

یژگیهای زیست چینه‌ای سازند کلات بر مبنای نانوپلانکتونهای آهکی در روستای

خشت، دهانه ورودی شهر کلات و روستای چهچه

نوشته: دکتر فاطمه هادوی* و محمد انور محقی*

biostratigraphic Study of Calcareous Nannoplanktons of Kalat Formation, khesht village, entrance of Kalat City and Chahchaha –Village

By:Dr.F.Hadavi * and M.A.Moheghi*

چکیده

نانوفسیلهای ۴۷ نمونه از سازند کلات از سه محل روستای چهچه، روستای خشت و دهانه ورودی شهر کلات برای مطالعات زیست چینه‌شناسی بررسی شده است. بر مبنای مطالعات انجام شده، زیست زونهای CC25 و CC26 که معادل ماستریشتین بالایی و بالاترین بخش ماستریشتین است، برای روستاهای خشت و چهچه و زیست زون CC25 با سن ماستریشتین پسین برای دهانه ورودی شهر کلات است.

کلید واژه‌ها: زیست چینه‌شناسی، سازند کلات، روستای چهچه، روستای خشت، دهانه ورودی شهر کلات، نانوپلانکتونهای آهکی

Abstract

A biostratigraphic study of calcareous nannofossils from Kalat Formation of Kopeh-dagh basin has allowed the recognition of the calcareous biozones of sissingh (1977) CC25 (Upper Maetrichian) & CC26 (most Upper Maetrichian) from Chahchahaeh And Khesht village and CC25 (Upper Maastrichian) from entrance of Kalat city .

Keywords: Biostratigraphy, Kalat Formation, Chahchahah village, Khesht village, Entrance of Kalat city, Calcareous nannoplanktons

مقدمه

رسوبات کرتاسه بالایی به طور ناپیوسته روی کرتاسه پایینی قرار گرفته است. سن رسوبات این ناحیه از ژوراسیک پیشین تا کواترن است. سازند کلات، آخرین سازند گزارش شده از کرتاسه در حوضه کپه داغ است و نام این سازند از شهرک کلات نادری گرفته شده است. برش الگوی آن در تنگ نزار در مسیر جاده مشهد-سرخس واقع است. در مطالعه حاضر، شیل‌های سازند کلات در برشهای مختلف (روستای خشت، دهانه ورودی شهر کلات و روستای چهچه) نمونه برداری و توسط میکروسکوپ نوری مطالعه و عکسبرداری گردید. تاکنون مطالعات فسیل شناسی انجام شده بر روی سازند کلات عمدتاً بر اساس فرامینیفرها بوده است، ولی در این نوشتار، از نانوفسیلهای آهکی که ابزار بسیار سودمندی برای سن‌یابی و رده بندی زیست‌چینه‌ای هستند، برای اهداف زیر استفاده شده است:

۱- مطالعه و معرفی نانوفسیلهای

حوضه رسوبی کپه داغ در شمال خاور ایران، پس از بسته شدن اقیانوس هرسی نین در اثر کوهزایی سیمیرین پیشین و در زمان تریاس میانی به وجود آمده است (بربریان و کینگ، ۱۹۸۱؛ روتنر، ۱۹۹۱). این حوضه بین ۳۰° تا ۳۵° عرض شمالی و ۵۴° تا ۶۱° طول خاوری قرار دارد. وسعت منطقه ۵۵۰۰۰ کیلو متر مربع است (افشار حرب، ۱۳۷۳) که از شمال به صفحه توران، از خاور به گسل هریرود، از باختر به البرز خاوری و از جنوب به بینا لود می‌رسد.

حوضه رسوبی کپه داغ، دارای رسوبات دریایی کاملی همراه با رسوبات تخریبی است. در باختر داغ، جنبشهای خشکی زایی نبود رسوبگذاری محلی را باعث شده است و در خاور آن نیز چنین وضعیتی در اوایل کرتاسه پسین مشاهده می‌شود. (Davoudzadeh M & Schmidt, 1984A) پس از سنومانین و پیش از ماستریشتین، جنبشهای نسبتاً مهمی در این حوضه رخ داده است. زیرا

۲- رده بندی زیست چینه ای و تعیین سن

۳- مقایسه زیست زونهای شناخته شده با زونهای استاندارد

چینه شناسی سازند کلات

سازند کلات در یک دریای پیشرونده تشکیل شده و دارای گسترش وسیعی است که بخش زیرین آن در تمامی مناطق گسترش دارد ولی بخشهای دیگر به سوی خاور و باختر نازک شده و یا ناپدید می‌گردد. بدین ترتیب، ضخامت سازند کلات در مناطق مختلف متفاوت و از ۲۷۷ متر در برش الگو (تنگ نیزار) به ۵ متر در ناحیه دره گز در برش کناروه، خاور روستای شمس خان کاهش می‌یابد (شکل ۱).

برش الگوی سازند کلات در تنگ نیزار با مختصات جغرافیایی آن ۱۱°، ۳۳'، ۶۰° طول شرقی و ۴۷'، ۱۶'، ۳۶° عرض شمالی است. بیشترین ضخامت سازند در این محل مشاهده شده است (Afshar Harb, A. 1979). سازند کلات در این محل از پنج بخش متمایز تشکیل شده (شکل ۲) که از پایین به بالا به شرح زیر است:

۱- سنگ آهک زیرین ۸۵ متر

۲- شیل زیرین ۸۴ متر

۳- سنگ آهک میانی ۲۳ متر

۴- شیل بالایی ۵۳ متر

۵- سنگ آهک بالایی ۳۲ متر

از آنجا که سازند کلات بیشتر از آهکهای ماسه‌ای تشکیل شده است که برای مطالعه نانوفسیلهای آهکی مناسب نیستند، نمونه برداری تنها از بخشهای شیلی انجام گرفته است. موقعیت جغرافیایی و ویژگیهای سنگ شناختی محل‌های نمونه برداری (شکل ۳) به شرح زیر است:

۱- روستای خشت

این مقطع در ۲۵ کیلومتری شمال شهر کلات با مختصات جغرافیایی آن ۵۹°، ۴۷'، ۵۹" طول خاوری و ۲°، ۳'، ۳۷° عرض شمالی قرار دارد. از نظر سنگ‌شناسی بیشتر از سنگ آهک ماسه‌ای به رنگهای قهوه‌ای، زرد و خاکستری تشکیل شده است، و در قسمت بالایی آن تناوبی از آهک و شیل دیده می‌شود. ۱۲ نمونه از ۲۲ متر بخش بالایی این مقطع که تناوبی از شیل و آهک است، برداشت شده است (شکل ۴).

