

# فهرست

- ۱  پروتئین‌سازی
- ۱۵  مهندسی ژنتیک
- ۲۵  گوناگونی و تحول جانداران
- ۴۱  تغییر و تحول گونه‌ها
- ۵۷  ژنتیک جمعیت
- ۸۹  پویایی جمعیت‌ها
- ۱۰۵  رفتارشناسی
- ۱۱۸  شارش انرژی
- ۱۵۱  ویروس‌ها و باکتری‌ها
- ۱۶۵  آغازیان
- ۱۸۳  فرمانروی قارچ‌ها

## چگونه این کتاب را مطالعه نماییم

جای بسی خرسنده است که اولین کتاب از مجموعه کتاب‌های نموداری زیست‌شناسی که با هدف سازماندهی به اطلاعات ذهنی دانش‌آموزان طراحی شده است، مراحل انتها این آماده‌سازی خود را برای چاپ سپری نمود. تهیه و چاپ این کتاب که سال‌ها، از اهداف و آرزوهای این‌جانب بود، بنا بر احساس نیازی که در کلاس‌های درس زیست‌شناسی وجود داشت، انجام گرفت.

حجم قابل توجهی از نکات که گاه هیچ ارتباط معناداری پاکدیگر ندارند، یادگیری درس زیبای زیست‌شناسی را برای بسیاری از دانش‌آموزان سخت و پیچیده منماید. امیدوارم مجموعه کتاب‌های نموداری بتوانند با هدف کاستن از پیچیدگی کتاب‌های درسی، برای یادگیری بهتر مفاهیم زیست‌شناسی به شما کمک کنند.

دستگاه عصبی انسان به گونه‌ای طراحی شده است که تنها دو مجرای اصلی برای ورودی حافظه‌ی بلندمدت دارد:

### ۱. حافظه‌ی معنایی ۲. حافظه‌ی تصویری

هر اطلاعاتی که بخواهد در حافظه‌ی بلندمدت ثبت گردد، نیازمند عبور از یک این مجازی است یا می‌باشد به وسیله‌ی درک شدن مفهوم محتوایش، ثبت گردد و یا به صورت یک تصویر، وارد حافظه‌ی بلندمدت شود. به کارگیری نمودارهای تحلیلی، ضمن ایجاد ارتباط معنادار بین نکته‌های آموزش و تقویت حافظه‌ی معنایی، امکان تصویرسازی از مطالب کتاب را در یک یا چند تصویر محدود فراهم می‌سازد (تقویت حافظه‌ی تصویری). اما به کارگیری صحیح این سیستم آموزشی، نیازمند کاربرد روش‌هایی است که توجه نکردن به آن‌ها، کارایی این مجموعه را کاهش خواهد داد. به همین دلیل، پیشنهاد می‌کنم پیش از مطالعه کتاب، به راهنمای مطالعه توجه کنید.

### ۱ توجه به عناوین فصل به صورت نموداری

پیش از شروع مطالعه، در ابتداء عنوان‌های فصل را از فهرست اول هر فصل که به صورت نموداری تهیه شده است؛ مطالعه نمایید و سعی کنید نمایی از آن‌چه می‌باشد در این فصل یاد بگیرید، در ذهن خود ترسیم کنید. از این عنوان‌های می‌توانید به عنوان چک لیست برای بررسی میزان تسلط خود بر مطالب فصل پهلو ببرید.



۱۵ دقیقه

### ۲ مطالعه‌ی دقیق کتاب درس

بخش مورد نظر از کتاب درس را یک‌بار به صورت روزنامه‌ای (حدود ۲۰ دقیقه) و یک‌بار به صورت دقیق (حدود ۴۰ دقیقه) مطالعه نمایید و سعی کنید نکات اصلی فصل را به ذهن بسپارید.



۴۰ تا ۸۰ دقیقه

### ۳ مطالعه‌ی نمودارهای فصل در مقایسه با کتاب درس

پس از مطالعه‌ی کتاب درس، هر بخش آن را با کتاب نموداری مقایسه کنید و سعی نمایید مطالب کتاب درس را در ذهن خود سازماندهی کنید، به صورتی که بتوانید برای هر فصل تیترهای اصلی، تیترهای فرعی و برای هر تیتر فرعی نکات مربوطه را در ذهن خود بیان نمایید. همچنین در این مرحله می‌توانید نکاتی را که به نظرتان مهم است، به کتاب نموداری اضافه نمایید.



۶۰ دقیقه

### ۴ مطالعه‌ی مجدد نمودارها و کتاب درس

با توجه به نقاط ضعف خود، مجدداً کتاب درس و نمودارهای مربوطه را در مقایسه با هم مطالعه نمایید تا مطمئن شوید دیگر نکته‌ای برای یاد گرفتن باقی نمانده است.



به مقدار لازم

• هر از چندگاهی کتاب درس را هم مجدداً به دقت مطالعه نمایید و باز هم مرحله‌ی سوم را تکرار کنید.

• یادگیری اولیه تنها ۱۰ درصد آموزش نهایی را شامل می‌شود. ۹۰ درصد آموزش به وسیله‌ی مرور مکرر مطالب حاصل خواهد شد.

• توجه همزمان به تصاویر آموزشی این کتاب می‌تواند نکات بازمانده از متن نمودارها را به شما متذکر شود.

• پس از مدتی این کتاب می‌تواند جایگزین کتاب درسی شما شود، چون هم مطابق کتاب درسی است و هم کاملاً ساختاربندی شده است و مرور سریع و دقیق کتاب درس را برای شما آسان می‌سازد.

## معرفی مؤلف



حامد اختیاری متولد ۱۳۵۷ در تهران، با رتبه‌ی ۱۱ در کنکور سراسری سال ۱۳۷۵ وارد دانشگاه علوم پزشکی تهران شد، در سال ۱۳۷۸ رتبه‌ی ششم آزمون علوم پایه‌ی پزشکی را در کشور کسب نمود، در سال ۱۳۸۳ پژوهشگر برگزیده دانشجویی گردید و در همان سال با معدل الف مدرک دکتری عمومی خود را دریافت و پس از آن دکتری تخصص تصویربرداری مغزی را از همان دانشگاه دریافت نمود. دکتر اختیاری از همان سال ورود به دانشگاه، تدریس درس زیست‌شناسی و مشاوره‌ی تحصیلی را در دیپرستان‌های برتر تهران آغاز نمود.

در واقع این مجموعه کتاب‌های نموداری، برگرفته از جزوای تدریس ایشان در طی سال‌های گذشته است که به عنوان مجموعه کتاب‌های نموداری در سال ۱۳۸۴ برای اولین بار منتشر شد و با استقبال زیادی از سوی مخاطبان مواجه گردید. در تبدیل شدن این جزوها به کتاب، ده‌ها نفر از دانش‌آموزان، دانشجویان و همکاران ایشان نقش‌های مهمی را ایفا نمودند. دکتر اختیاری در جایگاه عضو هیات علمی و مدیر دپارتمان علوم اعصاب کاربردی پژوهشکده علوم شناختی، رئیس آزمایشگاه عصبی شناختی مرکز ملی مطالعات اعتیاد، معاون آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری مغز ایران و معاون آموزشی ستاد توسعه علوم و فناوری‌های شناختی معاونت علمی فناوری ریاست جمهوری، بیش از ۵۰ کتاب و بیش از ۱۰۰ مقاله‌ی بین‌المللی

علمی تألیف نموده و ده‌ها دانشجوی فوق‌لیسانس و دکتری را تربیت نموده است. اما با این وجود، هنوز با شور و شوق فراوان خود را یک معلم زیست‌شناسی می‌داند و از تدریس درس زیست‌شناسی و تألیف کتاب در این زمینه لذت می‌برد.

حامد اختیاری در سال ۱۳۹۵ با همکاری پروفسور مارتین پالوس از دانشگاه UCSD موفق به چاپ یک درس‌نامه‌ی جامع به زبان انگلیسی در دو جلد با بیش از ۸۰۰ صفحه در ۳۷ فصل درباره‌ی «کاربردهای علوم اعصاب در طب اعتیاد» با عنوان «Neuroscience for Addiction» در یکی از برترین سری کتاب‌های علوم اعصاب با عنوان PBR به چاپ رسیده است.

وی در حال حاضر دوره‌ی دوسراله پسادکتری (فلوشیپ) خود را در زمینه‌ی تصویربرداری مغزی در بیماری‌های روان‌پزشکی در آمریکا طی می‌کند. دکتر اختیاری دلیل اصلی موفقیت خود را دعای خیر پدر و مادر، شاگردان و بیماران و همچنین سخت‌کوشی شبانه‌روزی در طی بیست سال گذشته می‌داند. وی می‌گوید: «وقتی به عنوان یک عصب‌شناس به گذشته‌ی زندگی خود من نگرم، برایم سخت است که بتوانم استعداد خاص مادرزادی‌ای در خود بیابم! گفتن این برایم اندکی سخت است اما من یک دانش‌آموز بسیار معمولی بودم که انگیزه‌ی بسیاری برای پیشرفت داشت.»

## مقدمه‌ی ویرایش جدید

### دویدن از ۵۰۰ متر تا ۱۰ هزار متر! (قسمت پایانی)

در دو مقدمه‌ی قبلی در مقدمه کتاب‌های زیست نموداری دوم و سوم - پنج اصل اساسی برای تقویت توانمندی‌های جسمی و مغزی را معرفی نمودم و برای شما شرح دادم که چگونه ایمان به امکان تقویت توانمندی‌ها، انتخاب آگاهانه‌ی توانمندی‌ها برای تقویت شدن، فشار روی توانمندی‌ها با تمرینات منظم، لذت بردن از این فشار و تمرین و انجام مکرر تمرینات به صورت عادت در زمان‌های ثابت و بدون فراموشی می‌تواند توانمندی‌های شما را اعم از جسمی و مغزی تقویت نماید.

برای درک بهتر این ۵ اصل، آرزوی خودم برای تقویت توانمندی‌های عضلانی و دویدن طولانی ده کیلومتری را با شما به اشتراک گذاشتم و سعی کردم بر اساس این اصول، راههایی بیام که به این آرزو دست پیدا کنم. از شما هم خواستم برای خود به عنوان دانش‌آموز کنکوری، اهدافی برای تقویت توانمندی‌های مغزی مهم موقفيت در کنکور بیام.

اما ماجرا به این‌جا ختم نمی‌شود. هنوز دو اصل دیگر برای کامل شدن هفت اصل طلایی تقویت توانمندی‌ها باقی مانده‌اند:

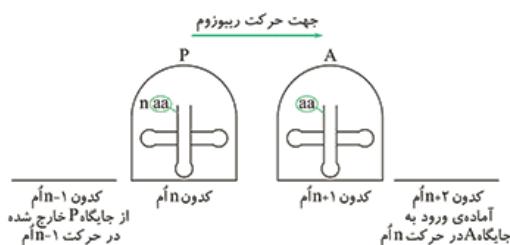
**۶ اصل ششم: صبر.** وقتی شما یک درخت میوه را می‌کارید، می‌دانید که قطعاً این درخت در سایه‌ی حمایت و تربیت شما روزی به بار خواهد نشست. حتی اگر این رشد روزانه با چشم دیده نشود. شما به آبیاری و تغذیه‌ی این نهال ادامه می‌دهید، حتی اگر تغییر روز به روز آن برای شما قابل مشاهده نباشد. افزایش توانمندی‌های جسمی یا مغزی در طول زمان و به تدریج اما به صورت قطعی اتفاق می‌افتد. بنی صبری برای دیدن نتایج تمرینات و فشارها، تخریب‌کننده خواهد بود. بسیاری از تغییرات باید روز به روز اندوخته شوند، تا در طی روزها، هفته‌ها و ماه‌ها به اثرات تبدیل شوند که قابل مشاهده هستند و در بهبود نتایج و نمرات شما خود را نشان می‌دهند.

اما اصل آخر که به نظر من شاید مهم‌ترین اصل باشد، اما چندان مورد توجه قرار نمی‌گیرد.

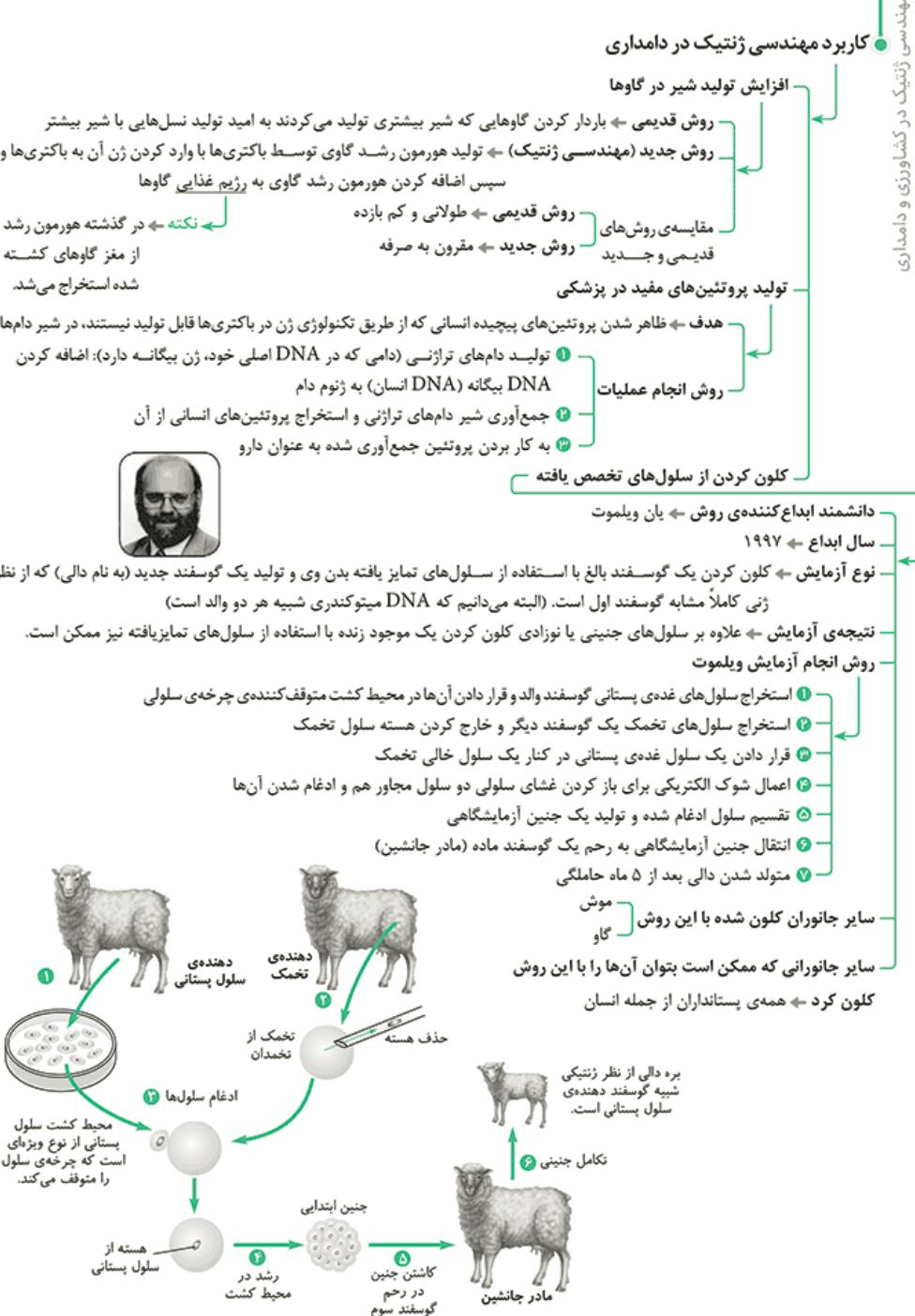
**۷ اصل هفتم: پذیرش درد.** ما انسان‌ها بر اساس طبیعت خود از درد و ناراحتی دوری می‌کنیم. اگر کاری برای ما با درد و ناراحتی همراه باشد، از آن اجتناب می‌کنیم. کسی درد را ستایش نمی‌کند، یا برای تجربه‌ی آن تلاش نمی‌کند، اما مغز ما در مقابل تغییر مقاومت می‌کند و شکستن این مقاومت بدون تجربه‌ی درد امکان‌پذیر نیست. اگر از ورزشکاران موفق پرسید، به شما خواهند گفت برای هر پله بهبودی در رکوردها و توانایی‌ها، یک فشار توان با درد، ضروری است. اما تجربه‌ی درد همیشه با احساس ناخوشایند، همراه نیست. آن کسی که بداند این درد برای موقفيت ضروری است، تفسیر متفاوتی از درد خواهد داشت. آن کسی که می‌داند در در عضلات بعد از تمرین امروز با بهبودی در طول زمان همراه است، برداشت و احساس متفاوتی از درد خواهد داشت. ما انسان‌ها به گونه‌ای تربیت شده‌ایم که از درد، فراری هستیم. شاید به همین دلیل است که کمتر می‌توانیم سقف توانمندی‌های پایه‌ی خود را بشکافیم و جایگاه خود را در طول زمان بهبود دهیم. اگر توانمندی اولیه‌ای داریم از آن استفاده می‌کنیم، اما چیزی به آن نمی‌افزاییم؛ همان می‌مانیم که از اول بوده‌ایم. اگر از ابتدا به لطف خدا، عضله‌ای در بدن یا توانایی توجه و تمرکز در مغز داریم از آن استفاده می‌کنیم، اما هرگز چیزی به آن نمی‌افزاییم! دانستن و پذیرش این نکته که ستایش درد برای پیشرفت ضروری است، تأثیر شگرفی در زندگی انسان‌ها ایجاد می‌کند.

