



Research Article

Lithostratigraphy, biostratigraphy and diagenesis of the Ruteh Formation, south of Amol

Ali Reza Chegini^{*1} , Iraj Maghfouri Moghaddam¹, Mohamad Hossein Adabi², Masoud Lotfpour²

1-Department of Geology, Faculty of Sciences, Lorestan University, Khorramabad, Iran

2-Department of Geology, Faculty of Earth Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

Received: 18 Oct 2022 Accepted: 4 April 2023

Extended Abstract

Introduction: During the Early Permian, mostly mixed siliceous sediments Carbonate-debris of Droud formation was mainly deposited in continental and intermediate environment, with increasing depth gradually in the late Permian, Middle Permian and early Permian of Ruteh Formation with carbonate facies and then in the late Permian. Ruteh formation was identified and introduced for the first time by Assereto (Assereto, 1963) in the valley of Ruteh village in the northeast of Tehran. In this study of Ruteh formation based on detailed lithological characteristics (macroscopic and microscopic) and identification of benthic foraminifera in a stratigraphic section 30 km south of Amol in central Alborz, in terms of rocks Stratigraphy and biostratigraphy have been investigated.

Materials and methods: After preparing microscopic thin-sections from all samples, the sections were stained with red alizarin solution according to Dickson's method (Dickson, 1965) to distinguish calcite from dolomite and then studied under a microscope to identify microfossils. After the identification of microfossils, the bio zonation of the sediments of Ruteh Formation was started based on the biozone of Leven and Okay (1996) belonging to the West of Paleo-tethys.

Results and discussion: In the biostratigraphic studies of the Ruteh formation in the stratigraphic section of South Amol, whereas 31 genera and 57 species of benthic foraminifera were identified, three local biozones were identified and introduced as described below. Small Foraminifera and Fusulinids together with green and red algae constitute the most important microfossils of Ruteh formation.

Neoendothyra bronnmanni-Neoendothyra reicheli assemblage zone

This biozone, which is an accumulation type, is defined based on the existing symbiotic community in it, and it occupies 72 meters from the base of the Ruteh formation after the erosion boundary between the Dorud and Ruteh formations. The age of this biozone based on its identified species such as various species of *Neoendothyra* and the comparison of this cumulative biozone with Khachik Julfa layers and other areas of the Tethys region such as Afghanistan indicates the late Murgabian age for this zone.

Chusenella sinensis - Codonofusiella erki - Pachyphloia sp. assemblage zone

This cumulative biozone includes 282 meters of the thickness of Ruteh formation after biozone 1. The age of this formation is based on the presence of foraminifera such as *Chusenella sinensis* and the comparison of this accumulation biozone with midian foraminifera of Khuf Formation

Paraglobivalvulina mira - Dagmarita chanakchiensis assemblage zone

This biozone, which is defined based on the following symbiotic complex, inhabits 288 meters from the top of the Ruteh Formation in the studied section. Based on the symbiont complex, the age of this biozone has been identified as the early Julfian.

Conclusion: The thickness of the sediments of Ruteh formation in this section is 642 meters and in terms of lithology, it mainly consists of thick to medium and thin dark limestone along with dolomitic limestone, limy dolomite, sandy limestone, cherty limestone, shale and sandstone. The lower boundary of Ruteh Formation with Dorud Formation is disconformity. Its upper border is also with the Nesen Formation, which is discontinuous and eroded along with a laterite horizon. Based on the above biological zones and the set of fossils identified in them, the age of the Late Murgabian-Early Julfian Ruteh formation was determined.

Keywords: Central Alborz, Biozone, Lithostratigraphy, Biostratigraphy, Foraminifera, Ruteh Formation.

Citation: Ali Reza Chegini, Iraj Maghfouri Moghaddam, Mohamad Hossein Adabi, Masoud Lotfpour (2023). Lithostratigraphy, biostratigraphy and diagenesis of the Ruteh Formation, *Res. Earth. Sci.* 14(2), (121-135) DOI: 10.48308/ESRJ.2023.100785

* Corresponding author E-mail address: cheginiar@yahoo.com



چینه‌نگاری سنگی، زیستی و دیاژنز سازند روته، در جنوب آمل
علیرضا چگینی^{۱*}، ایرج مغفوری مقدم^۱، محمد حسین آدابی^۲، مسعود لطف پور^۲
 ۱- گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران
 ۲- گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
 (پژوهشی) دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۰۷/۲۶ پذیرش نهایی مقاله: ۱۴۰۲/۰۱/۱۵

چکیده گسترده

مقدمه: در پرمین اولیه، عمدتاً رسوبات سیلیسی مخلوط، بقایای کربناته سازند درود عمدتاً در محیط قاره ای و میانی با افزایش عمق به تدریج در پرمین پسین، پرمین میانی و پرمین اولیه سازند روته با رخساره های کربناته و سپس در پرمین پسین نهشته شد. سازند روته برای اولین بار توسط آسرتو (Assereto, ۱۹۶۳) در دره روستای روته در شمال شرق تهران شناسایی و معرفی شد. در این مطالعه سازند روته بر اساس مشخصات سنگ‌شناسی دقیق (ماکروسکوپی و میکروسکوپی) و شناسایی روزن‌داران کف در برش چینه‌شناسی در ۳۰ کیلومتری جنوب آمل در البرز مرکزی، از نظر سنگ‌ها، چینه‌شناسی و زیست چینه‌شناسی بررسی شده است.

مواد و روش‌ها: پس از تهیه مقاطع نازک میکروسکوپی از تمامی نمونه‌ها، مقاطع با محلول آلزبارین قرمز رنگ طبق روش دیکسون (Dickson, ۱۹۶۵) رنگ آمیزی شدند تا کلسیت از دولومیت تشخیص داده شود و سپس برای شناسایی میکروفسیل‌ها زیر میکروسکوپ مورد مطالعه قرار گرفتند. پس از شناسایی ریزفسیل‌ها، پهنه بندی زیستی رسوبات سازند روته بر اساس بیوزون لون و اوکای (۱۹۹۶) متعلق به غرب پالئوتیس آغاز شد. **نتایج و بحث:** در بررسی‌های زیست چینه‌شناسی سازند روته در بخش چینه‌شناسی آمل جنوبی، در حالی که ۳۱ جنس و ۵۷ گونه روزن‌فران اعماق دریا شناسایی شدند، سه بیوزون محلی به شرح زیر شناسایی و معرفی شدند. روزن‌داران کوچک و فوسولینیدها همراه با جلبک‌های سبز و قرمز مهم‌ترین ریزفسیل‌های تشکیل روته را تشکیل می‌دهند.

منطقه مجموعه *Neoendothya bronnimanni*-*Neoendothya reicheli*

این بیوزون که از نوع تجمعی است، بر اساس جامعه همزیستی موجود در آن تعریف شده است و پس از مرز فرسایش بین سازندهای درود و روته، ۷۲ متر از قاعده سازند روته را اشغال می‌کند. قدمت این بیوزون بر اساس گونه‌های شناسایی شده آن مانند گونه‌های مختلف *Neoendothya* و مقایسه این بیوزون تجمعی با لایه‌های خاچیک جلفا و سایر مناطق منطقه تیس مانند افغانستان نشان‌دهنده سن مرغابی متأخر برای این زون است.

Pachyphloia - *Chusenella sinensis* - *Codonofusiella* Erki

این بیوزون تجمعی شامل ۲۸۲ متر ضخامت سازند روته بعد از بیوزون ۱ می‌شود. سن این سازند بر اساس حضور روزن‌دارانی مانند *Chusenella sinensis* و مقایسه این بیوزون تجمعی با روزن‌داران میانی سازند خوف است.

Dagmarita chanakchiensis - *Paraglobivalvulina mira*

این بیوزون که بر اساس مجموعه همزیستی زیر تعریف شده است، در ۲۸۸ متری بالای سازند روته در برش مورد مطالعه ساکن است. بر اساس کمپلکس همزیست، سن این زیست زون به عنوان جولفیان اولیه شناسایی شده است.

نتیجه‌گیری: ضخامت رسوبات سازند روته در این بخش ۶۴۲ متر است و از نظر سنگ‌شناسی عمدتاً از سنگ آهک تیره ضخیم تا متوسط و نازک به همراه آهک‌های دولومیتی، دولومیت آهکی، آهک ماسه‌ای، آهک چرتی، شیل و ماسه سنگ تشکیل شده است.

