



وزارت صنعت، معدن، تجارت

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

عنوان:

گزارش نقشه زمین شناسی 1:100.000 کلاته رشیم

شماره برگه:

6860

تهیه کننده / تهیه کنندگان:

م. ب. جعفریان

سال تولید:

## گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰

برگه شماره ۶۸۶۰ - کلاته رشم

## وضعیت جغرافیایی

## موقعیت ورقه

ورقه زمین شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ کلاته رشم در '۵۴°،۰۰ تا '۵۴°،۳۰ تا طول خاوری و از '۳۵°،۰۰ تا '۳۵°،۳۰ عرض شمالی واقع شده است. این ناحیه، در جنوب دامغان و خاور سمنان جای دارد. و بخش باختری چهارگوش ترود را در بر می‌گیرد.

در محدوده مورد بررسی، هیچگونه شهر یا روستائی با سکنه دائم وجود ندارد. و تنها می‌توان روستای کوچک رشم را در منتهی الیه ضلع خاوری ورقه نام برد. رشم در ۱۱۵ کیلومتری جنوب دامغان و در ۱۳۰ کیلومتری خاور سمنان جای دارد. دسترسی به محدوده ورقه یاد شده از دو راه انجام می‌گیرد که عبارتند از:

از طریق جاده آسفالتی دامغان به جندق - این راه از شهر دامغان به سوی جنوب از روستاهای سلطانیه، صالح آباد، حسن آباد و فرات می‌گذرد و از طریق معلمان به جندق می‌پیوندد. روستای رشم در مسیر این جاده که از بخش خاوری ورقه می‌گذرد، جای دارد.

راه ارتباطی سمنان به رشم و معلمان - که پس از گذشتن از محدوده پایگاه صنایع دفاع، به معلمان و از آنجا به رشم می‌پیوندد. نیمی از این مسیر آسفالتی و بقیه راه خاکی درجه دو و سه است. از دو جاده یاد شده، راههای کوهستانی و جیب رو منشعب می‌شود. و می‌توان به پاره ای نقاط این ورقه دسترسی پیدا کرد.

آب و هوا - با توجه به نزدیکی ناحیه مورد بررسی با دشت کویر، این منطقه در مجموع تحت تاثیر جریانهای گرم و خشک قرار دارد. عواملی نظیر دوری از دریا، روند عمومی ارتفاعات، بلندی از سطح دریا و جهت وزش بادهای موسمی در آب و هوای این ناحیه تاثیر گذاشته اند. تنوع ناهمواریها و نزدیکی کویر و کوهستان در این ناحیه سبب ایجاد تغییرات فشار هوا شده است. آن چنان که با وزش بادهای محلی بادهای کویری نیز همراه است. محدوده ورقه کلاته رشم دارای آب و هوای کویری به نسبت گرم و خشک در تابستان و سرد و خشک در زمستان است. در فصول سرد بادهای باختری موجب افزایش رطوبت هوا و ریزش باران می‌شود. این ناحیه از اینکه در آغاز کویر جندق جای گرفته است به منطقه سر کویر معروف است.

بدلیل شرایط آب و هوایی، روستاهای منطقه، بگونه ای فراگیر کم جمعیت اند و زندگی مردم بطور معمول از راه دامداری می‌گذرد. کشاورزی به اندازه ای بسیار اندک دیده میشود. میزان بارندگی سالیانه کمتر از دویست میلیمتر است و تبخیر سالیانه بمراتب بالاتر از این مقدار است.

## مطالعات انجام شده پیشین

از آن جا که، این ناحیه به منطقه با توان معدنی بالا شهرت یافته، بررسی های چند محدوده این ورقه و یا در نقاط مجاور آن صورت گرفته که برخی از آنها اشاره می‌شود.

نقشه زمین شناسی در مقیاس ۱:۱۰۰،۰۰۰ که توسط شرمتم ملی نفت (۱۹۷۰) تهیه و منتشر شده است. نقشه زمین شناسی در مقیاس ۱:۲۵۰،۰۰۰ توسط سازمان زمین شناسی در سال ۱۳۵۷ انتشار یافته است. از دو نقشه یاد شده، اطلاعات کلی زمین شناختی، روند رخنمون ها و عناصر ساختاری و جایگاه ناحیه مورد بررسی در زونهای ساختاری گوناگون می‌توان دریافت. نقشه زمین شناسی چهارگوش ترود در مقیاس ۱:۲۵۰،۰۰۰ توسط م. علوی نائینی و همکاران گزارش پیوست آن، تهیه شده توسط ع- هوشمند زاده و همکاران تهیه و توسط سازمان زمین شناسی انتشار یافته، در برگزیده اطلاعاتی سودمند از زمین شناسی ناحیه است. Urdea و ملاک پور (۱۹۷۰) مطالعاتی را بر روی سرب و مس ناحیه رشم انجام داده اند. Reyre و محافظ (۱۹۷۲) مطالعاتی را بر روی حوضه‌های رسوبی منطقه انجام داده اند

که ناحیه چاه شیرین را نیز در بر میگیرد. مطالعاتی چندی نیز توسط اداره کل معادن و فلزات استان سمنان و یا بخشهای خصوصی بر روی مواد معدنی گوناگون انجام شده است.

### ریخت شناسی (Topography) و زمین ریخت شناسی (Geomorphology)

از نگاه ریخت شناسی، نیمه جنوبی ورقه با نیمه شمالی آن، بطور کامل دو چهره متفاوت دارد. بخش شمالی از ارتفاعات بلند و گاهی ستیغ ساز تشکیل شده است. روند عمومی رشته کوهها به تقریب شمالی - جنوبی است. کوه قله دختر در باختر تنگه رشم با ارتفاع ۲۲۷۴ متر بلندترین نقطه را پدید می آورد. کوه بابا احمد در خاور دره رشم ۲۲۵۸ متر ارتفاع دارد. پائین ترین نقاط ورقه در نیمه جنوبی آن جای گرفته و دارای ۷۰۰ متر بلندی از سطح دریا است، روستای رشم ۱۳۰۰ متر بلندا دارد.

بدلیل تنوع ترکیب سنگ شناختی و مقاومت مختلف سنگها در برابر عوامل فرسایشی، شکل دره ها و شبکه آبراههها متفاوت است. بلندای واحدهای آهکی - دولومیتی دگرگونه بیشتر از سایر نقاط است. این واحدهای کربناته در دو سوی تنگه رشم و کوه کجو ارتفاعات بلند را به خود اختصاص می دهند. مهمترین کوههای ناحیه مورد مطالعه کوههای چاه شیرین است که از چاهی به همین نام گرفته شده است. نهشته های کربناته پرمین و تریاس از نظر بلندی در درجه دوم اهمیت قرار دارند. سنگهای ولکانیکی ائوسن کوه هایی کم بلندا می سازد. شیست ها و اسلیت های گوناگون در سطح ورقه از ارتفاع کمی برخوردار می باشند، و ریختاری ملایم دارند. شبکه آبراهه ها و درهها در این سنگها بیشتر V مانند است. ناودیس دره بیل بن، پدید آمده از شیست و ماسه سنگهای دگرگونه کوههایی به نسبت کم بلندارا می سازد. گردنه رشم، یکی از گردنه های معروف اداره راه و ترابری استان سمنان، در شیستها و سنگهای کربناته دگرگونه نافع شده است. نهشته های مارنی متعلق به میوسن، در نیمه جنوبی ورقه، تپه های کوتاهی را می سازند که گنبد های نمکی درون آنها پیکری بلندتر را نشان میدهند. از چالو، بیل بن و بزرگ پدید آمده در نیمه شمال به جنوب، می توان دره های رشم، چاه چالو، بیل بن و سهل نام برد. یادآوری می شود، دره هایی که دارای جهت جریان از جنوب به شمال می باشند، در درجه دوم اهمیت قرار دارند، که سیلاب های فصلی آنها در شمال آن در کویر چاه جام میریزند. این آبراهه ها از نواحی زیاتی، حاج صادق، دیان، تلخوی، انبروته، سپید لتو و... عبور میکنند.

### زمین شناسی ناحیه

#### کلیات

ورقه زمین شناسی کلاته رشم از دیدگاه زمین شناسی ساختاری کشورمان در پهنه ایران مرکزی است و در بخش های شمالی این زون جا گرفته است. بدلیل گستردگی بسیار زیاد این زون ساختاری، زیر زونهایی (Sub Zone) را می توان در آن مشخص نمود که با یکدیگر تفاوت هایی را نشان می دهند در تقسیم بندی که توسط نوگل سادات و الماسیان (1993) بر اساس وضعیت زمین ساختی و واحدهای تکتونو - رسوبی ارائه شده، ناحیه مورد بررسی در زون ایران مرکزی قرار گرفته و نیمه شمالی آن در زیر زون بخش مرکزی ماگمایی جای دارد.

هوشمندزاده و همکاران (۱۳۵۷) در شرح زمین شناسی چهارگوش ترود نیمه شمالی ورقه را باریک رشته ای بین دو گسل ترود (در جنوب) و گسل انجیلو (در شمال آن) می دانند و نیمه جنوبی ورقه یاد شده را به زیر زون رسوبی جندق نسبت می دهند. واحدهای سنگی نادگرگونه، جای گرفته در گوشه شمال باختری ورقه رازون فرعی انجیلو می نامند. نیمه شمالی ورقه که روند تقریبی خاور شمال خاوری و باختر - جنوب باختری دارد را زون چاه شیرین - ترود می نامند.

چنین می نماید که نیمه شمالی ورقه بصورت یک فرازمین (Horst) بوده باشد که حاشیه شمالی فرورفتگی کویر بزرگ را پدید می آورند. این منطقه بالا آمده در شمال به فرو افتادگی کویر چاه چم و در جنوب بدفرورفتگی کویر بزرگ محدود می شود که مرز جنوبی آنرا گسل ترود و مرز شمالی آن را گسل انجیلو محدود می نماید (باباخانی و همکاران

(۱۳۷۱) نوار مرتفع نیمه شمالی ورقه از کوههای چاه شیرین، تا ناحیه عباس آباد سبزوار ادامه دارد و در بر گیرنده ارتفاعات چاه شیرین قله دختر، کوه بابااحمد، کوه زر، کوه چاه مسی، کوه چاه فراخ، کوه کفتاری و... است این نوار مرتفع به لحاظ دارا بودن کانی سازی در طولی در حدود صد کیلومتر مورد توجه زمین شناسان بوده است. کانی سازی فلزی و یا غیر فلزی بطور عمده در سنگهای آتشفشانی ترشیری زیرین (پالئوژن) رخ داده است و در بردارنده کانسارهای مس، سرب و روی منگنز، طلا، آهن و غیره و در نقاطی در اثر دگرسانی سنگهای اسید و توفی، کائولن و بنتونیت نیز پدیدار شده است.

سنگهای دگرگونه پالئوزوئیک دارای محیط تشکیل نیمه عمیق تا کم عمق بوده اند. محیط پیدایش نهشته های تریاس نیز از تخریبی تا نیمه عمیق تغییر می نماید. در لیاس نیز مثل سایر نقاط ایران نهشته های کرانه ای و قاره ای بر جای گذاشته شده است که همگی پدیده دگرگونی را تحمل کرده اند. رسوبات کرتاسه در این ناحیه با سایر نقاط ایران مرکزی تفاوتی را نشان می دهند در ائوسن فعالیت شدید آتشفشانی بگونه گسترده بچشم می خورد و سنگ نهشته های اواخر دوران سوم (میوسن) در ناحیه از نوع نهشته های کم عمق اند و از شدت روسوبگذاری زیاد و تند حکایت می نمایند. این نهشته های شبه مولاس گونه، تمامی نیمه جنوبی ورقه را می پوشانند که کویر جندق را تشکیل میدهد. در مجموع در این ناحیه نبوده های بزرگ چینه ای، متامورفسم (در نهشته های قدیمی تر از ژوراسیک پایانی)، پلوتونیسیم و ماگماتیسیم دیده می شود. در این ورقه راندگی های بزرگ و کوچک نیز رخ داده است. گسلهای نرمال و امتداد لغز بزرگ نیز دیده می شوند.

همانگونه که گفته شد، ناحیه کلاته رشم در بخش شمالی زون ساختاری ایران مرکزی جای گرفته است و پس لذا می بایست روند رخنمونهای خاوری - باختری باشند ولی اکنون واحدهای سنگی دگرگونه قدیمی تاژوراسیک، روند شمالی - جنوبی از خود نشان میدهند که علت این تغییر روند و چرخش در بخش زمین شناسی ساختمانی اشاره خواهد شد.

