

گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰

برگه شماره ۷۶۵۸ - فردوس

خلاصه

در محدوده این ورقه طبقاتی با ضخامت بیش از ۵۰۰۰ متر وجود دارد که از دوره کربنیفر تا عهد حاضر را شامل شده اند. سن نسبی طبقات از اصل روی هم قرار گرفتن و آثار حیات در ناحیه مورد مطالعه تعیین شده است. برای بررسی سنگهای آتشفشانی و آذرین منطقه روش مطالعه میکروسکوپی و تجزیه اسپکترومتری بکار گرفته شده است.

بررسی صحرایی باستان داده های رقومی

این منطقه بطور میانگین ۲۰۰۰ متر از سطح دریا ارتفاع دار و به (۵) حوضه آبریز تقسیم میشود. کوهها در حدود ۴۰۰ متر از دشت ها و دره های اطراف که به تقریب ۵۰۰ کیلومتر مربع وسعت دارند، مرتفع ترند. زمینهای پیرامون شهر فردوس یکی از قدیمی ترین مناطق زیر کشت زعفران، پنبه، انار و بادام در ایران به شمار می آیند. شهر قدیمی فردوس در جنوب محل کنونی خود واقع است و در اثر زلزله های پر شمار بارها ویران شده. اهمیت این منطقه در عهد باستان بوسیله محدوده زیر کشت بزرگی که تا باغستانک (۱۵ کیلومتری شمال خاوری فردوس) ادامه داشته، مشخص است. قناتهای قدیمی متروکه فراوان در محدوده ۲۰۰ کیلومتر مربع نشان می دهند که امروزه علاوه بر کم آبی، بخشی بزرگ از این منطقه از نظر کشت بایرند. در حقیقت بدلیل وجود جاده ای که شیراز، اصفهان و یزد را به مشهد پیوند می دهد و از میان این منطقه می گذرد، این ناحیه تا اندازه ای از پرت افتادگی بیرون است. از دید زمین شناسی ساختار تصویر ماهواره ای مباحث زیاد را پیش روی قرار می دهد. ناهمسانی های فراوان در سنگهای منطقه دیده می شود، آن چنان که به آسانی میتوان سنگهای کربناته متعلق به دوره کرتاسه و یا طبقات شیل و سنگ ژوراسیک، دارای ساختمانهای پیوسته و دنباله دار، با تمایز رنگی مشخص را تفکیک نمود. ناهمسانی لایه های ژوراسیک بدلیل فرسایش ناهمسان در سنگهای سخت کوارتزیت و ماسه سنگ با شیلهای نرم این دوره است. بیشترین تغییر رنگی در سنگهای منطقه، در سنگهای آتشفشانی به شدت تیره، سرخ رنگ و یا مهتابی رنگ دیده میشود. این سنگها برجای مانده آتشفشانهای پر شمارند که از میان شکاف ها و یا از حفره ها فوران نموده اند. دره های پهن میان رشته کوههای آتشفشانی گاهی محل خروج گدازه اند. بیشتر این شکافها بوسیله انفجارهایی پر شمار که موجب تشکیل آگلومرای فراوان گردیده اند مسدود شده و در حال حاضر در چهره سطوح فرسایشی، بوسیله انباشته های تخریبی عهد حاضر پر شده اند. کوههای کم ارتفاع در حال مدفون شدن بوسیله انباشته های تخریبی حاصل از کوههای اطراف اند که رسوبات کواترنر را بوجود آورده اند. زیر تأثیر فشارهای بسیار زیاد درونی، بیشتر اغلب این سنگها شکسته شده و گاهی قطعات (بلوک) از سنگ بستر جدا شده و یا روی سنگهای جوانتر رانده شده اند. رانده گیهای یاد شده را میتوان در مناطق (زیبد) و (کوه کمرزرد) گواه بود. جهت حرکت گسلهای تراست و جهت چین خوردگی بسوی جنوب خاوری است. در میان بلوکهای غیر قابل تفکیک تکتونیکی چین خوردگیهایی پر شمار، با محور (خاوری - باختری) قابل تشخیص است. تکه های گوناگون پدید آمده از شکستگیهای بزرگ، گاهی با سرعتهای متفاوت جابجا شده اند. برخی از این قطعات تندتر از بلوکهای پیرامون خود بطور افقی در امتداد گسلهای امتداد لغز جابجا شده اند. این گسلها را میتوان در مناطق (پتک بالا، دوقل کوه و کوه تری خستان) گواه بود. چنین می نماید که فورانهای شکافی روی خطوط گسل عمیق که بر پوسته زمین ایجاد شده رخ داده و گدازه های اغلب آندزیتی و بازالتی از این راه به سطح زمین رسیده.

مخروطهای آتشفشانی و گدازه های خروجی تیره رنگ روی تصویر قابل تفکیک اند.

جغرافیا و تفسیر تصویر ماهواره ای

نقشه حاضر بخشی از ارتفاعات رشته کوههای ایران مرکزی در ۴۵۰ کیلومتری جنوب باختری مشهد، مرکز استان خراسان را نشان میدهد گستره ای است جای گرفته واقع در طولهای جغرافیائی ۳۰'، ۵۸° - ۰۰'، ۵۸° درجه و عرض های جغرافیائی ۳۰'، ۳۴° - ۰۰'، ۳۴°.

روند همگانی رخنمون ها در آن شمال - شمال باختری تا جنوب، جنوب خاوری است و ادامه رشته کوههای ایران مرکزی را نشان میدهد. جایگیری این رشته کوهها میان شهرستان فردوس، در جنوب و بخش بجستان در شمال (خارج از منطقه) و شهرستان گناباد در خاور (خارج از منطقه) است. دشتهای فردوس و گناباد نزولات جوی را به زمینهای فردوس. در جنوب و جنوب باختری) و گناباد (در خاور و شمال خاوری) تقسیم می کنند. بلندترین قله ها مربوط به کوه شش تو با ارتفاع ۲۵۶۵ متر، واقع در جنوب خاوری منطقه مورد مطالعه، است، بارش سالانه بیشتر در فصل سرما و بمقدار ناچیز انجام می پذیرد. دما در این فصل از ۱۰ تا ۱۸ درجه سانتیگراد تغییر می کند. در فصل گرما میانگین دما به ۳۵ تا ۴۰ درجه میرسد.

بررسی دورسنجی در این منطقه با استفاده از اطلاعات حاصل از سنجنده TM (Thematic mapper) ماهواره Landsat 4 با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ بر روی ۶ باند با توان تفکیک ۳۰ متر بر روی زمین در محدوده طول موج مرئی و مادون قرمز انعکاسی انجام گرفت.

این محدوده بخشی از دو صحنه (Scene) ارسال شده از سنجنده یاد شده با شمار ۱۵۹/۳۶ در تاریخ پنجم دسامبر ۱۹۸۸ و ۱۶۰/۳۶ در اول آگوست سال ۱۹۹۲ است که به وقت محلی در ساعت ۱۰ تا ۱۰:۳۰ صبح دریافت شده است. با در نظر گرفتن اختلاف ۴ ساله میان این دو صحنه و ناهمسانی و تفاوت ماههای یاد شده، روشهای مشابه سازی رنگ در این محدوده بکار گرفته شد. مختصات جغرافیائی بر روی تصویر با کمک نقشه های توپوگرافی سازمان جغرافیائی محاسبه شد.

حذف خطاهای مربوط به امواج الکترومغناطیسی در جو یا روش ترسیم اسکترگرام باندهای ۱ و ۲ و ۳ و ۴ (طول موج مرئی) نسبت به باند ۷ (طول موج مادون قرمز انعکاسی دور) و پردازش تصویر به کمک روشهای آشکارسازی و تفکیک (Filtering) انجام پذیرفت. زراعت اهالی محدود به دشت فردوس و حاشیه کوهها است، مزارع زعفران، پنبه، گندم و جو و باغهای انار حاصل کار مردم این منطقه می باشند. رنگ پوشش گیاهی آن بخش از تصویر که در ماه آگوست (مرداد ماه) توسط سنجنده لندست مخابره شده (باغهای انار) قرمز قهوه ای است و مزارع زعفران که گیاهی زمستانی است و در فصل گرما فاقد سبزینه هستند بزرگ سفید تا کرم دیده می شوند. باغهای محدوده روستای معصبی در جنوب خاوری منطقه که در ماه دسامبر (زمستان) تصویربرداری شده فاقد برگ و سبزینه اند (رنگ قهوه ای روشن). راههای اصلی فردوس به گناباد و فردوس به بجستان که هر دو از طریق شهرستان تربت حیدریه به مشهد منتهی می گردند از میان ناحیه می گذرند و در تصویر دیده می شوند. بیشترین برونزدهای منطقه را گدازه های متعلق به ترسیر تشکیل داده که در آنها اشکال گوناگون سنگهای یاد شده روی تصویر قابل تفکیک اند (کوههای آتشفشان، مخروط و سوزن و محدوده های دگرسان شده گرمابی و برشهای ولکانیکی). سنگهای بازیک اغلب تیره تا سبز یشمی و سنگهای با ترکیب اسیدی قرمز، صورتی تا سفید متمایل به آبی، رخنمون وابسته به ژوراسیک بزرگ قهوه ای و سنگهای دگرگونه آن با رنگ آبی تیره با بافتی ناهمسان با سنگهای آتشفشانی دیده می شوند. بخشهای ییلاقی مردم فردوس را باغهای واقع در کوه قراولخانه و روستای معصبی تشکیل داده اند. آبگرم فردوس که در دامنه کوه آتشفشان خاموش تکورنگ قرار گرفته بدلیل همراه داشتن عناصر معدنی از قدیم حائز اهمیت بوده است.

تاریخچه مطالعات رشته کوههای ایران مرکزی

ایران مرکزی در دوران پالئوزوئیک وضعی همسان با سایر قسمتهای ایران است آن چنان که حالت پلانفرم در آن حکم فرما بوده و کویربزرگ و فرورفتگی ایران مرکزی به احتمال حوضه وسیع و کم عمقی را تشکیل می داده است. در

دوران های مزوزوئیک و سنوزوئیک ایران مرکزی از نظر تکنونیک منطقه پرتحرکی بوده است چنانکه علاوه بر چندین دگرشیبی واضح، فعالیت ماگمائی بصورت سنگهای آتشفشانی و توده های گرانیتی در آن دیده می شود. اشتال (Stahl) در نقشه های اولیه زمین شناسی وجود چند رشته کوه در شرق ایران را خاطر نشان کرده که دارای روند شمالی جنوبی میباشند. در ۱۹۴۱ فورن (R.Furon) در خاور ایران مرکزی به پیدایی چین خورده پالئوزوئیک بالائی اشاره کرده که اغلب بطور شمالی جنوبی امتداد دارند. وی با ارائه تئوری محور اورال عمان که بنظر اشتال تا ماداگاسکار نیز ادامه دارد معتقد است که امتداد این چین خوردگی از شرق ایران نیز عبور میکند و چین خوردگی یاد شده را به هرسینین یا واریسکن (Variscan) نسبت داد.

بایر (E.Baier) عقیده دارد که قسمتی از سنگهای دگرگونه ایران مرکزی که اشتال آنها را به دوره آرکن نسبت داده، مربوط به دوره ژوراسیک بوده و این سنگها عموماً تحت تأثیر جنبشهای آلیپی بشدت چین خورده اند. در بسیاری از نقاط ایران مرکزی، بویژه در شمال خاوری روراندگی بزرگ زاگرس، گسترش دارد. این گفته بایر نظریه جدا بودن ایران مرکزی را رد می کند. بنظر وی کوههای شمالی و جنوبی ایران دوبار تحت تأثیر کوهزائی قرار گرفته اند. همچنین وی ایران مرکزی را نوعی ائوژئوسینکلینال از کوهزائی آلیپی دانسته است.

به عقیده اشتوکلین چین خوردگی اصلی ایران مرکزی مربوط به فاز کوهزائی آلیپی است و ۵ فاز اصلی چین خوردگی آلپ مربوط به تریاس - لیاس، اوایل کرتاسه، اوایل، اواسط و اواخر دوران سنوزوئیک در این منطقه دیده می شود. روند همگانی چین خوردگیها یکنواخت نیست و در شمال دارای روند خاوری - باختری در باختر بموازات بلوک لوت (شمالی - جنوبی) و در جنوب غرب بموازات زون سنندج - سیرجان (شمال غرب - جنوب شرق) میباشد. نتیجه مطالعات سالهای اخیر نشان میدهد که:

- ساختمان دامنه جنوبی کوههای البرز همسانی چشم گیر به ایران مرکزی دارد.
- نهشته های دوران پالئوزوئیک تا سنوزوئیک ایران مرکزی و شمال ایران در شرایط ائوژئوسینکلینال پدید نیامده اند بلکه بیشتر از نهشته های کم عمق ساخته شده اند. ژئوسینکلینالهای اصلی در کناره های فلات ایران؛ مانند زاگرس در جنوب باختری، کپه داغ در شمال خاوری، مکران در خاور ایران قرار داشته اند، حال آن که فلات مرکزی از نظر پالئوژئوگرافی متغیر و فرورفتگیهای این قسمت در اثر حرکات کوهزائی و خروج قسمتی از سنگ نهشته ها از آب، بصورت ژئوسینکلینالی ناکامل بوده و حوضه های رسوبی مجزا از هم در آن پدیدار شده است. از همین رو، گسترش سنگ نهشته ها در همه جا وجود ندارد. در ژوراسیک، بویژه در دوره لیاس، بخش مهمی از ایران مرکزی و شمال ایران توسط جنگل پوشیده بوده است که به گسترش تشکیلات زغالدار انجامیده است (معادن زغال شمال ایران، نواحی کرمان و طبس حاکی از این شرایط است).

- بیشترین و شدیدترین تکاپوی آتشفشانی در ائوسن رخ داده است که بویژه کمربند آتشفشانی ایران با روند شمال باختری - جنوب خاوری بهترین نشانه این پدیده است. این سنگهای آتشفشانی، بیشتر، زیردریائی و از نوع آندزیت - داسیت و توفهای اسیدی هستند.

جایگاه محدوده مورد بررسی در زونهای ساختاری

رشته کوههای این منطقه بخشی از سیستم آلپ - هیمالیا را تشکیل میدهند و شکل گیری آنها حاصل همگرایی پهنه های قاره ای اوراسیا، هند و عربستان است.

حرکت پیوسته پهنه های هند و عربستان بسوی پهنه پایدار اوراسیا؛ که تا به امروز با باز شدن دریای سرخ ادامه پیدا کرده است، موجب بسته شدن اقیانوس تتیس و برخورد خرده قاره هائی همچون بلوک لوت و ایران مرکزی به صفحه اوراسیا و در نتیجه، پیدایی تنش در این منطقه شده است. جابجائی پهنه افغانستان در راستای گسل امتداد لغز هرات نیز بهمین سان توجیه شده است.

چنان که گفته شد این ناحیه با دیگر زونهای ساختاری ایران مرکزی و البرز در دوران پالئوزوئیک حوضه رسوبی واحدی را تشکیل میداده همگان در پلاتفرم ایران مرکزی جای داشته اند.

بخش عمده سنگهای کوههای این منطقه را مجموعه ای از سنگهای آتشفشانی پدید آورده اند که متعلق به دوران سنوزوئیک هستند.

گدازه های تشکیل دهنده این سنگها بر روی رسوبات متعلق به کربنیفر و ژوراسیک جریان یافته اند. سنگهای یاد شده توسط سنگهای آذرین با ترکیبی در حد گرانیته تا گرانودیوریت تحت تأثیر قرار گرفته اند. دگرگونی حاصل از تأثیر گرانیته همزمان و پس از تکاپوی آتشفشانی در سنگهای ژوراسیک شامل چند مرحله است و اثرات آن بشکل ایجاد شیستوزیته در سنگهای خاور منطقه مورد مطالعه دیده می شود. در این جا مجموعه سنگهای دگرگونه یاد شده در پیکر چین های ایزوکلینال چین خورده اند و دربردارنده شیستوزینه و رخ اسلیتی هستند.

مجموعه سنگهای دگرگونه این منطقه که بویژه در خاور منطقه گسترش دارند شامل فازهای دگرگونی ناحیه ای چین ها در این منطقه اغلب از نوع مایل و برگشته بوده و جهت برگشتگی آنها بسمت جنوب است. بیشترین استرس انقباضی از سوی (شمال باختری - جنوب خاوری) است.

نقشه زمین شناسی این منطقه در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ در سال ۱۹۷۱ توسط افتخارنژاد، نبوی، روتز واله، علوی و حقی پور تهیه و توسط سازمان زمین شناسی انتشار یافته است و بعنوان نقشه مبنا در برداشتهای زمین شناسی از آن استفاده شده است.

چینه نگاری

سنگهای آواری این منطقه که بیشتر متعلق به کربنیفر و ژوراسیک میباشند، شیبی نزدیک به ۴۰ تا ۶۰ درجه دارند. این سنگها از گسترش بسیار وسیعی برخوردارند و بطور کلی بیشترین فراوانی را فیلیت های مربوط به ژوراسیک بخود اختصاص داده اند. بطور عمده شامل فیلیت، اسلیت، ماسه سنگ، کوارتزیت و آهکهای میان لایه نازک است که کوههای بلند شش تو را ساخته اند. در بیشتر جاهای منطقه، بر روی این سنگها گدازه های متعلق به ترسیر جای گرفته اند. از سوی روستای فتح آباد و کلاته بیهوک و کوه دره شیر، این سنگها با ماگماتیسم از نوع آلکالی گرانیته همراه می شوند. از نظر درجه دگرگونی در رخساره شیست سبز تا آناتکسی (در مجاورت گرانیته) تغییر می کنند. شدت دگرگونی در محدوده گرانیته به بیشترین درجه میرسد.

مجموعه دگرگونه یاد شده دارای شیستوزیته و رخ اسلیتی است و در بیشتر مناطق ریزش و لغزش زیادی در آنها دیده می شود.

سازند سردر (C_۸)

کهن ترین سنگهای منطقه را تشکیل داده از بیشتر از ۵۰۰ متر شیل و ماسه سنگ سبز تیره تا سیاه و ماسه سنگهای کوارتزیته و میان لایه های دلومیت ضخیم لایه و آهک و شیل کم ضخامت تشکیل شده اند. بیرون زدگی این واحد محدود به رخنمون شمال باختری نقشه و در بین روستاهای گزین و مزار در کوه گرگو است که بوسیله رسوبات کربناته کرتاسه زیرین و گدازه های آتشفشان متعلق به دوران ترشیری پوشیده شده.

در کوه کوروکو و اطراف روستای میمنگ بالا ماسه سنگ کوارتزیته، آرکوزی سفیدرنگ با لایه هائی آغشته به کربنات در میان لایه های این سازند دیده میشود. این کوارتزیته ها در زمان پالئوزوئیک زبرین از نظر گسترش جغرافیائی در ایران زمین حائز اهمیت اند و نشانه ای از استمرار و ارتباط بسیار نزدیک سرزمینها در دوره کربنیفرند. نزدیک روستای درزآب بگونه دگرشیب بوسیله کربناته های کرتاسه زیرین پوشیده شده اند. در محدوده روستای دره شیر دارای گاستروپودهای فراوان در میان لایه های آهکی هستند. نتیجه مطالعه بر روی این گاستروپودها بشرح زیر است:

Supper family: Gostroicerataceae

Genus: Prob. Gastroceras

Age: Carboniferous (Upper Namurian - M. Westphalian)

در اینجا همچنین آثار زیست زیر در سنگهای آهکی (بایواسپارایت) مطالعه شده:

Bischphaera irregularis, Bivalve, Bryozoa, trilobite, crinoides, Echinoides, Ostracod, Brachiopod, Coral (Vaughania), Gastropod

در جنوب روستای مزار، ردیفی از کربناتهای خاکستری روشن تا تیره و متبلور و دلومیتی شده همراه با چرت و دارای فسیل، به ضخامت تقریبی ۴۰ متر در میان سنگهای یاد شده دیده میشود C¹ که ضخامت لایه بندی در آن بشدت کم است و بیشتر نازک لایه اند.

در این واحد آهکی که بگونه لغزیده در میان سنگهای سازند سردر قرار گرفته ردیفهائی از سنگ آهک نازک لایه مطبق و سنگ آهک دلومیتی دیده میشود. مطالعه ای روی سنگهای این سازند در دو کیلومتری خاور کلاته مقری در دامنه شرقی کوه انجام شد.

از پائین ترین بخش لایه تریلوبیت دار این واحد در ۲۵ متر بالاتر از قاعده رخنمون، آثار زیست زیر تشخیص داده شده: paleospiroplectamina sp., Darjella sp., Deckerella sp., Erlandia sp., Eotuberitina sp., Leoblicia sp., Agathammina sp., Archaesphaera sp., Crinoids, Trilobite, Gastropod, Plecypoda

بر این اساس سن Lower to Middle Carboniferous برای این واحد در نظر گرفته شد. ارتباط این سنگها با رسوبات اطراف بصورت راندگی میباشد.

در بالاترین بخش این سازند در همین مکان در میان شیلهای دارای سنگ آهک نازک لایه آمونیتیهائی کشیده شده بدست آمد که نتیجه مطالعه روی آنها بقرار زیر است:

Family: Neococeratidae Hyatt, 1900

Genus: Prob. Neoshumardites

Specious: Prob. N. cuyleri

Age: Upper pennsylvanian

ارتباط این سنگها با پیرامون بصورت راندگی است.

رسوبات پرمین (P_j) سازند جمال

گرچه آثار زیست در تنها واحد آهکی دلومیتیزه شده، در کوه گرگو در شمال باختر منطقه، در نمونه های گوناگون، سن کربنیفر تا کربنیفر - پرمین را نشان داده و شاید بتوان آنرا با احتمال به پرمین نسبت داد، ولی آهک دلومیتی ضخیم لایه موجود در کوه کمر زرد، در جنوب دهکده موسیروز، بطور قطع بر پایه فسیلهای زیر به تشکیلات جمال تعلق دارد:

Neoendothyra sp, Schawgerina sp., Yangchienia loheri, Vermiporella sp., Tubiphytes sp., Iranophyllum sp., Pseudocyclammina sp., Mizzia sp., Staffella sp., Paleotentalaria sp., Hemigordus sp., Neoendothyra sp., Paleofusulina sp., Geinitzina sp., Tuberitina sp.

این واحد کربناته برنگ خاکستری تیره دارای لایه بندی منظم است و بوسیله دلومیتیهای تشکیلات شتری پوشیده شده و از سوی جنوب با ارتباط گسله در کنار طبقات قرمز رنگ سرخ شیل جای گرفته است.

رسوبات تریاس زیرین (Tr_{sr}) سازند سرخ شیل

تنها رخنمون این سنگها، پدید آمده از شیل قرمز رنگ با میان لایه هائی از آهکهای فسیل دار نازک لایه، در کوه کمرزرد دیده میشود. گرچه مطالعه سه نمونه گردآوری شده از این سنگ آهک ها در این کوه براساس آثار زیست کرج داده شده در زیر، سن ژوراسیک زیرین تا کرتاسه زیرین را پیشنهاد نمود، ولی با توجه به جای گیری آنها در زیر دلومیتیهای سازند شتری و همبری آنها با سنگ آهکهای دلومیتی سازند جمال، این سنگها را با سازند سرخ شیل مقایسه کرده ایم.

Ostracod., Shell fragments, Cayeuxia sp., Algafragments, Worm tube.

رسوبات تریاس زیرین (Tr_{sh}) سازند شتری

این سنگها تنها در کوه کمرزرد رخنمون دارند و دربرگیرنده سنگ های دلومیتی زردرنگی اند که بی فسیل اند و بسبب موقعیت چینه ای آنها، که میان رسوبات آهکی سازند جمال در زیر و سنگ آهک متعلق به کرتاسه در بالا جای گرفته اند و همچنین همسانی سنگی با سازند شتری، آنها را به تریاس زیرین نسبت داده ایم. روند آنها شمال خاوری - جنوب غرب است و با سنگهای دگرگونه سازند شمشک ارتباط گسل تراست دارند.

رسوبات ژوراسیک (Trn, Js)

در آغاز دوره ژوراسیک، در سراسر ایران مرکزی، شرایط گسترش دریائی کم ژرفا، پدیدار بوده است که در آن نهشته های شیلی و ماسه سنگی و گاهی آهک میان لایه پدید می آمده اند. سنگهای اغلب نازک لایه و بشدت چین خورده این دوره که تنها بسبب وجود آثار فسیل و نداشتن لایه های کوارتزیت سفیدرنگ از نهشته های سازند سردر قابل تفکیک اند، برنگ سبز خاکستری تیره تا سیاه است و عدسیهائی از سنگ آهک با خود به همراه دارند.

همبری این سنگها با لایه های کهن تر بر روی زمین دیده نشد. در قسمتهای جنوب خاوری منطقه، این رسوبات، بیشتر از ماسه سنگهای دگرگونه تیره و در باختر و جنوب باختری شیل و ماسه سنگهای فیلیتی دارای کانی سربیسیت، پدید آمده اند. ستبرای این مجموعه نزدیک ۱۰۰۰ متر است. سن دقیق این لایه ها به روشنی مشخص نیست. بالاترین بخش این سازند در باختر روستای زبید واقع است. در این ناحیه بوسیله سنگهای کربناته رسوبات کرتاسه زیرین بطور لغزیده پوشیده شده اند. در این ناحیه همچنین این سنگها تحت تاثیر انفجارهای آتشفشانی سرآغازهای ترسیر بشکل برش ولکانیکی روان شده اند. در باختر آبگرم فردوس، آتشفشان تکورنگ در مجاورت این طبقات قرار گرفته است. در باختر شهر فردوس از ماسه سنگ دگرسان و رگه های متعدد کوارتز شیری تشکیل شده است. نکته قابل ذکر در این واحد وجود کلریت در امتداد راندهای گسلیده تکتونیک در میان بیشتر دگرگونه های فیلیتی در خاور است.

بخش دگرگون نشده این رسوبات که در باختر و جنوب باختری گسترش دارند شامل لایه هائی از کنگلومرا با قلوه هایی از کوارتز است. رنگ آن قهوه ای متمایل به قرمز تا فیلی با سیمانی سخت. گردشگی قلوه ها در آن خوب ولی فاقد جورشدگی است. آثار چشمه های آهک ساز (تراورتن) در اطراف آبگرم فردوس و باختر روستای زبید در این واحد دیده میشود. در خاور روستای فتح آباد این سنگها با گرانیته همبری دارند.

این لایه ها در شمال نقشه رخنمونی شایان توجه ای ندارند و بیرون زدگی آنها مختص به نیمه جنوبی منطقه است. رخنمون ظاهری در باختر منطقه اغلب به شکل تپه هائی کم ارتفاع از شیل و ماسه سنگ است، در حالیکه در بخش دگرگونه در خاور منطقه بلندترین ارتفاعات را ساخته اند. روی واحد یاد شده را کربناته های کرتاسه زیرین با رابطه ای گسلیده از جانب شمال و یا محصولات آتشفشان متعلق به ابتدای سنوزوئیک پوشانده است. آثار گیاهی نیز در این واحد در جنوب روستای معصبی و شمال روستای حسین آباد دیده شد که فاقد ساختارهای تعیین سن گیاهی اند.

از میان لایه های آهکی شیل های جنوب باختری آبگرم فردوس، آثار زیست زیر در سنگهای Bio/Micrite-MicroSparite تشخیص داده شده: ■

Cristallaria sp., Ammobaculites sp., Pseudocyclammina sp., Gastropod Cladocropsis, Corals, Tubiphytes, Ostracod, Crinoids, Echinoids, Brachiopod, Bryozoa, Boeunia sp., Arabico-dum sp., Algae
بر این اساس، سن Jurassic برای این واحد انتخاب و به دلیل همسانی لیتولوژیکی، هم ارز سازند شمشک در نظر گرفته شد.

تفکیک رسوبات متعلق به تشکیلات نای بند از شمشک براساس وجود فسیل Heterastridium انجام گرفته که در تریاس فوقانی نیز بسته است.

رسوبات ژوراسیک (Jbd)

برونزدهایی کم و بیش پراکنده از سنگهای ژوراسیک زیرین؟ (هم ارز سازند بادامو؟)، اغلب گسلیده، در کوه های شش توه و کلات در جنوب و خاور منطقه مورد مطالعه وجود دارد که رخساره کربناته - ماسه سنگی دارند و شامل سنگ آهک و مقدار کمی شیل اند.

از پائین ترین بخش این لایه ها در کوه تک میدون در خاور منطقه، آثار زیست زیر در سنگهای Ferogenized/Bio/Pel/Sparite تشخیص داده شده است:

Brachiopoda, Bryozoa, Corals, Codiaceo, Ortonella sp. Crinoids

بر این اساس سن Jurassic برای این واحد در نظر گرفته شد.

رسوبات کرتاسه زیرین (K^l)

بعلت رخداده زمین ساختمانی کیمرین پسین که در اواخر ژوراسیک بوقوع پیوسته است، دریای کرتاسه ایران مرکزی که پیشروی آن از نئوکومین آغاز شده بود و به بسیاری از نقاط دیرتر رسیده بود، یک ناپیوستگی دگرشیب در قاعده سیستم کرتاسه دیده میشود. در شمال باختری منطقه، واحدی آهکی، دلومیتی برنگ فیلی، صورتی تا سیاه دارای دوکفه ای و میکروفسیل وجود دارد که در بخش زیرین به سنگهای کربناته مارنی تبدیل میشود (K^m), در پائین ترین بخش آن لایه های نازک و مطبق ماسه سنگ و کنگلومرای قرمز رنگ با ضخامت ۱۵ تا ۴۰ متر جای گرفته است (K^c) همچون دیگر نقاط، دگرشیبی آشکار در زیر سنگهای کرتاسه زیرین و وجود این واحد قرمز رنگ که از ماسه سنگ و کنگلومرا تشکیل شده، مقایسه این سنگها را با واحد کربناته متعلق به کرتاسه شیرکوه و بیشتر کوههای بلند ایران مرکزی هموار نموده است. سن این واحد قرمز رنگ در نواحی کاشمر، بیارجمند، بزمان و اقلید نئوکومین برآورد شده است چنانچه گفته شد، همبری آن با سنگهای سازند سردر در کوه گرگو، در شمال باختری منطقه، بگونه دگرشیب زاویه ای است. بر روی سنگهای کربناته، سنگهای آتشفشانی متعلق به اوایل ترسیر گرفته است. آثار حیات که در واحد (K^m)، در کوه دره شیر و کلاته عزت (شمال باختری منطقه) مطالعه شده بقرار زیر است:

Bryozoa, Ostracod, Dorthia Oxicon, Textularia sp., Miliolides, Echinoderma, Dorthia sp., Prealveolina sp., Micropermabellica sp., Charenatia sp., Lenticulina sp., Echinoides, Crinoids, Calsicpharidea, Lithothammiam sp., Permocalcalus sp.

براین پایه، سن کرتاسه زیرین برای این واحد در نظر گرفته شد. در شمال خاوری کلاته عزت از کربناته های مارنی متعلق به این واحد؟ نمونه هایی گرفته شد که دارای آثار زیست زیرند:

Globotruncana helvetica, Globotruncana linneiana, Hedbergella sp.

تعیین سن این فسیلها مبتنی بود بر کرتاسه بالائی (Turonian).

در کوه کمزرد از سنگ آهک واحد (K^l) آثار حیات زیر در سنگهای Bio/Micrite بدست آمد:

Pseudocyclammina sp., Brachiopoda, Corals, Lingulina sp., Pseudoshofatella sp., Throcospiral sp., Miliolides, Cristallaria sp., Coprolit, Nodosaria sp., Ostracod, Algae, charentina sp., Cylendroporella sp., Lithocodum sp., Cyclammina sp., Lenticolina sp., Cladocropsis sp., Natilocolina sp., Echinoids, Gastropod shell fragments,

مطالعه این فسیلها سن کرتاسه زیرین را بر این سنگها هموار نموده است.

سنگهای آتشفشانی ترشیر

سنگهای آتشفشانی در ایران مرکزی بیشتر بصورت گدازه های آندزیتی است. گفتنی است، بهمراه آنها ریولیت و توفهای داسیتی نیز دیده میشوند. گرچه این سنگها در ایران مرکزی سطحی گسترده را فرامی گیرند ولی تاکنون برای آنها نام رسمی انتخاب نشده است.

بنظر می رسد در آغاز ترسیر فاز کشتی مهمی در منطقه حکمفرما بوده و نتیجه آن ولکانیسم شدیدی بود که گسترش آن بیشتر منطقه را زیر تأثیر قرار داده است. اینکه آغاز تکاپوی آتشفشانی بطور دقیق از چه زمانی آغاز شده، بطور کامل مشخص نیست ولی در کوه کمزرد آشکارا واضح از سوی شمال بر روی کربناته های متعلق به کرتاسه زیرین جریان یافته اند. شاید بتوان گفت که تکاپوی آتشفشانی تنهابه ائوسن محدود نبوده بلکه در چند مرحله دیگ نیز تکرار شده است و به احتمال این تکاپو از کرتاسه آغاز شده و در ائوسن به اوج خود رسیده باشد. فوران آتشفشانی در یک دوره زمانی طولانی انجام پذیرفته بطوریکه در میان گدازه های خارج شده از شکاف ها دوره های فرسایش فرآورده های آتشفشانی و آتشفشانهای جوانتر را میتوان گواه بود. بعنوان مثال، آتشفشان های تکورنگ و گدازه های پیرامون کلاته خوش منزل، در شمال خاوری منطقه، که هر دو ترکیب اسیدی دارند جوانتر از دیگر فعالیت های آتشفشانی هستند. با تکیه بر نتایج تجزیه شیمیائی نمونه های برداشت شده در این منطقه فورانها، ترکیب کالکوالکال و زیردریائی دارند و انواع سنگهای آتشفشانی مانند آندزیت، لاتیت، ریولیت و توف را بطور متناوب بوجود آورده اند. همچنین با حجم های گوناگون و بی نظم و ترتیب بیرون آمده اند. در بازپسین فوران ها گاهی گدازه ها، ویژگی اختصاصات زیردریائی و گاهی قاره ای را نمایان میسازند و بطور کلی و در اصل دربرگیرنده ریولیت، آندزیت و داسیت اند و تغییر و تحول در انتها بسوی گدازه های اسیدی انجام پذیرفته ولی چنانکه یاد شد از نظم و ترتیبی ویژه پیروی نمیکنند.

اشاره ای به آتشفشان سرد نشده تکورنگ

این آتشفشان از نوع آتشفشان نقطه ای است. گستره بیرون زدگی مخروط آن ۱۶ کیلومتر مربع است. گدازه ها بر روی نهشته های متعلق به ژوراسیک در چندین مرحله یافته اند. در برهه میان این گامه ها، آرامش نسبی برقرار بوده است. وجود رسوبات حاصل از فرسایش مواد آتشفشانی این مسئله را تایید می کند. گرچه تکاپوی آتشفشانی در محدوده این نقشه قدیمی است ولی مخروط سازنده این آتشفشان در بازپسین فاز، پدید آمده است. این مخروط استراتوولکانی است که در گامه های گوناگون تکاپوی خود تغییر ماهیت داده و از انواع اسیدی به بازیک گراییده است. قطر دهانه آن یک کیلومتر است که بوسیله بازپسین تکاپوی گدازه ای با ترکیب بازالت پوشیده شده است. فروریختگی بزرگی (کالدر) در پیرامون قرار گرفته، آن چنان که گدازه یاد شده در سطحی بالاتر نسبت به پیرامون قرار گرفته اند. چشمه آب معدنی و گرم در بخش خاوری آن (آبگرم فردوس) مبین وجود سنگهای گرم در زیر این آتشفشان است. تجزیه شیمیایی آب این چشمه در پائیز سال ۱۳۷۴ نتایج زیر را نشان داد:

در مورد میزان رادون موجود در این چشمه و خطرات استفاده از آب آن تحقیق بیشتری لازم است.

PH in 40C	7.9	NO3	1.2	Si	41.47
Hardness	1411	Ca	407.7	Dry remaining in	6284 110C
CO3H	220	Mg	94.08	Activite code	9820
Alcalin		Na	1704	(MicroMohr/Cm)	
Cl	2800	K	20.9	Radon +	
SO4	978				

محاسبه کانیهای نورماتیو نمونه های بالا در جدول زیر ارائه شده است:

Field Np.	Q	Or	Ab	An	Di	Hd	En	Fs	Fo	Fa	Mt	Il	Ap	C	Wo
PN6 2	6.65	12.3 1	18.5 1	32.0 7	9.15	3.33	7.1 8	2.9 9	-	-	4.7 1	2.1 8	0.9 4	-	-
PN8 6	11.1 1	19.1 8	23.9 2	21.4 4	7.71	2.15	6.6 1	2.1 1	-	-	3.8 7	1.3 5	0.5 7	-	-
P213	39.6 7	21.2 4	20.0 5	7.2	-	-	1.8	1.6 1	-	-	2.7 9	0.4 5	0.2 4	2.7 7	-
P245	31.3 8	40.5 8	11.6 5	1.86	-	-	0.7 8	0.0 5	-	-	3.0 5	0.7 7	1.1 5	5.5 2	-
P208	0.29	13.1 8	23.6 1	20.0 3	16.3 8	14.4 2	-	-	-	-	6.5 8	3.6 8	1.2 5	-	0.68
P236	10.3 4	9.5	19.0 9	19.1 3	4.86	11.1 1	-	-	-	-	5.4 4	2.7 2	0.6 9	-	17.1 4
P243	19.5 1	17.0 8	40.3	8.32	-	-	3.3 9	1.9 1	-	-	3.6 8	1.2 8	0.9 1	3.6 3	-
P250	9.25	27.1 2	42.8 8	9.37	0.07	0.04	3.0 4	2.1 1	-	-	3.5 4	1.1 8	1.4 2	-	-
P255	0	10.5 9	44.9 6	19.9 1	4.22	1.89	2.2 5	1.1 5	4.7 5	2.6 9	4.2 5	1.5	1.8 7	-	-

Q	SiO2
Or	K2A12Si6O16
Ab	Na2A12Si6O16
An	CaA12Si2O8
Fa	FeSiO4

Hd	CaFeSi ₂ O ₆
En	MgSiO ₃
Fs	FeSiO ₃
Fo	Mg ₂ SiO ₄
Fa	FeSiO ₄

Mt	(Fe+2)(Fe+3) ₂ O ₄
Il	FeTiO ₃
Ap	1/3(Ca ₁₀ P ₆ O ₂₄ F ₂)
C	Al ₂ O ₃
W0	CaSiO ₃

سنگهای دوران نوزیستی

رسوبات نئوژن

با تشکیل حوضه های تبخیری در نئوژن روی سطحی ناهمواری در جنوب منطقه، کنگلومرانی رسوب کرده که دارای قلوه‌هایی از سنگهای آتشفشانی است. (Ng^{cl}) در شمال خاوری شهرستان فردوس این کنگلومرا با قلوه هائی از کوارتزیت و سنگهای مزوزوئیک همراه می شود که بگونه دگرشیب و یا گسل در همبری سنگهای قدیمی تر (ژوراسیک و سنگهای آتشفشانی ابتدای ترشیر)، جای گرفته است. رنگ آن قهوه ای متمایل به قرمز با سیمانی سخت و لایه بندی توده ای و ضخیم. گردشگی قلوه ها در آن خوب ولی فاقد جورشدگی هستند. ذخایری از گچ به همراه دارند (Gp) چندین لایه رس، مارن، ماسه سنگ و رسوبات دریاچه ای (Ng^l) این سنگها را همراهی می کنند. واحد (Ng^t) از لایه های سرخ رنگ مارن تشکیل شده که میان لایه هائی از ماسه سنگ و مارن ماسه ای به همراه دارند. بالاترین رسوبات نئوژن کنگلومرانی است که همراه با لایه هائی از ماسه سنگ رخساره سنگهای تبخیری را به همراه دارد (Ng^s). شامل لایه هائی از ماسه سنگ و کنگلومرا با قلوه هائی از سنگهای دگرگونه ژوراسیک فاقد گردشگی و یا کوارتز گرد شده است. رنگ آن قهوه ای متمایل به قرمز تا فیلی با سیمانی به نسبت سست و لایه بندی توده ای و ضخیم. رسوبهای آواری نئوژن که گاهی با کانیهایی تبخیری همراهند تا ۲۰۰ متر ضخامت دارند.

رسوبات کواترنر

این رسوبات تراسهای آبرفتی را تشکیل داده اند که از کنگلومرا و رسوبات رودخانه ای سست تشکیل شده اند با ساختمانهای رسوبی همچون چینه بندی مورب و طبقه بندی تدریجی. تراسهای آبرفتی بیشترشان بصورت افقی و دگرشیب روی تشکیلات قدیمی منطقه قرار گرفته اند و از سختی کم، سیمان سست و جورشدگی ضعیف برخوردارند. گردشگی قطعات بعنوان تابعی از منشا و شرایط تشکیل، در مناطق گوناگون، ناهمسان است. سنگ نهشته های (PIQ) آبرفتهای جوانی در جنوب منطقه را تشکیل داده اند که کنگلومرای سست بی سیمان، برنگ خاکستری روشن با عناصری درهم و گردشگی متوسط و جورشدگی ضعیف و دانه بندی عادی اند. دانه ها بطور معمول جهت یافتگی پیدا کرده اند (Fabric imbrication) ستبرایی، نزدیک به ۳۰ متر دارند و سن پلیوسن تا کواترنر به سبب موقعیت و شیب این لایه ها برایشان پیش بینی شده است.

رسوبات Qt¹ آبرفتهای پادگانه ای و کوهپایه ای بلند و تراسهای رودخانه‌ای قدیمی هستند. بیشتر در بخش های شمالی و جنوبی روی نهشته های قدیمی بگونه دگرشیب گسترش دارند. Qt¹ نشانه نهشته های دریاچه ای است. رسوبات Qt² آبرفتهای کم ارتفاع و پادگانه های آبرفتی جوان و دشت آبرفتی هستند. دربرگیرنده بستر قدیمی رودخانه با ارتفاع کم که تا دشتهای ادامه دارند. آبرفتهای جوانتر نواحی گسترده ای را شامل شده اند و خود شامل رسوبهای سیلابی جوان هستند Qt^{al} از قلوه هائی در بستر رودخانه ها و آبراهه ها در نواحی کم ارتفاع.

Plutonism آذرین درونی

در شمال و خاور منطقه توده های گرانیتوئیدی و گرانودیوریتی وجود دارند که همراه با سنگهای آتشفشانی اسیدی با مشخصه سنگهای نیمه عمیق Subvolcan که در بیشتر جاها تحت تأثیر دگرسانی آرژیلی و کلریتی قرار گرفته اند. روند بیرونزدگی در آنها شمال خاوری - جنوب باختری است. اثر آنها بر روی سنگهای آتشفشانی متعلق به ترسیر موید این نکته است که حضور آنها همزمان و یا پس از ائوسن - الیگوسن است. برای بررسی سنگ شناختی این سنگها، نمونه هایی بروش اسپکترومتری مورد تجزیه قرار گرفته و از نتایج آنها در نمودارهای گوناگون استفاده شد. بشرح زیر چند نمونه تجزیه این سنگها است:

نتایج تجزیه شیمیایی سنگهای یاد شده در منطقه بقرار زیر است:

Field No.	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅
P162	42.88	0.87	14.42	2.83	4.13	0.14	1.31	19.48	1.01	2.29	0.29
P172	48.19	1.53	15.69	3.78	6.77	0.21	4.37	7	2.42	0.96	1.76
P170	65.01	0.62	14.15	2.38	2.31	0.15	0.2	1.69	3.77	4.09	0.25

محاسبه کانیهای نورماتیو نمونه های بالا در جدول زیر ارائه می گردد:

Field No.	Q	OR	AB	AN	DI	HD	EN	FS	MT	IL	AP	C	WO
P162	23.2	14.08	-35.4	52.67	7.32	7.69	-	-	4.27	1.72	0.71		11.5
P172	31.22	5.85	-8.4	23.95	-	-	11.22	7.39	5.65	2.99	4.3	7.95	-
P174	27.82	20.62	14.44	13.61	-	-	3.28	5.1	4.74	2.14	1.17	3.65	-
P170	36.31	24.86	15.16	6.94	-	-	0.51	1.57	3.55	1.21	0.61	4.51	-

Ap	1/3(Ca ₁₀ P ₆ O ₂₄ F ₂)
C	Al ₂ O ₃
W0	CaSiO ₃

Hd	CaFeSi ₂ O ₆
En	MgSiO ₃
Fs	FeSiO ₃
Mt	(Fe ⁺²)(Fe ⁺³) ₂ O ₄
II	FeTiO ₃

Q	SiO ₂
Or	K ₂ Al ₂ Si ₆ O ₁₆
Ab	Na ₂ Al ₂ Si ₆ O ₁₆
An	CaAl ₂ Si ₂ O ₈
Fa	CaMgSi ₂ O ₆

لایه های ریولیتی و سنگهای آتشفشانی اسیدی، این توده ها را در خاور روستای فتح آباد همراهی کرده اند و با فیلیتهای وابسته به ژوراسیک همبری دارند. دارای میانبارهای کوارتزیدیوریتی با بافت میکروکریستالین هستند. این

سنگها از آهن غنی نیستند و از قطب (F) در دیاگرام AFM فاصله دارند و بسوی قطب (A) کشیده می شوند و در منطقه کالک آلکالن و بطور عمده در سری پتاسیک بالا جای گرفته اند.

زمین شناسی ساختمانی و جغرافیای دیرینه منطقه

چین ها گسلها و روندها

چین ها در این منطقه، بیشتر، از نوع مایل و برگشته است و جهت برگشتگی آنها بسوی جنوب، جنوب خاوری است. اندازه آنها بسته به موقعیت و جایگاهشان متغیر است آن چنان که در روند تکوین ساختاری این ارتفاعات، همواره راستای بیشترین کوتاه شدگی و بیشترین استرس انقباضی (شمال باختری - جنوب خاوری) بوده است. این چینها موازی با امتداد محوری گسلهای رورانده اند. عمده ترین گسلهای منطقه شامل گسلهای رورانده و گسلهای امتداد لغز است. گسلهای راندگی نیز دارای روندی برابر شمال باختری - جنوب خاوری هستند و موازی محور اصلی چین خوردگی در منطقه قرار گرفته اند. بردار فشارش در همه آنها از شمال، شمال باختری تا جنوب، جنوب خاوری است. در نتیجه عملکرد چینها و راندگیها، منطقه زیر تاثیر یک میدان فشارش (Compressive) قرار گرفته که به کوتاه شدگی در راستای این فشارش انجامیده است و بدلیل ناهمسانی در آستانه تحمل این فشارش در سنگهای رسوبی، گسلهای امتداد لغز در راستای شمال باختری - جنوب خاوری پدیدار شده است و گسلهای راندگی و چینهای منطقه را زیر تاثیر خود برده اند.

دگرشیبی ها و هم شیبی ها و رویدادهای تکتونیکی

سنگ نهشته های پالئوزوئیک زبرین با سنگهای سازند سردر آغاز می شود و سنگ نهشته های ژوراسیک، دربرگیرنده ماسه سنگ و شیل سبز تیره، را بدنبال دارد که با گستره ای زیاد در ایران مرکزی و دامنه جنوبی البرز مهمترین نهشته را تشکیل داده اند. نهشته گذار همه آنها این سنگها در شرایط کم عمق دریائی انجام پذیرفته است. از سازندهای پالئوزوئیک زبرین و رسوبات پس از کربنیفر تا تریاس زبرین چیزی در دست نیست ولی وجود آنها در زیر لایه های یاد شده نمی توان انکار کرد. شاید بتوان گفت نبود برخی نهشته ها، حکایت از چرخه های فرسایشی پی در پی در میان سنگهای پالئوزوئیک زبرین (جنبشهای از نوع خشکی زائی) و اعمال حرکات تکتونیکی در منطقه باشد.

شواهد نشان می دهد که سرانجام های پالئوزوئیک زبرین، حوضه ای کم عمق متعلق به حاشیه قاره منطقه مورد مطالعه را دربر گرفته و بتدریج عمق این حوضه افزایش می یافته است.

یکنواختی ضخامت در رسوبات فلیشویید ژوراسیک را شاید بتوان به عملکرد جنبشهای کوهزائی پس از تریاس میانی (کیمبرین پیشین) نسبت داد (بسته شدن دریای تتیس نیز در این زمان کامل شده است). در این منطقه رویدادهای پیش گفته با دگرگونی دیامیک و ماگماتیسم همراه نبوده ولی روراندگیهایی وجود دارد که این وابستگی را نشان می دهند.

در منطقه بررسی شده، بویژه در شمال، پس از وقفه ای در رسوبگذاری پیشروی دریای کرتاسه همراه با فاز کیمبرین پسین از خود لایه هائی کربناته باقی گذارده که بگونه دگرشیب روی رسوبات قدیمی تر جای گرفته اند. آغاز تکاپوی ولکانیکی در سنگهای آغاز ترسیر در محیط دریائی کم ژرفا و گاهی خشکی انجام گرفته و ترکیب گدازه های آتشفشانی آنها اغلب متعلق به محیط کم عمق آب است و شاید بتواند حاصل مراحل فرورانش پوسته اقیانوسی دریای تتیس به زیر حاشیه شمالی ایران زمین بوده باشد.

بازپسین رخداد چین خوردگی در ناحیه در فاصله زمانی میان پلیوسن و پلیستوسن بوقوع پیوسته و حوضه های رسوبی پیش از این زمان را به پایان رسانده و رسوبهای آنها را چین داده است. نتیجه این رویداد دگرشیبی در سنگهای آواری پلیوسن - پلیستوسن است. ولی چنین می نماید که سنگهای منطقه هنوز زیر فشار باشند. اثرات این نیرو بصورت خردشدگی، شکستگی، خاکهای رسی نابرجا و روراندگیهایی در نهشته موجود قابل مشاهده است. بالا آمدن لایه های سنگی که آبرفتهای جوان را در بلندای کوهها در شمال باختری منطقه قرار داده و حرکت کوههای شش توه بسوی جنوب، نشان از اعمال نیروی بالابرنده و افقی بصورت توام است.

منابع اقتصادی

هر دو پتانسیل ذخایر فلزی و غیرفلزی در این منطقه دیده می شود. از کانسارهای فلزی میتوان به کانسارهای مس، سرب و روی اشاره کرد که بیشتر در محل گسلهای رورانده فراهم آورده اند ولی وجود کانسار مس پورفیری را نمی توان نادیده گرفت. سنگهای آتشفشانی علاوه بر داشتن پرلیت، کائولن و فلوریت، بصورت مجموعه سنگی، بنوعی پتانسیل مصرف در صنایع مختلف را از خود نشان می دهند. در میان این سنگها رگه هائی از کوارتز وجود دارد که میزان طلا در آنها از ۱۰ تا ۱۰۰ واحد ppb متغیر است. سنگهای آتشفشانی اسیدی همراه کوارتزهای یاد شده بطور میانگین دارای سرب 319ppb و روی 340ppb هستند. باوجود مطالعه میکروسکوپی بر روی پرلیت در این منطقه و اثبات وجود آن خواصی که از این سنگ ظاهر شد بسیار شبیه به اسیدین است. در زیر دو نمونه از آزمایش مقاومت حرارتی در سنگ یاد شده در حرارت ۱۱۰۰ درجه سانتیگراد در مدت یکساعت آمده:

پیش از حرارت

وزن (Gr)	حجم (mlit)	دانسیته (Gr/mlit)
21.22	9	2.23
74.46	34	2.19

پس از حرارت

وزن (Gr)	حجم (mlit)	دانسیته (Gr/mlit)
18.4	9	2.04
70.18	33.5	2.09

کوارتز سفید شیری که بصورت رگه های جانیشینی در واحد متعلق به ژوراسیک وجود دارد، از دید منابع سیلیس قابل مطالعه است. همچنین ماسه سنگها و کوارتزیت های سفید سازند سردر در محدوده روستاهای گزین تا کوه گرگو، واقع در شمال باختری منطقه، پتانسیلی شایسته برای تامین سیلیس به شمار می آید.

سنگهای مناسب برای مصارف ساختمانی را داسیت و آندزیت و سنگ آهک دولومیتی موجود در واحد کربنیفر و سنگ آهک کرتاسه زیرین تشکیل داده است. سنگهای کربناته یاد شده بیشتر از ۹۰ درصد کربنات را دربرمی گیرند و می توانند در تهیه آهک، سیمان یا بصورت سنگ نما و مالون در پایه ساختمان و یا لاشه در پی ساختمان و تهیه بتون و غیره کاربرد داشته باشند.

شن و ماسه در بستر اکثر رودخانه هایی که به دشت می رسند قابل بهره برداری هستند و بعنوان مواد اولیه در مصارف ساختمانی و جاده سازی بکار می روند.

گچ در منطقه بصورت ژپس همراه با رسوبات تبخیری دیگر دیده می شود که بصورت توده ای دانه ریز (Alabaster) وجود دارد و اغلب بعلت مخلوط بودن با رس نام ژپسیت را بر خود برانزده تر نموده و تصور می شود نتیجه تبخیر سریع در منطقه ای خشک و نیمه خشک باشد.

فیلیت ها و اسلیت های ژوراسیک بخصوص بخاطر دسترسی آسان به آنها و مخارج حمل و نقل کم همانند انواع دیگر سنگهای دگرگونه ساختمانی نظیر مرمر، از نظر استحکام و برش نمونه های شایسته برای روکار و پوشش بام ساختمانیها و یا مصالح فانتزی به شمار می آیند.