

زیست‌چینه‌نگاری روزن‌داران شناور سازند قم واقع در شمال خوی، آذربایجان غربی (حوضه پیش‌کمانی سنندج-سیرجان)

نرگس قادر^۱، علی اصغر ثیاب قدسی^۲، میرامیرصلاحی^۳ و محمدصادق زنگنه^۴

^۱ کارشناسی ارشد، دانشکده علوم، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

^۲ دانشیار، دانشکده علوم، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

^۳ دکترا، دانشگاه مراغه، مراغه، ایران

^۴ کارشناسی ارشد، دانشکده علوم، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

اطلاعات مقاله

تاریخچه مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۷/۰۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۱/۱۵

تاریخ انتشار: ۱۴۰۰/۰۸/۱۰

کلیدواژه‌ها:

زیست‌چینه‌نگاری

روزن‌داران شناور

سازند قم

سنندج-سیرجان

آذربایجان غربی

چکیده

در پژوهش حاضر به منظور انجام مطالعات زیست‌چینه‌نگاری روزن‌داران شناور سازند قم و تعیین سن آن، برش چینه‌شناختی سنگ‌تلا در شمال خوی واقع در استان آذربایجان غربی (حوضه پیش‌کمانی سنندج-سیرجان)، انتخاب و از آن نمونه‌برداری به عمل آمده است. برش مورد مطالعه دارای ۲۱۶ متر ضخامت بوده و سنگ‌شناسی آن شامل تناوبی از شیل، سیلت‌سنگ، کنگلومرا و ماسه‌سنگ می‌باشد. مرز زیرین این نهشته‌ها، آبرفت‌های با سن نامشخص بوده و مرز فوقانی آن با نهشته‌های سخت‌فرسای سنگ‌آهکی سازند قم قابل تشخیص است. مطالعه اجتماعات روزن‌داران شناور یافت شده در برش مذکور به شناسایی ۱۶ جنس و ۳۷ گونه متفاوت از فرم‌های شاخص مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری انجامیده است. در این پژوهش ۴ زیست‌زون شامل *Paragloborotalia opima*، *Subbotina linapert assemblage zone*، *Globigerinoides italicus assemblage zone* و *Highest-occurrence zone*، *Ciperoella ciperoensis Partial-range zone* شناسایی قرار گرفتند که از نظر سنی معادل با پریابونین-بوردیگالین و قابل مقایسه با زیست‌زون‌های استاندارد جهانی می‌باشند.

۱- پیش‌نوشتار

Mohammadi et al. (2013) با مطالعه چندین برش چینه‌شناسی از سازند قم بر این باورند که بازشدگی راه دریایی تتیس بر روی ورقه ایران در عرض جغرافیایی ۲۷° ۳۴ به سن روپلین شروع گردیده، در ۳۵° به سن شاتین ادامه یافته و در عرض جغرافیایی بالاتر از ۳۵° به سن میوسن رسیده است. در نتیجه رژیم فشارشی در طول میوسن پیشین، ارتباط حوضه پس‌کمانی ایران مرکزی با اقیانوس‌های آزاد قطع شده و تبادل آبی صورت نگرفته است، که در نتیجه آن، خروج از آب به صورت پراکنده و متناوب همراه با ته‌نشست برخی رسوبات تبخیری را می‌توان مشاهده نمود (Reuter et al., 2009; Mohammadi et al., 2013).

از منظر دیرینه‌شناختی، از مهمترین اجزای زیستی سازند قم می‌توان به روزن‌داران کف‌زی بزرگ و کوچک، روزن‌داران شناور، استراکدا، مرجان، جلبک‌ها، نانوفسیل‌های آهکی، بریوزوئر، دوکفه‌ای‌ها و شکم‌پایان اشاره نمود که در سالیان اخیر اکثر فونا و فلورای مزبور توسط محققین مختلف مورد مطالعه قرار گرفته است. از برخی مطالعات مهم صورت گرفته در این مورد می‌توان به مطالعه نانوفسیل‌های آهکی (Hadavi et al., 2010)، مطالعات فرامینیفری و محیط رسوبی (Mohammadi et al., 2013, 2015, 2018; Mohammadi and Amirshahkarami and Karavan, 2015; Ameri, 2015) و مطالعات زیست‌چینه‌نگاری و دیرینه‌بوم‌شناختی (Nouradini et al., 2014, 2015, 2017; Hamad et al., 2015; Abbasi et al., 2016; Karami-Movahed et al., 2016; Daneshian and Ramazani Dana, 2017; Dabaghi Sadr and Schmiedl, 2017; (Daneshian and Ghanbari, 2017; Zágöršek et al., 2017; Dabaghi Sadr, 2018) و (Yazdi- Moghadam et al., 2018) اشاره کرد. در این بین روزن‌داران شناور با

سازند قم سنگ‌مخزن اصلی هیدروکربن در زون ایران مرکزی بوده (Morley et al., 2009; Mohammadi et al., 2018) و ضرورت مطالعه آن به دلیل اهمیت اقتصادی، متفاوت بودن ضخامت، خصوصیات سنگ‌شناختی و فونای آن در مناطق مختلف و نیز نقش ارتباطی این سازند بین خاور و باختر حوضه دریایی تتیس حائز اهمیت فراوانی می‌باشد (Mohammadi and Ameri, 2015; Mohammadi et al., 2018). این سازند که در آخرین پیش‌روی راه دریایی تتیس بر روی ورقه ایران از جنوب خاور شروع و تا شمال باختری ادامه یافته است، در طی زمان الیگو-میوسن در سه حوضه پیش‌کمانی سنندج-سیرجان، درون‌کمانی ارومیه-دختر و پس‌کمانی ایران مرکزی با سنگ‌شناسی غالب سنگ‌آهک، ماسه‌سنگ، سیلت‌سنگ، مارن و برخی رسوبات تبخیری نهشته شده است (Khaksar and Maghfouri moghadam, 2007; Mohammadi et al., 2011, 2015; Mohammadi and Ameri, 2015; Reuter et al., 2009; 2018). باتوجه به اینکه، زمان پیش‌روی و پس‌روی دریای قم در همه جا یکسان نبوده است، این امر سبب تغییر زیاد رخساره سازند قم شده و به همین دلیل برش الگویی برای آن معرفی نگردیده است (آقائباتی، ۱۳۸۵). در ارتباط با زمان بازشدگی و بسته شدن راه دریایی مورد سخن، نظرات مختلفی تا به امروز ارائه شده است (Harzhauser et al, 2007; Hamon et al, 2013; Dabaghi sadr and Schmiedl, 2017).

