



<https://jssr.ui.ac.ir/?lang=en>

Journal of Stratigraphy and Sedimentology Researches  
E-ISSN: 2423-8007  
Vol. 38, Issue 2, No. 87, Summer 2022, pp 35-54  
Received: 25.04.2022 Accepted: 27.08.2022

**Research Paper**

**Biostratigraphy of large benthic foraminifera from the lower part of the Shahbazan Formation: revision of the age of the carbonate succession from the Tange Lilam section (Chenareh Anticline, Lorestan Basin)**

**Ali Reza Mohamadabadi**

Ph.D. student in paleontology and stratigraphy, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran  
saeedmohammadabadi5@gmail.com

**Mohammad Vahidinia** \* 

Associate professor of Geology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran  
Vahidinia@ferdowsi.um.ac.ir

**Meysam Shafiee Ardestani**

Ph.D. graduate of Paleontology and Stratigraphy, Department of Geology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran  
shafieescientist@gmail.com

**Fateme Zabihi Zoeram**

Ph.D. graduate of Paleontology and Stratigraphy, Department of Geology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran  
fatemezabihi@yahoo.com

**Abstract**

In this study, the lower part of carbonate successions from the Shahbazan Formation in the Chenareh anticline of the Zagros sedimentary basin (SW of Iran) based on Large Benthic Foraminifera (LBF) was investigated. From this succession, five species of *Alveolina* are described including *A. forasinii* (Checchia-Rispoli), *A. schwageri* (Checchia-Rispoli), *A. distefanoi* (Checchia-Rispoli), *A. cremaea* (Checchia-Rispoli), *A. decastrói* (Scotto Di Carlo) along with species of Rotaliids such as *Gyrodinella* cf. *magna* (Le Calvez), *Lockhartia huntii* (Ovey), *Cuvillierina vallensis* (Ruiz De Gaona), *Granorotalia* sp. These assemblages of large foraminifera based on the Shallow Benthic Zones (SBZ) indicate the Late Ypresian (SBZ10–SBZ11). Thus, the detailed studies on this group of foraminifera were representative of the aforementioned age from the lower part of the Shahbazan Formation (Tange-e-Leilam section) for the first time. Therefore, identifying some species, such as *Alveolina* along with Rotaliids of the Early Eocene (Ypresian) succession was expressive of the Shahbazan Formation into the older time units.

**Keywords:** Zagros sedimentary basin; Shahbazan Formation; *Alveolina*; Rotaliids; Ypresian

**Introduction**

LBFs are the most ubiquitous marine benthic communities in the Eocene shallow-water carbonate successions of the Tethys domain. LBF studies have conspicuous potential to support the analysis of the biostratigraphic and paleobiogeographic interpretations during the Eocene. This paper deals with systematic research of some *Alveolina*, *Somalina* and Rotaliids species from the Shahbazan Formation in the Zagros region. Thereby, it is the first attempt on detailed taxonomic studies, while other investigations on the LBF assemblages have not been appropriately carried out so far from the Shahbazan

Formation (e.g. Zabihi Zoeram et al. 2016. Abdolnia et al. 2017). On other words, the taxonomic identifications are not reliable, only based on random thin sections without providing appropriate sections on the LBF tests. About the Eocene LBF systematics of the Zagros region, aside from the reports of Rahaghi (1978, 1980, 1983) and Rahaghi and Schaub (1976), Only a few in-depth studies have recently been carried out on the Eocene LBF with precise stratigraphic records from the Jahrum Formation (e.g. Hottinger 2007; Hadi et al. 2019; Nafarieh et al. 2019a, b). Also, the age of the Shahbazan Formation based on the pioneer work of James and Wynd (1965) was assigned to the Middle-Upper Eocene in the type

\*Corresponding author

Mohamadabadi A. R. Vahidinia M. Shafiee Ardestani M. and Zabihi Zoeram F. (2022). Biostratigraphy of large benthic foraminifera from the lower part of the Shahbazan Formation: revision of the age of the carbonate succession from the Tange Lilam section (Chenareh Anticline, Lorestan Basin). *Journal of Stratigraphy and Sedimentology Researches*, 38(2):35-54.

2423-8007 / © 2022

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



<https://doi.org/10.22108/jssr.2022.133343.1226>



<https://dorl.net/dor/20.1001.1.20087888.1401.38.2.3.8>

section. However, they did not illustrate the figures of zonal index markers with good preservation of LBF. Our main objective of this paper is to study the rotaliids and alveolinids systematics in the lower parts of the Shahbazan Formation with the description of the new larger porcellaneous *Somalina shahbazensis* n. sp.

#### Material & Methods

The Tang-e-Leilam section (Chenareh anticline), where the Shahbazan Formation has been measured, is located near (~10 km NE) the Cham-Gaz village, 35 km Pol-Dokhtar–Andimeshk road, and 100 km southwest Khoram-Abad. The coordinate of this outcrop section at the base is N 32°, 59′, 02″ and E 47°, 51′, 57″. Here, the Shahbazan Formation shows a thickness of 234.5 m, including the lower unit that is composed of grey, medium-bedded limestones with intercalated dolomitic-limestone layers, while the middle and upper parts are characterized by yellow to brown, medium-thick bedded dolostones and limy dolostone layers. A total of 11 rock samples were collected from the lower part of the formation in the Tang-e-Leilam section, and about 50 thin sections were prepared from these samples. Oriented and random *Alveolina* sections have been digitally photographed under transmitted light and a binocular microscope (Olympus BX51). The *Alveolina* were identified according to the taxonomic concepts given after Hottinger (1960, 1974), Drobne (1977), and Sirel and Acar (2008). SBZ are from Serra-Kiel et al. (1998) and Papazzoni et al. (2017). All specimens from the Tang-e-Leilam section are deposited in the Department of Geology, Ferdowsi University of Mashhad.

#### Discussion of Results & Conclusions

As mentioned in this research, few studies have been done on

the biostratigraphy of shallow sea foraminifera of the Shahbazan Formation from the Zagros region. The published information indicates that the marine sediments of the Shahbazan Formation were deposited in the Middle–Late Eocene (see reference in Zabihi Zoeram et al. 2016; Abdolnia et al. 2017; Maghfouri Moghadam and Taherpour Khalil Abad, 2013; Maghfouri Moghadam et al. 2022). Here, we tried to compare the LBF collection identified with the present work, which unfortunately was not possible due to the weakness of previous studies. So, we try to refer to some problems case by case, although it is beyond the scope of the present study. In this research, for the first time, LBF from the carbonate succession of the lower part of the Shahbazan Formation was studied in detail. The results of this research include the following: 1- The species identified in this study represent the Late Ypresian age and are equivalent to SBZ10–SBZ11 according to the SBZ introduced from the Western Tethys Basin (Europe, Mediterranean) by Serra-Kiel et al. 1998). 2- Indicative species of wide geographical distribution throughout the western Tethys basin, such as *A. fornasinii*, *A. schwageri*, *A. cremaea*, *A. distefanoi*, and *A. decastroi* were identified in the study section. 3- In this research, the presence of *A. distefanoi* from Iran and the Zagros region was identified for the first time. Based on mentioned fauna such as (*Gyroidinella* cf. *magna* (Le Calvez), *Lockhartia huntii* (Ovey) *Gyroidinella* cf. *magna* (Le Calvez), *Cuvillierina vallensis* (Ruiz De Gaona), *Lockhartia huntii* (Ovey), *Granorotalia* sp.) which shown the Shahbazan Formation was deposit during the Late Ypresian. 4- Thus, based on the available data, it is suggested to revise the age of the lower part of the Shahbazan Formation. In addition, the results of this research show that the overall revision of the age of the Shahbazan Formation in the Zagros Basin requires further studies.



مقاله پژوهشی

## زیست چینه‌نگاری روزن‌داران کفزی بزرگ از بخش پایینی سازند شهبازان: بازنگری سن توالی کربناته مورد مطالعه از برش تنگ لیلیم (تاق‌دیس چناره، حوضه لرستان)

علیرضا محمدآبادی، دانشجوی دکتری چینه‌نگاری و دیرینه‌شناسی، دانشکده علوم، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد،

مشهد، ایران

saeedmohammadabadi5@gmail.com

محمد وحیدی‌نیا،<sup>id</sup> دانشیار، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

Vahidinia@ferdowsi.um.ac.ir

میثم شفیعی اردستانی، دانش‌آموخته دکتری چینه‌نگاری و دیرینه‌شناسی، دانشکده علوم، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه فردوسی

مشهد، مشهد، ایران

shafieescientist@gmail.com

فاطمه ذبیحی زوارم، دانش‌آموخته دکتری چینه‌نگاری و دیرینه‌شناسی، دانشکده علوم، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد،

مشهد، ایران

fatemezabih@yahoo.com

### چکیده

در این مطالعه بخش پایینی از توالی‌های کربناته سازند شهبازان، واقع در تاق‌دیس چناره (حوضه رسوبی زاگرس، جنوب غرب ایران)، براساس روزن‌داران کفزی بزرگ مورد بررسی قرار گرفت. از این توالی ۵ گونه آلئولینا شامل *Alveolina fornasinii* (Checchia-Rispoli), *A. schwageri* (Checchia-Rispoli), *A. distefanoi* (Checchia-Rispoli), *A. cremaea* (Checchia-Rispoli), *A. decastroi* (Scotto Di Carlo) همراه به همراه گونه‌هایی از روتالیدها مانند *Rispoli, A. magna* (Le Calvez), *Gyroidinella cf. magna* (Le Calvez), *Lockhartia hunti* (Ovey), *Cuvillierina vallensis* (Ruiz De Gaona) *Granorotalia* sp. برای نخستین بار از سازند شهبازان توصیف و شناسایی شد. این مجموعه از روزن‌داران بزرگ بر طبق زون‌های کفزی کم عمق (Shallow Benthic Zones)، معرف سن ایپرسین پسین (SBZ10-SBZ11) است. به این ترتیب برای اولین بار مطالعات دقیق بر اساس این گروه از روزن‌داران کفزی، نشان‌دهنده سن ذکر شده برای توالی‌های بخش پایینی سازند شهبازان در برش تنگ-لیلیم است؛ به طوری که شناسایی گونه‌های آلئولینا به همراه برخی از روتالیدها از توالی مورد مطالعه (ایپرسین پسین) سازند شهبازان بیانگر زمان شروع رسوب‌گذاری این تشکیلات در واحدهایی زمانی قدیمی‌تر است.

واژه‌های کلیدی: حوضه رسوبی زاگرس، سازند شهبازان، آلئولینا، روتالیدها، ایپرسین.

\* نویسنده مسئول

محمدآبادی، ع؛ وحیدی‌نیا، م؛ شفیعی اردستانی، م. و ذبیحی زوارم، ف. (۱۴۰۱). «زیست چینه‌نگاری روزن‌داران کفزی بزرگ از بخش پایینی سازند شهبازان: بازنگری سن توالی کربناته مورد مطالعه از برش تنگ لیلیم (تاق‌دیس چناره، حوضه لرستان)». نشریه پژوهش‌های چینه‌نگاری و رسوب‌شناسی، ۳۸(۲): ۳۵-۵۴.



