



وزارت صنعت، معدن، تجارت

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

عنوان:

گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ اخلمد

شماره برگه:

۷۷۶۳

تهیه کننده / تهیه کنندگان:

الف. پورلطیفی

سال تولید:

۱۳۸۵

TR120

## گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰

برگه شماره ۷۷۶۳ - اخلمد

## جغرافیا

نقشه حاضر بخشی از ارتفاعات رشته کوه های هزار مسجد و بینالود در شمال خاوری مشهد مرکز استان خراسان رضوی را نشان میدهد. منطقه ای واقع در طول های جغرافیائی '۵۸°،۳۰' و '۵۹°،۰۰' درجه و عرض های جغرافیائی '۳۶°،۳۰' و '۳۷°،۰۰' درجه.

روند عمومی رخنمون ها در آن شمال - شمال باختری تا جنوب - جنوب خاوری است و جایگیری این رشته کوه ها بین زمین های هموار دشت های مشهد و نیشابور باعث شده تا نزولات جوی در زمین های مشهد و باختر نیشابور تقسیم شوند.

بلند ترین قله ها مربوط می شود به کوه های تخت خوجه با ارتفاع ۲۸۰۰ متر در نیمه جنوبی ورقه مورد بررسی. بارش سالانه بیشتر در فصل سرما انجام میپذیرد و آب حاصل از آن در سنگ های آهکی کارستی وابسته به اواخر ژوراسیک و اوایل کرتاسه، ذخیره می شود. زراعت اهالی در دشت ها و میان دره ها است، مزارع گندم، یونجه و ذرت، گوجه فرنگی و نخود و باغ هائی چون گیلان، سیب، سنجد و توت حاصل کار مردم این منطقه است. درخت ها بیشتر در آبادی های دامنه ارتفاعات کاشته شده اند. دامداری و پرورش مرغ قسمتی از غذای اهالی را تامین می کند. آزاد راه مشهد - گلستان از میان ناحیه میگذرد و راه نیشابور به قوچان دسترسی به جنوب باختری ورقه را آسان نموده است. بخش های بیلاقی مردم قوچان را بخش چکنه، و سر ولایت، و روستاهای وابسته، تشکیل داده اند.

## ویژگیهای آب و هوایی (Meteorology)

بر پایه داده های ایستگاه های هواشناسی قوچان و چناران، گستره ورقه در اقلیم خشک و نیمه خشک قرار می گیرد. در این باره از اطلاعات زیر استفاده شده است.

## بارندگی

آمار گرفته شده در طی یک دوره ۲۹ ساله در ایستگاه قوچان حاکی است که میزان بارندگی در فصول سال متغیر است و بیشینه آن در ماه های بهمن تا اواخر فروردین (میانگین ۵۷ میلی متر) و کمینه بارندگی مربوط به ماه های خرداد تا اوایل مهر ماه (میانگین ۱۴ میلی متر) است. میانگین سالیانه بارندگی در یک دوره آماری ۲۹ ساله در ایستگاه قوچان ۲۲۰ میلی متر اندازه گیری شده است. بیشینه و کمینه اندازه بارندگی در ایستگاه قوچان بترتیب مربوط به سال های ۱۳۵۷ بمیزان ۵۶۸ میلی متر و ۱۳۵۹ بمیزان ۵۳ میلی متر است. مجموع میانگین بارندگی در فصول زمستان و بهار ۱۷۲،۳ میلی متر و در فصول تابستان و پائیز ۴۷،۳ میلی متر است.

## درجه حرارت

نتیجه بررسی آماری در ایستگاه قوچان نشان میدهد که میانگین نوسانات درجه حرارت در این ناحیه ناچیز است بگونه ای که بیشینه میانگین درجه حرارت ۱۶/۲ درجه سانتیگراد و مربوط به سال ۱۳۶۵ و کمینه میانگین آن ۱۲/۶ درجه سانتیگراد و مربوط به سال ۱۳۵۵ است. میانگین سالیانه درجه حرارت ۱۵ درجه سانتیگراد گزارش شده. بیشینه درجه حرارت در ناحیه مربوط به ماه های تابستان (میانگین ۲۵ درجه سانتیگراد) و کمینه درجه حرارت مربوط به ماه های زمستان (میانگین ۵،۳ درجه سانتیگراد) است.

میانگین اندازه تبخیر سالیانه حدود ۲۷۰۰ میلی متر برآورد شده است. تغییرات ماهیانه متوسط میزان تبخیر در یک دوره آماری ۱۴ ساله نشان میدهد که بیشینه تبخیر مربوط به ماه های تیر، مرداد و شهریور است (میانگین ۴۵۰ میلی

(متر) و کمینه آن مربوط به سه ماهه فصل زمستان (میانگین ۱۶۵ میلی متر) است. این افزایش و کاهش تبخیر به تغییرات سرعت باد (شکل شماره ۴-۴)، درجه حرارت و عدم پوشش گیاهی در ورقه بستگی دارند. با مراجعه به جدول آمار هواشناسی ایستگاه چناران همچنان می توان دید که در طی سال های ۱۹۵۱ تا ۱۹۸۴ میلادی میانگین بیشینه درجه حرارت روزانه مربوط به تیرماه برابر ۲۶,۷ درجه سانتیگراد و میانگین کمینه درجه حرارت روزانه در ماه های دی و بهمن معادل ۷,۳- درجه سانتیگراد است. کمیت اندازه میانگین بارندگی سالانه ۲۷۳,۷ میلی متر و بیشینه مقدار بارندگی در ماه اسفند برابر ۴۶,۶ میلی متر است و کمینه بارندگی در مرداد ماه برابر ۰,۲ میلی متر است. جدول زیر آمار هواشناسی ایستگاه چناران طی سال های ۱۹۵۱ لغایت ۱۹۸۴ را نشان می دهد.