* نویسنده مسئول: نرگس قادر؛ E-mail: Ghader.narges@yahoo.com

حقوق معنوی مقاله برای فصلنامه علوم زمین و نویسندگان مقاله محفوظ است.

doi: GSJ.2021.147198.1529

dor: 20.1001.1.10237429.1400.31.3.5.2



This is an open access article Under the by-nc/4.0/ License (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

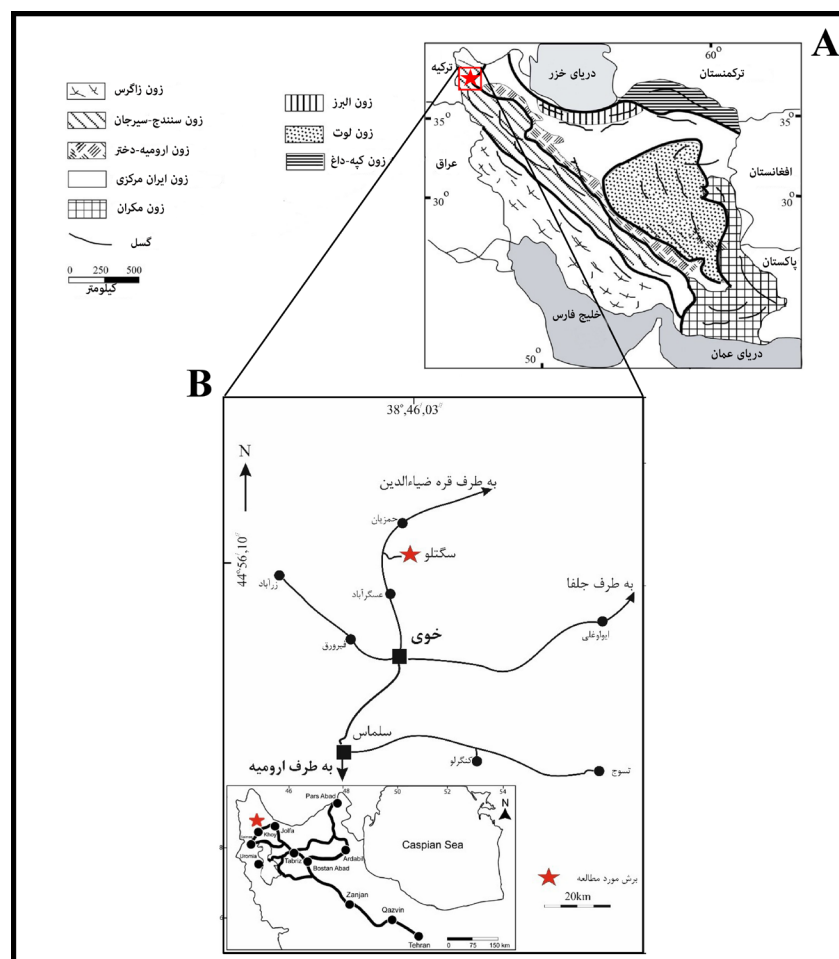
Pearson, 2006; Iaccarino et al., 2005; Zepeda., 1998; Kennett and Sirinivasan, 1983 مورد مطالعه و شناسایی قرار گرفتند. در نهایت نمونه‌های با حفظ‌شدگی خوب جهت تصویربرداری الکترونی انتخاب گردیده و عکس‌برداری از آنها در مرکز پژوهش‌های متالوژی رازی به عمل آمد.

۳- زمین‌شناسی عمومی و موقعیت جغرافیایی برش مورد مطالعه

برش سنگلو در ۲ کیلومتری روستایی به همین نام در زون سندانج - سیرجان و در شمال شهر خوی واقع در ۲۰ کیلومتری جاده قدیم خوی به سمت قره‌ضیاءالدین به مختصات جغرافیایی ۱۰° ۵۶' ۴۴" طول خاوری و ۳° ۴۶' ۳۸" عرض شمالی، در ارتفاع تقریبی ۲۰۰۰ متری از سطح دریا واقع شده است (شکل ۱). نهشته‌ها و سازندهای موجود در این منطقه شامل سنگ‌آهک‌های خاکستری تا سیاه رنگ کلسیت‌دار سازند روته به سن پرمین با چین‌خوردگی ملایم، لایه‌بندی و شیب منظم با ستبرای تقریبی ۵۰ تا ۱۲۰ متر می‌باشد که با مرز گسله توسط سنگ‌آهک‌های اربیتولین‌دار کرتاسه پیشین با ضخامت ۱۰۰ تا ۱۲۰ متر پوشیده شده است. بر روی نهشته‌های مزبور ضخامت قابل توجهی از آبرفت‌های عهد حاضر را می‌توان شاهد بود که سازند قم بر روی این آبرفت‌ها قرار گرفته و خود نیز توسط کنگلومرای پلیوسن به رنگ روشن با ضخامت حدود ۱۰۰ تا ۱۵۰ متر پوشانیده شده است. در این مطالعه بخش نرم‌فرسای سازند قم با عمده سنگ‌شناسی شیل، مارن و سیلت‌سنگ به منظور استخراج میکروفسیل‌های روزن‌داران شناور و تعیین سن جایگاه آن مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است.

۲- روش مطالعه

در پژوهش حاضر به منظور مطالعه فرم‌های آزاد روزن‌داران شناور، پس از انتخاب برش چینه‌شناختی سنگلو واقع در شمال خوی، تعداد ۵۰ نمونه از نهشته‌های شیل و مارنی به صورت سیستماتیک و در فواصل حدوداً یک متری انجام شده است. نمونه‌ها پس از برداشت و شماره‌گذاری، در کیسه‌های پلاستیکی مجزا قرار گرفته و جهت آماده‌سازی به آزمایشگاه انتقال داده شدند. در طی آماده‌سازی، مقدار ۲۰۰ گرم از هر نمونه شیلی کاملاً خرد شده و سپس به مدت دو هفته در داخل سطل‌های مخصوص آب قرار داده شدند. شستشوی نمونه‌ها با استفاده از الک‌های ۲۰۰، ۱۰۰ و ۵۰ مش صورت پذیرفته و روزن‌داران شناور باقی‌مانده در هر الک در آون خشک شدند و سپس در زیر میکروسکوپ بیناکولار با استفاده از منابعی نظیر Coxall and Spezzaferri, 2018; Leckie et al., 2018; Olsson et al., 2018; Spezzaferri et al., 2018a; Spezzaferri et al., 2018b; Spezzaferri et al., 2018c; Wade et al., 2018a; Wade et al., 2018b; Pearson et al., 2018; Fucek et al., 2018; Boudagher-Fadel, 2015; Huber et al., 2006; Berggren and Pearson et al., 2006;

