

زیست‌زون‌بندی و دیرین‌بوم‌شناسی سازند سورگه در برش سد ایلام، جنوب ایلام

طیبه اکبری^۱ و لیدا بخشنده^{۲*}

^۱ کارشناسی ارشد، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
^۲ دکتر، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰۲/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۲/۲۰

چکیده

با توجه به اهمیت نانوپلانکتون‌های آهکی در تعیین سن طبقات رسوبی، سازند سورگه در برش سد ایلام در منطقه کبیرکوه ایلام مورد مطالعه قرار گرفت. این سازند بیشتر از شیل‌های خاکستری تیره رنگ تشکیل شده است. در برش نمونه، ستبرای سازند سورگه ۱۵۳/۷ متر اندازه‌گیری شده است. از این طبقات رسوبی ۱۰۹ نمونه از رسوبات شیلی برداشت و پس از مراحل آماده سازی، نانوپلانکتون‌های آهکی موجود در آن مطالعه و عکس‌برداری شد. در نتایج به دست آمده از مطالعات تاکسونومی نانوپلانکتون‌های آهکی، ۱۶ خانواده، ۴۴ جنس و ۸۰ گونه شناسایی شده است. بر پایه الگوی پراکندگی نانوفسیل‌های یافت شده از این برش و اولین پیدایش گونه‌های شاخص و تجمع فسیل‌های همراه، پهنه‌های نانوفسیلی CC₁₃ تا CC₁₅ یا UC₈-UC₁₂ از الگوهای استاندارد جهانی شناسایی شد. بر پایه این زیست‌زون‌ها، رسوبات کرتاسه بالایی در منطقه مورد مطالعه سن تورونین - سانتونین پیشین را دربر می‌گیرد.

کلیدواژه‌ها: نانوفسیل، سازند سورگه، برش نمونه، تورونین پسین، سانتونین پیشین.

***نویسنده مسئول:** لیدا بخشنده

E-mail: Lida_Bakhshandeh@yahoo.com

۱- پیش‌نوشتار

جغرافیایی "N 33° 29' 33" و "E 46° 23' 32" قرار دارد که ارتفاع آن از سطح دریا ۱۰۳۸ متر و ستبرای آن ۱۵۳/۷ متر است. برای رسیدن به سازند مورد نظر باید از کنار سازند ایلام عبور کرده. امتداد لایه‌های سازند سورگه NE ۳۲۰ و شیب لایه‌ها NE ۴۵ است.

فراوانی نسبی و محدوده چینه‌شناسی کوتاه نانوفسیل‌ها سبب شده است که این فسیل‌ها به عنوان گروه بسیار مناسب برای تقسیمات زیست‌چینه‌نگاری لایه‌های مزوزوییک و سنوزوییک مورد استفاده قرار بگیرند.

امروزه از نانوپلانکتون‌های آهکی برای بررسی‌های زیست‌چینه‌ای استفاده می‌شود. به طوری که در مطالعاتی چون زمین‌شناسی نفت، رسوب‌شناسی و دیرین‌بوم‌شناسی نقش ارزنده‌ای ایفا می‌کنند.

ایران با توجه به قرارگیری در عرض‌های پایین جغرافیایی در زمان کرتاسه، توانایی لازم برای داشتن انواع گونه‌های نانوفسیل‌ها را دارد. سازند سورگه در برش مورد مطالعه نیز از نانوپلانکتون‌های آهکی غنی بوده و فراوانی آنها در برخی از نمونه‌ها شایان توجه است (درویش‌زاده، ۱۳۷۰).

۲- بحث

تشخیص ترکیب سنگی دارای نانوفسیل‌ها با توجه به ماهیت آهکی آنها و اندازه این فسیل‌ها، کار خیلی سختی نخواهد بود ولی اینکه کدام لایه‌ها غنی‌ترین اجتماع فسیلی را دارند مشکل و غیر قابل پیش‌بینی است (Hay, 1977).

این فسیل‌ها بیشتر با روزنبران همراهند و کمتر در رسوبات کلسیت‌دار که اندازه اجزای کلسیت آنها از سیلت بزرگ‌تر است دیده می‌شوند. گاهی در چند میلی‌متر بالایی رسوبات فلیشی دانه‌بندی شده نانوفسیل‌های فراوانی به چشم می‌خورد. این فسیل‌ها در آهک‌ها به مقدار زیاد دیده می‌شوند ولی در رسوبات رسی دارای حفظ‌شدگی بیشتری هستند.

با توجه به ترکیب شیلی سازند سورگه که برای مطالعه نانوفسیل‌ها مناسب است این سازند برای نمونه‌برداری و مطالعه مناسب تشخیص داده شد. با توجه به ستبرای کم سازند سورگه، نمونه‌برداری با فاصله ۵۰ سانتی‌متر تا ۱ متر انجام شد. در مطالعه حاضر با توجه به استفاده از میکروسکوپ نوری در مطالعات از روش ته‌نشست گرانی (Gravity setting) برای جدایش نانوفسیل‌ها استفاده شد (Hay, 1977).

۴- توصیف سنگ‌شناسی سازند سورگه در برش سد ایلام

- شیل با رنگ متناوب از سیاه و سبز تیره به ستبرای ۱۴/۴ متر. ستبرای لایه‌های شیلی ۲۰ تا ۳۰ سانتی‌متر است. همچنین لایه‌های شیلی دارای پیریت هستند.

- پوشش واریزه به ستبرای ۸/۴ متر

- شیل گرهکی با هوازدگی بالا با رنگی متناوب از سیاه و سبز تیره به ستبرای ۱۹/۹ متر که در حدود میانه این بخش، لایه شیلی سرخ رنگی به ستبرای ۰/۵ متر دیده می‌شود.

- تناوب شیل خاکستری تیره و لایه‌های آهک به ستبرای ۴۶/۵ متر؛ ستبرای لایه‌های شیلی ۲۰ تا ۳۰ سانتی‌متر و ستبرای لایه‌های آهکی از ۵۰ تا ۷۰ سانتی‌متر است.

- پوشش واریزه به ستبرای ۱۳/۹ متر

- شیل خاکستری تیره پیریت‌دار به ستبرای ۱۳ متر؛ ستبرای لایه‌های شیلی حدود ۳۰ تا ۵۰ سانتی‌متر است.

- شیل گرهکی با رنگ متناوب از سیاه و سبز تیره به ستبرای ۳۷/۲ متر؛ ستبرای لایه‌ها میان ۳۰ تا ۵۰ سانتی‌متر متغیر است.

در پایین این سازند، سازند سروک به صورت ستبرالایه و به صورت ناهمسازی فرسایشی و در همبری بالایی آن نیز، سازند ایلام با همسازی فرسایشی قرار دارد. در همه ستبرای این سازند درون لایه‌های شیلی مجموعه نانوفسیل‌های آهکی با گونه‌های متنوع مشاهده و مطالعه شده‌اند.

