



## مطالعه جامع سازند آب تلخ در حوضه کپه‌داغ بر مبنای نانوفسیل‌های

### آهکی و فرامینیفرهای پلانکتونیک (برش قره سو)

فریبا فروغی

<sup>۱</sup> عضو هیات علمی دانشکده زمین شناسی، دانشکده‌گان علوم، دانشگاه تهران f.foroughi@ut.ac.ir

#### چکیده

سازند آب تلخ یکی از واحدهای سنگی کرتاسه بالایی حوضه رسوبی کپه داغ در شمال شرق ایران است. سازند آب تلخ، در برش قره سو با تعداد ۲۰۱ نمونه از ۱۳۲۵ متر ضخامت سازند آب تلخ با لیتولوژی مارن و شیل‌های خاکستری تا سبز و زرد می باشد، برداشت شد. این سازند دارای جامعه فسیلی اقلیم حوضه تتیس بوده و بر پایه مطالعات نانوفسیلهای آهکی ۵ بیوزون به ترتیب از قاعده تا رأس، CC19, CC20, CC21, CC22 & CC23a و زیرزونهای UC14d<sup>TP</sup>, UC15b<sup>TP</sup>, UC15c<sup>TP</sup>, UC15d<sup>TP</sup> و بیوزون UC16 تشخیص داده شد. همچنین بر اساس بیوزون‌های فرامینیفری بر اساس رفرنس‌های بین‌المللی به ترتیب از قاعده تا رأس *Globotruncanita elevata*, *Globotruncana ventricosa*, *Radotruncana calcarata* و *Globotruncana aegyptiaca* در آن تشخیص داده شد. به این ترتیب بر اساس جامعه فسیلی نانوپلانکتونها و فرامینیفرهای پلانکتونی بیوزونهای تشخیص داده شده، برای سازند آب تلخ در برش قره سو سن کامپانین پیشین (Early Campanian) تا آخرین بخش کامپانین پسین (late Late Campanian) پیشنهاد شد. لازم به ذکر است، در بررسی سازند آب تلخ بیوزونهای نانوپلانکتونهای آهکی و فرامینیفرهای پلانکتونیک دقیقاً با هم انطباق نداشته ولی از لحاظ سنی همدیگر را تایید می نمایند، بطوریکه نانوفسیلهای آهکی زودتر به ظهور رسیدند. این سازند از لحاظ نانوفسیلهای آهکی و فرامینیفرهای پلانکتونیک دارای فراوانی و غنای بسیار زیاد و دارای حفظ شدگی خوب تا متوسط بوده و حاوی جامعه فسیلی قلمرو تتیس می باشد.

