

Research Article**Biostratigraphy of the Asmari Formation in northwest of Shiraz (Tang-e Jalab) on the basis of the large benthic foraminifera**Mohammadsadegh Dehghanian^{1*}

1- Department of Geology, College of Science, Bandar Abbas Branch, Islamic Azad University, Bandar Abbas, Iran

Keywords: Asmari Formation, Biostratigraphy, Tang-e Jalab, Oligocene, Zagros

1- Introduction

The most primitive published study on the Asmari Formation belongs to (Busk and Mayo, 1918) who named it as the first time and determined its age (Motiei, 1993). Richardson (1924) also for the first time measured the type section of this formation in Tang-e Gol-e-Torsh in the south of Asmari Mountain, which is lithologically composed of cream-to-brown resistant limestones (Motiei, 1993). Following that, due to the importance of this formation, the National Iranian Oil Company conducted extensive studies by (James and Wynd, 1965) in the Zagros, according to which the Forat and Jarib formations in Iraq and Khamir lime in the Fars region were considered as equivalent of the Asmari Formation. Kalhor evaporation in Lorestan and Ahvaz sandstone sediments in the Khuzestan region were introduced as members of this formation (Matiei, 1993).

For the first time, biostratigraphic of the Asmari Formation studied by Wynd (1965) who introduced six biozones. Adams and Bourgeois (1967) published very specific implication on the Biostratigraphy of Asmari Formation and described its lithological and paleontological features in detail. Extensive studies have been conducted in recent years on biostratigraphy, sedimentary facies, and sequence stratigraphy of the Asmari Formation, some of which can be described as follows:

Amirshahkarami et al. (2007), Dehghanian (2012, 2017, 2019), Dehghanian et al. (2011, 2012, 2013), Roozpeykar and Maghfouri Moghaddam (2014, 2015), Avarjani et al. (2015), Adabi et al. (2016), Kangazian and Pasandideh (2016), Lorestani et al. (2016), Gholampoor-Moghahi et al. (2017), Taheri et al. (2017), Hatefi et al. (2018), Habibi and Bover-Arnal (2018), Dehghanian and Askari-Pirbalouti (2018), Zare et al. (2019), and Ghanavati et al. (2021)

2- Materials and methods

The thickness of the Asmari Formation in this section is 214 meters. It overlies and underlies by Jahrom and Razak Formations respectively. Based on field studies, 80 samples were taken from Asmari Formation. Thin sections prepared and foraminifera were studied by binocular microscope. The index foraminifers are identified by using Loeblich and Tappan (1988) and Boudagher-Fadel (2008) catalogues.

3- Biostratigraphy of Asmari Formation in tang-e Jalab section

A total of 46 genera and 32 foraminifer species are identified in this section. By studying these foraminifera, two assemblage zones are recognized those represent the Oligocene range (Rupelian to Chattian). These assemblage zones are as follow:

1. Assemblage zone I:

Nummulites vascus, *Nummulites fichteli*, *Nummulites intermedius* Assemblage Zone

* Corresponding author: msadeghdehghanian@gmail.com

DOI: 10.22055/AAG.2021.36506.2200

Received 2021-01-28

Accepted 2021-02-20

The thickness is 42 meters and it is in accordance with the assemblage zone: *Nummulites vascus-Nummulites fichteli* Laursen in 2009. Due to the existing foraminifera and especially the extinction of *Nummulites vascus* Joly and Leymeri, 1848, *Nummulites fichteli* (Michelotti, 1841), *Nummulites intermedius* d'Archias, 1850 at the end of this section, the age of the lower Asmari is determined as Rupelian. The foraminifera of this assemblage zone are:

Foraminifera: *Nummulites vascus* Joly and Leymeri, 1848, *N. fichteli* (Michelotti, 1841), *N. intermedius* d'Archias, 1850, *Aktinocyclus cf. radians* (d'Archias, 1850), *Discocyclina cf. sowerbyi* Nuttal, 1926, *Peneroplis evolus* Henson, 1950, *Borelis pygmaea* Hanzawa, 1930, *B. huberi* (d'Orbigny, 1846), *Triloculina trigonula* (Lamarck, 1804), *Denderitina rangi* d'Orbigny, 1826, *Reussella spinulosa* (Reuss, 1850), *Operculina complanata* (Defrance, 1822), *Praerhapydionina huberi* Henson, 1950, *Planorbulinella larvata* Parker and Jones, 1865, *Rotalia viennotti* Greig, 1935, *Haplophragmium slingeri* Thomas, 1959, *Praerhapydionina delicata* Henson, 1950, *Meandropsina iranica* Henson, 1950, *Rotaliconus persicus* Hottinger, 2007, *Ammonia beccarii* (Linné, 1758), *Halkyardia minima* (Liebus, 1911), *Asterigerina rotula* (Kaufman), *Pellatispira* sp., *Heterostegina* sp., *Textularia* sp., *Amphistegina* sp., *Discorbis* sp., *Quinqueloculina* sp., *Eulepidina* sp., *Pyrgo (Biloculina)* sp., *Miogypsinoides* sp., *Valvulinid* sp., *Ditrupea* sp., *Victorella* sp., *Spiroloculina* sp., *Bigenerina* sp., *Carpenteria* sp., *Chilostomella* sp., *Schlumbergerina* sp.

Non Foraminifera: *Onychocella* sp., *Tubucellaria* sp., *Cellopora* sp.

2. Assemblage zone II:

Archias asmaricus, Archias hensoni, Miogypsinoides complanatus Assemblage Zone

The thickness is 172 meters and corresponds to the assemblage zone: *Archias hensoni Miogypsinoides complanatus-Archias asmaricus* Laursen in 2009. According to the existing foraminifera and extinction of *Miogypsinoides complanatus* (Schlumberger, 1900), *Archias asmaricus* Smout and Eames, 1958, *Archias hensoni* Smout and Eames, 1958 which includes the upper part of the lower Asmari the age determined as Chattian. The foraminifera in this assemblage zone are:

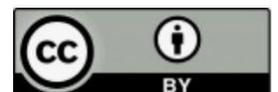
Foraminifera: *Miogypsinoides complanatus* (Schlumberger, 1900), *Archias asmaricus* Smout and Eames, 1958, *A. Hensoni* Smout and Eames, 1958, *A. operculiniformis* Henson, 1950, *Peneroplis evolus* Henson, 1950, *P. thomasi* Henson, 1950, *P. planatus* (Fichtel and Moll, 1798), *Borelis pygmaea* Hanzawa, 1930, *B. huberi* (d'Orbigny, 1846), *Austerotrillina howchini* (Schlumberger, 1893), *A. asmariensis* Adams, 1968, *Nephrolepidina tournoueri* (Lemoine and R, Douvillé, 1904), *Praerhapydionina delicata* Henson, 1950, *P. huberi* Henson, 1950, *Triloculina trigonula* (d'Orbigny, 1826), *Denderitina rangi* d'Orbigny, 1826, *Operculina complanata* (Defrance, 1822), *Reussella spinulosa* (Reuss, 1850), *Planorbulinella larvata* Parker and Jones, 1865, *Rotalia viennotti* Greig, 1935, *Haplophragmium slingeri* Thomas, 1959, *Meandropsina iranica* Henson, 1950, *Ammonia beccarii* (Linné, 1758), *Rotaliconus persicus* Hottinger, 2007, *Halkyardia minima* (Liebus, 1911), *Eouvirgerina khuzistanica* Thomas, 1959, *Rhabdorites malatyaensis* (Sirel, 1976), *Sphaerogypsina globulus* (Russ, 1848), *Planorbulinella batangensis adamsi* Renema, *Asterigerina rotula* (Kafman), *Textularia* sp., *Amphistegina* sp., *Discorbis* sp., *Quinqueloculina* sp., *Eulepidina* sp., *Pyrgo (Biloculina)* sp., *Valvulinid* sp., *Bigenerina* sp., *Spiroloculina* sp., *Victorella* sp., *Ditrupea* sp., *Carpenteria* sp., *Chilostomella* sp., *Schlumbergerina* sp.

Non Foraminifera: *Onychocella* sp., *Tubucellaria* sp., *Cellopora* sp.

4- Conclusions

Asmari Formation in Tang Jalab section (northwest of Shiraz) is 214 meters thick and consists of 8 lithostratigraphic units. Its lower boundary is eroded with Jahrom Formation and its upper boundary is connected with Razak Formation. According to studies, 46 genera and 32 species of foraminifera were identified, based on which two assemblage zones were identified, which is consistent with Larsen's 2009 study. The age range of the Asmari Formation in this section is determined based on the foraminifera identified Oligocene (Rupelian to Chattian). It is suggested to study more sections of the formation in the interior of Fars to determine the biozones and age of the Asmari Formation more accurately.

References



- Adabi, M.H., Kakemem, U., Sadeghi, A., 2016. Sedimentary facies, depositional environment, and sequence stratigraphy of Oligocene–Miocene shallow water carbonate from the Rig Mountain, Zagros basin (SW Iran). *Carbonates and Evaporates* 31(1), 69-85.
- Adams, T.D., Bougeois, F., 1967. *Asmari Biostratigraphy*. Iranian Oil Operating Companies Geological and Exploration Division, Tehran, 34pp.
- Amirshahkarami, M., Vaziri-Moghaddam, H., Taheri, A., 2007. Sedimentary facies and sequence stratigraphy of the Asmari Formation at chaman-Bolbol, Zagros Basin, Iran. *Journal of Asian Earth Sciences* 29, 947-959.
- Avarjani, S., Mahboubia, A., Moussavi-Haramia, R., Amiri-Bakhtiar, H., Brenner, R.L., 2015. Facies, depositional sequences, and biostratigraphy of the Oligo-Miocene Asmari Formation in Marun oilfield, North Dezful Embayment, Zagros Basin, SW Iran. *Palaeoworld* 24(3), 336-358.
- Boudagher-Fadel, M.K., 2008. *Evolution and Geological Significance of Larger Benthic Foraminifera*. Vol. 21. Elsevier, Amsterdam, 544.
- Busk, H.G., Mayo, H.T., 1918. Some notes on the geology of the Persian oilfields. *Journal Institute Petroleum Technology* 5, 5–26.
- Dehghanian, M., Khosrotehrani, K., Afghah, M., Keshani, F., 2011. Qualitative and quantitative study of the microfacies of the Asmari Formation Bavan Section in northwest Shiraz. *Researcher* 3(10), 36-40.
- Dehghanian, M., 2012. *Microbiostratigraphy and Sequence Stratigraphy of Asmari Formation in Shiraz area*. Islamic Azad University Science and Research Branch of Tehran, Faculty of Science Department of Geology, Ph.D Thesis, Geological Field.
- Dehghanian, M., Khosrotehrani, K., Afghah, M., Keshani, F., 2012. Microfacies Study of Asmari Formation in the Northwest and Southeast of Shiraz, Iran. *Advances in Environmental Biology* 6(2), 556-563.
- Dehghanian, M., Asgari-Pirbalouti, B., Masoumi, H., 2013. Oligocene-Miocene Microfacies Study of Asmari Formation (NW-SE of Shiraz, Iran). *Iranian Journal of Earth Sciences* 5(2), 66-73.
- Dehghanian, M., 2017. Microfacies study of Oligo-Miocene in SE Norabad in Fars Province. 1st National Conference on Modern Applied Research of Basic Sciences 1, 43-51.
- Dehghanian, M., Asgari-Pirbalouti, B., 2018. Bio-sequence stratigraphy of Oligocene deposits in Interior Fars, Zagros Basin, Iran. *Himalayan Geology* 39(1), 133-143.
- Dehghanian, M., 2019. Microfacies study of Oligocene (Asmari Formation) in South Tange-e-Jalab (NW Shiraz). *Journal of Earth Engineering* 2(3), 10-18.
- Ghanavati, K., Rezaee P., Shabafrooz R., 2021. Investigation of facies, sedimentary environment and stratigraphy of Evaporite-Carbonate sequence of Asmari in Bangestan Anticlines, Putu and Parsi oil field, Zagros sedimentary basin, SW Iran. *Advanced Applied Geology* 11(3), 572-593.
- Gholampoor-Moghahi, S., Vaziri Moghadam, H., Salehi, M.A., Arzani, N., Armoon, A., 2017. Biostratigraphy and microfacies analysis of the Shahbazan and Asmari formations (through Eocene to Oligocene) in the carbonate deposits of northwest Dezful Embayment, Zagros Sedimentary Basin. *Iranian Journal of Petroleum Geology* 7(13), 20-42.
- Habibi, T., Bover-Arnal, T., 2018. Larger Foraminiferal Biostratigraphy and Facies Analysis of the Oligocene–Miocene Asmari Formation in the Western Fars Sub-basin, Zagros Mountains, Iran. *Acta Geologica Sinica (English Edition)* 92(6), 2079-2097.
- Hatefi, S.M., Seyrafian, A., Vaziri-Moghaddam, H., Rahmani, A., Perrin, C., 2018. Biostratigraphy, microfacies and paleoecology of the Asmari Formation, Interior Fars province, Zagros Basin, Iran. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie* 288(1), 87-105.
- James, G.A., Wynd, J.G., 1965. Stratigraphic nomenclature of Iranian oil consortium agreement area. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin* 49, 2282-2245.
- Kangazian, A., Pasandideh, M., 2016. Sedimentary Environment and Sequence Stratigraphy of the Asmari Formation at Khaviz Anticline, Zagros Mountains Southwest Iran. *Open Journal of Geology* 6, 87-102.
- Laursen, G.V., Monibi, S., Allan, T.L., Pickard, N.A., Hosseiney, A., Vincent, B., Hamon, Y., Van-Buchem, F.S.P., Moallemi, A., Druillion, G., 2009. The Asmari Formation revisited: changed stratigraphic allocation and new biozonation. *First International Petroleum Conference & Exhibition, Shiraz, Iran*.
- Loeblich, A.R., Jr., Tappan, H., 1988. *Foraminiferal Genera and their Classification*. Van Nostrand Reinhold, New York, Two Volumes, 2047pp.



- Lorestani, M., Kangazian, A., Safari, A., Noura, M.R., Nasehi, E., 2016. Microfacies, Sedimentary Environment and Sequence Stratigraphy of the Asmari Formation in Masjed-I-Soleyman Oil Field, Khuzestan Province, Southwest Iran. *Open Journal of Geology* 6(8), 840-851.
- Richardson, R.K., 1924. The geology and oil measures of southwest Persia. *Journal Institute Petroleum Technology* 10, 256-283.
- Motiei, H., 1993. Stratigraphy of Zagros. In: *Treatise on Geology of Iran*. No.1. Ministry of Mines and Metals. Tehran. Geological Society Iran Publications. 583pp (in Persian).
- Roospeykar, A., Maghfouri Moghaddam, I., 2014. Biostratigraphy, facies analysis and paleoecology of the Asmari Formation in the northwest of Behbahan, south-western Iran. *Carbonates and Evaporates* 30, 387-400.
- Roospeykar, A., Maghfouri Moghaddam, I., 2015. Sequence biostratigraphy and paleoenvironmental reconstruction of the Oligocene-early Miocene deposits of the Zagros Basin (Dehdasht area, South West Iran). *Arabian Journal of Geosciences* 9, 77.
- Taheri, M.R., Vaziri-Mogaddam, H., Taheri, A., Ghabeishavi, A., 2017. Biostratigraphy and paleoecology of the Oligo-Miocene Asmari Formation in the Izeh zone (Zagros Basin, SW Iran). *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana* 69(1), 59-85.
- Wynd, J.G., 1965. Biofacies of the Iranian oil consortium agreement area, Iranian oil operating and exploration division (Report no.1082), Tehran, 213pp.
- Zare, M., Vahidinia, M., Mahmudy Garaie, M.H., 2019. Biostratigraphy, Microfacies, and Paleoecology of the Asmari Formation in the south-western Iran. *Applied Sedimentology* 7(13), 102-130.

HOW TO CITE THIS ARTICLE:

Dehghanian, M., 2022. Biostratigraphy of the Asmari Formation in northwest of Shiraz (Tang-e Jalab) on the basis of the large benthic foraminifera. *Adv. Appl. Geol.* 12(2), 291-305.