۵- زون‌بندی و نانوستراتیگرافی سازند سورگه در برش سد ایلام

نانوفسیل‌های آهکی شناسایی شده در این مطالعه، مربوط به سازند سورگه در برش سد ایلام است. ایجاد زیست‌زون و تعیین سن نسبی طبقات رسوبی این

۳- موقعیت سازند سورگه در برش سد ایلام

برش سد ایلام در باختر شهرستان ایلام در نزدیکی سد ایلام با مختصات

– زون CC₁₅ (*Reinhardtites anthophorus zone*)

- **توصیف:** این زون از نخستین حضور گونه *Reinhardtites anthophorus* تا نخستین حضور گونه *Lucianorhabdus cayuexii* ادامه دارد.
- **مؤلف:** این زون توسط Sissingh (1977) ارائه شده است.
- **محدوده سنی:** انتهای سانتونین پیشین
- **محدوده در مطالعه کنونی:** در برش سد ایلام این زون از ستبرای ۱۱۷ متری با مشاهده گونه *R.anthophorus* شروع می‌شود و تا انتهای سازند ادامه می‌یابد.
- **تذکر:** Doven (1983) در پیروی از Verbeek (1973)، از نخستین حضور گونه *Rucinolithus hayi* به عنوان یک شاخص زونی در سانتونین پیشین استفاده کرد. Nielsen-Perch (1979)، آخرین حضور گونه *L.septanarius* را منطبق با نخستین حضور گونه *L.cayuexii* پیشنهاد کردند.

۵-۲. زون بندی سازند سورگه بر پایه Burnett (1998)

زون بندی زیستی نانوفسیل‌های آهکی ارائه شده توسط Burnett (1998) در کتاب چینه‌شناسی نانوفسیل‌های آهکی تألیف Bown et al. (1998) برای کرتاسه بالایی در عرض‌های شمالی-متوسط-جنوبی در مناطق اقیانوس هند و اروپا شامل زون‌های نانوفسیلی، UC-0 تا UC-20 است. با توجه به نمونه‌های یادشده سازند سورگه در برش سد ایلام در محدوده زون‌های نانوفسیلی UC₈ تا UC₁₂ قرار می‌گیرد که نمودارهای تطابقی زون بندی مختلف در انتهای همین بحث آورده شده است.

– زون نانوفسیلی (UC₈)

- **تعریف:** این زون از نخستین حضور گونه *Eiffelithus eximius* تا نخستین حضور گونه *Lithastrinus septenarius* ادامه دارد.
- **مؤلف:** این زون توسط Burnett (1998) ارائه شده است.
- **محدوده سنی:** تورونین میانی
- **محدوده در مطالعه کنونی:** در برش سد ایلام گونه *E.eximius* از ابتدا حضور و با اولین حضور گونه *L.septanarius* در ستبرای ۳۶/۵ متری این زون ادامه دارد.

– زون نانوفسیلی (UC₉)

- **تعریف:** این زون از نخستین حضور گونه *Lithastrinus septenarius* تا نخستین حضور گونه *Micula staurophora* ادامه دارد.
- **مؤلف:** این زون توسط Burnett (1998) ارائه شده است.
- **محدوده سنی:** تورونین میانی تا کنیاسین پیشین یا میانی
- **محدوده در مطالعه کنونی:** در برش سد ایلام با نخستین حضور *L.septenarius* در ستبرای ۵/۳۶ متری مشخص می‌شود.

– زیرزون نانوفسیلی (UC_{9a})

- **تعریف:** این زون از نخستین حضور گونه *Lithastrinus septenarius* تا نخستین حضور گونه *Zeughrabdotos biperforatus* تعریف می‌شود.
- **مؤلف:** این زون توسط Burnett (1998) ارائه شده است.
- **محدوده سنی:** تورونین میانی تا پسین
- **محدوده در مطالعه کنونی:** در برش سد ایلام از ابتدای زون با نخستین حضور گونه *Lithastrinus septenarius* آغاز می‌شود و تا نمونه ۳۵ در ستبرای ۳۹ متری ادامه می‌یابد.

– زیرزون نانوفسیلی (UC_{9b})

- **تعریف:** این زون از نخستین حضور گونه *Zeughrabdotos biperforatus* تا نخستین حضور *Aspidolithus parvus* , *Broinsonia parcaexpansa* تعریف می‌شود.
- **مؤلف:** این زون توسط Burnett (1998) ارائه شده است.
- **محدوده سنی:** تورونین پسین تا کنیاسین پیشین

سازند با توجه به اولین حضور (FO) گونه‌های شاخص و همچنین با توجه به فسیل‌های همراه با استفاده از زون بندی‌های Sissingh (1977) و Burnett (1998) ارائه شده است.

برای زون بندی نانوفسیل‌های آهکی کرتاسه کارهای بسیاری از جمله Sissingh (1977)، Roth (1978) و Perch – Nielsen (1985a) انجام گرفته است که آخرین و کامل‌ترین این زون بندی‌ها کار Bown et al. (1998) است و از آنجایی که رویدادهای ثبت شده در برش مطالعه شده با زون بندی Sissingh (1977) و Burnett (1998) تطابق دارد، در این پژوهش از زون‌های نانوفسیلی کرتاسه (زون بندی UC, CC) برای تفسیر برش سد ایلام استفاده شده است.

نانوفسیل‌های شناسایی شده در بایوزون‌ها در Plate‌های ۱ تا ۵ مشخص شده است.

۵-۱. زون‌های نانوفسیلی سازند سورگه بر پایه Sissingh (1977)

– زون CC₁₃ (*Marthastrites forcatius zone*)

- **توصیف:** این زون از نخستین حضور گونه *Marthastrites forcatius* تا نخستین حضور گونه *Micula decussata* ادامه دارد.
- **مؤلف:** این زون توسط Cepek & Hay (1969) ارائه و توسط Sissingh (1977) تصحیح شده است.
- **محدوده سنی:** کنیاسین پیشین
- **محدوده در مطالعه کنونی:** در برش سد ایلام این زون از ابتدای سازند وجود دارد و تا ستبرای ۴۲ متری با مشاهده فسیل *M. decussata* در نمونه ۳۴ ادامه می‌یابد.

از رویدادهای کمکی در این زون مشاهده فسیل‌های *Kamptneurius magnificus* و *Lithastrinus septenarius* است.

