

مقاله پژوهشی

زیست‌چینه‌نگاری و دیرینه بوم‌شناسی نانوفسیلهای آهکی و آمونیت‌های سازندهای سرچشمه و سنگانه در غرب منطقه کپه‌داغ، برش چینه‌شناسی شیخ

اعظم ماهانی‌پور*^۱، سید ناصر رئیس‌السادات*^۲ و انوشیروان لطفعلی کنی^۳

۱- گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.

۲- گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران.

۳- گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

تاریخ ارسال: ۱۴۰۲/۰۸/۱۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۱/۱۰

*مسئولین مکاتبات: اعظم ماهانی پور، a_Mahanipour@uk.ac.ir

سید ناصر رئیس‌السادات، snraeisodat@birjand.ac.ir

چکیده

در مطالعه حاضر نانوفسیلهای آهکی و آمونیت‌ها در سازندهای سرچشمه و سنگانه در غرب حوضه رسوبی کپه داغ جهت تعیین سن و تطابق بیوزنهای نانوفسیلی و آمونیتی مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس ثبت جنس و گونه های نانوفسیلی شاخص از جمله اولین حضور جنس و گونه های *Eprolithus floralis*، *Rucinolithus irregularis* در سازند سرچشمه و آخرین حضور *Micrantholithus spp.* در قسمتهای ابتدایی سازند سنگانه، قسمتهای فوقانی بیوزون NC5، بیوزون NC6 و قسمتهای ابتدایی بیوزون NC7A در سازند سرچشمه و بیوزون NC7A در قسمتهای ابتدایی سازند سنگانه تشخیص داده شده است. لذا بر اساس نانوفسیلهای آهکی سن سازند سرچشمه در برش مورد مطالعه بارمین پسین- ابتدای آپتین پسین و سن سازند سنگانه ابتدای آپتین پسین-؟!آپتین پسین پیشنهاد می‌شود. همچنین بر اساس داده های آمونیتی، بیوزون *Deshayesites deshayesi* با سن آپتین پیشین در بخش شیلی سازند سرچشمه و بیوزون *Parahoplites melchioris* با سن آپتین پسین و *Leymeriella tardefurcata* با سن آلبین پیشین در سازند سنگانه ثبت گردید. بر اساس مجموع داده های نانوفسیلی و آمونیتی سن سازند سرچشمه بارمین پسین-آپتین پیشین و سازند سنگانه آپتین پسین- آلبین پیشین در نظر گرفته شده است. مجموعه فسیلی مورد مطالعه یک محیط کم عمق فلات قاره و نریتیک، از نظر آب و هوایی گرم با میزان کم تا متوسط مواد غذایی (الیگوتروفیک تا مزوتروفیک) و تناوبی از شرایط کم اکسیژن تا بی اکسیژن را در بعضی قسمتها پیشنهاد میکند.

واژه‌های کلیدی: آپتین، آلبین، آمونیت‌ها، نانوفسیل‌های آهکی، حوضه کپه‌داغ.

ماخذنگاری: ماهانی پور، ا.، رئیس‌السادات ن. و لطفعلی کنی ا. (۱۴۰۲). زیست‌چینه‌نگاری و دیرینه بوم‌شناسی نانوفسیلهای آهکی و آمونیت‌های سازندهای سرچشمه و سنگانه در غرب منطقه کپه‌داغ، برش چینه‌شناسی شیخ. دو فصلنامه چینه‌نگاری و دیرینه‌شناسی، ۱(۲)، ۷۸-۹۷.
©حقوق معنوی مقاله برای دوفصلنامه چینه‌نگاری و دیرینه‌شناسی و نویسندگان محفوظ است.

doi 10.30470/zpaleo.2024.2014922.1009



This is an open access article under the by-nc/4.0/ License



(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

Calcareous nannofossils and Ammonites biostratigraphy and paleoecology of the Sarcheshmeh and Sanganeh formations in West of the Kopet-Dagh Basin, Sheikh Section

Azam Mahanipour*¹, Seyed Naser Raisossadat*² and Anoshirvan Kani³

- 1- Department of Geology, Faculty of Science, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.
- 2- Department of Geology, Faculty of Science, University of Birjand, Birjand, Iran.
- 3- Department of Geology, Faculty of Science, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.

* Corresponding authors: Azam Mahanipour: a_mahanipour@uk.ac.ir

Seyed Naser Raisossadat: snraeisossadat@birjand.ac.ir

Abstract:

In this study, calcareous nannofossils and ammonites of the Sarcheshmeh and Sanganeh formations were investigated in the west of the Kopet Dagh Basin to determine the exact age of the strata and correlating the calcareous nannofossil and ammonite biozones. According to the index calcareous nannofossils, the first occurrences of *Rucinolithus irregularis* and *Eprolithus floralis* were recorded in the Sarcheshmeh Formation and the last occurrence of *Micrantholithus* spp. was recorded in the first part of the Sanganeh Formation. Regarding these data, the upper part of NC5, NC6 and the lower part of NC7A biozones were identified in the Sarcheshmeh Formation and NC7A in the first part of the Sanganeh Formation. These data confirm the age of late Barremian – early late Aptian for the Sarcheshmeh Formation and early late Aptian – ?late Aptian for the sanganeh Formation. According to the ammonite data, *Deshayesites deshayesi* biozone of the early Aptian was recorded in the shaly part of the Sarcheshmeh Formation and *Parahoplites melchioris* of the late Aptian and *Leymeriella tardefurcata* with the early Albian age were identified from the Sanganeh Formation. The calcareous nannofossil along with the ammonite data confirms the age of late Barremian – early Aptian for the Sarcheshmeh Formation and late Aptian – early Albian for the Sanganeh Formation. The studied assemblage suggests a shallow and neritic continental shelf environment, in terms of warm water and oligotrophic to mesotrophic conditions, with fluctuation of low oxygen condition in some parts (suboxic to dyoxic).

Keywords: Aptian, Albian, Ammonites, Calcareous nannofossils, Kopet Dagh Basin.

مقدمه

حوضه رسوبی کپه‌داغ در شمال-شمال خاوری ایران قرار دارد. رسوبات دوره کرتاسه از گسترش، پراکندگی و ضخامت خوبی در این حوضه برخوردار هستند و جز یکی از کاملترین توالی‌های رسوبی کرتاسه در ایران محسوب می‌شوند (افشارحرب، ۱۳۷۳).

نهشته‌های کرتاسه پایینی این حوضه شامل سازندهای شورپچه، تیرگان، سرچشمه، سنگانه و آیتامیر و نهشته‌های کرتاسه بالایی شامل سازندهای آبدراز، آب‌تلخ، نیزار و کلات می‌باشند.

در این مطالعه سازندهای سرچشمه و سنگانه از نقطه نظر نانوفسیل‌های آهکی و آمونیتها مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است. از جمله مطالعاتی که بر روی سازندهای سرچشمه و سنگانه از نقطه نظر نانوفسیلهای آهکی صورت گرفته می‌توان به کارهای انجام شده توسط هادوی و شکری (۱۳۸۵)، خدادادی و هادوی (۱۳۹۱) بر روی سازند سرچشمه و مرز آن با سازند تیرگان، هادوی و بدافی (۱۳۸۸، ۱۳۸۵) بر روی سازند سنگانه، ماهانی‌پور و همکاران (۲۰۱۱، ۱۳۹۱، ۱۳۹۰) و رئیس‌السادات و شکری (Raisossadat and Shokri, 2011) بر روی سازندهای سرچشمه و سنگانه اشاره کرد.

از نقطه نظر آمونیت نیز می‌توان به مطالعات صورت گرفته توسط رئیس‌السادات (۱۳۸۸)، Raisossadat (2002, 2004, 2006) و ایمل و همکاران (Immel et al., 1997) بر روی این دو سازند و رحمتی‌فاروجی و موسوی‌نیا (۱۳۹۰) بر روی سازند سنگانه اشاره کرد. از نظر بیوستراتیگرافی انطباقی و ترکیب داده‌های نانوفسیلی و آمونیتی مطالعات کمتری بر روی این دو سازند صورت گرفته است.

با توجه به اهمیت داده‌های نانوفسیلی و آمونیتی در تعیین سن لایه‌های رسوبی و مطالعات بیوستراتیگرافی، در مطالعه حاضر ترکیب داده‌های نانوفسیلی و آمونیتی مورد بررسی قرار گرفت تا بتوان سن دقیق لایه‌های رسوبی را در این دو سازند مورد بررسی قرار داد.

موقعیت جغرافیایی و چینه‌شناسی ناحیه

مورد مطالعه

برش مورد مطالعه در ۵۷ درجه و ۳۱ دقیقه طول جغرافیایی شرقی و ۳۷ درجه و ۳۲ دقیقه عرض جغرافیایی شمالی قرار دارد. برش مورد مطالعه در ۲۵ کیلومتری شمال شرقی بجنورد و در مجاورت روستای سرچشمه واقع شده است.

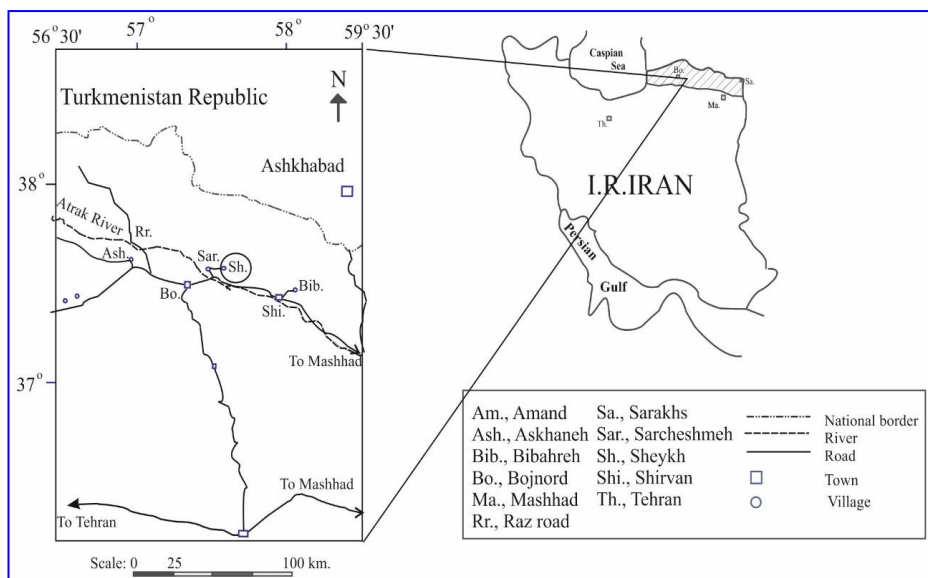
دسترسی به برش چینه‌شناسی مورد مطالعه از طریق جاده آسفالت بجنورد- شیروان امکان‌پذیر است (شکل ۱). در این برش سازندهای سرچشمه و سنگانه از رخنمون خوبی برخوردار هستند.

