

Original Research Paper

Paleontology of Lower Cretaceous deposits in Baghin section based on corals

Toran Khamoshi^{1*}, Ahmad Lotfabad Arab¹, and Mohammad Reza Vaziri¹

¹ Department of Geology, Faculty of Sciences, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran

ARTICLE INFO

Article history:

Received: 2023 May 23

Accepted: 2023 September 23

Available online: 2023 December 22

Keywords:

Paleontology

Coral

Lower Cretaceous

Central Iran

Kerman

ABSTRACT

In order to study the Lower Cretaceous deposits' coral fossils, the Baghin section was chosen and sampled. This section consists of a sequence of green marl, limestone and shaly limestone deposits. In this section, diverse groups of microfossils (orbitolinids, algae and ostracods) and macrofossils (corals, echinoids, bivalves, brachiopods, gastropods,...) are present. The presence of diverse collection fossils, especially large orbitolinid foraminifera indicated a favorable environmental conditions and absence of planktonic foraminifera indicated shallow environmental conditions. Also, the presence of platycopid and podocopid ostracods and corals confirm the shallow, warm, light and suitable paleoecological conditions.

1. Introduction

Lower Cretaceous deposits in the Baghin section consist of a succession of green marl deposits, limestone and shaly limestone. Baghin section samples with 235 meters of thickness have been systematically collected and analyzed. The lower boundary of this section is placed on the red Jurassic sandstone deposits and continues with marl, limestone and shaly limestone deposits and finally ends by massive limestone. Baghin section deposits contain different groups of microfossils and macrofossils.

The fossils group of Baghin area have been studied by many

researchers. For example, the species of *Pygalus baghinensis* and *Tetragramma basabensis* have been reported from the study area by Vaziri and Arab (2010 and 2013) respectively.

Arab (2009) introduced *Neithea* (*Neithella*) *notabilis* (Müster in Goldfuss, 1833) from the non rudist bivalves of Tethys for the first time in the study area, which according to Dhondt (1973) is an indicator of a warm marine environment and shallow. In addition, the ostracods have been studied by Rami (1387), Arab (1389), Khosravi (1398).

* Corresponding author: Toran Khamoshi; E-mail: turan.khamoshi@sci.uk.ac.ir

Citation:

Khamoshi, T., Lotfabad Arab, A., and Vaziri, M. R., 2023. Paleontology of Lower Cretaceous deposits in Baghin section based on corals. Scientific Quarterly Journal, GEOSCIENCES, 33(4), 130, 111-126. <https://doi.org/10.22071/gsj.2023.398752.2090>.

E-ISSN: 2645-4963; Copyright©2021 G.S. Journal & the authors. All rights reserved.

doi: 10.22071/gsj.2023.398752.2090

 dor: 20.1001.1.10237429.1402.33.4.6.9



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

Baghin section deposits contain a considerable variety of corals that are well preserved. The paleoecology of these coral genera with the rich collection of microfossils (orbitolinid, algae and ostracods) and macrofossils (corals, echinoderms, bivalves, brachiopods, gastropods) indicates shallow depth and suitable environmental conditions for organisms.

2. Research methodology

The study section consists of marl and limestone sequences, so the sampling differs according to the lithology composition. The limestone units have been sampled systematically and vertically along the layers and prepared thin-section from limestone samples. The sampling of marls was done systematically from the appropriate depth (20 cm).

Coral samples were prepared based on the preservation of thin and polished sections, and then the samples were photographed using a digital camera with 24dpi magnification, and then using the program PaleoTax/Measure (<https://www.paleotax.de/measure>; Löser, 2021) according to the structure of corals and growth form. Biometric and systematic identification of genera and species has been done based on Löser (2016).

3. Discussions

Lower Cretaceous deposits in the Baghin section contain various groups of microfossils (orbitolinids, algae and ostracods) and macrofossils (corals, echinoids, bivalves, brachiopods, gastropods,...). Orbitolinids are a very important indicator in fossil group for the mid-Cretaceous Tethys shallow marine environments (BouDagher-Fadel, 2018; Simmons et al., 2000; BouDagher-Fadel et al., 2017; Schroeder et al., 2010). In other words, these important Cretaceous foraminifera are indicators of age, depth, and environment.

Orbitolinids identified:

Iraqia simplex, *Rectodictyoconus giganteus*, *Paleodictyoconus actinostoma*, *Orbitolinopsis briacensis*, *Paleorbitolina lenticularis*, *Paleorbitolina* sp., *Paleorbitolina* aff. *lenticularis*, *Praeorbitolina cormyi*, *Praeorbitolina wienandsi*, *Praeorbitolina* sp., *Mesorbitolina texana*, *Mesorbitolina* sp.

Paleorbitolina lenticularis species is significantly abundant in the lower to the middle section of the studied section, and *Iraqia simplex* species is also seen at the end of the section. *Mesorbitolina texana* species can also be seen from the middle of the section.

Other samples of foraminifera genera and species identified:

Torremiroella sp., *Lenticulina* sp., *Istriloculina eliptica*, *Istriloculina* sp., *Bollivinsopsis* sp., *Marssonella turris*, *Vercorsella scarsellai*, *Vercorsella arenata*, *Charentia* sp., *Nezzazatinella picardi*,

Mayncina bulgarica, *Hemicyclammina* sp., *?Reophax* sp., *Cuneolina pavonia*, *Praechrysalidina* sp., *Mayncina bulgarica*.

From the paleoecology, *Charentia* genus is epifaunal, *Cuneolina* infauna and *Nezzazatinella* is semi-infaunal forms. Often the simultaneous presence of epifaunal and infaunal foraminifera occurs in shallow environments, the presence of calcareous algae also confirms these cases due to living in shallow and bright environments.

From the algae samples, the genera and species identified:

Permocalculus sp., *Salpingoporella pygmaea*, *Salpingoporella* aff. *dinarica*, *Salpingoporella* sp., *Boueina minima*, *Boueina* sp., *Terquemella* sp., *Deloffrella* sp., *Marinella lugeoni*, *Marinella* sp., *Cayeuxia* sp., *Comtocamplydon lineolatus*, *Torremiroella hispanica*, *Neomeris* sp., *Montiella* sp., *Raikaella* sp., *Bakalovella elitzae*, *Bakalovella* sp., *Arabicodium* sp.

The ostracod the genera and species identified:

Cythereis sp., *Pterygocythere robusta*, *Plarycythereis* sp., *Costacythere* cf. *entremontensis*, *Homocythere ostracods* sp., *Veenia* sp., *Paracypris* sp., *Paracypris galopimi*, *Macrocypris* sp., *Paracypris dentonensis*, *Cytherella* sp., *Cytherella parallela*, *Cytherella concava*, *Paracypris mdaourensis*, *Paracypris galopimi*, *Paracypris* sp.

The corals the genera and species identified:

Actinastrea goldfussia, *Stelidioseris icaunensis*, *Stelidioseris barranquiensis*, *Connectastrea* sp.1, *Connectastrea* sp.2, *Connectastrea* sp.3, *Eocolumastrea neuquensis*, *Eocolumastrea magna*, *Eocolumastrea gortanii*, *Ovalastrea caryophylloides*, *Dimorphastre lorioli*, *Eugyra coteau*, *?Eohydnothra picteti*, *Holocystis bukowinensis*, *Cryptocoenia dubia*, *Stylina tubulosa*, *Meandrastrea* sp., *Montlivaltia landereri*, *Montlivaltia obconica*, *Rayasmilia* sp., *Trochophyllia discus*, *Trochophyllia* sp., *Angelismilia angelisi*, *Brachycoenia minor*.

The controlling factors of corals include warm water, shallow depth, light and oligotrophic conditions. The necessary conditions for the growth of corals are suitable temperature between 18 and 35 degrees Celsius, suitable depth, and normal water salinity between 18 and 38 per thousand.

The paleoecology of the studied section corals, accompanied by a rich collection of microfossils (orbitolinid, algae and ostracod) and macrofossils (corals, echinoderms, bivalves, brachiopods, gastropods,...) indicates the shallow depth and suitable environmental conditions. It is for the growth of organisms.

4. Conclusion

Lower Cretaceous deposits in the Baghin section have a significant

expansion and thickness and rich in different groups of microfossils and macrofossils. The presence of identified foraminifera, ostracods, and corals confirms the Aptian age. Large benthic foraminifers indicate a shallow, warm, light, and oligotrophic environment. The presence of benthic foraminifera and the absence of planktonic

foraminifera indicate the shallow depth of the sedimentary basin. The diversity and abundance of different groups of macrofossils and microfossils along with the identified species of corals in the section of the study confirm the warm and shallow environment that rich in nutrients and oxygen.

فسیل شناسی نهشته‌های کرتاسه زیرین در برش باغین بر اساس مرجان‌ها

توران خاموشی^{۱*}، احمد لطف آباد عرب^۱ و محمدرضا وزیری^۱

^۱ گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

چکیده

به منظور فسیل‌شناسی مرجان کرتاسه زیرین ایران مرکزی، برش باغین در کرمان انتخاب و نمونه برداری شده است. این برش شامل تناوبی از نهشته‌های مارنی سبز رنگ، سنگ آهک و سنگ آهک شیلی می‌باشد. این نهشته‌ها حاوی تنوع قابل ملاحظه‌ای از مرجان‌هاست که از حفظ‌شدگی خوبی برخوردار می‌باشند. در این برش، گروه‌های مختلف درشت‌سنگواره‌ای (مرجان‌ها، خارداران، دوکفه‌ای‌ها، بازوپایان، شکم‌پایان و...) و ریزسنگواره‌ای (اریتولینید، جلبک و استراکد) حضور دارند. حضور مجموعه متنوع فسیلی به‌ویژه روزن‌داران بزرگ اریتولینید بیانگر شرایط محیطی مساعد و عدم حضور روزن‌بران پلانکتون گویای شرایط محیطی کم‌ژرفا است. همچنین حضور استراکدهای پلاتی کوپید، پودوکوپید و مرجان‌ها شرایط بوم‌شناسی دیرینه کم‌ژرفا، گرم، نورانی و مساعد را تایید می‌کند.

