

گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰

برگه شماره ۷۱۵۵- زمان آباد

جغرافیای و ریخت شناسی

ورقه زمان آباد در گوشه شمال باختری نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ آبدوخی، بین طول‌های خاوری $۵۵^{\circ}۰۰'$ و $۵۶^{\circ}۰۰'$ و عرض‌های شمالی $۳۲^{\circ}۳۰'$ و $۳۳^{\circ}۰۰'$ قرار دارد، این منطقه از جنوب به دشت چاردملو، از شمال به ارتفاعات کوه پلو و کویر چغارت چاه گزی، از خاور به کویر آبدوخی و از باختر به کویر الله آباد و دشت ساغند محدود است. آب و هوای منطقه کویری با تابستان‌های گرم و خشک و زمستان‌های نسبتاً سرد می‌باشد، مقدار بارندگی در این منطقه خیلی کم و حداکثر ۷۰ میلیمتر در سال است. وجود کفه‌های رسی-نمکی، تپه‌های ماسه‌ای بادی و بیابان‌های خشک چهره‌ای خشن و هول انگیز به این منطقه داده است. ولی با وجود این پدیده‌ها، وجود رسوبات مارنی و ماسه سنگی رنگارنگ میوسن در کنار بوته‌های تاغ و گز حاشیه کفه‌های نمکی و وجود حیوانات وحشی نظیر آهو (در تپه‌های اطراف کوه ناتک) و بز کوهی (در کوه ناتک و زمان آباد) زیبایی و شکوه ویژه‌ای را به این منطقه کویری-بیابانی بخشیده است. در این منطقه رودخانه‌ای جاری (دائمی) دیده نمی‌شود و اغلب رودخانه‌هایی که از کوه های ناتک (رودخانه گببرد)، زمان آباد، پلو و (رود کدیجه) سرچشمه می‌گیرند در سراسر سال خشک بوده و تنها در هنگام بارندگی آب در آنها روان می‌گردد.

از کوه‌های مهم منطقه می‌توان کوه ناتک، کوه زمان آباد، کوه پلو و کوه گرو را نام برد. که بلندترین آنها کوه زمان آباد با ارتفاع ۲۲۴۰ متر از سطح دریا می‌باشد. کوه های منطقه از هم جدا بوده و فاصله میان آنها را دشت های آبرفتی می پوشاند. تراکم جمعیت در منطقه بسیار کم است و بجز دو مزرعه کوچک زمان آباد و جهانشیر هیچگونه آبادی یا روستایی در منطقه وجود ندارد. مهمترین راه ارتباطی، جاده آسفالته ساغند-رباط پشت بادام است که از گوشه شمال باختری آن می‌گذرد. راه مهم دیگر جاده شنی ساغند-دوزخ دره است که ارتباط بین کمپ اکتشافی سازمان انرژی اتمی ایران را با روستای ساغند برقرار می‌سازد، بقیه راه های ارتباطی منطقه از نوع خاکی و ارابه رو می باشند. برجستگی های منطقه به پیروی از ساخت های تکتونیک (گسل ها و چین ها) دارای روند شمال باختری- جنوب خاوری هستند و آبراهه های ناحیه بیشتر سوی جریانی شمال باختری- جنوب خاوری دارند. این برجستگی ها (مانند سایر نقاط کویر مرکزی ایران) منفرد و جدا از هم بوده و فاصله بین آنها را دشت های آبرفتی می پوشاند که در پست ترین نقاط آنها کفه های رسی-نمکی تشکیل شده است. مناطقی که سنگهای دولومیتی و سنگهای دگرگونی (گنایس و آمفیبولیت) برونزد دارند. (کوه زمان آباد)، سطوح فرسایشی خشن و ارتفاعات صعب العبور را تشکیل می دهند، ولی در مناطقی که رسوبات شیلی (سازند تاشک و شیل های کرتاسه) رخنمون دارند، سطوح فرسایشی هموار و برجستگی های ملایم تر دیده می شود (کوه گرو و کوه پلو)، هم چنین در مناطقی که سنگهای مارنی و ماسه سنگی میوسن وجود دارد توپوگرافی ملایم دیده می شود که بصورت تپه های کم ارتفاع و بهم چسبیده با سیستم آبراهه رشته ای می باشند.

زمین شناسی ناحیه ای

منطقه مورد بررسی بخشی از پهنه ایران مرکزی است که در دوران پرکامبرین و پالئوزوئیک با شبه جزیره عربستان پیوسته بوده است (اشتوکلین ۱۹۶۸، ولفارت ۱۹۸۱، بربریان-کینگ ۱۹۸۱). کهن ترین سنگها در این ناحیه سنگهای دگرگونی از گونه گنایس، مرمر، میکاشیست، آمفیبولیت و میگماتیت است، که پی سنگ دگرگونی ایران با زمان پرکامبرین را به صورت کمپلکس های دگرگونی چاقدونی، بنه شور و سرکوه تشکیل داده است. روی این سنگهای دگرگونی را یک ردیف ستبر از سنگهای آواری و آذر آواری شامل شیل، ماسه سنگ و توف (فلیش گونه)

پوشانده است که با عنوان سری تاشک (معادل سازند مراد) با زمان پرکامبرین گزارش شده است (حقی پور ۱۹۷۴). بر روی سنگهای سازند تاشک مجموعه ای از سنگهای رسوبی کربناته-آواری همراه با توف و گدازه های بازالتی و سنگهای آتشفشانی ریولیتی به نام سری ریز و با زمان پرکامبرین-کامبرین آغازی قرار دارد (هوکریده و همکاران ۱۹۶۷). در جنوب باختری روستای پشت بادام مجموعه دره می از دولومیت، شیل، گدازه های بازالتی و سنگهای اولترابازیک دیده می شود که تحت تاثیر حرارت توده های نفوذی (با ترکیب گرانیتی، مونزونیتی و دیوریتی) دگرگون شده اند، این مجموعه تحت عنوان کمپلکس پشت بادام با زمان پرکامبرین-پالئوزوئیک معرفی شده است (حقی پور ۱۹۷۴). سنگهای پالئوزوئیک شامل ماسه سنگهای لالون، دولومیت میلا، تناوب دولومیت، ماسه سنگ و شیل دونین-کربونیفر و سنگ آهک پرمین (سازند جمال) است.

واحدهای سنگی مزوزوئیک با تناوب شیل و ماسه سنگ قرمز رنگ با میانلایه های دولومیتی (سازند سرخ شیل) و دولومیت های تریاس میانی (سازند شتری) آغاز می گردد که بصورت دگرشیب بر روی سنگهای قدیمی تر قرار گرفته اند. روی دولومیت های سازند شتری، شیل و ماسه سنگهای سازند شمشک (تریاس پایانی-ژوراسیک آغازی) بطور همشیب قرار می گیرد. واحدهای سنگی کرتاسه شامل ردیف ضخیمی از سنگهای آواری، شیل، ماسه سنگ و سنگ آهک ماسه ای (شیل های بیابانک) همراه با افق های ضخیمی از سنگ آهک های ریفی اورینولین دار است که در سراسر ایران مرکزی گسترش دارد (آهک تفت، آهک ساغند و آهک بیاضه). سنگهای کرتاسه بالایی (سنومانین) با یک قاعده پیشرونده کنگلومرایی واحدهای کرتاسه زیرین (شیل های بیابانک یا سنگ آهک های اوربیتولین دار) را می پوشاند. سنگهای وابسته به ترشیری که با کنگلومرای پایه (کنگلومرای کرمان) بر روی سنگهای قدیمی تر قرار می گیرند، شامل سنگهای رسوبی آواری، مارن، ماسه سنگ، کنگلومرا، گچ، سنگهای آتشفشانی آندزیتی هستند. توده های نفوذی منطقه شامل گرانیت زیرگان و نریگان (ناریگان)، گرانیت سفید، گرانیت اسماعیل آباد و توده های نفوذی گرانودیوریتی و دیوریت-گابروبی است، که گرانیت اسماعیل آباد به زمان ژوراسیک و گرانیت های زیرگان، نریگان، سفید، توده های گرانودیوریتی و دیوریت گابروبی به زمان پرکامبرین نسبت داده شده اند (حقی پور، ۱۹۷۴).

