

مولکول‌های اطلاعاتی



به اولین فصل دوازدهم فوش اومدی! امیدوارم تا اینجا خوب با دهم و یازدهم پیش اومده باشی تا با هم به پایان فوش برای زیست‌کنکور و نهایی رقم بزنیم! توی این فصل قراره درباره مولکول‌های اطلاعاتی مرتبط با ژن‌ها، یعنی DNA و پروتئین صحبت کنیم. فصلای بعد هم کلی باهاشون کار داریم! اطلاعات وراثتی توی واحدهایی به نام «ژن» سازماندهی شدن. ژن بخشی از مولکول DNA هست که بیان اون میتونه به تولید RNA یا پلی‌پپتید بینجامه. دستورالعمل‌های DNA رو اجرا می‌کنه، اینکه بطور رو تو فصلای بعد یاد می‌گیریم! توی این فصل مطالب در قالب زنجیره‌ای از آزمایش‌ها توضیح داده می‌شه که نتایج اونا آگاهی ما رو از ژن، ساختار اون و مولکول‌های مرتبط به اون یعنی دنا (DNA)، رنا (RNA) و پروتئین بیشتر می‌کنه. آزمایش‌هایی که بیش از پنجاه سال طول کشیدن!

گفتار ۱

نوکلئیک اسیدها

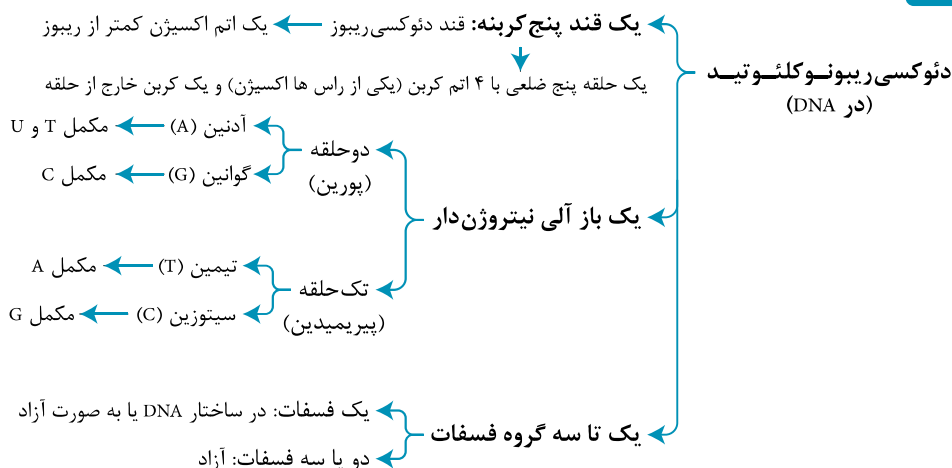
نوکلئیک اسیدها گروه مهمی از مولکول‌های زیستی می‌باشند که در بروز صفات و انتقال آن‌ها به نسل بعد نقش دارند. نوکلئیک اسیدها شامل دو گروه مولکول **دئوکسی‌ریبونوکلئیک اسیدها (دنا یا DNA)** و **ریبونوکلئیک اسیدها (رنا یا RNA)** می‌باشند. همه انواع نوکلئیک اسیدها بسپارهایی (پلیمرهایی) از واحدهای تکرارشونده به نام **نوکلئوتید** می‌باشند.

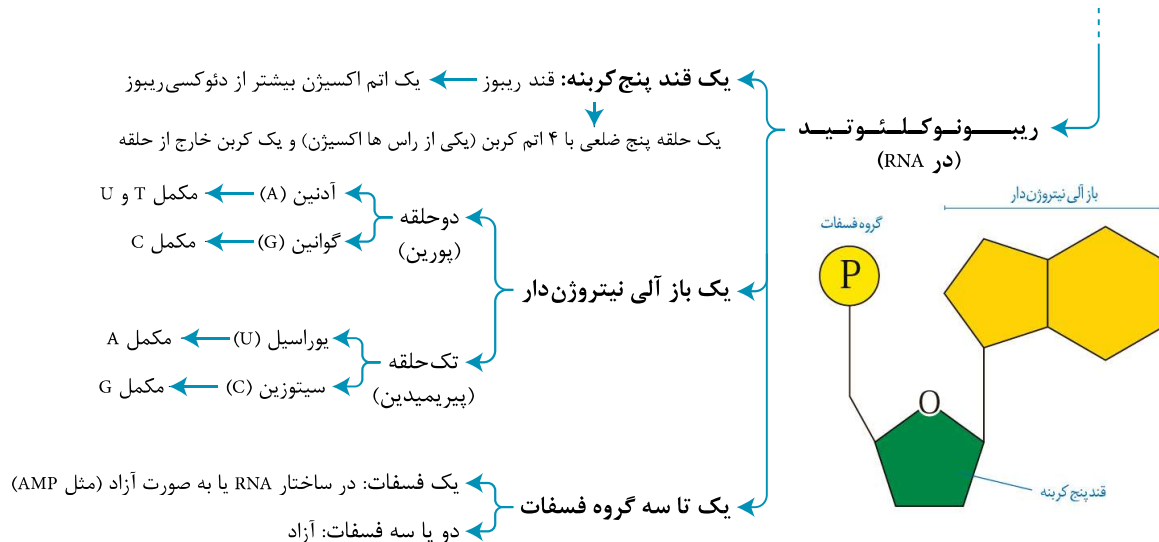
ساختار نوکلئوتیدها: هر نوکلئوتید از یک قند پنج کربنه، یک باز آلی نیتروژن دار، و یک تا سه گروه فسفات، تشکیل می‌شود. برای تشکیل نوکلئوتید، باز آلی و گروه (یا گروه‌های) فسفات با پیوند اشتراکی (کووالانسی) به دو سمت قند متصل می‌شوند. نوکلئوتیدها از نظر نوع قند، نوع باز آلی و تعداد گروه‌های فسفات با یکدیگر تفاوت دارند.

نمودار درختی

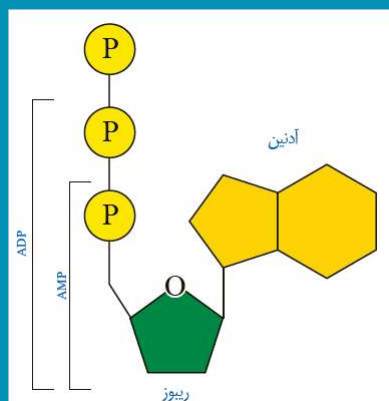
شماره ۱

ساختار نوکلئوتید





نکته!



مهم ترین نوکلئوتید آزاد، آدنوزین تری فسفات (ATP) می باشد که انرژی رایج یاخته است. همچنین انواعی از دی نوکلئوتیدها حامل الکترون در فرایندهای تنفس سلولی (NADH و FADH_2) و فتوسنتز (NADPH) هستند. همه این مولکول ها در واکنش های سوخت و سازی سلول نقش دارند. دقت کنید تمام این مولکول ها دارای اجزای تشکیل دهنده نوکلئوتیدها یعنی قند، فسفات و باز آلی نیتروژن دار می باشند.

ساختار نوکلئیک اسیدها: نوکلئوتیدها با نوعی پیوند اشتراکی به نام **فسفودی استر** به هم متصل می شوند و رشته **پلی نوکلئوتیدی** را می سازند. در تشکیل پیوند فسفودی استر، فسفات یک نوکلئوتید به گروه هیدروکسیل (OH) از قند مربوط به نوکلئوتید دیگر متصل می شود. در واقع پیوند فسفودی استر را بین قند یک نوکلئوتید و قند نوکلئوتید مجاور در نظر می گیریم. دو انتهای رشته های پلی نوکلئوتید نیز می توانند با پیوند فسفودی استر به هم متصل شوند و نوکلئیک اسید حلقوی را ایجاد کنند؛ برای مثال دنا در باکتری ها به صورت حلقوی است. در نوکلئیک اسیدهای خطی گروه فسفات در یک انتها و گروه هیدروکسیل در انتهای دیگر آزاد است؛ بنابراین هر رشته دنا و رنا خطی همیشه دو سر متفاوت دارد. در نوکلئیک اسیدهایی مثل دنا، نوکلئوتیدها دو رشته پلی نوکلئوتیدی خطی یا حلقوی جدا از هم تشکیل می دهند، که این دو رشته، به کمک پیوندهای هیدروژنی موجود بین بازهای آلی مکمل (A و T، C و G) در کنار هم قرار می گیرند. در نوکلئیک اسیدی مثل رنا، نوکلئوتیدها یک رشته خطی یا حلقوی تشکیل می دهند، که این رشته ممکن است روی خود تا بخورد و با پیوند هیدروژنی بین بازهای آلی مکمل (A و U، C و G) این تاخوردگی پایدار بماند.

