



وزارت صنعت، معدن، تجارت

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

عنوان:

گزارش نقشه زمین شناسی 1:100.000 محلات

شماره برگه:

6057

تهیه کننده / تهیه کنندگان:

م. زمانی پیرام، ح. حسینی، م. ر. شیخ الاسلامی، ر. هفت لنگ

سال تولید:

1386

## گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰

## برگه شماره ۶۰۵۷ - محلات

## موقعیت جغرافیایی و ویژگیهای اقلیمی ناحیه

ناحیه مورد بررسی در مختصات جغرافیایی  $50^{\circ}, 00'$  تا  $50^{\circ}, 30'$  طول خاوری و  $33^{\circ}, 30'$  تا  $34^{\circ}, 00'$  عرض شمالی قرار گرفته است. نام نقشه برگرفته از شهرستان محلات در چارک شمال خاوری نقشه است که در فاصله ۳۶۲ کیلومتری تهران واقع شده است. نامگذاری محلات بر این شهر به دلیل وجود محله های متعددی در این ناحیه بوده که با هم تجانس نداشته اند. این شهر در زمره قدیمی ترین نواحی مسکونی در ایران است و در زمان صفویه همراه با اصفهان از مراکز مهم داد و ستد کالا بوده است. محلات مدتی نیز مرکز فرقه اسماعیلیه در ناحیه مرکزی ایران بوده است. وجود چشمه آب های طبیعی باعث آبادانی این شهرستان و حومه آن شده است. در طی دهه گذشته این شهرستان به مرکز پرورش گل و گیاه در کشور تبدیل شده که نقش مهمی در رونق اقتصادی ناحیه داشته است. چشمه محلات یکی از پرآب ترین چشمه های موجود در محدوده نقشه و استان مرکزی است که بخشی از آب آن وارد شبکه شهری شده و مورد استفاده شهروندان محلات قرار می گیرد. بخش دیگری از آب این چشمه پس از عبور از جوی های پلکانی تعبیه شده در پارک سرچشمه محلات زمین های زراعی اطراف شهر را آبیاری می کند. رودخانه دائمی لعل بار که در جنوب محلات جریان دارد از رودهای مهم ناحیه است که پس از پیوستن به رودخانه قم رود، آب آن به دریاچه نمک می ریزد. بر اساس تقسیمات اقلیمی ایران آب و هوای ناحیه معتدل تا خشک بوده و بیشینه درجه حرارت در تابستان ها ۳۷ درجه سانتیگراد و حداقل درجه حرارت در زمستان ها به ۸ درجه زیر صفر می رسد. میزان بارندگی نیز ۳۰۰ میلی متر در سال است. شهرستان خمین در چارک جنوب باختری نقشه، دیگر شهر واقع در محدوده مورد بررسی است. این شهر به فاصله ۳۲۳ کیلومتری از تهران قرار دارد و دارای زمستان های سرد و تابستان های گرم است. زراعت ناحیه به طور عمده آبی است و از محصولات ناحیه می توان به گندم، جو، انواع گل های زینتی (اقلام صادراتی)، سبزیجات، بتهن، گیاهان دارویی نظیر گل گاوزبان، آویشن، گل ختمی، قدومه، گل اربوند، خاکشیر، گون و کتیرا اشاره نمود. پوشش گیاهی تنک جهت چرای دام مورد استفاده قرار می گیرد. درختان میوه گردو، بادام، زردآلو، سیب، به، توت و گز (در کنار رودخانه لعل بار) نیز در ناحیه گسترش دارند.

راه آسفالتی دلیجان - محلات، محلات - خمین و گلپایگان و نیز جاده های درجه ۲ و ۳ از راه های ارتباطی محدوده مورد مطالعه هستند که دسترسی به روستاهای گوناگون و شهرستان های پیرامون را به آسانی امکان پذیر می کنند.

## زمین ریخت شناسی ناحیه ای

نهبشته های آبرفتی دوران چهارم در ناحیه مورد مطالعه به طور نسبی پائین ترین سطوح ارتفاعی را پدید آورده اند. این نهبشته ها سست و ناپایدارند و دارای ستبرای کم هستند. در شمال و باختر شهرستان محلات (نواحی کوهپایه ای) رسوبات جوان سیلابی به صورت مخروط افکنه هایی در دهانه دره ها و به گونه ای جدا از هم پدید آمده اند که دنباله آنها به سوی دشت به یکدیگر نزدیک می شوند. در جنوب و جنوب باختری محلات تپه های کم و بیش مسطح تراورتن با بلندای کم به سن کواترنر قدیم وجود دارد و در بعضی از محل ها (حوالی رودخانه لعل بار) تراورتن در حال حاضر در حال تشکیل است. سنگ های دگرگون شده کربونیفر با لیتولوژی نرم همراه با رسوبات نرم فرسایش دیگر واحدهای سنگی نظیر زاگون، ژوراسیک، کرتاسه و ائوسن ارتفاعات کمی را پدید آورده اند. در جنوب روستای انجدان و باختر شهرستان محلات و روستای خوگان یک سری ناودیس و تاقدیس با دامنه های با شیب ملایم رخنمون دارند که بطور عمده در بخش های نرم فرسایش واحدهای سنگی کرتاسه و ائوسن دیده می شوند.

در سایر مناطق به سبب اثر نیروهای زمین ساختی، ساختارهای زمین شناسی پیچیده و بر شدت چین خوردگی ها و تراکم شکستگی ها و گسله ها افزوده شده است.

رخنمون های واحدهای سنگی پالئوزوئیک در بخش شمالی ورقه و سنگ آهک های ستیغ ساز کرتاسه در بخش شمالی و جنوبی ورقه بیشترین ارتفاعات ناحیه را پدید آورده اند. رخنمون های سنگ های دگرگون در نیمه جنوبی ورقه در شمال کفه رسی بخش شمالی شهرستان گلپایگان ارتفاعات متوسط و سنگ های آذرین نفوذی در نیمه جنوبی ورقه ارتفاعات کمی را شکل داده اند.

### زمین شناسی عمومی ناحیه

به طور کلی ناحیه مورد مطالعه در دو پهنه ساختاری ایران مرکزی در شمال و سنندج - سیرجان در بخش جنوبی واقع شده است. تعیین مرز مشخص برای این دو پهنه ساختاری به دلیل آمیخته بودن ویژگی های ساختاری مشکل است. در بخش شمالی ورقه واحدهای رسوبی، به سن پروتروزوئیک پسین - پالئوزوئیک با روند ساختاری شمال خاوری - جنوب باختری در شمال و باختر شهرستان محلات رخنمون دارند.

از لحاظ چینه شناختی واحدهای پروتروزوئیک پسین و پالئوزوئیک بخش شمالی به طور کامل قابل قیاس با واحدهای معادل خود در دیگر بخش های ایران مرکزی و یا البرز هستند. کهن ترین سنگ های رخنمون یافته در این محدوده مربوط به پروتروزوئیک پسین (دولومیت های سازند سلطانیه) است. در میان واحدهای پالئوزوئیک سنگ های اوردوویسین، سیلورین و دونین رخنمون ندارند، سنگ های مزوزوئیک از گسترش وسیعی برخوردارند و از واحدهای سنگی سنوزوئیک تنها سنگ های ائوسن، پلیوسن و نهشته های کواترنری گسترش دارند.

در بخش جنوبی ناحیه مورد مطالعه مجموعه ای از سنگ های دگرگون رخنمون دارند که تا رخساره آمفیبولیت دگرگون شده اند. دگرشکلی همزمان با دگرگونی با شکل گیری برگوارگی، خطوارگی و چین خوردگیهای متعدد در آنها هویت یافته است. وجود توده های نفوذی متعدد گاه در ارتباط با پدیده آناکسی از دیگر ویژگی های ناحیه مورد مطالعه است. بر مبنای مطالعات جدید (رشیدنژاد ۱۳۸۰) و نیز تطابق سنگ چینه ای ناحیه با دیگر مناطق پهنه سنندج - سیرجان به نظر می رسد سنگ مادر واحدهای دگرگون دارای سنی معادل پالئوزوئیک باشند که تحت اثر رویداد کیمرین پیشین دگرگون و دگرشکلی شکل پذیر در آنها ایجاد یافته است.

### چینه نگاری واحدهای رسوبی

قبل از توصیف این بخش ذکر این نکته لازم بنظر می رسد که در واحدهای سنگی قبل از پرمین در ناحیه مورد مطالعه به سبب دگرشکلی بالا و دگرگونی خفیف رخساره ها، فسیل شاخص شناسایی نشده است و تعیین جایگاه چینه شناختی واحدهای سنگی براساس شباهت رخساره ای با واحدهای سنگی هم ارز در ایران مرکزی و البرز صورت گرفته است. لذا امکان دارد در بررسیهای تفصیلی و نقشه های بزرگ مقیاس از این ناحیه سن واحدهای مذکور دستخوش تغییراتی گردد.

#### سازند سلطانیه (PC-C<sub>s</sub>)

کهن ترین واحد سنگی رخنمون یافته در ناحیه مورد مطالعه است که به پروتروزوئیک پسین - کامبرین پیشین تعلق دارد. این واحد سنگی هم ارز سازند سلطانیه در البرز است. رخنمون های این واحد سنگی در شمال باختر شهرستان محلات گسترش دارند. از لحاظ رخساره سنگ شناختی شامل دولومیت های ضخیم لایه (۳۰ تا ۳۰۰ cm) به رنگ زرد، خاکستری تیره تا روشن، در برخی مناطق قهوه ای با لایه بندی منظم حاوی نوارهای چرتی خاکستری رنگ متمایل به سفید و در مواردی کانی های اکسید آهن و کلسیت به صورت نوار یا رگه در آن دیده می شوند (کلسیت با ابعاد درشت تر و بافت اسپارایتی). این واحد در منطقه مورد مطالعه به تقریب ۱۰۰۰ متر ضخامت دارد و در آن میان لایه هایی از سنگ آهک، سنگ آهک دولومیتی و دولومیت ماسه ای ضخیم تا خیلی

ضخیم لایه (بیش از ۱۰۰ cm) وجود دارد. دولومیت ها در بخش های بالاتر در بیشتر مناطق ضخیم تا توده ای هستند. از این واحد به غیر از نوارهای چرتی که به گمان از میکروارگانیزم ها سرچشمه گرفته اند، با وجود کوشش فراوان فسیل شاخصی به دست نیامد اما از آنجا که در خارج محدوده مورد مطالعه، در ناحیه گلپایگان حد زیرین آن با ناپیوستگی؟ بر روی مجموعه سنگ های هم ارز سازند کهر قرار می گیرد و حد بالایی آن با مجموعه در هم ریخته سازند لالون - زاگون پوشیده شده است می توان سنی معادل دولومیت های سلطانیه در البرز را برای آن در نظر گرفت (تیله و همکاران ۱۹۶۸).