چینه شناسی

با نگرشی به گواه های چینه ای، فسیلی و تعیین سن مطلق سنگها، ردیف های سنگی منطقه از کهن به جوان به شرح زیر می باشند:

سنگ های دگرگونی

سنگهای دگرگون شامل کمپلکس بنه شور و کمپلکس ناتک است که بیشتر در کوه های ناتک، زمان آباد و پلو گسترش دارند.

کمپلکس بنه شور

در بخش باختری و جنوب باختری منطقه مورد مطالعه (در کوه اسکمیپلو و کوه زمان آباد) و در خاور گسل پشت بادام ترادف ضخیمی از سنگهای گنایس، میکاشیست، آمفیبولیت و مرمر رخنمون دارد، که تحت عنوان کمپلکس بنه شور معرفی شده است (حقی پور ۱۹۷۴). شدت دگرگونی در این ترادف از باختر بسوی خاور کم شده و به تدریج به تناوب میکاشیست و کوارتزیت (کمپلکس دگرگونی ناتک) تبدیل می شود. رخساره دگرگونی این واحد در حد رخساره آمفیبولیت است که بطور محلی تا حد ذوب آناتکسی نیز پیشرفته است. واحدهای سنگی این مجموعه بشرح زیر می باشد.

واحد PC^{gn} (واحد گنایس و آمفیبولیت)

در کوه زمان آباد ترادف ضخیمی از گرانیت و گرانیت-گنایس به رنگ سفید دیده می شود که دارای میانلایه های آمفیبولیتی تیره رنگ می باشد. این ترادف ضخیم گنایس بسیار شبیه گرانیت سفید در کوه پلو است و تنها تفاوت آنها جهت دار بودن کانی هاست، رگه های کوارتز-فلدسپاتی با رنگ صورتی (وابسته به توده گرانیت-گنایس صورتی

رنگ g-gn برونزدهای این واحد را قطع نموده است. وجود ساخت های متنوع میگماتیته در بخش های گنایسی نشان از افزایش فشار حرارتی در بعضی مناطق این گنایسها می باشد. این واحد به طرف جنوب بطور جانبی به تناوب میکاشیست و کوارتزیت تبدیل می شود. در حاشیه جنوب باختری ورقه بر روی تناوب میکاشیست و کوارتزیت ترادف ضخیمی از گنایس فلدسپات آمفیبول دار با بلورهای خودشکل و قهوه ای رنگ گارنت دیده می شود.

واحد PC^{sch}_b

پایین ترین بخش های کمپلکس دگرگونی بنه شورو در غرب کوه ناتک (کوه اسکمیلو) را سری ضخیمی از میکاشیست (سریسیت مسکویت شیست، بیوتیت آمفیبول شیست، گارنت شیست) همراه با میان لایه هایی از آمفیبولیت، مرمر و کوارتزیت تشکیل می دهد که بطرف بالا به تناوبی از گنایس و آمفیبولیت تبدیل می شود. این واحد شیستی بطور جانبی نیز به واحدهای گنایس بیوتیت-آمفیبول دار PC^{gn}_b و گنایس صورتی (g_2-gn) تبدیل می شود. در کوه زمان آباد این واحد به صورت باندهایی در داخل واحدهای گنایس-آمفیبولیت (PC^{gn}_b) و گرانیته گنایس (g-gn) دیده می شود که دارای مرز تدریجی با گنایس ها بوده و بطور جانبی به آنها تبدیل می شود. در داخل این واحد شیستی افقهای نازکی از شیست های دیسن دار (با بلورهای درشت و آبی رنگ دیستن) دیده می شود که بطور جانبی در واحد میکاشیستی حذف می گردد. در کوه زمان آباد نیز تناوب میکاشیست و کوارتزیت دارای بخش های دیستن دار بوده و تغییرات جانبی با واحدهای گنایسی دارد.

کمپلکس ناتک (واحد PC^{sch}_t)

در بخش های شمالی، جنوب باختری و میانی منطقه ترادف ضخیمی از میکاشیست و کوارتزیت با رنگ ظاهری سبز و خاکستری برونزد دارد که با مرز تدریجی بر روی واحد گنایس-آمفیبولیت (PC^{gn}_b) کمپلکس بنه شورو قرار گرفته است. در مرز بین کمپلکس بنه شورو یک افق دولومیت مرمری شده به ضخامت ۲۰ تا ۵۰ متر دیده می شود که ع.حقی پور (۱۹۷۴) آنرا به عنوان دولومیت راهنما (Key bed) معرفی کرده است. از نظر سنگی کمپلکس ناتک از بیوتیت آمفیبول شیست، کلریت اپیدنت شیست، سریسیت مسکویت شیست و افق هایی از کوارتزیت تشکیل شده است که در کوه ناتک بیشترین گسترش را داشته و توسط توده های نفوذی دیوریتی-گرانودیوریتی و گرانیته قطع شده اند. این واحد در کوه پلونیز گسترش زیادی داشته و مرز آن با سنگهای سازند تاشک تدریجی بنظر می رسد (اگر چه مرز آنها گسله است).

ع. حقی پور (۱۹۷۴) واحد دگرگونی فوق الذکر (واحد میکاشیست-کوارتزیتی) را بنام تاشک ۱ و واحد شیلی-ماسه سنگی سازند تاشک را تحت عنوان تاشک ۲ معرفی کرده است. ایشان مرز دو واحد را ناپیوسته دانسته و آنرا به فاز کوهزایی تاشکین نسبت داده است. م.سامانی (۱۳۷۱) سنگهای دگرگونه یاد شده را تحت عنوان سازند ناتک معرفی نموده است و با تعیین سن مطلق بروش Sm-Nd بر روی گدازه های بازالتی این واحد زمان ۸۷۴ تا ۷۵۰ میلیون سال را تعیین و واحد یاد شده را به زمان پرکامبرین پایانی نسبت داده است. ایشان اعتقاد دارند که سنگهای اولیه سازند ناتک با رخساره نشیب قاره ای از تخریب و فرسایش پوسته کهن نوع حاشیه قاره ای که دارای زمان ۱ تا ۱/۳ میلیارد سال بوده، حاصل شده اند. بهر حال به نظر می رسد که کمپلکس دگرگونی ناتک همان واحد شیلی-ماسه سنگی سازند تاشک (تاشک ۲ مربوط به گزارش ع.حقی پور) است که در زون های خاص تحت تاثیر یک دگرگونی دیناموترمال حرارت بالا قرار گرفته است. بر اساس شواهد صحرایی به نظر می رسد افق دولومیت راهنما بخشی از رسوبات پلاتفرمی پرکامبرین-کامبرین زیرین (سری ریزو) است که تحت تاثیر جنبشهای فشاری بعد از تریاس میانی (چون در منطقه رباط پشت بادام همراه دولومیت راهنما، دولومیت های سازند شتری نیز در بین تاشک و بنه شورو دیده می شود) در نتیجه راندگی سنگهای تاشک (کمپلکس ناتک) در زیر آنها قرار گرفته است.

واحد PC^{sh}_t (سازند تاشک)

در کوه پلو ترادف ضخیمی از شیل های سیلتی-توفی و ماسه سنگ گرایواکی با لایه بندی نازک به رنگ سبز-خاکستری برونزد دارد که ع. حقی پور (۱۹۷۴) آنرا به نام سازند تاشک (تاشک ۲) معرفی کرده است. این واحد در

کوه پلو بیش از ۳۰۰۰ متر ضخامت داشته و بطرف باختر با مرز گسله در کنار سنگهای دگرگونی کمپلکس ناتک (تاشک ۱ مربوط به گزارش ع.حقی پور ۱۹۷۴) قرار دارد. با توجه به ویژگی های صحرایی و سنگی به نظر می رسد که کمپلکس دگرگونی ناتک همان سازند تاشک بوده که دگرگونی بیشتری را تحمل نموده است. دو نمونه از سنگهای سازند تاشک در کوه پلو و جنوب دوزخ دره مورد مطالعه فسیل شناسی قرار گرفت که بر اساس وجود مجموعه فسیل های زیر زمان احتمالی پرکامبرین پایانی را به این واحد نسبت داده ایم.

