

گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰

برگه شماره ۷۵۵۹ - قاسم آباد

موقعیت جغرافیایی و ریخت شناسی

ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ زمین شناسی قاسم آباد به شماره ۷۵۵۹ در جنوب باختر شهرستان کاشمر و جنوب شهرستان بردسکن بین طول های خاوری ۵۷°۳۰' الی ۵۸°۰۰' و عرض های شمالی ۳۴°۳۰' الی ۳۵°۰۰' قرار دارد. کفه کویرنمک که در باختر شهرستان بجستان و شمال باختر شهرستان فردوس جای دارد، بخش وسیعی از گستره این ورقه را در بخش میانی و جنوب باختری تشکیل می دهد. در گستره ورقه به دلیل شرایط آب و هوای کویری و کمبود آب، تعداد آبادی ها خیلی اندک است و به جز از سه آبادی سرپوزه، سربالا و پده بید که در بخش حاشیه ای شمال باختری گستره ورقه جای دارند، بقیه آبادی ها همانند آبادی منصوری، نظرآباد، ابراهیم آباد، ذبیح آباد، آبادی نوبهار و قاسم آباد در بخش جنوب خاوری گستره نقشه و در حاشیه جنوبی کویرنمک جای دارند.

هیچگونه جاده آسفالته در گستره این ورقه زمین شناسی وجود ندارد. جاده خاکی از نوع درجه ۲ آبادی شهرآباد واقع در جنوب شهرستان بردسکن را پس از گذشتن از آبادی های جلال آباد، رحمانیه و الله آباد که همگی در خارج از گستره ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ زمین شناسی قاسم آباد و در شمال آن قرار دارند، وارد گستره ورقه قاسم آباد شده و از پای شمالی ارتفاعات گذشته و به آبادی های سرپوزه و سربالا متصل می شود. شاخه ای از این جاده به سمت جنوب باختر جدا شده و به رباط (کاروانسرای) قدیمی زنگیجه در حاشیه باختری گستره متصل می شود این جاده خاکی در نهایت پس از گذشتن از بخش جنوب خاوری ارتفاعات رشته کوه های ازبک کوه به جلگه دستگردان و در نهایت به شهرستان طبس متصل می شود. جاده خاکی، آبادی سرپوزه را به آبادی تپه طاق واقع بین آبادی ازبک کوه و آبادی درونه متصل می کند. آبادی هایی که در جنوب خاوری گستره ورقه قاسم آباد جای دارند به وسیله جاده خاکی به شهرستان بجستان از توابع شهر فردوس متصل می شوند. و دسترسی به بخش جنوب خاوری ورقه تنها از طریق شهرستان بجستان امکان پذیر است.

تنها در برخی از ماه ها در پاره ای از فصول امکان دارد کفه کویرنمک خشک شود. در آن صورت می توان از شمال به جنوب با گذشتن از کویرنمک به بخش های جنوب خاوری ورقه رسید.

آب و هوای گستره مورد مطالعه به دلیل قرار گرفتن در مجاورت و دل کویرنمک دارای تابستان های گرم و خشک و زمستان های سرد است. مقدار بارندگی در این گستره کم و به طور معمول رودخانه ای جاری و دائمی وجود ندارد و اغلب آبراهه هایی که از ارتفاعات گستره سرچشمه می گیرند در سراسر طول سال خشک می باشند و تنها در هنگام بارندگی آب در آن ها روان می گردد. پوشش گیاهی در گستره مورد مطالعه بسیار اندک و پراکنده است و بیشتر از نوع گیاهان مناطق خشک از قبیل گز و طاق هستند. کشاورزی، بیشتر محدود به مزرعه های کوچک در بخش جنوب خاوری ورقه است و ساکنین آبادی ها بیشتر از محل دامداری گذران زندگی می کنند.

از سیماهای ریختاری شاخص این گستره وجود یک رشته کوه به نسبت مرتفع با روند خاور، شمال خاور - باختر، جنوب باختر در نیمه بالایی گستره ورقه می باشد که از نظر کوه نگاری می تواند دنباله شمال خاوری رشته کوه ازبک کوه باشد. در جنوب این رشته کوه کویرنمکی قرار دارد و در بخش شمالی آن ادامه خاوری و قسمت باریک کویرنمک قرار گرفته است. از این رو آب های سطحی دامنه شمالی این رشته به کفه کویرنمک در شمال و آب های سطحی دامنه جنوبی آن به کفه کویرنمک در جنوب آن جریان پیدا می کنند.

رشته کوه دیگری بنام رشته کوه های نوبهار با روند شمال خاوری - جنوب باختری که از سنگ آهک کرتاسه چهره ساز و ستیغ ساز درست شده در گوشه جنوب خاوری گستره در جنوب خاور کفه کویرنمک قرار دارد که آب های سطحی آن توسط رودخانه نوبهار به کویرنمک جریان می یابند.

شکل و سیمای زمین ریختاری موجود در این ورقه در درجه نخست بیشتر ناشی از عملکرد فرآیند زمین شناسی ساختمانی و تغییرشکل های به وجود آمده است. تأثیر رخساره های سنگی در شکل گرفتن سیمای زمین ریختاری موجود در ورقه در درجه بعدی قرار دارد. قرار گرفتن زیرپهنه های (subzones) گوناگون در کنار هم با همبندی های گسله در بین آن ها، چگونگی چرخش بلوک لوت، سازوکار حرکتی و روند گسله های واقع بین این زیرپهنه های گوناگون از پهنه ایران مرکزی در گستره ورقه، همگی سبب تشکیل سیمای کنونی زمین ریختاری منطقه شده اند.

موقعیت زمین شناسی ساختمانی و زمین ساخت

ورقه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ قاسم آباد، بخشی از خرد قاره ایران مرکزی است که در جنوب گسله کویر بزرگ در حدفاصل آبادی های درونه در باختر و شهرستان کاشمر در خاور قرار دارد. با وجود سطح اندک برون زدها و گسترده بودن سطح نواحی کویری تمامی زیرپهنه های مربوط به پهنه خرد قاره ایران مرکزی با همبندی های گسله در گستره ورقه در کنار هم ظاهر می شوند.

رخساره تخریبی شیل و ماسه سنگ های معادل سازند شمشک به سن تریاس پسین - ژوراسیک زیرین که در گوشه جنوب خاوری ورقه در جنوب خاور کفۀ کویرنمک به طور ناپیوسته و پیشرونده به وسیله کنگلومرا، مارن، سنگ آهک های رسی و سنگ آهک های چهره ساز و فسیل دار کرتاسه Aptian-Cenomanian پوشیده می شوند، مربوط به زیرپهنه بلوک لوت هستند. در این محل واحدهای سنگی رسوبی به وسیله گدازه های متوسط تا اسیدو رخساره های آذرآواری مربوط به ائوسن پوشیده می شوند. ادامه گسله نایبندان که زیرپهنه لوت (بلوک لوت) را از زیرپهنه طبس (بلوک طبس) و فرازمین های خاوری آن (فرازمین شتری) جدا می کنند در گستره ورقه مشاهده نمی شود به نظر می رسد به احتمال زیاد حاشیه جنوبی خاوری کویرنمک توسط ادامه این گسله کنترل شود.

رخساره ها و سنگ نهشته های زیر پهنه طبس (بلوک طبس) در دامنه جنوبی رشته کوه های شمالی این ورقه که در شمال کویرنمک قرار دارد به خوبی در سطح به نسبت وسیعی رخنمون دارند. رخساره های مربوط به زیر پهنه طبس در گستره مورد مطالعه به سه زیر بلوک متفاوت که از سنگ های رسوبی تشکیل شده تقسیم می شوند که در حد فاصل این زیربلوک ها باریکه هایی از سنگ های دگرگونی رخنمون یافته اند. مرز و همبندی رخساره های مربوط به زیر بلوک ها با هم و با رخساره های دگرگونی گسله هستند. این زیربلوک ها و رخساره های سنگی مربوط به آن ها از جنوب خاور به سمت شمال باختر عبارتند از:

سنگ نهشته های تخریبی کنگلومرا، ماسه سنگ و سیلتی شیل های قرمز سازند گره دو که ادامه سنگ نهشته های ژوراسیک پایانی رشته کوه های شتری از بخش خاوری بلوک طبس می باشد.

سنگ نهشته های کربناته، ماسه سنگی و شیلی مربوط به پرکامبرین - کامبرین و پالئوزوئیک همراه با گدازه های متوسط تا بازیگ زبردربایی اردویسین - سیلورین که ادامه شمال خاوری زیربلوک فرازمین کالشانه - ازبک کوه می باشد و در باختر گسله کالشانه (Kalshaneh fault) که ادامه گسله کلمرد است قرار دارد.

در حدفاصل رخساره های مربوط به بخش خاوری بلوک طبس و سنگ نهشته های مربوط به ادامه شمال خاوری زیربلوک فرازمین کالشانه - ازبک کوه باریکه ای متشکل از رخنمون های سنگ های دگرگونی میکاشیست و آمفیبولیت وجود دارند که در داخل آنها گرانیت رباط رنگیحه نفوذ کرده است. ادامه این سنگ های دگرگونی و توده گرانیتی نفوذی در داخل آن ها را می توان در همین موقعیت در مرز بین دو زیربلوک در شمال خاور جلگه دستگردان در حد فاصل آبادی های چشمه شیر و چاه حاجی ملاحظه و مشاهده کرد.

سنگ نهشته های کربناته پرمین و پرموتریاس در کوه کمر کاسه و سنگ نهشته های مربوط به تریاس پسین و ژوراسیک زیرین که به وسیله افق لاتریتی به طور هم شیب و ناپیوسته بر روی سنگ نهشته های پرموتریاس قرار گرفته است، ادامه شمال خاوری رخساره های مشابه در زیرپهنه یا بلوک کلمرد است. که از خاور به گسله کلمرد و از باختر با گسله نائینی که ادامه شمال خاوری گسله کوهبنان است محدود می شود.

زیر پهنه سنگ های دگرگونه که از میکاشیست، گنیس های صورتی رنگ، آمفیبول شیست، آمفیبولیت، سریسیت شیت، مرمر و کوارتز پورفیرهای دگرگون تشکیل شده و به طور دقیق ادامه شمال خاوری رخساره های سنگی دگرگونه مجموعه بنه شورو (Boneh Shurow Complex) و سریسیت شیست های سازند تاشک و مرمر حد فاصل آندو از زیرپهنه یا بلوک پشت بادام می تواند باشد که از طرف غرب با گسله چاپدونی و گسله موازی آن (پشت بادام) و از خاور توسط گسل کوهبنان - نائینی از دیگر زیرپهنه های خرد قاره ایران مرکزی جدا می شود.

در حاشیه شمالی زیر پهنه سنگ های دگرگونه و یا به عبارت دیگر در حاشیه شمالی رشته کوه زبرکوه که در شمال برکه قرار دارد، گچ و واحدهای دولومیتی چرت دار با درون لایه هایی از واحدهای شیلی فیلیتی مربوط به سازند سلطانیه، ماسه سنگ های سازند لالون، سنگ آهک های کمی دگرگون شده کامبرین و گدازه های بازیک کم و بیش دگرگون شده اوردویسین - سیلورین همراه با سنگ های آهکی شیل های فسیل دار سازند نیور رخنمون دارند. این سنگ نهشته ها به احتمال زیاد ادامه شمال خاوری زیر پهنه یا بلوک یزد از خرد قاره ایران مرکزی هستند که در باختر توسط گسله نائین - ده شیر - بافت و ادامه شمال خاوری آن یعنی گسله کویربزرگ از رخساره های سنگی مربوط به ماگماتیسم مرکزی ایران (نوگل سادات، ۱۹۹۳) یا زون سبزوار (علوی، ۱۹۹۱) و در خاور توسط گسله چاپدونی از زیر پهنه پشت بادام جدا می شود.

در گستره ورقه سازوکار این گسله ها از یک طرف به دلیل قرار گرفتن در یک محیط فشاری و متأثر از حرکت چرخشی خلاف جهت عقربه های ساعت بلوک لوت نسبت به دیگر زیر پهنه های خرد قاره ایران مرکزی، یک زون برشی و رورانده خیلی شدید با مؤلفه افقی راستالغز راست بر (Transpression) تشکیل گردیده که نتیجه آن میلیونیتی شدن و درست بر روی هم لغزیدن و چین خوردن واحدهای سنگی در جهت مؤلفه افقی راستالغز راست بر و همزمان رانده شدن واحدهای سنگی بر روی هم از شمال به جنوب و از جنوب به شمال در اثر مؤلفه قائم همین گسل ها می باشد. شیب این گسلها زیاد (high angle reverse) و آخرین مرحله فعالیت آنها به دلیل شرکت سنگ نهشته های پلیوسن باید بعد از پلیوسن (Post pliocene) باشد.

