

جزایر قوسی و انواع برخورد صفحات لیتوسفر

دکتر علی درویش زاده

مقدمه - آتشفشان و سطح بنیوف

از سال ۱۹۶۵ محققین زیادی در جستجو بودند تا بتوانند در آزمایشگاه مایع مذاب بازالتی را از ذوب پریدوتیت تولید کنند. با وجود هیاهو و پنجالهای بسیار، گروههای مختلف بر روی چند نکته اساسی زیر با هم به توافق رسیدند:

الف: هر قدر درصد ذوب کمتر باشد، ماگمای بازالتی حاصل از آلکالن یعنی Na و K غنی تر خواهد شد.

ب: هر گاه فشار زیادتر شود، در شرایط یکسان درصد ذوب بیشتری خواهد بود.

با نوعیست فوق شبیه می شود که بین رفور مواد آلکالن، مقدار فشار و ماده مذاب ماگمای رابطهای برقرار است: به این نحو که هر قدر فشار بیشتر، یعنی عمق تولید ماگما زیادتر گردد مقدار آلکالن در مایع مذاب بیشتر خواهد شد.

در نگاره ۱ امتزاجیاتی با یکبار بردن نتایج فوق پیشنهاد کرد: ماگمای که در لیتوسفر در مناطق نزدیک به سطح زمین ذوب می شود بازالتی تولید می کند که آلکالن کمتری خواهد داشت. هر قدر عمق ذوب شونده از گرانول سوزن شود یعنی به اعماق بیشتری فرو رود در مایع مذاب آلکالن زیادتر می رود خواهد داشت (شکل ۱). این

در مورد گروه سوم (کشاورزی)، با اطمینان به اینکه در این گروه، رشته‌هایی مانند خاک‌شناسی وجود دارد که اصولاً دانش زمین‌شناسی از ابزارهای کار آنهاست، اقدامی نکردیم و تصور ما بر این بود که حساب کار دست خودشان هست. اما متأسفانه فهمیدیم که افراد این گروه دیر خبر شده‌اند و وقتی خواستند ضریب درس زمین را به حساب بیاورند که دفترچه‌ها چاپ شده بود، بنابراین، قول داده‌اند که در سال آینده حتماً اینکار را خواهند کرد.

و اما گروه علوم پایه، که رشته زمین‌شناسی هم جزء خود آنهاست. در این گروه، رشته‌های فیزیک و ریاضی داوطلبان خود را معمولاً از رشته علوم تجربی نمی‌گیرند، پس می‌ماند گروه شیمی و زیست‌شناسی. در رشته شیمی ضریب یک منظور شده است و انتظار (بیخشید، اطمینان) داشتیم که با همه سفارشات قبلی ما، گروه زیست‌شناسی هم همین کار را خواهد کرد، به ویژه که در همه رشته‌های این درس دانشجویان در طول تحصیل چندین واحد زمین‌شناسی می‌گذرانند. (زمین‌شناسی عمومی، دیرین‌شناسی) اما مثل اینکه ما خیلی خوش خیال بودیم و وقتی دفترچه‌ها چاپ شد، دیدیم که ضریب صفر در جلوی نام این رشته‌ها همچنان خودنمایی می‌کند. به مسئولان رابط اعتراض کردیم، گفتند که افسرد گروه زیست‌شناسی کاملاً در برابر این مسئله معترض بوده‌اند و به اصطلاح در این مورد مقاومت کرده‌اند. ما هر چی فکر کردیم، نفهمیدیم دلیل این مقاومت چه بوده است! اگر از لحاظ ارتباط مطالب است، که میان رشته‌های مختلف زیست‌شناسی و زمین‌شناسی این ارتباط بیشتر است تا میان زمین‌شناسی و علوم دیگر (مثلاً شیمی). البته چند سالی است که به علت وسعت یافتن علوم، رشته زمین‌شناسی از زیست‌شناسی جدا شده، والا، در گذشته، هر دو تحت نام «علوم طبیعی» تدریس می‌شدند. نمی‌دانم، شاید هم نوگرایی زیاده از حد دست‌اندر کاران علوم زیستی است که باعث می‌شود در سطح لیسانس، پنج رشته برای این درس در نظر بگیرند. اینها به ما مربوط نیست و لابد صلاح در این حد از تخصص بوده است! حالا هم همین افراد اصرار دارند که نخیر، داوطلب رشته زیست‌شناسی احتیاج به دانستن مسائلی علوم زمین ندارند و اصلاً ایسن اطلاعات را می‌خواهند چه کند؟ لابد توانایی تشخیص آقایان بیشتر است، اما آخر نتیجه‌اش این می‌شود که وقتی لیسانس زیست‌شناسی را در ایرانستان و آذر می‌کنند تا زمین‌شناس هم درس بداند. خودش می‌بوی ترین مقامیم را نمی‌داند و به ما سلفین می‌کند که «آقا، ببخشید، اقرار یعنی چی؟»

جایگاهی گرم آنرا از اعماق تا نزدیک سطح زمین ادامه داشته و سپس به صورت جریانهای سرد به جبهه برمی گردد. ولی در حاشیه سازنده صفحات تکنونیک میانی در محور برآمده اقیانوسی انتقال گرما از پایین به بالا و به حالت قائم از مناطقی گرم به طرف مناطق سرد منتقل می شود. با این توضیحات مناطق زیر رانده را باید به عنوان مناطق تبادل انرژی حرارتی و شیمیایی محسوب داشت و اگر این مناطق با محور میانی مقایسه شوند ملاحظه می شود که در محور میانی جریانی یک جهتی و در مناطق زیر رانده جریانی دوجبهتی برقرار است. در مناطق اخیر پدیده های مختلف زمین شناسی اتفاق می افتد که ظهور آتشفشانها، چین خوردگی ها و زلزله از مهمترین آنهاست.