- **تذکر:** پژوهشگران بسیاری از زون *M.forcatius* با اختلاف در تعریف برای رأس زون استفاده کرده‌اند (M. decussata: Roth & Bowdler). برخی پژوهشگران گونه *M.staurophora* را مترادف با گونه *Q.gartneri* در نظر گرفته‌اند. Doven (1983) نیز نخستین حضور *M.decussata* را پیش از نخستین حضور گونه *M.forcatius* گزارش کرد و بدین ترتیب رأس زون CC₁₃ که توسط Sissingh (1977) گزارش شده بود، معتبر نبود. Perch – Nielsen نخستین حضور گونه *L.septanarius* را پس از نخستین حضور گونه *M.forcatius* و پیش از نخستین حضور گونه *M.decussata* متذکر شده است.

– زون CC₁₄ (*Micula decussata zone*)

- **توصیف:** این زون از نخستین حضور گونه *M.decussata* تا نخستین حضور گونه *Reinhardtites anthophorus* ادامه دارد.
- **مؤلف:** این زون توسط Manivit (1971) ارائه و توسط Sissingh (1977) تصحیح شده است.

- **محدوده سنی:** کنیاسین پسین تا سانتونین پیشین
- **محدوده در مطالعه کنونی:** اولین حضور گونه *M. decussata* نشانگر زون CC₁₄ است که در برش سد ایلام این زون تا ستبرای ۱۱۷ متری ادامه می‌یابد. از فسیل‌های همراه این زون *Micula concava* است.

- **تذکر:** Doven (1983) نخستین حضور گونه *R.anthophorus* را به‌عنوان یک شاخص کمکی که ظاهراً زودتر ظاهر شده‌اند، پیشنهاد کرد.
- Nielsen- Perch (1979) نخستین حضور *L.grillii* و نخستین حضور *M.concava* را با نخستین حضور گونه *R.anthophorus* همزمان دانسته‌اند. Verbeek (1977) و Roth (1978) از *M.concava* به‌عنوان یک شاخص زونی در سانتونین استفاده کرده‌اند.

• **محدوده در مطالعه کنونی:** زیرزون UC_{9b} به علت نبود حد بالایی این زون در برش سد ایلام از زیرزون بعدی غیر قابل تفکیک است.

– **زیرزون نانوفسیلی (UC_{9c})**

• **تعریف:** این زون از نخستین حضور *Broinsonia parcaexpansa* تا نخستین حضور گونه *Micula staurophora* ادامه دارد.

• **مؤلف:** این زون توسط Burnett (1998) ارائه شده است.

• **محدوده سنی:** کنیاسین پیشین تا میانی

– **زون نانوفسیلی (UC₁₀)**

• **تعریف:** این زون از نخستین حضور گونه *Micula starophora* تا نخستین حضور گونه *Lithastrinus. Grillii* ادامه دارد.

• **مؤلف:** این زون توسط Burnett (1998) ارائه شده است.

• **محدوده سنی:** کنیاسین میانی؟ تا پسین

• **محدوده در مطالعه کنونی:** در برش سد ایلام این زیرزون از ستبرای ۵۷ متری تا ستبرای ۱۴۰ متری یعنی تا نخستین حضور گونه *L. grillii* در نمونه ۱۲۷ ادامه دارد.

به دلیل نبود گونه‌های یادشده برای زیرزون‌های این زون در مطالعه موجود، این زون به هیچ زیرزونی تقسیم‌بندی نشد.

– **زون نانوفسیلی (UC₁₁)**

• **تعریف:** این زون از نخستین حضور گونه *Lithastrinus grilli* تا آخرین حضور گونه *Lithastrinus septenarius* ادامه دارد.

• **مؤلف:** این زون توسط Burnett (1998) ارائه شده است.

• **محدوده سنی:** کنیاسین پسین تا سانتونین پیشین؟

• **محدوده در مطالعه کنونی:** در برش سد ایلام نخستین حضور *L. grillii* در نمونه شماره ۱۲۷ و ستبرای ۱۴۰ متری از قاعده است و این زون تا ستبرای ۱۴۹ متری ثبت شده است.

– **زیرزون نانوفسیلی (UC_{11a})**

• **تعریف:** از نخستین حضور گونه *Lithastrinus grilli* تا آخرین حضور گونه *Quadum gartneri* ادامه دارد.

• **مؤلف:** این زون توسط Burnett (1998) ارائه شده است.

• **محدوده سنی:** کنیاسین پسین

• **محدوده در مطالعه کنونی:** در برش سد ایلام آخرین حضور گونه *Q. gartneri* در ستبرای ۱۵۰ متری در نمونه ۱۲۹ است و این زیرزون دارای ستبرای ۱ متر است.

– **زیرزون نانوفسیلی (UC_{11b})**

• **تعریف:** این زون از آخرین حضور گونه *Quadran gartneri* تا نخستین حضور گونه *Lucianorhabdus cayuxii* ادامه دارد.

• **مؤلف:** این زیرزون توسط Burnett (1998) ارائه شده است.

• **محدوده سنی:** کنیاسین پسین

• **محدوده در مطالعه کنونی:** این زیرزون به دلیل نبود گونه *L. cayuxii* در برش سد ایلام از زیرزون UC_{11c} غیر قابل تفکیک است.

– **زیرزون نانوفسیلی (UC_{11c})**

• **تعریف:** از نخستین حضور گونه *Lucianorhabdus cayuxii* تا آخرین حضور گونه *Lithastrinus septenarius* ادامه دارد.

• **مؤلف:** این زون توسط Burnett (1998) ارائه شده است.

• **محدوده سنی:** کنیاسین پسین تا سانتونین پیشین

– **زون نانوفسیلی (UC₁₂)**

• **تعریف:** از آخرین حضور گونه *Lithastrinus septenarius* تا نخستین حضور گونه *Arkhangelskiella cymbiformis* ادامه دارد.

• **مؤلف:** این زیرزون توسط Burnett (1998) ارائه شده است.

• **محدوده سنی:** سانتونین پیشین

• **محدوده مورد مطالعه:** در برش سد ایلام نیز زون UC₁₂ از ستبرای ۱۶۰ متری با ثبت آخرین حضور گونه *Lithastrinus septenarius* در نمونه ۱۳۵ تا انتهای سازند دیده می‌شود.

۶- جغرافیای دیرین سازند سورگه

بیشتر تاکسون‌های نانوفسیلی کرتاسه بالایی، توزیع جغرافیایی گسترده‌ای دارند. این امر سبب استفاده گسترده این گروه از فسیل‌ها در تطابق زیست‌چینه‌نگاری شده است (Burnett, 1998b). با این حال تاکسون‌هایی کمیابی نیز وجود دارند که از دید جغرافیایی محدود هستند (Thierstein, 1976). این تاکسون‌ها به دلیل گستردگی‌شان در نواحی خاص دیرین جغرافیایی، از دید فراوانی نسبی در دیگر نواحی دچار نوسان‌های شدید می‌شوند. با گسترش مطالعات اقیانوسی در سه دهه اخیر، تلاش‌های زیادی در راستای درک و تفسیر این الگوهای پراکندگی صورت گرفته است، که مشاهدات انجام گرفته در زمینه جغرافیایی امروزی بر پایه تاکسون‌های پلانکتونی استوار است. در مجموع می‌توان چنین نتیجه گرفت که مشاهده الگوی پراکندگی تاکسونی که از دید جغرافیایی به ناحیه‌ای خاص محدود است و یا در ناحیه‌ای خاص فراوانی دارد، تمایل‌های آن تاکسون به شرایط دیرین جغرافیایی ویژه‌ای را نمایان می‌سازد (Burnett et al., 2000).