Pterospermopsimorpha sp., *Michrhystridium* sp., *Michrhystridium Regulare* *Protosphaeridium* spp., *Taenietum* sp.,

بنابراین سازند تاشک قابل مقایسه با سازند مراد در منطقه کرمان و سازند کهر در البرز می باشد. البته این رسوبات از نظر ویژگی های سنگی با سری مراد نیز قابل مقایسه اند ولی با توجه به یافته های فسیلی جدید توسط دکتر هوشمند زاده و همکاران بنظر می رسد که از سری کلمرد جوانتر باشد.

واحد رسوبی-آتشفشانی پرکامبرین پایانی-کامبرین آغازی

در منطقه ساغند بر روی سازند تاشک (و در منطقه کرمان بر روی سری مراد) مترادفی از دولومیت، دیاباز، شیل، ماسه سنگ و سنگهای آتشفشانی اسید با مرز ناهمساز و یا گسله قرار می گیرد که برای اولین بار هوکریده و همکاران (۱۹۶۷) این واحد را بنام سری ریز و معرفی کرده اند. م.ح.نبوی (۱۳۵۵) در منطقه عقدا تقسیم بندی جامعی بر روی این سری انجام داده و آنرا به ۵ بخش (ریزو، درین، سلطانیه، هشم و عقدا) تقسیم نموده است. ب.سامانی (۱۳۷۲) بخش زیرین سری ریزو را تحت عنوان سازند ساغند معرفی نموده و بر اساس داده های ایزوتوپی سن آنرا ۷۵۰ تا ۵۸۰ میلیون سال (پرکامبرین پایانی) تعیین نموده است. این نویسنده مرز سنگهای سازند ساغند را با سنگهای دگرگونی کمپلکس ناتک بصورت ناپیوستگی زاویه دار گزارش کرده است. در بررسی های اخیر تقسیم بندی م. ح. نبوی به دلیل منظم بودن سری سنگهای رسوبی بیشتر مورد نظر قرار گرفته و عمدتاً از نظرات ایشان استفاده شده است. (بجای آهک عقدا معادل آن در منطقه تحت عنوان آهک زیرین معرفی شده است). در منطقه زمان آباد ترادف یاد شده بطور کامل برونزد ندارد (در منطقه آریز ترادف نسبتاً کاملی در این واحد شناسایی گردیده است) که بخش هایی از آن از قدیم به جدید به شرح زیر می باشند.

واحد PC-C^dr (واحد ریزو)

این واحد شامل تناوبی از دولومیت (قهوه ای رنگ) چرت دار و شیل-ماسه سنگ (خاکستری، سبز و قرمز) همراه با نوارهایی از چرت برنگ سیاه، عدسی های آهن (مانیتیت) و سنگهای دیابازی است که با مرز گسله (و یا ناهمساز) بر روی سنگهای سازند تاشک، کمپلکس های ناتک و بنه شور قرار دارد. در منطقه دوزخ دره این واحد با یک قاعده کنگلومرانی و بصورت دگرشیب بر روی کمپلکس ناتک قرار گرفته است و در آن آثار کانی سازی اورانیوم دیده می شود (ب-سامانی ۱۳۷۲). از آنجا که این واحد بخش اعظم سری ریزو (هوکریده و همکاران ۱۹۶۷) بوده و در سراسر منطقه از رباط پشت بادام تا معدن کوشک برونزد دارد در این بررسی ها آنرا تحت عنوان داده واحد ریزو معرفی می نماییم.

واحد PC-C^sd (واحد درین)

این واحد شامل تناوبی از دولومیت قهوه ای رنگ و ضخیم لایه با ماسه سنگهای کوارتز-فلدسپاتی صورتی رنگ است. بخش های دولومیتی حاوی عدسی ها و میانلایه های گچی (واحد gy) می باشد. بخش های پایینی آن بیشتر ماسه سنگی و بخش های بالایی بیشتر دولومیتی است. این واحد رسوبی با یک قاعده کنگلومرانی و به طور همشیب بر روی تناوب دولومیت (چرت دار) و شیل سازند ریزو قرار دارد. ب. سامانی (۱۳۷۲) این مجموعه را جزو بخش فوقانی سازند ساغند عنوان نموده است، ولی با توجه به شباهت های سنگ شناسی و موقعیت چینه ای و نیز وجود افق های گچ می توان آنرا با واحد درین در منطقه عقدا (م.ح.نبوی) مقایسه نمود. ب. حمدی واحد درین، سلطانیه در دره ورمون را معادل سری دزو دانسته و سری دزو را نیز معادل سازند بایندر در البرز قرار داده است.

واحد E^d_s (واحد دولومیتی سازند سلطانیه)

در شمال کوه زمان آباد بر روی تناوب دولومیت، شیل و ماسه سنگ دگرگون شده واحد ریزو، ردیفی از دولومیت‌های چرت دار با مرز همشیب قرار می‌گیرد که با توجه به شباهت‌های سنگی می‌توان آنرا هم ارز دولومیت‌های سلطانیه (بخش دولومیت میانی) دانست.

واحد $pC-E^d_k$

در بین سنگ‌های دگرگون شده تاشک (کمپلکس ناتک) و کمپلکس دگرگونی بنه شورو، یک افق مرمر و دولومیت با میلانلایه‌هایی از شیبست و آمفیبولیت برونزد دارد که بصورت نواری باریک از خاور روستای پشت بادام (کوه پلو) تا خاور کوه چاله جوله (ورقه یکصد هزارم آریز) امتداد دارد. ع. حقی پور (۱۹۷۴) در گزارش نقشه پشت بادام-بافق این افق را بنام لایه دولومیت راهنما (key bed dolomite) با زمان پرکامبرین معرفی کرده و آنرا جدا کننده کمپلکس بنه شورو و سازند تاشک ۱ دانسته است.

بررسی‌های صحرایی اخیر نشان می‌دهد که افق مرمر و دولومیت یاد شده در سراسر طول برونزد، ترکیب یکنواختی نداشته و چهره‌های متفاوتی را نشان می‌دهد بطوریکه در غرب کوه ناتک بصورت تناوبی از دولومیت و میکاشیبست همراه با عدسی‌های از آهن بوده و بیشتر تشابه لیتولوژیکی با سازند ریزو را نشان می‌دهد، ولی بطرف جنوب در محدوده ورقه یکصد هزارم آریز این واحد بطور جانبی به دولومیت‌های جهت‌دار سازند سلطانیه تبدیل می‌شود. بنابراین بنظر می‌رسد افق مرمر و دولومیت یاد شده بخش‌هایی از سنگ‌های پلاتفورمی پرکامبرین-کامبرین زیرین (ریزو-سلطانیه) بوده، که بصورت گسله در بین کمپلکس‌های دگرگونی ناتک و بنه شورو قرار گرفته است.

پالئوزوئیک

واحد P^1_j

در حاشیه خاوری منطقه (در کوه ورامی) در هسته یک تاق‌دیس با روند تقریباً شمالی-جنوبی برونزد گسترده‌ای از سنگ‌های آهکی دیده می‌شود. بخش پایینی این واحد کربناته بیشتر از یکسری سنگ آهک سیاه‌رنگ با لایه‌بندی منظم ۱۰ تا ۳۰ سانتیمتری تشکیل شده است (بر روی نقشه تفکیک نشده است) که بر اساس مجموعه فسیلهای زیر بطور احتمالی به زمان کربونیفر نسبت داده شده است (م.نوازی)

Tournayella sp., *Endothyra* sp., *Eotuperitina* sp., *macroparella* sp.,
بر روی بخش آهکی یاد شده با مرز دگرشیب یک افق ضخیم کوارتزیتی سیاه‌رنگ با میانلایه‌های ۱۵ تا ۲۰ سانتیمتری از سنگ آهک خاکستری-تیره قرار می‌گیرد و سپس بر روی آن حدود ۳۰۰ متر سنگ آهک متوسط تا ضخیم لایه‌برنگ خاکستری تا سیاه با میانلایه‌های دولومیتی زرد رنگ دیده می‌شود که حاوی فسیلهای فوزولین، کرینوئید و بربوزوآ (به مقدار زیاد) می‌باشد، در میلانلایه‌های آهکی افق کوارتزیتی فسیل‌های زیر با زمان احتمالی پرمین شناسایی گردیده است (م.نوازی)

Deckerella sp., *Gastropods*, *crinoids*, *Bryozoa*

در داخل لایه‌های آهکی واحد دولومیتی-آهکی فوقانی نیز فسیل‌های مربوط به زمان پرمین (م.نوازی) شناسایی شده است که بقرار زیر می‌باشند.

Staffella sp., *Globiralvulina* sp., *Hemigordias* sp., *Alobivalvulina biserialis*, *padangia* sp.

بطور کلی بر اساس گواه‌های سنگی و چینه‌ای به نظر می‌رسد که بخش کربناته پایینی (زیر افق کوارتزیتی) مربوط به زمان کربونیفر (شبیه آهک مبارک در البرز) است. همچنین می‌توان افق کوارتزیت قاعده پرمین را هم ارز سازند درود (در البرز) و واحد کربناته فوقانی را هم ارز سازند روته یا سازند جمال (کوه‌های شتری) در نظر گرفت.

واحد P^{mb}_j

این واحد شامل یکسری سنگ آهک ضخیم لایه با رنگ ظاهری خاکستری، کرم و صورتی است که تحت تاثیر حرارت توده گرانیتهی ژوراسیک پایانی بلورین و مرمری شده است. واحد آهک‌های مرمری شده در گوشه شمال باختری ورقه (جدوب باختری روستای پشت بادام) برونزد دارد و توسط سنگ‌های آهکی اوربیتولین دار کرتاسه زیرین

(آپتین-آلبین) با مرز ناهمساز پوشیده می‌شود. در خارج از محدوده ورقه زمان آباد (ورقه یکصد هزارم ساغند) در بخش های کمتر دگرگون شده این واحد کربناته، فسیل های مربوط به زمان پرمین شناسایی شده است.

مزوزوئیک

واحدهای سنگ مربوط به این دوران شامل سنگهای رسوبی تریاس (واحدهای معادل سازند سرخ شیل و شتری)، ژوراسیک (سازند شمشک، آهک بادامو، سازندهای هجدک سازند پرواده و بغمشاه) و کرتاسه آغازی است که شرح آنها به قرار زیر می باشد.

تریاس

واحد TR^{sh}

این واحد بخش قاعده ایی رسوبات تریاس در منطقه می باشد. در کوه سربالا شامل شیل و ماسه سنگ قرمز رنگ به ضخامت ۵۰ تا ۱۰۰ متر با میانلایه هایی از سنگ آهک ورقه ای زرد رنگ و یک افق کوارتزیتی ۱/۵ تا ۲ متری است که به طور دگر شیب بر روی لایه های سازند تاشک قرار دارد.

این واحد در خاور منطقه (در کوه ورامی از حوضه آبدوخی) با یک قاعده لاتریتی به ضخامت ۴۰ سانتیمتر بصورت همشیب بر روی سنگهای آهکی پرمین آغاز می گردد و سپس تناوبی از ماسه سنگ و کنگلومرا تبدیل می گردد.

واحد TR^{dsh}

بر روی واحد شیلی-ماسه سنگی قاعده تریاس (واحد TR^{sh}) ترادف ضخیمی از سنگ دولومیت و سنگ آهک های دولومیتی خاکستری روشن با لایه بندی متوسط تا ضخیم قرار دارد. در کوه زمان آباد این واحد بصورت دولومیت های ضخیم لایه قهوه ای رنگ و شدیداً تبلور یافته برونزد دارد که سنگهای دگرگونی کمپیکس ناتک بر روی آنها رانده شده است.

در کوه ورامی این واحد بیش از ۲۵۰ متر ضخامت داشته و به یک بخش ۱۰ متری از سنگ آهک بلورین و روشن رنگ ختم می گردد. چند نمونه از بخش های آهکی واحد ضخیم دولومیتی مورد مطالعه فسیل شناسی قرار گرفت که بر اساس مجموعه فسیل های زیر زمان آنرا به تریاس میانی (Anisian) نسبت داده ایم.

Glomospirella triphonensis, Paleonuber calaria cf. minwte, Glomospirella cf. elbursorum.

بطور کلی می توان واحد شیلی-ماسه سنگی قاعده تریاس را معادل سازند سرخ شیل و واحد ضخیم دولومیتی یاد شده را معادل سازند شتری (در منطقه طیس) در نظر گرفت.

ژوراسیک

سنگهای رسوبی مربوط به زمان ژوراسیک در بخش بالا آمده باختری رخنمون نداشته و فقط در بخش فروافتاده خاوری (حوضه آبدوخی) ردیف رسوبی ژوراسیک زیرین تا ژوراسیک بالایی بطور پیوسته برونزد دارد. در بخش میانی منطقه رخنمون کوچکی از شیل و ماسه سنگ در زیر سنگهای کرتاسه پائینی دیده می شود که احتمالاً هم ارز سازند شمشک می باشد. توالی چینه ای ژوراسیک از قدیم به جدید به شرح زیر است.

واحد J^{sh} (سازند شمشک)

این واحد ترادفی ضخیم و متناوب از شیل و ماسه سنگ به رنگ خاکستری و خاکستری مایل به سبز با آثار فراوان گیاهی است که با مرز ناپیوسته و همشیب و با یک قاعده هوازده هماتیتی قرمز رنگ بر روی لایه های دولومیتی تریاس (سازند شتری) قرار می گیرد. در کوه ورامی (بخش خاوری منطقه) برونزد گسترده ای از این واحد دیده می شود که از سه بخش تشکیل شده است، بخش زیری آن بیشتر شیلی، بخش میانی از ماسه سنگ های کوارتزیتی ضخیم لایه و کنگلومرا و بخش بالایی نیز شیلی می باشد، فسیل های گیاهی بخش های شیلی زیری و بالایی این سازند زمان لیاس آغازی-میانی را نشان می دهند. ضخامت این واحد بین ۴۰۰ تا ۱۰۰۰ متر متغیر است. در باختر ورقه ساغند (باباخانی-مجیدی ۱۳۷۴) ترادف ضخیمی از رسوبات سازند شمشک گزارش شده که با توجه به شواهد فسیلی زمان تریاس بالا-ژوراسیک زیرین را نشان می دهند، بهرحال شاید بتوان بخش های زیرین سازند شمشک در

منطقه مورد مطالعه را معادل سازند نایبند با زمان تریاس فوقانی در نظر گرفت. در دامنه باختر کوه گرو، در هسته یک تاقیدیس، رخنمون کوچکی از این واحد به طور دگرشیب در زیر سنگهای رسوبی کرتاسه دیده می شود.

واحد J^h (آهک بادامو)

در کوه ورامی بر روی سازند شمشک یکسری آهک ماسه ای ضخیم لایه برنگ خاکستری تا قهوه ای روشن بطور همشیب قرار می گیرد. این واحد حاوی فسیلهای آمونیت، تریاتولا و مرجان مربوط به زمان توآرسین-باجوسین است. این افق آهکی بصورت یک لایه راهنما در بین سازندهای شمشک (در زیر) و هجدک (در بالا) قرار دارد و ضخامت آن در حدود ۷۰۰ متر می باشد.

واحدهای J^m_h و J^{sh}_s (سازند هجدک)

بر روی آهک بادامو تراسی از سنگهای ماری و ماسه سنگی قرار می گیرد که هم ارز سازند هجدک در منطقه کرمان بوده و به دو واحد پایینی و بالایی قابل تقسیم است. واحد پایینی (J^m_h) شامل تراسی از مارنهای خاکستری مایل به آبی است که در بخشهای فوقانی دارای افقهای ذغالدار و لایه های نازک ماسه سنگی است بخش حاوی مجموعه مرجانهای زیر بوده که زمان معادل توآرسین-باجوسین را نشان می دهند.

