آچار علم

۱۰۰ راه هوشمندانه برای کمک به فهم و
به یاد سپردن مهم‌ترین نظریه‌ها

کولین بَرِس

ترجمه‌ی

تورج حوری

انتشارات مازیار

فهرست مطالب

مقدمه ۹

تکامل

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

ژنتیک

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

۲۴. پرسش DNAی نامرغوب ۷۹

خاستگاه‌های انسان

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

دنیای طبیعی

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

پزشکی و فیزیولوژی

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

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

فیزیک

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

دنیای اتمی

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

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

فضا

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

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 ــ 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 می‌پرورانند، 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.

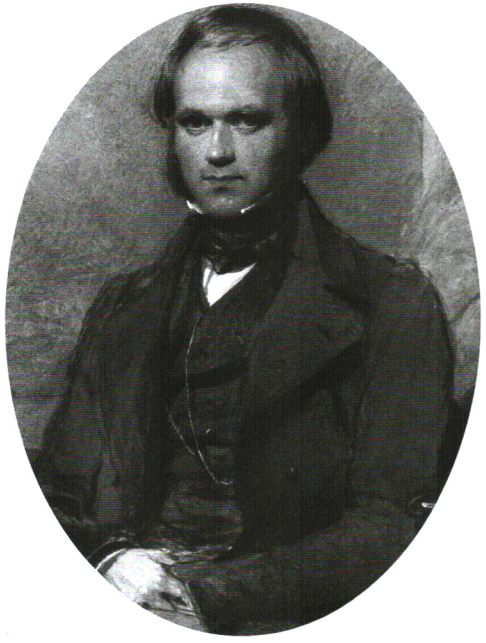
علم آکنده از این تعابیر است. یادافزا (کمک حافظه)هایی برای به خاطر آوردن ترتیب سیارات منظومه‌ی شمسی، عناصر جدول تناوبی و سلسله مراتب‌های گوناگونی برای طبقه‌بندی ارگانیسم‌ها وجود دارند. اما این‌ها، تنها اشارات کوچکی نیستند که دانشمندان و دانشجویان علوم می‌توانند از آن برای حفظ کردن واحدهای کلیدی اطلاعات 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 اَصلح.

یکی دیگر از دستاوردهای بزرگ علمی قرن نوزدهم، فرمول‌بندی قوانین اول و دوم ترمودینامیک بود. امروزه بسیاری از فیزیکدانان و غیرفیزیکدانان، هردوی 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 اَصلح» 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 ــ مخصوصاً برای کسانی که می‌خواهند برای درک بعضی از چالش برانگیزترین مفاهیم علمی، میان‌بُری پیدا کنند.

۱
نظریه‌ی تکامل براساس انتخاب طبیعی
چرا داروین مهم است



چارلز داروین (۱۸۸۲-۱۸۰۹)

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.

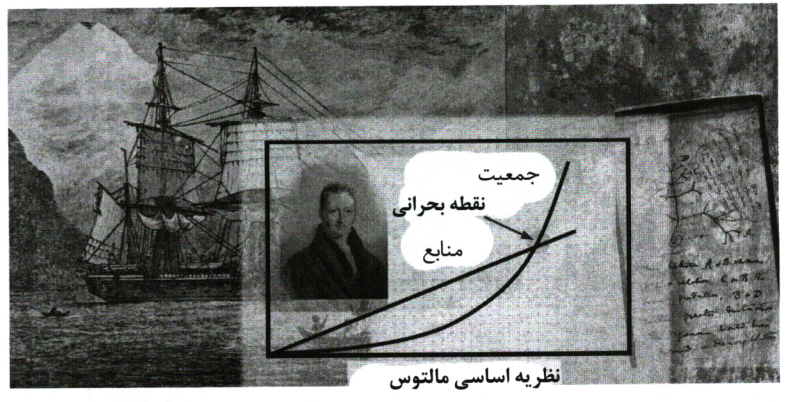
دوسال پس از بازگشت به انگلستان، داروین مقاله‌ای از **توماس مالتوس** اقتصاددان خواند که آینده‌ی تاریکی را برای بشریت تصویر کرده بود: جمعیت‌ها می‌توانند باگذار از هر نسلی دوبرابر شوند، اما تولید غذا با این سرعت رشد نمی‌کند که نتیجه‌ی

آن، قحطی برای بسیاری از مردم است ــ 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 اعضایی بزرگ‌تر یا چشمانی تیزتر داشته باشند. بیشتر افراد درگیر تنازع بقا می‌شوند اما تنها تعداد معدودی شانس برخورداری از جنبه‌هایی را دارند که نشو و نما کردن را آسان می‌کند، بنابراین آن‌ها موفق می‌شوند و زادآوری می‌کنند ــ آن‌ها به‌طور

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