

آچار علم

۱۰۰ راه هوشمندانه برای کمک به فهم و
به یاد سپردن مهم ترین نظریه ها

کولین برس

ترجمه‌ی

تورج حوری

زمنتال ماریار

فهرست مطالب

۹

مقدمه

تکامل

- ۱۱ ۱. نظریه‌ی تکامل براساس انتخاب طبیعی
- ۱۴ ۲. اصل تکامل توأم
- ۱۷ ۳. نظریه‌ی توارث لامارک
- ۲۰ ۴. مفهوم زه پایی
- ۲۳ ۵. سستز مدرن
- ۲۶ ۶. فرضیه‌ی پسر جنسی
- ۲۹ ۷. مفهوم انتخاب خویشاوندی
- ۳۲ ۸. فرضیه‌ی ملکه سرخ
- ۳۵ ۹. نظریه‌ی تعادل نقطه‌ای
- ۳۸ ۱۰. مفهوم انطباق ثانویه
- ۴۱ ۱۱. فرایند تکامل همگرا
- ۴۴ ۱۲. انتقال افقی ژن
- ۴۷ ۱۳. نظریه‌ی درون همزیستی
- ۵۱ ۱۴. فرضیه‌ی لوکا
- ۵۳ ۱۵. فرایند ادغام ژنتیکی

ژنتیک

- ۵۶ ۱۶. نظریه‌ی توارث مندلی
- ۵۹ ۱۷. کروموزوم نظریه‌ی توارث
- ۶۲ ۱۸. فرایند رانش ژنتیکی
- ۶۵ ۱۹. مدل مارپیچ دوگانه
- ۶۷ ۲۰. فرضیه‌ی ساعت مولکولی
- ۷۰ ۲۱. نظریه‌ی ژن خودخواه
- ۷۳ ۲۲. فرضیه‌ی حوای میتوکندریال
- ۷۶ ۲۳. فرضیه‌ی جهان RNA

خاستگاه‌های انسان

۸۱. ۲۵. حلقه‌ی مفقوده
۸۴. ۲۶. فرضیه‌ی میمون مست
۸۶. ۲۷. فرضیه‌ی دشت هموار
۸۹. ۲۸. فرضیه‌ی مادر بزرگ
۹۲. ۲۹. فرضیه‌ی آشپزی
۹۵. ۳۰. معضل زایمان
۹۸. ۳۱. معمای همه‌چیز خواری
۱۰۰. ۳۲. فرضیه‌ی خروج از آفریقا
۱۰۲. ۳۳. فرضیه‌ی زبان پدری

دنیای طبیعی

۱۰۴. ۳۴. مسئله‌ی قوی سیاه
۱۰۷. ۳۵. مفهوم زمان عمیق
۱۱۰. ۳۶. نظریه‌ی کاتاستروفیسم / فاجعه‌گرایی
۱۱۳. ۳۷. مفهوم یکنواختی
۱۱۶. ۳۸. نظریه‌ی دینامو
۱۱۹. ۳۹. نظریه‌ی رانش قاره‌ای
۱۲۲. ۴۰. نظریه‌ی گسترش کف دریاها
۱۲۵. ۴۱. نظریه‌ی تکتونیک / زمین ساخت صفحه‌ای
۱۲۸. ۴۲. نظریه‌ی میلانکوویچ
۱۳۱. ۴۳. فرضیه‌ی زمین گلوله برفی
۱۳۴. ۴۴. فرضیه‌ی گایا
۱۳۷. ۴۵. فرضیه‌ی مدیا
۱۳۹. ۴۶. مفهوم گونه‌ی سنگ سرطاق

