

بررسی حوادث زیستی زون‌های *Discoaster multiradiatus Zone* تا *Sphenolithus predistintus Zone* در سازند پابده، بر مبنای نانوفسیل‌های آهکی در شمال خاور کازرون، زون ساختاری فارس

سعیده سنماری^{۱*}

^۱دانشیار، گروه معدن، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی، قزوین، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۰/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۷/۰۱

چکیده

به منظور مطالعه زون‌های زیستی موجود در سازند پابده واقع در شمال خاور کازرون، برش موردک انتخاب شد. در این برش سازند پابده از مارن، شیل و آهک مارنی تشکیل شده است. مطالعه نانوفسیل‌های آهکی منجر به تشخیص ۷۰ گونه و ۲۸ جنس شد. مطابق با اولین ظهور و آخرین حضور گونه‌های شاخص و گسترش تجمعات فسیلی، زون‌های زیستی، *Discoaster multiradiatus Zone* (NP9/ CNP11)، *Tribrachiatus contortus Zone* (NP10/ CNE1- CNE2)، *Discoaster binodosus Zone* (NP11/ CNE3)، *Tribrachiatus orthostylus Zone* (NP12/ CNE4)، *Discoaster lodoensis Zone* (NP13/ CNE5)، *Discoaster sunlodoensis Zone* (NP14/ CNE6- CNE8)، *Nannotrineria fulgens Zone* (NP15/ CNE9- CNE11)، *Discoaster tanii nodifer Zone* (NP16/ CNE12-CNE15)، *Discoaster saipanensis Zone* (NP17/ CNE15- CNE16)، *Chiasmolithus oamaruensis Zone* (NP18/ CNE17-CNE18)، *Isthmolithus recurvus Zone* (NP19/ CNE18-CNE19)، *Sphenolithus pseudoradians Zone* (NP20/ CNE20)، *Ericsonia Subdisticha Zone* (NP21/ CNE21-CNO1)، *Helicosphaera reticulate Zone* (NP22/ CNO2)، *Sphenolithus predistintus Zone* (NP23/ CNO3- CNO4) مطابق زون‌بندی‌های استاندارد جهانی شناسایی شد. در نتیجه این مطالعه و بر اساس زون‌های تعیین شده سن سازند پابده در برش موردک از پالتوسن پسین (تانتین) تا الیگوسن (روپلین- چاتین) پیشنهاد می‌شود.

کلیدواژه‌ها: پابده، پالتوژن، حوادث زیستی، زاگرس، نانوفسیل‌های آهکی.

*نویسنده مسئول: سعیده سنماری

E-mail: S.senemari@eng.ikiu.ac.ir

۱- پیش‌نوشتار

از جمله مهم‌ترین ساختارهای زمین‌شناسی در ایران سلسله جبال زاگرس است که در موقعیت جنوب باختر ایران و با روند شمال باختر- جنوب خاور امتداد دارد. این ناحیه از لحاظ موقعیت زمین‌شناسی حاصل برخورد صفحات عربی و آسیا در کرتاسه پسین و نتیجه رویداد کوهزایی لارامید است (Alavi, 2004). تاریخچه زمین‌شناسی حوضه رسوبی زاگرس شامل دوره‌های طولانی‌مدت فرونشست و رسوب‌گذاری است که با دوره‌های کوتاه‌مدت بالاآمدگی کف حوضه در اثر عوامل تکتونیکی و عدم رسوبگذاری توأم است (Alavi, 2004). در زمان پالتوژن با پیشروی دریا در نواحی عمیق زاگرس، سازند پابده نهشته شد (درویش‌زاده، ۱۳۷۰). اهمیت این حوضه به جهت وجود منابع هیدروکربوری سبب شده است این زون از مهم‌ترین حوضه‌های زمین‌شناسی ایران محسوب شود (Motiei, 1995; Kamali et al., 2006; Bahrami, 2009; Alizadeh et al., 2012; Tabatabaei et al., 2012). از دیدگاه هیدروکربوری، سازند پابده به عنوان سنگ منشأ دارای اهمیت فراوانی است و این سازند در لرستان، خوزستان، فارس تا عراق گسترش دارد. برش الگوی سازند پابده در تنگ پابده واقع در شمال میدان نفتی لالی، با حدود ۸۰۰ متر ضخامت از شیل و مارن و آهک رسی تشکیل شده است. مرز بالایی سازند پابده در برش الگو با سنگ‌آهک‌های سازند آسماری همشیب و تدریجی است (Jams and Wynd, 1965; Motiei, 1995). در دهه اخیر تحقیقات بسیاری بر روی قسمت‌های مختلف سازند پابده انجام شده که می‌توان به مطالعات صادقی و هداوندخانی (۱۳۸۹)، خاوری خراسانی و همکاران (۱۳۹۲)، پرندآر و همکاران (۱۳۹۲) (در این مقاله مرز K/Pg در کنتاکت بخش فوقانی گورپی با بخش تحتانی پابده را مورد بررسی قرار داده‌اند)، آهی‌فر و همکاران (۱۳۹۴) و غیره اشاره کرد. در مطالعه حاضر به منظور مطالعه رسوبات سازند پابده، برش موردک واقع در شمال خاور کازرون انتخاب شد. برش موردک در فاصله ۲۴ کیلومتری دشت ارزن، در باختر شیراز از زون ساختاری فارس (فارس داخلی) قرار دارد. راه دسترسی به برش موردک مطالعه از طریق مسیر جاده شیراز به کازرون است (شکل ۱). سازند پابده در این برش از رخساره شیل ارغوانی،

شیل خاکستری، آهک نودولار، مارن و سنگ‌آهک مارنی تشکیل شده است. در مشاهدات صحرائی، شیل‌های ارغوانی قاعده سازند پابده به صورت پیوسته بر روی شیل‌های خاکستری سازند گورپی قرار دارد و خود به صورت کنتاکت تحولی از لیتولوژی شیل پابده به سنگ‌آهک سازند آسماری منتهی می‌شود (شکل ۲). در واقع پیدایش سنگ‌آهک آسماری در رأس سازند پابده می‌تواند بیانگر کاهش عمق حوضه رسوبی در اثر پسروی آب در این زمان باشد. این برش در مختصات طول جغرافیایی ۴۶° E و عرض جغرافیایی ۲۹° N قرار دارد. در این تحقیق به منظور بازنگری سن نسبی رسوبات سازند پابده، ارائه زیست‌زون‌بندی بر مبنای نانوفسیل‌های آهکی و تعیین مرز برش موردک مورد بررسی قرار گرفته است.

۲- روش آماده‌سازی و مطالعه

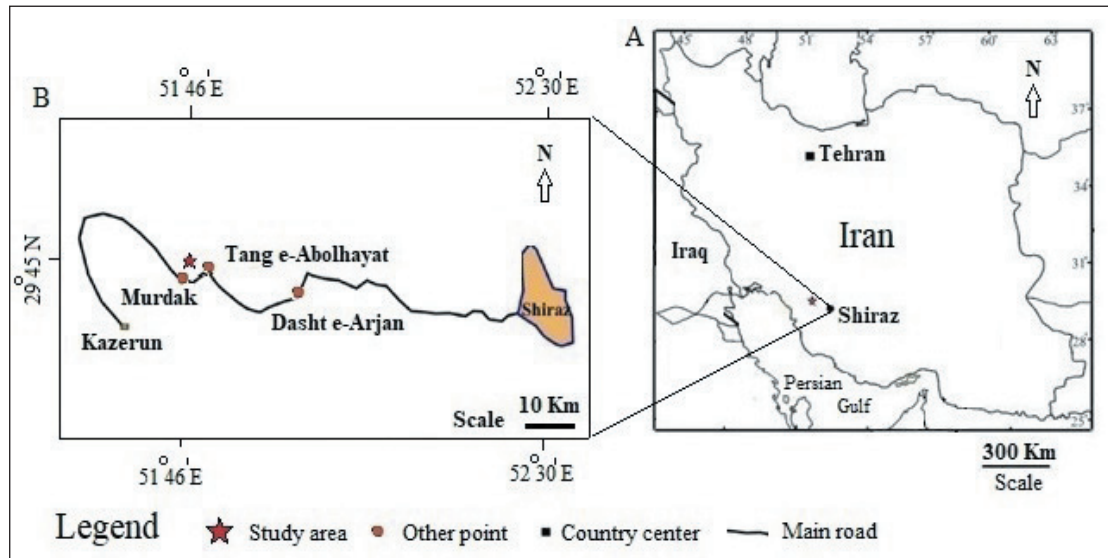
با انتخاب بهترین رخنمون از سازند پابده و مرز آن با سازندهای گورپی و آسماری به ضخامت حدود ۲۲۵ متر، نمونه‌برداری از برش موردک با فواصل متغیر انجام شد. نمونه‌ها با رعایت نکات پرهیز از هر گونه آلودگی به آزمایشگاه منتقل شدند و به منظور جلوگیری از هدر رفت گونه‌ها، آماده‌سازی آنها با روش اسمیر اسلاید انجام شد (Bown and Young, 1998). اسلایدهای تهیه شده با میکروسکوپ پلاریزان، در نور معمولی (PPL) و نور پلاریزه (XPL) با بزرگنمایی ۱۰۰۰ مورد بررسی قرار گرفت. به منظور تعیین جنس و گونه‌های نانوفسیلی و انجام مطالعات زیست‌چینه‌نگاری از منابعی همچون Perch-Nielsen (1985) و Agnini et al. (2014) و مطالعه زون‌بندی‌های موجود از جمله Martini (1971) استفاده شد.

۳- مطالعه چینه‌نگاری زیستی

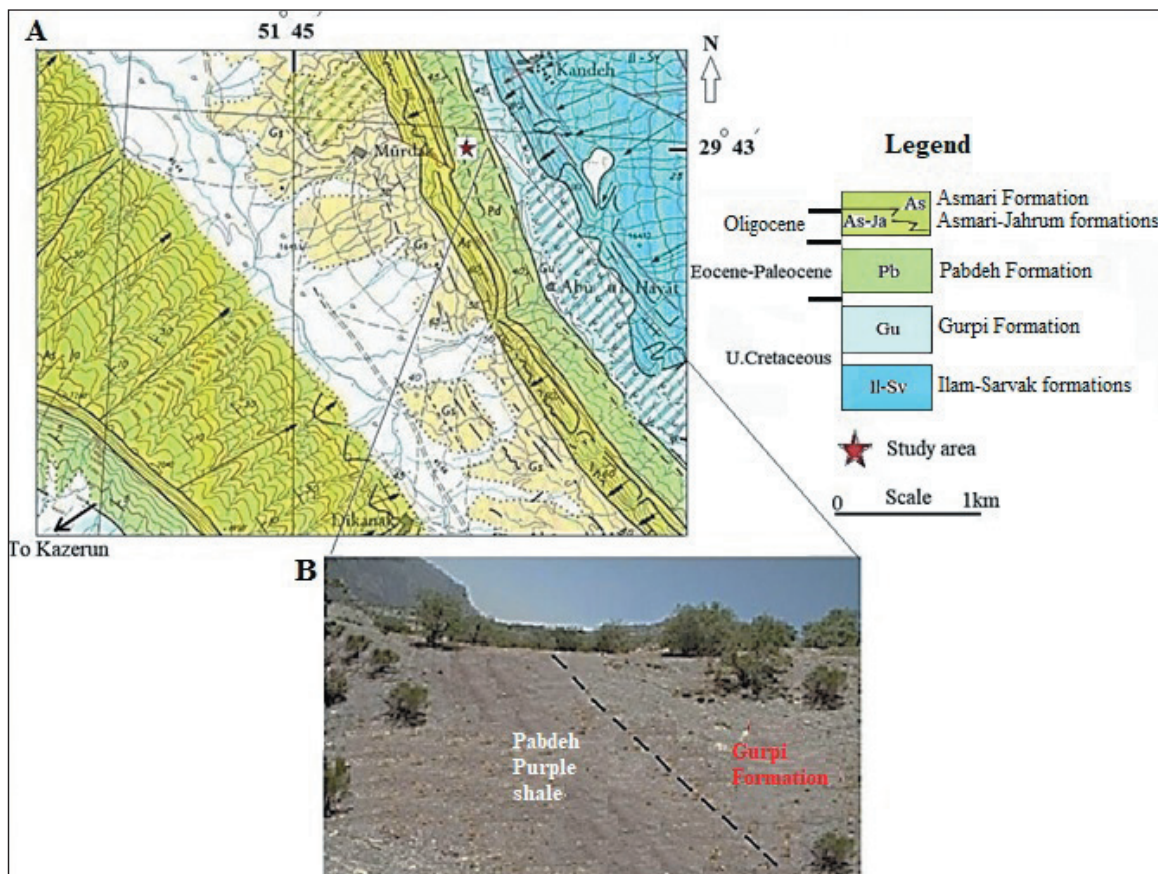
الگوی تکاملی نانوفسیل‌های آهکی سبب شده که این گروه از جمله مهم‌ترین گروه‌های فسیلی زمان‌های مزوزوییک و سنوزوییک برای انجام مطالعات چینه‌نگاری زیستی، تعیین سن، تطابق لایه‌های رسوبی در نقاط مختلف جهان و بررسی‌های

در شمال خاور کازرون به عنوان ابزاری دقیق جهت بررسی های چینه‌نگاری زیستی استفاده شد. در این مطالعه، ۷۰ گونه متعلق به ۲۸ جنس از نانوفسیل‌های آهکی شناسایی و تصاویر تعدادی از فرم‌های شاخص در پلیت ۱ آورده شده است.

دیرینه‌بوم‌شناسی در سرتاسر جهان باشند (Bralower, 2002; Zachos et al., 2003; Melinte, 2004; Villa and Persico, 2006; Villa et al., 2008; Shamrock, 2010). در مطالعه حاضر از نانوفسیل‌های آهکی موجود در توالی پابده واقع در برش مورد ک



شکل ۱- (A) موقعیت ناحیه مورد مطالعه در جنوب غرب ایران؛ (B) برش مورد مطالعه واقع در شمال خاور کازرون، برش مورد مطالعه با ستاره مشخص شده است (بر گرفته از نقشه راه دسترسی با کمی تغییرات از Khavari Khorassani et al., 2014).



شکل ۲- (A) موقعیت ناحیه مورد مطالعه در نقشه زمین‌شناسی که برش مورد مطالعه با ستاره مشخص شده است (بر گرفته از شرکت ملی نفت ایران، ۱۳۵۱؛ (B) کنتاکت سازندهای گورپی و پابده در منطقه مورد مطالعه که با خط چین نمایش داده شده است.

Plate 1

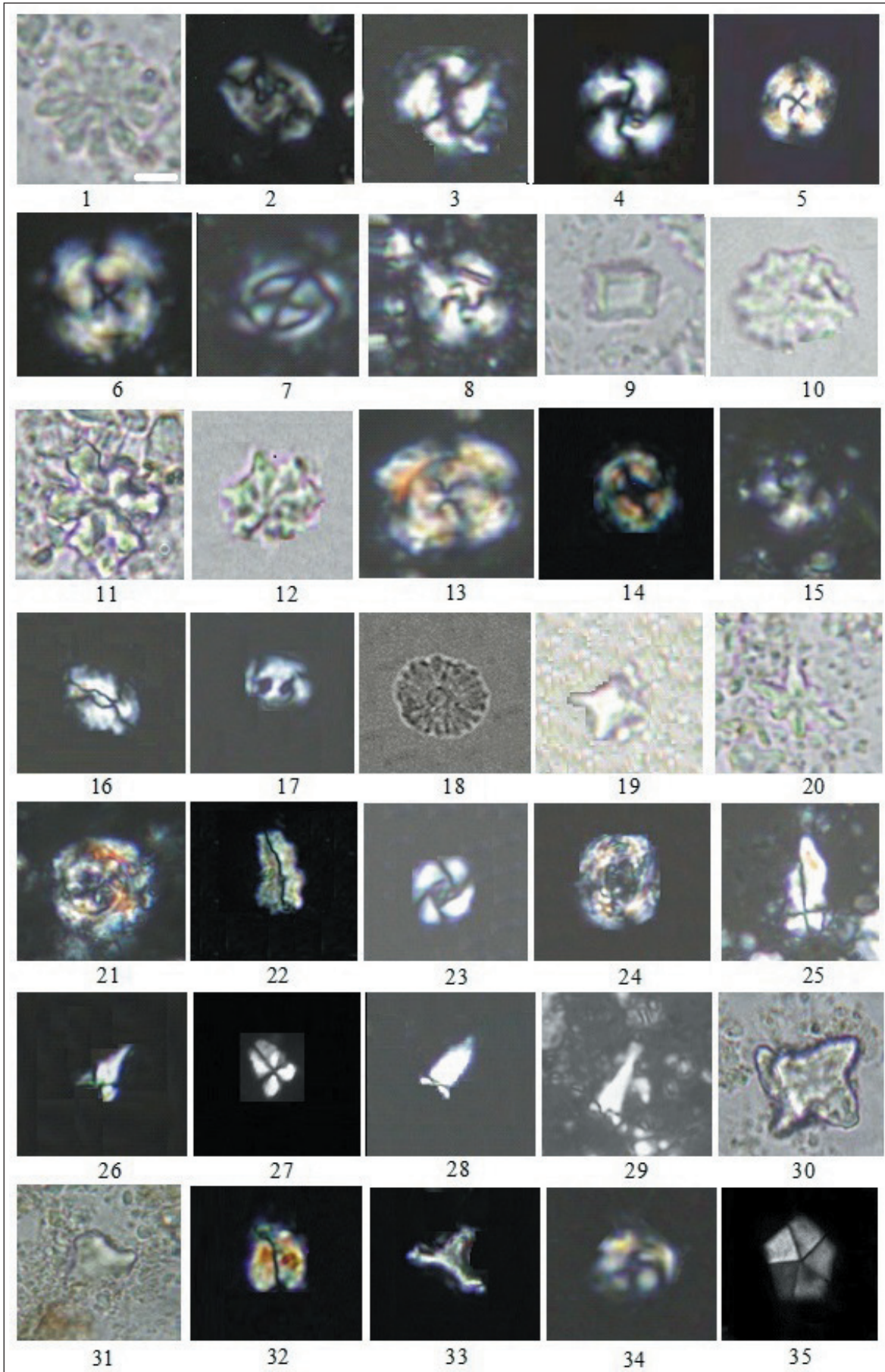


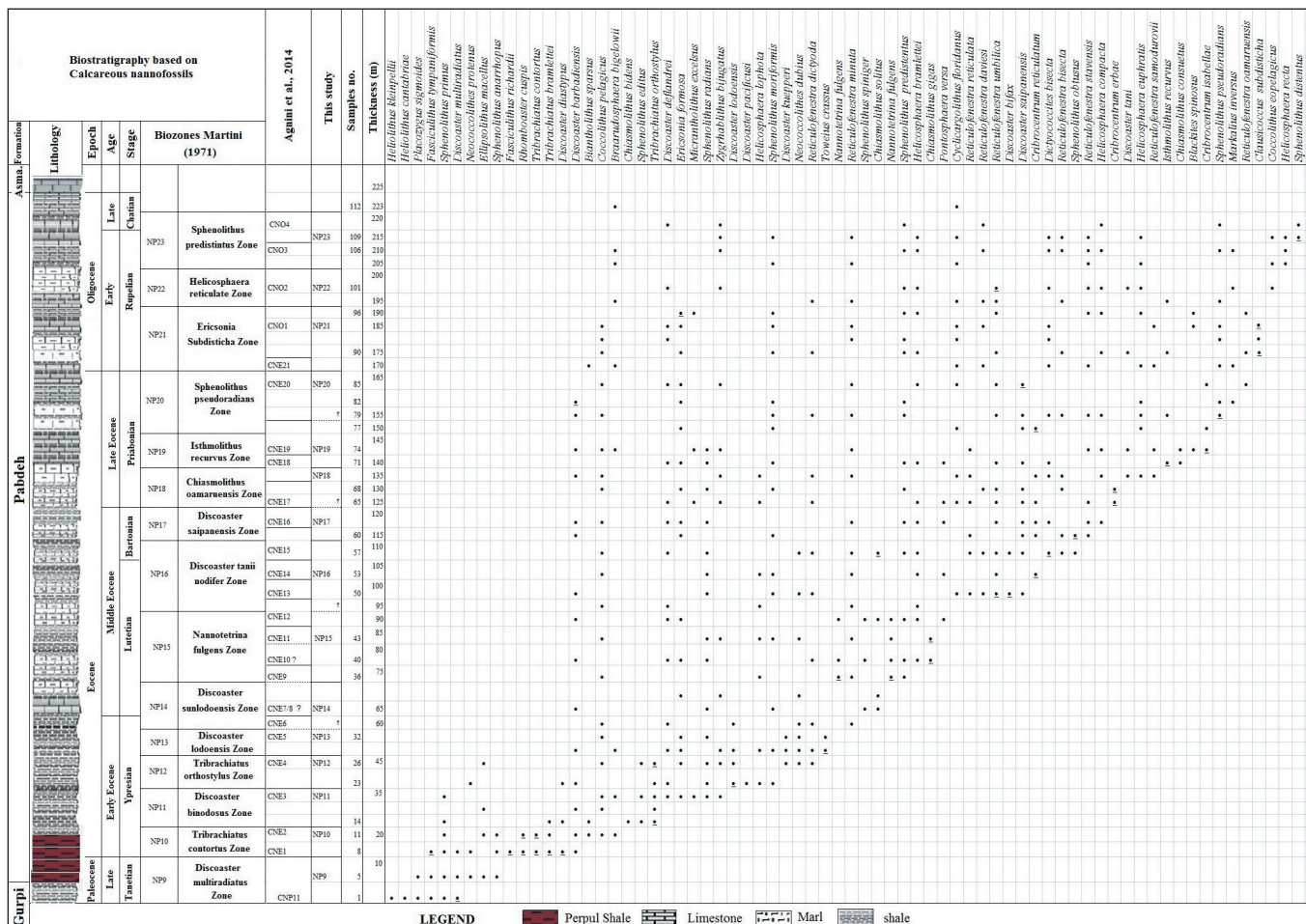
Plate 1

All figures in XPL, except figures 1, 9, 10, 11, 12, 19, 20, 30 and 31 in PPL, Light micrographs×1000 (Scale bar 10µm); the taxa considered in the present figure are referenced in Perch-Nielsen (1985) and Fornaciari et al. (2010).

1: *Discoaster bifax* Bukry, 1971; 2: *Ellipsolithus macellus* (Bramlette& Sullivan, 1961) Sullivan, 1964; 3: *Coccolithus pelagicus* (Wallich, 1877) Schiller (1930); 4: *Cribrrocentrum erbae* Fornaciari et al. (2010); 5: *Cribrrocentrum isabellae* Catanzariti, Rio and Fornaciari in Fornaciari et al. 2010;6: *Cribrrocentrum reticulatum* (Gartner & Smith, 1967) Perch-Nielsen (1971); 7: *Clausicoccus subdistichus* (Roth & Hay in Hay et al., 1967) Prins, 1979; 8: *Cyclicargolithus floridanus* (Roth & Hay, in Hay et al., 1967) Bukry, 1971; 9: *Rhombaster cusps* Bramlette & Sullivan, 1961; 10: *Discoaster barbadiensis* Tan, 1927; 11: *Discoaster deflandrei* Bramlette & Riedel, 1954;12: *Discoaster saipanensis* Bramlette& Riedel (1954); 13: *Dictyococcites bisectus* (Hay, Mohler & Wade, 1966) Bukry & Percival (1971); 14: *Ericsonia formosa* (Kamptner, 1963) Haq, 1971; 15: *Helicosphaera compacta* Bramlette & Wilcoxon, 1967; 16: *Helicosphaera euphratis* Haq, 1966; 17: *Helicosphaera recta* (Haq, 1966) Jafar & Martini, 1975; 18: *Discoaster multiradiatus* Bown 2010; 19: *Nannotetrina fulgens* (Stradner, 1960) Achuthan and Stradner, 1969; 20: *Discoaster lodoensis* Bramlette & Riedel, 1954; 21: *Chiasmolithus gigas* (Bramlette & Sullivan, 1961) Radomski, 1968; 22: *Zygrhablithus bijugatus* (Deflandre in Deflandre and Fert, 1954) Deflandre, 1959; 23: *Reticulofenestra daviesii* (Haq, 1968) Haq, 1971; 24: *Reticulofenestra umbilica* (Levin, 1965) Martini & Ritzkowski (1968); 25: *Sphenolithus pseudoradians* Bramlette & Wilcoxon, 1967; 26: *Sphenolithus ciproensis* Bramlette and Wilcoxon, 1967; 27: *Sphenolithus radians* Deflandre in Grassé, 1952; 28: *Sphenolithus predistentus* Bramlette & Wilcoxon, 1967; 29: *Sphenolithus distentus* Martini (1965) Bramlette and Wilcoxon, 1967; 30: *Tribrachiatus bramlettei* (Bronnimann and Stradner 1960) Proto Decima et al. 1975; 31: *Tribrachiatus contortus* (Stradner, 1958) Bukry 1972; 32: *Fasciculithus tympaniformis* Hay & Mohlerin Hay et al., 1967; 33: *Tribrachiatus orthostylus* Shamrai 1963; 34: *Toweius crassus* (Bramlette & Sullivan 1961) Perch-Nielsen 1984; 35: *Braarudosphaera bigelowii* (Gran & Braarud, 1935) Deflandrae, 1947.

(Calcareous Nannofossils Paleocene) CNE پالئوسن های آهکی نانوفسیل ها و
 بیانگر نانوفسیل های آهکی ائوسن (Calcareous Nannofossils Eocene) و
 علامت اختصاری CNO نانوفسیل های آهکی الیگوسن (Calcareous
 Nannofossils Oligocene) در زون بندی (Agnini et al. (2014) استفاده شده
 است (شکل ۳).

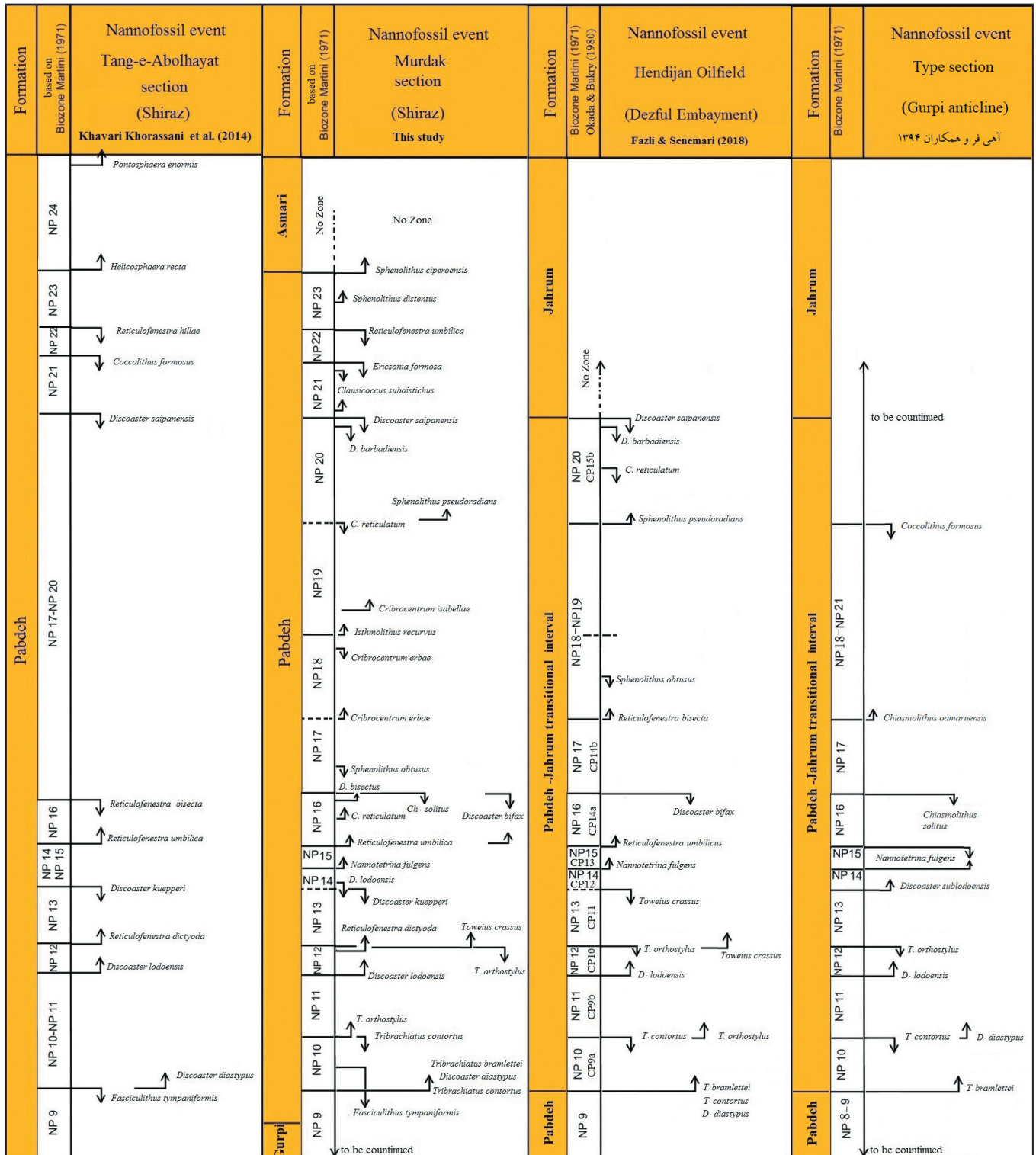
در مطالعه حاضر زون بندی رسوبات سازند پابده بر مبنای اولین ظهور
 (FO= First Occurrences) و آخرین حضور (LO= Last Occurrences)
 گونه های شاخص از نانوفسیل های آهکی انجام شد. برای زون های تعیین شده
 از علامت اختصاری NP، بیانگر نانو پلانکتون های پالئوژن (Paleogene
 Nannoplankton) در زون بندی (Martini (1971) علامت اختصاری CNP
 بیانگر



شکل ۳- نحوه گسترش تجمعات نانوفسیل های آهکی در برش موردک، شمال شرق کازرون.

پابده در برش نمونه توسط آهی فر و همکاران (۱۳۹۴) و همچنین زون‌بندی ارائه شده توسط (Fazli and Senemari (2018) در میدان نفتی هندیجان مقایسه شده است (شکل ۴).

زون‌های زیستی تعیین شده در این مطالعه با برخی از زون‌بندی‌ها در حوضه زاگرس نظیر زون‌بندی (Khavari Khorassani et al. (2014) در تنگ ابوالحیات شیراز، زون‌بندی سازند



شکل ۴- مقایسه نحوه گسترش حوادث زیستی در برش موردک با سایر برش‌های منتخب در حوضه زاگرس.

شرح هر یک از زون‌های شناسایی شده در این برش به ترتیب زیر است.

۱-۳. تعیین زون‌بندی و بررسی حوادث شناسایی شده در گذر پالتوسن پسین

گذر یادشده تقریباً ۵۵/۸-۵۸/۷ Ma بر پایه GTS (Berggren et al., 1995;) تا 2016 (Ogg et al., 2016) است که مقارن با ظهور گونه *Discoaster multiradiatus* تا ظهور گونه *Tribraichiatius bramlettei* از شاخص‌های زیستی NP9 است که در برش مورد مطالعه در ۱۰ متری از قاعده برش و در مرز بین سازندهای گورپی و پایده به ثبت رسیده است. در این مطالعه بخش فوقانی سازند گورپی به ضخامت ۵ متر و با برداشت ۴ نمونه مورد بررسی مطالعات زیست‌چینه‌نگاری قرار گرفت. بر این اساس، بخش قاعده‌ای زون NP9 در لایه‌های متعلق به بخش فوقانی سازند گورپی شناسایی شد. زون‌های زیستی تعیین شده در این محدوده به قرار زیر است:

- *Discoaster multiradiatus* Zone (CNP11)

اولین زون زیستی شناسایی شده در بخش فوقانی گورپی و بخش شیل قاعده‌ای سازند پایده، زون NP9 است که در حد فاصل ظهور گونه *Discoaster multiradiatus* (FO) تا ظهور *Tribraichiatius bramlettei* (FO) گونه (۰/۴ متری از قاعده برش) قرار دارد (۱۰/۳ متری از قاعده برش) در زون‌بندی (Martini (1971) قرار دارد (Perch-Nielsen, 1985). این زون معادل با زون CNP11 بر اساس طرح زون‌بندی (Agnini et al., 2014) است. از نظر ایشان این زون در حد فاصل ظهور گونه *Discoaster multiradiatus* تا ظهور گونه *Fasciculithus richardii* (۱۰ متری از قاعده برش) قرار دارد و شاخص زونی شروع قاعده آن با شاخص شروع زون NP9 مطابقت دارد. شروع این زون که با اولین ظهور گونه *D. Multiradiatus* معرفی می‌شود از بهترین شاخص‌ها برای تعیین افق زیستی وابسته به پالتوسن پسین در مقاطعی مانند حوضه‌های آتلانتیک، پاسیفیک و Tethys است (Raffi et al., 2005). در این مطالعه گونه *Fasciculithus richardii* فقط در یک اسلاید مشاهده شد. ضخامت این زون از بخش فوقانی سازند گورپی (۵ متر انتهایی سازند گورپی) تا ضخامت ۵/۳ متر از بخش تحتانی سازند پایده (نمونه‌های ۱ تا ۷) در حدود ۱۰ متر و سن آن پالتوسن پسین (Thanetian) است.

۲-۳. زون‌ها و حوادث زیستی شناسایی شده در ائوسن

بازه زمانی یاد شده تقریباً ۳۳/۹-۵۵/۸ Ma بر پایه GTS (Berggren et al., 1995;) تا 2016 (Ogg et al., 2016) بوده که مقارن با ظهور گونه *Tribraichiatius bramlettei* تا آخرین حضور گونه *Discoaster saipanensis* از شاخص‌های زیستی زون‌های NP10-NP20 در سازند پایده است که در برش مورد مطالعه ضخامت حدود ۱۵۵ متر دارد. زون‌های زیستی شناسایی شده این محدوده به قرار زیر است:

- *Tribraichiatius contortus* Zone (CNE1- CNE2)

دومین زون شناسایی شده در برش مورد مطالعه، زونی است که از حد فاصل ظهور گونه *Tribraichiatius bramlettei* تا آخرین حضور گونه *Tribraichiatius contortus* تعیین شد (Perch-Nielsen, 1985). اولین ظهور گونه *T. bramlettei* در ۱۰ متری (۱۰۳ سانتی‌متر) از قاعده برش و آخرین حضور گونه *T. contortus* در ۲۰ متری از قاعده برش است. زون NP10 معادل با زون‌های CNE1 و CNE2 بر اساس طرح زون‌بندی (Agnini et al., 2014) است. مرز فوقانی زون CNE1 به وسیله آخرین حضور گونه *F. tympaniformis* در ۱۵ متری از قاعده برش مشخص می‌شود. آخرین حضور گونه *T. contortus* که شاخص مهم تعیین مرز فوقانی زون NP10 است و در محدوده زون CNE2 از طرح زون‌بندی (Agnini et al., 2014) قرار دارد، در ۲۰ متری از قاعده برش مشاهده می‌شود. اولین حضور گونه *T. orthostylus* متعلق به بخش فوقانی زون CNE2 در ۲۰۳ سانتی‌متری (۲۰/۳ متر) از قاعده برش مشاهده شد. ضخامت این زون در حدود ۹/۷ متر و سن آن ائوسن پیشین (Ypresian) است.

- *Discoaster binodosus* Zone (CNE3)

این زون در حد فاصل آخرین حضور گونه *Tribraichiatius contortus* تا اولین ظهور گونه *Discoaster lodoensis* تعیین می‌شود (Perch-Nielsen, 1985). آخرین حضور گونه *T. contortus* در حدود ۲۰ متری و ظهور گونه *D. lodoensis* در ۳۵/۲ متری

از قاعده برش مورد مطالعه است. زون NP11 معادل با زون CNE3 بر اساس طرح زون‌بندی (Agnini et al., 2014) است. مطابق این زون‌بندی، این زون از اولین حضور گونه *T. orthostylus* تا اولین حضور رایج گونه *D. lodoensis* ادامه دارد. بازه زمانی این زون ائوسن پیشین (Ypresian) و ضخامت آن ۱۵/۲ متر است.

- *Tribraichiatius orthostylus* Zone (CNE4)

این زون زیستی از ظهور گونه *Discoaster lodoensis* تا آخرین حضور گونه *Tribraichiatius orthostylus* یا ظهور گونه *Toweius crassus* ادامه دارد (Perch-Nielsen, 1985). ظهور گونه *D. lodoensis* در ۳۵/۲ متری و آخرین حضور گونه *T. orthostylus* در ۴۵ متری از قاعده برش مورد مطالعه ثبت شد. زون NP12 معادل با زون CNE4 بر اساس طرح زون‌بندی (Agnini et al., 2014) است. مطابق این زون‌بندی، این زون از اولین حضور رایج گونه *D. lodoensis* تا آخرین حضور گونه *T. orthostylus* ادامه دارد. ضخامت این زون ۹/۸ متر و سن آن ائوسن پیشین (Ypresian) است.

- *Discoaster lodoensis* Zone (CNE5)

این زون از آخرین حضور گونه *Tribraichiatius orthostylus* در ۴۴/۸ متری از قاعده برش (در زون‌بندی (Martini (1971) و همچنین زون‌بندی (Agnini et al., 2014) تا اولین ظهور گونه *Discoaster sublodoensis* ادامه دارد. مرز تحتانی زون NP13 در بالا شرح داده شد. تعیین مرز فوقانی این زون به دلیل عدم ثبت گونه *Discoaster sublodoensis* در این مطالعه میسر نشد، لذا به علت عدم شناسایی و عدم ثبت گونه *D. sublodoensis* که تعیین‌کننده مرز زون‌های NP13-NP14 از زون‌بندی (Martini (1971) و شاخص زونی و تعیین‌کننده مرز زون‌های CNE5-CNE6 از زون‌بندی (Agnini et al., 2014) است ضخامت و مرز بین زون‌های مذکور در جدول ارائه شده مقدر نشد. زون NP13 معادل با زون *Reticulofenestra dictyoda* Partial (CNE5) Range Zone بر اساس طرح زون‌بندی (Agnini et al., 2014) است. سن این زون ائوسن پیشین (Ypresian) است.

- *Discoaster sunlodoensis* Zone (CNE6- CNE8)

در منابع و زون‌بندی‌های استاندارد جهانی، زون زیستی NP14 از اولین ظهور گونه *Discoaster sublodoensis* تا اولین حضور گونه *Nannotetrina fulgens* تعیین می‌شود (Perch-Nielsen, 1985). در این مطالعه همان‌طور که در بالا شرح آن ارائه شد گونه *D. sublodoensis* ثبت نشده است. اما تعیین مرز فوقانی این زون با اولین حضور گونه *N. fulgens* در ۷۰/۱ متری از قاعده برش (نمونه‌های ۳۳ تا ۳۶) ثبت و مشخص شد. در این مطالعه زون زیستی NP14 تقریباً معادل با زون‌های CNE6، CNE7 و CNE8 از طرح زون‌بندی (Agnini et al., 2014) است. شاخص زونی برای تعیین مرز زون‌های CNE6-CNE7 آخرین حضور گونه *D. lodoensis* (۶۰ متری از قاعده برش، نمونه ۳۳) و شاخص زونی برای تعیین مرز زون‌های CNE7-CNE8 اولین حضور گونه *Nannotetrina cristata* است که البته در برش مورد مطالعه مشاهده نشد. سن این زون ائوسن زیرین - میانی (Ypresian-Lutetian) است. بنابراین با توجه به آخرین حضور گونه *T. orthostylus* در ۴۴/۸ متری از قاعده برش و اولین حضور گونه *N. fulgens* در ۷۰/۱ متری از قاعده برش کل ضخامت زون‌های NP14- NP13 معادل ۲۵/۳ متر است.

- *Nannotetrina fulgens* Zone (CNE9- CNE11)

این زون زیستی از اولین ظهور گونه *Nannotetrina fulgens* تا آخرین حضور گونه *Rhabdolithus gladius* ادامه دارد (Perch-Nielsen, 1985). مرز تحتانی زون NP15 به وسیله ثبت ظهور گونه *Nannotetrina fulgens* مشخص شده اما مرز فوقانی این زون به دلیل عدم ثبت گونه *R. gladius* در برش مورد نظر تعیین نشده است. شاخص‌های زونی این زون‌بندی در مطالعه حاضر از اولین ظهور گونه *N. fulgens* در ۷۰/۱ متری تا اولین حضور گونه *Reticulofenestra umbilica* در ۹۵/۵ متری از قاعده برش یا اولین حضور گونه *Discoaster bifax* در ۹۵/۷ متری که نمونه ۵۰ است، تعیین می‌شود. همچنین در (Agnini et al., 2014) این زون معادل با زون‌های

می‌شود. در مقابل، در برش مورد مطالعه گونه‌هایی نظیر *Chiasmolithus gigas*، *Isthmolithus recurvus* و *Reticulofenestra daviesii* که از شاخص‌ها و معرفین آب‌وهوای سرد هستند (Wie and Thierstein, 1991) به صورت کمیاب مشاهده می‌شوند. سن این زون ائوسن پسین (Priabonian) و ضخامت مجموع زون‌های NP18-NP19 ۲۵/۵ متر است.

***Isthmolithus recurvus* Zone (CNE18- CNE19) -**

این زون زیستی (NP19) از اولین ظهور گونه *I. recurvus* (۱۳۵/۳ متری از قاعده برش) تا اولین ظهور گونه *Sphenolithus pseudoradians* (۱۵۰/۳ متری از قاعده برش) تعیین می‌شود (Perch-Nielsen, 1985). طبق نظر (Perch-Nielsen, 1985) از آخرین حضور گونه *Cribrocentrum reticulatum* نیز می‌توان برای تقریب حدود مرز زون‌های NP20-NP19 استفاده کرد. به طوری که مطالعه حوادث زیستی گونه‌ها نشان می‌دهد، اولین ظهور گونه *S. pseudoradians* بعد از آخرین حضور گونه *C. reticulatum* اتفاق می‌افتد (Perch-Nielsen, 1985). از این رو این نوع حوادث زیستی می‌تواند به عنوان شاخص مناسب دیگری برای تعیین حدود مرز زون‌ها باشد. همچنین در رابطه با تعریف این زون زیستی (Martini (1971 بیان کرد که بر اساس حادثه زیستی ظهور گونه *S. pseudoradians* نمی‌توان به درستی مرز فوقانی زون NP19 را تعیین کرد. او اظهار کرد که بازه زمانی اولین ظهور گونه *S. pseudoradians* در مکان‌های مختلف، متفاوت گزارش شده است و همچنین گونه‌های بزرگ‌تر *S. radians* را نمی‌توان از گونه *S. pseudoradians* تشخیص داد (Martini, 1976). بنابراین، به همین دلیل از نظر او تعیین مرز زون‌های NP19-NP20 معمولاً به درستی تعیین نمی‌شود. البته مشابه این مطالعات توسط سایر محققین (Fornaciari et al., 2010; Agnini et al., 2011) نیز انجام شده است. به همین جهت برای تعیین دقیق مرز زون‌های NP19 و NP20 می‌توان از شاخص‌های مناسب دیگری استفاده کرد. زون NP19 معادل بخش فوقانی زون CNE18 (معادل اولین حضور گونه *Cribrocentrum isabellae* در ۱۴۰/۳ متری از قاعده برش) و CNE19 (معادل آخرین حضور گونه *C. reticulatum* در ۱۵۰ متری از قاعده برش) از زون‌بندی (Agnini et al. (2014) است. ضخامت این زون زیستی ۱۵ متر و سن آن ائوسن پسین (Priabonian) است.

***Sphenolithus pseudoradians* Zone (CNE20) -**

این زون زیستی از اولین ظهور گونه *Sphenolithus pseudoradians* تا آخرین حضور گونه *Discoaster saipanensis* تعیین می‌شود (Perch-Nielsen, 1985). اولین ظهور گونه *S. pseudoradians* در ۱۵۰ متری و آخرین حضور گونه *D. saipanensis* در ۱۶۴/۹ متری از قاعده برش در زون NP20 است. در واقع آخرین حضور این گونه بهترین شاخص برای تعیین مرز فوقانی NP20 در عرض‌های جغرافیایی پایین است (Perch-Nielsen, 1985). بر اساس پیشنهاد (Martini (1971 مرز ائوسن- الیگوسن بین زون‌های NP20-NP21 قرار دارد که با آخرین حضور گونه‌های *D. barbadiensis* و *D. saipanensis* تعیین می‌شود. این زون، معادل زون CNE20 از زون‌بندی (Agnini et al. (2014) بوده و شاخص‌های زونی مرز تحتانی و فوقانی این زون آخرین حضور گونه *C. reticulatum* در ۱۵۰ متری از قاعده برش و آخرین حضور گونه *D. saipanensis* در ۱۶۴/۹ متری از قاعده برش است. ضخامت این زون ۱۴/۹ متر و سن آن ائوسن پسین (Priabonian) است.

۳-۳. زون‌ها و حوادث زیستی شناسایی شده در زمان الیگوسن

بازه زمانی یاد شده به طور تقریبی در فاصله زمانی ۲۳-۳۳/۹ Ma بر پایه GTS (Berggren et al., 1995; Ogg et al., 2016) قرار دارد که مقارن با آخرین حضور گونه *D. saipanensis* تا ظهور گونه *Sphenolithus cipoensis* است. این حوادث زیستی و یا شاخص‌های زیستی متعلق به زون‌های NP21-NP23 در سازند پابده هستند که در برش مورد مطالعه ضخامت حدود ۵۸ متر را به خود اختصاص داده است. لازم به ذکر است که در رسوبات آهکی بخش تحتانی سازند آسماری (۲ متر برداشت شده از قاعده سازند آسماری) نانوفسیلی مشاهده نشد. زیست‌زون‌های شناسایی شده در این محدوده به قرار زیر هستند.

CNE10، CNE11 و بخش تحتانی زون CNE12 است. در این زون‌بندی شاخص زونی اولین ظهور گونه *Chiasmolithus gigas* (۷۵/۵ متری از قاعده برش، نمونه ۴۰) برای تعیین مرز فوقانی زون CNE9 ثبت شد. در مطالعه حاضر اولین حضور رایج گونه *Sphenolithus cuniculus* که شاخص مرز فوقانی زون CNE10 از زون‌بندی (Agnini et al. (2014) است، ثبت نشد. همچنین آخرین حضور گونه *Chiasmolithus gigas* (۸۵ متری از قاعده برش در نمونه ۴۳) برای تعیین مرز فوقانی زون CNE11 و شاخص زونی اولین حضور رایج گونه *Reticulofenestra umbilica* (۹۵/۵ متری از قاعده برش در نمونه ۵۱) برای تعیین مرز زون CNE12 از زون‌بندی (Agnini et al. (2014) استفاده می‌شود. سن این زون ائوسن میانی (Lutetian) است.

***Discoaster tanii nodifer* Zone (CNE12 - CNE15) -**

زون زیستی NP16 از آخرین حضور گونه *Rhabdolithus gladius* تا آخرین حضور گونه *Chiasmolithus solitus* تعیین می‌شود (Perch-Nielsen, 1985). مرز تحتانی این زون در بالا بحث شده است و همان‌طور که به آن اشاره شد گونه *R. gladius* در برش مورد نظر ثبت نشده است. آخرین حضور گونه *C. solitus* در ۱۰۹/۸ متری از قاعده برش در نمونه ۵۹ ثبت و برای تعیین مرز فوقانی استفاده می‌شود. شاخص‌های دیگر در این زون، اولین حضور گونه *D. bifax* در ۹۵/۷ متری از قاعده برش است. زون NP16 با توجه به ثبت اولین حضور رایج گونه *R. umbilicus* (در ۹۵/۵ متری از قاعده برش) معادل با بخش فوقانی زون CNE12، اولین حضور رایج گونه *C. reticulatum* (در ۱۰۰/۴ متری از قاعده برش) معادل با بخش فوقانی زون CNE13، اولین ظهور گونه *D. bisectus* (در ۱۰۵/۳ متری از قاعده برش) معادل با بخش فوقانی زون CNE14 (یا بخش تحتانی زون CNE15) از طرح زون‌بندی (Agnini et al. (2014) است. سن این زون ائوسن میانی (Lutetian- Bartonian) و ضخامت مجموع دو زون NP15 و NP16 ۳۹/۷ متر است.

***Discoaster saipanensis* Zone (CNE15- CNE16) -**

این زون زیستی از آخرین حضور گونه *Chiasmolithus solitus* (۱۰۹/۸ متری از قاعده برش) تا اولین ظهور گونه *Chiasmolithus oamaruensis* تعیین می‌شود (Perch-Nielsen, 1985). البته شاخص‌های معرف زون NP17 در عرض‌های جغرافیایی پایین نادر است. آخرین حضور گونه *C. solitus* در ۱۰۹/۸ متری ثبت شد، اما گونه *C. oamaruensis* در برش مورد مطالعه ثبت نشده است. از این رو مرز بین زون‌های NP17- NP18 در این برش مشخص نشده است. زون NP17 با توجه به ثبت آخرین حضور گونه *Sphenolithus obtusus* (۱۱۴/۵ متری از قاعده برش) و اولین حضور رایج گونه *Cribrocentrum erbae* (۱۲۰/۲ متری از قاعده برش) معادل با بخش فوقانی زون CNE15 و نیز زون CNE16 از طرح زونی (Agnini et al. (2014) است. سن این زون ائوسن میانی (Bartonian) است.

***Chiasmolithus oamaruensis* Zone (CNE17- CNE18) -**

این زون زیستی از ظهور گونه *Chiasmolithus oamaruensis* تا ظهور گونه *Isthmolithus recurvus* تعیین می‌شود (Perch-Nielsen, 1985). البته شاخص‌های زون زیستی NP18 در عرض‌های جغرافیایی پایین نادر است. همان‌طور که در زون قبلی به آن اشاره شد، گونه *C. oamaruensis* در برش مورد مطالعه ثبت نشد، اما ظهور گونه *I. recurvus* (۱۳۵/۳ متری از قاعده برش) ثبت شده است. با توجه به اینکه گونه *C. oamaruensis* در برش مورد نظر ثبت نبوده لذا مرز زون‌های NP18-NP17 تعیین نشده است. این زون به دلیل اولین حضور رایج گونه *Cribrocentrum erbae* (۱۲۰/۲ متری از قاعده برش) و آخرین حضور این گونه (۱۳۰ متری از قاعده برش)، معادل زون CNE17 است. از سوی دیگر به دلیل آخرین حضور رایج گونه *Cribrocentrum erbae* (در ۱۳۰ متری از قاعده برش) تا اولین حضور رایج گونه *I. recurvus* (۱۳۵/۳ متری) معادل بخش تحتانی زون CNE18 از طرح زونی (Agnini et al. (2014) است. در میان تجمعات فسیلی همراه این زون، گونه‌هایی متعلق به جنس‌های *Discoaster*، *Helicosphaera* و *Sphenolithus* که متعلق به آب‌وهوای گرم و شرایط الیگوترتیک هستند (Gibbs et al., 2004) به خوبی مشاهده

Ericsonia subdisticha Zone (CNE21-CNO1) -

زون زیستی NP21 از آخرین حضور گونه *D. saipanensis* (۱۶۴/۹ متری) تا آخرین حضور گونه *Ericsonia formosa* (۱۸۹/۸ متری از قاعده برش) تعیین می‌شود (Perch-Nielsen, 1985). سایر شاخص‌های موجود در این زون، آخرین حضور گونه *Clausicoccus subdistichus* است. بر اساس طرح زون‌بندی (Agnini et al. (2014) مرز ائوسن - الیگوسن بین زون‌های CNE21-CNO1 قرار دارد. در این زون‌بندی، CNE21 از آخرین حضور گونه *D. saipanensis* تا اولین حضور رایج گونه *Clausicoccus subdistichus* (۱۷۰/۴ متری از قاعده برش) و همچنین زون CNO1 از اولین حضور رایج گونه *C. subdistichus* تا آخرین حضور گونه *E. formosa* تعیین می‌شود. ضخامت این زون ۲۵ متر و سن آن Priabonian/Rupelian است.

Helicosphaera reticulata Zone (CNO2) -

این زون زیستی از آخرین حضور گونه *Ericsonia formosa* (۱۸۹/۸ متری) تا آخرین حضور گونه *Reticulofenestra umbilica* (۱۹۹/۷ متری از قاعده برش) تعیین می‌شود (Perch-Nielsen, 1985). زون NP22 معادل با زون CNO2 بر اساس طرح (Agnini et al. (2014) است. در واقع شاخص‌های معرف این زون در زون‌بندی‌های (Martini (1971) و (Agnini et al. (2014) یکسان است. زون CNO2 از آخرین حضور گونه *Ericsonia formosa* (۱۸۹/۸ متری) تا آخرین حضور گونه *Reticulofenestra umbilica* (۱۹۹/۷ متری از قاعده برش) ادامه دارد. ضخامت این زون ۱۰ متر و سن آن الیگوسن پیشین (Rupelian) است.

Sphenolithus predistentus Zone (CNO3- CNO4) -

آخرین زون زیستی شناسایی شده در این برش زون NP23 است که از آخرین حضور

گونه *Reticulofenestra umbilica* تا اولین ظهور گونه *Sphenolithus ciperoensis* (در ۲۲۰ متری از قاعده برش) تعیین می‌شود (Perch-Nielsen, 1985). این زون معادل با زون‌های CNO3 و CNO4 بر اساس طرح زونی (Agnini et al. (2014) است. زون CNO3 از آخرین حضور گونه *Reticulofenestra umbilica* تا اولین حضور گونه *Sphenolithus distentus* و زون CNO4 نیز از اولین حضور گونه *S. distentus* تا آخرین حضور گونه *S. predistentus* تعریف می‌شوند. در بخش انتهایی برش مورد مطالعه، بعد از ثبت اولین ظهور گونه *Sphenolithus ciperoensis* - یعنی گونه شاخص تعیین حد فوقانی مرز زون NP23 از زون‌بندی (Martin (1971) - سایر گونه‌های متعلق به جنس *Sphenolithus* مشاهده نشده است. از این رو تعیین زون NP24 در برش مورد مطالعه امکان‌پذیر نیست. ضخامت این زون ۲۰ متر و سن آن Chatian-Rupelian است.

۴- نتیجه‌گیری

در مطالعه برش مورد کک واقع در شمال خاور کازرون، ۷۰ گونه متعلق به ۲۸ جنس از نانوفسیل‌های آهکی شناسایی شد. مطابق با اولین ظهور و آخرین حضور گونه‌های شاخص و گسترش تجمعات فسیلی، زیست‌زون‌های NP9-NP23 و زون‌های CNO4-CNP11 بر اساس زون‌بندی در سازند پابده شناسایی شد. بر اساس زون‌های زیستی تعیین شده، سن برش مورد مطالعه از پالئوسن پسین (تانتین) تا الیگوسن (روپلین - چاتین) پیشنهاد می‌شود. در بررسی‌های صورت گرفته بر اساس مطالعات زیست‌چینه‌نگاری می‌توان بیان کرد که به جهت موقعیت زون NP9، مرز بین نهشته‌های سازند گورپی با سازند پابده پیوسته است.

کتابنگاری

- آهی‌فر، آ.، کتی، ا. و امیری‌بختیار، ح.، ۱۳۹۴- زیست‌چینه‌نگاری سازند پابده بر مبنای نانوفسیل‌های آهکی در تاق‌دیس گورپی، فصلنامه علوم زمین، ۲۴(۹۵): صص. ۱۰۷ تا ۱۲۰.
- پرنده‌آورد، م.، ماهانی‌پور، ا.، آقاناتی، ع. و حسینی، ا.، ۱۳۹۲- بیواستراتیگرافی نانوفسیل‌های آهکی در بخش بالایی سازند گورپی بخش ابتدایی سازند پابده (شیل ارغوانی) در یال شمال شرقی تاق‌دیس کوه گورپی. فصلنامه علوم زمین، ۸۹: صص. ۱۸۷ تا ۱۹۸.
- خاوری خراسانی، م. پ.، هادوی، ف. و قاسمی‌نژاد، ا.، ۱۳۹۲- نانوآستراتیگرافی و پالئوآکولوژی سازند پابده در شمال غرب حوضه زاگرس در برش ایلام. نشریه علمی پژوهشی دیرینه‌شناسی، ۲(۱): صص. ۱۴۹ تا ۱۶۴.
- درویش‌زاده، ع.، ۱۳۷۰- زمین‌شناسی ایران. انتشارات نشر دانش امروز، ۹۰۱ ص.
- شرکت ملی نفت ایران، ۱۳۵۱- نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ کازرون، شماره ورقه ۲۰۸۴۶.
- صادقی، ع. و هداوندخانی، ن.، ۱۳۸۹- زیست‌چینه‌نگاری سازند پابده در برش چینه‌شناسی امامزاده سلطان ابراهیم (شمال غرب شهر ایذه)، فصلنامه زمین‌شناسی ایران، شماره ۱۵: صص. ۸۱ تا ۹۸.

References

- Agnini, C., Fornaciari, E., Giusberti, L., Grandesso, P., Lanci, L., Luciani, V., Muttoni, G., Rio, D., Stefani, C., Pälike, H. and Spofforth, D. J. A., 2011- Integrated bio-magnetostratigraphy of the Alano section (NE Italy): a proposal for defining the Middle-Late Eocene boundary. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 123 (5/6): 841- 872. doi:10.1130/B30158.1.
- Agnini, C., Fornaciari, E., Raffi, I., Catanzariti, R., Pälike, H., Backman, J. and Rio, D., 2014- Biozonation and biochronology of Paleogene calcareous nannofossils from low and middle latitudes. *Newsletters on Stratigraphy*, 47 (2): 131- 181. doi: 10.1127/0078-0421/2014/0042.
- Agnini, C., Fornaciari, E., Rio, D., Tateo, F., Backman, J. and Giusberti, L., 2007- Responses of calcareous nannofossil assemblages, mineralogy and geochemistry to the environmental perturbations across the Paleocene/Eocene boundary in the Venetian Pre-Alps, *Marine Micropaleontology*, 63: 19- 38. doi:10.1016/j.marmicro.2006.10.002.
- Alavi, M., 2004- Regional stratigraphy of the Zagros fold-thrust belt of Iran and its proforeland evolution. *American Journal of Science*, 304: 1- 20. doi: 10.2475/ajs.304.1.1.

- Alizadeh, B., Sarafdokht, H., Rajabi, M., Opera, A. and Janbaz, M., 2012- Organic Geochemistry and petrography of Kazhdumi (Albian-Cenomanian) and Pabdeh (Paleogene) potential source rock in Southern part of the Dezful Embayment, Iran. *Journal of Organic Geochemistry*, 49: 36- 46. doi: 10.1016/j.orggeochem.2012.05.004.
- Bahrani, M., 2009- Microfacies and Sedimentary Environments of Gurpi and Pabdeh Formations in Southwest of Iran. *American Journal of Applied Science*, 6 (7): 1295- 1300. doi: 10.3844/ajassp.2009.1295.1300.
- Berggren, W. A., Kent, D. V., Swisher, C. C. and Aubry, M. P., 1995- A revised Cenozoic geochronology and chronostratigraphy. *Geochronology Time Scales and Global Stratigraphic Correlation*. SEPM Special Publication, 54: 129- 212. doi:10.2110/pec.95.04.0129.
- Bown, P. R. and Young, J. R., 1998- Techniques. In: Bown, P.R. (Ed.), *Calcareous Nannofossil Biostratigraphy*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London, pp.16- 28.
- Bralower, T. J., 2002- Evidence of surface water oligotrophy during the Paleocene-Eocene thermal maximum: Nannofossil assemblage data from Ocean Drilling Program Site 690, Maud Rise, Weddell Sea. *Paleoceanography*, 17 (2): 1- 12. doi. Org/10.1029/2001PA000662.
- Fazli, L. and Senemari, S., 2018- Calcareous nannofossil biostratigraphy of the Eocene of the Zagros Basin in Iran. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie*, 287(2):143-151 •
- Fornaciari, E., Agnini, C., Catanzariti, R., Rio, D., Bolla, E. M. and Valvasoni, E., 2010- Mid latitude calcareous nannofossil biostratigraphy and biochronology across the middle to late Eocene transition. *Stratigraphy*, 7 (4): 229- 264.
- Gibbs, S. J., Shackleton, N. J. and Young, J. R., 2004- Identification of dissolution patterns in nannofossil assemblages: a high-resolution comparison of synchronous records from Ceara Rise, ODP Leg 154. *Paleoceanography*, 19 (1): 1029- 1041. doi:10.1029/2003PA000958.
- James, G. A. and Wynd, J. C., 1965- Stratigraphy nomenclature of Iranian Oil consortium Agreement Area. *American association petroleum geologist bulletin*, 49: 2182- 2245.
- Kamali, M. R., Fathi Mobarakabad, A. and Mohsenian, E., 2006- Petroleum Geochemistry and Thermal Modeling of Pabdeh Formation in Dezful Embayment. *Journal Science of University of Tehran*, 32 (2):1- 11.
- Khavari Khorassani, M. P., Hadavi, F., Ghasemi-Nejad, E. and Mousavi-Harami, R., 2014- Biostratigraphy and Paleocological Study of Pabdeh Formation in Interior Fars, Zagros Basin, Iran. *Open Journal of Geology*, 4: 571- 581. doi: 10.4236/ojg.2014.411042.
- Martini, E., 1971- Standard Tertiary and Quaternary Calcareous Nannoplankton Zonation. In: Farniacci, A. (Ed.), *Proceedings, 2th International Conference on Planktonic Microfossils*. Rome, Italy. Edizioni Tecnoscienza, 2: 739- 785.
- Martini, E., 1976- Cretaceous to Recent calcareous nannoplankton from the Central Pacific Ocean (DSDP Leg 33). In: Schlanger, S. O., Jackson, E. D. et al., *Initial reports DSDP, 33: Washington (U.S. Govt. Printing Office)*, 383- 423. doi:10.2973/dsdp.proc.33.109.1976.
- Melinte, M., 2004- Calcareous nannoplankton, a tool to assign environmental changes. *Proceedings of Euro-EcoGeoCentre, Romania*, pp.1- 8.
- Motiei, H., 1995- Petroleum Geology of Zagros . *Geological Survey of Iran (in Farsi)*, p. 589.
- Ogg, J. G., Ogg, G. and Gradstein, F. M., 2016- A Concise Geologic Time Scale 2016, 1st Edition, Elsevier, p. 240.
- Perch-Nielsen K., 1985- Cenozoic Calcareous Nannofossils. In: Bolli, H.M., Saunders, J.B. & Perch-Nielsen, K. (Eds.), *Plankton Stratigraphy*. Cambridge University Press, pp. 427- 554.
- Raffi, I., Backman, J. and Pälike, H., 2005- Changes in calcareous nannofossil assemblages across the Paleocene/Eocene transition from the paleo-equatorial Pacific Ocean. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 226(1-2): 93- 126. <https://doi.org/10.1594/PANGAEA.694021>.
- Shamrock, J. L., 2010- 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*, p. 160.
- Tabatabaei, H., Motamed, A., Soleimani, B. and Kamali, M. R., 2012- Chemical Variation during Pabdeh Formation Deposition, Zagros Basin: Gurpi-Pabdeh-Asmari Boundaries determination and Paleoenvironmental Condition. *Journal of Geology and Geosciences*, 1 (1): 102. doi: 10.4172/jgg.1000102.
- Villa, G. and Persico, D., 2006- Late Oligocene climatic changes: Evidence from calcareous nannofossils at Kerguelen Plateau Site 748 (Southern Ocean). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 231: 110- 119. doi: 10.1016/j.palaeo.2005.07.028.
- Villa, G., Fioroni, C., Pea, L., Bohaty, S. M. and Persico, D., 2008- Middle Eocene-late Oligocene climate variability: Calcareous nannofossil response at Kerguelen plateau, Site 748. *Marine Micropaleontology*, 69: 173- 192. doi: 10.1016/j.marmicro.2008.07.006.
- Wie, W. and Thierstein, H. R., 1991- Upper Cretaceous and Cenozoic Calcareous Nannofossils of the Kerguelen Plateau (Southern Indian Ocean) and Prydz Bay (East Antarctica). *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, 119: 467- 493. <https://doi.org/10.2973/odp.proc.sr.119.165.1991>.

Zachos, J. C., Wara, M. W., Bohaty, S., Delaney, M. L., Petrizzo, M. R., Brill, A., Bralower, T. J. and Premoli-Silva, I., 2003- A transient rise in tropical sea-surface temperature during the Paleocene–Eocene thermal maximum. *Science*, 302: 1551- 1554. doi:10.1126/science.1090110.

Evaluation bioevents of *Discoaster multiradiatus* zone to *Sphenolithus predistintus* zone in Pabdeh Formation, based on calcareous nannofossils in Northeast of Kazerun, Fars structural zone

S. Senemari^{1*}

¹Associate Professor, Department of Mining, Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran

Received: 2017 June 28

Accepted: 2017 October 18

Abstract

In order to study biozones of the Pabdeh Formation in the Northeast Kazerun, Murdak section was selected. In this section, Pabdeh Formation is mainly consists of marl, shale and marly limestone. The study of calcareous nannofossils led to the recognition of 70 species and 28 genera. According to the first and last occurrence of index species and assemblages fossil, the following biozones based on global standard zonations are identified: *Discoaster multiradiatus* Zone (NP9/ CNP11), *Tribrachiatus contortus* Zone (NP10/ CNE1- CNE2), *Discoaster binodosus* Zone (NP11/ CNE3), *Tribrachiatus orthostylus* Zone (NP12/ CNE4), *Discoaster lodoensis* Zone (NP13/ CNE5), *Discoaster sunlodoensis* Zone (NP14/ CNE6- CNE8), *Nannotetrina fulgens* Zone (NP15/ CNE9- CNE11), *Discoaster tanii nodifer* Zone (NP16/ CNE12-CNE15), *Discoaster saipanensis* Zone (NP17/ CNE15- CNE16), *Chiasmolithus oamaruensis* Zone (NP18/ CNE17-CNE18), *Isthmolithus recurvus* Zone (NP19/ CNE18-CNE19), *Sphenolithus pseudoradians* Zone (NP20/ CNE20), *Ericsonia Subdisticha* Zone (NP21/ CNE21-CNO1), *Helicosphaera reticulate* Zone (NP22/ CNO2), *Sphenolithus predistintus* Zone (NP23/ CNO3- CNO4). As a result of this study and based on the obtained biozones, the age of Pabdeh Formation in Murdak section, is Late Paleocene (Thanetian) to Oligocene (Rupelian-Chatian).

Keywords: Pabdeh, Paleogene, Bioevents, Zagros, Calcareous Nannofossils.

For Persian Version see pages 179 to 188

*Corresponding author: E-mail: S.senemari@eng.ikiu.ac.ir