نانوفسیل‌های آهکی مزوزویک و سنوزویک هر دو شاخص‌های بسیار خوبی برای تشخیص شرایط اقیانوس‌های دیرین به شمار می‌روند. تغییر در فراوانی و گوناگونی این اشکال فسیلی بازتابی از میزان مواد غذایی موجود در آب، اقلیم گذشته و میزان شوری آب‌های سطحی است (Mutterlose & Kessels, 2000). مطالعه نانوفسیل‌های آهکی سازند سورگه حضور گونه‌های *Micula staurophora*, *Micula decussata*, *Watznauria barnesae*, *Micrantholithus hoscholzii*, *Rhagodiscus asper*, *Nannoconus* spp., *Micrantholithus obtusus* را نشان می‌دهد که همگی از گونه‌های شاخص عرض‌های جغرافیایی پایین در کرتاسه هستند و در نتیجه حضور و فراوانی گونه‌های یادشده نشان از قرارگیری حوضه رسوبی سازنده رسوبات سازند سورگه در عرض‌های جغرافیایی پایین با شرایط آب‌های سطحی گرم و غنی از مواد غذایی دارد (Erba et al., 1992).

۷- شرایط محیط رسوب‌گذاری

کوکولیتوفرها، به دلیل پلانکتونی بودن حیاتشان، نشانه آشکاری از ژرفای حوضه رسوب‌گذاری به دست نمی‌دهند (Perch - Nielsen, 1985a)، ولی تجمعات کم‌وبیش خاصی که نشان از گرایش برخی تاکسون‌ها به برخی محیط‌های رسوبی دارد در اجتماعات نانوفسیلی دیده شده است (Burnett, 1998b).

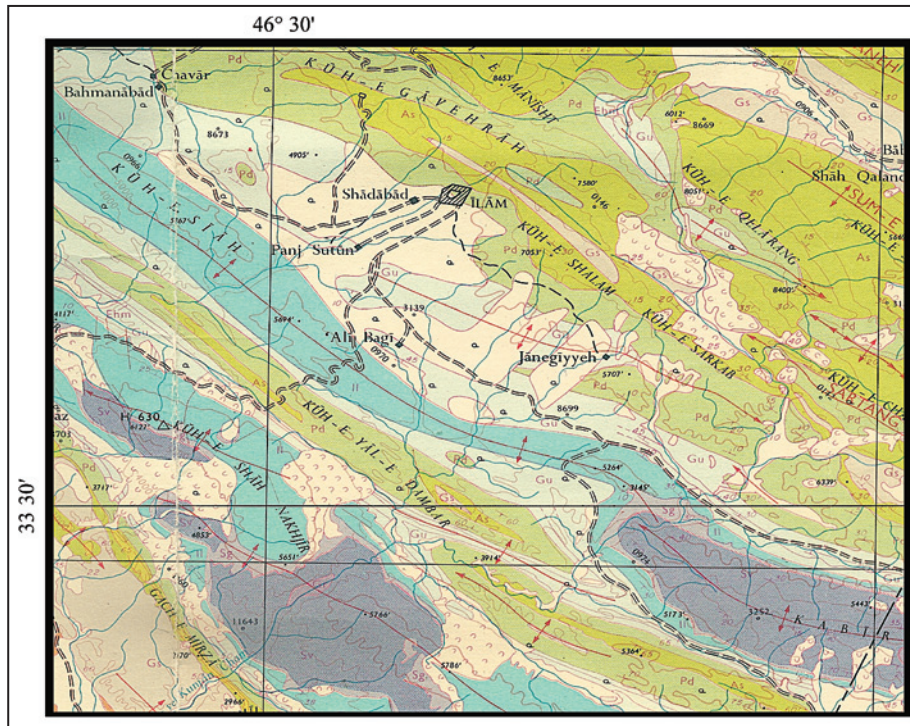
حضور مجموعه هولوکوکولیتی غنی در رسوبات سازند سورگه در برش نمونه متشکل از *Lucianorhabdus* spp., *orastrum*, *Calculites* نشان‌دهنده ژرفای کم محیط رسوب‌گذاری در زمان تشکیل سازند سورگه است (Perch - Nielsen, 1985a).

۸- نتیجه‌گیری

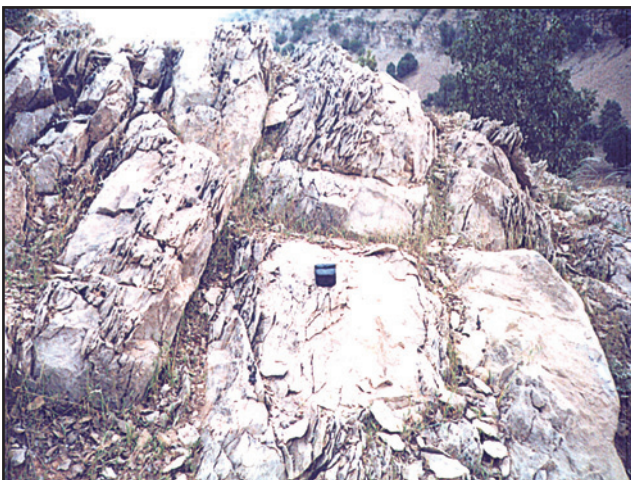
نتایج حاصل از بررسی نانوفسیل‌های آهکی در برش سد ایلام سازند سورگه عبارتند از: - سازند سورگه دارای اجتماعات نانوفسیلی غنی و گوناگونی است؛ ۱۶ خانواده، ۴۴ جنس و ۸۰ گونه که امکان رده‌بندی دقیق زیست‌چینه‌نگاری این سازند را میسر می‌سازد. - پراکندگی مجموعه نانوفسیل‌های حاضر در برش سد ایلام نشان از رسوب‌گذاری

– فراوانی گونه‌های مختلف *Micrantholithus hoscholzii*, *Rhagodiscus asper*, *Watznauria barnesae*, *Micula staurophora*, *Micula decussata* نشان‌دهنده قرارگیری این سازند در عرض جغرافیایی پایین با شرایط آب‌های سطحی گرم و غنی از مواد غذایی است.