#### سازند لالون؟ - زاگون (E<sub>1z</sub>)

این واحد سنگ چینه ای در دره لوکه، خاور کوه هروا، دره های خاور کوه یخچال و نیز حوالی سفیددره برونزد دارد. این واحد سنگی در بخش های پائین تر بیشتر از شیل های سیلتی سبز تا قرمز رنگ و شیل های اسلیتی طوسی رنگ متمایل به آبی پدید آمده که به سوی بالا با تغییرات جانبی به ماسه سنگ های آرکوزی کمی دگرگونه دانه ریز تبدیل می شود. این ماسه سنگ ها متوسط تا ضخیم لایه (۳۰ cm تا ۵۰ cm) و در سطح فرسایشی ارغوانی تا قرمز رنگ و به طور معمول دارای پولک های فراوانی از سریسیت هستند که در برابر نور خورشید به خوبی می درخشند. در اثر بهم ریختگی زمین ساختی در این مجموعه، واحدهای شیلی و ماسه سنگی در هم آمیخته اند و جداسازی آنها از یکدیگر مشکل است. در بخش هایی قطعات درشت سفیدرنگ از ماسه سنگ های کوارتزی به ویژه در قسمت های بالای این واحد سنگ چینه ای دیده می شود که می تواند معادل واحد تاپ کوارتزی در البرز باشد. حد زیرین مجموعه یادشده با ناپیوستگی (ناپیوسته هم شیب میانی زاویه دار) بر روی دولومیت های سلطانیه قرار دارد و حد بالایی آن با همبری گسلی (در شمال و باختر شهرستان محلات) توسط واحد سنگی پرمین پوشیده شده است. این واحد سنگی به تقریب ۱۷۵ متر ضخامت دارد. بر روی سطوح ماسه سنگ های این واحد نقش هایی از آثار گیاهی، ریپل مارک ها و ترکهای گلی دیده می شود.

#### واحد C<sup>shs</sup> منتسب به کربونیفر

این واحد سنگی از گسترش به نسبت کمی برخوردار است و در خاور روستای خوگان رخنمون دارد. این واحد سنگی ساخت های تاقدیس و ناودیس گونی را که بیشینه زاویه شیب یال های آنها ۲۵ درجه است پدید آورده است. محور این چین خوردگی ها دارای راستای خاوری - باختری است که با ریز چین های با طول موج میلی متری همراه شده اند. در این واحد، درجه دگرگونی تا رخساره شیب سبز پیش رفته و شیبستوزیته به موازات لایه بندی گسترش یافته است. مرز زیرین این سنگ ها پوشیده و به نظر می رسد مرز زیرین آن بصورت هم شیب و موازی توسط سنگ های به سن پرمین پوشیده شده اند. واحد سنگی یاد شده از لحاظ رخساره سنگی شامل ماسه سنگ های آهکی دگرگون متوسط تا ضخیم لایه، ماسه سنگ های نازک لایه دگرگون به رنگ قهوه ای، کربنات، کلریت شیبست، سریسیت شیبست، اسلیت، میان لایه هایی از سنگ های آتشفشانی دلریتی و رگه های سیلیسی است. به نظر می رسد این مجموعه از نظر جایگاه چینه شناختی هم ارز سازند سردر در ایران مرکزی است. در منطقه موته ن. رشیدنزاه (۱۳۸۰) در پایان نامه دکترای خود سنگ های هم ارز این مجموعه را با توجه به فسیل های Eotubertina.sp و Archeosphaera.sp که از کربناتهای همراه در این سنگ ها به دست آورده به کربونیفر نسبت می دهد (در منطقه محلات این کربنات ها برونزد ندارند). م. ر سهندی (۱۳۸۳، گفتگوی شفاهی) این مجموعه را به صورت پیوسته با پرمین و معادل سازند درود می داند.

#### سنگ های به سن پرمین (P)

ردیف سنگ های به سن پرمین در شمال و باختر شهرستان محلات از گسترش وسیعی برخوردارند. حد زیرین سنگ های پرمین به سبب بهم ریختگی ساختاری به وضوح مشخص نیست. در برخی نقاط (خاور روستای خوگان) با قاعده کربنات و افق هایی از سنگ های آتشفشانی دیابازی به صورت هم شیب و موازی (Disconformity) بر روی سنگ های هم ارز سازند سردر قرار دارد. در بخش های دیگری نیز با قاعده کربنات و یا ماسه سنگی با همبری گسله بر روی سنگ هایی هم ارز لالون - زاگون و یا دولومیت سلطانیه قرار گرفته اند.

**بخش زیرین (زیرواحد P<sup>d,s</sup>)**

بخش زیرین سنگ های پرمین به طور عمده از دولومیت های قهوه ای تا خاکستری تیره رنگ ضخیم تا توده ای به همراه میان لایه هایی از سنگ آهک های اسپارایتی دولومیتیزه و بطور محلی میان لایه هایی از ماسه سنگ های آهن دار ضخیم لایه تا توده ای و سنگ های آذرین P<sup>v</sup> (دیاباز) پدید آمده اند. به نظر می رسد این سنگ ها در امتداد لایه بندی و به صورت میان لایه ای قرار گرفته اند. بر روی سطح فرسایش دولومیت یا سنگ آهک های دولومیتی برخی مناطق (خاور روستای خوگان - حوالی دکل مخابرات) نقش هایی از نوارهای آهنی (لیمونیتی) گاهی چرتی و کلسیتی دیده می شود که ظاهری شبیه به دولومیت های سلطانیه دارد. حد زیرین P<sup>d,s</sup> در شمال و باختر محلات گسله و در برخی نقاط با تغییرات جانبی به ماسه سنگ های کوارتزیتی خاکستری متمایل به سبز و ماسه سنگ های آهن دار سیاه رنگ P<sup>s</sup> تبدیل می شود و به نظر می رسد در مجموع با همبری گسله بر روی سازند زاگون - لالون و یا سلطانیه قرار دارند. حد بالایی زیرواحد P<sup>d,s</sup> با تغییرات جانبی به سنگ آهک های بلورین سفید تا شیری رنگ با عدسی های کشیده ای از ماسه سنگ های آهن دار و سرانجام سنگ آهک دولومیتی تا دولومیت های خاکستری رنگ تبدیل می شود. ستبرای این مجموعه به سبب برهم ریختگی زمین ساختی در نقاط مختلف متفاوت است ولی به تقریب ۲۵۰ تا ۴۰۰ متر ستبرای دارد. از این سنگ ها نمونه های متعددی جهت تعیین سن جمع آوری گردید که تنها از دو نمونه، میکروفسیل های زیر به سن پرمین (س.منیبی - سازمان زمین شناسی کشور) بدست آمد.

Climacammina sp.,  
Globivalvulina sp.,  
Pseudovermiporella sp.,  
Undet. Fauna

این بخش را شاید بتوان با سازند درود؟ در البرز قابل مقایسه دانست.

**بخش میانی (زیرواحد P<sup>d,l</sup>)**

این بخش در اساس از سنگ آهک های دولومیتی تا دولومیت های ضخیم لایه تا توده ای به رنگ خاکستری تا خاکستری روشن با لایه بندی منظم به ویژه در قسمت های زیرین، سنگ آهک های بلورین ضخیم لایه تا توده ای سفید تا شیری رنگ و افق هایی از آهن یا ماسه سنگ های آهن دار (بطور محلی) به ضخامت ۰/۵ تا ۳ متر پدید آمده است. این مجموعه فاقد فسیل شاخص بوده و توسط سنگ آهک های بلورین شیری رنگ به طور پیوسته و هم شیب پوشیده می شود.

**بخش بالایی (زیرواحد P<sup>l</sup>)**

این بخش از سنگ آهک های بلورین سفید تا شیری رنگ با گسترش زیاد پدید آمده است. بطور کلی توده ای و به ندرت دارای لایه بندی هستند. حد زیرین این بخش با مرزی نامشخص و پیوسته بر روی زیرواحد P<sup>d,l</sup> قرار دارد.

**واحد TR<sup>h,d</sup> هم ارز سازند الیکا (تریاس زیرین - میانی)**

کامل ترین برونزد از این سنگ ها را می توان در دامنه شمالی کوه دره فراخ مشاهده کرد که دارای ستبرای تقریبی ۴۰ تا ۸۰ متر می باشند. رخساره سنگ شناختی آن از پایین به بالا شامل سنگ آهک های میکرایتی ضخیم لایه به رنگ خاکستری که به صورت پیوسته و تدریجی بر روی سنگ آهک های بلورین به سن پرمین قرار دارند، سنگ آهک های دولومیتی ضخیم لایه با سطح فرسایش قهوه ای رنگ به همراه رگه های نازک از سیلیس و گاهی چرت که به تقریب ۵۰ متر ضخامت دارند، آهک های ورقه ای به رنگ خاکستری که در میان آنها دولومیت های ماسه ای زرد رنگ ضخیم لایه دیده می شوند، می باشد. سنگ های اخیر بالاترین قسمت از نهشته های تریاس را به خود اختصاص می دهند و با ناپیوستگی توسط ماسه سنگ های کوارتزیتی قاعده شمشک پوشیده می شوند. از سنگ های این مجموعه میکروفسیل های زیر به سن تریاس زیرین - میانی (ق. عسگری - سازمان زمین شناسی کشور) بدست آمده است:

Involutina sp.,  
Trocholina sp.,

*Glomospira* sp.,  
Gastropod, Dacycladacea Algae.

این واحد در بخش های E3 و E4 از ناحیه مورد مطالعه گسترش دارد. به نظر م. ر سهندی (۱۳۸۳)، گفتگوی شفاهی) در گستره ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ دلیجان در کوه احمد، شمال معدن موته سنگ آهک های ورمیکوله با آثار موجودات حفار و دولومیت سازند الیکا همراهند که به طور دقیق مربوط به پهنه البرز است.

#### واحد J<sup>shs</sup> (ژوراسیک زیرین)

این واحد در گستره مورد مطالعه از پراکندگی چشمگیری برخوردار است. قاعده این واحد که با ناپیوستگی زاویه دار بر روی سنگ های تریاس قرار دارند از چندین متر (کمتر از شش متر) ماسه سنگ های کوارتزی ضخیم لایه به رنگ قهوه ای سوخته تشکیل شده است که به طور تدریجی به شیل های سیلتی خاکستری تیره، سبز زیتونی، قرمز متمایل به ارغوانی با میان لایه هایی از ماسه سنگ های آهکی تا آهک ماسه ای متوسط تا ضخیم لایه تبدیل می شوند. ستبرای این واحد در حدود ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ متر برآورد می گردد و به دلیل چین خوردگی ملایمی که دارد از گسترش چشمگیری برخوردار است. در شمال روستای بزيجان به سوی بخش های بالاتر این واحد، بطور جانبی بر مقدار لایه های ماسه سنگی (زیر واحد J<sup>s</sup>) افزوده می گردد و نقاط برجسته ای را به وجود می آورند. این ماسه سنگ ها به ویژه در باختر روستای بزيجان بطور متناوب با شیل های سیلتی مدادی دیده می شوند که شباهت زیادی به رسوبات تخریبی کرتاسه دارند. از قسمت های زیرین تا میانی این مجموعه نمونه هایی جهت مطالعات فسیل شناسی برداشت گردید که با توجه به فسیل *Myophalas cf. muiticostata* سن ژوراسیک زیرین برای آن بدست آمد (م. بهرام منش ۱۳۸۳، سازمان زمین شناسی کشور). پیشتر نیز در گزارش ۱:۲۵۰,۰۰۰ ناحیه گلپایگان سن این واحد رتین - لیاس تا دوگر بالای تعیین شده بود.

#### واحد J<sup>l</sup> (ژوراسیک میانی - بالایی)

این واحد در شمال ورقه به ویژه حوالی کوه عیسی آباد (E3) برونزد دارد و دربرگیرنده سنگ آهک های میکرواسپارایتی ماسه ای، سنگ آهک های اسپارایتی ائولیتی، سنگ آهک دولومیتی و دولومیت های ضخیم لایه تا توده ای به رنگ خاکستری تیره است. ستبرای آن به تقریب ۱۵۰ تا ۱۸۰ متر برآورد می گردد و با ارتباط به هم ریخته و نامشخص بر روی واحد J<sup>sh,s</sup> قرار دارد که به تدریج بر مقدار سنگ آهک ها افزوده می شود. این واحد در دیگر نقاط نقشه گسترش ندارد. از این واحد میکروفسیل های زیر توسط ش. الله مددی ۱۳۸۳، شناسایی شده که سن ژوراسیک میانی - بالایی را نشان می دهد و به نظر می رسد شروع رسوبگذاری آن همزمان با سنگ آهک های بادامو در ایران مرکزی است.

*Pseudochrysalidina* sp.,  
*Clypeina* Jurassica  
Cozal  
Microgastropoda,

#### واحدهای رسوبی کرتاسه

در ناحیه مورد مطالعه نهشته های به سن کرتاسه از گسترش چشمگیری در بخش های شمال باختری، مرکزی و جنوب باختری برخوردار هستند. این سنگ ها بر اساس ویژگیهای نسبی براساس مطالعات فسیل شناسی و نیز ویژگی های سنگ شناختی به واحدهای زیر تقسیم بندی شده اند:

#### واحد K<sup>s</sup>

این واحد پائین ترین بخش از رسوبات کرتاسه است که از ماسه سنگ های کوارتز آرنایتی، ماسه سنگ های آهکی، سنگ آهک های دولومیتی، ماسه سنگ های قرمز رنگ، کنگلومرا، سیلتی شیل های زیتونی و دولومیت های نخودی رنگ تشکیل شده است. ضخامت این واحد از صفر تا حدود یکصد متر قابل تغییر است. بیشترین گسترش این واحد در بخش های شمال باختری و مرکزی ناحیه مورد مطالعه است. این واحد را می توان قاعده پیشرونده رسوبات کرتاسه دانست که در بیشتر نقاط بر روی واحد J<sup>sh,s</sup> و یا واحد J<sup>l</sup> در شمال ورقه قرار می گیرد. ساختارهای رسوبی نظیر چین های لغزشی (Slump fold)، گسل های همزمان با رسوبگذاری و ریبیل مارک که همگی ناشی از نا آرامی

حوضه رسوبی هستند در این واحد دیده می شوند. اختلاف زاویه بین این رسوبات و واحدهای سنی معادل شمشک در گستره مورد مطالعه چندان محسوس نیست و ارتباط آنها را بیشتر می توان ناپیوستگی فرسایشی در نظر گرفت. با این حال در برخی نقاط از جمله باخترکوه سفید اختلاف زاویه در حدود ۷ تا ۱۲ درجه را می توان بین واحد  $K^s$  و واحد  $J^{sh,s}$  مشاهده نمود. این واحد به صورت تدریجی به سنگ آهک های ضخیم لایه واحد  $K^l$  تبدیل می شود.

#### واحد $K^{c,t}$

از لحاظ جایگاه چینه شناختی این واحد را می توان به تقریب معادل واحد  $K^s$  در نظر گرفت. این واحد در جنوب ورقه گسترش دارند. لیتولوژی این واحد از اسلیت های آهکی، شیست های کربناته، لاپیلی توفهای اسیدی، ماسه سنگ های توفی، کنگلومرا، سنگ های ولکانیکی دگرسان، کربنات کلریت سینیت، کالک شیست، سنگ آهک های میکرایتی بلورین و تراکی بازالت تا اسپیلیت تشکیل شده است. برگوارگی، چین خوردگی های میان مقیاس و ریز چین ها در این واحد به خوبی گسترش یافته اند. این واحد از شمال با توده نفوذی غرقاب ارتباط دارد و حرارت ناشی از نفوذ این توده باعث ایجاد دگرگونی مجاورتی در این واحد شده است به طوری که در هاله دگرگونی این توده میکاشیست، متا کربنات و سنگ های متاولکانیک پدید آمده است. این واحد بطور تدریجی به سنگ آهک های اربیتولین دار واحد  $K^l$  تبدیل می شود. ضخامتی حدود ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ متر را می توان برای این واحد در نظر گرفت.

#### واحد $K^{m,c}$

بخش به طور کامل دگرگون و دگرسان شده از مجموعه کرتاسه که تحت اثر نفوذ توده سینیتی غرقاب قرار گرفته به نام واحد  $K^{m,c}$  جدا شده است. لیتولوژی این واحد که در بخش های A2 و A3 در جنوب ناحیه رخنمون دارد از شیست های قهوه ای تا تیره رنگ حاوی نودول های اکسید آهن (لیمونیت) کالک شیست و سنگ های متاولکانیک تشکیل شده است. در شیست های این واحد کانی های میکایی (به طور عمده سیریسیت - مسکوویت به همراه بیوتیت) به صورت تیغه های جهت یافته و گاه با آغشتگی به اکسید آهن دیده می شوند. کربنات کلسیم به صورت تجمع های توده ای یا نوارهای جهت یافته و همراه با آغشتگی شدید به کانی های اکسید آهن مشاهده می شود. تجمع های کربناتی به همراه اکسید آهن گاه خیلی شاخص و به طور مجزا مشاهده می شوند که گمان می رود پرشدگی حفراتی هستند که بخش هایی از آنها خالی مانده و یا توسط کوارتزهای بازبلورین پر شده اند.

#### واحد $K^l$

بخش عمده ای از سنگ های متعلق به کرتاسه را این واحد سنگ آهک چهره ساز به خود اختصاص داده است. لیتولوژی این واحد از سنگ آهک های ماسه ای فسیل دار ضخیم لایه به رنگ قهوه ای و سنگ آهک های میکرایتی تا میکرواسپارایتی (در بخش هایی ماسه ای و ائولیتی) به رنگ خاکستری تشکیل یافته است. این سنگ های ضخیم لایه تا توده ای در مناطق به هم ریخته زمین ساختی، خرد شده و به اسلیت های آهکی تغییر شکل می یابند. ضخامت این واحد ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر است و بطور پیوسته و هم شیب بر روی بخش تخریبی  $K^s$  یا واحد  $K^{c,t}$  قرار می گیرد. از این واحد نمونه هایی جهت مطالعات فسیل شناسی برداشت شد که توسط (ق.عسگری - سازمان زمین شناسی) مطالعه گردیده و سن آبتین - آلبین (Aptian-Albian) برای آنها تعیین شده است. سنگواره های ذره بینی مطالعه شده شامل گونه های زیر هستند:

Orbitolina discoidea, Orbitolina sp.,  
Dictyoconus sp.,  
Chofatella sp.,  
Boueina sp.,  
Textularioid, Orbitolina sp.,  
Nautoculina sp., Nautiloculina sp.,  
Cunelina sp.,  
Lenticulina sp.

#### واحد $K^d$

سنگ آهک های واحد  $K^l$  بیشتر در بخش های میانی تا بالای خود به طور جانبی به سنگ آهک های نازک لایه تا ضخیم لایه زرد رنگ بلورین، سنگ آهک های دولومیتی و سنگ آهک های نازک لایه زرد رنگ تبدیل می شوند که

به نام واحد  $K^d$  جدا شده اند. این واحد در خاور ناحیه مورد بررسی از گسترش زیادی برخوردار است. در دامنه های باختری کوه نسا تاریکه از سنگ آهک های ضخیم لایه خاکستری رنگ که به صورت میان لایه در داخل واحد  $K^d$  قرار گرفته اند و همچنین در خاور «میان کوه» در بخش C4 از سنگ آهک های دولومیتی این واحد، میکروفسیل های به سن آبتین - آلبین؟ بدست آمده است.

*Orbitolina lenticularis*  
*Orbitolina kurdica*  
*Orbitolina discoidea*  
*Orbitolina sp.*,  
*Cuneolina primitira*

#### واحد $K^{sh,m,l}$

این واحد از گسترش زیادی در ناحیه مورد مطالعه برخوردار است. حد زیرین آن به طور پیوسته بر روی واحد  $K^l$  و حد بالایی آن نیز به صورت تدریجی به واحد  $K^{sh,s}$  و یا  $K^{m,sh}$  تبدیل می شود. از لحاظ لیتولوژی از شیل، مارن و میان لایه هایی از سنگ آهک های نازک تا متوسط لایه به رنگ خاکستری تا زرد تشکیل شده است. این واحد دارای چین خوردگی های فراوان به خصوص در بخش جنوب باختری ناحیه مورد مطالعه است. در بخش های آهکی این واحد میکروفسیل های زیر به سن آپسین به دست آمده است:

*Orbitolina spp.*,  
*Orbitolina Kurdica*,  
*Orb. Lenticularis*,  
*Orb. discoidea*,  
*Dictyoconous sp.*,  
*Iraqia simplex*  
*Lenticulina sp.*,  
*Textularid*

#### واحد $K^{sh,s}$

ضخامت این واحد حدود ۱۰۰۰ متر برآورد می گردد و از لحاظ لیتولوژی از تناوب شیل های سیلتی به رنگ های خاکستری، سبز، حنایی، ارغوانی، قرمز و ماسه سنگ های ورقه ای خاکستری تا سبزرنگ تشکیل شده است که در آن میان لایه هایی از ماسه سنگ های آهکی نازک تا متوسط لایه و آهک شیلی دیده می شود. در باختر روستان خوگان در محل تماس و پیرامون توده های نفوذی گابرویی رگه هایی از سیل، مرمر و مرمر اسکارنی هم در آن دیده می شود. این واحد به صورت هم شیب بر روی واحد  $K^{sh,m,l}$  قرار می گیرد و حد بالایی آن مشخص نیست.  
 - سید امامی (1967) با استناد به گونه های آمونیتی زیر در شمال و شمال باختر اراک سن کرتاسه پسین را برای این واحد در نظر می گیرد.

*Zelandites sp.*,  
*Eupach. diseus sp.*,

در ورقه دلجان، به نقل از م. ر. سهندی از سنگ های هم ارز این واحد سنگی فسیل اینوسراموس و سنگواره های ذره بینی گلوبوترانکانا به سن کرتاسه پسین بدست آمده است.

#### واحد $K^{m,sh}$

حد زیرین واحد  $K^{sh,s}$  در برخی نقاط از جمله باختر روستای چنار و جنوب شهرستان محلات و نیز بخش های A2, A3 در نیمه جنوبی ورقه به تناوبی از مارن، شیل های آهکی خاکستری رنگ تا سفید با میان لایه هایی از سنگ آهک های خاکستری رنگ متوسط لایه تبدیل می گردد. که تحت عنوان واحد  $K^{m,sh}$  جدا شده اند. از این واحد میکروفسیل های زیر به سن کرتاسه مشخص شده اند. این واحد بطور هم شیب بر روی واحد  $K^{sh,m,l}$  قرار گرفته است.

*Orbitolina sp.*,  
*Iraqia simplex?*,  
*Lithocodium aggregatum*



## واحدهای سنگ چینه ای سنوزوئیک

 $E^{m,s,l}$  واحد

این واحد در گستره مورد مطالعه وسعت چندانی ندارد و تنها سه برونزد کوچک آن در حوالی روستاهای حاجی آباد، ارگه و شمال کوه نظر تاریکه دیده می شود. حد زیرین این واحد در مناطق یاد شده گسلیده و یا پوشیده است، از این رو توالی سنگ چینه ای و نیز رابطه سنگ های ائوسن و کرتاسه به درستی مشخص نیست. از آنجا که سنگ های به سن پالئوسن در منطقه برونزد ندارند به نظر می رسد واحد  $E^{m,s,l}$  با نبود چینه ای و پس از یک دوره فرسایشی بر روی سنگ های کرتاسه رسوب کرده باشد. این واحد در مجموع از شیل های آهکی به رنگ قهوه ای تا زرد کم رنگ، سنگ آهک میکرواسپارایتی ضخیم لایه آغشته به کانی های اکسید آهن و مارن های خاکستری تا سبزرنگ با میان لایه هایی از ماسه سنگ های آهکی و سنگ آهک های نازک تا متوسط لایه به رنگ خاکستری تا قهوه ای رنگ که سرشار از فسیل های نومولیت، دوکفه ای و گاستروپود است تشکیل یافته است. در بخش های بالاتر، سنگ آهک های متوسط تا ضخیم لایه با لایه بندی خوب به رنگ خاکستری تا کرم که به تقریب ۷ متر ضخامت دارند جای گرفته اند. میکروفسیل های زیر از این واحد بدست آمده اند که سن ائوسن پیشین (آشکوب Ypresian) را نشان می دهند.

*Floscolina pastilata*  
*Alveolina spp.*,  
*Glowalveolina sp.*,  
*Sackesaria sp.*,  
*Lockbartia sp.*,  
*Coskinolina / Lithuorella sp.*,  
*Orbitolites Complanatus*,  
 Valvulinids  
*Pseudochrysalidina sp.*,  
 Miliolids,  
 Textularids,  
*Saudia sp.*

 $E^{c,s,l}$  واحد

لیتولوژی این واحد متشکل از کنگلومراهای به رنگ عمومی سبز تا قرمز، ماسه سنگ های کنگلومرای، ماسه سنگ های خاکستری تا قرمز با میان لایه های شیلی و مارن، سیلتی شیل، ماسه سنگ های لیمونیتی و سنگ آهک های ماسه ای زرد نخودی رنگ ضخیم لایه است. لایه های کنگلومرای ضخیم بوده و زمینه (matrix) آنها بیشتر از ماسه، سیلت و رس قرمز رنگ است. قطعات کنگلومرا از نظر گردشگی متوسط تا خوب و از لحاظ جورشدگی متوسط تا ضعیف و به سبب داشتن سیمان کم در برخی نقاط لایه بندی آن بهم ریخته و به صورت خرد و در هم دیده می شود. قطعات آن بیشتر از جنس سنگ آهک های کرتاسه (Aptian) و سنگ آهک های ائوسن زیرین (Ypresian) و میانی (Lutetian) می باشند، از این رو سن این واحد باید اواخر ائوسن میانی باشد. این واحد به تقریب ۳۰۰-۴۰۰ متر ضخامت دارد. حد زیرین آن با ناپیوستگی فرسایشی بر روی سنگ های ائوسن زیرین قرار دارد.

 $E^l$  واحد

بخش بالایی واحد  $E^{c,s,l}$  در قسمت هایی از ناحیه مورد مطالعه (بخش های B3, C5, D5) به بخش های سنگ آهکی تا شیل های آهکی که گاه حالت برشی دارند تبدیل می شود. سنگ آهک های برشی توده ای در این توالی ضخامتی حدود ۲۰-۱۰ متر دارند واحد  $E^l$  در جنوب ورقه محلات از توالی سنگی کامل تری برخوردار است. و بر روی آنها یک افق نرم فرسایشی به رنگ زردنخودی قرار دارد. بر روی این بخش به طور مجدد سنگ آهک های برشی و سنگ آهک های ضخیم لایه خاکستری تا سبزرنگ قرار می گیرند. در قاعده این آهک ها ضخامتی حدود ۲ تا ۳ متر کنگلومرای پیشرونده با قطعات به نسبت درشت دیده می شود. این سنگ آهک ها به صورت کلاهی بر روی واحد  $E^{c,s,l}$  قرار دارند. سنگ آهک های این واحد به شدت باز بلورین شده اند و فسیل های شاخصی برای تعیین سن

آنها بدست نیامد ولی از آنجا که بر روی واحد کنگلومرایی قرار دارد که قلوه های آن دارای سنگواره های ائوسن میانی است. پس واحد E<sup>l</sup> باید مربوط به ائوسن میانی - بالائی باشد.

#### واحد E<sup>s</sup>

لیتولوژی این واحد که در بخش B4, B5 از گستره مورد مطالعه برونزد دارد از ماسه سنگ های سبز تیره، سیلتستونهای قهوه ای تا سبزرنگ و کنگلومرای قرمز رنگ تشکیل شده است. از لحاظ جایگاه چینه ای می توان این واحد را معادل بخش های زیرین واحد E<sup>c,s,l</sup> در نظر گرفت. ضخامتی در حدود ۳۰۰-۲۰۰ متر را می توان برای این واحد برآورد نمود. حد زیرین این واحد مشخص نیست و حد بالایی آن به صورت هم شیب ولی با همبری مشخص توسط واحد E<sup>l,c</sup> پوشیده می شود.

#### E<sup>l,c</sup>

لیتولوژی این واحد که در بخش C5, B5 از ناحیه مورد مطالعه رخنمون دارد از سنگ آهک های نومولیتی و کنگلومرای قرمز رنگ تشکیل شده است. سنگ آهک های این واحد حاوی نومولیت فراوان، خرده های فسیلی و نیز پوسته های دوکفه ای هستند. بر مبنای میکروفسیل های زیر سن ائوسن میانی برای این واحد تعیین شده است.

*Nummulites aturicus*, *Nummulites globulus*, *Nummulites* sp.,  
*Nummulites* sp. (Meyalosphaeric form), *Assilinia* sp., *Discocyclina* sp., *Rotalia* sp., *Operculina* sp.,  
*Robulus* sp.

این واحد به صورت هم شیب ولی با همبری مشخص بر روی واحد E<sup>s</sup> و در زیر واحد E<sup>c,s</sup> قرار می گیرد.

#### واحد E<sup>s,sh,m</sup>

این واحد به تقریب بیش از ۱۰۰۰ متر ضخامت دارد و از ماسه سنگ های نازک تا ضخیم لایه و میان لایه‌هایی از کنگلومرا، شیل و مارن پدید آمده است. حد زیرین این واحد بطور پیوسته و تدریجی بر روی واحد E<sup>c,s,l</sup> قرار می گیرد و حد فوقانی آن توسط نهشته های P<sup>l,m,c,s</sup> پوشیده می شود. لیتولوژی این واحد متشکل از ماسه سنگ با میان لایه های کنگلومرایی به رنگ قهوه ای تا قرمز، یا خاکستری متمایل به سبز، مارن به رنگ سبز زیتونی و شیل‌های مارنی تا سیلتی به رنگ های سبز زیتونی تا ارغوانی می باشد. از مارن‌های سبز زیتونی این واحد نمونه هایی جهت مطالعات واشینگ تهیه گردید که از آنها سن ائوسن پسین بدست آمده است:

<i>Pararotalia mfxica</i>	<i>Armalinoides bitateralis</i>
<i>Cibicido des</i> sp.,	<i>Gyroidinoides qurardaum</i>
<i>Plaaulina</i> sp.,	<i>Lenticadia</i> sp.
<i>Epnides</i>	<i>Drothia</i> sp.,
<i>Talovotalia Caroa Zulensis</i>	<i>Ceroazuleasis</i>

#### واحد E<sup>c,s</sup>

این واحد در بخش B5 و B3 از ناحیه مورد مطالعه گسترش دارد. لیتولوژی آن شامل کنگلومرای قرمز رنگ پلی ژنتیک با تشکیل دهنده های سنگ آهک های کرتاسه، سنگ آهک های نومولیت دار و ماسه سنگ های شمشک دارای قطعات جور شده با گردشگی متوسط تا بد، ماسه سنگ های قهوه ای تا خاکستری رنگ، ماسه سنگ های توفی سبزرنگ و سنگ آهک های سبزرنگ است. این واحد به صورت هم شیب بر روی واحد E<sup>l,c</sup> قرار می گیرد و جد بالایی آن نیز گسلیده است. ماکروفسیل های *Anadara* sp., و *Spondyleo* sp. همراه با میکروفسیل های زیر سن ائوسن میانی (Lutetian) را برای این واحد به دست می دهند:

*Assilina spira*, *Assilina* cf. *Khorasanica*, *Assilina* sp., *Nummulites millicaput*, *Nummulites* cf. *levigatus*,  
*Nummulites Uranesis*, *Nummulite* sp.

#### واحد P<sup>l,m,c,s</sup>

لیتولوژی این واحد از مارن های سبز و قرمز با میان لایه هایی از کنگلومرا، گلسنگ، ماسه سنگ های ضخیم لایه، تا سنگ آهک رس دار، سیلتستون و شیل‌های آرژیلیتی تشکیل شده است. کنگلومرای این واحد از جنس پلی ژنتیک است و جنس قلوه ها به طور عمده از سنگ آهک، ماسه سنگ و سنگ های دگرگون تشکیل شده است. شیب این واحد کم است (حدود ۲۰-۱۵ درجه) و بطور ناپیوسته بر روی دیگر واحدهای ائوسن و یا حتی سنگ های قدیمی تر

قرار می گیرد. از ماسه سنگ های آهکی این مجموعه فسیل *Globorotalia sp.* بدست آمده است که بر سن عمومی پالئوژن دلالت دارد.

#### واحد PIQ (پادگانه ها و مخروط افکنه های قدیمی)

نهشته های این واحد به صورت کنگلومرای سخت نشده با قطعات در اندازه های مختلف در بخش جنوب باختری ناحیه رخنمون دارند. این واحد در قسمتهایی در زیر واحد  $Q^{tr1}$  (تراورتن قدیمی) قرار دارند.

#### نهشته های کواترنری

در محدوده نقشه، نهشته های کواترنری به شرح زیر در نقاط مختلف دیده می شوند که واحدهای سنگی کهن تر را با ناپیوستگی می پوشانند:

#### واحد $Q^{t1}$

ضخامت این واحد متغیر و در بخش های شمالی، مرکزی و جنوبی نقشه رخنمون دارند. رنگ عمومی و هوازده آنها بسته به نوع رخساره های رسوبی مجاور متغیر هستند.

#### واحد $Q^{t2}$

شامل آبرفتهای پادگانه ای جوان که نسبت به آبرفت های پادگانه ای کهن تر مناطق پست تری را می پوشانند.

#### واحد $Q^f$

شامل مخروط افکنه های پست که هم ارز آبرفتهای پادگانه ای جوان هستند.

#### واحد $Q^m$

دربرگیرنده کفه های رسی (بطور عمده رس، سیلت و مقداری ماسه) که در سطوح هوازده به رنگ سفید متمایل به خاکستری و گاهی قرمزند. به طور عمده در کنار رودخانه ها و در مناطق پست انباشته شده اند.

#### واحد $Q^{tr1}$ (تراورتن قدیمی)

در جنوب و جنوب باختری شهرستان محلات ضخامتی در حدود چند ده متر از سنگ آهک های عهد حاضر رخنمون دارند. این واحد کربناته ضخیم لایه تا توده ای (با شیب افقی)، حفره دار به رنگ استخوانی تا زردرنگ تراس هایی به وسعت چندین کیلومترمربع را شکل داده است. حد زیرین این واحد با ناپیوستگی زاویه دار بر روی واحدهای کهن تر قرار دارد و حد بالایی آن با واحد  $Q^{t1}$  در ارتباط است. به احتمال این تراورتن ها حاصل فعالیت چشمه های آهک ساز کواترنر در منطقه مورد مطالعه هستند.

#### واحد $Q^{tr2}$ (تراورتن جوان)

در جنوب شهرستان محلات (دره باختری کوه تخت) کف دشت را سنگ فرشی از تراورتن های عهد حاضر پوشانده است. این واحد کربناته با شیب افقی به رنگ سفید استخوانی تراس هایی به وسعت چندین کیلومتر مربع را به وجود آورده است و به گونه بین انگشتی و جانبی به واحد  $Q^m$  و یا  $Q^{t2}$  تبدیل می شود.