## مقدمه

معتبر نیست (برای مثال این مقالات را ببینید: Zabihi Zoeram) (2017; Abdolnia et al. 2016; et al. 2016؛ زیرا شناسایی روزن‌داران بزرگ براساس مقاطع نازک در برش‌های نامناسب چندان پذیرفتنی نیست، هرچند که در اینجا با آماده‌سازی روزن‌داران پوسته‌های پورسلانوز در برش‌های جهت‌دار متعدد، به‌منظور دستیابی به تعداد بیشتری از برش محوری پوسته‌های نمونه‌های *Alveolina* و همچنین جمع‌آوری برش‌های تصادفی بی‌شمار برای شناسایی *Rotallids*، این امکان فراهم شد تا مطالعات به‌درستی انجام گیرد؛ در حالی که این مهم برای روزن‌داران با پوسته‌های هیالین همچون نومولیت‌ها بسیار دشوار است. با وجود این حتی در توالی‌های بخش پایینی سازند مدنظر، جایی که پوسته‌های روزن‌داران پورسلانوز عموماً غالب‌اند، برخی شناسایی‌ها و تفسیرهای سطحی در کارهای انجام‌شده، سن این تشکیلات را براساس مجموعه روزن‌داران بزرگ به لوتسین نسبت دادند (برای مثال Maghfouri Moghaddam et al. 2022)؛ اگرچه در مقاله چاپ‌شده، گستره چینه‌شناسی روزن‌داران بزرگ از توالی‌های کربناته، قاعده برش چینه‌شناسی مطالعه‌شده به زون‌های زیستی SBZ7-SBZ8 (ایپرسین پیشین) و سازند پابده نسبت داده شد که این به یک بررسی مجدد از دیدگاه تاکسونومی روزن‌داران کفزی بزرگ نیاز دارد. شاید که یک شناسایی صحیح از این گروه میکروفسیلی، فرضیه حاضر در این مقاله را برای اقتباس توالی‌های سنگ آهکی در بر دارنده روزن‌داران بزرگ از ایپرسین پسین به قاعده سازند شهبازان مستحکم کند. در دهه‌های گذشته (Motiei 1993) به‌درستی اشاراتی به نبود از فراوانی میکروفسیل‌ها در توالی‌های سازند شهبازان داشته است، اگرچه او گونه *Alveolina oblonga* (گونه ذکرشده به‌عنوان یک تاکسون شاخص معرف ایپرسین پسین است) را ذکر کرد، با این حال جای سؤال دارد که چرا سن بخش پایینی سازند مذکور همچنان به ائوسن میانی نسبت داده شده است. همچنین در برخی کارهای اخیر، سن بخش پایینی از سازند شهبازان را معادل زون ۴۸ وایند (Wynd 1965) با عنوان «*Somalina subzone*» در نظر گرفتند (Abdolnia et al. 2017)؛ هرچند که این موضوع چندان دور از ذهن نیست. به

روزن‌داران کفزی بزرگ در طول تاریخ زمین‌شناسی همواره یک ابزار سودمندی در مطالعات چینه‌شناسی و تفسیر محیط دیرینه محسوب می‌شوند. مطالعات بسیاری بر این گروه ارزشمند در سرتاسر دنیا در طی سال‌های دور تا به امروز انجام شده و بیش از صدها مقاله در زمینه‌های گوناگون از آنها به چاپ رسیده است. اوج شکوفایی و مطالعات بر این گروه از روزن‌داران ائوسن، به دهه‌های ۷۰ و ۸۰ میلادی باز می‌گردد؛ جایی که محققان برجسته‌ای همچون Hottinger (1960, 1974); Drobne (1977); Schaub (1981); Less (1987) اطلس‌های فسیل‌شناسی بی‌نظیری را براساس داده‌های حوضه تیس غربی تهیه کردند. در ایران نیز مطالعات خوبی توسط فسیل‌شناسان داخلی، بیشتر در قالب گزارش‌های شرکت ملی نفت ایران، به‌طور هم‌زمان چاپ شد (ببینید Bozorgnia and Kalantari 1965; Rahaghi and Schaub 1976; Rahaghi 1978, 1980, 1983). در سالیان بعدی اروپایی‌ها با سرعت چشمگیری شروع به کشف یافته‌های نوین بر روزن‌داران بزرگ ائوسن کردند؛ در حالی که مطالعات سیستماتیک که نقش اساسی در پژوهش‌های چینه‌شناسی و زون‌بندی زیستی دارند، در ایران کمتر درخور توجه قرار گرفته است. به این ترتیب جنس‌ها و گونه‌های مختلف روزن‌داران بزرگ به‌درستی شناسایی نشدند که نتیجه آن چاپ مقالات دانشگاهی و گزارش‌های شرکت‌های نفتی بود که بسیاری از مستندات گاهی اوقات به‌طور صحیح نام‌گذاری نشده‌اند. این کم‌توجهی سبب شد تا امروزه برخی سازندها و واحدهای چینه‌شناسی، نیازمند بازنگری از دیدگاه‌های مختلف باشند؛ چنان که تا پیش از این، سن در نظر گرفته شده برای سازند شهبازان از ناحیه زاگرس، براساس توزیع زیست چینه‌نگاری روزن‌داران بزرگ، معرف تهنشست‌هایی در طی زمان‌های لوتسین - پریابونین بوده است. نظر به اینکه بخش عمده این توالی‌ها شامل سنگ دولومیت و سنگ آهک دولومیتی است و واحدهای آهکی بخش‌های کمتری را تشکیل می‌دهند، بنابراین تعیین سن این سازند تاکنون در افق‌های اندکی انجام گرفته است که به‌دلیل شناسایی‌نکردن صحیح گونه‌های روزن‌داران بزرگ، این پژوهش‌ها چندان

(ساحلی، نیمه‌ساحلی و فارس داخلی) است (شکل ۱b) (Sherkati and Letouzey 2004). در بخش‌های مختلف این حوضه، توالی‌های رسوبی ائوسن با عنوان سازندهای مختلفی نام‌گذاری شدند (شکل ۱c). به این ترتیب رخنمون‌های سازند شهبازان در زیر حوضه لرستان از ناحیه زاگرس، در طی زمان ائوسن تشکیل شده است (شکل ۱c). برش الگوی این سازند با ضخامت ۳۳۲/۸ متر، شامل توالی از دولومیت و سنگ آهک‌های دولومیتی از توالی‌های رسوبی ائوسن در تنگ-دو و حدود ۴/۵ کیلومتری جنوب شرقی ایستگاه راه‌آهن تله زنگ (درود-اندیمشک) توسط (James and Wynd 1965) توصیف شده است. در برش الگو، توالی‌های سازند شهبازان به‌طور پیوسته بر سازند آواری کشکان (پالئوسن-ائوسن میانی؟) تفکیک‌شدنی است و مرز بالایی این تشکیلات در زیر سازند آسماری قرار دارد (James and Wynd 1965). در مطالعه حاضر (برش تنگ-لیلم، یال جنوبی تاقدیس چناره) مرز پایینی توالی‌های سازند شهبازان به‌طور پیوسته بر تهنشست‌های دریای عمیق سازند پابده و مرز بالایی این تشکیلات رسوبی در زیر توالی‌های کربناته ضخیم لایه سازند آسماری واقع می‌شود (شکل ۱d)؛ به‌طوری که تفکیک مرز بالایی سازند شهبازان و آسماری همچنان براساس شواهد صحرایی دشوار و حتی ناممکن است. مرز بالایی سازند شهبازان و آسماری در برش مطالعه‌شده توسط دولومیت نازک‌لایه و فرسایش‌یافته انتهای سازند شهبازان و سنگ آهک دولومیتی ضخیم‌لایه دارای روزن‌داران کفزی، در قاعده سازند آسماری مشخص می‌شود. بیشتر مطالعات انجام‌شده بر سازند شهبازان در حوضه رسوبی لرستان، با توجه به اینکه که سنگ‌شناسی غالب این سازند دولومیت بوده است، از نوع مطالعه دیاژنزی و ویژگی‌های رسوب‌شناسی است. تاکنون مقالات اندکی درباره مطالعات زیست چینه‌نگاری این سازند وجود داشته است. اولین بار (James and Wynd 1965) و (Motiei 1993) برای سنگ آهک‌های بالایی این سازند، زون زیستی ۵۳ را در نظر گرفتند. (Abdi and Adabi 2009) و همچنین (Nemati et al. 2019) با توجه به شواهد سنگ‌شناسی و خصوصیت ژئوشیمیایی، تنها خصوصیات و منشأ دولومیت‌های این سازند

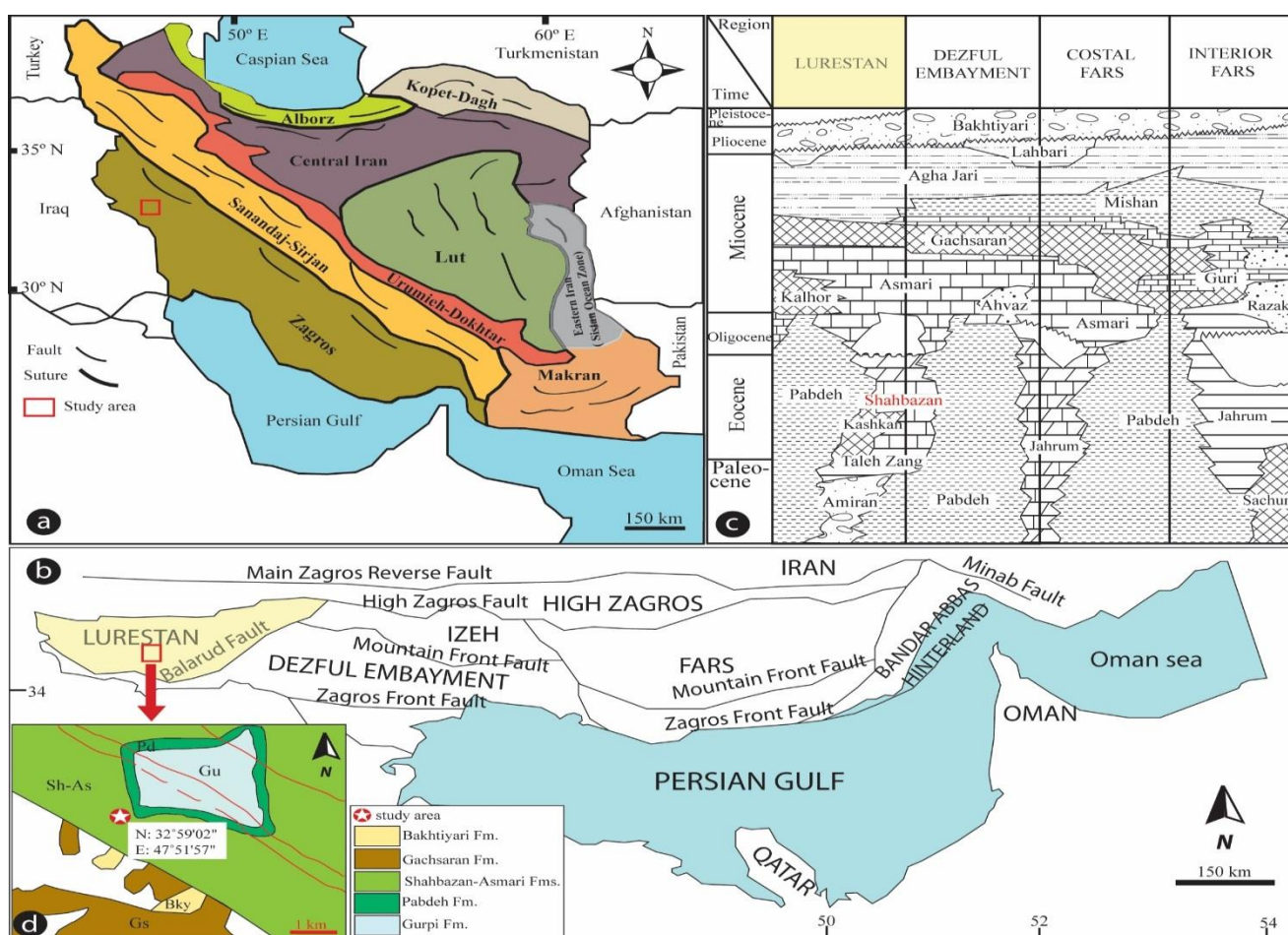
این دلیل که بیشتر محققان حضور جنس *Somalina* را معرف سن ائوسن میانی و همه فرم‌های حاضر از این توالی‌ها را متناسب به گونه *S. stefaninii* می‌دانند، در حالی که ظهور گونه‌هایی از *Somalina* همچون *S. transitorius* و یا حتی *S. hottingeri* معرف سن اپرسین پسین‌اند (ببینید White 1997). در برخی مطالعات پیشین حتی برای بخش پایینی سازند شهبازان از برش چناره، تصاویری از مجموعه روزن‌داران بزرگ با شناسایی‌هایی نه‌چندان درست به چاپ رسید که معرف سن ائوسن میانی برای برش چینه‌شناسی چناره در نظر گرفته شد که نیازمند بازنگری است (ببینید مقالاتی همچون Zabih Zueram et al. 2016; Abdolnia et al. 2017). از این رو در مقاله حاضر سعی شد با نگاهی دقیق در شناسایی روزن‌داران کفزی بزرگ، سن بخش پایینی از سازند شهبازان در تاقدیس چناره بازبینی شود. همچنین در این پژوهش گونه‌هایی از *Alveolina* و دیگر روزن‌داران بزرگ به‌طور صحیح شناسایی شدند که برخی از آنها برای اولین بار از توالی‌های ائوسن ناحیه زاگرس گزارش می‌شوند.

