

گزارش زمین شناسی نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ برگه شماره ۵۵۶۲ - یاسوکند (قجور)

مقدمه

ورقه یکصد هزارم یاسوکند (قجور) به شماره سری ۵۵۶۲ در محدوده استانهای زنجان و کردستان قرار گرفته است. در محدوده این ورقه روستاها و آبادیهای فراوان پراکنده اند که شماری از آنها از نظر گسترش، جمعیت و امکانات در اندازه بخش می باشند که از آن شمار می توان به حسن اباد یاسوکند (کرانی) و قلعه جوق سیاه منصور اشاره کرد. در تقسیم بندیها و نامگذاری های استاندارد انجام شده قبلی نام قجور برای این ورقه در نظر گرفته شده اما با توجه به گسترش و بزرگی بخش یاسوکند این نام برای ورقه برگزیده شد.

موقعیت جغرافیایی ریخت شناسی

ورقه یاسوکند (قجور) در بخش جنوب خاوری چهارگوش ۱:۲۵۰,۰۰۰ تکاب بین طولهای خاوری ۳۰' ۴۷° تا ۰۰' ۴۸° و عرضهای شمالی ۰۰' ۳۶° تا ۳۰' ۳۶° جای گرفته است. منطقه یاد شده دارای نواحی کوهستانی با ارتفاع به نسبت زیاد، تپه ماهورها و مناطق دشتی کم ارتفاع است و زمستانهایی سرد همراه با بارندگی برف و باران و تابستانهایی با هوای گرم تا معتدل دارد. میزان متوسط بارندگی سالیانه در این منطقه نزدیک به ۳۰۰ میلی متر است. بخشهایی از شمال منطقه که بویژه از سنگهای دگرگونی تشکیل شده اند، دارای توپوگرافی به نسبت خشن بوده و در بخش محدودی از جنوب باختری منطقه که از سنگ آهکهای مربوط به سازند قم تشکیل شده، دره هایی بسیار ژرف پدید آورده است. سایر بخشهای منطقه که از سازندهای جوان (ترسیر)، بویژه مارنهای پلیوسن پدید آمده اند دارای توپوگرافی ملایم ترند و در چند نقطه بصورت پراکنده دشتهای کوچکی مشاهده می شود. مهم ترین کوه های منطقه عبارتند از کوه سیرالان ۲۶۲۲ متر، کوه قره داش ۲۵۶۸ متر، کوه آی قلعه سی ۲۴۰۰ متر، کوه شاه نشین ۲۲۸۵ متر و ارتفاعات شمال خاوری صائین با بیش از ۲۳۰۰ متر بلندا. مهمترین رودخانه منطقه نیز قزل اوزن است که یک شاخه آن از پایانی ترین بخش های جنوبی منطقه عبور نموده و شاخه دیگر در امتداد شمالی-جنوبی از بخش های خاوری گذر می کند. مهم ترین راه ارتباطی منطقه جاده آسفالت زنجان-بیجار است که از بخش های جنوب خاوری ناحیه گذر می کند و راه آسفالت حسن آباد یا سوکند نیز از آن جدا می شود که طول آن ۱۸ کیلومتر است. ادامه این راه، جاده خاکی بسیار خوبی است که به سوی شمال تا مرز شمالی ورقه امتداد یافته و از آن راههای خاکی به نسبت خوبی برای دسترسی به روستاهای اطراف جدا می شود.

زمین شناسی

از دیدگاه ساختاری طبق تقسیم بندی (نبوی ۱۳۵۵) منطقه در پهنه البرز-آذربایجان و طبق تقسیم بندی (بربریان ۱۹۸۱) در زون های سندرچ-سیرجان و ایران مرکزی جای گرفته است. سنگهای منطقه بیشتر از دگرگونه های اسلیت، فیلیت و به مقدار کمی اکتینولیت شیبست های کرتاسه، واحدهای گوناگون سازند قم در برگیرنده مارن، سنگ آهک و سنگهای آذرین و مارنهای پلیوسن، پدید آمده است. توده های نفوذی گرانیتی و گرانودیوریتی-دیوریتی (دوران سوم) نیز در چند نقطه دگرگونه های کرتاسه و سازند قم را قطع نموده اند.

چینه نگاری

واحدهای گوناگون سنگی منطقه بترتیب از قدیم به جدید در برگیرنده سنگهای دگرگون شده، آهک و سنگهای ولکانیکی کرتاسه، تخریبی های ماسه سنگی و کنگلومرای ائوسن، کنگلومرای الیگوسن، مارن، آهک و سنگهای ولکانیکی (شامل توف، توف برش، داسیت، ایگنمبریت و ولکانیک برش) الیگومیوسن، مارن و ماسه سنگ، آهک، توف برش، گچ و نمک میوسن، مارن، کنگلومرا و توف برش پلیوسن، توده های نفوذی ژرف و نیمه ژرف ترشیری و نهشته های آواری کواترنری است.

واحد آهک کرتاسه (K¹)

این واحد در بخشهای شمال خاوری ورقه گسترش داشته و از یک سری سنگهای آهکی با رنگ خاکستری پدید آمده و از دیدگاه لایه بندی، متوسط تا ضخیم لایه (۵۰cm-۱۰۰cm) است. این واحد آهکی متبلور بوده و تحت تاثیر عملکرد گسله های مختلف خرد شده است. محل شکستگیها توسط کانیه های ثانویه از قبیل کلسیت پر شده اند. دارای نوارهای چرتی (به ضخامت ۱ تا ۲ سانتی متر) و گرھک های چرتی است. بررسی های میکروسکوپی نوع این آهک را بیومیکرایت نشان داده است. مجموعه فسیلی یاد شده در زیر در این آهک ها گزارش شده است.

Orbitolona spp., *Orbitolina sp.*, *Orbitolina Iraqia sp.*,
Dictyoconus, *chofatella sp.*, *Textularia sp.*, shell frag.

بر پایه فسیل های یاد شده سن کرتاسه آغازین (آپتین-آلبین) به این واحد نسبت داده شده است. همبری پایینی واحد پوشیده بوده و همبری بالایی در بیشتر مناطق با واحد K^v گسله است.

واحد ولکانیک کرتاسه (K^v)

این واحد نیز در بخشهای شمال خاوری ورقه برونزد دارد و بصورت یک مجموعه ولکانیک درون واحد آهکی K¹ جای گرفته است. واحد یاد شده در برگیرنده آندزیت-تراکی آندزیت برنگ خاکستری تا ارغوانی است. بررسی سنگ شناسی میکروسکوپی بر روی شماری از نمونه های این واحد نتایج زیر را بدست داده است. بافت سنگ پرفیریتیک با زمینه میکروولیتی است و کانیه های اصلی عبارتند از: پلاژیوکلاز بصورت نیمه شکلدار که در حد وسیعی به کانیه های رسی، سریسیت، کلریت، کربنات و مقادیری اپیدوت تجزیه شده اند. بقایای کانی مافیک با لبه های اکسیده که کربنات و مقادیری کلریت و کانیه های کدر جانشین شده اند. زمینه این سنگ ها از میکروولیت های پلاژیوکلاز با بافت جریان و به میزان کمتری از بلورهای بی شکل فلدسپات آلکالن پدید آمده است. کانی فرعی در سنگهای این واحد دربرگیرنده آپاتیت، لوکوسن، کانیه های کدر و اکسید آهن است.

واحد شیلی کرتاسه (K^{sh})

این واحد نیز در بخش های شمال خاوری منطقه گسترش داشته و بیشتر شامل شیل های خاکستری-سبز تیره و اسلیت های آهکی با میانلایه هایی از سنگ آهک خاکستری رنگ است. بخش های شیلی تا اندازه ای دگرگون شده اند و نشانه هایی از تغییر شکل زیاد در آنها دیده می شود. پیرامون روستای قوریه در جنوب رودخانه قزل اوزن (خارج از منطقه) در مارنهای اسلیتی و اسلیت های آهکی قطعاتی از بلمنیت و لاملی برانش بگونه ای پراکنده یافت شده است (Stocklin et al 1969). شیل و آهک های واحد یاد شده در هسته یک تاقدیس گونه بزرگ در کوه کولتان (خارج از منطقه) دیده می شوند که فشارهای تکتونیکی وارده به آنها بیشتر از نواحی دیگر بوده و موجب تشکیل فولیاسیون و چین خوردگیهای کوچک مقیاس شده اند (ع. شهیدی-ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ حلب). سنگ آهک های مرمری شده و شیلها دارای جلای فیلیتی هستند که این مورد از ویژگی های سنگ های واحد یاد شده است. بر پایه گزارش و نقشه ۱:۲۵۰,۰۰۰ زنجان (اشتوکلین و افتخارنژاد ۱۹۶۹) سن این واحد اواخر کرتاسه آغازین تا اوایل کرتاسه پایانی در نظر گرفته شده است. همبری این واحد با واحدهای پایینی و بالایی خود گسله است.

