

جزوه ویژه امتحان نهایی

گروه آموزشی مشاوره‌ای نوتروفیل



نوتروفیل، حامی عدالت آموزشی

جزوه ویژه امتحان نهایی

جلسه ۱ (خرداد ۱۴۰۰)

فصل ۱

نوکلئیک‌اسیدها به دو نوع رنا و دنا تقسیم می‌شوند:

گروه فسفات در یک انتها و گروه کربوکسیل در انتهای دیگر آزاد است. هر رشته دنا دنا خطی، همیشه یک دو سر متفاوت دارد.	دنا موجود در هسته یاخته‌های یوکاریوتی	خطی	دنا	نوکلئیک‌اسیدها
دو انتهای رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی با پیوند فسفودی‌استر به هم متصل می‌شوند.	دنا میتوکندری و کلروپلاست، دنا یاخته‌های پروکاریوتی	حلقوی		
گروه فسفات در یک انتها و گروه کربوکسیل در انتهای دیگر آزاد است.			رنا	

فصل ۲

□ فرایند رونویسی

مرحله آغاز: در این مرحله، رنابسپاراز به مولکول دنا متصل می‌شود و دو رشته آن را از هم باز می‌کند. به نظر شما برای باز شدن دو رشته کدام پیوندها در این ناحیه شکسته می‌شوند؟ برای اینکه رونویسی ژن از محل صحیح خود شروع شود توالی‌های نوکلئوتیدی ویژه ای در دنا وجود دارد که رنابسپاراز آن را شناسایی می‌کند. به این توالی‌ها، راه‌انداز گفته می‌شود. راه‌انداز موجب می‌شود رنابسپاراز اولین نوکلئوتید مناسب را به طور دقیق پیدا و رونویسی را از آنجا آغاز کند. در این حالت **بخش کوچکی از مولکول دنا باز و زنجیره کوتاهی از رنا ساخته می‌شود** (شکل ۲ الف). نحوه عمل رنابسپاراز به این صورت است که آنزیم با توجه به نوع نوکلئوتید رشته الگوی دنا، نوکلئوتید مکمل را در برابر آن قرار می‌دهد (.....) و سپس این نوکلئوتید را به نوکلئوتید قبلی رشته رنا متصل می‌کند (.....). در رونویسی، نوکلئوتید یوراسیل دار رنا به عنوان مکمل در برابر نوکلئوتید آدنین دار دنا قرار می‌گیرد.

مرحله طویل شدن: در این مرحله رنابسپاراز ساخت رنا را ادامه می‌دهد که در نتیجه آن، رنا طویل می‌شود. همچنان که مولکول رنابسپاراز به پیش می‌رود، دو رشته دنا در جلوی آن باز (.....) و در چندین نوکلئوتید عقب‌تر، رنا از دنا جدا می‌شود و دو رشته دنا مجدداً به هم می‌پیوندند (شکل ۲ ب).

مرحله پایان: در دنا توالی‌های ویژه‌ای وجود دارد که موجب پایان رونویسی توسط آنزیم رنابسپاراز می‌شوند. در این محل‌ها، آنزیم از مولکول دنا و رنا تازه ساخت جدا و دو رشته دنا به هم متصل می‌شوند.

نکته دقت کنید که راه‌انداز رونویسی نمی‌شود.

نکته با توجه به شکل، مشخص است که رنابسپاراز هر دو رشته دنا را در بر می‌گیرد.

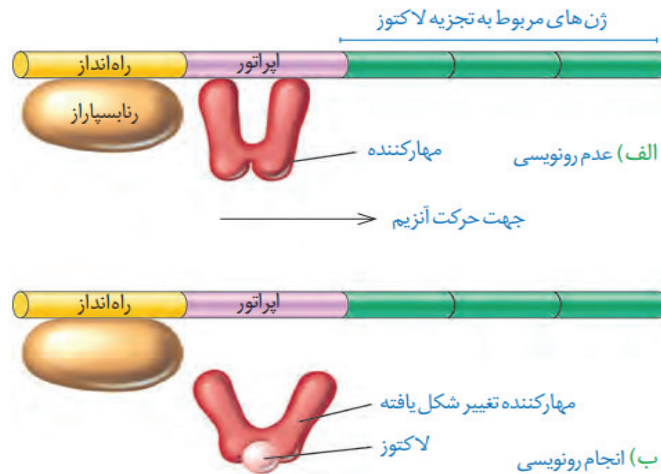
نکته هر توالی‌ای از دنا که رنابسپاراز به آن متصل می‌شود، لزوماً رونویسی نمی‌شود؛ مثال: راه‌انداز و اپراتور.

نکته جدا شدن دو رشته دنا، در هر سه مرحله رونویسی صورت می‌گیرد.

□ تنظیم بیان ژن

۱. تنظیم منفی رونویسی: قند ترجیحی اشرشیا کلای، گلوکز است. رونویسی با چسبیدن رنابسپاراز به راه‌انداز مربوط به ژن شروع می‌شود. حال اگر مانعی بر سر راه رنابسپاراز وجود داشته باشد، رونویسی انجام نمی‌شود. به این نوع تنظیم، تنظیم منفی رونویسی گفته می‌شود. مانع پیش روی رنابسپاراز نوعی پروتئین به نام مهارکننده است. این پروتئین به توالی خاصی از دنا به نام اپراتور متصل می‌شود و جلوی حرکت رنابسپاراز را می‌گیرد. لاکتوز موجود در محیط به باکتری وارد می‌شود و با اتصال به مهارکننده، شکل آن را تغییر می‌دهد. **تغییر**

شکل مهارکننده، آن را از اپراتور جدا می‌کند و نیز مانع از اتصال آن به اپراتور می‌شود. با برداشته شدن مانع سر راه، رنابسپاراز می‌تواند رونویسی ژن‌ها را انجام دهد. محصولات این ژن‌ها تجزیه لاکتوز را ممکن می‌کند.



نکته دقت کنید که رونویسی با اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز آغاز می‌شود و این پروتئین مهارکننده، از حرکت رنابسپاراز و انجام مراحل طویل شدن و پایان رونویسی ممانعت می‌کند.

نکته اپراتور و راه‌انداز، جزو توالی‌های تنظیمی ژن هستند و جزو خود ژن محسوب نمی‌شوند.

نکته در صورتی که در محیط باکتری، **گلوکز نباشد و لاکتوز باشد**، لاکتوز به مهارکننده متصل شده و باعث تغییر شکل آن می‌شود.

نکته هنگامی که مهارکننده تغییر شکل داد و از اپراتور جدا شد، آنزیم رنابسپاراز متصل به راه‌انداز، شروع به انجام رونویسی و حرکت بر روی ژن‌ها می‌کند.

نکته سه ژن برای تجزیه لاکتوز لازم است.

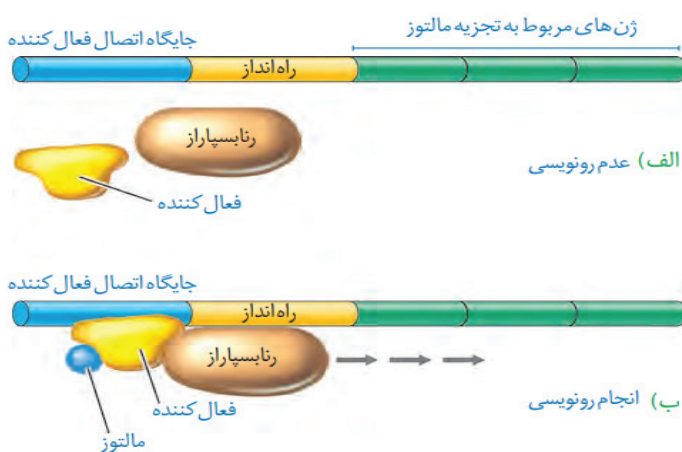
نکته دقت کنید که نوکلئوتید آغاز رونویسی در ابتدای اولین ژن و توالی پایان در انتهای آخرین ژن (ژن ۳) قرار دارد.

نکته لاکتوز به مهارکننده که نوعی پروتئین است، متصل می‌شود و توانایی اتصال به دنا (نوکلئیک‌اسید) را ندارد.

نکته دقت کنید که توالی راه‌انداز و اپراتور چون جزو ژن نیستند، رونویسی نمی‌شوند.

۲. تنظیم مثبت رونویسی: در این نوع تنظیم، پروتئین‌های خاصی به رنابسپاراز کمک می‌کنند تا بتواند به راه‌انداز متصل شود و رونویسی را شروع کند. مثال این نوع تنظیم نیز در باکتری اشرشیاکلاهی وجود دارد. مشخص شده که اگر در محیط باکتری، قند مالتوز وجود داشته باشد، درون باکتری آنزیم‌هایی ساخته می‌شوند که در تجزیه آن دخالت دارند. در عدم حضور مالتوز این آنزیم‌ها ساخته نمی‌شوند چون باکتری نیازی به آنها ندارد.

تنظیم رونویسی در مورد این ژن‌ها به صورت مثبت انجام می‌شود. در حضور قند مالتوز، انواعی از پروتئین به نام فعال‌کننده وجود



دارند که به توالی‌های خاصی از دنا متصل می‌شوند. به

این توالی‌ها جایگاه اتصال فعال‌کننده گفته می‌شود. در

حضور مالتوز در محیط، پروتئین فعال‌کننده به جایگاه

خود متصل می‌شود و پس از اتصال، به رنابسپاراز کمک

می‌کند تا به راه‌انداز متصل شود و رونویسی را شروع کند.

چه عاملی سبب می‌شود که فعال‌کننده به جایگاه خود

بچسبد؟ این عامل مالتوز است. اتصال مالتوز به فعال‌کننده

باعث پیوستن آن به جایگاه اتصال شده و رونویسی شروع

می‌شود.

نکته در تنظیم مثبت رونویسی برخلاف تنظیم منفی، دیگر لازم نیست که گلوکز حتما نباشد! در تنظیم مثبت رونویسی، همین که مالتوز حضور داشته باشد، رونویسی از روی ژن‌های مربوط به تجزیه لاکتوز صورت گرفته و آنزیم‌های آن ساخته می‌شود در حالی که در تنظیم منفی، باید گلوکز نباشد و لاکتوز حضور داشته باشد.

نکته در عدم حضور مالتوز، رنابسپاراز توانایی اتصال به راه‌انداز را ندارد.

نکته همانطور که در شکل مشخص است، جایگاه اتصال فعال‌کننده قبل از راه‌انداز قرار دارد و در نتیجه، آنزیم رنابسپاراز از روی آن عبور نمی‌کند در حالی که توالی اپراتور، بعد از راه‌انداز قرار دارد و آنزیم رنابسپاراز از روی آن عبور می‌کند.

نکته پس از اتصال پروتئین فعال‌کننده به جایگاه اتصال فعال‌کننده، رنابسپاراز به راه‌انداز متصل می‌شود.

نکته در تنظیم مثبت رونویسی اتصال مالتوز به فعال‌کننده، باعث تغییر شکل آن نمی‌شود در حالی که در تنظیم منفی، اتصال لاکتوز به مهارکننده، سبب تغییر شکل مهارکننده می‌شد.

نکته نوکلئوتید آغاز رونویسی در ابتدای ژن و توالی پایان در انتهای آخرین ژن (ژن ۳) قرار دارد.

نکته دقت کنید که حاصل رونویسی، یک رنای پیک است که در نهایت از روی این رنای پیک، سه آنزیم ساخته می‌شود.

فصل ۳

انواع روابط اللی: سه نوع رابطه بین الل‌ها وجود دارد.

۱ رابطه بارز و نهفتگی: یکی از دگرها قوی‌تر از دیگری است و بروز بیشتری دارد. رابطه بین دگرها در گروه خونی Rh از نوع بارز و نهفتگی است.

۲ رابطه هم‌توانی: هر دو دگر قدرت برابری دارند و هر دو دگر با هم بروز می‌کنند. مثال: دگرهای A و B گروه خونی انسان.

۳ رابطه بارزیت ناقص: در این حالت، صفت در حالت ناخالص، به صورت حدواسط حالت‌های خالص مشاهده می‌شود. مثال: صفت رنگ گل میمونی.

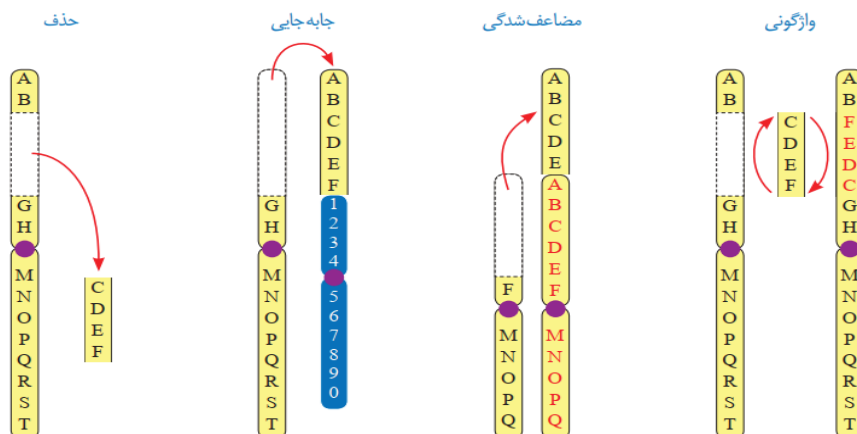
نکته پیش از کشف قوانین وراثت، تصور بر آن بود که صفات فرزندان، آمیخته‌ای از صفات والدین و حد واسطی از آنهاست.

فصل ۴

جهش‌های بزرگ: جهش ممکن است در مقیاس وسیع‌تری رخ دهد. تا جایی که به ناهنجاری‌های فام تنی منجر شود. زیست‌شناسان با مشاهده **کاربوتیپ** می‌توانند از وجود چنین ناهنجاری‌هایی آگاه شوند. ممکن است قسمتی از فام‌تن از دست برود که به آن حذف می‌گویند. جهش‌های فام‌تنی حذفی غالباً (نه همواره) باعث مرگ می‌شوند.

جابه‌جایی، نوع دیگری از ناهنجاری فام‌تنی است که در آن قسمتی از یک فام‌تن به فام‌تن غیرهمتا یا حتی بخش دیگری از همان فام‌تن منتقل می‌شود. اگر قسمتی از یک فام‌تن به فام‌تن همتا جابه‌جا شود، آن گاه در فام‌تن همتا، از آن قسمت دو نسخه دیده می‌شود. به این جهش، **مضاعف شدگی** می‌گویند.

نوع دیگری از ناهنجاری‌های فام‌تنی، **واژگونی** است که در آن جهت قرارگیری قسمتی از یک فام‌تن در جای خود معکوس می‌شود.



گونه‌زایی

۱. **گونه‌زایی دگرمیهنی:** بر اثر وقوع رخدادهای زمی نشناختی و وقوع سدهای جغرافیایی، یک جمعیت، به دو قسمت جداگانه تقسیم می‌شود. این سدهای جغرافیایی، شارش ژن را قطع می‌کنند. بر اثر وقوع پدیده‌هایی همچون جهش، نوترکیبی و انتخاب طبیعی، به تدریج دو جمعیت یاد شده با یکدیگر متفاوت می‌شوند.

نکته: اگر جمعیتی که از جمعیت اصلی جدا شده است کوچک باشد، آن وقت اثر رانش ژن را نیز باید در نظر گرفت که خود بر میزان تفاوت بین دو جمعیت می‌افزاید.

۲. **گونه‌زایی هم‌میهنی:** این گونه‌زایی بین جمعیت‌هایی که در یک زیستگاه زندگی می‌کنند، رخ می‌دهد. در گونه‌زایی هم‌میهنی، برخلاف گونه‌زایی دگرمیهنی، جدایی جغرافیایی رخ نمی‌دهد.

پیدایش گیاهان چندلادی (پلی پلویدی)، مثال خوبی از گونه‌زایی هم‌میهنی است. چندلادی به تولید گیاهانی منجر می‌شود که زیستا و زایا هستند اما نمی‌توانند در نتیجه آمیزش با افراد گونه نیایی خود، زاده‌های زیستا و زایا پدید آورند و بنابراین گونه‌ای جدید به شمار می‌روند. گیاهان چندلادی بر اثر **خطای میوزی** ایجاد می‌شوند. می‌دانیم که جدانشدن فام تن‌ها در کاستمان به تشکیل کامه‌هایی با عدد فام‌تنی غیرطبیعی منجر می‌شود و اگر این کامه‌ها با کامه طبیعی لقاح کنند تخم طبیعی تشکیل نخواهد شد. اگر گیاه چارلاد بتواند خودلقاحی انجام دهد، یا در نزدیکی آن گیاه چارلاد مشابه دیگری وجود داشته باشد، یاخته تخم ۴n خواهد بود و گیاهی که از آن ایجاد می‌شود، قادر به کاستمان بوده، بنابراین زایاست. این گیاه، با جمعیت نیایی خود (که ۲n بودند) نمیتواند آمیزش کند و بنابراین به گونه جدیدی تعلق دارد که افراد آن ۴n هستند.

نکته: در گونه‌زایی هم‌میهنی، جدایی تولیدمثل و گونه‌زایی در یک نسل رخ می‌دهد.
نکته: ویژگی مشترک هر دو گونه‌زایی، این است که افراد گونه جدید، قادر به آمیزش موفقیت‌آمیز با افراد گونه نیایی خود نیستند.

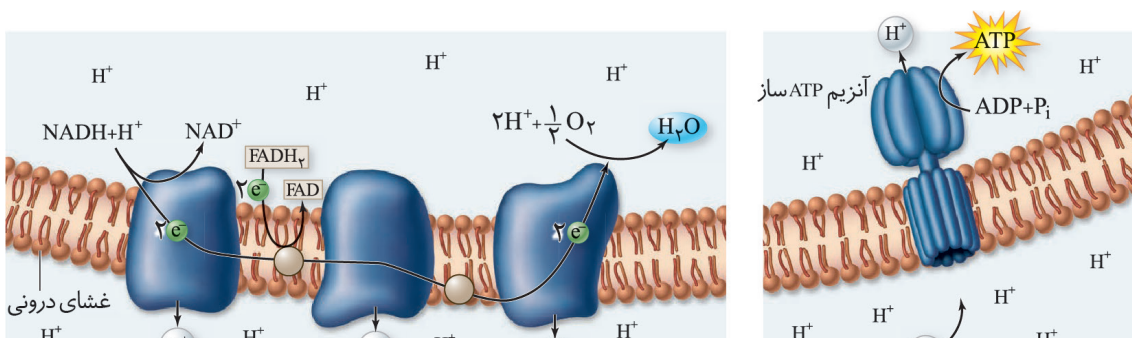
فصل ۵

اکسایش پیرووات: در انتهای قندکافت، پیرووات به وجود می‌آید. این مولکول از طریق **انتقال فعال** وارد راکیزه می‌شود و در آنجا اکسایش می‌یابد. پیرووات در راکیزه (ابتداء) یک کربن دی‌اکسید از دست می‌دهد (سپس NADH تولید می‌شود) و به بنیان استیل تبدیل می‌شود. استیل با اتصال به مولکولی به نام کوآنزیم A، استیل کوآنزیم A را تشکیل می‌دهد. در این واکنش NADH نیز به وجود می‌آید. اکسایش استیل کوآنزیم A در چرخه‌ای از واکنش‌های آنزیمی، به نام چرخه کربس، در بخش داخلی راکیزه انجام می‌گیرد.

زنجیره انتقال الکترون میتوکندری: این زنجیره در غشای درونی میتوکندری قرار دارد. الکترون‌ها در نهایت به اکسیژن مولکولی می‌رسند. اکسیژن با گرفتن الکترون، به یون اکسید تبدیل می‌شود.

یون‌های اکسید در ترکیب با پروتون‌هایی که در بخش داخلی قرار دارند، مولکول‌های آب را تشکیل می‌دهند. پروتون‌ها (یون های H^+) در **سه محل** از زنجیره انتقال الکترون از بخش داخلی به فضای بین دو غشا پمپ می‌شوند. انرژی لازم برای انتقال پروتون‌ها از الکترون‌های پراثری NADH و $FADH_2$ فراهم می‌شود.

با ورود پروتون‌ها از بخش داخلی به فضای بین دو غشا، تراکم آنها در این فضا، نسبت به بخش داخلی افزایش می‌یابد. پروتون‌ها براساس



شیب غلظت، تمایل دارند که به سمت بخش داخلی برگردند، اما تنها راه پیش روی پروتون‌ها برای برگشتن به این بخش، مجموعه‌ای پروتئینی به نام آنزیم ATP ساز است. پروتون‌ها از کانالی که در این مجموعه قرار دارد، می‌گذرند و انرژی مورد نیاز برای تشکیل ATP از ADP و گروه فسفات فراهم می‌شود.

نکته محل تشکیل مولکول‌های آب، در بخش داخلی میتوکندری است.

نکته زنجیره انتقال الکترون میتوکندری از ۵ عضو تشکیل شده اما فقط سه عضو آن، پروتئین سراسری بوده و توانایی انتقال یون‌های هیدروژن را دارند.

نکته مولکول NADH توسط اولین پروتئین زنجیره انتقال الکترون، اکسایش می‌یابد.

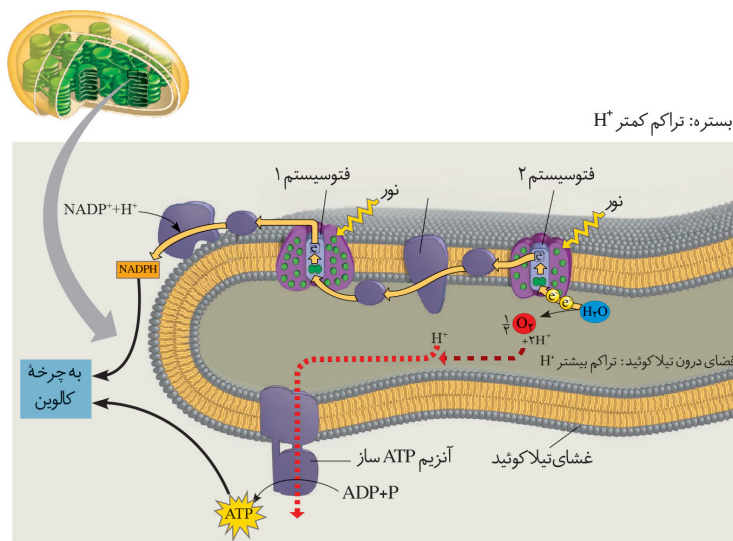
نکته مولکول $FADH_2$ توسط دومین پروتئین زنجیره انتقال الکترون اکسایش می‌یابد.

نکته پمپ‌های زنجیره انتقال الکترون میتوکندری، پروتون‌ها بر خلاف جهت شیب غلظت جابه‌جا می‌کنند. انرژی این فرایند از ATP تامین نمی‌شود؛ بلکه از الکترون‌های پراانرژی حاصل می‌شود.

نکته ساخته شدن ATP در زنجیره انتقال میتوکندری، از نوع **اکسایشی** است.

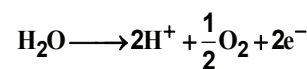
فصل ۶

واکنش‌های وابسته به نور (واکنش‌های تیلاکوئیدی): با توجه به شکل ۶ درمی‌یابیم الکترونی که از سبزینه a در مرکز واکنش فتوسیستم ۲ می‌آید، کمبود الکترون سبزینه a در فتوسیستم ۱ را جبران می‌کند، اما کمبود الکترون سبزینه a فتوسیستم ۲ چگونه جبران می‌شود؟



مولکول‌های آب تجزیه می‌شوند و الکترون‌های حاصل از آن به فتوسیستم ۲ می‌روند. تجزیه آب به علت فرایندهایی است که به اثر نور مربوط می‌شود. بنابراین به آن، تجزیه نوری آب می‌گویند.

تجزیه نوری آب در فتوسیستم ۲ و در سطح داخلی (نه خارجی) تیلاکوئید انجام می‌شود. حاصل تجزیه آب در فتوسیستم ۲، الکترون، پروتون و اکسیژن است. الکترون‌ها، کمبود الکترونی سبزینه a در مرکز واکنش فتوسیستم ۲ را جبران می‌کنند و پروتون‌ها در فضای درون تیلاکوئیدها تجمع می‌یابند.



ساخته شدن ATP در فتوستت: یکی از اجزای زنجیره انتقال الکترون که بین فتوسیستم ۲ و ۱ قرار دارد، پروتئینی است که یون‌های H^+ را از بستره به فضای درون تیلاکوئیدها پمپ می‌کند. بنابراین، با گذشت زمان تعدادی پروتون از بستره به فضای درون تیلاکوئید وارد می‌شود. همچنین دانستیم که تعدادی پروتون از تجزیه آب، درون فضای تیلاکوئید به وجود می‌آید. در نتیجه، به تدریج بر تراکم پروتون‌ها در فضای درون تیلاکوئیدها نسبت به بستره افزوده می‌شود.

پروتون‌ها بر اساس شیب غلظت خود می‌خواهند از فضای درون تیلاکوئید به بستره بروند، اما نمی‌توانند از طریق انتشار از غشای تیلاکوئید عبور کنند. پس، پروتون‌ها از چه راهی به بستره می‌روند؟

در غشای تیلاکوئید مجموعه‌ای پروتئینی به نام آنزیم ATP ساز وجود دارد. این آنزیم مشابه آنزیم ATP ساز در راکیزه است. پروتون‌ها فقط از طریق این آنزیم می‌توانند به بستره منتشر شوند. همانند آنچه در راکیزه رخ می‌دهد، همراه با عبور پروتون‌ها از این آنزیم ATP ساخته می‌شود.

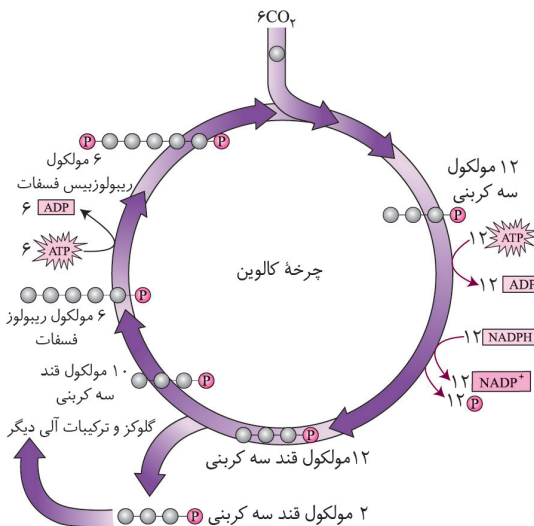
به ساخته شدن ATP در واکنش‌های نوری، ساخته شدن نوری ATP می‌گویند، زیرا حاصل فرایندی است که با نور به راه می‌افتد.

