



وزارت صنعت، معدن، تجارت  
سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

عنوان:

گزارش نقشه زمین شناسی 1:100.000 زرند

شماره برگه:

7351

تهیه کننده / تهیه کنندگان:

ف. وحدتی دانشمند

سال تولید:

1374

## گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰

## برگه شماره ۷۳۵۱- زرنند

## موقعیت جغرافیایی و ریخت شناسی

منطقه مورد مطالعه در جنوب خاوری ایران و شمال باختر شهر کرمان در استان کرمان واقع شده است. این ناحیه از نظر آب و هوا جزو اقلیم نیمه بیابانی خفیف قرار گرفته ولی در یک دهه گذشته به دلیل گسترش کشاورزی و توسعه کاشت درختان پسته آب و هوا به نحو محسوسی معتدل تر از گذشته شده است. بارندگی بیشتر در فصل زمستان صورت می گیرد و تعداد روزهای خشک سال حدود ۲۲۱ روز است. رشته کوه‌های جنوب باختری و همچنین ارتفاعات شمال خاوری ورقه زرنند جزو اقلیم نیمه بیابانی سرد محسوب شده و مجموع ماه‌های خشک و یخبندان حدود ۹ تا ۱۰ ماه در سال می باشد. میانگین بارندگی سالیانه برای ایستگاه کرمان ۱۸۳ میلیمتر و میانگین حرارت ماکزیمم ۳۵/۷ درجه و میانگین حرارت مینیمم ۲/۸- درجه سانتیگراد است. شهرستان زرنند که در مرکز نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ واقع است در ۸۰ کیلومتری شمال باختری شهر کرمان و ۱۱۴۰ کیلومتری جنوب خاوری تهران قرار دارد. راه‌های دسترسی به آن از طریق جاده‌های تهران-کرمان-زرنند و تهران-یزد-بافق و راه آهن تهران-کرمان است. در فرورفتگی تکتونیک دشت زرنند، بیشترین ضخامت نهشته‌های آبرفتی و در نتیجه، سفره‌های آب‌های زیرزمینی دیده می شود که قنات‌های قدیمی فراوان، به همراه چاه‌های موتوری، فعالیت‌های گسترده کشاورزی منطقه را سبب شده‌اند. ارتفاع منطقه از ۳۳۹۴ متر در قله‌ای واقع در کوه‌های جنوب روستای در آب تا ۱۶۳۵ متر در کفه‌های سیلتی-رسی واقع در ۵ تا ۶ کیلومتری باختر زرنند تغییر می کند. گسل کوهبنان با روند شمال باختری-جنوب خاوری، جدا کننده دشت زرنند از ارتفاعات و کوه‌های بخش شمال شرقی نقشه است که به دلیل لیتولوژی آن که اغلب از سنگ‌های سخت و مقاوم در برابر فرساینده تشکیل شده، برجستگی‌ها و قله‌های مرتفعی را تشکیل داده است. در گوشه جنوب باختری ورقه زرنند نیز دامنه‌های شمالی رشته کوه‌های داوران که از جنوب بافق تا شمال باغین گسترش دارند، دیده می شود و در فرورفتگی دشت بین این دو، معدود قله‌های منفرد و پراکنده‌ای از شاخص‌ترین سنگ‌های قله‌ساز منطقه (سازند شتری) دیده می شود.

## چینه شناسی

نوشتار حاضر خلاصه‌ای است که از روی گزارش داخلی کاملتر ورقه زرنند (موجود در کتابخانه سازمان زمین شناسی) طبق نظر شورای انتشارات توسط آقای دکتر علوی نائینی تهیه شده است.

## نئوپروتروزوئیک-کامبرین پیشین

نهشته‌های تشکیل دهنده نئوپروتروزوئیک و کامبرین پیشین در ناحیه زرنند، سری‌های زیرو، دزو و داهو را شامل می شود.

## سری زیرو

در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ زرنند تنها بخش فوقانی سری زیرو شامل ریولیت و توف رخنمون دارد و بخش‌های قدیمی‌تر آن در نواحی یزدان آباد و آب مراد که به ترتیب در باختر و جنوب ورقه قرار دارند قابل رویت نیست. در حدود ۶ کیلومتری جنوب شرق روستای آب نیل، رخنمون کوچکی از توده سنگ‌های ریولیتی به رنگ صورتی کمی متمایل به بنفش مشاهده می شود که بر روی آن ضخامت ناچیزی از دولومیت‌های قهوه‌ای رنگ معادل نهشته‌های هم ارز سازند میلا با ناپیوستگی آذرین پی قرار می گیرد.

**سری دزو (E<sup>d</sup>)**

این واحد سنگی متشکل از سنگ‌های کربناته، گچ، دولومیت‌های خاکستری و ماسه سنگ‌های بنفش و قرمز و بندرت کوارتزیت‌های سفید رنگ است. گاهی سنگ‌های آذرین متوسط تا قلیایی به شدت کلریتیزه و اپیدوتیزه در این سری وجود دارد. ضخامت سری دزو در ناحیه مورد مطالعه حدود ۵۰۰ تا ۷۰۰ متر برآورد می‌شود. بطور کلی این سری به دو بخش متمایز از یکدیگر قابل تفکیک است:

- بخش زیرین با ضخامت تقریبی ۳۰۰ تا ۴۰۰ متر با گچ فراوان بدون لایه‌بندی مشخص.
- بخش بالایی شامل دولومیت، سنگ‌آهک، ماسه سنگ و شیل همراه با گچ دارای لایه‌بندی منظم و ضخامت تقریبی ۲۵۰ تا ۳۰۰ متر (E<sup>d,g</sup>).

در شمال گزوه‌ایه واقع در ۲ کیلومتری غرب برش چینه‌شناسی سیمرکان نهشته‌های بخش فوقانی سری دزو بصورت طبقات آهکی، دولومیتی چرت‌دار حاوی آلگ‌های مدور و یا نواری شکل و با ضخامت چند ده متر قابل مشاهده است که در نقشه زمین‌شناسی با علامت (E<sup>d</sup>) نشان داده شده است. واحد سنگی (E<sup>d</sup>) در تغییرات جانبی به دولومیت‌های ضخیم لایه قهوه‌ای رنگ همراه با چرت تبدیل می‌شود که از نظر لیتولوژی و موقعیت چینه‌ای می‌تواند هم‌ارز بخش‌های فوقانی سازند سلطانیه محسوب شود. این دولومیت‌ها در نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ زرنده با علامت اختصاری (E<sup>d</sup>) به نمایش درآمده است. لازم به یادآوری است که سنگ‌های آذرین متوسط تا بازی سری‌های ریز و دزو شامل بیشتر سنگ‌های آتشفشانی مانند آندزیت پورفیزیک، توف بازیک، تراکیت با علامت (V) و یسنگ‌های درونی مانند دیوریت و مونوزدیوریت، کوارتزیدیوریت و تونالیت با علامت (gd) بر روی نقشه نشان داده شده است. در شمال داهوئیه بر روی دولومیت‌های قهوه‌ای و زرد رنگ قسمت فوقانی سری دزو حدود ۱۵ متر تناوب شیل و دولومیت که می‌تواند هم‌ارز سازند باروت در کوه‌های البرز باشد گسترش دارد. این واحد سنگی در روی نقشه با علامت اختصاری (E<sup>b</sup>) به نمایش درآمده است. به عقیده ب. حمدی در برش داهوئیه (بنستان) جلبک‌هایی از نوع *Givanela manchurica* که سن کامبرین پیشین را مشخص می‌کند یافت شده است (آشکوب Botomain).

**سری داهو (E<sup>da</sup>)**

این واحد سنگی که بیشتر متشکل از ماسه سنگ و شیل است در منطقه مورد مطالعه دارای گسترش نسبتاً فراوانی می‌باشد. ضخامت آن از ۳۰۰ تا ۵۰۰ متر متغیر است. ماسه سنگ‌ها بیشتر میکادار آرکوزی هستند و در زیر میکروسکوپ قطعات تخریب شده سنگ‌های دگرگونی، ماسه سنگ‌های گریواکی و فلدسپات به فراوانی مشاهده می‌شود. در کوه متکه‌زون شیل‌های سلیت‌دار و سیلستون‌های میکادار به رنگ قرمز تیره تا جگری که در روی نقشه با علامت (E<sup>sh</sup>) نشان داده شده است، گسترش دارد. این شیل‌ها در حوالی شمال داهوئیه به ۱۰ تا ۱۵ متر کاهش یافته و در شمال گزوه‌ایه بدون حضور سنگ‌های معادل سازند باروت (E<sup>b</sup>) بر روی دولومیت‌های چرت‌دار قسمت فوقانی سری دزو (E<sup>d</sup>) قرار می‌گیرد. بطور کلی آنچه در روی نقشه زرنده با علامت (E<sup>sh</sup>) نشان داده شده است می‌تواند از نظر موقعیت چینه‌ای هم‌ارز سازن زاگون بحساب آید. ماسه سنگ‌های سری داهو بر روی نقشه با علامت (E<sup>s</sup>) مشخص شده است. این ماسه سنگ‌ها در بخش‌هایی از نقشه که در روی واحدهای شیلی (E<sup>sh</sup>) قرار دارد، می‌تواند هم‌ارز سازند لالون در نظر گرفته شود. ب. حمدی در برش محمد آباد کوه در آب فسیل‌های زیر را در سازند داهو مورد شناسایی قرار داده است:

*Planolites montanus, Monomorphichnus lincatas, planolites beverlegensis, Treptichunus sp., Brooksella sp., Enigmaticunus Paleophycus ex tabularis, Ophimorpha sp.*

**کامبرین میانی - کامبرین پسین**

رسوبات متعلق به کامبرین میانی و پسین را در نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ زرنده، کوارتزیت قاعده‌ای (E<sup>q</sup>) سازند کوهبنان (E<sup>m</sup>) که هم‌ارز سازند میلا است و نهشته‌های غیرقابل تفکیک از کامبرین تا دونین (E-D) تشکیل می‌دهد.

**کوارتزیت قاعده‌ای (E<sup>q</sup>)**

این واحد سنگی که در گذشته بنام Top Quartzite یا کوارتزیت رأسی نامگذاری شده امروز به صورت واحد کوارتزیتی قاعده نهشته‌های کوهبنان و هم‌ارزهای آن بوده و نشانه‌ای از پیشروی دریا در اواخر کامبرین پیشین تا کامبرین میانی

در نظر گرفته می‌شود. اکثراً در نواحی مطالعه شده در قاعده این کوارتزیت حدود نیم تا یک متر کنگلومرای حاوی قله‌های کاملاً گرد شده سیاه رنگ سیلیسی مشاهده می‌شود. در بیشتر نواحی ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ زرد شاخص بودن این واحد سنگی نقش مهمی را در تفکیک واحدهای سنگی از یکدیگر ایفا می‌نماید و ضخامت این کوارتزیت در شمال گزویی ۴۰ متر، شمال داهویی ۵۰ متر و شرق گنکوئی ۶۲ متر گزارش می‌شود. در این سه برش زمین‌شناسی دو افق کوارتزیتی تحتانی و فوقانی همراه با بخش شیلی و ماسه سنگی قرمز رنگ میانی دیده می‌شود. در برش شرق گنکوئی در این کوارتزیت نقش موج (Ripple mark) و لایه‌بندی متقاطع (Cross bedding) فراوان است.

#### سازند کوهبنان و یا نهشته‌های هم ارز سازند میلا (E<sub>m</sub>)

رخمون‌های منتسب به کامبرین میانی و بالایی ناحیه کرمان از سال‌های پیش، کم و بیش توسط زمین‌شناسانی چند شناسایی و بررسی شده و در منطقه‌های کوهبنان تا کرمان و راور، توالی ناکاملی از طبقات مربوطه با ضخامت ۲۰۰ متر و به سن اواخر کامبرین پیشین تا کامبرین میانی، بدون ارائه برش الگو، سازند کوهبنان نامگذاری شده و با سازند کالشانه و یا عضو ۱ سازند میلا مقایسه شده است. تاکنون در محدوده ورقه زرد با هیچ برشی از پالئوزوئیک که در آن رسوبات کامبرین میانی و بالایی نبود کامل داشته باشد مواجه نشده‌ایم. ضخامت این واحد سنگی از حدود ۱۰ متر تا ۶۱۰ متر در تغییر است که می‌تواند مربوط به مسائیل تکتونیکی، رسوبگذاری و یا حتی فرسایش باشد. بطور کلی سازند کوهبنان و یا نهشته‌های هم ارز سازند میلا در ۶۰ تا ۷۰ درصد برش‌های زمین‌شناسی ورقه زرد از دو بخش دولومیتی ضخیم لایخ و ستیخ ساز فوقانی (E<sub>m</sub><sup>2</sup>) و رسوبات نرم فرسایش تحتانی (E<sub>m</sub><sup>1</sup>) تشکیل می‌شود. در اغلب برش‌های زمین‌شناسی ناحیه زرد شیل‌های هم ارز عضو ۵ از سازند میلا به سن اردوئیسین رخمون دارد. در برش زمین‌شناسی شمال داهویی سازند کوهبنان حدود ۵۳۰ متر ضخامت دارد که ۲۳۰ متر آن به بخش دولومیتی فوقانی (E<sub>m</sub><sup>2</sup>) و حدود ۳۰۰ متر آن به بخش نرم فرسایش (E<sub>m</sub><sup>1</sup>) تعلق دارد. در برش چینه‌شناسی هتکن-سیمرکان در طبقات فوقانی سازند کوهبنان تریلوبیت *Cf. Saukia sp.* یافت شده که توسط ف-گلشنی به کامبرین میانی تا پسین نسبت داده شده است. لازم به یادآوری است که تریلوبیت مزبور توسط برخی از مولفین به سن کامبرین پسین تا اردوئیسین پیشین نسبت داده شده است. در بخش میانی بخش تحتانی نرم فرسایش سازند کوهبنان در شمال داهویی سنگ‌آهک سیاه رنگی وجود دارد که سرشار از فسیل‌های بازوپایان، آلگ، هیولیتس و نیز قطعاتی از تریلوبیت‌ها مانند *Chuangia sp.*، *Anomocare sp.*، *Lioparella sp.* می‌باشند. در مطالعات برش‌های نازک این سنگ‌آهک سیاه‌رنگ مابین فسیل شناسان اتفاق نظر وجود ندارد. پاره‌ای از فسیل شناسان این برش‌های نازک را به دونین و پاره‌ای دیگر به کامبرین نسبت داده‌اند. کندونت‌های مطالعه شده توسط ولفارت در برش داهویه مربوط به اواخر کامبرین زیرین و فسیل *Iranolesia* مربوط به کامبرین میانی است. در غرب گریک تناوبی متشکل از شیل، ماسه سنگ، دولومیت و آهک بر روی سازند لالون و در زیر سازند بهرام قرار گرفته‌اند که در روی نقشه زمین‌شناسی زرد با علامت اختصاری (E-D) نمایش داده شده است. در بخش بالایی این برش مرجان دونین زیرین و میانی *Xystrigonia sp.* توسط ب. حمدی جمع آوری و توسط خاکسار مورد مطالعه قرار گرفته است. در سازند بهرام در این ناحیه ب. حمدی *Cyrtospirifer* و *Tentaculites sp.* را مطالعه نموده است.

#### اردوئیسین (O<sup>sh.s.1</sup>)

نهشته‌های متعلق به اردوئیسین از حدود چند متر در اطراف معزآباد تا ۵۰۰-۶۰۰ متر در برش چینه‌شناسی شمال گزویی تغییر می‌یابد. بطور کلی این نهشته‌ها با هیچ کدام از سازندهای معرفی شده متعلق به اردوئیسین ایران شباهت کاملی ندارد. آذر-آواری‌ها و گدازه‌هایی که در گذشته تصور می‌شد محدود به سیلورین باشد در مطالعات ناحیه زرد مشخص گردید که حداقل سه افق فعالیت‌های آتشفشانی از اوایل اردوئیسین تا اواخر سیلورین در منطقه وجود دارد. نهشته‌هایی که با نشانه (O<sup>sh.s.1</sup>) مشخص شده‌اند در برش شرق گنکوئی شامل ۶۵ متر شیل‌های سیلت‌دار، در بعضی افق‌ها ماری زرد و قرمز رنگ و درون لایه‌های ماسه سنگی و نیز آهک‌های نازک لایه تا شیلی سرشار از بازوپایان سیاه‌رنگ ریز باسن اردوئیسین و قطعات تریلوبیت است. ف-گلشنی فسیل‌های زیر را تشخیص داده است:

*Hebertella sp.*, *Dinorthis sp.*, *Orthida gen sp. nov.*, *Dalmanella sp.*

بر روی این افق فسیل‌دار حدود ۵۰ متر سیلت سنگ‌های سبز زیتونی و یا قرمز تیره همراه با درون لایه‌های ماسه سنگی مشاهده می‌شود.

در برش شمال داهوئیه رسوبات اردویسین با ضخامت حدود ۲۰۰ متر دیده می‌شود که در قاعده آن حدود ۲ تا ۳ متر کوارتزیت و ماسه سنگ کوارتزیتی و نیز طبقات نرم شیلی-ماسه سنگی و درون لایه‌های آهک سرشار از بازوپایان و به ندرت مرجان و ساقه کرینوئید و قطعات تریلوبیت دیده می‌شود. ف. گلشنی سنگ‌واره‌های زیر به سن اردویسین را در این برش تشخیص داده است.

*Billingsella sp., Dalmanella sp., Dolerorthis sp., Dinorthis sp.*

نهشته‌های اردویسین در برخی از برش‌های زمین‌شناسی دارای ضخامت بیشتری بوده و قابل تقسیم‌بندی به دو بخش  $O^1, O^2$  می‌باشد که غالباً بر روی واحد  $O^{v,t}$  قرار دارند. در شمال گزوئیه بخش  $O^1$  ضخامتی در حدود ۲۰۰ متر داشته و شامل تناوب‌های ماسه سنگ و شیل‌های سیلت‌دار زیتونی رنگ با سیمان کمی آهکی و نرم فرسایش می‌باشد. واحد  $O^2$  حدود ۱۷۰ متر ضخامت دارد و از تناوب لایه‌های ماسه سنگی و شیل‌های سیلت‌دار به رنگ قرمز تیره و نیز در قاعده کوارتزیت و درون لایه‌های ماسه سنگ آهکی تشکیل یافته است. در شمال غرب در آب و نواحی هتکن-سیمرکان واحدهای  $O^1, O^2$  از ۸۰ تا ۱۲۰ متر ضخامت داشته و در قاعده واحد  $O^1$  افق نازکی از کنگلومرا و میکروکنگلومرا وجود دارد. در برش زمین‌شناسی هتکن-سیمرکان در نمونه‌برداری مقدماتی مجموعه فسیل‌های زیر تشخیص داده شد.

*Salopina sp., Gypidula sp., Anastrophia sp., Trigonirhynchia sp., Howellella sp., Rhynchonellids, Orthoceratid nautiloid, Solitary rugose coral*

در نمونه برداری بعدی از همین ناحیه گونه‌های زیر با سن سیلورین پیشین تشخیص داده شد.

*Gypidula sp., Dolerorthis sp., plectodonta sp., Cyrtia sp., Salopina cf. brandi?, Epitomyonica sp., Syringopora cf. bifurcate*

در بازدیدی که در سال ۱۳۷۴ توسط شورای مشورتی سازمان زمین‌شناسی کشور از منطقه بعمل آمد ب. حمدی گراپتولیت‌های فراوانی را در این شیل‌ها نیز تشخیص داد.

#### آذر-آواری‌های اردویسین ( $O^{v,t}$ )

سنگ‌های آذر-آواری و گدازه‌های متوسط تا بازیک در افق‌های چینه‌شناسی مختلف اردویسین ناحیه وجود دارد. در برش چینه‌شناسی غرب بنستان، بخش گدازه‌های متوسط تا بازیک موجود در نهشته‌های اردویسین ۱۵ تا ۲۰ متر ضخامت داشته و در لابلای ماسه سنگ‌های توفی به رنگ قرمز تیره تا بنفش قرار گرفته‌اند. ضخامت نهشته‌های ماسه سنگی و توفی و شیلی مربوط به اردویسین گاهی به بیشتر از یکصد متر هم می‌رسد. اغلب، افق‌های نازک لاتزیتی در لابلای تناوب فوق نیز مشاهده می‌شود. سنگ‌های متعلق به اردویسین با رخساره‌های کم و بیش مشابه در شمال گزوئیه، شمال تیگدر و جنوب آب بید رخنمون دارد.

#### سیلورین-دونین (SD)

رسوبات سیلورین و دونین زیرین که هم ارز سازند نیور است تا حدود ۲۷۵ متر در برش هتکن-سیمرکان ضخامت دارد. کمترین ضخامت نهشته‌های منسوب به سیلورین-دونین ناحیه در برش چینه‌شناسی شمال غرب باب تنگل مشاهده شده است. در برخی از برش‌های زمین‌شناسی ناحیه زرد این رسوبات شباهت‌هایی را با سازند نیور از خود نشان می‌دهد ولی در بیشتر برش‌های دیگر، این رسوبات به علت عدم شباهت لیتولوژی به عنوان هم ارزهای سازند نیور در نظر گرفته شده‌اند. بخش زیرین رسوبات سیلورین-دونین با رخساره پیش رونده ماسه سنگی-کوارتزیتی و میکروکنگلومرای شروع می‌شود. نظر به اینکه تعیین مرز دقیق سیلورین از دونین زیرین در بررسی‌های اخیر ناحیه امکان پذیر نشد لذا این دو زمان زمین‌شناسی تحت عنوان رسوبات سیلورین و دونین زیرین مورد مطالعه قرار گرفت. در برش شمال تیگدر رسوبات هم ارز سازند نیور حدود ۲۸۰ متر ضخامت دارد و شامل ماسه سنگ‌های آهکی، ماسه سنگ و درون لایه‌های سنگ‌آهکی به رنگ خاکستری تیره می‌باشد. در جنوب شرق خانوک این رسوبات به دو بهش قابل تقسیم است که بر روی توف-برش‌ها و گدازه‌های قلیایی اردویسین قرار گرفته‌اند. بخش فسیل‌دار زیرین با ضخامت ۴۵ متر شامل تناوب شیل‌های سیلت‌دار قرمز با درون لایه‌های نازک سنگ‌آهک حاوی باز و پایان و آگ‌های مدور است. بخش بالایی با ضخامت ۳۵ متر شامل تناوب شیل و ماسه سنگ‌های آهکی و سنگ‌آهک‌های ماسه‌ای و

لایه‌های آهک است. در چند متر قسمت فوقانی بخش بالایی بریوزوئتر، ساقه‌های کرینوئید و گاهی اسپیریفر و سایر بازوپایان دیگر مشاهده می‌شود. فسیل‌های زیر از بخش تحتانی بدست آمده که سن سیلورین پسین را برای این بخش تعیین می‌کند.

*Thamnopora sp.*,? *Mastopora sp.*, *Platystrophia sp.*, *Howellella sp.*, *Dolerorthis sp.*, *Resserella sp.*, *Anastrophia sp.*, *Orthida gen. et sp. nov.*

در برش چینه‌شناسی شمال خانوک که بهم ریخته و گسله بوده و هم ارز نهشته‌های سازند نیور است، تناوب‌های گچ و دولومیت‌های به رنگ خاکستری تیره دیده می‌شود. در برش چینه‌شناسی شرق هوتک و در یک طاق‌دیس برگشته ماسه سنگ‌های قرمز و تناوب‌های سیل سنگ و آهک که بطور تدریجی؟ به آهک‌های سازند بهرام تبدیل می‌گردند، مشاهده می‌شود. در دماغه غربی این طاق‌دیس ماهی‌هایی به سن دونین پسین توسط ف. گلشنی و ف. ژانویه (۱۹۷۴) مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته‌اند. در بازدید زمین‌شناسی پائیز ۱۳۷۴ ب. حمدی و م. لسانی فسیل‌های زیر را در برش چینه‌شناسی شرق هوتک مورد مطالعه قرار داده‌اند. این فسیل‌ها که در سازند بهرام برداشت شده است، سن ژبوسین بالا-فرازنین پایین را برای رسوبات سازند بهرام در ناحیه فوق تعیین می‌نماید.

*Cyrtospirifer sp.*, *C. verneuili*, *Limoptera sp.*, *Modiola sp.*, *Aviculopecten sp.*, *Tentaculites sp.*, *Icriodus nodosus*, *Spathognathodus sp.*, *Ozarcodina sp.*, *Polygnathus webbi.*, *Polygnathus cf. pennata*, *Roundya sp.*, *Lonchodina sp.*, *Ligonodina sp.*

لایه‌های بالاتر حاوی *polygnathus xylus* است که دونین فوقانی را مشخص می‌کند.

نهشته‌های سیلورین که در برخی از برش‌های زمین‌شناسی ناحیه زرنند قابل تقسیم به دو بخش بوده‌اند مانند برش چینه‌شناسی شمال گزوثیه، هتکن به سیمرکان، شمال غرب در آب و... با علامت‌های اختصاری  $S^1D$ ،  $S^2D$  نشان داده شده‌اند. فسیل‌های زیر در واحد تحتانی مورد شناسایی قرار گرفته‌اند.

*Platystrophia sp.*, *Howellella sp.*, *Xerxespirifer cf. iranicus*, *cf. Epitomyonia sp.*, *Orthida gen. et sp. nov.*, *Dolerorthis sp.*

فسیل‌های فوق هر چند سیلورین پسین را مشخص می‌کنند ولی گاهی بعضی از گونه‌های این برکیپودها در رسوبات دونین پیشین هم گزارش شده‌اند. در برش چینه‌شناسی شمال غرب در آب، نهشته‌های بخش  $S^1$  حدود ۱۱۵ متر ضخامت دارد و شامل تناوب ماسه سنگ قرمز، کوارتزیت و شیل است. نهشته‌های بخش  $S^2D$  ۶۰ تا ۱۰۰ متر ضخامت داشته و مشتمل بر تناوب ماسه سنگ، سیلت سنگ و درون لایه‌های فراوان سنگ‌آهک‌های ماسه‌ای و افق‌های نازک لایه سنگ‌آهک خاکستری-سیاه رنگ سرشار از بازوپایان نوع سیلورین، آگ و کرینوئید است. فسیل‌ها و تانتاکولیتس موجود در این نهشته‌ها آشکوب‌های ونلاکین و لودلین را برای آن‌ها تعیین می‌کند.

*Tentaculitids*, *Rhynchonellids*? *Rhynchotretra sp.*, *Anastrophia sp.*

در پاره‌ای از برش‌های زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه به علت ضخامت کم برخی از واحدها، مجموعه آن‌ها به صورت تفکیک نشده به نمایش درآمده است. در برش چینه‌شناسی غرب معزآباد، مجموعه سازندهای واقع بر روی ماسه سنگ‌های لالون و در زیر سازند پادها با علامت C-D نشان داده شده است.

#### سازند پادها (Dp)

این واحد سنگی با ضخامت‌های متغیر از ۳۵ متر تا ۳۹۰ متر در برش‌های چینه‌شناسی شمال و غرب در تنگل، جنوب کوه جمالو، شمال تیگرد، شمال گزوثیه، غرب بنستان، شمال خانوک، هتکن-سیمرکان و شمال غرب در آب رخنمون دارد. در برش چینه‌شناسی شمال غرب در آب، بر روی نهشته‌های بخش  $S^2D$  و بدون مرز مشخصی، ۱۰ تا ۱۵ متر تناوب‌های ماسه سنگ و بیش‌تر کوارتزیت‌های سفید رنگ دیده می‌شود، که می‌تواند مربوط به قاعده سازند پادها باشد. درون لایه‌های فراوان سنگ‌آهک‌های نازک لایه در داخل ماسه سنگ‌های این ناحیه حاوی فسیل‌های زیر است که ف. گلشنی سین سیلورین (اشکوب‌های ونلاکین-لودلین) را برای این واحد تعیین نموده است.

*Xerxespirifer sp.*, *Xerxespirifer aff. iranicus*, *Howellella sp.*, *Rhynchotretra sp.*,? *Anastrophia sp.*, *Platystrophiinae: gen. et sp. nov.*, *Orthida: gen. et sp. indet.*, *Strophomenda gen. et sp. Nov.*? *Brachyprion sp.*, *Chilidiopsid: gen. et sp. Nov.*? *Epitomyonia sp.*, *Dolerorthis sp.*, *Salopina cf. brandi.*? *Eospirifer sp.*, *Favosites sp.*, *Heolites sp.*

**سازند سیبزار (Ds)**

سازند سیبزار و هم ارزهای آن در ورقه ۱۰۰,۰۰۰: از رند از چند متر تا ۶۰ متر ضخامت دارد و بیشتر از دولومیت‌های خاکستری تیره تا سیاه تشکیل شده است. در برخی از برش‌های زمین شناسی سازند سیبزار از بیش از یک افق دولومیتی تشکیل یافته مثلاً در شمال گزوییۀ دارای سه افق دولومیتی تیره رنگ است که در بین آن‌ها طبقات نازک لایه روشن تر زرد و خاکستری رنگ ماسه سنگ آهکی-دولومیتی مشاهده می‌شود. در برش هتکن-سیمرکان تنها دو افق دولومیتی تیره رنگ در داخل سازند سیبزار قابل تشخیص است.

**سازند بهرام (Db)**

این واحد سنگی به عنوان شاخص‌ترین طبقات فسیل‌دار منطقه در اغلب برش‌های چینه شناسی تا مرحله تعیین سن در حد اشکوب به خوبی قابل شناسایی می‌باشد. ضخامت این سازند از حدود ۲۰ متر در کوه تیر تا حدود ۳۰۰ متر در شمال داهوئیۀ متغیر است.

در بخش زیرین و بالایی این سازند کوارتزیت و ماسه سنگ موید پیشروی دریا در آغاز دونین پسین و انقطاع رسوب گذاری در مرز بالایی این سازند است. در برخی از برش‌ها سازند بهرام در قسمت بالا به طور تدریجی به سازند شیشتو تبدیل می‌شود بطوری که تفکیک این دو سازند از یکدیگر امکان پذیر نمی‌باشد. در غرب معزآباد فسیل‌های زیر که سن دونین پسین را مشخص می‌کند در سازند بهرام مورد شناسایی قرار گرفته است.

*Cyphoterorhynchus koraghensis*, *Douvillina* sp., *Cyrtospirifer* spp., *Cyrtospirifer* cf. *verneuili*, *Cyrtospirifer* aff. *quadratus*, *Cyrtospirifer* cf. *asiaticus* Productids.

در برش چینه شناسی کوه تیر فسیل‌های زیر سن دونین پسین تا کربونیفر پیشین را مشخص کرده است.

*Aulacella* sp., *Rhipidiomella* cf. *michellini*, *Athyris* sp., *Spiriferoids* gen. et sp. Indet., *Cleiothyridina* sp., *Schuchertella rugosa*, ? *Mesoplica* sp.

حدود ۲ کیلومتری شرق برش کوه جمالو و نزدیک به مرز شرقی نقشه زرد فسیل‌های زیر سن دونین پسین (فرازنین) را مشخص می‌کنند.

*Spirifer* cf. *rhukensis*, *Spinatrypina chitralensis*, *Cyrtospirifer verneuili* (?) *echinosus*, *Schizophoria* sp., *Cyrtospirifer* cf. *syringothyriiformis*, *Spinatrypina* (*Exatrypa*) cf. *explanata*, *Hexagonaria* sp.

در برش چینه شناسی شمال غرب برفاب در سازند بهرام فسیل‌های زیر باسن دونین پسین تشخیص داده شده است. *Cyrtospirifer quadratus*, *Cyrtospirifer* cf. *asiaticus*, *Cyphoterorhynchus arpaensis* *Cyphoterorhynchus koraghensis* *Cyrtiopsis* cf. *multiplicata*.

در جنوب آب بید ف. گلشنی مانند برش‌های فوق فسیل‌های زیر را با سن دونین پسین در سازند بهرام تشخیص داده است.

*Platyspirifer* cf. *minutes*, *Cyrtiopsis* sp., ? *Unispirifer* sp., *Dichospirifer* sp.

**سازند شیشتو (DCsh)**

نهشته‌های منسوب به سازند شیشتو کم و بیش در تمامی برش‌های چینه شناسی ورقه زرد مابین سازندهای بهرام و سردر رخمون دارد. ضخامت این سازند از ۱۰ متر در برش شمال غرب باب تنگل تا حداکثر ۴۵۰ متر در برش شمال گزوییۀ دیده شده است. در برخی از مقاطع تفکیک این سازند به دو زیر واحد (شیشتوی یک و شیشتوی دو) نیز امکان پذیر می‌باشد. در برش غرب معزآباد فسیل‌های زیر در آهک‌های بخش تحتانی این سازند مورد مطالعه قرار گرفته است.

*Cyrtospirifer schelonius*, *cyrtospirifer verneuili*, *Cyrtospirifer verneuili echinosus*, *Productella* sp., *Uchtospirifer* cf. *multiplicatus*. *Cyphoterorhynchus koraghensis*.

این فسیل‌ها توسط ف. گلشنی به دونین پسین نسبت داده شده است. در بخش فوقانی این سازند در برش فوق فسیل‌های زیر با سن کربونیفر پیشین تشخیص داده شده است.

*Spirifer* cf. *striatus*, *Cleiothyridina* sp., *Composita* sp., *Spirifer* cf. *missouriensis*, *Spirifer* cf. *tornacensis*. در جنوب شرق آب نیل سازند شیشتو از تناوب آهک‌های نازک لایه و شیل تشکیل شده که حاوی فسیل‌های زیر با سن کربونیفر پیشین است.

Syringothyris sp., Rhipidiomella michellini, Composita sp., Spirifer cf. striatus, Cleiothyridina sp., Rhynchonellids.

در کوه تیر نیز فسیل‌های زیر با سن کربونیفر پیشین مورد شناسایی قرار گرفته است.

Spirifer cf. striatus, Syringothyris cf. cuspidate, Brachythyris sp., Crinoidal ossicles.

در غرب گریک سازند شیشتو از تناوب سنگ آهک نازک لایه با لایه‌های شیلی تشکیل شده و فسیل‌های زیر با سن فرازنین توسط ف. گلشنی تشخیص داده شده است.

Cyrtospirifer cf. verneuili (Murchison), Cyrtospirifer spp., Cyphoterorhynchus aff. Koraghensis,? Schizophoria sp., Uchtospirifer sp., Cariniferella sp.,? Ripidiorhynchus sp.

حدود دو کیلومتری شرق برش کوه جمالو و نزدیک به مرز شرقی ورقه زرد شیشتو متشکل از شیل، ماسه سنگ همراه با درون لایه‌های نازک آهکی فسیل‌های زیر را با سن دونین پسین مورد شناسایی قرار داده‌اند.

Ptychomaletoechia ? deltidialis, Cyrtospirifer sp., Dmitria cf. seminoi,? Productella sp.

در شرق هوتک و در جنوب آب بید میکروفسیل‌های زیر در سازند شیشتو یافت شده که سن دونین پسین خصوصاً فرازنین را تعیین می‌کنند.

Givabella sp., Umnella sp., Trilobites debries, Umbella aff. Shahrudensis Bozorgnia, Lamelibranchial shell's debries.

در شمال گزوه این سازند با ۴۵۰ متر ضخامت رخنمون دارد. زیر واحد سنگی شیشتوی یک با ضخامت ۱۵۰ متر شامل تناوب سنگ آهک و ماسه سنگ آهکی و شیل می‌باشد که با همبری تدریجی بر روی سازند بهرام قرار دارد. زیر واحد سنگی شیشتوی ۲ در این ناحیه از ۲۰۰ متر طبقات کوارتزیتی و حدود ۱۰۰ متر تناوب شیل‌های سیلتی و ماسه سنگ‌های آهکی نرم فرسایش تشکیل می‌شود. فعالیت‌های آتشفشانی دوئین پسین تنها در شمال غرب باب تنگل (در تنگل) مشاهده می‌شود. در این ناحیه حدود ۳ تا ۴ متر سنگ آذرین اسیدی با کانی‌های اپاک و سرشار از آهن در داخل سازند شیشتو وجود دارد.

#### کربونیفر (Cs) - سازند سردر

رسوبات مربوط به سازند سردر در اکثر برش‌های چینه‌شناسی با ضخامت‌های متغیر و حداکثر با ضخامت ۴۲۰ متر در شمال گزوه بر روی سازند شیشتو قرار دارد. در برخی از برش‌ها سازند سردر قابل تقسیم‌بندی به دو زیر واحد سنگی (سردر یک و سردر دو) می‌باشد. اغلب بزرگ سنگواره‌های فراوان موجود در سازند شیشتو در این سازند کم شده و برعکس در طبقات آهکی سازند سردر خصوصاً سر در یک و فور فرامنیفرها چشمگیر است. در تعداد زیادی از برش‌های چینه‌شناسی، نهشته‌های هم ارز سازند سردر بیشتر دارای رخساره‌های تخریبی، ماسه سنگی، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ آهکی است. تنها در برش چینه‌شناسی غرب بنستان در اواسط سازند سردر یک، افق ۱ تا ۲ متری آندزیت نیز مشاهده شده است. در غرب معزآباد زیر واحد سنگی سردر یک حدود ۱۰۰ تا ۱۱۰ متر ضخامت داشته و بر روی سنگ آهک‌های راس سازند شیشتو قرار می‌گیرد. در مطالعات میکروسکوپی این آهک‌ها فسیل‌های زیر بررسی و سن کربونیفر پیشین (ویژن) تشخیص داده شده است.

Earlandia vulgaris (R, Cher & Reif), Archaeosphaera sp., Bischaera cf. irregularis, Earlandia sp., Calcisphaera sp., Bryozoa, Crinoid,s frag., Echinid,s spine, Aoujgalia sp.

در همین برش زمین شناسی زیر واحد سنگی سردر دو ۹۰ تا ۱۰۰ متر ضخامت داشته و حاوی فسیل‌های زیر با سن ویژن می‌باشد.

Earlandia aff. Vulgaris, Earlandia sp., Trilobite,s denries, Algae cyanophycea, Bryozoa, Crinoid,s plates, shell debries.

در برش چینه‌شناسی غرب باب تنگل حدود ۹ متر گچ‌های سفید رنگ در اواسط بخش دولومیتی فوقانی نهشته‌های هم ارز سازند سردر وجود دارد.

در برش چینه‌شناسی گزوه که سازند سردر دارای ضخامت ۴۲۰ متر است طبقات ضخیم کوارتزیتی در قاعده زیر واحد سردر ۱ و سردر ۲ وجود دارد. در برش هتکن-سیمرکان، نهشته‌های هم ارز سازند سردر با ضخامت ۳۵۰ تا ۴۰۰ متر مشاهده می‌شود. در قاعده زیر واحد سنگی هم ارز سردر یک، ۶۰ تا ۷۰ متر ماسه سنگ‌های کوارتزیتی که کمی آهکی هستند دیده می‌شود. بر روی آن‌ها ۱۵۰ تا ۲۰۰ متر رخساره‌های نرم فرسایشی متشکل از شیل، ماسه



سنگ و شیل سیلت دار دیده می شود. زیر واحد سنگی هم ارز سردر ۲ در همین برش ۱۵۰ متر ضخامت دارد و از دولومیت های خاکستری و گاهی درون لایه های آهک سیاه رنگ تشکیل شده است. فسیل های زیر در مطالعات میکروسکوپی این آهک ها بدست آمده است.

*Archaesphaera* spp., *A. minima* Suleimanov, *Radiosphaera* sp., *Earlandia?* sp.

فسیل های فوق سن کربونیفر پیشین (تورنژین) را تعیین می کند. در برش چینه شناسی غرب گرینک به لحاظ دولومیتی بودن سازندهای سردر، جمال و شتری جداسازی آن ها از یکدیگر مشکل بوده و حدود ۳۵ متر بخش تحتانی دولومیت های تیره رنگ را که بر روی سازند شیشتو واقع شده اند هم ارز سازند سردر در نظر گرفته ایم.

#### کربونیفر-پرمین (CP?)

بطور کلی مجموعه رسوباتی که روی سازند سردر و در زیر سازندهای سرخ شیل و یا شتری ناحیه مورد مطالعه مشاهده می شوند معمولاً دولومیتی و کم فسیل است ولی علیرغم نداشتن فسیل های شاخص پرمین، از نظر لیتولوژی با بخش هایی از سازند جمال قابل هم ارزی است. بخش دولومیتی فوقانی این رسوبات در بسیاری از نقاط ورقه زرد هم ارز بخش دولومیتی بالایی سازند جمال می باشد. بدلیل کم فسیل بودن این بخش تاکنون تعیین مرز دقیق پرمین با تریاس در این قبیل رخنمون ها امکان پذیر نبوده و به مجموعه فسیل های شاخص پرمین در این وریفه برخورد نشده است. میکروفسیل هایی نظیر:

*Mizzia* sp., *Pachyphoia* sp., *Hemigordiud* sp., *Tuberitina* sp.

توسط ح. پرتو آذر، خصوصاً فوزیلیندهایی از نوع *Endothyra* به سن کربونیفر تشخیص داده شده است و حتی در پاره ای موارد به ناگهان سن تریاس نیز تشخیص داده شده است. در برخی از برش های زمین شناسی منطقه بدلیل وجود سازند سرخ شیل بر روی دولومیت های پرمین و در زیر دولومیت های شتری، جداسازی واحدهای سنگی مربوط به راحتی امکان پذیر است ولی در تعدادی دیگر از مقاطع که سازند سرخ شیل رخنمون ندارد، جداسازی این دو واحد از همدیگر مشکل بنظر می رسد. بطور کلی آهک ها و دولومیت های تیره رنگ واقع در زیر سازند شتری، فاقد فسیل های شاخص بوده و در بعضی نقاط حاوی گاستروپودها و کرم هایی است که در کربونیفر و هم در تریاس دیده شده اند. لذا برخی سن تریاس پیشین را برای آن تشخیص داده اند و در تعدادی دیگر از نمونه ها، به ناگهان تا اشکوب موسکوبین و حتی ویزئن پایین رفته اند. در برش چینه شناسی غرب معزآباد، نهشته های مزبور ۵۰ تا ۶۰ متر ضخامت داشته و در قاعده مشتمل بر ۸ تا ۱۰ متر نهشته های نرم فرسایش زرد و قهوه ای رنگ ماسه سنگ آهکی با درون لایه های دولومیتی بوده و در بالا طبقات متوسط تا ضخیم لایه به رنگ خاکستری تیره تا سیاه دارای پیزولیت و کمی براکیپود دیده می شود. در رأس این ترادف چندمتر دولومیت قرار دارد و سپس بر روی آن ها کوارتزیت ها و ماسه سنگ های سازند سرخ شیل قرار می گیرد. در بررسی هایی که بر روی آهک های تیره رنگ فوق انجام گرفت ابتدا سن کربونیفر و سپس سن ویزئن تا موسکوبین توسط ح. پرتو آذر تشخیص داده شد. م. نوازی فسیل های زیر را با سن ویزئن در این آهک ها تشخیص داده است.

*Crinoid*, s frag., *Mollusca* frag., *Algae*: *Stacheoides* sp., *Koninckopora* cf. *minuta*, *Aoujgalia* sp., *Echinid*, s frag.

در رخنمون های شرق حسین آباد، در نهشته های مزبور میکروفسیل های زیر توسط م. نوازی تشخیص داده شده است. *Archaesphaera* sp., *Bischaera* sp., *Eotuberitina* sp., *Diplosphaerina* sp., *Bryozoa*, *Radiosphaera* sp., *Archaediscus* cf. *krestovnikoui*, *Cornuspira* sp.

در شمال غرب برفاب ضخامت این واحد سنگی به حدود ۱۰۰ تا ۱۱۰ متر می رسد که در قسمت قاعده ای نرم فرسایش بوده و از ماسه سنگ، سنگ آهک ماسه ای نازک لایه و شیل های خاکستری تا قرمز تیره تشکیل شده است. ضخامت این بخش قاعده ای حدود ۱۰ متر می باشد. بر روی این قسمت نرم فرسایش دولومیت های قرمز و قهوه ای قرار دارد. فسیل های زیر سن این واحد را فرازنین تا ویزئن تعیین نموده است.

*Cryptophyllus* sp., *Crinoides*, *Bryozoa*, *Ostracoda*.

**پرمین-تریاس (PTR)**

در ناحیه زرنند در زیر سازند شتری رسوباتی با ضخامت چند ده متر تا حداکثر ۱۲۰ متر متشکل از دولومیت‌ها و سنگ‌آهک‌های دولومیتی دیده می‌شود که در روی نقشه با سن پرمین-تریاس نشان داده شده است. بیشتر فسیل‌های یافت شده در این واحد سنگی که در نزدیکی کوه جمالو، شمال غرب روستای قدون و شمال گزویی جمع‌آوری شده سن تریاس پیشین را مشخص می‌کنند. این فسیل‌ها عبارتند از:

*Glomospira* spp., *Spirorbis* sp., *Globochate* sp., *Ostracoda*, *Maendrosspira* sp., *Glomospirella* sp., *Duastominidae*, *Tolypammina* sp.

**تریاس پیشین (TRs) - سازند سرخ شیل**

سازند سرخ شیل در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ زرنند دارای ضخامت و گسترش چندانی نیست و گاهی در اثر فرسایش و یا عدم رسوبگذاری این سازند حذف شده و رسوبات متعلق به سازند شتری مستقیماً و بدون واسطه سازند سرخ شیل بر روی طبقات قدیمی تر قرار می‌گیرند. حداکثر ضخامت شناخته شده این سازند در منطقه مورد مطالعه ۶۰ تا ۷۰ متر است که عمدتاً از کوارتزیت، ماسه سنگ، شیل و درون لایه‌های نازکی از طبقات سنگ‌آهک ماسه‌ای تشکیل شده است. بندرت افق‌های نازک و کم عیاری از لاتریت‌های قرمز رنگ همراه با نهشته‌های این سازند در منطقه مشاهده شده است.

**تریاس پیشین و میانی (TRsh): سازند شتری**

این سازند از دولومیت‌های قهوه‌ای رنگ، قرمز و خاکستری روشن با لایه‌بندی نازک تا متوسط در بخش تحتانی و متوسط تا ضخیم لایه در بخش فوقانی همراه با افق‌های چرت در ناحیه زرنند رخنمون دارد. فسیل قابل تشخیص تاکنون در این سازند مشاهده نگردیده و تعیین سن چینه‌شناسی این سازند بر اساس جایگاه چینه‌شناسی و قرار گیری آن در بین طبقات فسیل دار زیرین و فوقانی آنست. این سازند در ناحیه مورد مطالعه اکثراً ستیغ‌ساز بوده و ضخامت آن از چند ده متر تا ۱۵۰ متر در تغییر است.

**تریاس میانی - پسین (TRsh.e) - عضو اصفهک**

روی دولومیت‌های رأس سازند شتری در برخی از نقاط ورقه زرنند طبقات سنگ‌آهک سفید تا خاکستری روشن رنگی بطور هم شیب قرار می‌گیرد. ضخامت این عضو که با عضو اصفهک مقایسه شده است از چند متر تا حدود ۶۰ متر در تغییر است. در سطح لایه‌بندی این عضو گاهی بقایای صدف‌های نامشخص دیده می‌شود، گاهی نیز این آهک‌ها مانند برش شمال غرب باب تنگل حاوی استراکود می‌باشند.

**تریاس پسین (TRn) - سازند نای بند**

جنش‌های زمین ساختی کیمرین پیشین در منطقه پیامدهای متفاوتی داشته است، بطوریکه در برخی نقاط واحدهای سنگی شتری و اصفهک به کلی از آب خارج شده و در معرض فرسایش قرار گرفته‌اند و در برخی دیگر از نقاط منطقه مورد مطالعه کم عمق شدن ناگهانی حوضه مشاهده می‌گردد، بطوری که نهشته‌های تخریبی و کم عمق و شیل و ماسه سنگ‌های تریاس پسین باهمبری تند بر روی آهک‌های سفید رنگ عضو اصفهک دیده می‌شوند. در برخی از رخنمون‌ها علیرغم انقطاع رسوب‌گذاری در مرز سازندهای شتری و نای بند، درون لایه‌های سنگ‌آهکی گاهی صدف دار سازند نای بند، دلالت بر تدریجی بودن تغییرات محیط رسوبی می‌نماید. لایه‌های گذر تدریجی و هم شیب از عضو اصفهک به سازند نای بند در برش هتکن-سیمرکان (با ضخامت ۵۰ تا ۶۰ متر) و در حدود چهار کیلومتری جنوب غرب روستای داربید خون (با ضخامت ۱۰۰ تا ۱۲۰ متر) کاملاً متمایز است و در آن‌ها فسیل‌های زیر با سن تریاس پسین تشخیص داده شده است.

*Duastominidae*, *Pseudocucorbata*? Sp., *Siphonifera* sp., *Glomospirella* sp., *Trocholina*? Sp., *Pilammina densa pantic*, *Spiriamphorella*? Sp., *Ammodiscus* sp., *Glomospira* sp., *Tolypammina* sp.

سازند نای بند با رخساره شیل، ماسه سنگ و درون لایه‌های سنگ‌آهکی تیره رنگ صدف‌دار در بسیاری از برش‌های چینه‌شناسی ناحیه دیده شده است که اغلب حاوی میکروفسیل‌های زیر و با سن تریاس میانی تا پسین هستند.

Nodosaria sp., Cristellaria sp., Glomospirella sp., Glomospira sp., Ammodiscus sp., Lenticulina sp., Aeolisaccus sp., Easlandia sp., Orthoverthella sp., Agathammina sp., Involutina sp., Costifera sp., Tolypammina sp.

بخش شیلی و ماسه سنگ قسمت فوقانی سازند نایبند در روی نقشه زرنده به دو زیر واحد سنگی  $TR^2_3$  و  $TR^3_3$  تقسیم شده است. زیر واحد  $TR^2_3$  در نام گذاری محلی توسط کارشناسان شرکت زغال سنگ کرمان سویت دهرود (Dahrud Suite) نام گذاری شده و از تناوب های سیلت سنگ، شیل و ماسه سنگ به رنگ سبز و قهوه ای و زیتونی با ضخامت ۲۴۵ متر تا ۱۲۵۰ متر تشکیل شده است. زیر واحد سنگی  $TR^3_3$  بنام سویت داربید خون (Darbidkhun suite) نام گذاری شده و از تناوب های سیلت سنگ، شیل همراه با درون لایه های ماسه سنگی به رنگ قهوه ای و زیتونی به ضخامت ۱۵۰ تا ۷۷۰ متر تشکیل یافته است. در برخی از نواحی ورقه زند که سازند نایبند از سازند شمشک غیرقابل تفکیک است آن را با علامت اختصاری  $TR^3_3Js$  نشان داده ایم.

#### دیوریت (d)

در دو کیلومتری شمال غرب روستای قدون، سنگ های آذرینی با ترکیب متوسط تا بازی مشاهده می شود که دولومیت های سازند شتری را قطع نموده اند. این سنگ ها در بررسی میکروسکوپی دیوریت تشخیص داده شده اند.

#### ژوراسیک پیشین ( $J_s$ ) - سازند شمشک

نهبشته های مربوط به سازند شمشک با ضخامت ۱۵۰ تا ۱۹۵۰ متر توسط کارشناسان شرکت زغال سنگ با نام محلی سویت تخرجه (Toghradjeh Suite) نام گذاری شده و شامل تمامی اشکوب های ژوراسیک زیرین به استثنای آشکوب توآرسین می گردد. این سازند غالباً با ماسه سنگ های میکروکنگلومرای گراول دار در قاعده شروع شده و شامل تناوب های شیل، ماسه سنگ، سیلت سنگ، و شیل های زغال دار می باشد و در بخش تحتانی آن گاهی رگ های نازک زغال سنگ دیده می شود که به نام زون C معروف بوده و در منطقه داربید خون به صورت سه لایه قابل استخراج است. سازند شمشک به صورت هم شیب به وسیله آهک های سازند بادامو پوشیده می شود.

#### ژوراسیک پیشین و میانی ( $J_{hd}$ ) - سازند بادامو

پیشروی محدود دریا در اواخر ژوراسیک پیشین در منطقه صورت گرفته بطوری که سنگ آهک، شیل و ماسه سنگ و سیلت سنگ های سرشار از دو کفه ای ها، آمونیت ها و بلمنیت های سازند بادامو بر روی سازند شمشک نهبشته شده است. رخمون های مختلف این سازند دارای ضخامت های متفاوتی از چند متر تا ۱۵۰ الی ۲۰۰ متر و به طور محلی در برخی نقاط تا چند صدمتر می باشد. معمولاً دریایی شدن رخساره ها در دو مرحله صورت گرفته است و لذا سازند بادامو به صورت دو افق طبقات سنگ آهکی متمایز و طبقات نرم فرسایش بین آن ها شاخص بوده و آهک ها به عنوان طبقاتی کلیدی و ستیغ ساز به راحتی قابل رویت هستند.

طبقات نرم فرسایش شیل، ماسه سنگ و سیلت سنگ های واقع در بین افق های سنگ آهکی غالباً دارای سیمان آهکی است و طبقات سنگ آهکی نیز گاهی ماسه ای و یا الیتی هستند. در برش چینه شناسی غرب بدوئیه، ضخامت ۲۵ تا ۳۰ متر از این سازند مشاهده می شود که در آن افق تحتانی با ضخامت حدود ۴ متر بوده و افق فوقانی با ضخامت ۸ متر، سرشار از بلمنیت، پتکن و دو کفه ای های دیگر و خرده صدف های فراوان و در قاعده ندولار است. فسیل های زیر با سن احتمالی ژوراسیک میانی در افق تحتانی تشخیص داده شده است:

Lenticulina spp. Pseudocyclammina sp. Spirillina sp., Echinid,s debries.

سنگ آهک های افق فوقانی حاوی فسیل های زیر و به سن ژوراسیک میانی-پسین تشخیص داده شده است:

Spirillina sp., Nodosaria sp., Lenticulina sp., Miliolidae sp., Aeolisaccus sp., Echinid,s debries, Algae, Bryozoa.

حدود سه کیلومتری شرق روستای داربید خون، جاده آسفالتی از میان سازند بادامو عبور می کند. فسیل های زیر سن ژوراسیک میانی را مشخص می کند.

Haurania sp., Cristellaria sp., Lituolidae, Ammodiscus sp., Coral, Echinid,s debries.

حدود شش کیلومتر جنوب روستای آب نیل طبقات سازند بادامو با ضخامت قابل توجه ۱۵۰ تا ۲۰۰ متر دیده شده اند که سطح فوقانی سنگ آهک های بالایی سرشار از آمونیت های تا ۱۰ سانتیمتر قطر، بلمنیت و خرده فسیل دو کفه ای

فراوان است. در بررسی آمونیت‌های مزبور توسط ک. سیدامامی، گونه‌های زیر تشخیص داده شده و به بالاترین بخش آشکوب تو آرسین نسبت داده شده‌اند و نمونه آخر تا بخش قاعده‌ای آشکوب آلنن نیز می‌تواند گسترش داشته باشد. Pseudogrammoceras fallaciosum, Pseudogrammoceras saemani, Pleydellia subcompta, Pseudammatoceras sp.

#### ژوراسیک میانی (Jh) - سازند هجدک

این سازند با همبری هم شیب ولیکن تند از نظر سنگ شناسی، بر روی سنگ آهک‌های فوقانی سازند بادامو و با رخساره‌های نرم فرسایش شیل، ماسه سنگ و سیلت سنگ مربوط به قاعده سازند هجدک رسوب نموده است که عمدتاً به آشکوب با تونین تعلق دارند و در نام‌گذاری‌های محلی به دوسویت تحتانی خمرد (Gumrud Suite) با ضخامت ۱۵۰ تا ۱۵۴۰ متر و فوقانی دشت خاک (Dasht-e-Khak Suite) با ضخامت ۱۵۰ تا ۹۵۰ متر تقسیم شده‌اند. زیر واحد تحتانی شامل تناوب ماسه سنگ‌های دانه درشت فلسی به رنگ خاکستری تا سبز روشن با سیلت سنگ و شیل سیلت‌دار و عدسی‌های نازک سنگ‌آهک است و معمولاً در چند ده متر نرم فرسایش تحتانی که بیشتر شیلی است، رگه‌های شیل زغال‌دار و افق‌های زغال‌سنگ زون D که مشتمل بر حدود ۱۶ لایه زغالی است دیده می‌شود که پایدارترین آن‌ها (لایه D<sub>2</sub>) با ضخامت از یک تا هفت متر در معادن هجدک، اشکلی و باب نیز استخراج می‌شود. زیر واحد سنگی فوقانی بیشتر با رخساره ماسه سنگی دانه درشت گاهی میکروکنگلومرایی به رنگ خاکستری تا سبز روشن مشخص می‌گردد. در بعضی افق‌ها، طبقات کنگلومرایی و یا ماسه سنگی گراول‌دار دیده می‌شود و به خصوص، کنگلومراهای پیش رونده قاعده این زیر واحد سنگی در بعضی نقاط ضخامت قابل توجهی داشته و دلالت بر وقفه رسوب‌گذاری در حد فاصل دو بخش می‌نماید که نشانه تأثیر حرکات زمین ساختی ژوراسیک میانی در منطقه است. ناگفته نماند که روی هم رفته، سازند هجدک و حتی ماسه سنگ‌های فوقانی آن برخلاف سازند شمشک به مقدار جزئی دارای سیمان آهکی است و در این منطقه اضافه بر درون لایه‌های کنگلومرایی، در بعضی افق‌ها عدسی‌ها و یا حتی طبقات سنگ آهک نیز در بخش فوقانی برخورد شده است که می‌توانند هم ارزهای سنگ آهک پروده (س.ع. آقانباتی ۱۳۶۰) باشند.

در برش چینه‌شناسی غرب بیدوئی، سازند هجدک حدود ۷۰۰ تا ۷۵۰ متر ضخامت داشته و به دو زیر واحد سنگی هجدک یک و هجدک دو تقسیم شده است. در این برش، افق نرم فرسایش زغال‌دار قاعده هجدک یک، حدود ۳۰ تا ۳۵ متر ضخامت دارد و بر روی آن تناوب‌های شیل تیره رنگ و سیلت رنگ با درون لایه‌های ماسه سنگ نازک لایه دیده می‌شود. هجدک دو، بیشتر شامل تناوب‌هایی از ماسه سنگ‌های دانه درشت ضخیم لایه و گاهی میکروکنگلومرایی به رنگ خاکستری روشن و به مقدار کمتر، درون لایه‌های شیل، سیلتی شیل و سیل سنگ آهکی می‌باشد و در بعضی افق‌ها، طبقات ماسه سنگی دانه درشت میکروکنگلومرایی نیز دیده می‌شود.

#### ژوراسیک میانی و پسین کرتاسه پیشین (Jh) - سازند بیدو

نشانه‌هایی از تعلق بخش تحتانی سازند بیدو آشکوب کالوین و نیز استمرار رسوب‌گذاری بخش بالایی آن تا اوایل کرتاسه وجود دارد ولی این نهشته‌ها عمدتاً معرف ژوراسیک بالایی ناحیه هستند. این نهشته‌ها کم و بیش با کنگلومرا در قاعده شروع گردیده و در اواسط آن چند افق سنگ آهک الیتی و یا سنگ آهک مارنی و گاهی لوماش‌دار دیده می‌شود و در بعضی نقاط در رأس آن نیز کنگلومرایی شدن طبقات به نشانه پسروری دریا مشاهده شده است.

رخساره عمومی این سازند شامل تناوب‌های ماسه سنگ‌های به رنگ‌های قرمز، سبز و قهوه‌ای گاهی کنگلومرایی با شیل‌ها و سیلتی شیل‌ها و مارن‌های رنگارنگ قرمز و سبز گچی می‌باشد. ماسه سنگ‌ها کم و بیش دارای سیمان آهکی بوده و در مارن‌ها و به خصوص در بخش‌های بالایی، گاهی افق‌های گچ نیز دیده می‌شود. درون لایه‌های کربناته در بعضی نقاط گسترش یافته‌اند که شامل طبقات سنگ آهک الیتی، سنگ آهک مارنی و یا گاهی مارن‌های آهکی پکت‌دار می‌باشد.

در ناودیس بیدوئی و نیز ناودیس شمالی حسین آباد، سه افق مشخص و ضخیم‌تر از سنگ آهک‌های مزبور دیده می‌شود که بالائی دارای ضخامت بیشتری بوده، لذا بر روی نقشه با علامت J<sub>h</sub> مشخص شده است. تغییر و تبدیل‌های

جانبی فراوان این سازند در بخش های مختلف ناحیه باعث شده است که متناسب با ویژگی های رخساره های سنگی هر منطقه، تقسیم بندی شده و با علامتی شایسته در راهنمای (لژاند) حاشیه نقشه نمایش داده شوند.

در برش چینه شناسی غرب بیدوئیه، نهشته های این سازند حدود ۸۰۰ تا ۸۵۰ متر ضخامت دارد. بخش کنگلومرانی قاعده آن (J<sup>b</sup>) با ضخامت ۱۵ تا ۲۰ متر از کنگلومرانی با دانه های گرد شده و اندازه متغیر از چند میلی متر تا ۶ الی ۸ سانتی متر از جنس ماسه سنگ، سیلت سنگ، چرت، کوارتزیت های فرسایش یافته از منشاء سازندهای قدیمی تر تشکیل شده است و قلوه های سنگ آهکی تقریباً دیده نمی شود. ناگفته نماند که این بخش کنگلومرانی در بعضی نقاط، بیشتر به صورت طبقات ضخیم ماسه سنگی میکرو کنگلومرانی دارای ریگ (gravel) و قلوه (pebble) دیده می شود.

در برش چینه شناسی مزبور نمونه های جمع آوری شده از سنگ آهک های زیر واحد J<sup>b</sup> در بررسی های میکروسکوپی، اسپارایت و بایوالسپارایت ماسه ای، حاوی فسیل های زیر و به سن ژوراسیک پسین (مالم) تشخیص داده شده اند: Clypenia sp., Nautiloculina sp., Lenticulina sp., Litolidae, Pseudocyclammia sp., Lamelibranchial shell's debries, Algal debries, Echinid's spine, Caphalopoda shell's debries.

سنگ آهک های زیر واحد مزبور در چند صد متر شمال روستای سیلاخور، بیشتر مارنی بوده و حاوی فسیل های زیر، به سن ژوراسیک پسین-کرتاسه پیشین تشخیص داده شده است.

Favreina sp., Spirillina spp., Reophax sp., Aeolisaccus sp., Lamelibranchial shell's debries, Echinid's debries, Red Algae, Chara, Worm tubes, Microgastropoda.

ناگفته نماند که کارشناسان شرکت زغال سنگ کرمان، سازند بیدو را به طور محلی سویت اسداباد (Assadabad suite) نامیده و ضخامتی از ۸۵۰ تا ۳۲۷۰ متر برای آن ذکر نموده اند.

#### کرتاسه پیشین (K<sup>1S</sup>)

از اواخر بارمین پیش روی مجدد دریا در بعضی نقاط ناحیه شروع شده و به تدریج نهشته های پیش رونده کرتاسه زیرین با ضخامت از چند متر تا چند ده متر، با قاعده ماسه سنگی کنگلومرانی ناپیوستگی زاویه دار بر روی سازندهای قدیمی تر قرار می گیرد.

در برش چینه شناسی دامنه غربی کوه کله گاو (شمال شرق نقشه) نهشته های تخریبی قاعده ردیف کرتاسه زیرین حدود ۳۰ متر ضخامت داشته و از ماسه سنگ کنگلومرانی قرمز رنگ کمی آهکی و دارای لایه بندی متقاطع (cross bedding) و گاهی درون لایه های سیلتی-رسی دارای گرهک های لیمونیتی به قطر یک تا دو سانتی متر تشکیل شده و با ناپیوستگی زاویه دار بر روی تناوب ماسه سنگ ها و سیلتی شیل های قرمز رنگ گاهی دارای افق های کنگلومرانی رأس بیدو قرار گرفته است که بر روی نقشه با علامت (K<sup>C,S</sup>) مشخص شده اند. بر روی آن تناوب سنگ آهک های اریتولین دار، ماسه سنگ های کمی آهکی قرمز رنگ، افق های گچی با ضخامت از ۲۰-۱۰ سانتی متر تا ۲۰ متر، شیل سیلت دار و مارن سیلتی و در بالا ۱۲ تا ۱۵ متر طبقات سنگ آهک به رنگ خاکستری تا قهوه ای روشن دیده می شود که جمعاً با ضخامتی در حدود ۷۵ متر هم ارز سازند تیزکوه می باشند و بر روی نقشه با علامت (K<sup>L,S</sup>) نشان داده شده اند. در بررسی های میکروسکوپی، سنگ آهک های تحتانی بایومیکرواسپارایت ماسه ای حاوی فسیل های زیر و سن آلبین تشخیص داده شده است:

*Orbitolina concava*, *Orbitolina* spp., *Lituolidae*, *Bryozoa*, *Gastropoda*.

در حالیکه سنگ آهک های بالایی بایومیکرواسپارایت مارنی - ماسه ای، حاوی فسیل های زیر و به سن آلبین-سنومانین تشخیص داده شده است:

*Orbitolina* sp., *Cuneolina* sp., *Valvulammina* sp., *Miliolidae*, *Characea*

در حدود چهار کیلومتری شمال شرق شهرک سرآسیاب شش، نهشته های مزبور حدود ۲۰ متر ضخامت داشته و حاوی فسیل های زیر به سن آلبین می باشند.

*Orbitolina lenticularis* (Blumenbach), *Orbitolina concave*, *Orbitolina discoidea* - *conoidea*, *Cuneolina* sp., *Gastropoda*.

در قاعده ردیف سنگ های کرتاسه بالا در شمال روستای اجکوه، ضخامت کمی در حدود ۸ تا ۹ متر از نهشته های کرتاسه زیرین دیده شده که با قاعده ماسه سنگی میکرو کنگلومرانی و ناپیوستگی فرسایشی بر روی سنگ های ژوراسیک

قرار گرفته و به علت ضخامت کم، قابل نمایش به صورت جداگانه بر روی نقشه نمی‌باشد. سنگ آهک‌های بالائی آن حاوی فسیل‌های زیر و به سن بarmین- آپسین است:

*Pseudocyclammina hedbergi*, *Orbitolina* sp., *Ophthalmidium* sp., *Ammobaculites* sp., *Rotalia* sp., *Discorbis* sp., *Algal Dasycladacea*, *Lamelibranchial shell's debries*, *Bryozoa*.

#### کرتاسه پسین ( $K^1m_2$ )

ردیف سنگ‌های کرتاسه بالایی منطقه ضخامت قابل توجه متغیری از چند ده متر تا ۲۰۰ الی ۲۵۰ متر نشان می‌دهد و بیشتر از سنگ آهک‌های رودیست، هیپوریت، و اگزوزیرادار و بخش‌های مارنی تشکیل شده که با قاعده‌ای نرم فرسایش همراه با افق‌های گچ و نیز گاهی ماسه سنگ و کنگلومرا به نشانه تأثیر رخداد زمین ساختی اطریشی (آسترین) به صورت پیش رونده بر روی ردیف کرتاسه زیرین منطقه قرار گرفته‌اند. محیط رسوب‌گذار کرتاسه بالایی نیز چندان آرام نبوده و نوسان‌های مکرر سبب ایجاد تغییرات در ضخامت و رخساره سنگ‌ها می‌شده‌اند ولیکن رخساره‌های از نوع ریفی فراوان بوده و رخساره‌های پلاژیک دیده نمی‌شود. نهشته‌های مربوطه متناسب با اختصاصات هر نقطه تقسیم‌بندی شده و در روی نقشه به صورت جداگانه نمایش داده شده است. ناگفته نماند که در بخش مارنی بالائی نیز در بعضی نقاط به افق‌های گچ برخورد شده است.

در برش چینه‌شناسی ناودیس کوه کله گاو، نهشته‌های کرتاسه بالایی حدود ۱۷۰ متر ضخامت داشته و در قاعده آن‌ها ۶ تا ۷ متر تناوب طبقات گچ، مارن و شیل قرمز رنگ دیده می‌شود که بر روی سنگ آهک‌های اربیتولین‌دار کرتاسه زیرین قرار گرفته‌اند. گرچه با تشخیص فسیل‌های زیر در نمونه‌های مختلف سن آپسین-آلبین برای آن‌ها ارائه شده ولیکن در بررسی مجدد و به لحاظ وجود رودیست فراوان به کرتاسه پسین نسبت داده شده‌اند:

*Orbitolina* sp., (*debries*), *Cuneolina* sp., *Pseudocyclammina* sp., *Ammobaculites* sp., *Trocholina* sp., *Spirillina* sp., *Hemicyclammina* sp., *Miliolidae*, *Textularidae*, *Nezzazata* sp., *Haplophragmoides* sp., *Rudist debries*, *Coral*, *Bryozoa*, *Echinid spine*, *Spongia debries*, *Ostracoda*, *Algae Dasycladacea*, *Lamelibranchial and Gastropoda shell*.

در حدود ۱/۵ کیلومتری شرق روستای خاتم، سنگ آهک‌های کرتاسه بالایی حاوی فسیل‌های زیر و به سن سنومانین پیشین تشخیص داده شده است:

*Pseudorhapydionina* sp., *Pseudolituonella reicheli* Marie, *Pseudonummoloculina* sp., *Cuneolina* sp., *Nummoloculina* sp., *Lituolidae*.

سنگ آهک‌های مزبور در شمال اجکوه حاوی فسیل‌های زیر و به سن کرتاسه پسین می‌باشد:

*Miliolidea* spp., *Bolivinopsis* sp., *Glomospira* sp., *Algae Dasycladacea*, *Lamelibranchial shell debries*, *Rudist frag*.

در حدود ۴ تا ۵ کیلومتری جنوب غرب شهرک سراسیاب شش، سنگ آهک‌های کرتاسه بالا حاوی فسیل‌های زیر و به سن سنومانین تشخیص داده شده است:

*Cunedina cf. pavonia* D'orbigny, *Nummofallotia aff. apula* Luperto, *sinni*, *Ovalveolina* sp., *Lituolidae*, *Algal debries*, *Rudist frag*.

در حدود ۶ تا ۷ کیلومتری شرق روستای قدون، سنگ آهک‌های متوسط تا ضخیم لایه رودیست‌دار کرتاسه بالا با ضخامت ۱۰ تا ۱۲۰ متر به شکل یک ناودیس مشاهده می‌شود که بر روی آن‌ها نهشته‌های نرم فرسایش رأس کرتاسه بالا با ضخامت حدود ۱۵۰ متر و متشکل از مارن، ماسه سنگ آهکی، درون لایه‌های سنگ آهک ماسه‌ای و یا سنگ آهک‌های رودیست‌دار و چهار افق با ضخامت از یک تا ۶-۸ متری گچ دیده می‌شود که نشانه تأثیر پیش مرحله‌های رخداد زمین ساختی لارامید و کم عمق شدن تدریجی حوضه‌های رسوبی کرتاسه بالای منطقه در برخی نقاط است.

#### پالئوسن ( $Pe^k$ ) - کنگلومرای کرمان

گرچه لایه‌های حدواسط و هم شیب بین طبقات رأس کرتاسه بالا و قاعده کنگلومرای کرمان در بعضی نقاط دیده می‌شود، لیکن در برخی نقاط دیگر همبری تند همراه با وقفه در رسوب‌گذاری در این گذر نیز مشاهده می‌گردد، بیشترین رخنمون‌های کنگلومرای مزبور، به غیر از ناحیه شرق معزآباد، در نواحی شمالی و شمال شرق نقشه دیده شده و معمولاً در قسمت‌های پایین، طبقات ریزدانه‌تر ماسه سنگی و گاهی حتی سیلتی شیل به رنگ قرمز تیره همراه

با درون لایه‌های کنگلومرانی دیده می‌شود و در بالا، طبقات متوسط تا ضخیم لایه قرمز رنگ کنگلومرانی خشن با دانه‌هایی از منشاءهای متعدد و اندازه‌های متفاوت اکثریت دارند.

در حدود دو کیلومتری جنوب شرق روستای ده میلون، کنگلومرای مزبور شامل ۴۰ تا ۵۰ متر نهشته‌های نرم فرسایش قاعده‌ای متشکل از مارن گچی، طبقات ماسه سنگ آهکی و ماسه سنگ میکروکنگلومرانی و بر روی آن ۱۰۰ تا ۱۵۰ متر کنگلومرای قرمز رنگ دانه درشت با لایه‌بندی به ضخامت تا چند متر می‌باشد. رخساره مزبور به سمت شمال و در شرق تا شمال شرق روستای مزبور به طور جانبی به رخساره‌هایی دانه ریزتر، نرم فرسایش‌تر و دارای مقدار بیشتری طبقات ماسه سنگی تبدیل می‌گردد که بر روی نقشه با علامت  $pe^{sm}$  مشخص شده است.

### نئوزن (Ng)

نهشته‌های مربوط به ائوسن و الیگوسن در ناحیه دیده نمی‌شود. نهشته‌های مارن، مارن سیلت‌دار و ماسه سنگ‌های آهکی کم و بیش گچ‌دار زرد و قرمز رنگ ( $Ng^{m,s_1}$ ) با ضخامت از چند متر تا چند صد متر که در برخی نقاط در قاعده آن‌ها چند متری طبقات کنگلومرانی نیز دیده شده است بر روی طبقات قدیمی‌تر قرار می‌گیرند. نمونه‌های نرم تهیه شده از رسوبات مزبور ضمن شستشو فاقد میکروفسیل بوده و فقط اثراتی از نانوفسیل‌های به سن میوسن در آن‌ها تشخیص داده شده است (ف.هادوی-گفته شفاهی).

در ناودیس رسوبات نئوزن در جنوب غرب کوه جمالو، در قاعده نهشته‌های مزبور کنگلومراها و درون لایه‌های مارنی-سیلتی و ماسه سنگی مربوطه چند ده متر ضخامت دارند و بیشتری ضخامت واحد سنگی ( $Ng^{m,s_1}$ ) منطقه (۳۵۰ تا ۴۰۰ متر) مشاهده شده است. به تدریج به سمت بالا درون لایه‌های کنگلومرانی در مارن‌ها فراوان‌تر می‌گردد و بخش حد واسط شامل تناوب کنگلومرا با مارن و ماسه سنگ‌های آهکی با ضخامت ۸۰ تا ۱۰۰ متر بر روی نقشه با علامت  $Ng^{m,c,s}$  نشان داده شده است.

پلیوسن منطقه با نهشته‌های کنگلومرانی تیپ بختیاری و درون لایه‌های ماسه سنگی مربوطه مشخص گردد ( $Ng^{c,s_2}$ ) که همراه و یا بدون وجود مارن‌ها در زیر با ضخامت‌های از چند متر تا حدود ۱۵۰ متر (در ناودیس غرب کوه جمالو) مشاهده شده است و غالباً با درجه‌های متفاوت از ملایم تا نسبتاً شدید چین خورده‌اند. کنگلومراهای مزبور در بعضی نقاط ریزدانه‌تر بوده و آن‌ها نسبت ماسه سنگ‌ها به مراتب بیشتر از طبقات کنگلومرانی بوده و لذا نرم فرسایش‌تر شده و در روی نقشه با علامت ( $Ng^{c,s_2}$ ) مشخص گردیده‌اند.

### پلیوسن-کواترنری (PIQ) - پادگانه‌ها و مخروط‌های افکنه

نهشته‌های این واحد سنگی کم و بیش شبیه طبقات کنگلومرانی پلیوسن منطقه بوده ولیکن برخلاف آن‌ها با شیب ملایم (حد اکثر تا چند درجه) به شکل پادگانه‌ها و مخروط افکنه‌های کنگلومرانی بر روی نهشته‌های قدیمی‌تر قرار گرفته‌اند و در نواحی شمال شرق و جنوب غرب نقشه گسترش بیشتری داشته‌اند.

نهشته‌های چین‌خورده مربوط به اوائل کواترنری تا عهد حاضر بیشتر به صورت رسوبات آبرفتی-سیلابی بوده و با ناپیوستگی بر روی چین‌های گوناگون قدیمی‌تر قرار گرفته و به سه گروه عمده  $Q^1$ ،  $Q^2$  و  $Q^al$  تقسیم شده‌اند. کفه‌های دشت زرند اکثراً با ضخامت ناچیزی از ریزدانه‌ترین رسوبات آبرفتی پرکننده پلایا از قبیل ماسه دانه‌ریز، سیلت و رس پوشیده شده و در حال حاضر اکثراً تبدیل به مناطق کشاورزی شده‌اند. پهنه‌های پوشیده شده با ماسه بادی غالباً با اصلاحات به عمل آمده قابل استفاده برای کشاورزی شده‌اند.

### نگتونیک و زمین ساخت

منطقه مورد مطالعه جزئی از ایران مرکزی محسوب می‌شود که نشانه‌های ساختاری مربوطه از قبیل ساخت موزائیکی، چین خوردگی‌های متوسط تا شدید، برگشتگی‌ها، رواندگی‌ها، حرکت‌های متناوب و یا چرخش‌های بلوک‌ها را می‌توان در آن تشخیص داد. اغلب اثرهای آن‌ها بر شرایط حاکم بر حوضه‌های رسوب‌گذاری، به شکل تغییرات فراوان رخساره‌های رسوبی در فاصله‌های کوتاه جانبی، نبوده‌های رسوب‌گذاری و ناپیوستگی‌ها و انقطاع ناگهانی ساختمان‌ها مشاهده می‌شود. جایگاه ویژه این منطقه از نظر قرارگیری در محل تلاقی چندین روند ساختمانی اصلی، باعث شده

که حتی کوچک‌ترین جنبش‌های زمین‌ساختی و نیز تغییر محل و چرخش قطب‌های سترس‌های متراکمی در طول زمان سبب ایجاد نوسان‌ها و حرکت‌های متناوب بلوک‌ها نسبت به یکدیگر و به دفعات فراوان بگردد که بدون آشنائی و توجه بدان‌ها هیچ‌گونه توجیهی برای تبیین پیچیدگی ساختمان‌های منطقه و تغییرات شدید رخساره‌ها و ضخامت‌ها در فاصله‌های کوتاه و یا حتی در طرفین یک گسل یا شکستگی به ظاهر فرعی و کم‌اهمیت وجود ندارد.

به استثنای نهشته‌های کواترنری، بقیه رسوبات در تمامی طول تاریخ زمین‌شناسی با شدت و ضعف متفاوت و بکرات چین‌خورده‌اند و مواد متعددی از چین‌خوردگی‌های تکراری ساختمان‌ها، برگشتگی‌های فراوان و یا حتی سطح گسل‌های چین‌خورده در منطقه وجود دارد. درجات متفاوت چین‌خوردگی از ملایم تا شدید و حتی برگشته در نقاط زیادی از منطقه مشاهده شده است ولیکن در حال حاضر در نتیجه رخدادهای مهم زمین‌ساختی آلپی و به خصوص حرکات اواخر سنوزوئیک، محور بیشتر چین‌خوردگی‌های اصلی منطقه، راستای شمال غرب- جنوب شرق را نشان می‌دهند و چین‌خوردگی‌های جانبی با محور تقریباً شرقی- غربی و یا حتی شمال شرق- جنوب غرب را، به خصوص در ناحیه شرق گسل کوه بنان، ناشی از حرکت راست گرد گسل مزبور و سترس‌های متراکمی نتیجه شده از حرکت آن می‌دانند و پدیده دیپایرسم اگرچه مسئول حداقل قسمتی از چین‌خوردگی‌های درون سازند پی‌بخش گچی سری دزو می‌باشد ولیکن در ابعادی بزرگ‌تر، تأثیر چندانی بر روند کلی چین‌خوردگی‌های منطقه نداشته است.

ناودیس بزرگ بیدوئیه بزرگ‌ترین ساختمان چین‌خورده منطقه می‌باشد و به استثنای تاقدیس ناقص غرب گریک در اواسط، طرفین به دو نیمه تاقدیس بزرگ آب‌بید-برفاب و تاقدیس شرق زرنند منتهی می‌شود. تاقدیس بزرگ شرق زرنند از روستای ده آهنگر واقع در شمال غرب تا نوار شرقی نقشه گسترش داشته و قدیمی‌ترین طبقات رخ‌نموده در آن مربوط به اواخر پرکامبرین پسین (ریولیت‌های سازند ریزو) هستند. ناودیس سرزه، ناودیس کوه کله‌گاو، ناودیس شمال حسین‌آباد، ناودیس موه متکه‌زون، تاقدیس ناقص جنوب شرق آب‌نیل و تاقدیس و ناودیس‌های کوچک شرق هوتک تا معزآباد و نیز تاقدیس‌ها و ناودیس‌های کوچک اطراف خاتم تا قدون در درجات بعدی اهمیت بوده و جزئیات سرگذشت زمین‌شناسی هر کدام از آن‌ها و تحولات بعدی نیازمند بحث‌های جداگانه‌ای است که در این نوشتار نمی‌گنجد.

در این منطقه گسل‌شدگی و شکستگی‌های پیچیده نیز فراوان مشاهده می‌گردند. تأثیرات و نقش‌های چندگانه آن‌ها به عنوان عامل‌های کنترل‌کننده شرایط رسوبی و صور ساختمانی انکارپذیر نیست. تداخل و چندگانگی فعالیت‌های زمین‌ساختی در قالب پدیده‌هایی نظیر حرکات چرخشی و برشی بلوک‌ها و یا معکوس شدن‌های مکرر جهت چرخش، مقداری حرکات بلوکی قائم، ساز و کار گسله‌های معکوس با شیب تند و گسله‌های رانده (تراستی) قابل مشاهده است و از آن مهم‌تر فعال شدن مجدد بعضی از گسل‌ها و شکستگی‌های قدیمی به علت قرار گرفتن در محور تغییر شکل‌های جدیدتر و هم‌سوئی با آن‌ها می‌باشد که در تقسیم‌بندی‌های متداول نمی‌گنجد. چه بسیار گسله‌های قدیمی با شیب طبیعی که ضمن چین‌خوردگی‌های تکراری بعدی، قائم و یا حتی برگشته شده‌اند و برعکس، گسله‌های پرشیب قدیمی که در حال حاضر کم‌شیب مشاهده می‌شوند و برای تعبیر و تفسیر تک‌تک آن‌ها، متغیرهای بی‌شماری باید به حساب آورده شوند که در حال حاضر دانسته‌های اندکی از آن‌ها در اختیار می‌باشد.

دنباله جنوب شرقی گسله‌ای معکوس و راست گرد کوه بنان با نوع جابجائی، مهم‌ترین زون تغییر شکل در این منطقه می‌باشد که علیرغم فعال بودن آن در زمان حاضر (زلزله مخرب باب تنگل و گیسک-۱۳۵۶) بدون شک از زمان‌هایی بسیار کهن‌تر فعال بوده و بر شرایط منطقه تأثیر می‌گذاشته است. گرچه ساز و کار راست گرد گسله مزبور باعث رانده شدن طبقات به سمت جنوب و جنوب شرق و بوجود آمدن تعدادی گسله‌های رانده (تراستی) با راستای تقریباً شرقی- غربی و یا شمال شرق- جنوب غرب شده است ولیکن جهت‌یابی و تعبیر و تفسیرهای سترس‌های بوجود آورنده گسل‌های منطقه به مراتب پیچیده‌تر از آن است که فقط با سیستم‌های سترس‌های متراکمی (کمپرسی) آلپی پیشین، میان‌ی و پسین قابل توجیه باشند.

به غیر از گسل‌های با امتداد شمال، شمال غرب- جنوب، جنوب شرق، گسل‌های با راستای شمال شرق- جنوب غرب نیز در درجات بعدی اهمیت در منطقه دیده می‌شوند. وجه مشترک اکثر گسله‌ها و شکستگی‌های منطقه زیاد بودن



شیب آن‌ها می‌باشد و اکثر گسل‌ها از نوع معکوس و با شیب ۷۰ تا ۸۰ درجه می‌باشند و حتی گسله‌های رانده منطقه نیز غالباً شیب‌های زیاد ۵۰ تا ۶۰ درجه‌ای نشان می‌دهند که برخی از آن‌ها می‌توانند ثانوی باشند. ناگفته نماند که گسل‌ها و شکستگی‌های منطقه (حتی قدیمی‌ترها) در مواقعی که به طور طولی و تقریباً موازی با محور ساختمان‌های چین‌خورده منطقه قرار گرفته‌اند، تحت تاثیر سترس‌های جوان‌تر، عملکرد آن‌ها تشدید گردیده و کاملاً مشخص می‌باشند ولیکن به هنگام تقاطع و قطع نمودن امتدادهای مزبور به طور عرضی، غالباً کم اثر و محو گردیده و حتی در بعضی نقاط تعقیب و شناسائی امتداد آن‌ها در رسوبات جوان‌تر مشکل می‌گردد. تعدد و فراوانی سیستم‌های گسل‌ها و شکستگی‌های منطقه در تجزیه و تحلیل جهت‌یابی سترس‌های جوان‌تر بایستی به دقت مورد توجه قرار گیرند زیرا معمولاً برای سترس‌های جوان‌تر، پخش شدن در سطوح شکست قبلی و جابجا نمودن آن‌ها آسان‌تر از ایجاد سطوح شکست جدید است.

فرونشستگی زمین ساختی دشت مورب زرنده در حال حاضر با نهشته‌های کواترنری پوشیده شده از موضوعاتی است که شایان توجه می‌باشد و قطعاً سیستم‌های گسل‌ها و شکستگی‌های پلکانی با راستای کلی شمال غرب-جنوب شرق، در وجود آمدن آن سهمیم بوده‌اند. قله‌های منفرد سر برآورده از میان آبرفت‌های احاطه کننده که از مقاوم‌ترین سنگ‌های منطقه در برابر فرسایش (دولومیت‌های سازند شتری) تشکیل شده و همانند قله‌های کوه‌های مرتفع مجاور هستند بهترین گواه بر وجود شرایط و سنگ‌های کم و بیش مشابه کوه‌های اطراف در زیر آبرفت‌های دشت مزبور می‌باشد که حکم سرنوشت (قوانین ایزوستازی) برای آن‌ها فرونشینی و مستوری را رقم زاده است.

### زمین‌شناسی اقتصادی

منطقه مورد مطالعه از توان بالای معدنی برخوردار است. شاخص‌ترین مواد معدنی در حال استخراج منطقه ذغال سنگ است که پس از شست و شو در کارخانه ذغال شویی زرنده بار آهن به اصفهان حمل می‌گردد. ذخایر سیلیس (کوارتزیت) در منطقه به فراوانی موجود است. دولومیت در افاق‌های بی‌شماری در منطقه دیده می‌شود ولیکن سنگ آهک نسبتاً خالص کمیاب‌تر و منحصر به عضو اصفهک است.

گچ‌های شاخص سری دزو از زمان‌های بسیار دور استخراج می‌شده‌اند و اضافه بر آن‌ها، گچ در قاعده نهشته‌های اریتولین دار کرتاسه زیرین، در قاعده سنگ آهک‌های رودیست‌دار کرتاسه بالایی و نیز گاهی در رأس آن‌ها، به شکل درون لایه‌های موجود در سازند بیدو، گاهی در سازند پادها، در نهشته‌های هم‌ارز سازند سردر و همچنین در نهشته‌های نئوژن نیز وجود دارد.

در قاعده سازند شتری در بعضی نقاط، نهشته‌های هم‌ارز سازند سرخ شیل دیده می‌شود که در برش چینه‌شناسی جنوب شرق آب تیل و نیز غرب معزآباد، افاق‌های نازک و کم عیار از لاتریت‌های قرمز رنگ در آن‌ها مشاهده شده است. در شرق روستای بنستان در رسوبات آتشفشانی-تخریبی اوردویسین و سیلورین نیز افاق‌های لاتریتی نازک قرمز رنگ وجود دارد. نهشته‌های قدیمی‌تر از آن از نظر داشتن مواد پرتوزا مورد توجه می‌باشند. اکسیدهای آهن (هماتیت و منیتیت) به مقدار کم و فقط در درزه‌ها و شکستگی‌ها دیده شده‌اند. اثراتی از فسفات در سنگ‌های به سن اوردویسین و نیز دونین؟ منطقه دیده شده است که نیازمند بررسی‌های تخصصی بیشتری است.

### منابع مورد استفاده:

- آقاناتی، ع.، سعیدی، ع.، معرفی حرکات تکتونیکی باتونین (ژوراسیک میانی) در ایران مرکزی، سازمان زمین شناسی کشور، گزارش داخلی
- اشتوکلین و همکاران، ۱۹۷۱- فرهنگ چینه‌شناسی ایران، گزارش شماره ۱۸، سازمان زمین شناسی کشور

- دولاپارانت، ۱، داودزاده، م.، شهرابی، م.، ۱۹۷۲- جای پای دایناسورهای ژوراسیک در ناحیه کرمان، گزارش شماره ۲۶، سازمان زمین شناسی کشور
- دیمیتریجویک، م. ج.، ۱۹۷۳- زمین شناسی ناحیه کرمان، گزارش شماره ۵۲، سازمان زمین شناسی کشور
- زهره بخش، ع.، وحدتی دانشمند، ف.، ۱۳۷۱- نقشه چهارگوش زمین شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ رفسنجان
- سیدامامی، ک.، ۱۹۶۷- آمونیت‌ها و چینه‌شناسی آهک بادامو در ناحیه کرمان
- شرکت ملی فولاد ایران و تکنواکسیپورت، ۱۹۶۹، نقشه زمین شناسی ۱:۵۰,۰۰۰ نهشته‌های زغال دار کرمان
- علوی نائینی، م.، ۱۳۷۲- چینه‌شناسی پالئوزوئیک ایران (کتاب زمین شناسی ایران)
- گلشنی، ف.، ژانویه ف.، ۱۹۷۴- مطالبی چند درباره فسیل ماهی‌های اواخر دونین در ایران، گزارش ۳۱، سازمان زمین شناسی کشور
- وحدتی دانشمند، ف. و همکاران، ۱۳۷۲- فصلنامه علوم زمین (۸)، شرحی بر سری‌های مراد، ریزو، دزو در ناحیه شمال یزدان آباد
- وحدتی دانشمند، ف.، و همکاران، ۱۳۷۱- فصلنامه علوم زمین (۳)، نهشته‌های هم‌ارز سازند میلا در ناحیه زرنند
- وحدتی دانشمند، ف.، ۱۳۷۴- گزارش زمین شناسی ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ زرنند، سازمان زمین شناسی کشور، گزارش داخلی
- هوکریده و همکاران، ۱۹۶۲- گزارش و نقشه زمین شناسی ناحیه کرمان- ساغند