



مقاله پژوهشی

## نهشته های آتشفشانی سازند قم در منطقه قمچقایی (جنوب غرب زنجان)

مجید میرزایی عطاآبادی\*<sup>۱</sup> محمد امین غفاری<sup>۱</sup> و محمد ابراهیمی<sup>۱</sup>

۱- گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه زنجان

تاریخ ارسال: ۱۴۰۴/۰۶/۰۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۶/۳۰

\*مسئول مکاتبات: مجید میرزایی عطاآبادی، [majid.mirzaie@znu.ac.ir](mailto:majid.mirzaie@znu.ac.ir)

### چکیده

رسوبات سازند قم در منطقه‌ی قمچقایی، جنوب غرب زنجان با ضخامت حدود ۱۰۰ متر عمدتاً از سنگ آهک‌های نازک تا ضخیم‌لایه، سنگ آهک مارنی و مارن تشکیل شده‌اند. این سازند با یک ناپیوستگی فرسایشی بر روی سازند قرمز زیرین قرار گرفته، و در بالا نیز توسط سازند قرمز بالایی پوشیده گردیده است. سازند قم در این منطقه از نظر چینه‌شناسی به دو بخش اصلی سنگ آهکی عمدتاً در بخش‌های قاعده‌ای و میانی و مارنی در بخش فوقانی قابل تقسیم است. این سازند در منطقه‌ی مورد مطالعه در یک پلاتفرم کربناته از نوع شلف در میوسن پیشین تشکیل شده است. در بخش‌های مارنی بالایی این سازند در منطقه قمچقایی حضور مواد آتشفشانی و آذرآواری مشاهده می‌گردد. این وضعیت مشابه تعداد دیگری از برش‌های سازند قم واقع در منطقه زنجان می‌باشد و حاکی از گستردگی تأثیرات آتشفشانی در زمان رسوب‌گذاری سازند قم در میوسن پیشین این ناحیه است. تعلق این ناحیه به حوضه ماگمایی ارومیه-دختر در زمان رسوبگذاری دلیل تأثیرات گسترده آتشفشانی در این نهشته‌ها می‌باشد.

**واژه‌های کلیدی:** سازند قم، میوسن پیشین، مارن، توف، زنجان.

ماخذنگاری: میرزایی عطاآبادی م. غفاری م. و ابراهیمی م. (۱۴۰۳). نهشته های آتشفشانی سازند قم در منطقه قمچقایی (جنوب غرب زنجان). دو فصلنامه چینه نگاری و دیرینه شناسی، ۲(۱)، ۶۶-۷۴.

©حقوق معنوی مقاله برای دوفصلنامه چینه نگاری و دیرینه شناسی و نویسندگان محفوظ است.

doi 10.30470/zpaleo.2024.732361



This is an open access article under the by-nc/4.0/ License  
(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)



## Volcanic deposits of the Qom Formation in Qamchoqay area (southwest Zanjan)

Majid Mirzaie Ataabadi<sup>1\*</sup>, Mohammad Amin Ghaffari<sup>1</sup> and Mohammad Ebrahimi<sup>1</sup>

1- Department of Geology, Faculty of Science, University of Zanjan, Zanjan, Iran

Corresponding author: Majid Mirzaie Ataabadi: majid.mirzaie@znu.ac.ir

### Abstract

The Qom Formation sediments in the Qamchoqay region, southwest of Zanjan, are about 100 meters thick and consist mainly of thin to thick-bedded limestone, marly limestone, and marl. This Formation overlain Lower Red Formation with a disconformity, and is covered by the Upper Red Formation. Stratigraphically, this Formation in this area can be divided into two units; a limestone unit mainly in the basal and middle parts, and a marly unit in the upper section. The Qom Formation in the study area was formed in a carbonate platform shelf in the Early Miocene. The presence of volcanic and pyroclastic materials is observed in the upper marly parts of this Formation in the Qamchoqay section. This situation is similar to a number of other sections of the Qom Formation located in the Zanjan region and indicates extensive volcanic influences during the deposition of this Formation in the Early Miocene of this area. The fact that this area belongs to the Urmia-Dokhtar magmatic basin during sedimentation is the reason for the extensive volcanic effects in these deposits.