بحث ما به درازا کشید. هفت اصل اساسی برای تقویت توانمندی‌ها را برای شما معرفی کردیم: آگاهی، فشار، عادت، لذت، صبر و پذیرش درد.

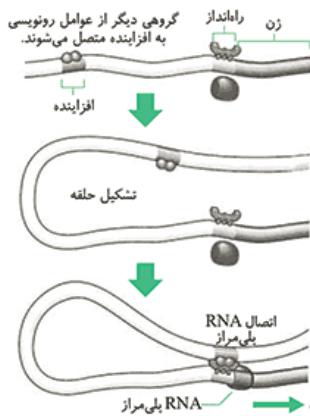
اما ماجرا دویدن و بهبود توانمندی‌های من بر اساس این اصول چه سرانجامی پیدا کرد؟ کار را از پیاده‌روی نرم در یک مسیر حدود ۲۸۰۰ متری، حدود ساعت ۶ هر روز صبح شروع کردم. در ابتدا با توجه به فراز و نشیب‌های مسیر، طی آن حدود ۳۵ تا ۳۸ دقیقه زمان نیاز داشت. تکرار لذت‌بخش این فعالیت آن را به یک عادت روزانه‌ی غیرقابل تغییر، تبدیل کرد. کم‌کم فشار را افزایش دادم. در بعد از جلسات تمرین در سایه‌ی تفسیر صحیح آن برابم قابل پذیرش و حتی لذت‌بخش بود. رسیدن به توانایی دویدن در تمام طول مسیر و طی آن حدود ۲۰ دقیقه، تقریباً دو سال زمان برد. کاهش رکورد ۲۰ دقیقه به ۱۵ دقیقه نیز نیازمند چند ماه زمان بود. کم‌کم جمعه‌ها دور مسیر را برای حدود ۵ کیلومتر می‌دویدم. اگرچه دور دوم با فشار و اندکی درد همراه بود. کاهش وزن پیست کیلویی من در این مدت خودش داستان جالب دیگری دارد که به تفصیل در کتاب «من یک چاق خوشحال هستم» (منتشر شده در انتشارات مهرسا) به آن پرداخته‌ام. فرصتی پیش آمد که پس از اتمام دکتری تخصصی تصویربرداری مغزی در دانشگاه علوم پزشکی تهران برای انجام یک دوره‌ی فلوشیپ دوساله و تکمیل تحصیل در زمینه‌ی تصویربرداری مغزی روان‌پژشکی به آمریکا، ایالت اوکلاهما، شهر توتسا بیام. کار را در آمریکا در باشگاه ورزشی بیمارستان محل تحصیل و پارک کنار خانه ادامه دادم. مدتی است که هر روز حدود ۳۵۰۰ متر می‌دویدم. از ماه گذشته کم‌کم دوی یکشنبه‌ها را افزایش دادم. اولین بار که دو بار کامل، دور پارک برای ۱۰ هزار متر در حدود یک ساعت دویدم، از شوک این موقفيت اشک ریختم. دیروز در ۳۸ سالگی، برای اولین بار در عمرم در یک مسابقه‌ی دوی واقعی شرکت کدم. برای ۱۵ کیلومتر! ۹۲ دقیقه دویدن در هوای گرم در زیر آفتاب و در مسیری با فراز و نشیب در خط پایان با یک احساس وصفناشدنی همراه بود. دیگر واقعاً ایمان دارم که تغییر امکان‌پذیر است، فقط باید ایمان داشته باشیم، آگاه باشیم، فشار بیاوریم، لذت ببریم، عادت کنیم، صبر نماییم و درد را پذیریم!



سال  
پهلوانی:  
فصل  
۶۹



## مهروماه



قبل از رونویسی  
هنگام رونویسی (زمان تنظیم بیان ژن)  
غایل‌بودن هنگام شروع رونویسی است)

بعد از رونویسی  
بعد از خروج mRNA از هسته  
هنگام ترجمه  
بعد از ترجمه

شباهت در پاسخ به تحریکات محیطی  
بعضی ژن‌ها روشن و بعضی خاموش می‌شوند.

تفاوت‌ها  
مقایسه‌ی تنظیم بیان ژن با پروکاریوت‌ها

DNA یوکاریوت‌ها بسیار بیشتر (بزرگ‌تر) از پروکاریوت‌ها است.

اپران‌ها در یوکاریوت‌ها وجود ندارند.

در یوکاریوت‌ها فرصت بیشتری برای تنظیم بیان ژن وجود دارد زیرا به دلیل وجود

غشای هسته، رونویسی و ترجمه دو پدیده مجزا از هم هستند.

زمان انجام تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها گسترده‌تر است.

تعداد انواع زیاد

تعداد ترکیب‌های آن‌ها زیاد

راهنداز

انصال به RNA پلی‌مراز

توالی افزاینده

عوامل رونویسی (بروتکنین)

عوامل مؤثر در تنظیم بیان ژن

توالی افزاینده (اسید نوکلئیکی)

کمک به RNA پلی‌مراز یوکاریوت‌ها جهت شناسایی راهنداز ژن

عملکرد تقویت کردن عمل رونویسی با انصال به توالی افزاینده (در این حالت

عامل رونویسی، فعال‌کننده نامیده می‌شود)

تعریف توالی خاصی از DNA که با کمک عوامل رونویسی متصل به خود (موسوم به فعال‌کننده) عمل رونویسی را تقویت می‌کند.

محل برخلاف توالی راهنداز ممکن است دور از منطقه رمزگردان ژن قرار گرفته باشد.

نحوه عملکرد با کمک عوامل رونویسی (فعال‌کننده) یک حلقه در DNA ایجاد می‌کند و به این ترتیب در کنار RNA

پلی‌مراز و عوامل رونویسی متصل به راهنداز قرار می‌گیرد و عوامل رونویسی متصل به راهنداز را فعال می‌کند.

پاسخ به تغییر شرایط محیط (مثل در دسترس بودن یا نبودن یک منبع غذایی)

ایجاد سلول‌های متفاوت از نظر شکل و عملکرد (فوتیپ) با وجود یکسان بودن

ماده‌ی ژنتیکی همه‌ی آن‌ها

فوتیپ سلول کار و شکل

دخالت در نمو جاندار

علت تفاوت وجود پروتئین‌های متفاوت در

سلول‌های مختلف

نحوه ایجاد این تفاوت بیان بعضی ژن‌ها

در یک سلول و خاموش شدن ژن‌های دیگر



داروین و هم عصران او به علت اطلاع نداشتن از نحوه و راثت صفات، معتقد بودند که همواره فرزندان، حد واسط صفات والدین را نشان می‌دهند. مثال <> در آمیزش گیاهی دارای گل‌های زرد با گیاهی دارای گل‌های آبی باید گیاهی با گل‌های سبز (مخلط زرد و آبی) به وجود آید.

### نظریهٔ ترکیبی انتخاب طبیعی

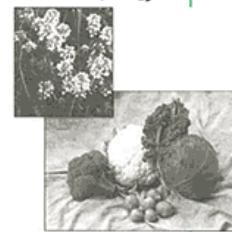
نظریه‌ای انتخاب طبیعی

فرم تکمیل شدهٔ نظریهٔ انتخاب طبیعی داروین

فرم تکمیل شدهٔ نظریهٔ وراثت ژن‌های مندل (در انتخاب طبیعی فتوتیپ افراد انتخاب می‌شود نه ژنوتیپ آن‌ها) نکته‌ی کلیدی در نظریهٔ ترکیبی <> گوناگونی ژنی منجر به ایجاد صفات مطلوب یا نامطلوب در جمعیت شده و انتخاب طبیعی باعث می‌شود که فراوانی نسبی الاهای مربوط به صفات مطلوب در طول زمان در جمعیت افزایش و فراوانی نسبی الاهای صفات نامطلوب کاهش یابد (بحث ژن‌ها در نظریهٔ تکمیلی به نظریهٔ اولیه داروین اضافه شده است)

نام دیگر <> زادگیری انتخابی انتخاب افرادی از یک جمعیت که به صفت مورد نظر مانزدیکترند کاربرد <> تغییر در گیاهان زراعی و تکثیر آن‌ها و سپس مجدد انتخاب افراد مناسب‌تر از جمعیت زاده‌های حاصل و ادامه این امر برای رسیدن به صفت مطلوب

انتخاب مصنوعی نیز در این نظریه گنجانده شده است



گل انتهایی <> کلم بروکلی  
مثال <> نزاده‌ای مختلف کلم گل جانبی <> کلم گل  
انتخاب بر اساس ساقه <> کلم بروکسل  
برگ <> کلم برگ

جهش‌های ژنی  
جهش‌های کروموزومی

تفکیک کروموزوم‌های والدین هنگام تقسیم میوز (ایجاد نوتروکریبی <> فصل ۵ پیش)  
تعريف <> مبادلهٔ قطعات کروموزومی بین کروموزوم‌های همتا  
کراسینگ اور زمان وقوع <> هنگام تقسیم میوز

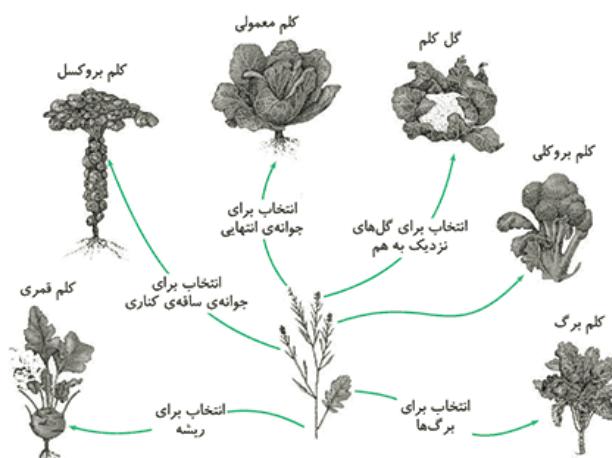
نکته <> انتخاب طبیعی بر فتوتیپ‌ها

اثر می‌گذارد نه ژنوتیپ‌ها

فتوتیپ‌های مختلفی در افراد یک گونه پدید می‌آید.

فتوتیپ‌های سازگار با محیط، بیشتر تولید مثل می‌کنند.

از گوناگونی ژنسی انتخاب طبیعی باعث تغییر فراوانی نسبی صفات در جمعیت‌ها و در نهایت پیدایش گونه‌های جدید می‌شود.



## شواهد تغییر گونه‌ها

**تعریف** ← سنگواره بقایای حفظ شده، یا معدنی شده، یا اثرات به جای مانده از جاندارانی که مدت‌ها پیش زندگی می‌کردند.

ممکن است تغییرات تدریجی گونه‌ها را از نیاکان اولیه تازاده‌های امروزی نشان دهند.

**سنگواره‌ها مستقیم ترین شواهد نشان‌دهنده تغییر گونه‌ها هستند، زیرا:**

- ➊ ثبت واقعی آثار جانوران گذشته زمین هستند.
  - ➋ بعضی از آن‌ها تغییرات مستمر و تدریجی گونه‌ها را نشان می‌دهند. (به نفع الگوی تغییر تدریجی گونه‌ها)
  - ➌ تغییرات ناگهانی بعضی گونه‌ها را نشان می‌دهند. (به نفع الگوی تعادل نقطه‌ای گونه‌ها)
  - ➍ سنگواره‌های موجود در سنگ‌های قدیمی تر با سنگواره‌های موجود در سنگ‌های جدیدتر متفاوت هستند.
- (مثل تفاوت سنگواره‌های آرمادیلو با آرمادیلوهای فعلی)

**نتیجه‌گیری‌های مورد توافق دانشمندان امروزی از مشاهده سنگواره‌ها و سایر شواهد تغییر گونه‌ها**

سن زمین حدود ۴/۵ میلیارد سال است.

جانداران در قسمت اعظم تاریخ زمین روی آن می‌زیسته‌اند، بنابراین فرصت کافی برای تغییر و تحول گونه‌ها وجود داشته است.

همهی جانداران موجود، از تغییر شکل جانداران اولیه با ساختار بدن ساده‌تر حاصل شده‌اند.

### ① سنگواره‌ها



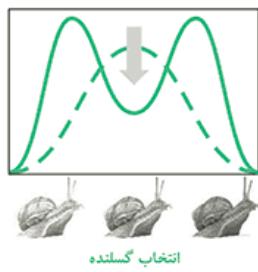
# ویروس‌ها و باکتری‌ها



## نمای کلی فصل



(کلیه از انتخاب طبیعی برای توزیع (صفات کمی))



شرایط وقوع ← ناهمگن بودن شرایط محیط زیست  
مراحل این نوع انتخاب  
 ① ترجیح داده شدن فنوتیپ‌های آستانه‌ای بر فنوتیپ‌های حد وسط که قادر به سازش با منحنی نیستند.  
 ② افزایش فراوانی فنوتیپ‌های آستانه‌ای و کاهش فنوتیپ‌های حد وسط (۲) قلمهای شدن منحنی توزیع  
 ③ تقسیم شدن جمیعت به ۲ گروه فنوتیپی مجزا که قابلیت آمیزش با یکدیگر را دارند.

تغییر نمودار توزیع طبیعی در این نوع انتخاب طبیعی

فرمایی صفت متوسط (ارتفاع منحنی) شدیداً کم می‌شود و به جای قلهٔ قبلی یک فروافتگی در منحنی به وجود می‌آید.  
 فرمایی صفات آستانه‌ای (در هر دو طرف منحنی) زیاد می‌شود و قله در منحنی به وجود می‌آید.  
 محدوده‌ی تغییرات صفت (طول منحنی) زیاد می‌شود.

#### انتخاب گسلنده Cepaea nemoralis

محل زندگی ← زیستگاه‌های مختلف مثل علفزار و جنگل  
 حلزون‌های دارای نوار روشن در علفزار بهتر استار می‌کنند.  
 حلزون‌های دارای نوار تیره در جنگل بهتر استار می‌کنند.  
 فنوتیپ‌هایی که نوارهای آن‌ها نه خیلی تیره و نه خیلی روشن است در هیچ محیطی استار خوبی ندارند و کم کم حذف می‌شوند.

#### سهره‌های کامرون

سهره‌های کوچک منقار از دانه‌های نرم تغذیه می‌کنند.  
 سهره‌های بزرگ منقار از دانه‌های سخت تغذیه می‌کنند.  
 سهره‌هایی که منقار متوسط دارند، نمی‌توانند از هیچ کدام از دانه‌های نرم یا سخت به خوبی استفاده کنند.

#### نتیجه‌ی انتخاب گسلنده

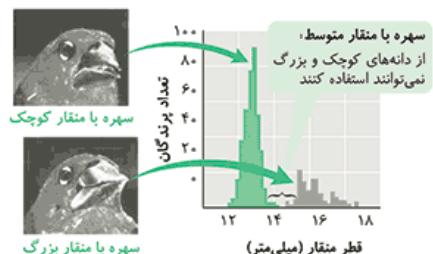
تقسیم شدن جمیعت به ۲ گروه مجزا

این ۲ گروه توانایی آمیزش با هم را دارند.

به مرور زمان آمیزش موفق با اعضای گروه دیگر کاهش و آمیزش با اعضای گروه خودی افزایش می‌باید.  
 نتیجه‌ی آمیزش با گروه مقابله ← به وجود آمدن تعدادی زاده حد وسط که در رقابت حذف می‌شوند.  
 نتیجه‌ی آمیزش با گروه خودی ← ایجاد زاده‌هایی که همگی فنوتیپ آستانه‌ای دارند و در رقابت حفظ می‌شوند.

ایجاد زمینه برای اشتاقاق گونه‌ها و جدا شدن کامل خزانه‌ی ژنی دو گروه مُلت متداول شدن آمیزش با افراد همسان در میان اعضای جمیعت

#### انتخاب متوازن‌کننده (ادامی فصل)



#### برآکنش اولیه

تعداد افراد

قطر اندام





## نوع ۳ ← تعیین متعادل بودن یا عدم تعادل در یک جمعیت (برقراری تعادل هاردی- واینبرگ)

تعريف ← به جمعیتی متعادل می‌گوییم که فراوانی نسبی ژنتیک‌ها در نسل والدین، در نسل فرزندان نیز ثابت باقی بماند (تعادل هاردی- واینبرگ)

آن‌گاه این جامعه  
متعادل خواهد شد

- ❶ جهش روی ندهد، یا این که تعداد جهش رفت با جهش برگشت برابر باشد.
- ❷ مهاجرت روی ندهد.
- ❸ رانش روی ندهد.
- ❹ آمیزش‌ها تصادفی باشند.
- ❺ انتخاب طبیعی روی ندهد.

### تحلیل مسائل مرقبط

مثال ۱ ← جمعیت مقابل متعادل است:  $\frac{1}{4} AA + \frac{1}{4} Aa + \frac{1}{4} aa$  زیرا:

$$f(A) = p = \frac{1}{4} + (\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}) = \frac{1}{2}$$

$$f(a) = q = \frac{1}{4} + (\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}) = \frac{1}{2}$$

$$P^r AA + 2pqAa + q^r aa = \frac{1}{4} AA + \frac{1}{2} Aa + \frac{1}{4} aa = \text{نسل فرزندان}$$

با توجه به این که نسل فرزندان و نسل والدین فراوانی ژنتیکی یکسانی دارند می‌توان فهمید که شرایط پنج گانه تعادل رعایت شده است و جامعه والدین، جامعه‌ی متعادلی است.

مثال ۲ ← جمعیت مقابل متعادل نیست:  $\frac{3}{8} AA + \frac{1}{4} Aa + \frac{3}{8} aa$  زیرا:

$$f(A) = p = \frac{3}{8} + (\frac{1}{2} \times \frac{1}{4}) = \frac{1}{2}$$

$$f(a) = q = \frac{3}{8} + (\frac{1}{2} \times \frac{1}{4}) = \frac{1}{2}$$

$$P^r AA + 2pqAa + q^r aa = \frac{1}{4} AA + \frac{1}{2} Aa + \frac{1}{4} aa = \text{نسل فرزندان}$$

با توجه به این که فراوانی ژنتیکی نسل فرزندان و نسل والدین یکسان نیست پس می‌توان گفت در ایجاد جمعیت والدین حداقل یکی از شرایط تعادل رعایت نشده است. البته با توجه به این که ما برای محاسبه نسل فرزندان، فرض نموده‌ایم که شرایط آمیزش تصادفی، عدم وقوع مهاجرت و ... برقرار بوده است؛ نسل فرزندانی که بر این اساس پدید آمده، قطعاً متعادل خواهد بود.

فرمول ۴ ← شرط برقراری تعادل در یک جمعیت که نسبت‌های ژنتیکی در آن معین است از طریق فرمول مقابل می‌باشد:

$$q^r + 2pq + p^r = 1$$

**نکته** ← هر گاه فراوانی ژنتیکی در جمعیت فرزندان بر اساس فراوانی ال‌های والدین (مانند صفحه‌ی قبل) محاسبه شود جمعیت حاصل قطعاً متعادل خواهد بود.

مثال ۳ ← کدامیک از جمعیت‌های زیر از تعادل هاردی- واینبرگ تبعیت می‌نمایند؟

(الف)  $100AA + 200Aa + 100aa$

(ه)  $400AA + 1200Aa + 400aa$

(ب)  $\frac{1}{8} AA + \frac{3}{4} Aa + \frac{1}{8} aa$

(و)  $540AA + 160Aa + 300aa$

(ج)  $\frac{3}{4} AA + \frac{1}{8} Aa + \frac{1}{8} aa$

(ز)  $36\%AA + 48\%Aa + 16\%aa$

(د)  $\frac{1}{9} AA + \frac{4}{9} Aa + \frac{4}{9} aa$

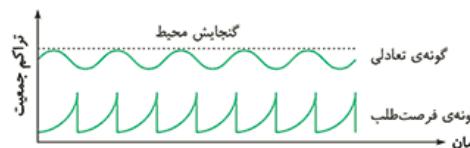
(ح)  $49\%AA + 15\%Aa + 36\%aa$

استراتژی ← جمعیت‌های (الف)، (د)، (ه) و (ز) متعادلاند ولی جمعیت‌های (ب)، (ج)، (و) و (ح) نامتعادلاند. زیرا ...

$$p = f(A) = f(AA) + \frac{1}{2} f(Aa) \rightarrow \text{برقراری تعادل} \rightarrow p^r + 2pq + q^r = 1$$

$$q = f(a) = f(aa) + \frac{1}{2} f(Aa) \Rightarrow \text{عدم برقراری تعادل} \rightarrow p^r + 2pq + q^r \neq 1$$

راه حل دیگر ← بدون محاسبه از فرمول تعادل هاردی- واینبرگ و با استفاده از فراوانی ژنتیکی هم می‌توان تعادل را بررسی کرد:  
تعادل برقرار نیست  $\rightarrow q^r + 2pq + p^r \neq 1$  اگر  $f(Aa) = 2 \times p \times q$



شکل

تعريف جمعیت‌های فرصت‌طلب  $\Leftarrow$  جمعیت‌های که در محیط‌های متغیر و غیر قابل پیش‌بینی زندگی می‌کنند و اندازه‌ی آن‌ها در فصول مختلف سال دستخوش تغییرات شدیدی می‌شود.  
جمعیت‌های تعدادی  $\Leftarrow$  جمعیت‌هایی که در محیط‌های نسبتاً پایدار زندگی می‌کنند و اندازه‌ی آن‌ها در طول زمان کوتاه تغییر چندانی نمی‌کند.

مقایسه‌ی ویژگی‌ها (جدول زیر) (مهمنترین جنبه‌ی مقایسه‌ی آن‌ها اثر انتخاب طبیعی بر آن‌هاست)

جمعیت‌های فرصت‌طلب	جمعیت‌های تعدادی	آب و هوای محیط
متغیر و غیر قابل پیش‌بینی	نسبتاً ثابت و قابل پیش‌بینی	مرگ و میر
معمولًا تصادفی، مستقل از تراکم	معمولًا هدفدار، وابسته به تراکم	تقریباً ثابت، نزدیک به گنجایش محیط (K): پایین‌تر از گنجایش، محیط غیر اشباع
متغیر در زمان کوتاه، غیرتعدادی؛ معمولًا خیلی پایین‌تر از گنجایش	محیط اشباع شده	اندازه‌ی جمعیت
اغلب وجود ندارد	عموماً شدید	رقابت
۱- رشد و نمو سریع -۲- تولید مثل سریع -۳- زود رسیدن به سن تولیدمثل ۴- چنه کوچک (به علت زاد و ولد سریع) -۵- معمولًا هر فرد یکبار فرصت تولیدمثل دارد. ۶- تعداد زیادی زاده کوچک به وجود می‌اید. ۷- معمولًا والدین زاده‌ها را بعد از تولد مراقبت نمی‌کنند	۱- رشد و نمو آهسته -۲- وجود قابلیت‌های رقابتی بالا در خود افراد و زاده‌های آن‌ها -۳- دیر رسیدن به سن تولیدمثل -۴- چنه بزرگ -۵- معمولًا هر فرد چند بار تولیدمثل می‌کند. ۶- تعداد کمی زاده‌ی بزرگ به وجود می‌اید. ۷- والدین معمولًا تا مدتی از زاده‌ها مراقبت می‌کنند.	ویژگی‌های مطلوب در انتخاب طبیعی (مهمنترین جنبه مقایسه)
نسبتاً کوتاه، اغلب کمتر از یک سال	نسبتاً طولانی، عموماً پیش از یک سال	طول عمر
زادآوری سریع	سازگاری بیشتر با محیط	نتیجه
حشرات، گیاهان یک ساله	اغلب مهره‌داران، گیاهان چند ساله	مثال

### جمعیت‌های فرصت‌طلب و تعدادی

جمعیت‌های فرصت‌طلب و تعدادی ۲ حد استانه هستند.

اکثر گونه‌ها نه کاملًا فرصت‌طلبند و نه کاملًا تعدادی (حد واسطه)

گونه‌ها به صورت شرایط محیطی برای اکثر گونه‌ها نه کاملًا پایدار است نه کاملًا بحرانی

تعادلی و فرصت‌طلب محیطی که برای یک گونه پایدار است ممکن است برای گونه دیگر ناپایدار باشد.

در آغاز فصل تولیدمثل گونه‌های فرصت‌طلب تعداد افراد بالغ بسیار کمتر از K است و رقابت چندانی وجود ندارد.

اندازه‌ی جمعیت‌های فرصت‌طلب هیچ‌گاه به گنجایش محیط (K) نمی‌رسد زیرا قبل یا همزمان با افزایش تعداد افراد جمعیت، محیط تغییر کرده و باعث مرگ و میر آن‌ها می‌شود.

مرگ و میر گستردگی افراد ارتباط چندانی با ژنتیک و فتوتیپ آن‌ها یا تراکم جمعیت ندارد. به علت تعداد کم افراد بالغ در آغاز فصل تولیدمثل زاده‌های هم که چندان سالم و توانمند نباشند می‌توانند زنده بمانند.

افراد سعی می‌کنند بیشترین انرژی را صرف تولیدمثل کنند و بیشترین تعداد زاده را در کوتاهترین زمان به وجود آورند  $\Leftarrow$  نتیجه‌ی طبیعی تعداد زیاد زاده‌ها اندازه‌ی کوچک آن‌هاست.

تخم‌گذاری در پاییز

مرگ و میر در زمستان برای تخمهای خروج لارواز تخم در فصل بهار  $\Leftarrow$  مرگ تعدادی از لاروهای دلیل تشکیل نشدن

برگ برای تغذیه (در مجموع در زمستان و بهار ۹۱ درصد مرگ و میر داریم)  
تغذیه از برگ تا اوایل تابستان

تا پاییز به صورت شفیره در خاک مانده و بعد از تبدیل به پروانه شروع به چفتگی می‌کنند.

Nکات جمعیت‌های تعادلی  $\Leftarrow$  بیشترین رقابت در زمانی است که  $N \approx K$  تراکم جمعیت نوسان کم تری دارد و مرگ و میر افراد تصادفی نیست.

### نکات جمعیت‌های فرصت‌طلب

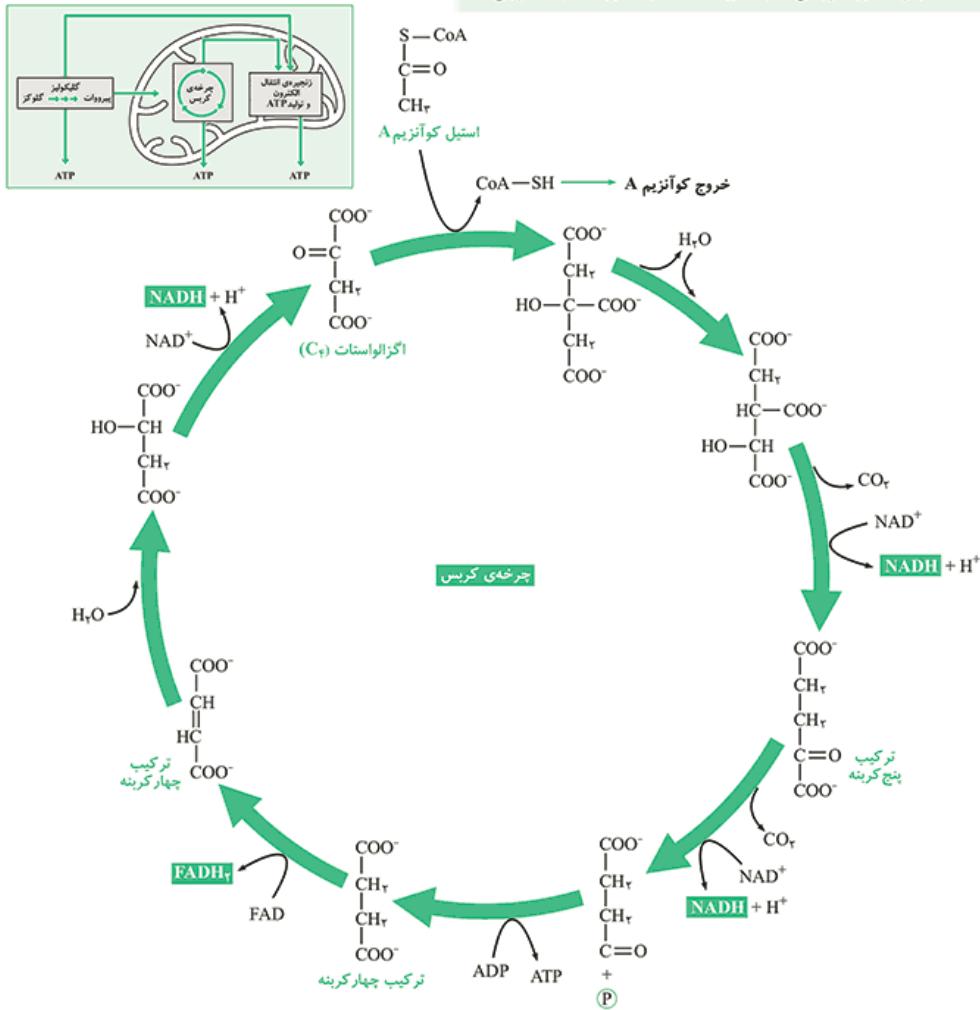
#### نکات جمعیت‌های تعادلی

#### operaphthera brumata

#### نکات جمعیت‌های تعادلی



(III) چرخهی کربس (تبديل استات به دی اکسید کربن)



چرخهی کربس: این چرخه در درون ماتریکس میتوکندری با یک مولکول چهار کربنی به نام اگزالواستات یا اسید اگزالواستیک شروع می‌شود. این مولکول با دریافت یک مولکول آبی دو کربنی (استات) به یک مولکول ۶ کربنی (سیترات یا اسید سیتریک) تبدیل می‌شود. در طی چرخه، این دو مولکول کربن ورودی به چرخه با تبدیل به ۲ مولکول  $\text{CO}_2$ ، انرژی ذخیره شده در خود را آزاد نمایند این انرژی مجدداً در مولکول‌های FADH<sub>2</sub> و NADH ATP ذخیره می‌شود. پس از اجرای این تغییرات در انتهای چرخه مجدداً همان اگزالواستات تولید می‌شود. شمام در مورد کلیات اپنی چرخه باید بدانید که:

این چرخه با مولکول‌های چهار کربنه شروع و با بلعیدن مولکول دو کربنه و تولید دو مولکول یک کربنه ( $\text{CO}_2$ ) و تولید مجدد مولکول چهار کربنه خاتمه می‌پابد. برخلاف این چرخه در چرخه کالوین مسیر با سه مولکول ۵ کربنه شروع شده و با بلعیدن سه مولکول یک کربنه ( $\text{CO}_2$ ) و تولید یک مولکول سه کربنه و تولید مجدد همان سه مولکول ۵ کربنه خاتمه می‌پابد.

## بخش اول: ویروس‌ها

ویروس چیست؟ ویروس تنها قطعه‌ای از ماده‌ی وراثتی (اسید نوکلئیک، RNA یا DNA) است که درون پوششی از پروتئین جای گرفته است.

**نکته** ➔ جانداران قادر به رشد و تولید مثل هستند

و باکتری‌ها کوچکترین جانداران هستند.

بسیار کوچکتر از باکتری‌ها

اندازه‌ی ویروس آنفلوآنزا = ۲۰ نانومتر = یک صدم اندازه باکتری

اکثر ویروس‌ها فقط با میکروسکوپ الکترونی دیده می‌شوند.

۱ ویروس‌ها سلول را آلوده می‌کنند یعنی خود ویروس یا ماده‌ی ژنتیکی آن وارد سلول می‌شود.

۲ ویروس‌ها خود به خود قادر به تولید مثل نیستند.

۳ ویروس‌ها تنها با آلوده کردن سلول‌های میزبان قادر به تولید مثل هستند (با استفاده از دستگاه تولید مثل سلول میزبان).

۴ ویروس‌ها رشد نمی‌کنند.

**نکته** ➔ چون ویروس‌ها همه‌ی ویژگی‌های حیات را

ویروس‌ها هومنوستازی (حالت پایدار) ندارند.

ناراند زیست‌شناسان آنها را زنده نمی‌شمارند.

ویروس‌ها متابولیسم و آنزیم‌های ضروری آن را ندارند.

۵ ویروس‌ها ساختارهای لازم برای پروتئین‌سازی را ندارند.

ویروس‌ها مخصوصاً در بخش پروتئین است.

۶ کپسید در همه‌ی ویروس‌ها وجود دارد.

۷ شکل ویروس‌ها را تعیین می‌کند.

۸ از جنس RNA یا DNA (نه هر دو) است.

۹ ماده‌ی ژنتیکی در همه‌ی ویروس‌ها وجود دارد.

۱۰ بر اساس آن می‌توان ویروس‌ها را طبقه‌بندی کرد.

۱۱ از جنس پروتئین، گلیکوپروتئین و لیپید است.

۱۲ مولکول‌های آن از سلول میزبان قبلی تأمین شده‌اند. کپسید

۱۳ پوشش در بسیاری از ویروس‌ها وجود دارد.

۱۴ در خارج کپسید قرار دارد.

۱۵ ورود ویروس به سلول میزبان را تسهیل می‌کند.

۱۶ آنزیم‌های مخصوص (در بعضی ویروس‌ها)

۱۷ زنوم

۱۸ نکته ➔ ویروس آنفلوآنزا و هرپس تناسلی پوشش دارند.

۱۹ کپسید

۲۰ گلیکوپروتئین‌های غشایی

۲۱ کپسید

۲۲ زنوم

۲۳ نکته ➔ ویروس آنفلوآنزا و هرپس تناسلی

۲۴ کارآمدترین شکل کپسید برای گنجایش زنوم

۲۵ مثال ➔ آدنو ویروس - هرپس تناسلی

۲۶ کپسید چندوجهی که دم مارپیچی به آن متصل است.

۲۷ ساختارهای پیچیده

۲۸ مثال ➔ باکتریوفاگ (ویروس آلوده‌کننده باکتری‌ها)

۲۹ ترکیب دو نوع کپسید

۳۰ مولکول طوبی نوکلئیک اسید آن انقدر

۳۱ پیچ و تاب خود را است که توانسته درون

۳۲ کپسید چندوجهی آن جای پیگیرد.

۳۳ آبله‌ی گاوی

۳۴ ویروس نقص ایمنی اکتسای (HIV)

۳۵ ویروس آنفلوآنزا

۳۶ ویروس هاری

۳۷ ویروس RNA

۳۸ ویروس موزاییک تبتاکو (TMV)

۳۹ ویروس آبله‌ی مرغان

۴۰ ویروس زگیل

۴۱ ویروس هاری

۴۲ باکتریوفاگ

۴۳ آبله‌ی گاوی

۴۴ ویروس هرپس تناسلی

## اندازه‌ی ویروس‌ها

۴۵ بسیار کوچکتر از باکتری‌ها

۴۶ اندازه‌ی ویروس آنفلوآنزا = ۲۰ نانومتر = یک صدم اندازه باکتری

۴۷ باکتری‌ها کوچکترین جانداران هستند.

۴۸ اکثر ویروس‌ها فقط با میکروسکوپ الکترونی دیده می‌شوند.

۴۹ ویروس‌ها سلول را آلوده می‌کنند یعنی خود ویروس یا ماده‌ی ژنتیکی آن وارد سلول می‌شود.

۵۰ ویروس‌ها خود به خود قادر به تولید مثل نیستند.

۵۱ ویروس‌ها سلول ها را آنرا آلوده کردن سلول‌های میزبان قادر به تولید مثل هستند (با استفاده از دستگاه تولید مثل سلول میزبان).

۵۲ ویروس‌ها رشد نمی‌کنند.

۵۳ ویروس‌ها هومنوستازی (حالت پایدار) ندارند.

۵۴ ویروس‌ها متابولیسم و آنزیم‌های ضروری آن را ندارند.

۵۵ ویروس‌ها ساختارهای لازم برای پروتئین‌سازی را ندارند.

۵۶ از جنس پروتئین است.

۵۷ در همه‌ی ویروس‌ها وجود دارد.

۵۸ شکل ویروس‌ها را تعیین می‌کند.

۵۹ از جنس RNA یا DNA (نه هر دو) است.

۶۰ ماده‌ی ژنتیکی در همه‌ی ویروس‌ها وجود دارد.

۶۱ بر اساس آن می‌توان ویروس‌ها را طبقه‌بندی کرد.

۶۲ از جنس پروتئین، گلیکوپروتئین و لیپید است.

۶۳ مولکول‌های آن از سلول میزبان قبلی تأمین شده‌اند. کپسید

۶۴ در بسیاری از ویروس‌ها وجود دارد.

۶۵ در خارج کپسید قرار دارد.

۶۶ ورود ویروس به سلول میزبان را تسهیل می‌کند.

۶۷ آنژیم‌های مخصوص (در بعضی ویروس‌ها)

۶۸ زنوم

۶۹ نکته ➔ ویروس آنفلوآنزا و هرپس تناسلی پوشش دارند.

۷۰ کپسید

۷۱ گلیکوپروتئین‌های غشایی

۷۲ کپسید

۷۳ زنوم

۷۴ نکته ➔ ویروس آنفلوآنزا و هرپس تناسلی

۷۵ کارآمدترین شکل کپسید برای گنجایش زنوم

۷۶ مثال ➔ آدنو ویروس - هرپس تناسلی

۷۷ کپسید چندوجهی که دم مارپیچی به آن متصل است.

۷۸ ساختارهای پیچیده

۷۹ مثال ➔ باکتریوفاگ (ویروس آلوده‌کننده باکتری‌ها)

۸۰ ترکیب دو نوع کپسید

۸۱ مولکول طوبی نوکلئیک اسید آن انقدر

۸۲ پیچ و تاب خود را است که توانسته درون

۸۳ کپسید چندوجهی آن جای پیگیرد.

۸۴ آبله‌ی گاوی

۸۵ ویروس نقص ایمنی اکتسای (HIV)

۸۶ ویروس آنفلوآنزا

۸۷ ویروس هاری

۸۸ ویروس RNA

۸۹ ویروس موزاییک تبتاکو (TMV)

۹۰ ویروس آبله‌ی مرغان

۹۱ ویروس زگیل

۹۲ ویروس هاری

۹۳ باکتریوفاگ

۹۴ آبله‌ی گاوی

۹۵ ویروس هرپس تناسلی

۹۶ آبله‌ی گاوی

۹۷ ویروس هاری

۹۸ باکتریوفاگ

۹۹ آبله‌ی گاوی

۱۰۰ ویروس هرپس تناسلی

۱۰۱ آبله‌ی گاوی

۱۰۲ ویروس هاری

۱۰۳ باکتریوفاگ

۱۰۴ آبله‌ی گاوی

۱۰۵ ویروس هرپس تناسلی

۱۰۶ آبله‌ی گاوی

۱۰۷ ویروس هاری

۱۰۸ باکتریوفاگ

۱۰۹ آبله‌ی گاوی

۱۱۰ ویروس هرپس تناسلی

۱۱۱ آبله‌ی گاوی

۱۱۲ ویروس هاری

۱۱۳ باکتریوفاگ

۱۱۴ آبله‌ی گاوی

۱۱۵ ویروس هرپس تناسلی

۱۱۶ آبله‌ی گاوی

۱۱۷ ویروس هاری

۱۱۸ باکتریوفاگ

۱۱۹ آبله‌ی گاوی

۱۲۰ ویروس هرپس تناسلی

۱۲۱ آبله‌ی گاوی

۱۲۲ ویروس هاری

۱۲۳ باکتریوفاگ

۱۲۴ آبله‌ی گاوی

۱۲۵ ویروس هرپس تناسلی

۱۲۶ آبله‌ی گاوی

۱۲۷ ویروس هاری

۱۲۸ باکتریوفاگ

۱۲۹ آبله‌ی گاوی

۱۳۰ ویروس هرپس تناسلی

۱۳۱ آبله‌ی گاوی

۱۳۲ ویروس هاری

۱۳۳ باکتریوفاگ

۱۳۴ آبله‌ی گاوی

۱۳۵ ویروس هرپس تناسلی

۱۳۶ آبله‌ی گاوی

۱۳۷ ویروس هاری

۱۳۸ باکتریوفاگ

۱۳۹ آبله‌ی گاوی

۱۴۰ ویروس هرپس تناسلی

۱۴۱ آبله‌ی گاوی

۱۴۲ ویروس هاری

۱۴۳ باکتریوفاگ

۱۴۴ آبله‌ی گاوی

۱۴۵ ویروس هرپس تناسلی

۱۴۶ آبله‌ی گاوی

۱۴۷ ویروس هاری

۱۴۸ باکتریوفاگ

۱۴۹ آبله‌ی گاوی

۱۵۰ ویروس هرپس تناسلی

۱۵۱ آبله‌ی گاوی

۱۵۲ ویروس هاری

۱۵۳ باکتریوفاگ

۱۵۴ آبله‌ی گاوی

۱۵۵ ویروس هرپس تناسلی

۱۵۶ آبله‌ی گاوی

۱۵۷ ویروس هاری

۱۵۸ باکتریوفاگ

۱۵۹ آبله‌ی گاوی

۱۶۰ ویروس هرپس تناسلی

۱۶۱ آبله‌ی گاوی

۱۶۲ ویروس هاری

۱۶۳ باکتریوفاگ

۱۶۴ آبله‌ی گاوی

۱۶۵ ویروس هرپس تناسلی

۱۶۶ آبله‌ی گاوی

۱۶۷ ویروس هاری

۱۶۸ باکتریوفاگ

۱۶۹ آبله‌ی گاوی

۱۷۰ ویروس هرپس تناسلی

۱۷۱ آبله‌ی گاوی

۱۷۲ ویروس هاری

۱۷۳ باکتریوفاگ

۱۷۴ آبله‌ی گاوی

۱۷۵ ویروس هرپس تناسلی

۱۷۶ آبله‌ی گاوی

۱۷۷ ویروس هاری

۱۷۸ باکتریوفاگ

۱۷۹ آبله‌ی گاوی

۱۸۰ ویروس هرپس تناسلی

۱۸۱ آبله‌ی گاوی

۱۸۲ ویروس هاری

۱۸۳ باکتریوفاگ

۱۸۴ آبله‌ی گاوی

۱۸۵ ویروس هرپس تناسلی

۱۸۶ آبله‌ی گاوی

۱۸۷ ویروس هاری

۱۸۸ باکتریوفاگ

۱۸۹ آبله‌ی گاوی

۱۹۰ ویروس هرپس تناسلی

۱۹۱ آبله‌ی گاوی

۱۹۲ ویروس هاری

۱۹۳ باکتریوفاگ

۱۹۴ آبله‌ی گاوی

۱۹۵ ویروس هرپس تناسلی

۱۹۶ آبله‌ی گاوی

۱۹۷ ویروس هاری

۱۹۸ باکتریوفاگ