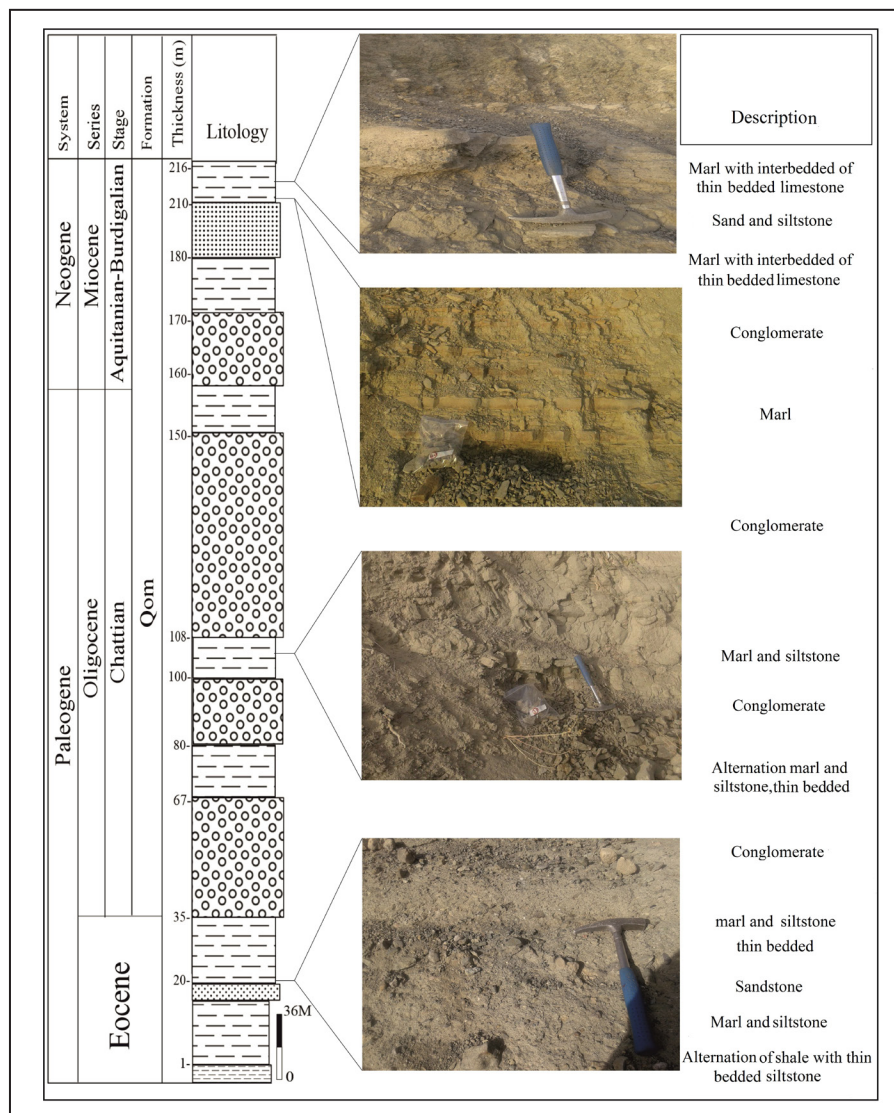


شکل ۱- (A) تقسیم‌بندی پلیت ایران برگرفته از Heydari et al. (2003) و قرارگیری برش مورد مطالعه در زون سندانج - سیرجان؛ (B) نقشه راه‌ها و مختصات جغرافیایی برش مورد مطالعه (اقتباس از بختیاری، ۱۳۸۸ با اندکی تغییرات).

۴- چینه‌شناسی و زیست‌چینه‌نگاری برش مورد مطالعه

suteri, *Paragloborotalia opima*, *Tenuitella munda*, *Globoturbotalita angulituralis*, *Globigerinella obesa*, *Dentoglobigerina baroemoensis*, *Dentoglobigerina larmei*, *Parasubbotina cf. varianata*, *Paragloborotalia siakensis*, *Globoturbotalita ouachitaensis*, *Paragloborotalia nana*, *Dentoglobigerina galavisi*, *Globigerina tripartite*, *Globorotaloides quadracameratus*, *Globigerina sellii*, *Ciperoella cf. ciperoensis*, *Ciperoella anguliofficialis*, *Paragloborotalia cf. pseudocontinosa*, *Dentoglobigerina cf. globosa*, *Globigerinoides bollii*, *Globigerinoides italicus*, *Globigerinoides obliquus*, *Globigerinoides altiapertura*, *Globoquadrina venezuelana*, *Trilobatus immaturus* می‌باشد (پلیت ۱ و ۲).

برش مورد مطالعه دارای ۲۱۶ متر ضخامت بوده و سنگ‌شناسی آن شامل تناوبی از شیل، مارن، سیلت سنگ به رنگ قهوه‌ای روشن، کنگلومرا و ماسه سنگ می‌باشد. مرز زیرین این برش، رسوبات آبرفتی با سن نامشخص بوده و مرز فوقانی آن با نهشته‌های سخت فرسای آهکی قابل تشخیص است (شکل ۲). روزن‌داران شناور در برش سگتو از تنوع و فراوانی خوبی برخوردارند به طوری که در برش مورد نظر ۳۷ گونه و ۱۶ جنس از آنها مورد شناسایی و مطالعه قرار گرفته است. روزن‌داران شناور شناسایی شده در برش مورد مطالعه شامل *Subbotina eoacena*, *Subbotina linaperta*, *Subbotina gortanii*, *Subbotina jaksonensis*, *Catapsydrax unicavus*, *Dentoglobigerina globularis*, *Chiloguembelina ototara*, *Subbotina sp.*, *Subbotina yeguaensis*, *Globoturbotalita gnucki*, *Globigerina venezuelana*, *Globorotaloides*

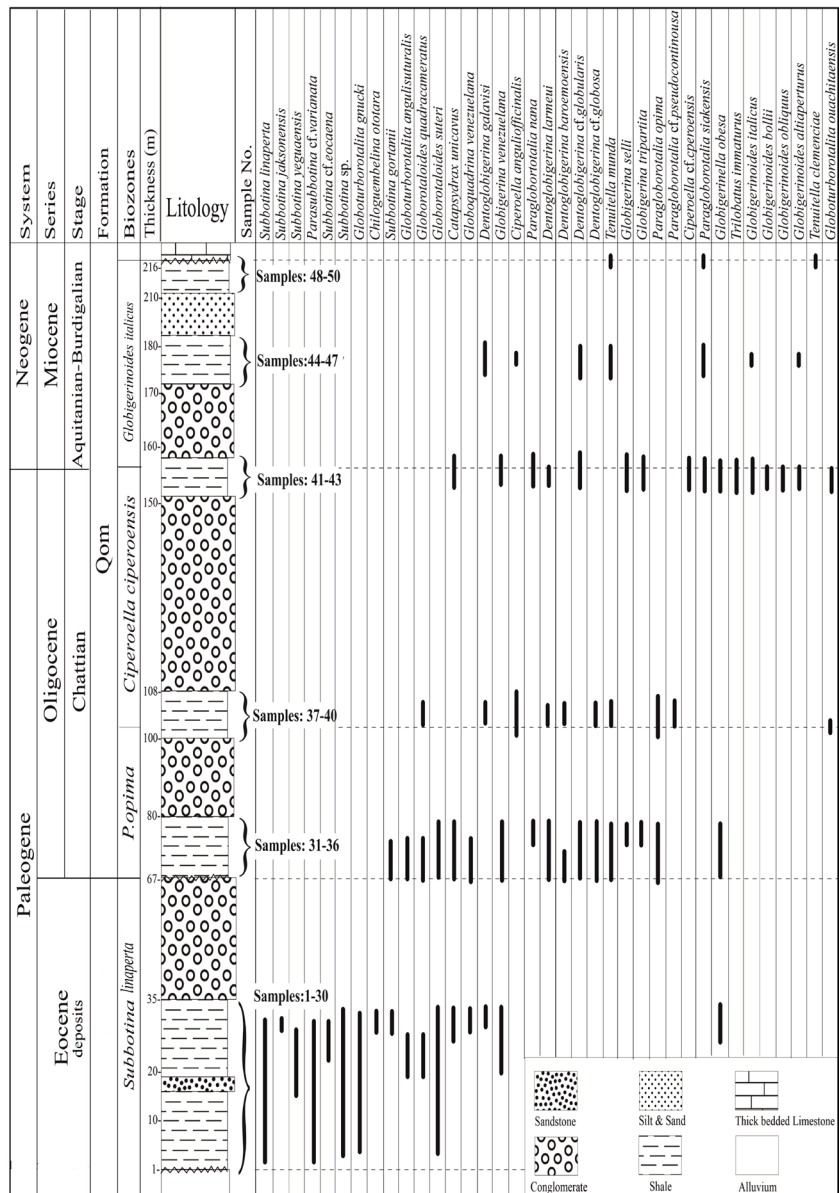


شکل ۲- ستون چینه‌سنگی سازند قم در برش سگتو.