### تاریخچه موضوع و پیشینه پژوهش

بخش بزرگی از سیستم کوهزایی آلپ-هممالیا در فلات ایران، به ۹ ناحیه ساختاری-رسوبی تقسیم‌شدنی است (Stöcklin 2014; Shafaii Moghadam and Stern 1968). به‌عبارتی تقسیمات این نواحی براساس رخدادهای رسوبی و زمین‌ساختی است که شامل (۱) حوضه جنوبی دریای خزر؛ (۲) البرز؛ (۳) کپه داغ؛ (۴) ایران مرکزی؛ (۵) زاگرس؛ (۶) لوت؛ (۷) سندانج-سیرجان؛ (۸) ارومیه-دختر (سهند - بزمان) و (۹) مکران‌اند (شکل ۱a). در میان این مجموع، حوضه رسوبی زاگرس یکی از مهم‌ترین نواحی درون کمربند آلپ-هممالیا درون فلات ایران محسوب می‌شود. گستره این ناحیه از جنوب شرقی ترکیه و سرتاسر شمال عراق و سوریه به سوی جنوب غربی ایران است (Alavi 2004)؛ به‌علاوه از شمال غرب به سوی جنوب شرق، کمربند زاگرس به چندین واحد ساختاری-رسوبی تقسیم می‌شود که شامل نواحی لرستان، فروافتادگی دزفول، ایذه، زاگرس مرتفع و پهنه فارس

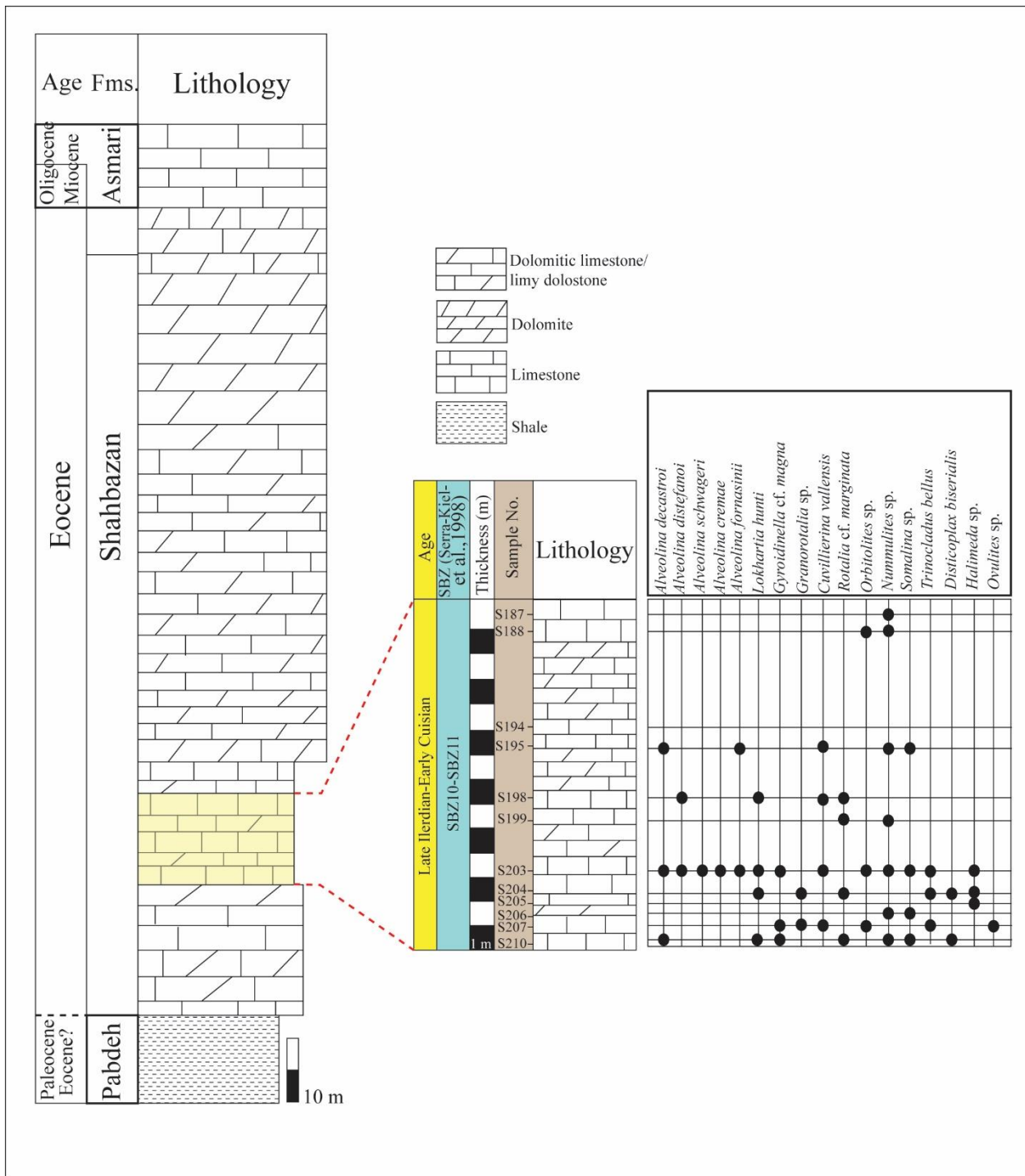
شهبازان در چاه شماره ۳، میدان نفتی قلعه نار در شمال شرقی فروافتادگی دزفول انجام دادند که همچنین اشاراتی نیز به سن لوتسین پیشین برای بخش پایینی از توالی مطالعه شده داشتند؛ هرچند که آنها مجموعه‌های میکروفسیلی و تصاویر آنها را ذکر نکردند. Maghfouri - Moghadam and Taherpour (2013) زیست چینه‌نگاری سازند شهبازان را در یال جنوب شرقی تاقدیس چناره مطالعه کردند که برای این سازند سن ائوسن میانی را در نظر گرفتند.

و تشخیص مرز احتمالی سازند شهبازان و آسماری را بررسی کردند. (Zabihi Zoeram et al. 2016) مطالعاتی را بر روزن‌داران کفزی بزرگ توالی ائوسن میانی در تاقدیس چناره برای این سازند انجام دادند که براساس مطالعه و شناسایی روزن‌داران کفزی و انطباق آنها با زون‌های زیستی تشخیص داده شده، سن سازند شهبازان در برش مطالعه شده ائوسن میانی لوتسین-بارتونین تعیین شد. (Ghanbarlo et al. 2015) مطالعات متمرکزی را بر ریزرخساره‌ها و محیط رسوبی سازند



شکل ۱- (a) نقشه تقسیمات زون‌های ساختاری-رسوبی پلاتفرم ایران (اقتباس شده از Stöcklin 1968; Shafaii Moghadam and Stern 2014). (b) نقشه زمین ساخت از کمربند چین خورده و رانده زاگرس (برگرفته شده از Sherhati and Letouzey 2004). (c) جدول تطابقی چینه‌شناسی سنوزوئیک در حوضه زاگرس، جنوب غرب ایران (با اندکی تغییرات اقتباس از James and Wynd 1965). (d) نقشه زمین‌شناسی برش مطالعه شده (تنگ-لایلیم) در تاقدیس چناره (برگرفته شده از نقشه زمین‌شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ دال پری، Setudehnia 1967)

**Fig 1-** (a) Sketch map of Iran showing the geological provinces (modified from Stöcklin 1968). (b) Main structural subdivisions of the Zagros fold and thrust belt (adapted from Sherhati & Letouzey 2004). (c) Correlation chart of the Cenozoic stratigraphy of the Zagros basin southwest Iran (modified from James and Wynd 1965). (d) Geological map of the studied outcrop (Tang-e-Leilam section) located in the Chenareh Anticline (adapted from the Dal-Parri 20816E sheet, 1/100,000, from Setudehnia 1967)



شکل ۲- توزیع چینه‌شناسی از روزن‌داران کفزی بزرگ در برش تنگ-لیلم (سازند شهبازان، زاگرس)، زون‌های زیستی به نقل از Serra-Kiel et al. (1998).

**Fig 2-** Stratigraphic distribution of benthic foraminifera and green algae in the Tang-e-Leilam section, Zagros zone (Iran), Inferred SBZ zones after Serra-Kiel et al. (1998)

حدود ۱۰ کیلومتری) روستای چم گز، ۳۵ کیلومتری جاده پل‌دختر-اندیمشک و ۱۰۰ کیلومتری جنوب غرب خرم‌آباد

روش کار و شیوه انجام مطالعه

برش تنگ-لیلم (سازند شهبازان، تاقدیس چناره) در نزدیکی

Figs. 1-4; pl. V, figs. 1-6; pl. VI, figs. 1-3; pl. VII, fig. 1.- Hottinger 1974, pl. 69, Figs. 1-4, pl. 70, figs. 1-4.- Drobne 1977, pl. 5, figs. 7-8, text-fig. 14d.- Hottinger and Drobne 1988, pl. 1.- Papazzoni et al. 2017b, p. 12, fig. 5c. Hadi and Vahidinia 2019, fig. 2-15, 2-16.- Hadi et al. 2019b, Fig. 6e-h.

