

# بررسی های سنگ چینه ای و سنگ شناسی سازند شورجه در منطقه چشمه گیلاس - بی جیرک در شمال باختری مشهد

نوشته : دکتر مهدی نجفی\* و علیرضا کوسرخی\*

## Lithostratigraphy and petrology studies of Shurijeh Formation in Cheshmeh Gilass area, northwestern Mashhad

by : Dr.M. Najafi\* & A.Kousorkhi\*

### Abstract

The Kopet-Dagh Basin is located in the north and northeast of Iran. From Jurassic through Miocene, the sedimentation went on relatively uninterruptedly in this basin. The area of study is located in the Cheshmeh Gilass Mountains which is situated about 50 km.northwest of Mashhad. The purpose of this study is to identify different lithofacies, as well as, ultimately to interpret the depositional history of the Shurijeh Formation in this area.

The Shurijeh Formation (Neocomian; Kalantari,1969), is about 490 meters thick in this area, and conformably overlies the Mozduran Formation (Upper Jurassic) and also conformably underlies the Tirgan Formation(Aptian). This interval is mainly composed of redbed siliciclastic sediments and mostly fine to medium-grained rocks (shales and sandstones), that have been deposited in fluvial environments. Carbonates(micritic limestone and dolomite) and evaporate (gypsum) lithofacies of this formation indicates that, they were deposited in a closed basin(probably lake) under arid to semi-arid climatic conditions.

### چکیده :

حوضه رسوبی کپه‌داغ در شمال و شمال خاوری ایران جای دارد و رسوبگذاری از ژوراسیک تا میوسن بطور نسبتاً مداوم در آن صورت گرفته است. منطقه مورد مطالعه در ارتفاعات چشمه‌گیلاس در ۵۰ کیلومتری شمال باختری مشهد واقع شده است. هدف از انجام این مطالعه تشخیص رخساره‌های سنگی مختلف و در نهایت تفسیر تاریخچه رسوبگذاری سازند شورجه در این ناحیه می‌باشد.

سازند شورجه با سن نئوکومین (Kalantari 1969) در این منطقه دارای ۴۹۰ متر ضخامت بوده که به طور هم‌شیب بر روی سازند مزبوران (باسن ژوراسیک فوقانی) و نیز هم‌شیب در زیر سازند تیرگان (باسن آپسین) قرار دارد. این سازند بیشتر از رخساره‌های سه‌لبسی آواری قرمز رنگ، به ویژه سنگهای دانه‌ریز تا متوسط (شله‌ها و ماسه‌سنگها) تشکیل شده که در محیط‌های رودخانه‌ای برجای گذاشته شده‌اند. رخساره‌های سنگی کربناته (لجن‌های میکرایتی و بولومیت) و تبخیری (کچ) این سازند نیز مؤید شرایط رسوبگذاری در محیط بسته (به گمان دریاچه‌ای) در شرایط آب و هوای گرم و خشک تا نیمه خشک می‌باشد.

پلیستوسن معادل هزاربره و آبرفتهای عهدحاضر.

سازند مزبوران که بطور عمده از آهک، آهک ماسه‌ای، آهک نولومیتی، نولومیت و کمی ماسه‌سنگ تشکیل شده، بلندی‌های جنوب منطقه را تشکیل داده است.

سازند مزبوران بطور کم و بیش تدریجی و هم شیب برروی ماسه‌سنگهای سبز و قرمز سازند شوربچه قرار دارند که برادامه به کنگلومرا، شیل، مارن، گچ و نولومیت تغییر رخساره می‌دهد. در قسمت‌هایی از هسته ناپیس‌ها و طاقنپس‌ها برروی ماسه‌سنگهای سازند شوربچه بطور ناپیوسته، سازندهای آبرفتی معادل هزار بره قرار می‌گیرد که از کنگلومرای بسیار سست با قلوهای از آهکهای سازند مزبوران و تهرگان تشکیل شده است (شکل ۲).

بر روی آخرین لایه‌های سازند شوربچه (نولومیت‌ها و آهکهای ماسه‌ای آلهتی) سنگ آهکهای اریبتولین‌دار سازند تهرگان بطور هم‌شیب قرار می‌گیرد که اولین ارتفاعات بلند قسمت شمالی منطقه را تشکیل می‌دهد (شکل ۲).

جوانترین رسوبهای منطقه را آبرفتهای جوانی تشکیل می‌دهند که در سیستم آبراه‌های بریده بریده منطقه نهشته گشته‌اند و از رسوبهای آواری رسی - ماسه‌ای و کنگلومرایی تشکیل گردیده‌اند. اندازه قطعات متشکله از ۱ mm تا بیش از ۲۰ cm تغییر می‌نماید.

### بررسی موقعیت و جگونگی سازند شوربچه در منطقه

باتوجه به افراشتگی آهکها و نولومیت‌های ستر سازند مزبوران و تشکیل دیواره‌های پرشیب در طول بیش از ۲۰ کیلومتر منطقه مورد بررسی، شناسایی کاملترین و بهترین رخنمون لایه‌های شوربچه، بخصوص که تاثیریک گسل تراستی اصلی و شاخه‌های فرعی آن در منطقه باعث تداخل لایه‌های قرمز شوربچه و آهکهای مزبوران شده بود تا حدی مشکل بود (شکل ۴). در خاورترین قسمت کوه چشمه گیللاس سنگ‌شناسی سازند شوربچه بیشتر از ماسه‌سنگ قرمز و سبز، ماسه‌سنگ ریگ‌دار و لایه‌هایی از گچ می‌باشد که گسترش چندانی ندارد و به سمت جنوب فرسایش یافته و توسط آبرفتهای کوتاه‌تر پوشیده می‌شود. از پری‌آباد تا چشمه‌گیلاس و پس از آن تا روستای خانی‌آباد سازند شوربچه در قسمت جنوبی گسترش چندانی نشان نمی‌دهد ولی در بخش شمالی کوه چشمه گیللاس گاهی گسترش می‌شود. از خانی‌آباد به سمت باختر، در نهایت در باختر دهکده بی‌جبرک مقطع الگویی برای برداشت ستون چینه‌شناسی سازند شوربچه انتخاب گردید که بهترین رخنمون را در منطقه نشان می‌دهد (شکل ۱).

حوضه رسوبی کپه‌داغ که زون کپه‌داغ را پدید آورده، بعنوان حوضه‌ای برون قاره‌ای معرفی شده که پس از کوهزایی تریاس میانی و بسته‌شدن اقیانوس هرسی‌نین در شمال و شمال‌خاوری ایران (بین صفحات ایران و توران) تشکیل شده است. رسوبگذاری در این حوضه از ژوراسیک تا الیگومیوسن بطور کم و بیش مداوم صورت گرفته است و ستبرایی بیش از ۶۰۰۰ متر را شامل می‌شود که توسط ۵ توالی عمده پهنشروی و پسروری مشخص می‌گردند (افشار حرب ۱۳۷۲ و Afshar-Harb 1979).

منطقه مورد بررسی تحت عنوان کوههای چشمه‌گیلاس واقع در شمال باختری مشهد بخشی از حوضه رسوبی کپه‌داغ محسوب می‌شود که در منتهی‌الیه جنوبی این حوضه و در مرز زون زمین‌ساختی بینالود قرار گرفته و در نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ چهارگوش مشهد سن‌ژوراسیک فوقانی، کرتاسه آغازی به آن داده شده است.

هدف از این مطالعات بررسی چینه‌سنگی سازند شوربچه موجود در رشته‌کوه چشمه‌گیلاس و بلندی‌های شمال و شمال‌خاوری شهرستان چناران می‌باشد زیرا ارتباط سازند فوق با واحدهای رسوبی زون کپه‌داغ یا بینالود، به جهت اینکه در مرز این دو زون واقع شده است، گاهی مورد سوال و تردید قرار می‌گرفت، لذا تحقیق در مورد سازند شوربچه در ناحیه فوق از نظر چینه‌شناسی و شرایط رسوبگذاری مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

### موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

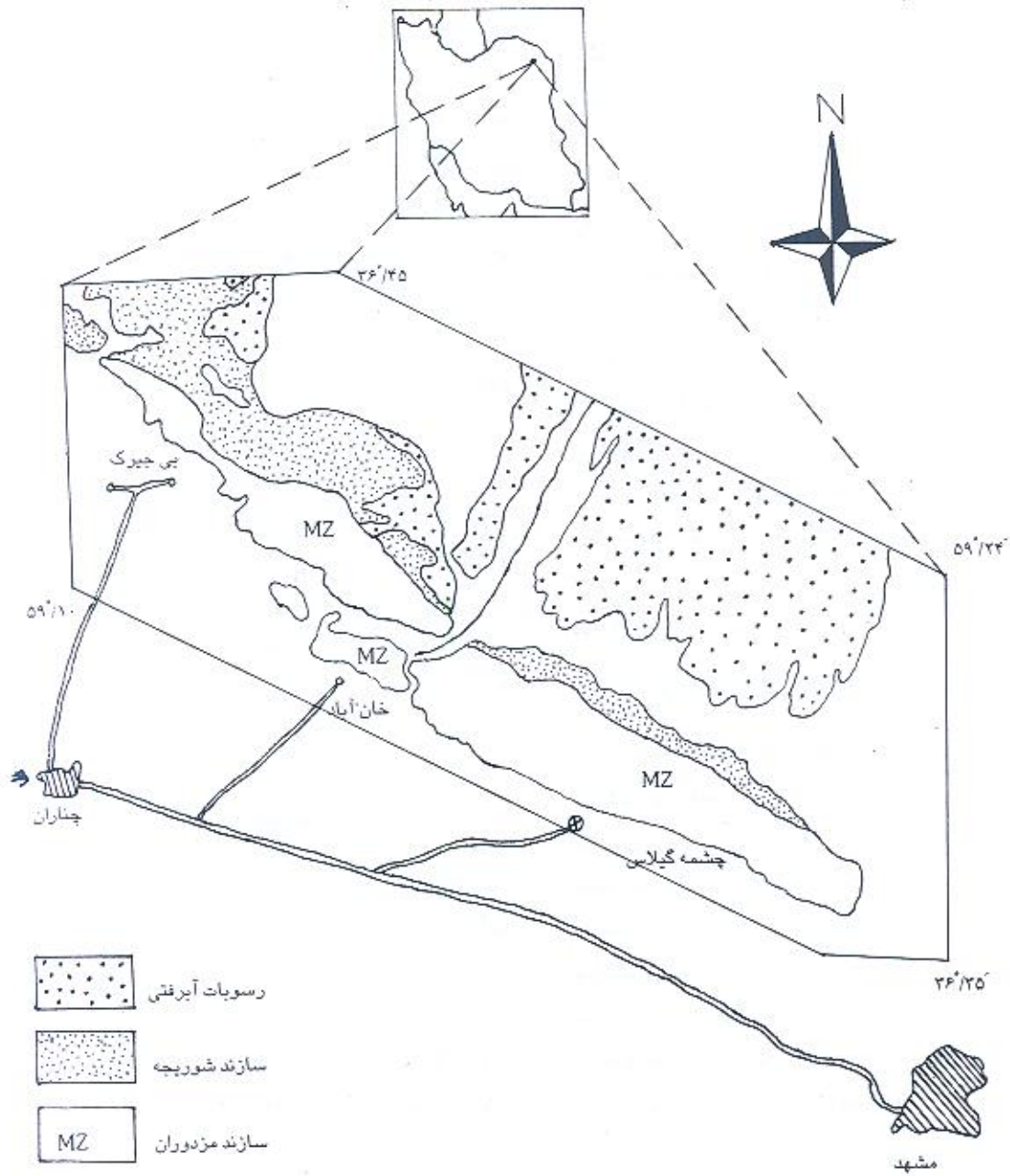
منطقه موردنظر در ۵۰ کیلومتری شمال باختری مشهد واقع شده است. این منطقه از خاور به باختر روستاهای چشمه‌گیلاس، خان‌آباد، بی‌جبرک و دهرآباد را بربرمی‌گیرد که از توابع شهرستان چناران محسوب می‌گردند.

این منطقه در طول جغرافیایی  $59^{\circ} / 10'$  تا  $59^{\circ} / 24'$  شرقی و عرض جغرافیایی  $36^{\circ} / 25'$  تا  $36^{\circ} / 45'$  شمالی واقع است (شکل ۱).

### ۱- چینه‌شناسی

#### ۱-۱- چینه‌شناسی عمومی منطقه

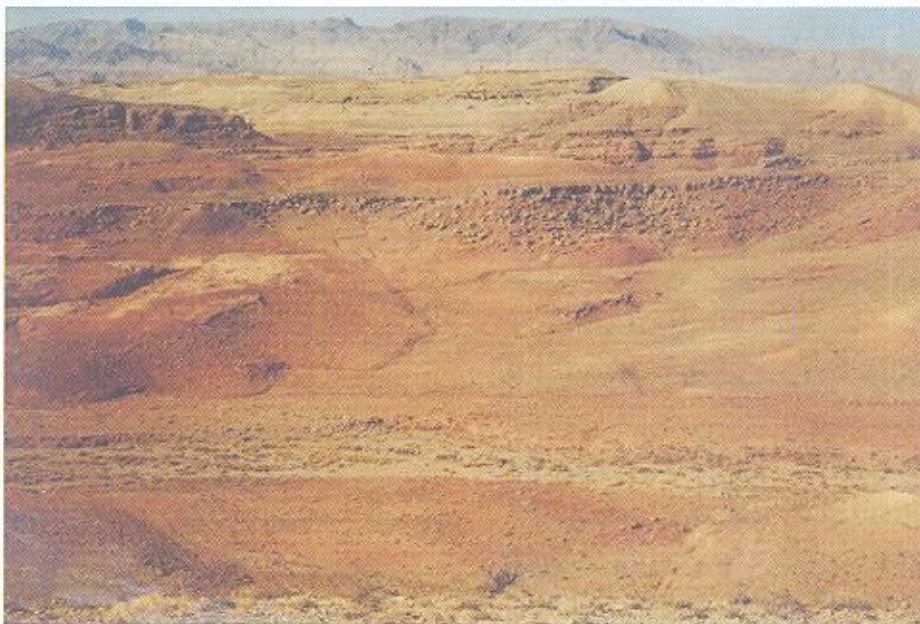
در منطقه مورد بررسی، سازندهای زمین‌شناسی از قنهم به جدید عبارتند از: سازند مزبوران، سازند شوربچه، سازند تهرگان، آبرفتهای



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مطالعاتی نسبت به شهرهای مشهد و چناران (مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰)



شکل ۲: آبرفت های پائینترسن که بطور ناپیوسته بر روی سازند شوربچه قرار دارد. شمال باختری دهکده بی جیرک (شمال باختری روستای چشمه گیلاس).



شکل ۳: از جلو به انتها مانده سنگ های قرمز شوربچه، مانده سنگ های دولومیتی و دولومیت خاکستری انتهای شوربچه و آهک های سازند تیرگان مشاهده می شوند. شمال غرب بی جیرک (شمال باختری روستای چشمه گیلاس).

## بررسی چینه سنگی سازند شوربجه در برش بی جبرک

نهنکه بی جبرک آبادی کوچکی است که در ۱۵ کیلومتری شمال خاوری شهرستان چناران قرار دارد. در این محل لیتولوژی سازند شوربجه بیشتر شامل ماسه سنگ، شیل‌های قرمز و سبز، شیل‌های سیلنتی سبز، کنگلومرای قرمز رنگ، گچ، رسوبات گچدار و چند باند نازک کربناته و ماری می‌باشد.

همبری زیرین این سازند با سازند مزبوران بطور تدریجی می‌باشد و بدلیل کاهش ارتفاع چین‌خوردگیها در سمت باختر گاهی این همبری نامعلوم بوده و توسط آبرفت پوشیده می‌شود.

همبری بالایی سازند شوربجه با سازند تهرگان نیز بطور تدریجی می‌باشد. بدلیل تاثیر فازهای کوهزایی آلهی و فرسایش پی آمد آن در منطقه، گاهی افق‌های مختلف سازند شوربجه توسط آبرفتهای پلئوپلیستوسن (معادل هزاربهره) بطور ناپوشته پوشیده می‌شوند.

در زیر به بررسی ستون چینه‌سنگی برداشت شده از سازند شوربجه در محل بی جبرک پرداخته می‌شود.

(\*) آهک میکریتی، کمی ماسه‌ای، سبتر لایه، به رنگ خاکستری تیره، این طبقه در همبری سازند مزبوران و شوربجه قرار دارد.

(۱) ماسه سنگ با سیمان آهکی، سخت و متخلخل، سبتر لایه، رنگ سطح تازه قرمز و قهوه‌ای، سطح هوازده کرم تا خاکستری روشن، این لایه اولین لایه سازند شوربجه در نظر گرفته می‌شود، ۲/۵ متر.

(۲) ماسه سنگ با سیمان سست، لایه نازک، به رنگ قرمز تیره که دارای میان لایه‌های شیلی و شیل سیلنتی سبز رنگ فرسوده می‌باشد، ۹/۵ متر.

(۳) گچ سفید به حالت پورشرده و غیرمتبلور، ۱/۵ متر.

(۴) ماسه سنگ دانه ریز با سیمان آهکی، سبتر لایه و سبزرنگ، رنگ سطح هوازده این طبقه قرمز خاکی تا نخودی بوده و در آن آثار فسیل ناهرجای گیاهی بطور پراکنده مشاهده می‌شود (شکل ۵). همچنین ساخت رسوبی کنده شنگی حاصل از عمل جریان آب و یا فعالیت موجودات در سطح لایه وجود دارد (شکل ۶)، ۲ متر.

(۵) ماسه سنگ آهکی، لایه نازک، سبز رنگ که دارای فسیل گیاهی به رنگ قرمز قهوه‌ای می‌باشد. با ریزل‌های موجی در سطح لایه، ۱/۱۰ متر.

(۶) تناوب ماسه سنگ قرمز سبتر لایه، ماسه سنگ لایه متوسط و همچنین ماسه سنگ قرمز گچدار، ۱۰/۵ متر.

(۷) آهک سبتر لایه، برنگ خاکستری تیره، در مقطع میکروسکوپی بصورت میکرایت با دانه‌های ریز کوارتز (۲٪) می‌باشد که فاقد فسیل است. بطور موضعی و نقطه‌ای رشد میکرواسپاریتها مشاهده می‌شود، ۰/۵ متر.

(۸) مارن نولومیتی، لایه متوسط، به رنگ سبزرخاکستری. در نمونه میکروسکوپی رسی قابل تشخیص نبوده و در زمینه میکرایت با نئومورفسم افزایشی به میکرواسپاریت و نولومیت وجود دارد، ۱ متر.

