

## گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰

برگه شماره ۴۸۶۵ - دوستان

## موقعیت جغرافیایی

ورقه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ دوستان در بخش شمال باختری چهارگوش سرو (۱:۲۵۰۰۰۰) در استان آذربایجان غربی، با مختصات جغرافیایی  $37^{\circ}30' - 38^{\circ}00'$  عرض های شمالی جای گرفته است.

بخش باختری و جنوب این ورقه توسط خاک کشور ترکیه مرزبندی میشود و از مهمترین آبادیهای پرجمعیت محدوده این ورقه روستاهای دیلزی و دوستان را می توان نام برد.

کوهستانی بودن منطقه و وجود بلندیهای فراوان و مرتفع سبب شده است که آب و هوای این مناطق دارای زمستانهای سرد و نیمه خشک و تابستانهای معتدل و ملایم باشد. میانگین اندازه بارندگی سالانه در این مناطق ۳۶۰ میلی متر است که بیشتر بارش ها بصورت برف و کمتر بصورت باران است.

از رودخانه های مهم ناحیه، رودخانه دیلزی واقع در نیمه شمالی را می توان نام برد که از جهت باختر به خاور جریان دارد و از قله ها و خط الراس کوههای نوار مرزی ایران- ترکیه سرچشمه میگیرد. این رودخانه سرشاخه رودخانه زولاچای را تشکیل داده که پس از آبیاری دشت سلماس به دریاچه ارومیه می پیوندد و رودخانه مهم نیمه جنوبی این ورقه رودخانه بردوک است.

راههای دستیابی به منطقه راه آسفالتی ارومیه- سرو تا روستای هوریسین است که از آنجا توسط جاده های شوسه و ماشین رو میتوان به روستاها و پاسگاههای مرزی مستقر در این مناطق دسترسی پیدا کرد. از طریق جاده سلماس- برازی به نیمه شمالی ورقه می توان دست یافت.

اکثریت ساکنین منطقه به کشاورزی، دامداری و خرید و فروش کالا مشغولند و گویش مردم به زبان کردی و ترکی است.

از دیدگاه ریخت شناختی (Morphology) منطقه ای کوهستانی است و بلندترین ارتفاعات آن کوه گیربران (۳۳۵۸ متر) و کوران داغی (۳۳۰۸ متر) از سطح دریا واقع در مناطق مرزی ایران - ترکیه، در جنوب باختری این ورقه قرار گرفته است. در نواحی شمالی و مرکزی منطقه روند ناهمواریها شمالی - جنوبی است. ولی مناطق جنوب و جنوب باختری از روند NW-SE, E-W پیروی میکند.

## زمین ریخت شناسی

مناطق برجسته ناحیه را سنگ آهکها و دولومیت های ستر لایه و توده ای کوه برده زیو و کوه سرکش و مجموعه افیولیتی کوران داغی واقع در جنوب ورقه تشکیل میدهند. ردیف های شیلی و آهکی کرتاسه از ارتفاع متوسطی نسبت به مناطق برجسته برخوردارند و نهشته های پالئوسن و ائوسن، پستی و بلندیهای کم ارتفاع منطقه را تشکیل داده اند. تراکم و شکل آبراهه ها متفاوت اند و بیشتر راستای E-W داشته و بستر آبرفتی کم عرضی دارند.

## موقعیت منطقه در زمین شناسی ایران

زمین شناسی ساختاری ایران از نظرگاههای متفاوتی همواره موضوع بحث زمین شناسان بوده است که به تبع آن تقسیم بندیهای مختلفی از ساختار زمین شناسی ایران مطرح شده است.

ورقه دوستان برپایه گروه بندی واحدهای ساختمانی - رسوبی ایران (اشتوکلین سال ۱۹۶۸) بخشی از کمربند دگرگونی و افیولیتی زون سنندج - سیرجان است.

در تقسیم بندی ایالتهای ساختاری ایران (نبوی - ۱۳۵۵) این محدوده در بخش خوی - مهاباد واقع است. در پهنه بندی رسوبی - ساختاری ایران توسط آقانباتی (۱۳۷۷) در قلمرو مرکزی واقع شده است. سبزه ای این مناطق را در ادامه و راستای زون سنندج - سیرجان می داند.

علوی (۱۹۹۱) با توجه به سری ماگمایی در نقشه تکتونیک ایران این محدوده را در زون ماگمایی ارومیه - دختر و مجموعه ماگمایی البرز نامگذاری کرده است که مرز این دو مجموعه ماگمایی را زمین درز حاصل از برخورد آنها میدانند.

از ویژگیهای کلی این ورقه می توان به موارد زیر اشاره نمود:

- وجود گسل های معکوس و راندگی، بهم ریختگی ساختمانهای ایجاد شده، رانده شدن مجموعه افیولیتی بر روی واحدهای دیگر و چین خوردگی واحدها بیانگر فعالیت های تکتونیکی شدید در منطقه است.

- پدیده دگرگونی ناحیه ای و گسترش به نسبت وسیع شیل ها با میان لایه هایی از سنگ آهک و سنگ های ولکانیک آندزیتی - بازالتی کرتاسه که قابل مطالعه و مقایسه با شیل های زون سنندج - سیرجان (ناحیه سنندج) و حضور توده های نفوذی از ویژگیهای مهم این ورقه بشمار می آید.

### چینه نگاری

در محدوده مورد بررسی سنگهای آذرین، دگرگونی و رسوبی از پرکامبرین تا عهد حاضر رخنمون دارند. واحدهای سنگی مختلف بشرح زیر است:

**سنگهای کمی دگرگونه پرکامبرین پسین**

**سازند کهر:  $P^k$**

این سازند در خاور و شمال خاوری این ورقه رخنمون دارد. مجموعه ای از سنگهای شیلی، شیل های فیلیتی، سیلتستون و ماسه سنگهای دانه ریز متوسط لایه (20-35cm) به رنگ خاکستری و خاکستری مایل به تیره که در قسمتهایی متمایل به سبز تیره با ترکیب شیل های توفی تشکیل شده است.

در قاعده این سازند در دره دیلزی سنگ های آتشفشانی اسیدی قرار دارد و در قسمتهای میانی و زیرین این سازند میان لایه هایی از سنگ های ولکانیک متوسط تا بازیگ در حد آندزیتیک بازالت و سنگهای آهکی تیره رنگ نازک لایه (5-10cm) جای گرفته است.

این سنگهای ولکانیک دارای بافت پورفیریتیک اند و از فنوکریست های پلاژیوکلاز با ترکیب متوسط تا بازیگ و کانی های ترمولیت و اکتینولیت بصورت بلورهای منشوری طویل تشکیل شده است و زمینه سنگ از فلدسپات، سوزنهای ترمولیت، اکتینولیت، کلریت و اسفن است.

تداوم و گسترش این سازند بیشتر در ورقه های همجوار مشاهده میشود و ستبرای این سازند به تقریب ۵۰۰ متر برآورد میشود.

**سنگ های ولکانیک ریولیتی  $P^{Er}$**

این واحد سنگی در شمال خاوری و خاور این ورقه رخنمون دارد و متشکل از سنگهای اسیدی ریولیتی، ریوداسیتی، توف و ولکانی کلاستیک است.

ولکانیک های اسیدی این واحد در قاعده سازند کهر در تناوب با شیل ها واقع در دره دیلزی دیده میشوند. این واحد سنگی دگرگونی خفیفی را متحمل شده است و در روی زمین این سنگها شواهد دگرشکلی و میلونیتی شدن خفیفی را نشان میدهند.

نمونه ای از سنگهای ریولیتی این واحد در خارج از این ورقه توسط کرافورد مورد سن یابی مطلق قرار گرفته که حدود ۶۶۳ میلیون سال برای این سنگهای آتشفشانی بدست آمده است.

سنگهای ریولیتی در مقطع نازک دارای بافت پورفیریتیک با زمینه جریانیه و هولوکریستالین است. پلاژیوکلازها بصورت بلورهای شکل دار تا نیمه شکل دار با ترکیب شیمیائی در حد الیگوکلاز که بیشتر آرژیلی و سریسیتیزه شده هستند.

کوارتز با بلورهای شفاف و بی شکل و با خاموشی موجی و کانی های میکایی کلریتیزه ریزدانه بصورت تیغک هایی در جهت سطوح شیستوزیته قابل رویت است. زمینه سنگ از بلورهای بسیار ریزدانه کوارتز و فلدسپات و تیغک های ریزدانه سریسیت و موسکویت بصورت جریان یافته و موازی هم تشکیل شده است. رگه های به نسبت زیاد کوارتز رکرستالیزه به همراه کلریت و اکسید آهن نیز قابل رویت است.

#### پالئوزوئیک

#### کامبرین: سازند باروت (E<sub>br</sub>)

سازندهای کهن تر از باروت مانند سازند سلطانیه در این ورقه حذف شده است و رخنمونی از این سازندها مشاهده نمی شود.

سازند باروت در این ورقه، در شمال و خاور روستای بالکان رخنمون دارد و از تناوب شیل های سیلتی، میکادار به رنگ خاکستری و قرمز و ماسه سنگهای قرمز رنگ به همراه لایه هایی از دولومیت و سنگ آهک خاکستری و خاکستری روشن تشکیل شده است. لایه های دولومیتی دارای باندهای چرتی به رنگ قهوه ای اند که از لحاظ طبقه بندی متوسط لایه (Medium – bedded) تا ضخیم لایه (30-65cm) (Thick-bedded) هستند.

ستبرای این سازند به تقریب ۲۰۰ الی ۳۰۰ متر است که بگونه ناپیوسته هم شیب برروی سازند کهر (P<sup>c</sup><sub>k</sub>) جای گرفته و خود نیز بگونه هم شیب و تدریجی در زیر نهشته های زاگون در شمال ورقه قرار گرفته است.