**Keywords:** Qom Formation, Early Miocene, Marl, Tuff, Zanjan.

## مقدمه

سازند قم به سن الیگو - میوسن در حوضه رسوبی ایران مرکزی بین پهنه آتشفشانی ارومیه- دختر و کوه‌های البرز نهشته شده است. این سازند در پهنه وسیعی از شمال غرب تا جنوب شرق ایران (از نواحی آذربایجان تا نزدیکی سیرجان) گسترش دارد. رسوبگذاری این سازند به علت حرکات کوهزایی، پیشروی و پسروی‌ها در همه جا گسترش یکسان ندارد. همچنین مرز زیرین و بالایی این سازند در مناطق مختلف متفاوت است. سازند قم شامل رخساره‌های گوناگون کربناتی، تبخیری، سیلیسی و آواری است که به بخش‌های *a, b, c1, c2, c3, c4, d, e, f* تقسیم شده است (آقابات، ۱۳۸۳).

سازند قم در منطقه جنوب زنجان ابتدا توسط اشتوکلین و افتخارنژاد (۱۹۶۹) به خوبی مشخص و مطالعه شد. آنها همچنین حضور مواد آتشفشانی در این سازند را در جنوب و جنوب شرق سعیدآباد نشان دادند و لایه‌های توف برای سازند قم را غیرمعمول دانستند. در این منطقه سنگ آهک‌های توده‌ای رخنمون نداشته و لایه‌های دریایی سازند قم به وضوح رخساره شیل حوضه‌ای را نشان می‌دهند. در اینجا واحد شیلی با ضخامت بیش از ۶۰۰ متر، از مارن آبی- سبز تشکیل شده است که در آن لایه‌های نازکی از سنگ آهک مارنی-ماسه‌ای ورقه‌ای و همچنین ماسه‌سنگ، کنگلومرا و در قسمت پایینی، توف تراکی آندزیتی وجود دارد (Stöcklin and Eftekhar-nezhad, 1969). دانشیان و قنبری (۲۰۱۷) دو برش را در شمال غرب سعیدآباد و سد مشمپای زنجان مطالعه کردند و در هر دو برش، طیف گسترده‌ای از سنگ‌شناسی، از توف و مواد آتشفشانی را گزارش نمودند. اخیراً، نوروزپور (۱۴۰۰) نیز برش بخشی از سازند قم در نزدیک روستای گوپلر زنجان (با ضخامت ۱۵۵ متر)

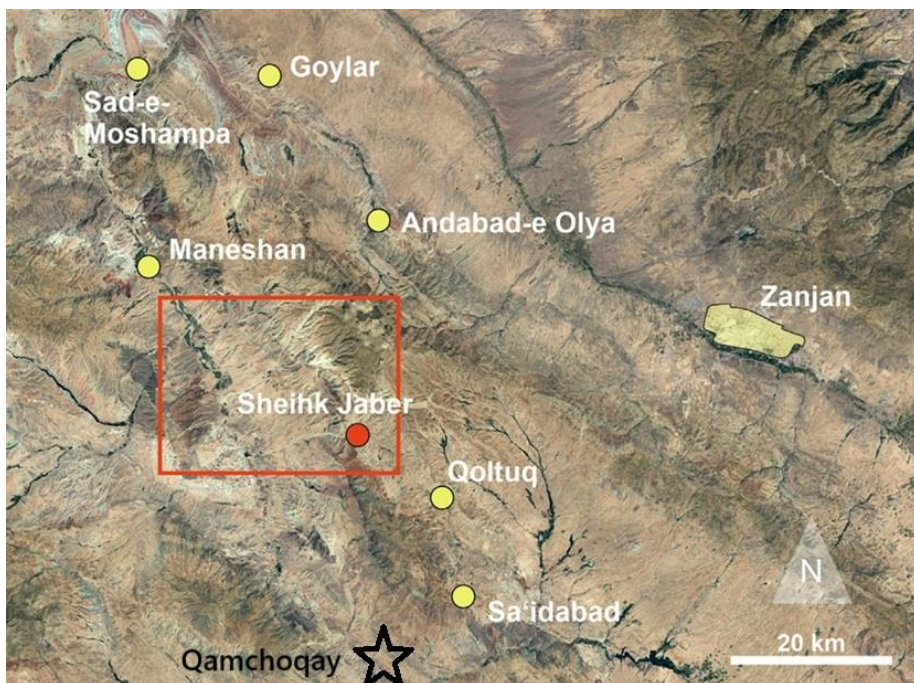
را توصیف نمود که از تناوب ماسه‌سنگ، شیل و مارن، سنگ آهک مرجانی و مارن سبز تشکیل شده است که حضور مواد آتشفشانی نیز در قسمت پایینی آن نشان داده شده است. به تازگی نیز پیلر و همکاران (۲۰۲۴) با مطالعه تکمیلی برش شیخ جابر در غرب زنجان حضور مواد آتشفشانی را در سازند قم بخوبی نشان داده و ثبت نموده‌اند (شکل ۱). در این تحقیق حضور لایه‌های آتشفشانی در برش قمچقای در جنوب غرب زنجان گزارش می‌گردد و بررسی‌های مقدماتی در این زمینه صورت می‌پذیرد.

## مواد و روشها

منطقه قمچقای در جنوب زنجان با مختصات طول جغرافیایی  $48^{\circ}4'46''N$  و عرض جغرافیایی  $36^{\circ}18'21''E$  واقع شده است. در نتیجه فعالیت‌های راهسازی رخنمون‌های جدیدی در واحد مارنی سازند قم در منطقه قمچقای (گردنه جاده بیجار بعد از سایت صنعتی/ معدنی) آشکار گردیده است (شکل ۲). بررسی‌های صحرایی حاکی از احتمال وجود مواد آتشفشانی در میان مواد مارنی سازند قم بوده و لذا از این مواد برای تهیه مقطع نازک میکروسکوپی نمونه‌برداری گردید. برش میکروسکوپی تهیه شده با کمک میکروسکوپ پلاریزان مطالعه و عکسبرداری گردید.

## زمین‌شناسی و چینه‌شناسی

واحد رسوبی سازند قم در این ناحیه براساس مشاهدات صحرایی، ویژگی‌های سنگ‌شناسی و خصوصیات ماکروسکوپی (تغییر رنگ، ضخامت، لایه‌بندی و ...) به صورت کلی به ۲ بخش اصلی شامل سنگ آهک و مارن (شکل ۳) و ۵ واحد جزئی‌تر سنگ‌چینه‌ای/رخساره‌ای تقسیم می‌شود (شکل ۴)، که از پایین به بالا به شرح زیر است: (عالیپور و همکاران، ۱۳۹۵) و میرزایی عطاآبادی و همکاران، (۱۳۹۵)



شکل ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه در جنوب غرب زنجان (ستاره)، در مقایسه با دیگر برش های مهم و حاوی مواد آتشفشانی سازند قم در زنجان (اقتباس از پیلر و همکاران ۲۰۲۴).



شکل ۲: رخنمون مواد آتشفشانی سازند قم (نهشه‌های سفید و سبز) در بین برشی از لایه‌های مارنی - آهکی و مارنی سازند قم در منطقه قمچقای (دید به سمت شمال غرب).



شکل ۳: نمایی از سازند قم در برش قمچقایی که دو واحد اصلی سنگی آهک‌های توده‌ای صخره‌ای و مارن‌های سبز- خاکستری در آن دیده می‌شوند (دید به سمت شمال شرق).

جلبک قرمز و دوکفه‌ای مهمترین اجزاء تشکیل دهنده این واحد سنگ چینه‌ای را تشکیل می‌دهند. واحد سنگ چینه‌ای/رخساره ای D: از مترائ ۴۷ تا ۵۵ متری سازند قم را در بر می‌گیرد، این واحد از نظر لیتولوژی شامل آهک مارنی می‌باشد. رنگ این واحد سبز بوده و سنگ آهک‌های این بخش از نوع کلسی رودایت است.

در این واحد قطعات فسیلی نامشخصی از ماهی‌ها مشاهده شده است.

واحد سنگ‌چینه‌ای/رخساره ای E: از مترائ ۵۵ تا ۷۰ متری را در بر می‌گیرد. از نظر لیتولوژی شامل سنگ آهک مارنی و مارن می‌باشد و رنگ این واحد خاکستری و سبز رنگ است.

سنگ آهک‌های این واحد عمدتاً از نوع کلسی‌لوتایت‌اند. اجزاء تشکیل دهنده این واحد را عمدتاً روزن‌داران پلانکتون تشکیل می‌دهد. بقایای خارپوست‌ها و ماهی‌ها در این واحد مشاهده می‌شوند.

#### نتایج

در واحد رسوبی مارنی (رخساره‌های D-E شکل ۴) در برش قمچقایی رخنمون‌هایی از مواد آتشفشانی و آذرآواری به شکل عدسی‌های کوچک و یا توده‌های بزرگ مشاهده می‌گردد.

واحد سنگ‌چینه‌ای/رخساره‌ای A: از قاعده‌ی سازند قم تا ۳۴ متری را در بر می‌گیرد. این واحد سنگ‌چینه‌ای با یک ناپیوستگی فرسایشی بر روی سازند قرمز زیرین قرار گرفته است. این واحد سنگ‌چینه‌ای از نظر لیتولوژی شامل سنگ آهک‌ها- ی ضخیم‌لایه با بین‌لایه‌های مارنی می‌باشد. این واحد به رنگ خاکستری و سنگ آهک‌های آن از نوع کلسی رودایت هستند. خارپوست، دوکفه‌ای‌ها و جلبک قرمز و میکروفسیل‌های درشت، مهمترین اجزاء تشکیل دهنده این واحد را تشکیل می‌دهند.

واحد سنگ چینه‌ای/رخساره ای B: از مترائ ۳۴ تا ۴۰ متری سازند قم را در بر می‌گیرد. این واحد از نظر لیتولوژی شامل سنگ آهک‌های متوسط لایه با بین‌لایه‌های مارنی می‌باشد. رنگ این واحد خاکستری و سنگ آهک‌ها رودایت است. خارپوست و دوکفه‌ای از اجزاء اصلی تشکیل دهنده این واحد سنگ چینه‌ای است.

واحد سنگ چینه‌ای/رخساره ای C: از مترائ ۴۰ تا ۴۷ متری را شامل می‌شود. این واحد از نظر لیتولوژی در برگیرنده سنگ آهک‌های نازک لایه با بین‌لایه‌ی آهک مارنی است. رنگ این واحد سبز و خاکستری بوده و سنگ آهک‌های این واحد از نوع کالک‌آرنایت می‌باشد.

(۱۹۹۸) در منطقه قم به سن میوسن پیشین می‌باشد.

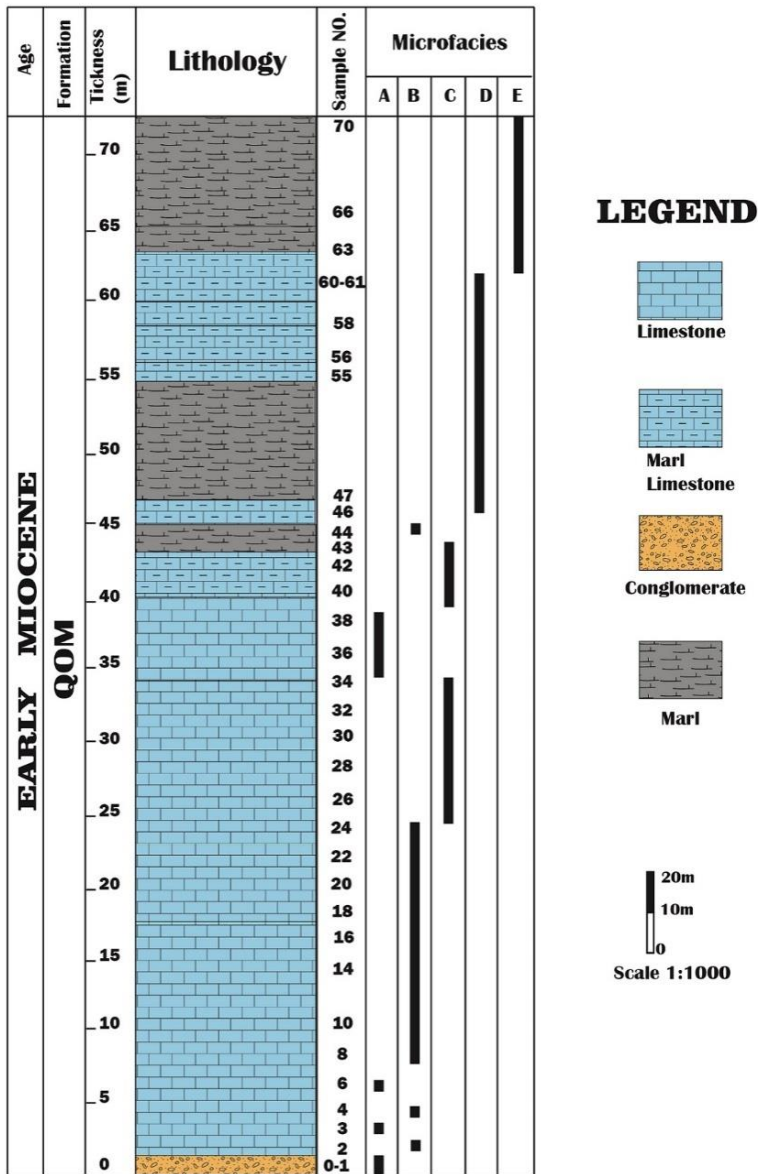
در این برش‌ها حضور مواد آذرآواری (قطعات سنگ‌های آتشفشانی، کوارتز، فلدسپار، میکا و آمفیبول) با اندازه‌های متوسط ذرات مربوط به خاکسترهای درشت، متوسط و ریز که نشان‌دهنده آتشفشانی‌های انفجاری رایج در طول دوره رسوب‌گذاری است مشاهده شده است. وجود مواد آذرآواری در سراسر بخش‌های مورد مطالعه در این ناحیه نشان می‌دهد که در زمان رسوب‌گذاری، یک مجموعه آتشفشانی قوس‌جریه‌ای در نزدیکی آن فعال بوده است که هجوم دوره‌ای تا تقریباً مداومی از مواد آذرآواری را ایجاد می‌کرده است ( Okhravi and Amini, 1998).

حضور خاکسترها و مواد آتشفشانی در بخش زفره حوضه اصفهان- سیرجان توسط رویتز و همکاران (۲۰۰۹) و در منطقه ساران در استان سمنان (کریمی موحد و همکاران، ۲۰۱۶) نیز گزارش شده است. توالی‌های سازند قم در نواحی غرب و جنوب غرب زنجان بعضاً شامل چندین افق آتشفشانی است. علاوه بر آن بسیاری از سنگ‌ها سهم بالایی از مواد آتشفشانی را نشان می‌دهند. همچنین بسیاری از سنگ آهک‌های مارنی و بسیاری از مارن‌ها توفیتی هستند. وجود روزن‌داران پلانکتونی و بنتیک در این توالی‌ها نشان‌دهنده شرایط عمیق و دریای باز است. این مواد آذرین لزوماً نباید منشأ خشکی داشته باشند، زیرا ویژگی‌های مشابهی از فوران‌های زیر دریایی نیز گزارش شده است. داده‌های موجود از میوسن پیشین زنجان نشان می‌دهند که حوضه زنجان بخشی از حوضه پشت کمان قم نیست، بلکه متعلق به حوضه ماگمایی ارومیه-دختر یا حوضه پیش کمان سنندج-سیرجان است (پیلر و همکاران، ۲۰۲۴).

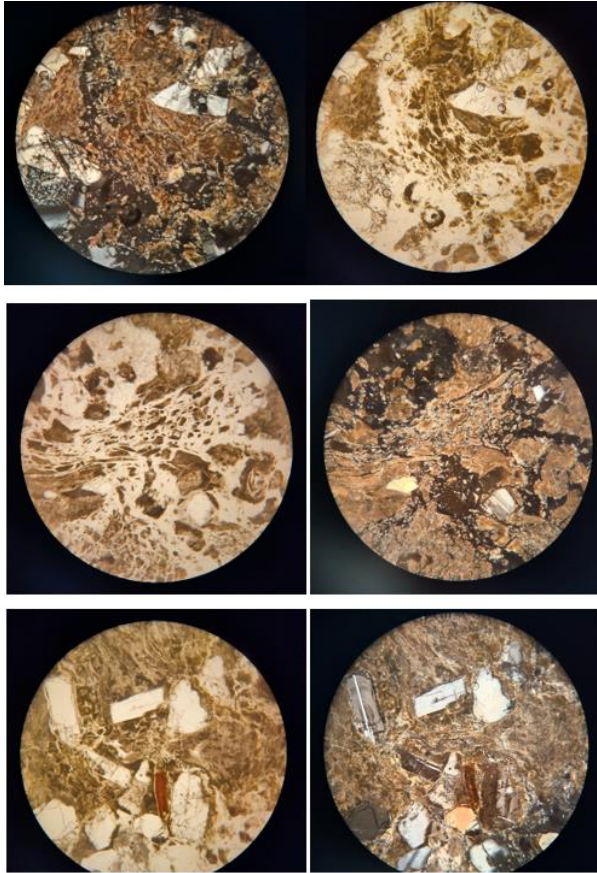
یکی از رخنمون‌ها (شکل ۲) که شامل توف سفید/خاکستری مایل به سبز/آبی با مقادیر احتمالی و متغیری از میان‌لایه‌های ماسه‌سنگ غنی از مواد آتشفشانی است در این مطالعه بررسی شده است. برش میکروسکوپی این سنگ‌های آتشفشانی نشان دهنده بلورهای درشت و خرد شده پلاژیوکلاز همراه با بلورهایی از بیوتیت و برخی قطعات خرده‌سنگی، دریک زمینه دارای کمی جهت‌یافتگی است. برخی از بلورهای پلاژیوکلاز دارای ماکل تکراری و در مواردی دارای منطقه‌بندی (زونینگ) هستند. برپایه مشاهدات میکروسکوپی این مواد آتشفشانی را می‌توان توف بلورین خرده سنگی ( Crystal lithic tuff) دانست (شکل ۵).

#### بحث و نتیجه‌گیری

تنوع رخساره‌ها و تغییرات سریع آنها بیانگر رسوبگذاری سازند قم در یک پلت‌فرم کربناته از نوع شلف در زمان میوسن پیشین در منطقه جنوب زنجان است. به دلیل عدم مشاهده شواهد خروج از آب رخساره‌های مربوط به زیر محیط پهنه‌های جزر و مدی شناسایی نشده است. بر اساس توزیع فرامینیفیرهای بنتیک و دیگر آلوکم‌های اسکلتی شناسایی شده و روابط هندسی رخساره‌ای، دو زیر محیط رسوبی برای سازند قم در منطقه جنوب زنجان تشخیص داده شده است. این زیر محیط‌های رسوبی از بخش کم‌عمق‌تر به سمت مناطق عمیق‌تر شامل شلف میانی (ریف) و شلف خارجی (دریای باز) می‌باشند. بر اساس تغییرات رخساره‌ای در طول توالی سازند قم، محیط رسوبی یک روند افزایش عمق را از قاعده سازند به سمت رأس نشان می‌دهد. (شکل ۴، عالیپور و همکاران، ۱۳۹۵). بطور کلی سنگ‌های آتشفشانی به ندرت در سازند قم مشاهده می‌شوند. یکی از گزارش‌های نادر عضو f سازند قم در سه مقطع مطالعه شده توسط اخروی و امینی



شکل ۴: ستون چینهنشناسی سازند قم در برش قمچقای همراه با پراکندگی ریزرخساره‌ها و موقعیت تقریبی لایه‌های آتشفشانی (اقتباس از عالیپور و همکاران، ۱۳۹۵).



شکل ۵: تصاویر میکروسکوپی از مواد آتشفشانی موجود در سازند قم در برش قمچقایی که در آنها پلاژیوکلاز های سالم و خرد شده در یک زمینه جهت یافته مشاهده می شوند

دیرینه‌شناسی ایران، دانشگاه پیام نور طبس، ص.

۱۹۰.

میرزایی عطاآبادی، م.، عالیپور، ش.، زهدی، ا. و

رحمانی، ع. ۱۳۹۵، بقایای ماهیان استخوانی از

نهشته های سازند قم در جنوب زنجان، مجموعه

مقالات یازدهمین همایش انجمن دیرینه‌شناسی

ایران، دانشگاه پیام نور طبس، ص. ۱۲۷-۱۳۸.

نوروزپور، ح. ۱۴۰۰، ریزرخساره ها و چینه نگاری

سکانسی سازند قم در برش گویلار، جنوب غرب

استان زنجان. رخساره های رسوبی ۱۳ (۲): ۲۵۲-

۲۸۸.

## تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچ تضاد منافی در

رابطه با نویسندگی یا انتشار این مقاله ندارند.

## منابع

آقائباتی، ع. ۱۳۸۳، زمین‌شناسی ایران. انتشارات

سازمان زمین‌شناسی کشور.

عالیپور، ش.، میرزایی عطاآبادی، م.، زهدی، ا. و

رحمانی، ع. ۱۳۹۵، چینه شناسی و ریزرخساره‌های

سازند قم در منطقه‌ی قمچقایی، جنوب زنجان،

مجموعه مقالات یازدهمین همایش انجمن

- Reuter, M., Piller, W.E., Harzhauser, M., Mandic, O., Berning, B., Rögl, F., Kroh, A., Aubry, M.-P., Wielandt-Schuster, U., Hamedani, A., 2007. The Oligo-/Miocene Qom Formation (Iran): Evidence for an Early Burdigalian restriction of the Tethyan Seaway and closure of its Iranian gateways. *Int. J. Earth Sci.* 98, 627-650.
- Stöcklin, J., Eftekhar-nezhad, J., 1969. Explanatory text of the Zanjan Quadrangle Map 1:250,000. 61 pp., Geological Survey and Mineral Exploration of Iran, Tehran.
- Piller, W.E., Harzhauser, M., Kranner, M., Mandic, O., Mohtat, T. and Daneshian, J., 2024. The Tethyan Seaway during the Early to Middle Miocene – New data and a review. *Gondwana Res.* 135, 57-74.
- Daneshian, J., Ghanbari, M., 2017. Stratigraphic distribution of planktonic foraminifera from the Qom Formation: A case study from the Zanjan area (NW Central Iran). *N. Jb. Geol. Paläont., Abh.* 283 (3), 239–254.
- Karami-Movahed, F., Aleali, M., Ghazanfari, P., 2016. Facies analysis, depositional environment and diagenetic features of the Qom Formation in the Saran-Semnan, Central Iran. *Open J. Geol.* 6, 349–362.
- Okhravi, R., Amini, A., 1998. An example of mixed carbonate-pyroclastic sedimentation (Miocene, Central Basin, Iran). *Sediment Geol.* 118, 37–54.