معدل کمینه درجه حرارت به سانتیگراد	معدل بیشینه درجه حرارت به سانتیگراد	متوسط درجه حرارت روزانه به سانتیگراد	میزان بارندگی به میلی متر	ماه
-۷,۳	۶,۴	۰,۴	۴۴,۴	دی
-۷,۳	۶,۷	۲,۲	۳۵,۸	بهمن
۳,۹	۱۰,۵	۶,۸	۴۶,۶	اسفند
۱۰,۱	۱۷,۷	۱۲,۸	۴۱,۱	فروردین
۱۶,۰	۲۲,۱	۱۸,۲	۳۴,۷	اردیبهشت
۱۸,۲	۲۴,۸	۲۱,۹	۷,۹	خرداد
۲۲,۳	۲۶,۷	۲۴,۹	۱,۸	تیر
۱۹,۸	۲۴,۹	۲۲,۸	۰,۲	مرداد
۱۷,۳	۲۱,۶	۱۸,۹	۲,۷	شهریور
۱۱,۰	۱۷,۰	۱۳,۲	۱۳,۰	مهر
۲,۸	۱۰,۲	۷,۳	۲۰,۱	آبان
-۲,۶	۶,۵	۲,۹	۲۵,۴	آذر
	جمع	۱۵۲,۳	۲۷۳,۷	
	میانگین	۱۲,۷		

### جغرافیای دیرینه و ژئومورفولوژی

ورقه اخلمد در بخش جنوب خاوری شهرستان قوچان قرار گرفته است. بخشی از کوه های کپه داغ، در بخش شمالی ورقه قرار گرفته اند و تا جمهوری ترکمنستان، سلسله کوه های هزارمسجد را می سازند. سنگ های این ورقه، بر اثر حرکت های کوهزائی پس از تریاس میانی پدیدار شده اند. از زمان ژوراسیک میانی به این سو این حوضه توسط دریای گسترده و کم ژرفای کناره قاره پوشیده شده و نهشته های ضخیم (حدود ۳ کیلومتر) و به نسبت ممتد دریائی تا قاره ای با دیرینه ژوراسیک تا کرتاسه را برجای گذاشته اند. در اینجا، حوضه ای به نسبت آرام وجود داشته، و تکاپو های آغازین آتشفشانی در اوایل کواترنر در بخش باختری ورقه دیده می شود. از زمان ژوراسیک تا کرتاسه، در این ورقه، یک دوره پسروری و پیشروی وجود داشته که حاصل آن در پسروری دریا نهشته های قرمز رنگ کرتاسه زیرین (سازند شوربچه) در محیط قاره ای اند. و در شرایط پیشروی، نهشته های دریائی بر روی نهشته های قاره ای برجای گذاشته شده است (سازند تیرگان).

شش سازند در سنگ های این ناحیه قابل تشخیص است که بترتیب از قدیم به جدید عبارتند از:

- کشف رود، با دو رخساره (شیل و ماسه سنگ) و مارن
- مزدوران که از سنگ آهک، دولومیت، مارن و نهشته های تبخیری پدیدار آمده و دیرینه آن به ژوراسیک میانی تا زبرین می رسد، سازند های کرتاسه شامل
- شوربچه

- تیرگان

- سرچشمه

- سنگانه که از سنگ های سیلیسی آواری، آهک، مارن و مقادیری نهشته های تبخیری پدیدار آمده اند. نهشته های نئوژن در ورقه شامل کنگلومرا، رس، و شيله ای قرمز رنگ اند.

از میان سازند های یاد شده، سازند مزدوران و تیرگان بدلیل لیتولوژی خاص، فراوانی تخلخل و وجود درز ها و شکاف های متعدد و پدیده های کارستی از دیدگاه ذخایر آب و گاز، از اهمیت زیادی برخوردارند. سازند آهکی دولومیتی مزدوران یکی از اصلی ترین واحد های سیماساز ورقه است. از دید زمین شناختی ساختمانی چین خوردگی ها، گسل ها و درزه های متعددی در ورقه وجود دارند. روند اصلی گسل های ورقه شمال خاوری - جنوب باختری و روند فرعی آن ها شمال باختری - جنوب خاوری است. درزه های متعدد موجود در ورقه، به سه دسته کششی، برشی و زیگموئیدال تقسیم شده اند. روند اصلی آنها همسو با راستای گسل های اصلی ورقه است. سوی فشارش اصلی وارد بر ورقه شمال خاوری - جنوب باختری و میانگین راستای این نیرو (N-30-E) است، که باعث تشکیل تاقدیس ها و ناودیس هایی در ورقه با راستای شمال باختری - جنوب خاوری شده است. بلند ترین قله در این رشته کوه با ارتفاع ۲۸۰۰ متر از سطح دریا از سازند مزدوران ساخته شده است. در بخش جنوبی ورقه، تاقدیس اخلمد، وجود دارد که در بلندای آن سازند مزدوران با طول بیش از ۸۰ کیلومتر دشت جنوب قوچان را از دشت نیشابور جدا می کند. بلند ترین قله این تاقدیس، (کوه حیدری) با ارتفاع ۲۸۷۱ متر از سطح دریا است.

نهشته های این ناحیه از اواخر میوسن زیر تاثیر فرایند های کوهزائی اواخر آلپ پدیدار شده و در نتیجه آن چین خورده اند. راستای کلی چینه ها شمال باختری جنوب خاوری است. راستای کلی گسل های اصلی نیز شمال باختری - جنوب خاوری است. رودخانه کهنسال کشف رود که بزرگترین زهکش اصلی حوضه دشت مشهد است، از بلندی های این ورقه سرچشمه می گیرد و پس از گذر از ۳۰۰ کیلومتر، در محلی بنام پل خاتون وارد هریر رود (تجن) می شود. این رودخانه از نوع مآندری است. سطح آب زیر زمینی (Groundwater) این ورقه بسبب کمی نزولات جوی، تبخیر به نسبت بالا و حفر چاه های عمیق، پائین افتاده و تنها در مواقع سیلابی شدید مقداری آب در بستر کشف رود دیده می شود و در سایر مواقع فقط در برخی نواحی بگونه برکه های پراکنده مختصری آب در خود دارد. سفره های آب زیرزمینی از بارش نزولات جوی ورقه تغذیه میکنند و نقش موثری در تامین آب قنوت، چشمه ها و چاه های عمیق دارند. خطر کم آبی در آینده نزدیک ورقه را تهدید می نماید.