اطلاعات مقاله

تاریخچه مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۳/۰۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۷/۰۱

تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۱۰/۰۱

کلیدواژه‌ها:

فسیل‌شناسی

مرجان

کرتاسه زیرین

ایران مرکزی

کرمان

۱- پیش‌نوشتار

نهشته‌های کرتاسه زیرین در برش باغین شامل تناوبی از نهشته‌های مارنی سبز رنگ، سنگ آهک و سنگ آهک شیلی است. نمونه‌های برش باغین با ستبرای ۲۳۵ متر، به طور سامانه‌مند (سیستماتیک) گردآوری و بررسی شده‌اند. مرز زیرین این برش بر روی نهشته‌های ماسه‌سنگی ژوراسیک قرار گرفته و با نهشته‌های مارنی، سنگ آهک و سنگ آهک شیلی ادامه یافته و در نهایت با سنگ آهک توده‌ای پایان می‌یابد. نهشته‌های برش باغین حاوی گروه‌های مختلف ریزسنگواره‌ای و درشت‌سنگواره‌ای است.

نهشته‌های برش باغین دارای گوناگونی شایان توجهی از مرجان‌هاست که حفظ‌شدگی خوبی دارند. بوم‌شناسی دیرینه (پالئوکولوژی) این جنس‌های مرجانی با همراهی مجموعه غنی درشت‌سنگواره‌ای (مرجان‌ها، خارداران، دوکفه‌ای‌ها، بازوپایان و شکم‌پایان) و ریزسنگواره‌ای (روزن‌داران اریتولینید، جلبک و استراکد) نشان‌دهنده ژرفای کم و شرایط محیطی مناسب برای موجودات است. سنگواره‌های منطقه باغین توسط پژوهشگران مختلف مورد بررسی قرار گرفته‌اند که

از آن جمله می‌توان به مطالعات خارداران جنس و گونه‌های *Pygalus baghinensis* که توسط عرب و وزیری (Arab and Vaziri, 2010) و *Tetragramma basabensis* که توسط عرب و وزیری (Arab and Vaziri, 2013) از منطقه مورد مطالعه گزارش شده است، اشاره کرد. عرب (۱۳۸۹) از دوکفه‌ای‌های غیررودستی تتیس جنس *Neithea (Neithella) notabilis* (Müster in Goldfuss, 1833) شاخص این حوضه را برای نخستین بار در منطقه مورد مطالعه معرفی کرد که شاخص محیط دریایی گرم و کم ژرفا بودند (Done, 1983). افزون بر این گروه، استراکدها توسط رامی (۱۳۸۷)، عرب (۱۳۸۹)، خسروی (۱۳۹۸) مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. نهشته‌های برش باغین حاوی گوناگونی شایان توجهی از مرجان‌ها با حفظ‌شدگی به نسبت بالا است. برش مورد بررسی در ۹ کیلومتری شمال شهر باغین و ۳۲ کیلومتری باختر کرمان در مسیر جاده کرمان- باغین واقع شده است (شکل ۱). دسترسی به این منطقه از راه جاده کرمان- باغین-رفسنجان و جاده منتهی به روستای سیدآباد امکان‌پذیر می‌باشد. این برش مختصات جغرافیایی 30° 17' 55.5" N و 56° 40' 50.2" E را دارد (شکل ۱).

* نویسنده مسئول: توران خاموشی؛ E-mail: turan.khamoshi@sci.uk.ac.ir

ماخذنگاری:

خاموشی، ت.، لطف آباد عرب، ا.، و وزیری، م.، ر.، ۱۴۰۲، فسیل‌شناسی نهشته‌های کرتاسه زیرین در برش باغین بر اساس مرجان‌ها. فصلنامه علمی علوم زمین، (۴۳)، ۱۳۰، ۱۱۱-۱۲۶. <https://doi.org/10.22071/gsj.2023.398752.2090>

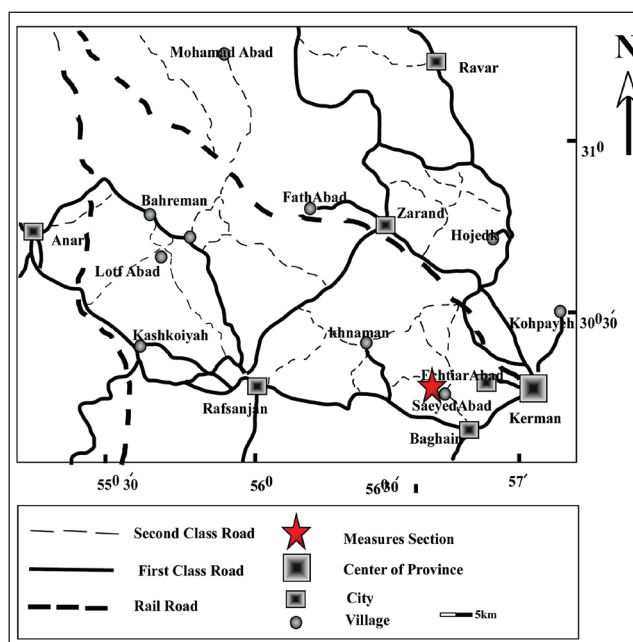
doi: 10.22071/gsj.2023.398752.2090

doi: 20.1001.1.10237429.1402.33.4.6.9

حقوق معنوی مقاله برای فصلنامه علوم زمین و نویسندگان مقاله محفوظ است.



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



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به برش مورد مطالعه (برگرفته از بختیاری، ۱۳۸۸).

Figure 1. Geographical location and accessible roads of the study section (After Bakhtiari, 2009).

۲- روش پژوهش

و دونین از سنگ‌های رسوبی مختلف تشکیل یافته و به صورت دگرشیب روی طبقات پرکامبرین واقع شده‌اند. رسوبات ژوراسیک در رخنمون‌ها نامشخص بوده اما توالی‌های کرتاسه زیرین گسترش شایان توجهی داشته و به صورت دگرشیب بر روی واحدهای شیل و ماسه سنگ ژوراسیک قرار گرفته‌اند. این رسوبات در قسمت پایین متشکل از سنگ آهک‌های شیلی و مارن‌های سبز به سن آپتین-آلبین است که با ردیف‌های سنوماین زیرین پایان می‌یابد. در بخش‌هایی از آن، آهک‌های ردیفی به سن سنونین و یا کنگلومرای حاشیه‌ای رسوبات سنوماین را پوشانده است. رسوبات پالئوژن و نئوژن پایینی در منطقه وجود نداشته و نئوژن بالایی (پلیوسن) شامل ترکیبی از کنگلومرا، ماسه سنگ کوارتزی و رس است که به طور دگرشیب در زیر رسوبات کواترنی واقع شده‌اند و این رسوبات به طور گسترده‌ای اطراف کوه نوح و اطراف شهر باغین را پوشانده‌اند (Dejokovic et al., 1972).

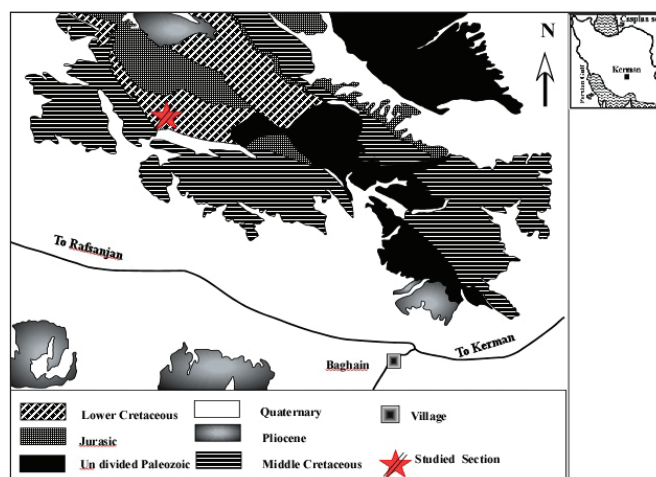
برش مورد مطالعه دارای ستبری ۲۳۵ متر بوده که ۱۳۵ متر آن را لایه‌های مارنی (۲۶ متر از آن میان‌لایه آهک شیلی بوده) و ۱۶ میان‌لایه سنگ آهک متوسط تا ستبر لایه به ستبرای کلی ۹۹/۹۱ متر را تشکیل می‌دهد. از برش باغین ۶۱ نمونه سنگ آهک و ۱۰۹ نمونه مارنی برداشت شده است. نهشته‌های کرتاسه زیرین به صورت دگرشیب بر روی شیل و ماسه سنگ‌های ژوراسیک قرار گرفته است. تناوب مارن‌های سبز رنگ با ۱۶ میان‌لایه آهک، ستبرای بین ۲۱ سانتی‌متر تا بیشینه ۳ متر داشته و دارای گروه‌های مختلف ریزسنگواره‌ای (اریتولینید، جلبک و استراکد) و درشت‌سنگواره‌ای (مرجان‌ها، خارداران، دوکفه‌ای‌ها، بازوپایان و شکم‌پایان، ...) است. درشت‌سنگواره‌ها از لایه‌های مارنی در بخش پایین ستون چینه‌شناسی ظاهر شده و در قسمت‌های میانی به طور چشمگیری افزایش یافته و سرشار از مرجان‌ها، بازوپایان، خارداران و شکم‌پایان با فراوانی و تنوع بالا هستند. به سمت قسمت‌های بالایی ستون روند کاهشی داشته و میان‌لایه‌های آهکی هم‌شیب، سرشار از اریتولین است. ستون چینه‌شناسی، موقعیت واحدهای سنگ‌شناختی و محل برداشت نمونه‌های برش مورد مطالعه در شکل ۳ نشان داده شده است.

برش مورد مطالعه شامل توالی‌های مارن و سنگ آهک است، از این رو، با توجه به ترکیب سنگ‌شناسی، نوع نمونه‌برداری متفاوت است. نمونه‌برداری از واحدهای سنگ آهکی به صورت سامانه‌مند و عمود بر امتداد لایه‌ها انجام شده است. در مجموع، ۶۱ نمونه سنگ آهکی برداشت و از آنها مقاطع نازک تهیه شده است. برای نمونه‌برداری از مارن‌ها نیز باید نمونه‌برداری به صورت سامانه‌مند و از ژرفای مناسب (۲۰ سانتی‌متری) نمونه‌ها برداشت شوند تا امکان آلودگی و هوازدگی آنها به کمترین مقدار برسد و فواصل نمونه‌برداری متناسب با ستبرای لایه باشد که در اینجا در فواصل ۱ متری از هم بوده است. در مجموع، ۱۰۹ نمونه مارنی از برش مورد مطالعه برداشت شده است. برای مطالعه مرجان‌ها نیز نمونه‌برداری به طور سامانه‌مند صورت گرفته و نمونه‌های مرجانی برداشت شده و داخل کیسه‌های مخصوص گذاشته شده و برای مطالعه و شناسایی به آزمایشگاه منتقل شده‌اند. نمونه‌ها با توجه به میزان حفظ‌شدگی، برش و صیقل داده شدند و سپس از نمونه‌ها با استفاده از دوربین دیجیتال با بزرگ‌نمایی ۲۴ dpi عکس تهیه شده و در ادامه با استفاده از برنامه Paleotax Measurement با توجه به ساختار مرجان‌ها و فرم رشد، بایومتری شده و سیستماتیک و شناسایی جنس و گونه‌ها بر اساس لوزر (Löser, 2016) انجام شده است.