(۹) آهک نولومیتی و شیلی، سبتر لایه به رنگ خاکستری روشن، حاوی قطعات ورمیکوله‌ای شکل از جنس میکرواسپاریت که گاهی به نولومیت تبدیل شده‌اند. در این طبقه حفرات ثانویه‌ای وجود دارد که بدلیل انحلال نوبول‌ها می‌باشد، ۲ متر.

(۱۰) نولومیت ماری، لایه متوسط برنگ خاکستری نخودی، ۱ متر.

(۱۱) ماسه سنگ قرمز و ماسه سنگ سبتر لایه درشت، لایه نازک تا لایه متوسط که بر آن نرات مهکا و کوارتز و همچنین آثار فسیلی قابل تشخیص است (شکل ۷)، ۱۵ متر.

(۱۲) ماسه سنگ خاکستری تیره تا خاکستری قهوه‌ای، لایه بندی خیلی ضخیم تا توده‌ای که در سطح آن موج دماهای نامتقارن و نیز آثاری شبیه قالبهای وزنی (Load casts) مشاهده می‌شود (شکل ۸)، ۶ متر.

(۱۳) ماسه سنگ قرمز و ماسه سنگ سبز فرسایش یافته که دارای سیمان رسی می‌باشند، ۲/۵ متر.

(۱۴) ماسه سنگ قرمز گچدار رسی که بسیار فرسوده می‌باشد و گرهکهای کچی در اثر خاصیت پلاستیسیته زیاد گچ و چگالی کم آن در سطح طبقه بصورت نوارهایی در امتداد لایه بندی بالا آمده‌اند، ۱۴ متر.

(۱۵) ماسه سنگ سبز و قرمز، بسیار فرسوده، لایه بندی نازک تا متوسط، با سیمان رسی، دارای چینمندی متقاطع، ۹ متر.

(۱۶) ماسه سنگ قرمز، سبتر لایه که بطرف بالا دانه درشتتر شده و در نهایت در قسمت فوقانی تبدیل به ماسه سنگ ریگ دار می‌شود، ۸/۵ متر.

(۱۷) کنگلومرای قرمز، لایه متوسط که در آن نراتی به قطر ۲-۳ mm در سیمان سست ماسه سنگی قرار دارد، ۱ متر.

(۱۸) شیل سیلنتی سبزرنگ، لایه نازک، ۴/۵ متر.

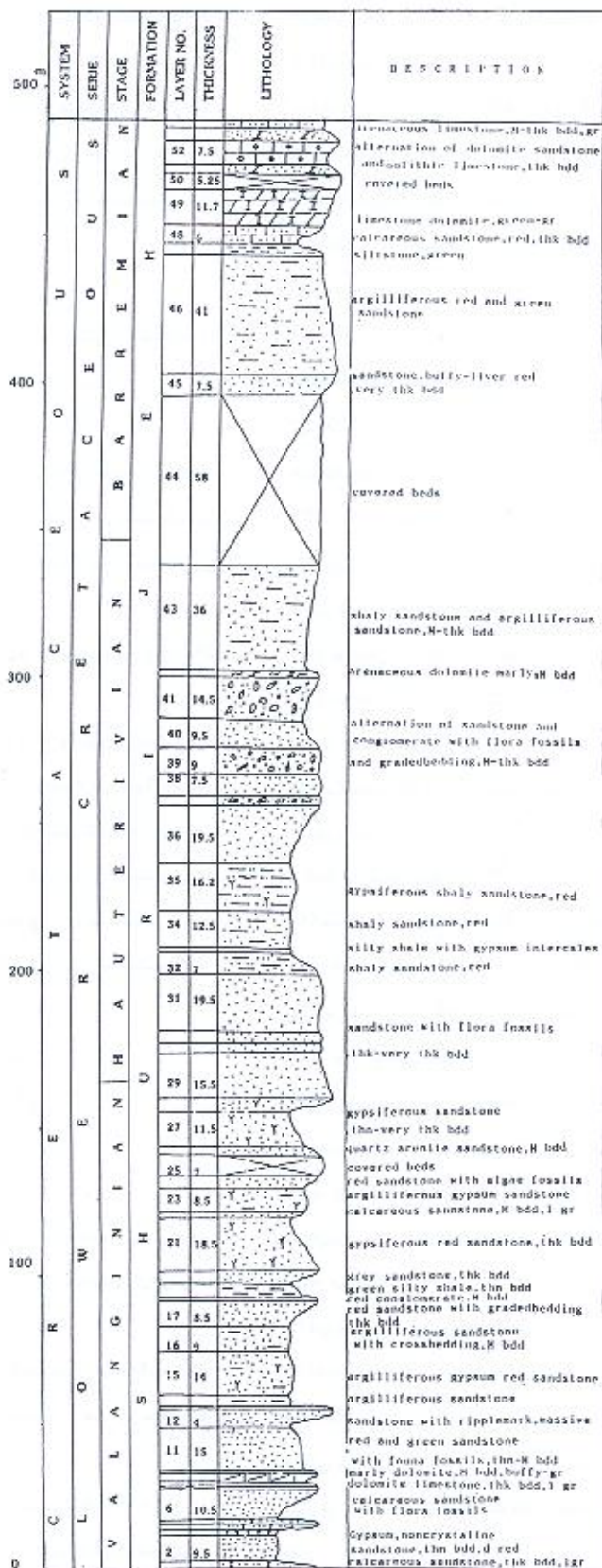
(۱۹) ماسه سنگ خاکستری سبز، سبتر لایه، دانه درشت و مهکادار ساختهای طبقه بندی مورب و آثار جریانهای هلالی شکل در ضخامت طبقه وجود دارد. همچنین در این طبقه نوارهای عیسی شکلی از ماسه سنگ سبز به سبترای چند میلی‌متر که در داخل ماسه سنگ قرمز وجود دارد. این ماسه سنگها بطور عمده کوارتز آرنایت می‌باشند (شکل ۹)، ۴/۲۵ متر.

(۲۰) ماسه سنگ قرمز بسیار فرسوده و همچنین ماسه سنگ قرمز گچدار، سبتر لایه، ۱۸/۵ متر.

(۲۱) ماسه سنگ سخت و متراکم آهکی که دارای سیمان کربناته می‌باشد. به



LITHOSTRATIGRAPHY COLUMN OF SHURJEH FORMATION  
In north-western of Mashhad Area  
Chehsmeh Gilass (Bijirac-section)



شکل ۴

درشتتر می‌شود، در قسمت زیرین اندازه ریگها به قطر ۱cm و در قسمت فوقانی بطورعمده از قلوهای در حد ۴cm تشکیل شده است، ۹ متر.

(۲۹) ماسه‌سنگ خاکستری سبز، سست، لایه متوسط، در سطح طبقه ساخت رسوبی موج‌نما (Ripple mark) مشاهده می‌شود، ۹/۵ متر.

(۴۰) کنگلومرا، قهوه‌ای خاکستری، لایه متوسط تا سبزلایه، جورشدگی قطعات خوب بوده و گردشدگی بالایی دارند، قطر قلوهای کنگلومرای حداکثر ۵ cm می‌باشد، اندازه قطعات در هر چرخه بطرف بالا درشت‌شونده است (شکل ۱۲)، ۱۴/۵ متر.

(۴۱) مارن نولومیتی ماسه‌ای، کرچرنگ، لایه متوسط، در مقطع میکروسکوپی بعنوان نولومیکرواسپاریت نامگذاری می‌شود که حاوی ۳-۵ درصد نرات ریز کوارتز می‌باشد. نشومورفیسزم افزایشی و نولومیتیزاسیون نیز مشاهده می‌شود، ۲ متر.

(۴۲) تناوب ماسه‌سنگ شیلی سبز و قرمز و ماسه‌سنگ رسی قرمز رنگ، دانه‌ریز تا دانه درشت، در سطح هوازده خاکستری رنگ، لایه متوسط تا سبزلایه، فرسوده، ۲۶ متر.

(۴۳) پوشش آبرفتی، ۵۸ متر.

(۴۴) ماسه‌سنگ دانه درشت، نخودی تا قرمز جگری، خیلی لایه ضخیم، بسیار متخلخل، ۱۰ متر.

(۴۵) ماسه سنگ قرمز و سبز، سست با سیمان رسی، نرات این ماسه سنگ به طورعموم از کوارتز و فلسپاتهای نیمه تجزیه شده تشکیل گردیده، دانه درشت تا خیلی درشت، ۴۱ متر.

(۴۶) سیلت استون، سبز رنگ، بسیار فرسوده، ۳/۷۵ متر.

(۴۷) ماسه‌سنگ آهکی قرمز، سبزلایه، از دانه‌های خیلی درشت کوارتز تشکیل شده است که با تخلخل زیاد کنار هم قرار دارند و با سیمان آهکی و رسی بهم متصل شده‌اند، ۲/۲۵ متر.

(۴۸) نولومیت آهکی، کمی ماسه‌ای، خاکستری سبز، بسیار سبزلایه، بسیار متخلخل بوده و فضاهای خالی آن توسط سیمان آهکی و رسی پر شده است. در مقطع میکروسکوپی زمینه سنگ میکرواسپاریتی می‌باشد که به میزان وسیعی نولومیتیزه شده است. حدود ۵ درصد نرات کوارتز در زمینه سنگ پراکنده می‌باشد، ۱۱/۷۵ متر.

(۴۹) پوشش آبرفتی، ۵/۲۵ متر.

(۵۰) ماسه‌سنگ با سیمان نولومیتی، خاکستری، سبزلایه، ۲/۲۵ متر

(۵۱) آهک آلیتی، خاکستری تیره، سبزلایه تا بسیار سبتر، در نمونه میکروسکوپی، اینترا با پوااسپاریت نامگذاری می‌شود، حاوی حدود ۵٪ کوارتز و فلسپات می‌باشد که در هسته آلیتها قرار دارند (شکل ۱۲)، ۷/۵ متر.

