



وزارت صنعت، معدن، تجارت

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

عنوان:

کشور

گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ ابها باد

اكتشافات معدنی

گزارش نقشه زمین شناسی

شماره برگه:

۷۲۵۳

تهیه کننده / تهیه کنندگان:

م.ع. علوی

زمین شناسی

سال تولید:

۱۹۹۹

سازمان زمین شناسی

سازمان زمین شناسی

TR176

## گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰

برگه شماره ۷۲۵۳ - بهاباد

## جغرافیای منطقه

ناحیه بهاباد که بوسیله ورقه 7253 مشخص گردیده، منطقه مورد بررسی در این برنامه بوده است. این ناحیه که در ایران مرکزی جغرافیایی بین طول جغرافیایی  $58^{\circ}.00'$  -  $58^{\circ}.30'$  شرقی و عرض جغرافیایی  $31^{\circ}.30'$  -  $32^{\circ}.00'$  شمالی قرار دارد.

## مورفولوژی و جغرافیا

از نظر مورفولوژی این ناحیه به بخش مرکزی و جنوبی مرتفعی که به شدت روزانده و چین خورده، در بلوک طیس و سرزمین‌های کم ارتفاع غربی در بلوک پشت بادام تقسیم شده است. مرز جدا کننده این نواحی شامل محدوده گسلیده کوه بنان (Kuhbanan fault zone) در غرب و محدوده گسلیده نای بند (Nayband fault zone) در شرق می‌باشد (خارج از ناحیه مورد مطالعه در نزدیکی مرز شرقی).

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 گیتی است که در بخش جنوبی و جنوب غربی ناحیه قرار گرفته‌اند. دشت بهاباد یک حوضه تشکیل شده از نهشته‌های عصر حاضر است که به وسیله پهنه‌های رسی و بخشی پهنه‌های نمکی با ارتفاعی در حدود ۱۴۰۰ متر از سطح دریا پر شده‌اند که ضخامت آنها بیش از چند ده متر نیست. این ناحیه توسط کوه‌های نه چندان مرتفع احاطه گردیده است.

آب و هوا در این ناحیه کویری و خشک، با کمتر از ۲۵ سانتیمتر بارندگی سالیانه، گزارش شده است. 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. به استثنای بهاباد، دهکده‌های کوچکتر دیگری در کوهپایه‌ها و تپه ماهورها واقع شده‌اند، دارای تجمع انسانی بسیار اندک و پراکنده هستند که تعداد آنها از چند خانواده تجاوز نمی‌کند.

## چینه‌شناسی (Stratigraphy)

منطقه مورد بررسی از دیدگاه زمین‌شناسی بویژه زمین مساحت در بخشی از ایران مرکزی (Central Iran) و در مرز جنوب غربی بلوک طیس و بلوک پشت بادام واقع گردیده است.

برداشت‌های صحرایی انجام شده مشخص نموده است که هبیش از ۹۰ درصد واحدهای سنگی بصورت نابرجا (Allochthonous) هستند.

این رخنمون‌ها از پایین‌ترین بخش کامبرین زیرین شروع می‌شود و به آبرفت‌های جوان عصر حاضر خاتمه می‌یابد. ولی این ناحیه به دلیل دارا بودن ویژگی‌های متفاوت از نظر رخساره‌های سنگی و محیطی رسوبی به بلوک‌هایی (Blocks) متمایز از یکدیگر تفکیک می‌گردد.

بطوریکه بیش از ۷۰ درصد از این رخنمون‌ها را سنگ‌های مربوط به زمان مزوزوئیک تشکیل داده است، در حالیکه سازندهای مربوط به دوران پالئوزوئیک تنها محدود به یال غربی در جنوب مرکزی ناحیه می‌باشد که در بخش‌های مختلف ناحیه دارای پراکندگی متفاوتی هستند لذا در زیر بشرح جداگانه‌ای از هر کدام از واحدهای سنگی پرداخته می‌شود.

چینه‌سازی رخنمون‌هایی که در بلوک پشت بادام قرار گرفته است:

قدیمی‌ترین سنگ‌هایی که در این ناحیه رخنمون دارند واحد  $E^{gn}$  است که با مرز گسلیده و بسیار تکتونیزه (Tectonized)، شامل رخنمونی از دولومیت ضخیم لایه تا توده‌ای به شدت خرد شده، سنگ آهک دولومیتی همراه با نوارهای چرت (Chert band) محتوی جلبک‌های نواری شکل (Stromatolite)، کوارتزیت، ماسه سنگ کوارتزیتی (Quartzose-sandstone) که تمامی آنها در یک مخلوطی از سنگ‌های تبخیری قرار گرفته‌اند، قابل ملاحظه هستند. ضمناً قابل ذکر است که به دلیل خاصیت پلاستیک سنگ‌های تبخیری همراه این مجموعه، در بسیاری از نقاط مورد بازدید معلوم گردیده که واحد تبخیری همراه آنها بصورت یک سطح جدایی (detachment-Plane) عمل نموده است. در بسیاری نقاط همچنین این واحد همراه با سنگ‌های آتشفشانی اسید (acid volcanic rocks) رخنمون دارد که بصورت واحد  $E^{V_1}$  به نقشه درآمده است. سنگ‌های آذرین اصلی در این واحد بیشتر بصورت کوارتز پورفیری (Quartz porphyry) می‌باشد. مطالعه مقاطع نازک آنها نشان می‌دهد که این سنگ‌ها دارای بافت پورفیریتیک و کلاستیک بشدت آلتزه شده (تجزیه به سرسیت و آرژیل) شامل کریستال‌های پلاژیوکلاز که به شدت به سرسیت تجزیه شده‌اند. دانه‌های کوارتز به مقدار زیاد (اغلب شکسته و خرد شده) و مقداری نیز فلدسپات آکالن هستند که در زمینه‌ای متشکل از کوارتز ریزدانه می‌باشد. در برداشت‌های صحرایی بلورهای درشت کوارتز و فلدسپات بصورت کامل شده باندازه حداکثر ۴ تا ۵ میلی‌متر به مقدار فراوان مشاهده می‌شود.

در حد جنوب غربی منطقه (جنوب غربی آبادی بتیز) دولومیت بشدت تکتونیزه، شیل ماسه سنگی همراه با سنگ‌های ولکانیکی ( $E^{rd_1}$ ) رخنمون دارد، سنگ آهک دوباره بلوری شده بدیو (Fetid) با لایه‌بندی نازک ( $E^{ld_1}$ ) دولومیت دارای استروماتولیت بسیار ضخیم لایه خاکستری رنگ همراه با نوارهای چرت ( $E^{1d}$ ) قابل مشاهده می‌باشند. تمامی واحدهای ذکر شده می‌توانند هم‌ارز سریس‌های دزو و ریزو که توسط (Huckriede at 1982) در ناحیه کرمان معرفی شده‌اند در نظر گرفته شوند.

در بعضی مکان‌ها در منطقه مورد مطالعه برونزدهای پراکنده کوچکی از سنگ آهک دولومیتی مربوط به بخش‌های پایینی این سری دارای فسیل *Vermiporella munchury* می‌باشد که این فسیل مشخص کننده پایین‌ترین بخش از کامبرین زیرین (Lowermost Cambrian) است. ضمناً بدلیل تکتونیزه بودن این واحدها، مرز تحتانی و فوقانی آنها مشخص نمی‌باشند. بررسی‌های انجام شده مشخص می‌نمایند که رخساره‌های فوق می‌توانند مربوط به یک محیط نزدیک ساحل تا بین جزر و مدی (near shore to intertidal) در تخته‌گاه قاره‌ای (Continental platform) باشند.

در حد جنوب‌غربی منطقه و در غرب آبادی بنستان ضخامتی در حدود ۱۰۰ متر سنگ ماسه کوارتزیتی برنگ سفید، درشت‌دانه رخنمون دارد. این سنگ ماسه‌ها سفید رنگ و بسیار متراکم و سخت بوده، ضخامت لایه‌های آن از ۲۰ تا ۸۰ سانتیمتر می‌باشد. به دلیل تکتونیزه بودن آنها ارتباط این توالی با سنگ‌های مجاورشان قابل تشخیص نمی‌باشد.

