

بررسی جریان‌ات کانوکشنی مان‌تل فوقانی زمین و تاثیرات آن بالای

ریلیف زمین

پوهنمل مصطفی اورمر

پوهنځی انجنیری معادن و محیط زیست، دیپارتمنت انجنیری معدن پوهنتون بلخ، ولایت بلخ،

افغانستان

mustafaaurmal786@ba.edu.af

<https://orcid.org/0009-0002-7698-2031>

نویسنده

نشانی برقی

نشانی ارکاید

چکیده

پروسه جریان‌ات کانوکشنی در مان‌تل زمین، نقش حیاتی در شکل‌گیری و تغییرات ریلیف زمین ایفا می‌کنند. این جریان‌ات که ناشی از تفاوت‌های حرارت و کثافت در طبقات مان‌تل هستند، باعث حرکت مواد داغ به سمت بالا و مواد سرد به سمت پایین می‌شوند. این حرکت‌ها منجر به پدیده‌های جیوفیزیکی متعددی می‌شوند که تاثیرات عمده‌ای بر ریلیف زمین دارند. یکی از مهم‌ترین هدف این تحقیق دریافت تاثیرات جریان‌ات کانوکشنی و حرکت صفحه‌های تکتونیکی است. روش و شویه تحقیق بالای جریان‌ات کانوکشنی به صورت غیر مستقیم توسط مدل‌های جیولوجیکی و اثرات آن بالای زمین صورت می‌گیرد، این جریان‌ات باعث می‌شوند که صفحه‌های تکتونیکی به هم برخورد کرده یا از هم جدا شوند، که نتیجه آن تشکیل و تغییر شکل کوه‌ها، دره‌ها، و حتی زلزله‌ها است. به علاوه، جریان‌ات کانوکشنی می‌توانند مواد داغ را به سطح زمین برسانند و منجر به فعالیت‌های آتشفشانی و لکه‌های داغ شوند. این آتشفشان‌ها می‌توانند زمین‌ریخت‌های جدیدی ایجاد کنند و تغییرات عمده‌ای در ریلیف زمین به وجود آورند. جریان‌ات کانوکشنی همچنین می‌توانند باعث گسترش بستر اقیانوس‌ها شوند. این پروسه زمانی رخ می‌دهد که مواد داغ از مان‌تل به سطح بستر اقیانوس‌ها می‌رسند و باعث تشکیل پوسته‌های جدید می‌شوند. علاوه بر این، جریان‌ات کانوکشنی می‌توانند باعث کشش یا جدایش در قشر زمین شوند که منجر به تشکیل دره‌های ریف‌ت می‌شود. در نتیجه، جریان‌ات کانوکشنی در مان‌تل زمین نقش کلیدی در تغییرات ریلیف زمین دارند. این جریان‌ات نه تنها به تشکیل و تغییر شکل زمین‌ریخت‌های مختلف کمک می‌کنند، بلکه در پروسه‌های جیوفیزیکی بزرگ‌تری که شکل‌دهنده سطح زمین هستند، نیز مشارکت دارند. با درک بهتر این جریان‌ات و تاثیرات آن‌ها، می‌توانیم به تحلیل و پیش‌بینی بهتر پروسه‌های زمین‌شناسی پردازیم.

کلیدواژه‌ها: حرکات، ریلیف، زمین، کانوکشن، مان‌تل.

An Investigation into the Upper Mantle Convection Currents and Their Impact on Earth's Relief

Author
Email
Orcid

Mustafa Ormal

Department of Mining Engineering, Faculty of
Mining and Environmental Engineering Balkh
University, Balkh, Afghanistan
mustafaormal786@ba.edu.af
<https://orcid.org/0009-0002-7698-2031>

Abstract

Convective current processes in the Earth's mantle play a vital role in shaping and changing the Earth's topography. These flows, resulting from temperature and density differences in the mantle layers, cause hot materials to move upwards and cold materials to move downwards. These movements lead to various geophysical phenomena that have significant effects on the Earth's topography. One of the main objectives of this research is to understand the effects of convective flows on the movement of tectonic plates. Research methods focus on indirect assessment of convective flows through geological models and their effects on the Earth's surface. These flows can cause tectonic plates to collide or separate, resulting in the formation and deformation of mountains, valleys, and even earthquakes. Additionally, convective flows can bring hot materials to the Earth's surface, leading to volcanic activities and hotspots. These volcanoes can create new landforms and bring about significant changes in the Earth's topography. Convective flows can also contribute to seafloor spreading when hot materials reach the oceanic crust, forming new crustal layers. Furthermore, convective flows can induce tension and separation in the Earth's crust, leading to the formation of rift valleys. As a result, convective flows in the Earth's mantle play a key role in changes in Earth's topography by not only aiding in the formation and deformation of various landforms but also participating in larger geophysical processes that shape the Earth's surface. A better understanding of these flows and their effects can help us analyze and predict geological processes more effectively.

