

بررسی شرایط محیطی دیرینه نهشته‌های الیگوسن برش دلفارد بر اساس نانوفسیل‌های آهکی

محمدشه‌مرادی فهرجی^۱، مسیح افقه^۱، مرضیه نطقی مقدم^{۲*}، کورس یزدجردی^۱، بیتا مصطفوی^۱

^۱ دکتری چینه‌شناسی و فسیل‌شناسی، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه آزاد، شیراز، ایران

^۲ استاد، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه آزاد، شیراز، ایران

^۳ دانشیار، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه پیام‌نور، تهران، ایران

^۴ استادیار گروه زمین‌شناسی، دانشگاه آزاد، شیراز، ایران

^۵ دکتری چینه‌شناسی و فسیل‌شناسی، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه آزاد، شیراز، ایران

Email: notghi.m@pnu.ac.ir

چکیده

به منظور بررسی دیرینه‌بوم‌شناسی نهشته‌های الیگوسن ایران مرکزی، برش چینه‌شناسی دلفارد به ضخامت ۱۰۵ متر انتخاب و نمونه‌برداری شد. توالی مورد مطالعه در این برش به طور عمده از ماسه‌سنگ و سنگ‌آهک تشکیل شده است. بر اساس نانوفسیل‌های شناسایی شده سن توالی مورد مطالعه الیگوسن پیشین تا الیگوسن پسین (روپلین تا چاتین) تعیین شد. فراوانی نسبی و حضور جنس و گونه‌های شاخص نانوفسیلی حاکی از بالابودن سطح اکسیژن محیط، نوسانات محیطی و مواد غذایی پایین است. همچنین نشان‌دهنده قرارگیری حوضه در عرض‌های جغرافیایی پایین با آب‌های سطحی گرم می‌باشد.

کلیدواژه‌ها: الیگوسن، دلفارد، ایران مرکزی، نانوفسیل‌های آهکی.

Investigation of paleoenvironmental conditions of the Dalfard section Oligocene deposits based on calcareous nannofossils

Mohammad Shahmoradi Fahreji¹, Massih Afghah¹, Marziyeh Notghi Moghaddam^{2*}, Korous Yazdjerdi¹, Bitamostafavi¹

1- Department of Geology, Shiraz Branch, Islamic Azad University, Shiraz, Iran

2- Associate Professor, Department of Geology, Payame Noor University, Tehran, Iran

Email: notghi@pnu.ac.ir

Abstract

In order to study the paleoecology of the Oligocene deposits of the Central Iran, Dalfard stratigraphic section with a thickness of 105 meters was selected and sampled. Studied sequence in this section is mainly composed of sandstone and limestone. Based on the identified nannofossils, the age of the studied sequence was determined from early Oligocene to late Oligocene (Rupelian-Chattian). The relative abundance and presence of index nannofossil genera and species indicates high oxygen levels in the environment, environmental fluctuations and low productivity. It also indicates the location of the basin in low latitudes with warm surface waters.

Keywords: Oligocene, Dalfard, Central Iran, Calcareous nannofossils.