## چینه نگاری

### زونهای فرعی چاه شیرین - ترود و جندق:

سنگهای دگرگونه قبل از اردویسین - قدیمی ترین واحدهای سنگی در شمال ناحیه کلوت، غرب سپیدلیتو، کوه سیاه پشته و نواحی مجاور آن رخنمون یافته اند. از نگاه ریخت شناسی برجستگی هایی متوسط تا کوتاه را پدید می آورند و برخی از آنها به صورت زمینهای شیستی هموار و کم بلندا در آمده اند این سنگهای دگرگونه تحت فشارهای تکنونیکي بشدت تغییر شکل یافته و دارای چین های کوچک و بزرگ فراوان شده اند. این مجموعه دگرگونی را میتوان از قدیم به جدید به شرح زیر بیان کرد:

**واحد (Sch,mtv)** - این واحد در یک نگاه کلی از مجموعه گدازه های آندزیتی - بازالتی دگرگونه (در حد رخساره دگرگونی اپیدوت - آمفیبولیت)، شیست سبز، میکاشیست، کوارتز شیست، سیلیس دگرگون شده، دولومیت مرمری شده و سنگهای اولترا بازیکی تشکیل شده اند یک توده نیمه عمق میکرودیوریتی دگرگونه آنها را قطع کرده است همه آنها در حد رخساره شخصیت سبز دگرگون شده اند. واحدهای فرعی گوناگونی را می توان در این واحد بزرگ در نقشه نمایش داد که عبارتند از:

**توده های کوچک سرپانتینی (Sr)** - سنگهای سرپانتینی علاوه بر اینکه در خود واحد اصلی بعنوان یکی از اجزاء تشکیل دهنده اند، گاهی نیز بصورت توده های کوچک و یا بلوکهای بزرگ دیده می شوند. رنگ همگانی آن سبز تیره و صابونی است کانی اصلی تشکیل دهنده این سنگها سرپانتین است و بافت آن بصورت غربالی (mesh structure) است. کلریت نیز به همراه سرپانتین دیده می شود. هر چند بلورهای اولیه به سرپانتین تبدیل شده اند ولی با توجه به اشکال بجا مانده از بلورها شاید و هارزبورژیت بوده است. انواع سرپانتین بصورت رشته های آنتی گوریت و کریزوتیل دیده می شوند. چنین پنداشته می شود که وجود سرپانتین و ترکیبات همراه آن از یک دیدگاه می تواند بقایایی از یک

مجموعه افیولیتی شدت بهم ریخته بوده باشند که نشان از پی سنگ افیولیتی منطقه می‌نماید و یا اینکه بالا آمدن این بخشهای سرپانتین در ارتباط با گسلهای قدیمی بوده و یا بصورت اسلایس های صابونی (Slice) در اثر فشارهای تکتونیکی به بالا آمده باشد.

**سنگهای افی کربنات** - بر اثر کربناتی و سیلیسی شدن بخش بالایی سنگهای اولترابازیک ناحیه (سرپانتینیت)، سنگهایی قهوه ای رنگی، بطور ثانوی بوجود آمده اند که در راهنمای نقشه تحت عنوان لیستونیت (Listwaenite) با علامت (SI) آورده شده است. این واحد فرعی گاهی تا ۵۰ متر و یا بیشتر ضخامت دارد. بظاهر، از دولومیت قهوه ای رنگ تشکیل شده است و با سنگهای زیرین خود که یک واحد سبز دگرگونه در بردارنده کلریت، اپیدوت و سرپانتینیت است گذری تدریجی دارد.

در مطالعه میکروسکوپی بافت متبلور کلسیتی از خود نشان می‌دهند که با تجمعات کلریت و سریسیت همراه است. بلورهای دولومیت ثانویه نیز پدیدار شده اند. آثار ساختمانی شبیه ساختمان مشبک اولیون گاهی در متن سنگ دیده می‌شود. کلسدوئن بصورت تبلور اسفرولیتی در حفرات فراوان است. وجود کلسدوئن بخاطر این است که سرپانتین ها هنگام تبدیل به سریسیت و دولومیت سیلیس خود را آزاد می‌نمایند که این سیلیس بصورت مجموعه کریپتوکریستالین (کلسدوئن) متبلور می‌شوند. آغشتگی به کلریت، به احتمال در اثر مجاورت با سرپانتینیت حاصل شده است.

**لیستونیت مجموعه کربناتی** - سیلیسی است که در اثر پدیده دگرسانی سنگهای حاوی ترکیبات Ca.Fe.MN.Mg دار (سرپانتینیت های ناحیه) و واکنش با سیالات CO<sub>2</sub> دار بوجود آمده است.

**شیست سبز (G.Sch)** - رخنمونی کوچک از شیست سبز در مجاور چاه اندو دیده می‌شود. این سنگ که به احتمال یک متاولکانیک با توف متامورف می‌باشد دارای کوارتز، فلدسپات، کربنات، کلریت و اپیدوت است. پازاژنز کانیهی آن مربوط به رخساره شیست سبز است، فلدسپات آن اغلب در حد آلیت بوده و کلریت مهمترین بخش سازنده سنگ است و اپیدوت در درجه دوم اهمیت قرار دارد اکتینولیت نیز به مقدار کمتری دیده می‌شود.

**چرت های نواری (MS)** - رخنمون بسیار کم ضخامت در ناحیه چاه نیو از این واحد فرعی دیده می‌شود و در حدود ۳۰ متر ضخامت دارد. در حال حاضر بصورت یک سنگ سیلیسی دگرگونه است. بخش اعظم آنرا بلورهای کوارتز در هم رفته تشکیل می‌دهد که با سوزنهای سریسیت جهت دار همراه است. در مطالعه میکروسکوپی، لکه هایی کوچک و گرد در متن سنگ دیده می‌شود که قطرشان با قطر رادیولاریا مطابقت دارد. شاید این لکه های گرد قالب داخلی رادیولاریا باشد که بتوان آنرا یک چرت نواری رادیولردار دگرگونه نامید.

ضخامت واحد (Mtv و Sch) را با توجه به وضع ساختاری آن نمی‌توان بخوبی برآورد نمود ولی احتمالاً نزدیک به ۱۵۰۰ متر ضخامت داشته باشد. حد زیرین آن مشخص نمی‌باشد و خود نیز به واحدهای دگرگونه پالئوزوئیک زیرین تبدیل می‌شود.

با توجه به مشخصات لیتولوژیکی، اجزاء تشکیل دهنده، دگرگونی و تغییر شکل های موجود و همچنین با در نظر گرفتن وجود سنگهای سرپانتینیتی شاید بتوان این مجموعه را با سنگهای دگرگونی رباط پشت بادام (حقی پور ۱۹۷۴) و کمپلکس دگرگونی پتیار در ناحیه انارک مقایسه نمود. که با این وضع شاید بتوان به پرکامبرین تا کامبرین زیرین نسبت داد.

#### اردویسین - سیلورین

**واحد PZ<sup>mt</sup>** - این واحد در سرتاسر نیمه شمالی ورقه از بیشترین گسترش و ضخامت برخوردار است در نواحی چاه شیرین، سپیدلتو و دره رشم رخنمون دارد. از نگاه ریخت شناختی بلندترین ارتفاعات و قله ها در ورقه رشم مربوط به بخشهای کربنات این واحد است. شاید بیش از ۲۰۰۰ متر ضخامت داشته باشد.

از مجموعه شیست، سنگ آهک و دولومیت، ماسه سنگ، توف و سنگهای ولکانیک تشکیل شده که همگی دگرگون شده اند. بخش شیستی آن که از حجم و اهمیت بیشتری برخوردار است، بطور عمده، از شیست میکادار به رنگ نقره‌ای تا خاکستری با میانلایه های از ماسه سنگ متامورف، آهک ماسه ای، آهک دولومیتی و دولومیت قهوه ای رنگ

است. از نشانه های شاخص این شیستها وجود بخشهای سفید سیلیسی است که بطور معمول در خط الراس تپه ها نمایان تر است. سیلیس مذکور نتیجه متامورفیزم است که آزاد شده و در برخی نقاط دارای ارزش اقتصادی نیز هست. در بررسی میکروسکوپی ترکیب کانی شناختی، این شیست ها، اجتماعی از بلورهای کوارتز، فلدسپات آلکان، بلورهای ریز اپیدوت و سریسیت و موسکویت، سوزنهای ترمولیت و کلریت اند. بلورهای ریززبرکن، آپاتیت و اسفن نیز گاهی بمقدار کم دیده می شوند.

در بخشهایی از این واحد، مثل جنوب سپیدلتو، می توان بر گسترش شیست سبز (gsch) اشاره نمود. این شیستهای سبز به احتمال در اثر دگرگونی سنگهای ولکانیک حاصل شده اند.

**واحد شیستی Mt و Sch** - این واحد در ناحیه شمالی دره کلوت رخنمون دارد و از گسترش به نسبت زیاد برخوردار است و در یک ساختمان شبه آنتی کلینالی، یال غربی آنرا تشکیل می دهد و هم ارز بخش زرین واحد  $PZ^{mt}$  (که پال شرقی آن است) می باشد.

این واحد شامل مجموعه ای از میکاشیست، کلریت، اپیدوت شیست و کوارتزیت است. چنین می نماید که ردیف اولیه آن در برگرنده انباشته های آواری و آذر آواری نظیر شیل، ماسه سنگ، سیلتستون شیل توفی و توف بوده باشد که تحت تاثیر پدیده دگرگونی دیناموترمال قرار گرفته و در حد رخساره شیست سبز دگرگون شده اند. آن چنان که بخشهای شیلی و ماسه سنگی به مجموعه ای از کوارتز - سریسیت - موسکویت شیست و کوارتزیت تبدیل شده اند. این سنگهای دگرگونه دربردارنده رگه ها و عدسی هایی از سیلیس هستند. اما بخشهای توفی و سایر سنگهای آذر آواری آن به مجموعه ای از کلریت - اپیدوت شیست به رنگ سبز تبدیل شده اند. در واحد بزرگ  $PZ^{mt}$  در مجموع بخشهای شیستی در زیر و واحدهای کربناته در رو قرار دارند و بر حسب درصد اجزاء تشکیل دهنده می توان به واحدهای زیر اشاره کرد:

**واحد آهک دولومیتی (ml,md)** - این واحد ارتفاعات خاور دره رشم را تشکیل می دهد و کوههای بابا احمد و انارو را می سازد. از چینه های ضخیم تا توده ای آهک، آهک دولومیتی، دولومیت آهکی و دولومیت تشکیل شده است و نزدیک به ۳۵۰ متر ضخامت دارد. برخی از نقاط واحد یاد شده عمدتاً دولومیتی شده است (d1).

**واحد دولومیتی (d2)** - در باختر دره رشم و بر روی شیستهای این ناحیه، ضخامتی نزدیک به ۷۰ متر از دولومیت و آهک دولومیتی قهوه ای رنگ رخنمون دارد که به کوه تنوره معروف است.

**شیست و سنگهای ولکانیکی دگرگونه (Sch,mv)** - این واحد در حد فاصل رشته کوه تنوره و قله دختر رخنمون دارد. بخش زیرین این واحد بطور عمده شیست نقره ای رنگ و ماسه سنگ دگرگونه و بخش بالایی آن سنگهای ولکانیک دگرگونه، ماسه سنگ دگرگونه و شیست است. بخش شیستی آن دارای کانیهای مانند کوارتز، کلریت، موسکویت، کانی اپاک و کلسیت است. چنین می نماید که پرتولیت اولیه این بخش نهشته های پلیتی بوده که در رخساره شیست سبز دگرگون شده است و بخش سنگهای ولکانیک دگرگونه دارای کوارتز، اپیدوت، اکتینولیت، کلریت، کلسیت و کانیهای تیره است. ترکیب سنگهای ولکانیک دگرگونه را می توان از آندزیت تا بازالت در نظر گرفت. ضخامت این واحد به ۲۰۰ متر می رسد. در برخی نقاط مانند سپیدلتو رخنمونهای کوچک از سنگهای ولکانیک دگرسانی شده دیده می شود (MTV). رنگ هوازده این سنگها سیاه و در سطح شکست سبز تیره است. دارای بافت کلاستیک اند و دارای کانیهای آلپیت، کلریت، اکتینولیت و اپیدوت هستند. و کانیهای ترمولیت و اسفن نیز بمیزان کمی دیده می شود.

**واحد کربناته (L,dl)** - این واحد بخش بالایی واحد بزرگ  $PZ^{mt}$  را پدید می آورد. از نگاه ریخت شناختی ارتفاعات بلند ناحیه را می سازد. کوههای قله دختر، دوزینا، کچو را تشکیل داده است و از گسترش زیادی برخوردار است. دارای ضخامتی زیاد (در حدود بیش از یک کیلومتر) از طبقات ضخیم تا ماسیو آهک، آهک دولومیتی است. این واحد گاهی بطور جانبی به واحد شیستی  $PZ^{mt}$  تبدیل می شود.