#### مجموعه سنگ های دگرگون ناحیه

#### واحد $P^{s,m,g}$

این واحد در نیمه جنوبی ورقه رخنمون دارد. لیتولوژی این واحد مرکب از کلریت شیست، اسلیت، میکاشیست، استارولیت شیست و مرمر است. شیست های این مجموعه به طور متناوب با رگه های کوارتزی همراه هستند. سنگ های این مجموعه به شدت چین خورده اند و چین های کوچک مقیاس و میان مقیاس به فراوانی در آنها گسترش دارند. برگوارگی غالب در آنها جنوب تا جنوب خاوری است. خطوارگی مشخصی در شیست ها و اسلیت های این مجموعه دیده می شود که گاه هم جهت با راستای برگوارگی و گاه در جهت شیب سطح برگوارگی هستند. این خطوارگی ها به طور موازی با محور چین ها هستند.

شیست های این مجموعه دارای بافت گرانوبلاستیک و لپیدوبلاستیک هستند و شیستوزیته به طور عمده توسط مجموعه کانی های فیلسیلیکاته (سریسیت، کلریت، مسکوویت و بیوتیت) شکل گرفته است. کانی کوارتز با مقادیر

م تفاوت در شیست های این مجموعه دیده می شود. این کانی به صورت دانه های ریز عدسی شکل کشیده و جهت یافته به موازات شیستوزیته سنگ دیده می شود. به ندرت بلورهای تورمالین در شیست های این واحد دیده می شود. تجمع های کانی شناسی زیر در شیست های این مجموعه دیده می شوند:

کانی های آپک + مسکوویت + کوارتز + پلاژیوکلاز

کانی های آپک + گارنت + مسکوویت + بیوتیت + کوارتز + پلاژیوکلاز

کانی های آپک + اسفن + سریسیت + گارنت + استارولیت + کوارتز + بیوتیت + مسکوویت

ایلمنیت + منیتیت + آپاتیت + سریسیت + استارولیت + کوارتز + کلریت + مسکوویت

گارنت + سیلمانیت + بیوتیت + مسکوویت + کوارتز

کانی سیلمانیت که نشانگر درجه حرارت بالاست با نزدیکی به توده گرانیتی  $gt^a$  در این شیست ها ظاهر می شود. پورفایروکلاست های گارنت در شیست های این واحد بیشتر شکل دار هستند و در بخش هایی به کلریت تبدیل شده اند. این گارنت ها گاه حاوی میانبرهایی از کوارتز هستند. در بعضی نمونه ها گارنت در داخل برگوارگی چرخیده و ایجاد سایه فشاری کرده است. شیاره های سیلیسی موجود در این شیست ها با نزدیک شدن به توده گرانیتی  $gt^a$  افزایش یافته به طوری که ضخامت آنها در نزدیکی گرانیت به چند متر می رسد.

#### واحد $P^{8,9,m}$

لیتولوژی این واحد که در ناحیه مورد مطالعه گسترش دارد شامل شیست با تجمع های کانی شناسی متنوع، مرمر، مرمر دولومیتی، کوارتزیت، آمفیبولیت و سنگ های متابازیت می باشد. شیست های این مجموعه دارای بافت پورفایروبلاستیک تا گرانوبلاستیک و گاه لپیدوبلاستیک هستند و شیستوزیته به طور معمول توسط جهت یافتگی کانی های فیلسیلیکاته هویت می یابد. تجمع های کانی شناسی زیر در این سنگ ها دیده می شوند:

کانی های آپک + سریسیت + کوارتز + کلریت + مسکوویت

کوارتز + سریسیت + کلریت + آندالوزیت + استارولیت + مسکوویت + بیوتیت

سریسیت + مسکوویت + کوارتز + گارنت + فلدسپات

کانی های آپک + اکتینولیت + بیوتیت + کوارتز + آندالوزیت

گارنت + سیلمانیت + کرودیوریت + مسکوویت + کلریت + استارولیت + کوارتز

زمینه این شیست ها به طور عمده از کوارتزهای بازبلورین و فلدسپات هایی که گاه دارای جهت یافتگی هستند تشکیل شده است. در این شیست ها گاه بلورهای گارنت به قطر ۲-۳ سانتی متر دیده می شود. بخش هایی در این شیست ها دارای تمرکز کانی های کوارتز فلدسپاتیک هستند که در مجموع بافت گنیسی را در آنها ایجاد کرده است. تجمع های کانی شناسی موجود در این سنگ ها به قرار زیر است:

کانی های آپک + آپاتیت + اپیدوت + کلریت + بیوتیت + فلدسپات (تجزیه به سریسیت و مسکوویت) + کوارتز

مرمرهای این مجموعه از نوع مرمرهای ناخالص میلونیتی هستند که گاه با رگه های چرت همراهند. ضخامت رگه های چرت به ۱۵-۱۰ سانتیمتر می رسد. در مرمرهای ناخالص این مجموعه آثار چین خوردگی از نوع چینهای غلافی و چین های کشیده (drag fold) به فراوانی دیده می شود. گاهی ساختارهای رسوبی اولیه در این مرمرها قابل تشخیص هستند. در مقیاس میکروسکوپی حجم عمده کانی های موجود در مرمرها از بلورهای کربنات کلسیم با بافت بلورین تشکیل شده است. این کانی ها به طور معمول دارای جهت یافتگی هستند. علاوه بر آنها کوارتزهای بازبلورین گاه به صورت توده های تجمع یافته و یا به صورت میانبر (inclusion) در میان کربنات ها یافت می شود.

سنگ های متابازیت این مجموعه به صورت سیل ها و دایک های قدیمی موازی و متقاطع با برگوارگی دیده می شوند. سنگ های متابازیک دارای بافت پورفایریک بوده که به شدت دگرگون و دگرسان شده اند. کانی های تشکیل دهنده آنها پورفایرها و مگاپورفایرهایی از پلاژیوکلاز با ترکیب متوسط تا بازیک همراه با کانی های تره مولیت، اکتینولیت در زمینه کوارتزهای بازبلورین و فلدسپات های آکالی سدیک (آلبیت) هستند. اپیدوت و بلورهای اسفن نیز در زمینه این سنگ ها دیده می شوند.

کالک شایسته های این مجموعه با تجمع های کانی شناسی زیر:

کلسیت + اسکاپولیت + اپیدوت + پیروکسن

و دارای بافت گرانوبلاستیک هستند. بلورهای کلسیت در آنها کشیده و دگر شکل شده اند و تا حدی جهت یافتگی از خود نشان می دهند. بلورهای کلسیت به تقریب هم بعد و هم اندازه بوده و دارای بافت موزائیکی هستند. بلورهای پیروکسن و اپیدوت به صورت پراکنده در آنها دیده می شود. شایسته های آمفیبول دار به صورت متناوب با مرمهرهای این واحد دیده می شوند و دارای شایسته های آمفیبول از نوع ترمولیت و اکتینولیت هستند. بلورهای کوارتز و فلدسپات با تبلور دوباره و یارشد توأم قابل مشاهده هستند. بقایائی از فلدسپات های اولیه که به کانی های ثانویه مثل سریسیت و اپیدوت تجزیه شده اند مشاهده می شوند. در این شایسته ها بیوتیت به صورت فیبرهای جهت یافته با پلئوکروئیسزم قهوه ای دیده می شود.

#### واحد P<sup>g</sup>

این واحد به طور عمده از مرمهرهای دولومیتی تا کلسیتی همراه با رگه های چرت به رنگ کرم تا خاکستری تشکیل شده است. از لحاظ دگرشکلی این مرمرها به شدت میلیونیتی بوده و آثار دگرشکلی شکل پذیر با ظهور برگواری، خطواری، چینهای ایزوکلینال و رگه های سیلیسی بودن شده مشخص است. همراه با این مرمرها سنگ های متابازیت، شایسته و سنگ های گابرویی دگرگون شده حضور دارند.

سنگ های متابازیت این مجموعه دارای کانی های آمفیبول با ترکیب ترمولیت، اکتینولیت، بیوتیت و فلدسپات است که فلدسپات به کانی های رسی و میکا تجزیه شده اند. آمفیبول ها در بعضی نقاط به صورت تجمع و بازبلورین دیده می شوند.

تجمع های کانی شناسی زیر در سنگ های متابازیت این مجموعه دیده می شود:

آپاتیت + کلسیت + اپیدوت + بیوتیت + هورنبلند + اکتینولیت + ترمولیت + (آلبیت) + پلاژیوکلاز + کانی آپک

شایسته های این مجموعه چین خورده و دارای برگواری به سمت شمال تا شمال باختری هستند. بافت آنها پورفیروبلاستیک تا گرانوبلاستیک است.

#### واحد P<sup>ma,g</sup>

این واحد به صورت نوار چین خورده ای در بخش B4 ناحیه مورد مطالعه رخنمون دارد. در کل این واحد از انواع شایسته ها، ماسه سنگ های دگرگون، مرم، کوارتزیت، اسلیت، فیلیت و نفوذی های دگرگون شده گابرو تشکیل شده است. تجمع های کانی شناسی زیر در شایسته های این مجموعه دیده می شود.

کانی های آپک + اکسید آهن + پلاژیوکلاز + کوارتز + گارنت (تجزیه به کلریت)

اسفن + آلبیت + اپیدوت + مسکوویت + کلسیت

کانی های آپک + سریسیت + گارنت + بیوتیت + کلریت + مسکوویت

شایسته ها و مرمهرهای این مجموعه به شدت چین خورده اند و دارای انواع چین های ایزوکلینال و چین های فرعی همراه هستند.

شایسته های آمفیبول دار با تجمع های کانی شناسی زیر در این مجموعه دیده می شوند:

اسفن + مسکوویت + کوارتز + اسکاپولیت + کلسیت + آمفیبول + بیوتیت + آلبیت

کانی های آپک + اسفن + کلسیت + اپیدوت + بیوتیت + آمفیبول + آلبیت + فلدسپات + کوارتز

مرمهرهای این مجموعه مرمهرهای ناخالص هستند که ناخالصی در آنها از کانی های کوارتز، کانی های فیلسیلیکاته متشکل از سریسیت، مسکوویت و به مقدار کمتری کلریت تشکیل شده است. بلورهای کلسیت موجود در این مرمرها دارای بافت موزائیکی هستند که در بخش هایی خرد شده و از لحاظ ساختاری به هم ریخته هستند. گابروهای دگرگون شده در این مجموعه با بافت گرانولار دارای کانی های پلاژیوکلاز، ترکیب اسیدی (الیگوکلاز - آندزین) با تجزیه به کانی های سریسیتی و اپیدوتی و بلورهایی از فلدسپات آکالین سدیک همراه با بلورهای پلاژیوکلاز هستند. کانی های مافیک در آنها شامل ترمولیت، اکتینولیت به صورت کانی های ثانوی و بلورهای هورنبلند اولیه هستند. در

این سنگ ها تیغه های درشت بیوتیت که دارای خمش و دگرشکل هستند حضور دارند. کانی های ثانویه موجود در این سنگ ها شامل سریسیست، کلریت، اپیدوت و اکسیدهای کدر آهن (منیتیت و هماتیت) هستند. کانی های فرعی شامل کانی های آپیک، اسفن و به ندرت بلورهای باریک و سوزنی آپاتیت در این سنگ ها دیده می شوند.

#### واحد P<sub>g.a.t</sub>

این واحد از لحاظ لیتولوژی متشکل از گنیس، گرانیت گنیس، اسلیت، مرمر دولومیتی و کلسیتی چرت دار، کوارتزیت، میکاشیست، کلریت شیست و اپیدوت شیست می باشد. رخنمون این واحد در بخش های A4، A5، B4 و B5 در نیمه جنوب ورقه به چشم می خورد. گنیس های این مجموعه میلونیتی شده و گاه به فرم گنیس چشمی دیده می شوند. در این گنیس ها گاه چین های در مقیاس رخنمون و یا حتی میان مقیاس دیده می شوند. در قسمت هایی از این گنیس ها واقع در جنوب خاوری روستای متروکه اوچستان (B5) خطوارگی در گنیس ها بر برگوارگی غالب شده ساختار L تکتونایت بوجود آورده اند که حتی در مقیاس عکس هوایی (۱:۵۰,۰۰۰) قابل تشخیص است. از آنجا که در این مجموعه با تناوب گنیس و سنگ های دگرگون با منشاء رسوبی نظیر مرمر در ارتباط هستیم منشاء رسوبی برای این گنیس ها محتمل بنظر می رسد از طرف دیگر وجود گنیس هایی که در آن کانی آلومینوسیلیکاته سیلیمانیت ظاهر شده است منشاء رسوبی این گنیس ها را تقویت می کند. بافت این گنیس ها پورفیروبلاستیک تا گرانوبلاستیک است و تجمع های کانی شناسی زیر در داخل آنها یافت می شود:

اسفن + آپیک + اپیدوت + سیلیمانیت + مسکوویت + بیوتیت + اورتوز + کوارتز + پلاژیوکلاز (الیگوکلاز - میکروکلین)  
 اسفن + آپاتیت + زیرکن + اپیدوت + کوارتز + (الیگوکلاز - آلبيت) + پلاژیوکلاز + فلدسپات + بیوتیت  
 آپاتیت + مسکوویت + بیوتیت + اورتوز + پلاژیوکلاز (الیگوکلاز) + گارنت + کوارتز  
 کانی های آپیک + زیرکن + اسفن + مسکوویت + بیوتیت + اورتوز + الیگوکلاز + کوارتز  
 تورمالین + اکسید آهن + کانی های آپیک + کلریت + کوارتز + (الیگوکلاز) + پلاژیوکلاز  
 بلورهای کوارتز در این گنیس ها به طور معمول بازبلورین و دارای خاموشی موحی شدید هستند. ترکیب سنگ شناسی فوق در گنیس ها گاه به سمت متامونزدیوریت با تجمع های کانی شناسی زیر تغییر می یابد:  
 کانی های آپیک + اسفن + آپاتیت + اپیدوت + اکتینولیت + ترمولیت + هورنبلند + (آلبیت - الیگوکلاز) پلاژیوکلاز  
 در این مجموعه گرانیت های پگماتیتهی تورمالین دار که گاه میلونیتی شده اند با تجمع های کانی شناسی زیر رخنمون دارند:

آپاتیت + مسکوویت + کوارتزهای خردشده و + بلورهای درشت اورتوز  
 آپاتیت + اپیدوت + مسکوویت + پلاژیوکلاز (الیگوکلاز) + فلدسپات + کوارتز  
 در این واحد سنگ های متبازیت و آمفیبولیتی نیز با تجمع های کانی شناسی زیر دیده می شوند:  
 آپیک + آپاتیت + کوارتز بازبلورین + بیوتیت + پلاژیوکلاز (الیگوکلاز) + هورنبلند  
 آپیک + اسفن + اپیدوت + کلریت + کوارتز + هورنبلند + آندزین + (الیگوکلاز) پلاژیوکلاز (تجزیه به سریسیست و کانی های رسی)

بافت این سنگ ها گرانوبلاستیک است.

کلریت + بیوتیت + (با تجزیه به سریسیست) الیگوکلاز + بلورهای ایدوبلاستیک آمفیبول  
 به نظر می رسد بلورهای ترمولیت اکتینولیت در این سنگ های متبازیت از کانی های مافیک اولیه تحت تأثیر پدیده متاسوماتیسم حاصل شده باشند.

اسفن + پیریت + اکسید آهن + کانی های آپیک + هورنبلند اولیه + کوارتز + پلاژیوکلاز (با ترکیب اسیدی)  
 شیست های این مجموعه شامل میکاشیست، کلریت شیست و اپیدوت شیست دارای تجمع های کانی شناسی زیر هستند:

آپاتیت + کانی های آپیک + اپیدوت + کلریت + کوارتز + مسکوویت + پلاژیوکلاز (آلبیت) + فلدسپات با خاموشی موحی (میکروکلین)

کانی های آپک + آپاتیت + تورمالین + کلریت + مسکوویت + بیوتیت + پلاژیوکلاز + کوارتز + گارنت  
 آپاتیت + روتیل + تورمالین + کانی های آپک + کوارتز + اکتینولیت + ترمولیت + کلریت  
 کانی های آپک + تورمالین + آپاتیت + اپیدوت + مسکوویت + فلدسپات + بیوتیت + کوارتز  
 مرمهرای این مجموعه از نوع مرمهرای ناخالص متشکل از کربنات کلسیم متبلور و اسپارایتی است که حواشی کانی  
 های مزبور دندان ای بوده و تبلور مجدد و ماکل های فشاری در آنها دیده می شود. ناخالصی های موجود در این  
 مرمرها کانی های فیلوسیلیکاته (کلریت، سریسیت، مسکوویت)، کانی های آپک و اکسید آهن هستند.

#### زیر واحد $gr^p$

گرانیت های پگماتیته در مقیاس قابل نقشه برداری موجود در واحد  $P^{g.a.t}$  به نام واحد  $gr^p$  جدا شده اند. این گرانیت  
 ها در بخش های B5 و B4 رخنمون دارند. دارای بافت گرانولار پگماتیته و گاه کاتاکلاستیکی هستند و تجمع های  
 کانی شناسی زیر در آنها دیده می شود.

زیرگن + بیوتیت + مسکوویت + کوارتز + اورتوز + (از نوع الیگوکلاز) پلاژیوکلاز  
 در این سنگ ها بلورهای کوارتز درشت بوده و گاه بازبلورین و کاتاکلاستیکی شده اند. بلورهای درشت فلدسپات که  
 شامل بلورهای درشت اورتوز و بلورهای درشت میکروکلین و پلاژیوکلازهای اسیدی (الیگوکلاز) می باشند در بخش  
 هایی خرد شده و کاتاکلاستیکی هستند. تیغه های مسکوویت بطور پراکنده و گاه به صورت تجمع یافته دیده  
 می شوند. بلورهای درشت تورمالین نیز حضور دارند. بلورهای ریز آپاتیت بصورت دگرشکل و شکسته شده حضور  
 دارند.

#### زیر واحد $am$

سنگ های آمفیبولیتی قابل نقشه برداری در واحد  $P^{g.a.t}$  تحت عنوان واحد  $am$  جدا شده اند. این زیر واحد بصورت  
 رخنمون لوزی شکل در بخش B5 دیده می شود. این آمفیبولیت ها دارای بافت گرانوبلاستیک و از لحاظ پتروگرافی  
 دارای ویژگی های زیر می باشند:

بلورهای آمفیبول از نوع هورنبلند که شامل بلورهای شکل دار تا نیمه شکل دار و جهت یافته هستند. بلورهای  
 پلاژیوکلاز که بیشتر شامل بلورهای الیگوکلاز می باشند به صورت شکل دار تا نیمه شکل دار بصورت جهت یافته  
 دیده می شوند و گاه به تیغه های سریسیتی تجزیه شده اند. کوارتزهای بازبلورین نیز همراه با آنها دیده می شود.  
 بلورهای آپک و اکسیدهای کدر آهن و اپیدوت به طور پراکنده در این سنگ ها دیده می شوند.

#### زیر واحد $P^{m.s}$

این زیر واحد متشکل از مرمر، ماسه سنگ های دگرگون و مقدار کمتری شیست و گنیس می باشد. این زیر واحد در  
 بخش های بالایی واحد  $P^{g.a.t}$  رخنمون دارد. مرمهرای این زیر واحد از نوع مرمهرای دولومیتی و کلسیتی به رنگ  
 قهوه ای تا کرم رنگ هستند که با رگه های چرتی همراه شده اند. همبری بین مرمرها این واحد با مجموعه گنیس  
 های واحد  $P^{g.a.t}$  به صورت تدریجی است و افق های گنیسی در لابلای این مرمرها دیده می شوند.

#### واحد $P^{a,b,g}$

این واحد در کل از سنگ های آمفیبولیتی، گارنت شیست، میکاشیست، گنیس و رگه های کوارتزیتی تشکیل شده  
 است. لیتولوژی غالب در این مجموعه آمفیبولیت شیست ها هستند که با تجمع های کانی شناسی زیر دیده  
 می شوند.

اکسید آهن + کانی های آپک + کوارتز + (الیگوکلاز تا آندزین) پلاژیوکلاز + اکتینولیت + ترمولیت + هورنبلند  
 (بصورت بلورهای شکل دار و گاه کشیده و جهت یافته)

آپاتیت + کانی های آپک + اپیدوت + (آلبیت و الیگوکلاز) پلاژیوکلاز + کوارتز + بیوتیت + اکتینولیت + ترمولیت +  
 هورنبلند

آپاتیت + اپیدوت + کانی های آپک + کوارتز + (الیگوکلاز و آلبیت) فلدسپات پلاژیوکلاز + اکتینولیت + ترمولیت +  
 هورنبلند

کلسیت (با آغشتگی به اکسید آهن) + اپیدوت + کانی های اوپک + فلدسپات + کوارتز + بیوتیت + اکتینولیت + تره مولیت + هورنبلند

در این آمفیبولیتها گاه رگه های کوارتزی و یا گرانیته گنیس که دارای بلورهای قرمز رنگ گارنت می باشند دیده می شوند. آمفیبولیت های با درجه بالای دگرگونی در این واحد با تجمع های کانی شناسی زیر حضور دارند:

اپیدوت + بیوتیت + کلریت + گارنت + فلدسپات + کوارتز + پیروکسن + آمفیبول

این سنگ ها دارای بافت پورفایروبلاستیک تا گرانوبلاستیک هستند. در این سنگ ها بلورهای گارنت درشت و شکل دار بوده برخی از آنها دگرشکل و چرخیده هستند. بلورهای گارنت بیشتر به صورت مگاپورفیرهای دارای میانبراهای کوارتز هستند. زمینه سنگ دارای بافت گرانوبلاستیک است که از بلورهای کوارتز و فلدسپات بازبلورین تشکیل شده است. بلورهای پلاژیوکلاز دارای ترکیب اسیدی تا متوسط (الیگوکلاز - آندزین) می باشند. بلورهای پیروکسن (دیوپسید یا هیپرستن) نیز وجود دارند که به آمفیبول تجزیه شده اند همچنین بلورهایی از هورنبلند سبزرنگ نیز مشاهده می شود. تیغه های میکایی نیز در بخش هایی از سنگ دیده می شوند این تیغه ها چین خورده اند و به کلریت تجزیه شده اند. بطور پراکنده بلورهایی از اپیدوت نیز قابل مشاهده هستند. در این سنگ های آمفیبولیتی، چین های ایزوکلینال از نوع غلافی و نیز بودین های نامتقارن دیده می شوند. میکاشیست های این مجموعه دارای بافت گرانوبلاستیک و شیستوز است که دارای تجمع های کانی شناسی زیر هستند:

کانی های آپک + اسفن + گارنت + مسکوویت + بیوتیت + (الیگوکلاز + آلپیت) پلاژیوکلاز + کوارتز (بازبلورین) در این مجموعه گرانیته های دگرشکل با تجمع های کانی شناسی زیر دیده می شوند:

کانی های آپک + مسکوریت + بیوتیت + کوارتز + آلپیت

اکسید آهن + اوپک + موناژیت + بیوتیت + کوارتز + پلاژیوکلاز

گنیس های این واحد گاه میلونیته شده و ساختارهای شاخص حضور برش نظیر فابریک C/S در آنها دیده می شوند. این گنیس ها چین خورده هم هستند در مقطع میکروسکوپی این گنیس ها بلورهای کوارتز به طور معمول دگرشکل، بازبلورین و گاه جهت یافته هستند. تجمع های کانی شناسی زیر در این گنیس ها دیده می شوند:

مسکوویت + بیوتیت + (اورتوز) فلدسپات + (الیگوکلاز) پلاژیوکلاز + کوارتز (بازبلورین)

اوپک + آپاتیت + زیرکن + بیوتیت + مسکوویت + فلدسپات + کوارتز + پلاژیوکلاز

گرانیته گنیس های گارنت دار نیز با تجمع های کانی شناسی زیر در این واحد یافت می شوند:

آپاتیت + زیرکن + سریسیت + کانی های آپک + (تجزیه به کلریت) گارنت + بیوتیت + کوارتز + فلدسپات + پلاژیوکلاز

واحد  $Pg^a$

لیتولوژی این واحد که در بخش B5 از محدوده مورد مطالعه قرار دارد متشکل از گنیس، آمفیبولیت و شیست است. با توجه به بررسی های صحرایی و نیز بررسی های پتروگرافی به نظر می رسد سنگ های این مجموعه دارای منشاء آذرین باشند. گرانیته گنیس های این مجموعه دارای تجمع های کانی شناسی زیر هستند:

تورمالین + آپاتیت + اپیدوت + مسکوویت + بیوتیت + (اورتوز - میکروکلین) فلدسپات + پلاژیوکلاز + کوارتز

کانی های آپک + زیرکن + مسکوویت + بیوتیت + اورتوز + (الیگوکلاز) پلاژیوکلاز + کوارتز

رگه های سیلیسی و رگه های کوارتز فلدسپاتیک در این سنگ ها یافت می شوند. بخش هایی از این مجموعه که حالتی شبیه گرانیته های دگرشکل دارند دارای تجمع های کانی شناسی زیر هستند:

کانی های آپک + آپاتیت + مسکوویت + بیوتیت + میکروکلین + اورتوز + پلاژیوکلاز + فلدسپات + کوارتز

زیرکن + آپاتیت + اسفن + بیوتیت + (تجزیه به سریسیت و کانی های رسی) آلپیت + کوارتز (با تبلور مجدد گسترده و خاموش موجی)

شیست های این مجموعه دارای تجمع های کانی شناسی زیر هستند:



اکسید آهن + کانی های آپک + آپاتیت + کلریت + گارنت + بیوتیت + پلاژیوکلاز + کوارتز  
 اسفن + گارنت + بیوتیت + پلاژیوکلاز + کوارتز  
 آمفیبولیت های این مجموعه که مشتق از سنگ های آذرین بازیک هستند دارای تجمع های کانی شناسی زیرند:  
 کانی های آپک + کوارتز + بلورین + پلاژیوکلاز + اکتینولیت + ترمولیت + هورنبلند سبز  
 کانی های اوپک + کوارتز + (الیگوکلاز، آندزین) پلاژیوکلاز + هورنبلند  
 آپاتیت + اکسید آهن + کانی های آپک + کوارتز + پلاژیوکلاز + اکتینولیت + ترمولیت + هورنبلند سبز  
 در گزارش تیله و همکاران (۱۹۶۸)، سن سنگ مادر سنگ های دگرگون ناحیه به پرکامبرین نسبت داده شده است.  
 با بررسی های جدید توسط رشیدنژاد (۱۳۸۰ و ۲۰۰۲) بر مبنای داده های فسیلی و تطابق چینه‌ای با واحدهای غیر  
 دگرگون ایران مرکزی به نظر می رسد سن پالئوزوئیک برای سنگ های دگرگون ناحیه محتمل تر باشد.

#### توده های نفوذی منطقه

##### واحد <sup>b</sup>g

در باختر روستای سرکوبه و جنوب روستای خوگان چند توده نفوذی گابرویی، شیلهای اسلیتی کرتاسه بالا را قطع کرده اند. توده های نفوذی در محل تماس با سنگ های دربرگیرنده هاله دگرگونی قابل توجهی نداشته اند تنها در برخی نقاط اطراف آن، افق هایی از سنگ آهک مرمری شده به ضخامت چند متر و نیز رگه های سیلیسی به صورت دایک و مقداری اسکارن دیده می شود. زمان جایگری این توده ها پس از کرتاسه بالایی و به احتمال پالئوسن است. بافت این گابروها گرانولار و کانی های اصلی آن از فلدسپات (پلاژیوکلاز و فلدسپات آلکالن)، پیروکسن با بلورهای نیمه شکل دار و بی شکل در ابعاد درشت میلی متری (تجزیه شده به ترمولیت و اکتینولیت) و بیوتیت تشکیل شده است. بیوتیتها بطور عمده به صورت بلورهای کشیده هستند و در آنها تجزیه وسیع به کانی های کلریت که گاهی همراه با اسفن لوکوکسن است دیده می شود. اسفن لوکوکسن در فواصل بین کانی ها و نیز به صورت میانبار در بیوتیت مشاهده می شود. فزون بر کانی های اصلی، اپیدوت، آپاتیت و کانی های آپک از دیگر کانی های موجود در این آلکالی گابرو هستند. در نمودار میدل موس (۱۹۸۵) که جهت رده بندی شیمیایی سنگ های پلوتونیک بکار می رود بیشتر نمونه ها در محدوده دیوریت و گابرو جای گرفته اند و برپایه نمودار ارائه شده توسط اروین و باراگار (۱۹۷۱) که جهت تعیین سری ماگمایی مورد استفاده قرار می گیرد نمونه ها به طور عمده سرشت آلکالن از خود نشان می دهند.

##### واحد Sy

این توده حجم به نسبت وسیعی را در نیمه جنوبی ورقه در ناحیه غرقاب شکل داده است (A3). بخش هایی از این توده تحت تأثیر برش قرار گرفته اند و حالت فولیه از خود نشان می دهند. ترکیب این توده آلکالی سینیت پگماتیته تا آلکالی سینیت است. بافت این سنگ ها در نمونه های سینیتی هتروگرانولار و در نمونه های پگماتیته گرانولار است. در نمونه های پگماتیته بلورهای بی شکل و بسیار درشت آلکالی فلدسپار با ترکیب بیشتر سدیک که بخشی به کانی های رسی، مسکوویت و کربنات کلسیم تبدیل شده اند، دیده می شوند. تیغه های آمفیبول سدیک، بیوتیت، آپاتیت به صورت میانبارهایی در آنها دیده می شوند. آمفیبول دارای بلورهای شکل دار تا نیمه شکل دار به شدت سدیک گاه به صورت اشکال منشوری است که تجزیه به کربنات کلسیم و اکسید آهن و بیوتیت نشان می دهند. گاهی بقایای کمی از آمفیبول اولیه به رنگ سبز بجا مانده است.

در این سنگ ها بیوتیت به شکل بلورهای نیمه شکل دار تا بی شکل که بیشتر محصول تجزیه آمفیبول ها هستند موجود است. کانی های رسی، سرسیت، کلریت، کربنات کلسیم و آپاتیت نیز در این سنگ ها دیده می شوند. تعیین سن مطلق این توده با روش پتاسیم آرگون سن ۶۴ میلیون سال را بدست داده است (Rashidnejad-Omran et al 2002). گاهی این سنگ ها ریزدانه و به میکروسینیت تبدیل می شوند که دارای پورفیرهایی از بلورهای شکل دار تا بی شکل با ترکیب سدیک تا پتاسیک در زمینه‌ای از آلکالی فلدسپات و کربنات کلسیم هستند.

این توده نفوذی، تأثیر حرارتی بر مجموعه سنگ های دگرگونی ناحیه ای گذاشته که از اثرات آن می توان به رشد بلورهای گارنت در این سنگ ها اشاره نمود. از طرفی دیگر این توده نفوذی در رسوبات کرتاسه باعث ایجاد شیست های دارای کانی های دگرگون مسکوویت، کلریت، سریسیت، کربنات شیست و دگرگونی سنگ های ولکانیکی و توفی قاعده کرتاسه شده است.

#### واحد gr<sup>a</sup>

این توده نفوذی در داخل واحد دگرگون P<sup>s,q,m</sup> تزریق شده و باعث گردیده سنگ های دگرگونی ناحیه ای تحت تأثیر شار حرارتی بالای حاصل از این توده قرار گیرند. به نظر می رسد این توده یک توده گرانیات آناتکسی است که از ذوب بخشی سنگ های دگرگون حاصل شده باشد. وجود کانی شاخص سیلیمانیت نشان دهنده درجه حرارت بالا در سنگ های شیستی اطراف این توده آناتکسی بودن آن را تقویت می کند. در داخل این گرانیات توده های بازالتی، توف های پورفیریک و سنگ های ولکانیکی کاتاکلاستیکی رخنمون دارند. این گرانیات ها در بخش هایی پگماتیستی و دگرشکل هستند. کانی های تشکیل دهنده آنها کوارتز، پلاژیوکلاز اسیدی تا متوسط (الیگوکلاز - آندزین) بصورت بلورهای نیمه شکل دار که از حواشی دارای خردشدگی می باشند و بلورهای بی شکلی از اوئوز هستند که گاه پرتیتی شده اند. بلورهای فلدسپات بطور کلی درشت بلور بوده و اندازه برخی از آنها گاهی بزرگ تر از ۳ میلی متر است. کانی های مافیک شامل تیغه های بیوتیت و تیغه های مسکوویت و سریسیت هستند. در نمونه دیگری از این گرانیات ها برگواری دیده می شود. بافت آنها پورفیروبلاستیک و گرانوبلاستیک و دارای جهت یافتگی در زمینه سنگ هستند. کانی های تشکیل دهنده آنها بلورهای درشت فلدسپات که شامل پلاژیوکلازهای اسیدی (الیگوکلاز تا آلبیت) است و همچنین بلورهای اورتوز و اورتوز پرتیتی شده است. کانی های مافیک به صورت نوارهای باریک و پهن که دارای جهت یافتگی در جهت شیستوزیته سنگ و حاوی تیغه های بیوتیت کلریتیزه و بلورهایی از آمفیبول های سبزرنگ سدیک هستند. بلورهای آمفیبول بیشتر کلریتیزه شده اند. به همراه کانی های مافیک، بلورهای دگرشکل و آتره (به کلریت) از گارنت نیز وجود دارد. زمینه سنگ در این گرانیات ها دارای بافت گرانوبلاستیکی و جهت یافته از کوارتزهای بازبلورین فراوان همراه با بلورهای پلاژیوکلاز اسیدی (الیگوکلاز - آلبیت) و اورتوز و پرتیتی شده است. کانی های مافیک، بیوتیت و آمفیبول به همراه بلورهای گرونا در زمینه سنگ وجود دارند. تعیین سن مطلق این توده گرانیاتی با روش پتاسیم آرگون بر روی کانی بیوتیت و سنگ کل به ترتیب سن ۵۸ و ۵۷ میلیون سال را بدست داده است (Rashidnejad - Omran et al 2002).

#### زمین ساخت ناحیه

ناحیه مورد مطالعه از لحاظ ویژگی های ساختاری و زمین ساختی پیچیده است و درک سیر تکامل زمین شناختی ناحیه مستلزم بررسی های دقیق تر از دیدگاههای ساختاری، ژئودینامیکی، پترولوژی و ژئوشیمیایی است. به هر حال با توجه به نتایجی که در راستای تهیه نقشه زمین شناسی از ناحیه صورت گرفته است به بحث و بررسی پیرامون رویدادهای زمین ساختی تأثیر گذار بر ناحیه می پردازیم.

#### رویدادهای زمین ساختی به سن پالئوزوئیک

به نظر می رسد در ناحیه مورد بررسی رسوبات به سن پرمین با یک ناپیوستگی بر روی رسوبات قدیمی تر که سازندهای لالون - زاگون و یا دولومیت های سلطانیه هستند قرار می گیرند. این همبری ناپیوسته در قسمتهایی دچار جابجایی و گسلس گردیده و رابطه ناپیوستگی اولیه را با جابجایی های دینامیکی و شواهد مربوط به آن همراه ساخته است. این نبود گسترده چینه ای در ناحیه را می توان به یک فاز گسترده خشکی زایی نسبت داد که نه تنها بر منطقه مورد مطالعه بلکه در دیگر قسمتهای ایران و خاورمیانه مستولی بوده است (Thiele et al 1968). چنانچه سعی در مقایسه این رویداد با رویدادهای زمین ساختی رایج در ادبیات زمین شناسی داشته باشیم این رویداد را می توان هم ارز رویداد زمین ساختی کالدونین دانست.

دیگر رویداد تأثیر گذار بر ناحیه رویداد زمین ساختی هم ارز هر سی نین؟ است که باعث چین خوردگی و ایجاد دگرگونی درجه پائین در سنگ های مربوط به کربونیفر زیرین؟ شده است. محور این چین خوردگی ها دارای راستای خاوری - باختری است که با ریزچین های با همین راستا همراه شده است. رسوبات پرمین با ناپیوستگی هم شیب بر روی این مجموعه قرار می گیرند. این سنگ ها از لحاظ رخساره ای شباهت زیادی به شیل و ماسه سنگ های دگرگون شده سازند لالون - زاگون در نزدیکی محلات دارد ولی وجود سنگ های آتشفشانی بین لایه ای (دیاباز) آنها را از سازند فوق متمایز می کند. رشیدنژاد (۱۳۸۰) در منطقه موته از سنگ های هم ارز این مجموعه دگرگون، فسیل های به سن کربونیفر بدست آورده است.

حد زیرین این مجموعه پوشیده و حد بالایی آن به سنگ های کربناته پرمین تبدیل می گردد. نتیجه اینکه رسوبات کربونیفر تحت تأثیر رویداد معادل هرسی نین دگرشکل و تا حدی دگرگون شده اند. پس از رویداد هم ارز هرسی نین؟ پیشروی دریای پرمین آغاز شده که نتیجه آن رسوبات بیشتر کربناته پرمین است که به طور همشیب بر روی سنگ های کربونیفر واقع در خاور روستای خوگان قرار می گیرند.

پس از رویداد معادل هرسی نین یک فاز کششی در زمان پرمین در ناحیه چیره شده که باعث تشکیل میان لایه‌هایی از سنگ های آذرین مافیک در بخش های ماسه سنگی، کوارتزی و کربناته واحد پرمین شده است. شواهد این رویداد کششی در دیگر نقاط پهنه سنندج - سیرجان نیز یافت می شود (ناحیه نیریز). این فاز کششی به احتمال به گسترش پوسته اقیانوسی نئوتتیس در زمان مزوزوئیک در جنوب ایران مرکزی انجامیده است. بررسی روی محیط رسوبی سنگ های پرمین و نیز مطالعات ژئوشیمیایی برای تعیین ماهیت این سنگ های آذرین از مباحثی است که می تواند به نتایج سودمند ژئودینامیکی منتهی شود.

#### رویدادهای هم ارز کیمبرین در ناحیه مورد بررسی

رویداد هم ارز کیمبرین پیشین تأثیر گذارترین رخداد زمین ساختی در ناحیه مورد بررسی است که باعث دگرگونی رسوبات مربوط به پالئوزوئیک؟ تا رخساره آمفیبولیت و ایجاد دگرشکلی شکل پذیر همزمان با دگرگونی (Synmetamorphic deformation) در ناحیه شده است. با دور شدن از پهنه سنندج - سیرجان و نزدیک شدن به پهنه ساختاری ایران مرکزی از شدت این رویداد و درجه دگرگونی کاسته شده و رسوبات تخریبی معادل شمشک و به احتمال تریاس بالایی با ناپیوستگی هم‌شیب و با کمی زاویه دار بر روی رسوبات قدیمی تر از خود قرار می گیرند. روند دگرشکلی های حاصل از این رویداد هم جهت با روند دگرشکلی ها در زاگرس یعنی جنوب خاوری - شمال باختری است.

شواهد مربوط به حضور رویداد کیمبرین پسین در ناحیه مورد مطالعه با شکل گیری کلیواژ به نسبت نافذ در رسوبات تخریبی معادل شمشک و نیز ناپیوستگی زاویه دار بین سنگ های کرتاسه زیرین و میانی با قاعده پیشرونده ماسه سنگی و سنگ های معادل سازند شمشک در ناحیه باختر کوه سفید مشخص می شود. اختلاف زاویه بین این دو بخش در دیگر نقاط ناحیه مورد بررسی چندان محسوس نیست و ارتباط آنها در مناطق دیگر بیشتر ناپیوستگی فرسایش است.

#### رویدادهای هم ارز کوهزاد آلیپی در ناحیه مورد بررسی

دگرشکلی های مربوط به این رویداد که در قالب فازهای مختلف از کرتاسه تا ترشیری روی داده‌اند به صورت چین خوردگی و ایجاد تاقدیس و ناودیس های با روند شمال باختری جنوب خاوری با گرایش به سمت جنوب باختری که گاه به صورت بریده دیده می شوند و نیز گسلش راندگی، معکوس و راستالغز دیده می شوند. افزون بر این رویدادهای دگرشکلی می بایست به حضور یک فاز مهم ماگماتیسیم بی مدال در شروع دوران سوم (پالئوسن) در ناحیه مورد مطالعه اشاره نمود که تحت اثر آن سنگ های قدیم تر به خصوص رسوبات کرتاسه تحت تأثیر دگرگونی مجاورتی قرار گرفته اند. این ماگماتیزم در نیمه جنوبی ورقه ترکیب گرانیات - سینیتی و در بخش شمالی ورقه ترکیب گابرویی دارد.

## زمین شناسی اقتصادی ناحیه

ورقه محلات از دیدگاه زمین شناسی اقتصادی از پتانسیل معدنی بالایی برخوردار است. زایش کانی های گوناگون در اثر پدیده های مربوط به دگرگونی و نیز پدیده های دگرسانی در ارتباط با نفوذ توده های ماگمایی در ناحیه باعث توان معدنی بالا در این ناحیه شده است. در بررسی هایی که توسط گروه های اکتشافی سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور در ناحیه صورت گرفته، اثرات معدنی فعال و غیرفعال مورد شناسایی قرار گرفته و مشخصات مربوط به آنها در گزارشات درج گردیده است (علوی نائینی و همکاران، ۱۳۷۷). بر مبنای این مطالعات، گسترده ترین زایش کانی ها را می توان به گروه سرب و روی و آهن در ناحیه تحت بررسی نسبت داد. از اثرات سرب شناخته شده، کارهای قدیمی در نواحی دره نقره و کوه کلیشه دارای بیشترین گسترش بوده اند. افق های کانی سازی در بخش های شیلی، آهکی و شیستی رسوبات کرتاسه متمرکز هستند. عامل کانی زایی را می توان به دو عامل ولکانیزم زیردریایی و فعالیت پلوتونیزم موجود در ناحیه نسبت داد. عامل دیگر کانی سازی مهاجرت کانی های سرب، روی، مس و آهن و تجمع آنها در امتداد لایه بندی سنگ های رسوبی است. بطور کلی ۱۰ اثر کانی سازی سرب و روی در محدوده مورد بررسی شناسایی شده که تعدادی از این اثرات حاوی زایش کانی های آهن، مس، نقره و سایر عناصر می باشد.

آهن به صورت اکسید و سولفور در محدوده مورد مطالعه در شمال ورقه در چند محل شناسایی شده که از جمله می توان به اثرات آهن در سیاه دره، سفیدرود، قره تپه و ازنوجان اشاره نمود. گسترده ترین زایش مس توسط علوی نائینی و همکاران، ۱۳۷۷ در اثر معدنی سرب و روی کلیشه گزارش شده است. نقره به عنوان فلزی گرانبها حضوری به نسبت قابل توجه دارد که بیشترین آن در اثر معدنی سرب دره نقره و به صورت ترکیب با گالن اندازه گیری شده است. طلا در یک مورد در اثر کانسنگ سرب انجدان با مقدار بیش از یک گرم در تن اندازه گیری شده است. به نظر می رسد حضور طلا در ارتباط با رگه های سیلیسی دربرگیرنده اثر معدنی باشد. سایر عناصر همچون باریوم، استرانسیوم، کادمیوم، آنتیموان و آرسنیک کم و بیش در کانسنگ های اثرات معدنی مشاهده شده اندازه گیری شده اند.

مواد معدنی غیرفلزی نیز به شرح زیر در ناحیه گسترش دارند.

### تراورتن

در ضلع شمالی و خاور روستای حاجی آباد ذخایر قابل توجهی از سنگ آهک عهد حاضر (تراورتن) وجود دارند که به احتمال فراوان محصول فعالیت چشمه های آب گرم آهک ساز در منطقه هستند. از این تراورتن ها به سبب داشتن قواره خوب جهت سنگ تزئینی و از خرده های آن می توان در کارخانه سیمان استفاده نمود.

### سنگ ساختمانی

از سنگ آهک های بلورین سفید رنگ تا شیری رنگ پرمین در برخی از نقاط شمال و شمال خاوری روستای کوه سفید (بیشتر در دامنه ها و در امتداد دره ها) به عنوان سنگ چینی و نیز از سنگ آهک های خاکستری تیره کرتاسه (کوه تخت شرشونه) واقع در جنوب روستای علی آباد به عنوان سنگ ساختمانی می توان استفاده کرد.

### باریت و فلوئورین

در بخش های کریناته و ماسه سنگی قاعده سنگ های کرتاسه در خاور روستای شوره بالا معادن فعال باریت و فلوئورین حضور دارند.

### گابرو

در باختر روستای سرکوبه از سنگ های گابرویی به عنوان سنگ های تزئینی در بناها، ساخت پل ها و از خرده های آن می توان در جاده سازی، راه آهن و غیره استفاده نمود.

### رس

در جنوب شهرستان محلات (در امتداد رودخانه لعل بار) بخشی از کفه های رسی ( $Q^m$ ) بصورت نهشته های ریزدانه رس دار برای آجرپزی بهره برداری می شوند.

### گارنت

گاه در سنگ های شیستی دگرگون در بخش جنوبی ناحیه مورد مطالعه به بلورهای درشت گارنت که قطر آنها تا ۳ سانتیمتری هم می رسد برخورد می کنیم. چنانچه این کانی جنبه زینتی نداشته باشد از آن می توان به عنوان گارنت صنعتی برای تهیه مواد اولیه در کارخانه های تهیه کاغذ سنباده استفاده نمود.

کشور  
سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی