وزارت صنعت، معدن، تجارت
سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

عنوان:

گزارش نقشه زمین شناسی 1:100.000 ملایر

شماره برگه:

5758

تهیه کننده / تهیه کنندگان:

م.ب.جعفریان، م.زمانی پدرام

سال تولید:

1999

TR249

گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰

برگه شماره ۵۷۵۸– ملایر

موضعیت جغرافیایی

موقعیت ورقه

ورقه یک صد هزارم ملایر در موقعیت ´۳۰، °۴۸ تا ´۰۰، °۴۹ طول شرقی و ´۰۰، °۳۴ تا ´۳۰، °۳۴ عرض شمالی قرار دارد و در میانه بخش جنوبی چهارگوش ۱:۲۵۰,۰۰۰ همدان واقع شده است. شهر ملایر با جمعیتی در حدود ۱۵۰ هزار نفر تقریباً در وسط ورقه قرار گرفته و شهرهای کوچک سامن در نیمه جنوبی و اشترنیان در منتهی الیه جنوبی آن قرار دارند. روستاها و آبادی های زیادی در این ناحیه وجود دارند که معروف ترین آنها عبارتند از: جوکار و حسین آباد شاملو در شمال شرقی ملایر، آورزمان و حسین آباد ناظم در غرب ورقه، قوزان، شریف آباد و ورچق در شمال شرقی آن و بالاخره داویجان، یونس و دره گرگ در بخش جنوبی ملایر ناحیه شمال غربی ملایر در دشت بزرگ کوسج خلیل تشکیل می دهد.

راه های دسترسی به ناحیه

جاده های آسفالته همدان به اراک، بروجرد و نهاوند از شهر ملایر می گذرد. جاده آسفالته ای نیز ملایر را به تویسرکان متصل می نماید، به لحاظ فراوانی روستاها و آبادی ها راه های زیادی در محدوده این ورقه وجود دارد که برخی از آن ها آسفالته می باشند. از آنجمله می توان از جاده آسفالته جوکار به قوزان و علوی، راه ملایر به بابارئیس، جاده ملایر به مرویل و قلعه مهدیخان نام برد.

آب و هوا

محدوده ملایر مانند سایر نواحی استان همدان به علت ارتفاع نسبتاً زیادش از سطح دریا و دوری از آن و همچنین امکان نفوذ توده هایی از هوای سرد شمال باختری در آن، دارای زمستانهای سرد و نسبتاً طولانی و تابستان های معتدل می باشد. میانگین سالیانه نزولات جوی که بیشتر به صورت باران می باشد تا ۳۵۰ میلیمتر نیز می رسد. از اینکه گسترش زیادی از ناحیه را فیلیت ها و اسلیت های ملایر در سطح زمین می پوشاند خود مانعی در برابر نفوذ نزولات جوی به داخل زمین می باشد و آبهای سطحی اغلب بصورت جریان های فصلی از منطقه خارج و کمک زیادی به تغذیه سفره های زیرزمینی نمی نماید.

مخازن کارستی مناسبی در ناحیه وجود ندارد و هیچگونه چشمه ای که آب دهی قابل ملاحظه داشته باشد مشاهده نمی شود. در مجموع ناحیه مذکور کم آب می باشد و حفر چاه و یا احداث قنات توسعه چندانی ندارد. کشاورزی در این ناحیه عمدتاً بصورت دیم است. گندم مهم ترین محصول کشاورزی را تشکیل می دهد و درختان میوه، بویژه انگور در درجه دو اهمیت قرار دارد.

نزولات جوی از ارتفاعات اطراف ملایر به سمت بخش مرکزی ورقه که مسیر رودخانه خرم آباد است جریان می‌یابند. این رودخانه ها که دشت ملایر را زهکشی می کند از شرق به غرب جریان دارد. رودخانه مذکور در غرب نهاوند به رودخانه گاماسیاب پیوسته و سرچشمه های رودخانه کرخه را تشکیل می دهد. بستر رودخانه خرم آباد در تابستانها نیز دارای جریان آب ناچیزی است، گویش عمومی مدم ملایر لُری نزدیک به فارس است.

ریخت شناسی (Morphology)

از دید ریخت شناسی ارتفاع متوسط ناحیه ملایر بالاست اما کوه های بلند در این ورقه کم اند که این وضع در وهله اول محصول نوع سنگ های سازنده ارتفاعات می باشد که بخش عمده آن ها را فیلیت های سیاهرنگ و توده های نفوذی گرانیتوئیدی تشکیل می دهد. ماهیت فیزیکی هر دو نوع سنگ یاد شده به گونه ای است که در مقابل عوامل

هوازدگی مقاومت چندانی نداشته و فرسوده می شوند. تنها ارتفاعات آهکی موجود در جنوب شرقی ملایر است که بلندترین نقاط را به خود اختصاص داده است و ۲۸۳۶ متر ارتفاع از سطح دریا دارد. این واحد آهکی در یک روند تقریباً شمال باختری-جنوب خاوری رخنمون یافته است. تنها رودخانه موجود در این ورقه رودخانه خرم آباد می باشد که در دشت کوسنج خلیل در میانه شمال باختری ورقه قرار دارد و از شرق به غرب در جریان است. دشت مذکور بطور متوسط ۱۶۵۲ متر ارتفاع دارد و توسط رودخانه خرم آباد زهکشی می گردد. ارتفاع شهر ملایر از سطح دریا ۱۷۶۰ متر است.

زمین ریخت شناسی

بخش اعظم سنگهای رخنمون یافته ناحیه از فیلت و اسلیت تشکیل شده است که در اغلب موارد دارای ارتفاع نسبتاً کوتاه تا متوسط می باشند. ارتفاعات شرقی و جنوب شرقی ملایر که از آهک های ضخیم لایه تا توده ای متعلق به کرتاسه زیرین تشکیل شده اند بلندترین نقاط را در این ورقه بخود اختصاص می دهند. سنگ های دگرگونه حاشیه توده نفوذی الوند واقع در گردنه دولایی تویسرکان نیز در درجه دوم اهمیت از نظر ارتفاع می باشند. توده های نفوذی گرانیتی و گرانودیوریتی جنوب ملایر از ارتفاع نسبتاً کمی برخوردارند. دشت های آبرفتی و گلی کواترنر در نواحی کوسج خلیل تا هزار جریب پائین‌ترین نقاط را در این ورقه دارند.

زمین شناسی

توده های نفوذی جنوب ملایر اول بار در سال ۱۳۴۸ توسط فرقانی مورد مطالعه کانی شناسی قرار گرفت. در سال ۱۹۷۳ مجیدی و علوی سنگ های نفوذی ودگرگونی منطقه همدان و ملایر را مورد مطالعه قرار دارند. آنها در گزارش خود از توده نفوذی گرانودیوریتی سامن نیز نام برده اند. همچنین می توان از نقشه زمین شناسی چهارگوش همدان با مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰ از انتشارات سازمان زمین شناسی کشور (۱۹۷۷) نام برد. مدنی (۱۳۵۹) زمین شناسی بخش جنوبی ورقه ملایر را (توده نفوذی سامن) در پایان نامه کارشناسی ارشد خود مورد مطالعه قرار داده است.

ناحیه ملایر از دیدگاه زمین شناسی ساختاری ایران (اشتوکلین ۱۹۶۸) در پهنه سنندج-سیرجان واقع شده است. این زون در واقع جزیی از منطقه ساختاری ایران مرکزی است که در حاشیه جنوب غربی آن قرار دارد و بحث برانگیزترین زون ساختاری ایران است که حوادث مهمی را پشت سر گذاشته است. بخش کوچکی از آن در منتهی الیه جنوب غربی ورقه در محدوده زاگرس رورانده قرار می گیرد. از ویژگی های عمومی این ورقه می توان به موارد زیر اشاره نمود.

- قدیمی ترین نهشته های رخنمون یافته به تریاس نسبت داده می شود. این رسوبات دارای درجه دگرگونی اندکی بالاتر از نهشته های ژوراسیک می‌باشند. رسوبات متعلق به کرتاسه نیز تحت تاثیر دگرگونی واقع شده اند ولی بنظر می رسد که درجه دگرگونی آنها بمراتب از نهشته های تریاس و ژوراسیک پائین تر است.
- از توده های نفوذی متعدد این ورقه می توان از توده نفوذی گرانیت-گنیس انجیره در غرب ورقه و توده های گرانیتی تا گرانودیوریتی نواحی سامن و یونس را نام برد. نفوذ توده های آذرین سامین و یونس در سنگهای دگرگونه ناحیه و ایجاد دگرگونی همبری (Contact metamorphism) به پیچیدگی ناحیخ افزوده است.
- از آثار فعالیت های آتشفشانی در ورقه ملایر می توان از سنگ های ولکانیکی دگرگون شده تریاس و سنگ های ولکانیکی و توفی ژوراسیک نام برد.
- آثار فعالیت های تکتونیکی در این ناحیه در قالب گسل های راندگی و معکوس دیده می شود. در این بخش ابتدا به شرح واحدهای سنگی موجود در زون سنندج-سیرجان پرداخته می شود و سپس به واحد سنگی زون ساختاری زاگرس اشاره خواهد شد.

