فهرست مطالب

فصل ۱: مولکول‌های اطلاعاتی ۷
درس‌نامه ۹
آزمون جمع‌بندی ۲۷
پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی ۳۲

فصل ۲: جریان اطلاعات در یاخته ۳۹
درس‌نامه ۴۱
آزمون جمع‌بندی ۵۸
پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی ۶۴

فصل ۳: انتقال اطلاعات در نسل‌ها ۶۹
درس‌نامه ۷۱
آزمون جمع‌بندی ۷۹
پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی ۸۴

فصل ۴: تغییر در اطلاعات وراثتی ۹۱
درس‌نامه ۹۳
آزمون جمع‌بندی ۱۱۰
پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی ۱۱۶

فصل ۵: از ماده به انرژی ۱۲۳
درس‌نامه ۱۲۵
آزمون جمع‌بندی ۱۳۶
پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی ۱۴۲

فصل ۶: از انرژی به ماده ۱۴۹
درس‌نامه ۱۵۱
آزمون جمع‌بندی ۱۶۹
پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی ۱۷۵

فصل ۷: فناوری‌های نوین زیستی ۱۸۱
درس‌نامه ۱۸۳
آزمون جمع‌بندی ۲۰۵
پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی ۲۱۰

فصل ۸: رفتارهای جانوران ۲۱۵
درس‌نامه ۲۱۷
آزمون جمع‌بندی ۲۳۰
پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی ۲۳۵

فصل ۱

مولکول‌های اطلاعاتی

اهداف کلی این فصل به ترتیب شامل موارد زیر می‌باشد:

گفتار ۱: قابل انتقال بودن عامل وراثتی، دنا عامل اصلی انتقال صفات، ساختار نوکلئیک‌اسید و تلاش برای کشف ماهیت و ساختار آن

گفتار ۲: طرح‌های مختلف همانندسازی، مراحل همانندسازی در هوهسته‌ای و پیش‌هسته‌ای

گفتار ۳: ساختار آمینواسید، سطوح مختلف ساختاری در پروتئین، ساختار و عملکرد اختصاصی آنزیم.

جدول تخمین تست‌های کنکور

سال	۹۲	۹۳	۹۴	۹۵	۹۶	۹۷	۹۸	۹۹
داخل	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۲	۲
خارج	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۲	۲

نمای کلی

مولکول‌های اطلاعاتی

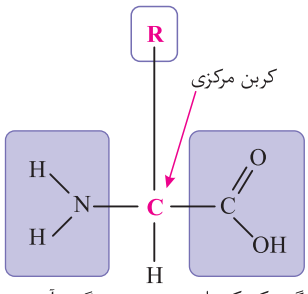
نوکلئیک اسیدها
- دِنا ماده ژنتیک است
- جستجوی ماده ژنتیک
- ساختار نوکلئیک اسید
- شواهد بیشتر مبنی بر اینکه دِنا مادهٔ ژنتیک است
- رِنا و انواع آن
- تعریف ژن و اهمیت نوکلئوتیدها در واکنش‌های سوخت و ساز

همانندسازی دنا
- طرح‌های مختلف برای همانندسازی دِنا
- آزمایش مزلسون و استال
- عوامل و مراحل همانندسازی
- مقایسهٔ همانندسازی در پیش هسته‌ای‌ها (پروکاریوت‌ها) و هوهسته‌ای‌ها (یوکاریوت‌ها)

پروتئین‌ها
- ساختار آمینواسید
- سطوح مختلف ساختاری در پروتئین‌ها
- نقش پروتئین‌ها
- آنزیم‌ها
- عوامل مؤثر بر فعالیت آنزیم‌ها

گفتار ۳: پروتئین‌ها

ساختار آمینواسید

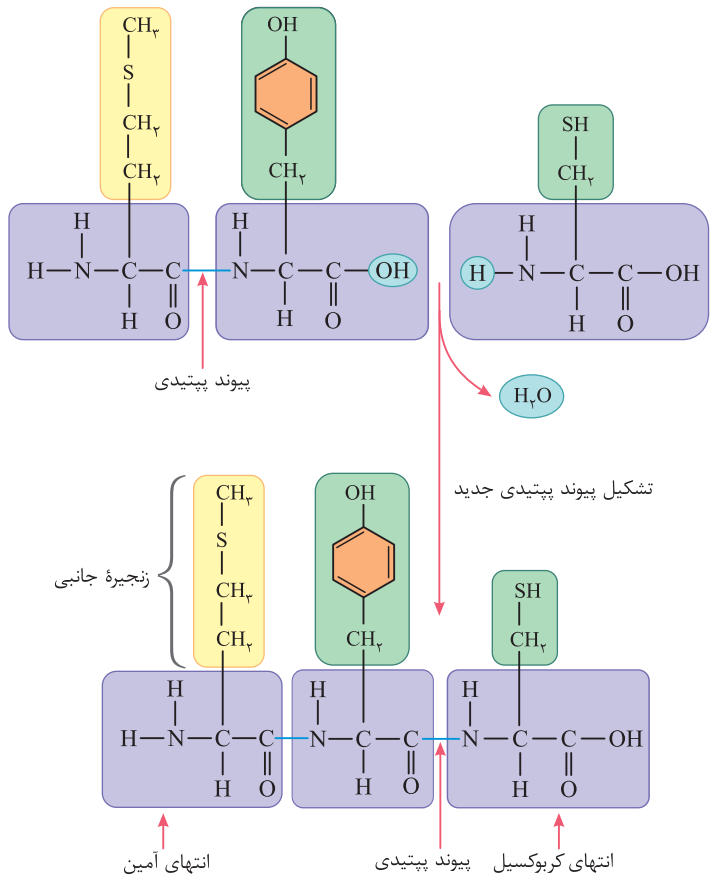


شکل ۱۷ - ساختار عمومی یک آمینواسید

- واحد سازندهٔ پروتئین‌ها
- ساختار و عمل پروتئین به نوع، ترتیب و تعداد آمینواسیدها بستگی دارد.
- کربن مرکزی به چهار گروه مختلف، از جمله یک گروه آمین، یک گروه کربوکسیل، یک اتم هیدروژن و یک گروه متغیر که با علامت R نشان داده شده، پیوند می‌شود.
- گروه R را زنجیرهٔ جانبی نیز می‌نامند که برحسب نوع آمینواسید متفاوت است.
- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی زنجیرهٔ جانبی، خصوصیات منحصربه‌فرد آمینواسید را تعیین می‌کند.
- آمینواسید می‌تواند در شکل‌دهی پروتئین مؤثر باشد و تأثیر آن به ماهیت شیمیایی گروه R بستگی دارد.

با وجود گوناگونی پروتئین‌ها، آن‌ها پلیمرهایی حداکثر متشکل از ۲۰ نوع آمینواسید می‌باشند.

- آمینواسیدها با واکنش سنتز آبدهی و در حضور آنزیم و با خروج یک مولکول آب یک نوع پیوند اشتراکی به نام پیوند پپتیدی را ایجاد می‌کنند. (گروه آمین از یک آمینواسید و گروه کربوکسیل از یک آمینواسید دیگر)
- پروتئین‌ها از یک یا چند زنجیرهٔ پلی‌پپتید و بدون شاخه ایجاد می‌شوند.
- آمینواسیدها در طبیعت انواع گوناگونی دارند اما فقط ۲۰ نوع از آن‌ها در ساختار پروتئین‌ها به کار می‌روند ضروری است. یعنی بدن قادر به ساخت آن‌ها نمی‌باشد و از راه تغذیه دریافت می‌شود.
- هر نوع پروتئین ترتیب خاصی (توالی ویژه‌ای) از آمینواسیدها را دارا می‌باشد.
- در یک انتهای زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی، یک گروه آمینی آزاد و در انتهای دیگر آن، یک گروه کربوکسیل آزاد قرار دارد. بنابراین زنجیره دارای یک انتهای آمینی (انتهای N) و یک انتهای کربوکسیل (انتهای C) می‌باشد.



شکل ۱۸ - تشکیل پیوند پپتیدی

نکته: ۱- پپسین در محیط اسیدی معده، گوارش پروتئین‌ها را آغاز و آن‌ها را به مولکول‌های کوچک‌تر تبدیل می‌کند.
۲- در روده باریک (کوچک) در نتیجهٔ فعالیت پروتئازهای لوزالمعده (پانکراس) و آنزیم‌های یاخته‌های رودهٔ باریک، پروتئین‌ها به واحدهای سازندهٔ خود یعنی آمینواسیدها، آب‌کافت می‌شوند.
۳- دی‌پپتیدها برخلاف دی‌ساکاریدها می‌توانند به یاخته‌های رودهٔ باریک وارد شوند.
٤- مولکول‌هایی که انحلال آن‌ها در لیپیدهای غشا، کم است مثل آمینو اسید، گلوکز و یون‌های سدیم و پتاسیم از طریق منافذ پر از آب دیوارهٔ مویرگ منتشر می‌شوند.
۵- مواد غذایی خوناب شامل آمینواسیدها و کربوهیدرات‌ها است.
٦- در تراوش خوناب شامل آب و مواد محلول در آن به جز پروتئین‌ها، در نتیجهٔ فشار خون از کلافک خارج شده به کپسول بومن وارد می‌شوند.
۷- مواد مفید مثل آمینواسیدها و گلوکز در تراوش وارد گردیزه (نفرون) می‌شوند.
۸- مولکول‌هایی مثل آمینواسیدها، گلوکز، اکسیژن و برخی داروها می‌توانند از سدّ خونی- مغزی عبور کنند و به مغز وارد شوند.
۹- اومامی مزهٔ غالب غذاهایی است که آمینواسید گلوتامات دارند مانند عصارهٔ گوشت.

سطوح مختلف ساختاری در پروتئین‌ها

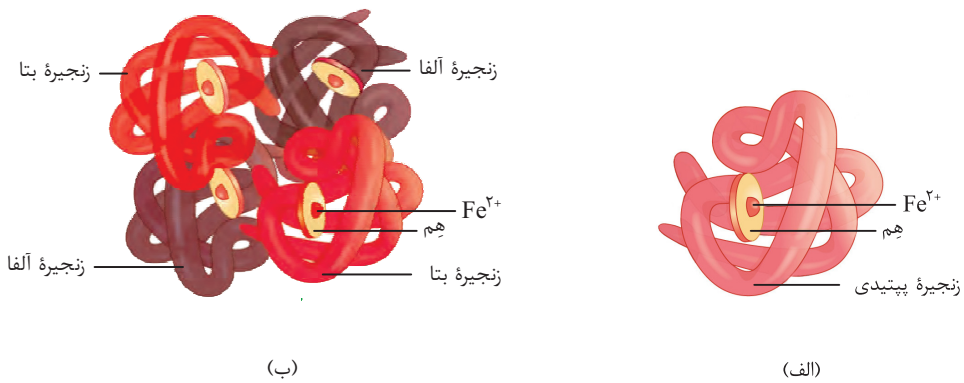
ساختار اول: ساختار اول یک پروتئین، توالی (آرایش) آمینواسیدهای آن است که به صورت خطی (با تشکیل پیوند پپتیدی بین آمینواسیدها) می‌باشد. نوع، تعداد، ترتیب و تکرار آمینواسیدها، در ساختار اول هر پروتئین مطرح است. تغییر آمینواسید در هر جایگاه موجب تغییر در ساختار اول پروتئین می‌شود و ممکن است فعالیت آن را تغییر دهد.

ساختار دوم: پروتئین‌ها دارای بخش‌هایی در زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی خود هستند که از پیوندهای هیدروژنی بین واحدهای تکرار شدهٔ اسکلت پلی‌پپتید حاصل می‌شود (منظور، زنجیره‌های جانبی آمینواسیدهای آن نمی‌باشد). ساختار دوم به صورت مارپیچ و صفحه‌ای دیده می‌شود.

ساختار سوم: روی هم قرار گرفتن الگوهای ساختار دوم، ساختار سوم را می‌سازد. ساختار سوم، شکل و ساختار کلی پلی‌پپتید می‌باشد که حاصل پیوندهای بین زنجیره‌های کناری (گروه R) آمینواسیدهای گوناگون است. یک نوع برهم‌کنش که در ایجاد ساختار سوم نقش دارد، برهم‌کنش‌های آب‌گریز می‌باشد. پیوندهای یونی و هیدروژنی و پیوندهای اشتراکی به حفظ و پایداری ساختار سوم کمک می‌کنند.
میوگلوبین نمونه‌ای از پروتئین‌ها با ساختار سوم است. (شکل ۱۹- الف)

نکته: ۱- در برهم‌کنش‌های آب‌گریز، گروه‌های R آمینواسیدهایی که آب‌گریزند، به یکدیگر نزدیک می‌شوند.
۲- در ساختار سوم، پروتئین‌ها به شکل کروی درمی‌آیند و ثبات نسبی دارند.

ساختار چهارم: برخی پروتئین‌ها دارای دو یا چند زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی هستند که به‌صورت یک درشت مولکول در کنار هم قرار می‌گیرند. ساختار چهارم، ساختمان کلی پروتئین می‌باشد که حاصل تجمع زیرواحدهای این پروتئین در کنار یکدیگر است.
هموگلوبین نمونه‌ای از پروتئین‌ها با ساختار چهارم است. (شکل ۱۹- ب)



(ب) (الف)

شکل ۱۹- الف) میوگلوبین با ساختار سوم ب) هموگلوبین با ساختار چهارم

گفتار ۳: تنظیم بیان ژن

تنظیم بیان ژن

- هر یاخته پیکری بدن (همه سلول‌های بدن به جز سلول‌های جنسی) از تقسیم رشتمان (میتوز) یاخته تخم منشأ می‌گیرند. [یاخته‌های پیکری دارای دو مجموعه کروموزوم (۲n : ۴۶) هستند.]
- گامت‌ها (یاخته‌های اسپرم و تخمک) دارای یک مجموعه کروموزوم هستند. (n : ۲۳)
- یاخته‌های پیکری دارای ژن‌های یکسانی هستند، اما شکل‌های مختلف و اعمال متفاوتی انجام می‌دهند.
- در هر یاخته تعدادی از ژن‌ها فعال و سایر ژن‌ها غیرفعال هستند.
- فرایندهایی که تعیین می‌کنند کدام ژن‌ها بیان شوند و کدام ژن‌ها غیرفعال بمانند، تنظیم بیان ژن نام دارد.
- تنظیم بیان ژن در پیش‌هسته‌ای‌ها در پاسخ به تغییرات محیطی (محیط داخلی و خارجی) می‌باشد.
- تنظیم بیان ژن در هوهسته‌ای‌ها در پاسخ به تغییرات محیطی و هم‌چنین برای ایجاد انواع مختلف یاخته است.
- به‌طور مثال نور می‌تواند باعث بیان ژن‌های سازندهٔ آنزیم‌های مورد استفاده در فتوسنتز شود.
- تنظیم بیان ژن هم‌چنین در اختصاصی کردن یاخته‌ها در موجودات پریاخته‌ای، حائز اهمیت است.

نکته:
۱- ژن‌های سازندهٔ پروتئین هموگلوبین فقط در گویچه‌های قرمز نابالغ بیان می‌شوند.
۲- ژن سازندهٔ پروتئین میوگلوبین در ماهیچه‌ها، بیان می‌شود.
۳- ژن سازندهٔ پروتئین انسولین در یاخته‌های جزایر لانگرهانس لوزالمعده بیان می‌شوند.
۴- ژن سازندهٔ پروتئین اینترفرون نوع II در یاخته‌های کشندهٔ طبیعی و لنفوسیت‌های T بیان می‌شود.
۵- ژن سازندهٔ پروتئین پادتن در یاخته‌های پلاسموسیت بیان می‌شود.
۶- ژن سازندهٔ پروتئین پرفورین در یاخته‌های کشندهٔ طبیعی و لنفوسیت‌های T کشنده بیان می‌شود.
۷- ژن سازندهٔ پروتئین اُکسی‌توسین در یاخته‌های عصبی هیپوتالاموس بیان می‌شود.
۸- ژن سازندهٔ پروتئین D در گویچه‌های قرمز نابالغ بیان می‌شوند.
۹- ژن سازندهٔ انواعی از پروتئین‌های غشایی در یاخته‌های مختلف بیان می‌شود.
۱۰- ژن سازندهٔ پروتئین‌های اکتین و میوزین در یاخته‌های ماهیچه‌ای و انواعی از یاخته‌های جانوری برای تقسیم سیتوپلاسم بیان می‌شوند.

تنظیم بیان ژن در مغز استخوان

یاخته بنیادی میلوئیدی

- گویچه قرمز
- مگاکاریوسیت ← گِرده (پلاکت)
- ائوزینوفیل
- بازوفیل
- نوتروفیل
- ماستوسیت
- مونوسیت
  - درشت‌خوار (ماکروفاژ)
  - یاخته‌های دارینه‌ای (دندریتی)

یاخته بنیادی لنفوئیدی

- لنفوسیت B (دفاع اختصاصی) ← تمایز به یاخته پادتن‌ساز (پلاسموسیت)
- لنفوسیت T (دفاع اختصاصی)
  - T کشنده
  - T کمک‌کننده
- یاخته کشنده طبیعی (دفاع غیراختصاصی)

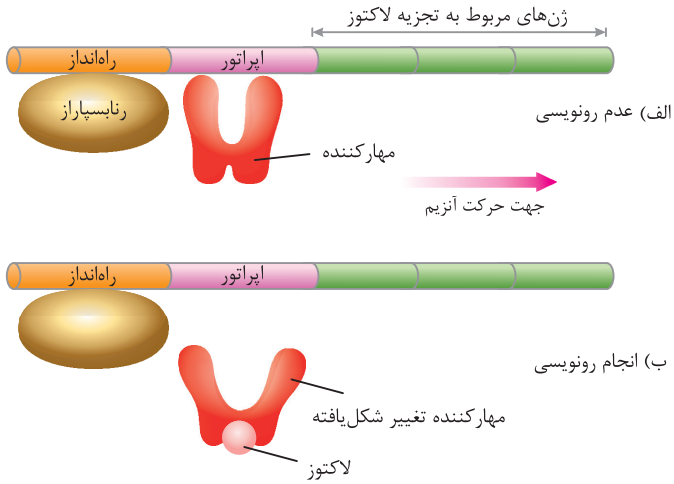
تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها

- مؤثر در مراحل ساخت رنا یا پروتئین
- تنظیم بیان ژن به طور معمول در مرحله رونویسی انجام می‌شود.
- تنظیم فعالیت با تغییر در پایداری (طول عمر) رنا یا پروتئین

تنظیم رونویسی در پیش‌هسته‌ای‌ها (پروکاریوت‌ها)

تنظیم منفی رونویسی

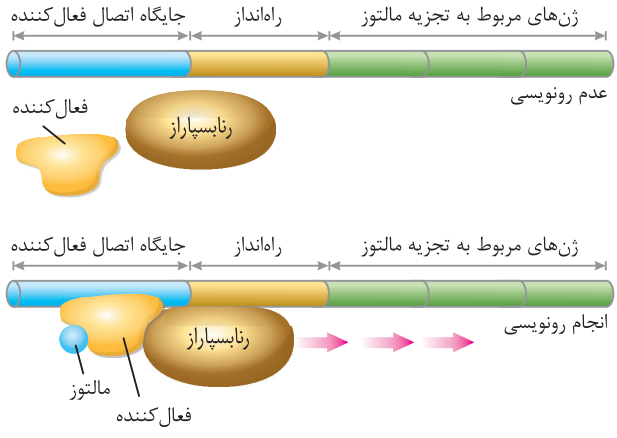
- باکتری E.coli
- قند ترجیحی (مصرفی)، گلوکز می‌باشد.
- اگر گلوکز وجود نداشته باشد، از لاکتوز استفاده می‌کند.
- به طور معمول ژن‌های مربوط به تجزیه لاکتوز خاموش هستند.
- در حضور لاکتوز، لاکتوز موجود در محیط، به باکتری وارد شده و به پروتئین مهارکننده متصل می‌شود.
- با اتصال لاکتوز به مهارکننده، شکل آن را تغییر داده و مانع اتصال آن به اپراتور می‌شود.
- با جدا شدن مهارکننده از اپراتور، رنابسپاراز رونویسی از ۳ ژن مربوط به تجزیه لاکتوز را انجام می‌دهد.



شکل ۱۹ - الف) عدم رونویسی ژن‌ها در غیاب لاکتوز ب) رونویسی ژن‌ها در حضور لاکتوز

تنظیم مثبت رونویسی

- باکتری E.coli
- در حضور قند مالتوز، انواعی از پروتئین به نام فعال کننده به جایگاه اتصال فعال کننده، متصل می‌شوند.
- با اتصال مالتوز به فعال‌کننده و پس از اتصال فعال‌کننده به جایگاه خود، رنا بسپاراز به راه‌انداز متصل شده و رونویسی شروع می‌شود.
- با شروع رونویسی، رونویسی از ۳ ژن مربوط به تجزیه مالتوز انجام می‌پذیرد.
- ۳ ژن مربوطه، ۳ آنزیم دخیل در تجزیه مالتوز را رمز می‌کنند.
- در نبودِ مالتوز این آنزیم‌ها ساخته نمی‌شوند در نتیجه ژن‌ها خاموش می‌باشند.



