Shahid Chamran University of Ahvaz
OPEN ACCESS Adv. Appl. Geol. Autumn 2023, Vol. 13(3): 814-835

Research Article

Age and Platform variations evaluation of the Taleh Zang Formation based on the Early Paleogene LBFs changes trend, in two adjacent Rit and Daryageriveh anticlines in SW Lurestan

Mohammad Reza Zakerzadeh[1], Mahmoud Reza Majidifard*[2], Mehran Arian[3], Mohsen Aleali[4]

1- Ph.D. Student, Department of Earth Sciences, Science and Research branch, Islamic Azad university, Tehran, Iran.
2- Research Institute for Earth Sciences, Stratigraphy and Sedimentology group, Geological Survey of Iran, Tehran, Iran.
3- Department of Earth Sciences, Science and Research branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
4- Department of Earth Sciences, Science and Research branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Keywords: *Lurestan basin, Taleh Zang Formation, Larger Benthic Foraminifera, Shallow Benthic Zone, Platform evolution.*

1-Introduction

The Paleogene is one of the essential geologic periods that lasted about 43 million years and comprises the first part of the Cenozoic Era, which consists of significant and extraordinary geological events. One of these shocking incidents is the recovery, diversification, and turnover of the larger benthic foraminifera, especially within the P/E boundary interval. The Cretaceous-Paleogene extinction crisis eliminated many of the Maastrichtian larger foraminifera, but the Early Paleocene was a recovery period for some other larger benthic foraminifers (Boudagher-Fadel, 2008).

Undoubtedly, one of the essential faunal groups is the larger benthic foraminifera (LBF), which have a significant role in studying the paleontology, stratigraphy, paleoecology, and paleoenvironment and recognizing sedimentary basins characteristics. LBFs are excellent criteria and markers for delineating the P/E boundary in carbonate platform deposits (Hottinger, 1997). Within the Early Paleogene period, the LBFs were significant carbonate platform sediment contributors in nearly all Circum-Tethyan basins and replaced the extinct species in the K/Pg crisis (Philip, 2003). Abundance, diversity, vast distribution, high tolerance for nutrient shortages, and good ability to suffer different environmental conditions such as temperature, water energy, light intensity, substrate type, depth, and salinity are the main characteristics of this group, so these advantages as well as, biofacies bounding even on a regional scale and restricted areas, make them as significant index microfossils, carbonate producers, good depth dwellers, excellent shallow-water environmental and palaeoenvironmental indicators. From the Late Paleocene (Late Thanetian), the nummulitids, alveolinids, orthophragminids, and some large rotalids (Miscellanea) became abundant and thrived in the Tethyan shallow tropical basins. By the end of the Early Paleogene, these LBF groups were occurring in high abundance and diversity. During the Paleogene, shallow-water carbonate platforms were distributed over large areas of the peri-Tethyan region, accounting for most of the global neritic carbonate production during Eocene times (Philip, 2003). The essential characteristic of the studied Paleogene carbonate deposits is the abundance and diversity of the LBFs. Larger benthic foraminifera were major rock builders in tropical and subtropical shallow seas, especially in the Circum-Tethyan realm. They lived in warm, oligotrophic, shallow waters within the photic zone (Hottinger, 1983).

The Lurestan basin, located in the Zagros Mountains range in SW Iran, is a major Paleogene carbonate platform located at the low paleolatitudes (about) in the southern rim of the Tethys. The Upper Paleocene – Lower Eocene Taleh Zang Formation is a prominent sequence of carbonate-

* Corresponding author: m_majidifard@yahoo.com

DOI: 10.22055/AAG.2023.42218.2324
Received: 2022-10-30
Accepted: 2023-01-11

dominant shallow-water deposits rich in swarms of the Early Paleogene LBFs. In the examined sections, this formation consists of carbonate-detrital-siliciclastic lithology composition, unlike the entire carbonate composition type locality. There are also several variations in biota, mainly in the foraminiferal accumulations' nature, age, distribution, and platform evolution settings.

This study aims to identify the Early Paleogene LBF assemblages and their associated microfaunas and the dating of the Taleh Zang Formation sedimentary sequences in the studied sections. The final aim is to assess the platform evolution stages of the Early Paleogene carbonate Taleh Zang Formation and compare the obtained results with the three evolutionary stages of the Late Paleogene low paleolatitudes carbonate platforms of the Circum-Tethys, proposed by Schiebner and Spiejer (2008).

2-Material and methods:

This study is conducted in three steps: reviewing the previous and related studies, a field survey, and laboratory studies. First, field surveys were conducted in two well-exposed outcrop surface sections of the Taleh Zang Formation in southwestern parts of the Lurestan area, including related field measurements and sample collection. Samples were collected every 1to2 to meter intervals. More than 152 samples were collected systematically, and 160 thin sections were provided. The laboratory studies comprise microscopic studies, which were entirely based on the identification and age determination of the Early Paleogene LBFs and the definition of the related SBZs, which are the critical factors for determining the platform evolution stages. Two surface sections were measured in detail alongside the southern flank of the Daryageriveh anticline at 48°37'01" E,32°52'02" N and the northern flank of the Rit anticline at 48°14'15" E, 33°04'08" N.

The stratigraphic succession of the Upper Paleocene–Lower Eocene Taleh Zang Formation of the Lurestan Basin (Zagros Mountains, SW Iran) is a sequence of shallow-water deposits that comprise mainly shallow-water carbonates accompanied by some marl, sandstone, and shaly limestone. This succession was deposited in a low paleolatitude platform of the eastern Paleogene Tethyan realm. Within the Late Paleocene, carbonate sequences of Taleh Zang Formation consist of numerous larger benthic foraminifers such as *Nummulites, Ranikothalia, Miscellanea, Operculina, Assilina, Discocyclina, and Azzarolina*, within the Early Eocene consist mainly of the larger benthic foraminifera such as Alveolina, Nummulites, Assilina, and Orbitolites. The thickness of the Taleh Zang Formation varies from place to place due to interdigitation with the underlying Amiran and overlying the Kashkan Formations (James and Wynd, 1965; Motiei, 1993) and syntectonic depositional conditions (Saurra et al., 2011). This formation is absent in some areas, and the Kashkan Formation directly overlies the Amiran Formation (Rajabi et al., 2011). Generally, this formation is carbonate-dominated, formed by limestone and interlayered marls, shales, and bioclastic sandstones deposited in a shallow-water environment (James and Wynd, 1965; Motiei, 1993).

3-Results and discussion:

As mentioned earlier, the microbiostratigraphical studies were chiefly based on determining and defining the LBFs and their ages. Briefly, these studies in two selected sections are as follows:

Rit section comprises the Late Thanetian LBF assemblages such as:

Miscellanea miscella, Miscellanea iranicus, Miscellanea rhomboidea, Miscellanea juliettae, Miscellanea primitiva, Ranikothalia nuttali, Ranikothalia sendensis, Daviesina cf. *khatiahi, Glomalveolina levis, Assilina azilensis, Assilina yvettae, Nummulites convexa, Nummulites* cf. *catari, Idalina sinjarica, Alveolina pastisilata, Alveolina* cf. *globula, , Glomalveolina primeava, Psuedolithonella* cf. *richeli, Sakessaria dukhani, Kathina sp., Haymanella elongata, Haymanella paleocenica, Dictyokathina simplex, Kathina* cf. *delseota, Cribrobulimina carniolica, Vania* cf. *anatolica, Vania labirynthica, Miscellanea sp., Idalina sp., Coskinon rajkae, Glomalveolina sp., Idalina sinjarica, Haymanella elongata.*

Daryageriveh section contains the Early-Middle Cuisian LBF assemblages such as:

Assilina granulosa, Assilina plana, Assilina laminosa, Assilina sublaminosa, Assilina postulosa, Assilina cf. *hamzei, Assilina locunata, Nummulites atacicus, Nummulites globulus, Nummulites fossulatus, Nummulites* cf. *exilis, Nummulites burdigalensis, Nummulites mamilatus, Nummulites* cf.

atacicus, Alveolina cf. *danieli, Alveolina globusa, Alveolina oblonga, Alveolina* cf. *rugosa, Alveolina* cf. *stercusmuris, Alveolina* cf. *decastroi, Alveolina* cf. *lehneri, Alveolina* cf. *fornasinii, Alveolina* cf. *colatiensis, Glomalveolina* cf. *minutula, Discocyclina ranikotensis, Discocyclina sella, Discocyclina discus, Orbitolites complanatus, Operorbitolites* cf. *latimarginalis, Cuvillerina vallensis, Lockhartia conditi, Lockhartia tipperi, Rotalia* cf. *trochidiformis, Heterostegina sp., Actinocyclina sp., Opertobitolites sp.*

Before discussing the principal results and applying the Serra-Kiel et al. (1998) Paleogene LBF biozonation, as well as the Scheibner and Speijer (2008) and Hontsch et al. (2013) platform settings studies, it is necessary to provide brief descriptions for them at first.

The shallow benthic zones (SBZs) provided by Serra-Kiel et al. (1998). This biozonation proposes 20 Paleocene–Eocene biozones, from SBZ1 to SBZ 20, covering the Danian to the Priabonian time scale in all Paleogene Tethyan platforms. This classification is mainly established on the Paleogene *alveolinids* and *nummulitids*. From the point of view of the Paleogene platform evolution stages, Scheibner and Speijer (2008) provided the platform evolution stages according to the Early Paleogene paleolatitudes, coralgal, and larger foraminiferal facies distributions. They are presented in threefold carbonate platform evolution stages in the Early Paleogene low paleolatitudes (below 20°N), mainly located at the southern rim of the Tethys. In summary, these stages are as follows:

- Platform stage I, or coralgal platform comprising SBZ 1 to SBZ3, is dominated by the Early Thanetian colonial and solitary corals and encrusting organisms, mainly red algae.

- Platform stage II or coralgal and first larger foraminiferal platform, restricted to SBZ4 and domination of typical Late Thanetian LBF assemblages in low paleolatitudes (*Nummulites, Ranikothalia, Miscellanea, Operculina, Assilina, Discocyclina, Azzarolina*).

- Platform stage III or larger foraminiferal platform, including SBZ 5 to SBZ16, is defined by the Tethys-wide domination of the Ilerdian to Lutetian LBF assemblages (swarms of *Nummulites, Alveolina, Assilina, Discocyclina, Orbitolites).*

In general, according to the identified LBFs and their ages in both examined sections, it is possible to determine the correspond SBZs and platform evolution stages of the Taleh Zang Formation sequences in each section.

4-Conclusion:

About the obtained data and comparing them with the mentioned Paleogene biozonation and the platform evolution stages, the following results can be obtained:

- Rit section: considering the swarms and high abundance of the Late Thanetian LBFs, particularly *Assilina, Ranikothalia,* and *Misellanea,* and the limitation of the coralgal facies, the overall biozonation of the Taleh Zang Formation platform in this section can correspond to SBZ 4 that is restricted to the platform evolution stage II or the coralgal and first larger foraminiferal platform.
- Daryageriveh section: According to thriving and turning over swarms of the Early Eocene LBFs, lack of coral facies and limitation of algal facies, and the defined age of the index LBFs, it can be considering the overall biozonation of the Taleh Zang Formation to SBZ 10- SBZ 11with the age of Early-Middle Cuisian which corresponds with the platform evolution stage III or the larger foraminiferal platform.
- The above data revealed that, the Taleh Zang Formation platform settings encountered significant changes during the Early Paleogene period in the studied sections; the reasons for these noticeable age differences, microfossil assemblages, microfacies, and platform evolution settings in this formation can be attributed not only to the depositional and sedimentary processes but also to the tectonic activities, the processes which causing noticeable thickness and facies variations and record the diachronicity of the lithostratigraphic units across the basin.

Acknowledgments:
First, thanks to the honorable collaborator professors in this study, and then it is necessary to thank and appreciate the efforts, guidance, and assistance of the esteemed Dr. A.R. Bawi Owaidi, Dr. M.R. Taheri, Mr. A.S. Afrasiabi, Mr. A. Aflatoonian, Mr F. Sepahvand, and Mr M. Ghanavati, colleagues in N.I.S.O.C.

References:

BouDagher-Fadel, M.K., 2008. Evolution and geological significance of larger benthic foraminifera. Developments in Palaeontology and Stratigraphy, 1st edition. Elsevier Amsterdam, p. 544

Hottinger, L., 1997. Shallow benthic foraminiferal assemblages as signals for depth of their deposition and their limitations. Bulletin of Society Geology de France 168, 491–505

James, G.A., Wynd, J.G., 1965. Stratigraphic nomenclature of Iranian oil consortium agreement area. American Association Petroleum Geological Bulletin 49, 2182–2245.

Motiei, H., 1993. Geology of Iran, Stratigraphy of Zagros. 1st edition, Iranian Geological Survey Publications, Iran, P. 536

Rajabi, P., 2013. Microbiostratigraphy and Microfacies of Taleh Zang Formation in Lorestan Basin. Ph.D thesis. Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran.

Saura, E., Verges, J., Homke, S., Blank, E., Serra-Kiel, J., Berneola, G., Casciello, E., Fernandez, N., Romaire, I., Casini, G., Embry, J.C., Sharp, I.R., 2011. Basin architecture and growth folding of the NW Zagros early foreland basin during the Late Cretaceous and early Tertiary. Journal of the Geological Society 168, 235–250. https://doi.org/10.1144/0016-76492010-092

Scheibner, C., Speijer, R.P., 2008. Late Paleocene–Early Eocene Tethyan carbonate platform evolution – a response to long- and short-term paleoclimatic change. Earth Science Reviews 90, 71–102, https://doi.org/10.1016/j.earscirev. 2008.07.002

Serra-Kiel, J., Hottinger, L., Caus, E., Drobne, K., Ferrandez, C., Jauhri, A.K., Les, G., Pavlovec, R., Pignatti, J., et al. 1998. Larger foraminifera biostratigraphy of the Tethyan Paleocene and Eocene. Bulletin de la Societe geologique de France 169, 281–299.