Keywords: Convection, Earth Mantle, Movements, Relief

مقدمه

در دنیای تغییرات جیولوجی، جریان‌ات کانوکشنی مانند یکی از عوامل کلیدی و مؤثر بر ساختار و ریلیف زمین به شمار می‌روند. این جریان‌ات که در طبقات مانند زمین رخ می‌دهند، به دلیل خواص حرارتی و مکانیکی مواد مانند، به طور مداوم در حال حرکت و تغییر هستند. اهمیت این جریان‌ات به حدی است که می‌توانند باعث تغییرات بنیادی در سطح زمین شوند، از جمله تشکیل کوه‌ها، جابه‌جایی قاره‌ها و ایجاد زلزله‌ها مانند، طبقه‌ای از زمین که در زیر قشر زمین و بالای هسته خارجی قرار دارد، دارای جریان‌های کانوکشنی است که نقش مهمی در دینامیک زمین بازی می‌کنند. این جریان‌ات به دلیل تفاوت حرارت و کثافت مواد مانند ایجاد می‌شوند و به حرکت قشرهای زمین منجر می‌شوند (McKenzie, 1976:74 & Richter). این حرکت‌ها می‌توانند تغییرات بزرگی در سطح زمین ایجاد کنند و منجر به پدیده‌های جیولوجی مهمی مانند تشکیل رشته‌کوه‌ها، شکستگی‌ها و زلزله‌ها شوند.

در این مقاله، به بررسی دقیق جریان‌ات کانوکشنی مانند و تأثیرات آن بر ریلیف زمین پرداخته خواهد شد. ابتدا به توضیح مفاهیم اساسی و مکانیزم‌های جریان‌ات کانوکشنی مانند پرداخته و سپس به تحلیل اثرات این جریان‌ات بر ساختار زمین پرداخته خواهد شد. در نهایت، با مطالعه موردی از مناطق خاص، تغییرات و اثرات این جریان‌ات را به صورت عملی بررسی خواهد شد. هدف ما این است که با فهم بهتر این جریان‌ات، بتوانیم به درک بهتری از پروسه‌های جیولوجی و تأثیرات آن بر ریلیف زمین دست یابیم.

تبیین مسأله

ریلیف زمین یا شکل‌گیری سطح زمین تحت تأثیر عوامل متعددی قرار دارد که یکی از مهم‌ترین آن‌ها جریان‌ات کانوکشنی مانند فوقانی است. این جریان‌ات با انتقال گرما حرکت پلیت‌ها و مواد در مانند، می‌توانند باعث تغییرات عمده در ساختار زمین شوند. درک بهتر این جریان‌ات و تأثیرات آن‌ها بر ریلیف زمین، می‌تواند به پیش‌بینی بهتر پروسه‌های جیولوجی و کاهش خطرات زمین‌شناسی کمک کند بنا ضرورت مبرم است تا مسأله فوق شناسایی و بررسی گردد.

پرسش‌های تحقیق

اصلی

1. جریان‌ات کانوکشنی ماتل فوقانی چگونه ایجاد می‌شوند و چه ویژگی‌هایی دارند؟

فرعی

1. چه عواملی می‌توانند جریان‌ات کانوکشنی را تحت تاثیر قرار دهند؟

2. چگونه می‌توان با استفاده از مدل‌های کامپیوتری و داده‌های لرزه‌شناسی، جریان‌ات کانوکشنی را تحلیل و پیش‌بینی کرد؟

اهداف تحقیق

از اهداف عمده این تحقیق تحلیل و بررسی مکانیزم‌های مختلف جریان‌ات کانوکشنی در ماتل فوقانی بوده که بررسی تاثیرات این جریان‌ات بر تغییرات ریلیف زمین را مورد مطالعه قرار می‌دهد و بر علاوه ارایه مدل‌های جدید برای پیش‌بینی تغییرات ریلیف زمین بر اساس داده‌های جریان‌ات کانوکشنی و ارایه راهکارهایی برای کاهش خطرات زمین‌شناسی مرتبط با جریان‌ات کانوکشنی.

پیشینه‌ی تحقیق

با استفاده از مطالعات در زمینه جریان‌ات کانوکشنی و مقایسه تحلیل نظریات علما می‌توان راجع به پیشینه‌ی این موضوع معلومات خود را جمع‌آوری کرد اما مطالعات معاصر در زمینه دقیق‌تر بوده به دلیل این‌که میتود جیوفزیک با استفاده از تکنالوژی پیشرفت نموده تا زیر سطح زمین را مورد بررسی قرار دهیم. جریان‌ات کانوکشنی در ماتل فوقانی زمین به عنوان یکی از پروسه‌های حیاتی در دینامیک جیولوجی شناخته می‌شوند. این جریان‌ات به دلیل تفاوت‌های حرارت و کثافت در مواد ماتل به وجود می‌آیند و باعث حرکت مواد داغ به سمت بالا و مواد سرد به سمت پایین می‌شوند. این حرکت‌های مواد نقش اساسی در تغییرات ریلیف زمین و پروسه‌های تکتونیکی ایفا می‌کنند.

اولین مطالعات جامع در زمینه‌ی جریانات کانوکشنی ماتل فوقانی به دهه ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ میلادی باز می‌گردد. در این دوره، دانشمندانی چون هری هس و رابرت دی‌تس نظریه‌های خود را درباره تکنونیک صفحه‌ای و نقش جریانات کانوکشنی در حرکت صفحه‌ها ارائه دادند (Hess, 1962:13). تحقیقات آن‌ها نشان داده که جریانات کانوکشنی می‌توانند باعث حرکت‌های افقی و عمودی در پوسته‌ی زمین شوند و در نتیجه، پدیده‌های زمین‌ساختی مانند تشکیل کوه‌ها، زلزله‌ها و آتشفشان‌ها را توضیح دادند.

با پیشرفت فناوری‌های جیوفیزیکی و مدل‌سازی کامپیوتری در دهه‌های بعدی، مطالعات دقیق‌تری درباره جریانات کانوکشنی ماتل فوقانی انجام شد. محققان با استفاده از داده‌های لرزه‌شناسی و مدل‌های کامپیوتری، توانستند تصاویر دقیقی از ساختار داخلی ماتل و جریانات کانوکشنی آن تولید کنند (Turcotte & Schubert, 2002:75). این مطالعات نشان داده که جریانات کانوکشنی می‌توانند به صورت سلول‌های بزرگ و کوچک در ماتل فوقانی وجود داشته باشند و تأثیرات متفاوتی بر ریلیف زمین داشته باشند. مطالعات نشان داده‌است که جریانات کانوکشنی در ماتل فوقانی تأثیرات عمده‌ای بر ریلیف زمین دارند. به عنوان مثال، این جریانات می‌توانند باعث تشکیل و تغییر شکل کوه‌ها و دره‌ها شوند. در مناطقی که جریانات کانوکشنی مواد داغ را به سطح زمین بالا می‌برند، فعالیت‌های آتشفشانی افزایش می‌یابد و زمین‌ریخت‌های جدیدی ایجاد می‌شود (Davies, 1999:178). همچنین، جریانات کانوکشنی می‌توانند باعث گسترش بستر اقیانوس‌ها و تشکیل دره‌های ریف‌ت شوند.

تحقیقات اخیر با استفاده از تکنیک‌های پیشرفته‌تر مانند توموگرافی لرزه‌ای و مدل‌سازی دینامیکی، به درک بهتری از جریانات کانوکشنی ماتل فوقانی و تأثیرات آن‌ها بر ریلیف زمین کمک کرده‌اند (Montelli et al., 2004:339). این مطالعات نشان می‌دهند که جریانات کانوکشنی می‌توانند تحت تأثیر عوامل متعددی مانند ترکیب کیمیایی ماتل، فشار و حرارت قرارگیرند. همچنین، پژوهش‌های جدید نشان داده‌اند که پروسه‌های کانوکشنی می‌توانند به صورت دوره‌ای و متناوب رخ دهند، که این موضوع می‌تواند تأثیرات پویایی بر ریلیف زمین داشته باشد.

با پیشرفت‌های بیشتر در فناوری‌های جیوفیزیکی و مدل‌سازی، می‌توانیم به درک دقیق‌تری از این جریانات و تأثیرات آن‌ها بر ریلیف زمین دست یابیم. به عنوان مثال، استفاده

از تکنیک‌های پیشرفته توموگرافی لرزه‌ای و مدل‌سازی دینامیکی می‌تواند به تحلیل دقیق‌تر ساختار داخلی ماتل و جریان‌ات کانوکشنی کمک کند. این مطالعات می‌توانند به پیش‌بینی بهتر پروسه‌های جیولوجیکی و تحلیل تغییرات ریلیف زمین کمک کنند.

روش تحقیق

این تحقیق به روش توصیفی جهت بررسی مقالات، کتب و منابع معتبر علمی در زمینه جریان‌ات کانوکشنی خواهد پرداخت تا درک بهتری از این پدیده و تاثیرات آن‌ها را بر روی ریلیف زمین بررسی کند. منابع علمی انتخاب شده در این تحقیق از منابع دارای استانداردهای علمی معتبر و منتشر شده در مجلات معتبر می‌باشد که شامل مطالعات تجربی، مدل‌سازی‌های کامپیوتری و بررسی‌های تئوریک می‌باشد.

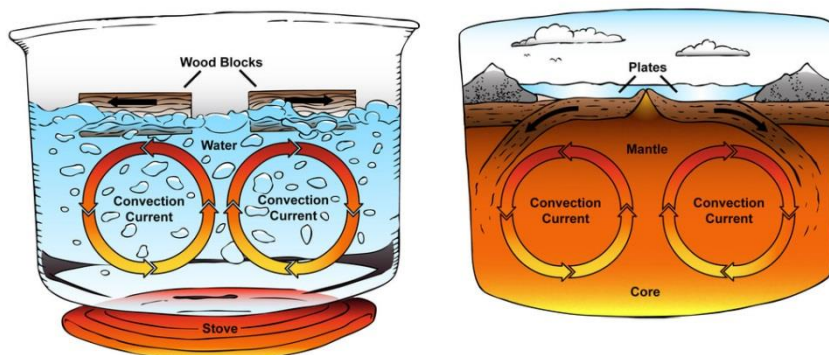
اهمیت تحقیق

تحقیق درباره‌ی جریان‌ات کانوکشنی ماتل فوقانی زمین اهمیت زیادی دارد، زیرا این جریان‌ات تاثیر عمده بر عملکرد و تکامل ریلیف زمین دارند. این تحقیقات به ما کمک می‌کنند تا پروسه‌های جیودینامیکی را درک بیشتر و بهتر کنیم. علل شکل‌گیری کوهستان‌ها، دره‌ها، شکستگی‌ها و سایر ویژگی‌های زمین را بشناسیم و پدیده‌های جیوتکتونیک را تفسیر کنیم.

نتایج و یافته‌ها

بخش اول: جریان‌ات کانوکشنی ماتل

جریان‌ات کانوکشنی ماتل به حرکت‌های دورانی مواد درون طبقه ماتل زمین اشاره دارد. این حرکت‌ها به دلیل تفاوت در حرارت و کثافت مواد ماتل ایجاد می‌شوند. مواد گرم‌تر و کثافت کمتر از عمق ماتل به سمت بالا حرکت می‌کنند و مواد سردتر و متراکم‌تر به سمت پایین فرو می‌روند (Coltice et al., 2017:136). این پروسه، مشابه جریان‌ات کانوکشنی در مایعات است که در آشپزخانه‌ها هنگام جوشیدن آب مشاهده می‌شود.