#### واژه‌های کلیدی

برش قره سو، حوضه کپه‌داغ، کامپانین، فرامینیفرهای پلانکتونیک، نانوفسیل‌های آهکی

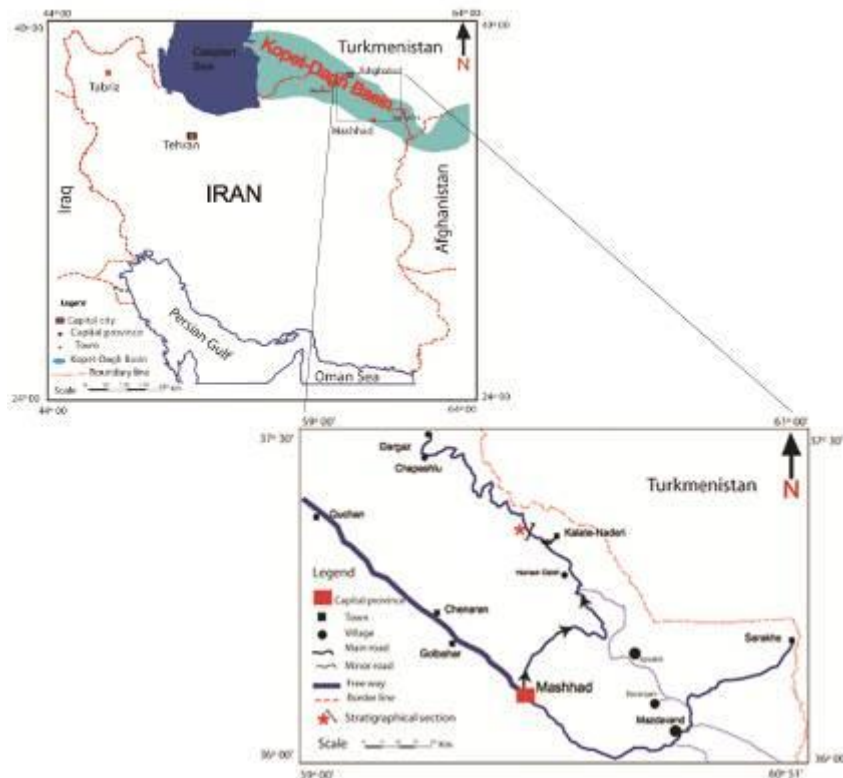


۱. مقدمه

حوضه رسوبی کپه داغ در شمال و شمالشرق ایران واقع شده است. سازند آب تلخ یکی از پررخامت‌ترین واحدهای رسوبی حوضه کپه‌داغ است در این حوضه رسوبات کاملی از مزوزوئیک و سنوزوئیک وجود دارند [۱]. این حوضه در بخش شمالی حوضه تتیس [۲] قرار داشته و شامل توالیهای رسوبات دریایی از ژوراسیک تا نئوژن می باشد. رسوبات کرتاسه پایینی شامل سازندهای شوربجه، تیرگان، سرچشمه، سنگانه و آیتامیر بوده و کرتاسه بالایی با سازندهای آبدراز، آبتلخ، نیزار و کلات ادامه می یابد. سازند آب تلخ یکی از واحدهای کرتاسه بالایی کپه داغ است که در بخش شرقی این حوضه از وسعت و گسترش زیادی برخوردار می باشد. تاکنون مطالعات جامع زیست چینه نگاری اندکی بر اساس نانوفسیلهای آهکی و فرامینیفرهای پلانکتونیک بر روی سازند آب تلخ انجام شده [۱] [۲]؛ [۳]؛ [۴]؛ [۵]؛ [۶]؛ [۷] و [۸] سن های متفاوتی برای رسوبات این سازند ارائه کردند. هدف از نوشتار حاضر مطالعه نانوفسیلهای آهکی و بیوزونهای مربوطه و همترازی آن با ظهور بیوزونهای فرامینیفرهای آهکی در برش مورد مطالعه است.

۱.۱. موقعیت زمین شناسی منطقه مورد مطالعه

سازند آب تلخ یکی از واحدهای کرتاسه بالایی کپه داغ است که در بخش شرقی این حوضه از وسعت و گسترش زیادی برخوردار می باشد. برش قره سو سازند آب تلخ در ۱۴۸ کیلومتری جاده مشهد به کلات بعد از کلات ۵ کیلومتر به سمت درگز و با مختصات جغرافیایی قاعده "۶۲' ۲۸" ۳۶° طول شرقی و "۹۹' ۲۳" ۶۰° شمالی قرار دارد (شکل ۱).



شکل ۱. موقعیت برش قره سو در حوضه کپه‌داغ شرقی (الف) و راههای دسترسی به آن (ب).

۲. روش کار و تحقیق

بر اساس مطالعات بین المللی الگوهای استفاده شده برای نانوفسیل های آهکی مطالعات [۱۰] Sissingh (1977) که توسط-Perch Nielsen (1985) [۱۱] تصحیح شده و مطالعات حوضه تتیس (Burnett 1998) [۱۲] می باشد. مطالعات فرامینیفرهای پلانکتونیک



نیز بر اساس الگوی Premoli-Silva & Verga, 2004 [۱۳] است. زیست زونها بر اساس اولین ظهور (FO) و آخرین ظهور (LO) گونه های شاخص تنظیم شده است. برای نمونه های نانوفسیلهای آهکی نمونه ها به روش ته نشینت ثقلی (Gravity Settling) و برای نمونه های فرامینیفرهای پلانکتونیک با روش شستشو و عبور دادن از الک های مختلف، جداسازی و مطالعه زیر میکروسکوپ باینوکولار انجام گردید.

### ۳. زیست چینه نگاری

#### ۳.۱. زیست چینه نگاری نانوفسیل های آهکی

۳.۱.۱. بخشی از بیوزون *Calculites ovalis Zone (CC19)* معادل با زیرزون UC14d<sup>TP</sup>

این بیوزون از آخرین حضور گونه *Marthasterites furcatus* تا اولین حضور *Ceratolithoides aculeus* می باشد بر طبق مطالعات سیسینگ . حضور گونه *Burkryaster hayi* در این بیوزون گزارش شده است. این بیوزون ضخامت ۵۴٫۶ متر از این سازند را به خود تخصیص داده است. سن کامپانین پیشین را نشان می دهد.