چینه شناسی

با وجود اینکه گستره ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ قاسم آباد از کنار هم قرار گرفتن گسله و تکتونیک زیرپهنه هائی متفاوت با واحدهای سنگی مربوطه تشکیل شده است، در بحث چینه شناسی گستره ورقه صرفنظر از این زیرپهنه های متفاوت و رخساره های سنگی مربوطه، توضیح واحدهای سنگی به ترتیب از کهن ترین واحد سنگی موجود شروع و به تدریج به جوانترین واحد سنگی پایان می پذیرد.

pC^{mi.sch}

واحد سنگی pC^{mi.sch}

این واحد سنگی کهن ترین واحد سنگی است که در گستره مورد مطالعه ظاهر شده است. رخساره سنگی غالب آن میکاشیست های بیوتیت، مسکویت و گرونادار است و همچنان که از پارائز کانی های دگرگونی آن پیداست، سنگ اولیه و مادر این واحد سنگی، رسوبات پلیتی بوده که در رخساره شیست سبز دگرگون شده است. در محل هایی مانند معدن آهن ده زمان (معدن آهن الله آباد)، کال کلیدانک و یا شمال آبادی های پده بید و سرپوزه که برون زدهایی از واحدهای سنگی گنایس pC^{gn} (گرانیت گنایس granite-gneiss یا Orthogneiss) در داخل میکاشیست ها رخنمون دارند، تجمع کانی شناسی رخساره سنگی میکاشیست ها از شیست های کوارتز - فلدسپات - بیوتیت و مسکویت دار به شیست های کوارتز - فلدسپات - آندالوزیت، گرونا، استروتید و مسکویت دار و در نمونه دیگر به شیست های کوارتز، فلدسپات، استروتید، گرونا، مسکویت و بیوتیت دار و در نمونه هایی هم به کوارتز، مسکویت، بیوتیت شیست گرونا، آندالوزیت، استروتید و دیستن دار تغییر رخساره می دهند. بنابراین مجموعه های متفاوتی از کانی های دگرگونی در این شیست ها ملاحظه می شوند که در این نمونه ها سنگ بافت پورفیروبلاستیک با زمینه شیستوز دارند. بلورهای شکل دار، منظم، پراکنده و درشت آندالوزیت با انکلوزیونهای کوارتز، بلورهای درشت کانی

استروئید، تیغه های درشت مسکویت و بلورهای منشوری شکل و خمیده دیستن (کیانیت) کانی های پورفایروبلاست را تشکیل می دهند که در زمینه سنگ ها که دارای بافت گرانوبلاستیکی هستند، قرار گرفته اند. برگوارگی و جهت یافتگی را کانی های کوارتز که تبلور دوباره دارند همراه با تیغه های بیوتیتی و مسکویتی می سازند. در نمونه هایی که میکاشیست دارای مجموعه کانی های کوارتز، فلدسپات، گرونا، استروئید، کلریت، فلوکوپیت است، کانی آندالوزیت وجود ندارد و کانی های استروئید که قطر آن ها به چند میلیمتر می رسند اغلب به موازات برگوارگی قرار گرفته اند و گاهی کانی گرونا در داخل آن ها محاط شده است، یعنی اینکه تشکیل استروئید بعد از کانی گرونا بوده است. همچنین گاهی چرخش در کانی های گرونا ملاحظه می شود. در مطالعه تیغه نازک از این نمونه تجمعات کلریت در کنار بعضی پورفایروبلاست های استروئید وجود دارد که به احتمال زیاد بر اثر دگرگونی پسروده (retrograde metamorphism) در مرحله بعدی حاصل شده است. در نمونه هایی که میکاشیست کوارتز، فلدسپات، مسکویت، بیوتیت و گرونادار می باشد. گرونا بصورت کانی های گرانوبلاستیکی، ساختمان غربالی (sieve structure) و ادخال های کوارتز دارد و در نمونه های واقع در شمال آبادی سرپوزه و پده بید که میکاشیست کوارتز، فلدسپات، بیوتیت، مسکویت و گرونا داراست. کانی گرونا به صورت کانی های بی شکل در جهت برگوارگی گلی سنگ مشاهده می شود که برخی از آن ها به کلریت تجزیه شده اند. در بعضی از نمونه ها در میکاشیست های کوارتز، فلدسپات، مسکویت و بیوتیت دار که دارای پورفایروبلاست های استروئید و گرونا هستند، کانیهای نیمه شکل دار تا بی شکل استروئید دارای ادخال هایی از کوارتز و تیغه هایی از کانی اکسید آهن است. و یا در نمونه های دیگری که میکاشیست کوارتز، فلدسپات، بیوتیت، آمفیبول و گرونادار است. کانی آمفیبول در برخی نقاط دارای بافت غربالی (sieve structure) و کانی گرونا دارای ادخال های کوارتز است.

از بررسی نتایج سنگ شناسی و مجموعه های کانی شناسی تمامی نمونه هایی که از این واحد کهن دگرگونی مطالعه شده می توان به این نتیجه رسید که فرایند دگرگونی در واحد دگرگونی کهن با توجه به مجموعه کانی های دگرگونی موجود در برخی نقاط در حد رخساره آمفیبولیت و در پاره ای دیگر در حد رخساره شیست سبز است. در محل هایی که کانی های دگرگونی در رخساره آمفیبولیت هستند. به طور معمول سنگ های آذرین گرانیتهی چه بصورت گنایس کامل و چه به صورت کمی گنایس شده ملاحظه می شود. در اینکه کدام زیرمجموعه از این مجموعه کانی های دگرگونی در اثر شار حرارتی (themic flow) این توده ها تشکیل شده و در فرایند دگرگونی ناحیه ای بعدی در سطوح برگوارگی مربوط به دگرگونی جدید قرار بگیرند، نیاز به مطالعات پتروفابریکی دارد که متأسفانه فرصت آن نیست.

تغییر شکل های بعد از دگرگونی در این واحد میکاشیستی سبب تشکیل ساختمانهای خطی (Lineation) در جهات مختلف در سطح برگوارگی شده به طوریکه حداقل در سه جهت متفاوت این ساختمانهای خطی که محور b-axis ریزچین ها (crenulation) می باشند، ملاحظه می شوند. آپوفیزهایی از گرانیته و رگه هایی از سیلیس در داخل میکاشیست تزریق شده که در خیلی از نقاط رگه های سیلیسی تزریق شده در لابلاهای برگوارگی و به موازات آن جای دارند.

در داخل و لابلاهای میکاشیست های واحد سنگی $pC^{mi.sch}$ ، افق (horizons) یا واحدهای سنگی با ستبرای اندک از آمفیبول شیست ($pC^{am.sch}$) وجود دارد که با توجه به مقیاس نقشه این واحدهای سنگی را نمی توان در تمامی برون زدها نشان داد. در نمونه های سنگ شناسی که از این واحدهای سنگی مطالعه شده آمفیبول شیست ها افزون بر کلریت و کمی بیوتیت دارای کانی های آمفیبول از نوع ترمولیت - آکتینولیت هستند. وجود بقایای لایه های سنگ آهکی دگرگون شده در مجاورت و گاهی در لابلاهای افق های آمفیبول شیست نشان می دهد که منشاء آن ها باید رسوبی و در اصل Para-amphibole schist باشند. در برداشتهای صحرایی این افق ها و افق هائیکه از آمفیبولیت در داخل میکاشیت ها در ترازهای گوناگون وجود دارند. در اثر تجزیه به اپیدوت و کانی های دیگر به رنگ سبز درآمده اند که می تواند نشانگر مرحله دیگری از دگرگونی (از نوع پس رفتی) باشد که نسبت به مرحله نخستین در شرایط حرارت و فشار پایین تر (retrograde metamorphism) صورت گرفته باشد.

واحد سنگی pE^{mb}

سیلیس

واحد سنگی دگرگونه میکاشیست $pE^{mi.sch}$ با درون لایه های پارامفیبولیت و آمفیبولیت موجود در آن بنظر می رسد ساختمان تاقدیسی را در جنوب محل دهنه طاقی و شمال چاه کلیدانک تشکیل می دهد. که در هسته آن توده های آذرین گرانیتی که به گنایس تغییر یافته اند، تزریق شده است. در یال شمالی ردیف دگرگونه چین خورده ضخامت قابل توجهی از سنگهای کربناته چهره ساز بلورین وجود دارد که بیشتر سنگ آهک متوسط تا ضخیم لایه به رنگ خاکستری روشن متمایل به سفید هستند. این واحد سنگ آهکی درشت بلورین بدلیل داشتن درون لایه هایی از میکاشیست و میکاشیست آمفیبول دار بصورت سه تیغه چهره ساز از هم مشاهده می شود. شیب این واحد کربناته کریستالین در حدود ۶۰ درجه در جهت N 005 است و بدلیل قرار گرفتن در یک زون برشی راستالغز راست بر، لایه ها مجدداً چین خورده و روند محور چین ها $E-30^{\circ}$ تا $N-25^{\circ}$ می باشد. علیرغم اینکه مرز این واحد با واحد سنگی زیرین و زبرین خود گسله است. ولی بنظر می رسد این واحد سنگ آهک بلورین (مرمر) در بخش زبرین واحد میکاشیست ها قرار دارد. با احتمال زیاد شاید بتوان این واحد کربناته بلورین را با واحد مرمر واقع در بخش زبرین مجموعه دگرگونی Boneh shurow complex و بخش زیرین سازند تاشک در خاور گسل پشت بادام در ایران مرکزی مقایسه نمود که در آن صورت واحد میکاشیست زیرین هم ارز و برابر با مجموعه بنه شورو در خاور گسل پشت بادام و هم ارز مجموعه دگرگونی چاپدونی در محدوده بین غرب گسل پشت بادام و خاور گسل چاپدونی خواهد بود.

در حدود ۲ کیلومتری شمال خاوری معدن آهن ده زمان (الله آباد) در مسیر معدن به آبادی رحمانیه این واحد کربناته کریستالین که سبزیایی در حدود ۵۰ تا ۶۰ متر دارد. به ظاهر بطور هم شیب بوسیله واحد سنگی متشکل از شیست های سربسیست دار (pE^{ph}) پوشیده می شود.

در این محل واحد کربناته بلورین (pE^{mb}) از ۳ تا ۴ افق چهره ساز کربناته که بیشتر از دولومیت بلورین نخودی و کمتر از سنگ آهک بلورین سفیدرنگ تشکیل شده، دارای درون لایه هایی از واحدهای میکاشیست های آندالوزیت دار برابر ($pE^{an.sch}$) است. در این محل افزون بر آپوفیزهایی از گرانیت پگماتیت های کوارتز، فلدسپات، مسکویت و تورمالین دار که در داخل واحدهای درون لایه داخل واحد کربناته بلورین تزریق شده در مجاورت بلافضل این محل یعنی در محدوده معدن آهن توده آذرین گرانیتی که به گنایس تغییر شکل یافته و همچنین توده گرانیت جدید در داخل این ردیف دگرگونه تزریق شده است.

در مطالعه میکروسکوپی مقاطع نازک از شیست های آندالوزیت دار آن ها دارای بافت پورفایروبلاستیک با زمینه شیستوز هستند. در این واحد سنگی کانی های گرونا، آندالوزیت، استرویتید و تیغه های درشت مسکویت و دیستن پورفایروبلاست های سنگ را تشکیل می دهند که در زمینه گرانوبلاستیک و جهت یافته سنگ که از کوارتز، فلدسپات و تیغه های جهت یافته بیوتیت و مسکویت تشکیل گردیده است قرار دارند. کانی های آندالوزیت که از نوع کیاستولیت و گاه دارای انکلوزیونهای کوارتز است همراه با استرویتید و تیغه های مسکویت یک مجموعه از کانی های پورفایروبلاست قابل رویت یا پاراژنز کانی شناسی را تشکیل می دهند.

در نمونه دیگری از این واحد سنگی کانی های استرویتید اغلب به موازات شیستوزیته قرار دارند و گاهی بلورهای گرونا در داخل استرویتیدها محاط شده اند که نشان می دهد تشکیل کانیهای استرویتید بعد از تشکیل کانی های گرونا بوده است. همچنین در این نمونه ها گاهی آثار چرخش rotation در کانی گرونا مشاهده می شود.