در برش چینه‌شناسی مورد مطالعه سازند سرچشمه با ضخامت ۷۶۴ متر به طور غالب از مارنهای خاکستری تا کرم در قسمتهای تحتانی و تناوب مارن خاکستری و شیل‌های خاکستری تیره در قسمتهای فوقانی تشکیل شده است. سازند سرچشمه به صورت همساز بر روی سازند تیرگان قرار دارد که به دلیل تفاوت لیتولوژی به خوبی از یکدیگر قابل تفکیک هستند.

مرز بین دو سازند سرچشمه و سنگانه نیز همساز می‌باشد. سازند سنگانه نیز به طور غالب از شیل خاکستری تیره و شیل سیلتهی خاکستری همراه با میان لایه‌هایی از سنگ‌آهک، سیلستون و ماسه‌سنگ تشکیل شده که حاوی ساخته‌های رسوبی مخروط در مخروط (cone-in-cone) و گرهک‌های (concretions) بیضی شکل می‌باشد.

تفاوت رنگی واضحی بین این دو سازند جهت تفکیک وجود دارد.
در این برش مجموع ضخامت سازندهای سرچشمه و سنگانه ۱۲۹۷ متر می باشد.

سنگواره آمونیت هسته بعضی از این کنکرسیونها را تشکیل می‌دهد. ضخامت این سازند ۵۳۳ متر است که به صورت همساز توسط سازند آیتامیر پوشیده شده که به دلیل وجود گلوکونیت در سازند آیتامیر،



شکل ۱: الف) موقعیت جغرافیایی حوضه رسوبی کپه‌داغ در ایران، برگرفته از بربریان و کینگ (Berberian and King, 1981) با تغییرات؛ ب) موقعیت برش مورد مطالعه (برش شیخ) در منطقه کپه‌داغ (برگرفته از افشار حرب، ۱۳۷۳، با تغییرات).

Nielsen, 1985) آماده سازی شد و سپس با میکروسکوپ نوری المپوس مدل BX51 با بزرگنمایی ۱۶۰۰ و ۲۰۰۰ مورد مطالعه قرار گرفت. جهت تهیه عکس از نمونه‌های مورد مطالعه نیز از دوربین دیجیتال المپوس مدل color view II و بزرگنمایی ۲۰۰۰ استفاده شد. برای انجام مطالعه بیوستراتیگرافی نانوفسیلهای آهکی در اسلایدهای مورد مطالعه نیز بر اساس میزان فراوانی جنس و گونه‌ها، ۳ تا ۵ ردیف مطالعه شد. در اسلایدهای کم فسیل کل اسلاید مورد بررسی قرار گرفت.

روش‌های آماده‌سازی و مطالعه نانوفسیل‌های آهکی و آمونیتها

برای مطالعه نانوفسیلهای آهکی در برش مورد مطالعه تعداد ۲۵۵ نمونه از سازندهای سرچشمه (۱۴۱ نمونه) و سنگانه (۱۱۴ نمونه) برداشت شد. جهت برداشت نمونه‌های تازه و فاقد هوازدگی، نمونه‌برداری از عمق تقریبی ۲۰ تا ۳۰ سانتی‌متری صورت گرفت. نمونه‌های برداشت شده به دو روش ۱- تهنشست ثقلی بون و یانگ (Bown and Young, 1998) و ۲- روش اسمیر اسلاید (Smear-Slide) (Perch-

برای تعیین بیوزونها از اولین حضور (FO) و آخرین حضور (LO) گونه‌های شاخص نانوفسیلی استفاده شد. بر اساس رخدادهای نانوفسیلی ثبت شده در سازندهای سرچشمه و سنگانه برش مورد مطالعه، بیوزونهای نانوفسیلی به ترتیب از قاعده تا راس برش مورد مطالعه عبارتند از ۱- بیوزون نانوفسیلی *Watznaueria oblonga* Zone (NC5)، ۲- بیوزون *Chiastozygus litterarius* Zone (NC6) نانوفسیلی و ۳- بیوزون نانوفسیلی *Rhagodiscus angustus* Zone (NC7)

بر اساس بیوزوناسیون روث (Roth, 1978)، بیوزون نانوفسیلی *Watznaueria oblonga* Zone (NC5) از آخرین حضور گونه *Cruciellopsis cuvillieri* تا اولین حضور گونه *Chiastozygus litterarius* را در بر می‌گیرد که بر اساس تصحیحات تیرستین (Thierstein, 1971, 1973) و برالوئر و همکاران (Bralower et al., 1993, 1995) می‌توان به ترتیب اولین حضور گونه‌های *Hayesites irregularis* و *Rucinolithus irregularis* را به جای اولین حضور گونه *C. litterarius* استفاده نمود.

همچنین بر اساس تصحیحات برالوئر و همکاران (Bralower et al., 1995) این بیوزون به پنج زیرزون تفکیک شده که به ترتیب اولین حضور گونه *Rucinolithus terebrodentarius*، آخرین حضور گونه *Lithraphidites bollii*، آخرین حضور گونه *Calcicalathina oblongata* و آخرین حضور گونه *Flabellites oblongus* برای تفکیک زیرزونهای *NC5A*، *NC5B*، *NC5C*، *NC5D* و *NC5E* به کار می‌روند.

بیوزون نانوفسیلی *Chiastozygus litterarius* Zone (NC6) از نخستین حضور گونه *C. litterarius* تا اولین حضور گونه *Parhabdolithus angustus* (= *Rhagodiscus angustus*) تعریف شده که

نمونه‌های آمونیتی جمع آوری شده از صحرا نیز ابتدا تمیز شده و در صورت لزوم رسوبات روی آنها برداشته شد و سپس از آنها عکس‌برداری گردید. در همین حال با مراجعه به منابع معتبر از جمله Sinzow (1907), Druschitz and Kudryutzeva (1960), Casey (1964), Bogdanova (1971), Bogdanova and Tovbina (1994), Kakabadze and Thieuloy (1991), Wright et al. (1996), Immel et al. (1997), Kakabadze and Hoedemaeker (1997), Conte (1997) شناسایی قرار گرفتند.

حفظ شدگی، تنوع و فراوانی نانوفسیل‌های آهکی

جهت تعیین میزان حفظ شدگی نانوفسیلهای آهکی، از الگوی معرفی شده توسط روث (Roth, 1973) استفاده شد. بر اساس الگوی روث (Roth, 1973) شواهد مربوط به میزان انحلال (Etching) و رشد ثانویه (Over growth) به خوبی در نمونه‌ها قابل مشاهده می‌باشد. به طور کلی میزان حفظ‌شدگی و تنوع نانوفسیلهای آهکی در سازند سرچشمه در برش چینه‌شناسی مورد مطالعه ضعیف تا متوسط و در سازند سنگانه ضعیف است.

زیست‌چینه‌نگاری نانوفسیلهای آهکی

بیوزوناسیون نانوفسیل‌های آهکی در محدوده زمانی بارمین-آپتین در حوضه تتیس توسط مانیویت (Manivit, 1971)، تیرستین (Thierstein, 1971, 1973)، سیسینگ (Sissingh, 1977)، روث (Roth, 1973)، پرک نیلسون (Perch-Nielsen, 1979) و برالوئر و همکاران (Bralower et al., 1993, 1995) پیشنهاد شده است.

در برش مورد مطالعه، بیوزوناسیون روث (Roth, 1978) که توسط برالوئر و همکاران (Bralower et al., 1993, 1995) در آن تغییراتی داده شده، مورد استفاده قرار گرفت.

در سازند سنگانه نیز آمونیت *Parahoplites melchioris* شناسایی شده است. همچنین از فوقانی‌ترین قسمت‌های سازند سنگانه در این برش جنس *Leymeriella (L.) tardefurcata* گزارش شده (Immel et al., 1997) که سن آن آلبین پیشین می‌باشد.

بحث

با توجه به اهمیت بیوستراتیگرافی نانوفسیلی‌های آهکی و آمونیت‌ها جهت تعیین سن و تطابق لایه رسوبی کرتاسه، این دو گروه فسیلی جهت بررسی لایه سنگی سازندهای سرچشمه و سنگانه در قسمت‌های غربی منطقه کپه‌داغ (در برش چینه‌شناسی شیخ) انتخاب و مورد بررسی قرار گرفتند تا بتوان سن دقیق لایه‌های مورد بررسی را مشخص کرد.

بر اساس تجمع نانوفسیلی‌های آهکی موجود در برش مورد مطالعه، از بیوزوناسیون روث (Roth, 1978) که توسط برالوئر و همکاران (Bralower et al., 1993,) استفاده (1995)، در آن تصحیحاتی ایجاد شده، استفاده گردید. در برش مورد مطالعه گونه‌های شاخص *Cruciellopsis cuvillieri* و *Calcicalathina oblongata* ثبت نشده و اولین حضور گونه شاخص *Rucinolithus irregularis* در ضخامت ۲۹۱ متری از سازند سرچشمه ثبت شده است. لذا از ابتدای سازند سرچشمه تا ضخامت ۲۹۱ متری مربوط به بیوزون نانوفسیلی *Watznaueria oblonga Zone* (NC5) می‌باشد. همچنین اولین حضور گونه *R. irregularis* به عنوان شاخص مرز بارمین/آپتین در نظر گرفته شده است (Applegate et al., 1987; Applegate and Bergen, 1988; Bralower et al., 1993, 1995). بر این اساس، از ابتدای سازند سرچشمه تا ضخامت ۲۹۱ متری به بارمین فوقانی تعلق دارد و مرز بارمین/آپتین در ضخامت ۲۹۱ متری می‌باشد.

