

ژئوسنگکلینال

نوشته :

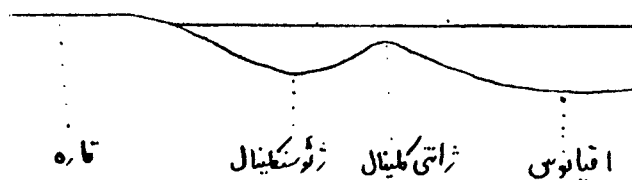
کازم سیدامامی

دانشیار دانشکده فنی

مطالبی که در این مقاله عنوان میشود از کتاب بسیار جالب Jean Aubouin اقتباس شده است . در این مقاله ما بسبک کتاب اصلی اول مفهوم ژئوسنگکلینال (Geosyncline) را از نظر تاریخی و تحول مورد بررسی قرار داده و سپس بتوصیف ژئوسنگکلینال ، تشکیل و تکوین آن بکوهستان می پردازیم .

بررسی مفهوم ژئوسنگکلینال از نظر تاریخی : نظریه هال (Hall) : مفهوم ژئوسنگکلینال که برای اولین بار توسط Hall (۱۸۵۹) ابراز شد ، حاوی این فکر انقلابی بود که نقاط برجسته پوسته زمین یعنی کوهستانها در نتیجه معکوس شدن وضع و برخاستن نقاط پست زمین تشکیل یافته است . نظریه هال بطور کلی بر روی مشاهدات و مطالعات زمین شناسی ایالت نیویورک بنا شده است که در قسمت شمالی کوههای آپالاش قرار دارد . بدین مناسبت مراحل را که وی برای تشکیل کوهستان از طریق یک ناحیه گود ذکر می کند عبارت است از تشکیل رسوبات با ضخامت زیاد ، رخساره کم عمق و بالاخره چین خوردگی گودی فوق که درحاشیه بصورت گسل و در مرکز بصورت چین خوردگی واقعی تجلی می کند ، ولی رابطه مستقیمی میان بالا آمدن منطقه و چین خوردگی وجود ندارد . بالا آمدن حوزه فوق توأم با سایر قسمت ها و قاره مجاور صورت گرفته است . بنا بعقیده هال نشست حوزه رسوبی نتیجه مستقیم انباشته شدن ناحیه از رسوبات است .

نظریه دانا : لغت ژئوسنگکلینال برای اولین بار توسط Dana (۱۸۷۳) بکار برده شده و در این مورد نیز شرایط زمین شناسی امریکا و کوههای آپالاش در مدنظر بوده است . دانا معتقد است که کوهستانها - بخصوص کوههای آپالاش در نتیجه دارا بودن بعضی از خواص مشترک مشخص شده اند که عبارت باشد از رسوبات با ضخامت زیاد و وجود رخساره های کم عمق . وی مانند هال معتقد است که کف حوزه رسوبی به نسبت رسوباتی که بان وارد میگردد در حال پائین رفتن است .



عکس ۱ - تصور Dana از ژئوسکلینال و رشد تدریجی قاره در جهت اقیانوس

نشست فوق را وی مربوط بحركات پوسته زمین دانسته و مبدأ آن را فشارهای سماسی میدانند که در نتیجه انقباض زمین بوجود آمده است .

دانا در کنار ژئوسکلینال اصطلاح ژانتی کلینال (Geanticline) را نیز بکار میبرد و بمناطق اطلاق شده است که در حاشیه نقاط در حال نشست پوسته زمین یعنی در حاشیه ژئوسکلینال ها قرار دارد و بطور مداوم در حال بالا آمدن بوده و رل برقراری تعادل را بعهدہ دارد . ضمناً وی معتقد است که کوهزائی (Orogenesis) و چین خوردن منطقه همزمان با نشست حوزه صورت نگرفته است و تاریخ تشکیل کوهستانها حاکی از وجود زمانهای نسبتاً طولانی آرامش است که توسط زمانهای فعال و کوتاه که در آن حرکات کوهزائی صورت گرفته، قطع شده است .

شاید مهمترین قسمت نظریات دانا عبارت باشد از توصیف دقیق عمل کوهزائی و تفکیک کامل کوهزائی از بالازدگی (uplift) و تأکید در وجود مناطق در حال بالا آمدن در جوار مناطق در حال نشست که در واقع منشأ رسوبات آواری منطقه آخری بشمار میرفته است . و بالاخره نکته مهم دیگر رشد قاره ها در نتیجه خوردن حاشیه اقیانوس ها است بدین ترتیب که تشکیل ژئوسکلینال ها بصورت یک موج تقریباً موازی از سمت قاره ها بطرف اقیانوس در حال پیشرفت و گسترش بوده است (عکس ۱) .

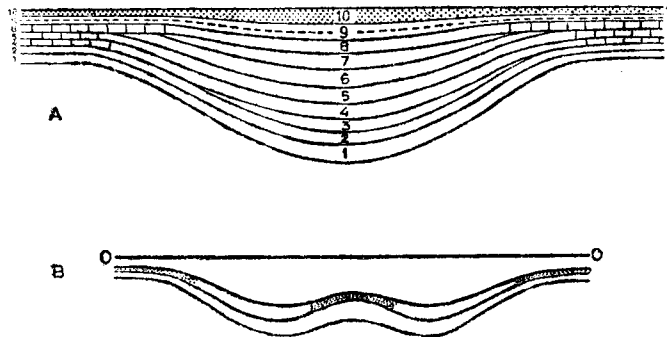
در خاتمه باید متذکر شد که هنوز افکار وی متأثر این تصور بوده است که تنها منشأ فشارهای سماسی و جانبی پوسته زمین همان انقباض کره زمین می باشد .

نظریه هوگک : در سال ۱۹۰۰ هوگک (Haug) فرانسوی کتاب معروف خود را درباره ژئوسکلینال ها منتشر کرد و آنها را از دید اروپائی و مشاهدات زمین شناسی در منطقه آلپ مورد بررسی قرار داد . بنظر هوگک می بایستیکه ژئوسکلینال دارای مشخصات زیر باشد :

اولاً دارای رسوبات با ضخامت زیاد بوده و ثانیاً این رسوبات در ناحیه نسبتاً عمیق دریا (Bathyal) تشکیل یافته باشد .

در همین جا است که اولین اختلاف با طرز فکر هال و دانا بچشم میخورد و برخلاف نظر دانشمندان قبلی هوگک معتقد است که هر ژئوسکلینال شامل یک منطقه گود (Trough) و طویل بوده است . طرز چین خوردگی

بطور کلی همانطوری است که دانا توصیف کرده است. هر چند چین خوردگی عمومی بعد از مرحله ژئوسنکلینال صورت گرفته ولی در مراحل خیلی زودتر برجستگی های جنینی در مرکز ژئوسنکلیال ظاهر میشود که ژانته-کلینال (Geanticline) نام دارد و با مفهومی که دانا از ژانته کلینال دارد کاملاً متغایر است (عکس ۲).