واحد سنگی گرانیت - گنایس pE^{gn}

در محدوده کلیدانک واقع بین چاه قبرهای سفید و کلاته بقرون. برون زدهای متعددی از سنگ های گرانیت گنیسی در داخل میکاشیست ها ملاحظه می شود که برخی از این برون زدها همانند قریبقرشی بزرگ و ابعادی در حدود $1 \times 3/5$ کیلومتر دارد. این برون زدها که رنگ هوازدگی آن ها متمایل به صورتی است. آپوفیزهایی از یک توده بزرگ گرانیتی است که در داخل میکاشیست های بیوتیت، مسکویت و گرونا دار و میکاشیست های آمفیبول و گرونا دار

تزریق و بعد از تزریق بار دیگر همراه با سنگ میزبان در اثر مرحله ای دیگر از دگرگونی ناحیه‌ای در یک زون برشی، دگرگون شده اند. این گنایس های چشمی یا بعبارت دیگر گرانیتهای گنایسی شده بافت دانه متوسط تا دانه درشت دارند و از کوارتز، فلدسپات (اورتوز) و بیوتیت تشکیل شده اند. زنولیت هایی از میکاشیت های اطراف و میزبان در داخل آنها ملاحظه می شود. نایسیت در این گنایس ها گسترش خیلی خوبی دارد و منطبق بر برگوارگی میکاشیست های میزبان می باشد. در نمونه سنگ دارای بافت پورفیریتیک و دارای برگوارگی است و ساخت چشمی augen در آن ملاحظه می شود. کانی ها تشکیل دهنده عبارتند از: کوارتز بی شکل با قطر (قطر دانه های کوارتز از ۰/۲ میلیمتر تا ۱/۵ میلیمتر تغییر می کند)، فلدسپات آلکالن کمی شکل دار تا بی شکل به قطر دانه ها ۱/۵-۰/۵ میلیمتر و کانی بیوتیت، در نمونه دیگر که سنگ دارای برگوارگی و نایسیت است، کانی ها تشکیل دهنده عبارتند از: کوارتز، که با تجزیه به کانی های رسی و میکایی مشاهده می شود. که دانه های آن با رشد توأم بیشتر بصورت مجموعه های مستقل و اغلب بصورت تجمع عدسی شکل تا لایه مانند موجود هستند. بیوتیت قهوه ای که بیشتر بصورت تجمع رشته ای و تیغ های بیوتیت مشاهده می شود. مسکویت قهوه ای که بیشتر بصورت تجمع رشته ای از تیغ های مسکویت مشاهده می شود و کانیهای تیره، آپاتیت و زیرکن کانیهای فرعی سنگ گنایس را تشکیل می دهند. در نمونه دیگری که از این واحد سنگی مطالعه شده، سنگ دارای بافت پورفیریتیک، همراه با برگوارگی و ساخت چشمی است و کانی ها از: فلدسپات آلکالن، کمی شکل دار با قطر یک سانتی متر تجزیه به سریسیت و کانیهای رسی. پلاژیوکلاز، کمی شکل دار، قطر چند میلیمتر، تجزیه به سریسیت و کانیهای رسی. کوارتز - مجموعه های بی شکل و دنداندار. زمینه سنگ: شامل کوارتز و فلدسپات با بافت فلسیتیک که اغلب مسکویت و بیوتیت جهت دار بصورت لپیدوبلاستیک در آن رشد کرده اند. کانیهای فرعی شامل کانی کدر - اکسید آهن و زیرکن در محل معدن آهن الله آباد (ده زمان) همین توده آذرین گرانیتهای گنایسی در داخل میکاشیت های آندالوزیت دار رخنمون دارد که کانی زایی بصورت ماده معدنی اولتریست و منیتیت در داخل آن و در امتداد گسلها تشکیل گردیده که از آن بهره برداری می شود. در نمونه ای که از گرانیتهای گنایس های صورتی این محل برداشت شده بافت سنگ: کاتاکلاستیک - پورفیروکلاستیک و در بخش هایی میلیونیتی شده است که دارای جهت یافتگی به خرج کانیهای فیلسیلیکاته می باشد. کانی های تشکیل دهنده سنگ عبارتند از: بلورهای پورفیروکلاست از فلدسپاتهای آلکالن پتاسیک (اورتوز و اورتوز پرنیتی) که از حواشی خورده شده و برخی از آنها دوران یافته (چرخش یافته) می باشند. بغدرت میکروکلین قابل رویت است. پورفیروکلاست هایی از اولیگوکلاز که گاهی به تیغه های ریز سریسیتی تجزیه شده اند. در این نمونه زمینه سنگ که دارای بافت گرانوبلاستیک و جهت یافته است و جهت یافتگی به خرج تیغه های کانی های فیلسیلیکاته از کوارتزهای با تبلور دوباره و خرد شده به همراه بلورهای فلدسپات که بیشتر شامل اورتوز و اورتوز پرتیتی شده و کمتر اولیگوکلاز می باشد به همراه تیغه های سریسیت، مسکویت و بیوتیت جهت یافته شده تشکیل گردیده است. تیغه های فیلسیلیکاته بیشتر به صورت باندهای جهت یافته شده دیده می شوند. در این سنگ بلورهای ریز و درشت نیمه شکل دار و گاهی خرد شده از اسفن وجود دارد.

بنظر می رسد ماده معدنی آهن که بصورت اولیژیست و مینیتیت در این معدن بهره برداری می شود. در اصل بخش ماژیک یک ماگمای تفریق شده است که بخش آلکالن آن سنگ مادر (گرانیت آلکالن) واحد سنگی گرانیت - گنایسی را تشکیل می دهد.

این واحد سنگی گرانیت - گنایسی را شاید بتوان با واحد سنگی گنایس زمان آباد در داخل مجموعه دگرگونه بنه شورو (Boneh Shurow complex) و یا واحد سنگی گنایس نی باز (Neybaz Geniss) در مجموعه چاپدونوی مقایسه نمود.

واحد سنگی PC^{ph}

واحد سنگی کربناته دولومیتی و سنگ آهک بلورین و چهره ساز pC^{mb} به ظاهر بطور هم شیب بوسیله واحد سنگی متشکل از ماسه سنگ و شیل های دگرگونه پوشیده می شود.

این واحد سنگی با همبری گسله با واحدهای سنگی دیگر از شمال خاور رباط زنگیجه شروع و تا خاور و شمال خاوری معدن آهن الله آباد در شمال خاوری برکه ادامه پیدا می کند. رخساره سنگی مشخص این واحد ماسه سنگ های کلریت و اپیدوت دار دگرگونه با درون لایه یا در تناوب با شیل های سیلتی و رس متمایل به سبز دگرگون شده در حد سریسیت شیبست یا فیلیت می باشد. تغییرشکل (deformation) بعد از دگرگونی سبب چین خوردگی با امتداد سطح محوری W-40-E در سنگ های فیلیت و ماسه سنگ های دگرگونی این واحد شده است.

با توجه به تزیق سنگ مادر گرانیت گنایسی در داخل این واحد در محل معدن آهن الله آباد. و قرار گرفتن به ظاهر هم شیب آن روی واحد کربناته بلورین pC^{mb} بنظر می رسد این واحد سنگی از واحد سنگی میکاشیست $m.sch$ pC جوانتر و از سازند سلطانیه کهن تر باشد. این واحد از نظر موقعیت چینه شناسی و درجه دگرگونی ضعیف آن (قرار گرفتن در زیررخساره های پائین رخساره شیبست سبز) می تواند با واحدهای سنگی تاشک در خاور اردکان، واحد سنگی کلمرد در طبس، واحد سنگی کهر در البرز و سازند آب مراد در کرمان مقایسه شود.

واحد سنگی PCr^{qp}

در ناحیه شمال چاه کلیدانک بین چاه کوکی تا قرعمر در حاشیه شمالی واحدهای سنگی میکاشیست ($PC^{mi.sch}$) و سنگ های کربناته بلورین (PC^{mb}) در یال شمالی تاقدیس و در حاشیه جنوبی همین واحدهای سنگی در جنوب چاه کلیدانک از یال جنوبی یک واحد از سنگ آذرین دگرگون برون زد دارد که بخاطر داشتن پورفیروبلاست هایی از کوارتز و فلدسپات به عنوان واحد کوارتز، فلدسپات پورفیر معرفی شده است.

این واحد سنگی بطور معمول همه جا در بالاترین حد سنگهای دگرگونه و در زیر ردیف رسوبی سازند سلطانیه رخنمون دارد.

در مطالعه نمونه ای از این واحد سنگی، بافت سنگ نیمه شیستوز و پورفیروکلاست ها از فلدسپات، که بیشتر بی شکل (با حواشی صاف شده) و به کانی های رسی و تیغک های ظرفیت سریسیتی تشکیل شده اند که در برخی نقاط کانی مذکور دچار شکستگی و گسیختگی گردیده و فضای گسیخته شده توسط رشد توأم کانیهای کوارتز و فلدسپات به همراه مقادیری تیغکهای ظریف کلریتی پر شده است.

در برخی نقاط فلدسپات ها بطور مشخص دارای کشیدگی در جهت برگوارگی کلی سنگ می باشند. قطر فلدسپات ها بطور متوسط در حد ۱ تا ۲ میلیمتر می باشند. پورفیروکلاست های کوارتز حداکثر قطر تقریبی ۴ میلی متر دارای خاموشی موجی هستند. دانه های کوارتز اغلب بصورت اجتماع و بصورت رشد توأم و در برخی نقاط بصورت عدسی مشاهده می شوند.

زمینه سنگ از کوارتز و فلدسپات بصورت رشد توأم تشکیل شده است. مسکویت بصورت اجتماعات رشته ای و موازی مشاهده می شود و گاهی این دستجات رشته ای در اطراف پورفیروکلاست ها چرخش یافته اند. کلریت اغلب بصورت آغستگی و همراه با مسکویت ملاحظه می شود. بیوتیت قهوه ای هم به مقدار کم و بی شکل مشاهده می شود.

در نمونه ای که از این افق مطالعه شده، سنگ دارای بافت پورفیریتیک است که تا حدودی برگوارگی نشان می دهد.

فنوکریست ها از کوارتز بی شکل با قطر $0/7 - 0/5$ میلیمتر و فلدسپات فلیایی کمی شکل دار تا بی شکل با قطر $1/5 - 0/4$ میلیمتر با تجزیه به سریسیت و کانیه‌های رسی تشکیل شده که در زمینه‌ای از کوارتز و فلدسپات همراه با تیغه های جهت دار سریسیت و مسکویت که بر اثر دگرگونی بوجود آمده اند، قرار دارند. کانی بیوتیت به مقدار بسیار کم به طول $0/1$ میلیمتر گاهی در سنگ وجود دارد. اکسید آهن و کانی کدر کانی های فرعی و سریسیت و کانی های رسی کانی های حاصل از تجزیه را در این سنگ تشکیل می‌دهند.

این واحد آذرین اسید بیرونی تا نیم عمق که در بیشتر نواحی در قاعده ردیف رسوبی پرکامبرین پسین - کامبرین آغازین در قاعده سازند سلطانیه ملاحظه می‌شود، در این ناحیه به احتمال زیاد رخساره های نیم عمق گرانیت گنایس های صورتی رنگ هستند که با گنایس نی باز (Neybaz gneiss) و گنایس زمان آباد (Zamamabad Gneiss) مقایسه می‌شود.

سازند سلطانیه PC-C_s

این واحد سنگی که در شمال چاه کلیدانیک از چاه کوکی تا قرعمر در خاور آبادی پده بید گسترش دارد با ناپیوستگی بر روی واحد کربناته بلورین (PC^{mb}) قرار می‌گیرد. و از پائین به بالا عبارتست از: واحد گچی به ضخامت تقریبی حدود ۲۵ متر (ضخامت این واحد در قرعمر حدود ۴۰ متر می‌باشد). واحد دولومیتی حدود ۲۰ متر که حدود ۶ تا ۷ متر پائین آن از دولومیت های سفید و روشن و بقیه از دولومیت های متوسط تا ضخیم لایه خاکستری تیره تا قهوه ای مایل به کرم و متبلور تشکیل می‌شود. واحد شیل فیلتی به ستبرای حدود ۱۰ تا ۱۲ متر برنگ خاکستری و خاکستری روشن. واحد دولومیت ضخیم لایه (۲-۳ متر) به رنگ قهوه ای مایل به زرد که در سطح شکست رنگ خاکستری روشن دارد.

واحد شیل فیلتی به ستبرای حدود ۳۰ متر برنگ خاکستری روشن که در این بخش توده دیوریتی دگرگون شده (meta-diorite) تزریق شده است.

افق دولومیتی به ستبرای حدود ۲-۱/۵ متر، زردرنگ و در سطح شکست خاکستری و نفوذ توده دیوریتی در داخل و زیر آن سبب تشکیل کانی های دگرگونی در سطح زیرین این افق دولومیتی شده است. بنابراین سنگ مادر توده دیوریتی که در داخل ردیف رسوبی سلطانیه تزریق و بعداً با هم در اثر دگرگونی ناحیه ای دگرگون شده اند. شیل فیلتی به ستبرای حدود ۱۰ تا ۱۲ متر برنگ خاکستری.

افق دولومیتی زردرنگ با سطح شکست خاکستری، ضخیم لایه و متبلور به ستبرای حدود ۲ متر. شیل فیلتی (سریسیت شیبست) با ستبرای تقریبی حدود ۲۰ تا ۲۵ متر، در قسمت بالا شیل ها کمی دانه درشت تر و به سیلت سنگ تا ماسه سنگ دانه ریز کمی دگرگونه تبدیل می‌شوند.

سریسیت در این ماسه سنگ ها رشد و تشکیل شده و شیریه های سیلیس در این واحد تزریق شده است. واحد دولومیتی با ستبرای حدود ۱۰ متر که در پائین نازک لایه و در بالا ضخیم لایه تا متوسط لایه است. رنگ این واحد نخودی تا خاکستری و متبلور و در سطح شکست خاکستری روشن است.

واحدی از ماسه سنگ نازک لایه تا متوسط لایه (۳۰-۱۰ cm)، بیشتر از نوع کوارتز آرنایت با ستبرای حدود ۶ تا ۸ متر و به رنگ هوازگی سیاه تا قهوه ای سوخته، رگه های سیلیسی این واحد را قطع کرده اند.

حدود ۲۰ تا ۲۵ متر تناوب افق های دولومیت نازک تا متوسط لایه به رنگ قهوه ای با واحدهای شیل، ستبرای واحدهای دولومیتی حدود ۲ تا ۱ متر است. که در بعضی از لایه ها چرت دار هستند و چرت ها بیشتر به صورت نوار می‌باشد.

ضخامتی در حدود ۱۰ متر از ماسه سنگ کوارتز آرنایت نازک لایه (۱۰-۲ cm) با رنگ هوازگی قهوه ای سوخته و سطح شکست خاکستری روشن، همبری این واحد با واحد زیرین تدریجی است و درون لایه های نازک دولومیتی در این واحد ماسه سنگی دیده می‌شود.

واحد ماسه سنگ در قسمت بالا به طور تدریجی به یک واحد دولومیتی تبدیل می شود، ستبرای این واحد دولومیتی حدود ۱۵ تا ۲۰ متر و رنگ آن نخودی و در سطح شکست خاکستری روشن است. دولومیت ضخیم لایه تا توده ای، و متبلور و در لایه های بخش زیرین چرت دار است. در این واحد شیره های سیلیسی تزریق شده است.

حدود ۲۰ متر دولومیت نازک تا متوسط لایه به رنگ خاکستری تا کرم و دارای نوارهای چرت. واحد چهره ساز متشکل از دولومیت های نخودی ضخیم لایه تا توده ای با ستبرای حدود ۱۰۰ متر که بالاترین واحد سنگ نهشته های سازند سلطانیه را در این فاصله تشکیل می دهد. در برش دیگری از سازند سلطانیه در همین محل در زیر واحد گچی و در بالای واحد کوارتز پورفیر، افق دولومیتی چرت دار به ضخامت حدود ۲۰ تا ۳۰ متر ملاحظه می شود. در سطح نقشه در محل هایی که امکان تفکیک بخش های گوناگون این واحد سنگی وجود داشته است، بخش شیلی از واحد شماره ۳ تا واحد شماره ۹ به عنوان عضو شیلی زیرین (l.sh) و واحد شیلی و ماسه سنگی مربوط به واحدهای ۱۱ الی ۱۳ به عنوان عضو شیلی بالا (u.sh)، دولومیت های زیر عضو شیلی زیرین را به عنوان عضو دولومیتی زیرین (l.dl)، دولومیت های بین دو عضو شیلی به عنوان عضو دولومیت میانی (m.dl) و دولومیت های بالای عضو شیلی بالا به عنوان عضو دولومیتی بالا (u.dl) در نقشه نشان داده شده است. همچنین واحد گچی پائین ردیف رسوبی به عنوان gy در نقشه معرفی شده است.

ردیف رسوبی سازند سلطانیه در این محل شباهت زیادی به رخساره این سازند در ناحیه دلیر البرز دارد (حمدی، ۱۹۹۸).

سازند زاگون E_z

در جنوب خاور کمرتاجی در محل دهنه بنی اسد این سازند از ماسه سنگ های دانه ریز و سیلت سنگ های دگرگون شده به رنگ هوازگی خاکستری روشن مایل به سفید و صورتی تشکیل شده است. در اثر فرایند دگرگونی کانی سریسیت در ماسه سنگ های رشد کرده و سیلت سنگ ها حالت فیلیتی بخودشان گرفته اند. در داخل این واحد سنگی دو افق از سیل های بازیک دگرگون شده با ترکیب متاکوارتز دیوریت که حاوی بیوتیت و اپیدوت است تزریق شده است. این واحد سنگی که ستبرای آن در این محل حدود ۲۰۰ تا ۲۵۰ متر می باشد به طور هم شیب و پیوسته بوسیله سازند لالون پوشیده می شود.

سازند لالون E_l

این سازند از ماسه سنگ های به نسبت ضخیم آركوزی به رنگ هوازگی صورتی تا قرمز ارغوانی با درون لایه هایی از شیل های سیلنتی تشکیل شده است. دگرگونی در این واحد سنگی ضعیف و در حد سریسیت شیب است. در کوه عمر سازند لالون در قسمت بالا به وسیله واحد کوارتز آرنایت سفید با ستبرای حدود ۲۵ متر که معادل افق کوارتزیت فوقانی (Cq) می باشد پوشیده می شود. در شمال محل کمرتاجی ماسه سنگهای ارغوانی لالون در بالا دارای دو افق کوارتز آرنایت سفیدرنگ هستند که در حدفاصل بین این دو افق ضخامت قابل توجهی در حدود ۳۰ تا ۴۰ متر از ماسه سنگ، شیل های دولومیتی، دولومیت شیلی، دولومیت چرت دار و شیل های فیلیتی تشکیل شده است. ماسه سنگ های این بخش شباهت کامل به ماسه سنگهای لالون دارد.

ستبرای هر کدام از افق های کوارتز آرنایت زیرین و زیرین در این محل در حدود ۱۵ تا ۲۰ متر است و سنگ نهشته های این بخش از بالای سازند لالون را عضو شیلی سازند لالون می نامند که با سازند کالشانه و عضو ۱ سازند کوه بنان هم ارز و برابر می باشد. افق کوارتز آرنایت بالا توسط دولومیت های چرت دار قاعده سازند میلا که دارای درون لایه های کوارتز آرنایت است پوشیده می شود.

در بحث مربوط به موقعیت زمین شناسی ساختمانی و زمین ساخت گستره ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ قاسم آباد بر این موضوع اشاره گردید که در گستره این ورقه زیر پهنه های متفاوتی در کنار همدیگر قرار می گیرند و در این زیرپهنه ها گاهی رخساره های مربوط به یک بازه (interval) زمانی معین با هم تفاوت می کنند. به طور مثال سنگ نهشته های مربوط به کامبرین میانی - بالایی در یک زیرپهنه رخساره سازند درنجال و در زیرپهنه دیگر رخساره سازند میلا را دارد و یا اینکه در زیر پهنه ای سنگ نهشته های پالئوزوئیک و مزوزوئیک دگرگون شده و در زیرپهنه دیگر

رخساره‌های مشابه کوچکترین اثری از دگرگونی نشان نمی‌دهند. از این رو رخساره‌های مربوط به پالئوزوئیک که در حاشیه شمالی زیرپهنه دگرگونی قرار دارند، تا اندازه‌ای در پاره‌ای از بازه‌های زمانی با رخساره‌های مربوط به همان بازه در برونزدهای مربوط به حاشیه جنوبی زیرپهنه دگرگونی پرکامبرین که در اصل ادامه سنگ نهشته‌های کهن پشته‌ازبک کوه است تفاوت‌های اندکی را نشان می‌دهند که مهمترین آن‌ها وجود فرایند دگرگونی در سنگ نهشته‌های پالئوزوئیک و مزوزوئیک زیرین حاشیه شمالی و نبود این فرایند در برون زدها ادامه کهن پشته‌ازبک کوه است.

سنگ نهشته‌های کامبرین میانی - بالایی (سازند میلا) E_m

ماسه سنگ‌های کوارتز آرنایت سفیدرنگ واحد کوارتزیت فوقانی به طور پیوسته و هم شیب (conformable) به وسیله واحدی متشکل از تناوب لایه‌های ستر (100 cm) دولومیت‌های خاکستری تا قهوه‌ای و نخودی با لایه‌های ماسه سنگ کوارتز آرنایت متوسط لایه (حدود 40 cm) پوشیده می‌شود. در این واحد که ستبرای آن حدود 35 متر می‌باشد. لایه‌های دولومیت در پائین، چرت دار و چرت به صورت نوار می‌باشد.

این واحد توسط واحد دیگری متشکل از تناوب لایه‌های دولومیت زرد مایل به کرم با لایه‌های سنگ آهک خاکستری Hyolithid دار پوشیده می‌شود که خود به طور تدریجی به یک واحد ماسه سنگ کوارتز آرنایتی تبدیل می‌شود. ضخامت لایه‌های سنگ آهک فسیل دار در حدود 20 تا 30 متر و ضخامت لایه‌های دولومیتی در حدود 60 سانتی متر می‌باشد. ستبرای واحد در حدود 30 تا 40 متر است. واحد ماسه سنگ کوارتز آرنایتی با ضخامت لایه بندی متوسط (حدود 50 cm) در بالا به طور تدریجی به یک واحد سنگ آهکی و دولومیتی پر از پوسته فسیل براکیپود تبدیل می‌شود. این واحد کربناته که ستبرای آن در حدود 10 تا 20 متر و بیشتر از سنگ آهک سرشار از پوسته براکیپود تشکیل شده به نظر فرخ گلشنی (سازمان زمین شناسی) می‌تواند مربوط به کامبرین بالا و اوردویسن باشد. این واحد سنگ آهکی پرفسیل بطور پیوسته و تدریجی توسط یک واحد ماسه سنگ کوارتز آرنایتی به ضخامت حدود 20 تا 30 متر پوشیده می‌شود که خود این واحد کوارتز آرنایتی در بالا به طور پیوسته و تدریجی به وسیله واحد سنگ آهکی خاکستری مایل به صورتی روشن متبلور که دارای سنگواره‌های کرینوتید به نسبت بزرگ، Hyolithid و پوسته‌های براکیپود شبیه واحد کربناته زیرین است پوشیده می‌شود.

ستبرای این واحد کربناته بالایی در حدود 30 متر است که در بالا توسط توف و شیل‌های سیلتی بنفش و ارغوانی سیلورین پوشیده می‌شود.

نمونه‌هایی که برای مطالعه ماکروفسیل از واحد سنگ آهک بالایی برداشت شده دارای:

Poorly preserved crinoidal ossicles, hyolithids and one or two trilobite outline

که سن کامبرین میانی - بالایی Middle to Late Cambrian توسط فرخ گلشنی (سازمان زمین شناسی - 1365) به این واحد نسبت داده نشده است.

در ارتفاعات شمال چاه کوکی و قره عمر همین رخساره از سنگ نهشته‌های کامبرین میلا با تحمل دگرگونی از درجه پایین رخساره شیت سبز رخنمون دارد. در جنوب و جنوب باختر آبادی پده بید در یال‌های شمالی و جنوبی ناودیس زیرکوه رخساره‌های دگرگونی سازند میلا برونزده دارد. ناودیس در زیرکوه از سنگ‌های نهشته‌های ردیف سازند سلطانیه با سازند میلا و ردیف رسوبی - ولکانیکی اوردویسن - سیلورین تشکیل شده که در اثر فرایند دگرگونی در رخساره شیت سبز دگرگون شده اند تا سنگ نهشته‌های رسوبی - ولکانیکی سیلورین در هسته در یال جنوبی زیرکوه در همین رخساره کامبرین سازند میلا دگرگون شده سنگواره‌های براکیپود و کرینوتید جمع آوری گردید. (روتتر 1977) ردیف رسوبی - ولکانیکی تشکیل دهنده ناودیس زیرکوه را در نقشه 1:250000 فردوس به infracambrian نسبت داده است.

سازند نیور S_n

این واحد سنگی به طور ناپیوسته و هم شیب سنگ آهک‌های خاکستری روشن مایل به صورتی و متوسط لایه کامبرین بالایی را که دارای سنگواره‌های براکیپود و کرینوتید است می‌پوشاند. در بخش زیرین این واحد سنگی ضخامت قابل ملاحظه‌ای از ولکانیک‌های بازیک و متوسط زیردریایی مانند بازالت‌ها و آندزیت بازالت‌های

زیردریایی همراه با توف و شیل های الوان به ویژه شیل های خاکستری مایل به سبز توفی وجود دارد که نشانگر فعالیت ولکانیسم بازیک ناشی از حرکت های کششی در پوسته قاره ای و پلاتفرمی ایران می کنند. این گدازه های بازیک در قاعده بازه سیلورین و قسمت پایانی بازه اوردویسین در خیلی از نقاط در زیرپهنه ها و پهنه های متفاوت در ایران ملاحظه می شود. بطور مثال در سیلورین ناحیه کرمان در یال شمالی ناودیس هجدک، در جنوب غرب بجنورد در برش زمین شناسی قلی، ناحیه جام و غیره ملاحظه می شود. این واحد ولکانیکی و شیلی الوان به وسیله ستبرای قابل توجه متشکل از شیل های سیلتی خاکستری روشن مایل به سبز با درون لایه هایی از سنگ آهک های نازک تا متوسط لایه (۲۰-۱۰ cm) فسیل دار و تناوب سنگ آهک با شیل پوشیده می شود. سنگ آهک ها دارای فسیل های کرینوئید، براکیوپود، Tentaculites و سنگواره اورتوسراس هستند. به سمت بالای واحد میزان درون لایه های سنگ آهکی فسیل لایه افزوده می شود. و لایه های سنگ آهک قدری ضخیم تر از لایه های زیرین شده (۳۰ تا ۱۰ cm) و در بعضی از افق ها دولومیتی می شوند.

این واحد به وسیله واحد شیل سیلتی به طور هم شیب و تدریجی پوشیده می شود. ستبرای واحد شیلی در حد ۱۵ تا ۲۰ متر می باشد که بطور تدریجی به یک واحد دولومیتی چهره ساز تبدیل می شود. این واحد دولومیتی، رنگ نخودی مایل به کرم دارد و ضخامت لایه ها در حدود ۴۰ تا ۲۰ cm می باشد که در قسمت های بالایی دولومیت ضخیم لایه و رنگ خاکستری تیره تا دودی دارد. سنگ آهک های نیور افزون بر براکیوپود و اورتوسراس دارای سنگواره بریوزوا Bryozoa و مرجان فراوان هستند. نمونه هایی که از براکیوپودهای موجود در سنگ آهک های نازک لایه سیلورین که در لابلای شیل های خاکستری مایل به سبز و زیتونی، ماسه سنگ و ماسه سنگ آهکی در واحد بالای افق ولکانیکی بازیک قاعده قرار دارد برداشت شده، عبارتند از:

Howellella sp. Dayia sp.? Eospirifer sp. Salpina sp.
Gastropod: Loxonema sp.

که سن سیلورین، اشکوبهای wenlockian.-Ludlovian. توسط فرخ گلشنی به این واحد نسبت داده شده است. همچنین در نمونه گرفته شده سنگواره های بازوپایان و مرجانهای زیر به سن سیلورین میانی - بالایی توسط فرخ گلشنی (سازمان زمین شناسی، ۱۳۶۵) به شرح زیر مطالعه شده است.

مرجان

Favosites sp.

بازوپایان

Howellella sp.
Eospirifer sp.
Salopina sp.

واحد ولکانیکی قسمت پائین ردیف رسوبی - ولکانیکی سازند نیور (si^v) از بازالت و آندزیت - بازالت های زیردریایی و توف تشکیل شده است که در مطالعه مقاطع نازک نمونه های برداشت شده از آن بافت سنگ پورفیریک و فنوکریست ها شامل:

کانی های مافیک شدیداً تجزیه شده به کربنات و اکسید آهن به احتمال زیاد الیوین و پیروکسن. پلاژیوکلازها، شکل دار با تجزیه به کربنات و پیریت.

که در زمینه ای از فیبرهای پلاژیوکلاز (تجزیه به سریسیت و کمی کربنات) که با اکسید آهن فراوان همراه است قرار دارند. به نظر می رسد به احتمال زیاد فلدسپاتوئید (نوع آنالیم و نفلین؟) در زمینه موجود باشد. در ضمن تعدادی سیلیس ثانوی نیز وجود دارد. سنگ آندزیت - آندزیت بازالتی.

در نمونه دیگر کانیهای اولیوین مشخص تر هستند.

در محدوده مورد مطالعه بدلیل شدت فرایند تغییر شکل و گسلش بطور معمول ردیف رسوبی - ولکانیکی سازند نیور خیلی کم بصورت کامل و مرتب ملاحظه می شود و بیشتر عضوهای گوناگون آن با همبری های گسله در کنار سایر واحدهای سنگی مشاهده می شود.

از این رو در پاره ای از نقاط عضو کربناته زبرین سازند نیور Si_n^{dl} که بیشتر از دولومیت تشکیل شده، دیده می شود. یا در برخی نقاط دیگر عضو شیل های خاکستری مایل به سبز با درون لایه های سنگ آهک فسیل دار آن و در برخی دیگر عضو ولکانیکی بازیک و توف های زیرین آن در همبری گسله با واحدهای سنگی دیگر قرار می گیرد. در مجموع این حالت پارگی واحدهای سنگی و قرار گرفتن بخش های متفاوت آنها در همبری گسله با واحدهای سنگی دیگر در محدوده مورد مطالعه برای همه سازندها عمومیت دارد. افزون بر این در بخش شمال باختری محدوده ورقه، در جنوب و جنوب باختری آبادی پده بید، در یال های ناودیس زبرکوه، سنگ نهشته های کامبرین دگرگون شده در هر دو یال به وسیله واحد ماسه سنگی سفیدرنگ کوارتزآرنایتی به سترای حدود ۴۰ تا ۶۰ متر پوشیده می شود. این واحد ماسه سنگ کوارتز آرنایتی در پاره ای از افق ها حالت کنگلومرایی دارد. اندازه پیل های (Pebbles) کنگلومرا در حد ۱ cm می باشد که گردشده و از جنس سیلیس (quartzos conglomerate) است. در این واحد ماسه سنگ کوارتز آرنایتی و کنگلومرایی ساخت های رسوبی مانند نقش موج (Ripple mark)، چینه بندی چلیپایی صاف (festoon Cross bedding) و چینه بندی چلیپایی (cross bedding) ملاحظه می شود. این واحد ماسه سنگ و کنگلومرای کوارتزیتی دگرگون شده پایه پیشروی واحد سنگ آهک دگرگونه و کالک شیبست با درون لایه های فیلیت است که با سترای حدود ۱۲۰ متر بر روی آن قرار گرفته و دارای سنگواره های کرینوئید و بازوپایان تغییر شکل یافته است. در نقشه این واحد ماسه و سنگهای کربناته دگرگون شده روی آن، با نشانه s.s مشخص و به اوردویسین نسبت داده شده است. چون در حدفاصل سنگ نهشته های میلا در پائین و واحد ولکانیکی عضو زبرین سیلورین در بالا قرار گرفته است.

واحد سنگی ولکانیکی دگرگونه سیلورین OS^{mv} که از گدازه های دگرگون شده بازیک به رنگ سبز تشکیل شده، هسته ناودیس زبرکوه را تشکیل می دهد که با یک ماسه سنگ کوارتز آرنایت پایه بر روی سنگ نهشته های اوردویسین قرار می گیرد. در نمونه های متعددی که از این واحد ولکانیکی مطالعه شده، سنگ مادر و سنگ نخستین این شیبست های سبز، سنگهای ولکانیک از نوع کراتوفیر - اسپیلیت با بافت پورفیریتیک بوده اند که در اثر فرایند دگرگونی به کوارتز، فلدسپات، کلریت، اپیدوت شیبست یا کوارتز، فلدسپات، آمفیبول (ترمولیت - آکتینولیت)، کلریت و اپیدوت شیبست تبدیل شده اند.

سازند پادها D_p

این واحد سنگی از یک عضو زبرین متشکل از ماسه سنگ های کوارتز آرنایت متوسط لایه (۳۰-۴۰ cm) با درون لایه های اندکی از دولومیت نخودی و خاکستری تشکیل شده است. سترای این عضو زبرین در حدود ۱۵۰ متر می باشد که به صورت ناپیوسته و هم شیب (disconformable) بر روی واحد دولومیتی کرم رنگ عضو بالایی سازند نیور قرار می گیرد. سنگ نهشته های این بخش از سازند پادها به وسیله دو افق از گچ هر کدام به سترای حدود ۱۵ متر و یک واحد متشکل از دولومیت های متوسط و نازک لایه با درون لایه های شیل و ماسه سنگ کوارتز آرنایت که در حد فاصل دو افق گچ قرار دارند، تشکیل می شود. سترای این واحد بین دو افق گچی در حدود ۲۰ تا ۳۰ متر می باشد.

در سطح نقشه در طول زونهای برشی گاهی واحد گچی در همبری گسله با دیگر واحدهای سنگی رخنمون یافته است که با نشانه D_{gy} در راهنمای نقشه به تفکیک نشان داده شده است.

افق گچی بالایی سازند پادها به طور ناپیوسته و هم شیب به وسیله واحد دولومیتی سازند سیب زار پوشیده می شود. در پایه دولومیت های سیب زار ضخامتی در حدود ۸ تا ۱۰ متر دولومیت ماسه ای تا آهک ماسه ای قرمز رنگ آغشته به اکسید آهن وجود دارد که بر روی واحد شیلی روی افق گچ بالایی قرار می گیرد. ضخامت این افق شیلی حدود ۶ تا ۸ متر است که در پائین دارای یک لایه ستر دولومیتی است.

واحد دولومیت سیب زار D_s

این واحد سنگی از یک بخش دولومیتی متوسط تا ضخیم لایه (۷۰-۲۰ cm) زیرین با سترای حدود ۳۰ متر به رنگ هوازدگی کرم تا نخودی رنگ و یک بخش دولومیتی خاکستری تیره ضخیم تا توده ای کریستالیزه در بخش بالا

با ستبرای برابر با بخش زیرین تشکیل شده است. در حد فاصل دو بخش دولومیتی، دو لایه ستبرسنگ آهکی وجود دارد که سرشار از سنگواره گاستروپود می باشد. این واحد سنگی برون زدهای فراوانی در سطح برگه دارد و به وسیله سنگ آهک‌های سازند بهرام پوشیده می شود.

سازند بهرام D_b

این واحد سنگی از سنگ آهک، دولومیت و سنگ آهک دولومیتی ضخیم لایه تا توده ای به رنگ خاکستری مایل به نخودی در بخش زیرین، سنگ آهک های خاکستری تا خاکستری تیره فسیل دار در بخش میانی و سنگ آهک های خاکستری با درون لایه های شیل در بخش بالایی تشکیل شده است. همبری آن با واحد دولومیتی سیب زار پیوسته و هم شیب است. سنگ آهک‌های این واحد دارای سنگواره های *Coral*, *gastropoda*, *Brachiopoda*, *Tentaculites* و کرینوتید است.

در نمونه ای که از بازوپایان و مرجانهای این واحد سنگی جمع آوری و توسط فرخ گلشنی (سازمان زمین شناسی، ۱۳۶۵) مطالعه شده با توجه به وجود سنگواره های:

Spinatrypina sp.
Cyphoterohynchus koraghenis
Cyphoterohynchus arpaensis
Cyrtospirifer sp.
Cyrtospirifer cf. *veneuli*
 Solitary Rugose Corals

سن دونین پسین (Late Devonian)، آشکوب Frasnian را به این واحد نسبت می دهد. نمونه هایی که از این واحد سنگی در محل دیگر برداشت و توسط فرخ گلشنی مطالعه شده اند، دارای سنگواره های بازوپایان زیر هستند:

Cyrtospirifer verneuli
Chonetipustula sp.
Cyrtospirifer sp.
Cyphoterohynchus arpaensis
Cyphoterohynchus koraghenis
Spinatrypina sp.
Dichospirifer sp.
Cyrtospis sp.
Uchtospirifer sp.

که سن دونین پسین (Late Devonian) آشکوبهای Famennian-Frasnian را به این واحد سنگی نسبت می دهد: واحد سنگی بهرام به طور پیوسته و هم شیب بوسیله سنگ آهک های نازک و متوسط لایه با درون لایه های شیل خاکستری مایل به سبز روشن سازند شیشتو پوشیده می شود. در سطح نقشه، در برخی از برون زدها که در زونهای گسله محاط شده اند. به دلیل ستبرای کم واحدهای سنگی بهرام و دولومیت سیب زار تفکیک و جدایش آن ها ممکن نبوده از این رو در سطح نقشه به صورت واحد تفکیک نشده D_{sb} نشان داده شده اند.

سازند شیشتو DC_{sh}

این واحد سنگی از دو بخش یا دو عضو زیرین و زیرین تشکیل شده است. عضو زیرین از تناوب سنگ آهک متوسط لایه (۱۰-۳۰ cm) به رنگ کرم مایل به نخودی و خاکستری با شیل های سیلتی و آهکی خاکستری روشن تشکیل شده است. ستبرای این عضو در حدود ۶۰ تا ۸۰ متر می باشد. سنگ نهشته های این عضو به عنوان عضو شیشتو یک شناخته می شوند. نمونه هایی که از قسمت بالایی عضو یک شیشتو جمع آوری شده دارای سنگواره های بازوپایان و سفالوپودهای زیر می باشد.

Incomplete fragments of cephalopoda
 Goniatic ammonoids.
Dmitria seminoi
Cyrtospirifer Verneuli
Cyrtospirifer ex.gr. *Guadratus*
Hemiplethorhynchus sp.

که فرخ گلشنی (سازمان زمین شناسی، ۱۳۶۵) براساس آن ها سن (Late Devonian) دونین پسین، آشکوب Famennian را به این عضو نسبت می دهد. این عضو به طور پیوسته و هم شیب و تدریجی واحد سنگی بهرام را می پوشاند. عضو اول شیشتو در قسمت بالا به وسیله یک واحد شیل سیلتی خاکستری تیره تا سیاه کربن دار با ستبرای حدود ۲۰ متر پوشیده می شود، این واحد شیلی در بخش میانی خود دارای دو افق سنگ آهک دولومیتی و آرژیلی نازک لایه به رنگ خاکستری روشن متمایل به سفید است که ضخامت هر کدام از افق ها در حدود ۱/۵ متر است.

افق شیل سیلتی سیاه رنگ کربن دار (Mush horizon) در بالا توسط ردیفی از سنگهای کربناته آهکی و شیل با ستبرای قابل ملاحظه ای پوشیده می شود که می توان آن را براساس رخساره به دو واحد تفکیک نمود. واحد زیرین که از تناوب سنگ آهک های نازک تا متوسط لایه (۱۰-۳۰ cm) خاکستری روشن مایل به کرم با شیل های خاکستری روشن مایل به صورتی با ستبرای حدود ۸۰ تا ۱۰۰ متر تشکیل شده است به طور پیوسته بوسیله سنگ نهشته های واحد بالایی پوشیده می شود.

واحد بالایی از شیل های سیلتی خاکستری تا خاکستری تیره با درون لایه های اندک از سنگ آهک تشکیل شده است که ستبرای آن در حدود ۲۰۰ متر می باشد. مجموعه این دو واحد عضو دوم سازند شیشتو را می سازند. عضو دوم سازند شیشتو دارای سنگواره های تریلوبیت، بازوپایان مرجان و کرینوئید است. در نمونه های گرفته شده از این واحد، سنگواره هایی که از بازوپایان توسط فرخ گلشنی (سازمان زمین شناسی، ۱۳۶۵) مطالعه شده عبارتند از:

Athyris lamellose
Cleiothyridina sp.
Fusella sp.
Rhipidomella michelini
Leptagonia analoga
Chonetes sp.
Eomarginifera sp.
Marginifera sp.
Fusella sp.
Cleiothyridina sp.
Spirifer cf. slriatus
Crinoidal ossicles

که سن کربنیفر آغازین (Early Carbonifer)، آشکوب Visean را به این عضو دوم شیشتو نسبت می دهند. در نمونه ای دیگر این سنگواره ها توسط فرخ گلشنی مطالعه شده است

Antigatonia cf. hindi
Fusella sp.
Dictyocloslus sp.
Bryozoa

که سن کربنیفر آغازین - آشکوب Visean را به این واحد سنگی نسبت می دهند. در ضمن میکروفسیل هایی که از عضو دوم شیشتو مطالعه شده (حسین پرتوآذر) عبارتند از:

Brunsia pulchra
Archaediscus cf moelleri
Archaediscus karreri spira
Bischaera irregularis
Archaediscus conversus
Boronsia cf. spirillinoides
Archaediscus mixtus
Endothyra cf. omphalata
Eotextularia diversa
Globivalvulina sp. Nudorchaediscus sp.

که سن آشکوب Visean (V₁ و V₂) را برای عضو دوم شیشتو نسبت می دهند. سازند شیشتو در خارج از محدوده برگه به طور ناپیوسته و هم شیب توسط ماسه سنگ های کوارتز آرنایت پایه سنگ آهک آشکوب Serpukhovian از کربنیفر میانی پوشیده می شود.

سنگ نهشته های پرمین P^{ld} (سازند جمال) و دولومیت های پرمین - تریاس PT^{dl}

در کوه کمر کاسه، سنگ آهک های ضخیم لایه و خاکستری تا خاکستری تیره پرمین که دارای سنگواره های بریوزوا Bryozoa، کرینوتید و مرجان هستند. در هسته یک تاقدیس ظاهر می شوند که به وسیله یک افق لاتریتی قرمز رنگ به ستبرای حدود ۲ متر با یک واحد دولومیتی نخودی مایل به کرم رنگ پوشیده می شود. ستبرای واحد دولومیتی ضخیم لایه، از ستبرای واحد سنگ آهک زیرین بیشتر و حداکثر در حدود ۵۰ تا ۶۰ متر می باشد. افق دولومیتی در بالا توسط یک افق لاتریتی و شیل آهن دار (Ia) پوشیده می شود. که ستبرای آن از افق لاتریتی زیرین بیشتری است. این افق دوم لاتریتی به وسیله ماسه سنگ های کوارتز آرنایتی، شیل های خاکستری مایل به سبز و شیل های مایل به بنفش با درون لایه هایی از ماسه سنگ های کوارتز آرنایت و گریوک ردیف رسوبی تریاس پسین - ژوراسیک زیرین پوشیده می شود. سنگ نهشته های تریاس پسین - ژوراسیک و سنگ نهشته های زیر آن ها دگرگون شده اند و درجه دگرگونی آن ها در حد پایین رخساره های شیست سبز است، به طوریکه شیل ها به سریسیست شیست تبدیل شده اند.

افق دولومیتی که توسط یک واحد نازک از لاتریت، سنگ آهک های پرمین را می پوشاند هم می تواند هم ارز دولومیت های سازند شتری در ایران مرکزی و دولومیت های معادل آن از سازند الیکا در البرز باشد و هم می تواند هم ارز دولومیت های عضو بالایی سازند جمال باشد که در حالت اخیر افق لاتریتی قرار گرفته در زیر آن می تواند هم ارز افق لاتریتی - بوکسیتی باشد که در داخل پرمین به ویژه در پرمین بالایی وجود دارد. از اینرو واحد دولومیتی واقع در روی آن بعنوان PT^{dl} در نظر گرفته شده است.

در هسته تاقدیس کمر کاسه، سنگ آهک های پرمین در یال شمالی با همبری گسله و به احتمال زیاد از نوع واژگون در برابر سنگ نهشته های شیل و ماسه سنگ دگرگونه تریاس پسین - ژوراسیک قرار گرفته اند.

واحد سنگی Tr_s^{mt}

سنگ های آهکی و دولومیتی پرمین و تریاس به سمت جنوب کوه کمر کاسه بطور ناپیوسته و هم شیب توسط یک پایه لاتریتی و شیل آهن دار پوشیده می شود. این افق لاتریتی بنوبه خود توسط ضخامتی در حدود ۲۰ تا ۲۵ متر از شیل، سنگ آهک های آرژیلی و لایه های شیلی آهکی که دارای سنگواره دوکفه ای و گاستروپودا هستند پوشیده می شود. این واحد فسیل دار به وسیله ماسه سنگ های کوارتز آرنایتی و شیل های فیلیتی با درون لایه هایی از ماسه سنگ گریوکی به نسبت دانه درشت تا متوسط دگرگون شده به طور ناپیوسته و هم شیب پوشیده می شود. شدت چین خوردگی در سنگ نهشته های این واحد سنگی به نسبت شدید و چین ها بیشتر به شکل چین های جناغی و امتداد سطح محوری آنها 50-E الی N-42 است. این تغییر شکل و چین خوردگی بصورت چین های جناغی بعد از فرایند دگرگونی صورت گرفته است. در این واحد در برخی از افق ها ماسه سنگ گریوکی خاکستری که کانی سریسیست در اثر دگرگونی در آن ها رشد کرده، تشکیل دهنده اصلی و شیل های فیلیتی بصورت درون لایه در داخل آنها ملاحظه می شود.

این واحد سنگی به سمت خاور (شمال دهانه نمک در جنوب شرق محل آهن الله آباد) به بخش هایی از شیل های سیلتی کمی فیلیتی با درون لایه هایی از ماسه سنگ و بخش هایی به نسبت چهره ساز متشکل از ماسه سنگ گریوکی و کمی ماسه سنگ کوارتز آرنایتی دگرگون شده با درون لایه هایی از شیل های خاکستری فیلیتی تغییر رخساره می دهد. در داخل این واحد رگه های سیلیسی فراوان تزریق شده است.

به سمت جنوب (دهنه نمک) این واحد سنگی با همبری گسله در کنار واحدهای سنگی پالئوزوئیک و کرتاسه قرار می گیرد و در سمت شمال سنگ های دولومیتی و آهکی کامبرین سازند میلا در اثر عملکرد گسل های واژگون با زاویه خیلی کم در روی آن به صورت کلاک (nap) قرار می گیرند.

واحد سنگی J^{mt}?

این واحد سنگی در حاشیه شمالی کوپرنمک و در حاشیه جنوبی گسله شمال رباط رنگیچه در حدفاصل دهانه کال نمک در خاور و دهنه سر چاهی در باختر قرار دارد. این واحد از شیل های خاکستری مایل به سبز و خاکستری

مایل به زیتونی و ماسه سنگ های کوارتز آرنایتی و گریوکی تشکیل شده است که در اثر فرایند دگرگونی دگرگون شده و برگواری خوب و کامل در آنها به وجود آمده است همچنین شیل های دگرگونه حالت فرسایش مدادی هم دارند.

شیب برگواری در این محل حدود ۴۵ درجه به سمت N 020 است.

در این واحد در پاره ای از افق ها ماسه سنگ تشکیل دهنده اصلی و شیل به عنوان تشکیل دهنده فرعی در داخل آن به صورت درون لایه قرار می گیرد و در برخی دیگر شیل، تشکیل دهنده اصلی و ماسه سنگ به صورت درون لایه در داخل آن قرار گرفته است. رگه های سیلیسی در داخل این واحد تزریق شده و در جهت برگواری که منطبق بر لایه بندی است قرار گرفته اند. افزون بر آن رگه هایی از سنگ های دیاباز دگرگون شده در داخل این واحد ملاحظه می شود که در داخل این رگه های دیابازی دگرگون شده، گرانیت تزریق و ساختمان گنایسی دارد. این رگه های دیابازی دگرگون و گرانیت تزریق شده در آن ها بیشتر در محل گسل ها برونزد دارند. همبری این واحد در گستره ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ قاسم آباد با دیگر واحدهای سنگی گسله است. ولی در گستره ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ ازبک کوه این واحد توسط سنگ آهک های سازند بادامو پوشیده می شود.

واحد سنگی TRJ_s

در گوشه جنوب خاوری گستره ورقه زمین شناسی و جنوب خاوری کفه کویرنمک برون زد باریکی از شیل های سیلتی خاکستری و ماسه سنگ های گریوکی مربوط به سازند شمشک در پای دامنه شمالی رشته کوه نوبهار رخنمون دارد که به وسیله کنگلومرای پایه کرتاسه به طور پیشرونده پوشیده می شود و یا در برخی نقاط در طول همبری گسله و رورونده سنگ های کرتاسه بر روی سنگ های ولکانیک آئوسن در محل گسل ظاهر می شوند. در این محل شیل ها دارای ساخت فرسایش مدادی هستند.

واحد سنگی سری قرمز تخریبی ژوراسیک بالا J_u^{rb} (سازند گره دو)

در گوشه شمال خاوری گستره نقشه در خاور و باختر دهنه نمک ضخامت قابل توجهی از سنگ های رسوبی تخریبی قرمز رنگ مایل به ارغوانی چهره ساز با لایه بندی خوب رخنمون دارند که از گل سنگ، سیلت سنگ، ماسه سنگ، ماسه سنگ کنگلومرای و کنگلومرای متوسط تا ضخیم لایه درست شده است. لایه های گل سنگ، سیلت سنگ و ماسه سنگ دانه ریز به طور معمول دارای فرسایش نرم و لایه های کنگلومرا و ماسه سنگ کنگلومرای دارای فرسایش صخره ساز و خشن است. از اینرو حالت تناوب و لایه بندی خوبی در ردیف رسوبی ملاحظه می شود. ماسه سنگ ها دارای ساخت های رسوبی از جمله نقش موج های جریان و چینه بندی چلیپایی است. افق های کنگلومرا دارای جورشدگی ضعیف تا متوسط بوده و اندازه قطعات آن از ۲ میلی متر تا ۱۰ سانتیمتر تغییر می کند، این قطعات دارای گردشگی متوسط تا خوب و بیشتر از قطعات سنگ های سیلیسی سفید رنگ هستند. افزون بر قطعات سیلیسی سفید، قطعاتی از سنگ های دگرگونی، سنگ های دولومیت، سنگ آهک و ماسه سنگ های پالئوزوئیک و همچنین قطعات به نسبت گرد شده گرانیت و دیاباز کمی دگرگون شده در این کنگلومراها ملاحظه می شود. این واحد سنگی که قابل مقایسه با عضو چهارم (عضو بالایی) سری بیدو در ناحیه کرمان می تواند باشد در هسته ناودیس با پایه کنگلومرا به وسیله سنگ آهک های اوربیتولین دار K₁^{ld} پوشیده می شود. این واحد سنگی در جنوب به وسیله گسل شمال رباط رنگیجه و در حاشیه شمالی برون زد توسط زون گسلی دهانه شمالی دهنه نمک بریده و با همبری گسله در برابر سنگ نهشته های پالئوزوئیک قرار می گیرد. در محدوده ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ ازبک کوه که در باختر ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ قاسم آباد جای دارد، عضو کنگلومرای ضخیم لایه (متر ۲-۱/۵) قاعده واحد سنگی گره دو که دارای درون لایه هایی از ماسه سنگ قرمز است به طور ناپیوسته و پیشرونده مارن های سبز روشن سازند بغمشاه را می پوشاند.

واحد تخریبی K₁^f

سنگ نهشته های بالای سازند گره دو که از گل سنگ و تناوب ماسه سنگ و ماسه سنگ های کنگلومرای با افق های کنگلومرا به رنگ قرمز درست شده و نشانه پسروری و وجود حوضه رسوبی قاره ای در اواخر ژوراسیک و به

احتمال زیاد اوایل کرتاسه زیرین نئوکومین) می باشد، با پیشروی حوضه رسوبی دریای کرتاسه توسط رخساره تخریبی پایه کرتاسه به طور ناپیوسته و هم شیب (disconformable) پوشیده می شود. این رخساره تخریبی پایه از پایین به بالا از کنگلومرای قرمز تیره با گردشگی و جورشدگی خوب، ماسه سنگ کنگلومرایی، ماسه سنگ و سنگ آهک ماسه ای تشکیل شده است. ستبرای این واحد تخریبی پایه در حدود ۵۰ تا ۶۰ متر می باشد.

واحد کربناته K_1^{ld}

این واحد سنگی که بطور تدریجی بر روی واحد تخریبی پایه K_1^c قرار دارد از سنگ آهک ماسه ای - کرم رنگ، سنگ آهک های خاکستری، سنگ آهک دولومیتی کرم رنگ و سنگ آهک قهوه ای روشن پر از سنگواره دوکفه ای مانند *Exogyra* و *Grypha* تشکیل شده است. در نمونه میکروسکوپی که از این واحد کربناته آهکی مطالعه شده (کیهانی - سازمان زمین شناسی، ۱۳۶۶).

Lith: Microsparite

Fossils: Pseudolitonella? Sp. Pseudocyclamina? Sp.

Age: Aptian - Cenomanian?

و نمونه ی دیگری که از لایه های سنگ آهک بالایی این واحد کربناته برداشت شده دارای سنگواره های ذره بینی زیر می باشد (پرتوآذر - سازمان زمین شناسی، ۱۳۶۵)

Lith: Glauconitic sandy limestone

Fossils: Globotruncana sp. Globigerinides, Rotatid, Echinoids, bryozoa

که سن کرتاسه پسین Late Cretaceous را برای بخش بالایی واحد کربناته پیشنهاد می کند.

واحد سنگی K_u^{msh}

واحد کربناته به طور هم شیب و کم و بیش تدریجی به وسیله ضخامت قابل توجهی از مارن و شیل های آهکی سبز روشن که دارای سنگواره های دوکفه ای است پوشیده می شود.

مجموعه این سه واحد سنگی، ردیف رسوبی سنگ نهشته های کرتاسه را در زیر پهنه های واقع در شمال کویر نمک تشکیل می دهد که در پاره ای از نقاط بعنوان واحد سنگی تفکیک نشده K نشان داده شده است.