شکل ۲۰ - تنظیم مثبت رونویسی ژن‌های مؤثر در تجزیه مالتوز

قیدهای مهم

۱	در بیماری ارثی کم‌خونی داسی‌شکل، **تنها** یک جفت از صدها جفت نوکلئوتید دِنا در افراد بیمار تغییر یافته است.
۲	به ساخته شدن مولکول رِنا از روی **بخشی** از یک رشتهٔ دِنا، رونویسی گفته می‌شود.
۳	**برخلاف** همانندسازی که در **هر** چرخهٔ یاخته‌ای **یک بار** انجام می‌شود، رونویسی یک ژن می‌تواند در **هر** چرخه **بارها** انجام شود.
۴	در پیش‌هسته‌ای‌ها **فقط** یک نوع رنا بسپاراز وظیفهٔ ساخت انواع رِنا را برعهده دارد.
۵	رشتهٔ مورد رونویسی یک ژن **ممکن است** با رشتهٔ مورد رونویسی ژن مجاور خود یکسان یا متفاوت باشد.
۶	رِنای پیک **ممکن است** دستخوش تغییراتی در حین رونویسی و یا پس از آن شود.
۷	**یکی از** این تغییرات هوهسته‌ای‌ها، حذف **بخش‌هایی** از مولکول رنای پیک است.
۸	**همهٔ** رمزه (کدون) آمینواسیدها در جانداران یکسان‌اند. رمزه‌های پایان **هیچ** آمینواسیدی را رمز نمی‌کنند.
۹	انرژی لازم برای تهیهٔ پلی‌پپتید از مولکول‌های پرانرژی **مانند** ATP به دست می‌آید.
۱۰	در همهٔ رناهای ناقل، **به‌جز** در ناحیهٔ پادرمزه‌ای، انواع توالی‌های مشابهی وجود دارند.
۱۱	تعداد انواع پاد رمزه‌ها (آنتی‌کدون‌ها) **کمتر** از رمزه‌ها است.
۱۲	رناتن در ساختار **کامل**، سه جایگاه به نام A ، P و E دارد.
۱۳	در مرحلهٔ آغاز ترجمه **فقط** جایگاه P پر می‌شود و جایگاه A و E خالی می‌ماند.
۱۴	در مرحلهٔ طویل شدن **ممکن است** رناهای ناقل مختلفی وارد جایگاه A ریبوزوم شوند ولی **فقط** رنایی که مکمل رمزهٔ جایگاه A است، استقرار پیدا می‌کند.
۱۵	در هر **بخشی** از یاخته که رناتن‌ها حضور داشته باشند، پروتئین‌سازی **می‌تواند** انجام شود.
۱۶	پروتئین‌ها براساس مقصدی که باید بروند، **همهٔ** آن‌ها دارای توالی‌های آمینواسیدی هستند که باعث هدایت آن‌ها به مقصد می‌شود.
۱۷	در پیش‌هسته‌ای‌ها، پروتئین‌سازی **ممکن است**، پیش از پایان رونویسی رنای پیک آغاز شود.
۱۸	**همهٔ** یاخته‌های **پیکری** بدن از تقسیم رشتمان یاختهٔ تخم منشأ می‌گیرند و همهٔ آن‌ها (یاخته‌های هسته‌دار) از نظر فام تنی و ژن‌ها **یکسان** هستند. اما در هر یاخته **تنها تعدادی** از ژن‌ها فعال و سایر ژن‌ها غیرفعال هستند.
۱۹	**به طور معمول** تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها در مرحلهٔ رونویسی انجام می‌شود.
۲۰	تنظیم بیان ژن در هوهسته‌ای‌ها، **پیچیده‌تر** از پیش‌هسته‌ای‌ها است و می‌تواند در مراحل **بیشتری** انجام شود.
۲۱	در هوهسته‌ای‌ها، رنا بسپاراز نمی‌تواند **به تنهایی** راه‌انداز را شناسایی کند و به پروتئین‌هایی به نام عوامل رونویسی نیازمند است.
۲۲	در هوهسته‌ای‌ها **ممکن است** عوامل رونویسی دیگری به بخش‌های خاصی از دِنا به نام توالی افزاینده متصل شوند.
۲۳	روش دیگر تنظیم بیان ژن در سطح فام‌تنی است. **به طور معمول** بخش‌های فشردهٔ فام‌تن **کمتر** در دسترس رنا بسپارازها قرار می‌گیرند.

فصل ۳

انتقال اطلاعات در نسل‌ها

اهداف کلی این فصل به ترتیب شامل موارد زیر می‌باشد:

گفتار ۱: گروه‌های خونی و انواع آن، بارزیت ناقص

گفتار ۲: وراثت صفات مستقل از X (جنس)، وراثت صفات وابسته به X (جنس)، صفات پیوسته و گسسته، صفات تک و چندجایگاهی، اثر محیط در صفت و مهار بیماری‌های ژنتیک

جدول تخمین تست‌های کنکور

سال	۹۲	۹۳	۹۴	۹۵	۹۶	۹۷	۹۸	۹۹
داخل	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳	۳
خارج	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۳	۳

آزمون جمع‌بندی

۱ در رابطه با هر پروتئین واقع در غشا گلبول‌های قرمز چند عبارت زیر نادرست است؟

الف) در تمام طول عمر این یاخته‌ها تولید می‌شود.

ب) میزان‌شان در تمام طول عمر این یاخته‌ها ثابت است.

ج) روی یاخته‌های دیگر بدن نیز دیده می‌شوند.

د) ژن بیان‌کننده آن‌ها روی بزرگ‌ترین کروموزوم بدن قرار دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲ در هر صفت چندجایگاهی ..... .

۱) فقط دو الل در بروز آن صفت نقش دارند.

۲) در بین تمام الل‌ها یک نوع رابطه وجود دارد.

۳) تعداد فنوتیپ‌های آن، کمتر یا برابر تعداد الل‌های آن است.

۴) ژنوتیپ‌های متفاوت آن می‌توانند فنوتیپ‌های مشابه داشته باشند.

۳ در هر نوع صفتی که..... .

۱) تحت تأثیر محیط باشد، تعداد فنوتیپ‌ها می‌تواند از تعداد الل‌ها بیشتر باشد.

۲) پیوسته باشد، رنای پیک رمزکننده آن که در هسته تولید می‌شود دچار عمل پیرایش می‌شود.

۳) گسسته باشد، رابطه بین الل‌ها مشخص‌کننده تعداد فنوتیپ‌ها خواهد بود.

۴) تک‌جایگاهی باشد، تعداد انواع ژنوتیپ‌ها از انواع فنوتیپ‌ها بیشتر است.

۴ در نوعی صفت که الل‌های دخیل در بروز آن روی کروموزوم‌های متفاوتی قرار دارند، قطعاً ..... .

۱) نمودار توزیع فراوانی آن فنوتیپ، زنگوله‌ای شکل است.

۲) اکثر افراد این جمعیت، در دو انتهای طیف این صفت قرار دارند.

۳) فنوتیپ‌های این صفت را می‌شود به‌راحتی از هم تشخیص داد.

۴) در بروز این صفت، رابطه بین الل‌ها در جایگاه‌های مختلف، متفاوت است.

۵ در حالت طبیعی اگر الل‌های یک صفتی در یاخته‌ای دیپلوئید با هم متفاوت باشند..... .

۱) در تولید مثل جنسی قطعاً دو نوع گامت تولید می‌کند.

۲) در مرحله G_1 یاخته، قطعاً الل بارز، بروز پیدا می‌کند.

۳) در مرحله متافاز میوز I، در هر صورتی روی کروموزوم‌های متفاوت قرار می‌گیرند.

۴) در مرحله S، قطعاً رخ‌نمودی از خود بروز می‌دهند.

۶ دختر چهار ساله‌ای مبتلا به شایع‌ترین نوع هموفیلی با گروه خونی A^+ و فاقد آنزیم تجزیه‌کننده آمینواسید فنیل‌آلانین متولد شده است.کدام گزینه قطعاً صحیح است؟

۱) در صورتی که پدر این خانواده توان ایجاد لخته را نداشته باشد، تمام دختران این خانواده هموفیل خواهند بود.

۲) در صورتی که مادر این دختر از نظر هموفیلی ناقل باشد، تمام فرزندان پسر این خانواده هموفیل هستند.

۳) در صورتی که پدر این خانواده مبتلا به فنیل کتونوری باشند، تمام دختران این خانواده علائم این بیماری را بروز می‌دهند.

۴) در صورتی که پدر و مادر این دختر دارای گروه خونی با الل‌های هم‌توان باشند، ژنوتیپ گروه خونی دختر، روی کروموزوم شماره ۹ قرار دارد و قطعاً خالص خواهد بود.

۷ چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

الف) در هر یاخته ماهیچه قلبی سالم و طبیعی هر ژن دارای دو الل خواهد بود.

ب) در چرخه یاخته‌ای یاخته پادتن‌ساز یک پسربچه مقدار الل‌های هر ژن ثابت و برابر با دو است.

ج) در اووسیت اولیه یک زن نمی‌توان الل‌های مشابه یک ژنوتیپ ناخالص را در یاخته مشاهده کرد.

د) ژن در اسپرماتوسیت‌ها در هر شرایطی یک الل بیشتر ندارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸ در نوعی بیماری وابسته به X در انسان که الل بیماری بارز است ممکن نیست ..... .

۱) از ازدواج یک مرد سالم با زن بیمار، دختری سالم اما ناقل بیماری متولد شود.

۲) ازدواج یک مرد بیمار با زن سالم منجر به تولد پسری سالم شود.

۳) ازدواج یک مرد سالم با زن بیمار منجر به تولد دختری بیمار شود.

۴) ازدواج یک مرد بیمار با زن سالم منجر به تولد دختری بیمار شود.

۹ چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

الف) در طول عمر یک یاخته همواره تعداد الل‌های یک ژن ثابت است.

ب) در طول عمر یک یاخته همواره تنوع الل‌های یک ژن ثابت است.

ج) در طول عمر یک یاخته همواره جایگاه الل‌های یک ژن ثابت است.

د) در طول عمر یک یاخته همواره فنوتیپ یک ژنوتیپ ثابت است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۰ کدام گزینه در مورد صفت رنگ نوعی گیاه دیپلوئید، دارای سه جایگاه ژنی که برای نشان دادن ژن‌ها در این ۳ جایگاه از حروف بزرگ و کوچک A،B،C استفاده می کنیم ، به‌درستی بیان شده است؟ (الل‌های بارز رنگ قرمز و الل‌های نهفته رنگ سفید را به وجود می‌آورند)

۱) فنوتیپ آستانه‌ای که به ژنوتیپ AaBbcc نزدیک‌تر است ، دارای ژنوتیپ AABBCC می‌باشد.

۲) ذرت‌هایی با ژنوتیپ aaBbCc از نظر رنگ شباهت بیشتری با ژنوتیپ AaBbcc دارد.

۳) درجمعیت، فراوانی ذرت‌هایی با ژنوتیپ aaBbcc بیشتر از ذرت‌هایی با ژنوتیپ AABBCc می‌باشد.

۴) هر چه تعداد الل‌های بارز از تعداد الل‌های نهفته کمتر باشد، مقدار رنگ قرمز بیشتر است.

۱۱ با فرض اینکه اندازه قد در انسان دارای ۴ جایگاه ژنی باشد، هر جایگاه دارای دو الل و الل‌های هر جایگاه با هم رابطه بارز و نهفته داشته باشند، کدام گزینه در مورد اندازه قد به درستی بیان شده است ؟ (برای نشان دادن ژن‌ها در این ۴ جایگاه از حروف بزرگ و کوچک A،B،C،D استفاده می کنیم، ژنوتیپ بلندترین قد AABBCCDD و ژنوتیپ کوتاه‌ترین قد aabbccdd در نظر گرفته شود)

۱) فردی با ژنوتیپ AABbCCDd نسبت به ژنوتیپ aaBBCCDD، قد بلندتر می‌باشد.

۲) فردی با ژنوتیپ aaBBccDD ، فنوتیپ کوتاه‌تری نسبت به اندازه قد متوسط نشان می‌دهند.

۳) در جمعیت، افرادی با ژنوتیپ AAbbccDD در میانه نمودار توزیع فراوانی قرار می‌گیرند.

۴) فراوانی افرادی که همه الل‌های آن بارز می‌باشد از همه انواع فنوتیپ‌ها بیشتر می‌باشد.

۱۲ چند مورد از جملات زیر درباره انسان «صفت چند اللی که جایگاه ژنی آن روی یکی از کروموزوم‌های غیر جنسی قرار دارد» به‌نادرستی بیان شده است؟

الف) در جمعیت انسانی، ۳ نوع آنزیم و سه نوع ژن برای ایجاد صفت موردنظر وجود دارد.

ب) در غشای گلبول قرمز هر فرد که فنوتیپ A دارد، قطعاً الل‌های فرد دونوع آنزیم می‌سازند.

ج) در ژنوتیپی که هر دو نوع آنزیم ساخته می‌شود، اثر الل‌ها همراه با هم ظاهر می‌شود.

