

نقطه داغ چیست؟

خلاصه

در اقیانوس کبیر جزایر آتشفشانی فعال و متعددی وجود دارند که به صورت سری هایی به دنبال هم و موازی یکدیگر قرار گرفته اند، برای توجیه این قبیل فعالیت های آتشفشانی فرض می کنند که در جبهه فوقانی زمین نقطه های غیر عادی گرمی وجود دارد که قادر است سنگ های جبهه فوقانی را ذوب کند و تداوم این کار، باعث صعود مواد مذاب فراوان به سطح زمین و تشکیل جزیره آتشفشانی می شود. به دنبال هم قرار داشتن این جزایر را نیز به حرکت صفحه ها مربوط می دانند.

● داده های زمین شناسی

دکتر علی درویش زاده

گدازه های حد واسط یعنی انواعی که به آنها آندزیت می گوئیم فراوان تر است. این آندزیت ها بیشتر از آتشفشان های جزایر قوسی^۱ خارج می شود. این خط، بر اساس مطالعات سنگ شناسی و ژئوشیمیایی مشخص شده و از آلاسکا تا کامچاتکا و ژاپن، ماریان، جزایر پالائو، فیجی، تونگا و کاتام عبور می کند. امتداد شرقی خط چندان مشخص نیست و احتمالاً در امتداد ساحل امریکا، یعنی در امتداد گسودالهای دریایی و حاشیه غربی امریکای شمالی و جنوبی قرار دارد. حد جنوبی آن نیز تاکنون مشخص نشده است.

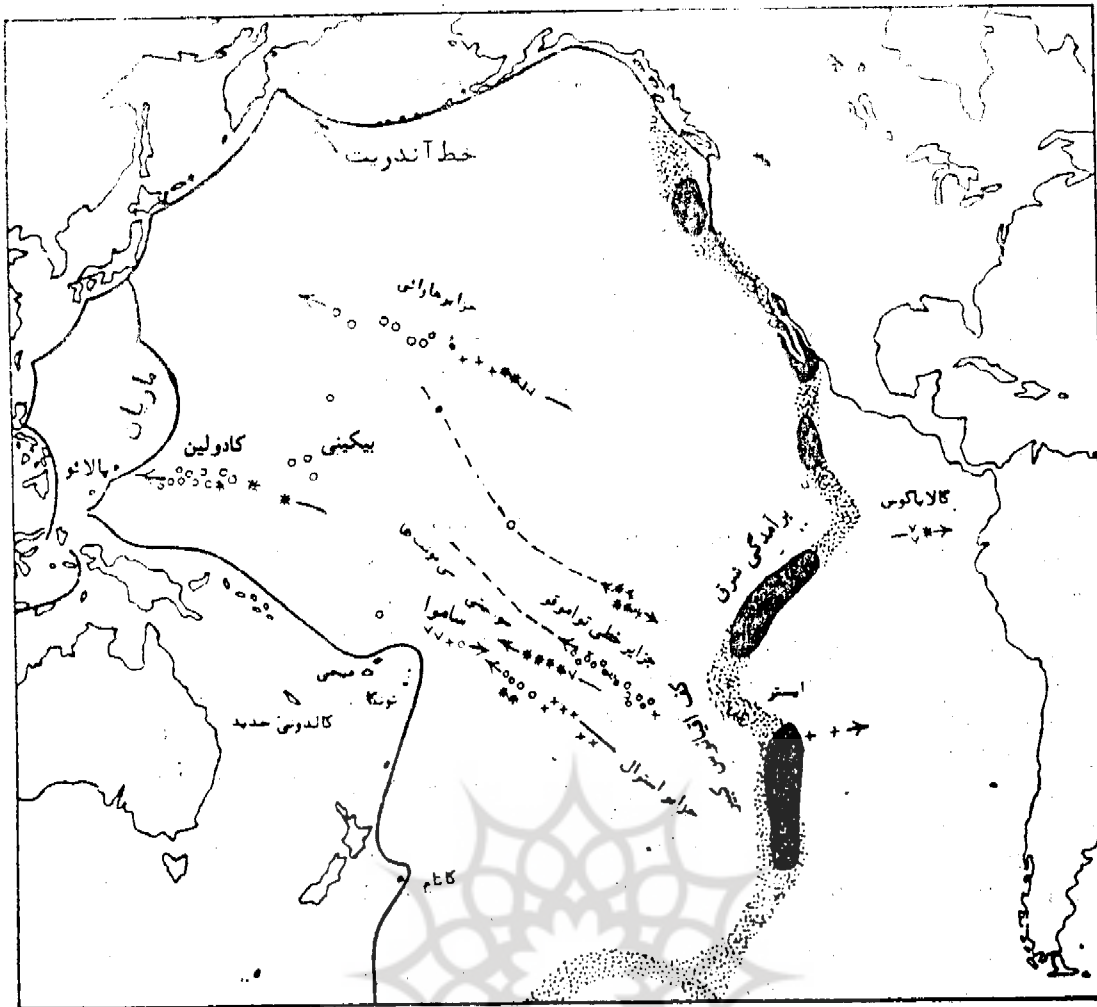
۲ - برآمدگی کف اقیانوس کبیر - همان برآمدگی است که در امتداد آن، صفحه های اقیانوسی از هم دور می شوند. سرعت دور شدن را در اینجا در حدود یک سانتی متر در سال می دانند. (به موقعیت آتشفشان های جزایر گالا پاگوس و ایستر در مشرق و سایر جزایر در مغرب این برآمدگی توجه شود).