۳- داده‌ها و اطلاعات

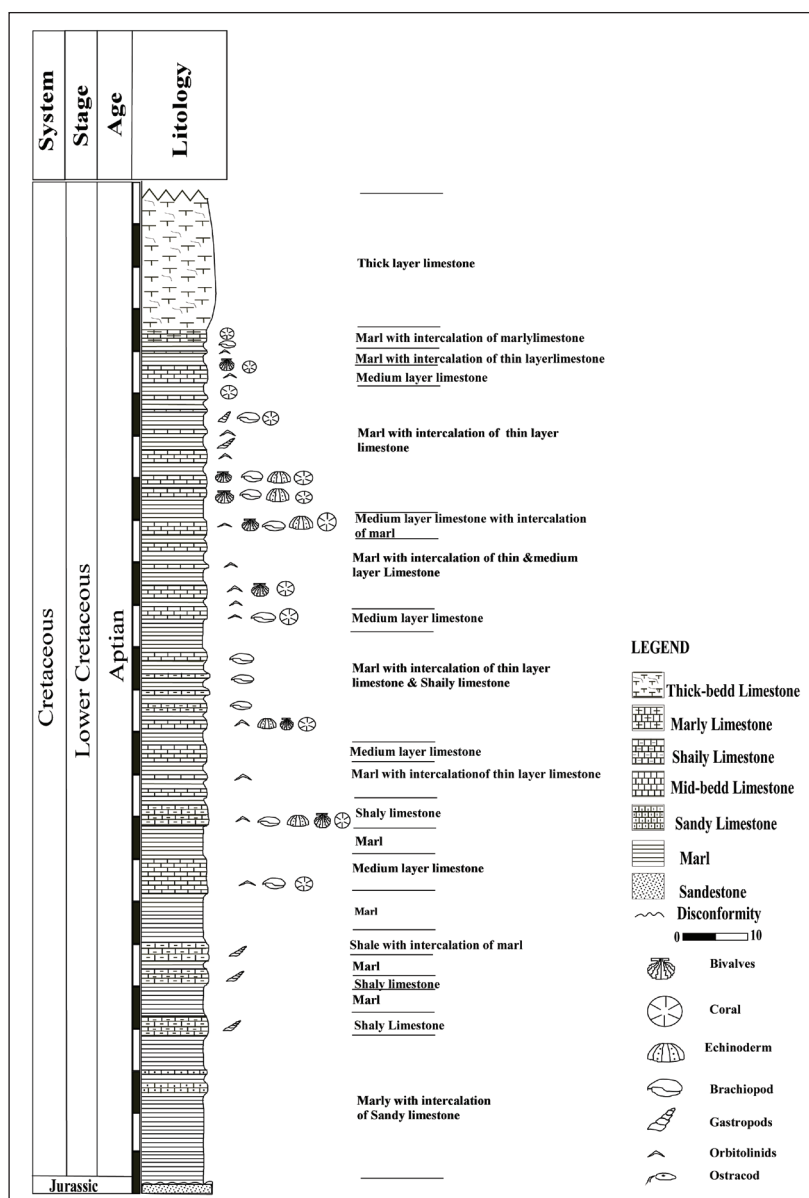
۳-۱- چینه‌شناسی

به منظور بررسی رسوبات کرتاسه زیرین، یک برش در شمال خاور باغین انتخاب و مورد مطالعه قرار گرفته است. با توجه به نقشه زمین‌شناسی منطقه (شکل ۲)، قدیمی‌ترین رخنمون‌ها مربوط به پرکامبرین است. واحدهای پالئوزوئیک منطقه از یکدیگر تفکیک نشده‌اند. سنگ آهک‌های اردوویسین و سیلورین با قاعده‌ای نامشخص دارای ستبری تقریباً ۶۵۰ متر و متشکل از آهک توده‌ای خاکستری تیره تا سیاه، آهک دولومیتی، دیوریت و مرمر لایه‌ای تشکیل شده‌اند. واحدهای سیلورین



شکل ۲- نقشه زمین‌شناسی برش مورد مطالعه (برگرفته از Djokovic et al., 1972).

Figure 2. Geological map of the section (After Djokovic et al., 1972).



شکل ۳- ستون چینه‌شناسی برش باغین.

Figure 3. Stratigraphic column of Baghin section.

زیر هستند: *Iraqia simplex*, *Rectodictyoconus giganteus*, *Paleodictyoconus actinostoma*, *Orbitolinopsis briacensis*, *Paleorbitolina lenticularis*, *Paleorbitolina sp.*, *Paleorbitolina aff. lenticularis*, *Praeorbitolina cormyi*, *Praeorbitolina wienandsi*, *Praeorbitolina sp.*, *Mesorbitolina texana*, *Mesorbitolina sp.*

در بخش پایین تا اواسط برش مورد مطالعه گونه *Paleorbitolina lenticularis* به فراوانی شایان توجهی می‌رسد و همچنین گونه *Iraqia simplex* در انتهای برش دیده می‌شود. گونه *Mesorbitolina texana*، نیز از میانه‌های برش قابل مشاهده است. اربیتولین‌ها از نظر سیستماتیک و گسترش زمانی توسط بسیاری از پژوهشگران مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته‌اند. شرودر (Schroeder, 1975) در پژوهش خود *Mesorbitolina* را به عنوان مهم‌ترین زیرجنس اربیتولین‌ها دانسته، به گونه‌ای که گسترش آن در مرز آپتین زیرین و بالایی اتفاق افتاده و در ابتدای سنوماین زیرین منقرض شده است.

به باور لوبلیش و تاپان (Loeblich and Tappan, 1988) و شرودر (Schroeder, 1975) گونه *Paleorbitolina lenticularis* به عنوان اربیتولین شاخص بارمین بالایی-آپتین زیرین به شمار می‌رود. همچنین این گونه توسط ولیچ (Velic, 1988) از رسوبات بارمین تا آپتین زیرین (بالاترین بخش بدولین) ناحیه دیناریدز گزارش شده است. در رسوبات بارمین تا آپتین نواحی مختلف ایران توسط شمیرانی و همکاران (۱۳۸۰) و پروانه نژاد شیرازی و همکاران (۱۳۸۰) شناسایی شده است. گسترش زمانی *Iraqia simplex* توسط لوبلیش و تاپان (Loeblich and Tappan, 1988) از آپتین تا سنوماین بیان شده که در ایران نیز در رسوبات آپتین سازند تفت و داریان گزارش کرده است (Yazdi-Moghadam et al., 2021). دیگر نمونه‌های روزن‌بران شناسایی شده در برش مورد مطالعه شامل موارد زیر هستند:

Torremiroella sp., *Lenticulin sp.*, *Istrilocolina elptica*, *Istrilocolina sp.*, *Bollivinopsis sp.*, *Marssonella turris*, *Vercorsella scarsellai*, *Vercorsella arenata*, *Charentia sp.*, *Nezzazatinella picardi*, *Mayncina bulgarica*, *Hemicyclammina sp.*, *?Reophax sp.*, *Cuneolina pavonia*, *Praechrysalidina sp.*, *Mayncina bulgarica*.

از روزن‌بران جنس *Charentia* توسط لوبلیش و تاپان (Loeblich and Tappan, 1988) از بارمین تا سنوماین گسترده است که در بیشتر مناطق ایران در رسوبات بارمین و آپتین در جنوب کاشان (سه)، خوراسگان اصفهان و جنوب باختری تفت (بارمین کوه تهر) توسط خسروتهرانی و وزیری مقدم (۱۳۷۲)، کیمیاگری (۱۳۷۴) و احمدی (۱۳۸۳)، وزیری و همکاران (۱۳۸۴) گزارش شده است.

از نظر بوم‌شناسی دیرینه جنس *Charentia* سطح‌زی، جنس *Cuneolina* درون‌زی و جنس *Nezzazatinella* به شکل نیمه‌درون‌زی زندگی کرده‌اند. بیشتر حضور همزمان روزن‌بران سطح‌زی و درون‌زی، در محیط‌های کم ژرفا اتفاق می‌افتد، حضور جلبک‌های آهکی نیز به دلیل زندگی در محیط کم ژرفا و روشن، تایید کننده این موارد است. از نمونه‌های جلبک موارد زیر شناسایی شده‌اند:

Permocalculus sp., *Salpingoporella pygmaea*, *Salpingoporella aff. dinarica*, *Salpingoporella sp.*, *Boueina minima*, *Boueina sp.*, *Terquemella sp.*, *Deloffrella sp.*, *Marinella lugeoni*, *Marinella sp.*, *Cayeuxia sp.*, *Comtocamplydon lineolatus*, *Torremiroella hispanica*, *Neomeris sp.*, *Montiella sp.*, *Raikaella sp.*, *Bakalovella elitzae*, *Bakalovella sp.*, *Arabicodium sp.*

از استراکدها شناسایی شده در برش مورد مطالعه گونه‌های زیر هستند: *Cythereis sp.*, *Pterygocythere robusta*, *Plarycythereis sp.*, *Costacythere cf. entremontensis*, *Homocythere sp.*, *Veenia sp.*, *Paracypris sp.*, *Paracypris galopimi*, *Macrocypris sp.*, *Paracypris dentonensis*, *Cytherella sp.*,

از نظر موقعیت چینه‌شناسی و حضور گروه‌های فسیلی شاخص (روزن‌بران، استراکدها و خارپوستان) در برش مورد مطالعه، سن کرتاسه زیرین (آپتین) برای نهشته‌های مورد مطالعه، مورد تایید است.

۴- بحث

مرجان‌های شناسایی شده در برش مورد مطالعه شامل گونه‌های زیر هستند:

Actinastrea goldfussia, *Stelidioseris icaunensis*, *Stelidioseris barranquensis*, *Connectastrea sp.1*, *Connectastrea sp.2*, *Connectastrea sp.3*, *Eocolumastrea neuquensis*, *Eocolumastrea magna*, *Eocolumastrea gortanii*, *Ovalastrea caryophylloides*, *Dimorphastre lorioli*, *Eugyra cotteai*, *?Eohydnothophora picteti*, *Holocystis bukowinensis*, *Cryptocoenia dubia*, *Stylina tubulosa*, *Meandrostrea sp.*, *Montlivaltia landereri*, *Montlivaltia obconica*, *Rayasmilia sp.*, *Trochophyllia discus*, *Trochophyllia sp.*, *Angelismilia angelisi*, *Brachycoenia minor*.

عوامل کنترل‌کننده مرجان‌ها شامل آب‌های گرم، ژرفای کم، نورانی و شرایط الیگوتروفیک است. شرایط لازم برای رشد مرجان‌ها، حرارت مناسب بین ۱۸ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد، ژرفای مناسب، شوری معمولی آب بین ۱۸ تا ۳۸ در هزار (موجودات زنده بر پایه واکنش نسبت به شوری به دو دسته حساس به شوری (استوهایلین) و سازگار با شوری (یوری‌هایلین) تقسیم می‌شوند) است. موجودات حساس به شوری، مانند روزن‌بران شناور، روزن‌بران منفذدار، مرجان‌ها، پرپوزوئرها، رادیولرها، بازوپایان و خارپوستان تنها می‌توانند در محدوده شوری معمولی دریا زندگی کنند (Tucker and Wright, 1990)، نور مناسب (جانداران مختلف بر پایه وابستگی به شدت نور به سه گروه الیگوفوتیک (نیاز به شدت نور کم)، مزوفوتیک (میزان نور متوسط) و یوفوتیک (میزان نور بالا) تفکیک می‌شوند (Corda and Brandano, 2003) آب شفاف و میزان مواد مغذی (به طور کلی روزن‌بران و مرجان‌ها به شرایط کمبود مواد مغذی (الیگوتروفی) سازش یافته‌اند (Hallock, 1985) هستند. ریخت‌شناسی مرجان به شدت با ژرفای آب در ارتباط است زیرا کلی‌ها باید با سطوح متغیر نور، کدورت و شدت عمل موج سازگار شوند (Done 1983). وجود مرجان‌ها در رسوبات به اعتقاد واگان و ولز (Vaughan and Wells, 1943) دمای کمتر از ۱۸/۵۰ درجه سانتی‌گراد و ژرفای کمتر از ۵۰ متر را تایید می‌کند.

نهشته‌های کرتاسه زیرین در برش باغین در برگرنده گروه‌های متنوعی از ریزسنگواره‌ها (اربیتولینید، جلبک و استراکد) و درشت سنگواره‌ها (مرجان‌ها، خارداران، دو کفه‌ای‌ها، بازوپایان، شکم پایان و ...) است.

اربیتولینیدها از روزن‌بران مشخص حوضه تیس هستند که به عنوان یک گروه سنگواره شاخص بسیار مهم و دقیق برای محیط‌های دریایی کم ژرفای تیس کرتاسه عمل می‌کنند (BouDagher-Fadel, 2018; Simmons et al., 2000; BouDagher-Fadel et al., 2010; Fadel et al., 2017; Schroeder et al., 2010)، به بیان دیگر، این روزن‌بران مهم کرتاسه، شاخص از نظر سنی، ژرفا و محیط هستند.

این روزن‌بران بزرگ آگلوتینه با محدوده سنی از بارمین تا الیگوسن (BouDagher-Fadel, 2018) شناخته شده‌اند، اما بیشترین تنوع خود را در کرتاسه زیرین و میانی داشته‌اند (Simmons and Williams, 1992).

به باور بوداگر-فدل و همکاران (Boudagher-Fadel et al., 2017) گونه‌های مختلف اربیتولینید برای زون‌بندی و تعیین سن سنگ‌های تشکیل شده در آب‌های کم ژرفا و گرم آپتین تا ابتدای سنوماین مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

تجمع محلی روزن‌بران اربیتولینید گویای محیطی با ژرفای کم و متوسط آب و گردش دریایی باز است (Douglass, 1960).

سنگ آهک‌های غنی از اربیتولینید که سنگ آهک‌های اربیتولیندار نامیده می‌شوند، در منطقه مورد مطالعه شناسایی شده و شامل موارد جنس و گونه‌های

Order: Scleractinia Bourne, 1900

Superfamily: Actinastreoidea Alloiteau, 1952

Family: Actinastreae Alloiteau, 1952

Stelidioseris Tomes, 1893

Type species: *Stelidioseris gibbosa* Tomes, 1893

***Stelidioseris icaunensis* Orbigny, 1850**

(fig. 4, pl-1., fig. B)

*1850 *Prionastraea icaunensis*—ORBIGNY, (2), p. 93

1926 *Astrocoenia bernensis* f. *sphaeroidalis* —DIETRICH, p. 92, pl. 6, fig. 2, pl. 7, fig. 5, pl. 10, fig. 2, 3

1933 *Astrocoenia guadalupae* Roemer 1849 —WELLS, p. 74, pl. 5, fig. 11-13

1964 *Actinastraea* cf. *urgonensis* (Koby, 1896) —MORYCOWA, p. 20

2012 *Stelidioseris retifera* (Stoliczka, 1873) —LÖSER, p. 23, fig. 2.4-2.6

2013 *Stelidioseris whitneyi* (Wells, 1932) —LÖSER, Fig. 3d-f

2020 *Stelidioseris icaunensis* (Orbigny, 1850) —LÖSER, MENDICOA & FERNÁNDEZ MENDIOLA, p. 221, Figs 3a-c

—**توصیف:** دارای کلونی‌های پلوکویید-سریوید و یک کورالیت با شکل چند ضلعی یا دایره‌ای و سپتوم‌هایی با تقارن هگزامورالی است. چرخه سپتا منظم یا نامنظم است. تعداد سپتوم‌ها از ۱۴ تا ۲۴ متغیر است. سپتوم‌های چرخه دوم به کولوملا می‌رسد، سپتا‌های چرخه‌های دیگر بسیار کوتاه‌تر هستند و بیشتر با چرخه‌های پیشین همپوشانی دارد. کاستاها کوتاه و به هم پیوسته هستند، اندوتکا وجود دارد. سیناپتیکول دیواره نازک و سپتوتکال وجود ندارند. جوانه‌زدن به ندرت و خارج از کالسیولار ایجاد می‌شود. ابعاد در جدول ۱ نشان داده شده‌اند.

—**پراکندگی:** سازند آگزیو، حوضه نوکون، آرژانتین مرکزی باختری (آکسفوردین به کامپاین) و برش باغین (آپتین) در برش مورد مطالعه

Cytherella parallela, *Cytherella concava*, *Paracypris mdaouensis*, *Paracypris galopimi*, *Paracypris* sp.

سیستم طبقه‌بندی مرجان‌ها بر اساس لوزر (Loeser, 2016) است. در مقالات متعدد (Löser et al., 2021; 2019; 2018; Löser, 2000, 2010, 2018a,b) توضیح داده شد که طبقه‌بندی راسته اسکلاکتین به زیراسته ناممکن است؛ بنابراین، از روخوانده به جای راسته استفاده می‌شود (Loeser, 2016)، که در آن ۲۷ روخوانده با ۵۶ خانواده (یا گروه‌های غیررسمی) متمایز هستند که دارای دامنه‌ای گسترده در کرتاسه هستند. تعیین موقعیت طبقه‌بندی (روخوانده‌ها و خانواده‌ها) مرجان‌ها در اصل بر اساس ویژگی‌های ریزریخت‌شناختی (میکرومورفولوژیکی) تیغه‌های سپتا است (Löser, 2021).

در مرجان‌های اسکلاکتین، روخوانده‌ها، خانواده‌ها و جنس‌ها بر اساس ویژگی‌های کیفی متمایز می‌شوند در حالی که گونه‌ها با ویژگی‌های کمی متمایز می‌شوند. بنابراین توصیف دو گونه از یک جنس تقریباً یکسان است زیرا تمایز گونه‌ها بر اساس داده‌های ریخت‌سنجی مانند ابعاد کورالایت و تعداد سپتوم است.

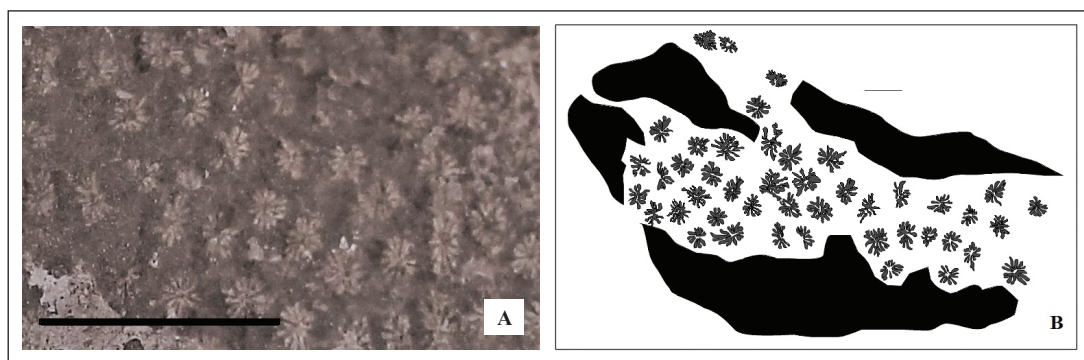
برای توصیف ابعاد مرجان‌ها از اختصارات زیر استفاده می‌شود:

clmax: قطر بزرگ کالیکس، clmin: قطر کوچک کالیکس، cmax: قطر کورالایت بیرونی بزرگ‌تر، cmin: قطر کورالایت بیرونی کوچک‌تر، ccd: فاصله بین مراکز کورالایت‌ها، s: تعداد سپتوم در کورالایت بالغ، sd: تراکم سپتوم، crd: فاصله سری کالسیولار، w: ستبرای دیواره، septa: تعداد سپتوم در مرجان بالغ.

داده‌های آماری، به صورت زیر است:

n: تعداد اندازه‌گیری‌ها؛ min-max: کمترین و بالاترین مقدار اندازه‌گیری شده، μ : میانگین حسابی (متوسط)؛ s: انحراف معیار، cv: ضریب تغییر، $\mu \pm s$: فاصله اول.