۳.۱.۲. بیوزون *Ceratolithoides aculeus (CC20)* معادل با زیر زون UC15a-b<sup>TP</sup>

این بیوزون با اولین حضور گونه *Ceratolithoides aculeus* تا اولین حضور گونه *Uniplanarius sissinghii* مشخص می شود. ضخامت این بیوزون ۵۴٫۱ متر می باشد این بیوزون معادل زیرزونهای UC15a-b<sup>TP</sup> بوده و سن انتهای کامپانین پیشین را نشان می دهد.

۳.۱.۳. بیوزون *Uniplanarius sissinghii Zone (CC21)* معادل با زیرزون UC15c<sup>TP</sup>

این بیوزون از اولین حضور گونه *Uniplanarius sissinghii* تا اولین حضور گونه *Uniplanarius trifidus* مشخص می شود. ضخامت این بیوزون ۴۴۲ متر می باشد. سن این بیوزون ابتدای کامپانین پسین می باشد.

۳.۱.۴. بیوزون *Uniplanarius trifidus Zone (CC22)* معادل با زیرزون UC15d<sup>TP</sup>

این بیوزون از اولین حضور گونه *Uniplanarius trifidus* تا آخرین حضور گونه *Reinhardtites anthophorus* یا آخرین حضور *Eiffellithus eximius* مشخص می شود. ضخامت این بیوزون ۷۵۷٫۱ متر می باشد. این بیوزون به دو زیر زون UC15d<sup>TP</sup> و UC15e<sup>TP</sup> بر مبنای Burnett (1998) تقسیم می شود که دارای ضخامت های ۱۸۵ متر و ۵۹۰ متر می باشد. این دو زیرزون با حضور گونه *Eiffellithus parallelus* از همدیگر تفکیک می شوند. سن این بیوزون تقریباً بخش پیشین تا پسین کامپانین پسین است. در این بیوزون اولین حضور گونه های *Monomarginatus quaternaries* و *Quadrum svabenickae* و آخرین گونه های *Lithastrinus grillii* و *Rucinolithus magnus* در این بیوزون وجود دارند.