در اینجا چشمه های گسلی متعددی دیده میشوند. آب آنها برای مصارف شرب و آبیاری زمین های کشاورزی استفاده می شود. بدلیل وجود آب و هوای خشک، هوازدگی سنگ ها بیشتر از نوع فیزیکی است و واریزه های آنها بگونه بلوک های درشت و ریز در قسمت های زیرین کوه ها دیده می شوند عوامل تکتونیکی باعث ایجاد پرتگاه ها و بلندی ها در این ناحیه شده است. بازبرنائی (rejeanissement) دره های ناودیسی، چینهای تاقدیسی و ناودیسی، اشکال (سطوح) مثلثی (Flatiron)، طرح آبراهه، انواع رودخانه ها، حفرات انحلالی و غارچه های آهکی، کارن و چشمه های گسلی متعدد، سنگ لغزه، تالوس از دیگر ظواهر ژئومورفولوژیکی ورقه اند. سیستم زهکشی در اینجا از نوع دندریتی، موازی و نردبانی است. چین خوردگیها بیشتر غیر متقارن و پلانچ دارند. یکی از عوامل اصلی تشکیل و پیدایش عوارض ژئومورفولوژیک در گستره ورقه تفاوت لیتولوژی است، فرایند های فرسایشی مکانیکی و شیمیایی در توسعه شکل های ناحیه نقش اساسی دارند، ولی نقش فرایند های فرسایشی مکانیکی بیش از فرایند های شیمیایی موثر است. سنگ های سخت و پایدار مانند سنگ آهک و دولومیت، در برابر این نوع فرسایش پایداری زیادی نشان داده و توپوگرافی برجسته در پهنه ورقه تشکیل داده اند، در حالیکه سنگ های سست غیر پایدار نظیر مارن و شیل در برابر فرسایش پایداری کمتری نشان میدهند و توپوگرافی پستی را در ورقه بوجود آورده اند.

## زمین شناسی ناحیه در یک نگاه

از سازند های پالئوزوئیک چیزی در دست نیست ولی وجود آنها را در زیر لایه های مزوزوئیک نمی توان انکار کرد. زبرترین نهشته های ژوراسیک زیرین، سنگ های شیل و ماسه سنگ بخش هایی از سازند کشف رود در ورقه را تشکیل داده و سازند کربناته مزدوران را در پی دارند. سنگ های ژوراسیک زیرین، بیشترشان ماسه سنگ و شیل های سبز تیره اند. رسوبگذاری این سنگ ها در شرایط کم ژرفای دریائی انجام پذیرفته است. یکنواختی ستبرا در این نهشته های فلیشویید را شاید بتوان به سازو کار جنبشهای صفحات یا کوهزائی پس از تریاس میانی (کیمبرین پیشین) نسبت داد و بسته شدن دریای تیس نیز در این زمان کامل شده است. شواهد گویای آن است که در زمان رسوبگذاری سازند مزدوران نیز، حوضه ای کم ژرفا وابسته به کناره قاره گستره ورقه را در بر گرفته و بتدریج ژرفای این حوضه افزایش مییافته است.

در گستره ورقه، پس از وقفه ای در رسوبگذاری (سازند شوربچه)، پیشروی دریای کرتاسه از خود لایه های کربناته باقی گزارده (سازند تیرگان) که بگونه هم شیب روی نهشته های کهن تر پدیدار شده. آغاز تکاپو های آتشفشانی در طول ترشیر و پایان آن در آغاز کواترنر (و شاید پایان ترشیر) در محیط خشکی صورت گرفته.

بازپسین رخداد چین خوردگی در ناحیه نیز، در فاصله زمانی میان پلیوسن و پلیستوسن روی داده است و حوضه های رسوبی پیش از این زمان را بپایان رسانده و رسوب های آنها را چین داده است. اثرات این رخداد، بگونه خرد شدگی، شکستگی، خاک های رسی نابرجا و روراندگیهائی در نهشته های موجود قابل مشاهده اند.

## چینه شناسی

### مقدمه

سنگ های رسوبی - آواری این ورقه که بیشتر وابسته به مزوزوئیک اند شیبی حدود ۱۰ تا ۴۰ درجه دارند. این سنگ ها از گسترش بسیار بالائی برخوردارند و بطور کلی بیشترین فراوانی را سنگ آهک مربوط به سازند مزدوران بخود اختصاص داده و بگونه عمده شامل سنگ آهک، دولومیت، و مقدار کمی ماسه سنگ، مارن و شیل های میان لایه ای هستند که کوه های بلند تاقدیس اخلمد را ساخته اند. در بخش باختری ورقه بر روی سنگ های مزوزوئیک سنگ های آذرآواری و گدازه های وابسته به آغاز کواترنر پدیدار شده. و اثر حرارتی ناچیزی روی سنگ های کهن باقی گزارده اند، بگونه ای که از دیدگاه درجه دگرگونی شایسته بررسی نیستند. در مجموعه سنگ های آتشفشانی، ریزش و لغزش زیادی دیده می شود.

چین ها بیشتر از نوع مایل و برگشته اند و سوی برگستگی آنها بسوی جنوب باختری است. بیشترین فشارش انقباضی از سوی شمال خاوری - جنوب باختری است.

### سازند کشف رود

این سازند که زبرین ترین بخش ژوراسیک میانی است، بعنوان سنگ منشا گاز خانگیران سرخس بشمار می آید. از هشت عضو شناخته شده در برش الگو عضو شیل و ماسه سنگ زبرین آن رخنمون ناچیزی در جنوب ورقه دارد. همبری این سنگ ها با لایه های کهن تر بر روی زمین دیده نشد. و همبری زبرین آن با عضو زبرین سازند چمن بید در بیشتر جاها گسله لغزیده است. ولی انتظار می رود، همبری سازند چمن بید و زبر ترین عضو سازند کشف رود بگونه همشیب دیده شود. در اینجا عضو زبرین سازند کشف رود از تناوب شیل و ماسه سنگ های زیتونی تا خاکستری تیره بهمراه لایه های فرعی مارن ماسه ای برنگ سبز تیره پدیدار آمد.

در ردیف رسوبی این سازند بسوی بالا ماسه سنگ ها نازک لایه میشوند. در اصل، در آغاز دوره ژوراسیک در پهنای ورقه دریائی کم ژرف بوجود آمده که در آن نهشته های شیلی و ماسه سنگی و گاهی سنگ آهک نازک میان لایه

تشکیل می‌شده. سنگ های این زمان بیشتر نازک لایه اند و رنگی سبز، خاکستری تیره تا سیاه دارند و عدسی هائی از سنگ آهک در آنها دیده می شود.