مرز زیرین سازند روته با سازند درود ناهماهنگی است. مرز بالایی آن نیز با سازند نسن است که همراه با افق لاتریتی ناپیوسته و فرسایش یافته است. بر اساس زون‌های بیولوژیکی فوق و مجموعه فسیل‌های شناسایی شده در آنها، سن سازند مرگابین پسین - روته جلفی اولیه تعیین شد.

واژگان کلیدی: البرز مرکزی، بایوزون، چینه‌نگاری سنگی، چینه‌نگاری زیستی، روزن‌بران، سازند روته.

استناد: علیرضا چگینی، ایرج مغفوری مقدم، محمد حسین آدابی، مسعود لطف پور (۱۴۰۲). چینه‌نگاری سنگی، زیستی و دیاژنز سازند روته،

پژوهشهای دانش زمین: ۱۴ (۲)، (۱۳۵-۱۲۱)، DOI: 10.48308/ESRJ.2023.100785

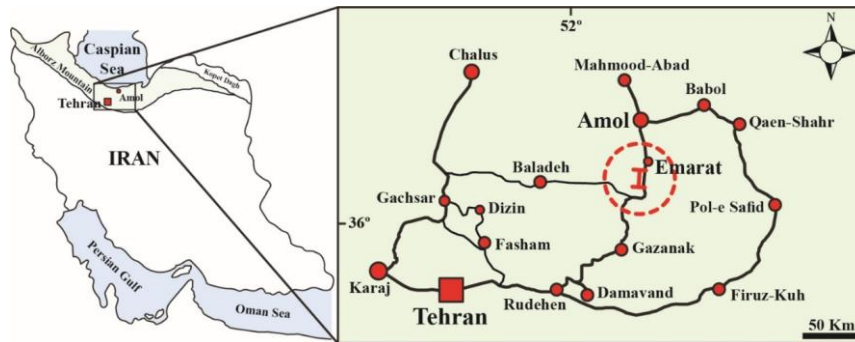
مقدمه

طی کربنیفر پسین - پرمین پیشین یخچال‌ها بخش زیادی از گندوانا را پوشانده‌اند (آقناباتی، ۱۳۸۹). این موضوع سبب پایین آمدن سطح آب دریاها شده است. در آسلین پسین - ساکمارین پیشین در اثر افزایش دما یخچال‌ها از تمام گندوانا پسروی کرده‌اند (آقناباتی، ۱۳۸۹) و به دنبال آن پیشروی در آغاز پرمین به وقوع پیوسته است، به طوری که در حوضه البرز تحت‌تاثیر این پیشروی در زمان پرمین پیشین رسوبات عمدتاً مختلط سیلیسی آواری-کربناته‌ی سازند درود به‌طور عمده در محیط قاره‌ای و حدواسط نهشته شده است، با افزایش عمق به تدریج در اواخر پرمین پیشین، پرمین میانی و اوایل پرمین پسین سازند روته با رخساره کربناته و سپس در اواخر پرمین سازند نسن در حوضه دریایی البرز نهشته شده است. سنگ‌های پرمو - تریاس در ایراناز گسترش نسبتاً وسیعی برخوردارند و چنین استنباط شده است که در زمان کربنیفر پایانی و یا پرمین پیشین با آرام گرفتن رخداد زمین ساختی هرسی‌نین و حرکت‌های رو به پایین زمین، شرایط لازم برای پیشروی گسترده دریا فراهم آمده است (آقناباتی، ۱۳۸۹)، به گونه‌ای که بسیاری از فراپوم‌های قدیمی در شمال آذربایجان، البرز، ایران مرکزی، سهندج - سیرجان و همچنین زاگرس با دریای کم ژرفا و پیشرونده پرمین پوشیده شده است، به طوری که سنگ‌های پرمین در مناطق مختلف بر روی سنگ‌های قدیمی‌تر چون کربنیفر، دونین، سیلورین، اردوویسین و کامبرین نهشته شده است. در بیشتر نواحی ایران، سنگ‌های حاوی سنگواره‌های بخش بالایی اشکوب جلفین و اشکوب دوراشامین وجود ندارد و مرز پرمین به تریاس ناپیوسته و همراه با افق‌های هوازده، ماسه سنگ-های آهنی تیره رنگ و یا عدسی‌هایی از بوکسیت و لاتریت می‌باشد. با این وجود در چند ناحیه از ایران مانند جلفا، شهرضا، آباده، کندوان و آمل، مرز پرمین به تریاس تدریجی گزارش شده است (آقناباتی، ۱۳۸۹). رخنمون‌های سازند روته به سن پرمین میانی و پسین اگر چه در رشته کوه‌های البرز از گسترش قابل برخوردار است، اما به سبب تغییرات شرایط محیطی، فرسایش و عملکرد فرایندهای تکتونیکی

دارای سن و ضخامت‌های متفاوتی در نواحی مختلف حوضه می‌باشد که برای تکمیل زنجیره مطالعاتی آن ضرورت دارد تا رخنمون‌های این سازند در تمام پهنه گسترشی آن مورد بررسی قرار گیرد. سازند روته برای اولین بار توسط آسرتو (Assereto, 1963) در دره دهکده روته در شمال شرق تهران، شناسایی و معرفی گردید. برای اولین بار سوسلی (Sussli, 1976) در دامنه شمالی البرز و در اطراف آمل (اطراف دهکده عمارت) سازند روته را با ضخامت حدود ۶۰۰ متر مورد مطالعه قرار داد. همچنین نجفیان در سال ۱۳۹۲ طی مطالعات زیست چینه‌نگاری سازند روته در برش عمارت آمل سن این سازند را مورگابین پسین تا جلفین پیشین دانسته است. با توجه به مطالب فوق در این مطالعه سازند روته براساس مشخصات دقیق سنگ شناسی (ماکروسکوپی و میکروسکوپی) و شناسایی روزن‌داران کفزی در یک برش چینه‌نگاری در ۳۰ کیلومتری جنوب آمل در البرز مرکزی (شکل ۱)، از لحاظ سنگ چینه‌نگاری و زیست چینه‌نگاری مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

پس از انتخاب برش مورد نظر نمونه‌برداری و برداشت‌های صحرائی صورت گرفت. تعداد ۲۰۰ نمونه سنگی از سازند روته به ضخامت ۶۴۲ متر با در نظر گرفتن مرز سازندها، تغییرات رخساره‌ای و حضور آثار و ضمام فسیلی موجود به همراه دو نمونه از سازندهای درود و نسن برداشت گردید. پس از تهیه مقاطع نازک میکروسکوپی از تمامی نمونه‌های سنگی، مقاطع توسط محلول آلزارین قرمز به روش دیکسون (Dickson, 1965)، برای تشخیص کلسیت از دولومیت رنگ‌آمیزی شدند و سپس جهت شناسایی ریز فسیل‌ها در زیر میکروسکوپ مورد مطالعه قرار گرفتند. پس از شناسایی میکرو فسیل‌ها به زون‌بندی زیستی رسوبات سازند روته براساس زون‌بندی زیستی لون و اوکای (Leven and Okay, 1996) متعلق به پالئوتتیس غربی مبادرت گردید.



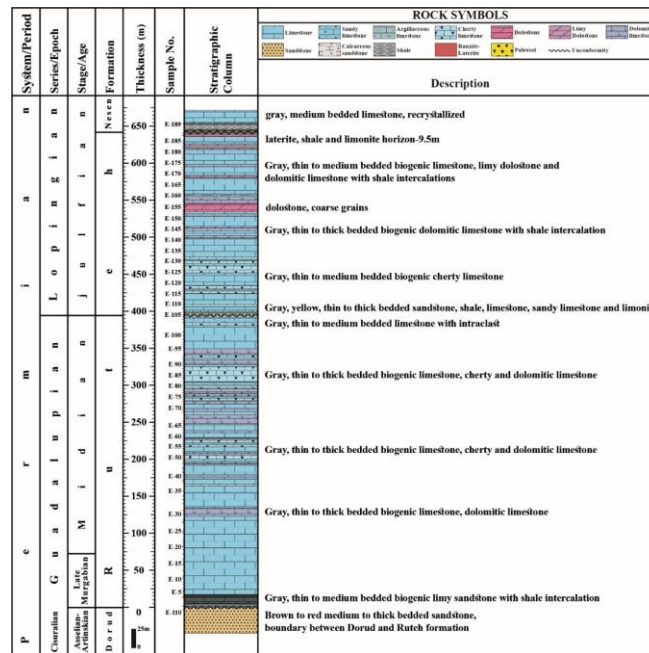
شکل ۱: نقشه راه‌های دسترسی به برش مورد مطالعه (Vahdati, 1999).

