

Research Article**Systematics and paleoenvironment of the Late Oligocene (Chattian) age ostracods from South Tafresh, Urumieh -Dokhtar Zone**Safoora Yasboulaghi¹, Iraj Maghfouri-moghaddam^{1*}, Bizhan Yousefiyeganeh¹

1- Department of Geology, Sciences Faculty, Lorestan University, Khorram Abad, Iran

Keywords: Systematic, Ostracods, Chattian, Urumieh Dokhtar Zone, Tafresh**1- Introduction**

The Qom Formation (Oligocene-Miocene) comprises a series of marl, sandstone, and limestone and is one of Iran's oil reservoirs (Khaksar and Maghfouri Moghaddam, 2007). Reuter et al. (2009) reported that the Qom Formation was the last transgression of the sea into the Sanandaj-Sirjan (fore-arc), Urumieh- Dokhtar magmatic arc (intra-arc), and Central Iran (back-arc) basins in the Southern Tethys Sea. During Oligocene and Early Miocene times, the Tethys Sea connected two major oceanic areas, the Atlantic and the Indo-Pacific (Harzhauser et al., 2007).

Hydrogeographically, this seaway existed until the Tethyan Seaway's geodynamical closure during the Burdigalian period (Rögl, 1998). Study and identification of the fossil assemblages of the Mediterranean and Indo-Pacific basins and the similarity of the various species' dispersion contribute greatly to a better understanding of these basins' paleogeography. Based on the shallow marine faunas, Harzhauser et al. (2007) for gastropods and Kroh (2003) for echinoids have proposed a detailed biogeographic scheme for the Oligocene Miocene Tethys realm.

Unfortunately, there are few studies and literature on ostracods in Iran, despite being very diverse and abundant in different aged sediments. Any Miocene ostracods (Qom Formation) articles are by Bozorgnia (1961), Faridi (1964), Krstic (1979), Hosseinipour et al. (2010), TorkZadeh Mahani et al. (2011), and Ehsani et al. (2013). The present study describes the ostracod assemblages recovered from the Qom Formation outcrops, from south of Tafresh, Urumieh Dokhtar Zone.

2-Material and methods

One section was measured in the Urumieh Dokhtar basin, and 60 samples were collected from the gray marls, to study the Late Oligocene (Chattian) ostracod assemblages from the Qom Formation. For separation of the isolated forms, about 200 g of each soft sample was soaked in water for several days, further disaggregated in water, and then washed through 120, 63, and 36 μm sieve series with tap water. The sieved fractions were cleaned by applying 0.5–2 min ultrasonic treatment with continuous microscopic observation to avoid fossil specimen destruction. The ostracods were hand-selected under a binocular microscope at 50X magnification for recovering 60 specimens per sample. All samples were analyzed for taxonomic purposes and documentation, and selected specimens of the ostracod fauna were photographed using the Scanning Electronic Microscope (SEM). The material used to study is housed in the Geology Department of Lorestan University.

3- Results and discussion

Based on these deposits' lithologic characteristics and their stratigraphic relationships, five litho-stratigraphic units were recognized. Units 1, 3, and 5 contain Claytons, limestone, and sandstone. We did not find any

* Corresponding author: irajmmms@yahoo.co.uk

DOI: 10.22055/AAG.2021.35432.2172

Received 2020-10-15

Accepted 2021-01-27

ostracods in these units. Units 2 and 4 are characterized by shallow-water marl and marly-limestone deposits with porcellanous foraminifera, such as *Quinqueloculina* sp., associated with ostracods (*Actinocythereis exanthemata* (Ulrich and Bassler, 1904), *Cytherella obesa* (Roemer, 1841), *Cytherella sayyabi* (Khalaf, 1984), *Cytherella postdenticulata* (Oertli, 1961), *Miocyprides ovalis* (Khalaf, 1993), *Leguminocythereis* sp., *Costa edwardsi* (Roemer, 1838), *Flexus trifurcata* (Lyubimova and Guha, 1960). Unit 4 is further characterized by deep carbonate deposits with pelagic and benthic perforate foraminifera, such as *Globigerina ouachitaensis*, *Amphistegina* sp., *Miogyptoides* sp., and *Neorotalia* sp., associated with the ostracods (*Actinocythereis exanthemata* (Ulrich and Basaler, 1904), *Cytherella sayyabi* (Khalaf, 1984), *Cytherella* sp., *Propontocypris* (Van Den Bold, 1966), *Pontocyprilla* sp., *Paracypris pandyai* (Khosla 1978), *Hermanites ascites* (Hazel, 1983), *Krithe langhiana* (Oertli, 1961), and *Bairdia* sp.). In terms of local foraminiferal zonation from the Zagros foreland basin, the interval from base to top of this study section is between assemblage zone 56 of Wynd (1965) assemblages Zone 3 of Adams and Bourgeois (1967) and is attributed to the Chattian time. Among the identified foraminifera, *Globigerina ouachitaensis* and *Spiroclypeus* sp. are the marker species. The age of the first and last occurrence of *G. ouachitaensis* and *Spiroclypeus* sp. were determined by Mossadegh et al. (2009) and Ehrenberg et al. (2007) by the Strontium isotope stratigraphy method. The Strontium data indicate that both foraminiferans' first and last occurrences are the Chattian in Izeh and the Dezful Embayment (Zagros Basin), respectively. Based on these microfaunas, the outcrop of the Qom Formation at this section can be dated as of the Late Oligocene (Chattian) in age.

4- Conclusion

In this study, 13 genera and eight species of Qom Formation marine ostracods are reported for the first time from the south Tafresh, Urumieh Dokhtar Zone, Iran. In this section, the Qom Formation lies between the Lower Red Formation at the base and Upper Red Formation at the top. According to the distribution of index benthic and planktonic foraminifera, such as *Globigerina ouachitaensis* and *Spiroclypeus* sp., the Qom Formation age in the studied section is the Late Oligocene (Chattian).

Two major depositional environments have been identified on the basis of a study of 60 hard and soft samples taken from the Qom Formation and using the analysis of biofacies and lithofacies features: The estuary (alluvium channel, the barrier, central basin, and intertidal) and the shelf (inner, middle and outer shelf). The larger benthic foraminifera distribution indicates that shallow marine carbonate sediments of the Qom Formation have been deposited at the studied area in the photic zone and the uppermost aphotic zone in the tropical to subtropical environments. The Oligocene ostracod fauna, relatively similar to the South of Tafresh, reported from the Tethys' other parts.

References

- Adams, T.D., Bourgeois, F., 1967. Asmari biostratigraphy. Geological and Exploration Division. Iranian Oil Offshore Company Report Number, 1074 (Unpublished).
- Bozorgnia, F., 1961. Micropaleontological Investigation of Qom Formation in NW Central Iran. National Iranian Oil Company, Paleontological Report 79, 32.
- Ehrenberg, S.N., Pickard, N.A.H., Laursen, G.V., Monibi, S., Mossadegh, Z.K., Svåná, T.A., Aqrabi, A.A.M., McArthur, J.M., Thirlwall, M.F., 2007. Strontium isotope stratigraphy of the Asmari Formation (Oligocene - Lower Miocene), SW Iran. *Journal of Petroleum Geology* 30(2), 107–128.
- Ehsani, N., Yassini, I., Mostafawi, N., Daneshian, J., 2013. Miocene ostracods from E-Member of Qom Formation at Kamar-Kuh stratigraphic section, West of Qom, Central Iran. *Naturalista sicil.*, S. IV, XXXVII (1), 113–121.
- Faridi, Z., 1964. Investigation on ostracoda of the Qom Formation of the Karvansara Sangy and the Nardaghi sections. National Iranian Oil Company, Paleontology Note No. 107/2, 24.
- Harzhauser, M., Kroh, A., Mandic, O., Piller, W. E., Göhlich, U., Reuter, M., Berning, B., 2007. Biogeographic responses to geodynamics: A key study all around the Oligo-Miocene Tethyan Seaway. *Zoologischer Anzeiger* 246(4), 241–256.

- Heydari, E., Hassanzadeh, J., Wade, W.J., Ghazi, A.M., 2003, Permian– Triassic boundary interval in the Abadeh section of Iran with implications for mass extinction. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology* 193, 405–423.
- Hosseinipour, F., Vaziri, M. R., Hassani, M. J., 2010. Oligo - Miocene Ostracods and their Paleoeology fromn Bojan section (Sirjan). *Sedimentary Facies* 2, 163-172.
- Khaksar, K., Maghfouri–Moghadam, I., 2007. Paleontological study of the echinoderms in the Qom Formation (Central Iran). *Earth Sciences Research Journal* 11, 57–79.
- Krstic, N., 1979. Ostracoda of the Lower Miocene in the area between Shams Abad and Rahniz, Iran, *Annales géologiques des Pays helléniques. Athens Tome Hors Serie Fase 11*, 673-697.
- Kroh, A., 2003. First record of gorgonocephalid ophiuroids (Echinodermata) from the Middle Miocene of the central Paratethys. *Cainozoic Research* 2, 143–155.
- Mossadegh, Z.K., Haig, D.W., Allan, T., Adabi, M.H., Sadeghi, A., 2009. Salinity changes during late Oligocene to early Miocene Asmari Formation deposition, Zagros Mountains, Iran. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 272(1–2), 17–36.
- Rögl, F., 1998. Palaeogeographic considerations for Mediterranean and Paratethys seaways (Oligocene to Miocene). *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien* 99A, 279–310.
- Torkzadeh Mahani, I., Vaziri, M. R., Dastanpour, M., Khosravi, Z., Hasani, M. J., 2011. Introduction of Early Miocene Ostracods and their paleoecology in Gefriz area (north of Baft) Kerman. *Sedimentary Facies* 3(2), 41–51.
- Wynd, J., 1965. Biofacies of Iranian oil consortium agreement area. Iranian Oil Offshore Company, Report 1082.

HOW TO CITE THIS ARTICLE:

Yasboulaghi, S., Maghfouri-moghaddam, I., Yousefiyeganeh, B., 2022. Systematics and paleoenvironment of the Late Oligocene (Chattian) age ostracods from South Tafresh, Urumieh -Dokhtar Zone *Adv. Appl. Geol.* 12(1), 177-191.

