



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

Journal of Stratigraphy and Sedimentology Researches  
E-ISSN: 2423-8007  
Vol. 39, Issue 1, No. 90, Spring 2023, pp 55-76  
Received: 27.06.2022 Accepted: 17.06.2023

**Research Paper**

**Biostratigraphy of the Pabdeh Formation based on planktonic foraminifera in the Tang-e-Chogan section in Interior Fars, Zagros Basin**

**Zahra Khaloasgari**

MSC student, Geology Department, Faculty of Science, Payame Noor University, Tehran, Iran  
z.khaloaskari@gmail.com

**Mahnaz Amirshahkarami\*** 

Associate Professor, Geology Department, Faculty of Science, Payame Noor University, Tehran, Iran  
amirshahkarami@pnu.ac.ir

**Koorosh Rashidi Sharifabad**

Associate Professor, Department of Geology, Faculty of Science, Yazd University, Yazd, Iran  
kooorsharshidi@yazd.ac.ir

**Abstract**

The biostratigraphy of the marly-limestone Pabdeh Formation has been studied in a section located in the Interior Fars (folded Zagros). Five assemblage biozones of planktonic foraminifera with Early Eocene to Late Eocene age were identified in the studied section. Biozone 1 with a thickness of two meters has been identified at the base of the studied succession and includes *Morozovellavella scoensis* and *Morozovella conicotruncata* species defining the Early Eocene age. Biozone 2 with a thickness of 59 meters is the Early Eocene in age and is associated with the first occurrence of *Morozovella aragonensis* at the base and the last occurrence of *Chiloguembelina wilcoxensis* at the top. Biozone 3 with a thickness of 66 meters is defined by the first occurrence of *Globigerinatheka kugleri* at the base and the occurrence of *Guembelitrioides nuttalli* at the top and represents the beginning of the part of the Middle Eocene. The presence of *Orbulinoides beckmanni* indicates the Middle Eocene for biozone 4 with a thickness 88 meters. Biozone 5 with a thickness of 163 meters indicates the Middle–Late Eocene for the top of studied succession according to the first and last occurrence of *Hantkenina alabamensis*.

**Keywords:** Pabdeh Formation, Planktonic foraminifera, Early Eocene–Late Eocene, Biostratigraphy

**Introduction**

The Laramide orogeny event is one of the tectonic events affecting the geology of Iran, which played a significant role in the formation of independent Cenozoic sedimentary basins of Iran (Aghanabati 2004). The subduction of Neotethys under the Iranian Plate began in the Upper Jurassic–Lower Cretaceous and was accompanied by the evolution of the present-day tectonic structure of Zagros in the Upper Paleocene–Lower Eocene (Heidari 2008). The Zagros sedimentary basin has three sedimentary units: Khuzestan Plain, folded Zagros or external Zagros, high Zagros or internal Zagros (Darvishzadeh 1991). After the Late Cretaceous movements, in the Early Paleogene, the whole Zagros was covered by an progressive sea. In the coastal areas of this sea

the Sachun Formation, in shallow areas the Jahrom Formation and in deep areas the Pabdeh Formation have been deposited (Aghanabati 2004).

The Pabdeh Formation is limited to the shales layers of the Gurpi Formation with the Maastrichtian age (in Fars and Khuzestan) to the Paleocene age (in Lorestan) at the lower boundary, and is limited to the limestones layers of the Asmari Formation with Oligocene–Miocene age at the upper boundary.

The studied section is located in the Tang-e-Chogan area 35 km of northeast of Kazeron in the Interior Fars Basin in the folded Zagros. This section is on the axial line of the Dashtak anticline in the geographical position 51° 36' 48/22''

\*Corresponding author

Khaloasgari Z., Amirshahkarami M. and Rashidi Sharifabad K. (2023). Biostratigraphy of the Pabdeh Formation based on planktonic foraminifera in the Tang-e-Chogan section in Interior Fars, Zagros Basin. Journal of Stratigraphy and Sedimentology Researches, 39(1):55-76.



2423-8007 / © 2023 University of Isfahan

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.2023.134029.1234>



<https://dorl.net/dor/20.1001.1.20087888.1402.39.1.4.4>

to 51° 36' 58/09" East and 29° 47' 28/52" to 29° 47' 69/59" North.

The lithology of the Pabdeh Formation in the Tang-e-Chogan section with a thickness of 378 meters is composed of marls, marly limestones, and medium to thick bedded limestones.

In its lower boundary, there are gray shales of the Gurpi Formation (Upper Cretaceous) with disconformities (Moghaddasi et al. 2020) and the upper boundary is overlain by the limestones of the Asmari Formation (Oligocene–Miocene).

Considering the special position of the Pabdeh Formation in the petroleum system of the Zagros Basin, it is important to study this formation. For this reason, in this research, the stratigraphy and biostratigraphy of this formation based on plankton foraminifera have been investigated.

### Discussion of Results & Conclusions

The biostratigraphy of the Pabdeh Formation in the studied section is according to the biozonation of planktonic foraminifera by Toumarkine and Luterbacher (1985), Bolli et al. (1985), Berggren and Pearson (2005), Wade et al. (2011), and Bown et al. (2020). Five assemblage biozones of plankton foraminifera with the Early Eocene to Late Eocene age were identified in the studied section. Biozone 1 with a thickness of two meters has been identified at the base of the studied succession and includes *Morozovella velascoensis* and *Morozovella conicotruncata* species defining the Early Eocene age. Biozone 2 with a thickness of 59 meters is Early Eocene in age and is associated with the first occurrence of *Morozovella aragonensis* at the base and the last occurrence of *Chiloguembelina wilcoxensis* at the top and is consistent to the base of the biozone E5 of Berggren and Pearson (2005), Wade et al. (2011). Assemblage biozone 2 includes *Morozovella aequa*, *Morozovella formosa*, *Morozovella gracilis*, *Chiloguembelina wilcoxensis*, *Morozovella aragonensis*, *Morozovella caucasica*, *Morozovella subbotinae*, *Alicantina* sp., *Subbotina* sp., *Subbotina* cf. *eocana*, *Pseudohastigerina micra*, *Planorotalite pseudoscitula*, *Clavigerinella akersi*, *Parasubbotina pseudowilsoni*, *Hantkenina* sp. Biozone 3 with a thickness 66 meters includes assemblage of *Guembeltrioides nuttalli*, *Globigerina* sp., *Hantkenina* sp., *Uvigerina havanensis*, *Hantkenina mexicana*, *Globigerinatheka kugleri*, *Acarinina bullbrooki*, *Morozovella* cf. *aragonensis*, *Planorotalites pseudoscitula*, *Globorotalia renzi*, *Globorotalia* sp.

, *Hantkenina longispina*, *Morozovelloides* cf. *crassatus*, *Hantkenina alabamensis*, *Pseudohastigerina* cf. *micra*, *Turborotalia cerroazulensis*, *Globigerina velascoensis*, *Subbotina eocaena*. It is defined by the first occurrence of *Globigerinatheka kugleri* at the base and the occurrence of *Guembeltrioides nuttalli* at the top and represents the beginning of the part of the Middle Eocene and is in accordance of the base of the biozone E8 of Wade et al. (2011). Biozone 4 with a thickness 88 meters includes *Globigerina* sp., *Hantkenina* sp., *Hantkenina mexicana*, *Acarinina bullbrooki*, *Hantkenina longispina*, *Hantkenina alabamensis*, *Turborotalia cerroazulensis*, *Subbotina eocaena*, *Orbulinoides beckmanni*, *Pseudohastegina* cf. *micra*, *Globigerina pseudoeocaena*, *Pseudohastegina micra*, *Hantkenina* aff. *Dumblei*. According to biozone P13 of Berggren and Van Couvering (1974) and Berggren and Pearson (2005) and biozone E12 of Wade et al. (2011) the presence of *Orbulinoides beckmanni* indicates the Middle Eocene for biozone 4. Biozone 5 indicates the Middle–Late Eocene for the top of the studied section according to the first and last occurrence of *Hantkenina alabamensis*. Biozone 5 with a thickness of 163 meters *Globigerina* sp., *Hantkenina* sp., *Hantkenina mexicana*, *Acarinina bullbrooki*, *Hantkenina longispina*, *Hantkenina alabamensis*, *Turborotalia cerroazulensis*, *Globigerina pseudoeocaena*, *Globigerina* sp., *Planorotalites pseudoscitula*

The biostratigraphy of the Pabdeh Formation in the Tang-e-Chogan section indicates five assemblage biozones of plankton foraminifera with the Early Eocene to Late Eocene age. These biozones include 21 genera and 24 species of the following planktonic and benthic foraminifera:


*Acarinina bullbrooki*, *Alicantina* sp., *Chiloguembelina wilcoxensis*, *Clavigerinella akersi*, *Globorotalia renzi*, *Globigerina pseudoeocaena*, *Globigerina* sp., *Globigerinatheka kugleri*, *Guembeltrioides nuttalli*, *Hantkenina alabamensis*, *Hantkenina longispina*, *Hantkenina mexicana*, *Hantkenina* sp., *Kathina* sp., *Lenticulina* sp., *Morozovella aequa*, *Morozovella aragonensis*, *Morozovella caucasica*, *Morozovella conicotruncata*, *Morozovella formosa*, *Morozovella gracilis*, *Morozovella subbotinae*, *Morozovella velascoensis*, *Morozovelloides* cf. *crassatus*, *Orbulinoides beckmanni*, *Parasubbotina pseudowilsoni*, *Planorotalites pseudoscitula*, *Pseudohastegina micra*, *Streptochilus* sp., *Subbotina eocaena*, *Subbotina* sp., *Turborotalia cerroazulensis*, *Uvigerina havanensis*.



## زیست چینه‌نگاری سازند پابده براساس روزن‌داران پلانکتون در برش تنگ چوگان، فارس داخلی، حوضه رسوبی زاگرس

زهرا خالوعسگری، دانشجوی کارشناسی ارشد گروه زمین‌شناسی بخش علوم پایه دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

z.khalooskari@gmail.com

مهناز امیرشاه‌کرمی\* , دانشیار گروه زمین‌شناسی بخش علوم پایه دانشگاه پیام نور تهران، ایران

amirshahkarami@pnu.ac.ir

کوروش رشیدی شریف‌آباد، دانشیار گروه زمین‌شناسی دانشکده علوم پایه دانشگاه یزد، یزد، ایران

koo.rashidi@gmail.com

### چکیده

زیست چینه‌نگاری سازند پابده در یک برش از این سازند، واقع در فارسی داخلی (زاگرس چین خورده) مطالعه شد. پنج زون زیستی تجمعی از روزن‌داران پلانکتون با سن ائوسن پیشین-ائوسن پسین در این برش شناسایی شد. زون زیستی ۱ شامل گونه‌های *velascoensis* و *Morozovella conicotruncata* است و سن ائوسن پیشین را برای بخش‌های ابتدایی برش مطالعه‌شده نشان می‌دهد. زون زیستی ۲، سن ائوسن پیشین دارد و با اولین ظهور گونه *Morozovella aragonensis* در ابتدا و آخرین حضور گونه *Chiloguembelina wilcoxensis* در انتها همراه است. زون زیستی ۳، همراه با اولین حضور *Globigerinatheka kugleri* و حضور *nuttalli Guembeltrioides* در انتهای این زون، بیانگر بخش‌های آغازین از ائوسن میانی است. زون زیستی ۴ به لحاظ وجود *Orbulinoides beckmanni* بیانگر ائوسن میانی است. زون زیستی ۵ با توجه به اولین و آخرین حضور *Hantkenina alabamensis* سن ائوسن میانی - پسین را برای بخش انتهایی برش مطالعه‌شده مشخص می‌کند. **واژه‌های کلیدی:** سازند پابده، روزن‌داران پلانکتون، ائوسن پیشین-ائوسن پسین، زیست چینه‌نگاری.

\*نویسنده مسئول

خالوعسگری، ز.، امیرشاه‌کرمی، م. و رشیدی شریف‌آباد، ک. (۱۴۰۲). زیست چینه‌نگاری سازند پابده براساس روزن‌داران پلانکتون در برش تنگ چوگان، فارس داخلی، حوضه رسوبی زاگرس. پژوهش‌های چینه‌نگاری و رسوب‌شناسی، ۳۹(۱): ۵۵-۷۶.



## مقدمه

بالایی به آهک‌های صخره‌ساز سازند آسماری به سن الیگوسن- میوسن محدود می‌شود. سازند پابده در برش الگو از نظر سنگ چینه‌نگاری، دو بخش غیررسمی شیل‌های ارغوانی در قاعده سازند پابده و بخش آهک‌های چرتی دارد که بر شیل‌های ارغوانی قرار می‌گیرد. بخش شیل ارغوانی در ناحیه فارس، ممتد نیست (Motiei 1995).

به جز لرستان، مرز پایینی سازند پابده ناپیوسته است. در لرستان مرز پایینی سازند پابده با شیل و مارن‌های سازند گورپی، در قاعده بخش شیل ارغوانی است، ولی، در فارس که بخش شیل ارغوانی ممتد نیست، این مرز در قاعده بخش آهک‌های چرتی انتخاب می‌شود که نشان از دگرشیبی فاز کرتاسه پایانی دارد و با گرهک‌هایی از فسفات، دندان‌ماهی، گلوکونیت و در برخی نقاط با کنگلومرا مشخص می‌شود. در برش الگو، مرز بالای سازند پابده با سنگ‌آهک‌های سازند آسماری هم‌شیب و تدریجی است و گاهی نیز سازند پابده در زیر سازند جهرم قرار دارد. (Aghanabati 2004). براساس مطالعات (Mohseni and Aasm 2004) سازند پابده از تناوب سنگ‌آهک‌های نازک‌لایه تا ضخیم‌لایه و شیل‌های خاکستری تیره تا روشن غنی از فرامینیفرای پلانکتونیک تشکیل شده است. مطالعه محیط رسوبی سازند پابده، با توجه به مطالعه فسیل‌های اثری توسط (Mohseni et al. 2011) دلالت بر وجود شرایط رمپ شیب‌دار با آب‌های عمیق کم‌اکسیژن دارد. با توجه به جایگاه ویژه سازند پابده در اکتشافات ذخایر هیدروکربنی، مطالعه توالی‌های متعدد از این سازند حائز اهمیت است؛ از این رو در این تحقیق، مطالعه چینه‌نگاری و زیست چینه‌نگاری این سازند، براساس روزن‌داران پلانکتون بررسی شده است.

## تاریخچه

سازند پابده را برای اولین بار، (James and Wynd 1965) مطالعه و معرفی کرد. برش الگوی واحد سنگی پابده در تنگ پابده در شمال میدان نفتی لالی در مسجدسلیمان، به ضخامت

رخداد کوهزایی لارامید، یکی از رویدادهای زمین‌ساختی اثرگذار بر زمین‌شناسی ایران است که در شکل‌گیری حوضه‌های رسوبی مستقل سنوزوئیک ایران، نقش بسزایی داشته است (Aghanabati 2004). فروانش ثنوتیس به زیر صفحه ایران در ژوراسیک بالایی-کرتاسه زیرین آغاز و در پالئوسن بالایی-ائوسن زیرین با تکامل ساختار تکتونیکی امروزی زاگرس، همراه شده است (Heidari 2008). حوضه رسوبی زاگرس سه واحد رسوبی دشت خوزستان، زاگرس چین‌خورده یا زاگرس خارجی، زاگرس مرتفع یا زاگرس داخلی دارد (Darvishzadeh 1991).

پس از حرکات کرتاسه پسین، در اوایل پالئوژن، تمامی زاگرس با یک دریای پیش‌رونده پوشیده شد. در مناطق ساحلی این دریا «سازند آواری ساچون»، در مناطق کم‌عمق، «سازند کربناتی جهرم» و در نواحی ژرف، «سازند شیلی پابده» رسوب کرده است (Aghanabati 2004). سازند پابده به دلیل رخساره عمیق و پلاژیک و نهشته‌های کربناته غنی از مواد آلی، به‌عنوان سنگ منشأ هیدروکربن در مخازن نفتی آسماری در پهنه زاگرس، اهمیت خاصی دارد، ولی در بسیاری نقاط به بلوغ لازم برای تولید هیدروکربن نرسیده است و در نقاطی که به بلوغ رسیده باشد، سنگ منشأ می‌تواند پرتوان باشد (Afsharharb 2011). سازند پابده متشکل از مارن، آهک و شیل، طی کرتاسه بالایی تا پالئوسن نهشته شده است و دوران دوم و سوم زمین‌شناسی را تفکیک می‌کند. این سازند به‌ویژه در نواحی جنوب شرقی لرستان، خوزستان و نواحی جنوب استان فارس گسترش دارد و شامل مارن و شیل‌های خاکستری و لایه‌های آهک رسی دریایی است که دو بخش غیررسمی به نام‌های شیل ارغوانی و بخش آهک‌های چرتی دارد. در فارس و خوزستان، سن سازند پابده از پالئوسن تا الیگوسن است (Aghanabati 2004). به‌طور کلی سازند پابده در مرز زیرین به شیل‌های سازند گورپی به سن ماستریشین (در فارس و خوزستان) تا پالئوسن (در لرستان) و در مرز

شده است. (2015) Khaloasgari در برش دهلی، از سازند پابده در فارس، سن پالئوسن پسین تا ائوسن پسین برای این سازند پیشنهاد داده است.

#### اهداف مطالعه و روش تحقیق

هدف از این مطالعه، سنگ چینه‌نگاری توالی‌های رسوبی مطالعه‌شده از سازند پابده و زون‌بندی زیستی براساس توزیع و پراکندگی روزن‌داران پلانکتون است. در این مطالعه هر دو روش تهیه مقاطع نازک میکروسکوپی از ۱۳۰ نمونه سخت و روش گل‌شویی از رسوبات نرم، برای جداسازی روزن‌داران پلانکتون از ۳۰ نمونه سست و عکس‌برداری SEM از میکروفسیل‌های ایزوله به کار گرفته شده است.

#### موقعیت جغرافیایی و جایگاه زمین‌شناسی برش مطالعه‌شده

برش مطالعه‌شده واقع در استان فارس، در ۳۵ کیلومتری شمال شرق شهرستان کازرون در جاده قدیم کازرون به شیراز، در ناحیه تنگ چوگان واقع شده است (شکل ۱). این برش بر خط محوری تاقدیس دشتک و در موقعیت جغرافیایی « $29^{\circ}47'59''$  شرقی و « $51^{\circ}36'48''$  تا « $51^{\circ}36'48''$  تا « $29^{\circ}47'59''$  شمالی قرار دارد (شکل ۱).

زمین‌شناسی ساختاری زاگرس در ناحیه کازرون، به‌وسیله چین‌های تاقدیسی و ناودیسی طویل و منظم مشخص شده است. برش مطالعه‌شده تنگ چوگان در تاقدیس دشتک، در حوضه فارس داخلی در کمربند زاگرس چین‌خورده واقع شده‌اند (شکل ۲). تاقدیس دشتک با روند شمال غربی-جنوب شرقی است که مطابق با روند عمومی زاگرس و در قسمت زاگرس چین‌خورده قرار گرفته است. این تاقدیس طولی نزدیک به ۷۰ کیلومتر دارد و متشکل از کوه‌های شاپور (در شمال) و دوان (در جنوب) است و در برش مطالعه‌شده نیز، بخش شیل ارغوانی تشخیص داده نشد. رسوبات پابده در توالی رسوبی تنگ چوگان با ضخامت تقریبی ۳۷۸ متر از مارن، آهک مارنی و مارن آهکی ظریف تا متوسط و آهک متوسط تا ضخیم‌لایه تشکیل شده است. در مرز زیرین آن، شیل‌های خاکستری‌رنگ سازند گورپی (کرتاسه بالایی) است

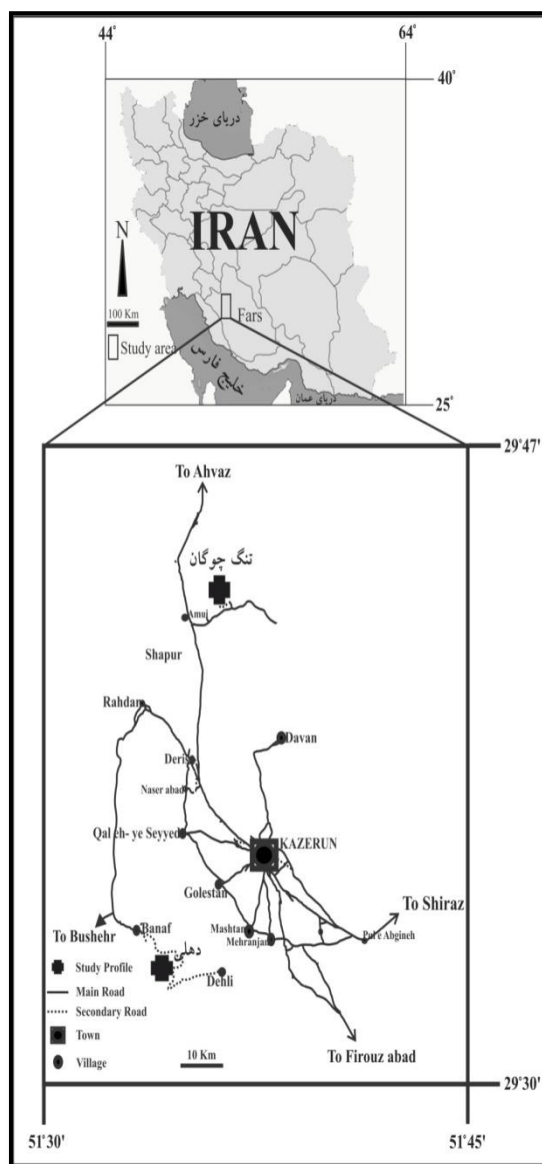
۷۸۹ متر از شیل، مارن و آهک و متعلق به کرتاسه بالایی تا پالئوسن معرفی شده است. (1965) Wynd تعداد ۶۶ بیوزون از تریاس تا سنوزوئیک را توصیف کرد که از بیوزون ۴۱ تا ۶۶ متعلق به سنوزوئیک است. از این بیوزون‌ها، زون‌های تجمعی ۴۱ تا ۵۴ متعلق به سازند پابده‌اند. (1980) Alla et al. و (1990) Bordenave and Burwood سازند پابده را به‌همراه سازند زیرین آن، سازند گورپی معرفی کرده‌اند که متشکل از رسوبات دانه‌ریز کربناته و آواری است و حتی در برخی نقاط حوضه رسوبی زاگرس، این دو سازند را به‌عنوان سنگ منشأ توصیف کرده‌اند.

(1998) Najafi میکروبیواستراتیگرافی سازند پابده در شمال شرق فروافتادگی دزفول و ارتباط چینه‌ای آن را با سازندهای تله‌زنگ، کشکان و شهبازان بررسی کرده است که تعداد ۱۴ بیوزون شناسایی شده در این برش، سن پالئوسن پیشین تا الیگوسن پیشین را نشان می‌دهد.

بر طبق بازنگری‌های اخیر در چینه‌شناسی در مرز زیرین سازند پابده در برش نمونه، سازند گورپی بدون توقف رسوب‌گذاری و با مرزی پیوسته با سازند پابده ثبت شده است (2014) Amiribakhtiyar et al. تاکنون مطالعات زیادی در زمینه زیست‌چینه‌نگاری و دیرینه‌بوم‌شناسی سازند پابده انجام شده است که از جمله آن به (2010) Babazadeh et al.; (2012) Behbahani et al.; (2008) Salsani; (2013) Sadeghi and Hadavandkhani; (2015) Parandavar et al.; (2015) Ahifar et al. اشاره می‌شود. براساس بازنگری چینه‌شناسی سن سازند پابده در محل برش نمونه، با توجه به زون‌بندی زیستی روزن‌داران پلانکتون (Premoli Silva et al. 2003)، پالئوسن پسین (Thanetian) تا الیگوسن میانی (Ruplian) است (2014) Amiribakhtiyar et al. مطالعات اخیر نانوفسیل‌های آهکی و پالینولوژی بر سازند گورپی و سازند پابده هم، موارد فوق را تأیید می‌کنند (Khavari Khorasani et al. 2014-2015) Senemari et al. براساس مطالعه زیست‌چینه‌نگاری بر مبنای نانوفسیل‌های آهکی توسط ابوالحیات در فارس، پالئوسن پسین تا الیگوسن پسین گزارش

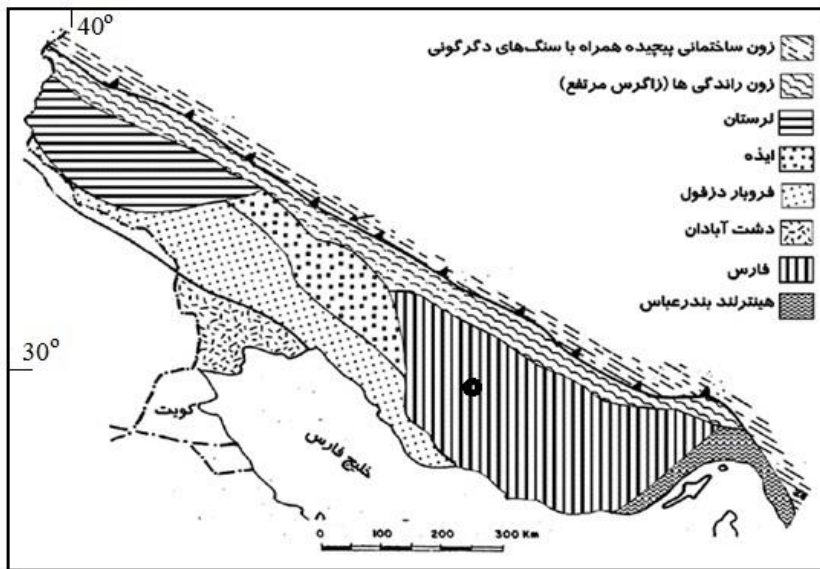
مارن آهکی و بخش ۲، شامل ۹۳ متر آهک کرم‌رنگ و مارن آهکی متوسط تا ضخیم‌لایه و بخش ۳ شامل ۳۰ متر مارن ضخیم‌لایه و بخش ۴ شامل ۱۴۷ متر آهک و مارن آهکی ضخیم‌لایه همراه با آهک مارنی متوسط تا ضخیم‌لایه و بخش ۵، شامل ۱۲ متر مارن متوسط‌لایه و بخش ۶ شامل ۵۷ متر آهک و آهک مارنی ضخیم‌لایه است.

که با توجه به مطالعات Moghaddasi et al.(2020) دربارهٔ مرز سازند گورپی با پابده، از نوع ناپیوستگی هم‌شیب است و در مرز بالایی آن، آهک‌های صخره‌ساز سازند آسماری (الیگوسن- میوسن) نهشته شده است (شکل‌های ۳ و ۴). از نظر سنگ چینه‌نگاری، ۶ واحد رسوبی در نهشته‌های سازند پابده در برش تنگ چوگان تفکیک‌شدنی است. بخش ۱ شامل ۳۹ متر مارن متوسط تا ضخیم‌لایه با میان‌لایه‌های نازک



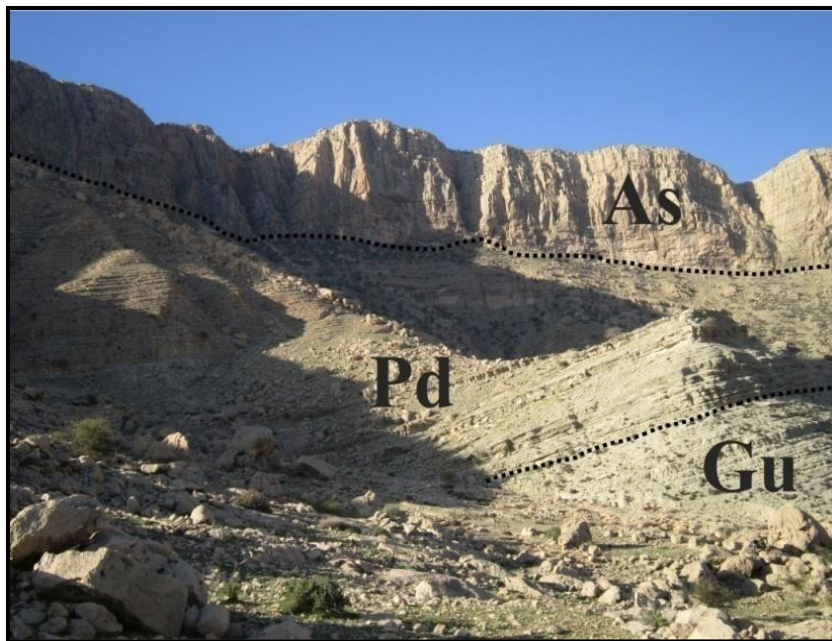
شکل ۱- موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به برش مطالعه‌شده

Fig 1- Geographical location and ways of accessing the studied section



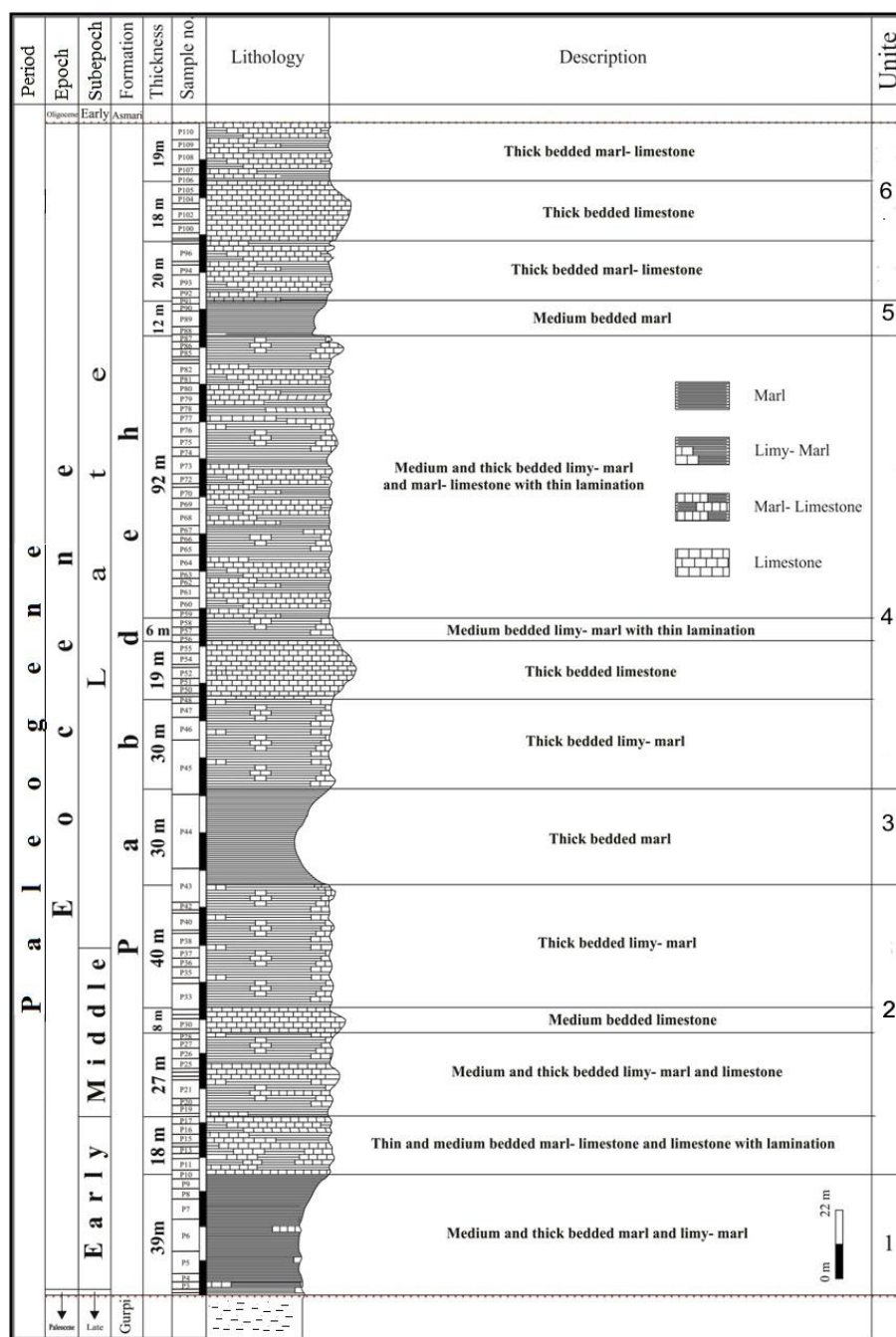
شکل ۲- زیرپهنه‌های زاگرس و موقعیت زمین‌شناسی برش مطالعه‌شده (اقتباس نقشه از Motiei 1995)

Fig 2- Zagros sub-zones and geological location of the studied section (Map adaptation of Motiei 1995)



شکل ۳- سازند پابده در برش تنگ چوگان (دید به سمت شمال غرب) As: سازند آسماری Gu: سازند گورپی، Pd: سازند پابده

Fig 3- Pabdeh Formation at Tang-e Chogan section (view to the northwest) As: Asmari Formation, Gu: Gurpi Formation, Pd: Pabdeh Formation



شکل ۴- ستون سنگ چینه‌نگاری سازند پابده در برش تنگ چوگان

Fig 4- Lithostratigraphy column of the Pabdeh Formation at Tang-e Chogan section

Bolli et al. و Wade et al. (2011) و Pearson (2005) (1985) و سایت اینترنتی [www.mikrotax.org](http://www.mikrotax.org) (Bown et al. ) (2020) انجام شده است. بر مبنای توزیع زیست چینه‌نگاری روزن‌داران پلانکتون در رسوبات سازند پابده در توالی رسوبی

### زیست چینه‌نگاری

زون‌بندی زیستی سازند پابده در توالی‌های رسوبی مطالعه‌شده، براساس زون‌بندی روزن‌داران پلانکتون از Berggren and Toumarkine and Luterbacher (1985) و



انتهای این زون نیز، سن ائوسن میانی را برای این بخش از برش مطالعه‌شده تأیید می‌کند. اجتماع فرامینفرها در این زون به شرح زیر است.

*Guembeltrioides nuttalli*, *Globigerina* sp., *Hantkenina* sp., *Uvigerina havanensis*, *Hantkenina mexicana*, *Globigerinatheka kugleri*, *Acarinina bullbrooki*, *Morozovella* cf. *aragonensis*, *Planorotalites pseudoscitula*, *Globorotalia renzi*, *Globorotalia* sp., *Hantkenina longispina*, *Morozovelloides* cf. *crassatus*, *Hantkenina alabamensis*, *Pseudohastigerina* cf. *micra*, *Turborotalia cerroazulensis*, *Globigerina velascoensis*, *Subbotina eoacena*,

**بیوزون ۴:** این زون زیستی به‌لحاظ وجود *Orbulinoides*

*beckmanni* بیانگر بخش‌های فوقانی از ائوسن میانی و معادل زون P13 از Berggren and Van Couvering (1974) و Wade et al. (2005) و Berggren and Pearson (2005) از E12 و (2011) (جدول ۳ الف) است و ضخامتی در حدود ۶۵ متر دارد و شامل *Streptochilus* sp. از روزن‌داران بتتیک و اجتماع روزن‌داران پلانکتون به شرح زیر است.

*Globigerina* sp., *Hantkenina* sp., *Hantkenina mexicana*, *Acarinina bullbrooki*, *Hantkenina longispina*, *Hantkenina alabamensis*, *Turborotalia cerroazulensis*, *Subbotina eoacena*, *Orbulinoides beckmanni*, *Pseudohastegina* cf. *micra*, *Globigerina pseudoeoacena*, *Pseudohastegrina micra*, *Hantkenina* aff. *dumblei*

**بیوزون ۵:** این زون زیستی به‌لحاظ اولین و آخرین

حضور از *Hantkenina alabamensis* بیانگر سن ائوسن میانی - پسین است و ضخامتی در حدود ۱۴۸ متر دارد و شامل روزن‌داران پلانکتون زیر است.

*Globigerina* sp., *Hantkenina* sp., *Hantkenina mexicana*, *Acarinina bullbrooki*, *Hantkenina longispina*, *Hantkenina alabamensis*, *Turborotalia cerroazulensis*, *Globigerina pseudoeoacena*, *Globigerina* sp., *Planorotalites pseudoscitula*

چوگان، ۵ زون زیستی تجمعی در ائوسن پایینی تا ائوسن بالایی تعریف می‌شود (شکل ۵). نمونه میکروفسیل‌ها در هر دو حالت ایزوله و مقطع نازک میکروسکوپی، بررسی شده‌اند (Plates 1-6).

**بیوزون ۱:** این زون زیستی در قاعده برش مطالعه‌شده

قرار گرفته است و شامل روزن‌داران پلانکتونی چون *Morozovella velascoensis*, *Morozovella conicotruncata* است. با توجه به این نکته که آخرین حضور این دو گونه در ائوسن پیشین رخ می‌دهد، سن این بخش از برش مطالعه‌شده به ائوسن پیشین نسبت داده می‌شود (جدول ۱ و ۲). ضخامت این زون زیستی در برش تنگ چوگان حدود ۲ متر بوده است.

**بیوزون ۲:** اولین حضور *Morozovella aragonensis* که

شاخصی برای نهشته‌های ائوسن پیشین محسوب می‌شود، در ابتدای این زون زیستی رخ می‌دهد که معادل با قاعده زون زیستی E5 از Berggren and Pearson (2005) و Wade et al. (2011) (جدول ۱، ۲، ۳) است. آخرین حضور

*Chiloguembelina wilcoxensis* نیز در انتهای این زون و معادل با انتهای زون E5 اتفاق می‌افتد. این زون ضخامتی در حدود ۵۹ متر دارد و شامل روزن‌دار بتتیک *Kathina* sp.، *Lenticulina* sp و *Uvigerina havanensis* و روزن‌داران پلانکتون زیر است.

*Morozovella aequa*, *Morozovella formosa*, *Morozovella gracilis*, *Chiloguembelina wilcoxensis*, *Morozovella aragonensis*, *Morozovella caucasica*, *Morozovella subbotinae*, *Alicantina* sp., *Subbotina* sp., *Subbotina* cf. *eoacena*, *Pseudohastigerina micra*, *Planorotalites pseudoscitula*, *Clavigerina akersii*, *Parasubbotina pseudowilsoni*, *Hantkenina* sp.,

**بیوزون ۳:** اولین حضور *Globigerinatheka kugleri* در

ابتدای این زون، معادل قاعده زون E8 (Wade et al. 2011) از ائوسن میانی است. حضور *Guembeltrioides nuttalli* در

RAD AGE	AGE	PLANKTIC FORAMINIFERA ZONAL	DATUM MARKER
38	L	<i>Turborotalia cerroazulensis. s. l</i>	L <i>Turborotalia cerroazulensis. s. l</i>
		<i>Globigerinatheka semiinvoluta</i>	L <i>Globigerinatheka semiinvoluta</i>
	M	<i>Truncorotaloides rohri</i>	L <i>Globigerinatheka s. subconglobata</i>
		<i>Orbulinoides beckmanii</i>	L <i>Orbulinoides beckmanii</i>
		<i>Morozovella lehneri</i>	F <i>Orbulinoides beckmanii</i>
		<i>Globigerinatheka s. subconglobata</i>	L <i>Morozovella aragonensis</i>
		<i>Hantkenina nuttalli</i>	F <i>Globigerinatheka mexicana mexicana</i>
		<i>Acarinina pentacamerata</i>	F <i>Hantkenina</i>
	E	<i>Morozovella aragonensis</i>	F <i>Turborotalia cerroazulensis fromosa</i>
		<i>Morozovella formosa formosa</i>	F <i>Acarinina pentacamerata</i>
		<i>Morozovella subbutinae</i>	F <i>Morozovella aragonensis</i>
		<i>Morozovella edgari</i>	L <i>Morozovella edgari</i>
		<i>Morozovella velascoensis</i>	L <i>Morozovella velascoensis</i>
	61.5	PALEOCENE	<i>Planorotalites pseudomenardii</i>
<i>Planorotalites pusilla pusilla</i>			F <i>Planorotalites pseudomenardii</i>
<i>Morozovella angulata</i>			F <i>Planorotalites pusilla pusilla</i>
<i>Morozovella uncinata</i>		F <i>Morozovella angulata</i>	
<i>Morozovella trinidadensis</i>		F <i>Morozovella uncinata</i>	
<i>Morozovella pseudobulloides</i>		F <i>Morozovella trinidadensis</i>	
<i>Globigerina eugubina</i>		F <i>Morozovella pseudobulloides</i>	
66.7			F <i>Globigerina eugubina</i> /L. <i>Globotruncana</i>

جدول ۱- زون‌بندی روزنداران پلانکتون از پالتوسن تا ائوسن (Toumarkine and Luterbacher 1985)

F= First, L= Latest

**Table 1- Paleocene-Eocene Planktonic foraminifera biozonation** (Toumarkine and Luterbacher 1985), F= First, L= Latest

PLANKTONIC FORAMINIFERA				EPOCH
Berggren et al. (1995)		Berggren and Pearson (this work)		
P7	<i>M. aragonensis</i> / <i>M. formosa</i> CRZ	E5	<i>M. aragonensis</i> / <i>M. subbotinae</i> CRZ	EOCENE EARLY
P6b	<i>M. formosa</i> / <i>M. lensiformis</i> / <i>M. aragonensis</i> ISZ	E4	<i>M. formosa</i> LOZ	
P6a	<i>M. velascoensis</i> - <i>M. formosa</i> / <i>M. lensiformis</i> ISZ	E3	<i>M. marginodentata</i> PRZ	
P5	<i>M. velascoensis</i> IZ	E2	<i>P. wilcoxensis</i> / <i>M. velascoensis</i> CRZ	PALEOCENE LATE
		E1	<i>A. sibaiyaensis</i> LOZ	
P4c	<i>Ac. soldadoensis</i> - <i>Gl. pseudomenardii</i> ISZ	P5	<i>M. velascoensis</i> PRZ	
P4b	<i>Ac. subsphaerica</i> / <i>Ac. soldadoensis</i> ISZ	P4c	<i>Ac. soldadoensis</i> - <i>Gl. pseudomenardii</i> CRSZ	
P4a	<i>Gl. pseudomenardii</i> / <i>Ac. subsphaerica</i> CRSZ	P4b	<i>Ac. subsphaerica</i> PRSZ	
		P4a	<i>Gl. pseudomenardii</i> - <i>P. variolaria</i> CRSZ	
P3b	<i>I. albeari</i> / <i>Gl. pseudomenardii</i> ISZ	P3b	<i>I. albeari</i> LOSZ	
P3a	<i>M. angulata</i> - <i>I. albeari</i> ISZ	P3a	<i>I. pusilla</i> PRSZ	
†P2	<i>P. uncinata</i> - <i>M. angulata</i> IZ	†P2	<i>P. uncinata</i> LOSZ	
P1c	<i>Gl. compressa</i> - <i>P. inconstans</i> ISZ	P1c	<i>Gl. compressa</i> - <i>P. inconstans</i> LOSZ	
P1b	<i>S. triloculinoides</i> - <i>Gl. compressa</i> ISZ	P1b	<i>S. triloculinoides</i> LOSZ	
P1a	<i>P. eugubina</i> - <i>S. triloculinoides</i> ISZ	P1a	<i>P. pseudobulloides</i> PRSZ	
Pα & P0	<i>P. eugubina</i> TRZ & <i>G. cretacea</i> PRZ	Pα & P0	<i>P. eugubina</i> TRZ & <i>G. cretacea</i> PRZ	CRETACEOUS

جدول ۲- زون‌بندی زیستی روزن‌داران پلانکتون از پالئوسن تا ائوسن پیشین

(Berggren and Pearson 2005)

**Table 2-** Paleocene-Late Eocene Planktonic foraminifera biozonation (Berggren and Pearson 2005)

EPOCH	Planktonic Foraminifera Zone					
	BKSA95 & BP05	Wade et al. (this study)				
MIOCENE	EARLY	M2	M2	<i>G. binaiensis</i> PRZ		
		M1b	M1b	<i>G. dehiscens/</i> <i>'P'. kugleri</i> CRSZ	'Paragloborotalia' kugleri (21.81)	
		M1a	M1a	<i>'P'. kugleri</i> LOSZ	Globoquadrina dehiscens (23.20) 'Paragloborotalia' kugleri (23.73)	
OLIGOCENE	LATE	O6	O7	<i>'P'. pseudokugleri</i> LOZ		
			O6	<i>G. ciperoensis</i> PRZ	'Paragloborotalia' pseudokugleri (25.9)	
		O5	O5	<i>P. opima</i> HOZ	Paragloborotalia opima (27.5)	
	EARLY	O4	O4	<i>G. angulisuturalis</i> <i>/C. cubensis</i> CRZ	Chiloguembelina cubensis (28.4)	
		O3	O3	<i>D. sellii</i> PRZ	Globigerina angulisuturalis (29.4)	
		O2	O2	<i>T. ampliapertura</i> HOZ	Turborotalia ampliapertura (30.3)	
		O1	O1	<i>P. naguewichiensis</i> HOZ	Pseudohastigerina naguewichiensis (32.0)	
	EOCENE	LATE	E16	E16	<i>H. alabamensis</i> HOZ	Hantkenina alabamensis (33.7)
			E15	E15	<i>G. index</i> HOZ	Globigerinatheka index (34.3)
			E14	E14	<i>G. semiinvoluta</i> HOZ	Globigerinatheka semiinvoluta (35.8)
MIDDLE		E13	E13	<i>M. crassatus</i> HOZ	Morozovelloides crassatus (38.0)	
		E12	E12	<i>O. beckmanni</i> TRZ	Orbulinoides beckmanni (40.0) Orbulinoides beckmanni (40.5)	
		E11	E11	<i>M. lehneri</i> PRZ		
		E10	E10	<i>A. topilensis</i> PRZ	Guembilitrioides nuttalli (~42.3)	
		E9	E9	<i>G. kugleri/</i> <i>M. aragonensis</i> CRZ	Morozovella aragonensis (43.6)	
E8	<i>G. nuttalli</i> LOZ		Globigerinatheka kugleri (~44.4)			

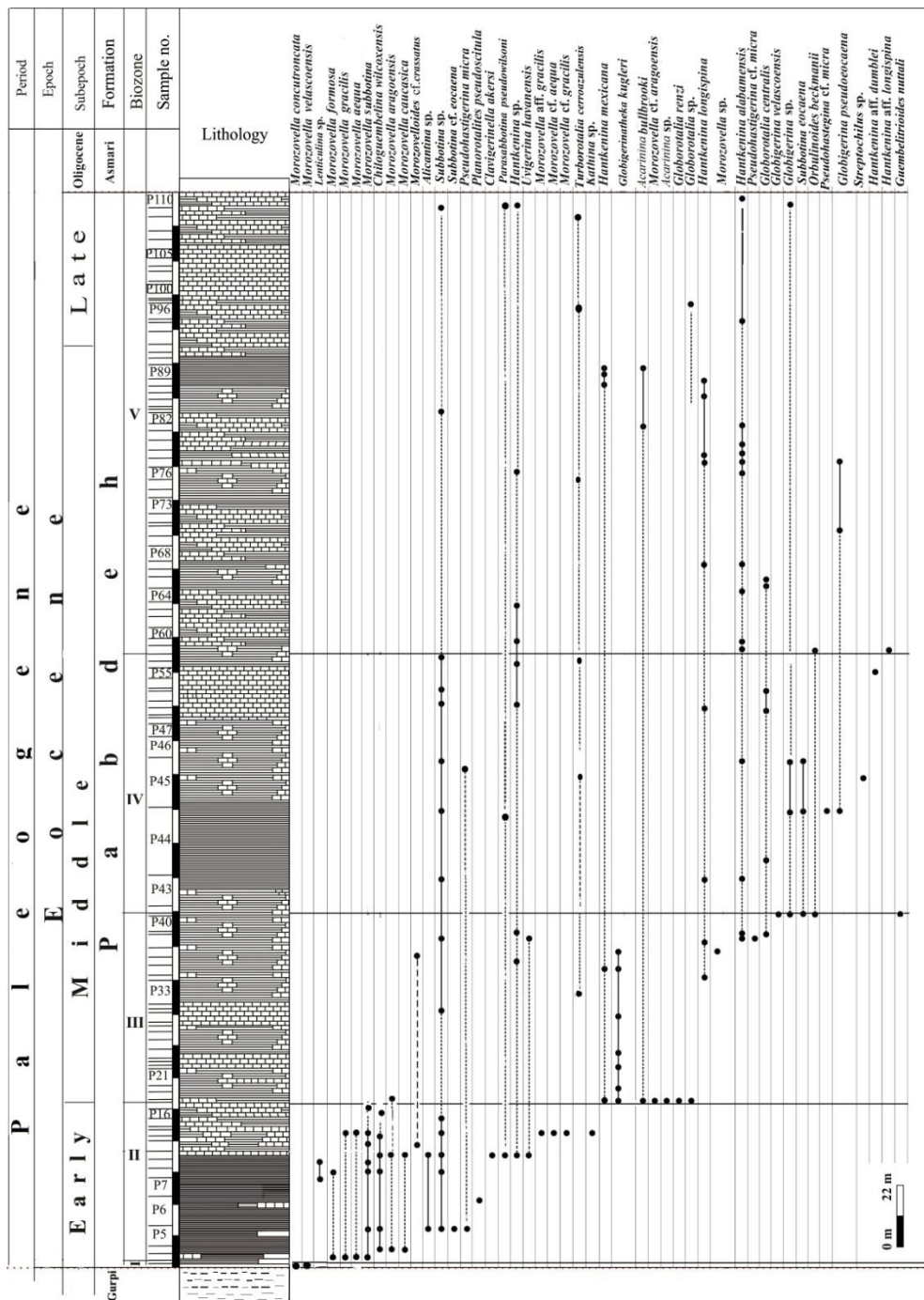
جدول ۳ الف- حوادث زیستی مهم روزن‌داران پلانکتون پالنوسن-میوسن (Wade et al. 2011)

**Table 3a- Primary planktonic foraminiferal bioevents for the Paleocene-Miocene** (Wade et al. 2011) BKSA95=Berggren et al. (1995); Bp05=Berggren and Pearson (2005), A=Atlantic, IP=Indo-Pacific

EPOCH	Planktonic Foraminifera Zone				
	BKS495 & BP05	Wade et al. (this study)			
EOCENE	MIDDLE	E12	E12	<i>O. beckmanni</i> TRZ	Orbulinoides beckmanni (40.5)
		E11	E11	<i>M. lehneri</i> PRZ	
		E10	E10	<i>A. topilensis</i> PRZ	Guembilitrioides nuttalli (~42.3)
		E9	E9	<i>G. kugleri/</i> <i>M. aragonensis</i> CRZ	Morozovella aragonensis (43.6)
			E8	<i>G. nuttalli</i> LOZ	Globigerinathea kugleri (~44.4)
		E8			Guembilitrioides nuttalli (46.4)
			E7b	<i>T. frontosa</i> LOSZ	
	EARLY	E7	E7a	<i>A. cuneicamerata</i> LOSZ	Turborotalia frontosa (49.0)
		E6	E6	<i>A. pentacamerata</i> PRZ	Acarinina cuneicamerata (50.4)
		E5	E5	<i>M. aragonensis/</i> <i>M. subbotinae</i> CRZ	Morozovella subbotinae (50.8)
		E4	E4	<i>M. formosa</i> LOZ	Morozovella aragonensis (52.3)
		E3	E3	<i>M. marginodentata</i> PRZ	Morozovella formosa (54.0)
		E2	E2	<i>P. wilcoxensis/</i> <i>M. velascoensis</i> CRZ	Morozovella velascoensis (54.5)
		E1	E1	<i>A. sibaiyaensis</i> LOZ	Pseudohastigerina wilcoxensis (55.4)
					Acarinina sibaiyaensis (55.5)
PALEOCENE	LATE	P5	P5	<i>M. soldadoensis/</i> <i>G. pseudomenardii</i> PRZ	Globanomalina pseudomenardii (55.9)
		P4c	P4c	<i>A. soldadoensis/</i> <i>G. pseudomenardii</i> CRSZ	Acarinina soldadoensis (56.5)
	MIDDLE	P4b	P4b	<i>A. subsphaerica</i> PRSZ	
		P4a	P4a	<i>G. pseudomenardii</i> <i>/P. variospira</i> CRSZ	Parasubbotina variospira (59.2)
		P3b	P3b	<i>I. albeari</i> LOSZ	Globanomalina pseudomenardii (59.4)
	EARLY	P3a	P3a	<i>I. pusilla</i> PRSZ	Igorina albeari (60.0)
		P2	P2	<i>P. uncinata</i> LOZ	Morozovella angulata (61.0)
		P1c	P1c	<i>G. compressa</i> LOSZ	Praemurica uncinata (61.4)
		P1b	P1b	<i>S. triloculinoides</i> LOSZ	Globanomalina compressa (62.9)
		P1a	P1a	<i>P. pseudobulloides</i> PRSZ	Subbotina triloculinoides (64.3)
			Top Parvularugoglobigerina eugubina (64.8)		
			Base Parvularugoglobigerina eugubina (64.97)		
			Globotruncana (65.0)		

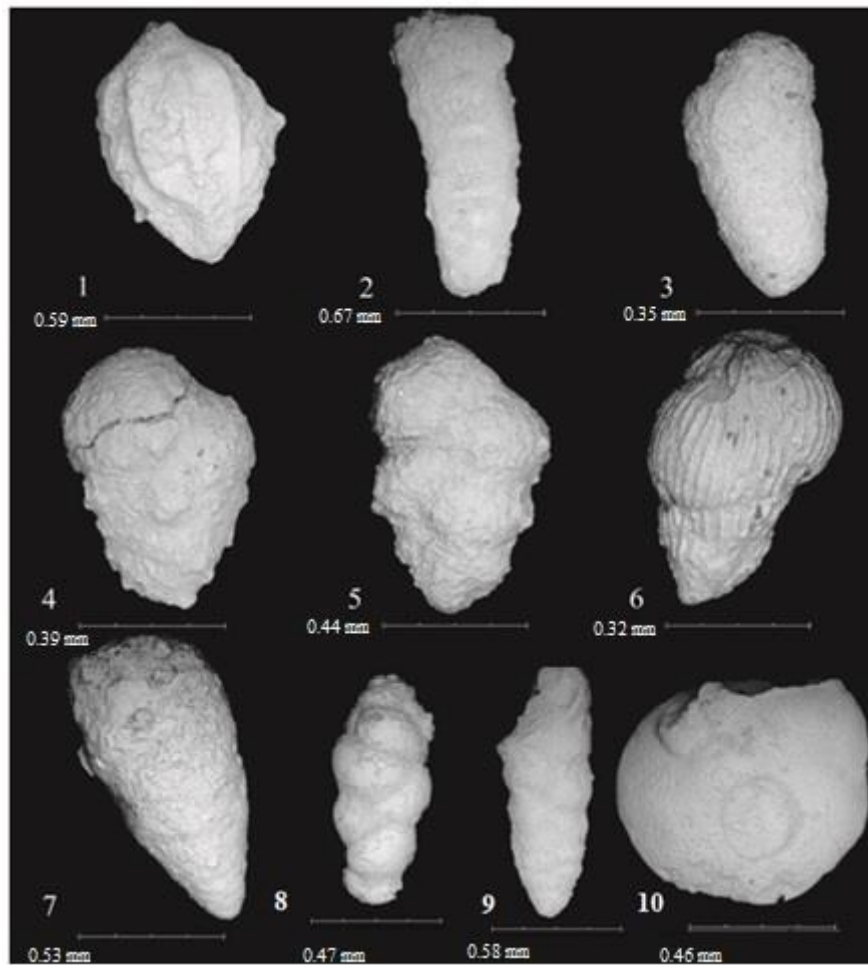
جدول ۳ب- ادامه جدول ۳ الف

Table 3b- (continued)

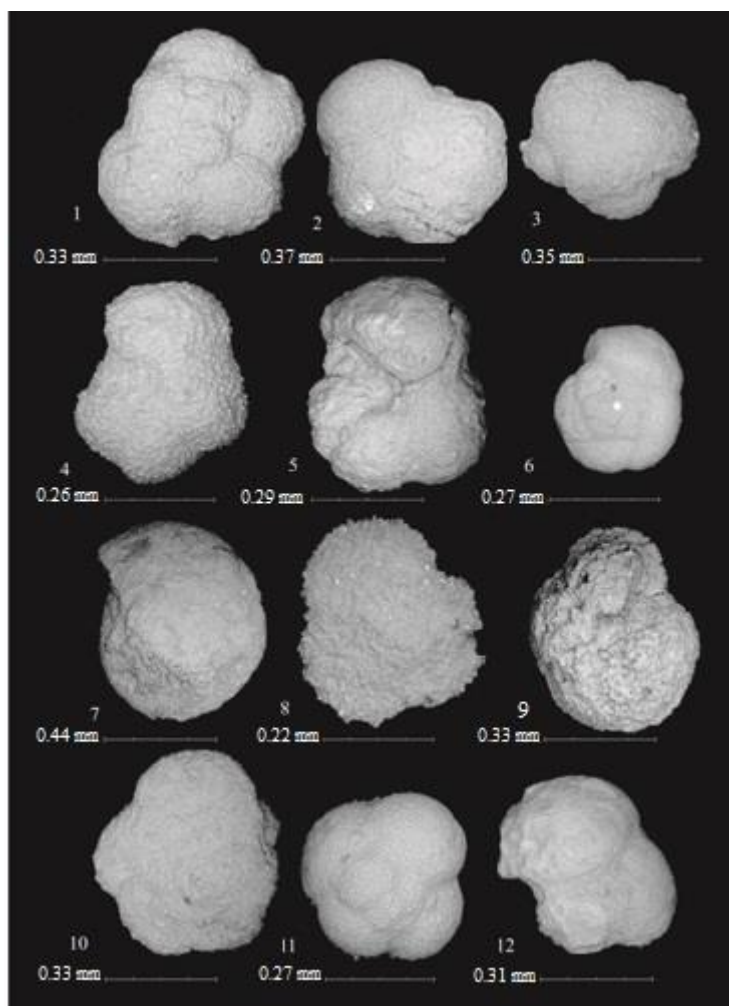


شکل ۵- ستون زیست چینه‌نگاری روزن‌داران سازند پابده در برش تنگ چوگان

Fig 5- Biostratigraphical foraminifera column of the Pabdeh Formation at Tang-e Chogan section

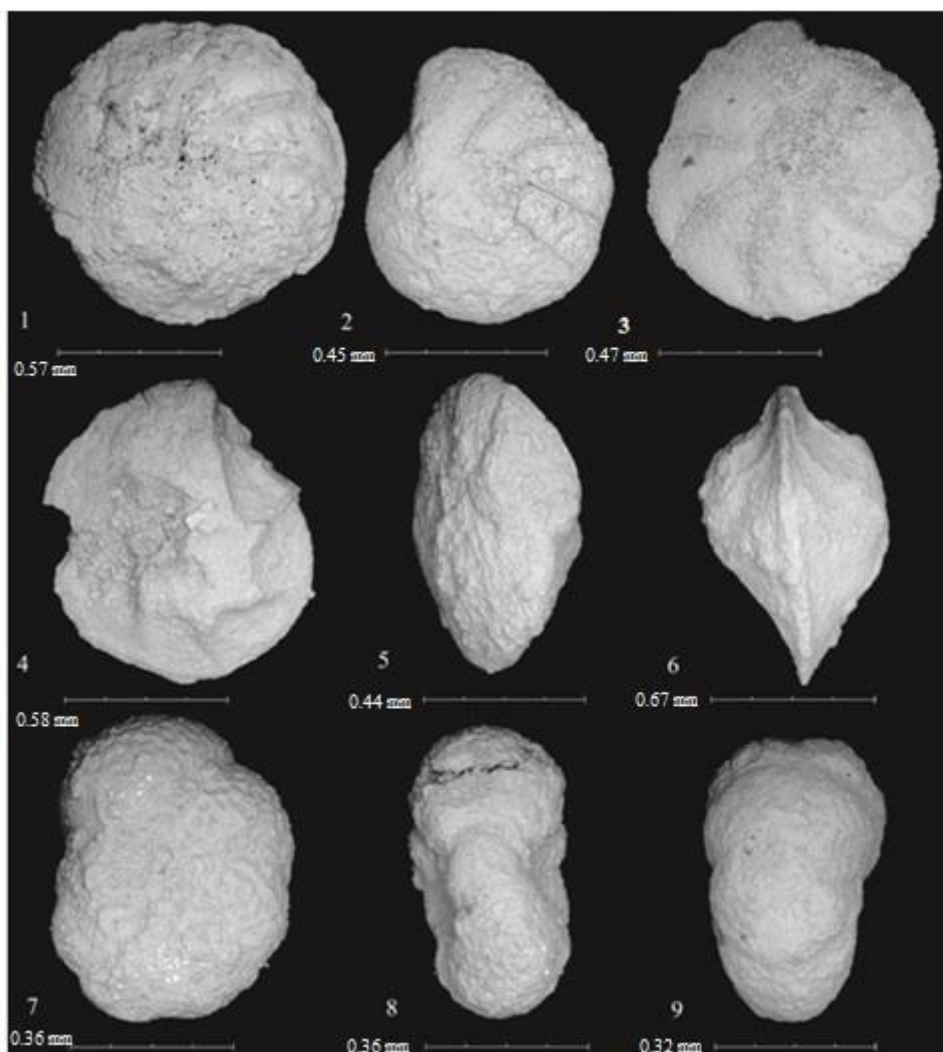


**Plate 1-** Fig 1- *Uvigerina* sp., Lateral view, Sample no. P10, Pabdeh Formation, Tang- e- Chogan section. Figs 2- 3, 7: *Chiloguembelina* sp., 2: Lateral view, Sample no. P4, 3, 7: Lateral view, Sample no. P5- 1. Figs 4-5: *Chiloguembelina wilcoxensis* (CUSHMAN and PONTON), 4: Lateral view, Sample no. P5- 1, 5: Lateral view, Sample no. P10, Pabdeh Formation, Tang- e- Chogan section. Fig 6: *Uvigerina havanensis* CUSHMAN and BERMUDEZ, Lateral view, Sample no. P38. section. Fig 8: *Neogallitellia* sp., Lateral view, Sample no. Pd34, Pabdeh Formation, Dehli section. Fig 9: *Streptochilus* sp., Lateral view, Sample no. Pd42, Pabdeh Formation, Dehli section. Fig 10: *Orbulinoides beckmanni* (SAITO), Sample no. P41, Pabdeh Formation, Tang- e- Chogan section.

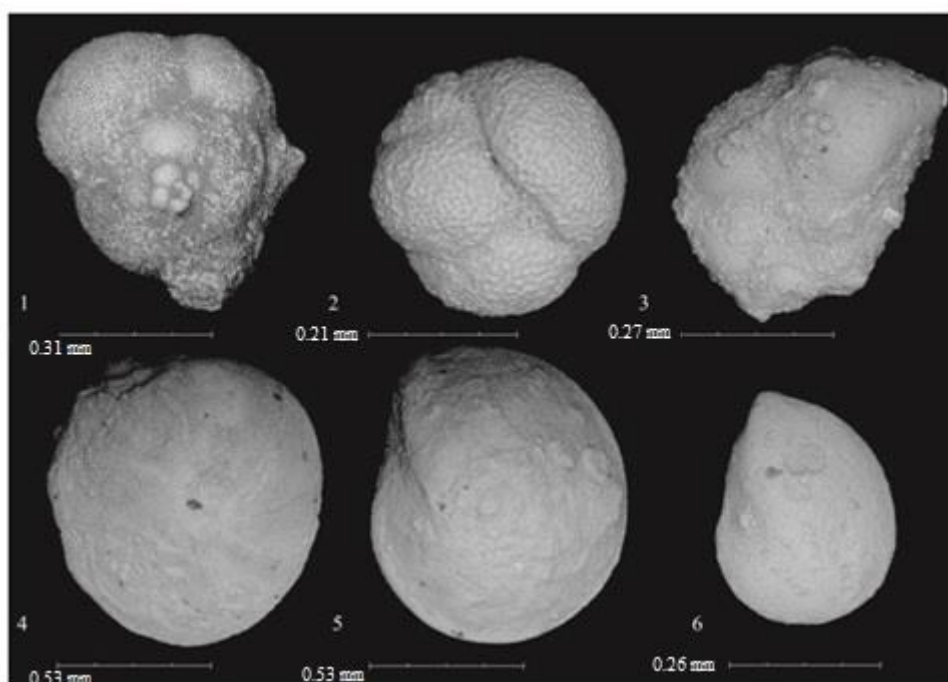


**Plate 2-** Fig 1- *Parasubbotina pseudowilsoni* OLSSON AND PEARSON, Spiral view, Sample no. P10, Pabdeh Formation, Tang- e- Chogan section. Figs 2-3- 4: *Alicantina* sp., 2: Umbilical view, Sample no. P10\_ 3: Lateral view, Sample no. P5- 1\_ 4: Umbilical view, Sample no. P5- 1, Pabdeh Formation, Tang- e- Chogan section. Figs 5, 10: *Subbotina* sp., 5: Lateral view, Sample no. P31, Fig. 7: *Lenticulina* sp., Sample no. P5- 1\_ 10: Lateral view, Sample no. P5- 1, Pabdeh Formation, Tang- e- Chogan section. Figs 6, 11- 12: *Parasubbotina* sp., 6, 11: Spiral view, Sample no. P40\_ 12: Lateral view, Sample no. P40, Pabdeh Formation, Tang- e- Chogan section. Fig 8, 9: *Subbotina eocaena* (GUEMBEL), 8: Spiral view, Sample no. P5- 1\_ 9: Umbilical view, Sample no. P5- 1, Pabdeh Formation, Tang- e- Chogan section.

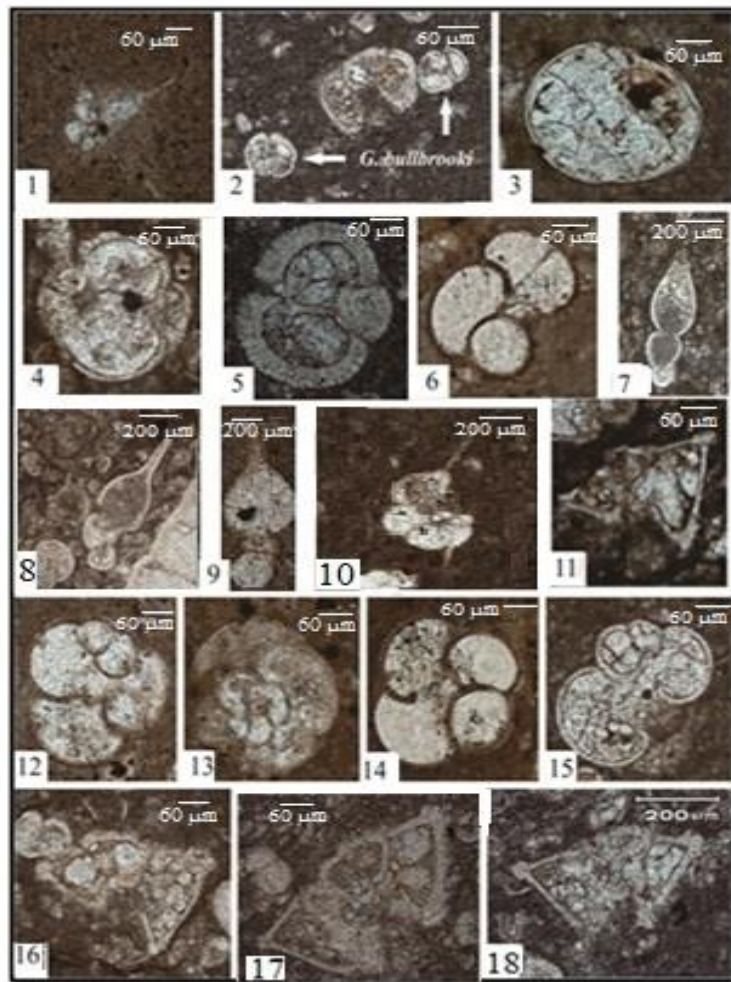




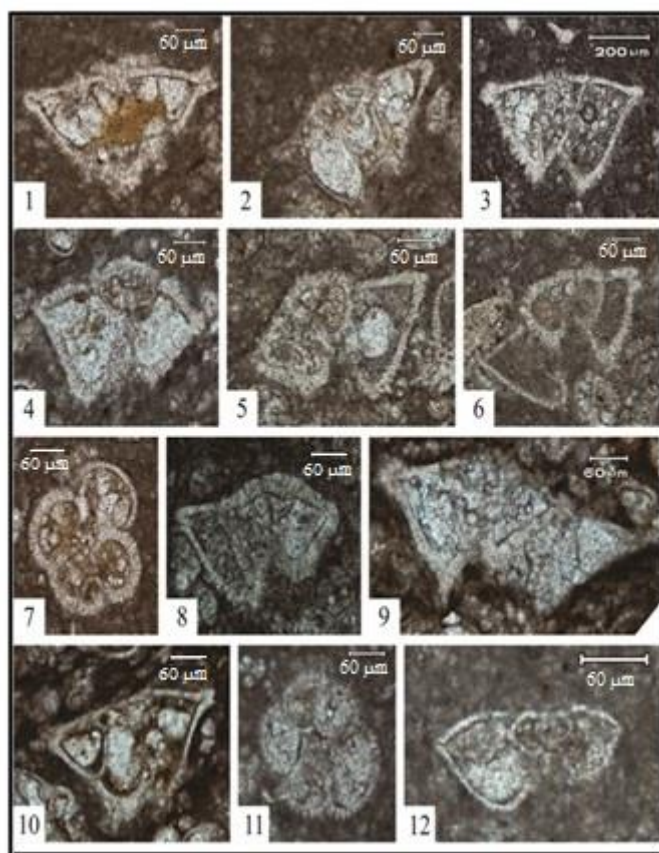
**Plate 3-** Figs 1-6- *Lenticulina* sp. LAMARCK 1, 2, 3: Spiral view, Sample no. P10\_4: Spiral view, Sample no. P10\_ 5: Apertural view, Sample no. P10\_ 6: Lateral view, Sample no. P10, Pabdeh Formation, Tang- e- Chogan section. Fig 7, 8: *Pseudohastigerina micra* (COLE), 7: Umbilical view, Sample no. P5- 1\_ 8: Lateral view, ample no. P5- 1, Pabdeh Formation, Tang- e- Chogan section. Fig 9: *Pseudohastigerina* cf. *micra* (COLE), Lateral view, Sample no. P38, Pabdeh Formation, Tang- e- Chogan section.



**Plate 4-** Fig 1- *Guembeltrioides nuttalli* (HAMILTON), Spiral view, Sample no. P41, Pabdeh Formation, Tang- e- Chogan Fig 2 :*Globigerina* sp., 1: Spiral view, Sample no. P41, Pabdeh Formation, Tang- e- Chogan section., 2: Umbilical view, Sample no. P41, Pabdeh Formation, Tang- e- Chogan section. Fig 3: *Hantkenina alabamensis* CUSHMAN, Spiral view, Sample no. P84, Pabdeh Formation, Tang- e- Chogan section. Figs 4- 6: *Lenticulina* sp. LAMARCK, 4: Umbilical view, Sample no. Pd8\_ 5: Spiral view, Sample no. Pd8\_ 6: Spiral view, Sample no. Pd33\_ 7: Spiral view, Sample no. Pd46, Pabdeh Formation, Delhi section.



**Plate 5-** Fig 1- *Hantkenina* aff. *dumblei*, Axial section, Sample no. P55, Pabdeh Formation, Tang- e- Chogan section Fig 2: *Acarinina bullbrooki* (BOLLI), Sagittal section, Sample no. P18a, Pabdeh Formation, Tang- e- Chogan section, Fig 3: *Orbulinoides beckmanni*, (SAITO), Axial section, Sample no. P58, Pabdeh Formation, Tang- e- Chogan section, Fig 4: *Turborotalia cerroazulensis* (Cole),, Oblique section, Sample no. P39a, Pabdeh Formation, Tang- e- Chogan section, Fig 5: *Globigerinatheka kugleri* (BOLLI, LOEBLICH AND TAPPAN) Axial section, Sample no. P18a, Pabdeh Formation, Tang- e- Chogan section, Fig 6: *Subbotina* cf. *eocaena* Oblique section, Sample no. P44, Pabdeh Formation, Tang- e- Chogan section, Fig 7: *Hantkenina mexicana* CUSHMAN, Oblique section, Sample no. P35, Pabdeh Formation, Tang- e- Chogan section, Fig 8: *Hantkenina longispina* CUSHMAN, Oblique section, Sample no. P34, Pabdeh Formation, Tang- e- Chogan section, Fig 9: *Hantkenina* sp., Sagittal section, Sample no. P51, Pabdeh Formation, Tang- e- Chogan section. Fig 10: *Hantkenina alabamensis* CUSHMAN, Axial section, Sample no. P64, Pabdeh Formation, Tang- e- Chogan section. Fig 11: *Morzovella velascoensis* (CUSHMAN), Axial section, Sample no. P3, Pabdeh Formation, Tang- e- Chogan section. Figs 12, 13: *Subbotina eocaena* (GUEMBEL), 10: Axial section, Sample no. P44\_ 11: Spiral section, Sample no. P45a, Pabdeh Formation, Tang- e- Chogan section, Fig 14: *Globigerina pseudoeocaena* SUBBOTINA, Sagittal section, Sample no. P44, Pabdeh Formation, Tang- e- Chogan section, Fig 15: *Globigerina* sp., Axial section, Sample no. P8, Pabdeh Formation, Tang- e- Chogan section, Fig 16: *Morzovella aequa* (CUSHMAN and RENZ), Axial section, Sample no. P13, Pabdeh Formation, Tang- e- Chogan section, Fig 17: *Morzovella* aff. *gracilis*, Axial section, Sample no. P13, Pabdeh Formation, Tang- e- Chogan section. Fig 18: *Morzovella aragonensis*, (NUTTALL), Axial section, Sample no. P18a, Pabdeh Formation, Tang- e- Chogan section.



**Plate 6-** Fig 1- *Morozovella* cf. *gracilis*, Axial section, Sample no. P13, Pabdeh Formation, Tang- e- Chogan section, Fig 2: *Morozovella* cf. *aequa*, Axial section, Sample no. P13, Pabdeh Formation, Tang- e- Chogan section, Fig 3: *Morozovella* cf. *aragonensis*, Axial section, Sample no. P18a, Pabdeh Formation, Tang- e- Chogan section, Fig 4: *Morozovella* cf. *subbotinae* , Axial section, Sample no. P13, Pabdeh Formation, Tang- e- Chogan section, Fig 5: *Morozovella* sp., Axial section, Sample no. P37, Pabdeh Formation, Tang- e- Chogan section, Fig 6: *Morozovelloides* cf. *crassatus*, Axial section, Sample no. P37, Pabdeh Formation, Tang- e- Chogan section, Fig. 7: *Planorotalites* sp., Sagittal section, Sample no. P8\_ 14: Oblique section, Sample no. P3, Pabdeh Formation, Tang- e- Chogan section, Fig 8: *Morozovella subbotinae* (Morozova), Axial section, Sample no. P9, Pabdeh Formation, Tang- e- Chogan section, Fig 9: *Morozovella formosa* (BOLLI), Axial section, Sample no. P3, Pabdeh Formation, Tang- e- Chogan section, Fig 10: *Morozovella gracilis* BOLLI, Axial section, Sample no. P3, Pabdeh Formation, Tang- e- Chogan section, Fig 11: *Planorotalites pseudoscitula* (GLAESSNER), Sagittal section, Sample no. P18a, Pabdeh Formation, Tang- e- Chogan section, Fig 12: *Globorotalia renzi* BOLLI, Axial section, Sample no. P18a, Pabdeh Formation, Tang- e- Chogan section.

## نتایج

براساس مطالعه زیست‌چینه‌نگاری روزن‌داران پلانکتون سازند پابده در توالی رسوبی چوگان، ۵ زون زیستی تجمعی شناسایی شد که بیانگر سن ائوسن پیشین تا ائوسن پسین است. این بیوزنها در مجموع ۲۱ جنس و ۲۴ گونه از روزن‌داران پلانکتون و کفزی را به شرح زیر در بر می‌گیرد.

*Acarinina bullbrooki*, *Alicantina* sp., *Chiloguembelina wilcoxensis*, *Clavigerinella akersi*, *Globorotalia renzi*, *Globigerina pseudoecaena*, *Globigerina* sp., *Globigerinathea kugleri*, *Guembeltrioides nuttalli*, *Hantkenina alabamensis*, *Hantkenina longispina*, *Hantkenina mexicana*, *Hantkenina* sp., *Kathina* sp., *Lenticulina* sp., *Morozovella aequa*, *Morozovella aragonensis*, *Morozovella caucasica*, *Morozovella conicotruncata*, *Morozovella formosa*, *Morozovella gracilis*, *Morozovella subbotinae*, *Morozovella velascoensis*, *Morozovelloides* cf. *crassatus*, *Orbulinoides beckmanni*, *Parasubbotina pseudowilsoni*, *Planorotalites pseudoscitula*, *Pseudohastegrina micra*, *Streptochilus* sp., *Subbotina eocaena*, *Subbotina* sp., *Turborotalia cerroazulensis*, *Uvigerina havanensis*.

## تشکر و قدردانی

این مقاله مستخرج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد خانم زهرا خالو عسگری است. مؤلفان از معاونت پژوهشی دانشگاه پیام نور اصفهان، واحد آزمایشگاه زمین‌شناسی دانشگاه پیام نور اردکان و واحد عکس‌برداری SEM دانشگاه یزد و همچنین از داوران محترم نشریه به جهت ویرایش علمی و ادبی این مقاله، تشکر و قدردانی می‌کنند.

## References

- Kh. 2014. Review of stratigraphy of Zagros-Pabdeh Formation, Propagative Journal of Exploration and Production Oil and Gas, 114: 32-33 [In Persian].
- Babazadeh A. Baharan S. Parvanenejad Shirazi M. and Bahrami M. 2010. Biostratigraphy of the Pabdeh Formation in the Tang-e-Zanjiran section (SE Shiraz) based on the planktonic foraminifera. Journal of Stratigraphy and Sedimentology Researches, 26(1): 145-158 [In Persian].
- Behbahani R. Khodabakhsh S. Mohseni H. Atashmard Z. and Moghaddasi A. 2008. Ichnofossils and Ichnofacies of the Pabdeh Formation in the northwest of Ilam, west of Iran. Science Journal, Tehran Unuversity, 34(1): 103-112 (in Persian).
- Berggren WA. and Van Couvering JA. 1974. The Late Neogene Biostratigraphy, geochronology and paleoclimatology of the last 15 million years in marine and continental sequences. Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology, 16(1-2): 1-215.
- Berggren WA. Kent DV. Swisher III CC. and Aubry MP. 1995. A revised Cenozoic geochronology and chronostratigraphy. In: Berggren WA. Kent DV. Swisher III CC. Aubry MP. Hardenbol J. (Eds.), Geochronology, Time scales and global stratigraphic Correlation: A Unified Temporal Framework for an Historical Geology: SEMP Spes. Publ., 54:129-212.
- Berggren WA. and Pearson P. 2005. A revised tropical to subtropical Paleogene planktonic foraminiferal zonation. The Journal of Foraminiferal Research, 35:279-298. <https://doi.org/10.2113/35.4.279>.
- Bolli HM. Saunders JB. and Perch- Nielsen K. 1985. Plankton Stratigraphy. Vol. 2. New York: Cambridge University Press, 1040 p.
- Bordenave M. and Burwood R. 1990. Source rock distribution and maturation in the Zagros orogenic belt, Provenance of the Asmari and Bangestan reservoir oil accumulations. Organic Geochemistry, 16: 369-387.
- Bown P. Huber B. Wade B. and Young J. 2020. Cenozoic Planktonic Foraminifera. [https://www.mikrotax.org/pforams/index.php?dir=pf\\_cenozoic](https://www.mikrotax.org/pforams/index.php?dir=pf_cenozoic)
- Darvishzadeh A. 1991. Geology of Iran. Nedanashr, 901p. [In Persian].
- Mohseni H. Behbahani R. Khodabakhsh S. and Atashmard Z. 2011. Depositional environments and Pabdeh Formation (Paleogene), trace fossil assemblages in the Zagros Basin, Iran. N. Jb. Geol. Paliont. Abh. 26211: 59-77.
- Heydari E. 2008. Tectonics versus eustatic control on supersequences of the Zagros Mountains of Iran: Tectonophysics, 451: 56-70.
- James G. and Wynd J. 1965. Stratigraphy nomenclature of Iranian oil consortium agreement area. AAPG Bulletin, 49:2182- 2245.
- Khaloasgari Z. 2015. Biostratigraphy and sedimentary paleoenvironment of the Pabdeh Formation in the Dashtak Anticlinal in northwest of Kazeroun and <https://doi.org/10.22108/jssr.2023.134029.1234>
- Afsharharb A. 2011. Petroleum Geology, Payame Noor University, 360p [In Persian].
- Aghanabati A. 2004. Geology of Iran, Geological Survey and Mineral Expolaration of Iran, 640 p. [In Persian].
- Ahifar A. Kani A. and Amiribakhtyar H. 2015. Biostratigraphy of the Pabdeh Formation based on the nanofossils in the Gurpi Anticlinal, Geoscience Journal, 24 (95): 107-120 [In Persian]. <https://doi.org/10.22071/gsj.2015.42301>
- Ala MA. Kinghorn PRF. and Rahman M. 1980. Organic geochemistry and source rock characteristics of the Zagros petroleum province, Southwest Iran. Journal of Petroleum Geology, 3(1): 61-89.
- Amiribakhtiyar H. Hadavandkhani N. and Norainejad <https://dorl.net/dor/20.1001.1.20087888.1402.39.1.4.4>



- Planktonic Foraminifera: 2nd course: Paleocene and Eocene. – International School on Planktonic Foraminifera, p. 152.
- Sadeghi A. and Hadavandkhani N. 2010. Biostratigraphy of the Pabdeh Formation in the Imamzadeh Soltan Ebrahim section (NW Izeh). *Geology of Iran Journal*, 4(15): 81-98 [In Persian].
- Salsani A. 2012. Biostratigraphy and Paleoecology of foraminifera of the Pabdeh Formation by research in phosphate layer in the Kuh-e-Lar (north of Gachsaran) MSc. Thesis, Kharazmi University, Tehran, 147p [In Persian].
- Senemari S. 2015. A new aspect in determining the age of the Pabdeh Formation based on calcareous nannofossil in the north Ilam (West Iran), *Researches in Earth Sciences*, 6(23): 66-79 [In Persian].
- Toumarkine M. and Luterbacher HP. 1985. Paleocene and Eocene Planktic Foraminifera. In: Bolli HM. Saunders JB. and Perch– Nielsen K. (Eds.), *Plankton Stratigraphy*, 1: 87-154, Cambridge University Press.
- Toumarkine M. and Bolli H.M. 1970. Evolution de *Globorotalia cerroazulensis* (Cole) dans l'Eocene moyen et superieur de Possagno (Italie). *Revue de Micropaleontologie*, 13:131- 145.
- Wade BS. Pearson PN. Berggren WA. and Pälike H. 2011. Review and revision of Cenozoic tropical planktonic foraminiferal biostratigraphy and calibration to the geomagnetic polarity and astronomical time scale. *Earth-Science Reviews*, 104:111-142.
- Wynd J. G. 1965. Biofacies of the Iranian Oil Consortium Agreement Area, IOOC Report No.1082, Teheran (unpubl.).
- Sarbalesh Anticlinal in southwest of Kazeroun. Msc. Thesis, Payam-e-Noor University, 134p.
- Khavari Khorasani M. Hadavi F. and Ghaseminejad A. 2014. Nanostratigraphy and paleoecology of Pabdeh Formation in the northwest of Zagros Basin in Ilam Section. *Paleontology*, 1(2): 149-164.
- Mohseni H. and Aasm A. 2004. Tempestite deposits on a storm- influenced carbonate ramp: an example from the Pabdeh Formation (Paleogene), Zagros Basim, SW Iran. *Journal of Petroleum Geology*, 27: 163- 178.
- Mohseni H. Behbahani R. Khodabakhsh S. and Atashmard Z. 2011. Depositional environments and trace fossil assemblages in the Pabdeh Formation (Paleogene), Zagros Basin, Iran. *N. Jb. Geol. Paliiont. Abh.*, 262(1): 59-77.
- Moghaddasi A. Vaziri-Moghaddam H. and Seyrafian A. 2020. The Maastrichtian-Danian in the SW Zagros Fold-Thrust Belt (S. Iran): An integration of planktonic foraminiferal biostratigraphy and gamma-ray spectrometry. *Acta Geologica Sinica*, 94(5): 1339-1363. doi: 10.1111/1755-6724.14292.
- Motiei H. 1995. Geology of Iran: Petroleum Geology of Zagros. *Geological Suevey and Mineral Exploration of Iran*, 1009 p. (in Persian)
- Najafi D. 1998. Microbiostratigraphy of the Pabdeh Formation in the northeast of Dezful and its stratigraphical relation with Taleh Zang, Kashkan and Shahbazan formations. MSc. Thesis, 138p.
- Parandavar M. Mahanipour A. Aghanabati A. and Hoseini A. 2013. Biostratigraphy of the nanofossils in the upper parts of the Gurpi Formation and lower part of the Pabdeh Formation in northeast Kuh-e-Gurpi Anticlinal, *Geoscience Journal*, 187: 89-198 [in Persian].
- Permoli Silva I. Rettori R. and Verga D. 2003. *Practical Manual of Paleocene and Eocene*