۳.۱.۵. زیرزون *Tranolithus orionatus (CC23a)* معادل با بیوزون UC16

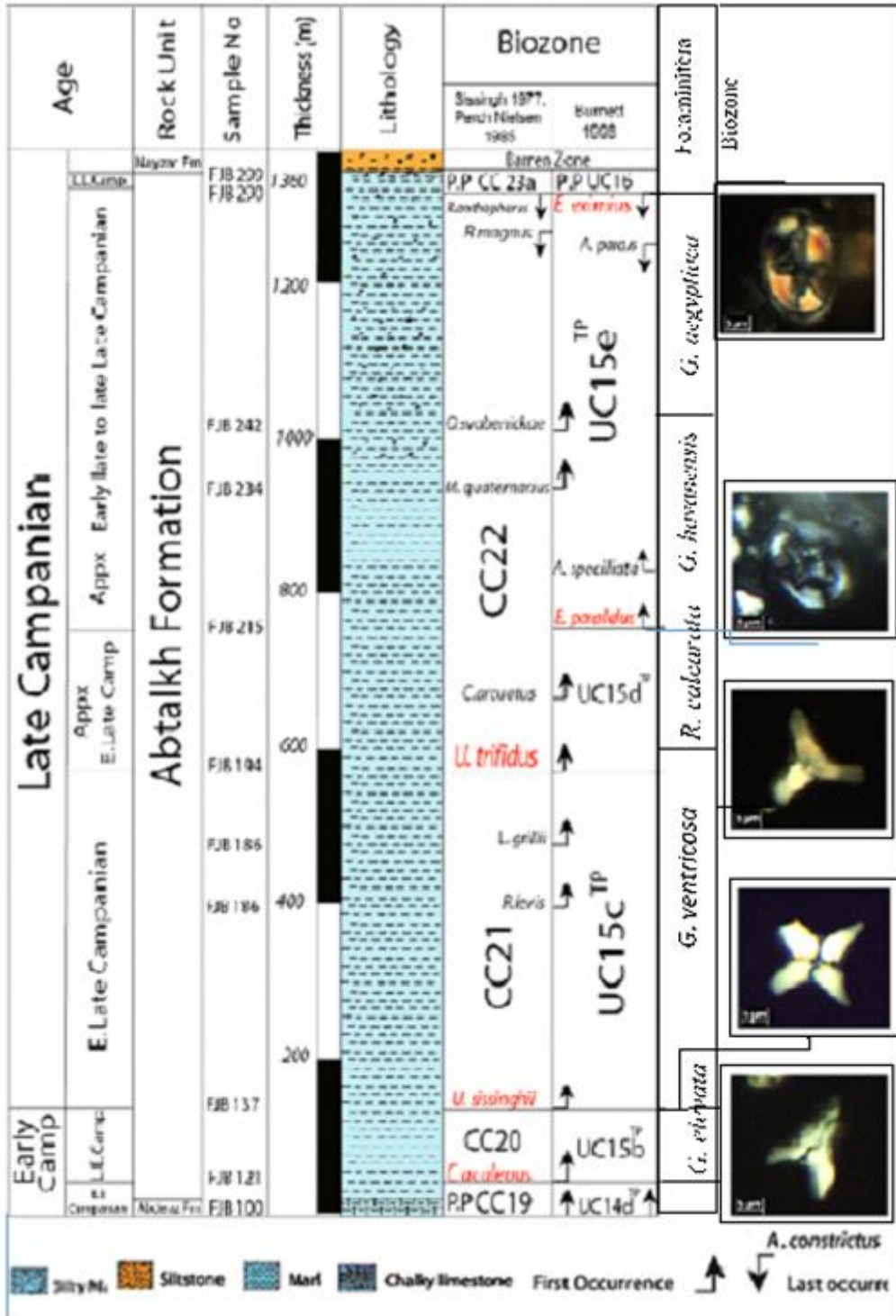
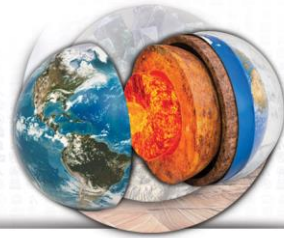
این بیوزون با آخرین حضور گونه *Eiffellithus eximius* در قاعده و آخرین حضور گونه *Tranolithus orionatus* در راس مشخص می شود. این زیرزون معادل بیوزون UC16 تیس می باشد. ضخامت این بیوزون ۱۷٫۴ متر با سن بالای کامپانین پسین می باشد.

#### ۳.۲. زیست چینه نگاری فرامینیفرهای پلانکتونیک

۳.۲.۱. زیست زون *Globotruncanita elevata*

این زیست زون با حضور گونه *Globotruncanita elevata* مشخص می شود. این زیست زون تا حضور گونه *Globotruncana ventricosa* در انتهای سازند آبدراز و قاعده سازند آب تلخ یافت می شود. ضخامت این بیوزون ۱۳۰ متر بوده و سن انتهای کامپانین پیشین را به رسوبات ابتدایی سازند آب تلخ می دهد.

۳.۲.۲. زیست زون *Globotruncana ventricosa*



شکل ۲. انطباق بیوزونهای نانوفسیلی و فرامینیفرهای پلانکتونیک در برش قره سو.



این زیست زون از حضور گونه *Globotruncana ventricosa* تا حضور گونه *Radotruncana calcarata* تعریف می شود و سن بخش پایین کامپانین پسین را نشان می دهد. ضخامت این بیوزون ۴۵۰ متر می باشد و سن کامپانین پیشین را به رسوبات مورد بررسی می دهد.

#### ۳.۲.۳. زیست زون *Radotruncana calcarata*

این زیست زون از اولین حضور گونه *Radotruncana calcarata* تا اولین حضور گونه *Globotruncanella havanensis* تعریف شده است. ضخامت این بیوزون ۱۸۰ متر می باشد.

#### ۳.۲.۳. زیست زون *Globotruncanella havanensis*

این زیست زون از اولین حضور گونه *Globotruncanella havanensis* تا اولین حضور گونه *Globotruncana aegyptiaca* معرفی می شود. ضخامت این زیست زون ۲۵۰ متر می باشد.

#### ۳.۲.۴. زیست زون *Globotruncana aegyptiaca*

این زیست زون با اولین حضور گونه *Globotruncana aegyptiaca* تا اولین حضور گونه *Gansserina gansseri* معرفی می شود. ضخامت این زیست زون ۳۱۵ متر است.

#### ۴. بحث

مطالعات بیوستراتیگرافی جامع بر روی سازند آب تلخ بر اساس نانوپلانکتونهای آهکی و فرامینیفرهای پلانکتونیک با ارزیابی هر کدام از گروههای فسیلی انجام شد. در ابتدا بر اساس نانوفسیلهای آهکی بیوزونهای آنوفسیلی تشخیص داده شد. در قاعده برش همزمانی حضور گونه *Ceratolithoides aculeus* از نانوفسیلهای آهکی و *Globotruncanita elevata* از فرامینیفرهای پلانکتونیک مشاهده می گردد. همزمان با بیوزونهای CC20 معادل با زیر زون UC15a-b<sup>TP</sup> بر اساس نانوفسیلهای آهکی و زیست زون *Globotruncanita elevata* از فرامینیفرهای پلانکتونیک است و سن انتهای کامپانین پیشین را مشخص می کند. در ادامه با اولین حضور گونه *Uniplanarius sissinghii* تا اولین حضور گونه *Uniplanarius trifidus* بیوزون CC21 آغاز می شود که دارای سن ابتدای کامپانین پسین می باشد. این بیوزون معادل با زیست زون *Globotruncana ventricosa* است که سن انتهای کامپانین پیشین را نشان می دهد. همزمانی این زیست زون نانوفسیلی با زیست زون فرامینیفری نشان از تایید این دو زیست زون می باشد. با حضور گونه *Uniplanarius trifidus* تا اولین حضور گونه *Eiffellithus parallelus* آغازگر یک زیرزون از زونهای تتیس که معادل با بخشی از بیوزون CC22 می باشد و سن شروع کامپانین پسین را برای این رسوبات محرز می نماید و معادل با ظهور فسیل پلانکتونیک *Radotruncana calcarata* می باشد که نشانه حضور کامپانین پسین است. لازم به ذکر است ابتدا گونه *Uniplanarius trifidus* ظاهر شده و سپس با یک اختلاف زمانی بعد از آن گونه فرامینیفری *Radotruncana calcarata* ظاهر می شود. بعد از آخرین حضور گونه فرامینیفری گونه *Globotruncanella havanensis* به ظهور می رسد و در ادامه حضور گونه *Globotruncana aegyptiaca* در رسوبات ملاحظه می گردد. این در حالی است که گونه های نانوفسیلی با اولین حضورهای گونه های *Monomarginatus quaternarius* و *Quadrum svabnickae* همراه می باشند. این تغییرات همزمان در بیوزون CC22 معادل با بیوزون UC15d<sup>TP</sup> می باشد. بیوزون بعدی همزمان با آخرین حضور گونه های *Reinhardtites anthophorus* و *Eiffellithus eximius* در رسوبات است. با آخرین حضور گونه نانوفسیلی CC23a که معادل UC16 می باشد. سن این بیوزون انتهای کامپانین پسین در نظر گرفته شد. لازم به ذکر است هیچ گونه شاخص نانوفسیلهای آهکی و فرامینیفر شاخص مایستریشتین در رسوبات مورد مطالعه نیز یافت نشد. در شکل ۲ تطابق این دو گروه فسیلی در برش قره سو از سازند آب تلخ نشان داده شده است.

#### ۵. نتیجه گیری

سازند آب تلخ یکی از واحدهای سنگی حوضه رسوبی کپهداغ در شمال شرق ایران است. از برش مورد مطالعه این سازند، تعداد ۲۲۰ نمونه از ۱۲۲۵ متر ضخامت، با لیتولوژی مارن و شیل های خاکستری تا سبز و زرد، برداشت شد. این سازند دارای جامعه فسیلی اقلیم تتیس بوده و بر پایه مطالعات نانوفسیل های آهکی ۵ بیوزون به ترتیب از قاعده تا رأس CC19, CC20, CC21, CC22 & CC23a و



زیرزونه‌های UC14d<sup>TP</sup>, UC15b<sup>TP</sup>, UC15c<sup>TP</sup>, UC15d<sup>TP</sup> و بیوزون UC16 تشخیص داده شد. همچنین بر اساس بیوزون‌های فرامینیفری بر اساس رفرنس‌های بین‌المللی به ترتیب از قاعده تا رأس *Globotruncana ventricosa*, *Globotruncanita elevata*, *Globotruncana aegyptiaca*, *Globotruncanella havanensis*, *Radotruncana calcarata* جامعه فسیلی نانوپلانکتون‌ها و فرامینیفراهای پلانکتونی بیوزون‌های تشخیص داده شده، برای سازند آب‌تلخ در برش مورد مطالعه، سن کامپانین پیشین (Early Campanian) تا آخرین بخش کامپانین پسین (late Late Campanian) پیشنهاد شد. لازم به ذکر است در بررسی سازند آب تلخ بیوزون‌های نانوپلانکتون‌های آهکی و فرامینیفراهای پلانکتونیک دقیقاً بر هم منطبق نبوده، ولی از لحاظ سنی همدیگر را تایید می‌نمایند. در ضمن هیچ گونه شاخص و یا گونه‌های همراه نانوفسیلی و فرامینیفراهای شاخص مایستریشتین در رسوبات یافت نشد. نتایج این تحقیقات نشان داد که سازند آب تلخ از لحاظ نانوفسیلهای آهکی و فرامینیفراهای پلانکتونیک دارای فراوانی و غنای بسیار زیاد و دارای حفظ شدگی خوب تا متوسط بوده و حاوی جامعه فسیلی قلمرو تئیس می باشد.

### منابع

- [1] عباس افشار حرب، ۱۳۷۳. زمین شناسی ایران، زمین شناسی کپه داغ. سازمان زمین شناسی کشور. طرح تدوین زمین شناسی ایران.  
 [2] محسن نیازی، ۱۳۸۹. لیتوستراتیگرافی و بیوستراتیگرافی سازند آب تلخ بر مبنای فرامینیفراهای پلانکتونیک در برش قره سو، مجله رخساره های رسوبی، انتشارات فردوسی مشهد.  
 [3] فروغی، ف.، لطفعلی کنی، الف.، گاردین، س.، وحیدی نیا، م.، ۱۳۹۳. زیست چینه نگاری سازند آب تلخ بر مبنای نانوفسیلهای آهکی در حوضه کپه داغ خاوری، برشهای چینه‌شناسی جلیل آباد (جنوب باختر کلات) و روستای آب تلخ (خاور مشهد) .

[4] Berberian, M. & King, G. C. P., 1981- Toward a palaeogeography and tectonic evolution of Iran. Canadian Journal of Earth Sciences 18, 210-265.

[5] Kalantari, A., 1969- Foraminifera from the Middle Jurassic Cretaceous successions of Kopet-Dagh region (NE-Iran). Unpublished Ph.D. thesis, University of London, England.

[6] Foroughi, F., Gardin, S., Lotfali Kani, A., Vahidinia, M., 2017. Calcareous nannofossil biostratigraphy of Campanian strata (Abtalkh Formation) from the eastern Kopeh-Dagh Basin, NE Iran. Cretaceous Research, 70, 55-70. <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2016.10.002>

[7] Hadavi, F. and Notghi Moghadam, M., 2010. Calcareous nannofossils from chalky limestone of upper Abderaz Formation and lower part of Abtalkh -Formation in the Kopet - Dogh range NE Iran. Arab Journal Geosciences, 10.1007/s12517 -009 - 0106 -5

[8] Jain, S., Niazi, 2020, Awad Abdelhady, A., Vahidinia, M., Gharaie, M.H., 2020. Niazi, M., The Campanian Palaeoenvironments: Inferences base on benthic Foraminifera from Northeastern Iran. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 554/ 15, 109823. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2020.109823>

[9] Sissingh, W., 1977. Biostratigraphy of Cretaceous calcareous nannoplankton. Geology Mijnbouw., 561, 37-56.

[10] Perch-Nielsen, K., 1985. Mesozoic Calcareous Nannofossils; In Bolli, H.M., Saunders, Perch-Nielsen, K.; Plankton stratigraphy, Cambridge Earth Science Series, Cambridge University Press, 329-426

[11] Burnett, J. A., 1998- Upper Cretaceous. In: Bown, P. R. (Ed.), Calcareous Nannofossil Biostratigraphy. Chapman and Hall, Cambridge, 132-199.

[12] Permoli- Silva, K., Verga, H., 2004. Practical Manual of Cretaceous Planktonic Foraminifera.