DOI: 10.22055/AAG.2021.35432.2172

url: https://aag.scu.ac.ir/article_16807.html?lang=en

سیستماتیک و محیط رسوبی استراکدهای الیگوسن پسین (شاتین) جنوب تفرش، زون ارومیه - دختر

صفورا یاس بلاغی

دانشجوی دکترای چینه و فسیل، گروه زمین شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران

ایرج مغفوری مقدم*

دانشیار، گروه زمین شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران

بیژن یوسفی

استادیار، گروه زمین شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۱/۸

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۷/۲۴

*irajmms@yahoo.co.uk

چکیده

به منظور مطالعه دیرینه شناسی استراکدهای سازند قم در زون ارومیه- دختر، یک برش چینه نگاری در جنوب تفرش انتخاب گردید. در این برش سازند قم به طور بین اتگشتی بر روی سنگ های تخریبی سازند قرمز زیرین و با ناپوستگی فرسایشی در زیر سازند قرمز بالایی قرار می گیرد. در مجموع ۸ گونه از ۱۳ جنس استراکدها شناسایی گردید. محدوده چینه نگاری مشترک این استراکدها و حضور روزنبران همراه آنها نشان دهنده سن الیگوسن پسین (شاتین) برای لایه های مورد نظر می باشد. مجموعه استراکدها و روزناران برش مورد مطالعه نشان می دهد که سازند قم در محیط گرم و غنی از اکسیژن انباشته شده است. بر مبنای مطالعه ۶۰ نمونه برداشت شده از برش مورد مطالعه دو محیط رسوبی خلیج کناره ای (شامل کانال های آبرفتی، سد، حوضه مرکزی و اینتر تایدال) و شلف (شامل شلف داخلی، میانی و خارجی) شناسایی گردید. استراکدها در بخش میانی خلیج کناره ای و رمپ خارجی گسترش داشته اند.

کلمات کلیدی: سامان بندی، استراکدها، شاتین، زون ارومیه-دختر، تفرش

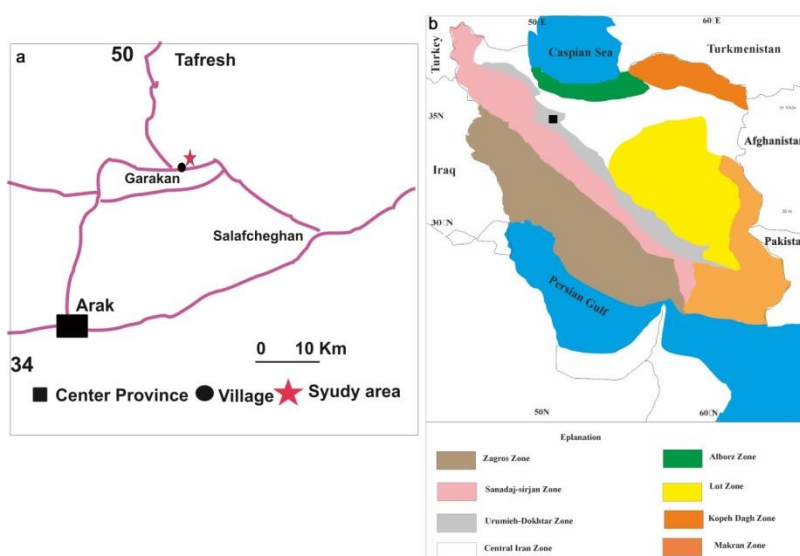
مقدمه

و تنها در سالیان اخیر چندین مقاله در این مورد منتشر شده است (Torkzadeh Mahani et al., 2011; et al., 2010) است (Hadavi, 2002; Danesheian and Ramezani Dana, 2005; Krstic, 1979). نوشته حاضر کوششی برای شناسایی استراکدهای سازند قم می باشد. به این جهت، یک برش چینه نگاری در جنوب تفرش واقع در شمال باختری پهنه ارومیه - دختر انتخاب و محتویات استراکدهای آن به همراه ویژگی های رسوبی دیرینه آن مطالعه گردید.

روش مطالعه

مختصات جغرافیایی منطقه مورد مطالعه $57^{\circ} 59' 49''$ طول خاوری و $31^{\circ} 34'$ عرض شمالی می باشد (شکل ۱). برای تعیین سن دقیق این سازند ۶۰ نمونه برای شناسایی روزناران برداشت گردید و از آنجا که مطالعه استراکدها در مقاطع نازک سنگها غیر ممکن است از لایه های مارنی ۳۵ نمونه انتخاب گردید و پس از گل شویی و خشک کردن و عبور از غربال ۲۵۵ تا ۳۵۵ میکرون، استراکدها استخراج گردیدند. برای تصویربرداری آنها از میکروسکپ الکترونی دانشگاه لرستان استفاده گردید. شناسایی رخسارهها بر اساس شناسایی بافت، اندازه و ترکیب دانهها و ریز فسیلها می باشد. نامگذاری سنگهای کربناته بر مبنای (Danham, 1962) و شناسایی رخسارهها بر مبنای (Flügel, 2010) انجام گرفت.

نهشته های سازند قم حاصل آخرین پیشروی دریا در حوضه های مختلفی مانند پیش قوس سنج - سیرجان، بین قوس ارومیه دختر و پشت قوس ایران مرکزی می باشند. این سازند فاقد برش الگو می باشد، اما اطراف شهر قم مانند کوه دو برادر به عنوان محل الگوی این سازند معرفی شده است (Stocklin, 1971). خاستگاه زمین ساختی متفاوت در ته نشینی رسوبات قم به همراه فعالیت های مختلف آذرین موجب شده است که این سازند در مسافت های کم اختلاف ضخامت و تغییرات رخساره ای شدیدی داشته باشد و لذا مطالعه چینه نگاری، محیط رسوبی و زیست چینه نگاری این سازند در درک بهتر پیشینه زمین شناسی حوضه قم از اهمیت به سزایی برخوردار می باشد. یکی از فسیل های فراوان سازند قم که اغلب در مارن های آن یافت می شود، استراکدها می باشند. استراکدها پریاکتگان جانوری متعلق به شاخه بندپایان و رده سخت پوستان می باشند که به دلیل سازش با روش های تغذیه ای مختلف و انواع تولید مثل این امکان برای آنها فراهم شده است که بتوانند در هر دو محیط های دریایی و غیردریایی سازگار باشند. لذا این پراکندگی وسیع آنها می تواند یک وسیله مناسب در همخوانی لایه های رسوبی باشد. متأسفانه در ایران مطالعات بسیار کمی بر روی این سخت پوستان کوچک به ویژه در نهشته های الیگو - میوسن انجام گرفته است



شکل ۱- (a) نقشه راه‌های دسترسی به برش مورد مطالعه و (b) موقعیت برش مورد مطالعه در زون ارومیه - دختر (Heydari et al., 2003).
 Fig. 1. (a) Location of the study section, south Tafresh, Iran and (b) geological setting of the study section in the Urumieh-Dokhtar Zone (adopted from Heydari et al., 2003).

edwarsi (Roemer, 1838), *Flexus trifurcata* (Lyubimova and Guha, 1960), *Paracypris* sp.

۲- واحد سوم به ضخامت ۱۳ متر شامل سنگ آهک‌های سبز رنگ حاوی قطعاتی از مرجان و پلسی بود و روزنبرانی چون *Amphistegina* sp., *Elphidium* sp., *Hetreostegina* sp., *Miogyopsisinoides* sp., *Neorotalia* sp., *Operculina* sp. می باشد.

۳- واحد چهارم به ضخامت ۲۴ متر شامل مارن های سبز و قرمز رنگ حاوی روزنبرانی مانند *Asterigerina planorbis* (d'Orbigny, 1846), *Bolivina scitula* (Hofmann, 1967), *Catapsydrax dissimilis* (Cushman and Bermudez 1937), *Cibicides planoconvex* (Cushman and Todd, 1945), *Cibicides* sp., *Globigerina* sp., *Heterolepa dutemplei* (d'Orbigny, 1846), *Favocassidulina* sp., sp., *Globigerina* sp., *Nonionella grateloupi* (d'Orbigny, 1839), *Planorbulina* (*Cibicides*) *lobatulus* (Walker and Jacob, 1798), *Reussella* sp., *Spiroclypeus ouachitaensis* (Howe and Wallace, 193). می باشد که نشان دهنده سن شاتین می باشند. استراکد های

این واحد عبارتند از:

Actinocythereis exanthemata (Ulich and Basaler, 1904), *Cytherella sayyabi* (Khalaf, 1984), *Miocyprides ovalis* (Khalaf, 1993), *Propontocypris* sp., *Pontocyprilla* sp., *Paracypris* sp., *Hermanites* sp., *Krithe langhiana* (Ortli, 1961), *Bairdia* sp.

۴- واحد پنجم ۶ متر ماسه سنگ های سفید رنگ حاوی اثر فسیل کوفوس می باشد.

چینه نگاری سازند قم در برش مورد مطالعه

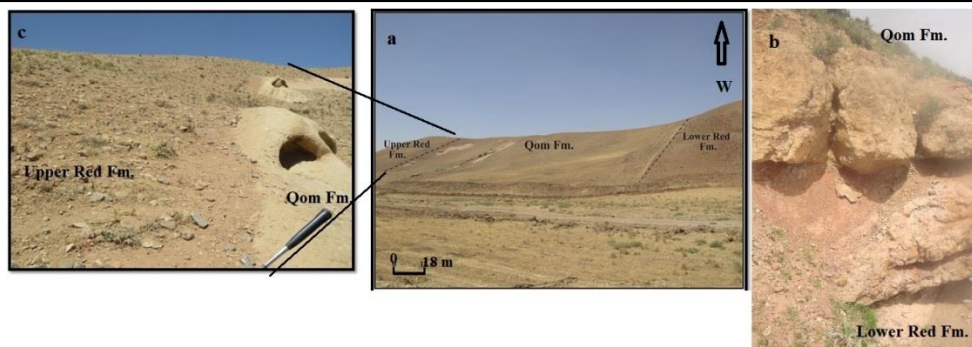
در برش مورد مطالعه سازند قم با ضخامت ۷۲ متر بر روی سازند قرمز زیرین و در زیر سازند قرمز بالایی قرار می گیرد (شکل ۱a). مرز سازند قرمز زیرین با سازند قم به طور بین انگشتی است. بطوریکه در بخش بالایی سازند قرمز زیرین تناوبی از ماسه سنگ و سنگ آهک وجود دارد (شکل ۱b). بخش زیرین اولین لایه سنگ آهکی به عنوان بخش قاعده سازند قم تعیین گردید. مرز فوقانی سازند قم با ماسه سنگ‌های سازند قرمز بالایی به صورت ناپیوستگی فرسایشی بوده و ماسه سنگ‌های سفید رنگ سازند قم به کنگلومرای قرمز رنگ سازند قرمز زیرین تبدیل می‌شود (شکل ۱c). در این برش، سازند قم به پنج واحد قابل تفکیک می‌باشد. واحدهای سنگ چینه‌نگاری معرفی شده برای سازند قم از قاعده تا راس عبارتند از:

۱- واحد اول به ضخامت ۱۲ متر شامل تناوبی از سنگ‌های تخریبی و کربناته می‌باشد که قاعده اولین لایه‌های مارنی به عنوان قاعده سازند قم در نظر گرفته شده است. برخی از فراوانترین ریز فسیل‌های این واحد عبارتند از:

Lithophyllum sp., *Mesophilum* sp., *Quinqueloquina* sp., *Schlumbergerina* sp., *Sigaretus* sp., *Spiroculina* sp., *Subterraniophyllum* sp., *Triloculina* sp., *Tubucellaria* sp.

