

نانواستراتیگرافی و بررسی شرایط رسوب‌گذاری گذر سازند آیتامیر به سازند آبدراز در شرق و غرب کپه‌داغ

مرضیه نطقی مقدم^{۱*}، محمدانور محقی^۱، فاطمه هادوی^۲

۱- دانشجوی دکتری چینه‌شناسی و فسیل‌شناسی، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

۲- عضو هیأت علمی گروه زمین‌شناسی، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

*پست الکترونیک: ma_no87@stu-mail.um.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۹۲/۲/۲۴

تاریخ دریافت: ۹۱/۴/۲۴

چکیده

در این تحقیق بررسی نانوفسیلهای آهکی گذر سازندهای آیتامیر و آبدراز در برشهای دوبرادر و حمام قلعه در شرق و برشهای قلعه زو و شیخ در غرب، به منظور مطالعات زیست چینه‌نگاری و پالئوآکولوژی انجام گردید. بر مبنای مطالعات فسیل‌شناسی انجام شده، ۲۲ جنس و ۳۳ گونه در برش دوبرادر، ۲۵ جنس و ۳۷ گونه در برش حمام قلعه، ۹ جنس و ۱۳ گونه در برش قلعه زو و ۱۷ جنس و ۲۲ گونه در برش شیخ شناسایی، عکس برداری و شمارش شده بر اساس آن بایوزوناسیون مناطق مورد مطالعه تعیین گردید. بر مبنای این بایوزونها سن مرز بین سازندهای آیتامیر و آب دراز در برشهای دوبرادر و حمام قلعه، سانتونین پسین و سن این مرز در برشهای قلعه زو و شیخ کامپانین پیشین می‌باشد. درصد فراوانی گونه‌های نانوفسیلی و تفاسیر پالئوآکولوژی انجام شده بیانگر افزایش عمق حوضه کپه‌داغ از شرق به غرب است. همچنین با توجه به کاهش تنوع و فراوانی گونه‌ها در غرب می‌توان گفت که شرایط محیطی حاکم بر شرق حوضه جهت زیست نانوپلانکتونهای آهکی مساعدتر از غرب کپه‌داغ بوده است.

واژه‌های کلیدی: نانواستراتیگرافی، سازند آیتامیر، سازند آبدراز، کپه‌داغ.

مقدمه

در این بررسی برای اولین بار جهت انجام مطالعات بایواستراتیگرافی و پالئوآکولوژی دقیق و با هدف مقایسه شرایط رسوب‌گذاری در شرق و غرب حوضه، گذر سازند آیتامیر به آب‌دراز نمونه برداری گردید. سازند آیتامیر با لیتولوژی ماسه سنگ در زیر و شیل در بخش بالا، بر روی سازند سنگانه و در زیر سازند آبدراز نهشته شده است. برش الگوی این سازند در ۵ کیلومتری جنوب شرق روستای آیتامیر و در ۷۰ کیلومتری شمال شرق گنبد کاووس قرار

حوضه رسوبی کپه‌داغ که در شمال و شمال شرق ایران و جنوب صفحه توران قرار دارد، به شکل یک حوضه درون قاره‌ای است که در آن رسوبات دریایی با ضخامت حدود ۶۰۰۰ متر از ژوراسیک تا تریاس برجای گذاشته شده است (افشار حرب، ۱۳۷۳). در این میان ردیفهای رسوبی کرتاسه کپه‌داغ یکی از کاملترین و ضخیم‌ترین نهشته‌های کرتاسه ایران است و دارای واحدهای سنگ چینه‌ای مختلف می‌باشد (آقاناتی، ۱۳۸۳).

دارد (آقنابتی، ۱۳۸۳). ضخامت سازند در برش الگو ۱۰۰۰ متر بوده و در نوار شمالی منطقه بهترین گسترش را دارد (افشار حرب، ۱۳۷۳). سازند آب‌دراز که عموماً از مارن، سنگ آهک مارنی و مارن آهکی همراه با ۳ تا ۴ لایه سنگ آهک چاکی تشکیل شده است، بر روی سازند آیتامیر و در زیر سازند آب‌تلخ واقع می‌باشد. برش الگوی این سازند با ضخامت ۱۸۵ متر در شرق جاده مشهد- سرخس و در حدود یک کیلومتری گردنه مزدوران قرار دارد (آقنابتی، ۱۳۸۳). برشهای مورد مطالعه شامل برشهای دوبرادر، حمام قلعه، قلعه زو و شیخ می‌باشند. برشهای دوبرادر و حمام قلعه متعلق به شرق کپه‌داغ بوده و برشهای قلعه زو و شیخ در غرب کپه‌داغ قرار دارند (شکل ۱ و ۲). ویژگیهای سنگ شناسی برشهای مورد مطالعه به شرح زیر است. سازند آیتامیر در برش دوبرادر شامل شیل‌های مارنی خاکستری نسبتاً تیره بوده و در برش حمام قلعه از شیل‌های گلاکونیتی سبز تیره تشکیل شده است، لکن این سازند در هر دو برش قلعه زو و شیخ متشکل از ماسه‌سنگ گلاکونیتی و مارن‌های آهکی خاکستری می‌باشد. سازند آب‌دراز نیز در برش دوبرادر و حمام قلعه شامل شیل‌های آهکی خاکستری روشن و در هر دو برش قلعه زو و شیخ متشکل از آهک سیلیسی خاکستری روشن تا سفید است (شکل ۳ و ۴).

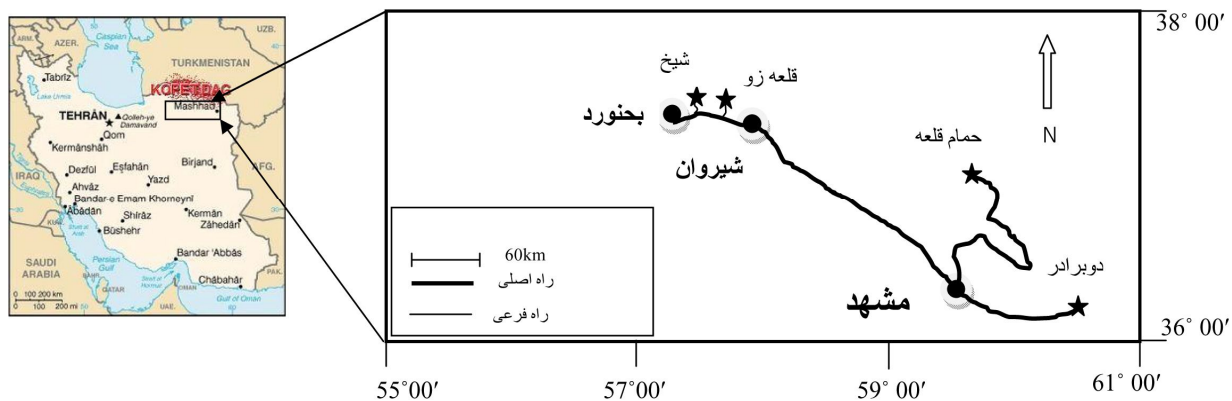
روش آماده سازی و مطالعه

نانوفسیلهای آهکی در تمامی رسوبات دریایی مزوزوئیک و سنوزوئیک که حاوی کربنات کلسیم دانه‌ریز هستند و تحت تأثیر متامورفیسم، دیاژنز شدید و هوازگی قرار نگرفته‌اند، یافت می‌شوند، هر چند که مناسبترین لیتولوژی از نظر وجود نانوفسیلهای آهکی مارن و چاک است. بدین سبب و به دلیل اهمیت غیرهوازده بودن نمونه‌ها، نمونه برداری از عمق ۳۰ تا ۵۰ سانتی‌متری انجام شد. نمونه‌های جمع‌آوری شده به روش اسمیراسلاید آماده سازی شده و با میکروسکپ

نوری الپوس مدل BH2 مطالعه و عکس برداری شد. در شناسایی گونه‌ها از توصیف گونه‌ها که توسط Perch- Burnett و Bown & Young (1998)، Nielsen (1985) (1998) ارائه شده، استفاده شده است. تصاویر گونه‌های شناسایی شده در پلیتهای ۱ تا ۴ ارائه گردیده است. (لازم به ذکر است که در پلیتهای موجود D معرف گونه‌های شناسایی شده در برش دوبرادر، HQ بیانگر گونه‌های شناسایی شده در برش حمام قلعه، QZ معرف گونه‌های شناسایی شده در برش قلعه زو و Sh معرف گونه‌های متعلق به برش شیخ می‌باشد). در ادامه جهت مطالعات پالئواکولوژی شمارش گونه‌ها انجام شد، بدین ترتیب که گونه‌های موجود در هر مقطع، در چند میدان دید تا ۳۰۰ فسیل شمارش شد و به منظور بررسیهای آماری درصد گونه‌های شمارش شده محاسبه گردید.

مطالعات فسیل شناسی انجام شده

سازندهای آیتامیر و آب‌دراز حاوی فسیل‌های متنوعی می‌باشند و توسط پژوهشگران مختلف مطالعه و بررسی شده‌اند. برخی از این بررسیها عبارتند از هادوی و علامه (۱۳۷۸) بر مبنای آستراکود، طاهری و وزیري مقدم (۱۳۸۳) بر مبنای داینوفلاژله، علامه و مرادیان (۱۳۸۸) بر مبنای پالینومورف، بخشنده و همکاران (۱۳۸۵) بر مبنای فرامینیفر، فاتح بهاری و همکاران (۱۳۸۸) بر مبنای ایکنوفسیل. از مطالعات رسوب شناسی انجام شده نیز می‌توان به مطالعات رسوب شناسی و چینه‌نگاری سکانشی توسط شرفی و همکاران (۱۳۸۹) اشاره نمود. از سوی دیگر مطالعاتی نیز بر مبنای نانوپلانکتونهای آهکی بر روی این سازندها انجام شده که عبارتند از هادوی و صنعتی (۱۳۷۷)، هادوی و کرمی (۱۳۷۹)، هادوی و موسی‌زاده (۱۳۸۴)، هادوی و پوراسماعیل (۱۳۸۶)، Hadavi & Notghi Moghaddam (2002) و (2010) Hadavi & Notghi Moghaddam.



شکل ۱: نقشه راه‌های دسترسی به برشهای مورد مطالعه



۲- برش حمام قلعه



۱- برش دوبادر

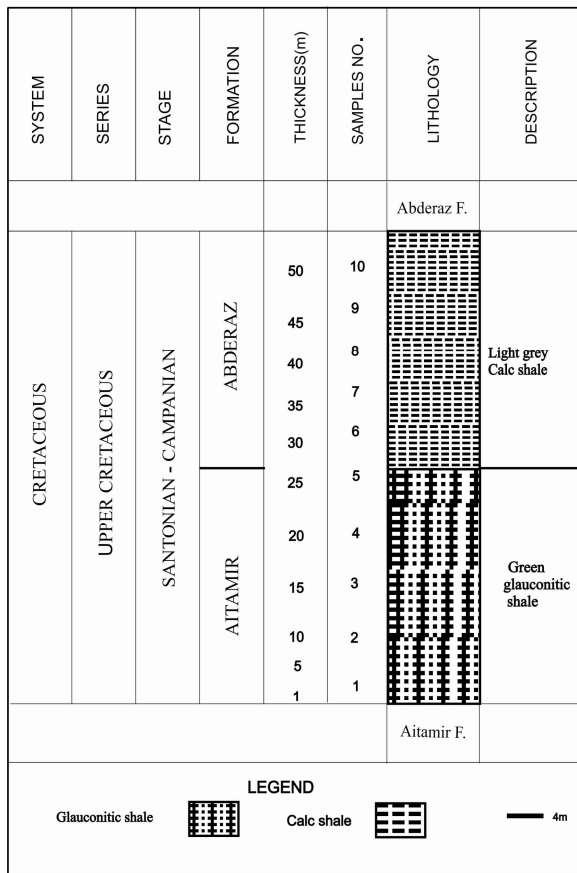


۴- برش شیخ

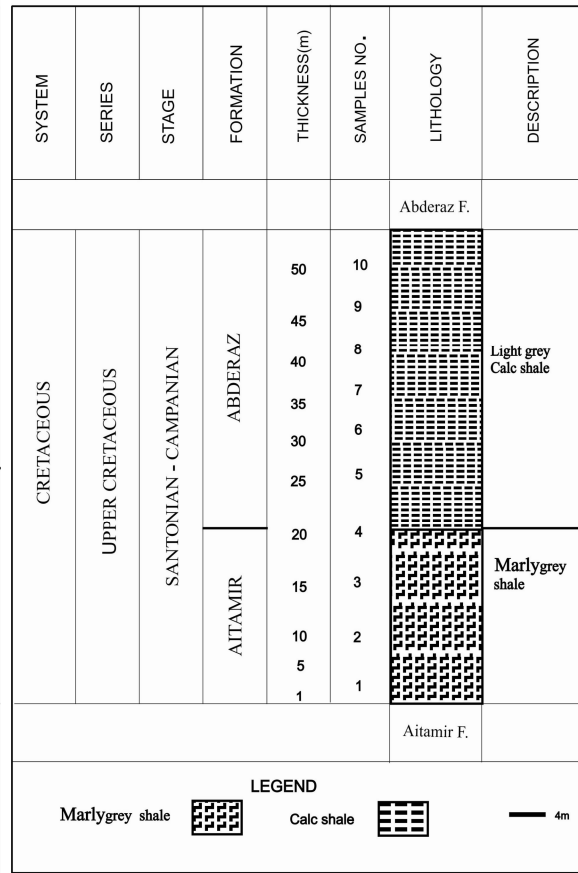


۳- برش قلعه زو

شکل ۲: ۱- مرز سازندهای آیتامیر و آب‌دراز در برش دوبادر ۲- مرز سازندهای آیتامیر و آب‌دراز در برش حمام قلعه ۳- مرز سازندهای آیتامیر و آب‌دراز در برش قلعه زو ۴- مرز سازندهای آیتامیر و آب‌دراز در برش شیخ

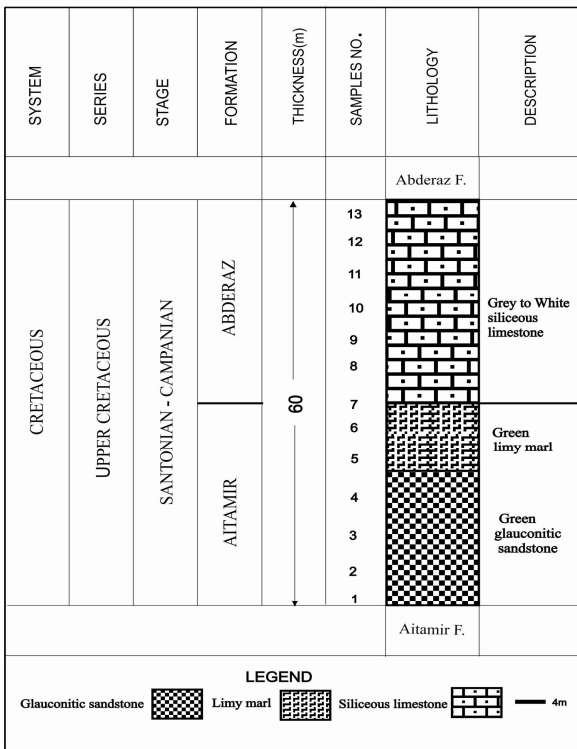


برش حمام قلعه

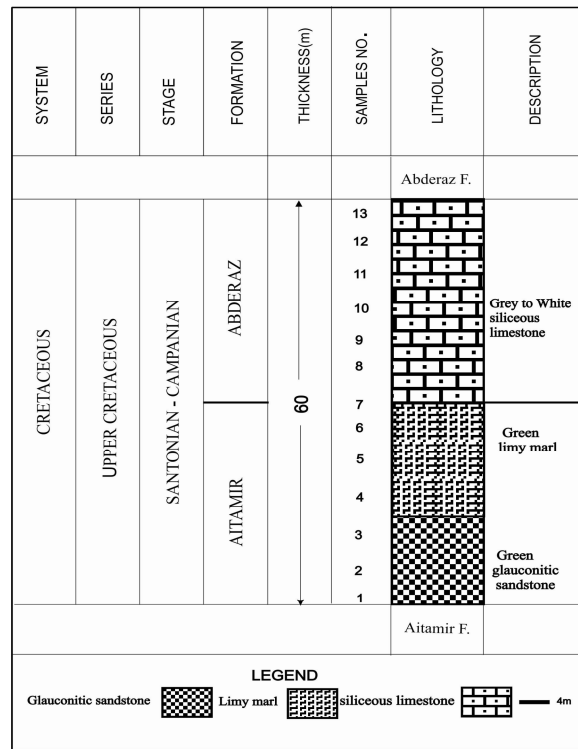


برش دوبرادر

شکل ۳: ستون چینه شناسی برشهای دوبرادر و حمام قلعه



برش شیخ



برش قلعه زو

شکل ۴: ستون چینه شناسی برشهای شیخ و قلعه زو در غرب کپه داغ

بایوزوناسیون

در بررسی‌های کنونی جهت انجام مطالعات زیست‌چینه‌ای از زون بندی (Sissingh 1977) استفاده شده است. اساس زونهای معرفی شده حضور و یا ناپدید شدن گونه‌ها بوده و به دنبال آن بر پایه بایوزونهای شناسایی شده سن نهشته‌های مورد مطالعه تعیین گردیده است. در زیر به بایوزونهای شناسایی شده و نتایج زیست‌چینه‌نگاری حاصل در هر برش اشاره می‌شود.

برش دوبرادر: بر پایه اولین حضور *Calculites obscurus*، *Marthasterites* و نبود *Aspidolithus parvus parvus* و وجود مجموعه فسیلهای همراه آنها به ترتیب *furcatus* بایوزونهای CC17، CC18 و بخش پایینی CC19 برای بخش مورد مطالعه پیشنهاد می‌گردد. بر پایه زونهای معرفی شده، سن بخش مورد مطالعه سانتونین پسین - کامپانین پیشین تا کامپانین پیشین می‌باشد.

برش حمام قلعه: در این برش بر اساس وجود گونه‌های *Calculites obscurus* و *Aspidolithus parvus parvus* نبود *Marthasterites furcatus* و همچنین اولین حضور *Ceratolithoides aculeus*، بایوزونهای CC17، CC18 و CC19 و بخش پایینی CC20 برای نهشته‌های مورد مطالعه معرفی می‌گردد. بر طبق این بایوزونها سن ضخامت مورد مطالعه سانتونین پسین - کامپانین پیشین تا انتهای کامپانین پیشین تعیین می‌گردد.

برش قلعه زو: بر اساس وجود گونه‌های *obscurus* *Calculites* و *Aspidolithus parvus parvus* وجود مجموعه فسیلهای همراه آنها، بایوزونهای CC17 و بخش پایینی CC18 برای نهشته‌های مورد مطالعه معرفی می‌شود و بر طبق این بایوزونها سن ضخامت مورد مطالعه سانتونین پسین - کامپانین پیشین است.

لازم به ذکر است که این مطالعات صرفاً به بررسی‌های زیست‌چینه‌نگاری محدود بوده و بررسی‌های پالئوآکولوژی به صورت خاص و بر پایه داده‌های آماری دقیق بر روی این سازندها، انجام نشده و به جز گزارش هادوی و نطقی مقدم (۱۳۸۸) که در آن به معرفی شرایط پالئوآکولوژی بخش بالایی سازند آب‌دراز پرداخته شده است، گزارش کاملی از این نوع مطالعات مربوط به سازندهای مورد نظر در دسترس نیست. از این رو در بررسی‌های کنونی برای اولین بار با هدف مقایسه وضعیت رسوب‌گذاری و شرایط محیطی شرق و غرب حوضه رسوبی کپه‌داغ، مطالعات بایواستراتیگرافی و پالئوآکولوژی دقیقی بر روی گذر این سازندها انجام شده است.

بحث

نانوفسیلهای آهکی

نانوفسیلهای آهکی از نظر ریخت‌شناسی گروههای متنوعی را شامل می‌شوند. در مطالعات کنونی گونه‌های مختلف از هر سه گروه هتروکوکولیتها، هولوکوکولیتها و نانولیتها شناسایی شدند. نانوفسیلهای آهکی موجود در تمامی برشهای مطالعه شده از حفظ شدگی نسبتاً خوبی برخوردارند، لکن با تنوع و فراوانی بسیار متفاوتی مشاهده شده‌اند (جدولهای ۱، ۲، ۳ و ۴) به طوری که تنوع و فراوانی گونه‌ها در برشهای دوبرادر و حمام قلعه بسیار بیشتر از برشهای قلعه زو و شیخ است و حضور ۳۳ گونه نانوفسیلی در برش دوبرادر و ۳۷ گونه در برش حمام قلعه در مقایسه با وجود ۱۳ گونه از نانوپلانکتونهای آهکی در برش قلعه زو و ۲۲ گونه در برش شیخ، مؤید این مطلب است.

حضور و فراوانی نانوفسیلهای شناسایی شده در برشهای مذکور در بخشهای مختلف، یکسان نیست، به نحوی که برخی گونه‌ها در سراسر برش مورد مطالعه دیده شده و برخی گونه‌ها در قسمتهای خاصی از برش مشاهده می‌شوند.

پرداخت. از طرفی باید در نظر داشت که گاهی به دلیل انحلال و یا بروز دیاژنز حفظ‌شدگی نانوفسیلهای به شدت تحت تأثیر قرار گرفته و رشد ثانویه که ممکن است طی مراحل پیشرفته دیاژنز رخ دهد اثرات نامطلوبی بر حفظ‌شدگی گونه‌های مختلف نانوفسیلی می‌گذارد (Bown & Young, Andruleit, 1997; Honjo, 1976). علاوه بر این درصد فراوانی گونه‌های مقاوم در برابر انحلال نسبت به گونه‌های نامقاوم، می‌تواند نشانگر تأثیر انحلال باشد (Williams & Bralower, 1995). در برشهای دوبرادر و حمام قلعه، گونه‌ها از حفظ‌شدگی نسبتاً خوبی برخوردارند به طوری که پلها، صلیبها و حفرات ناحیه مرکزی به خوبی مشاهده می‌شوند. حضور فراوان گونه‌های نامقاوم در برابر انحلال به همراه وجود *Micula decussata* که گونه‌ای مقاوم در برابر انحلال است در هر دو برش مذکور، نشانگر عدم تأثیر پدیده انحلال در این بخش از حوضه است ولی حفظ‌شدگی نسبتاً پایین گونه‌های نامقاوم در برابر انحلال که در دو برش قلعه زو و شیخ و به خصوص فراوانی بسیار پایین *M. decussata*، با عنایت به این مسأله که *M. decussata* گونه‌ای مقاوم در برابر انحلال است و حضور این گونه به صورت بسیار محدود و با درصد بسیار پایین مشهود است، می‌تواند مؤید تأثیر پدیده انحلال در این بخش از حوضه باشد.

عمق: طبق مطالعات (Thierstein 1976)، فراوانی *M. decussata* با عمق نسبت مستقیم و فراوانی *Watznaueria barnesae* با عمق نسبت عکس دارد، بنابراین می‌توان با توجه به تغییرات درصد فراوانی این گونه‌ها به روند تغییرات عمق حوضه پی برد. در برشهای مورد مطالعه در شرق حوضه، در هر دو برش از سازند آیتامیر به سمت سازند آب‌دراز بعد از شمارش گونه‌ها مشخص شد که تعداد *M. decussata* از پایین برش به سمت بالا زیاد و تعداد *W. barnesae* در همین راستا کم

برش شیخ: وجود گونه‌های *Calculites obscurus*، *Aspidolithus parvus parvus* و مجموعه فسیلهای همراه آنها، نشانگر بایوزونهای CC17 و بخش پایینی CC18 برای برش مورد مطالعه است. بر اساس این بایوزونها سن تعیین شده برای ضخامت مورد مطالعه در این برش نیز، سانتونین پسین - کامپانین پیشین می‌باشد.

در برشهای دوبرادر و حمام قلعه، بر پایه مطالعات زیست‌چینه‌نگاری انجام شده و با توجه به وجود بخش پایینی بایوزون CC17 در مرز دو سازند آیتامیر و آب‌دراز، می‌توان سن گذر سازند آیتامیر به آب‌دراز را سانتونین پسین معرفی کرد. از طرفی وجود این بایوزون در انتهای ترین بخش سازند آیتامیر و پایین‌ترین بخش سازند آب‌دراز، مؤید رسوب‌گذاری پیوسته در هر دو برش مورد مطالعه برای مرز این دو سازند است. در دو برش قلعه زو و شیخ نیز، وجود بایوزون CC18 در بالاترین بخش سازند آیتامیر و پایین‌ترین بخش سازند آب‌دراز، حاکی از رسوب‌گذاری پیوسته برای مرز این دو سازند در غرب کپه‌داغ می‌باشد. بر اساس وجود بایوزون مذکور سن مرز سازند آیتامیر و آب‌دراز در این دو برش، کامپانین پیشین پیشنهاد می‌شود.

شرایط رسوب‌گذاری گذر سازند آیتامیر به آب‌دراز در شرق و غرب کپه‌داغ

ویژگی شناوری و در نتیجه پراکندگی نانوفسیلهای آهکی در نواحی جغرافیایی وسیع بر سودمندی آنها به عنوان ابزاری برای تطابق بین ناحیه‌ای می‌افزاید (هادوی، ۱۳۷۷). از این رو در مطالعات کنونی بر پایه حضور گونه‌هایی که شاخص عوامل مختلف محیطی هستند و نیز بر اساس تغییرات فراوانی نانوفسیلهای آهکی در طول برشهای مورد مطالعه (جدولهای ۱، ۲، ۳ و ۴)، نتایج زیر حاصل شده است.

حفظ‌شدگی: با بررسی چگونگی حفظ‌شدگی گونه‌های مختلف نانوفسیل می‌توان به بازسازی محیط گذشته حوضه

(1995) Bralower &، گونه *W. barnesae* را به عنوان شاخص مواد غذایی پایین معرفی نموده اند لذا حضور *W. barnesae* و عدم حضور گونه‌های شاخص مواد غذایی بالا مانند گونه‌های جنس *Biscutum* می‌تواند مؤید مواد غذایی پایین حوضه باشد. از طرفی گونه‌های متعددی به عنوان شاخصهای حاصل خیزی پایین معرفی شده‌اند. مطالعه توالیهای غنی از مواد آلی در کرتاسه پسین نشان داده که گونه‌های مختلف *Eiffellithus spp.* و *Prediscosphaera spp.* به استثنای گونه *P. stoveri Lithraphidites* spp.، *Microrhabdulus spp.* و *W. barnesae* به عنوان شاخصهای باروری پایین شناخته می‌شوند. همچنین (2005) Friedrich et al.، نیز گونه‌های *Eiffellithus spp.* و *Microrhabdulus spp.* را به عنوان شاخصهای باروری پایین معرفی نمودند. از طرفی باروری پایین گونه‌ها تحت تأثیر شرایط حاکم بر محیطهای گذشته و مرتبط با تغییرات مواد غذایی می‌باشد (Thibult & Gardin, 2007). با توجه به این مطالعات و حضور تمام گونه‌های ذکر شده در برشهای مورد مطالعه، می‌توان گفت شرایط حوضه برای زیست گونه‌های شاخص حاصل خیزی پایین مساعد بوده است.

دما: الگوهای پراکندگی منطقه‌ای *W. barnesae* در کرتاسه پسین، نشان دهنده برتری حضور این گونه در مناطق با عرضهای جغرافیایی پایین و دمای بالاست. Watkins (1996) نیز مطرح نموده که گونه *Uniplanarius sissinghii* شاخص آب و هوای گرم است. (2007) Thibult & Gardin، گونه *M. decussate* را به عنوان گونه‌ای که شاخص آب و هوای گرمسیری و نیمه گرمسیری است و گسترش جهانی دارد، معرفی می‌کند. در بررسیهای کنونی با توجه به حضور گونه *W. barnesae* در برشهای مورد مطالعه و عدم حضور گونه‌های شاخص آب و هوای سرد و همچنین با توجه به مشاهده صلیبهای توسعه

می‌شود و این مطلب نشانگر افزایش عمق حوضه از سازند آیتامیر به سمت سازند آبدراز است. همچنین براساس مطالعات (1985) Perch-Nielsen فراوانی هولوکوکولیتها نزدیک ساحل بیشتر است. در مطالعات کنونی تعداد و درصد فراوانی *Lucianirhabdus cayeuxii* و *Calculites obscurus* از پایین به بالا کم می‌شود و این مطلب نیز تأیید دیگری بر دوری از ساحل بوده و نشان می‌دهد که سازند آبدراز در بخشهای عمیق تر نهشته شده است. در برشهای مطالعه شده در غرب حوضه با توجه به نبود *M. decussate* در برش شیخ و حضور نامنظم گونه مذکور در برش قلعه‌زو، افزایش عمق حوضه از سازند آیتامیر به سازند آبدراز بر اساس حضور و مقایسه درصد فراوانی *W. barnesae* پیشنهاد می‌گردد. همچنین مقایسه درصد فراوانی *W. barnesae*، *Lucianirhabdus cayeuxii* و *Calculites obscurus* در برشهای مطالعه شده در شرق و غرب حوضه، نشانگر درصد فراوانی پایین تر و تعداد کمتر *W. barnesae*، *Lucianirhabdus cayeuxii* و *Calculites obscurus* در برشهای واقع در غرب نسبت به برشهای مطالعه شده در شرق است و این تأییدی بر افزایش عمق حوضه رسوبی کپه‌داغ از شرق به غرب می‌باشد.

مواد غذایی و حاصل خیزی (باروری): نانوفسیلهای آهکی عموماً مزوتروفیک تا الیگوتروفیک بوده و تنوع آنها منعکس کننده رژیم غذایی در آبهای سطحی است. مواد غذایی قابل دسترس از عواملی است که بر تنوع، فراوانی و پراکندگی نانوفسیلها مؤثر است (Herrle et al., 2003). بر پایه مطالعات (2006) Erba تنوع نانوفسیلها با سطح پایین مواد غذایی موجود ارتباط تنگاتنگ دارد، به طوری که حضور جریانهای رو به بالا و ورودی زیاد مواد از طریق رودخانه‌های اطراف به حوضه‌ها، شرایط محیطی را ناپایدار نموده و تنوع نانوفسیلها به شدت کاهش می‌یابد. Roth & Williams (1986)، (1992) Erba et al. و (1992) Williams

Uniplanarius trifidus را شاخص عرضهای جغرافیایی پایین دانسته و معتقدند که این گونه‌ها در مناطق با عرضهای جغرافیایی بالا دیده نمی‌شوند. حضور فراوان *W. barnesae* و وجود *Ceratolithoides aculeus* از یک طرف و نبود گونه‌های شاخص عرضهای جغرافیایی بالا از طرف دیگر، حاکی از قرار گرفتن حوضه مولد این سازندها در زمان نهشته شدن در مناطق با عرضهای جغرافیایی پایین تا متوسط است.

یافته و دیواره‌های ضخیم در گونه‌های مختلف، می‌توان گفت که حوضه در زمان ته‌نشینی این دو سازند از دمایی نسبتاً بالای برخوردار بوده است. **عرض جغرافیایی:** در طول کرتاسه پسین گونه *W. barnesae* در عرضهای جغرافیایی بالا عموماً نادر و یا کمیاب است، (Bukry, 1992; Huber & Watkins, 1992; Watkins, 1992). *Quadrum gothicus* نیز گونه‌های *Campbell et al., (2004)*، *Uniplanarius sissinghii*, *Ceratolithoides aculeus*

جدول ۱: درصد فراوانی نانوفسیلهای آهکی دربرش دوبرادر

SANTONIAN				CAMPANIAN						AGE
AITAMIR				ABDERAZ						FORMATION
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	SAMPLE No.
0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.33	0.00	1.33	<i>Acuturis scotus</i>
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.67	0.00	1.00	1.33	0.00	<i>Aspidolithus parvus parvus</i>
0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.33	0.67	0.00	<i>Braarudosphaera africana</i>
0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.33	0.00	<i>Braarudosphaera bigelowii</i>
0.00	0.00	0.00	0.00	1.33	0.00	0.00	0.00	1.00	2.00	<i>Calcicalathina alta</i>
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.67	0.00	<i>Calculites additus</i>
9.33	11.33	11.33	9.33	7.00	6.67	6.00	6.67	5.00	4.00	<i>Calculites obscurus</i>
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	1.33	2.33	<i>Calculites ovalis</i>
0.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<i>Calculites percenis</i>
0.00	1.67	0.00	2.33	0.00	2.00	0.67	2.00	0.00	1.33	<i>Eiffellithus eximius</i>
0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	2.33	0.00	1.00	1.33	1.67	<i>Eiffellithus gorkae</i>
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	1.00	0.00	0.00	0.00	<i>Eprolithus octopetalus</i>
0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.67	0.00	0.00	1.00	<i>Gartnerago segmentatum</i>
0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<i>Helenea chistina</i>
0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.67	1.67	0.00	0.00	<i>Helicolithus trabeculatus</i>
0.00	0.00	0.00	0.67	0.00	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	<i>Heteromarginatus bugensis</i>
0.00	1.00	0.00	1.67	0.00	0.00	1.33	1.00	0.00	1.67	<i>Lithastrinus grillii</i>
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.67	0.00	1.67	1.00	<i>Lithraphidites carniolensis</i>
15.33	15.00	17.33	15.00	12.00	13.00	13.33	12.67	12.00	11.00	<i>Lucianorhabdus cayeuxii</i>
1.67	0.00	1.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	1.00	0.00	<i>Lucianorhabdus maleformis</i>
1.00	0.00	0.00	2.00	1.00	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	<i>Marthastrites furcatus</i>
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	<i>Microrhabdulus decoratus</i>
0.00	0.00	0.00	0.00	1.67	2.00	1.00	0.67	1.33	0.00	<i>Micula concava</i>
2.33	4.00	3.67	4.00	7.00	6.67	8.00	10.00	11.33	12.00	<i>Micula decussata</i>
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	<i>Prediscosphaera cretacea</i>
2.33	2.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.67	2.00	<i>Quadrum gartneri</i>
1.33	0.00	0.00	2.00	1.00	0.00	2.00	2.33	1.00	0.00	<i>Quadrum gothicus</i>
0.00	0.00	0.00	0.00	1.33	0.00	1.00	0.67	0.00	0.00	<i>Quadrum giganteum</i>
0.33	0.00	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	<i>Tranolithus gabalus</i>
0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.33	1.00	0.33	<i>Tranolithus orionatus</i>
52.33	51.00	49.00	47.00	45.33	43.00	44.00	43.00	41.00	41.33	<i>Watznaueria barnesae</i>
14.00	12.00	14.67	12.00	14.33	17.00	12.67	10.33	14.67	16.00	<i>Watznaueria biporta</i>
0.00	1.00	0.00	2.00	0.00	1.33	2.00	0.00	1.33	0.00	<i>Zeugrhabdotus embergeri</i>
<i>C. obscurus</i>				<i>A. parvus parvus</i>			<i>C. ovalis</i>			BIOZONES
CC17				CC18			CC19			NANNOFOSSIL ZONE (Sissingh, 1977)

جدول ۲: درصد فراوانی نانوفسیلهای آهکی دربرش دوبرادر

SANTONIAN				CAMPANIAN						AGE
AITAMIR				ABDERAZ						FORMATION
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	SAMPLE No.
0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.33	0.00	1.33	<i>Acuturris scotus</i>
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.67	0.00	1.00	1.33	0.00	<i>Aspidolithus parvus parvus</i>
0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.33	0.67	0.00	<i>Braarudosphaera africana</i>
0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.33	0.00	<i>Braarudosphaera bigelowii</i>
0.00	0.00	0.00	0.00	1.33	0.00	0.00	0.00	1.00	2.00	<i>Calcicalathina alta</i>
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.67	0.00	<i>Calculites additus</i>
9.33	11.33	11.33	9.33	7.00	6.67	6.00	6.67	5.00	4.00	<i>Calculites obscurus</i>
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	1.33	2.33	<i>Calculites ovalis</i>
0.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<i>Calculites percenis</i>
0.00	1.67	0.00	2.33	0.00	2.00	0.67	2.00	0.00	1.33	<i>Eiffellithus eximius</i>
0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	2.33	0.00	1.00	1.33	1.67	<i>Eiffellithus gorkae</i>
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	1.00	0.00	0.00	0.00	<i>Eprolithus octopetalus</i>
0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.67	0.00	0.00	1.00	<i>Gartnerago segmentatum</i>
0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<i>Helenea chiastina</i>
0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.67	1.67	0.00	0.00	<i>Helicolithus trabeculatus</i>
0.00	0.00	0.00	0.67	0.00	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	<i>Heteromarginatus bugensis</i>
0.00	1.00	0.00	1.67	0.00	0.00	1.33	1.00	0.00	1.67	<i>Lithastrinus grillii</i>
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.67	0.00	1.67	1.00	<i>Lithraphidites carniolensis</i>
15.33	15.00	17.33	15.00	12.00	13.00	13.33	12.67	12.00	11.00	<i>Lucianorhabdus cayeuxii</i>
1.67	0.00	1.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	1.00	0.00	<i>Lucianorhabdus maleformis</i>
1.00	0.00	0.00	2.00	1.00	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	<i>Marthastrites furcatus</i>
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	<i>Microrhabdulus decoratus</i>
0.00	0.00	0.00	0.00	1.67	2.00	1.00	0.67	1.33	0.00	<i>Micula concava</i>
2.33	4.00	3.67	4.00	7.00	6.67	8.00	10.00	11.33	12.00	<i>Micula decussata</i>
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	<i>Prediscosphaera cretacea</i>
2.33	2.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.67	2.00	<i>Quadrum gartneri</i>
1.33	0.00	0.00	2.00	1.00	0.00	2.00	2.33	1.00	0.00	<i>Quadrum gothicus</i>
0.00	0.00	0.00	0.00	1.33	0.00	1.00	0.67	0.00	0.00	<i>Quadrum giganteum</i>
0.33	0.00	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	<i>Tranolithus gabalus</i>
0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.33	1.00	0.33	<i>Tranolithus orionatus</i>
52.33	51.00	49.00	47.00	45.33	43.00	44.00	43.00	41.00	41.33	<i>Watznaueria barnesae</i>
14.00	12.00	14.67	12.00	14.33	17.00	12.67	10.33	14.67	16.00	<i>Watznaueria biporta</i>
0.00	1.00	0.00	2.00	0.00	1.33	2.00	0.00	1.33	0.00	<i>Zeugrhabdotus embergeri</i>
<i>C. obscurus</i>				<i>A. parvus parvus</i>			<i>C. ovalis</i>			BIOZONES
CC17				CC18			CC19			NANNOFOSSIL ZONE (Sissingh, 1977)

جدول ۳: درصد فراوانی نانوفسیلهای آهکی دربرش حمام قلعه

SANTONIAN					CAMPANIAN					AGE
AITAMIR					ABDERAZ					FORMATION
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	SAMPLE No.
0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.67	0.00	0.33	1.33	1.00	<i>Acuturris scotus</i>
0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	1.00	0.33	0.00	0.00	0.00	<i>Arkhangelskiella speciellata</i>
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.67	1.33	2.67	3.00	Aspidolithus parvus parvus
0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.33	0.67	0.00	<i>Braarudosphaera africana</i>
0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	1.00	0.00	0.33	0.00	<i>Braarudosphaera bigelowii</i>
0.00	0.00	0.00	0.00	1.33	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	<i>Calcicalathina alta</i>
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.67	0.00	<i>Calculites additus</i>
9.33	11.33	11.33	9.33	9.67	8.33	8.00	6.67	6.00	5.00	Calculites obscurus
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.33	2.00	1.00	1.33	2.33	<i>Calculites ovalis</i>
0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.33	0.00	0.33	0.00	0.00	<i>Cyclagelosphaera reinhardtii</i>
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	<i>Ceratolithoides aculeus</i>
0.00	1.67	0.00	2.00	1.33	1.00	0.67	0.00	0.00	1.33	<i>Eiffellithus eximius</i>
0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	1.33	0.00	0.00	1.33	0.67	<i>Eiffellithus gorkae</i>
0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	2.00	0.00	1.00	0.00	1.67	<i>Eiffellithus turriseiffelii</i>
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	1.00	0.00	1.00	0.00	<i>Eprolithus floralis</i>
0.33	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.67	0.00	0.00	0.00	<i>Gartnerago segmentatum</i>
0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.67	0.67	0.00	0.00	<i>Helicolithus trabeculatus</i>
0.00	0.00	0.33	0.67	0.33	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	<i>Heteromarginatus bugensis</i>
0.00	1.00	0.33	0.67	0.00	0.00	1.33	0.00	0.00	0.00	<i>Lithastrinus grillii</i>
0.00	0.00	0.00	1.00	0.33	0.00	0.67	0.00	0.67	1.00	<i>Lithraphidites carniolensis</i>
15.33	15.00	17.33	16.67	14.00	12.67	12.00	12.67	12.33	12.00	<i>Lucianorhabdus cayeuxii</i>
1.67	0.00	1.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	1.33	1.67	<i>Lucianorhabdus maleformis</i>
0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	<i>Manivitella pemmatoidea</i>
0.67	0.00	0.33	0.67	1.33	0.33	1.00	0.67	0.00	0.00	Marthastrites furcatus
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	1.00	0.00	0.67	0.33	<i>Microrhabdulus decoratus</i>
0.00	0.00	0.00	1.33	1.00	0.00	0.00	0.67	0.33	0.00	<i>Micula concava</i>
2.33	4.00	3.67	3.00	4.33	5.33	5.00	5.67	6.33	7.00	<i>Micula decussata</i>
0.00	0.00	0.00	0.67	0.67	1.33	0.00	1.33	0.33	1.00	<i>Micula swastica</i>
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	<i>Prediscosphaera cretacea</i>
2.33	2.00	0.00	0.67	1.00	0.00	1.00	0.00	1.67	2.00	<i>Quadrum gartneri</i>
1.33	0.00	0.00	1.33	0.00	0.00	2.00	1.33	0.00	0.33	<i>Quadrum gothicus</i>
0.00	0.00	0.00	1.33	1.33	0.00	0.00	0.67	0.00	0.00	<i>Quadrum svabenickae</i>
0.33	0.00	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<i>Tranolithus gabalus</i>
0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.67	0.00	0.33	0.00	0.33	<i>Tranolithus orionatus</i>
52.33	52.00	49.33	45.67	48.00	44.33	42.00	43.67	40.00	39.33	<i>Watznaueria barnesae</i>
14.00	12.00	13.67	12.00	10.67	17.33	17.00	20.33	17.67	19.33	<i>Watznaueria biporta</i>
0.00	1.00	0.00	0.67	0.33	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	<i>Zeugrhabdotus embergeri</i>
<i>C. obscurus</i>					<i>A. parvus parvus</i>			<i>C. ovalis</i>	<i>C. aculus</i>	BIOZONES
CC17					CC18			CC19	CC20	NANNOFOSSIL ZONE (Sissingh, 1977)

جدول ۴: درصد فراوانی نانوفسیلهای آهکی در برش قلعه‌زو

SANTONIAN	CAMPANIAN												AGE	
	AITAMIR						ABDERAZ						FORMATION	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	SAMPLE No.
	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<i>Aspidolithus parvus parvus</i>
	53.00	0.00	0.00	14.00	49.00	49.00	35.00	62.00	66.00	44.00	81.00	74.00	69.00	<i>Calcicalathina alta</i>
	9.00	10.00	10.00	8.00	9.00	10.00	7.00	8.00	7.00	6.00	5.00	4.00	2.00	<i>Calculites obscurus</i>
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<i>Calculites ovalis</i>
	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<i>Eiffellithus gorkae</i>
	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<i>Lithastrinus grillii</i>
	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<i>Lithastrinus moratus</i>
	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	3.00	6.00	8.00	9.00	0.00	0.00	0.00	11.00	<i>Micula decussata</i>
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.00	9.00	10.00	0.00	0.00	0.00	<i>Quadrum gartneri</i>
	0.00	4.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<i>Tranolithus gabalus</i>
	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<i>Tranolithus orionatus</i>
	18.00	50.00	48.00	46.00	24.00	19.00	7.00	8.00	9.00	10.00	10.00	6.00	6.00	<i>Watznaueria barnesae</i>
	20.00	32.00	30.00	26.00	16.00	19.00	33.00	6.00	0.00	30.00	4.00	16.00	12.00	<i>Watznaueria biporta</i>
<i>C. obscurus</i>	<i>A. parvus parvus</i>												BIOZONES	
CC17	CC18												NANNOFOSSIL ZONE (Sissingh1977)	

جدول ۵: درصد فراوانی نانوفسیلهای آهکی در برش شیخ

SANTONIAN	CAMPANIAN												AGE	
	AITAMIR						ABDERAZ						FORMATION	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	SAMPLE No.
	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<i>Aspidolithus parvus parvus</i>
	24.00	0.00	0.00	0.00	1.00	4.00	6.00	16.00	67.00	39.00	72.00	75.00	36.00	<i>Calcicalathina alta</i>
	8.00	6.00	7.00	6.00	5.00	8.00	4.00	4.00	3.00	2.00	3.00	2.00	2.00	<i>Calculites obscurus</i>
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.00	0.00	0.00	0.00	<i>Calculites ovalis</i>
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<i>Ceratolithoides arcuatus</i>
	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<i>Cribrosphaerella ehrenbergii</i>
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<i>Cyclogelosphaera reinhardtii</i>
	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	<i>Eiffellithus eximius</i>
	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	4.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<i>Eiffellithus gorkae</i>
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<i>Eprolithus floralis</i>
	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	<i>Gartnerago segmentatum</i>
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	<i>Helicolithus trabeculatus</i>
	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<i>Lithastrinus moratus</i>
	13.00	12.00	12.00	11.00	9.00	10.00	6.00	4.00	3.00	3.00	4.00	3.00	2.00	<i>Lucianorhabdus cayeuxii</i>
	0.00	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	<i>Lucianorhabdus maleformis</i>
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	<i>Micula concava</i>
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	25.00	<i>Micula swastica</i>
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<i>Prediscosphaera cretacea</i>
	0.00	0.00	6.00	2.00	2.00	2.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	<i>Tranolithus gabalus</i>
	38.00	42.00	50.00	61.00	60.00	40.00	24.00	20.00	20.00	18.00	15.00	14.00	10.00	<i>Watznaueria barnesae</i>
	17.00	6.00	25.00	16.00	19.00	20.00	48.00	56.00	7.00	12.00	6.00	6.00	25.00	<i>Watznaueria biporta</i>
	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	<i>Zeugrhabdotus embergeri</i>
<i>C. obscurus</i>	<i>A. parvus parvus</i>												BIOZONES	
CC17	CC18												NANNOFOSSIL ZONE (Sissingh1977)	

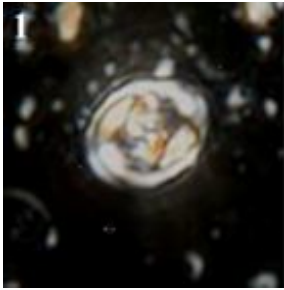
نتیجه گیری

نانوفسیلهای آهکی موجود در برشهای شرق کپه داغ نسبت به نانوفسیلهای موجود در برشهای غرب این حوضه از تنوع و فراوانی نسبتاً بالاتری برخوردارند و این مسأله به دلیل شرایط محیطی مساعدتر موجود در شرق در طی دوره زمانی مورد مطالعه است. شواهد رسوبی و نوع لیتولوژی موجود در غرب و وجود سنگ آهکهای سیلیسی نیز مؤید این مطلب است، چون نانوفسیلهای آهکی برای رشد نیاز به کربنات کلسیم دارند و وجود سیلیس در محیط از عوامل محدودکننده زیستی برای آنها محسوب می شود. در مطالعات کنونی تعداد ۳۳ گونه در برش دوبرادر، ۳۷ گونه در برش حمام قلعه، ۱۳ گونه در برش قلعه زو و ۲۲ گونه در برش شیخ شناسایی شده است. بر اساس وجود گونه شاخص بخش پایینی بایوزون CC17 و مجموعه فسیلهای همراه، سن گذر سازندهای آیتامیر و آب دراز در برشهای دوبرادر و

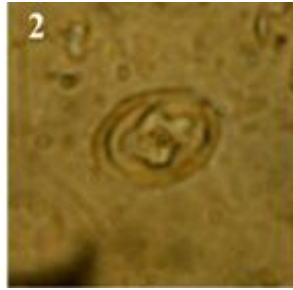
حمام قلعه، سانتونین پسین تعیین می گردد و وجود بایوزون CC18 معرف سن کامپانین پیشین برای گذر مذکور در برشهای قلعه زو و شیخ است. وجود بایوزون CC17 در انتهای ترین بخش سازند آیتامیر و ادامه آن در ابتدایی ترین بخش سازند آب دراز در برشهای دوبرادر و حمام قلعه در شرق حوضه و حضور بایوزون CC18 در بخش انتهایی سازند آیتامیر و بخش ابتدایی سازند آب دراز در دو برش قلعه زو و شیخ در غرب حوضه، حاکی از پیوستگی رسوبی گذر این دو سازند است. از مجموع مطالعات پالئوکولوژیکی می توان به دمای نسبتاً بالا، مواد غذایی پایین و باروری کم گونه ها در حوضه پی برد و بیان داشت که حوضه در مناطق با عرض جغرافیایی نسبتاً پایین قرار داشته و عمق حوضه رسوبی کپه داغ از شرق به غرب افزایش یافته است.

Plate 1

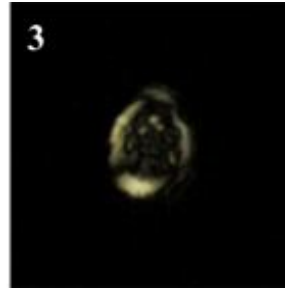
All figures light micrographs magnified X1250



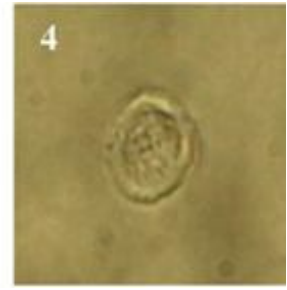
Zeugrhabdotus embergeri
Image # Aitamir2 D



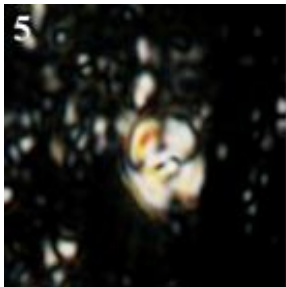
Zeugrhabdotus embergeri
Image # Aitamir2 D



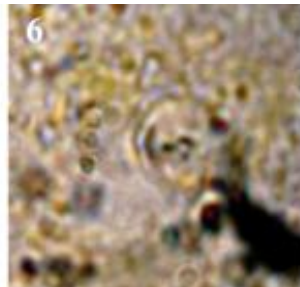
Cribrosphaerella ehrenbergii
Image # Aitamir2 Sh



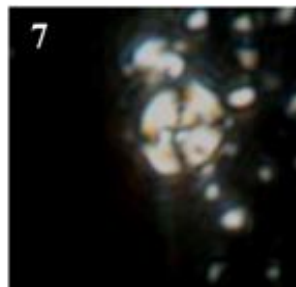
Cribrosphaerella ehrenbergii
Image # Aitamir2 Sh



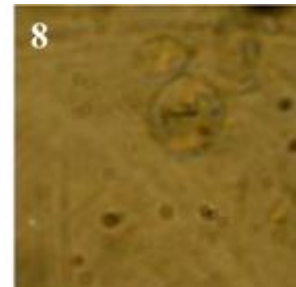
Watznaueria biporta
Image # Abderaz 9 HQ



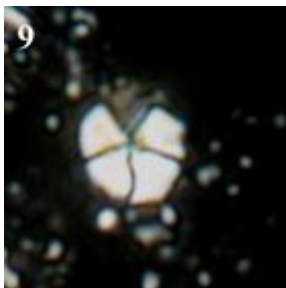
Watznaueria biporta
Image # Abderaz 9 HQ



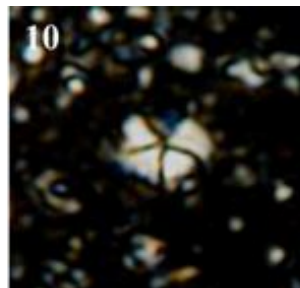
Watznaueria barnesae
Image # Aitamir2 Sh



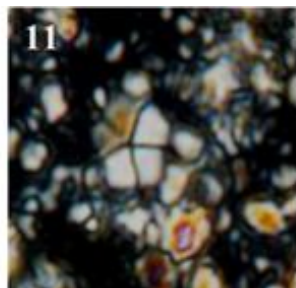
Watznaueria barnesae
Image # Aitamir2 Sh



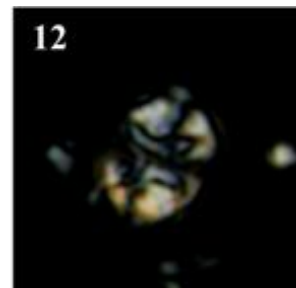
Braarudosphaera. bigelowii
Image # Abderaz 9 HQ



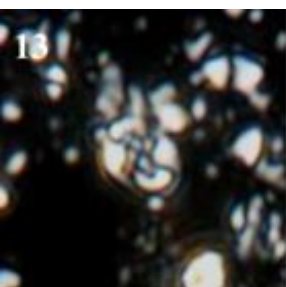
Braarudosphaera. bigelowii
Image # Abderaz7 D



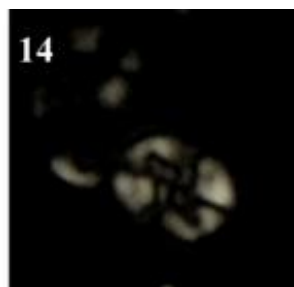
Braarudosphaera africana
Image # Abderaz 9 D



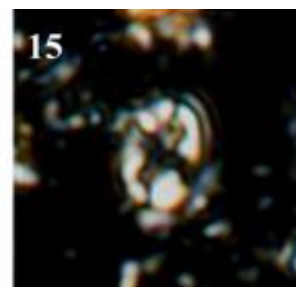
Eiffellithus turrisieffellii
Image # Abderaz10 HQ



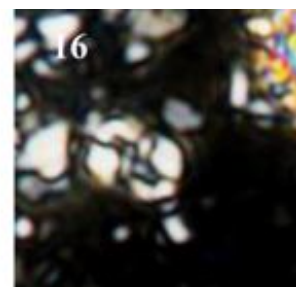
Eiffellithus gorkae
Image # Aitamir3 D



Eiffellithus gorkae
Image # Aitamir3 QZ



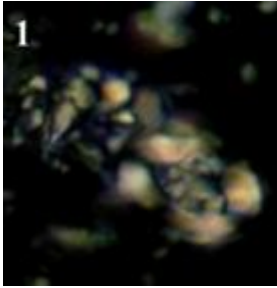
Eiffellithus eximius
Image # Abderaz7 HQ



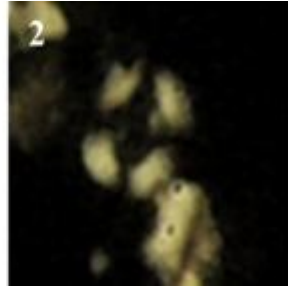
Eiffellithus eximius
Image # Aitamir4 Sh

Plate 2

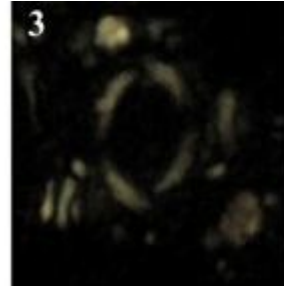
All figures light micrographs magnified X1250



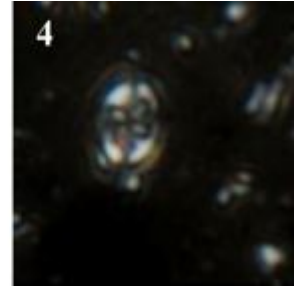
Aspidolithus parvus parvus
Image # Abderaz6 D



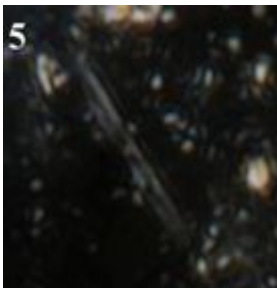
Aspidolithus parvus parvus
Image # Abderaz7 Sh



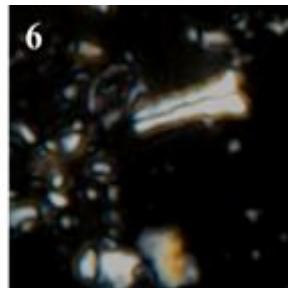
Manivitella pemmatoidea
Image # Abderaz9 HQ



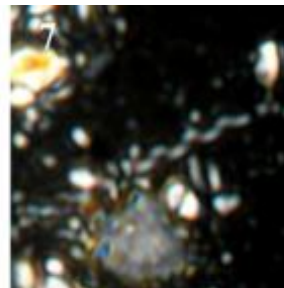
Helicolithus trabeculatus
Image # Abderaz 8 HQ



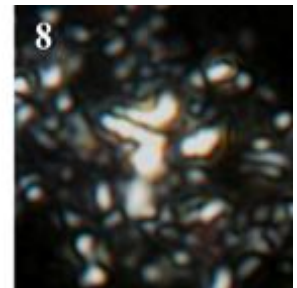
Lithraphidites carniolensis
Image # Abderaz9 HQ



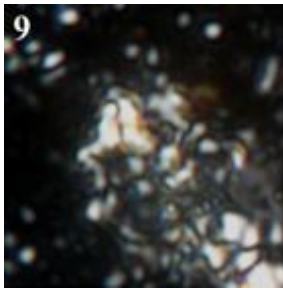
Acuturris scotus
Image # Abderaz10 D



Microrhabdulus decoratus
Image # Abderaz 9 HQ



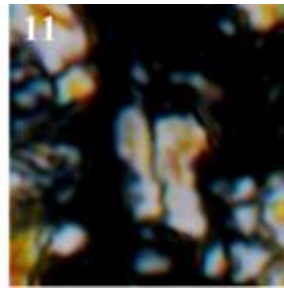
Lucianorhabdus maleformis
Image # Aitamir4 HQ



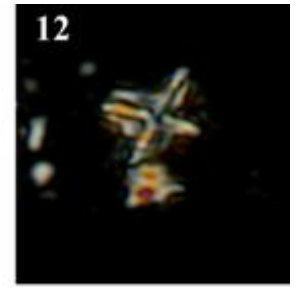
Lucianorhabdus maleformis
Image # Abderaz10 Sh



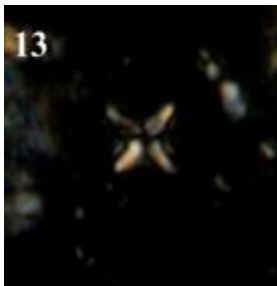
Lucianorhabdus cayeuxii
Image # Abderaz6 Sh



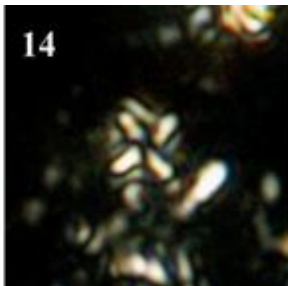
Lucianorhabdus cayeuxii
Image # Abderaz8 D



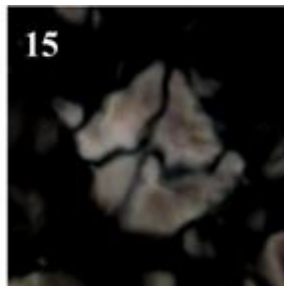
Micula concave
Image # Abderaz8 HQ



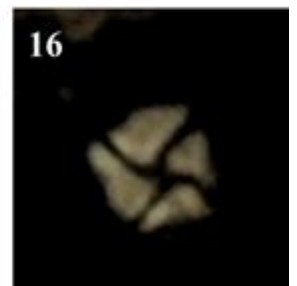
Micula decussata
Image # Abderaz9 QZ



Micula decussata
Image # Abderaz7 D



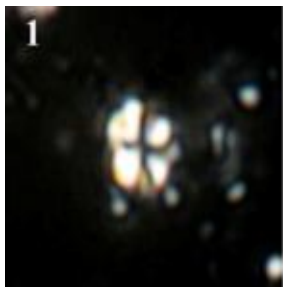
Micula swastjica
Image # Abderaz10 HQ



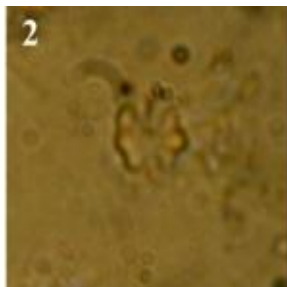
Micula swastjica
Image # Abderaz13 Sh

Plate 3

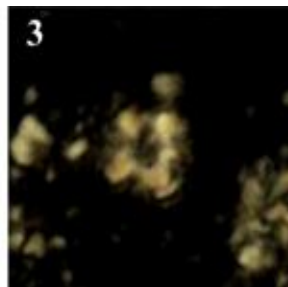
All figures light micrographs magnified X1250



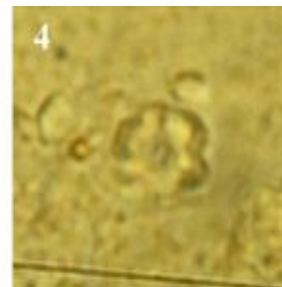
Eprolithus floralis
Image # Abderaz9 HQ



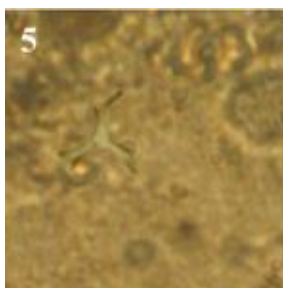
Eprolithus floralis
Image # Abderaz9 HQ



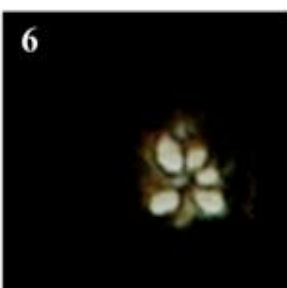
Eprolithus moratus
Image # Abderaz6 D



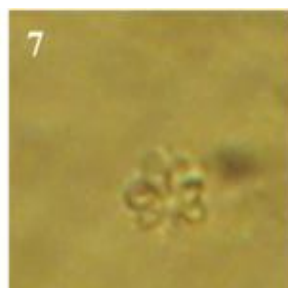
Eprolithus moratus
Image # Abderaz6 D



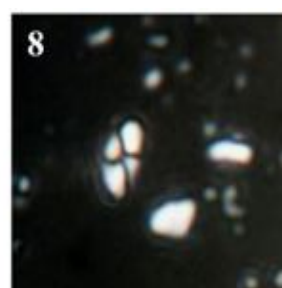
Marthasterites furcatus
Image # Aitamir3 HQ



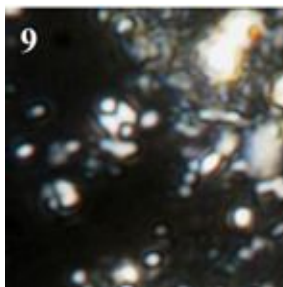
Lithastrinus grillii
Image # Aitamir2 D



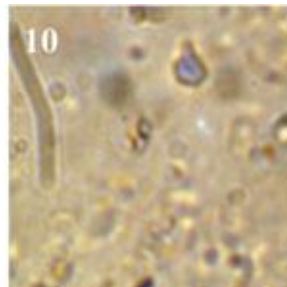
Lithastrinus grillii
Image # Aitamir2 D



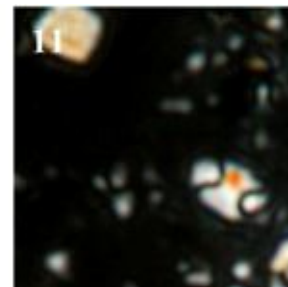
Calculites additus
Image # Abderaz7 HQ



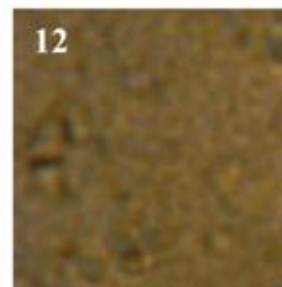
Calculites obscurus
Image # Aitamir1 Sh



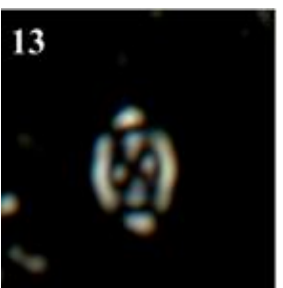
Calculites obscurus
Image # Aitamir1 Sh



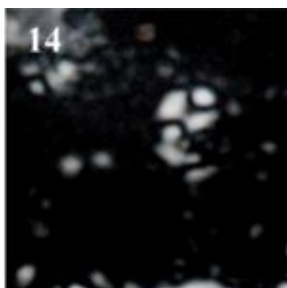
Calculites obscurus
Image # Aitamir1 HQ



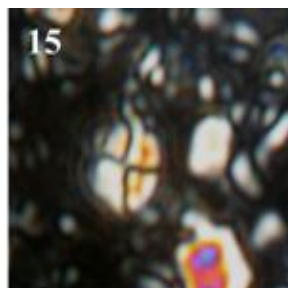
Calculites obscurus
Image # Aitamir1 HQ



Arkhangelskiella speciellata
Image # Aitamir5 HQ



Calculites percenris
Image # Aitamir4 D



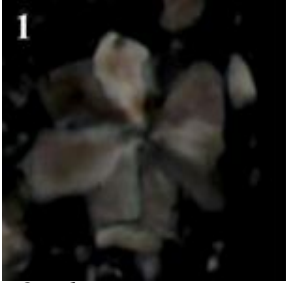
Calculites ovalis
Image # Abderaz8 D



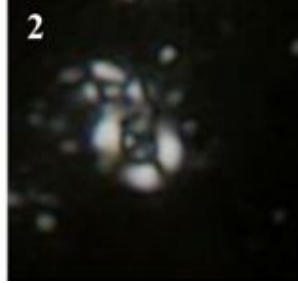
Calculites ovalis
Image # Abderaz8 D

Plate 4

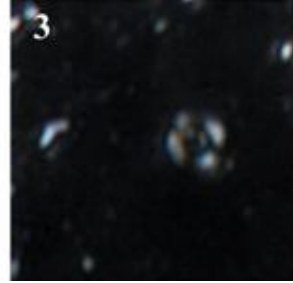
All figures light micrographs magnified X1250



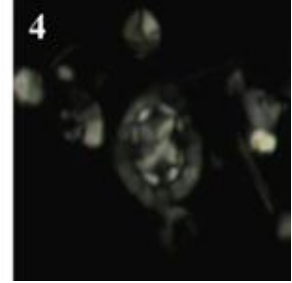
Quadrum giganteum
Image # Abderaz7 D



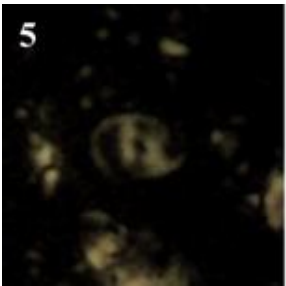
Cyclagelosphaera reinhardtii
Image # Aitamir6 Sh



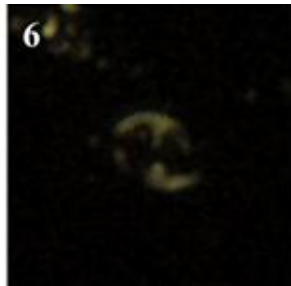
Helenea chiastia
Image # Aitamir3 D



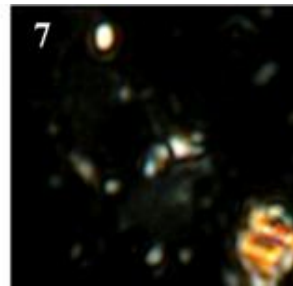
Prediscosphaera cretacea
Image # Abderaz8 HQ



Tranolithus orionatus
Image # Aitamir4 QZ



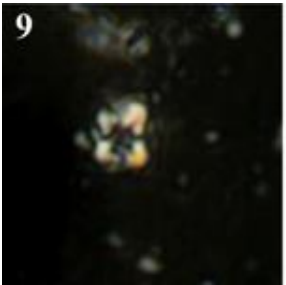
Tranolithus gabalus
Image # Aitamir4 QZ



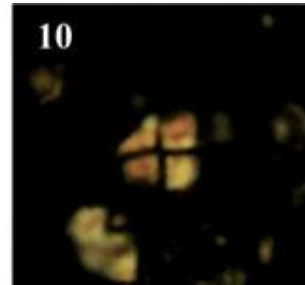
Ceratolithoides aculeus
Image # Abderaz10 HQ



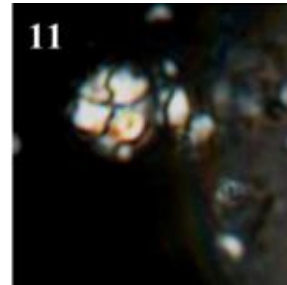
Ceratolithoides arcuatus
Image # Abderaz7 Sh



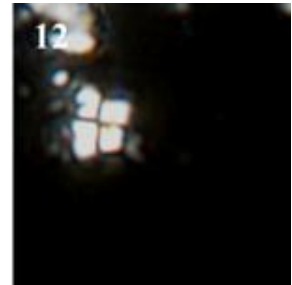
Quadrum svabenickae
Image # Aitamir4 HQ



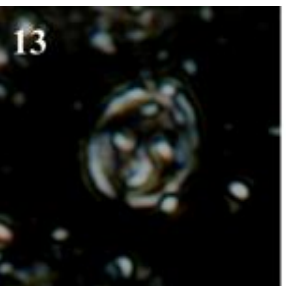
Quadrum gartneri
Image # Abderaz10 QZ



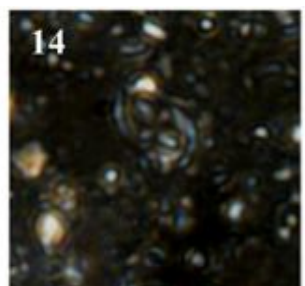
Quadrum gartneri
Image # Aitamir2 HQ



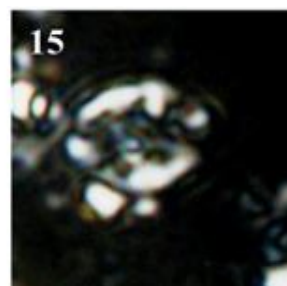
Quadrum gothicus
Image # Abderaz9 D



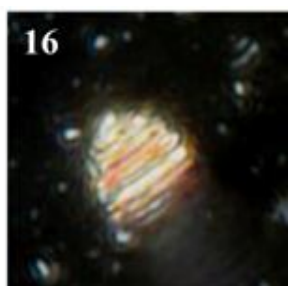
Gartnerago segmentatum
Image # Abderaz7 HQ



Gartnerago segmentatum
Image # Abderaz10 Sh



Heteromarginatus bugensis
Image # Abderaz6 D



Calcicalathina alta
Image # Abderaz5 D

منابع

- آقناباتی، ع.، ۱۳۸۳. زمین شناسی ایران. سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۸۶ ص.
- افشار حرب، ع.، ۱۳۷۳. زمین شناسی ایران، زمین شناسی کپه داغ، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۲۷۵ ص.
- بخشنده، ل.، آقناباتی، ع.، کشانی، ف.، محتاط، ط.، ۱۳۸۵. مطالعه روزن داران پلاژیک و زیست زون بندی سازند آبدراز. فصلنامه علوم زمین، ۶۴: ۱۲۶-۱۳۵.
- شرفی، م.، عاشوری، م.، محبوبی، ا.، موسوی حرمی، ر.، نجفی، م.، ۱۳۸۹. چینه نگاری سکانسی سازند آیتامیر (آلبین - سنومانین) در ناودیسهای شیخ و بی بهره غرب حوضه رسوبی کپه داغ. مجله علوم دانشگاه تهران، ۳۵ (۳): ۲۰۱-۲۱۱.
- طاهری، ع.، وزیری مقدم، ح.، ۱۳۸۳. بایواستراتیگرافی داینوفلاژله در سازندهای آبدراز، آب تلخ و چهل کمان در مقطع تیپ آیتامیر هشتمین همایش انجمن زمین شناسی ایران، دانشگاه صنعتی شاهرود، صص. ۶۷۷-۶۸۶.
- علامه، م.، مرادیان، ف.، ۱۳۸۸. پالینولوژی و آنالیز محیط دیرینه سازند آبدراز در حوضه رسوبی کپه داغ. مجله علوم دانشگاه تهران، ۳۵ (۴): ۱-۱۰.
- فاتح بهاری، ل.، محمودی قرایی، م. ح.، محبوبی، ا.، موسوی حرمی، ر.، ۱۳۸۸. ایکونوفسیل *Scolicia* و بررسی حفظ شدگی آن در رسوبات گل سفیدی سازند آبدراز، برش چینه شناسی پادها. سومین همایش انجمن دیرینه شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد، صص ۳۶۱.
- هادوی، ف.، پوراسماعیل، ا.، ۱۳۸۶. بررسی گذر سازندهای تیرگان، سرچشمه، سنگانه، آیتامیر و آبدراز بر مبنای نانوپلانکتونهای آهکی در مقطع جاده مشهد - سرخس. یازدهمین همایش انجمن زمین شناسی ایران، دانشگاه فردوسی مشهد، صص ۶۲۸.
- هادوی، ف.، صنعتی، ا.، ۱۳۷۷. بایواستراتیگرافی سازند آبدراز بر مبنای نانوپلانکتونهای آهکی در مقطع تیپ. دومین همایش انجمن زمین شناسی ایران، مشهد، صص ۵۳۲-۵۳۶.
- هادوی، ف.، علامه، م.، ۱۳۷۸. استراکودهای سازند آبدراز. مجموعه مقالات سومین همایش انجمن زمین شناسی ایران، شیراز، صص ۶۸۹-۶۹۲.
- هادوی، ف.، کرمی، ز.، ۱۳۷۹. زیست چینه شناسی سازند آبدراز بر مبنای نانوپلانکتونهای آهکی در برش طاهرآباد (جاده مشهد- کلات). چهارمین همایش انجمن زمین شناسی ایران، تبریز، صص ۱۵۰-۱۵۵.
- هادوی، ف.، موسی زاده، ه.، ۱۳۸۴. بررسی زیست چینه ای سازند آیتامیر بر مبنای نانوپلانکتونهای آهکی در برش شوراب. بیست و چهارمین گردهمایی علوم زمین، اسفند ۸۴.
- هادوی، ف.، نطقی مقدم، م.، ۱۳۸۸. بررسی شرایط رسوب گذاری گذر سازند آبدراز به آب تلخ بر اساس نانوپلانکتونهای آهکی در برش حمام قلعه. مجموعه مقالات سومین همایش انجمن دیرینه شناسی ایران، دانشگاه فردوسی مشهد، صص. ۳۲۲-۳۲۷.
- هادوی، ف.، ۱۳۷۷. میکروپالئونولوژی (جلد اول) فرامینفرها، نانوپلانکتونهای آهکی، استراکودها. مؤسسه چاپ و انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۸۱ص.
- Andruleit, H., 1997. Coccolithophore fluxes in the Norwegian- Greenland Sea, seasonality, and assemblage alterations. *Mar. Micropaleontol.*, 31: 45- 64.
- Bown, P.R., & Young, J.R., 1998. Techniques. In: Bown, P.R. (ed.), *Calcareous Nannofossil Biostratigraphy. Br. Micropalaeontol. Soc. Publ.*, pp. 16- 28.

- Bukry, D., 1973. Coccolith stratigraphy, eastern equatorial Pacific, Leg 16, Deep Sea Drilling Project. In: Van Andel, T.H., Heath, G.R., et al., (eds.), *Init. Repts. DSDP*, 16: 653-711.
- Burnett, J.A. 1998. Upper Cretaceous. In: Bown, P.R., (ed.), *Calcareous Nannofossils Biostratigraphy. Chapman & Hall*, London, pp.132-199.
- Campbell, R.J., Howe, R.W., & Rexilius, J.P., 2004. Middle Campanian - Lower most maastrichtian nannofossil and foraminiferal biostratigraphy of the north western Australian margin. *Cretaceous Research*, 25: 827- 864
- Erba, E., 2006. The first 150 million years history of calcareous nannoplankton: Biosphere – geosphere interactions. *Palaeo. Journal*, 232: 237- 250
- 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
- Friedrich, O., Herrle, J.O., & Hemleben, C., 2005. Climatic changes in the Late Campanian – Early Maastrichtian: micropaleontological and stable isotopic evidence from an epicontinental sea. *J. Foraminiferal Res.*, 35: 228- 247
- Hadavi, F., & Notghi Moghaddam, M., 2002. Calcareous nannofossils from the Chalky Limestone in the Kopet-Dagh range, NE Iran. *J. Nannoplankton Res.*, 24: 110
- Hadavi, F., & Notghi Moghaddam, M., 2010. Calcareous nannofossils from Chalky limestone of upper Abderaz Formation and lower part of Abtalkh Formation in the Kopet – Dogh rang NE Iran. *Arabian Journal of Geoscience*. 90106 (10): 52- 61.
- Herrle, J., Pross, J., Friedrich, O., Kobler, P., & Hemleben, C., 2003. Forcing mechanisms for mid-Cretaceous black shale formation: evidence from the Upper Aptian and Lower Albian of the Vocontian Basin (SE France). *Palaeo Journal.*, 399- 426
- Honjo, S., 1976. Coccoliths: production, transportation and sedimentation. *Mar. Micropaleontol.*, 1: 65-79.
- Huber, B.T., & Watkins, D.K., 1992. Biogeography of Campanian- Maastrichtian calcareous plankton in the region of Southern Ocean: paleogeographic and paleoclimatic simplifications. In: Kennett, J.P., & Warnke, D.A., (eds.), *The Antarctic paleoenvironment: a perspective on global change. AGU, Antarctic Research Series*, 56: 31 - 60
- Perch-Nielsen, K., 1985. Mesozoic Calcareous Nannofossils. In: Bolli, H.M., Saunders, J.B., & Perch-Nielsen, K., (eds.), *Plankton Stratigraphy. Cambridge Univ. Press*, pp. 329-426.
- Roth, P.H., & Krumbach, K.R., 1986. Middle Cretaceous calcareous nannofossil biogeography and preservation in the Atlantic and Indian oceans: implications for paleoceanography. *Mar. Micropaleontol.*, 10: 235- 266
- Sissingh, W., 1977. Biostratigraphy of cretaceous calcareous nannoplankton. *Geologie en Minjbouw*. 56: 37- 65.
- Thibult, N., & Gardin, S., 2007. The late Maastrichtian nannofossil record of climate change in the South Atlantic DSDP Hole 525A. *Marine Micropaleontology*, 65: 163-184.
- Thierstein, H.R., 1976. Mesozoic Calcareous Nannoplankton. *Micropaleontology*, 1: 325-362.
- Watkins, D.K., 1996. Upper Cretaceous calcareous nannofossil biostratigraphy and paleoecology of the Southern Ocean. In: Moguilevsky, A., & Whatley, R., (eds.), *Microfossils and Oceanic Environments. University of Wales Aberystwyth Press*, 355-381.
- Williams, J.R., & Bralower, T.J., 1995. Nannofossil assemblages, fine fraction stable isotopes, and the paleoceanography of the Valanginian - Barremian (Early Cretaceous) North Sea Basin. *Paleoceanography*, 10: 815- 839.

Nannostratigraphy and investigation of depositional conditions of the contact between Aitamir and Abderaz formations in east and west of Kopet Dagh

Notghi Moghaddam, M.^{1*}, Moheghy, M.A.¹, Hadavi, F.²

1- Ph.D Student in Stratigraphy & Paleontology, Department of Geology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

2- Professor, Department of Geology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

***E-mail: ma_no87@stu-mail.um.ac.ir**

Abstract

In this paper, the calcareous nannofossils at the contact between Aitamir and Abderaz Formations in Dobaradar and Hammam Qaleh sections in the east and Qalehzoo and Sheykh sections in the west Kopet Dagh basin, for consideration of biostratigraphy and paleoecology, were studied. On the basis of paleontological studies, 22 genera and 33 species in Dobaradar section, 25 genera and 37 species in Hammam Qaleh section, 9 genera and 13 species in Qalehzoo section and 17 genera and 22 species in Sheykh section, were detected, photographed and counted and the biozonation of studied regions have been determined. On the basis of these biozones, the age of the boundary between Aitamir and Abderaz formations in the Dobaradar and Hammam Qaleh sections is Late Santonian and the age of this boundary in Qalehzoo and Sheykh sections is Early Campanian. The increases in abundance from east to west and paleoecological interpretation show that the depth of the Kopet Dagh basin increased from east to west. Based on reduced diversity and abundance of species in the west, it can be stated that environmental conditions in the east were better for living calcareous nannoplanktons than west Kopet Dagh.

Keywords: Nannostratigraphy, Aitamir Formation, Abderaz Formation, Kopet Dagh.