۲- دهانه ورودی شهر کلات

این مقطع در ۱۵۱ کیلومتری جاده مشهد-کلات با مختصات جغرافیایی آن ۱۴'، ۴۳'، ۵۹° طول خاوری و ۲۹'، ۵۹'، ۳۶° عرض شمالی واقع است. ضخامت سازند کلات در این محل ۱۵۹/۵ متر است.

سنگ‌شناسی این محل، بیشتر شامل سنگ آهکهای ماسه‌ای به رنگ قهوه‌ای روشن، خاکستری - زرد تا خاکستری روشن است. در قسمت بالایی، تناوبی، از شیل‌های سبز خاکستری آهکهای قهوه‌ای تا زرد فسفیل‌دار است. مقطع مذکور در دهانه ورودی شهر کلات قرار دارد و از این محل ۱۵ نمونه برداشت شده است (شکل ۵).

۳- روستای چهجه

در ۷۶ کیلومتری جاده مشهد-کلات، پس از ورود به یک راه فرعی در سمت راست جاده و طی ۵۴ کیلومتر به سمت خاور، روستای چهجه قرار دارد. مقطع مطالعه شده در ۸/۵ کیلومتری شمال این روستا واقع است. مختصات این مقطع ۳۶'، ۲۰'، ۶۰° طول شرقی و ۲'، ۳۹'، ۳۶° عرض شمالی می‌باشد. سنگ‌شناسی سازند کلات در این مقطع، سنگ آهک ماسه‌ای به رنگهای خاکستری، قهوه‌ای و زرد، سنگ آهک هیپوریتی و شیل در مجموع با ضخامت ۱۴۱/۵ متر است. لایه‌های شیلی موجود در این منطقه، در بخشهای میانی و بالایی قرار دارد. شیل‌های میانی بین دو لایه سنگ آهک هیپوریت‌دار واقع شده‌اند. نمونه‌های مطالعه شده از سنگهای مذکور برداشت شده‌اند. تعداد نمونه‌ها از بخش شیلی میانی ۱۲ نمونه و از بخش بالایی ۸ نمونه برداشت شده است (شکل ۶).

روش نمونه برداری

معمولاً نانوفسیلهای آهکی در رسوبات دانه ریز پلاژیک مانند مارن، شیل و رس به همراه فرامینفرهای پلانکتون به فراوانی یافت می‌شوند. این فسیلهای، حتی در جاهایی که فرامینفرهای پلانکتون هم وجود ندارند، دیده شده‌اند. باید یادآور شد که عواملی همچون دیازنز، انحلال و تبلور دوباره بر روی حفظ شدگی نانوفسیلهای آهکی موثر است.

به خاطر اندازه بسیار کوچک این فسیلهای و جلوگیری از عوامل مخرب مانند هوازگی و نیز جلوگیری از آلودگی، باید در نمونه برداری دقت زیاد مبذول شود. برای دستیابی به نمونه‌های تازه و نا هوازده، نمونه برداری باید از عمق صورت گیرد و سپس نمونه‌های برداشت شده به منظور جلوگیری از آلودگی، لازم است در کیسه پلاستیکی جای داده شوند و شماره و محل نمونه برداری روی کیسه یادداشت گردد. مقدار نمونه لازم برای نانوفسیل بسیار کوچک و به اندازه یک حبه قند توصیه شده است.

روش آماده سازی و مطالعه

در آماده سازی نانوفسیلهای آهکی از روش smear slide استفاده شده که شامل مراحل زیر است:

۱۹۸۸ کامل ترین مجموعه از نانوفسیلهای آهکی معرفی شده تا کنون است. اما متأسفانه نانوفسیلهای تصفیه شده در این مقاله توصیف نشده اند. گزارش (Perch-Nielsen, 1985) مجموعه جامعی از نانوفسیلهای شناسایی شده تا سال ۱۹۸۵ است. وی در این مجموعه، به توصیف کامل تاکسونهای نانوفسیلی، تفاوت تاکسونها با یکدیگر و بازه سنی آنها می پردازد. بدین سبب، در مطالعات کنونی برای شناسایی گیای موجود، بیشتر از این گزارش استفاده شده است.

در مجموع ۴۷ نمونه از بخشهای شیلی سازند کلات برای مطالعه نانوپلاکتونهای آهکی جمع آوری شد. نانوفسیلهای شناسایی شده، حفظ شدگی به نسبت خوب و گاه متوسط تا ضعیف دارند. با اینکه برخی از نمونه‌ها به صورت خرد شده مشاهده می‌شوند، اما در بسیاری از موارد، شناسایی آنها به آسانی انجام شده است.

اگر چه تعداد نانوفسیلهای یافت شده در مقاطع مورد مطالعه چندان زیاد نیست، اما انواع شناسایی شده برای تعیین سن سازند کلات کافی است. نانوفسیلهای گزارش شده عبارتند از:

Arkhangelskiella cymbiformis Vekshina (1959)
Broinsonia dentata Bukry (1969)
Aspidulites sparcus expansuse Perch-Nielsen (1984a)
Braarudosphaera africana Stradner (1961)
Braarudosphaera bigelowi (Gran & Braarud, 1935)
Deflandre (1947)
Calculites obscurus Deflandre, (1959) prins & Sissingh in Sissingh (1977)
Calculites ovalis (Stradner, 1963) Prins & Sissingh in Sissingh (1977)
Ceratolithoides ultimus Perch-Nielsen (1981)
Eiffelitus cf. E.gorkae Reinhardt (1965)
Eiffelitus gorkae Reinhardt (1965)
Eiffelitus turriseiffellii (Deflandre 1954) Reinhardt (1965)
Litraphidites quadratus Bramlette & Martini (1964)
Litraphidites cf. L. quadratus Bramlette & Martini (1964)
Lucianorhabdus cayeuxii Deflandre (1959)
Lucianorhabdus maleformis Deflandre (1959)
Lucianorhabdus sp1
Markalius inversus (Deflandre in Deflandre & Fert, 1954) Bramlette (1964)
Micula decussate Vekshina (1959)
Micula concava (Stradner in Martini & Stradner 1960) Verbeek 1976
Micula praemurus (Bukr, 1973) Stradner & Steinmets, (1984)
Micula prinsii Perch - Nielsen (1979a)
Nannoconus sp1
Quadrum garnari Prins & Perch - Nielsen in Manivit et al (1977)
Watznaueria barnesae Perch - Nielsen (1968)
Watznaueria biporta Bukry (1969)
Uniplanarius sissinghaii Perch - Nielsen (1968b)
Uniplanarius gothicus (Hatner & Wise, 1980)
Uniplanarius trifidus (Strander in Strander and papp, 1961) Hattner and Wise, 1980

۱- ابتدا حدود یک سانتی متر مکعب از نمونه با کارد مخصوصی تراشید ه می‌شود تا میزان هوازگی و آلودگی به حداقل برسد.