HOW TO CITE THIS ARTICLE:

Zakerzadeh, M.R., Majidifard, M.R., Arian, M., Aleali, M., 2023. Age and Platform variations evaluation of the Taleh Zang Formation based on the Early Paleogene LBFs changes trend, in two adjacent Rit and Daryageriveh anticlines in SW Lurestan. Adv. App. Geol. 814-835.

DOI: 10.22055/AAG.2023.42218.2324
URL: https://aag.scu.ac.ir/article_18257.html

©2023 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

مقاله پژوهشی

بررسی اختلاف‌های سنی و پلاتفرمی سازند تله زنگ بر اساس روند تغییرات روزنبران درشت کف‌زی پالئوژن پیشین در دو تاقدیس همجوار ریت و دریاگریوه در ناحیه جنوب غربی لرستان

محمد رضا ذاکرزاده
دانشجوی دکترا، گروه علوم زمین، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران- ایران
محمود رضا مجیدی فرد *
دانشیار، پژوهشکده علوم زمین، گروه چینه و رسوب، سازمان زمین شناسی کشور، تهران- ایران
مهران آرین
استاد، گروه علوم زمین، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران- ایران
سید محسن آل علی
دانشیار ، گروه علوم زمین، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران- ایران

* *m_majidifard@yahoo.com*

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۸/۰۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۰/۲۱

چکیده

سازند عمدتاً کربناته تله زنگ یکی از سازندهای اختصاصی ناحیه لرستان است که در حوضه پیش بوم امیران و با سن تانتین پسین-کوئیزین میانی در یک پلاتفرم کربناته کم عمق در محدوده مورد مطالعه نهشته شده و غنی از روزنبران درشت کف‌زی پالئوژن پیشین می‌باشد. در برش‌های انتخاب شده این سازند از تاقدیس‌های ریت و دریاگریوه، علیرغم فاصله اندک از یکدیگر، از لحاظ ضخامت و خصوصیات تجمعات روزنبران درشت کف‌زی پالئوژن پیشین و سن آنها و همچنین از جنبه شرایط تکامل پلاتفرم‌های کربناته پالئوژن تتیس، اختلافات بارزی مشاهده می‌شود. از تاقدیس ریت به سمت تاقدیس دریاگریوه ضخامت سازند افزایش بارزی داشته و فرآیند رسوب گذاری جوان‌تر شده است. با توجه به زون‌های زیستی مشخص شده و همچنین با مقایسه شرایط تکامل پلاتفرم‌های پالئوژن در مقیاس جهانی، برش ریت در محدوده زون زیستی SBZ 4 به سن تانتین پسین و معادل مرحله دوم تکامل پلاتفرمی یا پلاتفرم مرجانی-جلبکی و اولین روزنبران درشت و برش دریا گریوه در محدوده زون‌های زیستی SBZ 10 و SBZ 11 به سن کوئیزین پیشین و میانی و معادل مرحله سوم تکامل پلاتفرمی یا پلاتفرم روزنبران درشت قرار می‌گیرند. دلیل وجود اختلافات بارز در سن، رخساره‌های رسوبی و ویژگی های تکامل پلاتفرمی در سازند تله زنگ نه تنها به فرآیندهای رسوبگذاری بلکه به فرآیندهای تکتونیکی همزمان با رسوبگذاری که سبب ایجاد اختلافات واضح ضخامتی و رخساره‌ای و بروز دوزمانگی در واحدهای سنگ چینه‌ای درون حوضه می‌شوند، منتسب می‌گردد.

کلمات کلیدی: *حوضه لرستان، سازند تله زنگ، روزنبران درشت کف‌زی، زون زیستی روزنبران کف‌زی، تکامل پلاتفرمی*

۱- مقدمه

با انقراض دسته جمعی در انتهای کرتاسه پسین شمار زیادی از موجودات موفق به عبور از مرز کرتاسه به پالئوژن نشدند و رویداد انقراضی در این مرز بیش از هشتاد درصد از روزنبران درشت کرتاسه و بویژه ماستریشتین را از میان برداشت (Hottinger, 1997; Philip, 2003; BouDagher-Fadel, 2008). با این وجود در پالئوسن پیشین شرایط احیا و زمان بازسازی و شکوفایی مجدد شمار دیگری از این موجودات فراهم گردید و روزنبران درشت توانستند جای خالی سویه‌های منقرض شده را به سرعت پر کنند. بدون شک در خلال پالئوژن که حدود ۴۳ میلیون سال به طول انجامید یکی از مهم‌ترین گروه‌های جانوری که نقش بسیار عمده‌ای در دیرینه شناسی، زیست چینه نگاری، بوم شناسی و اقلیم شناسی دیرینه و همچنین شناخت ویژگی‌های حوضه‌ها و پلاتفرم‌های رسوبی ایفا نموده‌اند، روزنبران درشت کف‌زی یا LBF ها هستند (Hottingr, 1997). این روزنبران در پالئوسن پسین-ائوسن پیشین از اجزائ

اصلی پلاتفرم‌های کربناته شدند و در پلاتفرم‌های کربناته کم عمق و نسبتاً عمیق و بسیاری دیگر از محیط‌های رسوبی انتشار یافتند (BouDagher-Fadel, 2008). همچون بسیاری دیگر از سنگواره‌های کف‌زی، روزنبران درشت کف‌زی نیز مختص به رخساره‌های زیستی خاص هستند و حتی گاهی به مقیاس‌های ناحیه‌ای کوچک محدود می‌شوند. فراوانی، تنوع زیاد، انتشار گسترده، توانایی سازش و حضور در شرایط مختلف دمایی، نوری، عمقی و شوری در محیط‌های مختلف رسوبی باعث شده که‌این گروه از روزنبران در مدت زمان سیستم/پریود پالئوژن در زمره مهم‌ترین اجزائ سازنده نهشته‌های رسوبی در حوضه-های مختلف رسوبی این دوره باشند (Hottinger, 1983; Španiček et al., 2017). بسیاری از آنها از لحاظ جغرافیایی دارای گسترش قابل ملاحظه‌ای بوده و در مدت زمان معینی زیست کرده‌اند لذا به عنوان ریزسنگواره‌هایی شاخص شناخته شده و برای مطالعات مربوط به رخساره‌های مختلف رسوبی و تعیین سن توالی‌ها اهمیت بسزایی دارند. بسیاری از آنها به سرعت به جنس‌ها و گونه‌های متعددی تقسیم شده و وضوح و دقت چینه نگاری بالایی از خود نشان می‌دهند. پالئوسن پسین تا ائوسن پیشین دوره‌ای مهم در چرخه بلوغ روزنبران درشت پالئوژن پیشین به حساب می‌آید. در این برهه زمانی، روزنبران کف‌زی درشتی نظیر خانواده‌های نومولیتیده (نومولیتس، آسلینا و اپرکولینا)، اورتوفراگماین (دیسکوسیکلینا) و آلوئولینیده (آلوئولینا) از اجزای مهم پلاتفرم‌های حوضه تتیس محسوب شده و به طور گسترده و در حد انفجار جمعیتی در بسیاری از این حوضه‌ها توسعه می‌یابند (BouDagher-Fadel, 2008).

محدوده مورد مطالعه در این تحقیق در ناحیه لرستان با مختصات ′۵۰ °۳۲ الی ′۱۵ °۳۳ طول شرقی و ′۱۵ °۴۸ الی ′۴۵ °۴۸ عرض شمالی قرار گرفته است. این ناحیه بر اساس ویژگی‌های زمین ساختی، چینه نگاری و هندسه ساختاری در راستای جنوب غرب-شمال شرق به سه بخش جنوب غربی، مرکزی و شمال شرقی تقسیم می‌شود (Alavi, 2004). محدوده مورد مطالعه این پژوهش در بخش جنوب غربی ناحیه لرستان و در در زون زاگرس چین‌خورده و تراستی و در شمال شرق فروافتادگی دزفول قرار گرفته است. هدف این تحقیق شناسایی و تعیین سن دقیق روزنبران درشت کف‌زی پالئوژن پیشین گسترش یافته در سازند تله زنگ در دو تاقدیس همجوار ریت و دریاگریوه و تعیین زون‌بندی زیستی جامعه روزنبران درشت موجود بر اساس جدیدترین زون‌بندی‌های جهانی و در نهایت با تکیه بر این زون‌بندی‌ها، بررسی خصوصیات تکامل پلاتفرمی سازند تله زنگ در این دو تاقدیس می‌باشد.

۲- روش مطالعه

به منظور بررسی ویژگی‌های ریز زیست چینه نگاری و تعیین سن و تشخیص مراحل تکامل پلاتفرمی‌سازند تله زنگ، این مطالعه در سه مرحله مطالعات کتابخانه‌ای، عملیات صحرایی و بررسی‌های آزمایشگاهی به انجام رسیده است. مطالعات کتابخانه‌ای شامل جمع آوری داده‌ها و بررسی مطالعات پیشین می‌باشد. عملیات صحرایی شامل پیمایش‌های سطحی، برداشت ویژگی‌های صحرایی و اندازه‌گیری‌های مربوطه و جمع آوری نمونه‌های دستی (۱۵۲ نمونه) در فواصل ۱ الی ۲ متری از دو برش سطح الارضی با رخنمون‌های مناسب از سازند تله زنگ با حداقل پوشیدگی در برش‌های مورد مطالعه انجام گردید.

موقعیت جغرافیایی برش‌های مورد مطالعه در تاقدیس ریت با مختصات جغرافیایی "۱۵′۱۴ °۴۸ عرض شمالی "۰۴°۰۸′ ۳۳ طول شرقی در یال شمالی و تاقدیس دریاگریوه با مختصات جغرافیایی "۰۱′۳۷ °۴۸ عرض شمالی "۰۲′۵۲ °۳۲ طول شرقی در یال جنوبی تاقدیس، می‌باشد (شکل۱). مسیر دسترسی به برش تاقدیس ریت کیلومتر۲۶ بزرگراه پل زال-خرم آباد و در مجاورت تونل اثر ۳ و مسیر دسترسی برش تاقدیس دریاگریوه از جاده قدیم اندیمشک-خرم آباد و از شهر بیدروبه به سمت امامزاده بابا احمد و در مجاورت روستای کوچک سادات می‌باشد.

مطالعات آزمایشگاهی با تهیه ۱۶۰ مقطع نازک به طور کامل بر پایه تعیین و تشخیص جنس‌ها و گونه‌های روزنبران درشت کف‌زی پالئوژن به همراه شناسایی برخی از جلبک‌های موجود به انجام رسید. به منظورتعیین سن و ارائه زون‌بندی زیستی سازند تله زنگ بر مبنای جدیدترین زون‌بندی‌های جهانی ارائه شده، ویژگی‌های ریز زیست چینه‌نگاری این سازند بر اساس شناسایی و تعیین جنس‌ها و گونه‌های روزنبران درشت کف‌زی پالئوژن پیشین که در توالی رسوبی این سازند در دو برش سطح الارضی از تاقدیس‌های ریت و دریاگریوه توسعه یافته‌اند صورت پذیرفت. سپس مجموعه‌های روزنبران درشت شناسایی شده بر اساس زون‌بندی روزنبران کف‌زی درشت پالئوژن Serra-Kiel و همکاران (۱۹۹۸) تقسیم‌بندی شده و زون‌های زیستی مرتبط با آنها تعیین گردید و در نهایت پس از تعیین خصوصیات فوق، بررسی مراحل تکامل پلاتفرمی سازند تله زنگ در هر کدام از برش‌ها و مطابقت آنها با مطالعات

Speijerو Scheibner (۲۰۰۸) و همچنین Hontzsch و همکاران (۲۰۱۳) انجام پذیرفت و سرانجام داده‌های به دست آمده با هم مورد مقایسه و تحلیل قرار گرفت. پیش از پرداختن به مبحث اصلی و با توجه به ارتباط تنگاتنگ این نوشتار با مطالعات و تقسیم بندی‌های انجام شده فوق بر روی حوضه‌های رسوبی پالئوژن تتیس و پیروی این نوشتار از این تقسیم بندی‌ها، ضروری است تا مختصری از مطالعات انجام شده توسط محققین فوق الذکر ارائه گردد.

زون‌های زیستی کف‌زیان کم عمق (SBZ) پالئوژن توسط گروه تحقیقاتی Serra-Kiel و همکاران (۱۹۹۸) تدوین گردید. این زون‌های زیستی در واقع اوپل زون‌هایی هستند که دربر-گیرنده تجمعات جانوری با همزمانی و همراهی گونه‌هایی بخصوص در مکانهایی خاص و یا سطوحی کلیدی تعریف شده‌اند و هر کدام از آنها یک موقعیت معین و قطعی از زمان چینه شناسی را اشغال می‌کنند. تعیین سن رسوبات پالئوژن زیرین از دانین تا پریابونین در پلاتفرم‌های دریایی کم عمق در حوضه تتیس بر مبنای فرامینیفرهای کف‌زی درشت بر اساس این تقسیم‌بندی صورت می‌گیرد. این تعیین سن غالباً بر چینه نگاری گونه‌های مختلف نومولیت‌ها، آلوئولین‌ها و ارتوفراگمینیدها (دیسکوسیکلینا) بوده که منجر به تعیین بیست SBZ گردیده است.