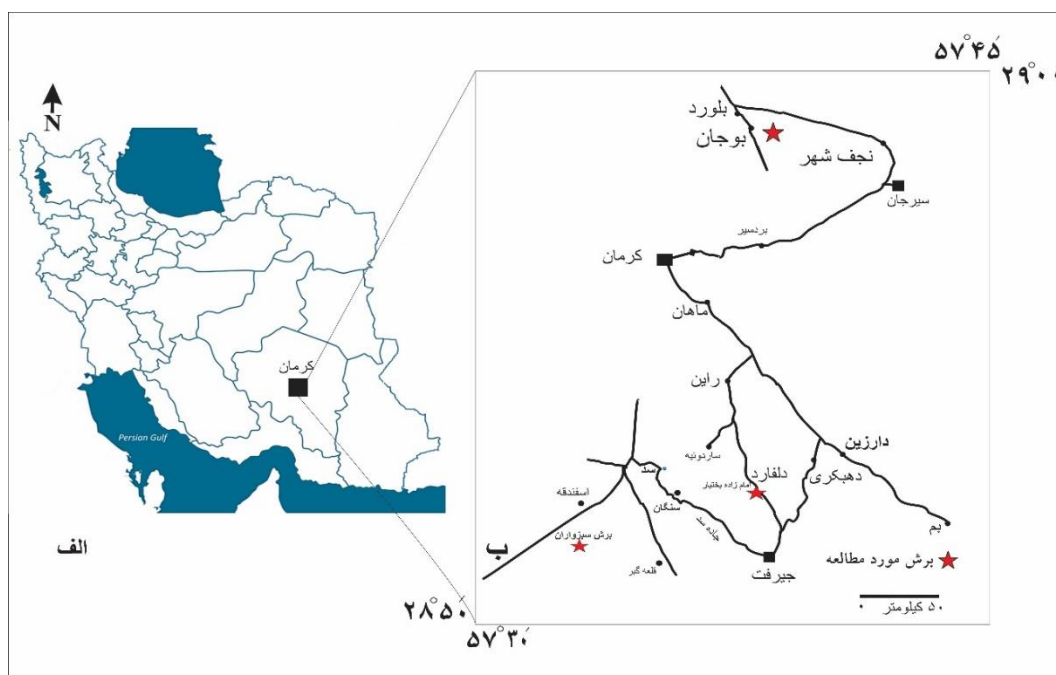
مقدمه

ایران مرکزی یکی از حوضه‌های رسوبی ایران است که از شمال به رشته کوه‌های البرز، از جنوب و غرب به زون سندج-سیرجان و از شرق به بلوک لوت محدود می‌شود (آقائاتی، ۱۳۸۵). در بخش‌هایی از این زون ساختاری، انشعابات اقیانوس نئوتتیس گسترش یافته و منجر به تشکیل پوسته اقیانوسی شده است. وجود سنگ‌های مختلف رسوبی، آذرین و دگرگونی در این حوضه رسوبی منجر شده که در سال‌های

اخیر مطالعات زمین‌شناسی متعددی در این حوضه انجام شود. مطالعه بر روی نهشته‌های رسوبی منطقه بیشتر در راستای تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی مناطق و انجام پایان‌نامه‌ها بوده و مطالعات فسیل‌شناسی نیز غالباً معطوف به شناسایی جنس و گونه‌های فرامینفرها و استراکودها بوده است مانند: حسینی‌پور (۱۳۸۳)، حسینی (۱۳۸۵)، درسی (۱۳۸۷)، مصطفوی و هادوی (۱۳۹۷)، حسینی‌راویز و همکاران (۱۳۹۷)، حسینی‌راویز (۱۳۹۸). از مطالعات نانوفسیلی منطقه نیز می‌توان به حسین‌زاده (۱۳۹۷) که در آن به زیست‌چینه‌نگاری نهشته‌های منطقه کنار سد جیرفت پرداخته و شه‌مرادی و همکاران (۱۴۰۱) که زیست‌چینه‌نگاری نهشته‌های برش بوجان را گزارش کرده اند، اشاره نمود. در این مطالعه سعی شده جهت تکمیل مطالعات مبتنی بر تغییرات فراوانی نانوفسیل‌های آهکی، قسمتی از نهشته‌های منطقه مورد بررسی قرار گرفته و شرایط محیطی گذشته در زمان الیگوسن پیشین تا الیگوسن پسین مطالعه شود.

