

سازوکار فرورانش و برخورد بلوک های هلمند و لوت، افیوایتها ( نه ) و مجموعه های دگرگونی دیگری در کنار گسل نهبندان برونزد یافتند که بر روی آنها رسوبات و مواد ولکانیکی الیگوسن آمده است. بایستی متذکر گردید که بنا به تصور این محققان، در فاصله بین این دو بیرون زدگی افیولیتی، حوضه رسوبی سفیدابه واقع شده است.

نفوذ توده های گرانیتی نظیر گرانیتوئید زاهدان بدرون فلیش های خاور ایران را بعنوان فعالیت ماگمایی همزمان با کوهزایی ( *S - type* ) در نظر می گیرند. بعد از بسته شدن اقیانوس مـزبور تکاپوهای ولکانو پلوتونیسـم بعد از کوهزایی ( گرانیتوئیدهای *A - type* ) در زمان های بعد از الیگوسن و میوسن نیز به ظهور رسیده است ( گدازه های اسیدی و آلکالن نئوژن منطقه ).  
گفتنی است برخورد دو بلوک هلمند و لوت، باعث چین خوردگی و بالا آمدن پهنه زمیندرزی خاور ایران شده و در طول نئوژن و کواترنر در محیط خارج از آب، فعالیت های آتشفشانی در منطقه روی داده است.

آنچه مشهود است این که، اقیانوس نئوبلوچ بعد از مدتی گسترش و فعالیت، بسته شده و در حال حاضر دو بلوک هلمند و لوت، بار دیگر در کنار هم ( و البته با لایه ای به پهنای ۲۰۰ کیلومتر در وسط ) قرار گرفته اند. درباره علت ایجاد وقفه در بازشدگی و در نهایت بسته شدن این حوضه، ادامه نیروهای همگرایی صفحه عربی و توران و یا حرکت شبه قاره هندوستان به سمت جنوب تبت، عنوان شده است. علیرغم این که در خصوص مدت زمان پایایی و نحوه بسته شدن اقیانوس نئوبلوچ عقاید بسیاری نظیر بسته شدن بصورت مچالگی پوسته اقیانوسی ( دکتر زرین کوب و خطیب، ۲۰۰۴ ) ( که در اینصورت جایگاه اکلوزیت های مشاهده شده که معمولاً در محیطهای فرورانشی تشکیل و رخنمون می یابند، مورد سؤال قرار می گیرد ) و زیرراندگی پوسته اقیانوسی نئوبلوچ به زیر بلوک لوت ( افتخارنژاد، ۱۹۷۲ )، مطرح شده است که در اینجا مناسب است به کار تیروول و کمپ ( ۱۹۸۳ )

اشاره گردد که تا حدود زیادی واقعیت های موجود منطقه را توجیه می نماید.

از دیدگاه نامبردگان، جهت زیرراندگی به سمت بلوک هلمند و بصورت فرورانش جابجاشده از حاشیه قاره به سمت اقیانوس بوده است. با در نظر گرفتن آغاز این اتفاق مهم در زمان کامپانین، متشکله های زمین شناختی مناطق فرورانش و حواشی فعال قاره ای در طرف بلوک هلمند ظاهر شده و لیکن در آغاز اشکوب ماستریشتین به سبب حاکم شدن نیروهای فشارشی عظیم، پوسته اقیانوسی مزبور دچار شکستگی جدیدی دورتر از محل فرورانش گردیده و این امر باعث جابجایی محل فرورانش از قسمت حاشیه قاره به سمت اقیانوس شده است. از اینرو در موقعیت قبلی بر اثر عملکرد گسلهای معکوس، مجموعه افیولیتی ( رتوک ) و دگرگونه های ناحیه ای رخنمون یافته اند و بر روی آنها که در کنار گسل رتوک دیده می شوند، آهکهای هیپوریت دار ماستریشتین نشسته است.

همانطور که قبلاً نیز عنوان گردید در این زمان، فرورانش در وضعیت جدید خود ادامه داشته و رسوبگذاری در این اقیانوس تا اواخر ائوسن فوقانی صورت می گرفته است. در این زمان با پایان یافتن

آنچه مسلم است تغییر شکل کششی که به ظهور حوضه اقیانوسی نئوبلوچ منجر گردیده، در یک پلاتفرم قاره ای در خاور ایران روی داده است، پوسته قاره ای که سرزمینهای بلوک لوت و بلوک هلمند (افغان یا فراح) کنونی را شامل می شد. عمده نظریات قابل طرح در این مجال عبارتند از:

الف) رخداد پدیده ریفتینگ (که البته همیشه ریفت ها، پیش در آمد تشکیل اقیانوس ها بوده اند).