واحد دوم به ضخامت ۱۷ متر از مارن‌های حاوی روزناران یا پوسته پورسولانوز مانند *Quinqueloquina* sp. تشکیل شده است. استراکدهای این واحد عبارتند از:

Actinocythereis exanthemata (Ulrich and Bassler, 1904), *Cytherella obese* (Roemer, 1841), *Cytherella sayyabi* (Khalaf 1984), *Leguminocythereis* sp., *Costa*



شکل ۲- (a) نمایی از سازند قم در جنوب تفرش، (b) مرز زیرین سازند قم با سازند قرمز زیرین و (c) مرز بالایی سازند قم با سازند قرمز بالایی.

Fig. 2. (a) Outcrop photographs of the studied section, (b) lower boundary between Qom Formation and Lower Red Formation, and (c) upper boundry between Qom Formation and Upper Red Formation.

رخساره‌ها سازند قم

این ریز رخساره نسبت به رخساره قبلی اندازه کوچکتر و صدف پهنی دارند که نشان دهنده افزایش عمق و کاهش شدت نور به طرف ریز رخساره باشد (BouDagher-Fadel, 2000). از سوی دیگر محدوده عمق زیست نئوروتالیا ۲۰ تا ۵۰ متر می‌باشد (Wilson and Vecsei, 2005). محیط رسوبی این رخساره را می‌توان بخش داخلی شلف میانی در نظر گرفت.

۴- ماسه سنگ ریز تا متوسط دانه: این رخساره در بالاترین بخش سازند قم مشاهد می‌شود و شامل ماسه سنگ‌های سفید رنگ می‌باشد. درصد دانه‌های کوارتز نیمه گرد تا نیمه زاویه‌دار آن نسبت به دانه‌های دیگر زیادتر می‌باشد. جورشدگی آن متوسط و دارای اثر فسیل کوفوس و دیتروپا می‌باشد. دیتروپا لوله‌های کرم‌های حلقوی بوده و تا دو سال زندگی می‌کنند و دارای تولید مثل جنسی هستند (Flügel, 2010). بعد از مرگ کرم، لوله‌هایی که آنها در بستر دریا حفر کرده‌اند محل زندگی جانداران دیگر به ویژه شکمپایان می‌شود. دیتروپاها اثر فسیلهای کاملاً دریایی هستند و در عمق بیش از بیست متر زندگی می‌کنند. این رخساره فاقد فونای جانوری می‌باشد که نشان دهنده نبود شرایط مناسب جهت زندگی می‌باشد. وجود اثر فسیل‌های دریای کوفوس و موقعیت چینه‌نگاری این رخساره که در بالای رخساره دریایی قرار دارد می‌تواند مشابه رخساره بخش سد خلیج کناره‌های باشد که توسط هیپ و همکاران (Heap et al., 2004) معرفی شد.

۵- وکستون تا پکستون روزندار (منفذدار و بی‌منفذ) بایو کلاستیک: این رخساره در واحد ۲ مشاهده می‌شود. اجزای اصلی این ریز رخساره روزنبران بدون منفذ شامل میلیولیدها و پنیروپلیس قطعات دوکفه‌ای، گاستروپود، بریوزوآ و به تعداد کمتری روزندار با دیواره آهک هیالین می‌باشد. روزن داران با دیواره پورسلانوز معمولاً در آبهای کم عمق با گردش محدود و شوری بالا زندگی می‌کنند و در کم عمقترین بخش میلیولیدها فراوان هستند. روزنداران با دیواره هیالین آبهایی با شوری نرمال دریایی را برای زندگی ترجیح می‌دهند. حضور روزن داران منفذ-دار و بدون منفذ در این ریز رخساره در کنار یکدیگر بیانگر رسوبگذاری آن در کولاب غیر محصور می‌باشد (Geel, 2000).

برپایه مطالعات انجام شده روی مقاطع نازک توسط میکروسکوپ دو چشمی (Olympus BH2)، که مجهز به سیستم نور معمولی و پلاریزه است؛ ۸ ریزرخساره تعیین شده است (جدول ۱ و شکل‌های ۳ و ۴). این رخساره‌ها از بخش‌های عمیق به کم عمق به شرح زیر می‌باشد: ۱- مارن: این رخساره در واحد چهارم و به رنگ سبز و خاکستری مشاهده می‌شود. نبود ساختمان‌های رسوبی به ویژه نبود ساخت‌های جریان‌ی نشان دهنده محیط آرام می‌باشد (Burchette and Wright, 1992). همچنین وجود روزنداران شناور به همراه روزنداران کف زی با پوسته کشیده (مانند *Astrigerina sp*) و نبود جلبک و دیگر جانداران فتوسنتز کننده نشان دهنده بخش‌های تاریک عمیق شلف خارجی می‌باشد (Cosovic et al., 2004).

۲- وکستون تا پکستون روزندار منفذدار بایوکلاستیک: در روی زمین این رخساره در قسمت‌های فوقانی واحد ۳ به شکل سنگ آهک‌های سبز تا خاکستری رنگ متوسط لایه مشاهده می‌شود. اجزای اصلی این ریز رخساره روزنبران با دیواره آهکی هیالین منفذدار (*Operculina sp.*) و قطعات دوکفه‌ای و (*Heterstenia sp.*, *Spiroclypeus ap.*) اکتینوئید می‌باشند. دانه‌های کوارتز با جورشدگی و گردشدگی متوسط به تعداد فراوان در این رخساره موجود می‌باشند. زمینه سنگ میکرایتی می‌باشد که در بعضی از قسمت‌ها کریستالیزه شده است. روزنبرانی با صدفی متورم و عدسی شکل نظیر اپرکولینا، هترواسترینا، اسپیروکلیپیوس در بخش پایینی زون نوردار فوقانی و شرایط الیگوترف بخش خارجی شلف میانی فراوان هستند (Bassi et al., 2007).

۳- وکستون تا پکستون میوزپسینوئیدس داربایوکلاستیک: سنگ آهک‌های نازک تا متوسط لایه این رخساره در بخش زیرین واحد ۳ مشاهده می‌شود.

روزن داران هیالین منفذداری مانند میوزپسینوئیدس، نئوروتالیا، الفیدیوم، آمفیسترینا و قطعات دوکفه‌ای، اکتینوئید و بریوزوآ مهمترین اجزا زیستی می‌باشند. دانه‌های کوارتز با جورشدگی و گردشدگی متوسط به تعداد فراوان در مقطع موجود می‌باشند. زمینه سنگ میکرایتی است که در بعضی از قسمت‌ها کریستالیزه شده است. روزنبران

مدل رسوبی سازند قم

رخساره‌های سازند قم متعلق به دوکمر بند خلیج کناره‌ای (Estuary) و شلف (میانی و خارجی) می‌باشند (شکل ۴). رخساره شلف خارجی با مارن‌های حاوی روزنداران شناور مانند گلوبی ژرینا مشخص می‌گردد. همانگونه که Flügel (۲۰۱۰) عنوان کرد، بافت گل پشتیبان و نبود ساختمان‌های موجی و جریانی نشان دهنده عمق زیر خط موج-سار می‌باشد. وکستون و پکستون روزندار منفذدار بایوکلاسنیک و وکستون تا پکستون میوزیپسینوئیدس‌دار بایوکلاستیک در شرایط کم انرژی شلف میانی ته نشین شده‌اند. این روزنداران به شرایط محیطی الیگو تروفیک با انرژی پایین، مقدار کم نور و شوری معمولی سازش یافته‌اند (Romero et al., 2002). شکل و مورفولوژی پوسته آمفی ستژینا شدیداً تحت تاثیر انرژی هیدرودینامیک محیط خود می‌باشد. نمونه‌هایی با پوسته کشیده مربوط به بخش‌های عمیق شلف میانی می‌باشند و نمونه‌هایی با پوسته ضخیم و تخم مرغی شکل مربوط به اعماق کمتر می‌باشند. بخش خارجی شلف میانی از بخش‌های کم عمقتر شلف با وجود مقادیر بیشتر آژند میکریتی و کشیدگی زیاد پوسته روزنداران هیالین به ویژه آمفی ستژینا مشخص می‌شود. شلف داخلی با حضور مخلوطی از جانداران دریایی (خارپوست، جلبک‌های قرمز و روزنداران هیالین منفذدار) با جانداران محیط‌های محصور و نیمه محصور (مانند میلیولید) مشخص می‌شود.

محیط‌های خلیج کناره‌ای مناطقی می‌باشند که آب شیرین رودها با آب شور دریاها مخلوط می‌شود. جانداران و گیاهان این منطقه به تغییرات ناگهانی شوری، انرژی محیط و میزان فراوان مواد مغذی سازش یافته‌اند (Reinson, 1992). در مورد ویژگی‌های رسوبی و زیستی خلیج‌های کناره‌ای منابع مختلفی وجود دارد. در نوشته حاضر برای شناسایی بخش‌های مختلف محیط خلیج کناره‌ای از ویژگی‌های زیستی بر مبنای مدل هیپ (Heap et al., 2004) و راینسون (Reinson, 1992) استفاده شده است. محیط خلیج کناره‌ای به بخش‌های کانال‌های آبرفتی، سد، حوضه مرکزی و اینتر تایدال تفکیک می‌گردد (Heap et al., 2004). در برش مورد مطالعه، رخساره گراول نشان دهنده محیط کانال‌های آبرفتی است. بخش سد شامل رخساره ماسه‌سنگی است. در پشت این سد، رخساره وکستون تا پکستون روزنداران کف‌زی (منفذدار و بی‌منفذ) ارتباط ضعیف این بخش با آبهای باز را نشان می‌دهد. در برش مورد مطالعه حضور مقادیر فراوانی از بریوزوآها و جلبک‌های قرمز نشان دهنده شرایط یوتروفی می‌باشد که با توجه به نبود روزنداران دریایی در آنها می‌تواند نشان دهنده بخش مرکزی خلیج کناره‌ای باشد. عدم چرخش آب و ورود مواد مغذی فراوان موجب ایجاد این شرایط می‌شود (Heap et al., 2004). این شرایط در بخش قاعده‌های سازند قم و بخش فوقانی سازند قرمز زیرین مشاهده می‌گردد. در کنار مرکز خلیج کناره‌ای به علت ازدیاد اکسیژن امکان وجود روزنداران پورسولانوز (مانند میلیولید) در رخساره وکستون تا پکستون روزندار بی‌منفذ کورالیناسه (دار) فراهم می‌شود.

۶- وکستون تا پکستون بریوزوئر و کورالیناسه‌دار بایو کلاستیک: این رخساره در بخش سنگ آهکی واحد ۱ مشاهده می‌شود و دارای بایوکلاست‌های فراوان بریوزوئر و جلبک قرمز و فاقد هر روزن داری می‌باشد. دانه‌های کوارتز با جور شدگی متوسط در این ریز رخساره مهمترین دانه‌های غیر اسکلتی می‌باشند. زمینه این رخساره میکرایتی ولی در بعضی از قسمتها اسپارایتی شده است. وجود مقادیر فراوان بریوزوئر و جلبک قرمز نشان دهنده شرایط یوتروفی و همچنین میزان کم نور شاخص مناطق میانی خلیج کناره‌ای می‌باشد (Pomar, 2001).

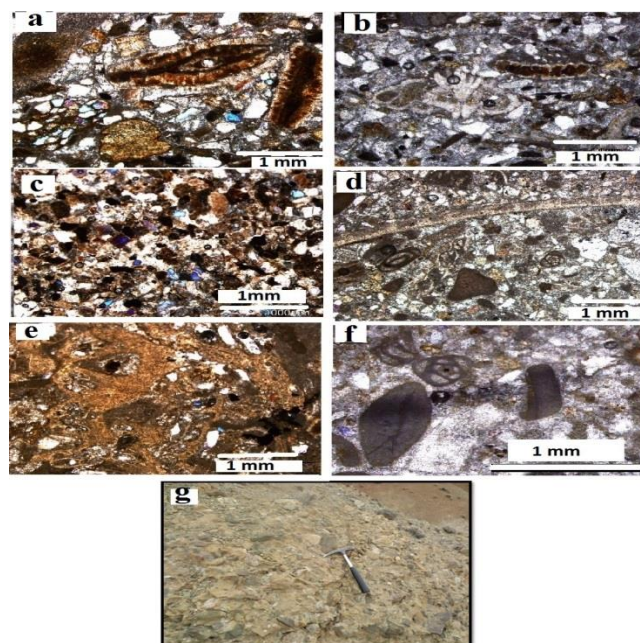
۷- وکستون تا پکستون روزندار کورالیناسه‌دار بایو کلاستیک: این ریز رخساره در اولین بخش سنگ آهکی واحد ۱ مشاهده می‌شود. اجزای اصلی این ریز رخساره روزنبران بدون مغذ شامل میلیولیدها، پنروپلیس و اسپیرولوکولینا، قطعات دوکفه ای، گاستروپود، بریوزوآ و به تعداد فراوان جلبک قرمز می‌باشد. دانه‌های کوارتز با جورشدگی و گردشدگی متوسط مهمترین سازند غیرزیستی این رخساره می‌باشد. در این ریز رخساره نسبت به ریز رخساره ۴ بر تعداد روزنبران پورسولانوز افزوده می‌شود و زمینه نیز بیشتر میکرایتی می‌گردد، از آنجا که میلیولیدها محیطی با آشفستگی پایین و گل فراوان را ترجیح می‌دهند بنابراین در این ریز رخساره نسبت به ریز رخساره قبلی انرژی و عمق بیشتر کاهش می‌یابد. این رخساره به پهنه‌های اینترتایدال تعلق دارد.

۸- گراول با لایه‌بندی توده‌ای و ماتریکس فراوان: این رخساره در لایه‌های زیرین سازند قم به صورت تیغه مانند و برجسته تر از رخساره‌های دیگر دیده می‌شود. اندازه دانه‌ها ۲ تا ۳ سانتیمتر با فراوانی حدود ۴۰ درصد و دیگری با اندازه ۶ تا ۸ سانتیمتر و فراوانی حدود ۵۰ درصد است که با توجه به وجود ماتریکس ماسه‌ای، کنگلومرای یاد شده بافت پلی مودال دارد. سنگهای مورد مطالعه دارای ماتریکس ماسه‌ای خاکستری رنگ هستند که مقدار ماتریکس میان ۱۰ تا ۲۰ درصد متغیر است. ترکیب سنگی قطعات درشت آواری در این کنگلومراها سنگ آهک، چرت و ماسه سنگ است که به ترتیب در حدود ۶۵، ۱۰ و ۲۵ درصد از قطعات را شامل می‌شوند. گراولهای موجود بیشتر گرد شده تا نیمه گرد شده هستند که بیشتر آنها کروی تا بیضوی شکل هستند و بقیه شکل منظمی ندارند. این رخساره فاقد لایه‌بندی بوده و دارای مقدار کمی زمینه است. بنابر شواهد صحرای احتمال می‌رود که آنها توسط جریانهای آشفته در یک کانال نسبتاً شیب‌دار نهشته شده باشند. از طرفی دیگر با توجه به گرد بر بودن قطعات تشکیل دهنده احتمال می‌رود منشأ آنها دور از محیط رسوبی بوده است. این رخساره نشان دهنده انرژی بالای محیط در هنگام رسوبگذاری بوده که از ته نشین شدن ذرات ریز جلوگیری نموده و لذا طبقات به علت تشکیل در انرژی بالا و شرایط جریان آشفته حالت توده‌ای دارند. این رخساره مربوط به کف کانال یا پایین‌ترین بخش سدهای رسوبی است و معمولاً در رودخانه‌های بریده بریده با بستر گراولی تشکیل می‌گردند (Miall, 2000).

جدول ۱- رخساره‌های شناسایی شده در سازند قم در برش جنوب تفرش.

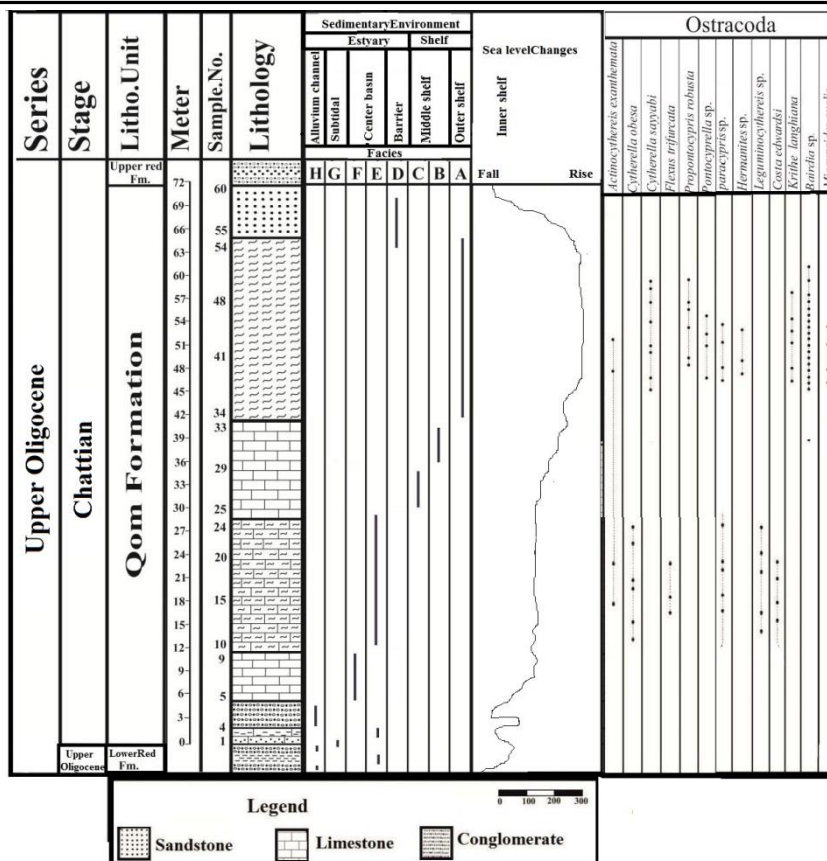
Tabel 1. Facies identified of the Qom Formation in south Tafresh section.

