



اهمیت زمان

اهمیت زمان

(میراث زمین شناسی برای اندیشه‌ی علمی)

مایکل لدرا

ترجمه‌ی

محمد رضا اسمعیل بیگ

زمت‌لالت ماریار

فهرست مطالب

۱۱	پیش‌گفتار
۱۵	مقدمه
۱۹	۱. زمان زمین‌شناختی
<hr/>	
۱۹	۱.۱ مقدمه
۲۰	۲.۱ دورنمای تاریخی
۲۴	۱.۲.۱ پیشرفت دانشمندان
۳۴	۲.۲.۱ سن‌یابی اتمی
۳۷	۳.۱ زمان زمین‌شناختی و سن زمین‌مادر
۴۱	۲. سن‌یابی سنگ‌ها
<hr/>	
۴۱	۱.۲ مقدمه
۴۲	۲.۲ ماهیت چینه‌شناسی و اصول سن‌نسبی
۴۷	۳.۲ زیست‌چینه‌شناسی
۶۰	۴.۲ سن‌یابی پرتوسنجی
۶۲	۱.۴.۲ پتاسیم
۶۲	۲.۴.۲ روبیدیم
۶۳	۳.۴.۲ اورانیم
۶۳	۴.۴.۲ کربن
۶۳	۵.۴.۲ طیف‌سنج جرمی
۶۵	۵.۲ سن‌یابی با روش رد شکافت‌ها
۶۶	۶.۲ مغناطیس
۶۷	۱.۶.۲ مغناطیس بازماند حرارتی
۶۸	۲.۶.۲ مغناطیس بازماند رسوبی
۶۸	۳.۶.۲ دیرینه‌مغناطیس و سرگردانی قطبی

۳. ریشه‌های مقیاس زمان زمین‌شناختی

۷۲

۷۲	۱.۳ مقدمه
۷۴	۲.۳ ژوراسیک
۷۵	۳.۳ کربنیفر
۷۶	۴.۳ تریاس
۷۷	۵.۳ ترشیری
۷۸	۶.۳ کامبرین
۷۹	۷.۳ سیلورین
۸۲	۸.۳ دونین
۸۶	۹.۳ پرمین
۸۷	۱۰.۳ می‌سی‌سی‌پین
۸۸	۱۱.۳ کوآترنری
۸۹	۱۲.۳ اردوویسین
۹۱	۱۳.۳ کرتاسه
۹۲	۱۴.۳ پنسیلوانین
۹۲	۱۵.۳ پروتروزوئیک
۹۳	۱۶.۳ آرکئن و هادئن

۹۶

۴. پلوتونیسیم در مقابل نپتونیسیم

۹۶	۱.۴ مقدمه
۹۸	۲.۴ نپتونیسیم
۱۰۱	۳.۴ پلوتونیسیم

۱۱۰

۵. یکنواخت‌گرایی در مقابله با فاجعه‌گرایی

۱۱۰	۱.۵ مقدمه
۱۱۱	۲.۵ فاجعه‌گرایی
۱۱۸	۳.۵ توفان‌گرایی
۱۳۱	۴.۵ یکنواخت‌گرایی
۱۵۱	۵.۵ انقراض‌های جمعی
۱۵۷	۶.۵ تناوب شرایط آب و هوایی گرم و سرد

۱۵۹	۷.۵ فجایع و ماهیت علم
۱۶۷	۸.۵ دیرینه جغرافی و تاریخ زمین
۱۷۰	۶. تکامل
<hr/>	
۱۷۰	۱.۶ مقدمه
۱۷۶	۲.۶ داروین و تکامل
۱۸۲	۳.۶ تعادل قطع شده و گونه‌زایی جغرافیایی
۱۸۴	۴.۶ حد واسط‌ها - ما در جستجوی چه هستیم؟
۱۹۰	۷. تکامل در مقابل خلقت‌گرایی
<hr/>	
۱۹۰	۱.۷ مقدمه
۱۹۲	۲.۷ فسیل‌ها
۱۹۴	۱.۲.۷ دیدگاه قرون وسطی
۱۹۶	۲.۲.۷ دیدگاه سده هفدهم و هیجدهم
۲۰۱	۳.۲.۷ دیدگاه سده نوزدهم
۲۰۳	۴.۲.۷ مثل در برابر اوئن
۲۱۵	۳.۷ بحث‌های مشهور تکامل در برابر خلقت
۲۱۶	۱.۳.۷ هاکسلی در مقابل ویلبرفورس
۹۱۲	۲.۷.۳ هاکسلی در مقابل گلاستون
۲۲۰	۳.۳.۷ لغو قوانین زمان برابر در آمریکا
۲۲۳	۴.۳.۷ ماهیت حیات و علم، تکامل در مقابل خلقت‌گرایی
۲۲۹	۴.۷ لاگشتاتن
۲۳۴	۸. رانش قاره‌ای و زمین‌ساخت صفحه‌ای
<hr/>	
۲۳۴	۱.۸ مقدمه
۲۳۶	۲.۸ ساخته شدن کوه‌ها
۲۳۹	۳.۸ هم‌ایستایی
۲۴۳	۴.۸ رانش قاره‌ای
۲۶۱	۵.۸ زمین‌ساخت صفحه‌ای