۲- بخشی از نمونه با چاقو تراشیده و روی لام ریخته می‌شود. سپس با افزودن قطره‌ای آب مقطر و به کمک یک خلال دندان، نمونه روی لام پهن شده و سپس با حرکات زیگزاک با خمیر دندان ضخامت‌های مختلف از نمونه روی لام ایجاد می‌شود و با کانادابالزام، لام و لامل به هم چسبانده می‌شوند.

برای مطالعه و عکس برداری نمونه‌های آماده شده در این روش، از میکروسکوپ پلاریزان و از عدسی‌های شیئی ۵۰ و ترجیحاً ۱۰۰ استفاده می‌شود. مطالعه نمونه‌ها در هر دو نور PPL و XPL ضروری است. شایان ذکر است که برای مطالعات کنونی (نانوفسیلهای کرتاسه) در بسیاری از مواقع استفاده از عدسیهای پلاریزه متقاطع کافی به نظر می‌رسد. هنگام به کارگیری عدسی شیئی ۱۰۰ استفاده از روغن غوطه و رساز ضروری است.

نانوفسیلهای آهکی در مقاطع مطالعه شده

نانوپلاکتونهای، متعلق به هاپتوفیت و شامل صفحه‌های دیسکی شکل به نام کوکولیت هستند که به وسیله سلول زنده ایجاد می‌شوند. این گروه ریخته‌های متفاوتی دارند که در میان آنها می‌توان به نانولیتها، اشاره کرد، که قرابت آنها از نظر زیستی بخاطر عدم وجود انواع زنده، نامشخص است.

نانوپلاکتونهای آهکی در تریاس بالا ظاهر شده و در طول مزوزویک و سنوزویک متنوع شده و در دریاهای امروزی به فراوانی یافت می‌شوند. بدلیل تنوع زیاد و فراوانی نسبی در محیط‌های رسوبی استوایی و نیم استوایی، محدوده سنی کوتاه و گسترش جغرافیایی وسیع، برای چینه‌شناسان زیستی اهمیت فوق العاده دارند. رسوبات مزوزویک بویژه کرتاسه بالا، نانوفسیلهای بسیار فراوانی دارند.

تاکنون مطالعات تاکسونومی زیادی بر روی نانوپلاکتونهای آهکی، به‌ویژه انواع مزوزویک انجام شده است که می‌توان به مطالعات (Watkins, 1986, 1989, 1992, 1996) برای مناطق با عرض جغرافیایی بالا اشاره کرد (Wind & Wise, 1983) که نانوفسیلهای کامپانین-ماستریشین آغازین در جنوب باختر اقیانوس اطلس را از دیدگاه زیست چینه‌شناختی و دیرینه بوم شناسی بررسی می‌کنند. گزارش

(Wise, 1988) در حقیقت تاریخچه‌ای از نانوپلاکتونهای آهکی است. در این گزارش نیز افزون بر تاکسونومی، شرایط آب و هوایی، جغرافیایی و محیط دیرینه نیز مورد بررسی قرار می‌گیرد. مقاله Burnett در سال

درویش زاده (۱۳۸۰) تنها به علت شباهت‌های سنگ شناختی و موقعیت چینه‌شناسی با سری مینینسک Meaninsk در ترکمنستان، سن سازند کلات را ماستریشتین معرفی کرده است.

تاکنون مطالعات فراوانی بر روی نانوفسیلهای آهکی در دنیا انجام شده و زون‌بندیهای استاندارد در مقیاس جهانی توسط (Cepek & Hay (1969b), Perch-Nielson (1985), Burnett (1998), Sissingh (1977) آنها ایجاد شده‌اند.

نانوفسیلهای کرتاسه کپه داغ در سازندهای مختلف مورد بررسی قرار گرفته‌اند و گزارش‌های منتشر شده‌ای در این مورد وجود دارد (هادوی، ۱۳۸۱)؛ هادوی و نطقی مقدم، ۱۳۸۱ و هادوی و خدادادی، (۱۳۸۱). در مطالعات اخیر، افزون بر بررسی زیست‌چینه‌ای نانوفسیلهای مذکور، به مطالعه دیرینه بوم شناختی این سازند پرداخته و آنها را با نانوپلاکتونهای حوضه داکوتای جنوبی (Hadavi, 2002) مقایسه کرده‌اند. بر اساس این مقایسه، زیای یافت شده دارای شباهت زیادی با حوضه مذکور بوده که برخی از آنها در سازند کلات نیز مشاهده می‌شوند.

اما نانوفسیلهای سازند کلات برای نخستین بار معرفی و بررسی می‌شود. در مطالعات کنونی از زون بندی جهانی (Sissingh (1979) استفاده شده است.

حاصل مطالعات زیست‌چینه‌شناسی سازند کلات برای مقاطع سه گانه در زیر وبه صورت مجزا بررسی می‌شود.

۱- روستای خشت

نانوفسیلهای نسبتاً فراوانی در این مقطع مشاهده شده است (نمودار ۱)؛ اما تنوع زیای مذکور چندان زیاد نیست. با توجه به این نمودار، گونه‌های *L. quadratus* و *M. prinsii* از نظر مطالعات زیست‌چینه‌ای اهمیت ویژه‌ای دارند. به نظر Perch-Nielsen (1985a) گونه *l. quadratu* فقط در عرضهای جغرافیایی پایین یافت شده و شاخص بالاترین بخش ماستریشتین است.

پژوهشگران زیادی افق در برگیرنده *M. prinsii* را در مرز بین کرتاسه - ترشیری (T/K) معرفی می‌کنند. به دلیل وجود دو گونه، نامبرده، بخش مطالعه شده سازند کلات در روستای خشت دارای زیست زونهای CC25 و CC26 از زون بندی (Sissingh (1977) است که سن آن معادل ماستریشتین پسین - بالا ترین بخش ماستریشتین پسین است.

۲ - دهانه ورودی شهر کلات

نانوفسیلهای در این محل نیز مانند دو محل دیگر فراوان است (نمودار ۲). گونه *M. prinsii* در این مقطع مشاهده نشده است. اما وجود تجمعات

گسترش چینه‌شناسی نانوفسیلهای شناسایی شده در نمودارهای ۱ تا ۳ نشان داده شده است.

با توجه به شکلهای بالا، گونه‌های *M. decussata* و *W. barnesae* که از گونه‌های مقاوم در برابر انحلال هستند، در هر سه مقطع مورد مطالعه و در بیشتر نمونه‌ها یافت شده‌اند. گونه‌های دیگری از جمله *C. obscurus* و گونه‌های متعلق به جنسهای *Eiffelitus* و *Lucianorhabdus* در هر سه مقطع وجود دارند. در میان گونه‌های یافت شده *M. prinsii* که اهمیت ویژه‌ای در زیست‌چینه‌شناسی دارد، در هر دو محل روستای خشت و روستای چهچهه مشاهده شده است که متأسفانه حفظ شدگی خوبی ندارند اما انتساب آنها به گونه *M. prinsii* آشکار است. وجود گونه‌های متعلق به جنس *Lithraphidites* و گونه *U. trifidus* نیز اهمیت خاص زیست‌چینه‌شناختی دارد.