مراحل تکامل پلاتفرم‌های پالئوژن در عرض‌های جغرافیایی میانه و پایین آن زمان (زیر ۲۰ درجه شمالی) بر اساس مطالعات Speijer و Scheibner (۲۰۰۸) در سه مرحله و سپس با بازنگری و اصلاح توسط Hontzsch و همکاران (۲۰۱۳) از پالئوسن پیشین (دانین) تا الیگوسن پیشین (روپلین)، در حوضه‌های مهم تتیس، در شش مرحله تکاملی، تعیین گردیدند. مطالعه پیش رو در ارتباط با مراحل دوم و سوم این سیر تکاملی است. به طور خلاصه می‌توان مراحل تکامل پلاتفرمی اول تا سوم حوضه‌های مختلف تتیس را در پالئوژن پیشین به صورت زیر عنوان کرد:

مرحله پلاتفرمی I یا پلاتفرم مرجانی-جلبکی با ایجاد ریف-های مرجانی-جلبکی پالئوسن پیشین آغاز می‌گردد و حضور روزنبران درشت اندک است این مرحله با زون‌های زیستی SBZ 1 الی SBZ 3 و به سن دانین تا تانتین پیشین مشخص می‌گردد. در اواخر پالئوسن مرحله حدواسط یا مرحله پلاتفرمی IIیا پلاتفرم مرجانی-جلبکی و اولین روزنبران درشت با ایجاد ریف‌های مرجانی-جلبکی در عرض های میانی و با پشته‌های کم عمق روزنبران درشت در عرض های پایین شکل می گیرد که محدود به زون زیستی SBZ 4 با سن تانتین پسین است و با ازدیاد و رشد سریع روزنبران درشتی نظیر *Nummulites, Ranikothalia, Miscellanea, Assilina, Discocyclina, Azzarolina* و *Operculina* تعیین می-گردد. مرحله پلاتفرمی III یا پلاتفرم روزنبران درشت با انتشار فراوان و توسعه شدید روزنبران درشت ائوسن پیشین همراه است که شاخصه بارز آن گسترش نهشته های نومولیت و آلوئولین‌دار در سراسر تتیس است. این مرحله از SBZ 5 الی SBZ 16 به سن ایلردین ـ لوتسین ادامه می‌یابد و با انتشار وسیع و انفجار جمعیت روزنبران درشتی همچون *Alveolina, Assilina, Discocyclina, Orbitolites* و *Nummulites* همراه است.

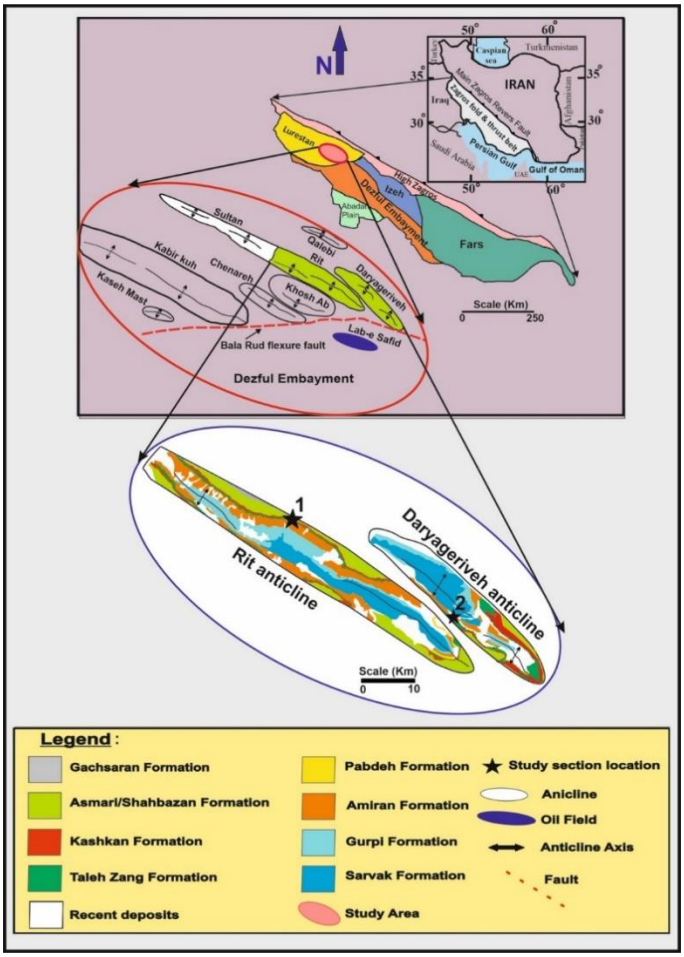
۳- ویژگی‌های زمین شناسی منطقه مورد مطالعه

ناحیه لرستان از لحاظ تقسیم‌بندی ساختمانی ایران در ناحیه زاگرس چین خورده و تراستی در شمال شرقی فروافتادگی دزفول قرار گرفته و توسط گسل بالارود که حد جنوب شرقی این ناحیه است از فروافتادگی دزفول جدا می‌شود. ناحیه لرستان علیرغم اینکه بخشی از حوضه رسوبی زاگرس به شمار می‌رود اما دارای تفاوت‌های عمده‌ای از لحاظ نوع و شرایط رسوب‌گذاری، شدت چین‌خوردگی و ضخامت طبقات در مقایسه با فروافتادگی دزفول و ناحیه فارس است. تغییرات ضخامت و رخساره در توالی‌های رسوبی تشکیل شده در ناحیه لرستان نسبت به فرو افتادگی دزفول و دیگر بخش‌های کمربند رانده چین‌خورده زاگرس بارزتر هستند (Homke et al., 2009). یکی از سازندهایی که در فواصل کم، تغییرات رخساره‌ای و ضخامتی بسیار واضحی را از خود نشان می‌دهد سازند تله زنگ است (James and Wynd, 1965; Homke et al., 2009; Saura et al., 2011; Bagherpour and Vaziri, 2012).

در ناحیه لرستان یک حوضه فورلند یا پیش بوم به نام حوضه پیش بوم امیران وجود دارد که در مدت زمان کرتاسه پسین-ائوسن پیشین و از طریق خمش لیتوسفر صفحه عربی در جلوی یک آمیزه افیولیتی فرارانش یافته، ایجاد شده است. مرزهای این حوضه فورلندی عبارتند از: مرز جنوب غربی به موازات یال شمالی تاقدیس کبیر کوه، مرز جنوبی با گسله بالارود و مرز شمالی با گسله زاگرس مرتفع تعیین می‌شود که به احتمال زیاد تا فروافتادگی کرکوک در کردستان عراق امتداد می‌یابد (Homke et al., 2009). در حوضه‌های پیش بوم اختلاف توالی‌های چینه‌شناسی در خلال زمان از طریق بالا و پایین شدن

پیاپی سطح آب دریاها، تکتونیک و نرخ آورد رسوب کنترل می‌گردد. از مهم‌ترین ویژگی‌های اینگونه حوضه‌ها ایجاد اختلاف ضخامت و تشکیل رخساره‌های متفاوت در سازندها در زمان یکسان می‌باشد. وجود اختلافات فراوان در ضخامت و رخساره‌های سنگی و زیستی سازند تله زنگ نیز در گستره‌ای محدود نشانگر ته نشینی سازند تله زنگ در یک حوضه پیش بوم می‌باشد (Saura et al., 2011).

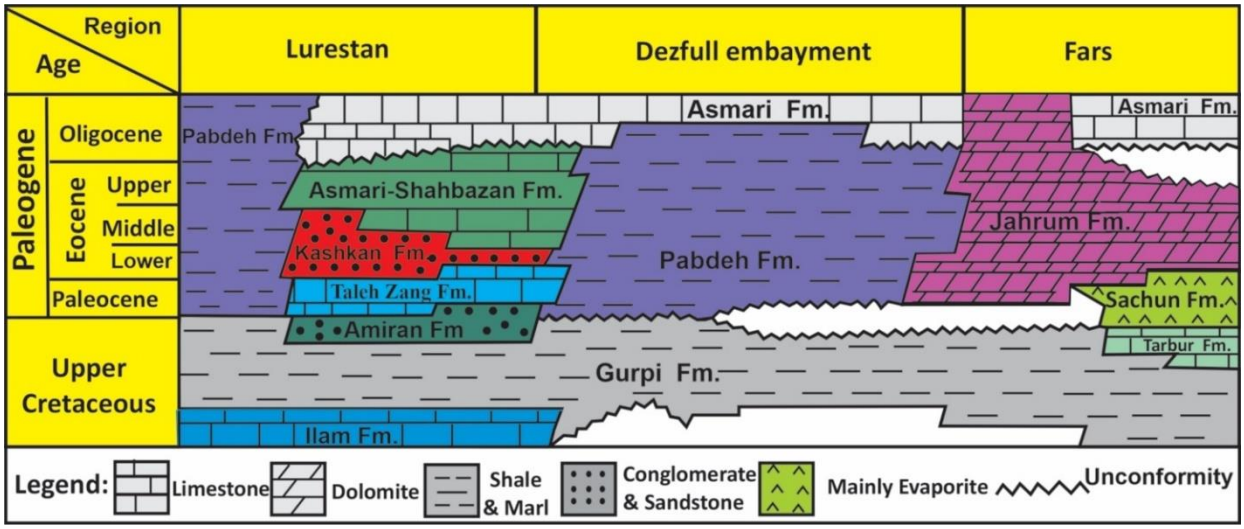
سازند تله زنگ یکی از سازندهای مهم پالئوژن درحوضه لرستان و یک توالی عمدتاً کربناته به سن پالئوسن بالایی تا ائوسن میانی می‌باشد. این سازند بعد از فاز کوهزایی لارامید و به دنبال پیشروی آب دریا در اوایل ترشیری به صورت یک رخساره محلی در حوضه لرستان، یکی از حوضه‌های پالئوژن حاشیه جنوبی تتیس واقع در حوضهٔ رسوبی زاگرس، نهشته شده است (Motiei, 1993). این سازند برای اولین بار توسط James and Wynd (۱۹۶۵) و با معرفی برش نمونه در تنگ دو واقع در ۴/۵ کیلومتری جنوب شرقی ایستگاه راه آهن تله زنگ معرفی گردید. ضخامت آن حدود ۲۰۴ متر و سنگ شناسی آن در برش نمونه شامل سنگ آهک‌های ضخیم لایه تا توده‌ای می‌باشدکه غنی از روزنبران است. به طور معمول سازند تله زنگ بر روی سازند آواری امیران و در زیر سازند آواری کشکان قرار گرفته است، ولی گاهی به صورت جانبی و به تدریج با این دو سازند جانشین می‌شود (شکل۲). در نواحی جنوب غربی ناحیه لرستان و همجوار با فروافتادگی دزفول، سازند تله زنگ می‌تواند با سازند پابده نیز پیوند جانبی داشته باشد و یا بر روی آن قرار گیرد (Motiei, 1993). سازند تله زنگ غنی از روزنبران درشت کف‌زی است. خانواده های *Nummulitidae*، *Alveolinidae*، *Miscellaneidae*، *Soritidae* و *Discocyclinidae* به همراه بسیاری دیگر از روزنبران درشت کف زی پالئوژن پیشین در توالی رسوبی این سازند انتشار یافته اند. این روزنبران درشت ابزاری بسیار عالی برای تعیین سن توالی ها، شناسایی رخساره ها، محیط های رسوبی و بررسی شرایط تکاملی پلاتفرم های کربناته به حساب می آیند.



شکل ۱- نقشه زمین شناسی و موقعیت برش‌های انتخاب شده در منطقه مورد مطالعه.

Fig. 1. Geological map and locations of the selected sections in the studied area.

بر اساس تحقیقات Saura و همکاران (۲۰۱۱) در ناحیه لرستان بویژه در حوضه امیران، سازند تله زنگ ترکیب سنگ شناسی متفاوتی را از خود نشان می‌دهد به طوری که در نواحی مرکزی حوضه بویژه در مقطع نمونه، سازند تله زنگ متشکل از سنگ آهک‌های ضخیم لایه تا توده‌ای است، در حالی که در بخش‌های جنوب غربی حوضه، این سازند متشکل از پلاتفرم‌های به شدت پیشرونده ترکیبی کربناته-سیلیسی آواری است. توالی یکپارچه کربناته سازند تله زنگ در تحقیقات زیادی از جمله Wynd و James (۱۹۶۵)، Jalali و Maghfori Moghaddam (۲۰۰۴)، Vaziri و Bagherpour (۲۰۱۲)، Rajabi (۲۰۱۳) و Zohdi و همکاران (۲۰۱۳) از جنبه‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفته است. در برش‌های مطالعه شده این پژوهش سازند تله زنگ شامل توالی‌هایی ناهمگن متشکل از سنگ آهک، دولومیت، مارن‌های خاکستری و قرمز، ماسه سنگ و میان لایه‌های نازک شیلی است.



شکل ۲- واحدهای سنگ چینه‌ای گسترش یافته در ناحیه لرستان، خوزستان و فارس از کرتاسه پسین تا الیگوسن. برداشت با اندکی تغییرات از Motiei (1993).

Fig. 2. Lithostratigraphical units distributed in the Lurestan, the Khouzestan and the Fars areas from the Late Cretaceous to the Oligocene. Modified from Motiei (1993).

۴- بررسی‌های سنگ چینه نگاری و ریز زیست چینه نگاری

در ادامه به بررسی خصوصیات سنگ چینه نگاری و ریز زیست چینه نگاری و تشریح مجموعه‌های روزنبران شناسایی شده و سایر اجزائ ریز سنگواره‌ای انتشار یافته در سازند تله زنگ در برش‌های مطالعه شده و همچنین تعیین زون‌های زیستی مرتبط با آنها خواهیم پرداخت.

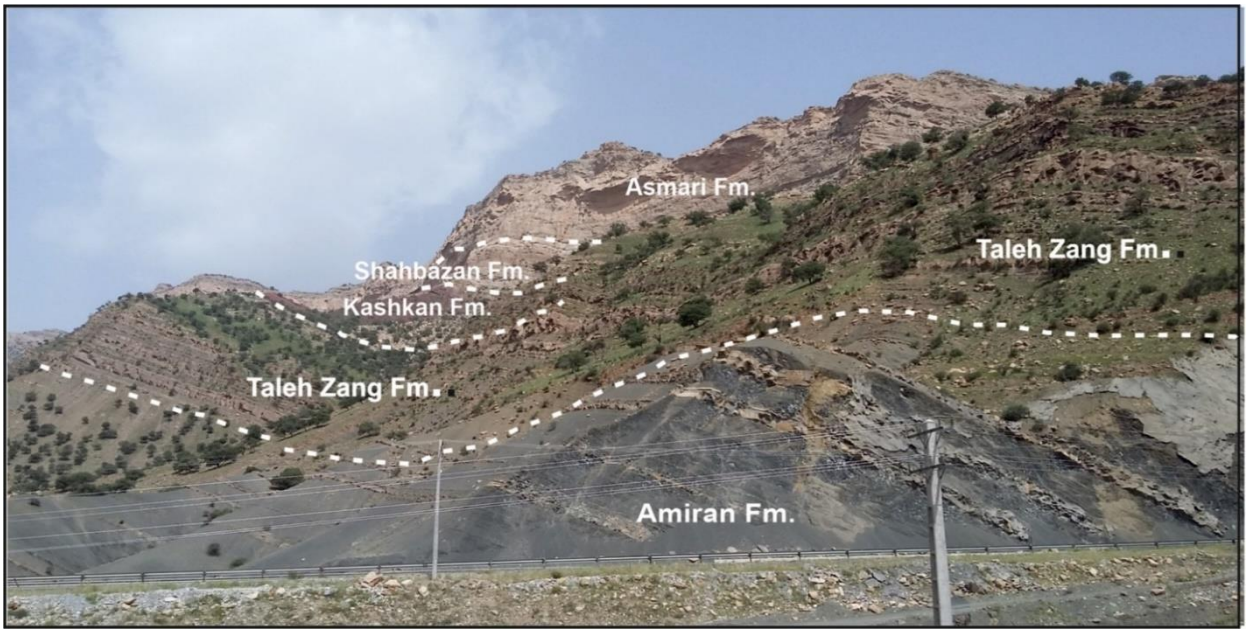
۴-۱- برش تاقدیس ریت (برش شماره ۱)

۴-۱-۱- سنگ چینه نگاری

سازند تله زنگ در این برش ۹۸ متر ضخامت دارد که مرز زیرین آن به صورت همساز و قاطع بر روی سازند امیران و مرز بالایی آن به صورت همساز و قاطع در زیر سازند کشکان قرار می‌گیرد (شکل ۳). سازند تله زنگ در این برش شامل سنگ آهک‌های ضخیم و توده‌ای کرم رنگ و همچنین سنگ آهک‌های متوسط لایه خاکستری رنگ، لایه‌های ماسه سنگی متعدد، مارن‌های خاکستری و در بخش‌های راسی یک لایه نازک دولومیتی است (شکل ۴).

۴-۱-۲- ریز زیست چینه نگاری

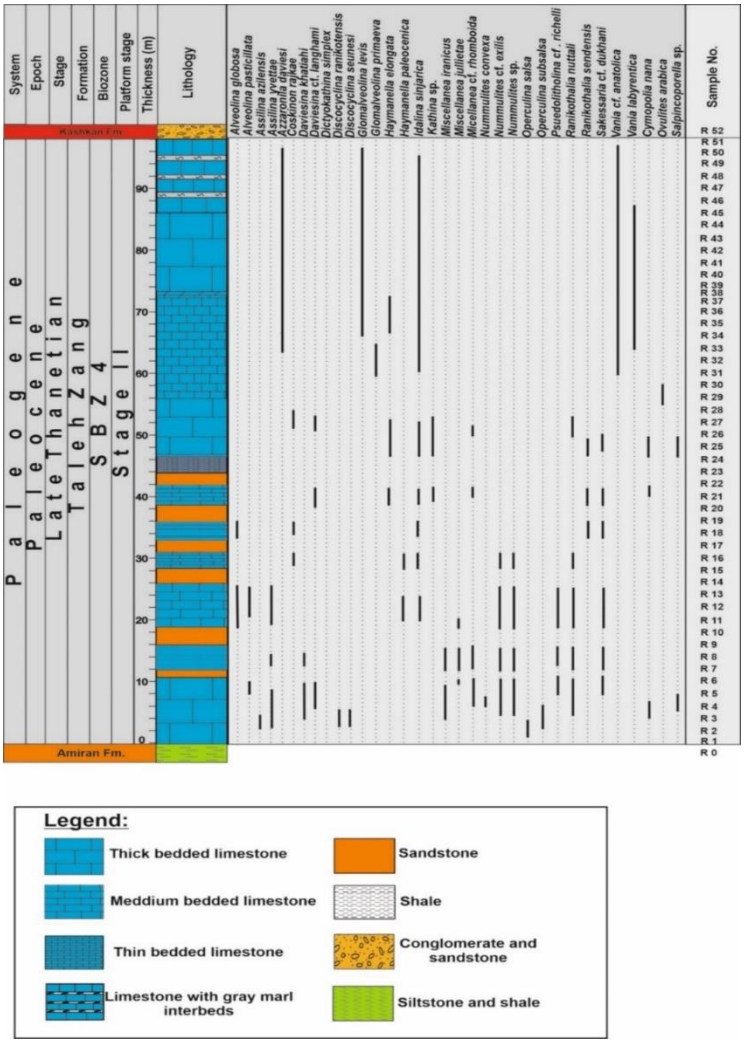
در برش ریت تجمعات غنی و فراوانی از ریزسنگواره‌های روزنبران درشت (شکل ۵) و سنگواره‌های دیگری نظیر جلبک‌ها، خرده‌های خارپوستان و پوسته‌های دوکفه‌ای‌ها و شکم‌پایان وجود دارد. در این برش ۱۰ جنس و ۳۱ گونه از خانواده‌های مختلف روزنبران درشت و یک جنس و ۲ گونه از جلبک‌های سبز داسیکلاداسه شناسایی گردید. مهم‌ترین روزنبران درشت موجود در سازند تله زنگ این برش به شرح ذیل می‌باشد:



شکل ۳- تصویر صحرایی سازند تله زنگ در برش تاقدیس ریت. دید به سمت شمال.

Miscellanea miscella, Miscellanea iranicus, Miscellanea rhomboidea, Miscellanea juliettae, Miscellanea primitiva, Ranikothalia nuttali, Ranikothalia sendensis, Daviesina cf. *khatiahi, Glomalveolina levis, Assilina azilensis, Assilina yvettae, Nummulites convexa, Nummulites* cf. *catari, Idalina sinjarica, Alveolina pastisilata, Alveolina* cf. *globula, Glomaleolina levis, Glomalveolina primeava, Psuedolithonella* cf. *richeli, Sakessaria dukhani., Periloculina* sp., *Kathina* sp., *Haymanella elongata, Haymanella paleocenica, Dictyokathina simplex, Kathina* cf. *delseota, Cribrobulimina carniolica, Vania* cf. *anatolica, Vania labirynthica, Miscellanea* sp., *Idalina* sp., *Coskinon rajkae, Glomalveolina* sp., *Idalina sinjarica, Haymanella elongata, Periloculina* sp., *Cribrobulimina carniolica, Biloculia* sp., *Triloculina* sp., *Quinqueloculina* sp.

مجموعه روزنبران درشت فوق در بسیاری از حوضه‌های رسوبی تتیس از هند و پاکستان گرفته تا عمان، یمن، مصر و نواحی مختلف اروپا بویژه حوضه بسیار مهم پیرنه در بالاترین قسمت‌های پالئوسن پسین معرفی شده‌اند. در مطالعات انجام شده توسط Pignatti و همکاران (۱۹۹۸، ۱۹۹۴) و Ahmad و همکاران (۲۰۱۷)، روزنبران درشتی نظیر *Miscellanea miscella*، *Miscellanea juliettae*، *Ranikothalia nuttali* و *Glomalveolina primeava* به زون زیستی SBZ3 و سن تانتین پیشین نسبت داده شده‌اند، اما با توجه به حضور روزنبران درشت و شاخص دیگری نظیر *Glomalveolina levis*، *Assilina azilensis* و *Assilina yvettae* که به زون زیستی SBZ4 و سن تانتین پسین تعلق دارند، این زون تجمعی را می‌توان در محدوده همین زون زیستی در نظر گرفت. این امر را تحقیقات جدیدتر انجام شده نظیر Speijer و Scheibner (۲۰۰۹) و Drobne و همکاران (۲۰۰۹) تایید می‌نمایند. در مطالعه دیگری که توسط Zhang و همکاران (۲۰۱۳) صورت گرفته، حضور گونه‌های *Miscellanea miscella* و *Ranikothalia nuttali* را به زون زیستی SBZ5 و سن ایلردین پیشین منتسب دانسته که نشان دهنده حضور این دو گونه مهم در محدوده زمانی زون‌های زیستی SBZ3 الی SBZ5 در قسمت‌های مختلف حوضه پالئوژن پیشین تتیس است. حضور گونه‌های متعلق به جنس *Haymanella* در حوضه پیرنه به زون زیستی SBZ3 و سن تانتین پیشین منتسب گردید، اما حضور این گونه‌ها در کنار گونه‌های مختلف جنس *Dictyokathina* به زون زیستی SBZ4 به سن تانتین پسین نسبت داده شده است. حضور گونه *Vania labirynthica* نیز که به همین زون و همین سن تعلق دارد این امر را تایید می‌نماید (Vicedo et al., 2021).



شکل ۴- ستون زیست چینه‌ای سازند تله زنگ در برش تاقدیس ریت.

Fig. 4. Biostratigraphical column of Taleh Zang Formation in the Rit anticline section.

حضور گونه‌های مهمی‌نظیر *Ranikothalia nuttali*، *Haymanella elongata* و *Coskinon rajkae* نشانگر محدوده زون‌های زیستی SBZ3 و SBZ4 می‌باشد (Serra-Kiel et al., 1998). اما حضور همزمان با گونه‌هایی مانند *Assilina yvettae*، *Glomaveolina levis*، *Dictyokathina simplex* و *Miscellanea primitiva* بر اساس مطالعات توسط Pignatti و همکاران (۱۹۹۸)، Speijer و Scheibner (۲۰۰۹) و Drobne و همکاران (۲۰۰۹) در محدوده زون زیستی SBZ4 در نظر گرفته می‌شوند. بر پایه تحقیقات انجام شده توسط Speijer و Scheibner (۲۰۰۹)، Drobne و همکاران (۲۰۰۹) و Vicedo و همکاران (۲۰۱۵) و با توجه به حضور روزنبران درشت کف‌زی شاخصی نظیر *Glomalveolina levis* و *Azzarolina daviesi* در توالی‌های پالئوسن پسین، این گونه‌های شاخص زون زیستی SBZ4 و سن تانتین پسین را تایید می‌نمایند. در ناحیه لرستان و در سازند تله زنگ مجموعه روزنبران درشت مشابهی به سن تانتین پسین و زون زیستی SBZ 4 شناسایی شده‌اند (Bagherpour and Vaziri,2012; Rajabi, 2013). گونه جلبک سبز *Ovulites Arabica* که در توالی سازند تله زنگ این مقطع مشاهده شده توسط Herbig و Kuss (۱۹۹۳) در مناطق مختلف مصر مانند صحرای سینا و دره نیل و در حوضه جلاله (Galala Basin) در بسیاری از نهشته‌های لاگونی، به سن پالئوسن پسین و ائوسن پیشین معرفی شده است. محققین دیگری نظیر Hussein و Sobhi (۲۰۱۵) نیز در سازندهای پالئوژن نهشته شده در این حوضه، برای این گونه

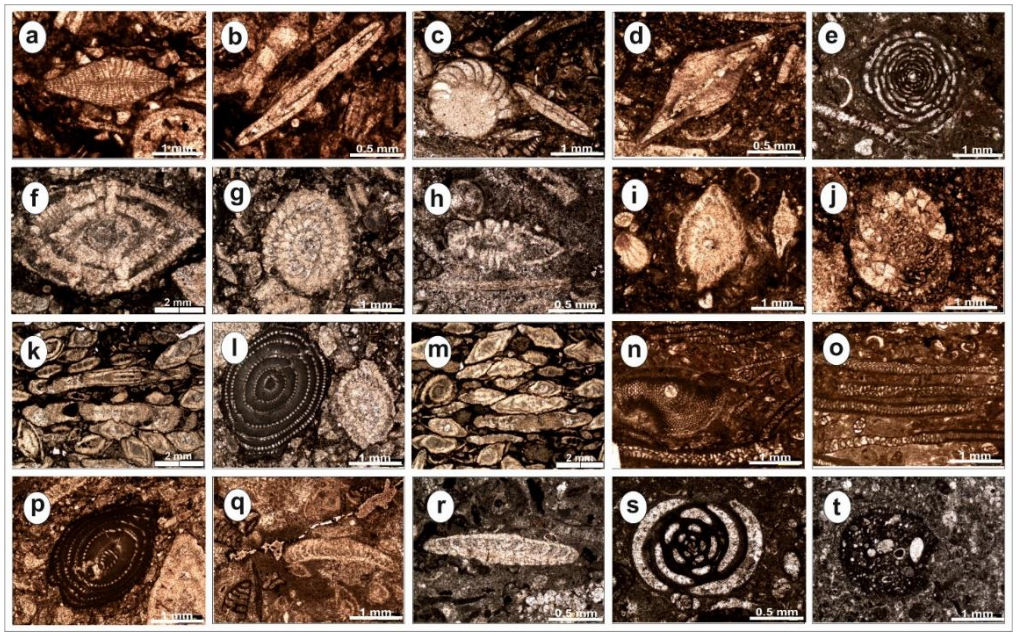
جلبکی سن پالئوسن پسین و مشخصاً تانتین را پیشنهاد کرده‌اند.

زون زیستی SBZ 4 با دامنه زیست چینه نگاری گونه‌های *Glomalveolina levis*، *Miscellanea rhomboidea*، *Daviesina khatiahi*، *Dictyokathina simplex*، *Nummulites catari*، *Assilina azilensis* و *Assilina yvettae* تعیین می‌گردد (Serra-Kiel et al., 1998). با توجه به حضور غالب این گونه‌ها و همچنین جامعه ریزروزنبران همراه و همسن آنها و همچنین بر اساس تقسیم‌بندی روزنبران درشت پالئوژن و مطالعات انجام شده فوق الذکر در مناطق مختلف حوضه پالئوژن تتیس، مجموعه روزنبران درشت شناسایی شده در برش تاقدیس ریت به زون زیستی SBZ 4 و به سن تانتین پسین تعلق دارد. این زون زیستی را از لحاظ مجموعه روزنبران درشت و سن می‌توان هم ارز زون زیستی شماره ۴۳ یا *Miscellanea-Kathina Assemblage zone* (Wynd, 1965) به سن پالئوسن در نظر گرفت که در ناحیه فارس در سازندهای جهرم و ساچون گسترش یافته است.

۴-۲- برش تاقدیس دریاگریوه (برش شماره ۲)

۴-۲-۱- سنگ چینه نگاری

سازند تله زنگ در این برش ۱۵۳ متر ضخامت دارد که مرز زیرین آن به صورت همساز و قاطع بر روی سازند امیران و مرز بالایی آن به صورت همساز و قاطع در زیر سازند کشکان قرار می‌گیرد (شکل ۶). سازند تله زنگ در این برش شامل سنگ آهک‌های ضخیم و توده‌ای کرم رنگ و همچنین سنگ آهک‌های متوسط لایه خاکستری رنگ، لایه‌های ضخیم مارن‌های خاکستری و قرمز و یک لایه ماسه سنگی است (شکل ۷).



شکل ۵- برخی از روزنبران درشت و جلبک‌های شناسایی شده در سازند تله زنگ برش تاقدیس ریت.

Discocyclina seunesi (*a*) *Operculina salsa* (*b*) *Operculina subsalsa* (*c*) *Assilina azilensis* (*d*) و (*e*) *Glomalveolina levis* (*f*) *Miscellanea miscella* (*g*) و (*h*) *Miscellanea* cf. *iranicus* (*i*) *Sakessaria* cf. *dukhani* (*j*) *Ranikothalia nuttali* (*k*) (میانه تصویر) (*l*) *Alveolina pasticilata* (چپ)، *Miscellanea* sp. (راست) (*m*) *Ranikothalia nuttali*، *Miscellanea* sp. و *Daviesina* cf. *khatiahi* (*n*) و *Azzarolina daviesi* (*o*) *Alveolina* cf. *pasticilata* (*p*) *Dictyokathina simplex* (*q*) (راست)، *Coskinon rajkae* (چپ)، *Miscellanea* cf. *iranicus* (پایین) (*r*) *Dictyokathina simplex* (*s*) *Idalina sinjarica* و (*t*) *Ovulites arabica*.

Fig. 5. Some of the identified LBFs and algae within Taleh Zang Formation in the Rit section.
(a) Discocyclina seunesi (b) Operculina salsa (c) Operculina subsalsa (d) Assilina azilensis (e) Glomalveolina levis (f) and (g) Miscellanea miscella (h) and (i) Miscellanea cf. *iranicus (j) Sakessaria* cf. *dukhani (k) Ranikothalia nuttali (*middle of figure*) (l) Alveolina pasticilata* (left), *Miscellanea* sp. *(*right*) (m) Ranikothalia nuttali, Miscellanea* sp., *Daviesina* cf. *khatiahi (n) and (o) Azzarolina daviesi (p) Alveolina* cf. *pasticilata (q) Dictyokathina simplex (*right*), Coskinon rajkae* (left), *Miscellanea* cf. *iranicus* (below) *(r) Dictyokathina simplex (s) Idalina sinjarica and (t) Ovulites arabica.*



شکل ۶- تصویر صحرایی سازند تله زنگ در برش تاقدیس دریاگریوه. دید به سمت جنوب غرب.

Fig. 6. Field view of Taleh Zang Formation in the Daryageriveh anticline section. View towards the southwest.

Assilina granulosa, Assilina plana, Assilina laminosa, Assilina sublaminosa, Assilina postulosa, Assilina cf. *hamzei, Assilina locunata, Assilina placentula, Assilina plana, Assilina* sp., *Nummulites atacicus, Nummulites globulus, Nummulites fossulatus, Nummulites* cf. *exilis, Nummulites burdigalensis, Nummulites mamilatus, Nummulites* cf. *atacicus, Nummulites* sp., *Alveolina* cf. *danieli, Alveolina globusa, Alveolina oblonga, Alveolina* cf. *rugosa, Alveolina* cf. *stercusmuris, Alveolina* cf. *danieli, Alveolina* cf. *decastroi, Alveolina* cf. *lehneri, Alveolina* cf. *fornasinii, Alveolina* cf. *colatiensis, Glomalveolina* cf. *minutula, Discocyclina ranikotensis, Discocyclina sella, Discocyclina discus, Discocyclina* sp., *Orbitolites complanatus, Operorbitolites* cf. *latimarginalis, Cuvillerina vallensis, Lockhartia conditi, Lockhartia tipperi, Rotalia* cf. *trochidiformis, Lockhartia* sp., *Operculina* sp., *Heterostegina* sp., *Bigenerina* sp., *Orbitolites* sp., *Actinocyclina* sp., *Opertobitolites* sp., *Idalina antiqua, Quinqueloculina* sp.

و مجموعه جلبک‌های سبز شامل:

Halimeda cf. *nana, Halimeda fragilis, Halimeda* sp., *Ovulites elongata, Ovulites arabica, Salpingoporella* sp., *Cymopolia* sp., *Belzungia* sp.

حضور جنس‌های آسیلینا، نومولیتس و دیسکوسیلینا از خصوصیات زون‌های زیستی SBZ9 الی SBZ11 می‌باشد (Serra-Kiel et al., 1998). با توجه به حضور گونه‌های مهم جنس آسیلینا نظیر *Assilina granulosa*، *Assilina plana* و *Assilina laminosa* همراه با گونه‌های مهم جنس نومولیتس مانند *Nummulites burdigalensis*، *Nummulites atacicus* و همچنین *Nummulites fossultatus* مجموعه زیستی فوق متعلق به سن کوئیزین پیشین و میانی می‌باشد و لذا از لحاظ زون‌بندی زیستی روزنبران درشت پالئوژن در زون‌های زیستی SBZ 10-SBZ 11 جای می‌گیرد. گونه *Nummulites fossulatus* در فرانسه در محدوده زون زیستی SBZ 10 و همچنین در منطقه عمان تا زون‌های زیستی SBZ 12-SBZ13 نیز گزارش شده است (Zhang et al., 2013). اما با توجه به جامعه ریزسنگواره‌های ذره‌بینی روزنبران موجود به نظر می‌رسد که این زون تجمعی با حضور و فراوانی گونه‌های نومولیتی شاخصی نظیر: *Nummulites burdigalensis, Nummulites mamilatus, Nummulites beamonti* و همچنین گونه‌های مختلف جنس آسیلینا بویژه گونه‌های *Assilina postulusa* و *Assilina spinolusa* و همچنین گونه *Discocyclina dispansa* در محدوده زون‌های زیستی SBZ 10-SBZ 11 و سن کوئیزین پیشین-میانی قرار می‌گیرد (Serra-Kiel et al., 2016). در رسوبات ائوسن جنوب شرق پاکستان برخی از گونه‌های نومولیتس نظیر *Nummulites globulus* و *Nummulites atacicus* به سن ایلردین پیشین و زون زیستی SBZ 8 نسبت داده شده‌اند (Afzal et al., 2011). اما این دو گونه در بسیاری دیگر از توالی‌های ائوسن در سایر نقاط از جمله ایران تا کوئیزین نیز گزارش شده‌اند (Rahaghi, 1978, 1980, 1983). همراهی این گونه‌ها با سایر گونه‌های شاخص همچون:

Orbitolites complanatus، *Nummulites burdigalensis* و *Alveolina globosa* *Cuvillerina vallensis*

در مناطق مختلف حوضه پالئوژن تتیس از جمله اروپا، مصر، ترکیه، پاکستان، عراق، یمن، عمان و ایران توسط محققین دیگر به سن کوئیزین پیشین و میانی گزارش شده‌اند که از آن جمله می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد:

Hottinger (۱۹۷۴، ۱۹۷۷، ۱۹۸۳، ۱۹۹۷، ۲۰۱۳)، Pignatti و همکاران(۱۹۹۴، ۱۹۹۸)، Serra-Kiel و همکاران (۱۹۹۸، ۲۰۱۶، ۲۰۲۰)، Racey (۲۰۰۱)، Less و همکاران (۲۰۰۸)، Adabi و همکاران (۲۰۰۸)، Drobne و همکاران (۲۰۰۹)، Shahid و همکاران (۲۰۰۹)، Özcan و همکاران (۲۰۰۷، ۲۰۱۰)، Ghafor and Baziany (۲۰۰۹)، Di Carlo و همکاران (۲۰۱۰)، Bagherpour and Vaziri (۲۰۱۲)، Rajabi (۲۰۱۳)، Özce و همکاران (۲۰۱۳)، Vicedo و همکاران (۲۰۲۱)، Bukhari و همکاران (۲۰۱۶)، Papazzoni و همکاران (۲۰۱۷)، Benedetti و همکاران (۲۰۱۷)، Ahmad و همکاران (۲۰۱۷)، Hadi و همکاران (۲۰۱۹)، Sajjad khan و همکاران (۲۰۱۹)، Hyam (۲۰۱۹)، Sarkar (۲۰۱۹، ۲۰۲۰) و Okur and Kutluk (۲۰۲۰).

مطالعات فراوانی نیز بر روی گونه‌های آلوئولیناهای ائوسن انتشار یافته در حوضه‌های مختلف پالئوژن تتیس از هند گرفته تا اروپا انجام شده است. از گونه‌های شاخص این روزنبران درشت می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

Alveolina globusa, *Alveolina oblonga*, *Alveolina* cf. *rugosa*, *Alveolina* cf. *stercusmuris*, *Alveolina* cf. *danieli*, *Alveolina* cf. *decastroi*, *Alveolina* cf. *lehneri*, *Alveolina* cf. *fornasinii*

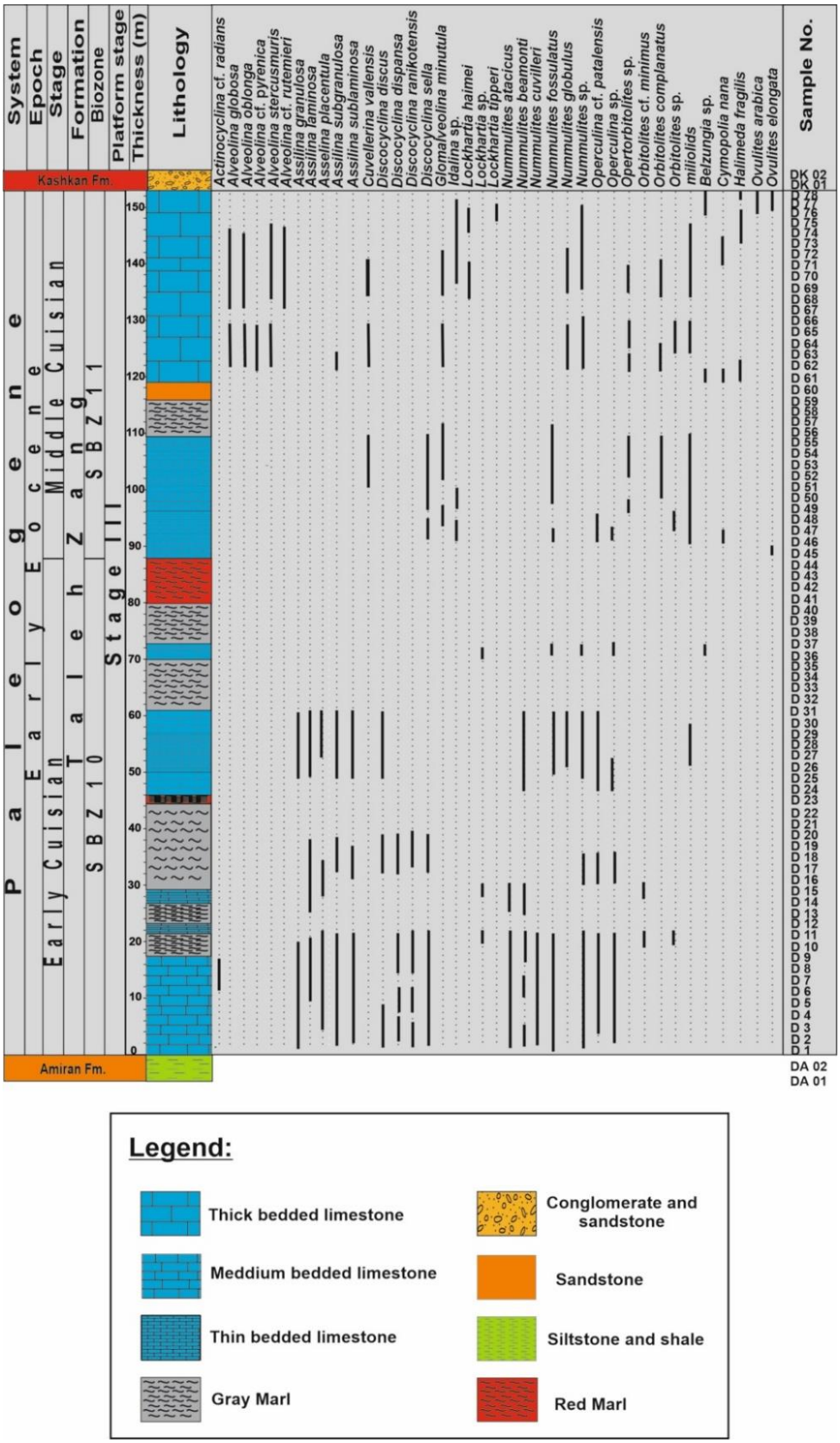
که طبق نظر بسیاری از محققین فوق الذکر گونه‌های مورد اشاره به زون‌های زیستی SBZ 10 و SBZ 11 به سن کوئیزین پیشین و میانی نسبت داده شده‌اند. گونه جلبک سبز از خانواده *Udoteaceae* به نام *Ovulites elongata* نیز در رسوبات کربناته موجود در دره نیل در شمال شرق صحرای سینا در مصر به سن ایپرزین-لوتسین و در مراکش به سن ایپرزین گزارش شده است (Pfender, 1938; Sobhi and Hossain, 2015).

زون زیستی SBZ10 با دامنه زیست چینه نگاری گونه‌های *Alveolina canavarii*, Alveolina schwageri, *Alveolina minuta*, *Alveolina cusinensis*, *Nummulites burdigalensis*, *Nummulites planultus*, *Nummulites rotularius*, *Nummulites thalmanni*, *Nummulites subdistans*, *Nummulites pavloveci*, *plana*, *Assilina placentula*, *Assilina Assilina Discocyclina archiaci*. *aspensi*, *Assilina escher*,

و زون زیستی SBZ11 با دامنه زیست چینه نگاری گونه‌های

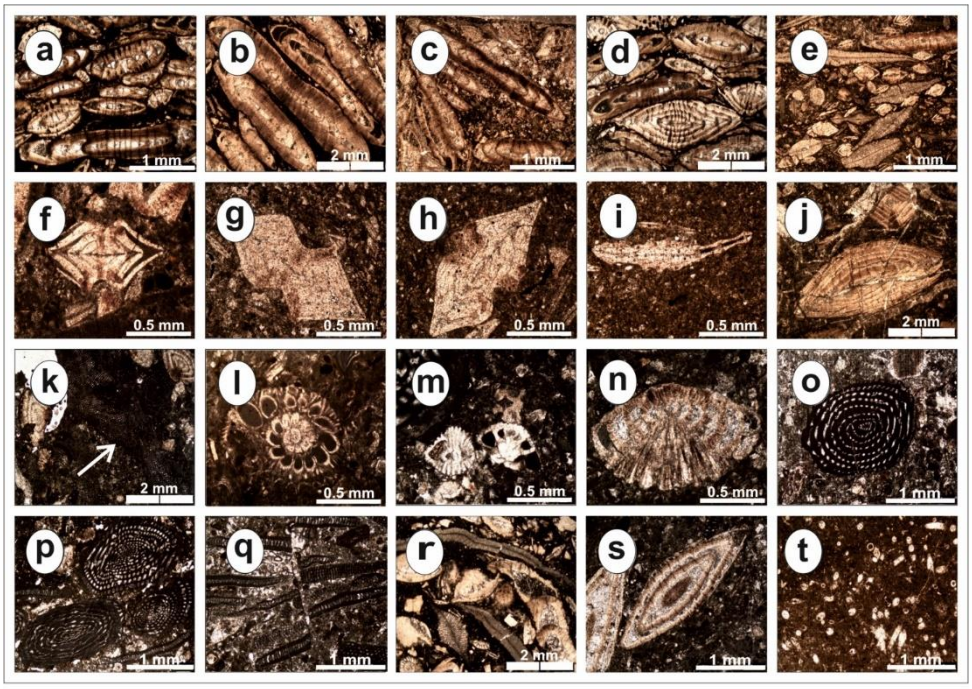
Alveolina canavarii, *Alveolina dainellili*, *Alveolina decastroi*, *Alveolina Alveolina histrica*, *Alveolina oblonga*, *Alveolina globosa*, *cremae*, *Nummulites praelasvigatus*, *Nummulites Nummulites Nummulites kapellosi*, *burdigalensis*, *Nummulites Nummulites natidus*, *escheri*, *Discocyclina fortisi*. *archiaci*, *Assilina laxispira*,

تعیین می‌گردند (Serra-Kiel et al., 1998). با توجه به حضور تعدادی از گونه‌های شاخص فوق در مجموعه روزنبران شناسایی شده توالی سازند تله زنگ در این برش از هر دو زون زیستی و نیز مجموعه روزنبران هم سن همراه و همچنین با استناد بر مطالعات انجام شده فوق الذکر در مناطق مختلف حوضه پالئوژن تتیس، مجموعه روزنبران درشت فوق بر اساس تقسیم‌بندی روزنبران درشت پالئوژن به زون‌های زیستی SBZ 10 و SBZ 11 و به سن کوئیزین پیشین و میانی نسبت داده می‌شوند. مجموعه روزنبران درشت کف‌زی شناسایی شده در سازند تله زنگ برش تاقدیس دریاگریوه از لحاظ حضور برخی از جنس‌های روزنبران و سن می‌تواند هم ارز زیرزون زیستی شماره ۴۴ یا *Opertorbitolites subzone* (Wynd, 1965) به سن ائوسن پیشین باشد که در ناحیه فارس در سازند جهرم توسعه یافته است. ائوسن پیشین شاهد ظهور بسیاری از جنس‌های جدید روزنبران درشت بوده که بسیاری از آنها در سرتاسر جهان پخش شده‌اند و به سرعت و در مقیاسی بسیار وسیع افزایش جمعیت داشته‌اند (Boudagher-Fadel and Price, 2020). همانند بسیاری از حوضه‌های پالئوژن تتیس در ناحیه لرستان نیز این توسعه و انفجار جمعیتی روزنبران درشت بوقوع پیوسته است (شکل ۹).



شکل ۷- ستون زیست چینه‌ای سازند تله زنگ در برش تاقدیس دریاگریوه.

Fig. 7. Biostratigraphical column of Taleh Zang Formation in the Daryageriveh anticline section.



شکل ۸- برخی از روزنبران درشت و جلبک‌های شناسایی شده در سازند تله زنگ در برش تاقدیس دریاگریوه.

Fig 8. Some of the identified LBFs and algae within Taleh Zang Formation in the Daryageriveh section.

(*a*) *Assilina laminosa* (بالا و پایین) و *Assilina* sp ., *Nummulites* sp. (*b*) و (*c*) *Assilina granulosa* (میانه) و (*d*) *Assilina laminosa* (پایین) و *Assilina spp.* (*e*) اجتماع روزنبران با پوسته هیالین شامل *Nummulites burdigalensis* , *Discocyclina ranikotensis, Discocyclina discus* ،*Actinocyclina* cf. *radians* (*f*) *Nummulites fossulatus* (*g*) *Assilina locunata* (*h*) *Cuvillerina vallensis* (*l*) *Orbitolites complanatus* (*k*) *Nummulites beamonti* (*j*) .*Heterostgina* sp (*i*) *Nummulites cuvillieri* (*p*) *Glomalveolina minoluta* (*o*) *Lockhartia tipperi* (*n*) (چپ) *Ornatorotalia* cf. *granum* و (راست) *Lockhartia* cf. *haimei* (*m*) *Alveolina oblonga* (بالا) و *Alveolina globosa* (پایین) (*q*) *Orbitolites* cf. *minimus* و *Operorbitolites* sp. (*r*) اجتماع روزنبران از خانواده‌های نومولیتیده و اورتوفراگماین‌ها شامل *Nummulites* (*s*) *Nummulites* sp., *Assilina* sp., *Discocyclina ranikotensis, Discocyclina discus* cf. *mamilatus* و (*t*) *Ovulites elongata*.

(a) Assilina laminosa (above and below), *Assilina* sp., *Nummulites* sp. *(b) and (c) Assilina granulosa* (middle), *Assilina laminosa (d) Nummulites burdigalensis* (below), *Assilina* sp. *(e)* Swarm of hyaline foraminifers consist of *Nummulites fossulatus, Discocyclina ranikotensis, Discocyclina discus, Actinocyclina* cf. *radians (f) Nummulites fossulatus (g) Assilina locunata (h) Nummulites cuvillieri (i) Heterostgina* sp. *(j) Nummulites beamonti (k) Orbitolites complanatus (l) Cuvillerina vallensis (m) Lockhartia* cf. *haimei (*right*), Ornatorotalia* cf. *granum* (left) *(m) Lockhartia tipperi (o) Glomalveolina minoluta (p) Alveolina oblonga* (above), *Alveolina globosa* (below) *(q) Orbitolites* cf. *minimus, Operorbitolites* sp. *(r) Swarms of the Nummulitidae and Orthophragmine families such as Nummulites* sp., *Assilina* sp., *Discocyclina ranikotensis, Discocyclina discus (s) Nummulites* cf. *mamilatus and (t) Ovulites elongata*.

۵- بحث

در زمان پالئوژن پیشین پلاتفرم رسوبی سازند تله زنگ در عرض‌های پایین و در حدود ۱۸ درجه عرض شمالی واقع بوده است. با مطابقت داده‌های حاصل از بررسی ریز زیست چینه نگاری و شناسایی محتوای زیستی زون‌های تجمعی گسترش یافته در سازند تله زنگ در برش‌های مطالعه شده و با رجوع به مطالعات و تقسیم‌بندی‌های جهانی پالئوژن، زون‌های زیستی توسعه یافته در سازند تله زنگ و مراحل تکامل پلاتفرمی این سازند به صورت زیر تعیین می‌گردد:

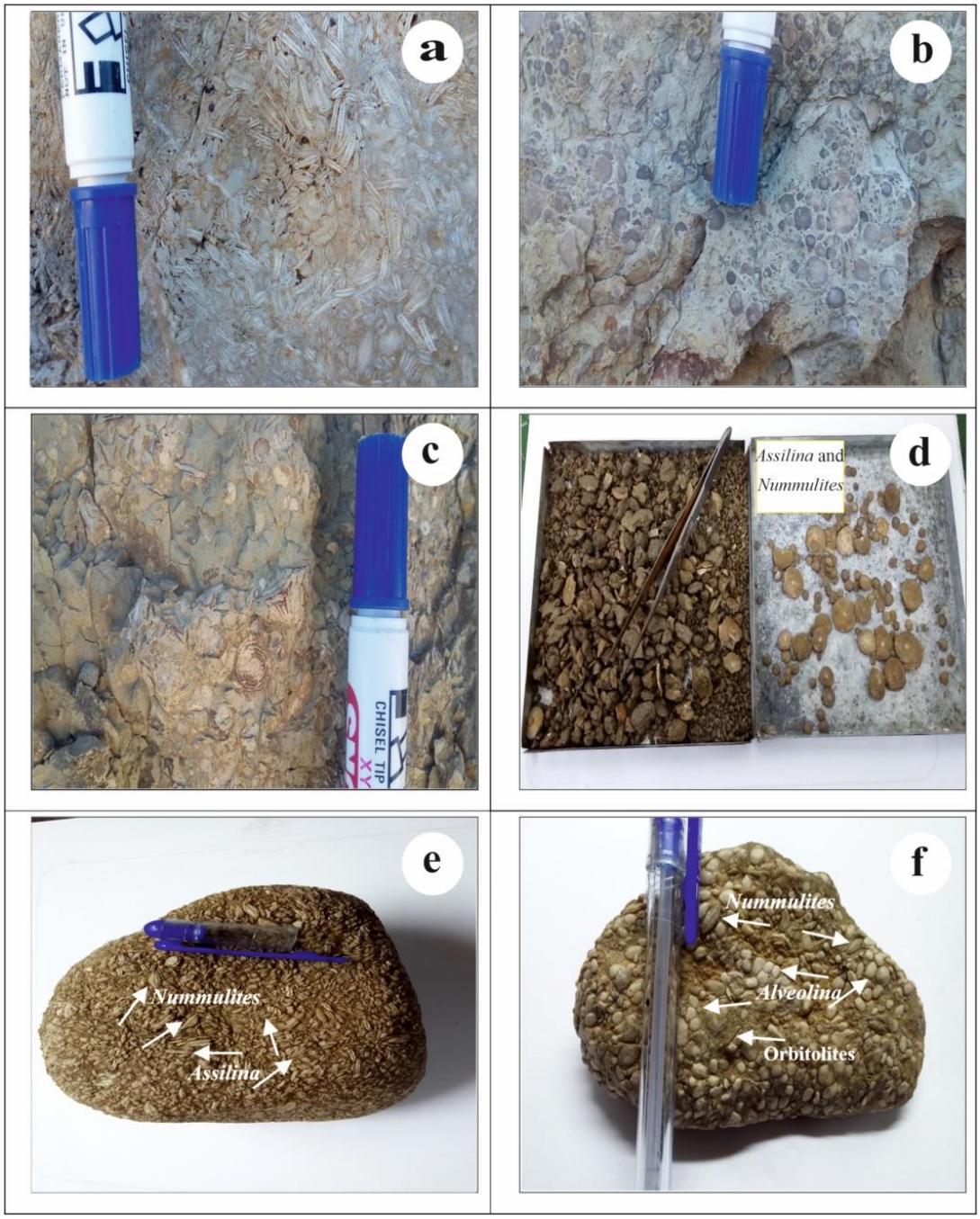
برش تاقدیس ریت: با توجه به فراوانی جنس‌ها وگونه‌های روزنبران درشت پالئوسن پسین بویژه *Miscellanea*، *Ranikothalia* و *Assilina* و با توجه به نبود رخساره‌های مرجانی-جلبکی (عرض‌های پایین) و حضور اندک رخساره‌های جلبکی، ازلحاظ زون‌بندی زیستی پالئوژن، توالی کلی بررسی شده سازند تله زنگ در محدوده زون زیستی

SBZ4 به سن تانتین پسین قرار می‌گیرد، از لحاظ مراحل تکامل پلاتفرمی پالئوژن و بر پایه زون زیستی تعیین شده، سازند تله زنگ در برش تاقدیس ریت را می‌توان به محدوده تکامل پلاتفرمی مرحله II یا پلاتفرم مرجانی-جلبکی و اولین روزنبران درشت کف‌زی نسبت داد.

برش تاقدیس دریاگریوه: با عنایت به انتشار فراوان گونه‌های شاخص روزنبران کف‌زی درشت ائوسن پیشین از جنس‌های *Nummulites*، *Assilina*، *Alveolina* و *Discocyclina* از لحاظ زون‌بندی زیستی پالئوژن، توالی کلی بررسی شده سازند تله زنگ در محدوده زون‌های زیستی SBZ 10 و SBZ 11 به سن کوئیزین پیشین و میانی قرار می‌گیرد. بر اساس زون‌های زیستی تعیین شده و از لحاظ مراحل تکامل پلاتفرمی پالئوژن، سازند تله زنگ در برش تاقدیس دریاگریوه در محدوده تکامل پلاتفرمی مرحله III یا پلاتفرم روزنبران درشت کف‌زی جای می‌گیرد.

با نگاهی اجمالی به داده‌های به دست آمده، مشخص می‌گردد که علیرغم فاصله بسیار کم دو برش سطحی مورد مطالعه، یکی در یال شمالی تاقدیس ریت و دیگری در یال جنوبی تاقدیس دریاگریوه، اختلافات زیادی در ضخامت توالی‌های رسوبی، خصوصیات روزنبران درشت کف‌زی، سن سازند تله زنگ و ویژگی‌های تکاملی پلاتفرم‌های پالئوژن در این سازند دیده می‌شود. قطعاً بروز چنین اختلاف‌های بارزی تنها ماحصل فرآیندهای رسوبگذاری نبوده و عوامل تاثیرگذار دیگری همچون فرآیندهای تکتونیکی ناحیه‌ای و محلی نیز دخیل می‌باشند. هر چند که بحث پیرامون این عوامل مستلزم پرداختن به مطالعات جامع تکتونیک منطقه است، اما اشاره‌ای کوتاه به آنها ضروری به نظر می‌رسد. با توجه به مطالعات انجام شده توسط Alavi (۲۰۰۴)، Homke و همکاران (۲۰۰۹) و Saura و همکاران (۲۰۱۱) و به عقیده این محققین، از ویژگی‌های بارز حوضه امیران در ناحیه لرستان تغییرات شدید جانبی در ضخامت، هم در واحدهای سنگ چینه‌ای مختلف و هم در نهشته‌های همزمان یک واحد سنگ چینه‌ای خاص و همچنین در رخساره‌های رسوبی آنهاست. این تغییرات در وهله اول به کنش و واکنش میان تکتونیک و رسوبگذاری مرتبط است که سبب بروز دوزمانگی یا دیاکرونیستی (Diachronicity) درمرحله ابتدایی چین خوردگی در طول حوضه و سبب ایجاد چین خوردگی‌های متعدد همزمان با رسوبگذاری در حوضه شده است. به عقیده این محققین از دلایل اصلی این تغییرات بارز این است که از کرتاسه پسین تا پالئوسن پسین و در حین نهشته شدن توالی‌های رسوبی، در زیر حوضه ناهمواری‌هایی وجود داشته که تحت تأثیر عوامل تکتونیکی ایجاد گردیده‌اند. به عبارتی دیگر در حین تشکیل این تاقدیس‌ها، همزمان فرآیند نهشته شدن توالی‌های رسوبی نظیر سازندهای امیران، تله زنگ و کشکان در حال انجام بوده است. از سوی دیگر فرسایش و آورد رسوبات آواری از بلندی‌های شمال حوضه (کنگلومرای امیران و افیولیت کرمانشاه) و پر شدن حوضه سبب بروز اختلافات رخساره‌ای درون حوضه شده است.

یکی دیگر از عوامل تاثیر گذار، مهاجرت مرکز نهشت بیشینه (Depocenter) حوضه پیش بوم با سرعت‌های متفاوت و ایجاد تغییرات در شکل حوضه از مرکز به سمت جنوب غرب حوضه می‌باشد. همچنین تفاوت‌های نرخ ته نشینی و رسوب‌گذاری بر روی سطوح شیب‌دار (Clinoforms) و لغزش رسوبات از دیگر عوامل مهم در ایجاد تغییرات در ضخامت‌ها و رخساره‌هاست. در حوضه امیران رخنمون‌های کربناته کم عمق غیر همسان از سازند تله زنگ، که تغییرات جانبی بارزی را در رخساره‌های اصلی از خود نشان می‌دهند می‌توانند نشانگر موقعیت رخساره‌های خود نسبت به تاقدیس‌ها باشند که این امر بیانگر رشد چین در گستره توزیع رخساره‌ای است. به عبارت دیگر وجود حرکات تکتونیکی فعال و رشد چین‌ها همزمان با رسوبگذاری باعث ایجاد رخساره‌های متفاوت و در زمان‌های متفاوت از سازندهای موجود در حوضه پیش بوم امیران بویژه سازند تله زنگ شده است. این تغییرات نه فقط به خاطر موقعیت رخنمون‌ها درون حوضه بلکه همچنین به دلیل موقعیت و نحوه قرار گیری آنها نسبت به تاقدیس‌هاست. لذا شواهد نشان می‌دهند که در زمان نهشته شدن سازند تله زنگ، تاقدیس‌های ریت و دریاگریوه با شرایطی متفاوت در حال رشد بوده‌اند (Saura et al., 2011). به طور کلی نتایج مطالعات این محققین نشان می‌دهد که یک چین خوردگی همزمان با نهشته شدن سازند تله زنگ در حوضه و در مجاورت ناحیه شمال شرقی تاقدیس ریت از تانتین تا ائوسن روی داده که سبب رشد آرام و پیوسته تاقدیس دریاگریوه گردیده است. همین فرآیند منجر به بروز اختلافات در رخساره‌های رسوبی و به تبع آن اختلاف سن یا دوزمانگی و همچنین اختلاف در ضخامت توالی رسوبی سازند تله زنگ در این دو تاقدیس همجوار گردیده که داده‌های ماحصل این مطالعه نیز آن را تایید می‌نماید.



شکل ۹- تصاویر مربوط به توسعه شدید روزنبران درشت کف‌زی ائوسن پیشین در برش تاقدیس دریا گریوه هم زمان با بسیاری از حوضه‌های ائوسن پیشین تتیس. (a) آهک‌های ضخیم لایه حاوی انبوهی از روزنبران درشت کف‌زی ائوسن پیشین، نمونه شماره D 47، (b) آهک‌های رسی حاوی روزنبران درشت کف‌زی فراوان ائوسن پیشین، نمونه شماره D7، (c) مارن‌های حاوی روزنبران درشت کف‌زی فراوان ائوسن پیشین، نمونه شماره D 11، (d) روزنبران درشت کف‌زی موجود در مارن، نمونه شسته شده، نمونه شماره D 20، (e) و (f) نمونه‌های دستی اندکی هوازده حاوی انبوهی از روزنبران درشت کف‌زی ائوسن پیشین، نمونه شماره D 28 (تصویر e) و نمونه شماره D 73 (تصویر f).

Fig. 9. Figures related to the vast LBFs turnover in the Daryageriveh section, contemporary with many of the Early Eocene Tethyan basins. (a) Thick-layer limestone containing swarm of the Early Eocene LBFs, Sample No. D 47, (b) Argillaceous limestone containing the Early Eocene LBFs, Sample No. D 7, (c) Marls containing abundant Early Eocene LBFs, Sample No. D 11, (d) LBFs derived from marls, washed sample, Sample No. D 20, (e) and (f) Slightly weathered hand samples containing swarms of the Early Eocene LBFs, Sample No. D 28 (e), and Sample No. D 73 (f).

۶- نتیجه گیری

سازند تله زنگ در برش‌های تاقدیس‌های ریت و دریاگریوه واقع در زیر حوضه لرستان بر خلاف مقطع تیب مشتمل بر سنگ شناسی یکدست کربناته نیست و افزون بر سنگ آهک شامل ماسه سنگ، مارن‌های خاکستری و قرمز، دولومیت و میان لایه-هایی از شیل است. از لحاظ ضخامت، از یال شمالی تاقدیس ریت (۹۸ متر) به سمت یال جنوبی تاقدیس دریاگریوه (۱۵۳ متر) در فاصله‌ای کوتاه، افزایش قابل توجهی را از خود نشان می‌دهد. در برش‌های مذکور سازند تله زنگ حاوی ریزسنگواره‌های متنوعی از روزنبران کف‌زی درشت تانتین پسین تا کوئیزین میانی می‌باشند. برپایه داده‌های حاصل از بررسی سنگواره‌های ذره‌بینی بویژه روزنبران کف‌زی درشت انتشار یافته در این سازند و بر پایه زون‌بندی روزنبران کف‌زی کم‌عمق پالئوژن، زون‌های زیستی یا SBZها در هر کدام از برش‌ها تعیین گردید که بر این اساس پلاتفرم‌های کربناته سازند تله زنگ در برش‌های ریت و دریاگریوه به ترتیب درمحدوده زون‌های زیستی SBZ 4، SBZ 10 و SBZ 11 قرار می‌گیرند. با توجه به مطالب فوق می‌توان دریافت که این سازند از برش ریت به سمت برش دریاگریوه دارای تغییرات سنی بارز از پالئوسن پسین به ائوسن پیشین و به طور دقیق تر از تانتین پسین تا کوئیزین میانی است که حکایت از جوان شدن فرآیند رسوبگذاری این سازند از تاقدیس ریت به سمت تاقدیس دریاگریوه دارد. با مطابقت داده‌های حاصل از بررسی‌های زیست-چینه نگاری با مطالعات جهانی در ارتباط با مراحل تکامل پلاتفرم‌های کربناته پالئوژن حوضه تتیس در عرض‌های جغرافیایی میانه و پایین مشخص می‌گردد که پلاتفرم کربناته در طی زمان نهشته شدن سازند تله زنگ دچار تغییرات و تحولات قابل ملاحظه‌ای گردیده که در اثر عواملی نظیر چین‌خوردگی‌های آرام کف حوضه، مهاجرت مرکز نهشت بیشینه و تغییر شکل حوضه، تفاوت در میزان آورد آواری و پرشدگی حوضه و رسوبگذاری در هنگام چین خوردگی بر روی سطوح شیب‌دار ایجاد شده‌اند. این عوامل تاثیرگذار سبب بروز دوزمانگی به هنگام تشکیل واحدهای سنگ چینه‌ای و رخساره‌های رسوبی یکسان در محدوده مورد مطالعه گردیده‌اند به طوری که پلاتفرم رسوبی سازند تله زنگ در برش ریت مشابه مرحله دوم یا پلاتفرم مرجانی-جلبکی و اولین روزنبران درشت به سن تانتین پسین و در برش دریاگریوه مشابه مرحله سوم یا پلاتفرم روزنبران درشت به سن کوئیزین پیشن-میانی هستند. با توجه به وجود اختلافات بارز و عمده در زون‌های زیستی روزنبران درشت کف‌زی پالئوژن، سن و همچنین مراحل تکامل پلاتفرمی شناسایی شده سازند تله زنگ در برش‌های مطالعه شده، تحقیق پیش رو از نقطه نظر مطالعات فسیل شناسی و شناسایی مراحل تکامل پلاتفرمی، مطالعات تکتونیکی انجام شده در منطقه را تایید می‌نماید و فرآیندهای رسوبگذاری و همچنین فرآیندهای تکتونیکی همزمان با رسوبگذاری در حوضه را در مدت زمان تانتین پسین تا کوئیزین میانی، عوامل اصلی بروز اختلافات ضخامتی و رخساره‌ای در سازند تله زنگ را در محدوده مورد مطالعه در نظر می‌گیرد.

تشکر و قدردانی

ضمن سپاسگزاری از اساتید محترم همکار در این پژوهش، بر خود لازم می‌دانم که از راهنمایی‌ها، همکاری‌ها و مساعدت‌های همکاران گرامی‌آقایان دکتر عبدالرضا باوی عویدی، دکتر محمدرضا طاهری، مهندس عبدالصمد افراسیابی، مهندس عباس افلاطونیان، مهندس فتح الله سپهوند و دکتر مهدی قنواتی و دکتر مهدی خوشنودکیا از کارشناسان محترم اداره زمین شناسی گسترشی شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب صمیمانه تشکر و قدردانی نمایم.

مراجع

Adabi, H., Zohdi, A., Ghabeishavi, A., Amiri-Bakhtiyar, H., 2008. Applications of nummulitids and other larger benthic foraminifera in depositional environment and sequence stratigraphy: an example from the Eocene deposits in Zagros Basin, SW Iran. Facies 54, 499–512. https://doi.org/10.1007/s10347-008-0151-7.

Afzal, J., Williams, M., Leng, M.J., Aldridge R.J., Stephenson, M.H., 2011. Evolution of Paleocene to Early Eocene larger benthic foraminifer assemblages of the Indus Basin, Pakistan. Lethaia 44, 299–320. https://doi.org/10.1111/j.1502-3931.2010. 00247.x

Ahmad, S., Kroon, D., Rigby, S., Khan, S., 2017. Paleogene Nummulitid biostratigraphy of the Kohat and Potwar Basins in north-western Pakistan with implications for the timing of the closure of eastern Tethys and uplift of the western Himalayas. Stratigraphy 13, 277-301.

Alavi, M., 2004. Regional stratigraphy of the Zagros fold-thrust belt of Iran and its proforland evolution. American Journal of Sciences 304, 1-20. https://doi.org/10.2475/ajs.304.1.1

Bagherpour, B., Vaziri, M.R., 2012. Facies, paleoenvironment, carbonate platform and facies changes across Paleocene Eocene of the Taleh Zang Formation in the Zagros Basin, SW Iran. Historical Biology 24, 185-206. https://doi.org/10.1080/08912963.2011.587185

Benedetti, A., Pappazoni, C.A., Bosellini, P., 2017. Rise and fall of rotallids in the Paleocene-Eocene: the influence of climate and tropic competition. Micropaleontology 68, 185–196. https://doi.org/10.5194/egusphere-egu21-7245

BouDagher-Fadel, M.K., 2008. Evolution and geological significance of larger benthic foraminifera. Developments in Palaeontology and Stratigraphy, 1st edition. Elsevier Amsterdam, p. 544

BouDagher-Fadel, M.K., Price, G.D., 2020. The Geographic, Environmental and Phylogenetic Evolution of the Alveolinoidea from the Cretaceous to the Present Day. UCL Open Environment 2, 52-86. https://doi.org/10.14324/111.444/000057.v1

Bukhari, S.W.H, Mohibullah, M., Kasi, A.K., 2016. Biostratigraphy of the Eocene Nisai Formation in Pishin belt, Western Pakistan. Journal of Himalayan Earth Sciences 49, 17-29.

Di Carlo, M., Accordi, G., Federico Carbone, F., Pignatti, J., 2010. Biostratigraphic analysis of Paleogene lowstand wedge conglomerates of a tectonically active platform margin (Zakynthos Island, Greece). Journal of Mediterranean Earth Sciences 2, 31-92. https://doi.org/10.3304/JMES.2010.004

Drobne, K., Ogorelec, B., Pavsic, J., Pavlovec, R., 2009. Paleocene and Eocene in south-western Slovenia. In: Plenicar, M., Ogorelec, B., Novak M. (Eds.), The Geology of Slovenia, Geoloski Zavod Slovenije, pp. 311-372

Ghafor, I., Baziany, M.M, 2009. Larger Foraminifera (Alveolinidae, Soritidae and Nummulitidae) from the Former Qulqula Conglomerate Formation, Kurdistan Region, Northeastern Iraq. Iraqi Journal of Earth Sciences 9, 35-54. https://doi.org/10.33899/earth.2009.40591

Hadi, M., Vahidinia, M., Hrabovsky, J., 2019. Larger foraminiferal biostratigraphy and microfacies analysis from the Ypresian (Ilerdian-Cuisian) limestones in the Sistan Suture Zone (eastern Iran). Turkish Journal of Earth Sciences 28, 122-145. https://doi.org/10.3906/yer-1802-10

Homke, S., Verges, J., Serra-Kiel, J., Bernaola, G., Sharp, I., Garces, M., Montero-Verdu, I., Karpuz, R., Goodarzi, M.H., 2009. Late Cretaceous- Paleocene formation of the proto-Zagros foreland basin, Lurestan Province, SW Iran. Geological Society of America Bulletin 121, 963–978. https://doi.org/10.1130/B26035.1

Hontzsch, S., Scheibner, C., Brock, J.P., Kuss, H.J., 2013. Circum-Tethyan carbonate platform evolution during the Palaeogene: The Prebetic platform as a test for climatically controlled facies shifts. Turkish Journal of Earth Sciences 22, 891-918. https://doi.org/10.3906/yer-1207-8

Hottinger, L., 1974. Alveolinids, Cretaceous-Tertiary Larger Foraminifera. Esso Production Research European Laboratories Paris, pp. 84

Hottinger, L., 1977. Foraminifères operculiniformes. Mémoires Museum National Histoire Naturelle Paris, pp. 159

Hottinger, L., 1983. Processes determining the distribution of larger foraminifera in space and time. Utrecht Micropaleontology Bulletin Netherland 30, 239–253

Hottinger, L., 1997. Shallow benthic foraminiferal assemblages as signals for depth of their deposition and their limitations. Bulletin of Society Geology de France 168, 491–505

Hottinger, L., 2013. Paleogene Larger Rotaliid Foraminifera from the Western and Central Neotethys. 1st edition, Springer, Heidelberg New York Dordrecht London, pp. 196

Hyam, S.D., 2019. Microfaunal Assemblages and microfacies of Nummulitic Limestone of Naopurdan Group from Chwarta Area, Sulaimaniya Governorate, Northern Iraq. Journal of Zankoy Sulaimani 21, 61-73. https://doi.org/10.17656/jzs.10745

James, G.A., Wynd, J.G., 1965. Stratigraphic nomenclature of Iranian oil consortium agreement area. American Association Petroleum Geological Bulletin 49, 2182–2245.

Less, G., Özgen, E., Papazzoni, C.A., Stockar, R., 2008. The middle to late Eocene evolution of nummulitid foraminifer Heterostegina in the Western Tethys. Acta Palaeontologica Polonica 53, 317–350.
https://doi.org/10.4202/app.2008.0212

Maghfori Moghaddam, I., Jalali, M., 2004. Stratigraphy and paleoenvironment surveys of Taleh-Zang Formation in south and south west of Khorramabad. Journal of Sciences Al-Zahra University 17, 34–46.

Motiei, H., 1993. Geology of Iran, Stratigraphy of Zagros. 1st edition, Iranian Geological Survey Publications, Iran, p. 536

Okur, K., Kutluk, H., 2020. Benthic foraminiferal assemblages from the Safranbolu Formation (Cuisian, Eocene), Northwest Anatolia, Turkey Journal of Palaeogeography 9, 438-449. https://doi.org/10.1186/s42501-020-0054-2

Özgen, E., Akyaz, M., Karabaşoğlu, A., 2007. Biostratigraphic interpretation and systematic of Alveolina assemblages from the Ilerdian-Cuisian limestones of southern Eskişehir, Central Turkey. Journal of Asian Earth Sciences 29, 911–927. https://doi.org/10.1016/j.jseaes.2006.05.010

Özcan, E., Less, G., Okay, A.I., Baldi-Beke, M., Kollanyi, K., Yılmaz, O., 2010. Stratigraphy and larger foraminifera of the Eocene shallow-marine and olistostromal units of the southern part of the Thrace Basin, NW Turkey. Turkish Journal of Earth Sciences. 19, 27–77. https://doi.org/10.3906/yer-0902-11

Özce, F.S., Serttaş, E., Sürmeli, M., Eğdemir, S., Özgen, E., 2013. Benthic foraminifera biostratigraphy of the lower-middle Eocene deposits in the Ağcakışla area (Sivas-Şarkışla). Geological Bulletin of Turkey 56, 189–202.

Pfender, J., 1938. Contribution a la paléontologie des couches crétacées et Éocenes du Versant sud de l`Atlas de Marrakech (Maroc). In: Moret, L., (Ed.), Notes et Mémoires de la service Mineralogique et de la Carte géologique Maroc, pp. 1-77.

Philip, J., 2003. Peri-Tethyan neritic carbonate areas: distribution through time and driving factors. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 196, 19–37. https://doi.org/10.1016/S0031-0182(03)00311-0

Pignatti, J.S., 1994. Paleobiogeography of Paleogene Larger Foraminifera from the Mediterranean Tethys to the Western Pacific Using Parsimony Analysis: a Preliminary Attempt. Bulletin of Society Paleontology of Italy 2, 243–252. https://doi.org/10.2113/gsjfr.52.1.40

Pignatti, J., Matteucci, R., Parlow, T., Fantozzi, L., 1998. Larger foraminiferal biostratigraphy of the Maastrichtian-Ypresian Wadi Mashib succession (South Hadramawt Arch, SE Yemen). Zeitschrift geologische Wissenschaften Berlin 26, 609-635.

Racey, A., 2001. A review of Eocene nummulite accumulations: structure, formation and reservoir potential. Journal of Petroleum Geolology 24, 79–100. https://doi.org/ 10.1111/j.1747 5457.2001. tb00662.x

Rahaghi, A., 1978. Paleogene biostratigraphy of some parts of Iran. 1st edition, National Iranian Oil Company Geological Laboratories Iran, p. 82

Rahaghi, A., 1980. Tertiary faunal assemblage of Qom-Kashan, Sabzewar and Jahrum area. 1st edition, National Iranian Oil Company Geological Laboratories Iran, P. 75

Rahaghi, A., 1983. Stratigraphy and faunal assemblage of Paleocene-Lower Eocene in Iran. 1st edition, National Iranian Oil Company Geological Laboratories Iran, P. 73

Rajabi, P., 2013. Microbiostratigraphy and Microfacies of Taleh Zang Formation in Lorestan Basin. Ph.D thesis. Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran.

Sajjad Khan, A., Mehboob U.R., Haider, N., 2019. Foraminiferal studies of eocen shekhan formation panoba section kohat northern Pakistan: implication for biostratgraphy and paleoenvirnments International Journal of Hydrology 3, 419-424. https://doi.org/ 10.15406/ijh.2019.03.00207

Shahid, J., Sameeni, S.J., M., Haneef, M., Ur-Rehman, O., Jere, H. L., 2009. Paleogene Biostratigraphy of Kohat area, Northern Pakistan. Geollogical Bulletin of Punjab University. 44, 127-152.

Sarkar, S., 2019. Alveolina-dominated assemblages in the early Eocene carbonates of Jaintia Hills, NE India: Biostratigraphic and palaeoenvironmental implications. Comptes Rendus Palevol 18, 949–966. https://doi.org/10.1007/s12040-019-1257-8

Sarkar, S., 2020. Ecostratigraphic implications of a Late Palaeocene shallow-marine benthic community from the Jaintia Hills, Meghalaya, NE India. Indian Academy of Sciences 129, 10-22. https://doi.org/10.1007/s12040-019-1257-8

Saura, E., Verges, J., Homke, S., Blank, E., Serra-Kiel, J., Berneola, G., Casciello, E., Fernandez, N., Romaire, I., Casini, G., Embry, J.C., Sharp, I.R., 2011. Basin architecture and growth folding of the NW Zagros early foreland basin during the Late Cretaceous and early Tertiary. Journal of the Geological Society 168, 235–250. https://doi.org/10.1144/0016-76492010-092

Scheibner, C., Speijer, R.P., 2008. Late Paleocene–Early Eocene Tethyan carbonate platform evolution – a response to long- and short-term paleoclimatic change. Earth Science Reviews 90, 71–102, https://doi.org/10.1016/j.earscirev. 2008.07.002

Scheibner, C., Speijer, R.P., 2009. Recalibration of the Tethyan shallow-benthic zonation across the Paleocene-Eocene boundary: the Egyptian record. Geologica Acta 7, 195-214. https://doi.org/10.1344/105.000000267

Serra-Kiel, J., Hottinger, L., Caus, E., Drobne, K., Ferrandez, C., Jauhri, A.K., Les, G., Pavlovec, R., Pignatti, J., Samso, et al., 1998. Larger foraminifera biostratigraphy of the Tethyan Paleocene and Eocene. Bulletin de la Societe geologique de France 169, 281–299.

Serra-Kiel, J., Vicedo, V., Razin, Ph., Grelaud, C., 2016. Selandian-Thanetian larger foraminifera from the lower Jafnayn Formation in the Sayq area (eastern Oman Mountains). Geologica Acta 14, 315-333. https://doi.org/10.1344/GeologicaActa2016.14.3.7

Serra-Kiel, J., Vicedo V., Baceta, J.I., Bernaola, G., Robador, A., 2020. Paleocene Larger Foraminifera from the Pyrenean Basin with a recalibration of the Paleocene Shallow Benthic Zones. Geologica Acta 18, 1-70. https://doi.org/10.1344/GeologicaActa 2020.18.8

Sobhi, A.H., Hussein, A.W., 2015. Biostratigraphic zonation and Eocene Chlorophytal Algae, Assiut-Minia Stretch, Nile Vally, Egypt. 8th International Conference on the Geology of Africa Assiut, Egypt 7, 27-54

Španiček, J., Ćosović, V., Mrinjek, E., Vlahović, I., 2017. Early Eocene evolution of carbonate depositional environments recorded in the Čikola Canyon (North Dalmatian Foreland Basin, Croatia). Journal of the Croatian Geological Survey 70, 11-25. https://doi.org/10.4154/gc.2017.05

Vicedo, V., Serra-Kiel, J., 2015. The New Genus Azzarolina (Foraminifera): The False Taberina from the Paleocene of the Middle East. The Journal of Foraminiferal Research 45, 369-377. https://doi.org/10.2113/gsjfr.45.4.369

Vicedo, V., Robles-Salcedo, R., Serra-Kiel, J., Hadalgo, C., Razin P., Grelaud, C., 2021. Biostratigraphy and evolution of Larger Rotaliid Foraminifera in the Cretaceous- Paleogene transition of southern Oman moutains. Papers in Palaeontology 7, 1-26. https://doi.org/10.1002/spp2.1281

Wynd, J.G., 1965. Biofacies of the Iranian Oil Consortium Agreenent Area. Iranian Oil Operation Companies, Geological and Exploration Division Report No. 1082.

Zamagni, J., Mutti, M., Kosir, A., 2008. Evolution of shallow benthic communities during the Late Paleocene–Earliest Eocene transition in the Northern Tethys (SW Slovenia). Facies 54, 25–43. https://doi.org/10.1007/s10347-007-0123-3

Zhang, Q., Willems, H., Ding, L., 2013. Evolution of the Paleocene-Early Eocene larger benthic foraminifera in the Tethyan Himalaya of Tibet, China. International Journal of Earth Sciences 102, 1427-1445. https://doi.org/10.1007/s00531-012-0856-2

Zohdi, A., Mousavi-Harami, R., Moallemi, S.A., Mahboubi, A., Immenhauser, A., 2013. Evolution, paleoecology and sequence architecture of an Eocene carbonate ramp, southeast Zagros Basin, Iran. GeoArabia 18, 49-80. https://doi.org/10.2113/geoarabia180449