واحد شیست کرتاسه (K^{ash})

این واحد در پیکر دو رخنمون، یکی در شمال روستای چهارطاق که وسیعتر بوده و در خاور روستای شاه نشین گسترده شده است. سنگهای این واحد بصورت رخنمون هایی کوچک و پراکنده در جاهای گوناگونی از واحد K^{msh}

نیز قابل مشاهده است که بدلیل کمی گستره آنها قابل نمایش بر روی نقشه زمین شناسی با مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ نیستند. بدلیل شیستوزیته و خردشدگی زیاد در این سنگها ستبرای آنها بطور دقیق قابل اندازه گیری نبوده ولی در مجموع ستبرایی بین ۵۰ تا ۱۰۰ متر را برای آنها می توان در نظر گرفت.

بررسی میکروسکپی بر روی نمونه هایی از این واحد، شیستوزیته این سنگها را در جهت منشورهای آمفیبول نشان میدهد. آمفیبول اکثراً از نوع اکتینولیت با دوجت رخ در امتداد شیستوزیته هستند. سایر کانیهای پدیدآورنده این سنگها در برگیرنده بلورهای اپیدوت (بیشتر از نوع پیستاسیت و گاه زوئیزیت)، کوارتز، آلبیت، اسفن (بصورت پراکنده)، آپاتیت و کانیهای اپاک است. نتایج مطالعه مقطع صیقلی بر روی کانیهای اپاک نشان می دهد که شامل کانیهای فلزی از قبیل ایلمنیت (در حال آلتراسیون به اکسیدهای تیتان)، پیریت بشکل بلورهای اتومورف به اندازه های ۲ تا ۲۰۰ میکرون و روتیل (به مقدار ۵ درصد) است. با مطالعه سنگ شناسی میکروسکپی نام اکتینولیت شیست برای این واحد انتخاب شده است.

واحد اسلیت و فیلیت کرتاسه (K^{msh})

این واحد در گستره ای به نسبت وسیع در شمال حسن آباد یا سوکند پراکنده بوده و محدوده روستاهای شاه نشین و چوخبلاغ را در بر گرفته است. روند سنگهای این واحد از شمال باختر-جنوب خاور و شمال خاور-جنوب باختر متفاوت بوده و مقدار شیب آن نیز بین ۲۰ تا ۳۰ درجه متغیر است. سنگهای واحد یاد شده بیشتر، در برگیرنده اسلیت و فیلیت است که به مقدار اندک دچار دگرگونی شده اند و شامل کانیهای کوارتز (با خاموشی موجی و کشیدگی در جهت شیستوزیته سنگ)، فیلسیلیکاتها (بیشتر شامل سرپیسیت و کمی کلریت)، بلورهای ریز آپاتیت و اسفن (به مقدار قابل توجه) و کمی اکسید آهن، با بافت اسلیتی است. مجموع این سنگهای با آندزیت های دگرگون شده سبز رنگ و رگه های سیلیسی سفیدرنگ متعددی همراهی می شوند. توده نفوذی گرانودیوریت-دیوریتی در چند نقطه در خاور و باختر روستای آزاد ویس و همچنین گرانیت وسیع محدوده محمودآباد این واحد را قطع می کنند. ستبرایی تقریبی و معادل ۱۰۰۰ متر را برای این واحد میتوان در نظر گرفت. همبری زیرین مشخص نبوده و همبری بالایی با سنگهای آذرین گوناگون شده واحد K^{mv} ناهمساز است.

واحد آهک دگرگون شده کرتاسه (K^{ml})

این واحد در جنوب باختری روستای نیمه کاره رخنمون داشته و به چهره باندهای تیره و روشن کریستالین، دگرگون و خرد شده در بین سنگهای ولکانیکی و فیلیت و اسلیتهای کرتاسه جای گرفته است. ستبرای این واحد آهکی بالغ بر ۱۰۰ متر بوده و روند آن 150/35 NE است. در این سنگ آهک های دگرگون شده یکی دایک حد واسط سبزرنگ با روند شمالی-جنوبی به ستبرای ۵ متر نفوذ کرده است. همچنین تعدادی غسل امتداد لغز نیز در این واحد در اطراف دایک یاد شده به چشم می خورد. مطالعات فسیل شناسی بر روی نمونه هایی از سنگ آهک یاد شده، اثری از فسیل نشان نداده است ولی با توجه به جایگیری این واحد در میان فیلیت و اسلیتها میتوان آنها را بخشی از سنگهای مربوط به کرتاسه منطقه در نظر گرفت. (این واحد آهکی قابل مقایسه با واحد آهکی دگرگون نشده (K^l) در شمالشرق ورقه می باشد).

واحد ولکانیک دگرگون شده کرتاسه (K^{mv})

این واحد در برگیرنده یک سری سنگهای ولکانیکی دگرگون شده (احتمالاً دگرگونی ناحیه ای، در اثر عملکرد فازهای مختلف تکتونیکی) می باشد که اغلب در بخشهای سطحی واحد فیلیت و اسلیت (K^{msh}) در بخشهای شمالی ورقه قجور قابل مشاهده است. از نقاط اصلی رخنمون این واحد میتوان به پیرامون روستاهای ویزمک، اوچطاش و جنوب روستای نیمه کاره اشاره کرد. بیشتر سنگ های این واحد دارای بافت پرفیری با زمینه جریان یافته بوده و پرفیرها در برگیرنده پلاژیوکلازهایی شکلدار تا نیمه شکلدار هستند که بیشتر در اثر فرایندهای دگرگونی و دگرسانی قالبهایی از خود بر جای گذاشته اند و کانیهای ثانویه از قبیل سرپیسیت، اپیدوت و کلریت در این قالبها جایگزین شده اند. ترمولیت و اکتینولیت گاهی به شکل بلورهای بطور کامل رشد یافته و درشت در تعداد زیادی از حفرات وجود داشته و همچنین تعدادی اندک رگچه های پرهنیتی در این سنگها مشاهده می شود. کانیهای کربناته از دیگر

محصولات ثانویه از قبیل سربیسیت، کلریت، اپیدوت، ترمولیت و اکتینولیت است که حالت جریان‌ی بخوبی در آنها دیده می‌شود.

بطور کلی می‌توان نام متاولکانیک (بیشتر متاندزیت که به احتمال بیشتر در اثر دگرگونی ناحیه ای و تحت تاثیر عملکرد فازهای مختلف تکتونیکی دگرگون شده اند.) را برای سنگهای این واحد در نظر گرفت ستبرای این واحد در مناطق مختلف، متفاوت بوده و از ۵۰ متر در بین راه زیوه-نیمه کاره تا ۳۰۰ متر در حوالی روستای ویزمک متغیر می‌باشد. روند کلی نیز خاوری-باختری بوده و مقدار شیب آنها بین ۳۰ تا ۳۵ درجه به سمت شمال (شمال باختر و شمال خاور) است. مجموع واحدهای K^{msh} و K^{mv} با استناد به نقشه ۱:۲۵۰,۰۰۰ تکاب (م.علوی نائینی و همکاران ۱۹۷۶) به کراتسه نسبت داده شده است. در این میان واحد K^{ash} و K^{ml} درون واحد K^{msh} جای دارند.

واحد ماسه سنگی ائوسن (E^s)

سنوزویک در منطقه با ردیفی از ماسه سنگ ریز تا متوسط دانه و میکروکنگلوامرا آغاز می‌شود و اثری از نهشته‌های پالئوسن دیده نشده است. ماسه سنگ و میکروکنگلوامراهای یاد شده دارای لایه بندی خوب به ضخامت های چند سانتی متر تا حداکثر یک متر بوده و برنگهای سبز تا قرمز دیده می‌شوند. درون این واحد گاهی لایه هایی از ماسه سنگ توفی و توف های ماسه ای سبزرنگ وجود دارد. محل رخنمون این واحد تنها در شمال باختر منطقه و در پیرامون روستای شهرک بوده و راستای آنها بیشتر شمالی-جنوبی است که بسوی خاور (شمال خاور) شیب دارند. روند عمومی عبارتست از NE 170/35-40. مجموع گستره این واحد در پیرامون روستای شهرک بسوی باختر (در وره ۱:۱۰۰,۰۰۰ تکاب) ضخامتی معادل ۵۰۰ متر را دارا بوده که همبرای پایین آن با واحد فیلیت و اسلیت کراتسه ناپیوسته (زاویه دار) و پیشرونده و همبرای بالایی با کنگلوامرای الیگوسن نیز ناپیوسته است. نمونه های گرفته شده از بخشهای ریزدانه این واحد نشاندهنده آثار فسیلی نبوده اما با توجه به موقعیت چینه نگاری و با استفاده از نقشه ۱:۲۵۰,۰۰۰ تکاب (م.علوی نائینی و همکاران ۱۹۷۶) زمان ائوسن برای آن در نظر گرفته شده است.

