

### ۱-۱- مقدمه:

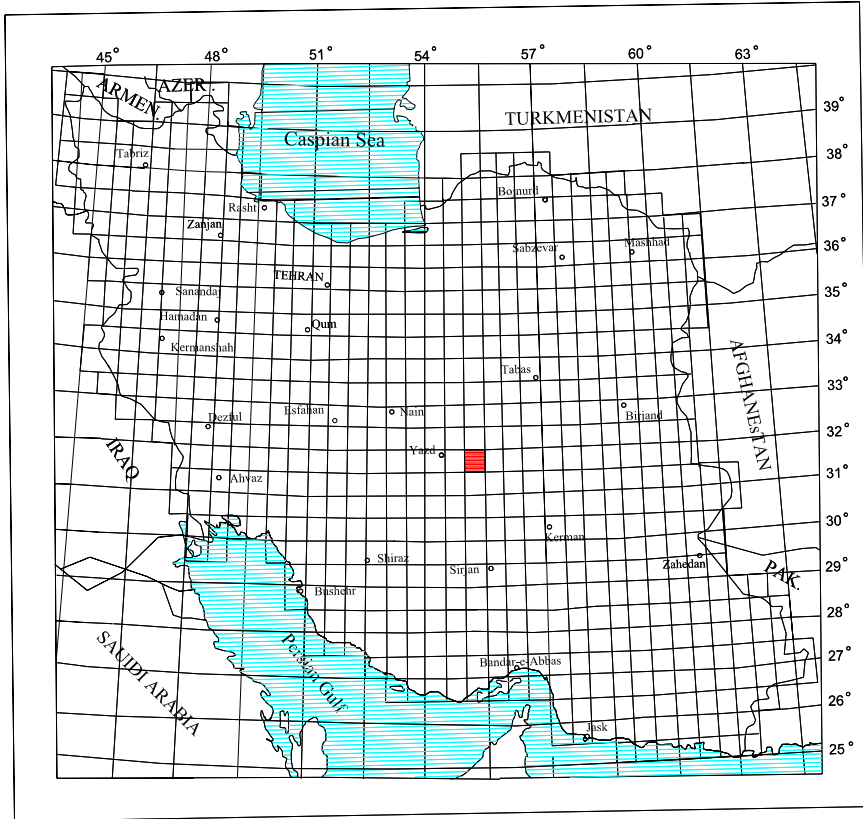
منابع معدنی امروزه به عنوان یکی از زیربناهای توسعه‌ی هر کشور محسوب می‌گردند و بدین لحاظ یافت‌نشده‌های جدید در دستور کار نهادهای زیربنا معدنی قرار گرفته است. استفاده از متدهای متنوع و گام به گام می‌تواند در جهت کاهش خطرپذیری اکتشاف که به طور طبیعی نیز بالا است، مؤثر واقع شود. به طور معمول اولین قدم در تعیین نقاط امیدبخش و دارای احتمال کانه‌زایی به هنگام اکتشافات در بعد ناحیه‌ای با مقیاس ۱:۱۰۰/۰۰۰ و حتی کمتر از آن بهره‌گیری از اکتشافات ژئوشیمیایی آبراهه‌ای و کنترل آنومالی‌های استخراجی با این روش می‌باشد. این پروژه قصد دارد تا با بهره‌گیری از چنین متدهایی، نقاط امیدبخش و دارای احتمال کانه‌زایی در برگی ۱:۱۰۰/۰۰۰ زمین‌شناسی بهاباد را معرفی نماید.

### ۱-۲- جغرافیای سیاسی، طبیعی و انسانی:

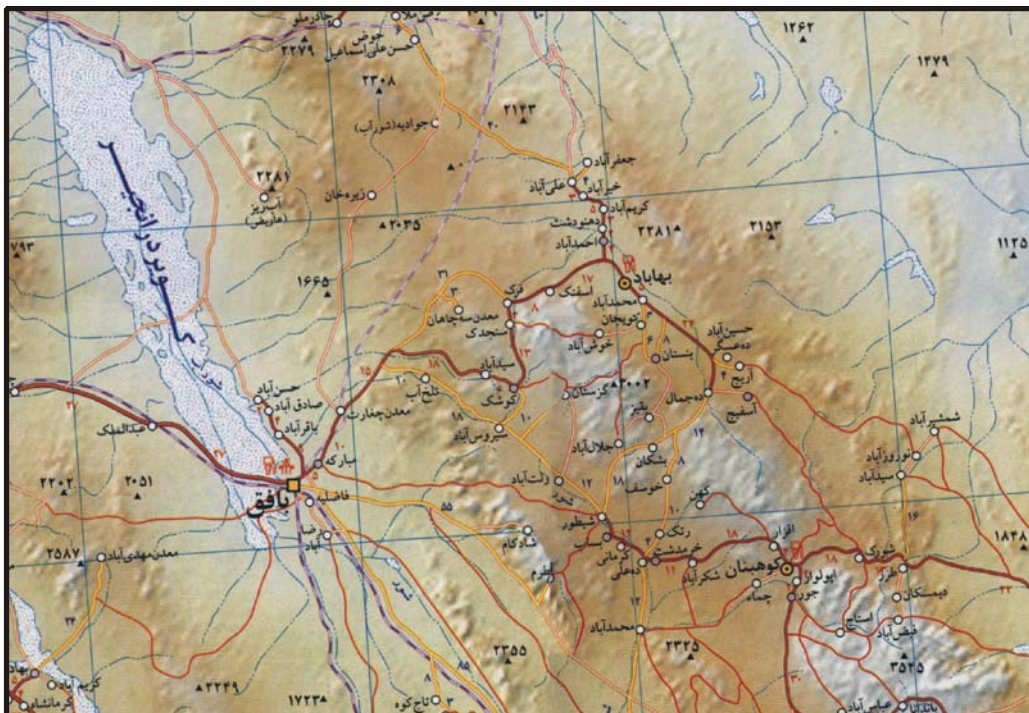
ناحیه‌ی بهاباد که به وسیله‌ی ورقه 7253 مشخص گردیده، محدوده‌ی مورد بررسی این پروژه است. این ناحیه که در ایران مرکزی قرار دارد از نظر تقسیمات کشوری در استان یزد و در حدود ۲۱۰ کیلومتری شرقی، مرکز این استان واقع گردیده و از نظر جغرافیایی بین طول‌های جغرافیایی  $56^{\circ}30' - 56^{\circ}00'$  شرقی و عرض‌های جغرافیایی  $32^{\circ}00' - 31^{\circ}30'$  شمالی قرار دارد (تصویر ۱-۱).

دسترسی به بهاباد، به عنوان بزرگ‌ترین منطقه‌ی شهری که در شمال‌غرب منطقه مورد بررسی قرار دارد، از طریق یک جاده آسفالتی درجه یک که از بافق منشعب گردیده و پس از طی حدود ۱۰۰ کیلومتر به این شهر می‌رسد میسر می‌باشد (تصویر ۱-۲). کمپ اصلی گروه نمونه‌برداری در روستای آسفیح و زیرک‌کوه (تصویر ۱-۳) مرکز برگه قرار داشت که دسترسی به آن از طریق ادامه‌ی جاده‌ی آسفالتی که بافق را به بهاباد متصل می‌سازد و سپس تا این روستا ادامه می‌یابد، امکان‌پذیر می‌باشد. خطوط ریلی نیز تا بافق وجود داشته و فرودگاه یزد در غرب و رفسنجان در جنوب نزدیک‌ترین پایانه‌های هوایی به منطقه محسوب می‌گردند.

بیشتر تجمع انسانی در ناحیه مورد بررسی در شهر بهاباد، در بخش شمال مرکزی و تعدادی از آبادی‌های کوچک‌تر نظیر ده جمال، بنستان، بشگان، بنیز، خوسف و گیتری آسفیح، زیرک‌کوه در بخش جنوبی و جنوب‌غربی ناحیه توزیع گردیده است. به استثنای بهاباد، دهکده‌های کوچک‌تر دیگری که در کوهپایه‌ها و تپه‌ماهورها واقع شده‌اند، دارای تجمع انسانی بسیار اندک و پراکنده هستند که تعداد آن‌ها از چند خانواده تجاوز نمی‌کند.



تصویر ۱-۱- موقعیت محدوده مورد مطالعه بر روی نقشه ایران و اسامی نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰,۰۰۰ آن



تصویر ۱-۲- نقشه‌ی راه‌های دسترسی به شهر بهاباد و روستای آسفیح در برگی‌ی مورد مطالعه

آب و هوا حاکم در این ناحیه کویری و خشک، با کمتر از ۲۵ سانتی‌متر بارندگی سالیانه می‌باشد. بیشترین درجه حرارت آن بیش از ۴۵ درجه سانتی‌گراد در فصل تابستان و کمترین درجه حرارت آن در حدود چند درجه زیر صفر در فصل زمستان است.



تصویر ۱-۳- نمای از روستای آسفیج و زیر کوهیه، کمپ اصلی گروه نمونه برداری

### ۱-۳- مورفولوژی و زمین‌ساخت منطقه

دشت بهاباد با ارتفاعی حدود ۴۰۰ متر از سطح دریا از حوضه‌های رسی و با گسترش کمتری پهنه نمکی تشکیل یافته که ضخامت واحدهای رسی - نمکی در حدود چند ده متر می‌باشد.

از نظر مورفولوژی محدوده‌ی مطالعاتی بهاباد شامل دو بخش: (۱) مرتفع مرکزی و جنوبی به شدت رورانده و چین‌خورده در بلوک طبس و (۲) سرزمین‌های کم‌ارتفاع غربی در بلوک پشت‌بادام می‌باشد. مرز جداکننده این نواحی شامل محدوده‌ی گسل‌خورده کوه بنان در غرب و محدوده‌ی گسل‌خورده نای‌بند در شرق است. (خارج از ناحیه‌ی مورد مطالعه و در نزدیکی مرز شرقی).

از نظر زمین‌ساختی این ناحیه بخشی از خرده قاره ایران مرکزی<sup>۱</sup> است. این خرده قاره به دلیل دارا بودن ویژگی‌های متفاوت به بلوک‌ها و اقلیم‌های متمایز از یکدیگر تفکیک می‌گردند (تصویر ۱-۴):

الف) بلوک لوت

ب) بلوک طبس

ج) بلوک پشت‌بادام

د) بلوک یزد

منطقه‌ی مورد مطالعه در محدوده‌ی جنوب غربی بلوک طبس و بلوک پشت‌بادام قرار داشته که مرز جداکننده آن‌ها گسل کوه بنان است و گسل دیگری با همان روند شمال‌غرب - جنوب‌شرق به نام گسل بهاباد جداکننده اقلیم‌های تکتونیکی بهاباد - زرنند از آبدوغی - راور در بلوک طبس می‌باشد. گسل‌های مهم منطقه به صورت زیر قابل تشریح هستند:

**گسل کوه بنان:** این گسل با طولی بیش از ۲۰۰ کیلومتر، دارای روند شمال‌غرب - جنوب‌شرق که از زرنند تا شمال دشت بهاباد کشیده شده است.

**گسل بهاباد:** این گسل تقریباً از ۵۰ کیلومتری شمال دشت بهاباد تا حدود ۴۰ کیلومتری جنوب‌شرق امتداد داشته و طولی بیش از ۱۵۰ کیلومتر دارد.

۱-۳-۱- اقلیم‌های تکتونیکی<sup>۱</sup>: بخش شمال شرقی که در ناحیه جنوب غربی بلوک طبس واقع گردیده است، به دلیل دارا بودن تغییرات ساختاری متفاوت، تغییر در توالی‌های چینه‌ای (از نظر لیتولوژی و محیط‌های تشکیل آن‌ها) و هم‌چنین داشتن ساختمان‌های متفاوت با یکدیگر، به دو اقلیم جداگانه قابل تقسیم هستند:

#### ۱-۳-۱-۱- اقلیم تکتونیکی بهاباد - زرنند

این بخش که در غرب توسط گسل کوه بنان و در شرق توسط گسل بهاباد مشخص می‌گردد دارای برون‌زدهایی از نهشته‌های پالئوزوئیک با رخساره‌ی پادگانه‌ی قاره‌ای می‌باشد که با همبرری تکتونیکی و معمولاً به صورت ورقه‌ای بر روی نهشته‌های مزوزوئیک این اقلیم قرار گرفته‌اند. چین‌خوردگی و تراستی شدن دو پدیده‌ی تکتونیکی غالب این اقلیم هستند که شواهد غالباً بر تقدم چین‌خوردگی حکایت می‌نماید. چین‌های خوابیده‌ی موجود در این اقلیم از وجود فاز فشارشی نسبتاً شدید در آن حکایت می‌نماید.

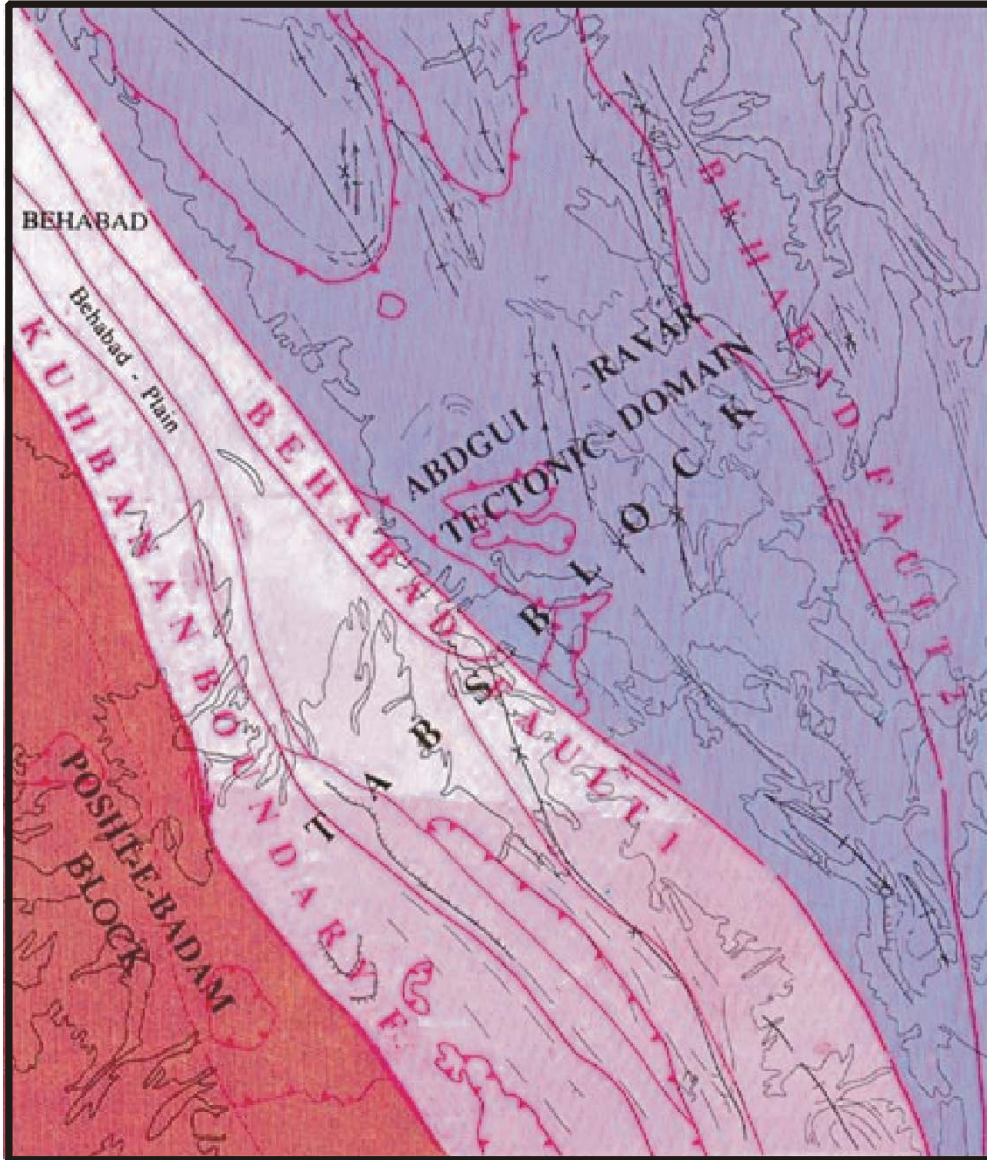
#### ۱-۳-۱-۲- اقلیم تکتونیکی آبدوغی - راور

این منطقه در غرب گسل بهاباد و شرق گسل راور قرار داشته و ضخامت کل نهشته‌های رسوبی در این اقلیم حدود ۵۵۰۰ متر می‌باشد. چین‌های کشیده در مقیاس بزرگ در بخش‌هایی که لایه‌های سست مانند گچ و نمک و شیل در بین سنگ‌های مقاوم مانند آهک دربر گرفته شده‌اند، قابل ملاحظه می‌باشند. گسل‌ها و چین‌های این ناحیه به طور عمده تحت تأثیر فازهای کوه‌زایی سیمرین و آلپین رخداد یافته‌اند که فاز اخیر می‌تواند عامل ایجاد سنگ‌های ولکانیکی این محدوده نیز باشد.

---

1- Tectonic domains

STRUCTURAL FEATURE



تصویر ۱-۴- سیمایای تکتونیکی برگه‌ی ۱:۱۰۰۰۰۰ بهاباد

### ۱-۴- چینه‌شناسی

برداشت‌های صحرایی انجام شده مشخص نموده است که بیش از ۹۰ درصد واحدهای سنگی به صورت نابرجا<sup>۱</sup> هستند. این رخنمون‌ها از پایین‌ترین بخش کامبرین‌زیرین شروع می‌شود و به آبرفت‌های جوان عصر حاضر ختم می‌گردد. لازم به ذکر است که این ناحیه به دلیل دارا بودن ویژگی‌های متفاوت از نظر رخساره‌های سنگی و محیط‌های رسوبی به بلوک‌هایی متمایز از یکدیگر تفکیک می‌گردد. گسترش این بلوک‌ها نیز متفاوت بود به طوری که بیش از ۷۰ درصد از رخنمون‌ها را سنگ‌های مربوط به زمان مزوزوئیک تشکیل می‌دهند و این در حالی است که سازندهای مربوط به دوران پالئوزوئیک تنها محدود به یال غربی در جنوب مرکزی ناحیه می‌باشند. در ادامه به شرح هر کدام از این واحدهای سنگی پرداخته می‌شود (تصویر ۱-۵).

#### ۱-۴-۱- بلوک پشت بادام

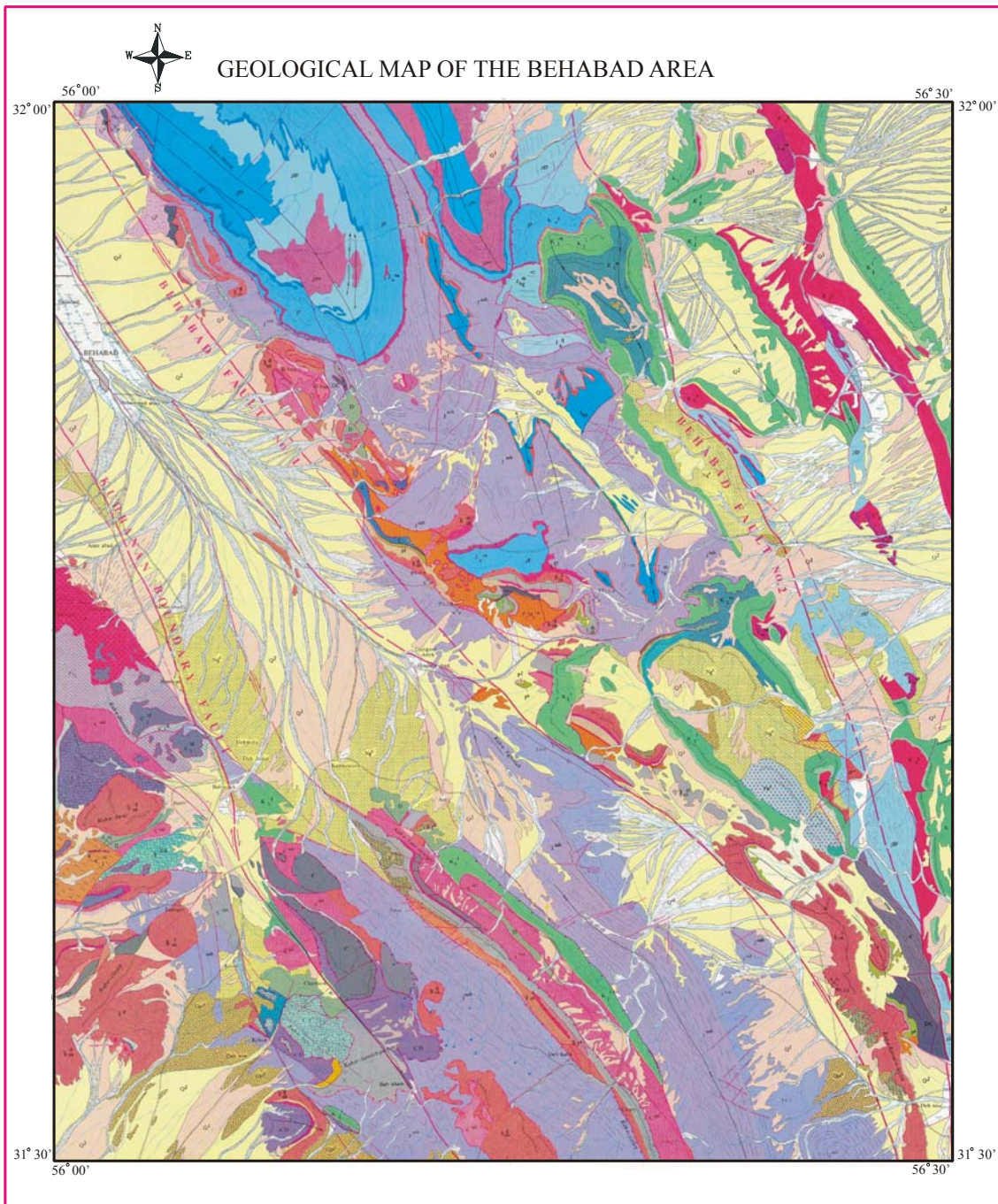
قدیمی‌ترین سنگ‌هایی که در این ناحیه رخنمون دارند واحد  $E^{gn}$  است که دارای مرز گسل خورده و بسیار تکتونیزه و شامل تناوبی از دولومیت ضخیم‌لایه تا توده‌ای به شدت خرد شده، سنگ آهک دولومیتی همراه با نوارهای چرت محتوی جلبک‌های نواری شکل<sup>۲</sup>، کوارتزیت و ماسه‌سنگ کوارتزیتی که تمامی آن‌ها در مخلوطی از سنگ‌های تبخیری قرار گرفته‌اند، می‌باشد. به دلیل خاصیت پلاستیسیته سنگ‌های تبخیری همراه این مجموعه، معلوم گردید که واحد تبخیری در بسیاری از نقاط مورد بازدید به صورت یک سطح جدا کننده عمل نموده است. همچنین در بسیاری از نقاط این واحد همراه با سنگ‌های آتشفشانی اسیدی رخنمون دارد که به صورت واحد  $E_1^V$  در نقشه به نمایش درآمده است. سنگ‌های آذرین اصلی در این واحد بیشتر به صورت کوارتز پورفیری می‌باشند.

در حد جنوب‌غربی منطقه (جنوب‌غربی آبادی بنیز) دولومیت به شدت تکتونیزه، شیل ماسه‌سنگی همراه با سنگ‌های ولکانیکی  $E_1^{rd}$  و سنگ آهک دوباره متبلور شده بدبو با لایه‌بندی نازک ( $E_1^{Ld}$ )، دولومیت دارای استروماتولیت بسیار ضخیم‌لایه خاکستری رنگ همراه با نوارهای چرت ( $E_1^{Ld}$ ) رخنمون دارند. تمامی واحدهای ذکر شده می‌توانند هم‌ارز سری‌های ریزو و دزو در نظر گرفته شوند.

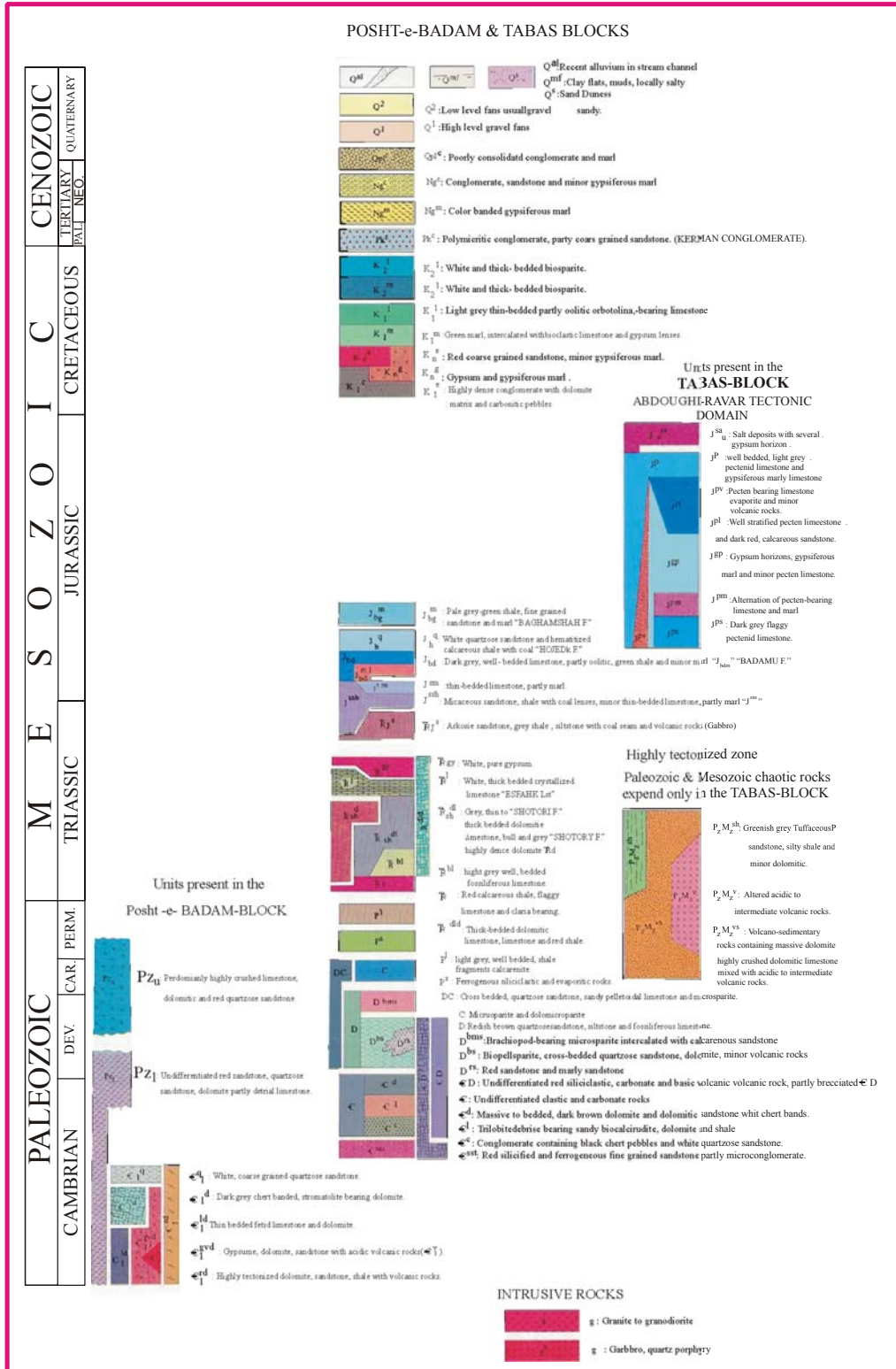
1- Allochthonous

2- Stromatolite





تصویر ۱-۵- تصویری از نقشه‌ی زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ منطقه‌ی اکتشافی بهاباد



ادامه تصویر ۱-۵- تصویری از نقشه‌ی زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ منطقه‌ی اکتشافی بهاباد

درحد جنوب‌غربی منطقه و در غرب آبادی بنستان یک توالی ماسه‌سنگ کوارتزیتی به ضخامت حدود ۱۰۰ متر به رنگ سفید، درشت‌دانه رخنمون دارد که با نشانه ( $E_1^q$ ) در نقشه به نمایش در آمده است. در محدوده‌ی غربی گسل کوه‌بنان (در جنوب‌غرب دشت بهاباد) به ویژه در ورقه‌ی اسفوردی آثار بسیار درهم ریخته‌ای از سنگ‌های تبخیری مانند ژپیس و دولومیت، هم‌چنین ماسه‌سنگ‌هایی همراه با سنگ‌های ولکانیکی با ترکیب اسیدی، دارای رخنمون نسبتاً پراکنده و گسترده‌ای هستند که تفکیک آن‌ها از یکدیگر امکان‌پذیر نیست. این واحد با علامت ( $E_1^{gvd}$ ) نشان داده شده است.

مجموعه‌های غیر قابل تفکیک دیگری در این منطقه مشخص گردیده که شامل ماسه‌سنگ‌های قرمزرنج، ماسه‌سنگ کوارتزیتی و دولومیتی و قسمتی از آن نیز به صورت آهک تخریبی می‌باشد. این مجموعه با  $PZ_1$  سن پالئوزوئیک زیرین بخش وسیعی از حد غربی برکه را اشغال نموده و با نشانه ( $PZ_1$ ) در نقشه مشخص می‌باشد. در شمال آبادی کهن و در منطقه‌ی گسل کوه‌بنان سنگ‌های آهکی به شدت تکتونیزه، دولومیت و ماسه‌سنگ قرمزرنج مشاهده می‌گردد که مطالعه رخساره سنگی آن‌ها مشخص می‌نماید که این مجموعه درهم بایستی مربوط به پالئوزوئیک بالایی باشد. این واحد با نشانه  $PZ_{II}$  در نقشه مشخص است.

### ۱-۲-۴- بلوک‌های پشت بادام و طبس

قدیمی‌ترین سنگ‌های این منطقه سنگ‌های تخریبی ( $E^{sst}$ ) با سن کامبرین زیرین هستند که مرز آن‌ها با دیگر واحدهای سنگی بیرون‌زده، تکتونیک می‌باشد. این رخساره بیشتر از ماسه‌سنگ‌های دانه‌ریز آغشته به ترکیبات آهن و بخش سیلیسی شده، به رنگ قرمز تا متمایل به ارغوانی تشکیل گردیده است. در این ماسه‌سنگ‌ها آثار چینه‌بندی متقاطع، چینه‌بندی تدریجی که در آن‌ها قطعاتی از سنگ‌های آذرین به رنگ سبز زاویه‌دار وجود دارد به خوبی نمایان هستند. در بخش بالاتر این توالی آثاری از لایه‌های کنگلومرا با عناصر چرت سیاه‌رنگ به قطر حداکثر ۱۰ سانتی‌متر دیده می‌شود که به صورت میان‌لایه‌هایی همراه با ماسه‌سنگ‌های کوارتزیتی سفیدرنگ ظاهر می‌گردند ( $E^c$ ). ضخامت لایه‌های کنگلومرای نیز به بیش از ۱۵-۱۰ متر می‌رسد لازم به ذکر است که این کنگلومرا بسیار سخت و متراکم بوده که به طرف بالا ضخامت لایه‌های کوارتزیت آن افزایش می‌یابد.

واحد  $C^c$  در بخش بالاتر، دارای سنگ‌های کربناتی به صورت بیوکلسی رودایت دولومیت، شیل و آهک بیومیکرایتی می‌باشد ( $C^L$ ). بخش دیگری از سنگ‌های کربناتی شامل سنگ‌های دولومیتی ضخیم‌لایه تا توده‌ای دارای افق‌های بسیار گسترده‌ای از استروماتولیت، ماسه‌سنگ‌های دولومیتی همراه با نوارهای چرت می‌باشند. در جنوب و جنوب‌غرب آبادی ببریوه بیرون‌زدگی‌هایی از سنگ‌های کربناتی و سنگ‌های تخریبی با همبری گسلی و تا حدودی رانده شده مشاهده می‌گردد که دارای ضخامت قابل توجهی بوده و تا اندازه‌ای چهره‌ساز می‌باشد (C).

سنگ‌های کربناتی و تخریبی سیلیسی که با نشانه‌های DC و C در نقشه مشخص گردیده است، بیشتر شامل بیوپل اسپارایت و ماسه‌سنگ کوارتزیتی دارای چینه‌بندی متقاطع می‌باشد که در این توالی مقدار اندکی سنگ‌های آذرین مشاهده گردیده است ( $D^{bs}$ ). سنگ‌های آذرین این واحد دارای ترکیب متوسط تا بازیگ هستند.

بخش دیگری از واحد فوق دارای ماسه‌سنگ‌های قرمز رنگ که در اکثر برون‌زدها ممکن است با ماسه‌سنگ‌های معادل سری داهو اشتباه گرفته شوند ( $D^{S}$ ). قابل ذکر است با وجود این که در نقشه، هم‌ارزی آن مشخص نگردیده است ولی به هر صورت با سنگ‌های تخریبی سازند پادها در دیگر نقاط ایران مرکزی قابل قیاس می‌باشد.

واحد D مجموعه‌ای از ماسه‌سنگ‌های کوارتزیتی قرمز متمایل به قهوه‌ای، سیلت‌استون و سنگ‌های آهکی فسیل‌دار است که می‌تواند مجموعه‌ای در آمیخته از سنگ‌های سازند پادها و بهرام باشند.

مجموعه تفکیک نشده‌ای از سنگ‌های کربناتی تخریبی - سیلیسی همراه با آمیزه‌ای از سنگ‌های ولکانیک بازیگ (واحد CD) و بخش‌هایی که کاملاً به صورت برشی شده می‌باشند نیز به صورت واحد  $CD^{br}$  معادل سنگ‌هایی از مجموعه کامبرین بالایی - دونین پایانی در نظر گرفته شده‌اند.

واحد DC شامل مجموعه‌ای از سنگ‌ماسه‌های کوارتزیتی دارای چینه‌بندی متقاطع، آهک ماسه‌ای پلوتوئیدی و میکرواسپارایت می‌باشد.

رخنمون‌های مربوط به زمان پرمین، اغلب شامل سنگ‌های تخریبی سیلیسی که در برخی مواقع آغشته به ترکیبات آهن می‌شوند، هستند ( $P^S$ ) که در برون‌زدهای دیگر بیشتر به صورت اینترایوکلسی لوتایت منظم‌لایه، دارای خرده‌های صدف به رنگ خاکستری روشن، تا کالک‌آرنایت ( $P^I$ ) می‌باشد که مشخص‌کننده پرمین پایانی است.

سنگ‌های کربناته پرمین به طور ناگهانی توسط شیل آهکی قرمز، سنگ آهک‌های ورقه‌ورقه قرمز که در قاعده سریعاً به رنگ زرد تغییر یافته و دارای لایه‌های حاوی کلاریا<sup>۱</sup> می‌باشند، پوشیده گردیده‌اند. در تعداد اندکی از بیرون‌زدگی‌ها، افق‌های لاتریتی دارای پیزولیت‌های فراوان به همراه لایه‌های ماسه‌سنگ کوارتزیتی مشاهده می‌گردد. این رخساره دارای ویژگی‌های مشابهی از سازند سرخ در نواحی مجاور در این ناحیه می‌باشد ولی با سازند سرخ شیل معرفی شده در کوه‌های شتری یکی نمی‌باشد. به دلیل این که سازند سرخ شیل در این ناحیه عاری از هرگونه فسیل قابل تشخیص بوده و ضمناً از لایه‌های فسیل‌دار بالایی و پایینی خود کاملاً گسیخته شده است، تعیین یک سن دقیق برای آن امکان‌پذیر نمی‌باشد. البته بهترین حدس قابل قبول برای تعیین سن این سازند تریاس آغازی می‌باشد. رخساره فوق می‌تواند بیانگر یک محیط رودخانه‌ای<sup>۲</sup> باشد که مواد تخریبی خود را به یک محیط دریایی کم‌عمق<sup>۳</sup> تا لیتورال وارد نموده است.

واحد بالایی سازند سرخ شیل که احتمالاً می‌تواند با بخش زیرین سازند شتری هم‌ارز باشد، شامل سری غیر قابل تفکیکی از دولومیت نازک‌لایه تا توده‌ای به رنگ خاکستری روشن تا تیره، با تناوبی از سنگ آهک، که با نشانه ( $\bar{R}_{sh}^d$ ) مشخص گردیده است می‌باشد. در برخی از نواحی این مجموعه دارای سنگ‌های آهکی بسیار منظم و نازک‌لایه هستند ( $\bar{R}^{bl}$ ) و نیز بخش‌های دیگری از آن به صورت دولومیت نازک تا ضیخم‌لایه و آهک دولومیتی دیده می‌شوند ( $\bar{R}_{sh}^{dl}$ ) که به دلیل عدم وجود آثار فسیلی به طور دقیق نمی‌توان سن این مجموعه را تعیین نمود ولی به لحاظ جایگاه چینه‌شناسی و شناخت رخساره‌ای به سن تریاس میانی دانسته شده است. برون‌زدهای پراکنده‌ای با ضخامت کم (حداکثر ۱۰۰ متر) از سنگ آهک بلوری شده به رنگ سفید تا خاکستری روشن که با همبری عادی روی سازند شتری قرار گرفته به چشم می‌خورد، (تصویر ۱-۶) که در مرکز نقشه با علامت  $\bar{R}^L$  مشخص شده و گسترش کمی دارد این سنگ‌ها می‌تواند با بخش آهک اصفهک یا اسپهک در جنوب شرقی طبس هم‌ارز باشد (اشتوکلین، ۱۹۶۵).

1- Claraia  
2- Fluvial  
3- Shallow Marine



تصویر ۱-۶- نمایشی از قرارگیری آهک اصفهک بر روی سازند شتری در محل معدن گوجر

در ناحیه شرقی دشت بهاباد سنگ‌های کربناته تریاس توسط یک واحد ژپس پوشیده شده است ( $\bar{R}_J^{gy}$ ). مشاهده چنین رخساره‌ای بیانگر یک محیط رسوبی بین جزر و مدی و وجود نهشته‌های تبخیری در برخی نواحی، نشانه یک محیط مردابی است که به طور متناوب تکرار شده است. سنگ‌های مربوط به دوره‌های تریاس بالایی تا لیاس با مرز تکتونیکی سازند شتری را پوشانده‌اند ( $\bar{R}_J^S$ ). این رخنمون‌ها بیشتر شامل ماسه آרקوزی، ماسه‌سنگ کوارتزی، شیل‌های سبز متمایل به خاکستری، سیل‌استون و سنگ آهکی آلئیتی دارای مقدار کمی فسیل می‌باشد. در شمال شرقی دهکده گیتری بیرون زدگی سری یاد شده دارای رگه‌های زغالی و حدود چند متر سنگ آذرین بازیک (گابرو) می‌باشد.

واحد بررسی شده دیگر،  $J^{ssh}$  می‌باشد که با یک مرز به هم‌ریخته در بعضی نقاط بر روی واحد  $\bar{R}_J^S$  و در پاره‌ای نقاط روی بخش‌هایی از سازند شتری قرار گرفته است این مجموعه بیشتر به صورت ماسه‌سنگ میکادار، شیل همراه با رگه‌های زغال و مقدار اندکی مارن ( $J^{sm}$ ) می‌باشد. در بیشتر بیرون‌زدگی‌های شرق و جنوب ناحیه مورد بررسی، آثاری از کنگلومرای بین‌لایه‌ای دیده می‌شود. قسمتی از این سنگ‌ها در افق‌های بالاتر به لایه‌های نازکی از سنگ آهک و بخشی به مارن ( $J^{sm}$ ) تبدیل شده است. فسیل‌های موجود در این توالی سن لیاس (ژوراسیک آغازی) را نشان می‌دهد و هم‌ارز سازند شمشک در البرز می‌باشند.

با یک مرز بسیار واضح و مشخص روی سازند هم‌ارز شمشک را توالی از سنگ‌ها شامل آهک نازک‌لایه همراه با میان‌لایه‌هایی از شیل سبزرنگ در بخش زیرین که در افق‌های بالاتر آلیتی هستند، دیده می‌شود. در رخنمون‌های متفاوت، این لایه‌های آهکی به ماسه‌سنگ آهکی همراه با مقدار زیادی از سیکلولیت کاملاً آزاد شده و دارای مقدار اندکی مارن‌استون تبدیل می‌گردند که با نشانه  $J_{bd}^{ml}$  در نقشه نمایان است.

در افق‌های بالاتر سنگ چینه‌ای این ناحیه، توالی‌های بسیار متفاوتی به صورت سنگ‌های تخریبی نارس رخنمون دارند ( $J_h^q$ ). این واحد تنها به صورت یک رخنمون کوچک درهم‌ریخته، شامل سنگ‌ماسه کوارتزی سفیدرنگ، دانه‌درشت بسیار متراکم، شیل آهکی هماتی شده همراه با عدسی‌های زغال در این منطقه قابل ملاحظه می‌باشد. واحد فوق می‌تواند با بخشی از سازند هجدک در ناحیه کرمان هم‌ارز باشد. واحد دیگر  $J_{hg}^m$  است که شامل شیل خاکستری کم‌رنگ تا سبزرنگ، ماسه‌سنگ و مارن سبز خاکستری متمایل به خاکستری در قاعده می‌باشد.

در شمال شرق و حد شرقی ناحیه برون‌زدهایی از سنگ‌های کرتاسه با رخساره دریایی کم‌عمق وجود دارد که باتوجه به شرایط سنگ چینه‌ای آن به زیر واحدهای گوناگون تقسیم‌بندی شده‌اند که در زیر به شرح آن‌ها می‌پردازیم :

در شرق آبادی دستگرد یک کنگومرای قاعده‌ای ( $K_1^C$ ) با خمیره‌ی دولومیتی سنگ‌های ژوراسیک زیرین (هم‌ارز سازند شمشک)، را می‌پوشانند. این کنگومرا اساساً از عناصری با گرد شدگی بالا که از سنگ‌های قدیمی‌تر منشأ گرفته و دارای بافت ناهمگن می‌باشند تشکیل شده‌اند.

بیش از ۹۰٪ سنگ‌های کرتاسه در نقاط دیگر کاملاً تکتونیزه بوده و به وسیله گچ، مارن‌های گچ‌دار پوشیده شده است ( $K_n^g$ ). در بخش‌هایی نیز بر روی این سنگ‌ها ماسه‌سنگ‌های درشت‌دانه همراه با میان‌لایه‌های مارن گچ‌دار قرار گرفته‌اند ( $K_n^s$ ).

واحد  $K_1^m$  سنگ‌های تخریبی قرمز رنگ مربوط به زمان نئوکومین را می‌پوشاند که خود شامل مارن با میان‌لایه‌هایی از آهک بیو کلاستیک (Bioclastic) و در بعضی برش‌ها همراه با عدسی‌های گچ می‌باشد. این واحد، سنگ آهک اوبیتولین‌دار  $K_1^L$  مربوط به کرتاسه زیرین را با همبری عادی می‌پوشاند. واحد ذکر شده نواحی گسترده‌ای از منطقه را در بر گرفته است.

مارن‌های سبز، شیل آهکی همراه با اندکی میان‌لایه‌هایی از سنگ آهک نشان دهنده واحد  $K_2^m$  را در نقشه و دارای سن کرتاسه پایانی، احتمالاً سنومانین می‌باشند. کنگلومرای چند منشأیی<sup>۱</sup> شامل سنگ‌ماسه و سیلت‌استون آهکی ( $PK^C$ ) دیگر واحد سنگ چینه‌ای منطقه می‌باشد که با دگرشیب ملایمی سنگ‌های کرتاسه زیرین را می‌پوشاند ( $K_1^1$ ) و می‌تواند معادل کنگلومرای کرمان باشد (تصویر ۱-۷). وجود کنگلومرای قاعده‌ای و سپس تشکیل نهشته‌های تبخیری بر روی آن‌ها می‌تواند تاییدی بر وجود یک حوضه پسرونده باشد که در زمان‌های متفاوت به وجود آمده است.



تصویر ۱-۷- نمایی از کنگلومرای چند منشأیی ( $PK^C$ ) هم ارز کنگلومرای کرمان

واحدهای نئوژن به سن احتمالی میوسن شامل ردیفی از مارن‌های نواری شکل دارای ژئپس و ماسه‌سنگ دانه‌درشت است که ویژگی رخساره لایه‌های قرمز را نشان می‌دهد ( $N_g^m$ ). ردیف فوق توسط توالی کنگلومرای، ماسه‌سنگ و مقدار کمی مارن ژئپس‌دار ( $N_g^C$ ) پوشیده شده است (تصویر ۱-۸). بر روی این مجموعه نیز یک واحد کنگلومرای سخت شده و مارن ( $Q_{pl}^C$ ) مربوط به زمان پلیوسن - پلیوستوسن قرار گرفته است.

1- Polimictic





تصویر ۱-۸- نمای از قرارگیری واحد  $Ng^c$  با ترکیب کنگلومرای، ماسه‌سنگی

و مارنی بر روی واحد  $J^{gp}$  با ترکیب مارن ژیبسی

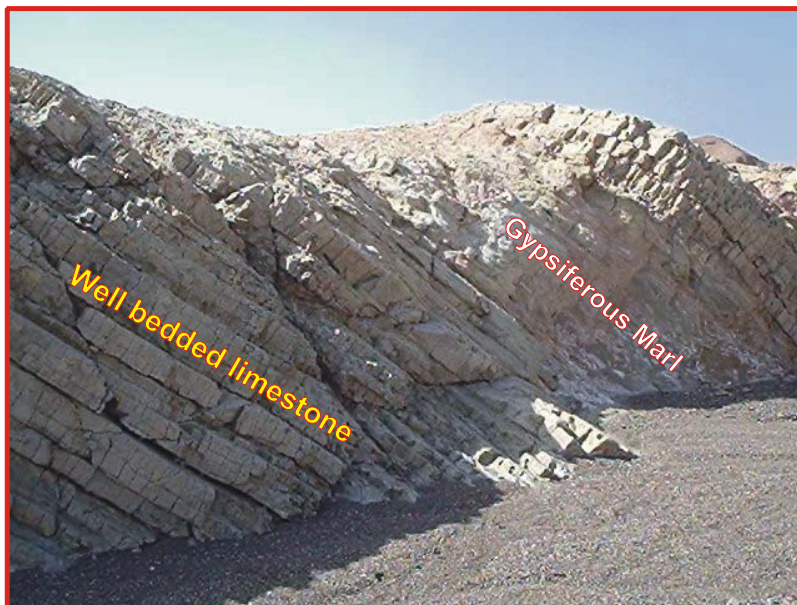
نشته‌های زمان کوتاه‌تر بخش گسترده‌ای از ناحیه مورد بررسی را می‌پوشاند. این نشته‌ها بیشتر از مخروط افکنه‌ها و نشته‌های قدیمی و جوان مربوط به آبرفت‌های رودخانه‌ای تشکیل شده‌اند. واحد ( $Q^1$ ) از مخروط افکنه‌ها و آبرفت‌های رودخانه‌ای تشکیل گردیده که اکثراً به صورت پادگانه‌های بلند در مسیر آبراهه‌ها، دشت‌های بلند و کوهپایه‌ها تظاهر می‌یابند (تصویر ۱-۹). عناصر تشکیل‌دهنده‌ی آن‌ها بیشتر شامل نشته‌های تخریبی درشت‌دانه و از نوع مولاس می‌باشند. این ذرات تشکیل‌دهنده، جورشدگی ندارند و معمولاً در پای دامنه‌ها تا کیلومترها در دشت کشیده شده‌اند. مخروط افکنه‌ها در سطوح پایین که معمولاً از گراول، ماسه و یا شن تشکیل شده‌اند ( $Q^2$ ). رسوبات رودخانه‌ای در آبراهه‌ها ( $Q^{al}$ ), پهنه‌های رسی، پهنه‌های گلی ( $Q^{mf}$ ) و همچنین تپه‌های شنی ( $Q^s$ ) نیز در این منطقه وجود دارد که واحدهای ( $Q^{al}$ ,  $Q^{ml}$ ,  $Q^s$ ) جوان‌ترین نشته‌ها در ناحیه مورد بررسی می‌باشند.



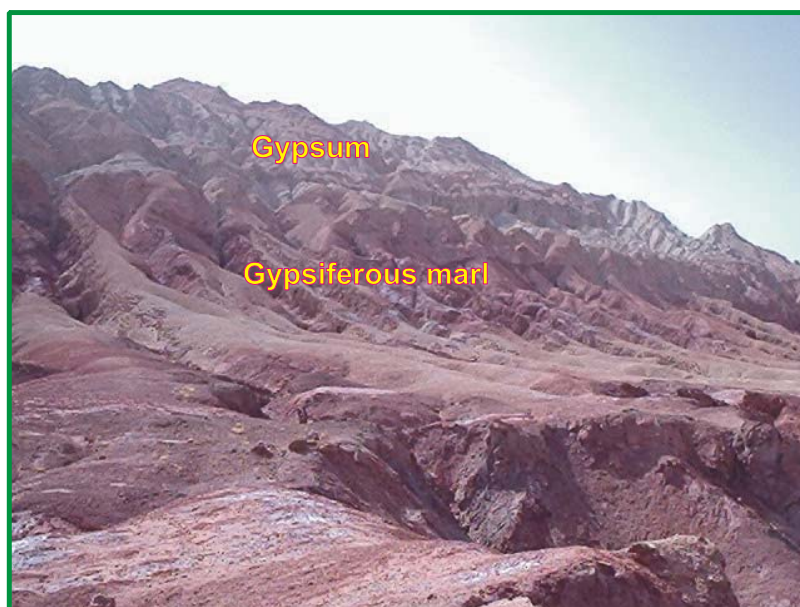
تصویر ۱-۹- نمای از سه نسل تراست رودخانه‌ای در منطقه که نشان دهنده تکتونیک فعال در منطقه می‌باشد

### ۱-۴-۳- بلوک طبس

در منطقه شمال مرکزی این ورقه مجموعه بسیار گسترده‌ای با ویژگی خاص خود از سایر رخساره‌های موجود قابل تفکیک می‌باشند که بیشتر به صورت سنگ آهک خوب لایه بندی شده به رنگ خاکستری روشن پکتندار به همراه سنگ آهک مارنی ژیبسی ( $J^p$ ) (تصویر ۱-۱۰)، سنگ آهک ورقه‌ای با ضخامت ۲۰ سانتی‌متر و حاوی پکتین ( $J^{ps}$ )، تناوب سنگ آهک پکتندار همراه با لایه‌های مارنی به رنگ سبز روشن ( $J^{pm}$ ) سپس افق‌های ژیبس با ضخامت‌های متفاوت، مارن‌های ژیبس‌دار همراه با مقدار ناچیزی سنگ آهک پکتندار به رنگ خاکستری روشن و بسیار نازک‌لایه ( $J^{sp}$ ) واحدهای دیگری هستند که در این مجموعه قابل تمایز می‌باشند (تصویر ۱-۱۱).



تصویر ۱-۱- نمای از واحد Jp با ترکیب سنگ آهک پکتن‌دار با لایه‌بندی خوب و واحد مارن ژیبسی



تصویر ۱-۱۱- نمای از قرار گیری واحد ژیبسی بر روی واحد J<sup>gp</sup> با ترکیب مارن ژیبسی

در افق‌های بالاتر این مجموعه ردیف‌هایی از سنگ‌های آهکی دارای چینه‌بندی منظم به‌همراه سنگ‌های تخریبی، بیشتر به صورت ماسه‌سنگ آهکی به رنگ قرمز تیره شامل واحدهای ( $J^{P1}$ ) سنگ‌آهک محتوی پکتن با سنگ‌های تبخیری و (تصویر ۱-۱۲)، ( $J^{Pv}$ ) مقدار اندکی سنگ‌های آذرین، توده‌هایی از سنگ نمک همراه با افق‌هایی از گچ ( $J_{II}^{SQ}$ ) دیده می‌شود که همگی واحدهای نابرجای قابل توجه در این بخش از منطقه مورد مطالعه هستند. تمامی واحدهای بزرگ نابرجا با مرز تکتونیکی<sup>۱</sup> در مجاورت لایه‌های مربوط به ژوراسیک زیرین قرار گرفته‌اند.



تصویر ۱-۱۲- نمایی از سنگ آهک پکتن‌دار

### ۱-۵- سنگ‌های نفوذی

در منطقه مورد مطالعه توده‌های گرانیتی و کوارتز پورفیری قرار دارد که در مورد سن آنها اختلاف نظر وجود دارد. سن توده کوارتز پورفیری (ریولیت کوارتزدار) بنستان که در قسمت حاشیه‌ای بدون هیچ‌گونه مرز مشخصی به یک کوارتز پورفیر تیره رنگ تبدیل شده (بیشتر با سری که با نشانه  $P_{II}$  مشخص گردیده همراه می‌باشد) به کامبرین نسبت داده شده است.

1- Thrust

در بخش غربی روستای خیرآباد (در شمال غرب بهاباد) در محلی که دیگر آثار سطحی گسل کوه بنان دیده نمی‌شود یک توده کوارتز پورفیر کوچک در کنار لایه‌های احتمالاً دونین ظاهر گردیده است، که یک چنین رخنمونی تنها می‌تواند به دلیل عمل کرد این گسل باشد که در این نقطه مرز بین آن‌ها غیر قابل مشاهده می‌باشد.

مقاطع نازک مطالعه شده از این توده شباهت آن‌را به میکروگرانیت، گرانیت تا کوارتز پورفیری نشان می‌دهد. در شرق بهاباد همراه با سری‌های بسیار تکنونیزه معادل سری ریز، توده‌های پراکنده‌ای از سنگ‌های گابرویی وجود دارد که در مقاطع نازک بافت گرانولار و درشت‌دانه (در بعضی نقاط افیتیک) نشان می‌دهند. ضمناً در غرب و جنوب غربی بهاباد نیز آثار تکنونیزه‌ای از توده گابرویی با کنتاکت تکنونیک در مجاورت و در زیر دولومیت‌های مربوط به سازندهای تریاس (هم‌ارز شتری) قرار گرفته است.

#### ۱-۴- زمین‌شناسی اقتصادی:

در منطقه مورد مطالعه هیچ‌گونه معدن فعالی که قابل ذکر باشد دیده نشده است ولی تعداد بسیاری کار پی‌جویی و معادن رها شده به ویژه در بخش شرقی دشت بهاباد به چشم می‌خورد که بی‌نتیجه و با صرف هزینه گزاف رها شده است. شواهد موجود در منطقه بیانگر این واقعیت است که هیچ‌کدام از افرادی که این مناطق را حفر کرده‌اند آگاهی کافی از زمین‌شناسی و زمین‌ساخت ناحیه نداشته و صرفاً با تکیه بر شباهت ظاهری و موقعیت چینه‌شناسی این زون با معادن فعال در نواحی مجاور اقدام به چنین کاری نموده‌اند و این در حالی است که مناطق مذکور فاقد هرگونه شواهد کانی‌زایی ارزشمند بوده‌اند. هم‌چنین این جویندگان معادن، کانی‌زایی را بیشتر در ارتباط با سطوح رانده شده می‌دانسته و پی‌جویی را بیشتر در این زون‌ها متمرکز نموده‌اند. در حالی که آثار چاه‌ها، تونل‌ها و ترانشه‌های موجود باقی‌مانده از این پی‌جویی‌ها نشان می‌دهد که بیشتر این زون‌های کانی‌زایی توسط سطوح راندگی قطع شده و آن‌ها را بدون ریشه نموده‌اند. بنابراین کانی‌زایی می‌بایستی در زون‌هایی انجام شده باشد که از راندگی‌های موجود قدیمی‌تر باشند.

### ۱-۶-۱- معادن فلزی

#### ۱-۱-۶-۱- سرب و روی:

برخی از این معادن عبارتند از : معدن آب حیدر، ریگ‌کلاغ، کی چر کوه در شرق بهاباد، سنجدو در جنوب بهاباد، زاغو<sup>۱</sup> در شمال شرق دستگرد، تل سرخ در شرق دستگرد و چاه درویش و چاه میر در غرب آبادی بنیز قابل ذکر می‌باشند. همگی این معادن رها شده دارای آثاری از کانی‌زایی سرب و روی می‌باشند. البته در یک نقطه آثاری از معدن فیروزه که کمی از آن برداشت شده است نیز مشاهده گردید به غیر از معادن چاه میر، چاه درویش و تل سرخ مابقی آن‌ها در طول زون گسلی بهاباد واقع شده‌اند. مرز بین تمامی این رخنمون‌ها گسلیده و رورانده می‌باشند. آثار این کانی‌زایی در طول ۵۰ کیلومتر و در امتداد این گسل شناخته شده است. مناطق شناخته شده دارای آثار کانی‌زایی، بیشتر در بین دولومیت‌های مربوط به سازند شتری و توالی‌های دیگری هستند که ممکن است از آن قدیمی‌تر و یا جوان‌تر باشند.

#### ۱-۲-۶-۱- معادن غیرفلزی:

##### ۱-۲-۶-۱- زغال:

رگه‌های زغالی موجود در برگه‌ی بهاباد از نظر مقدار و درجه خلوص چندان قابل ارزش نمی‌باشند. سه افق چینه‌ای متفاوت دارای رگه‌های زغال مربوط به تریاس پایانی - ژوراسیک آغازی ( $\bar{R}_s^J$ ) معادل عضوی از سازند نایبند، ژوراسیک زیرین  $J^{ssh}$  - معادل سازند شمشک و ژوراسیک میانی ( $J_h^q$ ) معادل عضوی از سازند هجدک در منطقه کرمان در ناحیه مورد بررسی شناخته شده‌اند.

زغال موجود در واحد  $\bar{R}_J^S$  به صورت عدسی‌های مجزا و کاملاً نازک که به ندرت ضخامت آن‌ها به ۳۰-۲۰ سانتی‌متر می‌رسد و اکثراً درحد چند سانتی‌متر می‌باشند دیده می‌شود. زغال‌های موجود در واحدهای  $J^{ssh}$  و  $J_h^q$  دارای همان گسترش واحد  $\bar{R}_F^S$  مربوط به زمان تریاس پایانی - ژوراسیک آغازی می‌باشند. عدسی‌های زغال‌دار مجزا شده به طور پراکنده در تمامی این رخنمون‌ها ملاحظه می‌شوند.

۱-۶-۲-۲- گچ:

مواد تبخیری به ویژه گچ قابل استخراج به مقدار قابل توجه در بخش شرقی دشت بهاباد وجود دارد. توالی‌های مربوط به ژوراسیک بالایی ( $J^{ep}$ ) و کرتاسه زیرین ( $K^{ng}$ ) هر دو با ضخامت بسیار خوب دیده می‌شوند، ولی به دلیل تکتونیزه بودن بسیاری از رخنمون‌ها به ویژه واحد  $J^{ep}$  ضروری است تا نقاط مستعد شناسایی و سپس نسبت به استخراج آن‌ها اقدام شود.

۱-۶-۲-۳- سنگ ساختمانی:

سنگ دولومیت، سنگ آهک دولومیتی، سنگ آهک و ماسه‌سنگ قرمز متراکم در این ناحیه به آسانی قابل برداشت، جهت راه‌سازی و ساختن پل‌ها، می‌باشد.