

جیمز هاتن (۱۷۲۶-۱۷۹۷)

رضانداغ

دبیر زمین شناسی شهرستان قوچان

هاتن معتقد بود که در یک نظام
چرخه ای مدام، مواد حاصل از
تخریب خشکی ها به صورت رسوباتی
در دریاها نهشته می شوند و سپس
در طی فرایندهای ولکانیکی دوباره
به سطح زمین باز می گردند.

چکیده

در قرن هجدهم میلادی مرد جوانی به نام جیمز هانتن تصمیم گرفت زندگی خود را وقف مطالعه زمین و فرایندهای تغییردهنده آن کند. او در زمان خود نظریه پرداز بزرگی به حساب می آمد، اما شهرت وی به عنوان یکی از پیشگامان علوم زمین تنها به دلیل یک کار اوست و آن اینکه توانست سیستمی را در مورد نحوه شکل گیری سطح زمین ارائه دهد. به عقیده هانتن عامل اصلی در شکل دهی تغییرات مهم زمین شناسی، حرارتی است که از اعماق پوسته زمین ناشی می شود. هانتن معتقد بود که در یک نظام چرخه ای مدام، مواد حاصل از تخریب خشکی ها به صورت رسوباتی در دریاها نهشته می شوند و سپس در طی فرایندهای ولکانیکی دوباره به سطح زمین باز می گردند. اگرچه ولکانیست ها^۱ و پلوتونیست ها^۲ طرفداران تئوری هانتن در این خصوص بودند اما بر سر این ایده، چندین دهه بحث و مناقشه بود.

کلیدواژه ها: اصل یکنواختی، علم زمین شناسی، زمین شناسی تاریخی، جیمز هانتن، فرضیه زمین، ولکانیست، پلوتونیست، نپتونیست

از شاگردی یک حقوق دان تا...

جیمز هانتن فرزند ویلیام هانتن^۳ و سارا بالفور^۴، در سوم ژوئن ۱۷۲۶ در شهر ادینبورگ اسکاتلند به دنیا آمد. سه ساله بود که پدرش ویلیام درگذشت. ویلیام تاجری موفق بود که سمت خزانه داری شهر را برعهده داشت و از ثروت خانوادگی خوبی نیز برخوردار بود. سارا به کمک میراث قابل توجهی که از همسرش بر جای ماند، توانست جیمز و سه خواهر او را بزرگ کند. هنگامی که جیمز هنوز چهارده سال داشت، او را به دانشگاه ادینبورگ فرستاد. جیمز در دانشگاه در رشته علوم انسانی درس می خواند، اما مشاهده آزمایشی در زمینه انحلال یک فلز در یک اسید و انحلال طلا در دو اسید به دست یکی از استادان دانشگاه، توجه جیمز را به علم شیمی جلب کرد. جیمز با وجود استعداد امیدوارکننده ای که در دانشگاه از خود بروز می داد و ذهن

هانتن شیفته مطالعه در مورد همه موضوعات علمی بود. گردش های لذت بخش در طبیعت این ایده را در او به وجود آورد که سرزمین ها همیشه به این شکلی که ما مشاهده می کنیم، نبوده اند. هانتن به انجمنی پیوست که در سال ۱۷۸۳ انجمن سلطنتی ادینبورگ^{۱۱} نام گرفت

چهارده سال در آنجا کشاورزی کرد و برای اصلاح محصولاتش روش های علمی را به کار گرفت. هانتن که با دقت به وضعیت خاک زمین های کشاورزی توجه داشت، می دید که به مرور زمان خاک ها شسته می شوند و از زمین کشاورزی وارد رودخانه می شوند و در نهایت به داخل دریا انتقال می یابند. برای او تعجب آور بود که چرا این فرایند در طول زمان طولانی به مسطح شدن سطح زمین نینجامیده است. او علاوه بر موفقیت در کشاورزی، با کمک یکی از دوستانش، به طراحی فرایند تولید تجارتي کلرید آمونیم از دوده پرداخت و در این کار نیز موفق بود.