پیرامون جایگاه زمانی واحد  $PZ^{mt}$  تلاش فراوان شد ولی فسیل شاخص و گویا بدست نیامد فقط لکه های سفید کریستالین در متن طبقات آهکی مشاهده می شود که شاید بقایای دگرگون شده مرجانها باشند. م. علوی نائینی

(۱۹۶۴) موفق به یافتن مرجانی در این واحد شده است که توسط Flugel مطالعه و شناسایی شده است و سنی را معادل دوران اول و احتمالاً قدیم تر از دونین میانی در نظر گرفته است. در میان واحدهای رسوبی پالئوزوئیک نگارنده از مقاطع مختلفی در ایران مرکزی بازدید بعمل آورده با توجه به اینکه بخش زیرین این واحد بطور عمده از شیست و بخش بالایی از سنگهای کربناته (L.d1) تشکیل شده است و نیز با در نظر گرفتن ضخامت زیاد این واحد، بخش شیستی آن را می توان با نهشته های اردویسین و بخش کربناته آن را با نهشته سیلورین در ایران مرکزی مقایسه نمود. این ردیف با نهشته های اردویسین و سیلورین در ورقه از یک کوه که دگرگونی خفیفی را نیز عمل کرده اند و همچنین با ناحیه کاشمر همسانی چشم گیر دارد. نمونه ای که برای مطالعه پالینولوژی از بخشهای آهکی آن برداشته شده است دارای انواعی از کیتینوزوا است. هر چند تعیین اسامی آنها دشوار بنظر می رسد ولی در مجموع به پالینومرف های اردویسین تا دونین شباهت دارد (ک - توکلی)

**پرمین ( $P^{ms, sch}$ )** - ضخامتی در حدود ۵۰ متر متشکل از لایه های ماسه سنگی دگرگونه و شیست در زیر واحد مرمری ناحیه رخنمون دارد که می توان آنرا به قاعده نهشته های پرمین نسبت داد. واحد مذکور در ناحیه کوه کچو مشاهده می شود.

**واحد مرمری ( $P^{mb}$ )** - این واحد مرمر، ارتفاعات نیزه کوه، پشته قیچی و مرمرهای قله کوه کچو را می سازد. بخش های زیرین از طبقات نازک، متوسط و ضخیم آهکی و در بخش های بالایی بطور عمده از طبقات ضخیم تا توده ای سنگ آهک دگرگونه سفید رنگ پدید آمده است. در برخی نقاط مرمر دولومیتی تیره تا قهوه ای رنگ نیز دیده می شود. ضخامت آن در شرق کوه کچو در حدود ۶۰۰ متر است. این واحد با واحدهای زیرین هم شیب و موازی بوده و خود نیز بگونه هم شیب توسط یک واحد تخریبی، پدید آمده از شیست و ماسه سنگ دگرگونه، پوشیده می شود. این واحد را شاید بتوان با توجه به لیتولوژی و جایگاه چینه ای با سازند جمال در ایران مرکزی (پرمین؟) مقایسه نمود.

#### نهشته های تخریبی و کربناته تریاس (TR)

همانطوریکه گفته شد مرمرهای سفید رنگ پرمین توسط یک واحد تخریبی دگرگونه پوشیده می شود. این واحد تخریبی متشکل از شیست و ماسه سنگ است ( $TR^{sch}$ ) ضخامت این واحد در حدود ۸۰ تا ۱۰۰ متر می باشد. هر چند هیچگونه جایگاه سنی و شواهد فسیلی از هیچ یک از واحدهای دگرگونه بدست نیامده است ولی اگر در مجموع ستون سنگ شناسی و چینه ای بدست آمده با واحدهای سنگی پالئوزوئیک و مزوزوئیک در ایران مرکزی مقایسه شود، واحد شیستی فوق را می توان با سازند سرخ شیل مقایسه نمود. بر روی واحد تخریبی یاد شده ضخامتی در حدود ۲۰۰ متر از مجموعه طبقات کربناته و شیستی قرار دارد. بخش کربناته از طبقات متوسط تا ضخیم آهک دولومیتی پدید آمده است ( $TR^{l, sch}$ ). این واحد را نیز شاید بتوان با سازند شتری در ایران مرکزی مقایسه نمود. بخش زیرین این واحد بطور جانبی در سمت جنوب به یک واحد کربناته تبدیل می شود و این قسمت را می توان در نقشه نمایش داد ( $TR^1$ ).

#### ژوراسیک زیرین ( $J^m$ )

این واحد در دره بیل بن رخنمون دارد و هسته سنکینال بزرگ ناحیه را تشکیل می دهد از نگاه ریخت شناختی واحدی نرم فرسای است و تپه ها و ارتفاعات کوتاه را پدید آورده است و سیستم آبراهه خاصی در این واحد شکل گرفته است. واحد یاد شده از مجموعه طبقات ماسه سنگ دگرگونه به رنگ خاکستری تیره و شیستهای تیره رنگ و سیاه پدید آمده است. آثار زغالی بسیار اندکی در برخی نقاط این سازند دیده می شود که ارزش اقتصادی ندارند. نزدیک به ۷۰۰ متر از ضخامت این واحد در آنجا رخنمون دارد.

هر چند شواهد فسیلی، گویای جایگاه زمانی این واحد، بدست نیامده است ولی با توجه به وضع واحدهای زیرین خود، می تواند با سازند شمشک در سایر نقاط ایران هم ارزی داشته باشد.

از شواهد ضعیف موجود پیرامون جایگاه چینه ای و سنی واحدهای دگرگونه که از آنها بعنوان قبل از ژوراسیک یاد شده و چنین بر می آید که پدیده دگرگونی که این واحد را تحت تاثیر قرار داده است پس از ژوراسیک زیرین و قبل از کرتاسه می باشد (معادل Late Kimmerian). تحولاتی که پس از ژوراسیک زیرین رخ داده سبب شده است که

نهشته های ژوراسیک میانی بالایی یا تشکیل نشده باشد و یا اگر تشکیل شده بود از ضخامت کمی برخوردار بوده که در اثر فرسایش از میان رفته است.

#### نهشته های متعلق به کرتاسه

**کرتاسه زیرین (KL<sup>1,c</sup>)** - رخنمون پراکنده ولی بصورت یک نوار باریک در نواحی چاه شیرین از نهشته های این مقطع زمانی دیده می شود که بصورت تپه های کوتاهی درآمده است و ضخامت این واحد به حدود ۲۰۰ متر می رسد و از پائین به بالا شامل کنگلومرا (با پیل های سیلیسی و قله های اجزاء دگرگونه قدیمی)، مارن سبز، ماسه سنگ قهوه ای، تناوب مارن سبز و ماسه سنگ و کنگلومرا، آهک ماسه کرم تیره، مارن سبز با میانلایه های آهک ماسه ای و بالاخره بخش اعظم آن از آهک ماسه ای به رنگ کرم با میانلایه های مارنی حاوی فسیلهای آمونیت، شکم پایان و غیره است. میکروفسیل های زیر از این واحد شناسایی و گزارش شده اند (ع. کیهانی):

*Orbitolina sp.* *Dokhanina sp.* *Orbitolina leticularis* *Nodosaria sp.*  
*Lepidocyclina sp.* *Discorbis sp.* *Coralina Eagevnia sp.*  
*Paraphylum sp.* *Neomiris sp.*

که فسیل های یاد شده در مجموع بیانگر سن آپسین - آلبین اند.

این واحد بگونه دگرشیب واحدهای سنگی دگرگونه قدیمی را می پوشاند و خود نیز بگونه دگر شیب توسط واحدهای جدیدتر پوشیده می شود.

#### کرتاسه زیرین (KU<sup>sh,1</sup>)

در سمت شرق ورقه، در دره رباعی، سنگ نهشته های کرتاسه زیرین برونزد دارند، که گستره ای اندک از آن در محدوده این ورقه جای گرفته است. تناوبی از لایه ها و بخشهای شیل سبز رنگ، آهک نازک تا ضخیم لایه و آهک مارنی خاکستری متمایل به سبز با میانلایه های ماسه سنگی، آهک ماسه ای و ماسه سنگ آهکی و گاهی نیز لایه های میکروکنگلومرای است. دارای فسیلهای فراوانی از شکم پایان، آمونیت ها، خارپوستان و مرجان ها نیز هستند. از نمونه های تهیه شده از این واحد فسیلهای زیر گزارش شده (ع. کیهانی)

*Globotruncana lapparenti*, *Hedbergella sp.*  
*Glt. Cf. bulloides*, *Heterohelix sp.*  
*Glt. Sp.*, *Globigerina cf washitasis*  
*Glt. Cf. renzi*, *Pithone*; *a ovalis*  
*Glt. cf. Prinitiva*. *Lenticulina sp.*  
*Clacisphaerula innominata*

که مجموعه فسیلهای یاد شده سنی از سنومانین تا سنونین را نشان می دهد.

ضخامت این واحد حدود ۳۰۰ متر می رسد. وابستگی بین این نهشته ها با واحدهای سنگی مجاور خود گسله است و در دره هشده - رباعی با گسل راندگی توسط شیستهای قدیمی پوشیده می شود و در دره ترکه خود بر روی سنگهای ولکانیک ائوسن رانده شده است.

در مسیر بین دره رباعی هسته این سنگ نهشته های کرتاسه فوقانی تحت تاثیر توده نفوذی دیوریتی شده و آپوفیزهای مربوط به آن قرار گرفته است و در حاشیه آن کانی سازی آهن (الیژیست و هماتیت) صورت گرفته است که در فصل زمین شناسی اقتصادی به آن اشاره خواهد شد.

**ائوسن - الیگوسن** - واحدهای سنگی ولکانیکی، آذرآواری و رسوبی ائوسن الیگوسن در محدوده ورقه کلاته رشم از گسترش و تنوع زیادی برخوردارند. آن چنان که بخش عمده سطح نیمه شمالی ورقه را بخود اختصاص داده اند. این ردیف ولکانیکی - رسوبی ترشیر بگونه دگرشیب واحدهای قدیمی تر را می پوشاند. ضخامت این مجموعه را شاید بتوان تا نزدیک به ۳ کیلومتر بر آورد نمود. واحدهای سنگی این مقطع زمانی از قدیم به جدید به شرح زیر می باشد:

**واحدهای ماسه سنگی - شیلی (E<sup>ssh,c</sup>)** - پائین ترین و قدیمی ترین واحد سنگی ائوسن یک واحد ماسه سنگی دانه ریز گلوکونیتی به رنگ سبز، لایه های شیلی ماسه ای قرمز و لایه های از کنگلومرا می باشد که در ناحیه چاه آباد رخنمون یافته است. ضخامت این واحد نزدیک به ۴۰۰ متر می رسد ولی از گسترشی ناچیز برخوردار است. لایه های



کنگومرایی آن شامل قلوه های از سنگهای دگرگونه نظیر شیست سبز، کربنات و ماسه سنگ متامورف است. این واحد بگونه دگرشیب بر روی سنگهای دگرگونی قدیمی قرار دارد.

**واحد کنگومرایی (E<sup>cs,m,t</sup>)** - واحد ماسه سنگی پیش بتدریج به یک واحد کنگومرایی با افق های از ماسه سنگ قرمز و سبز و مارن به رنگ قرمز و سبز و توف آندزیتی تبدیل می شود. کنگومرای یاد شده دارای سیمان ضعیف است و قلوه های موجود بطور عمده از شیست و مرمر می باشند. اندازه قلوه های متفاوت است. ضخامت این واحد به بیش از ۳۰۰ متر می رسد. این دو واحد ماسه سنگی و کنگومرایی قاعده و پایه واحدهای سنگی ولکانیکی ائوسن را تشکیل می دهند.

**واحد مارنی و توفی (E<sup>m,t</sup>)** - این واحد در بخش باختری ورقه رخنمون دارد و از گسترش کمی نیز برخوردار است به لحاظ نرم بودن لیتولوژی آن بصورت تپه های کوتاه و گاهی زمینهای هموار درآمده است. از پائین به بالا شامل تناوب مارن قرمز و کنگومرا با قلوه های ماسه سنگی قرمز و ذرات سیلیسی، مارن به رنگ سبز و قرمز، گچ، مارن توفی، توف کرم رنگ شیل توفی، آهک توفی و آهک مارنی به رنگ کرم تا سبز روشن است. دارای صدفهای فراوان نرم تنان و بویژه انواع دوکفه ای ها (بطور عمده از نوع اوسترا) و بخشهای مارنی دارای فسیل های زیر است (ط. محتاط):

*Nonionella sp.* *Lenticulina cultrate* *Querattia epistominoides*  
*Gyvoidina soldonni* L. *Sp. Nonion sp.* *Echinoides spine*

که در مجموع بیانگر سن ائوسن است.

ضخامت این واحد نزدیک به ۳۵۰ متر می رسد. این مارنها و توفها بصورت دگر شیب بر روی واحدهای قدیمی تر قرار دارند و خود نیز توسط سنگهای ولکانیکی داسیتی (E<sup>du</sup>) پوشیده می شوند.

در پایانی ترین نقطه باختری، ورقه بخش زیرین این واحد بطور جانبی به یک واحد مارنی - کنگومرایی به رنگ قرمز تیره تا قهوه ای تیره حاوی لایه های از گچ تبدیل می شود (E<sup>mm</sup>).

**واحد ولکانیکی (E<sup>v,t</sup>)** - در میان واحدهای ولکانیکی و توفی ائوسن، این واحد بیشترین گسترش و ضخامت را دارد و به تقریب در اغلب نقاط نیمه شمالی ورقه رخنمون دارد و شاید بالغ بر ۱۵۰۰ متر ضخامت داشته باشد. در یک نگاه کلی از مجموعه گدازه های آندزیتی زیر دریائی، برش آندزیتی، برش توفی، آندزیت پورفیری و توف آندزیتی پدید آمده است. بلورهای پلاژیوکلاز موجود در آندزیت بطور عمده در حد الیگوکلاز تا آندزین و گاهی تا لابرادور هستند. پلاژیوکلازها گاهی به کلسیت، سریسیت و کلریت تبدیل شده اند.