واحد کنگلوامرای ائوسن (E^c)

این واحد بصورت گستره کم وسعتی در شمال باختر منطقه در نزدیکی روستای شهرک دیده می‌شود. ستبرای این واحد حداکثر ۵۰ متر بوده و در میان لایه های ماسه سنگی و میکروکنگلوامرای واحد E^s پدیدار می‌شود. روند این واحد همروند با ماسه سنگهای ائوسن (E^s) شمالی-جنوبی بوده و مقدار ۳۰ درجه به سمت خاور شیب دارند. سیمان آنها ماسه سنگی و سخت شده است و قطعات تشکیل دهنده آن بیشتر شامل دگرگونه های فیلیت، اسلیت و شیست های کراتسه (واحد K^{msh}) به اندازه های ۱ تا ۲۰ سانتی متر قطر بوده و گردشگی و جورشدگی ضعیفی دارند. رنگ سنگهای این واحد سبز تیره است و بطور محلی صخره سازند این واحد در درون واحد ماسه سنگی ائوسن E^s جای داشته و تنها در یک نقطه مشاهده شده است و گسترش جانبی آن رخنمون نیست.

واحد کنگلوامرای الیگوسن (OI^c)

این واحد شامل حدود ۵۰۰ متر کنگلوامرای قرمز رنگ در زمینه ای ماسه سنگ سخت شده است که قلوه های تشکیل دهنده آن بیشتر شامل قطعات ولکانیکی و دگرگونه های فیلیتی و اسلیتی کراتسه است و گردشگی و جورشدگی ضعیفی دارند. سنگهای این واحد بیشتر در بخشهای شمالی منطقه و در پیرامون روستاهای جداقیه، گل قشلاق، حوالی زرگران، شرق قلعه قشلاق، خاور شهرک و شمال آق بلاغ طقامین گسترده شده اند. راستای آنها اکثراً شمال باختر-جنوب خاور بوده و دارای شیب زیادی در حدود ۷۰ درجه به سمت جنوب غرب هستند. این واحد بصورت پیشرونده و دگر شیب (زاویه دار) بر روی واحد E^s قرار گرفته و بطور همشیب و پیوسته در زیر واحد OM^m پوشیده می‌شود. اندازه قلوه ها از چند میلی متر تا ۲۰ سانتی متر و گاهی بیشتر، متغیر است. با توجه به ویژگی ها و موقعیت چینه شناسی، این واحد را میتوان هم ارز سازند قرمز زیرین در نظر گرفت.

واحد مارنی (OM^m)

این واحد در برگیرنده یک سری مارن نرم برنگ کرم تا سبز روشن همراه با بین لایه ای هایی از ماسه سنگ ریزدانه به ضخامتهای چند سانتی متر تا بندرت چند دسی متر است. در بین این لایه ها گاهی لایه های نازکی از سنگ

آهک ماسه ای، توف و مارن توفی نیز دیده می شود. روند لایه های این واحد متغیر بوده و با چین خوردگی های ملایمی در مناطق مرکزی، شمال باختری و باختر منطقه گسترش دارند. ستبرای این واحد در نقاط مختلف، متفاوت بوده و حداکثر ستبرایی برابر با ۵۰۰ متر را برای واحد یاد شده میتوان در نظر گرفت. همبری پایینی این واحد با واحد کنگلومرایی OM^c همشیب و همبری بالایی آن، بیشتر، با واحدهای جوانتر مربوط به میوسن بالایی و پلیوسن ناپیوسته (بدون زاویه) است.

بر پایه مجموعه فسیلی یاد شده در زیر سن واحد Early-Middle Miocene در نظر گرفته شده است.

Pseudolituonella reicheli, *Globigerinids sp.*, *Elphidium sp.*,
Onychocella sp., *Lithophyllum sp.*, *Echinoids*, *Gastropoda*, *Coral*.

واحد کنگلومرایی (OM^c)

این واحد دربرگیرنده کنگلومرا و میکروکنگلومرایی کم گستره است که در چند نقطه از جمله پیرامون روستای قواق، باختر و شمال باختری قلعه جوق سیاه منصور و جنوب باختر روستای آرموتلو گسترش دارد. واحد یاد شده در شمال باختری قلعه جوق ستبرای برابر ۲۰۰ متر دارا بوده و راستای آن خاوری-باختری است که بسوی شمال شیب دارند. جنس قطعات در بیشتر موارد از سنگهای مربوط به واحدهای قدیمی تر شامل شیست و قطعات گدازه ای است که گردشگی و جورشدگی ضعیفی دارند. زمینه آنها به نسبت سخت و مارنی-ماسه سنگی است. رنگ عمومی واحد سبز روشن بوده و در میان واحد مارنی OM^m جای گرفته است.

واحد مارنی-آهکی (OM^{m.1})

این واحد در دو نقطه، یکی در جنوب روستای شهرک و دیگری در شمال روستای تبریزک گسترش دارد، دربرگیرنده تناوبی از مارنهای نرم برنگ سبز و آهک کرم رنگ است که در این میان لایه های مارنی ستبرای بیشتری دارند. ستبرای مجموع این واحد در نزدیکی روستای چلجه نزدیک به ۵۰۰ متر است. راستای لایه های مارنی-آهکی یاد شده، شمالی-جنوبی است و مقدار ۵۵ درجه به بسوی خاور شیب دارند.

واحد آهکی-مارنی (OM^{m.2})

گسترش این واحد به دو نقطه در شمال ورقه، یکی خاور روستای ایده لو و دیگری در نزدیکی روستای تبریزک محدود می باشد. لیتولوژی این واحد همانند واحد پیشین بوده با این تفاوت که در این واحد لایه های آهکی ستبرایی بیشتری دارند. راستای لایه ها در نزدیکی روستای تبریزک شمال باختری-جنوب خاوری بوده و شیب آنها به سوی شمال خاور است. مطالعه فسیل شناسی بر روی لایه های آهکی دو واحد اخیر فسیلهای مذکور در زیر را با سن (Aquitainian) مشخص نموده است.

Neoalveolina sp., *kuphus sp.*,

مجموع دو واحد OM^{m.1} و OM^{m.2} در میان واحد مارنی OM^m جای گرفته اند.

واحد ولکانیک (OM^v)

این واحد با ستبرایی نزدیک به ۱۰۰۰ متر (نزدیکی روستای تبریزک) در نقاط مختلفی از مناطق مرکزی، شمال باختری و شمال خاوری ورقه گسترش داشته و دربرگیرنده گدازه هایی بیشتر با ترکیب آندزیتی-تراکی آندزیت برنگ قرمز تا سبز تیره است. سنگهای این واحد بسیار خرد شده و دگرسان بوده و تعدادی دایک حدواسط با روند شمال خاوری-جنوب باختری در آنها نفوذ کرده است. مطالعه میکروسکوپی بر روی چند نمونه از ولکانیکهای این واحد نشان میدهد که کانیهای اصلی تشکیل دهنده این سنگها در برگیرنده پلاژیوکلاز (با ترکیب بازیک و ساختمان منطقه ای) و بلورهای کلینوپیروکسن (همراه با آغشتگی به اکسید آهن) است که در زمینه ای شیشه ای تشکیل شده از میکروولیتهای فراوان پلاژیوکلاز و کانیهای مافیک جای گرفته اند. این واحد ولکانیکی که در میان مارنهای واحد OM^m جای گرفته است، در پیکر یک مجموعه در درون خود شامل سنگهای آذرین (از قبیل توف، توف برش، برش ولکانیکی و گدازه های اغلب اسیدی) بوده و در زیر توصیف هر کدام بعنوان واحدهای جداگانه ای آورده شده است.

واحد تفکیک نشده گدازه ای-توفی (OM^{vt})

این واحد که گسترش جغرافیایی آن محدود به شمال روستای آق کند می باشد، دربرگیرنده تناوبی از گدازه های آندزی-بازالتی تیره رنگ با توف و توف برش سبز رنگ است که مجموعاً ستبرایی از ۲۵۰ تا ۳۰۰ متر دارند. بررسی های میکروسکوپی بخشهای گدازه ای این واحد بافت پرفیتریتیک را برای آنها مشخص نموده و کانیهای اصلی عبارتند از: پلاژیوکلاز (با ترکیب و ساختمان منطقه ای که آثار تجزیه شدگی به کانیهای رسی در آنها مشهود است). پیروکسن (از نوع کلینوپيروکسن با تجزیه شدگی به کلریت)، ارتوپيروکسن (هیپرستن) و بقایایی از کانیهای مافیک که بطور کلی به کلریت تجزیه شده اند. زمینه این سنگها نیز از ریز بلورهای پلاژیوکلاز و پیروکسن پدید آمده است. بعنوان کانی فرعی نیز می توان از بلورهای آپاتیت که در متن سنگ پراکنده اند، نام برد.