این واحد با نشانه ( $E^{q_1}$ ) به نقشه درآمده است. در محدوده غربی گسل کوه بنان (در جنوب‌غرب دشت بهاباد) بویژه در ورقه اسفوردی آثار بسیار درهم آمیخته‌ای از سنگ‌های تبخیری مانند ژپس و بخش دولومیتی، همچنین سنگ ماسه همراه با سنگ‌های ولکانیک با ترکیب اسید، دارای رخنمون نسبتاً پراکنده و گسترده‌ای دارند که تفکیک آنها از یکدیگر امکان‌پذیر نیست، که این واحد با نشانه ( $E^{gvd_1}$ ) به نقشه درآمده است. شایان توجه است که در بسیاری برونزدهای دیگر، این مخلوط تکتونیک با رخساره‌ای کاملاً مشابه مشاهده می‌گردند. ولی بدلیل عدم دسترسی به رخساره‌هایی که دارای چنین سنی باشند در آن محدوده امکان‌پذیر نبوده است. بنابراین همزمان قرار دادن آنها با چنین مجموعه‌ای ( $E^{gvd_1}$ ) کار قابل قبولی نمی‌باشد و آنها تماماً با برونزدهای مجاورشان همخوانی دارند و بسیاری از آنها مربوط به سازندهای زمان مزوزوئیک هستند.

مجموعه غیر قابل تفکیک دیگری در این منطقه مشخص گردیده‌اند که بخشی از آنها شامل سنگ ماسه قرمز رنگ، سنگ ماسه کوارتزی، دولومیتی که قسمتی از آن نیز بصورت آهک تخریبی هستند که بخش وسیعی از حد غربی ورقه را اشغال نموده‌اند این مجموعه با توجه به سنگهای تشکیل دهنده آن که معمولاً مربوط به بخش پالئوزیک هستند با نشانه ( $Pz_1$ ) در نقشه مشخص هستند.

در شمال آبادی کهن و در منطقه گسل کوهستان سنگهای آهکی بشدت نکتونیزه، دولومیت و ماسه سنگ قرمز رنگ مشاهده می گردند که شناخت رخساره سنگی آنها مشخص می نماید که این مجموعه در هم می بایستی مربوط به پالئوزوئیک بالایی باشد که با نشانه PZ<sub>11</sub> در نقشه مشخص شده اند.

#### چینه شناسی رخنمونهای که در بلوک های پشت بادام و طبس مشترک هستند

قدیمیترین سنگهای این منطقه سری از سنگهای تخریبی (E<sup>st</sup>) با سن کامبرین زیرین است که با مرز تکتونیک با دیگر واحدهای سنگی بیرون زدگی دارند. این رخساره بیشتر از سنگ ماسه های دانه ریز آغشته به ترکیبات آهن و بخش سیلیسی شده به رنگ قرمز تا قرمز متمایل به ارغوانی تشکیل گردیده است. در این سنگ ماسه ها آثار چینه بندی برا (Cross bedding)، چینه بندی مدرج (Graded bedding) که در آنها قطعاتی از سنگهای آذرین به رنگ سبز براق زاویه دار (intraclast) به خوبی نمایان هستند. در بخش بالاتر به توالی که دارای آثاری از لایه های کنگلومرا با عناصر چرت سیاه رنگ به قطر حداکثر ۱۰ سانتیمتر دیده می شوند، که بصورت میان لایه به همراه با سنگ ماسه های کوارتزیتی سفید رنگ ظاهر می گردند (E<sup>c</sup>). ضخامت لایه های کنگلومرایبی به بیش از ۱۵-۱۰ متر می رسد. این کنگلومرا بسیار سخت و متراکم بوده به طرف بالا ضخامت لایه های کوارتزیت افزایش می یابند، که با رخساره ای که در سازند لالون (در البرز) به نام کوارتزیت بالایی (Top quartzite) نامیده می شود شباهت پیدا می کند. ولی در بسیاری از برشها این افق کوارتزیتی از بین رفته و اثری از آن دیده نمی شود. در بعضی از برشها آثار خرده های صدف بسیار ریز و همچنین رد پای تریلوبیتها (Cruziana) مشاهده گردیده است.

با توجه به رخساره های توصیف شده محیط رسوبی آنها می تواند مربوط به نزدیک به ساحل تا محیط رسوبی بین جزر و مدی روی تختگاه قاره ای (Continental platform) باشد. ولی در بخشهایی که دارای رسوبات دانه ریزتر می باشد، می تواند بیشتر دریائی و کمتر محیط جزر و مدی باشد.

واحد E<sup>c</sup> در بخش بالاتر به سنگهای کربناتی بصورت بیوکلری رودایت (Biocalcirudlte)، دولومیت، شیل و آهک بیومیکریتی دارای خرده های صدف تریلوبیت (Trilobites) و هیولیتیده (Hyolithids) و هممچنین خرده های صدف- های دیگر می باشد (E<sup>1</sup>). بخش دیگری از سنگهای کربناتی شامل سنگهای دولومیتی ضخیم لایه تا توده مانند دارای افقهای بسیار گسترده ای از استروماتولیت (Stromatolite)، سنگ ماسه های دولومیتی همراه با نوارهای چرت (Chert band) می باشد (E<sup>d</sup>).

در جنوب و جنوب غرب آبادی بیروئیه پروتزدگی گسترده ای از سنگهای کربناتی و سنگهای تخریبی با همبری گسلیده، بخشی رانده شده مشاهده می گردد که دارای ضخامت قابل توجهی بوده و تا اندازه ای چهره ساز می باشند (E).

سنگهای کربناتی و تخریبی سیلیسی (Siliceatic) که با نشانه های DC و C در نقشه مشخص گردیده است، بیشتر شامل بیوپل اسپارایت (Biopellsparite)، ماسه سنگ کوارتزیتی دارای چینه بندی برا که در این توالی مقدار اندکی سنگهای آذرین مشاهده گردیده است (D<sup>bs</sup>). سنگهای آذرین آن دارای ترکیب متوسط تا باریک هستند.

بخش دیگری از واحد فوق دارای ماسه سنگهای قرمز رنگ که در اکثر بروزدها با سنگ ماسه های معادل سری داهو قابل اشتباه می باشد (D<sup>fs</sup>)، قابل ذکر است. با وجود اینکه در نقشه هم ارزی آن مشخص نگردیده است، ولی به هر صورت با سنگهای تخریبی سازند پادها (Padeha lormation) در دیگر نقاط ایران مرکزی قابل قیاس می باشد.

میکرواسپارایت (Microsparite) براکیوپودار با میان لایه هایی از سنگ ماسه آهکی حاوی آثار بسیاری از فسیلهای شناخته شده در مجموعه جانوری همراه آنها گواهی است بر تایید سن دونین پایانی (Late Devonian)، آشکوب فرازنین آغازی تا پایانی (Early to Late Frasnian) برای این سری در مجموعه فوق فسیلهای مطالعه شده آنها به شرح زیر می باشند.

Umbella c1 bella  
Eoptropocla sp.,  
Tentaculites sp.,

ضمناً در بخش دیگری از آن وجود فسیلهای

*Cryptophyllum* sp., sp.,  
*Koninckopora* sp.,

سن کربونیفر آغازی (Early Carboniferous)، آشکوبهای توریزین - ویزین (Turrbisian-Visean) را مشخص نموده است،

در میان بعضی از رخنونهای دیگر آثاری از

*Cyrtospinifer* sp.,  
Rhynchonellids

بافت گردیده است که می تواند تعیین کننده سن دونین پایانی (Late Devonian) برای آنها باشد. واحدهای ذکر شده احتمالاً می تواند هم ارز سازند بهرام (Bahram Formation) (Db) معرفی شده در ایران مرکزی باشد.

واحد D مجموعه ایست از سنگ ماسه های کوارتزیتی قرمز متمایل به قهوه ای، سیلتستون و سنگهای آهکی فسیل دار که می توانند مجموعه ای در آمیخته از سنگهای سازند پادها و بهرام باشند، که در این مقیاس نقشه ای غیر قابل تفکیک از یکدیگر هستند. همبری این واحدها همانگونه که در راهنمای نقشه نیز آمده است تکتونیک و مرز بالا و پایین آن مشخص نگردیده است. وجود رخساره کربناتی در بخش پایانی دونین، آشکوبهای فرازین - فامنین (Frasnian - Famennian) خود می تواند بیانگر یک محیط پیشرونده بر روی یک هیانوس گسترده باشد، این شرایط تختگاه قاره ای (Continental Platform) در تناوب سنگهای تخریبی و کربناتی سازند بهرام در این ناحیه کاملاً آشکار است، که در بعضی رخنونها بصورت تکتونیک با سنگهای آذرین همجوار شده است. مجموعه تفکیک نشده ای از سنگهای کربناتی تخریبی سیلیسی همراه با آمیزه ای از سنگهای ولکانیک بازیک (واحد CD) و بخشهایی که کاملاً بصورت برشی شده می باشند نیز بصورت واحد  $CD^{br}$  معادل سنگهایی از مجموعه کامبرین بالایی، دونین پایانی در نظر گرفته شده اند. واحد DC شامل مجموعه ای از سنگ ماسه های کوارتزیتی دارای چینه بندی برآهک پلنوتیدال (Pelltoidal) ماسه ای و میکرواسپارایت می باشد. وجود چینه بندی برآهک در سنگ ماسه های می تواند بیانگر یک محیط دریائی احتمالاً دلتایی (deltaic) باشد.

در شرق دشت بهاباد برونزدی با همبری تکتونیک بیشتر شامل سنگهای کربناتی نظیر سنگ آهک تخریب (microsparite) دارای آثار فراوانی از خرده های کرینوئید، سوزن خارپوستان و خرده های صدف نرم تنان است. در مطالعه برش نازک آنها فسیلهای زیرشناسائی شده است.

*Cryptophyllum* sp.,  
*Koriocopora* sp.,  
*Archaeosphaera* cf. *manga*.

که مشخص کننده کربونیفر آغازی (Early Carboniferous)، آشکوبهای توریزین - ویزین (Tournaisian-Visean) می باشند.

رخنونها مربوط به زمان پرمین اغلب شامل سنگهای تخریبی سیلیسی آغشته به ترکیبات آهن دار و سنگهای تبخیری می باشد ( $P^s$ ) که در برونزدهای دیگر بیشتر بصورت اینترابیوکی لوتایت (intrebiocitilite) منظم لایه دارای خرده های صدف به رنگ خاکستری روشن تا کالکارنایت (Calcarenite) ( $P^l$ ) با آثار فراوانی از فسیلهای

*Gieinitzina* spp., *Lagenide?* *ideat*,  
*Globivalvulina* sp., *Cryptosephda* sp.,  
*Agathammina* sp.,

می باشد، که مشخص کننده سن پرمین پایانی (Late permian) است.

قابل ذکر است مطابقت دادن واحدهای پرمین این منطقه با نواحی مجاور آن کار چندان آسانی نمی باشد. زیرا لیتولوژی واحدهای قابل تطابق به ویژه با برش نمونه سازند جمال در کوههای شتری (Stocklin et al 1965) و همچنین در منطقه چهار گوش ناپیندان (Kluyvei et al 1978) بسیار متفاوت می باشد.

سنگهای کربناته پرمین بطور ناگهانی توسط شیل آهکی قرمز، سنگ آهکهای ورقه ورقه قرمز، که در قاعده سریعاً به رنگ زرد تغییر یافته و دارای لایه های حاوی *Claraia* می باشند، پوشیده گردیده اند. در تعداد اندکی از بیرون زدگیها افقهای لاتریتی (Lateritic horizons) دارای پیرولیت های فراوان و لایه های سنگ ماسه کوارتزیتی مشاهده می شوند.

این رخساره دارای ویژگیها و چهره مشابهی از سازند سرخ در نواحی مجاور این ناحیه می‌باشد، ولی با سازند سرخ شیل (Sorkh shale formation) معرفی شده در رشته کوههای شتری یکی نمی‌باشد (Stocklin et al 1965).  
 دلیل این که سازند سرخ شیل یا سازند سرخ مطالعه شده در این ناحیه عاری از هر گونه فسیل قابل تشخیص بوده و ضمناً از لایه های فسیل دار بالایی و پایینی خود کاملاً گسیخته شده است. (به وسیله گسیختگیهای تکتونیکی). بنابراین تعیین سن دقیق برای آن امکان پذیر نمی‌باشد. با بیشترین و بهترین حدس قابل قبول و مستدل برای تعیین سن این سازند، می‌توان آن را به تریاس آغازی (Early Triassic) نسبت داد. رخساره فوق می‌تواند بیانگر یک محیط رودخانه ای باشد که مواد تخریبی خود را به یک محیط دریایی کم عمق (Shallow marine) تا لیتورال وارد نموده است.

واحد بالائی سازند سرخ که احتمالاً می‌تواند با بخش زیرین سازند شتری هم ارزی داشته باشد، شامل سری غیر قابل تفکیکی از دولومیت نازک لایه تا توده ماندی است به رنگ خاکستری روشن تا تیره با تناوبی از سنگ آهک، که با نشانه (TR<sup>dsh</sup>) مشخص گردیده است. در برخی از نواحی این مجموعه دارای سنگهای آهکی بسیار منظم و نازک لایه می‌باشد. (TR<sup>bl</sup>) و سپس بخشهای دیگری از آن بصورت دولومیت نازک تا ضخیم لایه و آهک دولومیتی دیده می‌شوند (TR<sup>dsh</sup>).

قابل ذکر است تاکنون نگارنده که بیشتر مطالعات چینه شناسی خود را در بخش گسترده ای از نواحی مختلف ایران مرکزی به ویژه بلوک طبرستان انجام داده، همچنین نتایج ارائه شده در گزارشهای حاصل از برداشتهای پیشین، هیچگونه آثار فسیلی در ردیف های فوق دیده و یا گزارش نگردیده است تا از طریق آنها بتوان سنی دقیق برای این مجموعه تعیین نمود. البته این خود بدین دلیل بوده است که مرز بالا و پائین این مجموعه در اکثر برونزدها بصورت عادی نبوده است. ولی نگارنده به دلیل شناخت رخساره ای و موقعیت چینه ای که با برداشتهای دقیق صحرایی انجام پذیرفته، سن تریاس میانی (Middle Triassic) را برای آنها در نظر گرفته است.

برونزدهای پراکنده ای با ضخامت کم (حداکثر ۱۰۰ متر) از سنگ آهک بلوری شده (Crystallized Limestone) به رنگ سفید تا خاکستری روشن که با همبرری عادی روی سازند شتری قرار گرفته، به چشم می‌خورد، که بخش اندکی از آنها در مرکز نقشه با علامت TR<sup>1</sup> مشخص شده است. این سنگهای آهکی می‌توانند با بخش آهکی اصفهک (Esfahak) یا اسپهک (Espahak) در ناحیه جنوب شرقی طبرستان (در نزدیکی دهکده اصفهک) هم ارز باشد (Stocklin et al 1965).

در ناحیه شرقی دشت بهاباد سنگهای کربناته تریاس توسط یک واحد ژئوپس پوشیده شده است (TR<sup>gy</sup>). مشاهده یک چنین رخساره ای بیانگر یک محیط رسوبی بین جزر و مدی و وجود نهشته های تبخیری در بعضی نواحی نیز نشانه ای از یک محیط مردابی (Lagonal) است، که بصورت متناوب تکرار شده است.

سنگهای مربوط به دوره های تریاس بالائی تا لیا س با مرز تکتونیکی سازند شتری را پوشانده اند (TRJ<sup>s</sup>). این رخنمونها بیشتر شامل سنگ ماسه آرکوزی، سنگ ماسه ارتوکوارتزیتی، شیلهای سبز متمایل به خاکستری، سیلت استون و سنگ آهکی اولولیتی دارای مقدار کمی فسیل می‌باشد که متاسفانه فسیلهای یافت شده در آن غیر قابل تشخیص و تعیین سن می‌باشند.

در شمال شرقی دهکده گیتاری (Gittari) بیرون زدگی سری یاد شده دارای رگه های زغالی و حدود چند متر سنگهای آذرین بازیک (Gabbro) می‌باشد.

واحد بررسی شده دیگر J<sup>ssh</sup> است که با یک مرز بهم ریخته در بعضی نقاط بر روی واحد TRJ<sup>s</sup> و در پاره ای دیگر در روی بخشهایی از سازند شتری قرار گرفته است، مجموعه است بیشتر بصورت سنگ ماسه میکادار، شیل همراه با رگه های زغالی و مقدار اندکی مارن استون J<sup>sm</sup> می‌باشد. در بیشتر بیرون زدگیهای شرق و جنوب ناحیه مورد بررسی، آثاری از کنگلومرای بین لایه ای دیده می‌شود. با وجود اینکه این مجموعه با ضخامت های بسیار زیاد و متفاوت در بیشتر برشهای بیرون زدگی دارد، ولی بندیت آثار فسیل جانوری قابل تشخیص در آن یافت گردیده است. لذا در برداشتهای صحرایی به ویژه در یک برش در شرق دشت بهاباد به افقهای متعددی برخورد نموده که دارای آثار فراوانی

از فسیل گیاهی بصورت برگ و ساقه و تنه گیاهان می‌باشد. در آثار گیاهی مطالعه شده (توسط م. فخر - دانشگاه تهران) در این مجموعه بیشتر شامل:

Klukia cf Westl and ptilo phylum,  
Klukia axilis,

می باشند که تعیین کننده سن ژوراستک آغازی (Lias) برای آنها است، و با ویژگیهایی که دارا هستند با سازند شمشک (Shemshak for) در شمال ایران هم ارزی دارند. قسمتی از این سنگها در افقهای بالاتر به لایه های نازکی از سنگ آهک و بخشی به مارن ( $J^{sm}$ ) تبدیل گردیده است.

با یک مرز بسیار واضح و مشخص روی سازند هم ارز شمشک را توالی از سنگها شامل آهک نازک لایه همراه با میان لایه هائی از شیل سبز رنگ در بخش زیرین که در افقهای بالاتر اوولیتی هستند دیده می‌شود. در رخنمونهای متفاوت، این لایه های آهکی به سنگ ماسه آهکی همراه با مقدار زیادی از سیکلولیت (Cyclolith) کاملاً آزاد شده دارای مقدار اندکی مارن استون تبدیل می‌گردند، که با نشانه  $J^{hd}$  در نقشه نمایان است. بیشترین ضخامت این سازند در بخش شمالی مرکزی ناحیه مورد مطالعه پیرامون ۸۰ متر می‌باشد.

در افقهای بالاتر از نظر موقعیت سنگ چینه ای در این ناحیه، توالیهای بسیار متفاوتی اساساً بصورت سنگهای تخریبی نارس (Immature clastic rocks) رخنمون دارند ( $J^{rh}$ ). این واحد تنها بصورت یک رخنمون کوچک در هم ریخته، شامل سنگ ماسه کوارتزیتی سفید رنگ دانه درشت بسیار متراکم، شیل آهکی هماتیته شده همراه با عدسیهای زغال در این منطقه قابل ملاحظه می‌باشد. واحد فوق موارد با بخشی از سازند هجدک (Hojedk Formation) در ناحیه کرمان معرفی شده توسط (Huckneda et al 1962) هم ارز باشد. واحد دیگر  $J^{hg}$  است که شامل شیل خاکستری کم رنگ تا سبز رنگ، ماسه سنگ و مارن سبز متمایل به خاکستری در قاعده می‌باشد.

با وجود ضخامت و پراکندگی زیاد سازند هم ارز شمشک در این بخش از ایران مرکزی، محیط رسوبی تشکیل دهنده آنها می‌بایستی دارای یک منشا رودخانه ای باشد که خود می‌تواند جای بحث زیادی داشته باشد. در صورتیکه وجود لایه های آهکی در سازند یا دامو، خود می‌تواند دلیلی بر وجود پسروری دریا باشد، که با گسترش زیاد سنگهای تخریبی مربوط به محیط خشکی را می‌پوشاند. ولی رخساره مربوط به سازند هجدک می‌تواند مربوط به تناوبی از محیط کم‌عمق دریائی تا محیط دریا کناری (Paralic) باشد. تناوب شیل، سنگ ماسه و مارن در سازند یغمشاه می‌توان بیانگر یک محیط پرتحرک (Turbidite) باشد که وجود ساختمانهای مختلف رسوبی نظیر لایه بندی مدرج (Graded bedding) چینه بندی برا (Cross bedding) و اثر موج (ripple mark) می‌تواند خود تاییدی بر آن باشد.

در شمال شرق و جنوب شرق ناحیه برونزدهایی از سنگهای کرتاسه با رخساره دریایی کم عمق وجود دارد که با توجه به شرایط سنگ چینه ای آن به زیر واحدهای گوناگون تقسیم بندی شده اند که در زیر به شرح یکایک آنها می‌پردازیم. در شرق آبادی دستگرد یک کنگلومرای قاعده ای ( $K_1^c$ ) با خمیره دولومیتی سنگهای ژوراسیک زیرین را می‌پوشاند (هم ارز سازند شمشک)، این کنگلومرا اساساً از عناصر خوب گرد شده سنگهای قدیمی تر و بصورت ناهمگن (heterogeneous) تشکیل شده است. کنگلومرای است بسیار سخت و متراکم که دارای خمیره دولومیتی می‌باشد. بیش از ۹۰٪ مرز سنگهای کرتاسه در نقاط دیگر کاملاً تکتونیزه بوده و به وسیله گچ دار پوشیده گردیده است ( $K_n^e$ ) در بخشهای دیگر نیز به وسیله سنگ ماسه های درشت دانه همراه با میان لایه های مارن گچ -دار پوشیده شده اند ( $K_n^s$ ).

موقعیت چینه ای و سنگهای تشکیل دهنده برابری این نهشته ها را با کرتاسه آغازی (Neocomian) پیشنهاد می‌نماید. در شمال و شمال شرق این ورقه سنگهای مربوط به کرتاسه زیرین با لیتولوژی و ضخامت متفاوت رخنمون دارند. واحد  $K_1^m$  سنگهای تخریبی قرمز رنگ مربوط به زمان نئوکومین را می‌پوشاند، که خود شامل مارن با میان لایه هایی از آهک بیوکلاستیک (Bioclastic) بوده و در بعضی برشها، با عدسیهای گچ همراه می‌باشد. این واحد با کمی تغییر ضخامت بر روی نقشه آورده شده است.

سنگ آهک اوریتولین دار ( $K_1^1$  Orbitolina limestone) واحد مارنی  $K_1^m$  مربوط به کرتاسه زیرین را با همبری عادی می پوشاند، واحد ذکر شده نواحی گسترده ای از منطقه را در بر گرفته است.

مارنهای سبز، شیل آهکی همراه با اندکی میان لایه هایی از سنگ آهک ( $K_2^m$ ) پوشیده شده اند. فسلیلهای جمع آوری شده از این واحد و همچنین مقاطع مطالعه شده ای از آنها با داشتن فسلیلهای شاخص زیر:

Nummoloculina sp., Cuneolinasp.,  
Psudocyclammina sp., Lituonella sp.,  
Rudist fragments

سن کرتاسه پایانی احتمالاً سینومانین (pro.cenomanian) را مشخص نموده است. کنگلومرای چند آمیزه ای (Polymictic)، سنگ ماسه و سیلت استون آهکی ( $Pk^c$ ) که با دگرشیبی ملایمی سنگهای کرتاسه زیرین را می پوشاند ( $K_1^1$ )، می تواند معادل کنگلومرای کرمان باشد.

وجود کنگلومرای قاعده ای و سپس تشکیل نهشته های تبخیری بر روی آنها خود می توان تاییدی بر وجود یک حوضه پسروده باشد، که در زمانهای متفاوت به وجود آمده است. ضمناً پالئوجغرافی متفاوت این منطقه سبب گردیده که مجدداً سنگهای کربناتی مربوط به نواحی کم عمق دریا ظاهر گردد. وجود قطعات متفاوتی از صدف Algal fragments, Echinoid, Gastropods, Lamelibranchas, همچنین همراه بودن فسلیلهای شاخصی که در بالا از آنها نام برده شده است، خود بیانگر یک محیط دریائی کم عمق (Shallow marine) در سکوی قاره ای Continental platform می باشد. واحدهای نئوژن به سن احتمالی میوسن؟ شامل ردیفی از مارنهای رنگی نواری شکل دارای ژئوپس و سنگ ماسه دانه درشت است که ویژگی رخساره لایه های قرمز را نشان می دهند ( $Ng^m$ ). ردیف فوق توسط سنگهای کنگلومرای، ماسه سنگ و مقدار کمی مارن ژئوپس دار ( $Ng^c$ ) پوشیده گردیده است. این مجموعه خود نیز به وسیله یک واحد کنگلومرای سخت شده و مارن ( $Qpl^c$ ) مربوط به زمان پلیوسن - پلیوستوسن پوشیده شده اند. نهشته های زمان کواترنر بخش گسترده ای از ناحیه مورد بررسی را می پوشاند.

این نهشته ها بیشتر از پنجه های آبرفتی (alluvial fans) و نهشته های قدیمی و جوان مربوط به آبرفتهای رودخانه ای تشکیل شده اند.

واحد ( $Q^1$ ) پنجه های آبرفتی و آبرفتهای رودخانه ای را تشکیل داده است که اکثراً بصورت پادگانه های بلند در مسیر آبراه ها، دشتهای بلند و کوه پایه ها تظاهر می یابند. عناصر تشکیل دهنده آنها بیشتر شامل نهشته های تخریبی درشت دانه می باشد که از نوع مولاس است. عناصر تشکیل دهنده آن جورشدگی ندارد و معمولاً در پای دامنه ها با کیلومترها در دشت کشیده شده است. پنجه های آبرفتی سطوح پائین که معمولاً از گراول، ماسه و یا شن تشکیل شده است ( $Q^2$ ) و رسوبات رودخانه ای در آبراهها ( $Q^{al}$ )، پهنه های رسی، پهنه های گلی ( $Q^{mf}$ ) و همچنین تپه های شنی ( $Q^s$ ) وجود دارد. تمامی واحدهای ذکر شده ( $Q^{al}$ ,  $Q^{mf}$ ,  $Q^s$ ) جوانترین نهشته ها در ناحیه مورد بررسی می باشند.

#### چینه شناسی محدوده واقع در بلوک طبس

در منطقه شمال مرکزی این ورقه مجموعه بسیار گسترده ای با ویژگی خاص خود از سایر رخساره های موجود قابل تفکیک می باشند، که بیشتر بصورت سنگهای آهکی ورقه ای دارای فسیل پکتین فراوان در اندازه های متفاوت که قطر صدف آنها بیش از ۱۰ سانتیمتر می باشند، رخنمون دارند. ضخامت لایه های آهکی نیز به ۲۰ سانتیمتر می رسد ( $J^{ps}$ ). تناوب سنگ آهک پکتین دار همراه با لایه های مارنی به رنگ سبز روشن ( $J^{pm}$ ) سپس افقهای ژئوپس با ضخامت های متفاوت، مارنهای ژئوپس دار همراه با مقدار ناچیزی سنگ آهک پکتین دار به رنگ خاکستری روشن و بسیار نازک لایه ( $J^{sp}$ ) واحدهای دیگری هستند که در این مجموعه کاملاً متمایز هستند.

به دلیل قرار گیری این مجموعه در یک منطقه بسیار تکتونیزه و همچنین دارا بودن سنگهای تبخیری متفاوت با خاصیت پلاستیکی در آنها، لذا آثار فراوانی از تغییرات ساختاری بصورت چینهای ریز کشیده و نامتقارن (assymetric fold and dragfold) به فراوانی در آنها به وجود آمده است.

در افقهای بالاتر این مجموعه ردیفهایی از سنگهای آهکی دارای چینه بندی منظم به همراه سنگهای تخریبی، بیشتر بصورت سنگ ماسه آهکی به رنگ قرمز تیره ( $J^{pl}$ )، سنگ آهک محتوی پکتین با سنگهای تبخیری و مقدار اندکی



سنگهای آذرین (J<sup>PV</sup>) توده هایی از سنگ نمک همراه با افقهایی از گچ (J<sup>SA</sup>)، همگی واحدهای نابرجای قابل توجه در این بخش از منطقه مورد مطالعه هستند.

تمامی واحدهای بزرگ نابرجا با مرز تکتونیکی (thrust) در مجاورت لایه های مربوط به ژوراسیک زیرین قرار گرفته اند. در برش نازک مطالعه شده از بخشهای کربناتی آنها فسیلهای شاخص زیر:

Labyynthina sp., Microgastropods

Mulluscla fragments

شناسایی شده اند که مشخصه سن ژوراسیک پایانی (Late Jurassic) می باشند. در شمال شرق آبادی دستگرد بخشی از مجموعه فوق با همبری تکتونیکی و بصورت Klippe بر روی رخساره های مربوط به ژوراسیک زیرین ظاهر شده است.

در منطقه راور (Stocklin 1961) با عنوان سازند نمکی ژوراسیک بالایی (Upper Jurassic Salt Formation) سنگ کاملاً در آمیخته شده مشابه سنگهای آهکی پکتن دار را با گنبدهای نمکی به نام سازند راور (Ravar Formation) معرفی می نماید. سپس هوکریده (Huckriede et al 1962) در بخش جنوبی این ناحیه (Bidou Syncline) رخساره های مشابه دیگری را که دارای مارنهای رنگی دارای ژپس بوده را به نام سری بیدو (Bidou Series) با این سری معادل می داند ولی روتنر (Rutner et al 1968) سازند گردو (Garadu Formation) را شناسایی نموده که با مارنهای قلمه دختر (Qaleh Dokhtar Formation) در زیر آنها دارای ارتباط بین انگشتی هستند. وجود نهشته های تبخیری، سنگ ماسه ها و سنگ آهکی که در بخشی توسط نفوذ گنبدهای نمکی کاملاً برشی شده هستند بیانگر وجود یک محیط دریایی کم عمق تا فلات قاره و حوضه های کوچک روی خشکی می باشند.

#### سنگهای نفوذی (Intrusive rocks)

با تمام بررسیهایی که تاکنون در مورد توده گرانیته و کوارتز پورفیری ناحیه مورد بررسی و نواحی مجاور (چهار گوش راور و ورقه اسفوردی) صورت گرفته است، هنوز این سؤال مطرح است،

که آیا استوکهای کوارتز پورفیر مربوط به سریهای دزو و ریز و (Huckriede et al, 1962) مربوط به پائین ترین بخش کامبرین و توده هائی که در بندان و شمال غرب خیرآباد وجود دارند و همزمان با گرانیتهها نفوذ کرده اند و حتی آنهایی که همزمان نبوده و بعداً نفوذ کرده اند همگی دارای یک منشا بوده و دارای منشائی دیگر می باشند؟ (تقریباً مربوط به دونین با پالئوزیک جوانتر) Kumel-1941 سن توده کوارتز پورفیری (ریولیت کوارتزار) بستان که در قسمت حاشیه ای بدون هیچگونه مرز مشخصی به یک کوارتز پورفیر تیره رنگ تبدیل شده (بیشتر با سری که با نشانه Pu مشخص گردیده همراه می باشد) مربوط به کامبرین می داند. در صورتیکه Huckriede 1962 کوارتز پورفیرهای منطقه زار کوه (ورقه اسفوردی) که قبلاً توسط دیگران به کامبرین نسبت داده شده بود، مربوط به پالئوزوئیک جوانتر می داند.

مقاطع نازک مطالعه شده از کوارتز پورفیر ناحیه بستان نشان می دهد که بیشتر بصورت یک سنگ تجزیه شده به فنوکریست های بزرگ کوارتز، فلدسپات سریسیتی شده و کلسیت ثانویه می باشد، که شباهت بسیار زیادی با کوارتز پورفیر ناحیه خوسف (Khusf) و چرمیز (Charmiz) دارد، در بین ناحیه خوسف و چرمیز یک توده کوارتز پورفیر یا بافت فلوئیدال در مجاورت سنگهای قرمز مربوط به کامبرین میانی و دولومیتهای دونین وجود دارد.

بنابراین با توجه به جایگاه تکتونیکی و نفوذ این توده می بایستی به احتمال زیاد نفوذ آنها در بین لایه های دونین پائینی تا میانی باشد و سنی از آنها جوانتر داشته باشد (Huckriede et al., 1962). در صورتیکه بررسیهای اخیر نشان داده است که توده کوارتز پورفیر و تقریباً تمامی بیرون زدگیها اطراف آن بصورت واحدهای تکتونیزه هستند که دارای همبری عادی نمی باشند. ضمناً وجود کوارتز پورفیر میلونیتی شده در جنوب شرق آبادی چرمیز خود می تواند دلیل بسیار گویائی بر این مدعی و همچنین نابرجا (allochthonous) بودن آن باشد. در بخش غربی آبادی خیرآباد (در شمال غرب بهاباد) در محلی که دیگر آثار سطحی گسله کوه بنان دیده نمی شود یک توده کوارتز پورفیر کوچک در کنار لایه های احتمالاً دونین ظاهر گردیده است، که یک چنین رخنمونی تنها می تواند به دلیل عمل کرد این گسله باشد که در این نقطه مرز بین آنها غیر قابل مشاهده می باشد.

مقاطع نازک مطالعه شده از این توده شباهت آن را به میکروگرانیت، گرانیت تا کوارتز پورفیر نشان می‌دهد. در شرق بهاباد همراه با سربهای بسیار تکتونیزه - معادل سری ریز و توده های پراکنده ای از سنگهای گابروئی وجود دارد که در مقاطع نازک آنها بافت گرانولار و درشت دانه (در بعضی نقاط افیتیک) نشان می‌دهند. بلورهای تشکیل دهنده آن بصورت بلورهای پلاژیوکلاز بشدت سرسیتره - و اپیدونیزه می‌باشند که قطعاتی از بلورهای فرومنیزین و سایر کانیهای زمینه را در بر گرفته اند و بلورهای بین کلینوپیروکسن به مقادیر بسیار در آن وجود دارد. ضمناً در غرب و جنوب غرب بهاباد نیز آثار تکتونیزه ای از توده گابروئی با کنتاکت تکتونیکی در مجاورت و در زیر دولومیت های مربوط به سازندهای تریاس (هم ارز شتری) قرار گرفته است.

### زمین شناسی ساختمانی و زمین ساخت (Structural-Geology and Tectonics)

همان گونه که قبلاً بیان گردیده گستره مورد بررسی در ۲۱۰ کیلومتری شمال شرق شهر یزد واقع شده است. که از نظر زمین ساختی بخشی از خرده قاره ایران مرکزی (Central Iran Microcontinent) است. این خرده قاره به دلیل دارا بودن ویژگیهای متفاوت به بلوک ها (Terranes.Blocks) و اقلیم های (Domains) متمایز از یکدیگر تفکیک می‌گردند.

بلوک لوت (Lut Block)

بلوک طبس (Tabas Block)

بلوک پشت بادام (Posht-e-badam Block)

بلوک یزد (Yazd Block)

بلوک سبزوار (Sabzevar Block)

منطقه مورد مطالعه خود در حد جنوب غربی بلوک طبس (Tabas Block) و بلوک پشت بادام (Posht-e-badam Block) قرار داشته که مرز جدا کننده آنها گسل کوه بنان (Kuhbanan-fault) است و گسل دیگری با همان روند شمال غرب - جنوب شرق که به نام گسل بهاباد (Behabad-fault) نامیده شده که جدا کننده اقلیم های تکتونیکی بهاباد - زرد از آبدوغی - راور در بلوک طبس می‌باشد.

که در زیر به ترتیب به ویژگیهای این گسله از دیدگاه مکانیسم آنها، میزان جابجایی تقریبی و تاثیر آنها در ساختار زمین ساختی ناحیه گفتگو خواهد شد:

### ساختمانهای زمین شناسی (Structural Geology)

در منطقه به نقشه درآمده دو رژیم زمین ساختی مهم موثر بوده است. رژیم قبل از ژوراسیک پایانی (Late Jurassic) که به دلیل حاکم بودن سیستم فشارشی (Compressional) در ناحیه چینهایی از نوع نامتقارن (Assymetric-fold) و کشیده (Drag fold) و همچنین گسله هایی از نوع معکوس (Reverse fault) و راندگی (Thrust fault) به فراوانی دیده می‌شوند. این مکانیسم گسلیدن سبب کوتاه شدگی پوسته (Shortening) گردیده است. ضمناً بررسیهای انجام شده مشخص نموده است که سوی حرکت (Vergence) این راندگی از غرب - جنوب غرب، به طرف شمال شرق - شرق بوده است.

رژیم زمین ساختی دیگر مربوط به بعد از کرتاسه (Post Cretaceous) تا عهد حاضر است، که معمولاً با ایجاد گسله‌های امتداد لغز (Strike-slip fault) و گسله های عادی (Normal Faulting) و در بعضی موارد اندک، گسله های راندگی (Thrust faulting) همراه هستند که فعالیت بسیاری از آنها هنوز هم ادامه دارد. ضمناً وجود چین هائی بصورت میاندار دوبله (Douley Plunging) خود تائیدی بر وجود دو رژیم زمین ساختی متفاوت در منطقه است. که بر روی یکدیگر سوار شده است.

**گسله‌ها (Faults)****گسله کوه بنان (Kuhbanan Fault)**

این گسله که در زیر بخشی از ویژگی‌های آن به اختصار بیان گردیده، توسط هوکریده (Huckriede et al 1962) معرفی گردیده است.

گسله ایست با طولی بیش از ۲۰۰ کیلومتر دارای روند شمال غرب - جنوب شرق که از جنوب شرق زرد تا شمال بهاباد کشیده شده است.

سازوکار آن امتداد لغز (Strick-slip fault) و راست رو (Right lateral) می‌باشد.

پهنای آن در بسیاری نقاط بیش از ۲۰ تا ۳۰ کیلومتر می‌باشد که گسله‌های فرعی بسیاری به موازات آن تشکیل شده است.

به دلیل جابجایی امتداد لغز (Strick-Slip) از نوع سیستم فشاری (Compressive) آثار راندگی‌هایی با ساختمان (Positive Flower Structure) در دو طرف این گسله و بصورت پراکنده مشاهده می‌گردد که به دلیل اثر گسله‌های جوانتر بر روی آنها اینگونه ساختمانها بصورت تکتونیزه می‌باشند و تشخیص آنها تا اندازه ای مشکل خواهد بود.

گسله ایست فعال (Active Fault) که بعضی شواهد بررسی شده مشخص می‌نماید که احتمالاً می‌بایستی در آستانه فاز چین خوردگی کرتاسه - ترشیری (Alpine Orogeny) یا زودتر از آن ایجاد شده باشد که در زمانهای بعد از آن و عهد حاضر چندین بار فعال شده است.

در این گسله مکانیسم شناخته شده ای که اکثر گسله‌های امتداد لغز از خود نشان می‌دهند در بخش شمال غرب دشت بهاباد بصورت شکافهائی در گسله‌های فرعی دیگر ناپدید می‌گردد (در دشت بهاباد بصورت یک دسته گسله فرعی) و در بخش جنوب شرقی شهر زرد این گسله به یک سری گسله‌های رورانده تبدیل گردیده است.

گسله‌های فرعی در امتداد آن اکثراً بصورت راندگی (Thrust) می‌باشند که در قسمت جنوب شرقی کوه بنان جهت تیپ آنها به طرف جنوب غرب در شمال غرب جهت شیب‌شان به طرف شمال غرب می‌باشند، به دلیل وجود گسله‌های چرخشی (Rotational fault).

در جنوب غرب بهاباد در مسیر آبراهه‌های آثار روراندگی بصورت سفره‌های رورانده (nappes) سنگهای پالئوزوئیک را بر روی نهشته‌های جوان کواترنر (Quaternary Posits de) به خوبی می‌توان مشاهده نمود. ضمناً در امتداد این خط گسلی، هنوز بسیاری از بیرون زدگیها در حال جابجا شدن هستند. آثار این جابجایی را در دره‌های پر شده از نهشته‌های کواترنر می‌توان ملاحظه نمود. جابجایی قائم این نهشته‌ها بین ۲ تا ۳/۵ سانتیمتر در سال گزارش شده است، (Huckride-1962). قابل توجه است که با توجه به راست رو (right-lateral) بودن این گسله جابجایی بیش از ۱۵۰ تا ۲۰۰ کیلومتر به آن نسبت داده می‌شود، که زمان این جابجایی تریاس پائین - کرتاسه پائین (lower Triassic - Lower Cretaceous) تعیین شده است (Davoudzaddeh and Schmidt 1984) که برداشتهای اخیر این مسئله را تایید نمی‌نماید.

**گسله بهاباد (Behabad Fault)**

این گسله که تقریباً از ۵۰ کیلومتری شمال دشت بهاباد تا حدود ۴۰ کیلومتری جنوب شرق امتداد داشته که اثر سطحی آن در برداشتهای صحرائی و عکسهای هوایی و ماهواره ای قابل تعقیب می‌باشد و طولی بیش از ۱۵۰ کیلومتر دارد. مکانیسم این گسله با روندی تقریباً موازی گسله کوه بنان بصورت امتداد لغز (Strike Slip) است. ولی به دلیل قرار گرفتن بخشهای عمده آن در نهشته‌های جوان، جابجایی آن چندان مشخص نیست، گسله ایست که در این برداشتها بصورت عامل مهم جداکننده اقلیم‌های تکتونیکی بهاباد - زرد و آبدوگی - راور معرفی شده است. ویژگیهای عمده تفکیک کننده این دو اقلیم تکتونیکی (Tectonic-domain) تاییدی بر این مدعی می‌باشد، بخش دیگری از ویژگیهای این گسله در زیر به شرح درآمده است:

زمان ایجاد این گسله می‌بایستی با گسله کوه بنان یکی باشد، که در زمانهای متفاوت فعالیت محدود داشته است و به دلیل وجود اثر آن در نهشته‌های کواترنر (کنار دشت بهاباد) لذا می‌تواند یک گسله فعال باشد.

همانگونه که بیان شد به دلیل پوشیده شدن اثر این گسله توسط نهشته های کواترنر، پیگیری آن در برداشتهای صحرایی کار آسانی نمی باشد ولی قرار گرفتن رخساره های متفاوت در کنار یکدیگر گسیخته بودن آنها را تایید می نماید.

در بسیاری نقاط در زونهای تکتونیزه وجود Shearing به ویژه Simple Shear وجود جابجائی در امتداد این گسله را تایید می نماید. ولی به دلیل عملکرد فازهای متفاوت با آثار زمین ساختی گوناگون، تعیین میزان جابجائی در این بررسی ها کار آسانی نیست.

#### چین ها (Folds)

چینها معمولاً بصورت نامتقارن (Assymetric fold) و یا چین کشیده (drag fold) هستند. تعدادی از آنها از نوع تک میل (Mono plunge) و بعضی نیز بصورت میلدار دوبله (Doubly Plunging) می باشند، و این تاثیر رویداد تکتونیک بعدی بر روی آنها سبب گردیده که بسیاری از این چینها بریده بریده شده اند. بنابراین در بسیاری از ساختمانها تنها یک بال از آنها مشاهده می شوند، مطالعه بر روی سطح محوری تعدادی از این چینها مشخص نموده است که شیب اکثر آنها به طرف جنوب غرب و در حدود ۳۵ تا ۴۰ درجه می باشد، نمونه هائی از این نوع چین در بخش شمال مرکزی منطقه به ویژه در ساختمانهای موجود در سنگهای مربوط به ژوراسیک به خوبی قابل مشاهده می باشد. ضمناً برداشت حاضر مشخص نموده است که تعداد بسیاری از این چینها قبل از رویداد گسلس (faulting) و تعدادی نیز بر اثر پدیده گسلیدن و همزمان با آن بوجود آمده اند.

لذا سطح راندگی در بسیاری از سطوح رانده شده خود کاملاً چین خورده و به شکل فرورفته و با برآمدگی دیده می شوند.

#### اقلیم های تکتونیک (Tectonic domains)

بخش شمال شرقی گسترده که در حاشیه جنوب غربی بلوک طبس واقع گردیده است. به دلیل دارا بودن تغییرات ساختاری متفاوت تغییر در توالیهای چینه ای (از نظر لیتولوژی و محیطهای تشکیل آنها) و همچنین داشتن ساختمانهای متفاوت با یکدیگر، لذا آنرا به دو اقلیم جداگانه تقسیم نموده ایم:

اقلیم تکتونیک بهاباد - زرند (Behabad-Zarand tectonic domain)

اقلیم تکتونیک آبدوگی - راور (Abddughi-Ravar tectonic domain)

#### اقلیم تکتونیک بهاباد - زرند

این بخش که در غرب توسط گسله کوه بنان (مشخص کننده مرز بین بلوک طبس - بلوک پشت بادام) و در شرق توسط گسله بهاباد مشخص گردیده است دارای ویژگیهای می باشد، که در اینجا به شرح مختصری از آنها می پردازیم. بروزدهای آن بیشتر از نهشته های پالئوزوئیک و مزوزوئیک می باشد که معمولاً دارای ساختارهایی با امتداد شمال غرب - جنوب شرق هستند.

نهشته های مربوط به پالئوزوئیک بیشتر دارای رخساره پادگانه قاره ای (Continental Shelf) بوده که با همبری تکتونیک و معمولاً بصورت ورقه های نابرجا بر روی نهشته های مزوزوئیک قرار گرفته اند.

شدت تغییرات ساختاری در نزدیکی گسل کوه بنان بیش از سایر نقاط در این اقلیم می باشد. زیرا ساختمانهای آن بیشتر بصورت رورانده و بخشی نیز بصورت برگشته می باشد، در بسیاری از مرز ورقه های رورانده آنها Shearing بصورت Simple Shear بوضوح دیده می شود ولی به دلیل چرخشی (Rotation) موثر در منطقه که بطور کلی درون تمام عناصر آن می تواند وجود داشته باشد بنابراین سوی حرکت (Vergence) آن قابل تشخیص نمی باشد. در مقطع بستان در شرق شهر زرند بسیاری از واحدها به دلیل نیروهای فشاری (Compressive) حاکم بر منطقه و ایجاد راندگیهای متعدد (Thrust faulting) به ویژه در امتداد سطح لایه بندی لذا سبب کوتاه شدگی پوسته (Crust) و در نتیجه سبب گم شدگی بسیاری از واحدهای مربوط به پالئوزوئیک گردیده است.

بررسیهای انجام شده در حین برداشتهای زمین شناسی به ویژه زمین ساخت گسترده مشخص نموده که پدیده (Thrust faulting) پس از چین خوردگی رویداده است. ضمناً به دلیل تداوم نیروهای وارده حاکم بر ساختار

زمین شناسی منطقه سبب گردیده است که در بخش جنوبی یعنی در مقطع گزوه‌ی طبقات مربوط به زمان پالئوزوئیک بصورت کاملاً برگشته درآمده اند.

البته نمی توان همزمان بودن پدیده چین خوردگی و راندگی را در بعضی نقاط نادیده گرفت. ضمناً وجود نهشته های تبخیری در توالیهای گوناگون از پالئوزوئیک و مزوزوئیک خود می تواند بصورت یک سطح جدائی (Detachment) که اکثر این سطوح گسسته شده عمل نموده است دیده می شود. زیرا این مواد همیشه می تواند بصورت یک سطح قابل انعطاف (Flexible) در توالیهای رسوبی عمل نماید.

به نظر می رسد یک سری چین های از نوع (Decollement-buckle fold) ایجاد شده در اثر نیروهای فشاری (Compressive) در امتداد طولی لایه هائی از پی سنگ زیرین از آنها جدا شده و خود بصورت یک افق جدا کننده در منطقه گسترش یافته اند مانند افق های تبخیری گچ و نمک در سربهای ریز و دزو (در نزدیکی آبادی دزوئیه و گزوئیه) و افقهای تبخیری در نهشته های ژوراسیک بالائی (در بخش شمال شرقی بهاباد).

در اقلیم بهاباد - زرد - تراکم ساختمانی نسبت به اقلیم آبدوغی - راور بیشتر بوده زیرا در نهشته های مزوزوئیک ساختمانهای چین خورده بصورت چینهای خوابیده (Recumbent fold) نیز قابل ملاحظه می باشد.

به دلیل حاکم بودن Thin-Skin Tectonics در منطقه، گسستگیها اکثراً دارای شیب و عمق نسبتاً کم می باشد، لذا از نظر ژنتیکی بسیاری از گسله ها و راندگیها از نوع شکننده (brittle) می باشند و سنگهای ایجاد شده در زونهای گسلیده از نوع کاتاکلاستیک (Kataclastic) می باشند، که در این زونها آثار برش تکتونیکی (Tectonic breccia) به فراوانی قابل ملاحظه می باشد.

#### اقلیم تکتونیکی آبدوغی - راور (Abdoughi-Ravar Tectonic Domain)

این منطقه که در غرب توسط گسله بهاباد و در شرق توسط گسله راور (Ravar fault) واقع در چهار گوش راور با روند شمال - جنوب مشخص گردیده است دارای ویژگیهایی است که به بخشی از اهم آنها در زیر اشاره می شود. ضخامت کل نهشته های رسوبی در این 5500 متر می باشد.

در این اقلیم چینهای کشیده در مقیاس بزرگ (Macroscopic drag folds) در بخشهایی که لایه های سست (Incompetent) مانند گچ و نمک و شیل در بین سنگهای مقاوم (Competent) مانند آهک ساندویچ شده است، قابل ملاحظه می باشد. مانند توالیهای مربوط به ژوراسیک بالائی (Pectenid list) یا لیتولوژی شیل، سیلت، گچ و آهک که در بخشهای شمالی منطقه رخنمون گسترش یافته ای دارند.

چینها و گسله هائی که ممکن است در این اقلیم همزمان با رسوبگذاری بصورت ساختمانهای فروکش نموده (Slump Structures) یا بر اثر نیروی ثقل پائین افتاده باشند (gravity Collapse) بوجود آمده اند. در بخش هائی که از نهشته ای مربوط به ژوراسیک بالائی (Upper Jurassic) تشکیل گردیده اند، قسمت های مقاوم و پایدار زیرین از بقیه قسمتها جدا شده و بصورت طبقات کاملاً در هم ریخته مجدداً وارد محیط رسوبی شده و ساختمانهای ناهمگنی را با آنها را تشکیل می دهند.

زمان تشکیل این گسلها و راندگیها می تواند مربوط به دو فاز موثر در این بخش از ایران مرکزی باشد. کوهزائی سیمراید (Cimmeride orogeny) که در این منطقه بیشتر بصورت ساختمانهائی از نوع گسله های امتداد لغز و راندگی همراه بوده است.

کوهزائی آلپاید (Alpide orogeny) که سبک یکسان با کوهزائی سیمراید در گستره داشته از اواخر کرتاسه شروع شده و در مراحل گوناگون تا زمان حاضر فعالیت های آن دیده می شود. فعالیت این کوهزائی در زمانهای متفاوت سبب فعال شدن بسیاری از گسله های در این منطقه گردیده است.

وجود سنگهای ولکانیک در منطقه می تواند پی آمدی از کوهزائی های فوق باشند. ولی به دلیل عدم شناخت جایگاه تکتونیکی آنها تشخیص این موقعیت مشکل می باشد.

به دلیل عدم وجود پی سنگ (basement) لذا تعیین ضخامت واقعی از نظر جثه ای چندان آسان نیست و نیاز به برداشت های دقیق زمین ساختی همراه با نگرشی جدید به چینه شناسی منطقه، ضروری می باشد.

## زمین شناسی اقتصادی (Economic Geology)

## سرب و روی (Lead and Zinc)

اگر چه در زمان انجام برداشت‌های زمین شناسی هیچگونه معدن فعالی که قابل ذکر باشد در گستره مورد بررسی دیده نشده است، ولی بسیاری از آثار کارهای پی جوئی و معادن رها شده بویژه در بخش شرقی دشت بهاباد (بلافاصله در کنار یال غربی سلسله کوه‌های کنار دشت) که بصورت تاسف باری خودنمایی می‌کنند وجود دارند، قابل توجه است که تمامی آنها بی نتیجه و یا صرف هزینه های گزاف ترک شده اند. البته می‌بایستی چنین باشد زیرا شواهد موجود بیانگر این حقیقت است که هیچکدام از این افراد آگاهی کافی از زمین شناسی به ویژه زمین ساخت و زمین شناسی ساختمانی در این ناحیه نداشته و صرفاً تکیه بر شباهت ظاهری و موقعیت چینه ای این زونها با معدن فعال در نواحی مجاور بوده است که اقدام به چنین کاری کرده اند، در صورتیکه در بازدیدهای مقدماتی انجام شده که هیچگونه شواهد کانی زائی ارزشمندی در این مکانها وجود ندارد. دیدگاه دیگر این است که جویندگان این معادن، کانی زائی را بیشتر در ارتباط با سطوح رانده شده می‌دانسته و لذا پی جوئی را بیشتر در این زونها متمرکز نموده اند، در صورتیکه آثار چاهها، تونلها و تراشه های موجود باقیمانده از این پی جوئی‌ها نشان می‌دهد که اکثراً و به طور قطع تمامی این زونهای کانی را توسط این سطوح راندگی قطع شده و آنها را بدون ریشه نموده اند.

لذا کانی زائی می‌بایستی در زونهای انجام شده باشد، که از راندگیهای موجود قدیمی تر باشد، از این مکانها به شرح زیر می‌توان نام برد که آثار معدنکاری و کنده کاریهای بسیاری در کنار آنها قابل ملاحظه می‌باشد:

معدن آب حیدر (Abhydar)، ریگ کلاغ (Rig-e-kalagh)، کی چر کوه (Kycherkuh) (در شرق بهاباد) و سنجدو (Senjedou) (جنوب بهاباد)، زافو (Zaghou) (شمال شرق دستگرد)، تل سرخ (Tal-e-Sorkh) (شرق دستگرد)، چاه‌درویش (Chah-e-Darvish) و چاه میر (Chah-e-Mir) (در غرب آبادی بسیر) قابل ذکر می‌باشند. همگی این معادن رها شده دارای آثاری از کانی زائی سرب و روی می‌باشند. البته در یک نقطه آثاری از معدن فیروزه که کمی از آن نیز برداشت شده بود، مشاهده گردیده است، به غیر از نقاط چاه سیره چاه درویش و چاه تل سرخ مابقی آنها در طول زون گسل بهاباد واقع شده اند. مرز بین تمامی این رخنمونها گسلیده و رورانده می‌باشند. آثار این کانی زائی در طول ۵۰ کیلومتر و در امتداد این گسل شناخته شده است مناطق شناخته شده دارای آثار کانی زائی، در بین دولومیت های مربوط به سازند شتری و توالیهای دیگری است که ممکن است از آن قدیمی تر و یا جوانتر باشد.

بسیاری از این گسله ها دارای شیب بسیاری کم و رورانده می‌باشند در نتیجه بیشتر بیرون زدگیها در روی سطح راندگی بدون ریشه بوده و بدین دلیل بوده است که تمامی کاوشها در این مناطق بی نتیجه رها شده است.

## زغال (Coal)

رگه های زغالی موجود در ورقه بهاباد از نظر مقدار و درجه خلوص چندان قابل ارزش نمی باشند. سه افق سنگ چینه ای متفاوت دارای رگه های زغال مربوط به تریاس پایانی - ژوراسیک آغازی ( $TRJ^s$  معادل عضوی از سازند بای بند)، ژوراسیک زیرین ( $J^{ssh}$  - معادل سازند شمشک) و ژوراسیک میانی ( $J^{iq}$  - معادل عضوی از سازند هجدک در ناحیه کرمان) در ناحیه مورد بررسی شناخته شده اند.

زغال موجود در واحد  $TRJ^s$  بصورت عدسیهای مجزا و کاملاً نازک که بندرت ضخامت آنها به ۳۰ - ۲۰ سانتیمتر و اکثراً در حد چند سانتیمتر می‌باشد دیده می‌شوند. زغالهای موجود در واحدهای  $J^{ssh}$  و  $J^{iq}$  دارای همان گسترش واحد  $TRJ^s$  مربوط به زمان تریاس پایانی - ژوراسیک آغازی می‌باشند. عدسیهای زغال دار مجزا شده بطور پراکنده در تمامی این رخنمونها ملاحظه می‌شوند.

در بررسیهای مقدماتی مشخص گردیده که ضخامت کم و گسترش جانبی اندک این عدسیها سبب غیر اقتصادی نمودن این افقها شده است، ولی بهر صورت به شکل خاص بودن منطقه از منابع معدنی فلزی و غیر فلزی انجام کارهای اکتشاف مقدماتی یا تفضیلی ضروری می‌باشد.

**مصالح یا مواد ساختمانی و صنعتی (Building and industrial Materials)****گچ (Gypsum)**

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

افقیهای گچ در این ناحیه تا اندازه ای خالص و به آسانی با لوازم دستی کوچک و در تمامی فصول سال قابل استخراج می‌باشد.

**سنگ ساختمانی (Building Stone)**

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

ضمناً قابل ذکر است بدون هیچگونه محدودیت زمانی و در تمامی فصول به آسانی اینگونه سنگها (در تمامی منطقه به نقشه درآمده به ویژه در اطراف دشت بهاباد) قابل بهره برداری هستند.

**نتیجه گیری (Conclusion)**

با بررسیهای انجام شده در ناحیه مورد مطالعه مشخص گردیده است که تغییرات ساختاری درون قاره ای (Intracontinental Deformation) می‌تواند مورد توجه باشد.

شدت تغییرات ساختاری (Intensity of Structural Deformation) در کنار گسله کوه بنان که به عنوان گسله مشخص کننده مرز بین بلوکها طیس و پشت بادام معرفی گردیده حداکثر بوده و در میان اقلیم تکتونیک بهاباد - زرنند (به طرف شرق) کم و در بعضی نقاط به صفر می‌رسد.

ساختار زمین ساختی منطقه بیشتر حاصل گسله های راندگی (Thrust-Fault) و امتداد لغز (Strike-Slip Fault) می‌باشد.

زمین ساخت منطقه حاصل (Thin-Skin Tectonic) می‌باشد لذا گسله ها بیشتر از نوع راندگی و دارای عمق کم می‌باشند.

اکثر توالیهای مربوط به پالئوزوئیک در حاشیه شرقی گسله کوه بنان دارای مرز گسلیده و رودانده با واحدهای مجاور خود می‌باشند.

سری رخساره های مربوط به ژوراسیک فوقانی در اقلیم تکتونیک آبدوگی - راور که تا حد میانی این ناحیه کشیده شده بصورت نابرجا (Allochthonous) بوده لذا با نواحی دیگر در این منطقه و بطور کلی ایران مرکزی متفاوت می‌باشد. همانگونه که بیان شد به دلیل کم عمق بودن گسله ها (کمتر از ۱۰ کیلومتر) که در نتیجه (Thin-Skin Tectonic) ایجاد شده اند. لذا رفتار آنها بر روی سنگهای مجاور زون گسلیده شده بصورت شکننده (brittle) بوده و سنگهای اطراف دارای بافت کاتاکلاستیک (Calaciastic) می‌باشند.

به دلیل حاکم بودن سیستم فشاری (Compressive) در ناحیه لذا جابجائی گسله های بیشتر بصورت امتدادلغز (strike-slip fault) و راندگی (thrust) و بسیاری از واحدها بصورت سفره های رو رانده (nappe) می‌باشند.

همانطوری که بیان گردید شدت تغییرات ساختاری از غرب به شرق کاهش می‌یابد، به طوریکه در حد غربی بیشتر بصورت چین خوردگیهای بسیار فشرده و راندگی، ولی در بخش شرقی بیشتر بصورت چین‌هائی از نوع Isocline دارای Mono Plunge و Double Plunge می‌باشند.