این سازند در کوه دارمه شامل لایه هائی از ماسه سنگ درشت دانه برنگ فیلی و سبز روشن با سیمانی سست و تداخل هائی از لایه های کم ستبرای مارن است. از ویژگیهای آن در اینجا وجود آثار گیاهی و ذغالسنگ در میان لایه های سنگی است. ستبرای این مجموعه حدود ۱۰۰۰ متر برآورد شده، ولی در این ورقه فقط چند ده متر از سنگ های زیرین آن دیده می شود. روی واحد مزبور، مارن های فیلی، قرمز و سبز وابسته به بخش زیرین سازند مزدوران پوشانده. این لایه ها در شمال نقشه رخنمون ندارند و بیرون زدگی آنها مختص به جنوبی ترین بخش ورقه است. آثار گیاهی نیز در این واحد در کوه دارمه در شیل های خاکستری متمایل به سبز که در بین لایه های ماسه سنگ پدیدار شده دیده شد که بدون ساختارهای تعیین دیرینه بود.

در امتداد خاوری این لایه ها، در ناحیه فریزی، (خاور گل‌مکان، خارج از محدوده خاوری این نقشه)، در باختر کلاته شاه ملا این سنگ ها سرشار از فسیل های درشت گیاهی اند، فسیل های گیاهی توسط نگارنده در این سنگ ها یافت شده و هفت جنس مختلف در این گیاهان توسط خانم واعظ جوادی تعیین و مشخص شد. دو جنس از راسته سرخسها بنام‌های کلادوفلیبس *Cladophlebis* و کونیوپتریس *Coniopteris* که با گونه *Coniopteris hymenophylloides* مشخص می شود. افزون بر این پنج جنس از رده بازدانگان، شامل یک جنس از راسته چکانوسکیال ها بنام جنس چکانوسکیا *Czekanowskia* و دو جنس از راسته گینکوال ها بنام های جنس *Baiera* و جنس اسفنوبایرا *Sphenobaiera* که با گونه *Sphenobaiera longifolia* مشخص می شود، یک جنس از سیکادال ها بنام نیلسونیا *Nilssonia* و یک جنس از مخروطیان بنام الاتی‌دایتس *Elatidaites* شناسائی شدند و با توجه به ارزش چینه نگاری نمونه های یادشده، دیرینه توآرسین - آالنین برای این سنگ ها توسط بررسی کننده پیشنهاد شد.

آثار گیاهی این سازند همچنین توسط آقای فخر ۱۹۷۷ (پایان نامه مقطع دکترا). بررسی شده و بآنها دیرینه باژوسین نسبت داده شده است.

در امتداد این لایه ها در شمال فریمان، آمونیت های گردآوری شده توسط ارژنگ بهروزی (۱۳۷۲) بدین قرارند: *Parkinsonia parkinsoni*, *Perisphinctes*, *Cosmoceras*

آقای هراتی روی این آمونیت ها بررسی و دیرینه این نهشته ها را *Mid. Bajocian - Bathonian* تعیین کرده است.

#### سازند چمن بید

این سازند شامل سنگ آهک های رسی، شیل های آهکی و آهک های دانه ریز مارنی سیاه رنگ و مارن است و هم ارز بخش زیرین سازند مزدوران در نظر گرفته شده است.

در کوه قره گل سازند چمن بید بگونه همساز روی سازند کشف رود و در کوه چاه گنجی در زیر سازند مزدوران پدیدار شده. در اینجا از تناوبی از مارن، شیل، آهک مارنی و آهک ماسه ای خاکستری رنگ ساخته شده است و در افق های متعدد دارای آثار فسیل آمونیت است.

در شمال خاوری روستای اخلمد، این واحد از سنگ های آهکی، آهک ماسه ای و آثار آمونیت و فرامینیفرا و آهک مارنی خاکستری تیره تا روشن پدیدار آمده. ستبرای لایه های کربناته در حدود ۸ متر است.

در کوه کمر سفید سنگ آهک های مارنی، مارن و شیل با ستبرایی حدود ۴۰ متر سنگ های این سازند را ساخته اند که بگونه همشیب روی سازند کشف رود و در زیرین ترین قسمت سازند مزدوران واقع شده اند. دیرینه این سازند در منابع مختلف از باتونین - کالوین تا باتونین - آکسفوردین متغیر است. از دیدگاه محیط رسوبی دریائی نیمه عمیق با رسوبگذاری به نسبت آرام برای آن در نظر گرفته می شود.

#### سازند مزدوران

سازند مزدوران در حوضه کپه داغ از تنوع ستبرایی ویژه ای نسبت به دیگر سازند ها برخوردار است و بدلیل تداخل زیاد بعنوان سنگ مخزن گاز، در میدان خانگیران بشمار می آید. ستبرای این سازند در کوه های هزارمسجد، گاهی در فاصله ۳۰ کیلومتر، در حدود هزار متر تغییر نشان میدهد. این سازند از سنگ های کربناته ضخیم لایه آهک و

دلومیت صخره ساز پدیدار آمده است. در خاور رشته کوه های کپه داغ ستبرای واقعی این سازند کمتر از ۲۰۰ متر و بیشتر حاوی نهشته های تبخیری است و ویژگیهای دریائی کمتری را دارا است. این سنگ ها دارای لایه بندی متقاطع و آثار گیاهی با شیل های ماسه ای و مارنی است (شبستری ۱۳۶۹) ستبرای و گسترش سازند مزدوران بگونه خطوط میزان هم ستبرا توسط (افشار حرب ۱۳۷۳) در امتداد کوه های هزار مسجد ارائه شده است. لایه های مارن و شیل بگونه میان لایه هایی فرعی در این سازند دیده میشوند. دیرینه این سازند در بیشتر نقاط مربوط به اکسفوردین - کیمبرجین است ولی محدوده زمانی زبرین و زیرین آن در نقاط مختلف کوه های هزار مسجد تغییر می کند و گاهی رخساره های کربناته مزدوران با دیرینه های جوانتر و یا کهن تر از این دیرینه می رسند. دیرینه های جوانتر را (Neocomian) در مقاطع کوه کورخود و ارداک میتوان دید و دیرینه کهن تر (Callovian) در خاور تاقدیس خور گزارش شده است (مجید نبویه - پایان نامه کارشناسی ارشد). مرز زبرین سازند مزدوران در نقاط مختلف بطور عموم فرسایشی است ولی بگونه استثنائی مانند گستره این ورقه، با سازند شوربجه تدریجی است. رخنمون آن در این ناحیه بگونه دو چین تاقدیس با دامنه زیاد، است که در شمال و جنوب ورقه گسترده شده و بگونه همشیب توسط سازند شوربجه پوشیده می شود. از این سازند آثار زیست زیراز سنگ های دلو - بیو - اسپارایت برداشت شد.

Cladocropsis sp., Bryozoa, Macroporella sp., Lithocodium sp., Brachiopoda, Crinoids, Echinoids, Acicalarida sp., Pseudocyclamina sp., Salpingoporella sp., Pseudochrysalidina sp., Natiloculina sp., Natiloculina oolitica, Munieria sp., Tubiphytes sp., Argeozoa sp., Algal fragments.

بررسی این فسیل ها توسط مریم بهره مند، تعلق دیرینه ژوراسیک زبرین، تا آغاز کرتاسه را بر این سنگ ها نشان میدهد.

#### پیشروی دریای کرتاسه در ورقه

یک ناپیوستگی هم شیب در قاعده سیستم کرتاسه در این ورقه دیده می شود. در این ناحیه، واحدی آهکی، دولومیتی برنگ فیلی، صورتی تا کرم دارای دوکفه ای و میکروفسیل (سازند تیرگان) وجود دارد که بر عکس سازند های هم ارز خود در ایران مرکزی، هم شیبی آشکار و تدریجی در زیر سنگ های آن، دیده می شود. دیرینه این واحد قرمز رنگ از کیمبرجین تا نئوکومین برآورده شده است.

#### سازند شوربجه

نام این سازند از دهکده شوربجه در خاور کوه های کپه داغ گرفته شده است. در اواخر ژوراسیک و اوایل کرتاسه بر اثر حرکت های خشکی زائی و پسروی دریا نهشته های قاره ای شامل ماسه سنگ های قرمز و سبز، کنگلومرای قرمز رنگ با قلوه های گرد شده از کوارتز یا طبقه بندی تدریجی و سنگ های رسی و ماسه سنگ های شیلی سبز و قرمز حاوی فسیل گیاهی بطور متناوب با لایه های انیدریتی و چندین لایه نازک آهکی و سنگ آهک ماسه ای این سازند را شکل داده اند، که در پهنه این ورقه در بخش مرکزی ورقه بر روی سازند مزدوران بگونه همشیب گسترش دارند. در دره چهار باغ ستبرای این لایه ها بالغ بر ۵۰ متر است و دارای سه باند آهکی بی فسیل با تجمعی از پوسته دو کفه ای. در اینجا این سازند از ماسه سنگ متوسط تا درشت دانه قرمز تا قهوه ای و خاکستری گلوکونیت دار، شیل خاکستری تا قرمز و لایه های سنگ آهک ماسه ای الیتی و بیوکلاستی پدیدار آمده است. ردیف این لایه ها بسوی بالا ریز شونده است. در حوالی روستای ابراهیم آباد در ردیف سنگ های این سازند دو لایه عدسی شکل گچی که از مارن قرمز تا قهوه ای همراه با لایه های نازک از گرهک های گچ متبلور و لایه های نازک سیلتستون قرمز پدیدار آمده اند، وجود دارد

ستبرای این سازند در این ورقه حدود ۱۰۰ متر است.

دیرینه این سازند در کوه های کپه داغ از کیمبرجین در ژوراسیک زبرین تا نئوکومین متغیر است. در این ورقه بدلیل نبود آثار زیست شایسته بررسی، از جایگاه چینه ای آن برای نامگذاری استفاده شده است.

در فاصله روستاهای آلاتمان تا چهار باغ، این سازند از ماسه سنگ و کنگلومرای قرمز، ماسه سنگ سبز، شیل سبز و قرمز، لایه های گچی و چند میان لایه آهکی و سنگ آهک ماسه ای پدیدار آمده است. در لایه های ماسه سنگ آن ساخت های رسوبی چون ریپل مارک (Ripple mark) - طبقه بندی تدریجی (Graded bedding) - طبقه بندی



مورب (Cross bedding)، آثار حفر شده و پرشده دیده می شود. همبری زیرین این سازند با آهک های ماسه ای سازند مزدوران بگونه تدریجی است و همبری زیرین آن با سازند تیرگان بگونه همشیب و تدریجی است. در زیر خلاصه ای از مطالعات سنگ شناسی برخی از ماسه سنگ های از این سازند که توسط م. نبویه انجام شده آمده:

- بیشتر دانه ها، از کوارتز های زاویه دار همراه با اکسید آهن، با زمینه رسی و آرایش بهم فشردده پدیدار آمده (Loose packing). دانه های فلدسپات و گاهی کلریت، سرسیت و مسکویت با جهت یافتگی در آن دیده می شود جور شدگی (Immature) در نمونه هائی آهک دانه ریز میکریتی همراه با ذرات رسی تیره رنگ و با حفرات پر شده از کلسیت درشت بلور و مقداری اکسید آهن وجود دارد.

بر پایه این بررسی، سنگ های این واحد «ماسه سنگ - آرکوز - میکرو اسپاریت (microsparite)» نامگذاری شده اند.

### سازند تیرگان

نام تیرگان از دره ای بهمین نام گرفته شده است. پس از سازند شوربچه نهشته های آهک الیتی متخلخل و آهک های تخریبی تیرگان با فسیل اربیتولین و دیرینه بارمین - آپسین گزارده شده است.

سازند تیرگان در این ورقه، پس از سازند مزدوران، از تنوع ستبرایی ویژه ای نسبت به دیگر سازند ها برخوردار است. ستبرای این سازند در مقام هم ارزی با مقطع تیپ که حدود ۷۰۰ متر در نظر گرفته شده. در این ورقه، در حدود ۱۵۰ متر است. این سازند بسوی شمال و باختر ورقه، (رشته کوه های الله اکبر و نواحی شمالی قوچان، شیروان تا بجنورد) محدوده وسیعی را بخود اختصاص داده است و بعنوان خط تقسیم آب عمل می کند.

از دیدگاه ریخت شناختی رخساره های پایدار این سازند ستیغ سازند و بیشتر در محور دره های ناودیس بر روی سازند شوربچه بگونه هم شیب (Conform) پدیدار شده و ارتباط زیرین آن نیز با سازند سرچشمه بگونه هم شیب است.

فسیل های این سازند در تاقدیس برگشته سوهان، عبارتند از دوکفه ایها از جنس فلادومیا، و خارپوست (Hemiasper) و مرجان های هگزاکورال و جنسهائی از براکیوپود راسته تراتولیدا. در ناودیس موچنان، این سازند از سنگ های آهکی خاکستری تا قهوه ای شامل فاسیس های البتنی، بیوکلاستی و اینتراکلاستی پدیدار آمده است و نیز دارای لایه های فرعی پراکنده از سنگ آهک مارنی و شیل و مارن خاکستری رنگ در زیر ترین لایه ها است. سیستم شکستگی و درز و شکاف در این واحد از تراکم زیرین برخوردار است. این ویژگی، در حفظ و توسعه منابع آب شایسته بررسی است. همبری زیرین آن با سازند شوربچه بطور کامل تدریجی است و بخش زیرین سازند تیرگان با لایه های زیرین سازند شوربچه از طریق جانبی بیکدیگر تبدیل می شوند. بر پایه آثار حیات موجود در این واحد، بشرح زیر، سن آپسین برای آن در نظر گرفته شده است.

Orbitolina sp., Boucina sp., Irayanasimpolea sp., Pseudolitounella sp., Pseudocyclammina sp., Acicularia sp., Pseudochofatella sp., Macroporella sp., Arabicodium sp., Permocalculus sp., Bryozoa, Iranells sp., Municria sp., Textularia sp., Lenticularia sp., Cyliroporella sp., Amobacylites sp., Halinda sp., Natilocolina oolitica, Fragments Bivalve, Orbitolina sp., Lenticulina sp., Miliolides, Chrrysalidina sp., everticyclammina cf. hensoni, Iranella sp., Anamocycloculina sp., Anamocycloculina cf. Erratica, Clypiena sp., Salpingoporella sp., Choffatella sp., Actinoporella sp., Iraquia sp., Iraquia cf. simplex, Charintia sp., Throcolina sp., Gastropod, Bryozoa, Brachiopod, Ostracod

فرسایش در این سازند به تقریب همسان با سازند مزدوران است و پدیده انحلال در این آهک ها اشکال مختلف کارست را بوجود آورده است. بیشتر ریزش لایه هایی که در مناطق صخره ای قرار دارند بگونه واریزه های بلوکی دیده می شود.

### سازند سرچشمه

مارن های خاکستری و خاکستری مایل به آبی شیل تیره رنگ و در بخش های زیرین شیل و شیل آهکی برنگ خاکستری تیره و چند لایه سنگ آهک نازک لایه اربیتولین دار با دیرینه آپسین، در زیرترین لایه های این سازند.



میانگین ستبرای این سازند حدود ۱۵۰ متر و بیشینه گسترش را در این ورقه. بدلیل پایداری کم آن در برابر عوامل فرسایشی از مورفولوژی پست و دره ساز برخوردار است و در بیشتر مناطق در خط القعر ناودیس ها پدیدار شده است. بدلیل کم بودن ضریب نفوذ پذیری سازند و پایداری ناچیز آن در برابر فرسایش این سازند از رسوبزائی و ضریب هرز آب به نسبت بالائی برخوردار است. همبری زیرین و زبرین آن با سازند های تیرگان و سنگانه همشیب است. تعیین دیرینه این سنگ ها در این ورقه بر پایه جایگاه چینه ای است ولی در مراجع مختلف، دیرینه لایه های سازند سرچشمه، آپسین تعیین شده. این سازند در گستره این ورقه از گسترش ناچیزی برخوردار است.

#### سازند سنگانه

شیل های تیره رنگ حاوی گرھک های آهن دار و میان لایه های سیلتی و ماسه سنگ گلوکونیتی با دیرینه آپسین زبرین تا آلبین زبرین بشکل نوار کشیده و باریکی منطبق بر محور ناودیس که در محدوده شمالی ورقه توسعه دارند. گرھک ها و قلوه های درشت بیضی شکل و گرد در داخل سنگ های این سازند دیده میشوند. نهشته های کانال های پر شده توسط عناصر تخریبی نیز در جای جای این سازند بچشم میخورد. ستبرای آن در شمال پهنه ورقه افزایش می یابد. از دیدگاه ریخت شناختی این سازند با اندکی اختلاف نسبت به سازند سرچشمه از مورفولوژی به نسبت پست برخوردار، و سازندی دره ساز است. رنگ تیره آن بیانگر بارز تمایز از رخساره های سازند سرچشمه است. بگونه همشیب بر روی سازند سرچشمه قرار می گیرد و بر پایه جایگاه چینه ای در این ورقه که گسترش ناچیزی در شمالی ترین قسمت ورقه دارد تعیین دیرینه شده ولی در مراجع مختلف، بر پایه وجود آمونیت ها دیرینه آلبین بآن داده شده است.

#### نهشته های نئوژن

با تشکیل حوضه های تبخیری در نئوژن بر روی سطح ناهمواری در گستره ورقه، کنگلومرایی انباشته شده که دارای قلوه هائی از سنگ های کهن است ( $N_g^1$ ). در همه کوهپایه های گستره ورقه، این کنگلومرا با قلوه هائی از سنگ های مزوزوئیک همراه است که بگونه ناهمساز و یا گسله در مجاورت سنگ های کهن تر (ژوراسیک و سنگ آهک کرتاسه) پدیدار شده است.

رنگ آن قهوه ای متمایل به قرمز و زبرترین لایه های آن برونک پادگانه های آبرفتی وابسته به کواترن با سیمانی سست و لایه بندی توده ای و ضخیم است. گرد شدگی قلوه ها در آن خوب ولی بی جور شدگی است. اندیسهای از گچ به همراه دارد (Gy) جندین لایه رس، مارن، ماسه سنگ و نهشته های دریاچه ای این سنگ ها را همراهی می کنند. در فاصله میان کلاته زمان تا کلاته احمد، از لایه های سرخ رنگ مارن پدیدار آمده که میان لایه هائی از ماسه سنگ به همراه دارد. این لایه ها، زبرترین نهشته های نئوژن در این ورقه بشمار می آیند. انباشته های آواری نئوژن که گاهی با کانی های تبخیری همراهند تا ۲۰۰ متر ستبرای دارند.