بافت این سنگها بطور معمول پورفیری و گاهی زمینه میکروکریستالین دارد. بلورهای پلاژیوکلاز دارای انکلوزیونهایی از بیوتیت و اسفن و گاهی آپاتیت است. حفرات موجود بطور معمول توسط مالاکیت، آزوریت و کریستوبالیت پر شده اند. کانی های بیوتیت، آمفیبول، پیروکسن و گاهی الیوین تجزیه شده در مقاطع نازک دیده می شود. ترکیب سنگهای ولکانیکی در این واحد از آندزیت تا آندزیت بازالتی تغییر می نماید. در برخی نقاط مانند جنوب تیر سنگوی لکه هایی از سودالیت و آنالیسم در متن سنگ دیده می شود. واحدهای فرعی جندی را می توان در این واحد متمایز نمود و در نقشه نشان داد که عبارتند از:

**واحد داسیتی (E<sup>da</sup>)** - این واحد در باختر ورقه و در مسیر چاه شیرین رخنمون دارد ترکیب سنگ شناختی آن بطور عمده در حد داسیت به رنگ قهوه ای تا سبز است و گاهی با ترکیب آندزیت کوارتزار و آندزیت دیده می شود این سنگها دارای بافت پورفیری با زمینه شیشه ای و یا میکروگرانولار است. کانیهای اصلی تشکیل دهنده آن پلاژیوکلاز و بیشتر در حد آندزین است زمینه سنگ از شیشه است که متن شیشه بطور عمده از بلورهای ریز پلاژیوکلاز تشکیل شده است. کانیهای نظیر آمفیبول، بیوتیت در متن سنگ دیده می شود. سریسیت، کانیهای کربناته، کلریت و اکسید آهن کانی ثانوی آن هستند. از کانیهای فرعی می توان کانی اپاک و فلدسپات آلکالن را نام برد. ضخامت آن را می توان تا ۴۰۰ متر برآورد نمود.

واحد ولکانیک برش ( $E^{vbr,ag}$ ) - این واحد در شمال نواحی کلوت رخنمون دارد و ارتفاعات کوتاهی را می‌سازد از مجموعه ولکانیک برش (که سنگهای ولکانیک در حد آندزیت است)، آگلومرا، کنگلومرا و افقهایی از سنگها ولکانیکی پدید آمده است. ضخامت آن در حدود ۷۰۰ متر است.

واحد آندزیت مگاپورفیری ( $E^{ap}$ ) - واحد یاد شده در نواحی کلوت گسترش دارد و معدن معروف مس کوت در این واحد قرار دارد و بروی واحد برشی ( $E^{vbr,ug}$ ) جای دارد. لیتولوژی آن شامل ضخامت زیادی از گدازه های مگاپورفیری آندزیتی است. طول بلورهای پلاژیوکلاز تا ۳ سانتیمتر نیز می‌رسد. بلورهای پلاژیوکلاز سفید رنگ منظره زیبایی به آن می‌دهد. گدازه های پورفیری دارای رنگ خاکستری تا قهوه ای و دربردارنده حفره ای پر شده از کلسیت زئولیت و اپال هستند. بافت این سنگها پورفیریتیک در بردارنده بلورهای درشت پلاژیوکلاز در حد الیگوکلاز تا آندزین است که در اغلب موارد کربناتیزه شده اند. بلورهای پیروکسن نیز در زمینه دیده می‌شوند. زمینه سنگ از شیشه است که خود از میکروولیت‌های ریز پلاژیوکلاز تشکیل شده است. کانیهای کربناته، سریسیت، کلریت و اکسید آهن کانی ثانویه آن را تشکیل می‌دهند. از کانیهای فرعی می‌توان از کانی اپاک نام برد. در برخی نقاط ترکیب سنگ به سوی آندزیت - بازالت گرایش پیدا می‌کند. در این واحد شکستگی ها و گسل های فراوان، بویژه در جهت شمالی - جنوبی تا اندکی شمال خاوری جنوب باختری دیده می‌شود. در اثر فعالیت دایکهای در امتداد این شکستگی ها کانی سازی مس دیده می‌شود که در فصل زمین شناسی اقتصادی به آن اشاره خواهد شد. ضخامت آنرا شاید بتوان تا ۴۰۰ متر در محل معدن کلوت برآورد نمود.

واحد فرعی توف بلورین داسیتی ( $E^{dt}$ ) - این واحد بطور پراکنده در چند نقطه و منجمله در دره کلوت رخنمون دارد و دارای ۱۰۰ متر ضخامت است. از کریستال توف با ترکیب داسیتی و به رنگ سبز متمایل به آبی پدیدار شده است. در واحد یاد شده در دره کلوت در حد فاصل دو رودخانه اصلی یک افق مارنی ژیبس دار و ماسه سنگی قرمز رنگ دیده می‌شود که می‌توان آن را در نقشه نشان داد (m).

واحد توف شیشه‌ای (Sit) - در ساختمان شبکه سنکلینالی باختر کوه سیاه پشته و شمال چاه نیو واحد فرعی توفی به ضخامت تقریبی ۱۰۰ متر دیده می‌شود رنگ عمومی آن کرم تا قهوه ای است. زمینه سنگ از شیشه مجدداً متبلور شده است. حاصل این دوپتریفیکاسیون، شیشه سیلیسی با حالت اسفروولیتی است.

واحد آهکی ( $E^t$ ) - این واحد در آغاز دره بیل بن از رخنمونی اندک و کم گستره است و تنها بخش آهکی در داخل مجموعه ردیف ولکانیک رسوبی ائوسن بشمار می‌رود. این بخش از حدود ۵۰ متر آهک دانه ریز به رنگ سفید تا صورتی و کرم دربردارنده پوسته های فراوان صدف نرم تنان و نومولیت است. میانلایه های مارنی و مارن توفی نیز در این واحد دیده می‌شود. فسیلهای زیر از این واحد مطالعه شناسایی شده است.  
(ع. کیهانی و ش - الله مددی)

Nummulites sp., Operculina sp. Sphaerogyp sina sp.

N.fiehteli Assilina sp.

N.intermedius Amphistegina sp.

N.vascus Rotalia sp.

N.globulus R.cf.viennotti, Alveolina sp. Asterigerina rotula

که در مجموعه بیانگر سن ائوسن (میانی - بالایی) است.

نوع نهشته های ائوسن نشانگر رخساره دریای باز، کم عمق و محیط نریتیک است.

واحد ماسه سنگی و شیلی (ts,tsh) - این واحد فرعی نیز در ورقه مورد بررسی از گسترش بسیار محدودی برخوردار است. در دره چاه اندو و خاور دره کلوت رخنمونی بسیار کوچک از آن دیده می‌شود ضخامت آن به ۱۵ متر می‌رسد از بخشهای ماسه سنگی توفی و شیل توفی قرمز رنگ تشکیل شده است.

واحد ( $E^{vbr,t}$ ) - این واحد در شمال خاور ورقه در ناحیه رباعی و دیان گسترش محدودی دارد ضخامتی در حدود ۱۵۰ متر دارد و در دو یال یک ساختمان ناودیس مانند نمایان شده است. این واحد فرعی بطور کلی از کنگلومرای قرمز رنگ، توف برش، برش ولکانیک به رنگ قرمز و ماسه سنگ قرمز پدیدار شده است. از این واحد در دامنه جنوبی

ساختمان یاد شده بعنوان سنگ مالون استفاده می شود. در یال شمالی در بخش بالایی آن یک افق توف آلتره شده مشاهده می شود (A.t) توف مذکور می تواند به عنوان کانیهای ر سی (بنتونیت) مورد استفاده قرار گیرد. نمونه های چندی از این افق بنتونیتی جهت بررسی های سنگ شناسی تهیه گردیده که از مطالعه آن می توان به اطلاعات زیر دست یافت:

بخش عمده سنگ را قطعات لبه دار شیشه تشکیل می دهد که لبه خارجی آنها در اثر تبلور مجدد به سرسیت تبدیل شده اند. در متن سنگ قطعات لایه دار کوارتز مونت موریونیت، هیولاندیت و ژئولیت کانی اپاک و لیمونیت دیده می شود این واحد یک توف شیشه ای اسیدی است که میزان شیشه گاهی تا ۹۰ درصد متن سنگ را تشکیل میدهد. ضخامت افق متغیر است و حداکثر به ۴۰ متر می رسد.

**واحد کنگلومرای - ولکانیکی (E<sup>v</sup>)** - این واحد در ابتدای دره کلوت برونزد یافته است و از طبقات ضخیم کنگلومرای پدیدار شده است که ضمن تشکیل طبقات کنگلومرای فعالیت های ولکانیکی نیز ادامه داشته است ضخامت این واحد به ۱۵۰ متر می رسد.

فعالیت های ولکانیکی بطور جانبی و به سمت شرق افزایش بیشتر دارد آن چنان که یک واحد ضخیم از سنگهای ولکانیکی (E<sup>an</sup>) واحد E<sup>v</sup> را می پوشاند که در حدود ۴۵۰ متر ستبراً دارد و از مجموعه گدازه های آندزیتی میکروپورفیری برنگ قهوه ای تیره تا قرمز تیره و برش ولکانیک قرمز رنگ پدیدار شده است.

**واحدهای سنگی متعلق به ائوسن - الیگوسن** - نهشته های این مقطع زمانی از یک مجموعه واحدهای سنگی متشکل از مارن کنگلومرا، گچ، توف و سنگهای ولکانیک است گمان می رود در برخی نقاط بطور ناپیوسته بر روی واحدهای سنگی مربوط به ائوسن قرار دارد. از گسترش و ضخامت نسبتاً کمی برخوردارند که عبارت است از:

**(EO<sup>m.c</sup>)** - این واحد در دامنه جنوبی ارتفاعات چاه شیرین - بیل بن بگونه پراکنده دیده می شود بیشترین گسترش را در آغاز دره کلوت دارد. در اینجا در حدود ۵۰۰ متر از ضخامت آن دیده می شود که توسط نهشته آبرفتی کواترنر پوشیده می شود. از تناوب طبقات کنگلومرای سست و مارن روشن تشکیل شده است. در برخی نقاط مانند باختر دره بیل بن در بخش تحتانی واحد یاد شده لایه گچی نیز دیده می شود. (E<sup>m.g</sup>).

**زیر واحد توفی (t)** - این واحد فرعی در محل روستای رشم و در نواحی باختر چشمه پشک رخنمون دارد و از گسترشی محدود برخوردار است بصورت تپه های به نسبت کوتاه و یا زمینهای هموار درآمده است. ترکیب عمومی این توفها در حد روپولیت تا داسیت است که بخشهایی از توف بلورین، توف شیشه ای دگرسان شده، ماسه سنگ توفی و مارن نیز بهمراه دارد این توفها دارای بافت کلاستیک هستند. بلورهای ریز و خرد شده کوارتز و با لبه های بسیار تیز و گوشه دار، متن اصلی سنگ را می سازد بلورهای شکسته پلاژیوکلاز با ترکیب اسید در درجه دوم اهمیت قرار دارند درصد اندک را کانیهای اپاک، به شکل های گرد و کروی از اکسید آهن در برمی گیرد. در زمینه سنگ مقدار زیادی شیشه (glass shard) وجود دارد. بخشهایی از این واحد توفی در اثر دگرسانی به بنتونیت تبدیل شده اند که معدن بنتونیت رشم نمونه ای از آن است. رنگ همگانی آن سبز است ولی در هر نقطه که به بنتونیت تبدیل شده با سفیدشدگی و رنگ پریدگی و ایجاد رنگهای روشن از جمله سفید، خاکستری، زرد و سبز کمرنگ همراه است. به لحاظ اهمیت اقتصادی بنتونیت تشکیل شده در این واحد در فصل زمین شناسی اقتصادی دوباره به آن پرداخته خواهد شد.

**واحد فرعی ap** - در محدوده واحد رسوبی EO<sup>m.c</sup> در مسیر معدن کلوت و در آغاز دره یک نوار کم ضخامت (در حدود ۳۰ متر) از آندزیت پورفیری قهوه ای رنگ با بلورهای درشت پلاژیوکلاز دیده می شود که بطور عمده دگرسان است و چهره ای به نسبت هموار به زمین داده است.

#### اشاره ای به نتایج تجزیه شیمیائی سنگهای ولکانیک ائوسن

به منظور شناخت دقیق تر و دستیابی به ترکیب کانی شناسی و روابط ژئنتکی سنگهای ولکانیک ائوسن در ورقه کلاته رشم ۱۲ نمونه از سنگهای ولکانیک برای تجزیه شیمیایی به روش XRF و ۵ نمونه به روش شیمی مرطوب برای تعیین میزان عناصر اصلی و کمیاب انتخاب شده اند برای بررسی سرشت سری های ماگمایی و تفکیک آنها از یکدیگر

نمودارهای فراوان وجود دارند که در اینجا از برخی از آنها استفاده شده است و بر اساس نمودار (Kuno 1959) و نمودار (Irvine and Baragar 1971) و نمودار مثلثی (Irvine and Baragar 1981) نمونه‌ها در محدوده کالکوالکالان و شماری در مرز بین آلکالان و کالکوالکالان قرار می‌گیرند.

درباره سدیک و پناسیک بودن ماگما با استفاده از نمودار (Emami 1981) مشخص شده که بیشتر نمونه‌ها ماهیت سدیک دارند و در نزدیکی دو خط متمایز کننده سدیک و پتاسیک جای می‌گیرند. به منظور بررسی تغییرات عناصر اصلی و کمیاب و مشخص نمودن پدیده‌های همچون تفریق، تبلور بخشی و آرایش ماگمایی از نمودار تغییرات این عناصر نسبت به ضریب تفریق (D.I) که با محاسبه تورم سنگ حاصل می‌شود استفاده شده است.

بر این اساس با پیشرفت روند تفریق شاهد نشانه افزایش در مقدار  $K_2O, Na_2O, SiO_2$  می‌توان بود با این وجود به طور عملی پراکندگی در مقادیر  $K_2O$  دیده می‌شود که می‌تواند به دو علت آلودگی بخشی از ماگمای اولیه بازالتی با پوسته و یا دگرسانی باشد. علیرغم روند افزایش و ملایمی که در مقادیر  $Na_2O$  دیده می‌شود دو نمونه افزایش چشمگیری نشان می‌دهند که در یک مورد مربوط به حضور سودالیت - آنالیسم حدود ۸٪-۷) در زمینه سنگ و دیگری مربوط به سرسیتی شدن سنگ است با پیشرفت روند تفریق گواهی بر کاهش  $CaO, MgO, Al_2O_3$  می‌توان بود. در دیاگرام  $CaO$  نسبت به ضریب تفریق، علی‌رغم کاهش یکنواختی مشاهده شده در برخی نمونه‌ها، پراکندگی دیده می‌شود که مربوط به پدیده کربناتی شدن نمونه‌ها است.

#### نهشته‌های میوسن

رسوبات این دوره از تاریخ زمین شناسی ناحیه از نوع کم عمق و در حوضه فروافتاده جنوب ورقه (حوضه شمال جندق) به جا گذاشته شده اند که بطور معمول از مارن، ماسه سنگ، گچ و نمک پدید آمده اند. در بسیاری ساختمانهای آنتی کلینالی، گنبدهای نمکی نفوذ کرده و بالا آمده اند و یا اینکه بالا آمدن گنبدهای نمکی سبب تغییراتی در طبقات و ساختمانهای رسوبی شده است نهشته‌های میوسن بطور ناپیوسته بر روی واحدهای پیشین نشستند.

**واحد  $M^{c,s,m}$**  - این واحد رخنمون یافته در ناحیه چشمه پشک، از گسترشی اندک برخوردار است و بطور عمده توسط نهشته‌های آبرفتی پوشیده شده است. شامل تناوبی از لایه‌های کنگلومرا، ماسه سنگ کنگلومرای قرمز تا مارن قرمز گچ دار است. یک افق دو متری از گچ نیز در بخش بالایی آن دیده می‌شود. قلوه‌های لایه‌های کنگلومرای بطور عمده از ماسه سنگ کوارتزی تشکیل شده است این واحد بگونه ناپیوسته بر روی توفهای ناحیه قرار دارد که خود بطور پیوسته به واحد بالایی تبدیل می‌شود. ضخامت آن به حدود ۳۰۰ متر می‌رسد.

**واحد  $M^{m,ml}$**  - این واحد نیز در محل آب پشک رخنمون دارد و از گسترش و ضخامتی محدود برخوردار است. از پایین به بالا از مارن به رنگهای مختلف، گچ، تناوب مارن آهکی، مارن قرمز گچ دار با پوسته‌های فراوان دوکفه‌ایهای بزرگ (اوسترا)، آهک مارنی به رنگ آبی روشن، مارن قرمز گچ دار و سرانجام مارن آهکی تشکیل شده است و در حدود ۳۰۰ متر ستبراً دارد.

فسیل‌های محدودی از این واحد گزارش شده است (ع. کیهانی) که مقطع زمانی نئوژن را نشان می‌دهند.  
Polymorphinids Schulum bergerina sp. Litho thamnium sp.

واحد مذکور در حد بالا بتدریج به واحد مارنی ( $M^{ml}$ ) تبدیل می‌گردد.

**واحد  $M^{ml}$**  - این واحد در نیمه جنوبی ورقه در هسته ساختمانهای تاقدیس رخنمون یافته است از مارن قرمز گچ دار افق‌های از گچ، میانلایه‌های نازک ماسه سنگ میکادار قرمز پدید آمده است. فسیل‌های متعلق به میوسن مانند کارا و استراکود از این رسوبات گزارش شده است. این واحد مارنی بتدریج به واحد  $M^{m,s}$  تبدیل شود با توجه به فراوانی فسیل‌های فوق و جایگاه چینه‌ای این مارنها به میوسن تعلق دارند ضخامت واحد مذکور تا ۵۰۰ متر تخمین زده می‌شود.

**واحد  $M^{m,s}$**  - این واحد نیز در بخش جنوبی نقشه رخنمون دارد. از مجموعه مارن گچ دار به رنگهای سبز و قرمز آجری با میانلایه‌های ماسه سنگی به رنگ خاکستری تا سبز تیره پدید آمده است واحد یاد شده به تدریج به واحد مارنی بالایی ( $M^{m2}$ ) تبدیل می‌شود. ضخامت آن به حدود ۷۰۰ متر می‌رسد. میکروفسیل‌های Capaphyta ostracods

از این واحد گزارش شده است (ط. محتاط). که به میوسن تعلق دارد. واحد یاد شده در ناحیه چال کرو در مجاور گنبد نمکی بطور جانبی به چهار واحد فرعی تبدیل می‌گردد که این واحدهای فرعی از پائین به بالا عبارتند از:  
**واحد ts,tm,t** - دارای ضخامتی در حدود ۳۰۰ متر است و از تناوب بخشهای توفی، مارن توفی، ماسه سنگ قهوه‌ای پدید آمده است.

**واحد فرعی sl,s,m** - دارای ستبری در حدود ۲۵ متر است و از تناوب آهکی ماسه ای، آهک توفی، آهک مارنی، برنگ سبز روشن، ماسه سنگ نازک لایه و مارن پدید آمده است فسیلهایی مانند *Lithothamnium sp*, *Ammonia sp* از این افق مطالعه و گزارش شده است.

**زیر واحد s,m** - ستبرای آن به ۱۲۰ متر می‌رسد بطور عمده ماسه سنگ نازک لایه به رنگ قهوه ای تیره و سپس تناوب ماسه سنگ آهک قهوه ای ضخیم لایه گریوکی و مارن به همین رنگ و کنگلومرا و در بالا بیشتر مارن قهوه‌ای با میان لایه های ماسه سنگی پدید آمده است. ماسه سنگها از ذرات تخریبی کوارتز، فلدسپات آلکالن پلاژیوکلاز و قطعات سنگی آهن دار و قطعات سنگهای ولکانیک پدید آمده است که توسط کربنات و اکسید آهن به یکدیگر سیمان شده است. ماسه سنگ مذکور در طبقه بندی فولک یک لیتار نایت فلدسپات دار دانه ریز تا دانه متوسط آهکی است آغشته به آهن گشته و نابالغ (immature) نیز می‌باشد.

**m, l** - آخرین واحد فرعی که در ناحیه چال گز مشاهده می‌شود در حدود ۱۴۰ متر از تناوب مارن قهوه ای تا قرمز آجری و مارن شیلی سبز رنگ گچ دار پدید آمده است. میانلایه های ماسه سنگی به رنگ قهوه ای نیز در آن وجود دارد.

**واحد M<sup>m2</sup>** - این واحد آخرین بخش از ترادف رسوبات میوسن است که در جنوب ورقه از گسترش زیادی برخوردار است و اغلب توسط رسوبات آبرفتی جوان پوشیده می‌شود. در مجموع تناوبی از بخشهای مارن سبز و قرمز آجری تشکیل شده است. در برخی نقاط گچ و نمک نیز به همراه دارد و بندرت میانلایه های بسیار نازکی از ماسه سنگهای سست در آن دیده می‌شود واحد مارنی یاد شده با واحد زیرین خود گذری پیوسته و تدریجی وارد ولی خود توسط رسوبات جوان تر پوشیده می‌شود. به لحاظ گسترش زیاد ضخامت حقیقی آن را نمی‌توان برآورد نمود. تمامی کویر جندق در گستره ای بسیار وسیع توسط این واحد پوشیده شده است. شاید بتوان ضخامت آن را به بیش از ۳ کیلومتر گمان زد. نهشته های مربوط به میوسن را در این نواحی از لحاظ جایگاه زمانی می‌توان با سازند قرمز بالایی در حوضه قم مقایسه نمود همچنین با توجه به وجود *caraphyta*, *Ostracods* به میوسن تعلق دارد.

#### باریک رشته انجیلو

بخش بسیار اندکی در گوشه شمال باختری ورقه (در محدوده این باریک رشته ساختاری قرار می‌گیرد و کوههای انجیلو را می‌سازد این زیر زون توسط گسل انجیلو از زون فرعی ترود - چاه شیرین جدا می‌گردد. منطقه ای غیر دگرگونه است. در محدوده ورقه کلاته رشم نهشته های پرمین و ژوراسیک رخنمون دارد که با یکدیگر ارتباطی گسله دارند.

#### رسوبات پرمین

نهشته های مربوط به پرمین را در اینجا می‌توان به سه واحد سنگی بشرح زیر در نقشه نمایش داد.  
**P<sup>s1</sup>** - واحد زیرین از طبقات نازک تا ضخیم لایه ماسه سنگ کوارتزی به رنگ خاکستری تا سبز خاکستری پدید آمده است. در پائین ترین بخش آن یک افق آهک ماسه ای خاکستری رنگ وجود دارد. یک افق از سنگهای ولکانیک با ترکیب آندزیت - بازالت نیز در قسمتهای پائین این واحد دیده می‌شود. در بردارنده براکیوپودهای پرمین، گاستروپودا (بلروفون) و میکروفسیلهایی نظیر (ش. اله مددی):

*Neoendothyra sp.*, *N.recheli*, *Nummulestegina sp.*, *Hemigordius sp.*, *Tuberitina sp.*

است که نشانگر پرمین پسین (Late Mughabian) می‌باشد.

حد زیرین این واحد گسله بوده لذا ضخامت واقعی آن مشخص نمی‌باشد ولی در یال شمالی به تقریب ۳۰۰ متر از ضخامت آن دیده می‌شود.

**P<sup>s,m,g,l</sup>** - واحد میانی با ضخامتی در حدود ۴۰۰ متر و یک واحد نرم فرسای الوان بوده و از تناوب بخشهای ماسه سنگ نرم سبز، مارن قرمز، گچ و لایه های نازک آهک ماسه ای پدید آمده است.

**P<sup>l,d</sup>** - بخش بالایی که واحدی ستیغ ساز می باشد در مجموع از طبقات ضخیم تا ماسیو آهک، آهک دولومیتی بر رنگ خاکستری تا خاکستری تیره تشکیل شده است ستبرای آن به ۴۰۰ متر می رسد. بصورت یک سنکینال برجسته (Perchee) و تنگی (Tight) درآمده است. فسیلهای فراوانی از گاستروپودا (بلروفون)، مرجان، براکیوپود در سطوح سنگها دیده می شود. فسیلهای زیر از این واحد مطالعه و گزارش شده است. (ش. اله مددی):

Langella conica Tuberitina sp. Pachyphloia sp. Neoendothya sp.

Langella sp.

L. acan tha. Paleotextularia sp. Condonofusiella sp.

Geinitzina sp. Climaca mmina sp.

Globivalvulina sp. Staffella sp.

G aff vonderschmitti Nummulestegina sp.

نهشته های پرمین در ناحیه آغل بوئه بر روی شیلهای ژوراسیک رانده شده اند.

ژوراسیک در گوشه شمال باختری ورقه بخشی از ضخامت نهشته های ژوراسیک زیرین برونزد دارد که عمدتاً از شیلهای برنگ سبز (J<sup>sh</sup>) تشکیل شده است یک واحد ماسه سنگ کوارتز بی رنگ هوازده سیاه که در حدود ۱۵۰ متر ضخامت دارد را نیز می توان در شیل مذکور تفکیک نمود (J<sup>s</sup>). حد زیرین آن با گسل راندگی توسط رسوبات پرمین پوشیده می شود واحد فوقانی آن در ورقه مجاور (ورقه معبد) گسترش دارد.

**Ng<sup>c</sup>** - نهشته های مربوط به اواخر نئوژن (پلیوسن) از گسترش کمی برخوردار است. در گوشه شمالغربی ورقه در کوه انجیلو در محل آغل بوئه رخنمون اندکی از طبقات ضخیم کنگلومرایی با انواع قلوه و بویژه قلوه های ماسه سنگی به رنگهای مختلف و آهکی دیده می شود. ضخامت آن به ۲۰۰ متر می رسد.

در جنوب جاده قدیم معلمان به سمنان در نواحی چال گز نهشته های ضخیمی از رسوب حوضه کم عمق نئوژن گسترش دارد که در پائین از تناوب لایه ای کنگلومرایی و مارنی (PL<sup>c,m</sup>) و در رو ضخامت قابل توجهی از مارن به رنگ سفید و سبز روشن (PL<sup>m</sup>) قرار دارد. این رسوبات دارای شیب کمی بسمت شمال است. بخش زیرین در حدود ۱۰۰ متر و بخش فوقانی بیش از ۴۰۰ متر ستبراً دارد که توسط رسوبات آبرفتی کواترن پوشیده می شود. این رسوبات با توجه به جایگاه چینه ای آنها، به پلیوسن نسبت داده می شوند.

#### نهشته های کواترن

**QPL** - رسوبات محیط کم عمق کواترن زیرین در محدوده ورقه از گسترش بسیار کمی برخوردار است. مجموعه ای از کنگلومرای بدون سیمان و یا با سیمان ضعیف و مارن این مقطع زمانی تپه های کوه پشت سیاه را در غرب کل رشم تشکیل می دهد (QPL<sup>c,m</sup>) و در غرب ورقه بصورت لایه های کنگلومرایی یکنواخت و با سیمان کم (QPL<sup>c</sup>) دیده می شود.

#### رسوبات آبرفتی

**Qt1** - نهشته های آبرفتی قدیمی تر که بصورت زمینهای نسبتاً مسطح و بلند درآمده اند و اغلب کوهپایه ها و فن های قدیمی را تشکیل می دهند. از کنگلومرای دانه درشت و فاقد سیمان ساخته شده اند ضخامت آن در نقاط مختلف متفاوت است در دامنه جنوبی ارتفاعات رشم چاه شیرین احتمالاً تا ۳۰ متر ستبراً دارد.

**Qt2** - رسوبات آبرفتی جدید هستند که زمینهای مسطح پست را بوجود آورده اند و از گسترش بسیار اندکی برخوردار است. از کنگلومرای دانه ریزتر و فاقد سیمان و رسوبات نرم تشکیل شده است. در این ورقه ضخامت بسیار کمی دارد. **Q<sup>m</sup>** - کفه های کوچکی را تشکیل می دهد که از فرسایش مارنهای ناحیه (و بویژه در جنوب ورقه) بوجود آمده اند و از گل سفید رنگ (سیلت و رس) تشکیل شده است. ضخامت بسیار ناچیزی نیز دارد.

**Q<sup>al</sup>** - جدیدترین رسوبات ناحیه هستند که نهشته های آبرفتی بستر دره ها را می سازند و از مجموعه شن و ماسه و قلوه سنگ بدون سیمان تشکیل شده اند.

## سنگهای نفوذی

**دایکهای قدیمی** - این دایکها اغلب در ناحیه شرق رشم (کوه انارو) دیده می‌شوند و دگرگونه اند. در داخل شیستهای قدیمی نفوذ کرده اند. روند آنها بطور معمول شمالی - جنوبی است. از سنگهای آذرین دگرگونه به رنگ سبز (با ترکیب دیوریتی) تشکیل شده اند. شیستوزیته نیز گاهی در آنها دیده می‌شود. با توجه به دگرگونه بودن آنها به قبل از ژوراسیک مربوط می‌شوند.

**توده میکرودیوریتی دگرگونه (mdi)** - این توده قدیمی در شمال، کوه سیاه پشته را پدید می‌آورد. ارتفاعی به نسبت کوتاه دارد و گسترش محدودی (در حدود ۲ کیلومتر مربع بر سطح زمین در بر گرفته است).

چنین می‌نماید که بافت اولیه این سنگها میکروگرانولار بوده که در اثر دگرگونی به بافت نماتوبلاستیک تا گرانوبلاستیک تبدیل شده است.

کانیهای اولیه سنگ که بشدت دگرسان شده اند عبارتند از: فلدسپات های آلکالن و پلاژیوکلاز می‌باشد. حجم فلدسپات آلکالن درصد بالاتری را در بر می‌گیرد که بطور عمده به کلریت تبدیل شده است. پلاژیوکلازها نیز به کلریت و اپیدت تجزیه شده اند.

کانیهای ثانویه اسفن، آپاتیت و لوکوکسن در این سنگها دیده می‌شود که در اثر فعالیت های دگرسانی و یا هیدروترمالی پدیدار شده اند. کانی کوارتز ثانوی نیز بمیزان کمتر از ۸٪ در این سنگها بوجود آمده است. فولیاسیون در این سنگها بطور کامل شکل نگرفته ولی کانیهای دگرگونی یاد شده، رخساره دگرگونی در حد شیست سبز را نشان می‌دهد.

**توده گرانودیوریتی (gd)** - این توده در خاور ورقه رخنمون دارد بطور عمده در ورقه معلمان واقع شده است. فقط آپوفیزهایی از آن در محدوده ورقه کلاته رشم برونزد یافته است. در این یادداشت از آن بنام توده دیوریتی هشده نام برده می‌شود. در سطح هوازده به رنگ سیاه ولی در سطح تازه متمایل به سبز است. دارای ترکیبی در حد دیوریت تا گرانودیوریت است. این توده نیمه عمیق است آن چنان که در بیشتر نقاط بافت پورفیریک از خود نشان می‌دهد و گاهی نیز بافت میکروگرانولار دارد. کانی های تشکیل دهنده آن عبارتند از: بلورهای پلاژیوکلاز که اغلب دگرسان شده اند. آمفیبول که گاهی به کلریت، اپیدوت و اکسید آهن تبدیل شده است. بلورهای کوارتز که تا ۸ درصد متن سنگ را تشکیل می‌دهد. از کانیهای فرعی می‌توان از کانی اپاک با آپاتیت و فلدسپات آلکالن نام برد.

آپوفیزهای توده یاد شده در رسوبات آهکی کرتاسه زبرین نفوذ کرده و اثر ضعیفی از دگرگونی حرارتی در آنها بصورت تبلور مجدد مشاهده می‌شود در محل برخورد این سنگهای نفوذی و رسوبات یاد شده کانسار آهن حاصل شده است. که در بخش زمین شناسی اقتصادی دوباره به آن اشاره می‌شود. با توجه به موقعیت توده یاد شده و نفوذ دایکهای متعدد با همین ترکیب در سنگهای ولکانیک ائوسن، بنظر می‌رسد که پدیده نفوذ آن در پایان ائوسن و یا در اوائل الیگوسن رخ داده باشد.

نتایج بدست آمده از بررسی های ترکیب شیمیایی نشان می‌دهند که سنگهای این توده طبق رده بندی (1979) O. Conner (1969), Barkerr در قلمرو گرانیته و در طبقه بندی (1979) Cox et al, middlemost (1985) در محدوده گرانیته و گرانودیوریت جای می‌گیرد. (ر. کهنسال ۱۳۷۶)

کانیهای کدر در توده نیمه عمق هشده فراوان است که می‌توان آن را به فوگاسیته (فشار بخشی اکسیژن) بالای اکسیژن نسبت داده بر اساس مطالعات XRD که بر روی نمونه های توده میکرودیوریتی هشره انجام شده است اکسید آهن موجود در بعضی نمونه ها از نوع هماتیت بوده که نشانه عملکرد سیالاتی مانند آب و مقدار بالای فوگاسیته اکسیژن است. از ارتباط و وضعیت منحنی پایداری موسکویت با کاهش دما با منحنی ذوب گرانیته در حالتی مختلف فشار بخار آب چنین استنباط می‌شود که به احتمال توده میکرودیوریتی هشره در یک طیف دما - فشار (PH2O) در حرارت ۶۸۰ تا ۷۵۰ درجه و فشار ۵۵۰ تا ۱۶۵۰ بار پدیدار شده است (ر. کهنسال ۱۳۷۶ پایان نامه). همین ماخذ با توجه به بررسیهای خاستگاه ماگمایی و جایگاه تکتونیکی، خاستگاه ماگمایی سنگهای اسیدی از جمله توده نیمه عمق هشده را از نوع اکوردیلر معرفی می‌نماید.

**دایکها** - این دایکها در محدوده ورقه به تعداد فراوان یافت می‌شوند بطور معمول دارای ترکیبی حدواسط (در حد آندزیت) هستند و از کانیه‌های پلاژیوکلاز، کلریت، سریسیت، کلسیت و کوارتز تشکیل شده‌اند. گاهی کمی بازیک تر شده و پیروکسن نیز در آنها ظاهر می‌شود اغلب دارای بافت پورفیری هستند.

این دایکها در هر جا که نفوذ کرده باشند بطور معمول سبب کانی زایی شده‌اند، تشکیل کانسار مس در نواحی کلوئ در اثر نفوذ همین دایکها صورت گرفته است. در خاور دره رشم در کوههای باباحمد، روباج و کم انجیر سبب کانی زایی آهن شده‌اند. در کوه انارو که یک دایک بزرگ و قائم با روند به تقریب خاوری- باختری نفوذ کرده است. سبب کانی زایی روی شده است. این دایکها در جهات مختلف دیده می‌شوند.

**رگه های فلدسپاتی (دایکهای اسیدی F)** - این دایکها به تعداد کمتری رخنمون دارند و در ناحیه خاور رباعی دیده می‌شوند. ترکیب عمومی آنها تقریباً در حد داسیت است و گاهی تا تراکیت تغییر می‌کند. کانی های موجود در متن سنگ بطور عمده از کوارتز، پلاژیوکلاز، بیوتیت و کلسیت است. اغلب بافت پورفیری از خود نشان می‌دهد. دارای حجم زیادی بوده و می‌توان آن را بعنوان رگه های فلدسپاتی مورد استفاده قرار داد. در فصل زمین شناسی اقتصادی دوباره به این دایکها اشاره می‌شود.

**گنبدهای نمکی (SD)** - در نیمه جنوبی ورقه در محدوده گسترش رسوبات میوسن بیش از ده گنبد نمکی بزرگ و کوچک برونزد یافته است. به تقریب همه آنها در هسته آنتی کلینالها و یا در مجاور آنها نفوذ کرده‌اند و تنها گنبد نمکی گوشه جنوب باختری ورقه در هسته یک ناودیس بزرگ بالا آمده است. نمکهای مورد مطالعه متعلق به قاعده سکناس مارن و ماسه سنگ میوسن و یا بصورت توده های ضخیمی در بین رسوبات یاد شده بوده است. افق نمکی که سبب برونزد گنبدهای نمکی شده است در زیر افق گچ داری قرار داشته که در حال حاضر بصورت کلاهکی بر روی گنبدهای نمکی قرار دارد. عملکرد نیروهای تکتونیکی و نیز خاصیت سبکی و ویسکوپلاستیکی افق نمکدار، سبب تبدیل افق نمکدار بصورت گنبد و سپس حرکت آن از عمق به سطح زمین شده است. با توجه به جایگاه چینهای رسوبات در برگیرنده این گنبدها (میوسن)، چنین می‌نماید که آخرین مرحله از حرکات کوهزایی آلپ در این ناحیه بصورت فشاری تاثیر کرده که سبب شکل گیری گنبدهای یاد شده و بالا آمدن آنها شده است عملکرد نیروهای فشاری (Contraction) عامل اصلی این دیاپیرسم می‌باشد. کوچ کردن گنبدها بطور عمده بسمت هسته آنتی کلینالهاست که دارای خاصیت جذب بیشتری می‌باشند. در اثر عملکرد فاز فشاری گاهی گسلهایی ایجاد شده است که در برخی اوقات جایگیری گنبدهای نمکی می‌تواند در ارتباط با این گسلها باشد که سطح سست این گسلها محل مناسبی برای حرکت آرام گنبدهای نمکی از عمق به سطح زمین است.

**کلاهکهای گچی (g)** - در نیمه جنوبی ورقه و در روی گنبدهای نمکی مقادیری از گچ مشاهده می‌شود، بیشتر، بصورت کلاهکهای بی نظم این گنبدها را می‌پوشاند.

این کلاهکها مربوط به افق های گچی موجود بین مارن و ماسه سنگ میوسن هستند که توسط گنبدهای نمکی با مکانیسم نفوذی از عمق به سطح زمین آورده شده است. در برخی موارد گچ های مذکور همراه با مارن است که این خود تأییدی بر جایگاه چینه ای آن است و شاید هم این کلاهکها از گچ های موجود در گنبدهای نمکی است که در اثر انحلال نمک، بر جای مانده است.

## زمین شناسی ساختمانی

همانطوریکه گفته شد ناحیه کلاته رشم در بخش شمالی زون ساختاری ایران مرکزی واقع شده است ولی در نگاه دقیق تر آن را می‌توان به سه حوضه کوچکتر تقسیم نمود که عبارتند از: - نیمه جنوبی ورقه در محدوده حوضه رسوبی جندق قرار دارد. - نیمه شمالی ورقه را کمر بند ترود چاه شیرین تشکیل می‌دهد. بخش کوچکی از گوشه شمال باختری ورقه در محدوده باریک رشته کوههای انجیلو جای دارد. مرز میان حوضه جندق و کمر بند ترود - چاه شیرین را گسل ترود کنترل می‌کنند و کوههای انجیلو نیز از نوار ترود - چاه شیرین توسط گسل انجیلو جدا می‌شود. بازی



کردن گسل‌های یاد شده فزون بر اینکه در پدیده دگرگونی و ایجاد روند ماگمایی موثر بوده به اختلاف سطح توپوگرافی فعلی بین سه نوار مذکور تاثیر گذاشته است.

منطقه جندق حوضه فروافتاده ای است که دریای میوسن آنرا فراگرفته و رسوبات کم عمق ولی با ضخامت زیاد مارن، ماسه سنگ، نمک و گچ را در آنجا گذاشته است. چندین گنبد نیز از بخش زیرین این رسوبات به سطح زمین نفوذ کرده است. رخنمون‌ها و عناصر ساختاری در این حوضه دارای روند خاوری - باختری است. گسل‌های کوچک و بزرگی نیز در این منطقه مشاهده می‌شود که گاهی گنبد‌های نمکی از سطوح سست آنها به بیرون راه یافته اند. شاید بتوان این فروافتادگی را بعد از الیگوسن بصورت یک فروزمین (Graben) در نظر گرفت.

کمر بند ترود - چاه شیرین در مجموع دارای روند شرق شمال شرقی - غرب - جنوب غربی است که در حاشیه فرورفتگی کویر جندق واقع شده است. از نگاه ریخت شناسی ظاهری شبیه یک فرازمین (Horst) دارد که بین دو فرورفتگی یکی در جنوب (کویر جندق) و دیگری در شمال (کویر جام جم) قرار دارد. مرز آن با کویر جندق را گسل ترود و مرز آن با کویر جاه جم را گسل انجیلو کنترل می‌کند. کمر بند یاد شده از سمت خاور تا عباس آباد و از سمت باختر تا جنوب خاور سمنان امتداد می‌یابد و در حدود ۱۲۰ کیلومتر درازا دارد. نوار ترود - چاه شیرین چندین مرحله حوادث و تحولات تاریخی را پشت سر نهاده است. واحدهای سنگی پیش از ژوراسیک میانی پدیده دگرگونی ناحیه ای را تحمل کرده است. رخنمون این سنگها و عناصر تکتونیکی مربوط به آنها دارای روند شمالی - جنوبی است که بر این مساله در بیان گسلها اشاره خواهد شد.

**تاریخچه تکتونیکی - کمر بند ترود - چاه شیرین،** با وجود گستره به نسبت کم خود، در مطالعات تکتونیکی بیشتر پدیده ها و پی آمدهای ناشی از حرکات تاریخی نظیر متامورفیسیم، وجود سنگهای نفوذی و ولکانیک و همچنین چین خوردگیها، ناپیوستگی ها و سایر پدیده ها را در خود دارد. کهن ترین واحدهای سنگی در ورقه کلاته رشم را مجموعه ای از انواع شیست، سنگهای اولترابازیک، دیوریت دگرگونه، سنگهای سیلیس متامورف و لیستونیت تشکیل می‌دهد که برخی از اجزاء آن مربوط به پوسته اقیانوسی است. رسوبات دگرگونه پیش از ژوراسیک میانی مربوط به یک محیط کم عمق و اغلب قاره ای است. درجه دگرگونی در واحدهای سنگی اردوئیسین تا ژوراسیک زیرین یکسان است لذا این عمده در حد رخساره شیست سبز می‌باشد. این واحدهای سنگی از شدت دگرشکلی بالایی برخوردارند. رسوبات مربوط به کرتاسه زیرین بطور پراکنده در باختر ورقه و نواحی چاه شیرین رخنمون دارد و بطور دگر شیب سنگهای دگرگونی ناحیه را می‌پوشاند.

**ردیف ولکانیکی - رسوبی ترشیر با دگر شیبی** مشخص بر روی واحدهای سنگی قدیمی تر می‌نشیند که بیانگر حرکات لارامید است. چنین می‌نماید که فعالیت های آتش فشانی در ائوسن میانی - بالایی ادامه داشته است. این پدیده ها مربوط به یک فاز کششی در منطقه بوده که ممکن است دنباله حرکات لارامید باشد، ضخامت سنگهای ولکانیک - رسوبی ائوسن را می‌توان تا سه کیلومتر برآورد نمود. در اواخر ائوسن خروج گدازه های ولکانیکی به تقریب پایان پذیرفته و در الیگوسن نیز این فعالیت از سر گرفته می‌شود. بخشی از فعالیت های ولکانیکی بصورت دایک و توده های نفوذی نیمه عمق کوچکی نمایان می‌شوند. از شواهد چینه شناسی چنین بر می‌آید که حرکاتی ضعیف در ابتدای الیگوسن رخ داده است. شاید این جنبش با آلپ میانی مطابقت داشته باشد، در پایان الیگوسن حوضه دریائی کم عمق جندق شکل گرفته است و ضخامت زیادی از رسوبات شبیه مولاس مارنی، ماسه سنگی، گچی و نمکی در میوسن بجا گذاشته شده است. این نهشته های میوسن در آلپ پسین تحت تاثیر قرار گرفته و ساختمانهای زیبای آنتی کلیناکی و سنکینالی جنوب ورقه را بوجود آورده است.

## ساختمانهای زمین شناسی

در این ورقه ساختمانهای تکتومیکی بسیاری اعم از تاقدیس یا ناودیس و انواع گسلها وجود دارد که به تعدادی از آنها اشاره می‌شود.

**گسلها** - همانطوریکه بیان شد این ناحیه در منطقه شمالی زون ساختاری ایران مرکزی واقع شده است از این رو به پیروی از آن می‌بایست روند عناصر ساختاری در راستای خاوری - باختری باشد. ولی در اغلب واحدهای سنگی و بویژه سنگهای دگرگونه پیش از ژوراسیک زیرین دارای روند شمالی - جنوبی است. همچنانکه گفته شد سنگهای یاد شده بصورت بلوکی در بین دو گسل ترود در جنوب و انجیلو در شمال محصور شده اند. گسلهای یاد شده هر یک بنوبه خود یک دسته گسلی هستند که دارای روند خاوری شمال خاوری و باختری جنوب باختری بوده اند. هر دو دارای حرکت چپ گرد هستند. گسل ترود، بسمت خاور و گسل انجیلو بسمت باختر ادامه می‌یابد آن چنان که دو گسل پلکانی پدیدار شده است. این دو گسل از نوع قدیمی اند با توجه به بررسی های انجام شده چنین بر می‌آید که عامل اصلی ایجاد کننده تغییر شکلهای ناحیه در ارتباط با عملکرد دو گسل امتداد لغز پله ای یاد شده باشد. با توجه به امتداد محور چین خوردگیها (سنکینال بیل بن) و روند گسلهای قدیمی از نوع راندگی، حد فاصل این دو گسل دیده می‌شود که روند این گونه ساختها به تقریب عمود بر گسلهای امتداد لغز ترود و انجیلو است. چنین می‌نماید (نظریه شخصی نویسنده) که سازوکار پیدایش این ساخت تنها با عملکرد گسلهای امتداد لغز چپ گرد منطقه قابل توصیف باشد. چنانکه مشاهده می‌شود این بخش از سنگهای منطقه در حد فاصل این دو گسل بزرگ قرار گرفته اند و عملکرد این گسلها موجب پیدایش یک منطقه Transtension در آن شده است که در نتیجه آن ساخت های چین خورده و گسلهای رانده با روندی به تقریب عمود نسبت به این گسلها پدید آمده است. برخی از زمین شناسان تغییر روند یاد شده را در اثر چرخش بلوک بین دو گسل ترود و انجیلو می‌دانند و به حرکت چپ گرد آنها طی چند مرحله نسبت می‌دهند (هوشمند زاده و همکاران ۱۳۵۷). پیدایش و آغاز فعالیت این دو گسل به درستی مشخص نیست به احتمال به کامبرین مربوط می‌شود. ولی فعالیت آنها در مهمترین مرحله حرکت آنها که موجب این چرخش شده است را می‌توان به زمانی پس از لیااس و پیش از کرتاسه در نظر گرفت (ع. هوشمند زاده و همکاران ۱۳۵۷) برخی از زمین شناسان فعالیت آنها را به هنگام حرکات کیمبرین پیشین (Early Kimmeirian) معرفی می‌نمایند. روند این دو گسل همان روند حرکات پالئوزوئیک زیرین است و شاید که از همان زمان شروع به فعالیت کرده باشد (نبوی ۱۳۵۷) گسلهای ترود و انجیلو هر دو دارای امتداد تقریباً N60-70E هستند و نیز هر دو شیبی برابر 80° به سمت جنوب تا نزدیک قائم دارند (هوشمند زاده و همکاران ۱۳۵۷)

**گسل چشمه بیل بن** - با طولی در حدود ۸ کیلومتر از نوع راندگی است که رسوبات سیلورین و پرمین بر روی سازند شمشک رانده شده اند جهت این گسل شمالی - جنوبی بوده و شیب آن به سمت خاوری است.

**گسل شمال و شمال باختری آب پشک** - از نوع معکوس است و شیب سطح گسل حدود 60° بسوی شمال است، در سطح این گسل رسوبات دگرگونه ناحیه بر روی سنگهای ولکانیک ائوسن رانده شده اند در حال حاضر ۴ کیلومتر درازنای این گسل رخنمون دارد. در شمال باختری رشم نیز کرنات دگرگونه بر روی توفهای ائوسن رانده شده است.

**گسل سیاه پشته** - این گسل که در مسیر کلوت به سپیدلتو مشاهده می‌شود در حال حاضر در حدود ۱۲ کیلومتر از طول آن رخنمون دارد. یک شکستگی اصلی قدیمی است که تعیین نوع و چگونگی عملکرد آن بخوبی مشخص نیست ولی بنظر می‌رسد که بالا آمدگی بخش های کوچک سرپانتین در حاشیه این شکستگی بزرگ بوقوع پیوسته باشد.

**گسل های نرمال** - چندین گسل نرمال و بزرگ در این ناحیه دیده می‌شود، در کوه قله دختر این گسلها بصورت تقریباً قائم دیده می‌شوند.

شکستگیهای فراوان که در کوه بابااحمد، انارو، کم انجیر وجود دارد به دو دسته تقسیم می‌شوند که یک سیستم دارای روند شمال خاوری جنوب باختری اند و گروه دیگر بر عکس می‌باشند. در این سیستم های گسلی بطور معمول دایکهای گوناگون نفوذ کرده اند که کانی زایی آهن در اطراف آنها صورت گرفته است. در نیمه جنوبی ورقه نیز گسلهای

مختلفی وجود دارند که نامگذاری نگردیدند. ولی از اهمیتی فراوان برخوردارند و در چندین مورد گنبد‌های نمکی از سطوح سست این گسلها به بیرون راه یافته اند.

#### چین ها

**ناودیس بیل بن** - بزرگترین ساختمان تکتونیکی در واحدهای سنگی دگرگونه پالئوزوئیک تا لیاس است که بخش وسیعی از نقشه را بخود اختصاص داده است. رودخانه بیل بن در مسیر محور آن پدیدار شده است. سازند شمشک هسته آنرا تشکیل می‌دهد. محور آن دارای روند شمالی - جنوبی است. در مجموع یک ساختمان متقارن است.

**سنکینال کوچک دیان** - این ساختمان در شرق دیان واقع شده و در واحدهای سنگی ولکانیکی - رسوبی ائوسن ایجاد شده است. محور آن دارای روند باختری شمال باختری - خاور جنوب خاوری است.

**سنکینال چاه نیو** - این ناودیس های کوچک در واحدهای سنگی ولکانیک و توفی ناحیه مذکور تشکیل شده و دارای روندی تقریبی شمالی - جنوبی است و میل دوسریه دارند.

**ناودیس جنوب باختر ورقه** - این ساختمان از وسعت و گسترش زیاد برخوردار است و در مارنهای میوسن پدید آمده است. تنها ناودیسی است که در هسته آن گنبد نمکی بزرگی نفوذ کرده است.

**ناودیس انجیلو** - نهشته های آهکی پرمین در گوشه شمال باختری ورقه در اثر شدت فشردگی بصورت یک ناودیس مرتفع و تنگ (Tite) در آمده است.

**تاقدیس ها** - در نیمه جنوبی ورقه در رسوبات مارن و ماسه سنگی میوسن چندین ساخت تاقدیسی بزرگ پدیدار شده است معمولا در هسته این آنتی کلینالها دیاپیریسیم های نمکی نفوذ کرده اند.