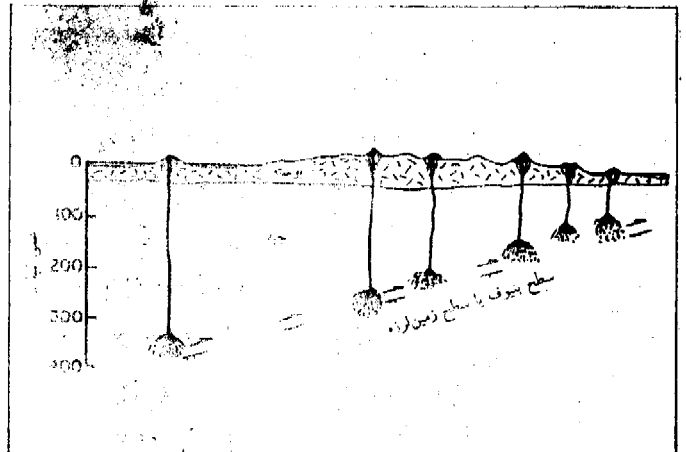
جریانهای حرارتی و نوارهای دگرگونی

نحوه انتشار جریانهای حرارتی* در مناطق زیر رانده بسیار متفاوت است. چنانکه در حد گودال اقیانوسی جریان حرارتی ضعیف بوده، هر قدر از آن دور شویم و به مناطق آتشفشانی فعال نزدیکتر شویم بر مقدار آن به سرعت افزوده می شود. در مناطق اخیر جریان حرارتی خیلی زیاد بوده و مقدار آن ۱۵ برابر بیش از متوسط عددی است که برای زمین در حالی کلی محاسبه می کنند.

مشاهدات فوق و نتایج زمین شناسی حاصل از آن ابتدا به وسیله میاشیرو^۱ در ژاپن و گری ارنست^۲ در ایالت متحده آشکار گردید و برای تفسیر دگرگونی ها در مناطق کوهزایی از آن استفاده کردند. میدانیم که بر اثر عمل دگرگونی سنگ اولیه با تبلور (یا تبلور دوباره) و در حالت جامد به سنگ جدیدی تبدیل می شود. یعنی سنگ اولیه به صورت سنگ دگرگونی متبلور متحول می شود. مثلاً مساسه سنگ فلسسپات دار به گنیس، آهک به مرمر، سنگ رسی به شیست تبدیل می شود. این عمل عموماً در نتیجه تأثیر دما و فشار اتفاق می افتد و در نتیجه آن کانی هایی جدیدی بوجود می آید. به کمک این کانی ها می توان به درجات حرارت و فشار دگرگونی پی برد و با تعیین سن مطلق زمان دگرگونی شدن را هم بدست آورد.

میاشیرو و گری ارنست نشان دادند که در ژاپن و کالیفرنیا دو نوار از سنگهای دگرگونی وجود دارد:

الف: نواری که نزدیک به اقیانوس است و با دگرگونی ای



شکل ۱ - مقطعی از ژاپن که از اقیانوس آرام تا قاره آسیا ادامه می یابد در این نقشه موقعیت کانونهای عمقی زلزله و آتشفشانها با هم مقایسه شده است. امتداد کانونهای عمقی محل عبور سطح بیرونی را مشخص می کند. در اینجا از چپ به راست مقدار عناصر آلکان در ماده مذاب بیشتر می شود.

نکته قبلاً بوسیله کونو هم بیان شده بود. باید خاطر نشان کرد که ترکیب مواد مذابی که از آتشفشانهای مناطق در حال زیر راندگی به بیرون سرازیر می شود، ممکن است از نوع بازالتی باشد ولی اصولاً مواد مذاب دیگر هم به سطح زمین می آیند که از نظر شیمیایی حدواسط بین گرانیت و بازالت بوده و سنگهای آتشفشانی از نوع آندزیت تولید می نماید این قبیل سنگها در سلسله جبال آندز فراروان بوده و بهمین دلیل از قدیم نام آندزیت به آن داده شده است.

منشاء مواد مذاب آندزیتی مزبور را به اختلاط ماده بازالتی با موادی مربوط می دانند که ممکن است منشاء رسوبی و یا قاره ای داشته باشد ولی وفور آندزیت در این مناطق این فکر را در محققین تقویت کرده است که ممکن است ذوب رسوبات بستر اقیانوسی (که سرشار از سیلیس اند) و بر روی پوسته اقیانوسی انباشته شده اند در هنگام فرو رفتن لیتوسفر به داخل گوشته و همراه با آن ذوب شوند. در نتیجه دو نوع ماگما تولید می شود: ماگمای بازالتی که از ذوب پوسته اقیانوسی بوجود آمده و ماگمای اسید که از ذوب رسوبات روی پوسته مزبور پدید آمده است. دو ماگمای حاصل ممکن است با هم مخلوط شده و از اختلاط آنها آتشفشانهای آندزیتی بوجود آید که فراوانترین مواد آتشفشانی در مناطق در حال زیر راندگی است.

مسئله چگونگی عمل ذوب و نحوه اختلاط بحث های متفاوتی به همراه دارد که در این جا مورد توجه ما نیست. آنچه که برای ما حائز اهمیت است، رابطه ای است که بین فرو رفتن صفحه لیتوسفر با آتشفشانی و زلزله برقرار است. صفحه ای که به زیر فرو می رود علاوه بر آنکه به علت حالت جامد و سخت خود تعادل هندسی منطقه را بهم می زند، باعث بروز حرکات زمین لرزه هم می شود و در عین حال تعادل حرارتی و ترکیب شیمیایی درون زمین را تغییر می دهد. میدانیم که

* جریان حرارتی عبارت از مقدار گرمایی است که به صورت تشعشع از هر سانتیمتر مربع سطح زمین در واحد زمان به خارج متصاعد می شود و مقدار آن به طور متوسط ۱۰^{-۶} کالری بر سانتی متر مربع در ثانیه است

به این ترتیب با مطالعه نوارهای دگرگونی می‌توان رژیم‌های حرارتی قدیمی را بازسازی کرد.

زیر راندگی و انواع آن

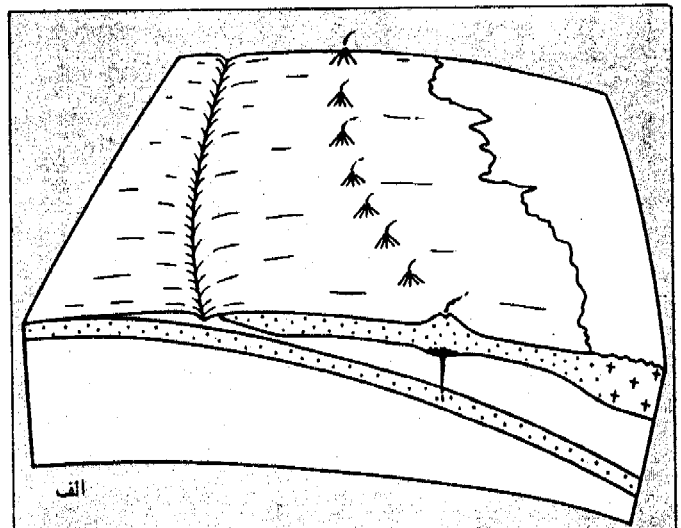
زیر راندگی^۱ عبارت از فرو رفتن صفحه لیتوسفر به زیر صفحه مجاور است و خود حالات متفاوت دارد.