DOI: 10.22055/AAG.2021.36506.2200

url: https://aag.scu.ac.ir/article_16823.html?lang=en



زیست چینهنگاری سازند آسماری در شمال غرب شیراز (تنگ جلاب) بر پایه‌ی روزن‌بران کفزی بزرگ

محمدصادق دهقانیان*

گروه زمین‌شناسی، واحد بندرعباس، دانشگاه آزاد اسلامی، بندرعباس، ایران

*msadeghdehghanian@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۰۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۲/۰۲

چکیده

سازند کربناته آسماری به عنوان مهمترین سنگ مخزن نفت در حوضه زاگرس شناخته می‌شود. این سازند شامل توالی رسوبی ضخیمی است که از الیگوسن تا میوسن پیشین نهشته شده است. به منظور مطالعه چینهنگاری زیستی سازند آسماری یک برش چینهنگاری از این سازند در تنگ جلاب واقع در بخش شمال غربی شهر شیراز (جنوب صدرا) انتخاب گردید و در مجموع ۲۱۴ متر از رسوبات این سازند مورد بررسی قرار گرفت. با مطالعه ۸۰ مقطع میکروسکوپی، در مجموع ۴۶ جنس و ۳۲ گونه از روزنبران شاخص شناسایی گردید و بر اساس آنها دو زیست زون جمعی به شرح زیر تشخیص داده شد:

1. *Nummulites vascus, Nummulites fichteli, Nummulites intermedius* Assemblage Zone
2. *Archias asmaricus, Archias hensoni, Miogypsinoidea complanatus* Assemblage Zone

زون‌های یاد شده سن سازند آسماری را برابر آلیگوسن پیشین تا پسین (روپلین - شاتین) نشان داده‌اند.

کلمات کلیدی: سازند آسماری، چینهنگاری زیستی، تنگ جلاب، آلیگوسن، زاگرس

مقدمه

رسوبات کربناته کم عمق سازند آسماری، از مخازن مهم هیدروکربنی در جنوب و جنوب غربی ایران (زاگرس) است. سازند آسماری از ابتدای قرن بیستم در تولید نفت در ایران نقش بسیار مهمی داشته و به همین دلیل مطالعات آن از اهمیت به سزایی برخوردار بوده است. اولین مطالعات انتشار یافته در خصوص سازند آسماری متعلق به Busk و Mayo (۱۹۱۸) است که رسماً مجموعه مورد مطالعه خود را آسماری نامیدند و آنرا تعیین سن نمودند (Motiei, 1993). برای اولین بار برش نمونه این سازند توسط Richardson در سال (۱۹۲۴) در تنگ گل ترش واقع در دامنه جنوبی کوه آسماری اندازه‌گیری شد که از نظر سنگ‌شناسی عمدتاً شامل سنگ آهک‌های مقاوم به رنگ کرم تا قهوه‌ای است (Motiei, 1993). پس از آن شرکت ملی نفت ایران مطالعات گسترده‌ای توسط James و Wynd (۱۹۶۵) در زاگرس انجام داد که براساس آن سازندهای فرات و جریب در عراق و آهک خمیر را در ناحیه فارس نیز هم‌ارز سازند آسماری محسوب شد و رسوبات تبخیری کلهر در لرستان و رسوبات ماسه‌سنگی اهواز در منطقه خوزستان به عنوان عضوهای این سازند معرفی نمودند (مطیعی، ۱۳۷۲). برای اولین بار زیست‌چینهنگاری سازند آسماری توسط Wynd در سال ۱۹۶۵ در قالب شش زون جمعی برای سازند آسماری انجام شد. مطالعات کاملاً اختصاصی دیگری بوسیله Adams و Bourgeois در سال (۱۹۶۷) تحت عنوان Asmari Biostratigraphy منتشر شد و ضمن بررسی پژوهش‌های قبلی، خصوصیات سنگ‌شناسی و فسیل‌شناسی سازند آسماری را به تفصیل توصیف کردند. در سال‌های اخیر مطالعات گسترده‌ای بر روی چینهنگاری زیستی، رخساره‌های رسوبی و

چینهنگاری سکانسی سازند آسماری انجام گرفته است که برخی از آن‌ها

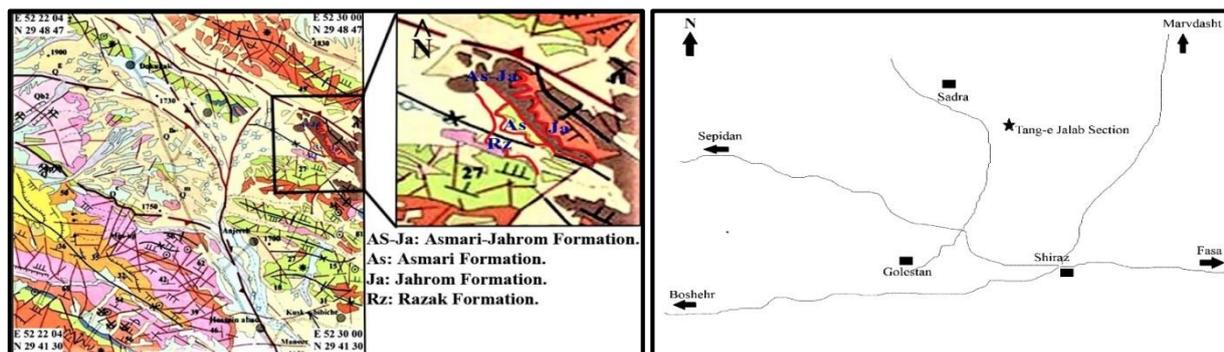
را می‌توان به شرح زیر بیان نمود:

Vaziri-Moghaddam و همکاران (۲۰۰۶)، Amirshahkarami و همکاران (۲۰۰۷)، Dehghanian (۲۰۱۲، ۲۰۱۷، ۲۰۱۹)، Dehghanian و همکاران (۲۰۱۱، ۲۰۱۲، ۲۰۱۳)، Roozpeykar و همکاران (۲۰۱۵)، Maghfouri Moghaddam و Avarjani (۲۰۱۴)، Kangazian و همکاران (۲۰۱۶)، Adabi و همکاران (۲۰۱۶)، Pasandideh Lorestani و همکاران (۲۰۱۶)، Gholampoor-Moghahi و همکاران (۲۰۱۷)، Taheri و همکاران (۲۰۱۷)، Bover-Arnal و Hatfey و همکاران (۲۰۱۸)، Habibi و همکاران (۲۰۱۸)، Zare و همکاران (۲۰۱۸)، Askari-Pirbalouti و Dehghanian (۲۰۱۸)، Ghanavati و همکاران (۲۰۱۹)، ضمناً مطالعات گسترده‌ای درباره‌ی ویژگی‌های مخزنی سازند آسماری انجام گرفته است که تعدادی از آنها به شرح زیر خلاصه می‌گردد:

Solaymani و همکاران (۲۰۱۲)، Aghli و همکاران (۲۰۱۵)، Amiri Bakhtiyar و Ahmadi (۲۰۱۶)، Mizaee Arjangi و همکاران (۲۰۱۶)، Dehghan Zadeh و همکاران (۲۰۱۶)، Saedi و همکاران (۲۰۲۱) و Maleki و همکاران (۲۰۲۲).

موقعیت جغرافیایی و زمین‌شناسی برش مورد مطالعه

ناحیه‌ی مورد مطالعه در این پژوهش در حوضه زاگرس (ناحیه فارس داخلی) و در نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ کلستان قرار می‌گیرد. این برش در شمال باختری شیراز و در جنوب شهر صدرا واقع شده است و به نام برش تنگ جلاب معرفی می‌گردد. دسترسی به این برش از طریق جاده اصلی شیراز - صدرا امکان‌پذیر است (شکل ۱).



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی و موقعیت زمین شناسی برش چینه‌شناسی تنگ جلاب.

Fig. 1. Geological setting and location map of the Tang-e Jalab section.

روش مطالعه

در این تحقیق یک برش چینه‌نگاری از سازند آسماری در شمال غرب شیراز (تنگ جلاب) انتخاب شد. ستبرای سازند آسماری در این برش ۲۱۴ متر است و در روی سازند چهارم و در زیر سازند رزک قرار گرفته است. براساس بررسی های صحرائی ۸۰ نمونه از سازند آسماری برداشت شد و از آنها مقاطع نازک میکروسکوپی تهیه شد. سپس مقاطع نازک با استفاده از میکروسکوپ باینوکولار با نور طبیعی بررسی شدند و روزنبران شناسایی گردیدند. جهت شناسایی روزنبران شاخص از منابع BouDagher- و (۱۹۸۸) Tappan و Loeblich و (۲۰۰۸) Fadel استفاده گردیده است.

سنگ‌چینه‌نگاری و ریزرخساره

توالی سازند آسماری در برش چینه‌شناسی تنگ جلاب دارای ۸ واحد سنگ‌چینه‌ای (شکل ۲) به شرح زیر می‌باشد:

واحد ۱: اولین واحد سنگ‌چینه‌ای این برش ۲۳/۵ متر ضخامت دارد و به صورت ناپیوسته بر روی سازند چهارم قرار گرفته است. این واحد از سنگ آهک‌های ضخیم لایه تشکیل شده است و با رخساره وکستون شروع شده و با همین رخساره نیز خاتمه می‌یابد و فقط در یک مورد رخساره گرینستون قابل مشاهده است.

واحد ۲: این واحد ۴۱/۷ متر ضخامت داشته و شامل آهک‌های متوسط لایه است. این واحد نیز ادامه رخساره‌های وکستون واحد ۱ است و سپس به رخساره‌های گرینستون و پکستون تبدیل می‌شود و نهایتاً با رخساره گرینستون خاتمه خواهد یافت. از نظر تغییر رخساره‌های رسوبی از سایر واحدهای سنگ‌چینه‌ای دارای تنوع بیشتری است که نشان دهنده بی‌ثباتی حوضه رسوبی و پیشروی و پسروی‌های پیاپی در زمان تشکیل آن بوده است.

واحد ۳: این واحد با ستبرای ۵۰/۸۰ متر، ضخیم‌ترین واحد سنگ‌چینه‌ای این برش است و شامل سنگ‌آهک‌های ضخیم لایه است. این واحد با رخساره گرینستون آغاز می‌شود و فقط در یک مورد این رخساره به مادستون تبدیل می‌شود که خود شاهد ثبات نسبی حوضه رسوبی در زمان تشکیل این واحد سنگ‌چینه‌ای است.

واحد ۴: این واحد ۳۴ متر ضخامت داشته و شامل آهک‌های نازک لایه است که همانند واحد قبلی با رخساره گرینستون شروع شده و با همین رخساره نیز خاتمه می‌یابد و فقط در یک مورد رخساره گرینستون به وکستون تبدیل می‌گردد. در این واحد نیز ثبات نسبی حوضه رسوبی وجود دارد.

واحد ۵: کم ضخامت‌ترین واحد سنگ‌چینه‌ای برش تنگ جلاب از آهک‌های ضخیم لایه تشکیل گردیده است و فقط ۸ متر ضخامت دارد. این بخش فقط از رخساره گرینستون تشکیل شده است و جزء واحدهایی است که حوضه رسوبی در زمان تشکیل آنها دارای ثبات نسبی بوده است.

واحد ۶: شامل ۱۳/۶ متر آهک‌های نازک لایه است و فقط از رخساره‌های گرینستون تشکیل شده است و با توجه به ضخامت این واحد می‌توان این گونه استنباط نمود که این واحد از لحاظ ثبات شرایط رسوبگذاری کمترین تغییرات را در بین واحدهای چینه‌شناسی تنگ جلاب دارا است.

واحد ۷: این واحد ۹/۸ متر ضخامت داشته و از آهک‌های ضخیم لایه تشکیل گردیده است. شروع و پایان رخساره رسوبی در این واحد با رخساره گرینستون است و در یک مورد رخساره مادستون دیده شده است.

واحد ۸: آخرین واحد سنگ‌چینه‌ای برش تنگ جلاب از آهک‌های نازک لایه تشکیل گردیده و ۳۲/۶ متر ضخامت دارد. در این بخش تناوبی از رخساره‌های گرینستون و مادستون مشاهده گردیده است. از این تناوب پی‌درپی و تکرار شونده که حاصل پیشروی و پسروی‌های متوالی در حوضه رسوبی است می‌توان این گونه نتیجه گرفت که این واحد از نظر ثبات شرایط رسوبگذاری بیشترین تغییرات را دارد که خود نشان دهنده شروع تبدیل تدریجی سازند آسماری به سازند رزک است. در ضمن نمونه‌های مطالعه شده از سازند رزک نیز نشان دهنده شروع رخساره‌های سازند رزک با رخساره مادستون است. حد زیرین سازند آسماری در این برش با سازند چهارم به صورت فرسایشی و حد بالایی آن نیز با سازند رزک پیوسته (تدریجی) است.

Rotaliconus persicus Hottinger, 2007, *Halkyardia minima* (Liebus, 1911), *Eouvirgerina khuzistanica* Thomas, 1959, *Rhabdorites malatyaensis* (Sirel, 1976), *Sphaerogypsina globulus* (Russ, 1848), *Planorbulinella batangensis adamsi* Renema, *Asterigerina rotula* (Kafman), *Textularia* sp., *Amphistegina* sp., *Discorbis* sp., *Quinqueloculina* sp., *Eulepidina* sp., *Pyrgo (Biloculina)* sp., *Valvulinid* sp., *Bigenerina* sp., *Spiroloculina* sp., *Victorella* sp., *Ditrupa* sp., *Carpenteria* sp., *Chilostomella* sp., *Schlumbergerina* sp. (Plate 1 and 2)

Non Foraminifera: *Onychocella* sp., *Tubucellaria* sp., *Cellopora* sp.

توصیف سیستماتیک برخی از فرامینیفراهای شاخص

Superfamily: MILIOLACEA Ehrenberg, 1839

Family: HAUERINIDAE Schwager, 1876

Subfamily: MILIOLINELLINAE Vella, 1957

Genus: TRILOCULINA d'Orbigny, 1826

Type Species: *Miliolites trigonula* Lamarck, 1804

توصیف: در مراحل اولیه حداقل در شکل میکروسفریک مانند *Quinqueloculina* است، اما سپس حجه‌ها با یک سطح ۱۲۰ درجه‌ای از یکدیگر جدا می‌شود. تنها سه حجه قابل مشاهده است و دهانه انتهایی با لبه‌های کم و بیش دو شاخه مشاهده می‌شود.

Triloculina trigonula (Lamarck), 1804

توصیف: سه حجه قابل مشاهده است و حجات در سه سطح و به فاصله ۱۲۰° از یکدیگر قرار گرفته‌اند. عرض صدف ۰/۵ میلی‌متر و ارتفاع آن ۰/۷۳ میلی‌متر است (Plate 1; Fig. 1)

دامنه: ائوسن تا هولوسن

رخداد چینه‌شناسی: از بخش ابتدایی تا انتهایی برش تنگ جلاب دیده شده است.

گسترش: بین المللی.

Superfamily: ALVEOLINACEA Ehrenberg, 1839

Family: ALVEOLINIDAE Ehrenberg, 1839

Subfamily: ALVEOLINEA Ehrenberg, 1839

Genus: BORELIS de Montfort, 1808

Type Species: *Borelis melonoides* de Montford, 1808 = *Nautilus melo* Fichtel and Moll, 1798

توصیف: کوچک، شبه کروی یا دوکی شکل. پیچ‌های اولیه نامنظم، با سپتولاهای متناوب در دو حجه مجاور بوده و در برخی صدف‌های این جنس حجات ثانوی به طور متناوب بزرگ و کوچک است و به همین دلیل سپتولاهای به شکل Y مشاهده می‌شوند. در این جنس کانال پست-سپتال و اولین مرحله پیچش نامنظم است.

Borelis pygmaea Hanzawa, 1930

توصیف: برش مماسی شبه کروی تا دوکی شکل. آثار حجات ثانوی که به صورت متناوب هستند قابل مشاهده است. طول و عرض صدف هر دو ۱/۰۷ میلی‌متر است (Plate 1; Fig. 2).

Denderitina rangi d'Orbigny, 1826, *Reussella spinulosa* (Reuss, 1850), *Operculina complanata* (Defrance, 1822), *Praerhapydionina huberi* Henson, 1950, *Planorbulinella larvata* Parker and Jones, 1865, *Rotalia viennotti* Greig, 1935, *Haplophragmium slingeri* Thomas, 1959, *Praerhapydionina delicata* Henson, 1950, *Meandropsina iranica* Henson, 1950, *Rotaliconus persicus* Hottinger, 2007, *Ammonia beccarii* (Linné, 1758), *Halkyardia minima* (Liebus, 1911), *Asterigerina rotula* (Kaufman), *Pellatospira* sp., *Heterostegina* sp., *Textularia* sp., *Amphistegina* sp., *Discorbis* sp., *Quinqueloculina* sp., *Eulepidina* sp., *Pyrgo (Biloculina)* sp., *Miogypsinoides* sp., *Valvulinid* sp., *Ditrupa* sp., *Victorella* sp., *Spiroloculina* sp., *Bigenerina* sp., *Carpenteria* sp., *Chilostomella* sp., *Schlumbergerina* sp. (Plates 1 and 2)

Non Foraminifera: *Onychocella* sp., *Tubucellaria* sp., *Cellopora* sp.

زیست زون تجمعی II:

Archias asmaricus, *Archias hensoni*, *Miogypsinoides complanatus* Assemblage Zone

ضخامت رسوبات در برگیرنده این زیست زون ۱۷۲ متر بوده و زیست زون تجمعی *Archias hensoni* *Miogypsinoides complanatus*-*Archias asmaricus* لارسن و همکاران در سال ۲۰۰۹ مطابقت دارد. با توجه به میکروفونای موجود و انقراض گونه‌های *Miogypsinoides complanatus* (Schlumberger, 1900), *Archias asmaricus* Smout and Eames, 1958, *Archias hensoni* Smout and Eames, 1958، زیست زون که شامل بخش بالایی آسماری پائینی است برابر اشکوب چاتین در نظر گرفته شده است. مجموعه زیستی این زیست زون تجمعی عبارتند از:

Foraminifera: *Miogypsinoides complanatus* (Schlumberger, 1900), *Archias asmaricus* Smout and Eames, 1958, *A. Hensoni* Smout and Eames, 1958, *A. operculiniformis* Henson, 1950, *Peneroplis evolus* Henson, 1950, *P. thomasi* Henson, 1950, *P. planatus* (Fichtel and Moll, 1798), *Borelis pygmaea* Hanzawa, 1930, *B. huberi* (d'Orbigny, 1846), *Austerotrillina howchini* (Schlumberger, 1893), *A. asmariensis* Adams, 1968, *Nephrolepidina tournoueri* (Lemoine and R, Douvillé, 1904), *Praerhapydionina delicata* Henson, 1950, *P. huberi* Henson, 1950, *Triloculina trigonula* (d'Orbigny, 1826), *Denderitina rangi* d'Orbigny, 1826, *Operculina complanata* (Defrance, 1822), *Reussella spinulosa* (Reuss, 1850), *Planorbulinella larvata* Parker and Jones, 1865, *Rotalia viennotti* Greig, 1935, *Haplophragmium slingeri* Thomas, 1959, *Meandropsina iranica* Henson, 1950, *Ammonia beccarii* (Linné, 1758),

توصیف: اندازه پوسته در حد میلی‌متر و شکل صدف تقریباً سه‌گوش بوده و حجرات در سه جهت رشد نموده‌اند، به طوری که شکل صدف و ترتیب حجرات مانند جنس *Triloculina* است و هر حجره در مقابل حجره دیگر توسعه یافته است و حجرات دارای دیواره‌های ضخیم و حفره‌دار می‌باشند. این ویژگی مخصوص این جنس می‌باشد که آنرا از سایر *Miliolid* ها جدا می‌کند. جنس دیواره از آهک پورسلانوز (تیره) می‌باشد. و مقاطع آن معمولاً سه گوش است. این فرامینیفر در آکی‌تاین با *Miogypsinoides* دیده می‌شود.

Austrotrillina howchini (Schlumberger), 1893

توصیف: دیواره از جنس پورسلانوز حفره‌دار است و صدف سه گوش بوده که حجرات در سه جهت مختلف رشد نموده‌اند. و هر حجره در برابر حجره دیگر قرار دارد. (فاصله این ۳ سری حجرات از یکدیگر 120°). طول صدف $1/66$ میلی‌متر و عرض آن $1/0.3$ میلی‌متر می‌باشد (Plate 2; Fig. 2)

دامنه: آلیگوسن زیرین (لاتورفین) تا میوسن زیرین (بوردیگالین)

رخداد چینه‌شناسی: در این برش از چاتین میانی تا چاتین بالایی حضور دارد.

گسترش: ایسلند، استرالیا، هندوستان، سریلانکا، مالزی، گینه نو، سومالی، کنیا، تانزانیا، لیبی، عراق، ایران، ترکیه، یونان و اسپانیا.

Superfamily: NUMMULITACEA de Blainville, 1827

Family: NUMMULITIDAE de Blainville, 1827

Genus: NUMMULITES Lamarck, 1801

Type Species: *Camerina laevigata* Bruguière, 1792

توصیف: عدسی شکل و *Planispiral* و اینولوت است. اندازه آن از حدود ۱ میلی‌متر تا ۱۰ الی ۱۲ سانتی‌متر متغییر است. دیواره صدف از جنس آهک هیالین بوده که در نور طبیعی و در مقطع میکروسکوپی به رنگ کرم تا زرد نارنجی مایل دیده می‌شود. در مقاطع محوری، عدسی شکل و دارای پیچش اینولوت است و در مقاطع استوایی، حجره جنینی دو قسمتی است و سپس پیچش *Planispiral* با فاصله پیچشی نسبتاً منظم که از داخل به خارج یکنواخت می‌باشد، دیده می‌شود. این گونه شاخص آسماری میانی است و فسیل‌های همراه عبارتند از: *Assilina*, *Heterostegina*, *Operculina*

Nummulites fichteli Michelotti, 1841

(Plate 2; Figs. 4, 5)

توصیف: پوسته آهک هیالین، عدسی شکل و دارای تعداد دوره‌های پیچش منظم قابل شمارش (۷ دور پیچش) است. طول صدف $4/14$ میلی‌متر و عرض صدف $2/26$ میلی‌متر است (Plate 2; Fig. 4)

دامنه: پالئوسن تا روپلین

رخداد چینه‌شناسی: این گونه فقط در رسوبات روپلین دیده شده است.

دامنه: ائوسن بالایی تا هولوسن

رخداد چینه‌شناسی: این گونه در برش مورد مطالعه در ابتدای چاتین دیده می‌شود.

گسترش: اسپانیا، استرالیا، رومانی، ایتالیا، یونان، ترکیه، فلسطین، ایران، الجزایر، لیبی، مراکش، مصر، اندونزی، دریای سرخ، آقیانوس هند، آقیانوس اطلس و دریای کارائیب.

Family: MILIOLECHINIDAE Zaninetti Ciarapica, Cirilli and Cadet, 1985

Subfamily: MILIOLINELLINAE Vella, 1957

Genus: PYRGO Defrance, 1824

Type Species: *Pyrgo laevis* Defrance, 1824

توصیف: تخم‌مرغی شکل و بدون پهن‌شدگی، شکل میکروسفریک با حجره‌هایی که متناوباً در چهار جهت اضافه می‌شوند، حجره‌ها دارای طول و عرض یکسان، دهانه انتهایی و در نزدیکی اتصال دو حجره گرد شده یا طویل با دندان لبه‌دار است. شاخص آسماری بالایی است.

Pyrgo (Biloculina) sp.

توصیف: تخم‌مرغی شکل، حجرات در چهار ردیف و به صورت تقریباً قرینه قرار دارند. طول صدف $0/86$ میلی‌متر و عرض آن $0/68$ میلی‌متر می‌باشد (Plate 1; Fig. 10)

دامنه: ائوسن بالایی تا هولوسن

رخداد چینه‌شناسی: از روپلین میانی تا انتهای چاتین قابل مشاهده می‌باشد.

گسترش: جهانی

Superfamily: TEXTULARIACEA Ehrenberg, 1838

Family: TEXTULARIDAE Ehrenberg, 1838

Subfamily: TEXTULARINAE Ehrenberg, 1838

Genus: TEXTULARIA Defrance, 1824

Type Species: *Textularia sagittula* Defrance in de Blainville, 1824

توصیف: پوسته آزاد، طویل، دوردیفی، با حجره‌های فشرده شده، دیواره ساده، دهانه به صورت یک کمان ساده در قاعده آخرین حجره قرار دارد.

Textularia sp.

توصیف: طویل، دوردیفی (دارای ۷ ردیف حجره) همراه با حجرات فشرده. ارتفاع صدف ۱ میلی‌متر و بیشترین عرض آن $0/74$ میلی‌متر است (Plate 1; Fig. 11)

دامنه: پالئوسن تا هولوسن

رخداد چینه‌شناسی: تقریباً در تمام طول ستون چینه‌شناسی قابل مشاهده است.

گسترش: جهانی

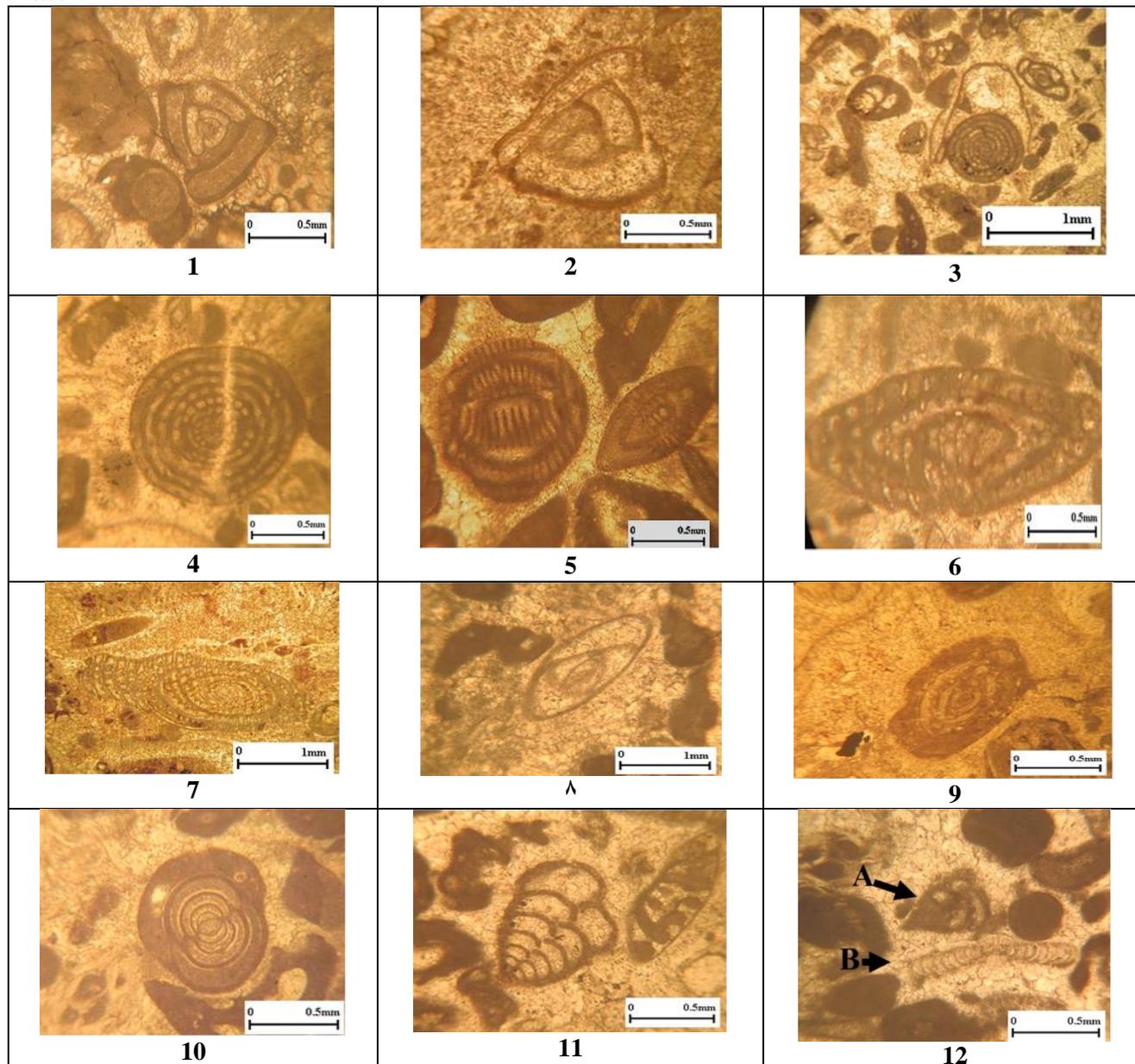
Superfamily: MILIOLACEA Ehrenberg, 1839

Family: AUSTROTRILLINIDAE Loeblich and

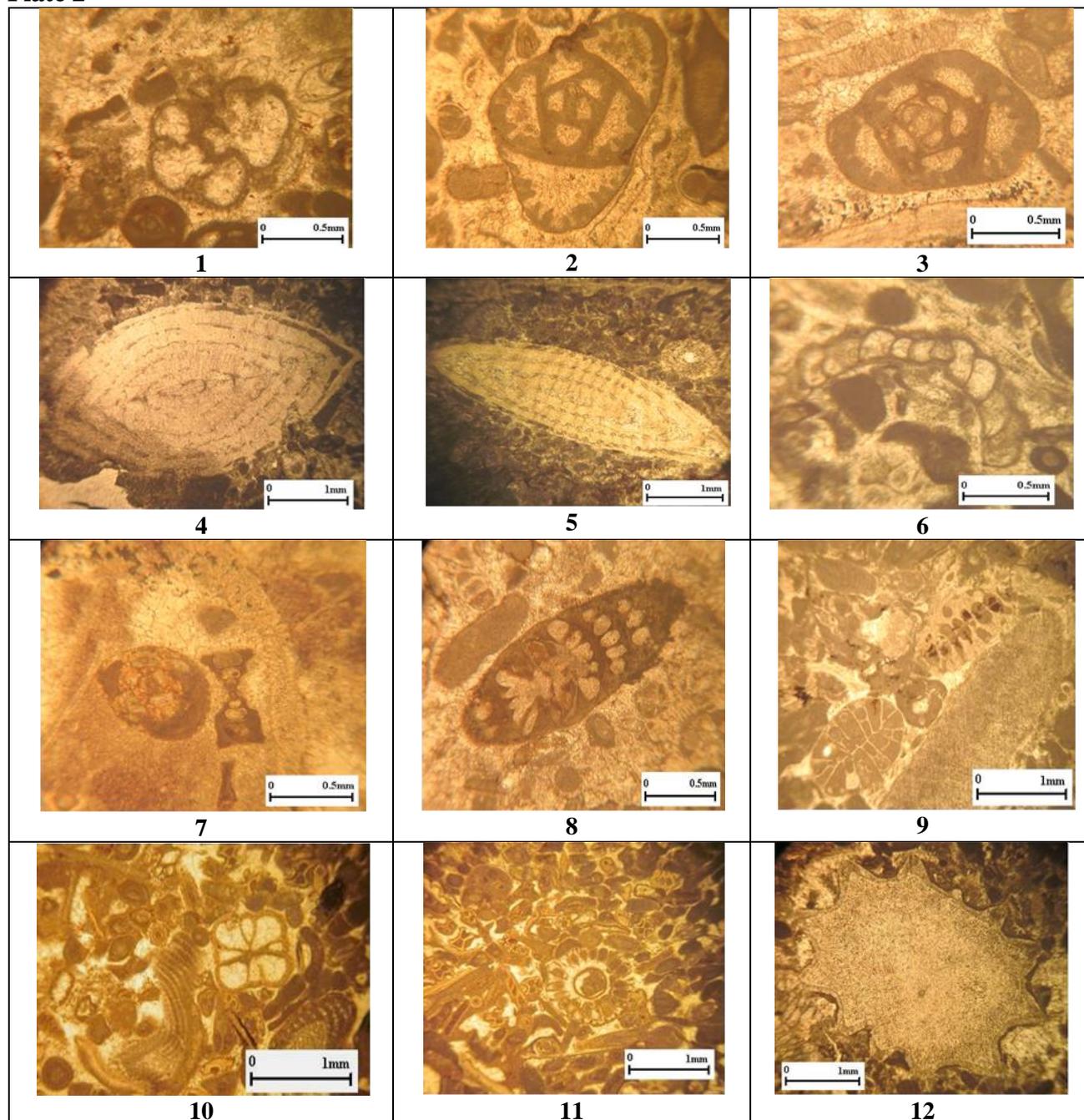
Tappan, 1986

Genus: AUSTROTRILLINA Parr, 1942

Type Species: *Trillina howchini* Schlumberger, 1893

Plate 1

Plate 1

1. *Triloculina trigonula* (Lamark, 1904), Section: Transversal, Sample No.: J21, Chattian, X 100
2. *Triloculina tricarinata* (d'Orbigny, 1826), Section: Transversal, Sample No: J45, Chattian, X 100
3. *Borelis haueri* (d'Orbigny, 1846), Section: Equatorial, Sample No: J63, Chattian, X 40
4. *Borelis haueri* (d'Orbigny, 1846), Section: Equatorial, Sample No: J12, Rupelian, X 100
5. *Borelis pygmaea* Hanzawa, 1930, Section: Tangential, Sample No: J19, Chattian, X 100
6. *Archaias operculiniformis* Henson, 1950, Section: Longitudinal, Sample No: J61, Chattian, X 100
7. *Archaias operculiniformis* Henson, 1950, Section: Longitudinal, Sample No: J45, Chattian, X 40
8. *Chilostomella* sp., Section: Transversal, Sample No: J63, Chattian, X 40
9. *Schlumbergerina* sp., Section: Transversal, Sample No: J53, Chattian, X 100
10. *Pyrgo (Biloculina)* sp., Section: Transversal, Sample No: J19, Chattian, X 100
11. *Textularia* sp., Section: Longitudinal, Sample No: J18, Chattian, X 100
12. A. *Praerhapydionina huberi* Henson, 1950, B. *Halkyardia minima* (Liebus, 1911), Section: A and B Longitudinal, Sample No: J18, Chattian, X 100

Plate 2

Plate 2

1. *Vavulina* sp., Section: Longitudinal, Sample No: J61, Chattian, X 100
2. *Austerotrillina howchini* (Schlumberger, 1893), Section: Transversal, Sample No: J38, Chattian, X 100
3. *Austerotrillina howchini* (Schlumberger, 1893), Section: Transversal, Sample No: J35, Chattian, X 100
4. *Nummulites fichteli* Michelotti, 1841, Section: Axial, Sample No: J14, Rupelian, X 40
5. *Nummulites fichteli* Michelotti, 1841, Section: Subaxial, Sample No: J8, Rupelian, X 40
6. *Planorbulina* sp., Section: Axial, Sample No: J61, Chattian, X 100
7. *Spiroloculina* sp., Section: Axial, Sample No: J49, Chattian, X 100
8. *Praerhapydionina delicata* Henson, 1950, Section: Longitudinal/Oblique, Sample No: J35, Chattian, X 100
9. Bryozoa (*Cellopora* sp.), Section: Longitudinal, Sample No: J67, Chattian, X 40
10. Bryozoa (*Tubucellaria* sp.), Section: Transversal, Sample No: J34, Chattian, X 40
11. Echinoderm Spine, Section: Transversal, Sample No: J34, Chattian, X 40
12. Echinoderm Spine, Section: Transversal, Sample No: J12, Rupelian, X 40

گسترش: نواحی گرم تا نیمه گرم سراسر دنیا.

Superfamily: PLANORBULINACEA Schwager, 1877

Family: PLANORBULINIDAE Schwager, 1877

Subfamily: PLANORBULININAE Schwager, 1877

Genus: PLANORBULINA d'Orbigny, 1826

Type Species: *Planorbulina mediterraneensis* d'Orbigny, 1826

توصیف: شکل صدف صفحه‌ای مانند است که سطح آن کمی برجسته است. پیچش صدف Trochospiral و یا پلانیس‌پیرال می‌باشد. اندازه صدف حدود یک میلی‌متر است و دیواره آهک هیالین منفذدار است. که از داخل توسط یک لایه کیتینی پوشیده شده است. صدف یا پوسته در دو نوع میکروسفریک و مگالوسفریک هم اندازه بوده ولی اندازه حجرات اولیه آنها متفاوت است. حجرات در مراحل ابتدایی تروکولسپیرال و هر کدام دارای یک دهانه بوده اما حجرات بعدی هر یک دو دهانه دارند. در مقطع محوری یک ردیف حجرات حاوی منفذ مشخص می‌باشند. در مقطع استوایی پیچش صدف حجرات متعدد را نشان می‌دهد. این جنس در ائوسن با *Discocyclina* و جلبک‌های قرمز دیده می‌شود.

Planorbulina sp.

توصیف: حجرات به طور قرینه قرار گرفته‌اند، که تعداد آنها ۳ عدد است. طول صدف ۱/۱۳ میلی‌متر و عرض آن ۰/۱۲ میلی‌متر است (Plat 2; Fig 6)

دامنه: ائوسن تا هولوسن

منابع

- Adabi, M.H., Kakemem, U., Sadeghi, A., 2016. Sedimentary facies, depositional environment, and sequence stratigraphy of Oligocene–Miocene shallow water carbonate from the Rig Mountain, Zagros basin (SW Iran). *Carbonates and Evaporites* 31(1), 69-85.
- Adams, T.D., Bougeois, F., 1967. *Asmari Biostratigraphy*. Iranian Oil Operating Companies Geological and Exploration Division, Tehran, 34pp.
- Aghli, G., Charchi, A., Solaymani, B., Fardin, H., 2015. Using OBMI and UBI illustrator diagrams in analyzing the structure and fractures of Asmari reservoir and comparing it with the velocity deviation diagram in one of the fields in southwestern Iran. *Advanced Applied Geology* 4(1), 1-9.
- Ahmadi, R., Amiri Bakhtiyar, M.S., 2016. Evaluation of petrophysical properties of Asmari Formation of Marun oil field located in the southwest of the Iran, using well logs. *Advanced Applied Geology* 6(1), 10-22.
- Amirshahkarami, M., Vaziri-Moghaddam, H., Taheri, A., 2007. Sedimentary facies and sequence stratigraphy of the Asmari Formation at chaman-Bolbol, Zagros Basin, Iran. *Journal of Asian Earth Sciences* 29, 947-959.
- Avarjani, S., Mahboubia, A., Moussavi-Haramia, R., Amiri-Bakhtiar, H., Brenner, R.L., 2015. Facies, depositional sequences, and biostratigraphy of the Oligo-Miocene Asmari Formation in Marun oilfield, North Dezful Embayment, Zagros Basin, SW Iran. *Palaeoworld* 24(3), 336-358.
- Boudagher-Fadel, M.K., 2008. *Evolution and Geological Significance of Larger Benthic Foraminifera*. Vol. 21. Elsevier, Amsterdam, 544.
- Busk, H.G., Mayo, H.T., 1918. Some notes on the geology of the Persian oilfields. *Journal Institute Petroleum Technology* 5, 5–26.
- Dehghan zadeh, M., Mosavi, M.R., Adabi, M.H., Sadeghi, A., 2016. Sedimentary environment and sequence stratigraphy of Asmari Formation in Lali, Karun and Masjed Soleiman oil fields. *Advanced Applied Geology* 6(1), 98-113.
- Dehghanian, M., 2012. *Microbiostratigraphy and Sequence Stratigraphy of Asmari Formation in Shiraz area*. Islamic Azad University Science and Research Branch of Tehran, Faculty of Science Department of Geology, Ph.D Thesis, Geological Field.

رخداد چینه‌شناسی: در کل برش دیده می‌شود.

گسترش: جهانی

نتیجه‌گیری

سازند آسماری در برش تنگ جلاب (شمال غرب شیراز) دارای ۲۱۴ متر ضخامت است و از ۸ واحد سنگ‌چینه‌ای تشکیل شده است. مرز زیرین آن با سازند جهرم به صورت فرسایشی و مرز بالایی آن با سازند رزک همساز است. بر طبق مطالعات صورت گرفته ۴۶ جنس و ۳۲ گونه از روزنبران شناسایی گردید که بر اساس آن دو بیوزون زیستی تجمعی معرفی گردید که با بخش زیرین سازند آسماری در مطالعات James و Wynd (۱۹۶۵)، Adams و Bougeois (۱۹۶۷) و Laursen و همکاران در سال (۲۰۰۹) مطابقت دارد. محدوده سنی سازند آسماری در این برش بر اساس روزنبران شناسایی شده آلیگوسن (روپلین - شاتین) مشخص شده است. پیشنهاد می‌شود جهت مطالعات دقیق‌تر، برش‌های بیشتری از این سازند در فارس داخلی مطالعه گردد تا بیوزون‌ها و محدوده زیستی سازند آسماری به صورت دقیق‌تر مشخص گردد.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از زحمات و راهنمایی‌های استادان ارجمند مرحوم دکتر خسرو خسروتهرانی، دکتر مسیح افقه و دکتر فریده کشانی به سبب همراهی علمی‌شان تشکر و سپاسگزاری می‌گردد.

- Dehghanian, M., 2017. Microfacies study of Oligo-Miocene in SE Norabad in Fars Province. 1st National Conference on Modern Applied Research of Basic Sciences 1, 43-51.
- Dehghanian, M., 2019. Microfacies study of Oligocene (Asmari Formation) in South Tange-e-Jalab (NW Shiraz). *Journal of Earth Engineering* 2(3), 10-18.
- Dehghanian, M., Asgari-Pirbalouti, B., 2018. Bio-sequence stratigraphy of Oligocene deposits in Interior Fars, Zagros Basin, Iran. *Himalian Geology* 39(1), 133-143.
- Dehghanian, M., Asgari-Pirbalouti, B., Masoumi, H., 2013. Oligocene-Miocene Microfacies Study of Asmari Formation (NW-SE of Shiraz, Iran). *Iranian Journal of Earth Sciences* 5(2), 66-73.
- Dehghanian, M., Khosrotehrani, K., Afghah, M., Keshani, F., 2011. Qualitative and quantitative study of the microfacies of the Asmari Formation Bavan Section in northwest Shiraz. *Researcher* 3(10), 36-40.
- Dehghanian, M., Khosrotehrani, K., Afghah, M., Keshani, F., 2012. Microfacies Study of Asmari Formation in the Northwest and Southeast of Shiraz, Iran. *Advances in Environmental Biology* 6(2), 556-563.
- Ghanavati, K., Rezaee P. and Shabafrooz R., 2021. Investigation of facies, sedimentary environment and stratigraphy of Evaporite-Carbonate sequence of Asmari in Bangestan Anticlines, Putu and Parsi oil field, Zagros sedimentary basin, SW Iran. *Advanced Applied Geology* 11(3), 572-593.
- Gholampoor-Moghahi, S., Vaziri Moghadam, H., Salehi, M.A., Arzani, N., Armoon, A., 2017. Biostratigraphy and microfacies analysis of the Shahbazan and Asmari formations (through Eocene to Oligocene) in the carbonate deposits of northwest Dezful Embayment, Zagros Sedimentary Basin. *Iranian Journal of Petroleum Geology* 7(13), 20-42.
- Habibi, T., Bover-Arnal, T., 2018. Larger Foraminiferal Biostratigraphy and Facies Analysis of the Oligocene–Miocene Asmari Formation in the Western Fars Sub-basin, Zagros Mountains, Iran. *Acta Geologica Sinica (English Edition)* 92(6), 2079-2097.
- Hatefi, S.M., Seyrafiyan, A., Vaziri-Moghaddam, H., Rahmani, A., Perrin, C., 2018. Biostratigraphy, microfacies and paleoecology of the Asmari Formation, Interior Fars province, Zagros Basin, Iran. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie* 288(1), 87-105.
- James, G.A., Wynd, J.G., 1965. Stratigraphic nomenclature of Iranian oil consortium agreement area. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin* 49, 2282-2245.
- Kangazian, A., Pasandideh, M., 2016. Sedimentary Environment and Sequence Stratigraphy of the Asmari Formation at Khaviz Anticline, Zagros Mountains Southwest Iran. *Open Journal of Geology* 6, 87-102.
- Laursen, G.V., Monibi, S., Allan, T.L., Pickard, N.A., Hosseiney, A., Vincent, B., Hamon, Y., Van-Buchem, F.S.P., Moallemi, A., Druillion, G., 2009. The Asmari Formation revisited: changed stratigraphic allocation and new biozonation. *First International Petroleum Conference & Exhibition, Shiraz, Iran.*
- Loeblich, A.R., Jr., Tappan, H., 1988. *Foraminiferal Genera and their Classification*. Van Nostrand Reinhold, New York, Two Volumes, 2047pp.
- Lorestani, M., Kangazian, A., Safari, A., Noura, M.R., Nasehi, E., 2016. Microfacies, Sedimentary Environment and Sequence Stratigraphy of the Asmari Formation in Masjed-I-Soleyman Oil Field, Khuzestan Province, Southwest Iran. *Open Journal of Geology* 6(8), 840-851.
- Maleki, E., Asadi Mehmandosti, E., Moallemi, S., Mehdi-pour, V., 2022. Improvement of petrophysical evaluation of the Asmari reservoir by using of well log tomography method in an oil field from southwest of Iran. *Advanced Applied Geology* 11(4), 825-837.
- Mizae Arjangi, S.Y., Zarazfandi, A.R., Owrang, M., 2016. The geochemical effect of Asmari oil reservoirs on karst water resources of Masjed Soleiman. *Advanced Applied Geology* 5(4), 1-14.
- Motiei, H., 1993. *Stratigraphy of Zagros*. In: *Treatise on Geology of Iran*. No.1. Ministry of Mines and Metals. Tehran. Geological Society Iran Publications. 583pp (in Persian).
- Richardson, R.K., 1924. The geology and oil measures of southwest Persia. *Journal Institute Petroleum Technology* 10, 256-283.
- Roospeykar, A., Maghfouri Moghaddam, I., 2014. Biostratigraphy, facies analysis and paleoecology of the Asmari Formation in the northwest of Behbahan, south-western Iran. *Carbonates and Evaporites* 30, 387-400.
- Roospeykar, A., Maghfouri Moghaddam, I., 2015. Sequence biostratigraphy and paleoenvironmental reconstruction of the Oligocene-early Miocene deposits of the Zagros Basin (Dehdasht area, South West Iran). *Arabian Journal of Geosciences* 9, 77.
- Saedi, G., Solaymani, B., Samani, B., 2021. Estimation of fracture density in carbonate reservoirs using XMAC, STAR and VDL data analysis: A case study of Asmari reservoir in Aghajari field, southwest of Iran. *Advanced Applied Geology* 11(1), 99-115.

- Solaymani, B., Ebrahimi, S.E., Zohrab Zadeh, M., 2012. Application of hydrochemical data in studying the hydrodynamics of Asmari reservoir, Karanj oil field. *Advanced Applied Geology* 3(1), 1-13.
- Taheri, M.R., Vaziri-Mogaddam, H., Taheri, A., Ghabeishavi, A., 2017. Biostratigraphy and paleoecology of the Oligo-Miocene Asmari Formation in the Izeh zone (Zagros Basin, SW Iran). *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana* 69(1), 59-85.
- Vaziri-Moghaddam, H., Kimiagari, M., Taheri, A., 2006. Depositional environment and sequence stratigraphy of Oligocene-Miocene Asmari Formation in SW Iran, Lali area. *Facies* 52(1), 41-51.
- Wynd, J.G., 1965. Biofacies of the Iranian oil consortium agreement area, Iranian oil operating and exploration division (Report No.1082), Tehran, 213pp.
- Zare, M., Vahidinia, M., Mahmudy Garaie, M.H., 2019. Biostratigraphy, Microfacies, and Paleoecology of the Asmari Formation in the south-western Iran. *Applied Sedimentology* 7(13), 102-130.



©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.