بحث و نتایج

سنگ چینه‌نگاری

رسوبات کربناته سازند روته با ضخامت ۶۴۲ متر به طور هم شیب و ناپیوسته بر روی رسوبات سیلیسی - آواری سرخ

رنگ سازند درود قرار گرفته و خود توسط لایه‌های شیلی و کربناته سازند نسن به صورت هم شیب و ناپیوسته (لایه‌های زرد و قرمز رنگی لیمونیتی و هماتیتی) پوشیده شده است (شکل ۲).



شکل ۲: نگاره چینه‌شناسی سنگی سازند روته در برش مورد مطالعه

متوسط تا ضخیم لایه خاکستری رنگ حاوی خرده‌های گاستروپود، براکیوپود و دوکفه‌ای. ۳ متر سنگ آهک دولومیتی خاکستری تیره متوسط لایه با آشفتگی زیستی زیاد. ۱۴ متر سنگ آهک متوسط لایه خاکستری رنگ. ۳ متر سنگ آهک دولومیتی خاکستری تیره متوسط لایه. ۳ متر سنگ آهک متوسط لایه. ۵ متر سنگ آهک چرتی حاوی خرده فسیل‌های خارپوست براکیوپود، بریوزوا و دوکفه‌ای. ۴ متر سنگ آهک دولومیتی خاکستری تیره متوسط لایه. ۸ متر سنگ آهک متوسط تا ضخیم لایه

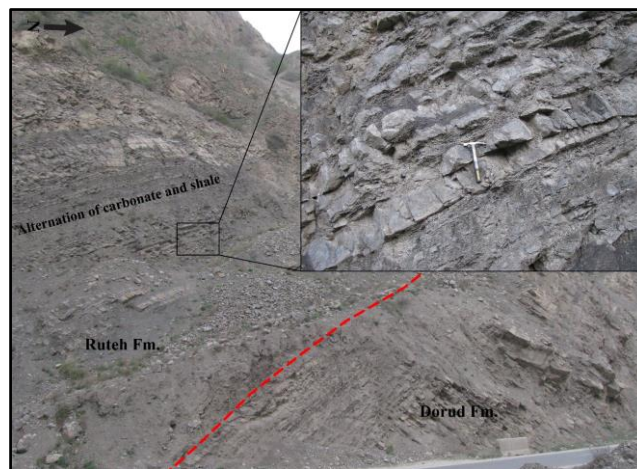
سازند روته در برش عمارت به چند واحد سنگ‌چینه‌ای به شرح زیر تفکیک شده است (شکل ۳): ۱۸ متر سنگ آهک خاکستری نازک تا متوسط لایه با میان لایه‌هایی از شیل های تیره (شکل ۴). ۱۰۴ متر سنگ آهک متوسط تا ضخیم لایه خاکستری رنگ حاوی خرده فسیل‌های فراوان. ۱۲ متر سنگ آهک دولومیتی خاکستری تیره متوسط تا ضخیم لایه. ۳۰ متر سنگ آهک خاکستری متوسط تا ضخیم لایه پرفسیل. ۲ متر سنگ آهک چرتی حاوی خرده فسیل‌های خارپوست، گاستروپود و دوکفه‌ای. ۱۰ متر سنگ آهک

خاکستری متوسط تا ضخیم لایه. ۳ متر سنگ آهک چرتی متوسط تا ضخیم لایه خاکستری رنگ. ۶ متر سنگ آهک متوسط تا ضخیم لایه خاکستری رنگ با میان لایه‌های نازکی از شیل. ۱۰ متر شیل، سنگ آهک ماسه‌ای، ماسه-سنگ آهکی و ماسه‌سنگ، در این بخش لایه‌هایی از لیمونیت بچشم می‌خورند که نشان دهنده وقفه رسوبی و ناپیوستگی فرسایشی است (شکل ۵).

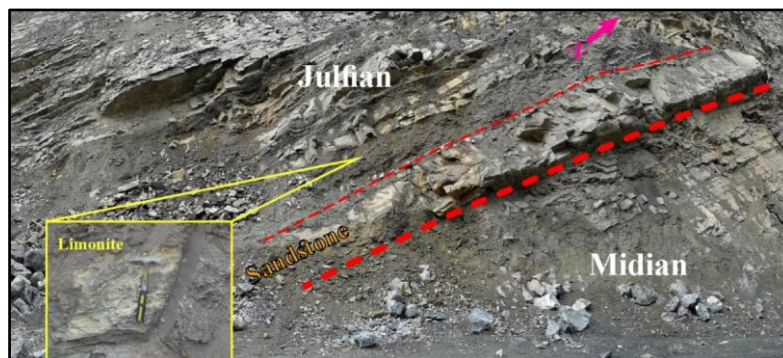
حاوی خرده فسیل‌های گاستروپد و خارپوست. ۸ متر سنگ آهک و سنگ آهک چرتی خاکستری رنگ متوسط تا ضخیم لایه پرفسیل با آشفستگی زیستی فراوان. ۵۳ متر تناوب سنگ آهک و سنگ آهک دولومیتی متوسط تا ضخیم لایه دارای مواد آلی تیره رنگ. ۷۰ متر سنگ آهک متوسط تا ضخیم لایه خاکستری تا خاکستری تیره در قسمت‌هایی دولومیتی و چرتی حاوی خرده‌های تریلوبیت. ۳۲ متر سنگ آهک



شکل ۳: تصویر ماهواره‌ای از سازندهای تفکیک شده در برش چینه‌شناسی عمارت و تقسیمات سازند روته براساس مطالعات چینه‌نگاری سنگی و زیستی.



شکل ۴: نمایی از مرز بین سازندهای تخریبی درود و کربناته روته با میان لایه‌هایی از شیل در برش چینه‌شناسی عمارت.



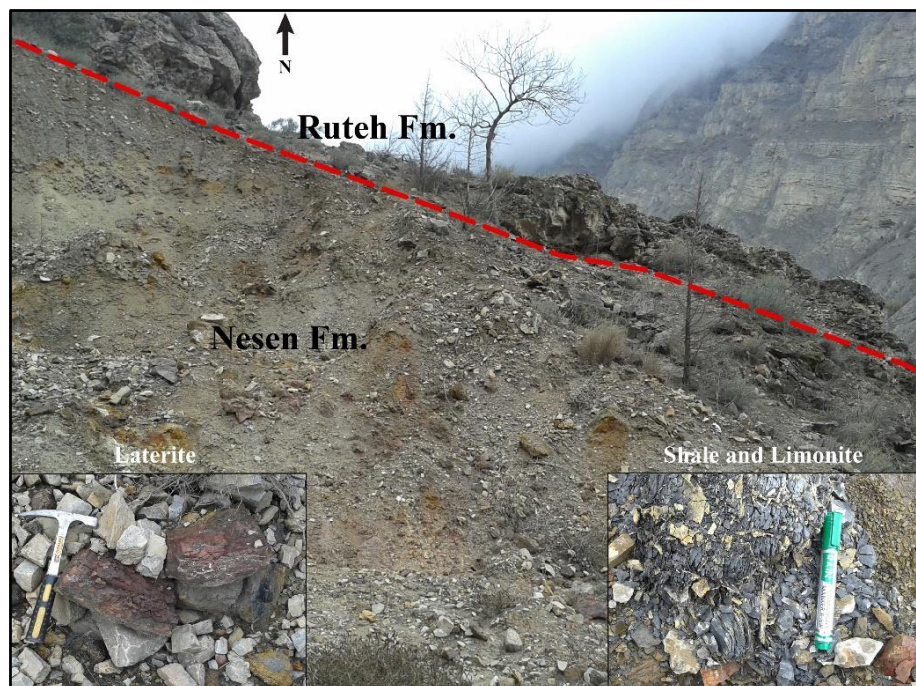
شکل ۵: تصویری از مرز فرسایشی بین اشکوب میدین و جلفین سازند روته در برش چینه‌شناسی عمارت

سنگ آهک رسی نازک لایه. ۲۴ متر تناوب شیل نازک لایه و سنگ آهک متوسط لایه خاکستری تیره پرفسیل. ۴۵ متر سنگ آهک، دولومیت آهکی، آهک دولومیتی متوسط لایه و منظم به همراه شیل‌های میان لایه‌ای. ۳ متر سنگ آهک چرتی متوسط لایه با میان لایه‌های نازکی از شیل. ۷ متر سنگ آهک متوسط لایه خاکستری با میان لایه‌های نازکی از شیل. ۹ متر دولومیت و سنگ آهک متوسط لایه، لایه های لیمونیتی، لاتریتی، شیلی و سپس سنگ آهکی سازند نسن روی سازند روته را می‌پوشانند (شکل ۷).