(Berggren and Pearson, 2005) مشخص کننده سن شاتین برای بخش میانی برش و گستره حضور گونه *Globigerinoides italicus* در راس برش گویای سن آکی تانین-بوردیگالین می‌باشد (شکل ۳). بر این اساس و با توجه به نمونه‌های شناسایی شده، ۴ زیست‌زون برای برش سگتو شناسایی و معرفی گردیده است که به شرح زیر است (شکل ۴).

به صورت کلی در برش مورد مطالعه، گستره حضور و فراوانی گونه *Subbotina linaperta* در قاعده برش نشان‌دهنده سن ائوسن می‌باشد. همچنین حضور گونه‌های شاخص *Paragloborotalia opima* و *Ciperoella ciperoensis* و مقایسه این گونه‌ها با گونه‌های معرفی شده در بایوزوناسیون استاندارد جهانی

شکل ۳- تجمع زیستی روزن‌داران شناور سازند قم در برش مورد مطالعه.



B i o z o n a t i o n							
This study		Bolli & Saunders 1985	Spezzaferri, 1994	Berggren et al.1995	Pearson & Berggren,2005	Wade et al. 2011	Berggren et al.2018
Miocene		Globigerinoides italicus. Assemblage Zone					
Oligocene	Ciperoella ciperoensis PRZ O6	Globorotalia kugleri	Globigerina ciperoensis PRZ P22	Gl.ciperoensis PRZ P22	Gl. ciperoensis PRZ O6	G.ciperoensis PRZ O6	C.ciperoensis PRZ O6
		Globigerina ciperoensis ciperoensis					
	Paragloborotalia opima HOZ O5	Globorotalia opima opima	P21b	Gl. angulisuturalis /Pg. opima 1SZ P21b	P.opima HOZ O5	P.opima HOZ O5	P.opima HOZ O5
Eocene		Subbotina linaperta Assemblage Zone					

شکل ۴- مقایسه بایوزون‌های معرفی شده توسط Bolli and Saunders, 1985; Spezzaferri, 1994; Berggren et al., 1995; Pearson and Berggren, 2005; Wade et al., 2011 و Berggren et al., 2018 با بایوزون‌های معرفی شده برای برش مورد مطالعه.

زیست‌زون شماره ۱:

Subbotina linaperta assemblage zone:

این زون زیستی بر اساس اجتماع گونه‌های مختلف جنس *Subbotina* نظیر *Subbotina linaperta*, *Subbotina jaksonensis*, *Subbotina yeguaensis* و *Subbotina gortani* و *Subbotina cf. eocae* گویای محدوده سنی ائوسن می‌باشد. در این بین و در مطالعه حاضر، بیشترین فراوانی متعلق به گونه *Subbotina linaperta* بوده که منجر به معرفی زیست‌زون *Subbotina linaperta* assemblage zone به سن ائوسن گردیده است. از طرفی، با توجه به حضور گونه *Globoturborotalita cf. angulicentralis* و *Globoturborotalita gnucki* زیست‌زون فوق، و گستره آغاز حضور آنها که متعلق به بخش انتهایی آشکوب Priabonian در ائوسن پسین است، بنابراین سن زیست‌زون مورد نظر و همچنین بخش قاعده‌ای برش سگتلو، بخش انتهایی ائوسن پسین (آشکوب پریابونین) می‌باشد. ضخامت زون فوق در برش سگتلو ۶۷ متر (نمونه شماره ۱ تا نمونه شماره ۳۰) است. دیگر گونه‌های همراه زیست‌زون فوق به شرح زیر است:

Subbotina jaksonensis, *Globorotaloides suteri*, *Subbotina yeguaensis*, *Subbotina cf. eocaena*, *Parasubbotina cf. varianata*, *Subbotina sp.*, *Globoturborotalita gnucki*, *Chiloguembelina ototara*, *Subbotina gortanii*, *Globoturborotalita cf. angulicentralis*, *Globorotaloides quadracameratus*, *Catapsydrax unicavus*, *Globigerina venezuelana*, *Dentoglobigerina galavisi*, *Globoquadrina venezuelana*.

زیست‌زون شماره ۲:

Paragloborotalia opima Highest-occurrence zone

مرز زیرین این بایوزون با آخرین حضور گونه *Chiloguembelina cubensis* و مرز بالایی آن با آخرین حضور گونه *Paragloborotalia opima* مشخص می‌شود. این بایوزون معادل با زون O5 (Wade et al., 2011) و (Berggren and Perason, 2005)، و زیست‌زون P21b معادل (Spezzaferri, 1994) و (Berggren et al., 1995) و زیست‌زون *Globorotalia opima opima* (Bolli and Saunders, 1985) می‌باشد.

گونه‌های همراه این بایوزون عبارتند از:

Globigerina sellii, *Catapsydrax unicavus*, *Globigerinella obesa*, *Globigerina venezuelana*, *Paragloborotalia nana*, *Subbotina gortanii*, *Dentoglobigerina baroemoensis*, *Dentoglobigerina cf. globularis*, *Dentoglobigerina cf. globosa*, *Tenuitella munda*, *Paragloborotalia opima*, *Globorotaloides suteri*, *Globorotaloides quadracameratus*, *Globigerina tripartita*, *Globoturborotalita angulicentralis*, *Dentoglobigerina larmei*.

این بایوزون به سن الیگوسن پسین (آشکوب شاتین) و به ضخامت ۳۵ متر، از ضخامت ۶۷ تا ۱۰۲ متری (نمونه شماره ۳۱ تا نمونه شماره ۳۷) برش مورد مطالعه را شامل می‌شود. با این توضیحات، در برش مورد مطالعه، محدوده سنی الیگوسن پیشین به صورت نبود رسوبی بوده و بنابراین مرز ائوسن با الیگوسن در منطقه مورد مطالعه ناپیوسته می‌باشد (شکل‌های ۲ و ۳).

زیست‌زون شماره ۳:

Ciperoella ciperoensis Partial-range zone

مرز زیرین این بایوزون با آخرین حضور گونه *Paragloborotalia opima* و مرز بالایی آن با اولین حضور گونه *Paragloborotalia pseudokugleri* مشخص می‌شود. این بایوزون معادل با زون O6 (Wade et al., 2011) و (Berggren et al., 1995) و بایوزون P22 (Berggren and Pearson, 2005)، و همچنین معادل با زیست‌زون *Globorotalia* و (Spezzaferri, 1994)، و همچنین معادل با زیست‌زون *Globorotalia* و (Bolli and Saunders, 1985) *kugleri-Globigerina ciperoensis ciperoensis* می‌باشد.

گونه‌های همراه این بایوزون عبارتند از:

Dentoglobigerina baroemoensis, *Dentoglobigerina galavisi*, *Paragloborotalia nana*, *Dentoglobigerina larmei*, *Tenuitella munda*, *Ciperoella angulicentralis*, *Paragloborotalia cf. pseudocontinousa*, *Paragloborotalia opima*, *Globoturborotalita ouachitaensis*, *Ciperoella cf. ciperoensis*, *Dentoglobigerina galavisi*, *Dentoglobigerina cf. globularis*, *Globorotaloides quadracameratus* *Dentoglobigerina cf. globosa*, *Globigerina sellii*, *Globigerina tripartite*, *Globigerinella obesa*, *Paragloborotalia siakensis*, *Tenuitella clemeciae*, *Trilobatus immaturus*, *Globigerinoides italicus*, *Globigerinoides bollii*, *Globigerinoides altiaperturus*, *Globigerinoides obliquus*.

این بایوزون از ضخامت ۱۰۲ متری تا ۱۵۶ متری (نمونه شماره ۳۸ تا نمونه شماره ۴۲) برش مورد مطالعه را شامل می‌شود که به ضخامت ۵۴ متر و به سن انتهایی الیگوسن پسین (شاتین پسین) در نظر گرفته شده است.

زیست‌زون شماره ۴:

Globigerinoides italicus assemblage zone

این زون زیستی بر اساس اجتماع گونه‌های مختلف جنس *Globigerinoides* نظیر *Globigerinoides italicus*, *Globigerinoides altiaperturus*, *Globoquadrina venezuelana* و بیشترین فراوانی گونه *Globigerinoides italicus* معرفی شده است. ضخامت این زون زیستی در برش سگتلو ۶۰ متر (نمونه شماره ۴۳ تا نمونه شماره ۵۰) می‌باشد. بر اساس جامعه فسیلی زیر و موقعیت چینه‌شناسی، سن میوسن پیشین (آکی تانین- بوردیگالین) برای این بایوزون تعیین شده است.

گونه‌های همراه این بایوزون عبارتند از:

Ciperoella angulicentralis, *Globigerina tripartita*, *Tenuitella clemenciae*, *Paragloborotalia siakensis*, *Tenuitella munda* *Globigerinoides italicus*, *Globigerinoides altiaperturus*, *Globoquadrina venezuelana*, *Dentoglobigerina galavisi*, *Dentoglobigerina cf. globularis*.

بر اساس بایوزون‌های شناسایی شده در برش سگتلو، سن پیشنهادی برای سازند قم در برش مورد مطالعه الیگوسن پسین (شاتین) - میوسن پیشین (آکی تانین- بوردیگالین) می‌باشد.

۵- نتیجه‌گیری

با توجه به مطالعات انجام شده در برش مورد مطالعه، نتایج ذیل حاصل گردید:

۱- برش مورد مطالعه با ضخامت ۲۱۶ متر از نظر سنگ‌شناسی شامل تناوبی از شیل، سیلت‌سنگ به رنگ قهوه‌ای روشن، کنگلومرا و ماسه‌سنگ بوده و مرز زیرین این برش شامل رسوبات آبرفتی با سن نامشخص و مرز فوقانی آن را سنگ‌آهک‌های ضخیم‌لایه و سخت فرسای سازند قم تشکیل داده است.

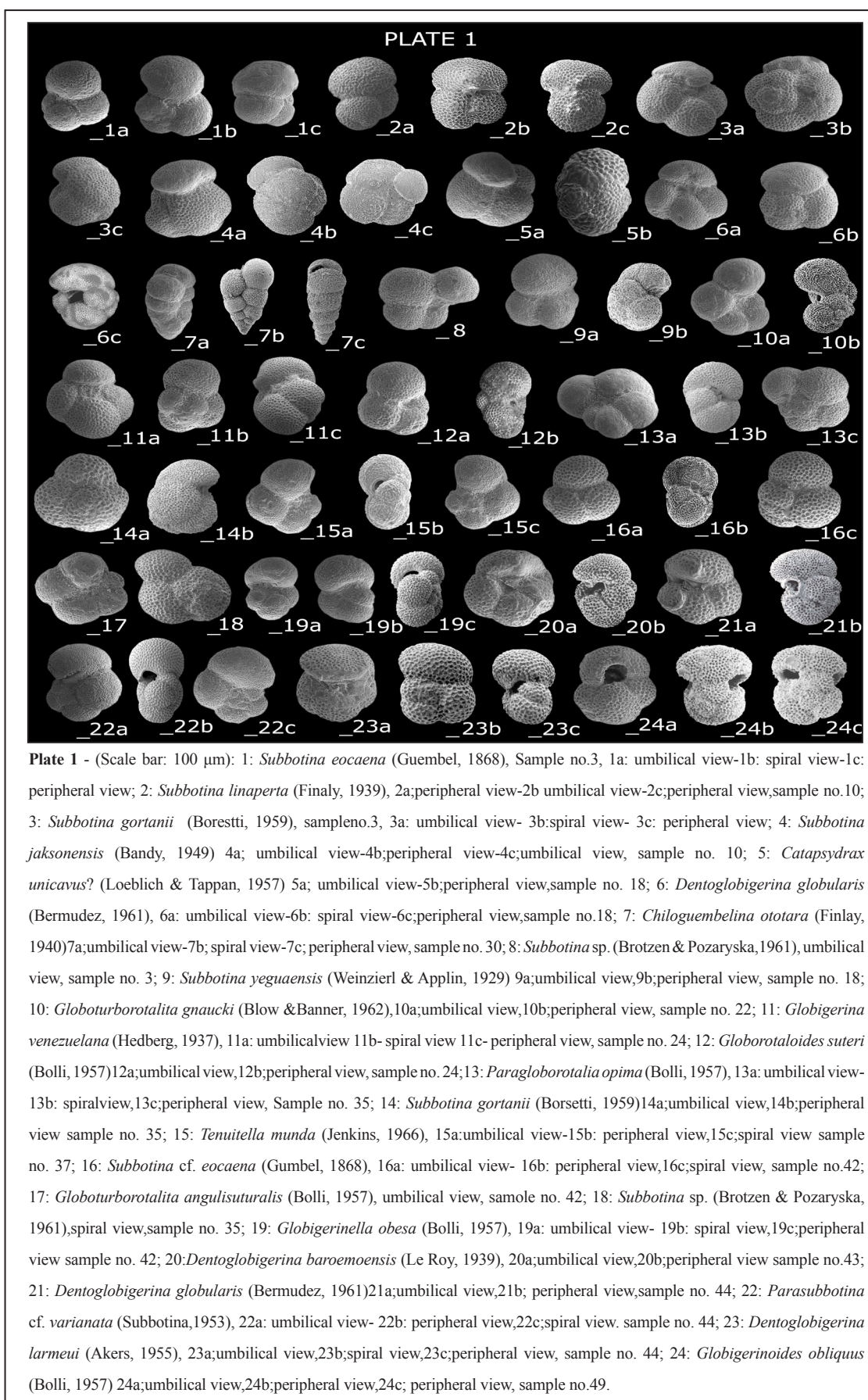
۲- روزن‌داران شناور در برش سگتلو از تنوع و فراوانی خوبی برخوردارند به طوری که در برش مورد نظر ۳۷ گونه از ۱۶ جنس از آنها مورد شناسایی و مطالعه قرار گرفته است.

۳- مطالعات صورت گرفته منجر به شناسایی ۴ بایوزون در برش مورد نظر گردیده است. ۲ بایوزون قابل انطباق با بایوزون‌های استاندارد جهانی مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری (Berggren and Pearson, 2005) و ۲ بایوزن نیز تجمعی و محلی است. براساس مطالعات فسیل‌شناسی انجام شده بر روی برش مورد نظر، بایوزون تجمعی *Subbotina linaperta* assemblage zone نشان‌دهنده سن ائوسن پسین و سه بایوزون شناسایی شده دیگر به ترتیب *Paragloborotalia opima* *Ciperoella ciperoensis* Partial-range zone، سن شاتین، *Highest-occurrence zone* سن انتهایی شاتین و بایوزون تجمعی *Globigerinoides italicus* assemblage zone سن آکی تانین- بوردیگالین از نهشته‌های سازند قم را نشان می‌دهد. بر اساس مطالعات صورت گرفته، مرز ائوسن و الیگوسن در منطقه مورد مطالعه به صورت ناپیوسته می‌باشد.

سپاسگزاری

وُدس هول آمریکا (Woods Hole Oceanographic Institution) در زمینه تأیید شناسایی نمونه‌ها ابراز می‌دارند.

بدینوسیله نویسندگان این مقاله مراتب سپاس خود را به جهت همکاری‌های علمی پرفسور ویلیام برگرن (William A. Berggren) عضو مؤسسه اقیانوس‌شناسی



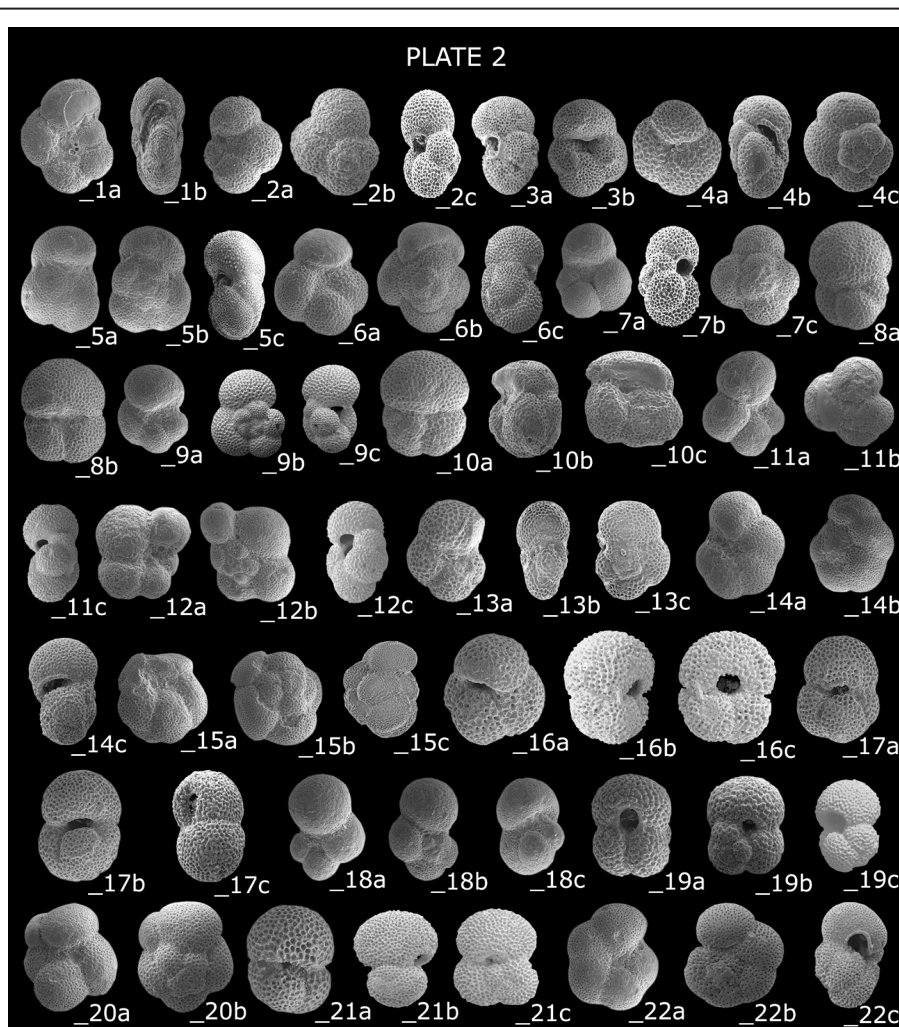


Plate 2 (Scale bar: 100 μ m): 1: *Paragloborotalia siakensis* (Le Roy, 1939), 1a; umbilical view, 1b; peripheral view, sample no. 42; 2: *Globoturborotalita ouachitaensis*? (Howe & Wallace, 1932), sample no. 44, 2a: umbilical view- 2b: spiral view 2c; peripheral view; 3: *Dentoglobigerina globularis* (Bermudes, 1961), 3a; peripheral view 3b; umbilical view, sample no. 44; 4: *Paragloborotalia nana* (Bolli, 1957), 4a; umbilical view, 4b; peripheral view, 4c; spiral view, sample no. 43; 5: *Dentoglobigerina galavisi* (Bermudes, 1961), sample no. 45, 5a: umbilical view- 5b: spiral view; 5c; peripheral view; 6: *Dentoglobigerina* cf. *globularis* (Bermudes, 1961), sample no. 45, 6a: umbilical view- 6b: spiral view; 6c; peripheral view; 7: *Globoturborotalita ouachitaensis*? (Howe & Wallace, 1932), sample no. 46, 7a: umbilical view- 7b; peripheral view- 7c: spiral view; 8: *Globigerina tripartite* (Blow, 1959), sample no. 47, 8a: peripheral view- 8b: umbilical view; 9: *Globorotaloides quadracameratus*? (Olsson, Pearson & Huber, 2006) 9a; umbilical view, 9b; spiral view- 9c: peripheral view, sample no. 47; 10: *Globigerina sellii* (Borsetti, 1959), 10a; spiral view, 10b; peripheral view, 10c; umbilical view, sample no. 44; 11: *Ciperoella* cf. *ciperoensis* (Bolli, 1954), sample no. 45, 11a: umbilical view- 11b: spiral view; 11c; peripheral view; 12: *Ciperoella anguliofficialis* (Bolli, 1957), sample no. 46, 12a: umbilical view- 12b: spiral view; 12c: peripheral view; 13: *Paragloborotalia* cf. *pseudocontinosa* (Jenkins, 1967), 13a; umbilical view, 13b; peripheral view 13c; spiral view sample no. 49; 14: *Paragloborotalia siakensis* (Le Roy, 1939), sample no. 49, 14a: umbilical view- 14b: spiral view; 14c: peripheral view; 15: *Dentoglobigerina* cf. *globosa* (Bolli, 1957), sample no. 46, 15a: umbilical view- 15b: spiral view; 15c: peripheral view; 16: *Globigerinoides bollii*? (Blow, 1959), 16a; umbilical view, 16b; peripheral view 16c; umbilical view sample no. 49; 17: *Globigerinoides italicus* (Keller, 1981), sample no. 49, 17a: umbilical view- 17b: spiral view; 17c: peripheral view; 18: *Globigerinella obesa* (Bolli, 1957) sample no. 45, 18a: umbilical view- 18b: spiral view- 18c: peripheral view; 19: *Globigerinoides altiapertura* (Bolli, 1957), sample no. 49, 19a: umbilical view- 19b: spiral view 19c; peripheral view; 20: *Globoquadrina venezuelana* (Hedberg, 1937), sample no. 42, 20a: umbilical view- 20b: spiral view; 21: *Trilobatus immaturus* (Le Roy, 1939), 21a; umbilical view 21b; peripheral view, 21c; spiral view, sample no. 49; 22: *Paragloborotalia siakensis* (Le Roy, 1939), 22a; umbilical view 22b; spiral view, 22c; peripheral view, sample no. 49.

References

- Abbasi, N., Domning, M. P., Navidi izad. N. and Shakeri, S., 2016- Sirenia fossils from Qom formation (Burdigalian) of the Kabudar Ahang area, Northwest Iran. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigraphia*, vol. 122(1): 13-24.
- Amirshahkarami, M. and Karavan, M., 2015- Microfacies models and sequence stratigraphic architecture of the Oligocene-Miocene Qom Formation, south of Qom city, Iran. *Geoscience Frontiers*, Vol 6.p.593-604.
- Berggren, W. A., Kent, D. V., Swisher III, C. C. and Aubry, M. P., 1995- A revised Cenozoic geochronology and chronostratigraphy. *Special Publications of SEPM*.
- Berggren, W. A. and Pearson, P. N., 2005- A revised tropical to subtropical Paleogene planktonic foraminifera zonation. *The Journal of Foraminiferal Research*, vol 35,p:279-298.
- Berggren, A., Olsson, R., Huber, H., Hemleben, C., Wade, B., Coxall, H., Pearson, P., Premoli, Silva, I., Spezzaferri, S., Premec Fucek, V., Kucenjak, M., Leckire, M. and Smart, W., 2018- Atlas of Oligocene and Early Miocene Planktonic Foraminifera, Cushman Foundation Special Publication, No. 46 p.1-524.
- Bolli, H. M. and Saunders, J. B., 1985- Oligocene to Holocene low latitude planktonic foraminifera, *Plankton stratigraphy*, pp.155-262.
- BouDagher-Fadel, M. K., 2015- Biostratigraphic and geological significance of planktonic foraminifera, London. U.K.
- Coxall, H. K. and Silvia Spezzaferri, S., 2018- Taxonomy, biostratigraphy, and phylogeny of Oligocene CATAPSYDRAX, GLOBOROTALOIDES, and PROTENTELLOIDES, Cushman Foundation Special Publication No. 46 p. 79-124.
- Dabaghi Sadr, F., 2018- Evolution of the Tethyan seaway during the Oligocene and Miocene: constrains from Foraminiferal faunas of the Qom Formation, Iran. 18-90371.
- Dabaghi Sadr, F. and Schmiedl, G., 2017- Paleoenvironmental reconstruction of the Oligocene-Miocene the Tethyan Seaway, Qom Formation, Central Iran. *EGU General Assembly Conference Abstracts*.
- Daneshian, J. and Ghanbari, M., 2017- Stratigraphy distribution of planktonic foraminifera from the Qom Formation: A case study from the Zanjan area (NW Central Iran).
- Daneshian, J. and Ramazani, Dana, L., 2017- Foraminiferal biostratigraphy of the Miocene Qom Formation. Northwest of the Qom, Central Iran. *Frontiers of Earth Science*.
- Fucek, V. P., Kucenjak, M. H. and Huber, B. T., 2018 - Taxonomy, biostratigraphy, and phylogeny of Oligocene Chiloguembelina and Jekinsina, Cushman Foundation Special Publication No. 46 p. 459-480.
- Hadavi, F., Moghaddam, M. N. and Mousazadeh, H., 2010- Burdigalian-Serravalian calcareous nanoplanktons from Qom Formation, north-center Iran, *Arabian Journal of Geosciences*, 3(2), pp.133-139.
- Hamad, M. M., El Gammal, R. and Nouradini, M., 2015- Coralline Red Algae From The Early Miocene Qom Formation, Bagh Section, Northern Isfahan, Iran, *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 9(33), pp.467-480.
- Hamon, N., Sepulcher, P. and Ramstein, G., 2013- The role of eastern Tethys seaway closure in the Middle Miocene Climatic Transition (ca. 14 Ma). DOI: 10.5194/cpd-9-2115-2013.
- Harzhauser, M., Kroh, A., Mandic, O., Piller, W., Gohlich, U., Reuter, M. and Berning, B., 2007- Biogeographic responses to geodynamics: a key study all around the Oligo-Miocene Tethyan Seaway. *Zoologischer Anzeiger* 246 (2007) 241-256.
- Huber, B. T., Olsson, R. K. and Pearson, P. N., 2006- Taxonomy, biostratigraphy, and phylogeny of Eocene microperforate planktonic foraminifera (JENKINSINA, CASSIGERINELLOITA, CHILOGUEMBELINA, STREPTOCHILUS, ZEAUVIGERINA, TENUITELLA, and CASSIGERINELLA) and problematica (DIPSIDRIPELLA), Cushman Foundation Special Publication No. 41 P. 461-508.
- Iaccarino, S., Premoli, Silva, I., Biolzi, M., Foresi, L., Lirer, F. and Petrizzo, M., 2005- Practical manual of Oligocene to Middle Miocene planktonic foraminifera. *International School on Planktonic Foraminifera*.
- Kennett, J. P. and Srinivasan, M. S., 1983- Neogene planktonic foraminifera, Stroudsburg, Pennsylvania, Hutchinson Ross Publishing Company, 265pp.
- Khaksar, K. and Maghfouri Moghadam, I., 2007- Paleontological study of the Echinoderms in the Qom Formation (Central Iran). *Earth Science Research Journal*. Vol 11, No.1: 57-79.
- Leckie, R. M., Wade, B. S., Pearson, P. N., Fraass, A. J., King, D. J., Olsson, R. K., Premoli Silva, I., Spezzaferri, S., and Berggren, W. A., 2018- Taxonomy, biostratigraphy, and phylogeny of Oligocene and early Miocene PARAGLOBOROTALIA and PARASUBBOTINA, Cushman Foundation Special Publication No. 46 p. 125-178.
- Mohammadi, E., Safari, A., Vaziri-Moghadam, H., Vaziri, M. R., and Ghaedi, M., 2011- Microfacies analysis and paleoenvironmental interpretation of the Qom Formation, South of the Kashan, Central Iran. *Carbonates Evaporites* (2011) 26:255-271.
- Mohammadi, E., Hasanzadeh-dasgerdi, M., Ghaedi, M., Dehghan, R., Safari, A., Vaziri-Moghadam, H., Baizidi, Ch., Vaziri, M. R. and Sfidari, E., 2013- The Tethyan Seaway Iranian Plate Oligo-Miocene deposits (the Qom Formation): distribution of Rupelian (Early Oligocene) and evaporate deposits as evidences for timing and trending of opening and closure of the Tethyan Seaway. *Carbonates Evaporites* (2013) 28:321-345.

- Mohammadi, E., Vaziri, M. R. and Dastanpour, M., 2013b- Biostratigraphy of the Nummulitids and Lepidocyclinids bearing Qom Formation based on Larger Benthic Foraminifera (Sanandaj- Sirjan fore-arc basin and Central Iran back-arc basin, Iran): Arabian Journal of Geosciences, DOI 10.1007/s12517-013-1136-6.
- Mohammadi, E. and Ameri, H., 2015- Biotic components and biostratigraphy of the Qom Formation in northern Abadeh, Sanandaj –Sirjan fore-arc basin, Iran (northeastern margin of the Tethyan Seaway). Arab Journal Geoscience (2015) 8:10789–10802.
- Mohammadi, E., Vaziri, M. R. and Dastanpour, M., 2015- Biostratigraphy of the nummulitids and lepidocyclinids bearing Qom Formation based on larger benthic foraminifera (Sanandaj–Sirjan fore-arc basin and Central Iran back-arc basin, Iran). Arabian Journal of Geosciences 8, 403-423.
- Mohammadi, E., Hasanzadeh-Dastgerdi, M., Safari, A. and Vaziri-Moghaddam, H., 2018- Microfacies and depositional environments of the Qom Formation in Barzok area, SW Kashan, Iran. Carbonates and Evaporites. 30. 189-228.
- Morley, C. K., Kongwung, B., Julapour, A. A., Abdolghafourian, M., Hajian, M., Waples, D., Warren, J., Otterdoom, H., Srisuriyon, K. and Kazemi, H., 2009- Structural development of a major late Cenozoic basin and transpressional belt in central Iran: The Central Basin in the Qom-Savhe area. Geological Society of America. Vol 5. P: 325-362.
- Nouradini, M., Yazdi, M., Ashouri, A., 2014, Systematic notes on Burdigalian Echinoids from the Qom Formation in the Bagher Abad area, Central Iran. Geopersia 4(2), 2014, PP. 155-167.
- Nouradini, M., Azami, S. H., Hamad, M., Yazdi, M. and Ashouri, A. R., 2015- Foraminiferal paleoecology and paleoenvironmental reconstructions of the lower Miocene deposits of the Qom Formation in Northeastern Isfahan, Central Iran. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana. VoluMen 67, núM. 1, 2015, p. 59-73.
- Nouradini, M., Ashouri, A. R., Yazdi, M. and Rahiminejad, A. H., 2017- Palaeoecology and distribution of upper Oligocene–lower Miocene foraminifera in the Qom Formation, the Bagher-Abad section, NE Isfahan, Central Iran. Vol 4. P. 287-324.
- Olsson, R., Hemleben, C., Coxall, H. and Wade, B. S., 2018- Taxonomy, biostratigraphy, and phylogeny of Oligocene CIPEROELLA N. GEN, Cushman Foundation Special Publication No. 46 p. 215-230.
- Pearson, P., Olsson, R., Huber, H., Hemleben, C., Berggren, W. and Coxall, H., 2006- Atlas of Eocene Planktonic Foraminifera, Cushman Foundation Special Publication, No. 41 p. 1-508.
- Pearson, P., Wade, B. S. and Huber, B. T., 2018- Taxonomy, biostratigraphy, and phylogeny of Oligocene Globigerinitidae (DIPSIDRIPELLA, GLOBIGERINITA, AND TENUITELLA), Cushman Foundation Special Publication No. 46 p. 429-458.
- Reuter, M. W. E., Piller, M., Harzhauser, O., Mandic, B., Berning, F., Rogl, A., Kroh, M. P., Aubry, U., Wielandt-Schuster, and Hamedani, A., 2009- The Oligo-Miocene Qom Formation (Iran): evidence for an early Burdigalian restriction of Tethyan Seaway and closure of its Iranian gateways: International Journal of Earth Sciences, v. 98, p. 627-650.
- Spezzaferri, S., 1994- Planktonic foraminiferal biostratigraphy and taxonomy of the Oligocene and lower Miocene in the oceanic record, An overview, Pacini Editore, An overview: Palaeontographia Italica Raccolta di Monografia paleologiche, v. 81, 188pp.
- Spezzaferri, S., Olsson, R. K. and Hemleben, C., 2018a- Taxonomy, biostratigraphy, and phylogeny of Oligocene to lower miocene GLOBIGERINOIDES and TRILOBATUS, Cushman Foundation Special Publication No. 46 p. 269-306.
- Spezzaferri, S., Olsson, R. K., Hemleben, C., Wade, B.S., Coxall, H. K., 2018b- Taxonomy, biostratigraphy, and phylogeny of Oligocene and lower Miocene GLOBOTURBOROTALITA, Cushman Foundation Special Publication No. 46 p. 231-268.
- Spezzaferri, S., Coxall, H., Olsson, R. K. and Hemleben, C., 2018c- Taxonomy, biostratigraphy, and phylogeny of Oligocene GLOBIGERINA, GLOBIGERINELLA, and QUILTYELLA N. GEN, Cushman Foundation Special Publication No. 46 p. 179-214.
- Wade, B.S., Pearson, P.N., Berggren, W.A. and Pälike, H., 2011- Review and revision of Cenozoic tropical planktonic foraminiferal biostratigraphy and calibration to the geomagnetic polarity and astronomical time scale. Earth Science Review, 104, 111-142.
- Wade, B. S., Pearson, P. N., Olsson, R. K., Fraass, A. J., Leckie, R. M., and Hemleben, C., 2018a- Taxonomy, biostratigraphy, and phylogeny of Oligocene and lower Miocene DENTOGLOBIGERINA and GLOBOQUADRINA, Cushman Foundation Special Publication No. 46 p. 331-384.
- Wade, B. S., Olsson, R. K., Pearson, P. N., Edgar, K. M. and Premoli Silva, I., 2018b- Taxonomy, biostratigraphy, and phylogeny of Oligocene SUBBOTINA, Cushman Foundation Special Publication No. 46 p. 307-330.
- Yazdi-Moghaddam, M., Sadeghi, A., Adabi, M. H. and Tahmasbi, A., 2018- Foraminiferal biostratigraphy of the lower Miocene Hamzian and Arashtanab sections (NW Iran), northern margin of the Tethyan Seaway. Geobios No. 34 p. 238-253..
- Zágoršek, K., Yazdi, M. and Bahrami, A., 2017- Cenozoic cyclostomatous bryozoans from the Qom Formation Chahriseh area northeast of Isfahan central Iran. 102, 356-378.
- Zepeda, M. A., 1998- Planktonic Foraminiferal diversity, equitability and biostratigraphy of the uppermost Campanian-Maastrichtian; ODP Leg 122, Hole 762, Exmouth Plateau, NW Australia, Eastern Indian Ocean. Cretaceous Research, 19:117-152.

Original Research Paper

Biostratigraphy of Qom Formation planktonic foraminifera in the North of Khoy, Western Azarbaijan province (Sanandaj – Sirjan fore-arc basin)

N. Ghader^{1*}, A. A. Ciabeghods², M. A. Salahi³ and M. S. Zangeneh⁴

¹M.Sc. Faculty of Sciences, University of Urumieh, Urumieh, Iran

²Associate Professor, Faculty of Sciences, University of Urumieh, Urumieh, Iran

³Ph.D., University of Maragheh, Maragheh, Iran

⁴M.Sc., Faculty of Sciences, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran

ARTICLE INFO

Article history:

Received: 2018 September 26

Accepted: 2021 February 03

Available online: 2021 November 01

Keywords:

Biostratigraphy

Planktonic foraminifera

Qom Formation

Sanandaj–Sirjan

Western Azarbaijan

ABSTRACT

In the present study, In order to study of the planktonic foraminiferal biostratigraphy of Qom Formation in north of Khoy city, West Azarbayjan province (Sanandaj-Sirjan fore-arc basin), stratigraphic section of Sagatlu was selected and sampled. Thickness of Sagatlu section 216 meters was measured. Lithology of this section contain shale, siltstone, conglomerate and sandstone. The lower boundary of these deposits is alluvium, and its upper boundary is hard limestone deposits of Qom Formation. Study of the planktonic foraminifera communities found in the mentioned section to identify 16 genera and 37 species of planktonic foraminifers. In this research, 4 biozone are included, *Subbotina linaperta* assemblage zone, *Paragloborotalia opima* Highest-occurrence zone, *Ciperoella ciperoensis* Partial-Range zone, *Globigerinoides italicus* assemblage zone were identified as being age equivalent to Priabonian-Burdigalian and comparable to world standard biozones.

*Corresponding author: N. Ghader; E-mail: Ghader.narges@yahoo.com

G.S. Journal. All rights reserved.

doi: GSJ.2021.147198.1529

doi: 20.1001.1.10237429.1400.31.3.5.2



This is an open access article Under the by-nc/4.0/ License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)