Dimorphastraea Cosmanni Koby, Discocoenia baimes (Ch. et Dewalgae)

واحد بالایی (J^{sh}_s) ضخامت بیشتری داشته (حدود ۳۲۰ متر) و بیشتر ماسه سنگی است و شبیه رخساره شناخته شده سازند هجدک در منطقه کرمان است. این واحد از ماسه سنگ و کوارتزیت با لایه بندی نازک (۱۵ تا ۲۰ سانتیمتری) تشکیل شده است. بخش پایینی واحد (J^{sh}_s) ضخامت بیشتری داشته (حدود ۳۲۰ متر) و بیشتر ماسه سنگی است و شبیه رخساره شناخته شده سازند هجدک در منطقه کرمان است. این واحد از ماسه سنگ و کوارتزیت با لایه بندی نازک (۱۵ تا ۲۰ سانتیمتری) تشکیل شده است. بخش پایینی واحد (J^{sh}_s) ماسه سنگ کوارتزی به رنگ سبز مایل به آبی با میکای فراوان می باشد، بخش بالایی آن دارای میانلایه های شیلی است و بر خلاف واحد J^m_h فاقد افقهای ذغال می باشد در محدوده مورد مطالعه فسیلی شاخص در واحد J^{sh}_s دیده نشده است ولی با توجه به پیدایش آثار فسیل گیاهی (در خارج محدوده) سن واحد با جوسین-باتونین است. با توجه به ویژگی های سنگی و چینه ای سازند هجدک هم ارز بخش فوقانی سازند شمشک در البرز می باشد (آسرتو، ۱۹۶۳).

واحد J^{pa} (سازند پرواره)

بر روی واحد ماسه سنگی سازند هجدک حدود ۳۰ تا ۵۰ متر سنگ آهک ریفی خاکستری تیره، بصورت ضخیم لایه و صخره ساز، با یک قاعده آواری (شامل ماسه سنگ و کنگلومرا) بطور دگرشیب قرار می گیرد و در بخش های بالایی کم و بیش ماری می شود. این واحد حاوی مقدار زیادی فسیل مرجان و مقدار کمتر آمونیت می باشد که با توجه به مجموعه فسیل های زیر زمان باتونین میانی تا پایانی را به این واحد نسبت داده ایم.

Nautilus sp., Hecticaceras (prohctioceras) sp., cadamites (poly plectites) sp., stemieadzikia sp.

واحد J^{hg} (سازند بغمشاه)

بر روی سازند پرواره تراسی از مارن و سنگ آهک ماری صفحه ای (نازک لایه) بطور همشیب قرار می گیرد که به دو بخش پایینی و بالایی قابل تقسیم است: بخش پایینی شامل حدود ۱۳۰ متر مارن زرد رنگ حاوی پولکهای ژپس، همراه با میانلایه های ماسه سنگ آهکی است و بخش بالایی از ۲۰۰ متر سنگ آهک ماری (بصورت صفحه ای) برنگ سبز روشن و کرم و مارنهای خاکستری مایل به سبز تشکیل شده است. ضخامت لایه های سنگ آهک صفحه ای حداکثر به ۵۰ سانتیمتر می رسد. لایه های فوقانی این بخش را یکسری سنگ آهک منظم لایه الییتی حاوی فسیلهای پکتن و مرجان تشکیل می دهد. بر اساس وجود آمونیت *Choffatia* در بخش پایینی آنرا به زمان کالوین آغازی و با توجه به وجود فسیل های گوناگون، بخش بالایی را به زمان اکسفورین-کیمریجین نسبت داده ایم.

J^p (آهک پکتن دار)

این واحد شامل تناوبی از سنگ آهک پکتن دار با سنگ آهک های نازک لایه صفحه ای به رنگ زرد تا خاکستری است که بطور همشیب و تدریجی بر روی سازند بغمشاه قرار دارد و با ضخامت بیش از ۱۴۰۰ متر (ضخیم ترین

واحد ژوراسیک) در بخش خاوری منطقه برونزد دارد. بر اساس وجود مجموعه فسیل های زیر زمان ژوراسیک پایانی را به این واحد نسبت داده ایم.

Salpingellixas sp., Tintinopsella sp., stenosemellopsis cf. hispenic

در محدوده ورقه زمان آباد واحد آهک نار مربوط به زمان ژوراسیک پایانی برونزد ندارد. ولی در خارج منطقه واحد یاد شده بطور همشیب بر روی واحد آهک پکتن دار قرار می گیرد.

کرتاسه

واحدهای K^c و K^s

واحدهای سنگی کرتاسه با یک قاعده پیشرونده و بطور دگرشیب بر روی سنگهای قدیمی تر قرار می گیرند. این قاعده پیشرونده شامل یک واحد کنگلومرای پلی ژنتیک با قطعات سنگهای دگرگونی، دولومیت های تریاس و گرانیته به ضخامت ۲۰۰ تا ۲۵۰ متر است (واحد K^c)، که بطرف بالا به ترادف ضخیمی از ماسه سنگ، کنگلومرای ریزدانه و مقدار کمی شیل تبدیل می شود. (واحد K^s) که در دامنه جنوبی کوه سربالا و کوه ناتک بطور گسترده ای برونزد دارند. ضخامت این واحد در حدود ۷۰۰ تا ۸۰۰ متر است.

در گوشه باختری ورقه (گردنه زمان آباد) سنگ آهک های اوربیتولین دار کرتاسه با یک قاعده شیلی-ماسه سنگی قرمز رنگ با میانلایه هایی از سنگ آهک بر روی سنگهای قدیمی تر قرار می گیرد. این واحد آواری نیز تحت عنوان K^s در نقشه تفکیک شده است. بر اساس ویژگی های سنگی و موقعیت چینه ای بنظر می رسد که واحد آواری K^s هم ارز واحد سنگستان با زمان بارمین-آپتین می باشد (باباخانی و همکاران ۱۳۶۸).

واحد K^l

این واحد شامل سنگ آهک های اوربیتولین دار برنگ خاکستری با لایه بندی ضخیم تا توده ایست که فقط در گوشه شمال باختری ورقه در نزدیکی گسل پشت بادام برونزد دارد و مرز آن با سنگ های همجود در گسله است. واحد K^l در حدود ۱۵۰-۲۰۰ متر ضخامت دارد. این واحد آهکی دارای بقایای فسیلی اوربیتولین و دو کفه ای به مقدار زیاد می باشد که بر اساس مجموعه فسیل های زیر به زمان کرتاسه آغازی (آپتین-آلبین) نسبت داده شده است.

واحدهای K^m و K^{sh}

در بخش های مرکزی ورقه زمان آباد (کوه گرو) ترادف ضخیمی از سنگای آواری شامل شیل، مارن و ماسه سنگ با میانلایه های سنگ آهک ماسه ای بر روی واحدهای K^c و K^s برونزد دارد که بر روی نقشه زمین شناسی به دو واحد K^{sh} (تناوب شیل و ماسه سنگ نازک تا متوسط لایه برنگ خاکستری با ضخامت حدود ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ متر) و K^m (شیل های سیلتی آهکی و مارن برنگ خاکستری و قرمز مایل به قهوه ای به ضخامت حدود ۱۵۰۰ متر) تقسیم شده است. در نقشه های بافق-پشت بادام (حقی پور ۱۹۷۴) این واحدها با زمان ژوراسیک پایانی گزارش شده است هر چند در محدوده مورد مطالعه هیچگونه فسیل شاخصی در این واحد دیده نشده، ولی بطرف جنوب (در محدوده ورقه یکصد هزارم زیرگان) در بخش های پایینی این واحد فسیل های آمونیت و اوربیتولین مربوط به زمان کرتاسه آغازی (آبتین-آلبین) شناسایی گردیده است. که بر همین اساس می توان واحدهای یاد شده را هم ارز شیل های بیابانک با زمان آپتین-سنومانین در نظر گرفت.

سنوزوئیک

از واحدهای سنگی سنوزوئیک می توان واحد کنگلومرای قاعده ترشیری (کنگلومرای کرمان) و برونزدهای کوچکی از رسوبات آواری پالئوسن-ائوسن زیرین (E^s) و رسوبات آواری نئوژن را نام برد که شرح کلی آنها بصورت زیر است.

واحد P^e_k

این واحد کنگلومرای در گوشه شمال باختری ورقه گسترش دارد. بصورت پیشرونده بر روی گرانیته اسماعیل آباد (ژوراسیک پایانی)، سنگ آهک های اوربیتولین دار کرتاسه آغازی و مرمهرهای پرمین قرار می گیرد. واحد کنگلومرای از نوع پلی ژنتیک با سیمان آهکی برنگ قرمز مایل به قهوه ای است، قطعات گرد شده آن از سنگهای دگرگون شده، سنگ آهک پرمین، گرانیته ژوراسیک، سنگ آهک های کرتاسه و سنگهای آتشفشانی آندزیتی تشکیل شده است.

این واحد ۳۵۰ تا ۴۰۰ متر ضخامت دارد. و با توجه به موقعیت چینه ای (در زیر سنگهای رسوبی پالئوسن-ائوسن آغازی قرار دارد) این واحد را می توان هم ارز کنگلومرای کرمان با زمان پالئوسن در نظر گرفت.

واحد E^s

بر روی واحدهای کنگلومرای Pe^ck تناوبی از مارن گچ دار، ماسه سنگ و کنگلومرا (به رنگ سبز، قرمز و زرد) با میانلایه های سنگ آهک زیستی-تخریبی کرم رنگ در منطقه زمان آباد واحد E^s در حدود ۱۲۰۰ متر ضخامت دارد. قرار می گیرد که با توجه به آثار فسیلهای گیاهی و جانوری به زمان پالئوسن-ائوسن آغازی نسبت داده شده است.

واحدهای M^m_r, M^s_r, Msm_r, M^c

سنگهای رسوبی نئوژن در بخشهای جنوب-جنوب خاوری (حاشیه جنوب خاوری کوه گرد)، شمال باختری (گردنه زمان آباد) و جنوب باختری (حاشیه شمالی کوه ناتک) منطقه برونزد دارند که تپه های کوچک و به هم چسبیده ای را با سطح فرسایش صاف تشکیل می دهند.

بطور کلی واحدهای رسوبی نئوژن شامل تبادلی متناب از مارن، ماسه سنگ و کنگلومرا به رنگهای سبز، قرمز و زرد با پولکها و افقهای نازک گچ می باشد. قاعده این مجموعه شامل کنگلومرا و مارن به رنگ قرمز با ضخامت تقریبی ۱۰۰ تا ۱۵۰ متر (واحد M^c) است که بطور دگرشیب بر روی سنگهای قدیمی تر قرار می گیرد. ته نشستهای سخت شده نئوژن در بخش جنوبی منطقه بیشترین رخنمون را داشته و از پائین به بالا به سه واحد Msm_r (تناوبی از مارن و ماسه سنگ با افقها و عدسی های گچ به رنگ قرمز، کرم و سفید با ضخامت حدود ۱۰۰۰ متر)، واحد M^s_r (ماسه سنگ ریز تا متوسط دانه برنگ خاکستری با لایه بندی منظم با ضخامت حدود ۴۵۰ تا ۶۰۰ متر) و واحد M^m_r (مارنهای گچ دار، ماسه سنگ و کنگلومرا به رنگهای مختلف زرد، قرمز، سبز و خاکستری به ضخامت حدود ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ متر) قابل تقسیم می باشد، که واحد M^m_r در سایر نقاط محدوده مورد مطالعه نیز گسترش دارد و بطور جانبی به دو واحد دیگر تبدیل می شود. مطالعات دیرینه شناسی وجود استراکودهای میوسن آغازی میانی را در واحد M^m_r نشان می دهد که با توجه به تشابهات سنگی می توان مجموعه واحدهای یاد شده را معادل سازند قرمز فوقانی دانست.

واحد PI^c

بر روی سنگهای میوسن و قدیمی تر یک واحد کنگلومرای با قطعات گوناگون (در بخش خاوری منطقه قطعات بیشتر از سنگهای رسوبی پرمین، تریاس و ژوراسیک است در صورتی که در بخش باختری منطقه بیشتر از سنگهای دگرگونی و آتشفشانی می باشد) با سیمان سست به ضخامت ۲۵۰ تا ۳۰۰ متر، بطور دگرشیب قرار می گیرد که دارای چین خوردگی ضعیف (شیب لایه ها ۵ تا ۱۵ درجه) بوده و احتمالاً هم ارز کنگلومرای هزار دره (در البرز) باز زمان پلیوسن تا اوایل کواترنری است.

کواترنری

رسوبات کواترنری شامل پادگانه ها و مخروط افکنه های کهن رودخانه ای (Q^{tl}), رسوبات آبرفتی و مخروط افکنه های جوان دشت (Q^{l2}), تپه های ماسه ای بادی (Q^e), آبرفت های جوان رودخانه ای (Q^{al}) و کفه های رسی- نمکی دقها (Q^{sw}, Q^s, Q^{cs}, Q^e) می باشد که در مناطق پست بین بلندیها را تشکیل شده اند.

توده های نفوذی

بر اساس گزارش ع.حقی پور (۱۹۷۴) منطقه مورد مطالعه در زمانهای پرکامبرین، پالئوزوئیک و مزوزوئیک تحت تاثیر چند فاز آذرین درونی قرار داشته است و به همین دلیل توده های نفوذی دیوریتی، گرانودیوریتی و گرانیتی بطور گسترده ای در سراسر منطقه برونزد دارند.

با مطالعات اخیر زمان جایگزینی توده های نفوذی فوق با توجه به موقعیت چینه ای و تعیین سن مطلق، زمانهای مزوزوئیک و ترشیری تعیین گردیده است. شرح مختصر توده های نفوذی منطقه بقرار زیر می باشد.

واحد d (توده های نفوذی دیوریتی)

سنگهای دگرگونی تاشک و کمپلکس بنه شورو توسط توده های دیوریتی قطع شده اند که بیشترین رخنمون آنها در ساغند کوه است. در این محل سنگهای دیوریتی به طول بیش از ۱۵ کیلومتر و عرض ۰/۵ تا ۲ کیلومتر در امتداد روند عمومی سنگهای دگرگونی سازند تاشک را قطع نموده اند.

این سنگها نفوذی با رنگ ظاهری تیره، دارای بافت دانه ای (از نوع درشت تا متوسط بلور) هستند. کانیهای اصلی آنها از نوع پلاژیوکلاز (آندزین)، آمفیبول، پیروکسن، کمی بیوتیت و کوارتز می باشد. ع. حقی پور (۱۹۷۴) این توده های نفوذی را ناشی از قدیمی ترین فعالیت ماگمایی منطقه با زمان پرکامبرین عنوان نموده است. در بررسی های اخیر مشخص گردید که توده های نفوذی مذکور دارای زمانی بعد از تریاس میانی (این توده های نفوذی در باختر-شمال باختری کوه پلو و نیز در کوه زمان آباد دولومیت های سازند شتری با زمان تریاس میانی را قطع نموده اند) بوده و احتمالاً مربوط به فاز کوهزایی کیمیرین پیشین می باشند (کارشناسان تکنواکسیپورت در نقشه یکصد هزارم بیاضه توده های دیوریتی کوه چمگو را با استفاده از تعیین سن مطلق تریاس پایانی گزارش نموده اند).

واحد g1 (توده های گرانودیوریتی)

توده نفوذی با ترکیب گرانودیوریتی بزرگ خاکستری با دانه بندی متوسط که در دامنه خاوری کوه ناتک و حاشیه شمالی دره گیرد برونزد دارد و سنگهای دگرگون شده سازند تاشک را قطع نموده است. ترکیب کانی شناسی آن شامل پلاژیوکلاز، فلدسپات آلکالن، کوارتز، آمفیبول و بیوتیت است. یک سری رگه های آپلیتی صورتی رنگ توده گرانودیوریتی را قطع نموده که بنظر می رسد در ارتباط با فازهای نهایی توده های گرانیتی g2 می باشند. سنگهای مجاور توده گرانودیوریتی تحت تاثیر حرارت توده در حد رخساره هورنبلند هورنفلس (سنگهای حاشیه توده حاوی بلورهای شعاعی آمفیبول هستند) دگرگون شده اند.

خارج از محدوده مورد مطالعه (محدوده ورقه یکصد هزارم ساغند) توده های گرانودیوریتی با ویژگی های مشابه توده های نفوذی یاد شده سنگهای آهکی پرمین را قطع نموده اند و قطعات آنها در کنگلومرای پی ترشیری دیده می شود. هم چنین تعیین سن رادیومتری بروش پتاسیم-ارگن بر روی نمونه های گرانودیوریتی منطقه زمان ۱۶۵ میلیون سال را نشان می دهد، با توجه به این مطالعات زمان نفوذ توده های گرانودیوریتی منطقه ژوراسیک میانی-بالایی تعیین می گردد.

واحد های g1 (گرانیت سفید) و g1-gn

در کوه پلو (بخش شمالی ورقه) یک توده بزرگ گرانیتی (روشن رنگ) سنگهای رسوبی سازند تاشک را قطع نموده، که تحت عنوان گرانیت سفید معرفی شده است (ع. حقی پور ۱۹۷۴). ترکیب کانی شناسی توده شامل آلبیت، اورتوز، کوارتز و میزان کمتری بیوتیت و آمفیبول می باشد. دایکهای دیابازی فراوانی این توده را قطع نموده که مربوط به فعالیت ماگمایی جوانتر است. در بررسی های اخیر مشخص گردید که توده مذکور توده های دیوریتی قطع کننده سازند شتری را قطع نموده است، تعیین سن رادیومتری به روش زیر کونیم (ج. رضانی، ۱۹۹۵) زمان میلیون سال برای این توده مشخص گردیده است. ع. حقی پور (۱۹۷۴) زمان این توده نفوذی را بر اساس تعیین سن مطلق روییدیم-استرانسیوم پرکامبرین فوقانی (۶۳۰ میلیون سال) گزارش نموده است. تعیین سن مطلق به روش پتاسیم-آرگون (هوشمندزاده و همکاران) بر روی این توده زمان ۲۸۳+۷ میلیون سال را نشان داده است. در مجموعه دگرگونی بنه شورو در ساغند کوه سنگهای گنایسی و گرانیت-گنایسی سفید رنگ (بیوتیت-آمفیبول داری) دیده می شود که ترکیب کانی شناسی مشابه گرانیت سفید داشته و بنظر می رسد رخساره دگرگون شده گرانیت مذکور باشند (واحد g2-gn).

واحد های g2 (گرانیت صورتی) و g2-gn

در کوه های تاشک و ناتک سنگهای دگرگونی تاشک و توده های دیوریتی و گرانودیوریتی را یک سری توده های گرانیتی قطع نموده که نقشه یک پانصد هزارم بافق-پشت بادام عنوان گرانیت زیرگان معرفی شده اند (ع. حقی پور ۱۹۷۴). رنگ سنگهای این توده صورتی و سفید بوده و عمدتاً از کوارتز و فلدسپات تشکیل شده اند، مقدار کانیهای

فرومیزین در آنها بسیار اندک بوده و بصورت تک بلورهای آمفیبول و بیوتیت می باشد. در جنوب دوزخ دره برونزد کوچکی از این توده نفوذی در تماس با دولومیت های سازند شتری دیده می شود که مرز آنها گسلیده است ولی در داخل دولومیتها در تماس با گرانیت رگچه های نازک باریت به میزان زیادی دیده می شود.

ب. سامانی (۱۹۹۲) یک نمونه از گرانیت یاد شده را بروش نئودیوم-ساماریوم تعیین سن نموده و زمانی برابر $۶۲۵+۵$ میلیون سال را بدست آورده است. هم چنین ج-مضانی (۱۹۹۵) یک نمونه از این توده را به روش زیرکونیم تعیین سن نموده و زمانی برابر با $۵۳۴+۴$ میلیون سال را گزارش کرده است که با نتایج صحرایی انطباق ندارند، زیرا توده های یاد شده سنگهای دیوریتی و گرانودیوریتی قطع کننده سنگهای پالئوزوئیک و تریاس میانی را قطع نموده و باید زمانی جوانتر از تریاس میانی (احتمالاً ژوراسیک و هم ارز گرانیت اسماعیل آباد در منطقه پشت بادام) داشته باشند.

در داخل مجموعه دگرگونی بنه شورو (در بخش شمال باختری کوه ناتک و دامنه باختری ساغند کوه) یک سری گنایس و گرانیت- گنایس کوارتز- فلدسپاتی صورتی رنگ دیده می شود که از نظر ترکیب کانی شناسی شبیه گرانیت های فوق می باشند، لذا بنظر می رسد سنگهای یاد شده رخساره دگرگون شده گرانیت صورتی باشند که بر روی نقشه بصورت واحد g₂-gn تفکیک شده اند.

زمین شناسی ساختمانی و تکتونیک

منطقه مورد مطالعه بخشی از خرد قاره ایران مرکزی است. کهن ترین واحدهای شناخته شده، سنگهای رسوبی سازند تاشک است که با توجه به نتایج فسیل شناسی (باباخانی- مجیدی ۱۳۶۷) و پرتوسنجی (ب-سامانی ۱۳۷۱، ۱۳۷۰) زمانی هم ارز پرکامبرین پایانی (حدود ۷۵۰ میلیون سال) را نشان می دهند، احتمالاً این رسوبات سخت شده (با رخساره شیب قاره ای) بر روی یک پوسته قدیمی که ۱ تا ۱/۳ میلیارد سال پیش شکل گرفته تشکیل شده است (ب. سامانی، ۱۳۷۱).

بنظر می رسد قدیمی ترین حرکات زمین ساختی و دگرشکلی موثر در ناحیه اواخر پرکامبرین (وندین) رخ داده باشد که دگر شیبی بین سنگهای دگرگونی سازند تاشک و اولین افق های کربناته منسوب به سری ریزو سازند ساغند (ب، سامانی ۱۳۷۱)، سازند چاه گز (باباخانی، مجیدی) وابسته به آن می باشد. این جنبش زمین ساختی را هوکریده و همکاران (۱۹۶۲) هم ارز فاز کوهزایی کانانگایی، ب.سامانی (۱۳۷۰) هم ارز فاز کوهزایی پان آفریکن و ع.حقی پور (۱۹۷۴) هم ارز فاز کوهزایی آسینیتی گزارش کرده اند، که با توجه به موقعیت زمانی (پرکامبرین پایانی) انتساب آن به فاز کوهزایی کاتانگایی منطقی تر بنظر می رسد.

فازهای کوهزایی کالدونین و هرسینین در منطقه مورد مطالعه نمودی ندارد، فقط شاید بتوان زمانهای بدست آمده از مطالعات ژئوکرونولوژی (۲۵۰ تا ۳۵۰ میلیون سال) در بخشهای دگرگون شده سازند تاشک و کمپلکس بنه شورو را در ارتباط با فاز کوهزایی هرسینین دانست. فازهای کوهزایی کیمیرین پیشین و پسین با فعالیت آذرین در منطقه نشان چشمگیری داشته و توده های نفوذی دیوریت-گابرویی (تریاس پایانی)، گرانیتی و گرانودیوریتی (ژوراسیک میانی-پایانی) نمودی از این فازهای تکتونیک هستند، در نهایت چین خوردگی رسوبات سخت نشده نئوژن و گسلش شدید منطقه متأثر از حرکات زمین ساختی آلپ جوان می باشد.

از دیدگاه تکتونیک می توان منطقه مورد مطالعه را به حوضه فروافتاده آبدوخی (در خاور) و زون بالا آمده ناتک- زمان آباد-پلو (در باختر) تقسیم نمود. که مرز آنها با گسل امتداد لغز گرو با روند شمالی-جنوبی کنترل می شود، حوضه فرو افتاده خاوری از زمان تریاس پایانی-ژوراسیک آغازی تا اواخر ژوراسیک بصورت یک حوضه کم عمق با فرونشینی مداوم بوده است، در حالیکه در همین مدت زون باختری سرزمین بلندی بوده و هیچگونه رسوبگذاری بر روی آن صورت نگرفته است. روند عمومی لایه ها و چین ها در زون فرو افتاده خاوری بیشتر شمالی-جنوبی است که با یک سری گسلهای فرعی با روند شمال خاور-جنوب باختری (بیشتر راست گرد) جابجا شده اند. در زون بالا آمده باختری روند عمومی لایه ها شمال باختری-جنوب خاوری است که توسط دو سیستم گسل شمال خاور-

جنوب باختری عمدتاً راست بر و شمال باختر-جنوب خاوری عمدتاً چپ بر جابجا شده اند. یک سری گسل رورانده با راستای شمال باختری-جنوب خاوری در بخش های شمالی این زون (حاشیه شمال خاوری ساغند کوه) باعث راندگی سنگهای دگرگونی سازند تاشک بر روی دولومیت‌های سازند شتری گردیده است. زون بالا آمده ناتک-زمان آباد- پلو توسط گسل شمالی-جنوبی گرو در حاشیه خاوری و گسل پشت بادام در حاشیه شمال باختری محدود می‌شود. گسل گرو از نوع امتداد لغز راست بر با روند شمالی-جنوبی و شیب ۸۰ تا ۸۵ درجه به سمت خاور است. آخرین فعالیت آن در رسوبات آبرفتی Q^{11} نیز دیده می‌شود. گسل بادام با روند شمال شمال باختری-جنوب جنوب خاوری با شیب ۷۰ تا ۸۰ درجه بطرف خاور از نوع امتداد لغز راستگرد می‌باشد کمپلکس دگرگونی بنه شور را بطرف باختر محدود کرده است.