### تعداد نمونه: ۶

**توصیف:** گونه *A. fornasinii* دارای پوسته‌ای تخم‌مرغی شکل با اندازه کوچک و قطبین بریده شده است. مرحله جوانی از ۶-۷ دور پیچش تشکیل شده است. ضخامت لایه قاعده‌ای در جهت محوری، برخلاف برش استوایی یک افزایش را نشان می‌دهد (جدول ۱). اتاقک‌ها کوچک و کروی در دوره‌های داخلی و سپس یک افزایش تدریجی را به سوی دوره‌های بیرونی دارند. این گونه تاکنون دارای یک توزیع جغرافیایی وسیع درون حوضه‌های تیس غربی و مرکزی بوده است (برای مثال Hottinger 1960; Drobne 1977; Hadi and Vahidinia 2019). نمونه‌های حاضر در این مطالعه مشابه شکل‌های (1966) Scotto Di Carlo و (2019a) Hadi et al. است. Hottinger (1974) حضوری از گونه *A. fornasinii* را براساس اندازه حجره جنینی درون ۲ زون زیستی شامل *Alveolina oblonga* (SBZ10) دارای حجره اولیه کوچک‌تر (۳۸۰-۲۵۰ میکرون، با هولوتایپ ۲۷۵ میکرون) و *Alveolina dainellii* (SBZ11) با قطر حجره جنینی بزرگ‌تر (۵۵۰-۳۵۰ میکرون) تفکیک کرد. همچنین Hadi et al. (2019a) حضور گونه ذکر شده را در چینه‌های قدیمی‌تر (SBZ9) از سازند زیارت مطابق با زون‌بندی (1998) Serra-Kiel et al. گزارش کردند. به‌طور کلی زون‌های زیستی در نظر گرفته شده برای حضور *A. fornasinii* تماماً معرف سن ایپرسین پسین (ائوسن پیشین) است (جدول ۲).

قرار دارد. مختصات جغرافیایی برش مطالعه شده دارای طول شرقی "۵۷، ۵۱، ۴۷° و عرض شمالی "۰۲، ۵۹، ۳۲° است. در این برش سازند شهبازان دارای ضخامت ۲۳۴/۵ متر، در بر دارنده واحد پایینی شامل سنگ آهک‌های خاکستری متوسط‌لایه با میان‌لایه‌های سنگ آهک دولومیتی است، در حالی که بخش‌های میانی و بالایی اساساً و به‌طور غالب متشکل از سنگ آهک دولومیتی و دولومیت متوسط و ضخیم‌لایه به رنگ زرد تا قهوه‌ای است. در مجموع ۱۱ نمونه سنگی از بخش پایینی برش تنگ-لیم برداشت شد و مطالعات در ۵۰ مقطع نازک از این نمونه‌ها انجام شد. برش‌های جهت‌دار و تصادفی به‌منظور شناسایی آلئولینا و دیگر روزن‌داران بزرگ آماده‌سازی و سپس با میکروسکوپ نوری (Olympus BX51) تصویربرداری شدند. شناسایی گونه‌های آلئولینا براساس منابع (Hottinger 1960, 1974) and Sirel and Acar (2008) and Drobne (1977) انجام شد. همچنین برای تعیین گونه‌های روتالیدها از برخی منابع همچون (Hottinger 2014) (Sirel 2018) استفاده شد. زون‌بندی‌های زیستی ارائه شده در مطالعه حاضر، با اقتباس از زون‌های کفزی کم‌عمق ارائه شده توسط (Serra-Kiel et al. 1998) و (Papazzoni et al. 2017a) است.

### تحلیل یافته‌های پژوهش

#### تفسیر گونه‌های آلئولینا بخش پایینی برش تنگ-لیم

۵ گونه آلئولینا در این مطالعات شناسایی شد که در زیر آنها را توصیف می‌کنیم.

#### *Alveolina fornasinii* Checchia-Rispoli 1909

##### تابلو ۱، شکل‌های ۱-۶، جدول ۱

*Alveolina fornasinii* Checchia-Rispoli 1909, p. 62, pl. III (I), Fig. 3.

*Alveolina fornasinii* Checchia-Rispoli 1909, p. 62, pl. III (I), Fig. 3.- Hottinger 1960, pl. 6, Figs. 1-4, text-fig. 60a.- Scotto di Carlo 1966, pl. III, figs. 5-7; pl. IV,



جدول ۱- اندازه‌گیری‌های بایومتریک گونه‌های آلئولینای شناسایی شده از برش تنگ-لیلم (سازند شهبازان، زاگرس)

**Table 1- Main biometric characteristics and stratigraphic (SBZ) information of the Alveolina species identified in the Tang-e-Leilam**

| تاکسون               | پرولوکولوس<br>(میکرون) | قطر محوری           | قطر استوایی         | شاخص کشیدگی |
|----------------------|------------------------|---------------------|---------------------|-------------|
|                      |                        | پوسته (میلی<br>متر) | پوسته (میلی<br>متر) |             |
| <i>A. fornasinii</i> | 260-395                | 1.1-3.5             | 0.7-2.1             | 1.55-1.65   |
| <i>A. schwageri</i>  | 170-300                | 1.83-3.59           | 1.46-2.1            | 1.65-2      |
| <i>A. distefanoi</i> | 170-200                | 3.2-3.4             | 1.28-1.3            | 2.45-2.6    |
| <i>A. cremae</i>     | 320-375                | 2.6                 | 1.4                 | 1.85        |
| <i>A. decastroii</i> | 135-190                | 2-2.8               | 1.2-1.8             | 1.55-1.9    |

جدول ۲- داده‌های سن و توزیع گونه‌های آلئولینای شناسایی شده از برش تنگ-لیلم و مقایسه آنها با کارهای دیگر نویسندگان

**Table 2- Age and distribution data of the Alveolina species identified from the Tang-e-Leilam section and comparison with the work of authors**

| گونه                 | زون‌های زیستی و منابع   | توزیع جغرافیایی   |
|----------------------|---|---|
| <i>A. fornasinii</i> | SBZ10-SBZ11 (Hottinger 1960; 1974),<br>SBZ10-SBZ11 (Scotto di Carlo 1966)<br>SBZ9 (Drobne 1977)<br>SBZ9 (Hottinger and Drobne 1988)<br>SBZ10-SBZ11 (Papazzoni et al. 2017)<br>SBZ9-SBZ10 (Hadi et al. 2019)<br>SBZ10-SBZ11 (Hadi and Vahidinia 2019)<br>SBZ10-SBZ11 (present study)   | Spain, Italy, Sicily, Adriatic carbonate platform, Iran   |
| <i>A. schwageri</i>  | SBZ10 (Hottinger 1960; 1974)<br>SBZ8-SBZ9 (Gaemers 1978)<br>SBZ10-SBZ11 (Drobne 1977)<br>SBZ10 (Hottinger and Drobne 1988)<br>SBZ10 (Özgen-Erdem et al. 2007)<br>SBZ10-SBZ11 (Sirel and Acar 2008)<br>SBZ10 (Drobne et al. 2011)<br>SBZ11-SBZ12 (Sirel and Deveciler 2017)<br>SBZ10-SBZ11 (present study)                   | France, Spain, Italy, Paris basin, Adriatic carbonate platform, Sicily, Greece, Turkey, Iran          |
| <i>A. distefanoi</i> | SBZ10-SBZ12 (Hottinger 1960)<br>SBZ10-SBZ11 (Scotto di Carlo 1966)<br>SBZ10 (Hottinger 1974)<br>SBZ10-SBZ11 (Drobne 1977)<br>SBZ10-SBZ11 (Sirel and Acar 2008)<br>SBZ11 (Rodríguez-Pintó et al. 2013)<br>SBZ10-SBZ11 (Papazzoni et al. 2017)<br>SBZ10-SBZ11 (present study)   | Spain, Italy, Adriatic carbonate platform, Gargano (southern Apennines), Sicily, Greece, Turkey, Iran |
| <i>A. cremae</i>     | SBZ10-SBZ12 (Hottinger 1960)<br>SBZ10-SBZ12 (Scotto di Carlo 1966)<br>SBZ11 (Hottinger 1974)<br>SBZ11 (Drobne 1977)<br>SBZ11 (Hottinger and Drobne 1988)<br>SBZ11 (Sirel and Acar 2008)<br>SBZ11 (Rodríguez-Pintó et al. 2013)<br>SBZ11 (Papazzoni et al. 2017)<br>SBZ 11 (Hadi et al. 2019)<br>SBZ10-SBZ11 (present study) | Italy, Adriatic carbonate platform, Gargano (southern Apennines), Sicily, Greece, Turkey, Iran        |
| <i>A. decastroii</i> | SBZ10-SBZ12 (Scotto di Carlo 1966)<br>SBZ11 (Drobne 1977)<br>SBZ11 (Hottinger and Drobne 1988)<br>SBZ11 (Rodríguez-Pintó et al. 2013)<br>SBZ10-SBZ11 (Papazzoni et al. 2017)<br>SBZ11-SBZ12 (Sirel and Deveciler 2017)<br>SBZ11 (Hadi et al. 2019)<br>SBZ10-SBZ11 (present study)   | Spain, Adriatic carbonate platform, Gargano (southern Apennines), Turkey, Iran                        |

*Alveolina schwageri* Checchia-Rispoli 1905



<https://doi.org/10.22108/jssr.2022.133343.1226>



<https://dorl.net/dor/20.1001.1.20087888.1401.38.2.3.8>

2007; Ozgen-Erdem et al. 2011)، معرف سن ایپرسین پسین (SBZ10) است. اگرچه حضور این گونه در زون‌بندی زیستی SBZ10 (Serra-Kiel et al. 1998) فقط درون زون زیستی نشان داده شد، اما مطالعات بیشتر از ناحیه ترکیه بیانگر حضور *A. schwageri* درون چینه‌های جوان‌تر (SBZ11-SBZ12) است (ببینید 2017 Sirel and Deveciler). با همه این تفسیرها همچنان حضور این گونه به‌خوبی نشان‌دهنده سن ایپرسین پسین است (جدول ۲).

#### *Alveolina distefanoi* Checchia-Rispoli 1905

##### تابلو ۲ شکل‌های ۳-۷، جدول ۱

*Alveolina distefanoi* Checchia-Rispoli 1905, pl. 7, figs. 6, 10.- Hottinger 1960, p. 155, pl. 10, figs. 1-4; pl. 11, figs. 1-2.- Scotto Di Carlo 1966, pl. VI, figs. 4-6.- Hottinger 1974, pl. 83, fig. 5; pl. 85, figs. 7-8.- Drobne 1977, p. 61, Pl. 16, figs. 1-4.- Sirel and Acar 2008, pl. 71, figs. 9-14.- Rodríguez-Pintó et al. 2013, text-fig. 5, 20-21.

##### تعداد نمونه: ۴

**توصیف:** پوسته با اندازه‌ای کوچک به شکل نیمه‌سیلندری-دوکی مانند است. مرحله جوانی از ۲-۴ دور پیچش فشرده تشکیل شده است. در ادامه، ۶-۷ دور پیچش شل‌تر با یک افزایش ضخامت لایه قاعده‌ای به‌سوی دوره‌های بیرونی و همچنین قطب‌های بریده‌شده، مرحله بلوغ و پیری از پوسته را شامل می‌شوند. ضخیم‌شدگی لایه قاعده‌ای، ۳ تا ۵ مرتبه بلندتر از بلندای اتاقک‌هاست. اتاقک‌ها به شکل کروی در مراحل آغازین و سپس به شکل تخم‌مرغی ایستاده در دوره‌های پایانی مشاهده می‌شوند. در اینجا این گونه برای اولین بار با جزئیات دقیق شناسایی شد، هرچند که (Hadi et al. 2019b) فرم‌هایی را با عنوان «*A. cf. distefanoi*» از ناحیه شرق ایران (برش چنشت) گزارش کردند. در نمونه‌های حاضر، این گونه براساس قطر حجره اولیه کوچک‌تر، شکل پوسته و قطبین بریده‌شده یک اختلافی را با مورفوتایپ‌های گونه *A. cremae* همراه نشان می‌دهند. تا پیش از این، پراکندگی جغرافیایی این گونه تنها از حوضه تیس غربی بود (برای مثال Drobne 1977;

##### تابلو ۱ شکل‌های ۹-۷، تابلو ۲، شکل‌های ۱-۲، جدول ۱

*Alveolina schwageri* Checchia-Rispoli 1905, pl. 12, figs. 11-14.- Hottinger 1960, p. 10, figs. 5-7.- Hottinger 1974, p. 85, figs. 1-6.- Drobne 1977, p. 15, figs. 13-16.- Gaemers 1978, pl. 2, fig. 9; pl. 5, figs. 3-5; pl. 6, figs. 1-6; pl. 7, figs. 1 and 4.- Hottinger and Drobne 1988, pl. 2.- Özgen-Erdem et al. 2007, p. 923, text-fig. 9g.- Sirel and Acar 2008, p. 70, figs. 1-7; p. 71, figs. 1-8.- Drobne et al. 2011, p. 748, pl. 2.- Sirel and Deveciler 2017, pl. 4, fig. 2.- Hadi et al. 2020, pl. 2, fig. 6.

##### تعداد نمونه: ۵

**توصیف:** گونه *A. schwageri* دارای پوسته‌ای کوچک و به شکل کشیده تا اندکی دوکی مانند با قطب‌هایی بریده‌شده در شکل خارجی، مشاهده‌شدنی است. مرحله جوانی از ۲-۳ دور پیچش کروی تا اندکی نیمه‌کروی تشکیل شده است که سپس در مرحله بلوغ شامل ۵-۷ دور پیچش کشیده با دوره‌های نامنظم است. ضخامت لایه قاعده‌ای در ناحیه استوایی درخور توجه است. ۳-۵ دور پیچش مرحله پیری فشرده شده‌اند، به‌طوری که لایه قاعده‌ای به‌طور یکنواخت نازک است. در مراحل ابتدایی و میانی، اتاقک‌ها کوچک و کروی‌اند، سپس در دوره‌های پایانی بزرگ‌تر و تخم‌مرغی شکل می‌شوند. این گونه براساس شکل پوسته و شاخص کشیدگی کوچک‌تر از *A. distefanoi* تشخیص‌دانی است. برخی از نمونه‌های حاضر، مشابه تصاویر نمایش داده شده در (Gaemers 1978; Hottinger 1960; Drobne 1977); (Sirel and Acar 2008) است. اگرچه در اینجا برخی تفاوت‌ها براساس مشخصه‌های شکل‌شناسی در مورفوتایپ‌های *A. schwageri* (برای مثال تابلو شکل ۸ و تابلو ۲ شکل ۱) مشاهده‌شدنی است که آنها نیز به‌طور انفرادی مشابه نمونه‌های مگالوسفریک نشان داده شده در برخی کارهایی همچون (Hottinger 1960; Drobne 1977); (Sirel and Acar 2008) هستند. حضور این گونه در مطالعات بسیاری از سرتاسر بخش‌های حوضه تیس غربی (مدیترانه و به‌ویژه پلتفرم کریناته آدریاتیک) (برای مثال Drobne et al.

بزرگ‌تر و دوره‌های خیلی کوتاه‌تر در نظر گرفته شده است (Drobne et al. 1974, pls. 83, 86)؛ (ببینید Hottinger 1974, pls. 83, 86)؛ (ببینید Drobne et al. 2011). گونه *A. cremae* دارای یک توزیع جغرافیایی وسیع در سرتاسر بخش‌های حوضه تیس غربی و مرکزی توسط محققان مختلف شناسایی شد (جدول ۲). در ایران، گستره حضور این گونه از SBZ11 توسط (Hadi et al. 2020) در ناحیه شرق ایران گزارش شد. در نواحی تیس غربی، همچنین حضور *A. cremae* در چینه‌های قدیمی‌تر و جوان‌تر (SBZ10-SBZ12) نیز ثبت شد (جدول ۲ را ببینید). به این ترتیب تمام گزارش‌ها دلالت بر گستره چینه‌شناسی این گونه در طی زمان ایپرسین پسین دارند.

#### *Alveolina decastroi* Scotto di Carlo 1966

تابلو ۳، شکل‌های ۱۰-۵، جدول ۱

*Alveolina decastroi* Scotto di Carlo 1966, pl. I, fig. 32; pl. II, figs. 1-6; pl. III, figs. 1-4, text-fig. 1b. *Alveolina decastroi* Scotto di Carlo 1966, pl. I, fig. 32; pl. II, figs. 1-6; pl. III, figs. 1-4, text-fig. 1b.- Hottinger 1974, text-fig. 24.- Drobne 1977, pl. 11, figs. 5-8, text-figs. 29b, 45b.- Hottinger and Drobne 1988, pl. I.- Drobne et al. 2011, p. 749, pl. 2.- Rodríguez-Pintó et al. 2013, text-fig. 5, 18-19.- Papazzoni et al. 2017, p. 12, text-fig. 5b.- Sirel and Deveciler 2017, p. 76, pl. 4, fig. 6.- Hadi et al. 2019, p. 155, fig. 7.8.

#### تعداد نمونه: ۶

**توصیف:** پوسته دارای اندازه‌ای کوچک و شکل تخم‌مرغی کشیده با قطب‌های گردشده است. حجره جنینی کوچک توسط ۲ دور پیچش فشرده کروی-نیمه‌کروی احاطه می‌شود، سپس در ادامه توسط ۱۰-۸ دور پیچش شل‌تر مراحل بلوغ و پیری را نشان می‌دهد. ضخامت لایه قاعده‌ای در برش محوری افزایش یافته است. اتاقک‌های کوچک و کروی در مراحل آغازین و فرم‌های ضخیم، تخم‌مرغی و ایستاده در مراحل بیرونی‌تر مشاهده‌شدنی‌اند. این گونه با داشتن حجره اولیه کوچک‌تر و قطب‌هایی با بریدگی کمتر و دور پیچش‌های شل‌تر، به‌خصوص در محور استوایی از *A. cremae* تفکیک‌شدنی است. نمونه‌های حاضر در این پژوهش

(Sirel and Acar 2008; Rodríguez-Pintó et al. 2013) همچنین بر طبق زون‌بندی زیستی توسط (Serra-Kiel et al. 1998)، گستره چینه‌شناسی گونه *A. distefanoi* معرف سن ایپرسین پسین (SBZ10-SBZ11) است (جزئیات بیشتر را در جدول ۲ ببینید).

#### *Alveolina cremae* Checchia-Rispoli 1905

تابلو ۳، شکل‌های ۴-۱، جدول ۱

*Alveolina cremae* Checchia-Rispoli 1905, p. 156, pl. 12, figs. 3-4. *Alveolina cremae* Checchia-Rispoli 1905, p. 156, pl. 12, figs. 3-4.- Hottinger 1960, p. 152, pl. 10, figs. 8-10; pl. 11, figs. 4-8; pl. 14, fig. 8.- Scotto di Carlo 1966, pl. VI, figs. 2-6; pl. VIII, figs. 1-4; pl. IX, figs. 1-6; pl. X, figs. 4-5; pl. XI, figs. 5-6; pl. XII, figs. 4-6.- Hottinger 1974, pl. 86.- Drobne 1977, p. 56, pl. 12, fig. 15, text-fig. 30b; pl. 13, fig. 6.- Hottinger and Drobne 1988, pl. II.- White 1992, pl. 2, figs. 8-9.- Drobne and Trutin 1997, pl. 2, fig. 11.- Özgen-Erdem et al. 2007, p. 923, text-fig. 9c.- Sirel and Acar 2008, pl. 48, figs. 1-6.- Di Carlo et al. 2010, pl. 7, fig. 11.- Drobne et al. 2011, p. 749, pl. 2.- Rodríguez-Pintó et al. 2013, text-fig. 5, 23-24.- Papazzoni et al. 2017b, p. 12, text-fig. 5a.- Hadi et al. 2019b, p. 153, fig. 7.1.

#### تعداد نمونه: ۴

**توصیف:** پوسته کوچک دارای شکل تخم‌مرغی کشیده و قطبین بریده و تا حدودی گردشده است. حجره جنینی نیمه‌کروی توسط ۱ تا ۲ دور پیچش مرحله جوانی احاطه شده است. در ادامه ۸-۶ دور پیچش کشیده و تا حدودی دوکی‌شکل به‌طور آزادانه نسبت به دوره‌های قبلی، بخش‌های میانی و بیرونی را تشکیل می‌دهند. در این مراحل حداکثر ضخامت لایه قاعده‌ای ۲ مرتبه بلندتر از بلندای اتاقک‌ها در برش محوری است. اتاقک کروی‌شکل در مراحل داخلی و سپس تخم‌مرغی ایستاده در دوره‌های بیرونی ظاهر می‌شوند. نمونه‌های حاضر بسیار مشابه برخی تصاویر در (Scotto Di Carlo 1966) و (Sirel and Acar 2008) هستند. این گونه به‌طور چشمگیری به‌عنوان یک فرم اشتقاق‌یافته از گونه *A. distefanoi* درون یک خط تکاملی با یک حجره اولیه خیلی

از توالی‌های ایپرسین (ائوسن آغازین) (SBZ10-SBZ11) (زون‌بندی 1998 Serra-Kiel et al.) معرفی شد. در سال‌ها بعد (Maghfouri Moghadam et al. 2022) مجدداً همان تصویر از گونه *A. rutimeyeri* را با عنوان گونه «*A. aragonensis*» از توالی‌های برش چناره معرفی کردند و سن ائوسن پیشین را در نظر گرفتند. هرچند که تصویر نمایش داده شده و مقیاس خطی حاضر (شکل 6a) در پژوهش آنها، براساس اندازه‌گیری‌های بایومتریک مطابق با گونه شناسایی شده نیست. در اینجا آنها حتی گونه *Alveolina* مذکور را به توالی‌های سازند پایده نسبت دادند. اگرچه جزئیات بیشتر توسط Hadi (under review) درباره شناسایی‌های صحیح روزن‌داران کفزی بزرگ در مقاله Maghfouri Moghadam (2022 et al.) بیشتر بحث شده است. از دیگر مطالعات انجام‌شده در تاق‌دیس چناره، شامل بررسی‌های زیست چینه‌نگاری توسط (Zabihi Zoeram et al. 2016) است. اگرچه آنها در مطالعات بخش پایینی از سازند شهبازان، گونه‌های مختلفی از *Discocyclina*، *Assilina* و *Nummulites* را منتسب به رسوبات ائوسن میانی (لوتسین پیشین، SBZ13) شناسایی کردند، اما حتی در سطوح، جنس شناسایی‌ها پذیرفتنی نیست، برای مثال *Discocyclina dispansa* (شکل 6p) و یا برش‌های نامناسب از *Assilina* که یقیناً پذیرفتنی نیستند. با توجه به مطالعات اخیر توسط (Zabihi Zoeram et al. 2016)، زمینه چینه‌نگاری و زیست چینه‌نگاری سازند شهبازان در سه برش سطح الارضی چناره (در آخرین تونل بزرگراه خرم‌آباد-اندیمشک و ۵ کیلومتری خاوری پل زال)، تنگ زال (در یال غربی تاق‌دیس چناره و در ۵۰ کیلومتری اندیمشک) و ماله کوه (در یال جنوبی این تاق‌دیس و حدود ۳ کیلومتری شمال شرق شهرستان پل دختر) در زون لرستان مطالعه شده است. در برش چناره مرز پایینی آن با سازند پایده به صورت تدریجی و پیوسته و مرز بالایی آن با سازند آسماری به صورت ناپیوسته و هم‌شیب است، در برش تنگ زال، مرز پایینی سازند شهبازان رخنمون ندارد و در رأس

بسیار شبیه به تصاویر گونه *A. decastroi* نمایش داده شده در (Scotto Di Carlo 1966) است. این گونه نیز همانند گونه‌های توصیف‌شده پیشین فقط از نواحی تیس مرکزی و غربی گزارش شده است (ببینید جدول ۲). در ایران، این گونه با جزئیات دقیق از ناحیه شرق (بیرجند)، درون زون زیستی SBZ11 نشان داده شد (ببینید Hadi et al. 2019a). اگرچه حضور *A. decastroi* از توالی‌های قدیمی‌تر (SBZ10) و جدیدتر (SBZ12) در نواحی ایتالیا (Scotto Di Carlo 1966) و ترکیه (Sirel and Deveciler 2017) نیز ثبت شد (جدول ۲). این گونه به مانند گونه‌های توصیف‌شده قبلی دارای گستره زمانی در طی ایپرسین پسین است.

#### بحث

همان‌طور که در این پژوهش اشاره شد، مطالعات اندکی بر زیست چینه‌نگاری روزن‌داران دریای کم‌عمق سازند شهبازان تاکنون از ناحیه زاگرس انجام شده است. اطلاعات منتشرشده گویای ته‌نشست‌های رسوبات دریای سازند شهبازان به سن ائوسن میانی-پسین‌اند (ببینید مقالات Zabihi Zoeram et al. 2016 ; Abdolnia et al. 2017 ; Maghfouri Moghadam and Taherpour Khalil Abad 2013; Maghfouri Moghadam et al. 2022). در اینجا ما سعی داشتیم یک مقایسه‌ای از مجموعه روزن‌داران کفزی بزرگ شناسایی‌شده تاکنون با کار حاضر داشته باشیم که متأسفانه به دلیل ضعف مطالعات پیشین امکان پذیر نبود. پس ما سعی می‌کنیم به‌طور موردی به برخی از مشکلات اشاره‌ای داشته باشیم، هرچند که فراتر از مطالعه حاضر است.

در مطالعات (Abdolnia and Moghadam 2015) (شکل 5k) و (Abdolnia et al. 2017) (تابلو ۱ شکل b)، نمونه‌ای از برش محوری گونه‌ای از *Alveolina* با عنوان «*A. rutimeyeri*»، با یک تصویر مشابه معرفی شد که نویسندگان حضور این گونه را به ته‌نشست‌های لوتسین آغازین از سازند شهبازان در تاق‌دیس چناره نسبت دادند؛ در حالی که این گونه با دارا بودن یک گستره جهانی در سرتاسر حوضه تیس

سازند، بسیار فرسایش یافته است و در برش تنگ ملاوی، سازند شهبازان به طور ناگهانی و هم شیب بر سازند کشکان و به طور ناپیوسته و هم شیب در زیر سازند آسماری قرار گرفته است. در برش چناره، شناسایی ۲۱ گونه از ۱۸ جنس از روزن‌داران کفزی، محدوده سنی این سازند، ائوسن میانی و از لوتین تا بارتونین (SBZ13-SBZ18?) تعیین سن شده است. توالی قاعده شهبازان حاوی روزن‌داران کفزی شاخص شامل *Assilina parva*, *Assilina praespira*, *Discocyclina dispansa hungarica*, *Nummulites laevigatus* است که براساس (Serra-Kiel et al. 1998)، این مجموعه فسیلی نشان‌دهنده زون زیستی SBZ13 به سن لوتین پیشین (ابتدای ائوسن میانی) است. نظر به اینکه بخش اعظم سازند شهبازان در برش تنگ ملاوی از دولومیت و میان‌لایه‌های سنگ آهک دولومیتی تشکیل شده است، بنابراین فسیل‌های موجود در اثر فرآیند دولومیتی شدن از بین رفته‌اند و گاهی آثاری از آنها باقی مانده است که متأسفانه بخش قاعده‌ای این توالی تعیین سن نشده است؛ با این حال در بخش انتهایی توالی، یک لایه سنگ آهکی نازک تا متوسط لایه به ضخامت ۷ متر حاوی روزن‌داران کفزی مهم شامل *Rabdorites malatyeaensis*, *Hymanella huberi* و *Neotaberina neaniconica*, *Dictyoconus indicus* و *praerhapydionina delicata* است که براساس زون‌بندی ارائه‌شده توسط (Serra-Kiel et al. 1998)، نشان‌دهنده زون‌های SBZ17-18? به سن بارتونین پیشین - پسین است. این در حالی است که در توالی پایینی سازند شهبازان در برش تنگ لیلیم، حضور گونه‌های *Alveolina fornasinii*, *Alveolina distefanoi* و *Alveolina schwageri* *decastroi* شناسایی شده است و همچنین حضور گونه *A. distefanoi* برای اولین بار شناسایی شد.

### نتیجه

در این پژوهش برای اولین بار روزن‌داران کفزی بزرگ از توالی‌های کربناته بخش پایینی سازند شهبازان با جزئیات

دقیقی مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج حاصل از شناسایی گونه‌های حاضر معرف سن ایپرسین پسین و معادل SBZ10-SBZ11 مطابق با زون‌های کفزی کم‌عمق معرفی شده از حوضه تیس غربی (اروپا، مدیترانه) توسط Serra-Kieli et al. (1998) است. گونه‌های شناسایی شده مانند *A. distefanoi*, *A. fornasinii*, *A. schwageri*, *A. cremaea*, *A. decastroi* تماماً تحت عنوان نمونه‌هایی دارای توزیع جغرافیایی وسیع در سرتاسر حوضه تیس غربی شناخته شده بودند. از این رو یافته‌های ما در مقاله حاضر حاکی از یک توزیع وسیع و گسترش گونه‌های آلئولینا به همراه روتالیدها در طی زمان ائوسن پیشین در نتیجه یک شرایط محیط دیرینه قابل مقایسه با حوضه‌های غربی‌تر (همچون تیس غربی) می باشد. ولو اینکه فون‌های شناخته شده در اینجا و شباهت‌های آنها با حوضه‌های شمالی مجاور همچون ایران مرکزی و البرز نشان‌دهنده یک دریای کم‌عمق کربناته پهناور با توزیع گونه‌های آلئولینا در طی زمان ائوسن پیشین درون اکثر نواحی پلتفرم ایران است. در اینجا همچنین حضور گونه *A. distefanoi* از ایران و ناحیه زاگرس برای اولین بار شناسایی گردید. این گونه‌های شاخص قابل اعتماد و همراهی آنها با گونه‌هایی از روتالیدهایی مانند *Gyroidinella cf. magna* (Le Calvez), *Lockartia hunti* (Ovey), *Gyroidinella cf. magna* (Le Calvez), *Cuvillierina vallensis* (Ruiz De Gaona), *Lockhartia hunti* (Ovey), *Granorotalia* sp. معرف تعیین سن بخش پایینی سازند شهبازان و اقتباس آن به زمان ته نشست توالی‌های کربناته این تشکیلات در طی ایپرسین پسین هستند که تا بیش از این سن ائوسن میانی (لوتسین) در نظر گرفته شده بود. بدین ترتیب بر اساس داده‌های موجود بازنگری سن بخش پایینی سازند شهبازان پیشنهاد می‌گردد. به‌علاوه نتایج این تحقیقات نشان می‌دهد بازنگری سرتاسری سن سازند شهبازان بر روی توالی‌های این تشکیلات در حوضه زاگرس نیازمند مطالعات بیشتری است.

### تشکر و سپاسگزاری

در اینجا لازم می‌دانیم از دکتر لورنزو کنسرتی (Lorenzo

- Leidse Geologische Mededelingen. 51: 103–129.
- Ghanbarlo H. Vaziri-Moghaddam H. Seyrafian A. Taheri A. and Rahmani, A. 2015. Biostratigraphy of the Shahbazan and Asmari formations in well no.3 of Qaleh Nar oil field, Lorestan. *Paleontology, Spring & Summer 2015*, 3 (1): 59-72.
- Hadi M. and Vahidinia M. 2019. Biostratigraphy of larger benthic foraminifera from Cuisian and Bartonian limestones from the Torbat-e-Heydariyeh region (Central Iran). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie- Abhandlungen*. 291 (3): 299-315.
- Hadi M. Less G. and Vahidinia M. 2019a. Eocene larger benthic foraminifera (alveolinids, nummulitids, and orthophragmines) from the eastern Alborz region (NE Iran): Taxonomy and biostratigraphy implications. *Revue de Micropaléontologie*. 63: 65-84.
- Hadi M. Vahidinia M. and Abbassi N. 2019b. Ilerdian-Cuisian alveolinids from the western Alborz and eastern Iran zones: systematic and biostratigraphic implications. *Journal of Foraminiferal Research*. 49 (2): 141–162.
- Hadi M. Özgen-Erdem N. Sinanoglu D. Sarkar S. and Zareh A. 2020. Distribution of Alveolina assemblages in the Ypresian (Ilerdian-Cuisian) successions from Iran and Turkey (central and western Tethys): biostratigraphic implications for regional correlation. *Micropaleontology*. 66 (1): 51–74.
- Hadi M. (under review). comments on New findings on Stratigraphy of the Paleocene–early Eocene successions in Lorestan Zone, Iran. Carbonates and Evaporites.
- Hottinger L. 1960. Recherches sur les Alvéolines du Paléocène et de l'Eocène. *Mémoires Suisses de Paléontologie*. 75/76: 1-243.
- Hottinger L. 1974. Alveolinids, Cretaceous-Tertiary larger foraminifera. *Esso Production Research-European Laboratories*, 84 p.
- Hottinger L. 2014. *Paleogene larger rotaliid foraminifera from the western and central Neotethys*. Springer International Publishing, Switzerland. 196 p.
- Hottinger L. and Drobne K. 1988. Alvéolines tertiaires: quelques problèmes liés à la conception de l'espèce. *Revue de Paléobiologie* 2, 665–685.
- James G. A. and Wynd J.G. 1965. Stratigraphic nomenclature of Iranian oil consortium agreement area. *AApG Bulletin*. 49(12): 2182-2245.
- Less G. 1987. Az Európai orthophragminák öslénytana és rétegtana/Paleontology and stratigraphy of the European orthophragminae. *Institutum Geologicum Hungaricum*. 51: 1-373.
- Maghfouri Moghadam I and Taherpour Khalil Abad M. 2013. Microbiostratigraphy of Middle Eocene

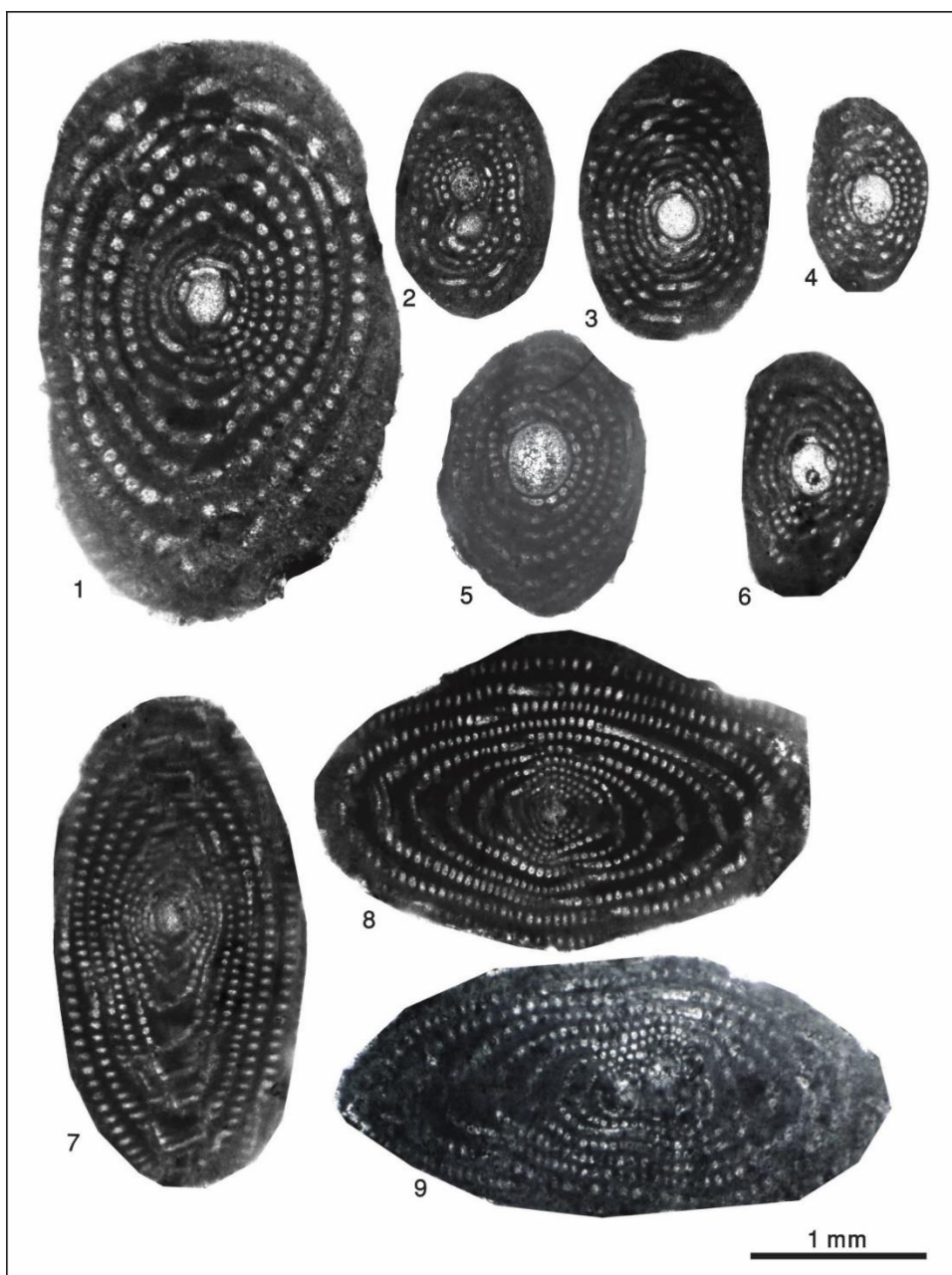
(Consorti) برای شناسایی نمونه‌های روتالیدها حاضر در این پژوهش کمال تشکر را داشته باشیم. همچنین از دکتر مهدی هادی برای راهنمایی‌ها و برخی توصیه‌های ارزشمند در مقاله حاضر سپاسگزاریم. به‌علاوه از داوران محترم و سردبیر مجله برای توصیه‌های ارزنده، که سبب افزایش کیفیت مقاله حاضر شدند، کمال تشکر را داریم.

## References

- Abdolnia A. Maghfouri Moghadam I. and Baghbani D. 2017. Stratigraphy of the Shahbazan Formation in the Lorestan basin. *Scientific Quarterly Journal, Geosciences*. 26(103): 157-168. [In Persian].
- Abdolnia A. and Moghadam I. M. 2015. Microbiostratigraphy and depositional environment of Eocene Shahbazan deposits at Chenareh section southwest of Iran. *Global Geology*, 18(3), 155-163.
- Abdi A. and Adabi M.H. 2009. Dolomites petrography diagenesis analysis, probable Shahbazan-Asmari formations boundary and facies based on dolomitic geochemistry, petrographic evidences and statistical methods in Darabi section (Southwest Iran). *Journal of Stratigraphy and Sedimentology Researches*, 25(1): 81-100.
- Alavi M. 2004. Regional stratigraphy of the Zagros fold-thrust belt of Iran and its proforeland evolution. *Geological Society of America Bulletin*. 116(8): 983-992.
- Bozorgnia F. and Kalantari A. 1965. Nummulites of parts of central and east Iran, Tehran, Iran: National Oil Company. 23 pls.; 28 p.
- Cecchia-Rispoli G. 1909. La serie Nummulitica dei dintorni di Termini-Imerese. *Io, Il Vallone Tre Pietre: Giorn. Se. Nat. ed Econ. di Palermo* 27, 53–137.
- Cecchia-Rispoli, G., 1905. Sopra alcune Alveoline eoceniche della Sicilia. *Palaeontographia Italica*, 11: 147–165.
- Di Carlo M. Accordi G. Carbone F. and 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.
- Drobne K. 1977. Alvéolines paléogènes de la Slovénie et de l'Istrie. *Mémoires Suisses de Paléontologie*. 99: 1–132.
- Drobne K. Cosovic V. Moro A. and Buckovic D. 2011. The role of the Palaeogene Adriatic Carbonate Platform in the spatial distribution of Alveolinids. *Turkish Journal of Earth Sciences*. 20: 721-751.
- Gaemers P. A. M. 1978. Systematics of the alveolinids of the Tremp basin, south-central Pyrenees, Spain.

- Birkhäuser. 236 p.
- Scotto di Carlo B. 1966. Le Alveoline del Gargano nord-orientale: *Palaeontographia Italica*. 61: 65-73.
- Serra-Kiel J. Hottinger L. Caus E. Drobne K. Ferrandez C. Jauhri A.K. Less G. Pavlovec R. Pignatti J. and Samsó J. M. 1998. Larger foraminiferal biostratigraphy of the Tethyan Paleocene and Eocene. *Bulletin de la société géologique de France*. 169: 281-299.
- Setudehnia A. 1967. Dal-Parii Geological Complication Map 1/100,000 scale (sheet 20816E), Iranian Oil Operating Company.
- Shafaii Moghadam H. and Stern R. J. 2014. Ophiolites of Iran: Keys to understanding the tectonic evolution of SW Asia:(I) Paleozoic ophiolites. *Journal of Asian Earth Sciences*. 91: 19-38.
- Sherkati S. and Letouzey J. 2004. Variation of structural style and basin evolution in the central Zagros (Izeh zone and Dezful Embayment), Iran. *Marine and Petroleum Geology*. 21(5): 535-554.
- Sirel E. and Acar S. 2008. Description and biostratigraphy of the Thanetian-Bartonian Glomalveolinids and Alveolinids of Turkey. *TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası*. 264 p.
- Sirel E. and Deveciler A. 2017. A new late Ypresian species of *Asterigerina* and the first records of *Ornatorotalia* and *Granorotalia* from the Thanetian and upper Ypresian of Turkey. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*. 123: 65-78.
- Sirel E. 2018. Revision of the Paleocene and partly Early Eocene larger benthic foraminifera of Turkey. Ankara University Publishing. 27, 198 p.
- Stöcklin J. 1968. Structural history and tectonics of Iran: a review. *AAPG Bulletin*. 52: 1229-1258.
- White M. R. 1997. A new species of *Somalina* (*Somalina hottingeri*) with partially vacuolate lateral walls from the Middle Eocene of Oman. *Journal of Micropalaeontology*. 16(2), 131-135.
- White M.R. 1992. On species identification in the foraminiferal genus *Alveolina* (Late Paleocene-Middle Eocene). *The Journal of Foraminiferal Research*, 22 (1): 52–70
- Wynd J. G. 1965. Biofacies of the Iranian Oil Consortium Agreement Area: Iranian Oil Operating Companies. Geological and Exploration Division, Rep. 1082, pp. 89.
- Zabihi Zoeram F. Vahidinia M. Sadeghi A. Amiri Bakhtiar H. and Mahboubi A. 2016. Larger benthic foraminifera from Middle Eocene Shahbazan succession at the Kuh-e-Chenareh Anticline, SE Lurestan Basin. *Sedimentary Facies*. 8 (2), 176-197. [In Persian]
- Shahbazan Formation at the southeastern flank of Chenar Anticline, Lurestan Basin, Sw Iran. *Iranian Journal of Earth Sciences*. 5 (2): 74-81.
- Moghaddam I. M. Darabi G. and Mirsadzadeh Y. 2022. New findings on Stratigraphy of the Paleocene–early Eocene successions in Lorestan Zone, Iran. *Carbonates and Evaporites*, 37(1):1-14.
- Motiei H. 1993. Stratigraphy of Zagros. Geological Survey of Iran Publication, Tehran. 536 p. [In Persian].
- Nemati M. H. Mohseni H. Memariani M. Yeganeh B. Janbaz M. and Swennen R. (2019). Petrography and geochemical constrain on dolostones of the Shahbazan Formation in Lorestan (Iran). *Carbonates and Evaporites*, 34(1):115-132.
- Özgen-Erdem N. Akyazı M. and Karabasoglu A. 2007. Biostratigraphic interpretation and systematics of *Alveolina* assemblages from the Ierdian–Cuisian limestones of Southern Eskişehir, Central Turkey. *Journal of Asian Earth Sciences*. 29: 911–927.
- Papazzoni C. A. Čosović V. Briguglio A. and Drobne K. 2017. Towards a calibrated larger foraminifera biostratigraphic zonation: celebrating 18 years of the application of shallow benthic zones. *Palaios*. 32(1): 1-4.
- Papazzoni C. A. Fornaciari E. Giusberti L. Vescogni A. and Fornaciari B. 2017b. Integrating shallow benthic and calcareous nannofossil zones: the lower Eocene of the Monte Postale section (northern Italy). *Palaios*, 32 (1): 6-17.
- Rodríguez-Pintó A. Pueyo E. L. Serra-Kiel J. Barnolas A. Samsó J. M. and Pocoví A. 2013. The upper Ypresian and Lutetian in San Pelegrín section (Southwestern Pyrenean Basin): magnetostratigraphy and larger foraminifera correlation. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 370: 13-29.
- Rahaghi A. and Schaub H. 1976. Nummulites et Assilines du NE de l'Iran. *Eclogae geol. Helv.* 69 : 765-782.
- Rahaghi A. 1978. Paleogene biostratigraphy of some parts of Iran. National Iranian Oil Company, Geological Laboratories. 164 p.
- Rahaghi A. 1980. Tertiary faunal assemblage of Qum-Kashan, Sabzewar and Jahrum areas. National Iranian Oil Company, Geological Laboratories. 64 p.
- Rahaghi A. 1983. Stratigraphy and faunal assemblage of Paleocene-Lower Eocene in Iran. National Iran Oil Company. 73 p.
- Schaub H. 1981. Nummulites at Assilines de la Téthys paléogène : taxinomie, phylogenèse et biostratigraphie. Atlas I:\* Hans Schaub.

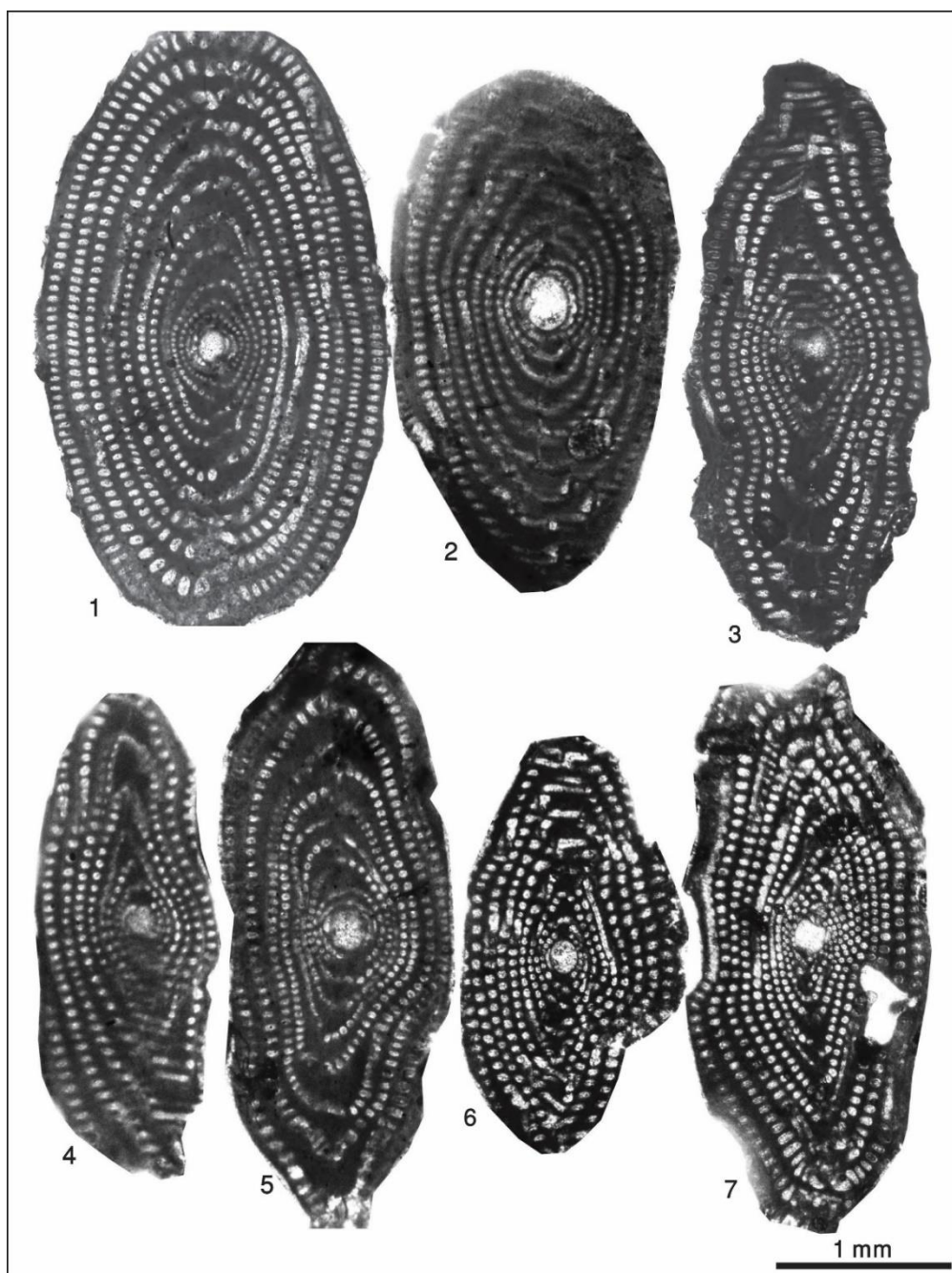




تابلو ۱- برش‌های محوری، اندکی مایل از مرکز محور فرم‌های مگالوسفریک گونه‌های آلوتولینای سازند شهبازان (برش تنگ-لایلم، ناحیه زاگرس) (1-6) *Alveolina fornasinii* (Checchia-Rispoli), sample SH/203 (7-9) *Alveolina schwageri* (Checchia-Rispoli), sample SH/203.

**Plate 1-** Axial, axial slightly oblique and sub-equatorial centered sections of megalospheric *Alveolina* from the Shahbazan Fm. (Tang-e-Leilam section, Zagros region): (1-6) *Alveolina fornasinii* (Checchia-Rispoli), sample SH/203; (7-9) *Alveolina schwageri* (Checchia-Rispoli), sample SH/203.

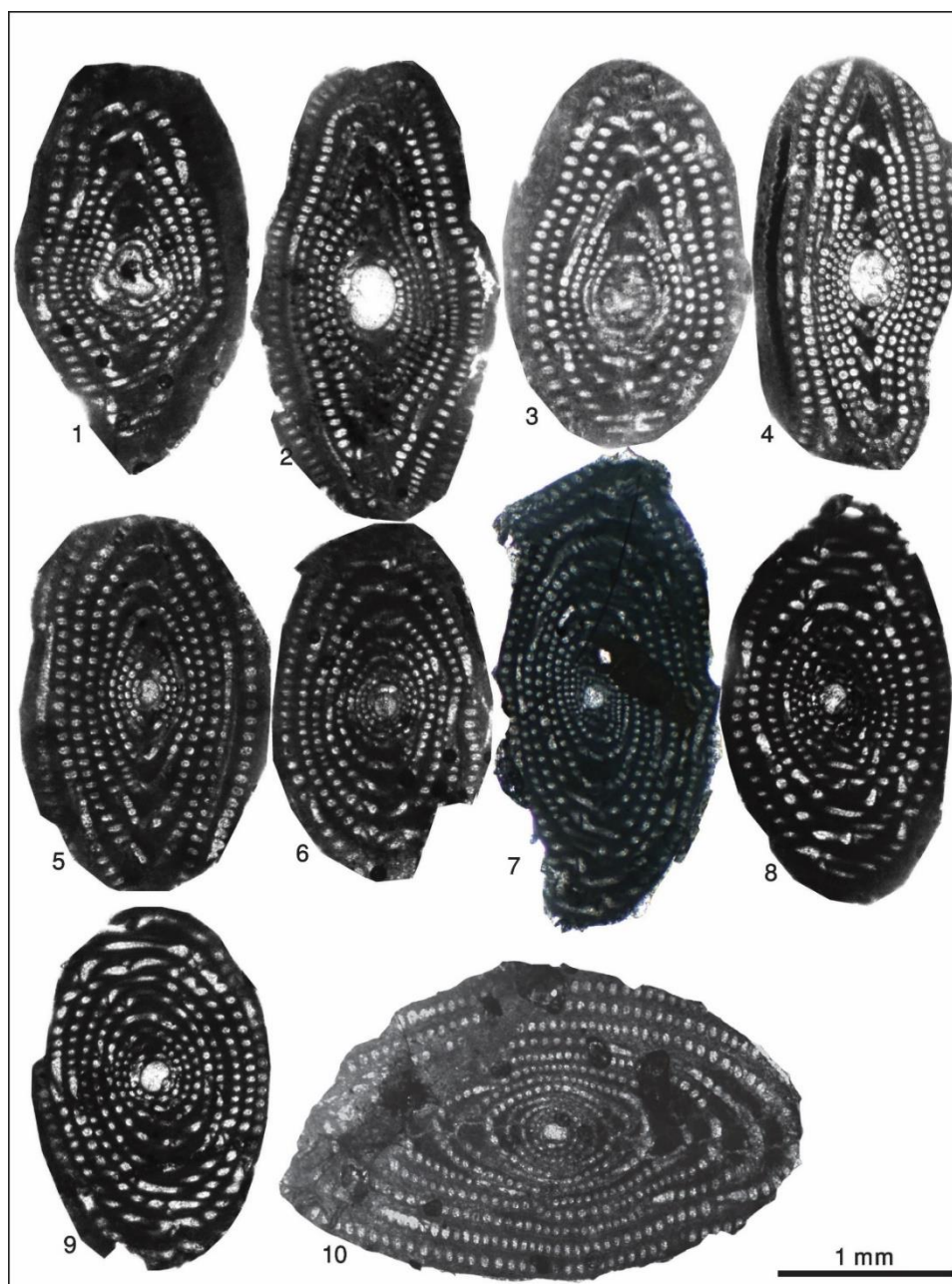




تابلو ۲- برش‌های محوری، اندکی مایل از مرکز محور فرم‌های مگالوسفریک گونه‌های آلئولینای سازند شهبازان (برش تنگ-لایم، ناحیه زاگرس) (1-2) *Alveolina fornasinii* (Checchia-Rispoli), sample SH/203 (3-7) *Alveolina schwageri* (Checchia-Rispoli), sample SH/203

*Alveolina distefanoi* (Checchia-Rispoli), sample SH/198 and 203

**Plate 2** Axial, axial slightly oblique and sub-equatorial centered sections of megalospheric *Alveolina* from the Shabazan Fm. (Tang-e-Leilam section, Zagros region): (1-2) *Alveolina fornasinii* (Checchia-Rispoli), sample SH/203; (3-7) *Alveolina distefanoi* (Checchia-Rispoli), sample SH/198 and 203.



تابلو ۳- برش‌های محوری، اندکی مایل از مرکز محور فرم‌های مگالوسفریک گونه‌های آلتولینای سازند شهبازان

۵-) *Alveolina cremae* (Checchia-Rispoli), sample SH/203 (1-4) (برش تنگ-لیم، ناحیه زاگرس)

*Alveolina decastroi* (Scotto Di Carlo), sample SH/203 and 206 (10)

**Plate 3-** Axial, axial slightly oblique and sub-equatorial centered sections of megalospheric *Alveolina* from the Shahbazan Fm. (Tang-e-Leilam section, Zagros region): (1-4) *Alveolina cremae* (Checchia-Rispoli), sample SH/203; (5-9) *Alveolina decastroi* (Scotto di Carlo), sample SH/203 and 206.



تابلو ۴- نمایش برش‌هایی از گونه‌های روتالیدها در تجمعات آلفولینای برش مطالعه‌شده (تنگ لیم-سازند شهبازان) *Lockartia hunti* (A-G) *Cuvillierina vallensis* (Ruiz (N-Q, S-U). *Granorotalia* sp.(J-M). *Gyroidinella* cf. *magna* (Le Calvez) (H-I). (Ovey) *Cuvillierina* *vallensis* که ۲ میلی‌متر است. *Rotalia* cf. *marginata* (d'Orbigny) (R, V, X). *De Gaona* مقیاس خطی ۱ میلی‌متر برای تمام تصاویر به‌جز برای

**Plate 4-** Different sections of Rotaliids among the Alveolina assemblages from the Shabbazan Fm. (Tang-e-Leilam section, Zagros region).