شکل شماره 1: الف) (جریانات کانوکشنی زمین)، ب) (جریان کانوکشنی جوشیدن آب) (Coltice et

al., 2017:136)

ماتل زمین از مواد سیلیکاتی بسیار داغ تشکیل شده است که در حرارت‌های بالا و فشارهای عظیم قرار دارد. این مواد در حرارت بالاتر به حالت پلاستیکی در می‌آیند و قادر به حرکت هستند. جریانات کانوکشنی در ماتل به دلیل گرمایش از هسته زمین و سرد شدن در نزدیکی سطح آن، به وجود می‌آیند (Kaula, 1980:7041). این جریانات به حرکت‌های بزرگ مقیاس درون زمین منجر می‌شوند که تأثیرات گسترده‌ای بر قشر زمین دارند.

مکانیزم‌های جریانات کانوکشنی

دو مکانیزم اصلی برای جریانات کانوکشنی ماتل وجود دارد: جریانات حرارتی و جریانات ترکیبی. جریانات حرارتی به تفاوت در حرارت و گرادیان حرارتی در ماتل بستگی دارند. این جریانات به دلیل تفاوت در حرارت بین هسته و پوسته زمین ایجاد می‌شوند. جریانات ترکیبی نیز به تفاوت در ترکیب؛ کیمیایی مواد ماتل بستگی دارند. مواد با ترکیب کیمیایی متفاوت دارای کثافت‌های مختلفی هستند و این تفاوت‌ها به ایجاد جریانات ترکیبی کمک می‌کنند.

جریانات کانوکشنی ماتل تأثیرات مهمی بر دینامیک زمین دارند. این جریانات می‌توانند به حرکت صفحات تکتونیکی منجر شوند و در نتیجه، تغییرات بزرگی در سطح زمین ایجاد کنند. برای مثال، جابه‌جایی قاره‌ها، تشکیل رشته‌کوه‌ها و ایجاد زلزله‌ها همگی به دلیل جریانات کانوکشنی ماتل رخ می‌دهند (Kronbichler, 2012:18).

نقش حرارت هسته‌ی زمین

هسته‌ی زمین، که از دو بخش داخلی و خارجی تشکیل شده است، منبع اصلی حرارت برای جریان‌ات کانوکشنی ماتل است. هسته‌ی داخلی جامد و هسته‌ی خارجی مایع است و هر دو بخش دارای حرارت‌های بسیار بالایی هستند. این حرارت به صورت تابشی به ماتل منتقل می‌شود و باعث گرم شدن مواد ماتل می‌شود. مواد گرم‌تر به سمت بالا حرکت می‌کنند و در نزدیکی سطح زمین سرد می‌شوند (Ricard, 2007: 65). این سرد شدن باعث فرو رفتن مواد به عمق ماتل و ایجاد جریان‌ات کانوکشنی می‌شود.



شکل شماره 2: مدل جریان حرارتی هسته و تاثیر آن بالای ماتل (Ricard, 2007: 65).

تاثیرات جریان‌ات کانوکشنی بر قشر زمین

جریان‌ات کانوکشنی ماتل نقش بسیار مهمی در ایجاد و تغییرات قشر زمین دارند. این جریان‌ات باعث حرکت صفحات تکتونیکی می‌شوند، که در نتیجه آن پدیده‌های جیولوجی مختلفی مانند تشکیل رشته کوه‌ها، ایجاد شکستگی‌ها و وقوع زلزله‌ها رخ می‌دهد. برای مثال، حرکت صفحات تکتونیکی در امتداد شکستگی‌های بزرگ می‌تواند منجر به زلزله‌های شدید شود (Lomnitz, 2013: 8). همچنین، جریان‌ات کانوکشنی می‌توانند باعث تشکیل

رشته کوه‌ها شوند، زمانی که دو صفحه تکتونیکی به هم برخورد می‌کنند و مواد مانتل به سطح زمین فشرده می‌شوند. حرکت پلت‌ها باعث به وجود آمدن ریف‌ها شده که از این سرحد پلت‌ها به دو طرف دور میشود که در نتیجه آن اقیانوس‌ها تشکیل شده و همچنان کوه‌های بین‌البحری تشکیل میشود ماهواره‌های آلتی متری (ارتفاع سنجی) امکان سنجش ارتفاع سطح جیوئید یا همان ارتفاع سطح آب بحر آزاد را در سطح وسیعی به‌وجود آورد (Lowman, 2011: 14). با استفاده از نقشه تغییرات مشاهده شده سطح جیوئید و اعمال یک سری مدل سازی‌های فیزیکی عمق کف بحر با یک دقت قابل قبول برای تمام اقیانوس‌ها محاسبه شد (شکل 3). ماهواره‌های آلتی متری با ارسال امواج رادار به سطح آب دریا و محاسبه زمان رفت و برگشت این امواج، ارتفاع سطح دریا را محاسبه می‌کنند. شکل 2 به روشنی سلسه کوه‌های میان اقیانوسی را در اقیانوس اطلس و هند نشان می‌دهد.