موقعیت جغرافیایی زمین‌شناسی عمومی منطقه

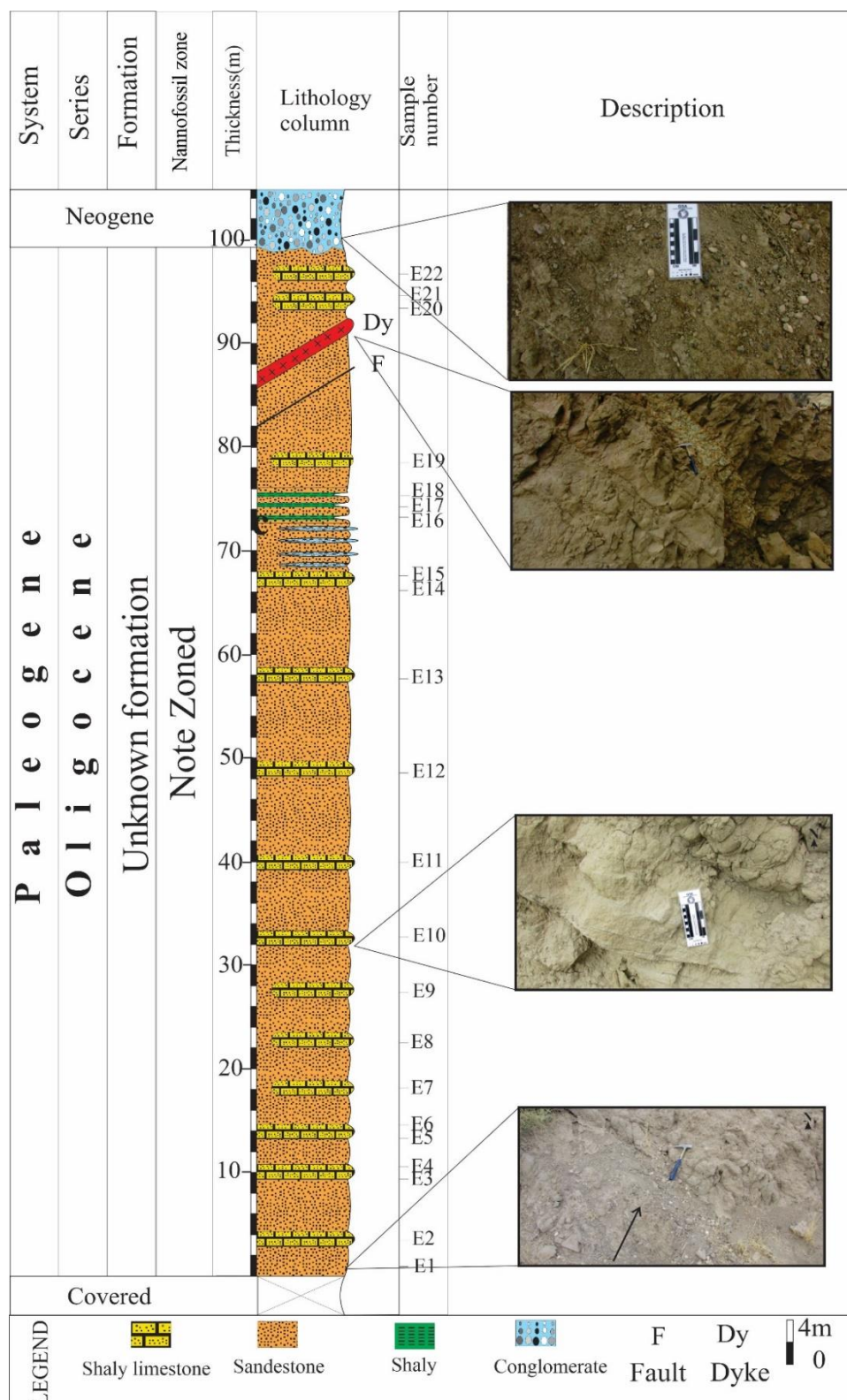
برش چینه‌شناسی دلفارد در شمال غرب جیرفت قرار دارد. برش چینه‌شناسی مورد مطالعه دارای مختصات جغرافیایی $28^{\circ} 52' 10''$ عرض شمالی و $55^{\circ} 35' 00''$ طول شرقی بوده و در نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ سبزواران واقع شده است. جهت دستیابی به برش دلفارد بایستی از شهرستان راین عبور کرد تا به سه راهی دلفارد رسید. از آن‌جا به سمت امام‌زاده بختیار ادامه مسیر داده تا به برش مورد نظر در ۵ کیلومتری آبادی دست یافت (شکل ۱).