در سال ۱۷۶۸ جیمز زمین های کشاورزی خود را اجاره داد و با ثروتی که داشت رهسپار شهر ادینبورگ شد تا در آنجا بتواند زمان بیشتری را به تحصیل علم بپردازد. در شهر ادینبورگ با دانشمندان معروفی همچون ژوزف بلک^۵، شیمی دانی که کربن دی اکسید یا گاز کربنیک را کشف کرده بود، و همچنین اقتصاددان مشهور، آدام اسمیت^۹ آشنا شد.

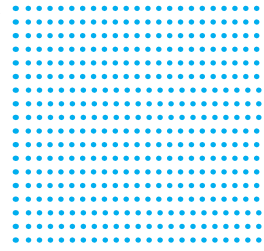
این سه نفر کانونی به نام اویستر^{۱۰} را بنا نهادند که به طور هفتگی اعضای آن همدیگر را ملاقات می کردند و ضمن صرف شام درباره موضوعات مختلف با هم به گفت و گو می پرداختند. گاهی نیز ضمن گردش در طبیعت به بحث درباره موضوعات الهام گرفته از اطراف خود مشغول می شدند. هانتن شیفته مطالعه در مورد همه موضوعات علمی بود. گردش های لذت بخش در طبیعت این ایده را در او به وجود آورد که سرزمین ها همیشه به این شکلی که ما مشاهده می کنیم، نبوده اند. هانتن به انجمنی پیوست که در سال ۱۷۸۳ انجمن سلطنتی ادینبورگ^{۱۱} نام گرفت. علاقه فراوان او به زمین شناسی او را به جست و جوی سنگ ها، لایه ها و مناظر زمین شناسی در سرتاسر اسکاتلند، انگلستان و ولز^{۱۲} برای یافتن نشانه هایی از تاریخ زمین

کنجکاو می که به طور طبیعی داشت، در سن هفده سالگی به کار در یک دفتر مشاوره حقوقی پرداخت. اما کاملاً واضح بود که وی به مسائل دیگری علاقه دارد. رئیس جیمز که متوجه این علاقه او شد به او اجازه داد با وجود قراردادی که با هم داشتند به دنبال علاقه خود برود. تحصیل در رشته پزشکی فرصت منحصر به فردی بود تا او شیمی نیز بیاموزد. به همین دلیل در دانشکده طب دانشگاه ادینبورگ ثبت نام کرد و بعد از سه سال، برای ادامه تحصیل به پاریس رفت. در سال ۱۷۴۹ میلادی بعد از مهاجرت به شهر لیدن^۵ هلند مدرک دکترای خود را در رشته پزشکی دریافت کرد، اگرچه چندان علاقه ای هم به طبابت نداشت.

مطالعات زمین شناسی و کشاورزی

کم کم، علاقه جیمز از شیمی به زمین شناسی و کانی شناسی معطوف شد. در سال های ۱۷۵۲ و ۱۷۵۳ او در منزل دهقانی در نورفولک^۶، جزیره ای واقع در بین استرالیا و زلاندنو، زندگی می کرد. در آن جزیره ردیف هایی از فلینت سیاه رنگ در میان سنگ آهک های سفید، توجه او را به خود جلب کرد. هانتن که با دقت، انبوه صدف های دریایی را در شرق ساحل می نگریست متوجه شد که صخره های شمالی از سنگ آهک تشکیل شده اند و در سمت غرب نیز سنگ آهک های قرمز رنگی را در میان لایه ها مشاهده کرد.

او در جریان مسافرت هایش عملاً با کشاورزی آشنا شد، به طوری که طی اقامت در مزرعه ای واقع در نورفولک از او خواستند تا روش های دام پروری آنجا را با آنچه در انگلستان آموخته بود مقایسه کند. سرانجام هانتن به انگلستان بازگشت و در سال ۱۷۵۴ تصمیم گرفت در مزرعه ای در برویک شایر^۷ که از پدرش باقی مانده بود کشاورزی کند. به مدت



اگر چه هاتن مطالعات خود را به حوزه زمین شناسی معطوف ساخته بود، اما در زمینه های موضوعات متنوع دیگر نیز مطالعه و تبحر بسیار داشت و آثاری از خود را در زمینه کشاورزی، هواشناسی، شیمی، نظریه ماده، فلسفه اخلاق و مابعد الطبیعه منتشر کرد

کشاند. او براساس مشاهداتش اطلاعاتی را گرد آورد و فرضیه ای ارائه داد که دانش زمین شناسی را متحول ساخت.

ارائه فرضیه زمین

در هفتم مارس ۱۷۸۵ هاتن مقاله ای را با عنوان «فرضیه زمین یا پژوهشی در قوانین مؤثر بر تغییرات کره زمین» به انجمن سلطنتی ادینبورگ که به تازگی تأسیس یافته بود، ارائه داد. او از آنچه پیش بینی می کرد بسیار هیجان زده بود. مقاله را به جوزف بلاک تحویل داده بودند. بلاک مقاله را تکمیل کرد که در همایش بعدی انجمن در چهارم آوریل ارائه شد.

در آن زمان نظریه نپتون نیست ها طرفداران بسیار داشت. ورنر^{۱۲}، زمین شناس آلمانی از جمله رهبران گروه نپتون نیست ها به شمار می آمد که معتقد بودند سطح زمین، در اثر نهشته های رسوبی در آب های متلاطم اقیانوس ها شکل گرفته است.

البته در آن زمان هنوز بسیاری بر این عقیده بودند که اقیانوس در نتیجه سیل عظیمی شکل گرفته که در تورات توصیف شده است و براساس مطالب کتاب مقدس تصور می کردند که سن زمین حدود ۶۰۰۰ سال است، اما این مسئله با شواهدی که هاتن مشاهده می کرد مطابقت نداشت. هاتن با نبوغ خویش دریافت که تاریخ گذشته زمین را می توان به کمک حوادث امروز بازخوانی کرد. به عبارت دیگر، فرایندهای طبیعی که امروز نیز مشاهده می شوند همان فرایندهای گذشته اند که در طول زمان چهره زمین را به حالت فعلی درآورده اند. از نظر او زمین به طور دائم و تدریجی در حال تغییر است و این تغییرات در حال حاضر نیز همچنان رخ می دهند از آن جمله حوادثی نظیر فوران آتش فشان ها، هوازگی و فرسایش که می توانند با گذشت زمان، تأثیرات چشمگیری از خود بر جای بگذارند.

هاتن که به خداوند ایمان داشت معتقد بود آفرینش طبیعت و تغییرات آن، دلیلی بر خردمندی و تدبیر خالق است. او عمر ۶۰۰۰ ساله زمین را که به استناد کتاب مقدس بیان می شد باور نداشت. در واقع

پدیده هایی که او می دید نمی توانسته اند در چنین زمان کوتاهی تکمیل شوند. بنابراین به عقیده او، سن زمین خیلی بیشتر است و به طور قطع فرایندهای تغییر شکل زمین در زمانی بسیار طولانی روی داده اند.

این مسئله سبب رنجش بسیاری از دانشمندان آن زمان از وی شد، اما سخنان هاتن براساس ذهنیات شخصی و به قصد ایجاد مناقشه نبود. فرضیه او نتیجه سال ها مشاهدات دقیق وی بود. او برای امتحان درستی فرضیه اش سعی می کرد حوادث بعدی زمین شناسی را پیش بینی کند. به همین دلیل برای یافتن مدارک دیگر به جست و جوی زمین پرداخت.

تأثیرات فرایندهای طبیعی روی شکل زمین

هاتن متوجه شد که سنگ ها و صخره ها شکل گرفته از لایه های موازی از رسوبات سخت شده، یعنی چینه ها، هستند و چون، لایه ها متشکل از مواد مختلف اند باید از سنگ های قدیمی تر از خودشان مشتق شده باشند. او تصور می کرد این مسئله شبیه آن چیزی است که هم اکنون در کف اقیانوس اتفاق می افتد، یعنی جایی که لایه های جدید در حال شکل گیری است. لایه های جدید رسوبات شامل ذرات و قطعاتی از سرزمین های قدیمی تر هستند که به کمک جریان های طبیعی آب به داخل دریا حمل شده اند. هاتن به این باور رسید که حرارت ناشی از اعماق زمین سبب تبدیل لایه های مذکور به موادی سخت و محکم می شود. او از نقش فشار در فشردن لایه ها بر اثر وزن لایه های بالایی و همچنین به دام انداختن مواد فزّار آگاهی داشت. بنابراین نتیجه گرفت با گذشت زمان طولانی، لایه های رسوبی بعد از فشردگی و تحمل گرما، تبدیل به سنگی مقاوم می شوند.

اما چگونه این مکانیسم می توانست نحوه تشکیل کوه ها را توضیح دهد؟ به راستی اگر لایه ها در اعماق دریا شکل گرفته بودند پس چگونه، اکنون به شکل کوه ها، هزاران متر بالاتر از سطح دریا دیده می شدند. هاتن باز به این نتیجه رسید که نیروهایی از درون زمین موجب

این رخداد می شوند. او شاهد فوران قدرتمند آتش فشان بود که تصور می کرد در نتیجه انبساط گسترده مواد آذرین در اعماق زمین شکل می گیرد. این اتفاق در گذشته زمین باز هم می توانسته رخ داده باشد. به نظر او مواد آذرین با گشودن مسیر خود به سوی بالا ضمن فشار آوردن به سنگ ها و پوسته زمین سبب خمیدگی و چین خوردگی سنگ ها و ایجاد کوه ها و ارتفاعات می شوند. همچنین ماگما، یعنی بخشی از ماده مذاب که در حین فعالیت های آتش فشانی از درون زمین خارج نشده و در درون زمین باقی می ماند، تشکیل سنگ های متبلور همانند گرانیت را می دهد.

این یک ایده جدید بود، زیرا تا آن زمان سنگ های آذرین به عنوان گروهی مستقل از سنگ های رسوبی معرفی نشده بودند. بنابراین به نظر هاتن وضعیت اولیه لایه هایی که امروز به حالت قائم یا مایل دیده می شوند می بایست در گذشته به حالت افقی بوده باشد. او لایه های شیب داری را که تحت فرسایش قرار گرفته و سپس با لایه های جدیدتر به صورت افقی پوشیده شده اند، ناپیوستگی^{۱۴} نامید که بسیار فراوان قابل مشاهده است. یکی از مکان های معروفی که به نام دو ناپیوستگی هاتن^{۱۵} نامیده می شود، در بریک شایر، نزدیک منزل او در امتداد ساحل غربی دماغه سیسر^{۱۶}، قرار دارد.

در تئوری هاتن، عامل فرسایش نقش کلیدی در ایجاد تغییرات روی زمین ایفا می کند، بدین ترتیب که خشکی ها پیوسته در حال تخریب اند. آب های جاری و امواج سهمگین سبب فرسایش طبقات سنگ ها می شوند. باد به دنبال هوازگی سطوح سنگ های مناطق کوهستانی، عامل تولید خاک می شود. یخچال ها سنگ های مسیر خود را خرد و قطعات بزرگی از آن ها را با خود حمل می کنند. خاک های نرم، که شامل ذراتی از مواد معدنی و مواد آلی شست و شو یافته به وسیله باران و نیز ذراتی در حد سیلت هستند، در رودخانه ها حمل می شوند و فرایندهای شیمیایی در آب هم سبب رسوب گذاری ذرات از محلول موجود می شوند. سرانجام تمام این مواد سست

راهی اقیانوس‌های شونده و در آنجا پس از رسوب‌گذاری و سپس فشرده شدن تبدیل به لایه‌ای جدید و چرخه زمین‌شناسی کامل می‌شود.

هاتن اولین کسی بود که تشخیص داد سنگ‌های آذرین از سنگ‌های میزبان خود جوان‌ترند که گاهی به صورت رگه‌هایی فاقد لایه‌بندی در درون سنگ‌ها مشاهده می‌شوند و این ناشی از آن است که هنگامی که گرانیت به صورت مذاب بوده به داخل ترک‌های سنگ رانده شده است. تنها ایراد کار در اینجا بود که کسی در آن زمان منشأ و ترکیب گرانیت را درک نمی‌کرد.

تناقض

نپتونویست‌ها و طرفداران آن‌ها با ایده‌های هاتن مخالف بودند. آن‌ها استدلال می‌کردند که سنگ‌های مذاب هنگام سرد شدن به جای اینکه به اشکال بلورین درآیند به حالت شیشه‌ای درمی‌آیند و موادی که از محلول‌های آبی ته‌نشین می‌شوند ممکن است سنگ‌های بلورین را بسازند. افزایش حرارت روی سنگ‌هایی نظیر سنگ آهک ممکن است سبب تغییر ترکیب شیمیایی آن‌ها قبل از سرد شدن شود. نپتونویست‌ها در ارتباط با چگونگی تشکیل کوه‌ها عقیده داشتند که لایه‌های رسوبی در داخل اقیانوس‌هایی عمیق تشکیل شده‌اند. گاهی از انباشت مواد ریز روی هم در داخل دریا ارتفاعاتی به وجود می‌آید که با فرونشستن آب، این ارتفاعات از آب بیرون می‌ماند. آن‌ها توضیح می‌دادند که رگه‌های سنگ‌های بدون وضعیت لایه‌بندی موجود در داخل شکاف‌ها، حاصل عملکرد محلول‌های محتوی مواد معدنی است و این مواد در طول زمان سخت شده‌اند.

هاتن برای نخستین بار نظرات خود درباره سیستم زمین، قدمت آن و ثبات در آن را با نام مستعار و در سی صفحه به طور خلاصه و بسیار ساده ارائه داد. عقاید عجیب او مورد توجه زمین‌شناسان قرار نگرفت و برای آن‌ها مبهم به نظر می‌رسید. مخالفت‌ها نسبت به ایده‌های او از سوی طرفداران نظریه نپتونویسم و همچنین کاتاستروفیسم (که معتقد بودند عامل حوادث مخرب زمین نمی‌تواند نیروهایی

باشد که به طور بیوسسته و آرام ساختارهای زمین‌شناسی را ایجاد می‌کنند) آغاز شد. سه سال پس از ارائه نخستین اثر او در ادینبورگ مقاله «تئوری زمین» وی در نخستین شماره گزارش‌های انجمن سلطنتی ادینبورگ (۱۷۸۸) انتشار یافت. به دنبال آن ریچارد کروان^{۱۷} شیمی‌دان ایرلندی که قبلاً با انتشار مطلبی، در سال ۱۷۹۳، به تئوری هاتن تاخته بود و اکنون رئیس آکادمی سلطنتی ایرلند و از طرفداران سرسخت ورنر بود، از دیدگاه مذهبی و علمی کارهای هاتن را به باد انتقاد گرفت. او از دیدگاه علمی مفهوم فرسایش و اهمیت گرما در استحکام رسوبات و باور تشکیل گرانیت از تبلور یک ماده مذاب را تکذیب می‌کرد. این امر موجب عصبانیت هاتن شد، زیرا احساس می‌کرد که کروان عقاید او را به درستی درک نکرده است، لذا سرانجام بر آن شد تا شرح کامل تری از تئوری خود را در ارتباط با تشکیل زمین به نگارش درآورد که این شرح نسبت به مطلب قبلی او که در انجمن سلطنتی ادینبورگ انتشار یافته بود کامل‌تر بود. در سال ۱۷۹۵ هاتن کتاب تئوری زمین به روایت مدارک و تصاویر را در دو جلد و ۱۲۰۴ صفحه منتشر کرد و بیش از یک‌صد سال پس از مرگ او نیز، در سال ۱۸۹۹، جلد سوم این کتاب یافت شد و انجمن زمین‌شناسی آن را در ۲۶۷ صفحه منتشر کرد.

هاتن در سال ۱۷۹۱ مبتلا به ناراحتی کلیه و مثانه شد و سال‌ها از این بیماری رنج کشید تا بالاخره در ۲۶ مارس ۱۷۹۷ میلادی از دنیا رفت در حالی که در تدارک نوشتن کتابی در زمینه کشاورزی بود. وی مجموعه بازرزشی از سنگ‌های گردآوری شده داشت که پس از مرگ او یکی از خواهرانش به انجمن سلطنتی ادینبورگ اهدا کرد و بعداً به موزه دانشگاه انتقال یافت. متأسفانه امروز اثری از مجموعه سنگ مذکور در دسترس نیست. اگرچه هاتن مطالعات خود را به حوزه زمین‌شناسی معطوف ساخته بود، اما در زمینه‌های موضوعات متنوع دیگر نیز مطالعه و تبحر بسیار داشت و آثاری از خود را در زمینه کشاورزی، هواشناسی، شیمی، نظریه ماده، فلسفه اخلاق و

مابعدالطبیعه منتشر کرد.

هاتن فردی خوش‌مشرب و خوش‌رو و دارای شخصیتی جذاب بود و هرگز ازدواج نکرد. زمینه‌های فعالیت او تنها علائق شخصی‌اش نبود و در زمینه‌های مختلف دارای استعداد بود. او عضو فعال گروهی بود که خواستار الحاق دورودخانه فورث^{۱۹} و کلاید^{۲۰} به همدیگر از راه یک کانال بودند. در سال ۱۷۸۸ او به عنوان عضو خارجی انجمن سلطنتی کشاورزی فرانسه انتخاب شد.

در سال ۱۸۰۲ یکی از هم‌عصران علاقه‌مند به او به نام جان پلیفر^{۲۱} زندگی‌نامه هاتن را در کتابی با عنوان شرحی بر تئوری هاتن نگاشت. در این کتاب او علاوه بر شرح زندگی این زمین‌شناس مشهور به توضیح نظریه او به زبانی ساده پرداخت. سی سال بعد هنگامی که جامعه بهتر می‌توانست بپذیرد جهان بیش از ۶۰۰۰ سال عمر دارد و مدام در حال تغییر است، توضیحات پلیفر در اقبال به پذیرش دیدگاه هاتن از سوی مجامع علمی تأثیر فراوان داشت.

امروزه ایده‌های هاتن به طور خلاصه در قالب اصل یکنواختی^{۲۲} بیان می‌دارد فرایندهای فیزیکی و شیمیایی که امروز روی می‌دهند، در گذشته نیز ساختارهای زمین‌شناسی را در طول زمان شکل داده‌اند. اصل یکنواختی می‌تواند در جمله «زمان حال، کلید گذشته است» بیان شود که پایه‌های زمین‌شناسی مدرن را شکل داده است.

پی‌نوشت‌ها

1. Volcanists 2. Plutonists 3. William Hutton
4. Sara Balfour 5. Leiden 6. Norfolk 7. Berkshire 8. Joseph Black 9. Adam Smith 10. Oyster Club 11. Royal Society of Edinburgh
12. Wales 13. Abraham Gottlob Werner 14. Unconformities 15. Hutton's Unconformity 16. Siccar 17. Richard Kirwan 18. Theory of the Earth with Proofs and Illustrations 19. Fourth
20. Clyde 21. John Playfair
22. principle of uniformitarianism

مرجع

Katherine Cullen (2006), Earth Science: The people Behind the Science Publishing Chelsea House

هاتن اولین کسی بود که تشخیص داد سنگ‌های آذرین از سنگ‌های میزبان خود جوان‌ترند که گاهی به صورت رگه‌هایی فاقد لایه‌بندی در درون سنگ‌ها مشاهده می‌شوند