سیستماتیک برخی از گونه‌های مرجانی از برش مورد مطالعه در کرتاسه زیرین (آپتین) به شرح زیر است:



شکل ۴- *Stelidioseris icaunensis* (Orbigny, 1850) (A) تصویر نمونه از نمای بالا. (B) تصویر نگاشتاری (گرافیکی) نمونه از نمای بالا. نوار مقیاس ۱۰ میلی‌متر

Figure 4. *Stelidioseris icaunensis* (Orbigny, 1850), A) Top view. B) Graphic image from the top view. Scale bar 10mm

جدول ۱- اندازه‌گیری SBUK-B30-1

Table 1. Measurements of SBUK-B30-1.

	n	min-max	μ	s	cv	$\mu \pm s$
ccd	3	1.42-1.58	1.51	0.08	5.4	1.43-1.60
clmin	5	0.85-1.19	1.03	0.15	15.3	0.87-1.19
clmax	6	0.97-1.62	1.24	0.29	23.8	0.95-1.54
septa	5	14-24	20.40	3.91	19.1	16.48-24.31

Superfamily: Cyclolitoidea Milne Edwards and Haime, 1849

Family: Latomeandridae Fromentel, 1861

Genus: *Dimorphastrea* D'Orbigny, 1850

Type species: *Dimorphastrea grandiflora* Orbigny, 1850

***Dimorphastrea lorioli* Koby, 1989**

(fig. 6, pl-2., figs. F, G)

*1898 *Dimorphastrea lorioli* – Koby, p. 72, pl. 17, fig. 1, 1 a, 4

1925 *Synastraea bellula* Orbigny 1849 – CORROY, p. 310, pl. 8, fig. 3

1989 *Olgastraea bohémica* sp. n. – ELIÁŠOVÁ, p. 115, pl. 2, fig. 1, pl. 3, fig. 1

1995 *Fungiastraea mirabilis* (Hackemesser 1936) – LÖSER & RAEDER, p. 48

– **توصیف:** کلونی‌ای از کالیس‌های تامناسترویدی است که در ردیف‌های منظم قرار گرفته‌اند. سپتاها نامتقارن هستند. تعداد سپتاها از ۲۴ تا ۳۰ متغیر است. به طور کلی تمام سپتاها به مرکز کالسیولار می‌رسند. نمای جانبی سپتاها منفذدار و حاشیه بیرونی سپتاگرانولار است. لوب‌های پالی یا پالی‌فرم وجود دارد. سیناپتیکول‌ها، بیشتر در ناحیه بین کالیس‌ها وجود دارد. ترابیکول‌ها یا پالی‌هایی که جدا شده‌اند کولوملا را تشکیل می‌دهند. اندوتکا قابل شناسایی نیست. جوانه زدن خارج کالسیولار است و دیواره وجود ندارد. ابعاد در جدول ۳ نشان داده شده‌اند.

– **پراکندگی:** هاتریوین تا سنومانین میانی بورئال اروپا (بلژیک، فرانسه، جمهوری چک)، بارمین تا آپتین پایینی تنیس مرکزی (فرانسه، یونان) و برش باغین (آپتین) در برش مورد مطالعه.

Superfamily: Cladocoroidea D'Orbigny, 1851

Family: Columastreidae Alloiteau, 1952

Eocolumastrea Löser & Zell, 2015

Type species: *Columnocoenia bucovinensis* Morycowa, 1971

***Eocolumastrea magna* Prever 1909**

(fig. 5, pl-1., fig. H, pl-2., figs. A, B)

*1909 *Leptastrea magna* n. f. – PREVER, p. 94, pl. 6, fig. 8

1993 *Columnocoenia ksiazkiewiczzi* Morycowa 1964 – BARON-SZABO, p. 158, text-fig. 5, pl. 3, fig. 1

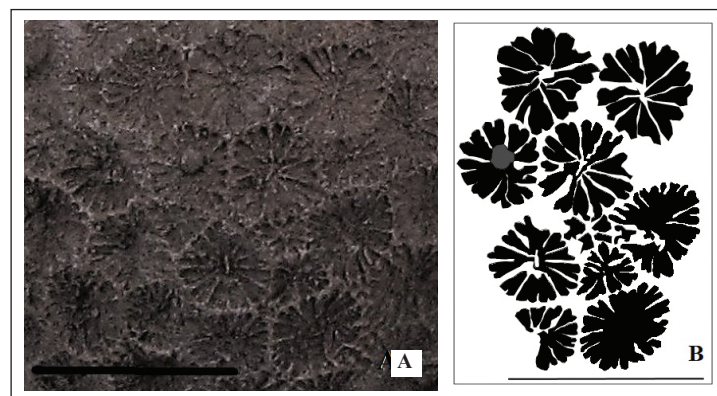
1999 *Columnocoenia ksiazkiewiczzi* Morycowa, 1964 – BARON-SZABO & GONZÁLEZ LEÓN, p. 473, fig. 3 a

2013 *Placocolumastrea affinis* (Hackemesser, 1936) – LÖSER, p. 93, fig. 2.5-2.6

2021 *Eocolumastrea magna* (Prever, 1909) – GARBEROGLIO, LÖSER & LAZO, p. , Fig. 6

– **توصیف:** دارای کلونی‌های پلوکوئید و کورالیت‌های گرد یا کمی بیضی شکل با سه چرخه سپتا است. دو چرخه اول تقریباً به یک اندازه هستند و به کولوملا می‌رسند. تعداد سپتا بین ۲۲ تا ۲۶ متغیر است. ابعاد در جدول ۲ نشان داده شده‌اند.

– **پراکندگی:** والانژینین تا آلپین بالایی اقیانوس اطلس باختری (مکزیک)، بورئال اروپا (بریتانیا، لهستان) و باختر (جنوب باختری فرانسه، اسپانیا) و تنیس مرکزی (ایتالیا، یونان، رومانی)، حوضه نوکوئن (باختر – آرژانتین مرکزی و برش باغین (آپتین) در برش مورد مطالعه.



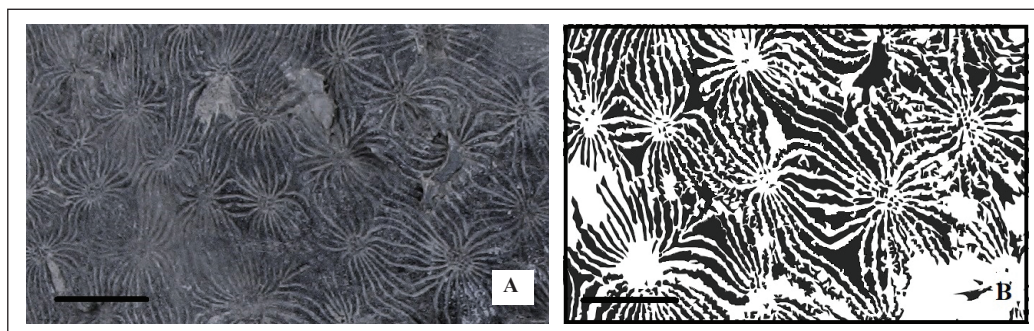
شکل ۵- *Eocolumastrea magna* Prever 1909 (A) تصویر نمونه از نمای بالا. (B) تصویر نگاشته‌ای نمونه از نمای بالا. نوار مقیاس ۱۰ میلی‌متر.

Figure 5. *Eocolumastrea magna* Prever 1909, A) Top view. B) Graphic image from the top view. Scale bar 10mm.

جدول ۲- اندازه‌گیری SBUK- B -121-2.

Table 2. Measurements of SBUK- B -121-2.

SBUK- B -121-2	n	min-max	μ	s	cv	$\mu \pm s$
ccd	10	2.96-4.57	3.55	0.44	12.5	3.10-3.99
clmin	11	1.88-3.64	2.98	0.54	18.2	2.43-3.52
clmax	10	3.19-4.28	3.75	0.39	10.5	3.36-4.15
sd	3	23-26	24.0	1.73	7.2	22.26-25.73



شکل ۶- *Dimorphastrea cf. lorioli* Koby, 1989 (A) تصویر نمونه از نمای بالا. (B) تصویر نگاشتاری نمونه از نمای بالا. نوار مقیاس ۱۰ میلی‌متر.

Figure 6. *Dimorphastrea cf. lorioli* Koby 1989, A) Top view. B) Graphic image from the top view. Scale bar 10mm

جدول ۳- اندازه گیری‌های SBUK- B-87.

Table 3. Measurements of SBUK- B-87.

	n	min-max	μ	s	cv	$\mu \pm s$
ccd	15	5.62-10.28	7.82	1.57	20.0	6.25-9.39
w	1	1.31	1.31	-	-	-
crd	9	7.20-10.53	8.81	1.21	13.7	7.59-10.02
septa	6	24-30	27.16	2.04	7.5	25.12-29.20

چرخه‌های بعدی است. تقارن سپتاها از نوع نامتقارن است. چرخه سپتوم از نظر ستبرا و طول متفاوت است. چرخه‌های بعدی کوتاه‌تر هستند و چرخه اول ۳۵ درصد از قطر کالسیولار را در بر گرفته است. حاشیه بیرونی سپتاها نامشخص است و ارتباطی با یکدیگر ندارند. گاهی اوقات ممکن است گرانول‌ها در نمای جانبی دیده شوند و حاشیه داخلی شامل اوریکوله یا گوشواره است. سیناپتیکول و پالی وجود ندارند. کاستاها به هم پیوسته نیستند. کولوملاهای استیلی‌فرم وجود دارند. بخش اصلی اندوتکا را تابولاتا تشکیل می‌دهد. دیواره کوچک و به احتمال زیاد از نوع پاراتکال است. دیس‌ایپیمینت‌های اگزوتکال و کاستا کونوستوم را تشکیل می‌دهند. جوانه زدن از نوع خارج از دیواره است. ابعاد در جدول ۴ نشان داده شده‌اند.

– **پراکندگی:** بارمین بالایی تا آپتین از تیتس مرکزی (بلغارستان، لهستان) و برش باغین (آپتین) در برش مورد مطالعه.

Superfamily: Styliinoidea d'Orbigny, 1851

Family: Stylinidae d'Orbigny, 1851

Stylina de Lamarck, 1816

Type species: *Stylina insignis* de Fromentel, 1861

***Stylina tubulosa* Goldfuss, 1829**

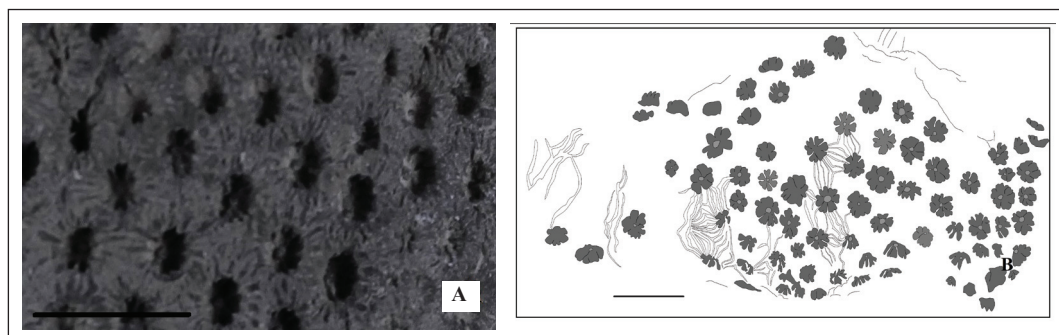
(fig. 7, pl-3, figs. D,E)

1829 *Astrea tubulosa* – Goldfuss, p. 112, pl. 38: 15

1859 *Stylina valfinensis* – Etallon, p. 64/464

1889 *Placocoenia bulgarican*.sp. – Toula, p. 82, pl. 6: 1

– **توصیف:** دارای کلونی پلوکوئید است. طرح کلی کالسیولار گرد است. سپتاها فشرده هستند و ریزساختار آنها ناشناخته است. سپتاها دارای ستبرای یکسان و سطح مقطع آنها از نمای بیرونی ستبر است. چرخه اول به طور شایان توجهی ستبرتر از



شکل ۷- *Stylina tubulosa* (Goldfuss, 1829) (A) تصویر نمونه از نمای بالا. (B) تصویر نگاشتاری نمونه از نمای بالا. نوار مقیاس ۱۰ میلی‌متر.

Figure 7. *Stylina tubulosa* (Goldfuss, 1829), A) Top view. B) Graphic image from the top view. Scale bar 10mm

جدول ۴- اندازه‌گیری‌های SBUK- B-31-1۰ B33-2

Table 4. Measurements of SBUK- B-31-1 , B33-2.

SBUK- B-31-1	n	min-max	μ	s	cv	$\mu \pm s$
ccd	5	4.00-5.44	4.88	0.71	14.6	4.16-5.60
clmin	7	2.62-3.01	2.83	0.13	4.8	2.69-2.97
clmax	6	3.15-3.81	3.46	0.28	8.1	3.17-3.74
septa	6	21-24	22.50	1.64	7.3	20.85-24.14

– **توصیف:** این یک مرجان منفرد است. دارای شکلی بیضوی است، کالسیولار فرورفته است، سپتاها فشرده، و در سطح مقطع تا حدودی سترتر و در مرکز کمی نازک‌تر هستند. سپتاها دارای تقارن هگزامورال شعاعی و منظم هستند. چرخه سپتا نامنظم است و از نظر سترتا و طول متفاوت است. سه چرخه سپتوم اول به مرکز کالسیولار می‌رسد، در حالی که چرخه‌های جانبی کوتاه‌تر هستند. نمای جانبی دارای گرانول و لبه داخلی صاف است. سپتوم‌ها آزاد هستند و حاشیه بالایی صاف است. پالی، دیواره و سیناپتیکول یا اپیتکا وجود ندارد. کولوملا به سپتا متصل نیست، کاستا با سطح صاف وجود دارد. کولوملا لایه‌ای است. اندوتکا ناشناخته است. ابعاد در جدول ۵ نشان داده شده‌اند.

– **پراکندگی:** برش باغین (آپتین) در برش مورد مطالعه

Superfamily: Misistelloidea Eliasova, 1976

Family: Rayasniliidae Löser, 2022

Rayasmilia Löser, 2022

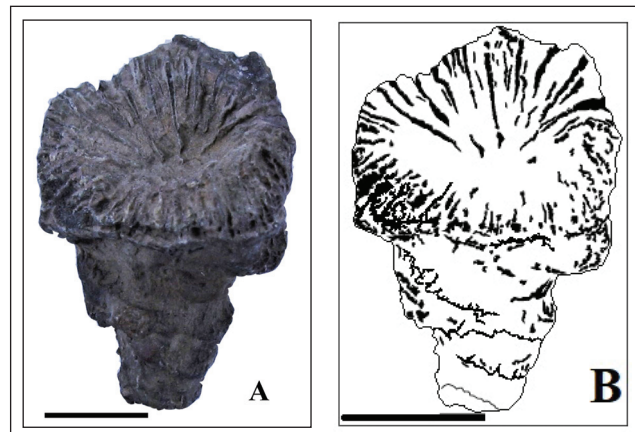
Type species: *Rayasmilia salvata* Löser, 2022

***Rayasmilia* sp.**

(fig. 8, pl-3, fig. G)

1981 *Peplosmilia fromenteli* Angelis d'Ossat 1905 – Turnšek & Mihajlovic, p. 23, pl. 21, fig. 1-6

1996 *Peplosmilia fromenteli* d'Angelis d'Ossat, 1905 – Baron-Szabo & Steuber, p. 15, pl. 7, fig. 4



شکل ۸- *Rayasmilia* sp. (A) تصویر نمونه از نمای بالا. (B) تصویر نگاشتاری نمونه از نمای بالا. نوار مقیاس ۱۰ میلی‌متر.

Figure 8. *Rayasmilia* sp., A) Top view. B), Graphic image from the top view. Scale bar 10mm.

جدول ۵- اندازه‌گیری‌های SBUK- B-153-4

Table 5. Measurements of SBUK- B-153-4.

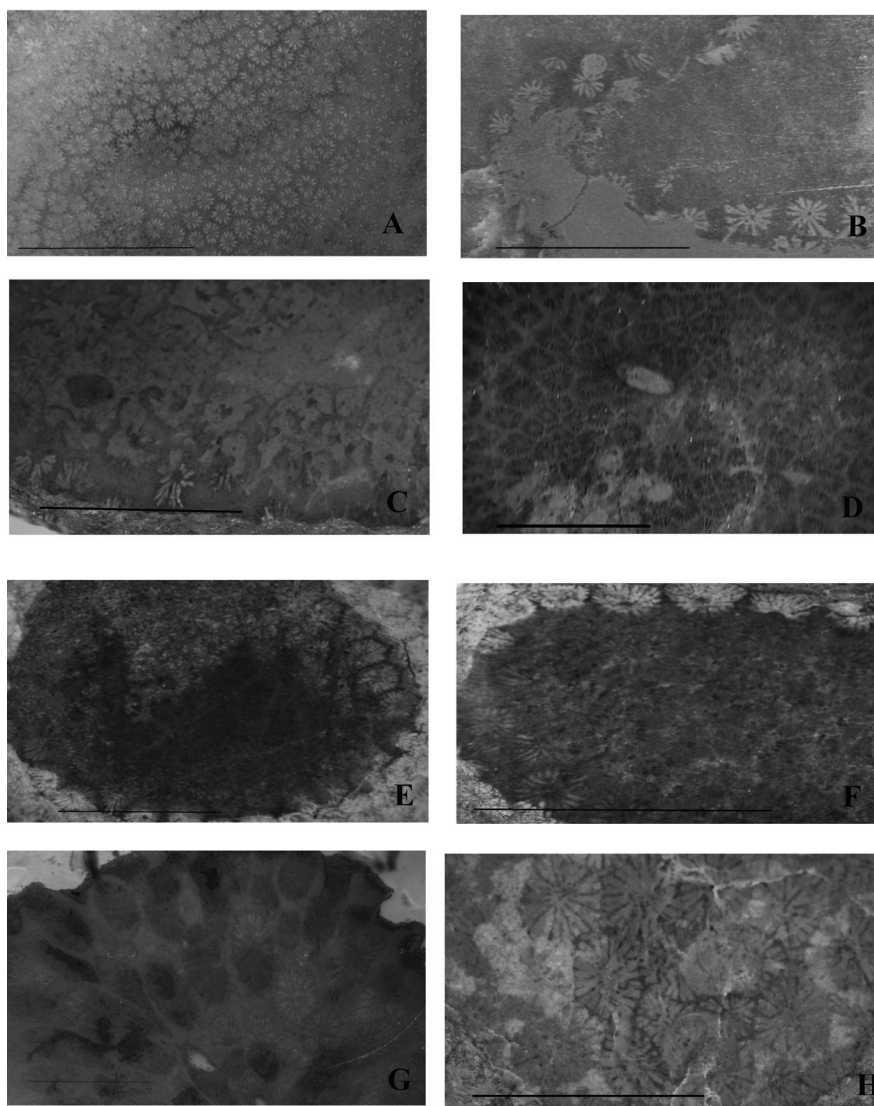
	n	min-max	μ	s	cv	$\mu \pm s$
cmax	1	15.29	15.29	-	-	-
cmin	1	15.57	15.57	-	-	-
septa	1	59	59.0	-	-	-

۵- نتیجه‌گیری

الیگوتروفیک است. حضور روزن‌بران کف‌زی و نبود روزن‌بران پلانکتونیک بیانگر ژرفای کم حوضه رسوبی است. تنوع و فراوانی گروه‌های مختلف ریزسنگواره‌ای و درشت‌سنگواره‌ای به همراه گونه‌های شناسایی شده مرجان‌ها در برش مورد مطالعه محیط گرم و کم ژرفا که سرشار از مواد غذایی و اکسیژن بوده را تایید می‌کند. تنوع مرجان‌ها و دیگر گروه‌های درشت‌سنگواره‌ای و ریزسنگواره‌ای برش‌های مورد مطالعه، بیانگر شرایط محیطی مناسب و بدون تنش است.

نهشته‌های کرتاسه زیرین در برش باغین گسترش و ستبرای قابل توجهی برخوردار بوده و سرشار از گروه‌های مختلف ریزسنگواره‌ای و درشت‌سنگواره‌ای است. مجموعه مرجانی از برش مورد مطالعه ارتباط نزدیکی با دیگر جانوران مرجانی کرتاسه پایینی، عمدتاً در آپتین میانی نشان می‌دهد. با توجه به حضور روزن‌بران شاخص و استراکدهای شناسایی شده و نیز مرجان‌ها، سن برش مورد مطالعه آپتین تعیین شده است. حضور روزن‌بران بزرگ کف‌زی بیانگر محیطی کم ژرفا، گرم، نورانی و

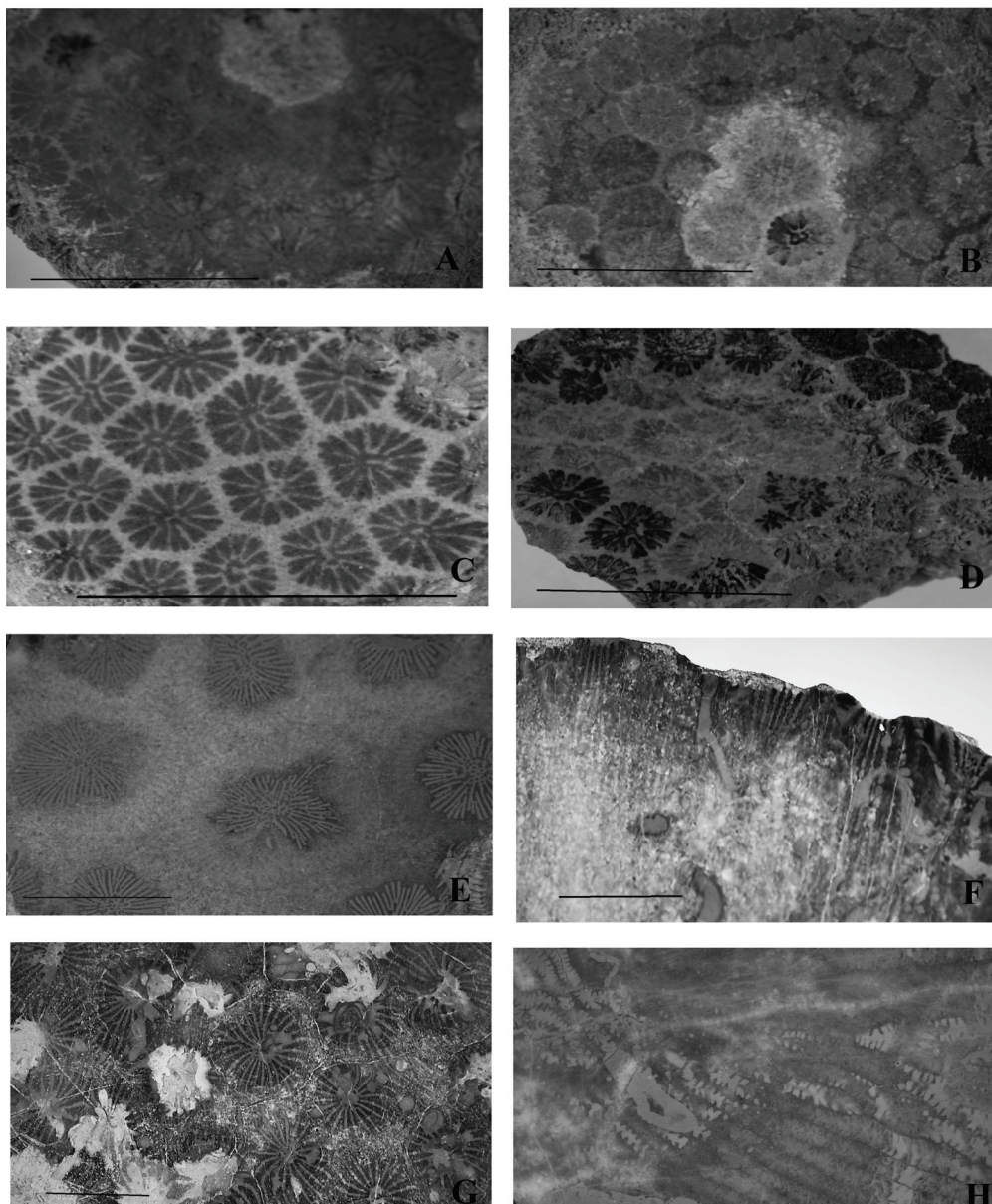
Plate 1



Corals assemblage recovered from the Aptian sediments of the Baghin section.

- A. *Actinastrea goldfussia*, Transverse polished
- B. *Stelidioseris icaunensis*, Transverse polished
- C. *Connectastrea* sp.1, Transverse polished
- D. *Stelidioseris barranquinensis*, Transverse polished
- E. *Connectastrea* sp.2, Transverse polished
- F. *Connectastrea* sp.3, Transverse polished
- G. *Eocolumastrea neuquensis*, Transverse polished
- H. *Eocolumastrea magna*, Transverse polished

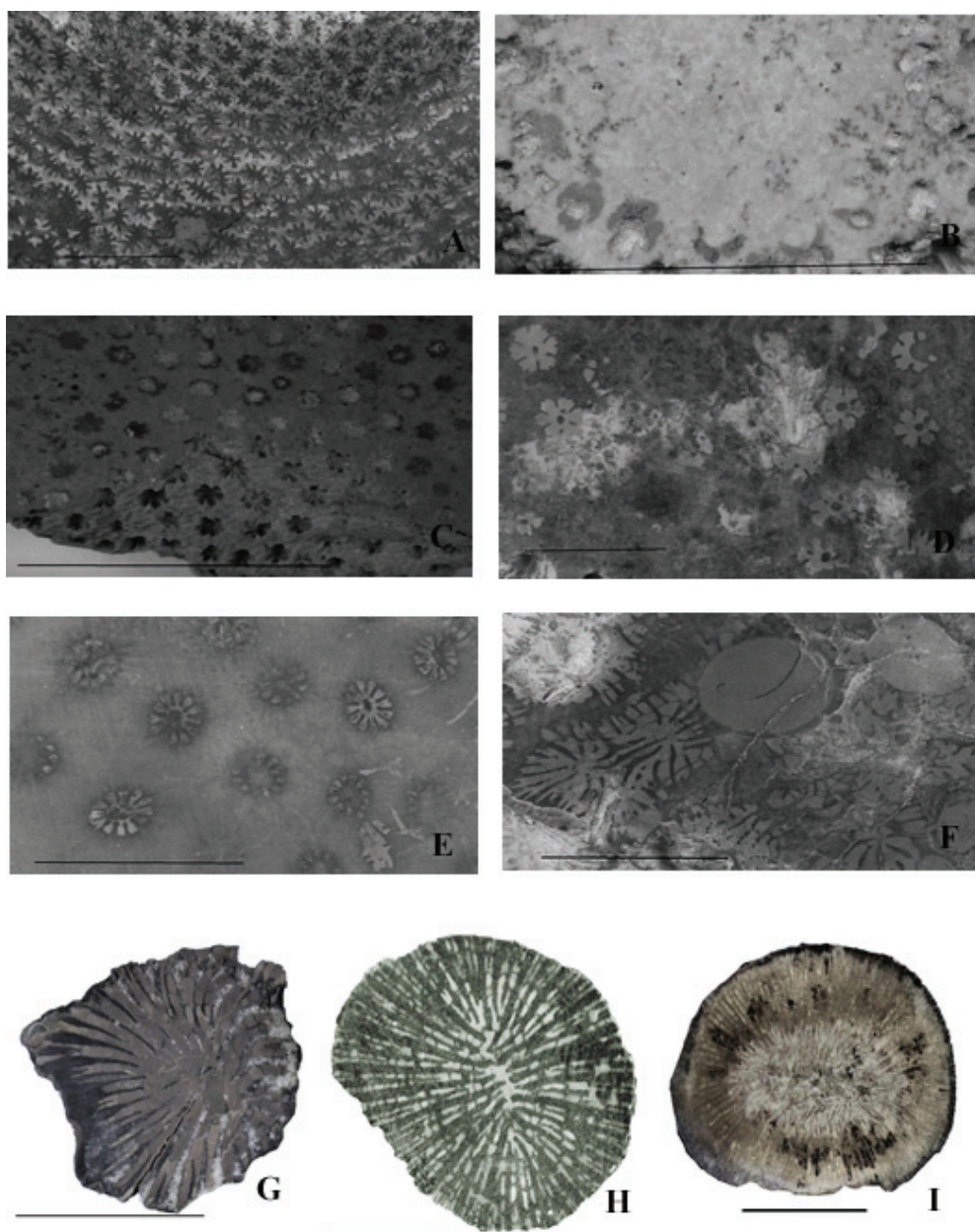
Plate 2



Corals assemblage recovered from the Aptian sediments of the Baghin section.

- A. *Eocolumastrea magna* , Transverse polished
- B. *Eocolumastrea magna*, Transverse polished
- C. *Eocolumastrea neuquensis*, Transverse polished
- D. *Eocolumastrea gortanii*, Transverse polished
- E. *Ovalastrea caryophylloides*, Transverse polished
- F. *Dimorphastrea lorioli*, longitudinal polished
- G. *Dimorphastrea lorioli*, Transverse polished
- H. *Eugyra cotteaui* , Transverse polished

Plate 3



Corals assemblage recovered from the Aptian sediments of the Baghin section.

- A. *?Eohydriophora picteti*, Transverse polished
- B. *Holocystis bukowinensis*, Transverse polished
- C. *Cryptocoenia dubia*, Transverse polished
- D. *Stylina tubulosa*, Transverse polished
- E. *Stylina tubulosa*, Transverse polished
- F. *Meandrastrea* sp., Transverse polished
- G. *Rayasmilia* sp., Transverse polished
- H. *Trochophyllia discus*, Transverse polished
- I. *Angelismilia angelisi*, Transverse polished

[Scale bar 10mm]

کتابنگاری

- احمدی، ط.، ۱۳۸۳، بیواستراتیگرافی و پالتواکولوژی نهشته‌های کرتاسه زیرین در شمال کرمان (راور)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید باهنر کرمان، ۲۳۵ صفحه.
- بختیاری، س.، ۱۳۸۸، اطلس راه‌های ایران. مقیاس ۱:۱۰۰،۰۰۰، مؤسسه جغرافیایی و کارتوگرافی گیتاشناسی.
- خسروتهرانی، خ.، و وزیری مقدم، ح.، ۱۳۷۲، چینه‌شناسی کرتاسه زیرین در نواحی غرب و جنوب غربی یزد، مجله علوم زمین، شماره ۷، صفحات ۳۶ تا ۴۵.
- خسروی، ز.، ۱۳۹۸، تاکسونومی، پالتواکولوژی و پالتوژئوگرافی استراکدهای کرتاسه میانی در غرب و شمال غرب کرمان. پایان نامه دکتری، دانشگاه شهید باهنر کرمان، ۵۸۸ صفحه.
- شمیرانی، ا.، صادقی، ع.، قلاوند، هرمز، و موحد، ز.، ۱۳۸۰، پیشنهاد مقطع شاهد بخش آهک خلیج از سازند گدوان در شمال منطقه گچساران، نشریه داخلی دانشکده علوم زمین، شماره ۷ و ۶، صفحات ۹۱ تا ۱۰۸.
- رامی، م.، ۱۳۸۷، پالتواکولوژی و بیواستراتیگرافی نهشته‌های کرتاسه میانی (آلبین بالایی - سنومانین زیرین) در غرب و جنوب غرب کوه‌بان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید باهنر کرمان، ۲۲۷ صفحه.
- عرب، ا.، ۱۳۸۹، سیستماتیک فسیل‌ها، پالتواکولوژی و کمواستراتیگرافی مارن‌های کرتاسه میانی در غرب و شمال غرب کرمان. رساله دکتری، دانشگاه شهید باهنر کرمان، ۳۴۷ صفحه.
- کیمیگاری، م.، ۱۳۷۴، مطالعه زمین‌شناسی و چینه‌شناسی رسوبات کرتاسه زیرین در ناحیه سه (جنوب کاشان)، رساله کارشناسی ارشد، دانشگاه اصفهان، ۱۳۳ صفحه.
- پروانه‌نژاد شیرازی، م.، شهید، م.، فیض‌نیا، م.، ر.، ۱۳۸۰، چینه‌شناسی و دیرینه‌شناسی مبتنی بر فسیل‌شناسی رسوبات کرتاسه در شمال شیراز، مجله علوم پایه، جلد ۱۴، شماره ۲، صفحات ۱۱۳ تا ۲۳.
- وزیری، م.، ر.، داستانپور، م.، ناظری، و.، ۱۳۸۴، مبانی دیرینه‌شناسی، جلد اول (بی‌مهرگان، ایکنوفسیل‌ها، گیاهان)، انتشارات دانشگاه شهید باهنر کرمان، ۳۵۹ صفحه.

References

- Ahmadi, T., 2004. *Biostratigraphy and Paleocology of Lower Cretaceous deposits in the North of Kerman (Raver), Master's Thesis, Shahid Bahonar University, Kerman, 235 pages. (In Persian).*
- Arab, A.L., and Vaziri, M.R., 2013. Introduction of *Neithea notabilis* (Mnster) pectinide from Aptian deposits in Baghin region, West Kerman, Iran, *Geosciences of the Geological Survey of Iran*, pp. 23-30..
- Arab, A.L., and Vaziri, M.R., 2010. Sexual Dimorphism in a New Species of Cassiduloid Echinoid, *Pygaulus baghinensis*, from the Aptian Strata of Baghin Area, West of Kerman, Iran. *Journal of Sciences, Islamic Republic of Iran* 21, 43-47.
- Arab, A., 2010. *Systematics of fossils, paleoecology and chemostratigraphy of Middle Cretaceous marls in the west and northwest of Kerman. PhD Thesis, Shahid Bahonar University, Kerman.. (In Persian).*
- Bakhtiari, S., 2009, *Road Atlas of Iran. Scale 1:100,000, Institute of Geography and Cartography of Gita, 272 color illustrated pages. (In Persian).*
- BouDagher-Fadel, MK., 2018. Global evolution and paleogeographic distribution of mid-Cretaceous orbitolinids. *UCL Open: Environment*. (1):01. Available from: <https://dx.doi.org/10.14324/111.444/ucloe.000001>.
- BouDagher-Fadel, MK., Hu, X., Price, GD., Sun, G., Wang, J-G., and An, W. 2017., Foraminiferal biostratigraphy and palaeoenvironmental analysis of the mid-Cretaceous limestones in the southern Tibetan plateau. *J Foraminiferal Res.*;47:188-207.
- Corda, L., and Brandano, M., 2003. Aphotic zone carbonate production on a Miocene ramp, central Apennines, Italy. *Sediment Geol* 161(1-2), p. 55-70.
- Djokovic, I., Dimitrijevic, M. N., Cvetic, S., and Dimitrijevic, M. D., 1972. Geological map of Iran. 1:100,000 series, sheet 7350-Baghin. Geological survey of Iran.
- Douglass, R. C., 1960. The foraminiferal genus *Orbitolina* in North America. *Geological Survey Professional Paper*. 333: 1-52., available online at <https://doi.org/10.3133/pp333>.
- Done, T.J., 1983. Coral zonation: Its Nature and Significance. In: *Perspectives on CoralReefs, Manuka, Contribution* 200, 1983, pp. 107-147.
- Hallock, P., 1985. Why Are Larger Foraminifera Large? *Paleobiology*, 11, 195-208. <https://doi.org/10.1017/S0094837300011507>.
- Khosrotharani, Kh., and Vaziri-Moghadam. H., 1993. *Lower Cretaceous stratigraphy in the western and southwestern areas of Yazd, Journal of Geology, No. 7, pages 36 to 45. (In Persian).*
- Khosravi, Z., 2018. *Taxonomy, paleoecology and paleogeography of Middle Cretaceous ostracods in the west and northwest of Kerman. PhD thesis, Shahid Bahonar University of Kerman, 588 pages. (In Persian).*
- Kimiagari, M., 1995. *Geological and stratigraphic study of Lower Cretaceous sediments in Se area (south of Kashan), Master thesis, Isfahan University, 133 pages. (In Persian).*
- Loeblich, Jr, A. R., and Tappan, H., 1988. Foraminiferal genera and their classification. 969pp.
- Löser, H., 2000. *Catalogue of Cretaceous corals*. CPress, Dresden, 135 pp.
- Löser, H., 2010. The Barremian coral fauna of the Serre de Bleyton mountain range (Drôme, SE France). *Annalendes Naturhistorischen Museums in Wien, Serie A* 112:575-612 [L. Villier/L. Villier/M. Clapham].
- Löser, H., 2016. *Catalogue of Cretaceous Corals 4. Systematic Part*. CPress Verlag, Dresde, p. 710.
- Löser, H., 2018a. *PaleoTax/Measure. Program Release 1.6. Manual*, p. 15. Online version at: <http://www.paleotax.de>.
- Löser, H., 2018b. *Fossile Korallen aus Jura und Kreide. Aufbau, Klassifikation, Bestimmung und Fundmöglichkeiten* 2. Auflage. 198pp. Dresden (CPress).

- Löser, H., Steuber, T., and Löser, C., 2018. Early Cenomanian coral faunas from Nea Nikopoli (Kozani, Greece; Cretaceous). *Carnets de Géologie/ Notebooks on Geology*, 18:23-121. <https://doi.org/10.4267/2042/66094>.
- Löser, H., Heinrich, M., and Schuster, U., 2019. Korallen von Rußbach und Gosau (Coniac- Santon; Österreich). VI. CPress Verlag, Dresden, p. 367, 1195 figs.
- Löser, H., Nieto, L. M., Castro, J. M., and Reolid, 2021. A Lower Valanginian coral fauna from the South Iberian Palaeomargin (Internal Prebetic, SE Spain) *Palaeontologia Electronica*, 24 (1a 06). https://doi.org/10.26879/1030palaeo_electronica.org/content/2021/3292-spanish-valanginian-corals.
- Parvaneh-Nejad-Shirazi, M., Shahida, M., Faiznia, M. R., 2001. *Stratigraphy and paleontology based on paleontology of Cretaceous sediments in the north of Shiraz, Journal of Basic Sciences, Volume 14, Number 2, Pages 13-23. (In Persian)*.
- Rami, M., 2008. *Paleoecology and biostratigraphy of Middle Cretaceous (Upper Albian-Lower Cenomanian) deposits in the west and southwest of Koh-Banan, Master's thesis, Shahid Bahonar University of Kerman, 227 pages. (In Persian)*.
- Schroeder, R., 1975. General evolutionary trends in Orbitolinas. *Revista Espanola de Micropaleontologia* Numero Especial, enero, 117-128.
- Schroeder, R., van Buchem, F.S.P., Cherchi, A., Baghbani, D., Vincent, B., Immenhauser, A., and Granier, B., 2010. Revised orbitolinid biostratigraphic zonation for the Barremian– Aptian of the eastern Arabian Plate and implications for regional stratigraphic correlations. *Geo Arabia Special Publication*, 4: 49-96.
- Shemirani, A., Sadeghi, A., Qalavand, H., Mohed, Z., 2001. *proposal for the witness section of the Gulf Limestone section of the Gadwan Formation in the north of Gachsaran region, internal journal of the Faculty of Earth Sciences, numbers 6 and 7, pages 91 to 108. (In Persian)*.
- Simmons, M.D., Whittaker, J.E., Jones, R.W., 2000. Orbitolinids from Cretaceous sediments of the Middle East – a revision of the F.R.S. Henson and associated collection. In: Hart MB, Smart CW, editors. *Proceedings of the Fifth International Workshop on Agglutinated Foraminifera*. MicroPress, Europe: Grzybowski Foundation Special Publication 2000;7:411–37.
- Simmons, M. D., and Williams, C. L., 1992. Cretaceous Orbitolinidae (foraminifera) from onshore and offshore South-West England. *Journal of Micropalaeontology* 11 (1), 21-30.
- Tucker, M. E., and Wright, V. P., 1990. *Carbonate sedimentology*, Oxford Blackwell Scientific Publications, 425 pp.
- Vaziri, M. R., Dastanpour, M., Nazeri, V., 2005. *Basics of paleontology, first volume (invertebrates, ichnofossils, plants), published by Shahid Bahonar University of Kerman, 359 pages. (In Persian)*.
- Velic, I., 1988. Lower cretaceous benthic foraminiferal biostratigraphy of the shallow- water carbonate of the Dinarids. *Revue de paleobiologie*, 2, 467-475.
- Yazdi-Moghadam, M., Parandavar, M., Sarfi, M., and Sharifi, M., 2021. Integrated biostratigraphy (orbitolinids and calcareous nannofossils) of the Lower Cretaceous Taft Formation in Isfahan, Central Iran. Volume 126, October 2021, 104918. DOI:10.1016/j.cretres.2021.104918.