

بیواستراتیگرافی گذر مزوزوئیک-سنوزوئیک بر مبنای نانوفسیل‌های آهکی در برش تنگ بوالفارس، جنوب غرب ایران

سعیده سنماری^(*)

۱. دانشیار گروه معدن، دانشکده فنی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره) قزوین

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۹/۰۸

تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۲/۱۶

چکیده

به منظور بررسی گذر مزوزوئیک به سنوزوئیک بر اساس نانو فسیل‌های آهکی، برش تنگ بوالفارس در شرق رامهرمز مورد مطالعه قرار گرفت. این گروه فسیلی در تعیین سن نسبی لایه‌های مزوزوئیک و سنوزوئیک اهمیت زیادی دارند. در این گذر، رسوباتی به ضخامت ۳۲ متر از نهشته‌های شیلی و آهکی مورد مطالعه قرار گرفت و برای اولین بار ۳۵ گونه از نانوفسیل‌های آهکی شناسایی شد. در نتیجه این مطالعه بیوزون (Reinhardtites (CC24/UC18) و Zone Levis و قاعده زون (Arkhangelskiella cymbiformis Zone (CC25/UC19) به سن کرتاسه فوقانی (اواخر ماستریشتین پیشین تا شروع ماستریشتین پسین) و زون (kleinpellii Heliolithus (NP6) Zone) به سن سلان‌دین/تاننتین که با زون‌بندی‌های استاندارد جهانی مطابقت دارد، شناسایی شد. بر اساس بیوزون‌های به‌دست‌آمده، بازه زمانی گذر مورد مطالعه ماستریشتین پیشین - سلان‌دین/تاننتین (Middle/Late Paleocene) و مرز بین گذر کرتاسه به پالئوژن در این برش از نوع ناپیوستگی تعیین شد. حضور گونه‌های شاخص از نانوفسیل‌های آهکی بیانگر آن است که برش مورد مطالعه در عرض‌های جغرافیایی پایین و تحت شرایط آب و هوایی گرم اقیانوسی نهشته شده است.

واژه‌های کلیدی: ایزه، پالئوژن، چینه‌شناسی زیستی، کرتاسه، نانوفسیل.

مقدمه

به دو بخش شمال غربی و جنوب شرقی تقسیم می‌کند (Sherkati and Letouzey, 2004). در بخش شمال غربی، هسته تاقدیس‌ها از سازندهای گروه بنگستان (کرتاسه) تشکیل شده و بدون تله‌های نفتی است اما در بخش جنوب شرقی، سنگ آهک‌های سازند آسماری تشکیل‌دهنده هسته تاقدیس‌ها است که میدان‌های نفتی و گازی را در

کمر بند چین خورده زاگرس بخشی از کمر بند کوهزایی آلپ هیمالیا با روند شمال غرب-جنوب شرق است که از شمال شرق ترکیه شروع شده و تا پهنه مکران در ایران امتداد دارد (خسروتهرانی، ۱۳۸۲). پهنه ایزه بخشی از زاگرس چین خورده است. گسل ایزه، پهنه مورد نظر را

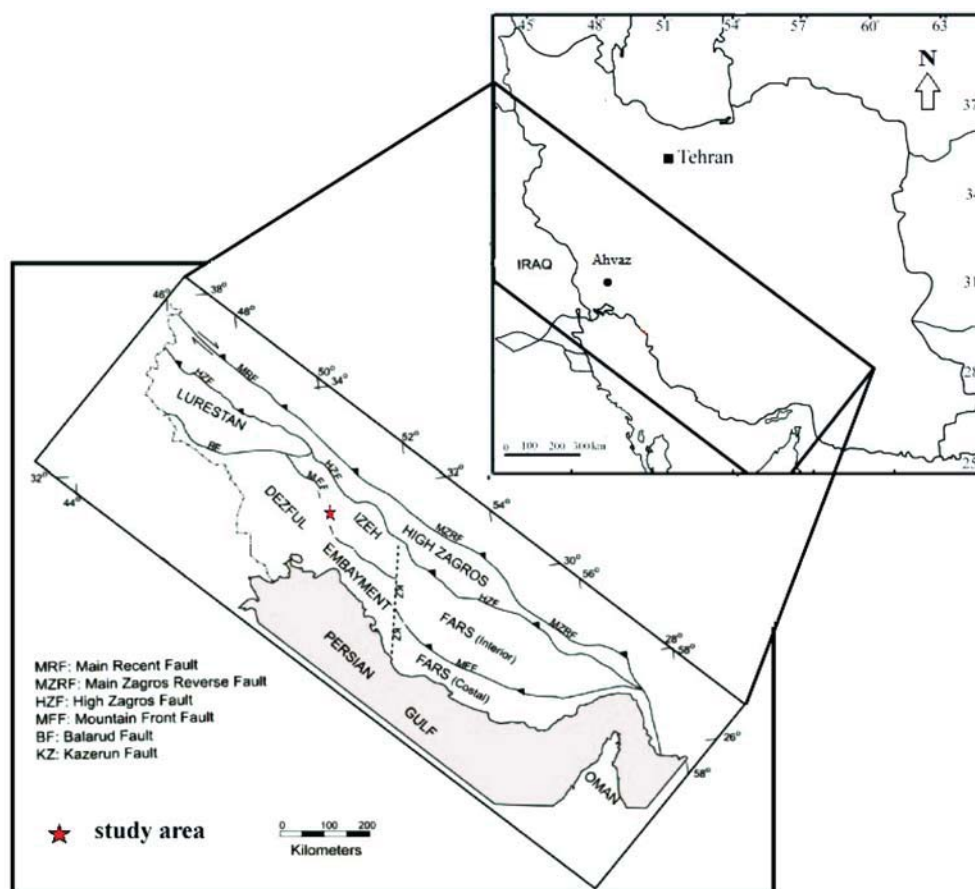
* نویسنده مرتبط: senemari2004@yahoo.com

بر می‌گیرند و بالآمدگی کمتری را نسبت به بخش شمال غربی نشان می‌دهند. به سبب فعالیت‌های گسلی و به تبع آن جابجایی بلوک‌های کف منطقه، تفاوت‌های رخساره‌ای بیشتری در این بخش از زاگرس نسبت به سایر نقاط زاگرس دیده می‌شود (حسن‌پور و همکاران، ۱۳۸۷). سازندهای منسوب به دوران مزوزوئیک و سنوزوئیک نظیر گورپی و پابده که به‌عنوان سنگ منشأ نفت در زاگرس گسترش زیادی دارند در این زون مشاهده می‌شوند (درویش زاده، ۱۳۸۱؛ آقانباتی، ۱۳۸۳). سازندهای مذکور در مکان‌های مختلف زون زاگرس وجود داشته که البته این سازندها در تنگ واقع در مرز مشترک پهنه ساختاری ایذه و فروافتادگی دزفول از نقطه نظر نانوفسیل‌های آهکی مورد مطالعه قرار گرفت. از این برش تنها ۳۲ متر ضخامت از گذر مزوزوئیک-سنوزوئیک بر اساس شواهد صحرایی و لیتولوژیکی برداشت شد. این شواهد بر اساس مشاهده و وجود رخساره شیل‌های ارغوانی سازند پابده است که با سطح فرسایشی و ناپیوسته همراه با یک لایه اکسید آهن بر روی رسوبات سازند گورپی قرار دارد. سنگ‌شناسی غالب بخش فوقانی سازند گورپی را شیل با میان لایه‌های نازک سنگ آهک تشکیل می‌دهد. در واقع از لحاظ سنگ‌شناسی، ۲۰ متر ضخامت مورد مطالعه از رسوبات کرتاسه بالایی شامل شیل و آهک نازک لایه و ۱۲ متر از شیل‌های منسوب به پابده مورد مطالعه قرار گرفته شد. در این مطالعه حد تماس رسوبات کرتاسه بالایی با شیل‌های ارغوانی پابده بر مبنای نانوفسیل‌های آهکی مورد مطالعه قرار گرفت. تاکنون مطالعات زیادی در رابطه با سازندهای مذکور در زاگرس صورت گرفته (James and Wynd, 1965; Motiei, 1995; Kamali, 2006; Senemari Sohrabi Molla Usefi, 2013; رضائیان ۱۳۹۰، فریدونپور و همکاران ۱۳۹۳، آهی فر و همکاران ۱۳۹۴) اشاره کرد. هدف اصلی از این پژوهش، مطالعه و شناسایی نانوفسیل‌های آهکی، ارائه دقیق سن نسبی رسوبات مطالعه شده و در نهایت تعیین شرایط محیط رسوبی بر اساس حضور یا انقراض گونه‌های نانو فسیلی در گذر از کرتاسه به پالئوژن است. لذا به‌منظور بررسی گذر مزوزوئیک-سنوزوئیک، شناسایی گونه‌های نانو فسیلی در

ضخامت مورد مطالعه انجام گرفت تا بر اساس آن زون‌بندی زیستی که قابل تطابق با زون‌بندی‌های استاندارد جهانی است ارائه گردد.

روش مطالعه

برش مورد مطالعه در تنگ بوالفارس واقع در مرز مشترک پهنه ساختاری ایذه و فروافتادگی دزفول بین مختصات جغرافیایی $31^{\circ}30'$ شرقی و $49^{\circ}30' - 50^{\circ}30'$ شمالی قرار دارد (شکل ۱). بعد از انتخاب بهترین رخنمون، نمونه‌برداری از ۳۲ متر ضخامت مقطع موردنظر به تعداد ۲۵ نمونه، در فواصل ۲ تا ۱ متری صورت گرفت. این رخنمون از لحاظ رسوب‌شناسی از شیل و میان لایه‌هایی از سنگ آهک تشکیل شده است. آماده‌سازی نمونه‌های حاوی نانوفسیل‌های آهکی به دو روش اسمیر اسلاید و ثقلی صورت گرفت (Bown and Young, 1998). در روش اسمیر اسلاید که روشی ارزان و سریع است جهت به دست آوردن سطح تازه، نمونه را تراشیده تا هوازدگی به حداقل ممکن برسد. در مرحله بعد مقدار کمی از پودر نمونه را با آب مقطر رقیق کرده و سپس محلول ایجاد شده را در روی اسلاید پخش کردیم. بعد از طی چند مرحله آماده‌سازی، تمامی اسلایدها با میکروسکوپ پلاریزان و با بزرگنمایی ۱۰۰۰ مورد مطالعه قرار گرفتند. در روش ثقلی هم ابتدا مقداری از نمونه را در بشری با آب مقطر به حالت تعلیق در آورده، سپس محلول مخلوط شده را برای مدت ۱ تا ۲ دقیقه ثابت نگه می‌داریم تا ذرات درشت ته‌نشین شوند. در این حالت بخش بالای محلول به بشری دیگر منتقل شده و به مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه ثابت گذاشته می‌شود. در مرحله بعد بخش بالایی این محلول خارج و بخش پایینی آن جهت مطالعه نانوفسیل‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. در نهایت اسلایدهای تهیه شده توسط میکروسکوپ، هم در نور معمولی (PPL) و هم در نور پلاریزه (XPL) مطالعه و از گونه‌های مختلف آن عکس‌برداری به عمل آمد. در این تحقیق به‌منظور شناسایی نانوفسیل‌ها و مطالعات چینه‌شناسی زیستی، از مقالات و کتب مختلفی استفاده گردید (Perch-Nielsen, 1985a, 1985b; Burnett, 1998; Sissingh, 1977;)



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه واقع در مرز مشترک پهنه ساختاری ایذه و فروافتادگی دزفول (برگرفته شده با کمی تغییرات از فریدونپور و همکاران، ۱۳۹۳)

چینه‌شناسی زیستی نانوفسیل‌های آهکی

یافته و اکثراً برای مطالعاتی این چنین حفظ می‌شوند. در مطالعه حاضر با شناسایی اجزای تشکیل دهنده ساختمان آنها در رسوبات، ضمن تشخیص ۳۵ گونه از نانوفسیل‌های آهکی، زون زیستی *Reinhardtites levis Zone* با سن ماستریشتین پیشین تا زون زیستی *Zone kleinpellii Heliolithus* به سن سلان‌دین/تانتین (Middle/Late Paleocene) براساس زون‌بندی‌های استاندارد جهانی (Burnett (1998), Okada and Bukry (1980), Sissingh (1977), Martini (1971) شناسایی شد. همان‌طور که بیان گردید به منظور مطالعه چینه‌شناسی زیستی، از زون‌های ارائه شده توسط Burnett (1998) و Sissingh (1977) برای زون‌بندی فوقانی و از زون‌بندی Martini (1971) برای زون‌بندی پائوسن استفاده شده است. اساس معرفی زون‌ها، حوادث نانوفسیلی

تاکنون مطالعات زیادی بر روی تاکسون‌های مختلف نانوفسیل‌های آهکی به‌ویژه انواع متعلق به مزوزوئیک و سنوزوئیک انجام شده است که از آن جمله می‌توان به مطالعات (Perch-Nielsen (1985) و Burnett (1998) در مناطق با عرض‌های جغرافیایی پایین و بالا اشاره کرد. الگوی تکاملی نانوپلانکتون‌ها و گسترش جغرافیایی آنها در اقیانوس‌ها در تحقیقات مختلفی همچون پالئوآکولوژی، اقیانوس‌شناسی، چینه‌شناسی زیستی رسوبات دریایی، توصیف تاکسونومیکی نانوفسیل‌ها و مطالعات دیرینه تغییرات عمق حوضه رسوبی کاربرد دارد (Wise, 1988; Watkins et al., 1996). در واقع با جدا شدن صفحات آهکی تشکیل دهنده نانوپلانکتون‌ها و ریزش آنها به کف حوضه رسوبی آثار این موجودات در رسوبات تجمع

مرز بالایی این زون به دلیل عدم حضور شاخص‌های زونی عرض‌های جغرافیایی پایین نظیر گونه‌های *Micula murus*, *Lithraphidites quadratus* از یکسو و نیز کاهش ناگهانی عمق آب که ناشی از بالا رفتن کف منطقه و خارج شدن حوضه از آب بوده (Sherkati and Letouzey, 2004) تعیین نگردید. در حالی که حد پایینی این زون با آخرین حضور گونه *Reinhardtites levis* مشخص شده بود. زون تجمعی همراه آن البته با تنوع و فراوانی کم شامل گونه‌هایی نظیر *Lucianorhabdus cayeuxii*, *Micula decussata*, *Arkhangelskiella cymbiformis*, *Lithraphidites carniolensis*, *Arkhangelskiella maastrichtiana*, *Chiastozygus platyrhethus*, *Microrhabdulus decoratus*, *Micula praemurus*, *Calculites obscurus*, *Eiffellithus turriseiffelii*, *Rhagodiscus angustus*, *Ceratolithoides aculeus*, *Braarudosphaera bigelowii*, *Thoracosphaera operculata*, *Watznaueria biporta*, *Watznaueria barnesae* است.

بنابراین آخرین زون زیستی معرفی شده که بلافاصله بر روی ناپیوستگی فرسایشی قرار می‌گیرد زون *Heliolithus kleinpellii* Zone است. از پایان زون زیستی *Arkhangelskiella cymbiformis* Zone به سن شروع ماستریشین پسین (ماسترشنتین میانی) تا شروع زون *Heliolithus kleinpellii* Zone به سن سلاندین/تانتین (Middle/Late Paleocene) یک وقفه رسوبی، بر اساس عدم حضور تمامی گونه‌های نانوفسیلی از یکسو و نیز شواهد لیتولوژی که به صورت ناپیوستگی فرسایشی و وجود یک لایه نازک اکسید آهن در رخنمون است، پیشنهاد می‌گردد.

Heliolithus kleinpellii Zone (NP6/ CP5)

زون *Heliolithus kleinpellii* Zone بلافاصله بر روی ناپیوستگی فرسایشی قرار گرفته است (ضخامت اندازه‌گیری شده از متر ۲۰ تا ۳۲ متری برش مورد مطالعه بعد از شواهد فرسایشی در برش مورد مطالعه بوده است). این زون از اولین حضور گونه *Heliolithus kleinpellii* تا اولین حضور گونه *Discoaster mohleri* تعریف می‌شود. سن این زون سلاندین پایانی/تانتین است. تجمعات فسیلی همراه در این زون شامل گونه‌های *Braarudosphaera bigelowii*, *Chiasmolithus*

یا حضور و انقراض گونه‌های شاخص می‌باشد. در این مطالعه تعیین زون‌های مذکور بر اساس اولین ظهور و آخرین حضور یا افول گونه‌های شاخص صورت گرفت (Plate 1). در شرح بیوزون‌ها نیز حروف CC بیانگر کوکولیت‌های کرتاسه (Coccoliths Cretaceous) از زون بندی (Sissingh (1977) و NP بیانگر نانوپلانکتون‌های پالئوژن (Nannoplankton Paleogene) از زون بندی (Martini (1971 و UC بیانگر تقسیمات زونی کرتاسه فوقانی (Upper Cretaceous) از زون بندی (Burnett (1998 و CP بیانگر کوکولیت‌های پالئوژن (Coccoliths Paleogene) از زون بندی (Okada and Bukry (1980) است. اسامی زیست زون‌های تعریف شده در تعیین اشکوب‌ها به شرح زیر و در جدول یک آورده شده است.

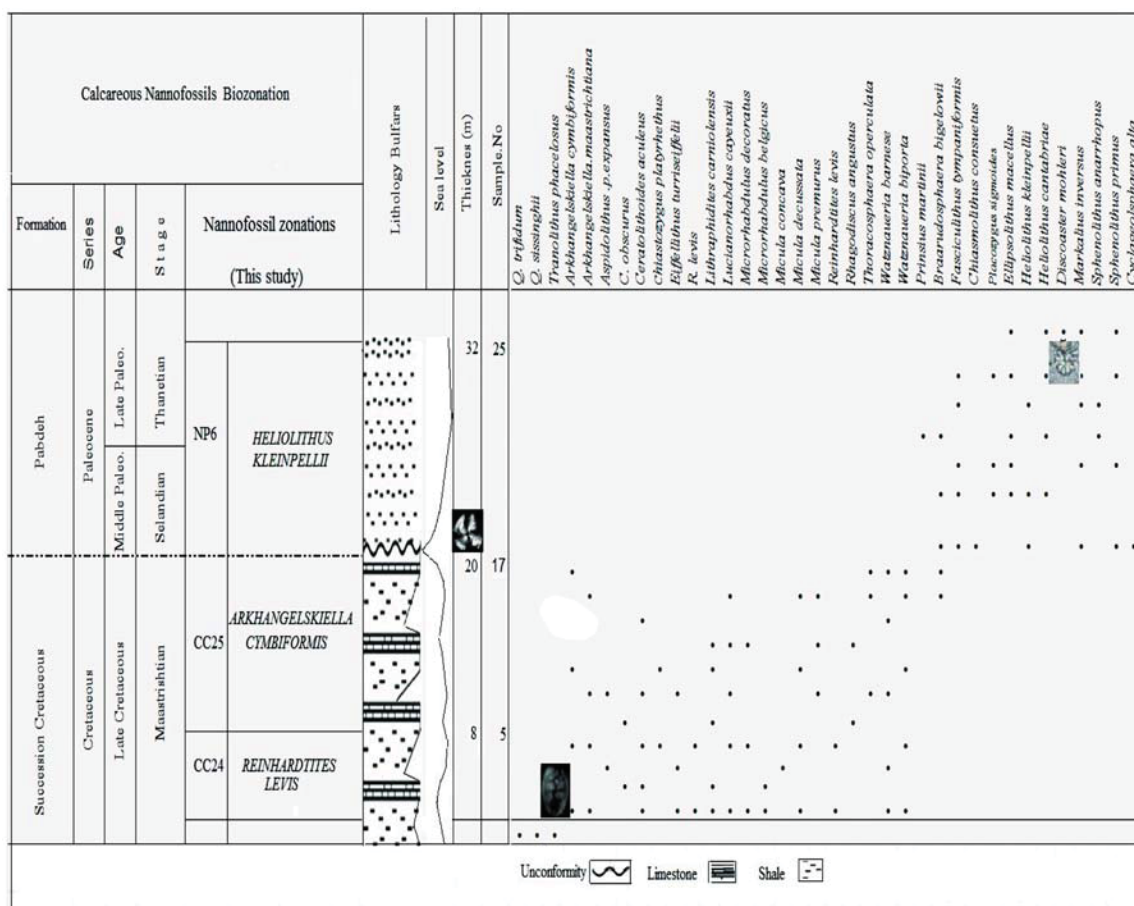
Reinhardtites levis Zone (CC24 /UC18)

اولین زون شناسایی شده در این تحقیق، UC18 (Burnett, 1998) / *Reinhardtites levis* Zone (Sissingh, 1977) است. به ضخامت ۸ متر است که در متر ۱ پایانی رسوبات متعلق به اواخر دوران مزوزوئیک (اواخر ماستریشین پیشین) شناسایی شد. این زون زیستی در حد فاصل آخرین حضور گونه *Tranolithus phacelosus* تا آخرین حضور گونه *Reinhardtites levis* قرار می‌گیرد. برخی از مهم‌ترین گونه‌های شناسایی شده در این زون گونه‌های *Arkhangelskiella Cymbiformis*, *Arkhangelskiella maastrichtiana*, *Aspidolithus .p. expansus*, *Calculites obscurus*, *Ceratolithoides aculeus*, *Chiastozygus platyrhethus*, *Eiffellithus turriseiffelii*, *Lucianorhabdus cayeuxii*, *Lithraphidites carniolensis*, *Microrhabdulus belgicus*, *Microrhabdulus decoratus*, *Micula concava*, *Micula decussata*, *Micula praemurus*, *Reinhardtites levis*, *Thoracosphaera operculata*, *Watznaueria biporta*, *Watznaueria barnesae* است.

Arkhangelskiella cymbiformis Zone (CC25/ UC19)

دومین زون زیستی شناسایی شده قاعده زون *Arkhangelskiella cymbiformis* Zone است. سن این زون شروع ماستریشین پسین (ماسترشنتین میانی) است.

جدول ۱. جدول پراکندگی گونه‌های فسیلی بر مبنای نانوفسیل‌های آهکی در گذر از مرز مزوزوئیک به سنوزوئیک در برش تنگ بوالفارس



و شرایط آب و هوایی گذشته پرداخت (Roth, 1994). در این سکشن حضور گونه‌هایی مانند *Sphenolithus primus*, *Discoaster mohleri*, *Ellipsolithus macellus*, *Fasciculithus tympaniformis*, *Coccolithus pelagicus*, *Chiastozygus platyrhethus*, *Arkhangelskiella cymbiformis*, *Arkhangelskiella maastrichtiana*, *Aspidolithus p. expansus*, *Ceratolithoides aculeus*, *Quadrum trifidum*, *Quadrum sissinghii*, *Eiffellithus turiseiffelii*, *Lithraphidites carniolensis*, *Lucianorhabdus cayeuxii*, *Microrhabdulus decoratus*, *Micula praemurus*, *Micula concava*, *Micula decussata*, که از گونه‌های شاخص آب‌های گرم و متعلق به عرض‌های جغرافیایی پایین می‌باشند، بیانگر وجود شرایط آب و هوایی گرم در زمان تهنشینی حوضه موردنظر است

consuetus, *Ellipsolithus macellus*, *Fasciculithus tympaniformis*, *Heliolithus cantabriae*, *Markalius inversus*, *Prinsius martini*, *Placozygus sigmoides*, *Sphenolithus primus*, *Cyclagelosphaera alta*, *Sphenolithus anarrhopus*, *Discoaster mohleri* است.

پالئوآکولوژی بر مبنای نانو فسیل‌های آهکی

بر اساس گسترش گونه‌های شاخص نانوفسیلی می‌توان به بررسی وضعیت پالئوآکولوژی منطقه پرداخت. نانوپلانکتون‌های تشکیل دهنده این گروه فسیلی بیش از سایر موجودات تحت تاثیر تغییرات زیست‌محیطی نظیر تغییرات دما، شوری و عمق در محیط زندگی خود قرار می‌گیرند و لذا با مطالعه آنها می‌توان به بازسازی محیط زیست، تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی

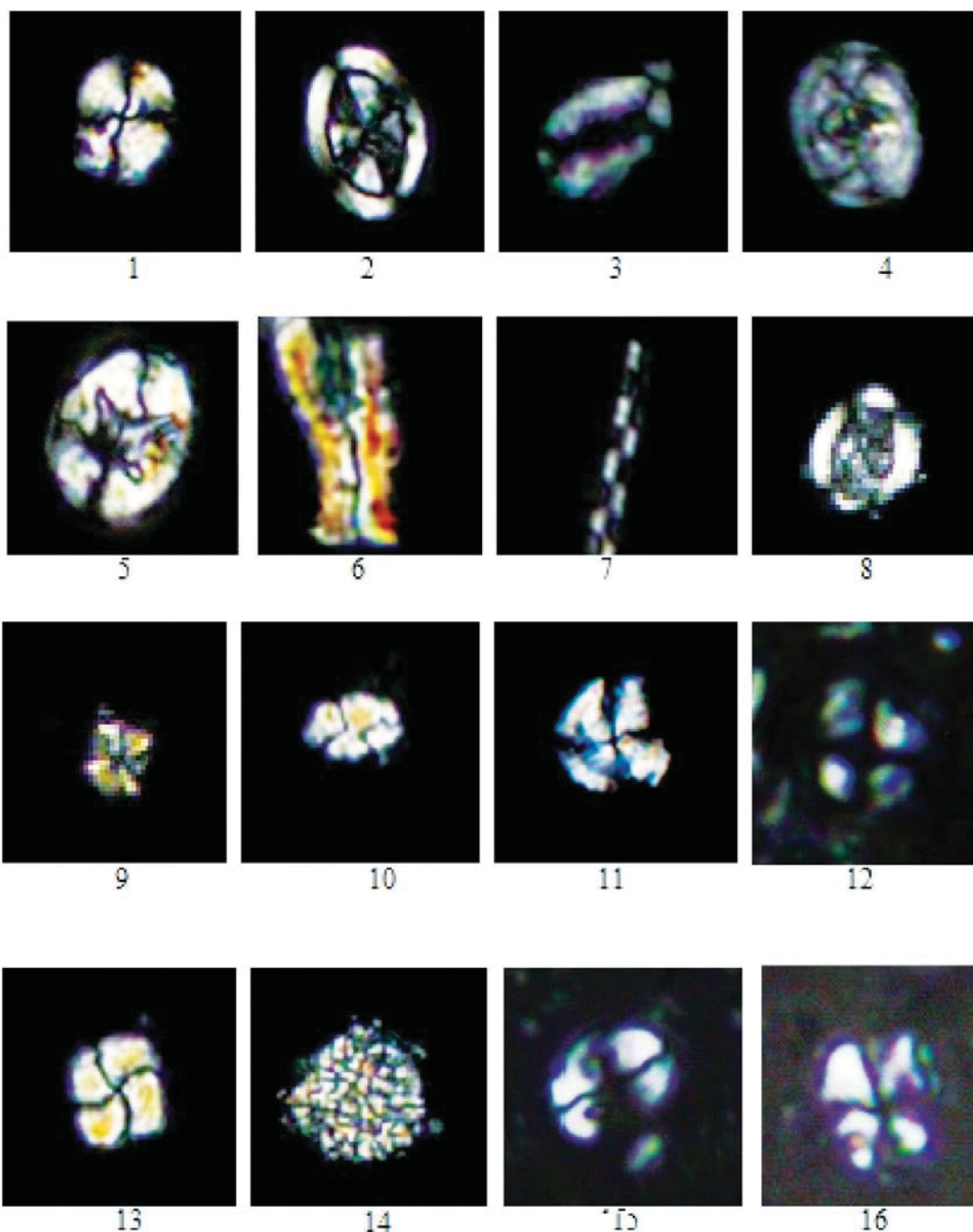


Plate 1: All figures in XPL, Light microphotographs $\times 1000$; the taxa considered in the present figure are referenced in Perch-Nielsen (1985); 1: *Watznaueria barnesae* (Black in Black and Barnes, 1959) Perch-Nielsen (1968); 2: *Arkhangelskiella cymbiformis* Vekshina (1959); 3: *Rhagodiscus angustus* (Stradner, 1963) Reinhardt (1971); 4: *Reinhardtites levis* Prins and Sissingh in Sissingh, 1977; 5: *Eiffellithus turriseiffelii* (Deflandre in Deflandre and Fert, 1954) Reinhardt (1965); 6: *Lucianorhabdus cayeuxii* Deflandre (1959); 7: *Microrhabdulus decoratus* Deflandre (1959); 8: *Aspidolithus parvus expansus* (Wise and Watkins in Wise, 1983) Perch-Nielsen (1984a); 9: *Micula decussata* Vekshina (1959); 10: *Calculites obscurus* (Deflandre, 1959) Prins and Sissingh in Sissingh (1977); 11: *Heliolithus kleinpellii* Sullivan, 1964; 12: *Heliolithus cantabriae* Perch-Nielsen, 1971; 13: *Micula praemurus* (Bukry, 1973) Stradner and Steinmetz (1984); 14: *Thoracosphaera operculata* Bramlette and Martini (1964); 15: *Ellipsolithus macellus* (Bramlette and Sullivan, 1961) Sullivan, 1964; 16: *Sphenolithus anarrhopus* Bukry and Bramlette, 1969

۲. بر مبنای مطالعات انجام گرفته بر روی نانوفسیل‌های آهکی بیوزون *Reinhardtites* (UC18/CC24) *levis* Zone و قاعده زون (UC19/CC25) *Arkhangelskiella cymbiformis* از زون‌بندی Sissingh (1977) و Burnett (1998) به سن کرتاسه فوقانی (اواخر ماستریشتین پیشین تا شروع ماستریشتین پسین) و زون *kleinpellii* Zone (NP6) *Heliolithus* به سن سلان‌دین/تانتین (Middle/Late) Paleocene از زون‌بندی مارتینی (۱۹۷۱) شناسایی شد. این بایوزون‌ها با زون‌بندی استاندارد جهانی تطابق داشته و بر اساس ارزش چینه‌شناسی بایوزون‌های مذکور و شواهد فسیلی همراه، محیط رسوب‌گذاری سازند گورپی دریایی با آب و هوای گرم و در عرض‌های جغرافیایی پایین بوده که به طرف بالای سازند از عمق حوضه رسوبی کاسته شده است.

۳. بر اساس ارزش چینه‌شناسی بایوزون *Zone* (NP6) *Heliolithus kleinpellii* و شواهد فسیلی همراه محیط رسوب‌گذاری نهشته‌های متعلق به زمان ترشیری/پالئوژن نیز محیط دریایی با آب و هوای گرم و در عرض جغرافیایی پایین بوده که بعد از ناپیوستگی موجود به طرف بالای رخنمون به عمق حوضه رسوبی افزوده شده است.

۴. حد مرز و محدوده بین بایوزون‌های متعلق به کرتاسه بالایی و پالئوسن دارای نبود چینه‌شناسی و یا وقفه رسوبی بوده که این رویداد با واقعه زیستی عدم حضور ۶ بیوزون در مرز بین کرتاسه و پالئوژن مشخص می‌گردد. این رویداد می‌تواند به علت تغییرات ناگهانی سطح آب دریا بنا به دلایل تکتونیکی موجود در کف منطقه و بالآمدگی کف حوضه قابل تفسیر باشد.

۵. در مجموع بایوزون‌های مورد نظر با زون‌بندی‌های استاندارد جهانی مطابقت داشته و بر اساس ارزش چینه‌شناسی بایوزون‌های مذکور و شواهد فسیلی همراه (UC18/CC24)، محیط رسوب‌گذاری توالی مورد نظر محیطی عمیق بوده که به تدریج در پایان کرتاسه (قاعده UC19/CC25) این محیط بسیار

(Perch-Nielsen, 1985; Thierstein and Young, 2004). با بررسی‌های انجام‌شده در برش مورد مطالعه، فراوانی گونه *Watznaueria barnesae* از قاعده زون *Reinhardtites Levis* Zone (CC24 /UC18) *Arkhangelskiella cymbiformis* Zone (CC25/UC19) زیاد می‌شود. افراد مختلف در بررسی‌های خود به این مطلب که فراوانی گونه *Watznaueria barnesae* با عمق نسبت عکس دارد اشاره نموده‌اند؛ (Thierstein, 1976; Thierstein, 1981; Wise, 1988; Watkins, 1992; Watkins et al., 1996). علاوه بر این، هر چه از قاعده زون UC18/CC24 به طرف بالای سازند گورپی می‌رویم با کاهش فراوانی گونه *Micula decussata* روبرو می‌شویم. این موضوعی است که قبلاً در مطالعات محققینی همچون Thierstein (1976) مورد ارزیابی قرار گرفته و نتایج بررسی نشان می‌دهد که فراوانی گونه *Micula decussata* با عمق نسبت مستقیم دارد در واقع این موضوع می‌تواند شاهدی مبنی بر کم‌عمق شدن حوضه رسوبی در زمان ته‌نشینی رسوبات کرتاسه فوقانی بر مبنای نانو فسیل‌ها در برش مورد مطالعه باشد. همچنین با توجه به عدم حضور گونه‌های شاخص بیان‌کننده زون CC26 نظیر *Micula prinsii* که از شاخص‌های زونی در عرض‌های جغرافیایی پایین برای CC26 است می‌توان عدم حضور این زون را به همراه نبود بخش فوقانی زون CC25 در این بخش از برش مورد مطالعه تایید کرد. در واقع قبل از شروع زون *Heliolithus kleinpellii* Zone به سن سلان‌دین/تانتین، یک وقفه رسوبی یا ناپیوستگی فرسایشی (برای زون‌های استاندارد جهانی CC26 تا NP5) بر اساس عدم حضور گونه‌های نانوفسیلی از یکسو و نیز شواهد لیتولوژی (وجود لایه نازک از اکسید آهن و شواهد فرسایشی) وجود دارد.

نتیجه‌گیری

در مطالعه رسوبات متعلق به گذر کرتاسه ترشیری در برش تنگ بوالفارس نتایج زیر به دست آمد:

۱. در مجموع تعداد ۲۷ جنس و ۳۵ گونه از نانوفسیل‌های آهکی با حفظ‌شدگی خوب و متنوع شناسایی شد.

تاقدیس کوه سیاه و مقایسه آن با برش های تنگ بوالفارس و تاقدیس آغار. نشریه علمی پژوهشی رخساره های رسوبی، ۱۷(۱)، ۸۳-۱۰۶.

- Bown, P.R. and Young, J.R., 1998. Technique. In: Bown, P.R. (ed.) *Calcareous Nanofossil Biostratigraphy*. Kluwer Academic Publishing, Dordrecht, 16-28.

- Burnett, J.A., 1998. Upper cretaceous. In: Bown, P.R. (ed.) *Calcareous nanofossil biostratigraphy*. Chapman and Hall/ Kluwer Academic Publishers, London, 132-199.

- James, G.A. and Wynd, J.D., 1965. Stratigraphic Nomenclature of Iranian Oil Consortium Agreement Area. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, 49, 12, 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 Tehran*, 32, 2, 1-11.

- Martini, E., 1971. Standard Tertiary and quaternary calcareous nannoplankton zonation. *Proceedings of the 2nd Planktonic Conference Roma, Italy*, 739-785.

- Okada, H. and Bukry, D., 1980. Supplementary modification and introduction of code numbers to the low- latitude coccolith biostratigraphic zonation (Bukry, 1973; 1975). *Marine Micropaleontology*, 5, 321-325.

- Perch-Nielsen, K., 1985 a. Mesozoic calcareous nanofossils. In: Bolli, H.M., Saunders, J.B. and Perch-Nielsen, K. (eds.) *Plankton Stratigraphy*. Cambridge Earth Sciences Series. Cambridge University, 329-426.

- Perch-Nielsen, K., 1985 b. Cenozoic calcareous nanofossils. In: Bolli, H.M., Saunders, J.B. and Perch-Nielsen, K. (eds.) *Plankton Stra-*

کم عمق گشته تا اینکه در شروع ماستریشتین پسین (ماستریشتین میانی)، توالی رسوب گذاری کرتاسه پایان می پذیرد. شواهد زیستی و لیتولوژی موید خروج کامل محیط رسوبی از آب، می باشد. در واقع تائید کننده این مطلب عدم حضور رسوبات متعلق به ماستریشتین پایانی تا داین، وجود لایه نازک اکسید آهن و نیز عدم حضور گونه های نانوفسیلی متعلق به این زمان ها است. سرانجام در زمان سلانندین/تانتین (Middle/Late Paleocene) با تشکیل زون NP6 مجدداً تشکیل حوضه رسوبی و وجود رسوبات دریایی عمیق و پلاژیک با حضور گونه های شاخص آب و هوای گرم را در این بخش از عرض جغرافیایی پایین مشاهده می شود.

سپاسگزاری

این پژوهش با استفاده از اعتبار پژوهشی (۷۵۱۵۴۱) و حمایت دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره) انجام شده است.

منابع

- آقانباتی، س.ع.، ۱۳۸۳. زمین شناسی ایران. انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۸۶.

- آهی فر، آ.، کنی، ا.، امیری بختیار، ح.، ۱۳۹۴. زیست چینه نگاری سازند پابده بر مبنای نانوفسیل های آهکی در تاقدیس گورپی، فصلنامه علوم زمین، ۲۴ (۵۹)، ۱۰۷-۱۲۰.

- حسن پور، ر.، یساقی، ع.، صفایی، ه.، ۱۳۸۷. خاستگاه ورقه های راندگی شهرکرد براساس تحلیل شرایط دگرشکلی. مجموعه مقالات دوازدهمین همایش انجمن زمین شناسی ایران، اهواز، ۵۵۲-۵۵۷.

- خسروتهرانی، خ.، ۱۳۸۲. چینه شناسی و رخدادهای زمین شناسی. انتشارات دانشگاه تهران، ۴۵۱.

- درویش زاده، ع.، ۱۳۸۱. زمین شناسی ایران. انتشارات نشر دانش امروز (ندا)، ۹۰۱.

- رضائیان، ه.، ۱۳۹۰. زیست چینه نگاری سازندهای ایلام و گورپی در شرق شهرستان رامهرمز، برش تنگ بوالفارس. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه اصفهان، ۱۱۰.

- فریدونپور، م.، وزیری مقدم، ح.، غبیشاوی، ا. و طاهری، ا.، ۱۳۹۳. چینه نگاری سازند گورپی در برش

- tigraphy. Cambridge Earth Sciences Series. Cambridge University, 427-554.
- Motiei, H., 1995. Petroleum Geology of Zagros. Tehran: Geological Survey of Iran, 589.
 - Roth, P.H., 1994. Distribution of coccoliths in oceanic sediments. In: Winter, A., Siesser, W.G. (eds.), Coccolithophores. Cambridge University Press, Cambridge, 199-218.
 - Sherkati, Sh. and Letouzey, J., 2004. Variation of structural style and basin evolution in the Central Zagros (Izeh zone and Dezful Embayment), Iran. Marine and Petroleum Geology, 21, 535-554.
 - Senemari, S. and Sohrabi Molla Usefi, M., 2013. Evaluation of Cretaceous-Paleogene boundary based on calcareous nannofossils in section of Pol Dokhtar, Lorestan, southwestern Iran. Arabian Journal of Geosciences, 6, 3615-3621.
 - Sissingh, W., 1977. Biostratigraphy of Cretaceous calcareous nannoplankton. Geologie en Mijnbouw, 57, 37-65.
 - Thierstein, H.R., 1981. Late Cretaceous nannoplankton and the change at the Cretaceous-Tertiary boundary. In: Warme JE, Douglas RG, Winterer EL (eds.) The Deep Sea Drilling Project of progress. Society for Sedimentary Geology, 32, 355-394.
 - Thierstein, H.R., 1976. Mesozoic calcareous nannoplankton. Micropaleontology, 1, 325-362.
 - Thierstein, H.R., Young, J.R., 2004. Coccolithophores: From Molecular Processes to Global Impact. Springer, 565.
 - Watkins, D.K., 1992. Upper Cretaceous nannofossils from Leg 120, Kerguelen plateau, southern ocean: Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results, 120, 343-370.
 - Watkins, D.K., Wise, S.W. Pospichal, J.J. and Crux, J., 1996. Upper Cretaceous calcareous nannofossil biostratigraphy and paleoecology of the Southern Ocean. In Alicia Mognilesky and Robin Whatley (eds.) Microfossils and Oceanic Environments. University of Wales Aberystwyth-Press, 355-381.
 - Wise, S.W., 1988. Mesozoic and Cenozoic history of calcareous nannofossils in the region of the Southern Ocean. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 76, 157-179.