ب) توسعه رژیم های کششی بواسطه گسلهای ترانسفورم اقیانوس تتیس جوان (گمان می رود، در برهه ای از زمان، به سبب شدت گسترش این اقیانوس، نرخ فعالیت گسلهای ترانسفورم تشدید یافته و تعدادی از گسلهای طویل بخش جنوب خاور، وارد پوسته قاره ای ایران گردیده اند. تغییر عملکرد این گسل ها به سازوکار امتداد لغز و لیک و نیز همپوشانی در پایانه های زوج گسلهای احتمالی وارد شده در پوسته قاره ای مزبور، سبب ایجاد حوضه کششی و نهایتاً اقیانوس نئوبلوچ شده است).

ج) گسترش حوضه های کششی پشت قوس سیالیک اقیانوس تتیس جوان (مطابق این گمانه، با فرض نوار گسترده ارومیه - دختر بعنوان کمان ماگمایی اقیانوس تتیس جوان، دو حوضه کششی پشت قوس (حاشیه ای) سیالیک بنامهای نائین - بافت و نئوبلوچ در ورای این کمان شکل گرفته اند).

بر پایه شواهد فسیلی و سن یابی مطلق انجام گرفته بر روی آهکهای فلیشی و گدازه های بازالتی مجموعه افیولیتی، زمان ایجاد چنین حوضه رسوبی اقیانوسی را اوایل کرتاسه فوقانی (سنومانین) در نظر می گیرند که جای بحث فراوان دارد. چرا که این رسوبات و گدازه ها به احتمال زیاد، نهشته های جوانی هستند که در مراحل نهایی در این حوضه نهاده شده اند و رسوبات قدیمی مربوط به زمان شکل گیری حوضه اقیانوسی، در اثر فرورانش (البته اگر این سازوکار مورد قبول باشد) از بین رفته اند.

پلیوسن ده سلم ( داسیت - آندزیت و آندزیت )، قائن، شاهرخت، بیرجند و گزیک ( آلکالی بازالت ) اشاره نمود.

فعالیت‌های ماگمایی مزبور در دوره کواترنر نیز ادامه داشته و همراه با آن تکاپوها، رسوبات جوان کویری، نهشته های نمک و فن های گراولی گسترده بوجود آمده اند که تراس های آبرفتی بزرگی را در منطقه تشکیل می دهند.

در خاتمه بایستی اشاره نمود که در اثر عملکرد ضعیف رخدادهای زمین ساختی جوانتر در بلوک لوت، برخی سازندهای رسوبی نظیر نهشته های دریاچه ای ( رسی - سیلتی ) پلیوسن - پلیئستوسن « سازند لوت » ( بلوک لوت باختری )، بصورت منطقه ای تشکیل و رخنمون یافته اند.

## ۱-۲-۲) حوضه فلیشی خاور ایران

در خاور ایران و در حد فاصل بین سرزمینهای بلوک لوت و بلوک افغان، پهنه ای به درازای ۸۰۰ کیلومتر و پهنای ۲۰۰ کیلومتر گسترش دارد که به لحاظ بیرون زدگیهای سنگ شناختی، نسبت به هر دو بلوک مجاور خود، متفاوت و مشخص می باشد.

بر اساس شواهد زمین شناختی، ساختاری و چینه شناسی موجود نظیر آثار پوسته اقیانوسی و رسوبات ضخیم لایه فلیشی، این فرضیه که زمانی اقیانوسی پهناور در محل فعلی حوضه فلیشی خاور ایران گسترش داشته، مورد توافق بسیاری از زمین شناسان داخلی و خارجی قرار گرفته است. علت و زمان شکل گیری، تکوین و بسته شدن اقیانوس مزبور که نئوبلوچ خوانده می شود، دستمایه تحقیقات دامنه دار فراوانی بوده که سرانجام آن، به ارائه فرضیات مختلف و گاهاً پراشتقاق ختم شده است.

مجاورتی و کانیهای ترمیک از جمله آندالوزیت، کردیریت و مسکویت در این سنگها پدیدار شده است. داود زاده و همکاران، ۱۹۸۳ اعتقاد دارند این مجموعه بخشی از زون دگرگونی سندج - سیرجان می باشد که در فاصله زمانی تریاس تا اوایل ترسیر در اثر چرخش و حرکت ۱۳۵ درجه ای بلوک لوت در جهت خلاف حرکت عقربه های ساعت از آن زون دگرگونی جدا شده و در موقعیت فعلی قرار گرفته است.

یکی از ویژگیهای چینه شناسی بلوک لوت و کوههای شتری، پیوستگی کامل سکانس های رسوبی پالئوزوئیک و بویژه نهشته های دوران مزوزوئیک در آنهاست. بعنوان مثال رشته کوه شتری به تقریب از ۵۰۰۰ متر سنگهای رسوبی متعلق به دونین تا کرتاسه تشکیل شده است و لیکن در اواخر کرتاسه و در اثر عملکرد فاز فشارشی لارامید رسوبات مذکور از آب خارج شده و کوهستانهای بلندی را پدیدار کرده اند. فرسایش بعدی بلندیهای منطقه نیز رسوبات و سنگهای کنگلومرای ( نظیر کنگلومرای قاعده ای کرمان یا معادل آن ) را در محیطی کم عمق بوجود آورده است. از آن زمان به بعد ( پالئوسن تا کواترنر ) فرایند سنگ ساز بلوک لوت، همانند کمر بند سهند - بزمان، بیشتر شامل فورانهای آتش فشانی و فعالیت های ماگمایی بوده است. در این خصوص می توان به ولکانیسم پالئوسن شمال لوت ( داسیت و تراکیتی - داسیتی )، آتش فشانی های ائوسن منطقه سه چنگی ( جریانهای داسیتی - آندزیتی همراه با مواد آذرآواری و مقدار کمی آندزیت و جریانهای بازالتی )، تکاپوهای آتش فشانی ائوسن - الیگوسن شمال بلوک لوت ( ریولیت تا ریوداسیت، داسیتی - آندزیتی، آندزیت و تراکی آندزیت و آلكالی بازالت ) و سربیشه ( داسیت و بازالت )، آتش فشانی های الیگوسن - میوسن بیرجند، قائن، گزیک ( روانه های ریولیتی، ریوداسیتی، داسیتی و گدازه های آندزیتی و آندزی بازالت به همراه مواد آذرآواری )، فعالیت های آتش فشانی نئوژن فردوس - بشرویه ( آندزیت - داسیت ) و ولکانیسم

توجه داشت که تعدادی از این سیل های گرانیتی و رگه های سیلیسی منشأ آذرین نداشته و به پدیده دگرگونی و آناکسی مربوط می شوند.

توده گرانیتوئیدی شاه کوه ( مونزو گرانیت، گرانو دیوریت و سینو گرانیت ) برنگ سفید و درازای ۴۵ کیلومتر، نسبت به دشتهای همجوار خود، ۱۵۰۰ متر ارتفاع گرفته است. این گرانیت دانه درشت، واجد بلورهای آلکالی فلدسپار صورتی رنگ، پلاژیوکلاز و بیوتیت بوده و شیل های ژوراسیک زیرین را از سمت شمال باختر و مجموعه دگرگون شده ده سلم را از جنوب قطع نموده است. سنگهای کرتاسه به سن آپسین - آلبین روی این گرانیت *I-type* ( اسماعیلی و همکاران، ۱۳۸۰ ) قرار دارند. تعداد کمی دایک داسیتی، آندزیتی و آپلیتی و همچنین رگه های کوارتز - تورمالین کانه دار، گرانیت شاه کوه را قطع کرده اند. زائده های پگماتیتی این گرانیت در مجموعه دگرگونی ده سلم نفوذ کرده و گرمای حاصله از آن سبب بوجود آمدن کانیهای حرارتی در سنگهای درون گیر آن شده است.

توده های نفوذی منطقه چهار فرسخ که همانند توده گرانیتوئیدی شاه کوه، شیلهای ژوراسیک زیرین ( سازند شمشک ) را قطع می نمایند، از نظر موقعیت زمین شناختی و شباهت های سنگ شناسی، هم ارز گرانیت مزبور در نظر گرفته می شوند. نفوذیهای چهار فرسخ در کنار گسلهایی که زون فلیش خاور ایران را از بلوک لوت جدا می کنند، رخنمون داشته و دارای درازای ۴۰ کیلومتر و عرض حداکثر ۲ کیلومتر می باشند.