#### زمین شناسی اقتصادی

ناحیه کلاته رشم در یک زون کانی سازی واقع است که از عباس آباد آغاز و پس از عبور از بیارجمند و تروند به جنوب گرمسار پایان می‌پذیرد. آثار معدنی و یا معادن موجود در محدوده ورقه کلاته را می‌توان بطور خلاصه بشرح زیر برشمرد:

**کانی سازی فلزی** - از این گروه می‌توان به اندیس ها، معادن قدیمی و فعال مانند آهن، مس، روی، سرب و... اشاره نمود. پیدایش کانسارهای یاد شده در رابطه با فعالیت های آذرین ترشیری (ائوسن و الیگوسن) می‌باشد.

**کانی سازی آهن** - در ناحیه خاوری ورقه کلاته در کوههای رواج، بابااحمد، کم انجیر، سنگ کمر، و هشده آثاری از کانی زایی آهن دیده می‌شود. در ناحیه هشده آثاری از معدن کاری و استخراج قدیمی آن نیز دیده می‌شود.

کانی سازی آهن در سنگهای کربناته تمرکز یافته است. نفوذ دایکهای متعدد با ترکیب آندزیت و دیوریت و یا نفوذ آپوفیزهای توده دیوریتی در ناحیه هشده به پیدایش این کانی سازی انجامیده است. لذا فعالیت های گرمایی در ارتباط با نفوذ توده های آذرین سبب کانی زایی فلزی ناحیه شده است. دایکها در اغلب شکستگیها و گسلهای کوه بابا احمد

و در داخل مجموعه آهکی و دولومیت سیلورین نفوذ کرده اند و در پیرامون آنها کانی سازی آهن (هماتیت) پدیدار شده است. در کوه هشده آپوفیزهای توده دیوریتی در آهکهای کرتاسه زبرین نفوذ کرده اند و در پیرامون آنها کانسار آهن ایجاد شده است. اکسیدهای آهن در پیرامون دایکها به ضخامت ۵ سانتی متر تا ۳ سانتی متر در نقاط یاد شده

دیده می‌شود. ترکیب عمومی کانسار آهن بیشتر هماتیت و گاهی لیمونیت است رگه های نازک هماتیت بصورت الیژیست نیز در شکستگیهای سنگ ها تشکیل شده است. محلولهای گرمایی فلزدار که آخرین محلول نهایی هستند

پس از انجماد مواد مذاب از آن جدا شده و مواد فلزی در پیرامون دایکها و در همبری با سنگهای کربناته بجا گذارده اند. کانی سازی آهن در ناحیه شرق ورقه کلاته را می‌توان به سه گروه آهن کم عیار، پرعیار (در کوه کم انجیر) و با عیار متوسط تقسیم نمود که در نقشه نشان داده شده اند. در کوه کم انجیر رگه های آهن پرعیار گاهی با ضخامتی

در حدود ۴ متر تشکیل شده است. طول رگه ها متفاوت است و گاهی تا ۲۰ می‌رسد. عیار آهن ( $Fe_2O_3$ ) نیز گاهی تا ۸۸ درصد می‌رسد.

در ناحیه هشدۀ در زمانهای دور رگه های آهن دار مورد بهره برداری قرار گرفته اند. این کانسار آهن در اثر نفوذ آپوفیزهای منشعب شده از توده میکرودیوریتی شرق ورقه در سنگهای آهکی و آهکی - شیلی کرتاسه زبرین پدیدار شده است. نهشته های کرتاسه زبرین در تماس با سنگهای نفوذی تحت تاثیر حرارت آپوفیزهای کم عمق قرار گرفته اند. کانی سازی در اینجا بصورت رگه های کوچک در شکستگیها و گسلهای کوچک رخ داده است. در حدود ۱۰ رگه آهن دار در این جا دیده می شود. ترکیب اصلی این کانسار هماتیت است که میزان آن گاهی بالاتر از ۶۰ درصد را نشان می دهد. ممکن است در عمق بصورت مانیتیت نیز پدیدار شده باشد که بررسی های ژئوفیزیکی به روش منیتومتری ممکن است این مساله را روشن نماید. اداره کل معادن و فلزات سمنان مطالعاتی را در این باره انجام داده است.

#### کانی سازی مس در ناحیه

در محدوده ورقه کلاته رشم کانی سازی مس نیز دیده می شود. آثاری از معدنکاری قدیمی (شدادی) و سرباره های موجود نشانگر تاریخچه معدنکاری است. این فعالیت ها در سنگهای ولکانیک ائوسن در نیمه باختری ورقه نمودی بیشتر دارد. در سنگهای کربناته لیموئی رنگ (پرکامبرین - پالئوزوئیک زبرین) در مسیر کلوت به سپیدلو نیز آثاری از این کانی سازی دیده می شود. کانی سازی بصورت رگچه هایی کوچک است که پراکندگی زیادی دارند. اکتشافات زیادی در ناحیه پیرامون این ماده معدنی صورت پذیرفته و معدن معروف مس کلوت نیز در گذشته مورد بهره قرار گرفته است. اما با وجود نشانه های زیادی که از کانی سازی مس در این ناحیه دیده می شود متاسفانه شواهدی از ذخیره و ابعاد قابل ارزش ردیابی نشده است. رگه ها اغلب به ضخامت ۱ تا ۲ سانتی متر و درازای کمتر از یک متر دارند. اثر این کانی سازی معمولاً بصورت مالاکیت و آرزویت است.

در کلوت بلند نیز آغستگی هایی از کانه های مس دیده می شود که عملیات اکتشافی نیز در آن انجام صورت گرفته است. تشکیل کانسار مس در ناحیه در اثر نفوذ دایکهای با ترکیب حدواسط در سنگهای ولکانیک ائوسن و یا سنگهای قدیمی صورت گرفته است لذا می توان آن را به پس از فعالیت های ولکانیکی ائوسن نسبت داد. شاید هم در الیگوسن تشکیل شده باشد. ترکیبات در سنگهای کربناته قدیمی بصورت رگه های بسیار نازک ایجاد شده است. کانسار مس در این نواحی به صورت هیدروترمال تشکیل شده و اغلب در شکستگیها و شکافهای کوچک سنگها بجا گذاشته شده است. در ناحیه هشدۀ رباعی نیز آثاری از کانی سازی مس در کانسار آهن دیده می شود. بطور کلی آثاری از کانی سازی مس در ناحیه فراوان وجود دارد ولی از حجم و عیار پائین (حتی کمتر از یک درصد) برخوردار است و در هیچ جا ذخیره قابل ملاحظه ای را نمی توان مشاهده کرد. شاید بتوان با روش های ژئوفیزیکی در عمق به نتایج بهتری دست یافت و همچنین مطالعات ژئوفیزیکی که تا کنون انجام گرفته اثری از کانی های سولفور مس را در اعماق نشان نداده است. اداره کل معادن و فلزات سمنان نیز تا کنون مطالعاتی را در این ناحیه انجام داده است.

#### کانی سازی روی

در کوه انار واقع در شمال خاوری روستای رشم کانی سازی روی دیده می شود. آثاری از کانی سرب نیز به همراه روی در این محل گزارش شده است. نفوذ یک دایک بزرگ با ترکیب متوسط (آندزیتی) در سنگهای کربناته کوه مذکور سبب کانی زائی روی شده که کانسار روی (کالامین) در اطراف دایک و در سطوح شکستگی ها و درزه ها نمایان شده است. تا کنون بخش اعظم ذخیره روی را در این محل استخراج کرده اند و در حال حاضر نیز بمیزان بسیار اندکی بهره برداری می گردد. مطالعاتی که اداره کل معادن سمنان در این ناحیه انجام داده است نشان می دهد که علاوه بر روی و سرب، کانسارهایی نظیر کادمیم، نقره و طلا (بمیزان بسیار کم) نیز در این محل تشکیل شده است. در شرایط کنونی، ذخیره زیادی از کانسار روی در این معدن بر جای نمانده است ولی چنین می نماید که به لحاظ وجود آنومالی عنصر کادمیم مطالعه و بررسی در این ناحیه سودمند افتد.

#### آثاری از سایر کانسارهای فلزی

آثاری از کانی سازی سرب و روی در کوه تنوره، روباچ و اطراف رباعی دیده می شود. در کوه تنوره سنگ دربرگیرنده آهک و آهک دولومیتی سیلورین است. کانی زایی در واحد سنگی یاد شده در درز و شکاف ها رخ داده است. ماده

معدنی در این ناحیه نیز از طریق محلولهای گرمایی آورده شده است. آثار معدن کاری قدیمی در پای کوه تنوره یافت می‌شود. در حال حاضر این محل فاقد ارزش اقتصادی است.

- آثار ضعیفی از وجود رگه های باریت نیز در کوه تنوره دیده می‌شود.
- در کوه آخوری نیز آثار معدن کاری قدیمی به منظور بهره برداری کانسار سرب و روی دیده می‌شود.
- اندیس سرب رباعی نیز در حال حاضر فاقد ارزش اقتصادی است.
- آثاری از معدن کاری منگنز در دامنه خاوری کوه مهران به چشم می‌خورد که در حال حاضر بصورت معدن متروکه درآمده است.

#### کانی های غیر فلزی

**بنتونیت** - در محدوده ورقه کلاته، در چندین نقطه توف های سفید رنگ دگرسان شده با ترکیب اسید در حد ریوداسیت و داسیت برونزد یافته اند. در نقاطی که شرایط دگرسان شدن مناسب بوده است. بصورت بنتونیت ظاهر شده اند که از آن میان می‌توان از معدن بنتونیت رشم، که در حال حاضر فعال است، نام برد. توفهای آلتزه شده یاد شده در یک خط و با روند تقریبی خاوری و باختری از رشم تا مدخل ورودی دره کلوت بطور متقطع دیده می‌شود. یک افق از این نوع توفهای آلتزه شده نیز از خاور روستای دیان وجود دارد که در زیر به آنها اشاره می‌شود.

**معدن بنتونیت رشم** - واحدی که در نقشه با علامت t مشخص شده است یک واحد توفی سفید رنگ دگرسان شده است که دگرسانی بگونه ای پیشرفته در آن حاصل شده است و معدن معروف بنتونیت رشم (کل رشم) را ساخته است از اینکه معدن شناخته شده و فعال می‌باشد از توضیح بیشتر خودداری می‌شود.

در شمال خاوری ورقه، در جنوب خاور دیان واحدی را که در نقشه با نشانه A.T نمایش داده شده است از بنتونیت به رنگ سفید و کرم تشکیل شده است. این واحد در حقیقت از توفهای اسیدی داسیتی سفید تا سفید متمایل به سبز است و در نقاط گوناگون دارای ضخامت متفاوت است. این افق دارای ضخامت قابل ملاحظه ای است و هر چند در طول خود بطور معمول بصورت غیر ممتد دیده می‌شود ولی در مجموع دارای طولی در حدود ۲ کیلومتر است. نتایج حاصل از کانی شناسی (XRD) کانیهای متشکل این بنتونیت رامونت موریونیت، زئولیت، کریستوبالیت و کلسیت نشان می‌دهد. ترکیب کانی شناسی آن با معدن رشم قابل مقایسه است و از نوع بنتونیت کلسیم دار می‌باشد.

در نواحی باختر مدخل ورودی دره بیل بن عملیات اکتشافی چندی بر روی توفهای آلتزه شده انجام شده است که از نگاه بنتونیت از کیفیت خوبی برخوردار نمی‌باشد.

**رگه های فلدسپات دار** - در ناحیه خاور رباعی رگه های فلدسپاتی در واحد سنگی  $E^{v.t}$  دیده می‌شود. مطالعات میکروسکوپی ترکیب آنها را داسیتی نشان می‌دهد و رنگ عمومی آنها سفید است ولی در سطوح شکسته و سطوح درزه ها آثاری از ترکیبات آهن دار مشاهده می‌شود. هر یک حدود ۱۰ متر پهنا و ۴۰ متر درازای دارند لذا دارای حجم قابل ملاحظه ای هستند. شاید بصورت دایکهای اسید دانه ریز در واحد دربرگیرنده نفوذ کرده اند. این رگه ها دارای ارزش اقتصادی هستند.

#### سایر کانی های غیر فلزی

**سیلیس** - در نقاطی که سنگهای شیستی پالئوزوئیک گسترش دارد رگه های سیلیسی در آن دیده می‌شود. شیستهای مذکور عمدتاً دره رشم و نواحی چاه شیرین از گسترش زیادتری برخوردار است. در اثر دگرگونی این سنگها، رگه های سیلیسی بصورت موبیلیزاسیون در آن آزاد شده است و بعضاً رگه های قابل توجهی را بوجود آورده است در برخی نقاط نیز از کیفیتی خوب برخوردار است.

**نمک و گچ** - در نیمه جنوبی ورقه چندین گنبد نمکی رخنمون یافته اند. چنانچه نتایج تست و آنالیز بر روی آنها مثبت باشد ذخایر زیادی از نمک را تشکیل می‌دهند. بطور معمول در روی گنبدهای نمکی ضخامتی از لایه های گچی دیده می‌شود که در این صورت اقتصادی بودن، می‌تواند مطرح باشد.

از چندین نقطه در محدوده ورقه می توان از مصالح ساختمانی نظیر سنگهای آهکی، سنگ لاشه، ماسه سنگ توفی جهت سنگ مالون و پودر سنگ موزائیک استفاده نمود.

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور