

# نظریه‌های اساسی در ژئومورفولوژی

تهیه و تنظیم : محمد حسین نادر صفت

مقدمه

تئوری‌های بزرگی که پدیده‌های ژئومورفولوژیکی براساس آن تبیین می‌شود نسبت به هم تفاوت داشته و بعضاً "متضاد هستند". این تئوری‌ها از نظر ماهیت مانند "اصول موضوعه" در علوم ریاضی است بطوریکه در فلسفه علمی بحث می‌شود یک اصل موضوع (Postulat) قابل اثبات نیست و می‌توان آن را انکار کرد زیرا هیچ‌وجه ضرورت منطقی نداشته و یقین درباره آن از طریق تجربه حاصل شده است و به همین دلیل یک پدیده "ژئومورفولوژیکی" را می‌توان بدون گرفتار شدن به تناقض‌گویی به دو شکل "کاملاً" متفاوت تبیین کرده در حال حاضر چند مکتب فکری در ژئومورفولوژی وجود دارد که در نتیجه تأکید بیشتر به یک نظریه در مقابل نظریه‌های دیگر بوجود آمده است طرفداران هر مکتب سعی دارند پدیده‌ها را از دیدگاه نظریه مورد تأیید خودشان تفسیر و تبیین نمایند. مثلاً "در تشکیل پادگانه‌های ساحلی یک منطقه تغییر سطح اساس را یکی با تحولات اقلیمی پلئستوسن تبیین کرده و دیگری بالا آمدن پوسته زمین را مسئول می‌دانند در حالیکه از این دو نظر تنها یکی می‌تواند صحیح باشد و یا هر دو دخالت داشته باشند.

در اینجا بحث بر سر این است که برای اجتناب از لغزش در پژوهش‌ها چه راهی باید انتخاب کرد و چگونه می‌توان به حقیقت نزدیک‌تر شد. روشن است که برای رسیدن به چنین هدفی قبل از هر چیز آشنائی با این نظریه‌ها لازم است. به این سبب قبلاً "به چند نظریه مهم که به عنوان تئوری‌های اساسی یا (اصول موضوعه اساسی) در ژئومورفولوژی شناخته می‌شوند بطور خلاصه مرور می‌کنیم.

کاتاستروفیسم و یونیفورمیتاریانیسم (اصل یکنواختی)

یونیفورمیتاریانیسم که اولین بار به وسیله جیمز هانتن (Gams.Hutton) در سال ۱۷۸۵ پیشنهاد و سپس از سال ۱۸۰۲ به

وسيله پلايغر (Playfair) دفاع شده بود يا تا كيد چارلز لايلى (Lyell) در كتاب "اصول زمين شناسى" در سال ۱۸۳۰ توسعه يافت. طبق اين نظريه حمال كليد گذشته است. (The Present is the Key to the Past) يعنى فرآيندهاى فعال كوني در زمانهاى گذشته نيز در طول دوره‌هاى زمين شناسى فعال بوده و تغييرات آنها در شكل ناهمواريها تدریجی بوده و می‌تواند به گذشته دور برسد. و در صورت وجود زمان كافی تمام چشم انداز زمين می‌تواند تشكيل شده با عمل تدریجی نیروها از بين برود. از اين رو می‌توان از حال به گذشته استقراء کرد و تاريخ زمين را براساس رخدادهاى امروزی بازسازى نمود.

نظريه يونيفورميتاريانىسم پيشرفت مهمی در عقايد مکتب فکری کاتاستروفیسم بود که پيدايش زمين را بطور اتفاقی در سال ۴۰۰۴ قبل از ميلاد و تمام پدیده‌ها را رخدادهاى اتفاقی مانند طوفان نوح می‌دانست. بدیهی است تحت تأثیر چنین عقیده‌ای هیچگونه پيشرفتی ممکن نبود.

توسعه دانش زمين شناسی و ژئومورفولوژی مرهون نظريه يونيفورميتاريانىسم و طرفداران اين مکتب می‌باشد. اصل یکنواختی طبيعت درباره نحوه عمل فرآيندها و عوامل مورد قبول همه دانشمندان است اين در واقع "اصل جبر علمی" است که استقراء براساس آن صورت می‌گیرد و در نتیجه تمام علوم تجربی بر آن متکی است اما در مورد شدت عمل فرآيندها در طول زمان اتفاق نظر وجود ندارد. اين کاملاً قابل درک است که تغييرات ناشی از یک طغيان بزرگ اتفاقی در بستر رود بيش از عمل تدریجی چند ساله جريان عادی است. در مقیاس وسيع می‌توان يخبندانهاى کوتاه‌تر را مثال زد که یک پدیده سریع در مقیاس زمان زمين شناسی بوده و اثرات مستقيم یا غيرمستقيم آن را در شكل ناهمواريهاى امروزی می‌توان مشاهده کرد. در حالیکه در بيشتر دوره‌هاى زمين شناسی آثار يخبندان مشاهده نشده است. همچنين اشکال ناهمواری با زمان تحول می‌بایند حتی اگر فرآيندها نيز با شدت یکسان عمل می‌کردند چشم انداز حاصل باز متفاوت بود. هر چند یک دوره تقریبی برای یکنواختی عمل پروسه‌ها در مقیاس دنيا می‌توان در نظر گرفت که اثر آنها در چشم انداز یکنواخت خواهد بود ولی می‌توان گفت که در بازسازی کامل تاريخ زمين حال تنها كليد گذشته نمی‌باشد. در ژئومورفولوژی به سبب اهميت يافتن نقش فرآيندهاى بیرونی

## بخش ۲

### نظریه‌های مربوط به حرکات کوهزائی و زمین زائی

فرآیندهای کاتاستروفیکی تکنونیکي به دو بخش عمده تقسیم شده‌اند:  
۱ - *Tectogenese* (کوهزائی توأم با حرکات تکنونیکي شدید).  
۲ - *Epirogenic* (زمین زائی منطقه‌ای که فاقد حرکات تکنونیکي مهم می‌باشد).

حرکات کوهزائی نسبت به جنبشهای زمین زائی اکثراً " محلی‌تر هستند و در آنها بر اثر برخورد نیروها در لایه سنگی به هم فشردگی یا کشش ایجاد می‌شود *G.K. Gilbert* اولین بار اختلاف بین این دو فرآیند را متذکر شد طبق این نظریه دوره، حرکات کوهزائی از دوره، زمین زائی جدا است. دوره‌های زمین زائی و خشکی زائی که طی آن پوسته زمین نسبتاً آرام بوده تحت تأثیر حرکات آهسته‌ای قرار داشته است. طی این دوره کوهها و فلاتها به وسیله فرآیندهای فرسایشی تخریب شده و به صورت یک پهنه، کم عارضه پست خواهد شد. *W.M. Davij* تئوری جدائی عصر کوهزائی را از دوره‌های آرام و پایدار که تشریح تغییر شکل زمین را سهل و آسان می‌سازد قبول داشت و نظریه سیکل ژئومورفولوژی تا اندازه زیادی روی این عقیده متکی بوده است زمانی که پوسته زمین نسبتاً پایدار است طی دوره‌های طولانی از آرامش بیشتری برخوردار است نظریه‌های ارائه شده بیشتر بر این اصل متکی است که حرکات کوهزائی در سواحل شدیدتر است. در واقع این جنبشها در قاره‌ها به سوی بالا رونده و در حوضه‌های اقیانوسی به شکل سوبسیدانس *Subsidenc* (پائینی رونده) اتفاق می‌افتد در نتیجه ارتفاع خشکی نسبت به سطح دریا مدام در حال افزایش است.

(*Chamberlin-1909* و *Juess-1906*) از ترکیب این نظرات پیشگویی کرده‌اند که از ارتفاعات بسیار بلند قاره‌ها مواد بطور فزاینده‌ای حمل خواهد شد، آثار اشکال پیشین به وسیله سیکلهای فرسایشی بطور سریع سطح شده از بین خواهند رفت.

" حرکات تند و سریع پوسته به دو بخش تقسیم می‌شوند."  
اولی: نتیجه واقعی اندازه‌گیریهای ارتفاعات که با شناخت کامل زمان وقوع آن مشخص می‌گردد، که می‌تواند به عنوان یک مقیاس واقعی مورد استفاده قرار گیرد، مانند سطوح مسطح و صاف در امتداد خط آهن ماورای قفقاز که در حدود ۷۳۰ سانتی‌متر در هزار سال مرتفع گردیده است و در مقابل آن در *Kura* با یک فرورفتگی به عمق ۶۴۰ سانتی‌متر در هزار سال مورد بحث می‌باشد.

دومی: قابل اندازه‌گیری بودن جایگزینها هستند ولی برای هر دوره (زمان) مورد بحث فقط بطور تقریبی می‌توان حدس زد.

الف: به نظر می‌رسد که معیارهای اندازه‌گیری از حرکات زمین زائی *Epirogenic* عرصه حاضر برای هر پلت فورم *Plat form* مناطق

در پیدایش اشکال زمین در تفسیر اشکال امروزی از نظریه‌ها و افکاری که در رابطه نزدیک با نظریه یونیفورمیتاریانیسم بیان شده است بیشتر استفاده می‌شود. استقراء از حال به گذشته که با اصطلاح *Post.Diction* در زبان انگلیسی بیان می‌شود در دو موضوع پیچیده کاربرد دارد.

اول: محاسبه میزان فرسایش در حال حاضر با مضرری از زمان معمولاً " هزار سال که برای بدست آوردن ایده‌ای از مقدار زمانی که برای یک تغییر محسوس در شکل زمین لازم است.

دومین: محل استفاده از *Post.Diction* بکار بردن قوانین حاکم بر فرآیندهای معاصر برای تفسیر رویدادهای گذشته است این عمل هنگامی صورت می‌گیرد که احتمال مناسبات مشابه وجود داشته باشد. مثال مطالعه هاریکن‌های فلوریدا در آمریکا. بعضی ایرادهائی که بر نظریه یونیفورمیتاریانیسم گرفته شده به شرح زیر می‌باشد:

۱ - چون پروسه‌های درونی غیرقابل مشاهده است نمی‌توان آن را در گذشته نیز تعمیم داد. از این رو برای زمین‌شناسان حال تنها کلید گذشته نیست.

۲ - بازسازی دشتگون *Penepplain* های قدیمی بدون کمک یک نمونه غیرقابل بحث امروزی صورت می‌گیرد بنابراین در بازسازی گذشته در این مورد نیز از حال استفاده نمی‌شود.

۳ - در اعر فعالیت‌های مختلف انسان میزان فرسایش شاید دو برابر گذشته باشد بنابراین محاسبه مقدار فرسایش دوره‌های گذشته از روی میزان فرسایش امروزی ممکن است نتیجه صحیحی ندهد.

۴ - فعالیت دوره‌های یخچالی در طول دوره پلیستوسن نسبت به سایر دوره‌های زمین شناسی بسیار مهم و فعال بوده است و پراکندگی جغرافیائی آب‌وهوای کره زمین همیشه به طور ثابت باقی نمانده است. بنابراین نواحی که امروز از نواحی مرطوب محسوب می‌گردد قبلاً " بیابان بوده است و عکس آن نیز صادق است. یا اینکه در عصر یخچالهای کواترنری رویدادهای ناگهانی زمین‌شناسی بیانگر پهنه‌های یخی است که بطور شگفت‌انگیزی گسترش یافته و نزدیک به بیست میلیون کیلومتر مربع از سطح زمین را یوشانیده و نواحی بزرگی که قبلاً " دارای آب‌وهوای معتدلی بودند سرما بر آنها مستولی گردید زمانی که عصر یخچالی شروع شد شاید کره زمین هرگز چنین سرمائی به خود ندیده بود.

۵ - نواحی که در عصر حاضر از آرامش نسبی برخوردار است بنا به اطلاعات جمع‌آوری شده در گذشته این نواحی از مکانهای بسیار فعال و ناآرام از نظر زمین ساختی محسوب می‌شدند.

۶ - هرگاه فرآیندهای درونی شدید باشد تابع حرکات ناگهانی و کاتاستروفیکی خواهد بود که مخالف با اصل یونیفورم *Uniform* است و اصولاً " اصل یکنواختی *Uniformitarianism* یک نظریه متناسب و خوبی است که کلاً " به یک دوره، معینی وابسته است.

چین خورده به ترتیب دهها تا صدها سانتی متر در طول یک هزار سال انجام می‌گیرد. برای مثال ساحل فرانسه در اقیانوس اطلس در عرض هزار سال ۹۰ تا ۲۸۰ سانتی متر بالا آمده است. همچنین این بالا آمدگی در جزایر *Virgin* پورتوریکو در حدود ۵۰۰ سانتی متر در هزار سال است. بعضی اوقات این بالا آمدگی‌ها بسیار زیاد است مثل بالا آمدگی به ارتفاع ۱۶۳۰ سانتی متر در هزار سال در امتداد بخشهایی از دریای خزر یا گودافتادگی‌هایی در حدود ۱۰۰۰ سانتی متر در عرض هزار سال در حوضه *Syhet* که بزرگترین فعالیت تکتونیکی در بین مناطق کره زمین ثبت گردیده است.

ب: حتی به کمک تعیین تشعشع کربن ممکن است برای اندازه‌گیری حرکت و جنبش در طول دوره، یخچالی گذشته و دوره‌های اخیر استفاده کرد. برای مثال به نظر می‌رسد بالا آمدگی پوسته زمین در مدخل خلیج *Chesapeak* در عرض ۲۰۰۰ سال قبل از عصر حاضر ظاهراً "ادامه داشته و احتمالاً" در عصر حاضر نیز ادامه دارد.

ج: جایگزین سازی لایه‌های نشان می‌دهد که در بعضی از نواحی در عصر حاضر هم فعالیت‌های تکتونیکی وجود دارد که این فعالیت‌های بزرگ از دوران سوم پایانی شروع شده و ادامه آن به دوران چهارم هم کشیده شده است. مثال کلاسیک این نوع ناحیه در بخش‌هایی از اقیانوس آرام در سواحل ایالات متحده آمریکا در حوضه *Raton* بخش جنوبی کالیفرنیا از دوران سوم به بعد چندین فقره جابجایی بطور قایم در امتداد گسل‌های بزرگ صورت گرفته در حدود ۵ کیلومتر جایگزینی داشته است. در رشته کوه *Carson* شرق دریاچه *Tahoe* جایگزینی پلیوسن زیرین از آندزیت بین ۱۵۰۰ تا ۱۲۰۰۰ متر بوده است.

د: مقدار تراکمی و فشرده‌گی زمین در مورد فرونشینی حوضه‌ها نمایانگر میزان فعالیت پوسته اقیانوسی و قاره‌ای است برای مثال دره‌ای در طول جغرافیایی *Chilean* که ضخامت بیشتری از پوسته زمین جدا شده است که جنبش ویژه آن در حدود ۲۰۰۰ متر است که در طول دوره پلیستوسن تشکیل گردیده است.

ن: جابجایی‌های پهلویی و گسل‌های امتداد لغز بطور غیرمستقیم برای اندازه‌گیری حرکات عمودی تا اندازه‌های دارای اهمیت هستند زیرا آنها تا اندازه‌های دلیل دینامیکی پوسته را تقویت می‌کند شاید شامل بعضی از حرکات عمودی نیز باشد. در شمال شرقی اقیانوس آرام دو گسل تقریباً "افقی" (امتداد لغز) به طول ۱۴۲۵ کیلومتر در امتداد گسل سن‌آندراس *San. Andreas* که از دوره‌های گذشته از میوسن تا عصر حاضر با توجه به اندازه گیری‌های امروزی که ۵۰ متر در هزار سال است در حدود ۳۲۰ کیلومتر جابجایی داشته است.

ه: در پلت فورم *Plat form* استوار و پایدار حرکت پوسته در یک حد و مقیاس کوچکی بطور بطشی و آرام صورت می‌گیرد.

فرورفتگی سریع گودالها *Graben* مثل فرورفتگی‌های عصر حاضر قاره آفریقا غیرعادی هستند. با وجود این هنوز سرگذشت تکتونیکی می‌تواند در ارتفاعات سطح زمین نظریات شایسته و متنوعی ارائه دهد زیرا حتی جزئی‌ترین تغییرات قایم دریا یا خشکی سبب خواهد شد که تغییرات مهم و اساسی در موقعیت آنها بوجود آید. پیشرفت پلت فورم‌هایی که با ارتفاع متناسبی تشکیل می‌گردند پوسته سطحی آنها تحت تأثیر هوازدگی شیمیایی قرار می‌گیرد، سطح زمین در اثر فرسایش صاف می‌گردد و دشت‌گونه‌هایی را *PenePlains* ایجاد می‌کند، اما این فرآیند در ارتفاعات قاره‌ها رخ می‌دهد و به محیط دریا مربوط نمی‌شود. یکی از بهترین نمونه‌های این موقعیت در بخش مرکزی و جنوبی آفریقا رخ داده است. از دوره‌های مزوزوئیک تا عصر حاضر بدون چین خوردگی باقی مانده است به نظر *F. Dixey* و *L.C. King* سال ۱۹۳۸ در میان نقشه وسیع زمین‌شناسی اولین و بزرگترین سطوح مسطح و صاف به صورت دشتگون باقی مانده است.

ی: در حرکات ساختمانی ارتفاعات قاره‌هایی که زیر پوشش یخچالی دوره پلیستوسن قرار گرفتند و مساحت آنها در حدود ۵٪ سطح خشکیها را شامل می‌گردید. فرونشینی *Subsidence* برای جبران تعادل ایزوستازی در نواحی که حرکات تکتونیکی بیشتر است اصطلاح مناسبی است ولی میزان جابجایی پوسته بیشتر به ضخامت یخ بستگی دارد و بعد از ذوب یخها و کاهش فشار برای برگشت به حالت اولیه (تعادل ایزوستازی) به زمان بستگی دارد. بیشترین میزان بالا آمدگی در نواحی که در مرکز ضخیم‌ترین پوشش یخی قرار داشت رخ می‌دهد و در یک مدت معین در حدود ۸۰۰ سال به نصف تقلیل می‌یابد که اکثراً این رخ داده‌ها در جزایر گرینلند، اسپیتزبرگن و جزایر بافین، شمال کانادا، شمال اسکاتلند مشاهده شده است. مقدار بالا آمدگی در اثر ذوب یخ متفاوت است، وسیع‌ترین و عمیق‌ترین آن در نواحی رخ می‌دهد که ضخیم‌ترین توده‌های یخ در دوره‌های یخچالی اخیر روی آنها قرار داشت. بنابراین در نروژ بیشترین بالا آمدگی در ستیغ فیوردهای عمیق است. انتقاداتی که بر وقفه و پایداری ساختمان زمین‌شناسی ایراد گردیده است عبارتند از:

۱- ۵۰ تا ۱۹۴۹ *Gilluly* با رد نظریه کاتاستروفیسم اظهار می‌دارد که عصر زمین‌شناسی معاصر با دوره‌های گذشته زمین‌شناسی اختلاف کمتری دارد و همچنین او بر جدایی کوهزایی از زمین‌زایی که قابل تشخیص می‌باشند نیز شک داشت.

۲- در مقابل پیش‌بینی رویدادها در دوره‌های زمین‌شناسی و اندازه‌گیری آنها که به وسیله دیویس و همکارانش ارائه گردیده است که همه پدیده‌های پایدار و ناپایدار ساختمانی به وسیله آن قابل محاسبه است.

با وجود این وقتی که منتقدین دیویس راجع به مسئله وقفه

معتقدند که نه این اندازه گیریه می‌توانند سن درست و واقعی بعضی از سرزمینها را معلوم کنند و نه علمی که تغییرات و تحولات را در رابطه با سطح دریاها که از سرعت کافی برخوردار است در بعضی نواحی حتی در طول عمر یک انسان قابل رؤیت هستند می‌تواند ارزیابی کند .

۳- ولی بالاخره خود مدافعان جدائی دوره‌های پایدار از دوره‌های ناپایدار به این نتیجه رسیده‌اند که باوجود این احتمالاً قبول جدائی بالا آمدگی از همزمانی با فرسایش مشکل است ، اشکال و مثالهای مذکور نشان می‌دهد که جنبش‌های کوهزائی پوسته زمین بطور کلی از میزان فرسایش بعدی زیاد تجاوز نمی‌کند و همچنین در مقابل کاربرد حرکات زمین‌زائی در جنبش‌های قائم پلت فورم‌های پایدار احتمالش بسیار کم است بطور مثال در سال ۱۹۶۱ R.W. Fairbridge معتقد بود که هرگاه بالا آمدگی از فرسایش بطور جداگانه به وقوع بپیوندد یک تصویر ساده و گمراه کننده و غیرواقعی است .

## بخش ۳ سیکل فرسایشی

تئوری سیکل فرسایشی در اواخر قرن ۱۹ به وسیله ویلیام موریس دیویس W.M. Davis ارائه شده است . بنا به این تئوری در یک زمین اولیه بالا آمده دره‌ها بتدریج پهن شده و دامنه‌های پرشیب هموار خواهد شد . در صورت ثبات سطح اساس این فرآیند تا پیدایش یک پهنه فرسایش با پستی و بلندی خیلی ضعیف ادامه خواهد یافت . وی چنین پهنه‌ای را دشتگون *Pene Plain* نامیده است دیویس سیکل فرسایشی را چنین تشریح می‌کند که توانائی رودها در پست کردن زمین تا حد معینی امکان پذیر است ذرات آب در دامنه تا زمانی که امکان فروافتادن دارند دارای انرژی هستند اما آب در یک رودخانه نمی‌تواند بستر خود را پست‌تر از سطح اقیانوس فرسایش دهد . کاهش شیب بستر سبب آهسته شدن حرکت رود و کم شدن انرژی جنبشی می‌گردد و بار جامد رود تمشین می‌گردد بدین طریق در نقاطی که سطح بستر از سطح اقیانوس پست‌تر است عمل ساختمان و رسوبگذاری صورت گرفته پر می‌شوند در حالیکه نقاط بالاتر از سطح دریا تحت‌تأثیر عمل فرسایش قرار گرفته پست می‌گردند . ارتفاع برابر سطح اقیانوس ارتفاع صفر یا سطح اساس است یعنی سطحی از زمین که تمام رودخانه‌ها سعی می‌کنند آن را از طریق فرسایش نواحی مرتفع و پرکردن نواحی پست ایجاد کنند . هنگامی که فاره‌ها در آخرین مرحله فرسایش خود بوده و تا ارتفاع سطح اساس پست شده‌اند رودخانه‌ها از فعالیت بازمی‌ایستند . چنین رودخانه‌ها نه مواد رسوبی برای حمل و نه انرژی و نیروئی برای انجام کاری خواهند داشت نظر به حصول حالت رکود و عدم

فعالیت رودخانه‌ها که بعد از پایان یک دوره فعالیت محدودی بوجود می‌آید تقریباً " به صورت تئوری بوده و مفهوم تغییرات سطح زمین را بیان می‌کند که سیکل جغرافیائی فرسایش نامیده شده است . دیویس در این تئوری مراحل تکامل یک ناهمواری را به مراحل مختلف حیات انسان تشبیه کرده که دارای مراحل سه‌گانه جوانی ، بلوغ و پیری می‌باشد .

دیویس با تکیه بر تئوری سیکل جغرافیائی خود به این توالی به عنوان سیکل ژئومورفولوژی مهرت‌آید زده و معتقد بود که اشکال ناهمواری خلق‌الساعه نیستند بلکه در اثر فرآیندهای فرسایشی و گذشت زمان تحول می‌یابند .

تئوری دیویس که پیدایش و تحول شکل ناهمواریها را بطور کیفی به صورت آسانی توجیه می‌کرد و از یک کلی‌نگری که مورد توجه جغرافیدانان است برخوردار بود ، طرفداران زیادی پیدا کرد و به زودی در اکثر ممالک دنیا پخش گردید . اولین کسی که به این تئوری ایراد گرفت آلفرد پنک *A. Penk* (آلمانی) می‌باشد که معتقد بود به سبب تحرک زیاد پوسته زمین چنین تکاملی غیرممکن می‌باشد . بعد از آن انتقادات زیادی بر تئوری سیکل فرسایشی و همچنین سیکل ژئومورفولوژیکی شده است که می‌توان به شرح زیر خلاصه کرد :

- ۱- پوسته زمین و همچنین سطح اقیانوس‌ها به مدت طولانی ثابت نمی‌ماند که تا بخشی از زمین از تمام مراحل بگذرد و به دشتگون *Pene Plain* تبدیل شود .

- ۲- توضیح تکامل شکل‌های ناهمواری براساس این تئوری خیلی کلی بوده و به صورت کیفی است و برای تفسیر مراحل تکوین شکل‌های کوچک قابل استفاده نمی‌باشد .

- ۳- عده‌ای به این معترض هستند که چرا مراحل تکوین ناهمواریها را به مراحل تکاملی انسان تشبیه کرده و از واژه‌های جوانی ، بلوغ و پیری استفاده کرده است .

- ۴- بالاخره ، دیویس سیستم رودخانه‌ای را به صورت "سیستم بسته" در نظر گرفته است ، در صورتیکه رودخانه یک "سیستم باز" می‌باشد .

کاتاستروفیسم *Catastrophism*

در قرن هجده بوفون (*Buffon*) زمین‌شناس بزرگ فرانسوی در کتاب مشهور خود به نام " ادوار طبیعت " ثابت کرد که در پایان هر یک از این ادوار ، سانحه عظیمی رخ می‌داده است . مانند فورانهای آتشفشانها ، زمین‌لرزه‌ها ، طغیانهای آب ، که شکل سطح زمین را کاملاً تغییر می‌داده و همه موجودات زنده را نابود می‌ساخته است ، این موجودات زنده دوباره در آغاز دوره بعدی به شکل کامل‌تری بوجود می‌آمده‌اند .<sup>۲</sup>

نظریه تاریخ زمین که به وسیله کاتاستروفیسم بیان گردیده است از یک پی‌آمد تحول ناگهانی و عظیمی دفاع می‌کند و عقیده براین است که فاصله بین حرکات کوهزائی طولانی است و بدنیاال این حرکات دوره‌هائی طولانی که در این مدت پوسته زمین نسبتاً

آرام بوده یا تحت حرکات خشکی زائی اپیروژنیکی بطئی و آهسته‌ای قرار داشته است. طبق این نظریه حال در عصری زندگی می‌کنیم که تا اندازه‌ای از حرکات اوروژنیکی گاسته شده یا عملاً "به یک دوره" آرام از نظر کوهزایی وارد شده‌ایم. طی این دوره کوهها و فلاتها به وسیله فرآیندهای فرسایشی تخریب شده و سطح زمین به یک پهنه کم ارتفاع و پست قدم می‌گذارد.

نظریه سیکل ژئومورفولوژی نیز تا اندازه‌ای زیادی برای این عقیده متکی بوده یعنی زمانی که پوسته زمین نسبتاً "پایدار و باثبات است دوره‌های طولانی از آرامش بیشتری برخوردار است. آنهایی که به صحت دوره‌های آرامش و پایدار شک دارند در واقع به صحت سیکل ژئومورفولوژی شک دارند.

ژرژ کسویه که بنیان‌گذار کالبدشناسی مقایسه‌ای و همچنین پایه‌گذار پالئونتولوژی مهره‌داران بود و از مدافعان کاتاستروفیسم نیز می‌باشد او ادعا می‌کرد که علت متفاوت بودن جانوران هر دوره زمین‌شناسی از جانوران دوره قبلی و بعدی آن است که در آخر هر دوره زمین‌شناسی سطح زمین در معرض حوادث ناگهانی منهدم کننده (کاتاستروفیسم) قرار گرفته بوده در نتیجه کلیه جانوران دوره قبلی از بین رفته و جانوران دوره بعدی مجدداً "خلقت یافته‌اند. با این ادعا منکر ادامه حیات که یکی از حقایق زیست‌شناسی است بود و نیز تصور می‌کرده مهره‌داران با آن ساختمان پیچیده‌ای پیشرفته ابتدا به ساکن یک مرتبه خلقت یافته‌اند.<sup>۳</sup> در مطالعات تغییرات طبیعی کاتاستروفیسم حداقل پنج عامل قابل تشخیص است:

۱-الف: زمینهای مقاومی که از حداکثر مقاومت برخوردار است معمولاً یک دوره طولانی به صورت آرام باقی می‌مانند. فرسایش در آنها خیلی بطئی و آهسته انجام می‌گیرد. این زمینها بتدریج مقاومت خود را از دست می‌دهند و در اثر حمله‌های متوالی و ناگهانی مثل بارشهای متوالی در نتیجه آشوبهای جوی از بین می‌روند. مثالهای فراوانی وجود دارد در ایالت لوئیزیانا در سال ۱۹۵۷ موج طوفانی همه قسمتهای یک پهنه گلی ساحلی که شامل قطعهای به طول دو کیلومتر بود به حرکت درآورد سپس آن را در طول مرداب مجاور حمل کرد. ب: هنگامی که نیروی ثقل مستقیماً مورد بحث است در طول یک دوره هوازدگی بطور متناوب موجبات سستی کامل ساختمان زمین‌شناسی و بالاخره باعث عدم تعادل کاتاستروفیکی ساحلی می‌گردد. ج: یا اینکه تراکم برف و یخ برای تشکیل بهمن‌ها در بهار یا رودها و دریاچه‌ها ممکن است بطور ناگهانی به حالت طغیان دربیایند. طغیان دریاچه Bomeville یکی از مثالهای کلاسیک از دوره پلیستوس است. بنا به نظر G.K.Gilbert حفاریهای جدید نشان می‌دهد که طغیان در پائین رود دارای ۱۲۰ متر عمق و از ۲۸۰۰۰۰ مترمکعب برثانیه آب برخوردار بود و تخته سنگهایی به قطر بیش از شش متر را به

حرکت درمی‌آورد، ولی آن در مقایسه با حداکثر حالت طغیانی شاخه رودهای مجاور آن در سال ۱۹۱۰، ۲۸۰۰ مترمکعب ثبت شده است. د: نوع معمولی حرکت ناگهانی جریانها یا برخورد به یک مانع کوچکی آغاز می‌گردد و در اثر جلوگیری بیشتر مواد بالاخره خود مانع زمانی که در هم شکسته شد به صورت موجی که از نیروی بیشتری برخوردار است ظاهر می‌شود.

بطور خلاصه باید متذکر گردید که بعضی از فرآیندهای تدریجی و یکساختی طولانی معمولاً "مقدمهای برای حرکات کاتاستروفیکی است.

۲- دومین عامل رویدادهای ناگهانی در نتیجه مکانیسم تحریکی Triggering مثل برف و یا آب است که مواد تحت تأثیر نیروی جاذبه شروع به حرکت می‌کند. هر یک از فرآیندهای درونی و بیرونی و یا تأثیر هر یک از آشوبهای غیرعادی آتشفسری و یا زمین‌لرزه‌ها را که بطور تکنونیک در نواحی سست و ناپایدار اتفاق می‌افتد می‌توان مسئول این امر شناخت. در نواحی که عدم تعادل شدید است. فقط به یک مکانیسم آغازی کوچکی نیازمند است که انرژی آزاد گردد. در جزیره هریکادو (از جزایر شمالی ژاپن) برای ایجاد زمین لغزه Land Slide ۵۰ تا ۱۰۰ میلی‌متر بارش کافی است. گاهی خود انسان در بیشتر نواحی بطور غیرعمدی آغازگر اصلی مکانیسم ژئومورفولوژیکی می‌گردد.

۳- سومین عامل کاتاستروفیکی تغییرات و فرآیندهای درونی است مثل فوران آتشفشان که در اثر ترکیب و همکاری با بعضی از فرآیندها و عوامل تدریجی و بطئی دهانه آتشفشان مسدود می‌گردد و بعضی عوامل و فرآیندها در آغاز دوباره آن مؤثر است.

۴- چهارمین عامل رویدادهای کاتاستروفیکی ارتباط واکنشی است یعنی در نتیجه شروع پدیده‌های ممکن است اولین قدم آغازی برای حرکات دیگر باشد. این امر اغلب به واسطه پست شدن نواحی کوهستانی که بسیار مرتفع هستند اتفاق می‌افتد در این نواحی حرکات کاتاستروفیکی بطور کلی حتمی و اجتناب‌ناپذیر است. برای مثال در سال ۱۹۵۸ در امتداد گسل Fair Weather آلاسکا زمین‌لرزه‌های یک توده در حدود سی میلیون مترمکعبی را به داخل خلیج Lityua ریخت سپس به علت همین ریزش موجی بلند در مقابل ساحل ایجاد گردید. آشوب و طغیان آب اقیانوسی ممکن است بدنیاال زمین‌لرزه‌ها و ریزشهای بزرگ و یا فورانه‌های آتشفشانی تشکیل گردد. این موجهای سهمگین که به احتمال زیاد صدها کیلومتر طول دارد می‌تواند در امتداد ساحل موجهایی به سرعت بیش از ۸۰۰ کیلومتر در ساعت بوجود بیاورد.

۵- پنجمین عامل عبارت است از تغییر نسبت بین اهمیت فرآیندهای کاتاستروفیکی که میزان تخریب آن فوق‌العاده بزرگ و ناگهانی است و فرآیندهای یکساخت و تدریجی Uniform از یک محیطی به محیط دیگر فرق می‌کند. حتی امکان دارد این پدیده

در یک محیط (محدوده) مجاور هم تشکیل گردد. مانند پرتگاه دریائی و ساحل شنی و یا دیواره پرتگاهی رودخانه و بستر که پیش بینی آن مشکل است.

با توجه به مطالب بالا ظاهراً "مطالعات جغرافیائی و روابط و مناسبات مشترک آنها بین اشکال جدید و فرآیندهای فرسایشی (حمل و نقل مواد، رسوبگذاری) درباره هر کدام از مکانیسم‌هایی که در گذشته هم فعالیت داشتند نظر خوب و مناسبی است، ولی تجسم گذشته برای تصور آسان نیست، به طور مثال در محلی که هم‌اکنون جای ریزش وجود دارد و علائم بی‌قاعدگی از مواد لغزنده در دامنه‌های آن مشاهده می‌شود و به دامنه شکل همواری داده است در اثر بارش می‌باشد تصور این مطلب مشکل است. همچنین باور کردن این نظر که ۵۰،۰۰۰ سال قبل سطح دریاها ۱۳۰ متر پایین‌تر از عصر حاضر بود و سپس شروع به بالا آمدن کرد و در هر قرن در حدود ۴۵ سانتی‌متر بالا آمده است سخت می‌باشد.

انتقادات و ایرادهائی که به نظریه کاتاستروفیسم وارد است :

۱- (Gilluly ۵۰ - ۱۹۴۹) او ضمن دفاع از نظریه یونیفورمیتاریانیسم نظریه دیاستروفیسم را زیر سؤال کشیده است او ضمن رد گستردگی جهانی حرکات کوهزائی و اتفاقی بودن این حرکات را نیز قبول نمی‌کند و در نظریه خود اظهار می‌دارد که دوره زمین‌شناسی معاصر با دوره‌های گذشته زمین‌شناسی اختلاف چندانی ندارد و حرکات کوهزائی عصر حاضر از همان شدت و قدرتی برخوردار است که دوره‌های گذشته نیز برخوردار بوده است او به جدائی دوره کوهزائی اوروژنیک و خشکی‌زائی اپیروژنیک که بطور متناوب صورت می‌گیرد نیز شک داشت.

۲- هالف: می‌دانیم که سنگها بر اثر فرسایش از بخشهای مرتفع کنده شده و به طرف بخشهای پست حمل و در آنجا انباشته می‌شوند خرده سنگها و قطعات فرسایش یافته‌ای که از نواحی مرتفع حمل می‌گردند ظاهراً " باید باعث کم شدن وزن و ایجاد anomaly (ناجوری ثقلی) منفی در آن نقاط گردند در صورتیکه عملاً چنین نیست و این نواحی هیچگونه آنومالی ثقلی منفی نشان نمی‌دهند دلیل آن این است که سرعت فرسایش با سرعت (ایجاد تعادل مجدد ایزوستازی) به عبارت دیگر (تطابق ایزوستازی) برابری می‌کند، به این نحو که همزمان با گاسته شدن ارتفاعات، زمین بالا می‌آید و در نتیجه تعادل ایزوستازی آن حفظ می‌شود. ب: همین پدیده در مورد نواحی رسوبگذاری نیز صادق است با توجه به این تئوری یعنی جایجایی تدریجی مواد سطحی زمین توسط حرکت تدریجی مواد جبه (استئوسفر) جبران می‌شود و همچنین تدریجی بودن و یکواختی حرکات پوسته را مورد تأیید قرار داده و جدائی

حرکات کوهزائی را از دوره آرامش نسبی که بیشتر مورد توجه طرفداران نظریه کاتاستروفیسم است نیز زیر سؤال می‌کشد.

۳- چارلز لایل Charles Lyell (۱۸۷۵ - ۱۷۹۷) اهل انگلستان و یکی از مشهورترین زمین‌شناسان اوایل قرن نوزدهم بود. در سال ۱۸۳۰ کتاب (اصول زمین‌شناسی) را منتشر کرد که بسیار مورد توجه زمین‌شناسان و زیست‌شناسان قرار گرفت و ثابت کرد که تاریخ زمین عبارت است از تغییر شکل دائمی سطح آن بر اثر همان نیروهای طبیعی که ما امروز هم آنها را مشاهده می‌کنیم در حالیکه هر تحول ناگهانی چیزی جز پدیده‌های نادر و اتفاقی نیست. بعدها داروین Darwin ثابت نمود که جهان موجودات زنده نیز تابع این قانون تکامل آهسته و پیوسته است و از تئوری ناپدید شدن و دوباره بوجود آمدن دوره‌های تبعیت نمی‌کند.

۴- همچنین برنارد پالیسی Bernard Palissy او معتقد به تحقیقات علمی بود و در اواخر قرن شانزدهم میلادی در حضور دانشمندان آن زمان پاریس ادعا نمود فسیلها صدفهای جانوران می‌باشند که در ایام گذشته در مناطقی که اکنون این فسیلها پیدا می‌شوند دریاها فرا گرفته بوده است.

او همچنین به روشنی اظهار می‌دارد که مکانیسم‌های ذکر شده در وضعیت زمین‌شناسی گذشته نیز نقشی را بازی نموده و برای درک و بازیافت این گذشته ناگزیریم به مشاهده و بررسی آنها بپردازیم. این در واقع همان تئوری (آکچوآلیسم) است که از طریق تکیه بر واقعیتها و شرایط کنونی وضعیت گذشته را بررسی می‌نماید. برنارد پالیسی نیز عملاً " همین روش را بکار می‌گیرد.

#### بحث و نتیجه :

ژئومورفولوژی جز' علوم تجربی است که روش تحقیق آن بر استدلال استقرائی متکی می‌باشد. اساس و مبنای استقرا' نیز به دو اصل " جبر علمی " و " علیت " تکیه دارد. اصل جبر علمی یعنی نظام طبیعت ثابت و عمومی است و تمام پدیده‌های طبیعی بدون استثنا' بر حسب قانون انجام گرفته و هیچگونه اتفاق و تصادف در طبیعت وجود ندارد بنا به اصل علیت نیز هر پدیده‌ای علتی دارد و علت هر معلول حادثه ثابتی است که بر آن مقدم است. تئوری یونیفورمیتاریانیسم نتیجه منطقی دو اصل مذکور می‌باشد که با تکیه به این تئوری، در ژئومورفولوژی چگونگی تحول پوسته زمین بر اساس روند تحولات امروزی تفسیر و تبیین می‌شود.

اثبات درستی اصل " جبر علمی " و " علیت " و در نتیجه تئوری یونیفورمیتاریانیسم از طریق استدلال منطقی مقدور نیست به عبارت دیگر اگر این اصول را قبول نکنیم به هیچوجه دچار تناقض‌گوئی نخواهیم شد. اما به گواهی تاریخ علوم پیشرفتهای سریع علوم تجربی در دو قرن گذشته با قبول این نظریه‌ها صورت گرفته است که نتایج عطفی آن مخصوصاً " چشمگیر می‌باشد.

تحول ناهمواریها، باید از تعصب بی‌جا در مورد یک نظریه خاص خودداری کرده و در مطالعه احتمال دخالت عوامل مختلف را از نظر دور نداشت.