#### سازند زاگون: (E<sub>z</sub>)

این سازند در خاور روستای دیلزی رخنمون دارد و از شیل های قرمز و خاکستری رنگ میکا دار تشکیل شده است. در کوه قاضی بگ، واقع در شمال این ورقه، با ستبرای تقریبی ۵۰ الی ۱۰۰ متر بگونه هم شیب برروی واحد E<sub>br</sub> قرار گرفته است.

#### سازند لالون (E<sub>i</sub>)

این واحد سنگی در شمال این ورقه و در خاور کوه سرکش رخنمون دارد و با گذر تدریجی از سازند زاگون به ماسه سنگهای قرمز رنگ نازک لایه (Thin-bedded) تا متوسط لایه (30-40cm) (Medium-bedded) به همراه کمی شیل های میکادار تشکیل شده است. ستبرای تقریبی این واحد ۱۵۰ الی ۲۰۰ متر است. بر اثر عملکرد گسل ها مرز این سازند با سازند زاگون در بخش های گسله می باشد. ماسه سنگ کوارتزیت سفیدرنگ در بخش بالایی سازند لالون در کوه قاضی بگ قابل رویت است.

#### پرمین<sup>۱</sup> سازند روتنه:

نهشته های پرمین در این ورقه گسترشی زیاد دارند و بیشتر توسط گسل های رانده گی برروی واحدهای گونه گون با دیرینگی های متفاوت جای گرفته اند. این واحد سنگی، در این ورقه، مناطق مرتفع و ستیغ I و قله مرتفع را تشکیل داده است و از سنگ آهکهای ضخیم لایه (Thick-bedded) (60-80cm) و توده ای (Massive)، سنگ آهکهای دولومیتی و دولومیت تشکیل شده است. رنگ عمومی این واحد خاکستری و تیره است.

بخش ماسه سنگ زیرین توسط گسل ها حذف شده است. لایه های آهکی و دولومیتی این سازند در بردارنده رگچه های کلسیتی و گرهک های چرتی تیره رنگ است. لاتریت ها و عدسی های لاتریتی قهوه ای رنگ در درون این سازند مشاهده میشوند. ستبرای این واحد به تقریب ۸۰۰ الی ۱۰۰۰ متر است. فسیل های بلروفوم، مرجان و فوزولین در سنگ های آهکی این سازند قابل مشاهده است. نمونه هایی از این سنگ آهکی در زیر میکروسکوپ از نوع بیومیکریت

(Biomicroite) است که سنگواره های ذره بینی زیر در آن شناسایی شد. (صاحباری)

Hemigordius sp., Agathamlnina sp., Neoendothyra sp., Pachyphloia sp., Parafusulina sp., Vermiporella sp., Pseudovermiporella sp., Gastropoda Algal and shell fragment.,

با توجه به سنگواره های یادشده سن پرمین پسین (Late Permian) برای این سازند پیشنهاد می شود.

## مزوزوئیک (Mesozoic)

## کرتاسه

نهشته های مربوط به این دوره گسترشی دارند و نیمه خاوری این ورقه را پوشانده اند که به بخش های زیر تقسیم شده اند.

**K<sup>sh1</sup>**: این واحد سنگی بیشتر شامل شیل، شیل های سیلتی و اسلیتی به رنگ های خاکستری، خاکستری مایل به تیره، ارغوانی و سبز تیره با میان لایه های از ماسه سنگ های متوسط لایه (25-30cm) به رنگ خاکستری و سنگ آهک متوسط تا ضخیم لایه (40-70cm) است. این مجموعه دگرگونی ضعیفی در حد اسلیت متحمل است. ستبرای تقریبی این واحد ۱۰۰۰ متر تخمین زده میشود.

کانی های متشکله ماسه سنگها از دانه های کوارتز همراه با مقدار کمی فلدسپات شامل پلاژیوکلاز و آلکالی فلدسپات و کمی مسکوویت و بیوتیت، است. نام سنگ لیتارنیت (Litharite) است.

برای مطالعه دیرینه شناسی، شماری نمونه از بخش آهکی درون شیل ها بررسی شد که دیرینه کرتاسه پیشین (Aptian) را نشان میدهد. (صاحباری).

*Cuneolina*., *Cuneolina primitiva*, *Dictyoconus* sp., *Cylindroporella* sp., *Nautilocalina* sp., *Lithocodium aggregatum*.

در جنوب چاروشان عدسی های سنگ آهک میان شیل ها، فسیل هایی از تریاس و ژوراسیک را نشان می دهند که با احتمال بخشی از این شیل ها به زمان تریاس- ژوراسیک داشته یادآوری می شود، جدا کردن این شیل ها از همدیگر امکانپذیر نیست.

*Involutina* sp., *Paalzowella* sp., *Aulotortus* sp., *Fronicularia* sp., *Trocholina* sp., *Microgastropoda*,

**K<sup>d1</sup>**: بخش های کربناته واحد **K<sup>sh1</sup>** در قسمت هایی با توجه به گسترش به نسبت زیاد قابل تفکیک است. متشکل از سنگ آهک های خاکستری و خاکستری تیره، آهک اوولیتی آهک دولومیتی و دولومیت است. این سنگ های آهکی از نظر طبقه بندی ضخیم لایه (Thick bedded) تا توده ای (Massive) است.

بخش هایی از این مجموعه بطور کامل دولومیتی است و به رنگ سفید قابل رویت است و با نماد **K<sup>d1</sup>** مشخص شده است.

شماری از نمونه سنگ آهکی از بخش ضخیم لایه این واحد مطالعه میکروسکوپی شد که از سنگواره های ذره بینی شاخص در آن میتوان به:

*Orbitolina* sp., *Dictyoconus* sp., *Cuneolina* sp., *Nautilocalina* sp., *Lithocodium aggregatum*., *Cylindroporella* sp., *Textularidae*., *Algal Frag*.

اشاره نمود. (صاحباری)

با توجه به سنگواره های بارشده سن دیرینه پیشین (Aptian) برای این واحد در نظر گرفته شده است.

**K<sup>c1</sup>**: رخنمون این واحد سنگی که در شمال این ورقه و جنوب روستای گرونیک قابل رویت میباشد.

متشکل از کنگلومرای پلی میکتیک (Polymictic) خاکستری رنگ است که درون واحد شیلی کرتاسه **K<sup>sh1</sup>** پدید آمده است.

این کنگلومرا از قطعه ای ماسه سنگی، دولومیتی و سنگ آهک تشکیل یافته است. اندازه متوسط قطعات (3-15cm) است که قطعات در اندازه Cobble (کابل) و Boulder (بولدر) اند و از گردشگی بسیار کم تا کمی گردشده برخوردارند.

## کمپلکس افیولیتی

**OP<sup>m</sup>**: این مجموعه سنگی در کوه کوران دائمی، واقعی در جنوب این ورقه، رخنمون دارد و در بردارنده مجموعه ای از سنگهای اولترابازیک (پریدوتیت ها)، هارزبورژیت های سرپانتینیزه شده، سرپانتینیت، متاگابرو، اسپیلیت بازالت به همراه چرت های نازک لایه (رادپولار) سنگ آهک پلاژیک، ولکانیک برش و شیل های خاکستری و قرمز رنگ است. این مجموعه بصورت رورانده (تراستی) بر روی واحد **P<sup>Cr</sup>** قرار گرفته است.

**Sr**: شامل سرپانتینیت همراه با سنگ های اولترابازیک که بیشتر هارزبورژیت های سرپانتینیتی شده است. هارزبورژیت ها حجم اصلی سنگ های اولترابازیک را تشکیل داده اند. سرپانتینیت ها در زیر میکروسکوپ دارای کانی سرپانتین

هستند که بصورت کانی های متبلور ریزبلور و نیز بصورت انبوهه هایی با ساختمان الیافی و ورقه ای (کریزوتیل و آنتیگوریت) دیده میشوند. از کانی های فرعی می توان اسپینل را نام برد که به رنگ قهوه ای است.

**d-gb**: این واحد سنگی شامل توده های ژرف- نیم ژرف گابرو- دیوریت و دیوریتیک گابرو است. این سنگها دارای بافت گرانولار است و کانی های متشکله آن عبارتند از: پلاژیوکلاز با ترکیب شیمیائی در حد لابرادوریت که بیشتر به کانی های رسی، سرسیت و اپیدوت تجزیه شده است و انکلوزیون آپاتیت در این بلورها دیده میشود.

کوارتز- پیروکسن با ترکیب اوژیت و آمفیبول های قهوه ای رنگ از کانی های دیگر این سنگ است. از کانی های ثانویه و فرعی اپیدوت، کانی های رسی- کلریت- سرپانتین آپاتیت- اسفن - لوکوکسن و کانیهی اوپک را میتوان نام برد.

**K<sub>2</sub>**: این واحد سنگی شامل سنگهای آهکی پلاژیک به رنگ صورتی و آبی کم رنگ است. رخنمون این واحد در کوههای کوران داغی واقع در جنوب این ورقه قابل رویت است. از لحاظ طبقه بندی ضخیم لایه (60-70cm) تا توده ای (Massive) و در ارتباط با مجموعه افیولیتی جای گرفته است. ستبرای تقریبی این واحد ۱۰۰ متر است.

نمونه های این سنگ آهکی در زیر میکروسکوپ بیومیکریت (Biomicroite) است و از سنگواره های ذره بینی شاخص در آن میتوان:

*Globotruncana arca, Globotruncana stuarti,*  
*Globotruncana lapprenti, Globotruncana lamellose,*  
*Globotruncana gagsser, praeglobtruncanacitae.*  
*Heterohelix sp., Hedbergella.*

اشاره نمود. (صاحباری)

با توجه به این سنگواره ها سن کرتاسه پسین (Maectrician) برای این واحد در نظر گرفته میشود.