در زمان زون‌های CC_{13} تا CC_{15} دارد که بیانگر سن انتهای تورونین پسین تا انتهای سانتونین پیشین برای رسوبات این رخنمون از سازند است.
– وجود هولوکولیت‌هایی مانند *Lucianorhabdus* spp. , *Calculites* و *Russelina* نشان از ژرفای کم رسوب‌گذاری این سازند دارد.



شکل ۱- نقشه زمین‌شناسی منطقه ایلام (مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰).

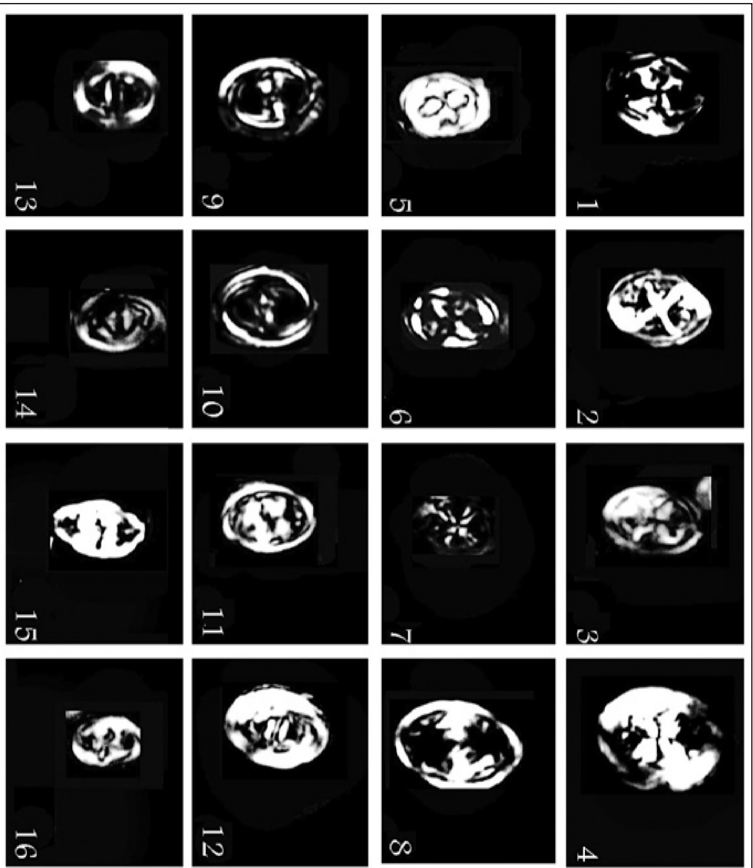


شکل ۳- تصویر لایه‌های آهک رس‌دار خاکستری روشن با میان‌لایه‌های آهک شیلی خاکستری متمایل به تیره.



شکل ۲- تصویر مرز سازند سروک- سازند سورگاه در برش سد ایلام.

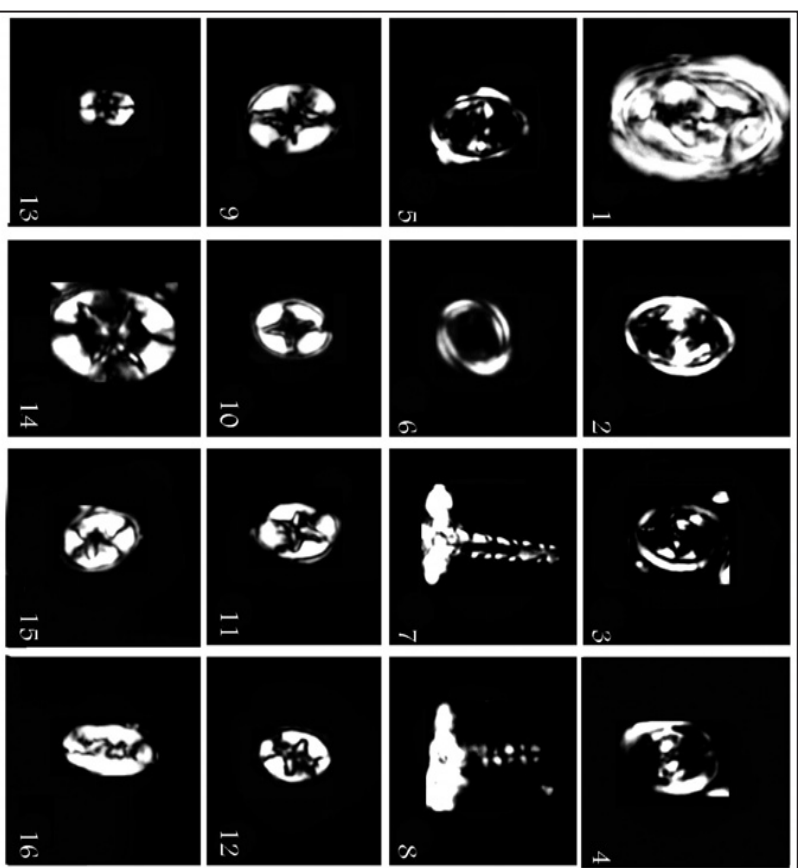
Plate 1



X2500 بزرگمایی

- 1- *Chiasiozygus bifarius* Bukry, 1969. XPL
- 2- *Chiasiozygus literarius* (Gorka, 1957) Manivit, 1971. XPL
- 3-4- *Chiasiozygus platyhetus* Hill, 1976. XPL
- 5- *Helicolithus compactus* (Bukry, 1969) Varol & Girgis, 1994. XPL
- 6- *Helicolithus trabecularis* (Gorka, 1957) Verbeek, 1977. XPL
- 7- *Siaurolithes aenigma* Burnett, 1998. XPL
- 8-10- *Reinhardtii anthroporus* (Deflandre, 1959) Perch-Nielsen, 1988. XPL
- 11- *Tranolithus orionatus* (Reinhardt, 1966a) Perch-Nielsen, 1968. XPL
- 12-14- *Zeughrabdotus bicrescens* (Stover, 1988) Burnett in Gale et al, 1976. XPL
- 15-16- *Zeughrabdotus diplogrammus* (Deflandre in Deflandre & Fert, 1959) Burnett in Gale et al, 1980. XPL