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

زون ساختاری سنندج–سیرجان

چینه شناسی ناحیه

تریاس

قدیمی ترین واحد سنگی رخنمون یافته ورقه ملایر در نواحی انجیره، سلطان آباد و الوان کمر بالا گسترش دارند و ارتفاعات بلند این نواحی را می سازند. این نواحی از سنگ های دگرگونی تشکیل شده و می توان آن را به دو بخش زیرین و بالایی تقسیم نمود:

بخش زیرین (TR^{v})

این مجموعه از سنگ های آتشفشانی سبز رنگ، توف و سنگ های رسوبی دگرگونه تشکیل شده است. دگرگونی این سنگ ها در حد رخساره شیست سبز می باشد. حجم بیشتر این واحد سنگی را سنگ های آتشفشانی با ترکیب آندزیت-بازالت تشکیل می دهد. کانی های تشکیل دهنده آنها عمدتاً پیروکسن و پلاژیوکلاز است. از کانی های ثانوی موجود در این سنگ ها می توان از اپیدوت، کلریت، کربنات، اورالیت و کانی های رسی نام برد. بخش های آتشفشانی این واحد را می توان در نقشه بعنوان یک واحد فرعی نمایش داد (TR^{v}).

توف دگرگونه دیگر جزء تشکیل دهنده این مجموعه است که اجزاء آن در مطالعات میکروسکوپی شامل کوارتز، فلدسپات و کلریت می باشد. شیست و فیلیت بخش دیگر این واحد است که دارای کوارتز فراوان بصورت خرد شده بوده و نیز دارای سریسیت، موسکویت و کلریت است. ضخامت دقیق این واحد آشکار نیست زیرا حد زیرین آن رخنمون ندارد و در ناحیه الوان کمر بالا بر روی فیلیت های ژوراسیک زیرین به صورت یک سفره رورانده قرار دارد و خود با همبری پیوسته با واحد فوقانی تریاس (TR^{l}) پوشیده می شود.

بخش فوقانی (TR^{l})

این واحد نیز در ناحیه شمال الوان کمر بالا رخنمون دارد و بر روی بخش زیرین تریاس (TR^{m}) قرار دارد. واحد مذکور از طبقات ضخیم سنگ آهک دگرگون شده سفید رنگ بلورین که در برخی نقاط دولومیتی شده تشکیل می شود و بطور موضعی دارای میانلایه هایی از شیست و ماسه سنگ می باشد ضخامت این واحد به حدود ۱۰۰ متر می رسد. طبقات ضخیم سنگ آهک این واحد خرد شده است به طوری که تشخیص سطوح لایه بندی در آن مشکل است. این واحد سنگ آهک بلورین در جنوب آورزمان به طور هم شیب با واحد شیستی و فیلتی ژوراسیک پوشیده شده است. از واحد مذکور بخشی را که عمدتاً از شیست و ماسه سنگ دگرگونه است می توان در نقشه نمایش داد (Sch, ms).

در محدوده ورقه زمین شناسی یک صدهزارم بروجرد در نواحی روستاهای خایون، گاومیر و سراب دارم توالی مشابهی از این سنگها دیده می شود که به صورت تدریجی و پیوسته به فیلیت های سیاه رنگ (شبیه به فیلیت های ملایر) تبدیل می گردد (حاج ملاعلی ۱۳۶۴).

پیرامون جایگاه سنی این مجموعه با وجود سعی فراوان نتیجه ای حاصل نشد اما می توان این توالی آتشفشانی رسوبی را با رخساره آب باریک و ازنا خوابه در ورقه الیگودرز مقایسه نمود. سنگهای مزبور در ورقه الیگودرز با توجه به سنگواره های کنودونت وآمونیتهای بدست آمده به نسبت داده می شوند (سهیلی وجعفریان ۱۳۶۶).

ژوراسیک

واحدفیلیتی (J^{ph})

سنگ های ژوراسیک زیرین و میانی که به فیلیت ها و اسلیت های ملایر و همدان شهرت یافته اند بیشترین رخنمون های سنگی ورقه ملایر را بخود اختصاص داده است. این واحد سنگی که تپه ها و ارتفاعات کوتاهی را درناحیه می سازد عمدتاً ازفیلیت، اسلیت، شیست و ماسه سنگ دگرگونه تشکیل شده است. رنگ عمومی واحد مذکور خاکستری تیره تا سیاه است. مطالعات میکروسکوپی نشان می دهد که این فیلیت ها و اسلیت ها ازکوارتز، کانیهای گروه فیلوسیلیکاتها (به ویژه کلریت) وفلدسپات تشکیل شده اند. جهت یافتگی موسکویت و سریسیت سبب ایجاد رخ آسان در این سنگها شده است. ذرات ریز اپیدوت و تورمالین کانی های فرعی این سنگها را تشکیل می دهد. در بخش هایی

ازاین واحد توف دگرگونی می شود که دارای بافت شیستوز بوده و کانی های کوارتز، فلدسپات، سریسیت و کلریت اجزاء سنگ را تشکیل می دهند با توجه به ضخامت زیاد واحد فیلیتی و نیزبا توجه به اینکه درون این بزرگ دربرخی نقاط افق هایی از سنگ آهک وغیره دیده می شود و همچنین علیرغم اینکه ساخت های رسوبی در آن دیده نمی شود بنظر می رسد که مربوط به یک حوضه رسوبی است که در حال سوبسیـــــدانس بوده است و تقریباً شرایط رسوبی تیپ فلیش را تداعـــــی می نماید. براساس معیارهای صحرایی، میکروسکوپی و ژئوشیمیـــــایی (با استفاده از دیاگرامهای (WINKLER 1974-AFK , ACF) سنگ اولیه (Protolith) این واحد، شیل و فورش سنگ(سیلتستون) بوده و سنگ اولیه ماسه سنگ های دگرگونه این واحد از انواع ماسه سنگ های کوارتزآرنایتی، گریوگی و ماسه سنگ آرکوزی می باشد (گودرزی ۱۳۷۴، بهاری فرد ۱۳۷۶) سنگ های موجود در این واحد (متاساب آرکوز) گاهی ریزدانه بوده و کوارتز بخش عمده حجم سنگ را تشکیل می دهد. کانی های سریست، کانی رسی و کلریت بقیه متن سنگ را می سازد. ماسه سنگ های موجود در این واحد در برخی نقاط کوارتزآرنایت (آهکی-سیلیسی) می باشند که با توجه به مطالعه میکروسکوپی از دیدگاه کانی شناسی بالغ (mature) هستند ولی از لحاظ بافتی نیمه بالغ (submature) می باشند زیرا ذرات تشکیل دهنده آن ها زاویه دار است. جور نبودن و نیز گرد نبودن ذرات کوارتز نشانگر محیط کم عمق رسوبگذاری ماسه سنگ هاست. مقدار کمی تیغه های سریسیت و موسکویت به صورت جهت دار در حال رشد است که دگرگونی ضعیف ابتدای رخساره شیست سبز را نشان می دهد.

در مطالعه میکروسکوپی مقاطع نازک تهیه شده از بخشهای اسلیتی و کلریت نسبت به سایرکانی های میکائی از فراوانی بیشتری برخوردار است و سپس میکای سفید نیزدردرجه دوم اهمیت قراردارد. لذا این بخشهای اسلیتی را می توان پهنهء کلریت نامید. بخش هایی که از درجه دگرگونی بالاتری برخوردار است ساخت فیلیتی بخود گرفته است و دارای بیوتیت بیشتری است به همین علت در پهنه بیوتیت قراردارد. با این وجود از آنجائیکه تفکیک بخشهای اسلیتی از فیلتی در نقشه مقدور نمی باشد واحد J^{ph} را توام پهنه های کلریت و بیوتیت می نامیم.

حد زیرین این واحد به خوبی مشخص نیست فقط درجنوب روستای آورزمان بنظر می رسد که با واحد سنگ آهکی تریاس ارتباط هم شیب وپیوسته دارد. این واحد در ارتفاعات شرقی و جنوبی شرقی ملایرـ کوه لکه بند -از بالا بوسیله واحد ماسه سنگی (J^{ms}) پوشیده می شود. در مورد حد فوقانی این واحد در بخش رسوبات کرتاسه بحث بیشتری خواهد شد. به لحاظ وضعیت ساختاری ونوع فرسایش برآورد دقیق ضخامت آن دشوار است وضخامت کلی بین ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ متر برآورد می شود.

در برداشت های صحرایی اهتمام بسیار به تعیین جایگاه زمانی این واحد گردید ولی متأسفانه شواهد و مدارک کاملا مستند و روشنی حاصل نشد. این واحد فیلیتی علاوه بر ورقه ملایر در ورقه های کوهین، همدان، بروجرد، شازند، ورچه، الیگودرز، گلپایگان و... ازگسترش زیادی برخوردار و تقریباً درهمه این نواحی کم فسیل می باشد از توجه به نتایج کار دیگر زمین شناسان و همکاران دراین زون ساختاری می توان به نتایجی دست یافت. اشتال (۱۹۹۹) اولین کسی بود که این رسوبات را مورد مطالعه قرار داد و با یافتن یک نمونه به نام Arictiles bisuleatus این واحد را به ژوراسیک نسبت می دهد. دهقان (۱۹۷۴) نیز با یافتن یک نمونه آمونیت در این واحد فیلیتی و ماسه سنگی آن را با سازند شمشک در سایر نقاط کشورمان مقایسه میکند. سایر زمین شناسان (حاج ملا علی ۱۳۶۴ و واعظی پور ۱۳۶۳) نیز هر یک به نتایج ضعیفی دست یافته اند. اقلیم (۱۳۷۴) از بالاترین لایه های این واحد آمونیت هایی به نام Leioceras, Pseudzmma Loceras sp. گزارش می کند که به شروع دوگر (آشکوب Aalenian) تعلق دارند. این نتایج همراه با این واقعیت که این واحد در حد زیرین خود بر روی سنگ آهک مرمری شده تریاس قرار دارد نشان می دهد که سن واحد مزبور احتمالا تریاس بالا تا شروع دوگر است.