واحد توف برش (OM^{br})

این واحد بگونه پراکنده در چند نقطه از جمله شمال آق کند، خاور آزادویس، جنوب و باختر قلعه جوق گسترش داشته و دربرگیرنده ستبرایی از ۳۰۰ تا ۵۰۰ متر توف برش با ترکیب اسیدی (داسیتی-ریوداسیتی) سفید رنگ است که بشدت کائولینی شده اند. تکه های سنگی (بیشتر از جنس گدازه های آندزیتی) بعنوان لیتیک به فراوانی دیده می شود و همین امر موجب شده تا کارهای معدنی جهت استخراج کائولن عملاً بواسطه کیفیت پایین ماده معدنی به نتیجه نرسد. بخشهای توف برشی این واحد با لایه های مارنی برنگ سبز روشن تا کرم در تناوب بوده و روند کلی 120/15 SW را برای آنها میتوان در نظر گرفت.

بخش دگرسان شده (K)

این بخش که محصول آلتراسیون کائولینی توف برشهای اسیدی واحد OM^{br} می باشد، در باختر روستای قلعه جوق گسترش داشته و با لایه هایی از آهک ماسه ای نازک لایه، مارن و مارن ماسه ای برنگ سبز روشن در تناوب می باشد. مجموع ستبرای این بخش ۲۰۰ متر است. راستای لایه های این بخش خاوری-باختری بوده و مقدار ۸۰ درجه به سمت شمال شیب دارند. نتیجه آنالیز شیمیایی این کائولن، کیفیت پایین و سیلیس زیاد را در آن نشان داده است. مطالعه XRD نیز بترتیب وجود کریستوبالیت، فلدسپار، دولومیت، کائولینیت، ایلیت و مونت موریونیت در نتیجه کیفیت نه چندان خوبی را مشخص نموده است.

واحد برش ولکانیکی (OM^{br})

این واحد با رنگ قرمز تا سبز تیره در دونقطه در حاشیه بستر رودخانه قزول اوزن در جنوب روستای آرموتلو رخنمون دارد. در یکی از نقاط، بخشی از سنگهای این واحد بشکل صخره ای با ارتفاعی بیش از ۵۰ مت دیده می شود که منظره ای بسیار زیبا را پدید آورده است. تکه هایی از سنگهای ولکانیکی با ترکیب بیشتر آندزیتی با اندازه هایی به قطر چند سانتی متر تا نیم متر و گاهی بیشتر در خمیره ای از ولکانیک آلتزه شده وجود دارد. بدلیل خردشدگی بسیار زیاد این واحد ستبرای دقیق آن قابل اندازه گیری نبوده، اما بطور کلی ستبرایی در حدود ۱۰۰ متر برای آن در نظر گرفته شده است.

واحد توفی (OM^{rt})

این واحد در چند نقطه بگونه پراکنده در پیرامون و در کنناکت با توده نفوذی گرانودیوریتی-دیوریتی جنوب روستای شهرک گسترش دارد. سنگهای این واحد شامل ۵۰ متر توف بشدت دگرگون شده سخت برنگ آبی تا سبز روشن است که دارای راستایی برابر با 160/30 NE دارد.

واحد گدازه داسیتی (OM^{da})

این واحد در دو نقطه در نزدیکی روستای قلعه جوق رخنمون دارد. رنگ عمومی واحد قرمز روشن-صورتی بوده و بسیار خرد شده و تکتونیزه است. از این رو ستبرایی تقریبی در حدود ۱۰۰ متر را برای این گدازه ها میتوان در نظر گرفت. کانیهای کوارتز و بیوتیت بعنوان فنوکریست در سنگهای این واحد بوفور دیده می شوند. کوارتز بعنوان فراوانترین فنوکریست بصورت نیمه شکلدار همراه با خوردگی های خلیجی مانند به اندازه های متفاوت دیده می شود. بیوتیت بصورت بی شکل بوده که گاهی داخل آنها زیرکن رشد کرده است. مجموع بلورهای کوارتز و بیوتیت

در زمینه ای بسیار ریز بلور از کانی‌های کوارتز و فلدسپاتهای تبدیل شده به کانیهای رسی جای گرفته اند. مطالعات پتروگرافی این واحد نام داسیت تا ریولیت را برای سنگهای واحد یاد شده مشخص نموده است.

واحد ایگنمبریتی (OM^{ig})

این واحد نیز در دو نقطه یکی در نزدیکی قلعه جوق و دیگری در فاصله تقریبی ۵ کیلومتری شمال روستای ویزمک با ستبرایی از ۱۵۰ تا ۲۰۰ متر بخوبی قابل مشاهده است. در بعضی بخش‌ها، ایگنمبریت های یاد شده دچار دگرسانی کائولینی شده اند، اما به دلیل وجود قطعات لیتیک فراوان، کیفیت آن بشدت پایین است. مطالعات میکروسکپی، بافت پرفیروکلاستیک و نام لیتیک-کریستال-ویتریک توف اسیدی (در حد داسیت) را برای سنگهای این واحد مشخص نموده است. کوارتز و بیوتیت و قطعات لیتیک بترتیب از فراوانترین فنوکلاستها بوده که در زمینه ای از شیشه تجدید تبلور یافته (متشکل از کوارتز و فلدسپات تجزیه شده به کانیهای رسی) جای گرفته اند.

واحد پرلیت (OM^{Pr})

این واحد نیز در دو نقطه یکی در شمال ویزمک و دیگری در نزدیکی و شمال قلعه جوق در گستره ای بسیار کوچک در همبری با ایگنمبریت های واحد OM^{ig} قابل تشخیص است. ستبرای این واحد در هر دو نقطه بالغ بر ۵۰ متر است. پرلیت در این واحد بصورت دانه هایی جدای از یکدیگر و به اندازه هایی بین چند میلی متر تا حداکثر ۲ سانتی متر در بخشهای سطحی و بصورت دانه های متصل به یکدیگر در بخش های پایینتر دیده می شود. بررسی های سنگ شناسی میکروسکپی بر روی شماری از نمونه ها، حالت کاملاً شیشه ای حاکی از سرد شدن سریع مواد آتشفشانی را در محیط آبدار نشان می دهد. بافت این سنگ بطور کاملاً مشخص پرلیتی بوده و دانه ها در محل شکستگی به کانیهای ثانویه (بیشتر ژولیت) تبدیل شده اند.

واحد مارنی-ماسه ای (OM^{m,s})

این واحد در جنوب باختری روستای قره قیه در وسعت کمی با واسطه لایه های مارنی واحد OM^m در زیر سنگ آهکهای واحد OM^{ll} و با ستبرایی معادل ۱۰۰ متر گسترش داشته و متشکل از تناوب لایه های مارنی کرم رنگ نرم با ماسه سنگ مارنی نازک لایه است. راستای این لایه ها شمال باختری-جنوب خاوری بوده و شیب آنها به سوی جنوب باختری است. در بخش های جنوبی، کنگلومرای الیگوسن (واحد OL^c) بر روی واحد یاد شده رانده شده است.

واحد آهکی (OM^{ll})

این واحد آهکی کرم رنگ، بلندترین بخش ارتفاعات را در بخش های جنوب باختری و شمال خاوری و بگونه پراکنده در مناطقی از مرکز و خاور منطقه گسترش داشته و ستبرای آن به ۲۰۰ متر میرسد. بواسطه شیب کمی که لایه های این واحد دارند، در گستره های زیادی دیده می شوند. سمت شیب آنها، در نقاط مختلف، متفاوت بوده و مقدار شیب نیز بین ۵ درجه در پیرامون روستای قره بلاغ میانکوه، ۱۵ درجه در نزدیکی روستای سراب و حداکثر ۲۰ درجه در کوه امام علی در باختر روستای قزل تپه، متغیر است. این واحد آهکی در میان واحد مارنی OM^m بطور همشیب قرار گرفته است. برپایه مجموعه فسیلی یاد شده در زیر سن این واحد Early Miocene (Aquitainian) در نظر گرفته شده است.

Miogypsina sp., Cibicides sp., Pseudolitounella sp.,
Lithothamnium sp., Lithophyllum sp., Echinoid spine, shell frag.

واحد آهک ریفی (OM^{l2})

این واحد تنها در یک نقطه در حد جنوب باختری ورقه در شمال روستای صلوات آباد (حاشیه شمالی رودخانه قزل اوزن) قابل مشاهده است. رنگ عمومی واحد، کرم روشن بوده و بصورت توده ای (massive) و بسیار خرد شده است و در منطقه بلندای آن به ۷۰ متر می رسد. خرده های فسیلی دو کفه ای و آثار مرجانی فراوانی در آن به آسانی قابل تشخیص بوده و با توجه به موقعیت چینه شناسی و فسیلهای فراوان دو کفه ای، خارپوستان و مرجانها، این واحد را میتوان هم ارز بخش آهک ریفی سازند قم (آهک بخش F) به شمار آورد.

واحد مارنی (M^m)

این واحد بگونه پراکنده در بخشهای وسیعی از محدوده ورقه در قسمت‌های شمالی و شرقی گسترش دارد. ستبرای واحد یاد شده در مناطق مختلف، متفاوت بوده و بطور کلی ستبرای هم ارز ۱۰۰۰ متر برای آن میتوان ارزیابی کرد. لیتولوژی این واحد در برگیرنده مارنهای سبز و قرمز رنگ همراه با میلانلایه هایی از ماسه سنگ نازک لایه خرد شده است که بگونه ای فراگیر دارای امتداد شمال باختری-جنوب خاوری بوده و به سوی باختر شیب دارند. بنظر می رسد همبری پایینی واحد یاد شده با واحد مارنی OM^m ناهمساز و همبری بالایی با واحد مارنی PI^m همساز باشد. با توجه به موقعیت چینه نگاری، مجموع واحد یاد شده به همراه سایر واحدهای جای گرفته درون آن، این واحد را میتوان هم ارز سازند قرمز بالایی در نظر گرفت.

واحد کنگلومرایی (M^c)

این واحد در خاور روستای قره بوته و جنوب روستای چغور قشلاق گسترش دارد و شامل تناوبی از ماسه سنگ، میکروکنگلومرا و کنگلومرا است که در میان واحد مارنی M^m جای گرفته است. ستبرای این واحد از ۱۵۰ متر در جنوب چغور قشلاق تا ۷۰۰ متر در خاور قره بوته متغیر است. اندازه قطعات تشکیل دهنده کنگلومرا از چند میلی متر تا ندرتاً ۱۰ سانتی متر بوده و گردشگی و جورشدگی ضعیفی دارند و در زمینه ای از ماسه جای گرفته اند. راستای لایه ها در جنوب چغور قشلاق شمالی-جنوبی (شیب به سمت شرق) و در خاور قره بوته شمال باختری-جنوب خاوری (شیب به سمت شمال خاور) است. فرآیند فرسایش در این واحد منظره ای بسیار زیبا بصورت ستونهایی جدا از یکدیگر را در کنگلومراهای این واحد پدید آورده است که از مسافتهایی بسیار دور هم قابل تشخیص است. (حالت یاد شده در خاور چغور قشلاق همراه با شیب بسیار زیاد لایه ها، ایجاد شده است).

واحد ماسه سنگی (M^s)

این واحد در پیرامون روستای قره گونی و جنوب روستای چغور قشلاق گسترش داشته و ستبرای آن به ۲۵۰ متر میرسد. لیتولوژی واحد در برگیرنده ماسه سنگ خوب لایه بندی شده همراه با میلانلایه هایی از کنگلومرا است. ستبرای لایه ها از چند سانتی متر تا به ندرت یک متر متغیر است. لایه های این واحد راستای شمالی-جنوبی داشته به سوی خاور شیب دارند. همبری پایینی این واحد با واحد کنگلومرایی M^c همشیب و همبری بالایی نیز با واحد مارنی M^m همشیب می باشد.

واحد توف برش (M^{br})

این واحد در دو نقطه بصورت نواری کشیده و سفیدرنگ، یکی در پیرامون و شمال روستای شورسو و دیگری در شمال خاور و خاور روستای قره تپه بگونه ای پراکنده رخنمون یافته است. در همه این نقاط، همبری بالایی واحد توفی یاد شده با واحد گچ gy است و در نقاطی که گچ در زیر واحد توفی است، طبقات برگشته هستند. این توف برشها دچار دگرسانی کائولینی شده اند ولی در بیشتر جاها از جمله نزدیکی روستای شورسو، سختی خود را نیز حفظ کرده اند، بطوریکه هم اکنون بخشهایی از آن بعنوان سنگ لاشه مورد بهره برداری قرار گرفته است. وجود قطعات فراوان، کیفیت این ماده را بعنوان کائولن کاهش داده است و کاوشهای اکتشافی و عملیات حفر ترانشه یگونه ای نیمه کاره رها شده است. مطالعه پتروگرافی بر روی چند نمونه از سنگهای این واحد نام کریستال لیتیک توف با ترکیب اسیدی (داسیتی) را برای این واحد مشخص کرده است. ستبرای این واحد از ۱۰۰ تا ۱۵۰ متر متغیر بوده و دارای راستای شمال باختری-جنوب خاوری با شیبی در حدود ۴۵ درجه به سمت شمال خاور است.

واحد گچ (gy)

این واحد در چند نقطه بگونه پراکنده و با راستای شمال باختر-جنوب خاور در شمال خاور ورقه و در نزدیکی روستای شورسو بصورت معدنی فعال و در حال بهره برداری قرار گرفته است. لیتولوژی این واحد شامل ژئوپس و انیدریت سفید رنگ است که ستبرایی برابر با ۵۰ متر دارد و در بخش های شمال خاوری منطقه در راستای یک گسل شمال باختری-جنوب خاوری بر روی واحدهای جوانتر (اکثرأ پلیوسن) رانده شده اند. بنظر میرسد تشکیل

توف برشهای داسیتی واحد M^{ibr} در یک محیط آبی کم ژرفا باعث بالا رفتن یون سولفات (SO_4^{2-}) در محیط و در نهایت تشکیل $CaSO_4$ بصورت گچ شده باشد.

واحد مارن و آهک (M^{ml})

این واحد که در بخش های شمالی منطقه در پیرامون روستای سونتو گسترش دارد شامل ستبرایی معادل ۱۰۰۰ متر سنگ آهک ماسه ای و مارن سبز-قرمز بصورت متناوب است. لایه ها دارای لایه بندی خوب از نازک تا متوسط لایه (۱۰ cm-۳۰ cm) هستند و در میان واحد مارنی و مارنی-ماسه سنگی میوسن بگونه همشیب جای گرفته اند. راستای لایه های این واحد در اثر ساز و کار گسل ها، از خاوری-باختری تا شمالی-جنوبی متغیر بوده و مقدار شیب نیز بین ۳۰-۳۵ درجه است.

واحد مارنی-ماسه سنگی (M^{ms})

این واحد بگونه همشیب بر روی واحد پیشین (M^{ml}) جای گرفته و دربرگیرنده تناوبی از ماسه سنگ و آهک ماسه ای کرم رنگ و مارنهای نرم برنگ خاکستری است که دارای لایه بندی خوبی بوده و در مجموع در بخشهای شمالی ورقه با لایه های واحد M^{ml} همروند هستند. در بخش های خاوری و شمال خاوری منطقه این واحد از مارن و ماسه سنگهای خوب لایه بندی شده برنگ سبز و قرمز با راستای 130/60 NE تشکیل شده است که ستبرای آن حداقل بالغ بر ۲۰۰۰ متر می باشد و در بعضی نقاط درون خود دارای گچ و نمک می باشد. مجموعه فسیلی یاد شده در زیر آهک های ماسه ای این واحد گزارش شده است و سن Early Miocene را برای این واحد نشان میدهد.

Pseudolituonella sp., *Miliolids*, *Lithithamnium sp.*,
Lithophyllum sp., *Bryozoa*, *Echinoderma*.

واحد مارنهای نمکدار ($M^{m,sa}$)

محل رخنمون این واحد در دو نقطه یکی حاشیه خاوری راه ینگگی کند جامع سرا-حاجی قشلاق و دیگری باختر قیچیلو است. لیتولوژی واحد شامل مارنهایی است که در بخشهای زیرین خود در بردارنده لایه هایی از نمک است که بگونه ای پراکنده در بعضی نقاط در اثر فرسایش مارنها، نمک در سطح نمایان شده است. نمک های یاد شده در برخی نقاط بشکل سنتی و غیراصولی مورد بهره برداری قرار گرفته اند ولی در مجموع بخشهای سطحی نمک ها بدلیل ناخالصی، شایسته برای کاربردهای خوراکی ندارند.

واحد مارن (PI^m)

این واحد که بخشهایی گسترده از منطقه، بویژه بخشهای جنوبی را پوشانیده و بصورت دگرشیب بر روی واحدهای مارنی مربوط به میوسن قرار گرفته است، شامل لایه های کم شیبی (حداکثر ۱۵ درجه) از مارن کرم رنگ تا قرمز است که گاهی با میانلایه هایی از ماسه سنگ سخت نشده همراهی میشود. ستبرای این واحد در مناطق مختلف از ۵۰ تا ۴۰۰ متر در تغییر است. این واحد درون خود در بردارنده لایه هایی از توف برش و گاهی نمک است.

واحد توف برش (PI^{ibr})

این واحد که در خاور حسن آباد یا سوکند رخنمون شده در برگیرنده ستبرای معادل ۳۰ متر لیتیک-ویتریک توف آتیدی با ترکیبی در حد داسیت است. بافت سنگ ویتروکلاستیک بوده و جنس قطعات سنگی در بیشتر موارد از کوارتز-سریسیت شیبست با آغشتگی به اکسید آهن است و دارای ابعاد متفاوتی در حد چند سانتی متر قطر هستند. توف برشهای یاد شده در بخشهایی دگرسانی کائولینی را تحمل نموده و در نقاط گوناگون کندوکاوهای معدنی بر روی آنها انجام شده است. یک روند کلی برای این واحد 140/10 SE می باشد.

واحد مارن نمکدار ($PI^{m,sa}$)

این واحد در یک نقطه در شمال باختر روستای ینگگی کند جامع سرا، در محدوده ورقه، و در بستر رودخانه قزل اوزن بگونه تپه ماهورهای جدای از هم در بیرون از منطقه (ورقه حلب) رخ نموده است. این واحد شامل لایه هایی از مارن سبز و قرمز رنگ تقریباً افقی است که در بخش های زیرین خود در بردارنده لایه هایی از نمک هستند که در بعضی نقاط در اثر فرسایش مارنها، در سطح قابل رویت می باشند.

واحد کنگلومرای (PI^c)

این واحد که بر روی واحد مارنی PI^m قرار گرفته، در بیشتر نقاط منطقه گسترش دارد. ستبرای آن در جاهای مختلف، متفاوت بوده و از ۲۰ متر تا ۱۵۰ متر متغیر است. این واحد دربرگیرنده یک کنگلومرای سخت نشده همراه با زمینه مارنی-ماسه ای است که قطعات آن براحتی از یکدیگر جدا می شوند. جنس قطعات از سازندهای قدیمی تر منطقه با ابعاد متفاوت چند سانتی متر تا بندرت ۵۰ سانتی متر تشکیل شده است. سوی شیب لایه ها نیز در مناطق مختلف دستخوش تغییر بوده و مقدار آن از ۵ تا ۱۵ درجه متغیر است. گاهی در میان لایه های کنگلومرای یاد شده میلانلایه هایی ماسه سنگی با ستبرای در حد ۰/۵ متر برنگ سبز و در بعضی نقاط در افق های بالایی، لایه هایی نازک از تراورتن (که قابل نمایش در نقشه نیستند)، دیده می شوند که تا اندازه ای سست هستند.

واحد کنگلومرای (Q^{ll})

این واحد در برگیرنده پادگانه های آبرفتی کهن است که از کنگلومرای سست با میلانلایه های رسی- ماسه ای پدید آمده و لایه ها بیشتر افقی هستند و بطور محلی شیب ملایمی از خود نشان می دهند. ستبرای این واحد در نقاط مختلف متفاوت است.

واحد تراورتن (Q^{tr})

این واحد بگونه ای پراکنده در بخش های شمالی، مرکزی و به مقدار بسیار محدود در بخشهایی از جنوب ورقه دیده می شود. این سنگها حاصل نهشته های آهکی چشمه های تراورتن ساز هستند که اغلب پرحفره می باشند. در بیشتر جاها، بسیار خرد شده بوده و به همین علت ارزش اقتصادی ندارند. ستبرای این واحد بسیار ناچیز بوده ولی بعلافت افقی بودن گاهی زمینهایی گسترده و پهناور را پوشانیده اند.

واحد (Q^{t2})

این واحد در برگیرنده پادگانه های آبرفتی به نسبت جوانی است که از محصولات آواری وابسته به سازندهای کهن تر، بصورت کنگلومرای سخت نشده و کاملاً افقی، سطح مناطق دشت را پوشانیده است.

واحد (Q^{al})

این واحد دربرگیرنده انباشته های آبرفتی پدیدار شده در بستر رودخانه هاست که انواع قطعات سنگی با اندازه های گوناگون در آنها یافت می شود.

واحد های (Q^{f1} و Q^{f2})

این دو واحد بشکل مخروط افکنه هایی در دامنه ارتفاعات دیده میشوند و از سنگهای حاصل از فرسایش واحدهای مرتفع و ریزش آنها در پای دامنه تشکیل شده اند. واریزه هایی که میان ارتفاعات و زمینه های پست دور از حاشیه رودخانه جای گرفته اند تحت عنوان Q^{f1} و واریزه هایی که میان ارتفاعات و بستر رودخانه جای گرفته اند تحت عنوان Q^{f2} از یکدیگر تفکیک شده اند.

پهنه های نمکی (Qst)

این واحد در نزدیکی روستای تازه کند در نزدیکی مرز خاوری منطقه قابل مشاهده است. در اینجا، آبهای سطحی پس از گذر از واحدهای نمکدار منطقه به حوضچه هایی هدایت میشوند که پس از تبخیر آب، نمک برجای می ماند و هم اکنون این نمکها مورد بهره برداری قرار گرفته است.

توده های نفوذی

توده های نفوذی متعددی با ترکیب گرانیات، گرانودیوریت تا دیوریت و همچنین شماری دایک حد واسط واحدهای سنگی منطقه را در نقاط مختلف قطع نموده اند که شرح آنها در زیر آمده است.

واحد گرانیتی (gr)

محل برونزد این واحد در شمال منطقه در محدوده ای بین روستاهای اوچطاش، چهارطاق، ویزمک، گاف گل و محمود آباد است که در میان واحدهای فیلیتی-اسلیتی K^{msh} و اکتینولیت شیبست های K^{ash} نفوذ کرده و هیچگونه اثر دگرگونی مجاورتی بجز کمی خردشدگی در سنگهای پیرامون آنها دیده نشده است.

این گرانیت در بیشتر نقاط بسیار خرد شده و هوازده است. بررسی های سنگ شناختی میکروسکوپی بر روی شماری از نمونه ها نتایج زیر را بدست داده است. بافت سنگ گرانولار بوده و کانیهای اصلی عبارتند از: فلدسپات آلکان با همرفشی کوارتز (بافت گرافیکی) که آثار تجزیه شدگی به کانیهای رسی در آنها آشکار است. کوارتز بی شکل با خاموشی موجی و لبه های مضرس که آثار تبلور دوباره و شکستگی در آنها دیده می شود. پلاژیوکلاز با ترکیبی در حد آلبیت-لیگوکلاز و دارای ماکل پلی سنتتیک و آثار تجزیه شدگی به کانیهای رسی بیشتر در محل شکستگیها، همچنین نشانه هایی از خمیدگی و تغییر جهت در ماکلها قابل مشاهده است. میکا بیشتر شامل بیوتیت و به میزان کمتری مسکویت می باشد که در بیشتر موارد به کلریت تجزیه شده اند. بعنوان کانی فرعی، بلورهای از آپاتیت و رگچه هایی از کلریت در سنگهای این توده نفوذی دیده شده است. سن این توده نفوذی بدلیل بریدن سنگهای کرتاسه، به پس از کرتاسه-پیش از الیگوسن نسبت داده می شود. (در پیرامون روستای گاف گل قلوه هایی از این گرانیت در کنگلومرای الیگوسن دیده شده است.)

واحد پگماتیت گرانیت (P.gr)

این واحد که تنها، در یک نقطه پیرامون روستای محمود آباد دیده می شود، بخشی از گرانیت واحد gr است که در این نقطه بشکل پگماتیت برونزد یافته است. نتیجه مطالعه پتروگرافی سنگهای این واحد به شرح زیر می باشد. بافت سنگ گرانولار بوده و کانیهای اصلی آن شامل فلدسپات آلکان، پلاژیوکلاز، کوارتز و بلورهای صفحه ای شکل میکا است. بلورهای فلدسپات آلکان با کوارتز همرفشی داشته و اکسید آهن بصورت غبار، فلدسپاتهای آلکان را در برگرفته اند. پلاژیوکلازها ترکیبی در حد آلبیت-لیگوکلاز داشته، خاموشی موجی و نشانه هایی از خرد شدگی و شکستگی در آنها قابل مشاهده است. بلورهای کوارتز با خاموشی موجی و لبه های مضرس و بصورت تبلور دوباره یافته، دیده میشوند. بلورهای میکا بیشتر شامل مسکویت شکلدار بوده که به مقدار کمی از خود خمیدگی نشان میدهند.

واحد آپلیت (AP)

این واحد در یک نقطه در حد فاصل میان روستاهای شاه نشین و چوخللاغ در میان سنگهای دگرگونه کرتاسه (K^{msh}) نفوذ کرده است. رنگ عمومی سنگهای واحد یاد شده سفید تا صورتی روشن بوده و از ریز بلورهای یکدست کوارتز و فلدسپات تشکیل شده است. ترکیب عمومی کانی شناختی این واحد همسان واحد گرانیتهی gr بوده و گمان می رود این واحد آپوفیزی (زبانه ای) از توده نفوذی گرانیتهی شمال منطقه باشد که در محل یاد شده برونزد یافته است.

واحد دیوریت-گرانودیوریت (di-gd)

این واحد در گستره ای به نسبت پهناور در مرز باختری نقشه، در جنوب روستای شهرک در میان ماسه سنگهای ائوسن (E^s) و آهکهای مربوط به سازند قم (OM^1)، نفوذ کرده است. از این رو، سن واحد به پس از الیگوسن-میوسن (میوسن بالا) نسبت داده شده است. آپوفیزهای به نسبت بزرگ و کوچک دیگری نیز در بخشهای مرکزی منطقه از جمله شمال خاوری قیطاس و پیرامون روستاهای آزاد ویس پایین و بالا در درون دگرگونه های کرتاسه (K^{msh}) نفوذ کرده اند. مطالعه پتروگرافی بر روی شماری از سنگهای این واحد نام دیوریت-گرانودیوریت تا مونزودیوریت را برای این توده نفوذی مشخص نموده و ترکیب کانی شناختی آن عبارتست از: پلاژیوکلاز (با ترکیب بازیک با تبدیل شدگی به پرهنیت، سریسیت و اپیدوت که در برخورد با یکدیگر بخوبی بافت افیتیک را نشان می دهند، آمفیبول (در چهره سوزنهای ترمولیت-اکتینولیت). کانیهای فرعی عبارتند از: اسفن و ایلمنیت. بعنوان کانی ثانویه نیز میتوان از کانیهای رسی، سریسیت و اکسید آهن نام برد.

کانسنگ آهن (Fe)

در کناره توده اصلی واحد di-gd، بخش زیادی از آهن موجود در ماگما بصورت مجزا در جنوب شهرک از توده نفوذی جدا شده، بطوریکه بر روی نقشه زمین شناسی بعنوان یک بخش مستقل تحت عنوان Fe تفکیک شده است. هم اکنون سنگهای این واحد بعنوان کانسار آهن توسط بخش خصوصی بصورت فعال بهره برداری می شود. در

بخشهایی که این واحد با آهک سازند قم (واحد OM¹) همبرری دارد، اسکارن پدیدار شده است. نتایج تجزیه شیمیایی بر روی نمونه هایی از این واحد خلوصی به نسبت بالا (بین ۶۰ تا ۶۸ درصد) را از نظر میزان آهن نشان میدهد.

واحد گرانودیوریت-گرانیت (gd-gr)

در میان توده نفوذی واحد gi-gd، واحدی با ترکیب اسیدی تر برنگ روشن قابل تفکیک است که گمان می رود در ارتباط با توده اصلی بوده و از آن جدا شده باشد. مطالعه پتروگرافی نام این واحد را گرانودیوریت تا گرانیت مشخص کرده است و کانیهای اصلی آن عبارتند از: کوارتز (بصورت بی شکل و دارای خاموشی موجی و لبه های خورده شده) و فلدسپات (از هر دو نوع پلاژیوکلاز و آلکالی فلدسپار با تبدیل شدگی به کانیهای رسی و سریسیت). کانیهای فرعی شامل آپاتیت، اسفن و کانیهای اپاک بوده و از میان کانیهای ثانویه نیز میتوان به سریسیت، کلریت و اکسید آهن اشاره کرد.

واحد هورنفلس (h)

این واحد که دنباله واحد هورنفلس در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ تکاب است، در مرز باختری ورقه رخ نموده است. واحد یاد شده به احتمال قوی در برگیرنده ماسه سنگهای واحد E^s می باشد که در اثر تماس با توده نفوذی (di-gd) دگرگون شده اند. کوارتز شاخص ترین و فراوانترین کانی موجود در سنگهای این واحد بوده که دارای فرم بلورین نیمه زاویه دار تا کمی گرد شده است و گاهی با لبه های دنداندار دیده می شود. فلدسپات بدو صورت فلدسپات آلکالن و پلاژیوکلاز یافت می شود که در بیشتر جاها به کانیهای رسی تجزیه شده اند. وجود بلورهای اسفن به شکل مجتمع و گاهی در امتداد یکدیگر از دیگر ویژگی های سنگهای این واحد است.

دایک های حد واسط (dyke)

این واحد بصورت قطع کننده، در چند نقطه از جمله درون واحد اپلیت (شرق چوخلاغ) و ولکانیکهای واحد OM^v در شمال تبریزک نفوذ کرده است. رنگ عمومی واحد سبز تیره بوده و بسیار خرد شده و آتره است. نتیجه مطالعات سنگ شناسی میکروسکوپی بر روی نمونه هایی از این واحد به شرح زیر می باشد.

بافت سنگ پرفیتریتیک با زمینه میکروولیتی جریانی بوده و کانیهای پلاژیوکلاز (با ساختمان منطقه ای و تبدیل شده به کلریت)، آمفیبول (با لبه های سوخته و دو جهت رخ مشخص که گاهی طول آنها به ۳ میلی متر می رسد) و بقایایی از کانیهای مافیک که بطور کامل توسط کلریت پرشدگی نشان میدهند، در زمینه ای از میکروولیتهای پلاژیوکلاز و فلدسپات آلکالن آرزایی شده جای گرفته اند. ترکیب کلی سنگهای این واحد در حد متوسط (آندزیت) است.

رگه های سیلیسی (Si)

شماری رگه سیلیسی در نقاط مختلفی از منطقه، بویژه در میان دگرگونه های کرتاسه (واحد K^{msh})، از جمله شمال باختر روستای سراب و شمال خاور روستای قیطاس، نفوذ کرده و احتمالاً آپوفیزهایی از توده های نفوذی اسیدی منطقه (gr) هستند. روند کلی این رگه های سیلیسی در شمال باختر سراب N250 بوده و تنها حدود ۱۵ متر به ضخامت ۰/۵ متر از طول رگه در این نقطه قابل مشاهده است. اما بنظر میرسد این رگه حداقل چند ده متر طول داشته باشد که در زیر سنگهای واحد K^{msh} پنهان است. نتیجه آنالیز اسپکترومتری جرمی بر روی چند نمونه از سیلیس های منطقه جهت تعیین میزان طلا به شرح زیر می باشد.

شمال جذاقیه ۲۷PPb- باختر نیمه کاره ۵۵PPb- شمال شاه نشین ۱۵۵PPb

مناطق دگرسان شده گرمایی (A.z)

از مهمترین مناطق رخنمون این واحد یکی خاور حسن آباد یاسوکند و دیگری پیرامون روستای تودار است. این واحد فرآورده دگرسانی گرمایی سنگهای ولکانیکی اسیدی (بیشتر با ترکیب داسیت-ریوداسیت) است که بیشتر حجم آنها به کانیهای رسی-سریستی تجزیه شده است. بافت سنگ پرفیتریتیک با زمینه میکروکریستالین بوده و فنوکریست ها شامل پلاژیوکلاز (با ترکیب اسیدی که در حد وسیعی به سریسیت و کانیهای رسی تجزیه شده اند)،

کوارتز (با خاموشی موجی و لبه های دنداندار) و بقایایی از کانیهای مافیک (که بطور توسط کانیهای ثانویه پرشدگی نشان میدهند) بوده که مجموعاً در زمینه ای از ریز بلورهای کریپتوکریستالین کوارتز و فلدسپات (فلدسپاتها تقریباً بطور کامل به سریسیت تجزیه شده اند)، جای گرفته اند.

تکتونیک و زمین شناسی ساختمانی منطقه

منطقه، از دیدگاه ساختاری، در پهنه البرز- آذربایجان (نوی ۱۳۵۵) و سندرچ-سیرجان و ایران مرکزی (بربریان ۱۹۸۱) جای گرفته است. با توجه به رخساره های گوناگون سنگی مشاهده شده در محدوده ورقه سازوکار چندین فاز کوهزایی را میتوان در منطقه متحمل دانست. جنبش های زمین ساختی بعد از کرتاسه-پیش از ائوسن (معادل با فاز لارامین) چین خوردگی نهشته های کرتاسه را در مرز سنوزوئیک-مزوزوئیک، همراه با دگرگونی در درجات گوناگون، در پی داشته است. نفوذ توده گرانیته (gr) در واحدهای سنگی کرتاسه، شاید نمودی از این تکاپو باشد.

جنبشهای پس از ائوسن-پیش از الیگوسن (معادل با فاز کوهزایی پیرنه ئن) موجب چین خوردگی ملایم واحدهای رسوبی-تخریبی ائوسن شده که بدنال آن کنگلومرای قرمز رنگ الیگوسن بگونه ناهمساز بر روی واحدهای ائوسن جای گرفته است. جنبش های زمین ساختی الیگومیوسن بیشتر بصورت حرکات قائم (اپیروژنیک) و خشکی زا بوده که سبب ناپایداری کف حوضه و تغییرات عمق دریا در چهره دریای کم ژرفا تا محیط کولابی-قاره ای شده است. همین فعالیت ها در طی الیگوسن سبب فورانهای آتشفشانی بصورت نسبتاً گسترده ای بخصوص در بخش های شمال باختر و شمال خاور منطقه شده اند. این جنبشها شاید در میوسن پایانی سبب تغییر رژیم رسوبگذاری و نفوذ توده دیوریتی-گرانودیوریتی در واحدهای سنگی مربوط به الیگومیوسن و ائوسن در شمال باختر منطقه شده باشد. نبود انباشته های وابسته به سازند قرمز بالایی، در پیرامون محل رخنمون توده نفوذی، شاید دلیلی بر این گفته باشد. همچنین راندگی مارنهای میوسن و گچ بر روی سازندهای جوانتر، به احتمال نمود دیگری از مراحل پایانی این تکاپوها باشد. برخی تکاپوهای زمین ساختی پلیوسن (معادل فاز کوهزایی آلپ پایانی) موجب تغییر رژیم رسوبگذاری و فعالیتهای آتشفشانی در چهره انفجاری پیدایش ثوف های برشی شده است اما برخلاف سایر نقاط ایران، چین خوردگی قابل ملاحظه ای را سبب نشده اند. در پایان تکاپوهای هم ارز با جنبشهای زمین ساختی پاسادنین ریختار کنونی منطقه را شکل داده، اما از نظر ایجاد چین خوردگی در این منطقه به نسبت ضعیف عمل نموده و در پی آن ته نشینی رسوبات کواترنری بگونه بسیار کم شیب و تقریباً افقی بر روی واحدهای قدیمی تر رخ داده است. به این جهت در بخش وسیعی از منطقه که توسط واحدهای سنگی ترسیر پوشیده شده، چین خوردگیهای قابل ملاحظه ای مشاهده نمی شود.

روند عمومی گسله های منطقه شمال باختری-جنوب خاوری بوده و بطور عمده از میان آنها میتوان به دو مورد زیر اشاره کرد:

- شماری گسل امتداد لغز موازی بطول چندین کیلومتر که با ساز و کار راستگرد خود سبب جابجایی و بریده شدن واحدهای مختلف سنگی بویژه در بخشهای خاوری منطقه شده اند.

- شماری گسل معکوس که در بخش های شمال خاوری منطقه با شیبی در حدود ۲۵-۳۰ درجه سبب راندگی واحد گچ (gy) و مارنهای میوسن بر روی سازندهای جوانتر (پلیوسن) شده اند.

گسله های متعدد دیگری نیز با روند شمالی-جنوبی و گاهی خاوری-باختری واحدهای گوناگون سنگی منطقه را جابجا نموده اند. بر پایه تقسیم بندی م-علوی نائینی و همکاران (۱۹۶۸) منطقه در مقیاس نقشه ۱:۲۵۰,۰۰۰ در دو بخش A (زمینهای مرتفع در قسمتهای شمال باختری) و Bb (زمینهای مربوط به مزوزوئیک شامل سنگ آهک و سنگهای آتشفشانی در سایر بخش ها میگردد).

در مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ حاضر منطقه در دو بخش A (زمینهای مرتفع شمال باختر، شمال و شمال خاور متشکل از سنگهای رسوبی و آتشفشانی وابسته به کرتاسه و ترسیر) و B (زمین های کم ارتفاع قسمتهای مرکزی و جنوبی متشکل از واحدهای نئوزن و جوانتر) جای گرفته است.

مواد معدنی موجود در منطقه

در منطقه مورد مطالعه معادن فعال و متروکه و پتانسیل های معدنی متعددی وجود دارد که در زیر شرح مختصری از آنها آمده است.

آهن (Fe)

معدن آهن شهرک بعنوان بزرگترین معدن در محدوده ورقه با ذخیره ای معادل ۴۲ میلیون تن کانسنگ و عیار متوسط ۶۵ درصد Fe_2O_3 در جنوب روستای شهرک مورد بهره برداری قرار رفته است. در مورد منشاء این آهن نظریه های گوناگونی ارائه شده است. بنظر م.صمیمی و ف.مصطفوی (گفتگوی شفاهی) این سنگ آهن با منشاء ولکانیکی و بصورت یک جریان گدازه ای غنی از آهن در منطقه تشکیل شده است. بنظر نگارنده کانسنگ آهن در منطقه بخش تفریق یافته ای از توده نفوذی دیوریتی-گرانودیوریتی است.

ن-خوبی با ارائه دلایلی همچون وجود کریستالهای زونه و ایدمورف منیتیت و آشکار بودن لایه بندی اولیه در سنگهای آهنی همبر آهن، معدن شهرک را یک کانسار متاسوماتیک می داند. همچنین در محدوده مورک بررسی، ذخیره ای احتمالی از سنگ آهن در شمال روستای آق کند و خاور شاه نشین بعنوان اندیس معرفی شده است.

طلا (Au)

طلا در بیشتر رگه های سیلیسی خرده شده موجود در دگرگونه های کرتاسه (واحد K^{msh}) با عیارهای به نسبت کم وجود دارد. این رگه های سیلیسی به احتمال شیرابه هایی منشعب از توده گرانیتی هستند. از جمله آنها میتوان به موارد زیر اشاره کرد:

شمال جداقیه ۲۷ PPb - جنوبغرب نیمه کار ۵۵ PPb - شمال شاه نشین ۱۵۵ PPb

پرلیت (Pr)

این ماده معدنی که در دو نقطه در شمال و باختر قلعه جوق رخنمون دارد بعنوان یک واحد در بخش زمین شناختی توصیف شده است. بطور کلی در مورد دیگر ویژگی های آن میتوان به ذخیره دست کم یکصد هزار تنی و ضریب انبساطی زیاد آن اشاره نمود. این ماده معدنی در تولید مصالح ساختمانی سبک کاربرد عمده داشته و دیگر موارد مصرف آن شامل کشاورزی-فیلتر-کاتالیزور و پوشش چاه های نفت است.

سیلیس (Si)

سیلیس بصورت رگه هایی متعدد در نقاط مختلفی بویژه در شمال ورقه رخنمون داشته و در صورت نیاز میتوان شماری از آنها را بواسطه دارا بودن خلوص زیاد مورد بهره برداری قرار داد.

سنگ لاشه و سنگ ساختمانی (b.s)

توف برشهای داسیتی-پیرامون روستاهای شورسو و چغور قشلاق بعنوان سنگ لاشه هم اکنون به مقدار کمی مورد بهره برداری قرار گرفته است. همچنین بخشهایی از توده نفوذی دیوریتی-گرانودیوریتی شمال باختر ورقه پتانسیل های مناسبی جهت استفاده سنگ ساختمانی را دارا می باشند.

کائولن (K)

این ماده معدنی در باختر قلعه جوق بواسطه ذخیره زیاد بعنوان یک واحد زمین شناسی بر روی نقشه جدا شده و توصیف آن در بخش زمین شناسی آمده است. نتایج آزمایش کانی شناسی بروش اشعه مجهول (XRD) کیفیت خوبی را برای آن نشان نداده است. در سایر نقاط از جمله باختر روستای قره قیه (معدن متروکه) و شمال چغور قشلاق نیز کارهای اکتشافی انجام شده توسط بخش خصوصی وجود ناخالصیهای زیاد (بعنوان مثال کوارتز و قطعات سنگی) و کیفیت پایین را برای کائولن های منطقه مشخص نموده است.

گچ (gy)

گچ در شمال خاور منطقه بصورت لایه هایی با سبترای حداکثر ۲۰ متری در چند نقطه وجود داشته و هم اکنون در بعضی مناطق از جمله شرق قلعه جوق توسط بخش خصوصی مورد بهره برداری قرار گرفته است.

نمک (Salt)

نمک در خاور منطقه در زیر پوشش کم ضخامتی از مارنهای میوسن (شرق حاجی قشلاق) و پلیوسن (شمال ینگه کن جامع سرا) قرار داشته و در برخی نقاط در اثر فرسایش مارنها بخشهایی از نمک در سطح نمایان شده است. این ماده معدنی در خاور مغانلو به شیوه سنتی مورد بهره برداری قرار گرفته است و هم اکنون بصورت متروکه می باشد.

شن و ماسه

ذخایر زیادی از شن و ماسه در بستر رودخانه قزل اوزن و بیشتر شاخه های فرعی آن وجود دارد و هم اکنون در چند نقطه از جمله جنوب قره بوته مورد بهره برداری قرار گرفته است.

کشور
اکتشافات معدنی
سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور