



## ORIGINAL RESEARCH PAPER (Marine Science)

## Biostratigraphy of Marine Deposits in the Upper Part of the Pabdeh Formation- Lower Part of the Asmari Formation in the Nareh Section (Fars Zone, Eastern Tethys)

Saeideh Senemari <sup>1,\*</sup>, Afsaneh Dehbozorgi <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Mining, Faculty of Engineering, Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran

<sup>2</sup> Department of Geology, Faculty of Science, Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran

## ARTICLE INFO

Code: A-10-1238-8

## Article History:

Received: 06/05/2021

Revised: 21/10/2021

Accepted: 01/07/2021

## Keywords:

Oligocene

Eocene

Biostratigraphy

Zagros

Interior Fars

Calcareous nannofossils

## ABSTRACT

**Background and Objectives:** In this study, the deposits of the upper part of Pabdeh Formation-lower part of Asmari Formation in the stratigraphic section of Nareh with a thickness of about 236 m located in the southwest of Jahrom were studied. In the lower part of the sequence, the deposits of the upper part of Pabdeh Formation are composed of shale and interlayers of argillaceous limestone with a thickness of about 154 m. Following that, the deposits of the lower part of Asmari Formation with a thickness of about 82 m of argillaceous limestone and medium bed limestone are located. From this section, 104 samples including 68 samples from the upper part of Pabdeh Formation and 36 samples from the lower part of Asmari Formation with 1 m intervals were collected.

**Methods:** By preparing 104 samples of the studied sequence and preparing it by slide smear method, 33 species belonging to 16 genera from the fossil group of calcareous nanofossils were identified. The slide smear method is a quick and easy method in which nanofossils are not wasted.

**Findings:** Based on biological events and associated fossil assemblages, the bio-zones of *Sphenolithus pseudoradians* Zone (NP20), *Ericsonia subdisticha* Zone (NP21), *Helicosphaera reticulata* Zone (NP22), *Sphenolithus predistentus* Zone (NP23) were identified in the study sequence. The zones studied are consistent with zones CNE20, CNE21, CNO1, CNO2- CNO3/ CNO4 of Agnini et al., (2014) and zones CP15b, CP16a, CP16b, CP16c -CP17/CP18 of Okada and Bukry (1980).

**Conclusion:** Based on the introduced bio-zones, the age of the upper part of Pabdeh Formation in the studied section of Late Eocene (Priabonian)-early Oligocene (early Rupelian) and the age of the lower part of Asmari Formation of early Oligocene (late Rupelian) are suggested. According to the present study in Nareh section, the boundary between Pabdeh Formation and Asmari Formation is continuous.

\*Corresponding author:

[s.senemari@ENG.ikiu.ac.ir](mailto:s.senemari@ENG.ikiu.ac.ir)

0000-0002-2326-248X

10.52547/joc.13.49.38

©2022 JOC. All rights reserved



NUMBER OF TABLES

0



NUMBER OF FIGURES

4



NUMBER OF REFERENCES

44

## مقاله پژوهشی (علوم دریایی)

## چینه‌نگاری زیستی نهشته‌های دریایی بخش فوقانی سازند پابده- بخش تحتانی سازند آسماری

در برش نره (پهنه فارس، تنیس شرقی)

سعیده سنماری<sup>۱\*</sup>، افسانه ده بزرگی<sup>۲</sup><sup>۱</sup> گروه معدن، دانشکده فنی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)، قزوین، ایران<sup>۲</sup> گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)، قزوین، ایران

## اطلاعات مقاله

## چکیده

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۲/۱۶

تاریخ بازبینی: ۱۴۰۰/۰۷/۲۹

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۴/۱۰

## واژگان کلیدی:

الیگوسن

اوسن

چینه‌نگاری زیستی

زاگرس

فارس داخلی

نانوفسیل‌های آهکی

**پیشینه و اهداف:** در این مطالعه نهشته‌های بخش فوقانی سازند پابده-بخش تحتانی سازند آسماری در برش چینه‌شناسی نره به ضخامت حدود ۲۳۶ متر واقع در جنوب غرب جهرم مورد مطالعه چینه‌نگاری زیستی قرار گرفت. در بخش زیرین توالی، نهشته‌های بخش فوقانی سازند پابده از شیل و میان لایه‌های سنگ آهک آرژیلیتی به ضخامت حدود ۱۵۴ متر تشکیل شده است. به دنبال آن نهشته‌های بخش تحتانی سازند آسماری به ضخامت حدود ۸۲ متر از سنگ آهک آرژیلیتی و سنگ آهک متوسط لایه قرار دارد. از این برش ۱۰۴ نمونه شامل ۶۸ نمونه از بخش فوقانی سازند پابده و ۳۶ نمونه از بخش تحتانی سازند آسماری با فواصل ۱ متر برداشت شد.

**روش‌ها:** با تهیه ۱۰۴ نمونه از توالی مورد مطالعه و آماده سازی آن به روش اسمیر اسلاید، ۳۳ گونه متعلق به ۱۶ جنس از گروه فسیلی نانوفسیل‌های آهکی شناسایی شد. روش اسمیر اسلاید روشی سریع و آسان است که نانوفسیل‌ها در این روش به هدر نمی‌روند.

**یافته‌ها:** براساس حوادث زیستی و تجمعات فسیلی همراه، زیست زون‌های *Sphenolithus pseudoradians* Zone (NP20), *Ericsonia subdisticha* Zone (NP21), *Helicosphaera reticulata* Zone (NP22), - *Sphenolithus predistentus* Zone (NP23) در توالی مورد بررسی تعیین گردید. زون‌های زیستی مورد مطالعه با زون‌های زیستی CNE20, CNE21, CNO1, CNO2-CNO3/CNO4 از زون‌بندی آگنینی و همکاران (۲۰۱۴) و زون‌های زیستی CP15b, CP16a, CP16b, CP16c- CP17/CP18 از زون‌بندی اکادا و بوکری (۱۹۸۰) همخوانی دارد.

**نتیجه‌گیری:** براساس زون‌های زیستی معرفی شده، سن بخش فوقانی سازند پابده در برش مورد مطالعه اوسن پسین (پربایونین -الیگوسن پیشین (روپلین پیشین) و سن بخش تحتانی سازند آسماری، الیگوسن پیشین (روپلین پسین) پیشنهاد می‌شود. همچنین بر اساس مطالعه حاضر در برش نره، مرز بین دو سازند پابده و سازند آسماری به طور هم شیب و پیوسته است.

\*نویسنده مسئول

s.senemari@eng.ikiu.ac.ir

## مقدمه

دریای زمان پالئوژن بازممانده دریای تتیس در دوران سنوزوئیک است (۱). در این زمان حرکات تکتونیکی خشکی‌زایی تأثیر بسزایی در پسروری دریا خصوصاً در ائوسن در ایران داشته به نحوی که آثار پسروری را در رأس برخی از سازندها نظیر سازند جهرم در پهنه فارس می‌توان مشاهده نمود (۲). این در حالی است که در همین زمان در برخی از مناطق زاگرس مانند خوزستان، جنوب غرب لرستان و نیز فارس داخلی (از زیر پهنه فارس)، مکان‌هایی زیر آب قرار داشته و رسوبگذاری ادامه داشته است که تحت عنوان سازند پایده شناخته می‌شود. سپس با پیشروی گسترده دریا در زمان الیگوسن، رسوبات آهکی سازند آسماری بر روی نهشته‌های سازند پایده قرار گرفته است (۳، ۴). بعد از نهشته شدن رسوبات سنوزوئیک، در نهایت در اثر بسته شدن دریای تتیس در میوسن و برخورد صفحه عربی به بلوک ایران مرکزی، کمربند چین‌خورده - رورانده زاگرس با روند شمال غرب- جنوب شرق تشکیل شده است (۴، ۵). از این رو پهنه رسوبی زاگرس یکی از مهمترین حوضه‌های رسوبی در ایران است که توالی‌های ضخیم رسوبی در آن نهشته شده است. این حوضه از جمله مهم‌ترین حوضه‌های زمین‌شناسی در خاورمیانه است که با داشتن پتانسیل بالا از ذخایر طبیعی و مواد هیدروکربنی مورد توجه بسیاری از زمین‌شناسان قرار گرفته است (۳، ۶-۱۲). حوضه زاگرس در همه مکان‌ها ویژگی‌های زمین‌ساختی یکسانی نداشته و لذا به زیرپهنه‌های لرستان، ایذه، فروبار دزفول، فارس و خوزستان تقسیم می‌شود (۳). در میان نهشته‌های این حوضه رسوبی، سازند پایده با وجود مواد آلی همراه با گروه‌های فسیلی مختلف مانند نانوفسیل‌های آهکی و روزن‌بران پلانکتونی به عنوان سنگ منشأ مواد هیدروکربنی و علاوه بر آن سازند آسماری با لیتولوژی سنگ آهک و به دلیل تخلخل ناشی از شکستگی یکی از مهمترین سازندهای مخزنی جنوب غرب ایران به شمار می‌آید (۴). برش الگوی پایده در تنگ پایده واقع در شمال میدان نفتی لالی به ضخامت ۷۹۸ متر مطالعه شده است (۱۳). برش الگوی سازند آسماری نیز در تنگ گل‌ترش، واقع در ۵۰ کیلومتری جنوب شرقی مسجد سلیمان، در یال جنوبی تاقدیس آسماری قرار دارد. سازند آسماری در برش الگو شامل بخش‌های میانی و بالایی است و بخش زیرین آن توسط شیل‌های سازند پایده جایگزین می‌شود (۲). برش چینه‌شناسی نره از جمله نهشته‌هایی است که به زیر پهنه فارس از زون زاگرس تعلق دارد. در این برش سازندهای پایده و آسماری بخوبی رخنمون دارند. این برش توسط محققین مختلف (۱۳-۱۶) مورد مطالعه قرار گرفته است. علاوه بر این، مطالعه بر روی سازندهای پایده و آسماری در حوضه زاگرس توسط محققین متعددی (۱۷-۳۰) در زمینه‌های مختلف نظیر چینه‌نگاری زیستی، بررسی محیط رسوبی و میکروفاسیس انجام شده است. همچنین محققین شرکت نفت اشاره نموده‌اند که نهشته‌های الیگوسن می‌تواند قابل مقایسه با دو زیست زون ( *small Globigerina spp.* (Assemblage Zone) 54 و ( *Nummulites vascus-*

از زون‌بندی وایند (۱۳) باشد. در این رابطه در دهه‌های اخیر پژوهش‌هایی توسط محققین مختلف انجام شده و زون‌بندی‌هایی صورت گرفته، که یکی از آنها انجام تفکیک فاصله زونی توسط دانشیان و همکاران (۱۶) است. این پژوهشگران به تفکیک، زمان رسوبگذاری سازند پایده در فارس داخلی را ائوسن پسین تا الیگوسن پیشین پیشنهاد دادند. آن‌ها همچنین با توجه به شناسایی دقیق گونه‌های متعلق به روزن‌بران، این بخش رسوبی را با زون ۵۲ - (*Turborotalia cerroazulensis-Hantkenina* Assemblage) small *Globigerina spp.* و زون 54 (Assemblage Zone/Rupelian) از زون‌بندی وایند (۱۳) قابل انطباق دانستند. در این پژوهش، بررسی برش چینه‌شناسی نره با هدف مطالعه گروه نانوفسیل‌های آهکی، تعیین سن و تفکیک مرز سازندهای پایده و آسماری مد نظر است. از اینرو، برش مورد مطالعه در فارس داخلی انتخاب شد.

## ۱-۱ موقعیت جغرافیایی و راه دسترسی

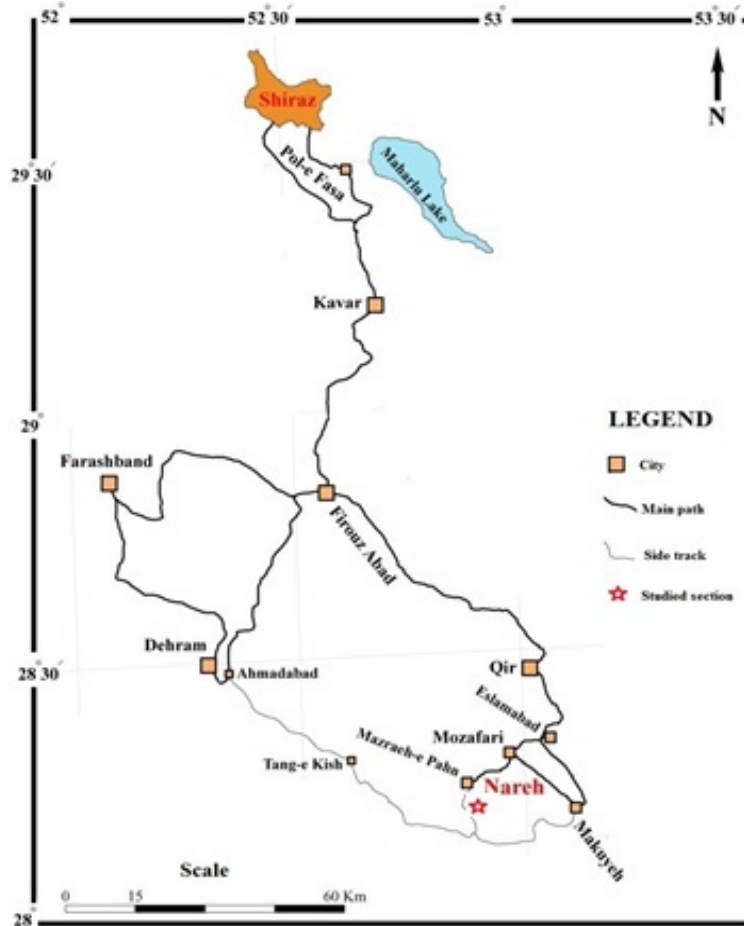
برش نره در جنوب غرب جهرم و بطور دقیق‌تر در ۱۶۰ کیلومتری جنوب‌شرقی شیراز و ۶۰ کیلومتری شمال‌غربی خنج، در کمربند چین‌خورده زاگرس واقع شده است (شکل ۱). جهت دستیابی به کوه نره، از کیلومتر ۲۲۳ جاده آسفالت‌شیراز-خنج به سمت روستای مظفری حرکت نموده، برش مورد مطالعه در موقعیت جغرافیایی ۱۱° ۲۸' عرض شمالی و ۵۷° ۵۲' طول شرقی در طاق‌دیس نره در دسترس است.

## روش پژوهش

در این تحقیق برای انجام مطالعات زیست‌چینه‌نگاری از برشی واقع در تاقدیس نره با ضخامت حدود ۲۳۶ متر (معادل ۲۳۵،۸ متر)، به طور سیستماتیک ۱۰۴ نمونه شامل ۶۸ نمونه از بخش فوقانی سازند پایده و ۳۶ نمونه از بخش تحتانی سازند آسماری با فواصل ۱ متری برداشت شد. در تصویر شکل ۳، از هر ۴ ردیف تجمعات فسیلی، فقط یک ردیف با در نظر گرفتن مهمترین پراکندگی تجمعات فسیلی نمایش داده شده است. نمونه‌ها در آزمایشگاه با روش اسمیراسلاید آماده‌سازی (۳۱) و سپس توسط میکروسکوپ پلاریزان الیمپوس با بزرگنمایی ۱۰۰۰ برابر مورد مطالعه قرار گرفت. شناسایی جنس و گونه‌های مختلف نانوفسیل آهکی بر اساس منابع مختلفی همچون پرچ نیلسون (۳۲) انجام شد. زون‌های زیستی تعیین شده با زون‌های استاندارد جهانی مارتینی (۳۳)، اکادا و بوکری (۳۴) و آگینی و همکاران (۳۵) مورد مقایسه و تطابق قرار گرفت. در این زون‌بندی‌ها علامت اختصاری NP بیانگر نانوپلانکتون‌های پالئوژن (Nannoplankton Paleogene) از زون‌بندی مارتینی (۳۳) و علامت اختصاری CP بیانگر کوکولیت‌های پالئوژن (Coccolites)

اختصاری CNO بیانگر نانوفسیل‌های آهکی الیگوسن از زون‌بندی آگنینی و همکاران (۳۵) است.

(Paleogene) از زون‌بندی اکادا و بوکری (۳۴) است. همچنین علامت اختصاری CNE بیانگر نانوفسیل‌های آهکی ائوسن و علامت



شکل ۱: موقعیت ناحیه مورد مطالعه در جنوب شرق شیراز، برش مورد مطالعه در نقشه با ستاره مشخص شده است (ترسیم شده با استفاده از نقشه راه‌های کشور).

Fig. 1: Location of the study area in the southeast of Shiraz, the studied section is marked in the map with an asterisk (drawn using the road map of the country).



شکل ۲: گذر سازند پابده به سازند آسماری در برش مورد مطالعه (دید به سمت جنوب شرق).

Fig 2: Transition of Pabdeh Formation to Asmari Formation in the studied section (view to the southeast).

## نتایج و بحث

## ۱. مشخصات کلی و عمومی واحدهای چینه‌شناسی

در توالی رسوبی نره، بخش بالایی سازند پابده و بخش تحتانی سازند آسماری مورد بررسی قرار گرفت. بخش بالایی سازند پابده از لیتولوژی شیل به همراه میان لایه‌هایی از سنگ آهک آرژیلیتی به ضخامتی در حدود ۱۵۴ متر (معادل ۱۵۴٫۲ متر) تشکیل شده است. متعاقباً در این برش لیتولوژی در حدود ۸۲ متر ضخامت (معادل ۸۱٫۶۳ متر) که شامل سنگ آهک آرژیلیتی و لایه‌های سنگ آهک متوسط لایه کرم رنگ که بر روی سازند پابده قرار دارد که معرف بخش تحتانی سازند آسماری است. مرز بین دو سازند به صورت پیوسته و تدریجی است (شکل ۲).

## ۱-۱ چینه‌نگاری زیستی

یکی از مهمترین گروه‌های فسیلی جهت چینه‌نگاری زیستی و انجام تطابق حوضه‌های رسوبی، نانوفسیل‌های آهکی است (۳۶-۳۸). گسترش جغرافیایی وسیع و الگوی تکاملی این گروه در رسوبات دوران دوم و سوم زمین‌شناسی، در تحقیقات مختلفی همچون مطالعات وابسته به دیرینه‌شناسی اهمیت دارد (۳۹-۴۱). در این گروه از تک سلولی‌ها، صفحات کلسیتی پوشش دهنده اطراف سلول به کف حوضه رسوبی ریزش یافته و به تدریج در رسوبات تجمع می‌یابند که با مطالعه رسوبات حاوی این صفحات آهکی، مطالعات چینه‌نگاری زیستی انجام می‌شود. در مطالعه حاضر از بخش فوقانی رسوبات منسوب به سازند پابده و از بخش تحتانی سازند آسماری ۳۳ گونه از نانوفسیل‌های آهکی شناسایی گردید که تصاویر منتخب آنها در انتهای مقاله آمده است (تابلو ۱). بر اساس گونه‌های شناسایی شده و بر مبنای اولین ظهور و آخرین حضور گونه‌های شاخص، زون‌بندی رسوبات مذکور انجام گردید که در نهایت منجر به تعیین ۴ زون زیستی در توالی رسوبی بر اساس تطابق با زون‌بندی‌های استاندارد جهانی گردید. موقعیت افقی‌های زیستی و مرز زون‌های زیستی در شکل ۳ ارائه شده است.

## ۱-۲ زون‌های زیستی معرفی شده در بخش فوقانی سازند پابده

۱-۲-۱ *Sphenolithus pseudoradians* Zone (NP20)

مطابق گزارش پرچ‌نیلسون (۳۲)، زون زیستی NP20 از اولین ظهور گونه *Sphenolithus pseudoradians* تا آخرین حضور گونه *Discoaster saipanensis/ Discoaster barbadiensis* تعریف می‌شود. در زون‌بندی مارتینی (۳۳) نیز گذر زون زیستی NP20 به NP21 با ثبت آخرین حضور گونه *D. saipanensis* تعیین می‌گردد. همچنین طبق نظر مارتینی (۳۳) برای قاعده زون زیستی مورد

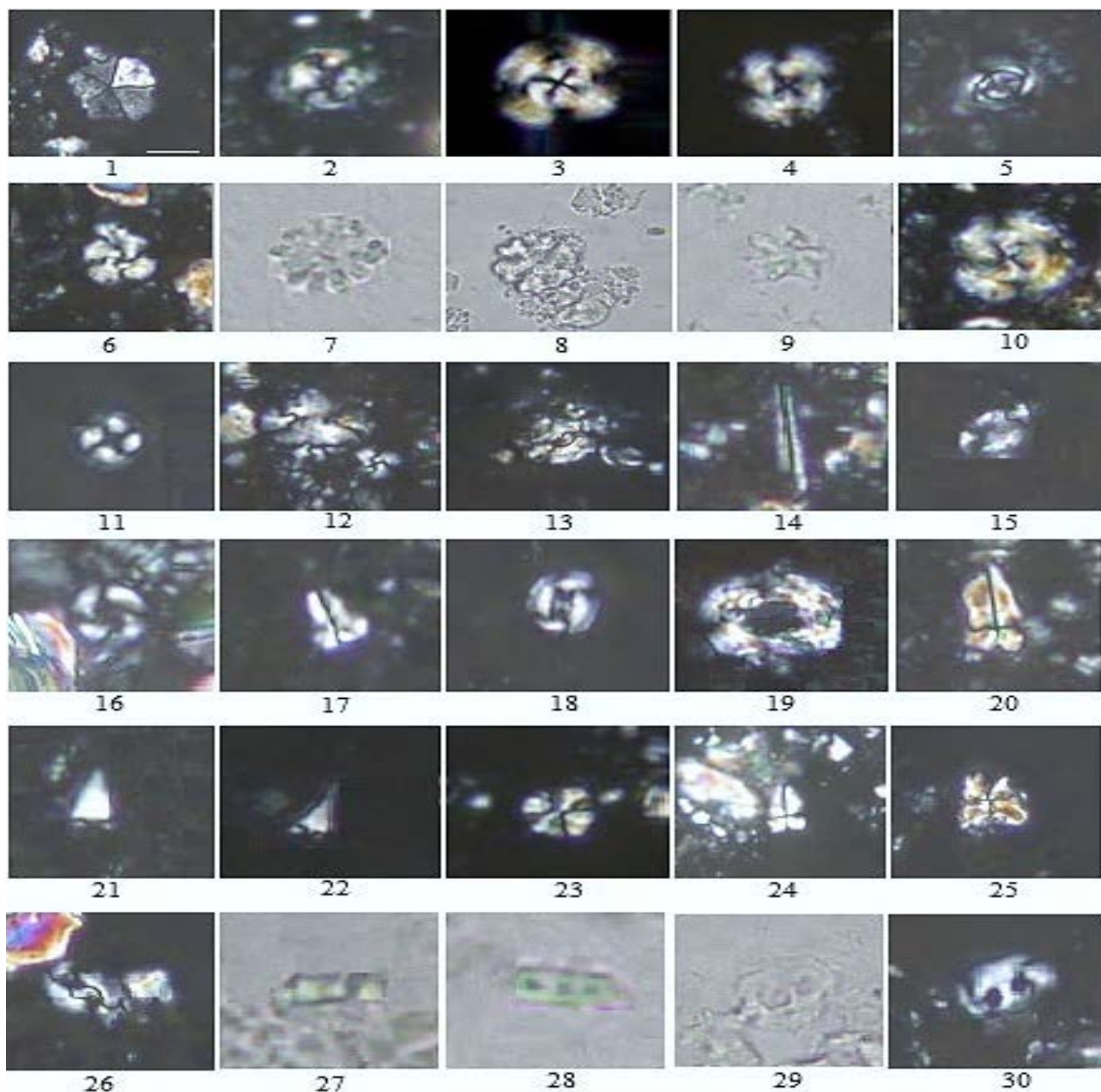
مطالعه، ثبت اولین ظهور گونه *S. pseudoradians* در مکان‌های مختلف، متفاوت گزارش شده است. از اینرو به نظر می‌رسد که این گونه نمی‌تواند شاخص دقیقی برای تعیین مرز تحتانی زون زیستی مورد نظر باشد. بنابراین، در مطالعه حاضر برای تعیین دقیق مرز تحتانی زون، از آخرین حضور گونه *Cribrocentrum reticulatum* (نمونه ۱) طبق زون‌بندی آگنینی (۳۵) استفاده شد. در واقع ثبت آخرین حضور گونه *C. reticulatum* می‌تواند از جمله رخدادهای زیستی مناسب برای تعیین حدود مرز زون‌های زیستی NP19 و NP20 باشد. علاوه بر این، مقارن بودن آخرین حضور گونه *C. reticulatum* با حضور گونه *Cribrocentrum isabellae* می‌تواند بیانگر حد فوقانی زون زیستی CNE19 یا مرز بین زون‌های زیستی CNE19/CNE20 طبق زون‌بندی آگنینی و همکاران [۳۵] نیز باشد. لازم بذکر است که اولین ظهور گونه *Cribrocentrum isabellae* بر اساس نظر آگنینی و همکاران (۳۵) در مترژی پایین‌تر از ثبت آخرین حضور گونه *C. reticulatum* رخ می‌دهد. از اینرو، در تحقیق حاضر، بدنبال رخداد زیستی مذکور، ثبت آخرین حضور گونه *D. saipanensis* در مترژی ۳۶٫۲۸ و در نمونه ۱۶ مبین حد فوقانی زون زیستی NP20 بر اساس زون‌بندی مارتینی (۳۳) و همچنین مرز بالایی زون زیستی CNE20 مطابق زون‌بندی آگنینی و همکاران (۳۵) است. با توجه به ثبت آخرین حضور گونه *D. barbadiensis* در مترژی ۲۷٫۲ در نمونه ۱۲، مرز فوقانی زیرزون CP15b از زون‌بندی اکادا و بوکری (۳۴) نیز مشخص گردید. از اینرو، زون زیستی NP20 معادل با بخش فوقانی زیرزون CP15b و زون زیستی CNE20 است. بنابراین مطابق با اولین حوادث زیستی ذکر شده، ضخامت این زون زیستی ۳۶٫۲۸ متر و زون تعیین شده دارای بازه زمانی ائوسن پسین (پریابونین) است (شکل ۳).

۱-۲-۲ *Ericsonia subdisticha* Zone (NP21)

این زون در ابتدا توسط روث و های (۴۲) معرفی و سپس توسط مارتینی (۴۳) تصحیح شده است. طبق گزارش پرچ‌نیلسون (۳۲)، این زون زیستی از آخرین حضور گونه *D. saipanensis* تا آخرین حضور گونه *Ericsonia formosa* تعریف شده است. سن این زون زیستی، ائوسن پسین (پریابونین)-الیگوسن پیشین (روپلین) است. در این مطالعه براساس ثبت آخرین حضور گونه‌های *D. saipanensis* (مترژی ۱۴۵٫۱۲ و نمونه ۳۶٫۲۸) و *Ericsonia formosa* (مترژی ۱۴۵٫۱۲ و نمونه ۶۴)، زون زیستی NP21 تعیین گردید. علاوه بر این، در مطالعه حاضر براساس طرح زون‌بندی آگنینی و همکاران [۳۵] از آخرین حضور گونه *D. saipanensis* تا ثبت اولین ظهور گونه *C. subdistichus* (مترژی ۷۲٫۶ و نمونه ۳۳) و سپس ثبت آخرین حضور گونه *E. formosa* (مترژی ۱۴۵٫۱۲ و نمونه ۶۴)، به ترتیب برای تعیین زون‌های زیستی CNE21 و CNO1 استفاده شد. همچنین زون زیستی NP21، بر اساس ترتیب ثبت آخرین حضور گونه‌های *D. subdistichus barbadiensis* (مترژی ۱۲۶٫۹۸ و نمونه ۵۶) و *E.*







شکل ۴.

Plate 1: All figures in XPL except figures 7, 8, 9, 27, 28, and 29 in PPL, Light micrographs  $\times 1000$  (Scale bar  $5\mu\text{m}$ ); 1: *Braarudosphaera bigelowii* (Gran & Braarud, 1935) Deflandrae, 1947; 2: *Coccolithus pelagicus* (Wallich, 1877) Schiller (1930); 3: *Cribozentrum isabellae* Catanzariti, Rio and Fornaciari in Fornaciari et al. 2010; 4: *Cribozentrum reticulatum* (Gartner & Smith, 1967) Perch-Nielsen (1971); 5: *Clausicoccus subdistichus* (Roth & Hay in Hay et al., 1967) Prins, 1979; 6: *Cyclicargolithus floridanus* (Roth & Hay, in Hay et al., 1967) Bukry, 1971; 7: *Discoaster barbadiensis* Tan, 1927; 8: *Discoaster deflandrei* Bramlette & Riedel, 1954; 9: *Discoaster saipanensis* Bramlette & Riedel (1954); 10: *Dictyococcites bisectus* (Hay, Mohler & Wade, 1966) Bukry & Percival (1971); 11: *Coccolithus formosus* (Kamptner, 1963) Wise, 1973; 12: *Helicosphaera* sp.; 13: *Helicosphaera euphratis* Haq, 1966; 14: *Blackites spinosus* (Deflandre & Fert, 1954) Hay & Towe, 1962; 15: *Pontosphaera enormis* (Locker, 1967) Perch-Nielsen, 1984; 16: *Reticulofenestra dictyoda* (Deflandrae in Deflandre & Fert, 1954) Stradner in Stradner & Edwards, 1968; 17: *Zygrhahlithus bijugatus* (Deflandre in Deflandre and Fert, 1954) Deflandre, 1959; 18: *Reticulofenestra daviesii* (Haq, 1968) Haq, 1971; 19: *Reticulofenestra umbilicus* (Levin, 1965) Martini & Ritzkowski (1968); 20: *Sphenolithus pseudoradians* Bramlette & Wilcoxon, 1967; 21: *Sphenolithus predistentus* Bramlette & Wilcoxon, 1967; 22: *Sphenolithus distentus* Martini (1965) Bramlette and Wilcoxon, 1967; 23: *Sphenolithus moriformis* (Brönnimann & Stradner, 1960) Bramlette & Wilcoxon, 1967; 24: *Sphenolithus radians* Deflandre in Grassé, 1952; 25: *Sphenolithus dissimilis* Bukry and Percival, 1971; 26: *Helicosphaera bramlettei* (Müller, 1970) Jafar & Martini, 1975; 27, 28: *Isthmolithus recurvus* Deflandre in Deflandre and Fert, 1954; 29, 30: *Helicosphaera recta* (Haq, 1966) Jafar & Martini, 1975.

تحتانی سازند آسماری مشخص شد. بر اساس شاخص‌های زیستی مذکور، ضخامت بخش انتهایی توالی مورد مطالعه ۲۷,۲۱ متر است (شکل ۳).

### نتیجه‌گیری

در مطالعه برش نره واقع در جنوب غرب چهارم، تعداد ۳۳ گونه متعلق به ۱۶ جنس از گروه نانوفسیل‌های آهکی در گذر سازند پابده به آسماری شناسایی شد. مطابق با اولین و آخرین حضور گونه‌های شاخص، زیست‌زون‌های NP20 تا بخش تحتانی زون NP23 از زون‌بندی مارتینی (۳۲) که قابل انطباق با زون‌های زیستی CNE20-CNO3/CNO4 از زون‌بندی آگینینی و همکاران (۳۴) و زیرزون CP15b تا مرز زون‌های زیستی CP17/CP18 از زون‌بندی اکادا و بوکری (۳۳) در گذر سازند پابده به آسماری است، تعیین شد. بر اساس زیست‌زون‌های شناسایی شده، بازه زمانی مورد مطالعه از late Eocene (Priabonian) تا early Oligocene (Rupelian) پیشنهاد می‌شود. بر اساس مطالعات چینه‌نگاری سنگی و چینه‌نگاری زیستی، مرز بین رسوبات سازند پابده به سازند آسماری بصورت پیوسته پیشنهاد می‌شود.

### مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله مشارکت نویسندگان مطابق قوانین پژوهشی می‌باشد. تمرکز اصلی نویسنده دوم (دکتر افسانه ده بزرگی) بر ایده‌پردازی و مشارکت در نگارش مقاله بوده است. تمرکز نویسنده اول (سعیده سنماری) که نویسنده مسئول مقاله است بر یافتن روش‌ها، تجهیزات و مطالعات میکروسکوپی با روش‌های موجود و تفسیر داده‌ها بوده است. نظارت بر انطباق مقاله با فرمت مجله، نگارش و جمع‌آوری مطالب، ترجمه و ویراستاری مقالات و هماهنگی محتوایی مقاله را نیز بر عهده داشته است.

### تشکر و قدردانی

شایسته است مراتب قدردانی خود را از سردبیر و مدیر داخلی محترم نشریه اقیانوس‌شناسی جناب آقای دکتر اکبرپور و تیم ایشان اعلام دارم. همچنین نویسندگان از داوران محترمی که در ارتقای سطح مقاله ما را یاری نمودند کمال تشکر را داریم.

### تعارض منافع

«هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.»

### References

- Amiri Bakhtiar H, Nourinejad KH. Review of Zagros stratigraphy - Jahrom Formation. (Persian). *Month Oil Gas Explor Product*. 2014;115:30-31.
- Aghanbati A. Geology of Iran. Geological Survey Publications, Tehran. (Persian)2006.
- James GA, Wynd JG. Stratigraphic nomenclature of Iranian Oil Consortium Agreement area. *AAPG Bulletin*. 1965;49:2182-2145. doi: 10.1306/A663388A-16C0-11D7-8645000102C1865D

۳-۱ زون‌های زیستی معرفی شده در بخش تحتانی سازند آسماری

### 1-3-1 Helicosphaera reticulata Zone (NP22)

مطابق گزارش پرچ‌نیلسون (۳۲)، این زون زیستی از آخرین حضور گونه *Reticulofenestra umbilica* (= *R. umbilicus*) مشخص شده است. سن زون مبین بازه زمانی الیگوسن پیشین (روپلین) است. این زون زیستی توسط برملت و ویلکوکسن (۴۴) معرفی و توسط مارتینی (۴۳) تصحیح شده است. از اینرو براساس ثبت آخرین حضور گونه *E. formosa* (مترای ۱۴۵,۱۲ و نمونه ۶۴) تا آخرین حضور گونه *R. umbilicus* (مترای ۲۰۸,۶۱ و نمونه ۹۲)، محدوده زون زیستی NP22 تعیین شد. در مطالعه حاضر، رخدادهای حادث شده با شاخص‌های زیستی یکسان و طبق زون‌بندی‌های مارتینی (۳۳)، اکادا و بوکری (۳۴) و آگینینی و همکاران (۳۵) است. از اینرو، محدوده زونی تعیین شده در این مطالعه معادل با زیرزون CP16c از زون‌بندی اکادا و بوکری (۳۴) و زون زیستی CNO2 بر اساس طرح زونی آگینینی و همکاران (۳۵) می‌باشد. بنابر این، بر اساس حوادث زیستی شناسایی شده ضخامت زون زیستی ۶۳,۴۹ متر است (شکل ۳).

### 1-3-2 Sphenolithus predistentus Zone (NP23)

زون زیستی NP23 طبق گزارش پرچ‌نیلسون (۳۲)، از آخرین حضور گونه *Reticulofenestra umbilicus* تا اولین ظهور گونه *Sphenolithus ciperensis* (روپلین) است. در توالی مذکور، گونه *Sphenolithus ciperensis* ثبت نشد. اما همانطور که در بالا به آن اشاره شد، براساس ثبت آخرین حضور گونه *Reticulofenestra umbilica* در مترای ۲۰۸,۶۱ و نمونه ۹۲ مرز تحتانی زون زیستی NP23 تعیین شد. علاوه بر این، ثبت اولین ظهور گونه *S. distentus* در مترای ۲۲۶,۸ و نمونه ۱۰۱ صورت گرفت. ثبت حادثه زیستی اولین ظهور گونه *S. distentus* مبین حد فوقانی زون زیستی CP17 یا مرز زون‌های زیستی CP17/CP18 از زون‌بندی اکادا و بوکری (۳۴) و همچنین حد فوقانی زون زیستی CNO3 یا مرز CNO3 /CNO4 بر اساس طرح زونی آگینینی و همکاران (۳۵) است. بنابراین، در نتیجه رخدادهای زیستی ذکر شده، قسمت تحتانی زون زیستی NP23 و همچنین زون‌های زیستی CNO3 و CP17 از بخش

- Motiei H. Geology of Iran, Zagros Stratigraphy, Geological Survey of Iran. (Persian)1986.
- Şengör AMC, Özeren MS, Keskin M, Saknç M, Özbak RAD, Kayan I. Eastern Turkish high plateau as a small Turkic-type orogen: Implications for post-collisional crust-forming processes in Turkic-type orogens. *Earth Sci Rev*. 2008;90:1-48. doi: 10.1016/j.earscirev.2008.05.002



6. Vaziri Moghaddam H. Biostratigraphic study of the Ilam and Gurpi Formations based on planktonic foraminifera in SE of Shiraz (Iran). *J Sci Islam Repub Iran*. 2002;**13**:339-356.
7. Bordenave ML. The Middle Cretaceous to Early Miocene Petroleum System in the Zagros Domain of Iran, and its prospect Evaluatio, AAPG Annual Meeting: 2002 March 10-13: Houston, Texas2002.
8. Alavi M. Regional stratigraphy of the Zagros fold-thrust belt of Iran and its proforeland evolution. *America J Sci*. 2004;**304**:1-20. doi: 10.2475/ajs.304.1.1
9. Kamali MR, Fathi Mobarakabad A, Mohsenian E. Petroleum Geochemistry and Thermal Modeling of Pabdeh Formation in Dezful Embayment. *J Sci Univ Tehran JUST*. 2006;**32**(2):1-11.
10. Beiranvand B, Ghasemi-Nejad E. High resolution planktonic foraminiferal biostratigraphy of the Gurpi Formation, K/Pg boundary of the Izeh Zone, SW Iran. *Revista Brasileira de Paleontol*. 2013;**16**:5-26. doi: 10.4072/rbp.2013.1.01
11. Tabatabaei H, Motamed A, Soleimani B, Kamali MR. Chemical Variation during Pabdeh Formation Deposition, Zagros Basin: Gurpi-Pabdeh-Asmari Boundaries determination and Paleoenvironmental Condition. *J Geol Geosci*. 2012. doi: 10.4172/jgg.1000102
12. Behbahani R, Mohseni H, Khodabakhshand S, Atashmard Z. Depositional environment of the Pabdeh formation (Paleogene) Elucidated from trace fossils, Zagros Basin, W Iran, 1st International Applied Geological Congress2010.
13. Wynd JG. Biofacies of Iranian Oil Consortium Agreement Area, Iranian Oil Company. Report no.1082, Unpublished.1965.
14. KhosraviSaid A. Map No.20515-52, interior Fars Geological Survey, IOOC, Geological and Expoloration Div.1962.
15. Ahmadnia, Moeini, Mahmoudi. Structural geology of Taqdis Nareh, Geological report No. 1877, National Iranian Oil Company, Exploration management, Geological Survey. (Persian).1998.
16. Daneshian J, Norouzi N, Baghbani D, Aghanbati A. Biostratigraphy of Oligocene and Lower Miocene deposits (Pabdeh, Asmari, Gachsaran and Mishan formations) based on foraminifera in southwest Jahrom, In Internal Fars. (Persian). *Quarter J Earth Sci*. 2012;**83**:157-166.
17. Hasanvand A. Reconstruction of the sedimentary environment of the Asmari Formation in the Parsi oil field with a view to the conditions of anhydrite formation at the Asmari-Pabdeh boundary, 24th Earth Sciences Conference, Tehran, Geological Survey. (Persian)2005.
18. Heidari A, Qalavand H, Foroughi F, Elias Lankaran Z. Determining the age of Pabdeh Formation in well 424 (Dezful depression in Ahvaz region) based on calcareous nannofossils. The first gathering and national conference to review the achievements of Iranian earth scientists. (Persian)2010.
19. Sadeghi A, Hadavand Khani N. Biostratigraphy of Pabdeh Formation in the stratigraphic section of Sultan Ibrahim Imamzadeh (northwest of Izeh city). (Persian). *Iran Geol Quarter*. 2010;**4**(15):81-98.
20. Teymouri K. Petrographic study, diagenetic processes and geochemistry of Asmari base anhydrite and its effect on reservoir quality of Asmari Formation in the surface outcrop of Boalfars Strait (south edge of Bangestan anticline), well No. 4 Parsi oil field and Mamateen well 10 oil field, Master Thesis Sedimentology and Sedimentary Petrology, Birjand University, Birjand, (Persian)2013.
21. Khavari Khorasani MP, Hadavi F, Qasemi Nejad A. Nannostratigraphy and paleoecology of Pabdeh Formation in the northwest of Zagros Basin in Ilam section. (Persian). *J Paleontol*. 2013;**1**(2):149-164.
22. Ahifar A, Kany A, Amiri Bakhtiar H. Biostratigraphy of Pabdeh Formation based on calcareous nannofossils in Gurpi anticline (Persian). *Quarter J Earth Sci*. 2015;**24**(95):107-120.
23. Zare M, Vaziri Moghadam H, Taheri A, Ghabishavi A. Biostratigraphy and paleoecology of the Asmari Formation on the southern edge of the Kuh-e Siyah anticline and its correlation to adjacent areas. (Persian). *J Sediment Facie*. 2015;**8**(1):43-58.
24. Senemari S. Investigation of Pabdeh to Asmari transition based on biostratigraphy of calcareous nannofossils in the northeastern edge of Gurpi anticline, Khuzestan province. (Persian). *Stratigr Sedimentol Res*. 2018;**34**(1):19-30.
25. Senemari S. Study of calcareous nannoplankton biological zones as evidence for determining the Cretaceous-Paleogene temporal boundary in the stratigraphic section of Gandab, southeast of Ilam. (Persian). *Quarter J Oceanograph*. 2019;**39**:19-26.
26. Senemari S. Investigation of temporal expansion of calcareous nannoplankton in the intercontinental ocean of southwestern Iran (Neotitis), Shalu section located in Izeh area. (Persian). *Quarter J Oceanograph*. 2020;**42**:125-136. doi: 10.52547/joc.11.42.125
27. Bahrami M. Microfacies and Sedimentary Environments of Gurpi and Pabdeh Formations in Southwest of Iran. *America J Appl Sci*. 2009;**6**(7):1295-1300. doi: 10.3844/ajassp.2009.1295.1300
28. van Buchem FSP, Allan TL, Laursen GV, Lotfpour M, Moallemi A, Monibi S, et al. Regional stratigraphic architecture and reservoir types of the Oligo-Miocene deposits in the Dezful Embayment (Asmari and Pabdeh formations) SW Iran. *Geol Soc London Special Pub*. 2010;**329**:219-263. doi: 10.1144/SP329.10
29. Ahmadhadi F, Lacombe O, Daniel JM. Early reactivation of basement faults in central Zagros (SW Iran): Evidence from pre-folding fracture populations in Asmari Formation and Lower Tertiary paleogeography. In: Lacombe, O., Lave, J., Verges, J., Roure, F., (Eds.), Thrust belts and fore-land basins; from fold kinematics to hydrocarbon systems, rontiers in Earth Sciences.: Springer Verlag; 2007.
30. Amin-Rasouli H, Lasemi Y, Ghomashi M, Zaheri S. The Pabdeh -Asmari boundary facies in kuh e-Asmari section: Evidence for unconformable Ruplian-Chatian Boundary in Iran. (Persian). *Geosci*. 2012;**21**(83):59-66.

31. Bown PR, Young JR. Techniques. In P.R. Bown (ed.), *Calcareous Nannofossil Biostratigraphy*. (pp.16-28). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London.1998.
32. Perch-Nielsen K. Cenozoic Calcareous Nannofossils. In: Bolli HM, Saunders JB, Perch-Nielsen K. (eds.) *Plankton Stratigraphy*. Cambridge University Press.1985.
33. Martini E. Standard Tertiary and Quaternary Calcareous Nannoplankton Zonation. In: A. Farniacci, (Ed.), *Proceedings, 2th International Conference on Planktonic Microfossils*. Rome, Italy. Edizioni Tecnoscienza. 1971;**2**:739-785.
34. Okada H, Bukry D. Supplementary modification and introduction of code numbers to the low-latitude coccolith biostratigraphic zonation. *Marine Micropaleontol.* 1980;**5**(3):321-325. doi: 10.1016/0377-8398(80)90016-X
35. Agnini C, Fornaciari E, Raffi I, Catanzariti R, Pälke H, Backman J, et al. Biozonation and biochronology of Paleogene calcareous nannofossils from low and middle latitudes. *Newsletter Stratigraph.* 2014;**47**(2):131-181. doi: 10.1127/0078-0421/2014/0042
36. Bralower TJ. Evidence of surface water oligotrophy during the Paleocene-Eocene thermal maximum: Nannofossil assemblage data from Ocean Drilling Program Site 690, Maud Rise, Weddell Sea. *Paleoceanograph.* 2002;**17**(2):1-12. doi: 10.1029/2001PA000662
37. Zachos JC, Wara MW, Bohaty S, Delaney ML, Petrizzo MR, Brill A, et al. A transient rise in tropical sea surface temperature during the Paleocene-Eocene thermal maximum. *Science.* 2003;**302**(5650):1551-1554. doi: 10.1126/science.1090110 pmid: 14576441
38. Melinte M. Calcareous nannoplankton, a tool to assign environmental changes. *Proceedings of Euro-Eco Geo Centre, Romania*2004. 1-8 p.
39. Villa G, Persico D. Late Oligocene climatic changes: Evidence from calcareous nannofossils at Kerguelen Plateau Site 748 (Southern Ocean). *Palaeogeograph Palaeoclimatol Palaeoecol.* 2006;**231**:110-119. doi: 10.1016/j.palaeo.2005.07.028
40. Villa G, Fioroni C, Pea L, Bohaty SM, Persico D. Middle Eocene-late Oligocene climate variability: Calcareous nannofossil response at Kerguelen plateau, Site 748. *Marine Micropaleontol.* 2008;**69**:173-192. doi: 10.1016/j.marmicro.2008.07.006
41. Shamrock JL. Eocene calcareous nannofossil biostratigraphy, paleoecology and biochronology of ODP leg 122 hole 762c, Eastern Indian Ocean (exmouth plateau). University of Nebraska-Lincoln Follow, PhD thesis.2010.
42. Roth PH, Hay WW. Zonation of the Oligocene interval. In W.W. Hay, H. P. Mohler, P.H. Roth, R. R. Schmidt, J.E. Boudreaux (Eds.), *Calcareous nannoplankton zonation of the Cenozoic of the Gulf Coast and Caribbean-Antillean area, and transoceanic correlation.* *Gulf Assoc Geol Soc's Trans.* 1967;**17**:439-480. doi: 10.1306/5D25C21F-16C1-11D7-8645000102C1865D
43. Martini E. Standard palaeogene calcareous nannoplankton zonation. *Nature.* 1970;**226**(5245):560-561. doi: 10.1038/226560a0 pmid: 16057383
44. Bramlette MN, Wilcoxon JA. Middle Tertiary calcareous nannoplankton of the Cipero Section, Trinidad, W. I. *Tulane Stud Geol Paleontol.* 1967;**5**:93-131.

## AUTHOR(S) BIOSKETCHES

**Senemari, S.**, Geology/ Stratigraphy and Paleontology (Associate Professor), Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran

(s.senemari@eng.ikiu.ac.ir)

 0000-0002-2326-248X

**Dehbozorgi, A.**, Geology/ Stratigraphy and Paleontology (Assistant Professor), Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran

(Dehbozorgi@sci.ikiu.ac.ir)

 0000-0002-4763-2844



## HOW TO CITE THIS ARTICLE

**Citation (Vancouver)** Senemari, S, Dehbozorgi, A, *Biostratigraphy of Marine Deposits in the Upper Part of the Pabdeh Formation- Lower Part of the Asmari Formation in the Nareh Section (Fars Zone, Eastern Tethys). J Oceanography.* 2022; 13(49):38-48

 <http://doi.org/10.52547/joc.13.49.38>

 <http://joc.inio.ac.ir/article-1-1616-fa.html>

 <https://orcid.org/0000-0002-8311-5238>



## COPYRIGHTS

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