۲۶۸

۹. چه آموختیم؟

۲۶۸

۱.۹ مقدمه

۲۷۷

واژه‌نامه (فارسی - انگلیسی)

۲۸۱

واژه‌نامه (انگلیسی - فارسی)

۲۸۵

املاي برخی از اسامي

۲۸۷

نمايه

۲۹۵

کتاب‌شناسي

پیش‌گفتار

هدف این کتاب آگاهی از پیشینه‌ی تاریخی بعضی از مفاهیم مورد استفاده در زمین‌شناسی امروزی است. به دلیل تنوع بسیار زیاد موضوعات زمین‌شناسی، امکان بررسی همه‌ی موارد در این کتاب ممکن نبود. پس مجبور به انتخاب بعضی از مهم‌ترین یا مناقشه‌برانگیزترین مباحثی شدم که به شکل‌گیری زمین‌شناسی نوین کمک کرده است.

اطلاعات ارائه شده در این کتاب کامل نیست ولی می‌تواند نقطه‌ی آغازی باشد برای کسب درکی از زمین‌شناسی و علوم زمین و آنچه ورای برخی نظریات و مفاهیمی قرار دارد که امروزه پایه‌ی آن‌ها را تشکیل می‌دهد.

موضوع مورد بحث در این کتاب به بخش‌های تخصصی تقسیم‌بندی شده است که هر کدام یک فصل را تشکیل می‌دهند. این روش به‌تنهایی مشکل و تا حدی اختیاری است، چون همان‌طور که خواهید دید، بسیاری از عناوین مرز واضحی با یکدیگر ندارند و دارای رابطه‌ی متقابل و همپوشانی هستند. همچنین از شخصیت‌های علمی متعددی که به گسترش تصورات ما و به‌کارگیری آن‌ها کمک کرده‌اند، در مباحث مختلف به‌تناوب نام برده می‌شود. این مورد یکی از مهم‌ترین درس‌های دانشی است که آن را زمین‌شناسی می‌نامیم. در گذشته دانشمندان (اصطلاحی که خود کاملاً جدید است) از هر جهت، فلاسفه‌ای طبیعت‌گرا بودند: آن‌ها جهان طبیعی را به‌صورت یک موضوع منفرد مطالعه می‌کردند.

بنابراین در هنگام مطالعه‌ی این کتاب و دیگر کتب علمی، دقت به این نکته اهمیت دارد که هر بحث را مجزا از دیگر مباحث در نظر نگیرید. همچنین مهم است که هر ایده و شخصیت‌های مربوط به آن را به‌دقت بررسی کنید: شما باید آن‌ها را در ویژگی‌های زمانی و مکانی زندگی خودشان تصور کنید. به همین دلیل تاریخ تولد و مرگ اکثر افراد را ذکر کرده‌ام تا کمکی به قرار دادن آن‌ها در تاریخ باشد. بسیاری از تاریخچه‌های زمین‌شناسی و دیگر علوم که در کتاب‌ها ذکر شده، سال‌ها بعد و در نتیجه‌ی بازنگری نوشته شده‌اند، ولی به یاد داشته باشیم که دانشمندان بعدی اطلاعات بیشتری داشتند که دانشمندان مبدع از آن‌ها محروم بودند.

خود کتاب تلفیقی از مفاهیم و اطلاعات خاص است. این وضعیت می‌تواند زمینه‌ی ایجاد ایده‌های بسیار جالب قدیمی و جدید را در اختیار ما بگذارد و دید ما را از جهانی که در آن زندگی می‌کنیم به‌صورت پیوسته تغییر دهد. برای کمک به عبور شما از میان ایده‌ها و افراد، این کتاب سه نوع پنجره مرجع متفاوت دارد. یکی «نکاتی

برای بحث بیشتر» که به نظر من ارزش فکر کردن را دارد. این‌ها شامل آن دسته از نظرات من یا دیگران هستند که به موضوع کمک و دیدگاه‌های خاص را برجسته می‌کنند. متأسف نیستم که تعدادی از این موارد از کتب دیگر گرفته شده است یا تعداد زیادی از آن‌ها آزارنده به نظر می‌رسند. بسیاری از این کتاب‌ها، خواندنی‌های جالبی درباره‌ی ایده‌ها و مفاهیم دارند که حتی بعضی از کتب مرجع فاقد آن‌اند. این پنجره‌ها به این منظور طراحی شده‌اند تا به شما در شناسایی انبوهی از عقاید کمک کنند که ممکن است در غیر این صورت نادیده بگیرید. پنجره‌های دیگر، پیش‌زمینه و اطلاعات اضافی دارند. همچنین نقل‌قول‌های زیادی از دیگر کتب را به‌منظور ایجاد درک بهتر از ایده‌های مختلف، شخصیت‌ها یا زمینه‌ی تاریخی بعضی از موضوعات ارائه کرده‌ام. نوع سوم دریچه‌ها (با عنوان مطالعه‌ی بیشتر) برای تأکید بر کتاب‌های جالب خاص یا بخشی از کتاب‌هایی ارائه شده که به گسترش تفکر شما کمک می‌کند یا اطلاعات اضافه به شما می‌دهد. اگر علاقه‌مند به اطلاعات بیشتری درباره‌ی ایده‌های موردبحث هستید، از بعضی کتب استفاده شده در نوشتن این کتاب فهرستی حاضر کرده‌ام. این فهرست، جامع یا حتی کامل نیست و کتاب‌هایی را دربردارد که می‌توان در قفسه‌های عمومی علمی کتاب‌فروشی‌ها یافت. با این‌همه این یک کتاب مرجع نیست و به روشی نوشته شده که برای اکثر افراد، چه آن‌ها که پیش‌زمینه‌ای از زمین‌شناسی دارند و چه کسانی که فقط به علوم زمین علاقه دارند، مفید باشد. این کتاب می‌تواند برای علاقه‌مندان به تاریخ گسترش علوم نیز جالب باشد. اطلاع از بعضی پیش‌زمینه‌های مباحث، می‌تواند به شما برای درک آنچه ارائه شده کمک کند.

طراحی اولیه‌ی این کتاب برای تدریس به دانشجویان زمین‌شناسی و جغرافیا بوده تا درباره‌ی پایه‌ی تاریخی رشته‌ی خود بیندیشند و همچنین به پرسشگری تشویق شوند تا درک بهتری از فلسفه‌ی علم و چگونگی به‌کارگیری روش تحقیق علمی توسط زمین‌شناسان به دست آورند. از دیگر نقش‌های متن ابتدایی، آموزش مشاهده‌ی شواهد یک موضوع و قرار دادن آن‌ها در موقعیتی متناسب با الگوهای امروزی بود. این هدف به قوت خود باقی است. علم، همه‌ی ما را در زندگی روزمره تحت تأثیر قرار می‌دهد، حتی اگر از درک آن عاجز باشیم.

از یک منظر زمین‌شناختی، این بدیهی است که هیچ‌کس در جایگاه مسلم دانستن چیزی نیست. همچنین فکر می‌کنم منصفانه باشد بگویم، اگر بخواهیم مردم اهمیت زمین‌شناسی را درک کنند، باید بدانیم که موضوعات این علم از کجا آمده و چگونه گسترش پیدا کرده است. همان‌طور که خواهید دید زمین‌شناسی و علم زمین، تاریخی بسیار طولانی دارند. مسیر توسعه‌ی آن، آشفته و تحت تأثیر عوامل مختلف

بوده است (که بعضی از آن‌ها همیشه کاملاً شرافتمندانه هم نبوده‌اند). این درس خوبی برای یادگرفتن است. گاهی این علم نیز همانند بسیاری از علوم دیگر توسط قدرت و اشخاص و نه دلایل و روش‌های علمی به پیش می‌رود. امیدوارم در طول خواندن کتاب متوجه شوید که چگونگی گسترش زمین‌شناسی و علم زمین تا چه حد جالب است: گاهی تمایل به سمت یک دیدگاه بیشتر از دیدگاه دیگر بوده ولی بعد دوباره تغییر جهت داده یا در یک مسیر کاملاً جدید قرار گرفته است. با وجود چنین اتفاقاتی، جالب است که بدانیم در نهایت، با بررسی و مقایسه‌ی علمی، این دیدگاه‌ها به تعادل می‌رسند. این درس مهمی برای آینده است. گاهی ایده‌هایی که «طرفدارانی» دارند ما را فریب می‌دهند. به‌رحال دانستن این مطلب مفید است که دیدگاه‌ها سرانجام به دلیلی تغییر می‌کنند و موضوع در مسیر متفاوتی قرار می‌گیرد.

ممکن است بعضی خوانندگان تعجب کنند که چرا ایده‌هایی از «طراحی هوشمند» (ID) و «علم خلقت» را در کتابی آورده‌ام که بر نظریات مهم زمین‌شناختی تأکید دارد. می‌توانیم به چنین ایده‌هایی به دلیل خیال‌پردازانه و غیرعلمی بودن یا تلاش برای ارائه‌ی شواهد فیزیکی با مجموعه‌ی کوچکی از ایده‌ها بی‌اعتنایی کنیم، به این صورت که نشان دهیم آن‌ها بر پایه‌ی اطلاعات ناقص یا مثال‌های تحریف‌شده بنا شده‌اند. به‌رحال ما این خطر واقعی را پذیرفتیم که افراد ناآشنا با علوم فیزیکی و عامه‌ی مردم ممکن است تحت تأثیر چنین ایده‌هایی قرار بگیرند. نباید از این مسئله تعجب کنیم که مردم، بدون درک اعتبار اطلاعاتی که به آن‌ها ارائه شده و آن‌ها را درگیر کرده، ارزش ظاهری چیزهایی که می‌خوانند، می‌بینند یا از متخصصین می‌شنوند را می‌پذیرند. ما باید با روشی شفاف و به‌صورت قابل‌فهم عیوب این ایده‌ها را نشان دهیم، چراکه روشن است نمی‌توانیم به‌سادگی آن‌ها را رد کنیم، حتی اگر تعداد زیادی از آن‌ها بارها و بارها رد شده باشند. عجیب است ولی بسیاری از ایده‌هایی که در سده‌ی ۱۹ مردود شده‌اند، هنوز طوطی‌وار به‌عنوان ایده‌ای جدید تکرار می‌شوند. درحالی‌که بسیاری از دانشمندان علوم زمین درگیر چاپ مقاله در مجلات علمی هستند، مردم دیگر با چنین موضوعاتی غوغا به پا می‌کنند.

انجمن زمین‌شناسی لندن، قدیمی‌ترین انجمن علمی علم زمین در جهان که «نزدیک به ۱۰,۰۰۰ نفر دانشمند علم زمین عضو آن هستند» این موضوع را صادقانه پذیرفته و در سال جهانی ملل متحد با عنوان سیاره‌ی زمین، بیانیه‌ای منتشر کرد که بخشی از آن در زیر آمده است:

تأیید شده در شورا ۱۰ آوریل و چاپ‌شده در ۱۱ آوریل ۲۰۰۸

زمان زمین‌شناختی

۱.۱ مقدمه

چرا زمان زمین‌شناختی تا این حد اهمیت دارد؟ امروزه زمان زمین‌شناختی اساس تمام مطالعات زمین‌شناسی و علوم زمین است و همچنین چهارچوبی برای بسیاری از علوم دیگر را فراهم می‌کند. سن زمین احتمالاً از زمانی که بشر متوجه اطراف خود شد، فکر او را به خود مشغول کرده است. بشر برای سده‌ها با درجات مختلفی از موفقیت این سن را محاسبه کرد. امروزه با درصد بالایی از اطمینان، سن زمین ۴/۶۵ میلیارد سال تعیین شده است، سنی که برای اکثر مردم به‌طور غیرقابل‌تصور طولانی است.

بسیاری از مقاله‌ها و کتب «علم خلقت» که در مورد چینه‌شناسی خلقت‌گرایانه صحبت می‌کنند، همواره مدعی‌اند که ما از زمان زمین‌شناختی استفاده و سوءاستفاده (از دید خودشان) می‌کنیم؛ بنابراین آیا دریافت ما از زمین‌شناسی، علوم زمین، پیشینه‌ی سنگ و زمان زمین‌شناختی اشتباه است؟

به دلایل مختلف، درک زمان توسط انسان در طول تاریخ بشریت بسیار تغییر کرده است. بعضی از این دلایل در فصل‌های آینده مورد بحث قرار می‌گیرند.

با نگاهی به بیشتر مباحثه‌های زمین‌شناسی و دیگر علوم، متوجه می‌شویم که شناخت و تعیین زمان، اغلب یک مسئله‌ی اساسی است. ولی چرا این باید یک مسئله باشد؟ مدت زمانی که برای به وقوع پیوستن یک رویداد موجود است، معمولاً احتمال رخ دادن یا تکرار آن را بیشتر می‌کند. در یک مقیاس زمانی کوتاه‌مدت، تغییرات و تنوع اهمیت بیشتری می‌یابند، ولی با افزایش مقیاس‌های زمانی، احتمال موارد غیرعادی (اگرچه غیرمعمول ولی غیرمنتظره) بیشتر می‌شود. به همین دلیل، زمان برای سده‌ها یک میدان مجادله بوده و حتی امروزه در چگونگی تفکر گروه‌های مختلف مردم در مورد علوم زمین، نقش مهمی را بازی می‌کند.

پس مفید است که برای بررسی چشم‌انداز تاریخی زمان و چگونگی درک و تعیین

سن زمین توسط بشر وقت بگذاریم؛ این بررسی می‌تواند نگرشی به چگونگی گسترش و تغییر دیدگاه‌های مختلف در گذر سده‌ها باشد.

بحث بیشتر

پیش از خواندن بخش‌های آینده، دیدگاه خود را در مورد پرسش‌های زیر بررسی کنید:

- چرا ثبت زمان زمین‌شناختی تا این حد مهم است؟
- استنباط شما از زمان زمین‌شناختی و سن زمین چیست؟
- چرا داشتن ایده‌ای در مورد سن زمین الزامی است؟

۲.۱ دورنمای تاریخی

یونانیان و رومیان، بسیاری از خدایان خود را بر مبنای فرآیندهای زمین‌شناختی می‌شناختند. ۶ سده پیش از میلاد مسیح میلوس، فیلسوف یونانی به این باور رسید که فرآیندهای زمین‌شناختی نتیجه‌ی رویدادهای طبیعی و نظم یافته هستند و نه نتیجه‌ی رخدادهای ماوراءالطبیعه. در همین زمان، یک یونانی دیگر به نام دموکریتوس دریافت که تمام مواد از اتم‌ها تشکیل شده‌اند و در نتیجه اتم‌ها پایه‌ی همه‌ی پدیده‌های زمین‌شناختی هستند. در سده‌ی چهارم پیش از میلاد ارسطو متوجه تشابه صدف‌های فسیل شده با صدف‌های دریایی زنده شد و از آنجا که فسیل‌ها در خشکی بودند، نتیجه گرفت جایگاه نسبی خشکی و دریا باید در گذشته عوض شده باشد. او همچنین حدس می‌زد که برای به وقوع پیوستن این تغییرات به زمان‌های طولانی نیاز است. بعداً یکی از شاگردان او تئوفراستوس نخستین کتاب در مورد کانی‌شناسی را با عنوان درباره‌ی سنگ‌ها نوشت که پایه‌ای برای این مبحث در قرون وسطی شد.

در طول قرون تاریک وسطی، مردم سن زمین را بسیار کوتاه در نظر می‌گرفتند و از آنجا که زمین برای بشر ساخته شده بود، چهارچوب تاریخی آن نیز بر اساس بشر بود. در نتیجه زمین، آغازی «نه‌چندان قدیمی و نهایتاً پایانی در آینده‌ای نه‌چندان دور» داشت. به بیان دیگر برآوردهایی واقعی از زمان وجود نداشت ولی زمین کاملاً جوان در نظر گرفته می‌شد.

اساس این ایده که زمین تنها ۶۰۰۰ سال قدمت دارد، بر مبنای تلفیقی از بحث خلقت شش‌روزه و سخنان مسیح که «یک روز خدا معادل هزار سال و هزار سال معادل یک روز است» بنا نهاده شد که در انجیل سنت پیتر، سوره‌ی ۳، آیه‌ی ۸ آمده و