#### سنوزوئیک

**PE<sup>s</sup>**: این واحد سنگی در شمال این ورقه و باختر روستای هشتراک رخنمون دارد و متشکل از ماسه سنگهای خاکستری رنگ و شیل با میان لایه هایی از کنگلومرای خاکستری و قرمز رنگ است. از لحاظ طبقه بندی ماسه سنگها نازک لایه (10-15cm) تا متوسط لایه (30-40cm) اند.

این واحد ماسه سنگی بصورت هم شیب در زیر واحد کنگلومرای قرمز رنگ **PE<sup>c</sup>** جای گرفته است. ستبرای این واحد بیش از ۵۰۰ متر تخمین زده میشود.

**PE<sup>c</sup>**: این واحد شامل کنگلومرای پلی میکتیک Polymictic است که دارای رنگ قرمز و خاکستری متمایل به قرمز است. قلوه ها و قطعه های تشکیل دهنده آن بطور عمد از سنگهای آهکی- ماسه سنگ و سنگهای آذرین است. گردشگی قلوه ها متوسط و از جوشدگی ضعیفی برخوردارند.

اندازه متوسط قلوه ها (5-15cm) است که گاه در ابعاد تخته سنگها و قطعه سنگها نیز در کنگلومرا دیده میشود. از لحاظ طبقه بندی این کنگلومرا ضخیم لایه (50cm-1m) تا توده ای (Massive) است. ستبرای تقریبی این کنگلومرا ۴۰۰-۵۰۰ متر تخمین زده میشود. این واحد کنگلومرای با دگرشیمی زاویه دار برروی واحدهای کهن تر منطقه (واحدهای سنگی کرتاسه) جای گرفته است. در قلوه سنگ های آهکی درون این واحد سنگی، سنگواره هایی با سن پرمین و کرتاسه را نیز می توان دید.

**PE<sup>c,s</sup>**: در بخش هایی از این ورقه واحد کنگلومرای **PE<sup>c</sup>** بتدریج به تناوبی از کنگلومرای خاکستری و قرمز رنگ ضخیم لایه (60cm-1m)، ماسه سنگ، ماسه سنگ آهکی و آهک ماسه ای تبدیل میشود.

این بخش تفکیک شده در شمال روستای حسنلو رخنمون دارد و دارای ستبرای تقریبی ۵۰۰ متر است.

**PE<sup>l</sup>**: این واحد سنگی متشکل از سنگ آهک های فسیل دار به رنگ خاکستری روشن خاکستری و نخودی است که بصورت هم شیب برروی واحد **PE<sup>c</sup>** و **PE<sup>c,s</sup>** جای گرفته است. از نظر لایه بندی این سنگ آهکهای متوسط لایه (Midiumbedded) تا ضخیم لایه (50-70cm) اند و اثرات فسیلی نومولیت به فراوانی در سطح این سنگها دیده میشود. واحدهای سنگی پالئوسن- ائوسن در این منطقه چین خورده اند که به پیروی از این چین خوردگی، سنگ آهکها تشکیل پرتگاه و در جاهایی دچار رورانگی شده اند. ستبرای این واحد سنگی متغیر است و به تقریب ۲۵۰-۲۰۰ متر

برآورد میشود. نمونه های سنگ آهکی در زیر میکروسکوپ از نوع بیومیکریت (Biomicrite) و بیومیکرواسپاریت (Biomicrosparite) است و سنگواره های ذره بینی مطالعه شده در این نمونه ها می توان به:

Nummulites mellicapus, Nummulites globulus, Nummulites sp., Nummulitidae, Globigerina sp., Miscellaneous sp., Discocyclus sp., Saudia sp., Planorbulina creta, Textularidae, Lithophyllum sp., Gypsina sp., Heterostegina sp., Rotalids, Mililiodae, Assilina sp.,

اشاره نمود. (صاحباری)

با توجه به این سنگواره های سن پالئوسن پسین تا ائوسن میانی برای این واحد در نظر گرفته شده است.

**PE<sup>sl</sup>**: این واحد سنگی در باختر روستای سلطانی رخنمون دارد و بطور هم شیب و پیوسته بر روی کنگلومرای قرمز رنگ (PE<sup>c</sup>) جای گرفته است.

این واحد شامل ماسه سنگهای گریواک (greywacke) خاکستری رنگ نازک لایه (2-10cm) تا متوسط لایه (20-30cm) است و دربردارنده میان لایه هایی از میکروکنگلومرا و ماسه سنگ دانه درشت و بندرت سنگ آهک گرم رنگ است. در زیر میکروسکوپ نمونه های سنگ آهکی آن بیومیکرواسپاریت (Biomicrosparite) است و از سنگواره های ذره بینی موجود در آن میتوان از:

Discoquina sp., Miscellaneous sp.,  
Saudia sp., Ethelia alba,  
Coral, Algal frag.

اشاره نمود. (صاحباری) با توجه به این سنگواره ها دیرینه، پالئوسن پسین- ائوسن پسین Late Paleocene – Early Eocene در نظر گرفته شده است.

**PE<sup>m</sup>**: این واحد سنگی شامل مارن های خاکستری و آبی کم رنگ با میان لایه هایی از آهک مارنی خاکستری و کرم رنگ و ماسه سنگ است. این واحد سنگی در باختر روستای شیروانی بطور هم شیب بر روی واحد PE<sup>l</sup> جای گرفته است و ستبرای تقریبی آن ۱۵۰ الی ۲۰۰ متر برآورد میشود.

**PE<sup>sm</sup>**: این واحد در نیمه باختری ورقه دوستان گسترشی وسیع دارد و بصورت هم شیب بر روی واحد PE<sup>l</sup> جای گرفته است. این واحد سنگی تناوبی از ماسه سنگهای خاکستری و قهوه ای رنگ متوسط تا ضخیم لایه، مارن، آهک مارنی شیل و میکروکنگلومرا است. همچنین عدسی ها و لایه هایی از سنگ آهک ماسه ای و سنگ آهک حاوی نومولیت در داخل این نهشته مشاهده می شود.

رسوبات این واحد چین خورده اند و ستبرای تقریبی ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ متر تخمین زده میشود.

کانی های متشکله ماسه سنگ ها کوارتز با خاموشی موجی و زاویه دار تا کمی گردشده و کانی فیلسیلیکات که شامل آلکالی فلدسپات سریسیتیزه و آرژیلی شده و پلاژیوکلاز است و کانی های موسکویت و بیوتیت نیز دیده میشود. نام سنگ آرکوزلیتیک ساب مجور خیلی دانه ریز است.

نمونه سنگ آهکی این واحد در زیر میکروسکوپ بیومیکریت (Biomicrite) است و از سنگواره های ذره بینی موجود در آن میتوان به:

Miscellaneous sp., Planorbulina creta., Nummulites sp., Gypsina sp., Rotalids, Miliolidae, Textularidae, Algal frag.

اشاره نمود. (صاحباری) با توجه به این سنگواره ها سن Late Paleocene- Early Eocene برای این واحد در نظر گرفته شده است.

**Ng<sup>c</sup>**: این واحد سنگی در شمال باختری این ورقه گسترش دارد و متشکل از کنگلومرای خاکستری و خاکستری روشن است. این کنگلومرا دارای سختی خوب و از گردشده گی متوسط تا خوب برخوردار است. اجزاء و قلوه های تشکیل دهنده آن از ماسه سنگ، سنگ های ولکانیک و آهکی است که اندازه متوسط قطعات (2-5cm) است ولی قطعات بزرگتر از 5cm نیز دیده میشود. ستبرای این واحد به تقریب ۲۰۰ متر است.

این کنگلومرا ضخیم لایه (۱m - ۸۰cm) و توده ای (Massive) است و بصورت افقی و دگرشیب بر روی واحدهای رسوبی چین خورده ائوسن جای گرفته است.

**Q<sup>b</sup>**: این واحد سنگی در شمال این ورقه در خاور و جنوب روستای دیلزی جای دارد. از روانه های گدازه بازالتی و اولیوین بازالت با رنگ خاکستری تیره پدید آمده است که بصورت افقی و دگرشیب بر روی واحدهای شیلی کرتاسه جای گرفته است. ستبرای تقریبی این واحد ۵۰ متر است.

در مطالعات میکروسکپی، دارای بافت پورفیریتیک است. حاوی فنوکریست های پلاژیوکلاز در حد لابرادوریت و پیروکسن با ماکل تیپ اوژیت و اولیوین با بلورهای سالم با کمی آثار تجزیه شده به کربنات و کلریت است. زمینه سنگ از میکروولیت های پلاژیوکلاز و بلورهای پیروکسن و اولیوین پدید آمده است.

**Q<sup>tr</sup>**: (تراورتن)

این نهشته ها محصول چشمه های آهکساز کوتاه تر است که به صورت افقی بر روی واحدهای دیگر جای گرفته اند. این سنگها به رنگ زرد-کرم و قهوه ای است و با داشتن ضخامت کم و ناخالصی ها این سنگها از مرغوبیت خوبی برخوردار نیست.

**توده های نفوذی**

**G: گرانیت**

این توده نفوذی در خاور این ورقه رخنمون دارد و دارای ترکیب سنگ شناختی گرانیت و گرانیت پورفیر است. بافت این سنگها گرانولار و پورفیر با زمینه میکروگرانولار است و از نظر رنگ لوکوکرات تا هلولوکرات بوده است و در داخل سنگهای اسیدی P<sup>Cr</sup> نفوذ کرده است.

این سنگها در قسمت هایی دچار دگرشکلی شده و اثرات میلونیتیزه شدن را بخوبی نشان میدهند. کانی های متشکله این سنگها عبارتند از:

- کوارتز با بلورهای بی شکل هندسی منظم و شفاف با خاموشی موجی است که کناره های بلورهای آن بصورت دندانه دار و بازبلورین شده اند.