Microfacies	Descriptions
Marl (a)	This biofacies occurs in unit 4 and is dominated by green to grey marl and represented by association of hyaline benthic and pelagic foraminifera, gastropoda and bivalvia with dominant mud-supported texture. The presence of planktonic foraminifera accompanied by perforate foraminifera indicated an outer ramp depositional setting below storm wave base in the lower limit of the photic zone
Bioclastic Perforate Foraminifera Wackstone-Packstone (b)	This facies occurs in unit 3. The main characteristic feature of this facies is the abundance of perforate hyaline benthic foraminifera, echinoids, gastropoda and bivalves. Its sedimentary environment was situated in the oligophotic zone and normal salinity in a shallow open marine environment or near a fair-water wave base on the proximal middle ramp
Bioclastic Miogypsinoidea Wackstone-Packstone (c)	This facies occurs in lower part of unit 3. The presence of the abundance of perforate hyaline benthic foraminifera, echinoids, gastropoda and bivalves indicate that the sedimentary environment was situated in the oligophotic zone and normal salinity in a shallow open marine environment or near a fair-water wave base on the proximal mid ramp (Beavington -Penny and Racy, 2004)
Fine to Medium Sandstone - Calcite Cemented Submature Litharenite (d)	This facies occurs in unit 5 and lower part of unit 1. The presence of quartz and plagioclase and marine trace fossil (<i>Kuphus</i> sp.) support that it has been probably barrier of estuaries (Heap et al., 2004)
Benthic Foraminifera (Perforate and Imperforate) Bioclast Wackstone- Packstone (e)	This biofacies occurs in olive green limestone of unit 2. An association of Perforate and Imperforate foraminifera reflects water depth environment below 35 m that deposition took place in the inner ramp environment (Hallock and Glenn, 1986).
Bioclastic Imperforate Foraminifera Corallinean Wackstone to Packstone (f)	This facies occurs in lower part of unit 1. Hallock (1999) proposed that the occurrence of abundant miliolids and agglutinate foraminifera (<i>Schlumbergerina</i> sp.) and corallinean algae indicates the shallowest water depth of environment and may point to subtidal to estuary environments.
Bryozoans Corallineae Bioclastic Wackstone-Packstone (g)	This facies occurs in the marl of unit 2. Bryozoans and corallineae red algae are dominant components in this microfacies. The presence of abundant bryozoan, coralline algae and absent of foraminifera indicates an euphotic and shallow water, with low
Gravel With Massive Layering and a Abundant Matrix (h)	This facies occurs in lower part of unit 1 and represents layers whose main parts are made of gravels. According to Mial (1977), the layers in pile situation are due to their formation in high energy and turbulent activity conditions. Fluvial channel current and debris flow are recommended on the basis of facies and lateral and vertical expansions.



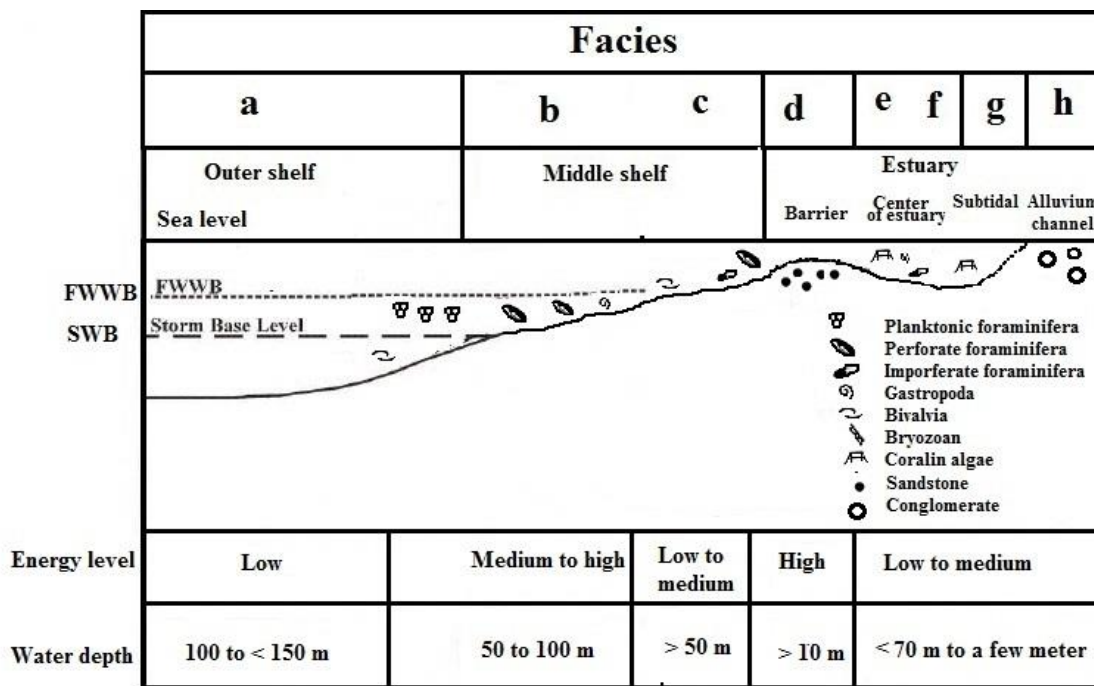
شکل ۳- رخساره‌های شناسایی شده در سازند قم در جنوب تفرش، (a) وکستون تا پکستون روزندار منفذدار بایو کلاستیک، (b) وکستون تا پکستون میوزیپسینوئیدس دار بایو کلاستیک، (c) ماسه سنگ، (d) وکستون تا پکستون روزندار کفزی منفذدار و بی منفذ و بی منفذ بایو کلاستیک، (e) وکستون تا پکستون بریوزوئر و کورالیناسه دار بایو کلاستیک، (f) وکستون تا پکستون روزندار بی منفذ و کورالیناسه دار بایو کلاستیک و (g) گراول با لایه بندی توده‌ای و ماتریکس فراوان.

Fig. 3. Photomicrographs of identified facies of the Qom Formation in south Tafresh, (a) bioclastic perforate Foraminifera wackstone – Packstone, (b) bioclastic Miogypsinoidea wackstone – Packstone, (c) fine to medium sandstone: calcite cemented submature litharenite; (d) Benthic foraminifera (perforate and imperforate) bioclast wackstone-packstone, (e) bryozoans corallineae bioclastic wackstone-packstone, (f) bioclastic imperforate foraminifera corallinean wackstone to packstone, and (g) gravel with massive layering and abundant matrix.



شکل ۴- پراکنندگی رخساره‌ها و انتشار استراکدها در برش جنوب تفرش.

Fig. 4. Vertical facies distribution and ostracods distribution of the Qom Formation in south Tafresh section.



شکل ۵- مدل رسوبی شماتیک سازند قم در برش مورد مطالعه.

Fig. 5. Schematic sedimentary model of the Qom Formation in the studied section.

سیستماتیک

در مطالعه حاضر استراکدهای زیر در سازند قم در برش گرکان شناسایی شدند (شکل ۵).

Phylum Arthropoda Von Siebold, 1848
 Subphylum Crustacea Pennant, 1777
 Class Ostracoda Latreille, 1806
 Order Podocopida Müller, 1894
 Suborder: Cytherocopina Baird, 1850
 Family Cytherellidae Sars, 1866
 Genus *Actinocythereis* Puri, 1953
Actinocythereis exanthemata Ulrich and Bassler, 1904 (Fig. 5a)

تعداد نمونه‌ها: ۴ کفه و ۷ کاراپاس

اندازه کاراپاس: طول ۴۳۰ میکرون، ارتفاع ۳۲۵ میکرون، پهنا ۲۳۷ میکرون

ویژگی: کاراپاس در منظر جانبی طویل می‌باشد، بخش قدامی به طور محذب گرد شده که توسط یک ردیف دوتایی از برآمدگی‌های کوچک تزئین شده و حاشیه خلفی کوتاه و یا بریده و به طور محدودی گرد شده است، حاشیه پشتی مستقیم و تزئینات سطحی شامل تیغ یا برآمدگی‌های متنوع می‌باشد.

پراکندگی: این گونه با محدوده زمانی پالئوسن - پلیوسن پراکندگی جهانی دارد و در ایران از شمال باختر کرمان (Torkzadeh Mahani et al., 2011) و سیرجان گزارش شده است (Hosseinipour et al., 2010).

اکولوژی: چرنده پوده‌خوار (Detritivore) کفزی ساکن مناطق خلیج کناره‌های (Swain, 1974).

Order Podocopida Müller, 1894
 Superfamily Bairdiacea Sars, 1888
 Family Bairdiidae Sars, 1888
 Genus *Bairdia* McCoy, 1844
Bairdia sp. (Fig. 5b)

تعداد نمونه: ۷ کفه و ۱۵ کاراپاس

اندازه کاراپاس: طول ۱۹۰ میکرون، ارتفاع ۱۴۵ میکرون، پهنا ۷۷ میکرون
 ویژگی: کاراپاس در منظر جانبی نیمه مثلی می‌باشد و حاشیه پشتی محذب و حاشیه شکمی محذب به سمت بالا به سمت حاشیه پشتی و شکمی است. انتهای خلفی در بخش میانی نوک‌دار شده است و انتهای قدامی به طور محدود گرد شده است. کاراپاس در دید پشتی محذب الطرفین است. بیشترین ارتفاع در بخش میانی و قدامی است.

پراکندگی: این جنس یا گسترش جهانی از پرمین تا عهد حاضر وجود دارد. در ایران از جنوب باختر قم (Hadavi, 2002) و زاگرس مرتفع گزارش شده است (Krstic, 1979).

اکولوژی: چرنده پوده‌خوار کفزی ساکن مناطق رودخانه‌ای - دلتایی تا ساب تایدال (Morkhoven Van, 1963).

Family Trachyleberididae Sylvester-Bradley, 1948
 Genus *Costa* Neviani, 1928
Costa edwardsi Roemer, 1838 (Fig. 5c)

تعداد نمونه: ۳ کفه و ۵ کاراپاس

اندازه کاراپاس: طول ۲۳۰ میکرون، ارتفاع ۱۶۵ میکرون، پهنا ۱۰۷ میکرون

ویژگی: کاراپاس به شکل مستطیل ناقص است که در منظر جانبی به صورت اریب به قسمت عقبی دیده می‌شود. حاشیه قدامی به طور گسترده گرد شده، حاشیه خلفی نوک تیز به نظر می‌رسد، حاشیه پشتی مستقیم تا کمی برجسته که به طور اریب به سمت عقب ادامه می‌یابد. سطح جانبی دارای سه برآمدگی یا برجستگی طولی و به صورت مشبک برجسته می‌باشد. در این گونه فضاهای واقع در بین دنده‌ها دارای شکل نامنظم و بزرگ می‌باشد.

پراکندگی: این گونه از کرتاسه تا کواترنری در حوضه تیس و شمال افریقا پراکندگی داشته است و همچنین از باختر هند (Khosla, 1978)؛ نهشته‌های میوسن شمال عراق (Khalaf, 1984)؛ گابن (Van Den Bold, 1966)؛ نهشته‌های بوردیگالین کمر کوه (ایران مرکزی) گزارش شده است.

اکولوژی: چرنده پوده‌خوار کفزی دریایی (Swain, 1974)

Genus *Hermanites* Puri, 1955
Hermanites sp. (Fig. 5g)

تعداد نمونه: ۲ کفه و ۷ کاراپاس

اندازه کاراپاس: طول ۸۳۰ میکرون، ارتفاع ۵۲۵ میکرون، پهنا ۶۳۷ میکرون

ویژگی: کاراپاس طویل، در منظره جانبی نیمه مستطیلی، بیشترین ارتفاع در زاویه یا گوشه کاردینال قدامی و بیشترین عرض در حدود یک سوم طول در بالای حاشیه شکمی می‌باشد. حاشیه قدامی به طور محذب گرد شده و با لبه حاشیه‌ای و حاشیه خلفی کم پهنا و فشرده می‌باشد. سطح جانبی مشبک با شکل‌های مختلف که بزرگتر و نیمه مربعی در نیمه قدامی هستند. برآمدگی پشتی و شکمی به خوبی توسعه یافته و برآمدگی گرد یا برجستگی در نزدیکی مرکز و نیز در زاویه کاردینال خلفی قرار دارد.

پراکندگی: این گونه با پراکندگی جهانی از نهشته‌های کرتاسه تا میوسن پسین (Kollmann, 1960) گزارش شده است.

اکولوژی: چرنده پوده‌خوار کفزی کولاب تا بخش‌های عمیق دریا (Morkhoven Van, 1963)

Family Bythocyprididae Sars, 1888
 Genus *Krithe* Howe and Chambers, 1935
Krithe langhiana Oertli, 1961 (Fig. 5h)

تعداد نمونه: ۶ کفه و ۱۱ کاراپاس

اندازه کاراپاس: طول ۸۰ میکرون، ارتفاع ۲۰۷ میکرون، پهنا ۲۳۷ میکرون

ویژگی: کاراپاس نسبتاً تازک و در نمای بیرونی کشیده دیده می‌شود، در حاشیه پشتی میزان انحنا کمتر یا بیشتر می‌باشد. گوشه شکمی خلفی گرد شده، به طور مجزا شکمی قدامی دندان‌دار شده است. در دید پشتی کشیده تا به شدت فشرده و به طور عمده باریک شونده تا اندکی

ویژگی: در منظر جانبی کفه‌ها طویل و نیمه مثلثی و سطح صاف می‌باشد. حاشیه قدامی گرد شده و حاشیه خلفی دارای نوک تیز می‌باشد، حاشیه پشتی محدب و حاشیه شکمی تقریباً مستقیم در کفه چپ و با تقعر سطحی و کم در میانه کفه می‌باشد. بیشترین ارتفاع در بین بخش قدامی و مرکز کاراپاس می‌باشد.

پراکندگی: این جنس با پراکندگی جهانی از پرمین تا میوسن گزارش شده است که می‌توان به سازند قم در تاقدیس‌های سیاه کوه و کویر (Faridi, 1964)؛ برش‌های نرداقی و کاروان سنگی (Pourmotamed, 1967)؛ برش معلمان (Grosdidier and Monteil, 1970)؛ برش شمس آباد در کرمان (Kristic, 1979)؛ ده نمک در ایران مرکزی اشاره کرد.

اکولوژی: چرنده پوده‌خوار کفزی دریایی (Morkhoven Van, 1963)

Family: Paracyprididae Sars, 1923

Genus *Pontocyprella* Lyubimova, 1955

Pontocyprella sp. (Fig. 5l)

تعداد نمونه: ۲ کفه و ۷ کاراپاس

اندازه کارپاس: طول ۲۴۰ میکرون، ارتفاع ۱۹۷ میکرون، پهنا ۱۱۵ میکرون

ویژگی: در منظر جانبی کاراپاس طویل، نیم بیضوی تا مستطیلی و دارای سطحی صاف می‌باشد. حاشیه پشتی به طور گسترده محدب و تشکیل یک زاویه یا گوشه گرد شده را با حاشیه قدامی می‌دهد، حاشیه شکمی تا حدودی مستقیم است. انتهای قدامی گرد شده، انتهای خلفی کمتر محدب شده و تشکیل یک زاویه یا گوشه صاف را با حاشیه شکمی می‌دهد.

پراکندگی: این جنس با پراکندگی جهانی از رسوبات تریاس تا میوسن گزارش شده است که می‌توان به شمال باختر عراق (Khalaf, 1993) اشاره کرد.

اکولوژی: چرنده پوده‌خوار کفزی مناطق ساب تایدال تا بخش‌های عمیق دریا (Morkhoven Van, 1963)

Family Pontocyprididae Müller, 1894 (Fig. 5n)

Subfamily Pontocypridinae Müller, 1894

Genus *Propontocypris* Sylvester-Bradley, 1948

Propontocypris robusta Van Den Bold, 1966 (Fig. 5m)

تعداد نمونه: ۲ کفه و ۷ کاراپاس

اندازه کارپاس: طول ۲۴۰ میکرون، ارتفاع ۱۹۷ میکرون، پهنا ۱۱۵ میکرون

ویژگی: کاراپاس در منظر جانبی طویل تا نیمه مثلثی می‌باشد. حاشیه پشتی به طور گسترده محدب و میزان تحدب در نیمه خلفی کمتر و بیشترین ارتفاع در قسمت قدامی تا میانی است. حاشیه شکمی تقریباً مستقیم و اندکی محدب می‌باشد. انتهای قدامی باریک و در نقطه اتصال به حاشیه پشتی، به طور مایل گرد شده است. سطح جانبی صاف، کفه‌ها تا حدودی مساوی و کفه چپ اندکی بزرگتر از کفه راست می‌باشد.

موازی شده در جوانب و انتهای خلفی و قدامی به طور محدود گرد شده می‌باشد.

پراکندگی: این گونه با پراکندگی جهانی از نهشته‌های تریاس تا کواترنری گزارش شده است (Ruggieri, 1962).

اکولوژی: چرنده پوده‌خوار کفزی کولاب تا بخش‌های عمیق دریا (Morkhoven Van, 1963)

Genus *Leguminocythereis* Howe and Law, 1936

Leguminocythereis sp. (Fig. 5i)

تعداد نمونه: ۴ کفه و ۸ کاراپاس

اندازه کارپاس: طول ۴۳۰ میکرون، ارتفاع ۳۲۵ میکرون، پهنا ۲۳۷ میکرون

ویژگی: کاراپاس دارای اندازه متوسط، در منظر جانبی نیم مستطیلی تا نیمه بیضوی است. حاشیه قدامی مستقیم تا قوسی و حاشیه خلفی کوتاه شده یا بریده شده می‌باشد. سطح دارای شیارهایی است که به صورت متحدالمرکز در حاشیه کفه‌ها مرتب شده‌اند ولی در میانه کفه‌ها مستقیم می‌باشند.

پراکندگی: این جنس از با گسترش جهانی از پالئوسن تا میوسن گزارش شده است که می‌توان به تونس (Ahmad et al., 1991)، شمال باختر قم (Hadavi et al., 2002) و زاگرس مرتفع (Krstic, 1979) اشاره کرد.

اکولوژی: چرنده پوده‌خوار کفزی کولاب تا بخش‌های عمیق دریا (Abd-Elshafy et al., 2007)

Family Cyprididae Baird, 1850

Genus *Microcyprides* Kollmann, 1960

Miocyprides ovalis Khalaf, 1993 (Fig. 5j)

تعداد نمونه: ۶ کفه و ۱۲ کاراپاس

اندازه کارپاس: طول ۴۱۰ میکرون، ارتفاع ۳۱۶ میکرون، پهنا ۲۲۴ میکرون

ویژگی: کاراپاس کوچک، نسبتاً تازک و در نمای بیرونی کشیده دیده می‌شود، در حاشیه پشتی میزان انحنا بیشتر می‌باشد. گوشه شکمی خلفی گرد شده، به طور مجزا شکمی قدامی دنداندار شده است. در دید پشتی کشیده تا به شدت فشرده و به طور عمده باریک شونده تا اندکی موازی می‌شود. در حاشیه و انتهای خلفی و قدامی به طور محدود گرد شده می‌باشد.

پراکندگی: این جنس با پراکندگی جهانی از کرتاسه تا میوسن گزارش شده است که می‌توان به باختر هندوستان (Khosla, 1978)؛ شمال عراق (Khalaf, 1984) و اتیوپی (Gramann, 1971) اشاره کرد.

اکولوژی: چرنده پوده‌خوار کفزی دریایی

Family Paracyprididae Sars, 1923

Genus *Paracypris* Sars, 1866

Paracypris sp. (Fig. 4k)

تعداد نمونه: ۲ کفه و ۶ کاراپاس

اندازه کارپاس: طول ۲۲۰ میکرون، ارتفاع ۱۰۷ میکرون، پهنا ۱۶۷ میکرون

اندازه کارپاس: طول ۶۲۵ میکرون، ارتفاع ۴۰۱ میکرون، پهنا ۲۲۵ میکرون

ویژگی: کارپاس طویل به شکل نیمه مستطیلی و انتهای قدامی به طور گسترده و انتهای خلفی به طور محدود گرد شده و فشرده می‌باشد. حاشیه پشتی و شکمی مستقیم و در سطح جانبی برآمدگی کوتاه بین برآمدگی پشتی و شکمی توسعه یافته است.

پراکندگی: این گونه از نهشته‌های الیگوسن - میوسن اروپای مرکزی و باختری (Reuss, 1850)، نهشته های پلیوسن حوضه آکیتانین (Ducasse and Cahuzac, 1997)، نهشته‌های تورنونین شمال آپنین در ایتالیا (Dieci and Russo, 1964) و نهشته‌های بادنین پاراتتیس (Brestenski and Jiricek, 1978) گزارش شده است.

اکولوژی: چرنده پوده خوار کفزی کولاب تا ساب تایدال (Morkhoven Van, 1963).

بوم‌شناسی دیرینه

اغلب استراکدهای مطالعه شده در نهشته‌های سازند قم در جنوب تفرش مربوط به زیرراسته پدوکوپید می‌باشند. جنس‌های این راسته علی رغم تنوع فوق العاده‌ای که در شیوه تغذیه دارند (پوده خوار، رسوب خوار و چرنده) به علت داشتن تعداد کم صفحات آبششی، همگی به بستربا اکسیژن فراوان نیاز دارند (Watley, 1991). از سوی دیگر این جانوران لارو خود را مستقیم وارد آب می‌نمایند و لذا مناطق غیر اکسیدان مناسب زیست آنها نمی‌باشد.

مطالعه استراکدها در تعیین نسبی دمای دیرینه نقش مهمی دارد. به باور مور (Moore, 1961) زمانی که کفه‌های جدا شده استراکدها در رسوبات از کفه‌های به هم چسبیده یا سالم زیاده‌تر باشد، نشان از رسوب گذاری در دمای بالا را دارد. از آنجا که در برش مورد مطالعه اکثر پوسته استراکدها جد از هم بودند به نظر می‌رسد که دما در زمان رسوبگذاری آنها بالا بوده است. از طرفی جنس‌هایی مانند *Cytherella* و *Paracypris* نماینده آب‌های گرم می‌باشند (Ceolin et al., 2011).

استراکدهای برش مورد مطالعه در دو رخساره پکستون تا وکستون روزن دار منفذدار و بی‌منفذ بایوکلاستیک و مارن یافت می‌شوند. رخساره اولی شامل روزندارانی مانند میلیولا و الفیدیوم می‌باشد. الفیدیوم روزن-داری همه چیز خوار نیمه درون‌زی است که می‌تواند در محیط‌های مختلفی یافت شود ولی مهمترین ویژگی این جنس تحمل به نوسانات شدید شوری آب می‌باشد (Murray, 1991). اما میلیولا روزندار رسوب خوار اپی فونایی است که غالباً در مناطق محدود و نیمه محدود پشت سدها یافت می‌شود. این جنس به علت پوست ضخیمی که دارد می‌تواند نور شدید را تحمل کند و لذا در مناطق کم عمق یافت می‌شود (Murray, 1991). استراکدهایی مانند *Cytherealla* نیز قادر به تحمل نوسانات شدید شوری می‌باشند (Ceolin et al., 2011) و حضور آنها موید شرایط متغیر شوری می‌باشد.

در نمونه های ۱۰ الی ۱۴ رخساره پکستون تا وکستون روزن دار منفذ دار و بی‌منفذ بایوکلاستیک و لایه‌های زیرین آنها هیچ استراکدی یافت

پراکندگی: این جنس با گسترش جهانی در رسوبات میوسن - پلیوسن گزارش شده است که می‌توان به شمال باختر قم (Hadavi, 2002)؛ و بافت کرمان (Torkzadeh Mahani et al., 2011) اشاره کرد.

اکولوژی: چرنده، پوده خوار کفزی مناطق ساب تایدال تا بخش های عمیق دریا (Morkhoven Van, 1963).

Order : Podocopida Müller, 1894
Suborder : Platycopina Sars, 1866
Superfamily: Cytheracea Baird, 1850
Family: Cytherellidae Sars, 1866
Genus *Cytherella* Jones, 1856

Cytherella obesa Roemer, 1841 (Fig. 5d)

تعداد نمونه: ۲ کفه و ۶ کارپاس

اندازه کارپاس: طول ۶۷۸ میکرون، ارتفاع ۳۹۲ میکرون، پهنا ۲۳۸ میکرون

ویژگی: دارای کفه‌های ضخیم که در منظر جانبی به صورت نیمه مستطیلی دیده می‌شود. حاشیه پشتی اندکی محدب و حاشیه شکمی تقریباً مستقیم می‌باشد. انتهای قدامی گرد شده با یک پهنای کم و انتهای خلفی گرد شده و به شکل هلالی می‌باشد. تزئینات شامل دایره های کوچک، پراکنده که در قسمت مرکزی سطح جانبی پراکنده شده اند، کارپاس در دید پشتی متورم می‌باشد.

پراکندگی: این گونه از کرتاسه تا کنون گسترش جهانی دارد. در خاور میانه از میوسن عراق (Khalaf, 1993) و سازند قم در بافت کرمان (Torkzadeh Mahani et al., 2011) گزارش شده است.

اکولوژی: چرنده پوده خوار کفزی مناطق خلیج کناره‌ای تا بخش‌های کم عمق ساب تایدال (Swain, 1974).

Cytherella sayyabi Khalaf, 1984 (Fig. 5e)

تعداد نمونه: ۱۱ کفه و ۱۴ کارپاس

اندازه کارپاس: طول ۴۲۳ میکرون، ارتفاع ۲۱۲ میکرون، پهنا ۱۳۸ میکرون

ویژگی: شکل کارپاس نیمه مربع و در نرها می‌باشد. سطح جانبی صاف و در مرکز کارپاس و حاشیه پشتی اندکی فر رفتگی سطحی وجود دارد. اندازه کارپاس نسبتاً کوچک، حاشیه پشتی اندکی مستقیم و حاشیه شکمی مستقیم می‌باشد. حاشیه قدامی گرد شده با لبه یا حاشیه باریک و انتهای خلفی متورم تر از انتهای قدامی می‌باشد.

پراکندگی: این گونه از نهشته‌های میوسن عراق (Khalaf, 1993)، بافت کرمان (Torkzadeh Mahani et al., 2011) گزارش شده است.

اکولوژی: چرنده پوده خوار کفزی خلیج کناره‌ای تا بخش های کم عمق ساب تایدال (Khalaf, 1993).

Family Cytherettidae Triebel, 1952
Genus *Flexus* Neviani, 1928
Flexus trifurcata Lyubimova and Guha, 1960 (Fig. 5f)

تعداد نمونه: ۱۶ کفه و ۱۹ کارپاس

کناره‌ای و شلف (خارجی و میانی) در سازند قم گردید. استراکدهای موجود در این توالی (۱۳ جنس و ۸ گونه) در بخش‌های شلف خارجی (رخساره مارنی) و بخش‌های میانی خلیج کناره‌ای (رخساره پکستون تا وکستون دارای روزنداران منفذدار و بی منفذ) یافت می‌شوند.

Actinocythereis exanthemata (Ulrich and Bassler, 1904) و *Paracypris* sp. در هر دو محیط یافت می‌شوند که نشان

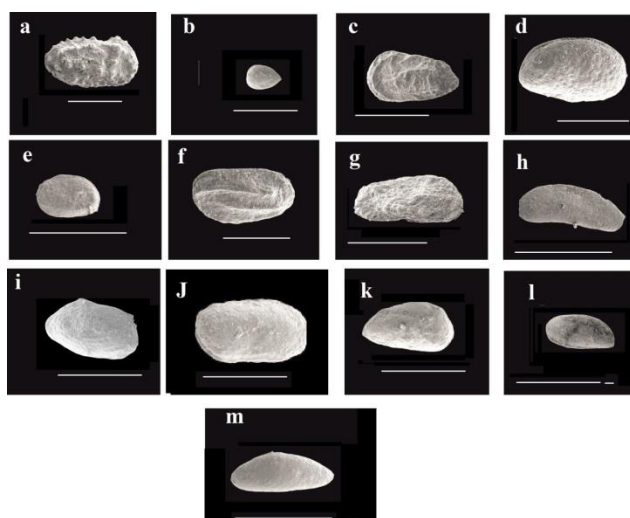
دهنده قدرت سازش فوق العاده آنها به شرایط مختلف زیستی می‌باشد. استراکدهای شناسایی شده با نمونه‌های معرفی شده در ایران و دیگر مناطق تئیس مطابقت داشته و غالباً به راسته پودوکوپیدها تعلق دارند که نشان دهنده وجود شرایط محیطی آرام و پر اکسیژن می‌باشد. شیوه تغذیه چرنده پوده‌خوار بودن استراکدهای برش مورد مطالعه که زندگی کفزی داشته‌اند نیز دلیلی برای شرایط اکسیدان کف بستر حتی در مناطق شلف خارجی می‌باشد. در برش مورد مطالعه حضور جنس-هایی مانند *Cytherella* و *Paracypris* و تعداد بیشتر پوسته جدا از هم استراکدها نسبت به پوسته متصل شده آنها نشان دهنده دمای بالای محیط رسوبگذاری می‌باشد.

نشده است اما به تدریج از تعداد روزنداران کاهش و بر تعداد بریوزترها افزوده می‌شود. از آنجا که نهشته‌های حاوی آنها در برش مورد مطالعه حاوی سنگ آهک رس‌دار و یا مارن می‌باشد می‌توان نتیجه گرفت که به علت ازدیاد ورود مواد مغذی به حوضه رسوبی، نفوذ نور به عنوان عامل محدود کننده در کف بستر برای حیات اجتماعات کف زی کاهش یافته و در نتیجه کمبود نور، اجتماعات کفزی غالباً شامل موجودات غیر فتوسنتز کننده و مستقل از نور و شدیداً یوتروف مانند بریوزترها شده‌اند (Vaziri Moghaddam et al., 2011).

با وجود آنکه اکثر استراکدها توانایی زیست در اعماق مختلف آب را دارند، جنس‌های *Krithe* و *Pontocyprrella* مختص بخش‌های عمیق فلات قاره تا بخش‌های عمیقتر می‌باشند (Morsi et al., 2008). این دو جنس تنها در مارنهای واحد ۴ مشاهده می‌شوند که دلیلی دیگر بر عمق زیاد محیط رسوبی این مارن‌ها می‌باشد.

نتیجه‌گیری

مجموعه روزنداران سازند قم در جنوب تفرش نشان دهنده سن لیگوسن پسین (شاتین) می‌باشد. مطالعه ریز رخساره‌های این برش منجر به شناسایی دو مجموعه رخساره مربوط به محیط‌های خلیج



شکل ۶- (a) *Actinocythereis exanthemata* نمای خارجی کفه چپ، شماره نمونه ۴۰، (b) *Bairdia* sp. نمای خارجی کفه راست، شماره نمونه ۱۰، (c) *Costa edwardsi* نمای خارجی کفه راست، شماره نمونه ۱۵، (d) *Cytherella obesa* نمای خارجی کفه راست، شماره نمونه ۲۰، (e) *Cytherella sayyabi* نمای خارجی کفه چپ، شماره نمونه ۳۴، (f) *Flexus trifurcata* نمای خارجی کفه راست، شماره نمونه ۱۴، (g) *Hermanites* sp. نمای خارجی کفه چپ، شماره نمونه ۳۹، (h) *Krithe langhiana* نمای خارجی کفه چپ، شماره نمونه ۴۸، (i) *Leguminocythereis* sp. نمای خارجی کفه چپ، شماره نمونه ۳۹، (j) *Miocyprides ovalis* نمای خارجی کفه چپ، شماره نمونه ۴۷، (k) *Paracypris* sp. نمای خارجی کفه چپ، شماره نمونه ۴۸، (l) *Pontocyprrella* sp. نمای خارجی کفه چپ، شماره نمونه ۴۷، (m) *Propontocypris robusta* نمای خارجی کفه چپ، شماره نمونه ۲۰. مقیاس نشان دهنده ۲۰۰ میکرون می‌باشد.

Fig. 5. (a) *Actinocythereis exanthemata*, LV external view, Sample No. 40, (b) *Bairdia* sp., RV external view, Sample No. 10, (c) *Costa edwardsi*, RV external view, Sample No. 15, (d) *Cytherella obesa*, RV external view, Sample No. 20, (e) *Cytherella sayyabi*, LV external view, Sample No. 34, (f) *Flexus trifurcata*, RV external view, Sample No. 14, (g) *Hermanites* sp., LV external view, Sample No. 39, (h) *Krithe langhiana*, LV external view, Sample No. 48, (i) *Leguminocythereis* sp., RV external view, Sample No. 39, (j) *Miocyprides ovalis* LV external view, Sample No. 47, (k) *Paracypris* sp., LV external view, Sample No. 48, (l) *Pontocyprrella* sp., LV external view, Sample No. 47, (m) *Propontocypris robusta*, RV: Right Valve view, Sample no.48; Scale bars= 200 μ m.

منابع

- Abd- Elshafy, E., El- Fawal, F.M., Ismail, A.S., Matta, Y.E., 2007. Biostratigraphy of the Latest Paleocene-Eocene ostracoda from Wadi Matulla District, West Central, Sinai, Egypt, Proceeding of the 8th Conference, Geology of Sinai for Development, Ismailia, pp.127-151.
- Ahmad, M., Neale, J.W., Siddiqui, Q.A., 1991. Tertiary Ostracoda from the Lindi area, Tanzania. Bulletin of the British Museum (Natural History). Geology 46, 175–270.
- Bassi, D., Hottinger, L., Nebelsick, H., 2007. Larger Foraminifera from the Upper Oligocene of the Venetian area, northeast Italy. Palaeontology 5, 845-868.
- Bozorgnia, F., 1961. Micropaleontological Investigation of Qom Formation in NW Central Iran. National Iranian Oil Company. Paleontological Report 79, 32 p.
- Bou Dagher-Fadel, M.K., 2008. Evolution and Geological Significance of Larger Bentic Foraminifera. Elsevier, 544 p.
- Brestenský, E., Jiríček, R., 1978. Ostrakoden des Badenien der Zentralen Paratethys, In: Brestenský, E. (Ed.), Chronostratigraphie und Neostatotypen Miozän der Zentralen Paratethys. Bratislava 6, pp 405–439.
- Burchette, T.P., Wright, V.P., 1992. Carbonate ramp depositional systems. Sedimentary Geology 79, 3–57.
- Ceolin, D., Fauth, G., Coimbra, J. C., 2011. Cretaceous–Lower Paleogene ostracods from the Pelotas Basin, Brazil, Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments. International Journal of Palaeontology and Stratigraphy 91, 111-128.
- Cosovic, V., Drobne, K., Moro, A., 2004. Palaeoenvironmental model for Eocene foraminiferal Limestones of the Adriatic carbonate platform (Istrian Peninsula). Facies 50, 61–75.
- Dunham, R.J., 1962. Classification of carbonate rocks according to depositional texture: American Association of Petroleum Geologists Memoir 1, 108-121.
- Danesheian, J., Ramezani Dana, L., 2005. Some Ostracoda from the Qom Formation of the North of Central Iran, in: 15th International Symposium on Ostracoda, Berlin, pp. 12- 15.
- Dieci, G., Russo, A., 1964. Ostracodi tortoniani dell'Appennino settentrionale (Tortona, Montegibbio, Castelvetro). Bollettino Della Società Paleontologica Italiana 3, 38–88.
- Ducasse, O., Cahuzac, B., 1997. Les ostracodes indicateurs des paléoenvironnements au Miocène moyen (Serravallien) en Aquitaine (Sud-Ouest de la France). Revue de Micropaléontologie 40, 141–166.
- Geel, T., 2000. Recognition of stratigraphic sequence in carbonate platform and slope: empirical models based on microfacies analysis of Paleogene deposits in southeastern Spain. Palaeogeography. Palaeoclimatology. Palaeoecology 155, 211–238.
- Hadavi, F., 2002. Study of Ostracoda and Lithology of Qom Formation in Douch section, 21th geosciences symposium, Geological Survey of Iran 49-46.
- Hosseinipour, F., Vaziri, M. R., Hassani, M. J. 2010. Oligo - Miocene Ostracods and their Paleocology from Bojan section (Sirjan). Sedimentary Facies 2, 163-172.
- Faridi, Z., 1964. Investigation on ostracoda of the Qum Formation of the Karvansarasangy and the Nardaghi sections. National Iranian Oil Company. Paleontology Note No. 107/2, 24.
- Flügel, E., 2010. Microfacies of Carbonate Rocks, Analysis, Interpretation and Application. Berlin, Springer-Verlag, 976 p.
- Gramann, F., 1971. Ostracoden aus Neogene und Quartar der Danakil-Senke (Nordost-Athiopien). Beihefte zum Geologischen Jahrbuch 106, 109–142.
- Grosdidier, E., Monteil, L., 1970. Sondage Moallemann n 1 etude des ostracodes. Entreprise de Recherches et d'activités pétrolières, pp. 429.
- Heap, D.A., Bryce1, S., Ryan, D.A., 2004. Facies evolution of Holocene estuaries and deltas: a large-sample statistical study from Australia. Sedimentary Geology 168, 1 –17.
- Khalaf, K., 1984. Middle Miocene Ostracoda from Northern Iraq. Department of Geology, University of Hull, Ph.D Thesis, pp. 356.
- Khalaf, S.K., 1993. Some new Ostracoda species of the genera Cytherella and Cytherelloidea from the M. Miocene of North Iraq. Iraq Geological Journal 26, 175–195.
- Krstic, N., 1979. Ostracods of the Lower Miocene in the area between Shams Abad and Rahniz, Iran. Annales géologiques des Pays helléniques 11, 673-69.
- Khosla, S.C., 1978. Lower Miocene Ostracoda from Jamnagar and Porbandar Districts, Gujarat, India. Micropaleontology 24, 251–290.
- Kollmann, K., 1960. Cytherideinae und Schulerideinae n. subfam. (Ostracoda) aus dem Neogen des östlichen Österreich. Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft in Wien 51, 89–195.

- Moore, R.C., 1961. Treatise on invertebrate paleontology, Part Q, Arthropoda; 3, Crustacea, Ostracoda. Geological. Society of America and University of Kansas, 422 p.
- Miall, A.D., 2000. Principle of Sedimentary Basin Analysis. Springer- Verlag, New York, 668 p.
- Morsi, A.M., Faris, M., Zalat, A.E., Salem, R., 2008. Maastrichtian-Early Eocene ostracodes from west-central Sinai, Egypt taxonomy, biostratigraphy, paleoecology and paleobiogeography. *Revue de Paléobiologie* 27, 159-189.
- Morkhoven Van, F.P.C.M., 1963. Post-paleozoic Ostracoda. Their Morphology. Taxonomy and Economic Use. Elsevier Publishing Company, Amsterdam, 478 p.
- Murray, J.W., 1991. Ecology and distribution of benthonic foraminifera. In: Lee, J.J., and Anderson, R.O., (eds.), *Biology of Foraminifera*. Academic Press, London, 221-284.
- Pomar, L., 2001. Ecological control of sedimentary accomodation: evolution from a carbonate ramp to rimmed shelf, Upper Miocene, Balearic Islands. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 17, 249-272.
- Pourmotamed, F., 1967. Study of Ostracoda and Lithology of Qom Formation in Dochah area. MSc. Thesis, University of Tehran.
- Reinson, G.E., 1992. Transgressive barrier-island and estuarine systems: in RG Walker and NP James, eds., *Facies Models: Response to sea-Level Changes*. Geological Association of Canada, *Geotext* 1, pp.179-194.
- Reuss, A. E., 1850. Die fossilen Entomostraceen des oesterreichischen Tertiaerbeckens. *Naturhistorisches Museum Wien* 3, 41-92.
- Romero, J., Caus, E., Rossel, J., 2002. A model for the paleoenvironmental distribution of larger foraminifera based on late Middle Eocene deposits on the margin of the south Pyrenean basin (NE Spain). *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology* 179, 43-56.
- Ruggieri, G., 1962. Gli Ostracodi Marini del Tortoniano (Miocene medio-superiore) de Enna nella Sicilia orientale. *Palaeontographia Italica* 56, 1-68.
- Stöcklin, J., 1971. Stratigraphic lexicon of Iran. Part I: Central, North and East Iran. Geological Survey of Iran, Report No. 18, 338p.
- Swain, F.M., 1974. Some Upper Miocene and Pliocene (?) Ostracoda of Atlantic Coastal Region for Use in Hydrogeologic Studies, Geological Survey Professional Paper, U.S.A.
- Torkzadeh Mahani, I., Vaziri, M.R., Dastanpour, M., Khosravi, Z., Hasani, M. J., 2011. Introduction of Early Miocene Ostracods and their paleoecology in Gefriz area (north of Baft) Kerman. *Sedimentary Facies* 3, 41-51.
- Vaziri Moghaddam, H., Taheri, A., Kimiagari, M., 2011. Foraminifera index genera and paleoecology, Isfahan University, p. 366.
- Van Den Bold, W.A., 1966. Ostracoda of the Brasso Formation of Trinidad. *Micropaleontology* 4, 391-418.
- Watley, R., 1991. The Platycopid signal: a means of detecting kenoxic events using Ostracoda. *Journal of Micropaleontology* 10, 181-185.
- Wilson, M.E.J., Vecsei, A., 2005. The apparent paradox of abundant foramol facies in low latitudes: their environmental significance and effect on platform development. *Earth Sciences Review* 69: 133-168.



©2022 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.