

بررسی زیست‌چینه‌نگاری نانوفسیل‌های آهکی سازند گورپی در برش کلچنار در شمال باختر ایذه

سعیده سنماری^۱

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

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۸/۰۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۲/۲۵

چکیده

در این مطالعه نانوفسیل‌های آهکی سازند گورپی در برش کلچنار در شمال باختر ایذه بررسی شده است. در این برش سازند گورپی از مارن، مارن شیلی و سنگ آهک ماری تشکیل شده است. به منظور معرفی گونه‌های شاخص، تجمعات فسیلی همراه و زیست‌زون‌ها، ۱۵۰ نمونه اسلاید از سازند گورپی مطالعه شد که در نتیجه به تشخیص ۱۲ زیست‌زون انجامید. در این مطالعه ۶۱ گونه و ۳۵ جنس از نانوفسیل‌های آهکی شناسایی شد. بر پایه زیست‌زون‌های به دست آمده، بازه زمانی سازند گورپی در برش مورد مطالعه از اواخر کامپانین (late Campanian) تا پالتوسن پسین (Late Selandian) و مرز کرتاسه-پالئوژن پیوسته پیشنهاد می‌شود. این بازه با زیست‌زون‌های CC21-CC26 از زون‌بندی Sissingh (1977) و زون‌های NP1-NP6 از زون‌بندی Martini (1971) همخوانی دارد.

کلیدواژه‌ها: برش ایذه، زیست‌چینه‌نگاری، پالئوژن، حوضه زاگرس، کرتاسه، نانوفسیل‌های آهکی.

نویسنده مسئول: سعیده سنماری

E-mail: senemari2004@yahoo.com

۱- پیش‌نوشتار

بیشتر مخازن نفت و گاز کشور در حوضه‌های زاگرس و خلیج فارس جای گرفته‌اند. کمربند چین‌خورده زاگرس با گسترشی حدود ۲۰۰۰ کیلومتر شامل میدان‌های نفتی بسیار است (James and wynd, 1965; Jalali, 1971; Motiei, 1995; Bordenave, 2002). رسوب‌گذاری در این حوضه در سه سکوی فارس، از انتهای پرکامبرین تا ابتدای پرمین، سکوی عربی از پرمین تا انتهای کرتاسه و حوضه پیش‌خشکی زاگرس از کرتاسه پایانی تا عهد حاضر انجام شده است. اکتشاف میادین سترگ هیدروکربوری در زاگرس سبب شده است که این حوضه یکی از مهم‌ترین حوضه‌های زمین‌شناختی جهان به شمار رود. این حوضه از دید زمین‌شناسی از ارتفاعات جنوب ترکیه شروع می‌شود و پس از گذر از باختر و جنوب باختر ایران به گسل میناب می‌رسد که در پایان در جنوب و جنوب باختر با تفاوت‌های زمین‌شناختی از سپر بزرگ عربی جدا می‌شوند (Alavi, 2004). سازند گورپی بخشی از رسوبات نهشته شده در زمان پیشروی دریای ژرف کرتاسه در حوضه رسوبی زاگرس است که در برخی نقاط تا پالتوسن بر جای گذاشته شده است (James and wynd, 1965; Jalali, 1971; Zahiri, 1982). این سازند در برخی نقاط زاگرس به عنوان سنگ منشأ مواد هیدروکربوری توصیف شده است. در سال‌های اخیر به منظور تعیین سن دقیق رسوبات سازندهای مختلف در زاگرس از نانوفسیل‌های آهکی استفاده شده است (Hadavi et al., 2007; Hadavi and Ezadi, 2007; Senemari and Sohrabi Molla Usefi, 2012). در این مطالعه رسوبات سازند گورپی در شمال باختر ایذه به منظور تعیین سن نسبی و بررسی زیست‌چینه‌نگاری نانوفسیل‌های آهکی مورد مطالعه قرار گرفت. برش الگوی این سازند در تنگ پابده در جنوب باختر دامنه کوه پابده با ستبرای ۳۲۰ متر از مارن، شیل و سنگ آهک ماری تشکیل شده است. این سازند توسط سازند ایلام در زیر (همساز) و سازند پابده (به صورت ناپیوسته) در بالا دربر گرفته شده است (درویش‌زاده، ۱۳۷۰).

مارنی و مارن تشکیل شده است. این سازند با ناپیوستگی فرسایشی روی سازند ایلام قرار گرفته است و به صورت تدریجی به سازند پابده می‌رسد. برای مطالعه نانوفسیل‌ها ۱۵۰ نمونه از قاعده تا رأس سازند برداشت شد. آماده‌سازی نمونه‌ها به روش اسمیر اسلاید انجام (Bown and Young, 1998) و سپس توسط میکروسکوپ الپوس BH2 هم در نور معمولی (PPL) و هم در نور پلاریزه (XPL) مطالعه شد.

۲- نانوفسیل‌های آهکی

ویژگی شناوری نانوپلانکتون‌ها در نواحی جغرافیایی گسترده به سودمندی آنها به عنوان ابزاری مهم در مطالعات چینه‌نگاری زیستی کمک می‌کند (Perch-Nielsen, 1985; Burnett, 1998; Young and Bown, 1998; Bralower, 2002; Lees, 2002; Bralower, 2005; Villa et al., 2008). این گروه یکی از اجزای اصلی محیط‌های دریایی تحت کنترل شرایط زیستی دما، شدت نور، شوری و ژرفا هستند (Bornemann et al., 2003). محدوده زندگی آنها در محیط‌های اقیانوسی باز، محیط پلاژیک تا محیط نزدیک به ساحل است. از این رو بقایای این موجودات، شاخص زیست‌چینه‌نگاری خوبی برای نهشته‌های مزوزویک و سنوزویک به شمار می‌رود (Sissingh, 1977; Perch-Nielsen, 1985).

۴- رویدادهای زیستی نانوفسیل‌ها

اولین رویداد زیستی نانوفسیل‌های آهکی در برش مورد مطالعه در شمال باختر ایذه نخستین حضور گونه *Quadrum sissinghii* (Synonym: *Uniplanarius sissinghii*) در قاعده سازند گورپی و روی آهک‌های ایلام و سپس گونه *Quadrum trifidum* (Synonym: *Uniplanarius trifidus*) در متر ۲۸ متری از قاعده سازند گورپی و در نمونه ۱۷ است. محدوده چینه‌شناسی گونه *Uniplanarius sissinghii* متعلق به early Late Campanian تا Early Maastrichtian است. همچنین اولین حضور گونه *Uniplanarius trifidus* در late Campanian دیده شد. رویداد زیستی بعدی دیده شده در برش ایذه آخرین حضور گونه‌های *Reinhardtites anthophorus*، *Tranolithus phacelosus* و *Reinhardtites levis* است. آخرین حضور گونه *Reinhardtites levis* در متر ۱۷۶ متری و آخرین حضور گونه *Tranolithus phacelosus* (Synonym: *Tranolithus orionatus*) در متر ۱۳۴ متری سازند رخ داده است. رویداد زیستی ثبت شده بعدی در این

۲- منطقه و روش مورد مطالعه

برش مورد مطالعه در حدود ۳ کیلومتری شمال باختر روستای کلچنار از توابع شهرستان ایذه قرار داشته (شکل ۱) و مشخصات جغرافیایی قاعده آن در موقعیت ۴۲°۴۹' طول خاوری و ۳۲°۰۱' عرض شمالی است. راه دسترسی به این برش از مسیر جاده ایذه به پیان و سپس روستای کلچنار به بنیادوندون در کوه بیل آباست. در برش مورد مطالعه، سازند گورپی از حدود ۳۵۰ متر رسوبات مارن شیلی، سنگ آهک

مطالعه بر پایه آخرین حضور گونه *Tranolithus phacelosus* (مترای ۱۳۶، نمونه ۴۷) تا آخرین حضور گونه *Reinhardtites levis* (مترای ۱۷۶، نمونه ۷۲) صورت گرفت.

۵-۵. *Arkhangelskiella cymbiformis* zone (CC25)

سن این زون ماستریشتین پسین است و شناسایی این زون در برش مورد مطالعه بر پایه آخرین حضور گونه *Reinhardtites levis* (مترای ۱۷۶، نمونه ۷۲) تا اولین ظهور گونه *Micula murus* (مترای ۲۲۴، نمونه ۹۲) صورت گرفت. این زیست‌زون توسط (Sissingh, 1977) مورد بازنگری قرار گرفته شده است. همان‌گونه که در چارت زیست‌چینه‌نگاری مشخص است برای تعیین مرز بالایی زون از حضور گونه *Micula murus* استفاده شده است که شاخصی برای عرض‌های جغرافیایی پایین است. تجمعات فسیلی همراه شامل گونه‌های *Micula murus*, *Chiastozygus platyrhethus*, *Rhagodiscus angustus*, *Micula concava*, *Micula decussata*, *Lucianorhabdus cayeuxii*, *Lithraphidites carniolensis*, *CC25* Eifellithus turriseiffelii, (Sissingh, 1977) پیشنهاد کرد که زون CC25 را می‌توان توسط اولین حضور گونه‌های *Arkhangelskiella cymbiformis* و *Lithraphidites quadratus* تقسیم کرد. گونه *Arkhangelskiella cymbiformis* از دید زمانی متعلق به اواخر ماستریشتین است. گونه *Lithraphidites quadratus* در برش مورد مطالعه شناسایی نشد. همچنین اولین حضور گونه *Arkhangelskiella cymbiformis* از مترای ۱۶۸ و نمونه ۶۵ پیش از شروع زون CC25 ثبت شده است.

۵-۶. *Nephrolithus frequens* zone (CC26)

در برش مورد مطالعه گونه *Nephrolithus frequens* شناسایی نشد. این زیست‌زون در عرض‌های جغرافیایی بالا از اولین حضور تا آخرین حضور گونه *Nephrolithus frequens* شناسایی می‌شود (Sissingh, 1977). قاعده این زون در برش مورد مطالعه با حضور گونه *Micula murus* مشخص شد. اولین حضور گونه *Micula prinsii* برای تقسیم این زیست‌زون به دو زیرزون فرعی CC26a و CC26b استفاده شد که در برش مورد مطالعه در مترای ۲۳۰ متری ثبت شد. سن این زون اواخر ماستریشتین پسین است. این زیست‌زون در محدوده مرز K/Pg قرار دارد. بخش بالایی این زیست‌زون با حضور گونه‌های *Micula prinsii*, *Thoracosphaera operculata* مشخص می‌شود که در برش مورد مطالعه در مترای ۲۳۸ ثبت شده است.

۵-۷. *Markalius inversus* zone (NP1)

واحد زیستی بعدی شناسایی شده NP1 است که از آخرین حضور کولیت‌های کرتاسه یا اولین حضور و فراوانی گونه‌های *Thoracosphaera operculata* تا اولین حضور گونه *Cruciplacolithus primus*, *Biantholithus sparsus* تا اولین حضور گونه *Cruciplacolithus tenuis* ادامه دارد. در برش مورد مطالعه شروع این زیست‌زون با اولین حضور گونه‌های *Biantholithus sparsus* و *Cruciplacolithus pri-* mus در مترای ۲۳۸ است. سن این زون مطابق حضور گونه‌های شاخص یاد شده Early Paleocene (Early Danian) است. در این زون همان‌گونه که در جدول ۱ دیده می‌شود برخی از گونه‌های کرتاسه به پالئوژن نیز راه یافته‌اند. این زیست‌زون در محدوده مرز K/Pg قرار دارد.

۵-۸. *Cruciplacolithus tenuis* zone (NP2)

زون زیستی NP2 از اولین حضور گونه *Cruciplacolithus tenuis* (مترای ۲۵۶، نمونه ۱۱۲) تا اولین حضور گونه *Chiasmoliyhus danicus* ادامه دارد. سن این زون Early Paleocene (Early Danian) و فسیل‌های همراه آن گونه‌هایی مانند *Cruciplacolithus primus*, *Markalius inversus*, *Coccolithus pelagicus*, *Prinsius africanus*, *Cruciplacolithus tenuis*, *Placozygus sigmoides* است.

۵-۹. *Chiasmoliyhus danicus* zone (NP3)

زیست‌زون یاد شده از اولین حضور گونه *Chiasmoliyhus danicus* در مترای ۲۸۰ متری (نمونه ۱۲۰) تا اولین حضور گونه *Ellipsolithus macellus* (مترای ۳۱۲، نمونه ۱۳۰) ادامه دارد. سن این زون Early Paleocene (Late Danian) است.

برش، ظهور گونه *Micula murus* در مترای ۲۲۴ متری سازند است که برای تعیین مرز بالایی زیرزون CC25b به سن ماستریشتین پسین استفاده شده است. همچنین ظهور گونه *Micula prinsii* در مترای ۲۳۰ به سن اواخر، اواخر ماستریشتین رویداد دیگر دیده شده در برش مورد مطالعه است که برای تفکیک زون CC26 به زیرزون‌های CC26a و CC26b استفاده شده است. رویداد بعدی آخرین حضور کولیت‌ها در اواخر کرتاسه و اولین حضور گونه‌های *Cruciplacolithus primus*, *Biantholithus sparsus* و *Cruciplacolithus tenuis* از مترای ۲۳۰ متری به بالا در شروع تشریری یا مرز کرتاسه- پالئوژن (Early Paleocene (Early Danian) است. رویداد زیستی بعدی ظهور گونه‌های *Chiasmoliyhus danicus* و *Ellipsolithus macellus* در Late Danian است. آخرین رویداد در این برش، ظهور گونه‌های *Fasciculithus tympaniformis*, *Heliolithus kleinpellii* و *Discoaster mohleri* به سن پالئوسن (Selandian-Thanean) است.

۵- الگوی زیست‌زون‌بندی نانوفسیل‌های آهکی

نانوفسیل‌های آهکی یکی از مهم‌ترین گروه‌های فسیلی برای تطابق لایه‌های رسوبی در مناطق مختلف جهان هستند (Thierstein, 1976; Sissingh, 1977; Perch-Nielsen, 1985a and b). در برش مورد مطالعه ۶۱ گونه از ۳۵ جنس از نانوفسیل‌های آهکی شناسایی شد (Plates 1-2). در این پژوهش برای انجام مطالعه زیست‌چینه‌نگاری نانوفسیل‌های آهکی از زون‌بندی (Sissingh, 1977) و (Martini, 1971) استفاده شد. اولین ظهور و آخرین حضور گونه‌های شاخص به ترتیب با نمادهای FO و LO نشان داده شده است. در این مطالعه در رسوبات کرتاسه بر پایه زون‌بندی (Sissingh, 1977) زیست‌زون‌های CC21 تا CC26 و در رسوبات پالئوسن بر پایه زون‌بندی (Martini, 1971) زیست‌زون‌های NP1 تا NP6 تشخیص داده شد (جدول ۱). شرح زون‌های شناسایی شده در این برش به ترتیب زیر است:

۵-۱. *Uniplanarius sissinghii* zone (CC21)

سن این زون ابتدای کامپانین پسین و شناسایی این زون در برش مورد مطالعه بر پایه اولین ظهور گونه *Uniplanarius sissinghii* *Quadrum sissinghii* (Synonym: *Uniplanarius sissinghii*) در قاعده سازند گورپی و روی آهک‌های ایلام در نمونه شماره ۲) تا اولین ظهور گونه شاخص *Uniplanarius trifidus* *Quadrum trifidum* (مترای ۲۸ از قاعده سازند گورپی و در نمونه ۱۷) است. البته به نظر می‌رسد که بخشی از قاعده این زون به دلیل ناپیوستگی فرسایشی میان ایلام و گورپی از بین رفته باشد.

۵-۲. *Uniplanarius trifidus* zone (CC22)

شناسایی این زون در برش مورد مطالعه بر پایه اولین حضور گونه *Uniplanarius trifidus* *Quadrum trifidum* (مترای ۲۸ از قاعده سازند گورپی و در نمونه ۱۷) تا آخرین حضور گونه *Reinhardtites anthophorus* (مترای ۷۵، نمونه ۳۴) صورت گرفته است. سن این زون اواخر کامپانین پسین است.

۵-۳. *Tranolithus orionatus* zone (CC23)

این زون از آخرین حضور گونه *Reinhardtites anthophorus* تا آخرین حضور گونه *Tranolithus phacelosus* ادامه دارد. طبق نظر (Sissingh, 1977) آخرین حضور گونه *Aspidolithus parvus* سبب تقسیم زون CC23 می‌شود. البته در مطالعه زون شناسایی شده، از آخرین حضور گونه یاد شده استفاده نشد. سن این زون اواخر کامپانین پسین- ماستریشتین آغازی است. شناسایی این زون در برش مورد مطالعه بر پایه آخرین حضور گونه *Reinhardtites anthophorus* (مترای ۷۵، نمونه ۳۴) تا آخرین حضور گونه شاخص *Tranolithus phacelosus* (مترای ۱۳۶، نمونه ۴۷) صورت گرفته است.

۵-۴. *Reinhardtites levis* zone (CC24)

این زون از آخرین حضور گونه *Tranolithus phacelosus* تا آخرین حضور گونه *Reinhardtites levis* در عرض‌های جغرافیایی پایین و بالا قابل تشخیص است (Sissingh, 1977). سن این زون ماستریشتین پیشین است و شناسایی آن در برش مورد

۵-۱۰. *Ellipsolithus macellus* zone (NP4)

زیست‌زون NP4 در حد فاصل اولین ظهور گونه *Ellipsolithus macellus* (مترائز ۳۱۲، نمونه ۱۳۰) تا اولین ظهور گونه *Fasciculithus tympaniformis* (مترائز ۳۳۰، نمونه ۱۳۸) قرار دارد. این زیست‌زون معادل با زون CP3 از زون‌بندی (Okada and Bukry (1980) است. سن این زون دانیین پسین (Late Danian) است.

۵-۱۱. *Fasciculithus tympaniformis* zone (NP5)

زیست‌زون بعدی شناسایی شده در برش مورد مطالعه از اولین ظهور گونه *Fasciculithus tympaniformis* (مترائز ۳۳۰، نمونه ۱۳۸) تا اولین ظهور گونه *Heliolithus kleinpellii* (مترائز ۳۴۵، نمونه ۱۴۴) تعریف می‌شود. این زون معادل با زون CP4 از زون‌بندی (Okada and Bukry (1980) است. سن این زون پالتوسن (Selandian) است.

۵-۱۲. *Heliolithus kleinpellii* zone (NP6)

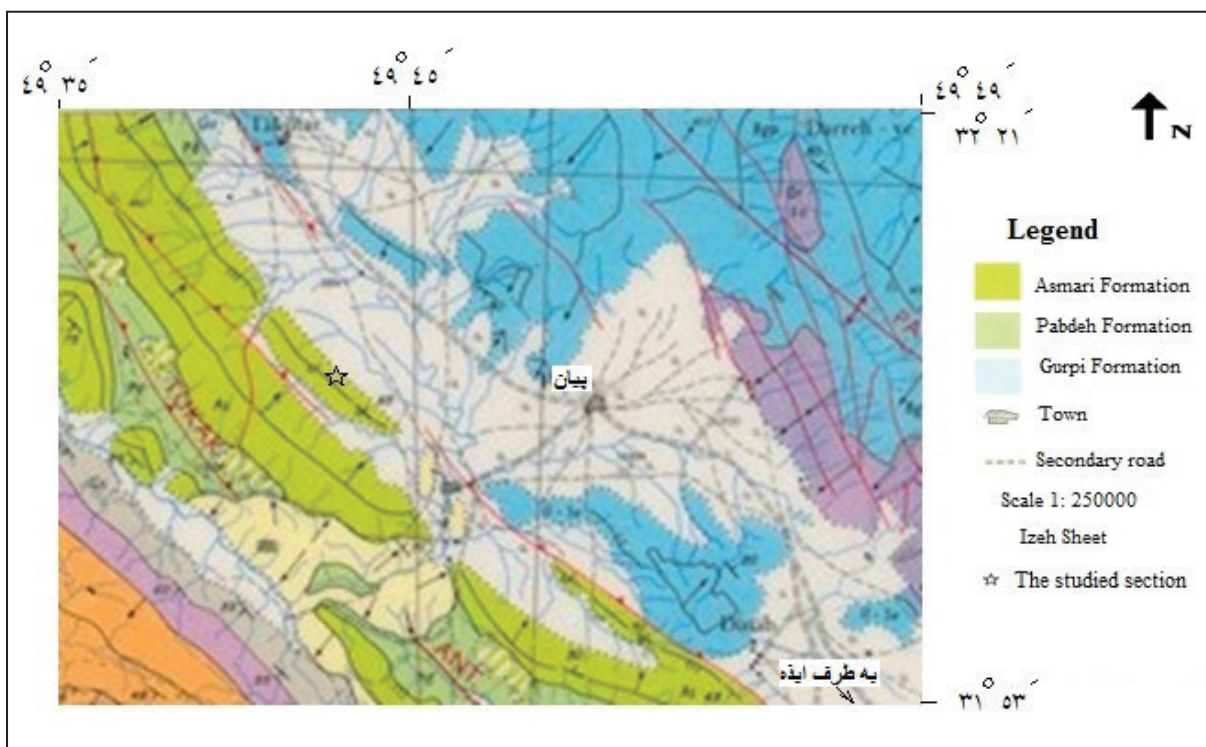
آخرین زون شناسایی شده در این مطالعه از ظهور گونه *Heliolithus kleinpellii* (مترائز ۳۴۵، نمونه ۱۴۴) تا ظهور گونه *Discoaster mohleri* ادامه دارد. این زون معادل با زون CP5 از زون‌بندی (Okada and Bukry (1980) و سن این زون پالتوسن پسین (Late Selandian) است. با توجه به زون‌های شناسایی و مطالعه شده و حضور گونه‌هایی که از گونه‌های شاخص دریایی و متعلق به عرض‌های جغرافیایی پایین هستند؛ می‌توان به بررسی وضعیت آب‌وهوایی زمان نهشته شدن رسوبات و شرایط محیطی در برش مورد مطالعه پرداخت. در این رابطه مطالعه دیرین‌بوم‌شناسی نانوفسیل‌ها توسط افراد زیادی همچون Thierstein (1976)؛ Wise (1988)؛ Huber and Watkins (1992)؛ Brand (1994)؛ Williams and Bralower (1995)؛ Watkins (1996)؛ Herrle (2003)؛ Erba (2004)؛ Shamrock and Watkins (2009) انجام شده است. از این رو مطابق مطالعات این افراد، حضور گونه‌هایی نظیر *Ceratolithoides aculeus*، *Quadrum sissinghii*، *Lucianorhabdus cayeuxii*، *Lithraphidites carniolensis*، *Micula decussata*، *Micula murus*، *Rhagodiscus angustus*، *Microrhabdulus decorates*،

۶- نتیجه‌گیری

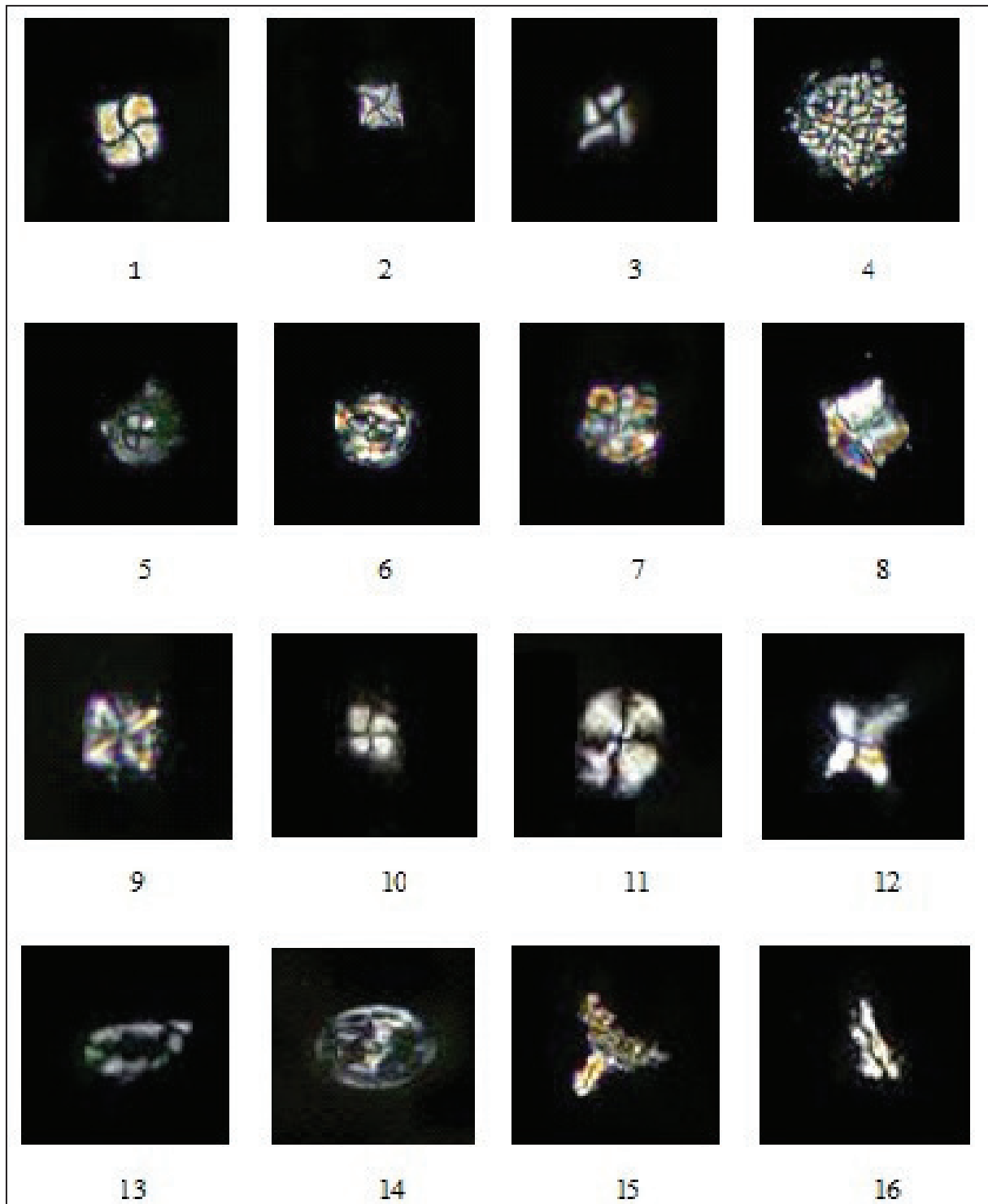
در این مطالعه ۱۲ زیست‌زون تشخیص داده شده است که می‌توان آنها را با زون‌بندی ارائه شده توسط Sissingh (1977) برای کرتاسه و Martini (1971) برای پالتوزن تطابق داد. این زیست‌زون‌ها شامل - *Quadrum sissinghii* zone (CC21) - *Quadrum trifidum* zone (CC22) - *Tranolithus phacelosus* zone (CC23) - *Reinhardtites levis* zone (CC24) - *Arkhangelskiella cymbiformis* zone (CC25) - *Nephrolithus frequens* zone (CC26) - *Markalius inversus* zone (NP1) - *Cruciplacolithus tenuis* zone (NP2) - *Chiasmoliyhus danicus* zone (NP3) - *Ellipsolithus macellus* zone (NP4) - *Fasciculithus tympaniformis* zone (NP5) - *Heliolithus kleinpellii* zone (NP6) هستند.

در برش حاضر ۶۱ گونه متعلق به ۳۵ جنس از نانوفسیل‌های آهکی شناسایی شد. بر پایه حضور گونه‌های شاخص، مرز کرتاسه به پالتوزن در برش ایذه پیوسته و سن رسوبات سازند گورپی از اواخر کامپانین (late Campanian) تا پالتوسن پسین (Late Selandian) پیشنهاد می‌شود.

بر پایه حضور برخی گونه‌های شاخص مانند *Ceratolithoides aculeus*، *Quadrum sissinghii*، *Lucianorhabdus cayeuxii*، *Watznaueria barnesae*، *Lithraphidites carniolensis*، *Micula decussata*، *Quadrum trifidum* که از گونه‌های شاخص آب‌وهوایی گرم در عرض‌های جغرافیایی پایین هستند؛ می‌توان نتیجه گرفت که حوضه از شرایط آب‌وهوایی گرم در زمان رسوب‌گذاری خود برخوردار بوده است.



شکل ۱- موقعیت ناحیه مورد مطالعه در شمال باختر ایذه (برگرفته شده از نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ ایذه)، برش مطالعه شده توسط ستاره مشخص شده است.


Plate1

All figures light micrographs (XPI) \times 1500, the taxa considered in the present figure are referenced in Perch-Nielsen (1985);

1. *Micula preamurus* (Bukry, 1973) Stradner and Steinmetz (1984), sample. 92; 2. *Micula swastika* Stradner and Steinmetz, 1984, sample. 47; 3. *Micula prinsii* Perch-Nielsen (1979a), sample. 98; 4. *Thoracosphaera operculata* Bramlette and Martini 1964, sample. 144; 5. *Markalius inversus* (Deflandre in Deflandre and Fert, 1954) Bramlette and Martini, 1964, sample. 130; 6. *Cruciplacolithus intermedius* van Heck and Prins, 1987; 7. *Biantholithus sparsus* Bramlette and Martini, 1964, sample. 144; 8. *Braarudosphaera bigelowii* (Gran and Braarud, 1935) Deflandre (1947), sample. 134; 9. *Micula decussata* Vekshina(1959), sample. 65; 10. *Micula murus* (Martini, 1961) Bukry(1973), sample. 92; 11. *Watznaueria barnesae* (Black in Black and Barnes, 1959) Perch-Nielsen (1968), sample. 72; 12. *Uniplanarius sissinghii* (Perch-Nielsen, 1986) Farhan 1987, sample. 32; 13. *Rhagodiscus angustus* (Stradner, 1963) Reinhardt (1971), sample. 32; 14. *Reinhardtites anthophorus* (Deflandre, 1959) Perch-Nielsen (1968), sample. 34; 15. *Uniplanarius trifidus* (Stradner in Stradner and Papp, 1961) Hattner and Wise, 1980, sample. 47; 16. *Lucianorhabdus cayeuxii* Deflandre(1959), sample. 92.

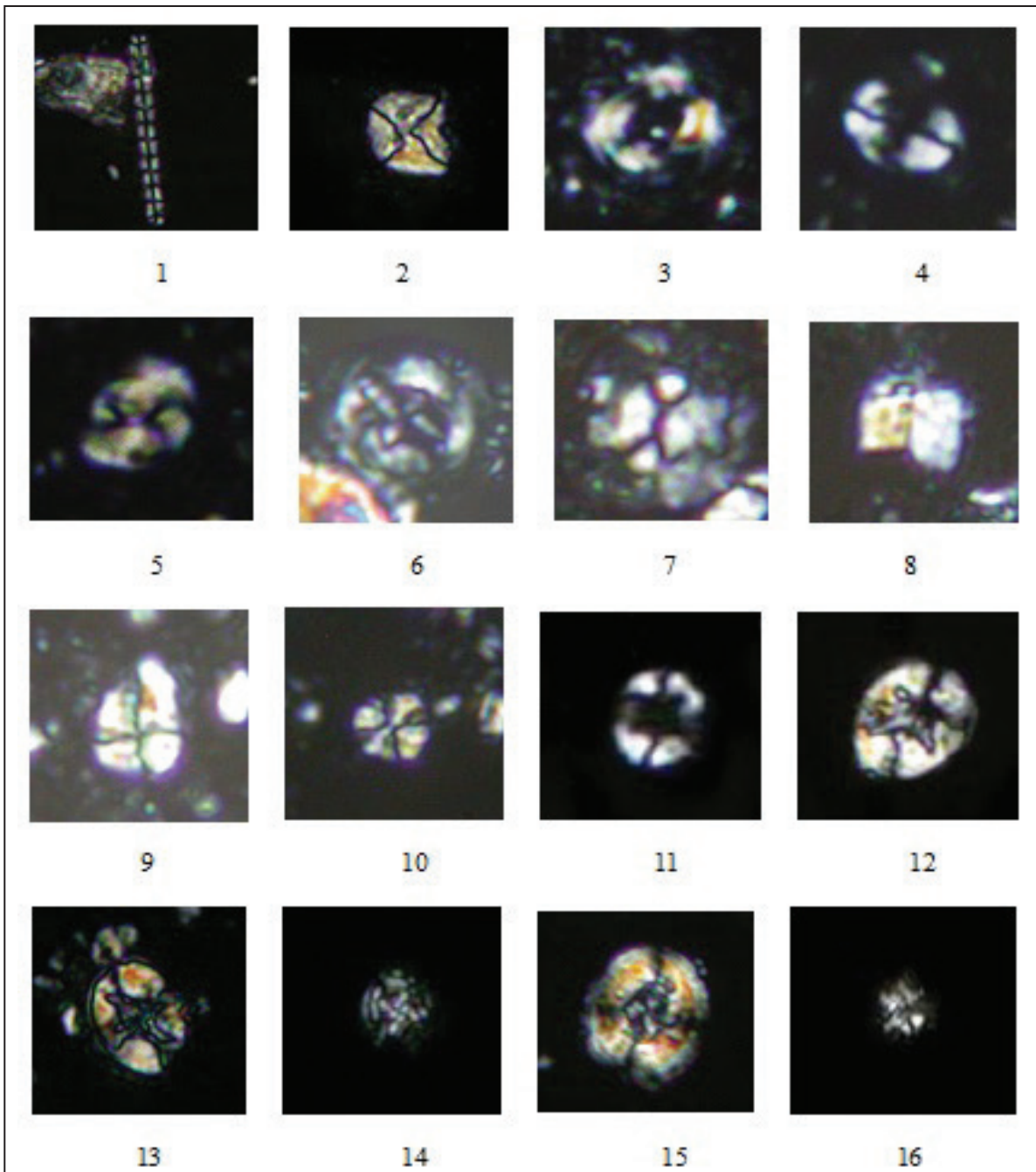


Plate2

All figures light micrographs (XPI) $\times 1500$, the taxa considered in the present figure are referenced in Perch-Nielsen (1985); 1. *Microrhabdulus decoratus* Deflandre (1959), sample. 72; 2. *Calculites obscurus* (Deflandre, 1959) Prins and Sissingh in Sissingh (1977), sample. 47; 3. *Heliolithus cantabriae* Perch-Nielsen, 1971, sample. 138; 4. *Ellipsolithus macellus* (Bramlette and Sullivan, 1961) Sullivan, 1964, sample. 130; 5. *Prinsius bisulcus* (Stradner, 1963) Hay and Mohler, 1967, sample. 144; 6. *Chiasmolithus consuetus* (Bramlette and Sullivan, 1961) Hay and Mohler, 1967; 7. *Coccolithus pelagicus* (Wallich 1877) Schiller, 1930, sample. 138; 8. *Fasciculolithus tympaniformis* Hay and Mohler in Hay et al., 1967, sample. 138; 9. *Sphenolithus anarrhopus* Bukry and Bramlette, 1969; 10. *Sphenolithus primus* Perch-Nielsen 1971, sample. 130; 11, 12. *Eiffelolithus turiseiffelii* (Deflandre in Deflandre and Fert, 1954) Reinhardt, 1965, sample. 92; 13. *Eiffelolithus eximius* (Stover, 1966) Perch-Nielsen, 1968, sample. 34; 14. *Prediscosphaera cretacea* (Arkhangelsky, 1912) Gartner (1968), sample. 65; 15. *Aspidolithus parvus constrictus* (Hattner et al., 1980) Perch-Nielsen (1984a), sample. 17; 16. *Lithastrinus grillii* Stradner (1962), sample. 21.

References

- Alavi, M., 2004- Regional stratigraphy of the zagros fold thrust belt of iran and its proforland evolution. *Ameracan Journal of Science*, 304:1-20.
- Bordenave, M. L., 2002- The Middle Cretaceous to Early Miocene Petroleum System in the Zagros Domain of Iran, and its prospect Evaluatio, AAPG Annual Meeting, March 10-13, 2002, Houston, Texas.
- Bornemann, A., Aschwer, U. and Mutterlose, J., 2003- The impact of calcareous nannofossils on the pelagic carbonate accumulation across the Jurassic-Cretaceous boundary. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 199:187-228.
- Bown, P. R. and Young, J. R., 1998- Techniques; In: Bown, P.R., (Eds.), *Calcareous Nannofossil Biostratigraphy*. Chapman and Hall, London, 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: 1-12.
- Bralower, T. J., 2005- Data report: Paleocene–Early Oligocene calcareous nannofossil biostratigraphy, ODP Leg 198 Sites 1209, 1210, and 1211 (Shatsky Rise, Pasific Ocean). In: Bralower, T.J., I. Premoli Silva and M.J. Malone, (Eds.), *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, 198, 1–15.
- Brand, L. E., 1994- Physiological ecology of marin coccolithophores. In: Winter, A., Siesser, W.G., (Eds.), *Coccolithophores*. Cambridge University Press, 39-49.
- Burnett, J. A., 1998- Upper cretaceous. In: Bown P.R., (Ed.), *Calcareous nannofossil Biostratigraphy*. Chapman and Hall, London, 132-199.
- Erba, E., 2004- Calcareous nannofossils and Mesozoic oceanic anoxic events: *Marine Micropaleontology* 52: 85-106.
- Hadavi, F. and Ezadi, M., 2007- Biostratigraphy of the Gurpi Formation in Dare- Shahr section (Zagros basin). *The First MAPG International Convention Conference and Exhibition*, 28-31.
- Hadavi, F., Khosrowtehrani, K. and Senemari, S., 2007- Biostratigraphy of Calcareous Nannofossils of Gurpi Formation in North Gachsaran:*Journal of Geosciences*. 64:14-23.
- Herrle, J. O., 2003- Reconstructing nutricline dynamics of mid-Cretaceous oceans evidence from calcareous nannofossils from the Niveau Paquier black shale (SE France): *Marine Micropaleontology*, 47: 307-321.
- Huber, B. T. and Watkins, D. K., 1992- Biostratigraphy of Campanian- Maastrichtian calcareous plankton in the region of Southern Ocean: paleogeographic and paleoclimatic simplications. In: Ken-nett, J.p., Warnke, D.A. (Eds.), *The Antarctic paleoenvironment a perspective on global change*. AGU, Antarctic Research Series, 56, 31-60.
- Jalali, M. R., 1971- Stratigraphy of zagros basin. *National Iranian Oil Company, Exploration and Production Division Report no.1249 and 1072*, 34-36.
- James, G. A. and Wynd, J. C., 1965- Stratigraphy nomenclature of Iranian Oil consortium Agreement Area: *American association petroleum geologist bulletin*. 49: 49.
- Lees, J. A., 2002- Calcareous nannofossil biogeography illustrates palaeoclimate change in the Late Cretaceous Indian Ocean:*Cretaceous Research*, 23: 537-634.
- Martini, E., 1971- Standard Tertiary and Quaternary Calcareous Nannoplankton Zonation. In: Farniacci, A. (Ed.), *Proceedings, 2th International Conference on Planktonic Microfossils*. Rome, Italy. EdizioniTecnoscienza, 2, 739-785.
- Motiei, H., 1995- *Petroleum Geology of Zagros*. Geological Survey of Iran (in Farsi), 589.
- Okada, H. and Bukry, D., 1980- Supplementary modification and introduction of code numbers to the low-latitude coccolith biostratigraphic zonation. *Marine Micropaleontology*, 5: 321–325.
- Perch-Nielsen K., 1985a- Mesozoic Calcareous Nannofossils. In: Bolli H.M., Saunders J.B., Perch-Nielsen, K. (Eds.), *Plankton Stratigraphy*. Cambridge University, 329- 426.
- Perch-Nielsen, K., 1985b- Cenozoic Calcareous Nannofossils, In: Bolli, H. M., Saunders, J. B., Perch-Nielsen, K. (Eds.), *Plankton Stratigraphy*. Cambridge University Press, 427–554.
- Senemari, S. and Sohrabi Molla Usefi, M., 2012- Evaluation of Cretaceous–Paleogene boundary based on calcareous nannofossils in section of Pol Dokhtar, Lorestan, southwestern Iran.*Arabian Journal of Geosciences*, 6: 3615-3621.
- Shamrock, J. L., and Watkins, D. K., 2009- Evolution of the Cretaceous calcareous nannofossil genus Eifellithus and its biostratigraphic significance: *Cretaceous Research Journal*. 30:1083–1102.
- Sissingh, W., 1977- Biostratigraphy of cretaceous calcareous nannoplankton:*Geologie En Minjbouw*, 56: 37-65.

- Thierstein, H. R., 1976- Mesozoic calcareous nannoplankton biostratigraphy of marine sediments. *Marine Micropaleontology*, 1: 325-362.
- Villa, G., Fioroni, C., Pea, L., Bohaty, S. and Persico, D., 2008- Middle Eocene-late Oligocene climate variability: Calcareous nannofossil response at Kerguelen Plateau, Site 748. *Marine Micropaleontology*, 69: 173-192.
- Watkins, D. K., 1996- Upper cretaceous calcareous nannofossil biostratigraphy and paleoecology of the southern ocean. In: Mognilevsky A., Whatley, R. (Eds.), *Microfossils and Oceanic Enviroments*. University of Wales, Aberystwyth-press, 355-381.
- Williams, J. R. and Bralower, T. J., 1995- Nannofossil assemblages, fine fraction stable isotopes and the paleoceanography of the Valanginian-Barremian (Early Cretaceous) North Sea Basin: *Paleoceanography*, 10: 815-864.
- Wise, S. W., 1988- Mesozoic-Cenozoic history of calcareous nannofossils in the region of Southern Ocean: *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 67: 157-179.
- Young, J. R. and Bown, P.R., 1998- Cenozoic calcareous nannoplankton classification. *Journal of nannoplankton Research*, 19:36-47.
- Zahiri, A. H., 1982- Maastrichtian microplankton of well Abteymur-1 S.W. Iran: NIOC, Expl. Div. Tech. Note No. 226, Unpublished.

Calcareous nannofossils biostratigraphy of the Gurpi Formation at Kalchenar section in Northwest of Izeh

S. Senemari^{1*}

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

Received: 2016 March 15

Accepted: 2016 October 23

Abstract

Calcareous Nannofossils of the Gurpi Formation have been investigated at Kalchenar section (Northwest of Izeh). In this section, the Gurpi Formation is mainly consists of marls, shaly marls and marly limestones. For introducing index species, calcareous nannofossil assemblages and biozones, 150 slides have been studied which led to the recognition of twelve biozones. As a result, 61 species, 35 genera of calcareous nannofossils were detected. According to the identified biozones, the age of the Gurpi Formation is Late Campanian to Late Paleocene (Late Selandian) and K/Pg boundary is continuous at the studied interval, that is corresponding to CC21- CC26 of zonation scheme of Sissingh (1977) and NP1- NP6 of zonation of Martini (1971).

Key words: Izeh Section, Biostratigraphy, Paleogene, Zagros Basin, Cretaceous, Calcareous Nannofossils.

For Persian Version see pages 287 to 294

*Corresponding author: S. Senemari; E-mail: senemari2004@yahoo.com