از سوی دیگر پدیده‌هایی که به ظاهر بصورت اتفاقی رخ داده در کوتاه مدت به تفسیر شکل زمین می‌انجامد به فراوانی مشاهده و یا اثبات شده است (مانند ریزش‌ها و لغزش‌های سریع و بزرگ، بارانهای اتفاقی سیل‌آسا، یخبندانهای دوران چهارم) بطوری که در تحلیل‌هایی که برای چگونگی پیدایش و تحول ناهمواریها اگر به پدیده‌های کاتاستروفیک سهمی قائل نشویم از حقیقت دور خواهیم بود، البته مراد از پدیده‌های کاتاستروفیک به آن مفهومی که در قرون وسطی بکار می‌رفت نیست، بلکه منظور پدیده‌هایی است که سریعاً اتفاق می‌افتد و در زمان کوتاهی به یک تغییر شکل محسوس در بخشی یا نقطه‌ای از زمین می‌انجامد. این پدیده‌های سریع و به ظاهر اتفاقی، خود نتیجه عمل تدریجی فرآیندهای طبیعی می‌باشد (مانند عمل تخریبی رود در پای دامنه که به ریزش منتهی می‌شود).

درباره نیروهای داخلی زمین که یکی از دو عامل عمده شکل‌زایی می‌باشد باز وضع به همین منوال است زیرا از طرفی تحقیقات و اندازه‌گیری‌هایی که در نقاط مختلف صورت گرفته تحرك پوسته این تحول تدریجی به سبب حرکات داخلی را در حال حاضر ثابت می‌کند. از سوی دیگر بررسی لایه‌های چین خورده دلیل این حقیقت است که در زمان تشکیل لایه‌های رسوبی یا پوسته در آن محل ثابت بوده و یا حرکات ضعیفی داشته است برعکس چین خوردن همین لایه‌ها وجود حرکات نسبتاً شدیدی را می‌رساند. اگرچه در حال حاضر مشاهده آنچه در درون کره زمین می‌گذرد حتی بطور غیرمستقیم نیز مقدور نیست، ولی با تکیه بر اصول بحث شده (یعنی اصل جبر علمی - علت - یونیفورمیتاریانیسم) می‌توان گفت که عمل نیروهای داخلی نیز تحت قوانین ثابتی صورت می‌گیرد و تحولات آن تدریجی است. تحولات سریع که به تغییرات سریع در پوسته منجر می‌شود نتیجه همان تحولات تدریجی می‌باشد. به عبارت دیگر باید قبول کرد که تحولات تدریجی ناشی از نیروهای داخلی در زمانهای مختلف و مکانهای مختلف به تحولات سریعی می‌انجامد که روند تغییر شکل را عوض کرده و به پیدایش شکلهای دیگر راه می‌گشاید.

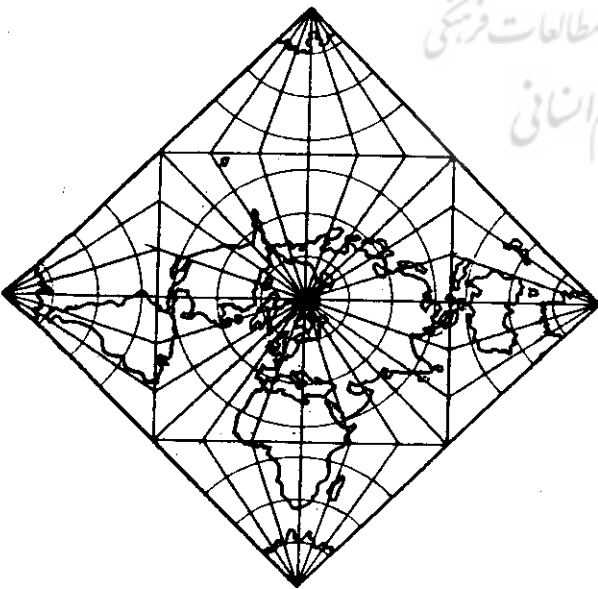
الف - آخرین تئوری مورد بحث مربوط به تغییرات سطح اساس عمومی (اقیانوسها) است. پیچیدگی این مسئله از آنجا ناشی می‌شود که گسترش یخچالها در دوران چهارم به اثبات رسیده است که نتیجه منطقی آن نوسانات (اوستاتیک) سطح اقیانوسهاست. ب - در مقابل تحرك پوسته زمین بویژه حرکات ایزوستاتیک (قانون ایزوستازی) نیز به ثبوت رسیده است. به همین علت تبیین تغییرات شکل ناهمواری در رابطه با سطح اساس عمومی خیلی مشکل‌تر از آن است که در وحله اول به نظر می‌رسد. با در نظر گرفتن توضیحات فوق برای دور بودن از لغزش در اظهارنظرهای ژئومورفولوژیکی، بویژه در تفسیر چگونگی پیدایش و

### یادداشتها

- ۱- ناله: فلسفه علمی یا شناخت روش علوم.
- ۲- از کتاب مبانی زمین‌شناسی، نوشته: ابروچف، ترجمه دکتر عبدالکریم قریب.
- ۳- از کتاب پالئونتولوژی جلد اول تألیف دکتر فریدون افشار.
- ۴- از کتاب پالئونتولوژی تألیف دکتر فریدون افشار.

### منابع

- ۱- مقدمه‌ای بر ژئومورفولوژی به زبان انگلیسی.
- ۲- Thorn Bury اثر Principle of Geomorphology
- ۳- زمین‌شناسی عمومی، مؤلف: ابروچف، ترجمه: آقای دکتر عبدالکریم قریب.
- ۴- کتاب پالئونتولوژی جلد اول، تألیف: آقای دکتر فریدون افشار.
- ۵- زمین‌شناسی عمومی برای مراکز تربیت معلم، مؤلفین: دکتر معمارزاده - علی باباچهرازی.
- ۶- فلسفه علمی یا شناخت فلسفه علوم، مؤلف: ناله.



رابطه بین تغییرات سطح اساس عمومی و تغییرات شکل ناهمواریها