- در مرکز واکنش فتوسیستم ۲، کلروفیل P۶۸۰ وجود دارد.
- در مرکز واکنش فتوسیستم ۱، کلروفیل P۷۰۰ وجود دارد.
- پذیرنده نهایی الکترون در زنجیره انتقال غشای تیلاکوئید، مولکول NADP⁺ است.
- اجزای زنجیره انتقال الکترون اول، شامل سه پروتئین می‌باشد.
- اجزای زنجیره انتقال الکترون دوم، شامل دو پروتئین می‌باشد.
- انتقال پروتون‌ها از بستره به تیلاکوئید، با انتقال فعال رخ می‌دهد؛ زیرا غلظت پروتون‌ها در تیلاکوئید بیشتر از بستره است.
- دقت کنید که انتقال فعال همواره با مصرف انرژی همراه است اما در اینجا، از انرژی ATP استفاده نمی‌شود، بلکه از انرژی حاصل از انتقال الکترون‌ها استفاده می‌گردد.
- دقت کنید که آنزیم ATP ساز جز زنجیره انتقال الکترون محسوب نمی‌شود.
- زنجیره انتقال الکترون اول، انرژی لازم برای تولید ATP را فراهم می‌کند.

چرخه کالوین (واکنش‌های مستقل از نور): در فتوسنتز، مولکول‌های CO_۲ به قند تبدیل می‌شوند. ساخته شدن این مولکول همانند تجزیه آن به یکباره رخ نمی‌دهد.

عدد اکسایش اتم کربن در مولکول قند نسبت به کربن در مولکول CO_۲ کاهش یافته است، بنابراین گیاه برای ساختن قند، به انرژی و منبعی برای تأمین الکترون نیاز دارد که از واکنش‌های وابسته به نور تأمین می‌شوند.

ساخته شدن قند در چرخه‌ای از واکنش‌ها، به نام چرخه کالوین رخ می‌دهد. این واکنش‌ها در بستره سبز دیسه انجام می‌شوند.



در چرخه کالوین CO_۲ با قندی پنج کربنی به نام ریبولوز بیس فسفات ترکیب و مولکول شش کربنی ناپایدار تشکیل می‌شود. افزوده شدن CO_۲ به مولکول پنج کربنی، با آنزیم روبیسکو (ریبولوز بیس فسفات کربوکسیلاز - اکسیژناز!!!) و فعالیت کربوکسیلازی آن (تشکیل گروه کربوکسیل) انجام می‌شود. هر مولکول شش کربنی که ناپایدار است، بلافاصله تجزیه و دو مولکول اسید سه کربنی ایجاد می‌کند. این مولکول‌ها در نهایت به قندهای سه کربنی تبدیل می‌شوند.

همان‌طور که در شکل می‌بینید، تعدادی از این قندها برای ساخته شدن گلوکز و ترکیبات آلی دیگر و تعدادی نیز برای بازسازی ریبولوز بیس فسفات به مصرف می‌رسند.

گرچه واکنش‌های کالوین مستقل از نور انجام می‌شوند، اما انجام این واکنش‌ها وابسته به ATP و NADPH حاصل از واکنش‌های نوری است.

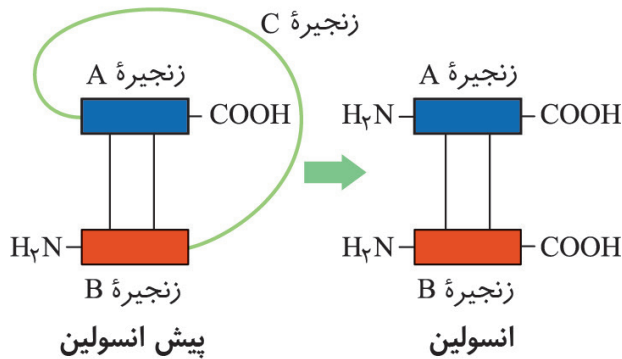
در چرخه کالوین دیدیم که CO_۲ برای ساخته شدن ترکیب آلی به کار می‌رود. به فرایند استفاده از CO_۲ برای تشکیل ترکیب‌های آلی تثبیت کربن می‌گویند.

دیدیم اولین ماده‌ای آلی پایدار ساخته شده، ترکیبی سه کربنی است؛ به همین علت (به گیاهانی که تثبیت کربن در آن‌ها فقط با چرخه کالوین انجام می‌شود، گیاهان C_۳ می‌گویند). اکثر گیاهان C_۳ هستند.

ترکیب شش کربنه در چرخه کالوین ناپایدار است در حالی که ترکیب شش کربنه در چرخه کربس، پایدار است.

فصل ۷

اینترفرون: به یاد دارید که اینترفرون از پروتئین‌های دستگاه ایمنی است. وقتی این پروتئین با روش مهندسی ژنتیک ساخته می‌شود، فعالیت بسیار کمتر از اینترفرون طبیعی دارد. علت این کاهش فعالیت، تشکیل پیوندهای نادرست در هنگام ساخته شدن آن در



یاخته باکتری است. پیوندهای نادرست باعث تغییر در شکل مولکول و در نتیجه کاهش فعالیت آن می‌شوند. به کمک فرایند مهندسی پروتئین، توالی آمینواسیدهای اینترفرون را طوری تغییر می‌یابد که به جای یکی از آمینواسیدهای آن آمینواسید دیگری قرار می‌گیرد. این تغییر، فعالیت ضد ویروسی اینترفرون ساخته شده را به اندازه پروتئین طبیعی افزایش می‌دهد و همچنین آن را پایدارتر می‌کند. افزایش پایداری در نگهداری طولانی مدت پروتئین‌هایی که به عنوان دارو استفاده می‌شوند، اهمیت زیادی دارد.

ساخت انسولین: یکی از روش‌های تهیه انسولین جداسازی و خالص کردن آن از لوزالمعده (نه معده) جانورانی مثل گاو (نه فقط گاو) است. روش دیگر، استفاده از مهندسی ژنتیک است.

مولکول انسولین فعال، از دو زنجیره کوتاه (نه بلند) پلی‌پپتیدی به نام‌های A و B تشکیل شده است که به یکدیگر متصل هستند. در پستانداران از جمله انسان انسولین به صورت یک مولکول پیش‌هورمون ساخته می‌شود. پیش‌هورمون به صورت یک زنجیره پلی‌پپتیدی است و با جدا شدن بخشی از توالی به نام زنجیره C به هورمون فعال تبدیل می‌شود.

نکته در مولکول پیش‌انسولین، زنجیره B به سر آمینی و زنجیره A به سر کربوکسیل نزدیک‌تر است.

نکته چه در ساختار انسولین و چه در ساختار پیش‌انسولین، زنجیره A و B به وسیله دو پیوند اشتراکی به هم متصل هستند.

نکته زنجیره C پیش‌انسولین به گروه آمین زنجیره A و گروه کربوکسیل زنجیره B متصل می‌شود.

مهم‌ترین مرحله در ساخت انسولین به روش مهندسی ژنتیک، تبدیل انسولین غیرفعال به انسولین فعال است، زیرا تبدیل پیش‌هورمون به هورمون در باکتری انجام نمی‌شود.

در سال ۱۹۸۳ برای اولین بار دو (نه یک) توالی دنا به صورت جداگانه (نه مشترک) برای رمز کردن زنجیره‌های A و B انسولین تولید و توسط دیسک به نوعی باکتری منتقل شدند. سپس، زنجیره‌های پلی‌پپتیدی ساخته شده جمع‌آوری و در آزمایشگاه به وسیله پیوندهایی به یکدیگر متصل شدند (نه اینکه در باکتری به یکدیگر متصل شوند!).

فصل ۸

انواع رفتارها	مثال	نکات
عادی شدن	۱ عدم پاسخ شقایق دریایی به حرکت مداوم آب	در این یادگیری، پاسخ جانور به یک محرک تکراری که سود یا زیانی برای آن ندارد، کاهش پیدا می‌کند و جانور می‌آموزد به برخی محرک‌ها پاسخ ندهد. جانوران در معرض محرک‌های متعددی قرار دارند که پاسخ به همه آن‌ها، نیازمند صرف انرژی زیادی است. خوگیری موجب می‌شود جانور با چشم پوشی از محرک‌های بی‌اهمیت، انرژی خود را برای انجام فعالیت‌های حیاتی حفظ کند (هدف).
	۲ بی‌اعتنایی کلاغ‌ها به مترسک پس از چندین بار رویارویی	
	۳ رفتار جوجه‌پرندگان نسبت به برگ‌های در حال افتادن پس از چند بار رخ دادن آن	

سبب ایجاد پاسخ غریزی می‌شود (ترشح بزاق)	محرک طبیعی (پودر گوشت)				
به تنهایی توانایی ایجاد پاسخ غریزی ندارد.	محرک بی‌اثر (صدای زنگ)	انواع محرک‌ها	ترشح بزاق در سگ پاولوف	شرطی شدن کلاسیک	
نوعی محرک بی‌اثر است که پس از چند بار همراهی با محرک طبیعی، به تنهایی سبب ایجاد پاسخ غریزی در جانور می‌شود.	محرک شرطی (صدای زنگ پس از همراهی با محرک طبیعی)				
در شرطی شدن فعال، جانور می‌آموزد بین رفتار خود با پاداش یا تنبیهی که دریافت می‌کند، ارتباط برقرار کرده و در آینده رفتاری را تکرار یا از انجام آن خودداری می‌کند.	۱ موش در جعبه اسکینر ۲ پرنده‌ای که در اثر بلعیدن پروانه موناک، دچار تهوع شده است.	شرطی شدن فعال	برخی از جانوران می‌توانند از تجربه‌های قبلی خود برای حل مسئله‌ای که با آن روبه رو شده‌اند، استفاده کنند. در یکی از آزمایش‌های مربوط به این رفتار، شامپانزه‌ای را در اتاقی گذاشتند که تعدادی موز از سقف آن آویزان بود و چند جعبه چوبی هم در اتاق وجود داشت. شامپانزه پس از چند بار بالا پریدن و تلاش ناموفق برای رسیدن به موزها، جعبه‌ها را روی هم قرار داد، از آن‌ها بالا رفت و به موزها دست یافت. در رفتار حل مسئله، جانور بین تجربه‌های گذشته و موقعیت جدید ارتباط برقرار می‌کند و با استفاده از آن‌ها برای حل مسئله جدید، آگاهانه برنامه ریزی می‌کند.	۱ شامپانزه‌ها برگ‌های شاخه نازک درختان را جدا می‌کنند و آن را درون لانه موربانه‌ها فرو می‌برند تا موربانه‌ها را بیرون بیاورند و بخورند. ۲ شامپانزه‌ها از تکه‌های چوب یا سنگ به شکل سندان و چکش استفاده می‌کنند تا پوسته سخت میوه‌ها را بشکنند. ۳ رفتار کلاغ در به دست آوردن تکه گوشت آویزان به انتهای نخ؛ جانور هر بار بخشی از نخ را با منقار خود بالا می‌کشد و پنجه پای خود را روی آن قرار داده و سرانجام به گوشت دست پیدا می‌کند.	حل مسئله
۱ قرار گرفتن تحت مراقبت مادر و حفظ بقا ۲ یادگیری رفتارهای اساسی مثل جست و جوی غذا از مادر ۳ موجب پیوند جوجه با مادر می‌شود.	اهمیت	۱ جوجه‌ها پس از بیرون آمدن از تخم، نخستین جسم متحرکی را که می‌بینند، دنبال می‌کنند. جسم متحرک معمولاً مادر آن‌هاست.	نقش پذیری		
امروزه پژوهشگران می‌کوشند از نقش‌پذیری در حفظ گونه‌های جانوران در خطر انقراض استفاده کنند. مثلاً آن‌ها برای پرورش جوجه پرنده‌هایی که والدین خود را از دست داده و تحت مراقبت انسان به دنیا آمده‌اند، صدای پرندگان همان گونه را پخش می‌کنند. افرادی که از این جوجه‌ها نگهداری می‌کنند، ظاهر خود را شبیه آن پرنده کرده و مانند آن‌ها رفتار می‌کنند.	۲ بره‌هایی که مادر خود را از دست داده‌اند و انسان آن‌ها را پرورش داده است، دنبال او راه می‌افتند و تمایلی برای ارتباط با گوسفندهای دیگر نشان نمی‌دهند.	نقش‌پذیری			
امروزه پژوهشگران می‌کوشند از نقش‌پذیری در حفظ گونه‌های جانوران در خطر انقراض استفاده کنند. مثلاً آن‌ها برای پرورش جوجه پرنده‌هایی که والدین خود را از دست داده و تحت مراقبت انسان به دنیا آمده‌اند، صدای پرندگان همان گونه را پخش می‌کنند. افرادی که از این جوجه‌ها نگهداری می‌کنند، ظاهر خود را شبیه آن پرنده کرده و مانند آن‌ها رفتار می‌کنند.	حفظ گونه‌های در خطر انقراض				

جلسه ۲ (خرداد ۱۴۰۱)

فصل ۱

آزمایشات گریفیت و نتایج آن

آزمایش گریفیت	ماده تزریقی به موش	موش مرده یا زنده است؟	نتیجه
مرحله یک	باکتری کپسول دار زنده	مرده	کپسول باکتری عامل مرگ موش هاست
مرحله دو	باکتری بدون کپسول زنده	زنده	باکتری بدون کپسول توانایی کشتن موش را ندارد
مرحله سه	باکتری کپسول دار کشته شده	زنده	کپسول به تنهایی عامل مرگ موش‌ها نیست
مرحله چهار	باکتری کپسول دار کشته شده + باکتری‌های کپسول دار زنده	مرده	برخلاف انتظار گریفیت، موش‌ها مردند. عاملی سبب کپسول دار شدن باکتری‌های بدون کپسول شده است.

از نتایج آزمایش‌های گریفیت مشخص شد که ماده وراثتی می‌تواند به یاخته دیگری منتقل شود ولی ماهیت این ماده و چگونگی انتقال آن مشخص نشد.

پیوند فسفودی‌استر: در تشکیل پیوند فسفودی‌استر، فسفات یک نوکلئوتید به گروه هیدروکسیل (OH) از قند مربوط به نوکلئوتید دیگر متصل می‌شود.

آنزیم‌ها: آنزیم امکان برخورد مناسب مولکول‌ها را افزایش و انرژی فعال‌سازی واکنش را کاهش می‌دهد.

✓ آنزیم‌های خارج‌یاخته‌ای ← آمیلاز بزاق و لیپاز

✓ آنزیم‌های درون‌یاخته‌ای ← آنزیم‌های موثر در تنفس یاخته‌ای، فتوسنتز و همانندسازی

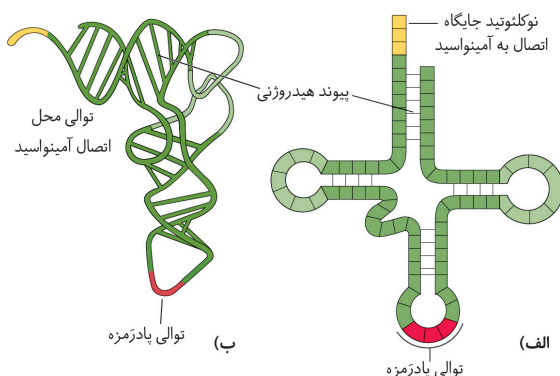
✓ آنزیم‌های مستقر در غشای یاخته ← پمپ سدیم - پتاسیم

بیشتر آنزیم‌ها پروتئینی هستند. آنزیم‌ها در ساختار خود بخشی به نام **جایگاه فعال** دارند. جایگاه فعال بخشی اختصاصی در آنزیم است که پیش ماده در آن قرار می‌گیرد. بعضی آنزیم‌ها برای فعالیت به یون‌های فلزی مانند آهن، مس و یا مواد آلی مثل ویتامین‌ها نیاز دارند. به مواد آلی که به آنزیم کمک می‌کنند **کوآنزیم** می‌گویند. وجود بعضی از مواد سمی در محیط مثل سیانید و آرسنیک می‌تواند با قرار گرفتن در جایگاه فعال آنزیم، مانع فعالیت آن شود. بعضی از این مواد به همین طریق باعث مرگ می‌شوند.

نکته اگرچه آنزیم‌ها عملی اختصاصی دارند ولی **برخی** از آنها **بیش از یک نوع واکنش را سرعت می‌بخشند**.

افزایش غلظت پیش ماده در محیطی که آنزیم وجود دارد نیز می‌تواند تا حدی باعث افزایش سرعت شود ولی این افزایش تا زمانی ادامه می‌یابد که تمامی جایگاه‌های فعال آنزیم‌ها با پیش ماده اشغال شوند. در این حالت سرعت انجام واکنش ثابت می‌شود.

فصل ۲



ساختار رنای ناقل: رنای ناقل پس از رونویسی دچار تغییراتی می‌شود. در ساختار نهایی رنای ناقل، نوکلئوتیدهای مکمل می‌توانند پیوند هیدروژنی ایجاد کنند. به همین علت رنای تک رشته‌ای، روی خود تا می‌خورد؟؟. رنای ناقل تاخوردگی‌های مجددی پیدا می‌کند که ساختار سه بعدی را به وجود می‌آورد. در این ساختار یک بخش محل اتصال آمینواسید و دیگری توالی ۳ نوکلئوتیدی به نام پادرمزه (آنتی کدون) است. هنگام ترجمه، این توالی با توالی رَمزه مکمل خود پیوند هیدروژنی مناسب برقرار می‌کند.

در همه رناهای ناقل، به جز در ناحیه پاد رمزه‌ای، انواع توالی‌های مشابهی وجود دارند.

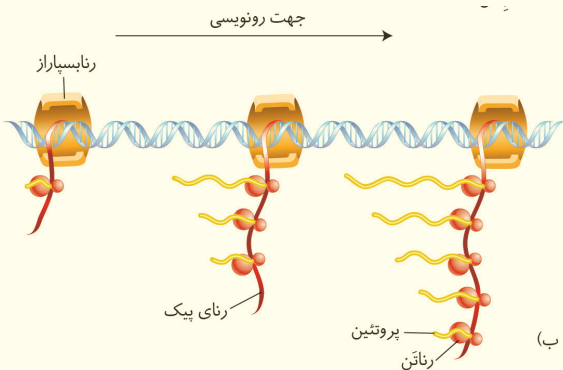
نتیجه فعالیت	محل فعالیت	رنابسپاراز	باخته
ساخت rRNA	هسته	یک	یوکاریوتی
ساخت mRNA و برخی از رناهای کوچک	هسته	دو	
ساخت tRNA و برخی از رناهای کوچک	هسته	سه	
ساخت همه انواع رناها	سیتوپلاسم	پروکاریوتی	پروکاریوتی

مراحل ترجمه

آغاز

- هدایت بخش کوچک رنای پیک به سمت رمزه آغاز
- برقراری پیوند هیدروژنی بین کدون آغاز و آنتیکدون مکملش در جایگاه P
- افزوده شدن قسمت بزرگ رناتن به بخش کوچک رناتن و تکمیل ساختار آن

طویل شدن



- ورود آنتی کدون به بخش A رناتن
- خروج آنتی کدون در صورت مکمل نبودن یا استقرار در صورت مکمل بودن
- شکستن پیوند کوالانسی رنای ناقل و آمینواسید در جایگاه P
- تشکیل پیوند پپتیدی بین آمینواسید جایگاه A و آمینواسید(یا زنجیره پلیپپتیدی) که از جایگاه P آمده است
- حرکت رناتن به جلو به اندازه یک کدون (سه نوکلئوتید)
- بعد از چندین بار تکرار مراحل یک تا پنج، رناتن به یکی از کدونهای پایان میرسد.

پایان

- قرارگیری عامل آزادکننده در جایگاه A
- جدا شدن زنجیره پلیپپتیدی از رنای ناقل و همچنین جدا شدن رنای ناقل از کدون مکملش در جایگاه P
- جدا شدن زیرواحدهای رناتن از یکدیگر

سرعت و مقدار پروتئین‌سازی: در پروکاریوت‌ها پروتئین‌سازی حتی ممکن است پیش از پایان رونویسی رنای پیک آغاز شود؛ زیرا طول عمر رنای پیک در این یاخته‌ها کم است. برای پروتئین‌هایی که به مقدار بیشتری مورد نیازند، ساخت پروتئین‌ها، به طور هم زمان و پشت سر هم توسط مجموعه‌ای از رناتن‌ها انجام می‌شود تا تعداد پروتئین بیشتری در واحد زمان ساخته شود (شکل ۱۵). در این مجموعه، رناتن‌ها مانند دانه‌های تسبیح و رنای پیک شبیه نخ است که از درون این دانه‌ها می‌گذرد. همکاری جمعی رناتن‌ها به پروتئین‌سازی سرعت بیشتری می‌دهد. تجمع رناتن‌ها در یاخته‌های یوکاریوتی نیز دیده می‌شوند. البته در این یاخته‌ها ساز و کارهایی برای حفاظت رنای پیک در برابر تخریب وجود دارد. بنابراین، فرصت بیشتری برای پروتئین‌سازی هست. در مجموع، این عوامل موجب طولانی‌تر شدن عمر رنای پیک پیش از تجزیه می‌شود.

فصل ۴

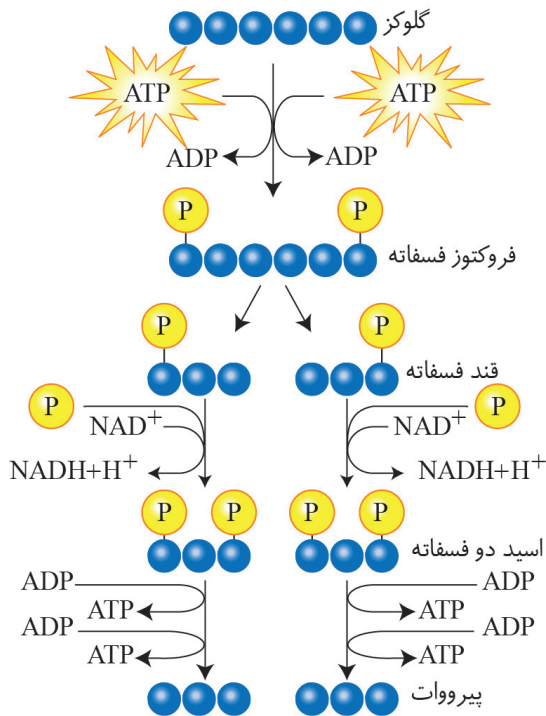
کم‌فونی داسی شکل

- ✓ نوعی بیماری وراثتی است که علت؟ آن نقص در ساختار هموگلوبین می‌باشد.
- ✓ نوعی تغییر ژنی باعث تغییر شکل و ساختار هموگلوبین می‌شود که ساختار گویچه قرمز تغییر می‌کند.
- ✓ این تغییر ژنی، بسیار جزئی (نه کلی) است که در آن تنها یک جفت از صدها جفت نوکلئوتید دنا تغییر یافته است.
- ✓ دانشمندان با مقایسه آمینواسیدهای هموگلوبین سالم و تغییر شکل یافته، دریافتند که تفاوت این دو پروتئین فقط در یک آمینواسید می‌باشد.
- ✓ مقایسه ژن‌های زنجیره بتای هموگلوبین در بیماران و افراد سالم نشان می‌دهد که در رمز مربوط به ششمین آمینواسید از زنجیره بتا (نه آلفا)، نوکلئوتید A به جای نوکلئوتید T قرار گرفته است. این جهش، جهش جانشینی (کوچک) است.
- ✓ در این تغییر، آمینواسید والین به جای آمینواسید گلوتامیک اسید قرار می‌گیرد.
- ✓ افراد ناخالص از نظر بیماری کم‌فونی داسی شکل، به بیماری مالاریا مقاوم هستند.

تعریف ارنست مایر از گونه: گونه در زیست‌شناسی به جاندارانی گفته می‌شود که می‌توانند در طبیعت با هم آمیزش کنند و زاده‌های زیستا و زایا به وجود آورند ولی نمی‌توانند با جانداران دیگر آمیزش موفقیت آمیز داشته باشند. منظور از آمیزش موفقیت آمیز، آمیزشی است که به تولید زاده‌های زیستا و زایا منجر شود.

جدایی تولید مثلی: عواملی است که مانع آمیزش بعضی از افراد یک گونه با بعضی دیگر از افراد همان گونه (نه گونه دیگر) می‌شوند.

فصل ۵



قندکافت: اولین مرحله تنفس یاخته‌ای، قندکافت و به معنی تجزیه گلوکز است که در ماده زمینه سیتوپلاسم انجام می‌شود. از گلوکز و ATP، قند فروکتوز با دو فسفات (مرحله ۱) ایجاد می‌شود. از تجزیه این قند، دو قند سه کربنی فسفات (مرحله ۲) به وجود می‌آید. هر یک از این قندها با گرفتن یک گروه فسفات به اسیدی سه کربنی (مرحله ۳) تبدیل می‌شود. هر یک از این مولکول‌های سه کربنی در نهایت به **پیرووات** (بنیان پیروویک اسید) (مرحله ۴) تبدیل می‌شود. در این واکنش‌ها مولکول‌های ATP و NADH به وجود می‌آیند.

تخمیر: در قندکافت تشکیل پیرووات از قند فسفات همراه با ایجاد NADH از NAD⁺ است؛ بنابراین برای تداوم قندکافت، NAD⁺ ضروری است و اگر نباشد قندکافت متوقف می‌شود و در نتیجه تخمیر انجام نمی‌شود. در تخمیر، مولکول‌هایی ایجاد می‌شوند که در فرایند تشکیل آنها NAD⁺ به وجود می‌آید.

۱ **تخمیر الکلی:** ورآمدن خمیر نان به علت انجام تخمیر الکلی است. در

این فرایند، پیرووات حاصل از قندکافت با از دست دادن CO₂، به اتانال تبدیل می‌شود. اتانال با گرفتن الکترون‌های NADH اتانول ایجاد می‌کند.

۲ **تخمیر لاکتیکی:** فعالیت شدید ماهیچه‌ها به اکسیژن فراوان نیاز دارد. اگر اکسیژن کافی نباشد، پیرووات حاصل از قندکافت وارد راکیزه‌ها نمی‌شود، بلکه با گرفتن الکترون‌های NADH به لاکتات تبدیل می‌شود.

انواعی از باکتری‌ها تخمیر لاکتیکی را انجام می‌دهند. بعضی (نه بسیاری) از این باکتری‌ها، مانند آنچه در ترش شدن شیر رخ می‌دهد،

سبب فساد غذا می‌شوند؛ اما انواعی از آنها در تولید فراورده‌های غذایی به کار می‌روند. تخمیر لاکتیکی در تولید فراورده‌های شیری و خوراکی‌هایی مانند خیارشور نقش دارد.

نکته شکل‌های تخمیر جز موارد بسیار مهم امتحانی هستند.

فصل ۶

فتوسنتز در شرایط سخت:

گیاه CAM	گیاه C ₄	گیاه C ₃	
آناناس	ذرت + نیشکر	اکثر گیاهان	مثال
در روز بسته در شب باز	در روز بسته	در روز بسته	وضعیت روزنه‌های هوایی در شرایط نامساعد
روز	روز	روز	زمان انجام چرخه کالوین
فتوسنتز نمی‌کند	فتوسنتز می‌کند	فتوسنتز نمی‌کند	غلاف آوندی
ندارد	به ندرت	دارد	انجام تنفس نوری
روبیسکو + آنزیمی دیگر	روبیسکو + آنزیمی دیگر	روبیسکو	آنزیم (های) موثر در تثبیت CO ₂
دارد	دارد	ندارد	توانایی غلبه بر تنفس نوری
دو مرحله	دو مرحله	یک مرحله (چرخه کالوین)	تثبیت CO ₂
هر دو مرحله در یاخته میانبرگ	مرحله ۱: میانبرگ مرحله ۲: غلاف آوندی	یاخته میانبرگ	
مرحله ۱: شب مرحله ۲: روز	هر دو مرحله در روز صورت می‌گیرد	در روز صورت می‌گیرد	
برگ، ساقه یا هردوی آنها در چنین گیاهانی گوشتی و پرآب است. این گیاهان در کریچه‌های خود ترکیباتی دارند که آب را نگه می‌دارند.	در یاخته‌های میانبرگ، CO ₂ با اسید سه‌کربنی ترکیب و اسیدی چهارکربنه را ایجاد می‌کند. اسید چهارکربنه از طریق پلاسمودسم‌ها، از یاخته‌های میانبرگ وارد یاخته‌های غلاف آوندی شده و در آنجا، CO ₂ خود را از دست می‌دهد که وارد چرخه کالوین می‌شود. اسید سه‌کربنه نیز به یاخته‌های غلاف آوندی برمی‌گردد.	---	سایر نکات

فصل ۷

پلاسمین: تشکیل لخته، یک فرایند زیستی مهم است که از ادامه خونریزی جلوگیری می‌کند، اما تشکیل لخته در سرخرگ‌های شش، مغز و ماهیچه قلب به ترتیب منجر به بسته شدن رگ‌های شش، سگته مغزی و قلبی می‌شود که بسیار خطرناک است و می‌تواند باعث مرگ شود. لخته‌ها به طور طبیعی در بدن توسط آنزیم پلاسمین تجزیه می‌شوند. پلاسمین کاربرد درمانی دارد، اما مدت اثر آن در پلاسمای خیلی کوتاه است. جانشینی یک آمینواسید پلاسمین با آمینواسید دیگری در توالی، باعث می‌شود که مدت زمان فعالیت پلاسمایی و اثرات درمانی آن بیشتر شود.

یاخته‌های بنیادی جنینی: چنین یاخته‌هایی نه تنها قادر به تشکیل همه بافت‌های بدن جنین هستند، بلکه اگر در مراحل اولیه جنینی

جداسازی شوند، می‌توانند یک جنین کامل را تشکیل دهند. این یاخته‌ها بعد از جداسازی کشت داده و برای تشکیل بسیاری از انواع یاخته‌ها تحریک می‌شوند. اما تمایز چنین یاخته‌هایی هنوز نمی‌تواند به گونه‌ای تنظیم شود که بتوانند همه انواع یاخته‌هایی را که در بدن جنین تولید می‌کنند در شرایط آزمایشگاهی نیز به وجود بیاورند.

یاخته‌های بنیادی بالغ: یاخته‌های بنیادی کبد می‌توانند تکثیر شوند و به یاخته کبدی یا یاخته مجرای صفراوی تمایز پیدا کنند. انواعی از یاخته‌های بنیادی در مغز استخوان وجود دارند که می‌توانند به رگ‌های خونی، ماهیچه اسکلتی و قلبی تمایز پیدا کنند.

فصل ۸

□ انواع نظام‌های چندهمسری و تک همسری:

نوع سیستم	نگهداری از زاده‌ها	انتخاب جفت توسط	وظیفه جنس نر	وظیفه جنس ماده	مشاهده در
تک همسری	نر و ماده	نر و ماده	پرورش زاده‌ها	پرورش زاده‌ها	بیشتر پرندگان مانند قمری خانگی + برخی پستانداران
چندهمسری	ماده	معمولا ماده	عدم نگهداری زاده‌ها، نگهداری از قلمرو، منابع غذایی، محل لانه و پناهگاه ایمن از شکارچی‌ها	پرورش زاده‌ها	بیشتر پستانداران + برخی پرندگان مانند طاووس

خواب زمستانی و رکود تابستانی: در خواب زمستانی، جانور به خواب عمیقی فرو می‌رود و یک دوره کاهش فعالیت را طی می‌کند که در آن دمای بدن، مصرف اکسیژن، تعداد تنفس جانور و نیاز جانور به انرژی کاهش می‌یابد. پیش از ورود به خواب زمستانی، جانور مقدار زیادی غذا مصرف می‌کند و در بدن آن چربی لازم به مقدار کافی ذخیره می‌شود تا هنگام خواب به مصرف برسد. رکود تابستانی نیز یک دوره کاهش فعالیت است که در آن سوخت‌وساز جانور کاهش پیدا می‌کند. رکود تابستانی در جانورانی دیده می‌شود که در جاهای به شدت گرم مانند بیابان زندگی می‌کنند. این جانوران در پاسخ به نبود غذا یا دوره‌های خشک‌سالی، رکود تابستانی انجام می‌دهند.

قلمروخواهی: قلمرو (تعریف) یک جانور، بخشی از محدوده جغرافیایی است که جانور در آن زندگی می‌کند. جانوران در برابر افراد هم‌گونه یا افراد گونه‌های دیگر از قلمرو خود دفاع می‌کنند. این رفتار قلمروخواهی (تعریف) نام دارد.

فواید قلمروخواهی:

۱ استفاده اختصاصی از منابع قلمرو می‌تواند غذا و انرژی دریافتی جانور را افزایش دهد.

۲ امکان جفت‌یابی جانور و

۳ دسترسی به پناهگاه برای در امان ماندن از شکارچی نیز افزایش می‌یابد.

جلسه ۳ (شهریور ۱۴۰۰)

فصل ۱

مدل واتسون و کریک: هر مولکول دنا از دو رشته پلی نوکلئوتیدی ساخته شده است که به دور محوری فرضی پیچیده شده‌اند. این مارپیچ اغلب با یک نردبان پیچ خورده مقایسه می‌شود. ستون‌های این نردبان را قند و فسفات و پله‌ها را بازهای آلی تشکیل می‌دهند (بسیار مهم). بین قند یک نوکلئوتید و قند نوکلئوتید مجاور پیوند فسفودی استر، و بین بازهای روبه‌روی هم پیوند هیدروژنی برقرار است. کادر زیر یک جمله و نکته مهم کتاب درسی است که بارها مورد سؤال قرار گرفته است!

نکته فرارگیری جفت بازها در مدل واتسون و کریک، باعث می‌شود که قطر مولکول دنا در سراسر آن یکسان باشد؛ زیرا یک باز تک‌حلقه‌ای در مقابل یک باز دو حلقه‌ای قرار می‌گیرد و باعث پایداری مولکول دنا می‌شود. نتیجه دیگر جفت شدن بازهای مکمل این است (چیست؟) که اگرچه دو رشته یک مولکول دنا یکسان نیستند، ولی شناسایی ترتیب نوکلئوتیدهای هر کدام می‌تواند ترتیب نوکلئوتیدهای رشته دیگر را هم مشخص کند.

فصل ۲

تنظیم بیان ژن در مراحل غیر رونویسی

یا پس از رونویسی است یا قبل از رونویسی که به هر کدام به طور جداگانه می‌پردازیم.

۱. **قبل از رونویسی (در سطح فام‌تنی):** به طور معمول بخش‌های فشرده فام‌تن کمتر در دسترس رنابسپارازها قرار می‌گیرند بنابراین یاخته می‌تواند با تغییر در میزان فشردگی فام‌تن در بخش‌های خاصی، دسترسی رنا بسپاراز را به ژن مورد نظر تنظیم کند.

۲. **پس از رونویسی:**

الف اتصال بعضی رناهای کوچک مکمل به رنای پیک مثالی از تنظیم بیان ژن پس از رونویسی است. با اتصال این رناها، از کار رناتن جلوگیری می‌شود. در نتیجه، عمل ترجمه متوقف و رنای ساخته شده پس از مدتی تجزیه می‌شود.

ب از روش‌های دیگر تنظیم بیان ژن طول عمر رنای پیک است. افزایش طول عمر رنای پیک موجب افزایش محصول می‌شود.

فصل ۳

گروه خونی

دو نوع گروه خونی در انسان وجود دارد:

۱. **گروه خونی ABO:** این گروه بندی بر مبنای بودن یا نبودن دو نوع کربوهیدرات به نام‌های A و B در غشای گویچه‌های قرمز است. جایگاه ژن‌های گروه خونی ABO در فام‌تن شماره ۹ است.



۲. **گروه خونی Rh:** گروه خونی Rh بر اساس بودن یا نبودن پروتئینی است که در غشای گویچه‌های قرمز جای دارد و پروتئین D نامیده می‌شود. اگر این پروتئین وجود داشته باشد، گروه خونی Rh مثبت است و اگر وجود نداشته باشد گروه خونی Rh منفی خواهد شد. بود و نبود پروتئین D به نوعی ژن بستگی دارد. ژنی که می‌تواند پروتئین D را بسازد و ژنی که نمی‌تواند پروتئین D را بسازد. این دو ژن را به ترتیب D و d می‌نامیم. D و d جایگاه یکسانی فام‌تن شماره ۱ (نه متفاوت) در فام‌تن شماره ۱ دارند.

انواع صفات

صفات ممکن گسسته (مانند صفت Rh یا صفت ABO) یا پیوسته (قد) باشند. صفات از جنبه‌های دیگر نیز تقسیم‌بندی می‌شوند که عبارت است از:

۱. **صفات تک‌جایگاهی:** صفاتی هستند که یک جایگاه ژن در فام‌تن دارند. برای مثال، دگره صفت گروه‌های خونی ABO یک جایگاه مشخص از فام‌تن ۹ را به خود اختصاص داده‌اند.

۲- صفات چندجایگاهی: صفاتی هستند که در بروز آن‌ها بیش از یک جایگاه ژن شرکت دارد. رنگ نوعی ذرت مثالی از صفات چند جایگاهی است. رنگ این ذرت طیفی از سفید (نهفته) تا قرمز (بارز) است.

aabbcc: ژنوتیپ \rightarrow \leftarrow ژنوتیپ: AABBCC

نکته صفات چندجایگاهی رخ‌نمودهای پیوسته‌ای دارند. یعنی افراد جمعیت این ذرت، در مجموع طیف پیوسته‌ای بین سفید و قرمز را به نمایش می‌گذارند. به همین علت، نمودار توزیع فراوانی این رخ‌نمودها شبیه زنگوله است. توجه داشته باشیم که رخ‌نمود صفات تک جایگاهی، غیر پیوسته است.

فصل ۴

پیامدهای جهش: اول از همه تعریف ژنگان (ژنوم) را باید بلد باشیم!

ژنگان: ژنگان به کل محتوای ماده وراثتی گفته می‌شود و برابر است با مجموع محتوای ماده وراثتی هسته‌ای و سیتوپلاسمی. ژنگان هسته‌ای انسان شامل چه مواردی است؟ ژنگان هسته‌ای انسان شامل ۲۲ فام‌تن غیرجنسی و فام‌تن‌های جنسی X و Y است. دنا را کیزه، ژنگان سیتوپلاسمی را در ژنگان انسان تشکیل می‌دهد. جهش ممکن است در توالی‌های بین ژنی رخ دهد. در این صورت بر توالی محصول ژن، اثری نخواهد گذاشت. اثر جهش بر عملکرد آنزیم چگونه است؟

پاسخ: اگر جهش باعث تغییر در جایگاه فعال آنزیم شود، آنگاه احتمال تغییر عملکرد آنزیم بسیار زیاد است. اما اگر جهش در جایی دور از جایگاه فعال رخ دهد، به طوری که بر آن اثری نگذارد، احتمال تغییر در عملکرد آنزیم کم یا حتی صفر است. **پارت بعدی فیلی سوال فیزه هواست فیلی بهش باشه!!**

گاهی جهش در یکی از توالی‌های تنظیمی ژن رخ می‌دهد، مثلاً در راه‌انداز یا افزایشنده. این جهش (راه‌انداز یا افزایشنده) بر توالی پروتئین اثری نخواهد داشت بلکه بر «مقدار» آن تأثیر می‌گذارد. جهش در راه‌انداز یک ژن، ممکن است آن را به راه‌اندازی قوی‌تر یا ضعیف‌تر تبدیل کند و با اثر بر میزان رونویسی از آن، محصول آن را نیز بیشتر یا کمتر کند (همواره کم یا همواره زیاد نمی‌کند).

فصل ۵

توقف انتقال الکترون: سیانید واکنش نهایی مربوط به انتقال الکترون‌ها به O_2 را مهار و در نتیجه باعث توقف زنجیره انتقال الکترون می‌شود. مونواکسیدکربن سبب توقف واکنش مربوط به انتقال الکترون‌ها به اکسیژن می‌شود.

نکته اندازه‌گیری‌های واقعی در شرایط بهینه آزمایشگاهی نشان می‌دهند که مقدار ATP تولید شده در ازای تجزیه کامل گلوکز در بهترین شرایط در یاخته **یوکاریوت**، حداکثر ۳۰ ATP است.

نکته تولید ATP تحت کنترل میزان ATP و ADP است.

فصل ۶

فتوسیستم: رنگیزه‌های فتوسنتزی همراه با انواعی پروتئین در سامانه‌هایی به نام فتوسیستم ۱ و ۲ قرار دارند (تعریف). هر فتوسیستم شامل آنتن‌های گیرنده نور و یک مرکز واکنش است (اجزا).

هر آنتن که از رنگیزه‌های متفاوت (کلروفیل‌ها و کاروتنوئیدها) و انواعی پروتئین ساخته شده است (اجزای آنتن گیرنده نور)، انرژی نور را می‌گیرد و به مرکز واکنش منتقل می‌کند (وظیفه آنتن).

مرکز واکنش، شامل مولکول‌های کلروفیل a است که در بستری پروتئینی قرار دارند (تعریف).

تنفس نوری: افزایش بیش از حد نور و دما، سبب بسته شدن روزنه‌ها می‌شود. در چنین شرایطی وقتی روزنه‌ها به منظور کاهش ترقق بسته می‌شوند، تبادل گازهای اکسیژن و کربن دی‌اکسید از روزنه‌ها نیز توقف می‌یابد، اما فتوسنتز همچنان ادامه دارد. بنابراین در حالی که میزان CO_2 برگ کم می‌شود، میزان اکسیژن در آن افزایش می‌یابد.

در چنین حالتی، وضعیت برای نقش اکسیژنازی آنزیم روبیسکو مساعد می‌شود (چرا)؛ زیرا نقش کربوکسیلازی یا اکسیژنازی این آنزیم به نسبت CO_2 و اکسیژن در محیط عملکرد آن ارتباط دارد (علت). بنابراین با افزایش اکسیژن در برگ، اکسیژن با ریبولوزیسی فسفات ترکیب می‌شود. مولکول حاصل، ناپایدار است و به دو مولکول سه کربنی و دو کربنی تجزیه می‌شود. مولکول سه کربنی به مصرف بازسازی ریبولوزیسی فسفات می‌رسد. مولکول دو کربنی از کلروپلاست خارج و در واکنش‌هایی که بخشی از آن‌ها در راکیزه انجام می‌گیرد، از آن مولکول CO_2 آزاد می‌شود. چون این فرایند با مصرف اکسیژن، آزاد شدن CO_2 و همراه با فتوسنتز است، تنفس نوری نامیده می‌شود.

فصل ۷

مراحل مهندسی ژنتیک: در مورد مراحل مهندسی ژنتیک، به چند مورد زیر دقت کنید چون جزو پرتکرارترین سؤالات این بخش هستند!

- ۱ اجزای دناى نوترکیب کدام هستند؟ دناى ناقل + ژن جاگذاری شده در آن
- ۲ هنگام برش دنا با آنزیم $ECOR_1$ ، پیوند فسفودی‌استر بین کدام نوکلئوتیدها شکسته می‌شود؟ گوانین و آدنین
- ۳ برای اتصال دناى مورد نظر به دیسک، از چه آنزیمی استفاده می‌شود؟ آنزیم لیگاز
- ۴ از باکتری‌های دارای دناى خارجی، چه استفاده‌ای می‌شود؟ انتقال ماده وراثتی از یک سلول به سلول دیگر
- ۵ توالی جایگاه تشخیص آنزیم $ECOR_1$ دارای چند جفت نوکلئوتید است؟ ۶ جفت
- ۶ در اتصال قطعه دنا به دیسک، بهتر است از چه دیسکی استفاده می‌شود؟ دارای یک جایگاه تشخیص آنزیم برش‌دهنده باشد.
- ۷ هنگام وارد کردن دناى نوترکیب به باکتری، چگونه می‌توان منافذی در دیواره آن ایجاد کرد؟ شوک الکتریکی - شوک حرارتی همراه با مواد شیمیایی
- ۸ برای تشکیل انتهای چسبنده، چه پیوندهایی شکسته می‌شوند؟ هیدروژنی و فسفودی‌استر
- ۹ در کدام مرحله از پادزیست استفاده می‌شود؟ جداسازی یاخته‌های تراژنی
- ۱۰ دو ویژگی دیسک را نام ببرید؟ توالی‌هایی از دنا هستند که خارج از کروموزوم اصلی قرار دارند - توانایی تکثیر مستقل از دناى اصلی را دارند.

مقایسه آنزیم‌های کتاب درسی:

نام آنزیم	شکستن پیوند هیدروژنی	تشکیل پیوند هیدروژنی	شکستن پیوند فسفودی‌استر	تشکیل پیوند فسفودی‌استر
هلیکاز	✓	✗	✗	✗
لیگاز	✗	✗	✗	✓
دنا‌بسیاراز	✗	✗	✓	✓
رنا‌بسیاراز	✗	✗	✗	✓
$EcoR_1$	✓	✗	✓	✗

آمیلاز: از آنزیم‌ها که از آنزیم‌های پر کاربرد در صنعت هستند. مولکول‌های نشاسته را به قطعات کوچک‌تری تجزیه می‌کنند. آمیلازها در بخش‌های مختلف صنعتی مانند صنایع غذایی، نساجی و تولید شوینده‌ها کاربرد دارند. بسیاری از مراحل تولید صنعتی در دماهای بالا انجام می‌شود (علت). بنابراین، استفاده از آمیلاز پایدار در برابر گرما ضرورت دارد (چرا). امروزه به کمک روش‌های زیست فناوری، طراحی و تولید آمیلازهای مقاوم به گرما ممکن شده است. استفاده از این مولکول‌ها باعث:

- ۱ کاهش زمان واکنش، ۲ صرفه جویی اقتصادی و در نتیجه ۳ افزایش بهره‌وری صنعتی می‌شود.
- مشاهده شده است که در طبیعت نیز آمیلاز مقاوم به گرما وجود دارد. مثلاً باکتری‌های گرمادوست در چشمه‌های آب گرم دارای

آمیلازهایی هستند که پایداری بیشتری در مقابل گرما دارند.

□ ژن درمانی

تعریف: یعنی قرار دادن نسخه سالم یک ژن در یاخته‌های فردی که دارای نسخه‌ای ناقص از همان ژن است.

روش انجام: یاخته‌هایی را از بدن بیمار خارج و ژن سالم را با کمک ناقل وارد آن‌ها می‌کنند. سپس یاخته تغییر یافته را به بدن بیمار باز می‌گردانند.

نکته اولین ژن درمانی موفقیت آمیز در سال ۱۹۹۰ برای یک دختر بچه ۴ ساله، دارای نوعی نقص ژنی، انجام شد. این ژن جهش یافته نمی‌توانست یک آنزیم مهم **دستگاه ایمنی** را بسازد.

برای درمان آن ابتدا **لنفوسیت‌ها** را از خون بیمار جدا کردند و در خارج از بدن کشت دادند. سپس نسخه‌ای از ژن کارآمد را به لنفوسیت‌ها منتقل و آن‌ها را وارد بدن بیمار کردند. اگرچه این یاخته‌ها توانستند آنزیم مورد نیاز بدن را بسازند ولی چون قدرت بقای زیادی ندارند (علت)، لازم بود بیمار به طور متناوب لنفوسیت‌های مهندسی شده را دریافت کند.

روش‌های جایگزین: برای درمان این افراد می‌توان از روش‌هایی مثل پیوند مغز استخوان و یا تزریق آنزیم هم استفاده کرد.

نکته به هرگونه فعالیت هوشمندانه آدمی در تولید و بهبود محصولات گوناگون با استفاده از موجود زنده، **زیست فناوری** گویند.

فصل ۸

ارتباط در زنبورهای عسل: زنبورهای کارگر شهد و گرده گل‌ها را جمع‌آوری کرده و به کندو می‌آورند. وقتی زنبور کارگر منبع غذایی جدیدی پیدا می‌کند و به کندو باز می‌گردد، خیلی طول نمی‌کشد که تعداد زیادی زنبور کارگر در محل آن منبع غذایی دیده می‌شوند. زنبور یابنده پس از بازگشت، اطلاعات خود درباره منبع غذایی را به زنبورهای دیگر ارائه می‌کند. این زنبور با انجام حرکات ویژه‌ای اطلاعات خود را به زنبورهای دیگر نشان می‌دهد. زنبورهای کارگر با مشاهده این حرکات، فاصله تقریبی کندو تا محل منبع غذا و جهتی را که باید پرواز کنند، درمی‌یابند. برای مثال هرچه این حرکات طولانی‌تر باشد، منبع غذایی دورتر است. افزون بر آن هنگام انجام حرکات، زنبور یابنده صدای وزوز متفاوتی نیز دارد. زنبورهای کارگر با استفاده از اطلاعات کلی که از زنبور یابنده درباره منبع غذایی دریافت کرده‌اند، به سمت آن پرواز و به کمک بویایی خود، محل دقیق غذا را پیدا می‌کنند. این روش برقراری ارتباط چه مزیتی برای زنبورها دارد؟ (سؤال از این مورد زیاد داشتیم) وقتی زنبورهای کارگر قبل از جست‌وجو درباره محل منبع غذا اطلاعات داشته باشند، با صرف انرژی کمتر و در زمان کوتاه‌تری محل دقیق آن را پیدا می‌کنند.

نکته دریافتن فاصله تقریبی کندو تا محل منبع غذا ← مشاهده کردن حرکات ویژل زنبور یابنده محل منبع غذا. پیدا کردن محل دقیق غذا ← به کمک بویایی

جلسه ۴ (خرداد ۹۹)

فصل ۱ ساختار پروتئین‌ها

سطوح مختلف پروتئین‌ها

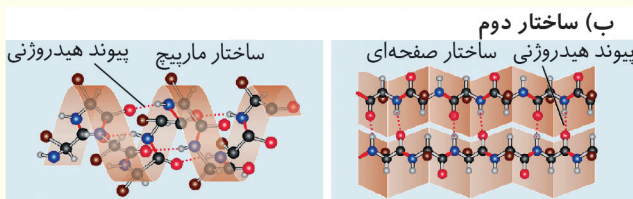
- ✓ آمینواسیدها از یک گروه آمینی (NH_2) و یک گروه اسیدی (کربوکسیل COOH) تشکیل شده‌اند.
- ✓ وقتی تعدادی آمینواسید با پیوند پپتیدی به هم وصل شوند، زنجیره‌ای از آمینواسیدها به نام پلی پپتید تشکیل می‌شود. پروتئین‌ها از یک یا چند زنجیره بلند و بدون شاخه (نه شاخه‌دار) از پلی پپتیدها ساخته شده‌اند. هر نوع پروتئین، ترتیب خاصی از آمینواسیدها را دارد که با استفاده از روش‌های شیمیایی، آمینواسیدها را جدا و آن‌ها را شناسایی می‌کنند. 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.
- ✓ اولین پروتئینی که ساختار آن شناسایی شد میوگلوبین بود.

ساختار اول پروتئین‌ها:

- ✓ نوع، تعداد، ترتیب و تکرار آمینواسیدها، ساختار اول پروتئین‌ها را تعیین می‌کنند.
- ✓ ساختار اول با ایجاد پیوندهای پپتیدی بین آمینواسیدها شکل می‌گیرد و خطی است.
- ✓ تغییر آمینواسید در هر جایگاه موجب تغییر در ساختار اول پروتئین می‌شود و ممکن است (نه قطعاً) فعالیت آن را تغییر دهد.
- ✓ با توجه به اهمیت توالی آمینواسیدها در ساختار اول، همه سطوح دیگر ساختاری در پروتئین‌ها به این ساختار بستگی دارند.

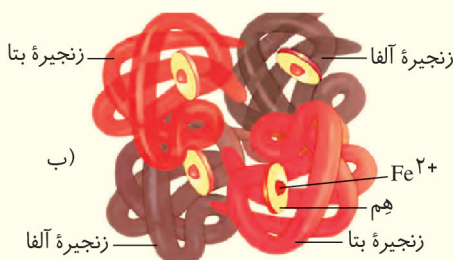
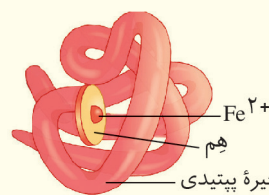
ساختار دوم پروتئین‌ها:

- ✓ بین بخش‌هایی از زنجیره پلی‌پپتیدی می‌تواند پیوندهای هیدروژنی برقرار شود.
- ✓ این پیوندها (پیوند هیدروژنی) منشأ تشکیل ساختار دوم پروتئین‌ها هستند که به چند صورت دیده می‌شوند. دو نمونه معروف آن‌ها ساختار مارپیچ و ساختار صفحه‌ای است.



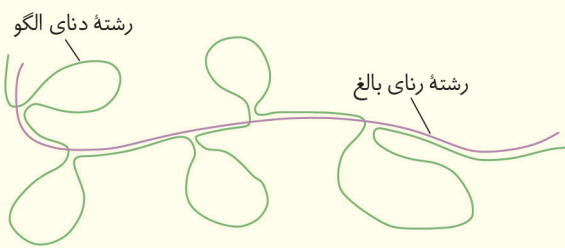
ساختار سوم پروتئین‌ها:

- ✓ در ساختار سوم، تاخوردگی بیشتر صفحات و مارپیچ‌ها رخ می‌دهد و پروتئین‌ها به شکل کروی در می‌آیند.
- ✓ تشکیل این ساختار در اثر برهم‌کنش‌های آب‌گریز است؛ به این صورت که گروه‌های R آمینواسیدهایی که آب‌گریزند، به یکدیگر نزدیک می‌شوند تا در معرض آب نباشند. سپس با تشکیل پیوندهای دیگری مانند هیدروژنی، اشتراکی و یونی ساختار سوم پروتئین تثبیت می‌شود. مجموعه این نیروها قسمت‌های مختلف پروتئین را به صورت به هم پیچیده در کنار هم نگه میدارند.
- ✓ با وجود این نیروها پروتئین‌های دارای ساختار سوم، ثبات نسبی دارند.
- ✓ ایجاد تغییر در پروتئین، حتی تغییر یک آمینواسید هم می‌تواند ساختار و عملکرد آن را به شدت تغییر دهد.
- ✓ میوگلوبین نمونه‌ای از پروتئین‌ها با ساختار سوم است.



ساختار چهارم پروتئین‌ها:

- ✓ بعضی پروتئین‌ها ساختار چهارم دارند.
- ✓ این ساختار هنگامی شکل می‌گیرد که دو یا چند زنجیره پلی‌پپتید در کنار یکدیگر پروتئین را تشکیل دهند.



- ✓ در این ساختار هریک از زنجیره‌ها نقشی کلیدی در شکل‌گیری پروتئین دارند.
- ✓ نحوه آرایش این زیر واحدها در کنار هم ساختار چهارم پروتئین‌ها نامیده می‌شود.

فصل ۲

تغییرات رنای پیک: یکی از (نه تنها تغییر) تغییرات رنای پیک، حذف بخش‌هایی از مولکول آن است.

سؤال: فرایند پیرایش چیست؟

پاسخ: در بعضی ژن‌ها، توالی‌های معینی از رنای ساخته شده، جدا و حذف می‌شود و سایر بخش‌ها به هم متصل می‌شوند و یک رنای پیک یکپارچه می‌سازند. به این فرایند پیرایش گفته می‌شود. به نواحی‌ای که در مولکول دنا وجود دارد ولی رونوشت آن در رنای پیک سیتوپلاسمی حذف شده میانه (اینترون) می‌گویند. به سایر بخش‌های مولکول دنا، که رونوشت آن‌ها حذف نمی‌شوند، بیان (اگزون) گفته می‌شود.

نکته: با حذف رونوشت‌های اینترون از رنای اولیه و پیوستن بخش‌های باقی‌مانده به هم، رنای بالغ ساخته می‌شود.

نکته: رنای نابالغ، رنایی است که دارای رونوشت‌های میانه دنا است.

سرنوشت پروتئین‌ها: بعضی از پروتئین‌های ساخته شده در سیتوپلاسم به (شبکه آندوپلاسمی و دستگاه گلژی) می‌روند و ممکن است برای ترشح به خارج رفته یا به بخش‌هایی مثل (واکوئول (گریچه) و کافنده‌تن) بروند. بعضی پروتئین‌ها نیز (در سیتوپلاسم می‌مانند) و یا اینکه به (راکیزه‌ها، هسته و یا دیسه‌ها) می‌روند.

فصل ۳

فنیل‌کتونوری: در این بیماری آنزیمی که آمینواسید فنیل‌آلانین را می‌تواند تجزیه کند (نه بسازد) وجود ندارد (نه اینکه مقدار کمی از آن وجود دارد). تجمع فنیل‌آلانین در بدن به ایجاد ترکیبات خطرناک منجر می‌شود. در این بیماری، مغز آسیب می‌بیند. خوشبختانه می‌توان از بروز این بیماری جلوگیری کرد. چگونه؟ علت این بیماری، تغذیه از پروتئین‌های حاوی فنیل‌آلانین است. پس با تغذیه نکردن از خوراکی‌هایی که فنیل‌آلانین دارند، می‌توان مانع بروز اثرات این بیماری شد (نه اینکه بیماری درمان شود). فنیل‌کتونوری یک بیماری (نهفته - بارز) است. وقتی نوزاد متولد می‌شود، علائم آشکاری (دارد - ندارد).

نکته: نوزادان را در بدو تولد از نظر ابتلای احتمالی به بیماری فنیل‌کتونوری، با انجام آزمایش خون بررسی می‌کنند.

فصل ۴

جهش دگر معنا: نوعی جهش جانشینی است که سبب تغییر در نوع آمینواسید در زنجیره پلی‌پپتیدی می‌شود. این جهش سبب ایجاد کم‌خونی داسی‌شکل می‌شود.

جهش خاموش: جهشی که رمز یک آمینواسید را به رمز دیگری برای همان آمینواسید تبدیل می‌کند. این نوع جهش تأثیری بر پروتئین نخواهد گذاشت. چنین جهشی را جهش خاموش می‌نامند.

جهش بی‌معنا: گاهی جهش جانشینی رمز یک آمینواسید را به رمز پایان ترجمه تبدیل کند که در این صورت پلی‌پپتید حاصل از آن، کوتاه خواهد شد. به این جهش، جهش بی‌معنا می‌گویند.

تشریح مقایسه‌ای:

نوع ساختار	تعریف	مثال	کاربرد
ساختارهای همتا	اندام‌هایی را که طرح ساختاری آن‌ها یکسان است، با اینکه کار متفاوتی دارند.	دست انسان، بال پرنده، بالهٔ دلفین و دست گربه	زیست‌شناسان از ساختارهای همتا برای رده‌بندی جانداران استفاده می‌کنند و جانداران خویشاوند را در یک گروه قرار می‌دهند.
ساختارهای آنالوگ	ساختارهایی را که کار یکسان اما طرح متفاوت دارند.	بال کبوتر و بال پروانه	این ساختارها نشان می‌دهند که برای پاسخ به یک نیاز، جانداران به روش‌های مختلفی سازش پیدا کرده‌اند.
ساختارهای وستیجیال	ساختارهایی که در یک عده بسیار کارآمد هستند اما در عدهٔ دیگر، کوچک یا ساده شده و حتی ممکن است فاقد کار خاصی باشند.	بقایای پا در لگن مار پیتون	ساختارهای وستیجیال ردپای «تغییر گونه‌ها» هستند.

تشریح مقایسه‌ای

فصل ۵

پاداکنسدها: این بخش را با یک سؤال آغاز می‌کنیم که احتمال مطرح شدنش در امتحان نهایی بالاست.

چرا رادیکال‌های آزاد می‌توانند به بافت‌های بدن آسیب برسانند؟

پاسخ: رادیکال‌های آزاد به علت داشتن الکترون‌های جفت نشده در ساختار خود، واکنش‌پذیری بالایی دارند و می‌توانند در واکنش با مولکول‌های تشکیل دهندهٔ بافت‌های بدن، به آن‌ها آسیب برسانند.

امکان تشکیل رادیکال آزاد از اکسیژن در فرایند تنفس وجود دارد. چگونه این رادیکال‌های آزاد ایجاد می‌شوند؟

پاسخ: گاه پیش می‌آید که درصدی از اکسیژن‌ها وارد واکنش تشکیل آب نمی‌شوند، بلکه به صورت رادیکال آزاد در می‌آیند.

راکیزه‌ها برای مقابله با اثر سمی رادیکال‌های آزاد، به ترکیبات پاداکنسده وابسته‌اند. میوه و سبزیجات دارای پاداکنسدهایی مثل کاروتنوئیدها هستند.

سؤال مهم: نحوهٔ اثر پاداکنسدها چگونه است؟ پاداکنسدها در واکنش با رادیکال‌های آزاد مانع از اثر تخریبی آن‌ها بر مولکول‌های زیستی و در نتیجه تخریب بافت‌های بدن می‌شوند.

نکته الکل:

۱ سرعت تشکیل رادیکال‌های آزاد از اکسیژن را افزایش می‌دهد و ۲ مانع از عملکرد راکیزه در جهت کاهش آن‌ها می‌شود. رادیکال‌های آزاد با حمله به DNA راکیزه، سبب تخریب راکیزه و در نتیجه مرگ یاخته‌های کبدی و بافت مردگی (نکروز) کبد می‌شوند.

فصل ۶

اثر محیط بر فتوسنتز: عوامل مؤثر بر فتوسنتز عبارت‌اند از: میزان CO_2 ، طول موج، شدت و مدت زمان تابش نور، دما و اکسیژن. فتوسنتز فرایندی آنزیمی است و می‌دانیم بیشترین فعالیت آنزیم‌ها در گسترهٔ دمایی خاص انجام می‌شود (علت)، بنابراین دما بر فتوسنتز اثر می‌گذارد (چرا).

نکته pH عصارهٔ گیاهان CAM در آغاز روشنایی نسبت به آغاز تاریکی اسیدی‌تر است (فعالیت فصل ۶ کتاب درسی).

جانداران فتوسنتزکنندهٔ دیگر به جز گیاهان: بخش عمدهٔ فتوسنتز را جاندارانی انجام می‌دهند که گیاه نیستند و در خشکی زندگی نمی‌کنند. باکتری‌ها سبزیسه ندارند اما رنگیزه دارند!

سیانوباکتری‌ها همانند گیاهان با استفاده از CO_2 و نور ماده آلی می‌سازند و در فرایند فتوسنتز اکسیژن تولید می‌کنند.	رنگیژه: کلروفیل a	اکسیژن‌زا	باکتری	سایر جانداران فتوسنتزکننده
مثال: باکتری‌های گوگردی ارغوانی و سبز	رنگیژه: باکتریوکلروفیل	غیر اکسیژن‌زا		
باکتری‌ها کربن‌دی‌اکسید را جذب می‌کنند، اما اکسیژن تولید نمی‌کنند؛ زیرا منبع تأمین الکترون در آن‌ها ترکیبی به غیر از آب است. مثلاً در باکتری‌های گوگردی منبع تأمین الکترون H_2S است و به جای اکسیژن، گوگرد ایجاد می‌شود				
کاربرد: از این باکتری‌ها در تصفیه فاضلاب‌ها برای حذف هیدروژن‌سولفید استفاده می‌کنند. هیدروژن‌سولفید گازی بی‌رنگ است و بویی شبیه تخم مرغ گندیده دارد.	اوگلنا	فقط اکسیژن‌زا هستند	آغازیان	
در حضور نور فتوسنتز می‌کند و در صورتی که نور نباشد، سبزپس‌های خود را از دست می‌دهد و با تغذیه از مواد آلی، ترکیبات مورد نیاز خود را به دست می‌آورد.	جلبک‌های سبز، قرمز و قهوه‌ای			مانند گیاهان فتوسنتز می‌کنند.

نکته باکتری‌های شیمیوسنتزکننده، انرژی مورد نیاز برای ساختن مواد آلی از مواد معدنی را از واکنش‌های اکسایش به دست می‌آورند. این باکتری‌ها در معادن، اعماق اقیانوس‌ها و اطراف دهانه آتشفشان‌های زیرآب وجود دارند که می‌توانند بدون نیاز به نور از کربن‌دی‌اکسید ماده آلی بسازند.

نکته باکتری‌های نیترات‌ساز که آمونیوم را به نیترات تبدیل می‌کنند، از باکتری‌های شیمیوسنتزکننده‌اند.

فصل ۷

نکته امروزه با دستیابی به روش‌های مهندسی پروتئین می‌توان پایداری آن‌ها را در مقابل گرما افزایش داد. این موضوع اهمیت زیادی دارد (علت) زیرا در دمای بالاتر **۱** سرعت واکنش بیشتر و **۲** خطر آلودگی میکروبی در محیط واکنش کمتر می‌شود. همچنین، **۳** نیازی به خنک کردن محیط واکنش به خصوص در مورد واکنش‌های گرمازا نیست.