بر اساس تصحیحات تیرستین (Thierstein, 1971) اولین حضور گونه *Eprolithus floralis* می‌تواند به جای اولین حضور گونه *R. angustus* استفاده شود. بیوزون نانوفسیلی *Rhagodiscus angustus Zone* (NC7) نیز از اولین حضور گونه *R. angustus* تا اولین حضور گونه *Prediscosphaera cretacea* تعریف شده که بر اساس تصحیحات تیرستین (Thierstein, 1971, 1973) اولین حضور گونه *Prediscosphaera columnata* نیز برای راس این بیوزون قابل استفاده است.

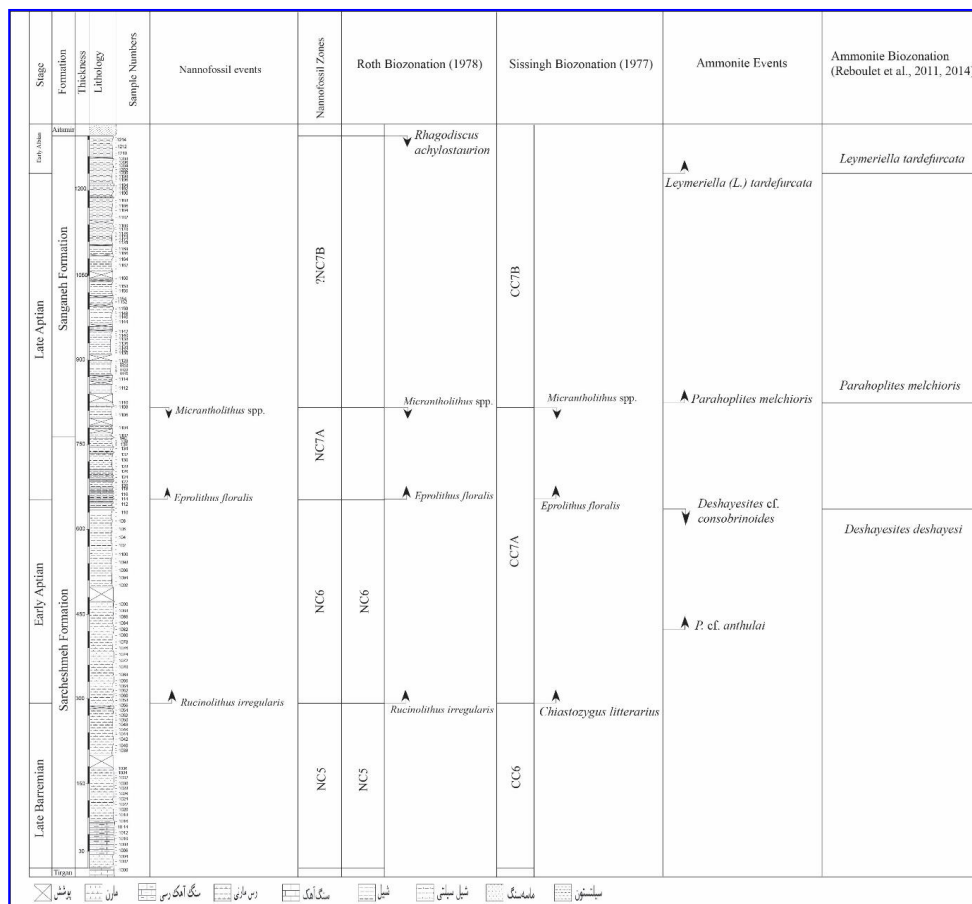
بر اساس تصحیحات برالوئر و همکاران (Bralower et al., 1993, 1995) این بیوزون به سه زیرزون NC7A، NC7B و NC7C قابل تقسیم است که جهت تفکیک زیرزون NC7A از NC7B از آخرین حضور گونه *Micrantholithus hoschulzii* و برای تفکیک زیرزون NC7B و NC7C از اولین حضور گونه *Rhagodiscus achylostaurion* استفاده شده است. در برش مورد مطالعه اولین حضور گونه‌های شاخص *R. irregularis* و *E. floralis* به ترتیب در ضخامت‌های ۲۹۱ و ۶۴۷ متری و آخرین حضور گونه‌های *Micrantholithus spp.* تا ضخامت ۸۱۶ متری برش ثبت شده است.

زیست‌چینه‌نگاری آمونیت‌ها

آمونیت‌ها یکی از گروه‌های شاخص فسیلی در رسوبات کرتاسه زیرین محسوب می‌شوند. زونهای آمونیتی متعددی برای رسوبات کرتاسه زیرین اراده شده که جدیدترین آنها را می‌توان در کار ریبولت و همکاران (Reboulet et al., 2006, 2009) مشاهده کرد. در برش مورد مطالعه، در قسمت‌های ابتدایی سازند سرچشمه هیچ آمونیتی یافت نشده است. از قسمت‌های فوقانی سازند سرچشمه (قسمت‌های ابتدایی بخش شیلی سازند سرچشمه)، آمونیت‌های *Pedioceras sp. P. cf. anthulai* و *Deshayesites cf. consobrinoides* شناسایی شده است.

آپتین-آلبین می‌باشد، ثبت نشده است. همچنین آخرین حضور گونه‌های *Micrantholithus* spp. تا ضخامت ۸۱۶ متری (ضخامت ۵۲ متری قاعده سازند سنگانه) ثبت شده است، لذا از ضخامت ۶۴۷ متری تا ضخامت ۸۱۶ متری برش (به ضخامت ۱۶۹ متر) به بیوزون فرعی *Rhagodiscus angustus* Subzone (NC7A) تعلق دارد که بیانگر سن ابتدای آپتین پسین است.

در ادامه برش، اولین حضور گونه شاخص *Eprolithus floralis* در ضخامت ۶۴۷ متری سازند سرچشمه ثبت شده، لذا از ضخامت ۲۹۱ متری تا ضخامت ۶۴۷ متری (به ضخامت ۳۵۶ متر) به بیوزون *Chiastozygus litterarius* Zone (NC6) و آپتین پیشین تعلق دارد. در برش مورد مطالعه گونه‌های شاخص *Prediscosphaera columnata* و *Prediscosphaera cretacea* که شاخص مرز



شکل ۲- جدول تطابقی بیوستراتیگرافی نانوفسیلهای آهکی و آمونیتها در سازندهای سرچشمه و سنگانه در برش شیخ

آپتین پسین و *Leymeriella tardefurcata* با سن آلبین پیشین را پیشنهاد نمود (Reboulet et al., 2011). در تابلو ۲ تصویر تعدادی از آمونیت‌های یافت شده از برش تحت بررسی نمایش داده شده است. بر اساس نانوفسیلهای آهکی سن سازند سرچشمه بارمین پسین - ابتدای آپتین پسین می‌باشد. اگرچه در قسمتهای ابتدایی سازند سرچشمه هیچ آمونیتی مشاهده نشده، اما بر اساس آمونیت‌های موجود در قسمتهای فوقانی این سازند (قسمتهای ابتدایی بخش شیلی سازند سرچشمه)، سن آپتین پیشین برای این رسوبات در نظر گرفته شده، که با سن داده شده بر اساس نانوفسیلهای آهکی همخوانی دارد. همچنین بر اساس نانوفسیلهای آهکی موجود در قسمتهای ابتدایی سازند سنگانه، سن این قسمت ابتدای آپتین پسین در نظر گرفته شده است. اگر چه در قسمتهای میانی و فوقانی سازند سنگانه گونه‌های شاخص نانوفسیلهای آهکی ثبت نشده و امکان تعیین سن بر اساس نانوفسیل وجود ندارد اما در این محدوده آمونیت‌ها حضور داشته و بر اساس آمونیت‌های موجود، سن آپتین پسین - آلبین پیشین برای این قسمت در نظر گرفته شده که با داده‌های نانوفسیلی همخوانی دارد. بر اساس شواهد فوق، داده‌های نانوفسیلی و آمونیتی در سازندهای سرچشمه و سنگانه برش مورد مطالعه، تکمیل کننده یکدیگر بوده و به خوبی با یکدیگر قابل انطباق می‌باشند.