۲۳ متر سنگ آهک متوسط لایه منظم (well bedded) و خاکستری رنگ دارای مواد آلی به همراه خرده‌های فسیل تریلوبیت و میان لایه‌های نازکی از شیل. ۷۵ متر سنگ آهک متوسط لایه منظم و خاکستری تیره دارای مواد آلی که در اواسط آن سنگ آهک‌های چرتی همراه با طبقات حاوی فسیل استراکد فراوان (شکل ۶) وجود دارد. ۳۹ متر سنگ آهک و سنگ آهک دولومیتی متوسط تا ضخیم لایه پرفسیل حاوی خرده‌های براکیوپود و تریلوبیت. ۸ متر دولومیت متوسط لایه خاکستری تیره. ۱۰ متر سنگ آهک دولومیتی متوسط لایه با میان لایه‌هایی از شیل تیره. ۱ متر



شکل ۶: تصویری از نهشته‌های سازند روته به سن جلفین با لایه‌بندی منظم (well bedded)، سازند نسن و الیکا در برش عمارت.



شکل ۷: مرز فرسایشی میان سازندهای روته و نسن در برش چینه‌شناسی عمارت. مرز فرسایشی میان دو سازند با رسوباتی از جنس لاتریت، لیمونیت و شیل‌های رنگین پوشیده شده است.

روزنبران کوچک و فوزولینیدها به همراه جلبک‌های سبز و قرمز مهم‌ترین ریز فسیل‌های سازند روته را تشکیل می‌دهند (شکل‌های ۱۱، ۱۲، ۱۳ و ۱۴).

چینه‌نگاری زیستی: در مطالعات چینه‌نگاری زیستی سازند روته در برش چینه‌شناسی جنوب آمل ضمن شناسایی ۳۱ جنس و ۵۷ گونه از فرامینیفرهای بنتیک، سه زون زیستی محلی به شرح زیر شناسایی و معرفی گردید (شکل ۱۰).

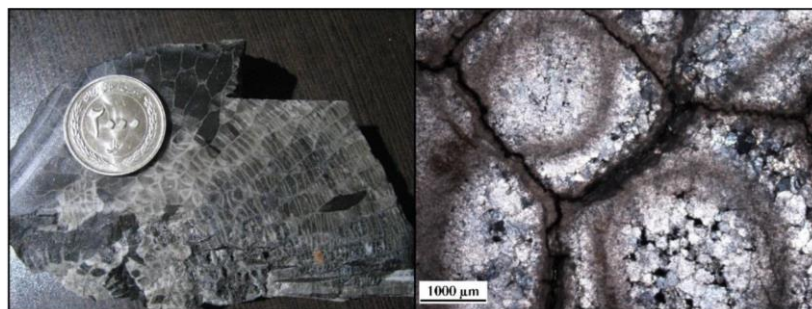
روزنبران فوزولینید) از شباهت زیادی با ریز فسیل های زاگرس برخوردار است، به طوری که اکثر جنس های شاخص از قبیل *Neoendothyra*, *Langella*, *Pachyphloia*, *Geinitzina* و *Globivalvulina* که در البرز مرکزی گزارش شده اند، در بخش دالان زیرین ناحیه زاگرس نیز وجود دارند. به نظر می رسد که حوضه های رسوبی البرز و زاگرس از لحاظ اقلیمی و پالئو بیوژئوگرافی با یکدیگر در ارتباط بوده و بخش هایی از حوضه بزرگ تتیس غربی را در زمان پرمین پسین تشکیل داده اند. با این وجود داوسون (Dawson, 1993) اعتقاد دارد که اشکوب مورگابین تنها براساس نمونه های شاخص خانواده فوزولینید قابل تشخیص از اشکوب های کوبرگاندین و میدین است. گونه های *Neoendothyra bronnimanni* و *Neoendothyra reicheli* از مورگابین البرز مرکزی (Bozorgnia, 1973) گزارش شده اند. مطالعات لون و اکای (Leven and Okay, 1996) در شمال غربی ترکیه نشان می دهد که اشکوب مورگابین تنها براساس ظهور گونه های شاخص جنس *Eopolydiexodina* مشخص می شود. هر چند برخی فوزولین های موجود در اشکوب مورگابین در اشکوب میدین نیز امتداد می یابند. اما جنس *Eopolydiexodina* تنها در اشکوب مورگابین گسترش داشته است. همچنین گونه ای از مرجان به نام *Protomichelinia abnormis* به سن مورگابین پسین (Fontaine, 1961) در نمونه های آغازین سازند روته (نزدیک نمونه شماره ۸) مشاهده شده است (شکل ۸).

1- *Neoendothyra bronnimanni*-*Neoendothyra reicheli* assemblage zone

این زون زیستی که از نوع تجمعی است براساس جامعه همزیست موجود در آن تعریف شده و ۷۲ متر از قاعده سازند روته را پس از مرز فرسایشی میان سازندهای درود و روته به خود اختصاص داده است. مرز پایینی این بایوزون با شروع مجموعه همزیست زیر و مرز بالایی آن با ظهور روزنبران شاخص اشکوب میدین مانند *Chusenella sinensis*, *Codonofusiella erki* بایوزون براساس گونه های شناسایی شده آن نظیر گونه های مختلف *Neoendothyra* و مقایسه این زیست زون تجمعی با لایه های خاچیک جلفا و دیگر مناطق قلمرو تتیس مانند افغانستان نشان دهنده سن مورگابین پسین برای این زون می باشد. روزنبران کفزی موجود در این زون زیستی تجمعی عبارتند از:

Nankinella orbicularia, *Nankinella* sp., *Geinitzina taurica*, *Geinitzina* sp., *Pseudolangella* sp., *Neoendothyra* sp., *Globivalvulina* sp., *Globivalvulina vonderschmitti*, *Hemigordius* sp., *Langella perforate*, *Neoendothyra bronnimanni*, *Langella* sp., *Nodosaria* sp., *Schubertella* sp., *Agathammina* sp., *Neoendothyra reicheli*, *Geinitzina postcarbonica*, *Postendothyra tenuis*, *Tuberitina collosa*, *Tuberitina* sp., *Earlandia elegans*, *Earlandia minor*, *Cribrogenerina sumatrana*, *Cribrogenerina* sp., *Climacammina moelleri*, *Climacammina* sp., *Climacammina Valvulinoides*, *Paleotextularia* sp., *Paleobigenarina* sp., *Geinitzina reperta*, *Staffella* sp., *Staffella sphaerica*.

به هر حال چنین به نظر می رسد که روزنبران شاخص اشکوب مورگابین در البرز مرکزی (به استثنای خانواده



شکل ۸: تصویر ماکروسکوپی (تصویر سمت چپ) و میکروسکوپی (تصویر سمت راست) از مرجان شناسایی شده در سازند روته برش چینه شناسی عمارت آمل به نام *Protomichelinia abnormis* به سن مورگابین پسین.

همراه گونه های مختلفی از *Pachyphloia* مشخص می شود. این زیست زون تجمعی ۲۸۲ متر از ضخامت سازند روته را بعد از بایوزون ۱ در بر می گیرد. مرز زیرین آن براساس

2- *Chusenella sinensis* - *Codonofusiella erki*-*Pachyphloia* sp. assemblage zone

این زون زیستی تجمعی با حضور روزنبران فوزولین *Chusenella sinensis* و *Codonofusiella erki* به

bulloides, *Paraglobivalvulina mira*, *Pachyphloia iranica*, *Ichtyolaria latilimbata*, *Geinitzina uralica*.

براساس مجموعه همزیست فوق سن این بایوزون جلفین پیشین مشخص شده است. از میان روزنبران کوچک پرمین انتهایی این زیر زون تجمعی *Globivalvulina sp.* و *Globivalvulina vonderschmitti* در نواحی قفقاز، رشته کوه‌های البرز، جنوب ترکیه، جلفا و شمال مرکزی ایران، ایران مرکزی و آباد، عمان، رشته کوه‌های نمک و پاکستان، هند شمالی، جنوب شرق پامیر و گونه‌های جنس *Pachyphloia sp.* شامل *Pachyphloia ovata*.