واکسن: واکسن‌های تولید شده با روش مهندسی ژنتیک خطر بروز بیماری ندارند. در این روش، ژن مربوط به پادگن (آنتی ژن) سطحی عامل بیماری‌زا به یک باکتری یا ویروس غیربیماری‌زا منتقل می‌شود (فوق مهم). واکسن نوترکیب ضد هیپاتیت B (مثالش) با این روش تولید شده است.

نکته تشخیص زود هنگام آلودگی با ویروس ایدز اهمیت زیادی دارد (چرا) زیرا باعث می‌شود که بدون اتلاف وقت اقدامات درمانی و پیشگیری لازم برای جلوگیری از انتقال ویروس به سایر افراد صورت گیرد (علت).

نکته برای درمان موفقیت آمیز یک بیماری، تشخیص اولیه و شناخت دقیق آن بسیار مهم است.

دوره‌های زیست‌فناوری:

محصول	ویژگی	دوره زیست‌فناوری
سرکه، نان و فرآورده‌های لبنی	تولید محصولات تخمیری آغاز شد	سنتی
تولید پادزیست‌ها - آنزیم‌ها و مواد غذایی	استفاده از روش‌های تخمیر - آغاز کشت میکروارگانیسم‌ها	کلاسیک
تولید ترکیبات جدیدتر با مقادیر و کارایی بالاتر	اصلاح خصوصیات میکروارگانیسم‌ها آغاز انتقال ژن از یک میکروارگانیسم به میکروارگانیسم دیگر - تغییر و	نوین

نکته از جانداران تراژنی به عنوان مدل برای مطالعه بیماری‌های مثل آلزایمر و ام‌اس استفاده می‌شود.

تعریف مهندسی پروتئین: ایجاد تغییرات دلخواه در توالی آمینواسیدهای یک پروتئین به منظور تغییر در ویژگی‌های یک پروتئین و بهبود عملکرد آن می‌باشد.

فصل ۸

زندگی گروهی: در مورد زندگی گروهی، نکات زیر را که در قالب سؤالات تألیفی هستند، شدیداً به خاطر بسپارید:

✓ برای هر یک از موارد زیر، یک علت بنویسید.

۱ احتمال شکار شدن جانور در گروه کمتر است؛ زیرا نگرهبان‌های گروه، محیط اطراف را زیر نظر می‌گیرند.

۲ دسترسی به منابع غذایی نیز ممکن است افزایش یابد؛ زیرا جانور می‌تواند درباره محل منبع غذا از جانوران دیگر گروه اطلاعات کسب کند.

۳ شکار گروهی موفقیت بیشتری دارد؛ زیرا افراد یک گروه می‌توانند شکار بزرگ‌تری را به دام بیندازند.

در اجتماع مورچه‌های برگ‌بر، مورچه بزرگ‌تر کارگری است که برگ را به لانه حمل می‌کند. مورچه‌های کوچک‌تر نیز از آن دفاع می‌کنند (بسیار مهم).

نکته این مورچه‌ها قطعه‌های برگ را به عنوان کود برای پرورش نوعی قارچ که از آن تغذیه می‌کنند، به کار می‌برند. دقت کنید که این مورچه‌ها از نوعی قارچ تغذیه می‌کنند که از خود برگ‌ها!

رفتار دگرخواهی: رفتاری است که در آن یک جانور بقا و موفقیت تولید مثلی جانور دیگری را با هزینه کاسته شدن از احتمال بقا و تولیدمثل خود، افزایش می‌دهد.

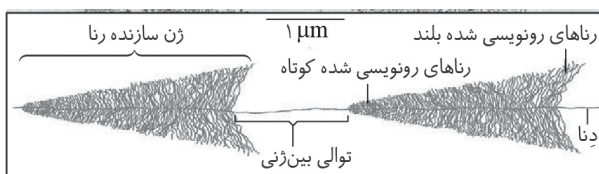
مثال	رفتار	علت
زنبورهای عسل کارگر	نگهداری و پرورش زاده‌های ملکه	آن‌ها با خویشاوندانشان، ژن‌های مشترکی دارند. بنابراین اگرچه این جانوران خود زاده‌ای نخواهند داشت، ولی خویشاوندان آن‌ها می‌توانند زادآوری کرده و ژن‌های مشترک را به نسل بعد منتقل کنند.
خفاش‌های خون‌آشام	اشتراک غذا	خفاشی که غذا دریافت کرده، کار خفاش دگرخواه را در آینده جبران می‌کند.
افراد یاریگر	کمک به والدین در پرورش زاده‌های آن‌ها	با کمک به والدین صاحب لانه، تجربه کسب می‌کنند و هنگام زادآوری می‌توانند از این تجربه‌ها برای پرورش زاده‌های خود استفاده کنند یا با مرگ احتمالی جفت‌های زادآور، قلمرو آن‌ها را تصاحب و خود زادآوری کنند.
دم عصابی (meerkat)	آگاه کردن دیگران از حضور شکارچی با فریاد زدن	آن‌ها با این کار توجه شکارچی را به خود جلب کرده، احتمال بقای خود را کاهش می‌دهند اما باعث انتقال ژن‌های مشترک به نسل بعد می‌شوند.

جلسه ۵ (دی ۱۴۰۱)

آزمایش ایوری:

مرحله	ماده وارد شده به محیط کشت	انتقال صفت	نتیجه ایوری
یک	عصاره استخراج شده از باکتری‌های پوشینه‌دار کشته شده + پروتئازها	صورت گرفت	پروتئین‌ها عامل انتقال صفت نیستند.
دو	عصاره استخراج شده از باکتری‌های پوشینه‌دار کشته شده سانتریفیوژ شده	فقط در ظرفی که به آن دنا اضافه شده بود، صورت گرفت	به ایوری و همکاری آن ثابت شد دنا عامل انتقال صفات است اما مورد قبول بقیه قرار نگرفت.
سه	عصاره + آنزیم‌های تخریب کننده همه گروه‌های مواد آلی	انتقال صفت تنها در ظرفی که آنزیم نوکلئاز به آن اضافه شده بود، رخ نداد.	دنا عامل انتقال صفات است.

شدت و میزان رونویسی: میزان رونویسی یک ژن به مقدار نیاز یاخته به فراورده‌های آن بستگی دارد.



سؤال: چرا بعضی ژن‌ها، مانند ژن‌های سازنده رنا، رنای رنایی در یاخته‌های تازه تقسیم شده بسیار فعال‌اند؟
پاسخ: زیرا باید تعداد زیادی از این نوع رنا را بسازند.

سؤال: چرا رناهای ساخته شده در زیر میکروسکوپ، به اندازه‌های متفاوت دیده می‌شوند؟

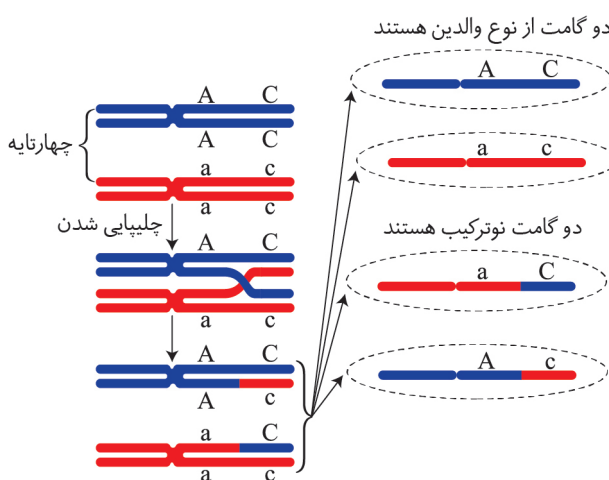
پاسخ: چون هم‌زمان تعداد زیادی رنابسیاراز از ژن رونویسی می‌کنند. به این دلیل که در هر زمان، رنابسیارازها در مراحل مختلفی از رونویسی هستند، در زیر میکروسکوپ الکترونی، اندازه رناهای ساخته شده متفاوت دیده می‌شود.

نکته: در یاخته‌های دارای هسته، چون رناتن‌ها درون هسته حضور ندارند، فرایند ساخت پلی پپتید در آن انجام نمی‌شود.

اثر محیط بر ژن: گاهی برای بروز یک رخ نمود تنها وجود ژن کافی نیست. برای مثال در گیاهان، ساخته شدن سبزینه علاوه بر ژن، به نور هم نیاز دارد.

محیط انسان، شامل عوامل متعددی است. تغذیه و ورزش عواملی محیطی اند که می‌توانند بر ظهور رخ نمود اثر بگذارند. به عنوان مثال، قد انسان به تغذیه و ورزش هم بستگی دارد. بنابراین نمی‌توان تنها دو گامت از نوع والدین هستند از روی ژنها، علت اندازه قد یک نفر را توضیح داد.

چلیپایی شدن (کراسینگ اور): در کاستمان ۱، هنگام جفت شدن فام تن‌های هم‌تا و ایجاد چهارتایه (تتراد)، ممکن است قطعه‌ای از فام تن بین فامینک‌های غیرخواه‌ری مبادله شود. این پدیده را چلیپایی شدن (کراسینگ اور) می‌گویند. اگر قطعات مبادله شده حاوی دگره‌های متفاوتی باشند، ترکیب جدیدی از دگره‌ها در این دو فامینک به وجود می‌آید و به آن‌ها فامینک‌های نوترکیب می‌گویند. اهمیت این فرایند، حفظ گوناگونی در جمعیت است.



نکته: کراسینگ اور در مرحله پروفاز میوز ۱ رخ می‌دهد.

عوامل جهش‌زا:

عوامل جهش‌زا را می‌توان به دو دسته فیزیکی و شیمیایی تقسیم کرد:

۱- فیزیکی: پرتوی فرابنفش یکی از عوامل جهش‌زای فیزیکی است. این پرتو، که در نور خورشید وجود دارد، باعث تشکیل پیوند بین دو تیمین مجاور هم می‌شود که به آن دوپار (دیمِر) تیمین می‌گویند. دوپار تیمین با ایجاد اختلال در فعالیت آنزیم دناپسپاراز، همانندسازی دنا را با مشکل مواجه می‌کند (مهم).

۲- شیمیایی: از مواد شیمیایی جهش‌زا می‌توان به بنزوپیرن اشاره کرد که در دود سیگار وجود دارد و جهشی ایجاد می‌کند که به سرطان منجر می‌شود.

نکته: جهش ارثی از یک یا هر دو والد به فرزند می‌رسد. این جهش در کامه‌ها وجود دارد که پس از لقاح، جهش را به تخم منتقل می‌کنند. در این صورت همهٔ یاخته‌های حاصل از آن تخم، دارای آن جهش‌اند.

نکته: با انتخاب شدن افراد سازگاتر با محیط توسط انتخاب طبیعی، تفاوت‌های فردی و گوناگونی کاهش می‌یابد.

رنگی‌های فتوسنتزی:

رنگی‌های فتوسنتزی	به چه رنگی دیده می‌شود؟	حداکثر جذب
a	سبز	۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر
b	سبز	۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر
کاروتنوئید	نارنجی، زرد و قرمز	۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر (بخش آبی و سبز نور مرئی)

نکته: وجود رنگی‌های متفاوت، کارایی گیاه را در استفاده از طول موج‌های متفاوت نور افزایش می‌دهد.



رفتار انتخاب جفت در جیرجیرک: در این نوع جیرجیرک، جانور نر انتخاب جفت می‌کند زیرا هزینهٔ بیشتری برای تولید مثل می‌کند. جانور نر، جیرجیرک ماده‌ای را انتخاب می‌کند که بزرگ‌تر باشد، زیرا بزرگ‌تر بودن جیرجیرک ماده نشانهٔ آن است که تخمک‌های بیشتری دارد و می‌تواند زاده‌های بیشتری تولید کند (علت). جیرجیرک نر زامه‌های خود را درون کیسه‌ای به همراه مقداری مواد مغذی به جانور ماده منتقل می‌کند. جانور ماده هنگام تشکیل تخم و برای رشدونمو جنین به مواد مغذی درون کیسه نیاز دارد.

دقت کنید که این شکل، مربوط به جیرجیرک ماده‌ای است که کیسهٔ دارای اسپرم و مواد مغذی را دریافت کرده است.

نکته: پرسش‌های چرایی (نه چگونه) مربوط به دیدگاه انتخاب طبیعی هستند.

غذایابی: مجموعهٔ رفتارهای جانور برای جست و جو و به دست آوردن غذاست. موازنه بین محتوای انرژی غذا و هزینهٔ به دست آوردن آن، غذایابی بهینه نام دارد (تعریف).

سؤال: بر اساس انتخاب طبیعی، کدام رفتار غذایابی برگزیده می‌شود؟

پاسخ: که از نظر میزان انرژی دریافتی کارآمدتر باشد یعنی اینکه جانور در هر بار غذایابی، بیشترین انرژی خالص را دریافت کند. نکته زیر فیلی مهمه !!

نکته: خرچنگ‌های ساحلی صدف‌های با اندازه متوسط را ترجیح می‌دهند (چرا؟) زیرا آن‌ها بیشترین انرژی خالص را تأمین می‌کنند (علت). صدف‌های بزرگ‌تر انرژی بیشتری دارند اما برای شکستن آن‌ها باید انرژی بیشتری صرف شود.