دیرینه بوم شناسی نانوفسیلهای آهکی

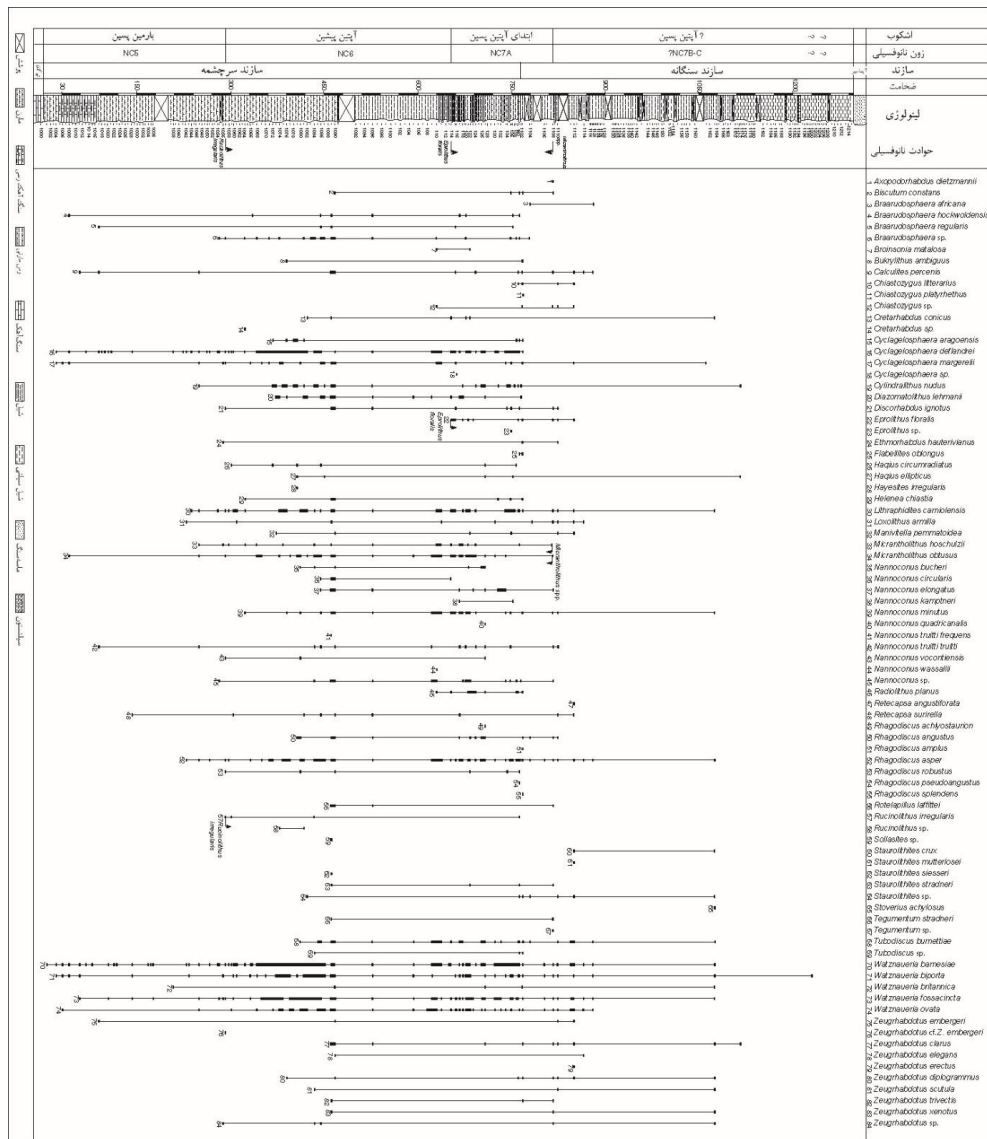
در محیط‌های دریایی، تجمع نانوفسیلهای آهکی تحت تاثیر تغییر در شرایط محیطی از جمله میزان مواد غذایی، درجه حرارت و شوری آبهای سطحی قرار می‌گیرد (Lees et al., 2005; Mutterlose et al., 2005; Erba et al., 2010; Aguado et al., 2014).

از ضخامت ۵۲ متری سازند سنگانه (۸۱۶ متری برش) تا انتهای این سازند (به ضخامت ۴۸۱ متر)، هیچ حادثه نانوفسیلی شاخصی ثبت نشده، لذا امکان تعیین سن بر اساس نانوفسیلهای آهکی در این قسمت وجود ندارد (شکل ۲). با توجه به اینکه در این قسمتها هیچ نوع ناپیوستگی در برش ثبت نشده لذا بر اساس موقعیت چینه شناسی و با علامت سوال در ادامه بیوزون نانوفسیلی NC7 به سن آپتین پسین در نظر گرفته شده است.

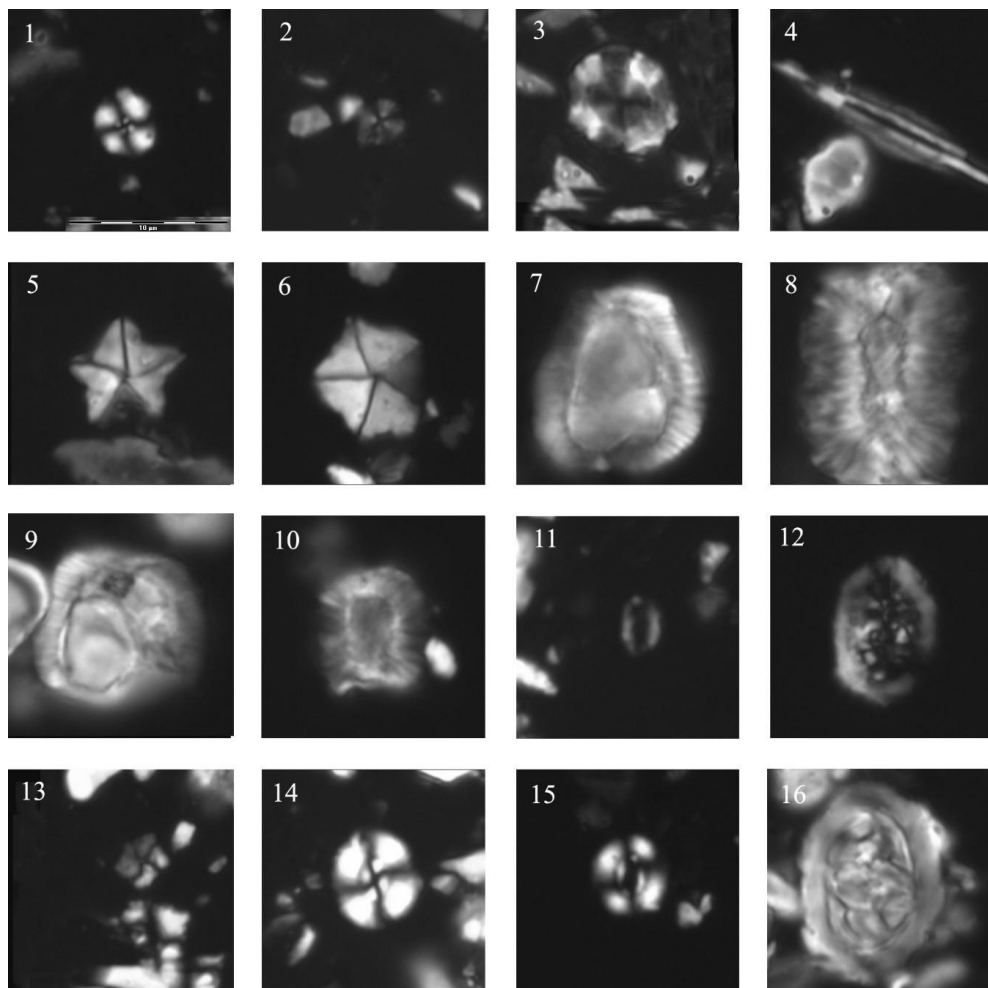
در تابلو ۱ تصویر تعدادی از نانوفسیلهای آهکی سازندهای سرچشمه و سنگانه در برش مورد مطالعه نمایش داده شده است. در شکل ۳ پراکندگی نانوفسیلهای آهکی در مجاورت ستون چینه شناسی نمایش داده شده است.

در برش چینه‌شناسی مورد مطالعه در قسمتهای ابتدایی سازند سرچشمه، هیچ آمونیتی یافت نشده است. از قسمتهای میانی بخش شیلی سازند سرچشمه، آمونیت *P. cf. anthulai* و از بالاترین قسمت سازند سرچشمه *Deshayesites cf. consobrinoides* شناسایی شده است که بیانگر سن آپتین پیشین برای قسمتهای فوقانی سازند سرچشمه می‌باشد. در میانه سازند سنگانه نیز وجود آمونیت *Parahoplites melchioris* سن آپتین پسین را تایید می‌کند. از بالاترین قسمتهای سازند سنگانه آمونیت *Leymeriella (L.) tardefurcata* گزارش شده (Immel et al., 1997)، که سن آن آلبین پیشین می‌باشد (شکل ۲). بر اساس مجموعه فوق سن آپتین پسین - آلبین پیشین برای بخش فوقانی سازند سنگانه در نظر گرفته شده است.

با توجه به مجموعه فسیلی فوق می‌توان وجود بیوزون‌های *Deshayesites deshayesi* با سن آپتین پیشین، *Parahoplites melchioris*، با سن

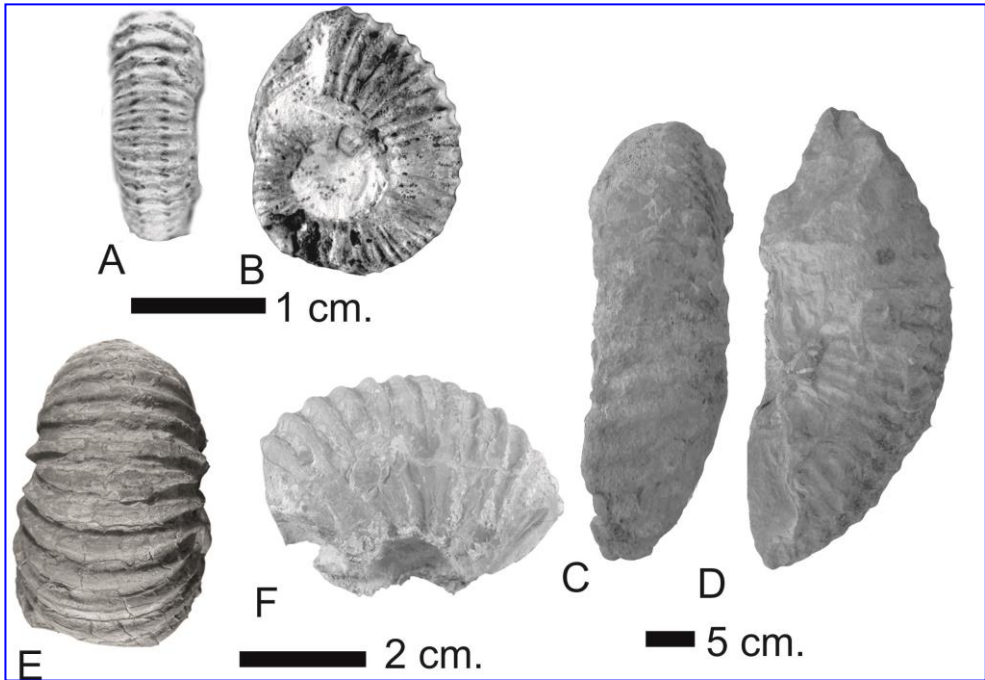


شکل ۳- پراکندگی نانوفسیلهای اهکی سازندهای سرجشمه و سنگانه در مجاورت ستون چینه‌شناسی در برش شیخ