عکس ۲ - تصور Haug از ژئوسنکلینال

A- اعداد ۱ تا ۱۰ تسلسل رسوبگذاری را در مرکز ژئوسنکلینال مشخص میسازد در صورتیکه در حاشیه انقطاع رسوبگذاری مشاهده میشود.
B- مقطعی از یک ژئوسنکلینال که توسط یک ژانته کلینال در مرکز بدو قسمت مساوی تقسیم شده است.

اختلاف دیگری که نظریه هوگ با نظرات هال و دانا دارد در این است که هوگ معتقد است که ژئوسنکلینال در بین دو منطقه قاره ای تشکیل یافته نه در حاشیه قاره ها. هر چند این امر در مورد کوهستان آلپ صادق است ولی در مورد کوه های غرب امریکا و ژئوسنکلینال دورادور اقیانوس کبیر (Circum-pacific) صدق نمی کند. بهمین مناسبت هوگ در منطقه اقیانوس کبیر وجود یک قاره احتمالی را فرض کرده است.

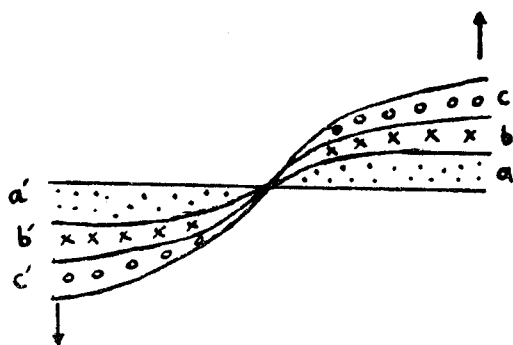
نظریه شوکرت (Schuchert): شوکرت در سال ۱۹۲۳ بکلی از تلاش برای تطبیق نظرات امریکائی و اروپائی مفهوم ژئوسنکلینال صرف نظر کرده و انواعی را تشخیص داده است که بشرح زیر است:

۱- مزوژئوسنکلینال (Mesogeosyncline): مانند منطقه مدیترانه که بین دو قاره قرار داشته و کم و بیش با نظر هوگ تطبیق می کند. این نوع ژئوسنکلینال دارای عمق و تحرك زیادی بوده و توسط ژانته کلینال های متعددی بقسمت های مختلف تقسیم شده است.

۲- مونو- پلی و پاراژئوسنکلینال (Mono-Poly-Parageosyncline): این نوع ژئوسنکلینال ها با مفهوم هال و دانا تطبیق میکنند و در حاشیه قاره ها واقع است و بنا بر نوع ساختمان بانواع فوق تقسیم شده است.

اما شوکرت هیچگاه خصوصیات یک ژئوسنکلینال و همچنین علت چین خوردگی، دگرگونی و فعالیت‌های آتشفشانی مربوطه را تشریح نکرده است.

نظریه اشتیله (Stille): اشتیله دانشمند آلمانی در خلال سالهای ۱۹۱۳ تا ۱۹۴۰ مقالات متعددی درباره ژئوسنکلینال‌ها منتشر ساخته و در واقع بنیان‌گذار بسیاری از مفهومات مورد قبول و امروزی ما می‌باشد. اشتیله معتقد است که تنها نشست یک منطقه برای تشکیل رسوبات ضخیم کافی نیست بلکه بایستی در مقابل این منطقه یک منطقه در حال فرسایش وجود داشته باشد و بین نشست یک منطقه و بالا آمدن منطقه مجاور تعادل حکمفرما باشد، عبارت دیگر: یک وجب فرسایش یک وجب رسوبگذاری (عکس ۳).



عکس ۳ - رابطه میان فرسایش و رسوبگذاری که در نتیجه حرکت مثبت یک منطقه و حرکت منفی منطقه مجاور حاصل شده است.

عمق ژئوسنکلینال و رخساره رسوبات آن همانطوریکه هوگ نیز اشاره کرده است در نتیجه میزان نشست و رسوبگذاری مشخص میشود. لذا ضخامت و رخساره رسوبات موجود نشان دهنده شرایط تشکیل آنها است:

در آغاز تصور میرفت که چین خوردگی حتماً جزئی از یک ژئوسنکلینال است و نسبت مستقیم با ضخامت رسوبات منطقه دارد. ولیکن اشتیله بزودی متوجه شد که این موضوع در مورد کلیه ژئوسنکلینال‌ها صدق نمی‌کند. در نتیجه اصطلاح ژئوسنکلینال را بقسمت‌های طویلی از پوسته زمین اطلاق کرد که بطور مداوم در حال نشست است و طبیعتاً رسوبات با ضخامت زیاد در آن تشکیل می‌یابند، حال چه حوزه مزبور بعدها چین خورده باشد و چه نخورده باشد.

به همین مناسبت اشتیله آن عده از ژئوسنکلینال‌ها را که بعدها چین خورده و تبدیل به کوهستان شده‌اند ژئوسنکلینال مادر نامیده است و علاوه بر این وی رشته کوه‌های تشکیل شده را بر حسب سبک (Style) تکتیکی آنها بدو دسته تقسیم کرده است که عبارتند از:

۱ - کوه‌های تیپ‌آلب (Alpinotype) : که از چین‌ها بسیار تنگ و سفره‌های وروانده (Nappe) متعدد ساخته شده است .

۲ - کوه‌های تیپ‌ژرمن (Germanotype) : که از گسل‌های بلوکی (Block Faulting) مانند هورست و گراین و یا گسل توأم با چین‌خوردگی ساخته شده است .

علاوه بر این وی ژئوسنکلینال‌ها را نیز بانواع مختلف تقسیم کرده است که عبارتند از :

۱ - ارتوژئوسنکلینال (Orthogeosyncline) : که بین کراتون‌ها (*Kraton) قرار دارد و تشکیل کوه‌های تیپ‌آلب را میدهد .

۲- پاراژئوسنکلینال (Parageosyncline) : که معمولاً در نقاطیکه تاحدی در نتیجه کوهزائی‌های قدیمی‌تر حالت ارتجاعی خود را از دست داده‌اند مانند کراتون‌ها و یا مناطق پلاتفرم (Platform) تشکیل یافته و در آن کوه‌های تیپ ژرمن بوجود می‌آید .

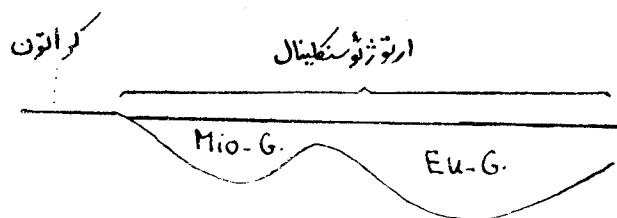
اشتیله ضمناً اصطلاحات کوهزائی (Orogenesis) و خشکی زائی (Epeirogenesis) را تعریف کرده و اولی را بحركات ناگهانی پوسته زمین اطلاق کرده است که سبب پیدایش ساختمان‌های زمین‌شناسی میگردد و دومی را بحركات آرام و دائمی زمین گفته است که بصورت عمودی عمل کرده و سبب تشکیل ساختمانهای زمین‌شناسی نمی‌شود . پدیده‌های خشکی زائی بستگی بزمان و مکان خاصی ندارد ، در صورتیکه حرکات کوهزائی کاملاً از نظر زمانی و مکانی مشخص شده است .

علاوه بر آنچه گفته شد اشتیله در مورد فعالیت‌های آتشفشانی ژئوسنکلینال‌ها نیز مطالعات زیادی کرده و مراحل مختلفی را در حین تشکیل و تکوین ژئوسنکلینال تشخیص داده که عبارت است از :

۱ - مرحله ابتدائی (Initial Volcanism) : این مرحله مربوط بزمان نشست ژئوسنکلینال بوده و در آن فعالیت‌های زیر دریائی مشاهده میشود که منجر بتشکیل سنگ‌های شدیداً بازیک (Simatic) از نوع افیولیت و غیره گشته است . این فعالیت‌ها عموماً در مراکز ژئوسنکلینال‌ها و در دورترین فاصله از کراتون‌ها مشاهده میشود .

به همین مناسبت اشتیله ارتوژئوسنکلینال را مجدداً بدو بخش تقسیم می‌کند که از یک بخش داخلی

* کراتون توسط اشتیله بقسمت‌هایی از پوسته زمین اطلاق شده که در نتیجه کوهزائی‌های قدیمی‌تر حالت ارتجاعی خود را از دست داده و از نظر وقایع تکتیکی دارای آرامش نسبی می‌باشد و در واقع با لغت‌اشیلد (Shield) که توسط Suess به کراتون‌های بسیار قدیمی گفته شده مترادف است .



عکس ۴ - تصور Stille از یک ارتوژئوسنکلینال .

بنام اوژئوسنکلینال (Eugeosyncline) و یک بخش خارجی بنام میوژئوسنکلینال (Miogeosyncline) که درمجاورت کراتون قرار دارد ساخته شده است (عکس ۴) . دربخش داخلی فعالیت‌های آتشفشانی با سنگ‌هایی مانند افیولیت موجود است ، درصورتیکه بخش خارجی فاقد اینگونه فعالیت‌ها است .

۲ - مرحله حین کوهزائی (Synorogenic Volcanism) : درآغاز چین‌خوردن ژئوسنکلینال نوع فعالیت‌های آتشفشانی نیز تغییر کرده و بیشتر سنگ‌آذرین نفوذی اسیدبخصوص سنگ‌هایی از خانواده گرانیت تشکیل می‌یابد .

۳ - مرحله آخر کوهزائی (Subsequent Volcanism) : درآخرین مراحل کوهزائی و درشرایط نیمه کراتون نوع فعالیت‌های آتشفشانی مجدداً تغییر کرده و عموماً سنگ‌های آذرین خروجی مانند بازالت ، اندزیت و ریولیت تشکیل می‌یابد .

۴ - مرحله انتهائی (Final Volcanism) : درمرحله بعداز کوهزائی و درموقعی که ژئوسنکلینال کاملاً حالت ارتجاعی خود را از دست داده و بیک کراتون تبدیل شده است ، نوع فعالیت آتشفشانی نیز بطور ناگهانی تغییر کرده و مجدداً سنگ‌های خروجی بازیک از نوع بازالت تشکیل می‌یابد .

محل تشکیل ژئوسنکلینال‌ها : طبق نظراشتیله ارتوژئوسنکلینال‌ها همیشه بین کراتون‌ها قرار گرفته‌اند درصورتیکه پاراژئوسنکلینال‌ها درداخل کراتون‌ها قرار دارند . اصطلاح کراتون بقسمت‌هایی از پوسته زمین اطلاق شده است که حالت ارتجاعی خود را از دست داده و از نظر وقایع تکتیکی درآرامش بسر میبرد و در واقع با لغت شیلد (Shield) که امروزه معمول است مترادف است . دراین مورد نیز اشتیله دو واحد مختلف را ازهم تفکیک کرده است که عبارتند از کراتون مرتفع (Hochkraton) یا مناطق سیال (Sialic) که شامل قسمت‌های قاره‌ای است و کراتون ژرف (Tiefkraton) یا مناطق سیما (Simatic) که شامل کف اقیانوس‌ها است . درنتیجه محل تشکیل ارتوژئوسنکلینال‌ها می‌تواند دارای حالات زیر باشد :

۱ - بین دو کراتون مرتفع واقع شود (که با موقعیت بین قاره‌ای که توسط هوگ ابراز شده بود تطبیق می‌نماید) .

۲ - بین یک کراتون مرتفع و یک کراتون ژرف یعنی درحاشیه قاره‌ها واقع شود - همانطوریکه توسط دانا ابراز شده است .

رشد و توسعه قاره‌ها در نتیجه تبدیل تدریجی ژئوسنکلینال‌ها به کراتون‌ها و ادامه این عمل در حاشیه کراتون‌های جدیدالتأسیس صورت گرفته است .

نظریه کی (Kay): در خلال سال‌های ۱۹۵۱ - ۱۹۴۲ یک زمین شناس امریکائی بنام کی درباره ژئوسنکلینال‌ها مطالعات زیادی بعمل آورده است . کی بطور کلی بیشتر اصطلاحاتی را که توسط اشتیله ابداع شده قبول نموده است . مثلاً ارتو - سیو و اوژئوسنکلینال بهمان معانی قبلی استعمال شده است ولی پاراژئوسنکلینال‌ها را وی بتعدادی از گروه‌های مشخصه تقسیم کرده است .

پاراژئوسنکلینال‌ها طبق تعریف اشتیله در داخل کراتون‌ها قرار دارند و تشکیل سلسله جبال و یا رشته کوه را نمیدهند . کی آنها را بانوع زیر تقسیم کرده است :

۱ - $Deltogeosyncline = Exogeosyncline$: این نوع ژئوسنکلینال‌ها درحاشیه کراتون‌ها قرار داشته و مواد آواری رسوبات خود را از کوه‌هایی که در مناطق ارتوژئوسنکلینال‌ها تشکیل یافته است دریافت میدارند : مانند حوزه‌های ملاس (Mollasse) .

۲ - $Autogeosyncline$: این نوع ژئوسنکلینال‌ها عموماً در قسمت‌های داخلی کراتون‌ها قرار داشته و نشست آن ارتباطی به نشست قسمت‌های ارتوژئوسنکلینال ندارد . رسوباتیکه در این حوزه‌ها تشکیل می‌یابد عموماً از انواع سنگ‌های کربناته ساخته شده و مواد آواری که منشأ قاره‌ای داشته باشد در آن کمتر دیده میشود : مانند حوزه‌های دوران دوم و سوم اروپای مرکزی و حوزه پاریس .

۳ - $Zeugogeosyncline$: این نوع ژئوسنکلینال‌ها در داخل مناطق کراتون قرار داشته و مواد آواری رسوبات خود را از کوه‌هایی که در داخل کراتون‌ها واقع شده است دریافت میدارند .

علاوه بر ارتو و پاراژئوسنکلینال‌های انواع دیگری از ژئوسنکلینال را مشخص کرده است عبارتند از: ژئوسنکلینال‌های مراحل بعدی $Late\ Cycle\ Geosynclines$ که شامل حوزه‌هایی است که در چین خوردگی در داخل ژئوسنکلینال‌های قبلی ایجاد میشود و با انواعی که قبلاً نام برده شدند کاملاً تطبیق ندارد و بانواع زیر تقسیم شده است :

۱ - $Epieugeosyncline$ — ۲ $Taphrogeosyncline$ — ۳ $Paraliageosyncline$

بعلت اهمیت کمتری که انواع اخیر دارند از توصیف بیشتر آنها خودداری میشود .

نظریه پیوه و سینیتزین (Peyve and Sinitzyn): در سال ۱۹۶۰ تقسیم‌بندی دیگری از ژئوسنکلینال‌ها توسط دانشمندان نامبرده انتشار یافته که حاوی نظریه زمین‌شناسان روسی راجع بمطالب فوق است .

در این تقسیم‌بندی در مقابل مناطق پلاتنفرم که در واقع با اصطلاح Aire continental هوگ و

Kraton اشتیله مترادف است سه نوع ژئوسنکلینال با مشخصات زیر تشخیص داده شده است :

۱ - ژئوسنکلینال‌های اولیه (Primary G.)

۲ - ژئوسنکلینال‌های ثانوی (Secondary G.)

۳ - ژئوسنکلینال‌های باقیمانده (Residual G.)

۱ - ژئوسنکلینال‌های اولیه عبارتند از فرورفتگی‌های عمیق و طولی و کم عرض و مستقارن (Furrow)

که احتمالاً در نتیجه ترك خوردن سنگ‌های پی (Basement) ایجاد شده است و توسط رسوباتیکه دارای رخساره‌های گوناگون است و ضخامت آن بر چندین کیلومتر بالغ میشود پر شده است . قسمت فوقانی این رسوبات عموماً از انواع رسوبات آواری مانند فلیش و گری‌وا که منشأ قاره‌ای داشته و در محیط دریائی ته نشست شده است تشکیل یافته است . این ژئوسنکلینال‌ها فقط گاهی دچار چین خوردگی میگردد و چین‌های فوق از نوع چین‌های بسته است (Tight) که معمولاً محور آن در جهت پلاتنفرم میل دارد . شدیدترین چین خوردگی در مرکز یعنی در محل ترك خوردگی اولیه مشاهده میشود . این چین خوردگی مربوط به فاز معینی نیست و بعد از ایجاد در مرکز ژئوسنکلینال مانند یک موج بطرفین حرکت می‌کند . پس در زمانیکه چین خوردگی قسمت‌های مرکزی آغاز شده ، در حاشیه هنوز عمل رسوبگذاری صورت می‌گیرد . البته نقاط فوق نیز بعدها دچار چین خوردگی میشود .

در این ژئوسنکلینال‌ها عمل چین خوردن ، فرسایش و رسوبگذاری در کنار هم صورت گرفته است

بطوریکه در بعضی موارد (مانند تین‌شان) با وجود چین خوردگی هیچگونه کوهستان و یا نقطه مرتفعی تشکیل نیافته و فقط بصورت Peneplain تجلی کرده است .

ضمناً در داخل این ژئوسنکلینال‌ها فعالیت‌های ماگمائی بازیک مشاهده میشود که منجر بشکل

سنگ‌هائی از نوع افیولیت گشته است . علاوه بر این دگرگونی دینامیک شدیدی نیز موجود است که سبب تبدیل سنگ‌های افیولیتی به سرپانتین شده است .

مؤلفین فوق نظریه رشد تدریجی مناطق پلاتنفرم را مورد انتقاد قرار داده و خاطر نشان ساخته‌اند که

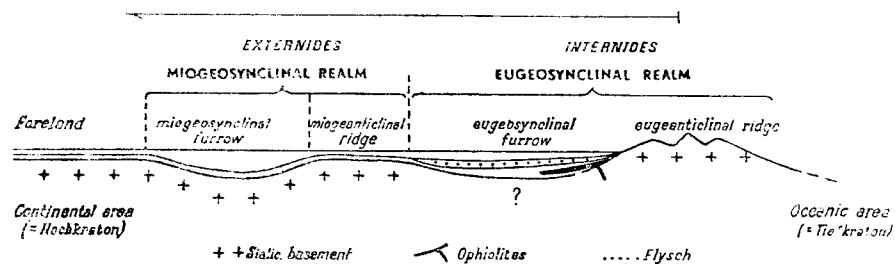
در کلیه موارد چه در مورد کوه‌های کالدونین و چه واریسین و آلپین پی سنگ‌های (Basement) قدیمی‌تر موجود است و طبیعتاً گسترش این پوسته قدیمی که در نتیجه کوه‌هائی‌های پرکاسبرین ایجاد شده است به مراتب بیشتر از زمان حال بوده و پلاتنفرم‌های امروزی بقایای با ثبات‌تر این پلاتنفرم اولیه هستند و سلسله جبال‌های بعدی در داخل ترك خوردگی‌های این پلاتنفرم اولیه تشکیل یافته است .

ژئوسنکلینال اولیه زمین شناسان روسی در واقع با اورتوژئوسنکلینال اشتیله تطبیق می کند .
 ۲ - ژئوسنکلینال های ثانوی از رسوبات ضخیمی که عموماً منشأ قاره ای دارد انباشته شده است مانند: سلاس ، تشکیلات حاوی ذغال و تشکیلات سرخ حاوی نمک . چین خوردگی این ژئوسنکلینال ها نسبتاً خفیف است و دگرگونی منحصرراً در مجاورت توده های گرانیتی صورت گرفته و از نوع دگونی همبری است . در مقابل فعالیت آتشفشانی این ژئوسنکلینال ها بسیار شدید است و عموماً تشکیل سنگ های نفوذی از نوع گرانیت و سنگ های خروجی پرفیری را داده است . این نوع فعالیت های آتشفشانی در داخل ژئوسنکلینال های اولیه مشاهده نشده است .

محل تشکیل ژئوسنکلینال های ثانوی یا در داخل رشته کوه هائی است که در ژئوسنکلینال های اولیه پدید آمده است و یا در حاشیه ژئوسنکلینال های اولیه و گاهی هم در مناطق فی مابین ژئوسنکلینال های اولیه تشکیل یافته است .

۳ - ژئوسنکلینال های باقیمانده در واقع حوزه های رسوبی بزرگتری است که توسط رسوبات کم عمق دریائی (Epicontinental) انباشته شده است . چین خوردگی در این حوزه ها یا بسیار خفیف بوده و یا اصولاً صورت نگرفته است .

فعالیت های آتشفشانی این قبیل حوزه ها نیز بسیار ناچیز بوده و عموماً تشکیل سنگ های خروجی اسیدی را داده است که در امتداد شکستگی ها بیرون زده است . ضمناً هیچگونه دگرگونی در این حوزه ها مشاهده نمی شود . این ژئوسنکلینال ها در واقع با اورتوژئوسنکلینال Kay تطبیق می کند .



عکس ه- تصویر یک ژئوسنکلینال ساده که از یک او و میوژئوسنکلینال با بالازدگی های مربوطه ساخته شده است (Aubouin, 1965) .

نظریه ابوین (Aubouin, 1965) : این دانشمند فرانسوی ژئوسنکلینال را فقط معادل اورتو-ژئوسنکلینال اشتیله و یا ژئوسنکلینال اولیه دانشمندان روسی میدانند و در نتیجه مفهوم پاراژئوسنکلینال را حذف کرده و بجای آن Subsident intracontinental zones (مناطق در حال نشست در داخل قاره ها) را بکار میبرد و آنها را بسه نوع تقسیم می کند که عبارتند از :

۱ - Intracratonic Furrows

۲ - Basins

۳ - Trenches

در این قبیل حوزه‌ها اتفاقات تکتیکی مانند چین خوردگی و همچنین فعالیت‌های آتشفشانی کمتر صورت گرفته است .

Aubouin در واقع حوزه‌های سزبور را جزء ژئوسنکلینال‌های واقعی نمیداند و فقط اورتوژئوسنکلینال

است که بنظر وی ژئوسنکلینال واقعی می‌باشد که ما در اینجا بتوصیف آن می‌پردازیم .

اما قبلاً لازم است خاطرنشان سازیم که هر ژئوسنکلینال از تعداد بالازدگی (Uplift) و فرورفتگی (Furrow) ساخته شده که اهمیت کلیه آنها یکسان نیست . Aubouin ژئوسنکلینال‌ها را بانواع زیر تقسیم کرده است :

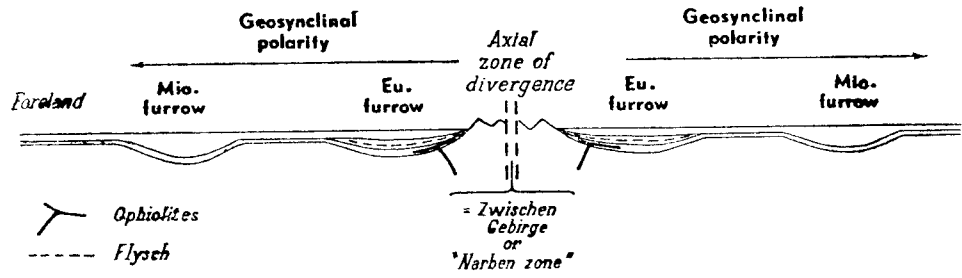
الف - ژئوسنکلینال‌های ساده (Simple or Elementary G.) (عکس ۵) : این نوع ژئوسنکلینال از دو قسمت که شامل او و میوژئوسنکلینال (Eu-Mio-G.) باشد ساخته شده است . هر یک از تقسیمات فوق شامل یک بالازدگی و یک فرورفتگی است که هر یک بعنوان یک واحد دارای مشخصات مخصوص بخود است :

۱ - فرورفتگی داخلی (Eugeosynclinal Furrow) در نتیجه وجود سنگ‌های افیولیتی و رسوباتی از نوع فلیش مشخص شده است . این ناحیه در مراحل ابتدائی دچار چین خوردگی گشته و بر روی بالازدگی و فرورفتگی خارجی رانده شده است .

۲ - فرورفتگی خارجی (Miogeosynclinal Furrow) فاقد سنگ‌های افیولیتی بوده و توسط رسوبات جدیدتر فلیش انباشته شده است . در این ناحیه عمل کوهزائی در مراحل دیرتر تأثیر کرده و سنگ‌ها در محل چین خورده و جابجا نشده‌اند .

۳ - بالازدگی داخلی (Eugeosynclinal Rige) : دارای سنگ‌های افیولیتی است و در مراحل ابتدائی چین خورده و بر روی فرورفتگی داخلی رانده شده است .

۴ - بالازدگی خارجی (Miogeosynclinal Ridge) : عموماً از نظر دارا بودن سنگ‌های افیولیتی فقیر است و چین خوردگی در آن نسبتاً دیر صورت گرفته است یعنی دیرتر از مناطق داخلی ولی زودتر از فرو-رفتگی خارجی .



عکس ۶ - نوع متباعد ژئوسنکلینال مرکب . این نوع ژئوسنکلینال تشکیل رشته کوه‌های متقارن را می‌دهد (Aubouin, 1965).

ب - ژئوسنکلینال‌های مرکب (Complex G.) : این نوع ژئوسنکلینال‌ها را میتوان بدو دسته

تقسیم کرد که عبارتند از :

۱ - انواع متباعد (Divergent ، Centrifugal) : این قبیل ژئوسنکلینال‌ها معمولاً تشکیل رشته

کوه‌های متقارن را میدهد و فعالیت کوهزائی در این ژئوسنکلینال‌ها از مرکز آغاز شده و بخارج ادامه می‌یابد (عکس ۶).

۲ - انواع متقارب (Convergent, Centripetal) : در این ژئوسنکلینال‌ها جهت فعالیت کوهزائی

ازخارج به مرکز است و معمولاً ازدو جهت ژئوسنکلینال برتربیی که قبلاً نام برده شد تشکیل یافته که قسمت‌های خارجی آنها درجوار هم قرار گرفته است (عکس ۷).