د) در هر ژنوتیپ ناخالص، قطعاً رابطه غالب و مغلوبی بین الل‌های آنها برقرار است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۳ چند مورد، جمله زیر را به درستی کامل می‌کند؟

«در گیاه گل میمونی که یاخته‌های درون کیسه گرده دارای ژنوتیپ RW وتخمک دارای ژنوتیپ RR باشد، قطعاً ..... »

الف) ژنوتیپ آندوسپرم آن، همانند ژنوتیپ تخم ضمیمه RRW خواهد بود.

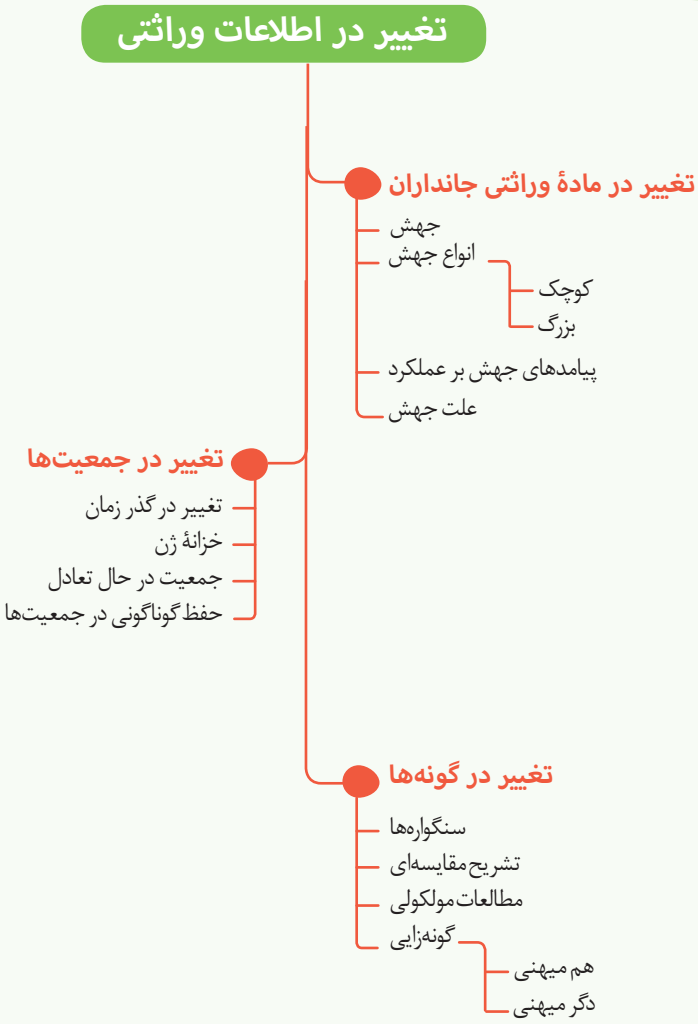
ب) انواع ژنوتیپ‌های تخم زا، ازانواع ژنوتیپ‌های گرده نارس کم‌تر است.

ج) ژنوتیپ پوسته دانه همانند ژنوتیپ تخمک، RR خواهد بود.

د) انواع ژنوتیپ‌ها، با توجه به فنوتیپ آن‌ها قابل تشخیص خواهد بود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

نمای کلی


تغییر در اطلاعات وراثتی
تغییر در مادهٔ وراثتی جانداران
جهش
انواع جهش
کوچک
بزرگ
پیامدهای جهش بر عملکرد
علت جهش
تغییر در جمعیت‌ها
تغییر در گذر زمان
خزانهٔ ژن
جمعیت در حال تعادل
حفظ گوناگونی در جمعیت‌ها
تغییر در گونه‌ها
سنگواره‌ها
تشریح مقایسه‌ای
مطالعات مولکولی
گونه‌زایی
هم میهنی
دگر میهنی

گفتار ۱: تغییر در ماده وراثتی جانداران

جهش

کم‌خونی داسی‌شکل

- حتی یک تغییر کوچک در ساختار اول می‌تواند ساختمان فضایی و عملکرد یک پروتئین را تغییر دهد.
- تغییر در حداقل یک نوکلئوتید منفرد در رشته‌ی الگوی دِنا، منجر به تولید پروتئین غیرطبیعی می‌شود.
- هموگلوبین سالم و تغییر شکل‌یافته فقط در یک آمینو اسید با هم تفاوت دارند.
- در مقایسهٔ ژن‌های زنجیرهٔ بتای هموگلوبین در بیماران و افراد سالم نشان می‌دهد که در رمز مربوط به ششمین آمینواسید، نوکلئوتید A به جای T قرار گرفته است.
- رشته پلی‌پپتیدی هموگلوبین جهش‌یافته به جای یک گلوتامیک‌اسید (Glu)، یک والین (val) دارد.
- مثالی از جهش‌های کوچک جانشینی دگرمعنا

هموگلوبین داسی شکل	هموگلوبین نرمال
در این دِنا رشته الگوی جهش یافته (سلول داسی شـکل) به جای یک T در دِنای الگـوی نرمال دارای یک A است.	دِنای هموگلوبین جهش یافته: C A T / G T A دِنای هموگلوبین نرمال: C T T / G A A
رِنای پیک جهش یافته در یک رمـزه به جای یک A ، یک U دارد.	رِنای پیک: G U A رِنای پیک: G A A
هموگلوبین جهش یافته به جای یک گلوتامیک اسید، یک والین دارد.	هموگلوبین سلول داسی: Val هموگلوبین طبیعی: Glu

شکل ۱- مقایسه ژن‌های هموگلوبین در افراد سالم و بیمار

نکته: ۱- تغییر ماندگار در نوکلئوتیدهای ماده وراثتی را جهش می‌نامند.
۲- در جهش مربوط به کم‌خونی داسی شکل، طول رنای پیک حاصل از رونویسی دنای مربوط به زنجیرهٔ بتای هموگلوبین و همچنین طول زنجیرهٔ بتای حاصل از ترجمهٔ رنای پیک در مقایسه با نوع طبیعی آن تغییری نکرده است.

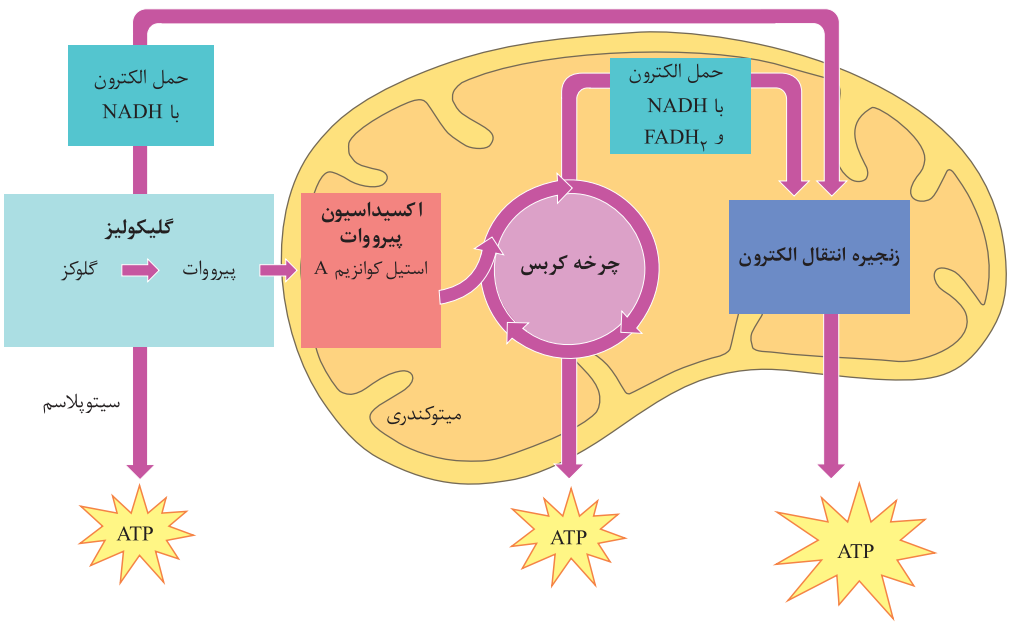
تنفس یاخته‌ای (هوازی)

- قندکافت (گلیکولیز)
- اکسایش پیرووات (تشکیل استیل کوآنزیم A)
- چرخهٔ کربس
- زنجیرهٔ انتقال الکترون

واکنش تنفس یاخته‌ای:

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + ADP + P(\text{فسفات}) \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + (\text{گرما} + ATP)\text{انرژی}$$

($C_6H_{12}O_6$: اکسید می‌شود؛ O_2: کاهش می‌یابد)



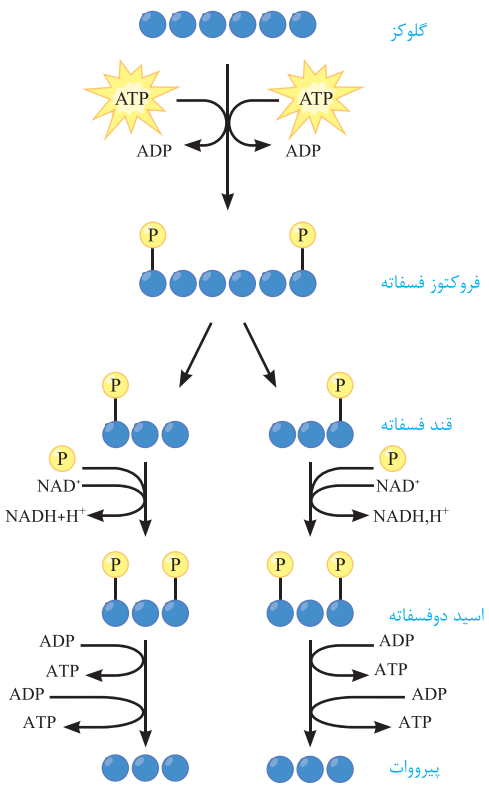
شکل ۴- نگاه کلی به تنفس یاخته‌ای

گلیکولیز (قند کافت)

- به معنی تجزیهٔ گلوکز (قند کافت)
- گلیکولیز در حضور یا عدم حضور اکسیژن روی می‌دهد.
- محل دقیق انجام قند کافت مادهٔ زمینه سیتوپلاسم (سیتوزول) می‌باشد.
- قند کافت به صورت مرحله‌ای و در ابتدا با مصرف انرژی همراه است.
- این فرایند را می‌توان به دو بخش مصرف شدن ATP و تولید ATP تقسیم کرد.
- تولید ATP در قند کافت در سطح پیش ماده انجام می‌شود.
- در قند کافت مولکول‌های ATP و NADH (حاصل الکترون) تشکیل می‌شوند.
- در قند کافت هیچ کربن دی‌اکسیدی ساخته نمی‌شود.
- محصول نهایی گلیکولیز (اولین مرحلهٔ تنفس یاخته‌ای)، ATP - NADH و پیرووات می‌باشد.

نگاهی دقیق‌تر به گلیکولیز

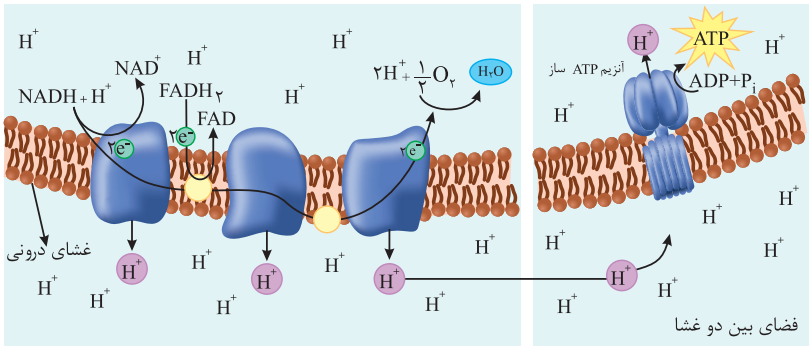
- ابتدا گلوکز با گرفتن فسفات از دو مولکول ATP به فروکتوز دوفسفاته تبدیل می‌شود. (فروکتوز شش کربنی دو فسفاته)
- در مرحلهٔ بعد از تجزیهٔ قند شش کربنی دوفسفاته، دو قند سه‌کربنی تک‌فسفاته حاصل می‌شود.
- سپس هر قند سه کربنی تک‌فسفاته یک گروه فسفات گرفته و به اسید سه کربنی دو فسفاته تبدیل می‌شوند.
- و در انتها هر ترکیب دوفسفاته به پیرووات (بنیان پیرورویک اسید) تبدیل می‌شوند.



شکل ۵- مراحل قندکافت

زنجیرهٔ انتقال الکترون

- در این مرحله انرژی مولکول‌های حامل الکترون NADH و $FADH_2$ برای تولید ATP بیشتر به کار می‌رود.
- شامل گروهی از مولکول‌ها که در غشای درونی راکیزه قرار گرفته و می‌توانند الکترون گرفته و یا از دست بدهند.
- الکترون‌هایی که در طی تجزیهٔ گلوکز توسط NAD^+ گرفته شده از NADH به اولین مولکول (پروتئینی) زنجیره منتقل می‌شود.
- منبع دیگر الکترون یعنی $FADH_2$ الکترون‌های خود را به دومین مولکول (پروتئینی) زنجیرهٔ انتقال الکترون می‌دهد.
- ناقلین الکترون زنجیره با گرفتن الکترون، کاهش و با از دست دادن الکترون، اکسایش می‌یابند.
- چین خورده بودن غشای درونی راکیزه سبب افزایش سطح غشا شده است که هزاران ناقل را در خود جای می‌دهد.
- پذیرندهٔ نهایی الکترون، اکسیژن مولکولی می‌باشد و در ادامه در اثر ترکیب با پروتون‌های بخش داخلی مولکول آب ایجاد می‌شود.
- زنجیرهٔ انتقال الکترون به طور مستقیم ATP نمی‌سازد.



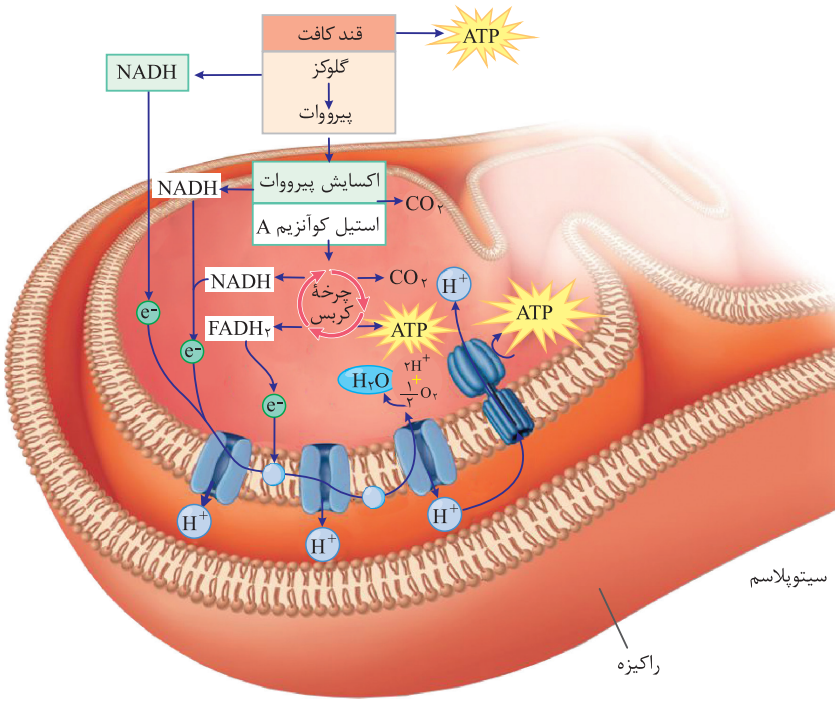
شکل ۹- زنجیره انتقال الکترون در میتوکندری و تشکیل ATP

نکته: ۱- همهٔ مولکول‌هایی که در زنجیره می‌توانند الکترون بگیرند یا از دست بدهند، پروتئین نیستند. گروهی از آن‌ها که توانایی پمپ پروتون را به فضای بین دو غشا دارند، سراسری هستند.

۲- در پروکاریوت‌ها (همهٔ باکتری‌ها)،پروتون‌ها (یون‌های H^+) به بیرون غشای یاخته‌ای پمپ می‌شوند.

چگونگی ساخت ATP در زنجیرهٔ انتقال الکترون

- یون‌های H^+ در سه محل از زنجیرهٔ انتقال الکترون از بخش داخلی به فضای بین دو غشا پمپ می‌شوند. (با انتقال فعال)
- انرژی لازم برای پمپ کردن پروتون‌ها به فضای بین دو غشا از الکترون‌های پرانرژی NADH و $FADH_2$ فراهم می‌شود.
- در نتیجه تراکم پروتون‌ها در فضای بین دو غشا افزایش می‌یابد.
- پروتون‌ها براساس شیب غلظت از طریق آنزیم ATP ساز به بخش داخلی برمی‌گردند. (با انتشار تسهیل‌شده)
- انرژی مورد نیاز برای تشکیل ATP از ADP و فسفات در اثر جابه‌جایی پروتون‌ها تأمین می‌شود.
- جابه‌جایی پروتون‌ها از طریق کانالی که در مجموعهٔ پروتئینی آنزیم ATP ساز قرار دارد صورت می‌گیرد.



شکل ۱۰- خلاصه‌ای از تنفس هوازی

گفتار ۳: زیستن مستقل از اکسیژن

تخمیر

- یکی از روش‌های تأمین انرژی در شرایط کمبود یا نبود اکسیژن.
- در انواعی از جانداران رخ می‌دهد.
- راکیزه نقشی ندارد.
- تخمیر لاکتیکی و تخمیر الکلی دو نوع اصلی از انواع تخمیر هستند.
- لزوماً تخمیر در محیط بی‌هوازی انجام نمی‌شود.

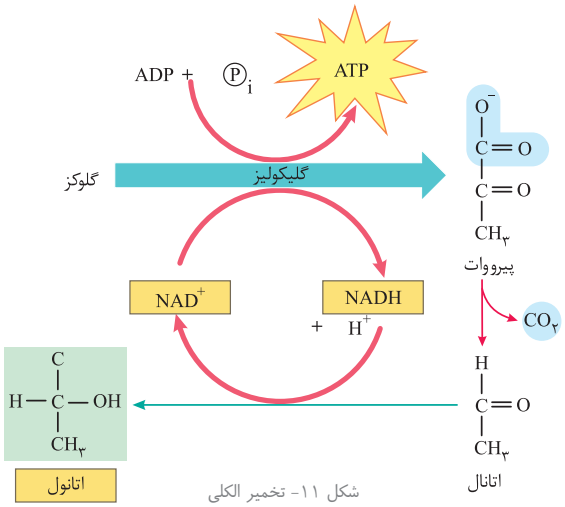
کلی مراحل تخمیر

۱- قندکافت (گلیکولیز)

۲- بازسازی NAD^+ از طریق انتقال الکترون از NADH به پیرووات یا مشتقات آن.

تخمیر الکلی

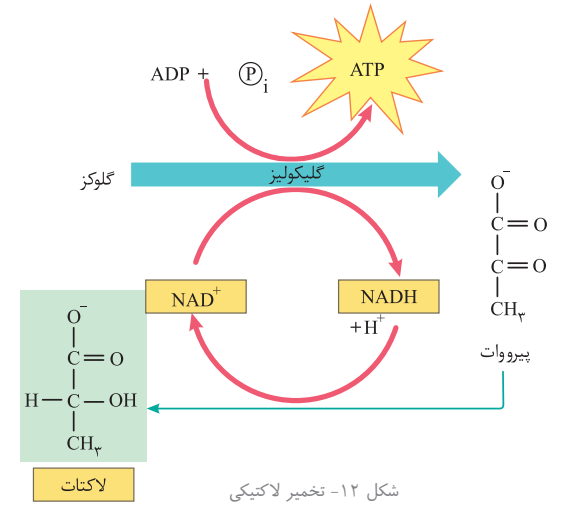
- پیرووات در دو مرحله به اتانول تبدیل می‌شود.
- در مرحلهٔ اول پیرووات به ترکیب دوکربنی اتانال (استالدئید) تبدیل و CO_2 آزاد می‌شود.
- در مرحلهٔ دوم اتانال توسط NADH به اتانول کاهش می‌یابد (NAD^+ بازسازی می‌شود).
- ورآمدن خمیر نان (ایجاد حباب‌های CO_2) به علت انجام تخمیر الکلی است.



شکل ۱۱- تخمیر الکلی

تخمیر لاکتیکی

- پیرووات از گلیکولیز مستقیماً به لاکتات کاهش می‌یابد (بازسازی NAD^+)
- انواعی از باکتری‌ها تخمیر لاکتیکی را انجام می‌دهند.
- برخی از این باکتری‌ها سبب فساد غذا می‌شوند (ترش شدن شیر).
- انواعی از باکتری‌ها نیز در تولید فراورده‌های غذایی (فراورده‌های شیری و خیارشور) نقش دارند.



شکل ۱۲- تخمیر لاکتیکی

نکته: ۱- روزنه‌ها هم در سطح روپوست رویی و هم در سطح روپوست زیرین می‌تواند وجود داشته باشد.

۲- یاخته‌های میانبرگ اسفنجی به صورت بی‌نظم قرار گرفته‌اند و در میان آن‌ها فضاهای هوادار وجود دارد.

۳- فضاهای هوادار در نزدیکی روزنه‌ها بزرگ‌تر هستند.

٤- بافت آوندی وظیفهٔ استحکام برگ را نیز برعهده دارد.

۵- روزنه شامل یک منفذ و دو یاختهٔ نگهبان در اطراف آن است.

٦- روزنه‌ها وظیفهٔ تنظیم تبادلات گازها (کربن‌دی‌اکسید و اکسیژن) و اصلی‌ترین راه برای از دست دادن بخار آب هستند.

۷- یکی از کارهای روپوست، کاهش تبخیر آب از اندام‌های هوایی گیاه، از طریق پوستک است که یاخته‌های روپوست این لایه را که شامل ترکیبات لیپیدی مانند کوتین است، ساخته و آن را به سطحی از روپوست که مجاور هواست، ترشح می‌کنند.

