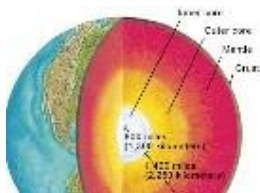


اندازه گيري جريان گرما



لرزه شناسان جريان گرما را از هسته مذاب زمين

تا بخش پاييني گوشته آن اندازه گيري مي کنند.

سانتا کروز ، كاليفرنيا_ براي نخستين بار ، دانشمندان توانسته اند مقدارگرمايي را كه از فلزات مذاب هسته زمين تا ناحيه اي از مبناي گوشته جريان مي يابد اندازه گيري كنند، اين فرآيند هم به ايجاد حرركات تكتونيكي صفحات در سطح و هم به ژئو دينامو (1) در هسته كه ميدان مغناطيسي زمين را به وجود مي آورد، كمك مي كند .

مرز بين هسته و گوشته در نيمه راه به هسته زمين است كه عمق آن $1/740$ مایل (۲۹۰۰ كيلومتر) مي باشد. لرزه شناسان با مطالعه اثر اين ناحيه بر امواج لرزه اي حاصل از زلزله قادر به بررسي ساختار آن هستند. نتيجه اندازه گيري تازه دما كه در شماره ۲۴ نوامبر مجله علوم به چاپ رسيده با ربط دادن مشاهدات لرزه اي به دگرگوني كاني تازه كشف شده ا ي به دست آمده كه در فشارها و دماهاي بسيار زيادكه برمرز بين هسته و گوشته غالب است، يافت مي شود.

Thorne Lay استاد علوم زمين و سيارات در دانشگاه كاليفرنيا واقع در سانتا کروز و نويسنده نخست مقاله، مي گويد: " براي اولين بار دماسنجي داريم كه دماي نيمه پاييني مسير به سمت مركز زمين را به ما مي گويد ."

Lay مي افزايد: "اگر تفسير ما درست باشد دماي دو عمق مختلف كه درست بالاي يكدیگر قرار دارند به دست مي آيد. بنا براین ما نه تنها دماي مطلق بلکه نرخ تغيير دما را با تغيير عمق

و به صورت جانبي نيز به دست مي آوريم . اين شيب دمائي در مورد مقدار گرمائي كه از

هسته تا ميناى گوشته در آن ناحيه جريان مي يابد اطلاعات مي دهد ."

جريان يافتن گرما از قسمت بيروني هسته به سمت گوشته، فرايند هاي با اهميتي رادر آنها

هدايت مي كند . گوشته لايه اي ضخيم از سنگ سيليكات است كه يك هسته متراكم عمدتاً

آهني را احاطه كرده است. قسمت بيروني هسته مائعي مذاب است كه بخش جامد دروني

آن را كه به اندازه ماه مي باشد دربر گرفته است. سرد شدن بخش مائع بيروني منجر به

حركت سيال به سمت فلز مذاب شده و جرياني الكتريكي ايجاد مي كند كه ميدان

مغناطيسي را به وجود مي آورد.

در عين حال گرم شدن ميناى گوشته مواد بالارونده آن را هدايت مي كند به طوري كه ممكن

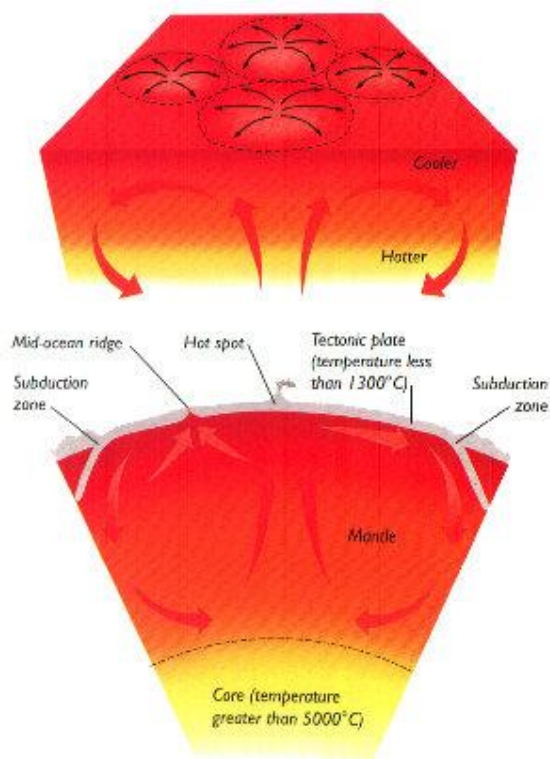
است در سطح سبب آتشفشان شده و در حركت آهسته صفحات تكتونيكي نيز سهم داشته

باشد. اين صفحات از پوسته نازك سنگي و قسمت سفت و محكم لايه بالاي گوشته تشكيل

يافته اند. آن ها در قسمت عميق تر گوشته كه كه جامد ولي به قدر كافي پلاستيك هست

كه به آرامي جريان يابد، شناور مي شوند و حركات آنها سبب زمين لرزه شده و به تدريج

موقعيت قاره ها را تغيير مي دهد.



Lay می گوید: "جریان گرما نتیجه مطلوب و مقدس است زیرا به ما در مورد مقدار انرژی که به ژئودینامو قدرت می دهد و این که گویسته چقدر از زیر گرم می شود اطلاعات می دهد. روشی که ما به کار گرفته ایم مستقیم ترین روشی است که برای کسب این اطلاعات تا کنون به کار گرفته شده است."

همکاران نویسنده Lay عبارت اند از: John Hernlund از مؤسسه فیزیک جهان پاریس، Edward Garnero از دانشگاه ایالتی آریزونا و Michael Thorne از دانشگاه آلاسکا. آنها روش های ابداعی را برای تجزیه و تحلیل سیگنال های لرزه ای به کار برده و بیش از همیشه از یک ابر رایانه برای پردازش مقدار زیادی از داده های لرزه ای پیش از تجزیه تحلیل برای نقطه ای خاص از زمین، بهره گرفتند. این تحلیل ها بیش از ۷۲۰۰۰ ساعت کار با رایانه را در مرکز ابر

رایانه ای ناحیه شمالگان به خود اختصاص داده و مدل های بسیار دقیق سرعت لرزه ای را برای عمق گویسته در زیر قسمت مرکزی اقیانوس آرام فراهم نموده است.

هم چنین بررسی های آنها بیشتر متکی بر مطالعه آزمایشگاهی خصوصیات فیزیکی کانی هاست. کانی ها تحت شرایط دما و فشار خیلی بالا در عمق زمین به صورت محبوس در ساختار بلوری در می آیند شکلی که به استثنای تعدادی به خصوص از آنها، در سطح زمین دیده نمی شود.

این حالات گذار فازی، خصوصیات لرزه ای کانی ها را، اینکه آن ها با چه سرعتی می توانند امواج معین لرزه ای را انتقال دهند، تغییر داده و لرزه شناسان را قادر می سازد که محل دقیق انتقالات فازی را در عمق زمین جستجو کنند. عمق انتقال به پژوهشگران میزان فشار را می گوید و آنها از روی آن می توانند به مبنای تنظیم دما در آزمایشگاه برسند زیرا فشاری که انتقال تحت آن روی می دهد بستگی به دما دارد.

Lay می گوید: "چنانچه ما تغییری ناگهانی در خصوصیات لرزه ای گویسته بیابیم، می توانیم آن را به انتقال فاز در کانی ها ارتباط بدهیم و با استفاده از کالیبراسیون های آزمایشگاهی بگوییم آنجا چقدر داغ است. ولی تا دو سال پیش ما هیچ وقت نمی توانستیم این مقدار اطلاعات را در مورد قسمت پایینی گویسته داشته باشیم".

پژوهشگران ژاپنی در سال ۲۰۰۴ در حال کار در آزمایشگاه، شکل تازه ای از کانی با فشار بالا به نام postpervoskite را کشف کردند که احتمالاً در قسمت پایینی گویسته یافت می شود. Lay و همکاران نویسنده او انتقال فاز به postpervoskite از سلف آن یعنی pervoskite را در

پایین ترین قسمت گوشته نزدیک مرز آن با هسته کشف کردند . به علاوه آنها مشاهده کردند که کانی مزبور با افزایش عمق پدیدار و سپس ناپدید می شود و یک لایه یا لنز از postpervoskite تشکیل می دهد.

Lay می گوید: " دلیل این بازگشت به pervoskite این است که دما درست بالای هسته به سرعت زیاد می شود آنقدر سریع که این شکل کانی فشار بالا ناپایدار می شود . هم چنین ما دیدیم که وقتی به طور جانبی حرکت می کنیم این لایه نازک شده و نهایتاً ناپدید می شود . چنین موردی را شما وقتی انتظار دارید که افزایش دما در جوانب باشد ."



پژوهشگران ظن دارند که ممکن است بالا آمدن مواد گوشته در لبه های لنز (۲) postpervoskite صورت گرفته باشد . آنها لنز را در پایین ترین قسمت گوشته در جنوب شرق هاوایی یافتند ناحیه ای که بررسی های قبلی حاکی از این بود که یک دودکش از مواد بالارونده داغ گوشته در نزدیک مرز آن با هسته وجود دارد که ممکن است مسئول زنجیره آتشفشان های جزایر هاوایی باشد.

در مرز بالای لنز ، جایی که انتقال فاز از pervoskite به postpervoskite اتفاق می افتد دما حدود ۲۵۰۰ کلوین (۴۰۰۰ درجه فارنهایت) است . در مرز پایینی ، جایی که انتقال معکوس روی می دهد ، دما در حدود ۳۵۰۰ کلوین (۵۸۰۰ درجه فارنهایت) است . این دو نقطه یک شیب دمایی را به پژوهشگران می دهد که آنها از روی آن جریان یا سیلان حرارتی را حدود ۸۰ میلیون وات بر متر مربع محاسبه کرده اند. برون یابی به تمام سطح هسته کل جریان حرارتی را ۱۲ تریلیون وات می دهد.

Lay می گوید: " ما تصور می کنیم که در قسمت نسبتا داغ گوشته هستیم و مناطق سردتر حتی ممکن است سیلان حرارتی بالاتری داشته باشند، که این احتمالا برای سیلان کل گرما بر مرز بین هسته و گوشته حد کمتری تنظیم می کند. اعدادی که شما در متون می خوانید حدود یک سوم آن هستند ."

چنین جریان حرارتی بالایی این عقیده را تقویت می کند که بالا آمدن دودکش هایی از مواد داغ گوشته از نزدیکی مرز آن با هسته نقش زیادی در انتقال حرارتی گوشته یعنی وارونه کردن آرام مواد آن دارد که باعث حرکت صفحات تکنونیکي به سطح می شود . به علاوه این حاکی است از اینکه قسمت درونی هسته ممکن است نسبتا جوان باشد.

وی می گوید: " با توجه به این مقدار زیاد حرارت که هنوز بیرون می آید هسته بایستی در گذشته خیلی داغ بوده باشد و عمر قسمت درونی آن که با سرد شدن از داخل تدریجا جامد می شود شاید فقط حدود یک میلیارد سال باشد ."

وي مي افزايد: " اين دلايل تحميلي نيستند ولي جالب است كه شما در جستجوي انعكاس هاي لرزه اي به اين چشم انداز دراز مدت در مورد عملکرد كل سيستم برسيد. اين همگرايي قابل توجهي از پيشرفت در لرزه شناسي ، خصوصيات فيزيكي كاني ها و مدل هاي ترموديناميكي فرايند هاي عمق گويشته است . "

۱_ پژوهشگران اصطلاح Godynamo را به اين ايده اطلاق مي كنند كه ميدان ژئومغناطيسي در مركز زمين ايجاد مي شود . طبق اين فرضيه الكتريسيته اي كه در آهن مذاب قسمت بيروني هسته زمين جريان مي يابد سبب ميدان مغناطيسي مي شود. در واقع تئوري دينامو مكانيسمي را پيشنهاد مي كند كه طبق آن اجرام آسماني مانند زمين ميدان مغناطيسي توليد مي كنند. اعتقاد بر اين است كه در مود زمين ميدان مغناطيسي در اثر انتقال گرمايي آهن و نيكل مذاب در قسمت بيروني هسته ايجاد مي شود و همراه است با اثر كوروليوس كه خود ناشي از چرخش كلي سياره مي باشد. وقتي سيال هادي در ميدان مغناطيسي جاري مي شود، جريانهاي الكتريري الفأ الكترو مغناطيسي مي كنند و سبب ميدان مغناطيسي ديگري مي شوند. وقتي اين ميدان مغناطيسي ميدان اولي راتشديد مي كند يك دينامو ايجاد مي شود كه خود اتكا است.

۲_ نهشته اي زمين شناسي با كرانه اي از سطوح همگرا (حداقل يكي از آنها منحنوي شكل است)، در ميانه ضخيم و در حواشي نازك مي شود و شبیه يك عدسي محدب مي باشد. ممكن است عدسي از هر دو طرف محدب يا از يك طرف صاف و از طرف ديگر محدب باشد.

منبع: اينترنت

تهيه و ترجمه: فاطمه نوريان