در پوسته ایران زمین پهنه های مهم دگرگونی بسیاری نظیر زون سنندج - سیرجان و دگرگونیهای همدان رخنمون دارند که در این بین، مجموعه دگرگونی ده سلم با ۱۰۰ کیلومتر طول و ۱۵ تا ۲۰ کیلومتر عرض یکی از این سرزمینهای دگرگونی بزرگ محسوب می گردد. مجموعه اخیر که در دامنه های جنوبی شاه کوه با روند شمال باختر - جنوب خاور بیرون زدگی دارد، از سمت جنوب به تپه های ماسه ای کویر لوت ختم می شود. از نفوذ توده ها و رگه های مرتبط با پلوتونیزم شاه کوه، دگرگونی

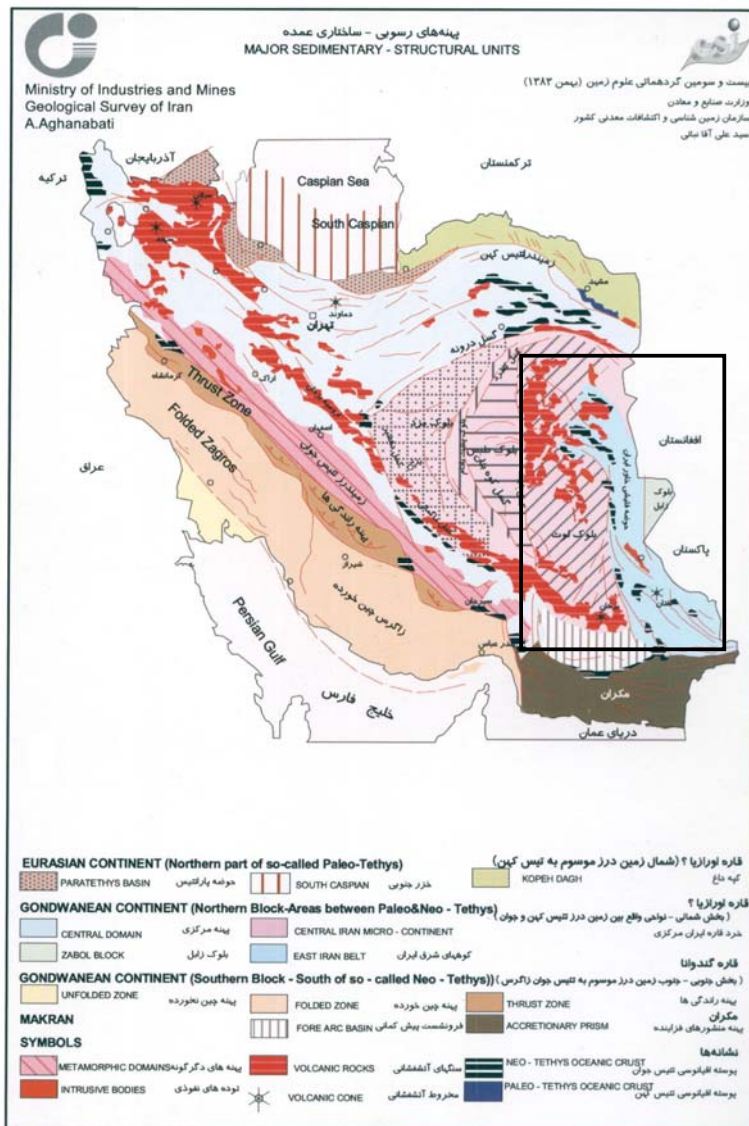
### ۱-۲-۱) بلوک لوت:

رخداد کوهزایی سیمرین پیشین موجب گردیده که تمامی رسوبات قبل از زمان اواخر تریاس میانی بلوک لوت، تحت تأثیر حرکات شدید این کوهزایی، دچار دگرگونی در حد رخساره آمفیبولیت شده ( دگرگونیهای حوالی ده سلم و کوه شتری ) و به همراه چین خوردگیها، متامورفیسم، ولکانیسم و پلوتونیسم مرتبط با کوهزایی سیمرین پسین در اواخر ژوراسیک میانی، پوسته این ناحیه سخت و کراتونی گشته است، بگونه ای که تنش های حاصل از کوهزایی های بعدی بر روی آن تأثیر زیادی نگذاشته اند.

حادث شدن دو مرحله دگرگونی شدید به همراه فعالیت ماگمایی مرتبط با حرکات فاز سیمرین پسین، در منطقه ده سلم استان خراسان جنوبی بطرز جالبی مشهود می باشد. به عقیده سهندی و همکار ( ۱۳۶۲ )، همزمان و همراه با حرکات تکتونیکی ژوراسیک بالا در حوالی ده سلم، نهشته های سازند نایبند ( تریاس فوقانی ) و سازند شمشک ( ژوراسیک زیرین ) در رخساره شیست سبز دگرگون شده است و حین دگرگونی، بر فاز دگرگونی اواخر تریاس میانی مجموعه ده سلم که در رخساره آمفیبولیت دگرگون شده بود، تأثیر گذاشته و باعث پیدایش دگرگونی قهقرایی در مجموعه زیرین ده سلم شده است.