تابلو ۱- تصاویر میکروسکوپی تعدادی از نانوفسیلهای آهکی سازندهای سرچشمه و سنگانه در برش شیخ

Fig. 1- *Cyclagelosphaera margerelii* Noël, 1965; **Fig. 2-** *Discorhabdus ignotus* (Gorka, 1957); **Figs. 3-** *Eproolithus floralis* (Stradner, 1962) Stover, 1966; **Fig. 4-** *Lithraphidites carniolensis* Deflandre, 1963; **Fig. 5-** *Micrantholithus obtusus* Stradner, 1963; **Fig. 6-** *Micrantholithus hoschulzii* (Reinhardt, 1966) Thierstein, 1971; **Fig. 7-** *Nannoconus bucheri* Brönnimann, 1955; **Fig. 8-** *Nannoconus elongatus* Brönnimann, 1955; **Fig. 9-** *Nannoconus globulus* Brönnimann, 1955; **Fig. 10-** *Nannoconus truitti truitti* Brönnimann, 1955; **Fig. 11-** *Rhagodiscus angustus* (Stradner, 1963) Reinhardt, 1971; **Fig. 12-** *Rhagodiscus asper* (Stradner, 1966) Reinhardt, 1967; **Fig. 13-** *Rucinolithus irregularis* Thierstein in Roth and Thierstein, 1972; **Fig. 14-** *Watznaueria barnesae* (Black, 1959) Perch-Nielsen, 1968; **Fig. 15-** *Watznaueria ovata* Bukry, 1969; **Fig. 16-** *Zeugrhabdotus embergeri* (Noël, 1958) Perch-Nielsen, 1984; 2000X.



تابلو ۲- تصویر تعدادی از آمونیت‌های یافت شده در برش شیخ

A, B- *Pedoiceras* cf. *anthulai* Eristavi 1955, Sarcheshmeh Formation, Lower Aptian; **C, D-** *Deshayesites* cf. *consobrinoides* Sinzow 1909, Sarcheshmeh Formation, Lower Aptian; **E, F-** *Parahoplites* cf. *melchioris* Anthula 1899, Sanganeh Formation, Upper Aptian.

Lees, 2002;) الیگوتروف در نظر گرفته شده است (Tiraboschi et al., 2009; Bottini and Mutterlose, 2012).

جنس *Nannoconus* spp. نیز شاخص آبهای گرم و الیگوتروف می باشد (Erba, 1994; Barbarin et al., 2012; Duchamp-Alphonse et al., 2014) که در عرضهای جغرافیایی پایین از فراوانی قابل ملاحظه ای برخوردار است. حضور این جنس تحت تاثیر عمق نوتریکالین و چینه بندی آب دریا نیز قرار می گیرد (Erba, 2004; Duchamp-Alphonse et al., 2014).

در برش تحت بررسی جنس و گونه هایی از جمله *Watznaueria* spp. (*Watznaueria barnesiae* + *Diazomatolithus*, *Watznaueria fossacincta*) *Lithraphidites*, *Discorhabdus ignotus*, *lehmanii*, *carinolis*, *Micrantholithus* spp., *Nannoconus* spp., *Braarudosphaera* spp. و *Rhagodiscus asper* با *Cylindralithus* spp. فراوانی بیشتری ثبت شده اند. سایر جنس و گونه ها در رنج چارت (شکل ۳) قابل مشاهده هستند. جنس *Watznaueria* spp. به عنوان یک گونه شاخص آب و هوای گرم و

دیرینه بوم‌شناسی آمونیت‌ها

در چند سال گذشته، مقالاتی در مورد دیرینه بوم‌شناسی آمونیت‌های کرتاسه که بر دوره‌های بارمین تا آلبین متمرکز است، منتشر شده است (Westermann, 1996; Moriya et al., 2003; Jagt-Yazykova, 2011; Lukeneder, 2015; Lehmann et al., 2016).

Batt (1989, 1993) آمونیت‌ها را بر اساس خصوصیات مورفولوژیکی (درجه پیچش، تزئینات پوسته، دامنه خط درزها و ...) در ۱۸ گروه تقسیم بندی کرد (جدول ۱).

او نشان داد با مطالعه مورفولوژی آمونیت‌ها می‌توان تا حدی تفسیر عمق نسبی را آسان نمود. همچنین ارتباط بین مدل‌های زندگی و موقعیت محیطی آمونیت‌ها را مشخص کرد. براین اساس آمونیت‌های پلانی اسپیرال شامل اشکال بنتیک، نکتوبنتیک و پلاژیک با تزئینات زیاد، احتمالاً شناگران ضعیفی بوده‌اند که بیشتر اوقات را روی کف بستر می‌گذرانند (مانند Mantelliceras و Calyoceras در مطالعه حاضر).

آمونیت‌های با پوسته اسفروکونیک و سطح صاف یا تزئیناتی به طور عمده ریب‌ها نکتوبنتیک بودند (مانند Hysterocheras). فعالترین شناگران احتمالا فرم‌های با پوسته اکسی کون و سرپنتیکن هستند (مانند Hyphoplites و Puzosia).

آمونیت‌های هترومورف با پوسته مارپیچی با سرعتی آرام و نزدیک کف بستر زندگی می‌کنند. فرم‌های بالغ با حجره زندگی U شکل در این نوع از آمونیت‌ها نشان دهنده سازگاری از یک زندگی با تحرک محدود به یک وضعیت پلاژیک می‌باشد (مانند Anisoceras). هترومورف‌های پیچیده دارای دو نوع الگوی حرکتی بوده‌اند، حالتی که دهانه به سوی بستر دریا قرار داشته و حالتی که دهانه رو به بالا قرار می‌گرفته است (مانند Scaphites)، اما در

از دیگر جنس‌های موجود در برش تحت بررسی انواع پنتالیت (Micrantholithus spp., Braarudosphaera spp.) می‌باشد که شاخص آبهای گرم و نریتیک هستند و بیشتر آبهای با شوری پایین و میزان بالای مواد غذایی را می‌پسندند (Bersezio et al., 2002; Mutterlose et al., 2014; Duchamp-Alphonse et al., 2005).

جنس دیگر ثبت شده در برش تحت بررسی جنس D. lehmanii است که شاخص میزان بالای مواد غذایی در محیط می‌باشد (Bersezio et al., 2002; Mattioli et al., 2014; Giraud et al., 2018). جنس‌های R. asper و L. carnioleensis نیز شاخص آبهای گرم و مزوتروف هستند (Bischoff and Mutterlose, 1998; Street and Bown, 2000). از دیگر جنس‌های موجود در برش تحت بررسی، جنس Discorhabdus ignotus می‌باشد که شاخص آبهای با میزان بالای مواد غذایی است. مجموعه جنس و گونه‌های نانوفسیلی موجود در برش تحت بررسی شاخص عرض جغرافیایی پایین می‌باشند. در عرض جغرافیایی بالا نانوکونیدها حضور ندارند و یا با فراوانی بسیار کمی ثبت می‌شوند.

همچنین جنس R. asper نیز در عرضهای جغرافیایی پایین به وفور ثبت می‌گردد. در برش تحت بررسی فراوانی جنس و گونه‌ها به دلیل تاثیر دیاژنز چندان قابل ملاحظه نمی‌باشد و لذا امکان شمارش جنس و گونه‌ها و انجام کار آماری دقیق وجود نداشت تا بتوان به طور دقیق شرایط محیطی را بر اساس تجمع نانوفسیلهای آهکی مشخص نمود و تنها بر اساس حضور پیوسته جنس و گونه‌هایی از جمله نانوکونیدها و Rhagodiscus به همراه سایر جنس و گونه‌های موجود که شاخص عرض جغرافیایی پایین هستند، شرایط آب و هوایی گرم عرض جغرافیایی پایین متصور می‌باشد.

Lehmann et al. (2016) معتقد هستند Deshayesites بیشتر در قسمت های فلات قاره گسترش دارد و در محیط های دورتر از ساحل مانند محیط های همی پلاژیک و پلاژیک کمتر یافت می شود. همچنین بین وضعیت توزیع این گروه آمونیتی و اندازه و تزئینات آنها نیز ارتباطی برقرار است. با توجه به فونای مورد مطالعه، تعداد کم آمونیت و عدم تنوع نانوفسیل های آهکی به نظر می رسد شرایط دیرینه بوم شناسی برای مجموعه های جانوری مناسب نبوده است. ورود موارد آواری ریز دانه بخصوص در سازند سنگانه نیز می تواند بر شرایط دیرینه بوم شناسی اثرگذار بوده باشد. مطالعه معتمدالشریعتی و صادقی (۱۴۰۱) بر روی فرامینفرهای سازند سنگانه این برش نشان می دهد که در برش مورد مطالعه در سازند سنگانه فرامینفر پلانکتون گزارش نشده است. بنابراین به نظر می رسد عمق سازند سنگانه در برش مورد مطالعه خیلی عمیق نبوده است. آنها یک حوضه رسوب گذاری کم عمق تا متوسط در قسمت میانی و خارجی فلات قاره را پیشنهاد می کنند. علاوه بر مطالعات بالا (Afshar-Harb 1979) به وجود کربن آلی در سازند های سرچشمه و سنگانه اشاره می کند و میزان آن را در سازند سرچشمه بیش از ۳/۵ درصد و در سازند سنگانه تا ۰/۸ درصد ذکر کرده است که می تواند نشانه یک محیط احیایی حاکم در بعضی از قسمت های این دو سازند باشد. همچنین طبق مطالعات انجام شده بر روی پالینومورف های سازندهای سرچشمه و سنگانه یک محیط کم اکسیژن تا فاقد اکسیژن از نریتیک داخلی تا خارجی را پیشنهاد می کنند (علامه ، ۱۳۹۸، داوطلب و همکاران، ۱۳۸۹، Shokri, et al., 2015, Sharifi et al., 2018).

هترومورف های با صدف مستقیم این الگو به صورت حرکت عمودی و با دهانه ای رو به پایین بوده است (مانند Hypoturrillites و Turrillites).

Deshayesites در بیشتر قسمت های سازندهای سرچشمه و سنگانه وجود دارد. این جنس را می توان بر اساس اندازه به سه گروه تقسیم کرد. اولی شامل فرم های آجدار قوی است که حداقل ۵۰ میلی متر قطر دارند که بیشتر در سنگ آهک های مارنی تا سنگ آهک های ماسه ای یافت می شود. آنها با ماکروفون های دیگر مانند بازوپایان و خارپوستان همراه هستند. گروه دوم عمدتاً در حدود ۵۰-۲۰ میلی متر قطر دارند و دارای ریب های ضعیف تر هستند.

این گروه بیشتر در در سنگ های آهکی شیلی/مارنی یافت می شوند که حاوی بلمنیت ها نیز هستند. گروه سوم کمتر از ۲۰ میلی متر قطر دارد و در شیل ها یافت می شود.

بر اساس مطالعات انجام شده در سایر نقاط دنیا و براساس اطلاعات کارهای انجام شده قبلی در برش مورد مطالعه می توان به صورت خلاصه چنین گفت که از نظر گروه های شکلی (Batt, 1989, 1993) جنس های Pedoiceras, Parahoplites, Deshayesites, به عنوان گروهی به صورت پیچیده در سطح، نیمه اولوت با تزئینات ریب مشخص طبقه بندی می شود.

مجموعه فونای آمونیتی در برش مورد مطالعه را می توان با گروه دوم (Batt 1989) مقایسه کرد که در رخساره های پروکسیمال و میانی دور از ساحل یافت شده اند. نحوه زیست آمونیت های این گروه نکتوبنتیک بوده و همچنین با توجه به مورفولوژی پوسته به نظر می رسد توانایی هیدرودینامیکی پایینی دارند و شناگران ضعیفی هستند.

این اطلاعات نیز تفسیر ما را در خصوص سازندهای سرچشمه و سنگانه پشتیبانی می‌کند. اگرچه این امر نیازمند مطالعه بیشتر از جمله مطالعات ایزوتوپی در برش مورد مطالعه می‌باشد.

داده‌های نانوفسیلی و ایزوتوپی در برش تکل کوه (غرب برش شیخ) نیز شرایط انوکسی اقیانوسی در آپتین پیشین (Oceanic Anoxic Event 1a = OAE) را ثبت کرده است (Mahanipour et al., 2011) و رئیس السادات و محبوبی، (۱۳۸۹).

جدول ۱: مورفوتایپ‌های آمونیتی (Batt, 1989).

PLANISPIRAL
1= Evolute (heavily ornamented planulats)
2= Involute to moderately evolute (compressed, ribbed planulats)
3= Evolute (spiny cadicones or sphaerocones)
4= Involute (nodose sphaerocones and platycones)
5= Evolute (ribbed, cadicones, smooth with maturity)
6= Involute to Moderately Evolute (depressed, smooth or low folds)
7= Involute (depressed, very fine ribes)
8= Evolute (compressed, serpenticones and some planulats, ribbed surfaces)
9= Involute (compressed, ribbed planulats)
10= Involute (compressed, small planulate, very finely ribbed)
11= Involute (dis - shaped, compressed oxycones)
HETEROMORPH
1= Torticones (tightly coiled helical shells)
2= Torticones (loosely coiled helical shells)
3= U - shaped (ancyloconic, loosely coiled phragmacone)
4= U - shaped (sphaeroconic phragmacone and hooked adult living chamber)
5= U - shaped (evolute, compressed, with a prominent hooked living chamber)
6= Orthocones (circular whorl section)
7- Orthocones (oval or compressed section)

همچنین بر اساس نانوفسیلهای آهکی موجود، سن سازند سنگانه، ابتدای آپتین پسین - ؟آپتین پسین در نظر گرفته شده که به دلیل عدم حضور گونه‌های شاخص نانوفسیلی در قسمتهای میانی و فوقانی سازند سنگانه است. با توجه به حضور گونه‌های شاخص آمونیتی در قسمتهای فوقانی سازند سنگانه، سن این قسمت آپتین پسین - ابتدای آلبین پیشین در نظر گرفته شده که تکمیل کننده سن داده شده بر اساس نانوفسیلهای آهکی می‌باشد.

نتیجه‌گیری

نانوفسیل‌های آهکی و آمونیت‌های سازندهای سرچشمه و سنگانه در برش شیخ واقع در قسمتهای غربی حوضه رسوبی کپه‌داغ مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس شواهد نانوفسیلی موجود، سن سازند سرچشمه بارمین پسین - ابتدای آپتین پسین است که با سن داده شده بر اساس آمونیتها در قسمتهای ابتدایی بخش شیلی سازند سرچشمه (آپتین پیشین) همخوانی دارد.

Discorhabdus ignotus (Górka, 1957) Perch-Nielsen, 1968
 Eprolithus floralis (Stradner, 1962) Stover, 1966
 Eprolithus sp.
 Ethmorhabdus hauterivianus (Black, 1971) Applegate et al. in Covington & Wise, 1987
 Flabellites oblongus (Bukry, 1969) Crux in Crux et al., 1982
 Haqius circumradiatus (Stover, 1966) Roth, 1978
 Haqius ellipticus (Grün in Grün and Allemann, 1975) Bown, 1992 emend. Bown, 2005
 Hayesites irregularis (Thierstein in Roth & Thierstein, 1972) Applegate et al. in Covington & Wise, 1987
 Helenea chiasitia Worsley, 1971
 Lithraphidites carniolensis Deflandre, 1963
 Loxolithus armilla (Black in Black & Barnes, 1959) Noël, 1965
 Manivitella pemmatoidea (Deflandre in Manivit, 1965) Thierstein, 1971
 Micrantholithus hoschulzii (Reinhardt, 1966) Thierstein, 1971
 Micrantholithus obtusus Stradner, 1963
 Nannoconus bucheri Brönnimann, 1955
 Nannoconus circularis Deres and Achéritéguy, 1980
 Nannoconus elongatus Brönnimann, 1955
 Nannoconus kamptneri Brönnimann, 1955
 Nannoconus minutus Brönnimann, 1955
 Nannoconus quadricanalıs Bown & Concheyro, 2004
 Nannoconus sp.
 Nannoconus truittii subsp. frequens Deres and Achéritéguy, 1980
 Nannoconus truittii subsp. truittii Brönnimann, 1955
 Nannoconus vocontiensis Deres and Achéritéguy, 1980
 Nannoconus wassallii Brönnimann, 1955
 Radiolithus planus Stover, 1966
 Retecapsa angustiforata Black, 1971
 Retecapsa surirella (Deflandre & Fert, 1954) Grün in Grün and Allemann, 1975
 Rhagodiscus achlyostaurion (Hill, 1976) Doeven, 1983
 Rhagodiscus amplus Bown, 2005
 Rhagodiscus asper (Stradner, 1963) Reinhardt, 1967
 Rhagodiscus pseudoangustus Crux, 1987
 Rhagodiscus robustus Bown, 2005

براساس مجموع اطلاعات فوق و موقعیت چینه‌شناسی سازندها در برش مورد مطالعه، سن سازند سرچشمه بارمین پسین - آپتین پیشین و سن سازند سنگانه آپتین پسین - ابتدای آلبین پیشین در نظر گرفته می‌شود.

مجموعه فسیلی مورد مطالعه یک محیط کم عمق فلات قاره و نریٹیک، از نظر آب و هوایی گرم با میزان کم تا متوسط مواد غذایی را پیشنهاد میکند و به نظر می‌رسد وجود شرایط کم اکسیژن نیز در بعضی زمان‌ها وجود داشته است.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچ تضاد منافی در رابطه با نویسندگی یا انتشار این مقاله ندارند.

تشکر و قدردانی

از دانشگاه شهید بهشتی به خاطر تامین قسمتی از هزینه‌های این تحقیق سپاسگزاریم. از آقایان مهندس صالحی پور و مهندس جمال که در نمونه برداری صحرائی همکاری نمودند کمال تشکر را داریم. از داوران محترم که با توصیه‌های خود به غنای مطلب افزودند، قدردان هستیم.

Calcareous nannofossil Appendix

Axopodorhabdus dietzmannii (Reinhardt, 1965) Wind & Wise, 1983
 Biscutum constans (Górka, 1957) Black in Black and Barnes, 1959
 Braarudosphaera africana Stradner, 1961
 Braarudosphaera hockwoldensis Black, 1973
 Braarudosphaera regularis Black, 1973
 Braarudosphaera sp.
 Broinsonia regularis (Górka, 1957)
 Bukryolithus ambiguus Black, 1971
 Calculites percernis Jeremiah, 1996
 Chiasiozygus litterarius (Górka, 1957) Manivit, 1971
 Chiasiozygus platyrhethus Hill, 1976
 Chiasiozygus sp.
 Cretarhabdus conicus Bramlette & Martini, 1964
 Cretarhabdus sp.
 Cylindralithus nudus Bukry, 1969
 Diazomatolithus lehmanii Noël, 1965

- خدادادی، ل، هادوی، ف، ۱۳۹۱. نانوستراتیگرافی و پالئوآکولوژی گذر سازندهای تیرگان و سرچشمه در دو برش مزدوران و طاهرآباد (شرق حوضه کپه‌داغ): نشریه علمی- پژوهشی رخساره‌های رسوبی، جلد ۵ (۲)، ص ۲۱۰-۱۹۶.
- داوطلب، ا، قاسمی نژاد، ا، عاشوری، ع.ر، وحیدی نیا، م. ۱۳۸۹. پالیئوآستراتیگرافی و محیط دیرینه سازند سرچشمه در برش چینه‌شناسی انجیربلاغ، شرق حوضه رسوبی کپه داغ. پژوهشهای چینه نگاری و رسوب شناسی سال بیست و ششم - شماره پیاپی ۴۱ - شماره چهارم، ص. ۲۰-۱
- رحمتی‌فاروجی، س، موسوی‌نیا، ع، ۱۳۹۰. بایواستراتیگرافی بخش فوقانی سازند سنگانه بر مبنای آمونیتها در برش شیخ، غرب کپه‌داغ: پنجمین همایش تخصصی زمین‌شناسی دانشگاه پیام نور ابهر.
- رئیس‌السادات، ن، ۱۳۸۱. چینه‌شناسی و آمونیت‌های سازند سرچشمه در حوضه کپه‌داغ، شمال شرق ایران: بیست و یکمین گردهمایی علوم زمین.
- رئیس‌السادات، ن، ۱۳۸۸. بایوزوناسیون توالی بارمین بالایی-آلبین پایینی بر مبنای آمونیت‌ها در حوضه کپه‌داغ، شمال شرق ایران: مجله علوم دانشگاه تهران، جلد ۳۵، ص ۹۶-۸۷.
- رئیس‌السادات س. ن و محبوبی، ا. ۱۳۸۹. بررسی ایزوتوپهای پایدار کربن و اکسیژن در سازندهای سرچشمه و سنگانه در غرب حوضه کپه داغ. مجله رخساره‌های رسوبی، سال ۳، شماره ۲، ص. ۹۸-۸۸.
- علامه، م، ۱۳۹۸، محیط زیست دیرینه و رخساره‌های پالیئولوژیکی سازند سنگانه در برش چینه‌شناسی امیرآباد (خراسان رضوی).

- Rhagodiscus splendens (Deflandre, 1953) Verbeek, 1977
 Rotelapillus laffittei Noël 1957
 Rucinolithus irregularis Thierstein, in Roth & Thierstein 1972
 Rucinolithus sp.
 Sollasites sp.
 Stauroolithites crux (Deflandre & Fert, 1954) Caratini, 1963
 Stauroolithites mutterlosei Crux, 1989
 Stauroolithites siesseri Bown in Kennedy et al., 2000 in Kennedy et al., 2000
 Stauroolithites sp.
 Stauroolithites stradneri (Rood et al., 1971) Bown in Bown & Cooper, 1998
 Stoverius achylosus (Stover, 1966) Perch-Nielsen, 1986
 Tegumentum sp.
 Tegumentum stradneri Thierstein in Roth & Thierstein, 1972
 Watznaueria barnesiae (Black in Black & Barnes, 1959) Perch-Nielsen, 1968
 Watznaueria biporta Bukry, 1969
 Watznaueria fossacincta (Black, 1971) Bown in Bown & Cooper, 1989
 Watznaueria ovata Bukry, 1969
 Zeugrhabdotus clarus Bown, 2005
 Zeugrhabdotus diplogrammus (Deflandre in Deflandre & Fert, 1954) Burnett in Gale et al., 1996
 Zeugrhabdotus elegans (Gartner) Burnett in Gale et al., 1996
 Zeugrhabdotus embergeri (Noël, 1959) Perch-Nielsen, 1984
 Zeugrhabdotus erectus (Deflandre in Deflandre & Fert, 1954) Reinhardt, 1965
 Zeugrhabdotus scutula (Bergen, 1994) Rutledge & Bown, 1996
 Zeugrhabdotus sp.
 Zeugrhabdotus trivectis Bergen, 1994
 Zeugrhabdotus xenotus (Stover, 1966) Burnett in Gale et al., 1996

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچ تضاد منافعی در رابطه با نویسندگی یا انتشار این مقاله ندارند.

منابع

- افشارحرب، ع، ۱۳۷۳. زمین‌شناسی ایران، زمین‌شناسی کپه داغ: سازمان زمین‌شناسی کشور، ۲۷۵ ص.

- Kopet Dagh region, Northern Iran, PhD thesis, Imperial College of Science and Technology, London. (Unpublished).
- Aguado, R., de Gea, G.A., and ÓDogherty, L., 2014. Integrated biostratigraphy (calcareous nannofossils, planktonic foraminifera, and radiolarians) of an uppermost Barremian lower Aptian pelagic succession in the Subbetic Basin (southern Spain): *Cretaceous Research*, 51, 153–173.
 - Barbarin, N., Bonin, A., Mattioli, E., Pucéat, E., Cappelletta, H., Gréselle, B., Pittet, B., Vennin, E., and Joachimski, M., 2012. Evidence for a complex Valanginian nannoconid decline in the Vocontian basin (South East France): *Marine Micropaleontology*, 84–85, 37–53.
 - Batt, R. J., 1989. Ammonite shell morphotype distributions in the Western Interior Greenhorn Sea and some paleoecological implications. *Palaios*, 4, 32–42.
 - Batt, R., 1993. Ammonite morphotypes as indicators of oxygenation in a Cretaceous epicontinental sea. *Lethaia*, v. 26, p. 49–63.
 - Berberian, M. and King, G. C. P., 1981. Towards a paleogeography and tectonic evolution of Iran. *Canadian Journal of Earth Science*, 18, 210–265.
 - Bersezio, R., Erba, E., Gorza, M., and Riva, A., 2002. Berriasian – Aptian black shales of the Maiolica formation (Lombardian Basin, Southern Alps, Northern Italy): local to global events: *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 180, 253–275.
 - Bischoff, G., and Mutterlose, J., 1998. Calcareous nannofossils of the Barremian/Aptian boundary interval in NW Europe: biostratigraphic and palaeoecologic implications of a high resolution study: *Cretaceous Research*, 19, 635–661.
 - Bogdanova, T. and Tovbina, S. Z. 1994. On development of the Aptian ammonite zonal standard for the Mediterranean region. *Géologie Alpine Mémoire H. S. n*, 20, 51–59.
 - Bogdanova, T. N. 1971. Lower Aptian and bordering strata of western and southern Turkmenia. *Avtoreferat dissertatsii na soiskonie unchenoi stepenni Kandidata geologo- mineralogicheskogo nauk.*, 30 p [In Russian].
 - امیرآباد نشریه علمی پژوهشی رخساره‌های رسوبی ۱۲، (۱)، ص. ۱۳۳–۱۴۵.
 - ماهانی پور، ا.، رئیس‌السادات، ن.، لطفعلی کنی، ا.، ۱۳۹۱. بررسی رخداد غیرهوازی اقیانوسی آپتین پیشین بر اساس نانوفسیل‌های آهکی و آمونیتها در غرب منطقه کپه‌داغ: *مجله پژوهشهای چینه‌نگاری و رسوب‌شناسی* ماره ۴۷، ص ۹۶–۸۳.
 - ماهانی پور، ا.، لطفعلی کنی، ا.، آدابی، م.ح.، رئیس‌السادات، ن.، ۱۳۹۰. نانواستراتیگرافی سازندهای سرچشمه و سنگانه در باختر منطقه کپه‌داغ (برش تکل کوه): *فصلنامه علمی-پژوهشی علوم زمین* شماره ۷۹، ص ۹۴–۸۳.
 - معتمدالشریعتی، م.، صادقی، ع. ۱۴۰۱. زیست چینه نگاری و دیرینه بوم شناسی خانواده Gavelinellidae در سازند-های سنگانه و آیتامیر در حوضه رسوبی کپه داغ. *نشریه علمی-پژوهشی زمین شناسی نفت ایران*، سال یازدهم، شماره ۲۲، ص ۱۰۸–۸۹.
 - هادوی، ف.، بداقی، ف.، ۱۳۸۸. نانواستراتیگرافی سازند سنگانه در برش مزدوران (کپه‌داغ): *نشریه علمی-پژوهشی رخساره‌های رسوبی*، جلد ۲ (۱)، ص ۱۲۷–۱۱۵.
 - هادوی، ف. و بداقی، ف.، ۱۳۸۵. بایوستراتیگرافی سازند سنگانه بر مبنای نانوپلانکتون های آهکی در مقطع امیرآباد و مزدوران: *دهمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران*، دانشگاه تربیت مدرس، ص ۲۰۶.
 - هادوی، ف.، و شکری، م.، ۱۳۸۵. بایوستراتیگرافی سازند سرچشمه بر مبنای نانوپلانکتون‌های آهکی در برش آتشگان و امیرآباد (رشته کوه کپه داغ): *دهمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران*، دانشگاه تربیت مدرس، ص ۲۱۹.

References

- Afshar-Harb, A., 1979. The stratigraphy, tectonics and petroleum geology of the

- Erba, E., Bottini, C., Weissert, H.J., and Keller, C.E., 2010. Calcareous nannoplankton response to surface-water acidification around Oceanic Anoxic Event 1a: Science, 329, 428–432.
- Giraud, F., Pittet, B., Grosheny, D., Baudin, F., Lécuyer, Ch., and Sakamoto, T., 2018. The palaeoceanographic crisis of the Early Aptian (OAE 1a) in the Vocontian Basin (SE France): Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 511, 483–505.
- Immel, H., K. Seyed-Emami, and Afshar-Harb, A., 1997. Kreide-Ammoniten aus dem iranischen Teil des Koppeh-Dagh (NE-Iran): Zitteliana, 21, 159-190.
- Immel, H., Seyed-Emami, K. and Afshar-Harb, A. 1997. Kreide-Ammoniten aus dem iranischen teil des Koppeh-Dagh (NE-Iran). Zitteliana 21, 159-190.
- Jagt-Yazykova, E. A., 2011. Palaeobiogeographical and palaeobiological aspects of mid- and Late Cretaceous ammonite evolution and bio-events in the Russian Pacific. Scripta Geologica, 143, 15-121.
- Kakabadze, M. V. and Hoedemaeker, Ph. J. 1997. New and less known Barremian-Albian ammonites from Colombia. Scripta Geologica 114, 57-117.
- Kakabadze, M. V. and Thieuloy J. P. 1991. Ammonites Hétéromorphes du Barrémien et de L'Aptien de Colombie. Géologie Alpine 67, 81-113.
- Lees, J.A., 2002. Calcareous nannofossil biogeography illustrates palaeoclimate change in the late cretaceous Indian Ocean: Cretaceous Research, 23, 537–634.
- Lees, J.A., Bown, P.R., and Mattioli, E., 2005. Problems with proxies? Cautionary tales of calcareous nannofossil paleoenvironmental indicators: Micropaleontology, 51, 333–343.
- Lehmann, J., von Barga, D., Engelke, J., Claßen, J., 2016. Morphological variability in response to palaeoenvironmental change – a case study on Cretaceous ammonites. Lethaia 49, 1, 73-86, DOI: 10.1111/let.12133.
- Lukeneder, A., 2015. Ammonoid Habitats and Life History. In: Klug, C. et al. (Eds.), Ammonoid Paleobiology: From Anatomy to
- Bottini, C., and Mutterlose, J., 2012. Integrated stratigraphy of Early Aptian black shales in the Boreal Realm: calcareous nannofossil and stable isotope evidence for global and regional processes: Newsl. Stratigr., 45, 115–137.
- 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., Leckie, R.M., Sliter, W.V. and Thierstein, H.R., 1995. An integrated Cretaceous microfossil biostratigraphy. In: Berggren, W.A., Kent, D.V., Aubry, M.P., Hardenbol, J. (eds.), Geochronology, time scales and global stratigraphic correlations. SEPM Special Publication 54, 65-79.
- Bralower, T.J., Sliter, W.V., Arthur, M.A., Leckie, R.M., Allard, D.J. and Schlanger, S.O., 1993. Dysoxic/anoxic episodes in the Aptian –Albian (Early Cretaceous). In: Pringle, M. et al. (eds.), The Mesozoic Pacific: Geology, Tectonics and Volcanism. AGU Geophysical Monograph 77, 5-37.
- Casey, R. 1964. A Monograph of the Ammonoidea of the Lower Greensand. Part 5, 289-398 (Palaeontographical Society Monograph).
- Conte, P. G. 1997. Parahoplites Melchioris Anthula Variete Transitans Sinzow Decouverte D'une Espece –Index D'Ammonite Dans l' Aptien Du Gard. Bulletin de la Société d'Étude des Sciences Naturelles de Nîmes et du Gard, 61, 67-71.
- Druschitz, V. V. and Kudryutzeva, M. P. 1960. Atlas of Lower Cretaceous fauna of the northern Caucasus and Crimea. 396 pp., Trudy Vsesoyuznogo Nauchno-Issledovatel'skogo Geologicheskogo Instituta, Moscow.
- Duchamp-Alphonse, S., Gardin, S., and Bartolini, A., 2014. Calcareous nannofossil response to the Weissert episode (Early Cretaceous): Implications for palaeoecological and palaeoceanographic reconstructions: Marine Micropaleontology, 113, 65–78.
- Erba, E., 1994. Nannofossils and superplumes: the early Aptian “nannoconid crisis”: Paleocyanography, 9, 483–501.
- Erba, E., 2004. Calcareous nannofossils and Mesozoic oceanic anoxic events: Marine Micropaleontology, 52, 85–106.

- Raisossadat, S.N., 2004. The ammonite family Deshayesitidae in the Kopet Dagh Basin, north-east Iran: Cretaceous Research, 25, 115-136.
- Raisossadat, S.N., 2006. The ammonite family Parahoplitidae in the Sanganeh Formation of the Kopet Dagh Basin, north-eastern Iran: Cretaceous Research, 27, 907-922.
- Reboulet, S., Hoedemaeker, Ph.J., Aguirre-Urreta, M.B., Company, M., Alsen, P., Atrops, F., Baraboshkin, E.Y., Delanoy, G., Dutour, Y., Klein, J., Latil, J.L., Lukeneder, A., Mitta, V., Mourgues, F.A., Ploch, I., Raisossadat, S.N., Ropolo, P., Sandoval, J., Tavera, J.M., Vašíček, Z., and Vermeulen, J., 2006. Report on the 2nd international meeting of the IUGS lower Cretaceous ammonite working group, the "Kilian Group" (Neuchâtel, Switzerland, 8 September 2005): Cretaceous Research, 27, 712-715.
- Reboulet, S., Klein, J. (reporters), Barragan, R., Company, M., Gonzalez-Arreola, C., Lukeneder, A., Raisossadat, N., Sandoval, J., Tavera, M., Szivers, O.M., Vašíček, Z., and Vermeulen, J., 2009. Report on the 3rd International Meeting of the IUGS Lower Cretaceous Ammonite Working Group, the "Kilian Group" (Vienna, Austria 15th April 2008): Cretaceous Research, 27, 496-502.
- Reboulet, S., Rawson, P.F., Moreno-Bedmar, J.A., Aguirre-Urreta, M.B., Barragán, R., Bogomolov, Y., Company, M., González-Arreola, C., Stoyanova, V.I., Lukeneder, A., Matrimon, B., Mitta, V., Randrianaly, H., Vašíček, Z., Baraboshkin, E.J., Bert, D., Bersac, S., Bogdanova, T.N., Bulot, L.G., Latil, J.L., Mikhailova, I.A., Ropolo, P., and Szives, O., 2011. Report on the 4th International Meeting of the IUGS Lower Cretaceous Ammonite Working Group, the "Kilian Group" (Dijon, France, 30th August 2010): Cretaceous Research, 32, 786-793.
- Roth, P.H., 1973. Calcareous nannofossils - LEG 17 Deep Sea Drilling Project. Deep sea drilling project, 17, 695-795.
- Roth, P.H., 1978. Cretaceous nannoplankton biostratigraphy and oceanography of the northwestern Atlantic Ocean. In: Benson, W.E., Sheridan, R.E., et al. (Eds.), Initial Ecology. Topics in Geobiology 43, pp. 689-791, Springer, Dordrecht, Netherland.
- Mahanipour, A., Mutterlose, J., Kani, A.L., and Adabi, M.H., 2011. Palaeoecology and biostratigraphy of early Cretaceous (Aptian) calcareous nannofossils and the $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$ isotope record from NE Iran: Cretaceous Research, 32, 331-356.
- Manivit, H. 1971. Nannofossiles calcaires du Crétacé français (Aptien -Masetrichtien). Essai de Biozonation appuyée sur les stratotypes. Ph.D. Thesis, Université de Paris, France.
- Mattioli, E., Pittet, B., Riquier, L., and Grossi, V., 2014. The mid-Valanginian Weissert Event as recorded by calcareous nannoplankton in the Vocontian Basin: Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 414, 472-485.
- Moriya, K., Nishi, H., Kawahata, H., Tanabe, K., Takayanagi, Y., 2003. Demersal habitat of Late Cretaceous ammonoids: evidence from oxygen isotopes for the Campanian (Late Cretaceous) northwestern Pacific thermal structure. Geology, 31, 167170.
- Mutterlose, J., Bornemann, A., and Herrle, J.O., 2005. Mesozoic calcareous nannofossils – state of the art: Paläontol. Z., 79, 113-133.
- Perch-Nielsen, 1985. Mesozoic calcareous nannofossils; In: Plankton stratigraphy Book. Cambridge Earth Science Series, New York, 329-435.
- Perch-Nielsen, K., 1979. Calcareous Nannofossils from the Cretaceous between the North Sea and the Mediterranean. In: Wiedmann, J. (Ed.), Aspekte der Kreide Europas. IUGS Series A, 6, 223-272.
- Raisossadat, S.N. and Shokri, M.H. 2011. Biostratigraphic studies of Lower Cretaceous (Upper Barremian- Lower Aptian) Sarcheshmeh and Sanganeh Formations in Kopet Dagh, NE Iran: an integration of calcareous nannofossils and ammonites stratigraphies. Stratigraphy and Geological Correlation, 19, 2, 188-204.
- Raisossadat, S.N., 2002. Lower Cretaceous (Upper Barremian-Lower Albian) ammonite faunas of the Kopet Dagh Basin, NE Iran: PhD Thesis, University College London, England.

- Thierstein, H.R., 1971. Tentative Lower Cretaceous calcareous nannoplankton zonation. *Eclogae Geologicae Helvetiae*, 64, 459-488.
- Thierstein, H.R., 1973. Lower Cretaceous Calcareous Nannoplankton Biostratigraphy. *Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*, 29, 1-52.
- Tiraboschi, D., Erba, E., and Jenkyns, H.C., 2009. Origin of rhythmic Albian black shales (Piobbico core, Central Italy): Calcareous nannofossil quantitative and statistical analyses and paleoceanographic reconstructions: *Paleoceanography*, 24, 1–21.
- Westermann, G. E. G., 1996. Ammonoid Life and Habitat. In: Neil, H. L., Kazushige, T., Richard, A. (Eds.), *Ammonoid palaeobiogeography. Topics in Geobiology*, 13, Plenum Press, New York, pp. 607-707.
- Wright, C. W., Callomon, J. H. and Howarth, M. K. 1996. *Treatise on Invertebrate Palaeontology* (ed. Kaesler, R.) Part L, Mollusca 4, (Revised) Cretaceous Ammonoidea. 362 p, The Geological Society of America and the University of Kansas, Boulder, Colorado, and Lawrence, Kansas.
- Reports of Deep Sea Drilling Project, 44, 731-759.
- Sharifi, M., Ghasemi-Nejad, E., Sarfi, M., Yazdi-Moghadam, M., Tarjani Salehani, M., Akhtari, M., 2018. Marine palynology and environmental interpretation of the Lower Cretaceous (Barremian?–Aptian) rock units in the Koppeh-Dagh Basin, NE Iran. *Geological Quarterly*, Vol. 6, No. 1, 633-641.
- Shokri, N., Ghasemi-Nejad, E., Ashouri, A.R. 2015. Palynostratigraphy and palynofacies of the sanganeh formation in Qarah-Su section (NE, Iran). *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences (JBES)*, Vol. 6, No. 1, p. 633-641.
- Sinzow, I. 1907. Untersuchung einiger Ammonitiden aus dem unteren Gault Mangyschlaks und des Kaukasus. *Verhandlungen der Russisch-Kaiserlichen Mineralogischen Gesellschaft* 45, 455-521.
- Sissingh, W., 1977. Biostratigraphy of Cretaceous Calcareous Nannoplankton. *Geologie Mijnbouw*, 56, 37-49.
- Street, C., and Bown, P., 2000. Palaeobiogeography of early Cretaceous (Berriasian–Barremian) calcareous nannoplankton: *Marine Micropaleontology*, 39, 265–291.