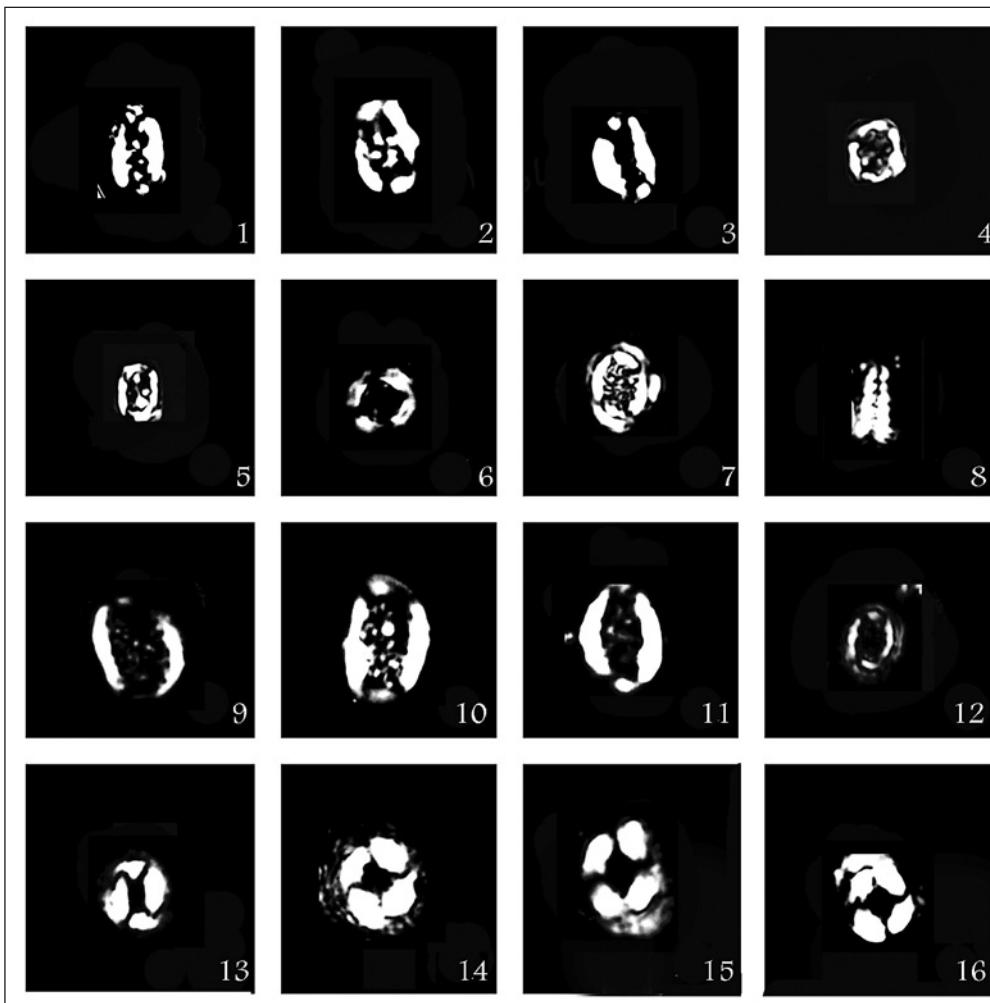
Plate 2



X2500 بزرگمایی

- 1- *Zeughrabdotus embergeri* (Noel, 1959) Perch-Nielsen, 1980. XPL
- 2- *Zeughrabdotus noeliae* Rood, 1971. XPL
- 3-4- *Zeughrabdotus scutula* (Bergen, 1994) Rutledge & Bown, 1969. XPL
- 5- *Zeughrabdotus theta* (Black in Black & Barnes, 1959) Black, 1973. XPL
- 6- *Loxolithus amilia* (Black, 1959) Noel, 1965. XPL
- 7-8- *Eiffellithus* sp. XPL
- 9-12- *Eiffellithus eximius* (Stover, 1966) Perch-Nielsen, 1968. XPL
- 13- *Eiffellithus gorkae* Reinhardt, 1965. XPL
- 14-15- *Eiffellithus turris Eiffelli* (Deflandre & Fert, 1954) Reinhardt, 1965. XPL
- 16- *Rhagodiscus angustus* (Stradner, 1963) Reinhardt, 1971. XPL

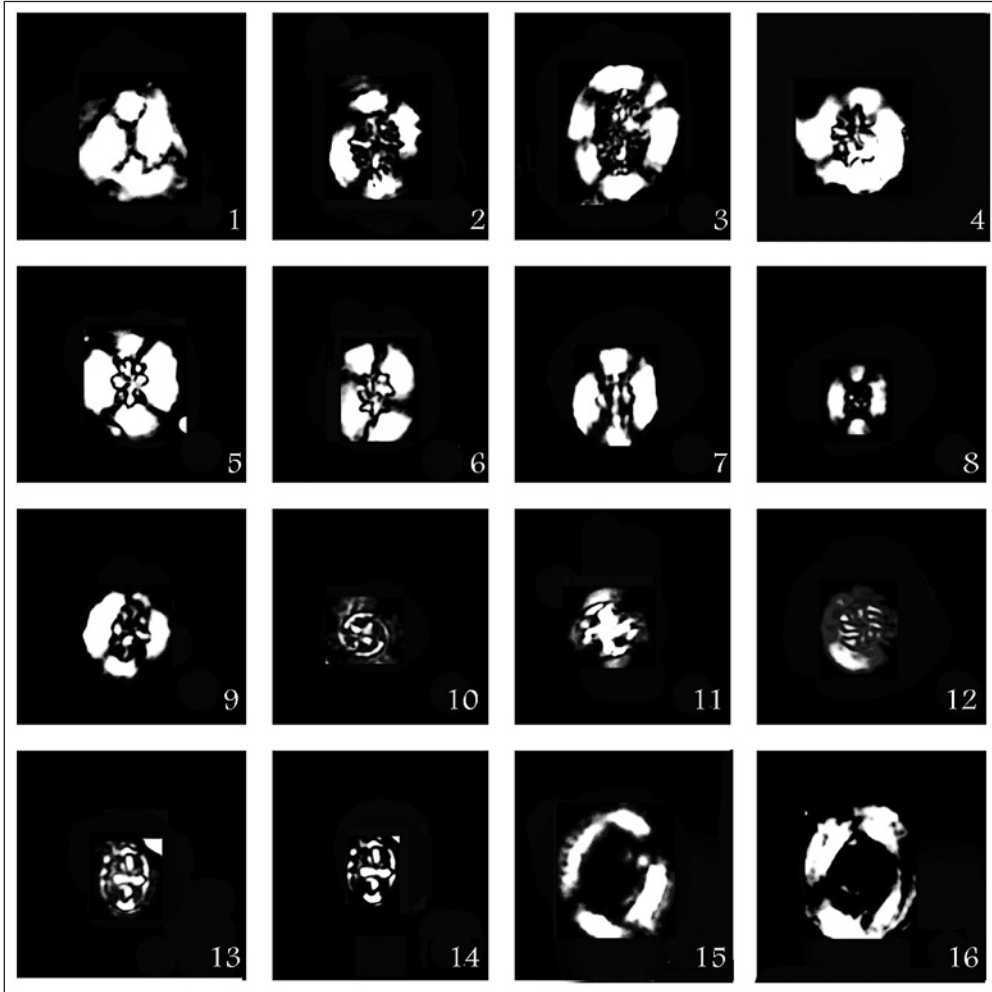
Plate 3



بزرگنمایی X2500

- 1- *Rhagodiscus angustus* (Stradner,1963) Reinhardt,1971.XPL
- 2- *Rhagodiscus asper* (Stradner,1963) Reinhardt,1971.XPL
- 3- *Rhagodiscus reniformis* Perch-Nielsen,1973.XPL
- 4-5- *Corollithion signum* Straner,1963.XPL
- 6- *Rotelapillus crenulatus* (Stover,1966) Perch-Nielsen,1984.XPL
- 7- *Cribrosphaerella ehrenbergi* (Arkhangelsky,1912) Deflandre in piveteau,1952.XPL
- 8- *Tetrapodorhabdus decorus* (Deflandre in Deflandre & Fert,1954) Wind & Wise in Wise &Wind,1977.XPL
- 9-10- *Nephrolithus* sp.XPL
- 11- *Prissocyclus fenestratus* (Stover,1966) Black,1971a.XPL
- 12-13- *Biscutum coronum* Wind & wise in Wise &Wind,1977.XPL
- 14-16- *Biscutum magnum* Wind & wise in Wise &Wind,1977.XPL

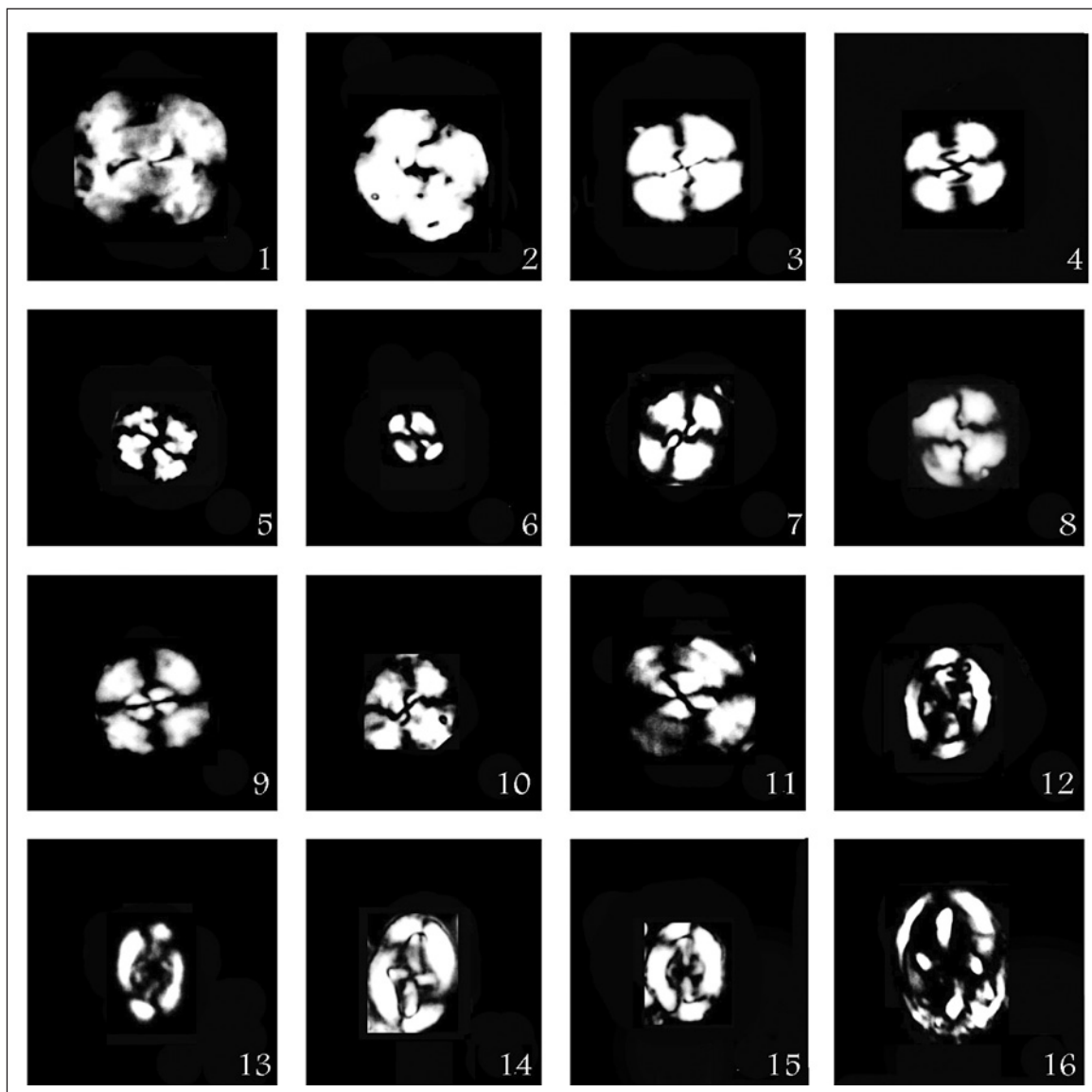
Plate 4



بزرگنمایی X2500

- 1- *Biscutum melaniae* Gorka,1957.XPL
- 2-3- *Cretarhabdus conicus* Bramlett Manivit,1964.XPL
- 4-5- *Retacapsa angustiforata* Black,1971a.XPL
- 6-7- *Retacapsa crenulata* (Bramlette & Manivit ,1964) Grun in Grun & Allemann,1975,XPL
- 8-9- *Retacapsa ficula* (Stover,1966) Burnett,1998.XPL
- 10-11- *Prediscosphaera cretacea* (Arkhangelsky,1912) Gartner,1988.XPL
- 12- *Prediscosphaera ponticula* (Bramlette & Martini ,1964) Gartner,1968.XPL
- 13-14- *Prediscosphaera spinosa* (Bukry,1969) Gartner,1988.XPL
- 15-16- *Manivitella pemmatoidea* (Deflandre in Manivit,1965) Thierstein,1971.XPL