نفوذ توده های گرانیتوئیدی متعدد نظیر گرانیت های شاه کوه و چهار فرسخ و نیز رگه های سیلیسی، پگماتیت ها، سیل ها و آپوفیزهای منتج از آنها در رسوبات و حتی در سنگهای دگرگونی منطقه، نشان دهنده نمونه ای از پدیده های زمین شناختی تأثیرگذار در این بلوک می باشد.

ذکر این نکته ضروری می نماید که مجموعه دگرگونی ده سلم همانطور که قبلاً نیز اشاره گردید توسط سیل های گرانیتی و رگه های سیلیسی فراوانی قطع شده است و لیکن بایستی به این مسأله



شکل ۱-۲-۱) نقشه پهنه های رسوبی - ساختاری عمده پوسته ایرانزمین و موقعیت حوضه فلیشی خاور

ایران و بلوک لوت در آن ( آقا نباتی، ۱۳۸۳ )



سرزمین پهناور استان خراسان جنوبی بعنوان قطعه ای از ورق ایران میانی، بخشهایی از زیر پهنه های حوضه فلیشی خاور ایران و خرد قاره ایران مرکزی ( بلوک لوت ) را شامل می گردد.

ایالت ساختاری حوضه فلیشی در خاور استان بوسیله سیستم گسلی نهبنندان از گستره بلوک لوت در باختر جدا شده و این گسل امتداد لغز راست گرد با روند کلی شمالی - جنوبی بعنوان مرز جدا کننده دو پهنه مذکور از یکدیگر محسوب می شود. این گسل که دارای سرشاخه های فرعی زیاد به خصوص در

پایانه های شمالی و جنوبی می باشد، در بخشهای شمالی خود با چرخش به سمت غرب، روند های شمال باختر - جنوب خاور، خاور - باختر و شمال خاور - جنوب باختر را نشان می دهد. از اینرو پهنه حوضه فلیشی با تغییر جهت به طرف باختر بصورت تداخلی وارد قطعه لوت شده و در واقع افیولیت ملانژ جنوب بیرجند و بصیران بعنوان یکی از پایانه های سوچر زون خاور ایران محسوب می گردد ( خطیب، ۱۳۷۷ ) ( شکل ۱ - ۲ ).

با توجه به شکل ۱ - ۲ ، سرزمینهای مربوط به بلوک لوت که حواشی شمالی ( شهرستانهای قائن، فردوس و سرایان ) و باختری استان ( از فردوس تا ده سلم ) را شامل می شوند، از نظر چینه شناسی واجد واحدهای قدیمی مربوط به دوران پالئوزوئیک ( سازند شیستو، سردر و جمال ) می باشند ( البته در برگه های یکصد هزارم قائن، روم و آهنگران یکسری سنگهای متا ولکانیکی نیز معرفی شده اند که بدلیل داشتن تشابهات فراوان، آنها را هم ارز سری اینفراکامبرینی ریزو ( کرمان ) در نظر می گیرند ). جدا از مناطق ذکر شده، بقیه قسمتهای استان مربوط به زون فلیشی خاور ایران می باشند که در آنها سنگهای قدیمی تر از کرتاسه رخنمون ندارند.

## ۱-۲) خلاصه ای از زمین شناسی ناحیه ای استان خراسان جنوبی

بربریان در سال ۱۹۷۶ میلادی پوسته ایران زمین را از دیدگاه لرزه زمین ساخت به چند پهنه بزرگ تقسیم نمود :

۱) ایران جنوبی ( نوار چین خورده فعال زاگرس )

۲) ایران میانی

۳) کپه داغ

۴) مکران

به بخش گسترده ای از پوسته ایران زمین که میان سوچر زون های پالئوتتیس ( در شمال ) و نئوتتیس ( در جنوب ) قرار دارد، می توان پهنه ایران میانی، نام نهاد. ایران میانی سرزمینی یکپارچه و همگن نبوده و در نتیجه عملکرد گسلهای متعدد بصورت قطعاتی جدا با ویژگیهای زمین ساختی متفاوت در آمده است. ورقه مذکور به زیر پهنه های سنندج - سیرجان، البرز، خرد قاره ایران مرکزی و حوضه فلیشی خاور ایران ( کوههای خاور ایران ) قابل تقسیم می باشد. ناهمسانی ساختارهای رسوبی وسیع سبب شده تا بتوان زیر پهنه خرد قاره ایران مرکزی را نیز به نواحی زیر تقسیم نمود ( آقانی، ۱۳۸۳ ) :

۱) بلوک لوت

۲) بلوک طبس

۳) بلوک کلمرد

۴) بلوک پشت بادام

۵) بلوک یزد

۶) فرونشست بیاضه - بردسیر