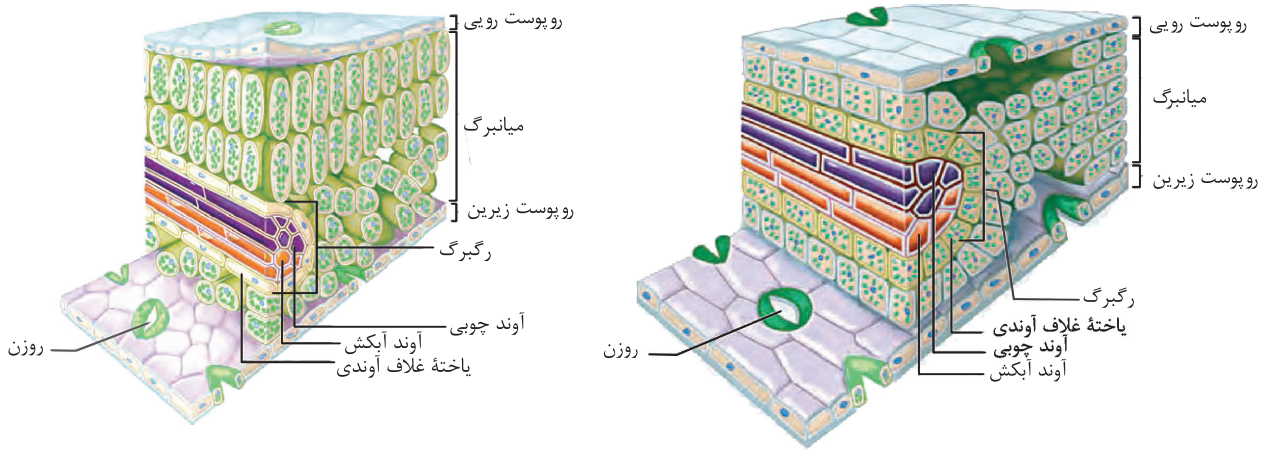
۸- بعضی یاخته‌های روپوستی در اندام‌های هوایی گیاه، به یاخته‌های نگهبان روزنه، کُرک و یاخته‌های ترشحی، تمایز می‌یابند.

۹- یاخته‌های نگهبان روزنه برخلاف یاخته‌های دیگر روپوست، سبزینه دارند و فتوسنتز می‌کنند.

۱۰- در گیاهان، تعرق می‌تواند از طریق روزنه‌های هوایی، پوستک و عدسک‌ها انجام شود. بیشتر تبادل گازها و در نتیجه تعرق برگ‌ها از منفذ بین یاخته‌های نگهبان روزنهٔ هوایی انجام می‌شود.

۱۱- برگ بعضی گیاهان بخش‌های غیرسبز، مثلاً سفید، زرد، قرمز یا بنفش دارد. دیده می‌شود که کاهش نور در چنین گیاهانی، سبب افزایش مساحت بخش‌های سبز می‌شود.

۱۲- همهٔ گیاهان برگ ندارند، مانند سس که از گیاهان انگل و فاقد ریشه نیز می‌باشد.

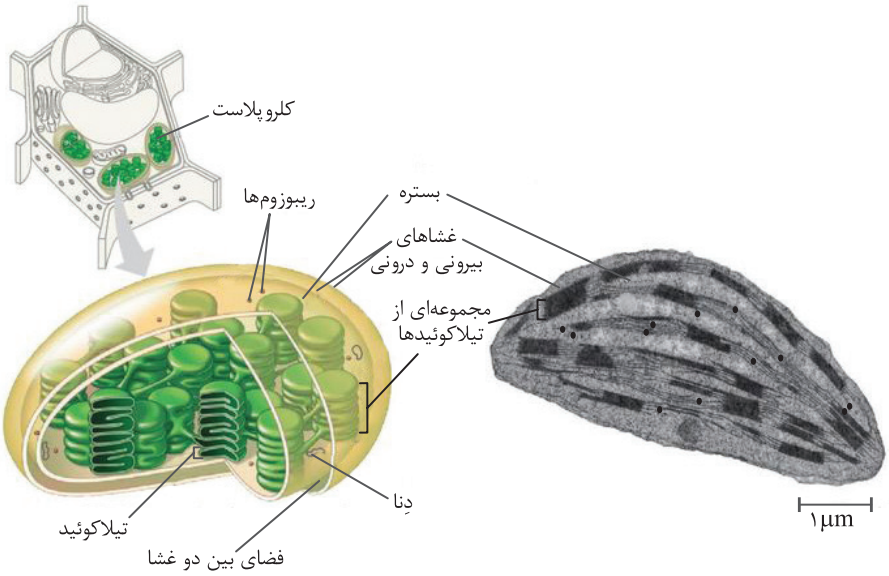


شکل ۱- ترسیمی از برگ

سبزدیسه (کلروپلاست)

- جایگاه فتوسنتز در گیاهان
- موجود در بخش‌های سبز گیاهان (برگ، ساقه‌های سبز و میوه‌های نارس)
- برگ، جایگاه اصلی فتوسنتز در بیشتر گیاهان است.
- همانند راکیزه دارای غشای بیرونی و غشای درونی است.
- دارای سامانه‌ای غشایی به نام تیلاکوئید
- سبزدیسه دارای سه فضا می‌باشد (فضای بین دو غشا، بستره و فضای درون تیلاکوئید)
- بستره دارای دِنای حلقوی، رِنا و رناتن است.
- مانند راکیزه بعضی از پروتئین‌های خود را می‌سازد و بعضی دیگر به وسیلهٔ رناتن‌های سیتوپلاسمی ساخته می‌شوند.
- همراه با یاخته و همچنین به طور مستقل هم می‌تواند تقسیم شود.
- تیلاکوئیدها کیسه‌های غشایی و به هم مرتبط هستند.

نکته: در پاییز با کاهش طول روز و کم شدن نور، ساختار سبزدیسه‌ها در بعضی گیاهان تغییر می‌کند و به رنگ دیسه (کروموپلاست) تبدیل می‌شوند.



شکل ۲- کلروپلاست (سبزدیسه)

★ **نکته:** ۱- ریبولوزبیس فسفات قند پنج کربنی و دوفسفاته است.

۲- ریبولوزبیس فسفات هم مصرف و هم تولید می‌شود.

۳- اولین مولکول پایدار حاصل از چرخهٔ کالوین اسید سه‌کربنی است.

٤- اسید سه‌کربنی به وسیلهٔ NADPH احیا می‌شود.

٥- چرخه به ازای یک مولکول CO_2 یک بار می‌چرخد.

٦- تعداد دورهای چرخه با تعداد CO_2 ورودی به چرخه و تعداد کربن قند محصول چرخه برابر است.

۷- تعداد فسفات ورودی به چرخه با تعداد ATP مصرفی برابر است.

۸- تمام کربن‌های ورودی به چرخه از آن خارج می‌شوند.

۹- $\frac{۱}{۶}$ از قندهای ساخته شده در چرخه از آن خارج می‌شوند.

۱۰- به ازای تولید دو قند سه‌کربنی ۱۸ ATP و ۱۲NADPH مصرف و ۱٦ فسفات از چرخه خارج می‌شوند.

۱۱- اکثر گیاهان فقط با چرخهٔ کالوین تثبیت کربن را انجام می‌دهند که به آن‌ها C_3 می‌گویند چرا که اولین مادهٔ آلی پایدار ساخته شده ترکیب (اسید) سه‌کربنی است.

۱۲- واکنش‌های نوری فقط هنگام روز انجام می‌شوند، اما واکنش‌های مستقل از نور در هنگام شب و همچنین در هنگام روز انجام می‌شوند.

۱۳- ترکیب‌های دوفسفاته در چرخه شامل ریبولوزبیس فسفات و مولکول شش کربنی ناپایدار است. سایر مولکول‌های چرخه تک‌فسفاته هستند. (البته بدون در نظر گرفتن NADPH و ADP)

۱٤- تمام مولکول‌های چرخهٔ کالوین، حداقل دارای یک گروه فسفات می‌باشند.

عوامل مؤثر در فتوسنتز

- میزان CO_2
- طول موج نور
- شدت نور
- مدت زمان تابش نور
- دما
- میزان اکسیژن

مقایسهٔ چرخهٔ کالوین و کربس

موضوع مورد بررسی	چرخهٔ کالوین	چرخهٔ کربس
محل انجام	بسترهٔ کلروپلاست	فضای داخلی میتوکندری
شروع‌کنندهٔ چرخه	قندی پنج کربنی (ریبولوزبیس فسفات)	مولکول چهار کربنی
مولکول‌های ورودی به چرخه	فسفات از ATP – CO_2 ـ الکترون از NADPH	استیل CoA ـ NAD^+ – FAD – ADP و فسفات
مولکول CO_2	مصرف	تولید
ATP	مصرف	تولید
بازسازی یا تولید	بازسازی $NADP^+$ و ADP	تولید NADH، ATP و $FADH_2$
اولین مولکول پایدار	اسید سه‌کربنی	مولکول شش کربنی
هدف چرخه	تثبیت CO_2 برای ساخت قند	تجزیهٔ استیل COH
اکسایش یا کاهش	NADPH اکسید می‌شود	NAD^+ و FAD احیا می‌شود
نوع مولکول دارای کربن ورودی به چرخه	CO_2	استیل CoA
نوع مولکول دارای کربن خروجی از چرخه	قند سه‌کربنی	CO_2
بیشتر مولکول‌های چرخه	سه‌کربنی	چهارکربنی

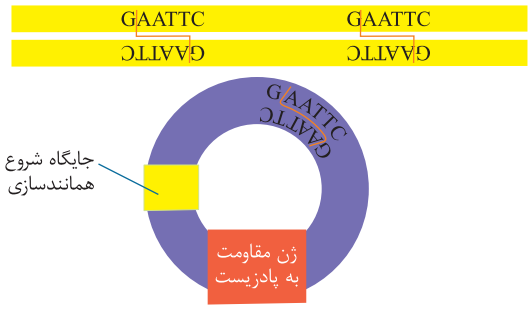
اتصال قطعهٔ دِنا به ناقل و تشکیل دِنای نوترکیب

ناقل همسانه‌سازی

- توالی‌های دِنایی هستند که در خارج از فام‌تن اصلی قرار دارند.
- می‌توانند مستقل از فام‌تن اصلی همانندسازی کنند.
- یکی از ناقلین، دیسک (پلازمید) حلقوی باکتری است.
- این نوع دیسک یک مولکول دِنای دو رشته‌ای و خارج فام‌تنی است.
- دیسک معمولاً درون باکتری‌ها و بعضی قارچ‌ها مانند مخمرها وجود دارد.
- دیسک را فام‌تن کمکی نیز می‌نامند چون حاوی ژن‌هایی است که در فام‌تن اصلی باکتری وجود ندارد.
- ژن مقاومت به پادزیست (آنتی‌بیوتیک) در دیسک قرار دارد.

استفاده از دیسَک باکتری (راهکار متداول)

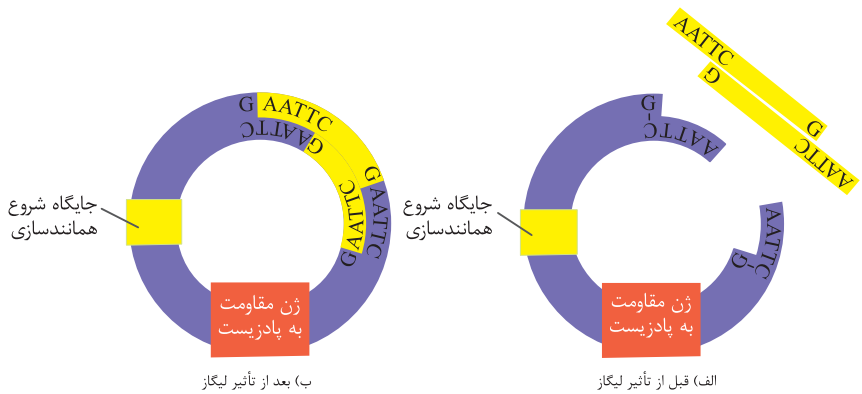
- بهتر است از دیسَکی استفاده شود که فقط یک جایگاه تشخیص برای آنزیم برش‌دهنده داشته باشد.
- داشتن یک جایگاه تشخیص باعث می‌شود تا دیسک در اثر آنزیم متلاشی نشود.
- بسیاری از دیسک‌ها دارای ژن‌های مقاومت به پادزیست‌ها هستند.
- ژن‌های مقاومت به پادزیست‌ها به باکتری توانایی تبدیل پادزیست‌ها به موادی غیرکشنده و قابل استفاده برای خود را می‌دهد (در مرحلهٔ جداسازی یاخته‌های تراژنی کاربرد دارد)
- قطعه دِنای مورد نظر به ناقل همسانه‌سازی (دیسَک) انتقال داده می‌شود و دیسَک وارد یاختهٔ میزبان می‌شود.



شکل ۳- طرح ساده‌ای از دیسک و یک ژن خارجی

نگاهی دقیق‌تر

- در ساخت دِنای نوترکیب، قطعه دنای حاوی توالی مورد نظر در دِنای ناقل جاسازی می‌شود.
- آنزیم مورد استفاده برای بُرش دادن دیسک باید همان آنزیمی‌باشد که در جداسازی قطعه دِنای مورد نظر استفاده شده است.
- استفاده از آنزیم مشابه برای بُرش پلازمید و جداسازی دِنای مورد نظر امکان انطباق دو انتهای قطعهٔ ژن مورد نظر با دو انتهای بُریده شدهٔ پلازمید را به سادگی فراهم می‌کند.
- دیسک بعد از برش با آنزیم به دِنای خطی تبدیل می‌شود که دو انتهای چسبنده دارد.
- قطعه دِنای خارجی نیز دو انتهای چسبنده دارد.
- برای اتصال دِنای مورد نظر به دیسَک از آنزیم لیگاز (اتصال‌دهنده) استفاده می‌شود.
- آنزیم لیگاز پیوند فسفودی استربین دو انتهای مکمل را ایجاد می‌کند.
- به مجموعهٔ دنای ناقل و ژن جاگذاری شده در آن دنای نوترکیب گفته می‌شود.



شکل ۴- تشکیل دنای نوترکیب

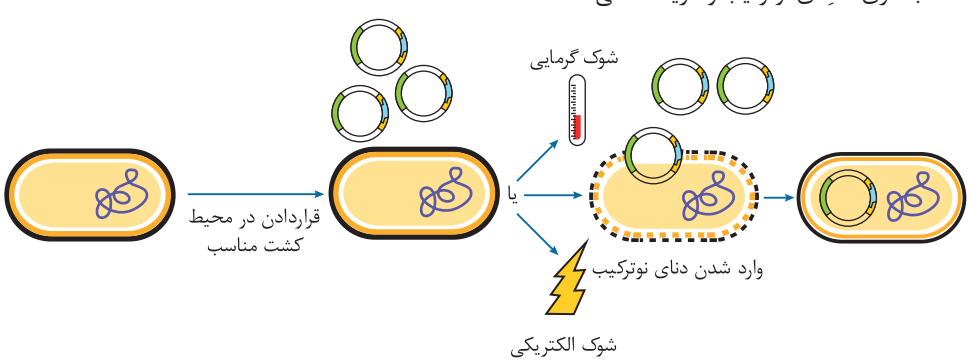
نکته: ۱- دیسک می‌تواند زمانی که دِنای اصلی در حال همانندسازی نیست، همانندسازی کند.
۲- دنای نوترکیب دارای دو جایگاه برای شناسایی آنزیم بُرش‌دهنده می‌باشد.
۳- دیسَک دارای یک جایگاه آغاز همانندسازی است.
٤- آنزیم بُرش‌دهنده به دلیل حفاظت از بخش‌های جایگاه تشخیص آنزیم بُرش‌دهنده، دِنای باکتری را بُرش نمی‌دهد.
۵- آنزیم بُرش‌دهندهٔ مورد استفاده بایستی بتواند انتهای چسبنده ایجاد کند در غیر این صورت مفید نمی‌باشد.
٦- در دِنای حلقوی تعداد جایگاه تشخیص برابر است با تعداد قطعات حاصل بعد از بُرش آنزیم بُرش‌دهنده.
۷- در دِنای خطی تعداد جایگاه تشخیص یکی کمتر از تعداد قطعات حاصل بعد از بُرش آنزیم بُرش‌دهنده می‌باشد.
۸- اگر بدون حضور آنزیم لیگاز ژن خارجی را در مقابل پلازمید بُرش داده شده قرار دهیم فقط پیوند هیدروژنی بین آن‌ها ایجاد می‌شود.
۹- اتصال ژن خارجی به پلازمید می‌تواند باعث تخریب یکپارچگی ژن‌های پلازمید شود.

مقایسهٔ دیسک و فام‌تن اصلی در باکتری

	دیسَک (پلازمید)	فام‌تن اصلی
اندازهٔ دِنا	کوچک‌تر	بزرگ‌تر
محل قرارگیری	سیتوپلاسم	سیتوپلاسم
شکل دِنا	حلقوی	حلقوی
تعداد در یاخته	یکی یا بیشتر	یکی
تعداد رشته	دو رشته‌ای	دو رشته‌ای
تعداد جایگاه آغاز همانندسازی	یکی	اغلب یکی
تعداد نوکلئوتید	کمتر	بیشتر
تعداد پیوند فسفودی‌استر	کمتر	بیشتر
تعداد پله (جفت باز)	کمتر	بیشتر
تعداد پیوند هیدروژنی	کمتر	بیشتر
ژن مقاومت به پادزیست	بسیاری از آن‌ها دارند	ندارد

وارد کردن دنای نوترکیب به یاختهٔ میزبان

- در این مرحله دِنای نوترکیب را به درون یاختهٔ میزبان (مانند باکتری) منتقل می‌کنند.
- به دلیل رشد و تکثیر با سرعت زیاد در یاختهٔ باکتری، استفاده از باکتری به عنوان پذیرندهٔ دِنای نوترکیب متداول است.
- برای انتقال دِنای نوترکیب به سیتوپلاسم باکتری بایستی منافذی در دیوارهٔ باکتری ایجاد کرد.
- برای ایجاد منافذ می‌توان از دو روش شوک الکتریکی یا شوک حرارتی همراه با مواد شیمیایی استفاده کرد.
- همهٔ باکتری‌ها دِنای نوترکیب را دریافت نمی‌کنند.



شکل ۵ ـ وارد کردن دِنای نوترکیب به یاخته میزبان

گفتار ۳: ارتباط و زندگی گروهی

ارتباط بین جانوران

- پیام نوعی ابزار ارتباطی است که آن را فردی می فرستد تا بر رفتار فردی دیگر اثر بگذارد.
- برای زندگی در گروه، جانوران باید بتوانند با هم ارتباط برقرار کنند.
- واژه فرومون به موادی اطلاق می‌شود که بین اعضای یک گونه مبادله می‌شوند.
- راه‌های برقراری ارتباط و تبادل اطلاعات بین جانوران
  - تولید صدا
  - علامت‌های دیداری و شنیداری
  - بو و لمس کردن
  - نشانه‌های شیمیایی

نکته: برخی از جانوران زندگی گروهی دارند.

جدول ۵ ـ ارتباط بین جانوران

جانور	راه ارتباطی	هدف از ارتباط برقرار شده
زنبور عسل	فرومون	یافتن غذا
جیرجیرک	ایجاد صدا در جنس نر	گونه و جنسیت را به اطلاع جنس ماده می‌رساند.
جوجه کاکایی	لمس منقار والد	درخواست غذا

بررسی ارتباط در زنبورهای عسل

- وظیفه جمع آوری شهد و گردهٔ گل‌ها به کندو به عهده زنبورهای کارگر می‌باشد.
- زنبور عسل یابنده، منبع غذایی جدید را پیدا می‌کند و به کندو باز می گردد.
- زنبور یابنده پس از بازگشت با انجام حرکات ویژه ای اطلاعات خود را دربارهٔ منبع غذایی به زنبورهای دیگر نشان می‌دهد.
- این حرکات ویژه، فاصلهٔ تقریبی کندو تا محل منبع غذا (مسافت) و جهتی را که باید پرواز کنند، به زنبورهای دیگر ارائه می‌کند.
- هر چه این حرکات طولانی تر باشد، منبع غذایی دورتر است.
- هنگام انجام حرکات، زنبور یابنده صدای وزوز متفاوتی نیز دارد.
- زنبورهای کارگر به کمک بویایی خود و اطلاعاتی که از زنبور عسل یابنده دریافت کرده اند، محل دقیق غذا را پیدا می‌کنند.
- هدف از انتقال اطلاعات زنبور یابنده به سایر زنبورهای گروه خود
  - با صرف انرژی کمتر محل منبع غذا را پیدا کنند.
  - در زمان کوتاه تری منبع غذا را پیدا کنند.

زندگی گروهی

در جانوران

مزایا
- به جانور امکان می‌دهد کمتر با صیادان روبه رو شود.
- جانور می‌تواند زاده‌های خود را بهتر پرورش دهد و بیشتر غذا پیدا کند.
- افراد یک گروه می توانند شکار بزرگتری را به دام بیندازند پس می توان گفت شکار گروهی موفقیت بیشتری دارد.
- با افزایش تعداد پرنده‌ها در گروه موفقیت شکارچی برای شکار آنها کاهش می‌یابد. (فعالیت ۶)

معایب: وقتی جانوران در منطقه ای کم وسعت تجمع می‌کنند ممکن است برای تصاحب بهترین مناطق برای تغذیه یا برای خواب بین آنها رقابت ایجاد شود.

مثال

اجتماع مورچه‌ها
- از گروه‌هایی تشکیل شده است که در اندازه، شکل و کارهایی که انجام می‌دهند تفاوت دارند.

مثال: مورچه‌های برگ‌بُر
- اندازه کارگرها متفاوت است.
- بعضی از کارگرها برگ‌ها را برش می‌دهند.
- مورچه‌های بزرگ‌تر برگ را به لانه حمل می‌کنند.
- مورچه‌های کوچک‌تر کار دفاع را انجام می‌دهند.
- مورچه‌ها قطعه‌های برگ را به عنوان کود برای پرورش نوعی قارچ که از آن تغذیه می‌کنند به کار می‌برند.

اجتماع زنبور عسل
- زنبور یابنده درباره محل منبع غذا به سایر افراد گروه اطلاعات می‌دهد.
- سایر افراد گروه، غذا را سریع تر و راحت تر پیدا می‌کند

اجتماع گرگ‌ها

رفتار دگرخواهی: رفتاری است که به موجب آن شایستگی فردی در ازای افزایش شایستگی کلی کاهش می‌یابد.

دگرخواهی
- در خویشاوندان
- در غیرخویشاوندان
- در حالتی که به نفع خود فرد است (یاریگری)

دگرخواهی در خویشاوندان
- جانور بقا و موفقیت تولیدمثلی جانور دیگری را به بقا و موفقیت تولید مثلی خود ترجیح می‌دهد.
- براساس انتخاب طبیعی رفتار دگرخواهی برگزیده شده است.
  - افراد دگرخواه با خویشاوندانشان، ژن‌های مشترکی دارند.
  - افراد دگرخواه خود زاده‌ای ندارند.
  - خویشاوندان افراد دگرخواه می‌توانند زادآوری کرده و ژن‌های مشترک را به نسل بعد منتقل کنند.
- مثال
  - دم عصایی‌ها
    - افراد نگهبان گروه هستند.
    - با تولید صدا حضور شکارچی را به سایر افرادگروه هشدار می‌دهند تا به موقع فرار کنند.
    - با این کار توجه شکارچی را به خود جلب کرده و احتمال بقای خود را کاهش می‌دهند.
  - زنبورهای عسل کارگر
    - نازا هستند.
    - نگهداری و پرورش زاده‌های ملکه را انجام می‌دهند.

دگرخواهی در غیرخویشاوندان
- جانوران با یکدیگر گروه همکاری تشکیل می‌دهند.
- رفتار دگرخواهی که در اثر انتخاب طبیعی برگزیده شده است به بقای آنها منجر می‌شود.
- مثال: خفاش‌های خون آشام
  - می توانند خویشاوند هم باشند. (لزوماً خویشاوند نیستند)
  - به‌طور گروهی درون غارها یا سوراخ درختان زندگی می‌کنند.
  - غذای آنها خون پستانداران بزرگ است. (مثل دام‌ها)
  - خونی را که خورده اند با یکدیگر به اشتراک می گذارند.
    - خفاشی که غذا خورده است کمی از خون خورده شده را برمی‌گردانند تا خفاش گرسنه آن را بخورد.
    - خفاشی که غذا دریافت کرده کار خفاش دگرخواه را در آینده جبران می‌کند.
    - اگر جبران، انجام نشود این خفاش از اشتراک غذا کنار گذاشته می‌شود.

رفتار یاریگری
- یاریگر به ماندگاری خود کمک می‌کند بنابراین یاریگری به سود اوست.
- افراد یاریگر در پرورش زاده‌ها به والدین آنها یاری می رسانند.
- وجود این یاریگرها احتمال بقای زاده‌ها را افزایش می‌دهد.
- مثال: پرندگان
  - یاریگرها اغلب پرنده‌های جوان هستند.
  - با کمک به والدین صاحب لانه، تجربه کسب می‌کنند و هنگام زادآوری می توانند از این تجارب برای پرورش زاده‌های خود استفاده کنند.
  - با مرگ احتمالی جفت‌های زادآور، یاریگرها قلمرو آنها را تصاحب و خود زادآوری می‌کنند.
- همهٔ افرادی که رفتار دگرخواهی نشان می‌دهند، نازا نیستند. (یاریگرها خود می توانند زادآور باشند)
- گاهی دگرخواهی، رفتاری به نفع خود فرد است.

۲۹ کدام عبارت نادرست است؟

۱) در رکود تابستانی همانند خواب زمستانی، احتمال بقای جانور افزایش می‌یابد.

۲) در نوعی جیرجیرک که جانور نر، هزینهٔ بیشتری در تولید مثل می‌پردازد همانند صدپایان دستگاه گردش مواد نقشی در انتقال اکسیژن ندارد.

۳) لاک پشت دریایی ماده همانند مارهای آبی، آبشش دارد و تنفس پوستی نیز انجام می‌دهد.

۴) در کبوتر خانگی همانند لاک‌پشت دریایی ماده، میدان مغناطیسی زمین برای جهت‌یابی نقش دارد.

۳۰ در ارتباط با خواب زمستانی، کدام گزینه نادرست است؟

۱) یک دورهٔ کاهش فعالیت است که در برخی جانوران مشاهده می‌شود.

۲) نوعی بافت پیوندی به مقدار کافی، پیش از ورود به خواب زمستانی ذخیره می‌شود.

۳) چرخهٔ کربس در اندامکی که دِنای مستقل و رِناتن مخصوص به خود دارد، کاهش می‌یابد.

۴) مصرف اکسیژن به عنوان پذیرندهٔ نهایی الکترون، در زنجیرهٔ انتقال الکترون، افزایش می‌یابد.

۳۱ کدام گزینه در ارتباط با زنبورهای عسل نادرست است؟

۱) گیرنده‌های نوری زنبور همانند بیشتر حشرات، پرتوهای فرابنفش را دریافت می‌کنند.

۲) هر واحد بینایی یک قرنیه، یک عدسی و تعدادی گیرندهٔ نوری دارد.

۳) زنبور یابنده با انجام حرکات ویژه و طولانی، یکی از اطلاعاتی که به زنبورهای کارگر می‌دهد، دور بودن منبع غذایی تا کندو است.

۴) حس بویایی می‌تواند در تشخیص محل دقیق غذا به زنبورهای کارگر کمک کند.

۳۲ چند مورد از عبارت‌های زیر به درستی بیان شده است؟

الف) دم عصایی‌ها همانند زنبورهای عسل، زندگی گروهی دارند.

ب) مورچه‌های کارگر در اجتماع مورچه‌های برگ‌بُر، اندازهٔ متفاوتی دارند و مورچه‌های بزرگ‌تر کار دفاع را انجام می‌دهند.

ج) مورچه‌های برگ‌بُر از نوعی جاندار تغذیه می‌کنند، که انواعی از آن می‌توانند در قارچ ریشه‌ای شرکت کنند.

د) زنبورهای کارگر با دریافت اطلاعات از زنبور یابنده می‌توانند جهتی را که باید پرواز کنند، مشخص کنند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۳ چند مورد از عبارت‌های زیر، در ارتباط با زنبورهای عسل به درستی بیان شده است؟

الف) زنبور کارگر همانند زنبور ملکه، ماده و زایا است.

ب) زنبور کارگر برخلاف زنبور ملکه، می‌تواند حاصل از نوعی تولیدمثل جنسی تحت عنوانِ بکرزایی باشد.

ج) زنبور ملکه برخلاف زنبور کارگر، جانداری دیپلوئید (دولاد) می‌باشد و رفتار دگرخواهی را انجام نمی‌دهد.

د) زنبور کارگر همانند زنبور نر، می‌تواند رفتار دگرخواهی را انجام دهد.

۱) ۳ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) هیچکدام

۳۴ کدام گزینه به درستی بیان شده است؟

۱) دگرخواهی، همواره رفتاری به نفع سایر افراد است.

۲) در نوعی دگرخواهی که در میان مهره‌داران با سامانهٔ گردشی بسته و شش لوله‌ای دیده می‌شود، فقط سبب کسب تجربه در یاریگرها می‌شود.

۳) دگرخواهی در خفاش‌های خون‌آشام برخلاف دگرخواهی در زنبورهای عسل کارگر، می‌تواند بین افراد خویشاوند نباشد.

۴) در نوعی از دگرخواهی که جانوران گروه همکاری تشکیل می‌دهند، غذای آن‌ها نوعی مهره‌دارِ دارای غدد نمکی می‌باشد.

۳۵ چند مورد از عبارت‌های زیر، نادرست می‌باشد؟

الف) صدای جیرجیرک ماده، اطلاعاتی مانند گونه و جنسیت را به اطلاع جیرجیرک نر می‌رساند.

ب) شاخ گوزن نر همانند بم شدن صدا در مردان از صفات ثانویهٔ جنسی است.

ج) در نوعی جاندار که جنس نر، زامه‌های خود را درون کیسه به جانور ماده منتقل می‌کند، سامانه دفعی به نام لوله‌های مالپیگی دارند.

د) فرومون‌ها همانند نوعی ارتباط بین یاخته‌ای، ارتباط شیمیایی است که در بعضی جانوران مشاهده می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی

۱ **گزینه ۴** همه موارد درست می‌باشند.

حشرات طناب عصبی شکمی و اسکلت بیرونی دارند که یکی از مهمترین آفات کشاورزی به شمار می‌روند.

۲ **گزینه ۴** اینترون‌ها مناطق بی‌تاثیر در ساخت پروتئین‌های موثر در رفتار هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: نادرست ـ برخی از رفتارهای غریزی با یادگیری اصلاح می‌شوند.

گزینه ۲: نادرست ـ برخی از رفتارهای غریزی در اثر عوامل محیطی توان بروز پیدا می‌کنند مانند رفتار نگهداری از زاده‌ها در موش ماده، که با وارسی نوزادان بروز می‌کند.

گزینه ۳: نادرست ـ برخی از رفتارهای غریزی در زمان بلوغ بروز می‌یابند مانند رفتارهای جفت‌یابی و جفت‌گیری.

۳ **گزینه ۱** محرک‌هایی که سود و زیانی برای کلاغ ندارند از طرف کلاغ بی‌پاسخ خواهند ماند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: نادرست ـ محرک غیرطبیعی در شرطی شدن کلاسیک وجود دارد (نه خوگیری).

گزینه ۳: نادرست ـ یادگیری تصادفی در یادگیری فعال صورت می‌گیرد.

گزینه ۴: نادرست ـ در خوگیری، جانور با بی‌پاسخ گذاشتن محرک‌های بی‌تفاوت، انرژی کمتری مصرف می‌کند که این مهم باعث افزایش انرژی برای تولیدمثل می‌شود.

۴ **گزینه ۲** الف) درست ـ مرکز کنترل ترشح اشک و بزاق، پل مغزی است.

ب) نادرست ـ بوی غذا می‌تواند گیرنده‌های بویایی را تحریک کند(نه گیرنده‌های چشایی).

ج) نادرست ـ در هر صورت جانور به محرک‌های طبیعی پاسخ می‌دهد.

د) درست ـ با شنیدن صدای زنگ، بزاق که حاوی آنزیم لیزوزیم است، ترشح می‌شود.

۵ **گزینه ۳** در شرطی شدن کلاسیک و فعال، به ترتیب با تکرار به صدا در آوردن زنگ و فشار دادن اهرم درون جعبه، سبب بروز رفتار توسط جانور می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: نادرست ـ در هر دو یادگیری، جانور باید دارای سیستم عصبی کارامد باشد.

گزینه ۲: نادرست ـ هر دو رفتار، از انواع یادگیری هستند.

گزینه ۴: نادرست ـ در رفتار حل مسئله، جانور بین تجربه‌های گذشته و موقعیت جدید ارتباط برقرار می‌کند.

۶ **گزینه ۲** الف) درست ـ هر دو رفتار، انواعی از نمونه‌های رفتار عادی شدن است.

ب) درست ـ هر دو رفتار، انواعی از نمونه‌های رفتار شرطی شدن فعال است.

ج) نادرست ـ انجام حرکات نمایشیِ جانوران در سیرک با رفتار شرطی شدن فعال بررسی می‌شود.

د) نادرست ـ روی هم قرار دادن جعبه‌ها توسط شامپانزه برای رسیدن به موزها، رفتار حل مسئله است.

۷ **گزینه ۱** در صورت فقدان ژن‌های ضروری برای پاسخ مناسب به شرایط محیطی، صفات سازگارکننده بروز نمی‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: نادرست ـ شرایط جدید نیاز به بروز رفتار جدید برای سازگار شدن دارد.

گزینه ۳: نادرست ـ برای سازگار شدن با شرایط جدید می‌توان حرکات نمایشی نیز آموخت.

گزینه ۴: نادرست ـ محیط می‌تواند باعث تغییر یا اصلاح در رفتار غریزی جانوران شود.

۸ **گزینه ۲** جانوری که صفات ثانویه بارزتری دارد به احتمال فراوان دارای ژن سازگارتر نیز است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: نادرست ـ از طرف جنسی که انرژی بیشتری برای زادآوری صرف می‌کند صورت می‌گیرد. در نوعی جیرجیرک، جنس نر انتخاب جفت انجام می‌دهد.

گزینه ۳: نادرست ـ صفات ثانویه جنسی در پستانداران نیز دیده می‌شود.

گزینه ۴: نادرست ـ لکه‌های چشم مانند دم طاووس در جنس نر مورد بررسی قرار می‌گیرد.