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به برش چینه‌شناسی دلفارد

برش دلفارد با ضخامت ۱۰۵ متر مشتمل بر تناوبی از شیل، ماسه‌سنگ، کنگلومرا، سنگ‌آهک و میان‌لایه‌های نازکی از شیل و سنگ‌آهک‌های شیلی است. مرز زیرین نهشته‌های مذکور پوشش است و بر روی آن یک واحد کنگلومرای قرار دارد. توالی مورد بررسی از قاعده تا راس به ترتیب شامل ۶۶ متر تناوب ماسه‌سنگ خاکستری رنگ روشن و سنگ‌آهک‌های شیلی زرد نازک تا متوسط لایه، ۱۴ متر تناوب ماسه‌سنگ خاکستری، شیل‌های قهوه‌ای روشن و میان‌لایه‌های نازک کنگلومرا، ۲۰ متر ماسه‌سنگ خاکستری رنگ روشن و میان‌لایه‌های سنگ‌آهک شیلی زرد روشن با شواهدی از یک گسل و دایک می‌باشد. گسل موجود در جابجایی لایه‌ها تاثیر چندانی نداشته، بصورت منظم عمل کرده

و باعث بهم ریختگی لایه‌ها نشده است. در نهایت لایه کنگلومرایی به ضخامت ۵ متر دیده می‌شود که بصورت فرسایشی قرار گرفته است (شکل ۲).



شکل ۲: ستون چینه‌شناسی و تصاویر صحرایی برش دلفارد

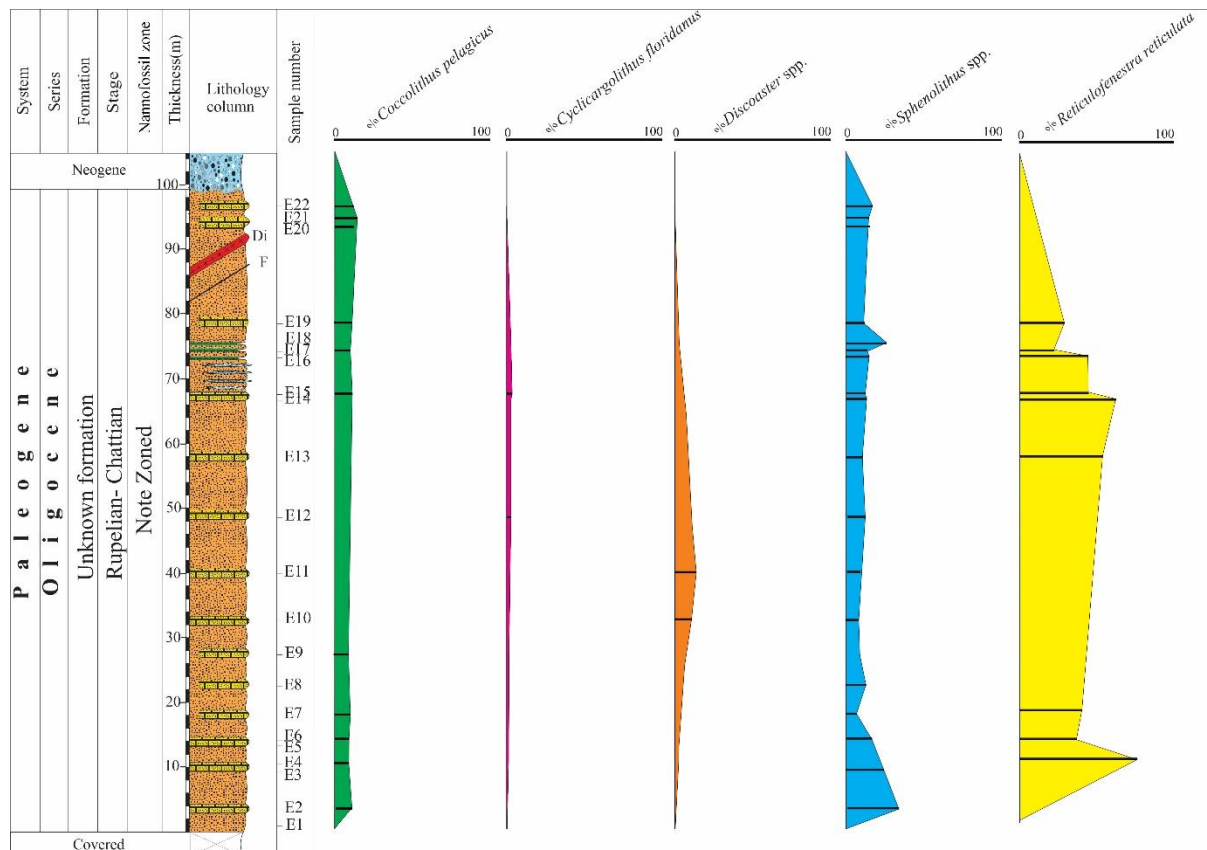
بحث

استفاده از نانوفسیل‌های آهکی در بررسی و تفسیر شرایط محیطی دیرینه، در گام اول نیاز به شناسایی دقیق نانوفسیل‌ها و شناخت کافی از شرایط زیستی آن‌ها دارد. در این مطالعه جهت نیل به این مهم تعداد بیست و دو اسلاید مطالعه و نانوفسیل‌های آن بعد از شناسایی جهت تعیین درصد فراوانی شمارش گردید. بدنبال مشاهده و ثبت گونه‌های شاخص محیطی، نتایج دیرینه‌بوم‌شناسی به شرح ذیل حاصل گردید. نتیجه مطالعات نانوفسیل‌شناسی در برش دلفارد منجر به شناسایی ۱۳ گونه متعلق به ۷ جنس شد. شایان ذکر است نهشته‌های پالئوژن منطقه دلفارد محتوای نانوفسیلی محدودی داشته و از تنوع متوسط و فراوانی پایینی برخوردار هستند ولی با استناد به حضور گونه‌های شاخص شرایط زیست محیطی و تغییر درصد فراوانی آن‌ها (شکل ۳) نتایج دیرینه‌بوم‌شناسی ذیل حاصل شد.

مواد غذایی قابل دسترس از عواملی است که بر روی تنوع، فراوانی و پراکندگی نانوفسیل‌ها موثر است. بر پایه مطالعات Erba (2006) تنوع نانوفسیل‌ها با سطح پایین مواد غذایی موجود ارتباط تنگاتنگ دارد، بطوری که حضور جریان‌های روبه بالا و ورودی زیاد مواد از طریق رودخانه‌های اطراف به حوضه‌ها، شرایط محیطی را ناپایدار نموده و تنوع نانوفسیل‌ها به شدت کاهش می‌یابد. طبق مطالعات Albasrawi (2016) و Bartol (2009)، گونه‌ی *Coccolithus pelagicus* در محیط‌هایی با مواد غذایی بالا و نواحی دارای شرایط upwelling به فراوانی وجود دارد. گونه‌ی *Reticulofenestra minuta* نیز شاخص شرایط یوتروفیک است (Bown, 2005). لکن *Discoaster* و *Sphenolithus* موید شرایط الیگوتروفیک می‌باشد (Debert et al., 2012). مقایسه درصد فراوانی گونه‌های جنس‌های فوق نشانگر نوساناتی در میزان مواد غذایی حوضه است و به طور کلی شرایط الیگوتروفیک و کم غذا را نشان می‌دهد.

الگوهای پراکندگی منطقه‌ای جنس‌های *Sphenolithus*، *Discoaster*، *Helicosphaera* در بازه زمانی الیگوسن، نشان‌دهنده‌ی برتری حضور این جنس‌ها در مناطق با عرض‌های جغرافیایی پایین و درجه حرارت بالاست، به طوری که گونه‌های متعلق به جنس‌های مذکور در عرض‌های جغرافیایی بالا عموماً نادر و یا کمیاب هستند (Kallanxhi & Coric, 2017). همچنین فراوانی فرم‌های کوچک *Reticulofenestra minuta* و *Cyclicargolithus floridanus* در مناطق ساحلی، حاشیه قاره‌ها و در آب‌های گرم گزارش شده است (Shcherbinina et al., 2016). بنابراین حضور گونه‌های نامبرده شده از یک طرف و نبود گونه‌های شاخص عرض‌های جغرافیایی بالا از طرف دیگر، حاکی از قرار گرفتن حوضه مولد این نهشته‌ها در مناطق با عرض‌های جغرافیایی پایین تا متوسط است.

بیشترین گسترش و فراوانی گونه‌های متعدد از جنس *Discoaster* و *Chiamolithus* در عمق نسبتاً زیاد حوضه یا زمان بالاآمدگی سطح آب است (Aubry, 1992). حضور جنس *Coccolithus* در قسمت‌های عمیق‌تر حوضه و موید شرایط دریای باز است. جنس و گونه‌های *Helicosphaera* در شرایط اقیانوسی و دریای باز خیلی دور از ساحل خیلی کم و با فراوانی پایین مشاهده می‌شوند در صورتی که در محیط‌های کم عمق نزدیک ساحل و شلف‌های رسوبی به فراوانی یافت می‌شوند. گونه‌های مختلف جنس *Helicosphaera* در شرایط محیطی ناپایدار و در محیط‌های کم عمق در مجموعه‌های نانوفسیلی غالب هستند (Young, 1998). بررسی درصد فراوانی گونه‌های شاخص عمق در برش مورد مطالعه، نشانگر تغییراتی در نوسانات عمق در طول برش دلفارد و موید افزایش و کاهش عمق حوضه است. لکن فراوانی *Discoaster*‌ها نسبت به *Helicosphaera*‌ها حاکی از عمیق‌بودن حوضه رسوبی در زمان نهشته‌شدن رسوبات این منطقه است. حضور گونه *Coccolithus pelagicus* شرایط دریایی باز که با آب‌های آزاد جهانی مرتبط بوده است، را نشان می‌دهد.



شکل ۳: فراوانی گونه‌های شاخص نانوفسیلی در برش دلفارد

نتیجه‌گیری

بدنبال بررسی نهشته‌های دریایی برش دلفارد در ایران مرکزی با سن الیگوسن پیشین تا الیگوسن پسین، تغییرات فراوانی گونه‌های متعلق به جنس‌های *Coccolithus*, *Discoaster*, *Sphenolithus* و *Reticulofenestra* مویید قرارگیری حوضه در عرض‌های جغرافیایی پایین تا متوسط با آب و هوای گرمسیری و شرایط الیگوتروفیک در زمان نهشته‌شدن رسوبات برش دلفارد بوده و روند عمیق شدن حوضه را نشان می‌دهد.

منابع

- آقاباتی، ع.، ۱۳۸۵. زمین‌شناسی ایران. انتشارات سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- حسنی، م. ج.، ۱۳۸۵. بایواستراتیگرافی و دیرینه‌بوم‌شناسی نهشته‌های الیگو-میوسن در جنوب ناحیه سیرجان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید باهنر کرمان.
- حسین‌زاده، ر.، ۱۳۹۷. زیست‌چینه‌نگاری نهشته‌های منطقه کنار سد جیرفت براساس نانوفسیل‌های آهکی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد.
- حسینی‌پور، ف.، ۱۳۸۳. مطالعه بایواستراتیگرافی و پالئوآکولوژی نهشته‌های الیگو-میوسن در شمال و شمال شرق سیرجان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید باهنر کرمان.

حسینی راویز، م.ر.، افقه، م.، شهرادی فهرجی، م.، مصطفوی، ب.، ۱۳۹۷. زیست‌چینه‌نگاری و محیط رسوبی نهشته‌های الیگوسن شمال غربی جیرفت (برش امامزاده بختیار). چهارمین همایش ملی زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی، وزارت علوم تحقیقات و فناوری، مؤسسه آموزش عالی کرمان.

حسینی راویز، م.ر.، ۱۳۹۸. زیست‌چینه‌نگاری، محیط رسوبی و میکروفاسیس رسوبات سنوزوئیک نواحی جیرفت (سبزواران، کنار سد، امامزاده سید بختیار) و سیرجان (بوجان). رساله دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز.

دریسی، م.، ۱۳۸۷. مطالعه زیست‌چینه‌نگاری و دیرینه‌بوم‌شناسی استراکدهای الیگو-میوسن در نواحی جنوب و جنوب شرق سیرجان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید باهنر کرمان.

شهرادی فهرجی، م.، افقه، م.، نطقی مقدم، م.، یزدجردی، ک.، مصطفوی، ب.، ۱۴۰۱. زیست‌چینه‌نگاری نهشته‌های دریایی الیگوسن برش بوجان بر مبنای نانوفسیل‌های آهکی (جنوب غرب کرمان، ایران مرکزی). زمین‌شناسی کاربردی پیشرفته، ۱۲ (۴): ۹۱۰-۹۲۴.

مصطفوی، ب.، هادوی، ف.، ۱۳۹۷. زیست‌چینه‌نگاری استراکدهای نهشته‌های شمال غرب جیرفت (جنوب کرمان). چهارمین همایش ملی زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، مؤسسه آموزش عالی کرمان.

Albasrawi, W.A., 2016. Early Miocene Quantitative Calcareous Nannofossil Biostratigraphy from the Tropical Atlantic. Unpublished Master's Thesis, The University of Nebraska-Lincoln, Lincoln, Nebraska.

Aubry, M.P., 1992. Paleogene calcareous nannofossils from Kerguelen Plateau Leg, 120. In: Wise SW.Jr. Schlich R. et.al. Proceedings ODP, Scientific Results 120: (Ocean Drilling Program, College Station, TX), 471-491.

Bartol, M., 2009. Middle Miocene calcareous nannoplankton of NE Slovenia (central paratethys), Zalozba ZRC. Ljubljana.

Bown, P.R., 2005. Palaeogene calcareous nannofossils from the Kilwa and Lindi areas of coastal Tanzania (Tanzania Drilling Project 2003-4). Journal of Nannoplankton Research, 27(1): 21-95.

Debert, M., Stoll, H.M., Kroon, D., Shimizu, N., Kanamaru, K & Ziverti, P., 2012. Productivity response of calcareous nannoplankton to Eocene Thermal Maximum 2 (ETM2). Climate of the Past, 8 (3): 977-993.

Erba, E., 2006. The first 150 million years history of calcareous nannoplankton: Biosphere – geosphere interactions. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology Journal, 232 (2-4): 237- 250.

Kallanxhi, ME & Coric, S., 2017. Calcareous nannofossils from Oligocene - middle Miocene sediments from Albanian-Thessalian Basin (Albania): biostratigraphy and paleoecological implications. Conference: 16th International Nannoplankton Association Meeting At: Athens, Greece, 37: Special Issue.

Shcherbinina, E., Gavrillov, Y., Pokrovsky, B., Golovanova, O & Aleksandrova, G., 2016. Environmental dynamics during the Paleocene–Eocene thermal maximum (PETM) in the northeastern Peri-Tethys revealed by high-resolution micropalaeontological and geochemical studies of a Caucasian key section. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 456: 60-81.

Young, J.R., 1998. Neogene. In: Bown, P.R. (Editor), Calcareous Nannofossil Biostratigraphy. British Micropalaeontological Society Publications Series. Chapman & Hall, London, 225-265.