مطالعات زیست‌چینه‌شناسی

تاریخچه مطالعات فسیل‌شناسی

تاکنون مطالعات فسیل‌شناسی اندکی بر روی سازند کلات انجام شده است. ماکروفسیلهای گزارش شده از این سازند عبارتند از شکم پایان، دوکفه‌ای، آمونیت و غیره. اصولاً به خاطر وجود رودیستها در سازند کلات و گسترش جهانی آنها در ماستریشتین عده‌های سن این سازند را ماستریشتین معرفی می‌کنند که در این میان می‌توان به ریف رودیستی کرتاسه پسین در سکوی کم عمق خاور حوضه کپه داغ (مجبوبی و دیگران ۱۳۷۶) اشاره کرد.

مطالعات میکروفسیل‌شناسی، بیشتر بر مبنای فرامینفرها انجام شده است. رهقی در محل برش الگو سن این سازند را ماستریشتین تعیین کرده است. وی فرامینفرهای زیر را در بخشهای مختلف سازند کلات گزارش می‌کند:

Sidrolites calcitrapoides; *Rotalia* sp.; *Miliolidae*; *bryozoa*; *Gyroidina globosa*; *Nummofallotia* sp.; *Loxostoma plaitum*; *Rotalia* aff. *tuberculifera*; *Globotruncana laparenti*; *Hetreohelix globosa*; *Globrotalites micheliniana*; *Hedbergella* sp.; *Gavelinella* sp.

به نظر افشار حرب (۱۳۷۳) کلاتتری فرامینفرهای *Sidrolites* sp. و *Orbitoides* sp. را از سازند کلات در ناودیس شیخ و رهقی انواع *Rotalia* sp., *Rotaliidae*, *Sulcorbitoides* sp., *Textulariida* را از برش جوزک گزارش می‌کند. سید امامی در برش تکل کوه در لایه صدف سنگ قاعده گونه آمونیت به نام *Pachidiscus neubergicus* را گزارش کرده است (افشار حرب ۱۳۷۳).

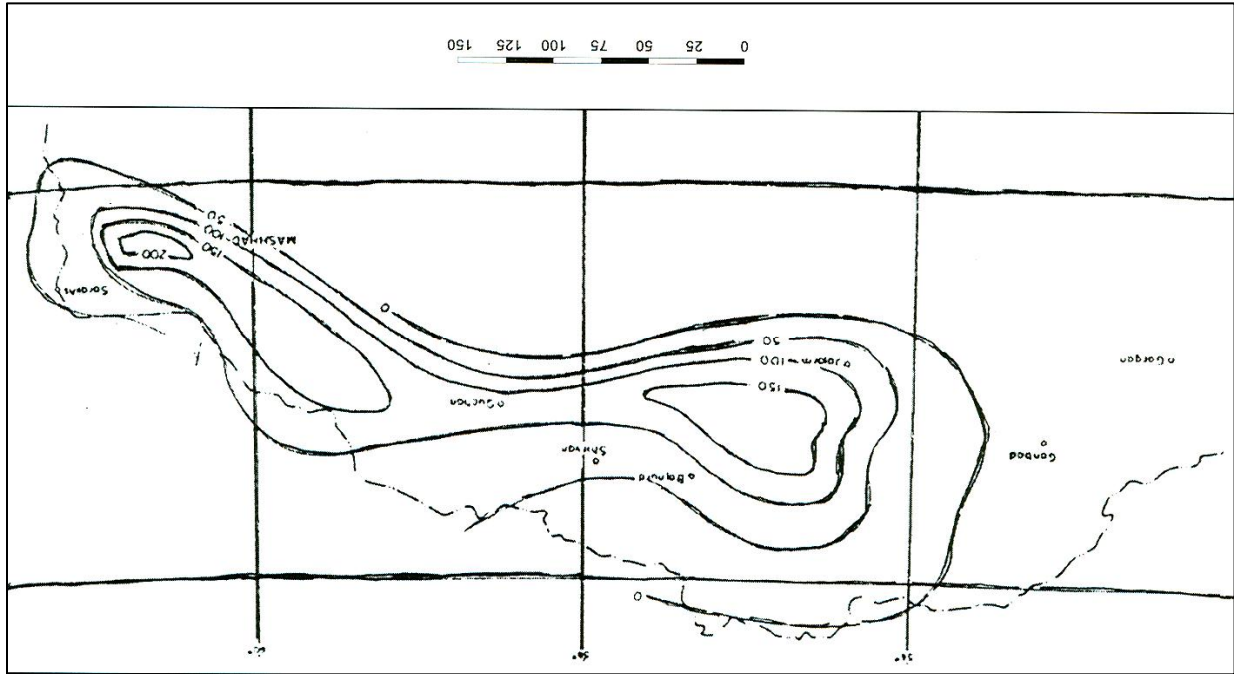
نتیجه‌گیری

در مطالعات کنونی، برای نخستین بار ۱۴ جنس و ۲۸ گونه از نانوفسیلهای آهکی معرفی و عکس‌برداری شده‌اند. بر اساس نانوفسیلهای شناخته شده، سن سازند مذکور در دو برش خشت و چهچهه ماستریشتین پسین - بالاترین بخش ماستریشتین است که با زونهای CC25-CC26 همخوانی دارد و در برش دهانه ورودی شهر کلات زون CC25 مشاهده شده است که معادل ماستریشتین پسین پیشنهاد می‌شود. باید متذکر شد از آنجا که هنوز نانوفسیلهای سازند نیزار (سازند تختانی) مطالعه نشده‌اند، نمی‌توان بدرستی مشخص نمود که آیا ظهور نانوفسیلهای شاخص ذکر شده در سازند کلات، یا سازند نیزار بوده است، امید است با مطالعه سازند نیزار بتوان به نتیجه‌گیری دقیق‌تر رسید.

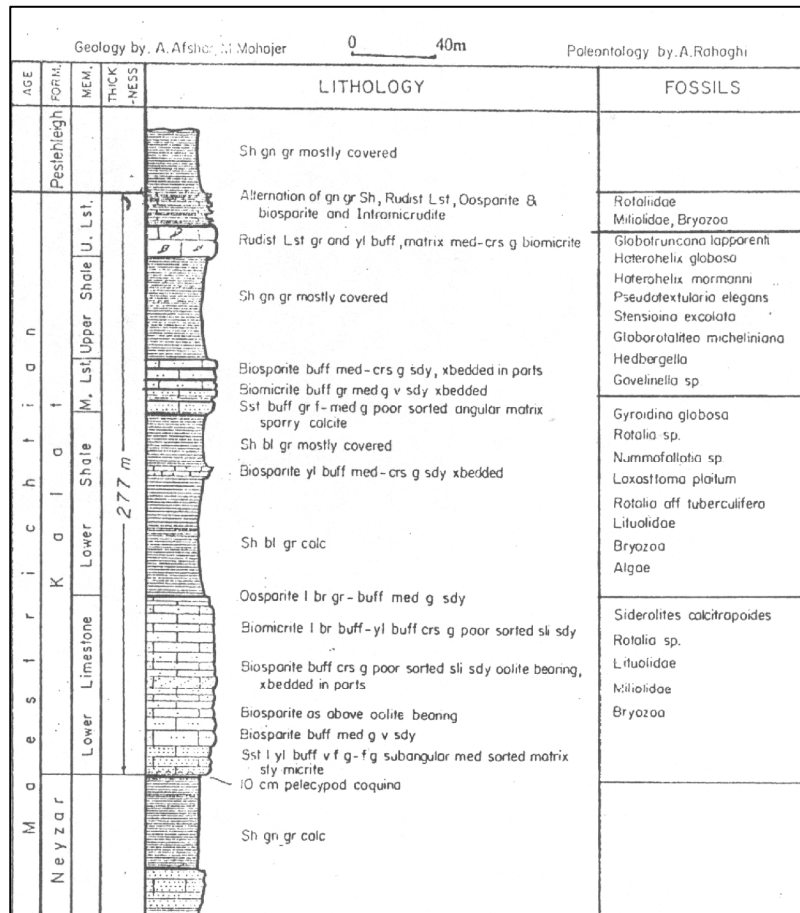
موجود و نیز وجود گونه *L. quadratus* را معادل دانسته و سن این زیست‌زون را ماستریشتین پسین مشخص می‌کند.

۳- روستای چهچه

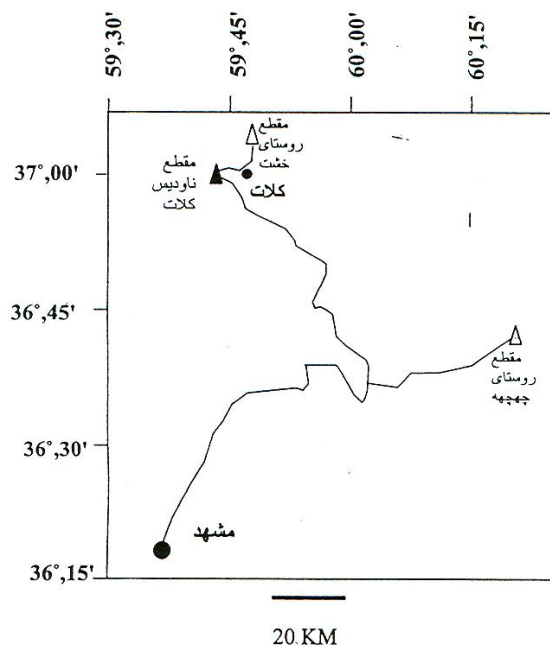
نانوفسیلهای آهکی در مقطع چهچهه نیز فراوان است (نمودار ۳). در این مقطع نیز گونه *M. prinsii* وجود دارد. همان‌گونه که گفته شد پیدایش این فسیل شاخص زون CC26 از زون بندی (Sissingh 1977) است. از سوی دیگر، وجود گونه *U. trifidus* که تا ماستریشتین پسین وجود دارد، نشان دهنده وجود زون CC25 است. از این رو، سازند کلات در روستای چهچهه معادل زونهای CC25-CC26 است. و سن آنها معادل ماستریشتین پسین - بالاترین بخش ماستریشتین است.



شکل ۱- نقشه خطوط میزان ضخامت سازند کلات (اقتباس از افشار حرب، ۱۳۷۳)



شکل ۲- برش نمونه سازند کلات در خاور تنگ نیزار (اقتباس از افشار حرب، ۱۳۷۳)



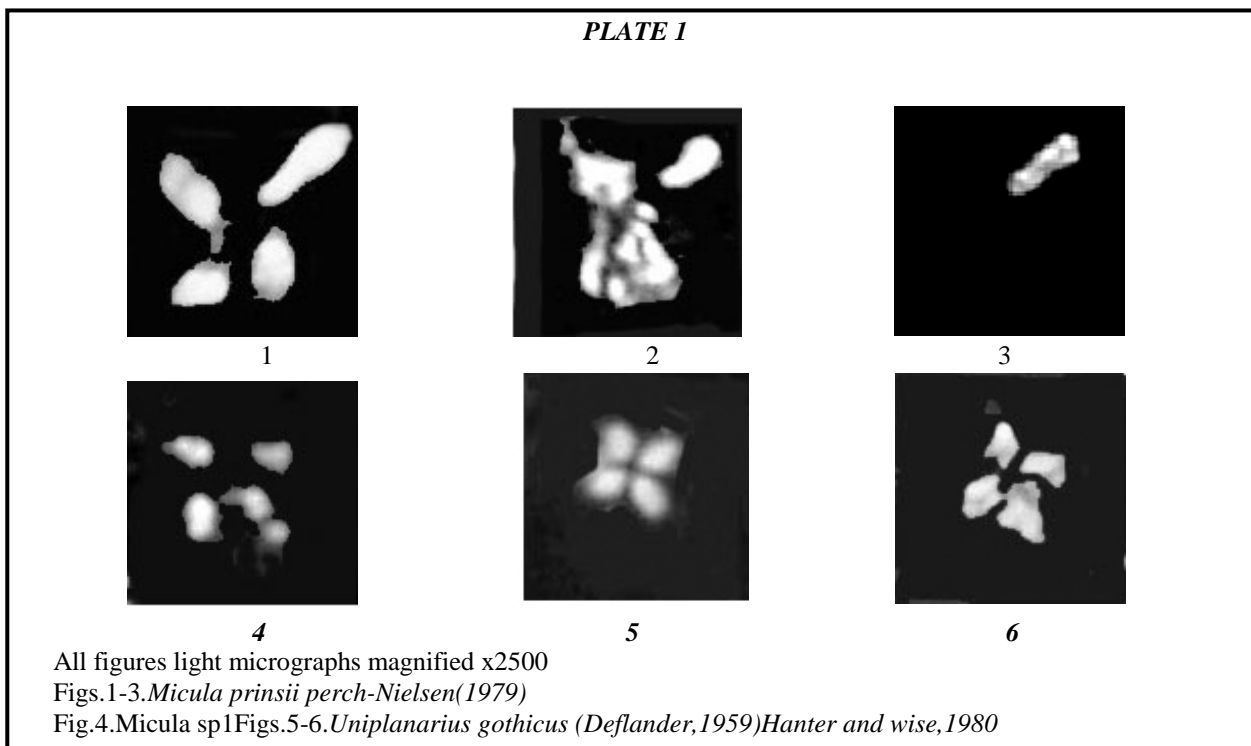
شکل ۳- موقعیت جغرافیایی برشهای مورد مطالعه

Number of sample		Species
1	2	<i>Micula praemurus</i>
3	4	<i>Ceratolithoides ultimus</i>
5	6	<i>Micula decussata</i>
7	8	<i>Watznaueria barnesae</i>
9	10	<i>Watznaueria biporia</i>
11	12	<i>Micula prinsii</i>
13	14	<i>Calculites obscurus</i>
15	16	<i>Uniplanarius irifidus</i>
17	18	<i>Eiffelitus gorkae</i>
19	20	<i>Lucianorhabdus maleformis</i>
		<i>Markalius inversus</i>
		<i>Lucianorhabdus caveuxii</i>
		<i>Quadrum gartnari</i>
Late Maastrichtian	Latest Maastrichtian	Age
CC 25	CC 26	Sissing(1979)

نمودار ۳- گسترش گونه‌های شاخص زیست زون بندی سازند کلات در برش روستای چهچهه

Number of sample		Species
1	2	<i>Watznaueria barnesae</i>
3	4	<i>Watznaueria biporia</i>
5	6	<i>Micula decussata</i>
7	8	<i>Calculites obscurus</i>
9	10	<i>Braarudosphera bigellovi</i>
11	12	<i>Eiffelitus eximus</i>
13	14	<i>Arbangelskiella cymbiformis</i>
15	16	<i>Braarudosphera africana</i>
		<i>Quadrum gartnari</i>
		<i>Lucianorhabdus caveuxii</i>
		<i>Ceratolithoides ultimus</i>
		<i>Aspidulites parvus expansus</i>
		<i>Markalius inversus</i>
		<i>Litraphidites quadratus</i>
Late Maastrichtian		Age
CC 25		Sissingh (1977)

نمودار ۲- گسترش گونه‌های شاخص زیست زون بندی سازند کلات در برش ورودی شهر کلات



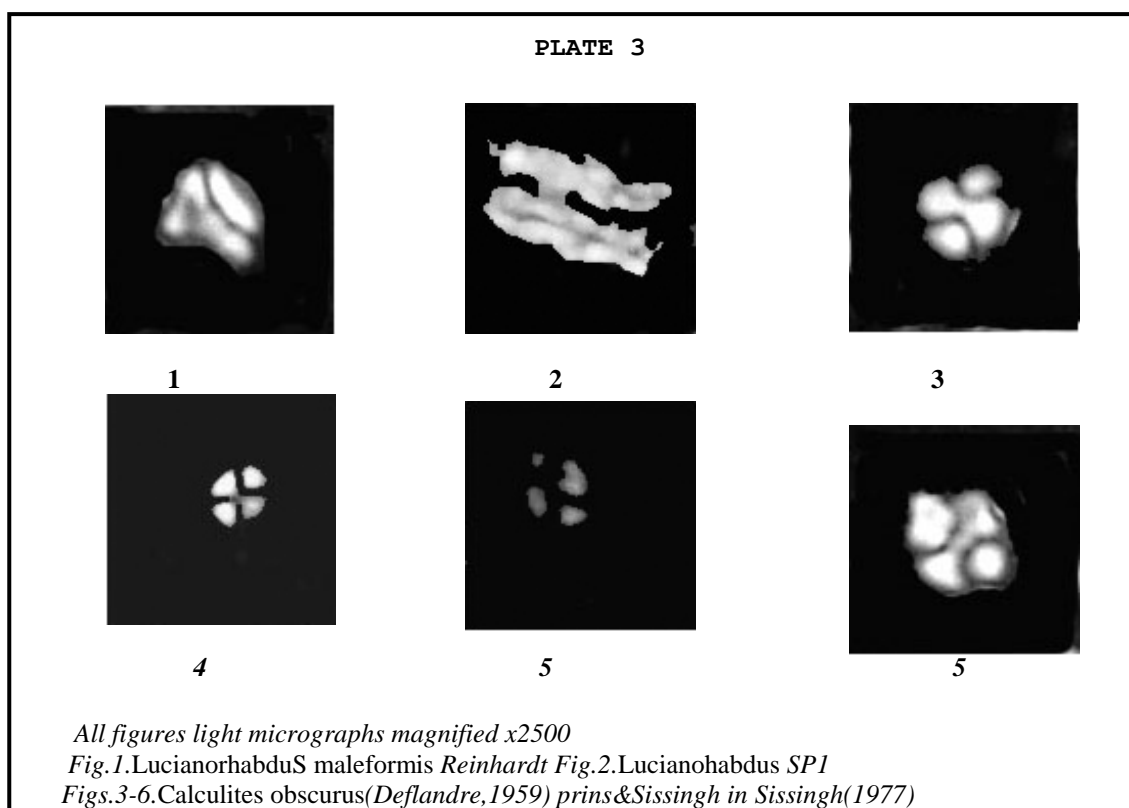
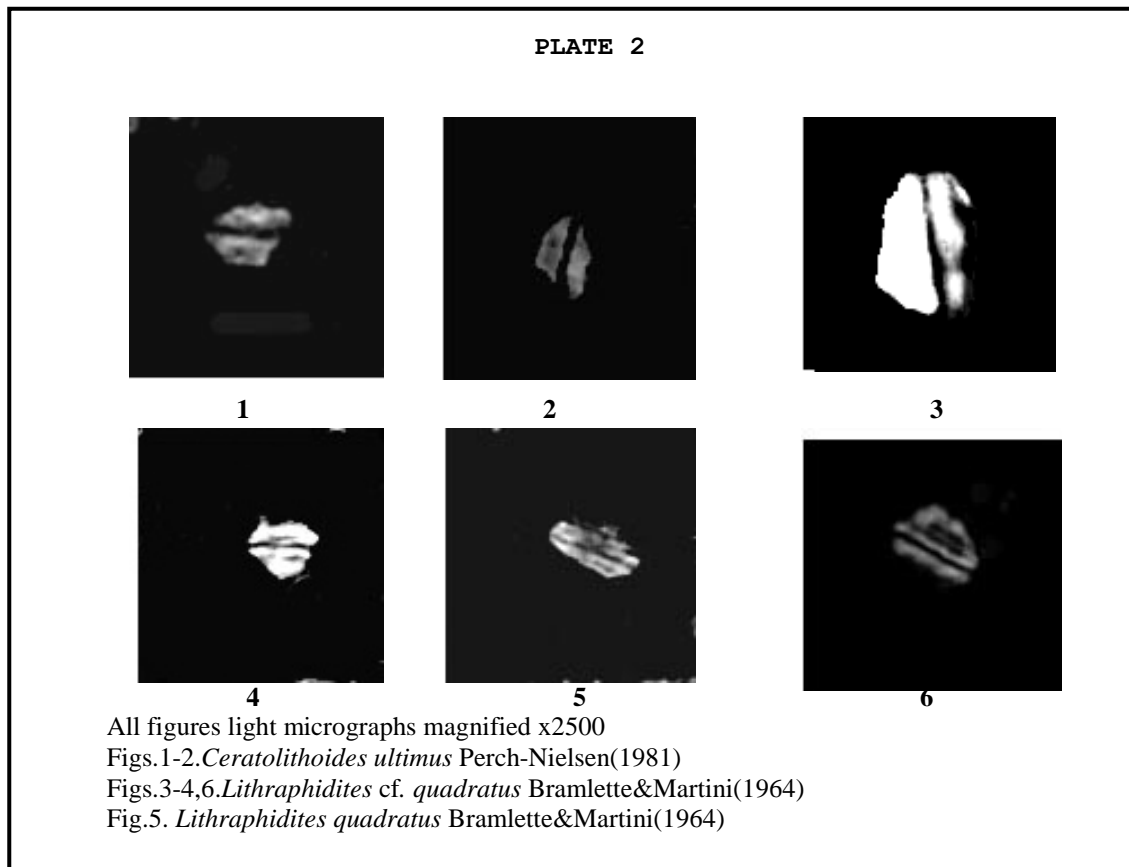
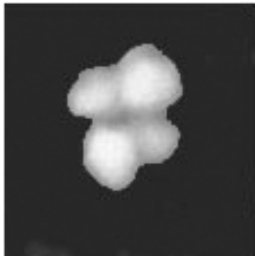
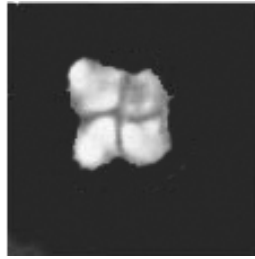


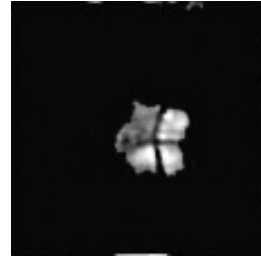
PLATE 4



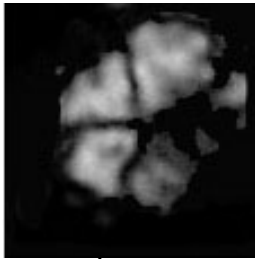
1



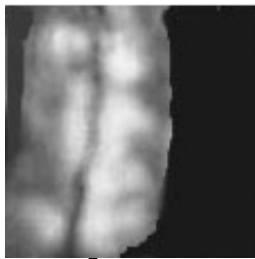
2



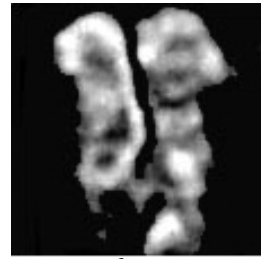
3



4



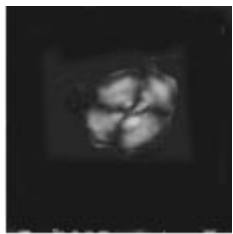
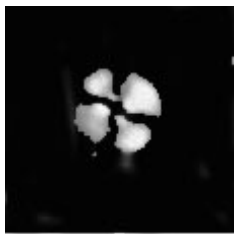
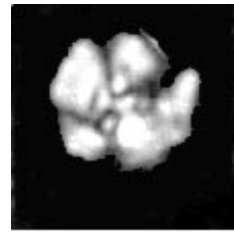
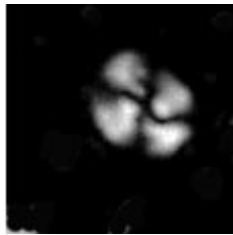
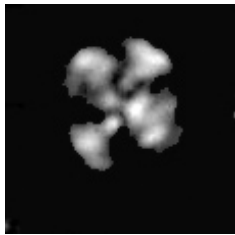
5



6

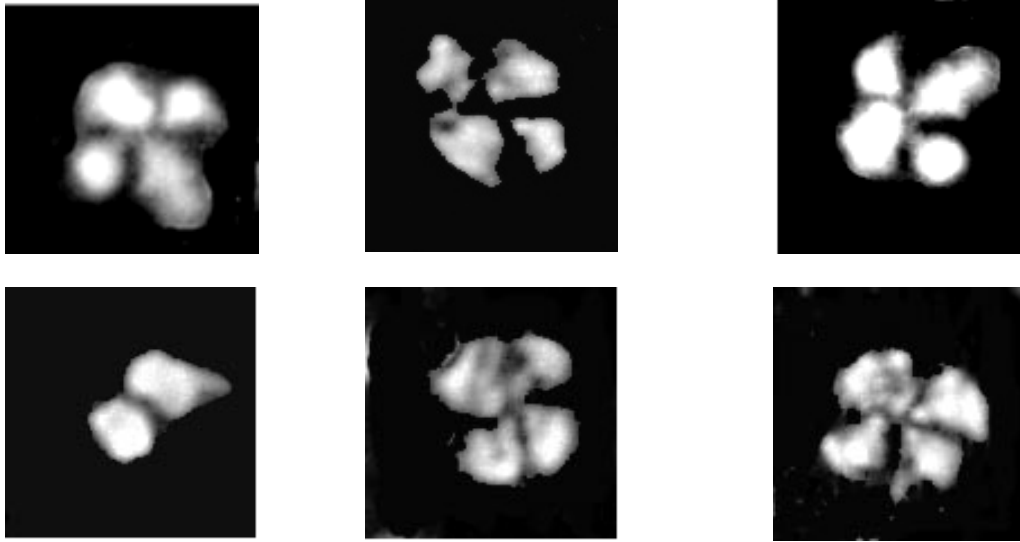
All figures light micrographs magnified x2500
Figs.1-3. *Quadrum gartneri* Prins&Perch-Nielsen in Manivit *et al.*(1977)
Fig.4. *Braarudosphaera bigelowii* (Gran&Braarud,1935)Deflandre(1947)
Fig.5. *Lucianorhabdus cayeuxii* Deflandre(1959)
Fig.6. *Nannoconus* sp1

PLATE 5



All figures light micrographs magnified x2500
Figs.1-5. *Watznaueria biporta* Bukry(1969)
Fig.6. *Micula praemurus* (Bukry,1973)Stradner & Steinmetz(1984)

PLATE 6



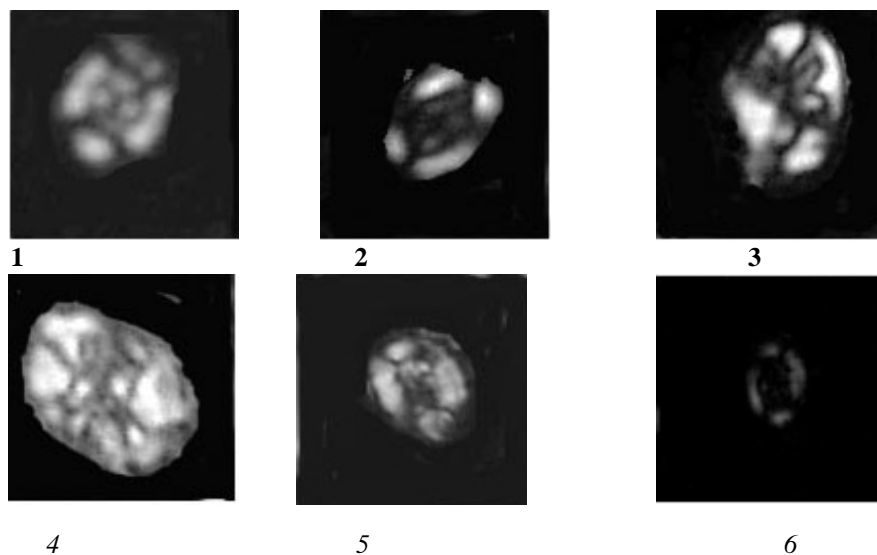
All figures light micrographs magnified x2500

Figs.1-3.Watznaueria barnesae Perch-Nielsen(1968)

Figs.4-5.Watznaueria biporta Bukry(1969)

Fig.6.Uniplanareus trifidus(Strander in Strander and papp,1961)Hattnerand wise,1980

PLATE 7



All figures light micrographs magnified x2500

Figs.1-2.Arkhangelskiella cymbiformis Vekshina(1959)

Fig.3.Eiffellithus gorkae Reinhardt(1965)

Fig.4. Eiffellithus cf.gorkae Reinhardt(1965)

Fig.5.Aspidolithus Parcus expansus wise&Watkins in wise,1983

Fig.6.Broinsonia dentata Bukry(1969)

کتابنگاری

- افشارحرب، ع.، ۱۳۷۳ - زمین‌شناسی ایران، زمین‌شناسی کپه داغ، انتشارات سازمان زمین‌شناسی کشور
درویش زاده، ع.، ۱۳۸۰ - زمین‌شناسی ایران، موسسه انتشارات امیر کبیر
محبوبی، ا.، خزاعی، ا. ر. و حرم، ر.، ۱۳۷۶ - ریف رودیستی کرتاسه فوقانی در پلاتفرم کمعمق کربناته شرق حوضه کپه داغ، فصلنامه علمی - پژوهشی علوم
زمین، شماره ۲۵-۲۶
هادوی، ف.، ۱۳۷۳ - میکروپالئونتولوژی، جلد اول، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد
هادوی، ف.، ۱۳۸۱ نانوفسیلهای آهکی ایران (کپه داغ، ایران مرکزی، مکران)

References

- Afshar Harb, A., 1979-The stratigraphy, tectonics and petroleum geology of the Kopet-Dogh region, northern Iran. Unpubl. PhD thesis, univ. of London.
Afshar-Harb., 1983-Sarakhs. North East Iran. coloured map. Scale 1:250000 Nat. Iran. o.c., Tehran. Iran
Burnett, J.A., 1998- Upper Cretaceous. In: P.R. Bown (Ed.). Calcareous Nannofossil Biostratigraphy. Chapman & Hall/Kluwer Academic Publishers: 132-199.
Cepek, P. and Hay, W.W., 1969b- Zonation of the Upper Cretaceous using calcareous nannoplankton: Paleobotanik, v.3, p.333-341.
Davoudzadeh, M. & Schmidt, K., 1984A- review of the Mesozoic paleogeography and paleotectonic evolution of Iran. N. Jb. Geol. palaont. Abh., 2/3:182-207.
Hadavi, F., 2002 - Biostratigraphy and Palaeogeography of the Gregory Member (Campanian) of the Western Interior Basin. South Dakota. JNR. 24. 1. p. 9-13
Hadavi, F. & Notghi Moghaddam, M., 2002 - Calcareous nannoplankton of the Campanian-Maastrichtian of NE Iran. INA9. Parma.
Hadavi, F. & Khodadadi, L., 2002 - Calcareous nannoplankton of the Campanian-Maastrichtian of NE Iran. INA9, PARMA.
Perch-Nielsen, K., 1984- Validation of new combination. INA Newsletter, 6, 42-46
Stocklin, J., 1968- structural history and tectonics of Iran, A review. Am. Assoc. Petrol. Geol. Bull., 52, 58-129.
Sissingh, W., 1977- Biostratigraphy of Cretaceous calcareous nannoplankton. Geol. Mijnbouw, 56: 37-65.
Watkins, D.K., 1986- Calcareous nannofossil paleoceanography of the Cretaceous Greenhorn sea: Geological Society of America, Bulletin, v. 97, p. 1239-1249.
Watkins, D.K., 1989- Nannoplankton productivity fluctuations and ritmically-bedded pelagic carbonates of Greenhorn Limestone (Upper Cretaceous): Paleogeography, Paleoclimatology. Paleoecology, v 74, P. 75-86
Watkins, D.K., 1992- Upper cretaceous nannofossils from Leg 120, Kerguelen plateau, southern ocean. Proc. Ocean. drilling program, scientific results, v. 120.
Watkins, D.K., et al, 1996- Upper Cretaceous calcareous nannofossil biostratigraphy and paleoecology of the Southern Ocean. In Alicia Mognilesky and Robin Whatley (Eds.) Microfossils and Oceanic Environments. University of Wales Aberystwyth- Press: 355-381.
Wind, F.H., and Wise, S. W., 1983- Corelation of Upper Campanian-Lower Maestrichtian calcareous nannofossil assemblages in drill and lower piston cores from the Falkland plateau, Southwest Atlantic ocean. In Ludwig, W. J., Krashineninnikov, VA, et al., init. Repts DSDP, 71: Washington (U.S. Govt. Printing Office), 551-563.
Wise, S. W., Jr. 1988 - Mesozoic-Cenozoic history of calcareous nannofossil in the region of the southern ocean. Palaeogeog. Palaeoclimatol., Palaeoecol., 67. 157-179.

* دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده علوم، گروه زمین‌شناسی

* Department of Geology, Faculty of Science, Ferdowsi University, Mashad, Iran.