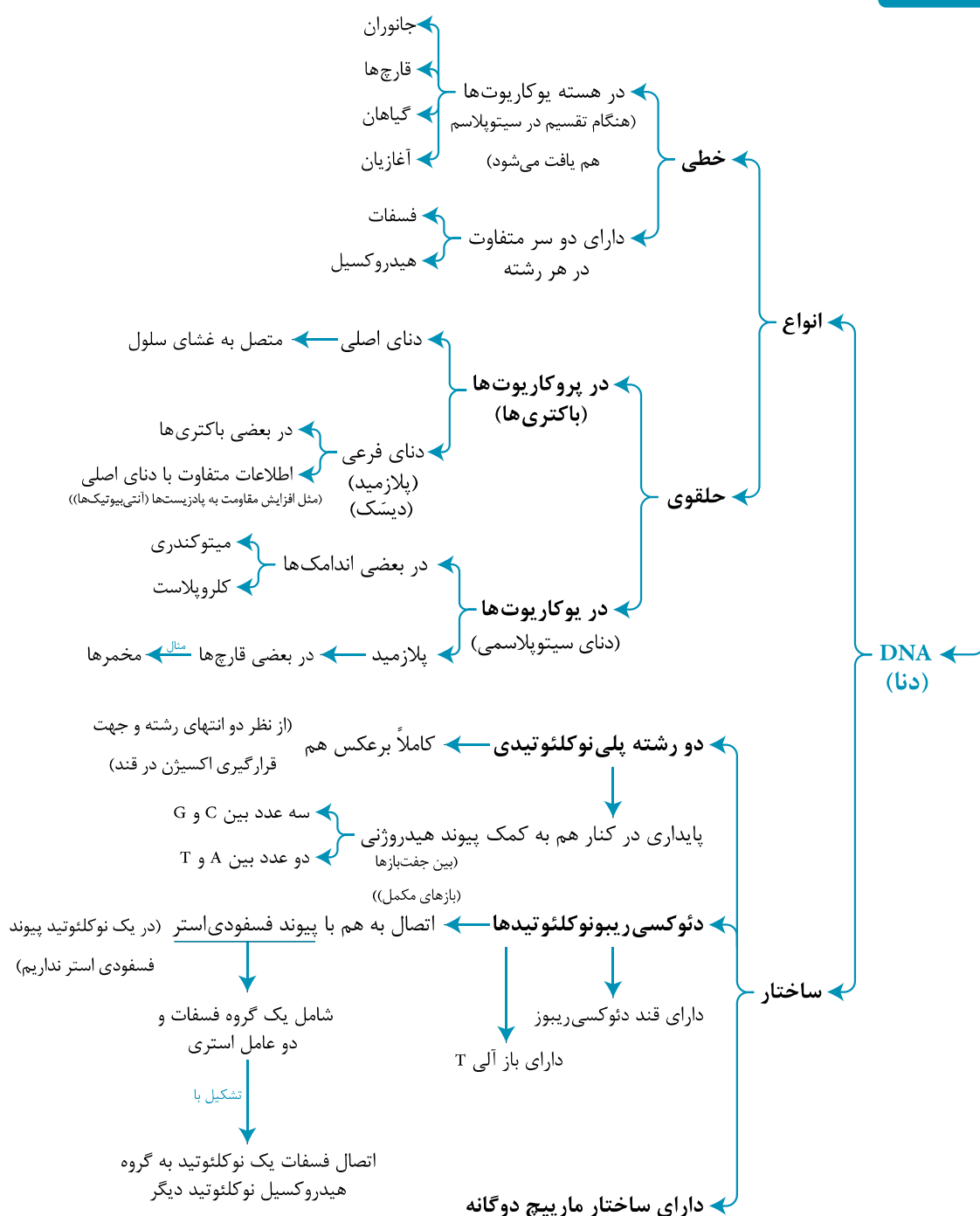
نکته!

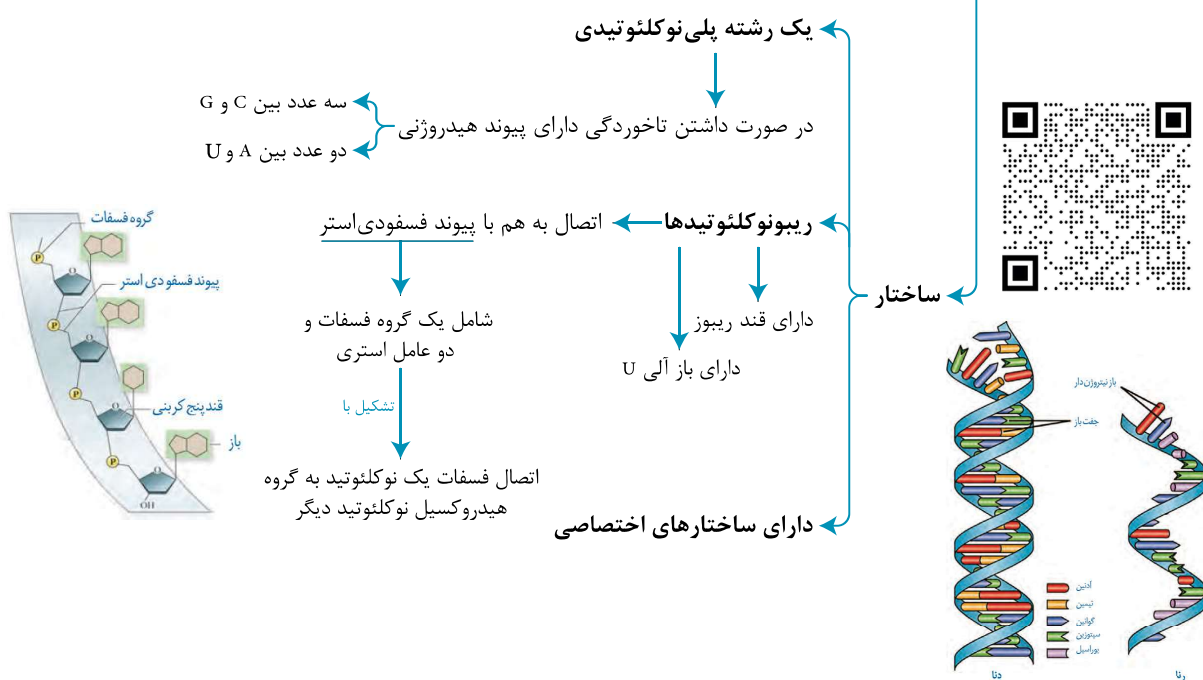
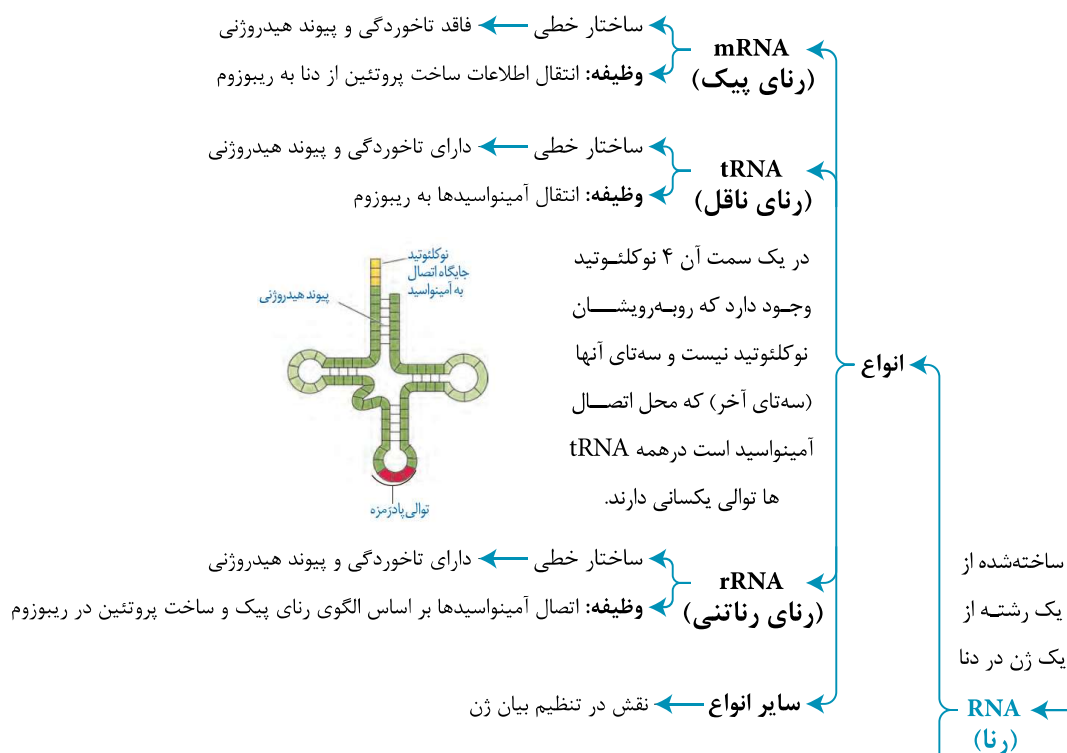
دنا و رنا در ذخیره و انتقال اطلاعات در یاخته نقش دارند.

نمودار درختی

شماره ۲

نوکلئیک اسیدها





نکته!

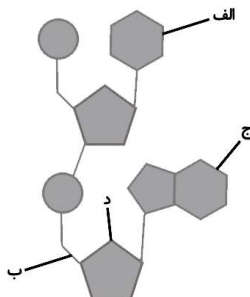
بنابراین سه تفاوت عمده و کلی بین DNA و RNA شامل موارد زیر است:

- دو رشته‌ای بودن DNA و تک رشته‌ای بودن RNA
- وجود باز آلی T در DNA به جای U در RNA
- وجود قند دئوکسی ریبوز در DNA و ریبوز در RNA



تألیفی

مثال!

 کدام گزینه درباره شکل مقابل نا درست است؟


- ۱ الف) نوعی باز آلی نیتروژن دار پیریمیدین
- ۲ ب) بخشی از پیوند فسفودی استر بین نوکلئوتیدها
- ۳ ج) نوعی باز آلی مشترک بین انواع نوکلئیک اسیدها
- ۴ د) محل قرارگیری اتم اکسیژن در ساختار قند پنج کربنی

گزینه ۲

پاسخ!

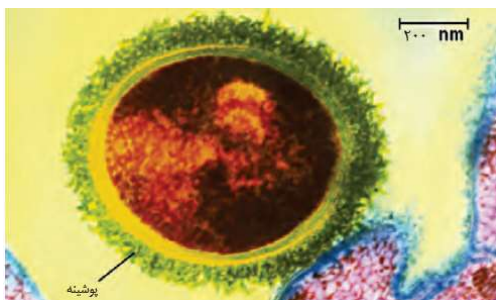

برای مشاهده پاسخ کامل ویدئویی، QR code مقابل را با دوربین گوشی اسکن کنید!

آزمایش‌های کشف وظیفه و ساختار دنا: ویژگی‌هایی مانند شکل و اندازه یاخته‌های بدن ما، تحت فرمان هسته هستند. دستورالعمل‌های هسته در حین تقسیم از یاخته‌ای به یاخته دیگر و در حین تولیدمثل از نسلی به نسل دیگر منتقل می‌شود. اطلاعات و دستورالعمل فعالیت‌های یاخته در فام‌تن‌های هسته قرار دارند که در ساختار آنها دنا و پروتئین مشارکت می‌کنند. کدام یک از این دو ماده، ذخیره کننده اطلاعات وراثتی است؟ این ماده دنا است که به عنوان ماده ذخیره کننده اطلاعات وراثتی عمل می‌کند. اما دانشمندان چگونه به این پاسخ رسیده‌اند؟ دانشمندان در طول تاریخ، آزمایش‌های متعددی برای کسب اطلاعات بیشتر درباره DNA انجام دادند و هر یک در جهت تکمیل کار دانشمندان قبل از خود عمل می‌کردند. بنابراین در این قسمت آزمایش‌های مربوط به ماده وراثتی (DNA) را به ترتیب وقوع، بررسی می‌کنیم:

۱- **آزمایش‌های گریگور مندل:** مندل بدون داشتن اطلاعات درباره ساختار و عمل دنا و ژن‌ها، قوانین بنیادی وراثت را کشف کرد. طبق این قوانین می‌شد وضعیت بروز صفات در فرزندان را بر اساس صفات در والدین پیش‌بینی کرد.

۲- **آزمایش‌های دانشمندان بین مندل و گریفیت:** این دانشمندان مولکول دنا، ساختار کلی آن (نه شکل و جزئیات ساختار آن)، مونومرهای آن (نوکلئوتیدها) و آنزیم‌های تجزیه کننده آن را کشف کردند.

۳- **آزمایش‌های گریفیت:** گریفیت باکتری‌شناسی بود که در پی کشف واکسینی برای بیماری آنفلوانزا بود. آنفلوانزا نوعی بیماری ویروسی است، اما در آن زمان تصور می‌شد عامل آن باکتری **استرپتوکوکوس نومونیا** (عامل اصلی ذات‌الریه) است؛ زیرا علائم آنفلوانزا و ذات‌الریه شبیه‌اند و هر دو ایجاد مشکلات تنفسی می‌کنند. در نتیجه آزمایش گریفیت، با هدف کشف واکسن آنفلوانزا، بر روی باکتری عامل ذات‌الریه صورت گرفت.



باکتری پوشینه‌دار

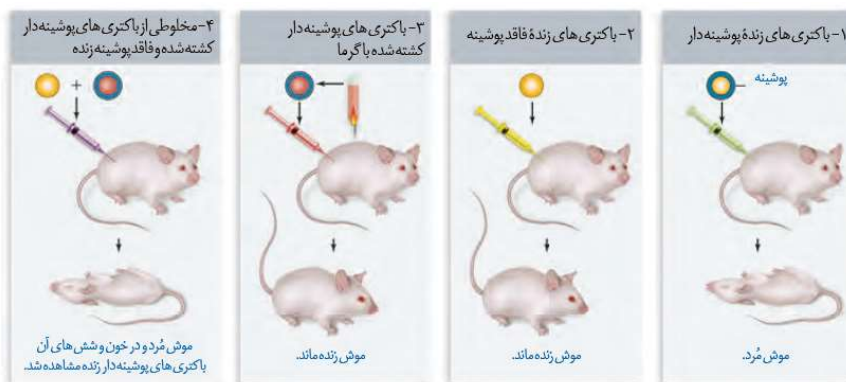
باکتری استرپتوکوکوس نومونیا دارای دو نوع (نه دو گونه) «پوشینه‌دار» و «بدون پوشینه» می‌باشد. نوع پوشینه‌دار (کپسول‌دار) باکتری از سیستم ایمنی بدن موش جان سالم به در می‌برد و با رساندن خود به ریه باعث ایجاد سینه‌پهلو و مرگ موش می‌شود، اما نوع بدون پوشینه (فاقد کپسول) فاقد توانایی گذر از دستگاه ایمنی می‌باشد و قبل از ایجاد سینه‌پهلو از بین می‌رود و باعث ایجاد بیماری نمی‌شود.

نمودار درختی

شماره ۳

مراحل آزمایش گریفیت



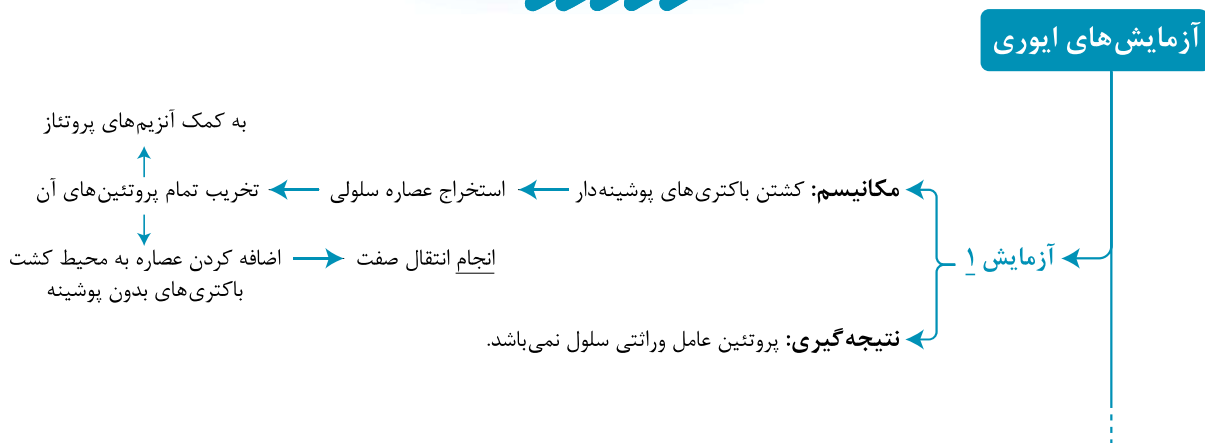


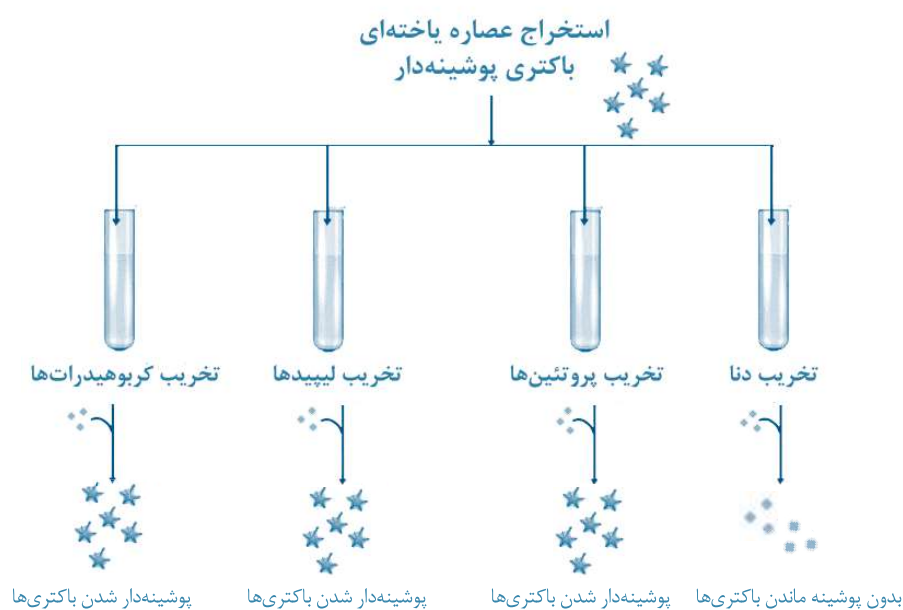
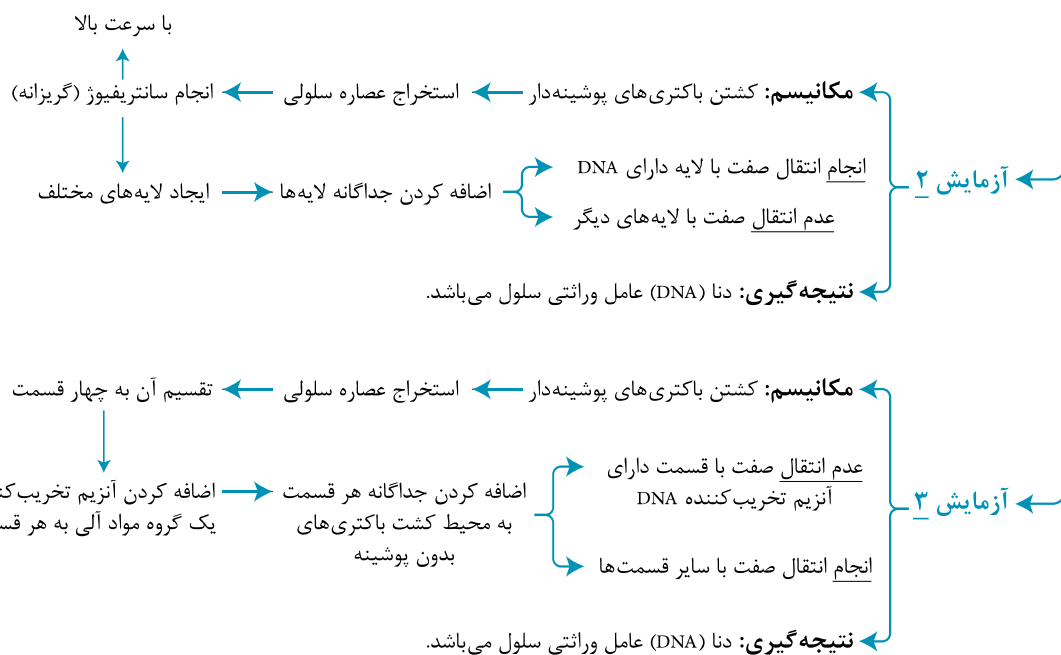
نتیجه کلی!
 کیفیت ثابت کرد که عامل وراثتی می‌تواند به یاخته دیگری منتقل شود و صفات یاخته قبلی خود را به یاخته جدید منتقل کند (ماهیت ماده وراثتی و نحوه انتقال آن مشخص نشد).

۴- آزمایش‌های ایوری: تا قبل از ایوری، دانشمندان ویژگی‌های «عامل وراثتی» و ساختار کلی و اجزای «DNA» را کشف کرده بودند، اما بین این دو ارتباطی برقرار نکرده بودند. در واقع در آن زمان بسیاری از دانشمندان بر این باور بودند که عامل وراثتی پروتئین‌ها می‌باشند (چون پروتئین‌ها نقش‌های متعددی داشتند). ۱۶ سال بعد از آزمایش کیفیت، ایوری و همکاران او آزمایش‌هایی را در جهت یافتن عامل وراثتی انجام دادند. این آزمایش‌ها، الگو گرفته از مرحله ۴ آزمایش کیفیت بودند. (میتونی فوریت بگی آزمایش‌هاشون چه تفاوت‌هایی داشتن؟)

نمودار درختی

شماره ۴





نکته!

در آزمایش ۲ لایه قرارگیری دنا و رنا با هم متفاوت است؛ زیرا چگالی DNA و RNA متفاوت است.

نتیجه‌کلی!

ایوری ثابت کرد که DNA، همان ماده وراثتی است.

۵- **آزمایش‌های چارگاف:** تا قبل از چارگاف تصور می‌شد چهار نوع نوکلئوتید موجود در دنا به نسبت مساوی در سراسر مولکول توزیع می‌شوند، اما آزمایش‌های چارگاف این فرض را رد کرد.

مکانیسم: استخراج دناهای جانداران مختلف — تجزیه دنا — بررسی تعداد نوکلئوتیدهای G, C, T, A

نتیجه‌گیری! در هر مولکول DNA تعداد نوکلئوتیدهای A با T و نوکلئوتیدهای C با G برابر می‌باشند.