رنگ خاکستری روشن تا کرم، لایه متوسط، ۲ متر.

(۲۲) ماسه سنگ قرمز گچدار، با میان لایه‌هایی از رس، لایه متوسط، ۸/۵ متر.

(۲۳) ماسه‌سنگ قرمز، سبزلایه، که از نوارها و گرهکهای قرمز آهن‌دار تشکیل شده که داخل آنها را عموماً ماسه‌سنگ سبز پر می‌کند. فرسایش این نوارها حالت لایه‌بندی تیفه‌ای به سنگ می‌دهد. آثار جلبکها و قالب خارجی نوکته‌ای دیده می‌شود، ۴/۵ متر (شکل ۱۰).

(۲۴) پوشش آبرفتی، ۷ متر

(۲۵) ماسه‌سنگ کوارتز آرنایتی مکه‌دار، به رنگ سبز روشن که بطرف بالا سبز خاکستری می‌شود، لایه‌نازک تا لایه متوسط، ۳ متر.

(۲۶) ماسه‌سنگ قرمز گچدار، لایه‌نازک، بسیار فرسود، ۱۱/۵ متر.

(۲۷) ماسه‌سنگ قرمز، خیلی ضخیم، دارای نوارها ماسه‌ای گچدار، این گچها در سطح زیرین لایه دارای تبلور مجدد گل کلمی می‌باشد (شکل ۱۱) همچنین ساخت چینه‌بندی متقاطع، فرسایش پوست پیازی و لانه‌نبوری وجود دارد، ۴/۲۵ متر.

(۲۸) تناوب ماسه‌سنگ سبز و قرمز، لایه متوسط تا سبزلایه، دارای آثار فسیل گیاهی و ساخت چلهپایی ۱۸/۵ متر.

(۲۹) ماسه‌سنگ ریگدار، خاکستری قرمز، سبزلایه تا بسیار سبتر، حداکثر اندازه ریگها به ۲cm می‌رسد که به طور عمومی از کوارتز، میکا، قطعات سنگهای تیرمرنگ و فلسپاتهای تجزیه شده تشکیل شده‌اند. این طبقه سست بوده و دارای قطعات نایرجای گیاهی است. قطر نرات سیلتی بطرف بالا کاهش یافته و در آن چینه‌بندی متقاطع مشاهده می‌گردد، ۴ متر.

(۳۰) ماسه‌سنگ دانه درشت تا دانه متوسط، قرمز تیره، سبزلایه تا بسیار سبتر، ۱۹/۵ متر.

(۳۱) ماسه‌سنگ شیلی قرمز، بسیار فرسود، ۷ متر.

(۳۲) شیل سیلتی سبزرنگ با میان لایه‌های نازک گچ، ۲ متر

(۳۳) ماسه‌سنگ شیلی قرمز، بسیار فرسوده، ۱۲/۵ متر.

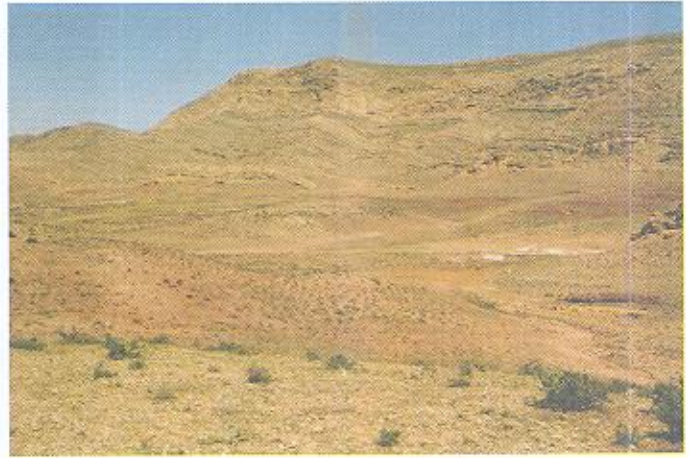
(۳۴) شیل ماسه‌ای، قرمز، گچدار فرسوده، ۱۶/۲۵ متر.

(۳۵) ماسه‌سنگ قرمز، خیلی دانه درشت که گاهی به ماسه‌سنگ ریگ دار با قطعاتی در حدود ۰/۵ سانتیمتر تبدیل می‌شود، لایه ضخیم دارای فسیل نایرجای گیاهی، ۱۹/۵ متر.

(۳۶) کنگلومرا، خاکستری قهوه‌ای، سبزلایه، قطعات از نیمه‌گردشده تا نیمه‌زایه‌دار (برش) برتفیهر هستند. اندازه قلوها در هر چرخه به بالا درشتتر می‌شود، ۳/۵ متر.

(۳۷) ماسه‌سنگ سبز دارای سیمان بسیار سست، سبزلایه، ۷/۵ متر.

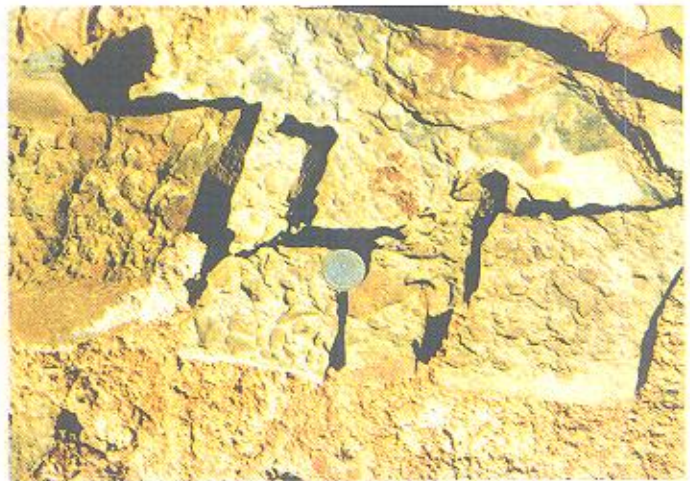
(۳۸) کنگلومرای خاکستری تا قهوه‌ای، سبزلایه، اندازه نرات بطرف بالا



شکل ۴: تناوب لایه های ماسه سنگی سبزه و قرمز گچ دار شوربچه و آذک های سازند مزهوران در برون زده دامنه جنوبی رشته کوه چشمه گیلاس در اثر فعالیت گسل های راندگی.



شکل ۵: سنگواره های نابرجای گیاهی در سطح ماسه سنگ های لایه شماره ۴ سازند شوربچه در دامنه جنوبی چشمه گیلاس.



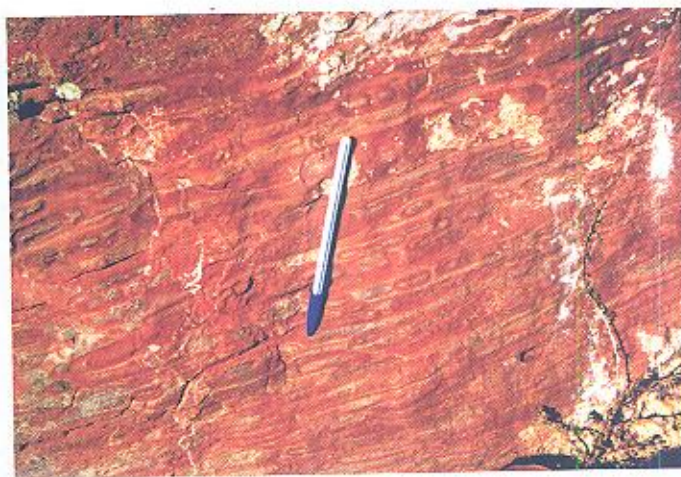
شکل ۶: آثاری از Tools ثابت در لایه شماره ۴ سازند شوربچه.



شکل ۷: آثار فسیلی (Trace fossil) حاصل فعالیت موجودات زنده بصورت خزیدن یا گریزینگ در سطح رسوب های ماسه سنگی شوربچه لایه شماره ۱۱.



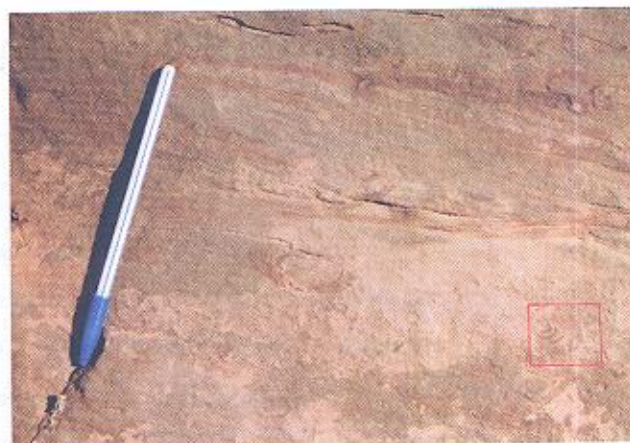
شکل ۸ - نمایش موج نما (Ripple Marks) در سطح لایه شماره ۱۲ سازند شوربچه.



شکل ۹ - نمایی از لایه ماسه سنگی شماره ۲۰ سازند شوربچه در مقطع مورد مطالعه قسمت های سبز رنگ که ظاهراً دارای مقاومت بیشتری در مقابل فرسایش هستند. بصورت قطعات مجزای کشیده ای که توسط حاله ای از ماسه سنگ قرمز احاطه شده اند، در جریان آب جهت یابی شده اند.



شکل ۱۱- تبلور مجدد سولفات کلسیم آبدار یا رشد گل کلمی در سطح زیرین ماسه سنگ های لایه شماره ۲۸ سازند شوربچه .



شکل ۱۰- لایه شماره ۲۴ سازند شوربچه که قالب خارجی یک دوکفه ای در ماسه سنگ های دارای طبقه بندی مورب را نشان می دهد. این لایه ماسه سنگی در قسمت فوقانی دارای آثار فراوان چلیک می باشد .



شکل ۱۳- اینترا با پولاسپاریت در مقیاس میکروسکوپی (۲/۵×) تصویری از لایه شماره ۵۲ ستون چینه ای سازند شوربچه در منطقه مورد مطالعه. زمینه سنگ از آهک کریستالین (اسپاریت) می باشد که به مقدار فراوان حاوی اجزای آلومک از جمله آلایت، خرده های اسکلی و اینتراکلیست ها می باشد.



شکل ۱۲- طبقه بندی زینه بندی معمولی (Groded Normal) در طبقات کنگلومرای سازند شوربچه .

شکل ۱۲- طبقه بندی زینه بندی معمولی (Groded Normal) در طبقات کنگلومرای سازند شوربچه .

### بررسی رخساره های سنگی سازند شوربچه در چشمه گیلاس (برش بی جیری)

در ستون چینه ای تهیه شده از رسوبهای سازند شوربچه در منطقه فوق، رخساره های سنگی زیر قابل تفکیک می باشد که بر آن از برخی تقسیمات و شاخص هایی که توسط (Maill(1981), Rust(1978), Rust & Koster(1984) ارائه شده اند بهره گیری شده است (جدول ۱).

۵۲) ماسه سنگ دولومیتی، سبز صورتی، ستبر لایه، دانه درشت، متخلخل و صخره ساز، ۴/۶۰ متر.

۵۳) آهک ماسه ای، خاکستری، آلهتی، لایه متوسط تا ستبر لایه، ۲/۵ متر.

★) آهک آلهتی، خاکستری، ستبر لایه، اریتولین دار، ۶/۵ متر (اولین لایه سازند تیرگان محسوب می شود).

Lithofacies	Definitions
Gm	Massive to horizontally bedded, ciast-supported conglomerate
Gp	Planar cross-bedded, clast-suported conglomerate
Sp	Planar cross-bedded, coarse-grained to pebbly sandstone
St	Trough cross-bedded, medium to coarse-grained to pebbly sandstone
Sh	Horizontally laminated, fine to medium-grained sandstone
Sr	Very fine to fine-grained sandstone with ripple marks
Fl	Laminated, very fine -grained sandstone
P	Pedogenic calcium carbonate
OF	Overbank fines consisting of thin sheets to thick blankets of mudstone; commonly interstratified with sandy bedforms (SB)

جنول ۱: علائم اختصاری برخی از لیتوفاسیس‌های سیلهسی آواری بحث شده در سازند شوربچه منطقه مورد مطالعه (اقتباس با تغییراتی از (Rust 1984; Koster and Maill 1981)

### ۱- رخساره سنگی Gm

بطور عمده شامل کنگلومرا با قلوه‌ها و سنگ ریزه‌های کوارتز می‌باشد که دارای لایه‌بندی ستبر تا بسیارستبر و بطور افقی می‌باشد. حداکثر اندازه قطعات در قاعده هر سیکل به ۵ cm می‌رسد که بطرف بالا از اندازه دانه‌ها کاسته شده و برنهایت در قسمت فوقانی به ماسه‌سنگ ریگدار یا خیلی دانه برشت تبدیل می‌شوند ولی اندازه متوسط قطعات آن به ۱/۵-۲cm می‌رسد.

### ۳- رخساره سنگی Sp

این واحد رخساره‌ای شامل ماسه‌سنگهای دانه برشت با طبقه‌بندی مورب صفحه‌ای مسطح می‌باشد. گاهی اوقات گره‌کها و ریگهایی از کوارتز با اندازه متوسط ۵-۸mm داخل این ماسه سنگها پراکنده شده و تشکیل ماسه‌سنگ ریگدار را می‌دهند. عدسی‌هایی از کنگلومرا و ماسه‌سنگ کنگلومرایی نیز در این رخساره‌سنگی مشاهده می‌گردند. این رخساره بیشتر در بخش میانی ستون چینه‌شناسی منطقه مشاهده می‌شود.

### ۲- رخساره سنگی Gp

این واحد رخساره‌ای بطور عمده از کنگلومرای لایه لایه با مجموعه‌های طبقه‌بندی مورب مسطح تشکیل شده‌است. ستبرای هر چرخه بطور کلی کمتر از یک متر می‌باشد. علاوه بر این در مواردی قطعات سازنده کنگلومرایی گریبندگی نداشته و نیمه‌زویه‌دار می‌باشند. در حرکت جانبی گاهی عدسی‌هایی از ماسه‌سنگ به ضخامت حداکثر ۳۰ cm داخل کنگلومراها پدیدار می‌گردند. قسمت عمده کنگلومراهای موجود در سازند شوربچه در چشمه گپلاس در این رخساره سنگی قرار می‌گیرند.

### ۴- رخساره سنگی St

این رخساره‌سنگی شامل ماسه‌سنگهای دانه متوسط و دانه برشت با طبقه‌بندی مورب عدسی (Trough cross bed) می‌باشد. این رخساره بیشتر در ماسه‌سنگهای قرمز بخش زیرین سازند شوربچه در برش بی‌چیرک مشاهده می‌شود.

### ۵- رخساره سنگی Sh و Sr

در این واحد رخساره‌ای که از ترکیب دو رخساره سنگی مجزای ارائه

## مطالعه سنگ‌شناسی سازند شوربچه در منطقه چشمه‌گیلاس

سنگهای متشکله سازند شوربچه در منطقه موربررسی بطور عمده از ماسه‌سنگ قرمز و سبز، کنگلومرای قهوه‌ای، شیل و سیلت‌استون و لایه‌های ماری و کربناتی نازک می‌باشند که در زیر به بررسی آنها از دید ترکیب و بافت موجود در آنها می‌پردازیم:

### ۱- سنگهای آواری دانه‌درشت (Conglomerates)

این سنگها در مجموع ستبرای حدود ۲۰ متر را در منطقه به خود اختصاص می‌دهند. به غیر از یک لایه که جورشدگی و گردشدگی بدی از قلوه و سنگریزها نشان می‌دهد، سایر طبقات از جورشدگی و گردشدگی به نسبت خوبی برای قطعات متشکله برخوردار می‌باشند. تراکثر آنها طبقه‌بندی تدریجی عادی یا معکوس وجود دارد. بالغ بر ۹۰٪ قطعات، سیلیسی یا چرتی و بیشتر از کوارتزهای آواری می‌باشند که اندازه آنها بطور متوسط ۲-۱/۵ سانتیمتر و از ۲ میلیمتر تا ۶۰ میلیمتر در تغییر می‌باشد (شکل ۱۴). رنگ این قطعات بیشتر سفید، زرد و گاهی قهوه‌ای می‌باشد. از آنجائیکه جنس آژند بین قطعات شنی از ماسه‌سنگ می‌باشد و درصد گراول به کل سنگ، چیزی بین ۲۰ تا ۸۰ درصد است. لذا نام آنها کنگلومرای ماسه‌ای بوده و چون گراولها بطور عمده سیلیسی هستند، بنابراین سنگ را تک منشائی یا اولیگو میکرومیکتیک (Oligomictic Conglomerates) نامگذاری می‌کنیم (Folk, 1974).

### ۲- سنگهای آواری دانه‌متوسط (Sand stones)

این سنگها که ستبرایی بالغ بر ۲۵۰ متر از ستون چینه‌ای سازند شوربچه را در منطقه به خود اختصاص می‌دهند، بیشتر به رنگ قرمز، سبز و کمتر خاکستری می‌باشند. با مطالعه مقاطع میکروسکوپی ماسه‌سنگهای سبز و قرمز موارد زیر مشخص گردید:

الف) بطور متوسط حدود ۵۰٪ تا ۷۰٪ از ذرات تشکیل دهنده ماسه‌سنگها دانه‌های کوارتز می‌باشند. این دانه‌ها دارای گردشدگی ضعیف بوده و زاویه‌دار می‌باشند و جورشدگی بد تا متوسط را نشان می‌دهند (شکل ۱۵). خاموشی آنها از نوع مستقیم و موجی می‌باشد. بیشتر تک بلوری بوده و رنگ شفاف تا نیمه مات و مات دارند.

ب) حدود ۱۰٪ تا ۴۰٪ ذرات متشکله ماسه‌سنگها را در بررسی مقاطع میکروسکوپی مختلف، فلسپاتها بویژه اورتوکلاز تشکیل می‌دهند. بندرت فلسپاتهایی از نوع پلاژیوکلاز - سنیک با ماکل آلبیتی و میکروکلین با

شده توسط Maill (1981) و دیگران بدست آمده است. بدلیل قرابت و آمیختگی محلی و مکانی نو رخساره سنگی فوق‌الذکر در ستون چینه‌شناسی منطقه با هم بررسی می‌شوند. این رخساره‌سنگی بطور عمده از ماسه‌سنگ دانه‌ریز و دانه متوسط با لایه‌بندی‌های تیغه‌ای افقی و گاهی اوقات موج نما در سطح لایه‌ها تشکیل شده است.

### ۶- رخساره سنگی OF و FI

این رخساره‌سنگی از ترکیب نو رخساره ماسه‌سنگ خیلی دانه ریز تیغه‌ای و شیلی با لایه‌سنگها و شیل‌های سیلنتی تیغه‌ای حاصل شده که بربرش مورد مطالعه اکثر این ماسه‌سنگها بشدت فرسایش حاصل نموده و به سختی قابل بررسی هستند. این رخساره در نیمی آغازی بخش میانی ستون چینه‌شناسی قابل رویت می‌باشد.

### ۷- رخساره سنگی کالکریتی

این رخساره دارای بافت خاصی از کلسیت موزائیک ریزدانه با اندازه یکسان با دانه‌های کوارتز شناور در اثر رشد جابجایی است. دانه‌ها و ریگها ممکن است براین فرآیند جابجایی از هم جدا شوند. جانشینی در برخی دانه‌ها صورت گرفته و ترکهای اطراف دانه‌ها و ریگها پر شده با اسپار نیز فراوان است. این رخساره در لایه شماره ۹ سازند شوربچه به ستبرای ۲ متر وجود دارد.

### ۸- رخساره سنگی کربناتها- تبخیریهای دریاچه‌ای

این رخساره‌سنگی بطور عمده از گل آهکی و غیر آهکی، ماری، لجن‌های نولومیتی و تبخیریها که کمابیش ممکن است ماسه‌ای باشند تشکیل شده است. اغلب طبقات کربناته و ماری سازند شوربچه براین رخساره قرار می‌گیرند.

### ۹- رخساره سنگی کربناتهای دریایی

این رخساره‌سنگی در آخرین لایه‌های سازند شوربچه و گذر تدریجی آن به سازند تیرگان مشاهده می‌شود و از آهکهای ماسه‌ای و آلبیتی (بابوآ اسپارایت) تشکیل شده است. وجود ذرات ماسه‌ای گردشده در هسته آلبیتها بیانگر محیط کم ژرف ساحلی بوده و وجود فسیلهای شاخص زمان رسوبگذاری در رسوبهای تیرگان حاکی از ارتباط آن با آبهای جهانی می‌باشد.

### ۳- سنگهای آواری ریزدانه متوسط (Siltstone & shale)

عمده‌ترین سنگهای آواری دانه‌ریز در سازند شوربجه، شیلهای سیلتی و فورش سنگهای سبزرنگ می‌باشند. این سنگها بدلیل بافت ریزدانه و حالت تورق، بشدت فرسایش حاصل نموده و تهیه مقاطع میکروسکوپی به منظور بررسی ویژگیهای سنگشناسی آنها امکان ندارد، ولی احتمالاً علت سبز رنگ بودن آنها وجود محیط رسوبگذاری احيایی و پایدار بودن بون آهن نوظرفیتی در آن می‌باشد.

چنین محیط‌هایی در حوضچه‌های مردابی - کولابی که آبهای ساکن در آنها باعث رسوبگذاری نرات به اندازه سیلت و رس می‌گردند، وجود دارد (Moussavi-Harami 1986, 1987, 1990).

### ۴- کربناتها و سنگهای کربناتی

سنگهای کربناته سازند شوربجه در حوضه رسوبی به طورعموم بصورت لجن‌های میکرباتی و یا به گمان لجن‌های بولومیتی که گاهی با رسوبگذاری نرات سیلت و رس و به ندرت ماسه‌ای همراه بوده است، تشنه‌شده‌اند. تاثیر نئومورفیسم افزایشی در برخی از این سنگها باعث تشکیل بلورهای کلسیت اسپاری یا بولومیت شده است. ویژگی کلی این سنگها با اختصاصات رسوبهای کربناته محیط‌های بسته و کولابی که در آنها مارن رسوبگذاری می‌شود، شباهت دارد.

در زیر به تفسیر و نامگذاری مقاطع نازک تهیه شده از سنگهای کربناته سازند شوربجه می‌پردازیم (شکل‌های ۱۸ تا ۲۵)

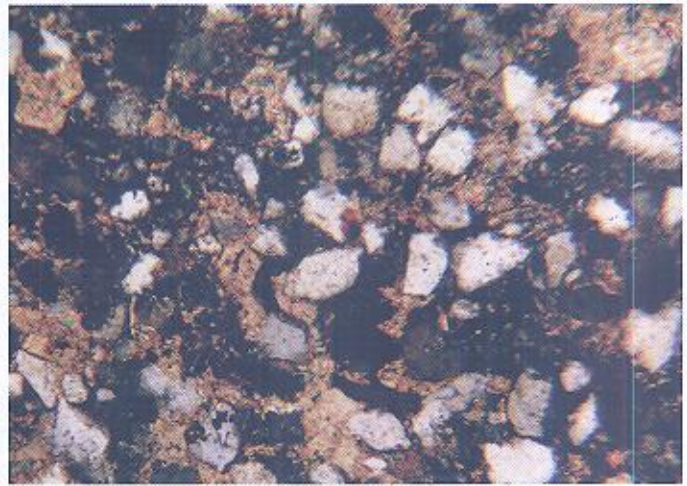
ماکل پریکلین مشاهده می‌شود. در برخی مقاطع فلنسیپاتها بشدت تجزیه شده‌اند و در برخی دیگر اورتوکلاز با حالت ابری کاملاً مشخص می‌باشد. (ج) سایر کانیتهایی که بعنوان نرات ماسه‌سنگی مشاهده می‌شوند عبارتند از میکاها، کلریت، کانیتهای رسی و برخی کانیتهای سنگین. این مجموعه بطور متوسط حدود ۲٪ تا ۲۰٪ نرات را شامل می‌گردد. میکاها به طور عموم موسکویت می‌باشند که میزان آن در ماسه‌سنگهای سبز خیلی بیشتر است. کلریتها نیز در ماسه‌سنگهای سبز بیشتر بوده و گاهی ۱٪ تا ۳٪ از حجم نرات را شامل می‌شود. این کلریتها بیشتر از نوع آهن‌دار می‌باشند. کانیتهای رسی زمانی جزو اجزاء تشکیل‌دهنده نرات محسوب می‌شوند که خاستگاه آنها ثانویه نباشد (شکل ۱۶).

(د) سیمان تشکیل‌دهنده ماسه‌سنگها متنوع و در مقاطع متعدد، مختلف می‌باشد. بهر جهت آژند رسی، سیمان کربناته و بولومیتی و آژند نرات درحد سیلت از جمله موادی هستند که بین نرات ماسه‌سنگی را پر می‌نمایند. نسبت این مواد به کل مقطع ماسه‌سنگی از حدود کمتر از ۱۵٪ تا بیش از ۳۰٪ متغیر می‌باشد.

براساس بررسی‌های میکروسکوپی و ماکروسکوپی که برروی ماسه‌سنگهای سازند شوربجه انجام پذیرفت، رنگ سبز و قرمز این ماسه‌سنگها در رابطه با پایداری بوندهای آهن نوظرفیتی (سبزرنگ) در شرایط احيایی و پایداری بوندهای آهن سه ظرفیتی (قرمزنگ) در شرایط اکسیدان حوضه رسوبی می‌باشد. به ظاهر سایر عناصر فلزی دراین تغییر رنگها دخالتی ندارند، ولی برروی مقاطع نازک، بیانگر افزایش میزان نرات میکابی بویژه موسکویت و نیز کلریت در ماسه‌سنگهای سبزاست.



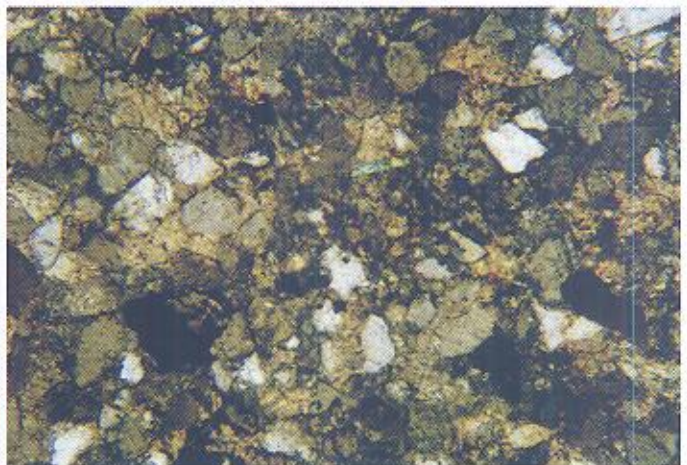
شکل ۱۴ - گرد شدگی خوب قلوه ی سیلیسی و چرتی در کنگلومرای سازند شوربجه.



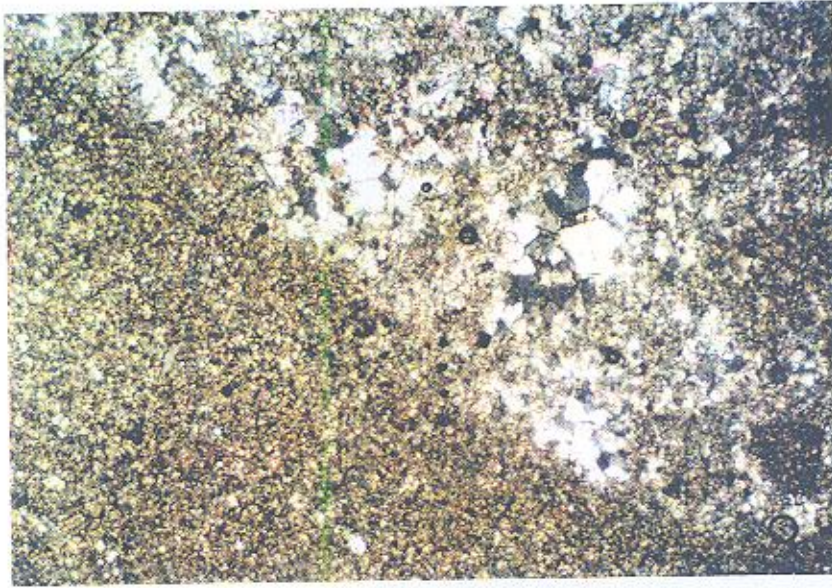
شکل ۱۵- مقطع میکروسکوپی از ماسه سنگ قرمز شورویجه (x25)  
بلورهای کوارتزها زوایه دار می باشند و جور شدگی بدی دارند. بلورهای  
نوزی شکل دولومیت ثانویه بوده و بیانگر سیمان کربناته می باشد. آنتراسیون  
مقدار کمی از فلدسپات که در سنگ وجود دارد، باعث تشکیل رس های ناتوی  
ناچیزی شده است، بافت سنگ نیمه رسیده تا رسیده و نام آن ساب آرنکوز می باشد.



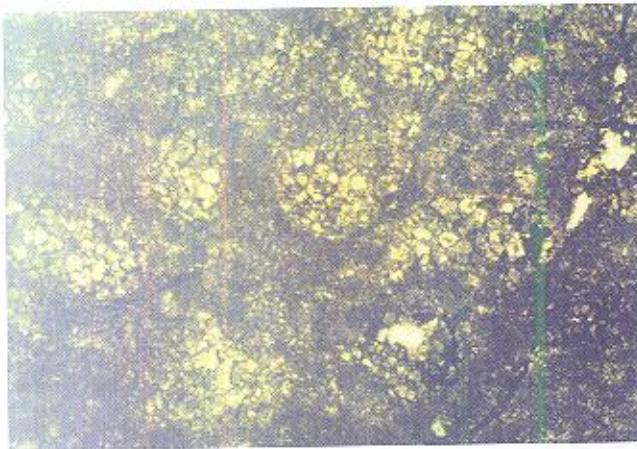
شکل ۱۶- مقطع میکروسکوپی از ماسه سنگ سبز شورویجه (x10)  
در حقیقت سنگ فوق یک ماسه سنگ شیلی می باشد که در آن ذرات ماسه ای  
کوارتز، اورتوکلاز موسکویت، کلریت و خرده سنگ های شیلی در آژندی که از  
سرسیت، کانیست و ذرات در حد سیلت می باشد، قرار دارد. از نظر بافتی، بافت  
این سنگ نیمه رسیده یا رسیده و نام آن ساب لیترنایت می باشد.



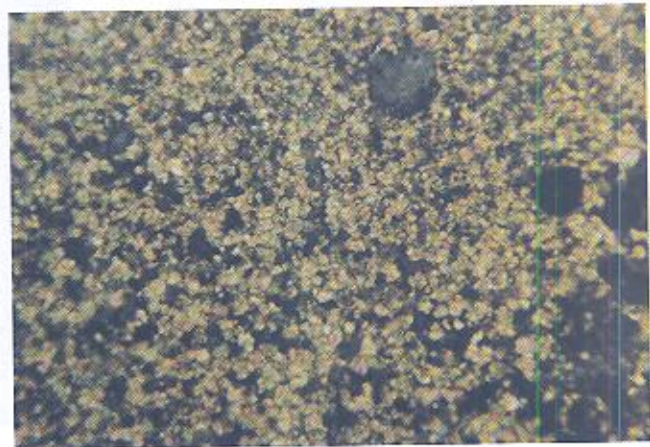
شکل ۱۷- ماسه سنگ قرمز در مقیاس میکروسکوپی (x10)  
رنگ کدر دانه های کوارتز احتمالاً بدلیل تأثیر اکسیدهای آهن می باشد. علاوه بر  
این دانه های قرمز اکسید آهن، میکا و مقداری کم فلدسپات وجود دارد. سیمان این  
سنگ نیز کربناته و سرسیتی و بافت سنگ نیمه رسیده و نام آن ساب آرنکوز  
می باشد.



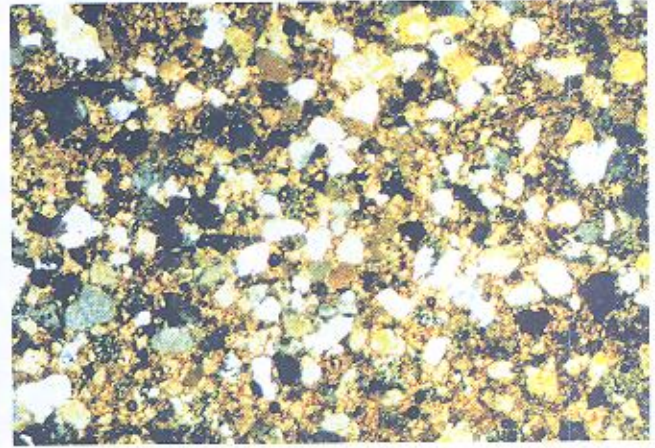
شکل ۱۸ - دولومیت ناختالض در زمینه کربناته میکروکریستالین در مقیاس میکروسکوپی (۲/۵×) کل فوق مربوط به لایه شماره ۹ ستون چینه شناسی سازند شوربچه منطقه مورد مطالعه می باشد که در آن دولومیت ماسه ای در زمینه دانه ریز دولومیت قرار دارد. اکسیدهای آهن به خصوص هماتیت در آن نفوذ نموده و نوار قرمزی بر جای نهاده اند که در نمونه ماکروسکوپی و مقطع نازک قابل مشاهده می باشد.



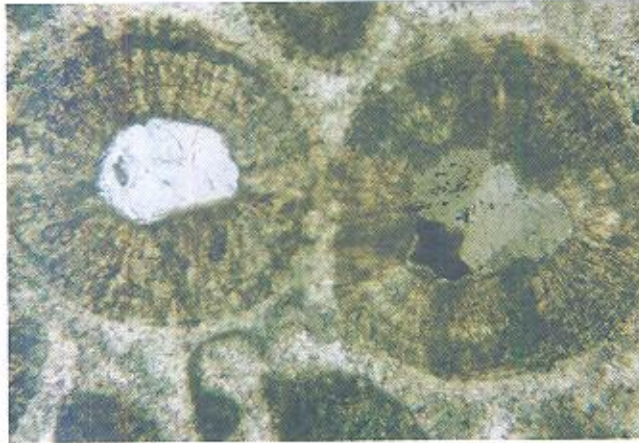
شکل ۱۹ - مقطع میکروسکوپی از لایه شماره ۲۲ سازند شوربچه. این مقطع دارای ۵ تا ۷ درصد ذرات آواری کوآرتز یا فلدسپات می باشد. در نمونه دمتهی مارن دولومیتی کمی ماسه ای و در نمونه میکروسکوپی دولومیت و اسپاریتی نامگذاری شده است. ظاهراً بدلیل آرواش ناگهانی حوضه و کاهش جریان آب، ذرات درشت آواری به همراه مواد معلق گلی و لجن های میکرونی در حوضه نهشته شده اند و تأثیر تسوسورفیسم افزایشی و دولومیتزاسیون در مراحل سخت شدگی باعث تشکیل میکرواسپاریت و دولومیت شده است.



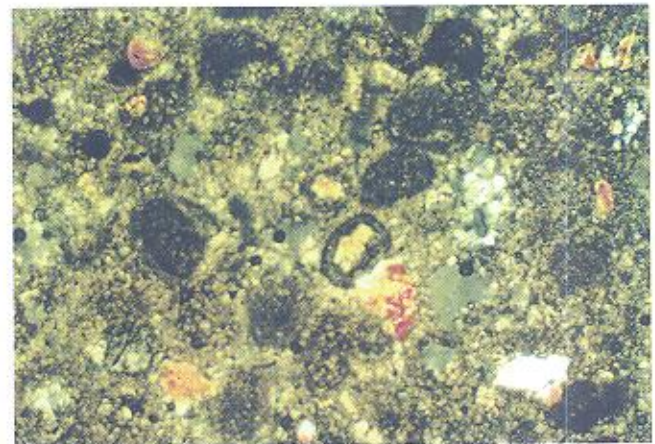
شکل ۲۰ - مقطع میکروسکوپی از لایه شماره ۲۹ سازند شوربچه لایه فوق در نمونه ماکروسکوپی به عنوان دولومیت آهنکی کمی ماسه ای و در مقطع میکروسکوپی دولومیت نامگذاری شده است. شدت دولومیتزاسیون در برخی نقاط بیشتر می باشد که باعث تشکیل دایر دولومیتی شده است.



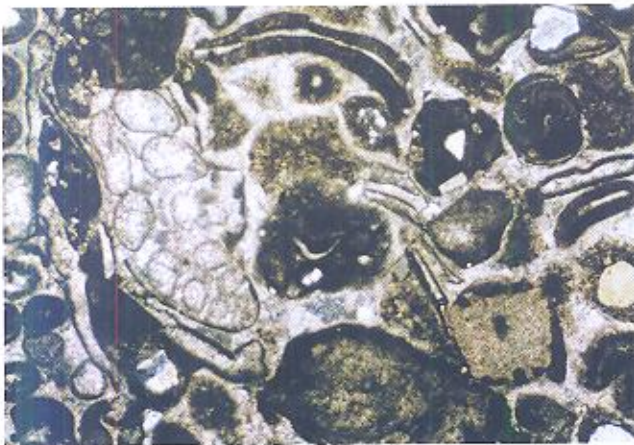
شکل ۲۱ - ماسه سنگ دولومیتی در مقیاس میکروسکوپی (۲×۵) که مربوط به لایه شماره ۵۳ برداشت ستون چینه شناسی سازند شوربچه در منطقه مورد مطالعه می باشد.



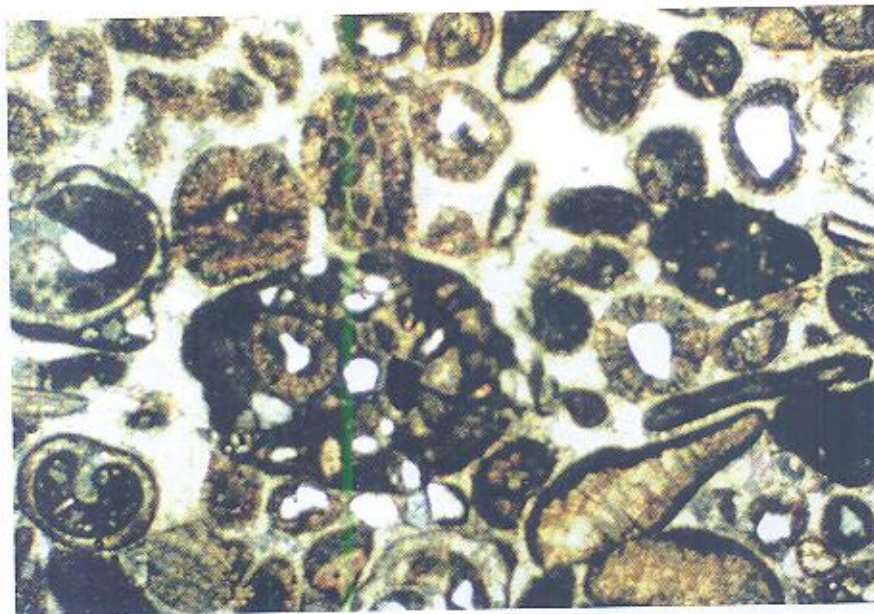
شکل ۲۲ - تشکیل آلایت ها با هسته کوارتز و لایه های متحدالمرکز آهنی در محیط ساحلی (لایه شماره ۵۲ سازند شوربچه با درشت نمایی ۲۵×)



شکل ۲۳ - آلیمیکرواسپاریت در مقیاس میکروسکوپی (۲×۵) در این نمونه که مربوط به سنگ آهنک های لایه شماره ۵۴ سازند شوربچه می باشد، هسته آلایت های بیشتر کوارتز و قطعات آهنی است. در اثر پدیده نومورفسم افزایشی در میکریت ها و تشکیل میکرواسپاریت ها، آلایت ها و هسته آهنی آنها بطور واضح مشخص نمی باشد.



شکل ۲۴ - مقطع میکروسکوپی با درشت نمایی (۲/۵×) از انتهای سازند شوربچه این مسطح نازک ایتسرایایو آاسپاریت نامگذاری شده است. به بریزوثر و ساقه اکتیو درم ها توجه شود.



شکل ۲۵ - مقطع نازک از لایه شماره ۵۲ سازند شورجیه با درشت نمایی (۲/۵×)

در این شکل اینتراکلیست بزرگی مشاهده می شود که تنها تفاوت آن با سنگ اصلی آژند میکراتیتی رسوب می باشد. ظاهر ابتدا در اثر کاهش تلاطم محیط، ذرات گل کربناته، آلیت و کوارتز شناور در محیط به سرعت ته نشین شده و قبل از سخت شدن در اثر جریانات کف حوضه قسمتی از آن کنده شده و به صورت اینتراکلیست در رسوبهای که با آرامش در محیط عمیق تر همراه با ته نشست های شیمیایی اسپاریت رسوب کرده اند، قرار گرفته اند. سنگ فوق اینتراپایو اسپاریت نامگذاری می گردد.

## نتیجه گیری

ماسه سنگها نیز بیشتر از کوارتز و فلنسیپات تشکیل شده اند که از نظر نامگذاری بیشتر بر محدوده ساب آرکوز قرار می گیرند. اندازه دانه ها نیز از خیلی ریز تا خیلی درشت در تغییر بوده و جور شدگی آنها متوسط تا بد می باشد. سنگ های دانه ریز بیشتر از شیل ها رسی و سیلتی تشکیل شده اند. بطور کلی اختصاصات بافتی و ساختی رسوب های سیلیسی آواری سازند نشان دهنده این است که رسوبها در سیستهای رودخانه ای برجای گذاشته شده اند.

رخساره های کربناته سازند شورجیه در این منطقه بیشتر از لجن های میکراتیتی فاقد فسفل و لولومیت تشکیل شده است که نمایش دهنده شرایط تشکیل در یک محیط بسته و سبخایی می باشند. به علاوه لایه های گچی نیز مؤید تشکیل این رخساره ها در محیطها بسته (به گمان دریاچه ای) است.

در پایان می توان نتیجه گرفت که سازند شورجیه در این گستره بیشتر از سنگ های سیلیسی آواری با درصد کمی سنگ های کربناته و تبخیری تشکیل شده است که به ترتیب در محیط های رودخانه ای و دریاچه ای بسته بر جای گذاشته شده اند.

سازند شورجیه در برش بی چهرک دارای ستبری در حدود ۴۹۰ متر و از نظر سنگ شناسی بطور عمده از ماسه سنگ های قرمز و سبز، کنگلومراهای قهوه ای رنگ، شیل های رسی و شیل های سیلتی سبز و قرمز، لایه های نازک مارنی، مارن لولومیتی و چند نوار گچی می باشد که در قسمت انتهایی با یک سری رسوب های ماسه سنگ آهکی، لولومیت، آهک ماسه ای و بالاخره آهک آلیتی کثر تریجی با سازند تیرگان دارد. همچنین سازند شورجیه در ابتدا با یک سری رسوب های آهک لولومیتی ماسه ای خاکستری رنگ، ماسه سنگ آهکی خاکستری و ماسه سنگ قرمز فرسایش یافته و گچ بر روی سازند مزبوران قرار دارد.

تعداد ۹ رخساره سنگی در سازند شورجیه در این ناحیه تشخیص داده شده است که عبارتند از رخساره های سنگی Sr, St, Sp, Gp, Gm, OF, FI, Sh, لیتوفاسیس کالکریتی، کربناته ها- تبخیری ها، دریاچه ای و بالاخره کربناته های دریایی.

از نظر سنگ شناسی، سنگ های کنگلومرای سازند شورجیه در ناحیه بیشتر از دانه های شنی از جنس سیلیس تشکیل شده است لازم به ذکر است که دانه های شنی دارای جور شدگی کم و بیش خوبی هستند.



## کتابنگاری

- آدابی، محمدحسین، ۱۳۶۶- سنگهای رسوبی شیمیایی و بیوشیمیایی، تالیف فرانسیس جان پتر جان، انتشارات آستان قدس رضوی.  
افشار حرب، عباس، ۱۳۷۲- زمین‌شناسی ایران، زمین‌شناسی کپه‌داغ، طرح تدوین کتاب سازمان زمین‌شناسی کشور.  
موسوی حرمی، سهرضا، محبوبی، اسدالله، ۱۳۷۳- سنگشناسی رسوبی، تالیف، موریس، ای، تاکر، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، چاپ اول.  
موسوی حرمی، سهرضا، ۱۳۷۳- رسوب‌شناسی، انتشارات آستان قدس رضوی، چاپ سوم.

## References

- Afshar-Harb, A., 1979- The Stratigraphy, Tectonics and Petroleum Geology of the Kopet-Dagh Region, Northern Iran, Doctoral Imperial College of Science and Technology, University of London, London, England, 3165.
- Brenner, R.L., and Moussavi-Harami, R., 1992-Relating sandstone petrographic characteristics to basin geohistory: An example from the Lower Cretaceous redbeds of the eastern Kopet-Dagh, Basin, Iran: presented at the North-Central Section Meeting of the Geological Society of America, April 1992 in Iowa City, Iowa.
- Folk, R.L., 1974- Petrology of Sedimentary Rocks: Hemphill Publishing Co., Austin, Texas, 182P.
- Kalantari, A., 1969- Foraminifera from the middle-Jurassic- Cretaceous successions of Kopet-Dagh Region, (N.E.Iran). Tehran, NIOC Geol. Laboratories, Publication No.3., Ph.D. thesis, London University.
- Miall, A.D., 1981-Analysis of fluvial depositional systems, American Association of Petroleum Geologists, Education Course Note Series 20, 75pp.
- Moussavi-Harami, R., and Brenner, R.L., 1990- Lower Cretaceous (Neocomian) fluvial deposits in eastern Kopet-Dagh Basin, northeastern Iran: Cretaceous Research V, 11, P.163-174.
- Moussavi-Harami, R., 1987- Interpretation of depositional environment of Shurijeh Formation (Lower Cretaceous) in eastern Kopet-Dagh Basin (abstract): Fifth Geological Symposium, Geological Survey of Iran P.5-6 (in Persian)
- Moussavi-Harami, R., 1986- Neocomian (Lower Cretaceous) Continental sedimentation in eastern Kopet-Dagh Basin in N.E. Iran, (abstract), 12th International Sedimentological Congress, Conbera, Australia, P.220.
- Rust, B.R. and Koster, E.M., 1984- Coarse alluvial deposits: in Facies models (2nd edition; ed. Walker, R.G), Geoscience Canada, Reprint series 1, 53-69.

\* گروه زمین‌شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد

\* Department of Geology, Faculty of Science, University of Ferdowsi, Mashhad, Iran.