل سیناپس، هدایت پیام عصبی نداریم، بلکه انتقال پیام عصبی داریم و سیناپس شیمیایی است چون پیک که ناقل عصبی است پس از ترشح به گیرنده غشای سلول پس‌سیناپسی می‌رسد.

گزینهٔ ۴: اگر سیناپس تحریک‌کننده باشد، موجب باز شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی می‌شود. در سیناپس‌های بازدارنده، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز نمی‌شوند.

۲ گزینهٔ ۳ دندریت‌ها توانایی انتقال پیام عصبی را ندارند. انتقال پیام عصبی از پایانه آکسون نورون پیش‌سیناپسی به یاختهٔ بعدی است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: در نورون‌های میلین‌دار، تنها بخش‌هایی که فاقد میلین هستند، در تماس مستقیم با مایع بین‌یاخته‌ای قرار دارند.

گزینهٔ ۲: نورون‌های حسی محیطی نخاعی دندریت بلند دارند و دارای میلین هستند. بخش ابتدای آکسون آن‌ها که در ریشهٔ پشتی واقع است، دارای میلین است و بخش انتهایی آن که در بخش خاکستری نخاع قرار دارد، فاقد میلین است.

گزینهٔ ۴: نورون‌های رابط واقع در بخش خاکستری نخاع، فاقد میلین هستند، پس در تمام سطح یاختهٔ خود با مایع بین‌یاخته‌ای در تماس مستقیم قرار دارند.

۳ گزینهٔ ۲ موارد (الف) و (پ) به‌درستی بیان نشده است.

الف) جسم یاخته‌ای نورون حرکتی در ماده خاکستری قرار دارد.

ب) درست ـ با توجه به شکل ۱۹ صفحه ۱۵ کتاب درسی، به‌راحتی به این مطلب می‌توان پی برد.

پ) در افرادی که نخاع در زیر بصل‌النخاع قطع شده است، انعکاس‌های نخاعی دیده می‌شود. چون انعکاس‌های نخاعی بدون دخالت مغز انجام می‌گیرد.

ت) درست ـ با توجه به شکل ۲۰ صفحه ۱۶ کتاب درسی می‌توان به این مطلب پی برد.

۴ گزینهٔ ۳ به‌طور معمول در همهٔ سلول‌های زندهٔ بدن، پروتئین پمپ سدیم - پتاسیم وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: نادرست ـ ریشهٔ پشتی، اطلاعات حسی را به نخاع وارد می‌کند.

گزینهٔ ۲: نادرست ـ علاوه بر عوامل ذکر شده، یاخته‌های پشتیبان هم در حفظ هم‌ایستایی مایع اطراف یاخته‌های عصبی نقش دارند.

گزینهٔ ۴: در بافت عصبی، یاخته‌های غیرعصبی (پشتیبان) نیز وجود دارد که در آن‌ها پیام عصبی ایجاد نمی‌شود.

۵ گزینهٔ ۴ هر ۴ مورد عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند.

الف و ت) نادرست ـ سرعت پیام عصبی در یک تار عصبی ثابت است.

ب) نادرست ـ دندریت دارای ریزکیسه‌های حاوی ناقل‌های عصبی نیست؛ چون این ریزکیسه‌ها در جسم سلولی ساخته و به پایانهٔ آکسون فرستاده می‌شوند.

پ) نادرست ـ انتقال پیام عصبی از دندریت به جسم سلولی رخ نمی‌دهد.

۶ گزینهٔ ۱ خارجی‌ترین لایهٔ مننژ مستقیماً به استخوان‌های پهن جمجمه چسبیده است.

نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۲: نادرست - داخلی‌ترین پردهٔ مننژ حاوی مویرگ‌های خونی است که در تشکیل سد خونی - مغزی نقش دارد.

گزینهٔ ۳: نادرست - پرده‌های مننژ از بافت پیوندی تشکیل شده‌اند.

گزینهٔ ۴: نادرست - مایع مغزی نخاعی بین پرده‌های مننژ قرار دارد و در ساختار این پرده‌ها وجود ندارد.

۷ گزینهٔ ۳ موارد (الف)، (ب) و (پ) به نادرستی بیان شدند.

الف) نادرست ـ گروهی از پیام‌های حسی از طریق اعصاب مغزی به مغز وارد می‌شوند و از نخاع عبور نمی‌کنند.

ب) نادرست ـ نخاع، مرکز برخی از انعکاس‌های بدن است و می‌تواند مستقل از مغز دستور حرکتی را صادر کند.

پ) نادرست ـ تا دومین مهره ادامه دارد.

ت) درست ـ مخچه، مرکز تنظیم وضعیت و تعادل بدن است و از بخش‌های دیگر مغز، نخاع و اندام‌های حسی پیام دریافت می‌کند و فعالیت ماهیچه‌ها و حرکات بدن را در حالت‌های گوناگون به کمک مغز و نخاع هماهنگ می‌کند.

۸ گزینهٔ ۱ وقتی داخل غشای تار عصبی ۸۰- میلی‌ولت شود با شدیدترین محرک نمی‌توان در این تار عصبی، پتانسیل عمل ایجاد کرد؛ یعنی باز شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی نمی‌تواند موجب ایجاد پتانسیل عمل شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۲: نادرست ـ باز شدن کانال دریچه‌دار پتاسیمی، داخل غشای یاخته عصبی را نسبت به بیرون منفی‌تر می‌کند.

گزینهٔ ۳: نادرست ـ فعالیت بیش‌تر پمپ سدیم- پتاسیم می‌تواند در برقراری پتانسیل آرامش مؤثر باشد، چون سه یون سدیم به خارج و دو یون پتاسیم به داخل پمپ می‌شود؛ یعنی داخل می‌تواند به‌سمت ۷۰- پیش برود.

گزینهٔ ۴: نادرست ـ کانال‌های بدون دریچهٔ پتاسیمی و سدیمی همواره باز هستند هم‌چنین چون تعداد کانال‌های بدون دریچه پتاسیمی بیش‌تر از کانال‌های بدون دریچه سدیمی است و نمی‌تواند داخل غشاء را به ۷۰- میلی‌ولت نزدیک کند.

۹ گزینهٔ ۲ موارد (الف) و (ب) به صورت نادرست تکمیل می‌کنند.

الف) نادرست ـ ناقل‌های عصبی وارد خون نمی‌شوند.

ب) از پایانهٔ آکسون بعضی از نورون‌ها، ازجمله نورون‌هایی که جسم یاخته‌ای آن‌ها در هیپوتالاموس قرار دارد، هورمون خارج می‌شود.

پ و ت) به‌درستی تکمیل می‌کنند.

۱۰ گزینهٔ ۴ در مغز مادهٔ خاکستری در بخش قشری قرار دارد و شامل یاخته‌های عصبی و رشته‌های عصبی بدون میلین است. اما در نخاع، بخش قشری مادهٔ سفید دارد که شامل رشته‌های عصبی دارای میلین است.

سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: نادرست ـ مایع مغزی ـ نخاعی که مانند یک ضربه‌گیر دستگاه عصبی مرکزی را در برابر ضربه حفاظت می‌کند و فضای بین پرده‌های مننژ را پر می‌کند.

گزینهٔ ۲: نادرست ـ یاخته‌های بافت پوششی مویرگ مغز به یکدیگر چسبیده‌اند و بین آن‌ها منفذی وجود ندارد در نتیجه بسیاری از مواد و میکروب‌ها در شرایط طبیعی نمی‌توانند به مغز وارد شوند این عامل حفاظتی سد خونی مغزی است.

گزینهٔ ۳: نادرست ـ مولکول‌هایی مثل اکسیژن، گلوکز، آمینواسیدها و برخی داروها می‌توانند از سد خونی ـ مغزی عبور کنند و به مغز وارد شوند.

۱۱ گزینهٔ ۲ دو تالاموس به‌وسیلهٔ یک رابط به هم اتصال دارند و البته با کم‌ترین فشار از هم جدا می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: نادرست ـ مغز میانی پایین‌تر از تالاموس قرار دارد. به مجموع بصل‌النخاع، پل مغزی و مغز میانی و ساقهٔ مغز گفته می‌شود و تالاموس بالاتر از ساقهٔ مغز قرار دارد.

گزینهٔ ۳: نادرست ـ تالاموس ارتباطی با بطن ۴ ندارد.

گزینهٔ ۴: نادرست ـ در تالاموس‌ها جسم سلولی نورون‌های حسی و حرکتی یافت می‌شود.

۱۲ گزینهٔ ۴ در انعکاس عقب کشیدن دست، آکسون نورون حسی در بخش خاکستری نخاع با ۲ نوع نورون رابط، سیناپس تحریک‌کننده دارد. نورون رابط ۱ با نورون حرکتی، به‌سوی ماهیچهٔ دو سر، سیناپس تحریک‌کننده و نورون رابط ۲ با نورون حرکتی به‌سوی ماهیچهٔ پشت بازو سیناپس بازدارنده دارد. (شکل ۲۰ صفحه ۱۶ کتاب درسی)

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: نادرست ـ در این زمان ماهیچهٔ دو سر منقبض نمی‌شود و درنتیجه یون‌های کلسیم از شبکهٔ آندوپلاسمی آزاد نمی‌شود.

گزینهٔ ۲: نادرست ـ تخمیر لاکتیکی در خود ماهیچه رخ می‌دهد، نه در نار عصبی.

گزینهٔ ۳: نادرست ـ نورون حسی جزء دستگاه عصبی پیکری محسوب نمی‌شود.

فصل ۲

حواس

بدون حواس ارتباط ما با دنیای اطرافمان قطع می‌شود. در این فصل با انواع گیرنده‌های حسی و عملکرد آنها آشنا می‌شویم و سپس حواس ویژه را بررسی می‌کنیم.

بخش مربوط به چشم و بیماری‌های آن از جملهٔ مهم‌ترین بخش‌های این فصل است که تقریبا هر سال از آن در آزمون‌ها سؤال طرح می‌شود. در گفتار آخر هم گیرنده‌های حسی در جانداران مورد بررسی قرار می‌گیرند. نکات این بخش به‌ویژه در ارتباط با حشرات، می‌تواند در سؤالات ترکیبی مورد استفاده قرار گیرد، پس لازم است آن را با دقت بیش‌تری مطالعه کنید.

جدول تخمین تست‌های کنکور

سال	۹۲	۹۳	۹۴	۹۵	۹۶	۹۷	۹۸	۹۹
داخل	۱	۲	۲	۱	۲	۳	۳	۳
خارج	۱	۲	۱	۲	۱	۴	۲	۳

نمای کلی


حواس
گیرنده‌های حسی
تعریف
انواع محرک
پنج نوع گیرندهٔ حسی براساس نوع محرک
مکانیکی
شیمیایی
دمایی
نوری
درد
عوامل گوناگون ایجاد پیام عصبی در یاختهٔ عصبی
فشار
مواد شیمیایی و تغییرات دما
انواع حواس
حواس پیکری
گیرنده‌های تماس
گیرنده‌های دمایی
گیرنده‌های مکانیکی حس وضعیت
گیرنده‌های درد
حواس ویژه
پردازش اطلاعات حسی
گیرنده‌های حسی جانوران
گیرنده‌های مکانیکی خط جانبی
گیرنده‌های شیمیایی در پا
گیرنده‌های مکانیکی صدا در پا
گیرنده‌های نوری در چشم مرکب
گیرنده‌های فروسرخ مار زنگی
حس بینایی
حفاظت از چشم
ساختار چشم
خارجی‌ترین لایهٔ کره چشم
صلبیّه
قرنیه
لایهٔ میانی کرهٔ چشم
مشیمیّه
جسم مژگانی
عنبیّه
داخلی‌ترین لایهٔ کرهٔ چشم
شبکیّه
گیرنده‌های نوری
یاخته‌های مخروطی
یاخته‌های استوانه‌ای
بخش درونی چشم
عدسی
زلالیه
زجاجیه
انواع بیماری‌های چشم
نزدیک‌بینی
دوربینی
پیرچشمی
آستیگماتیسم
شنوایی و تعادل
بخش بیرونی گوش
لالهٔ گوش
مجرای گوش
بخش میانی گوش
استخوان‌های چکشی
سندانی
رکابی
بخش درونی گوش
بخش حلزونی
بخش دهلیزی
بویایی
گیرنده‌های بویایی
مراحل تولید پیام عصبی
حس چشایی (زبان)
گیرنده‌های چشایی
وظیفه تشخیص پنج مزه اصلی

با لمس کتاب، اطلاعاتی از پوست به دستگاه عصبی مرکزی می‌رسد، ضمن اینکه در همین حال، دستگاه عصبی از وضعیت نشستن شما و میزان اکسیژن خون شما نیز آگاه است.

گیرنده‌های حسی

گیرندهٔ حسی ← یاخته یا بخشی از آن است. اثر محرک را دریافت کرده و آن را به پیام عصبی تبدیل می‌کند.

نمونه‌ای از انواع محرک‌ها: صدا، فشار، اکسیژن، کربن دی‌اکسید، گرما، نور

★ **نکته** ◂ هر محرک، گیرنده ویژه‌ای در بدن دارد که اثر محرک را دریافت و آن را به پیام عصبی تبدیل می‌کند.

پنج نوع گیرندهٔ حسی براساس نوع محرک

- **مکانیکی** ← گیرندهٔ فشار خون در دیوارهٔ مویرگ‌ها، فشار در پوست، حس شنوایی و حس تعادل
- **شیمیایی** ← گیرندهٔ چشایی روی زبان، بویایی بینی، میزان اکسیژن در آئورت، کربن دی‌اکسید در بصل‌النخاع
- **دمایی** ← گیرندهٔ گرما ← در بخش‌هایی از درون بدن ازجمله در برخی سیاهرگ‌های بزرگ و پوست
- **نوری** ← گیرندهٔ شبکیهٔ چشم ← شامل یاخته‌های استوانه‌ای و مخروطی
- **درد** ← در پوست و بخش‌های گوناگون بدن مثل دیوارهٔ سرخرگ‌ها ← این گیرنده‌ها به آسیب بافتی که در اثر عوامل مکانیکی ایجاد می‌شوند، مثل بریدگی، سرما یا گرمای شدید و برخی مواد شیمیایی مثل لاکتیک اسید، پاسخ می‌دهند.

★ **نکته** ◂ گیرندهٔ حسی می‌تواند یک یاختهٔ غیرعصبی باشد. **مثل:** یاخته‌های گیرندهٔ چشایی، بینایی، شنوایی، تعادلی

◂ گیرندهٔ حسی می‌تواند بخشی از یک یاختهٔ عصبی باشد؛ مانند گیرندهٔ بویایی، گیرنده‌های تماسی، دمایی، حس وضعیت و گیرندهٔ درد که انتهای دندریت نورون حسی قرار دارد.

◂ گیرنده‌های حساس به افزایش CO_2 در بصل‌النخاع قرار دارد. افزایش CO_2 موجب تحریک این گیرنده‌ها و درنتیجه افزایش آهنگ تنفس می‌شود.

◂ گیرنده‌های حساس به کاهش O_2 در خارج از مغز و بیش‌تر در سرخرگ آئورت و سرخرگ‌های ناحیهٔ گردن قرار دارند که پیام عصبی را به بصل‌النخاع ارسال می‌کنند.

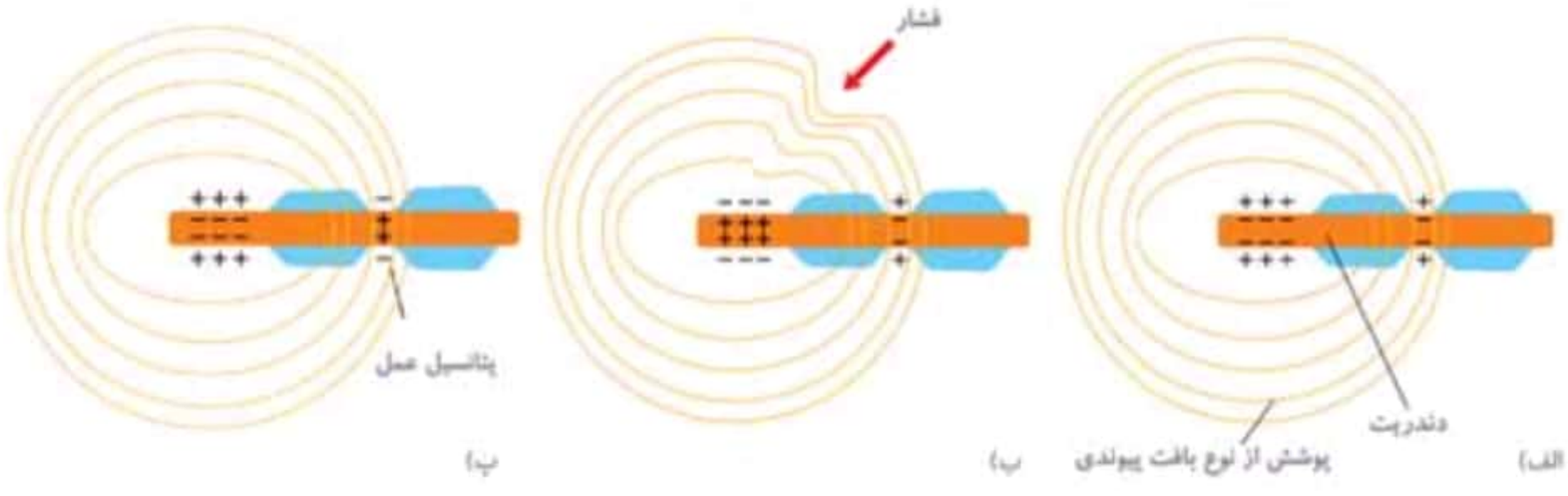
◂ گیرندهٔ فشار، درون پوشش چندلایه‌ای در پوست و قوس آئورتی و سرخرگ‌هایی که به سمت سر می‌روند (سرخرگ‌هایی که از گردن به سمت سر می‌روند) وجود دارد.در توزیع متوازن فشار نقش دارد.

عوامل گوناگون ایجاد پیام عصبی در یاختهٔ عصبی

← تغییر شکل در اثر **فشار**، **مواد شیمیایی و تغییرات دما** ←(باعث) **تغییر نفوذپذیری غشای گیرنده به یون‌ها** ← **تغییر در پتانسیل غشا**

ایجاد پیام عصبی به وسیلهٔ گیرندهٔ فشار در پوست

- گیرندهٔ فشار پوست، انتهای دندریت (دارینه) یک نورون حسی است که درون پوشش از نوع بافت پیوندی (چند لایه و انعطاف‌پذیر) قرار دارد.
- فشرده شدن پوشش چندلایه‌ای ← فشار به رشتهٔ دندریت ← ایجاد تغییر شکل در دندریت ←(نتیجه) باز شدن کانال‌های یونی غشای گیرنده ← تغییر در پتانسیل الکتریکی غشا ← ایجاد پیام عصبی در دندریت ← ارسال به دستگاه عصبی مرکزی



■ ایجاد پیام عصبی به‌وسیلهٔ گیرندهٔ فشار. الف) ساختار گیرنده، ب) وارد آمدن تحریک (فشار)، پ) تبدیل اثر محرک به پیام عصبی (هدایت پیام عصبی)

★ **نکته** ◂ مغز و نخاع همواره از بخش‌های مختلف بدن پیام عصبی دریافت می‌کند، چه در خواب و چه در بیداری.

◂ نمی‌توان گفت همهٔ گیرنده‌های حسی پس از دریافت اثر محرک حتماً پیام عصبی تولید می‌کنند و این پیام عصبی باید به اندازهٔ کافی قوی باشد.

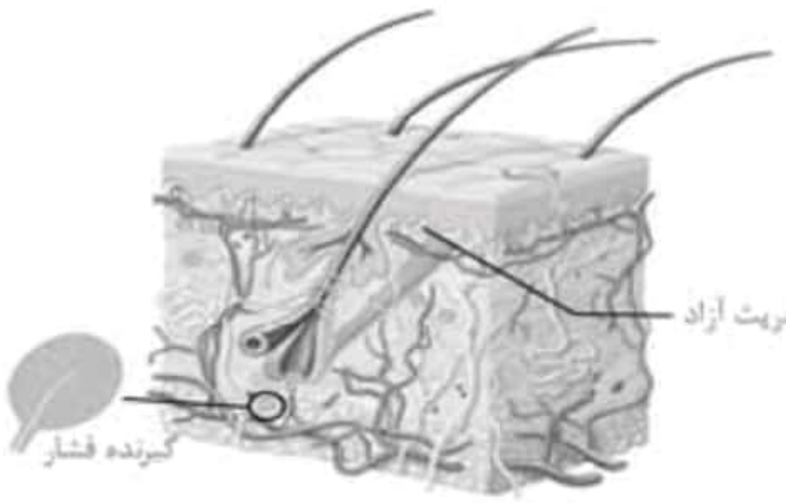
◂ نمی‌توان گفت که گیرندهٔ حسی همیشه به محرک‌هایی که به اندازهٔ کافی قوی باشند پاسخ می‌دهد؛ مثلاً بستن ساعت به دست، ابتدا حس می‌شود، سپس وجود ساعت را احساس نمی‌کنیم.

گیرنده‌ها سازش می‌یابند

سازش گیرنده‌ها ← وقتی گیرنده‌های حسی مدتی در معرض محرک ثابتی قرار می‌گیرند، پیام عصبی کم‌تری ایجاد می‌شود یا اصلاً پیامی ارسال نمی‌کنند.

فایدهٔ سازش گیرندهٔ حسی

- با سازش گیرنده‌ها اطلاعات کم‌تری به مغز ارسال می‌شود، درنتیجه مغز اطلاعات مهم‌تری را پردازش می‌کند.
- مثلاً با سازش گیرنده فشار پوست، وجود لباس را روی بدن حس نمی‌کنیم.



■ گیرنده‌های پوست

انواع حواس

پیکری ← در بخش‌های گوناگون بدن پراکنده‌اند، مانند:

- **پوست** ← اطلاعات حسی را به دستگاه عصبی مرکزی ارسال می‌کنند.
- **ماهیچه‌های اسکلتی**
- **زردپی‌ها**

ویژه ← در اندام‌های ویژه‌ای قرار دارند. ← **مثل:** بینایی در چشم، شنوایی، تعادل، بویایی و چشایی

حواس پیکری

دو نوع گیرندهٔ حواس پیکری

- **گیرندهٔ درد** ← انتهای دندریت آزاد
- **گیرندهٔ فشار در پوست** ← انتهای دندریت‌های موجود در درون پوششی از بافت پیوندی

گیرنده‌های تماس

- گیرندهٔ مکانیکی در پوست و بافت‌های دیگر
- تحریک ← به‌وسیلهٔ تماس، فشار و ارتعاش

★ **نکته** ◂ تعداد گیرنده‌های تماس در پوست بخش‌های گوناگون بدن متفاوت است. هرچه تعداد گیرنده‌های حسی در اندام‌های بدن بیش‌تر باشد ← آن اندام حساسیت بیش‌تری دارد. **مثل:** لب یا نوک انگشتان

گیرنده‌های دمایی

- مکان: پوست بخش‌هایی از درون بدن مانند سیاهرگ‌های بزرگ
- گیرنده‌های دمایی درون بدن به تغییرات دمای درون بدن و گیرنده‌های دمایی پوست به تغییرات دمای سطح بدن حساس هستند. ← سرما و گرما را دریافت می‌کنند.

گیرندهٔ مکانیکی حس وضعیت

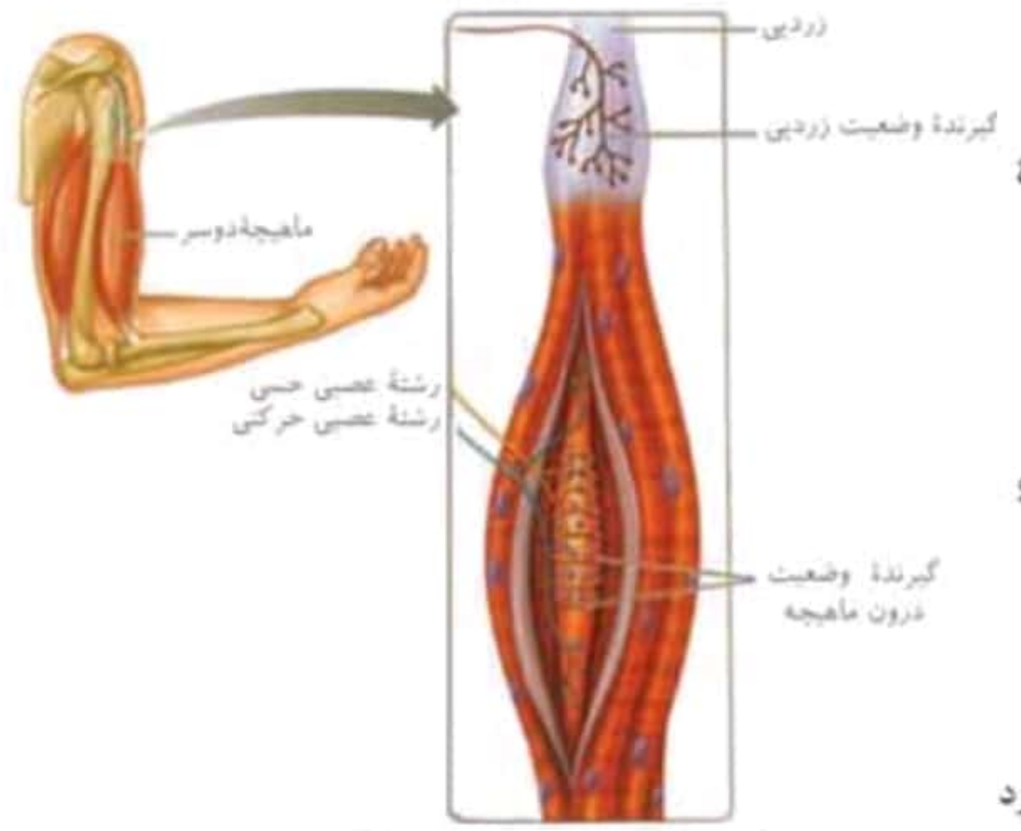
- مکان: در ماهیچه‌های اسلکتی، زردپی و کپسول پوشانندهٔ مفاصل
- **وظیفه** ← آگاه شدن مغز از چگونگی قرارگیری قسمت‌های مختلف بدن نسبت به هم در حین حرکت و سکون

★ **نکته** ◂ گیرنده‌های وضعیت درون ماهیچه‌ها به تغییر طول ماهیچه حساس‌اند. مثلاً وقتی دست خود را حرکت می‌دهید طول ماهیچه تغییر کرده و گیرنده‌های درون ماهیچه تحریک می‌شوند.

◂ مخچه، مرکز تنظیم وضعیت بدن و تعادل آن است و به‌طور پیوسته از بخش‌های دیگر مغز و نخاع و اندام‌های دیگر پیام را دریافت و بررسی می‌کند تا فعالیت ماهیچه‌ها و حرکات بدن را در حالت‌های گوناگون هماهنگ کند. (ترکیبی با فصل ۱ زیست یازدهم)

حواس پیکری

گیرندهٔ درد
- انتهای دندریت آزاد
- مکان: پوست؛ بخش‌های گوناگون بدن مثل دیوارهٔ سرخرگ
- به آسیب بافتی پاسخ می‌دهند
- انواع آسیب بافتی
  - عوامل مکانیکی ← بریدگی، سرما و گرمای شدید
  - عوامل شیمیایی ← لاکتیک‌اسید
- گیرندهٔ درد سازش نمی‌یابد
  - یاختهٔ در معرض تخریب، ایجاد درد می‌کند که نوعی سازوکار **حفاظتی** است.
  - برای اطلاع فرد از محرک است تا واکنش مناسب نشان دهد و مادامی که محرک آسیب‌رسان وجود دارد، فرد از آن مطلع باشد.
  - فشار طولانی‌مدت به پوست هنگام نشستن، موجب تغییر وضعیت ناخودآگاه فرد می‌گردد تا از آسیب به پوست در نقاط تحت فشار جلوگیری شود.



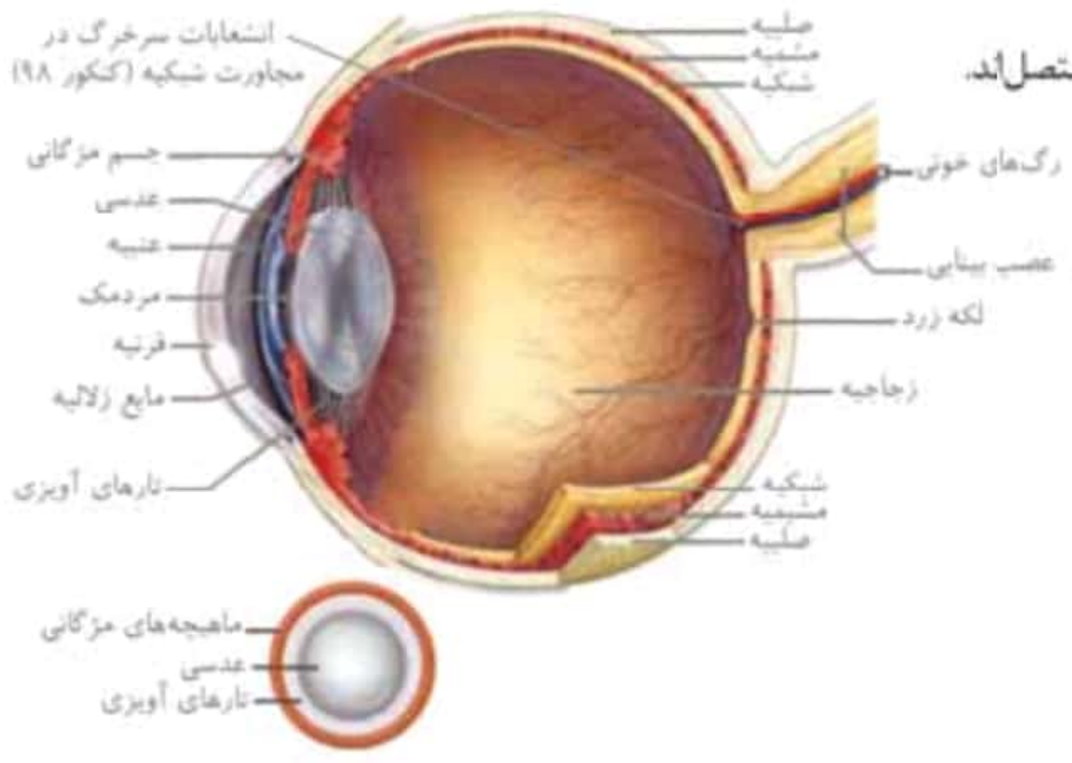
■ گیرنده‌های حس وضعیت در ماهیچهٔ اسکلتی و زردپی

★ **نکته** ◂ گیرنده‌های درد توسط بیش از یک نوع محرک تحریک می‌شوند.
◂ گیرنده‌های نوری برخلاف گیرنده‌های درد فقط توسط یک نوع محرک یعنی نور تحریک می‌شوند.

حواس ویژه ← گیرندهٔ حواس ویژه در اندام‌های حسی قرار دارند. **مثل:**
- گیرندهٔ حسی بینایی
- گیرندهٔ حس شنوایی
- گیرندهٔ حس تعادل
- گیرندهٔ حس بویایی
- گیرندهٔ حس چشایی

حس بینایی و ساختار کرهٔ چشم

- بیشتر اطلاعات محیط پیرامون از راه دیدن و به کمک اندام حس بینایی یعنی چشم دریافت می‌شود.
- کرهٔ چشم در حفرهٔ استخوانی کاسهٔ چشم قرار دارد.
  - حرکت کره چشم ← با کمک ماهیچه‌هایی که به آن متصل‌اند.
- حفاظت از چشم توسط
  - پلک
  - مژه‌ها
  - بافت چربی روی کرهٔ چشم
  - اشک
- خارجی‌ترین لایهٔ کرهٔ چشم
  - **صُلبیّه** ← پرده‌ای سفیدرنگ و محکم است.
  - **قرنیه** ← پردهٔ شفاف جلوی چشم است.
- لایهٔ میانی چشم
  - **مشیمیّه** ← لایه‌ای رنگدانه‌دار و پر از مویرگ خونی (لایهٔ میانی چشم است.) ← وظیفهٔ آن: تغذیهٔ شبکیّهٔ چشم
  - **جسم مژگانی**
    - حلقه‌ای بین مشیمیّه و عنبیّه است.
    - شامل ماهیچه‌های مژگانی است.



■ بخش‌های تشکیل‌دهندهٔ کرهٔ چشم

★ **نکته** ◂ قرنیه برخلاف صلبیّه فاقد مویرگ‌های خونی است.
◂ همانند زلالیه مواد غذایی و اکسیژن قرنیه و عدسی آن را فراهم می‌کند.
◂ شبکیّه، مشیمیّه و صلبیّه دارای رگ خونی هستند. شبکیّه لایه‌ای بسیار نازک است.
◂ نوری را که از اجسام بازتاب پیدا می‌کند، گیرنده‌های نوری شبکیه دریافت می‌کنند.

حس بینایی و ساختار کرهٔ چشم

لایهٔ میانی چشم

عنبیّه

- بخش رنگین چشم است.
- مکان: پشت قرنیه
- سوراخ مردمک در وسط عنبیّه قرار دارد.
- دو گروه ماهیچهٔ صاف عنبیّه، مردمک را در نور زیاد، تنگ و در نور کم، گشاد می‌کنند.
- **اعصاب پاراسمپاتیک** ← ماهیچه‌های تنگ‌کنندهٔ عنبیّه را عصب‌دهی می‌کنند.
- **اعصاب سمپاتیک** ← ماهیچه‌های گشادکنندهٔ عنبیّه را عصب‌دهی می‌کنند.

★ **نکته** ◂ هرچه ماهیچه‌های مژگانی، قطر کم‌تری داشته باشند، فاصلهٔ عدسی به ماهیچهٔ مژگانی کم‌تر خواهد شد.
◂ نمی‌توان گفت عنبیّه فاقد تارهای عصبی خودکار است، چون دارای عضلهٔ صاف است.

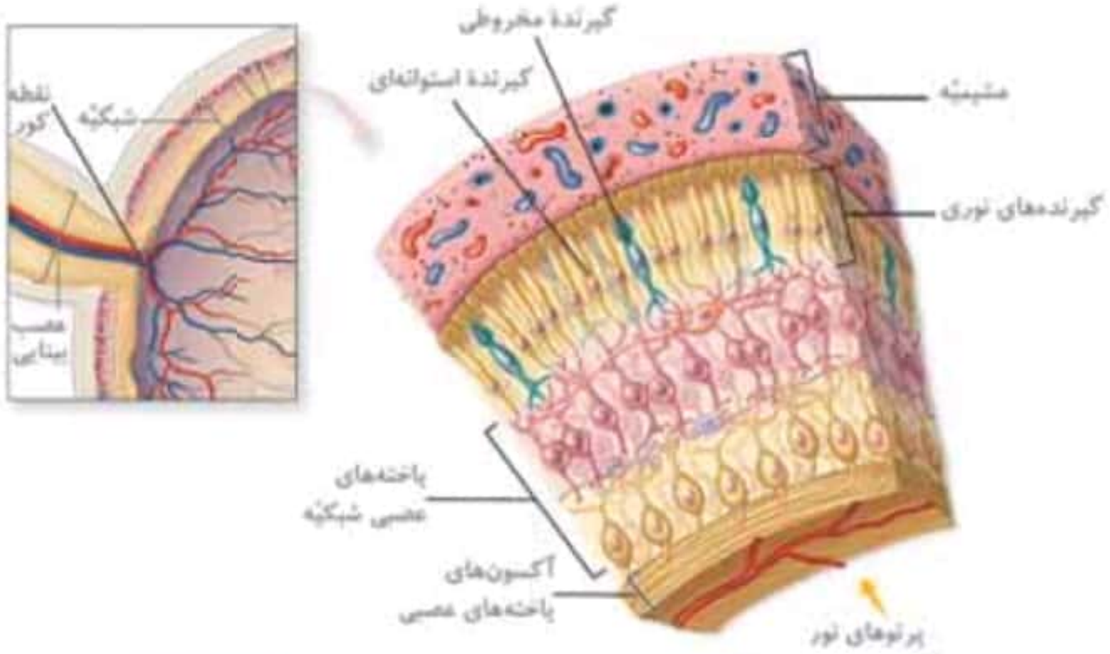
- داخلی‌ترین لایهٔ چشم، شبکیّه
- دو نوع گیرندهٔ نوری در آن قرار دارد، شامل: (درون این گیرنده‌های نوری مادهٔ حساس به نور وجود دارد.)
  - **یاخته‌های استوانه‌ای** ← در نور کم تحریک می‌شوند.
  - **یاخته‌های مخروطی** ← در نور زیاد تحریک می‌شوند. ← فعالیت: تشخیص رنگ و جزئیات اجسام
- **شبکیّه شامل یاخته‌های عصبی نیز است:**
  - آکسون یاخته‌های عصبی، عصب بینایی را تشکیل می‌دهند که پیام بینایی را به مغز می‌برند.
  - **نقطهٔ کور** ← محل خروج عصب بینایی از شبکیّه است.
- **اثر نور بر شبکیّه** ← **مسیر عبور پرتوهای نور:** قرنیه ← زلالیه ← سوراخ مردمک ← عدسی ← زجاجیه

★ **نکته** ◂ پرتو نور به علت انحنای قرنیه همگرا می‌شود.
◂ عدسی، پرتوهای نور را روی شبکیّه و گیرنده‌های نوری آن متمرکز می‌کند.

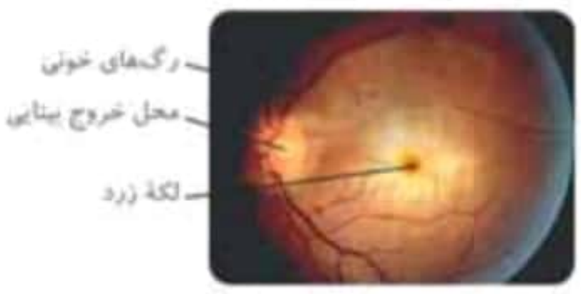
- **لکهٔ زرد**
  - بخشی از شبکیّه که در امتداد محور نوری کرهٔ چشم قرار دارد.
  - گیرندهٔ مخروطی در لکه زرد فراوان‌تر است و موجب دقت و تیزبینی می‌گردد.
- **نحوهٔ ایجاد پیام عصبی در چشم**
  - برخورد نور به شبکیّه ← تجزیهٔ مادهٔ حساس به نور در گیرنده‌های نوری ← راه‌اندازی واکنش‌ها ← ایجاد پیام عصبی

★ **نکته** ◂ ویتامین A ، برای ساخت مادهٔ حساس به نور لازم است.





■ گیرنده‌های نوری و یاخته‌های عصبی شبکیّه

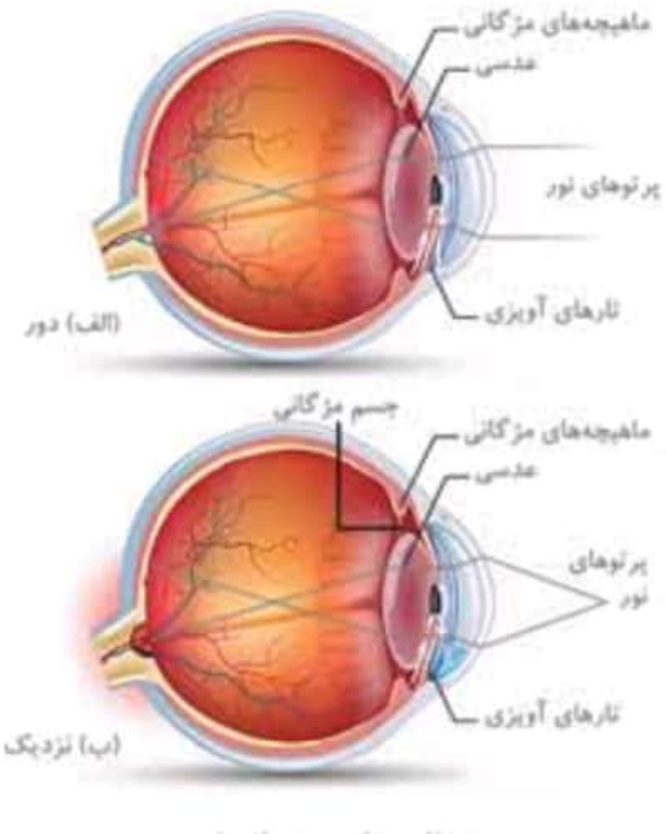


■ مشاهدهٔ شبکیه از مردمک با دستگاه ویژه

حس بینایی و ساختار کرهٔ چشم

عدسی چشم

- همگرا، انعطاف‌پذیر و با رشته‌هایی به نام **تارهای آویزی** به جسم مژگانی وصل است.
- تطابق عدسی چشم
  - با تغییر همگرایی عدسی می‌توان اجسام نزدیک و دور را واضح دید.
  - دیدن اشیاء نزدیک با انقباض ماهیچه‌های مژگانی و ضخیم شدن عدسی صورت می‌گیرد.
  - دیدن اشیاء دور در اثر استراحت ماهیچه‌های مژگانی و باریک‌تر شدن عدسی صورت می‌گیرد.
  - برای ایجاد تصویر (چه در حالت دیدن اشیاء دور، چه نزدیک) باید تصویر روی شبکیه قرار بگیرد. این فرآیندها تطابق نام دارد.



■ تطابق برای دیدن اجسام

زلالیه

- مایعی شفاف است.
- مکان: فضای جلوی عدسی چشم را پر می‌کند.
- از مویرگ‌ها ترشح می‌شود.
- وظیفه
  - مواد غذایی و اکسیژن را برای عدسی و قرنیه فراهم می‌کند.
  - مواد دفعی عدسی و قرنیه را جمع‌آوری می‌کند و به خون می‌دهد.

زجاجیه

- ماده‌ای ژله‌ای و شفاف است.
- مکان: فضای پشت عدسی را پر می‌کند.
- شکل کروی چشم را حفظ می‌کند.

نزدیک‌بینی

- در افراد نزدیک‌بین کرهٔ چشم، بیش از اندازه بزرگ است.
- چون پرتوهای نور اجسام دور، در جلو شبکیه متمرکز می‌شوند. ← فرد، اجسام دور را واضح نمی‌بیند.

دوربینی

- در افراد دوربین، کرهٔ چشم از اندازهٔ طبیعی کوچک‌تر است.
- چون پرتوهای نور اجسام نزدیک در پشت شبکیه متمرکز می‌شوند. ← فرد، اجسام نزدیک را واضح نمی‌بیند.

بیماری‌های چشم

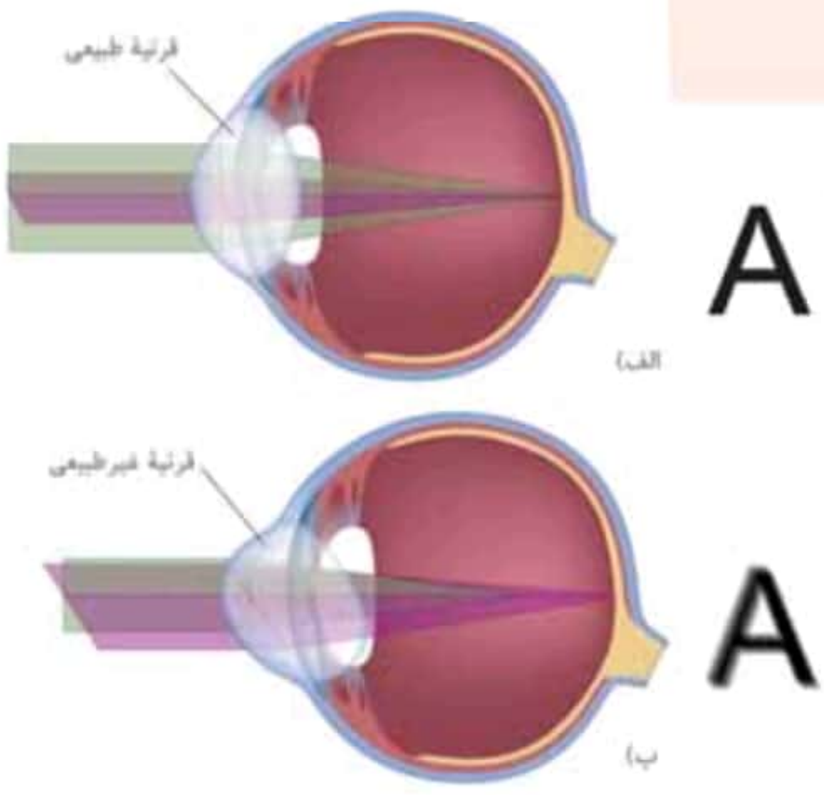
★ **نکته** ◄ در برخی افراد، تغییر همگرایی عدسی چشم، علت نزدیک‌بینی و دوربینی است.
◄ عدسی واگرا (مقعر) برای اصلاح نزدیک‌بینی است.
◄ عدسی همگرا (محدب) برای اصلاح دوربینی است.

پیرچشمی

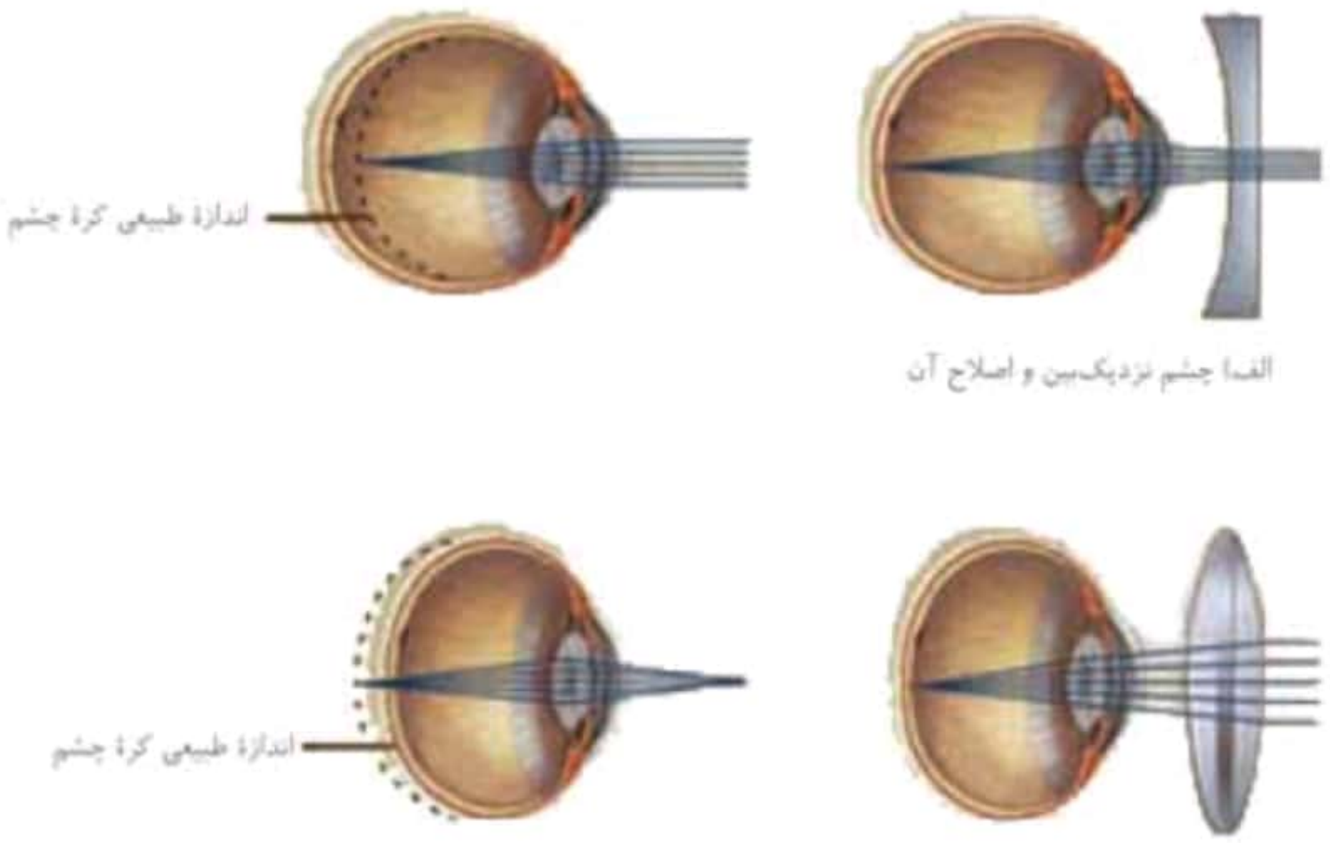
- **علت** ← کاهش انعطاف‌پذیری عدسی چشم در اثر افزایش سن و کاهش تطابق
- **اصلاح** ← با عینک‌های ویژه

آستیگماتیسم

- **علت** ← در این بیماری به علت اینکه سطح عدسی یا قرنیه کاملاً کروی و صاف نیست ← پرتوهای نور به‌طور نامنظم به هم می‌رسند و روی یک نقطهٔ شبکیه متمرکز نمی‌شوند. ← تصویر در این حالت واضح نیست.
- **اصلاح** ← با عینکی که عدسی آن عدم یکنواختی انحنای قرنیه یا عدسی را جبران می‌کند.



■ مقایسهٔ تشکیل تصویر در الف) چشم طبیعی ب) چشم آستیگمات و تصویری که هر کدام می‌بینند.



■ اصلاح بیماری‌های چشم

★ **نکته** ◄ برای درست دیدن اجسام، قرنیه، عدسی و کرهٔ چشم باید شکل ویژه‌ای داشته باشند تا پرتوهای نور به‌طور دقیق روی شبکیّه متمرکز شوند.
◄ قرنیه برخلاف عدسی نمی‌تواند محل تصویر را عوض کند؛ چون قرنیه نمی‌تواند تحدب خود را تغییر دهد.

استراتژی

برای دیدن درست اجسام لازم است که تصویر روی یک نقطه از شبکیّه ایجاد شود. در بیماری‌های چشم یک یا تعداد بیش‌تری از اجزاء چشم مشکل پیدا می‌کند و تصویر به درستی تشکیل نمی‌شود.
◄ علت نزدیک‌بینی، بزرگ‌تر بودن کرهٔ چشم از اندازهٔ طبیعی یا افزایش غیرطبیعی همگرایی عدسی است. در این حالت محل تشکیل تصویر اجسام دور در جلوی شبکیّه است. برای اصلاح نزدیک‌بینی از عدسی واگرا استفاده می‌شود.
◄ علت دوربینی، کوچک‌تر بودن کرهٔ چشم از اندازهٔ طبیعی یا کاهش غیرطبیعی همگرایی عدسی است و تصویر اجسام نزدیک پشت شبکیّه تشکیل می‌شود. برای اصلاح آن از عدسی همگرا استفاده می‌شود.
◄ علت آستیگماتیسم، کاملاً کروی و صاف نبودن سطح عدسی یا قرنیه یا هر دو است و برای اصلاح آن از عینک جبران‌کنندهٔ عدم یکنواختی انحنای عدسی یا قرنیه یا هر دو استفاده می‌شود.
◄ در پیرچشمی افزایش سن سبب کاهش انعطاف‌پذیری عدسی چشم می‌شود و درنتیجه در تطابق اختلال به‌وجود می‌آید و برای اصلاح آن از عینک‌های ویژه‌ای استفاده می‌شود.

مثال: چند مورد از موارد زیر در رابطه با بیماری‌های چشمی درست است؟
الف) در فرد مبتلا به نزدیک‌بینی، استفاده از عینکی با عدسی همگرا موجب بهبود بینایی می‌شود.
ب) در فرد مبتلا به دوربینی، تصویر اجسام دور بر روی شبکیّه ایجاد می‌شود.
پ) در فرد مبتلا به آستیگماتیسم، تنها تصویر اجسام نزدیک به‌صورت واضح تشکیل نمی‌شود.
ت) در فرد مبتلا به پیرچشمی، تصویر اجسام نزدیک به‌خوبی مشاهده نمی‌شود.

۱) ۱ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۲

◄ **پاسخ:** موارد (ب) و (ت) درست هستند.
الف) نادرست ـ در افراد نزدیک‌بین از عدسی واگرا استفاده می‌شود.
ب) درست ـ در دوربینی تصویر اجسام دور طبیعی است و بر روی شبکیّه ایجاد می‌شود.
پ) نادرست ـ به این دلیل که سطح عدسی یا قرنیه کاملاً کروی و صاف نیست، تصویر اجسام دور و نزدیک به‌صورت واضح تشکیل نمی‌شود.
ت) درست ـ در بیماری پیرچشمی به علت مشکل در تطابق تصویر اجسام نزدیک به‌خوبی دیده نمی‌شود.
گزینهٔ ۴ صحیح است.

تشریح چشم

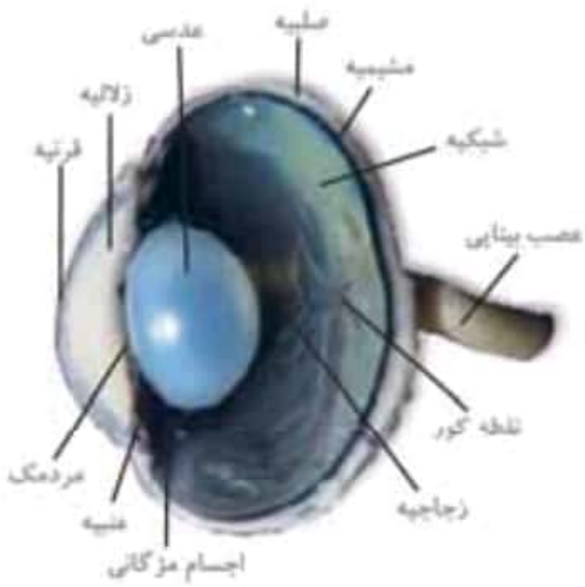
تشریح

- بررسی ویژگی‌های ظاهری چشم:
  - برای تشخیص بالا و پائین چشم ← در نظر گرفتن فاصله عصب بینایی تا قرنیه
    - سطحی که فاصله عصب تا روی قرنیه بیشتر ← بالای چشم
    - سطح دیگر: پائین چشم
  - برای تشخیص چپ یا راست بودن چشم
    - چنان‌چه سطح بالای چشم روبه‌بالا باشد ← بخش پهن‌تر قرنیه به سمت بینی و بخش باریک‌تر آن رو به سمت گوش ← چشم راست.
    - راه دیگر: بررسی عصب بینایی ← این عصب پس از خروج از چشم به سمت مخالف، خم می‌شود.



■ بالا و پایین چشم

- قرنیه به شکل تخم‌مرغ دیده می‌شود.
- بافت‌های چربی بین ماهیچه‌ها و کره چشم قابل مشاهده است.
- سه لایه چشم و بخش‌های تشکیل‌دهنده آن‌ها در نقطه کور قابل تشخیص است.
- لایه شبکیه بسیار نازک است.
- در کنار عدسی، اجسام مژگانی و تارهای آویزی که عدسی را احاطه کرده‌اند، مشاهده می‌شود.
- در هنگام تشریح: زلالیه به‌طور کامل شفاف نیست ← زیرا مقداری از دانه‌های سیاه ملانین از بخش‌های دیگر چشم در آن رها شده‌اند.
- جسم مژگانی به شکل حلقه‌ای دور محل استقرار عدسی قرار دارد.
  - درون این حلقه، عنبیه قرار دارد که نازک‌تر و شامل ماهیچه‌های صاف حلقوی (تنگ‌کننده مردمک) و شعاعی (گشادکننده مردمک) است.
  - سوراخ وسط عنبیه همان مردمک است.
  - جسم مژگانی و عنبیه به آسانی جدا می‌شوند و قرنیه شفاف و برآمده دیده می‌شود.



■ بخش‌های درونی چشم


■ کرهٔ چشم برش خورده

شنوایی و تعادل

- گوش سه بخش بیرونی، میانی و درونی دارد.
- گیرندهٔ مکانیکی درون گوش در شنیدن و حفظ تعادل بدن نقش دارد.

★ **نکته** ◄ یاخته‌های گیرندهٔ شنوایی دارای مژک هستند.



ساختار گوش

- **بخش بیرونی**
  - **لالهٔ گوش** ← وظیفه: جمع‌آوری امواج صوتی
  - **مجرای شنوایی**
    - هم موهای کرک‌مانند درون مجرا و هم موادی که غده‌های درون مجرا ترشح می‌کنند، نقش حفاظتی دارند.
    - وظیفه: انتقال امواج صوتی جمع‌آوری‌شده به بخش میانی

★ **نکته** ◄ در انتهای مجرای شنوایی، بین گوش بیرونی و میانی پردهٔ صماخ قرار گرفته است.
◄ استخوان گیجگاهی بخش‌های انتهای مجرا، بخش میانی و درونی گوش را محافظت می‌کند.

- **گوش میانی**
  - محفظهٔ استخوانی پر از هواست.
  - درون گوش میانی و پشت پردهٔ صماخ سه استخوان کوچک به هم مفصل شده‌اند. به‌ترتیب ← چکشی، سندانی، رکابی
  - **شیپور استاش**
    - حلق را به گوش میانی مرتبط می‌کند.
    - هوا از طریق این مجرا به گوش میانی منتقل می‌شود تا فشار آن در دو طرف پردهٔ صماخ یکسان شود و پرده به‌درستی بلرزد.

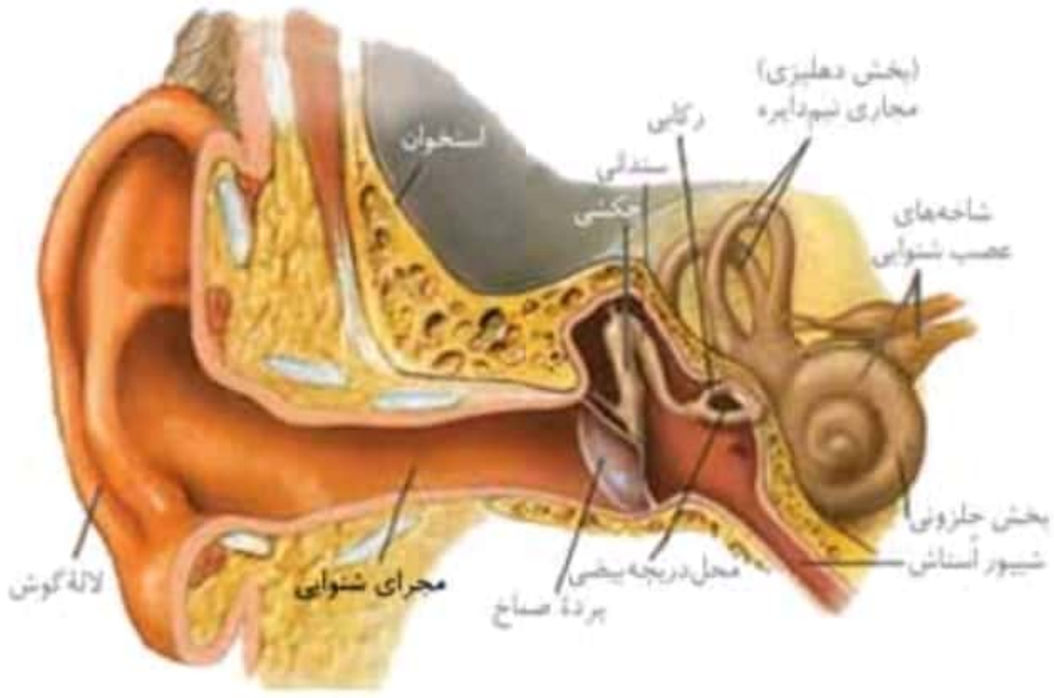
★ **نکته** ◄ سر استخوان چکشی، سندانی و رکابی از نوع استخوان فشرده (متراکم) و بدون حفرهٔ استخوانی هستند.

- **گوش درونی** ← دو بخش دارد:
  - **بخش حلزونی**
    - **نقش در:** شنوایی
    - یاخته‌های مژک‌دار حلزون گوش، گیرنده‌های مکانیکی هستند.
    - مژک‌ها با پوشش ژلاتینی پوشیده شده‌اند.
    - عبور امواج صوتی از مجرای شنوایی ← برخورد امواج صوتی به پردهٔ صماخ ← ارتعاش پردهٔ صماخ ← لرزش دستهٔ استخوان چکشی ← چسبیده به پردهٔ صماخ ← در ادامهٔ آن، ارتعاش استخوان سندانی و رکابی ← لرزش دریچهٔ بیضی ← لرزش مایع درون حلزون ← خم شدن مژک‌های یاخته‌های مژک‌دار درون بخش حلزونی ← باز شدن کانال‌های یونی غشا و تحریک یاخته‌های مژک‌دار ← ایجاد پیام عصبی ← انتقال پیام عصبی توسط بخش شنوایی عصب گوش به مغز

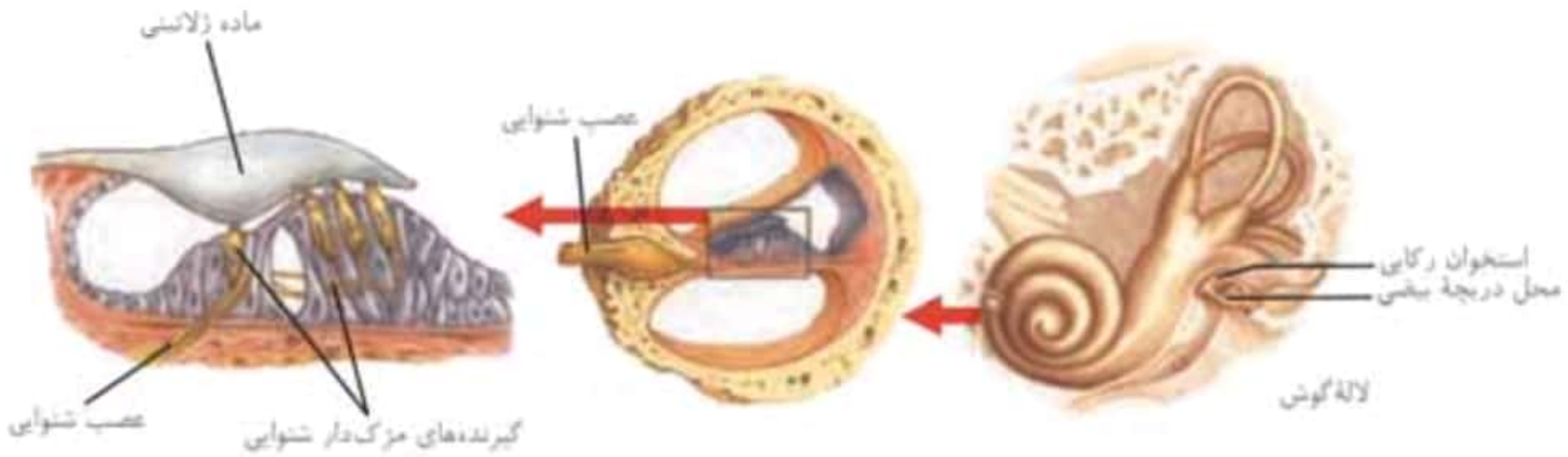
★ **نکته** ◄ دریچهٔ بیضی زیر استخوان رکابی قرار دارد. کف استخوان رکابی طوری روی دریچه بیضی قرار گرفته است که لرزش آن، دریچه را می‌لرزاند.
◄ در حلزونی گوش تعداد یاخته‌های حسی مژک‌دار بیرونی بیش‌تر است.
◄ دریچهٔ بیضی، پرده‌ای نازک در جلوی بخش حلزونی گوش است.
◄ در بخش حلزونی، یاخته‌های مژک‌داری قرار دارند که مژک‌هایشان با پوشش ژلاتینی تماس دارند. این یاخته‌ها، گیرنده‌های مکانیکی‌اند که با لرزش مایع درون بخش حلزونی، مژک‌های آن‌ها خم می‌شود.

  - **بخش دهلیزی**
    - **نقش در:** تعادل
    - یاخته‌های مژک‌دار حس تعادل در بخش دهلیزی گوش داخلی و درون سه مجرای نیم‌دایره‌ای شکل عمود بر هم (در سه جهت فضا) قرار دارد.
    - حرکت سر موجب تحریک یاخته‌های مژک‌دار حس تعادل می‌گردد.
    - مژک‌های یاخته‌های گیرنده در ماده‌ای ژلاتینی قرار دارند و درون مجاری نیم‌دایره نیز از مایعی پر شده است.
    - **مکانیسم حفظ تعادل:** چرخش سر ← حرکت مایع درون مجرا ← حرکت مادهٔ ژلاتینی و خم شدن آن به یک طرف ← خم شدن مژک‌های یاخته‌های گیرنده و تحریک این گیرنده‌ها ← آکسون یاخته‌های عصبی حسّی که تشکیل‌دهندهٔ شاخهٔ دهلیزی (تعادلی) عصب گوش است، پیام را به مغز و به‌ویژه مخچه می‌برد و آن را از موقعیت سر آگاه می‌کند.
    - برای حفظ تعادل بدن، مغز از گیرنده‌های دیگر مانند گیرنده‌های وضعیت نیز پیام دریافت می‌کند.

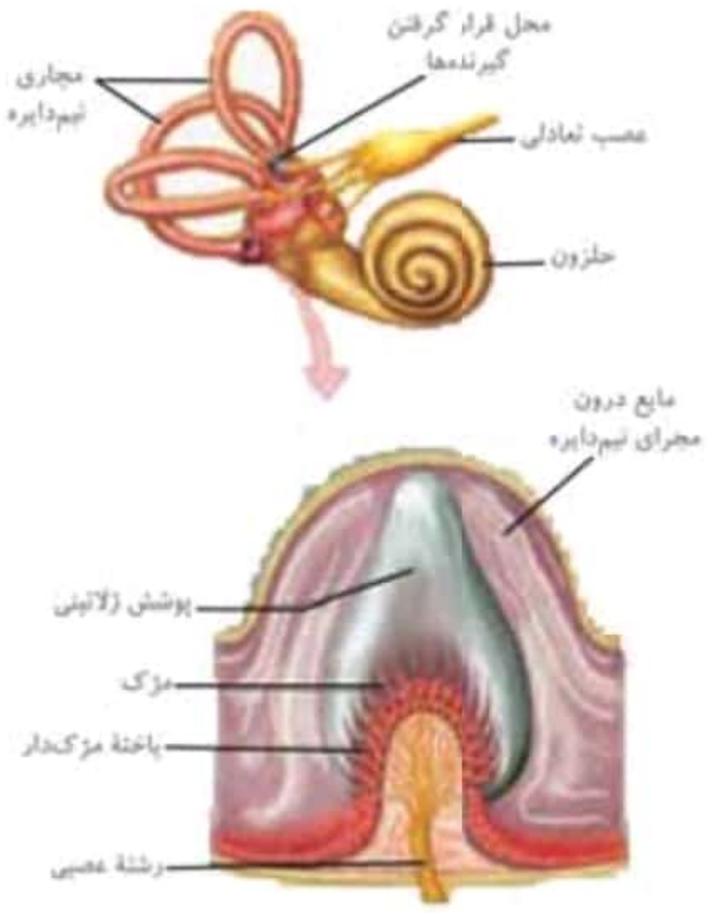
★ **نکته** ◄ ارتعاش دریچه بیضی ابتدا مایع درون بخش حلزونی را به لرزش می‌آورد. (کنکور سراسری ۹۸)



■ بخش‌های تشکیل‌دهندهٔ گوش



■ یاخته‌های مزک‌دار حلزون گوش



جریان مایع درون مجرا



■ چگونگی تحریک گیرنده‌های تعادلی در مجاری نیم‌دایره

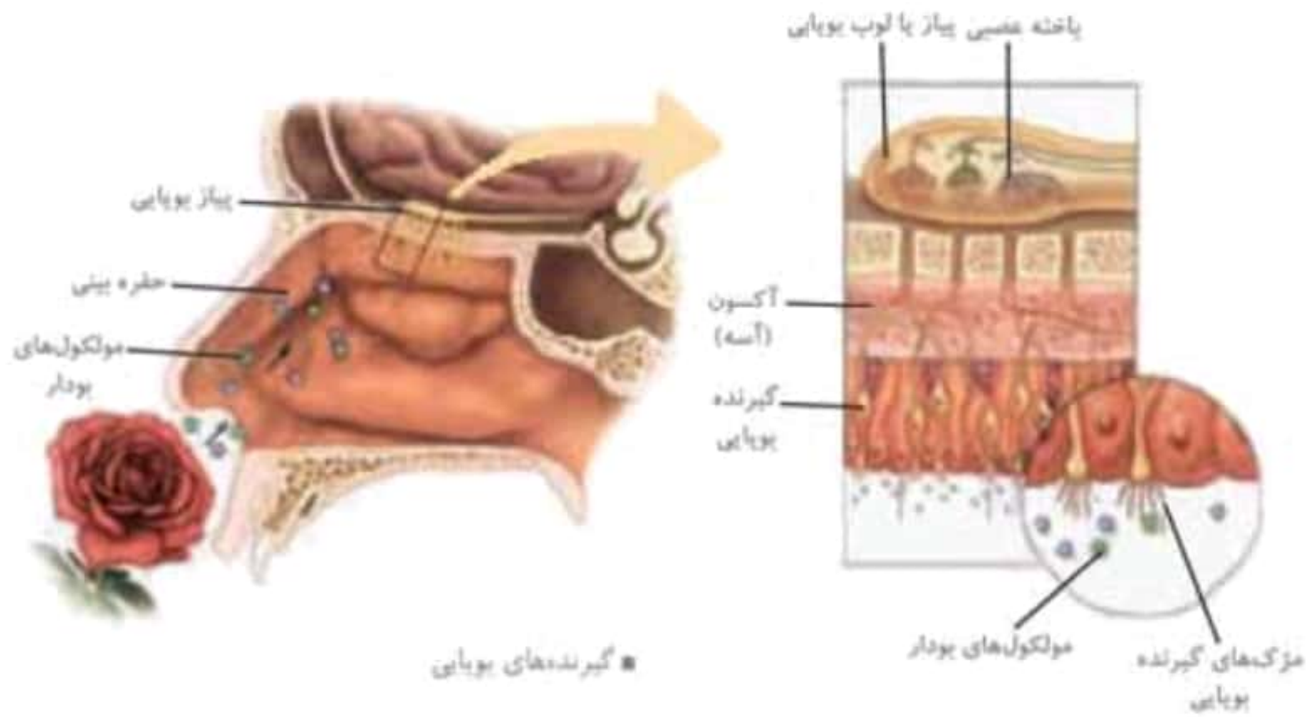
★ **نکته** ◄ محرک، در گوش (صدا) برخلاف محرک در چشم (نور)، نمی‌تواند مستقیماً در یاختهٔ گیرنده، پیام عصبی ایجاد کند.

کتاب زیست شناسی پایه کنکور تجربی- کنکور ۹۸

بویایی

- گیرنده‌های بویایی در سقف حفرهٔ بینی قرار دارند.
- گیرندهٔ بویایی، یاخته‌های عصبی هستند و دندریت‌هایشان مژک‌دار است.
- مولکول‌های بودار هوای تنفسی، گیرنده‌های بویایی را تحریک می‌کنند. ← آکسون این یاخته‌ها، پیام‌های بویایی را به لوب‌های (پیازهای) بویایی مغز می‌برند.
- پیام بویایی درنهایت به قشر مخ ارسال می‌گردد.

★ **نکته ◂** آکسون‌هایی که عصب بویایی را می‌سازند از منافذ استخوان کف جمجمه عبور نمی‌کنند.

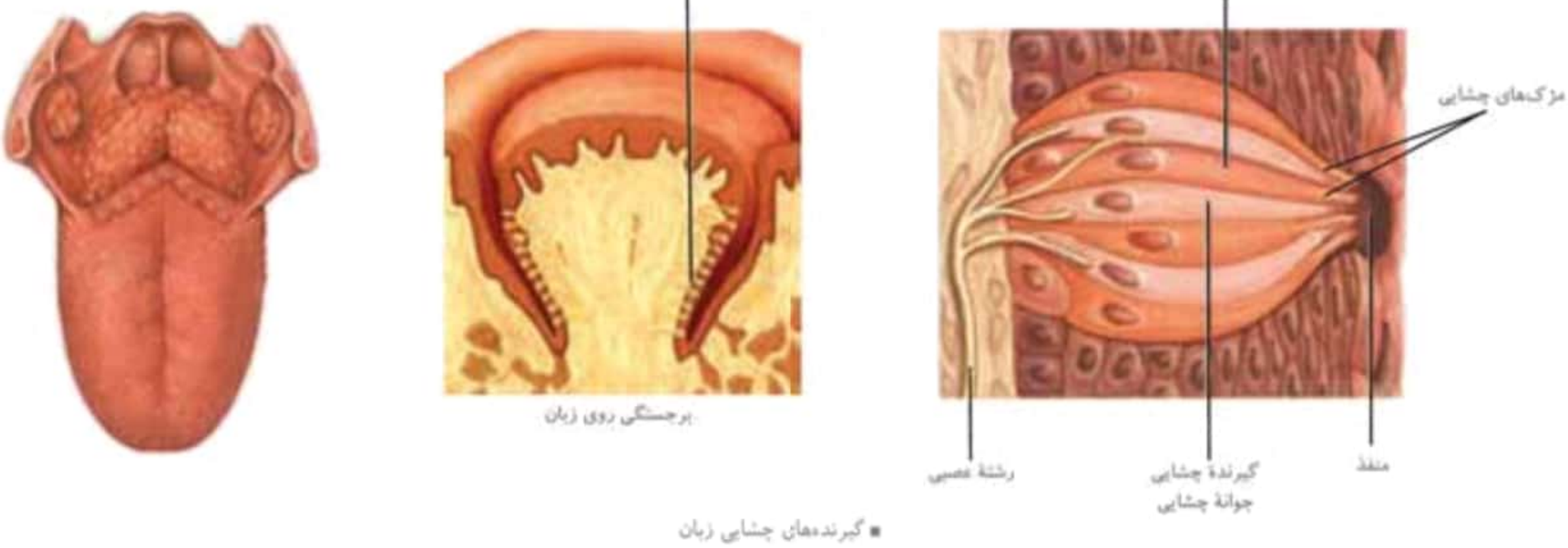


■ گیرنده‌های بویایی

چشایی

- گیرنده‌های چشایی درون جوانه‌های چشایی قرار دارد.
- جوانهٔ چشایی در دهان و برجستگی‌های زبان قرار گرفته است.
- ذرات غذا در بزاق حل شده و یاخته‌های گیرندهٔ چشایی را تحریک می‌کنند.
- انسان قادر به تشخیص پنج مزهٔ اصلی است:
  - **شیرینی**
  - **شوری**
  - **تلخی**
  - **ترشی** — کلمهٔ ژاپنی به معنی لذیذ است.
  - **اومامی** — در توصیف مزهٔ مطلوب که متفاوت از ۴ مزهٔ دیگر است، به‌کار می‌رود. — مزهٔ غالب غذاهایی که آمینواسید گلوتامات دارند. **مثل:** عصارهٔ گوشت
- حس بویایی در درک درست مزهٔ غذا تأثیر دارد. ← مثلاً در حالت سرماخوردگی و گرفتگی بینی مزهٔ غذاها را به‌درستی تشخیص نمی‌دهیم.

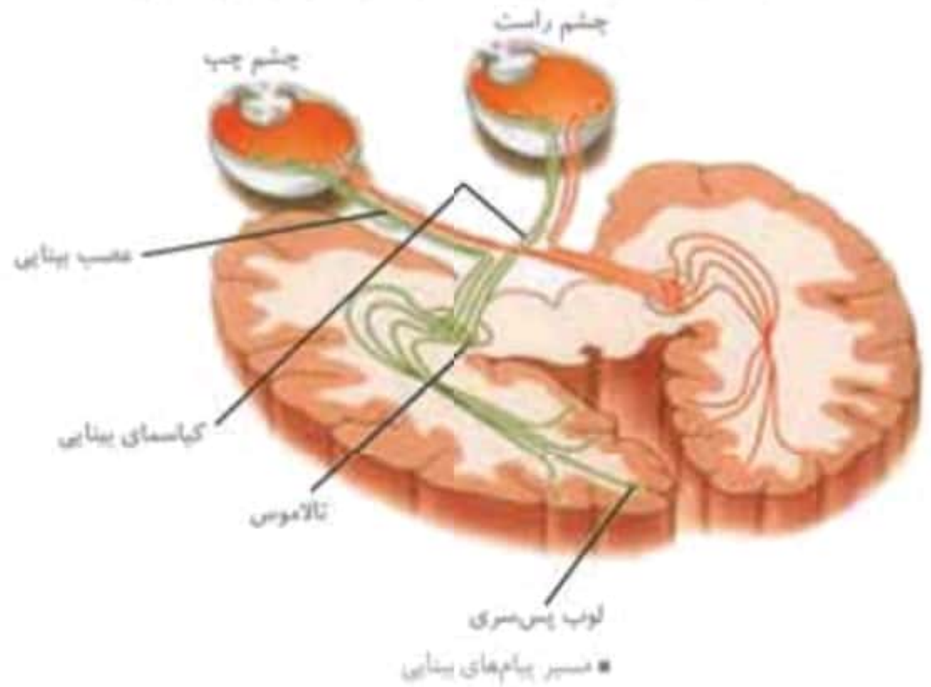
★ **نکته ◂** جوانه‌های چشایی به انتهای رشته‌های عصبی متصل‌اند، ولی خود، ساختمان عصبی ندارند.



■ گیرنده‌های چشایی زبان

پردازش اطلاعات حسی

- ماهیت پیام عصبی که از گیرنده‌های گوناگون بدن به دستگاه عصبی مرکزی می‌رسد، یکسان است.
- پیام‌هایی که هر نوع از گیرنده‌های حسی ارسال می‌کنند، به بخش یا بخش‌هایی ویژه از دستگاه عصبی مرکزی و قشر مخ وارد می‌شود.
- پیام‌های بینایی قبل از رسیدن به قشر مخ از بخش‌های دیگری از مغز مانند تهنج (تالاموس) می‌گذرند.
- کیاسمای (چلیپای) بینایی ← محلی است که بخشی از آکسون‌های عصب بینایی یک چشم به نیم‌کرهٔ مخ مقابل می‌روند.
- پیام‌های بینایی سرانجام به **لوب‌های پس‌سری** قشر مخ وارد و در آن‌جا پردازش می‌شوند.



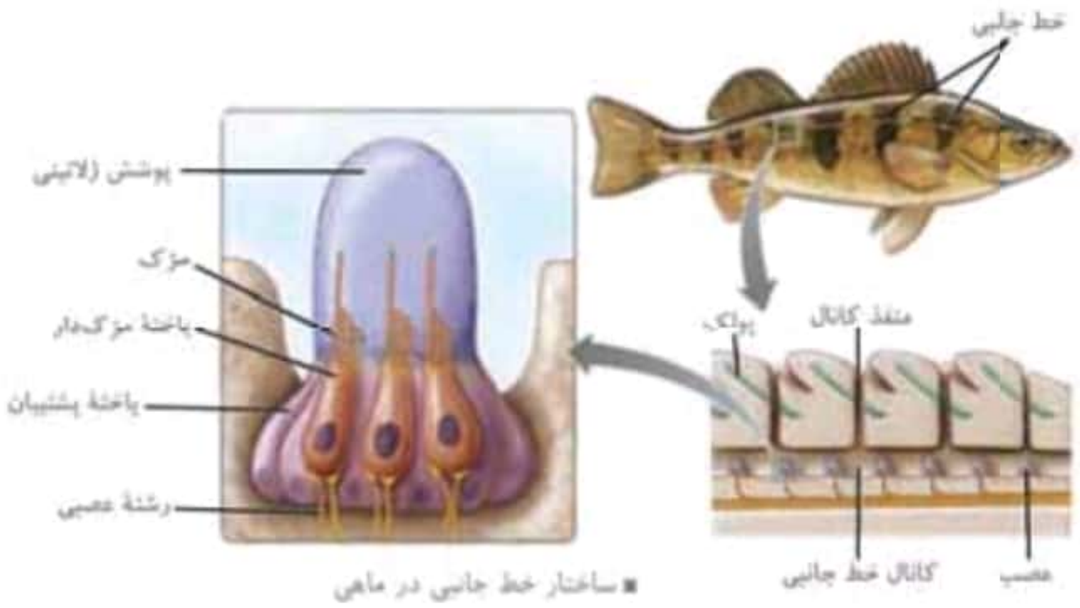
■ مسیر پیام‌های بینایی

گیرنده‌های حسی انسان

- محرک‌های گوناگون محیط را دریافت می‌کنند.
- برخی جانوران گیرنده‌های پرتو فرابنفش دارند، در حالی‌که انسان تنها به کمک دستگاه‌های ویژه می‌تواند آنها را دریافت کند.

گیرندهٔ مکانیکی خط جانبی

- **خط جانبی** در دو سوی بدن **ماهی‌ها** وجود دارد.
- خط جانبی در واقع کانالی است در زیر پوست ماهی و از طریق سوراخ‌هایی با محیط بیرون در ارتباط است.
- درون کانال یاخته‌های مژک‌دارِ حساس به ارتعاش آب وجود دارد. ← مژک‌های این یاخته‌ها در ماده‌ای ژلاتینی قرار دارند.
- **مسیر ایجاد پیام:** جریان آب درون کانال باعث حرکت مادهٔ ژلاتینی باعث تحریک یاخته‌های گیرنده ← آگاهی ماهی از وجود اجسام و جانوران دیگر (شکار و شکارچی) در پیرامون خود (به کمک خط جانبی)



■ ساختار خط جانبی در ماهی

★ **نکته ◂** خط جانبی در بدن ماهی شبیه به بخش دهلیزی گوش داخلی انسان است.

گیرنده‌های شیمیایی در پا

- گیرنده‌های شیمیایی تشخیص مزه در مگس، در موهای حسی روی پاهای آن قرار دارند.
- مگس با این گیرنده‌ها انواع مولکول‌ها را تشخیص می‌دهد.

گیرندهٔ مکانیکی صدا در پا

- روی پاهای جلویی جیرجیرک یک محفظه هوا وجود دارد که پرده صماخ روی آن کشیده شده است.
- لرزش پرده در اثر امواج صوتی، گیرندهٔ مکانیکی متصل به پرده را تحریک کرده و جانور صدا را دریافت می‌کند.



■ گیرندهٔ شیمیایی در مگس

گیرنده‌های حسی در جانداران

کتاب زیست شناسی پایه کنکور تجربی- کنکور ۹۸

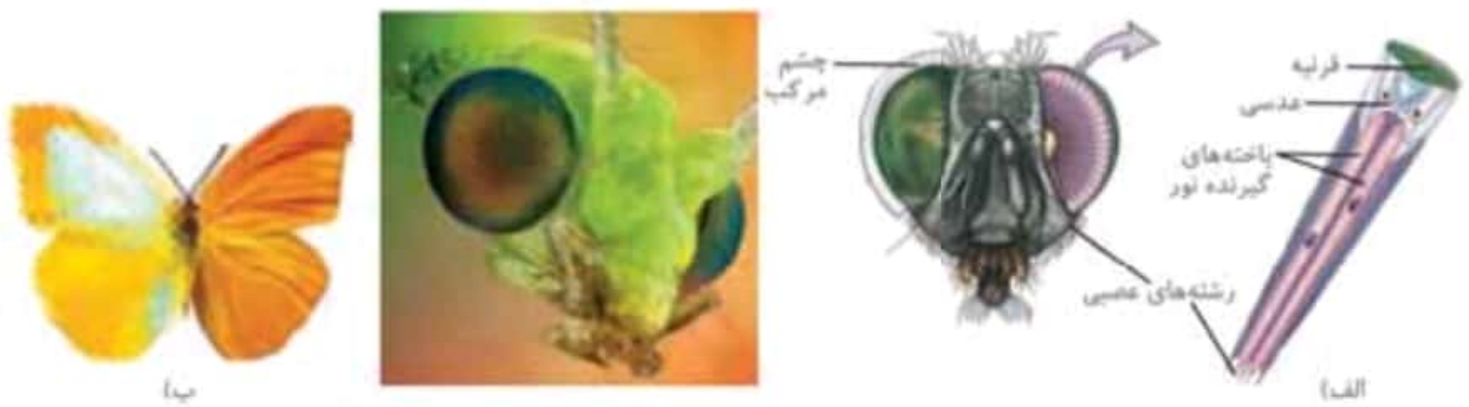
گیرنده‌های حسی در جانداران

گیرنده‌های نوری چشم مرکب

- چشم مرکب در حشرات از تعداد زیادی واحد بینایی تشکیل شده است.
- هر واحد بینایی دارد:
  - یک قرنیه
  - یک عدسی
  - تعدادی گیرندهٔ نوری
- هر یک از این واحدها تصویر کوچکی بخشی از میدان بینایی را ایجاد می‌کنند به دستگاه عصبی جانور، این اطلاعات را یک‌پارچه و تصویری موزاییکی ایجاد می‌کند.
- گیرنده‌های نوری برخی حشرات مانند زنبور، پرتوهای فرابنفش را نیز دریافت می‌کنند.



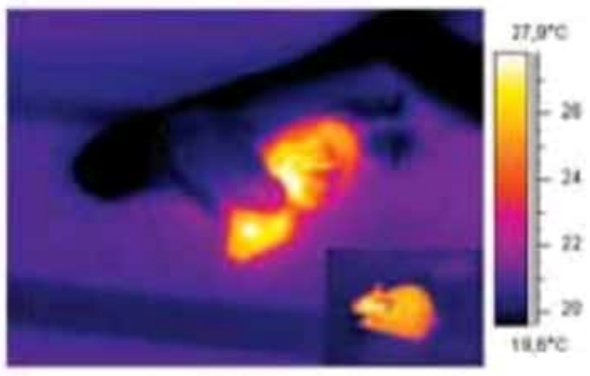
■ گیرندهٔ امواج صوتی در جیرجیرک



■ الف) چشم مرکب حشرات ب) تصویر موزاییکی در مقایسه با تصویری که چشم انسان می‌بیند.

گیرندهٔ فروسرخ مار زنگی

- برخی مارها قادر به تشخیص پرتوهای فروسرخ هستند.
- گیرندهٔ پرتوی فروسرخ در سوراخی در جلو و زیر هر چشم مار زنگی قرار دارد.
- به کمک این گیرنده‌ها، مار پرتوهای فروسرخ تابیده از بدن شکار را دریافت و محل آن را در تاریکی تشخیص می‌دهد.



■ تصویر مار درحال شکار که با دوربین حساس به پرتوهای فروسرخ گرفته شده است.



■ محل گیرندهٔ فروسرخ در مار زنگی

استراتژی

گیرنده‌های حسی در جانوران

محرک‌هایی وجود دارد که انسان گیرنده‌ای برای آنها ندارد؛ به‌طور مثال انسان‌ها پرتوهای فرابنفش را نمی‌توانند تشخیص دهند، اما برخی از حشرات مانند زنبورها این پرتوها را تشخیص می‌دهند. این بخش از کتاب که به حواس در موجودات مختلف اشاره کرده است، اهمیت دارد.

◄ خط جانبی

در دو سوی بدن ماهی‌ها ساختاری به نام خط جانبی وجود دارد. خط جانبی کانالی در زیر پوست جانور است. درون این کانال‌ها گیرنده‌های مکانیکی وجود دارد. این گیرنده‌ها نسبت به ارتعاش آب حساس هستند. خط جانبی در ماهی‌ها مشابه با گیرنده‌های شنوایی و تعادلی در انسان است.

◄ گیرنده‌های تشخیص مزه در مگس

روی پای مگس تعداد زیادی موی حسی وجود دارد. هر موی حسی دارای تعدادی گیرندهٔ شیمیایی است که از طریق آن، مگس می‌تواند مزهٔ انواع مولکول‌ها را تشخیص دهد.

◄ گیرندهٔ مکانیکی تشخیص صدا

روی پاهای جلویی جیرجیرک یک محفظهٔ هوا وجود دارد. روی این محفظه پردهٔ صماخ کشیده شده و لرزش پرده در اثر امواج صوتی، گیرنده‌های مکانیکی متصل به پرده را تحریک کرده و جانور صدا را دریافت می‌کند.

◄ چشم مرکب در حشرات

در حشرات چشم مرکب از تعداد زیادی واحد بینایی تشکیل شده است. هر واحد بینایی، تصویر کوچکی از بخشی از میدان بینایی را ایجاد می‌کند. دستگاه عصبی این جانوران اطلاعات را یکپارچه کرده و تصویری موزاییکی ایجاد می‌کند. هر واحد بینایی در این حشرات از یک قرنیه، یک عدسی و چندین یاختهٔ گیرندهٔ نوری تشکیل شده است.

◄ گیرندهٔ فروسرخ

در مار زنگی علاوه‌بر گیرنده‌های نوری، گیرنده‌های پرتوهای فروسرخ هم وجود دارد؛ بنابراین می‌توانند اشعهٔ فروسرخ را تشخیص دهند و در تاریکی هم شکار کنند. در جلو و زیر هر چشم مار زنگی یک سوراخ قرار گرفته که محل گیرنده‌های پرتوهای فروسرخ است.

مثال: کدام گزینه در ارتباط با حواس در جانوران درست است؟

۱) در خط جانبی ماهی، مژک‌های گیرنده‌های مکانیکی، به‌طور مستقیم در تماس با آب ورودی به کانال هستند.

۲) در چشم انسان و چشم مگس، نور بلافاصله پس از عبور از قرنیه وارد عدسی می‌شود.

۳) در جیرجیرک همانند انسان دو طرف پردهٔ صماخ، هوا وجود دارد.

۴) اغلب مارها می‌توانند پرتوهای فروسرخ را تشخیص دهند.

پاسخ:

۱) نادرست ـ جریان آب در کانال، مادهٔ ژلاتینی را به حرکت درمی‌آورد و حرکت مادهٔ ژلاتینی یاخته‌های گیرنده را تحریک می‌کند.

۲) نادرست ـ در مگس این‌طور است، ولی در انسان بعد از قرنیه، زلالیه قرار دارد.

۳) درست ـ روی پاهای جلویی جیرجیرک پردهٔ صماخ قرار دارد که در زیر آن یک محفظهٔ هوا وجود دارد. سطح بیرونی پردهٔ صماخ هم با هوا در تماس است. در انسان نیز در گوش میانی و مجرای شنوایی که در دو طرف پردهٔ صماخ هست، هوا وجود دارد.

۴) نادرست ـ (اغلب نه!) برخی مارها می‌توانند پرتوهای فروسرخ را تشخیص دهند.

گزینهٔ ۳ صحیح است.

قیدهای مهم

۱	گیرنده‌های درد به آسیب‌های بافتی پاسخ می‌دهند. آسیب بافتی در اثر عوامل مکانیکی و **برخی** مواد شیمیایی مثل لاکتیک‌اسید ایجاد می‌شود.
۲	**بیش‌تر** اطلاعات محیط پیرامون را از راه دیدن و به کمک اندام حس بینایی، یعنی چشم دریافت می‌کنیم.
۳	**بخشی** از شبکیّه که در امتداد محور نوری کرهٔ چشم قرار دارد، لکهٔ زرد نام دارد.
۴	در افراد نزدیک‌بین، کرهٔ چشم **بیش از اندازه** بزرگ است.
۵	اگر سطح عدسی یا قرنیه **کاملاً** کروی و صاف نباشد، پرتوهای نور به‌طور نامنظم به هم می‌رسند و روی یک نقطهٔ شبکیّه متمرکز نمی‌شوند.
۶	**برخی** جانوران گیرنده‌های ویژه‌ای برای دریافت محرک‌هایی مثل پرتوهای فرابنفش دارند.
۷	گیرنده‌های نوری **برخی** حشرات مانند زنبور، پرتوهای فرابنفش را نیز دریافت می‌کنند.
۸	**برخی** مارها می‌توانند پرتوهای فروسرخ را تشخیص دهند.

کتاب زیست شناسی پایه کنکور تجربی- کنکور ۹۸

۱۸۶ گاج | زیست‌شناسی یازدهم ـــــــ

۸ چند عبارت دربارهٔ گیرندهٔ مکانیکی خط جانبی ماهی به‌درستی بیان شده است؟

الف) یاخته‌های مژک‌دار موجود در کانال‌های خط جانبی مستقیماً با جریان آب در خط جانبی تحریک می‌شوند.

ب) قبل از جابه‌جایی مژک‌های خط جانبی، پیام عصبی در خط جانبی تولید و هدایت می‌شود.

پ) خط جانبی در ماهی قزل‌آلا سبب درک حرکت سایر ماهیان و تشخیص اجسام پیرامون خود می‌شود.

ت) تعداد فراوانی از رشته‌های عصبی که از تعداد زیادی یاخته‌های مژک‌دار خارج می‌شوند یک عصب خط جانبی را تشکیل می‌دهند.

۱) ۴ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۱

۹ کدام عبارت دربارهٔ مقایسهٔ ساختار چشم انسان و زنبور عسل درست است؟

۱) در چشم انسان برخلاف زنبور عسل، عدسی و قرنیه در فاصلهٔ کم‌تری نسبت به هم قرار دارند.

۲) در چشم انسان مانند زنبور، در تشکیل تصویر نهایی تعداد زیادی یاخته، گیرندهٔ نور می‌تواند نقش داشته باشد.

۳) در چشم انسان برخلاف زنبور، رشته‌های عصبی در انتقال پیام عصبی به بخش مرکزی دستگاه عصبی نقش دارند.

۴) در چشم انسان مانند زنبور، سوراخ لایهٔ میانی چشم در تنظیم نور ورودی دخالت دارد.

۱۰ چند مورد از موارد زیر دربارهٔ انسان به‌درستی بیان شده است؟

الف) هر گیرنده‌ای که در حفظ تعادل بدن نقش دارد، نوعی یاختهٔ غیرعصبی تمایزیافته محسوب می‌شود.

ب) در زیر هر یاختهٔ مژک‌دار موجود در مجاری تنفسی غشای پایه وجود دارد.

پ) هر برجستگی روی زبان دارای چندین جوانهٔ چشایی است که هرکدام یک منفذ دارد.

ت) در کیاسمای بینایی چشم، پایانهٔ آکسون‌های نورون‌های حسی عصب بینایی با نورون‌های بعدی سیناپس می‌کنند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۱ چند مورد ویژگی بیش‌تر یاخته‌هایی است که در دیوارهٔ مجاری نیم‌دایره‌ای گوش انسان قرار دارند؟ (سراسری ۹۶)

الف) در دو سمت انتهای خود اجزای رشته‌مانندی دارند. **ب) در بین آنها فواصل بسیار اندکی وجود دارد.**

پ) مژک‌های آنها تحت تأثیر مایع گوش درونی خم می‌شوند. **ت) می‌توانند پیام عصبی را به لوب گیجگاهی مخ ارسال نمایند.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۲ چند مورد، ویژگی همهٔ عضلات داخل کرهٔ چشم انسان را نشان می‌دهد؟ (سراسری ۹۶)

الف) فرمان‌های دستگاه عصبی پیکری را دریافت می‌کنند. **ب) فاقد خط تیره و روشن و یاخته‌هایی تک‌هسته‌ای هستند.**

پ) در دقت و تیزبینی چشم نقش دارند. **ت) با مایع زلالیه در تماس هستند.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی

۱ گزینهٔ ۲ موارد (ب) و (ت) نادرست است.

الف) درست ـ دومین همگرایی و شکست نور در زلالیه (مایعی شفاف) که فضای جلوی عدسی چشم را پر کرده است، رخ می‌دهد. اولین همگرایی در قرنیه صورت می‌گیرد.

ب) نادرست ـ مهم‌ترین عامل در همگرایی نور در قرنیه، تحدب آن است.

پ) درست ـ عنبیه بخش رنگین چشم در پشت قرنیه است که دو گروه ماهیچه صاف دارد. (شعاعی و حلقوی)

ت) نادرست ـ با توجه به شکل ۴ صفحه ۲۳، ماهیچه مژگانی به‌صورت حلقه‌ای است که این حلقه در تمام قسمت‌ها از طریق تارهای آویزی به عدسی اتصال دارد.

۲ گزینهٔ ۱ تنها مورد (ت) درست است.

الف) نادرست ـ فقط بر روی زبان انسان، گیرنده چشایی وجود دارد که انسان به کمک آن‌ها ۵ مزه اصلی را می‌تواند احساس کند. اما مگس به کمک گیرنده شیمیایی، انواع مولکول‌ها را تشخیص می‌دهد. همچنین در گیرنده چشایی انسان مژک‌های چشایی وجود دارد، اما در گیرنده شیمیایی در پای مگس دندریت‌ها دیده می‌شوند.

ب) نادرست ـ توجه کنید گیرنده‌های حسی موجود در پای جلویی جیرجیرک (نه هر پا) از نوع مکانیکی هستند.

پ) نادرست ـ گیرنده‌های موجود در موهای حسی مگس برخلاف گیرنده‌های حسی انسان با یاختهٔ نگهبان محافظت نشده‌اند.

ت) درست ـ گیرنده‌های مژک‌دار در خط جانبی ماهی از لحاظ ساختاری و عملکردی همانند گیرنده‌های مژک‌دار تعادلی موجود در بخش دهلیزی گوش درونی انسان است.

۳ گزینهٔ ۳ مجموعه رشته‌های عصبی تعداد زیادی گیرنده، یک عصب را در هر خط جانبی ایجاد می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: گیرنده‌های شنوایی، یاخته‌های مژک‌داری هستند که با لرزش مادهٔ ژلاتینی تحریک می‌شود، بنابراین مکانیکی هستند. هم‌چنین گیرنده‌های حس وضعیت گیرنده‌های مکانیکی محسوب می‌شوند. گیرنده‌های حس وضعیت درون ماهیچه نسبت به تغییر طول ماهیچه حساس‌اند.

گزینهٔ ۲: حشرات و مارها توانایی تشخیص برخی از طیف‌های امواج الکترومغناطیسی را دارند، نه همهٔ آنها را ! گیرنده‌های نوری برخی حشرات مانند زنبور، پرتوهایی فرابنفش را نیز دریافت می‌کنند. هم‌چنین برخی مارها می‌توانند پرتوهای فروسرخ را تشخیص دهند.

گزینهٔ ۴: نورهای فروسرخ و فرابنفش، غیرمرئی هستند و به ترتیب سبب تحریک گیرنده‌های زیر هر چشم مار زنگی و چشم مرکب زنبورها می‌شوند.

۴ گزینهٔ ۱ موارد (الف)، (ب) و (ت) درست هستند.

الف) درست ـ در فعالیت تشریح مغز، با توجه به مشاهده چلیپا (یا کیاسمای) بینایی بخشی از آکسون‌های عصب بینایی یک چشم، به نیمکره مخ مقابل می‌رود. پس می‌توان گفت: اگر شی در میدان راست بینایی باشد پیام‌های ایجاد شده در شبکیه دو چشم به تالاموس چپ و سپس به لوب پس‌سری نیمکره چپ می‌رود.

ب) درست ـ کیاسمای بینایی در جلوی ساقهٔ مغز و زیر شکاف بین دو نیم‌کرهٔ مخ قرار گرفته است. پیام‌های بینایی سرانجام به لوب‌های پس‌سری قشر مخ وارد و پردازش می‌شوند (پردازش نهایی).

پ) نادرست ـ پردازش اولیهٔ پیام‌های بینایی در تالاموس‌ها انجام می‌گیرد و کیاسمای بینایی قبل از تالاموس‌ها تشکیل می‌شود. (با توجه به شکل فعالیت صفحه ۱۴ فصل اول)

ت) درست ـ رشته‌های عصبی مربوط به هر چشم هم به نیم‌کرهٔ مقابل مخ می‌روند و هم به همان نیم‌کرهٔ مخ.

۵ گزینهٔ ۳ برای اصلاح دید افرادی که به آستیگماتیسم مبتلا هستند، از عینکی استفاده می‌شود که عدسی آن عدم یکنواختی انحنای قرنیه یا عدسی یا هر دو را جبران کند. برای اصلاح دوربینی نیز از عدسی همگرا استفاده می‌شود.

۶ گزینهٔ ۱ گیرنده‌های نوری شبکیهٔ چشم، دارای مادهٔ حساس به نور هستند و از هر چشم نیز پیام عصبی به مخچه که در پشت ساقه مغز قرار دارد، ارسال می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۲: در انعکاس عقب کشیدن دست ابتدا گیرنده‌های حسی نخاعی تحریک شده و پس از ارسال پیام عصبی به نخاع، ماهیچهٔ دو سر بازو منقبض می‌شود. نورون حرکتی که ماهیچه دو سر جلوبازو را منقبض می‌کند از نورون‌های خودمختار نیست.

گزینهٔ ۳: گیرنده‌های بویایی، گیرنده‌های مژک‌دار هستند و پیام‌های بویایی با عبور از منافذ استخوان جمجمه وارد پیاز بویایی می‌شوند (به تالاموس وارد نمی‌شوند)، سپس به قشر بویایی می‌روند.

گزینهٔ ۴: گیرنده‌های حس تعادل و شنوایی در گوش، گیرنده‌های مژک‌دار هستند و پیام‌های حسی بخش‌های مختلف سر مانند گوش‌ها به‌طور مستقیم وارد مغز می‌شوند.

۷ گزینهٔ ۲ موارد (الف) و (پ) نادرست هستند.

الف) نادرست ـ گیرندهٔ چشایی یاختهٔ عصبی نیست و درانتهای خود اجزای رشته مانند یعنی دندریت و آکسون ندارد.

ب) درست ـ با توجه به شکل ۱۲ کتاب درسی، این گزینه درست است.

پ) نادرست ـ هر جوانهٔ چشایی علاوه بر گیرنده‌های چشایی، دارای یاخته‌های نگهبان نیز هست.

ت) درست ـ بیش‌تر یاخته‌های مجاری نیم‌دایره، شامل یاخته‌های پوششی است که فاقد مژک هستند.

۸ گزینهٔ ۴ فقط مورد (ت) به‌درستی بیان شده است.

الف) نادرست ـ خط جانبی ماهی‌ها تاژک ندارد؛ بلکه مژک دارد.

ب) نادرست ـ سوراخ‌های موجود در پوست سبب ورود آب به کانال و درنتیجه، حرکت پوششی ژلاتینی می‌شود. جابه‌جایی این پوشش‌ها سبب حرکت مژک‌ها و تحریک گیرنده و درنتیجه، تولید پیام عصبی می‌شود.

پ) نادرست ـ خط جانبی مسئول شناسایی و تشخیص محرک‌هاست، اما درک به‌وسیلهٔ مغز اتفاق می‌افتد، نه به‌وسیلهٔ خط جانبی.

ت) درست ـ باتوجه به شکل ۱۵ کتاب درسی درست است.

۹ گزینهٔ ۲ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: نادرست ـ در انسان، فاصلهٔ عدسی و قرنیه نسبت به زنبورعسل بیش‌تر است. در انسان قرنیه و عدسی از هم فاصله دارند که در زنبور عسل قرنیه در بخش انحنای عدسی وارد شده است.

گزینهٔ ۲: درست ـ در چشم انسان گیرندهٔ استوانه‌ای و مخروطی برای تشکیل هر تصویر دخالت دارد. در حشرات نیز چشم مرکب از تعداد زیادی واحد بینایی تشکیل شده که دارای عدسی و تعدادی یاخته‌های گیرنده نوری است.

گزینهٔ ۳: نادرست ـ هم در چشم انسان و هم در چشم مرکب حشرات، رشته‌های عصبی پیام را از گیرنده‌های نوری به بخش مرکزی دستگاه عصبی می‌برند.

گزینهٔ ۴: نادرست ـ زنبور مردمک ندارد.

۱۰ گزینهٔ ۱ تنها (پ) به‌درستی بیان شده است.

الف) نادرست ـ گیرندهٔ تعادل در گوش درونی نوعی یاختهٔ غیرعصبی تمایزیافته است، اما گیرنده‌های حس وضعیت که جزء گیرندهٔ تعادل هستند، یاخته نیستند؛ بلکه انتهای دندریت نورون‌های حسی به‌شمار می‌آیند.

ب) نادرست ـ یاخته‌های عصبی سقف حفره بینی (گیرنده‌های بویایی) که دندریت‌هایشان مژک‌دار است در زیر خود غشا پایه ندارند. بلکه در زیر یاخته‌های پوششی مژک‌دار مخاط مجرای تنفسی غشای پایه وجود دارد.

پ) درست ـ در دهان دو برجستگی‌های زبان جوانه‌های چشایی، و درون این جوانه‌ها گیرنده‌های چشایی قرار دارد. گیرنده‌های چشایی هر جوانه به یک منفذ ختم می‌شوند. (با توجه به شکل ۱۳ کتاب درسی)

ت) نادرست ـ کیاسمای بینایی محلی است که بخشی از آکسون‌های عصب بینایی یک چشم به نیم‌کرهٔ مخ مقابل می‌روند و در آن‌جا سیناپسی تشکیل نمی‌شود.

۱۱ گزینهٔ ۱ فقط مورد (ب) درست است. در بین سلول‌های بافت پوششی فضای اندکی وجود دارد.

بررسی سایر موارد:

الف) بیش‌ترین یاخته‌هایی که در دیوارهٔ مجاری نیم‌دایره‌ای وجود دارند، یاخته‌های پوششی استوانه‌ای تک‌لایهٔ بدون مژک هستند که در دو طرف خود اجزای رشته‌مانند ندارند. این ویژگی (اجزای رشته‌مانند با طول‌های متفاوت در دو سمت) از ویژگی‌های نورون‌هاست که دندریت و آکسون دارند و طول آن‌ها متفاوت است.

پ) فقط یاخته‌های گیرندهٔ تعادلی در مجاری نیم‌دایره، مژک دارند که تحت‌تأثیر مایع گوش درونی خم می‌شوند. یعنی یاخته‌های پوششی مژک‌ندارند.

ت) پیام‌های شنوایی به لوب گیجگاهی منتقل می‌شوند. علاوه‌بر آن، ارسال پیام‌های عصبی به مغز برعهدهٔ نورون‌هاست، نه یاخته‌های پوششی و یا مژکدار موجود در مجاری نیم‌دایره، و در ضمن پیام عصبی از مجاری نیم‌دایره به مخچه ارسال می‌شود.

۱۲ گزینهٔ ۲ موارد (ب) و (پ) درست است.

منظور از عضلات داخل چشم، عضلات عنبیّه (عضلات تنگ‌کننده و گشادکنندهٔ مردمک) و ماهیچه‌های مژگانی است.

ب) یاخته‌های ماهیچه‌ای صاف تک‌هسته‌ای و فاقد خطوط تیره و روشن هستند.

پ) هر چند که لکهٔ زرد در دقت و تیزبینی نقش دارد، اما برای عمل مناسب آن، تصویر باید روی شبکیه تشکیل شود و میزان نور ورودی مناسب باشد که این عمل برعهدهٔ ماهیچهٔ مژگانی و عنبیّه است.

بررسی سایر موارد:

الف) نادرست ـ این عضلات از ماهیچه‌های صاف و تحت کنترل دستگاه خودمختار هستند . فرمان‌های دستگاه عصبی پیکری به ماهیچه‌های مخطط منتقل می‌شود.

ت) نادرست ـ ماهیچه‌های مژگانی در تماس با زلالیه قرار ندارند.

فصل ۳

دستگاه حرکتی

حرکت برای ادامهٔ حیات لازم و ضروری است و استخوان‌ها و ماهیچه‌های اسکلتی بدن ما، تقریبا در همهٔ اعمال بدن نقش دارند. در این فصل با دستگاه حرکتی انسان و اجزای آن، یعنی استخوان‌ها و ساختار آن‌ها و هم‌چنین ماهیچه‌های اسکلتی و انقباض آن‌ها آشنا می‌شویم. انقباض ماهیچه‌ها و مراحل آن، ساختار بافتی استخوان و انواع آن جزء مطالب مهم این فصل هستند که به‌طور معمول در آزمون‌ها مورد توجه طراحان سؤال قرار می‌گیرند.

در انتهای فصل ۳ به بررسی حرکت در جانوران اشاره می‌شود و ساختار اسکلت را در جانوران مختلف بررسی می‌کنیم.

جدول تخمین تست‌های کنکور

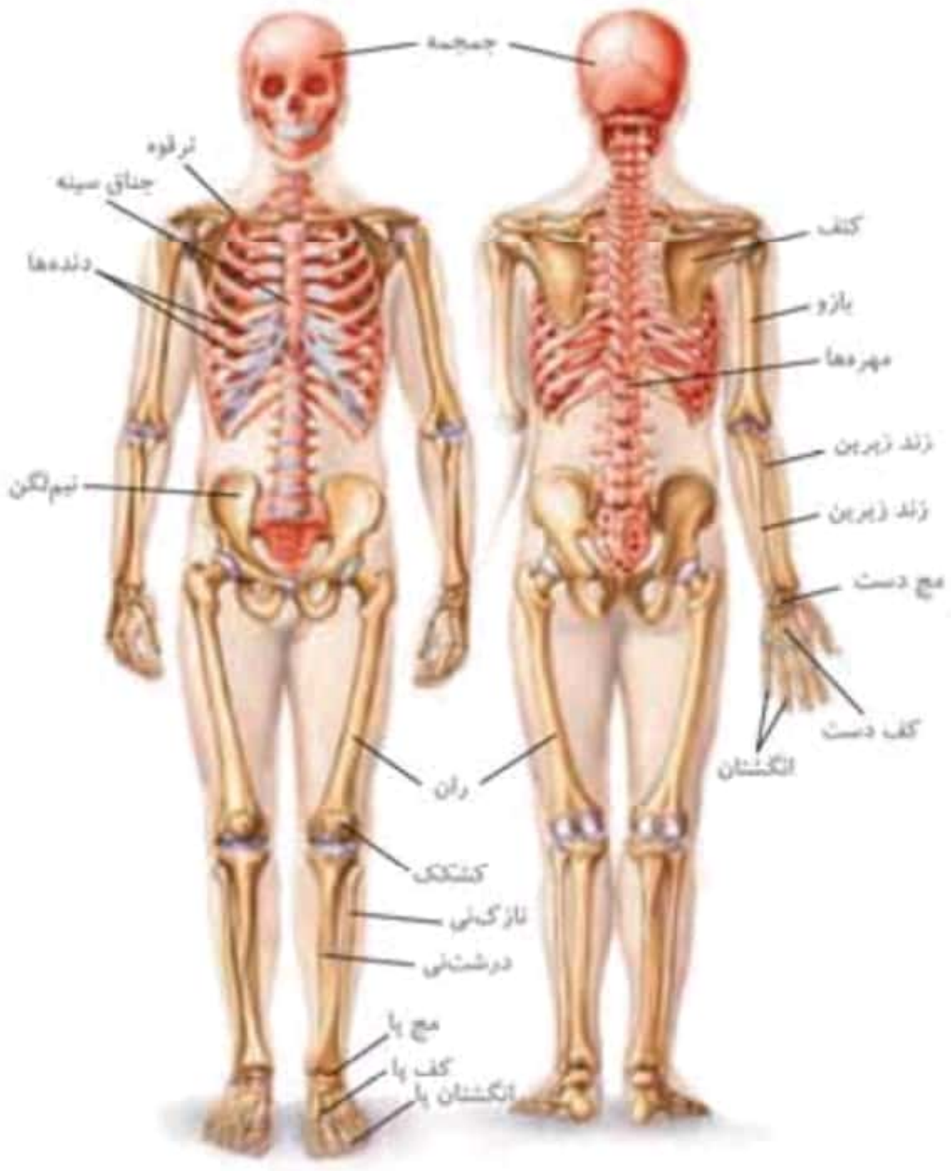
سال	۹۲	۹۳	۹۴	۹۵	۹۶	۹۷	۹۸	۹۹
داخل	۲	۱	۱	۲	۱	۲	۲	۳
خارج	۱	۲	۱	۱	۲	۱	۲	۲

نمای کلی


دستگاه حرکتی
استخوان و اسکلت
انواع اسکلت انسان
محوری (مرکزی)
جانبی
وظایف استخوان‌ها
پشتیبانی
حفاظت اندام‌های درونی
حرکت
تولید یاخته‌های خونی
ذخیرهٔ مواد معدنی
کمک به اعمال دیگر (شنیدن - تکلم - جویدن)
انواع استخوان
استخوان‌های دراز
استخوان‌های کوتاه
استخوان‌های پهن
استخوان نامنظم
ساختار استخوان
بافت استخوانی فشرده
بافت استخوانی اسفنجی
حاوی مغز استخوان
مغز زرد
مغز قرمز
تشکیل و تخریب استخوان
تشکیل و تخریب
پوکی استخوان
کمبود ویتامین D و کلسیم غذا
مصرف نوشیدنی‌های الکلی و نوشابه‌های گازدار
دخانیات
اختلال در میزان ترشح بعضی هورمون‌ها
مفصل‌ها
انواع
مفصل ثابت
مفصل متحرک
ساختار
کپسول مفصلی
مایع مفصلی
سطح صیقلی غضروف
رباط‌ها
انواع
گوی و کاسه
لولایی
لغزنده
ماهیچه و حرکت
ماهیچه‌های اسکلتی
وظایف ماهیچه‌های اسکلتی
حرکات ارادی
کنترل دریچه‌های بدن
حفظ حالت بدن
ارتباطات
حفظ دمای بدن
ساختار ماهیچه‌های اسکلتی - اجزای ماهیچه
دسته تار ماهیچه‌ای
یاختهٔ ماهیچه‌ای
ویژگی ساختار
غلاف پیوندی
طناب زردپی
مکانیسم انقباض ماهیچه
عامل محرک
مصرف انرژی برای انقباض ماهیچه‌ها
توقف انقباض
تأمین انرژی انقباض
گلوکز
گلیکوژن
کراتین فسفات
لاکتیک اسید
اسیدهای چرب
یاخته‌های بافت ماهیچه‌ای
تارهای کند
تارهای تند
حرکت در جانوران - انواع اسکلت
آب ایستایی
بیرونی
درونی

استخوان‌ها نوعی بافت پیوندی با مادهٔ زمینه‌ای سخت پرتراکم هستند و بخشی از اسکلت انسان را تشکیل می‌دهند.

- اسکلت انسان شامل دو بخش:
  - **محوری (مرکزی)**
    - محور بدن است.
    - شامل ← استخوان‌ها و مفاصل سر، ستون مهره‌ها و قفسهٔ سینه
    - وظیفه
      - محافظت از مغز، قلب و شش‌ها
      - بخش‌هایی از آن مؤثر در جویدن، شنیدن، صحبت کردن و حرکات بدن
  - **جانبی**
    - شامل ← استخوان‌های دست و پا، مفاصل، غضروف‌های دست و پا، کتف، ترقوه و استخوان‌های لگن
    - وظیفه ← اسکلت جانبی نقش بیش‌تری در حرکات بدن دارد (نسبت به اسکلت محوری).



■ اسکلت انسان

- وظایف استخوان‌ها
  - **پشتیبانی**
    - تعیین شکل بدن
    - ایجاد یک چهارچوب برای استقرار اندام‌های بدن
  - **حفاظت** ← حفاظت از بخش‌ها و اندام‌های حساس درونی، **مثل:**
    - قلب
    - مغز
    - شش‌ها
    - نخاع
  - **حرکت** ← اتصال ماهیچه‌های اسکلتی به استخوان + انقباض آن‌ها ← (انتقال نیروی ماهیچه به استخوان) ← حرکت استخوان‌ها
  - **تولید یاخته‌های خونی** ← توسط مغز قرمز موجود در بسیاری از استخوان‌ها
  - **ذخیرهٔ مواد معدنی** ← **مثل:** فسفات و کلسیم
  - کمک به اعمال دیگر، **مثل:**
    - استخوان‌های کوچک گوش ← (مؤثر در) ← شنیدن دقیق
    - استخوان آرواره ← (مؤثر در) ← تکلم و جویدن

- انواع استخوان
  - **دراز**
    - ران
    - بازو
    - زند زیرین و زبرین
    - درشت‌نی و نازک‌نی
  - **کوتاه**
    - مچ
    - بند انگشتان
  - **پهن**
    - جمجمه
    - لگن
    - کتف
  - **نامنظم** ← ستون مهره‌ها

★ **نکته** ◄ استخوان‌های بدن اندازه‌های متفاوتی دارند، از استخوان‌های کوچک گوش میانی تا استخوان بزرگ لگن.
◄ استخوان لگن از نوع پهن و بزرگ، ولی استخوان ران دراز و طویل است. ران بزرگ‌ترین و درازترین استخوان بدن است.
◄ ستون مهره‌ها از ناحیهٔ گردن شروع شده و تا لگن ادامه دارد.
◄ میزان و محل قرارگیری هر نوع بافت استخوانی در استخوان‌های مختلف متفاوت است.
◄ هر استخوان از دو نوع بافت استخوانی فشرده و اسفنجی تشکیل شده است.

تذکر ◄ استخوان یا استخوانچه‌های گوش میانی، هر سه دارای استخوان متراکم است و فاقد مغز استخوان می‌باشند.

استخوان و اسکلت

- ساختار استخوان
  - بافت استخوانی فشرده (متراکم)
    - سامانهٔ هاورس
      - بافت استخوان فشرده در طول استخوان ران، به صورت واحدهایی به نام **سامانه هاورس** قرار گرفته است.
      - این سامانه‌ها به صورت استوانه‌هایی هم‌مرکز از تیغه‌های استخوانی به صورت منظم‌اند که از سلول‌های استخوانی و ماده زمینه‌ای اطراف آن‌ها تشکیل شده است.
    - مادهٔ زمینه‌ای استخوان فشرده، شامل:
      - پروتئین‌هایی مانند کلاژن
      - مواد معدنی

★ **نکته ◂** درون مجرای مرکزی هر سامانهٔ هاورس، اعصاب و رگ‌ها وجود دارد که ارتباط بافت زنده با بیرون را برقرار می‌کنند.

  - بافت استخوانی اسفنجی (حفره‌ای)
    - دارای تیغه‌های استخوانی به‌صورت نامنظم
    - انتهای برآمده استخوان ران توسط بافت اسفنجی پر شده است.
    - بین تیغه‌های استخوانی، حفره‌هایی وجود دارد که توسط رگ‌ها و مغز قرمز استخوان پر شده‌اند.

★ **نکته ◂** سطح درونی تنه استخوان ران بافت اسفنجی دارد. سطح خارجی این استخوان توسط بافت پیوندی (دو لایه‌ای) احاطه شده است و رگ‌ها و اعصاب از راه مجراهایی به بیرون ارتباط دارند.

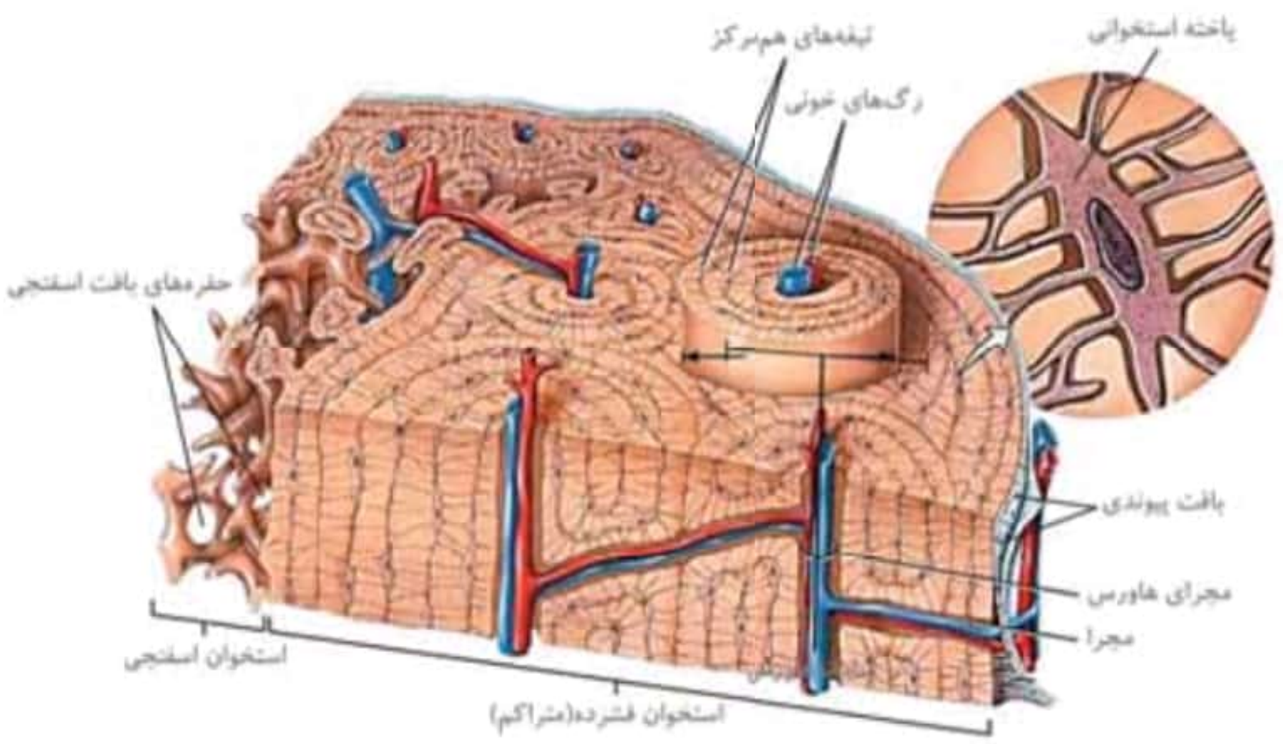
  - مغز استخوان ← بخش نرمی که درون استخوان را پر می‌کند.
    - مغز قرمز
      - فضای درون استخوان اسفنجی را پر می‌کند.
      - محل تشکیل یاخته‌های خونی است.
    - مغز زرد
      - بیشتر این مغز از چربی تشکیل شده است.
      - مجرای مرکزی استخوان‌های دراز را پر می‌کند.
      - در کم‌خونی‌های شدید، می‌تواند به مغز قرمز تبدیل شود.

★ **نکته ◂** در مغز قرمز استخوان یک فرد بالغ، یاخته‌های بنیادی وجود دارند که با تقسیمات خود، یاخته‌های خونی و گرده‌ها (پلاکت‌ها)را می‌سازند. (ترکیبی با فصل ۴ زیست دهم)

◂ هر یاختهٔ بافت متراکم استخوان، یک هسته دارد و دارای انشعاباتی به‌صورت کانال است که مادهٔ زمینه‌ای در اطراف آن‌ها تراکم و فشردگی ایجاد کرده است.



■ انواع استخوان (از بالا به پایین)؛ پهن، نامنظم، کوتاه، دراز (در تصاویر مقیاس رعایت نشده است).



■ ساختار بخشی از تنهٔ یک استخوان دراز و اجزای آن

استخوان و اسکلت

تشکیل و تخریب استخوان

در دوران جنینی ← استخوان‌ها از بافت‌های نرمی تشکیل می‌شوند. ← به‌تدریج و با افزوده شدن نمک‌های کلسیمی، بافت استخوانی سخت‌تر و محکم‌تر می‌شود.

با افزایش سن ← فعالیت یاخته‌های استخوانی نیز کم‌تر و به‌تدریج از ضخامت و تراکم تودهٔ استخوانی کاسته می‌شود. ← توده استخوانی به تدریج کاهش می‌یابد.

یاختهٔ استخوانی
- وظیفهٔ ساخت مادهٔ زمینه‌ای استخوان را بر عهده دارد.
- از دوران جنینی تا اواخر سن رشد، مادهٔ زمینه‌ای، ازجمله پروتئین (کلاژن) ترشح می‌کند.
- باعث افزایش حجم، افزایش توده استخوانی و تراکم آن می‌شود.

★ **نکته** ◂ تغییرات استخوانی در تمام مراحل طول عمر در حال انجام شدن است و تحت‌تأثیر عواملی، این تغییرات بیش‌تر یا کم‌تر می‌شود.

عوامل ضخیم‌تر و متراکم‌تر و محکم‌تر کردن استخوان‌ها
- فعالیت بدنی مانند ورزش
- افزایش وزن

★ **نکته** ◂ استخوان‌هایی که کم‌تر مورد استفاده قرار می‌گیرند، ظریف‌تر می‌شوند.

◂ در فضانوردان در محیط بی‌وزنی، تراکم استخوان‌ها کاهش می‌یابد.

◂ در اثر حرکات معمول بدن، استخوان‌ها به‌طور پیوسته دچار شکستگی‌های میکروسکوپی می‌شوند.

◂ یاخته‌های نزدیک محل شکستگی، یاخته‌های جدید استخوانی می‌سازند و بعد از چند هفته آسیب بهبود می‌یابد.

شکستگی‌های دیگر می‌توانند ناشی از ضربه یا برخورد باشند.





■ شکستگی ناشی از صدمه در سر استخوان ران (راست) و تصویر رادیوگرافی از استخوان شکستهٔ ران (چپ)

پوکی استخوان

تراکم تودهٔ استخوانی ← از عوامل مهم استحکام استخوان‌ها — کاهش آن ← باعث ← پوکی استخوان

در پوکی استخوان
- تخریب استخوانی افزایش می‌یابد.
- استخوان‌ها ضعیف و شکننده می‌شوند.



■ مقایسهٔ استخوان طبیعی با استخوان دچار پوکی

عوامل ایجاد پوکی استخوان در زنان و مردان ← کمبود ویتامین D و کلسیم غذا — مصرف نوشیدنی‌های الکلی و دخانیات ← باعث ← جلوگیری از رسوب کلسیم در استخوان‌ها

★ **نکته** ◂ اختلال در ترشح برخی هورمون‌ها و مصرف نوشابه‌های گازدار نیز در کاهش تراکم استخوان نقش دارد.

◂ بخش پیشین غدهٔ زیرمغزی با ترشح هورمون رشد، تا قبل از بسته شدن صفحات رشد، روی آن‌ها اثر گذاشته و ساخت استخوان را تحریک می‌کند. (ترکیبی با فصل ۴ زیست یازدهم)

◂ ویتامین D باعث افزایش جذب کلسیم توسط روده می‌شود.

◂ اُکسی‌توسین، رسوب کلسیم در استخوان را افزایش می‌دهد. در حالی‌که هورمون پاراتیروئیدی زمانی که میزان کلسیم خون کم شده باشد، سبب تخریب بافت استخوان شده (کلسیم را از بافت زمینه‌ای استخوان جدا می‌کند) و میزان کلسیم در خون افزایش می‌یابد. (ترکیبی با فصل ۴ زیست دهم)

◂ به طور کلی در مردان و زنانی که دارای سن یکسانی هستند، میانگین تراکم استخوان در مردان بیشتر است. شدت تغییرات تراکم استخوان بین سنین ۲۰ تا ۵۰ سالگی در مردان بیشتر از زنان است.

استراتژی

ویژگی‌های انواع بافت‌های استخوانی

از این مبحث در کنکور و امتحانات، سؤال‌های بسیاری آمده است. بافت استخوانی فشرده (متراکم) از اجتماع تعدادی سامانهٔ هاورس تشکیل شده است. هر سامانهٔ هاورس شامل مجرای هاورس، یاخته‌های استخوانی، مادهٔ زمینه‌ای و رشته‌های پروتئینی است. در سامانهٔ هاورس یاخته‌های استخوانی به‌صورت منظم روی استوانه‌های هم‌مرکز دیده می‌شوند. در واقع هر سامانه از تعدادی استوانهٔ هم مرکز از تیغه‌های استخوانی‌اند که مادهٔ زمینه‌ای آن‌ها را احاطه می‌کند. مادّه زمینه‌ای از پروتئین‌هایی مانند کلاژن و مواد معدنی تشکیل شده است.

درون مجرای هاورس رگ‌های خونی، رگ‌های لنفی و اعصاب قرار گرفته است. هم‌چنین در فاصلهٔ بین یاخته‌های استخوانی، رشته‌های پروتئینی (کلاژن) و مادهٔ زمینه‌ای استخوان هست.

در سطح درونی تنهٔ استخوان‌های دراز و هم‌چنین دو سر استخوان دراز، بافت استخوانی اسفنجی وجود دارد که از تعداد زیادی تیغهٔ استخوانی نامنظم تشکیل شده است. در این بافت حفره‌های متعدد وجود دارد. در فاصلهٔ این حفرات، رگ‌های خونی و مغز قرمز استخوان وجود دارد.

مثال: کدام‌یک از عبارات زیر در مورد بافت‌های استخوانی به‌درستی بیان شده است؟

۱) در بافت استخوانی که مغز استخوان در حفرات مختلف قرار دارد، تیغه‌های استخوانی به‌صورت منظم هستند.

۲) در هر بافت استخوانی تیغه‌های استخوانی حاوی کلاژن و کلسیم وجود دارد و رگ‌های خونی در فضاهای خالی بین یاخته‌ها قرار گرفته است.

۳) بخش اعظم سر استخوان بازو از بافتی تشکیل شده است که حفره‌های نامنظم آن دارای مغز زرد هستند.

۴) بافت استخوانی اسفنجی از طریق رگ‌های خونی درون هاورس، با بافت‌های دیگر در ارتباط است.

پاسخ:

گزینه ۱: نادرست ـ در بافت استخوانی اسفنجی بین تیغه‌های استخوانی حفره‌هایی وجود دارد که توسط رگ‌ها و مغز استخوان پر شده‌اند. در بافت استخوانی اسفنجی تیغه‌های استخوانی به‌صورت نامنظم قرار گرفته‌اند.

گزینه ۲: درست ـ در یک انسان بالغ در تیغه‌های استخوانی، رگ‌های خونی در فضای خالی بین یاخته‌ها قرار دارند.

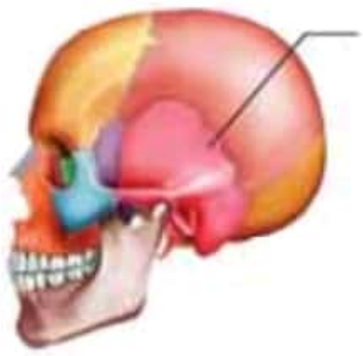
گزینه ۳: نادرست ـ مغز قرمز (نه زرد) فضای درون استخوان اسفنجی را پر می‌کند.

گزینه ۴: نادرست ـ بافت استخوانی اسفنجی فاقد سامانهٔ هاورس است.

گزینهٔ ۲ صحیح است.

مفصل

- محل اتصال استخوان‌ها با هم است.
- **انواع**
  - **مفاصل ثابت**
    - **مثل:** استخوان جمجمه
    - در آن استخوان‌ها حرکت نمی‌کنند.
    - جمجمه از چندین استخوان تشکیل شده ← در محل مفصل‌های ثابت لبه‌های دندانه‌دار آن‌ها در هم فرو رفته و محکم شده‌اند.
  - **مفاصل متحرک**
    - **مثل:** مفصل زانو، انگشتان و لگن
    - در آن استخوان‌ها قابلیت حرکت دارند. (در بیش‌تر مفصل‌ها)
    - در محل این مفصل‌ها ← سر استخوان‌ها توسط بافت غضروفی پوشیده شده است.
    - مایع مفصلی
      - محل ← مایعی لغزنده درون کپسول مفصلی که از جنس بافت پیوندی رشته‌ای است. این کپسول در محل مفصل‌های متحرک استخوان‌ها را احاطه کرده است.
      - وظیفه ← با کمک سطح صیقلی غضروف، به استخوان‌ها این امکان را می‌دهند که سالیان زیادی در مجاور هم لیز بخورند و اصطکاک چندانی نداشته باشند.
    - انواع مفصل متحرک
      - لغزنده ← **مثل:** بین مهره‌ها
      - لولایی ← **مثل:** انگشتان و زانو
      - گوی و کاسه ← **مثل:** بین ران و لگن



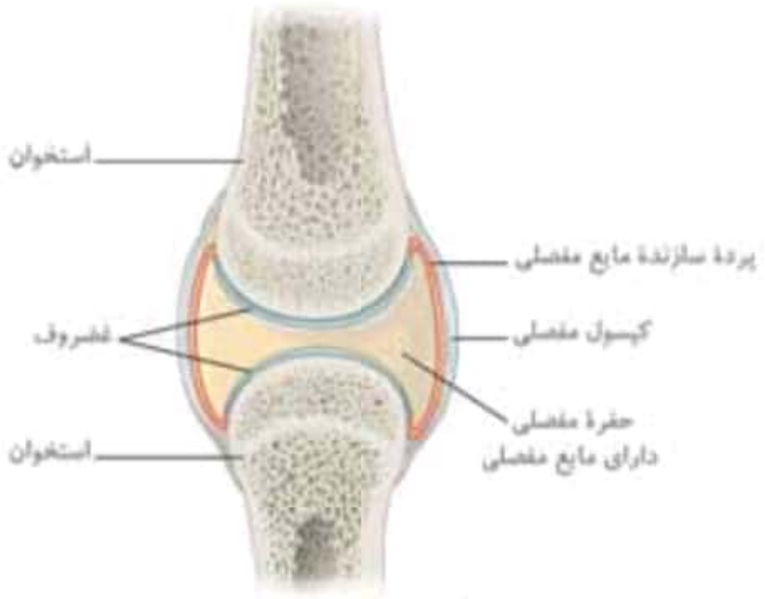
■ مفصل ثابت در استخوان‌های جمجمه

نکته کپسول مفصلی، رباط‌ها و زردپی‌ها به کنار یکدیگر ماندن استخوان‌ها کمک می‌کنند. رباط از، بافت پیوندی رشته‌ای محکمی تشکیل شده که استخوان‌ها را به هم متصل می‌کند.

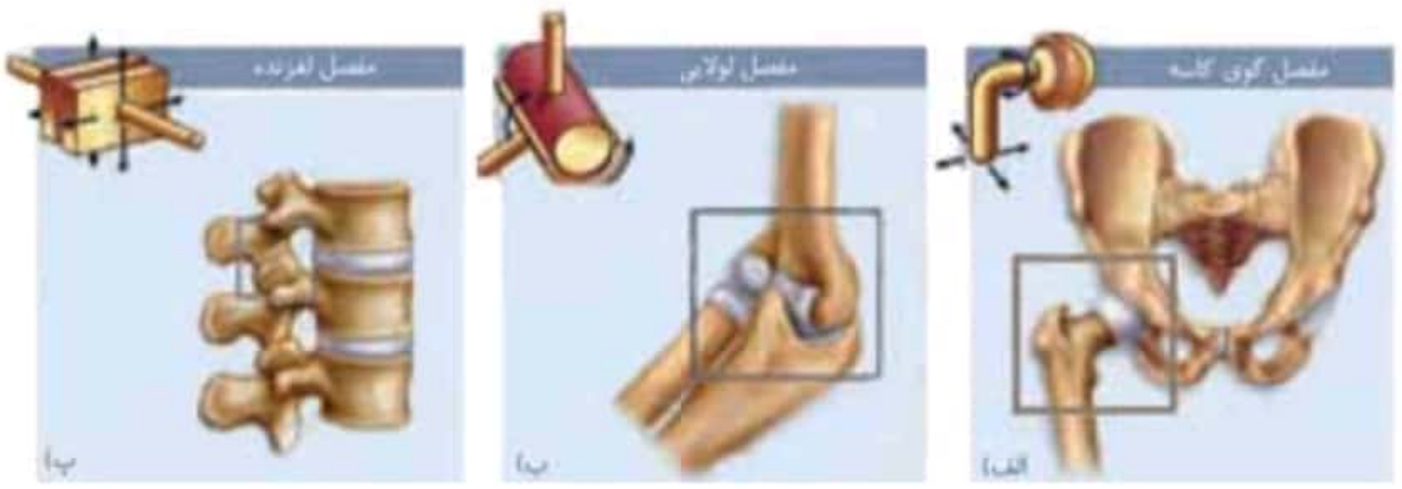
★ **نکته** ◂ بخش صیقلی غضروف‌ها بر اثر کارکرد زیاد، ضربات، آسیب‌ها و بعضی بیماری‌ها تخریب می‌شود، ولی بدن دوباره آن را ترمیم می‌کند. در صورتی‌که سرعت تخریب بیش از ترمیم باشد، می‌تواند باعث بیماری‌های مفصلی شود.

◂ رسوب بلورهای اوریک‌اسید در مفاصل سبب بیماری نقرس می‌شود. نقرس از جمله بیماری‌هایی است که با التهاب و دردناک شدن مفاصل همراه است.

(ترکیبی با فصل ۵ زیست دهم)



■ بخش‌های تشکیل‌دهندهٔ مفصل



■ انواع مفصل متحرک الف) گوی - کاسه‌ای ب۱) لولایی ب۲) لغزنده

ماهیچه و حرکت

- بدن انسان بیش از ۶۰۰ ماهیچهٔ اسکلتی دارد.
- ماهیچه‌ها با انقباض خود بسیاری از حرکات بدن را ایجاد می‌کنند. ← بسیاری از آن‌ها به‌صورت جفت باعث حرکات اندام‌ها می‌شوند.
  ← زیرا ماهیچه‌ها فقط قابلیت انقباض دارند.
- هنگامی‌که یکی از جفت ماهیچه‌های متقابل در حالت انقباض است، ماهیچهٔ دیگر در حال استراحت است.
- انقباض هر ماهیچه فقط می‌تواند استخوانی را در جهتی خاص بکشد ولی آن ماهیچه نمی‌تواند استخوان را به حالت قبل برگرداند، این وظیفه برعهده ماهیچه متقابل آن است.

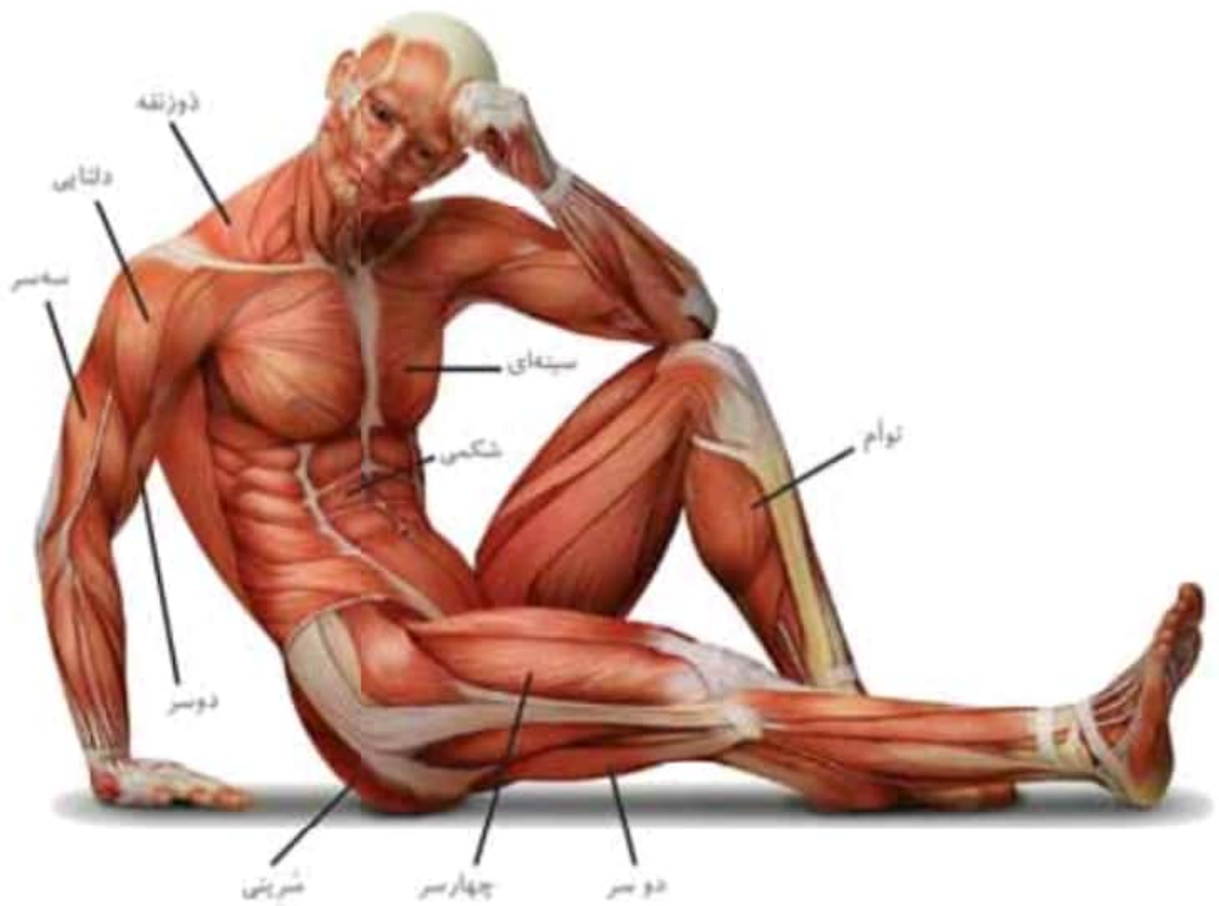
مثل: ماهیچهٔ روی بازو می‌تواند ساعد را به‌سمت جلو یا بالا بیاورد، اما نمی‌تواند آن را به حالت قبل برگرداند و این حرکت به‌وسیلهٔ ماهیچهٔ پشت بازو انجام می‌گیرد.

★ **نکته** ◂ همهٔ ماهیچه‌های اسکلتی باعث حرکت استخوان نمی‌شوند.

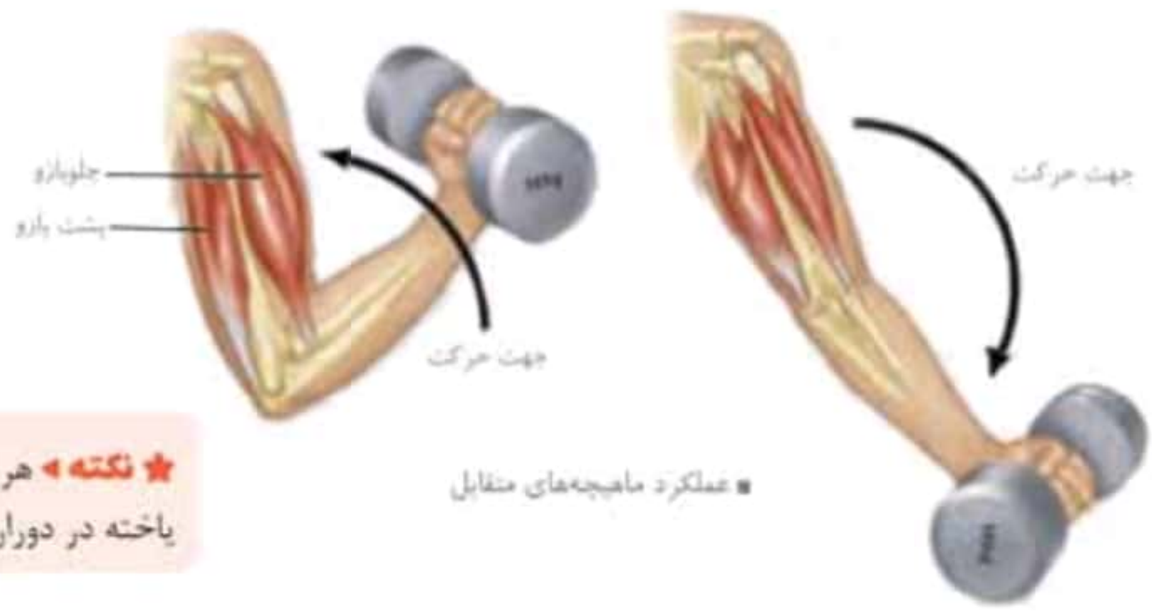
◂ انقباض ماهیچه‌ها می‌تواند به‌صورت ارادی (ماهیچه‌های اسکلتی) یا غیرارادی (در اثر انعکاس) انجام گیرد.

- وظایف ماهیچه‌ها
  - **حرکات ارادی** ← با اتصال به استخوان‌ها
  - **کنترل دریچه‌های بدن** ← ماهیچه‌های اسکلتی ← نوعی ← کنترل ارادی برای: دهان، مخرج، پلک‌ها
  - **ارتباطات** ← کمک به سخن گفتن، نوشتن و حالات مختلف چهره ← کمک به برقراری ارتباط
  - **حفظ حالت بدن** ← اتصال ماهیچه‌ها به استخوان + انقباض ماهیچه = اتصال استخوان‌ها ← نگهداری بدن به‌صورت قائم
  - **حفظ دمای بدن** ← فعالیت‌های سوخت و ساز در یاخته‌های ماهیچه‌ای ← تولید گرمای زیاد ← مؤثر در حفظ دمای مناسب بدن

وظیفه	توضیح
حرکات ارادی	ماهیچه‌ها با اتصال به استخوان‌ها باعث ایجاد حرکت ارادی می‌شوند.
کنترل دریچه‌های بدن	ماهیچه‌های اسکلتی نوعی کنترل ارادی برای دهان، مخرج و پلک‌ها ایجاد می‌کنند.
حفظ حالت بدن	ماهیچه‌ها با اتصال به استخوان‌ها و انقباض خود باعث اتصال استخوان‌ها به هم و نگهداری بدن به‌صورت قائم می‌شوند.
ارتباطات	ماهیچه‌های اسکلتی با کمک به سخن گفتن، نوشتن یا رسم شکل و ایجاد حالات مختلف چهره، در برقراری ارتباط ایفای نقش می‌کنند
حفظ دمای بدن	فعالیت‌های سوخت‌وساز در یاخته‌های ماهیچه‌ای باعث ایجاد گرمای زیادی می‌شود که می‌تواند در حفظ دمای مناسب بدن مؤثر باشد.



■ ماهیچه‌های اسکلتی بدن انسان



■ عملکرد ماهیچه‌های متقابل

★ **نکته ●** هر تار ماهیچه اسکلتی بدن انسان، از به‌هم پیوستن چند یاخته در دوران جنینی ایجاد شده است. (کنکور سراسری ۹۸)

ماهیچه و حرکت

ساختار ماهیچهٔ اسکلتی

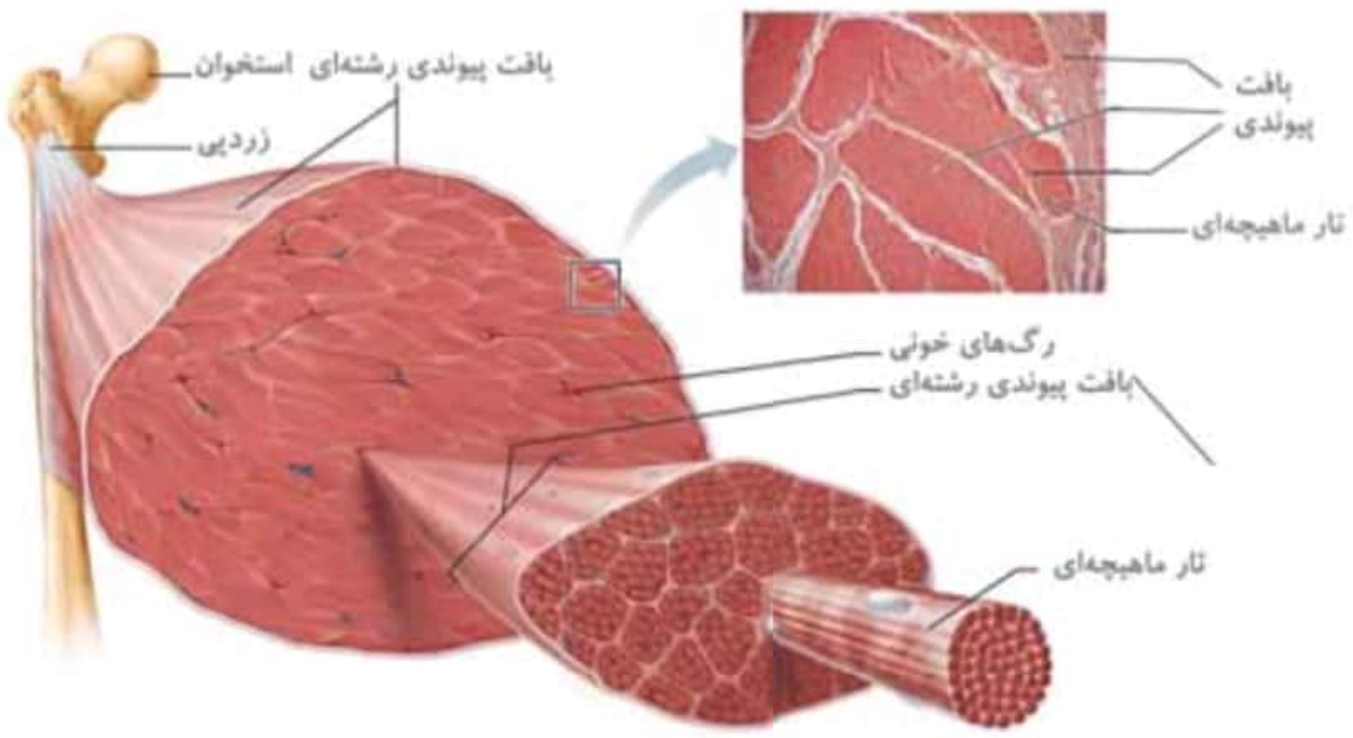
- از چندین دسته تار ماهیچه‌ای تشکیل شده است.
  - از تعدادی یاخته یا تار ماهیچه‌ای تشکیل شده است.
- مانند استوانه‌ای با چندین هسته دیده می‌شود.
- علت چندهسته‌ای بودن یاختهٔ ماهیچه‌ای ← چون هر یاخته، از به هم پیوستن چند یاخته در دورهٔ جنینی ایجاد می‌شود.
- **تارچهٔ ماهیچه‌ای**
  - تعداد زیادی رشتهٔ موازی در طول هر یاختهٔ ماهیچه‌ای
  - متشکل از واحدهای تکراری به نام سارکومر ← باعث ظاهر مخطط (خط خط) تار ماهیچه‌ای
  - در دو انتهای هر سارکومر، خطی به نام خط Z دیده می‌شود.
- **علت ظاهر مخطط یاختهٔ ماهیچه‌ای**
  - به‌دلیل وجود آرایش خاص قرار گرفتن دو نوع رشتهٔ پروتئینی اکتین و میوزین در کنار هم
  - رشته‌های اکتین
    - نازک هستند.
    - از یک طرف به خط Z متصل‌اند.
    - به درون سارکومر کشیده شده‌اند.
  - رشته‌های میوزین
    - ضخیم هستند.
    - بین رشته‌های اکتین قرار گرفته‌اند.
    - سرهایی برای اتصال به اکتین دارند.

زردپی
- دسته تارهای ماهیچه‌ای با غلافی از بافت پیوند رشته‌ای محکم احاطه شده است. این غلاف‌های پیوندی در انتها به صورت طناب یا نواری محکم به نام زردپی درمی‌آیند.
- زردپی‌های دو انتهای ماهیچه، به استخوان‌های مختلف متصل می‌شوند.
- با انقباض ماهیچه، دو استخوان به طرف هم کشیده می‌شوند.

نحوهٔ اتصال ماهیچه به استخوان طوری است که معمولاً با تنبیر کوتاهی در طول ماهیچه، استخوان به اندازهٔ زیادی جابه‌جا می‌شود.

مثل: با کوتاه شدن حدود یک سانتی‌متر ماهیچه جلوی بازو، ساعد دست به اندازهٔ زیادی حرکت می‌کند.

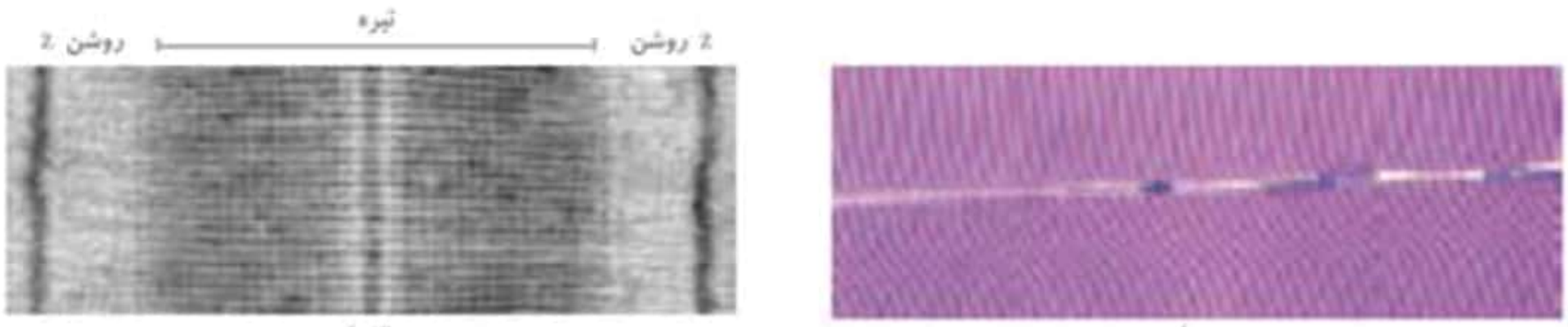
نکته
- زردپی منحصر به ماهیچهٔ اسکلتی است و در ماهیچهٔ صاف و قلبی دیده نمی‌شود.
- نحوهٔ قرارگیری رشته‌های اکتین و میوزین باعث تیره و روشن دیده شدن این تارهای ماهیچه‌ای می‌شود.



■ ساختار ماهیچهٔ اسکلتی



■ بخش‌های مختلف مولکول میوزین

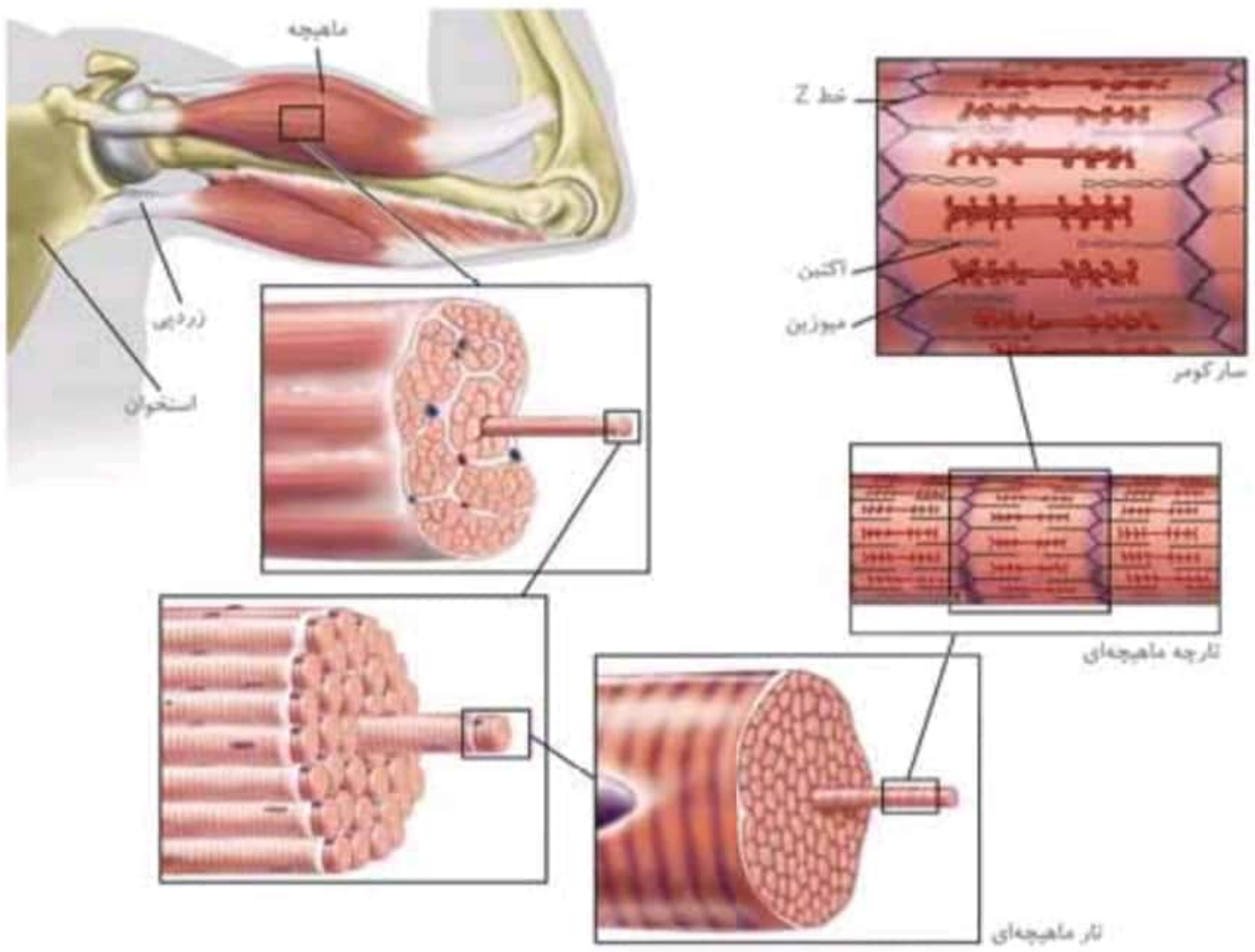


■ الف) تصویر میکروسکوپی از ساختار ماهیچهٔ مخطط ب) و سارکومر

ماهیچه و حرکت

انقباض ماهیچه

مکانیسم انقباض ماهیچه ← رسیدن پیام از مراکز عصبی ← تحریک یاختهٔ ماهیچه‌ای (از طریق همایه(سیناپس) ویژه‌ای از یاخته عصبی) ← آزاد شدن ناقل عصبی از پایانهٔ یاختهٔ عصبی ← اتصال ناقل به گیرندهٔ خود در سطح یاختهٔ ماهیچه‌ای ← موج تحریکی در طول غشای یاخته ایجاد می‌شود ← با تحریک یاختهٔ ماهیچه‌ای ← آزاد شدن یون‌های کلسیم از شبکه آندوپلاسمی آن ← سرهای پروتئین‌های میوزین به رشته‌های اکتین متصل می‌شود ← تغییر شکل اکتین ← سپس دو خط Z سارکومر به هم نزدیک می‌شوند ← طول سارکومرها کوتاه شده و در کل، کاهش طول ماهیچه اتفاق می‌افتد.

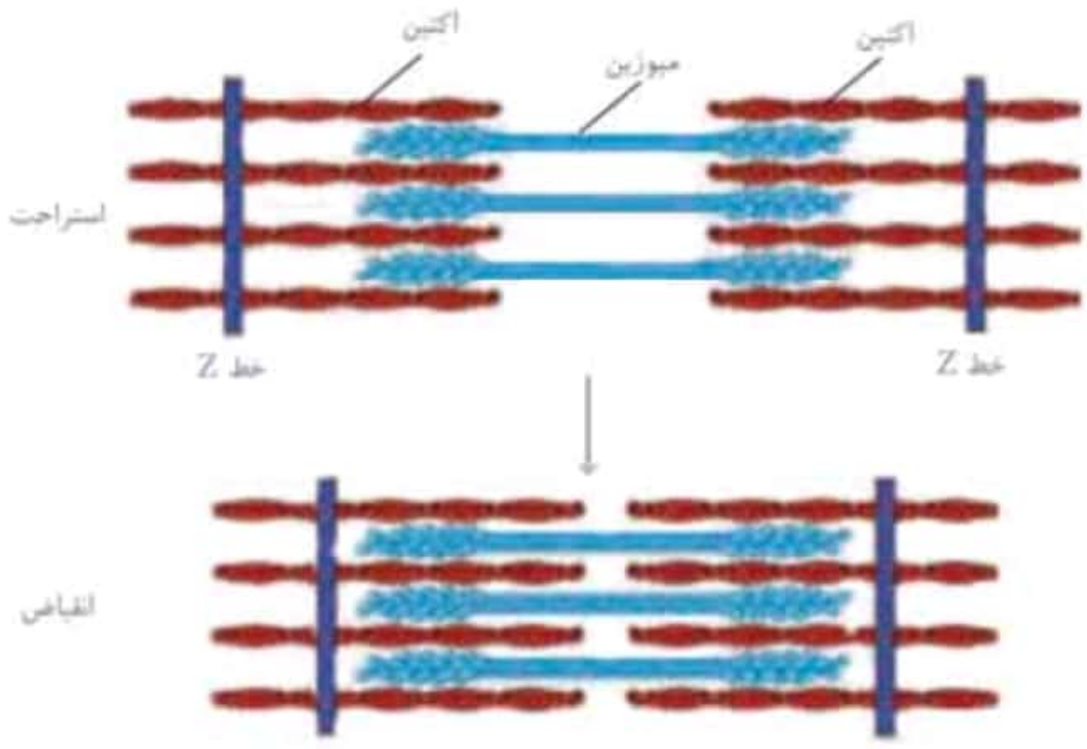


■ اجزای یک تار و تارچه ماهیچه‌ای

مصرف انرژی برای انقباض ماهیچه‌ها

لغزیدن میوزین و اکتین در مجاورت هم به انرژی نیاز دارد.

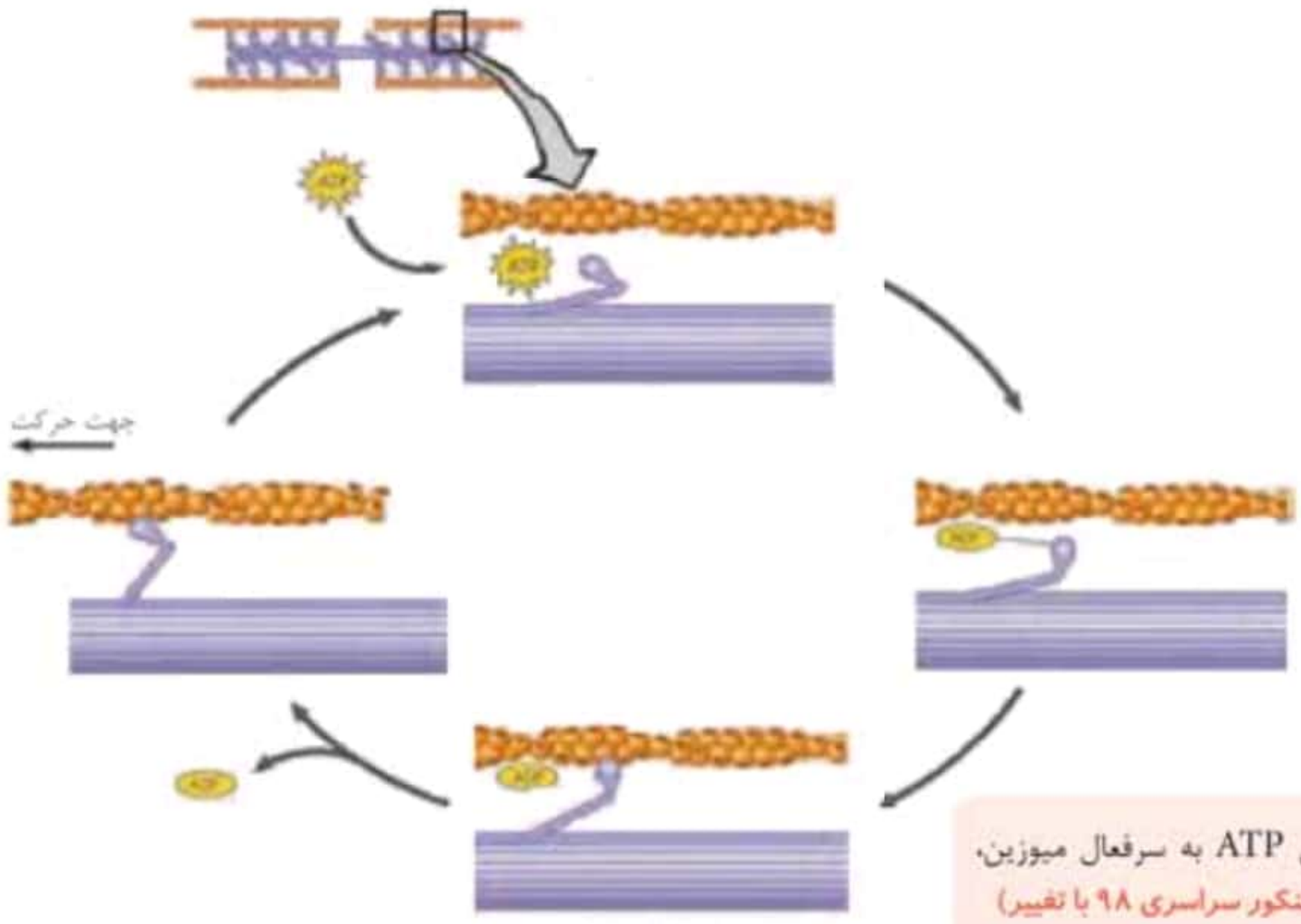
مکانیسم عمل ← پل‌های اتصال اکتین و میوزین دائماً باید تشکیل و سپس با حرکتی مانند پارو زدن خطوط z به سمت هم کشیده شود ← پس‌سرهای متصل، جدا و به بخش جلوتر وصل می‌شوند.



■ طرح ساده‌ای از انقباض سارکومرها

★ **نکته** ◄ لیزخوردن، اتصال و جدا شدن سرهای میوزین صدها مرتبه در ثانیه تکرار و درنتیجه ماهیچهٔ اسکلتی، منقبض می‌شود.

توقف انقباض ← با اتمام انقباض ← یون‌های کلسیم آزاد شده از شبکهٔ آندوپلاسمی، به‌سرعت با انتقال فعال به این شبکهٔ بازگردانده شده ← اکتین و میوزین از هم جدا می‌شوند. ← سارکومر تا زمان رسیدن پیام عصبی بعدی در حالت استراحت می‌ماند.



■ نحوهٔ انقباض ماهیچه

★ **نکته ◄** به دنبال اتصال ATP به سرفعال میوزین، ماهیچه منقبض می‌شود. (کنکور سراسری ۹۸ با تغییر)

ماهیچه و حرکت

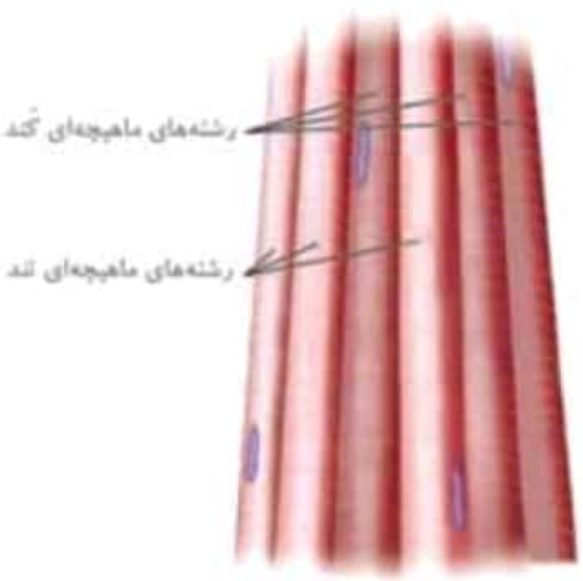
انقباض ماهیچه

تأمین انرژی انقباض

- **گلوکز** ← بیش‌تر انرژی لازم برای انقباض ماهیچه‌ها از سوختن گلوکز تأمین می‌شود.
- **گلیکوژن** ← گلوکز در ماهیچه‌ها به‌صورت گلیکوژن ذخیره و در صورت لزوم به گلوکز تجزیه می‌شود.
- **کرآتین فسفات** ← کرآتین فسفات می‌تواند با دادن فسفات خود، مولکول ATP را به‌سرعت بازتولید کند:
  $CP + ADP \rightarrow$ کرآتین (C)+ ATP (کرآتین فسفات)
- **لاکتیک‌اسید**
  - برای تجزیهٔ کامل گلوکز در ماهیچه، به اکسیژن نیاز داریم.
  - در صورت وجود اکسیژن ← تجزیهٔ گلوکز ← تا چند دقیقه انرژی لازم برای ساخت ATP تولید می‌کند.
  - در صورت کمبود اکسیژن کافی ← تجزیهٔ گلوکز ← به‌صورت بی‌هوازی صورت می‌گیرد. ← لاکتیک‌اسید ایجاد و در ماهیچه انباشته می‌شود.
  - انباشته شدن لاکتیک اسید پس از تمرینات ورزشی طولانی ← باعث ← گرفتگی و درد ماهیچه‌ای
  - لاکتیک اسید اضافی به‌تدریج تجزیه شده و اثرات درد و گرفتگی ماهیچه‌ای کاهش می‌یابد.
- **اسیدهای چرب** ← برای انقباض طولانی‌تر ماهیچه‌ها

انواع یاخته‌های بافت ماهیچه‌ای براساس سرعت انقباض

- **کُند (قرمز)**
  - به رنگ قرمز هستند.
  - برای حرکات استقامتی، **مثل:** شنا کردن
  - بیش‌تر انرژی خود را به روش هوازی به‌دست می‌آورند.
  - مقدار زیادی رنگ‌دانهٔ قرمز به نام میوگلوبین (شبیه هموگلوبین) دارند که قادرند مقداری اکسیژن ذخیره کنند.
- **تُند (سفید)**
  - به رنگ سفید هستند.
  - سریع منقبض می‌شوند.
  - مسئول انجام انقباضات سریع، **مثل:** دوی سرعت و بلند کردن وزنه
  - تعداد میتوکندری کم‌تری دارند و انرژی خود را بیشتر از راه تنفس بی‌هوازی به‌دست می‌آورند.
  - مقدار میوگلوبین این تارها کم‌تر است.
  - سریع انرژی خود را از دست داده و خسته می‌شوند.
  - افراد کم‌تحرک، تار ماهیچه‌ای تند بیش‌تری دارند که با ورزش، تارهای نوع تند به نوع کند تبدیل می‌شوند.



■ تارهای ماهیچه‌ای تند و کند

ماهیچه و حرکت

★ **نکته** ◄ با هیدرولیز ATP موجود در سر میوزین و خروج فسفات، پلی بین میوزین و اکتین ایجاد می‌شود، یعنی سرهای ADPدار میوزین به اکتین‌ها متصل می‌شوند و در ادامه، ADP نیز از سر میوزین جدا شده و میوزین، رشته‌های اکتین متصل به دو خط Z سارکومر را به‌سوی هم می‌کشد و دو خط Z را به هم نزدیک‌تر می‌کند.

◄ کوتاه شدن سارکومرها به معنای انقباض تارهای ماهیچه و کاهش طول ماهیچه است.

◄ میوگلوبین نوعی مولکول پروتئینی است که ساختاری شبیه هموگلوبین دارد و دارای آهن است.

◄ از یک زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی تشکیل شده و ساختار نهایی آن، ساختار سوم پروتئین‌هاست و در آن پل دی‌سولفیدی نیز وجود دارد.

◄ تعداد تارهای ماهیچه‌ای تند در دوندگان دوی سرعت صد متر و تارهای ماهیچه‌ای کند در دوندگان دوی استقامت بیش‌تر است.

حرکت در جانوران ← ساختار اسکلت در جانوران

اساس حرکت
- در همهٔ جانوران مشابه است.
- برای حرکت در یک سو، جانور باید نیرویی در خلاف آن وارد کند.
- برای انجام حرکت، جانوران نیازمند ساختارهای اسکلتی و ماهیچه‌ای هستند.

۱- آب‌ایستایی
- **مثل:** عروس دریایی
- در اثر تجمع مایع درون بدن به آن شکل می‌دهد.
- مکانیسم ← با فشار جریان آب به بیرون، جانور به‌سمت مخالف حرکت می‌کند.

۲- بیرونی
- **مثل:** حشرات و سخت‌پوستان
- این اسکلت علاوه بر کمک به حرکت، وظیفه حفاظتی نیز دارد.
- علت محدود بودن اندازهٔ حشرات و حلزون‌ها ← با افزایش اندازه جانور، اسکلت خارجی نیز باید بزرگ‌تر و ضخیم‌تر شود که باعث سنگین‌تر شدن آن می‌شود ← باعث محدودیت در حرکات جانور می‌شود.

۳- درونی

جنس اسکلت درونی
- مهره‌داران اسکلت درونی دارند.
- در کوسه‌ماهی‌ها و سفره‌ماهی‌ها ← غضروفی
- در سایر مهره‌داران ← استخوانی که غضروف هم دارد. ← ساختار استخوان در این جانوران بسیار شبیه ساختار استخوان انسان است.

قیدهای مهم

۱	افراد دارای نقص عضو می‌توانند با استفاده از اعضای مصنوعی **تا حدودی** بر محدودیت‌های حرکتی چیره شوند.
۲	کارآمدی **بعضی** از اندام‌های مصنوعی آن‌قدر بالاست که در پارالمپیک برای جلوگیری از رقابت نابرابر، قوانین سخت‌گیرانه‌ای برای استفاده از این اندام‌ها وضع شده است.
۳	**بیش‌تر** مغز زرد استخوان از چربی تشکیل شده است.
۴	در دوران جنینی، استخوان‌ها از بافت نرمی تشکیل و **به‌تدریج** با افزوده شدن نمک‌های کلسیم، سخت می‌شوند.
۵	استخوان‌ها در اثر فعالیت بدنی مانند ورزش یا با افزایش وزن ضخیم‌تر، **متراکم‌تر و محکم‌تر** می‌شوند و استخوان‌هایی که **کم‌تر** مورد استفاده قرار می‌گیرند، **ظریف‌تر** می‌شوند.
۶	در پوکی استخوان، تخریب استخوانی **افزایش** می‌یابد.
۷	اختلال در ترشح **بعضی** هورمون‌ها و مصرف نوشابه‌های گازدار در **کاهش** تراکم استخوان نقش دارند.
۸	در **بعضی** مفصل‌ها، استخوان‌ها حرکت نمی‌کنند.
۹	در **بیش‌تر** مفصل‌ها، استخوان‌ها قابلیت حرکت دارند.

۱۰	مایع مفصلی و سطح صیقلی غضروف به استخوان‌ها امکان می‌دهد که سالیان زیادی در مجاور هم لیز بخورند و اصطکاک چندانی نداشته باشند.
۱۱	علاوه‌بر کپسول مفصلی، رباط‌ها و زردپی‌ها نیز به کنار هم ماندن استخوان‌ها کمک می‌کنند.
۱۲	بخش صیقلی غضروف‌ها در اثر کارکرد زیاد، ضربات، آسیب‌ها و بعضی بیماری‌ها تخریب می‌شود.
۱۳	انقباض هر ماهیچه فقط می‌تواند استخوان را در جهتی خاص بکشد، ولی آن ماهیچه نمی‌تواند استخوان را به حالت قبل برگرداند، این وظیفه به عهدهٔ ماهیچهٔ مقابل است.
۱۴	اگرچه ماهیچه‌های اسکلتی تحت کنترل ارادی هستند، بعضی از این ماهیچه‌ها به‌صورت غیرارادی هم منقبض می‌شوند.
۱۵	لغزیدن میوزین و اکتین در مجاورت هم به انرژی نیاز دارد. برای این کار، باید پل‌های اتصال میوزین و اکتین دائماً تشکیل و سپس با حرکتی مانند پارو زدن به یک سمت کشیده شود.
۱۶	بیش‌تر انرژی لازم برای انقباض ماهیچه‌ها از سوختن گلوکز به‌دست می‌آید.
۱۷	بسیاری از ماهیچه‌های بدن، هر دو یاخته‌های تند و کند را دارند.
۱۸	جانوران حداقل در بخشی از زندگی خود می‌توانند از جایی به جای دیگری حرکت کنند.

آزمون جمع‌بندی

۱ چند عبارت از عبارات زیر به نادرستی بیان شده است؟

الف) برخی از ماهیچه‌های جلو بدن انسان، هم به‌صورت ارادی و هم غیرارادی منقبض می‌شوند.

ب) ممکن نیست ماهیچهٔ دو سر بازو به وسیله سه زردپی به استخوان‌ها متصل باشد.

پ) چنانچه ماهیچهٔ سه‌سر بازو در حال انقباض باشد، ماهیچهٔ دوسر بازو حتماً در حال استراحت است.

ت) در ساختار ماهیچهٔ اسکلتی ران پا ، همهٔ یاخته‌ها قابلیت انقباض دارند.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۲ چند مورد عبارت زیر را به‌درستی کامل می‌کند؟

در جانور دارای اسکلت بیرونی ــــــــــ .

الف) که سامانهٔ دفعی به روده متصل است، دریچه‌های منافذ قلب در طول انقباض قلب بسته است.

ب) که سیستم تنفسی آن نایدیسی است و همولنفی که از قلب آن عبور می‌کند غنی از CO_2 (همولنف تیره) است.

پ) که سامانهٔ دفعی آن مالپیگی است، از هر واحد مستقل بینایی، یک رشتهٔ عصبی در تشکیل عصب بینایی شرکت می‌کند.

ت) که سیستم تنفسی آن نایدیسی است، می‌تواند نوعی گیرندهٔ شیمیایی وجود داشته باشد که در موهای حسی پاهای آن قرار دارد.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۳ کدام عبارت به‌درستی بیان شده است؟

۱) یاخته‌های مربوط به بافت استخوانی بازو، فاقد زواند سیتوپلاسمی هستند.

۲) بافت استخوانی اسفنجی در انتهای استخوان ران، حاوی یاخته‌های مگا کاریوسیت است.

۳) در یک فرد، هر بافت استخوانی توسط مویرگ‌های خونی ناپیوسته تغذیه می‌شوند.

۴) به طور عادی در یک فرد سالم، ارتباط خونی بین عروق دو سامانهٔ هاورس مشاهده نمی‌شود.

۴ در ارتباط با ساختار سارکومرها کدام گزینه به‌درستی بیان شده است؟

۱) خطوط Z در ساختار هر سارکومر اغلب با رشته‌های ضخیم در ارتباط است.

۲) در ساختار سارکومر ماهیچه چهارسر ران، بخش تیره فاقد فاکتین است.

۳) در یک ماهیچه اسکلتی اندازهٔ صفحهٔ روشن وسط نوار تیره، در نوعی انقباض به‌طور موقت نمی‌تواند کاهش یابد.

۴) در هر سارکومر تعداد مناطق تیره همیشه یکی کم‌تر از تعداد خطوط Z است.

۵ اثر کدام جفت روی استخوان‌ها متفاوت از بقیه گزینه‌ها است؟

۱) افزایش سن - افزایش وزن
۲) افزایش وزن - کمبود ویتامین D
۳) کمبود ویتامین D - افزایش سن
۴) مصرف دخانیات - افزایش وزن

۶ چند عبارت دربارهٔ رگ‌های خونی موجود در بافت استخوانی، به نادرستی بیان شده است؟

الف) در هر فرد سالم، در بافت استخوانی متراکم، دو رگ خونی موجود در مجرای هاورس، قطر یکسانی ندارند.
ب) در بافت استخوانی اسفنجی همانند دیواره مویرگ‌های خونی حفره در بین‌یاخته‌ای مشاهده می‌شود.
پ) بافت استخوانی اسفنجی برخلاف بافت استخوانی فشرده می‌تواند حاوی رگ‌های خونی در مجاورت تیغهٔ استخوانی باشد.
ت) در بافت استخوانی اسفنجی اعصاب برخلاف رگ‌های خونی در میان تیغه‌های استخوانی جایگاهی ندارند.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۷ چند عبارت زیر در ارتباط با انقباض ماهیچه‌ای، به نادرستی بیان شده است؟

الف) در زمانی که تارهای ماهیچه‌ای حداکثر انقباض را دارند حداقل فاصله بین خطوط Z کم‌تر از اندازهٔ رشته‌های ضخیم است.
ب) در حین انقباض شدید سارکومر ممکن است خط Z در تماس با رشته‌های میوزین قرار گیرد.
پ) در ماهیچهٔ در حال استراحت، در خط Z برخلاف خط تیرهٔ مرکزی، سر میوزین دیده نمی‌شود.
ت) در سارکومرها، اندکی پس از اتصال ناقل عصبی به گیرندهٔ خود به سطح یاختهٔ ماهیچه‌ای وسعت نوار تیره کاهش می‌یابد.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۱

۸ در دوندگان دوی سرعت نسبت به شناگران _____

۱) تعداد تارهای ماهیچه‌ای که راکیزهٔ زیادتری دارند، بیش‌تر است.
۲) تارهای ماهیچه‌شان پروتئین ذخیره‌کنندهٔ بیش‌تری دارند.
۳) فقط تارهای ماهیچه‌ای تند منقبض می‌شوند.
۴) در فعالیت‌های طولانی مدت گرفتگی عضلات بیش‌تر است.

۹ نمی‌توان گفت که _____

۱) استخوان‌های اسکلت محوری همانند استخوان‌های اسکلت جانبی می‌توانند در عملکرد دستگاه تنفسی انسان نقش داشته باشند.
۲) اسکلت محوری برخلاف اسکلت جانبی در جویدن، بوئیدن، شنیدن و تکلم نقش دارد.
۳) در اسکلت محوری، استخوان‌های نامنظم یافت می‌شوند.
۴) ماهیچه‌های تنفسی بیش‌تر به اسکلت محوری بدن متصل‌اند.

۱۰ چند عبارت از عبارات زیر دربارهٔ مفاصل، به نادرستی بیان شده است؟

الف) مفاصل اتصال‌دهندهٔ اسکلت مرکزی به اسکلت جانبی دارای بیش‌ترین محدودهٔ حرکتی هستند.
ب) در مفصل بین استخوان پس‌سری و گیجگاهی، سطح صیقلی غضروف از اصطکاک بین این دو استخوان جلوگیری می‌کند.
پ) در مفصل بین استخوان پیشانی و آهیانه، در سر استخوان‌ها مایع مفصلی وجود ندارد، ولی کپسول مفصلی دیده می‌شود.
ت) اغلب مفصل‌های متحرک دارای مایع مفصلی لغزنده هستند که به استخوان قابلیت حرکت می‌دهد.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۱۱ در یک فرد خردسال، بخش اعظم سر استخوان زند زیرین از بافتی تشکیل شده است که _____ . (سراسری ۹۲)

۱) حفرات نامنظم آن مملو از مغز زرد هستند.
۲) در ماده زمینه‌ای خود، دارای مجاری متعدد موازی است.
۳) دارای فضاهای بین سلولی اندک و رشته‌ای کلاژن فراوان است.
۴) سلول‌های آن به صورت نامنظم در کنار یکدیگر قرار دارند.

۱۲ در یک سلول ماهیچهٔ توأم، هر رشته در نوار _____ سارکومر، می‌تواند تحت شرایطی در تماس مستقیم با _____ قرار گیرد. (سراسری ۹۴)

۱) روشن - غشای یاخته‌ای
۲) تیره - هسته‌ها
۳) روشن - میتوکندری‌ها
۴) تیره - یون‌های کلسیم

پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی

۱ گزینهٔ ۳ موارد (ب) و (ت) نادرست بیان شده‌اند.

الف) درست ـ برخی از ماهیچه‌های اسکلتی علاوه‌بر انقباض ارادی، در انعکاس‌ها به‌صورت غیرارادی نیز منقبض می‌شوند. به‌عنوان مثال، ماهیچهٔ دو سر جلوی بازو، در انعکاس عقب کشیدن دست پس از برخورد با جسم داغ چنین وضعیتی را دارد.

ب) نادرست ـ باتوجه به شکل ۱۰ صفحه ۴۶ با بیش از دو زردپی به استخوان متصل است.

پ) درست ـ هنگامی‌که یکی از جفت ماهیچه‌های متقابل در حال انقباض است، ماهیچهٔ دیگر حتماً باید در حال استراحت باشد.

ت) نادرست ـ در ساختار هر ماهیچه، یاختهٔ ماهیچه‌ای و غلاف پیوندی از جنس بافت پیوندی وجود دارد. از بین این‌ها، یاخته‌های ماهیچه‌ای قابلیت انقباض دارند.

۲ گزینهٔ ۳ موارد (الف) و (ت) عبارت را به‌درستی تکمیل می‌کنند.

الف) درست ـ حشرات و حلزون دارای اسکلت بیرونی هستند. جانورانی که دارای اسکلت بیرونی هستند و سامانه دفعی متصل به روده دارند حشرات می‌باشند. حشرات دارای گردش خون باز هستند. در این سامانه مویرگ‌های خونی وجود ندارد و همولنف از طریق منافذ دریچه‌داری که در هنگام انقباض قلب بسته هستند، به قلب باز می‌گردد.

ب) نادرست ـ در حشرات همولنف تیره و روشن معنی ندارد. چون این جانوران دارای سامانهٔ همولنف هستند و سامانهٔ همولنف در انتقال گازهای تنفسی نقش ندارد.

پ) نادرست ـ باتوجه به شکل ۱۸ صفحه ۳۴ فصل دوم (حواس) کتاب درسی، از هر واحد مستقل بینایی چشم حشرات، بیش از یک رشتهٔ عصبی در تشکیل عصب بینایی شرکت می‌کند، نه یک رشتهٔ عصبی.

ت) درست ـ در مگس گیرنده‌های شیمیایی که مزه‌ها را تشخیص می‌دهند، در موهای حسی روی پاهای آن قرار دارند.

۳ گزینهٔ ۲ انتهای برآمدهٔ استخوان ران توسط بافت اسفنجی پر شده و حاوی مغز قرمز استخوان است. مغز قرمز استخوان حاوی یاخته‌های بنیادی است، یاخته‌های مگاکاریوسیت پس از تقسیم یاخته‌های بنیادی میلوئیدی در مغز استخوان به‌وجود می‌آیند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: نادرست ـ طبق شکل کتاب درسی، یاخته‌های استخوانی دارای زواند سیتوپلاسمی هستند.

گزینهٔ ۳: نادرست ـ مویرگ‌های ناپیوسته در مغز استخوان یافت می‌شوند. بافت استخوانی متراکم فاقد مغز استخوان است.

گزینهٔ ۴: نادرست ـ بین دو سامانهٔ هاورس، رگ‌های عرضی وجود دارند که موجب ارتباط بین عروق در سامانه‌ها می‌شوند.

۴ گزینهٔ ۴ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: نادرست ـ در ساختار هر سارکومر خطوط Z در ارتباط با رشته‌های نازک پروتئینی (اکتین) هستند.

گزینهٔ ۲: نادرست ـ منطقهٔ روشن بعد از خط Z دارای رشته‌های اکتین و فاقد میوزین، اما منطقهٔ تیره دارای اکتین و میوزین است.

گزینهٔ ۳: نادرست ـ در هنگام انقباض با رسیدن رشته‌های اکتین به هم، اندازهٔ صفحهٔ روشنی که در وسط نوار تیره قرار گرفته به‌طور موقت کاهش می‌یابد و در زمان استراحت دوباره پدیدار می‌شود.

گزینهٔ ۴: درست ـ تارچه از تعدادی واحد انقباضی یا سارکومر تشکیل شده است و در هر سارکومر، دو خط Z، یک بخش تیره به همراه دو بخش روشن (در نزدیک خطوط Z) وجود دارد. بین n خط Z، $n-1$ مناطق تیره وجود دارد.

۵ گزینهٔ ۳ اثر کمبود ویتامین D و افزایش سن، هر دو بر استخوان یکسان است. با افزایش سن، یاخته‌های استخوانی کم‌کار می‌شوند و تودهٔ استخوانی به‌تدریج کاهش می‌یابد، کمبود ویتامین D نیز باعث بروز پوکی استخوان در زنان و مردان می‌شود و در بقیهٔ موارد اثر دو مورد گفته‌شده متفاوت از یکدیگر است.

در گزینه‌های (۱)، (۲) و (۴) با افزایش وزن و هم‌چنین در اثر فعالیت بدنی استخوان‌ها ضخیم‌تر و متراکم‌تر و محکم‌تر می‌شوند.

گزینهٔ ۴: مصرف دخانیات نیز با جلوگیری از رسوب کلسیم در استخوان باعث بروز پوکی استخوان می‌شود که متفاوت از اثر افزایش وزن بر استخوان است.

۶ گزینهٔ ۳ موارد (پ) و (ت)، نادرست بیان شده‌اند.

الف) درست ـ در مجرای هاورس سیاهرگ و سرخرگ وجود دارد که قطر سیاهرگ بیش‌تر از سرخرگ است.

ب) درست ـ در بافت استخوانی اسفنجی حفره‌ها وجود دارد. این بافت دارای مویرگ‌های مغزی ناپیوسته است و در این مویرگ‌ها حفرهٔ بین‌یاخته‌ای مشاهده می‌شود. غشای پایهٔ این مویرگ‌ها ناقص است (بر اساس شکل ۱۳ - فصل ۴ قسمت پ، کتاب درسی دهم).

پ) نادرست ـ در هر دو نوع بافت استخوانی اسفنجی و فشرده، رگ‌های خونی مجاور تیغه‌های استخوانی قرار دارند.
ت) نادرست ـ رگ‌های خونی و اعصاب در تیغه‌های استخوانی یافت می‌شوند.

۷ گزینهٔ ۳ هر ۴ مورد نادرست است.
الف) نادرست ـ در هنگام انقباض تارهای ماهیچه‌ای نوار روشن که شامل رشته‌های نازک پروتئینی اکتین است، کاملاً از بین می‌رود و حداقل فاصلهٔ بین خطوط Z کم‌تر از اندازهٔ رشته‌های ضخیم نخواهد شد.
ب) نادرست ـ «ممکن است» غلط است! حتماً خط Z در تماس با رشته‌های میوزین قرار می‌گیرد (در انقباض شدید).
پ) نادرست ـ سر میوزین در خط Z و ناحیهٔ تیرهٔ مرکزی دیده نمی‌شود.
ت) نادرست ـ در انقباض یاخته‌های ماهیچه‌ای وسعت نوار تیره در هیچ‌کدام از سارکومرها کاهش نمی‌یابد.

۸ گزینهٔ ۴ بررسی گزینه‌ها:
گزینهٔ ۱: نادرست ـ تارهای ماهیچه‌ای تند (مسئول حرکات سریع مثل دوی سرعت)، انرژی خود را بیش‌تر از راه تنفس بی‌هوازی به‌دست می‌آورند، اما تارهای ماهیچه‌ای مسئول حرکات استقامتی مانند دوی ماراتن یا شنا کردن از نوع کند است و انرژی خود را بیش‌تر از راه هوازی (راکیزه بیش‌تر) به‌دست می‌آورند.
گزینهٔ ۲: نادرست ـ در تنفس هوازی اکسیژن مصرف می‌شود و به همین دلیل تارهای کند که مسئول حرکات استقامتی هستند مقدار زیادی میوگلوبین (پروتئین ذخیره‌کنندهٔ اکسیژن) دارند.
گزینهٔ ۳: نادرست ـ در دوندگان سرعت هر دو نوع یاختهٔ بافت ماهیچه (کند و تند) دیده می‌شود، اما تعداد یاخته‌های تند در این افراد بیش‌تر است، بنابراین در هنگام انقباض بافت ماهیچه‌ای، هر دو نوع یاخته منقبض می‌شوند، نه فقط یک نوع یاخته.
گزینهٔ ۴: درست ـ در دوندگان دوی سرعت در ماهیچه‌ها تنفس بی‌هوازی رخ داده و ماده‌ای به نام اسیدلاکتیک تولید می‌شود که در ماهیچه‌ها انباشته شده و سبب ایجاد درد و گرفتگی ماهیچه‌ها می‌شود.

۹ گزینهٔ ۲ بررسی گزینه‌ها:
گزینهٔ ۱) هر دو نوع اسکلت جانبی و محوری در تولید یاخته‌های خونی (ازجمله گویچه‌های قرمز) شرکت می‌کنند. هم‌چنین می‌دانیم که انتقال گازهای تنفسی توسط گویچه‌های قرمز انجام می‌شود. بنابراین هر دو نوع اسکلت بدن در عملکرد دستگاه تنفسی نقش دارند.
گزینهٔ ۲) اسکلت محوری در جویدن، شنیدن، صحبت کردن و حرکات بدن نقش دارد، اما در کتاب درسی به بوئیدن اشاره‌ای نشده است.
گزینهٔ ۳) در اسکلت محوری استخوان‌های نامنظم مانند استخوان مهره‌ها نیز یافت می‌شود.
گزینهٔ ۴) ماهیچه‌های تنفسی بیش‌تر به اسکلت محوری بدن متصل‌اند؛ همانند ماهیچه‌های بین دنده‌ای و دیافراگم.

۱۰ گزینهٔ ۲ موارد (ب)، (پ) و (ت) نادرست بیان شده‌اند.
الف) درست ـ مفاصل اتصال‌دهندهٔ اسکلت مرکزی به اسکلت جانبی از نوع گوی و کاسه (مانند مفصل کتف و بازو) و دارای بیش‌ترین محدودهٔ حرکتی است (کم‌ترین محدودهٔ حرکت مربوط به مفصل لغزنده است).
ب) نادرست ـ سطح صیقلی غضروف تنها در مفاصل متحرک مشاهده می‌شود و مفصل بین دو استخوان پس‌سری و گیجگاهی از نوع ثابت است.
پ) نادرست ـ مفصل بین استخوان‌های آهیانه و پیشانی از نوع ثابت است و در آن نه مایع مفصلی وجود دارد، نه غشای مفصلی و نه کپسول مفصلی.
ت) نادرست ـ همهٔ مفصل‌های متحرک دارای مایع مفصلی لغزنده هستند، نه اغلب آن‌ها.

۱۱ گزینهٔ ۴ استخوان زند زیرین یک نوع استخوان دراز محسوب می‌شود. سر استخوان‌های دراز بیش‌تر از بافت اسفنجی تشکیل شده است. یکی از ویژگی‌های بافت اسفنجی نامنظم بودن سلول‌های آن در کنار هم است.
بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینهٔ ۱: نادرست ـ بافت اسفنجی دارای حفرات نامنظم است و مغز قرمز فضای درون استخوان اسفنجی را پر می‌کند. یعنی دورن این حفرات نامنظم، مغز قرمز وجود دارد.
گزینهٔ ۲: نادرست ـ بافت متراکم در مادهٔ زمینه‌ای خود، دارای مجاری متعدد موازی (مجاری هاورس) است، نه بافت اسفنجی.
گزینهٔ ۳: نادرست ـ بافت استخوان یک نوع بافت پیوندی محسوب می‌شود. از ویژگی‌های بافت پیوندی می‌توان به زیاد بودن فضای بین سلولی اشاره کرد. برعکس بافت پوششی که فضای بین سلولی آنها اندک است. بافت استخوان دارای رشته‌های کلاژن فراوان است.

۱۲ گزینهٔ ۴ در درون هر تار ماهیچه‌ای، تعداد زیادی تارچه وجود دارد. این تارچه‌ها توسط شبکهٔ آندوپلاسمی احاطه شده‌اند. در هنگام انقباض یون‌های Ca^{2+} از شبکهٔ آندوپلاسمی وارد سارکومرها می‌شوند و در مجاورت پروتئین‌های اکتین و میوزین قرار می‌گیرند.

فصل ۴

تنظیم شیمیایی

به‌طور کلی یاخته‌های بدن در موجودات پریاخته با هم در ارتباط هستند، دستگاه عصبی و هورمون‌ها سبب ارتباط یاخته‌ها با هم می‌شوند. در این فصل ابتدا با انواع پیک‌ها آشنا می‌شویم و سپس غده‌ها، هورمون‌های متفاوت بدن و عملکرد آنها روی بخش‌های مختلف بدن انسان را بررسی می‌کنیم. ازجمله مهم‌ترین بیماری‌هایی که در این فصل با آن آشنا می‌شویم بیماری دیابت و انواع آن است که از مباحث مهم این فصل است و همواره مورد توجه طراحان سؤال بوده است. برای پاسخ‌گویی به سؤالات این فصل حتماً به نکات ترکیبی که با فصل‌های گذشته مطرح می‌شود، دقت کنید.

جدول تخمین تست‌های کنکور

سال	۹۲	۹۳	۹۴	۹۵	۹۶	۹۷	۹۸	۹۹
داخل	۲	۲	۲	۲	۲	۱	۱	۱
خارج	۲	۲	۲	۳	۲	۱	۲	۱

نمای کلی

تنظیم شیمیایی

پیک شیمیایی
- تعریف
  - کوتاه‌برد
  - دوربرد
- انواع

معرفی غده‌های بدن
- تیروئید
  - تیروئید (T_3 ، T_4)
  - کلسی‌تونین
- هورمون پاراتیروئیدی ← پاراتیروئید
- فوق کلیه
  - بخش مرکزی
    - هورمون اپی‌نفرین
    - هورمون نور اپی‌نفرین
  - بخش قشری
    - هورمون کورتیزول
    - هورمون آلدوسترون
- لوزالمعده
  - بخش برون‌ریز
  - بخش درون‌ریز
  - هورمون‌های مترشحه
    - گلوکاگون
    - انسولین

سایر غدد درون‌ریز
- هورمون ملاتونین ← غدهٔ رومغزی
- هورمون تیموسین ← غدهٔ تیموس

تنظیم بازخورد ترشح هورمون‌ها
- چرخهٔ تنظیم بازخوردی
  - بازخورد منفی
  - بازخورد مثبت

غده‌های بدن
- غده‌های برون‌ریز
- غده‌های درون‌ریز ← دستگاه درون‌ریز
- غدهٔ هیپوفیز
  - محل قرارگیری
  - بخش‌ها
    - بخش پیشین
      - هورمون رشد
      - هورمون پرولاکتین
      - هورمون‌های محرک
        - محرک تیروئید
        - محرک فوق کلیه
        - محرک غده‌های جنسی
    - بخش پسین
      - ضد ادراری
      - اکسی توکسین
    - بخش میانی

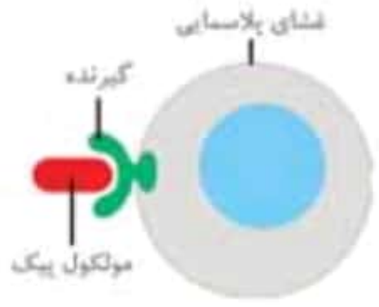
بیماری دیابت شیرین
- عوارض
- انواع
  - نوع I ← انسولین ترشح نمی‌شود یا به اندازه کافی ترشح نمی‌شود.
  - نوع II ← انسولین به مقدار کافی وجود دارد اما گیرنده‌های انسولین به آن پاسخ نمی‌دهند.

گوناگونی پاسخ یاخته‌ها به هورمون‌ها
- انواع محل‌های دریافت هورمون
- مکانیسم تنظیم شیمیایی

ارتباط شیمیایی در جانوران

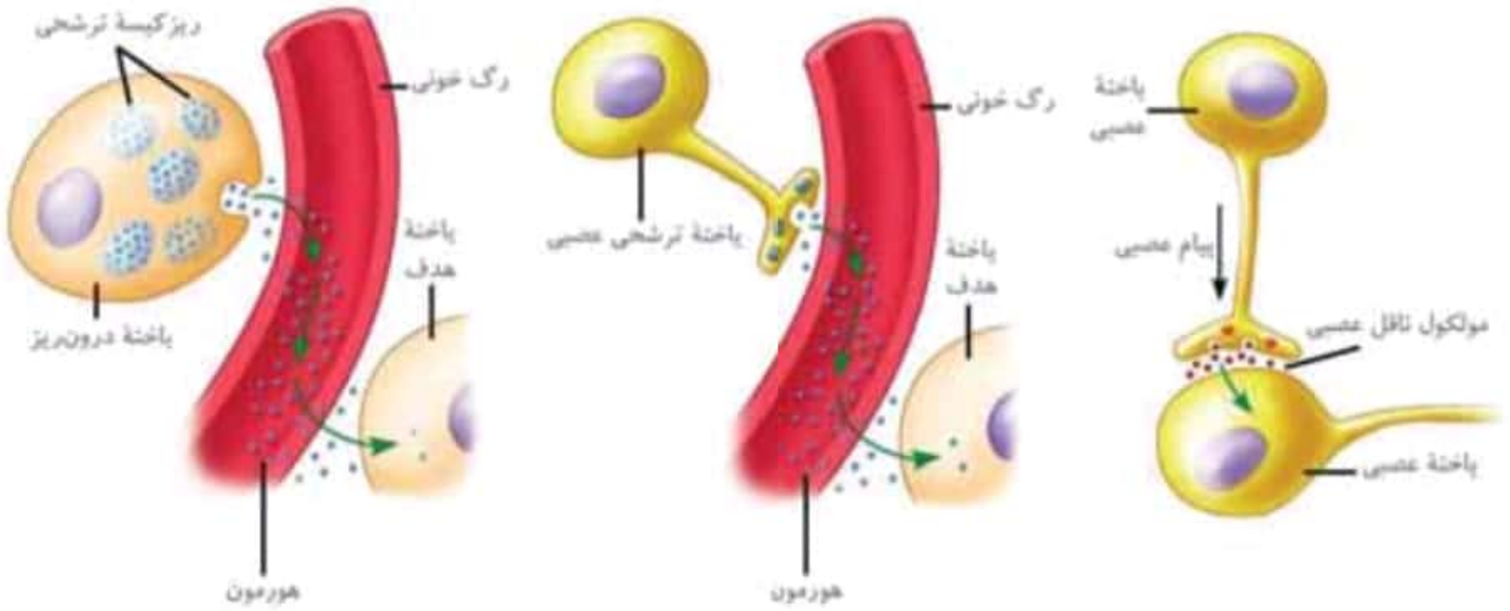
پیک شیمیایی

- مولکولی است که پیامی را منتقل می‌کند.
- یاختهٔ هدف ← یاخته‌ای که پیام را دریافت می‌کند.
- انواع براساس مسافت پیک تا یاختهٔ هدف
  - **پیک کوتاه‌بُرد** ← ناقل عصبی یک پیک کوتاه‌برد از یاختهٔ پیش‌سیناپسی ترشح و بر یاختهٔ پس‌سیناپسی اثر می‌کند.
  - **پیک دوربُرد** ← وارد جریان خون می‌شود و پیام را به فاصله دور منتقل می‌کند. **مثل:** هورمون‌ها



■ پیک از طریق اثر برگیرندهٔ اختصاصی خود در یاختهٔ هدف در آن تغییر ایجاد می‌کند.

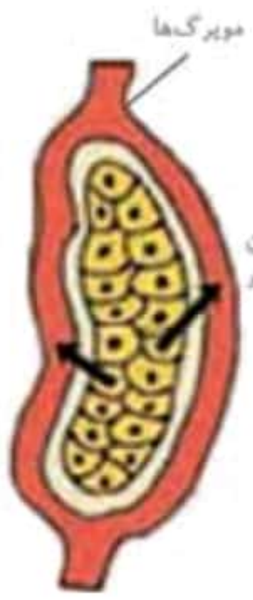
★ **نکته** ◂ گاهی نورون‌ها، پیک شیمیایی را به خون ترشح می‌کنند؛ در این صورت این پیک، یک هورمون به‌شمار می‌آید نه ناقل عصبی.



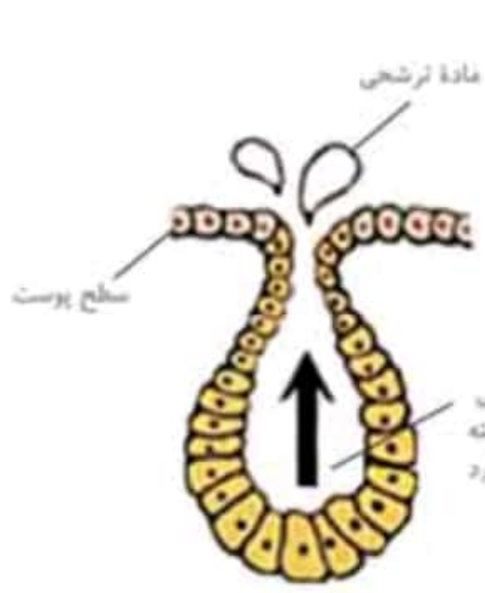
■ مقایسهٔ هورمون و ناقل عصبی

غده‌های بدن

- هورمون‌ها از یاخته‌های درون‌ریز ترشح می‌شوند،
  - **مثل:** یاخته‌های درون‌ریز معده —ترشح→ گاسترین
  - **مثل:** یاخته‌های درون‌ریز دوازدهه —ترشح→ سکرتین

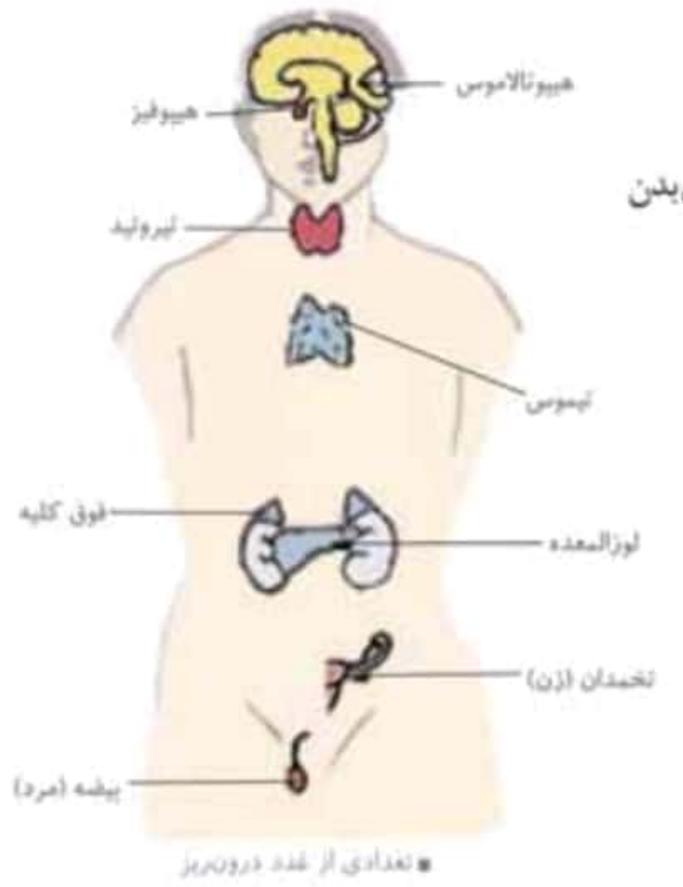


■ غدهٔ درون‌ریز



■ غدهٔ برون‌ریز

- غده برون‌ریز ترشحات خود را از طریق مجرایی به سطح یا حفرات بدن می‌ریزد.
- دستگاه درون‌ریز
  - مجموع یاخته‌ها و غدد درون‌ریز و هورمون‌های آن‌ها
  - **وظیفه**
    - تنظیم دستگاه درون‌ریز به همراه دستگاه عصبی فعالیت‌های بدن
    - پاسخ به محرک‌های درونی و بیرونی
- غدهٔ هیپوفیز (زیرمغزی)
  - **تقریباً به اندازهٔ یک نخود**
  - **محل قرارگیری**
    - با ساقه‌ای به زیر نهنج (هیپوتالاموس) متصل است.
    - درون یک گودی در استخوانی از کف جمجمه جای دارد.



■ تعدادی از غدد درون‌ریز

غدهٔ هیپوفیز (زیر مغزی)

سه بخش دارد:

پیشین

تحت تنظیم زیر نهنج، شش هورمون ترشح می‌کند.

هورمون‌های آزادکننده و مهارکنندهٔ زیرنهنج، سبب می‌شوند که هورمون‌های بخش پیشین ترشح شوند یا ترشح آن‌ها متوقف شود. غده زیر نهنج نقش مهمی در تنظیم ترشح سایر غده‌ها برعهده دارد.

هورمون رشد

با رشد طولی استخوان‌های دراز، اندازهٔ قد را افزایش می‌دهد.

صفحات رشد: دو صفحهٔ غضروفی در نزدیکی دو سر استخوان‌های دراز یاخته‌های غضروفی در این صفحات تقسیم می‌شوند.

چند سال بعد از بلوغ، صفحات رشد از حالت غضروفی به استخوانی تبدیل شده و می‌گویند صفحات رشد بسته شده است. در این حالت رشد استخوان متوقف می‌شود و می‌گویند صفحات رشد بسته شده است.

هورمون پرولاکتین ← وظایف:

- بعد از تولد نوزاد، غدد شیری را به تولید شیر وا می‌دارد.
- حفظ تعادل آب
- مؤثر در دستگاه ایمنی
- تنظیم فرایندهای دستگاه تولیدمثل مردان





■ صفحات رشد در استخوان‌های دراز و چگونگی رشد استخوان

هورمون‌های محرک

- محرک تیروئید ← فعالیت غدهٔ تیروئید (سپردیس) را تحریک می‌کند.
- محرک فوق کلیه ← روی غدهٔ فوق کلیه تأثیر می‌گذارد.
- محرک غده‌های جنسی LH و FSH ← کار غده‌های جنسی (تخمدان و بیضه) را تنظیم می‌کند.

بخش پیشبن با ترشح این هورمون‌ها فعالیت سایر غدد را تنظیم می‌کنند.

پسین

هیچ هورمونی نمی‌سازد.

هورمون‌های این بخش در جسم یاخته‌های عصبی زیرنهنج تولید می‌شوند. ← از طریق آسه‌ها به بخش پسین می‌رسند.

دو هورمون ضد ادراری و اکسی‌توسین در زیر نهنج ساخته و در بخش پسین ذخیره و ترشح می‌شود.

میانی ← عملکرد این بخش در انسان به‌خوبی مشخص نشده است.



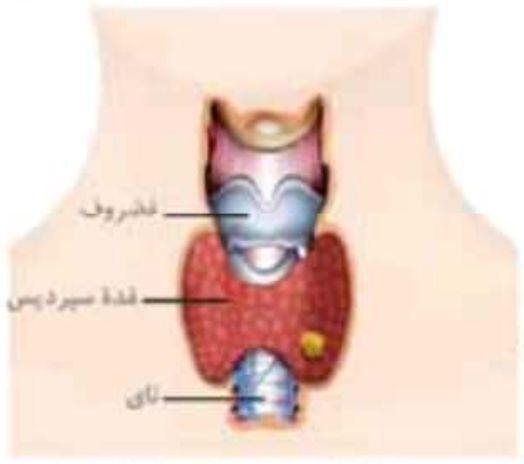
■ ارتباط بخش پسین با زیرنهنج

★ **نکته** ◄ هورمون‌های اکسی‌توسین، هنگام زایمان، ماهیچه‌های دیوارهٔ رحم را تحریک می‌کند. هم‌چنین، ماهیچهٔ صاف در غدد شیری پستان را نیز منقبض می‌کند تا خروج شیر انجام شود. (ترکیبی با فصل ۷ زیست یازدهم)

معرفی غده‌های بدن

تیروئید (غدهٔ سپردیس)

- شبیه به سپر بوده و در زیر حنجره واقع است.
- **هورمون‌های مترشحه**
  - **هورمون‌های تیروئیدی**
    - هورمون‌های یددار به نام‌های T_3 و T_4
    - وظایف T_3:
      - تنظیم میزان تجزیهٔ گلوکز و انرژی در دسترس
      - برای نمو دستگاه عصبی مرکزی در دوران جنینی و کودکی لازم است.
      - فقدان آن به اختلالات نمو دستگاه عصبی و عقب‌ماندگی ذهنی و جسمی جنین می‌انجامد.
    - گواتر ← فعالیت زیاد غدهٔ تیروئید در اثر ترشح هورمون محرک تیروئید به علت کمبود ید در غذا، منجر به بزرگ شدن غدهٔ تیروئید می‌شود.
  - **کلسی‌تونین** ← زمانی که کلسیم در خوناب زیاد است، این هورمون از برداشت کلسیم از استخوان‌ها جلوگیری می‌کند.

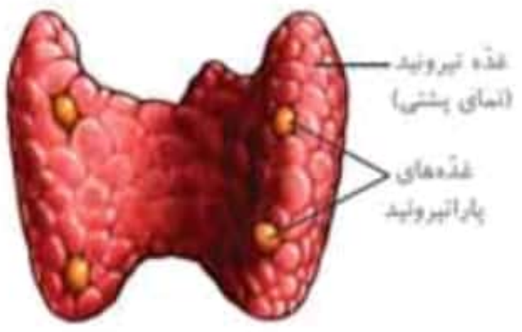


■ غدهٔ سپردیس (تیروئید)

★ **نکته** ◄ از آن‌جا که تجزیهٔ گلوکز در همهٔ یاخته‌های بدن رخ می‌دهد، پس همگی یاختهٔ هدف این هورمون‌ها هستند.
◄ با توجه به کمبود ید در خاک کشور ما، همچون بسیاری از دیگر کشورها، برنامه‌های غذای متکی بر فراورده‌های غیر دریایی نمی‌تواند فراهم‌کننده ید مورد نیاز بدن باشد.
◄ ید در غذاهای دریایی فراوان است. مقدار ید موجود در فرآورده‌های کشاورزی و دامی یک منطقه، به مقدار ید خاک بستگی دارد.

غده‌های پاراتیروئید

- به تعداد چهار عدد در پشت تیروئید قرار دارد.
- **هورمون پاراتیروئیدی** ← وظایف:
  - در پاسخ به کاهش کلسیم خوناب ترشح می‌شود.
  - در هم‌ایستایی کلسیم نقش دارند.
  - کلسیم را از مادهٔ زمینهٔ استخوان جدا و آزاد می‌کند.
  - بازجذب کلسیم را در کلیه افزایش می‌دهد.
  - اثر بر ویتامین D (ویتامین D را به شکلی تبدیل می‌کند که می‌تواند جذب کلسیم از روده را افزایش دهد.) (کمبود ویتامین D، سبب کاهش جذب کلسیم از روده می‌شود).

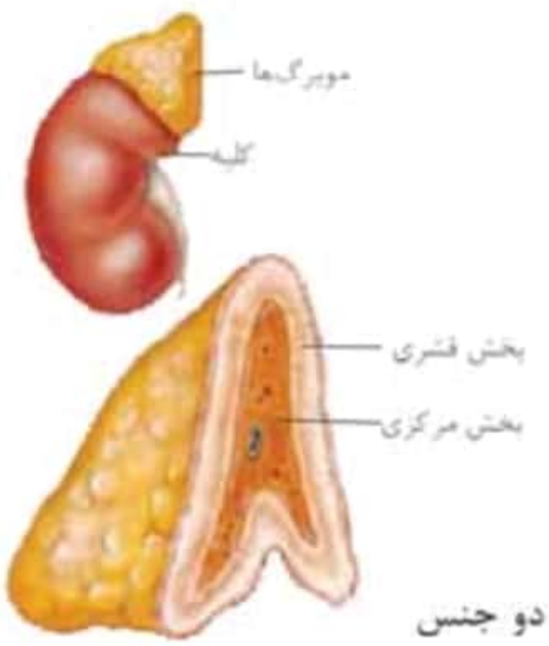


■ غدههای پاراتیروئید

غدهٔ فوق کلیه

- روی کلیه قرار دارد.
- از دو بخش تشکیل شده است:
  - **مرکزی**
    - ساختار عصبی دارد.
    - در شرایط تنش، دو هورمون ترشح می‌کند: اپی‌نفرین، نور اپی‌نفرین
    - وظایف:
      - افزایش ضربان قلب
      - افزایش فشارخون
      - افزایش گلوکز خوناب
      - نایژک‌ها را در شش‌ها باز می‌کنند.
      - بدن را برای پاسخ‌های کوتاه‌مدت آماده می‌کند.
  - **قشری** ← هورمون‌های مترشحه
    - هورمون کورتیزول:
      - پاسخ به تنش‌های طولانی‌مدت،
      - **مثل:** غم از دست دادن نزدیکان
      - گلوکز خون را افزایش می دهد.
    - هورمون آلدوسترون:
      - افزایش بازجذب سدیم از کلیه
      - بازجذب آب (به دنبال بازجذب سدیم)
      - بالا رفتن فشار خون
    - مقدار کمی از هورمون‌های جنسی زنانه و مردانه را در هر دو جنس نیز ترشح می‌کند.

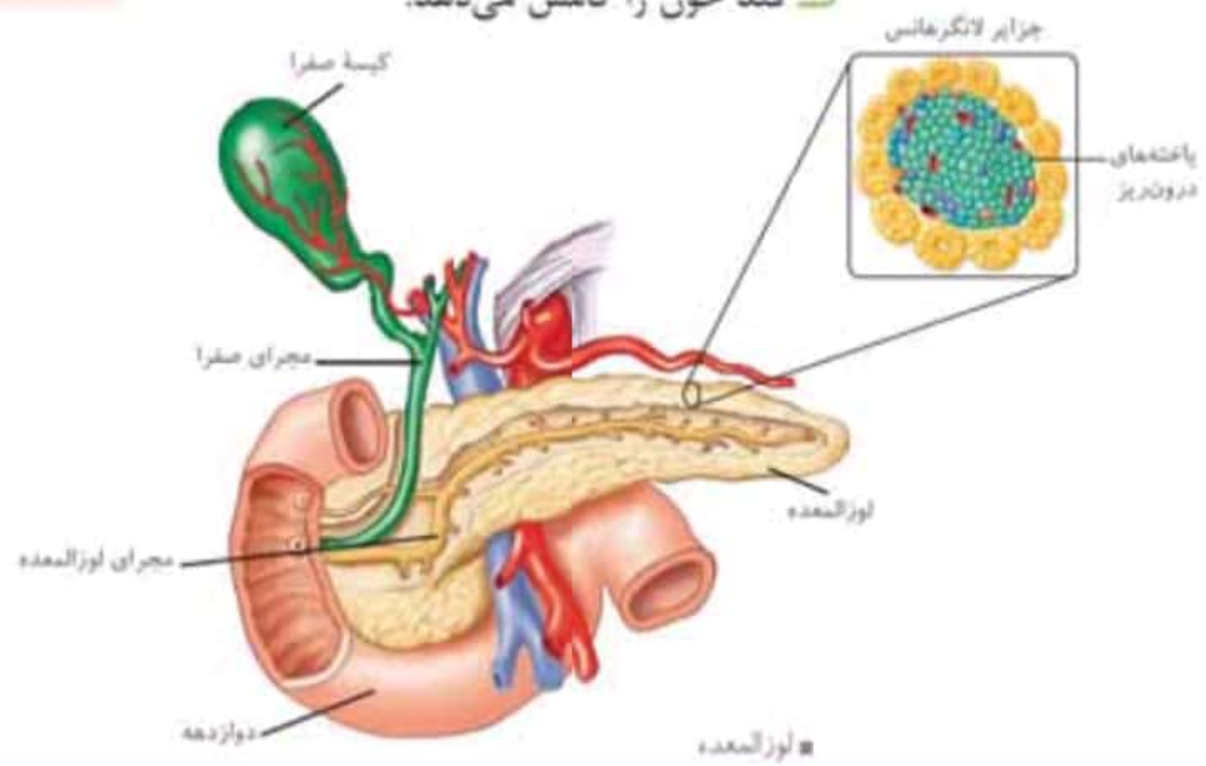
★ **نکته** ◄ با باز شدن نایژک‌ها، هوای بیش‌تری وارد شش‌ها می‌شود و حجم تنفسی افزایش می‌یابد.
(ترکیبی با فصل ۳ زیست دهم)



■ غدههای فوق کلیه

- غدهٔ لوزالمعده
  - در ناحیهٔ شکمی و در زیر معده و موازی با آن و در پشت خمیدگی دوازدهم قرار گرفته است.
  - **بخش برون‌ریز**
    - ترشح آنزیم‌های گوارشی
    - ترشح بی‌کربنات
  - **بخش درون‌ریز**
    - مجموعه‌ای از یاخته‌ها به نام جزایر لانگرهانس است.
    - در بین بخش برون‌ریز غدهٔ لوزالمعده قرار دارد.
  - **هورمون‌های مترشحه**
    - **گلوکاگون**
      - در پاسخ به کاهش گلوکز خون ترشح می‌شود.
      - سبب تجزیهٔ گلیکوژن کبد به گلوکز می‌شود.
      - قند خون را افزایش می‌دهد.
    - **انسولین**
      - در پاسخ به افزایش گلوکز خون ترشح می‌شود.
      - سبب ورود گلوکز به یاخته‌ها می‌شود.
      - قند خون را کاهش می‌دهد.

★ **نکته** ◄ گلوکاگون، کورتیزول، اپی‌نفرین و نور اپی‌نفرین هورمون‌هایی هستند که قند خون را افزایش می‌دهند.



■ لوزالمعده

استراتژی

بخش مرکزی غدهٔ فوق کلیه ساختار عصبی دارد. بنابراین در شرایط تنش عملکرد این بخش دارای اهمیت است و براساس اینکه فرد در شرایط تنش کوتاه‌مدت یا طولانی‌مدت قرار بگیرد، نوع هورمون‌هایی که ترشح می‌شود متفاوت است و ازجمله مطالبی است که باید به آن دقت شود.

وقتی فردی در شرایط تنش است، بخش مرکزی دو هورمون به نام‌های اپی‌نفرین و نور اپی‌نفرین ترشح می‌کند. این هورمون‌ها فشار خون، ضربان قلب و گلوکز خوناب را افزایش می‌دهند و نایژک‌ها را در شش‌ها باز می‌کنند. این تغییرات بدن را برای پاسخ‌های کوتاه‌مدت آماده می‌کند. اما باید دقت کنیم، زمانی‌که فرد تنش طولانی‌مدت دارد، ترشح کورتیزول از بخش قشری غدهٔ فوق کلیه سبب پاسخ دیرپا می‌شود. اگر تنش‌ها مدت زیادی طول بکشد، کورتیزول سبب تضعیف دستگاه ایمنی بدن می‌شود.

مثال: **کدام گزینه در رابطه با هر نوع هورمونی که توسط بخش قشری غدهٔ فوق کلیه ترشح می‌شود، درست است؟**

۱) فرد را برای پاسخ به تنش‌های طولانی‌مدت آماده می‌کند.

۲) میزان گلوکز را در خون افزایش می‌دهد.

۳) با تأثیر روی قلب میزان فشار خون را افزایش می‌دهد.

۴) برخلاف هورمون‌های بخش مرکزی غدهٔ فوق کلیه روی نایژک‌ها تأثیری ندارد.

◄ **پاسخ:**

گزینه ۱: نادرست ـ بخش قشری غدهٔ فوق کلیه، هورمون کورتیزول، آلدوسترون و هم‌چنین مقدار کمی از هورمون‌های جنسی مردانه و زنانه را ترشح می‌کند. این مورد فقط در مورد کورتیزول صدق می‌کند.

گزینه ۲: نادرست ـ این مورد هم دربارهٔ کورتیزول صدق می‌کند.

گزینه ۳: نادرست ـ آلدوسترون تأثیری مستقیم بر روی قلب ندارد؛ بلکه سبب می‌شود آب بازجذب شود و با افزایش حجم خون فشار خون نیز افزایش می‌یابد.

گزینه ۴: درست ـ هورمون‌های بخش مرکزی غدهٔ فوق کلیه (اپی‌نفرین و نور اپی‌نفرین) نایژک‌ها را در شش‌ها باز می‌کنند.

گزینهٔ ۴ صحیح است.

سایر غدد درون‌ریز

بیماری دیابت شیرین

- یاخته‌ها نمی‌توانند گلوکز خون را دریافت کنند ← درنتیجه غلظت گلوکز در خون افزایش می‌یابد.
- گلوکز و به‌دنبال آن، آب وارد ادرار می‌شود ← درنتیجه تکرر ادرار و پرنوشی به دنبال دارد.
- یاخته‌ها مجبور هستند انرژی مورد نیاز خود را از چربی‌ها و یا حتی پروتئین‌ها به‌دست آورند.

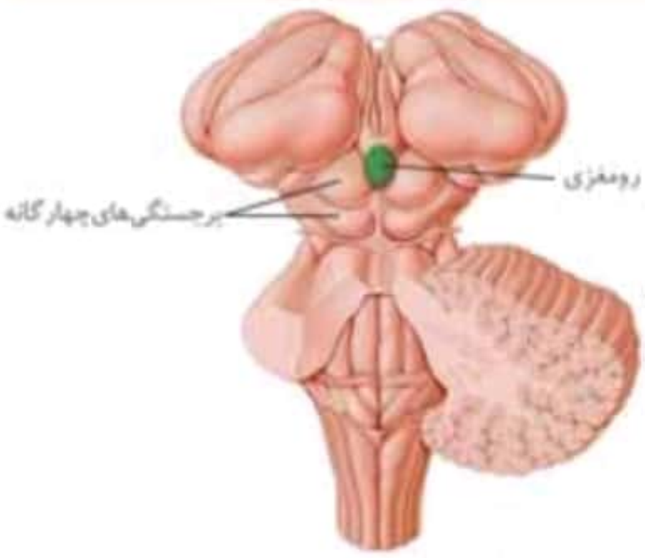
★ **نکته ●** افراد مبتلا به دیابت باید بهداشت را بیش از پیش رعایت کنند و مراقب زخم‌ها و سوختگی‌های کوچک هم باشند.

- **عوارض این بیماری:**
  - کاهش وزن
  - تجزیهٔ پروتئین‌ها ← کاهش مقاومت و ایمنی بدن
  - بر اثر تجزیهٔ چربی‌ها ← محصولات سیدی تولید شده ← در صورتی‌که درمان نشود ← سبب اغما و مرگ خواهد شد.
- **انواع دیابت شیرین:**
  - **دیابت نوع یک (نوع I)**
    - **علت:** انسولین یا ترشح نمی‌شود یا به اندازهٔ کافی ترشح نمی‌شود.
    - نوعی بیماری خودایمنی است، که در آن دستگاه ایمنی یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ انسولین در جزایر لانگرهانس را از بین می‌برد.
    - روش کنترل یا واپایش ← تزریق انسولین
  - **دیابت نوع دوم (نوع II)**
    - در این نوع دیابت، انسولین به میزان کافی وجود دارد. اما گیرنده‌های انسولین به آن پاسخ نمی‌دهند.
    - **علت:** عدم پاسخ گیرنده‌های انسولین یاخته‌ها به هورمون انسولین
    - از سن حدود ۴۰ سالگی به بعد بروز می‌کند.
    - در نتیجهٔ چاقی و عدم تحرک در افرادی که زمینه بیماری را دارند ظاهر می‌شود.

★ **نکته ●** اگر به هر علتی هورمون ضد ادراری ترشح نشود، مقدار زیادی ادرار رقیق از بدن خارج شده و چنین حالتی به دیابت بی‌مزه معروف است که مبتلایان آن احساس تشنگی مداوم دارند. (ترکیبی با فصل ۵ زیست دهم)

سایر غدد درون‌ریز

- **غدهٔ رو مغزی (اپی‌فیز)**
  - در مغز و در بالای برجستگی‌های چهارگانه قرار دارد.
  - ملاتونین ترشح می‌کند
    - عملکرد آن در انسان به‌خوبی مشخص نشده است.
    - به نظر می‌رسد در تنظیم ریتم‌های شبانه‌روزی نقش دارد.
    - در شب به حداکثر مقدار می‌رسد و در روز (نزدیکی ظهر) به حداقل مقدار



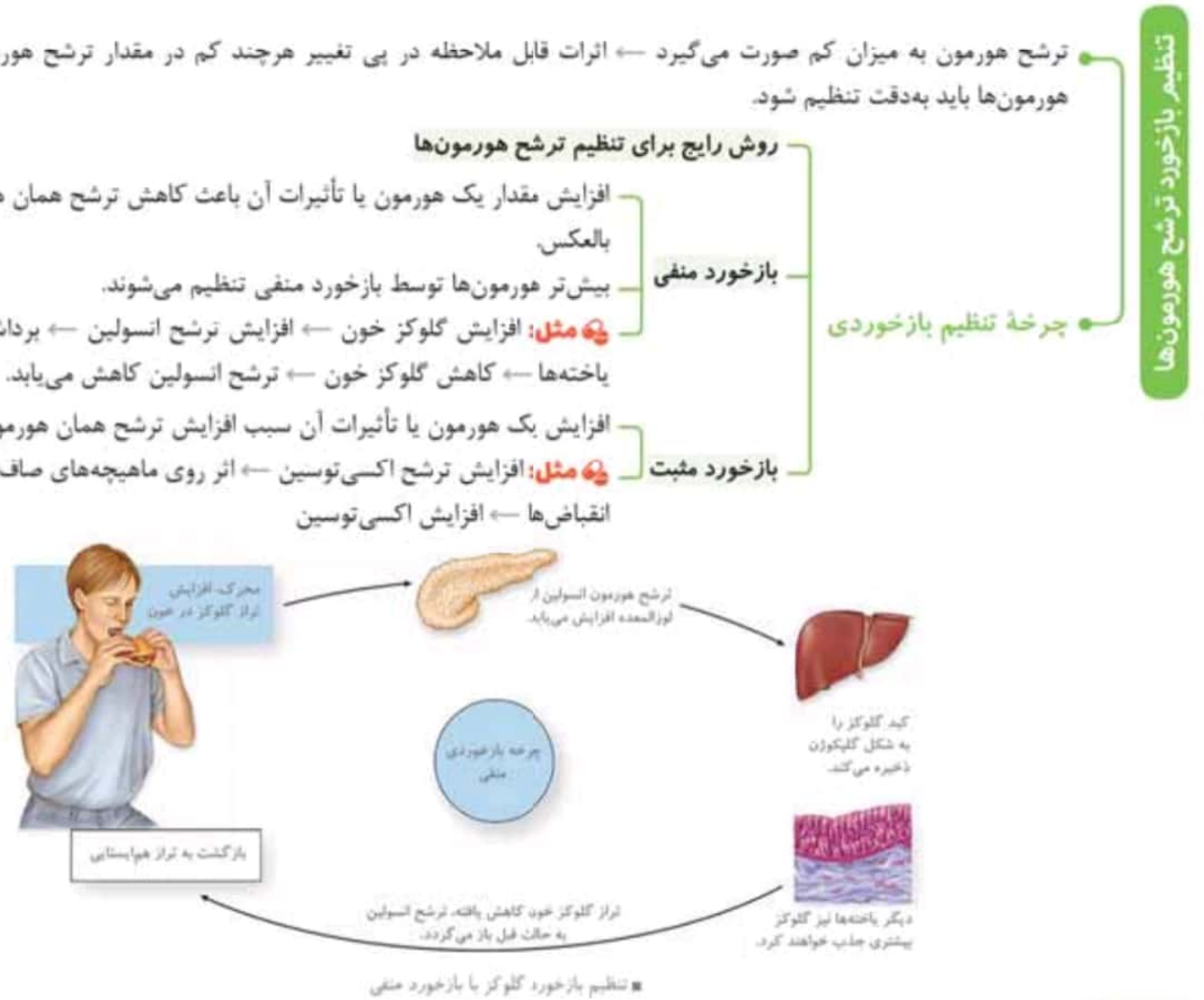
■ جایگاه غدهٔ رو مغزی

- **غدهٔ تیموس**
  - تیموسین ترشح می‌کند.
  - تیموسین در تمایز لنفوسیت‌ها نقش دارد.

★ **نکته ●** لنفوسیت‌های B و T در مغز استخوان به‌صورت نابالغ ساخته می‌شوند. لنفوسیت‌های نابالغ T به تیموس وارد شده و درآن‌جا بالغ می‌شوند. (ترکیبی با فصل ۵ زیست یازدهم)

گوناگونی پاسخ یاخته‌ها به هورمون‌ها

- **انواع مدل‌های دریافت هورمون**
  - یک یاخته چند هورمون را دریافت می‌کند.
  - چند یاخته یک هورمون را دریافت می‌کنند.
- **مکانیسم تنظیم شیمیایی**
  - براساس نوع هورمون
  - براساس نوع یاختهٔ هدف
  - براساس میزان و زمان ترشح هورمون
  - براساس نوع جنسیت
- **مثل: هورمون پاراتیروئیدی**
  - **با اثر بر کلیه**
    - بازجذب کلسیم از کلیه افزایش می‌یابد.
    - کلسیم خون را افزایش می‌دهد.
  - **با اثر بر استخوان**
    - باعث آزادسازی کلسیم از استخوان می‌شود.
    - باعث تجزیهٔ استخوان می‌شود.



■ تنظیم بازخورد گلوکز با بازخورد منفی

ارتباط شیمیایی در جانوران

در دنیای جانوران از ارتباط شیمیایی نه فقط برای ارتباط بین‌یاخته‌ها بلکه برای ارتباط افراد با یکدیگر نیز استفاده می‌شود.

فرومون‌ها ← از یک فرد ترشح می‌شود و در فرد یا افراد دیگری از همان‌گونه، پاسخ‌های رفتاری ایجاد می‌کند.

نمونه‌های کاربردی
- زنبورها برای هشدار خطر حضور شکارچی به دیگران از فرومون استفاده می‌کنند.
- گربه‌ها از فرومون‌ها برای تعیین قلمرو استفاده می‌کنند.
- مارها قادرند با گیرندهٔ شیمیایی زبانشان، فرومون‌های موجود در هوا را تشخیص دهند و از وجود جانوران در محیط اطراف خود آگاه شوند.

قیدهای مهم

۱	پیک کوتاه‌برد بین یاخته‌هایی ارتباط برقرار می‌کند که در نزدیکی هم هستند و **حداکثر** چند یاخته با هم فاصله دارند.
۲	**گاهی** نورون‌ها پیک شیمیایی را به خون ترشح می‌کنند؛ در این صورت، این پیک یک هورمون به‌شمار می‌آید نه یک ناقل عصبی.
۳	ید در غذاهای دریایی **فراوان** است.
۴	اگر تنش‌ها **به‌مدت زیادی** ادامه یابد، هورمون کورتیزول دستگاه ایمنی را تضعیف می‌کند.
۵	بخش قشری غدهٔ فوق‌کلیه، **مقدار کمی** از هورمون جنسی زنانه و مردانه را در هر دو جنس ترشح می‌کند.
۶	در دیابت نوع دوم انسولین **به مقدار کافی** وجود دارد، اما گیرنده‌های انسولین به آن پاسخ نمی‌دهند.
۷	دیابت نوع دوم از سن **حدود** چهل سالگی به بعد، در نتیجهٔ چاقی و عدم تحرک در افرادی که زمینهٔ بیماری دارند، ظاهر می‌شود.
۸	**بیش‌تر** هورمون‌ها توسط بازخورد منفی تنظیم می‌شوند.

آزمون جمع‌بندی

۱ نمی‌توان گفت که ...

۱) پیک‌های شیمیایی دوربرد برخلاف کوتاه‌برد پس از خروج از یاخته، ابتدا وارد فضای بین سلولی می‌شوند.

۲) در هنگام پتانسیل عمل، ژن‌های درون یاخته‌های عصبی دستور ساخت آنزیم‌هایی را می‌دهند.

۳) هورمون برای طی مسیر خود از یاختهٔ سازنده به یاختهٔ هدف حداقل ۲ بار از آب میان‌بافتی عبور می‌کند.

۴) گیرنده‌های هورمونی به‌طور معمول ساختار پروتئینی دارند، ولی هورمون‌ها ممکن است لیپیدی یا پروتئینی باشند.

۲ چند مورد از موارد زیر به‌درستی بیان شده است؟

الف) غده‌های بدن انسان که ترشحات خود را از طریق مجراهایی به سطح و حفره‌های بدن می‌ریزند، در ترشح هورمون گاسترین از روده نقش دارند.

ب) تنظیم فشار اسمزی و دمای بدن نیاز به هماهنگی دستگاه عصبی و هورمون‌ها دارد.

پ) تمام پیک‌های کوتاه‌برد دستگاه عصبی در جسم یاخته‌ای نورون‌ها ساخته می‌شود.

ت) یاخته‌های درون‌ریز در لولهٔ گوارش، دستگاه گردش خون و دفع ادرار وجود دارند، ولی در بافت عصبی وجود ندارند.

۱) ۲ ۲) ۱ ۳) ۳ ۴) ۴

۳ ناقل‌های عصبی برخلاف همهٔ هورمون‌ها ... .

۱) نفوذپذیری غشای یاختهٔ هدف خود را تغییر می‌دهند.

۲) با عبور از طول آکسون در انتهای آن ترشح می‌شوند.

۳) از طریق مولکول‌های غشایی به یاختهٔ سازندهٔ خود وارد می‌شوند.

۴) بدون انجام عمل برون‌رانی از غشای یاختهٔ تولیدکنندهٔ خود عبور می‌کنند.

۴ کدام‌یک از عبارات زیر به‌درستی بیان شده است؟

۱) در یک انسان بالغ کم شدن میزان آب در خون می‌تواند به‌دلیل افزایش هورمون ضدادراری باشد.

۲) در اغلب مبتلایان به دیابت شیرین، توانایی تولید انسولین کاهش یافته و درنتیجه، گلوکز خون افزایش می‌یابد.

۳) هیپوفیز پیشین، ساخت و آزادسازی هورمون‌های یددار تیروئیدی را کنترل می‌کند.

۴) مقدار ترشح همهٔ هورمون‌ها براساس مکانیسم خودتنظیمی، تنظیم می‌شود.

۵ کاهش طولانی‌مدت و شدید ... نمی‌تواند سبب ... شود.

۱) انسولین - اشکال در عملکرد آنزیم‌های بدن ۲) هورمون تیروئیدی - کاهش سرعت نمو دستگاه عصبی

۳) هورمون آلدوسترون - افزایش میزان سدیم در خون ۴) هورمون پاراتیروئیدی - اختلال در انقباض دیافراگم

۶ باتوجه به شکل زیر چند مورد، نادرست بیان شده است؟

الف) در شکل (۲) برخلاف شکل (۱) نمی‌تواند یاخته‌هایی باشد که ترشحات خود را به درون خون ترشح کنند.

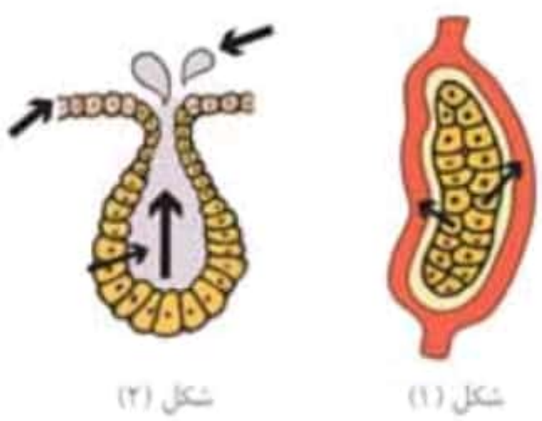
ب) یاخته‌های شکل (۱) همراه دستگاه عصبی محرک‌های درونی و بیرونی را دریافت کرده و فعالیت‌های بدن را تنظیم می‌کنند.

پ) ساختار شکل (۲) مواد ترشحی را به حفره‌های بدن وارد کرده و فاقد بافت پوششی است.

ت) در ساختار شکل (۱) هم بافت پوششی و هم بافت پیوندی مشاهده می‌شود.

۱) ۳ ۲) ۴

۳) ۱ ۴) ۲



شکل (۱) شکل (۲)

۷ چند مورد از عبارات زیر، نادرست بیان شده است؟

الف) هورمون گاسترین محرک ترشح کلریدریک اسید از غده‌های کنار بنداره انتهای مری است.

ب) هورمون FSH محرک رشد و تقسیم یاخته‌های اسپرماتوگونی است.

پ) هورمون LH محرک رشد و تقسیم یاخته‌های اووگونی است.

ت) کلسی‌تونین برخلاف هورمون پاراتیروئیدی میزان کلسیم استخوان را کم نمی‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

کتاب زیست شناسی پایه کنکور تجربی- کنکور ۹۸

۲۱۶ گاج | زیست‌شناسی یازدهم ـــــــ

پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی

۱ گزینهٔ ۱ نادرست ـ هم پیک‌های شیمیایی دوربرد و هم پیک‌های شیمیایی کوتاه‌برد، پس از خروج از یاخته، ابتدا وارد فضای بین یاخته‌ای می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۲: درست ـ در همهٔ یاخته‌های زنده، ازجمله یاخته‌های عصبی، عمل پروتئین‌سازی (ساخت آنزیم‌ها) صورت می‌گیرد.

گزینهٔ ۳: درست ـ هورمون برای طی مسیر خود از یاختهٔ سازنده به یاختهٔ هدف حداقل دو بار باید از آب میان‌بافتی عبور کند، یک بار برای انتقال از یاختهٔ سازنده به خون و بار دیگر برای خروج از خون تا رسیدن به یاختهٔ هدف.

گزینهٔ ۴: درست ـ همهٔ گیرنده‌های هورمونی ساختار پروتئینی دارند.

۲ گزینهٔ ۱ موارد (ب) و (پ) به‌درستی بیان شده است.

الف) نادرست ـ یاخته‌های درون‌ریز در معده، در ترشح هورمون گاسترین نقش دارند نه غده‌های برون‌ریز.

ب) درست ـ هیپوتالاموس با تنظیم عصبی و هورمونی (ساخت هورمون ضدادراری) به تنظیم فشار اسمزی و دمای بدن می‌پردازد.

پ) درست ـ تمام ناقل‌های عصبی در جسم یاخته‌ای ساخته می‌شوند. ناقل عصبی یک پیک کوتاه‌بُرد است.

ت) نادرست ـ یاخته‌های درون‌ریز در بافت عصبی هم یافت می‌شوند؛ مثل یاخته‌های عصبی هورمون‌ساز در هیپوتالاموس، هیپوفیز و غدهٔ رومغزی (اپی‌فیز).

۳ گزینهٔ ۳ پس از انتقال پیام عصبی، ناقل‌های باقی‌مانده در فضای سیناپسی به‌وسیلهٔ یاختهٔ پیش‌سیناپسی جذب می‌شوند و این عمل به کمک مولکول‌های غشایی انجام می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: نادرست ـ هورمون‌ها نیز مانند ناقل‌های عصبی می‌توانند سبب تغییر نفوذپذیری غشای یاختهٔ هدف خود شوند.

گزینهٔ ۲: نادرست ـ برخی از هورمون‌ها به وسیلهٔ یاخته‌های عصبی ترشحی ساخته شده و در این موارد هورمون در جسم یاخته‌ای تولید و در طول آکسون به سمت پایانهٔ آن برده شده و سپس ترشح می‌شود.

گزینهٔ ۴: نادرست ـ ناقل‌های عصبی همیشه با برون‌رانی می‌توانند از یاختهٔ سازندهٔ خود عبور کنند.

۴ گزینهٔ ۳ هورمون محرک تیروئید از هیپوفیز پیشین ترشح می‌شود و ساخت و آزادسازی هورمون‌های یددار تیروئیدی را کنترل می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: نادرست ـ هورمون ضدادراری از غدهٔ زیرمغزی پسین ترشح می‌شود. این هورمون با اثر بر کلیه‌ها بازجذب آب را افزایش می‌دهد و به این ترتیب دفع آب از راه ادرار کم می‌شود.

گزینهٔ ۲: نادرست ـ در دیابت نوع اول به‌دلیل حملهٔ سلول‌های ایمنی به یاخته‌های پانکراس (جزایر لانگرهانس) توانایی تولید انسولین کاهش یافته است.

گزینهٔ ۴: نادرست ـ تنظیم ترشح بسیاری از هورمون‌ها (نه همهٔ هورمون‌ها!) براساس مکانیسم خودتنظیمی است.

۵ گزینهٔ ۳ هورمون آلدوسترون سبب افزایش بازجذب یون سدیم در کلیه و افزایش مقدار آن در خون می‌گردد، بنابراین کاهش شدید آن نمی‌تواند سبب افزایش میزان سدیم خون شود.

گزینهٔ ۱: نادرست ـ سوخت اصلی یاخته، گلوکز است که سبب تولید ATP می‌شود و ATP برای کلیهٔ فعالیت‌های بدن (واکنش‌های مختلف آنزیمی) ضروری است. در صورت کاهش شدید انسولین، یاخته‌ها با کمبود گلوکز مواجه می‌شوند؛ درنتیجه، فعالیت‌های آنزیمی دچار اختلال می‌شود.

گزینهٔ ۲: نادرست ـ در دوران جنینی و کودکی، T_3 برای نمو دستگاه عصبی مرکزی لازم است، بنابراین فقدان آن به اختلالات نمو دستگاه عصبی و عقب‌ماندگی ذهنی و جسمی جنین می‌انجامد.

گزینهٔ ۴: نادرست ـ هورمون پاراتیروئیدی در پاسخ به کاهش کلسیم خوناب، ترشح می‌شود و در هم‌ایستایی کلسیم نقش دارد. کاهش کلسیم بر انقباضات دیافراگم تأثیر می‌گذارد و آن را دچار اختلال می‌کند.

۶ گزینهٔ ۳ تنها مورد (پ) نادرست بیان شده است. شکل (۱) مربوط به غدهٔ درون‌ریز و شکل (۲) مربوط به غدهٔ برون‌ریز است.

الف) درست ـ ترشحات غده درون‌ریز به خون وارد می‌شود، اما غده برون‌ریز ترشحات خود را از طریق مجرایی به سطح یا حفرات بدن می‌ریزد.

ب) درست ـ دستگاه‌های تنظیم‌کنندهٔ بدن، یعنی دستگاه‌های عصبی و هورمونی هر دو فعالیت‌های بدن را تنظیم می‌کنند و نسبت به محرک‌های درونی و بیرونی پاسخ می‌دهند.

پ) نادرست ـ غدد برون‌ریز ترشحات خود را به سطح یا حفره‌های بدن می‌ریزند و از بافت پوششی غده‌ای تشکیل شده‌اند.

ت) درست ـ باتوجه به مطالب ذکرشده در کتاب درسی دهم، غدد درون‌ریز شامل بافت پوششی و پیوندی است. خون در مویرگ‌های بافت درون‌ریز دیده می‌شود. خون نوعی بافت پیوندی است.

۷ گزینهٔ ۱ تنها مورد (پ) نادرست است. به‌طور معمول، هر ماه یک اووسیت اولیه تحت‌تأثیر LH قرار گرفته و میوز I خود را کامل می‌کند؛ ولی رشد و تقسیم اووگونی‌ها در دوران جنینی رخ می‌دهد و تحت‌تأثیر LH نیست.

بررسی سایر موارد:

الف) درست ـ گاسترین محرک ترشح HCl (از غده‌های کنار بنداره انتهای مری) و تا حدی آنزیم‌های شیرهٔ معده است.

ب) درست ـ هورمون FSH همراه با تستوسترون تولید اسپرم را در لوله‌های اسپرم‌ساز تحریک می‌کند.
ت) درست ـ زمانی که کلسیم در خوناب زیاد است، هورمون کلسی‌تونین از برداشت کلسیم از استخوان‌ها جلوگیری می‌کند. هورومون پاراتیروئیدی با اثر بر استخوان‌ها سبب می‌شود کلسیم از مادهٔ زمینهٔ استخوان جدا و به داخل خوناب آزاد شود.

۸ گزینهٔ ۳ موارد (الف)، (پ) و (ت) درست هستند.
الف) درست ـ فرومون بین دو جاندار هم‌گونه به پاسخ رفتاری می‌انجامد حشرات دارای لوله‌های مالپیگی هستند.
ب) نادرست ـ چون فرومون‌هایی که از یک فرد ترشح می‌شود در افراد همان‌گونه پاسخ رفتاری ایجاد می‌کند در کتاب درسی گفته شده از وجود جانوران در اطراف خود می‌توانند آگاه شوند. (دقت لازم است.)
پ) درست ـ گربه، دارای طناب عصبی پشتی است که در ناحیهٔ جلو برجسته شده و مغز را تشکیل می‌دهد. گربه‌ها برای تعیین قلمرو خود از فرومون استفاده می‌کنند.
ت) درست ـ در مارها تشخیص فرومون با استفاده از گیرنده‌های شیمیایی انجام می‌شود. در موهای حسی روی پای مگس هم گیرندهٔ شیمیایی وجود دارد.

۹ گزینهٔ ۱ پرولاکتین از هورمون‌های بخش پیشین غدهٔ زیرمغزی (هیپوفیز) است که در دستگاه ایمنی و حفظ تعادل آب نقش دارد.
بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینهٔ ۲: نادرست ـ هورمون رشد، یکی از هورمون‌های بخش پیشین است که با رشد طولی استخوان‌های دراز، اندازهٔ قد را افزایش می‌دهد. در نزدیکی دو سر استخوان‌های دراز، دو صفحهٔ غضروفی وجود دارد که صفحات رشد نام دارد.
گزینهٔ ۳: نادرست ـ یکی از هورمون‌های محرک غدهٔ هیپوفیز پیشین، هورمون محرک تیروئید است که فعالیت غدهٔ تیروئید را تحریک می‌کند. هورمون‌های تیروئیدی میزان تجزیهٔ گلوکز و انرژی در دسترس را تنظیم می‌کنند.
گزینهٔ ۴: نادرست ـ هورمون محرک فوق کلیه از هیپوفیز پیشین ترشح می‌شود و روی غدهٔ فوق کلیه تأثیر می‌گذارد. یکی از اعمال غدد فوق کلیه افزایش گلوکز خوناب و افزایش بازجذب سدیم از کلیه است (نه جذب سدیم).

۱۰ گزینهٔ ۴ هورمون LH (لوتئینی‌کننده) از هیپوفیز پیشین ترشح شد، و تولید اسپرم را تحریک می‌کند.
بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینهٔ ۱: نادرست ـ هورمون کورتیزول از بخش قشری فوق کلیه ترشح می‌شود، نه بخش مرکزی!
گزینهٔ ۲: نادرست ـ هورمون انسولین با افزایش ورود گلوکز یاخته‌ها سبب کاهش قند خون می‌شود و هم‌چنین اگر بیماری دیابت در فرد بروز کند ویاخته‌ها نتوانند گلوکز را از خون دریافت کنند، غلظت گلوکز افزایش می‌یابد و بر اثر تجزیهٔ چربی‌ها محصولات اسیدی تولید می‌شود. (کاهش pH خون)
گزینهٔ ۳: نادرست ـ هورمون پرولاکتین سبب تحریک تولید شیر در پستان‌ها می‌شود.

۱۱ گزینهٔ ۱ موارد (الف) و (ب) درست است.
الف) درست ـ T_3 و T_4 و کلسی‌تونین توسط تیروئید ساخته می‌شوند که T_3 و T_4 باعث رشد استخوان‌ها در کودکان و کلسی‌تونین باعث رسوب Ca^{2+} در استخوان‌ها می‌شود.
ب) درست ـ استروژن و پروژسترون بر فعالیت ترشحی هیپوتالاموس و هیپوفیز پیشین مؤثرند. (با توجه به شکل ۱۱ صفحه ۱۰۷)
پ) نادرست ـ در صورتی‌که هورمون مهارکننده باشد، فعالیت ترشحی را کاهش می‌دهد و یا هورمون‌های ضد ادراری و اکسی‌توسین تأثیری بر فعالیت هیپوفیز ندارد.
ت) نادرست ـ به‌طور مثال هورمون گاسترین باعث ترشح بیشتر HCl شده و در حفظ B_{12} نقشی ندارد و فاکتور داخلی معده که تنها یک پروتئین است و هورمون نیست در این امر نقش دارد.

۱۲ گزینهٔ ۲ انسولین با افزایش تولید و تجمع گلیکوژن در یاخته‌های کبدی باعث کاهش قند خون می‌شود. همچنین با اثر بر غشای یاخته‌های ماهیچه‌ای سبب می‌شود آنها گلوکز بیش‌تری جذب کنند و گلوکز اضافی را به صورت گلیکوژن در خود ذخیره کنند. به این ترتیب قند خون کاهش می‌یابد. با ورود گلوکز به یاخته‌های کبدی و ماهیچهٔ انسان متابولیسم یاخته‌ها افزایش می‌یابد. عمل گلوکاگون عکس عمل انسولین است، یعنی قند خون را افزایش می‌دهد. گلوکاگون سبب می‌شود، گلیکوژنی که قبلاً در یاخته‌های کبدی ذخیره شده است به گلوکز تبدیل شده و به داخل خون آزاد شود. یاخته‌های کبدی تنها یاخته‌های هدف هورمون گلوکاگون هستند و این هورمون اثری بر گلیکوژن ذخیره شده در ماهیچه‌ها ندارد.
بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینه‌های ۱ و ۳: نادرست ـ در افراد مبتلا به بیماری دیابت نوع دوم با اینکه مقدار انسولین بیش از حد طبیعی است، ولی تعداد گیرنده‌های انسولین کم بوده و افزایش ترشح انسولین بر میزان جذب گلوکز تاثیری ندارد. در بیماری دیابت شیرین بدن گلوکز اضافی را دفع کرده و به همراه آن، آب نیز به‌وسیلهٔ کلیه‌ها دفع شده و حجم ادرار زیاد می‌شود. پس در این افراد گلوکز اضافی توسط کبد به گلیکوژن تبدیل نمی‌شود، بلکه توسط کلیه‌ها دفع می‌شود.
گزینهٔ ۴: نادرست ـ در افراد مبتلا به دیابت شیرین به دلیل عدم توانایی یاخته‌ها در گرفتن گلوکز از خون، گلوکز خون افزایش می‌یابد. در نتیجه یاخته‌ها برای مصرف انرژی به‌وسیلهٔ تجزیهٔ چربی‌ها انرژی خود را به‌دست می‌آورند که ذخایر چربی بدن کم می‌شود.

فصل ۵

ایمنی

در قرن ۱۹، نظریه‌ای به نام نظریهٔ میکروبی بیماری‌ها ارائه شد.

بر اساس این نظریه میکروب‌ها می‌توانند بیماری‌زا باشند. اما بدن این توانایی را دارد که در برابر بیماری‌ها مقاومت یا پس از ابتلا به آنها، بهبودی حاصل کند.

دستگاه ایمنی در بدن ما انسان‌ها، از خطوط مختلف دفاعی تشکیل شده است. هریک از این خطوط دفاعی از راه‌های مختلفی به مبارزهٔ بدن در مقابل میکروب‌ها کمک می‌کنند.

در این فصل با انواع خطوط دفاعی و ویژگی‌های آنها به‌طور جداگانه آشنا می‌شویم؛ سپس اختلالات دستگاه ایمنی را بررسی می‌کنیم. هم‌چنین به مطالعهٔ برخی از بیماری‌ها هم‌چون نقص ایمنی اکتسابی (ایدز)، حساسیت و بیماری‌های خودایمنی می‌پردازیم.

جدول تخمین تست‌های کنکور

سال	۹۲	۹۳	۹۴	۹۵	۹۶	۹۷	۹۸	۹۹
داخل	۱	۲	۱	۲	۱	۳	۲	۳
خارج	۱	۱	۲	۱	۱	۱	۳	۲

نمای کلی


ایمنی
دفاع بدن
انواع دفاع
غیراختصاصی
نخستین خط دفاعی
دومین خط دفاعی
اختصاصی
سومین خط دفاعی
دفاع غیراختصاصی
نخستین خط دفاعی
پوست
اجزای دفاعی
لایهٔ بیرونی
لایهٔ درونی
اشک
ترشحات سطح پوست
چربی
عرق
مخاط
نقش و جایگاه
دستگاه‌های پوشیده شده با مخاط
دستگاه تنفسی
دستگاه گوارشی
دستگاه ادراری - تناسلی
دومین خط دفاعی: واکنش‌های عمومی اما سریع
اجزای دومین خط دفاعی بدن
بیگانه‌خوار (فاگوسیت)
درشت‌خوارها
یاخته‌های دندریتی
ملانوسیت‌ها
نوتروفیل‌ها
مونوسیت‌ها
گویچه‌های سفید
نوتروفیل
ائوزینوفیل‌ها
بازوفیل‌ها
مونوسیت‌ها
یاخته کشنده طبیعی (نوعی لنفوسیت)
پروتئین‌ها
پروتئین‌های مکمل
اینترفرون
نوع I
نوع II
پاسخ التهابی
ویژگی
عملکرد
مراحل التهاب
تب
سومین خط دفاعی - دفاع اختصاصی
ویژگی
لنفوسیت‌های B و T و شناسایی آنتی‌ژن‌ها
ساختار
ویژگی
انواع لنفوسیت‌های B و T
B
محل تولید
محل بلوغ
نحوهٔ عملکرد
T
محل تولید
محل بلوغ
انواع
لنفوسیت B ← پلاسموسیت‌ها ← پادتن‌ها
پاسخ اولیه و ثانویه در ایمنی اختصاصی
انواع ایمنی اکتسابی
واکسن
سرم
نقص ایمنی اکتسابی
ایدز
دورهٔ نهفتگی
راه‌های انتقال
راه‌های اثبات نشده در انتقال
حساسیت
بیماری‌های خودایمنی
دیابت نوع I
MS
ایمنی در جانوران

ایمنی



- نظریهٔ میکروبی بیماری‌ها
  - در قرن نوزدهم ارائه شده است.
  - بیان می‌کند که میکروب‌ها می‌توانند بیماری‌زا باشند.
- توانایی بدن انسان پس از ابتلا به بیماری‌های میکروبی
  - بدن می‌تواند با میکروب‌ها مقابله کند.
  - بدن چند خط دفاعی دارد که از ورود میکروب جلوگیری کرده یا با آن مبارزه می‌کند.
- بهترین راه برای در امان ماندن از میکروب‌ها
  - جلوگیری از ورود آنها به بدن (نخستین خط دفاعی) ← غیراختصاصی
  - اولین سد محکم در برابر ورود میکروب‌ها: **پوست**، **مخاط**

انواع دفاع

- دفاع غیراختصاصی
  - پوست و مخاط (اولین سدهای دفاعی)
  - در برابر طیف وسیعی از بیماری‌ها مؤثر است (بدون توجه به نوع آنها).
- دفاع اختصاصی ← پاسخ دستگاه ایمنی بدن روی یک میکروب خاص که بر میکروب‌های نوع دیگر اثری ندارد.

پوست

- یکی از اندام‌های بدن است.
- وظیفهٔ جلوگیری از ورود میکروب‌ها به بدن
- اجزای دفاعی: **لایهٔ درونی**، **لایهٔ بیرونی**
- با آن که پوست سد محکمی است؛ اما همه‌جای بدن را نپوشانده است (دستگاه تنفس، گوارش و ادراری - تناسلی با محیط بیرون در ارتباط هستند).

لایهٔ بیرونی پوست

- چندین لایه از نوع یاختهٔ پوششی دارد. (سنگ‌فرشی مرکب)
- خارجی‌ترین لایهٔ آن دارای یاخته‌های مرده است.

★ **نکته ◄** در پوست بافت پوششی سنگ‌فرشی چند لایه وجود دارد که سطحی‌ترین یاخته‌های آن مرده هستند. این نوع بافت در دهان، حلق و مری نیز دیده، می‌شود. (ترکیبی با فصل ۲ زیست دهم)

- یاخته‌های مردهٔ لایهٔ بیرونی به‌تدریج می‌ریزند و به این ترتیب میکروب‌هایی که به آن چسبیده‌اند از بدن دور می‌شوند.

لایهٔ درونی پوست

- سدی محکم و غیرقابل نفوذ برای میکروب‌ها
- محکم و بادوام
- از بافت پیوندی رشته‌ای تشکیل شده است و رشته‌های آن به‌طور محکم به هم تابیده‌اند.
- چرم که از پوست جانوران درست می‌شود، مربوط به همین لایه است.

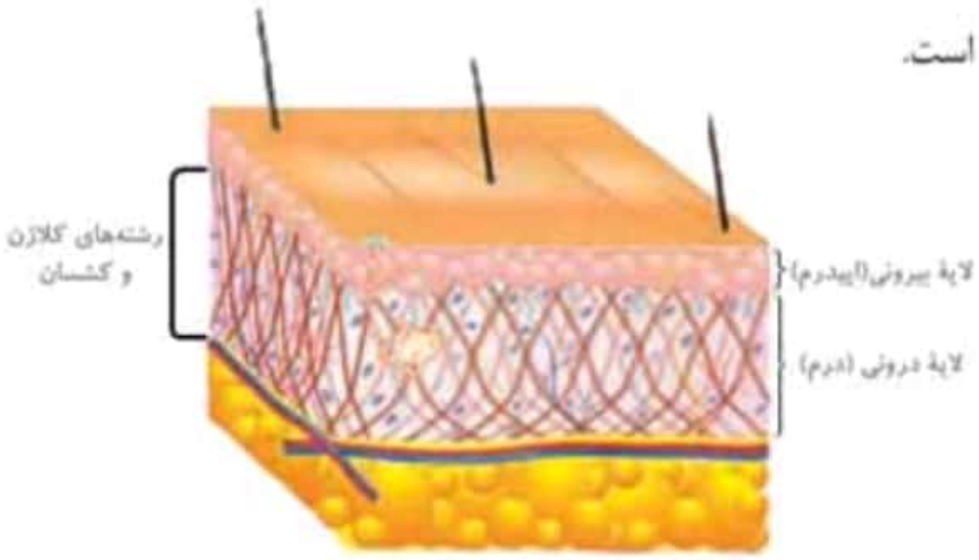
ترشحات پوست

- **چربی**
  - ایجاد محیطی اسیدی در سطح پوست که برای میکروب‌های بیماری‌زا، مناسب نیست.
  - دارای اسیدهای چرب است (خاصیت اسیدی دارد).

★ **نکته ◄** در سطح پوست ما میکروب‌هایی زندگی می‌کنند که با شرایط پوست از جمله اسیدی بودن، سازش یافته‌اند. این میکروب‌ها از تکثیر میکروب‌های بیماری‌زا جلوگیری می‌کنند، چون در رقابت برای کسب غذا بر آن‌ها پیروز می‌شوند.

- **عرق** ← حاوی نمک و آنزیم لیزوزیم است.
  (نمک برای باکتری‌ها مناسب نیست.)

★ **نکته ◄** لیزوزیم یکی از آنزیم‌هایی است که در بزاق وجود دارد و باکتری‌های درون دهان را از بین می‌برد.
(ترکیبی با فصل ۲ زیست دهم)



■ لایه‌های مختلف پوست

مخاط

- سطح مجاری دستگاه تنفسی، گوارشی و ادراری - تناسلی را پوشانده است.
- جنس بافت مخاطی ← بافت پوششی با آستری از بافت پیوندی است. یاخته‌های پوششی به هم چسبیده و سدی در برابر نفوذ میکروب‌ها ایجاد کرده‌اند.
- مادهٔ چسبناکی به نام مادهٔ مخاطی ترشح می‌کند.
  - مادهٔ مخاطی به‌دلیل چسبناک بودن، میکروب‌ها را به دام می‌اندازد و از پیش‌روی آنها جلوگیری می‌کند.
  - به کمک لیزوزیم (آنزیمی که دیوارهٔ باکتری را تخریب می‌کند) باکتری‌ها را می‌کشد.

دستگاه‌های پوشیده‌شده با مخاط

- دستگاه تنفسی
  - حاوی مخاط مژک‌دار ← مانع نفوذ میکروب‌ها به بخش‌های عمیق‌تر می‌شود.
  - عطسه و سرفه ← سبب بیرون راندن میکروب‌ها می‌شود.

★ **نکته ◂** تنظیم واکنش‌های دفاعی سرفه و عطسه توسط بصل‌النخاع انجام می‌شود. (ترکیبی با فصل ۱ زیست یازدهم)

- دستگاه گوارش
  - **بزاق** (دارای لیزوزیم)
  - **اسید معده** ← میکروب‌های موجود در غذا را از بین می‌برد.
  - **استفراغ و دفع مدفوع** ← سبب بیرون راندن میکروب‌های مجاری گوارشی می‌شود.
- دستگاه ادراری - تناسلی ← از طریق ادرار و مدفوع سبب بیرون راندن میکروب‌های مجاری دستگاه ادراری - تناسلی می‌شود.

★ **نکته ◂** مایع مخاطی، دیوارهٔ لولهٔ گوارش را از آسیب شیمیایی یا خراشیدگی حاصل از تماس غذا حفظ کرده و از طرفی ذرات غذا را به هم می‌چسباند و آنها را به توده‌ای لغزنده تبدیل می‌کند. (ترکیبی با فصل ۲ زیست دهم)

- چشم ← اشک نمک و لیزوزیم دارد و از چشم محافظت می‌کند.

دومین خط دفاعی: واکنش‌های عمومی اما سریع

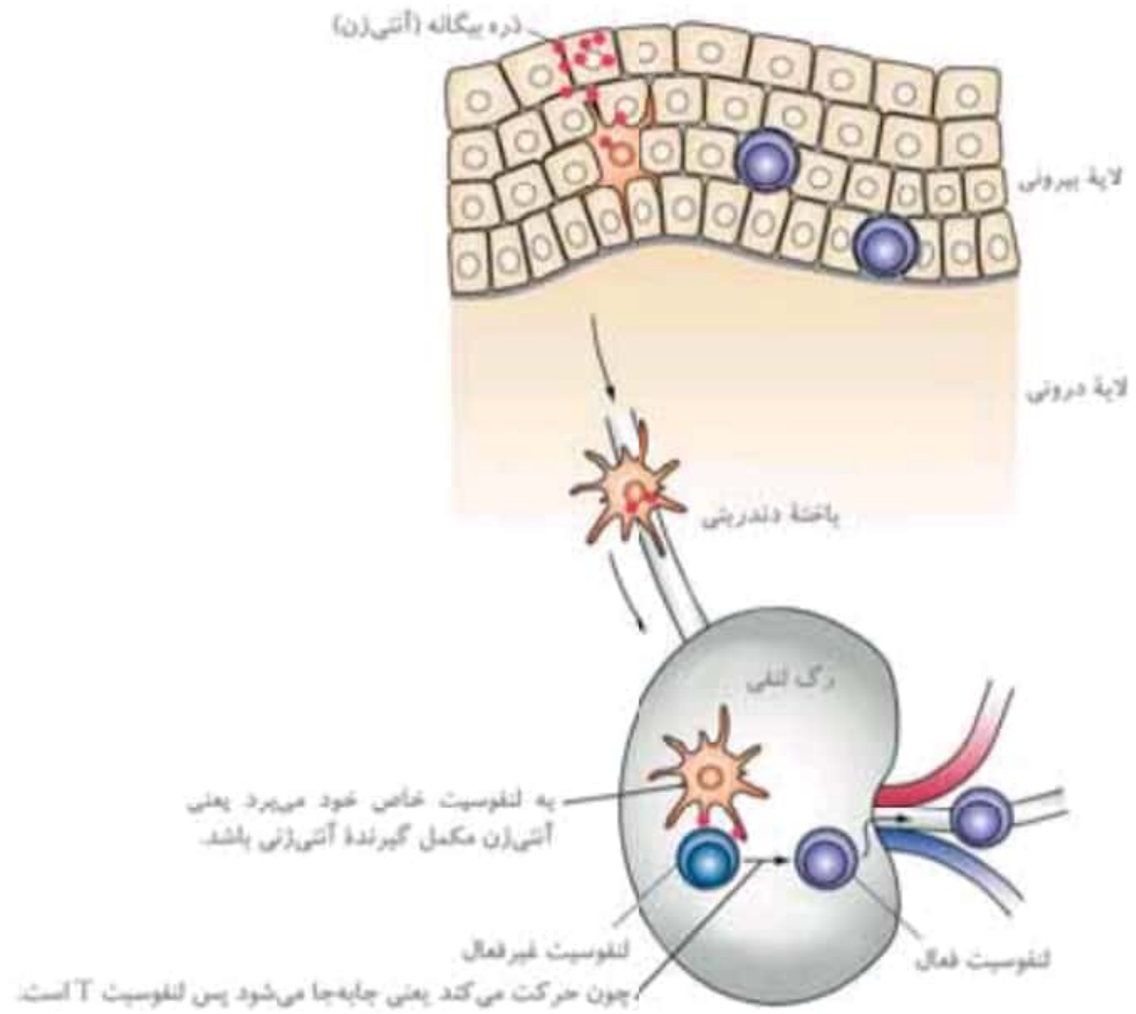
★ **نکته ◂** مشاهدات و کشف ایلیا مچنیکو ← برای اولین بار در درون لارو ستارهٔ دریایی که شفاف است، یاخته‌هایی دید که شبیه آمیب بودند؛ حرکت می‌کردند و مواد اطراف خود را می‌خوردند:
۱) شاید این یاخته‌ها میکروب و ذرات خارجی را می‌خورند و در دفاع نقش دارند (فرضیه).
۲) خرده‌های ریز از خارهای گل رز را به زیر پوست لارو وارد کرد (آزمون).
۳) یاخته‌های شبیه آمیب، خرده‌ها را بعد از یک روز، باقی نگذاشته بودند.
۴) او این یاخته‌ها را بیگانه‌خوار نامید و در مورد نحوهٔ دفاع بدن در برابر میکروب‌ها مطالعه کرد و جایزهٔ نوبل نیز دریافت نمود. (نتیجه)


■ درشت‌خوار در حال بیگانه‌خواری

دومین خط دفاعی بدن

- شناسایی عوامل بیگانه از خودی (سازوکارهایی که غیرخودی‌ها براساس آن شناسایی می‌شوند).
- دفاع غیراختصاصی است.
- واکنش‌های عمومی، اما سریع دارند.
- اجزای دومین خط دفاعی بدن
  - **بیگانه خوارها (فاگوسیت‌ها)**
    - ابتدا باید بیگانه بودن میکروب مشخص شود.
    - در همه‌جای بدن انسان حضور دارند.
    - **انواع بیگانه‌خوارها**
      - درشت‌خوار (ماکروفاژ)
      - یاخته‌های دارینه‌ای (دندریتی)
      - ماستوسیت
      - نوتروفیل
      - مونوسیت‌ها
  - **گویچه‌های سفید**
  - **پروتئین‌ها**
  - **پاسخ التهابی**
  - **تب**

★ **نکته ◂** فاگوسیتوز در ماکروفاژهای حبابک‌ها و بعضی از یاخته‌های حفرهٔ گوارشی کیسه‌تنان و پلاناریا دیده می‌شود. (ترکیبی با فصل ۲ زیست دهم)



■ نحوهٔ عملکرد یاخته‌های دندریتی

انواع بیگانه‌خوارها

درشت خوار (ماکروفاژ)

- از بین بردن یاخته‌های مردهٔ بافت‌ها یا بقایای آنها
- **بیگانه‌خواری**
- **درشت‌خوارهای حبابکی** ← در شش‌ها وظیفهٔ بیگانه‌خواری ذرات خارجی را برعهده دارند.
- **درشت‌خوارهای گره‌های لنفاوی** ← با میکروب‌ها مبارزه می‌کنند.
- **درشت‌خوارهای کبد و طحال** ← مسئول پاک‌سازی گویچه‌های قرمز مرده هستند.

یاخته‌های دارینه‌ای (دندریتی)

- دارای انشعابات دندریت‌مانند هستند.
- در بخش‌هایی از بدن که با محیط بیرون در ارتباط‌اند، یافت می‌شوند. **مثل:** پوست و لولهٔ گوارش که به فراوانی یافت می‌شوند.
- علاوه‌بر بیگانه‌خواری، قسمت‌هایی از میکروب را که حاوی آنتی‌ژن است در سطح خود قرار می‌دهند و خود را به گره‌های لنفاوی می‌رسانند تا میکروبی را که وارد شده، به یاخته‌های ایمنی درون گره‌ها ارائه کنند.

★ **نکته ◄** عبور گویچه‌های سفید از دیوارهٔ مویرگ‌ها تراگذاری (دیاپدز) نام دارد. تراگذاری از ویژگی‌های همه گویچه‌های سفید است.

◄ یاخته‌های دندریتی و ماکروفاژها مستقیماً در مغز استخوان تولید نمی‌شوند.

ماستوسیت‌ها

- در بخش‌هایی از بدن که با محیط بیرون در ارتباط هستند به فراوانی وجود دارند.
- ماده‌ای به نام هیستامین دارند که رگ‌ها را گشاد کرده و نفوذپذیری آنها را بیش‌تر می‌کند.
- گشاد شدن رگ‌ها سبب افزایش جریان خون و حضور بیش‌تر گویچه‌های سفید می‌شود.
- نفوذپذیری بیش‌تر رگ‌ها باعث می‌شود، خوناب که حاوی پروتئین‌های دفاعی است، به خارج رگ نشت کند.

نوتروفیل‌ها

- از انواع گویچه‌های سفید هستند (دانه‌های زیادی حمل نمی‌کنند).
- نیروهای واکنش سریع هستند.
- زمانی که عامل بیماری‌زایی به بافت وارد شود، با تراگذاری، خود را به آنها رسانده و با بیگانه‌خواری آنها را نابود می‌کنند.

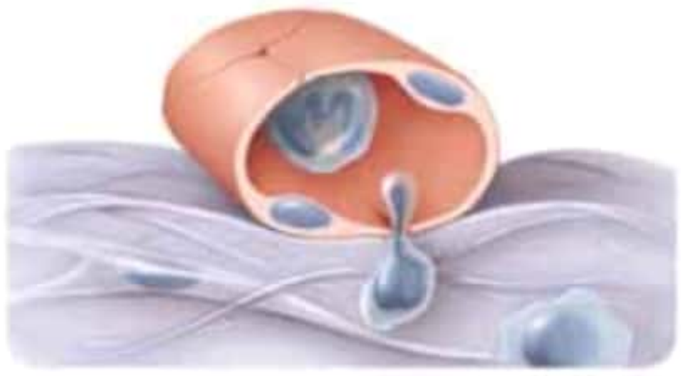


■ بیگانه‌خواری نوتروفیل‌ها

★ **نکته ◄** در محل زخم در پوست (آسیب‌دیده) ابتدا ماکروفاژهای مستقر در آنجا سپس نوتروفیل‌ها وارد عمل می‌شوند.

گویچه‌های سفید

- دارای توانایی عبور از دیوارهٔ مویرگ‌ها (تراگذاری)
- تراگذاری (دیاپدز) از ویژگی‌های همهٔ گویچه‌های سفید است.
- در جریان بیماری‌های میکروبی، تعداد آنها زیاد می‌شود.
- انواع مختلف دارند و به روش‌های مختلفی مبارزه می‌کنند.



■ تراگذاری گویچهٔ سفید

انواع گویچه‌های سفید

نوتروفیل‌ها
- نیروهای واکنش سریع هستند و بیگانه‌خواری می‌کنند.
- مواد دفاعی زیادی حمل نمی‌کنند، پس سریع‌اند.

ائوزینوفیل‌ها
- به جای بیگانه‌خواری، محتویات دانه‌های خود را روی انگل می‌ریزند. (کرم‌های انگل قابل بیگانه‌خواری نیستند.)
- در برابر عوامل بیماری‌زای بزرگ، مانند کرم‌های انگل، مبارزه می‌کنند.

مونوسیت‌ها ← از خون خارج می‌شوند و پس از آن تغییر می‌کنند ← به درشت‌خوارها و یاخته‌های دندریتی تبدیل می‌شوند و با عوامل بیماری‌زا مقابله می‌کنند.

لنفوسیت‌ها

در دفاع اختصاصی و غیراختصاصی نقش دارند.

انواع مختلف دارند.

انواع لنفوسیت‌ها

دفاع غیراختصاصی ← یاخته‌های کشندهٔ طبیعی
- در دفاع غیراختصاصی نقش دارند.
- یاخته‌های سرطانی و آلوده به ویروس را از بین می‌برند.
- به یاختهٔ سرطانی متصل شده و با ترشح پروتئین پرفورین منفذی در یاخته ایجاد می‌کنند و سپس با وارد کردن آنزیمی به درون یاخته باعث مرگ برنامه‌ریزی شدهٔ آن می‌شوند.

دفاع اختصاصی ← لنفوسیت‌های دفاع اختصاصی، لنفوسیت‌های B و T نامیده می‌شوند.

★ **نکته ◂** غدهٔ تیموس با ترشح هورمون تیموسین در تمایز لنفوسیت‌ها دخالت دارد. (ترکیبی با فصل ۴ زیست یازدهم)

★ **نکته ◂** یاختهٔ کشندهٔ طبیعی نوعی لنفوسیت است و همانند سایر لنفوسیت‌ها منشأ آن یاختهٔ بنیادی میلوئیدی در مغز قرمز استخوان است.



یاختهٔ کشندهٔ طبیعی با یاختهٔ هدف متصل می‌شود.

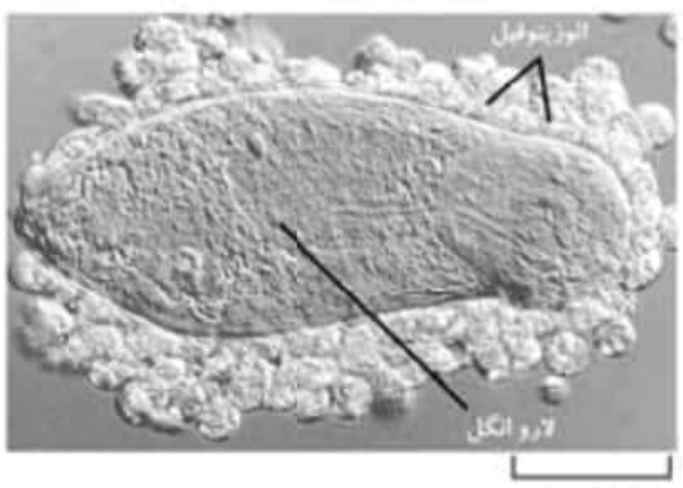
ریز کیسه‌های حاوی پرفورین و مولکول‌های آنزیم، محتویات خود را با برون‌رانی ترشح می‌کنند.

پرفورین‌ها منفذی را در غشا ایجاد می‌کند.

آنزیم از منافذ عبور کرده، به یاخته وارد می‌شود و باعث مرگ یاخته می‌شود.

یاختهٔ مرده توسط درشت خوار، بیگانه‌خواری می‌شود.

■ نحوهٔ عملکرد یاختهٔ کشندهٔ طبیعی

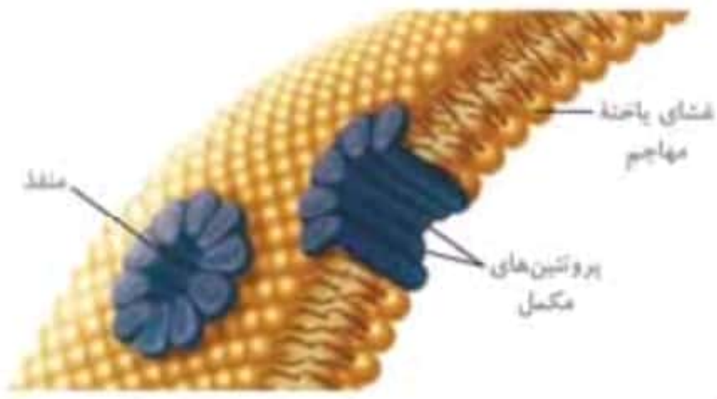


■ ائوزینوفیل‌ها لارو انگل را احاطه کرده‌اند.

پروتئین‌ها

پروتئین‌های مکمل

- گروهی از پروتئین‌های خون (محلول در خوناب) هستند. توسط یادتن‌ها هم می‌توانند فعال شوند.
- در فرد سالم (غیرآلوده) به‌صورت غیرفعال هستند. در برخورد با میکروب‌ها فعال می‌شوند.
- با نفوذ میکروب به بدن فعال می‌شوند و در صورت فعال شدن یکی، دیگری نیز فعال شده و به همین ترتیب ادامه می‌یابد.
- پروتئین‌های فعال‌شده با کمک هم ساختارهایی مانند حلقه را در غشای میکروب ایجاد کرده که مشابه روزنه عمل می‌کنند. به این ترتیب مواد درون یاخته به بیرون نشت کرده و درنهایت، یاخته می‌میرد. (این روزنه‌ها عملکرد غشای یاخته‌ای میکروب را در کنترل ورود و خروج مواد از بین می‌برند و سرانجام یاخته بیگانه می‌میرد.)
- قرار گرفتن پروتئین‌های مکمل روی میکروب، بیگانه‌خواری را آسان‌تر می‌کند.



■ نحوهٔ عملکرد پروتئین‌های مکمل

اینترفرون

- **اینترفرون نوع I**
  - روی یاختهٔ آلوده به ویروس و یاخته‌های سالم مجاور اثر کرده و آنها را در برابر ویروس مقاوم می‌کند.
  - از یاخته‌های آلوده به ویروس ترشح می‌شود.
- **اینترفرون نوع II**
  - درشت‌خوارها را فعال می‌کند.
  - علیه یاخته‌های سرطانی مبارزه می‌کند.
  - از یاخته‌های کشندهٔ طبیعی و لنفوسیت‌های نوع T ترشح می‌شود.

★ **نکته** ◄ علاوه‌بر لنفوسیت T و یاختهٔ کشندهٔ طبیعی، اینترفرون نوع I هم در مبارزه با بیماری‌های ویروسی نقش دارد.
◄ همهٔ یاخته‌های قادر به ترشح اینترفرون ۲ می‌توانند از خون خارج شوند. (کنکور سراسری ۹۸)

پاسخ التهابی و تب

- در زمان زخمی شدن یا بریدگی پوست، پوست آسیب‌دیده و میکروب‌ها فرصتی برای نفوذ پیدا می‌کنند.
- پاسخ التهابی، پاسخ موضعی است که به‌دنبال زخم، بریدگی یا هرگونه آسیب بافتی بروز می‌کند.
- نقش پاسخ التهابی، تسریع بهبودی، از بین بردن میکروب‌ها و جلوگیری از انتشار میکروب‌هاست.

علائم التهاب

در محل آسیب‌دیده:
- تورم
- قرمزی
- گرما
- درد

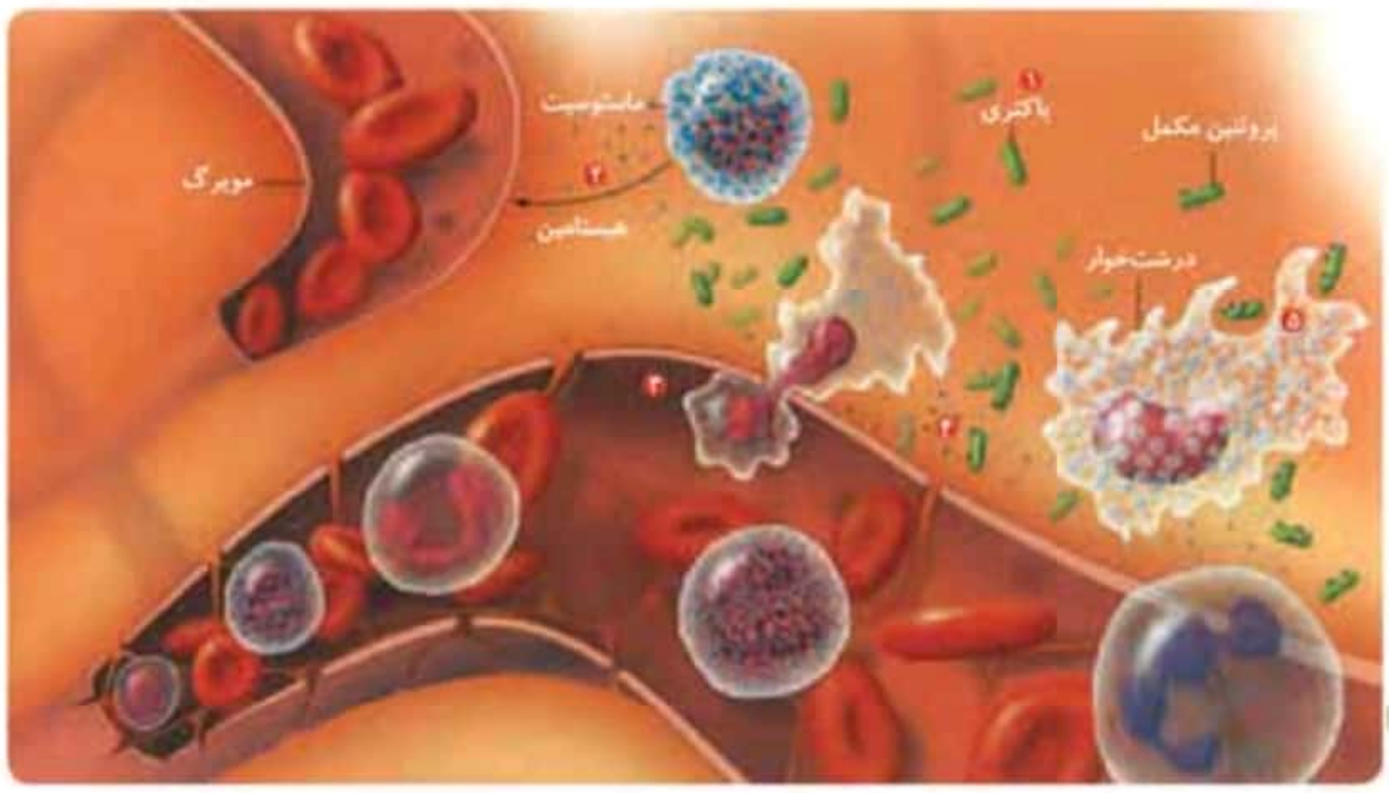
مراحل پاسخ التهابی

- پوست آسیب می‌بیند و میکروب نفوذ می‌کند.
- از ماستوسیت‌های آسیب‌دیده هیستامین آزاد می‌شود.
- هیستامین سبب می‌شود گویچه‌های سفید زیادتری به محل آسیب هدایت شوند (نوتروفیل‌ها و مونوسیت‌ها) و هم‌چنین خوناب بیش‌تری به بیرون نشت می‌کند.
- یاخته‌های دیوارهٔ مویرگ‌ها و بیگانه‌خوارهای بافتی با تولید پیک شیمیایی، گویچه‌های سفید خون را به موضع آسیب فرامی‌خوانند.
- نوتروفیل‌ها و مونوسیت‌هایی که در گردش‌اند با تراگذاری از خون خارج می‌شوند. نوتروفیل‌ها بیگانه‌خواری می‌کنند و مونوسیت‌ها به درشت‌خوارها تبدیل می‌شوند.

★ **نکته** ◄ با نشت بیشتر خوناب در محل التهاب از رگ، پروتئین‌های دفاعی بیشتری به محل آسیب وارد می‌شوند.
◄ چرک مایعی سفید یا زرد است که در اثر عفونت باکتری ظاهر می‌شود و شامل یاخته‌های مرده، اجزای یاخته و میکروب‌های کشته شده، نوتروفیل و همچنین مواد ترشح شده توسط یاخته است.

تب (پاسخ دمایی)

- یکی از نشانه‌های بیماری‌های میکروبی است.
- با بالا رفتن دمای بدن فعالیت میکروب‌ها کاهش می‌یابد.
- با ورود میکروب‌ها به بدن، برخی از ترشحات آنها از طریق خون به بخشی از هیپوتالاموس (زیر نهنج) رسیده و دمای بدن را بالا می‌برد.



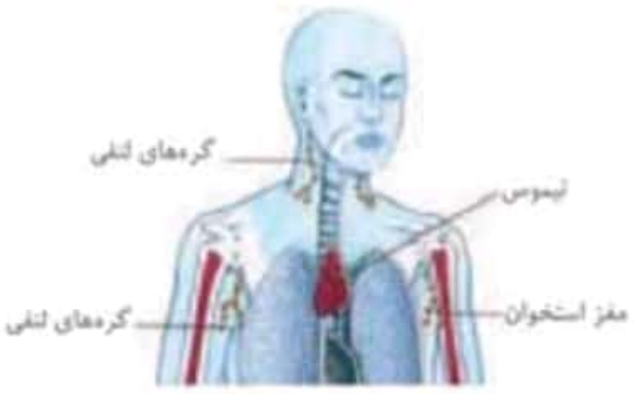
■ مراحل التهاب:
۱. ورود باکتری به بدن
۲. ماستوسیت‌ها هیستامین (نقاط آبی) تولید می‌کنند.
۳. نوتروفیل‌ها و مونوسیت‌ها از مویرگ خارج می‌شوند.
۴. پروتئین مکمل، فعال‌شده به غشای باکتری متصل می‌شوند.
۵. درشت‌خوارهای بافتی ضمن تولید پیک شیمیایی باکتری‌ها را بیگانه‌خواری می‌کنند.

★ **نکته ◂** تب‌های شدید خطرناک هستند زیرا در عملکرد آنزیم‌های بدن اختلال ایجاد می‌کنند و موجب افزایش سیالیت غشای سلولی می‌شوند.

سومین خط دفاعی

دفاع اختصاصی

- به نوع عامل بیگانه بستگی دارد. تنها بر همان عامل مؤثر است.
  - **مثل:** پاسخی که علیه میکروب کزاز داده می‌شود، بر سایر میکروب‌ها بی‌اثر است.
- به‌وسیلهٔ لنفوسیت‌های نوع B و T انجام می‌گیرد.
- برای شناسایی آنتی‌ژن (پادگن) و تکثیر لنفوسیت‌ها به زمان نیاز دارد (دفاع سریعی نیست).
- پس از آن که روش‌های دفاع غیراختصاصی موفق نبودند، وارد عمل می‌شود.
- دارای حافظه است.

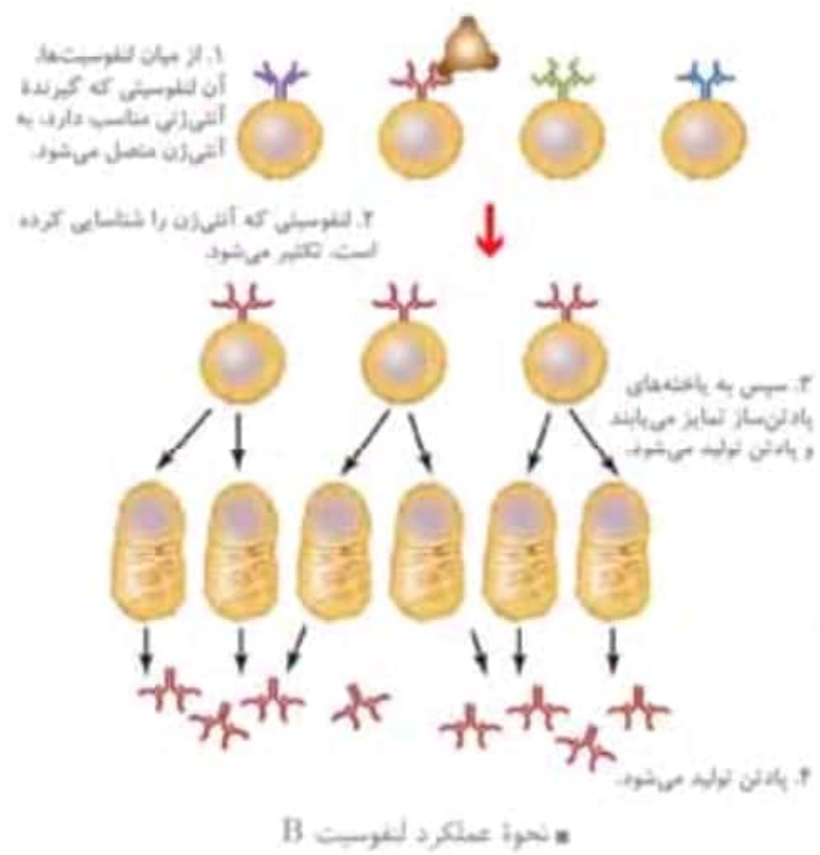


■ محل بلوغ لنفوسیت‌ها

★ **نکته ◂** خاصیت حافظه‌دار بودن دستگاه ایمنی تنها مربوط به دفاع اختصاصی است.

لنفوسیت B

- محل تولید ← مغز استخوان
- محل بلوغ ← مغز استخوان
- این لنفوسیت‌ها آنتی‌ژن سطح میکروب‌ها یا ذرات محلول، مانند سم میکروب‌ها را شناسایی می‌کنند.
- نحوهٔ عملکرد ← لنفوسیتی که توانسته است آنتی‌ژن را شناسایی کند، تکثیر شده و یاخته‌های پادتن‌ساز (پلاسموسیت) را ایجاد می‌کند که این یاخته‌ها پادتن ترشح می‌کنند.
- پادتن هر جا با میکروب برخورد داشته باشد، آن را نابود و بی‌اثر می‌کند.
- دو نوع یاخته دارد:
  - **لنفوسیت B خاطره:** سریع‌تر و قوی‌تر کردن پاسخ ایمنی ثانویه.
  - **یاختهٔ پادتن‌ساز (پلاسموسیت):** ترشح پادتن.



■ نحوهٔ عملکرد لنفوسیت B

لنفوسیت T

- محل تولید ← مغز استخوان
- محل بلوغ ← تیموس
- دارای گیرنده‌های آنتی‌ژن است که اختصاصی عمل می‌کنند.
- یاخته‌های خودی را که تغییر کرده‌اند، نابود می‌کنند. (مثلاً یاخته‌های سرطانی یا آلوده به ویروس یا یاخته‌های بخش پیوندشده)
- انواع:
  - لنفوسیت T کشنده، به یاختهٔ هدف متصل شده و با ترشح پرفورین و آنزیم، مرگ برنامه‌ریزی‌شده را به راه می‌اندازد.
  - لنفوسیت T کمک‌کننده، فعالیت لنفوسیت‌های B و دیگر لنفوسیت‌های T به کمک این نوع یاخته‌ها صورت می‌گیرد.
  - لنفوسیت T خاطره، سبب قوی‌تر کردن و سریع‌تر شدن پاسخ ایمنی ثانویه می‌شود.

★ **نکته ◂** تیموس در دوران نوزادی و کودکی فعالیت زیادی دارد اما به تدریج از فعالیت آن کاسته می‌شود و اندازه آن تحلیل می‌رود.

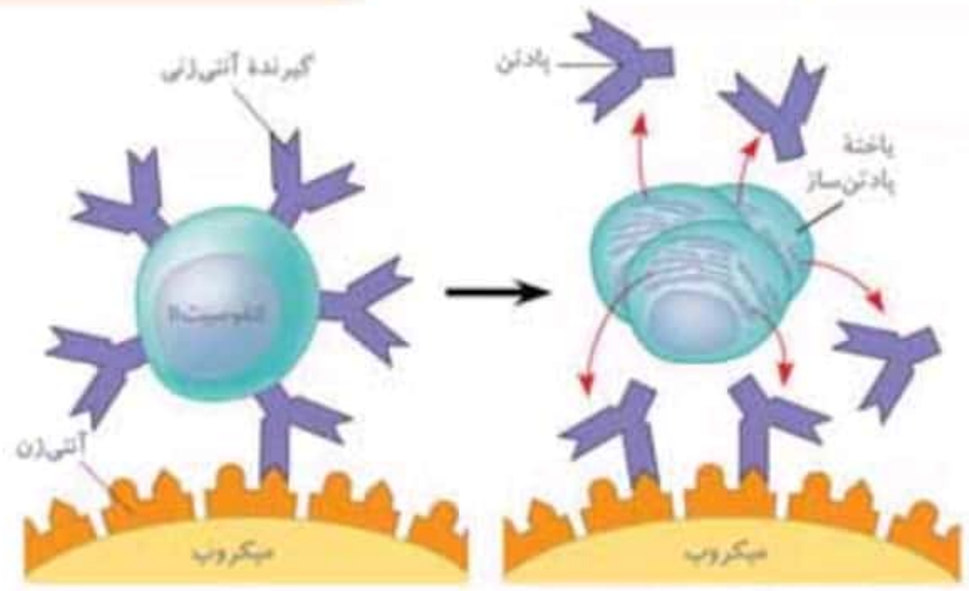
پادتن‌ها

- مولکول‌هایی از جنس پروتئین و Y شکل هستند که دو جایگاه اتصال برای آنتی‌ژن دارند.
- به وسیله یاخته پادتن‌ساز ترشح می‌شود. یاخته‌های پادتن‌ساز فقد گیرنده‌های آنتی‌ژنی هستند.
- همراه مایعات بین‌یاخته‌ای، خون و لنف به گردش درآمده و هرجا با میکروب یا آنتی‌ژن‌های محلول برخورد کنند آن را نابود و بی‌اثر می‌سازند.
- **انواع**
  - به غشای لنفوسیت‌های B متصل شده و به‌عنوان گیرندهٔ آنتی‌ژن هستند.
  - پادتن ترشحی است (هرلنفوسیت B می‌تواند پادتنی مشابه با گیرندهٔ خود ترشح کند).
- روش‌های غیرفعال شدن آنتی‌ژن‌ها در اثر اتصال پادتن‌ها
  - فعال کردن پروتئین‌های مکمل منجر به نابودی یاخته و خروج محتویات سلولی می‌شود.
  - رسوب دادن آنتی‌ژن‌های محلول
  - به هم چسباندن میکروب‌ها — افزایش بیگانه‌خواری
  - خنثی‌سازی



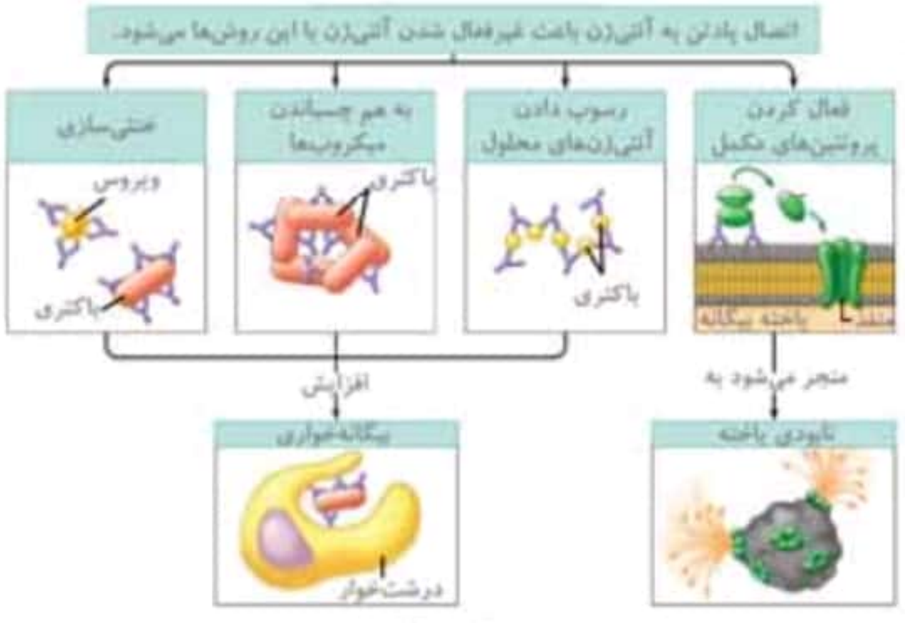
■ مولکول پادتن

★ **نکته ◂** هر پادتن در بدن انسان می‌تواند به‌طور اختصاصی به دو مولکول پادگن (آنتی‌ژن) متصل شود. (کنکور سراسری ۹۸)



■ هر لنفوسیت فقط یک نوع گیرنده دارد که پس از تبدیل به پادتن‌ساز پادتنی مشابه با گیرندهٔ خود ترشح می‌کند.

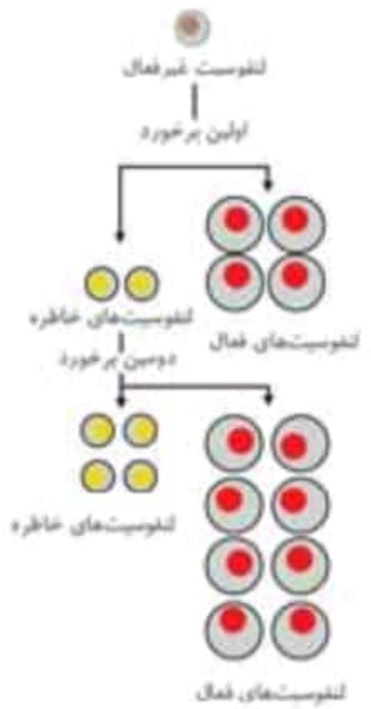
- **سرم**
  - از پادتن‌ها به‌عنوان دارو هم استفاده می‌کنند .
  - پادتن آماده — **مثل:** در زخم‌های شدید که احتمال دارد باکتری کزاز فعالیت کند از سرم کزاز استفاده می‌کنند یا پادزهر سم مار بعد از مارگزیدگی.
  - سرم ضدکزاز ← استفاده در زخم‌های شدید با احتمال بالای فعالیت باکتری‌های کزاز
  - سرم پادزهر سم مار ← بعد از مارگزیدگی برای خنثی‌سازی سم مار



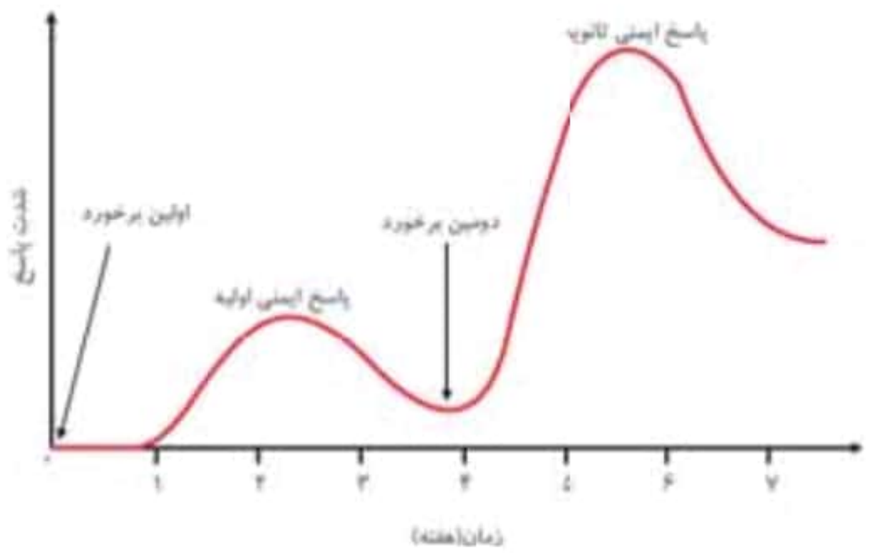
■ نحوهٔ عملکرد پادتن

پاسخ اولیه و ثانویه در ایمنی اختصاصی

- نخستین برخورد با آنتی‌ژن (برخورد اولیه) ← ویژگی آن، شناسایی آنتی‌ژن و تکثیر لنفوسیت‌ها است که به زمان نیاز دارد و برخلاف دفاع غیر اختصاصی سریع نیست. وقتی لنفوسیت، آنتی‌ژن را شناسایی می‌کند، تکثیر شده و علاوه‌بر لنفوسیت‌های عمل‌کننده مانند یاخته‌های پادتن‌ساز و T کشنده، یاخته‌های دیگری به نام خاطره را می‌سازند.
- دومین برخورد با آنتی‌ژن (همان آنتی‌ژن اولیه) ← وقتی آنتی‌ژن که قبلاً به بدن وارد شده، دوباره وارد می‌شود، پاسخ دفاع اختصاصی نسبت به قبل سریع‌تر و قوی‌تر است (زیرا دستگاه ایمنی دارای حافظه است).



■ ساخته‌های خاطره



■ پاسخ اولیه و ثانویه

★ **نکته** ◄ وجود تعداد زیادی لنفوسیت خاطره در خون ← تشخیص آنتی‌ژن سریع‌تر صورت می‌گیرد و برای برخوردهای بعدی تعداد بیش‌تری لنفوسیت‌خاطره‌پدیدمی‌آید.

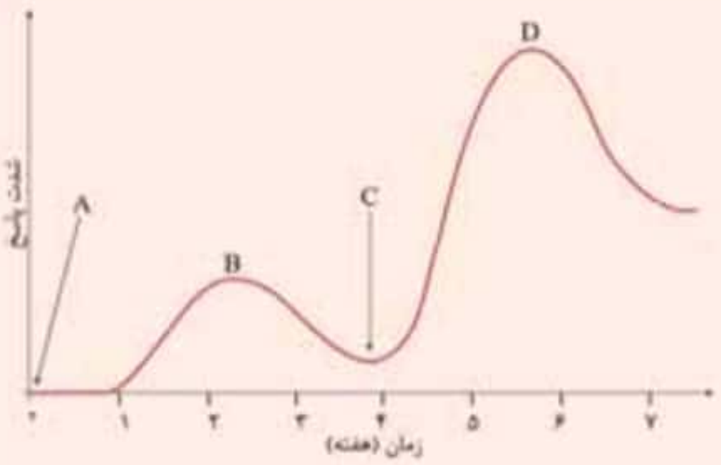
استراتژی

پاسخ اولیه و ثانویه در ایمنی اختصاصی

◄ برای بررسی این موضوع باید به این نکته توجه کنیم که در دفاع غیراختصاصی، واکنش‌های دفاعی سریع رخ می‌دهد، اما در دفاع اختصاصی پاسخ دفاعی به کندی ایجاد می‌شود، چون شناسایی آنتی‌ژن و تکثیر لنفوسیت‌ها به زمان نیاز دارد؛ اما اگر آنتی‌ژن برای بار دوم به بدن وارد شود، پاسخ دفاع اختصاصی، نسبت به قبل سریع‌تر و قوی‌تر است؛ به عبارت دیگر بدن نسبت به آنتی‌ژن‌هایی که قبلاً هم وارد بدن شده‌اند، پاسخ سریع‌تر و شدیدتری دارد؛ اما به این نکته توجه کنید از آن‌جا که دفاع غیراختصاصی سریع‌تر از دفاع اختصاصی است، هنگام ورود یک عامل بیگانه به بدن ابتدا دفاع غیراختصاصی وارد عمل شده و در صورتی‌که میکروب از دفاع غیراختصاصی عبور کند، دفاع اختصاصی وارد عمل می‌شود.

◄ علت شدیدتر بودن پاسخ ایمنی در برخورد دوم به‌دلیل حضور یاخته‌های خاطره است؛ درنتیجه پادتن بیش‌تری تولید می‌شود و پاسخ ایمنی شدیدتر است.

مثال: باتوجه به نمودار مقابل کدام گزینه به‌درستی بیان شده است؟



۱) در B برخلاف D یاخته‌های خاطره و پادتن‌ساز دیگری به‌وجود می‌آید.
۲) مقدار ترشحات پروتئینی در A بیش‌تر از C است.
۳) در B برخلاف D، یاخته پادتن‌ساز به آنتی‌ژن عامل بیگانه متصل است.
۴) مدت زمان رسیدن حداکثر پاسخ در C تقریباً برابر با A است.

◄ **پاسخ:** شکل مربوط به پاسخ اولیه و ثانویه است.
A: اولین برخورد، B: پاسخ ایمنی اولیه، C: دومین برخورد، D: پاسخ ایمنی ثانویه.
گزینهٔ ۱) نادرست ـ یاخته‌های پادتن‌ساز در B و D تقسیم نمی‌شوند.
گزینهٔ ۲) نادرست ـ شدت پاسخ در دومین برخود (C) بیش از اولین برخورد (A) است. علت آن هم تولید ترشحات پروتئینی بیش‌تر (پرفورین و پادتن) در دومین برخورد است.
گزینهٔ ۳) نادرست ـ یاخته پادتن‌ساز فاقد گیرندهٔ آنتی‌ژن است و هیچ‌گاه به آنتی‌ژن متصل نمی‌شود.
پاسخ ۴ صحیح است.

انواع ایمنی اکتسابی

واکسن
- از خاصیت حافظه‌دار بودن دفاع اختصاصی در واکسیناسیون استفاده می‌شود.
- ایمنی فعال است.
- میکروب ضعیف‌شده، کشته‌شده، آنتی‌ژن میکروب‌ها یا سم خنثی‌شدهٔ آن می‌باشد.
- با وارد کردن واکسن به بدن، یاخته‌های خاطره پدید می‌آید.
- زمانی که واکسن زده می‌شود، میکروب بیماری‌زا در شرایط کنترل‌شده به دستگاه ایمنی وارد می‌شود ← یاخته‌های خاطره به‌وجود می‌آید. به این ترتیب اگر بار دوم همان میکروب به بدن وارد شود، دستگاه ایمنی آن را نابود می‌کند.

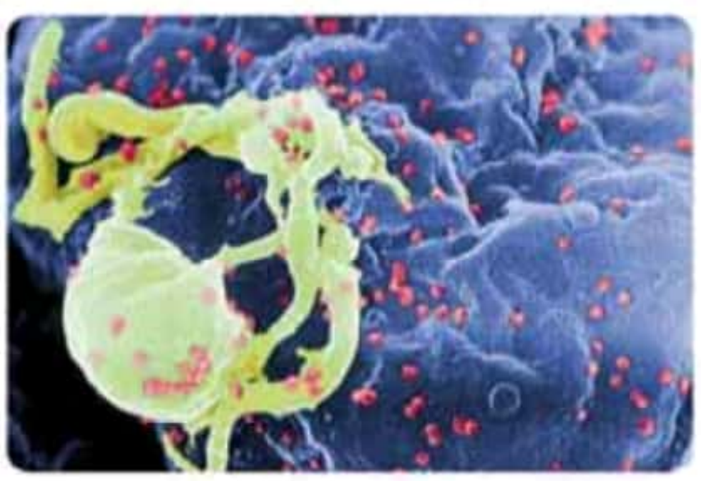
سرم ← پادتن تولید نمی‌شود و یاختهٔ خاطره پدید نمی‌آید، ایمنی غیرفعال نامیده می‌شود.



■ نحوهٔ عملکرد واکسن

ایدز

- نوعی نقص ایمنی اکتسابی است که به اختصار ایدز (AIDS) نامیده می‌شود.
- عامل ایجاد - ویروس HIV (نقص ایمنی انسان)
- عملکرد دستگاه ایمنی فرد مبتلا، دچار نقص و اختلال می‌شود و به همین دلیل حتی ابتلا به کم‌خطرترین بیماری‌های واگیر ممکن است منجر به مرگ شود.
- ویروس HIV پس از ورود به بدن به نوع خاصی از لنفوسیت‌های T حمله کرده، آنها را از پای درمی‌آورد و با این کار در عملکرد لنفوسیت‌های B و T اختلال ایجاد می‌کند.
- فعالیت لنفوسیت‌های B و دیگر لنفوسیت‌های T به کمک نوع خاصی از لنفوسیت‌های T به نام لنفوسیت T کمک‌کننده انجام می‌شود. ویروس با از بین بردن این لنفوسیت‌ها عملکرد لنفوسیت B و T را مختل می‌کند.
- دورهٔ نهفتگی بیماری: ویروس پس از ورود به بدن ممکن است ۶ ماه تا ۱۵ سال نهفته باقی بماند و بیماری ایجاد نکند. چنین فردی آلوده به HIV است، امّا بیمار نیست و هیچ علامتی از ایدز ندارد. ← تنها راه تشخیص آن، انجام آزمایش پزشکی است. فرد آلوده می‌تواند ویروس را به دیگران منتقل کرده و باعث انتشار آن شود.
- راه‌های انتقال:
  1) **رابطهٔ جنسی**
  2) **خون و فرآورده‌های خونی آلوده** ← تزریق خون و مایعات آلوده
  3) **استفاده از اشیای تیز و برنده آغشته به خون آلوده به ویروس**: سرنگ، تیغ مشترک، خالکوبی، سوراخ کردن گوش با سوزن مشترک
  4) **از مادر آلوده به جنین**: زمان بارداری، زمان زایمان، زمان شیردهی
  5) **مایعات بدن**
- عدم انتقال بیماری (مواردی که این ویروس را منتقل نمی‌کنند): دست دادن، روبوسی، نیش حشرات، آب و غذا
- راه‌های اثبات‌نشده در انتقال: اشک- عرق- ترشحات بینی - بزاق - خلط ادرار و مدفوع
- تاکنون درمانی برای ایدز یافت نشده است و بهترین راه مقابله با آن، پیشگیری است.



■ HIV ویروس مسبب ایدز. در این شکل، ویروس با رنگ قرمز نشان داده شده است. ویروس‌ها در حال آزادشدن از یاختهٔ آلوده‌اند. این ویروس چنان ریز است که نزدیک به ۲۰۰ میلیون عدد از آنها را می‌توان در نقطهٔ پایان این جمله جای داد.

حساسیت

- دستگاه ایمنی به همهٔ مواد خارجی پاسخ نمی‌دهد. **مثل:** حضور میکروب‌های مفید در دستگاه گوارش
- به عدم پاسخ دستگاه ایمنی در برابر عامل‌های خارجی، تحمل ایمنی گفته می‌شود.
- در اطراف ما مواد مختلف حضور دارند که دستگاه ایمنی نسبت به آنها تحمل دارد؛ اما در برخی افراد ممکن است سبب پاسخ ایمنی شود.
- در این حالت گفته می‌شود که فرد نسبت به آن ماده حساسیت دارد. ماده‌ای که سبب حساسیت شده است، مادهٔ **حساسیت‌زا** نام دارد.
- در پاسخ به مادهٔ حساسیت‌زا هیستامین از ماستوسیت‌ها و بازوفیل‌ها ترشح می‌شود.
  - علائم شایع حساسیت، قرمزی و آب‌ریزش از بینی ایجاد می‌شود.

★ **نکته** ◂ یاختهٔ خونی که هستهٔ دو قسمتی روی هم افتاده و سیتوپلاسمی با دانه‌های تیره دارد (بازوفیل) در مواردی باعث می‌شود تا دستگاه ایمنی به مواد بی‌خطر واکنش نشان دهد. (کنکور سراسری ۹۸)

بیماری‌های خودایمنی

- بیگانه تلقی کردن یاخته‌های خودی به‌وسیلهٔ دستگاه ایمنی و بروز پاسخ ایمنی در برابر آنها.
- **مثل:**
  - **دیابت:** در نوع یک آن دستگاه ایمنی به یاخته‌های تولیدکنندهٔ انسولین حمله کرده و آنها را از بین می‌برد.
  - **مالتیپل اسکلروزیس (MS):** دستگاه ایمنی به میلین اطراف یاخته‌های عصبی در مغز و نخاع حمله می‌کند و میلین را از بین می‌برد و بدین ترتیب، در ارتباط دستگاه عصبی مرکزی با بقیه بدن اختلال ایجاد می‌شود.

کتاب زیست شناسی پایه کنکور تجربی- کنکور ۹۸

۲۳۰ گاج | زیست‌شناسی یازدهم ـــــــ

آزمون جمع‌بندی

۱ هر نوع یاختهٔ درشت‌خوار ــــــــ .

۱) در جای‌جای بدن انسان حضور دارد.

۲) در شرایطی، تنها میکروب‌های درون خون را می‌بلعد.

۳) از تمایز نوعی گویچهٔ سفید در خارج از خون ایجاد می‌شود.

۴) با استفاده از آنزیم لیزوزیمی، میکروب‌ها را از بین می‌برد.

۲ در یک فرد سالم، هر یاختهٔ موجود در خون که توانایی ــــــــ را دارد، نمی‌تواند ــــــــ (سراسری ۹۵)

۱) فاگوستیوز - یک میکروب خاص را از میان دیگر میکروب‌ها تشخیص دهد.

۲) انجام دیاپدز - در طول زندگی خود، از لحاظ ساختار و اندازه تغییر نماید.

۳) تولید ماده گشادکننده رگ‌ها - مادهٔ ضد انعقاد خون تولید نماید.

۴) ورود به مرحله G_2 چرخه سلولی - گیرندهٔ آنتی‌ژنی داشته باشد.

۳ در انسان سومین خط دفاعی ــــــــ

۱) می‌تواند مولکول‌های بیگانه موجود در سطح میکروب‌ها را شناسایی کند.

۲) تنها خط دفاعی است که میکروب‌ها را از طریق پروتئین دفاعی از بین می‌برد.

۳) ایجادکنندهٔ واکنش‌های عمومی و سریع در سراسر بدن است.

۴) تنها در مبارزه علیه میکروب‌های زنده نقش مهمی دارد.

۴ کدام عبارت زیر در ارتباط با لنفوسیت‌هایی که در مغز استخوان به تکامل می‌رسند، به‌درستی بیان شده است؟ (سراسری ۹۶)

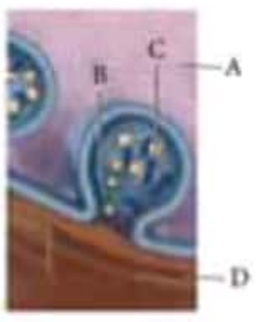
۱) در مبارزه با یاخته‌های سرطانی و بیماری‌های عفونی نقش اصلی را ایفا می‌کنند.

۲) با اتصال ماده حساسیت‌زا به گیرنده‌های موجود در سطح آن‌ها، پادتن ترشح می‌کنند.

۳) از طریق ذره‌خواری میکروب‌ها، سبب سرکوب عفونت و تسریع بهبودی می‌شوند.

۴) برای جلوگیری از تکثیر و ازدیاد ویروس در سایر سلول‌ها می‌توانند اینترفرون تولید کنند.

۵ باتوجه به شکل مقابل چند مورد به‌درستی بیان شده است؟



الف) یاختهٔ A با ترشح B به ویروس‌ها حمله می‌کند.

ب) مولکول C از طریق ایجاد منفذ، وارد یاختهٔ بیگانه می‌شود.

پ) مولکول B به مرگ برنامه‌ریزی شده یاختهٔ D کمک می‌کند.

ت) یاختهٔ A پس از اتصال به یاختهٔ D، علیه آن فعالیت می‌کند.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۳ ۴) ۱

۶ کدام مورد دربارهٔ پوست بدن انسان نادرست است؟

الف) از یک لایهٔ بیرونی شامل یاخته‌های مرده و یک لایهٔ درونی با یاخته‌های زنده تشکیل شده است.

ب) لایه‌های بیرونی آن برخلاف لایه‌های درونی در جلوگیری از ورود میکروب‌ها به بدن نقش دارند.

پ) غدد عرق برخلاف غدد چربی آنزیم‌های دفاعی ترشح می‌کنند.

ت) با ترشح مواد اسیدی در نابودی تمام میکروب‌های سطح بدن نقش دارند.

۱) الف و ب ۲) پ و ت ۳) ب و پ ۴) ب و ت

۷ اینترفرون II ــــــــ اینترفرون I ــــــــ

۱) همانند - باعث افزایش مقاومت یاخته‌های سالم می‌شود.

۲) برخلاف - همواره روی یاخته‌های سالم بدن تأثیر می‌گذارد.

۳) همانند - می‌تواند از یاخته‌های آلوده به ویروس بدن ترشح می‌شود.

۴) برخلاف - توسط دومین خط دفاعی بدن نیز ساخته می‌شود.

۸ کدام گزینه عبارت زیر را به‌درستی تکمیل می‌کند؟

در فرد آلوده به HIV ..... .

۱) ممکن است تولید پرفورین از لنفوسیت‌های T کشنده مختل شود.

۲) مقاومت حاصل از ترشح اینترفرون، مانع مرگ لنفوسیت‌های مورد حملهٔ ویروس می‌شود.

۳) آلوده شدن لنفوسیت‌های مورد حملهٔ ویروس، در فعال‌سازی پروتئین مکمل اختلال ایجاد می‌کند.

۴) با کاهش لیزوزیم بزاق امکان انتقال ویروس با آن وجود دارد.

۹ کدام عبارت به نادرستی بیان شده است؟

۱) اگر تعداد مونوسیت‌های خون افزایش یابد، میزان عرضهٔ آنتی‌ژن به لنفوسیت‌های T کاهش می‌یابد.

۲) در التهاب، ترشح هیستامین از ماستوسیت‌ها، فشار اسمزی خون را کاهش می‌دهد.

۳) در حالت معمول، درشت‌خوارها می‌توانند در تماس با خون قرار گیرند.

۴) به‌طور معمول اینترفرون‌ها برخلاف پروتئین‌های مکمل ممکن نیست به میکروب واردشده، حمله کنند.

۱۰ چند مورد از عبارات زیر نادرستی بیان شده است؟

الف) گیرنده‌های آنتی‌ژن یک لنفوسیت، مشابه پادتن‌های تولیدی همان لنفوسیت هستند.

ب) گیرنده‌های آنتی‌ژنی با عملکرد اختصاصی خود فقط به یک آنتی‌ژن متصل می‌شوند.

پ) هر گیرندهٔ آنتی‌ژن در لنفوسیت‌های B باید به دو آنتی‌ژن متصل شود.

ت) آنتی‌ژن‌ها همواره باعث تولید پادتن می‌شوند.

ث) گیرنده‌های آنتی‌ژنی به‌صورت چندین نوع در سطح لنفوسیت‌های B و T قرار دارند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۱ کدام عبارت مربوط به ویژگی نخستین یاخته‌های دفاعی که در محل آسیب بافتی وارد عمل می‌شوند، به‌درستی بیان شده است؟

۱) می‌توانند آنتی‌ژن‌های خاصی را از سایر عوامل بیماری‌زا شناسایی نمایند.

۲) در خارج خون از تغییر گلبول‌های سفید دارای هسته لوبیایی شکل ایجاد می‌شوند.

۳) در واکنش با آنتی‌ژن‌ها، تعدادی سلول خاطره می‌سازند.

۴) بلوغ نهایی خود را در خون طی نموده‌اند.

۱۲ هر جانوری که ساده‌ترین ..... را دارد، فاقد ..... است.

۱) دستگاه عصبی ـ تولید مثل جنسی

۲) دستگاه گردش خون بسته ـ گوارش برون سلولی

۳) سامانهٔ دفعی ـ هومئوستازی

۴) دستگاه گردش خون باز ـ یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ پرفورین

پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی

۱ گزینهٔ ۳ درشت‌خوارها از تغییر مونوسیت‌ها در خارج از خون به‌وجود می‌آیند. مونوسیت‌ها نوعی گویچهٔ سفید هستند که پس از تراگذاری و خروج از خون به ماکروفاژ یا یاختهٔ دندریتی تبدیل می‌شوند.

درشتخوارها همانند سایر بیگانه‌خوارها می‌توانند با انجام حرکات آمیبی به‌سمت عوامل بیگانه، حرکت آنها را فاگوسیتوز کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: نادرست ـ بیگانه‌خوارها در جای‌جای بدن انسان حضور دارند و درشتخوارها یکی از بیگانه‌خوارها به حساب می‌آیند. به طور مثال ماکروفاژها در خون مشاهده نمی‌شوند.

گزینهٔ ۲: نادرست ـ در بین بیگانه‌خوارها فقط نوتروفیل در خون و بافت یافت می‌شود، سایر بیگانه‌خوارها فقط در خارج از خون حضور دارند.

گزینهٔ ۴: نادرست ـ درشت‌خوارها بعد از خوردن میکروب، با استفاده از آنزیم‌های گوارشی موجود در لیزوزوم (نه لیزوزیم)، آنها را از بین می‌برند.

۲ گزینهٔ ۱ لنفوسیت‌های B و T فاگوسیتوز ندارند. از میان یاخته‌های گلبول سفید موجود در خون، نوتروفیل‌ها، مونوسیت‌ها و ائوزینوفیل‌ها ازجمله یاخته‌هایی هستند که توانایی ذره‌خواری یا فاگوسیتوز دارند. این یاخته‌ها در دفاع غیراختصاصی نقش دارند و توانایی شناسایی یک میکروب خاص را از سایر میکروب‌ها ندارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۲: به علت این که تعدادی از لنفوسیت‌ها بین خون و لنف در گردش هستند، نتیجه می‌گیریم که لنفوسیت‌ها توانایی دیاپدز دارند. همه گلبول‌های سفید شامل نوتروفیل‌ها، مونوسیت‌ها، لنفوسیت‌ها و ائوزینوفیل‌ها ازجمله یاخته‌های خونی هستند که توانایی دیاپدز دارند و در طی آن شکل گلبول‌های سفید تغییر کرده به طوری که از منافذ میان مویرگ‌های خونی عبور می‌کنند؛ به‌طور مثال، مونوسیت‌ها بعد از خروج از خون و ورود به بافت‌های بدن به ماکروفاژ تبدیل می‌شوند.

گزینهٔ ۳: بازوفیل‌ها در خون و ماستوسیت‌ها در بافت توانایی ترشح هیستامین (مادهٔ گشادکنندهٔ رگ‌ها) را دارند. از میان این دو یاخته، بازوفیل‌ها که در خون هستند در ترشح هپارین که یک ماده ضد انعقاد خون است نیز نقش دارند. H^+ و CO_2 هم از جمله مواد گشادکننده رگی هستند.

گزینهٔ ۴: لنفوسیت‌های B و T و یاخته‌های خاطره توانایی تقسیم شدن و ورود به مرحله G_2 چرخهٔ یاخته‌ای را دارند، این یاخته‌ها دارای گیرنده‌های آنتی‌ژنی بوده و پس از برخورد با میکروب تقسیم می‌شوند.

۳ گزینهٔ ۱ سومین خط دفاعی بدن، دفاع اختصاصی است که مولکول‌های بیگانه را در سطح میکروب‌ها شناسایی می‌کنند.

بررسی سایرگزینه‌ها:

گزینهٔ ۲: نادرست ـ در اولین خط دفاعی نیز، پروتئین‌های دفاعی مانند لیزوزیم وجود دارد.

گزینهٔ ۳: نادرست ـ سومین خط دفاعی واکنش‌های اختصاصی (نه عمومی!) علیه میکروب‌ها ایجاد می‌کند و سرعت آن کم‌تر از دومین خط دفاعی است.

گزینهٔ ۴: نادرست ـ این خط دفاعی همانند اولین خط دفاعی در مبارزه علیه میکروب‌های زنده و غیرزنده (ویروس‌ها) نقش دارد.

۴ گزینهٔ ۴ هر یاخته‌ای که آلوده به ویروس می‌شود می‌تواند برای جلوگیری از تکثیر ویروس در سایر یاخته‌ها اینترفرون بسازد. این یاخته آلوده به ویروس می‌تواند لنفوسیت B باشد که در مغز استخوان تکامل یافته است.

بررسی سایرگزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: نادرست ـ نقش اصلی مبارزه در برابر یاخته‌های سرطانی برعهده لنفوسیت‌های T به‌ویژه T کشنده و ماکروفاژهاست.

گزینهٔ ۲: نادرست ـ پادتن توسط پلاسموسیت‌ها ترشح می‌شود که بر روی سطح خود گیرنده ندارند.

گزینهٔ ۳: نادرست ـ لنفوسیت‌های B توانایی فاگوسیتوز ندارند.

۵ گزینهٔ ۴ مورد (ت) به‌درستی بیان شده است.

شکل مربوط به نحوهٔ عملکرد یاختهٔ کشندهٔ طبیعی است. A: یاختهٔ کشندهٔ طبیعی، B: پرفورین، C: مولکول‌های آنزیمی، D: یاختهٔ هدف

الف) نادرست ـ یاختهٔ A با ترشح پرفورین B به یاختهٔ آلوده به ویروس حمله می‌کند، نه خود ویروس.

ب) نادرست ـ مولکول‌های آنزیمی C، از طریق ایجاد منفذ به یاختهٔ خودی که مورد حملهٔ ویروس قرار گرفته است، وارد می‌شوند، نه یاختهٔ بیگانه.

پ) نادرست ـ مولکول‌های آنزیمی C باعث مرگ برنامه‌ریزی‌شدهٔ یاختهٔ هدف می‌شود، نه مولکول پرفورین.

ت) درست ـ یاختهٔ کشندهٔ طبیعی A به یاخته‌های سرطانی و آلوده به ویروس D متصل می‌شود و با ترشح پروتئینی به نام پرفورین منفذی در غشای یاخته ایجاد می‌کند.

۶ گزینهٔ ۴ موارد (ب) و (ت) نادرست هستند.

الف) درست ـ پوست انسان از دو لایه تشکیل شده است. لایهٔ بیرونی در خارجی‌ترین قسمت خود دارای یاخته‌های مرده بوده و لایهٔ درون این لایه دارای یاخته‌های زنده است. در سؤال گفته نشده که تماماً مرده‌اند، پس درست است.

ب) نادرست ـ هر دو لایه در ممانعت ورود میکروب‌ها به بدن نقش دارند؛ پس نادرست است.

پ) درست ـ درون عرق پوست برخلاف چربی، آنزیم لیزوزیم وجود دارد.

ت) نادرست ـ محیط اسیدی ایجادشده در سطح بدن برای زندگی میکروب‌ها مناسب نیست، ولی این به آن معنا نیست که همواره باعث نابودی آنها می‌شود.

۷ گزینهٔ ۳ یاخته‌های کشنده طبیعی و همینطور لنفوسیت‌های T زمانی که آلوده به ویروس باشند می‌توانند هم اینترفرون I و هم اینترفرون II را ترشح کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: نادرست ـ اینترفرون I باعث افزایش مقاومت یاخته‌های سالم و آلوده به ویروس می‌شود. اینترفرون II منجر به نابودی یاخته‌های سرطانی می‌شود.

گزینه ۲: نادرست ـ اینترفرون II همانند اینترفرون I روی یاخته‌های سالم بدن تأثیر می‌گذارد البته اینترفرون I روی یاخته‌های آلوده به ویروس نیز اثر می‌گذارد.

گزینه ۴: نادرست ـ اینترفرون I در یاخته‌های آلوده به ویروس (دومین خط دفاعی بدن) ساخته می‌شود و اینترفرون II از لنفوسیت T (سومین خط دفاعی) ترشح می‌شود.

۸ گزینهٔ ۱ لنفوسیت T کمک‌کننده، که مورد تهاجم ویروس HIV قرار می‌گیرد، عملکرد لنفوسیت T کشنده را نیز مختل می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۲: نادرست ـ مانع مرگ نمی‌شود.

گزینهٔ ۳: نادرست ـ پادتن‌ها در فعال‌سازی پروتئین‌های مکمل نقش دارند، بنابراین با اختلال در تولید پادتن‌ها، در فعال‌سازی پروتئین‌های مکمل هم اختلال ایجاد می‌کند.

گزینهٔ ۴: نادرست ـ انتقال ویروس از طریق بزاق دهان به اثبات نرسیده است. از طرفی، لیزوزیم بزاق بر دیوارهٔ باکتری‌ها اثر دارد نه ویروس‌ها.

۹ گزینهٔ ۱ گزینهٔ ۱: نادرست ـ افزایش تعداد مونوسیت‌های خون می‌تواند با افزایش تعداد یاخته‌های دندریتی و افزایش میزان عرضهٔ آنتی‌ژن به لنفوسیت‌های T همراه باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۲: درست ـ در التهاب با ترشح هیستامین از ماستوسیت‌ها، خوناب بیش‌تری به بیرون نشت می‌کند. این خوناب حاوی پروتئین‌های مختلفی ازجمله پروتئین‌های دفاعی مانند پروتئین‌های مکمل و پادتن‌ها هستند. خروج پروتئین از خون، فشار اسمزی را کاهش می‌دهد.

گزینهٔ ۳: درست ـ درشت‌خوارهایی که در کبد و طحال قرار دارند، در تماس با خون قرار می‌گیرند و گویچه‌های قرمز مرده را پاکسازی می‌کنند.

گزینهٔ ۴: درست ـ اینترفرون‌ها فقط بر یاخته‌های خودی اثر می‌گذارند؛ اما پروتئین‌های مکمل به غشای میکروب‌ها حمله می‌کنند.

۱۰ گزینهٔ ۴ تنها مورد (الف) درست است.

الف) هر لنفوسیت فقط یک نوع گیرنده دارد که پس از تبدیل به پادتن‌ساز، پادتنی مشابه با گیرندهٔ خود ترشح می‌کند.

ب) نادرست ـ به یک آنتی‌ژن نه، بلکه به یک نوع آنتی‌ژن.

پ) نادرست ـ هر لنفوسیت B می‌تواند به یک یا دو آنتی‌ژن یکسان متصل شود.

ت) نادرست ـ آنتی‌ژن‌ها ممکن است توسط اولین یا دومین خط دفاعی بدن نابود شوند یا اینکه توسط لنفوسیت‌های T از بین بروند. بنابراین ممکن است باعث تولید پادتن نشوند.

ث) نادرست ـ هر لنفوسیت دارای یک نوع گیرنده در سطح خود است.

۱۱ گزینهٔ ۲ مونوسیت‌ها پس از خروج از خون می‌توانند به ماکروفاژها تبدیل شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: نادرست ـ ماکروفاژها در دفاع غیراختصاصی شرکت دارند و توانایی شناسایی آنتی‌ژن خاصی را ندارند.

گزینهٔ ۳: نادرست ـ این ویژگی لنفوسیت‌ها است نه ماکروفاژها

گزینهٔ ۴: نادرست ـ ماکروفاژها از تغییر مونوسیت‌ها در بافت‌ها به‌وجود می‌آیند.

۱۲ گزینهٔ ۴ جانورانی که گردش خون باز دارند، از بی‌مهرگان‌اند، فاقد دفاع اختصاصی هستند و پرفورین تولید نمی‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: نادرست ـ کرم پهن دارای تولید مثل جنسی است.

گزینهٔ ۲: نادرست ـ کرم خاکی گوارش برون‌سلولی دارد.

گزینهٔ ۳: نادرست ـ همهٔ موجودات زنده دارای هومئوستازی هستند، ازجمله کرم پهن.

فصل ۶

تقسیم یاخته

در این فصل با ساختار کروموزوم‌ها آشنا می‌شویم و سپس چرخهٔ یاخته‌ای را در ادامه مورد بررسی قرار می‌دهیم؛ هم‌چنین با دو نوع تقسیم میتوز و میوز آشنا می‌شویم. بیش‌تر سؤالات این فصل در اکثر آزمون‌ها از همین بخش است. در این فصل هم‌چنین عوامل تنظیم‌کنندهٔ تقسیم یاخته، تقسیم بی‌رویه یاخته و تشخیص و درمان سرطان هم بررسی می‌شود. علاوه بر این در ارتباط با تغییر کروموزوم‌ها و با هم ماندن کروموزوم‌ها و نشانگان داون نیز مطالبی ارائه شده است. این فصل از جمله مهم‌ترین بخش‌های کتاب یازدهم است.

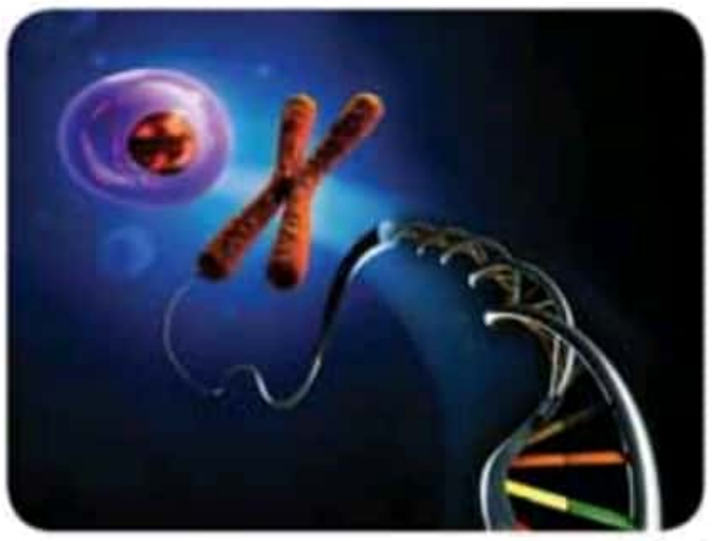
جدول تخمین تست‌های کنکور

سال	۹۲	۹۳	۹۴	۹۵	۹۶	۹۷	۹۸	۹۹
داخل	۲	۲	۲	۲	۳	۱	۲	۲
خارج	۲	۳	۱	۲	۱	۱	۲	۲

نمای کلی


تقسیم یاخته
کروموزوم
شکل ظاهری مادهٔ وراثتی
نوکلئوزوم (هسته‌تن)
کروماتین (فامینه)
هیستون
کروموزوم
اجزای کروموزوم
کروماتید (فامنیک)
سانترومر
کروموزوم همتا (همولوگ)
مراحل فشرده شدن مولکول دنا (DNA)
تعداد کروموزوم
کاریوتیپ
انواع یاخته‌ها از نظر تعداد کروموزوم
دیپلوئید
هاپلوئید
چرخه یاخته‌ای
اینترفاز
مرحلهٔ G_1
مرحلهٔ S
مرحلهٔ G_2
تقسیم یاخته‌ای
میتوز
مراحل
پروفاز (پیش‌چهر)
پرومتافاز (پیشاپس‌چهر)
متافاز (پس‌چهر)
آنافاز (پسین‌چهر)
تلوفاز (واپسین‌چهر)
تقسیم سیتوپلاسم (سیتوکینز)
مرگ برنامه‌ریزی‌شدهٔ یاخته
تنظیم تقسیم یاخته‌ای
عوامل تنظیم‌کنندهٔ تقسیم یاخته
نقاط وارسی
سرطان
انواع تومور
خوش‌خیم
بدخیم
علت سرطان
تشخیص و درمان
میوز
تولیدمثل جنسی
مراحل میوز
میوز ۱
پروفاز ۱
متافاز ۱
آنافاز ۱
تلوفاز ۱
میوز ۲
پروفاز ۲
متافاز ۲
آنافاز ۲
تلوفاز ۲
تغییر در تعداد کروموزوم‌ها
پلی‌پلوئیدی شدن
با هم ماندن کروموزوم‌ها
نشانگان داون
علت ایجاد دانشگان داون (سن مادر)

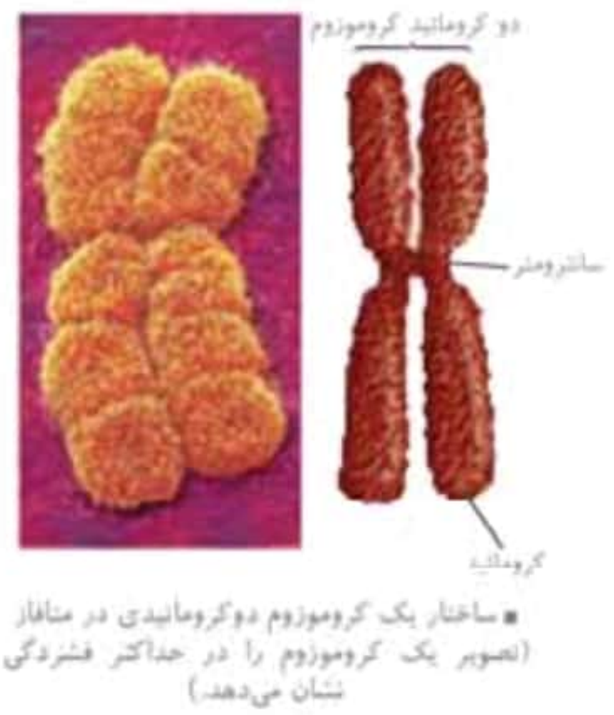
یاختهٔ تخم ← نوزاد انسان (میلیاردها یاخته) ← فرد بالغ (صدها میلیارد یاخته) ← پس زندگی انسان با تشکیل یاختهٔ تخم آغاز می‌شود.



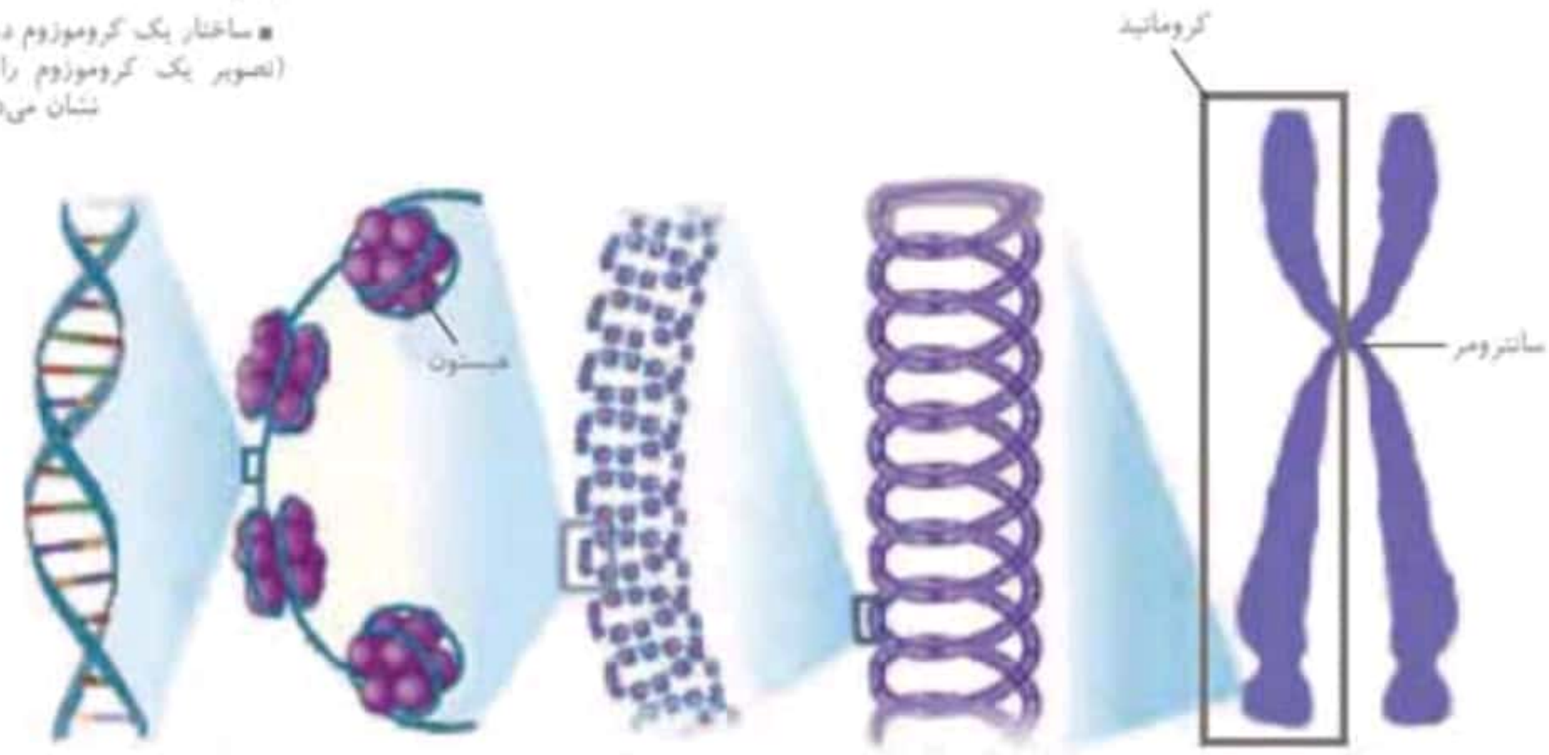
کروموزوم (فام‌تن)

- DNA (دِنا) + پروتئین
- محل ذخیرهٔ بخش مهمی از دِنای یاخته‌های یوکاریوتی درون هسته است.
- کروماتین (فامینه)
  - زمانی‌که یاخته در حال تقسیم نیست، فشردگی مادهٔ وراثتی هسته کم‌تر بوده و به‌صورت توده‌ای درهم است که به آن کروماتین گفته می‌شود.
  - توده‌ای از کروموزوم‌ها است که به‌صورت رشته‌های باریک و درهم‌تنیده است.
  - هر رشته کروماتین از واحدهای تکراری به نام نوکلئوزوم (هسته‌تن) تشکیل شده است.
  - در ساختار نوکلئوزوم مولکول DNA حدود ۲ دور اطراف ۸ مولکول پروتئینی که هیستون نام دارد، پیچیده شده است.
  - پیچش DNA دور ترکیب هیستونی، سبب فشردگی دِنا (DNA) به میزان حدود ۶ برابر می‌گردد.
  - میان هر دو نوکلئوزوم DNA رابط وجود دارد که حدود ۵۰ تا ۶۰ جفت نوکلئوتید است.
- پیش از تقسیم یاخته، رشته‌های کروماتینی دو برابر می‌شوند و در حین تقسیم یاخته فشرده می‌شوند.
- اجزای کروموزوم
  - **کروماتید (فامینک)**
    - هر کروموزوم از دو بخش همانند به نام کروماتید تشکیل شده است.
      - به این کروموزوم‌ها، کروموزوم مضاعف‌شده می‌گویند.
    - نیمه‌ای از کروموزوم مضاعف‌شده (فشرده و قطور) در جریان تقسیم سلولی.
    - کروماتیدهای هر کروموزوم مضاعف از نظر نوع ژن یکسان‌اند و به آن‌ها کروماتیدهای خواهری می‌گویند.
  - **سانترومر** ← محل اتصال دو کروماتید خواهری
  - **کروموزوم همتا (همولوگ)** ← در یاخته‌های ۲n هر کروموزوم دارای یک کروموزوم شبیه به خود است که به این کروموزوم، همتا یا همولوگ گفته می‌شود. در انسان جنس نر کروموزوم‌های x و y همتا نیستند.
- کروموزوم غیرمضاعف به کروموزوم‌های تک کروماتیدی گفته می‌شود.
- کروموزوم مضاعف به کروموزوم‌های دو کروماتیدی گفته می‌شود.

★ **نکته** ● در یاخته‌های ۲n، ۴n و ۶n به ترتیب دو مجموعه، چهار مجموعه و شش مجموعه کروموزوم وجود دارد که کروموزوم‌های هر مجموعه نسبت به هم غیرهمتا می‌باشند.



■ ساختار یک کروموزوم دوکروماتیدی در متافاز (تصویر یک کروموزوم را در حداکثر فشردگی نشان می‌دهد.)



■ مراحل فشرده شدن کروموزوم

استراتژی

از کروماتین تا کروموزوم

برای پاسخ‌گویی به تست‌های مطرح شده از این گفتار باید حتماً به تفاوت‌های کروماتین و کروموزوم دقت کنید. به مراحل فشرده شدن DNA (دنا) و سازمان‌یابی کروموزوم باید توجه شود!

درون هسته، DNA (دِنا) و پروتئین‌های همراه آن فشرده می‌شوند و براساس میزان فشردگی، ساختارهای متفاوتی قابل مشاهده است. زمانی که یاخته در حال تقسیم نیست، فشردگی مادهٔ وراثتی کم‌تر است؛ در این حالت به‌صورت توده‌ای از رشته‌های درهم هستند که به آن کروماتین (فامینه) گفته می‌شود.

هر رشته کروماتین، از واحدهای تکراری نوکلئوزوم تشکیل یافته است. در نوکلئوزوم، ۸ مولکول پروتئینی هیستون وجود دارد و DNA حدود ۲ دور اطراف این مولکول‌های پروتئینی می‌پیچد. نوکلئوزوم‌های متوالی، توسط رشتهٔ DNA، به هم متصل می‌شوند. پیش از تقسیم یاخته، رشته‌های کروماتینی دو برابر می‌شوند و با فشرده شدن، فام‌تن (کروموزوم) را ایجاد می‌کنند.

اما دقت کنید که اولین مرحلهٔ فشردگی، زمانی است که دو رشتهٔ DNA، مارپیچ دو رشته‌ای را تشکیل می‌دهند. قبل از اینکه یاخته شروع به تقسیم کند، ابتدا DNA همانندسازی می‌کند. پس از همانندسازی DNA، کروماتین‌ها به‌صورت مضاعف‌شده؛ یعنی دارای دو مولکول DNA هستند. کروماتین نیز بیش‌تر پیچ و تاب می‌خورد و ساختاری فشرده‌تر را ایجاد می‌کند.

در متافاز و در حداکثر فشردگی، کروموزوم‌های مضاعف‌شده مشاهده می‌شوند.

مثال: کدام عبارت زیر به‌درستی بیان شده است؟

۱) کروماتین همانند کروموزوم به‌صورت رشته‌های کوتاه و قطور درون یاخته یافت می‌شود.

۲) کروماتین برخلاف کروموزم نمی‌تواند به کمک پروتئین‌های هیستون فشرده شود.

۳) کروماتین همانند کروموزم فقط به بخش‌هایی از چرخهٔ یاخته‌ای مادهٔ وراثتی اطلاق می‌شود.

۴) کروماتین برخلاف کروموزوم به‌صورت رشته‌های مضاعف‌شده دیده نمی‌شود.

پاسخ: کروموزوم فقط طی تقسیم هسته به مادهٔ وراثتی گفته می‌شود و در سایر بخش‌های چرخهٔ یاخته‌ای کروماتین گفته می‌شود. وقتی یاخته در حال تقسیم نیست، کروموزوم‌ها به‌صورت توده‌ای (رشته‌های باریک و درهم‌تنیده) دیده می‌شود که کروماتین نام دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱) نادرست ـ در جریان تقسیم یاخته کروموزوم‌هایی که مضاعف شده‌اند به‌تدریج فشرده شده و رشته‌های باریک و بلند کروماتینی به رشته‌های کوتاه و قطور تبدیل می‌شود.

گزینهٔ ۲) نادرست ـ هم کروموزوم و هم کروماتین، حاوی هیستون بوده و دارای ساختارهای نوکلئوزوم هستند.

گزینهٔ ۴) نادرست ـ کروماتین‌ها، پس از همانندسازی در مرحلهٔ (S) به‌صورت مضاعف درمی‌آیند.

گزینه ۳) درست

فشرده شدن مولکول دِنا (DNA)

۱) تشکیل ساختار نوکلئوزوم

۲) قرار گرفتن نوکلئوزوم در مسیر مارپیچی (مانند سیم تلفن) ← رشتهٔ کروماتین

۳) رشته‌های کروماتین روی هم تا خورده، خم شده و باز هم فشرده‌تر می‌شوند تا درنهایت کروموزوم را ایجاد کنند.

تعداد کروموزوم

هر گونه‌ای از جانداران تعداد معیّن و مشخصی کروموزوم در یاخته‌های پیکری خود دارند که به آن، عدد کروموزومی گفته می‌شود.

یاخته‌های پیکری، همان یاخته‌های غیرجنسی جاندارند.

تعداد کروموزوم‌های جانداران مختلف (به جز باکتری‌ها) از ۲ تا بیش از ۱۰۰۰ عدد، متغیر است.

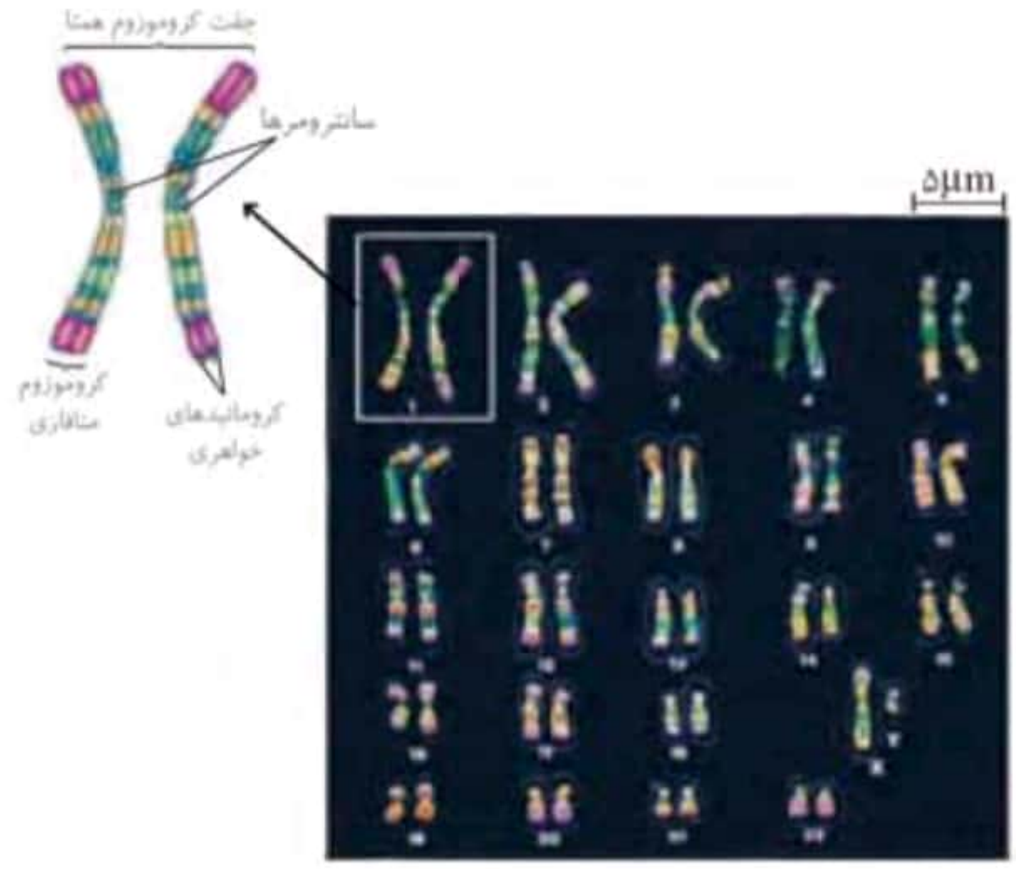
بین ساده و پیچیده بودن جاندار و تعداد کروموزوم‌ها ارتباطی وجود ندارد.

ممکن است بعضی جانداران تعداد کروموزوم‌های مانند هم داشته باشند (عدد کروموزومی یکسان)؛ به‌طور مثال در یاخته‌های پیکری انسان و درخت زیتون ۴۶ کروموزوم وجود دارد.

نکته آن‌چه باعث تمایز جانداران از یکدیگر می‌شوند، تعداد کروموزوم‌ها نیست؛ بلکه ژن‌های تشکیل‌دهندهٔ کروموزوم‌ها است.

کاریوتیپ

- برای مشخص کردن تعداد کروموزوم‌ها و تشخیص برخی از ناهنجاری‌های کروموزومی کاریوتیپ تهیه می‌شود.
- کاریوتیپ تصویری از کروموزوم‌ها با حداکثر فشردگی است که براساس اندازه، شکل، محتوای ژنی و محل قرارگیری سانترومرها مرتب و شماره‌گذاری شده‌اند



■ کاریوتیپ انسان

دیپلوئید (۲n - دولاد)

- جاندارانی که یاخته‌های پیکری آنها از هر کروموزوم ۲ نسخه دارد.
- در این یاخته‌ها دو مجموعه کروموزوم وجود دارد که دوبه‌دو شبیه یکدیگر هستند.
- در یاخته‌های ۲n (دیپلوئید) یک مجموعه کروموزوم از والد مادری و یک مجموعه از والد پدری دریافت شده است.

هاپلوئید (n - تک لاد)

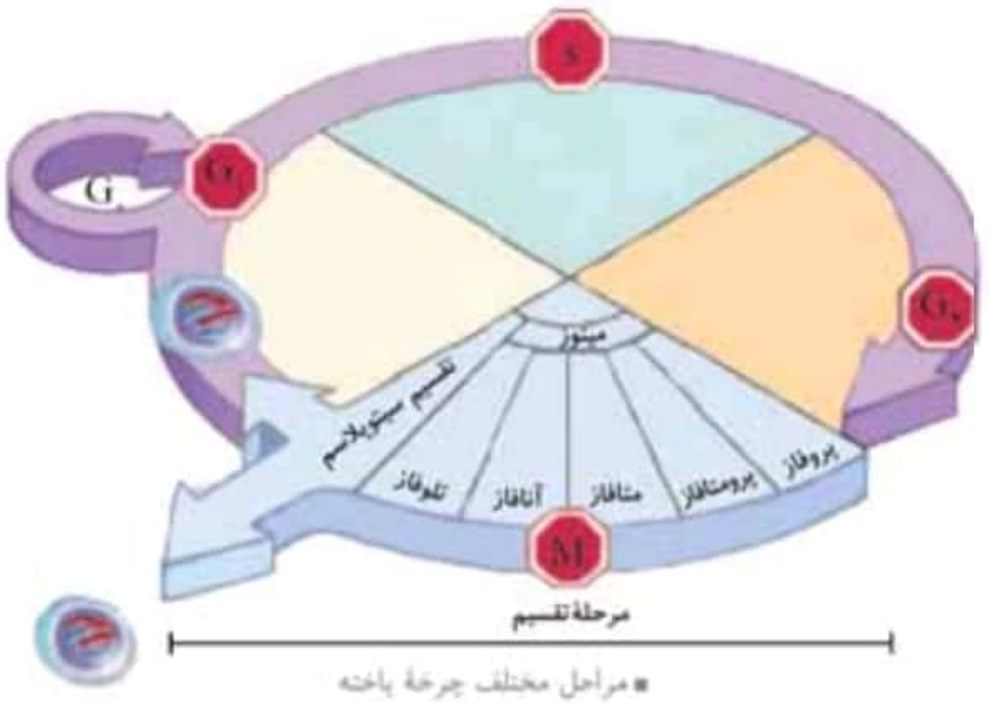
- یاخته‌ای دارای یک مجموعه کروموزوم که با نماد کلی «n» نشان می‌دهند.
- در یک مجموعهٔ کروموزومی، هیچ کروموزومی با کروموزوم دیگر همتا نیست.
- **مثل:** یاختهٔ جنسی انسان، گرده‌های نارس

کروموزوم جنسی

- در انسان و برخی جانداران این کروموزوم‌ها در تعیین جنسیت دخالت دارند.
- این کروموزوم‌ها دارای ژن‌های تعیین‌کنندهٔ جنسیت هستند.
- ممکن است شبیه به هم نباشند.
- هستهٔ یاخته‌های پیکری زنان دو کروموزوم X و مردان یک X و یک Yدارد.

چرخه یاخته‌ای

- مراحلی است که یک یاخته از پایان یک تقسیم تا پایان تقسیم بعدی طی می‌کند.
- مدت زمان این چرخه در یاخته‌های مختلف متفاوت است.
- این چرخه شامل مراحل اینترفاز (میان‌چهر) و تقسیم است.



■ مراحل مختلف چرخهٔ یاخته

اینترفاز

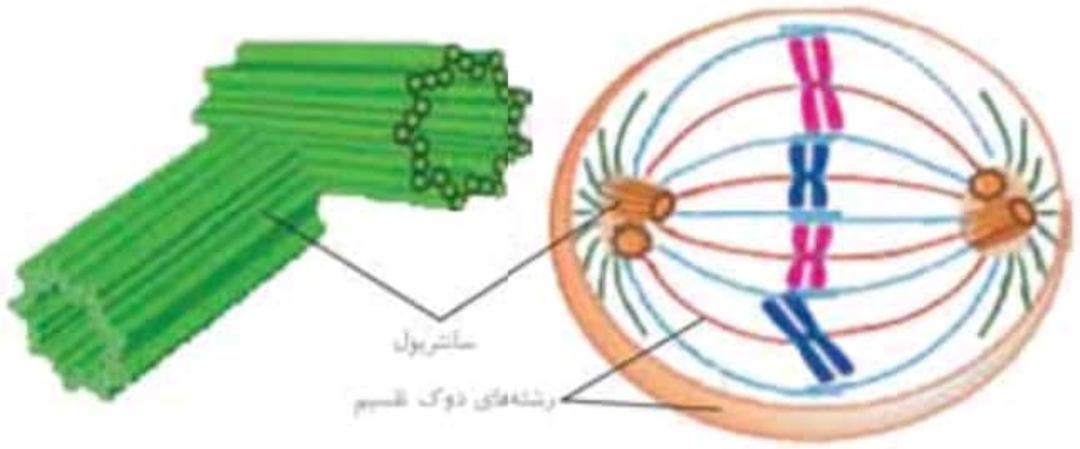
- یاخته‌ها بیش‌تر مدت زمان زندگی خود را در این مرحله هستند.
- در این مرحله کارهایی مانند رشد، ساخت مواد موردنیاز و کارهای معمول یاخته انجام می‌گیرد. **مثل:** نورون‌ها
- مراحل اینترفاز
  - ۱- مرحلهٔ G_1 (مرحلهٔ وقفهٔ اول)
    - در این مرحله رشد و بزرگ شدن یاخته اتفاق می‌افتد و یاخته‌ها مدت زمان زیادی در این مرحله می‌مانند.
    - یاخته‌هایی که به‌طور موقت یا دائمی تقسیم نمی‌شوند، معمولاً در این مرحله متوقف می‌شوند.
    - این یاخته‌ها به طور موقت یا دائم به مرحله‌ای به نام G_0 وارد می‌شوند. **مثل:** نورون‌ها، یاخته‌های ماهیچه اسکلتی
  - ۲- مرحلهٔ S
    - دو برابر شدن DNA (دنا) هسته که درنتیجهٔ همانندسازی ایجاد می‌شود.
    - همانندسازی دنا فرآیندی است که طی آن از یک مولکول DNA دو مولکول یکسان ایجاد می‌شود.
    - ویرایش در این مرحله صورت می‌گیرد. (مرحلهٔ طولانی‌تر)
  - ۳- مرحلهٔ G_2 (مرحلهٔ وقفهٔ دوم):
    - این مرحله نسبت به مراحل قبلی اینترفاز کوتاه‌تر است، و یاخته‌ها آماده مرحله تقسیم می‌شوند.
    - فراهم شدن شرایط لازم برای تقسیم هسته.
    - پروتئین‌ها و عوامل موردنیاز برای تقسیم یاخته افزایش می‌یابند.
    - همانندسازی میتوکندری، سانتریول و سایر اندامک‌ها در این مرحله است.
    - در این مرحله ویرایش DNAهای میتوکندری و کلروپلاست صورت می‌گیرد.

تقسیم یاخته

- در این مرحله، دو فرایند تقسیم هسته و سیتوپلاسم انجام می‌شود.
- با تقسیم سیتوپلاسم، در نهایت دو یاخته جدید ایجاد می‌شود.

میتوز (رشتمان)

- در میتوز مادهٔ ژنتیک که در طی مرحلهٔ S همانندسازی شده، تقسیم می‌گردد و به یاخته‌های جدید می‌رسد.
- در این تقسیم کروموزوم‌ها باید ابتدا در وسط یاخته، آرایش یابند و بعد به مقدار مساوی بین یاخته‌های دختری تقسیم شوند.
- برای حرکت و جدا شدن کروموزوم‌ها ساختارهایی به نام دوک تقسیم ایجاد می‌گردد.
  - دوک تقسیم از ریزلوله‌های پروتئینی (میکروتوبول‌ها) تشکیل شده که هنگام تقسیم، پدیدار و سانترومر کروموزوم به آن متصل می‌شود.
  - با کوتاه شدن رشته‌های دوک متصل به سانترومر، کروموزوم‌ها از هم جدا می‌شوند و به قطبین می‌روند.
- مراحل میتوز به شرح زیر است:
  - ۱) پیش‌چهر (پروفاز)
    - رشته‌های کروماتین فشرده، ضخیم و کوتاه‌تر می‌شوند.
    - قابل مشاهده شدن کروموزوم‌ها در زیر میکروسکوپ نوری حرکت سانتریول‌ها (میانک) به دو طرف یاخته و تشکیل دوک میتوزی
    - در این مرحله پوشش هسته شروع به تخریب می‌کند.
      - جسم کوچک استوانه‌ای‌شکل از جنس پروتئین است که در نزدیکی هسته قرار دارد.
      - ۹ دستهٔ سه‌تایی از میکروتوبول‌ها (ریز لوله‌های پروتئینی) در ساختار سانتریول‌ها وجود دارد.
      - یک جفت استوانه عمود برهم در هر یاختهٔ جانوری وجود دارد (با زاویهٔ ۹۰ درجه نسبت به هم) و در اینترفاز برای تقسیم یاخته همانندسازی می‌کنند.
        - در این یاخته‌ها، سانتریول‌ها ساخته شدن رشته‌های دوک را سازمان می‌دهند
      - سانتریول‌ها در یاخته‌های جانوری و در یاخته‌های نر گیاهان ابتدایی مانند سرخس و خزه وجود دارد.



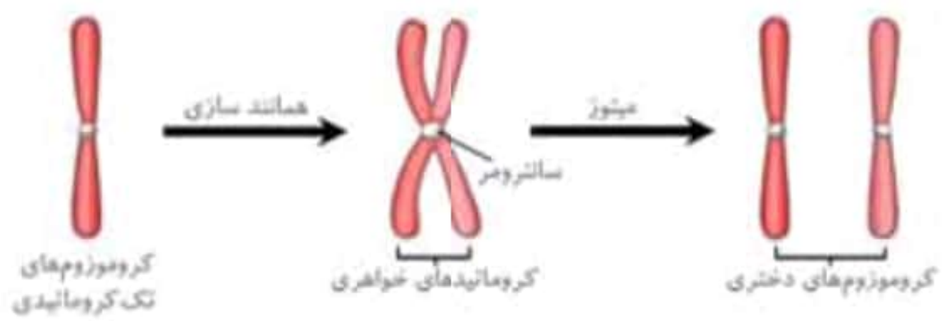
■ دوک تقسیم و سانتریول

۲) پیشاپس چهر (پرومتافاز)
- بلافاصله بعد از تشکیل رشتهٔ دوک شروع می‌شود.
- پوشش هسته و شبکهٔ آندوپلاسمی تجزیه شده تا رشته‌های دوک بتوانند به کروموزوم برسند.
- سانترومر کروموزوم‌ها به رشته‌های دوک متصل می‌شوند.

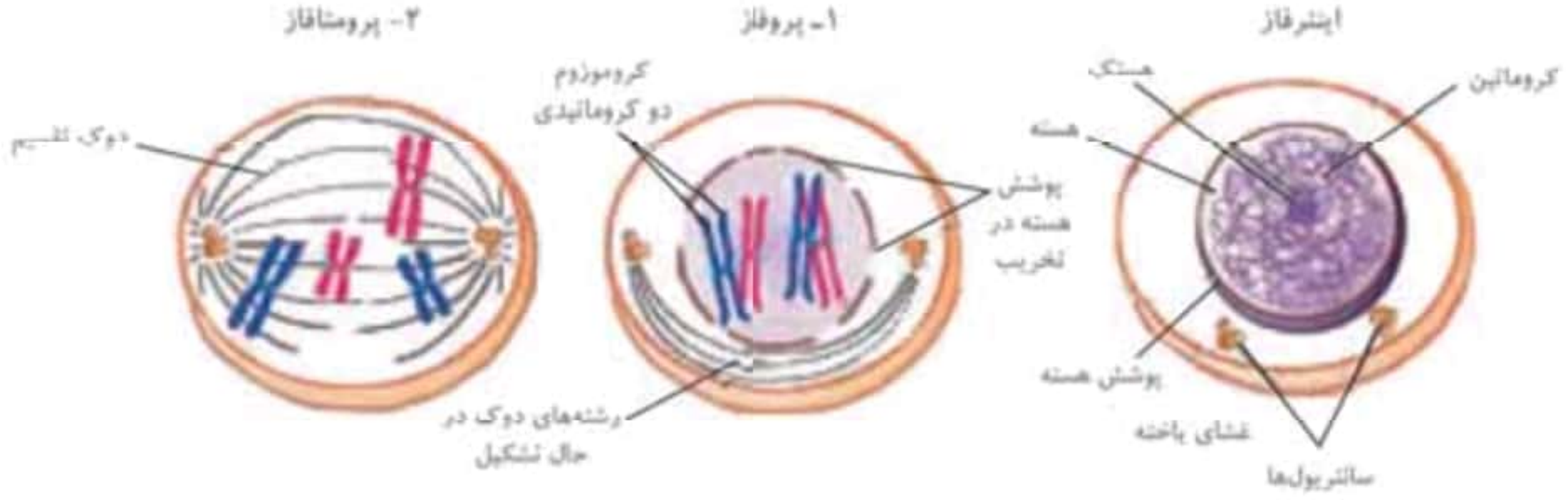
۳) پس‌چهر (متافاز)
- در این مرحله کروموزوم‌ها در وسط یاخته (سطح استوایی) ردیف شده و بیش‌ترین فشردگی را دارند.
- رشته‌های دوک از یک طرف به قطب‌های یاخته (سانتریول) و از طرف دیگر به سانترومر کروموزوم اتصال دارند.

۴) پسین‌چهر (آنافاز)
- در این مرحله کروماتیدها از هم جدا می‌شوند (با تجزیه پروتئین اتصالی در ناحیه سانترومر).
- فاصله گرفتن کروماتیدها با کوتاه شدن رشته‌های دوک متصل به کروموزوم انجام می‌شود.
- کروموزوم‌های تک‌کروماتیدی به قطب‌های یاخته کشیده می‌شوند.

۵) واپسین چهر (تلوفاز)
- رشته‌های دوک تخریب‌شده و کروموزوم‌ها شروع به باز شدن می‌کنند.
- تبدیل شدن کروموزوم‌ها به کروماتین (دراز و باریک برای تشکیل مجدد کروماتین)
- تشکیل مجدد پوشش هسته
- در پایان، یاخته دارای دو هسته با مادهٔ ژنتیکی مشابه است.



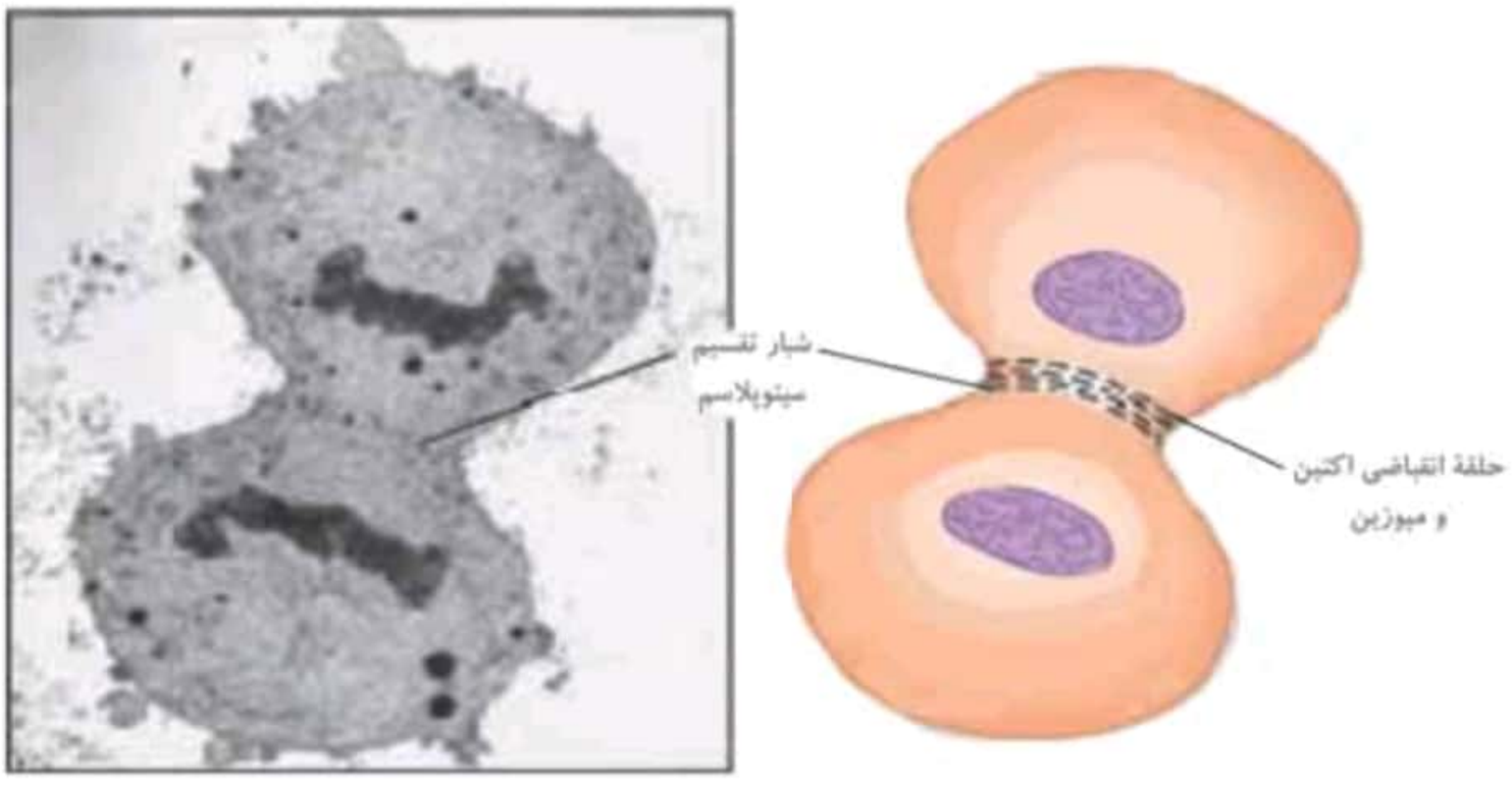
■ طرح ساده‌ای از تقسیم کروموزوم‌ها و جدا شدن کروماتیدهای خواهری در میتوز



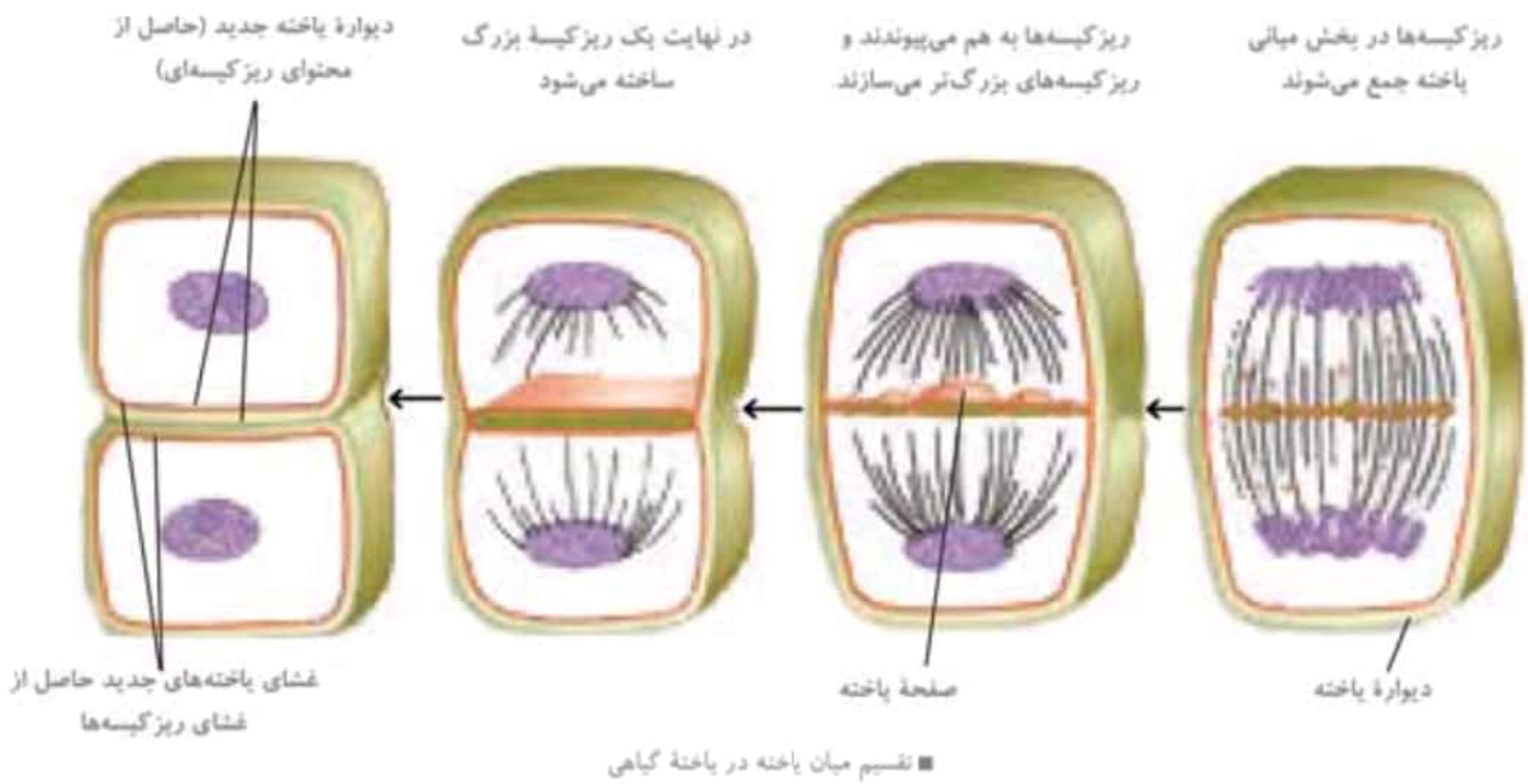
■ طرح ساده‌ای از مراحل تقسیم میتوز

تقسیم سیتوپلاسم (سیتوکینز)

- پس از میتوز اجزای یاخته بین دو سیتوپلاسم تقسیم شده، و با تقسیم سیتوپلاسم دو یاختهٔ جدید ایجاد می‌شود.
- در یاخته‌های جانوری این عمل با ایجاد فرورفتگی در وسط آن شروع شده و با تنگ شدن حلقهٔ انقباضی، دو یاخته جدا می‌شوند. جنس حلقه از اکتین و میوزین است. (حلقه انقباضی مانند کمربندی در سیتوپلاسم قرار می‌گیرد و به غشا متصل است)
- در یاخته‌های گیاهی حلقهٔ انقباضی تشکیل نمی‌شود.
  - یاخته‌ها ابتدا ساختاری در محل تشکیل دیواره جدید به نام صفحهٔ یاخته‌ای تشکیل می‌شود.
  - این صفحه با تجمع ریزکیسه‌های دستگاه گلژی و اتصال آنها به هم تشکیل می‌گردد. این ریزکیسه‌ها، دارای پیش‌سازهای تیغه میانی و دیواره یاخته‌اند.
  - با اتصال این صفحه به دیوارهٔ یاختهٔ مادری، درنهایت دو یاخته از هم جدا می‌شوند (لان و پلاسمودسم در هنگام تشکیل دیوارهٔ جدید پایه‌گذاری می‌شوند).
- در برخی موارد پس از تقسیم هستهٔ یاخته، سیتوکینز انجام نمی‌شود و ساختارهایی با بیش از یک هسته ایجاد می‌شود (تقسیم هسته در کیسهٔ رویانی نهاندانگان).
- گاهی پس از تقسیم هسته، سیتوکینز به‌صورت نامساوی رخ می‌دهد و یاخته‌های دختری سیتوپلاسم مادر را به‌صورت نامساوی دریافت می‌کند. **مثل:** تقسیم میوز یاختهٔ زاینده در تخمک جانوران، اولین تقسیم میتوز یاختهٔ تخم دیپلوئید در نهاندانگان



■ تقسیم میان‌یاخته در یک یاختهٔ جانوری



■ تقسیم میان یاخته در یاختهٔ گیاهی

تقسیم یاخته‌ای فرآیندی تحت تنظیم است

۱) برخی از یاخته‌های بدن جانداران مانند یاخته‌های مریستمی (سرلادی) گیاهان یا یاخته‌های بنیادی مغز استخوان می‌توانند دائماً تقسیم شوند. در شرایط خاص (مثلاً شرایط نامساعد محیطی یا افزایش بیش از حد تعداد یاخته‌ها) این یاخته‌ها تقسیم خود را کاهش داده یا متوقف می‌کنند.

۲) نورون‌های دستگاه عصبی به ندرت تقسیم می‌شوند.

۳) عوامل تنظیم‌کنندهٔ یاختهٔ تقسیم

۱) عوامل محیطی

۲) مواد شیمیایی

۳) انواعی از پروتئین‌ها
- با فرایندهایی منجر به تقسیم یاخته‌ای می‌شوند.
- در شرایط خاص می‌توانند مانع از تقسیم یاخته‌ای شوند.
- این پروتئین‌ها در سرعت تقسیم یاخته مانند پدال گاز و ترمز عمل می‌کنند.

۴) در گیاهان در محل آسیب دیده، نوعی عامل رشد تولید شده که با تقسیم سریع می‌تواند توده یاخته‌ای ایجاد کند این توده مانع نفوذ میکروب‌ها می‌شود.

۵) در انسان‌ها روی پوست و در محل زخم نوعی عامل رشد سبب افزایش تقسیم شده و سرعت بهبود زخم را افزایش می‌دهد.

★ **نکته** ◂ اریتروپویتین هورمونی است که توسط گروه ویژه‌ای از یاخته‌های کلیه و کبد به خون ترشح می‌شود و روی مغز استخوان اثر می‌کند تا سرعت تولید گویچه‌های قرمز را زیاد کند.

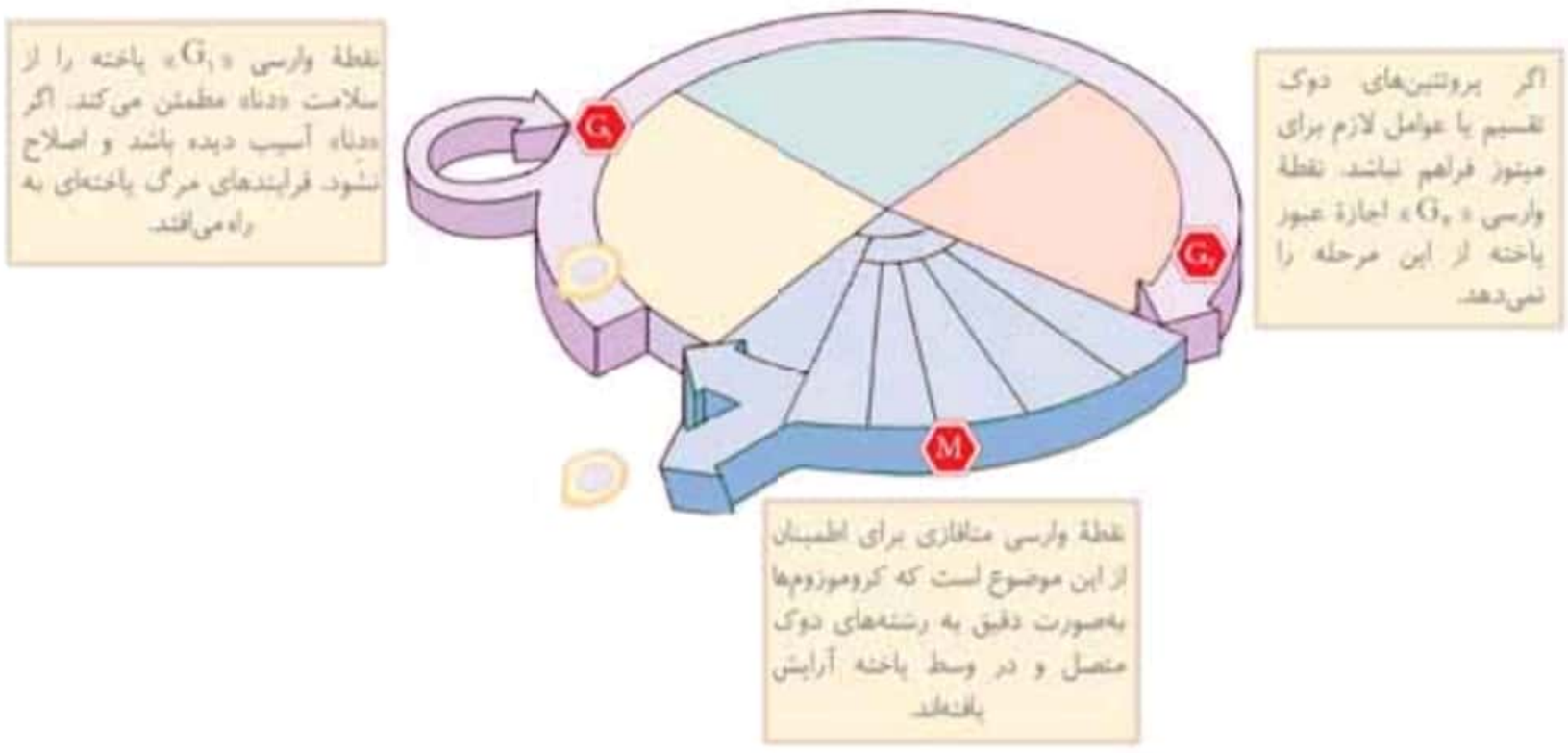
۴) نقاط وارسی

- زمان‌های حساس موجود در چرخهٔ یاخته‌ای که با فعالیت پروتئین‌های متعدد خود، چرخهٔ یاخته را تنظیم می‌کنند.
- این نقاط به یاخته اطمینان می‌دهد که مرحلهٔ قبل کامل شده است و عوامل لازم برای مرحلهٔ بعد آماده‌اند.
- **عملکرد نقاط وارسی** ← عملکرد این نقاط، کنترل عبور یاخته از یک مرحله به مرحلهٔ دیگر چرخه است.

زمان ۱ (پایان مرحلهٔ G_1) ← این مرحله قبل از آغاز مرحلهٔ S و کنترل‌کنندهٔ یاخته جهت ورود به مرحلهٔ S است. در این مرحله اگر DNA (دنا) آسیب دیده باشد و اصلاح نشود، فرآیند مرگ یاخته‌ای شروع می‌شود.

زمان ۲ (در پایان مرحلهٔ G_2)
۱) قبل از آغاز میتوز
۲) کنترل یاخته جهت ورود به مرحلهٔ میتوز است.
۳) اگر در این مرحله، دوک تقسیم یا عوامل لازم برای تقسیم میتوز فراهم نشده باشد، این نقطهٔ وارسی اجازهٔ ورود به مرحلهٔ بعد را نمی‌دهد.

زمان۳ در مرحلهٔ متافاز(M) ← اطمینان از این که کروموزوم‌ها به‌صورت دقیق به رشته‌های دوک اتصال دارند و در وسط یاخته قرار گرفته‌اند



■ نقاط وارسی در چرخهٔ یاخته

تقسیم بی‌رویهٔ یاخته

- رشد و تقسیم غیرعادی یاخته‌ها
- از میان رفتن تعادل میان تقسیم و مرگ یاخته‌ها
- تومور (توده‌ای که در اثر تقسیمات تنظیم نشده ایجاد می‌شود.)
- انواع تومور
  - **خوش‌خیم**
    - رشد کمی دارند.
    - یاخته‌ها در جای خود هستند و منتشر نمی‌شوند و به بافت‌های اطراف آسیب وارد نمی‌کنند (مگر در مواردی که بیش از اندازه بزرگ شوند).
    - لیپوما یکی از انواع تومورهای خوش‌خیم است که در افراد بالغ متداول است. در لیپوما، یاخته‌های چربی تکثیرشده و تودهٔ یاخته ایجاد می‌شود.



الف) ب)

■ الف) تومور خوش‌خیم لیپوما در نزدیکی آرنج. ب) ملانوما، نوعی تومور بدخیم یاخته‌های رنگدانه‌دار پوست

  - **بدخیم یا سرطان**
    - می‌تواند به بافت‌های اطراف حمله کند.
    - توانایی دگرنشینی (متاستاز) دارند.
    - حتی یاخته‌هایی از آن جدا شده و به همراه خون یا به‌ویژه لنف می‌توانند به قسمت‌های دیگر بدن رفته و در آنجا مستقر شده و رشد می‌کنند.
- علت سرطان
  - **عوامل وراثتی** ← برخی تغییرات در مادهٔ ژنتیکی یاخته که سبب می‌شود چرخهٔ یاخته از کنترل خارج شود (مختل شدن چرخهٔ یاخته‌ای).
    - پروتئین‌ها، تنظیم‌کننده چرخه یاخته و مرگ آن هستند. پروتئین‌ها محصول عملکرد ژن‌ها هستند. ← در ایجاد سرطان، ژن‌ها نقش دارند
  - عوامل موجود در شیوهٔ زندگی افراد که به ساختار DNA (دنا) آسیب می‌زند (عوامل محیطی).
    - مصرف مواد مخدر و دخانیات و نوشیدنی‌های الکلی
    - قرارگرفتن در معرض برخی پرتوها
      - **مثل:** پرتو فرابنفش یا اشعهٔ x نوشیدنی‌های الکلی
    - برخی ویروس‌ها
    - بعضی آلاینده‌های محیطی و دود خودروها
    - مواد غذایی دودی‌شده مثل گوشت و ماهی دودی
    - قرص‌های ضدبارداری

تشخیص و درمان

بافت‌برداری ← تمام یا بخشی از بافت سرطانی یا مشکوک به سرطان را برداشته و بررسی می‌کنند. ← آزمایش خون به این شناسایی کمک می‌کند.

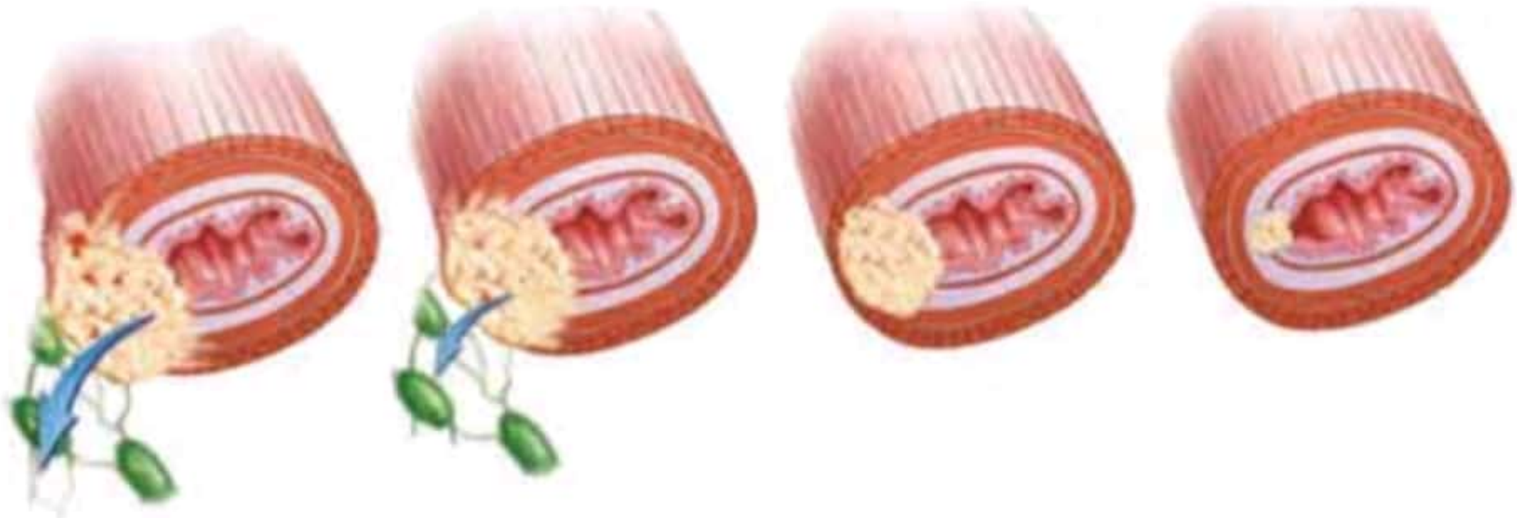
روش‌های درمانی

جراحی

پرتودرمانی ← یاخته‌هایی که به سرعت تقسیم می‌شوند را به‌طور مستقیم تحت‌تأثیر پرتوهای قوی قرار می‌دهند.

شیمی‌درمانی ← از داروهایی استفاده می‌کنند که تقسیم یاخته در همهٔ بدن را سرکوب کنند.

شیمی‌درمانی می‌تواند به یاخته‌های مغز استخوان، بیاز مو و پوشش دستگاه گوارش صدمه بزند. ریزش مو، تهوع و خستگی از عوارض این داروهاست. حتی برخی افراد که تحت تأثیر تابش‌های شدید یا شیمی‌درمانی قوی قرار می‌گیرند نیاز به پیوند مغز استخوان برای جبران یاخته‌های خونی دارند.



۱. یاخته سرطانی شروع به تهاجم به یاخته‌های بافت می‌کند.

۲. یاخته‌های سرطانی در بافت‌ها گسترش می‌یابند، ولی هنوز به دستگاه لنفی مجاور راه پیدا نکرده‌اند.

۳. یاخته‌های سرطانی به بخش‌های لنفی مجاور محل تکثیر خود، دسترسی پیدا می‌کنند.

۴. یاخته‌های سرطانی از راه لنف به بافت‌های دورتر می‌روند و پس از استقرار موجب سرطانی شدن آن‌ها می‌شوند.

■ مراحل رشد و دگرنشینی یاخته‌های سرطانی

مرگ یاخته (آپوپتوزیس) / مرگ برنامه‌ریزی‌شدهٔ یاخته

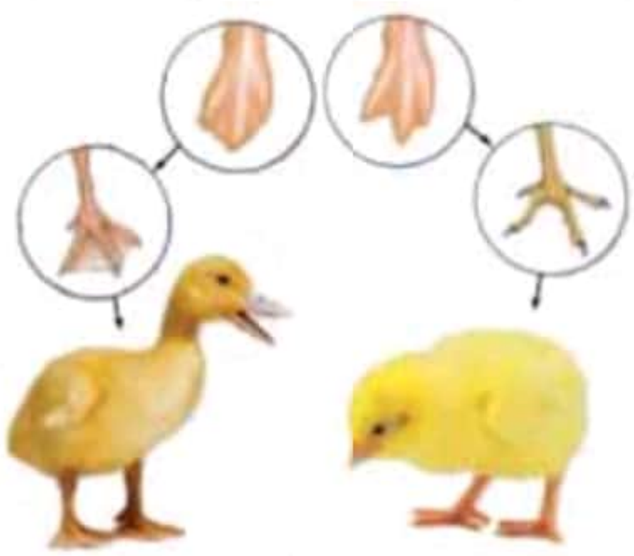
مرگ یاخته‌ها می‌تواند به‌صورت تصادفی رخ بدهد؛ به‌طور مثال در بریدگی‌ها یا سوختگی‌ها یاخته‌ها آسیب دیده و از بین می‌روند که در این حالت نکروز یا بافت‌مردگی اتفاق می‌افتد.

مرگ برنامه‌ریزی‌شده شامل، فرآیندهای دقیقاً برنامه‌ریزی‌شده است. شروع آن با رسیدن علائمی به یاخته است؛ سپس پروتئین‌های تخریب‌کننده شروع به تجزیهٔ اجزای یاخته می‌کنند که مرگ یاخته را به‌دنبال دارد (در چند ثانیه).

مثل:

حذف یاخته‌های پیر و آسیب‌دیده. در آفتاب‌سوختگی در اثر پرتوهای خورشید که دارای اشعهٔ فرابنفش است، ممکن است به DNA یاخته‌ها آسیب وارد شود و حتی منجر به سرطان شود. مرگ برنامه‌ریزی‌شده، این یاخته‌ها را حذف می‌کند.

حذف یاخته‌های اضافی از بخش‌های عملکردی مانند پرده‌های بین انگشتان پا در پرندگان



■ حذف پرده‌های میانی انگشتان در دوران جنینی برخی پرندگان در اثر مرگ برنامه‌ریزی‌شده

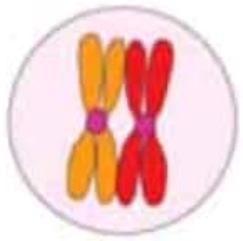
میوز و تولیدمثل جنسی

تولیدمثل جنسی

- معمولاً دو والد لازم است.
- افراد حاصل شباهت اساسی به والدین خود دارند؛ ولی صددرصد شبیه نیستند.
- در این تولیدمثل به‌وسیلهٔ دو یاخته جنسی یعنی گامت نر و ماده انجام می‌شود.
- برای تولیدمثل، این یاخته‌ها باید با هم ترکیب و هسته‌های آن‌ها با هم ادغام شوند. (لقاح) و درنتیجه زیگوت (تخم) به‌وجود می‌آید.
- در جانوران طی فرآیند میوز، گامت ایجاد می‌شود؛ اما در گیاهان طی میتوزگامت تشکیل می‌شود.
- زنبور نر هاپلوئید (n) است و طی میتوز، گامت تولید می‌کند (تخمک ملکه تقسیم میتوز ← زنبور عسل نر).

میوز

- نوعی تقسیم یاخته است که در آن تعداد کروموزوم‌ها نصف می‌شود. ← در واقع یاخته‌های موثر در تولیدمثل جنسی با نوعی تقسیم کاهشی به نام میوز انجام می‌شوند.
- میوز از دو تقسیم متوالی هسته، میوز I و میوز II تشکیل یافته است.
- پس از تقسیم هسته، تقسیم سیتوپلاسم (میان یاخته) روی می‌دهد. ← پیش از این تقسیم نیز مانند میتوز، اینترفاز رخ می‌دهد.



■ طرح ساده‌ای از یک تتراد

میوز I (میوز ۱) ← در این مرحله عدد کروموزومی نصف می‌شود، مراحل آن به شرح زیر است:

۱- پروفاز ۱
- کروموزوم‌های همتا (همولوگ) که هرکدام دو کروماتید دارند، از طول در کنار هم قرار گرفته و فشرده می‌شوند و ساختاری چهار کروماتیدی به نام تتراد را ایجاد می‌کنند.
- تتراد‌ها از محل سانترومر به رشته‌های دوک اتصال می‌یابند (وقایع این مرحله شبیه پروفاز و پرومتافاز میتوز است).

۲- متافاز ۱
- تتراد‌ها در این مرحله در استوای یاخته و روی رشته‌های دوک قرار می‌گیرند.
- نوترکیبی معمولاً در این مرحله رخ می‌دهد (نحوهٔ قرارگیری کروموزوم‌ها).
- اینکه تتراد‌ها چگونه آرایش یابند، تعیین‌کنندهٔ انواع گامت‌ها پس از میوز است.

۳- آنافاز ۱
- کروموزوم‌های دو کروماتیدی هم‌ساخت (همتا) از هم جدا شده و به‌سمت قطبین یاخته می‌روند.
- نحوهٔ کوتاه شدن رشته‌های دوک شبیه میتوز است.
- در این مرحله کروموزوم‌های همتا جدا می‌شوند؛ اما دو کروماتید خواهری هر کروموزوم هم‌چنان در محل سانترومر به هم اتصال دارند.

۴- تلوفاز ۱: با رسیدن کروموزوم‌ها به دو سوی یاخته، پوشش هسته‌ای دوباره تشکیل می‌شود.

★ **نکته** ◂ معمولاً در پایان میوز ۱ تقسیم میان یاخته صورت می‌گیرد.
- ◂ دو یاختهٔ جدید به‌وجود می‌آید.
- ◂ در هر یاختهٔ جدید فقط یکی از دو کروموزوم همتا وجود دارد.

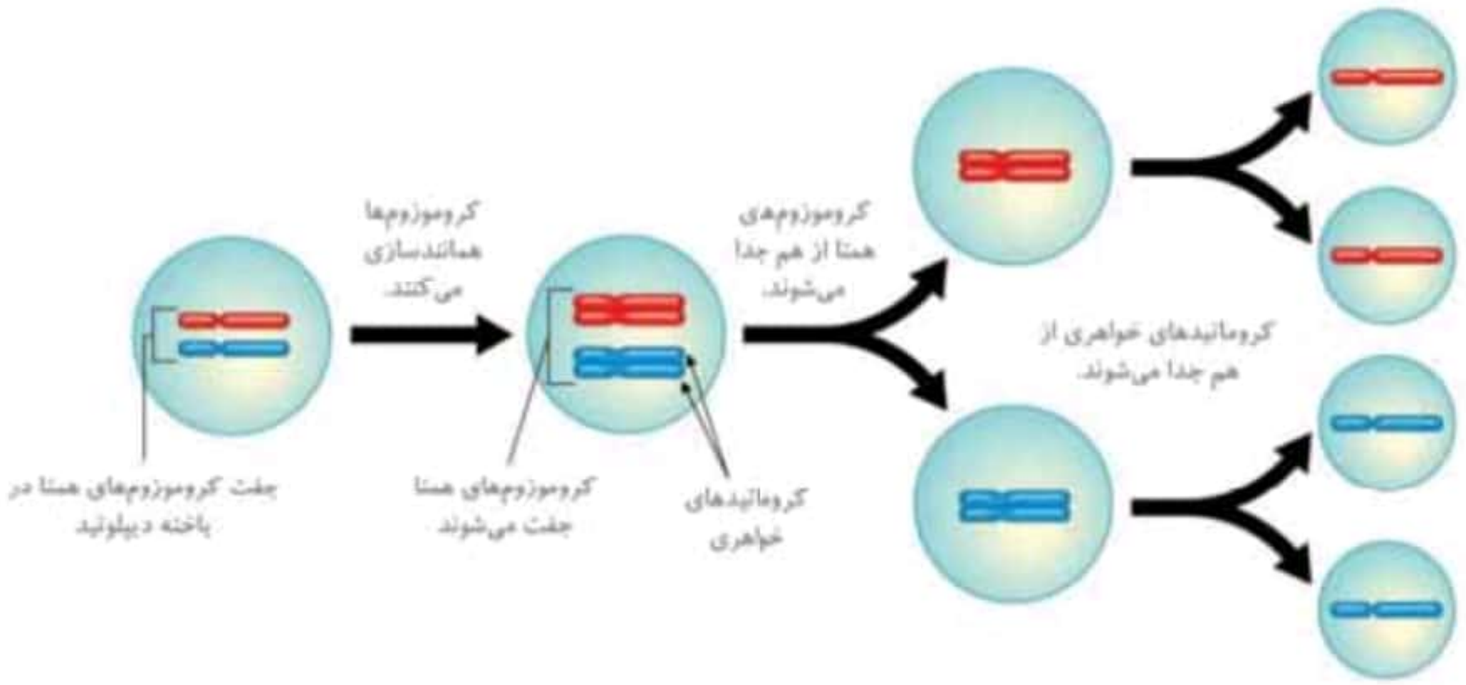
میوز II (میوز ۲)

مراحل

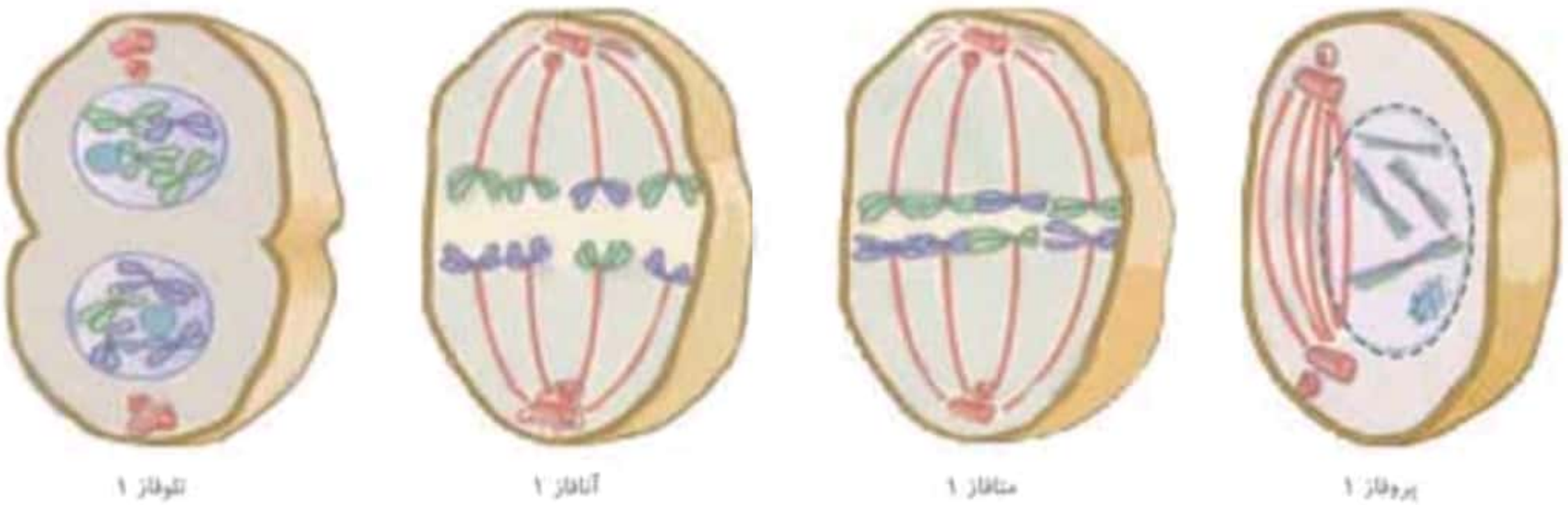
در این مرحله، یاخته‌های حاصل از میوز ۱، مراحل پروفاز ۲، متافاز ۲، آنافاز ۲ و تلوفاز ۲ را می‌گذرانند.

وقایع میوز ۲ بسیار شبیه میتوز است و در انتهای آن از هر یاخته، دو یاختهٔ شبیه به هم ایجاد می‌شود. این یاخته‌ها دارای کروموزوم‌های تک کروماتیدی هستند و نصف کروموزوم‌های یاختهٔ مادری را دارند. در پایان میوز ۲ تقسیم میان‌یاخته صورت می‌گیرد و در مجموع از یک یاختهٔ 2n، در پایان تقسیم میوز، چهار یاختهٔ n کروموزومی ایجاد می‌شود.

- **پروفاز ۲** ← در این مرحله، اطراف هر هسته هاپلوئید رشته‌های دوک ایجاد و غشای هسته ناپدید می‌شود.
- **متافاز ۲** ← در این مرحله، کروموزوم‌ها که به‌صورت دو کروماتیدی هستند در وسط یاخته قرار می‌گیرند. به هر کروموزوم ۲ رشته دوک متصل است.
- **آنافاز ۲** ← در این مرحله، دو کروماتید هر کروموزوم (کروماتیدهای خواهری) جدا شده و هریک به‌سمت یک قطب یاخته حرکت می‌کند.
- **تلوفاز ۲** ← دوک از بین رفته و پوشش هسته در اطراف کروماتیدها ایجاد می‌شود و درنهایت سیتوکینز (تقسیم سیتوپلاسم) رخ می‌دهد.



■ طرح ساده‌ای از تقسیم میوز





■ طرح ساده‌ای از مراحل تقسیم میوز

استراتژی

تقسیم میوز

همان‌طور که اشاره شد، تقسیم میوز از دو مرحلهٔ میوز ۱ و ۲ تشکیل می‌شود که طی آن هستهٔ یاخته تقسیم شده و هسته‌های جدیدی تشکیل می‌شوند که عدد کروموزومی آنها به‌دلیل کاهش کروموزومی، مثل عدد کروموزومی هستهٔ اولیه نیست. در میوز ۱ که شامل چهار مرحلهٔ پروفاز ۱، متافاز ۱، آنافاز ۱ و تلوفاز ۱ است، کاهش عدد کروموزومی رخ می‌دهد. معمولاً در پایان میوز ۱ تقسیم سیتوپلاسم نیز انجام می‌شود و ۲ یاختهٔ جدید تشکیل می‌شود. در انتهای این مرحله هنوز کروموزوم‌ها ۲ کروماتیدی و مضاعف‌شده هستند؛ اما میوز ۲ کاملاً مشابه تقسیم میتوز است. در میوز ۲ هریک از یاخته‌های حاصل از میوز ۱ تقسیم شده و در پایان از هر یاختهٔ اولیه ۲ یاخته شبیه هم ایجاد می‌شود. دقت داشته باشید میوز ۲، مشابه میتوز است، بنابراین عدد کروموزومی یاختهٔ حاصل از میوز ۲ برابر با عدد کروموزومی یاخته‌ای است که طی میوز ۱ تولید می‌شود؛ یعنی یاختهٔ اولیه $2n$ باشد، دو یاختهٔ حاصل میوز ۱ هر یک n، دو کروماتیدی و چهار یاختهٔ حاصل از میوز۲ هر یک n، تک کروماتیدی خواهد بود.

مثال: چند مورد از موارد زیر درست نیست؟

الف) در میوز ۲ برخلاف میتوز مرحلهٔ پرومتافاز وجود ندارد.

ب) در میوز ۱ برخلاف میوز ۲ می‌توان هسته‌ای با کروموزوم‌های ۲ کروماتیدی مشاهده کرد.

پ) در فاصلهٔ بین میوز ۱ و ۲ برخلاف میتوز، سانتریول‌ها همانندسازی نمی‌کنند.

ت) در میوز ۱ برخلاف میوز ۲ در آنافاز ۱ مجموعهٔ کروموزومی در هر قطب یاخته وجود دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: تنها مورد (الف) درست است.

الف) در میوز ۲ برخلاف میتوز مرحلهٔ پرومتافاز وجود ندارد و مرحلهٔ پروفاز ۲ معادل پروفاز و پرومتافاز میتوز است؛ چون در پروفاز ۱ و پروفاز ۲ رشته‌های دوک به سانترومر متصل می‌شوند.

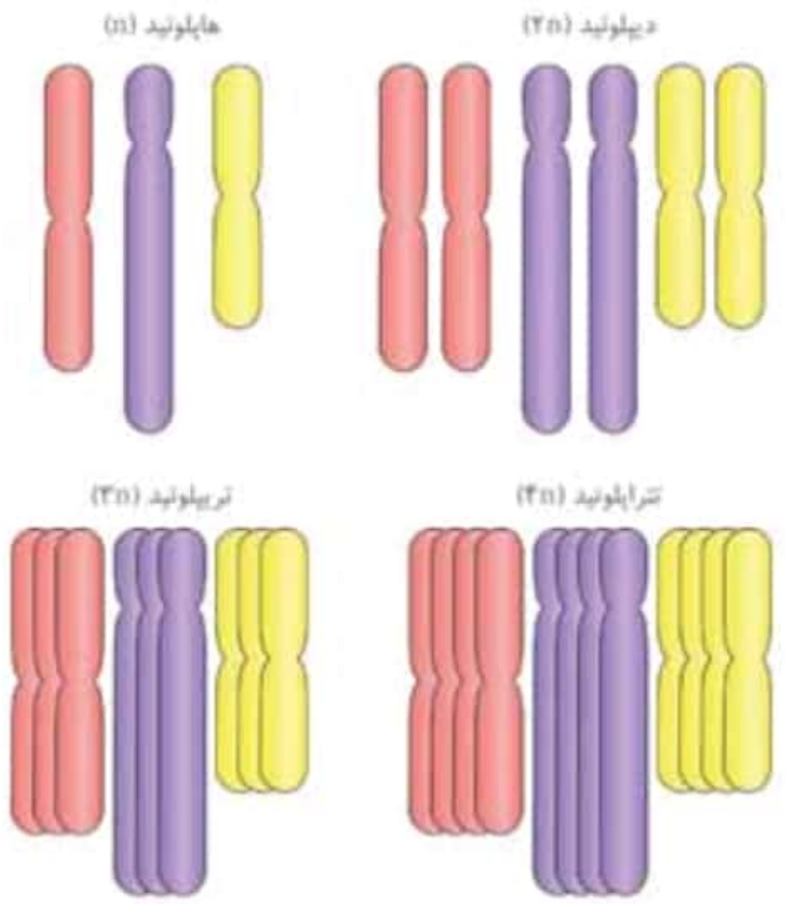
ب) نادرست است. در پایان میوز ۲ همانند میتوز یاخته‌هایی به‌وجود می‌آیند که دارای کروموزوم‌های تک کروماتیدی هستند.

موارد (پ)، (ت) نادرست هستند. در تقسیم یک یاختهٔ دیپلوئید هم در آنافاز میوز ۱ و هم در آنافاز میوز ۲ یک مجموعهٔ کروموزومی در هر قطب یاخته دیده می‌شود.

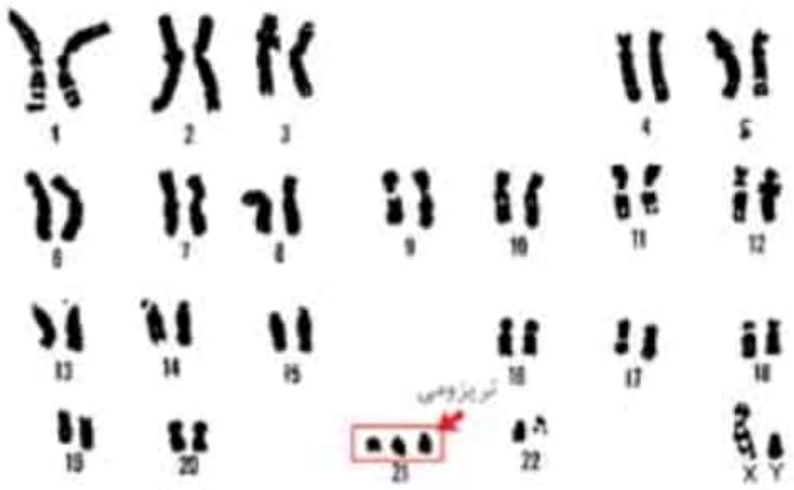
گزینهٔ ۳ صحیح است.

تغییر در تعداد کروموزوم‌ها

- تقسیم یاخته‌ای با دقت زیاد انجام می‌شود، ولی به‌ندرت ممکن است اشتباهاتی در روند تقسیم رخ دهد.
- پلی‌پلوئیدی (چندلادی) شدن، نتیجهٔ با هم ماندن کروموزوم‌ها و نمونه‌ای از خطاهای میوزی است.
- اشتباه در تقسیم هم در تقسیم میوز و هم میتوز رخ می‌دهد.
- چون یاخته‌های حاصل از میوز در ایجاد نسل بعدی دخالت دارند؛ بنابراین اهمیت بیش‌تری دارند.
- **پلی پلوئیدی** ← در مرحلهٔ آنافاز ممکن است همهٔ کروموزوم‌ها به یک قطب یاخته بروند و از هم جدا نشوند؛ در این صورت آن یاخته دو برابر کروموزوم خواهد داشت و یاختهٔ دیگر، فاقد کروموزوم خواهد بود. در آزمایشگاه با تخریب رشته‌های دوک تقسیم می‌توان این وضعیت را ایجاد کرد. به یاخته یا جانداری که یاخته‌های آن دارای بیش از دو دست کروموزوم است، چندلاد (پلی‌پلوئید) می‌گویند.
- **مثل:** گندم زراعی 6n است $6n = 42 \rightarrow n = 7$؛ یعنی از هر کروموزوم ۶ عدد دارد. یاختهٔ n یعنی در یاخته، یک مجموعه کروموزوم وجود دارد که کروموزوم‌های آن مجموعه نسبت به هم غیرهمتا هستند. موز 3n است و گیاهان تری‌پلوئید نازا هستند (دانه تولید می‌کنند).
- **با هم ماندن کروموزوم‌ها**
  - در این حالت یک یا چند کروموزوم در مرحلهٔ آنافاز (میتوز و میوز) از هم جدا نمی‌شوند. در یاخته‌های حاصل، کاهش یا افزایش یک یا چند کروموزوم مشاهده می‌شود.
  - **نشانگان (سندرم) داون**
    - تریزومی ۲۱
    - افراد مبتلا به داون در یاخته‌های پیکری دارای ۴۷ کروموزوم هستند و یک کروموزوم اضافی درجفت ۲۱ دارند (سه کروموزوم شمارهٔ ۲۱ دارند).
    - دختر داون: $44 + XX$، پسر داون: $44 + XY$



■ طرح ساده‌ای از تعداد کروموزوم‌ها

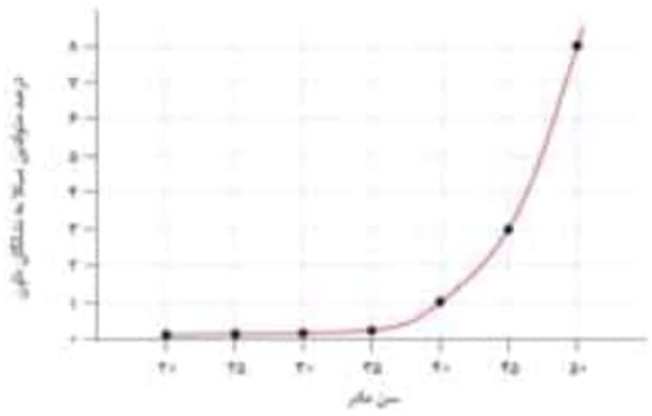


■ کاریوتیپ یک فرد مبتلا به داون. آیا می‌توانید جنسیت این فرد را تشخیص دهید؟

نکته به آمیزه‌ای از نشانه‌های یک بیماری، یا یک حالت نشانگان می‌گویند.

علت ایجاد سندرم داون

- یکی از گامت‌های ایجادکنندهٔ فرد، به جای ۱ کروموزوم شمارهٔ ۲۱، دارای ۲ کروموزوم ۲۱ بوده است.
- بالا بودن سن مادر در زمان بارداری ← با بالا رفتن سن مادر احتمال خطای میوز در تشکیل یاخته‌های جنسی وی افزایش می‌یابد.



★ **نکته** ◂ عوامل محیطی نیز می‌توانند موجب اختلال در تقسیم میوز شوند. مصرف دخانیات و نوشیدنی‌های الکلی، مجاورت با پرتوهای مضر و آلودگی‌ها می‌توانند در روند جدا شدن کروموزوم‌ها در هر دو جنس، اختلال ایجاد کند.

◂ اگر با هم ماندن کروموزوم‌ها در آنافاز ۱ باشد، یعنی با هم ماندن دو کروموزوم همتای شمارهٔ ۲۱، که در این صورت در یاخته‌های پیکری فرد سندرم داون هر سه کروموزوم از نظر نوع ژن‌هایی که دارند، متفاوت خواهند بود و اگر با هم ماندن کروموزوم‌ها در آنافاز ۲ باشد، یعنی با هم ماندن کروماتیدهای خواهری، که در این صورت در یاخته‌های پیکری فرد سندرم داون، دو کروموزوم ژن‌های یکسان و یک کروموزوم ژن‌های متفاوت خواهند داشت.

قیدهای مهم

۱	مادهٔ وراثتی هسته در **تمام** مراحل زندگی یاخته به‌جز تقسیم به‌صورت کروماتین است.
۲	هرگونه از جانداران تعداد **معینی** کروموزوم در یاخته‌های پیکری خود دارند که به آن عدد کروموزومی می‌گویند.
۳	ممکن است تعداد کروموزوم‌های یاخته‌های پیکری **بعضی** از جانداران شبیه هم باشند.
۴	در انسان و **بعضی** جانداران، کروموزوم‌هایی وجود دارند که در تعیین جنسیت نقش دارند.
۵	برای تعیین تعداد کروموزوم‌ها و تشخیص **بعضی** از ناهنجاری‌های کروموزومی، کاریوتیپ تهیه می‌شود.
۶	**بعضی** یاخته‌ها مانند یاختهٔ جنسی انسان، تک‌لاد (هاپلوئید) هستند، یعنی یک مجموعه کروموزوم دارند.
۷	یاخته‌ها **بیش‌تر** مدت زندگی خود را در مرحلهٔ اینترفاز می‌گذرانند.
۸	یاخته‌هایی که به‌طور موقت یا دائمی تقسیم نمی‌شوند، **معمولاً** در مرحلهٔ G_1 (وقفهٔ اول) متوقف می‌شوند. این یاخته‌ها به‌طور موقت یا دائم به مرحله‌ای به نام G_0 وارد می‌شوند. **مثل:** نورون‌ها
۹	مرحلهٔ پرومتافاز میتوز **بلافاصله** پس از تشکیل دوک شروع می‌شود.
۱۰	**بعضی** از یاخته‌های بدن جانداران، مانند یاخته‌های بنیادی مغز استخوان و یاخته‌های سرلادی گیاهان، می‌توانند دائماً تقسیم شوند.
۱۱	نورون‌های دستگاه عصبی **به ندرت** تقسیم می‌شوند.
۱۲	یاخته‌ها در پاسخ به **بعضی** عوامل محیطی و مواد شیمیایی، سرعت تقسیم خود را تنظیم می‌کنند.
۱۳	نوع خوش‌خیم تومورها رشد کمی دارد و یاخته‌های آن در جای خود می‌مانند و منتشر نمی‌شوند. این نوع تومور **معمولاً** آن‌قدر بزرگ نمی‌شوند که به بافت‌های مجاور خود آسیب بزنند.
۱۴	شیمی‌درمانی با استفاده از داروها سبب سرکوب تقسیم یاخته‌ها در **همهٔ** بدن می‌شود.
۱۵	ژن‌های **زیادی** شناخته شدند که در بروز سرطان مؤثرند و علت اینکه بعضی از سرطان‌ها در بعضی جوامع بیش‌تر است، همین مسئله است.
۱۶	**بعضی** آلاینده‌های محیطی و دود خودروها به ساختار DNA آسیب می‌زنند.

۱۷	مواد غذایی دودی مثل گوشت و ماهی دودی، بعضی ویروس‌ها، نوشیدنی‌های الکلی، قرص‌های ضدبارداری و... از عوامل مهم سرطان‌زا هستند.
۱۸	مرگ برنامه‌ریزی‌شدهٔ یاخته‌ای شامل یک سری فرآیندهای دقیقاً برنامه‌ریزی‌شده است که در بعضی یاخته‌ها و در شرایط خاص ایجاد می‌شود.
۱۹	معمولاً در پایان میوز ۱ تقسیم میان‌یاخته انجام می‌شود؛ نتیجهٔ میوز ۱ ایجاد دو یاخته است.
۲۰	اگر در مرحلهٔ آنافاز، همهٔ کروموزوم‌ها، بدون اینکه از هم جدا شوند به یک یاخته بروند، آن یاخته دو برابر کروموزوم خواهد داشت و یاختهٔ دیگر فاقد کروموزوم خواهد بود.

آزمون جمع‌بندی

۱ چند عبارت زیر در مورد یوکاریوت‌ها به‌درستی بیان شده است؟

الف) زمانی که یاخته‌ای در حال تقسیم نباشد، مادهٔ وراثتی هسته، فاقد فشردگی است.

ب) هر رشتهٔ کروماتین برخلاف فام‌تن از واحدهای تکراری به نام هسته‌تن تشکیل شده است.

پ) واحدهای هیستونی که توسط DNA احاطه شده‌اند، نوکلئوزوم نامیده می‌شوند.

ت) دوکرماتیدی که به یک سانترومر اتصال دارند، حتماً توالی نوکلئوتیدی یکسانی دارند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲ کدام عبارت در مورد افراد سندرم داون نادرست بیان شده است؟

۱) قطعاً تعداد زیادی از یاخته‌هایش فاقد کروموزوم X هستند.

۲) قطعاً تعداد زیادی از یاخته‌هایش بیش از یک کروموزوم X دارند.

۳) طی تقسیم میوز می‌تواند گامت‌هایی با یک کروموزوم X ایجاد کند.

۴) می‌توانند سه کروموزوم شماره ۲۱ با الل‌های متفاوت داشته باشند.

۳ در بدن یک مرد سالم در حالت طبیعی ــــــــ

۱) هر یاخته‌ای که فاقد کروموزوم X است، حتماً در لوله‌های اسپرم‌ساز تولید می‌شود.

۲) هر یاخته دارای کروموزوم X، که در نتیجهٔ تقسیم ایجاد می‌شود، فاقد کروموزم Y است.

۳) تمام یاخته‌های فاقد کروموزوم X، حتماً دارای ۲۳ کروموزوم دوکروماتیدی و یک کروماتیدی هستند.

۴) تمام یاخته‌های دارای بیش از ۲ کروموزوم X حتماً بیش از ۲ کروموزوم Y خواهند داشت.

۴ کدام عبارت به‌درستی بیان شده است؟

۱) هر یاختهٔ حاصل تقسیم، برای اینکه بتواند تقسیم شود باید از سه نقطهٔ وارسی عبور کند.

۲) افزایش ترشح نوعی هورمون آزادکننده، می‌تواند باعث بزرگ شدن تومور بدخیم شود.

۳) در یاخته‌های گیاهی تیغهٔ میانی از تجمع ریزکیسه‌های ترشحی و به هم پیوستن آنها تشکیل می‌شود.

۴) در یاخته‌های پوششی زندهٔ مخاط مری، ممکن نیست ژن سازندهٔ میوزین بیان شود.

۵ حاصل یک یاختهٔ 2n یک مرد، در حال طبیعی و نیز در صورت جدا نشدن دو کروموزوم جنسی به‌ترتیب چند نوع گامت خواهد بود؟

۱) ۱ و ۱ ۲) ۱ و ۲

۳) ۲ و ۲ ۴) ۲ و ۴

۶ اگر در گیاه زیتون در آنافاز I میوزی ناهنجار، همهٔ کروموزوم‌ها به یک قطب یاخته هدایت شوند و در آنافاز II به‌طور طبیعی کروماتیدهای خواهری از هم جدا شوند، در این صورت ــــــــ

۱) حاصل مستقیم این تقسیم گامت 2n خواهد بود که در صورت لقاح با گامت طبیعی، تخم 3n و سپس گیاه 3n خواهد بود.

۲) از لقاح گامتی که از تقسیم یاخته‌های حاصل تقسیم این یاخته ایجاد می‌شود با گامت طبیعی، تخم 3n و سپس گیاه 3n ایجاد می‌شود.

۳) از ۴ یاختهٔ حاصل، فقط ۲ یاخته با چند تقسیم میتوز متوالی می‌نواند چند یاختهٔ 2n کروموزومی ایجاد نماید.

۴) از ۴ یاختهٔ حاصل، هیچ‌یک توانایی تقسیم میتوز نخواهند داشت و فقط می‌توانند با یاختهٔ دیگر ترکیب شوند.

۷) اگر جانور دیپلوئید بدون عمل کراسینگ اور حداکثر بتواند ۸ نوع گامت ایجاد کند، در این صورت به‌ترتیب کروموزوم‌هایش حداکثر چند حالت در متافاز I ردیف می‌شوند و هر یاخته حداقل در تلوفاز II دارای چند نوع مولکول DNA خواهد بود؟

۱) ۲ و ۴ ۲) ۴ و ۴ ۳) ۲ و بیش از ۴ ۴) ۴ و بیش از ۴

۸) در گندم هگزاپلوئید ۴۲ = ۶n است، در این صورت نمی‌توان گفت

۱) در هر گامت این گیاه ۲۱ کروموزوم وجود دارد.

۲) در هر گامت این گیاه سه مجموعهٔ کروموزوم وجود دارد.

۳) در هر سلول حاصل از تقسیم میوز این گیاه سه مجموعهٔ کروموزوم وجود دارد.

۴) در هر سلول حاصل از تقسیم میوز این گیاه ۲۱ مولکول DNA وجود دارد.

۹) کدام مورد در همانندسازی مولکول DNA نادرست است؟

۱) با همانندسازی مولکول DNA، تعداد کروماتین دو برابر می‌شود.

۲) همانندسازی DNA در مرحله G_1 (چرخهٔ یاخته‌ای) انجام می‌شود.

۳) در همانندسازی DNA، هر دو رشته، الگو قرار می‌گیرد.

۴) از یک مولکول DNA، دو مولکول کاملاً مشابه ایجاد می‌شود.

۱۰) در متافاز I

۱) کروموزوم‌های هم‌ساخت دو کروماتیدی از هم جدا می‌شوند و به‌سمت قطبین می‌روند.

۲) تتراداها در استوای یاخته روی رشته‌های دوک قرار می‌گیرند.

۳) پوستهٔ هسته، دوباره تشکیل می‌شود.

۴) کروموزوم‌های همتا از طول در کنار هم قرار می‌گیرند.

۱۱) کدام عبارت، دربارهٔ همهٔ رشته‌های دوک موجود در یک سلول مریستمی گیاه لوبیا درست است؟ (سراسری ۹۴ با تغییر)

۱) تا صفحهٔ میانی سلول ادامه می‌یابند. ۲) به سانترومر کروموزوم‌ها متصل می‌گردند.

۳) در پی حرکت جفت سانتریول‌ها شکل می‌گیرند. ۴) در پی تغییر شکل موقت ریز لوله‌های درون یاخته ایجاد می‌شوند.

۱۲) به‌طور معمول در یک فرد بالغ، هراووسیتی که ــــــ دارد، به‌طور حتم ــــــ

۱) کروموزوم همتا ـ در درون لولهٔ فالوپ یافت می‌شود.

۲) کروموزوم‌های مضاعف‌شده ـ یک سلول جنسی می‌سازد.

۳) دوک تقسیم ـ ساختارهای چهارکروماتیدی پدید می‌آورد.

۴) دو جفت سانتریول ـ در درون تخمدان ساخته شده است.

کتاب زیست شناسی پایه کنکور تجربی- کنکور ۹۸

۲۵۲ گاج | زیست‌شناسی یازدهم ـــ

پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی

۱ گزینهٔ ۱ فقط مورد (پ) درست است. مولکول DNA حدود دو دور در اطراف ۸ مولکول پروتئینی به نام هیستون می‌پیچد که آن را هسته‌تن (نوکلئوزوم) می‌نامند.

بررسی سایر موارد:

الف و ب) زمانی که یاخته در حال تقسیم نیست، فشردگی مادهٔ وراثتی کم‌تر و به‌صورت توده‌ای از رشته‌های درهم است که فامینه (کروماتین) نامیده می‌شوند. هر رشته کروماتین از واحد تکراری به نام هسته‌تن (نوکلئوزوم) تشکیل می‌شود.

ت) نادرست ـ چون در همانندسازی گاهی ویرایش انجام نمی‌گیرد و نوکلئوئید غلط برداشته نمی‌شود و نیز می‌تواند کراسینگ اور (چلیپایی شدن) انجام گیرد، یعنی مبادلهٔ قطعات بین کروماتیدهای غیرخواهری صورت گیرد. پس نمی‌توان گفت که دو کروماتیدی که به یک سانترومر اتصال دارند حتماً توالی نوکلئوتیدی یکسانی دارند.

۲ گزینهٔ ۳ افراد سندرم داون توانایی تقسیم میوز ندارند.

گزینهٔ ۱: درست ـ گویچه‌های قرمز در هنگام بلوغ هسته و بیشتر اندامک‌های خود را از دست می‌دهند و بنابراین در یاخته‌های گویچه قرمز بالغ اصلاً کروموزم وجود ندارد.

گزینهٔ ۲: درست ـ یاخته‌های ماهیچه‌ای اسکلتی که چندین هسته‌ای هستند، بیش از یک کروموزوم X دارند.

گزینهٔ ۴: اگر کروموزوم‌ها در آنافاز ۱ باشند، با هم ماندن کروموزوم‌های همتا را خواهیم داشت که دو کروموزم همتا، به‌طور معمول ژن‌های متفاوتی خواهند داشت. یک کروموزوم شمارهٔ ۲۱ نیز از والد دیگر آمده است، پس سه کروموزوم شمارهٔ ۲۱ در این صورت ژن‌های متفاوتی خواهند داشت.

۳ گزینهٔ ۴ یاخته‌های دارای بیش از ۲ کروموزوم X ، حتماً یاخته‌های ماهیچه‌ای اسکلتی هستند که دارای همان تعداد کروموزوم Y خواهند بود. (یاخته‌های ماهیچه‌ای اسکلتی دارای چند هسته می‌باشند.)

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: نادرست ـ گویچه‌های قرمز خون انسان فاقد هسته و درنتیجه فاقد کروموزوم X است و در مغز قرمز استخوان تولید می‌شوند.

گزینهٔ ۲: نادرست ـ همه یاخته‌های $2n$ بدن یک مرد سالم درنتیجهٔ تقسیم میتوز ایجاد می‌شوند، پس هم دارای X و هم دارای Y هستند.

گزینهٔ ۳: نادرست ـ گویچه‌های قرمز خون انسان، فاقد کروموزوم X هستند و کروموزوم ندارند.

۴ گزینهٔ ۲ افزایش هورمون آزادکننده که موجب تحریک ترشح هورمون محرک بخش قشری غده فوق کلیه می‌شود و این هورمون محرک فوق کلیه می‌تواند موجب افزایش کورتیزول شود. کورتیزول با تضعیف دستگاه ایمنی می‌تواند باعث بزرگ شدن تومور بدخیم شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: نادرست ـ باکتری‌ها تقسیم دوتایی دارند، پس این مطلب در مورد باکتری‌ها صادق نیست و نیز سه نقطه اصلی وارسی در کتاب ذکر شده است. بعضی از این نقاط را در شکل ۱۰ می‌بینید (در یوکاریوت‌ها بیش ز سه نقطه وارسی داریم)

گزینهٔ ۳: نادرست ـ این ریزکیسه‌ها که مواد درون آن تیغه میانی را می‌سازد ریز کیسه‌های ترشحی نیستند؛ چون مواد آنها به خارج یاخته ترشح نمی‌شود.

گزینهٔ ۴: نادرست ـ یاخته‌های سنگ‌فرشی مری تقسیم میتوز انجام می‌دهند و برای تشکیل حلقهٔ انقباضی باید اکتین و میوزین بسازند، پس باید ژن سازندهٔ این دو پروتئین در این یاخته‌ها بیان شوند.

۵ گزینهٔ ۳ یک مرد $2n = 46$ ، در حالت طبیعی طی میوز از یک یاخته، چهار گامت ایجاد می‌شود که دوبه‌دو ژن‌های یکسانی دارند. در صورت جدا نشدن Y و X نیز چهار یاخته ایجاد می‌شود که دو یاخته هر یک دارای Y و X + ۲۲ کروموزوم غیرجنسی و دو یاختهٔ دیگر هریک فقط دارای ۲۲ کروموزوم غیرجنسی هستند.

۶ گزینهٔ ۲

تذکر ● درگیاهان طی میتوز گامت ایجاد می‌شود.

در گیاهان طی میوز، سلول n ایجاد می‌شود، اگر $2n$ ایجاد شده، درون تخمک باشد هستهٔ سلول مادهٔ $2n$ با تقسیم میتوز، ۸ هستهٔ $2n$ ایجاد می‌کند یکی از این هسته‌ها یاخته تخمزا (گامت ماده) $2n$ است که اگر با یک گامت نر (n) طبیعی لقاح یابد تخم $3n$ و سپس گیاه $3n$ ایجاد می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: نادرست ـ حاصل مستقیم این تقسیم گامت نیست بلکه در گیاهان طی میتوز گامت ایجاد می‌شود.

گزینه‌های ۳و۴: نادرست ـ یک یاخته‌ای که ۲n است طی میوز II دو سلول ایجاد می‌کند سلول دیگر فاقد کروموزوم است و قطعاً توانایی تقسیم نخواهد داشت.

تذکر در این تقسیم میوز دو یاخته سرانجام خواهیم داشت نه چهار یاخته، متاسفانه کتاب درسی در صفحه ۶۱ کتاب دوازدهم به غلط ۴ یاخته رسم کرده است یعنی یاخته‌ای که فاقد ماده وراثتی است توانایی تقسیم شدن ندارد. پس بهتر است در کنکور در پی گزینه صحیح دیگری باشیم ـ لازم به ذکر است که باید بدانیم که دو یاخته ۲n حاصل از میوز در اینجا الل‌های یکسانی خواهند داشت.

۷ **گزینهٔ ۲** در هر حالتی که کروموزوم‌ها در متافاز I ردیف شوند ۲ نوع گامت ایجاد می‌شود، پس: $\frac{\text{۸ نوع گامت}}{۲}$ ⇐ کروموزوم‌ها در ۴ حالت می‌توانند در متافاز I ردیف شوند. ثانیاً هر یاخته حاصل از تلوفاز II ،n تک کروماتیدی است، پس ۳ کروموزوم تک کروماتیدی و در نتیجه دارای ۳ نوع مولکول DNA خواهد بود و چون درون یاخته میتوکندری هم وجود دارد که دارای DNA است، پس در کل حداقل ۴ نوع مولکول DNA در یاخته خواهیم داشت.

۸ **گزینهٔ ۴** این گیاه که ۳n است، ۲۱ کروموزوم تک‌کروماتیدی وجود دارد و هر کروماتید شامل یک مولکول DNA است و نیز DNAهای میتوکندری‌ها و کلروپلاست‌ها باید به ۲۱ مولکول DNA اضافه کرد، پس بیش از ۲۱ مولکول DNA دارد.

گزینه‌های ۱ و ۲: در هر گامت این گیاه که ۳n است ۲۱ = ۳×۷ کروموزوم وجود دارد.

گزینهٔ ۳: هر سلول حاصل از تقسیم میوز این مجموعه ۳n است.

۹ **گزینهٔ ۲** همانندسازی در مرحلهٔ S (چرخهٔ سلولی) انجام می‌شود. بقیه گزینه‌ها درست‌اند.

گزینهٔ ۱: با همانندسازی مولکول DNA تعداد مولکول‌های DNA کروموزوم‌ها دو برابر می‌شود.

۱۰ **گزینهٔ ۲** در متافاز ۱: تترادها در استوای یاخته، روی رشته‌های دوک قرار می‌گیرند. (شکل ۱۶ ص ۹۳ کتاب درسی)

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: این پدیده در آنافاز ۱ اتفاق می‌افتد.

گزینهٔ ۳: تشکیل پوشش هسته در تلوفاز ۱ اتفاق می‌افتد.

گزینهٔ ۴: در مرحلهٔ پروفاز ۱، کروموزوم‌های همتا از طول در کنار هم قرار می‌گیرند.

۱۱ **گزینهٔ ۴** ریزلوله‌های درون یاخته‌های گیاهی در هنگام تقسیم تغییر شکل یافته و رشته‌های دوک را تشکیل می‌دهند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: بعضی از رشته‌های دوک با توجه به شکل کتاب درسی تا صفحهٔ مبانی یاخته ادامه نمی‌یابند.

گزینهٔ ۲: بعضی از رشته‌های دوک به سانترومر کروموزوم‌ها اتصال دارند.

گزینهٔ ۳: در گیاهان عالی، مانند لوبیا سانتریول وجود ندارد.

۱۲ **گزینهٔ ۴** اووسیت ثانویه و اولیه دو جفت سانتریول دارند که هر دو درون تخمدان به‌وجود می‌آیند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: اووسیت اولیه کروموزوم‌های همتا دارد که تنها در تخمدان وجود دارد.

گزینهٔ ۲: در صورتی که اووسیت ثانویه با اسپرم لقاح کند و میوز II تکمیل شده و سلول جنسی (تخمک) به‌وجود می‌آید.

گزینهٔ ۳: اووسیت‌های ثانویه تتراد تشکیل نمی‌دهند.

زیست‌شناسی پایه یازدهم

فصل ۷

تولیدمثل

این فصل از جمله مهم‌ترین مباحث کتاب زیست‌شناسی یازدهم بوده و در آزمون‌های مختلف،همیشه مورد توجه طراحان سؤال است. این فصل از ۴ بخش تشکیل شده که در قسمت‌های اول و دوم با دستگاه تولیدمثلی مرد و زن آشنا می‌شویم و چگونگی تولید یاخته‌های جنسی و لقاح، ازجملهٔ مطالب بعدی این فصل هستند. تنظیم هورمونی دستگاه تولیدمثلی در مردان و زنان در این فصل بسیار اهمیت دارد؛ چون دربردارندهٔ نکات و مطالب مهمی است. بعد از لقاح تشکیل جنین و مراحل آن و زایمان، مورد بررسی قرار می‌گیرد و در آخر به توضیح دربارهٔ تولیدمثل جنسی در سایر جانوران می‌پردازیم.

باتوجه به اهمیت این فصل، باید نکات و مطالب آن را به دقت مطالعه کنید.

جدول تخمین تست‌های کنکور

سال	۹۲	۹۳	۹۴	۹۵	۹۶	۹۷	۹۸	۹۹
داخل	۳	۳	۳	۲	۳	۴	۳	۳
خارج	۲	۴	۲	۴	۲	۳	۴	۳

نمای کلی

تولیدمثل

در انسان

- دستگاه تولیدمثل مرد
  - وظایف
    - تولید یاخته‌های جنسی نر یا اسپرم
    - ایجاد محیط مناسب برای نگه‌داری از اسپرم‌ها
    - انتقال اسپرم‌ها به خارج از بدن
    - تولید هورمون جنسی مردانه
  - اجزا
    - غیرجنسی
      - غدهٔ وزیکول سمینال
      - غدهٔ پروستات
      - غدهٔ پیازی میزراهی
    - اندام‌های کمکی
      - مجاری خارج از بیضه
        - برخاگ (اپیدیدیم)
        - مجرای اسپرم بر
    - مایع منی
- اسپرم‌زایی
  - مراحل اسپرم‌زایی
  - مراحل تمایز اسپروماتیدها و تبدیل آن‌ها به اسپرم
  - یاختهٔ سرتولی
  - ساختار اسپرم
- هورمون‌های تنظیم‌کنندهٔ دستگاه تولیدمثل مردان
- دستگاه تولیدمثل در زنان
  - وظایف
    - تولید یاخته‌های جنسی ماده
    - انتقال یاخته‌های جنسی به‌سمت رحم
    - ایجاد شرایط مناسب برای لقاح تخمک و اسپرم
    - حفاظت و تغذیهٔ جنین
    - تولید هورمون‌های جنسی زنانه
  - اجزا
    - تخمدان
    - رحم ← اجزای رحم
      - لوله‌های رحم
      - گردن رحم
      - واژن
- دورهٔ جنسی در زنان
  - قاعدگی
  - یائسگی
- تخمک
  - تخمک‌زایی
  - تفاوت‌های تخمک‌زایی و اسپرم‌زایی
  - شباهت‌های تخمک‌زایی و اسپرم‌زایی
- چرخهٔ تخمدانی
  - مرحلهٔ فولیکولی
  - مرحلهٔ لوتئال
- چرخهٔ رحمی
- تنظیم هورمونی دستگاه تولیدمثل در زنان
- لقاح
  - مراحل
  - وقایع پس از لقاح
- اطلاع از بارداری در زنان
- جفت
- تشکیل بیش از یک جنین
  - دوقلوهای همسان
  - دوقلوهای ناهمسان
- ناباروری
- سونوگرافی و زایمان طبیعی
- مراحل زایمان طبیعی
- زایمان به‌صورت جراحی
  - مزایا
  - عوارض

در جانوران

- انواع
  - لقاح خارجی
  - لقاح داخلی
  - نرماده (هرمافرودیت)
  - بکرزایی
- تغذیه و حفاظت از جنین

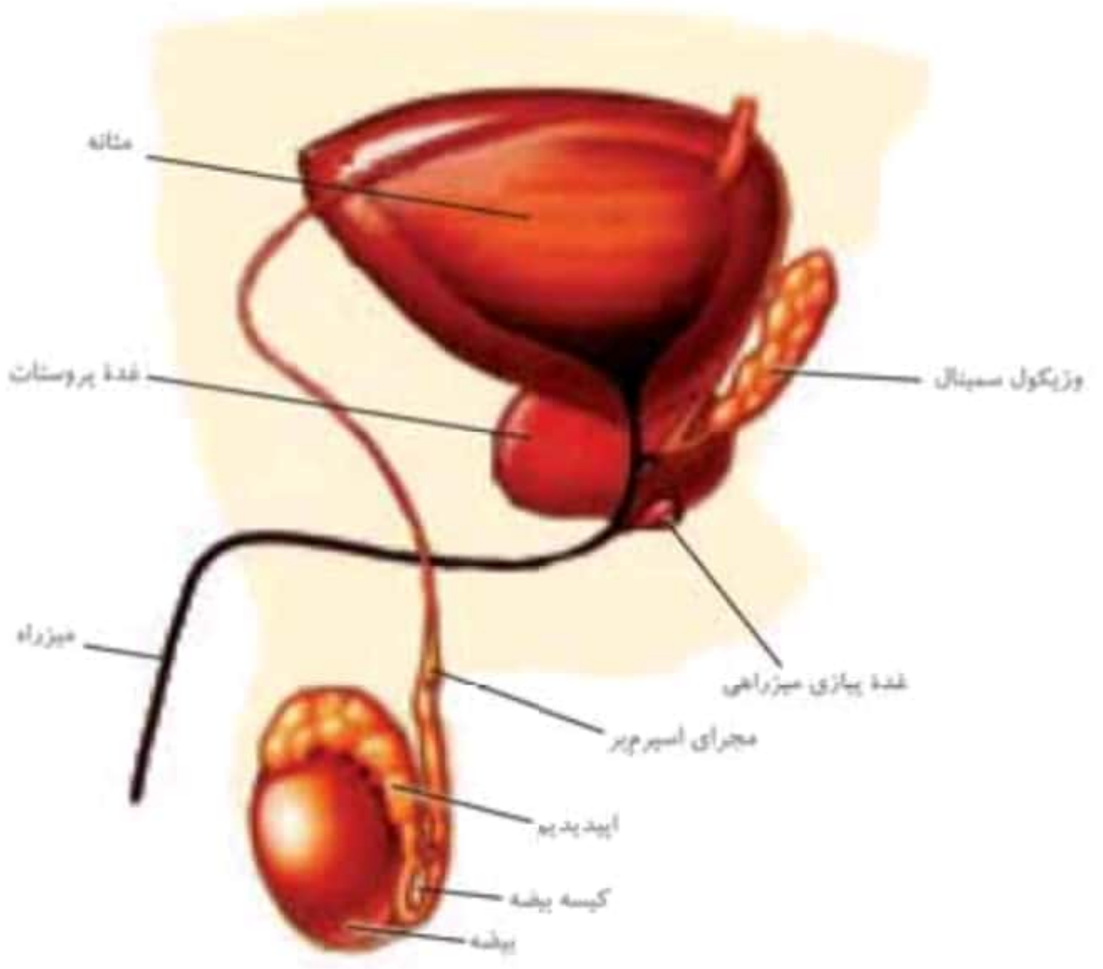
تولیدمثل



- از مهم‌ترین ویژگی‌های هر موجود زنده
- هدف ← بقای نسل گونه
- انواع: جنسی، غیرجنسی
- در گونه‌هایی که تولیدمثل جنسی انجام می‌دهند، جنس نر و ماده وجود دارد و با تولید گامه همراه است.
- افراد هر جنس اندام یا دستگاه تولیدمثلی خاص دارند.
- دستگاه تولیدمثل ← اگر درست کار نکند یا حتی بخشی از آن از بدن خارج شود، بقای فرد به خطر نمی‌افتد.

تولیدمثل در انسان

- دستگاه تولیدمثل در مردان
  - وظایف
    - **تولید یاخته‌های جنسی نر یا اسپرم (زامه)** ← در یک جفت خاگ (بیضه) یا همان غدد جنسی نر
    - **ایجاد محیط مناسب برای نگه‌داری از اسپرم‌ها** ← توسط اپیدیدیم
    - **انتقال اسپرم‌ها به خارج از بدن**
      - توسط مجرای اسپرم‌بر و میزراه
      - با همکاری وزیکول سمینال، پروستات، غدد پیازی - میزراهی و آلت تناسلی
    - **تولید هورمون جنسی مردانه (تستوسترون)** ← توسط یاخته‌های بینابینی بیضه‌ها

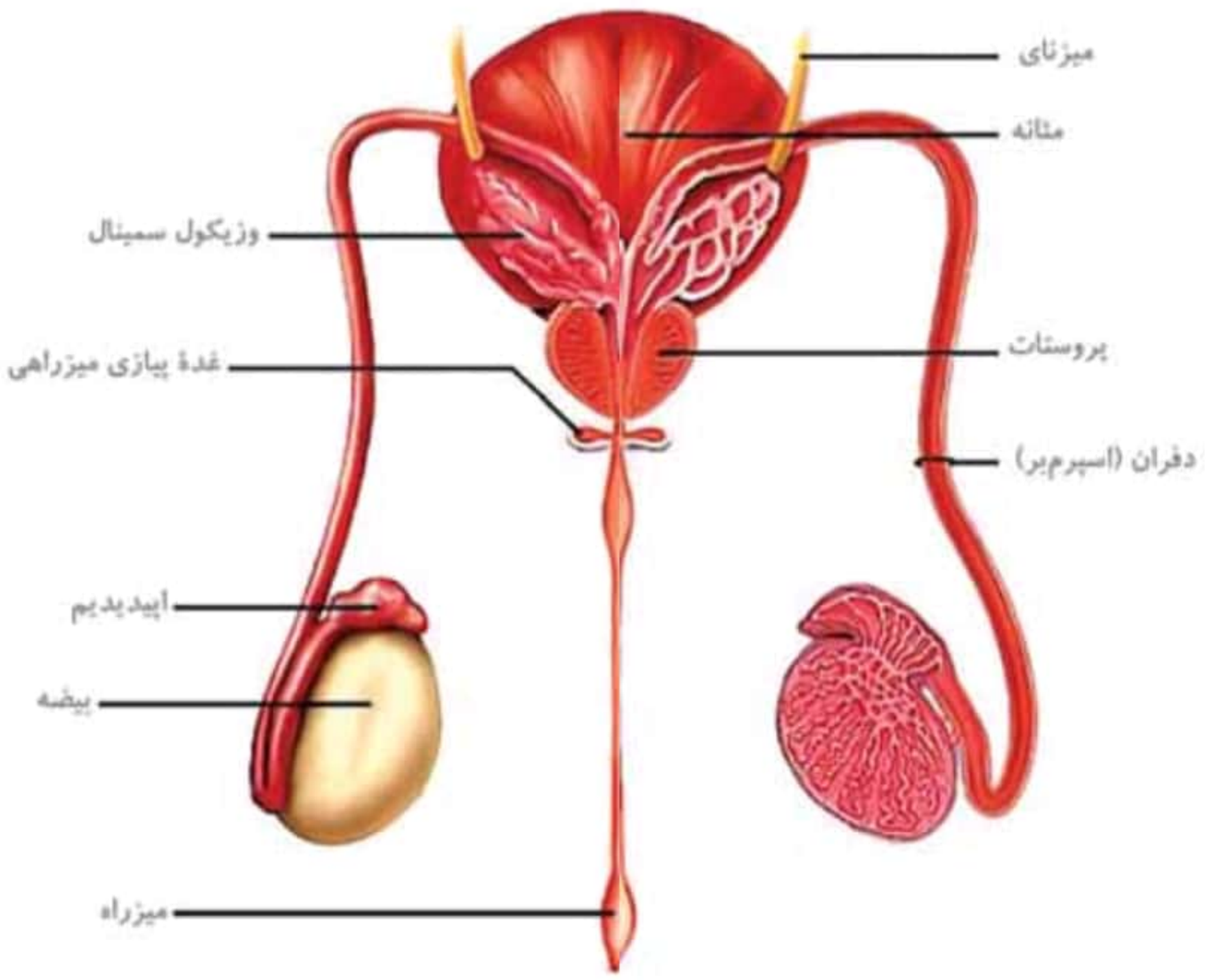


■ اندام‌های دستگاه تولیدمثل در مرد (مثانه جزء آن نیست)

- اجزا
  - غدد جنسی
    - تعداد: دو عدد (یک جفت) بیضه
    - وظیفه: تولید اسپرم
    - مکان قرارگیری: درون کیسهٔ بیضه در خارج محوطهٔ شکمی
    - شامل
      - **لوله‌های اسپرم‌ساز:** لوله‌های پرپیچ و خم که از هنگام بلوغ تا پایان عمر اسپرم تولید می‌کنند.
      - **یاخته‌های بینابینی:** ترشح هورمون جنسی نر
    - تنظیم دما
      - دمای درون کیسه بیضه سه درجهٔ سانتی‌گراد کم‌تر از دمای بدن باشد. این دما برای فعالیت بیضه‌ها و تمایز صحیح اسپرم‌ها ضروری است.
      - شبکه‌ای از رگ‌های کوچک در کیسهٔ بیضه به تنظیم دمای آن کمک می‌کنند.

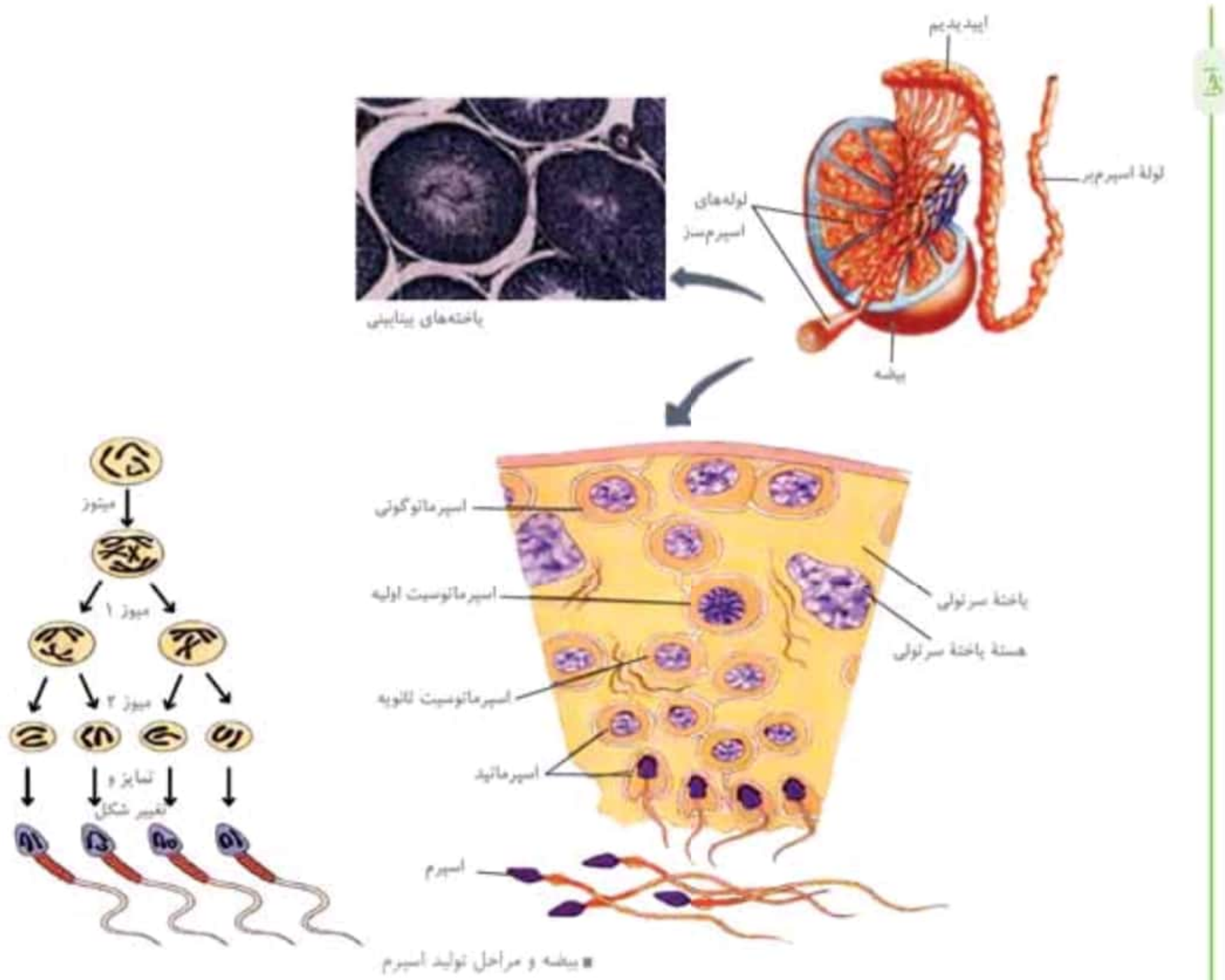
کتاب زیست شناسی پایه کنکور تجربی- کنکور ۹۸

- **اندام‌های ضمیمه (کمکی)**
  - **غدد وزیکول سمینال (گشناب‌دان)**
    - تعداد: یک جفت
    - وظیفه: برای فراهم کردن انرژی لازم برای فعالیت اسپرم‌ها، مایع غنی از فروکتوز را به اسپرم‌ها اضافه می‌کنند.
  - **غدد پروستات**
    - اندازه و ساختار : در انسان به اندازهٔ گردو است و حالتی اسفنجی دارد.
    - دو مجرای اسپرم‌بر در زیر مثانه وارد غده پروستات شده و به میزراه متصل می‌شوند.
    - وظیفه: ترشح مایعی شیری و قلیایی که مواد اسیدی موجود در مسیر اسپرم به سمت گامت ماده را خنثی می‌کند.
  - **غدد پیازی میزراهی**
    - تعداد: یک جفت غدهٔ پیازی میزراهی به اندازهٔ نخود فرنگی
    - مکان قرارگیری: در زیر و بعد از پروستات به میزراه متصل می‌شود.
    - وظیفه: مواد قلیایی و روان‌کننده به میزراه ترشح می‌کنند.



■ مسیر عبور اسپرم (از نمای پشتی مثانه)

  - **مجاری خارج از بیضه**
    - **برخاگ(اپیدیدیم)**
      - لوله‌ای پیچیده و طویل است که اسپرم پس از تولید از بیضه خارج شده و به درون آن منتقل می‌شود.
      - اسپرم‌ها حداقل ۱۸ ساعت باید درون این لوله بمانند تا توانایی حرکت را به‌دست آورند.
    - **لوله اسپرم‌بر (زامه‌بر)**
      - اسپرم‌ها بعد از اپیدیدیم وارد این مجرا می‌شوند که لوله طویلی است.
      - از هر بیضه یک لوله اسپرم‌بر خارج و به محوطهٔ شکمی وارد می‌شود.
      - لوله‌های اسپرم‌بر در حین عبور از کنار و پشت مثانه، ترشحات غده وزیکول سمینال (گشناب‌دان) را دریافت می‌کنند



■ بیضه و مراحل تولید اسپرم

مایع منی

- مجموعهٔ ترشحات سه نوع غده، یعنی: غدد وزیکول سمینال پروستات، پیازی - میزراهی
- دارای مواد حیاتی لازم برای زیست اسپرم‌هاست.
- اسپرم‌ها را از طریق میزراه به بیرون از بدن منتقل می‌کنند.
- میکروب‌پذیر است و برخی میکروب‌ها ممکن است در آن تکثیر شوند و ایجاد عفونت کنند.

★ **نکته ◂** بیضه‌ها غدد درون‌ریزی هستند که در بدن مردان وظیفهٔ تولید هورمون‌های جنسی را بر عهده دارند. (ترکیبی با فصل ۴ زیست یازدهم)

زامه‌زایی (اسپرم‌زایی)

اسپرماتوگونی (زامه‌زا): یاخته‌های زاینده‌ای در دیوارهٔ لوله‌های زامه‌ساز (اسپرم‌ساز)

۱. اسپرماتوگونی ← طی تقسیم میتوز ← دو یاخته ایجاد می‌کند.
- اسپرماتوسیت (زام‌یاخته) اولیه
- اسپرماتوگونی ← در لایهٔ زاینده می‌ماند تا آن را حفظ کند.

در نزدیکی سطح خارجی لوله‌ها قرار می‌گیرند.

★ **نکته ◂** تعداد یاخته‌های زاینده، ثابت و بدون تغییر باقی می‌ماند.

مراحل

۲. اسپرماتوسیت اولیه ← طی تقسیم میوز I ← دو یاختهٔ اسپرماتوسیت ثانویه، هاپلوئید با کروموزم‌های دو کروماتیدی، تولید می‌کند.

۳. دو اسپرماتوسیت ثانویه ← طی تقسیم میوز II ← چهار یاختهٔ اسپرماتید (زام‌یاختک)، هاپلوئید تک کروماتیدی تولید می‌کند.

درنتیجه ← از هر یک یاختهٔ اسپرماتوسیت اولیه، چهار یاختهٔ اسپرماتید حاصل می‌شود.

۴. تمایز گامت‌ها در دیوارهٔ لوله از خارج به‌سمت وسط انجام می‌گیرد. درنتیجه ← تعداد زیادی گامت درون لوله‌های اسپرم‌ساز تولید می‌شود.

۵. تمایز در اسپرماتیدها به هنگام حرکت به‌سمت وسط لوله‌های اسپرم‌ساز ← به زامه (اسپرم) تبدیل می‌شوند.

★ **نکته ◂** اسپرماتوگونی، اسپرماتوسیت اولیه، اسپرماتوسیت ثانویه و اسپرماتید از طریق پل‌های سیتوپلاسمی به یکدیگر متصل‌اند.

مراحل تمایز اسپرماتیدها و تبدیل آن‌ها به اسپرم

۱. **جدا شدن اسپرماتیدها** ← اسپرماتیدها از هم جدا شده ← یعنی اتصالات سیتوپلاسمی میان آن‌ها از بین می‌رود.

۲. **تاژک‌دار شدن اسپرماتیدها**
- تاژک ← وسیلهٔ حرکتی اسپرم‌ها
- اسپرماتید تاژک‌دار شده اما هنوز توانایی حرکت ندارند.

۳. **از دست دادن مقدار زیادی سیتوپلاسم**

۴. **فشرده شدن هسته**

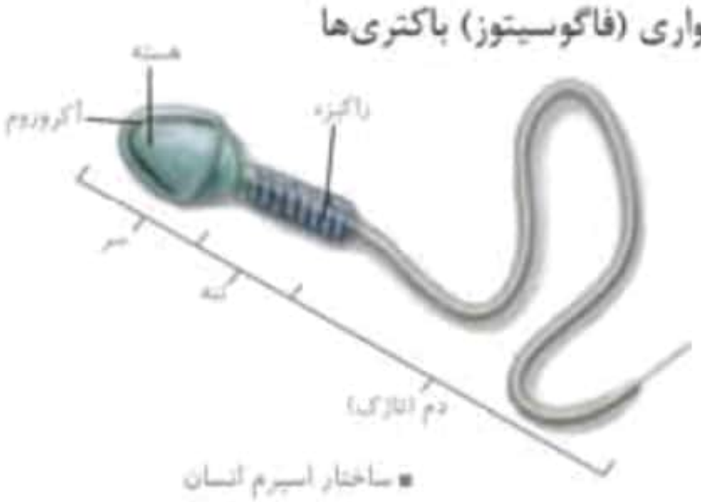
۵. **تغییر شکل اسپرم** ← هسته در سر اسپرم به‌صورت مجزا قرار می‌گیرد و یاختهٔ حالت کشیده پیدا می‌کند.

یاختهٔ سرتولی

محل قرارگیری: دیوارهٔ لوله‌های اسپرم‌ساز

وظیفه
- با ترشحات خود تمایز اسپرم را هدایت می‌کنند.
- در همهٔ مراحل اسپرم‌زایی وظایف زیر را برعهده دارند:
  - پشتیبانی
  - تغذیهٔ یاخته‌های جنسی
  - بیگانه‌خواری (فاگوسیتوز) باکتری‌ها

ساختار اسپرم



■ ساختار اسپرم انسان

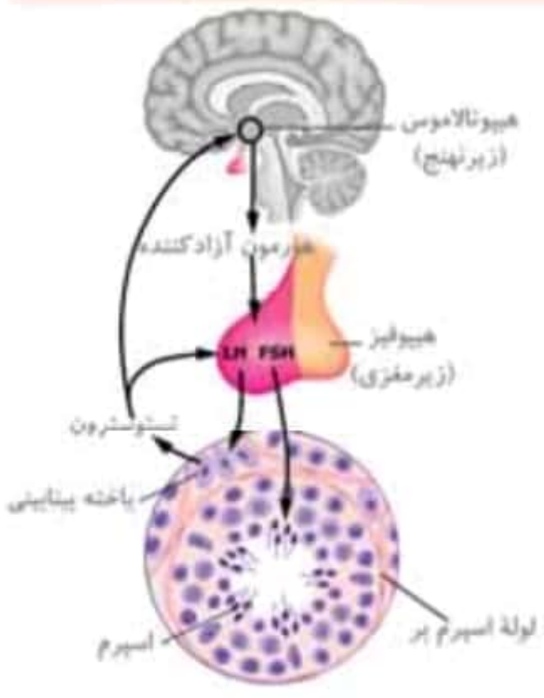
سر، شامل:
- **یک هستهٔ بزرگ**
- **مقداری سیتوپلاسم**
- **تارک‌تن (آکروزوم)**
  - کیسه‌ای پر از آنزیم
  - کلاه‌مانند
  - محل قرارگیری: در جلوی هسته
  - دارای آنزیم‌های آبکافت‌کننده
  - باعث ← نفوذ اسپرم در لایه‌های حفاظتی تخمک در هنگام لقاح

تنه (قطعهٔ میانی)
- دارای تعداد زیادی میتوکندری (راکیزه) است.
- وظیفه: انرژی لازم برای فعالیت تاژک را فراهم می‌کند.

دم
- تاژک دارد. ← توسط غشا (به‌جز در انتهای آن) احاطه شده است.
- وظیفه: سبب حرکت اسپرم می‌شود.

★ **نکته** در اسپرماتوسیت اولیه و ثانویه، کروموزوم‌های دو کروماتیدی وجود دارند اما اسپرم و اسپرماتید، کروموزوم‌های تک‌کروماتیدی دارند.

★ **نکته** یاخته‌های سرتولی همانند ماکروفاژها، یاخته‌های دندریتی، ماسیتوسیت‌ها و نوتروفیل‌ها، توانایی فاگوسیتوز دارند. (ترکیبی با فصل ۵ زیست یازدهم)



هورمون‌های تنظیم‌کنندهٔ دستگاه تولیدمثلی مردان (LH و FSH)

محل ترشح ← غدهٔ هیپوفیز پیشین (زیرمغزی پیشین)

نام آن‌ها به نوع فعالیتشان در جنس ماده مرتبط است.

FSH (محرک فولیکولی) ← تحریک یاخته‌های سرتولی ← تسهیل تمایز اسپرم‌ها

LH
- تحریک یاخته‌های بینابینی
- ترشح تستوسترون

وظایف تستوسترون در مردان
- تحریک رشد اندام‌های جنسی و اسپرم‌زایی و نیز رشد ماهیچه‌ها و استخوان‌ها
- بروز صفات ثانویه در مردان، مثل: بم شدن صدا، روییدن مو در صورت و قسمت‌های دیگر بدن
- تنظیم اسپرم‌زایی

★ **نکته** بخش قشری غدهٔ فوق کلیه مقدار کمی از هورمون‌های جنسی زنانه و مردانه را ترشح می‌کند.

◄ تنظیم ترشح هورمون‌های LH و FSH با سازوکار بازخورد منفی صورت می‌گیرد.

◄ وقتی تستوسترون کاهش می‌یابد: هورمون LH افزایش می‌یابد ← یاخته‌های بینابینی تحریک می‌شوند ← درنتیجه ترشح تستوسترون افزایش می‌یابد ← سپس کاهش میزان ترشح LH

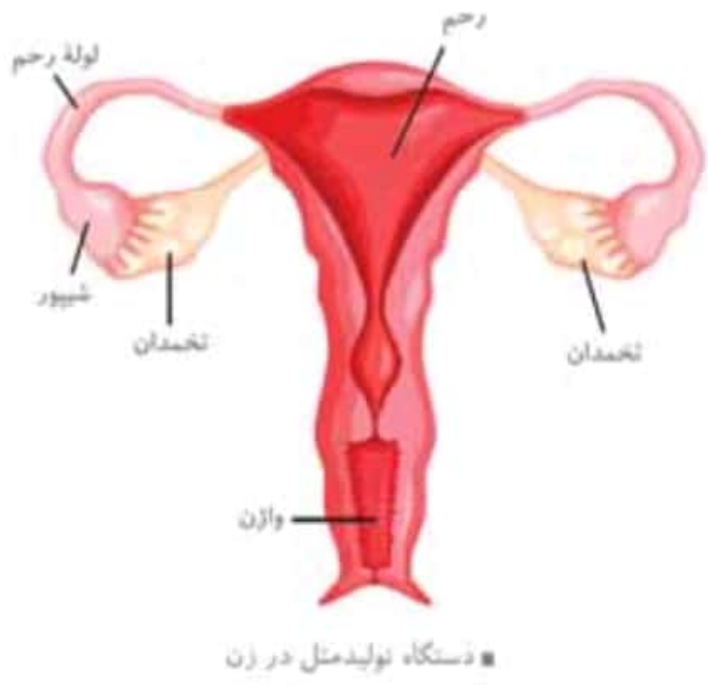
◄ وقتی ترشحات یاخته‌های سرتولی کاهش می‌یابد: ترشح هورمون FSH افزایش می‌یابد ← یاخته‌های سرتولی تحریک می‌شوند ← درنتیجه ترشحات از یاخته‌های سرتولی افزایش می‌یابد ← سپس کاهش میزان ترشح FSH

دستگاه تولیدمثل در زنان

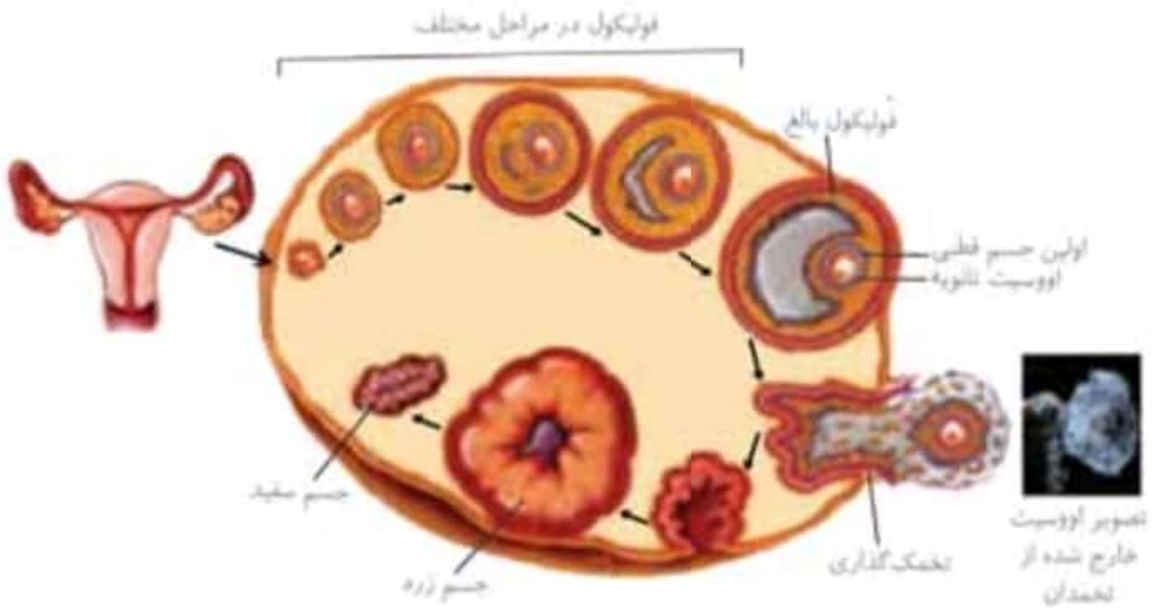
وظایف
- تولید یاختهٔ جنسی ماده (تخمک) ← توسط تخمدان
- انتقال یاخته‌های جنسی به‌سمت رحم ← توسط لولهٔ رحم (لوله فالوپ)
- ایجاد شرایط مناسب برای لقاح تخمک و اسپرم ← ابتدای لولهٔ رحم
- حفاظت و تغذیه جنین در صورت تشکیل ← وظیفهٔ رحم
- تولید هورمون‌های جنسی زنانه ← شامل استروژن و پروژسترون که به‌ترتیب توسط یاخته‌های فولیکولی و یاخته‌های جسم زرد تولید می‌شوند.

اجزا

تخمدان
- غدد جنسی ماده
- تعداد ← یک جفت
- محل قرارگیری: درون محوطهٔ شکمی؛ به کمک یک طناب پیوندی - عضلانی به دیوارهٔ خارجی رحم اتصال دارند.
- ساختار: برخلاف بیضه دارای لوله‌های پیچ درپیچ نیست.؛ درون هر تخمدان نوزاد دختر حدود یک میلیون اووسیت (مامه‌یاخته) اولیه وجود دارد.؛ انبانک (فولیکول): یاخته‌های تغذیه‌کننده و احاطه‌کنندهٔ هر اووسیت



■ دستگاه تولیدمثل در زن



■ تخمدان و تغییرات آن در دورهٔ جنسی

★ **نکته** همهٔ اووسیت‌های یک زن در دوران جنینی تشکیل شده و پس از تولد تعداد فولیکول‌ها افزایش نمی‌یابد و به دلایل نامعلومی تعداد زیادی از اووسیت و یاخته‌های تغذیه‌کننده از بین می‌روند.

◄ از سن سه‌ماهگی جنین تا سن هفت‌ماهگی جنینی تمام اووگونی‌ها به اووسیت اولیه تبدیل می‌شوند. یعنی فرزند دختر انسان در هنگام تولد اصلا اووگونی ندارد.

رحم
- شکل: اندام کیسه‌مانند، گلابی‌شکل و ماهیچه‌ای
- جنین در رحم رشد و نمو پیدا می‌کند.
- دیوارهٔ داخلی رحم یا آندومتر در دوران قاعدگی و بارداری تغییر می‌یابد.
- **اجزای رحم**
  - **لوله‌های رحم (لوله‌های فالوپ)**
    - شکل: شامل دو لوله در بخش پهن در بالای رحم؛ انتهای آن در مجاورت تخمدان‌ها شیپورمانند است و دارای زوائد انگشت‌مانند است.؛ بافت پوششی داخلی آن، مخاطی و مژک‌دار است.
    - وظیفه: زنش مژک‌ها ← (سبب) هدایت اووسیت ثانویه به‌سمت رحم می‌شود.
  - **گردن رحم**: محل قرارگیری ← در بخش پایین و باریک‌شدهٔ رحم؛ به داخل واژن باز می‌شود.
  - **واژن** ← وظایف: محل ورود یاختهٔ جنسی نر؛ محل خروج خون قاعدگی؛ در هنگام زایمان طبیعی ← مکان خروج جنین است.

★ **نکته** لوله‌های فالوپ (تخم‌بر) را می‌توان معادل لولهٔ اسپرم‌بر در مردان در نظر گرفت.

تولیدمثل در انسان

دورهٔ جنسی در زنان

قاعدگی

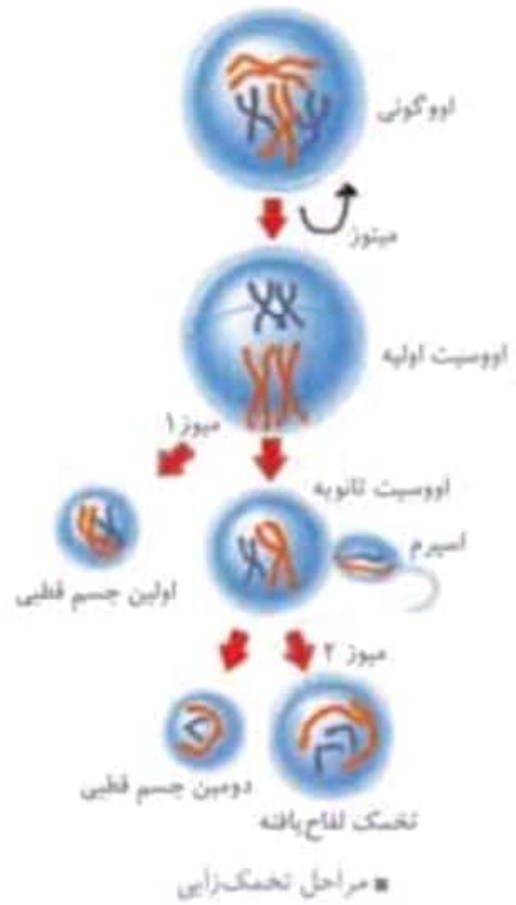
- مهم‌ترین شاخص برای بررسی کارکرد صحیح دستگاه تولیدمثلی زنان ← نظم عادت ماهانه (قاعدگی)
- **شروع هر دورهٔ جنسی** ← با قاعدگی یا عادت ماهانه
- **شروع عادت ماهانه** ← با بلوغ جنسی (ابتدا نامنظم است و بعد کم‌کم منظم می‌شود).
- **در طی قاعدگی** ← دیوارهٔ داخلی رحم به همراه رگ‌های خونی تخریب شده و بافت‌های تخریب‌شده از بدن خارج می‌شود (از طریق واژن).
- **علت قاعدگی و خونریزی** ← غیرفعال شدن جسم زرد و تبدیل آن به جسم سفید و کاهش هورمون‌های استروژن و پروژسترون

یائسگی

- **از کار افتادن تخمدان‌ها** (زودتر از بقیهٔ دستگاه‌های بدن پیر می‌شوند.)
- **زمان توقف عادت ماهانه** ← معمولاً بین ۴۵-۵۰ سالگی در زنان سالم
- دوره باروری و تولیدمثلی در زن حدود ۳۰ تا ۳۵ سال است.

یائسگی زودهنگام در اثر
- فشار روحی و جسمی
- کار زیاد و سخت
- تغذیهٔ نامناسب

علائم شروع یائسگی
- اضافه وزن
- گرگرفتگی (افزایش دمای بدن بر اثر اضافه وزن)
- تعریق شبانه
- پوکی استخوان
- مشکلات روحی
- کاهش تمایلات جنسی
- تغییرات ظاهری



■ مراحل تخمک‌زایی

★ **نکته** ◄ با مصرف برخی داروها ازجمله داروهای حاوی استروژن و پروژسترون می‌توان علائم یائسگی را کاهش داد.

تخمک

ویژگی‌ها

یاخته‌ای درشت
قادر به حرکت نیست. ← حرکت زوائد انگشت‌مانند انتهای لوله‌های فالوپ، حرکات جدار لولهٔ رحم و مژک‌های یاخته‌های این جدار سبب جابه‌جایی آن می‌شوند.

تخمک‌زایی

شروع تخمک‌زایی
- از یاختهٔ دیپلوئید و زاینده‌ای به نام اووگونی (مامه‌زا) و
- قبل از تولد و از دورهٔ جنینی شروع می‌شود.

مراحل

۱. **در دوران جنینی (قبل از تولد)**
- تولید اووسیت اولیه و شروع میوز I (اووگونی ← اووسیت اولیه)
- در مرحلهٔ پروفاز I متوقف می‌شود.

۲. **با رسیدن به سن بلوغ**
- ادامهٔ میوز I ← در هر ماه معمولاً در یکی از فولیکول‌ها توسط اووسیت اولیه
- اووسیت اولیه تبدیل به اووسیت ثانویه + گویچهٔ قطبی اول (اولین جسم قطبی)

۳. توقف دوبارهٔ میوز I و خروج یاخته‌ای به‌صورت اووسیت ثانویه از تخمدان

۴. هدایت اووسیت ثانویه به درون لولهٔ رحم توسط حرکت زوائد انگشت‌مانند انتهای لولهٔ رحم

۵.
- در صورت وجود و برخورد یاختهٔ جنسی نر (اسپرم) با اووسیت ثانویه (آغاز لقاح)، تقسیم میوز کامل شده ← تخمک ایجاد می‌شود و با اسپرم موجود لقاح می‌یابد. سپس تخم ایجاد می‌شود.

  اسپرم ↓ اووسیت ثانویه ← تخمک
  - تخم 2n
  - دومین گویچهٔ قطبی (n)

- در صورتی‌که اووسیت ثانویه با اسپرم برخورد نکند یا لقاح انجام نشود ← میوز متوقف شده و اووسیت ثانویه همراه با خونریزی دوره‌ای از بدن دفع می‌شود (عادت ماهانه).

تولیدمثل در انسان

تولیدمثل در انسان

تخمک

تفاوت‌های تخمک‌زایی با اسپرم‌زایی

۱. شروع مراحل
- اسپرم‌زایی ← از دوران بلوغ و بعد از آن
- تخمک‌زایی ← شروع دوران جنینی

۲. تولید یک تخمک در برابر تولید چهار اسپرم از هر یاخته

۳. تقسیم نامساوی سیتوپلاسم در تخمک‌زایی
- پس از شروع میوز، تقسیم نامساوی سیتوپلاسم انجام می‌شود ← یک یاختهٔ بزرگ و یک یاختهٔ کوچک‌تر به نام گویچهٔ قطبی به‌وجود می‌آید.
- این تقسیم نامساوی، با هدف رسیدن مقدار سیتوپلاسم بیش‌تر به تخمک است، تا بتواند در مراحل اولیه رشد و نمو جنین نیازهای آن را برآورده کند.

۴. تمایز و تغییر شکل در اسپرم‌زایی وجود دارد.

۵. در تخمک‌زایی انجام میوز ۲ در اووسیت ثانویه، برخورد با اسپرم و انجام لقاح است.

شباهت‌های تخمک‌زایی و اسپرم‌زایی
۱. در هر دو فرایند ابتدا میتوز رخ می‌دهد، سپس میوز (در دو مرحله).
۲. یاخته‌های حاصل از هر دو فرایند (تخمک و اسپرم) از نظر عدد کروموزومی یکسان هستند.

★ **نکته** ◂ گویچه‌های قطبی به طور طبیعی نقشی در رشد و نمو ندارند. به ندرت ممکن است اسپرم با گویچه قطبی نیز لقاح یابد و توده یاخته‌ای بی‌شکلی را ایجاد کند که پس از مدتی از بدن دفع می‌شود.

چرخهٔ تخمدانی

فرایندهایی که سبب آماده شدن و رها کردن تخمک توسط تخمدان‌ها می‌شود.

در تخمدان اووسیت به همراه یاخته‌های اطرافشان فولیکول را تشکیل می‌دهند که از دوره جنینی در تخمدان‌ها وجود دارند.

یکی از فولیکول‌ها که در هر دورهٔ جنسی رشد بیش‌تری کرده، چرخه تخمدانی را شروع می‌کند و ادامه می‌دهد.

هورمون‌های FSH و LH چرخهٔ تخمدانی را هدایت و تنظیم می‌کنند.

مراحل چرخهٔ تخمدانی

مرحلهٔ فولیکولی
- نیمهٔ اول چرخه ← روزهای ۱ تا ۱۴ دوره جنسی
- آغازگر این مرحله ← یاخته‌های فولیکولی که از همه رشد بیش‌تری دارند، چرخه تخمدانی را آغاز می‌کند.
- لایه‌های یاخته‌ای این فولیکول تکثیر و حجیم می‌شوند و از یک‌سو شرایط رشد و نمو اووسیت درون فولیکول را فراهم و از سوی دیگر هورمون استروژن را ترشح می‌کنند که با رشد فولیکول میزان آن افزایش می‌یابد.
- فولیکول شرایط را برای رشد اووسیت اولیه فراهم می‌کند (علاوه‌بر تغذیه و محافظت از اووسیت).

رویدادهای این مرحله

۱. اتصال هورمون FSH به گیرنده‌های روی سطح فولیکول ← تأثیر هورمون FSH ـ هیوفیز پیشین ـ فولیکول را تحریک کرده تا رشد کند و بزرگ و بالغ می‌شود.

۲. بزرگ شدن فولیکول ← افزایش ترشح هورمون استروژن در حدود روز ۱۴ ← افزایش ترشح LH (بازخورد مثبت)

۳. حدود روز چهاردهم ← رسیدن LH به حداکثر میزان ← تکمیل شدن تقسیم میوز I ← در فولیکول بالغ‌شده‌ای که به دیوارهٔ تخمدان چسبیده است ← تخمک‌گذاری انجام می‌شود.
- در این فرآیند اووسیت ثانویه همراه با تعدادی از یاخته‌های فولیکولی سطح خود، از سطح تخمدان خارج و وارد محوطه شکمی می‌شوند.

۴. به‌دنبال تخمک‌گذاری ← باقی‌ماندهٔ فولیکول در تخمدان به‌صورت تودهٔ یاخته‌ای درآمده که جسم زرد نام دارد.

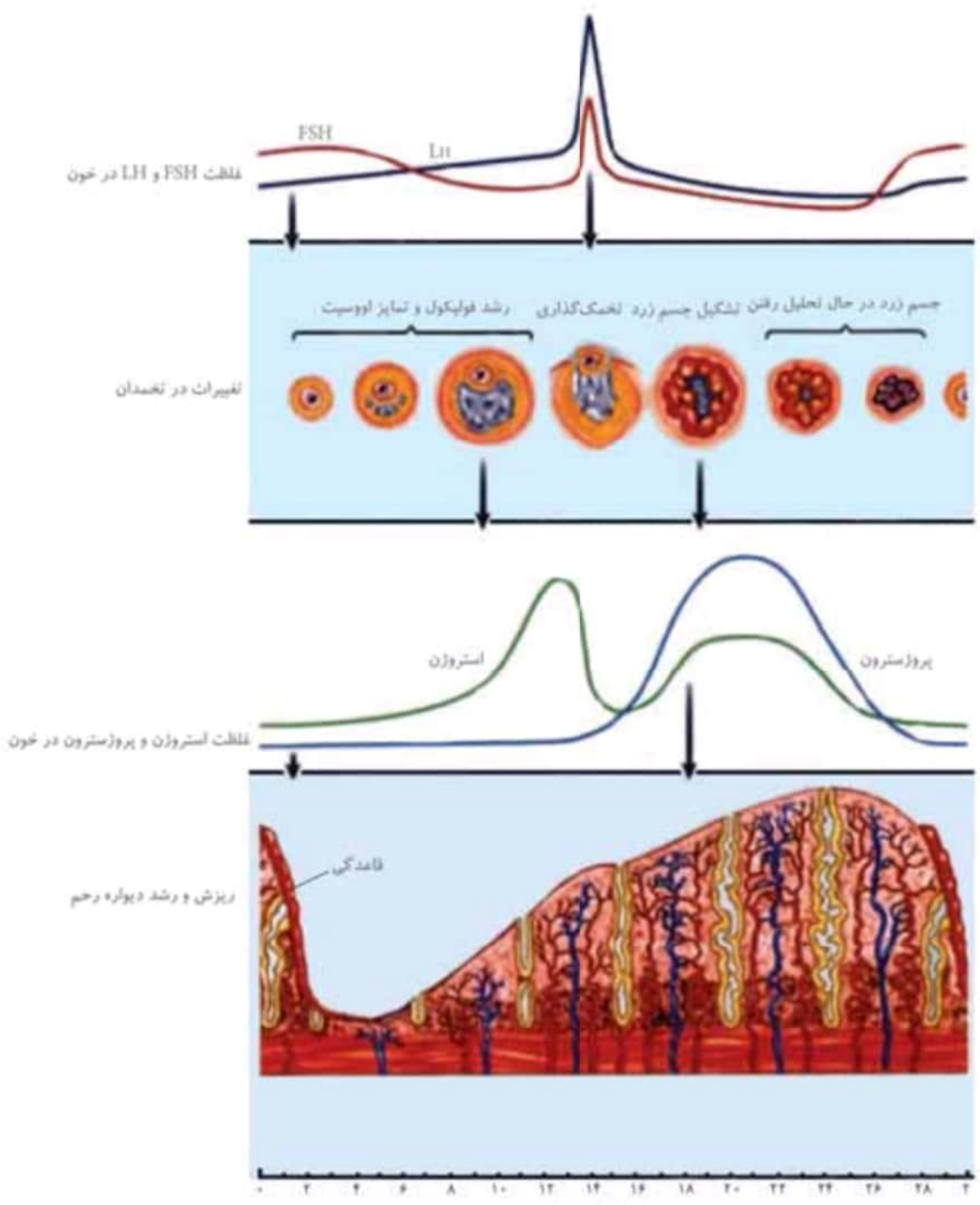
★ **نکته** ◂ یاخته‌های فولیکولی چسبیده به اووسیت، در ادامهٔ مسیر به تغذیه و محافظت از آن کمک می‌کنند.
◂ زیاد شدن LH که در اثر افزایش ترشح استروژن رخ می‌دهد، عامل اصلی تخمک‌گذاری است.
◂ افزایش زیاد LH در حدود روز ۱۴ باعث می‌شود میوز ۱ کامل شود و تخمک‌گذاری صورت بگیرد.

تولیدمثل در انسان

مرحلهٔ لوتئال (روزهای ۱۴ تا ۲۸ دوره)

- یاخته‌های جسم زرد (با تأثیر هورمون LH) فعالیت ترشحی خود را افزایش داده ← استروژن کم و پروژسترون زیاد ترشح می‌کند. این هورمون‌ها وقایع رحم را در دوره جنسی ادامه می‌دهند.
- **رویدادهای این مرحله**
  - **اگر بارداری رخ دهد** ← جسم زرد به فعالیت خود ادامه می‌دهد (تا مدتی) ← با ترشح هورمون‌های استروژن کم و پروژسترون زیاد، جدار رحم و در نتیجه جنین جایگزین‌شده در آن حفاظت می‌گردد.
  - **اگر بارداری رخ ندهد**
    - جسم زرد در اواخر دورهٔ جنسی تحلیل رفته ← به جسمی غیرفعال به نام جسم سفید تبدیل می‌شود.
    - غیرفعال شدن جسم زرد موجب کاهش هورمون‌های استروژن و پروژسترون در خون می‌شود.
    - جدار رحم ناپایدار شده و دچار تخریب و ریزش می‌شود.
    - این امر علامت شروع دورهٔ جنسی بعدی است.

★ **نکته** ◂ در زنان، نوسانات هورمونی، دو چرخهٔ وابسته به هم را ایجاد می‌کند.
◂ چرخهٔ تخمدانی، زمان‌بندی بالغ شدن اووسیت را در تخمدان تنظیم می‌کند.
◂ چرخهٔ رحمی، رحم را برای بارداری آماده می‌کند.



■ تغییرات میزان هورمون‌ها، چرخهٔ تخمدانی و چرخهٔ رحمی در یک دورهٔ جنسی



• تخمک‌گذاری تخمدان



• جسم زرد در تخمدان

تولیدمثل در انسان

چرخهٔ رحمی

۱. در روزهای اول هر دوره در رحم، قاعدگی رخ می‌دهد ← به‌طور متوسط هفت روز طول می‌کشد. ← بافت‌های رحم در طی آن تخریب شده و از بدن خارج می‌شوند.

۲. پس از طی قاعدگی ← دیوارهٔ داخلی رحم مجدداً شروع به رشد و نمو می‌کند و ضخامت، چین‌خوردگی‌ها، حفرات و اندوختهٔ خونی رحم زیاد می‌شود.

۳. رشد و نمو دیوارهٔ رحم (آندومتر) تا بعد از نیمهٔ دوره هم ادامه می‌یابد، سپس ←
- سرعت رشد آن کم می‌شود.
- ولی فعالیت ترشحی آن افزایش می‌یابد.

★ **نکته** ◂ نتیجه این فعالیت‌ها، آماده شدن جدار رحم برای پذیرش و پرورش تخمک لقاح یافته یا همان تخم است.

۴. در حدود نیمه دوره جنسی اگراسیرم در مجاورت اووسیت ثانویه قرار گیرد ← تکمیل مراحل تخمک‌زایی ← لقاح ← تخم پس از انجام تقسیمات در لولهٔ رحمی، در یکی از فرورفتگی‌های جدار رحم جایگزین می‌شود.

اگر لقاح انجام نشود
- اووسیت ثانویه بدون جایگزینی دفع می‌شود.
- حدود روز بیست و هشتم دورهٔ جنسی، تخریب دیوارهٔ داخلی رحم و دفع خون (قاعدگی) شروع می‌شود که شروع دوره جنسی و چرخه رحمی بعدی را نشان می‌دهد.

★ **نکته** ◂ جایگزینی شامل نفوذ جنین به درون جدار رحم و ایجاد رابطه خونی و تغذیه‌ای با مادر است.

◂ وقایع چرخهٔ رحمی تحت‌تأثیر هورمون‌های جنسی (استروژن و پروژسترون) که از تخمدان‌ها ترشح می‌شوند، انجام می‌گیرد.

تنظیم هورمونی دستگاه تولیدمثل در زنان

تنظیم زمان وقایع متفاوت در دستگاه تولیدمثل در زنان توسط ←
- هورمون‌های زیرنهنج (هیپوتالاموس)
- زیرمغزی پیشین (هیپوفیز پیشین)
- هورمون‌های جنسی تخمدان‌ها

★ **نکته** ◂ تنظیم این هورمون‌ها به‌صورت بازخوردی (خودتنظیمی) است.

در ابتدای دورهٔ جنسی ← میزان استروژن و پروژسترون در خون کم است ← پیامی به هیپوتالاموس ارسال شده ← هورمون آزادکننده ترشح می‌شود.

هورمون آزادکننده ← بخش پیشین هیپوفیز را تحریک کرده ← ترشح LH و FSH افزایش می‌یابد.(در روزهای ۷ و ۸ به ویژه روزهای ۱۳ و ۱۴)

هورمون FSH ← سبب رشد فولیکول شده ← ترشح استروژن افزایش می‌یابد.

هورمون LH ← سبب رشد جسم زرد شده ← ترشح پروژسترون افزایش می‌یابد.

استروژن و پروژسترون
- باعث رشد دیوارهٔ داخلی رحم و ضخیم شدن آن شده ← درنتیجه رحم را برای بارداری احتمالی آماده می‌کند.
- تأثر روی هیپوتالاموس ← ترشح هورمون آزادکنندهٔ LH و FSH را کم می‌کند (بازخورد منفی). ← درنتیجه از رشد و بالغ شدن فولیکول‌های جدید در طول دورهٔ جنسی جلوگیری می‌کند.

در انتهای دورهٔ جنسی
- کاهش میزان هورمون‌های LH و FSH ← کاهش استحکام دیوارهٔ داخلی رحم ← در طول چند روز بعد دیواره از هم می‌پاشد (قاعدگی).
- جسم زرد تحلیل رفته ← کاهش ترشح هورمون‌های استروژن و پروژسترون ← تأثیر روی هیپوتالاموس ← ترشح مجدد هورمون آزادکننده LH و FSH (شروع دوره جنسی)

★ **نکته** ◂ در حدود روز ۷ دوره جنسی افزایش اندک استروژن ← ممانعت از آزاد شدن LH به ویژه FSH. (بازخورد منفی)

◂ در حدود روز ۱۴ افزایش زیاد استروژن ← افزایش زیاد FSH و به‌ویژه LH (بازخورد مثبت)

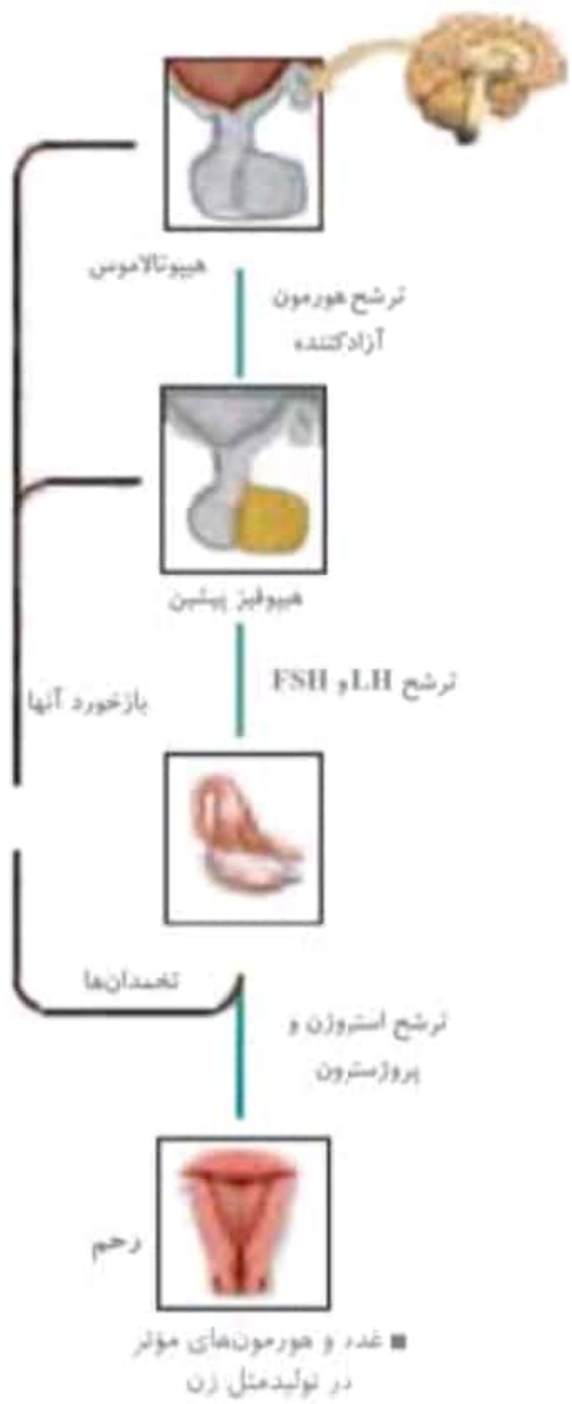
تغییرات میزان هورمون‌ها در یک دورهٔ جنسی

- **انتهای دوره** ← میزان استروژن، پروژسترون حتی FSH و LH در خون کم ← کاهش استحکام دیواره داخلی رحم ← چند روز بعد (ابتدای دوره) قاعدگی
- **در حدود روز ۷ دوره** ← افزایش کم استروژن ← ممانعت از آزاد شدن LH به‌ویژه FSH (بازخورد منفی) ← میزان هورمون‌های LH و FSH برابر ← میزان FSH کم‌تر از LH.

★ **نکته** ◂ از حدود روز ۶ تا حدود ۲۶ میزان LH بیشتر از FSH است.
◂ از حدود روز ۱۶ تا حدود ۲۶ میزان پروژسترون از استروژن بیشتر است.

- **در حدود روز ۱۲، ۱۳ چرخهٔ جنسی** ← بیش‌ترین اختلاف میان هورمون‌های استروژن و پروژسترون دیده می‌شود. ← افزایش زیاد استروژن ← افزایش FSH به‌ویژه LH (خودتنظیمی مثبت)
- **در روز ۱۴** ← افزایش ترشح FSH و به‌ویژه LH و رسیدن به حداکثر ← تخمک‌گذاری رخ داده ← ترشح استروژن کم شده اما غلظت پروژسترون زیاد می‌شود.
- **در روزهای ۱۶ - ۱۴**
  - غلظت استروژن کم شده و پروژسترون زیاد می‌شود.
  - در روز حدود ۱۶ میزان غلظت استروژن و پروژسترون در خون برابر می‌شود.
- **در روزهای حدود ۲۳ - ۱۶** ← غلظت استروژن و پروژسترون افزایش می‌یابد.
- **در روزهای ۲۷ - ۲۳**
  - غلظت استروژن و پروژسترون کم می‌شود.
  - در روز ۲۸ شروع دورهٔ جنسی بعدی است.

★ **نکته** ◂ استروژن دارای دو نقش متضاد است. افزایش اندک آن از آزاد شدن FSH و LH ممانعت می‌کند (بازخورد منفی)ـ اما حدود روز چهاردهم دوره افزایش یکباره آن محرکی برای آزاد شدن مقدار زیادی FSH و LH از هیپوفیز پیشین می‌شود (بازخورد مثبت) این تغییر ناگهانی در مقدار هورمون‌ها باعث می‌شود در تخمدان باقیماندهٔ فولیکول به جسم زرد تبدیل شود.



■ غده و هورمون‌های مؤثر در تولیدمثل زن

استراتژی

تخمک‌زایی در زنان با اسپرم‌زایی در مردان تفاوت‌هایی اساسی دارند. این تفاوت‌ها و مراحل آن از جمله نکاتی است که در آزمون‌ها بسیار مورد توجه قرار می‌گیرد.

تفاوت‌های اسپرم‌زایی و تخمک‌زایی

	اسپرم‌زایی مردان	تخمک‌زایی زنان
شروع	بعد از سن بلوغ آغاز شده و تا پایان عمر ادامه دارد.	از دوران جنینی آغاز شده و پس از شروع میوز متوقف می‌شود. سپس با رسیدن به بلوغ تا سن یائسگی (نه پایان عمر) ادامه می‌یابد.
میوز II	همواره می‌تواند انجام شود.	پس از سن بلوغ، اووسیت اولیه میوز I را انجام می‌دهد و اووسیت ثانویه تولید می‌شود. در این زمان، تقسیم میوز متوقف شده و فقط در صورتی‌که اسپرم با اووسیت ثانویه برخورد کند و فرایند لقاح شروع شود، میوز II انجام می‌گیرد.
تمایز و تغییر شکل	در پایان میوز II، اسپرماتید به‌وجود آمده و سپس با تمایز و تغییر شکل به اسپرم تبدیل می‌شود.	تمایز و تغییر شکل دیده نمی‌شود.
تعداد گامت‌ها	با هر بار میوز در نهایت ٤ گامت به‌وجود می‌آید.	با هر بار میوز درنهایت یک گامت تولید می‌شود و سه یاختهٔ دیگر، گویچهٔ قطبی هستند (در زنان، تا زمانی که اسپرم با اووسیت ثانویه برخورد نکند، تخمک تولید نمی‌شود).
تقسیم سیتوپلاسم	یاخته‌های حاصل از تقسیم میوز در مردان، اندازه‌ای مساوی دارند، زیرا تقسیم سیتوپلاسم به‌صورت مساوی انجام می‌شود.	سیتوکینز نامساوی انجام می‌شود و درنتیجه اووسیت ثانویه و تخمک نسبت به گویچه‌های قطبی بزرگ‌تر هستند.

★ **نکته:** هدف از انجام سیتوکینز نامساوی، رسیدن مقدار بیش‌تری از سیتوپلاسم و اندامک‌ها به اووسیت ثانویه است تا در مراحل ابتدایی رشد و نمو رویان، نیازهای آن را برطرف کند. علاوه‌بر این باید به این نکته توجه کنیم که دومین گویچهٔ قطبی همراه با اووسیت ثانویه تولید می‌شود که به‌طور طبیعی نقشی در رشد و نمو ندارند. در مواقعی ممکن است اسپرم با گویچهٔ قطبی نیز لقاح یابد. در این حالت توده‌ای یاخته‌ای و بی‌شکل ایجاد می‌گردد که پس از مدتی از بدن دفع می‌شود.

شباهت‌های میان تخمک‌زایی و اسپرم‌زایی:

- در هر دو فرایند ابتدا میتوز و سپس میوز رخ می‌دهد.
- در هر دو مرحله، تقسیم میوز انجام می‌گیرد.
- یاخته‌های حاصل، از نظر کروموزومی شبیه یکدیگر هستند.

مثال: در ارتباط با فرایندهای گامت‌زایی در انسان سالم، کدام عبارت نادرست است؟

۱) در درون هسته اولین گویچه قطبی همانند هسته اووسیت ثانویه کروموزوم‌ها دارای ۴۶ مولکول DNA هستند.

۲) تمام یاخته‌های دیپلوئید ایجادشده از تقسیم میتوز هر اسپرماتوگونی، به اسپرماتوسیت اولیه تبدیل می‌شود.

۳) اسپرماتوسیت ثانویه نسبت به تخمک تعداد کروماتیدهای بیش‌تری دارد.

۴) نخستین گویچهٔ قطبی، برخلاف اسپرماتید در هستهٔ خود ۴۶ کروماتید دارد.

پاسخ:

گزینه ۱: درست ـ این دو سلول حاصل از میوز I هر یک درون هسته خود که n دوکروماتیدی است ۲۳ کروموزوم دو کروماتیدی دارند و هر کروماتید شامل یک مولکول DNA می‌باشد.

گزینه ۲: نادرست ـ دو یاختهٔ دیپلوئید از تقسیم میتوز هر اسپرماتوگونی تشکیل می‌شود. یکی از آن‌ها در لایهٔ زاینده باقی می‌ماند و یاختهٔ دیگر به اسپرماتوسیت اولیه تبدیل شده و میوز انجام می‌دهد.

گزینه ۳: درست ـ اسپرماتوسیت ثانویه، کروموزم‌های دوکروماتیدی دارد و دارای ۴۶ کروماتید است.

گزینه ۴: درست ـ نخستین گویچهٔ قطبی دارای ۲۳ کروموزوم دو کروماتیدی است؛ بنابراین در کل ۴۶ کروماتید در هسته دارند، اما اسپرم ۲۳ کروموزوم تک کروماتیدی دارد.

پاسخ: گزینهٔ ۲: درست ـ نوزاد آدمی زندگی را به صورت یک یاخته تخم آغاز می‌کند. تخم با تقسیم‌های پی‌درپی و گذر از مراحلی سرانجام به جنین و نوزاد متمایز می‌شود.

تولیدمثل در انسان

لقاح

مراحل

۱. اووسیت ثانویه بعد از تخمک‌گذاری وارد لولهٔ رحم می‌شود. ← از طریق شیپور فالوپ

۲. با حرکات زوائد انگشت‌مانند، انقباض دیواره و زنش مژک‌های دیوارهٔ لولهٔ رحم، اووسیت ثانویه به‌سمت رحم حرکت می‌کند.

۳. با ورود مایع منی به رحم ← میلیون‌ها اسپرم به‌سمت اووسیت ثانویه شنا می‌کنند.

۴. تعداد کمی از اسپرم‌ها در لولهٔ رحم به اووسیت می‌رسند.

مراحلی که اسپرم باید طی کند تا به اووسیت برسد:

۵. عبور از لایه‌های خارجی و داخلی اطراف اووسیت

لایه خارجی باقیمانده یاخته‌های فولیکولی و لایه داخلی شفاف و ژله‌ای است.

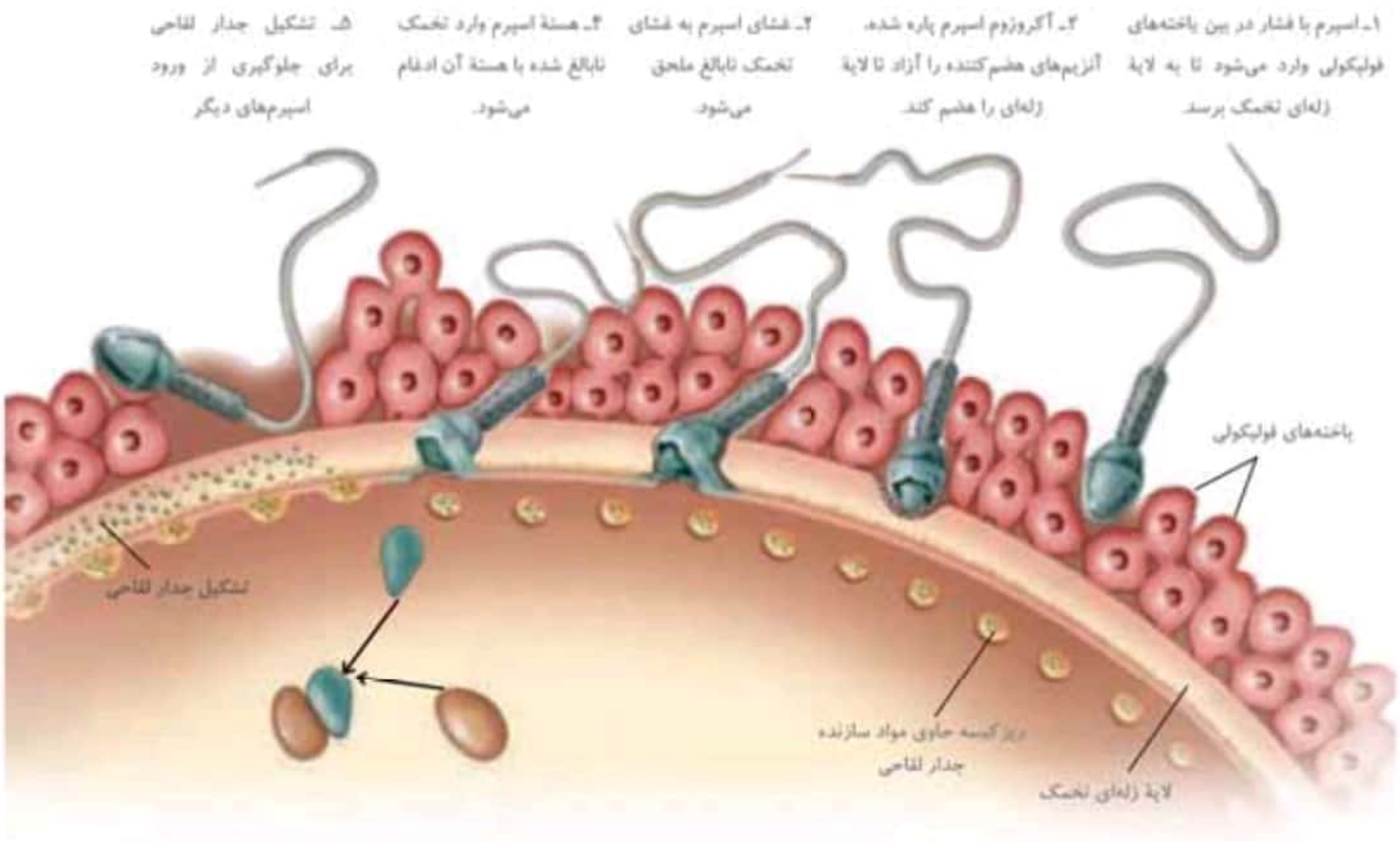
۶. در حین عبور اسپرم از لایهٔ خارجی ← کیسه آکروزوم آن پاره شده و آنزیم‌های موجود در آن، لایهٔ داخلی را هضم می‌کند.

۷. تماس غشای یک اسپرم و اووسیت ثانویه با هم ← آغاز لقاح ← ضمن ادغام غشای اسپرم و اووسیت ← اتفاق تغییرات در سطح اووسیت ← تشکیل جدار لقاحی ← جلوگیری از ورود اسپرم‌های دیگر به اووسیت

۸. تکمیل میوز II اووسیت ← با ورود سر اسپرم به اووسیت، هسته آن پس از ورود به سیتوپلاسم با هسته تخمک ترکیب می‌شود.

۹. یاختهٔ تخم با ۲۳ جفت کروموزوم شکل می‌گیرد.

۱۰. درون لولهٔ رحم تخم $2n$ پس از حدود ۳۶ ساعت تقسیم‌های میتوزی را آغاز می‌کند.



■ برخورد و نفوذ اسپرم در اووسیت (تخمک)

تولیدمثل در انسان

وقایع پس از لقاح

حدود ۳۶ ساعت بعد از لقاح

۱. تقسیمات میتوزی یاختهٔ تخم شروع می‌شود.

۲. توده پُر یاخته توپر به نام مورولا رحم وارد می‌شود.

۳. پس از آنکه این توده به رحم می‌رسد به شکل یک کرهٔ توخالی درآمده و درون آن با مایعات پر می‌شود. در این مرحله به آن بلاستوسیست گفته می‌شود.

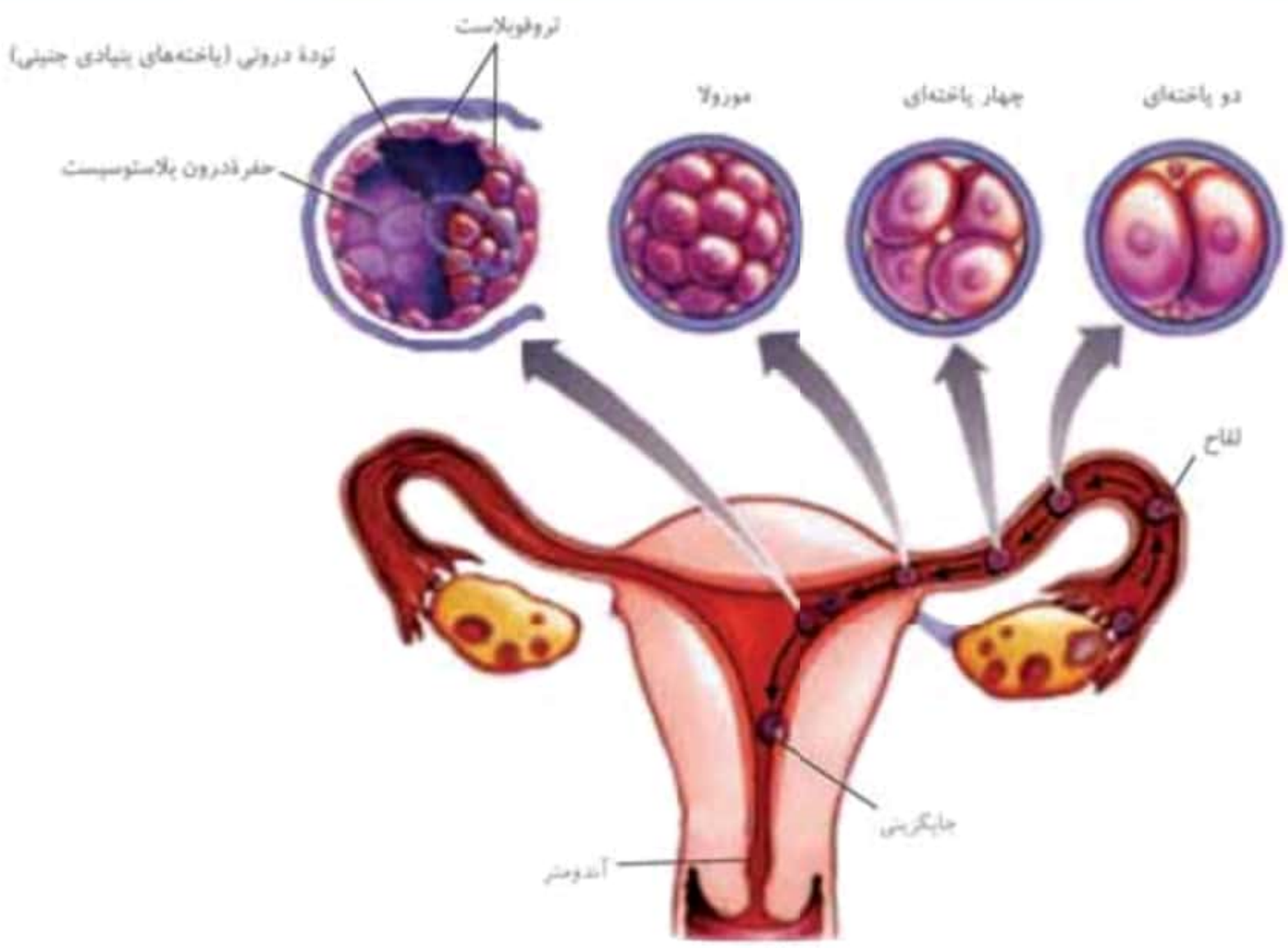
بلاستوسیست: لایه بیرونی و تودهٔ یاخته‌ای درونی را شامل می‌شود.

- لایهٔ بیرونی ← تروفوبلاست که در مراحل بعدی برون‌شامه جنین (پرده کوریون) را می‌سازد. ← کوریون به همراه بخشی از دیواره رحم جفت را تشکیل می‌دهد.
- تودهٔ یاخته‌ای درونی← در یکی از قطب‌های بلاستوسیست یاخته‌های داخلی یک توده یاخته‌ای درونی را تشکیل می‌دهند. این یاخته‌ها حالت بنیادی داشته و لایه‌های زایندهٔ جنینی را ایجاد می‌کنند و هرکدام منشأ بافت‌ها و اندام‌های مختلف هستند.

۴. جایگزینی

- ابتدا یاخته‌های لایهٔ بیرونی بلاستوسیست، آنزیم‌های هضم‌کننده‌ای را ترشح می‌کنند.
- این آنزیم‌ها یاخته‌های جدار رحم را تخریب کرده و حفره‌ای ایجاد می‌کنند.
- بلاستوسیست در درون این حفره جای می‌گیرد. ← به این فرایند جایگزینی گفته می‌شود.

★ **نکته◄** یاخته‌های بنیادی یاخته‌هایی تخصص نیافته‌اند که توانایی تبدیل شدن به یاخته‌های متفاوتی را دارند.



■ مراحل اولیهٔ رشد جنین

★ **نکته◄** تعداد سانترومرهای اولین گویچه قطبی با دومین گویچه قطبی برابر است. (کنکور سراسری ۹۸)

◄ اولین گویچهٔ قطبی در درون تخمدان و دومین گویچه قطبی در لوله فالوپ ایجاد می‌شود. (کنکور سراسری ۹۸)

◄ در مرحلهٔ جایگزینی یاخته‌های جنین، مواد مغذی خود را از بافت‌های رحمی هضم‌شده به‌دست می‌آورند (جفت تشکیل نشده است).

۵. پرده‌های محافظت‌کننده در اطراف جنین تشکیل می‌شود. ← مهم‌ترین پرده‌های جنین:

- **درون‌شامه (آمنیون جنین)** ← وظیفهٔ حفاظت و تغذیهٔ جنین
- **برون‌شامه (کوریون جنین)** ← وظیفهٔ تشکیل جفت و بند ناف (جفت، رابط میان بند ناف و دیوارهٔ رحم است).

۶. ترشح هورمون HCG

- کوریون، هورمون HCG را به خون مادر ترشح می‌کند. ← اساس تست‌های بارداری

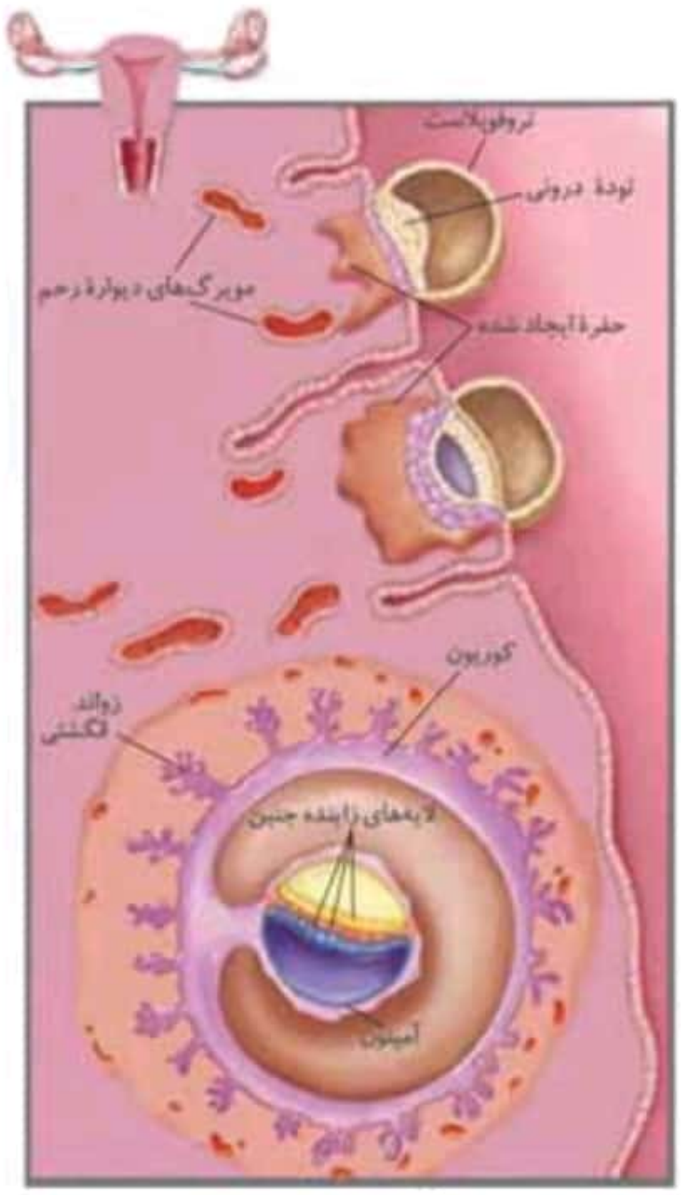
وظیفهٔ این هورمون

- حفظ جسم زرد ← یاخته‌های جسم زرد گیرندهٔ این هورمون هستند.
- تداوم ترشح پروژسترون از جسم زرد ← مانع قاعدگی و تخمک‌گذاری مجدد می‌شود.

تولیدمثل در انسان

اطلاع از بارداری در زنان

- مادران باردار ممکن است تا پایان هفتهٔ چهارم بارداری هنوز از بارداری خود اطلاع نداشته باشند.
- در هفتهٔ اول دورهٔ جنسی، قاعدگی شروع شده و در روز ۱۴ تخمک‌گذاری صورت می‌گیرد. اگر لقاح انجام شود، قاعدگی بعدی رخ نمی‌دهد. در این زمان عدم خونریزی می‌تواند احتمال بارداری باشد.
- کمی پس از جایگزینی، هورمون HCG به‌تدریج در خون افزایش می‌یابد و بررسی میزان آن برای تست بارداری انجام می‌گیرد.



• جایگزینی جنین در رحم

جفت

- تمایز جفت از هفتهٔ دوم بعد از لقاح شروع شده و تا هفتهٔ دهم ادامه می‌یابد.
- امکان ارتباط خونی میان جنین و مادر را ایجاد می‌کند.

ساختار
- یک سیاهرگ (حامل خون روشن) ← غنی از O_2 و حاوی مواد غذایی
- دو سرخرگ (حامل خون تیره) ← غنی از CO_2 و حاوی مواد دفعی

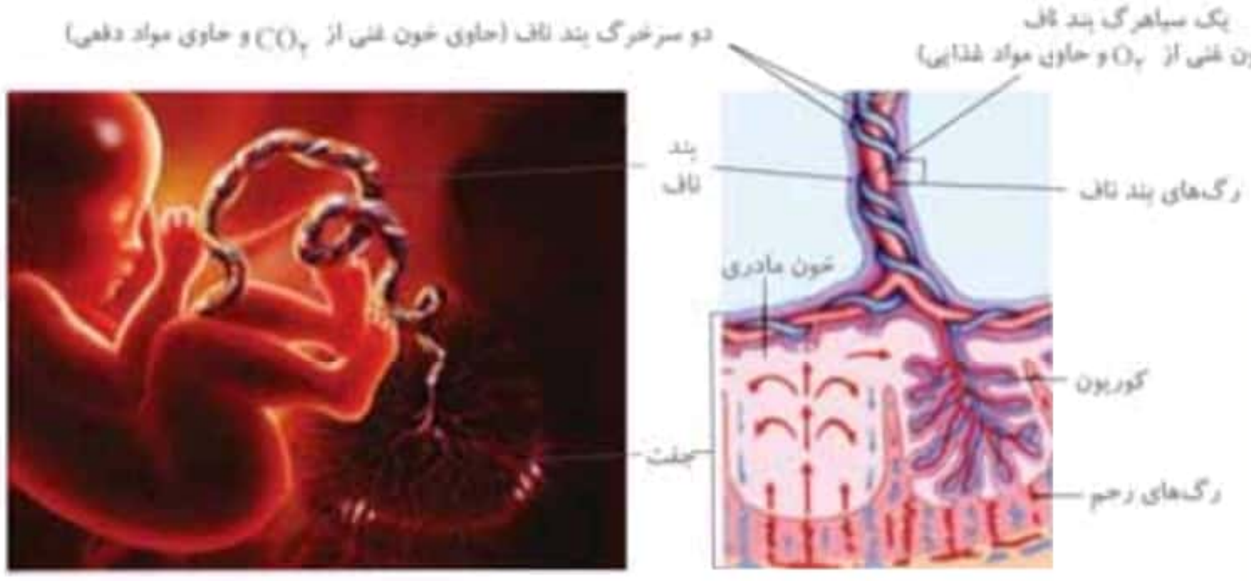
رابط میان جفت و جنین ← بند ناف ← در آن سرخرگ‌ها خون جنین را به جفت برده و سیاهرگ خون را از جفت به جنین می‌رساند.

وظیفه
- مواد مغذی به همراه اکسیژن و بعضی از پادتن‌های موجود در خون مادر را به جنین انتقال می‌دهد تا جنین تغذیه شود.
- مواد دفعی جنین را به خون مادر منتقل می‌کند.

- خون مادر و جنین در جفت، به دلیل وجود پردهٔ کوریون مخلوط نمی‌شود. ولی می‌تواند بین دو طرف این پرده مبادله مواد صورت گیرد.
- عوامل بیماری‌زا و موادی مثل الکل، کوکائین، نیکوتین می‌توانند از جفت عبور کنند و روی رشد جنین اثرات سوء بگذارند.

★ **نکته** با توجه به عبور مواد از جفت و تاثیر زیان‌آور بعضی از داروها روی رشد و نمو زنان باردار باید از مصرف هرگونه دارو در دوران بارداری به جز با تجویز پزشک متخصص خودداری کنند.

- همزمان با تشکیل جفت ← یاخته‌های توده درونی، لایه‌های زاینده را تشکیل می‌دهند.
  - از رشد و تمایز آن‌ها بافت‌های مختلف جنین ساخته می‌شود.
  - ابتدا رگ‌های خونی و روده شروع به رشد می‌کنند.
  - سپس جوانه‌های دست و پا ظاهر می‌شوند.
  - در انتهای ماه اول اندام‌های اصلی شروع به تشکیل شدن می‌کنند ← ضربان قلب آغاز می‌شود.
  - در طی ماه دوم همه اندام‌ها شکل مشخص می‌گیرند.
  - در انتهای سه‌ماهه اول، اندام‌های جنسی مشخص شده و جنین دارای ویژگی‌های بدنی قابل تشخیص می‌شود.
  - در سه ماهه دوم و سوم جنین به سرعت رشد می‌کند و اندام‌های آن شروع به عمل می‌کنند. ← در انتهای سه‌ماهه سوم قادر است در خارج از بدن مادر زندگی کند.



• جفت و ارتباط آن با مادر و جنین

★ **نکته** ۲۷۰ روز پس از لقاح و یا ۲۸۴ روز از ابتدای دورهٔ جنینی فرزند انسان معمولاً از طرف سر به دنیا می‌آید.

• نوعی پردهٔ جنینی که به دیواره رحم مادر نفوذ می‌کند باعث اختلاط خون جنین و مادر نمی‌شود.

تشکیل بیش از یک جنین

دوقلوهای همسان

- در حین تقسیمات اولیهٔ تخم
  - اگر یاخته‌های بنیادی از هم جدا شوند.
  - یا اگر تودهٔ درونی بلاستوسیست به دو یا چند گروه مستقل تقسیم شود.

  } بیش از یک جنین شکل می‌گیرد.
- از آن‌جا که در این یاخته‌ها مواد وراثتی مشابه است، نوزادهای حاصل دوقلوهای همسان هستند.
- گاهی ممکن است توده‌های یاخته‌ای از هم جدا نشوند و درنتیجه دوقلوهای بهم‌چسبیده متولد می‌شوند.
- هر دو جنین از طریق یک جفت تبادل مواد با مادر انجام می‌دهند.

دوقلوهای ناهمسان

- در صورتی‌که تخمدان‌های یک فرد در یک دورهٔ جنسی بیش از یک اووسیت آزاد کند و دو یا چند لقاح انجام شود، اگر مراحل رشد و نمو در آن‌ها کامل شود. ← دوقلوها یا چندقلوهای ناهمسان متولد شوند که ممکن است شباهتی به هم نداشته و حتی از لحاظ جنسیت هم متفاوت باشند.
- دلیل ناهمسان بودن ← اسپرم و اووسیت‌های مختلفی لقاح می‌یابند و دو جنین از رشد یاخته‌های تخم متفاوتی ایجاد می‌شود.
- در دوقلوهای ناهمسان، تروفوبلاست دو جنین متفاوت بوده و جفت هر جنین هم مجزا است.



الف) ب)

■ دوقلوهای الف) ناهمسان و ب) همسان

ناباروری

علت

- اگر یاخته‌های جنسی ساخته نشود یا به مقدار کافی ساخته نشود.
- اگر یاخته‌های جنسی سالم باشند، اما به دلایلی بین اسپرم و تخمک لقاح موفقی انجام نگیرد.

- بعضی از مشکلات ناباروری با کمک فناوری و روش‌های درمانی جدید قابل درمان است.

سونوگرافی و زایمان

- یکی از دقیق‌ترین و مطمئن‌ترین روش‌ها برای تشخیص بارداری
- در سونوگرافی (صوت‌نگاری) از امواج صوتی با بسامد (فرکانس) بالا استفاده می‌شود.
- امواج استفاده‌شده در آن برخلاف اشعهٔ x، که در رادیولوژی استفاده می‌شود برای جنین مضر نیست.
- در سونوگرافی، امواج با کمک دستگاه به درون بدن فرستاده شده و بازتاب این امواج دریافت و به‌صورت تصویر ویدئویی نشان داده می‌شود.

★ **نکته:** سونوگرافی در تشخیص جنسیت جنین، تشخیص بارداری در ماه اول، اندازه‌گیری ابعاد جنین برای تعیین سن و بررسی سالم بودن او از لحاظ حرکتی و عملکرد برخی اندام‌ها مانند قلب کاربرد دارد.

تولید مثل در انسان

- تولد (زایمان) ← مراحل زایمان طبیعی
  - **۱. پاره شدن کیسهٔ آمنیون**
    - سر جنین به سمت پائین (دهانهٔ رحم) فشار وارد کرده و کیسهٔ آمنیون پاره می‌شود.
    - مایع آمنیوتیک به‌طور ناگهانی به بیرون ترشح می‌شود. خروج این مایع نشانهٔ نزدیک بودن زایمان است.
  - **۲. انقباض ماهیچه‌های دیوارهٔ رحم**
    - هورمون‌ها در این مرحله نقش اساسی دارند، از جمله: هورمون اکسی‌توسین، ماهیچه‌های صاف دیواره رحم را تحریک می‌کند. ← تا انقباض آغاز شود.
    - در ادامه دفعات و شدت انقباض را مرتباً بیشتر می‌کند.
    - به همین‌دلیل پزشکان برای سرعت دادن به زایمان اکسی‌توسین را به مادر تزریق می‌کنند.
    - شروع انقباض ماهیچه‌های رحم با دردهای زایمان همراه است.

★ **نکته** ◂ اکسی‌توسین توسط هیپوتالاموس ساخته‌شده به هیپوفیز پسین انتقال پیدا می‌کند و ذخیره می‌شود تا در موقع لزوم ترشح شود. (ترکیبی با فصل ۴ زیست یازدهم)

  - **۳. افزایش انقباض‌ها و بازتر شدن رحم**
    - با هر انقباض دهانهٔ رحم بازتر می‌شود و سر جنین بیشتر به آن فشار می‌آورد.
    - با افزایش انقباض‌ها، ترشح اکسی‌توسین نیز بیش‌تر شده و شدت و دفعات انقباض‌ها افزایش می‌یابد (افزایش اکسی‌توسین با بازخورد مثبت).
  - **۴. خروج کامل نوزاد** ← با ادامهٔ انقباض‌های رحم و افزایش اکسی‌توسین
    - نوزاد آسان‌تر و زودتر از رحم خارج می‌شود.
    - در حالت طبیعی ابتدا سر و سپس بقیه بدن از رحم خارج می‌شود.
  - **۵. خروج سایر اجزای جنین** ← با ادامه انقباض‌های رحم، جفت و اجزای مرتبط با آن از رحم خارج می‌شود.
  - **۶. تولید شیر**
    - پس از زایمان نوزاد از شیر مادر تغذیه می‌کند.
    - اکسی‌توسین نیز بر ماهیچه‌های صاف غدد شیری اثر گذاشته و آن را منقبض می‌کند و درنهایت شیر از غدد شیری خارج می‌شود (تنظیم ترشح اکسی‌توسین با بازخورد مثبت).
    - با مکیدن نوزاد، گیرنده‌های موجود در غدد شیری تحریک شده و از طریق بازخورد مثبت تنظیم می‌شود.

★ **نکته** ◂ هورمون پرولاکتین غدد شیری را به تولید شیر وا می‌دارد.
◂ مکیدن نوزاد باعث افزایش هورمون‌ها و افزایش تولید و ترشح شیر می‌شود.

- زایمان به‌صورت جراحی (سزارین)
  - **مزایا:** برنامه‌ریزی برای زمان آن
  - **عوارض**
    - طولانی بودن دورهٔ بهبود در مادر
    - افزایش احتمال عفونت بعد از عمل ← عفونت مثانه یا رحم، انسداد روده
    - ماندن جای بخیه و زخم بر روی بدن مادر
    - ممکن است عمل سزارین در بارداری‌های بعدی اشکال ایجاد کند.
- پیش‌بینی تولد
  - متخصصین زنان و زایمان در پیش‌بینی زمان تولد، ۲۸۴ روز را به زمان شروع آخرین قاعدگی مادر اضافه می‌کنند.
  - در فرد باردار قاعدگی رخ نمی‌دهد و حدود ۱۴ روز بعد از آخرین قاعدگی تخمک‌گذاری رخ داده است و تا چند روز بعد از تخمک‌گذاری امکان لقاح وجود دارد. بنابراین پزشک ۲۷۰ روز زمان بارداری را با ۱۴ روز جمع کرده و این ۱۴ روز در واقع فاصلهٔ بین شروع قاعدگی و تخمک‌گذاری بوده است.

تولیدمثل در جانوران

- اساس تولیدمثل جنسی در همهٔ جانوران مشابه است.
- از نظر چگونگی لقاح، تغذیه و حفاظت جنین و مراحل تولیدمثل جنسی تفاوت‌هایی وجود دارد.
- انواع

لقاح خارجی

- در این نوع لقاح، گامت‌های نر و مادهٔ والدین در آب لقاح می‌یابند (در خارج از بدن جنس ماده)
  - در آبزیان دیده می‌شود:
    - اغلب ماهی‌ها
    - دوزیستان
    - اغلب بی‌مهرگان آبزی
  - در جانوران خشکی‌زی لقاح خارج دیده نشده است.
  - برای افزایش احتمال برخورد گامت‌ها، والدین تعداد زیادی گامت را هم‌زمان وارد آب می‌کنند.
  - هم‌زمان شدن ورود این گامت‌ها به عواملی وابسته است
    - دمای محیط
    - طول روز
    - بروز برخی رفتارهای جفت‌یابی (مانند رقص عروسی در ماهی‌ها)
    - مواد شیمیایی آزادشده توسط جنس نر و ماده



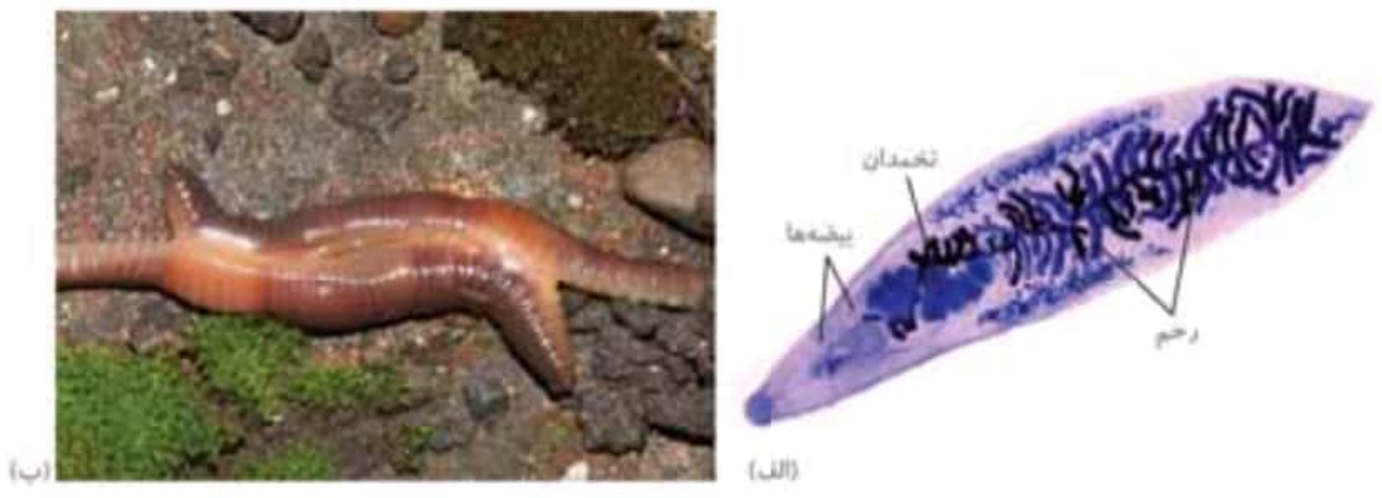
■ رقص عروسی ماهی‌ها

لقاح داخلی

- لقاح در بدن جنس ماده انجام می‌شود. ← اسپرم وارد دستگاه تولیدمثلی جنس ماده می‌شود.
- به دستگاه‌های تولیدمثلی با اندام‌های تخصص‌یافته نیاز دارد.
- در جانوران خشکی‌زی و برخی از آبزیان دیده می‌شود:
  - سخت‌پوستان
  - برخی ماهی‌ها — **مثل:** کوسه (نوعی ماهی غضروفی)
- در اسبک‌ماهی، جانور ماده تخمک را به درون حفره‌ای در بدن جنس نر منتقل می‌کند. لقاح در بدن جنس نر انجام می‌شود و جنین‌ها را در بدن خود نگه می‌دارد.
- جانورانی که امکان جفت‌یابی ندارند یا حرکت کندی دارند، تولیدمثل مشکل است زیرا جفت‌یابی به سختی صورت می‌گیرد. رفع این مشکل به دو صورت انجام می‌گیرد:

نرماده (هرمافرودیت)

- دو جنسی هستند، یعنی یک فرد هم دستگاه تولیدمثلی ماده و هم دستگاه تولیدمثلی نر را دارد.
- **مثل:**
  - **کرم‌های پهن (پلاناریا - کرم کدو)**
    - هر فرد تخمک‌های خود را بارور می‌کند.
    - تولید اسپرم و تخمک و لقاح در بدن یک جانور انجام می‌شود.
    - هم تخمدان و هم بیضه‌ها در یک جانوار به‌طور هم‌زمان وجود دارد.
  - **کرم‌های حلقوی (کرم خاکی)**
    - لقاح دوطرفی است.
    - زمانی که دو کرم خاکی در کنار هم قرار می‌گیرند، هرکدام اسپرم‌ها خود را وارد بدن دیگری کرده و تخمک‌های کرم دیگر را بارور می‌کنند.



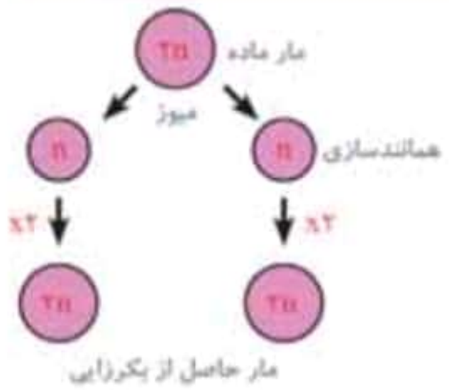
■ هرمافرودیت الف و ب

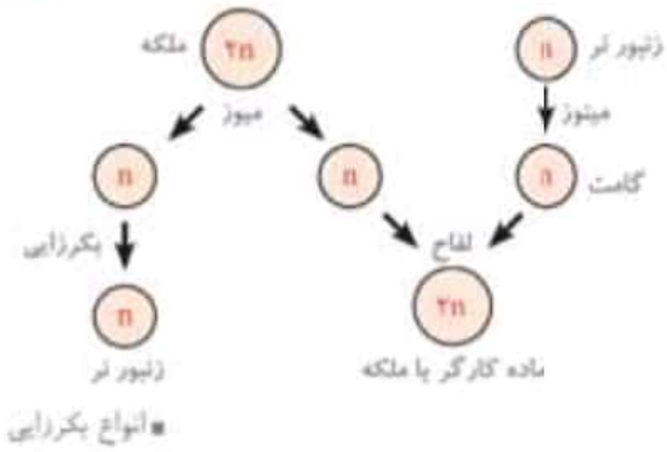
تولیدمثل در جانوران

بکرزایی

- زاده‌های جدید بدون لقاح یاخته‌های جنسی ایجاد می‌شوند.
- **مثل:**
  - **زنبور عسل**
    - زنبور ملکه می‌تواند تولیدمثل انجام دهد ← میوز انجام می‌دهد و تخمک هاپلوئید می‌سازد.
    - افراد مادهٔ زنبورعسل، دیپلوئید هستند.
    - اگر تخمک با اسپرم‌های تولیدشده توسط زنبور نر لقاح یابد ← تخم دیپلوئید ایجادشده و جاندار ماده به‌وجود می‌آید.
    - اگر تخمک لقاح پیدا نکند و شروع به تقسیم کند ← جانداری هاپلوئید به‌وجود می‌آید که زنبور عسل نر است.
  - **بعضی مارها**
    - مار ماده، جانوری دیپلوئید است و می‌تواند با تقسیم میوز، تخمک را ایجاد کند.
    - اگر مار نر در اطراف باشد و امکان لقاح وجود داشته باشد ← لقاح صورت می‌گیرد.
    - اگر جنس نر وجود نداشته باشد ← از روی کروموزوم‌های تخمک با همانندسازی یک نسخه ایجاد می‌شود و مقدار کروموزوم‌ها دو برابر می‌شود در این حالت، یاختهٔ دیپلوئید تقسیم شده و جاندار دیپلوئید به‌وجود می‌آید.
- در بکرزایی، جانور ماده می‌تواند به‌تنهایی تولیدمثل کند.
- تخمک بدون لقاح شروع به تقسیم کرده و موجود هاپلوئید (تک‌لاد) ایجاد می‌شود.
- در صورتی‌که دیپلوئید باشد، از روی کروموزوم تخمک یک نسخه ساخته می‌شود تا کروموزوم آن دو برابر شده و شروع به تقسیم کنند و موجود دیپلوئید (دولاد)به‌وجود آید.

★ **نکته ◄** زنبور عسل نر هاپلوئید است، پس توانایی میوز ندارد و تولید گامت آن با تقسیم میتوز است.





■ انواع بکرزایی

★ **نکته ◄** در لقاح داخلی در جنس ماده تعداد کمی تخمک تولید می‌شود، اما در لقاح خارجی در هر بار تولید مثل، تعداد زیادی تخمک آزاد می‌شود.

استراتژی

بکرزایی

بکرزایی نوعی از تولید مثل جنسی است که در آن زادهٔ جدید بدون لقاح یاخته‌های جنسی ایجاد می‌شود. این مبحث و مثال‌های آن از جمله مطالب مهم این فصل است.

بکرزایی در زنبور عسل

- در زنبورهای عسل، جنس ماده به‌صورت زنبور ملکه مشاهده می‌شود. زنبورهای کارگر، عقیم (نازا) هستند و تنها زنبور ملکه می‌تواند گامت ماده کند.
- افراد مادهٔ زنبور عسل دیپلوئید (۲n) هستند و زنبور ملکه می‌تواند میوز کند و تخمک هاپلوئید (n) را بسازد. اگر تخمک با اسپرم‌های تولیدشده توسط زنبور نر لقاح یابد در این حالت تخم دیپلوئید به‌وجود می‌آید که با رشد خود جانور ماده را می‌سازد (هر زنبور حاصل از لقاح حتماً ماده است)، اما در صورتی‌که تخمک بدون لقاح تقسیم شود، جانوری تولید می‌شود که هاپلوئید است و در این حالت زنبور عسلی که ایجاد می‌شود نر است.
- حتماً دقت شود که زنبورعسل نر هاپلوئید است و زنبور عسل ماده دیپلوئید. تعیین جنسیت در زنبور عسل براساس تعداد مجموعه‌های کروموزومی صورت می‌گیرد).
- تولید گامت در زنبور عسل نر، با تقسیم میتوز انجام می‌شود.

بکرزایی در مار ماده

- در مار ماده اگر در اطرافش مار نر وجود نداشته باشد، بکرزایی انجام می‌گیرد. یعنی از روی کروموزم‌های تخمک با همانندسازی یک نسخه ساخته شده و تعداد کروموزم‌های تخمک دوبرابر می‌شوند. در واقع تخمک با همانندسازی کروموزم‌های خود، تعداد کروموزم‌های خود را دو برابر می‌کند و دیپلوئید می‌شود، سپس یاختهٔ دیپلوئید شروع به تقسیم می‌کند و جاندار دیپلوئید را به‌وجود می‌آورد.

مثال: چند مورد از موارد زیر در رابطه با بکرزایی درست است؟

الف) جانور ایجادشده در دوران جنینی ارتباط غذایی با مادر خود ندارد.

ب) بسیاری از جانوران ایجادشده توانایی انجام تقسیم میوز را ندارد.

پ) جانور ایجادشده قطعاً دارای همولنف است.

ت) بسیاری از جانوران تولیدشده می‌توانند از طریق تقسیم رشتمان گامت‌سازی کنند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تولیدمثل در جانوران

◄ پاسخ:

الف) درست ـ بکرزایی نوعی از تولیدمثل جنسی است که در زنبور عسل ماده و بعضی از مارهای ماده مشاهده می‌شود. در این نوع تولیدمثل، در دوران جنینی جانور با مادر خود ارتباط غذایی ندارد.

ب) درست ـ به‌طور مثال از بکرزایی زنبور عسل ماده، زنبور نر حاصل می‌شود که هاپلوئید است. جانوران هاپلوئید نمی‌توانند میوز انجام دهند.

پ) نادرست ـ در بندپایان (مثل: زنبور عسل) که گردش خون باز دارند، همولنف مشاهده می‌شود. همولنف یعنی مجموع خون، لنف و مایع بین یاخته‌ای. اما در مار ماده که در نبود نر بکرزایی دارد، همولنف مشاهده نمی‌شود. مار یک خزندهٔ مهره‌دار است.

ت) درست ـ چون مثلاً زنبور نر هاپلوئید است و از طریق تقسیم رشتمان اسپرم تولید می‌کند. گزینهٔ ۳ صحیح است.

تغذیه و حفاظت جنین

- تا چند روز بعد از لقاح و تشکیل تخم، جنین می‌تواند از اندوختهٔ غذایی تخمک استفاده کند.
- اندوختهٔ تخمک مخلوطی از مواد مغذی مختلف است.
- اندازهٔ تخمک در جانوران مختلف به میزان اندوختهٔ آن‌ها بستگی دارد.

میزان اندوختهٔ تخمک

- **در جانوران تخم‌گذار** ← زیاد است ← چون ارتباط غذایی میان جنین و مادر در دوران جنینی برقرار نیست.
- **در پستانداران** ← کم است ← به علت ارتباط خونی بین مادر و جنین
- **در ماهی‌ها و دوزیستان** ← کم است ← به علت دورهٔ جنینی کوتاه

- در جانورانی که لقاح خارجی دارند، تخمک دارای دیواره‌ای ژله‌ای و چسبناک است که پس از لقاح تخم‌ها را به یکدیگر می‌چسباند. این لایه ابتدا جنین را در برابر عوامل نامساعد محافظت می‌کند سپس به‌عنوان غذای اولیه برای جنین مورد استفاده قرار می‌گیرد.
- روش‌های حفاظت از جنین در جانوران که لقاح داخلی دارند:



■ لایهٔ ژله‌ای اطراف تخم قورباغه

جانوران تخم‌گذار

- همهٔ جانوران دارای لقاح خارجی، تخم‌گذار هستند.
- پوستهٔ ضخیم در اطراف تخم از جنین محافظت می‌کند.
- برای حفاظت بیشتر:
  - خزندگان ← تخم‌ها را با ماسه و خاک می‌پوشانند.
    - **مثل:** لاک‌پشت
  - پرندگان ← روی تخم‌های خود می‌خوابند.
  - پستانداران ← تخم را در بدن خود نگه می‌دارد و چند روز مانده به تولد نوزاد، تخم‌گذاری می‌کند. بعد بر روی آن‌ها می‌خوابد تا مراحل نهایی رشد و نمو طی شود.
    - **مثل:** پلاتی‌پوس

پستانداران کیسه‌دار

مثل: کانگورو

- جنین در ابتدا درون رحم ابتدایی مادر رشد و نمو را آغاز می‌کند.
- جفت وجود ندارد و اندوختهٔ غذایی تخمک کم است.
- نوزاد به علت فراهم نبودن شرایط به‌صورت نارس متولد می‌شود و خود را به درون کیسه‌ای روی شکم مادر می‌رساند.
- از غدد شیری مادر تغذیه می‌کند تا مراحل رشد و نمو تکمیل شود.
- این کیسه نقش حفاظتی از نوزد را دارد.

پستانداران جفت‌دار

- جنین درون رحم مادر رشد و نمو را آغاز می‌کند.
- جفت میان جنین و مادر ارتباط خونی برقرار می‌کند.
- پس از تولد نیز از غدد شیری مادر تغذیه می‌کند.
- تا زمانی که بتواند به‌طور مستقل به زندگی ادامه دهد.

★ نکته ◄ بهترین شرایط ایمنی و تغذیه برای جنین در پستانداران جفت‌دار وجود دارد.

◄ پلاتی‌پوس و پرندگان روی تخم‌های خود می‌خوابند، اما خزندگان جنین فرایندی ندارند.



الف) تخم‌های لاک‌پشت



ب) تخم پرنده در آشیانه



پ) تخم پلاتی‌پوس

کتاب زیست شناسی پایه کنکور تجربی- کنکور ۹۸

۲۷۶ گاج | زیست‌شناسی یازدهم ـــــــ

آزمون جمع‌بندی

۱ کدام عبارت نادرست است؟

۱) هر گامتی که مستقیماً در زنبور عسل نر در نتیجهٔ تقسیم میتوز، به‌طور طبیعی ایجاد می‌شود هاپلوئید است.

۲) در انسان سالم ترشحات اپیدیدیم و غدد وزیکول سمینال به پروستات وارد می‌شوند.

۳) در درون هستهٔ هر اسپرم انسان بالغ بیش از ۴۶ رشته پلی‌نوکلئوتیدی وجود دارد.

۴) در هر زام‌یاختهٔ اولیه (یا اسپرماتوسیت اولیه) حاصل از میتوز زامه‌زا (اسپرماتوگونی) تا تشکیل اسپرم بالغ، همانندسازی سانتریول‌ها دو بار انجام می‌گیرد.

۲ در انسان، از هنگام تشکیل اسپرماتوسیت اولیهٔ حاصل از میتوز زامه‌زا تا تشکیل اسپرم بالغ، چند مورد زیر سه بار مشاهده می‌شود؟

الف) تقسیم سیتوپلاسم
ب) تشکیل دوک تقسیم
پ) همانندسازی سانتریول‌ها
ت) همانندسازی میتوکندری

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳ بعد از سن بلوغ در درون تخمدان جنس ماده انسان چند مورد زیر مشاهده می‌شود؟

الف) تقسیم میتوز
ب) تقسیم میوز I
پ) تقسیم میوز II
ت) تشکیل اولین گویچه‌های قطبی

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴ چند مورد در ارتباط با یک مرد سالم به‌درستی بیان نشده است؟

الف) طول هر زام‌یاختک (اسپرماتید) در حین حرکت به‌سمت وسط لوله‌های اسپرم‌ساز در حین تمایز، کمتر می‌شود.

ب) تمایز زام‌یاختک در دیوارهٔ لوله‌های اسپرم‌ساز از نزدیک سطح خارجی لوله‌ها به‌سمت وسط لوله انجام می‌گیرد.

پ) دمای درون کیسه بیضه، همانند دمای درون تخمدان زنان چند درجه پایین از دمای بدن است.

ت) شبکه‌ای از رگ‌های کوچک در بیضه‌ها به تنظیم دما برای تولید اسپرم کمک می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵ چند عبارت زیر در مورد یک مرد سالم به‌درستی بیان شده است؟

الف) در سطح خارجی لوله‌های زامه‌ساز، یاخته‌های زامه‌زا با تقسیم میتوز، دو یاختهٔ متفاوت ایجاد می‌کنند.

ب) در درون لوله‌ای پیچیده و طویل به نام خاگ (اپیدیدیم)، برخلاف لوله‌های اسپرم‌ساز، تمایز گامت‌ها انجام می‌شود.

پ) زام یاختک‌ها (اسپرماتیدها)، در لوله‌های زامه‌ساز در حین حرکت به‌سمت وسط با تمایز، به اسپرم‌ها تبدیل می‌شود.

ت) در مراحل تولید اسپرم از اسپرماتوگونی، هر یاخته‌ای که ایجاد می‌شود نسبت به یاختهٔ قبلی دارای سیتوپلاسم کم‌تری است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶ هستهٔ ــــــ همزمان با ــــــ می‌شود، یعنی به ــــــ تبدیل می‌گردد.

۱) اسپرم - تاژک‌دار شدن، فشرده - اسپرم بالغ
۲) اسپرماتید - طویل‌تر شدن تاژک، فشرده - اسپرم
۳) اسپرم - کاهش سیتوپلاسم یاخته، بزرگ‌تر - اسپرم بالغ
۴) اسپرماتید - کاهش سیتوپلاسم یاخته، بزرگ‌تر - اسپرم

۷ در جنس مادهٔ انسان پس از ــــــ .

۱) تولد، در هر فولیکول، تعداد یاخته‌ها افزایش نخواهد یافت.

۲) تولد، در هر اووسیت اولیه، تعداد زیادی لولهٔ پروتئینی وجود دارد.

۳) سن بلوغ، در هر ماه معمولاً یک اووسیت ثانویه به تخمک تبدیل می‌شود.

۴) سن یائسگی، تخمدان‌ها از کار می‌افتند و درنتیجه تخمک‌زایی متوقف می‌شود.

۸ چند مورد زیر در هر جانور پستاندار بالغ و سالم وجود دارد؟

الف) طناب عصبی در درون سوراخ مهره‌ها و مغز درون جمجمه‌ای غضروفی یا استخوانی

ب) پیچیده‌ترین شکل کلیه با توانمندی بازجذب آب حتی زیادتر از پرندگان

پ) غدد شیری برای تغذیهٔ نوزاد یا نوزادان

ت) قلب چهار حفره‌ای، سامانهٔ گردشی مضاعف

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۹ کدام گزینه، به‌نادرستی بیان شده است؟

۱) قطر سرخرگ‌های بند ناف از قطر سیاهرگ آن کم‌تر است.

۲) سیاهرگ بند ناف برخلاف سرخرگ شکمی ماهی دارای خون غنی از O_2 است.

۳) دو سرخرگ بند ناف همانند دو سرخرگ اکلیلی دارای خون غنی از O_2 هستند.

۴) سیاهرگ بند ناف همانند سرخرگ پشتی ماهی دارای O_2 است.

۱۰ چند عبارت در مورد یاخته‌های فولیکولی اطراف اووسیت به‌درستی بیان شده است؟

الف) قطعاً در غشای خود، بیش از یک نوع گیرنده دارند. ب) در تخمک‌گذاری نقش بسیار مؤثری دارند.

پ) به تعداد زیادی در سطح یک یاختهٔ هاپلوئید وجود دارند.ت) مستقیماً در میزان ترشح هورمون‌های FSH و LH نقش دارند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۱ به‌طور معمول در یک فرد بالغ، هر یاخته ـــــ موجود در لوله‌های اسپرم‌ساز ـــــ . (سراسری ۹۶)

۱) دیپلوئیدی- تقسیم میوز انجام می‌دهد.

۲) دیپلوئیدی- در درون حفرهٔ شکمی قرار گرفته است.

۳) هاپلوئیدی- ژن‌های مربوط به آنزیم‌های سر اسپرم را دارد.

۴) هاپلوئیدی- در هستهٔ خود، کروموزوم‌های تک کروماتیدی دارد.

۱۲ خون سرخرگ بند ناف جنین انسان ـــــ خون ـــــ ماهی، ـــــ است. (سراسری ۹۵)

۱) همانند- سرخرگ پشتی- روشن ۲) برخلاف- سیاهرگ شکمی - تیره

۳) همانند- سرخرگ شکمی - تیره ۴) برخلاف - سرخرگ آبششی - روشن

پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی

۱ گزینهٔ ۴ نادرست ـ در هر زام‌یاخته (اسپرماتوسیت) اولیه تا تشکیل اسپرم سه بار همانندسازی سانتریول‌ها انجام می‌گیرد. یک بار در اینترفاز بعد از میتوز زامه‌زا (اسپرماتوگونی)، دو بار هم زمانی که میوز I به میوز II وارد می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: درست ـ البته زنبور عسل نر هاپلوئید است و با هر تقسیم میتوز به طور طبیعی دو گامت هاپلوئید ایجاد می کند.

گزینهٔ ۲: در انسان سالم، ترشحات اپیدیدیم و غدد وزیکول سمینال به پروستات وارد می‌شود. با توجه به متن کتاب و شکل ۴ صفحه ۱۰۱

گزینهٔ ۳: در درون هستهٔ اسپرم بالغ ۲۳ کروموزوم تک کروماتیدی وجود دارد. هر کروماتید دارای یک مولکول DNA و هر مولکول DNA از دو رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی تشکیل شده است و در ضمن قطعاً در درون هسته RNA هم وجود دارد که ساختار پلی‌نوکلئوتیدی دارد.

۲ گزینهٔ ۳ مواردالف، ب و پ سه بار انجام می‌شوند و مورد ت یک بار انجام می‌گیرد.

الف) معمولاً در پایان میوز I تقسیم میان‌یاخته (سیتوپلاسم) انجام می‌شود ودو یاختهٔ حاصل از میوز I نیز در پایان میوز II، تقسیم میان‌یاخته انجام می‌دهند.

ب) در یاختهٔ پروفاز I و نیز در هریک از دو یاختهٔ پروفاز II ، دوک تشکیل می‌شود.

پ) یک بار در اسپرماتوسیت اولیهٔ حاصل از میتوز زامه‌زا قبل از ورود به میوز I و یک بار هم در هر یاختهٔ حاصل از میوز I در ورود به میوز II، که سه بار می‌شود.

ت) معمولاً همانندسازی میتوکندری یک بار در اینترفاز مرحلهٔ G_2 انجام می‌گیرد.

۳ گزینهٔ ۳ موارد (الف)، (ب) و (ت) در داخل تخمدان جنس ماده انسان صورت می‌گیرد.

الف) تقسیم میتوز حتماً مشاهده می‌شود، مثل: تقسیم میتوز یاخته‌های فولیکولی

ب) تقسیم میوز I حتماً مشاهده می‌شود، مثل: تبدیل اووسیت اولیه به اووسیت ثانویه

پ) میوز II در خارج از تخمدان صورت می‌گیرد.

ت) تشکیل اولین گویچه‌های قطبی در درون تخمدان است.

۴ گزینهٔ ۴ بررسی گزینه‌ها:

الف) نادرست ـ ولی طول آن بیشتر می‌شود.

ب) نادرست ـ زام‌یاختک در نزدیک سطح خارجی لوله‌های اسپرم‌ساز وجود ندارد. اسپروماتوگونی‌ها در نزدیک سطح خارجی لوله‌های اسپرم‌ساز قرار دارد.

پ) نادرست ـ دمای درون کیسه بیضه حدود سه درجه پایین‌تر از دمای بدن است ولی دمای تخمدان کمتر از دمای بدن نیست.

ت) نادرست ـ شبکه‌ای از رگ‌های کوچک در کیسه‌های بیضه (نه بیضه) به تنظیم دما کمک می‌کند.

۵ گزینهٔ ۱ فقط (پ) به‌درستی بیان شده است. متن کتاب درسی است با توجه به شکل ۲ کتاب درسی ص ۹۹

بررسی سایر موارد:

الف) نادرست ـ نزدیک سطح خارجی لوله‌های اسپرم‌ساز، اسپرماتوگونی ابتدا با تقسیم میتوز دو یاخته (یکی اسپرماتوگونی و دیگری اسپرماتوسیت اولیه) ایجاد می‌کند.

ب) نادرست ـ همانند (نه برخلاف!) لوله‌های اسپرم‌ساز، در اپیدیدیم تمایز گامت‌ها انجام می‌شود.

ت) نادرست ـ باتوجه به شکل کتاب درسی در مراحل تولید اسپرم، اسپرماتوسیت اولیه که در پروفاز I قرار دارد کوچک‌تر از اسپرماتوگونی نیست.

۶ گزینهٔ ۲ هستهٔ اسپرماتید هم‌زمان با تاژک‌دار شدن، فشرده و به اسپرم تبدیل می‌گردد. یعنی هسته کوچک‌تر می‌شود. این عمل در لوله‌های اسپرم‌ساز صورت می‌گیرد و اسپرم پس از ورود به اپیدیدیم، حداقل باید ۱۸ ساعت در آنجا بماند تا به اسپرم بالغ که توانایی تحرک دارد، تبدیل گردد.

۷ گزینهٔ ۲ هر اووسیت اولیه دارای تعداد زیادی لولهٔ پروتئینی است. البته در همهٔ یاخته‌های زندهٔ دارای هستهٔ سازمان‌یافته، درون میان‌یاخته تعداد زیادی لولهٔ پروتئین وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: نادرست ـ پس از تولد، تعداد فولیکول‌ها، افزایش نخواهد یافت. تعدد یاخته‌های فولیکول، در فولیکول در حال رشد، افزایش می‌یابد و حتی پس از تولد تا سن بلوغ تعداد فولیکول‌ها که در درون اووسیت اولیه است به دلایل نامعلومی کاهش می‌یابد.

گزینهٔ ۳: نادرست ـ اگر اسپرم با تخمک برخورد کند، میوز II صورت می‌گیرد و اووسیت ثانویه به تخمک تبدیل و سپس لقاح و زیگوت (یاختهٔ تخم) ایجاد می‌شود.

گزینهٔ ۴: نادرست ـ پس از سن یائسگی نه، بلکه در شروع یائسگی این اتفاق می‌افتد.

۸ گزینهٔ ۱ فقط (ت) درست است. همهٔ پستانداران دارای قلب چهار حفره‌ای با سامانهٔ گردشی مضاعف هستند.

بررسی سایر موارد:

الف) نادرست ـ پستانداران جمجمه‌ای غضروفی ندارند.

ب) نادرست ـ خزندگان و پرندگان توانمندی بازجذب آب زیادی دارند. خزندگان، پرندگان و پستانداران دارای پیچیده‌ترین شکل کلیه هستند.

پ) نادرست ـ غدد شیری برای تغذیهٔ نوزاد یا نوزادان در پستانداران ماده وجود دارد.

۹ گزینهٔ ۳ دو سرخرگ بند ناف دارای خون غنی از CO_2 و مواد دفعی هستند. دو سرخرگ اکلیلی که از انشعابات آئورت هستند، دارای خون غنی از O_2 و حاوی مواد غذایی هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: با توجه به شکل ۱۶ کتاب صفحه ۱۱۲ قطر سرخرگ‌های بند ناف ز قطر سیاهرگ‌های آن کمتر است.

گزینه‌های ۲ و ۴: نادرست ـ سیاهرگ‌های بند ناف خون را از جفت به جنین می‌رسانند و غنی از O_2 می‌باشند. با توجه به مطالب زیست دهم (فصل ۴- شکل ۲۸) سرخرگ شکمی در ماهی خون حاوی CO_2را برای تبادل گازهای تنفسی به آبشش‌ها می‌فرستد و پس از این تبادل خون از طریق سرخرگ پشتی که حاوی خون غنی از O_2 است به تمام بدن می‌رود.

۱۰ گزینهٔ ۳ فقط (ت) نادرست بیان شده است. این یاخته با ترشح استروژن در میزان ترشح هورمون‌های FSH و LH نقش دارند.

الف) درست ـ در سطح یاخته‌های فولیکولی اطراف اووسیت گیرنده‌هایی وجود دارد که هورمون‌های مختلفی مانند FSH و LH به آن‌ها متصل می‌شوند.

ب) درست ـ تا زمانی که فولیکول بالغ نشود تخمک‌گذاری رخ نمی‌دهد ـ دراین فرایند اووسیت ثانویه به همراه با تعدادی یاخته‌های فولیکولی از سطح تخمدان خارج و وارد محوطه شکمی می‌شود.

پ) درست ـ هر اووسیت را یاخته‌های تغذیه‌کننده‌ای که به مجموع آن‌ها فولیکول گفته می‌شود احاطه می‌کند. در فرایند تخمک‌گذاری نیز اووسیت ثانویه همراه با تعدادی از یاخته‌های فولیکولی، از سطح تخمدان خارج می‌شود.

۱۱ گزینهٔ ۳ همهٔ یاخته‌های هاپلوئیدی موجود در لولهٔ اسپرم‌ساز همانند اسپرم‌ها، ژن‌های مربوط به ساختن آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ سر اسپرم را دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: بعضی یاخته‌های موجود در لولهٔ اسپرم‌ساز، تقسیم میوز انجام می‌دهند.

گزینهٔ ۲: لوله‌های اسپرم‌ساز درون بیضه‌ها قرار دارند و در یک فرد بالغ، بیضه‌ها درون کیسهٔ بیضه (خارج از حفرهٔ شکمی) قرار دارند.

گزینهٔ ۴: به‌عنوان مثال، اسپرماتوسیت اولیه و ثانویه، دارای کروموزوم دو کروماتیدی هستند.

۱۲ گزینهٔ ۳ بند ناف جنین دارای یک سیاهرگ با خون روشن و دو سرخرگ با خون تیره است.

ماهی: سیاهرگ شکمی = خون تیره (کم‌اکسیژن)، سرخرگ شکمی = خون تیره (کم‌اکسیژن)، سرخرگ پشتی = خون روشن (پراکسیژن)

کتاب زیست شناسی پایه کنکور تجربی- کنکور ۹۸

فصل ۸

تولیدمثل نهان‌دانگان

گیاهان یکی از مهم‌ترین منابع غذایی برای انسان و سایر موجودات زنده محسوب می‌شوند که زندگی جانداران بسیاری، به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم به آنها وابسته است. شناخت گیاهان و تولید مثل آنها برای ما ضروری بوده چون از این طریق می‌توانیم آنها را تکثیر کنیم. در این فصل ابتدا انواع روش‌های تولید مثل غیرجنسی در نهاندانگان را توضیح می‌دهیم سپس تولیدمثل جنسی را بررسی می‌کنیم؛ در این گفتار اجزای گل را معرفی کرده و بعد به چگونگی تشکیل یاخته‌های جنسی در گیاهان می‌پردازیم و در انتها دربارهٔ نقش عوامل گرده‌افشان در فرایند گرده‌افشانی و لقاح صحبت می‌کنیم. در گفتار ۳ هم مراحل تبدیل دانه به گیاه و چگونگی رویش دانه را بررسی می‌کنیم، سپس نحوهٔ تشکیل میوه و منشأ آن را توضیح می‌دهیم و در نهایت به ارائهٔ مطالبی مفید دربارهٔ انواع گیاهان از لحاظ طول عمر می‌پردازیم.

جدول تخمین تست‌های کنکور

سال	۹۲	۹۳	۹۴	۹۵	۹۶	۹۷	۹۸	۹۹
داخل	۱	۲	۲	۱	۳	۱	۲	۲
خارج	۲	۳	۲	۳	۳	۱	۲	۲

نمای کلی

تولیدمثل نهاندان‌گان

- نهاندانگان
- تولید مثل جنسی
  - ساختار گل ← اجزا
    - گلبرگ
    - کاسبرگ
    - برچم
      - پساک
      - میله
    - مادگی
      - تخمدان
      - خامه
      - کلامه
  - تشکیل یاخته‌های جنسی در گیاهان
- گرده‌افشانی و عوامل گرده‌افشان
  - آب
  - باد
  - جانوران گرده‌افشان
    - حشرات
    - خفاش‌ها
- وضعیت دانه و میوه
  - دانه
    - بخش‌های مختلف دانه
      - پوسته
      - رویان
      - ذخیرهٔ غذایی
    - رویش دانه
      - رویش زیرزمینی
      - رویش روزمینی
  - میوه
    - انواع میوه از نظر منشأ تولید
      - میوه‌های حقیقی
      - میوه‌های کاذب
    - پراکنش میوه
    - میوه‌های بدون دانه
- انواع تولیدمثل غیرجنسی
  - تکثیر با بخش‌های رویشی
    - قلمه‌زدن
    - پیوند زدن
    - خواباندن
  - تکثیر با ساقه‌های تخصص‌یافته
    - زمین ساقه
    - غده
    - پیاز
    - ساقه رونده
  - فناوری و تکثیر گیاهان (فناوری کشت بافت)
- تخم و آندوسپرم
  - تخم اصلی و تخم ضمیمه
- گیاهان از نظر طول عمر
  - گیاهان یک ساله
  - گیاهان دو ساله
  - گیاهان چند ساله
- گروه بندی گیاهان
  - I: بدون آوند ← خزه‌گیان ← مانند خزه‌ها (بدون دانه)
  - II: آوندار
    - ۱. سرخس‌ها ← مانند آزولا (بدون دانه)
    - ۲. بازدانگان ← مانند کاج و سرو
    - ۳. نهاندانگان
      - الف) تک‌لپه‌ای‌ها
      - ب) دولپه‌ای‌ها

نهاندانگان

- تنها گروهی از گیاهان هستند که گل تولید می‌کنند.
- گیاهان گلدار بیش‌ترین گیاهان روی زمین هستند.
- پهنه وسیعی از زمین را به خود اختصاص داده‌اند.
- نهاندانگان دو گروه‌اند: تک‌لپه‌ای‌ها / دولپه‌ای‌ها



تولید مثل غیر جنسی در گیاهان (تولید مثل رویشی) ← گیاهان می‌توانند به روش غیرجنسی و با استفاده از بخش‌های رویشی یعنی ساقه، برگ و ریشه تکثیر یابند.

مثل: روی ریشه درخت آلبالو جوانه‌هایی تشکیل می‌شود که از رشد آن‌ها درخت‌های آلبالو ایجاد می‌شوند. (تولید مثل از نوع غیرجنسی یا رویشی)

★ **نکته** ● تولید گل برای گیاهان هزینه‌بر است. به‌ویژه تولید گل‌هایی که رنگ‌های گوناگون، ترکیبات معطر و شهد دارند.

انواع تولید مثل غیرجنسی

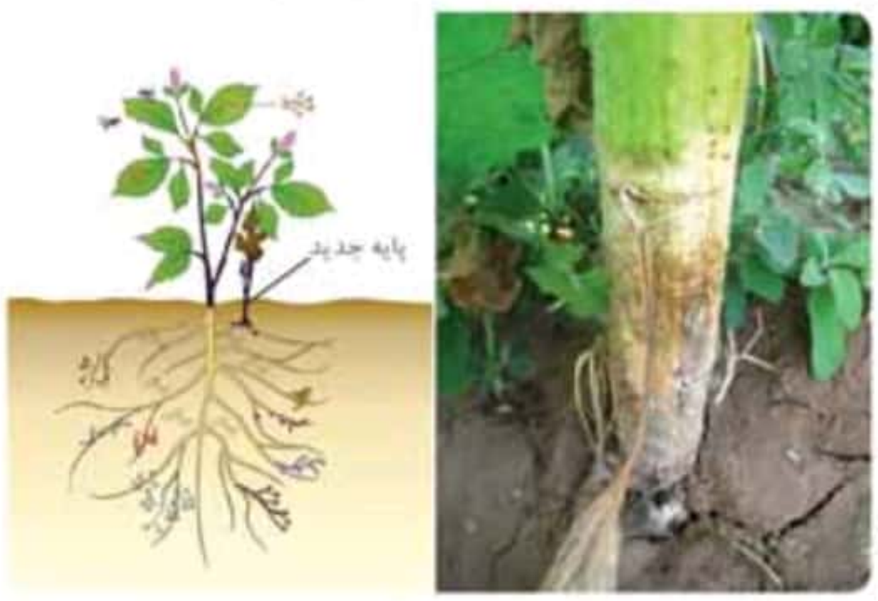
تکثیر با بخش‌های رویشی

قلمه زدن ← تکثیر با قرار دادن قطعه‌هایی از ساقهٔ گیاهان در خاک یا آب.

پیوند زدن ← قطعه‌ای از یک گیاه مانند جوانه یا شاخه (پیوندک) روی تنهٔ گیاه دیگری (پایه) پیوند زده می‌شود.

- ویژگی گیاه پایه: مقاومت به بیماری / سازگاری با شوری و خشکی
- ویژگی گیاه پیوندک ← داشتن میوهٔ مطلوب

★ **نکته** ● روش پیوند زدن در درختان انجام می‌گیرد.
معمولاً برای تکثیر گیاهان از بخش‌های رویشی گیاه استفاده می‌کنیم.



■ تشکیل درخت‌های جدید از جوانه‌های روی ریشه

خوابانیدن ← بخشی از ساقه یا شاخه که دارای گره است با خاک پوشانده می‌شود، بعد از مدت زمان مشخصی از محل گره، ریشه و ساقهٔ برگ‌دار ایجاد می‌شود که با جدا کردن از گیاه مادر پایه جدیدی ایجاد می‌شود.



الف) ب) پ)

■ روش‌های متفاوت تکثیر رویشی در گیاهان. الف) قلمه زدن، ب) پیوند زدن، پ) خوابانیدن

انواع ساقه‌هایی که برای تولید مثل غیرجنسی تخصص یافته‌اند (یا ویژه شده‌اند)

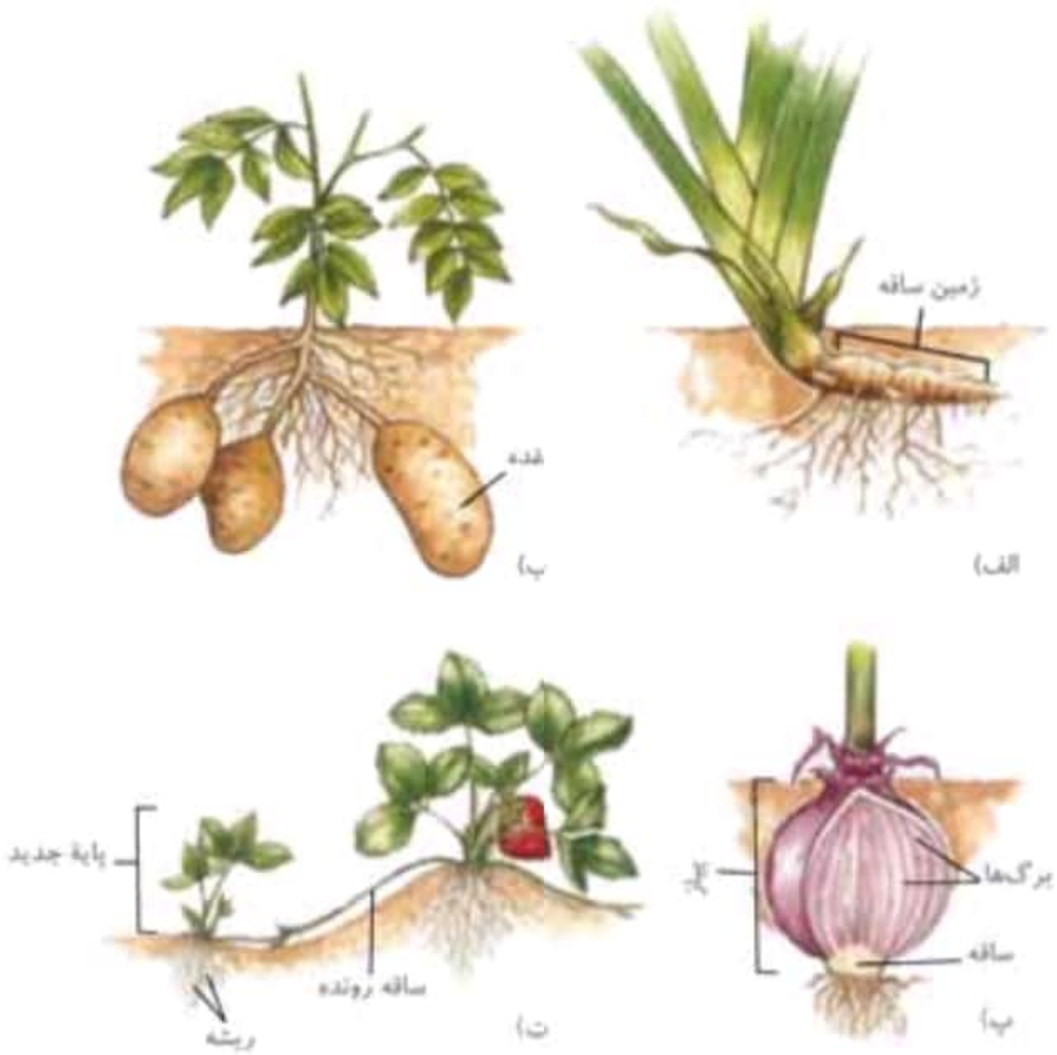
زمین ساقه (ریزوم) ← زیر خاک به‌صورت افقی رشد کرده و مانند ساقهٔ هوایی دارای جوانهٔ انتهایی و جانبی هستند.
این ساقه به موازات رشد افقی خود در زیر خاک پایه‌های جدیدی در محل جوانه‌ها تولید می‌کند. **مثل:** زنبق

غده ← ساقه‌ای زیرزمینی و متورم (علت تورم: ذخیره ماده غذایی در آن) ← **مثل:** سیب‌زمینی ← هر یک از جوانه‌های تشکیل شده در سطح غده سیب‌زمینی به یک گیاه تبدیل می‌شود.
برای تکثیر سیب‌زمینی آن را به قطعه‌های جوانه‌دار تقسیم می‌کنند و در خاک می کارند.

پیاز ← ساقهٔ زیرزمینی کوتاه و تکمه‌مانندی دارد که برگ‌های خوراکی به آن متصل‌اند. **مثل:** پیاز خوراکی، نرگس و لاله؛ از هر پیاز تعدادی پیاز کوچک ایجاد می‌شود که هر یک خاستگاه یک گیاه می‌شوند.

ساقهٔ رونده ← به‌طور افقی روی خاک رشد می‌کند. **مثل:** توت فرنگی ← گیاهان توت فرنگی جدیدی در محل گره‌ها ایجاد می‌شوند.

★ **نکته ●** گره محلی است که برگ به ساقه یا شاخه متصل است. در محل گره جوانهٔ جانبی قرار دارد. رشد جوانه‌ها علاوه‌بر افزایش طول ساقه به ایجاد شاخه‌ها و برگ‌های جدید نیز منجر می‌شود. (ترکیبی با فصل ۶ زیست دهم)



■ ساقه‌های تخصص‌یافته برای تولیدمثل غیرجنسی.

★ **نکته ●** شلغم ریشه متورم دارد که دارای مواد غذایی است اما سیب‌زمینی ساقه ذخیره‌کننده مواد غذایی است. (فعالیت ۲)

فن کشت بافت

- در فن کشت یاخته یا قطعه‌ای از بافت گیاهی در محیط کشت گذاشته می‌شود.
- محیط فن کشت ← دارای مواد مورد نیاز برای رشد گیاه است
- یاخته و بافت در شرایط مناسب با تقسیم میتوز، توده‌ای از یاخته‌های هم‌شکل ایجاد می‌کنند که «کال» نام دارد.
- کال می‌تواند به گیاهانی با ژن یکسان، تمایز پیدا کند.
- تمام مراحل کشت بافت در محیطی کاملاً بدون میکروب (سترون) صورت می‌گیرد.
- هدف آن: تولید گیاهانی با ویژگی‌های مطلوب / تولید انبوه در آزمایشگاه



■ ایجاد گیاه از کال در کشت بافت.

★ **نکته ●** یاخته‌های نرم آکنه‌ای رایج‌ترین یاخته‌های سامانه بافت زمینه‌ای هستند که قدرت تقسیم دارند و وقتی گیاه زخمی می‌شود یاخته‌های نرم آکنه‌ای تقسیم شده و آن را ترمیم می‌کنند. در روش کشت بافت یاخته‌های نرم آکنه‌ای را در محیط کشت مناسب قرار می‌دهیم. در این محیط با تقسیم میتوز توده‌ای از یاخته‌های هم‌شکل و یکسان تولید می‌شود. (فعالیت ۳ کتاب درسی)

تولید مثل جنسی ← گل ساختار اختصاص‌یافته برای تولید مثل جنسی در نهاندانگان است.

ساختار گل

- اجزای گل
  - گلبرگ
  - کاسبرگ
  - پرچم
  - مادگی
- اجزای گل روی نهنج قرار گرفته است.

★ **نکته ◂** نهنج وسیع و ممکن است صاف، برآمده یا گود باشد.

- اجزای گل در چهار حلقه هم‌مرکز تشکیل می‌شوند:
  - کاسبرگ‌ها در خارجی‌ترین حلقه قرار می‌گیرند.
  - گلبرگ‌ها در حلقهٔ دوم و معمولاً به رنگ‌های مختلف وجود دارند.
  - پرچم در حلقهٔ سوم قرار می‌گیرد.
  - مادگی در چهارمین حلقه قرار دارد.
- مشاهده گل در گیاهان متفاوت نشان می‌دهد در همه گل‌ها این چهار حلقه تشکیل نمی‌شود.

★ **نکته ◂** گل‌ها را بر اساس وجود هر چهار حلقه یا نبودن بعضی حلقه‌ها در دو گروه گل‌های کامل یا ناکامل قرار می‌دهند. به گلی که هر چهار حلقه را دارد، گل کامل گفته می‌شود و به گل‌هایی که فاقد یک یا چند حلقه باشند، گل ناکامل می‌گویند.

◂ گل‌هایی که حلقه‌های پرچم و مادگی را دارند دوجنسی و گلی که فاقد یکی از حلقه‌های پرچم یا مادگی باشد گل تک‌جنسی نام دارد.





■ گل در گیاه آلبالو



گل ماده



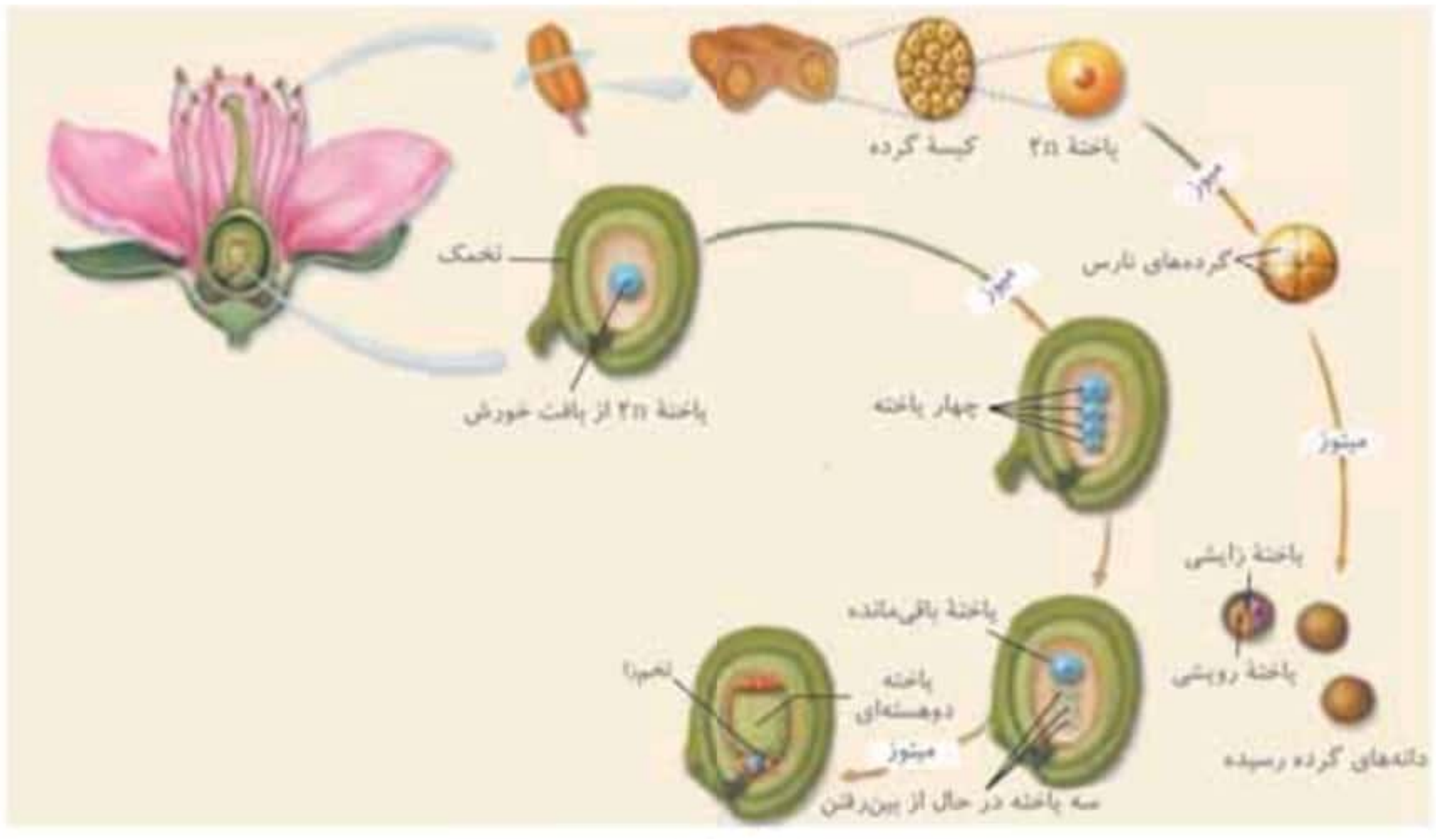
گل نر

■ گل‌های تک‌جنسی در گیاه کدو

- مادگی گل ← از یک یا تعدادی برچه (واحد سازندهٔ مادگی) ساخته شده است.
  - تخمدان
  - خامه
  - کلاله
- برچم گل
  - پساک (دارای کیسه‌های گرده)
  - میله

★ **نکته ◂** در مادگی‌های چند برچه‌ای ممکن است، فضای مادگی با دیوارهٔ برچه‌ها از هم جدا شوند.

◂ گیاه کدو دگرلقاحی دارد.



■ تشکیل دانه‌های گرده و کیسه رویانی در نهاندانگان

تشکیل یاخته‌های جنسی گیاهان

- در تولید مثل جنسی در گیاهان از لقاح کامه (گامت) نر با گامت ماده، تخم تشکیل می‌شود.
- گامت نر در برخی گیاهان مانند خزه دارای وسیلهٔ حرکتی است و می‌تواند در قطرات آب یا شبنم یا رطوبتی که سطح گیاه را پوشانده شنا کند و خود را به گامت ماده برساند.
- در گیاهان گلدار گامت نر وسیلهٔ حرکتی ندارد. در این گیاهان، برای انتقال گامت نر یاخته رویشی رشد می‌کند و ساختار لولهٔ گرده تشکیل می‌شود.
- در بساک، کیسه‌های گرده تشکیل شده و یاخته‌های دیپلوئیدی دارند. با تقسیم میوز (کاستمان) این یاخته‌ها، چهار یاخته هاپلوئیدی ایجاد می‌شود که گرده‌های نارس هستند و هر یک از آن‌ها با انجام تقسیم میتوز (رشتمان) و تغییرات دیواره به **دانهٔ گردهٔ رسیده** تبدیل می‌شوند.

  تذکر: این مطلب درمورد گیاه ۲n درست است.

  دیوارهٔ خارجی — دیوارهٔ داخلی — یاختهٔ رویشی (n) — یاختهٔ زایشی (n)

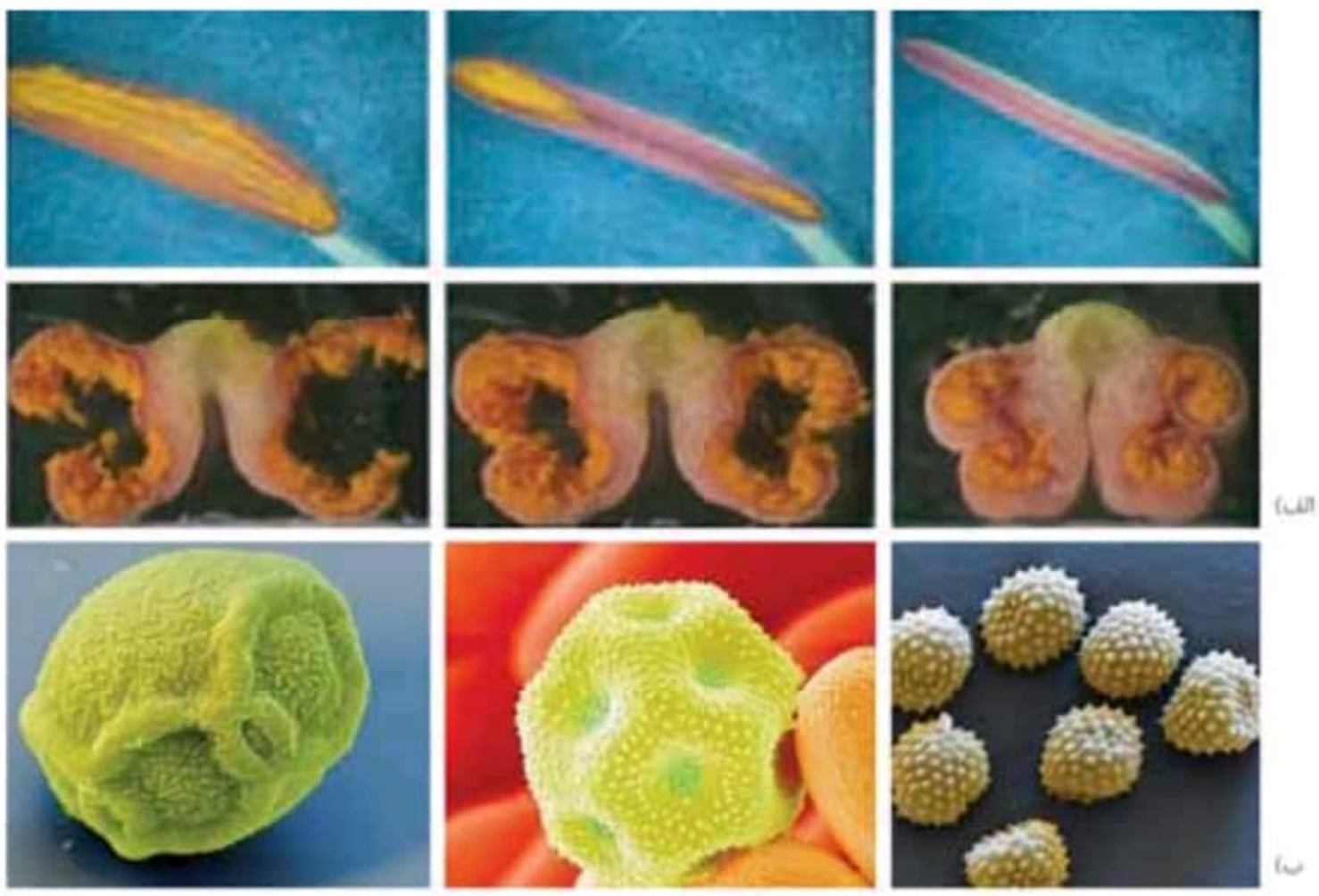
- تخمک نهاندانگان در تخمدان که به صورت بخشی متورم در گل دیده می‌شود، تشکیل می‌شود. تخمک جوان پوششی دو لایه‌ای دارد که یاخته‌های دیپلوئیدی را در بر می‌گیرد. مجموع این یاخته‌ها، بافتی به نام بافت خورش را می‌سازند.

چگونگی تشکیل تخمک ← تخمک جوان پوششی دولایه دارد که یاخته‌های دیپلوئیدی (بافت پارانشیم خورش) را در بر می‌گیرد ← از میان این یاخته‌ها یکی بزرگ می‌شود با تقسیم میوز چهار یاختهٔ هاپلوئیدی ایجاد می‌کند. ← از این چهار یاخته، یکی باقی می‌ماند که با تقسیم میتوز، کیسهٔ رویانی با تعدادی یاخته ایجاد می‌کند. ← کیسه رویانی هفت یاخته دارد که شامل تخم‌زا (n) و یاختهٔ دوهسته‌ای (n+n) است که در لقاح با گامت‌های نر شرکت می‌کنند.

★ **نکته ●** تخمک، منفذی در رأس خود دارد.

گرده‌افشانی

- انتقال دانه‌های گرده از بساک به کلاله، گرده‌افشانی نام دارد.
- گرده‌ها با شکافته‌شدن دیوارهٔ بساک رها می‌شوند.
- دیوارهٔ خارجی دانه‌های گرده منفذدار است، و ممکن است صاف یا دارای تزئینات باشد.



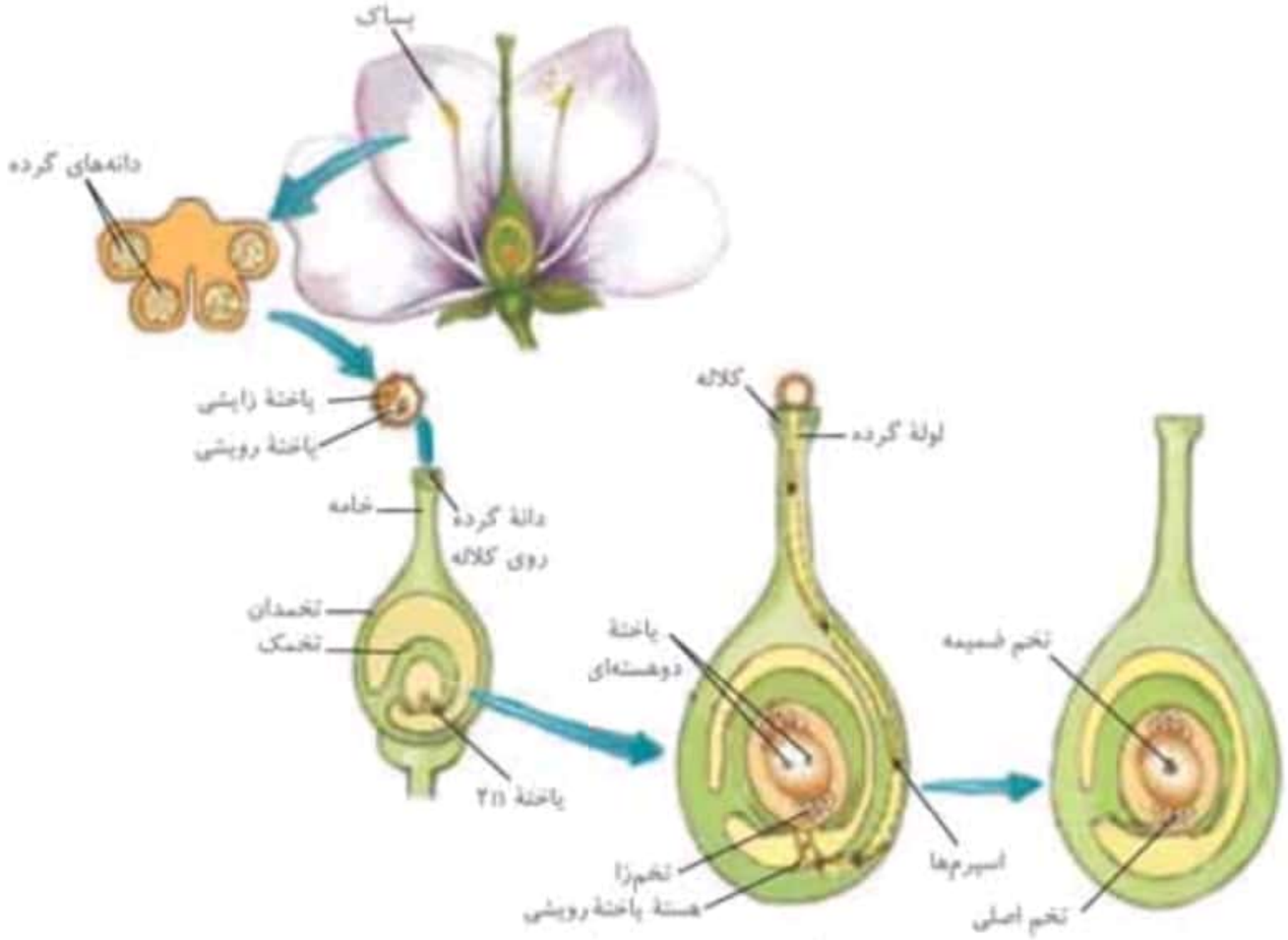
■ الف) شکوفایی بساک و رها شدن دانه‌های گرده، ب) انواعی از دانه‌های گرده در مشاهده با میکروسکوپ الکترونی.

★ **نکته ●** دانه‌های گرده به‌وسیله باد، آب و جانوران در محیط پراکنده و از گلی به گل دیگر منتقل می‌شوند.

در صورت پذیرش کلاله (کلاله، گرده را بپذیرد) لقاح مضاعف

- یاختهٔ رویشی با رشد خود، لولهٔ گرده را ایجاد می‌کند.
- لولهٔ گرده به درون بافت کلاله و خامه نفوذ می‌کند.
- یاخته زایشی درون لوله گرده با تقسیم میتوز دو اسپرم را ایجاد می‌کند.
- لوله گرده همراه با خود دو زامه (اسپرم) یاگامت نر را که‌از تقسیم یاخته زایشی در آن ایجاد شده‌اند به سمت تخمک و کیسه رویانی می‌برد.
- یکی از زامه‌ها (اسپرم‌ها) با یاختهٔ تخم‌زا لقاح کرده و تخم اصلی تشکیل می‌شود. این تخم به رویان نمو می‌یابد.
- اسپرم دیگر با یاختهٔ دوهسته‌ای آمیزش می‌یابد و تخم ضمیمه تشکیل می‌شود.

نکته در کیسهٔ رویانی ۷ یاخته وجود دارد. ولی چون یکی از یاخته‌ها ۲ هسته‌ای است بنابراین ۸ هسته درون کیسهٔ رویانی مشاهده می‌شود. یاخته‌های کیسهٔ رویانی از نظر شکل و اندازه تفاوت دارند ولی همهٔ هسته‌هایی که درون کیسهٔ رویانی وجود دارند از نظر محتوای ژنی، یکسان هستند.



■ مراحل تشکیل تخم اصلی و تخم ضمیمه

نکته همه یاخته‌های هاپلوئیدی موجود در گیاه دو جنسی، در زمان تشکیل توسط یاخته‌های دیپلوئیدی احاطه می‌شوند. (کنکور سراسری ۹۸)

تخم ضمیمه

- با تقسیم‌های متوالی درون‌دانه (آندوسپرم) را ایجاد می‌کند.
- آندوسپرم ذخیرهٔ غذایی برای رشد رویان است و از یاخته‌های نرم آکنه‌ای درست شده است.
- به دلیل اینکه دو لقاح رخ می‌دهد می‌توان گفت نهاندانگان لقاح مضاعف یا دوتایی دارند.
- اگر هستهٔ تخم ضمیمه تقسیم شود، اما سیتوپلاسم تقسیم نشود ← بافت آندوسپرم به‌صورت مایع خواهد بود، مانند: شیر نارگیل، بخش گوشتی و سفید نارگیل ← آندوسپرمی است که سیتوپلاسم آن نیز تقسیم شده است.


■ آندوسپرم در نارگیل به حالت مایع و جامد است.

نکته اندوسپرم بخشی از دانهٔ گیاه نارگیل است که به دو صورت مایع و جامد می‌باشد.

جانوران گرده‌افشان

- جانورانی که گرده‌ها را از گلی به گل دیگر منتقل می‌کنند.
- پیکر این جانوران هنگام تغذیه از گل‌ها به دانه‌های گرده آغشته می‌شود و به این ترتیب دانه‌های گرده را گلی به گل دیگر منتقل می‌کنند.

عوامل جذب جانوران به سمت گل

- رنگ‌های درخشان
- بوهای قوی
- شهد گل‌ها

دانه‌های گرده توسط این عوامل منتقل می‌شوند (گرده‌افشان‌ها)

- آب
- حشرات ← **زنبورهای عسل** ← گل‌هایی را گرده‌افشانی می‌کنند که شهد آن‌ها قند فراوانی داشته باشد. این گل‌ها علائمی دارند که فقط در نور فرابنفش دیده می‌شوند و زنبور را ← به سوی شهد گل هدایت می‌کنند. **مثل:** گل قاصد
- باد ← گیاهانی که تعداد زیادی گل‌های کوچک تولید می‌کنند و فاقد رنگ‌های درخشان، بوهای قوی و شیره‌اند. **مثل:** درخت بلوط
- خفاش‌ها: بعضی گرده‌افشان‌ها مانند خفاش در شب تغذیه می‌کنند. این گل‌ها بایستی در شب به راحتی توسط گرده‌افشان‌ها شناسایی شوند. بنابراین گل‌هایی که در شب گرده‌افشانی می‌کنند رنگ‌های سفید و بوی قوی دارند چون دیدن رنگ‌های روشن (مانند سفید) در شب راحت‌تر است. (فعالیت ۵)



الف)

ب)

■ الف) گل قاصد آن‌طور که ما می‌بینیم، ب) آن‌طور که زنبور می‌بیند.



■ گل در درخت بلوط که گرده افشانی آن را باد انجام می‌دهد.

تخم تقسیم می‌شود

از یاخته تخم تا گیاه:

- رویان از تقسیم پی‌درپی یاخته تخم تشکیل می‌شود.
- با نخستین تقسیم تخم، دو یاخته با اندازه‌های مختلف ایجاد می‌شود.
- یاختهٔ کوچک‌تر حاصل از تقسیم اول، منشأ رویان است.
- مشخص‌ترین بخش رویان، لپه‌ها هستند.
- در دو انتهای رویان، ساقه و ریشهٔ رویانی تشکیل می‌شوند.
- پوستهٔ تخمک تغییر پیدا کرده و به پوستهٔ دانه تبدیل می‌شود.
- دانه شامل پوسته، رویان و ذخیرهٔ غذایی است.
- ذخیره غذایی هنگام رشد رویان به مصرف می‌رسد.

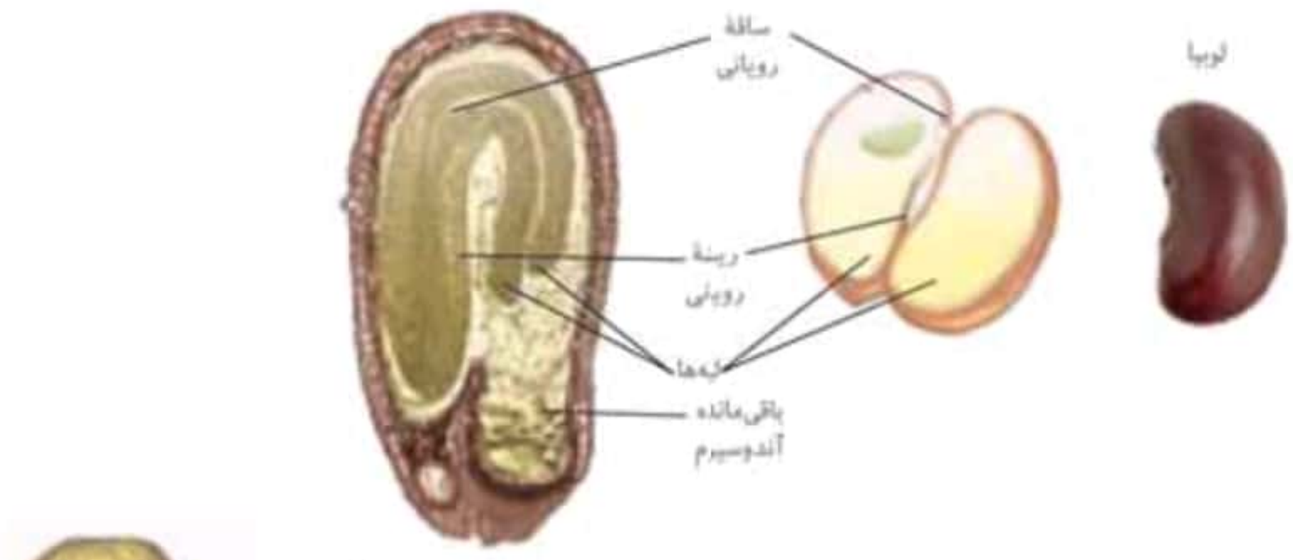


■ تشکیل رویان در دانه.

دانه نهاندانگان

- رویان (ساقه رویانی، ریشهٔ رویانی و لپه یا لپه‌ها) + پوشش دانه + ذخیرهٔ غذایی
- آندوسپرم ممکن است به‌عنوان ذخیرهٔ دانه باقی بماند یا جذب لپه‌ها شود (ذخیرهٔ دانه در ذرت، آندوسپرم است و نقش لپه انتقال مواد غذایی از آندوسپرم به رویان در حال رشد است).
- در دانه لوبیا، مواد غذایی آندوسپرم جذب لپه‌ها شده و در آن‌جا ذخیره می‌شود و بنابراین لپه‌ها که بزرگ شده‌اند بخش ذخیره‌ای دانه را تشکیل می‌دهند.

★ **نکته** ◂ در بسیاری از گونه‌ها، لپه‌ها از خاک بیرون آمده و مدت کوتاهی فتوسنتز می‌کنند و همین دلیل به لپه‌ها برگ‌های رویانی نیز گفته می‌شود.



دانه دولپه‌ای مانند لوبیا

- در گیاهان دولپه‌ای مانند لوبیا دانه دوقسمتی است.
- بخش اعظم دانه بالغ توسط لپه‌ها اشغال شده است.
- در دانه لوبیا می‌تواند باقی‌مانده آندوسپرم دیده می‌شود.

★ **نکته ◂** برای رویش دانه‌های لوبیا و ذرت (برای رویاندن دانه‌ها باید آنها را ابتدا یک یا دو روز خیساند و سپس مرطوب نگه داشته شود تا رشد کند)، باید در شرایط مناسب نور، دما و رطوبت قرار گیرند. ابتدا ریشه خارج می‌شود.

پوسته دانه

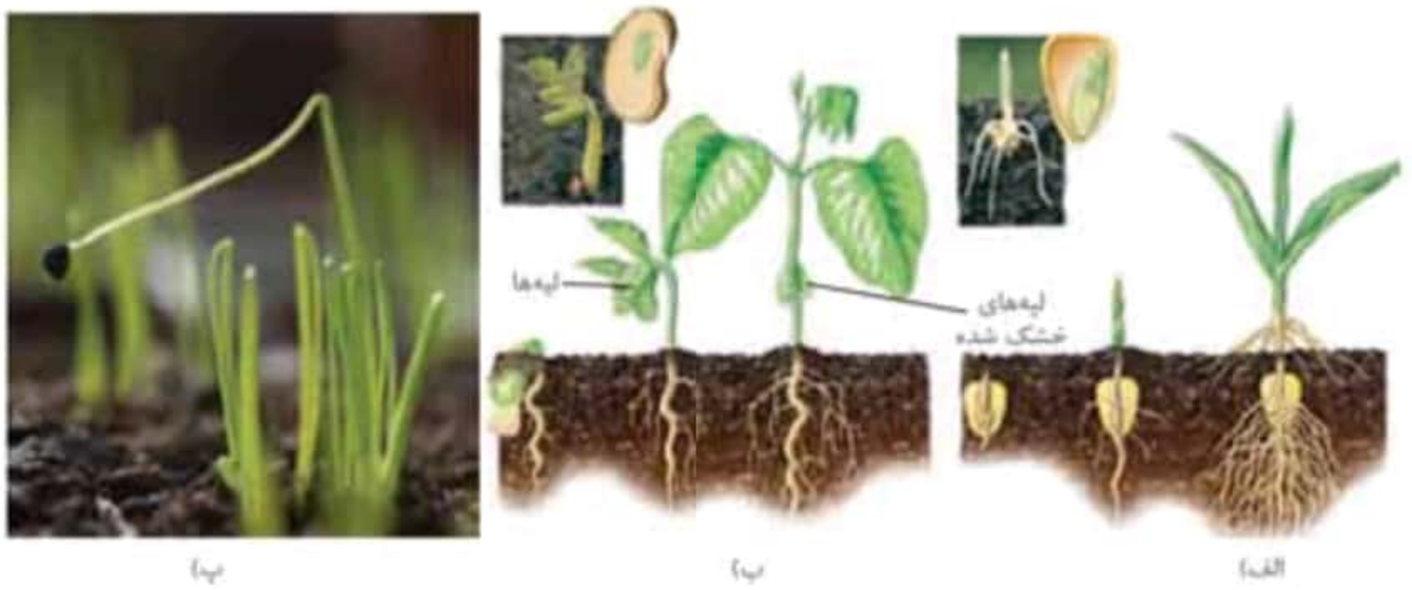
- پوسته تخمک به پوستهٔ دانه تبدیل می‌شود. پوسته دانه معمولاً سخت است.
- پوسته دانه از رویان در برابر شرایط نامساعد و آسیب‌های فیزیکی و شیمیایی محافظت می‌کند.
- از رشد سریع رویان جلوگیری می‌کند. (با جلوگیری از ورود اکسیژن و آب به دانه)

★ **نکته ◂** پوستهٔ دانه‌ها بیش‌تر از یاخته‌های اسکلرئیدی تشکیل شده است. یاخته‌های کوتاه سخت آکنه‌ای اسکلرئید نام دارند.
(ترکیبی با فصل ۶ زیست دهم)

رویش دانه

- رشد بعد از تشکیل رویان تا مدتی متوقف می‌شود.
- رویان در شرایط مناسب رشد می‌کند و به‌صورت گیاهی کوچک از دانه خارج می‌شود که در این مرحله به آن دانه‌رست می‌گویند. در این حالت گفته می‌شود که دانه رویش یافته است.
- دانه برای رویش علاوه‌بر آب و اکسیژن به دمای مناسب نیز نیاز دارد.
- دانه‌ها با جذب آب متورم شده و پوسته آنها شکافته می‌شود، درنتیجه اکسیژن کافی به رویان می‌رسد و رشد می‌کند.
- رویان با استفاده از ذخایر غذایی، رشد و نمو خود را از سر می‌گیرد.
- با تقسیم سریع یاخته‌های سرلادی، به طول ساقه و ریشه اضافه می‌شود و سامانه‌های بافتی (سه نوع) در ساقه و ریشه تشکیل می‌شوند.

★ **نکته ◂** وقتی مقدار آب در محیط بیش‌تر از مقدار آن در یاخته باشد کریچه‌ها حجیم و پرآب شده و پروتوپلاست به دیواره می‌چسبد و یاخته در این وضعیت در حالت تورژسانس یا تورم است. (ترکیبی با فصل ۶ زیست دهم)



پ) ب) الف)

■ رویش دانهٔ ذرت زیرزمینی (الف)، رویش دانهٔ لوبیا و پیاز از نوع روزمینی است (ب) و باقی‌مانده دانه پیاز در شکل دیده می‌شود. (پ)

در نهاندانگان دو نوع رویش وجود دارد (براساس اینکه لپه در خاک بماند یا خارج شود.)

- رویش زیر زمینی ← لپه‌ها درون خاک می‌مانند. **مثل:** رویش دانهٔ ذرت و نخود
- رویش روزمینی ← لپه‌ها به همراه ساقه از خاک خارج می‌شوند. **مثل:** رویش دانهٔ لوبیا و پیاز

نکته ◂ گیاهان گل‌دار بعد از مدت زمانی رشد رویشی، یعنی تولید برگ، شاخه و ریشه‌های جدید، گل، میوه و دانه تولید می‌کنند.
◂ پس از لقاح تخمک به دانه و تخمدان به میوه تبدیل می شود.

میوه

- از رشد و نمو بقیه قسمت‌های گل (به غیر تخمک) تشکیل می‌شود.
- میوه‌های حقیقی ← از رشد تخمدان میوه ایجاد شود. **مثل:** هلو
- میوه‌های کاذب ← تشکیل میوه از قسمت‌های دیگر گل **مثل:** میوه سیب که حاصل رشد نهنج است.



ب) الف)

■ میوهٔ درخت هلو حاصل رشد تخمدان (الف) و میوهٔ درخت سیب حاصل رشد نهنج است(ب).

نکته ◂ همه میوه‌های حقیقی از رشد تخمدان، بعضی از میوه‌های کاذب از رشد نهنج، بعضی میوه‌های بدون دانه از لقاح یاخته تخم‌زا و اسپرم به‌وجود آمده‌اند. در بعضی میوه‌های دانه‌دار، فضای تخمدان با دیوارهٔ برچه‌ها به طور کامل تقسیم شده است. (کنکور سراسری ۹۸)

استراتژی

میوه ساختاری است که از دانه حفاظت می‌کند، دانه حاصل تغییر تخمک است. تولید میوه‌های بدون دانه که بدون لقاح تشکیل شده‌اند، توسط پرورش‌دهندگان گیاهان و به وسیلهٔ تنظیم‌کننده‌های رشد انجام می‌شود. در شرایطی امکان دارد لقاح انجام شود اما باز هم میوه بدون دانه باشد؛ مثلاً در موز بدون دانه، در صورت لقاح، رویان ایجاد شده قبل از تکمیل مراحل رشد و نمو بمیرد و دانه‌های نارس در میوه مشاهده می‌شوند که ریز هستند و پوستهٔ نازک دارند. به چنین میوه‌هایی هم بدون دانه گفته می‌شود.

نکتهٔ قابل توجه این است که برچه‌ها را در میوه‌ها هم مشاهده می‌کنیم. در تعدادی از میوه‌ها فضای تخمدان با دیوارهٔ برچه‌ها به‌طور کامل تقسیم شده‌اند. در پرتقال دیوارهٔ برچه‌ها کاملاً مشخص است و فضای تخمدان به‌طور کامل تقسیم شده است؛ در حقیقت پره‌های پرتقال هر یک، یک برچه است. در خیار تقسیم شدن فضای درونی توسط دیواره برچه‌ها مشاهده نمی‌شود. در گوجه‌فرنگی هم برچه‌ها توسط دیواره از هم جدا شده‌اند.

در سیب و فلفل دلمه‌ای چندین برچه وجود دارد که در مرکز میوه با هم ادغام شده‌اند و یک بخش ضخیم را ایجاد کرده‌اند. درنتیجه در فلفل دلمه‌ای هم می‌توان بخش‌های مجزا در تخمدان را مشاهده کرد.

مثال: کدام گزینه در ارتباط با ساختار میوه درست بیان شده است؟

۱) در همهٔ میوه‌ها فضای تخمدان به‌وسیلهٔ دیوارهٔ برچه‌ها تقسیم شده است.

۲) هر میوهٔ حقیقی فقط حاوی یک هسته است.

۳) میوهٔ سیب، در اثر تغییر یکی از حلقه‌های گل به‌وجود می‌آید.

۴) هر میوهٔ پرتقال در پی رشد و نمو قسمتی از گل به‌وجود می‌آید.

پاسخ:

گزینه ۱: نادرست ـ در گروهی از میوه‌ها فضای تخمدان با دیوارهٔ برچه به‌طور کامل تقسیم شده است.

گزینه ۲: نادرست ـ میوهٔ حقیقی از رشد تخمدان ایجاد می‌شود و تخمک پس از لقاح به دانه نمو می‌یابد؛ بنابراین یک میوه می‌تواند حاوی یک یا چند تخمک باشد.

گزینه ۳: نادرست ـ میوهٔ سیب از رشد نهنج حاصل می‌شود و نهنج جزء حلقه‌های گل محسوب نمی‌شود.

گزینه ۴: درست ـ همهٔ میوه‌ها حاصل رشد و نمو قسمتی از گل هستند.

گزینهٔ ۴ صحیح است.

پراکنش میوه‌ها

- میوه‌ها در حفظ دانه‌ها و پراکنش آنها نقش دارند.
- برخی از میوه‌ها به بدن جانوران می‌چسبند و با آنها جابه‌جا می‌شوند.
- آب و باد نیز در جابه‌جایی میوه‌ها و دانه‌ها نقش دارند.
- میوه‌های نارس مزه‌ای خوشایند ندارند، درنتیجه دانه‌های نارس تا رسیدگی میوه از خورده شدن توسط جانوران حفظ می‌شوند.
- با خورده شدن میوه‌های رسیده توسط جانوران، دانه‌ها پراکنده می‌شوند (رنگ درخشان میوه‌های رسیده، جانوران را جذب می‌کند).
- پوستهٔ برخی دانه‌ها سخت است و در برابر شیره‌های گوارشی جانوران سالم باقی می‌ماند و دفع می‌شود.



■ پراکنش میوه‌ها

میوه‌های بدون دانه

- بعد از لقاح اسپرم و تخم‌زا، دانه از رشد و نمو تخمک تشکیل می‌شود؛ اگر لقاح صورت نگیرد دانه تشکیل نمی‌شود (پرتقال‌های بدون دانه).
- برای تشکیل میوه‌های بدون دانه به تنظیم‌کننده‌های رشد نیاز است.
- اگر لقاح صورت گیرد اما رویان قبل از کامل شدن مراحل رشد و نمو از بین برود، دانه‌ها نارس می‌شوند که در این صورت ریز بوده و پوسته‌ای نازک خواهد داشت (مانند موزهای بدون دانه).



■ در بعضی موزها دانه‌های ریز و نارس دیده می‌شوند.

عمر گیاهان

- ممکن است برخی گونه‌های گیاهی چند روز طول عمر داشته باشند و برخی چند قرن (طول عمر گونه‌های گیاهان با هم فرق دارد).
- طول عمر درختان که سرلاد پسین دارند از گیاهان علفی (غیردرختی) بیش‌تر است.
- گیاهان براساس طول عمر به گروه‌های زیر تقسیم می‌شوند:
  - **گیاهان یک‌ساله** ← در مدت یک سال یا کم‌تر رشد و تولید مثل می‌کنند و بعد، از بین می‌روند. **مثل:** گیاه گندم و خیار
  - **گیاهان دوساله** ← در سال اول رشد رویشی دارند و در سال دوم گل و دانه تولید می‌کنند (رشد زایشی). **مثل:** شلغم و چغندرقند
  - **گیاهان چندساله** ← سال‌ها به رشد رویشی خود ادامه می‌دهند و بعضی از آنها هر سال گل، میوه و دانه می‌دهند. درخت و درختچه از گیاهان چندساله هستند که ممکن است تا قرن‌ها زندگی کنند. گیاهان علفی چندساله (مانند زنبق) هم وجود دارد که دارای زمین‌ساقه است و در خاک باقی می‌ماند.

نکته گیاهی مانند شلغم و چغندرقند در سال اول رشد رویشی دارند و مواد حاصل از فتوسنتز در ریشه آن‌ها ذخیره می‌شوند. در سال دوم ساقه گل‌دهنده ایجاد می‌شود و مواد ذخیره شده در ریشه برای تشکیل گل و دانه به مصرف می‌رسد.



الف) ب) پ) ت)

■ خیار (الف)، شلغم (ب)، زنبق (پ)، از رشد جوانه‌های رویش‌یافته از زمین‌ساقه. گیاهان جدیدی ایجاد می‌شوند (ت).

قیدهای مهم

۱	نهاندانگان **تنها** گروه از گیاهان هستند که گل تولید می‌کنند.
۲	گیاهان گل‌دار **بیش‌ترین** گیاهان روی زمین هستند و پهنهٔ وسیعی از زمین را به خود اختصاص داده‌اند.
۳	**معمولاً** برای تکثیر گیاهان از بخش‌های رویشی گیاه استفاده می‌شود.
۴	همهٔ مراحل کشت بافت در محیطی **کاملاً** سترون انجام می‌شود.
۵	نهنج وسیع است و **ممکن** است صاف، برآمده یا گود باشد.
۶	گل‌هایی که **هر** دو حلقهٔ پرچم و مادگی را دارند، گل دوجنسی و آن‌هایی که **فقط** یکی از این حلقه‌ها را دارند، گل تک‌جنسی نامیده می‌شوند.
۷	دیوارهٔ خارجی دانه‌های گرده، منفذدار بوده و **ممکن** است صاف یا دارای تزئیناتی باشد.
۸	گرده‌افشانی **بعضی** گیاهان وابسته به باد است؛ این گیاهان تعداد **فراوانی** گل‌های کوچک تولید می‌کنند و **فاقد** رنگ‌های درخشان، بوهای قوی و شیره‌اند.
۹	پوستهٔ دانه‌ها **معمولاً** سخت است.
۱۰	میوه‌ها **علاوه‌بر** حفظ دانه‌ها در پراکنش آنها نقش دارند. **بعضی** میوه‌ها به پیکر جانوران می‌چسبند و با آنها جابه‌جا می‌شوند.
۱۱	میوه‌های نارس **معمولاً** مزهٔ ناخوشایندی دارند.
۱۲	پوستهٔ **بعضی** دانه‌ها چنان سخت و محکم است که حتی در برابر شیره‌های گوارشی جانوران سالم می‌مانند.
۱۳	**معمولاً** طول عمر درخت‌ها که سرلاد پسین دارند، از گیاهان علفی **بیش‌تر** است.

آزمون جمع‌بندی

۱ کدام عبارت دربارهٔ گیاهان نهاندانه به‌درستی بیان شده است؟

۱) در هر گیاه فتوسنتزکنندهٔ نهاندانه‌ای، برگ‌های رویانی دارای کلروپلاست است.

۲) در هر گیاه نهاندانه‌ای، ریشهٔ رویانی همانند ساقهٔ رویانی در انتهای رویان تشکیل می‌شود.

۳) در گیاه هگزاپلوئیدی بافت ذخیره‌ای دانه در هر یاختهٔ خود دارای ۹ مجموعه کروموزم است.

۴) در گیاه نارگیل بافت آندوسپرم، فاقد یاخته‌های ۳n است و درنتیجه به‌صورت مایع دیده می‌شود.

۲ چند گزینهٔ زیر در مورد یک گیاه نهاندانه به‌درستی بیان شده است؟

الف) از تقسیم میتوز تخم 2n، دو یاختهٔ نامساوی ایجاد می‌شود.

ب) یاختهٔ بزرگ‌تر حاصل تقسیم میتوز تخم 2n، با تقسیم میتوز دو یاختهٔ مساوی ایجاد می‌کند.

پ) یاختهٔ کوچک‌تر حاصل تقسیم میتوز تخم 2n، منشأ رویان است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳ چند مورد، عبارت زیر را به‌نادرستی کامل می‌کند.؟

«در هر گیاه نهاندانه‌ای ..... »

الف) در درون تخمک، از تقسیم میوز یک یاخته بافت خورش، ۴ یاختهٔ هاپلوئیدی ایجاد می‌شود.

ب) در درون تخمک، پس از لقاح، یک تخم 2n، یک تخم 3n و چند یاختهٔ n در درون کیسهٔ رویانی خواهیم داشت.

پ) در درون هر کیسهٔ گرده، یاختهٔ دیپلوئیدی با تقسیم کاستمان (میوز) چهار یاختهٔ هاپلوئیدی ایجاد می‌کند.

ت) هم آوندهای چوبی دوکی‌شکل و هم یاخته‌های کوتاه با دیوارهٔ عرضی از بین‌رفته در ریشه و ساقه خواهیم داشت.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴ در چرخهٔ زندگی گیاهان نهاندانه که لقاح مضاعف دارند در حالت طبیعی تشکیل چند مورد زیر غیرممکن نیست؟

الف) دانه در خارج تخمدان

ب) کیسهٔ رویانی در خارج از تخمدان

پ) گردهٔ رسیده با چهار یاختهٔ هاپلوئیدی

ت) تشکیل لوله گرده دارای سه مجموعه کروموزوم

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵ چند عبارت زیر به‌نادرستی بیان شده است؟

الف) در هر گیاه نهاندانه‌ای، سه روش برای حرکت آب و مواد محلول معدنی در عرض ریشه وجود دارد.

ب) در هر گیاه نهاندانه‌ای، یاخته‌هایی که محافظت رأس ریشه را بر عهده دارند، ترکیب پلی ساکاریدی ترشح می‌کنند.

پ) در رویش هر دانهٔ پیاز، برگ‌های رویانی از خاک بیرون می‌آیند و به مدت کوتاهی تغذیهٔ رویان را بر عهده دارند.

ت) در گیاه نهاندانه، از ۴ یاخته حاصل از تقسیم میوز درون تخمک، فقط آن یاخته‌ای که از رأس تخمک دورتر است، باقی می‌ماند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶ چند مورد، عبارت زیر را به‌درستی کامل می‌کند؟

«سامانهٔ بافتی که بافت ذخیره‌ای دانهٔ ذرت به آن تعلق دارد، می‌تواند ..... »

الف) دارای یاخته‌هایی با توانایی تبدیل مواد غیرآلی به مواد آلی باشد.

ب) دارای یاخته‌هایی با توانایی تشکیل رشته‌های دوک تقسیم باشد.

پ) در دیوارهٔ ضخیم یاخته‌های خود دارای رشته‌های سلولزی باشد.

ت) در مغز ساقهٔ گیاهانی با ضخامت پوست ریشه زیاد دیده شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷ رویش دانهٔ لوبیا ..... رویش دانهٔ پیاز .....

۱) برخلاف - زیرزمینی است و پوسته دانه‌ها ژنوتیپ گیاه اصلی را دارد.

۲) برخلاف - زیرزمینی است و پوسته دانه‌ها ژنوتیپ رویان را دارد.

۳) همانند - روزمینی است و پوسته دانه‌ها ژنوتیپ گیاه اصلی را دارد.

۴) همانند - روزمینی است و پوسته دانه‌ها ژنوتیپ رویان را دارد.

۸ دانهٔ بالغ لوبیا ـــــ دانه بالغ ذرت می‌تواند دارای ـــــ

۱) برخلاف - برگ‌های رویانی با ژنوتیپی همانند ژنوتیپ یاخته‌های تشکیل‌دهندهٔ باقی‌مانده اندوسپرم دانه باشد.

۲) همانند - پوسته‌ای با ژنوتیپی همانند ژنوتیپ یاخته‌های تشکیل‌دهندهٔ بخش ذخیره‌ای دانه باشد.

۳) برخلاف - بخش ذخیره‌ای دانه با یاخته‌های $2n$ و نیز یاخته‌های اندوسپرم $3n$ باشد.

۴) همانند - بخش ذخیره‌ای دانه با یاخته‌های $2n$ و یاخته‌های اندوسپرم $3n$ باشد.

۹ چند مورد، عبارت زیر را به‌درستی کامل می‌کند؟

«در نهاندانگان، هر گیاه با دو سال سن حتماً ـــــ»

الف) فاقد رشد پسین است.

ب) دارای عنصر آوندی و تراکئید است.

پ) در سال اول رشد، مواد حاصل از فتوسنتز را در ریشه ذخیره می‌کند.

ت) در سال دوم برای تشکیل گل و دانه، مواد ذخیره‌شدهٔ ریشه را به مصرف می‌رساند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۰ در ساقهٔ همهٔ گیاهان نهاندانهٔ ـــــ

۱) چوبی، در پوست، یک نوع سرلاد پسین وجود دارد.

۲) علفی، سرلادهای نخستین فقط در جوانه‌های انتهایی وجود دارد.

۳) علفی، برخلاف ساقهٔ گیاه گوجه فرنگی، سامانهٔ بافت پوششی رویپوست نامیده می‌شود.

۴) چوبی دو لپه‌ای، بلافاصله در زیر پوست، بن‌لاد آوندساز قرار دارد.

۱۱ چند مورد دربارهٔ یاخته‌های دربرگیرندهٔ کیسهٔ رویانی یک تخمک تازه بارورشدهٔ لوبیا نادرست است؟ (سراسری ۹۴ با تغییر)

الف) حاوی کروموزوم‌های همتا هستند.

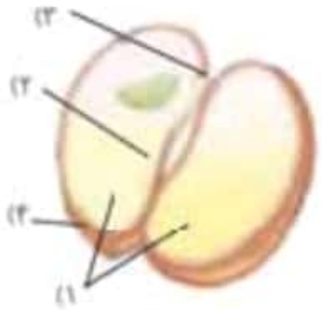
ب) می‌توانند آندوسپرم اطراف خود را مصرف کنند.

پ) در شرایطی، ساختارهای چهار کروماتیدی ایجاد می‌کنند.

ت) با تشکیل بخش ویژه، رویان را به تخمک متصل می‌کنند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۲ باتوجه به شکل روبه‌رو کدام عبارت نادرست بیان شده است؟ (سراسری ۹۶ با تغییر زیاد)



۱) بخش ۱ همانند بخش ۴، یاخته‌هایی با دو مجموعه کروموزوم دارد.

۲) بخش ۳ همانند بخش ۱، پس از جوانه‌زنی از زیر خاک خارج می‌شود.

۳) به بخش ۱ برگ‌های رویانی نیز گفته می‌شود.

۴) بخش ۳ برخلاف بخش ۲، نخستین علامت جوانه‌زنی را نشان می‌دهد.

پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی

۱ گزینهٔ ۳ اسپرم 3n با یاختهٔ دوهسته‌ای (3n + 3n) ترکیب می‌شود و یاختهٔ 9n ایجاد می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱) نادرست ـ در بسیاری از گونه‌های نهاندانگان لپه‌ها از خاک بیرون می‌آیند و به مدت کوتاهی فتوسنتز می‌کنند. به این لپه‌ها برگ‌های روبان نیز می‌گویند.

گزینهٔ ۲) نادرست ـ بعضی از گیاهان نهاندانه فاقد ریشه هستند؛ مانند سس که ساقهٔ انگلی دارد.

گزینهٔ ۴) نادرست ـ در گیاه نارگیل، شیر نارگیل مثالی از آندوسپرمی است که هسته‌های 3n بدون تقسیم سیتوپلاسم و درنتیجه به‌صورت مایع دیده می‌شود، ولی بخش گوشتی و سفیدرنگ نارگیل، آندوسپرمی است که در آن تقسیم سیتوپلاسم نیز انجام می‌شود.

۲ گزینهٔ ۳ فقط (ب) نادرست بیان شده است. یاختهٔ بزرگ‌تر حاصل تقسیم میتوز تخم 2n، با تقسیم میتوز دو یاختهٔ نامساوی ایجاد می‌کند. سه گزینهٔ دیگر به‌درستی بیان شده است.

بررسی سایر موارد:

الف و ت بر اساس متن کتاب و شکل ۱۴ صفحه ۱۳۰ صحیح می‌باشد. با توجه به شکل ۱۴ سومین تصویر، از ۴ یاخته تشکیل شده است که قطعاً دو یاخته بالایی از تقسیم یاخته کوچک حاصل شده است.

۳ گزینهٔ ۴ تمام موارد به نادرستی بیان شده‌اند. (الف)، (ب) و (پ) در مورد گیاهان نهاندانهٔ پلی‌پلوئیدی صدق نمی‌کند.

ت) در مورد گیاهان فاقد ریشه یا فاقد ساقه صادق نیست؛ به‌طور مثال سس ساقه انگلی دارد و ریشه ندارد.

۴ گزینهٔ ۱ موارد (الف) و (ب) و (پ) غیرممکن‌اند. کیسهٔ رویانی در درون تخمک و تخمک هم که در درون تخمدان تشکیل می‌شود، پس از لقاح تخمک به دانه تبدیل می‌شود. گردهٔ رسیده با چهار یاختهٔ هاپلوئید نیز در گیاه نهاندانه وجود ندارد چون گردهٔ رسیده دارای دو یاخته است.

ت) با توجه به شکل ۹ کتاب درسی صفحه ۱۲۷ در درون لوله گرده دو اسپرم و یک یاخته هسته رویشی که در این صورت سه مجموعه کروموزوم در لوله گرده خواهیم داشت.

۵ گزینهٔ ۳ (الف) و (ب) نادرست ـ چون بعضی از گیاهان نهاندانه مانند سس فاقد ریشه هستند.

پ) نادرست ـ پیاز گیاه تک‌لپه‌ای است. یعنی یک لپه دارد پس برگ‌های روبانی ندارد.

ت) درست ـ بر اساس شکل ۷ صفحه ۱۲۶ درست است.

۶ گزینهٔ ۴ بافت ذخیره‌ای دانهٔ ذرت، بافت نرم آکنه‌ای (پارانشیمی) است که به سامانهٔ بافت زمینه‌ای تعلق دارد. این سامانه از سه نوع بافت نرم آکنه (پارانشیمی)، چسب آکنه (کلانشیمی) و سخت آکنه (اسکلرانشیمی) تشکیل می‌شود.

الف، ب و ت) مربوط به بافت نرم آکنه‌ای و (پ) مربوط به بافت چسب آکنه‌ای است.

تذکر: جملهٔ کتاب درسی یازدهم: مغز ساقه، بافت نرم آکنه‌ای بخشی از سامانهٔ بافت زمینه‌ای است که در دولپه‌ای دیده می‌شود.

۷ گزینهٔ ۳ رویش دانهٔ لوبیا (دولپه‌ای) و پیاز (تک‌لپه‌ای) از نوع روزمینی است. پس از لقاح تخمک به دانه تبدیل می‌شود. درنتیجه پوسته‌های تخمک به پوسته‌های دانه تبدیل می‌شود، پس پوستهٔ دانه‌ها، ژنوتیپ گیاه اصلی یا گیاه مادر را دارد.

۸ گزینهٔ ۳ در دانه بالغ لوبیا مواد غذایی آندوسپرم (3n) جذب لپه‌ها (2n) می‌شود و در آن‌جا ذخیره می‌شوند و در نتیجه لپه‌ها بزرگ می‌شوند، و بخش ذخیره‌ای دانه تشکیل می‌دهند. در دانه بالغ با توجه به شکل کتاب فعالیت صفحه ۱۳۱ باقی‌مانده آندوسپرم (3n) هم می‌تواند دیده می‌شود ولی اندوسپرم بخش ذخیره‌ای دانه لوبیا محسوب نمی‌شود.

گیاه ذرت گیاه تک‌لپه‌ای است و بافت ذخیره‌ای دانه، فقط آندوسپرم 3n است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌های ۱، ۲ و ۳: نادرست ـ بخش ذخیره دانه ذرت آندوسپرم است که 3n است در حالی که در دانه لوبیا لپه‌ها بخش ذخیره‌ای دانه را تشکیل می‌دهند و 2n هستند در گیاه لوبیا برگ‌های رویانی 2n و باقی‌مانده اندوسپرم 3n است.

تذکر: تخمک در نهاندانگان دارای دو پوسته است، درنتیجه دانه دارای دو پوسته خواهد بود.

۹ گزینهٔ ۱ فقط (ب) به‌درستی تکمیل می‌کند. چون همهٔ گیاهان نهاندانه دارای عناصر آوندی و تراکئید هستند.

بررسی سایر موارد:

الف) گیاه با دو سال سن می‌تواند گیاه چوبی باشد که دارای دو سال سن است و رشد پسین دارد رشد پسین است.

پ و ت) برای گیاهان علفی دوساله نهاندانه درست است، نه هر گیاه نهاندانه با دو سال سن.

۱۰ گزینهٔ ۴ در ساقهٔ همهٔ گیاهان نهاندانهٔ چوبی دولپه‌ای، بن‌لاد آوندساز در زیر پوست قرار دارد و پوست در این گیاهان شامل آبکش‌های پسین و حتی نخستین و نیز پارانشیم، بن‌لاد چوب‌پنبه‌ساز و چوب پنبه است.

بن‌لاد چوب‌پنبه‌ساز: این بن‌لاد که در سامانهٔ بافت زمینه‌ای ساقه و ریشه تشکیل می‌شود، به‌سمت درون یاخته‌های نرم آکنه‌ای و به‌سمت بیرون، یاخته‌هایی را ایجاد می‌کند که دیوارهٔ آنها به‌تدریج چوب‌پنبه‌ای می‌شوند و بافت چوب‌پنبه را تشکیل می‌دهند. به بن‌لاد چوب‌پنبه‌ساز و یاخته‌های حاصل از آن در مجموع پیراپوست (پریدرم) گفته می‌شود.

پس در زیر پوست درخت، بن‌لاد آوندساز قرار دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: پاسخ گزینهٔ ۴ را بخوانید.

گزینهٔ ۲: سرلاد نخستین عمدتاً در جوانه‌ها (جوانهٔ انتهایی و جانبی) قرار دارند.

یعنی علاوه‌بر جوانه‌ها، در فاصلهٔ بین دو گره، در ساقه نیز وجود دارند.

گزینهٔ ۳: اول اینکه بعضی از گیاهان علفی مانند گل جالیز ساقه ندارند، دوم اینکه گیاه گوجه‌فرنگی خود از گیاهان علفی است.

۱۱ گزینهٔ ۳ فقط مورد (الف) درست است. این یاخته‌ها بافت خورش (۲n) می‌باشند که حاوی کروموزوم‌های همتا هستند.

بررسی سایر موارد:

ب) نادرست ـ لپه‌ها که بخشی از رویان هستند، می‌توانند آندوسپرم اطراف خود را مصرف کنند (نه یاخته‌های بافت خورش).

پ) نادرست ـ پس از تشکیل کیسهٔ رویانی، یاخته‌های دیگر بافت خودش نمی‌توانند میوز انجام دهند و ساختار ۴ کروماتیدی ایجاد کنند.

ت) نادرست ـ یاختهٔ خورش دربرگیرندهٔ کیسهٔ رویانی، رویان را به جدار تخمک متصل نمی‌کند.

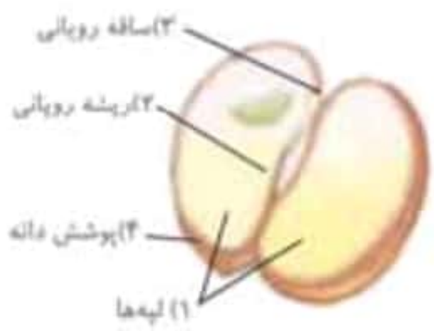
۱۲ گزینهٔ ۴ نادرست ـ زیرا ابتدا ریشهٔ رویانی ایجاد می‌شود.

بررسی سایر موارد:

گزینهٔ ۱: درست ـ چون لپه‌ها و پوشش دانه لوبیا دارای یاخته‌های ۲n هستند و دو مجموعه کروموزوم دارند.

گزینهٔ ۲: درست ـ لوبیا رویش روزمینی دارد؛ یعنی لپه‌ها و ساقهٔ رویانی از داخل خاک خارج می‌شوند.

گزینهٔ ۳: درست ـ به لپه‌ها در لوبیا برگ‌های رویانی نیز می‌گویند؛ چون از خاک بیرون می‌آیند و به مدت کوتاهی فتوسنتز انجام می‌دهند.



زیست‌شناسی پایه یازدهم

فصل ۹

پاسخ گیاهان به محرک‌ها

در این فصل چگونگی پاسخ گیاهان به محرک‌های مختلف (نور، گرانش و ...) و هم‌چنین هورمون‌های محرک رشد و بازدارنده‌های رشد و نقش آنها در گیاهان بررسی می‌شود. در ادامه نیز با روش‌های دفاعی گیاهان آشنا می‌شویم. این فصل جزء بخش‌های مورد توجه طراحان سؤالات کنکور بوده و به‌طور معمول در امتحان‌ها و کنکورهای سراسری همیشه از آن سؤال طرح شده است؛ بنابراین به جزئیات و نکات مطرح شده دقت کنید!

جدول تخمین تست‌های کنکور

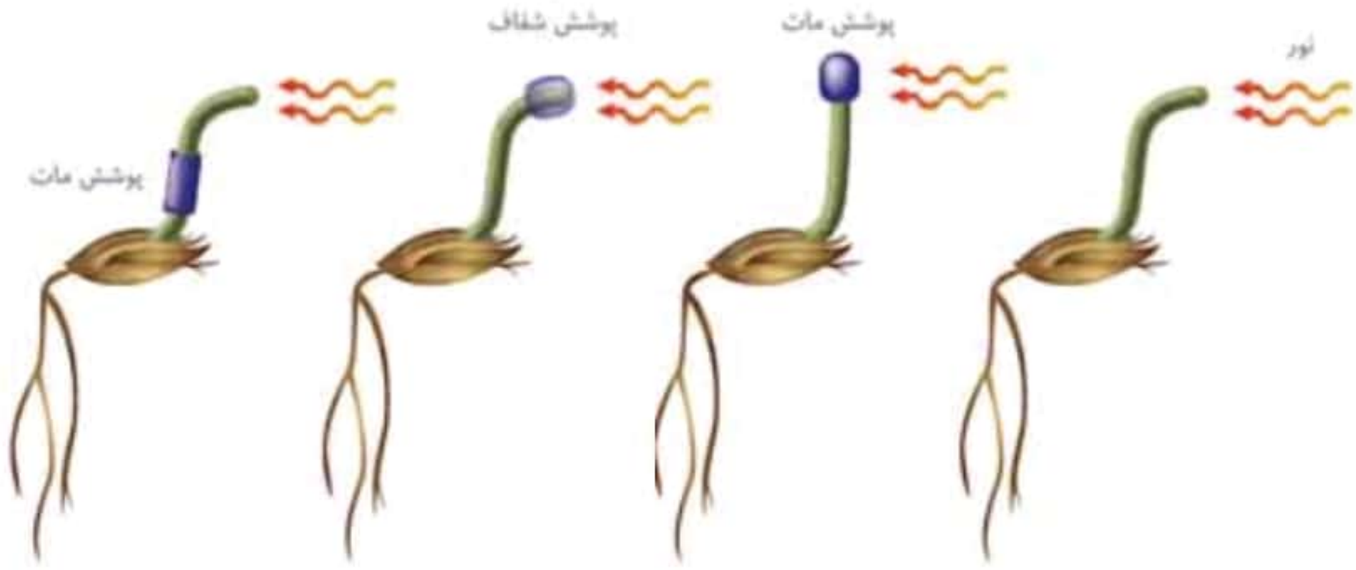
سال	۹۲	۹۳	۹۴	۹۵	۹۶	۹۷	۹۸	۹۹
داخل	۲	۳	۱	۱	۱	۱	۱	۲
خارج	۲	۲	۱	۳	۱	۱	۲	۲

نمای کلی

پاسخ گیاهان به محرک‌ها

- **نورگرایی و آزمایش‌های مربوط به آنها**
  - آزمایش داروین
    - دانهٔ‌رُست نوعی گیاه از گندمیان
    - خم شدن دانهٔ‌رُست به‌سمت نور
  - آزمایش‌های محققان دیگر
- **تنظیم‌کننده‌های رشد**
  - محرک‌های رشد و عملکرد آنها
    - اکسین‌ها
    - سیتوکینین‌ها
    - جیبرلین‌ها
    - برهم کنش‌های محرک‌های رشد ← چیرگی رأسی
  - بازدارنده‌های رشد و عملکرد آنها
    - آبسیزیک‌اسید
      - محل تولید
      - مقابله با شرایط نامساعد
    - اتیلن
      - محل تولید
      - چیرگی رأسی
- **پاسخ گیاهان به محیط اطراف**
  - پاسخ به نور
    - گل‌دهی در گیاهان
      - روز کوتاه
      - روز بلند
      - بی‌تفاوت
  - پاسخ به دما
  - پاسخ به گرانش زمین
  - پاسخ به تماس
  - پاسخ‌ها و عوامل دفاعی در گیاهان
    - عوامل دفاع ساختاری (سد فیزیکی)
      - روپوست
      - دیوارهٔ یاخته‌ای
      - بافت چوب‌پنبه‌ای
      - کرک و خار
      - ترشح ترکیبات و چسبناک محافظتی
    - عوامل دفاع شیمیایی (سد شیمیایی)
      - ترکیبات سیانیددار
      - آلکالوئیدها
      - عمل دگر آسیبی
    - مرگ یاخته‌ای
    - جانوران محافظ

- ساقه به سمت نور و ریشه به سمت زمین رشد می‌کند.
- گیاهان با تغییر فصل و در نتیجه تغییر دما و طول روز گل می‌دهند. برگ‌های جدید به‌وجود می‌آورند یا اینکه برگ‌هایشان می‌ریزند.
- خم شدن گیاهان به‌سمت نور در طبیعت رایج است.
- **آزمایش داروین و پسرش با دانه‌رُست چمن (نوعی گیاه از گندمیان)**
  - داروین به مطالعه پدیده حرکت در گیاهان علاقه‌مند بود
  - قرار دادن نوک دانه‌رُست در معرض نور و خم شدن نوک آن به سمت نور یک‌جانبه
  - پوشاندن نوک دانه‌رُست با پوشش مات ← قرار دادن در معرض نور ← (درنتیجه) عدم خم شدن نوک دانه‌رُست
  - پوشاندن نوک دانه‌رُست با پوشش شفاف ← قرار دادن در معرض نور ← (درنتیجه) خم شدن به‌سمت نور یک‌جانبه
  - پوشاندن بخش زیر نوک دانه‌رُست ← قرار دادن در معرض نور ← (درنتیجه) خم شدن نوک دانه رست به‌سمت نور یک‌جانبه



■ آزمایش داروین‌ها با دانه‌رُست چمن. دانه‌رُست در نور همه‌جانبه به‌طور مستقیم رشد می‌کند.

- **آزمایش محققان دیگر بعد از داروین:** نوک دانه رستی که در نور همه‌جانبه رشد کرده است را بریده ← برای مدتی روی قطعه‌ای از آگار قرار داده‌اند. ← بعد از مدتی این قطعه آگار را روی لبه دانه رستی قرار می‌دهند که نوک آن بریده شده است ← نتیجه: خم شدن دانه رست

★ **نکته** قرار دادن آگار معمولی روی دانه رست بدون نوک سبب خم شدن آن نمی‌شود.



■ خم شدن گیاهان به‌سمت نور

- مشاهده میکروسکوپی ← رشد طولی یاخته‌ها در سمت سایه بیشتر از یاخته‌هایی است که در سمت روبه نور قرار دارند.
- نور یک‌جانبه ← جابه‌جایی اکسین از سمت مقابل نور به سمت سایه (دور از نور) می‌شود ← تجمع اکسین سمت سایه ← رشد طولی یاخته‌ها در این سمت بیشتر از سمت روبه نور است ← نتیجه: خم شدن دانه رست
- **نورگرایی**
  - رشد جهت‌دار اندام‌های گیاهی در پاسخ به نور یک‌جانبه
  - مادهٔ موجود در نوک گیاهان = اکسین
    - علت نورگرایی گیاهان
    - سبب رشد طولی گیاهان
- پژوهش‌های بیشتر نشان داد که انواعی از ترکیبات مشابه اکسین درگیاهان متفاوت ساخته می‌شوند که اثرات مشابه دارند. بنابراین نام اکسین‌ها را به این گروه از ترکیبات دادند.

نورگرایی

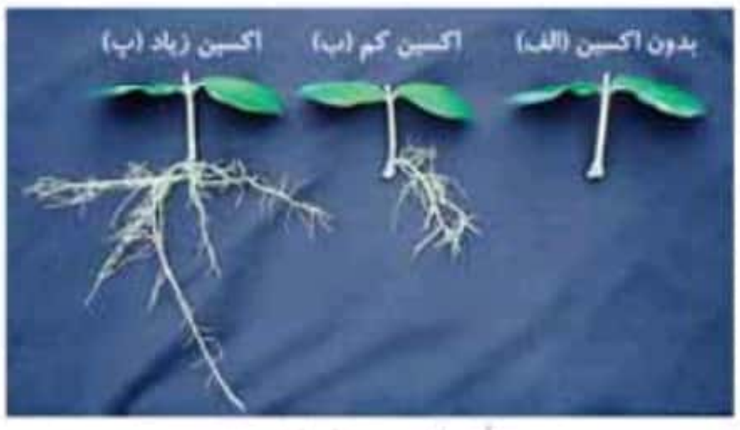


■ ماده‌ای در نوک دانهٔ رُست وجود دارد که عامل خم شدن آن در برابر نور یک‌جانبه است.

تنظیم کننده‌های رشد

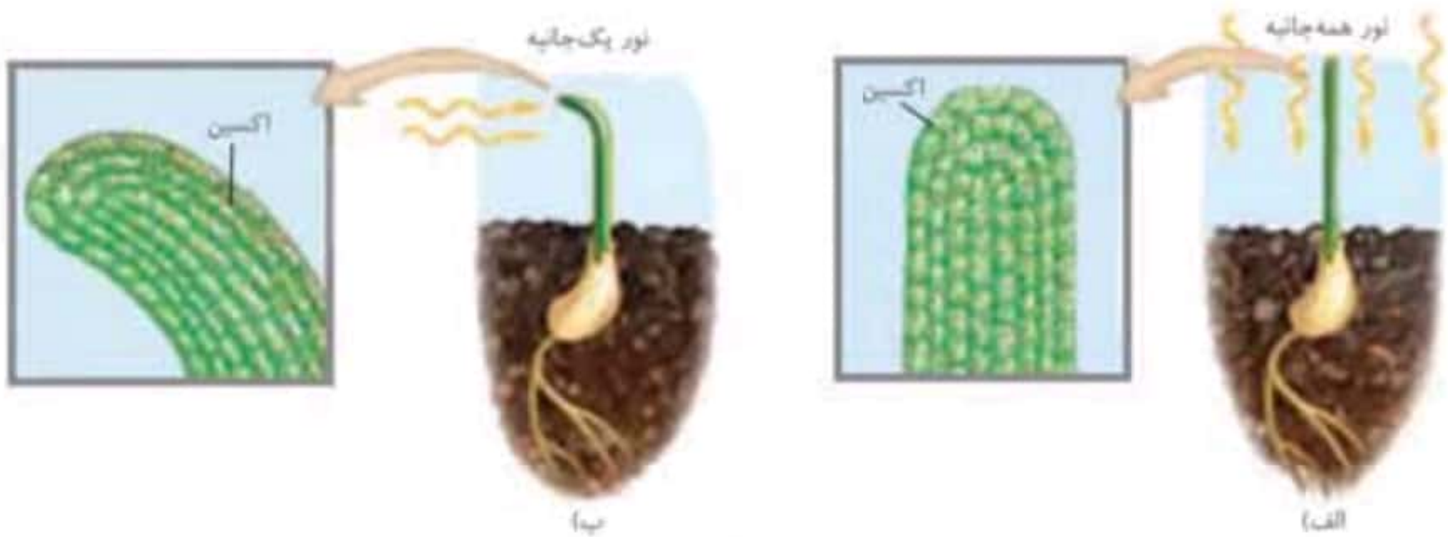
- کشف اکسین باعث شناسایی ترکیبات دیگری شد که رشد و فعالیت‌های گیاهان را تنظیم می‌کنند.
- انواع تنظیم‌کننده‌های رشد یا هورمون‌های گیاهی
  - **اکسین‌ها**
  - **سیتوکینین‌ها**
  - **جیبرلین‌ها**
  - **اتیلن**
  - **آبسیزیک اسید**
- محرک‌های رشد ← اکسین، سیتوکنین، جیبرلین
  - **وظیفه**
    - تحریک تقسیم یاخته
    - ایجاد و حفظ اندام‌ها
    - عامل رشد طولی یاخته‌ها
  - **انواع محرک‌های رشد**
    - **اکسین‌ها (به معنی رشد کردن)**
      - **عامل پدیدهٔ نورگرایی** ← انباشته شدن اکسین در سمت تاریک ساقه و طویل شدن یاخته‌های سمت تاریک، باعث خمیدگی ساقه می‌شود.
      - افزایش رشد طولی یاخته‌ها باعث افزایش طول ساقه می‌شود.
      - **تحریک ریشه‌زایی** ← استفاده برای تکثیر رویشی گیاهان با استفاده از قلمه
      - **چیرگی رأسی**
        - با قطع جوانهٔ رأسی ← اکسین جوانه‌های جانبی آنها کاهش می‌یابد.
        - اگر در محل قطع جوانهٔ رأسی اکسین قرار دهیم ← اکسین به جوانهٔ جانبی می‌رود ← بازدارندگی رشد
      - تشکیل میوه‌های بدون دانه و درشت کردن میوه‌ها نقش دارد.
      - **استفاده به‌عنوان سموم کشاورزی**
        - بعضی از این ترکیبات، گیاهان دو لپه‌ای را از بین می‌برند.
        - از بین بردن گیاهان خودرو در مزارع **مثل:** مزرعهٔ گندم
    - **عامل نارنجی**
      - مخلوطی از اکسین‌ها
      - آمریکا در جنگ **ویتنام** به مدت ده سال از آن استفاده کرده و سبب نابودی بخشی از جنگل‌های ویتنام شد.
      - سرطان‌زا است و باعث تولد نوزادان ناقص (با نقص‌های مادرزادی) می‌شود.
      - تولید عامل نارنجی با اتمام جنگ ویتنام ممنوع شد اما چند دهه طول کشید تا جنگل‌ها احیا شوند.

نکته محرک‌های رشد براساس محل و مقدار اثر ممکن است نقش بازدارندگی هم داشته باشند.



■ تأثیر اکسین بر ایجاد ریشه

★ **نکته ◂** پیشرفت‌های سریع زیست‌شناسی، زمینهٔ سوءاستفاده‌هایی را در جامعه فراهم کرده است که از موضوع‌های مهم اخلاق زیستی است. یکی از این سوءاستفاده‌ها تولید سلاح‌های زیستی است. (ترکیبی با فصل ۱ زیست دهم)



■ تابش نور سبب تجمع اکسین در سمت سایه می‌شود.

- **سیتوکینین‌ها (هورمون جوانی)**
  - **تحریک تقسیم یاخته‌ای و ایجاد یاخته‌های جدید** ← کاهش سرعت پیرشدن اندام‌های هوایی گیاهان
  - **افشانه کردن سیتوکینین‌ها روی برگ و گل‌ها** ← سبب تازه نگه داشتن آنها می‌شود.
  - **هورمون ساقه‌زایی** ← تشکیل ساقه از یاخته‌های تمایزنیافته در فن کشت بافت
  - **چیرگی رأسی** ← با قطع جوانه رأسی تعداد سیتوکینین در جوانه‌های جانبی افزایش می‌یابد.
- **جیبرلین‌ها**
  - کشف جیبرلین‌ها حاصل تلاش دانشمندان ژاپنی برای بررسی نوعی بیماری قارچی روی دانه‌رُست‌های برنج بود.

★ **نکته ◂** بعد از کشف ساختار شیمیایی اکسین‌ها، این ترکیبات به‌طور مصنوعی ساخته و پژوهش‌هایی برای شناسایی اثر آن‌ها بر گیاهان انجام شد.

  - **آلودگی دانه‌رُست به قارچ جیبرلا**
    - افزایش سرعت رشد
    - دانه‌رست‌ها باریک و دراز بودند و بافت استحکامی کافی نداشتند، خم می‌شدند و روی زمین می‌افتادند ← (در نتیجه) کاهش محصول برنج
  - **محل تولید**
    - ساقه‌ها
    - ریشه‌ها
    - دانه‌های در حال نمو
  - **عملکردها**
    - تحریک رشد طولی یاخته و تقسیم آن ← افزایش طول ساقه
    - رشد میوه و جوانه‌زنی دانه‌ها
    - تولید میوه‌های بدون دانه و درشت کردن میوه‌ها

★ **نکته ◂** دانشمندان توانستند با استخراج و شناسایی ترکیبات به‌دست آمده از قارچ جیبرلا، جیبرلین‌ها را شناسایی و معرفی کنند.

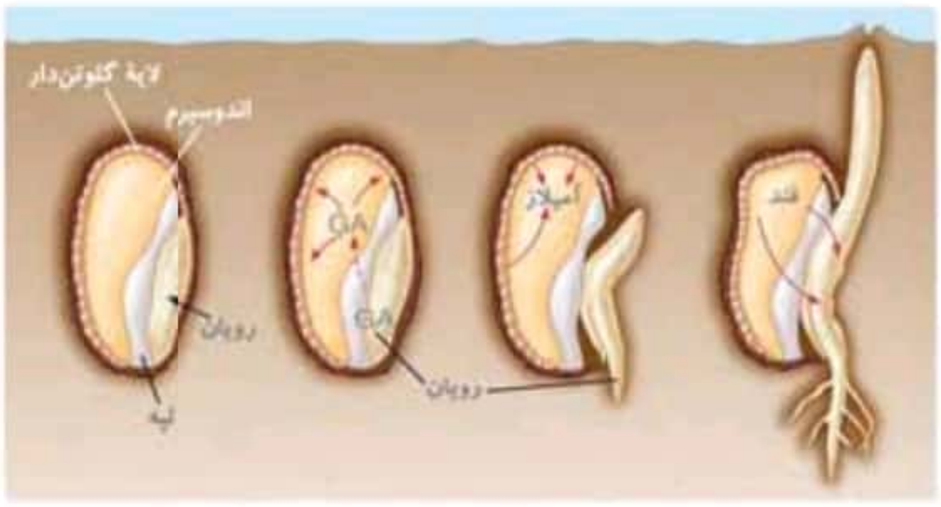
  - **نقش در رشد رویان**
    - رویان غلات در هنگام رویش دانه، میزان زیادی جیبرلین می‌سازد.
    - روی خارجی‌ترین لایهٔ آندوسپرم (لایه گلوتن‌دار) اثر می‌گذارد.
    - تولید و رها شدن آنزیم‌های گوارشی (آمیلاز) در دانه
    - دیوارهٔ یاخته‌ها و ذخایر آندوسپرم در اثر فعالیت آنزیم، تجزیه شده و انرژی موردنیاز برای رشد رویان فراهم می‌شود.

★ **نکته ◂** جیبرلین سبب تولید آنزیم‌های گوارشی (آمیلاز) در لایهٔ گلوتن‌دار و آزاد شدن آنزیم در دانه و ورود آن به آندوسپرم می‌شود.

نشاسته (ذخیرهٔ آندوسپرم) ← (آنزیم آمیلاز) گلوکز موردنیاز رشد رویان

تنظیم‌کننده‌های رشد

محرک‌های رشد



■ جیبرلین‌ها در تجزیهٔ ذخایر روبان علات نقش دارند. AbA جیبرلیک اسید



الف) افزایش طول ساقه ب) درشت شدن میوه

■ اثر جیبرلین بر گیاهان بونه‌ای (الف) و میوه‌ها (ب).

بر هم کنش دو هورمون اکسین و سیتوکینین

- **چیرگی رأسی** ← با قطع جوانهٔ رأسی، میزان سیتوکینین در جوانه‌های جانبی زیاد می‌شود؛ بنابراین جوانه‌های جانبی رشد کرده و شاخه و برگ‌های جدید تولید می‌گردد.
- **با قطع جوانهٔ رأسی** ← در جوانه‌های جانبی
  - سیتوکینین ← در جوانه‌های جانبی افزایش می‌یابد ← جوانه‌های جانبی رشد می‌کنند.
  - اکسین ← کاهش
- **تمایز ریشه و ساقه از تودهٔ تمایزنیافته (کال)** ← وجود اکسین زیاد و سیتوکینین کم سبب ریشه‌زایی کال می‌شود.

★ **نکته** ◂ اگر بعد از قطع جوانه رأسی در محل برش اکسین قرار دهیم جوانه‌های جانبی رشد نمی‌کنند. این آزمایش نشان می‌دهد که اکسین از جوانه رأسی به جوانه‌های جانبی می‌رود و مانع از رشد آن‌ها می‌شود.

بازدارنده‌های رشد

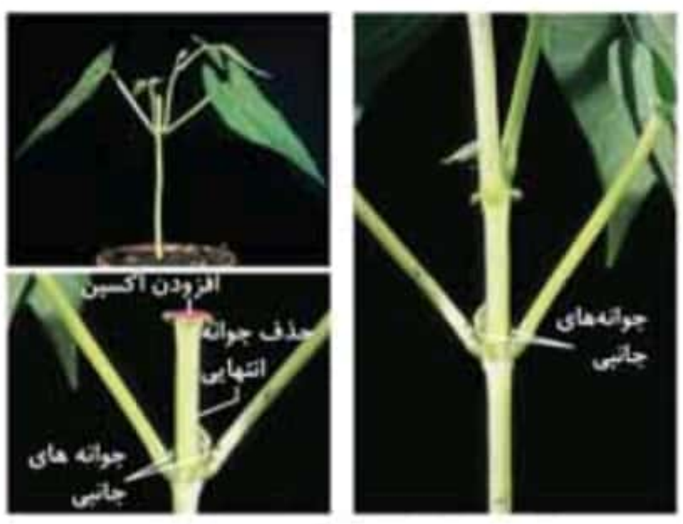
آبسیزیک‌اسید و اتیلن دو تنظیم‌کننده رشد هستند که در فرایندهای متفاوت مانند مقاومت گیاه در شرایط سخت، رسیدگی میوه‌ها، ریزش برگ و میوه نقش دارند.

آبسیزیک اسید

شرایط نامساعد محیطی تولید آبسیزیک‌اسید را در گیاهان تحریک می‌کند. **مثل:** خشکی

مقابله با شرایط نامساعد محیط مانند خشکی

- بسته شدن روزنه‌های هوایی (حفظ آب گیاه).
- کاهش رشد گیاهان
- مانع رویش دانه‌ها و رشد جوانه‌ها

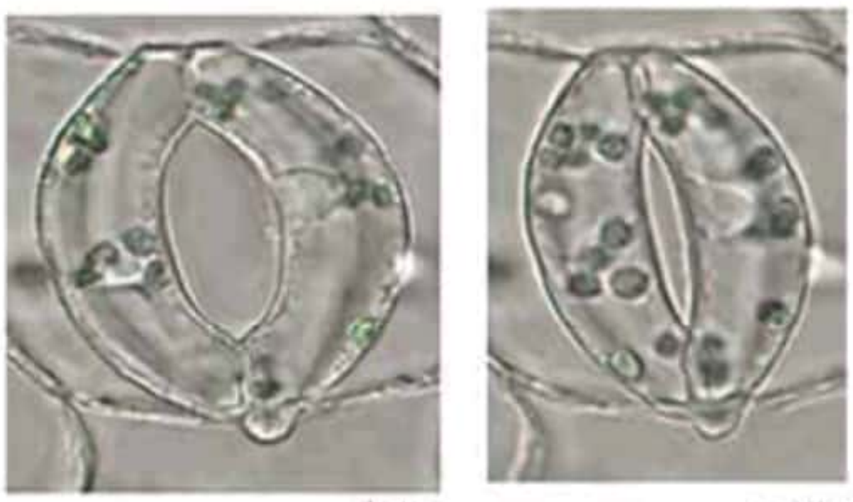


الف) ب)

■ جوانهٔ رأسی مانع از رشد جوانه‌های جانبی می‌شود.
الف) رشد کم جوانه‌های جانبی
ب) ایجاد شاخه‌های جدید
پ) حذف جوانهٔ انتهایی با افزودن اکسین

★ **نکته** ◂ روزنه‌های هوایی از طریق باز و بسته شدن، مقدار تعرق را تنظیم می‌کنند. این باز و بسته شدن به‌دلیل ساختار خاص یاخته‌های نگهبان روزنه و نیز تغییر فشار تورژسانس آنها است. در واقع بسته شدن روزنه در اثر پلاسمولیز یاخته‌های نگهبان روزنه و باز شدن روزنه در اثر تورژسانس یاخته‌های نگهبان روزنه است. (ترکیبی با فصل ۷ زیست دهم)

◂ با قطع جوانهٔ رأسی در ساقهٔ یک گیاه جوان، مقدار نوعی هورمون گیاهی در جوانه‌های جانبی گیاه (سیتوکینین) افزایش و مقدار نوع دیگری هورمون (اکسین) کاهش می‌یابد که به ترتیب باعث تأخیر در پیر شدن اندام‌های هوایی و رشد طولی یاخته می‌شوند. (کنکور سراسری ۹۸)



روزنه بسته روزنه باز

■ حفظ آب گیاه با بسته شدن روزنه‌ها

اتیلن

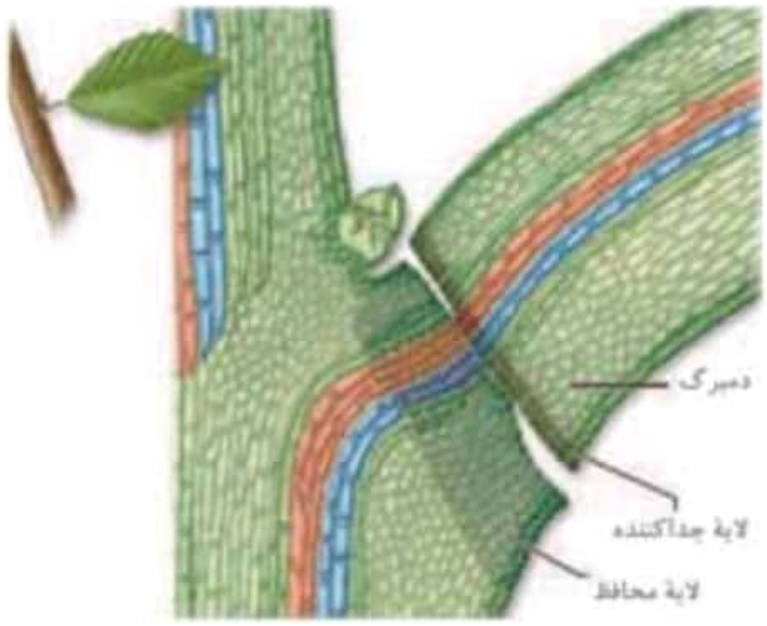
- ترکیب آلی گازی‌شکل
- **تولید**
  - سوخت‌های فسیلی
  - بافت‌های آسیب‌دیدهٔ گیاهان
- **سبب**
  - تسریع و افزایش رسیدن میوه‌ها
  - ریزش میوه‌ها
  - **ریزش برگ:** ایجاد لایهٔ جداکننده در قاعدهٔ دمبرگ در محل اتصال به شاخه ← جدا شدن یاخته‌ها به علت فعالیت آنزیم‌های تجزیه‌کننده ← یاخته‌ها به‌تدریج از بین می‌روند ← برگ از شاخه جدا می‌شود با چوب پنبه‌ای شدن یاخته‌هایی از شاخه ← واقع در محل اتصال دمبرگ ← لایه محافظی در برابر محیط بیرون ایجاد می‌شود.
  - چیرگی رأسی ← اکسین جوانهٔ رأسی باعث تحریک تولید اتیلن در جوانهٔ جانبی می‌شود ← درنتیجه ← رشد آنها متوقف می‌شود.

★ **نکته** ◂ بعد از ریزش برگ، با چوب‌پنبه‌ای شدن یاخته‌هایی از شاخه که در محل اتصال به دمبرگ قرار دارند لایهٔ محافظتی در برابر محیط بیرون به وجود می‌آید.

◂ برگ در پاسخ به افزایش نسبت اتیلن به اکسین، آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ دیواره را تولید می‌کند.

★ **نکته** ◂ در گیاهان، در محل آسیب‌دیده، اتیلن که نوعی عامل بازدارندهٔ رشد است، تولید می‌شود تا از طریق تقسیم سریع، تودهٔ یاخته‌ای تولید کند؛ این تودهٔ یاخته‌ای مانع نفوذ میکروب به گیاه می‌شود.

◂ از میوه‌های رسیده اتیلن آزاد می‌شود و مقدار اتیلن با رسیدن میوه افزایش می‌یابد.



■ ریزش برگ با تشکیل لایهٔ جداکننده.



■ گوجه فرنگی‌ها در یک زمان چیده شده‌اند. اما گوجه فرنگی‌های سمت راست، سه روز در محیط اتیلن‌دار بوده‌اند.

★ **نکته** ◂ میوه‌های نارس معمولاً مزهٔ ناخوشایندی دارند و جانوران از خوردن آنها اجتناب می‌کنند. با افزایش رسیدگی میوه احتمال خورده شدن آنها توسط جانوران و پراکنش آنها در محیط افزایش می‌یابد. (ترکیبی با فصل ۸ زیست یازدهم)

◂ یکی از دلایل خراب شدن میوه‌ها هنگام ذخیره یا انتقال، تولید اتیلن در آن‌هاست. برای رفع این مشکل، ترکیباتی به‌کار می‌روند که بااتصال به گیرنده‌های اتیلن که در یاخته‌ها وجود دارند، سبب توقف فرایند رسیدگی می‌شوند. اکنون زیست‌شناسان در تلاش‌اند با تغییر در ژن، گیاهان را نسبت به اتیلن غیرحساس کنند.

استراتژی

پاسخ گیاهان به محرک‌ها

یکی از مهمترین بخش‌های فصل آخر کتاب، هورمون‌های گیاهی و نقش آن‌هاست؛ اینکه هرکدام از این هورمون‌ها چه عملکردی دارند و چه تفاوت‌هایی بین عملکرد هورمون‌های مختلف وجود دارد. برای پاسخ‌گویی به سؤالات این قسمت حتماً باید به این شباهت‌ها و تفاوت‌ها دقت کنید و نکات ترکیبی مربوط به آنها را به خاطر بسپارید.

هورمون‌های محرک رشد: اکسین‌ها، جیبرلین‌ها، سیتوکینین‌ها

هورمون‌های بازدارنده رشد: آبسیزیک اسید، اتیلن

◂ سیتوکینین برخلاف اکسین سبب تحریک تقسیم یاخته‌ای می‌شود و می‌تواند سبب رشد طولی ساقه شود. در فن کشت بافت از این هورمون برای ایجاد ساقه از یاخته‌های تمایزنیافته استفاده می‌شود.

دقت کنید که در فن کشت بافت، ساقه‌زایی و ریشه‌زایی نتیجهٔ برهم‌کنش هورمون‌های اکسین و سیتوکینین است و اکسین تحریک‌کنندهٔ ریشه‌زایی و سیتوکینین تحریک‌کنندهٔ ساقه‌زایی است. لازم است به این نکته دقت کنیم که اگر میزان اکسین بیش‌تر از سیتوکینین باشد تمایل کال به‌سمت ریشه‌زایی پیش می‌رود (و برعکس). حالا اگر میزان هر دو برابر باشد، ساقه و ریشه تشکیل نمی‌شود (کال نه ساقه می‌دهد و نه ریشه).

◂ جیبرلین‌ها هم مثل اکسین‌ها در تولید میوه‌های بدون دانه و درشت کردن میوه‌ها نقش دارند.

◂ هر سه نوع این هورمون‌های محرک رشد می‌توانند سبب تحریک رشد جوانهٔ رأسی شوند، اما اکسین رشد جوانهٔ جانبی را مهار می‌کند.

◂ اتیلن باعث افزایش رسیدگی میوه‌ها و کاهش مدت نگه‌داری آنها می‌شود و هم‌چنین در ریزش میوه و برگ‌ها دخالت دارد، یعنی سبب کاهش طول عمر برگ‌ها می‌شود در حالی‌که سیتوکینین سبب تازه ماندن آنها می‌شود.

◂ هورمون اکسین در حفظ برگ‌های گیاه نقش دارد و با کاهش نسبت آن به اتیلن در قاعدهٔ دمبرگ، آنزیم‌های تجزیه‌کننده، تولید و سبب جدا شدن برگ از شاخه می‌شوند.

آبسیزیک اسید اثری مخالف جیبرلین دارد و رویش دانه را مهار می‌کند. تحت‌تأثیر این هورمون تشکیل دانه‌رُست و خروج ریشهٔ رویانی از دانه، مشاهده نمی‌شود. هم‌چنین آبسیزیک اسید سبب مهار رشد جوانهٔ رأسی می‌شود (برخلاف اکسین، سیتوکینین و جیبرلین).

مثال: در ارتباط با هورمون‌های گیاهی کدام گزینه به‌درستی بیان شده است؟

۱) هورمونی که در ساقه‌زایی نقش دارد، سرعت پیرشدن ریشه در گیاهان را کاهش می‌دهد.

۲) هر هورمون محرک رشد، بر رشد جوانه‌های جانبی ساقه اثر بازدارندگی دارد.

۳) به‌طور معمول هورمون اکسین همانند جیبرلین در درشت کردن میوه‌های بدون دانه نقش دارد.

۴) در گیاهان هورمون‌های محرک رشد نمی‌توانند سبب تحریک رشد طولی یاخته‌های گیاهی شوند.

پاسخ: هورمون اکسین و جیبرلین در درشت کردن میوه‌های بدون دانه و دانه‌دار نقش دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱) هورمون سیتوکینین محرک ساقه‌زایی است و سرعت پیرشدن اندام‌های هوایی را کاهش می‌دهد (نه اندام‌هایی مانند ریشه)

گزینهٔ ۲) این نقش مربوط به اکسین‌ها است.

گزینهٔ ۴) اکسین و جیبرلین ازجمله محرک‌های رشد هستند. که سبب تحریک رشد طولی یاخته‌های گیاهی می‌شوند.

گزینهٔ ۳ صحیح است.

پاسخ گیاهان به محیط اطراف

مثل:
- گلبرگ‌های برخی از گیاهان در شب بسته می‌شود.
- درختان با کاهش سرما گل می‌دهند.

انواع

پاسخ به نور

نقش نور در گیاهان ← فتوسنتز، تنظیم فرایندهای متفاوت مانند گل‌دهی

نورگرایی ← خم شدن ساقه به‌سمت نور یک‌جانبه

گیاه زمانی گل می‌دهد که ← سرلاد رویشی در جوانه به سرلاد زایشی یا گل تبدیل شود. این تبدیل بستگی دارد به طول روز و شب، دما

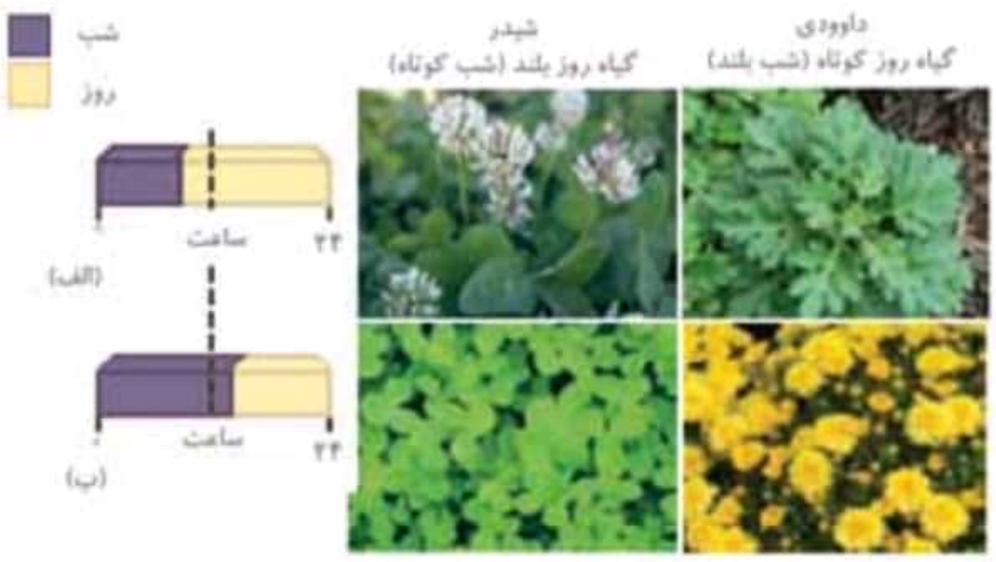
گیاهان براساس نیاز به نور برای گل‌دهی

روز کوتاه
- برای گل دادن به شب‌های طولانی نیاز دارند.
- زمانی گل می‌دهند که طول شب از حدی کم‌تر نشود ← **مثل:** روزهای کوتاه پاییز
- **مثل:** گل داوودی
- شکستن شب با جرقهٔ نوری ← مانع گل دادن گیاهان روز کوتاه

روز بلند
- برای گل دادن به شب‌های کوتاه نیاز دارند.
- زمانی گل می‌دهند که طول شب از حدی بیش‌تر نشود ← **مثل:** تابستان
- شکستن شب با یک جرقهٔ نوری ← گل دادن گیاهان روز بلند
- **مثل:** شبدر

بی‌تفاوت
- گل‌دهی به طول روز و شب وابسته نیست.
- **مثل:** گوجه فرنگی

نکته گیاهان برای گل دادن نیازهای نوری متفاوتی دارند.
آگاهی از تاثیر نور بر گل‌دهی به پرورش دهندگان گل امکان داد تا با ایجاد شرایط نوری مصنوعی بتوانند در همه فصل‌ها، گل‌هایی با نیازهای نوری متفاوت پرورش دهند.



■ گل‌دهی در گیاه روزبلند و روزکوتاه

پاسخ به دما

هر دمایی برای گیاهان قابل تحمل نیست.
- سرمای شدید مانع رویش دانه‌ها و جوانه‌ها می‌شود.
- برگ برخی از درختان در فصل پاییز با کاهش دما می‌ریزد و جوانه‌ها با برگ‌های پولک مانندی حفظ می‌شوند.

برخی برای گل‌دادن نیاز به گذراندن یک دوره سرما دارند.
- **مثل:** نوعی گیاه گندم که زمانی بذرش در رطوبت و سرما قرار گیرد، دوره رویشی آن کوتاه می‌شود و زودتر گل می‌دهد.
- کشف این ویژگی در گیاهان امکان بهره‌برداری از زمین‌هایی را که اکثر سال پوشیده از برف و یخ هستند، فراهم کند.

انواع (پاسخ گیاهان به محیط اطراف)

★ **نکته** دانه برای رویش خود به آب، اکسیژن و دمای مناسب نیاز دارد. (ترکیبی با فصل ۸ زیست یازدهم)

پاسخ به گرانش زمین

زمین‌گرایی: واکنش یا رشد جهت‌دار اندام‌های گیاه (ریشه و ساقه) نسبت به گرانش زمین (نیروی جاذبه)

اگر گیاه را به‌صورت افقی قرار دهیم
- ریشه به‌سوی زمین خم می‌شود (رشد در جهت گرانش زمین).
- ساقه در جهت مخالف خم می‌شود (رشد در خلاف جهت گرانش زمین).

هورمون اکسین در این پاسخ دخالت دارد.

★ **نکته** اکسین سبب نورگرایی منفی و زمین‌گرایی مثبت در ریشه می‌شود و بالعکس آن در ساقه رخ می‌دهد.



■ تأثیر گرانش زمین برجهت رشد ریشه و ساقه

پاسخ به تماس

بعضی گیاهان به دور گیاهان دیگر یا یک پایه می‌پیچند (ساقهٔ درخت مو) ← علت
- تفاوت رشد ساقه در بخش قرارگرفته روی تکیه‌گاه و سمت مقابل آن
- رشد یاخته‌ها در محل تماس کاهش می‌یابد.

روی هم تا شدن برگچه‌ها در گیاه حساس در اثر ضربه ← علت تغییر فشار تورژسانس در یاخته‌هایی است که در قاعدهٔ برگ وجود دارند.

بسته شدن برگ در اثر برخورد با حشرات در گیاه گوشت‌خوار ← علت کرک‌های روی برگ تله‌مانند که در اثر برخورد با حشرات تحریک شده و پیام‌هایی را راه می‌اندازد ← درنتیجه برگ بسته شده و حشره به دام می‌افتد.



الف) پیچش ساقهٔ مو.
ب) روی هم تا شدن برگچه‌های گیاه حساس.
پ) بسته شدن برگ گیاه گوشت‌خوار با برخورد حشره.

پاسخ‌هایی از جنس دفاع

نیاز گیاهان به دفاع در برابر

عوامل بیماری‌زا
- باکتری
- قارچ ← مانند بیماری زنگ گندم یا سیاهک گندم
- ویروس

جانوران گیاه‌خوار

تلاش برای جلوگیری از ورود:

عوامل دفاع ساختاری (سد فیزیکی) ← تلاش برای جلوگیری از ورود

روپوست
- خارجی‌ترین سامانهٔ بافتی در بخش‌های جوان گیاه
- دارای پوستک در بخش‌های هوایی گیاه
- تا حدودی مانع نفوذ عوامل بیماری‌زا به گیاه می‌شود.

انواع (پاسخ گیاهان به محیط اطراف)

پاسخ‌هایی از جنس دفاع

- **دیوارهٔ یاخته‌ای محکم که عبور از آن کار آسانی نیست**
  - دارای ترکیباتی مثل: سیلیس و لیگنین
    - به سخت شدن دیواره کمک می‌کند.
    - به افزایش توان سد فیزیکی کمک می‌کند.
  - نقطهٔ ضعف: عوامل بیماری‌زا می‌توانند با عبور از منفذ روزنه‌ها یا فضای بین یاخته‌ها از این سد بگذرند.
- **بافت چوب‌پنبه‌ای** ← در اندام‌های مسن گیاه
  - حفظ آب
  - مانع در برابر عوامل آسیب‌رسان

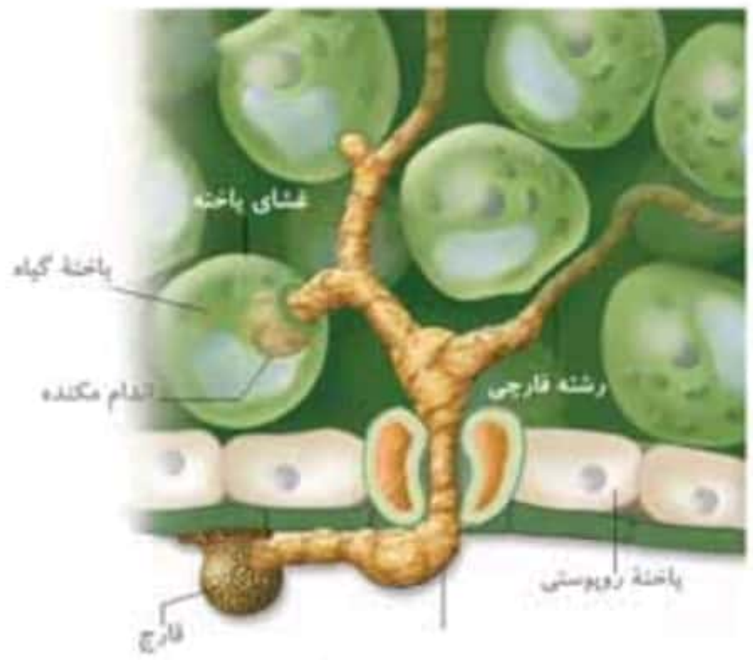


■ سنگوارهٔ تشکیل‌شده از ترشحات گیاه و حشرات

- **کرک و خار**
  - خار ← مانع خورده شدن گیاهان توسط گیاه‌خواران
  - کرک ← حشرات کوچک نمی‌توانند به‌راحتی روی برگ‌های کرک‌دار حرکت کنند.
- **ترشح ترکیبات محافظتی در پاسخ به زخم** ← حشرات در آنها به دام می‌افتند وقتی حجم این ترکیبات خیلی زیاد است ← با سخت شدن این ترکیبات، سنگواره‌هایی ایجاد می‌شود، که حشره در آن‌ها حفظ شده است.

★ **نکته** ترکیب شیمیایی دیواره در یاخته‌های مختلف بسته به کاری که انجام می‌دهند در طول عمر یک یاخته متفاوت است. به‌طور مثال در جلوگیری از ورود عوامل بیماری‌زا و کاهش هدر رفتگی آب نقش دارند (ترکیبی با فصل ۶ زیست دهم).

- **ترشح مواد چسبناک** ← حرکت حشره دشوارتر و گاه غیرممکن می‌شود.



■ پوستک، سدی در برابر ورود عوامل بیماری‌زاست.



الف) ب)

■ الف) خارها گیاهان را از خورده شدن به وسیلهٔ گیاهخواران حفظ می‌کنند.
ب) مواد چسبناک درسطح گیاه که به حشره چسبیده‌اند.

★ **نکته** بیماری‌هایی نظیر زنگ گندم یا سیاهک گندم وجود دارند که سبب تخریب محصولات کشاورزی می‌شوند.

- **عوامل دفاع شیمیایی (سد شیمیایی)**
  - گیاهان ترکیباتی تولید می‌کنند که سبب مرگ یا بیماری گیاه‌خواران می‌شوند.
  - انواع این ترکیبات:
    - **ترکیبات سیانیددار**
      - در تعدادی از گونه‌های گیاهی
      - سیانید تنفس یاخته‌ای را متوقف می‌کند.
      - این ترکیبات در خود گیاه سمی و مرگبار نبوده؛ بلکه در فرایند گوارش جانوران تجزیه شده و به مادهٔ سمی تبدیل می‌شوند.
      - ترکیب سیانیددار گیاه تاثیری بر تنفس یاخته‌ای آن ندارد. اما وقتی جانور گیاه را می‌خورد، این ترکیب تجزیه و سیانید که سمی است از آن جدا می‌شود.
    - **آلکالوئیدها** ← در دور کردن گیاه‌خواران نقش دارند (مثل: نیکوتین در گیاه تنباکو)
    - **عامل دگرآسیبی** ← برخی از گیاهان موادی تولید می‌کنند که برای گیاهان دیگر سمی است ← از رویش دانه و رشد گیاهان در اطراف خود جلوگیری می‌کنند.

★ **نکته** اگر ترکیباتی که گیاه می‌سازد، جنور را نکشد، آن‌ها را مسموم می‌کند و جانور از خوردن دوباره آن پرهیز می‌کند.

انواع (پاسخ گیاهان به محیط اطراف)

مرگ یاخته‌ای

- مرگ یاخته‌ای یکی دیگر از پاسخ‌های دفاعی در گیاهان است.
- ورود ویروس ← به راه انداختن فرایندهایی در گیاه ← مرگ یاخته‌های آلوده ← قطع ارتباط این یاخته‌ها با بافت‌های سالم ← درنتیجه ویروس نمی‌تواند در بافت‌های سالم تکثیر شود. ← گیاه فرصت مقابله با عامل بیماری‌زا را پیدا می‌کند. (از طریق سازوکارهایی مانند تولید ترکیبات ضد ویروس)
- در این واکنش، یاخته‌ها توسط آنزیم‌های خود گوارش می‌شوند.
- سالیسیلیک اسید (تنظیم‌کنندهٔ رشد در گیاهان) در مرگ یاخته‌ای دخالت دارد. این ترکیب از یاخته‌های آلوده، رها شده و مرگ یاخته‌ای را در گیاه القا می‌کند.

★ **نکته** گیاهان دارزی، گیاهانی هستند که روی درختان رشد می‌کنند.

جانوران می‌توانند از گیاهان حفاظت کنند.

- برخی جانوران از محل زندگی خود (گیاه) محافظت می‌کنند.

انواع حفاظت جانوری

- **حفاظت مورچه‌ها**
  - از برگ‌های درخت آکاسیا در برابر حشره‌ها، پستانداران کوچک و گیاهان دارزی
  - گل‌های آکاسیا باز می‌شوند و با تولید نوعی مادهٔ شیمیایی و فراری دادن مورچه‌ها مانع از حمله آنها به زنبورهای گرده‌افشان می‌شوند.
- تولید مواد فرّار توسط برخی گیاهان و پخش آن در هوا ← سبب جلب جانوران دیگر می‌شود.



■ این مورچه‌ها در حقیقت از محلّ زندگی خود محافظت می‌کنند.



■ با مرگ یاخته‌ها ارتباط یاخته‌های آلوده با سالم قطع می‌شود.





ث) زنبور وحشی در حال تخم‌گذاری روی نوزاد کرمی شکل حشره

- چه روابطی بین این سه جاندار وجود دارد؟

مثال: در گیاه تنباکو نوزاد کرمی‌شکل حشره، برگ را می‌خورد و سبب آزاد شدن ترکیب فرّار از برگ گیاه می‌شود که نوعی زنبور وحشی آن را شناسایی می‌کند. زنبور ماده‌ای که در آن اطراف زندگی می‌کند با ردیابی این مواد خود را به نوزاد کرمی‌شکل می‌رساند و روی آن تخم می‌گذارد. نوزادان زنبور بعد از خروج از تخم از نوزاد کرمی‌شکل تغذیه کرده و آن را می‌کشند، درنتیجه جمعیت حشرهٔ آفت کم می‌شود.

قیدهای مهم

۱	با قطع جوانهٔ رأسی، مقدار سیتوکینین در جوانه‌های جانبی **افزایش** و مقدار اکسین **کاهش** می‌یابد.
۲	رویان غلات در هنگام رویش دانه، مقدار **فراوانی** جیبرلین می‌سازد.
۳	مقدار اتیلن با رسیدن میوه **افزایش** می‌یابد.
۴	اکسین جوانهٔ رأسی، تولید اتیلن در جوانه‌های جانبی را تحریک می‌کند و درنتیجه با **افزایش** اتیلن در جوانه‌های جانبی رشد آنها متوقف می‌شود.
۵	برگ **بعضی** درختان با کاهش دما در فصل پاییز می‌ریزد و جوانه‌ها با برگ‌های پولک‌مانندی حفظ می‌شوند.
۶	**بعضی** گیاهان برای گل دادن نیاز به گذراندن یک دورهٔ سرما نیز دارند.
۷	**بعضی** گیاهان به دور گیاهان دیگر یا یک پایه می‌پیچند (مثلاً ساقهٔ درخت مو).
۸	**بعضی** از گیاهان در پاسخ به زخم، ترکیباتی ترشح می‌کنند که در محافظت از آنها نقش دارند.
۹	**بعضی** گیاهان در برابر حملهٔ گیاه‌خواران، مواد فرّاری تولید و در هوا پخش می‌کنند که سبب جلب جانوران دیگر می‌شود.

آزمون جمع‌بندی

۱ نمی‌توان گفت ــــــ

۱) تمام هورمون‌هایی که رشد میوه‌ها را افزایش می‌دهند، اثر تحریکی بر رشد جوانه‌های رأسی دارند.

۲) هورمونی که در فن کشت بافت، موجب ساقه‌زایی می‌شود، اثر تحریکی بر رشد جوانه‌های جانبی دارد.

۳) هورمونی که طول عمر برگ را افزایش می‌دهد، اثر تحریکی بر رشد جوانه‌های جانبی دارد.

۴) هورمونی که در تولید میوه‌های بدون دانه نقش دارد، اثر تحریکی بر رشد طولی یاخته‌ها دارد.

۲ در گیاهان هورمونی که محرک ــــــ است، نمی‌تواند سبب ــــــ شود. (سراسری ۹۳)

۱) خفتگی جوانه‌ها - پلاسمولیز یاخته‌های نگهبان روزنه‌ها ۲) تقسیم یاخته‌ای - افزایش مدت نگه‌داری میوه‌ها

۳) طویل شدن ساقه‌ها - خفتگی دانه‌ها ۴) افزایش طول دیوارهٔ یاخته‌ها - توقف رشد جوانه‌های جانبی

۳ کدام گزینهٔ درست است؟

۱) با حذف هورمون‌هایی که در تولید میوه‌های بدون دانه نقش دارند، جوانه زدن دانه‌ها مختل می‌شود.

۲) حذف هورمونی که در تکثیر گیاهان به روش قلمه‌زنی کاربرد دارد، در فن کشت بافت تمایززدایی را مختل می‌کند.

۳) با حذف هورمونی که سبب ساقه‌زایی می‌شود، شاخ و برگ گیاهان افزایش می‌یابد.

۴) با حذف هورمونی که اثر تحریکی بر رشد جوانه‌های جانبی دارد، شادابی برگ‌ها و گل‌ها کاهش می‌یابد.

۴ چند مورد از موارد زیر، به‌درستی بیان شده است؟

الف) در اثر برهم‌کنش دو نوع تنظیم‌کنندهٔ رشد، شاهد افزایش یافتن شاخ و برگ‌های گیاه هستیم.

ب)پس از قطع جوانه‌های رأسی از اثر مهاری اکسین بر سیتوکینین کاسته شده و میزان سیتوکینین در جوانه‌های جانبی افزایش می‌یابد.

پ) هورمون اکسین جوانه رأسی با تأثیر تحریکی بر جوانه‌های جانبی موجب تولیداتیلن می‌شود.

ت) هورمون اکسین با تأثیر بر جوانه‌های جانبی بر قسمتی از گیاه تأثیر می‌گذارد که در آن‌جا تولید نشده است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵ در فن کشت بافت، هورمونی که ساقه‌زایی را تحریک می‌کند ــــــ هورمونی که ریشه‌زایی را تحریک می‌کند ــــــ .

۱) همانند - موجب تمایز سلولی می‌شود. ۲) برخلاف - بر رشد جوانه‌های جانبی اثر تحریکی دارد.

۳) برخلاف - رشد سلول‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. ۴) همانند - در پیر شدن اندام‌های هوایی نقش مهاری ندارد.

۶ چند مورد از عبارات زیر به‌درستی بیان شده است؟

الف) چوب پنبه‌ای شدن بر خلاف ژله‌ای شدن، مانعی در برابر عوامل آسیب‌رسان است.

ب) به‌طور معمول ترکیب سیانیددار در هر گیاهی، سبب ایجاد بیماری در گیاه‌خواران می‌شود.

پ) هر یاختهٔ تمایزیافتهٔ روپوستی، راه ورود میکروب به گیاهان را سخت می‌کند.

ت) مرگ یاخته‌ای یکی از پاسخ‌های دفاعی گیاهان است که در شرایطی مانند حملهٔ ویروس به گیاه مشاهده می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷ کدام مورد از موارد زیر جمله زیر را به‌درستی تکمیل می‌کنند؟

«در دانه رُست چمن نمی‌توان گفت در شرایط وجود نور همه‌جانبه برخلاف ــــــ .»

الف) تاریکی، اکسین در نوک ساقه ساخته می‌شود.

ب) نور یک‌جانبه، اکسین با غلظت کاملاً یکسان در دو سمت ساقه منتشر می‌شود.

پ) نور یک‌جانبه، رشد طولی سلول‌های دو طرف ساقه با هم متفاوت نیست.

ت) تاریکی، پاسخ سلول‌های نزدیک به نوک ساقه با اکسین متفاوت است.

۱) الف و پ ۲) ب و ت ۳) الف و ت ۴) ب و پ

۸ کدام عبارت در مورد پاسخ گیاهان و جانوران به عوامل محیطی صدق نمی‌کند؟

۱) ریزش برگ‌ها با کاهش درجهٔ حرارت در فصل پاییز نتیجهٔ پاسخ گیاهان به عوامل محیطی است.

۲) رشد ساقه برخلاف جهت گرانش از جمله پاسخ‌های گیاهان به عوامل فیزیکی است.

۳) جلوگیری از ورود عوامل بیماری‌زا از طریق بافت چوب‌پنبه‌ای جز، پاسخ گیاهان به عوامل محیطی نیست.

۴) حضور زنبورهای گرده‌افشان در اطراف گل‌های درخت آکاسیا بستگی به انتشار نوعی ترکیب شیمیایی دارد.

۹ چند مورد، عبارت زیر را به‌درستی تکمیل می‌کند؟

«در بعضی از گیاهان، کاهش دما در فصل پاییز موجب می‌شود در دمبرگ، ـــــــ .»

الف) لایهٔ جداکننده در محل اتصال پهنک‌برگ در پاسخ به افزایش نسبت اتیلن به اکسین ایجاد می‌شود.

ب) لایه‌ای چوب‌پنبه‌ای در سمت قاعده تشکیل شود تا پس از ریزش برگ از گیاه محافظت کند.

پ) یاخته‌ها به علت فعالیت آنزیم‌های تجزیه‌کننده از هم جدا شوند.

ت) تحت تأثیر آبسیزیک اسید لایهٔ جداکننده در قاعدهٔ دمبرگ تشکیل شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۰ چند مورد از موارد زیر نادرست است؟

الف) گیاه شبدر همانند گوجه فرنگی با شکستن شب‌های پاییزی به‌وسیله جرقهٔ نوری گل می‌دهد.

ب) روشن کردن فلش نوری در نیمه شب، به مدت کافی باعث می‌شود گیاه داوودی گل ندهد.

پ) پرورش‌دهندگان گل می‌توانند با ایجاد یک تاریکی کوتاه در روز بلند موجب گل‌دهی گیاه داوودی شوند.

ت) در گیاه شبدر تبدیل سرلادهای رویشی به سرلاد زایشی در روزهای بلند تابستان اتفاق می‌افتد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۱ کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟ (سراسری ۹۶)

«هورمونی که از نظر تأثیر بر جوانه‌زنی دانه‌ها مخالف جیبرلین‌ها عمل می‌کند، همانند هورمونی که باعث ـــــــ می‌شود ـــــــ .»

۱) ریزش برگ - در شرایط غرقابی و بی‌هوازی کاهش می‌یابد.

۲) تسریع و افزایش رسیدگی میوه‌ها - در هنگام تنش‌های محیطی افزایش می‌یابد.

۳) انعطاف‌پذیری دیواره‌های یاخته‌ای - رشد جوانه‌های جانبی گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

۴) سست شدن میوه‌ها - می‌تواند در شرایط سرعت رشد، سنتز پروتئین‌ها و انتقال یون‌ها را کنترل نماید.

۱۲ هر هورمون گیاهی که ـــــــ می‌شود، در ـــــــ نیز دخالت دارد. (سراسری ۹۵)

۱) مانع رشد جوانه‌های جانبی ساقه‌ها - خفتگی دانه‌ها

۲) مانع رشد و جوانه‌زنی دانه‌ها - باز شدن روزنه‌های گیاه

۳) باعث تسریع رسیدگی میوه‌ها - خمیدگی گیاهچه‌ها به‌سمت نور

۴) به کمک آن، جذب آب و املاح برای قلمه‌ها ممکن - طویل شدن ساقهٔ گیاه

پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی

۱ گزینهٔ ۱ اکسین و جیبرلین هر دو موجب افزایش یافتن رشد میوه می‌شوند، ولی تنها اکسین است که بر رشد جوانه‌های رأسی اثر تحریکی دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۲: هورمونی که در کشت بافت، موجب تشکیل ساقه از یاخته‌های تمایزنیافته می‌شود، سیتوکینین است که با تحریک تقسیم سلولی رشد جوانه‌های جانبی را افزایش می‌دهد.

گزینهٔ ۳: سیتوکینین طول عمر برگ را افزایش می‌دهد. این هورمون رشد جوانه‌های جانبی را تحریک می‌کند.

گزینهٔ ۴: هورمون‌هایی که برای تولید میوه‌های بدون دانه کاربرد دارند، اکسین‌ها و جیبرلین‌ها هستند که در افزایش طول ساقه از طریق تحریک رشد طولی یاخته دخالت می‌کند.

۲ گزینهٔ ۲ از هورمون‌هایی که در طویل شدن ساقه‌ها نقش تحریکی دارند، جیبرلین است ولی نمی‌تواند باعث خفتگی دانه‌ها می‌شود، خفتگی دانه‌ها از اثرات هورمون آبسیزیک اسید است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: نادرست ـ آبسیزیک اسید محرک خفتگی جوانه‌ها است و اگر گیاهی تحت تنش خشکی قرار گیرد این هورمون با بستن روزنه‌ها (در اثر پلاسمولیز یاخته‌های نگهبان روزنه) تعادل آب را در گیاه تنظیم می‌کند.

گزینهٔ ۲: نادرست ـ سیتوکینین‌ها محرک تقسیم یاخته‌ای هستند و اگر به‌صورت افشانه مورد استفاده قرار گیرند باعث افزایش مدت زمان نگه‌داری میوه‌ها هم می‌شوند.

گزینهٔ ۴: نادرست ـ افزایش طول دیوارهٔ یاخته‌ها و توقف رشد جوانه‌های جانبی (چیرگی رأسی) از اثرات اکسین‌ها است.

۳ گزینهٔ ۴ هورمونی که در شادابی گل نقش دارد سیتوکینین است. این هورمون رشد جوانه‌های جانبی را تحریک می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: نادرست ـ نه همهٔ هورمون‌ها! فقط جیبرلین.

گزینهٔ ۲: نادرست ـ اکسین سبب ایجاد تمایز از تودهٔ یاخته‌های تمایزنیافته در کشت بافت شده و ریشه‌زایی را تحریک می‌کند. (تمایززدایی نادرست است.)

گزینهٔ ۳: نادرست ـ منظور، هورمون سیتوکینین است. این هورمون بر رشد جوانه‌های جانبی تأثیر تحریکی دارد و در صورت حذف آن شاخ و برگ گیاهان اضافه نمی‌شود.

۴ گزینهٔ ۴ همهٔ موارد به‌درستی بیان شده‌اند.

الف) پس از قطع جوانه‌های رأسی در ناحیهٔ جوانه‌های جانبی مقدار اکسین کاهش و سیتوکینین افزایش می‌یابد. سپس جوانه‌های جانبی رشد می‌کنند و گیاه پر از شاخ و برگ می‌شود.

ب) پس از قطع جوانه‌های رأسی تولید اکسین کاهش می‌یابد، پس غلظت آن در جوانه‌های جانبی کم می‌شود و از تأثیر مهاری اکسین بر تولید ستیوکینین کاسته و مقدار سیتوکینین در جوانه‌های جانبی زیاد می‌شود.

پ) اکسین جوانه رأسی، تولید اتیلن در جوانه‌های جانبی را تحریک می‌کند و در نتیجه افزایش اتیلن در جوانه‌های جانبی،رشد آن‌ها را متوقف می‌کند.

ت) هورمون اکسین در جوانه‌های رأسی تولید می‌شود و بر جوانه‌های جانبی تأثیر مهاری می‌گذارد؛ پس می‌توان گفت جایی تأثیر گذاشته است که تولید نشده است.

۵ گزینهٔ ۱ هورمون سیتوکینین در کشت بافت سبب ایجاد ساقه از یاخته‌های تمایز نیافته می‌شود. اکسین نیز با تحریک ریشه‌زایی در تمایز سلولی نقش دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۲: نادرست ـ هورمونی که سبب ساقه‌زایی می‌شود سیتوکینین است که بر رشد جوانه‌های جانبی اثر تحریکی دارد. هورمون اکسین ریشه‌زایی را تحریک می‌کند. اما بر روی جوانه‌های جانبی اثر بازدارندگی (چیرگی راسی) دارد.

گزینهٔ ۳: نادرست ـ همهٔ هورمون‌ها رشد یاخته‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهند.

گزینهٔ ۴: نادرست ـ سیتوکینین در پیر شدن اندام‌های هوایی نقش مهاری درد.

۶ گزینهٔ ۲ مورد (الف) و (ت) درست است.

الف) درست ـ چوب پنبه نسبت به آب و مواد محلول در آن غیرقابل نفوذ است. ژله‌ای شدن نمی‌تواند مانع نفوذ مواد آسیب‌رسان شود.

ب) نادرست ـ ترکیبات سیانیددار فقط در تعدادی از گونه‌های گیاهی ساخته شده که موجب توقف تنفس یاخته‌ای در جانوران گیاه‌خوار می‌شود.

پ) نادرست ـ یاخته‌های نگهبان روزنه برخلاف سایر یاخته‌های رویوستی در هنگام تورژسانس خود روزنه‌های هوایی را باز کرده و راه ورود میکروب به گیاه را مهیا می‌کند.

ت) درست ـ مرگ یاخته‌ای یکی از پاسخ‌های دفاعی گیاهان است. در شرایطی که یاختهٔ آلوده به ویروس، سالیسیلیک اسید را رها می‌کند، این ترکیب موجب القای مرگ یاخته‌ای در خود یاختهٔ آلوده می‌شود.

۷ گزینهٔ ۳ مورد (الف) و (ت) جمله را به‌درستی تکمیل می‌کند.

الف) درست ـ اکسین در نوک ساقه و در پاسخ به نور (یک‌جانبه، همه‌جانبه) ساخته می‌شود.

ب) نادرست ـ اکسین با غلظت **تقریباً** یکسان در دو سمت ساقه منتشر می‌شود (در نور همه جانبه).

پ) نادرست ـ باتوجه به اینکه در نور **همه‌جانبه** میزان اکسین در دو سمت ساقه به‌صورت تقریباً یکسان است رشد طولی یاخته‌ها در دو طرف ساقه با هم متفاوت نیست.

ت) درست ـ پاسخ یاخته‌ها به حضور اکسین باعث افزایش رشد طولی آنها می‌شود و تفاوتی ندارد که در شرایط نوری باشد یا تاریکی.

۸ گزینهٔ ۳ بافت چوب‌پنبه در اندام‌های مسن گیاهان سبب نگهداری آب می‌شود و مانعی در برابر عوامل آسیب‌رسان مانند بیماری‌ها است. علاوه بر این موجب پاسخ‌هایی از جنس دفاع می‌شود که در برابر تغییر عوامل محیطی رخ می‌دهد.

گزینه‌های ۱ و ۲: ریزش برگ در فصل پاییز و رشد ساقه در خلاف جهت گرانش زمین، جزء پاسخ گیاهان به عوامل محیطی محسوب می‌شود.

گزینهٔ ۴: وقتی گل‌های درخت آکاسیا باز می‌شوند، نوعی ترکیب شیمیایی تولید و منتشر می‌شود که باعث جذب زنبور و دفع مورچه‌ها می‌شود.

۹ گزینهٔ ۲ موارد (ب) و (پ) عبارت را به‌درستی تکمیل می‌کند.

الف) نادرست ـ در گیاهان، لایهٔ جداکننده در قاعدهٔ دمبرگ و در محل اتصال به شاخه تشکیل می‌شود.

ب) درست ـ بعد از ریزش برگ، با چوب‌پنبه‌ای شدن یاخته‌هایی از شاخه که در محل اتصال به دمبرگ (سمت قاعده‌ای) قرار دارند، لایهٔ محافظتی در برابر محیط بیرون ایجاد می‌شود.

پ) درست ـ برگ در پاسخ به افزایش نسبت اتیلن به اکسین، آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ دیواره را تولید می‌کند.

ت) نادرست ـ لایهٔ جداکننده در برگ در پاسخ به افزایش نسبت اتیلن به اکسین تشکیل می‌شود، نه تحت تأثیر آبسیزیک اسید!

۱۰ گزینهٔ ۱ مورد (پ) نادرست است.

الف) درست ـ گیاه شبدر گیاهی شب‌کوتاه است (روزبلند) و با شکستن شب‌های طولانی پاییز به کمک جرقهٔ نوری می‌تواند گل دهد. گوجه فرنگی نیز گیاهی بی‌تفاوت نسبت به طول روز است و در هر دو شرایط روز بلند و روز کوتاه گل می‌دهد.

ب) درست ـ گیاه داوودی یک گیاه روزکوتاه است و زمانی گل می‌دهد که طول شب از حدی کم‌تر نباشد. روشن کردن فلش نوری در نیمه شب به مدت کافی باعث می‌شود که طول شب از حد معین کم‌تر شود و گیاه داوودی گل ندهد.

پ) نادرست ـ می‌توان یک شب کوتاه را با جرقهٔ نوری شکست و موجب گل‌دهی گیاهان روزبلند شد. اما نمی‌توان با ایجاد تاریکی در طول روز موجب گل‌دهی گیاهان روزکوتاه شد.

ت) درست ـ گیاه شبدر در تابستان که روزها بلند است (شب‌کوتاه) گل می‌دهد.

۱۱ گزینهٔ ۱ هورمون آبسیزیک اسید نقش مخالف جیبرلین را برای جلوگیری از جوانه‌زنی دارد. هم آبسیزیک‌اسید و هم اتیلن هنگام شرایط غرقابی و بی‌هوازی که شرایط سخت برای گیاهان است، افزایش می‌یابند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۲: هورمونی که باعث تسریع و افزایش رسیدگی میوه‌ها می‌شود، اتیلن است که مانند آبسیزیک اسید هنگام تنش محیطی افزایش می‌یابد.

گزینهٔ ۳: هورمونی که باعث انعطاف‌پذیری دیوارهٔ یاخته‌ای می‌شود، اکسین است که برخلاف آبسیزیک اسید اثر مثبت بر رشد جوانه‌های جانبی دارد، اما هر دوی آنها روی رشد جوانه‌های جانبی تأثیر گذارند.

گزینهٔ ۴: همهٔ هورمون‌های گیاهی روی سرعت رشد و سنتز پروتئین‌ها تأثیرگذار هستند.

۱۲ گزینهٔ ۴ در کشاورزی از اکسین برای ریشه‌دار کردن قلمه‌ها استفاده می‌شود و به کمک اکسین جذب آب و املاح برای قلمه‌ها ممکن می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: اکسین مانع رشد جوانه‌های جانبی می‌شود (چیرگی رأسی). هورمون مؤثر در خفتگی دانه‌ها و جوانه‌ها آبسیزیک اسید است.

گزینهٔ ۲: آبسیزیک اسید مانع رشد و جوانه‌زنی دانه‌ها است که در بسته شدن روزنه‌ها دخالت دارد.

گزینهٔ ۳: اتیلن باعث تسریع رسیدگی میوه‌هاست و اکسین سبب خمیدگی گیاهچه‌ها به‌سمت نور (فتوتروپیسم) می‌شود.