در هر مولکول دنا، تعداد همه نوکلئوتیدها با هم برابر نیست و این تعداد دارای قاعده و نظم خاصی است؛ به این صورت که تعداد نوکلئوتیدهای A با T و C با G برابر است.

نتیجه‌گیری! چارگاف دلیل آن را بیان نکرد (در این دوره رابطه مکملی بازها هنوز کشف نشده بود).



فرانکلین



ویلکینز



۶- **آزمایش ویلکینز و فرانکلین:** با وجود اطلاعات زیادی که درباره مولکول دنا تا به اینجا به دست آمده بود، هنوز شکل فضایی این مولکول مشخص نشده بود. اولین قدم برای کشف شکل فضایی دنا، آزمایش ویلکینز و فرانکلین است.

مکانیسم: تاباندن پرتو X به مولکول DNA — تهیه تصاویری از مولکول DNA

نتیجه‌گیری! مولکول دنا دارای حالت مارپیچی و بیش از یک رشته (نه دو رشته) است. همچنین ابعاد مولکول دنا نیز مشخص شد.

نکته ترکیبی!

فصل ۲ یازدهم

پرتو X در تعیین شکل پروتئین نیز نقش دارد. این پرتو می‌تواند باعث القای سرطان شود.



۷- **مدل واتسون و کریک:** این دو دانشمند، با توجه به نتایج آزمایش‌های چارگاف، تصاویر تهیه‌شده با پرتو ایکس و یافته‌های خود مدل مولکولی **نردبان مارپیچ** یا **مارپیچ دورشته‌ای** را ارائه دادند؛ همان مدلی که در حال حاضر نیز به عنوان مدل مولکولی دنا مورد قبول است. این مدل بیان می‌کند که دنا مانند نردبانی پیچ‌خورده (حول محور فرضی) است که ستون‌های آن از **قند و فسفات** و پله‌های آن از **بازهای آلی** تشکیل شده‌است.

آنها به خاطر این مدل خود در سال ۱۹۶۲ جایزه نوبل کسب کردند.



نکته!

وجود جفت‌بازها (رابطه مکملی بین نوکلئوتیدها) باعث کمک به پایداری دنا می‌شود.

نمودار درختی

شماره ۵

فواید وجود جفت‌بازها

با وجود انرژی پیوند کم در پیوند هیدروژنی، وجود هزاران یا میلیون‌ها نوکلئوتید و پیوند هیدروژنی بین آنها → پایداری دنا

۱- پایداری مولکول دنا ← مکانیسم: با قرارگیری باز تک حلقه‌ای روبروی باز دو حلقه‌ای، باعث وجود قطر یکسان در سراسر دنا می‌شود.

GATACA
CTATGT

۲- مشخص شدن توالی نوکلئوتیدی یک رشته با توجه به رشته مقابل ← مثل: GATACA
CTATGT

فصل ۷ دوازدهم

نکته ترکیبی!

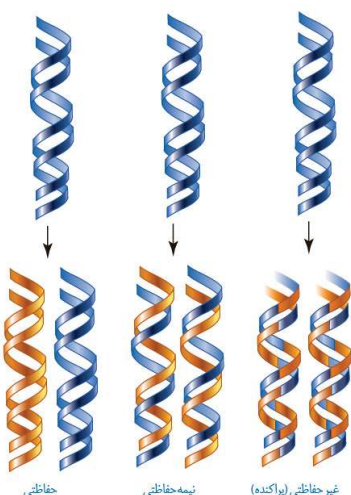
جفت‌بازها در قسمت‌های مشخصی می‌توانند بدون بر هم خوردن پایداری دنا از هم باز شوند.

در مدل ارائه‌شده توسط واتسون و کریک، برای اولین بار شکل فضایی دنا، وجود پیوند هیدروژنی بین A-T و C-G (جفت‌بازها)، دو رشته‌ای بودن دنا و هر ویژگی دیگر درباره ساختار دنا که تا قبل از آنها کشف نشده بود مطرح شد.

نتیجه کلی!

گفتار ۲

۸- مدل مزلسون و استال: برای انتقال صفات وراثتی به نسل بعد، نیاز است از روی دنا



قدیمی، دناهای جدید ایجاد شود تا هنگام تقسیم یاخته، اطلاعات دنا بدون کم و کاست به هر دو یاخته حاصل از تقسیم منتقل شود. به فرایند به ساخته‌شدن مولکول دنا جدید از روی دنا قدیمی همانندسازی یا Replication گفته می‌شود. با توجه به مدل مولکولی واتسون و کریک و وجود رابطه مکملی بین جفت‌بازها، تا حد زیادی همانندسازی دنا قابل توضیح است. البته سه طرح برای همانندسازی دنا، توسط دانشمندان دیگر پیشنهاد شده بود:

همانندسازی ۱. حفاظتی ۲. نیمه حفاظتی ۳. غیر حفاظتی (پراکنده)

نمودار درختی

شماره ۶

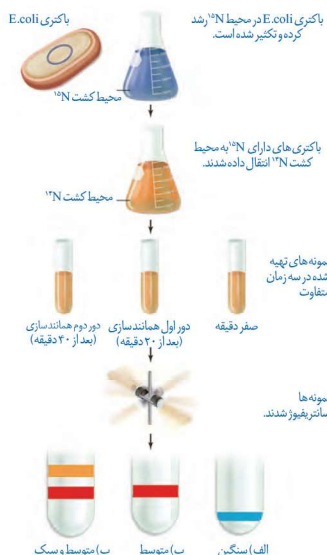
طرح‌های همانندسازی DNA

- ← علت نام‌گذاری: دِنای اولیه به صورت دست‌نخورده در یکی از باخته‌ها حفظ شده.
- ← **همانندسازی حفاظتی:** دو رشته قدیمی دست‌نخورده باقی مانده و دو رشته جدید ساخته شده و در دِنای جدید قرار می‌گیرند.
- ← **همانندسازی نیمه حفاظتی:** دو رشته قدیمی از هم جدا شده و هر کدام با یک رشته جدید، یک دِنای جدید تشکیل می‌دهند.
- ← علت نام‌گذاری: در هر باخته حاصل، فقط یکی از دو رشته دِنای قبلی وجود دارد.
- ← **همانندسازی غیر حفاظتی (پراکنده):** دو رشته قدیمی قطعه قطعه شده و رشته‌های دِنای جدید دارای قطعاتی از دِنای قدیمی و جدید می‌باشد.

مزلسون و استال برای یافتن طرح درست آزمایشی طراحی کردند.

نمودار درختی

شماره ۷



هدف → تولید نوکلئوتیدهای دارای باز آلی سنگین، و در نتیجه دناهای سنگین (دو رشته سنگین) پس از چند مرحله رشد و تکثیر بر اساس چگالی

مکانیسم کلی آزمایش: پرورش باکتری‌های E. coli در محیط کشت دارای ^{15}N

سپس

قرار دادن باکتری‌ها در محیط دارای ^{14}N

بررسی چگالی دنا

پس از ۲۰ دقیقه

انجام یک نسل همانندسازی و تکثیر (دور اول همانندسازی) → پس از ۲۰ دقیقه → انجام یک نسل همانندسازی دیگر (دور دوم همانندسازی)

بررسی چگالی دنا

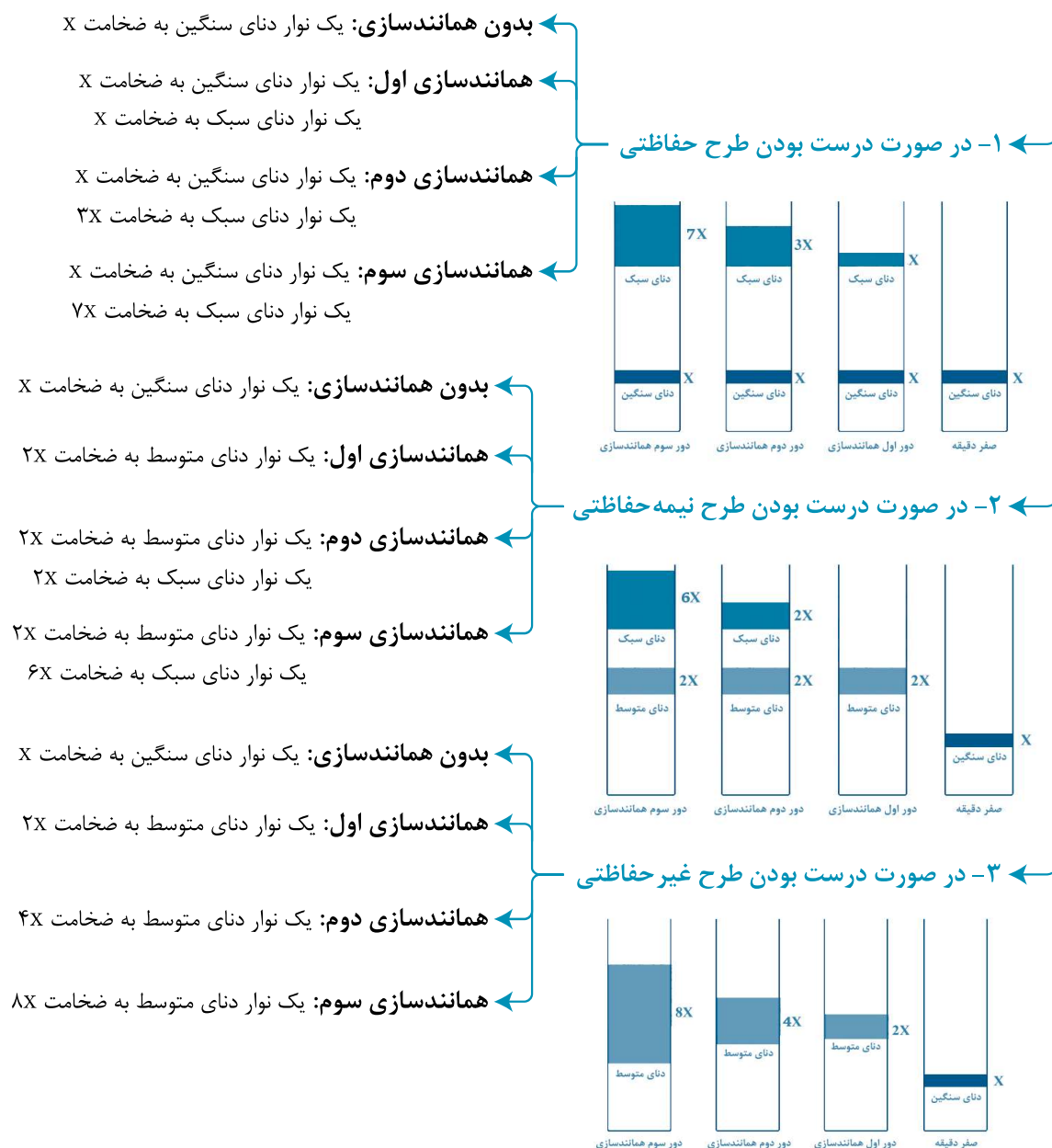
بررسی چگالی دنا

برای بررسی چگالی دنا، آن را استخراج کرده و در شیبی از محلول سزیم‌کلرید با غلظت‌های متفاوت سانتریفیوژ (گریزانه) با سرعت بسیار بالا می‌کنند. این آزمایش در صورت صحیح بودن هر طرح، نتیجه خاصی در بر خواهد داشت.

نمودار درختی

شماره ۸

نتیجه فرضی آزمایش مزلسون و استال در صورت صحت هر طرح



طی آزمایش مزلسون و استال، نتیجه‌ای که حاصل شد، مشابه نتیجه فرضی بود که با در نظر گرفتن درست بودن طرح نیمه حفاظتی به دست آمد؛ بنابراین همانندسازی DNA به صورت نیمه حفاظتی صورت می‌گیرد.

نتیجه کلی!

تألیفی

مثال!

کدام گزینه عبارت زیر را درباره دانشمندان به درستی کامل می‌کند؟
 «پژوهشی که، قبل از پژوهشی انجام شد که

- ۱ ابعاد مولکول DNA را مشخص کرد - به منظور کشف واکسن آنفلوانزا به انجام رسید.
- ۲ مشخص کرد بازهای آلی A و T مکمل یکدیگر هستند - مارپیچی بودن DNA را اثبات کرد.
- ۳ مشخص کرد کربوهیدرات عامل انتقال صفات وراثتی نیست - قوانین بنیادی وراثت را ارائه داد.
- ۴ دو رشته‌ای بودن DNA را به اثبات رساند - نیمه حفاظتی بودن همانندسازی DNA را مشخص کرد.

گزینه ۴

پاسخ!



برای مشاهده پاسخ کامل ویدئویی، QR code مقابل را با دوربین
 گوشی اسکن کنید!

تألیفی

مثال!

کدام گزینه عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟
 «در آزمایش مزلسون و استال با فرض اینکه

- ۱ همانندسازی به صورت نیمه حفاظتی باشد، در دور اول همانندسازی همانند دور دوم آن پیوند فسفودی استر شکسته می‌شود.
- ۲ همانندسازی به صورت حفاظتی باشد، در دور اول همانندسازی برخلاف دور دوم آن دو نوار در لوله مشاهده می‌شود.
- ۳ همانندسازی به صورت غیرحفاظتی باشد، در دور اول همانندسازی برخلاف دور دوم آن یک نوار در لوله دیده می‌شود.
- ۴ همانندسازی به صورت حفاظتی باشد، ضخامت نوار پایین لوله در دور اول همانندسازی همانند دور دوم آن است.

پاسخ!

گزینه ۴

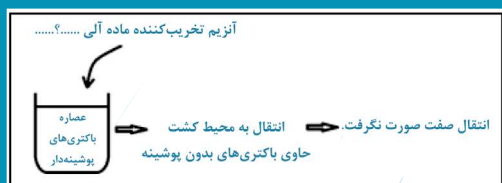


برای مشاهده پاسخ کامل ویدئویی، QR code مقابل را با دوربین گوشی اسکن کنید!

نهایی ۱۴۰۴

۱. جاندارانی که فام‌تن (کروموزوم) آن‌ها به غشای یاخته متصل است، دارای نوکلئیک‌اسید خطی هستند. (ص / غ)

۲. در تصویر مقابل، به جای علامت سؤال، نام کدام ماده آلی را باید نوشت؟



۳. چه نوع DNA سیتوپلاسمی در مخمرها (قارچ‌ها) وجود دارد؟

مثال!

پاسخ!

۱. ص (در باکتری‌ها که فام‌تن متصل به غشا دارند نیز، رنای خطی (نوعی نوکلئیک‌اسید) دیده می‌شود).

۲. دنا (DNA)

۳. پلازمید (دیسک) و دنا می‌توکندری (راکیزه)

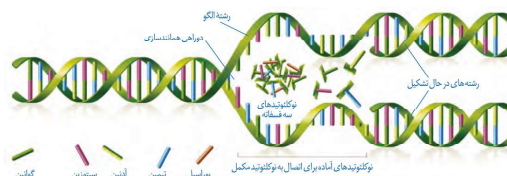
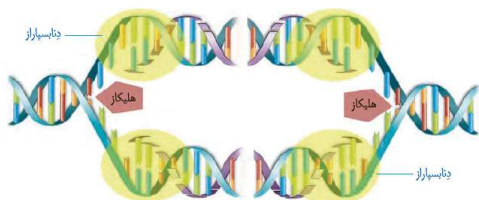
یادداشت‌نکات

عوامل و مراحل همانندسازی: برای همانندسازی دنا عوامل متعددی مورد نیاز می‌باشند. هر یک از این عوامل در فرایند همانندسازی نقش خاصی ایفا کرده، و طی مراحل مشخصی، مولکول دنا همانندسازی می‌شود.

نمودار درختی

شماره ۹

همانندسازی دنا



نکته!

تشکیل پیوند هیدروژنی به صورت خودبه‌خودی و شکستن آن به کمک آنزیم انجام می‌شود.

نکته ترکیبی!

فصل ۶ یازدهم

در یوکاریوت‌ها فرایند همانندسازی در مرحله S چرخه سلولی صورت می‌گیرد، اما دو دنا جدید به هم از محل سانترومر متصل می‌مانند.

نکته ترکیبی!

فصل ۳ دوازدهم

در صورت اشتباه آنزیم دنا بسیار از و قرار دادن نوکلئوتید اشتباه در رشته جدید و عدم ویرایش آن، جهش کوچک از نوع جانشینی رخ می‌دهد.

نکته!

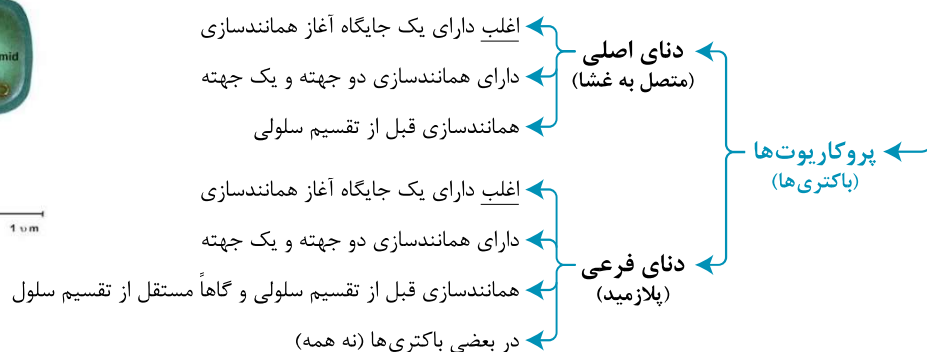
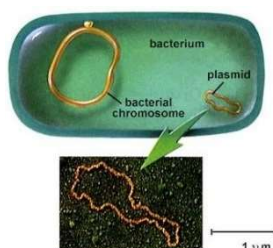
یوکاریوت‌ها در کنار دناهای خطی خود مجموعه‌ای از پروتئین‌ها را دارند که مهم‌ترین (نه همه) آن‌ها هیستون‌ها می‌باشند که در تشکیل نوکلئوزوم‌ها و ایجاد پیچ و تاب دنا نقش دارند (پروکاریوت‌ها نیز در کروموزوم خود پروتئین دارند، اما این پروتئین‌ها هیستون نمی‌باشند).

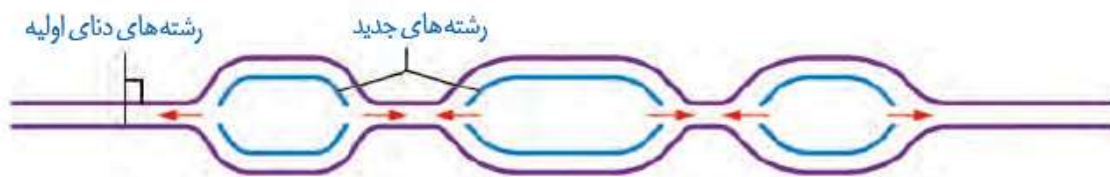
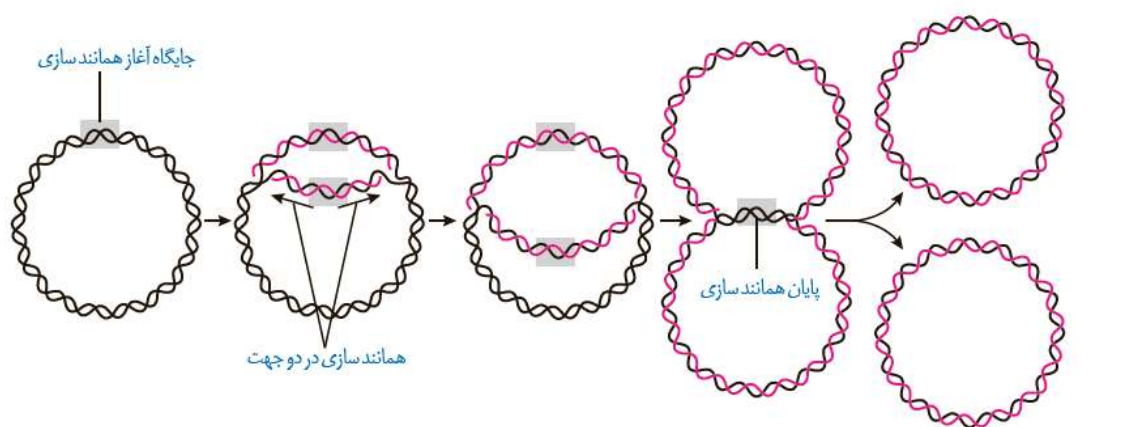
مقایسه همانندسازی یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها: یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها از نظر نحوه همانندسازی بسیار به هم شباهت دارند؛ اما در مواردی با هم متفاوت می‌باشند.

نمودار درختی

شماره ۱۰

مقایسه همانندسازی پروکاریوت‌ها و یوکاریوت‌ها





نتیجه

هم در دنیای حلقوی و هم در دنیای خطی، ممکن است نزدیک شدن دوراهی‌های همانندسازی به هم دیده شود.



نکته!

در فاصله بین هلیکاز و دنباسپاراز در یک حباب همانندسازی، مارپیچ دنا دیده نمی‌شود.

نکته!

در باکتری‌ها اگر همانندسازی یک جهته باشد، یک دوراهی همانندسازی تشکیل می‌شود و نقطه پایان همانندسازی کنار نقطه آغاز آن می‌باشد؛ در این حالت یک عدد هلیکاز و دو عدد دنباسپاراز در همانندسازی فعالیت می‌کنند.

سراسری ۹۸

کدام گزینه، عبارت زیر را به‌طور مناسب کامل می‌کند؟
«در جاندارانی که عامل اصلی انتقال صفات وراثتی به غشای یاخته، متصل وجود دارد.»

مثال!

- ۱ است، فقط پروتئین‌های هیستونی همراه با دنا (DNA) ی آن‌ها
- ۲ نیست، فقط یک جایگاه آغاز همانندسازی در دنا (DNA) ی آن‌ها
- ۳ نیست، در دو انتهای هر یک از رشته‌های این عامل، ترکیباتی متفاوت
- ۴ است، در ساختار هر واحد تکرار شونده دنا (DNA) ی آن‌ها، پیوند فسفودی‌استری

گزینه ۳

پاسخ!



برای مشاهده پاسخ کامل ویدئویی، QR code مقابل را با دوربین گوشی اسکن کنید!

یادداشت‌نگار



گفتار ۳

پروتئین‌ها

پروتئین‌ها انواعی از مولکول‌های زیستی می‌باشند که نقش مهمی در فرایندهای یاخته‌ای دارند. اطلاعات ساخت این مولکول‌ها در ژن‌های دنا (DNA) ذخیره شده‌است. این اطلاعات توسط رنا (RNA) به ریبوزوم (رناتن) رسیده و فرایند ساخت پروتئین (فرایند **ترجمه**) انجام می‌شود. پروتئین‌ها بسپارهایی از ساختارهای تکرارشونده (مونومرهای) **آمینواسید** می‌باشند.

نکته!

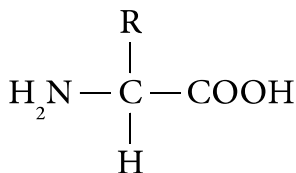
پروتئین‌ها در بسیاری از فرایندهای یاخته‌ای نقش ایفا می‌کنند.

ساختار آمینواسیدها: در هر آمینواسید (aa) یک اتم کربن مرکزی وجود دارد که چهار ظرفیت آن، با چهار عامل پر شده‌است.

نمودار درختی

شماره ۱۱

عوامل متصل به کربن مرکزی در آمینواسید


 یک گروه آمینی ($-\text{NH}_2$)

 یک گروه اسیدی کربوکسیل ($-\text{COOH}$)

 یک اتم هیدروژن ($-\text{H}$)

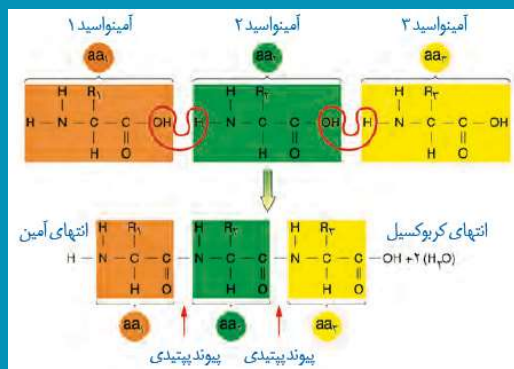
در آمینواسیدهای مختلف، متفاوت است.

عامل ایجاد تنوع در آمینواسیدها ← دارای ماهیت شیمیایی متفاوت در آمینواسیدهای مختلف

مؤثر در شکل‌دهی پروتئین

آمینواسیدها در طبیعت بسیار متنوع‌اند اما تنها ۲۰ نوع آمینواسید در ساختار پروتئین‌ها شرکت می‌کنند.

ساختار پروتئین: آمینواسیدها در حضور آنزیم با هم واکنش سنتز آبدی می‌دهند و بین آن‌ها پیوند اشتراکی به نام **پیوند پپتیدی** تشکیل می‌شود. با ادامه این فرایندها، در نهایت تعداد زیادی آمینواسید با پیوند پپتیدی به هم متصل می‌شوند و زنجیره‌ای از آمینواسیدها به نام **پلی‌پپتید** ساخته می‌شود. هر پروتئین از یک یا چند زنجیره پلی‌پپتیدی **بلند و بدون شاخه** ساخته شده‌است. هر نوع پروتئین، ترتیب خاصی از آمینواسیدها را دارد که با استفاده از روش‌های شیمیایی، آمینواسیدها را جدا و آنها را شناسایی می‌کنند. نوع، ترتیب و تعداد آمینواسیدها در پروتئین، ساختار و عمل آنها را مشخص می‌کند.



در طی واکنش سنتز آبدهی (برعکس هیدرولیز یا آبکافت) یک پیوند اشتراکی بین دو مونومر، با ترکیب هیدروژن (H) یک مونومر با هیدروکسیل (OH) از مونومر دیگر و آزاد شدن مولکول آب تشکیل می‌شود.

اولین آمینواسید زنجیره دارای انتهای آمینی آخرین آمینواسید دارای انتهای کربوکسیل است. آمینواسیدها از سمت آمینی خودشان به کربوکسیل آمینواسید زنجیره اضافه می‌شود.

سطوح مختلف ساختاری پروتئین‌ها: ساختار پروتئین‌ها در چهار سطح بررسی می‌شود که هر ساختار، مبنای تشکیل ساختار بالاتر است.

نمودار درختی

شماره ۱۲

سطوح ساختاری پروتئین‌ها





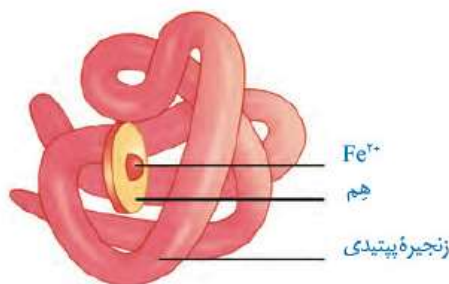
منشأ ساختار: تاخوردگی بیشتر صفحات و مارپیچ‌ها به کمک پیوندهای متفاوت بین آمینواسیدها

تشکیل ساختار: آمینواسیدهای آبگریز (دارای گروه R آبگریز) — گروه‌های R آنها به یکدیگر نزدیک می‌شوند تا در معرض آب نباشند. با هم پیوند آبگریز تشکیل می‌دهند.

ساختار سوم (تا خورده و متصل به هم)
مجموعه این نیروها قسمت‌های مختلف پروتئین را به صورت به هم پیچیده در کنار هم نگه می‌دارند و به پروتئین ثبات نسبی می‌دهند.

اهمیت ساختار: مهم‌ترین ساختار در ثبات پروتئین است. ایجاد تغییر در پروتئین، حتی تغییر یک آمینواسید هم می‌تواند ساختار و عملکرد آن را به شدت تغییر دهد.

این ساختار در بعضی پروتئین‌ها آخرین سطح ساختاری است؛ مثل: پروتئین میوگلوبین
اولین پروتئین کشف شده از نظر ساختاری دارای گروه غیرپروتئینی هم و توانایی ذخیره اکسیژن نوعی رنگدانه که بیشتر (نه فقط) در تارهای ماهیچه‌ای کند یافت می‌شود.



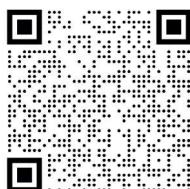
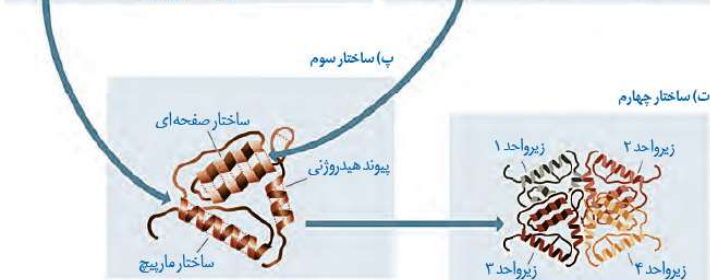
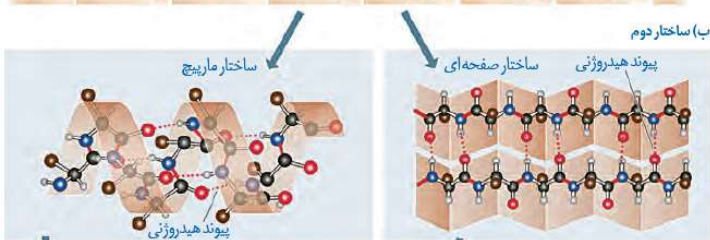
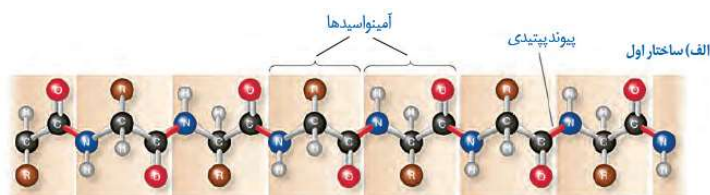
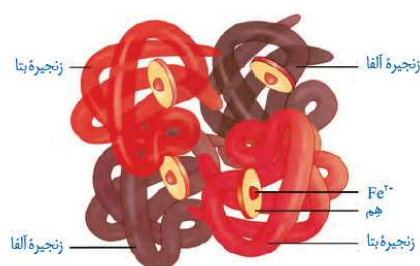
منشأ ساختار: وجود دو یا چند زنجیره پلی‌پپتیدی در یک پروتئین

تشکیل ساختار: تشکیل چند زنجیره با ساختارهای اول، دوم، سوم و قرارگیری آنها کنار هم

اهمیت ساختار: تثبیت نهایی پروتئین در پروتئین‌های دارای چند زنجیره

ساختار چهارم (آرایش زیرواحدها)
ساختار چهارم در واقع نحوه آرایش زیرواحدها (زنجیره‌ها) در پروتئین می‌باشد.

این ساختار در بعضی پروتئین‌ها آخرین سطح ساختاری است؛ مثل: هموگلوبین (دارای دو زنجیره از نوع آلفا و دو زنجیره از نوع بتا که هر نوع، توالی آمینواسیدی خاص خود، ساختار مارپیچ و ساختار سوم ویژه خود دارند).



نکته!

شکل فضایی پروتئین، نوع عمل آن را مشخص می‌کند. یکی از راه‌های پی‌بردن به شکل پروتئین استفاده از پرتوهای ایکس است. با استفاده از تصاویر حاصل از آن و روش‌های دیگر، محققین به ساختار سه‌بعدی پروتئین‌ها پی می‌برند که در آن حتی جایگاه هر اتم را می‌توانند مشخص کنند.

فصل ۳ دهم

نکته ترکیبی!

گروه هم در هموگلوبین و میوگلوبین، غیر پروتئینی می‌باشد. پس فاقد ساختارهای اول تا چهارم است.

نقش پروتئین‌ها: پروتئین‌ها متنوع‌ترین گروه مولکول‌های زیستی از نظر ساختار شیمیایی و عملکردی هستند.

نمودار درختی

شماره ۱۳

نقش پروتئین‌ها





نکته!

بعضی از پروتئین‌ها می‌توانند بیش از یک نقش داشته‌باشند؛ مثل پمپ سدیم - پتاسیم یا آنزیم ATP ساز.

آنزیم‌ها

واکنش‌های شیمیایی در صورتی سرعت مناسب می‌گیرند که انرژی اولیه کافی برای انجام آن وجود داشته‌باشد. این انرژی را **انرژی فعال‌سازی** گویند. آنزیم‌ها مولکول‌های پروتئینی یا غیرپروتئینی در بدن جانداران هستند که امکان برخورد مناسب واکنش‌دهنده‌ها را افزایش داده و انرژی فعال‌سازی واکنش‌ها را کاهش می‌دهند و از این طریق، سرعت انجام واکنش‌های شیمیایی انجام‌شدنی در بدن موجودات زنده (**سوخت‌وساز**) را افزایش می‌دهند. بدون آنزیم ممکن است در دمای بدن سوخت‌وساز یاخته‌ها بسیار کند انجام شود و انرژی لازم برای حیات تأمین نشود. آنزیم‌ها در قسمت‌های مختلف بدن ممکن است فعالیت کنند.

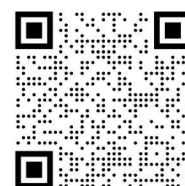
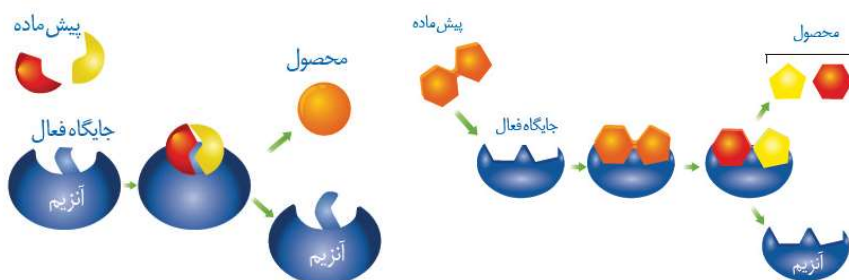
نمودار درختی

شماره ۱۴

محل فعالیت آنزیم‌ها

- ← درون سلولی ← مثل آنزیم rRNA، آنزیم روبیسکو و دناپاراز
- ← درون غشایی ← مثل پمپ سدیم - پتاسیم
- ← برون سلولی ← مثل آمیلاز، پپسین و لیپاز

آنزیم‌ها در ساختار خود بخشی اختصاصی به نام **جایگاه فعال (Active site)** دارند که محل قرارگیری **پیش‌ماده (Substrate)** می‌باشد که آنزیم روی آن (ها) عمل می‌کند. حاصل فعالیت آنزیم، **فراورده یا محصول (Product)** می‌باشد. در تصاویر زیر از راست به چپ، نحوه فعالیت آنزیم در واکنش‌های سوخت‌وساز تجزیه و ترکیب را مشاهده می‌کنید.



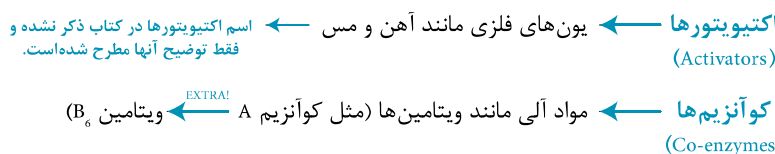
نکته!

بعضی آنزیم‌ها برای فعالیت خود به مواد دیگری نیاز دارند.

نمودار درختی

شماره ۱۵

مواد کمک‌کننده به فعالیت آنزیم‌ها



نکته!

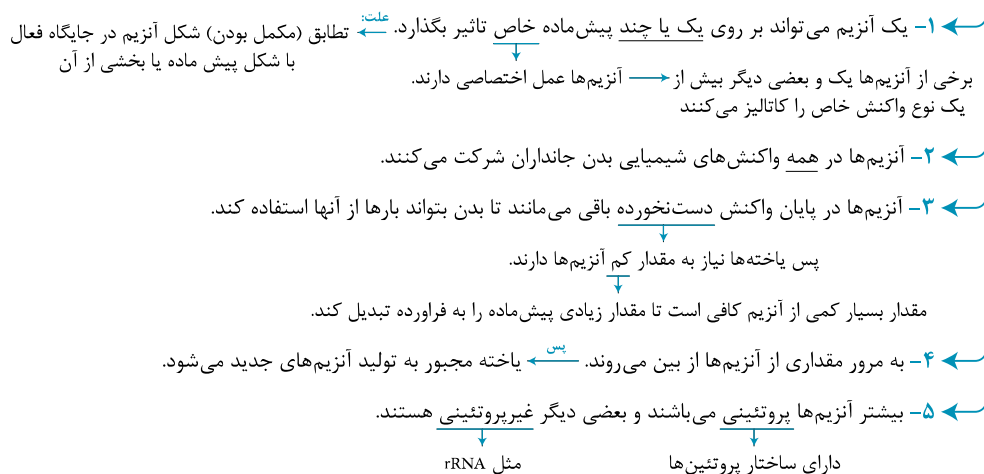
وجود بعضی مواد سمی در محیط با اشغال جایگاه فعال آنزیم‌ها، جلوی انجام واکنش‌های شیمیایی را می‌گیرند و ممکن است حتی باعث مرگ جاندار شوند؛ مثل سیانید و آرسنیک.

ویژگی‌های اختصاصی آنزیم‌ها: آنزیم‌ها دارای ویژگی‌های منحصر به فردی می‌باشند.

نمودار درختی

شماره ۱۶

ویژگی‌های اختصاصی آنزیم‌ها

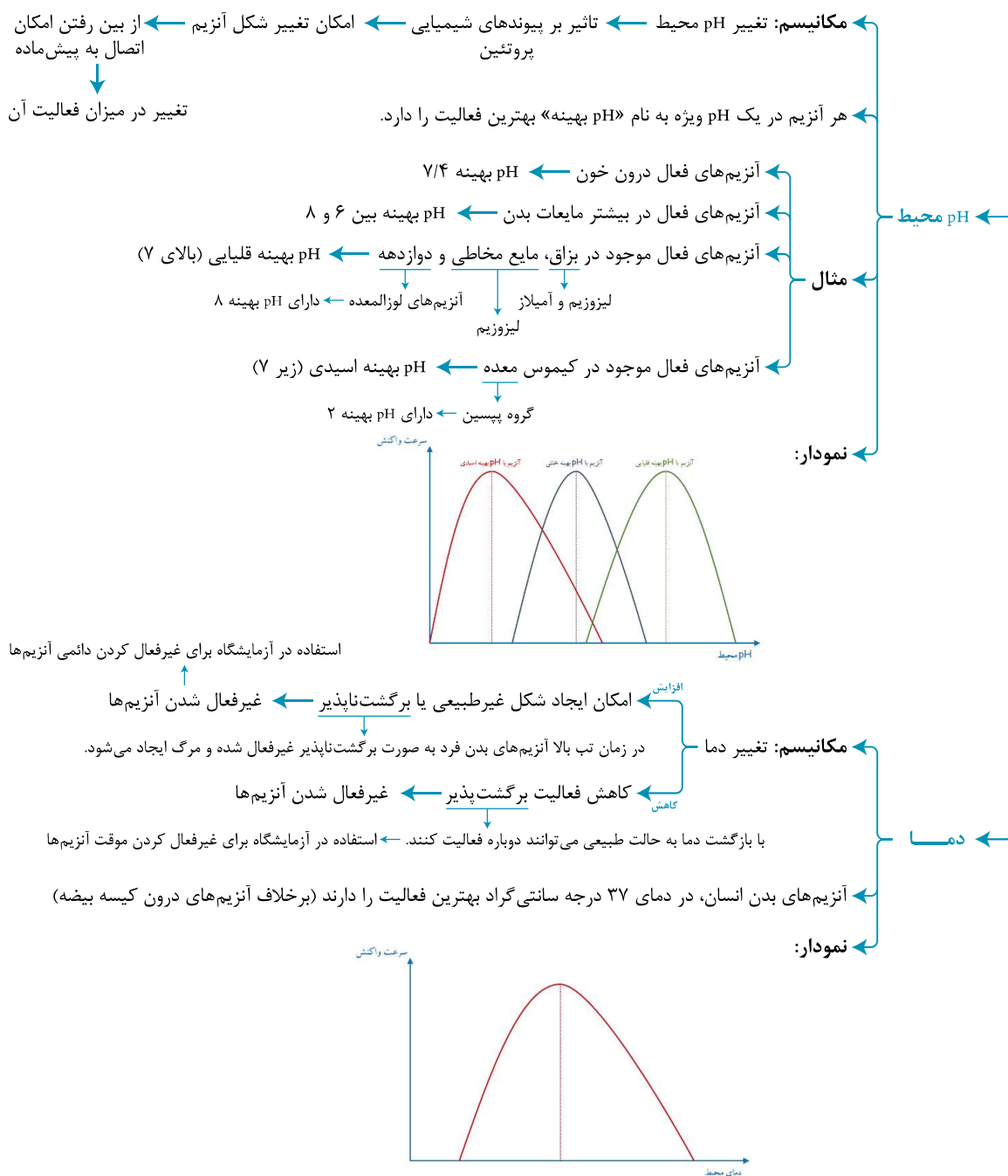


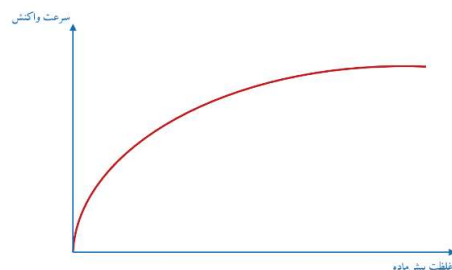
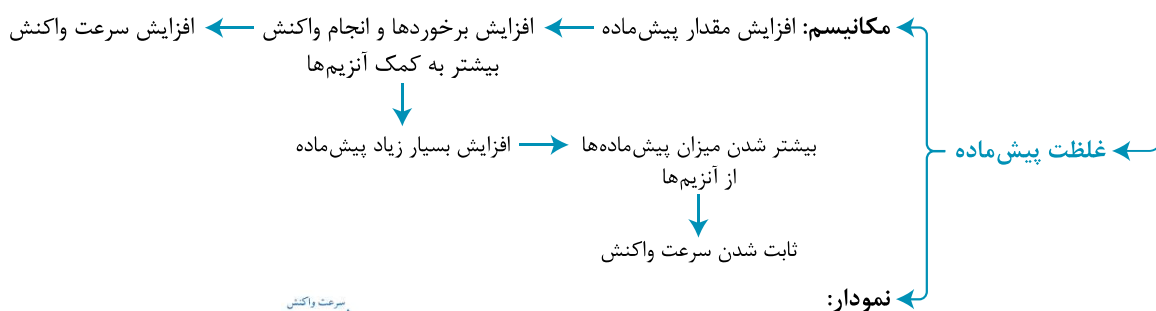
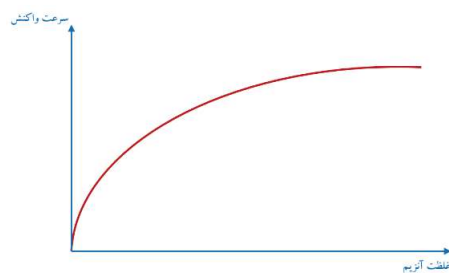
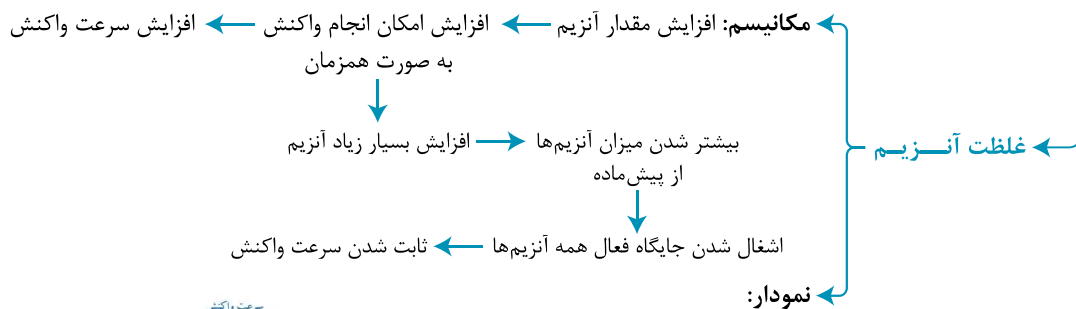
عوامل موثر بر فعالیت آنزیم‌ها: عوامل متعددی از جمله موارد زیر، بر سرعت فعالیت آنزیم‌ها تأثیر می‌گذارند.

نمودار درختی

شماره ۱۷

عوامل موثر بر فعالیت آنزیم‌ها





نکته!

در آزمایشگاه‌ها، برای غیرفعال کردن موقتی بعضی آنزیم‌ها، با وجود فعال ماندن بعضی دیگر، دما را کاهش می‌دهند.

نکته!

تغییر در pH بدون تغییر در ساختار اول پروتئین، باعث تغییر شکل و عملکرد آن می‌شود.



نکته!

از آنزیم‌ها در صنایعی مثل ۱- دارو، ۲- آشامیدنی، ۳- کاغذسازی (مثل سلولاز)، ۴- سوخت زیستی (مثل سلولاز)، ۵- شوینده (مثل آمیلازها، لیپازها و پروتئازها (نقش هر یک رو یارته؟))، ۶- نساجی (مثل آمیلاز)، ۷- غذایی به ویژه محصولات لبنی (مثل مایه پنیر) استفاده می‌شود. مایه پنیر نام عمومی آنزیم‌های دلمه‌کننده شیر و تولیدکننده پنیر است که هم از معده نوزاد گوسفند و گاو (به طور سنتی)، و هم از گیاهان و میکروارگانیسم‌ها به دست می‌آید.

قلم‌چی ۹۹

مثال!

هر یک از سطوح ساختاری پروتئین‌ها که الزاماً می‌تواند
 ۱ با تشکیل پیوند آبگریز همراه است - در pH اسیدی دچار تغییر شود.
 ۲ تحت تأثیر توالی‌های آمینواسیدها قرار دارد - در رنگدانه قرمز تارهای ماهیچه‌ای نوع کند دیده شود.
 ۳ در آن هریک از زنجیره‌ها در شکل‌گیری پروتئین‌ها نقش کلیدی دارد - در انجام فرآیندهای یاخته‌ای نقش مهمی داشته باشد.
 ۴ در اثر برهم‌کنش‌های آبگریز به‌وجود می‌آید - بر عملکرد هر مولکول افزایش‌دهنده سرعت واکنش‌های زیستی مؤثر باشد.

گزینه ۳

پاسخ!



برای مشاهده پاسخ کامل ویدئویی، QR code مقابل را با دوربین گوشی اسکن کنید!

نهایی ۱۴۰۴

۱. امروزه انواعی از مایه‌پنیرها وجود دارد که از و ریزجانداران (میکروارگانیسم‌ها) به دست می‌آیند.



۲. گروهی که ویژگی‌های منحصر به فرد آمینواسید به آن بستگی دارد، در تشکیل کدام شکل مقابل مؤثر است؟
 ۳. چرا بخش «؟»، نمی‌تواند به عنوان کوآنزیم عمل کند؟

مثال!

پاسخ!

۱. گیاهان

۲. شکل «ب» (گروه R، در تشکیل ساختار سوم نقش دارد. نوشتن ساختار سوم نمره نمی‌گرفته است).
۳. چون علامت سؤال نشان‌دهنده یون آهن است که برخلاف کوآنزیم‌ها مولکول آلی نیست (معدنی است).

جمع‌بندی زیست‌شناسی!

جمع‌بندی مکان آنزیم‌ها

آنزیم‌های غشایی	آنزیم‌های درون سلولی
پمپ سدیم پتاسیم آنزیم تجزیه‌کننده آب و سازنده NADPH در غشای تیلاکوئید آنزیم کاهنده اکسیژن، اکسنده NADH و اکسنده $FADH_2$ کانال ATP ساز سایر آنزیم‌ها همگی برون سلولی هستند	هلیکاز و دنا‌بشپاراز رنا‌بشپاراز برش‌دهنده و لیگاز آنزیم رویسکو و تجزیه‌کننده آب آنزیم‌های مؤثر در تنفس یا خته‌ای تجزیه‌کننده پروتئین‌های محل سانترومر اتصال‌دهنده آمینواسید به tRNA آنزیم انتقال‌دهنده P از کراتین فسفات به ADP آنزیم تجزیه‌کننده ATP موجود در سر میوزین آنزیم‌های تولیدکننده و تجزیه‌کننده گلیکوژن در یاخته کبدی و ماهیچه‌ای

قیدنامه زیست‌شناسی!

- مولکول دنا، ۴ نوع نوکلئوتید دارد که فقط در نوع باز آلی تفاوت دارند. (نه فسفات!)
- هر رشته دنا و رنای خطی دو سر متفاوت دارد.
- پیوندهای هیدروژنی بین C و G نسبت به A و T بیشتر است.
- همه باکتری‌ها پروکاریوت هستند.
- ساختار همه سطوح دیگر پروتئین‌ها به ساختار اول بستگی دارد.
- آنزیم‌ها در همه واکنش‌های شیمیایی بدن جانداران که شرکت می‌کنند؛ سرعت را افزایش می‌دهند.
- دنا‌بشپاراز پس از ایجاد هر پیوند فسفودی‌استر برمی‌گردد و رابطه مکملی را چک می‌کند.
- در یوکاریوت‌ها دنا در هر فام‌تن به صورت خطی قرار گرفته است که مجموعه‌ای از پروتئین‌ها که مهم‌ترین آن‌ها هیستون هستند همراه آن قرار دارند.

- ویژگی‌های منحصر به فرد هر آمینواسید به زنجیره R آن بستگی دارد.
- هر نوع پروتئین، ترتیب خاصی از آمینواسیدها را دارد که با استفاده از روش‌های شیمیایی آمینواسیدها را جدا و شناسایی می‌کنند.
- با کمک پرتوی ایکس و روش‌های دیگر می‌توان جایگاه هر اتم را در ساختار پروتئین مشخص کرد.
- ساختار پروتئین‌ها در چهار سطح بررسی می‌شود که هر ساختار مبنای تشکیل ساختار بالاتر است.
- در ساختار چهارم، هر یک از زنجیره‌ها نقشی کلیدی در شکل‌گیری پروتئین دارد.
- در مولکول هموگلوبین در ساختار سوم هر یک از زنجیره‌ها، به صورت یک زیرواحد، تاخورد و شکل خاصی پیدا می‌کند.
- هر آنزیم روی یک یا چند پیش‌ماده خاص مؤثر است.
- اگرچه آمینواسیدها در طبیعت انواع گوناگونی دارند اما فقط ۲۰ نوع از آن‌ها در ساختار پروتئین‌ها به کار می‌روند.
- شکل فضایی پروتئین نوع عمل آن را مشخص می‌کند.
- بیشتر آنزیم‌ها تنها یک نوع واکنش را انجام می‌دهند.
- برخی آنزیم‌ها می‌توانند بیش از یک نوع واکنش را کاتالیز کنند. (دناپاراز - رویسکو)
- بعضی پروتئین‌ها ساختار چهارم دارند.
- بعضی آنزیم‌ها برای فعالیت به یون‌های فلزی مانند آهن، مس و یا مواد آلی مثل ویتامین‌ها نیاز دارند.
- اغلب پروکاریوت‌ها فقط یک جایگاه آغاز همانندسازی دارند.
- تاخوردگی بیشتر صفحات و مارپیچ‌ها در ساختار سوم پروتئین دیده می‌شود.
- بیشتر آنزیم‌ها پروتئینی هستند.
- pH بیشتر مایعات بدن بین ۶ تا ۸ هست. (مایعات بدن مثل: خون، لنف، مایع میان بافتی، مایع مغزی - نخاعی، مایع مفصلی، زلالیه)
- بدون آنزیم، ممکن است در دمای بدن سوخت‌وساز یاخته‌ها بسیار کند انجام شود.
- در دمای بالا ممکن است آنزیم‌ها شکل غیرطبیعی یا برگشت‌ناپذیر پیدا کنند و غیرفعال شوند.

آزمون ۵ سؤالی