دگرگونی در منطقه

سنگهای دگرگونی منطقه در قالب دو مجموعه دگرگونی ناتک و بنه شور مورد مطالعه قرار گرفته است. کمپلکس ناتک (بخش دگرگون شده سازند تاشک) ترادف ضخیمی از کلریت مسکویت شیست و کوارتزیت است. که در بخشهای فوقانی به اسلیت و فیلیت تبدیل می‌شود. پاراژنز کانی شناسی سنگهای آن بصورت مسکویت-کلریت-آلبیت-کوارتز است. تعیین سن مطلق بروش روبیدیم-استرنیسیم از سنگهای شیستی این واحد زمانی معادل ۵۶۱ تا ۵۶۵ میلیون سال را نشان داده است، در حالیکه تعیین سن مطلق بر روی کانی بیوتیت موجود در این سنگها زمان ۳۱۸ میلیون سال را نشان میدهد (روش پتاسیم-آرگون)، با توجه به مطالعات پتروگرافی و تعیین سن مطلق می‌توان نتیجه گرفت که کمپلکس دگرگونی ناتک حداقل دو فاز دگرگونی را تحمل نموده، که فاز اول در رخساره درجه بالای شیست سبز و فاز بعدی در رخساره درجه پایین شیست سبز بوده است.

کمپلکس بنه شور که در حقیقت بخش بیشتر دگرگون شده سازند تاشک می‌باشد، شامل مجموعه ای از گنایس، آمفیبولیت میکاشیست، مرمر و کوارتزیت است، پاراژنز کانی شناسی سنگهای این مجموعه بصورت مسکویت، بیوتیت، کوارتز، پلاژیوکلاز فلدسپات آلکالن، سلیمانیت، استروئید و گارنت است که شاخص رخساره آمفیبولیت در فشار متوسط می‌باشد. تعیین سن مطلق بر روی تعدادی از نمونه های مربوط به واحدهای گنایس و شیست این مجموعه زمانی معادل ۲۲۰ تا ۲۴۰ میلیون سال را نشان می‌دهد. یک فاز دگرگونی ضعیف نیز بر روی این مجموعه در رخساره شیست سبز اثر نموده است، بنظر می‌رسد که متاسوماتیزم آلکالی نوع سدیم و پتاسیم دار (پدیده آلبیتی و میکروکلینی شدن) موجب پیدایش بخش قابل توجهی از واحدهای گنایس موجود در این کمپلکس دگرگونی شده باشد. این پدیده دگر نهادی احتمالاً در ارتباط با فازهای ماگمایی کیمیرین و لارامید است.

زمین شناسی اقتصادی

کمر بند متالورژی بافق-پشت بادام نواری به طول ۱۵۰ کیلومتر و عرض ۳۰ کیلومتر با امتداد شمال شمال باختری-جنوب جنوب خاوری (به موازات گسل پشت بادام) است که در آن منابع غنی آهن، اورانیوم، فسفات، سرب و روی و خاکهای نادر وجود دارد. منطقه مورد مطالعه در بخش شمالی این کمر بند قرار دارد و از نظر کانی سازی دارای کانی های فلزی و کانیهای غیرفلزی بشرح زیر است.

کانه های فلزی

از مهمترین ذخایر معدنی فلزی موجود در منطقه می‌توان به کانسار اورانیوم دوزخ دره، کانسار آهن پشت بادام اشاره نمود که دارای ویژگی‌های بشرح زیر می‌باشد.

اورانیوم

کانی سازی اورانیوم همراه با آهن (مانیتیت و هماتیت) در منطقه دوزخ دره (شرق ساغند) در داخل سنگهای دگرگونی تاشک و واحد کربناته-آتشفشانی پرکامبرین-کامبرین زیرین تمرکز دارد. اورانیوم بصورت کانی آتونیت

بوده و همراه با آن دگر نهادهی سدیم و پتاسیم دار بصوت آلبیتی شدن، فلوگرپیتی شدن، اکتینولیتی شدن و میکروکلینی شدن در سنگهای میزبان دیده می شود. همراهی کانی سازی اورانیوم با سنگهای اولترابازیک سرپانتینیتی و آهن و آپاتیت نشاندهنده ارتباط آن با ماگمای اولترابازیک آلکالن نوع کربناتیتی است (سامانی، ۱۳۶۵) کانسار اورانیوم دوزخ دره توسط سازمان انرژی اتمی ایران در دست بررسی و اکتشاف نهایی است.

آهن

کانی سازی آهن بصورت عدسیهای کوچک مانیتیت و هماتیت در داخل سنگهای دگرگونی مجموعه ناتک دیده می شود، هم چنین آثار کانه سازی در داخل تناوب دولومیت و شیل منسوب به سری ریزو رخنمون دارد که در شمال باختری مزرعه زمان آباد بصورت تپه ای سیاهرنگ در زیر دولومیت های تریاس دیده می شود که عمدتاً بصورت هماتیت و خیلی کم مانیتیت است، در شمال دوزخ دره کانه سازی آهن بصورت یک افق در داخل سنگهای دگرگونی تاشک دیده می شود که دارای ضخامت حدود ۶ متر و طول بیش از ۵۰۰ متر است. مرز بالا و پایین آن با سنگهای تاشک دگرسانی ایجاد کرده و باعث رشد بلورهای اکتینولیت گردیده است. این کانه سازی عمدتاً مانیتیت و میزان کمتری هماتیت است.

علاوه بر آن دو رخنمون کوچک آهن نیز در بخش خاوری و باختری کانسار اورانیوم دوزخ دره در داخل تناوب دولومیت و شیل منسوب به سری ریزو دیده می شود که دارای ضخامت ۱ تا ۲ متر و طول ۳ تا ۵ متر می باشند، این عدسی های آهن عمدتاً هماتیت با میزان کمتری مانیتیت است. علاوه بر آن رخنمون کوچک دیگری از آهن در داخل واحد دولومیتی راهنما (Key bed Dolomite) در شمال کوه ناتک وجود دارد که بصورت نوارهای باریک مانیتیت به موازات لایه بندی قرار دارد.

کانه های غیرفلزی

از کانه های غیرفلزی موجود در منطقه می توان به بنتونیت (در داخل مارنهای نئوژن)، سنگهای تزئینی و نما (مرمرهای پرمین، گنایس های آمفیبول دار در کمپلکس بنه شورو، گرانیت سفید و توده های دیوریتی) و فلدسپات (رگه های پگماتیتی صورتی-گرانیت-گنایس صورتی موجود در کمپلکس بنه شورو) اشاره نمود که از این نظر قابل بررسی اکتشافی بیشتر می باشند. علاوه بر آن گچ بصورت عدسی های ژپیس و انیدریت در داخل تناوب دولومیت و ماسه سنگ منسوب به ریزو در خاور کانسار اورانیوم دوزخ دره به میزان قابل توجهی دیده می شود که از این نظر قابل بررسی بیشتر می باشد.

کویر الله آباد در حاشیه باختری ورقه و کویر آبدوگی در حاشیه جنوب خاوری ورقه نیز از نظر وجود املاح تبخیری (سولفات سدیم و پتاس) قابل بررسی هستند. در حاشیه جنوبی ورقه رسوبات شیلی کرتاسه (K^{sh}) را یک سری رگه های سیلیسی قطع نموده که دارای ضخامت کم ولی تراکم زیاد بوده و بعنوان ماده اولیه شیشه قابل بررسی هستند.