- پلاژیوکلاز در حد الیگوکلاز که به کانیهای رسی و سریسیت تجزیه شده است که در بعضی از نمونه ها این کانی بصورت پورفیریتیک دیده میشود.

- آلکالی فلدسپات بصورت پرتیت که بیشتر آرژیلی و سریسیتزه شده است.

- بیوتیت با بلورهای شکل دار تا نیمه شکل دار و به رنگ قهوه ای مایل به سبز (کلریتیزه) دیده میشود و کانی های ثانویه و فرعی شامل اکسید آهن، کانی های رسی، سریسیت، کانی های اپاک و زیرکن است.

**qm: کوارتز مونزونیت - مونزودیوریت:**

این توده نفوذی در شمال این ورقه و شمال روستای شیروانی رخنمون دارد و ترکیب سنگ شناختی کوارتز مونزونیت و مونزودیوریت دارد.

بافت این سنگها گرانولار و پوئی کلیتیک است. این توده سنگی در داخل واحد شیلی و سنگهای کرتاسه نفوذ کرده و این واحدها را قطع کرده است.

کانی های متشکله آن عبارت از:

- پلاژیوکلاز با ترکیب الیگوکلاز- آندزین که بلورهای آن به سریسیتیزه و آرژیلی دگرسان شده اند.

- فلدسپات آلکالن

- کوارتز

- بیوتیت به رنگ قهوه ای بلورهای آن کلریتیزه، کربناتیزه و کمی اپیدوتیزه شده اند.

- آمفیبول به رنگ سبز دیده میشود.

- اسفن با بلورهای شکل دار و دیگر کانی های ثانویه و فرعی شامل سریسیت- کلریت - کربنات - اپیدوت و آپاتیت و کانی های اپک است.

## زمین شناسی ساختمانی

گستره نقشه در شمال باختر- ایران در مرز دو کشور ایران و ترکیه جای دارد و بر پایه تقسیمان واحدهای ساختمانی - رسوبی ایران اشتوکلین (۱۹۶۸)، بخشی از کمربند دگرگونی و افیولیتی زون سنندج- سیرجان است. از ویژگی های مهم ناحیه این گستره تکتونیک شدید و دگرگونی ناحیه ای حاکم بر آن است که با رورانندی های متعدد و چین خوردگی واحدهای مختلف سنگی منطقه مشخص شده است.

عناصر ساختاری در این ورقه، اعم از رخنمون واحدهای سنگی و محورهای ساختمانی و گسل ها، بیشتر دارای روند شمالی- جنوبی هستند که در نیمه خاوری این ورقه بهم ریختگی این واحدها و اثرات دگرشکلی (Strain) از پیچیدگی بیشتری برخوردار است.

مهم ترین واحد سنگی شناخته شده شامل سنگ های ولکانیک متادیولیتی، با سن پرکامبرین است که رخنمون این واحد سنگی در شمال خاوری و جنوب این ورقه قابل رویت است. تزریق توده های نفوذی گرانیتی در این واحد سنگی انجام پذیرفته است که اثرات دگرشکلی، میلیونیتیزه شدن و ایجاد سطوح شیبستوزیته را در این مجموعه می توان گواه بود.

در کوه سال برسی واقع در خاور این ورقه، نهشته های کربناته پرمین برروی واحدهای سنگی کرتاسه پیشین رانده شده است. در گستره نقشه واحد سنگی پرمین بصورت نپ سفره است که اغلب بصورت واحدهای بی ریشه برروی واحدهای دیگر جای گرفته است و در بیشتر جاها این واحدهای رانده شده پرمین، مرتفع ترین نقاط را تشکیل میدهند. در حوضه های رسوبی پالئوسن - ائوسن نهشته های کم ژرفای کنگلومرا، ماسه سنگ و سنگهای آهکی بصورت ناپیوستگی زاویه دار برروی واحدهای کهن تر منطقه جای گرفته اند.

روند رورانندی ها و چین خوردگی ها در این ورقه بیشتر در راستای شمالی- جنوبی است و شیب رانندی ها متوسط در حدود ۴۰ درجه میباشد و بیشترین فشار حاکم بر منطقه از سمت شمال خاوری- جنوب باختری است. بیشتر رانندی ها شیبی بر سمت شمال خاوری دارند که خود مبین حرکات تکتونیک از نوع همگرا است.

نهشته های پالئوسن - ائوسن در این ورقه، بیشتر نیمه باختری را پوشانده است. محور چین خوردگی این واحدها دارای راستای N-S است. جوانترین نهشته پالئوسن- ائوسن در این ورقه واحد PE<sup>s,m</sup> است که با ضخامت حدود ۲۰۰۰ متر، بیشترین رخنمون را بخود اختصاص داده است که در اثر چین خوردگی، تشکیل یک ناودیس را نموده است. همچنین این واحد در خاور روستای کله رش پائین در اثر عملکرد گسل نرمال با راستای شمال خاوری- جنوب باختری تشکیل سطوح فرسایشی مثلثی شکل Triangular نموده است.