و *Pachyphloia iranica* در نواحی قفقاز، رشته کوه‌های البرز و زاگرس، تونس، ایتالیا، رشته کوه‌های نمک و پاکستان، هند شمالی، جنوب شرق پامیر، ویتنام، جنوب شرق، شمال شرق و غرب چین و جنوب غرب ژاپن گزارش شده است (Ross et al, 1982; Ross, 1974; لطف پور، ۱۳۸۴). همچنین براساس مطالعات لون و اوکای (Leven and Okay, 1996) در اقلیم تتیس غربی (به‌ویژه نواحی قفقاز و ترکیه) اجتماع فسیلی زیر می‌تواند بیانگر گسترش اشکوب جلفین باشد.

Reicheli cribroseptata, *Codonofusiella sp.*, *Globivalvulina vonderschmitti*, *Paraglobivalvulina sp.*, *Pachyphloia iranica*, *Pachyphloia pedicula*, *Geinitzina reperta*, *Langella perforata*, *Dagmarita chanakchiensis*, *Robuloides lens*, *Hemigordiopsis renzi*, *Baisalina sp.*, *Baisalina pulchra*, *Neoendothyra reicheli*.

به هر حال آنچه مسلم است اکثر جنس‌ها و گونه‌های شاخص خانواده بزرگ فوزولینید در شروع این اشکوب از بین می‌روند. به عبارت دیگر آخرین ارزش زیست‌چینه‌ای فوزولینیدهای سازند روته در شناسائی حد بالایی اشکوب میدین است. همچنین بزرگ‌نیا (Bozorgnia, 1973) با معرفی اجتماع فسیلی مشابهی در البرز مرکزی به برخی گونه‌های شاخص نظیر نمونه‌های زیر اشاره داشته که اکثر آنها در بخش بالایی سازند روته و اشکوب جلفین نیز وجود دارند.

Cryptoseptida anatolienensis, *Pachyphloia iranica*, *Dagmarita chanakchiensis*, *Ichtyolaria primitiva*, *Fronidina permica*, *Globivalvulina vonderschmitti*, *Reicheli sp.*, *Mizzia sp.*, *Pseudolangella fragilis*, *Langella cukurkoyi*, *Geinitzina chapmani*.

ظهور روزنبر شاخص اشکوب میدین *Chusenella sinensis* و مرز بالایی این بایوزون با ظهور روزنبرانی از جمله *Dagmarita chanakchiensis* و *Paraglobivalvulina mira* تعیین شده است. سن این سازند براساس حضور روزنبرانی نظیر *Chusenella sinensis* و مقایسه این زیست زون تجمعی با روزنبران میدین سازند خوف (Gaillot and Vachard, 2007)، ترکیه (Kobayashi and Altiner, 2008)، چین، ژاپن (Zhang et al, 2010) بیانگر سن میدین می‌باشد. اشکوب میدین تشخیص داده شده است. روزنبران کفزی شناسایی در این بایوزون عبارتند از:

Chusenella sinensis, *Geinitzina capmani*, *Pachyphloia pedicula*, *Pachyphloia sp.*, *Pachyphloia ovata*, *Eotuberitina reitlingerae*, *Eotuberitina sp.*, *Deckerella sp.*, *Codonofusiella sp.*, *Climacammina major*, *Cryptoseptida anatolienensis*, *Cryptoseptida sp.*, *Codonofusiella erki*, *Langella conica*, *Deckerella composite*, *Tetrataxis sp.*, *Parafusulina sp.*

براساس مطالعات لون و اوکای (Leven and Okay, 1996)، اشکوب میدین با انتشار خانواده Kahlerinidae شامل جنس‌های شاخص *Kahlerina* و *Psuedokahlerina* و گونه‌هایی از جنس *Dunbarula* مشخص می‌گردد. چنین اجتماعی در نواحی مورد مطالعه وجود ندارد. همچنین نمونه‌هایی از جنس *Codonofusiella* و *Reichelina* نیز همراه با اجتماع فسیلی فوق بیانگر گسترش اشکوب میدین می‌باشند.

3- *Paraglobivalvulina mira* – *Dagmarita chanakchiensis* assemblage zone

این بایوزون تجمعی که براساس مجموعه همزیست زیر تعریف شده است ۲۸۸ متر از راس سازند روته در برش مورد مطالعه را به خود اختصاص داده است. ظهور روزنبران شاخصی نظیر *Paraglobivalvulina mira* و *Dagmarita chanakchiensis* مشخص کننده مرز پایینی این بایوزون و مرز بالایی آن منطبق با خاتمه مجموعه همزیست در این بایوزون است. همچنین مرز بالایی با مرز دو سازند روته و سن منطبق است. روزنبران کفزی زیر در این زون زیستی شناسایی شده است:

Baisalina sp., *Globivalvulina graeca*, *Globivalvulina vonderschmitti*, *Globivalvulina*

گونه‌های مختلفی از جنس‌های *Tyloplecta* از راسته براکیوپودها سن سری لوپینگین را تعیین خواهند کرد (Gaetani et al, 2009). در برش مورد مطالعه گونه‌ای به نام *Tyloplecta cf. yangtzeensis* در حوالی نمونه ۱۸۰ این برش شناسایی شده است. این گونه توسط (Chao, 1927) از توالی پرمین میانی تا بالایی (-wordian Changhsingian) معادل اشکوب میدین و جلفین تتیس از مجارستان، صربستان و اسلوانی، شمال غرب چین، شرق روسیه، شمال چین، شمال شرق ژاپن، شرق چین، ایران، آمریکا و مرکز تایلند گزارش شده است (شکل ۹).



شکل ۹: تصویری از گونه *Tyloplecta cf. yangtzeensis* در رسوبات میدین و جلفین برش چینه‌شناسی عمارت.

۳) در ۳۹۵ متری سازند روته و در حد فاصل دو اشکوب میدین و جلفین وجود یک افق ماسه‌سنگ همراه با لایه‌هایی از لیمونیت وجود یک ناپیوستگی را محتمل می‌سازد، البته شواهد فسیلی مبنی بر چنین حادثه‌ای شناسایی نشده است.

۴) در مطالعات زیست‌چینه‌نگاری ضمن تشخیص ۵۷ گونه متعلق به ۳۱ جنس از روزنبران بنتیک، سه زون زیستی محلی به شرح زیر شناسایی و معرفی گردید:

1-*Neoendothyra bronnmanni*-*Neoendothyra reicheli* assemblage zone,
2-*Chusenella sinensis*-*Codonofusiella erki*-*Pachyphloia* sp. assemblage zone,
3-*Paraglobivalvulina mira*-*Dagmarita chanakchiensi* assemblage zone

۵) براساس زون‌های زیستی فوق و مجموعه فسیل‌های شناسایی شده در آنها سن سازند روته مورگابین پسین-جلفین پیشین تعیین شد.

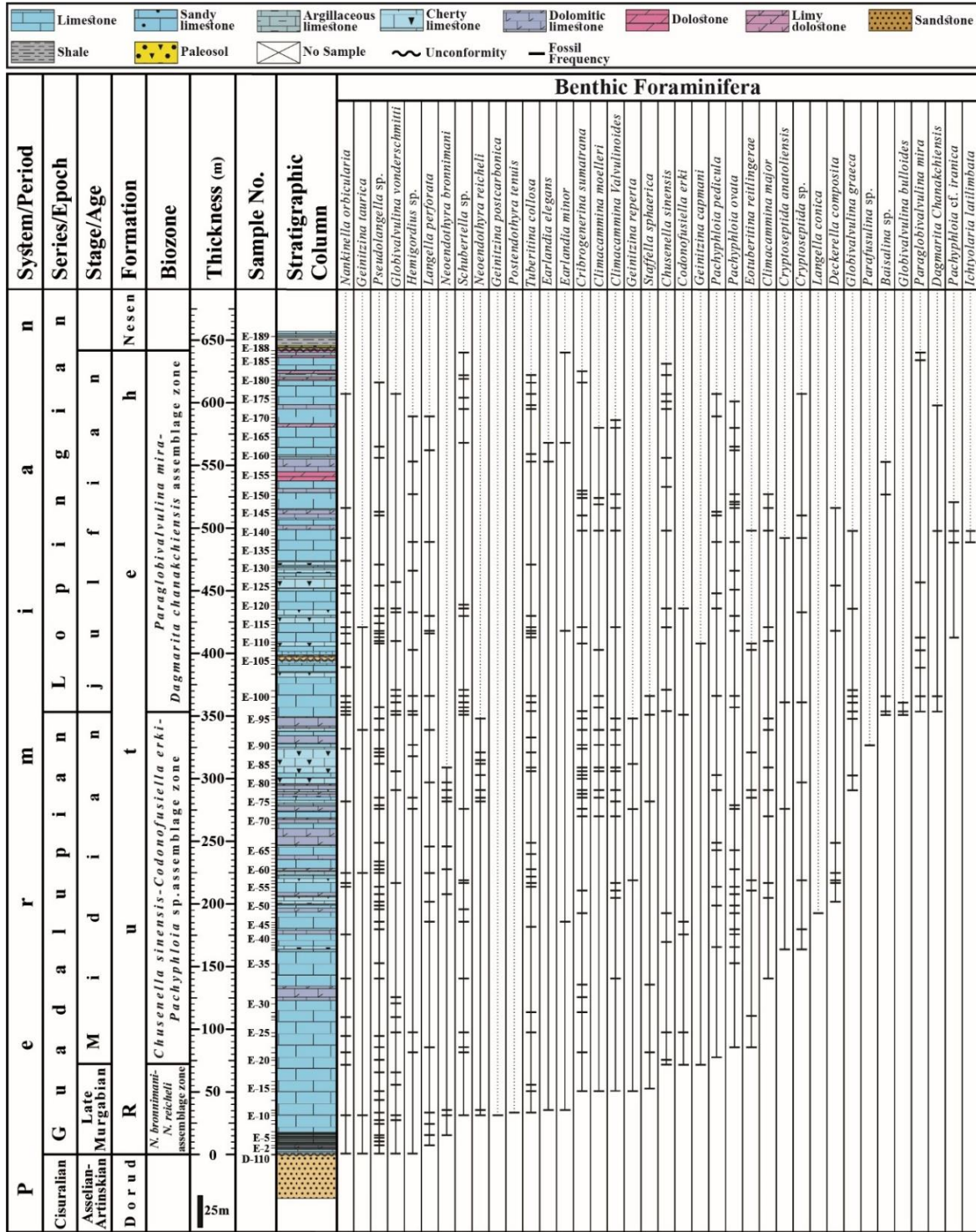
برخی گونه‌های اشاره شده در این تقسیم‌بندی براساس مطالعات لون و اوکای (Leven and Okay, 1996) متعلق به اشکوب میدین نیز می‌باشند. اما با این وجود گونه شاخصی نظیر *Pachyphloia iranica* به عنوان گونه شاخص اشکوب جلفین مورد قبول اکثر صاحب نظران می‌باشد (Bozorgnia, 1973). مطالعات اخیر نشان می‌دهد که این گونه در سازند روته وجود دارد (Ghaseminejad, 2002). بنابراین به نظر می‌رسد که ظهور و افول گونه مذکور می‌تواند به عنوان یکی از شاخصه‌های بیوزون اشکوب جلفین مطرح شود. در بخش‌های میانی این سازند

نتیجه‌گیری

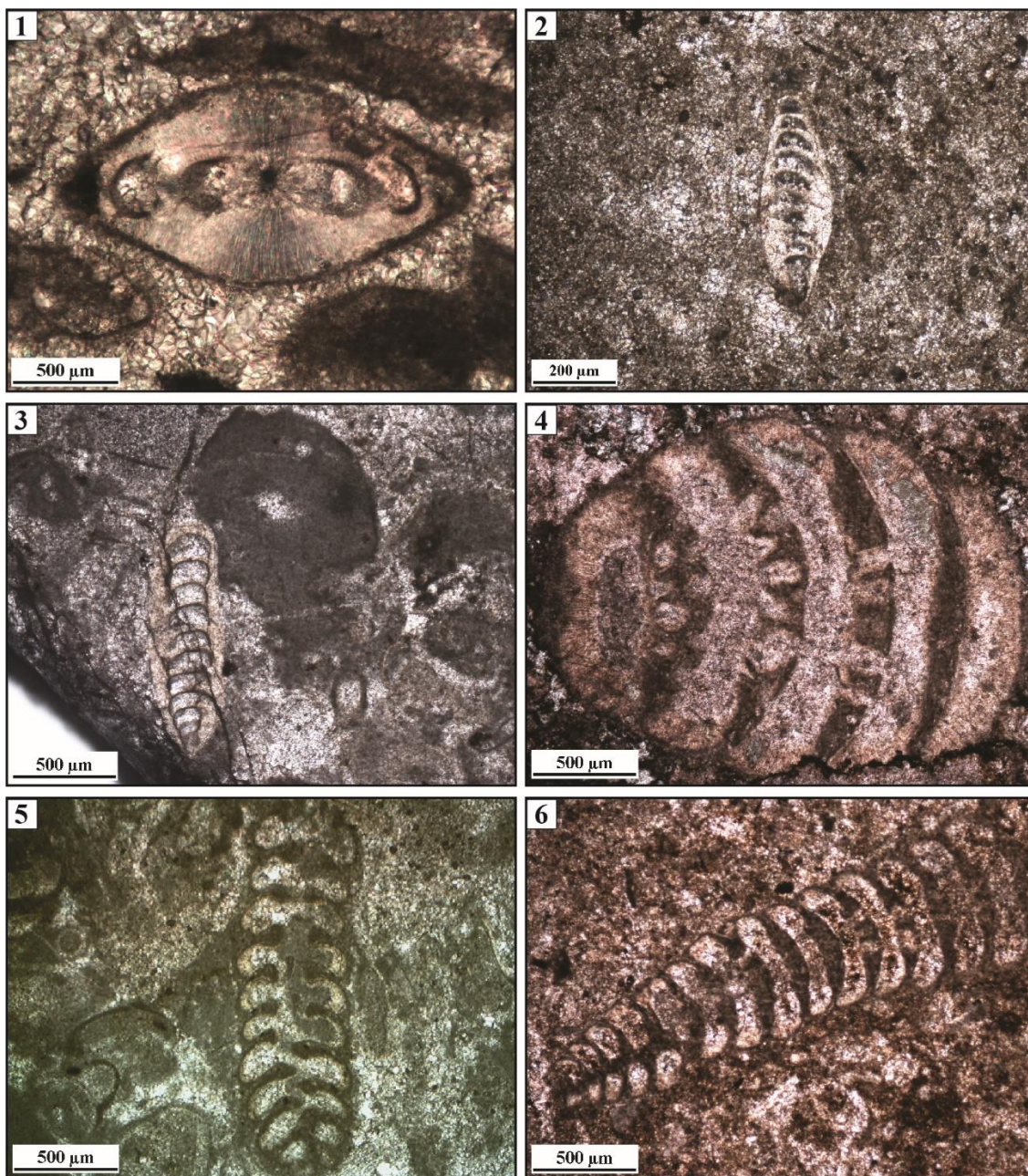
در مطالعات سنگ‌چینه‌نگاری و زیست‌چینه‌نگاری سازند روته در برش عمارت نتایج زیر حاصل شده است:

۱) ضخامت رسوبات سازند روته در این برش ۶۴۲ متر و از لحاظ سنگ‌شناسی به‌طور عمده از سنگ آهک‌های تیره ضخیم تا متوسط و نازک لایه همراه با سنگ آهک‌های دولومیتی، دولومیت آهکی، آهک ماسه‌ای، آهک چرتی، شیل و ماسه‌سنگ تشکیل شده است.

۲) مرز زیرین سازند روته با سازند درود ناپیوسته فرسایش است، به‌طوری که سنگ آهک‌های قاعده سازند روته به صورت هم شیب بر روی سطح فرسایش یافته ماسه‌سنگ‌های راس سازند درود قرار گرفته است. مرز بالایی آن نیز با سازند نسن ناپیوسته فرسایشی و همراه با یک افق لاتریتی در مرز می‌باشد.



شکل ۱۰: نگاره زیست چینه‌نگاری سازند روته براساس روزنبران در برش چینه‌شناسی عمارت آمل



1-*Pachyphloia ovata*
(Longitudinal Section)

2-*Pachyphloia pedicula*
(Longitudinal Section)

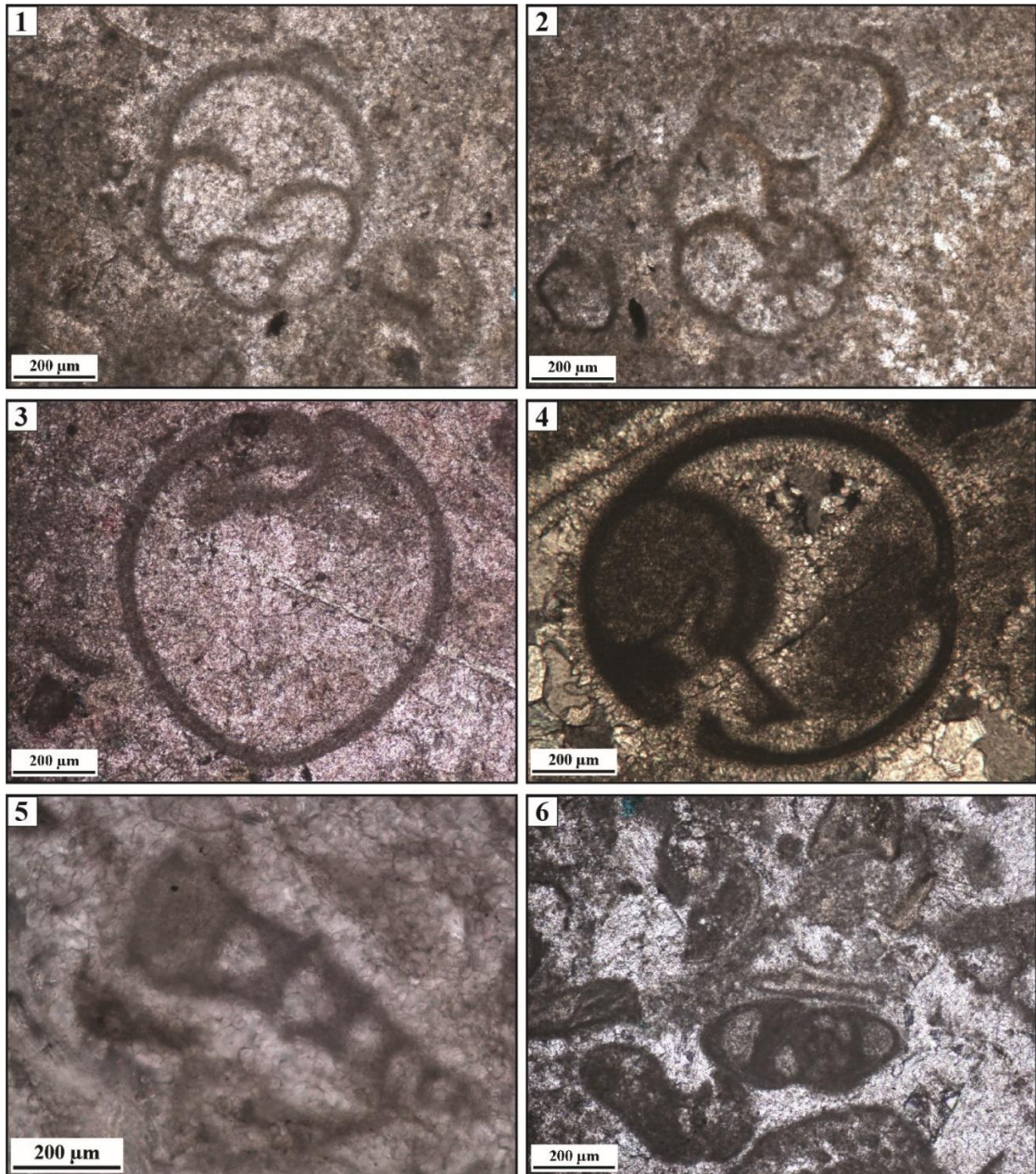
3-*Pachyphloia* cf. *iranica*
(Longitudinal Section)

4-*Cribrogenerina sumatrana*
(Longitudinal Section)

5-*Deckerella composita*
(Longitudinal Section)

6-*Climacammina Valvulinooides*
(Longitudinal Section)

شکل ۱۱: برخی از گونه‌های شاخص روزنبران سازند روته در برش چینه‌شناسی جنوب آمل



1-*Globivalvulina vonderschmitti*
(Axial Section)

2-*Globivalvulina graeca*
(Equatorial Section)

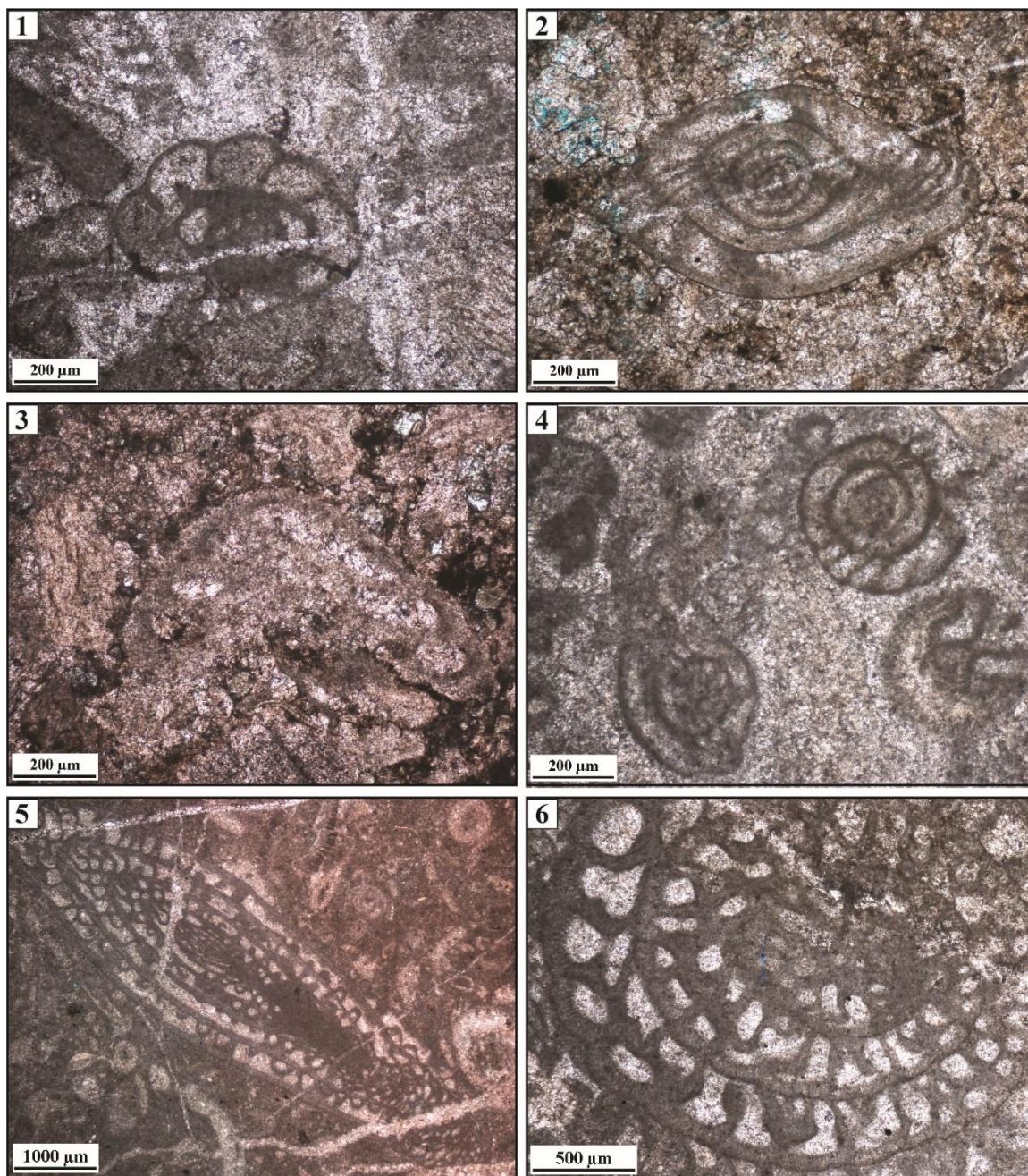
3-*Paraglobivalvulina mira*
(Longitudinal Section)

4-*Paraglobivalvulina mira*
(Axial Section)

5-*Dagmarita chanakchiensis*
(Longitudinal Section)

6-*Neoendothyra bronnimani*
(Axial Section)

شکل ۱۲: برخی از گونه‌های شاخص روزنبران سازند روته در برش چینه‌شناسی جنوب آمل



1-Neoendothyra reicheli
(Equatorial Section)

2-Codonofusiella erki
(Axial Section)

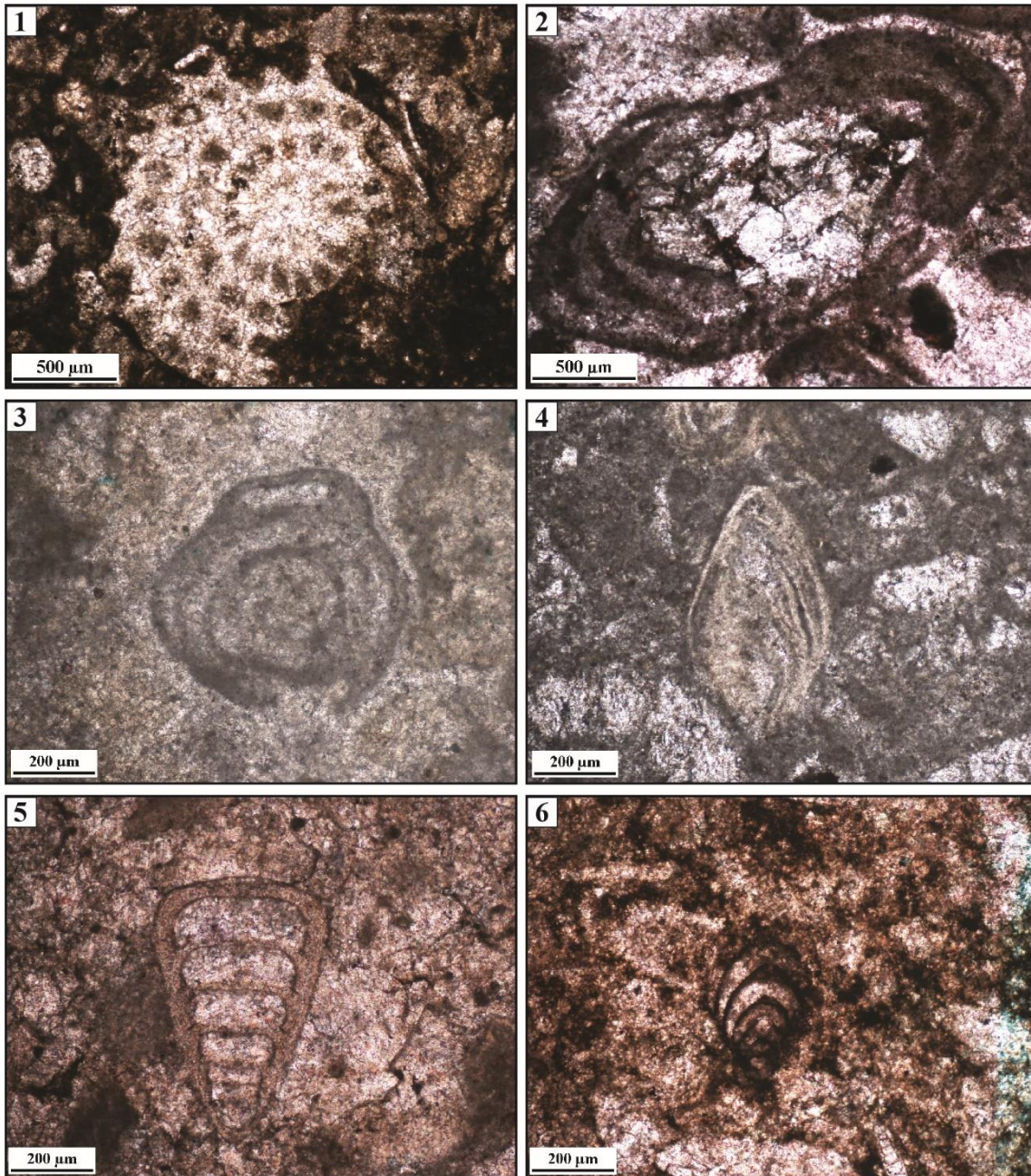
3-Tetrataxis sp.
(Axial Section)

4-Schubertella sp.
(Tangential Section)

5-Chusenella sinensis
(Parallel Section)

6-Chusenella sinensis
(Equatorial Section)

شکل ۱۳: برخی از گونه‌های شاخص روزنبران سازند روته در برش چینه‌شناسی جنوب آمل



1-*Nankinella orbicularia*
(Tangential Section)

2-*Staffella* sp.
(Parallel Section)

3-*Baisalina* sp.
(Tangential Section)

4-*Cryptoseptida anatoliensis*
(Longitudinal Section)

5-*Geinitzina uralica*
(Longitudinal Section)

6-*Ichtyolaria latilimbata*
(Longitudinal Section)

شکل ۱۴: برخی از گونه‌های شاخص روزنبران سازند روته در برش چینه‌شناسی جنوب آمل

منابع (References)

-Aghanabati, S., 1389. Geology of Iran, Organization of Geology and Mineral Exploration, third edition, 708 p.

-Assereto, R., 1963. The Paleozoic formations in Central Elburz (Iran), (Preliminary Note), *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, v. 69(4), p. 503-543.

-Bozorgnia, F., 1973. Paleozoic foraminiferal biostratigraphy of central and east Alborz mountains, Iran: National Iranian Oil Company, Geological Laboratory Publication, v. 4, Tehran, p. 185.

-Chao, Y.T., 1927. Productidae of China. *Palaeontologia Sinica*, series B, v. 5, p. 1-244.

- Dawson, O., 1993. Fusiline foraminiferal biostratigraphy and carbonate facies of the Permian Ratburi Limestone, Saraburi, central Thailand. *Journal of Micropalaeontology*, v. 12(1), p. 9-33.
- Dickson, J.A.D., 1965. A modified staining technique for carbonates in thin section, *Nature*, v. 205, doi.org/10.1038/205587a0.
- Fontaine, H., 1961. Les madreporaires paleozoiques du Viet-Nam, du Laos, et du Cambodge. *Archives Geologiques du Viet-Nam*, v. 5, p. 1-276.
- Gaetani, M., Angiolini, L., Ueno, K., Nicora, A., Stephenson, M., Sciunnach, D., Rettori, R., Price, G.D. and Sabouri, J., 2009. Pennsylvanian-Early Triassic stratigraphy in the Alborz Mountains (Iran). In: M. F. Brunet, M.
- Gaillet, J. and Vachard, D., 2007. The Khuff Formation (Middle East) and time-equivalents in Turkey and South China: biostratigraphy from Capitanian to Changhsingian times (Permian), new foraminiferal taxa, and palaeogeographical implications. *Coloquios de Micropaleontologia*, v. 57, p. 37-223.
- Ghasemi Nejad, E., 2002. Biostratigraphy and depositional history of the Paleozoic deposits in the South of Central Alborz Basin, Based on Foraminifera, *Iranian International Journal of Science*, v. 3, p. 93-114.
- Kobayashi, F. and Altiner, D., 2008. Late Carboniferous and Early Permian fusulinoideans in the Central Taurides, Turkey- Biostratigraphy, faunal composition, and their paleogeographic and tectonic implications. *Journal of Foraminifera Research*, v. 38, p. 59-73.
- Lotfpour, M., 1384. Sequence stratigraphy, sedimentary environments and biostratigraphy of Dalan and Kangan formations in South Zagros region with a special view on the bondary of Permo-Triassic, PhD thesis, Shahid Beheshti University, 500 p.
- Leven, E.J. and Okay, A.I., 1996. Foraminifera from the exotic Permo-Carboniferous limestone blocks in the Karakaya complex, northwestern Turkey, *Riv. Ital. Paleon. Strat.*, v. 102, p. 139-174.
- Najafian, B., Bahram Manesh, M.N. and Faraji Khordmardi, M., 2012. Biostratigraphy of Ruteh and Nesen formations in the stratigraphic section of the structure (Central Alborz) based on Foraminifera, 32nd meeting and first international specialized congress of geosciences, 8 p.
- Ross, C.A., 1974. Paleogeography and provinciality, In Ross, C. A., ed., *Paleogeographic provinces and provinciality*, SEPM, Spec. Publ. v. 21, p. 1-17.
- Ross, C.A. and Ross J.R.P., 1982. Biogeographical influences on Late Palaeozoic faunal distributions. In LARWOOD, G. P., and NIELSEN, C eds., *Recent and Fossil Bryozoa*, Olsen and Olsen Printers, Denmark, p. 199-212.
- Süssli, P.E., 1976. The Geology of the lower Haraz valley area, central Alborz, Iran., v. 38. *Geological Survey of Iran*.
- Vahdati, F., 1999. Geological map of Amol (scale of 1:100 000), *Geol. Surv. Iran*.
- Zhang, Y.C., Cheng, L.R. and Shen, S.Z., 2010. Late Guadalupian (Middle Permian) fusuline fauna from the Xiala Formation in Xainza County, central Tibet: implication for the rifting time of the Lhasa block, *Journal of Paleontology*, v. 84, p. 955-973.