هر چند که واحد مذکور در بخش زیرین خود عمدتاً از اسلیت و فیلیت و در بخش فوقانی بیشتراز اسلیت ماسه سنگ دگرگونه تشکیل شده است ولی در مجموع می توان آنرا با سازند شمشک در سایر نقاط کشورمان مقایسه نمود.

با مطالعه و بررسی این واحد فیلیتی و اسلیتی و همچنین واحد های فرعی موجود در آن بنظر می رسد که این نهشته ها در دو مرحله تحت تاثیر دگرگونی ناحیه ایی قرار گرفته اند. علاوه برآن نفوذ توده های آذرین الوند و سامن در واحد

سنگی مذکور توانسته اند در این ناحیه سنگهای دگرگونی مجاورتی (شیست لکه داروهورنفلس) ایجاد نماید. بر حسب درصد اجزاء تشکیل دهنده موجود در این واحد بزرگ، واحد های فرعی دیگری را نیزمیتوان به شرح زیر در آن معرفی و در نقشه نشان داد.

- **واحد فرعی a.sch (آندالوزیت شیست)**

این واحد فرعی در منتهی الیه شمال ورقه و در کنار جاده ملایر به همدان با روندی شمالی- جنوبی رخنمون دارد. در محدوده ملایر گسترش بسیار محدودی دارد اما در ورقه همدان گسترش می یابد. بعلت داشتن بلورهای فراوان آندالوزیت با این نام معرفی شده است. واحد مذکور در بین واحدهای فرعی موجود در اسلیت های ملایر دارای ویژگی خاص است، در سطح هوازده معمولا به رنگ خاکستری روشن است و به دلیل وجود کانی های گروه میکا مانند سریسیت وموسکویت دارای درخشش خاص می باشد. نسبت به سایر واحد های فرعی موجود در واحد اسلیتی (J^{ph}) از درجه دگرگونی بالاتری برخوردار است. این واحد سنگی اغلب دارای بافت پورفیروئیدی بوده و پورفیروها معمولاً از بلورهای آندالوزیت تشکیل شده اند بلورهای آندالوزیت بصورت پورفیری و در سطح شیستوزیته جای گرفته اند. اندازه بلورهای آندالوزیت معمولا درشت و گاهی به ده سانتی متر می رسد. دارای بافت شیستوز- لپیدوبلاستیک بوده و کانی های تشکیل دهنده آن کوارتز با موسکویت و بیوتیت است. بلورهای گرونا واستروئید نیز در متن سنگ مشاهده می شود. این سنگ ها کاملاً شیستوز بوده و شدیداً چین خورده اند به نحوی که در سطوح شیستوزیته ریزچین های (Crenoulation) متعددی ایجاد شده است. دو سطح شیستوزیته به وضوح در این واحد سنگی مشاهده می شود. بلورهای درشت آندالوزیت معمولاً در شیستوزیته اول جای گرفته اند. در مقطع عرضی اغلب بلورهای آندالوزیت شکل صلیبی کربن بخوبی دیده می شود (کانی کیاستولیت). بلورهای آندالوزیت موجود در این سنگها بر دو گونه اند: بلورهای آندالوزیت سالم که معمولا به رنگ صورتی و گوشتی اند و دیگر بلورهای دگرسان شده که عموماً به سریسیت وموسکویت تبدیل شده اند.

واحد فرعی موذکور در راهنمای نقشه، بخشی از اسلیت های ناحیه در نظر گرفته شده است که در اثر تحمل دو فاز دگرگونی (که بعداً به آن اشاره خواهد شد) به این صورت در آمده است.

گذر و ارتباط این واحد شیستی با اسلیت های ملایر به علت وجود آبرفت های دشت های مجاور نامشخص است و ارتباط آنها را باید در ورقه همدان جستجو نمود که بنظر می رسد بخشی از واحد فیلیتی واسلیتی ملایر (J^{ph}) را تشکیل می دهد. این زون آندالوزیت در ورقه همدان با زون بیوتیت گذرتدریجی دارد.

- **واحد فرعی g,sch (شیست گرونادار)**

این واحد در نواحی شمال و شمال غرب ورقه (نواحی شمال جوکا رتا گردنه دولایی) گسترش دارد. دارای رنگ هوازده خاکستری تیره تا سیاه است و ضمن تحمل فاز و یا فازهای دگرگون ناحیه ای تحت تاثیر حرارت توده نفوذی الوند نیز قرار گرفته است لذا از پیچیدگی بیشتری برخوردار است. این بخش ازشیست های حاوی کانی های اصلی گرونا، کوارتز، موسکویت، بیوتیت، فلدسپات، سریسیت، استرویید و اپیدوت تشکیل شده است که دربخش های مختلف ممکن است دارای یک یا چند کانی مذکور باشد. بافت این سنگ ها عموماً شیستوز (لپیدوبلاستیک- گرانوبلاستیک) است. مطالعه مقاطع نازک این سنگ ها نشان می دهد که سه فاز دگرگونی را پشت سر گذاشته اند.

- **فاز ناحیه ای**
- **فازمجا ورتی**
- **فاز پسرونده (Retrograde-metamorphism)** که در این مرحله کانی گرونا به کلریت تبدیل شده است در برخی نقاط این واحد دو سطح شیستوزیته دیده می شود که سطح شیستوزیته دوم (S2) عمود بر سطح اولی (S1) می باشد. در واحد شیست گرونادار مذکور رگه هایی از کوارتز وجود دارد (بویژه در نواحی روستای خیرآباد در مسیر جاده تویسرکان) که در امتداد S1 جای گرفته اند و در فاز دگرگونی بعدی با تشکیل S2 چین خورده اند به نظر می رسد که برخی از رگه های سیلیسی بعد از تشکیل S2 و یا همزمان با آن تزریق و یا آزاد شده اند.

- سنگ های آتشفشانی و توفی ($J^{v,t}$)

این واحد در بخش غربی ورقه و در حوالی روستاهای پیرغیب، ده شاطر و بلرتو گسترش دارد و بصورت یک واحد فرعی در بین فیلیت های ملایر قرار دارد. در مجموع از سنگهای ولکانیکی دگرگونه با ترکیب حد واسط و توف دگرگونه تشکیل شده است سنگهای ولکانیکی که حجم بیشتراین واحد را بخود اختصاص می دهد از نقاط مختلف دارای تفاوت اندکی ازلحاظ ترکیب می باشد که از حدود آندزیت داسیتی تا آندزیت تغییر می نماید. بخش های مذکور در مطالعه میکروسکوپی دارای بافت پرفیریتیک بوده وکانی های اصلی تشکیل دهنده آن پلاژیوکلاز (درحدالیگوکلازو آندزین) است و بقیه سنگ ازکوارتز، فلدسپات، کلریت وکانی های رسی تشکیل شده است. کانیهای رسی و سریسیت کانی های ثانوی آن می باشد. بخشهایی که ترکیب آندزیتی دارد بافت پورفیریتیک و مخفی بلورین را نشان می دهد.

پلاژیوکلاز فنوکریست را تشکیل می دهد که به کانی های رسی و سریسیت تجزیه شده است. زمینه سنگ دارای کلریت فراوان و کمی سریست می باشد. از کانی های ثانوی سنگ می توان به کلریت، سریست و کانی های رسی اشاره کرده کانی های کدر و اکسید آهن کانی فرعی آنرا تشکیل می دهند. این واحد ولکانیکی در برخی نقاط دارای ترکیب متاکوارتزلاتیت-آندزیت می باشد. در محل امام زاده پیرغیب عمدتا از توف اسیدی بلورین تشکیل شده است. فلدسپات و کوارتز ازکانی های اصلی تشکیل دهنده آن است. تفکیک بخشهای یاد شده مقدور نمی باشد و تمام آن ها تحت نام یک واحد با علامت J^{vt} در نقشه آورده شده اند.

- ماسه سنگ توفی وفیلیت (ts,ph)

این واحد فرعی در گوشه جنوب شرقی ورقه دیده میشود و رخنمون بسیار کمی دارد. مطالعات میکروسکوپی نشان می دهد که افق های ماسه سنگی دارای بافت ساب مچور تا ایمچور بوده و کانی کوارتز بخش عمده متن سنگ را تشکیل می دهد. بلورهای فلدسپات نیز در درجه دوم اهمیت قرار دارند. تیغک های موسکویت، بلورهای ریز کلریت، مقدارکمی سریسیت، کانی های رسی، کانی های کدر و اکسید آهن سایر اجزا تشکیل دهنده سنگ می باشد.

- واحد فرعی ms,ph

در محدوده واحد بزرگ فیلیتی ملایر بخش هایی را ماسه سنگ دگرگونه بیشتری دارد می توان به عنوان یک واحد ماسه دگرگونه و فیلیت در نقشه نمایش داد.

- واحد فرعی آهکی (J^{l})

در واحد فیلیتی ملایر عدسی هایی از سنگ آهک دگرگونه (بلورین) رخنمون دارد. این عدسی ها را در شمال غربی هزار جریب و همچنین در گوشه شمال شرقی ورقه می توان دید. سنگ آهک مذکور از طبقات نازک تا ضخیم لایه به رنگ خاکستری متمایل به قهوه ای تشکیل شده است. از این سنگ ها نمونه های متعددی جهت مطالعه میکروفسیل تهیه گردی که اغلب حاوی آثار لایه وشان (Crinolds)، خارهای اکینیدها و پوسته های نرم تنان می باشند و متاسفانه فاقد فسیل شاخص بوده اند.

- واحد ماسه سنگی ژوراسیک (J^{ms})

این واحد در نواحی شرق ملایر رخنمون دارد و بالاترین بخش از واحد بزرگ فیلیتی ناحیه را تشکیل و با آن گذر تدریجی دارد و از ماسه سنگ دگرگونه به رنگ خاکستری تیره و سبز تیره با میان لایه های اسلیتی و فیلیتی تشکیل شده است. این واحد خود به صورت ناپیوسته ولی به ظاهر موازی توسط نهشته های کرتاسه پوشیده می شود ضخامت واحد مذکور به حدود ۴۰۰ متر می رسد.

رسوبات کرتاسه

سنگ های کرتاسه عمدتا در حوالی شرق ملایر برونزد دارند. از نگاه ریخت شناسی بلندترین ارتفاعات ناحیه را تشکیل داده و ستیغ ساز هستند این توالی از پائین به بالا به شرح زیر می باشند.

K^{s}

پائین ترین بخش از رسوبات کرتاسه را یک واحد ماسه سنگی به ضخامت حدود ۴۰ متر تشکیل می دهد. واحد مذکور از ماسه سنگ کوارتزی به رنگ هوازده سیاه براق و در سطح شکست خاکستری تیره و گاهی سبز تیره تشکیل شده

و بسیار سخت و متراکم است. ماسه سنگ مذکور کوارتز آرنایت دانه ریز و دگرگون شده است و بافت اولیه ساب مچور می باشد. متن اصلی سنگ را کوارتز تشکیل می دهد که عمدتاً دانه ریز بوده و به ندرت بلورهای زیرکن، کانی های کدر، اکسید آهن و تورمالین دیده می شود. این واحد سنگی قاعده پیشرونده رسوبات کرتاسه می باشد و در همه جا بر روی واحد ماسه سنگی (J^{ms}) ژوراسیک قرار دارد. اظهار نظر قطعی در مورد رابطه نهشته های ژوراسیک و کرتاسه قدری مشکل به نظر می رسد و به صراحت نمی توان گفت که تاثیر حرکات کیمبرین پسین چگونه بوده است. آنچه در روی زمین قابل مشاهده است این است که درهمه جا ماسه سنگهای قاعده کرتاسه بر روی همان واحد ماسه سنگی ژوراسیک می نشیند و نهشته های متعلق به کرتاسه نیز از دگرگونی خفیفی برخوردار دارند. دربعضی نقاط در اثر فشارهای تکتونیکی نهشته های کرتاسه از جایگاه خود حرکت ناچیزی به سمت جنوب نموده و با ارتباط گسله معکوس برروی هما ن واحد ما سه سنگی ژورا سیک را نده شده اند.

$K^{ml,s}$

این واحد گذر تدریجی بین واحد ماسه سنگی قاعده کرتاسه و واحدهای بالایی است و از حدود ۷۰ متر از تناوب آهکی مارنی حاوی کانی های میکایی به رنگ کرم، نازک لایه دگرگونه و سنگ آهک ماسه ای و لایه های ماسه سنگی سیاه رنگ تشکیل شده است. تعداد لایه های سنگ آهکی بیش از لایه های ماسه سنگی است. این واحد بسیارکم فسیل بوده ولی در ارتباط پیوسته و هم شیب با نهشته های فسیل دار کرتاسه زیرین، این واحد نیز به کرتاسه زیرین تعلق دارد.

K^{ml}

سومین بخش از توالی نهشته های کرتاسه ضخامتی در حدود ۱۰۰ تا ۱۲۰ متر از یک مجموعه یکنواخت سنگ آهک نازک تا متوسط لایه مارنی ورقه ای با دگرگونی خفیف می باشد. کانی های میکایی بویژه سریسیت در اثر پدیده دگرگونی در سطوح لایه ها به وضوح مشاهده می کردند.

مطالعات میکروسکوپی نشان می دهد که متن سنگ از Sandy Biomicrite تا Sandy microsparitc تغییر می کند فسیل های زیر از این واحد مطا لعه و شناسایی شده است (ف. کشانی وب. حمدی).

Ammocy cloloculina sp.

Clypeina sp.
Echinoderma , shell fragment , chnoids

که سن نئوکومین (Berrisian- Valanginian) را نشان می دهد.

K^{l}

بیشترین حجم از نهشته های متعلق به کرتاسه را این واحد سنگ آهکی چهره ساز بخود اختصاص داده است. ازسنگ آهک نسبتاً یکنواخت ضخیم لایه تا توده ای با میان لایه های نازک اسلیت آهکی تشکیل شده است. دگرگونی خفیفی را نیز تحمل کرده است، بطوریکه میانـــلایه های شیلی آهکی به صورت اسلیت آهکی درآمده است. و کانی های گروه فیلوسیلیکاتها (عمدتاً سریسیت- موسکویت و بیوتیت) نیز در آن مشاهده می شود. ضخامت این واحد را می توان در حدود ۱۲۰۰ متر برآورد نمود. متن سنگ معمولاً سنگ آهکی ماسه ای و اسپاراتی است. فسیل های زیر از این واحد شناسایی شده است (کیهانی و پرتو آذر).

Orbitolina sp.
lraqia sp.
Pseudo choffatella sp.
Coneolina sp,
Bouenia? Sp.
Rotalia sp.
Dasycladacea
Echinoids
Microgastropoda

که معرف آپسین- آلبین می باشند.

در این واحد آهکی در برخی نقاط (مانند جنوب جوزان) می توان بخشهایی متشکل از تناوب سنگ آهک و مارن (Ltm) را در نقشه نمایش داد.

K^{sd}

آخرین واحد از سکانس رسوبی کرتاسه را این واحد تشکیل می دهد که دارای گسترش بسیار ناچیزی است و در حد شرقی ورقه هسته یک ناودیس کوچک را می سازد. واحد مذکور از ۷۰ متراز طبقات دولومیت ماسه ای به رنگ قهوه ای تیره با میان لایه های آهکی تشکیل شده است. در این واحد افق های ضخیمی از سنگ آهک نیز دیده می شود (L).

نهشته های کواترنری

Q^{t1}

نهشته های آبرفتی پادگانه ای است که از ارتفاع توپوگرافی بالاتری نسبت به سایر رسوبات آبرفتی برخوردار است و از کنگلومرای با سیمان سست و قلوه های با ابعاد مختلف تشکیل شده است.

Q^{t2}

این واحد در ملایر دربین آبرفتی کواترنر از گسترش بیشتری برخورداراست و نهشته های آبرفتی پادگانه ای مسطح دشت ها رو تشکیل می دهد. رسوبات مذکور از قلوه های ریز و شن و ماسه به همراه رس تشکیل شده است. عموماً زمین های زراعتی در این رسوبات واقع شده است.

Q^{m}

کفه های گلی و مارنی موجود در منطقه است که دشت شرقی ملایر و بویژه دشت کرتیل آباد را ساخته است.

Q^{al}

رسوبات بستر رود خانه ای است که جدیدترین نهشته های آبرفتی ناحیه را تشکیل می دهند.

اشاره ای به دگرگونی ناحیه ای

پیش از اینکه به بحث درباره پدیده دگرگونی و تکوین سنگهای دگرگونه موجود دراین ورقه بپردازیم لازم است از حوضه رسوبی و شرایط تکتونیکی حاکم بر آن سخن به میان آوریم. با توجه به ضخامت زیاد واحد فلیتی و نیز با توجه به اینکه درون این واحد بزرگ دربرخی نقاط افق هایی از سنگ آهک و غیره دیده می شود بنظر می رسد که مربوط به یک حوضه رسوبی است که درحال سوبسیدانس بوده است و تقریباً شرایط رسوبی تیپ فلیش را تداعی می کند. نهشته های یاد شده در یک منطقه ای گذاشته شده است که امروز از آن به عنوان پهنه سنندج- سیرجان یاد می شود. این بخش از کشورمان منطقه ای-پرتکا پو بوده و سنگهای دگرگونه موجود در آن گواه این مدعاست. فشارهای تکتونیکی و تدفین رسوبات دو عامل دگرگونی این سنگ هاست. اسلیت ها و فیلیت های یکنواخت گسترش وسیعی را در بر می گیرند و بخشهایی از آن بطور محلی به استروئید، کلرتیوئید، آندالوزیت شیست تبدیل شده است. ازمشاهدات روی زمین و همچنین از مطالعه سنگهای دگرگونی مذکور چنین بر می آید که تکوین این شیت ها طی دو مرحله صورت گرفته است.

فاز اول ازنظر سری رخساره های دگرگونی از تیپ آندالزیت-سیلیمانیت و متعلق به گروه حد واسط با فشا رکم می باشد. به عبارت دیگر دگرگونی یاد شده از نوع آبوکوما است که درآن مولفه حرارتی نسبت به فشار فزونی دارد.

در گذشته نیز دیگر زمین شناسان به این فاز اشاره کرده اند (میاشیرو۱۹۶۱) حرارت مورد نیاز احتمالاً از جریانهای حرارتی و یا نقاط آلرژی که در چنین کمربندها بوجود می آید تامین شده است در اثر این فازسنگ ها کاملاً شیستوز گردیده و شیستوزیته ایجاد شده اغلب هم جهت با لایه بندی است. بلورهای حاصله در فاز بعد ضمن چین خوردن و تغییر شکل یافتن دگرگون تر شده و در همین فاز بلورهای (استروئید وکلریتوئید) جدیدی شکل می گیرند که درسطوح شیستوزیته که ایجاد شده و در اکثر جاها جهت شیب آن مخالف با صفحات شیستوزیته فاز قبل می باشد قرار گرفته اند. در این دگرگونی مولفه فشار افزونی دارد و با نوع بارووین قابل مقایسه است. این پدیده تا قبل ازکرتاسه به وقوع پیوسته و در اواخر کرتاسه منطقه تحت تاثیر فاز دیگری قرار می گیرد که این فاز چندان قوی نبوده زیرا در اسلیت های ژوراسیک فقط شیستوزیته جدیدی ایجاد شده است و رسوبات کرتاسه خود نیز تحت تاثیر دگرگونی قرار می گیرد. به طوری که میان لایه های نازک شیل آهکی در بین طبقات ضخیم آهکی کرتاسه واقع درشمال شهر ملایر به اسلیت آهکی تبدیل می گردد. شواهد روی زمین و نتایج حاصل از مطالعه مقاطع نازک سنگهای دگرگونه موجود

در ورقه ملایر موید این امر است که سرزمین مذکور یک فاز دگرگونی ناحیه ای را بطور وسیع تحمل نموده و حاصل این دگرگونی وجود فیلیت، اسلیت و شیست هایی است که به تریاس بالا-ژوراسیک زیرین تعلق دارد. این فاز به احتمال زیاد در اواخر ژوراسیک وقبل از کرتاسه اتفاق افتاده است. درچنین پهنه وسیعی مولفه های فشار حرارت نمی تواند ثابت و بدون تغییر باشد لذا سنگهای دگرگون شده نیز یکنواخت نبوده مثلا وجود محدوده استروئید، سیلیمانیت، آندالوزیت شیت موجود در شمال ورقه از این موارد محسوب می شود. تمامی کانی های حاصل شده (چه از نوع فشار بالا وچه از نوع حرارت بالا) در سطوح شیستوزیته اول قرار گرفته اند و جهت یافته می باشند.

فاز دوم

که آن هم مسلماً پیش از کرتاسه رخ داده و از نوع گروه حد واسط با فشار بالا می باشد. این فاز مسئول پیدایش کانی های آندالوزیت، سیلیمانیت، استروتید و کلریتوئیدهایی است. که امروز با شکل بلوری کامل و مصون از دگرسانی در سنگها دیده می شوند. اما این فاز هم بلورهای تشکیل شده و هم شیستوزیته اولیه را چین داده است. دو فاز یاد شده می توانند به دنبال هم و در برهه ای از زمان که گنبد حرارتی حضور داشته اتفاق افتاده باشند.

فاز سوم

زمانی اتفاق می افتد که طی آن بخش هایی از سنگهای کرتاسه شیستوز شده اند. همانطوری که اشاره شد. میان لایه های شیل های آهکی در نهشته های کرتاسه به اسلیت آهکی تبدیل شده اند و کانی های سیرست، موسکویت و کلریت در آنها ظاهر شده است. زمان دقیق این فاز را نمی توان به راحتی بیان داشت زیرا نهشته های کرتاسه بالایی و همچنین رسوبات ائوسن در ناحیه مشاهده نمی شود لذا به نظر می رسد که فاز مذکور بعد از کرتاسه میانی و قبل از ائوسن ؟ رخ داده است نفوذ توده های آذرین ناحیه را نیز می توان پی آمد همین فاز دانست. این مطلب مجدداً در بحث پترولوژی توده های نفوذی اشاره خواهد شد.

لازم به ذکر است که برخی از زمین شناسان معتقدند که بالا رفتن گرادیان زمین گرمایی ناشی از یک ریفت قاره ای نمی تواند موجب دگرگونی فشار بالا و حرارت متوسط (بارووین) گردد. زیرا دگرگونی در مناطق ریفتی را از نوع فشار کم وحرارت زیاد می دانند و وجود دو نوع دگرگونی (یکی بارووین ودیگرآبوتوما) را خاص مناطق فرورانش که بین پیوسته اقیانوس نئوتتیس و ایران مرکزی در مزوزوئیک صورت گرفته است نسبت می دهند (گودرزی ،۱۹۷۴).

توده های نفوذی موجود در ناحیه

به نظر توده های آذرین متعددی در ناحیه نفوذ کرده اند تمامی این توده ها در بخش جنوبی ورقه ملایر و در میان نهشته های متعلق به تریاس و ژوراسیک واقع شده اند روند عمومی این توده ها شمال غرب-جنوب شرق است.

رخنمون توده بزرگ گرانودیوریتی ناحیه از ورقه ملایر از روستای حسین آباد ناظم شروع شده و به سمت جنوب شرق در ورقه های بروجرد، شازند، و رچه و الیگودرز برونزد دارد. از نگاه ریخت شناسی رخنمون این سنگهای آذرین درونی معمولاً از ارتفاع نسبتاً کوتاهی برخوردارند و بعضاً در اثر فرسایش دگرسانی شدن به صورت زمینهای کشاورزی و دشت های پوشیده از آرن در آمده اند. در اثر نفوذ این توده ها در سنگ های میزبان (در محل همبری آنها) انواع سنگ های دگرگونی مجاورتی نظیر شیت لکه دار، هورنفلس-یرو اسکارن تشکیل شده است. این توده ها را می توان به دو دسته قدیم تر و جدیدتر تقسیم نمود.

توده نفوذی قدیمی یا توده گرانیتی- گنیس (g-gn)

این توده در جنوب آورزمان و در محدوده شمال شرق روستای انجیره برون زد دارد و ازگسترش بسیارکمی در سطح زمین برخوردار است. سنگ شناسی آن از گرانیت تا گنیس تغییر می کند. دربرخی نقاط نایسوسیته بخوبی مشاهده می شود. دارای بافت کاتاکلاسیتک تا گرانولار است. کانی های اصلی تشکیل دهنده آن کوارتز، فلدسپات، اپیدوت و مسکویت می باشد. اسفن، کربنات و اکسید آهن نیز از کانی های همراه آنها هستند.

در حال حاضر سنگ میزبان این توده کوچک واحدهای سنگی تریاس و ژوراسیک است که بهمراه آنها تحت تاثیر پدیده دگرگونی واقع شده است لذا شاید به ژوراسیک میانی تا بالایی ؟ تعلق داشته باشد برگوارگی یا نایسوسیته

موجود در این سنگ و نیز بافت کاتاکلاستیک آن موید این است که بهرحال این توده از گرانیت های آخر کرتاسه (گرانیت الوند و سامن) باشد و تحمل حرکات کوهزایی سبب خرد شدن و ایجاد نایسوسیته در آن شده باشد.

توده های نفوذی جنوب ملایر

این توده ها در نواحی جنوب ملایر گسترش دارند وتوده های بازیک تر قدیمی تر و قبل از توده های اسیدی نفوذ کرده اند. به طوریکه آنکلاوهای بازیک با ابعاد مختلف را می توان در بخش های اسیدی تر مشاهده نمود. این توده ها عبارتند از:

- توده گا برویی (g^b)

این توده در حد فاصل روستاهای قلعه مهدیجان و ارگس پائین رخنمون دارد و از گسترش بسیار کمی برخوردار است (کوه تنگساران) که در نمونه دستی دارای بافت دانه ای، درشت بلور و رنگ ظاهری و سطح شکست آن سیاه است. در مطالعات میکروسکوپی دارای بافت گرانولار بوده متن سنگ سرپانتینیزه شده است.

کانی های اصلی تشکیل دهنده آن پلاژیوکلاز (حدود لابرادور-بیتونیت) که طول بلورهای آن تا ۲/۵ میلی متر می رسد پیروکسن که عموماً از نوع کلینوپیروکسن نظیراوژیت است، تالک، سرپانتین و کلریت نیز به میزان اندک مشاهده می شود. از کانی های فرعی می توان از کانی کدر نام برد.

- توده دیوریتی (d)

این بخش نیز در کنارتوده گابرویی از گسترش کمی برخوردار است عموماً به رنگ خاکستری تیره تا سیاه است. بلورهای آن دانه درشت و ترکیب آن از دیوریت تا دیوریت کوارتزدار تغییرمی کند دارای بافت دانه ای بوده و کانی های اصلی تشکیل دهنده آن پلا ژیوکلاز(آندزین)، آمفیبول و بیوتیت است. کانی های رسی، سریسیت و لوکوکسن ونیز به میزان اندکی کانی ثانویه در متن سنگ وجود دارد. از کانی های همراه نیز می توان آزمانی اپاک، آپاتیت و فلدسپات آلکالی نام برد.

- توده گرانودیورتی (gd)

این توده نفوذی بیشترین حجم و گسترش را به خود اختصاص داده است و در مسیر روستاهای حسین آباد ناظم، فیروز آباد، سامن، قلعه نقد علی، حاجی خدر، دره میانه بالا و بیدکریه رخنمون دارد. این توده در طول خود دارای ترکیب متنوعی است در حقیقت یک مجموعه از سنگ های نفوذی را تشکیل می دهد. به طور کلی می توان ترکیبی از گرانیت، گرانودیوریت و مونزودیوریت تا دیوریت را در آن تشخیص داد ولی تفکیک این بخش ها مقدور نمی باشد لذا بنام کلی یک واحد در نقشه آورده شده است.

ـ بخش های گرانیتی

این سنگها اغلب دارای بافت گرانولر و گاهی بافت پرفیروئید دارند، کانی های اصلی تشکیل دهنده آن فلدسپار آلکالن، کوارتز، پلا ژیوکلاز (گاهی کمی تجزیه به سریسیت و کانی های رسی) و بیوتیت است و کانی های ثانویه آن موسکویت، بیوتیت، سریسیت، کانی های رسی، تورمالین، لوکوکسن و کمی آمفیبول و از کانی های فرعی آن می توان از کانی کدر و اکسید آهن و آپاتیت نام برد.

- بخش های گرانودیوریتی

این سنگها دارای بافت گرانولر است و کانی های اصلی تشکیل دهنده آن پلا ژیوکلاز (کمی به سیریست، کانیهای رسی، لکینوزوئیزویت و بیستاسیت تجزیه شده است) کوارتز، فلدسپار آلکالن (گاهی به کانی های رسی تجزیه شده است)، بیوتیت، کلریت و آمفیبول و به میزان کمی پیروکسن می باشند، همچنین کانی های ثانویه آن بیوتیت، سریسیت، کانی های رسی، اپیدوت، کلریت واورالیت و کانی های فرعی آن اسفن، آپاتیت، کانی کدر، اکسید آهن وزیرکن می باشد.

- بخش های مونزود یوریت تا دیوریت

این سنگ ها دارای ترکیبی در حدود مونزودیوریت و دیوریت است دارای بافت گرانولربوده و کانی های اصلی تشکیل دهنده آن ازفلدسپار (عمدتاً پلاژیوکلاز به میزان زیادی به کانی هایی رسی و سریسیت تجزیه شده اند وگاهاً کربنات

و کلریت جانشین شده اند) کوارتز، بیوتیت به همراه اسفن، کلریت کربنات و گاهی لوکوکسن) ومقداری آمفیبول تشکیل شده است. کانی های ثانویه آن شامل کانی های رسی، سریسیت اپیدوت، کلریت، کمی کربنات است وکانی های اپک، آپاتیت، اسفن و اکسید آهن از جمله کانی های فرعی آن به شمار می آیند.

لازم به یادآوری است که این واحد در برخی نقاط دگرگونی خفیفی را نشان می دهد به طوریکه جهت یافتگی کمی در کانی های توده گرانودیوریتی ملایر مشاهده می شود. شاید بخش هایی که تحت تاثیر دگرگونی ضعیف قرار گرفته اند سنی قدیم تر از بقیه قسمت های این توده داشته باشند ولی به علت پیچیده بودن، تفکیک این بخش ها در روی نقشه مقدور نمی باشد.

- توده گرانیتی (g)

توده نفوذی با ترکیب گرانیتی در یک نوار باریک و به موازات توده بزرگ گرانودیوریتی سامن (gd) و در غرب آن، رخنمون دارد، و در مسیر روستاهای کمربند، یونس، واشان، بید کلمه، ده نو و دره گرگ مشاهده می گردد. از نگاه ریخت شناسی نسبتاً کم ارتفاع بوده به طوریکه اغلب نواحی مذکور به صورت زمین های آرنی و کشاورزی در آمده اند. عمدتاً این سنگها درشت بلور بوده و میزان کانی های تیره آن کم است. متن سنگ تقریباً همگن بوده و از ترکیب نسبتاً یکنواختی برخوردار است. معمولاً دارای بافت گرانولار وگاهی پرفیری با زمینه میکروگرانولار است. کانی های اصل تشکیل دهنده متن سنگ: کوارتز، فلدسپار آلکالن (ارتوز کمی به سیریسیتو کانی های رسی تجزیه شده است)، پلاژیوکلاز (در حد آلبیت- الیگوکلاز) بیوتیت و کمی کانی های تور مالین، موسکویت آمفیبول است.

کانی های ثانویه عبارتند از سریسیت، کانی های رسی، اپیدوت، کلریت ولوکوکسن و از کانی های فرعی می توان از اکسید آهن، آپاتیت، تورمالین (به میزان کم) و اسفن را نام برد.

- انواع دایک های نفوذی

دایک های نفوذی فراوانی با ترکیب های مختلف و در نقاط مختلف ورقه (بویژه در اسلیت های معروف ملایر و در خور توده های نفوذی ناحیه) مشاهده می گردد. روند عمومی واصلی آنها شمال غرب- جنوب شرقی است این فیلون ها را می توان به دایک های سیلیسی (g وsi)، پگماتیتی (peg)، آپلیتی (ap) و بالاخره دایک های بازیک در حد دیوریت وگابرو- دیا باز(d-gb) تقسیم نمود. دایک هایی که میزان فلدسپار بالاتری دارند می توانند ارزش اقتصادی داشته باشند (f) رگه های سیلیسی احتمالا به دو صورت تشکیل شده اند.

- به صورت دایک های سیلیسی که در ارتباط با توده های نفوذی اسید ناحیه باشند و یا بعد از آنها تشکیل شده باشند.

- رگه های سیلیسی که به صورت موبیلیزاسیون کوارتزی در اسلیت های ملایر تشکیل شده اند.

دایک های پگماتیتی فراوان ترین رگه های نفوذی را در ناحیه مورد مطالعه تشکیل می دهند که خود در نقاط مختلف دارای ترکیب کانی شناسی متفاوتی می باشد. پگماتیت های موجود در اسلیت ها عمدتاً از نوع موسکویت، آندالوزیت وگرونا دار هستند ولی پگماتیت های موجود در توده های نفوذی ناحیه اغلب تورمالین دار می باشند (گودرزی ۱۳۷۴). دایک های آپلیتی به نظر می رسد که در مراحل پایانی تشکیل توده های نفوذی ناحیه، به داخل گسل ها و شکاف ها نفوذ کرده اند. دایک های بازیک نیز به صورت پراکنده به چشم می خورد.

- لازم به یاد آوری است که توده های نفوذی جنوب ملایر همگی در میان اسلیت های ژوراسیک نفوذ کرده اند و در همین سنگ هاست که هاله ای دگرگونی مجاروتی ایجاد کرده اند. نفوذ این توده ها در نهشته های کرتاسه دیده نشد لذا در مورد زمان نفوذ این توده ها شواهد و روشنی بر روی زمین وجود ندارد، ولی به علت نزدیکی و تیپ واحدهای سنگ شناسی به نظر می رسد که با توده باتولیتی الوند هم زمان باشند. مطالعه روی بیوتیت های سنگ توده اصلی گرانودیوریتی الوند به روش k-Ar برابر با ۲/۵ + ۶۳ میلیون سال و به کمک Rb-sr برابربا ۲+۶۸ میلیون سال و در رابطه با توده نفوذی بروجرد از مطالعه بیوتیت گرانیتوئید به روش K-Ar برابربا ۳+ ۷۱/۵ میلیون سال وبه کمک Kb-sr ۲/۱ + ۱۵/ ۷۱ میلیون سال به دست آمده است (ولی زاده- اطلاعات شفاهی) مسعودی (۱۹۹۷) بر روی همین توده در ناحیه شازند و آستانه سه ردیف سنی به دست آورده است که به شرح زیر می باشد.

ردیف اول

مطالعه بر روی گرانیت های قدیمی تر که دگرگونی خفیفی را تحمل کرده اند (کمپلکس بروجرد) ونیز بررسی پگماتیت های قدیمی تر سنی از ۱۱۷ تا ۱۲۰ میلیون سال ارائه می نماید.

ردیف دوم

بررسی یک نمونه از گرانیت (معروف به گرانیت آستانه) ۹۹ میلیون سال را نشان می دهد.

ردیف سوم

مطالعه ۳ نمونه از توده های نفو ذی جدیدتر و همچنین پگماتیت های جوان تر با روش Rb^{87}/Sr^{86} و Sr^{87}/Sr^{86} سنی از ۵۲ تا ۷۰ میلیون سال را بیان می نماید.

ژئوشیمی توده های نفوذی

سنگ های نفوذی پهنه سنندج-سیرجان (از الیگودرز تا قروه) دارای ویژگی های زمانی- مکانی و زمین شناختی مشابه می باشند و توده هایی از این نوع را که در یک راستا و به طول چند صد کیلومتر توزیع می شوند را ابر واحد (super unit) می نامند (پیپر ۱۹۹۳).

منطقه مورد مطالعه بخش کوچکی از توده های نفوذی مربوط به این پهنه ساختاری را که در یک روند شمال غرب- جنوب شرق امتداد می یابد در بر دارد. به منظور تعیین جایگاه تکتونیکی و خاستگاه ماگمایی توده های گرانیتوئیدی ملایر، نتایج و پژوهشی های قبلی و بررسی های انجام شده در قالب تهیه نقشه زمین شناسی ورقه ملایر مورد استفاده قرار گرفته است. بر این اساس گرانیتوئید های منطقه مورد مطالعه عمدتاً در قلمرو گرانیت و گرانودیوریت قرار می گیرند ولی توده گرانودیوریتی ملایر از حجم بسیار زیادتری برخوردار می باشد. سنگ های آذرین گرانیتوئیدی در این منطقه از تنوع کمی برخوردار بوده و ویژگی های کانی شناختی، بافتی و زمین شناختی مشابهی دارند. در بعضی از گرانیتوئیدها آمفیبول مشاهده می شود ولی اغلب بیوتیت در آنها فراوان تر است. موسکویت اکثراً در گرانیت ها مشاهده می شود ولی در گرانودیوریت ها کمتر دیده می شود. در برخی از گرانیت ها موسکویت و بیوتیت همراه مقادیر بسیار جزیی آمفیبول (هورنبلند) مشاهده می شود. وجود تورمالین و آمفیبول در بعضی از گرانیتوئیدها که احتمالاً نشان دهنده تشکیل آنها در شرایط فشار بخار آب بالا می باشد غیر از متشکله های دیگر سنگ های گرانیتوئیدی منطقه ملایر است. کانی های دگرگونه ای همچون آندالوزیت سیلیماتیت، گرونا بسیار محدود بوده و اغلب در بعضی از گرانیت هایی که در حاشیه توده و در مجاورت با سنگ های میزبان دگرگونه قرار دارند مشاهده می شود. گرانیتوئیدهای جهت دار شده نیز عمدتاً در حوالی توده و در مجاورت با سنگ های میزبان دگرگونه متمرکز می باشند. اسفن نیز عموماً به صورت کانی فرعی در این سنگ ها دیده می شود. از نقطه نظر تقسیم بندی گرانیتوئید ها، توده های اسیدی مذکور در قلمروی گرانیتوئید های ساب سولووس قرار می گیرند زیرا فلدسپار پتاسیک (ارتوز) و پلاژیوکلاژ اغلب به طور مجزا هستند. با توجه به نمودار آلکالن (Na20+K2O) در مقابل SiO2 و نمودار AFM سنگ های تشکیل دهنده توده های گرانیتوئیدی منطقه ملایر از نوع ساب آلکان و کالک آلکان می باشد.

