

# زمین ما چند ساله است؟

تخمین زدن عمر زمین با روش های متفاوت تبدیل به پرسشی شد که یافتن پاسخ آن ۳۰۰ سال طول کشید

مریم ملی | دانش آموخته کارشناسی ارشد اختر فیزیک

## پرونده

زمین آن قدر واژه شنیده شده و پر تکراری است که ممکن است خیلی کم پیش بیاید که واقعا فکر ما را درگیر خودش کند. آبی است و دریاها و اقیانوس های زیادی دارد و خشکی هایی که محل زندگی ماست. شاید اگر کمی بیشتر هم فکر کنیم، بگویم فعلا تنها زیستگاهی است که در فضا می شناسیم. چهره زمین در ذهن ما معتدل و آبی است در حالی که همیشه این طور نبوده است، سیاره آبی ما روزگار عجیبی داشته، دورانی را به خود دیده که همه چیز در آن مذاب بوده و دمای سطحی اش سر به فلک می گذاشته و روز هایی را از سر گذرانده که به عصر یخبندان معروف بوده است و موجودات زنده زیادی در آن منجمد شده و در نهایت از بین رفته اند. سال ها قبل از این که ما روی این سیاره زندگی کنیم از وقتی که هیچ موجود زنده ای روی زمین وجود نداشته است تا زمانی که دایناسور ها، خزنده ها و پرند ها به وجود آمدند در خاطر زمین ثبت شده است و حالا وقتی بین خطوط زیر زمینی مترو یا توی آسانسور های برج های بلند جابه جایی شویم حتی تصور چنین روز هایی برای مان حیرت آور است. سیاره آبی ما چه مدت این همه تغییر کرده است؟ این تغییرات از چه زمانی آغاز شده است؟ اصلا زمین چند ساله است؟ آیا واقعا شواهدی وجود دارد که با کمکش بتوان سن زمین را دقیق حدس زد؟ اولین خانه بشر چند وقت است که توی فضا است؟ این ها پرسش هایی است که سه قرن ذهن انسان را درگیر کرده بود و چندین دانشمند و محقق عمر و زندگی خود را صرف پیدا کردن پاسخ این معما کردند، در این پرونده نگاهی داریم به این تلاش ها و لحظات شیرین یافتن پاسخ این پرسش کهن.

ZENDEGI - SALAM

ضمیمه روزنامه خراسان

پنج شنبه ۱۲ دی ۱۳۹۸

۶ جمادی الاول ۱۴۴۱ • ۲۰ ژانویه ۲۰۲۰

شماره ۲۰۲۸۳

۱۵۰۴

کرسی؛ گرمابخشی به قدمت تاریخ ایران

۲

کتاب خوان ها  
بهترین آدم ها برای دوستی  
و عشق ورزیدن

۲

خواندنی هایی جذاب و عکس های  
برتر نشنال جئوگرافیک ۲۰۱۹  
در صفحات کاناپه

۲۰۳

دایناسور در سالن چاپ!

گزارش چند دانش آموز نوجوان  
از یکروراز دو در روزنامه خراسان

۴

## ۶ سکانس تا کشف سن زمین

شهاب سنگ ها،  
راه حل نهایی

سنگ های روی زمین با هم یک فرق اساسی داشتند و تا مدت ها این به فکر خیلی از محقق ها نرسیده بود. بعضی از سنگ ها، شهاب سنگ بودند که از جو رد شده و مهمان سیاره ما شده بودند. شهاب سنگ ها احتمالا حرف های تازه ای برای مان داشتند پس پای اختر شناس ها هم بیش از پیش به قضیه باز شد. «کلیر پترسون» با همکاری

سکانس  
ششم

اختر شناس های مختلف با شناسایی مقدار سرب توی شهاب سنگ ها به عددی عجیب و باور نکردنی رسید. چهار میلیارد و ۵۰۰ میلیون سال! از زمانی که یک اسقف این سوال را مطرح کرد، ۳۰۰ سال طول کشید که یکی از مهم ترین سوال های بشر به دست آدم های زیادی به پاسخش برسد. دانش نجوم می گوید که تمام سیارات منظومه شمسی تقریبا با تقریب خوبی همزمان با هم شکل گرفتند. یکی دیگر از روش هایی که کمک کرده است تا درباره عدد به دست آمده درباره قدمت زمین اطمینان داشته باشیم، محاسبه طول عمر سنگ هایی است که فضا نوردان از ماه به زمین آورند و با آزمایش آن ها به همان عدد چهار میلیارد و ۵۰۰ میلیون سال می رسیم.

بیشترین سن محاسبه شده برای زمین

در ادامه فیزیکدان ها روش های جدید و دقیق تری برای محاسبه سن سنگ با روش سرب را امتحان کردند و «آلفرد ونی» به عدد دو میلیون و ۴۸۰ سال رسید. همین وقت ها «ادوین هابل» که یک اختر شناس معروف بود، سن جهان را ۱۸۰۰ میلیون سال تخمین زده بود و وی گفت که نمی شود سن جهان از سن زمین کمتر باشد، پس این تخمین اشتباه است. «آرتور هلمز» فیزیکدان بوده از وقتی ماجرای سوال بزرگ درباره سن زمین ذهنش را درگیر کرده بود، تصمیم گرفت زمین شناسی هم بخواند تا بهتر بتواند به پاسخ سوالش برسد و از روش های مختلف تعیین سن سنگ ها به عدد سه هزار میلیون سال رسید، عددی که تا مدت ها بیشترین سن محاسبه شده برای زمین ماند.

سکانس  
پنجم

آیا سن  
یک سنگ،  
نشان دهنده سن زمین است؟

با کشف پرتو زایی و ماجراهای بعد از آن تعیین سن سنگ ها کار سختی نبود. وقتی عنصری مثل اورانیوم واپاشی می کرد، هلیوم به دست می آمد و اگر می شد نرخ تولید هلیوم را به دست آورد با اندازه گیری مقدار هلیوم و اورانیومی که در سنگ بود، زمان لازم برای جمع شدن هلیوم به دست می آمد و خب خیلی ساده سن سنگ پیدا می شد. رادر فوردد توانست سن یک سنگ را با کمک همین روش واپاشی پرتوزا محاسبه کند و به عددی نزدیک به تخمین کلوین رسید؛ ۴۰ میلیون سال! البته این فقط عمر یک سنگ بود و هزاران سوال جدید را به وجود می آورد. آیامی شد این سنگ را نماینده سنگ های زمین دانست و از روی آن سن کلی زمین را تخمین زد؟ چند سال گذشت و زمین شناس ها، شیمی دان ها و فیزیکدان ها همچنان داشتند روش های مختلف را بررسی می کردند و با آزمایش روی سنگ ها بالاخره متوجه شدند

سکانس  
چهارم

که سرب زیادی در آن ها وجود دارد. محصول نهایی واپاشی اورانیوم سرب است پس این یعنی سن یک سنگ زمانی دقیق است که مقدار سرب آن را اندازه بگیرند با این روش سن زمین به چیزی در حدود یک میلیون و ۶۴۰ سال می رسد!

کشف  
راز درون اتم ها،  
سن زمین را لو نداد!

یک آزمایش باعث شد خیلی ها نگاه تازه ای به روش محاسبه سن زمین پیدا کنند و آن چیزی نبود جز کشف خاصیت پرتو زایی. خاصیت پرتو زایی توسط ماری کوری در سال ۱۸۹۵ کشف شد و چند سال بعد با کشف الکترون (ذره بنیادی در داخل اتم)، بشر به اطلاعات جالبی دست یافت که احتمالا قرار بود ما را به پاسخ سوال مان نزدیک کند. تا آن زمان شیمی دان ها عناصر مختلفی را می شناختند و «مندلیف» جدول تناوبی عنصر ها را نوشته بود و مردم هم می دانستند که مثلا اکسیژن، مس، آهن و هلیوم چه تفاوت های کلی با هم دارند اما چیزی که تاریخ علم را تکانی اساسی داد، این بود که «رادر فورده» اعلام کرد در فرایندی به نام «واپاشی»، یک عنصر به عنصری دیگر تبدیل و در بعضی از این فرایندها انرژی به شکل گرما آزاد می شود. این جابود که خیلی های یاد حرف کلوین افتادند که می گفت زمین از کره ای مذاب به شکل امروزی درآمده و این فرایند بر اثر سرد شدن رخ داده است اما چیزی که کلوین آن زمان درباره اش نمی دانست این بود که عنصر های پرتو زایی که درون زمین بودند، گرما تولید می کردند و در نتیجه فرایند سرد شدن زمین مذاب را تاخیر می انداختند.

سکانس  
سوم

کمک گرفتن از  
میزان شوری آب دریا!

اولین تلاش ها مربوط به «ادموند هالی» منجم انگلیسی بود که سال ۱۷۱۵ روشی را برای محاسبه سن زمین ارائه داد. او می گفت اگر مقدار شوری آب دریاها را محاسبه و همین کار را ۱۰ سال دیگر تکرار کنیم، با محاسبه مقدار افزایش شوری آب در ۱۰ سال می توانیم مان لازم برای شوری آب فعلی دریاها را به دست بیاوریم. این روش شاید به نظر منطقی می آمد ولی سال ها زمان می برد تا محققان ابزار

سکانس  
اول

درستی برای اندازه گیری شوری آب داشته باشند و بتوانند مقدار نمک دریا را در زمان های مختلف اندازه گیری و با هم مقایسه کنند. اواخر قرن نوزدهم و با پیشرفت علم شیمی به فکر تجزیه آب رودخانه ها افتادند تا ببینند مقدار سدیمی که در هر سال توسط رودخانه ها به دریاها اضافه می شود، چقدر است؟ با این روش آن ها توانستند زمان لازم برای رسیدن به مقدار سدیمی را که امروزه در آب دریاهاست به دست بیاورند. نتیجه این شد که از اولین روزی که آب روی سطح زمین متر اکم شد، ۹۰ میلیون سال می گذرد. اما این روش سن واقعی زمین را نشان نمی داد، چرا؟ چون هالی فرض می کرد سدیمی که میان آب دریا و سنگ های پوسته کره زمین در جابه جایی است قابل چشم پوشی است برای همین نتوانست با این روش سن زمین را حساب کند.

ایا زمین، تکه ای از خورشید است؟

«ژرژ لویی بوفون» بر اساس اطلاعات نجومی که به دست آورده بود می گفت زمین و سیاره های دیگر باید تکه هایی از خورشید باشند که از آن جدا شدند و اوایل به شکل مذاب بودند و آرام آرام سرد شدند. او می گفت می توانیم در آزمایشگاه زمان فرایند سرد شدن موادی از جنس سنگ و آهن را از حالت مذاب محاسبه کنیم تا به سن زمین برسیم. او کره هایی می ساخت و زمان سرد شدن شان را اندازه می گرفت و بعد نتایج را به ابعاد زمین تعمیم می داد. نتیجه کار هایش را در سال ۱۷۷۵ منتشر کرد و سن زمین را برابر ۷۴۸۳۲ سال تخمین زد. با این که بوفون چنین عددی به دست آورد اما خودش هم یک جور هایی حس می کرد سن زمین بیشتر از این حرف هاست. سال ۱۸۶۲ «تامسون» که یک فیزیکدان معروف بود، با یک سخنرانی جدی به زمین شناس ها روش هایی که برای محاسبه زمین داشتند، حمله کرد و گفت؛ واضح است که اگر دمای ذوب سنگ ها و زمان لازم برای سرد شدن شان مشخص بود، محاسبه زمانی که طول کشیده است پوسته زمین سرد بشود هم ممکن بود ولی این اطلاعات فعلا برایمان نامشخص است. او عددهای مختلفی را تخمین زد که ۲۰ تا ۴۰ میلیون سال آخرین حدسش بود.

سکانس  
دوم