#### انباشته های کواترن

این نهشته ها پادگانه های آبرفتی را تشکیل داده اند و از کنگلومرا و نهشته های رودخانه ای سست پدیدار آمده اند. ساختمان های رسوبی همچون چینه بندی مورب و طبقه بندی تدریجی در آنها دیده می شود. پادگانه های آبرفتی بیشتر بشکل افقی و ناهمساز روی سازندها یا روانه های آتشفشانی کهن جای گرفته اند و از سختی کم، سیمان سست و جور شدگی ضعیف برخوردارند. گرد شدگی قطعات بعنوان تابعی از منشا و شرایط تشکیل، در مناطق مختلف متفاوت است.

نهشته های ( $Q^{11}$ ) آبرفتهای پادگانه ای و کوهپایه ای بلند و پادگانه های رودخانه ای کهن هستند. بیشتر روی سنگ های کهن تر بگونه ناهمساز گسترش دارند. که شامل کنگلومرایی سست، بی سیمان برونک خاکستری روشن با عناصری در هم و گرد شدگی متوسط و جور شدگی ضعیف و دانه بندی عادی است. دانه ها بطور معمول جهت یافتگی پیدا کرده اند (Fabric imbrication). ستبرایی در حدود ۳۰ متر دارند و بیشتر روی سنگ های کهن تر بگونه ناهمساز گسترش دارند. دیرینه آغاز کواترن بسبب جایگاه این لایه ها برایشان پیش بینی شده.

( $Q^{11}$ ) نهشته های دریاچه ای جوان، و ( $Q^{12}$ ) آبرفتهای کم ارتفاع و پادگانه های آبرفتی جوان و دشت آبرفتی هستند که بستر کهن رودخانه با ارتفاع کم را نیز شامل می شوند. این نهشته ها تا دشتهای ادامه دارند. آبرفت های جوانتر

نواحی گسترده ای را شامل شده اند و خود شامل رسوب های سیلابی جوان ( $Q^{al}$ ) که قلوه هایی از بستر رودخانه ها و آبراهه ها در نواحی کم ارتفاع هستند.

#### سنگ های آتشفشانی پس از ترشیر

سنگ های آتشفشانی در این ورقه در آغاز کوتاه تر، بیشتر بگونه آذرآواری و گدازه های لاتیتی هستند که بهمراه آنها ریولیت و توف های داسیتی نیز دیده می شود. گرچه این سنگ ها در باختر ورقه، سطح بزرگی را اشغال نموده اند ولی بدلیل برون ریزی های نامنظم و بدور از زمان بندی در ستون چینه ای نمی توانند قرار گیرند و بی نام رسمی هستند.

احتمال میرود در آغاز کوتاه تر، فاز کشتی مهمی در ورقه حکمفرما بوده و نتیجه آن انفجار های آتشفشانی شدیدی بود که گسترش آن بیشتر بخش باختری ورقه، را زیر تاثیر قرار داده است. زمان آغاز فوران آتشفشانی و مدت تکاپوی آن بطور دقیق و بگونه کامل مشخص نیست و بجز اثرات وابسته به دگرسانی گرمایی، آثار دگرگونی بر روی سنگ های کهن تر بر جای گزارده نشده است. چون در کوه قره چای از سوی شمال بر روی نهشته های وابسته به نئوژن جریان یافته اند. شاید بتوان گفت که آغاز تکاپوهای آتشفشانی به احتمال از اواخر ترشیر بوده. انفجار های بخار آب (Phreatic) در اینجا فراوان دیده می شود و حاصل آن توده های لاهار و آگلومرا است، که در بیشتر نقاط، سرانجام با برون ریزی گدازه های لاتیتی تا ریولیتی همراه اند. این پدیده تا اوایل کوتاه تر ادامه داشته، و قلوه های وابسته به این تکاپوها در نهشته های پادگانه های آبرفتی  $Q^{al}$  دیده میشوند. برون ریزی ها در یک دوره زمانی پیوسته انجام پذیرفته بگونه ای که در میان سنگ های خارج شده از شکاف ها دوره های فرسایش محصولات آتشفشانی و آتشفشان های جوانتر را میتوان تشخیص داد.

شاید بتوان گفت، آتشفشان قره چای که ترکیب آذرآواری اسیدی دارد، جوانتر از دیگر تکاپو های آتشفشانی است. با تکیه بر نتایج تجزیه شیمیائی نمونه های برگرفته شده در این ورقه فوران های این ناحیه، ترکیب کالکواکالان دارند و در خشکی برون ریزی داشته اند و با حجم های مختلف و بی سامان، خارج شده اند. در بیشتر فوران ها گدازه ها ویژگی های قاره ای را نمایان می سازند و بیشتر شامل ریولیت، داسیت، تراکیت، و آندزیت اند. تغییر و تحول در انتها بسوی گدازه های اسیدی انجام پذیرفته ولی چنانکه یاد شد، از نظم و ترتیب خاصی پیروی نمی کنند. بگونه خلاصه سنگ های آذرآواری بگونه لاهار و تکه های بزرگ و کوچک آتشفشانی، و گدازه هستند.

ویژگی های کلی سنگ های آتشفشانی در گستره این ورقه بگونه زیر است:

- بیشتر سنگ های آتشفشانی از نوع اسیدی و حد واسط (ریولیت، داسیت، آندزیت) با حالت های انفجاری هستند.  
- مواد آتشفشانی، کمتر با نهشته های تخریبی آمیختگی دارند. این بدان معنی است که نهشته های رادیولاریت و سنگ آهک فسیل دار وجود ندارد و همراهی فراورده های آتشفشانی بیشتر با پرتاب سنگ های خرد شده از پیش موجود، و مقدار کمی پامیس، مبین تکاپوهای از نوع انفجاری در خشکی است. گدازه های منشوری در گستره ورقه دیده نشد، ولی در باختر محدوده بررسی شده (منطقه فاروج) یافت می شود.

- وجود عدسی های ژپیس که گاهی بگونه محلی در میان سنگ های آتشفشانی دیده می شود معرف آن است که در کنار تکاپوهای آتشفشانی حوضه های رسوبی آرام و جداگانه ای نیز وجود داشته اند.

- آغاز تکاپوهای آتشفشانی پس از نئوژن و پایان فوران را تا اوایل کوتاه تر؟ میتوان در نظر گرفت. گدازه های تشکیل دهنده سنگ های آتشفشانی بر روی نهشته های وابسته به ژوراسیک و کرتاسه زیرین و نهشته های نئوژن جریان یافته اند.

- نهشته های تخریبی اوایل کوتاه تر دارای قلوه های آتشفشانی، بر روی سنگ های یادشده قرار گرفته اند.

## زمین شناسی ساختمانی

### چین، گسل و روند ها

چین ها در این ورقه بیشتر از نوع مایل، برگشته و خوابیده اند و سوی خوابیدن آنها بسوی جنوب، جنوب باختری است. اندازه آنها بسته به موقعیت و جایگاهشان متغیر است، بگونه ای که در طول تکوین ساختاری این ارتفاعات، همواره راستای بیشترین کوتاه شدگی و بیشترین فشارش انقباضی در یک راستا قرار دارند (شمال خاوری - جنوب باختری). این چین ها موازی با امتداد محوری گسل رورانده پشته پر هستند.

در این ورقه، یک سیستم چیره گسله و همراه آن درز و شکاف هایی در امتداد لایه ها وجود دارد (با میانگین مختصات N35E). آثار این سیستم، بشرح زیر خلاصه می شوند:

- وجود خطوط لغزشی سطح گسل

- شکستگی ها و درزه های فراوان در گستره ورقه. شکستگی های جوان که مربوط به تکاپو های اخیر سیستم گسله ورقه هستند، سیستم گذر آب را بر دوش دارند. در کنار این سیستم شکستگی و در امتداد آن درزه و شکاف هایی دیده می شوند که وابسته به تکاپو های کهن سیستم گسله اند و در حال حاضر بوسیله کلسیت پر شده اند. در بررسی که از چند سیستم شکستگی کهن انجام شد، دست کم، سه لایه کلسیت تشخیص داده شد که نمایان می سازد هر بار پس از تکاپوی این زون، سنگ ها خرد و گسلیده شده اند.

- جدایش و بریدگی لایه های سنگ آهک مربوط به سازند ها

- تغییر روند در امتداد لایه های آهکی سازند ها

- شکستگی های زیگموئیدال که توسط سیلیس و کلسیت پر شده اند.

- خرد شدگی و تخریب زیاد در تعدادی از لایه های سازند مزدوران.

عمده ترین گسل های ورقه شامل گسل رورانده پشته پر و گسل های امتداد لغز هستند. گسل راندگی یاد شده نیز دارای روند شمال باختری - جنوب خاوری است، و موازی محور اصلی چین خوردگی در گستره ورقه پدیدار شده است. بردار فشارش در بیشتر گسل های امتداد لغز نیز، از شمال، شمال خاور تا جنوب، جنوب باختر است افزون بر گسل های پیش گفته، باید از گسل هایی نام برد که پی آمد حرکت های قائم پی سنگ، ایجاد شده اند و در خشکی زائی و ایجاد انباشته ها در گستره ورقه نقش داشته اند.

پس در نتیجه سازو کار چین ها، راندگی ها، و گسل های امتداد لغز، گستره ورقه زیر تاثیر یک میدان فشارش (Compressive) قرار گرفته که منجر به کوتاه شدگی در راستای شمال خاور، جنوب باختر شده است و بدلیل اختلاف در آستانه تحمل این فشارش در سنگ های رسوبی، شکستگی های زیادی بوجود آمده و گسل های راندگی و چین های ورقه را بوجود آورده اند.

### فاز های کوهزائی

از زمان ژوراسیک تا عهد حاضر دو فاز کوهزائی در پهنه این ورقه پدیدار شده. این دو فاز عبارتند از:

- کوهزائی پس از کرتاسه (به احتمال استیرین) - بسبب آن نهشته های مزوزوئیک چین خورده اند.

- کوهزائی پاسادنین - چین خوردگی نهشته های نئوژن.

### فاز های خشکی زائی

حرکت های خشکی زائی در ورقه با فاز های عمده کوهزائی جهانی همزمانی دارد گرچه بسیاری از حرکت های خشکی زائی دوره کرتاسه آشکارا منتج از حرکت های قائم بلوک های گسله است.

حرکت های خشکی زائی اصلی قابل تشخیص در ورقه بشرح زیر است:

- خشکی زائی ژوراسیک میانی (فاز کیمبرین میانی)، (پی آمد های آنرا بیرون از گستره ورقه می توان دید).

- خشکی زائی ژوراسیک پایانی و آغاز کرتاسه (پسروی دریا و تشکیل سازند شوربیجه پس از سازند مزدوران معرف فاز کیمبرین پسین).

## منابع اقتصادی

پتانسیل ذخایر غیر فلزی در این ورقه بر ذخایر فلزی فزونی دارد. سنگ های آتشفشانی در پهنه این ورقه ذخایری از پوزولان نامرغوب به همراه دارند. در حال حاضر از این ماده در کارخانه سیمان استفاده می شود. سنگ های رسوبی مناسب برای مصارف ساختمانی را سنگ های آهکی سازند مزدوران و سنگ آهک کرتاسه تشکیل داده. این سنگ ها که بیشتر از ۹۰ درصد کربنات در ترکیب دارند، در تهیه آهک یا بگونه سنگ نما و مالون در پایه ساختمان و یا لاشه در پی ساختمان و تهیه بتون و غیره کاربرد دارند. سنگ های آهکی کارستی کرتاسه همچنین بعنوان بزرگترین عامل توسعه منابع آب نقشی حیاتی در تجمع انسانی در گستره ورقه دارند. شن و ماسه در بستر بیشتر آبراهه هایی که به دشت میرسند، شایسته بهره برداری هستند و بعنوان مواد اولیه در مصارف ساختمانی و جاده سازی شایسته بهره برداری اند. گچ موجود در واحد نئوژن بگونه ژیپس شایسته بررسی است. این گچ که بگونه توده های دانه ریز (Alabaster) است و بعلت مخلوط بودن با رس نام ژیپسیت را بر خود برانزده تر نموده و تصور می شود نتیجه تبخیر سریع در منطقه ای خشک و نیمه خشک باشد. برای پژوهش های بیشتر و پیگردی مواد معدنی در پهنه این ورقه، تهیه نقشه های زمین شناسی با مقیاس بزرگتر و بررسی های ژئوشیمیائی پیشنهاد می شود.