



وزارت صنعت، معدن، تجارت

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

عنوان:

گزارش نقشه زمین شناسی 1:100.000 بجنورد

شماره برگه:

7464

تهیه کننده / تهیه کنندگان:

م.ب. جعفریان، ج. طاهری

سال تولید:

## گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰

برگه شماره ۷۴۶۴ - بجنورد

## کلیات

ناحیه بجنورد در موقعیت جغرافیایی  $۰۰^{\circ} ۵۷'$  تا  $۰۰^{\circ} ۳۰'$ ،  $۵۷^{\circ}$  درجه طول خاوری و  $۰۰'$ ،  $۳۷^{\circ}$  تا  $۳۷^{\circ} ۳۰'$  درجه عرض شمالی جای دارد. این ناحیه بخش جنوب باختری چهارگوش بجنورد را دربرمی گیرد. شهر بجنورد در بخش شمالی و اسفراین در جنوب خاوری آن جای دارد. روستاهای زیادی در این محدوده وجود دارند، که از روستاهای پرجمعیت و بزرگ آن می توان توی و چهار برج در جنوب و بیدک در شمال را نام برد.

بخش جنوبی ناحیه که دربرگیرنده دشت اسفراین و روستاهای توی و چهاربرج است، دارای زمستانهای نسبتاً معتدل و تابستانهای گرم است. دمای محیط در روزهای تابستان غالباً به  $۴۰$  تا  $۴۵$  درجه سانتی گراد می رسد، ولی دیگر جایهای این ورقه زمستانهای سرد و طولانی و تابستانهای معتدل دارد، که گرمای هوای آنها در تابستان از  $۴۰$  سانتی گراد بیشتر نمی شود، کشاورزی منطقه عموماً کشت دیم است و از درختان میوه زردآلوی آن اهمیت دارد. بلندیهایی جنوبی بجنورد بطور پراکنده دارای درختان جنگلی است.

جاده مازندران به مشهد از شهر بجنورد (در شمال ناحیه) می گذرد. جاده بجنورد به اسفراین نیز از شمال به جنوب تقریباً از همه ناحیه می گذرد. با استفاده از جاده های شوسه اسفراین به چهاربرج و توی، و نیز بجنورد به فیروزه و حصار شاه وردیخان می توان به آسانی با اتومبیل به بیشتر نقاط این ناحیه دسترسی پیدا کرد، مگر بلندیهایی جنوبی بجنورد یعنی کوههای سلوک، که راه قابل دسترسی ندارد.

نیمه شمالی ناحیه بخشی از حوضه آبگیر رودخانه اترک می باشد که به دریای خزر می ریزد و نیمه جنوبی آن حوضه آبگیر کال شور جاجرم است، که سرانجام به کویر نمک می ریزد. دشتهای اسفراین، توی و چهاربرج دارای شیب ملایمی در حدود  $۱/۵$  درصد بسمت جنوب باختری است.

از نگاه توپوگرافی بخش جنوبی ناحیه را دشت توی و چهاربرج تشکیل میدهد، که پست ترین نقطه آن حدوداً  $۱۰۰۰$  متر از سطح دریا بلندی دارد. بخش شمال ورقه و نواحی پیرامون شهر بجنورد با بلندی کم و تپه ماهور است، بنحوی که بلندی شهر بجنورد از سطح دریا  $۱۰۵۰$  متر است. کوههای جنوب بجنورد از جمله کوه سلوک با بلندی  $۲۶۸۰$  متر از سطح دریا از نواحی بلند این ناحیه می باشند. روند عمومی کوهها تقریباً خاوری - باختری است.

از دیدگاه زمین ریخت شناسی (Geomorphology): بخش شمالی منطقه دارای تاقدیسها و ناودیس هایی با دامنه هایی با شیب ملایم است. ولی بخش جنوبی بسیار چین خورده و بیشتر گسلیده و به هم ریخته است. بلندترین نقطه ها را آهکهای سازند مزدوران پدیدار ساخته است. سازندهای میلا و تیرگان نیز از نظر بلندی پس از آن بشمار می رود. نهشته های پالئوزوئیک در مجموع بلندیهایی متوسطی را ساخته اند. سازندهای شمشک و چمن بید بلندی کم و شیب توپوگرافی ملایمی دارند و سازندهای شورپچه، سرچشمه، سنگانه نیز دره ساز و زود فرسای می باشند، آن سان که بیشتر روستاها بر روی این سازندها ساخته شده اند.

## تاریخچه بررسیها

از کارهای پیش انجام شده در این ناحیه، می توان نقشه زمین شناسی چهارگوش بجنورد در مقیاس  $۱:۲۵۰۰۰۰$  را نام برد، که نیمه شمالی آن را افشار حرب ( $۱۳۵۵$ ) و بخش جنوبی آن را بلورچی و مهرپرتو ( $۱۳۵۹$ ) بررسی نموده اند. مهرپرتو بخش جنوب باختری ناحیه بجنورد را نیز بعنوان پایان نامه کارشناسی ارشد خود در مقیاس  $۱:۵۰۰۰۰$  ارائه داده است. ( $۱۳۵۹$ )

در برداشتهای صحرائی، از نقشه های توپوگرافی سازمان جغرافیایی با مقیاس  $۱:۵۰۰۰۰$  و عکسهای هوایی تقریباً با همین مقیاس و نیز در کارهای دفتری از دستاورد بررسیهای گروه فسیل شناسی و سنگ شناسی سازمان زمین شناسی بهره گیری شده است.

## زمین شناسی و چینه شناسی ناحیه

در تقسیم بندیهای ایران به زونهای ساختاری مختلف، ناحیه بجنورد در دو زون بینالود و کپه داغ جای می گیرد. بخش شمالی ناحیه در محدوده کپه داغ و نیمه جنوبی آن در منطقه بینالود واقع شده است. منطقه بینالود نظر روند ساختاری دنباله البرز خاوری است. واحدهای رسوبی وابسته به پالئوزوئیک در بخش بینالود گاهی با ایران مرکزی و گاهی با البرز همانند است، آن سان که سازند باروت به البرز، رسوبهای اردوئیسین به ایران مرکزی، ماسه سنگهای دونین زیرین و میانی با سازند پادها در ایران مرکزی، دونین بالایی با سازند بهرام در ایران مرکزی و همچنین با سازند خوش ییلاق و واحدهای A,B,C سازند جیرو در البرز قابل مقایسه است.