## تاریخ تکامل زمین شناسی منطقه

کهن ترین واحد سنگی شناخته شده در این ورقه سنگهای ولکانیک اسیدی متاریولیتی است که در قاعده سازند کهر جای گرفته است. این واحد سنگی در رخساره شیت سبز تا آمفیبولیت دگرگون شده است و توسط توده های نفوذی گرانیتی گسسته شده اند و در بخش خاوری این ورقه رخنمون این واحد سنگی قابل رویت است.

نهشته های تخریبی دانه ریز سازند کهر با سن پرکامبرین پسین برروی سنگهای ولکانیک متاریولیتی جای گرفته است و دگرگونی خفیفی در حد اسلیت را تحمل کرده است.

با تداوم محیط دریایی کم ژرفا تا اوایل اردوئیسین سبب نهشته شدن رسوبات تخریبی و کربناتی در منطقه شده است که شامل سازندهای باروت، زاگون و لالون است. نهشته های کوارتزیتی سفید رنگ و سازند میلا در شمال این ورقه (قطور) قابل رویت اند.

نبود رخساره های سنگی مربوط به اردوئیسین، سیلورین، دونین و کربونیفر در منطقه مورد مطالعه می تواند ناشی از حرکات کوهزایی مربوط به سیلورین پسین (Caledonian) و حرکت کوهزایی کربونیفر پسین (Hercynian) باشد.



در اواخر دوران پالئوزوئیک، با پیشروی دریایی پرمین، منطقه دوباره به زیر آب می رود و نهشته های کربناته دریایی پرمین بصورت پیشرونده برروی واحدهای کهن تر قرار میگیرد. در این ورقه بدلیل تاثیر گسل ها، واحد ماسه سنگی پرمین (سازند دورود) حذف شده، واحد کربناته (سازند روته) پرمین با همبری گسله برروی واحدهای سنگی گونه گون منطقه رانده شده است.

نهشته های تریاس و ژوراسیک در محدوده این ورقه رخنمون ندارند و رسوبات مربوط به کرتاسه پیشین در منطقه با رخساره شیلی- آهکی به نسبت گسترده در منطقه گسترش دارند که دگرگونی خفیفی را نیز متحمل شده اند. مجموعه سنگهای افیولیتی شامل سنگهای اولترامافیک به همراه سنگهای آهکی پلاژیک، شیل توده ای نفوذی گابروئی - دیوریتی است که در مجموع، پوسته اقیانوسی را در کرتاسه پسین تشکیل داده و در امتداد ریف ت های اقیانوسی تشکیل یافته اند.

در اواخر کرتاسه پسین و اوایل پالئوسن بسته شدن این بخش از شاخه ژرف دریا تتیس جوان (Neo-Tethyse) موجب چین خوردگی و رورانده شدن این مجموعه سنگی شده است.

در حوضه های رسوبی پالئوسن- ائوسن نهشته های کم ژرفای کنگلومرا، ماسه سنگ، شیل و سنگهای آهکی با دگرشیبی زاویه دار برروی نهشته های کهن تر منطقه جای گرفته و در مراحل بعدی بر اثر عملکرد گسل های راندگی بالا آمده و برروی نهشته های تخریبی و کربناته پالئوسن - ائوسن رانده شده است.

این نهشته ها (پالئوسن - ائوسن) با گسترش وسیع خود نیمه باختری این ورقه را پوشانده اند. سنگهای آتشفشانی و رسوبات آبرفتی کواترنر بطور ناپیوسته و هم شیب *disconformable* برروی واحدهای دیگر منطقه گذاشته شده اند.

### زمین شناسی اقتصادی

در ورقه زمین شناسی دوستان با توجه به رخنمون گسترده واحدهای سنگی و رخدادهای تکتونوماگمایی لزوم مطالعه سیستماتیک جهت پی جوئی اندیس های معدنی ضروری می نماید.

از نشانه های معدنی و فلزی و غیرفلزی دیده شده در ورقه دوستان می توان به موارد زیر اشاره نمود:

- سنگ های آهکی ارغوانی و آبی کم رنگ کرتاسه بالا در خاور این ورقه واقع در مجموعه آمیزه افیولیتی (Cophiolitemelange) را میتوان بعنوان سنگ ساختمانی و تزئینی مورد استفاده قرار داد.

- درون نهشته های کربناته پرمین لایه های قرمز رنگ آهن دار و عدسی های لاتریتی با سستبرای متغیر در خاور روستای دوستان و جنوب روستای چاووشان رخنمون دارند. درصد آهن ( $Fe_2O_3$ ) اندازه گیری شده از دو نمونه معدنی به روش آنالیز شیمیائی اعداد ۸۰ و ۳۰ درصد بدست آمد.

- لایه های کوارتزی در باختر روستای بالکان با درجه خلوص بالایی رخنمون دارند که می تواند مورد مطالعه و بهره برداری قرار گیرد.

- با گسترش زیاد شیل در این ورقه بعنوان ماده اولیه جهت تولید آجرهای ماشینی شیلی می تواند مورد استفاده قرار گیرد.