۳ - جزایر آتشفشانی دنبال هم - در داخل صفحه غربی اقیانوس کبیر و در مغرب برآمدگی کف این اقیانوس جزایر آتشفشانی متعددی وجود دارد که عموماً به صورت دسته های مجزا از هم و مانند دانه تسبیح به دنبال هم قرار دارند. چنان که در نقشه ملاحظه می شود، این دسته جزایر تقریباً در امتداد خطوطی به موازات یکدیگر واقع شده اند. هر ایستگاه جدید است. از این جزایر خطی را از بالا به پایین ذکر می کنیم. (به موازات آن

می دانیم که آتشفشان ها مانند زلزله، در نقاط فعال زمین پراکنده اند. نقاط فعال هم یا در محل دور شدن صفحات یا پلیت ها است و یا در جایی است که به هم می رسند و با هم برخورد می کنند. دور شدن صفحه ها از هم، باعث خروج مواد مذاب فراوان می شود و به هم رسیدن و زیر راندگی (Subduction) یکی از صفحه ها به زیر صفحه دیگر نیز با ذوب صفحه زیر رانده شده توأم است که آتشفشان های حاشیه قاره ها می شود. ولی در داخل صفحه ها و از آن جمله در صفحه اقیانوس کبیر، آتشفشان های بی شماری وجود دارد که از این دو قاعده کلی تبعیت نمی کند.

با نگاهی به نقشه ساختمانی اقیانوس کبیر و به کمک داده های زمین شناسی و ژئوشیمیایی نکات زیر را می توان استخراج کرد:

۱ - خط آندزیت - در اقیانوس کبیر، در امتداد خطی خاص، فوران های آتشفشانی از نوع آندزیت فراوان است. این خط کاملاً فرضی است (شکل ۱) و آتشفشان ها در دو طرف آن، دارای دو ترکیب کاملاً متفاوتند. یعنی آتشفشان های وسط اقیانوس کبیر که در داخل این خط قرار می گیرند، از نظر ترکیب شیمیایی آلکالن هستند، در حالی که آتشفشان های طرف دیگر یعنی بین این خط و سواحل امریکا در مشرق و ژاپن در مشرق و سن در شمال، از نوع کالکو آلکالن هستند. به عبارت دیگر، انواع سنگ های دارای سدیم و پتاسیم (آلکالن) فراوان و انواع حاشیه ای کلسیم نسبتاً زیاد دارد. در امتداد این خط،



شکل ۱ - نقشه اقیانوس کبیر و نمایش خط آندزیت. برجستگی‌های شرقی کف این اقیانوس (به صورت لکه‌های سیاه) و همچنین رشته جزایر خطی در امتداد فلش نشان داده شده است.

- V = آتشفشان فعال
- + آتشفشان فرسایش یافته و متلاشی شده
- باقی مانده بازالتی
- آتل
- * آتشفشان خاموش و تا اندازه‌ای فرسوده

در سمت چپ قرار دارد) شروع و به انواع عهد حاضر ختم می‌شود.
 ب - دلایل زمین‌شناسی: با توجه به مشخصات و زیرنویس نقشه، جزایر آتشفشانی قدیمی بر اثر فرسایش، به زیر آب رفته است، به نحوی که در سطح آن مرجانها رشد کرده و به آتول یعنی جزایر مرجانی تبدیل شده‌اند، در حالی که در جزایر بعد از آن، آتشفشان فرسایش یافته بیرون از سطح آب (علامت +) سپس آتشفشان خاموش (علامت *) و بالاخره آتشفشان فعال امروزی قرار دارد (شکل ۱).

● نقطه داغ

با توجه به نکات فوق این سؤال پیش می‌آید که این آتشفشانها - که در داخل صفحه اقیانوسی یعنی خیلی دورتر از حاشیه صفحه‌های

- جزایر هاوایی
- جزایر کارولین
- جزایر تواموتو
- جزایر استرال

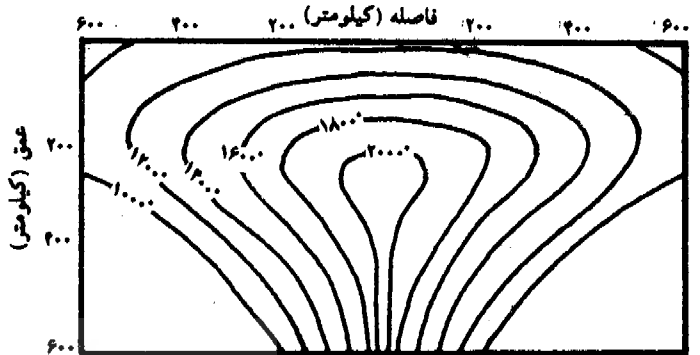
با دو دلیل زیر ثابت می‌شود که در هر یک از این امتدادها، جزایر آتشفشانی قدیمی در یک طرف و جزایر جدیدتر در سمت دیگر هستند. مثلاً در مورد جزایر هاوایی، هر قدر از مغرب به مشرق برویم (یعنی در امتداد فلش شکل ۳) با جزایر آتشفشانی جدیدتری سروکار داریم:

الف - با تعیین سن مطلق، یعنی به کمک ایزوتوپ‌های عناصر رادیو اکتیو مانند روش روبیدیوم - استرونیوم و یا آرگون - پتاسیم، در مورد جزایر هاوایی قدمت از ۱۵۵ میلیون سال (اولین جزیره‌ای که

دور شونده (وسط اقیانوس) و یا نزدیک شونده (حاشیه قاره) قرار دارند - چگونه پدید آمده‌اند؟

جواب این سؤال را می‌توان به وجود نقطه داغ (Hot Spot) که برای اولین بار در سال ۱۹۶۷ به وسیله مورگان بیان شده در ارتباط دانست.

مورگان عقیده دارد که در داخل جبه فوقانی نقطه‌ای بسیار گرم به پهنای ۱۰۰ کیلومتر وجود دارد (شکل ۲). محل فرضی این نقطه و نحوه انتشار حرارت در شکل ۲ به خوبی دیده می‌شود. این نقطه دارای



شکل ۲ - موقعیت نقطه داغ و نحوه گسترش دما

مکان ثابتی است و جریان‌های حرارتی که از آن به بالا و طرفین منتشر می‌شوند، قادرند سنگهای جبه مجاور خود را ذوب کرده و به این ترتیب ماگمای بازالتی به وجود آورند. تداوم این عمل و خروج مواد مذاب، در کف اقیانوس کبیر باعث بروز و ظهور جزیره آتشفشانی شده است. علت تشکیل جزایر آتشفشانی در امتداد یک خط راه می‌توان به حرکت صفحه‌ها مربوط دانست. فرض کنیم ورقه‌ای از سرب در اختیار داریم. اگر آن را بالای اجاق قرار دهیم، ورقه سرب در محلی که گرمای بیشتری دریافت می‌کند، ذوب می‌شود. اگر محل اجاق ثابت باشد ولی ورقه سرب را در امتداد یک خط جابه‌جا کنیم، خواهیم دید که صفحه سربی در امتداد یک خط ذوب خواهد شد. در اینجا می‌توان اجاق را مشابه نقطه داغ و ورقه سرب را مشابه لیتوسفر زمین دانست. این نکته به اثبات رسیده است که صفحه کف اقیانوس کبیر، یک سانتی متر در سال جابه‌جا می‌شود. در نتیجه، با عبور آن از روی نقطه داغ قسمتهایی از آن ذوب می‌شوند و نتیجه آن تشکیل آتشفشانهایی است که اولاً سن متفاوت دارند و ثانیاً در امتداد یک خط قرار می‌گیرند. با توجه به سن سنگهای اولین جزیره آتشفشانی (حدود ۱۵۵ میلیون سال) باید نتیجه گرفت که جزیره مذکور، زمانی در محل جزیره هاوایی فعلی قرار داشته و در طول این مدت ۱۵۰۰ کیلومتر از آن نقطه دور شده است. با دور شدن تدریجی هر جزیره از نقطه داغ، نهایت آتشفشانی آن جزیره قطع می‌شود و سپس بر اثر رسوبات، ارتعاش آن رو به کاهش نهاده و بالاخره به حدی

می‌رسد که جزیره به زیر آب فرو می‌رود (البته در این محلها، کف اقیانوس در حال فرونشینی تدریجی است و هر سال ۲ سانتیمتر نشست می‌کند) و اگر شرایط تشکیل و رشد مرجان مساعد باشد جزیره‌ای مرجانی یا آتل در آنجا نمایان می‌شود.

● تعدد نقاط داغ

تمام جزایر خطی که در بالا از آنها نام برده‌ایم و در نقشه نیز دیده می‌شوند، نتیجه فعالیت نقاط داغ هستند. با این توضیحات، در این محل نقاط داغ دیگری هم وجود دارد. پیدایش مجمع‌الجزایر خطی و تقریباً موازی هم شاهد این مدعاست.

مواد آتشفشانی سازنده جزایر مذکور، عظیم‌ترین فعالیت مابی عصر حاضر در دنیاست^۲، بنابراین، گرچه وجود نقطه داغ تا اندازه‌ای قطعی است، ولی هنوز درباره منشأ و نحوه تشکیل آن اطلاع زیادی در دست نداریم. شواهد نشان می‌دهند که نقاط داغ نیز مانند تمام پدیده‌های طبیعی از بین رفتنی هستند. چنان که دو سری از جزایر خطی به موازات هم در اقیانوس کبیر وجود دارد که یکی از آنها مجمع‌الجزایر استرال است که سن آن از ۵۵ میلیون سال شروع و به ۴/۸ میلیون سال ختم می‌شود، در حالی که در سری دیگری که به موازات و در فاصله کمی از سری اول قرار دارند (مجمع‌الجزایر تاهیتی)، جزایر آتشفشانی دیگری پدید آمده است که اولین آنها ۴/۴ میلیون سال و آخرین آنها سنی در حدود ۰/۴ میلیون سال دارد. این مسئله نشان می‌دهد که نقطه داغ در زیر جزایر استرال از بین رفته و در جای دیگر، مثلاً در مجمع‌الجزایر تاهیتی پیدا شده است.

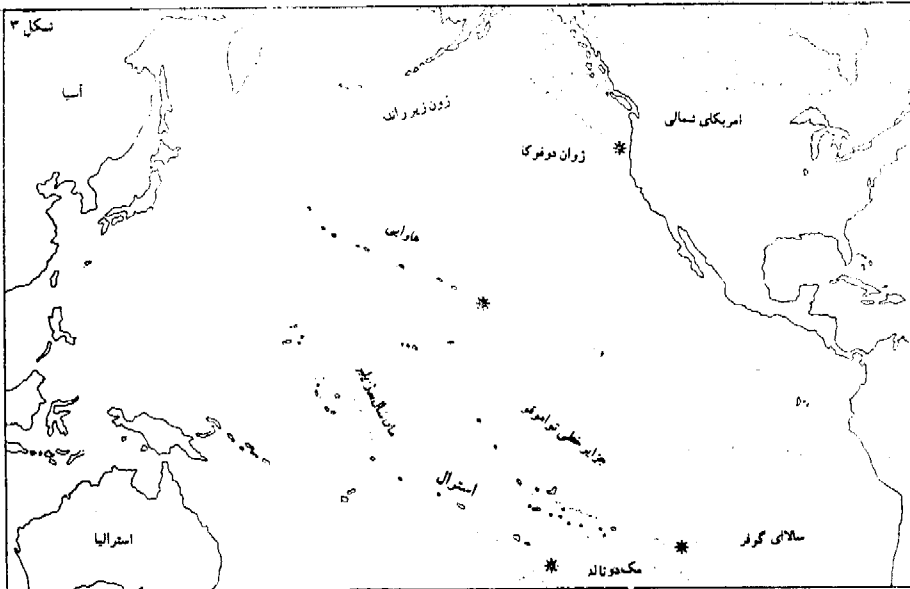
اگر به شکل (۳) توجه کنیم، می‌بینیم که امتداد مستقیم جزایر آتشفشانی در اقیانوس، کبیر دچار انحراف شده است. این انحراف مربوط به تغییر جهت حرکت لیتوسفر در این منطقه است که ابتدا به جانب شمال - شمال غرب و سپس بیشتر به سوی مغرب تغییر جهت داده است. با توجه به اینکه سنگهای آتشفشانی جزایر در محل شکستگی این خط، در هاوایی در حدود ۵۵ میلیون سال قدمت دارند، نتیجه می‌شود که در ۵۵ میلیون سال پیش، جهت حرکت صفحه اقیانوس کبیر با زاویه ۵۰ درجه منحرف شده است.



۱ - مجموع جزایر اقیانوس هستند و آتشفشانی بوده و به شکل قوسی در کنار قاره‌های فعال قرار دارند در سمت معذب آنها گودالهای عمیق اقیانوسی واقع است.

۲ - به نمونه که اگر نسبت مواد آتشفشانی خارج شده در سال، در جزیره‌هایی را به کل مرادی که از تمام آتشفشانهای دنیا به سطح زمین می‌رسد محاسبه شود.

سند به دست می‌آید
۸۰



شکل ۳ - امتداد خطی آتشفشانها منحرف شده است. این امر مربوط به جابجایی صفحه‌هایی است که ابتدا به طرف شمال - شمال غرب و سپس به طرف غرب - شمال غرب تغییر محل داده‌اند. در ردیف جزایر ژوان انحرافی وجود ندارد. زیرا در ۵۵ میلیون سال قبل از فعالیت نقطه داغ از بین رفته است.

شکل ۴ - در این شکل آتشفشانهای فعال دنیا و سرعت نسبی حرکت صفحه‌ها نشان داده شده است. آتشفشانهای فعال و مهم دنیا را به کمک حروف و به صورت زیر مشخص کرده‌ایم:

F - آتشفشان فوجی

Ka - آتشفشان کامجاتکا Km - آتشفشان کاتمایي Ch - آتشفشان کیمپورازو L - آتشفشان لاکي P - آتشفشان پله
Stp - آتشفشان سن پل Kil - آتشفشان کلیمانجارو R - رتونیون K - آتشفشان کراکاتوا

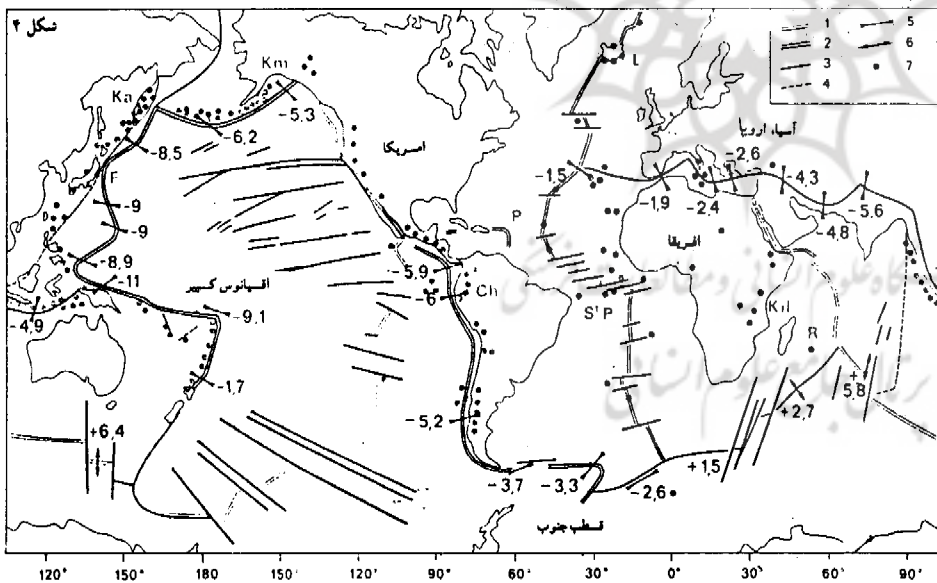
اعداد منفی روی خطوط عبارتند از محل برخورد و تلاقی آفریقا با اورازی، هند با اورازی، اقیانوس کبیر با اورازی و نشان دهنده سرعت حرکت نسبی صفحه‌ها به زیر یکدیگر است. اعداد مثبت هم دور شدن صفحه‌ها و گسترش کف اقیانوس را نشان می‌دهد.

به موقعیت ایران در این شکل توجه نمود. ضمناً در امتداد خطی که در محل آن صفحه هندوستان به قاره آسیا برخورد کرده آتشفشانی وجود ندارد.

۱ - برآمدگی‌های کف اقیانوس که در آن باز شدگی انجام می‌شود. ۲ - حاشیه صفحه‌هایی که در امتداد آنها زیر راندگی صورت می‌گیرد. ۳ - حد و

مرز صفحه‌هایی که سرعت حرکت آنها محاسبه شده است. ۴ - حد و مرز احتمالی صفحه‌ها. ۵ - برخورد و تصادم. ۶ - گسترش و

باز شدگی. ۷ - آتشفشانها.



منابع

علی درویش زاده (۱۳۶۰)، اصول آتشفشان‌شناسی، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۷۹۳.

Belousov, V. (1978):

Geologie Structurale Traduction Francaise, Edition Mir.

Lameyre, J. (1975):

Roches et mineraux Vol. 1 et 2. dain éditeurs

Le Pichon, X. (1968) - sea Spreading and continental drift. J. Geophys. Res., 73,