در گوشه جنوب خاوری گستره ورقه قاسم آباد در جنوب کفه کویر نمک سنگ نهشته های کرتاسه رخنمون دارند که به پوسته قاره ای بلوک لوت مربوط می شوند و از نظر رخساره با سنگ نهشته های بیرون زده در شمال کفه کویر نمک تفاوت دارند.

این سنگ نهشته ها که با کنگلومرای پایه با ستبرای حدود ۱۰ تا ۱۵ متر بر روی سنگ نهشته های سازند شمشک قرار گرفته اند از دو بخش با دو رخساره متفاوت تشکیل شده اند.

سنگ نهشته های بخش زیرین K_m

شامل سنگ آهک های نازک لایه آرژیلی، سنگ آهک ماسه ای و سنگ آهک به رنگ صورتی تا قرمز روشن با فرسایش ملایم و با ستبرای حدود ۵۰ تا ۶۰ متر که توسط یک واحد کنگلومرایی پایه با قطعات آهکی و جورشدگی به نسبت ضعیف بر روی واحد سنگی شمشک پیشرونده نشسته است.

سنگ نهشته های بخش زبرین K_l

این واحد از سنگ آهک ریفی ضخیم لایه و متبلور به رنگ هوازگی صورتی تا گلی روشن و سرشار از رودیست تشکیل شده که به صورت یک واحد ستیغ ساز و چهره ساز به طور پیوسته و هم شیب در بالای واحد K_m قرار می گیرد.

نمونه هائیکه از این واحد سنگی برای دیرینه شناسی مطالعه شده، با توجه به سنگواره های ذره بینی زیر:

Miliolids, Textularids, pseudolitonella sp.

Pseudocyclamina sp.,

Pseudocryzalidina sp.,

Cuneolina sp.,

سن Aptian-Cenomanian را به این واحد سنگی نسبت می دهند.

واحدهای سنگی آتشفشانی و آذرآواری ائوسن E_a ، E_r و E_{tv}

این واحدهای سنگی که در گوشه جنوب خاوری ورقه و در جنوب کفۀ کویر نمک ظاهر شده اند، رخنمون های محدود و اندکی هستند از فعالیت های گسترده آتشفشانی و آذرآواری که در گستره بلوک لوت در زمان پالئوژن صورت گرفته است.

واحد سنگی E_{tv} از سنگ های پیروکلاستیک به ویژه توف سبز و گدازه های آندزیتی تشکیل شده است. در داخل این واحد ولکانیکی، بخش هایی از گدازه های اسید مانند داسیت یا ریوداسیت وجود دارند که با نشانه E_r و بخش هایی که بیشتر از آندزیت تشکیل شده با نشانه E_a در سطح نقشه مشخص شده است. در محدوده مورد مطالعه همبری این واحدهای سنگی با سنگ نهشته های کرتاسه گسله است.

سری سنگ های تخریبی نئوژن که به طور ناپیوسته و پیشرونده بر روی واحدهای سنگی کهن تر می نشیند. بیشتر در شمال رباط رنگیجه و جنوب خاوری آبادی پده بید گسترش دارند.

تمامی واحدهای سنگی مربوط به سری نئوژن در تغییرشکل های زمین ساختی که سیمای کنونی ناحیه مورد مطالعه متأثر از آن ها است، شرکت و حضور داشته اند، به طوریکه در پاره ای از برش های (Traverse) زمین شناسی واحدهای سنگی کهن بر روی سری سنگ های نئوژن از جمله بر روی سنگ های تخریبی Pliocene به صورت رورانده قرار گرفته اند.

واحدهای سنگی مربوط به سری تخریبی نئوژن عبارتند از:

واحد سنگی زیرین یا کنگلومرای پایه M^{c1}

این واحد کنگلومرا به رنگ قرمز ارغوانی و دارای لایه بندی ضخیم تا توده ای است. قطعات تشکیل دهنده آن بیشتر از سنگ های دگرگونه با جورشدگی و گردشدگی ضعیف می باشد. زمینه (matrix) آن را ماسه سنگ تشکیل می دهد. و سیمان آهکی آن به نسبت کم می باشد. این واحد به طور ناپیوسته و پیشرونده بر روی واحدهای سنگی گوناگون کهن تر قرار می گیرد و به طور پیوسته و هم شیب و تدریجی به واحد مارنی تبدیل می شود. در برخی از برنزدها این واحد کنگلومرای در قسمت بالا دارای درون لایه های ماسه سنگ است.

واحد سنگی M^m

این واحد سنگی از مارن، مارن گچ هار و گل سنگ سفید مایل به کرم و صورتی روشن و در پاره ای نقاط به رنگ سبز روشن مایل به کرم تشکیل شده است، که به طور پیوسته و هم شیب بر روی واحد کنگلومرای پایه M^{c1} قرار می گیرد.

در برخی نقاط این واحد مارنی یا بخش هایی از آن بطور جانبی به مارن های صورتی با درون لایه های نازک از ماسه سنگ تبدیل می شود که این رخساره با نشانه M^m در سطح نقشه مشخص شده است.

واحد سنگی M^{c2}

در شمال آبادی رباط رنگیجه واحدی شامل تناوب کنگلومرا با لایه های مارن و گل سنگ به رنگ قرمز روشن با سیمای برجسته به صورت درون لایه در داخل واحد مارن و گل سنگ نئوژن (M^m) قرار دارد که در سطح نقشه با نشانه M^{c2} مشخص شده است. این واحد در قسمت بالا توسط ضخامت قابل توجهی از مارن و گل سنگ های سفید مایل به کرم زیرین به طور تدریجی پوشیده می شود. ردیف سنگ های تخریبی میوسن علیرغم نداشتن هرگونه سنگواره حتی در نمونه هایی که بروش شستشو (washing) مورد مطالعه قرار گرفت تنها به دلیل شباهت رخساره سنگی آن به رخساره سنگی سری قرمز فوقانی (Upper Red Formation)، هم ارز و برابر با آن در نظر گرفته شده و به میوسن نسبت داده شده است.

واحد سنگی PI^c یا کنگلومرای پلیوسن

این واحد سنگی که به صورت یک واحد کنگلومرای چهره ساز و به ظاهر به صورت هم شیب بر روی واحد مارن از ردیف میوسن می نشیند. کنگلومرای پایه تا توده ای با رنگ ظاهری صورتی مایل به بنفش روشن که

اندازه قطعات تشکیل دهنده آن از حد ماسه درشت تا ۴۰ و ۵۰ سانتی متر می رسد، ولی بیشتر قطر این قطعات در حد ۶ تا ۱۰ سانتی متر است و گردشده هستند. کنگلومرا سختی خوب و جورشدگی و تراکم (Packing) متوسط دارد. در داخل این کنگلومرا قطعات نابرجا از کنگلومرای دیگر وجود دارد. این واحد کنگلومرای پلیوسن در کوهزایی بعد از پلیوسن شرکت داشته بطوریکه واحدهای کهن تر در اثر عملکرد گسله های واژگون به صورت نابرجا و رانده بر روی این واحد قرار می گیرند.

واحد سنگی PIQ^c

این واحد سنگی از سنگ نهشته های آبرفت های مربوط به مخروط افکنه های کهن تر تشکیل شده که بیشتر از سنگ نهشته های تخریبی درشت دانه به ویژه کنگلومرا درست شده است. سنگ نهشته های این واحد با شیب کم و نزدیک به حالت افقی با ناپیوستگی زاویه دار بر روی واحدهای کهن تر می نشیند. جورشدگی و سخت شدگی در این کنگلومرا ضعیف و قطعات بیشتر زاویه دار تا کمی گردشده هستند. واحدهای سنگی مربوط به کواترنر که در سطح نقشه جدا شده عبارتند از:

واحد سنگی Q¹¹

که نهشته های مربوط به مخروط افکنه های کهن پای ارتفاعات را شامل می شود. این نهشته ها بیشتر دانه درشت و سطح آن بوسیله آبهای جاری بریده بریده است.

واحد سنگی Q¹¹

این واحد نهشته های پادگانه های آبرفتی کهن را شامل می شود که به طور معمول در حال حاضر در افراز بالاتری نسبت به آبرفت های پادگانه های عهدحاضر قرار دارند.

واحد سنگی Q¹²

این واحد سنگی نهشته های مربوط به مخروط افکنه های جوان پای ارتفاعات و دامنه کوه ها را شامل می شود.

واحد سنگی Q^f

این واحد سنگی (bajada یا apron)، واحد تفکیک نشده ای است که مخروط افکنه های واقع در دامنه جنوبی رشته کوه های واقع در شمال کویرنمک را شامل می شود. در این واحد تفکیک نشده پایین دست یا بخش distal مخروط افکنه ها حاشیه شمالی کویرنمک و بخش بالادست یا Proximal مخروط افکنه ها در لبه جنوبی گسل پای ارتفاعات قرار دارند. این مخروط افکنه از باختر تا خاور در شمال کویرنمک گسترش دارند و بصورت یک واحد سنگی تفکیک نشده با شیب ملایم دامنه به سمت کویر نمک در نقشه جدا شده است.

واحد سنگی Q^{sc}

این واحد سنگی، واریزه ها و قطعات سنگی ریخته شده از برون زدهای واحدهای سنگی در دامنه ارتفاعات را شامل می شود. این قطعات دارای اندازه های متفاوت و جدا از هم و به دلیل نزدیکی به سنگ مادر به طور معمول زاویه دار هستند.

واحد Q^{sf}

بخشی از کفه کویرنمک را شامل می شود که دارای آب شور است. سطح این دریاچه نمک (salt lake) و گسترش آن بستگی به میزان بارندگی دارد. در سال هایی که بارندگی زیاد باشد، آب سطح بیشتری از کفه کویرنمک را به خود اختصاص می دهد.

واحد سنگی Q^{sf}

این واحد شامل بخش هایی از کفه کویرنمک می شود که در اثر گرما و تبخیر سطح آب دریاچه پسروی کرده و بخش هایی از کف دریاچه که پوشیده از نمک است، به صورت خشک شده همراه با سفیدک نمک رخنمون می یابد.

واحد سنگی Q^{scf}

این واحد بخش هایی از حواشی دریاچه نمک را شامل می شود که آب پسروری کرده ولی هنوز به طور کامل خشک نیست و حالت گل مانند را دارد، ضمن اینکه این گل کم و بیش آغشته به نمک هم است. میزان رطوبت و آب این واحد از Q^{mf} کمتر است.

واحد سنگی Q^{mf}

این واحد بخش های حاشیه ای دریاچه نمک را شامل می شود. بخش هایی که در اثر پسروری و تبخیر در حال بیرون آمدن از آب است و یا بیرون آمده ولی بیشتر از Q^{scf} آبدار است به طوری که نمک هنوز خشک و سفیدک نزده است.

واحد سنگی Q^{al}

این واحد سنگی نهشته های جوان داخل مسیل ها و رودخانه ها را شامل می شود.

واحدهای سنگی آذرین درونی

افزون بر فعالیت ماگمایی آذرین که توده آذرین گرانیتی مربوط به آن در داخل میکا شیست های پرکامبرین تزریق و در اثر فرایند دگرگونی و میلوئیتی شدن به گرانیت گنایس تبدیل گردیده است. فعالیت های ماگمای آذرین درونی در گامه های (Phase) متعدد بعدی در این ناحیه اتفاق افتاده که سبب تشکیل توده های آذرین گرانیتی متفاوت و توده های آذرین دیوریتی گردیده است. از این رو گستره مورد مطالعه ناحیه ای است که در آن دگرگونی ناحیه ای و فعالیت ماگمای آذرین در چندین مرحله صورت گرفته است (Poly phase metamorphism & magmatism).

توده آذرین گرانیت آلکالن gr_1

گذشته از توده های آذرین گرانیت - گنایس، کهن ترین فعالیت آذرین درونی مربوط به توده های گرانیتی می شود که در شمال باختر کفه کویرنمک در شمال خاور و جنوب باختر رباط رنگیجه ظاهر می شود. از این رو شاید بهتر باشد که به نام گرانیت رباط رنگیجه (gr_1) شناخته شود.

در این محل این توده گرانیتی بصورت یک توده باریک و کشیده ای است که پهنای آن حدود ۲ تا ۲/۵ کیلومتر و طول آن حدود ۱۸/۵ کیلومتر می باشد که نیمی از آن در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ از یک کوه واقع در باختر ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ قاسم آباد قرار می گیرد. روند آن حدود N 50 است و با همبری گسله در حاشیه جنوبی سنگ نهشته های مربوط به ادامه زیر پهنه از یک کوه رخنمون می یابد.

توده گرانیتی در داخل سنگ های میکاشیت، آمفیبول شیت و آمفیبولیت های مربوط به پرکامبرین تزریق شده است.

این توده گرانیتی دانه متوسط تا دانه درشت، رنگ عمومی و هوازده آن صورتی مایل به گلی و در نمونه دستی و در برونزد توده آذرین ساخت گنایسی (نایستیه) ظریف و ضعیفی را نشان می دهد که قابل رویت و تشخیص می باشد. این نایسته روند N40-44E را دارد. نمونه های متعددی از این توده مطالعه شده که در تمامی آنها بافت سنگ گرانولار و کانی های تشکیل دهنده عبارتند از:

فلدسپات آلکالن شامل کانی اورتوز به صورت بلورهای درشت تخته ای نیمه شکل دار تا بی شکل که گاهی دارای بافت پرتیتی هستند. فلدسپاتهای آلکالن به کانی های رسی تجزیه می شوند.

کانی های پلاژیوکلاز نیمه شکل دار، دارای ماکل آلبیت، (با ترکیب اسیدی) اولیگوکلاز که به صورت بلورهای تخته ای و درشت و قطور می باشند. اغلب به تیغه های ریز سریستی و یا به مجموعه ای از اپیدوت فراوان و تیغه های ریز سریستی تجزیه شده اند.

کانی کوارتز به صورت بلورهای درشت تغییرشکل یافته و یا به صورت مجموعه های ریز خرد شده می باشند و رشد بین دانه ای (interlocking) و گاهی بافت میرمکیتی نشان می دهند.

کانی بیوتیت سبز، کانی های مافیک سنگ را تشکیل می دهد که به صورت بلورهای نیمه شکل دار (Subhedral) هستند و گاهی به کلریت تجزیه می شوند. همچنین تیغه های بیوتیت در بخش هایی به شدت خرد شده می باشند. سریسیت، کانی های رسی و اپیدوت کانی های ثانویه این توده آذرین را تشکیل می دهد. گاهی رگچه های باریک

آهن در داخل آن وجود دارد. اسفن و آپاتیت کانی فرعی تشکیل دهنده آن می باشد. مطالعات سنگ شناسی نشان می دهد که گرانیت رباط رنگیجه یک گرانیت آلکانل بیوتیت دار کمی دگرگون شده است.

در سال ۱۹۹۲ میلادی نمونه ای از گرانیت رباط رنگیجه جهت مطالعات تعیین سن رادیومتری (geochronology) بروش Pb/U بر روی کانی های زیرکن با کمک سازمان انرژی اتمی به کشور چین ارسال شد.

نتیجه مطالعات سن $T_1 = 624 \text{ Ma} \pm 5$ و سن $T_2 = 151 \pm 14$ را برای گرانیت رباط رنگیجه مشخص نمود. شباهت کانی شناسی و واحدهای سنگی میزبان که گرانیت رباط رنگیجه در داخل آن ها تزریق شده، سن توده گرانیتی و وجود ساختمان نایسپته در آن با توده گرانیت - گنایسی کلیدانک گرانیت - گنایس و محل معدن آهن این تصور را به وجود می آورد که امکان دارد هر دو آن ها مربوط و متعلق به یک گامه آذرین ماگمایی می باشند و شاید نایسپته شدید در گرانیت گنایس کلیدانک به دلیل فرار گرفتن آن بخش از توده آذرین در یک زون شدید برشی باشد که ساخت گنایسی خیلی خوب و پیشرفته ای در آن به وجود آورده است.

فعالیت آذرین گرانیتی gt_2

برون زدهای این ماگمای آذرین گرانیتی به صورت توده های خیلی کوچک و زبانه مانند در داخل توده گرانیتی رباط رنگیجه و گرانیت - گنایسی محل معدن آهن و داخل مجموعه دگرگونی تزریق شده است. این توده های گرانیتی به طور معمول سفید و روشن رنگ و کم و بیش حالت پگماتیته دارد و از کانی های کوارتز، فلدسپات و کانی فرومنیزین خیلی کم تشکیل یافته است. در رخساره های پگماتیته ورقه های درشت مسکویت و تورمالین ملاحظه می شود. این گرانیت لوکوکرات که در محل معدن آهن الله آباد در داخل گرانیت گنایس تزریق شده، نایسپته ضعیفی از خود نشان می دهد.

در مطالعه میکروسکوپی بافت اولیه سنگ گرانولار و در حال حاضر کاتاکلاستیکی است. کانیهای تشکیل دهنده سنگ از بلورهای درشت تا خیلی درشت پلاژیوکلاز اسیدی (اولیگوکلاز) تشکیل شده که به صورت بلورهای تخته ای درشت می باشند و تحت تأثیر نیروهای وارده تغییرشکل یافته و خمیده شده اند. همچنین خردشده و شکسته شده هستند. کانی فلدسپات پتاسیک (اورتوز) به صورت بلورهای بی شکل و تغییرشکل یافته که به کانی سربیسیت تجزیه شده اند ملاحظه می شوند. کانی های کوارتز بیشتر خورد شده و کاتاکلاستیکی هستند. در متن سنگ ورقه های مسکویت و سربیسیت وجود دارند که تغییرشکل یافته و خمیده هستند. کانی تورمالین به صورت بلورهای شکل دار و خمیده و خردشده قابل ملاحظه است. در این سنگ ها میزان درصد پلاژیوکلازها بیش از فلدسپاتهای اورتوز می باشد و بلورهای فلدسپات به مجموعه ای از کانی های رسی و اپیدوت تجزیه شده اند. اکسیدکدر آهن به صورت رگچه های باریک و یا دانه های ریز مشاهده می شود و کانی های اسفن، آپاتیت و زیرکن و کانی های تیره کانی های فرعی سنگ های آذرین گرانیتی این فاز ماگمایی را تشکیل می دهند.

توده های دیوریت دگرگون و دگرسان شده (di)

در محدوده مورد مطالعه به ویژه در جنوب قرعمر توده های آذرین متوسط تا بازیک دگرگونی با ابعاد متفاوت حداکثر با طول ۲ تا ۳ کیلومتر و عرض ۱ کیلومتر. در داخل واحدهای سنگی دگرگونه به ویژه بخش های زیرین سازند سلطانیه تزریق و شارژ حرارتی thermic flow ناشی از تزریق آن سبب تشکیل دگرگونی همبری در سنگهای سربیسیت شیبست مجاور شده است.

در مطالعه نمونه های میکروسکوپی از این توده های آذرین رخساره آنها از دیوریت دگرگون شده ترمولیت - آکتینولیت و اپیدوت دار، دیوریت کوارتز دار بیوتیت و اپیدوت دار دگرگون شده تا دیوریت کوارتزار - تونالیت دگرگون شده دارای کانیهای ترمولیت - آکتینولیت، اپیدوت و بیوتیت دار تغییر می کند. که نشانگر دگرگونه بودن این واحد سنگی در رخساره شیبست سبز است. در پاره ای از نمونه ها این واحد سنگی افزون بر دگرگونی، فرایند دگرسانی هم نشان می دهند. در اینگونه رخساره ها کانی های فلدسپات در برخی نقاط توسط اسکاپولیت جانشین شده اند. دیوریت دگرگونه افزون بر اپیدوت، ترمولیت، آکتینولیت که پارائنز متعلق به رخساره شیبست سبز است با داشتن کانی اسکاپولیت چهره یک دیوریت دگرسان شده را نیز نشان می دهد. بنظر می رسد این توده های آذرین

که در برخی نقاط ترکیب آن ها به گابرو هم می رسد به احتمال زیاد دودکش های تغذیه کننده گدازه های بازیک افق ولکانیکی سیلورین باشد. بنابراین به احتمال زیاد سن این توده ها باید برابر با سیلورین زیرین باشد. در خیلی از نقاط در داخل این توده های آذرین بازیک دگرگونه سنگ های گرانیتی تزریق گردیده به طوریکه به دلیل مخلوط شدن به ناچار به عنوان واحد سنگی $g^{f.di}$ در نقشه نشان داده شده اند. احتمال می رود فرایند دگرسانی و تشکیل اسکاپولیت هم ناشی از همین تزریق گرانیت باشد. که در این صورت زمان تزریق گرانیت که به طور معمول با ناپیسته هم همراه است باید دست کم بعد از سیلورین زیرین باشد.

در سطح نقشه سیل ها و رگه هایی از این توده های آذرین متوسط تا بازیک دگرگونه با رخساره نیم عمق آن ملاحظه می شوند که با نشانه (m.di) مشخص شده است.

نتایج آنالیز شیمیایی این توده های آذرین دگرگونه و مقایسه آن با نتایج آنالیز شیمیایی سنگ های بازیک دگرگونه سیلورین در ناودیس زبرکوه با استفاده از نمودارهای Wagner 1980, Pearce & Cann, 1973 نشان می دهند که هر دو آن ها از یک ماگمای توله ایتی و محل خروج آن براساس نمودارها Continental (within plate basalts) tholeiites کافت های درون قاره ای بوده اند.

زمین ساخت و زمین شناسی ساختمانی محدوده مورد مطالعه

در زمین شناسی ساختمانی ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ قاسم آباد، سری گسل ها و زون های برشی که روند ENE-WSW دارند خیلی مهم و برجسته هستند. این گسل ها بخش ها و یا برش هایی (slices) از زیرپهنه های گوناگون مربوط به ایران مرکزی را با دیرینه های متفاوت از پرکامبرین تا سنوزوئیک در همبری همدیگر قرار می دهند. سن این گسلش به دلیل کم بودن فرصت مطالعاتی به طور دقیق انجام نشد ولی حضور و شرکت سری تخریبی نئوژن از جمله سنگ نهشته های تخریبی پلیوسن در تغییر شکل های ناشی از فعالیت های کوهزایی از جمله قرار گرفتن سنگ نهشته ی آن در فرودپواره گسل های واژگون حکایت از آخرین فعالیت این گسل ها در زمان حرکات کوهزایی پایانی آلپ می کنند. از طرف دیگر قرار گرفتن دیوریت ها و میکرودیوریت های دگرگونه در برخی از برون زدها در طول این گسل ها و همزمانی احتمالی این دیوریت ها و سنگ های آذرین درونی با فعالیت های آذرین خروجی سیلورین شاید نشانگر کهن تر بودن فعالیت این گسل ها باشد.

مطالعات زمین شناسی نشان می دهد که رشته کوه های واقع در شمال کوه کویرنمک یا به عبارت دیگر بخشی از ادامه شمال خاوری پهنه ایران مرکزی که در حاشیه شمالی بلوک لوت قرار دارد، در معرض فازهای قوی از نیروهای فشارشی و برشی بوده و این فرایند سبب دگرگونی در رخساره های شیست سبز و آمفیبولیت و تغییر شکل های شدید در واحدهای سنگی موجود در این محدوده شوند.

الگوی تغییر شکل در واحدهای سنگی به ویژه شکل چین خوردگی در واحدهای شکل پذیر (ductile) مانند عضو ژپیس سازند پادها و میلونیتی شدن واحدهای سنگی مقاوم و شکننده (Brittle) در محل گسل ها و در برخی نقاط تشکیل Ultra-mylonite و همچنین وجود چین های واژگون و یا وجود ساختمان های رورانده، نشان می دهند که این گسل ها افزون بر داشتن مؤلفه راستالغز راست بر و داشتن زون های برشی، نیروی فشارشی قوی هم در ناحیه حاکم بوده است. بنابراین ناحیه مورد مطالعه در یک زون برشی و فشارشی قوی Transpressional قرار گرفته است. در این ناحیه فرایند دگرگونی و ماگماتیزم آذرین درونی در گامه های گوناگون صورت گرفته است. کهن ترین گامه دگرگونی در پرکامبرین صورت گرفته و رخساره دگرگونی آن در حد رخساره آمفیبولیت تا شیست سبز بوده است. دومین گامه دگرگونی ناحیه ای که سبب فرایند دگرگونی در سنگ نهشته های پالئوزوئیک شده بعد از ژوراسیک زیرین (لیاس) بوده که سبب دگرگونی سنگ نهشته های شیل و ماسه سنگ هم ارز سازند شمشک نیز شده است. و شاید بازه زمانی $T_2 = 151 \pm 14 \text{ Ma}$ که در تعیین سن رادیومتریک از نمونه گرانیت رباط رنگیجه بروش pb/U بر روی زیرکن ها مشخص شده زمان مرحله دوم دگرگونی ناحیه ای در این محدوده مورد مطالعه باشد که در حفاصل اشکوب Bathonian از ژوراسیک میانی تا نئوکومین (Neocomian) صورت گرفته باشد. به طوری که سنگ نهشته

های کرتاسه زیرین با پایه کنگلومرایی به طور پیشرونده و زاویه دار بر روی سنگ نهشته های دگرگونی کهن تر از کرتاسه قرار می گیرد. در ناحیه مورد مطالعه روند محور چین خوردگی ها شمال خاور - جنوب باختر و میل محوری آنها بسمت جنوب باختر است.

زمین شناسی اقتصادی

شبهات موجود بین واحدهای سنگی از جمله رخساره ها آذرین گرانیتی با رخساره های مشابه در پشت بادام و چاپدونی و ادامه شمال خاوری زیرپهنه های پشت بادام و چاپدونی به محدوده ورقه قاسم آباد امکان وجود کانی زایی آهن در این محدوده را بیشتر می کند. به طوری که وجود معدن آهن الله آباد در شمال خاوری محدوده می تواند تأیید دیگری براین ادعا باشد. در این معدن آهن بیشتر بصورت اولیژیست و کمتر بصورت مانیتیت در طول گسل ها و شکستگی های داخل سنگ های گرانیت گنایس آلکالن قرار دارند. و به نظر می رسد منشاء آن از تفریق و تفکیک ماگما بازیک آهن دار بدو بخش گرانیت آلکالن و بخش آهن مذاب باشد که بدلیل تمرکز و فراوانی اکسیژن بصورت مذاب در محل گسل ها و شکستگی های گرانیت آلکالن که به گنایس تبدیل شده تزریق شده است. در نمونه های دستی ورقه های اولیژیست شدیداً چین خورده و تغییرشکل یافته هستند. از کانی زایی غیرفلزی در محدوده مورد مطالعه می توان به وجود کانسار بنتونیت در شمال خاور رباط رنگیجه اشاره نمود که در آن افق توف اسیدی درون لایه در داخل مارن های میوسن در اثر دگرسانی به بنتونیت تبدیل و بهره برداری می شود.