به موازات مطالعاتی که در محور برآمده وسط اقیانوسها به عمل می‌آید بعضی از محققین به مطالعه مناطق زیر رانده پرداخته و به بررسی مدل‌های فرضی و مقایسه آن با حالت واقعی مشغول شدند و به این نتیجه رسیدند که برخلاف محور برآمده وسط اقیانوسها مناطق زیر رانده وضعیت و حالات بسیار متفاوتی از خود نشان می‌دهند. چنانچه قبلاً دیده‌ایم وضعیت هندسی سطح بنیوف (شکل ۲) در مناطق مختلف متفاوت است، زیرا علاوه بر تغییراتی که در طول آن دیده می‌شود (شکل ۳) مقدار زاویه‌ای که در حین فرو رفتن بخود می‌گیرد متفاوت است ضمناً نحوه زیر راندگی و نوع دو صفحه که به هم برخورد می‌نمایند فرق می‌کند و چهار حالت ممکن است اتفاق افتد که عبارتند از:

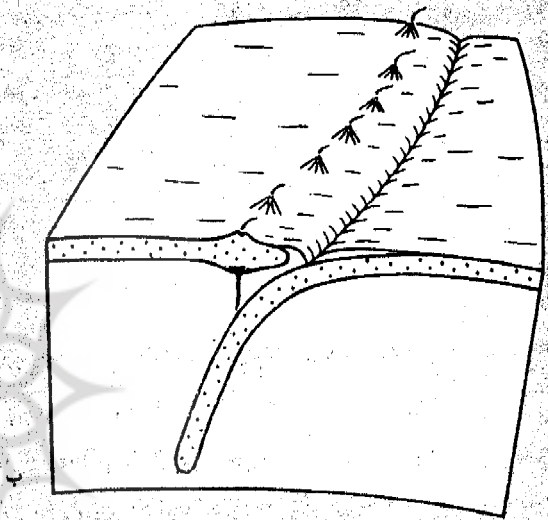
۱- در بعضی از حالات یک صفحه اقیانوسی به زیر صفحه اقیانوسی دیگر رانده شده است مثلاً در گودال ماریان، نزدیک جزیره گوام در منطقه آنتیل‌های کوچک که از جزایر تری‌نیداد تا جزایر ویرژ^۵ امتداد دارد در منطقه کر مادک^۶ که از فیجی فاصله زیادی ندارد، صفحه اقیانوسی ماریان به زیر دریای ماریان کشیده می‌شود. در مسنطق آنتیل‌های کوچک و جزایر سان‌دویچ صفحه اقیانوسی اطلس در سمت مغرب به زیر اقیانوسهای کوچک کشیده می‌شود که این مسئله قبلاً توجه و گتر را به خود جلب کرده بود. وضعیت در جنوب غربی اقیانوس آرام بسیار پیچیده‌تر است چنانکه در منطقه گودالهای تونگاو کر مادک صفحه اقیانوس آرام به زیر صفحه اقیانوس هند فرو می‌رود ولی بلافاصله در شمال جزایر فیجی در نزدیک هیرید جدید وضعیت برعکس است یعنی صفحه اقیانوس هند به زیر صفحه اقیانوس آرام فرو رفته است (شکل ۸). منطقه جزایر فیجی به عنوان یک منطقه تغییر و تبدیل در نظر گرفته می‌شود.

در تمام این مثالها نوارهای دگرگونی یا وجود نداشته و یا بسیار ناچیز است و این در این مسنطق اورتسباط بسین آتشفشان و زلزله و جریانهای حرارتی که از مسنطعات مسنطق زیر رانده است بخوبی مشخص است.

۲- در زیر راندگی‌های مسنطح اقیانوسی به زیر قاره که در حاشیه مسنطعات شمالی می‌افتد، این نوع زیر راندگی با گودالهای عمیق اقیانوسی مشخص بوده و این گودال در محل تماس بین اقیانوس و قاره واقع است مانند حالتی که در حاشیه کوههای آند از شیلی تا کلیسیا



الف



ب

شکل ۲- در دو شکل فوق موقعیت دو منطقه با توجه به زاویه سیر و رفتن سطح بنیوف نشان داده شده است. شکل الف منطقه‌ای در التوسین و شکل ب تونگاو در مغرب اقیانوس آرام است. در این شکل سطح بنیوف به‌طور کاملاً متفاوتی به زیر پوسته قاره‌ای فرو رفته است و در نتیجه موقعیت کاملاً متفاوت گودالها و سلسله کوههای آتشفشانی نسبت به هم را مشاهده می‌کنیم.

مشخص می‌شود که در شرایط فشار زیاد ولی در درجه حرارت نسبتاً کم (۳۰۰ درجه) وقوع می‌یابد.

ب: نوار دوم به قاره نزدیکتر است و با دگرگونی درجه حرارت زیادتر (۶۰۰ - ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد) و فشار حصد واسط مطابقت دارد.

ارنست و میاشیر^۷ دگرگونی اول یعنی دگرگونی در حالت سردتر را به فرو رفتن رسوبات به داخل گودال اقیانوسی مربوط می‌دانند. یعنی بر اثر تجمع و انباشتگی رسوبات فشار افزایش یافته ولی درجه حرارت نسبتاً کم است. زیرا رسوبات در تماس با صفحه فرو رنده گرمای زیادی دریافت نمی‌کنند بنابراین در نوار دگرگونی واقع در سمت قاره، دگرگونی زیادتر تطبیق می‌نماید که خود باعث ایجاد ماگمای آندزیتی^۸ می‌گردد.

وجود داشته و در آن صفحه نازک و زیر صفحه آسی کای جنوبی رسیده شده است. بنظر می‌رسد که این قبیل ریزه رانندگی در منطقه آتشفشانهای آندوژی و ضخامت زیاد له پسته قاره‌ای در ارتباط با صد در حال حاضر در مورد علت پیدایش این دو صفحه که با مشاهده نمونه برداری متعدد به اثبات رسیده است، نتیجه زیادی در گرفته است.

۳ - بالاخره زیر رانندگی دیگری که زیاد اتفاق افتاده عبارت از زیر رانندگی صفحه اقیانوس به زیر قاره است که در عین حال با پیدایش جزایر قوسی مشخص می‌باشد. یعنی در جلوی قاره ابتدا گودال و پس از آن مجموعه‌ای از جزایر آتشفشانی با مشخصات قاره‌ای دیده می‌شوند. به علاوه، در این جا حوضه‌های رسوب گذاری و گودالهای کوچکتری نیز وجود دارد که مجموعاً به آنها جزایر قوسی می‌گویند زیرا که وضع هندسی سطح بنیوف و در نتیجه گودالهای اقیانوسی، در این مکان قوسهایی ترسیم می‌کند. وجود جزایر مزبور در تمام این نواحی یک حالت کلی و عمومی است. این همان حالتی است که در مناطق آلتوسین، آلاسکا، ژاپن، آندونزی، زلاند جدید، گینه جدید وجود دارد. ما در اینجا مطالعاتی که در این مناطق انجام گرفته و نظریه‌های موجود را به اختصار شرح خواهیم داد.

۴ - بالاخره یک حالت از زیر رانندگی بسیار اختصاصی عبارت از زیر رانندگی است که در تمام حاشیه شمالی ایران و در

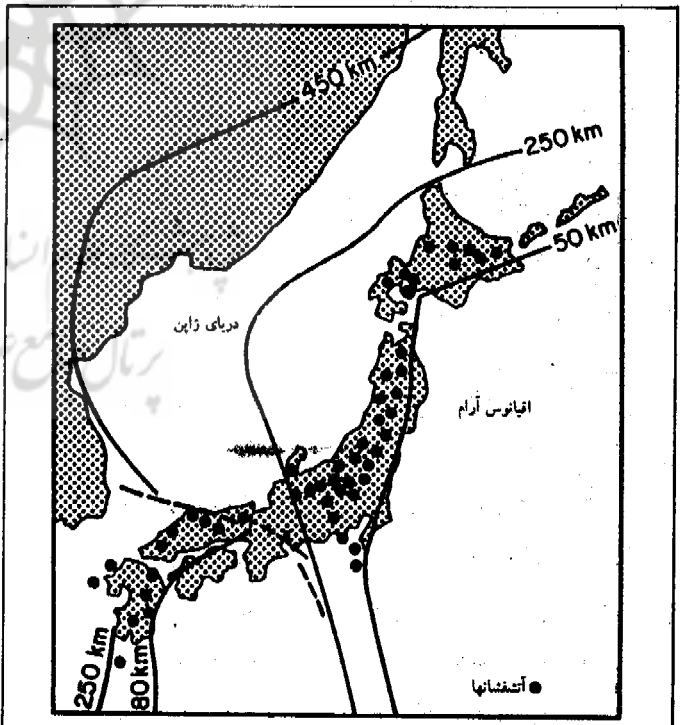
سر تا سر سلسله کوه‌های هیمالیا اتفاق افتاده و توده قاره‌ای را در ... قرار داده است. با مطالعه اسرار زلزله در منطقه اخیر سوالی که از سالها قبل بی جواب مانده بود با اندازه‌ای آشکار شد و ثابت گردید که حد و مرز تصادم در امتداد قله تفع هیمالیا که بیش از ۸۰۰۰ متر ارتفاع دارد قرار نداشته بلکه در شمال آن در نزدیک دره پراهماپوترا (که در مجلی به نام یانلو تسانپو مشهور است) یعنی در حوالی لاهاسا واقع می‌باشد. این تصادم در حدود ۴۰ یا ۵۰ میلیون سال قبل اتفاق افتاده و به این ترتیب نمایشگر پدیده جدیدی است که آن را زیر رانندگی بین قاره‌ای نامیده‌اند. برای توضیح نزدیک شدن صفحه اقیانوس هند با صفحه قاره آسیا، تصور می‌شود که شکاف بزرگی در وسط صفحه اقیانوس هند وجود داشته و مانند وسط اقیانوس اطلس، شکاف مزبور در حال باز شدن بوده و گسترش آن باعث ایجاد رورانندگی بین قاره‌ای شده است. این رورانندگی سبب ضخامت زیاد پوسته قاره‌ای گردیده و قله عظیم هیمالیا و سلسله عظیم کوه‌های بلند این منطقه، نتیجه آن بوده است (الگر^۱ ۱۹۸۳)

دریاهای حاشیه‌ای یا حوضه‌های حاشیه‌ای

دریاهای حاشیه‌ای طبق آنچه که از ابتدا بوسیله وگنر تعریف شد، عبارتند از حوضه‌هایی که در عقب قوسها یعنی در حد بین قوسها و قاره واقع بوده و صفحه زیر رانده در جلوی قوس مزبور قرار دارد (به شکل ۶ و ۸ مراجعه شود). در باره نحوه تشکیل دریاهای حاشیه‌ای از نظر دو محقق استفاده می‌کنیم.

یکی از آنها دان کاریگ^۱ (محقق جوانی از سان دیاگو) و دیگری سیاوونیدا^۲ از ژاپن (کسی که از قدیم مدافع فرضیه معکوس شدگی خود بخودی در پالتومانیسیسم بود و یکی از کسانی است که اندیشه حرکت لیتوسفر را در ژاپن رونق بخشید).

کاریگ و اوونیدا توجه خود را به جزایر قوسی معطوف کردند. این جزایر عبارت از مناطقی هستند که در حد فاصل بین گودال اصلی و قاره نظیر آنچه که در مغرب اقیانوس آرام دیده می‌شود وجود دارند (شکل ۷). به نظر کلیوگ^۳ دریاهای حاشیه مزبور از بازالت ساخته شده است و از این نظر با اقیانوس‌های بزرگ شباهت دارد. وی نشان داد که عمل این دریاهای حاشیه‌ای نظیر حالتی است که در محور برآمده وسط اقیانوسها دیده می‌شود یعنی مطابق شکل (۶ - الف) با باز شدگی و گسترش کف اقیانوسها و در عین حال با توسعه آتشفشانها همراه است. به نظر کاریگ این قبیل دریاهای حاشیه‌ای بر اثر تشکیل



شکل ۳ - موقعیت آتشفشانهای فعال ژاپن به صورت نقطه نشان داده شده است خطوط پر رنگ و اعداد روی آن فاصله سطح بنیوف را از سطح زمین مشخص می‌کند که در نقشه بصورت منحنی نشان داده ایم. در سمت جنوب به علت وجود سطح بنیوف دیگر، پیچیدگیها و ابهامات زیادتری وجود دارد. مطابق این منحنی‌ها، نحوه فرو رفتن صفحه، در امتداد خط مستقیم نیست.

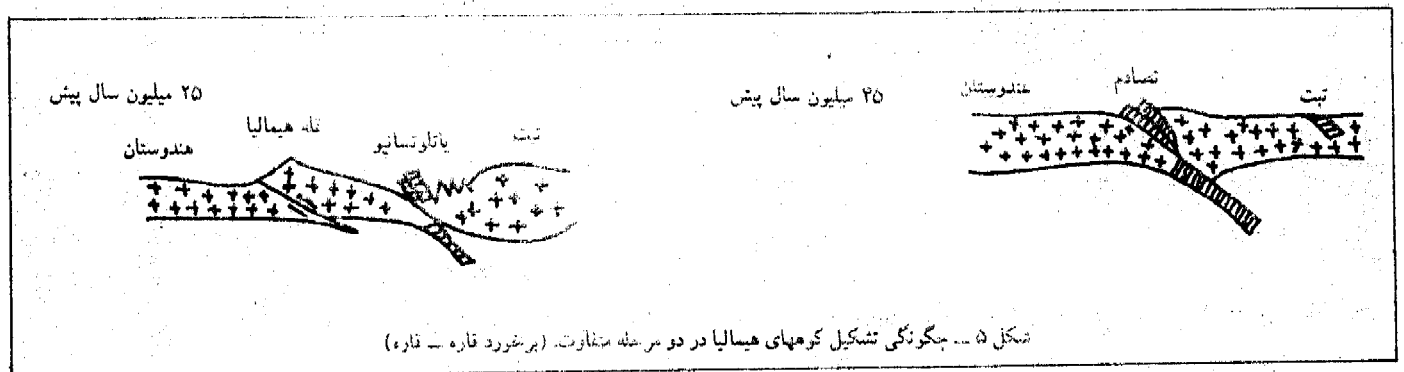
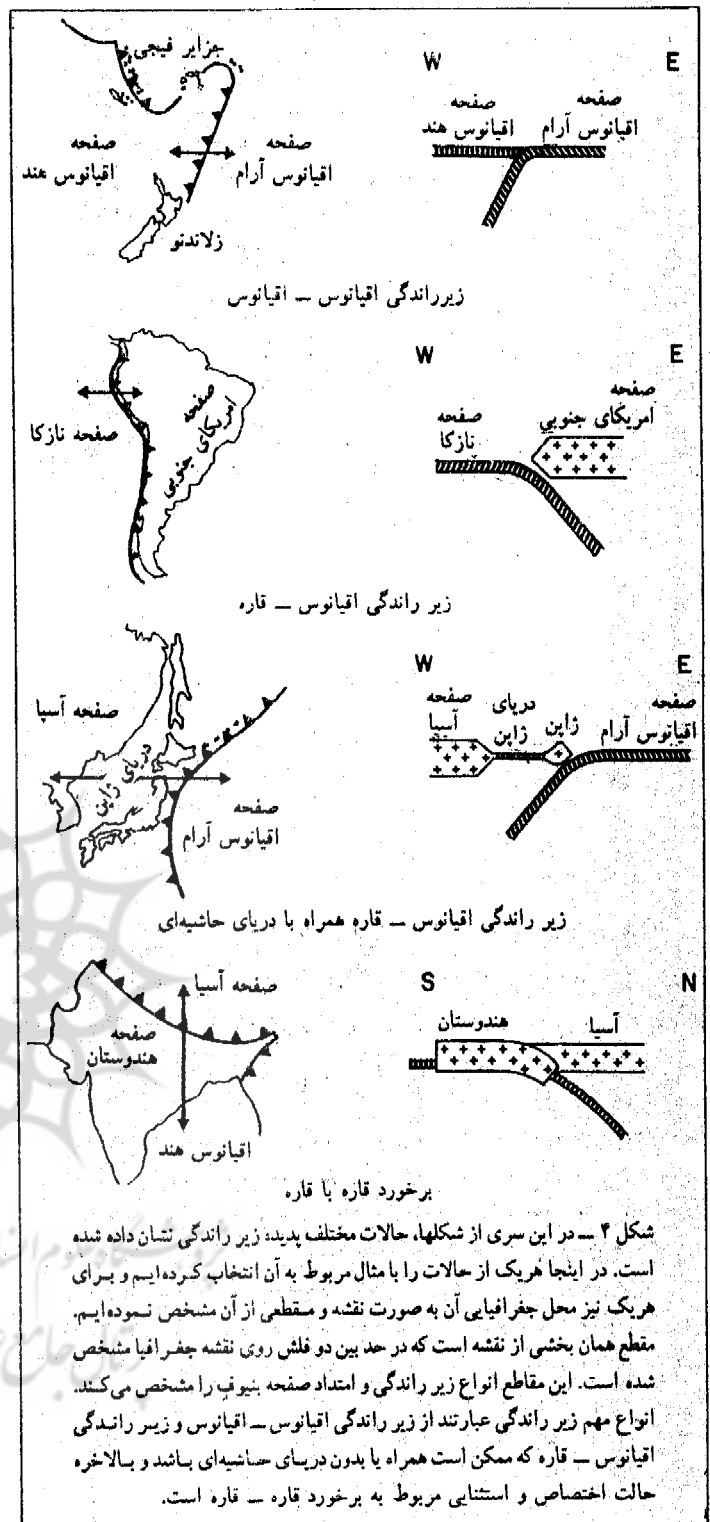
- | | |
|-----------------|-----------------|
| 4 - Subduction | 8 - C. Allegre |
| 5 - Vierges | 9 - Dan Karig |
| 6 - Kermadec | 10 - Seya Uyeda |
| 7 - Yanlotsanpo | 11 - Holmes |

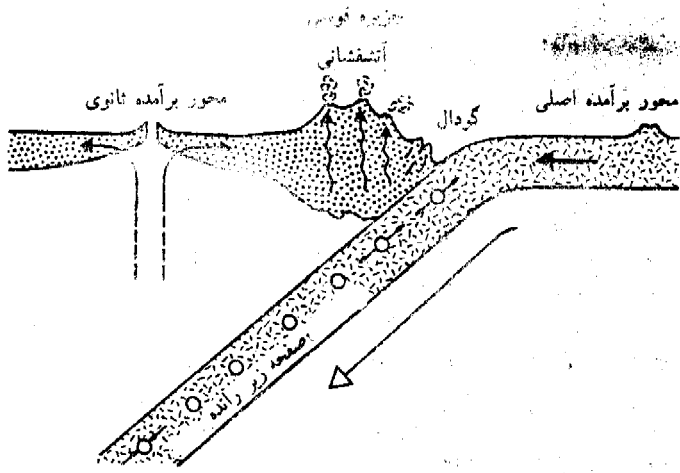
محور برآمده ثانوی که به موازات گودال اصلی است، در عقب قوس اصلی بوجود می‌آید (شکل ۶ - الف).

هلمس نیز قبلاً در باره دریاهای حاشیه‌ای به همین نتیجه رسیده بود. ولی او تنها نشان داد که این وضعیت خاص منطقه ژاپن نبوده بلکه در تمام مناطق مشرق و جنوب شرقی آسیا عمومیت دارد. وی در دریاهای حاشیه‌ای قوس ماریان، ناهنجاری مغناطیسی را کشف کرد. به علاوه، او تنها نشان داد که این محور برآمده ثانوی واقع در دریاهای حاشیه‌ای گاهی جوان است و در این حالت دارای ناهنجاری مغناطیسی و جریان حرارتی قابل توجه است.

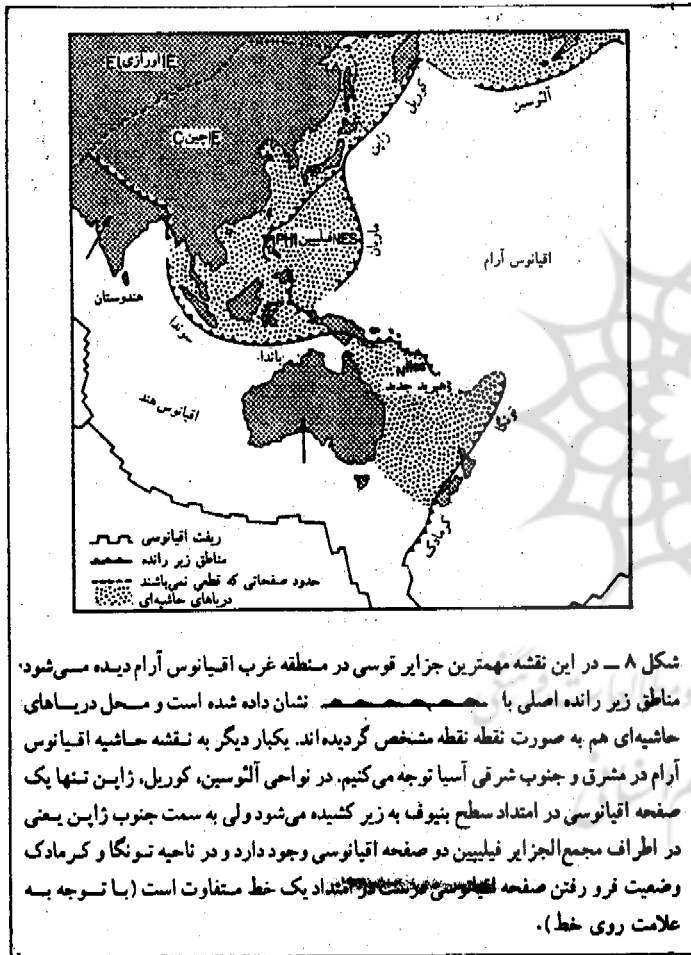
گاهی محور برآمده ثانوی، قدیمی است یعنی آتشفشان آن خاموش و جریان حرارتی آن ضعیف است. بنابراین نتیجه‌گیری ژئوفیزیکی از آن بسیار پیچیده و مشکل است. با توجه به مطالبی که در فوق گفته شد نتیجه می‌شود که در امتداد مناطق در حال زیرراندگی که در آن صفحه لیتوسفر به درون جبهه فرو می‌رود ساختمان‌هایی شبیه محور برآمده اقیانوسی وجود دارد که ما آن را محور برآمده ثانوی نامیده‌ایم و در این مکان مطابق شکل ۶ پوسته اقیانوسی ساخته می‌شود و با آتشفشانی و انتقال جریان حرارتی مهمی هم همراه است. این آتشفشانها نسبت به آتشفشانهایی که از سطح بنیوف ظاهر می‌شود ترکیب متفاوت دارند، زیرا که منبع تغذیه‌ای آن صفحه فرورونده نیست بلکه بخشی از جبهه فوقانی است که در بالای صفحه فرورونده قرار دارد.

حال باید عواملی را که باعث ذوب مواد و پیدایش ماگما در این ناحیه می‌شود توضیح داد که رویهم رفته ممکن است از نوع عوامل فیزیکی و یا شیمیایی باشند: از سهم‌ترین عوامل فیزیکی وجود جریانهای جانبی حرارتی ثانوی است و از عوامل شیمیایی دخالت آب در ذوب مواد است. آب مذبور از صفحه اقیانوسی زیر رانده تأمین می‌شود که صفحه زمین فرو رفتن بتدریج آب خود را از دست می‌دهد. این آب به‌طور عمودی به سمت بالا مهاجرت می‌کند و باعث کاهش درجه حرارت ذوب یا به عبارت دیگر سهولت ذوب در جبهه فوقانی می‌شود. ولی هنوز به سؤال اصلی پاسخ داده نشده و آن این است که چرا و چگونه جزایر قوسی و دریاهای حاشیه‌ای در تمام مناطق بوجود نمی‌آید و چرا تقریباً تمام آنها در این منطقه از اقیانوس کسپیر



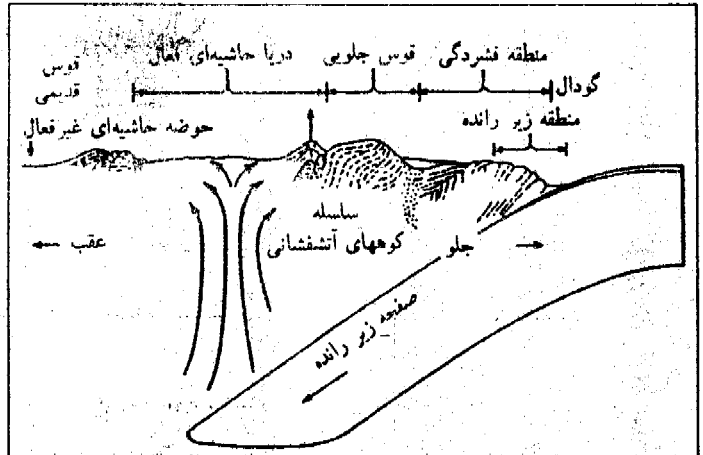


شکل ۷ - مقطعی فرضی از بخشهای سازنده یک جزیره قوسی نظیر آنچه که در مغرب اقیانوس آرام دیده می‌شود.

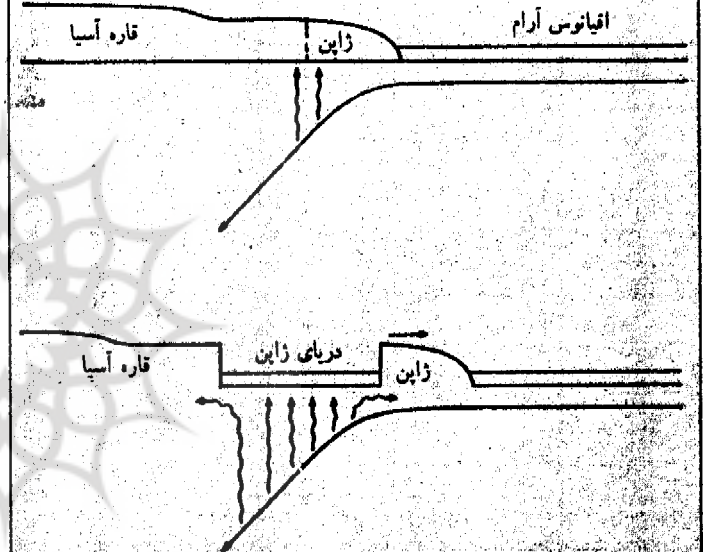


شکل ۸ - در این نقشه مهمترین جزایر قوسی در منطقه غرب اقیانوس آرام دیده می‌شود. مناطق زیر رانده اصلی با نشان داده شده است و محل دریاهای حاشیه‌ای هم به صورت نقطه نقطه مشخص گردیده‌اند. یکبار دیگر به نقشه حاشیه اقیانوس آرام در شرق و جنوب شرقی آسیا توجه می‌کنیم. در نواحی آلوسین، کوریل، ژاپن تنها یک صفحه اقیانوسی در امتداد سطح بنیوف به زیر کشیده می‌شود ولی به سمت جنوب ژاپن یعنی در اطراف مجمع الجزایر فیلیپین دو صفحه اقیانوسی وجود دارد و در ناحیه تونگا و کرماندک وضعیت فرو رفتن صفحه اقیانوسی در امتداد یک خط متفاوت است (با توجه به علامت روی خط).

اقیانوس آرام و اقیانوس هند وجود چندین دریای حاشیه‌ای بین قوسی را خاطر نشان کرده‌اند که در شکل ۸، به صورت نقطه نقطه نشان داده شده است. حال باید نحوه فرو رفتن و عمل سطوح بنیوف متفاوتی را که مجمع الجزایر فیلیپین را دور می‌زنند و در بین جزایر قاره‌ای مانند برثو، سلب، سوماترا، جاوه، لوزن، مینداناو (از بزرگترین جزایر فیلیپین) واقع‌اند و این جزایر را که هر یک از دیگری بسا پوسسته اقیانوسی از هم جدا نموده تا حدودی مشخص شود. برای نشان دادن مسئله، ما دو مقطع فرضی که در نقشه با امتداد AB و CD مشخص است



الف



ب

شکل ۹ - در دو شکل الف و ب دو مدل مختلف از نحوه تشکیل دریای حاشیه‌ای به موجب نظریه کارینگ و اوئیندا نشان داده می‌شود. شکل الف باعث از کار بردن زمین شده و با این مقطع که بر اساس مشاهدات عوارض سطحی زمین این طرح را ارائه نموده است. برای نامبرده نیز دریای ژاپن ابتدا، به علت جریانهای حرارتی (شکل وسط)، شروع به بازگشت نمود و در شکل ب این به مرحله عملی رسیده است.

متمرکزاند. (شکل ۷). چنانکه خواهیم دید این امر به وضعیت استثنایی جنوب شرقی آسیا در ارتباط است.

مجمع الجزایر جنوب شرقی آسیا

چنانچه گفته شد وجود دریاهای حاشیه‌ای در حاشیه غربی اقیانوس آرام یک قاعده کلی است. حال باید به علت پی برد. بررسی مناطق واقع بین تایوان و فیلیپین، گودال جاوه و آسیا پیچیدگی‌ها و مسائل زیادی را آشکار می‌سازد. در منطقه واقع بین آسیا و صفحه

انتخاب نموده وضعیت آنها را در مقطع ملاحظه می کنیم (شکل ۹).

الف - در امتداد AB روی نقشه، سه سطح زیر راندگی دیده می شود: از راست به چپ صفحه فیلیپین که در نقطه B به زیر می رود، بعد صفحه ملوک که در نقطه B' به زیر رانده می شود. در حالی که در نقطه A، وضع برعکس است.

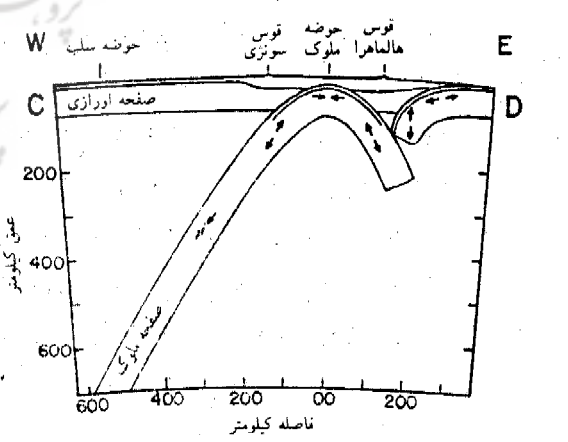
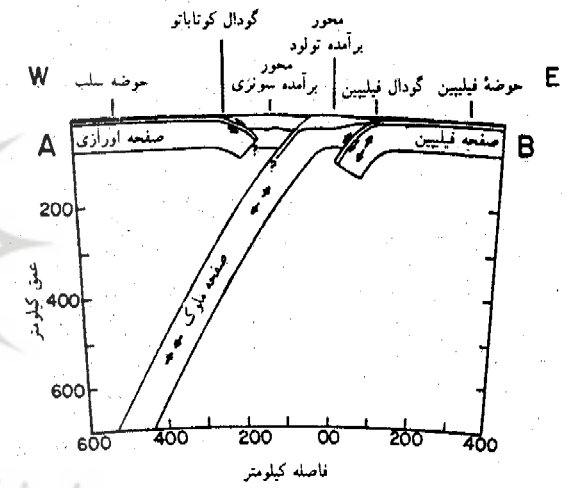
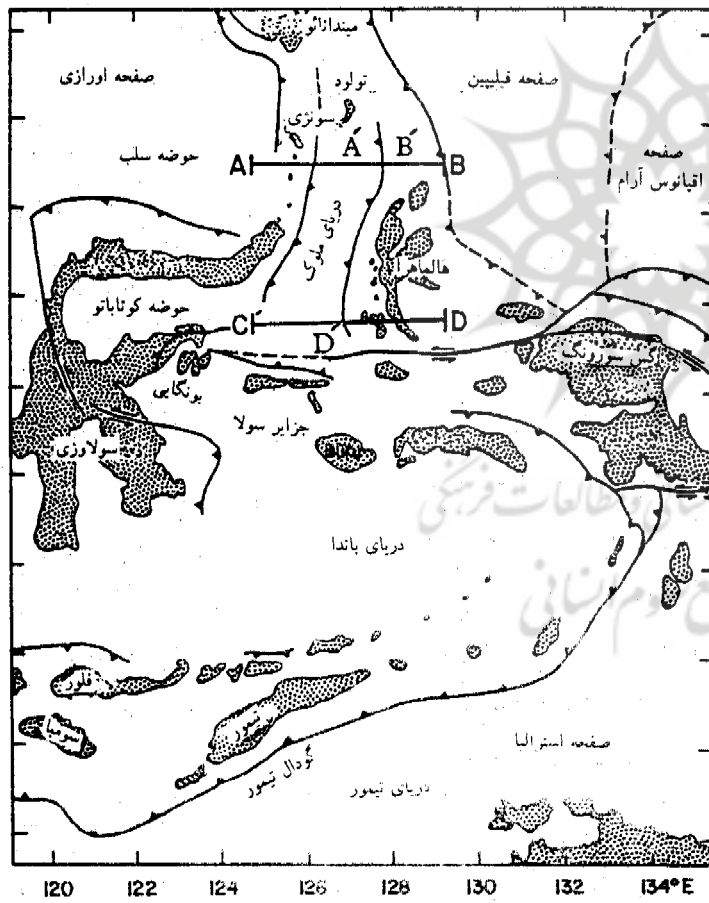
ب - در امتداد CD، صفحه ملوک در دو طرف به زیر کشیده شده است که ضلع سمت چپ آن در امتداد مقطع AB ولی ضلع سمت راست آن دارای وضعیت کاملاً متفاوتی است.

در تمام جزایر جنوب شرقی آسیا فعالیت های آتشفشانی شدیدی وجود دارد که نوع مواد گداخته آن متفاوت است بعضی از آتشفشانها با سطح بنیوف در ارتباط اند بعضی از آنها به محورها برآمده ثانوی مربوط می باشند. به علاوه، در این مناطق نوع و شرایط رسوبگذاری متفاوت است. بعضی رسوبات از فرسایش صفحات قاره ای نتیجه می شوند بعضی دیگر از فرسایش مواد آتشفشانی بوجود می آیند و بالاخره بعضی دیگر از مواد انفجاری آتشفشانی زیر دریایی نتیجه

می شوند. به این ترتیب ضخامت زیادی از سری های رسوبی با منشأ متفاوت رو بهم انباشته شده اند.

در این نواحی مورفولوژی سطح زمین وزیر دریایی بسیار متغیر است یعنی گودالها محور برآمده اولیه و ثانوی، فلات ها و جزایر زیادی وجود دارند و با وضعیت بسیار متفاوت زمین شناسی روبرو هستیم. حال فرض کنیم اگر یک فشردگی عظیم اتفاق افتد و تمام این ساختمانها را در نزدیکی سواحل آسیا فشرده نماید می توان تجسم نمود کوه های عظیمی ساخته می شود که در آن رسوبات با ماهیت متفاوت، گودال های اقیانوسی و قاره ای و آتشفشانهای مختلف در پهلو هم قرار گیرند به عبارت دیگر تمام آنچه را که زمین شناسان در رشته کوهها منتظر پیدا کردن آن هستند می توان ملاحظه نمود.

خاطر نشان می کنیم که در حال حاضر منطقه مورد بحث از طرف محققین کشورهای مختلف و با رقابت خاص در حال مطالعه است تا ابهامات موجود رفع و رجوع گردد.



شکل ۹ - این طرح نحوه عمل سطوح زیر رانده را در بخشی از منطقه اندونزی و فیلیپین نشان می دهد. منظور از آنست که در نقشه سوییسم ما مشخص در مطلع که به موازات هم انتخاب نموده ایم و به صورت مقاطع AB و CD نشان داده ایم درجه پیچیدگی را که متعجبانه تشکیل یک جزایر قوسی می شود ملاحظه می کنیم.

منابع:

- 1 - ALLEGRE, C (1983): L'écume de la terre. Fayard edi, Paris
- 2 - MIA SHIRO, A (1973): Metamorphism and metamorphic belts, 492 P.P. John wiley, New york.
- 3 - RINGWOOD, A, E (1975): Composition and petrology of the earth's mantle, 618 p.p, Mac Graw - Hill Ed.
- 4 - UYEDA, S, (1982): The earth. A new view, Freeman, Cooper, Co. San Fransisco.