پزشکی و فیزیولوژی

۱۴۲. ۴۷. فرضیه‌ی پیدایش زیستی
۱۴۵. ۴۸. نظریه‌ی میکروبی بیماری‌ها

۱۴۸	۴۹. اثر پلاسبو (دارونما)
۱۵۱	۵۰. مفهوم مقاومت آنتی بیوتیکی
۱۵۳	۵۱. آموزه‌ی نورون
۱۵۶	۵۲. فرضیه‌ی آبشار آمیلوئید
۱۵۹	۵۳. حد هیفلیک
۱۶۲	۵۴. فرضیه‌ی سلول بنیادی سرطان
۱۶۴	۵۵. نظریه‌ی شکلی بویایی

فیزیک

۱۶۷	۵۶. قانون گرانش جهانی نیوتون
۱۷۰	۵۷. قوانین نیوتون در حرکت
۱۷۳	۵۸. نظریه‌ی ذره‌ای نور
۱۷۵	۵۹. نظریه‌ی موجی نور
۱۷۸	۶۰. معادلات مکسول
۱۸۱	۶۱. قانون بویل
۱۸۴	۶۲. قانون اول ترمودینامیک
۱۸۷	۶۳. قانون دوم ترمودینامیک
۱۹۰	۶۴. مفهوم صفر مطلق
۱۹۳	۶۵. فرضیه‌ی اتر
۱۹۶	۶۶. نظریه‌ی نسبیت خاص
۱۹۹	۶۷. $E = mc^2$
۲۰۲	۶۸. نظریه‌ی نسبیت عام

دنیای اتمی

۲۰۴	۶۹. نظریه‌ی اتمی دالتون
۲۰۷	۷۰. نظریه‌ی جنبشی گازها
۲۱۰	۷۱. نظریه‌ی حرکت براونی اینشتین
۲۱۲	۷۲. مدل کبک کشمشی
۲۱۵	۷۳. قانون پلانک
۲۱۸	۷۴. اثر فوتوالکتریک
۲۲۱	۷۵. مدل رادرفورد- بور

۲۲۴	۷۶. اصل عدم قطعیت هایزنبرگ
۲۲۷	۷۷. اصل مکملیت
۲۲۹	۷۸. پارادوکس EPR
۲۳۲	۷۹. گریه‌ی شرودینگر
۲۳۵	۸۰. آزمایش دو- شکاف الکترون
۲۳۸	۸۱. مفهوم پادماده
۲۴۰	۸۲. مفهوم استحاله‌ی هسته‌ای
۲۴۳	۸۳. مفهوم عمرسنجی رادیومتریکی
۲۴۵	۸۴. فرضیه‌ی الکترون هسته‌ای
۲۴۸	۸۵. نظریه‌ی شکافت هسته‌ای
۲۵۱	۸۶. مدل کوارکی
۲۵۴	۸۷. مدل استاندارد
۲۵۷	۸۸. نظریه‌ی ریسمان

فضا

۲۵۹	۸۹. مفهوم فلزی شدن
۲۶۲	۹۰. نردبان فاصله‌ی کیهانی
۲۶۵	۹۱. قانون هابل
۲۶۸	۹۲. نظریه‌ی مهبانگ (انفجار بزرگ)
۲۷۱	۹۳. مفهوم ماده‌ی تاریک
۲۷۴	۹۴. نظریه‌ی جهان شتابان
۲۷۷	۹۵. نظریه‌ی تورم
۲۸۰	۹۶. مفهوم جهان میزان شده
۲۸۳	۹۷. فرضیه‌ی بسگیتی
۲۸۶	۹۸. تفسیر چند جهانی
۲۸۹	۹۹. فرضیه‌ی برخورد (سقوط) بزرگ
۲۹۲	۱۰۰. فرضیه‌ی همه‌گشتی (پان اسپرمیا)

مقدمه

برای بعضی از دانش‌آموزان در آمریکای شمالی، نخستین درس زمین‌شناسی درباره‌ی پوکر است. برای دیگران درس روی صدف‌ها تمرکز دارد. معلم زمین‌شناسی بریتانیایی من بحث درباره‌ی شترها را انتخاب کرد. در هر سه مورد، ایده این است که مطمئن شویم دانش‌آموزان، تقسیمات زمین‌شناسی اصلی نیم میلیارد سال گذشته – کامبرین، اردوویسین، سیلورین و غیره را یاد می‌گیرند. جزئیات تفاوت دارند اما روش انتخاب همان است: کمک حافظه.

روزی پوکر بازی می‌کنی و می‌بینی سه سرباز بی‌بی‌ها را می‌برند.
صدف‌های سرد به ندرت مرواریدهای نفیس می‌پروراند، عصاره‌های آن‌ها خیلی سریع سفت می‌شوند.

در بریتانیا که تقسیمات زمین‌شناسی، اندکی متفاوت انتخاب می‌شوند، (فن) تقویت حافظه‌ها گاهی به این صورت هستند: شترها معمولاً با احتیاط می‌نشینند. شاید مفصل‌های‌شان صدا می‌کند؟ روغن کاری زود هنگام می‌تواند از روماتیسم دائمی پیشگیری کند.

علم آینده از این تعابیر است. یادافزا (کمک حافظه)هایی برای به خاطر آوردن ترتیب سیارات منظومه‌ی شمسی، عناصر جدول تناوبی و سلسله مراتب‌های گوناگونی برای طبقه‌بندی ارگانسیم‌ها وجود دارند. اما این‌ها، تنها اشارات کوچکی نیستند که دانشمندان و دانشجویان علوم می‌توانند از آن برای حفظ کردن واحدهای کلیدی اطلاعات استفاده کنند. یکی از مؤثرترین روش‌های یادآوری یک نظریه‌ی علمی یا قوانین، تلخیص آن به یک اصطلاح مختصر و پرمعنی است.

طی چندسال پس از انتشار کتاب درباره‌ی منشأ انواع، نظریه‌ی تکامل چارلز داروین براساس انتخاب طبیعی به عبارتی ساده تقلیل یافته بود: بقای اصلح. یکی دیگر از دستاوردهای بزرگ علمی قرن نوزدهم، فرمول‌بندی قوانین اول و دوم ترمودینامیک بود. امروزه بسیاری از فیزیکدانان و غیرفیزیکدانان، هر دو آن‌ها را در یک کلمه‌ی قصار قابل حفظ کردن خلاصه کرده‌اند: نمی‌توانید برنده شوید، حتی مساوی هم نمی‌توانید بکنید.

با این همه، فروکاستن بیش از حد یک مفهوم علمی محوری می‌تواند مشکل ساز شود. بعضی از مردم «بقای اصلح» را به این دلیل که همانگویی است رد می‌کنند (آن‌ها می‌گویند که می‌توان آن را به شکل «بقای آن‌هایی که باقی می‌مانند») نوشت. در ضمن، خلاصه کردن قوانین اول و دوم ترمودینامیک در یک جمله برای کسی که از قبل چیزی درباره‌ی دو قانون نمی‌داند سربسته‌تر است. در این کتاب من حالت میانه‌ای را هدف قرار داده‌ام. اشاراتی که به دنبال هر قسمت می‌آیند ممکن است به اندازه‌ی مثال‌های بالا زیرکانه یا قابل حفظ کردن نباشند اما امیدوارم اندکی بیشتر فایده داشته باشند – مخصوصاً برای کسانی که می‌خواهند برای درک بعضی از چالش برانگیزترین مفاهیم علمی، میان‌بری پیدا کنند.

نظریه‌ی تکامل بر اساس انتخاب طبیعی

چرا داروین مهم است



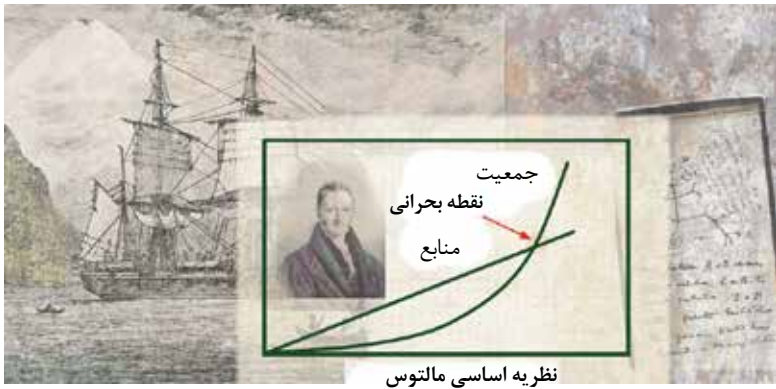
چارلز داروین (۱۸۰۹-۱۸۸۲)

۱/ **نگاه هلیکوپتری:** بیشتر مردم درباره‌ی چارلز داروین شنیده‌اند. در دهه‌ی ۱۸۳۰ داروین با کشتی سلطنتی اچ. ام. اس بیگل به سرزمین‌های بیگانه سفر کرد. داروین مابین بسیاری از مشاهداتش به تنوع‌پذیری در دنیای طبیعی و تنازع دشواری که ارگانیسم‌های منفرد برای بقا با آن روبرو بودند، توجه کرد. دو سال پس از بازگشت به انگلستان، داروین مقاله‌ای از **توماس مالتوس** اقتصاددان خواند که آینده‌ی تاریکی را برای بشریت تصویر کرده بود: جمعیت‌ها می‌توانند با گذار از هر نسلی دوبرابر شوند، اما تولید غذا با این سرعت رشد نمی‌کند که نتیجه‌ی

آن، قحطی برای بسیاری از مردم است – تنازع دیگری برای بقا. داروین شک کرد که تنازع مالتوسی در دنیای طبیعی کارکرد داشته باشد و اینکه از دید او، این تنازع می‌تواند مبنایی برای برای سازوکاری باشد که از طریق آن گونه‌های جدید تکامل می‌یابند.

شاید به گونه‌ای تعجب‌آور، داروین در انتشار آن عجله نکرد. او ایده‌های خود را با دوستانش در میان گذاشت و پیشنهاد آنان این بود که استدلال او می‌تواند با بدنهی بزرگی از شواهد تقویت شود. داروین به نصیحت آنان عمل کرد و برای گرد آوردن چنان شواهدی، سال‌های متمادی به مطالعه‌ی گونه‌ها پرداخت.

سپس در دهه‌ی ۱۸۵۰ او از دانشمند دیگری که در اندونزی کار می‌کرد پیامی دریافت کرد. **آلفرد راسل والاس** مستقلاً روی دیدگاه بسیار مشابهی از فرایندهای تکاملی جستجو می‌کرد. در ۱۸۵۸ انجمن علمی‌ای در لندن، نامه‌هایی را از داروین و والاس در توضیح ایده‌ی جدید دریافت کرد. سال بعد داروین کتاب بزرگی برای ارائه شواهد خود در **تکامل براساس انتخاب طبیعی** منتشر کرد که بعدها به، درباره‌ی منشأ گونه‌ها، مشهور شد و شهرت داروین را تضمین کرد.




داروین از سفر با کشتی بیگل و خواندن کار مالتوس تأثیر پذیرفت.

۲/ میان‌بر: داروین دریافت که ارگانیسم‌ها غالباً زاد و ولدهای زیادی دارند و مابین آن‌ها تنوع‌پذیری وجود دارد: مثلاً بعضی از آن‌ها می‌توانند اعضای بزرگ‌تر یا چشمانی تیزتر داشته باشند. بیشتر افراد درگیر تنازع بقا می‌شوند اما تنها تعداد معدودی شانس بر خورداری از جنبه‌هایی را دارند که نشو و نما کردن را آسان می‌کند، بنابراین آن‌ها موفق می‌شوند و زادآوری می‌کنند – آن‌ها به‌طور



فصل ۱: نظریه‌ی تکامل براساس انتخاب طبیعی ۱۳

طبیعی انتخاب می‌شوند. داروین فرض کرد که فرزندان این افراد برخی از جنبه‌های سودمند را به ارث می‌برند و به تدریج این جنبه‌ها در جمعیت‌ها معمول‌تر می‌شوند. به مرور زمان، جمعیت به گونه‌های جدیدی که با این جنبه‌های جدید مشخص می‌شوند، تکامل می‌یابد.

 ۳ / اشاره: بعضی افراد فقط به صورتی نهفته با محیط سازگارتر از بقیه‌اند. احتمال بقا و زادآوری در آن‌ها بیشتر است. در نتیجه آن‌ها تأثیر بیشتری روی مسیر تکاملی دودمان خود دارند.

نیز ← ۲. اصل تکامل توأم (هم فرگشت) ۵. سنتز (نهشت) مدرن

اصل تکامل توأم قدرت پیشگویی حیرت آور داروین



گاستون دو ساپورتا (۱۸۹۵-۱۸۲۳)

۱/ **نگاه هلیکوپتری:** در سال‌های بعد از انتشار کتاب درباره‌ی منشأ گونه‌ها، چارلز داروین به خاطر کارش روی تکامل مشهور شد. اما او به دلیل برخورداری از دانش تخصصی هم – از جمله در زیست‌شناسی ارکیدها – نیز شهرت داشت.

در سال ۱۸۶۲ داروین نمونه‌ای غیرعادی از ارکیدهای ماداگاسکار دریافت کرد که با شهدی که در ته یک شیپوری ۲۵ سانتی متری بود گل‌هایی به بار آورد. داروین پیش‌بینی کرد: ماداگاسکار باید زیستگاهی برای حشراتی با طول زبان ۲۵

فصل ۲: اصل تکامل توأم ۱۵

ساتی متر باشد. پیش‌بینی او براساس این ایده بوده که دو یا چند گونه متفاوت، تکامل یکدیگر را تحت تأثیر قرار می‌دهند یا تکامل توأم دارند—هرچند واژه تکامل توأم تا دهه‌ی ۱۹۶۰ مصطلح نبوده است. داروین شاید هرگز از این اصطلاح استفاده نکرده باشد اما از اهمیت نقش اصل تکامل توأم در طبیعت آگاه بود.

مثال مشهوری مربوط به گیاهان گل‌دار است. در زمان داروین آثار سنگواره‌ای نشان می‌دادند که ورود گل‌ها به صحنه‌ی طبیعت با مقیاس‌های زمین‌شناختی در چشم به‌هم‌زدنی اتفاق افتاده است. این موضوع داروین را که معتقد بود گونه‌ها به آرامی تکامل می‌یابند، نگران می‌کرد. گاستون دوساپورتا پیشنهاد کرد که شاید بتوان این راز را با چیزی که اکنون دانشمندان آن را تکامل توأم می‌نامند توضیح داد. شاید گل‌ها به این دلیل چنان سریع تکامل یافته‌اند که تکامل آن‌ها با گرده افشانی حشرات توأم بوده است و این، سرعت تحول آن‌ها را از مقدار معمولی بالاتر برده است. داروین ایده‌ی ساپورتا را «تحسین‌انگیز» یافت (هرچند امروزه دانشمندان فکر می‌کنند که این ایده غلط بوده است، مخصوصاً به این دلیل که سنگواره‌های پیدا شده از زمان داروین نشان می‌دهند که تکامل گل‌ها تدریجی‌تر از چیزی است که تصور می‌شده است).

درباره‌ی پیش‌بینی داروین چطور؟ حدود ۲۰ سال پس از مرگ او، زیست‌شناسان گونه‌های از پروانه ماداگاسکاری یافتند که زبانش به شکلی غیرعادی دراز بود. در سال ۱۹۹۲ زیست‌شناسان تأیید کردند که این پروانه واقعاً از شهد ارکیده‌ی غیرمعمول تغذیه می‌کند.



پروانه‌ی بید مورگان از خرطوم بلند متحیر کننده‌اش برای تغذیه از ارکیده‌ی چشمگیر ماداگاسکاری استفاده می‌کند.