Plate 5



بزرگ‌نمایی X2500

1-2- *Cyclogelosphaera deflanderi* Manivit, 1966.XPL

3-4- *Watznuaria barnesae* (Black in Black & Barnes) Perch-Nielsen, 1968.XPL

5-10- *Watznuaria biporta* Bukry, 1969.XPL

11- *Watznuaria britannica* (Stradner, 1963) Reinhardt, 1984.XPL

12-13 *Arkhangelskiella confusa* Burnett, 1998.XPL

14-15- *Broinsonia matalosa* Stover, 1966.XPL

16- *Gartnerago segmantatum* (Stradner, 1963) Noel, 1970 or Reinhardt, 1970a.XPL

References

- Aubry, M. P., 1989- Phylogenetically based calcareous nannofossil taxonomy: implications for the interpretation of geological events; In Crux, J.A. & van Heck, S.E. (eds.), *Nannofossils and their applications*: Ellis Horwood Limited. pp. 21-40.
- Black, M., 1973- British Lower Cretaceous CoCColiths: 1. Gault Clay: Pt. 2; *Palaeontogr. Soc. Mon.*; V.127; pp.49-112; pls.17-53; figs.39-51.
- Bown, P. R. & Young, J. R., 1998a- Introduction; In: Bown, P.R., (ed.) *Calcareous Nannofossil Biostratigraphy*; Chapman and Hall, London; pp.1-15.
- Bown, P. R. & Young, J. R., 1998b- Techniques; In: Bown, P.R., (ed.) *Calcareous Nannofossil Biostratigraphy*; Chapman and Hall, London; pp.16-28.
- Bown, P.R., Rutledge, D.C., Crux, J.A., and Gallagher, L.T., (1998) Lower Cretaceous; In: Bown, P.R., (ed.) *Calcareous Nannofossil Biostratigraphy*; Chapman and Hall, London; pp.86-131.
- Bukry, D., 1969a- Upper Cretaceous CoCCololiths From Texas and Europe; *Univ. Kansas Palaeont. Contrib.*, Art. 51 (Protista 2), The Univ. Kansas Publ.; 79p.; 40 pls.; 1 fig.; 2 tbls.
- Bukry, D., 1969b- CoCCololith Age Determinations Leg 1, Deep Sea Drilling Project; IRDSDP; V.1; pp.369-387; pls.1-7; figs.1-3.
- Burnett, J. A., Young, J. R. & Bown, P. R., 2000- Calcareous nannoplankton and global climate change, in *Biotic Response to Global Change: The Last 145 Million Years*, edited by S. J. Culver, and P. F. Rawson, pp. 35–50, Cambridge Univ. Press, New York.
- Burnett, J.A., 1998a- New Taxa and New Combinations of Cretaceous Nannofossils; *Journal of Nannoplankton Research*; V.19; pp.133-146.
- Burnett, J.A., 1998b- Upper Cretaceous; In: Bown, P.R., (ed.) *Calcareous Nannofossil Biostratigraphy*; Chapman and Hall, London; pp.132-200.
- Deflandre, G., 1970- Presence De Nannofossiles Calcaires (CoCCololithes Et Indertis Sedis) Dans Le Sibirio-Devonien D’Afrique Du Nord; *C. R. Hebd.Seances Acad. Sci.*; Paris; V.256; pp.3484-3486.
- Erba, E., Castradori, D., Guasti, G. & Ripepe, M., 1992- Calcareous nannofossils and Milankovitch cycles: The example of the Albian Gault Clay formation (southern England), *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, **93**, 47–69.
- Forchheimer, S., 1972- Scanning electron microscope studies of Cretaceous coCCololiths from the Kopingsberg borehole no. 1 S.E. Sweden. *Sveriges Geologiska Undersokning. Arsbok*; Ser. C, no. 668, v. 65, no. 14, pp. 1-141.
- Hay, W. W., 1977- Calcareous Nannofossils; In; Ramsey, A.T.S., (ed.); *Oceanic Micropalaeontology*, Academic Press, London; pp.1055-1200.
- Loeblich, A. R. & Tappan, H., 1963- Type Fixation and Validation Of Certain Calcareous Nannoplankton Genera; *Proc. Biol. Soc. Washington*; V.76; pp.191-196.
- Manivit, H., Perch-Nielsen, K., Prins, B. & Verbeek, J. W., 1977- Mid Cretaceous Calcareous Nannofossil Biostratigraphy. *Koninklijke Nederlandse Akademie Van Wetenschappen. Proceedings*; Ser. B, V. 80, No. 3, Pp. 169-181.
- Mutterlose, J. & Kessels, K., 2000- Early Cretaceous calcareous nannofossils from high latitudes: implications for palaeobiogeography and palaeoclimate; *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*; v.160; pp.347–372.
- Perch-Nielsen, K., 1985a- Mesozoic Calcareous Nannofossils; In; Bolli, H.M., Saunders, J.B., and Perch-Nielsen, K. (Eds.); *Plankton Stratigraphy*, Cambridge Earth Sciences Series; Cambridge Univ. Press; Pp.329-426; 92 Figs.
- Perch-Nielsen, K., 1985b- Cenozoic Calcareous Nannofossils; In; Bolli, H.M., Saunders, J.B., and Perch-Nielsen, K. (Eds.); *Plankton Stratigraphy*, Cambridge Earth Sciences Series; Cambridge Univ. Press; Pp.427-554; 91 Figs.
- Roth, P.H., (1978) Cretaceous Nannoplankton Biostratigraphy and Oceanography Of The Northwestern Atlantic Ocean; *Irdsdp*; V.44; Pp.731-759; 3 Pls.
- Sissingh, W., 1977- Microfossil Biostratigraphy and Stage-Stratotypes Of The Cretaceous; *Geologie En Mijnbouw*; V.57; pp.433-440.
- Thierstein, H., 1976- Mesozoic calcareous nannoplankton biostratigraphy of marine sediments. *Marine Micro• paleontology*, 1, 325-62.
- Verbeek, J.W., (1977) Calcareous Nannoplankton Biostratigraphy Of Middle And Upper Cretaceous Deposits, Southern Spain And France; *Utrecht Micropaleont. Bull.*; V.16; p.157.
- Young, J. R. & Bown, P. R., 1997a- Higher classification of calcareous nannofossils; *Journal of Nannoplankton Research*; V.19; pp.15-21.
- Young, J. R. & Bown, P. R., 1997b- Cenozoic Calcareous Nannofossil Classification; *Journal Of Nannoplankton Research*; V.19; Pp.36-47.
- Young, J. R. & Bown, P. R., 1997b- Cenozoic Calcareous Nannofossil Classification; *Journal Of Nannoplankton Research*; V.19; Pp.36-47.

Biozonation and Paleoecology of Surgah Formation at Ilam Dam Section, South Ilam

T. Akbari ^{1*} & L. Bakhshandeh ²

¹M. Sc., Department of Geology, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

²Ph.D., Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Received: 2012 May 06

Accepted: 2014 May 10

Abstract

Calcareous nannofossils were used for biostratigraphy and biozonation of Surgah Formation at Kabirkuh section close to the Ilam dam. This formation is mainly composed of 153.7 meters dark gray shales from which 109 samples were for nannofossil studies. Their study lead to identification of 16 family , 44 genera and 80 species. Based of the first and last occurrence of the index species and accompanying forms standard zones of CC13-CC15 or Uc₈- Uc₁₂ were identified resulting in an age of Turonian - Early Santonian for the Surgah Formation.

Key word: Nannofossil, Surgah Formation, Type section, Late Turonian, Early Santonian.

For Persian Version see pages 67 to 76

*Corresponding author: L. bakhshandeh; E-mail: Lida_Bakhshandeh@yahoo.com