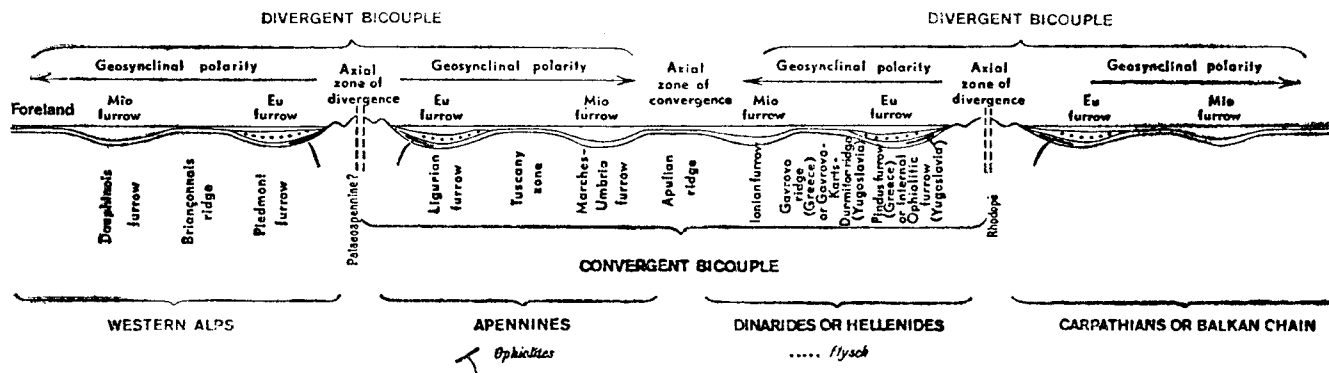
در این قبیل ژئوسنکلینال‌ها محور تقارب یا قسمت مرکزی شامل بالازدگی بین دو منطقه میوژئوسنکلینال

است و بهمین مناسبت در این قسمت فعالیت‌های ماگمائی افیولیتی و رسوباتی از نوع فلیش تقریباً موجود نیست.

در صورتیکه در انواعی که قبلاً ذکر شد یعنی در انواع متباعد محور تباعد شامل بالازدگی موجود

میان دو اوژئوسنکلینال می‌باشد و در نتیجه سنگ‌های افیولیتی در آن بوفور دیده میشود . بالازدگی فوق که

دارای کیفیت متغیری است گاهی اوقات دارای وسعت نسبتاً زیادی است و به آن کوهستان میانی



عکس ۷ - نوع متقارب ژئوسنکلینال مرکب (Aubouin, 1965).

(Zwischengebirge, Median Mass) گفته میشود مانند کوه‌های Rhodope که میان کوه‌های دینارید و بالکان قرار دارد. البته در بعضی موارد در محور ژئوسنکلینال‌های متباعد بجای بالازدگی یک فرورفتگی مشاهده میشود.

مراحل تکوین یک ژئوسنکلینال از بدو تشکیل تا تبدیل بیک کراتون:

الف - مرحله ژئوسنکلینال: از آغاز تشکیل یک فرورفتگی و یا بالازدگی تا انجام کوهزائی سه مرحله قابل تشخیص است:

۱ - مرحله تشکیل (Generative Stage): قسمت‌هایی از یک منطقه کم عمق دریا که قبلاً با مناطق مجاور اختلافی نشان نمیداده است شروع بنشست سریع کرده و در نتیجه تشکیل یک فرورفتگی را میدهد و یا منطقه‌ای ما بین دو نقطه با نشست سریع واقع گشته و تشکیل یک بالازدگی را میدهد. در این مرحله ویا قبل از آن فعالیت‌های آتشفشانی با سنگ‌هایی از نوع پرفیرواسپیلیت مشاهده شده است.

۲ - مرحله تکمیل (Development Stage): این مرحله خود بدو قسمت قابل تقسیم است که عبارتند از مرحله قبل از فلیش و مرحله فلیش.

در مرحله قبل از فلیش در نتیجه آرامش تکنیکی و فقدان نقاط بالازده عموماً رسوباتی تشکیل می‌یابد که فاقد منشأ قاره‌ای میباشد. در منطقه فرورفتگی بیشتر به رسوبات پلاژیک برخورد میکنیم که گاهی حتی در اعماق نسبتاً زیاد دریا تشکیل یافته است. بخصوص رخساره‌های سیلیسی گسترش تام دارد و در بعضی نقاط تشکیل رسوباتی از نوع رادیولاریت را میدهد که در بسیاری از اوقات همراه با سنگ‌های افیولیتی می‌باشد (مانند تشکیلات کالردملانژ در ایران). در حاشیه حوزه خیلی اوقات در نتیجه لغزش‌های زیردریائی واغتشاش آب (Turbidity) سنگ‌های برشی تشکیل می‌یابد.

در منطقه فرورفتگی دو نوع رسوب مشاهده میشود: یکی رسوباتیکه در عمق کم دریا تشکیل یافته‌اند و بیشتر شامل آهک‌های سیفال می‌باشند و دیگری رسوباتیکه در اعماق بیشتر ساخته شده‌اند و بیشتر از نوع پلاژیک هستند هر چند ضخامت این رسوبات با مقایسه با فرورفتگی مجاور به مقدار زیادی کاهش یافته است (condensed zones) و دیده میشود که در این مناطق گاهی تنها چند متر آهک شامل افق و یا حتی اشکوب‌های متعددی است.

در مرحله فلیش بعلا بالازدگی قسمت‌های از مناطق داخلی (Cordillera) چه در قسمت فرورفتگی و چه در قسمت بالازدگی رسوبات آواری از نوع فلیش تشکیل می‌یابد که روی رسوبات قبلی را می‌پوشاند. تشکیل این رسوبات بتدریج از مناطق داخلی شروع شده و بخارج ادامه می‌یابد.

۳ - مرحله کوهزائی (Orogenic Stage): آخرین قسمت مرحله کوهزائی است که فرورفتگی

بالا آمده و تشکیل رشته کوه‌ها را میدهد و در واقع زمان ژئوسنکلینال بودن سپری شده است. در این مرحله نیز کوهزائی در قسمت‌های داخلی آغاز شده و بتدریج بخارج ادامه می‌یابد. ضمناً فعالیت‌های ماگماتی نفوذی اسید دیده میشود که بیشتر منجر بتشکیل توده‌های گرانیتی گشته و همچنین دگرگونی ناحیه‌ای (Regional Metamorphism) صورت گرفته است.

ب - مرحله انتهائی ژئوسنکلینال (Late-geosynclinal Period) :

بلافاصله بعد از مرحله ژئوسنکلینال مرحله انتهائی ژئوسنکلینال قرار دارد که دارای مشخصات

زیر است :

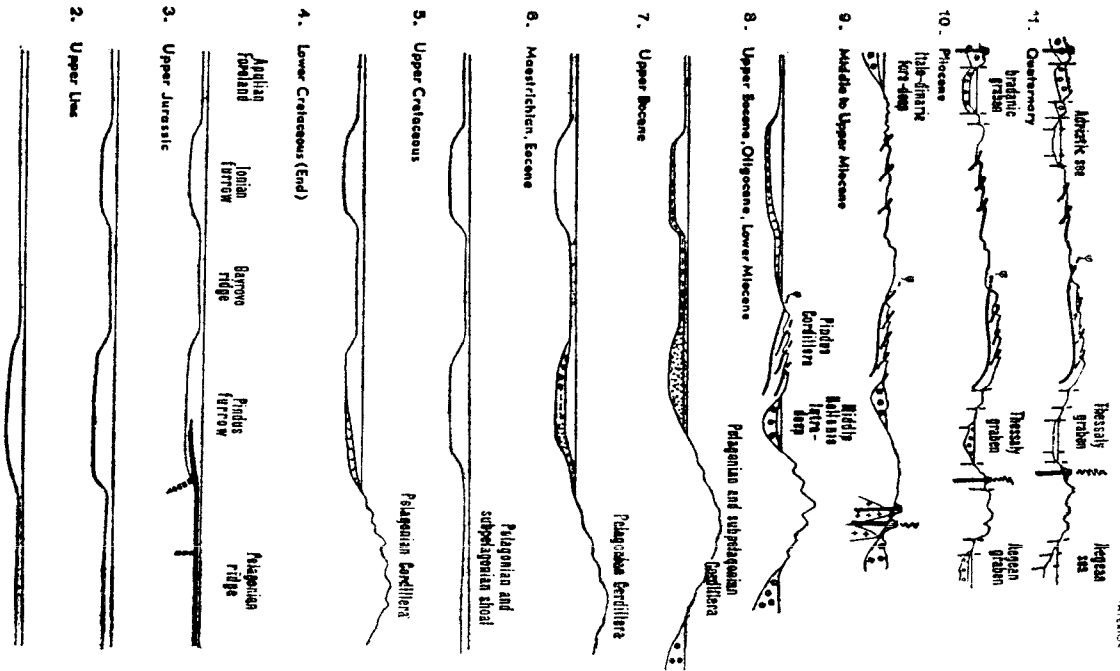
در این مرحله مجدداً فرورفتگی‌های جدیدی تشکیل می‌یابد که سوازی با کوه‌هائی که جدیداً تشکیل یافته است قرار دارد و بنام گودی‌های ملاس (Molasse trough) معروف است. گودی‌های فوق در یک زمان تشکیل نیافته است بلکه از قسمت داخلی (Back-deeps) شروع شده، بقسمت اوژئوسنکلینال (Intra-deeps) رسیده و بالاخره در قسمت خارجی (Froe-deeps) تشکیل می‌یابند.

معمولاً رسوبات حوزه‌های ملاس از انواع آواری بوده و بعلت وجود پستی و بلندی‌هائی که در نتیجه حرکات کوهزائی در حاشیه ایجاد شده، دارای ضخامت زیادی می‌باشد که از ضخامت رسوباتی که در مرحله فلیش تشکیل یافته است تجاوز می‌کند. ضمناً این رسوبات با سنگ‌های قدیمی‌تر دارای دگرشیمی مشخصی بوده که بخوبی نشان میدهد که تشکیل این رسوبات بعد از مرحله ژئوسنکلینال و حرکات اصلی کوهزائی صورت گرفته است. خود رسوبات ملاس هم بعدها چین خورده است ولی شدت چین خوردگی خیلی کمتر از رسوبات قبلی است. پس در واقع نمی‌شود گفت که تشکیل این رسوبات بعد از تمام حرکات کوهزائی است بلکه همانطوریکه ذکر شد در مراحل آخر آن صورت گرفته است.

ضمناً در این مرحله مجدداً فعالیت آتشفشانی شدیدی مشاهده میشود که بیشتر منجر بتشکیل سنگ‌های خروجی متوسط از نوع آندزیت گشته است. (مانند تشکیلات کرج و مشابه آن) باین فعالیت -Late geosynclinal Volcanism گفته شده و در واقع با فعالیت Subsequent اشتباه تطبیق می‌کند. همراه با فعالیت‌های آتشفشانی مقداری فعالیت‌های ماگماتی بصورت سنگ‌های نفوذی نیز دیده میشود که منجر بتشکیل توده‌های گرانیتی و گرانودیوریتی گشته است.

ج- مرحله بعد از ژئوسنکلینال (Post-geosynclinal Period) :

حرکاتیکه در این مرحله عمل میکند بهیچوجه زائیده حرکات قبلی نیست و ارتباطی با آن ندارد. حرکات در این مرحله بصورت عمودی صورت می‌گیرد و عموماً بصورت هورست و گرابن تجلی میکند. تشکیل ارتفاعات و فرورفتگی‌های فعلی قاره‌ها در همین مرحله و در نتیجه همین حرکات که در واقع جزء حرکات



عکس ۸ - تشکیل و تبدیل یک جفت ژئوستیکینال مستعمل از او سوئو ژئوستیکینال بکو همستان (کوهمستان) آلب بعنوان مثال انتخاب شده است).

1-2 : مرحله تشکیل - در اینجا باید توجه داشت که فرورفتگی داخلی قبل از فرورفتگی خارجی ساخته شده است.

3-5 : مرحله تکمیل - 3 : فعالیت های انبساطی در حاشیه بالارزگی داخلی که گاهگاه با رسوبات پلاژیک و عمیق مخلوط است.

4 : تشکیل رسوبات فلش در داخل فرورفتگی داخلی در نتیجه فرسایش کوه هایی که اخیراً در قسمت بالارزگی داخلی ایجاد شده است.

6-9 : مرحله کوهزائی - (6) فرورفتگی داخلی از رسوبات آواری از نوع فلش انباشته شده است.

(7) رسوبات فلش از داخل به خارج توسعه می یابد و کم کم فرورفتگی خارجی را نیز برمی کند. در داخلی ترین قسمت اولین حوزة سلاس (a) تشکیل می یابد.

(8) فرورفتگی داخلی چین خورده و تشکیل سفره های روزانده را سبب هدولتفاصله تحت فرسایش قرار گرفته و منشأ مواد آواری رسوبات فرورفتگی خارجی می باشد.

سلاس دیگری (b) در میان بالارزگی داخلی و فرورفتگی داخلی سابق تشکیل می یابد.

(9) در این مرحله چین خوردگی به قسمت های خارجی نیز سرایت می کند ضمناً فعالیت های ماگماتی خروجی از نوع تراکی اندزیت و ماگماتی نفوذی از نوع گرانوئید یوریت مشاهده میشود.

درخارجی ترین قسمت حوزة سلاس (c) تشکیل می یابد.

10-11 : مرحله بعد از ژئوستیکینال - مراحل فوق در نتیجه وجود حرکات عمودی و تشکیل هورت و گراین مشخص شده است. ضمناً فعالیت های آتشفشانی خروجی از نوع بازالت موجود است.

خشگی زائی (Epeirogenese) محسوب میشود صورت گرفته است . آغاز و اتمام این حرکات علاوه بر این در رشته کوه‌ها تا حدودی یکنواخت بوده و برخلاف مراحل نامبرده قبلی مرحله بمرحله انجام نمی‌پذیرد . در این مرحله نیز فعالیت‌های آتشفشانی با تشکیل سنگ‌هایی از نوع بازالت همراه است . (این مرحله در ایران بصورت فعالیت‌های آتشفشانی جدید و از طریق کوه‌های آتشفشان جوان مانند دماوند ، سهند ، سبلان ، بزمان ، تفتان و غیره تجلی می‌کند که عموماً تشکیل سنگ‌های خروجی از نوع تراکیت تا بازالت را داده است) .

خلاصه :

بطور خلاصه میتوان گفت که ژئوسنکلینال بمناطق طویل از پوسته زمین که دائماً در حال نشست بوده و رسوبات ضخیمی در آن تشکیل یافته است گفته میشود . هرچند ژئوسنکلینال‌ها تقریباً ما در کلیه رشته کوه‌ها هستند ولی الزامی نیست که حتماً هر ژئوسنکلینالی چین خورده و تشکیل کوهستان را بدهد . هر ژئوسنکلینال از دو قسمت که شامل قسمت داخلی یا Eugeosynclinal و قسمت خارجی یا Miogeosynclinal باشد ساخته شده است .

از نظر پالئوژئوگرافی از سمت قاره بطرف داخل در هر ژئوسنکلینال واحدهای زیر قابل تشخیص است :
 فرورفتگی خارجی - بالازدگی خارجی - فرورفتگی داخلی - بالازدگی داخلی .
 از نظر قطبی شدن (Polarity) میتوان عوامل مختلفی را تشخیص داد که شدت آن‌ها از داخل به خارج کاهش می‌یابد .

این عوامل عبارتند از :

الف - شدت کوهزائی ،

ب - شدت دگرگونی :

ج - شدت فعالیت‌های ماگمایی که در ابتدا تشکیل سنگ‌های خیلی بازپک (افیولیت) را در قسمت‌های داخلی داده است . در مراحل بعدی یعنی در مرحله کوهزائی و بعد از کوهزائی همانطوریکه دیده شد نوع فعالیت ماگمایی نیز تغییر یافته و بیشتر سنگ‌های اسید و متوسط تشکیل یافته است .
 از نظر ساختمان تکنیکی قسمت‌های مربوط به فرورفتگی و بالازدگی خارج درجا چین می‌خورند ، صورتیکه در مناطق داخلی شدت چین خوردگی بیشتر بوده و تشکیل تعداد زیادی سفره‌های رورانده را خواهد داد .

از نظر تکوین و تبدیل بیک کراتون هر ژئوسنکلینال سه مرحله را طی میکند که عبارتند از :

(۱) مرحله ژئوسنکلینال که بنوبه خود از سه مرحله یعنی مرحله تشکیل، مرحله تکمیل و مرحله کوهزائی تشکیل یافته است .

(۲) مرحله انتهائی ژئوسنکلینال که طی آن حوزه‌های سلاس ساخته شده و بعدها با شدت کمتری چین خورده است .

(۳) آخرین مرحله که شامل مرحله بعد از ژئوسنکلینال است که در آن حرکات فقط بصورت عمودی تأثیر کرده و سبب تشکیل اشکالی از نوع هورست و گرابن میشود .

فعالیت‌های ماگمائی عبارتند از فعالیت‌های پرفیری و اسپیلیتی که ضمن و یا حتی قبل از مرحله تشکیل صورت گرفته است .

در مرحله تکمیل نوع فعالیت ماگمائی نیز تغییر یافته و بیشتر سنگ‌های خیلی بازیک زیر دریائی مانند افیولیت تشکیل یافته است .

در مرحله کوهزائی مجدداً نوع فعالیت ماگمائی تغییر میکند و بیشتر سنگ‌های نفوذی مانند گرانیت و گرانودیوریت تشکیل می‌یابد .

در مرحله انتهائی بیشتر سنگ‌های خروجی اسید و متوسط مشاهده میشود و بالاخره در آخرین مرحله بعد از انجام کوهزائی مجدداً سنگ‌های خارجی بازیک از نوع بازالت گسترش دارد .

دگرگونی در مرحله کوهزائی بصورت دگرگونی منطقه‌ای و در مرحله انتهائی ژئوسنکلینال بصورت دگرگونی همبری عمل میکند .

در خاتمه لازم است متذکر شویم که تشکیل و تکوین ژئوسنکلینال و تبدیل آن به رشته کوه بترتیبی که در بالا ذکر شد امروزه مورد قبول کلیه دانشمندان نیست بلکه نظریات جدیدتر و دیگری وجود دارد که تشکیل ژئوسنکلینال ورشته کوه‌ها را از دیدی دیگر مورد بررسی قرار میدهد . برای اطلاع بیشتر توصیه میشود بمقاله آقای دکتر تکین که در شماره ۱۹ مجله دانشکده فنی - فروردین ۱۳۵۰ بچاپ رسیده است رجوع شود .

تشکر: در پایان وظیفه خود میدانم که از همکاران ارجمندم آقای مهندس فریدون سرابی برای راهنمایی‌های ارزنده ایشان در تهیه این مقاله صمیمانه تشکر نمایم .

منابع

- Aubouin, J.*, 1965. Geosynclines : Elsevier Publishing Company, 335 P.
- Dana, J. D.*, 1873. On Some results of the earth's Contraction from cooling , including a discussion of the Origin of mountains and the nature of the earth's interior : Am. J. Sci, 5,6.
- Hall, J.*, 1859. Description and figures of the Organic remains of the lower Helderberg Group and the Oriskany Sandstone : Natural History of New York ; Palaeontology . Geol. Surv. Albany, N. Y., 3, 544 P.
- Haug, E.*, 1900. Les géosynclinaux et les aires continentales. Contribution a l'étude des régressions et des transgressions marines : Bull. Soc. Géol. France, 28 (3), P. 617-711.
- Kay, M.*, 1951. North-American geosynclines: Geol. Soc. Am., Mem. 48, 143 P.
- Peyve, V. and Sinitzyn, V. M.*, 1960. Certains Problèmes fondamentaux de la doctrine des géosynclinaux: Izv. Akad. Nauk. S.S.S. R, Ser. Geol. 4, P. 28-52.
- Schuchert, C.*, 1923. Sites and natures of the North-American geosynclines : Bull. Geol. Soc. Am., 34, P. 151-260.
- Stille, H.*, 1924. Grundfragen der vergleichenden Tektonik: Borntraeger, Berlin, 443 P.