با توجه به معیار های تفکیک کننده گرانیتوئید های S و I ارائه شده توسط پژوهشگرانی مانند Chappell وWhite (۱۹۷۴) برای گرانیتوئیدهای منطقه ملایر به نظر می رسد لااقل بخشی ازگرانیتوئیدهای ناحیه از منشا ذوب آناتکسی پوسته قاره ای باشند.

بر اساس مدل ارائه شده توسط مانیور وپیکولی (۱۹۸۹) که بر داده های ژئوشیمیایی عناصراصلی استوار است گرانیتوئیدهای منطقه ملایر با گرانیتوئیدهای مناطق کوهزایی (orogenic) قابل مقایسه می باشد. دیاگرام با چلر و بوون نیز نشان دهنده کوهزایی بودن گرانیتوئیدهای منطقه است. نمودارهای دوتایی عناصر نادر نیز که بهمین منظور توسر پیرس و همکاران(۱۹۸۹) ارائه شده است تعلق سنگ های گرانیتوئیدی منطقه ملایر را به مناطق کوهزایی مورد تایید قرار می دهد. نمودارهای عنکبوتی (Spider diagrams) درمال شده (Normalized) گرانیتوئیدهای منطقه مورد مطالعه نسبت به پلاژیو گرانیت های اقیانوسی نیز الگوی میله ای مشخص دارد که با الگوی استاندارد شده داده های ژئوشیمیایی مربوط به گرانیتوئیدهای مناطق کوهزایی مشابه و قابل مقایسه بوده و از الگوی استاندارد شده نسبتاً هموار

مناطق غیر کوهزایی (Anoroginic) کاملاً متمایز است لازم به یادآوری است که برخی از زمین شناسان مانند صادقیان (۱۳۷۳) و ولی زاده و صادقیان (۱۳۷۵) نیز به نتایج مشابهی دست یافته و گرانیتوئیدهای پهنه ساختاری سنندج- سیرجان را گرانیتوئیدهای کوهزایی معرفی کرده و آنها را با گرانیتوئیدهای قوس قارهای (CAG) که حاصل فرورانش پوسته اقیانوسی نئوتتیس به زیر پوسته قاره ای ایران مرکزی است و در کرتاسه فوقانی- پالئوسن زیرین در نوار دگرگونی سنندج- سیرجان جایگزین شده است قابل مقایسه می دانند. در منطقه ملایر سنگ های آذرین بازیک در مجموعه های بسیار کم حجم و جزیی دیده می شود (توده های کوچک دیوریتی و گابرویی) و شواهد صحرایی و مطالعات ژئوشیمیایی نشان می دهد که سنگ های فوق الذکر با گرانیتوئید منطقه مورد مطالعه همخون (comagmatic) نمی باشند سنگ های از این نوع در سایر نقاط پهنه ساختاری سنندج- سیرجان نیز گزارش شده است (ولی زاده ۱۳۷۱). کلینوپیروکسن (اوژیت) از مهمترین کانی های متشکله گابروها و آمفیبول مهمترین کانی تشکیل دهنده توده کوچک دیوریتی است. ماگمای بازیک فوق الزکر با گرایش های توله ایتیک احتمالا اولیه بوده و ناشی از ذوب بخشی پوسته اقیانوسی فرورانده شده نئوتیتس یا گوشته ای آن می باشد که به زیر ایران مرکزی فرورانده می شده است (ولی زاده۱۳۵۵) دست یابی به مسایل پترولوژیکی دقیق تر و سن آنها به مطالعات جداگانه ای نیاز دارد.

سنگهای حاصل از دگرگونی همبری

همان طوری که گفته شد توده آذرین الوند و توده های جنوب ملایر که در واحد معروف اسلین ملایر (J^{ph}) نفوذ کرده اند سبب شده اند که بخشی از این اسلیت ها و فیلیت ها در نزدیکی و مجاورت توده های مذکور تحت تاثیر دگرگونی همبری قرار گیرند. در محدوده ورقه ملایر این سنگ ها شامل توالی زیر است.

- شیست لکه دار (Spotted Schist)

این واحد سنگی در اطراف توده سامن مشاهده می شود و هاله بیرون دگرگونی همبری را تشکیل می دهند و درنقشه ها با نشانه s.sch نشان داده شده است. در این نواحی اسلیت ها و فیلیت های جنوب ملایر در اثر تزریق توده های نفوذی و در نتیجه تحت تاثیر گرمای توده به شیست لکه دار تبدیل شده اند. لکه ها از بلور های ریز آندالوزیت و گرونا تشکیل شده اند. در این مرحله آثار تورق آسان هنوز وجود دارد و سنگ حاصله شیست گوارتز، فلدسپات، کلریت و موسکویت دار می باشد کانی کدر و اکسید آهن نیز از کانی های فرعی آن به شمار می آیند. بافت سنگ در اینجا شیستوز-لیپدربلاستیک است. در این ناحیه شیست لکه دار مذکور قبلا یک فاز دگرگونی ناحیه را تحمل کرده بود که به صورت اسلیت و فلیت در آمده است. لازم به یاد آوری است که در اطراف توده الوند در نواحی جوکار حسین آباد شاملو و گردنه جوکار شیست لکه دار تشکیل شده است ولی به علت آن که فاز دوم دگرگونی نا حیه ای در این نواحی برتری دارد نواحی مذکور تحت واحد (g.sch) بررسی گردیده است.

- هورنفلس (h)

اگر از هاله بیرونی به توده های نفوذی نزدیک شویم شیست لکه دار به هورنفلس تبدیل می شود. این سنگ ها دارای ظاهری خاکستری تیره یا سیاه و متراکم است. بلورهای آندالوزیت و یا کردیوریت در آن فراوان است. شیستوزیته تقریباً ازبین رفته است. بافت سنگ معمولاً بلاستیک- هورنفلس تا گرانوبلا ستیک می باشد. سایر کانی های اصلی تشکیل دهنده آن در مجموع عبارتند از کوارتز (با قطر چند دهم میلیمتر)، پلاژیوکلاز، فلدسپار آلکالن (بی‌شکل و تجزیه شده به سیریسیت) و کانی های رسی با بیوتیت و گرونا، کلریت وگرونا، کلریت، فلوگوپیت، موسکویت می باشند در گردنه دولایی (در مسیر جاده تویسرکان) این هورنفلس ها به عنوان سنگ ساختمان استخراج می شوند.

- اسکارن (Sk)

در نواحی سراب سامن و انجیره بخش هایی از سنگهای آهکی ناحیه (احتمالاً متعلقبه تریاس) که در کنار توده های نفوذی قرار می گیرند به اسکارن تبدیل شده است که در نقشه قابل نمایش می باشد.

از کانی هایی را که در اثر این پدیده در متن سنگ مشاهده می شود و می توان از بلورهای گرونا نام برد.

هاله دگرگونی همبری در اطراف توده گرانودیوریتی و گرانیتی جنوب ملایر یک حلقه نا متقارن بیضوی است. به نظر می رسد بخش شرقی توده مذکور دارای حرارت کمتری بوده است. بطوریکه در نواحی بین سامن و حسین آباد ناظم در سمت شرق توده هاله دگرگونی همبری تشکیل نشده است و اسلیت های ناحیه مستقیما در کنتاکت توده آذرین مشاهده می شوند.

پهنه ساختاری زاگرس

بخش بسیار کوچکی از گوشه جنوب غربی ورقه در محدوده پهنه ساختاری زاگرس مرتفع قرار می گیرد. این بخش از یک لتیولوژی شبه فلیش تشکیل شده است. اجزا تشکیل دهنده آن سنگ آهک مارنی، سنگ آهک، مارن، شیل آهکی، ماسه سنگ آهکی و ماسه سنگ می باشد. رنگ عمومی این واحد خاکستری تا سبز متمایل به خاکستری است.

فسیل های زیر از این واحد و از لایه های آهکی آن شناسایی شده است (کیهانی، پرتو آذر).

Globigerina sp., Rotalia sp., Rotalia viennoti ., Rubolus sp., Miojypsinoides, sp., Austerigerina sp., Lithophyllum sp., Amphistejina sp.,

که متعلق به میوسن زیرین (آکتیانین)می باشند.