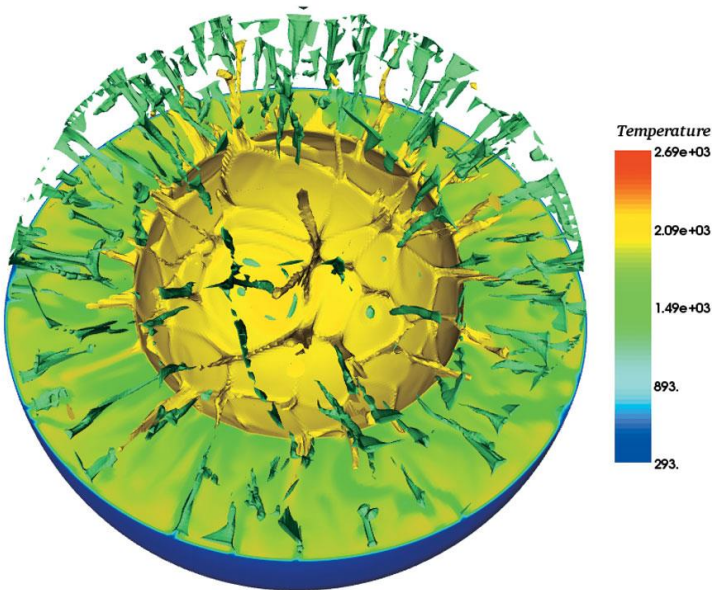
شکل شماره 3: نقشه بستر اقیانوس‌ها و سلسله جبال وسط ابحار (Lowman, 2011: 13)

مدل‌های جریانات کانوکشنی

برای درک بهتر جریانات کانوکشنی مانتل، دانشمندان از مدل‌های عددی و تجربی استفاده می‌کنند. این مدل‌ها به شبیه‌سازی حرکت مواد درون مانتل می‌پردازند و به ما کمک می‌کنند

تا بفهمیم چگونه این جریان‌ات بر پوسته زمین تأثیر می‌گذارند. مدل‌های عددی معمولاً از معادلات ریاضی پیچیده‌ای استفاده می‌کنند که توزیع حرارت، کثافت و غلظت مواد ماتل را در نظر می‌گیرند. مدل‌های تجربی نیز از آزمایش‌های فیزیکی برای شبیه‌سازی جریان‌ات کانوکشنی استفاده می‌کنند.

این بخش به بررسی مفاهیم پایه و مکانیزم‌های جریان‌ات کانوکشنی ماتل پرداخت. در بخش بعدی، به تحلیل دقیق‌تر تاثیرات این جریان‌ات بر ریلیف زمین و نمونه‌های برجسته از تغییرات ریلیف زمین خواهیم پرداخت (Lowman, 2011: 13).



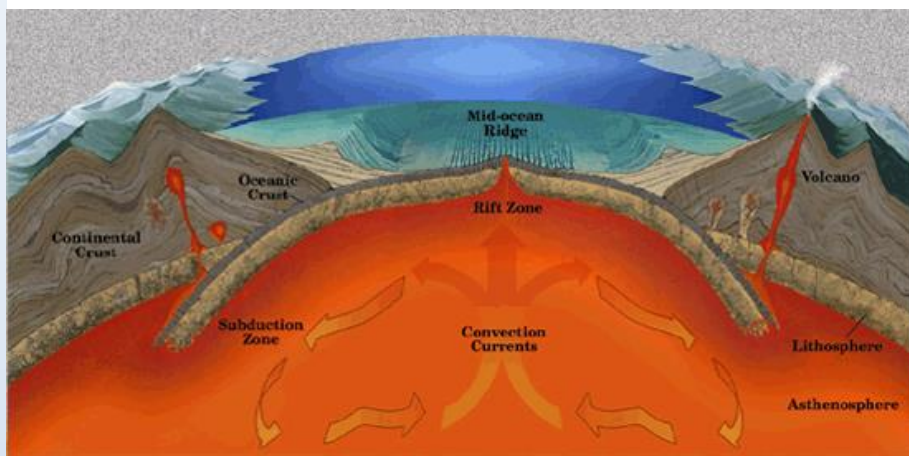
شکل شماره 4: مدل کانوکشنی جریان‌ات مگما در ماتل (Lowman, 2011: 13).

بخش 2: تاثیرات جریان‌ات کانوکشنی بر ریلیف زمین

جریان‌ات کانوکشنی ماتل تاثیرات گسترده‌ای بر ریلیف زمین دارند. این جریان‌ات می‌توانند به حرکت صفحات تکتونیک و در نتیجه تغییرات بزرگ در سطح زمین منجر شوند. این بخش به تحلیل دقیق‌تر تاثیرات این جریان‌ات بر ریلیف زمین و نمونه‌های برجسته از تغییرات ریلیف زمین می‌پردازد (Korenaga, 2020: 9).

تشکیل رشته کوه‌ها

یکی از مهم‌ترین تأثیرات جریانات کانوکشنی مانتل، تشکیل رشته کوه‌ها است. زمانی که دو صفحه تکتونیکی به هم برخورد می‌کنند، مواد مانتل به سطح زمین فشرده می‌شوند و باعث تشکیل کوه‌ها می‌شوند. برای مثال، رشته کوه هیمالیا که بلندترین رشته کوه جهان است، به دلیل برخورد صفحه تکتونیکی هند با صفحه تکتونیکی اوراسیا تشکیل شده است. این برخورد باعث فشرده شدن مواد مانتل و بلند شدن سطح زمین شده است. به علاوه، این پروسه همچنان ادامه دارد و باعث رشد مداوم هیمالیا می‌شود (Davies, 1999:178).

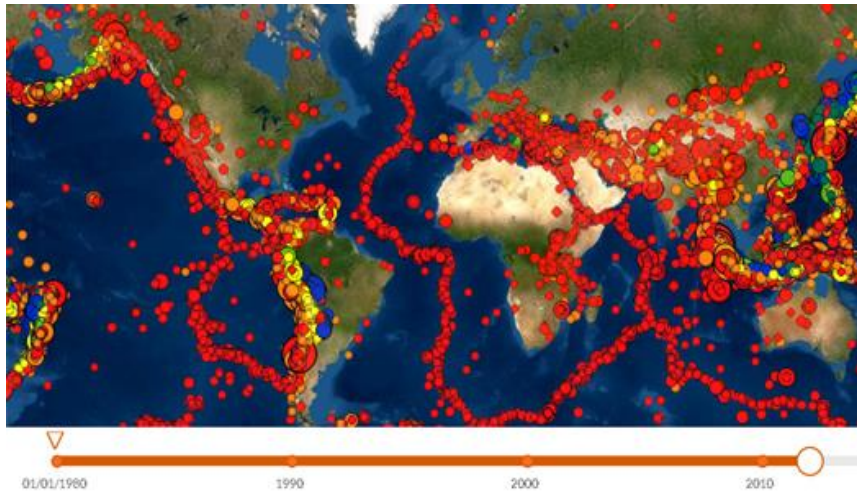


شکل شماره 5: تشکیل کوه‌ها در اثر جریانات کانوکشنی (Korenaga, 2020:13)

ایجاد شکستگی و زلزله‌ها

جریانات کانوکشنی مانتل می‌توانند باعث ایجاد شکستگی و وقوع زلزله‌ها شوند. حرکت صفحات تکتونیکی در امتداد شکستگی‌های بزرگ می‌تواند منجر به زلزله‌های شدید شود. برای مثال، شکستگی سان آندریاس در کالیفرنیا یکی از بزرگترین شکستگی‌های جهان است که به دلیل جریانات کانوکشنی مانتل ایجاد شده است. حرکت صفحات تکتونیکی در امتداد این شکستگی باعث وقوع زلزله‌های شدید در منطقه شده است. علاوه بر

شکستگی سان آندریاس، شکستگی‌های دیگری نیز به دلیل این جریان‌ات در نقاط مختلف جهان ایجاد شده‌اند که همگی به وقوع زلزله‌های متعدد منجر می‌شوند (Lomnitz, 2013: 9).



شکل شماره 6: زلزله‌های سالهای 1980 الی 2010 میلادی که هر نقطه نشان دهنده یک زلزله است (Lomnitz, 2013: 6).

جابه‌جایی قاره‌ها

جریان‌ات کانوکشنی مانتل می‌توانند به جابه‌جایی قاره‌ها منجر شوند. این جریان‌ات باعث حرکت صفحات تکتونیکی می‌شوند که در نتیجه آن قاره‌ها به تدریج بی‌جا می‌شوند. برای مثال، قاره‌ها در طول زمان به دلیل جریان‌ات کانوکشنی مانتل از هم جدا شده و به موقعیت‌های جدیدی منتقل شده‌اند (Turcotte & Schubert, 2002: 75). این پدیده به عنوان تکتونیک صفحه‌ای شناخته می‌شود و نقش بسیار مهمی در شکل‌گیری جغرافیای فعلی زمین داشته است. نمونه بارز این پدیده، جدا شدن قاره آفریقا و آمریکای جنوبی از یکدیگر و تشکیل اقیانوس اطلس است. طبق مطالعات جدید پلیت‌های قشر زمین نظر به قدرت جریان‌ات کانوکشنی تحت آن دارای حرکت بوده که سانی متر در سال مطابق جدول ذیل محاسبه می‌شود (Kious & Tilling, 1996: 65) (LePichon et al., 2013: 170).

دانشمندان جیولوجی دریافتند که محل قاره‌ها ثابت نبوده، بلکه قاره‌ها در سطح زمین به تدریج مهاجرت می‌کنند، شق شدن قاره‌ها حوضه‌های اقیانوسی جدیدی به وجود می‌آورد در حالی که قطعات قدیمی کف اقیانوس‌ها در محل گودال‌های عمیق اقیانوسی وارد چرخه جدیدی از زندگی خود می‌شوند به علاوه به علت این حرکت قطعات قاره‌ای که زمانی از هم جدا بوده‌اند به همدیگر برخورد نموده و عظیم‌ترین سلسله جبال‌های زمینی را به وجود آورده‌اند.

در اوایل قرن بیستم به طور واضح پیشنهاد شد کره زمین اشتقاق حاصل می‌نماید. بعد از چندین سال این نظریه به وسیله اکثریت زمین‌شناسان رد شد، اما طی دو دهه‌ی 1950 و 1960 شباهت جدید سبب زبانه کشیدن آتش‌پنهان در زیر خاکستر شد. در سال 1968 این پیشرفت‌ها منجر به ابراز نظریه بسیار جامع‌تری نسبت به اشتقاق قاره‌ها به نام تکتونیک شد.

وگنر هواشناس و جیوفیزیکدان آلمانی نظریه‌ی انقلابی خود یعنی اشتقاق قاره‌ها (Continental drift) را در کتابی به نام خاستگاه قاره‌ها و اقیانوس‌ها طرح ریزی کرد. بنابه عقیده وی زمانی ابرقاره‌ی پانگه‌آ به صورت خشکی یک پارچه وجود داشته است و ی چنین استدلال کرد که در حدود 200 میلیون سال این ابرقاره آغاز به جدا شدن کرد و قاره‌های کوچک‌تری را پدید آورد که بعداً به محل کنونی خود رانده شدند. وگنر و کسانی که پشتیبان این نظریه بودند برای اثبات ادعای خود به جمع‌آوری مدارک مشغول شدند. انطباق آمریکای جنوبی و آفریقا، تشابه آب و هوای دیرینه، شواهد فسیل‌شناسی و ساختارهای احجار همه حاکی از آن بودند که زمانی این خشکی‌ها به همدیگر متصل بوده‌اند.

وگنر وقتی مشابهت قاره‌های دو طرف اقیانوس اطلس را مشاهده کرد به این فکر افتاد که این قاره‌ها زمانی به هم متصل بوده‌اند ولی تلاش او در به کارگیری خطوط ساحلی امروزی برای انطباق قاره‌ها توسط دیگر دانشمندان مورد انتقاد قرار گرفت. مخالفان اظهار داشتند خطوط ساحلی به وسیله فرایندها فرسایش می‌یابند حتی اگر جابه‌جایی نیز صورت گرفته باشد مطابقت کامل امروزی آنها امکان‌پذیر نیست. اما مشکل عمده نظریه فوق عدم بیان منبع حرکت بود که بیان نمود بعدها توسط علما دریافت گردید که منبع این حرکات

از ماتل زمین توسط جریان‌ات کانوکشنی به وجود می‌آید (et al., 2013:170) و (LePichon).

جدول شماره 1: سرعت پل‌ت‌های قشر زمین (et al., 2013:170) (LePichon)

نام پل‌ت	سرعت مطلق (سانتی متر در سال)
آسیا	~0.02
آفریقا	~0.02
آمریکای شمالی	~1.15
اقیانوس آرام	~8.10
فلیپین	~6.35
آمریکای شمالی	~1.45
آسیا	~7.55
هند	~6.00
آمریکای شمالی	~0.95
آسیا	~8.55
آمریکای شمالی	~2.45
آسیا	~4.65

قسمی که از جدول فوق ملاحظه می‌گردد پل‌ت‌های کره زمین به اساس قوه‌های جریان‌ات کانوکشن ماتل زمین دارای سرعت‌های متفاوت بوده که در نتیجه آن باعث ایجاد ساختارهای از قبیل کوه‌های بین‌البحری، سبدکشن‌ها و سرحدات لغزشی می‌گردد که هر یک از پل‌ت‌های فوق (جدول 1) را در تصویر 5 ذیل مشاهده می‌کنیم.



تصویر شماره 7: مسیر حرکت قاره ها توسط جریانان کانوکشنی (et al., 2013:186).
(LePichon).

تغییرات ریلیف زمین در نواحی خاص

یکی از نمونه‌های برجسته تغییرات ریلیف زمین به دلیل جریانان کانوکشنی مانتل، منطقه آتشفشانی هاوایی است. این منطقه به دلیل جریانان کانوکشنی مانتل و حرکت صفحات تکتونیکی، دارای فعالیت‌های آتشفشانی بسیار فعال است. آتشفشان‌های هاوایی به دلیل جریانان کانوکشنی مانتل به طور مداوم فعال هستند و تغییرات بزرگی در ریلیف زمین منطقه ایجاد می‌کنند. فعالیت‌های آتشفشانی باعث تشکیل جزایر جدید و تغییرات در سطح جزایر موجود می‌شوند. به عنوان مثال، جزیره بزرگ هاوایی (Big Island) به دلیل فعالیت‌های آتشفشانی مداوم به تدریج بزرگ‌تر می‌شود (Torsvik et al., 2013:8).

تأثیرات جریانان کانوکشنی بر اقیانوس‌ها

جریانان کانوکشنی مانتل نیز می‌توانند بر اقیانوس‌ها تأثیر بگذارند. این جریانان می‌توانند باعث ایجاد پشته‌های اقیانوسی شوند که در نتیجه آن کف اقیانوس بلند می‌شود. برای مثال، پشته میانی اقیانوس اطلس به دلیل جریانان کانوکشنی مانتل ایجاد شده است. این پشته باعث بلند شدن کف اقیانوس و ایجاد یک ساختار ریلیف بسیار بزرگ در کف اقیانوس

شده است. این پدیده به طور مستقیم بر جریان‌های اقیانوسی و حتی آب و هوا تاثیر دارد. پشته‌های اقیانوسی می‌توانند به عنوان مراکز فعالیت‌های آتشفشانی زیر آب عمل کنند که باعث ایجاد جزایر جدید و تغییرات در زیستگاه‌های دریایی می‌شوند (et al., 2013:1050). (Zheng).

تاثیرات جریان‌ات کانوکشنی بر محیط زیست

جریان‌ات کانوکشنی ماتل می‌توانند تاثیرات گسترده‌ای بر محیط زیست داشته باشند. این جریان‌ات می‌توانند باعث ایجاد زلزله‌ها و آتشفشان‌ها شوند که می‌تواند به تخریب محیط زیست و زیستگاه‌های طبیعی منجر شود. برای مثال، زلزله‌های شدید می‌توانند باعث تخریب زیستگاه‌های طبیعی و ایجاد تغییرات بزرگی در اکوسیستم‌ها شوند. همچنین، آتشفشان‌ها می‌توانند گازهای سمی و خاکسترهای زیادی را به جو زمین وارد کنند که می‌تواند تاثیرات مخربی بر محیط زیست و سلامت انسان‌ها داشته باشد (Korenaga, 2020:13).

نتیجه‌گیری

در این مقاله، نقش حیاتی جریان‌ات کانوکشنی ماتل در شکل‌گیری و تغییرات ریلیف زمین مورد بررسی قرار گرفت. نتیجه براین شد که جریان‌ات کانوکشنی در اثر ذوب مواد در ماتل زمین ایجاد شده و به دلیل کثافت کم مواد این جریان‌ات به سطح زمین می‌رسد. با مرور تاثیرات این جریان‌ات بر ریلیف زمین، تشکیل رشته‌کوه‌ها، ایجاد شکستگی‌ها و زلزله‌ها، جابه‌جایی قاره‌ها و تغییرات در نواحی خاص مانند منطقه آتشفشانی هاوایی، می‌توان به اهمیت این پدیده در زمین‌شناسی پی برد. در نتیجه، جریان‌ات کانوکشنی ماتل نقش بسیار مهمی در شکل‌گیری و تغییرات ریلیف زمین دارند. این جریان‌ات تاثیرات گسترده‌ای بر حرکت صفحات تکتونیکی، تشکیل رشته‌کوه‌ها، ایجاد شکستگی‌ها و زلزله‌ها، جابجایی قاره‌ها، تغییرات در نواحی خاص و حتی بر محیط زیست دارند.

مطالعه جریان‌ات کانوکشنی ماتل برای درک بهتر پروسه‌های زمین‌شناسی و تغییرات ریلیف زمین بسیار حیاتی است. این جریان‌ات نه تنها باعث حرکت صفحات تکتونیکی و تغییرات بزرگی در سطح زمین می‌شوند، بلکه تاثیرات گسترده‌ای بر محیط زیست و جوامع محلی دارند. درک بهتر این جریان‌ات می‌تواند

به پیش‌بینی و مدیریت بهتر زلزله‌ها و فعالیت‌های آتش‌فشانی کمک کند و به حفظ محیط زیست و کاهش آسیب‌های ناشی از این پدیده‌ها منجر می‌شود.

پیشنهادها

پیشنهاد می‌گردد تا برای دستیابی به درک بهتر از جریانات کانوکشنی ماتل فوقانی، توسعه مدل‌های کامپیوتری پیشرفته با استفاده از داده‌های جدید و بروز کار گرفته شود. این مدل‌ها قادر به شبیه‌سازی دقیق جریانات داخلی ماتل و تأثیرات آن‌ها بر ساختار جیولوجی می‌باشد.

منابع

- Coltice, N., G rault, M., & Ulvrov , M. (2017). A mantle convection perspective on global tectonics. *Earth-science reviews*, 165, 120-150.
- Davies, G. F. (1999). "Dynamic Earth: Plates, Plumes and Mantle Convection". Cambridge University Press.
- Davies, G. F. (1999). *Dynamic Earth: Plates, Plumes and Mantle Convection*. Cambridge University Press.
- Hess, H. H. (1962). "History of Ocean Basins." In Engel, A. E. J., James, H. L., & Leonard, B. F. (Eds.), *Petrologic Studies: A Volume in Honor of A. F. Buddington*.
- Kaula, W. M. (1980). Material properties for mantle convection consistent with observed surface fields. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 85(B12), 7031-7044.
- Kious, W. J., & Tilling, R. I. (1996). *This Dynamic Earth: The Story of Plate Tectonics*. U.S. Geological Survey.
- Korenaga, J. (2020). Plate tectonics and surface environment: Role of the oceanic upper mantle. *Earth-science reviews*, 205, 103185.
- Kronbichler, M., Heister, T., & Bangerth, W. (2012). High accuracy mantle convection simulation through modern numerical methods. *Geophysical Journal International*, 191(1), 12-29.
- Le Pichon, X., Francheteau, J., & Bonnin, J. (2013). *Plate tectonics* (Vol. 6). Elsevier.
- Lomnitz, C. (2013). *Global tectonics and earthquake risk*. Elsevier.
- Lowman, J. P. (2011). Mantle convection models featuring plate tectonic behavior: An overview of methods and progress. *Tectonophysics*, 510(1-2), 1-16.
- McKenzie, D. P., & Richter, F. (1976). Convection currents in the Earth's mantle. *Scientific American*, 235(5), 72-89.
- Montelli, R., Nolet, G., Dahlen, F. A., Masters, G., Engdahl, E. R., & Hung, S. H. (2004). "Finite-frequency tomography reveals a variety of plumes in the mantle". *Science*, 303(5656), 338-343

Read, H. H. & Janet Watson. Introduction to Geology. New York: Halsted, 1975: 13-15

Ricard, Y. (2007). Physics of mantle convection. Treatise on geophysics, 7, 31-87.

Torsvik, T. H., Doubrovine, P. V., Steinberger, B., Gaina, C., Spakman, W., & Domeier, M. (2017). Pacific plate motion change caused the Hawaiian-Emperor Bend. Nature Communications, 8(1), 15660.

Turcotte, D. L., & Schubert, G. (2002). "Geodynamics". Cambridge University Press.

Turcotte, D. L., & Schubert, G. (2002). Geodynamics. Cambridge University Press.

Zheng, Y., Chen, Y., Dai, L., & Zhao, Z. (2015). Developing plate tectonics theory from oceanic subduction zones to collisional orogens. Science China Earth Sciences, 58, 1045-