در این ناحیه رسوبات وابسته به کربونیفر تا تریاس دیده نمی شود. رسوبهای ژوراسیک تمام منطقه را یکنواخت می پوشاند، از این رو تفاوت مشخصی میان رسوبهای این دوره در کپه داغ و بینالود به چشم نمی خورد. رسوبهای دونین در همه جا توسط سازند شمشک پوشیده می شود. در نئوکومین (هوتروین) منطقه کپه داغ با آغاز سازند شورجه بدرستی استقلال خود را بدست آورده است. کهنترین سازندی که در ناحیه برونزدگی دارد، سازند باروت است. از سازندهای زایگون و لالون برونزدگی دیده نمی شود. بنظر می رسد که در سیلورین نیز نبود رسوبگذاری بوده است. در نیمه شمالی ناحیه (حوضه کپه داغ) با آغاز سازند شمشک رسوبگذاری از ژوراسیک زیرین تا پایان کرتاسه ادامه داشته است.

### چینه شناسی ناحیه

برای آسان شدن واحدهای سنگی نخست سازندهای منطقه بیتالود (پالئوزوئیک)، سپس رسوبهای ژوراسیک (سازندهای شمشک، چمن بید و مزدوران) که هر دو حوضه را می پوشانند و در پایان سازندهای منطقه کپه داغ آورده می شود.

#### کامبرین

#### سازند باروت Eht

کهنترین رسوبهایی که در ورقه بجنورد برونزد دارد، مجموعه ای است از: دولومیت های ستبر لایه، آهکهای خاکستری تیره چرت دار، ماسه سنگهای قرمز و سبز میکائی، ماسه سنگ کوارتزی سفید رنگ، شیل های توفی رنگارنگ و همچنین سنگهای آتشفشانی در حد بازالت نیز در چند افق دیده می شود. ستبرای این مجموعه بیش از ۱۵۰۰ متر برآورد می گردد. در بخشهای آهکی جلبکهایی از نوع استرومانولیت و ریززیای پوسته دار مشاهده می گردد. با نگرشی به همانندی لیتولوژی این رسوبها با سازند باروت در البرز و جلبکهای موجود می توان آن را به کامبرین زیرین نسبت داد مرز پائینی و بالایی این سازند با واحدهای مجاور خود گسلیده شده است. در سازند باروت زیرواحدهایی در نقشه هستند که می توان از بخشهای ماسه سنگی قرمز کوارتزی (S)، بخش سنگهای کربناته آهکی و دولومیتی (L+do) افقهایی از سنگهای آتشفشانی با ترکیب بازالتی (V) نام برد.

#### سازند میلا Em

این سازند در ناحیه بجنورد از گسترش و ستبرای نسبتاً زیادی برخوردار است و لایه های ستبر آهکی تا آهک دولومیتی (معادل عضو یک میلا در اثر) و ستبرای زیادی از آهکهای ضخیم لایه تیره رنگ تا دولومیتی با میان لایه های شیلی و لایه های ماسه سنگی تا ماسه سنگ آهکی (احتمالاً معادل عضوهای ۲ و ۳ میلا در البرز) پدیدار شده است هر چند برآورد ستبرای این سازند به علت گسله بودن منطقه دشوار است، ولی آنچه که به چشم می خورد دارای ستبرای بیش از ۱۰۰۰ متر می باشد. در این رسوبها فسیلهای فراوانی ارتوپلوبیتها، پراکیوپودها و... دیده می شود. پراکیوپودهای زیر به وسیله (ف- گلشن) بررسی گردیده، که سن کامبرین میانی - بالایی را برای این نهشته ها پیشنهاد نموده است:

Cf. Chuangia sp.,

Redlichin sp., Billingsella sp.,

مرز پائینی این سازند در ناحیه گسله بوده، ولی مرز بالایی آن در شمال روستای محمودی به صورت پیوسته و هم شیب با رسوبهای اردوسین زیرین پوشیده می شود.

#### اردوسین

رسوبهای وابسته به اردوسین را می توان به ۴ واحد سنگی تقسیم نمود که از پائین به بالا عبارتند از:  
 $O^{sh}$  واحد زیرین: این واحد بیش از ۸۰۰ متر ستبراً دارد و دارای ماسه سنگ، شیل‌های سبز زیتونی ردیفه‌ای از آهک و شیل و آهکهای خاکستری تیره است و چند لایه نازک از سنگهای آتشفشانی در حد بازالت و آندزی بازالت نیز در آن دیده می شود، در این واحد ماکروفسیلهای فراوانی مانند تریلوبیت‌ها و پراکیوپودها یافت می شود.  
 پراکیوپودهای بررسی شده عبارتند از:

cf. Onniella sp., Sowerbyella sp., Strophomena sp. Dalmanella sp.

اگر چه (ف - گلشنی) از بررسی پراکیوپودهای بالا سن اردوسین را بطور کلی برای این واحد پیشنهاد می نماید ولی سن بخشهای زیرین این واحد به واسطه داشتن کودونیت‌های زیر (احمدزاده - هروی) از جنس Cordylodus با گونه های مختلف این جنس مانند

C.Preavus, C.Retundatus, Cangulatos, Cintermedius, C.Oklabonesis

به اردوسین زیرین، اشکوب Termadecian وابسته است و بخش میانی آن به علت داشتن کنودونت‌هایی مانند Drepanodus subacaulis و پراکیوپودهایی از جنس Terynelasma sp. به اردوسین میانی نسبت داده می شود (احمد زاده هروی).

این واحد در شمال روستای محمودی بصورت هم شیب سازند میلا را می پوشاند و خود نیز در مقطع شیرویه توسط واحد آتشفشانی اردوسین پوشیده می شود.

$O^v$ : این واحد با ستبرایی برابر با ۱۹۸ متر (در مقطع تیرویه) تماماً همه از سنگهای آتشفشانی در حد آندزیت و آندزی بازالت پدیدار شده است. در بخش باختری ورقه در شمال روستای قرچه رباط افزون بر سنگهای آتشفشانی، میان لایه هایی از شیل‌های خاکستری رنگ و ماسه سنگهای آهکی نیز یافت می گردد. این سنگهای آتشفشانی با بافت پورفیری (بطور جزئی) عمدتاً اینترسرتال می باشد، که از پلاژیوکلاز (گاهی به شکل پورفیرهای تجزیه شده به سریسیت و کلریت)، کانی فروسیرین، کلریت که بصورت بلورهای آپیدرال در فضای میان بلورهای پلاژیوکلاز جای دارد و نیز کلسیت در لابلای پلاژیوکلازها پدیدار گشته اند.

$O^{sh,s}$ : این واحد از شیل‌های میکاسه با میانه هایی از ماسه سنگ تشکیل شده است، که در سطح هوازده با هوازگی به رنگ سبز زیتونی دیده می شود. این رسوبها در مقطع شیرویه ۲۰۷ متر ستبراً دارند ولی این ستبراً در باختر ورقه افزایش یافته و نسبتاً زودفرسای و کم فسیل می گردد این رسوبها دارای تریلوبیت‌ها، پراکیوپود، مرجان و بریوزواست. فسیلهای زیر به وسیله (ف - گلشنی) بررسی شده.

پراکیوپودها

Orthoceras vagans. Dalmanella sp., Platystrophia sp.

و تریلوبیت‌های

Encrubys., Dalmantes sp., Proctus sp.

که سن اردوسین میانی - بالایی را برای این واحد پیشنهاد می نماید.

$O^{lshs}$ : این واحد که بخش بالایی ردیف رسوبی اردوسین است، در مقطع شیرویه ۳۰۰ متر ستبراً دارد. نهشته های آن شامل ماسه سنگهای نازک لایه، آهکهای ماسه ای، آهکهای مارنی با میان لایه هایی از شیل می باشد. بخش بالایی این واحد اکثراً از آهکهای گرهک دار با میانلایه هایی از شیل ساخته شده است. این واحد سرشار از فسیل و دارای گونه هایی از تریلوسیت ها، پراکیوپودها، مرجان ها، بریوزواها و بالاخره لاله و شان و کودونیت ها می باشد، که مجموعه پراکیوپودهای زیر در این واحد (ف - گلشنی و احمد زاده هروی) بررسی شده است:

Resserella corpolenta, Platystrophia sp., Diceromyonia tersa, Dolerorthis sp., PENTANICROUS SP.

Leptaena aqualis.

Hindella crassa incipiens, Leptaena cf. depressa, Salopina sp, Atrypa cf. reticularis

و کودونت هایی مانند:

*Amorphognathus ordovicicus, Zygognathbus plebia, Panderodus gracilis*

از این واحد شناسایی شده است (احمد زاده هروی).

یادآوری می‌نماید، که برخی از براکیوپودهای نام برده (به ویژه سه نمونه آخری) تا سیلورین نیز ادامه دارند، ولی با توجه به کودونت های بررسی شده این واحد متعلق به اردویسین بالایی می‌باشد.

پیوند این واحد رسوبی با واحد زیرین خود ( $O^{sh,s}$ ) تدریجی، ولی با نهشته های فوقانی (معادل سازند پادها) ناگهانی (sharp) ولی هم شیب است. ستبرای این واحدها از باختر به سوی خاوری کاهش می‌یابد.

- دونین: نهشته های این مقطع زمانی از دو رخساره گوناگون تشکیل شده است، و در نیمه جنوبی برونزدگی دارد.

#### واحد زیرین $D^s$

این واحد در مقطع شیرویه ۲۱۷ متر ستبرا دارد و لیتولوژی آن از پائین به بالا دارای: لایه های ستبر ماسه سنگی قرمز رنگ میکادار، ماسه سنگ کوارتزی سفید رنگ با میانلایه‌های آهک ماسه ای و در بخشهای بالایی ردیفهایی از ماسه سنگ، شیل و شیلهای مارنی می‌باشد. بر روی بیشتر ماسه سنگها اثرات موج نقش (ترنجیدگی) (Ripel marks) به جای مانده است. در این رسوبها در مقطع بازدید شده سه افق از سنگهای آتشفشانی در حد بازالت و آندزی بازالت نیز دیده می‌شود. این نهشته ها از دیدگاه سنگ شناختی و موقعیت چینه ای تقریباً با سازند پادها هم ارز می‌باشند، مرز زیرین این سازند با نهشته های اردویسین ناگهانی و مشخص، ولی مرز بالایی آن با نهشته های بالایی برابر سازند خوش بیلاق تدریجی است.

هر چند از این واحد فسیلی بدست نیامده است، ولی با نگرشی به لیتولوژی، جایگاه چینه ای و پیوستگی آن با واحد بالایی دونین، می‌توان آن را به دونین زیرین - میانی نسبت داد.

#### واحد بالایی $D^{lsh}$

این واحد در مقطع شیرویه ۱۶۶ متر ستبرا دارد لیتولوژی آن از پائین به بالا عبارتست از: ردیفهایی از لایه های شیل آهکی و ماسه سنگی، شیلهایی به رنگهای گوناگون ردیفهای شیل و آهک، سنگ آهک ستبر لایه با میانلایه شیلی، در بالا آهک خاکستری تیره، که بالاترین بخش لایه هایی از دولومیت نیز آنها را همراهی می‌نمایند. این واحد در سطح هوازده خاکستری تیره - سبز زیتونی و گاهی کرم رنگ می‌باشد.

این واحد مذکور بسیار پرفسیل است. آن سان که براکیوپودهای زیر به سن دونین بالایی از این واحد گردآوری گردیده و به وسیله (ف - گلشنی و احمدزاده هروی) بررسی گردیده اند.

*Diazoma cf. voiymia*

*Cyrtospirifer sp., Athyris cf. intermedia*

*Diehospirifer Piriformis. Croribyris sp.*

*Cleiothyridina sp. Athyris cf. Chitratenis*

*Productella sp.*

*Eleutherolomma sp., Spinatrypina sp.*

*Cyrtospirifer cf. quadratus. Aulacerllar cf. interlincal*

*Cf. chantaginus, Gastrodotocchia dichotomian*

*Cyphoterorhyochus koraghensis.*

*Cyrtospirifer cf. schelonicus*

*C.Cf. Archiaci.*

*Cyrihospirifer cf., multiplicata*

افزون بر آن از لایه های آهکی این واحد کنودونیت‌های زیر که به سن دونین بالایی می‌باشد، به وسیله (م - احمدزاده

هروی) شناسایی و بررسی گردیده است:

*Icriodus oxpansus (Branson & Mehl 1937)*

*Icriodus brevis (Stauffer 1940)*

*Bispathodus cf. costalus c.B.Branson 1934*

*Hindcodella subtilis (Alrich & Bassler)*

*Neopriioniodus cf. semiseparatus (Branson & mehl 1934)*

گذر این واحد با نهشته های زیری تدریجی است. این واحد در سراسر منطقه مورد بررسی، با سازند شمشک بصورت ناپیوسته (disconformity) پوشیده شده است و از دیدگاه چینه ای با سازند بهرام در ایران مرکزی و با بخشهای C,B,A سازند جیروود یا سازند خوش ییلاق در البرز قابل مقایسه می باشد.

در شمال روستای چهار برج در میان این نهشته های ستبرایی در حدود ۵۰ متر از لایه های ماسه سنگی پیدایش یافته، که دو افق سنگهای آتشفشانی با ترکیب بازالتی در آن دیده می شود ( $D^{v+s}$ ) که در خور نمایاندن در نقشه می باشد.

### ژوراسیک

#### سازند شمشک $J^s$

این سازند در ناحیه بجنورد بیش از ۱۰۰۰ متر ستبراً دارد، سازند نامبرده با چند متر کنگلومرا و ماسه سنگ به رنگ خاکستری تیره آغاز شده و این توالی از شیلهای خاکستری تیره ذغالدار و ماسه سنگ و گاهی شیلهای مارنی تشکیل شده است در جنوب ناحیه (دره سازمران) میزان ماسه سنگ و در شمال ناحیه میزان شیل آن افزایش می یابد. در این نهشته ها رد گیاهان اعم از برگ و ساقه به روشنی دیده می شود، که بیشتر از گونه Nilssonia sp, Podozamites sp. می باشد و گمان می رود وابسته به Sinemarian تا Phensbachian باشند (دکتر فخر) در ناحیه بجنورد در همه جا سازند شمشک با ناپیوستگی رسوبهای دونین بالایی را پوشانیده و خود نیز با گذری تدریجی توسط سازند چمن بید پوشیده می شود. با نگرشی به همانندی لیتولوژی و وجود فسیلهای گیاهی و نیز موقعیت چینه شناسی، این رسوبها به ژوراسیک زیرین تا میانی وابسته هستند.

#### سازند چمن $J^{ch}$

سازند چمن بید از مجموعه مارن، آهک مارنی و آهک به رنگ خاکستری روشن تشکیل شده است. ستبرای آن را گاهی تا بیش از ۸۰۰ متر می توان برآورد کرد با فسیلهای زیادی از آمونیت ها، دوکفه ای ها، بلسنیت و براکیوپودهای مزوزوئیک همراه می باشد. آمونیت های زیر که به وسیله (ک - سید امامی) بررسی و سن آنها تعیین شده از این سازند گردآوری گردیده است: خانواده های

Phylloceradidae. Hechcoceratidae

Divers Perisphinetidae

Reinechia sp., Macrocephathes sp.

از این رو سن این سازند به استناد فسیلهای نام برده از ژوراسیک میانی تا اوایل ژوراسیک بالایی تعیین می گردد، به ویژه که فراوانی آمونیت های یاد شده در اثناژ Callovian می باشد. لازم به یادآوری است که با نگرشی به میکروفسیلهای بررسی شده در شروع سازند مزدوران ممکن است این نهشته ها بخش زیرین ژوراسیک بالایی را نیز در بر بگیرند. سازند چمن بید در بخش زیرین با سازند شمشک گذر تدریجی دارد و در بخشهای بالایی بتدریج به سازند مزدوران تبدیل گشته است.

#### سازند مزدوران $J-K_{mz}$

این سازند از گسترش زیادی برخوردار است و ستبرای آن شاید بیش از ۲۱۰۰ متر باشد. و در مجموع از آهکهای روشن تا صورتی رنگ دیده می شوند، که دارای میانلایه هایی از مارن هستند. هر چند در این سازند آمونیت کمیاب است، ولی در بیشتر لایه های آن میکروفسیل یافت می شود میکروفسیلهای زیر که وابسته به ژوراسیک بالایی هستند، به وسیله (ف. کاشانی) بررسی شده است.

Calpionella cf. olloptica Cadisch

Nodophialimidium sp.

Trecholina sp.

Globochala alpine Lombard

Neotocholina sp.

Haplophrogmoldes sp.

Trocholina alpine (Leupeld)

Cristellaria sp

Spirillina spp.

Pseudochrysalidina sp.  
Lenticulina sp.  
Coskinolina sp.

از لایه های بالایی سازند مزدوران، میکروفسیلهای زیر وابسته به نئوکومین از آغاز کرتاسه تا اناز هوترین شناسایی  
Calpionella spp., Chofatella sp.  
Pseudocyclamina aff. Lituus. Aeolisacus sp.  
Haplophragmoides cf. farsenris, Tintinopsella cf. longa (colom)  
Tintinopsella sp. Calpionellopsis sp.  
گذر سازند مزدوران با سازند زیری خود (چمن بید) تدریجی و پیوسته است در نیمه شمالی (زون کپه داغ) این سازند  
به تدریج پیوسته و هم شیب به سازند شوربجه تبدیل می گردد ولی در نیمه جنوبی (بینالود) مرز بالایی آن مشخص  
نیست.

آهکهای سازند مزدوران در محدوده مورد بررسی وابسته به محیط رسوبگذاری ژرف یعنی همی بلاژیک یا مزوپلاژیک  
بوده که ژرفایی از ۲۰۰ تا ۲۰۰۰ متر داشته است، از نگاه ریخت شناسی آهکهای مزدوران بلند و ستیغ ساز می باشند.  
در محدوده ورقه بجنورد در زون بینالود رسوبهای وابسته به کرتاسه دیده نمی شود، ولی طبق دیگر نقشه های تهیه  
شده توسط سازمان زمین شناسی درگیر نقاط این زون رسوبهای کرتاسه به طور دگر شیب بر روی آهکهای سازند لار  
جای گرفته است.

#### سازند شوربجه Ksh

همچنان که گفته شد، لایه های آهکی ستبر با میان لایه های مارنی بخش بالایی سازند مزدوران بتدریج به سازند  
شوربجه تبدیل می گردد. سازند شوربجه در محل روستای ارکان ۴۱۵ متر ستبراً دارد و لیتولوژی آن شامل سه بخش  
عمده می باشد.

بخش زیری شامل ردیفهایی از ماسه سنگ صورتی رنگ زود فرسا و مارن.  
بخش میانی شامل حدود ۷۰ متر مارن گچدار با خرده های صدف نرمتنان.  
بخش بالایی شامل لایه های ستبر تا متوسط ماسه سنگ زود فرسا و مارن.  
تاکنون از سازند شوربجه فسیلی بدست نیامده ولی با نگرشی به جای گرفتن آن میان سازندهای مزدوران و تیرگان  
سن آن را می توان با اشکوبهای هوترین تا بارمین نسبت داد.

هر چند که سطح دریا هنگام به جا گذاشته شدن رسوبهای سازند شوربجه نوسان داشته، ولی در مجموع این سازند  
را می توان دلیل پسروی دریای مزدوران و همچنین نشانگر پیشروی دریای تیرگان دانست آنان که محیط رسوبی  
هیچگاه از آب بیرون نبوده است، این رسوبها بیانگر محیطی کم ژرفا از حد جزر تا نواحی کم ژرفای محیط نریتیک  
بوده، ولی ژرفای دریای آن در مقایسه با نواحی خاور کپه داغ بیشتر بوده است. این سازند در بخش خاوری کپه داغ  
از ماسه سنگ و کنگلومرا تشکیل شده است.

#### سازند تیرگان Ktr

ستبرای این سازند در ناحیه بجنورد به حدود ۹۰۰ متر می رسد ولی با توجه به شیب کم، و چین خوردگی ملایم از  
گسترش زیادی برخوردار است. لیتولوژی آن شامل آهک ستبر لایه تا توده ای یکنواخت است، که در سطح هوازگی  
به رنگ خاکستری روشن می باشد. این سازند سرشار از میکروفسیل است ولی فسیل اربیتولینا تقریباً از نخستین لایه  
ها آشکار می گردد. میکروفسیلهای زیر به وسیله (ف - کشانی و م - حسینون) بررسی شده است. این میکروفسیلهها  
از کهن به دو عبارتند از:

Orbitolina spp., Cuneolina sp.  
Orbitolina discoidea, Dictyoconus off arabicus (Henson)  
Haploperagmoides sp. Nautiloculina sp. Pracorbitolina comrmye, Iraqia simplex, Dictyoconus spp, Iraqia  
sp. Trocholina sp., Psuedolituonella sp. Lenticulina sp., echinid debris, Rotalia sp.  
Orbitolina concave Salpingoporella sp.  
Acilularia sp., Pseudochoffatella sp., Pseudocyclamina sp.

فسیل‌های بالا بیانگر سن پارمین - آپسین است، اما با توجه به آمونیت‌هایی که از پائین ترین افق سازند سرچشمه گردآوری شده است، سن سازند تیرگان نهایتاً تا آپسین زیرین تعیین می‌گردد. آهک‌های ستبر لایه این سازند در برخی بخشها به طور جانبی به سازند سرچشمه تبدیل می‌شود. مرز سازند تیرگان با سازند شوربچه تدریجی و گذرش با سازند سرچشمه هم شیب و پیوسته است. آهک‌های سازند تیرگان نیز همانند مزدوران معرف محیط رسوبگذاری همی پلاژیک یا مزوزوئیک می‌باشد.

#### سازند سرچشمه $K_{sr}$

این سازند شامل مجموعه ای از مارنهای سبز تیره، مارنهای آهکی و آهک مارنی کرم رنگ می‌باشد. ستبرای آن حدود ۴۰۰ متر است نهشته های این سازند بسیار پرفسیل می‌باشند چنانکه افزون بر فسیل اربیتولینا که معمولاً در لایه‌های آهکی مارنی آن به فراوانی یافت می‌شود ماکروفسیلهایی چون دوکفه‌ای‌ها به ویژه اگزوژیرا، آمونیت‌ها، گاستروپودها و خارپوست‌ها نیز در آن دیده می‌شود. میکروفسیلهای زیر بوسيله (ف-ف) - کشانی م- حسینیون) بررسی شده اند.

*Orbitolina spp., Dictyoconus sp., Pseudocyclammina sp.*  
*Orbitolina sp. Lenticulina sp., Praeorbitolina sp.*  
*Orbitolina concava, Psuedolituonella sp., Lithocodium aggregatum Eliot,*  
*Dictyoconus aff. Arabicuss, crinoid debries*

همچنین آمونیت‌های فراوانی از گونه *Deshaysites sp* در این سازند دیده می‌شود، که ویژه آپسین زیرین است. توجه به میکروفسیلهای و آمونیت‌های شناسایی شده در این سازند سن آپسین زیرین تا میانی برای آن در نظر گرفته می‌شود. از دیدگاه ریخت شناسی این سازند به جهت داشتن لیتولوژی نرم، زودفرسای و پهنه ساز می‌باشد. نوع رسوبها و صدف دوکفه ای‌ها و سایر نرم‌تنان نشانه آن است، که سازند نام برده در محیط رسوبگذاری نریتیک ته نشست شده است. سازند سرچشمه در مرز زیرین خود هم شیب و پیوسته سازند تیرگان را می‌پوشاند و خود بتدریج به سازند سنگانه تبدیل می‌گردد.

#### سازند سنگانه $K_{sn}$

سازند سنگانه در منطقه مورد بررسی گسترش کمی دارد سازند سرچشمه بتدریج به شیل و شیل مارنی تیره رنگ با میانلایه های آهکی سازند سنگانه تبدیل می‌شود. به علت فرسایش پذیری زیاد بخشی از زمینهای کشاورزی را تشکیل داده است. گذر این سازند با واحد زیری تدریجی، اما مرز بالایی آن در این محدوده گسلیده است از این رو نمی توان ستبرای آن را برآورد نمود. ولی در شمال بجنورد در ناودیس شیخ ستبرای آن به بیش از ۶۰۰ متر می‌رسد. میکروفسیلهای شناسائی و بررسی شده از افقهای آهکی آن بشرح زیر است. که به وسیله (م- حسینیون) بررسی شده‌اند.

*Orbitolina spp., Orbitolina concave, Lenticulina sp. Nautiloculina olitica*

آمونیت هایی که از این سازند گردآوری گردیده عبارتند از:

*Chelonicera sp.*  
*Parahoplites sp.*  
*Acantahoplites sp.*  
*Hypacontoplites sp.*

که وابسته به آپسین بالایی می‌باشند، ولی با توجه به میکروفسیلهای و آمونیت‌های شناخته شده سن سازند سنگانه آپسین میانی، آلبین زیرین در نظر گرفته می‌شود.

#### سازند آبداراز $K_{ab}$

این سازند در بخش شمال خاوری ورقه برونزد دارد. لیتولوژی آن شامل آهک‌های مارنی و مارن سفید رنگ است. بیشتر ستبر لایه تا توده ای و ستبرای آن در حدود ۴۰۰ متر است. از دیدگاه ریخت شناسی از سازندهای زیرین و زیرین خود بلندتر است، دو کفه ای‌های گروه اینوسراموس در آن فراوان است. میکروفسیلهای وابسته به این سازند که (به وسیله م. حسینیون) بررسی شده تعیین کننده سن سنوماتین - تورنین برای این سازند است:

*Calcisphaerula innominate, Pithonella ovalis, Hedbergella sp. Heterobelix sp.*  
*Rotalipora sp. Lenticulina sp., Nodosaria sp., Textularia sp.*



## رسوبهای ترشیری

**اٲوسن:** رسوبهای اٲوسن تنها در نیمه جنوبی محدوده مورد بررسی برونزد دارد. ستبرای این نهشته ها حدود ۸۰ متر برآورد می شود و از آهکهای ستبر لایه به رنگ خاکستری روشن تا سفید، ماسه سنگ آهکی و مارنهای نومولیت دار درست شده اند. در این رسوبها صدف دوکفه ای های بزرگ از خانواده اوسترانیز یافت می گردد، میکروفسیلهای زیر به سن اٲوسن میانی (لتاژ Lutetian) از این نهشته ها شناسایی و به وسیله (ف. کشانی) بررسی گردیده است: Nummulites cf. aturicus, Assilina sp., Discocyclina sp.

مرز پائینی و بالایی این واحد گسلیده است.

**نٲوژن:** رسوبهای وابسته به نٲوژن (احتمالاً پلیوسن) تقریباً در بیشتر نقاط ورقه دیده می شوند. این نهشته ها را می توان به دو واحد زیر تقسیم نمود:

Ng<sub>1</sub>

این واحد در بلندیهای جنوبی کلات حاج علی آقا برونزد دارد و شامل ردیفهایی از مارن، گچ، کنگلومرا با قلوه هایی از نهشته های کهنتر و لایه هایی از شیل توفی می باشد. ستبرای این واحد ۱۵۰ تا ۱۷۰ متر برآورد شده و بصورت دگرشیب واحدهای کهنتر را می پوشانند از بخشهای مارنی واحدهای وابسته به نٲوژن نمونه های چندی برای بررسیهای washing فراهم گردیده که متاسفانه همگی فاقد فسیل بوده اند، اما با توجه به جایگاه چینه ای و نوع رسوبهای سازنده آنها به نٲوژن تعلق دارند.

Ng<sub>2</sub>

این واحد از مارن و کنگلومرا تشکیل شده و در ناحیه گسترش زیادی دارد. در شمال اسفراین ستبرای آن به بیش از ۳۰۰ متر می رسد. در برخی از برونزدها، بخشهای مارنی (Ng<sup>m</sup>)، کنگلومرائی (Ng<sup>c</sup>) قابل جدایش از یکدیگر می باشند. در این نقاط واحد مارنی در زیر و بخش کنگلومرائی در رو جای گرفته است.

## نهشته های کواترنر

نهشته های این دوره شامل رسوبهای کنگلومرائی پلیستوسن (Q<sup>p</sup>) با سیمان آهکی ماسه ای، رسوبهای آبرفتی پادگانه ای (Q<sub>1</sub>) که کنگلومرای بی سیمان هستند، مخروط افکنه های دامنه ای (Q<sub>f</sub>) که آنها نیز از کنگلومرای بی سیمان تشکیل یافته است، رسوبهای آبرفتی دشتهای که عمدتاً زمینهای کشاورزی را درست کرده اند (Q<sub>2</sub>) و واریزه های دامنه ای بلندیها (Q<sub>sc</sub>) و در پایان آبرفتهای بستر رودخانه ای (Q<sub>al</sub>) که جدیدترین رسوبها را تشکیل می دهند.

آتشفشان جوان Q<sup>v</sup>

در مجاور روستای فیروزه برونزد کوچکی از سنگهای آتشفشانی دیده می شود. این سنگهای آتشفشانی کنگلومرای نٲوژن (Ng<sup>c</sup>) را تحت تاثیر قرار داده اند. ترکیب آنها در حد آندزی بازالت الیوین پیروکسن دار می باشد، در چند نقطه دیگر مانند نزدیک روستای حصار نیز برونزد کوچکی از این آتشفشان جوان دیده می شود، که در رسوبهای نٲوژن جای گرفته و وابسته به فاز آتشفشانی کواترنر می باشند، بازالت یادشده در مقطع میکروسکوپی بافت پورفیری با زمینه فلوئیدال دارد و کانیهای تشکیل دهنده آن عبارتند از: الیوین که به کلریت، کلسیت و کانیهای اکسید آهن تجزیه شده، پیروکسن (با حداکثر قطر ۰/۲ تا ۰/۵ میلیمتر) و زمینه سنگ از میکروولیتهای پلاژیوکلاز با ترکیب بازیک تا متوسط است. از کانیهای ثانویه می توان از کلریت، کلسیت و اکسید آهن نام برد.

## زمین شناسی ساختمانی و تکنونیک منطقه

## کلیات

آن سان که پیشتر گفته شد و از جدول مقایسه واحدهای سنگی (lithofacies correlation chart) نیز بدست می آید، موقعیت محدوده مورد بررسی از دیدگاه زمین شناسی ساختمانی چنان است، که بخش شمالی آن جزو زون ساختاری کپه داغ (اشتوکلین ۱۹۶۸) و بخش جنوبی آن وابسته به زون ساختاری بینالود (نبوی ۱۳۵۵) می باشد. از سرگذشت

زمین شناسی پیش از لباس در زون کپه داغ در محدوده نقشه بجنورد اطلاعی در دست نیست، شاید بتوان سکانس رسوبی را که در ناحیه آق در بند گزارش

( روتنر ۱۹۸۳ و افتخار نژاد - بهروزی ۱۳۶۶) پی سنگ سازندهای کپه داغ در نظر گرفت.

سیر تحولات زمین شناسی را در بخش جنوبی می توان از اوایل کامبرین پیگیری نمود. بدینسان که بخش مذکور دنباله پلاتفرم ایران مرکزی بوده و دریایی کم ژرفا بر آن چیرگی داشته است نهشته های بجا مانده که بیشتر شامل شیل‌های سیلیتی تا ماسه ای، دولومیت، آهک‌های صدفدار و یا ماسه سنگ می‌باشند بیانگر کم ژرفایی و شرایط آب و هوایی نسبتاً گرم این حوضه رسوبی است. رسوبهای یادشده در پالئوزوئیک زیرین بجای گذارده شده و هم ارز سازندهای باروت، میلا و رسوبهای اردوئیسین می‌باشند. دریای یادشده برای روزگاری دراز از این پهنه رخت برمی بندد، و این پسروی را با توجه به بودن سنگهای آتشفشانی تیپ آندزیت تا بازالت به قدمت اردوئیسین میانی، شاید بتوان به پیامد فاز کالدونین نسبت داد. بدینسان نیمه جنوبی به گمان قوی در سیلورین بالایی تا دونین زیرین از آب بیرون آمده، ولی متحمل چین خوردگی نمی گردد. زیرا نهشته های ماسه سنگی سازند پادها و به دنبال آن آهکها و شیل‌های معادل سازند خوش بیلاق یا بهرام بطور هم شیب نهشته های اردوئیسین را می‌پوشانند، از سرنوشت این منطقه در دوره های کربونیفر، پرمین و تریاس اطلاعی در دست نیست.

در اوایل ژوراسیک دریایی واحد، هر دو منطقه را در برمی گیرد و رسوبهای این دریا در منطقه جنوبی بصورت ناپیوسته (Disconformity) و با پایه کنگلومرایی بر روی نهشته های کهنتر به دیرینگی دونین بالایی می‌نشیند. ولی از چگونگی وابستگی نهشته های ژوراسیک با رسوبهای کهنتر از خود در نیمه شمالی ورقه چون همبری آنها دیده نمی شود، اطلاعی در دست نیست گمان می‌رود که پی سنگ منطقه کپه داغ را پلیت توران تشکیل می‌دهد و زون بینالود مانند منطقه ایران مرکزی دارای پی سنگ اپی بایکالین باشد؟

همانندی نهشته های ژوراسیک در هر دو منطقه ساختاری بیانگر آن است که هر دو منطقه حوضه رسوبی واحدی را در این زمان تشکیل می‌داده اند. از این رو زمان اتصال دو پلیت ایران مرکزی و توران پس از تریاس و پیش از ژوراسیک بوده است. حوضه رسوبی درست شده همچنان تا اوایل کرتاسه (هوتروین) ادامه داشته است، ولی از این پس بخش جنوبی این حوضه که همان زون بینالود یاد شده، کم کم از آب بیرون می‌آید و سازندهای وابسته به کرتاسه با دگرشیبی بر روی سنگهای کهنتر جای می‌گیرد، که در این نواحی برونزدی از آنها دیده نمی شود، ولی بخش شمالی آن تنها با نوسانهایی در عمق آب روبرو گشته که با بجا گذاشتن ستبرایی از نهشته های مارنی و ماسه سنگی بیانگر ژرفای کم آب می‌باشد (سازند شورپیچه) دوباره ژرفای آب افزایش یافته و دریا کاملاً بر آن چیره می‌گردد. همزمان با این تغییرات است که حوضه کپه داغ شکل می‌گیرد و استقلال واقعی خود را پیدا می‌کند. در طول دوره کرتاسه شرایط دریایی در آن منطقه حاکم بوده و رسوبگذاری انجام می‌شده که به سوی شمال فرونشینی داشته است. آن سان که سازندهای کرتاسه بالایی بیشتر در بخش شمالی زون کپه‌داغ بجا گذاشته شده و آنها (سازندهای وابسته به کرتاسه و کپه داغ) با دیگر نقاط کشورمان تفاوت مشخص دارند. در پالئوژن نیز در حوضه شمالی بیرون از محدوده نقشه رسوبگذاری صورت می‌گرفته و در جنوب نیز در این دوره دوباره دریا پیشروی نموده که آهک‌های مارنی نومولیت‌دار لوئسین را بجای گذاشته است.

از این پس شرایط دریایی از حوضه رخت برمی بندد و منطقه بالا آمده و از آب بیرون می‌آید در دوره نئوژن حوضه های کم ژرفا و محدودی در هر دو بخش پدیدار می‌شود، که بوسیله بلندیهای پیرامون خود محصور و محدود می‌گردیده اند، ژرفای این حوضه ها کم و نهشته های آنها بیشتر تخریبی و کم ژرفاست، که از آن جمله می‌توان مارنهای موجود در دشت اسفراین و نهشته های کنگلومرایی را که در جنوب خاوری بجنورد برونزدگی دارند نام برد. در مجموع وضعیت تکتونیکی بینالود با کپه داغ تفاوت‌هایی مشخص دارد. بخش بینالود دارای چین خوردگی، گسلش و بهم ریختگی شدیدتری است و گسلها همگی تراستی یا معکوس بزرگ زاویه با روند خاوری - باختری و شیب سطوح آنها به سوی شمال می‌باشد.

## چین خوردگیها و فازهای کوهزایی

از سرنوشت زمین شناسی شمال ورقه (زون ساختاری کپه داغ) در پالئوزوئیک و کهنتر از آن به علت پوشیده بودن نهشته های این روزگار آگاهی در دست نیست، بخشی از کهنترین نهشته های موجود در نیمه جنوبی ورقه (زون بینالود) نهشته های کربناتی چرت دار و تخریبی است، که نشانگر محیط دریایی کم ژرفا و شرایط پلانفرمی می باشد. این نهشته ها که هم ارز سازند باروت به دیرینگی کامبرین زیرین می باشند، همبری گسله ای با دیگر نهشته ها دارند، دریا در کامبرین و اردوئیسین بر منطقه یاد شده چیرگی داشته و نهشته های این روزگار نیز دال بر همیشگی بودن همان شرایط پلانفرمی ایجاد شده است. جنبشهای زمین ساختی در اواخر اردوئیسین که به گمان هم ارز زمانی فاز کوهزایی کالدنین می باشند، سبب گردیده که منطقه از آب بیرون آید، شاید بتوان بودن سنگهای ولکانیکی بازالتی در اردوئیسین میانی را نیز بازتابی از این جنبشها دانست؟ بهر حال دریا تا اواخر دونین دوباره پیشروی کرده و ماسه سنگهای سازند پادها را بجا می گذارد. رسوبگذاری در این دریا تا پایانهای دونین - آغازهای کربونیفر همچنان ادامه داشته است، در کربونیفر دریا دوباره پسروی می نماید و منطقه از آب بیرون می آید. این جنبشها را می توان به فاز هرسیسین نسبت داد، که عملکرد آن را در ایران زمین معمولاً بصورت خشکی زایی گزارش شده است. به علت نبودن نهشته هایی کربونیفر تا تریاس در محدوده مورد بررسی نمی توان درباره سرگذشت زمین شناسی منطقه در این روزگار اظهار نظر نمود. اما از اینکه نهشته های ژوراسیک بیشتر بصورت همبری فرسایشی *disconformity* بر روی نهشته های دونین بالایی می نشیند، اگر منطقه در طول دوره های کربونیفر - پرمین و تریاس فاز کوهزای مهمی را تحمل نموده باشد، این فاز بصورت چین خوردگی نبوده است. زیرا در تاقدیسهای شمال سیاه خانه و شمال توی رسوبهای ژوراسیک (سازندهای شمشک چمن بید مزدوران) و رسوبهای پالئوزوئیک با یکدیگر (همسان چین خورده اند).

از اوایل ژوراسیک دو زون ساختاری موجود در منطقه (بینالود و کپه داغ) بهم پیوسته شده و دریای ژوراسیک در چنین حوضه واحدی آغاز به رسوبگذاری می نماید، که این وضع تا کرتاسه آغازی (نئوکومین زیرین) ادامه داشته است، در آغازهای کرتاسه در پی ناآرامیهایی که در کف حوضه رسوبی پیدا شده برای مدتی از ژرفای حوضه کاسته شده و در این زمان رسوبهای این کنتینال (سازند شورچه) به جای گذارده می شده است. هر چند پس از این روزها، بخش جنوبی برای مدتی کوتاه از آب بیرون آمده اما بخش شمالی (کپه داغ) همچنان در زیر آب بوده و بدینسان است، که حوضه کپه داغ استقلال واقعی پیدا کرده است. از سرگذشت زمین ساختی بخش جنوبی (زون بینالود) در دوره کرتاسه به علت نبودن نهشته های این زمان آگاهی نداریم، ولی در منطقه کپه داغ در کرتاسه رسوبگذاری ادامه داشته و سطح آب نوساناتی داشته است. رسوبهای کربناتی مزدوران به رسوبهای نواحی کم ژرفای شورچه تبدیل شده و دوباره با افزایش ژرفای دریا دربارمین و آپسین نهشته های آهکی سازند تیرگان بجا گذاشته شده است. سپس سازند سرچشمه که رسوبهای آن از نوع محیط نریتیک گذاشته شده و به دنبال آن سازند سنگانه با رخساره شیلی و در پایان رسوبهای کربناتی و مارینی سازند آبدار تشکیل شده است، که همگی ویژه حوضه رسوبگذاری کپه داغ می باشند.

چین خوردگی اصلی که ریخت امروزی را تشکیل داده وابسته به فاز پیرنه یا وابسته به فاز *Late alpine* است. که در جنوب ناحیه چین خوردگی منجر به رانده شدگی و برگشته شدن یال جنوبی ساختارها گردیده است. ادامه فشار سبب رانده شدن چینهای خوابیده (تاقدیسهای خوابیده در شمال سیاه خانه و شمال توی) به سوی جنوب شده است. اما در نیمه شمالی ورقه (زون کپه داغ) نیروهای تکتونیکی شدت کمتری داشته و ساختهای تاقدیسی و ناودیسی ملایمتری پدید آورده اند.

## گسل های منطقه

روند عمومی گسلها تقریباً خاوری - باختری است. گسلهای راستالغز روند شمال خاوری-جنوب باختری دارند. در جنوب ورقه گسلش شدت بیشتری دارد و عموماً از گونه تراستی با معکوس بزرگ زاویه اند. این گسله ها در جنوب ورقه در سازندهای شمشک چمن بید و مزدوران بهتر دیده می شوند. گسله های عادی در منطقه خیلی کم دیده می شوند. گسله های ناحیه را از نظر چگونگی عملکرد آنها می توان به چند دسته بخش نمود:

**گسله‌های تراستی و واژگونه**

این گونه گسله، در همه ورقه و به ویژه در بخش جنوبی آن بیشتر دیده می‌شود، که گاهی راندگیهای بزرگی را سبب شده است در دره شمال روستای قرچه رباط سازند میلا بر روی رسوبهای دونین رانده شده است. همچنین در همین ناحیه رسوبهای پالئوزوئیک بر روی سازندهای وابسته به ژوراسیک رانده شده اند. در شمال توی و چهار برج سازند باروت با گسله واژگونه بزرگ زاویه بر روی سازند شمشک جای می‌گیرد. راندگیها از شمال به جنوب صورت گرفته و شیب سطوح این گونه گسله ها به سوی شمال است، گسله‌های مهم راندگی در این ناحیه عبارتند از:

**گسله کوه سلوک**

آهکهای سازند میلا در سطح این گسله بر روی رسوبهای پالئوزوئیک رانده شده است که ۱۲ کیلومتر از درازای این گسله با روند خاوری - باختری در ورقه بجنورد جای دارد و شیب سطح گسله حدود ۲۰ درجه و به سوی شمال می‌باشد.

**گسله قرچه رباط**

این گسله روند شمال خاوری - جنوب باختری دارد. رسوبهای پالئوزوئیک در سطح این گسل بر روی سازندهای وابسته به ژوراسیک رانده شده اند.

**گسله شیرویه**

در حدود ۲۰ کیلومتر درازا دارد. تاقدیس سیاه خانه پس از خوابیدن به سوی جنوب بر روی رسوبهای جوانتر رانده شده است.

**گسله گردنه حصار**

گسله واژگونه بزرگ زاویه و بصورت دسته گسله های متعددی است. ساختارهای بدست آمده از راندگی در رویه گسله (Fault Relative Fold) به زیبایی دیده می‌شود. در اثر این گسلش بخشی از آهکهای سازند مزدوران تا بلندای زیادی بالا آمده و بر روی بخش دیگر جای گرفته است.

**گسله شمال سارمران**

این گسله نیز گسل واژگونه بزرگ زاویه است، که سازند باروت در سطح این گسله بر روی سازند شمشک رانده شده است.

**گسله چهار خروار**

این ناحیه در مجموع از نظر تکتونیک و گسلش پیچیده است. در محل چهارخروار سازند تیرگان بر روی سازندهای جوانتر رانده شده است.

با توجه به وابستگی واحدهای رسوبی در این ورقه به نظر می‌رسد که زمان گسلش این گسله ها پیش از نئوژن باشد.

**گسله‌های عادی (Normal)**

این گسله به تعداد کمتری از دیگر گسله ها دیده می‌شوند و بیشتر شکستگیها و گسله‌های کوچک ناحیه را تشکیل می‌دهند.

**گسله‌های راستالغز**

این دسته از گسلهها بیشتر روند شمال خاوری - جنوب باختری دارد، که گاهی هم با روند شمال باختری - جنوب خاوری دیده می‌شود. گاهی نیز جابجایی های زیادی را سبب شده اند. از مهمترین آنها گسل کی کی است که یک گسل راستگرد با درازایی حدود ۱۵ کیلومتر سبب جابجایی افقی حدود ۳ کیلومتر شده است. گسل راستالغزی که از روستای شیرویه می‌گذرد راستای شمال باختری - جنوب خاوری دارد و از نوع چپگرد بوده و سبب جابجایی در حدود ۵۰۰ متر شده است.

## زمین شناسی اقتصادی

درباره توان کنونی ناحیه که تاکنون شناخته شده می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

**سنگ آهک:** از سنگ آهک نسبتاً خالص سازندهای مزدوران و تیرگان که گسترش و حجم زیادی دارند می‌توان برای تامین مواد اولیه کارخانه هایی مانند سیمان، همچنین پخت آهک و دیگر موارد در صنایع بهره مند گردید.

**سنگ نما:** در سازند تیرگان در همسایگی روستای چهارخوار در یک زون گسله، آراگوتی پدید آمده است، که اکنون به عنوان سنگ نما استخراج می‌گردد و ذخیره شایان توجهی دارد.

آثاری از باریتین بصورت رگه های نازک (تا ۳۰ Cm) در سنگهای آتشفشانی اردویسین در شمال خاوری روستای قرچه رباط دیده می‌شود.

**گچ:** در بلندیهای جنوبی روستای کلات حاج علی آقا در رسوبهای نئوژن (Ng<sub>1</sub>) ردیفهایی ستبر از مارن و گچ وجود دارد، که حجم شایان ملاحظه ای گچ دارد، و می‌توان از آن برای مصارف صنعتی و ساختمانی استفاده نمود.

**ماسه:** برای مصارف ریخته گری، از بخشهایی از ماسه سنگهای سازند شوریجه می‌توان به عنوان ماسه های ریخته گری بهره گرفت، در این باره قبلاً بررسیهایی هم توسط سازمان زمین شناسی صورت گرفته است.

**زغال:** در جنوب خاوری ورقه (در جاده اسفراین) در شیلهای سازند شمشک آثاری از رگه‌های نازک زغالی نیز دیده می‌شود.