ضخامت این واحد بخوبی مشخص نیست زیرا این رسوبات بر روی سایر واحد های سنگی زاگرس رانده شده است، و خود نیز در محل گسل سرتاسری توسط سنگ های متامورف تریاس پوشیده می شود (در محل روستای چقابل).

زمین شناسی ساختمان و تکتونیک

همان طوری که گفته شد ورقه ملایر در محدوده پهنه ساختاری سنندج- سیرجان واقع شده است و فقط بخشی بسیار کوچکی از گوشه جنوب غربی آن در قلمرو منطقه زاگرس مرتفع قرار می گیرد.

وجود مسئله دگرگونی ناحیه ای، تکتونیکی (سبب وجود راندگی های متعددی شده) سبب پیچیدگی وضع ساختمانی در این ورقه شده است. نفوذ توده های آذرین درونی در سنگ های دگرگونه این ناحیه به پیچیدگی آن افزوده است.

به لحاظ وضع تکتونیکی خاص این پهنه ساختاری ارتباط واحد های رسوبی معمولا گسلی است. مرز میان پهنه سنندج- سیرجان و زاگرس مرتفع را گسل راندگی بزرگ زاگرس تشکیل می دهد. در ذیل ابتدا به ساختمان های زمین شناختی و سپس به تکامل زمین شناختی و حرکات کوهزایی اشاره می شود.

- ساختمان های زمین شناختی

- گسل های ناحیه

با توجه به جایگاه ورقه ملایر که در پهنه فشارشی سنندج- سیرجان واقع شده است. چنین انتظار می رود که گسل های سرتاسری و راندگی های بزرگی را بتوان در روی زمین مشاهده نمود. ولی به لحاظ گسترش زیاد اسلیت ها و فیلیت های ژوراسیک که هم تحت تاثیر عواملی مانند فشار، حرارت و... قرار گرفته اند و از رسوبی دیگر خود به صورت شکل پذیر (Ductile) عمل می کنند گسل های این واحد بخوبی مشخص نمی باشند.

- گسل هایی که قابل نامگذاری می باشند عبارتند از

- گسل راندگی زاگرس

طول کمی از این گسل در محدوده ورقه ملایر واقع می شود، در محل روستای چقابل در منتهی الیه جنوب غربی ورقه در سطح این گسل سنگ های دگرگونه تریاس متعلق به پهنه سنندج – سیرجان بر روی رسوبات شبه فلیش میوسن مربوط به زاگرس رانده شده است شیب این گسل به سمت شمال شرق است.

گسل راندگی الوان کمر

سنگ های ولکانیکی وسنگ آهک های دگرگونی تریاس در نواحی روستاهای الوان کمر بالا و زاغه انوچ به صورت یک سفره رورانده (nappe) بر روی اسلیت های ژوارسیک رانده شده اند، گسل های کوچکی نیز در ناحیه مشاهده می شود.

چین خوردگی

از ساختمان های زمین شناسی می توان به نا ودیس کوچکی در نهشته های کرتاسه در شرق شهر ملایر اشاره کرد، محوراین ناودیس تقریبا شرقی-غربی است. ناودیس های کوچک دیگری نیز در سطح ورقه مشاهده می شود.

- تکامل زمین شناختی و حرکت های کوهزایی

از چگو نگی تاثیر حرکات آسینتیک، کالدونین و هسی نین به لحاظ نبودن و یا عدم برونزد رسوبات پرکامبرین تا اوایل تریاس اطلاعی در دست نیست.

همانطوری که گفته شد کهن ترین واحدهای رخنمون یافته در ورقه ملایر متعلق به تریاس است. و به نظر می رسد به طور موازی و پیوسته به نهشته های ژوراسیک (فیلیت های منطقه) می رسد دگرگونی این رسوبات در حد پائین رخساره شیست سبز می باشد. لذا چنین بر می آید که فاز کیمبرین در ناحیه تاثیری نداشته است.

در شرق شهر ملایر نهشته های کرتاسه با قاعده ماسه سنگی آغاز می گردد. ولی از طرف دیگر این رسوبات در تمام

زمین شناسی اقتصادی

از آثار معدنی موجود در ورقه ملایر می توان به موارد ذیل اشاره نمود.

- در شرح واحد چینه ای کرتاسه همان طوری که اشاره شد دومین واحد ($K^{ml,s}$) یعنی مجموعه سنگ آهک نازک لایه ورقه ای و لایه های ماسه سنگی بطور جانبی و در منتهی الیه حاشیه شرقی ورقه (شمال روستای دهک) به دولومیت های ماسه ای ضخیم لایه می رسد که می توان آنرا به سه بخش تقسیم نمود.

- بخش زیرین

دولومیت ضخیم لایه ماسه ای(سیلیسی) به رنگ خاکستری.

- بخش فوقانی

مانند بخش زیرین از دولومیت های ماسه ای به رنگ خاکستری تشکیل شده است. بخش زیرین این قسمت که در معدن آهنگران از آن بهره برداری می شود یک افق از کانسار سرب دارد.

در بخش میانی و کانسار آهن (هماتیت و لیمونیت ومقدار کمی منینیت)، کانسار سرب و باریتین تشکیل شده است. به نظر می رسد کانسارهای مذکور به صورت رسوبی گذاشته شده اند. در حال حاضر از بخش میانی به عنوان سنگ معدن آهن استخراج می شود.

- در قاعده سنگ آهک های کرتاسه در پهنه سنندج-سیرجان کانی زایی سرب و آهن مشاهده می شود، در محدوده ورقه و در پای کوه گاومرده و لکه بند در قاعده رسوبات کرتاسه آثاری از کانی سازی آهن و سرب مشاهده می شود که به نظر می رسد ارزش اقتصادی چندانی داشته باشد.

- از رگه ها و دایک های سیلیسی موجود در ناحیه به ویژه در اسلیت های ملایر می توان بعنوان ماده معدنی با ارزش استفاده کرد.

- دایک های فلدسپاری موجود در توده های نفوذی اسیدی نیز می تواند به عنوان یک ماده اقتصادی به حساب آیند.

- از طبقات سنگ آهکی بلورین و سفید رنگ (مرمری) واحد فوقانی تریاس (TR^{l}) که در غرب ورقه گسترش دارند می توان به عنوان سنگ ساختمانی استفاده کرد.

- به آثار کانی زایی تالک می توان در شمال روستای کوشکی اشاره نمود.

نقاط برروی آخرین واحد ماسه سنگی ژوراسیک قرار می گیرد. عنوان دگر شیبی در مرز این دو واحد زمانی، درست به نظر نمی رسد زیرا نهشته های کرتاسه در هیچ جا بر روی واحد های سنگی قدیم تر و با سنین مختلف مشاهده نمی شود و از سوی دیگر رسو بات کرتاسه خود تحت تاثیر دگرگونی ناحیه ای قرار گرفته اند. لذا از نحوه عملکرد فاز کیمیرین پسین نیز اطلاع روشنی نداریم. ولی آنچه به تعیین می توان اظهار داشت این است که در مرز دو واحد زمانی ژوراسیک و کرتاسه نوساناتی بر حوضه حاکم بوده است سئوالی که مطرح می شود این است که آیا نهشته های تریاس و ژوراسیک در اثر عملکرد فاز کیمیرین پسین دگرگونی حاصل کرده اند و یا به اتفاق رسوبات کرتاسه پس از کرتاسه

دگرگون شده اند، در شمال شهر ملایر میان لایه های نازک شیلی واقع در بین طبقات آهکی کرتاسه خود نیز به صورت اسلیت در آمده است ، لذا زمان فاز اول دگرگونی ناحیه ای بر ایمان نامشخص است بعد از کرتاسه یعنی در اثر حرکت های لارامید رسوبات ناحیه چین خوردگی حاصل کرده و از آب خارج می شوند. به طوری که نهشته های کرتاسه و قدیمی تر از آن دگرگونی حاصل کرده و دارای تورق آسان شده اند. در محدوده ورقه ملایر نهشته های متعلق به ترشیری مشاهده نمی گردد تا به توان در مورد چگونگی عملکرد حرکات آلپ پایانی (پیرنه) اظهار نظر نمود.
در تریاس میانی شاهد خروج سنگهای ولکانیکی در ناحیه هستیم و در تریاس میانی- با لایی؟ رسوبات کربناته (TR[1]) بجا گذاشته می شود، دریا در ژوراسیک به صورت یک بزرگ ناودیس طویلی بوده که رسوبات قاره ای دانه ریزآرژیلی و ماسه ای در آن ته نشین شده اند و در اثر دگرگونی فیلیت های معروف همدان بجا گذاشته است. از دو فاز دگرگونی ناحیه ای یاد شده در بحث های گذشته اولی بیشتر از نوع حرارتی- حرکتی بوده ولی در دومی بیشتر حرارت نقش ایفا کرده است، رخ اسلیتی و شیستوزینه در همه جا در طبقات اسلیتی ژوراسیک مشاهده می گردد و گاهی شیستوزینه چنان غالب است که لایه بندی به طور کامل از بین رفته است. شیستوزینه غالب تقریباً در امتدادN50w تا N40w دیده می شود و گاهی نیز در امتداد N40E تاN50E، شیستوزیته مرحله اول در اثر فاز بعدی چین خورده و شکستگی ها یی در سطح محوری آنها ایجاد شده است.
و رخ نوع دوم را ایجاد نموده است. آنچه مسلم است این است که لایه بندی اولیه در اسلیت های ملایر چین خورده و در اثر فشاری که از شمال شرق اعمال می شده چین ها به سمت جنوب برگشته اند.

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور