

نانواستراتی گرافی و رسوب‌شناسی سازند آب دراز در برش شیخ (غرب کپه‌داغ)

محمد انور ممقی*^۱ و فاطمه هادوی^۲

(۱) دانشجوی دکتری چینه‌شناسی و فسیل‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، moheghy@gmail.com

(۲) استاد گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، fhadavi@ferdowsi.um.ac.ir

(* عهده‌دار مکاتبات)

دریافت: ۹۰/۱۲/۱۲؛ دریافت اصلاح شده: ۹۱/۲/۵؛ پذیرش: ۹۱/۲/۶؛ قابل دسترس در تارنما: ۹۱/۷/۲۰

هکیده

سازند آب دراز در برش شیخ واقع در غرب کپه‌داغ، برای نخستین بار بر مبنای نانوفسیل‌های آهکی مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس مطالعه نمونه‌های برداشت شده، ۲۱ جنس و ۳۴ گونه شناسایی گردید. با توجه به اولین حضور گونه‌های شاخص و تجمع فسیلی همراه، بیوزون‌های CC18-CC21 برای این سازند پیشنهاد گردید. بر مبنای این بیوزون‌ها، سن سازند آب دراز در برش شیخ، کامپانین پیشین تا ابتدای کامپانین پسین می‌باشد. بر اساس مطالعه این نانوفسیل‌ها، می‌توان گفت که حوضه آب دراز در برش شیخ در عرض جغرافیایی نسبتاً پایین و دمای نسبتاً بالا قرار داشته و از نظر زیستی دارای پروداکتیویتی پایینی است که به سمت سازند کلات بر عمق حوضه افزوده می‌شود.

واژه‌های کلیدی: بیوزون، کامپانین پسین، کامپانین پیشین، نانوفسیل‌های آهکی.

۱- مقدمه

در این پژوهش، سازند آب دراز بر مبنای نانوفسیل‌های آهکی در برش شیخ مورد مطالعه قرار گرفت. این گروه فسیلی با شکل‌های متنوع و اندازه‌ی کمتر از ۳۰ میکرون، از بقایای جلبک‌های هابتوفیت بوده و در دریاهای امروزی در اعماق مختلفی از فلات قاره تا اعماق اقیانوس وجود دارند. این گروه به دلیل برخی ویژگی‌ها از جمله محدوده سنی کوتاه و گسترش جغرافیایی وسیع، فراوانی نسبی و تنوع زیاد در محیط‌های رسوبی استوایی و نیمه استوایی، برای چینه‌شناسان زیستی اهمیت ویژه‌ای دارد. رسوبات مزوزوئیک به ویژه کرتاسه بالایی، دارای نانوفسیل‌های بسیار فراوانی می‌باشند. بر اساس این ویژگی‌ها، تعداد ۵۳ نمونه از کل ضخامت سازند آب دراز جهت شناسایی و معرفی نانوپلانکتون‌های آهکی، بررسی چگونگی سطح تماس زیرین و فوقانی آن بر مبنای نانوفسیل‌های

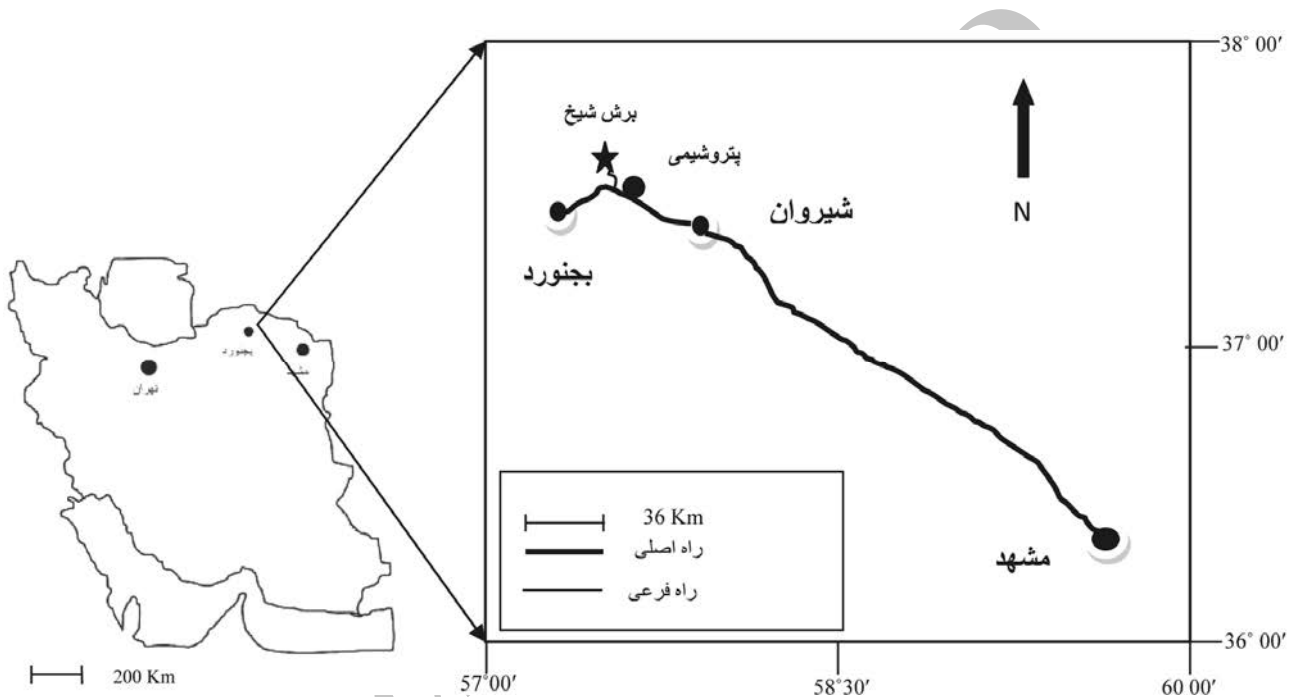
پهنه رسوبی-ساختاری کپه‌داغ شامل کوه‌های هزار مسجد در شمال خاور ایران است که در یک راستای WNW تا ESE، از خاور دریای خزر آغاز و پس از عبور از ترکمنستان و ایران، وارد خاک افغانستان می‌شود (آقانباتی ۱۳۸۳). بخش ایرانی حوضه بین ۳۵° ۳۰' تا ۳۸° ۱۵' عرض شمالی و ۵۴° ۰۰' تا ۶۱° ۱۳' طول شرقی قرار دارد (افشارحرب ۱۳۷۳). سازند آب دراز در محل برش الگو، ۱۸۸ متر ضخامت دارد که به سمت جنوب خاور و باختر، ضخیم‌تر می‌شود (آقانباتی ۱۳۸۳). این سازند علاوه بر گسترش زیاد در شرق، در برش‌های چوکانلو (سعیدی رضوی و همکاران ۱۳۸۹)، شیخ، لوجلی، آیتامیر، جوزک و آرموتلی در غرب کپه‌داغ نیز رخنمون دارد (افشارحرب ۱۳۷۳).

از نظر سنگ‌شناختی، سازند آب دراز دو رخساره‌ی متفاوت دارد. این سازند در خاور جاده‌ی درگز-قوچان، شامل شیل خاکستری روشن است که سه و گاهی چهار تناوب از سنگ‌آهک گچی دارد. سازند آب دراز در باختر جاده‌ی درگز- قوچان، فقط از سنگ‌آهک گچی-مارنی همگن تشکیل شده است. این سازند در هر دو رخساره، سفید مایل به خاکستری است (آقاباتی ۱۳۸۳). برش مورد مطالعه در نزدیکی روستای شیخ واقع در ۲۲ کیلومتری شمال شرق بجنورد با مختصات $34^{\circ} 37'$ عرض شمالی و $33^{\circ} 57'$ طول شرقی قرار دارد (تصویر ۱). در این محل، سازند آب دراز بر روی سازند آیتامیر و در زیر سازند کلات قرار گرفته است.

آهکی، تعیین زون‌های زیستی موجود در این سازند براساس نانوفسیل‌های آهکی و مقایسه آن با زون‌بندی‌های استاندارد جهانی و بررسی شرایط رسوبگذاری حوضه، مورد مطالعه قرار گرفتند.

۲- پهنه‌شناسی سازند آب دراز

نام این سازند از روستای آب دراز واقع در شرق کپه‌داغ و شمال غرب روستای مزدوران، گرفته شده است. برش الگوی این سازند در شرق راه مشهد-سرخس در فاصله حدود یک کیلومتری گردنه‌ی مزدوران واقع بوده و شامل ۱۸۸ متر شیل و سنگ آهک می‌باشد (افشارحرب ۱۳۷۳).



تصویر ۱- موقعیت مقطع برداشت شده و راههای دسترسی به آن

در این روش، برای کاهش میزان آلودگی و هوازدگی، ابتدا حدود یک سانتی‌متر مکعب از نمونه به وسیله کاردک تراشیده شد. سپس حدود ۱۰ گرم از نمونه را پودر کرده و به آن آب مقطر اضافه گردید. پودر حاصله به کمک یک خلال دندان روی لام پهن شد. نمونه با حرکات زیگراکی خلال دندان به ضخامت‌های مختلف بر روی لام قرار گرفت. پس از خشک شدن نمونه روی اجاق برقی، با استفاده از چسب کانادابالزام، لامل آماده شده روی لام چسبانده شد. مطالعه و عکس‌برداری با میکروسکوپ پلاریزان الیمپوس (Olympus) BX51، عدسی شیئی ۱۰۰ و روغن ایمرسیون انجام شد. چند نمونه نیز جهت مطالعه با میکروسکوپ الکترونی تهیه شد. جهت آماده‌سازی نمونه‌ها از فیلتر پلی‌کربنات استفاده گردید. تصاویر گونه‌های شناسایی شده در پلیت‌های ۱ تا ۴ ارائه شده است.

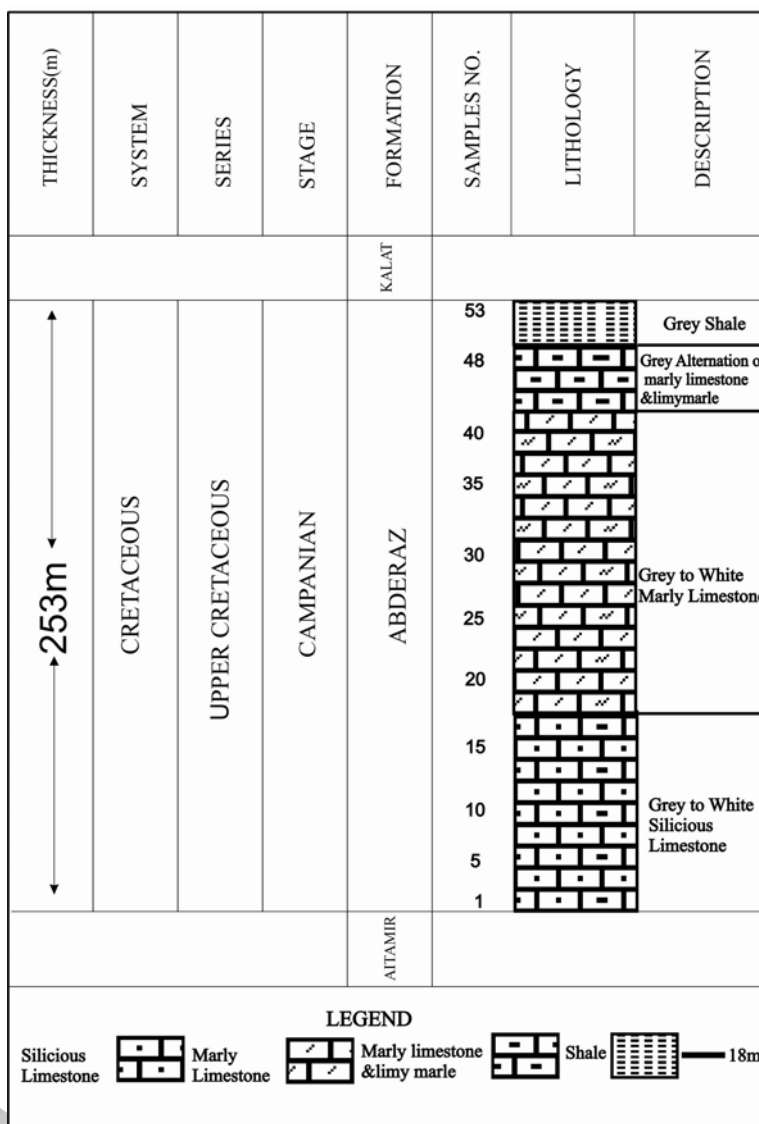
از این برش، از ۲۵۳ متر کل ضخامت سازند آب دراز با لیتولوژی آهک سیلیسی، آهک مارنی، تداخل آهک مارنی و مارن آهکی و شیل ۵۳ نمونه برداشت گردید (تصویر ۲).

۳- روش مطالعه و آماده‌سازی

مناسب‌ترین لیتولوژی از نظر وجود نانوفسیل‌های آهکی، مارن و چاک است. این نانوفسیل‌ها، در تمامی رسوبات دریایی مزوزوئیک و سنوزوئیک که حاوی کربنات کلسیم دانه‌ریز هستند و تحت تأثیر متامورفیسم، دیاژنز شدید و هوازدگی قرار نگرفته‌اند، یافت می‌شوند. جهت تهیه نمونه تازه و غیرهوازده، نمونه‌برداری از اعماق ۳۰ تا ۵۰ سانتی‌متری و آماده‌سازی با روش اسمیراسلاید (Smear slide) انجام شد.

به منظور شناسایی و مطالعه زیست چینه‌ای نانوفسیل‌ها، از گزارش‌های متعددی (Burnett 1998 Perch-Nielsen 1983, 1985، Young 2008، هادوی و رسا یزدی ۱۳۸۷ و هادوی ۱۳۸۷) استفاده شد. گسترش زمان گونه‌ها و بیوزون‌های شناسایی شده در نمونه‌های مطالعه شده، در تصویر ۳ نشان داده شده است. در بررسی‌های آماری، نانوفسیل‌های موجود در بیست میدان دید، شمارش شدند.

به منظور شناسایی و مطالعه زیست چینه‌ای نانوفسیل‌ها، از گزارش‌های متعددی (Burnett 1998 Perch-Nielsen 1983, 1985، Young 2008، هادوی و رسا یزدی ۱۳۸۷ و هادوی ۱۳۸۷) استفاده شد. گسترش زمان گونه‌ها و بیوزون‌های شناسایی شده در نمونه‌های مطالعه شده، در تصویر ۳ نشان داده شده است. در بررسی‌های آماری، نانوفسیل‌های موجود در بیست میدان دید، شمارش شدند.



تصویر ۲- ستون چینه‌شناسی سازند آب دراز در برش شیخ

۴- فسیل‌شناسی

بر مبنای نانوپلانکتون‌های آهکی این سازند نیز مطالعاتی توسط هادوی و صنعتی (۱۳۷۷)، هادوی و کرمی (۱۳۷۹)، هادوی و پوراسماعیل (۱۳۸۶)، هادوی و نطقی مقدم (Hadavi & NotghiMoghaddam 2002, 2010) انجام شده است. تا کنون هیچ گزارش فسیل‌شناسی از سازند آب دراز در غرب کپه‌داغ منتشر نشده است. تعیین سن این سازند بر اساس گزارش کلانتری (Kalantari 1969) می‌باشد که فقط به سن سازند آب دراز در برش شیخ اشاره دارد. در این پژوهش برای اولین بار نانوفسیل‌های آهکی سازند آب دراز در برش شیخ معرفی و عکس برداری شدند.

فسیل‌های سازند آب دراز توسط پژوهشگران مختلفی از جمله هادوی و علامه (۱۳۷۸) بر مبنای آستراکود، طاهری و وزیري مقدم (۱۳۸۳) بر مبنای داینوفلاژله، علامه و مرادیان (۱۳۸۸) بر مبنای پالینومورف، کلانتری (Kalantari 1969)، فروغی و صادقی (۱۳۸۵)، بخشنده و همکاران (۱۳۸۶)، توکلی‌نژاد و همکاران (۱۳۸۶)، بخشنده و خسروتهرانی (۱۳۸۷)، وحدتی‌راد و وحیدی‌نیا (۱۳۸۸) بر مبنای فرامینفر، مورد بررسی قرار گرفتند. بر روی این سازند مطالعات رسوب‌شناسی متعددی نیز توسط فاتح بهاری و همکاران (۱۳۹۰) (۱۳۸۸) و محمودی قرایی و همکاران (۱۳۸۹) انجام شد.

۵- نانوفسیل‌های آهکی

نتیجه، فراوانی و تنوع گونه‌های نانوفسیلی چندان زیاد نمی‌باشد
(تصویر ۳).

لیتولوژی سازند آب دراز در برش شیخ عمدتاً سنگ آهک سخت است، بنابراین برای حفظ نانوفسیل‌های آهکی مناسب نمی‌باشد. در

CAMPANIAN		AGE
ABDERAZ		FORMATION
SAMPLE No.		
53	0.00	<i>Acuturris scotus</i>
52	0.00	<i>Arkhangeliskiella specillata</i>
51	0.00	<i>Aspidolithus parvus constrictus</i>
50	0.00	<i>Aspidolithus parvus parvus</i>
49	0.00	<i>Braarudosphaera bigelowii</i>
48	0.00	<i>Calicalathina alta</i>
47	0.00	<i>Calculites obscurus</i>
46	0.00	<i>Calculites ovalis</i>
45	0.00	<i>Ceratolithoides aculeus</i>
44	0.00	<i>Ceratolithoides arcuatus</i>
43	0.00	<i>Cyclagelosphaera reinhardtii</i>
42	0.00	<i>Eiffellithus eximius</i>
41	0.00	<i>Eiffellithus gorkae</i>
40	0.00	<i>Eiffellithus turriseiffelii</i>
39	0.00	<i>Eprolithus floralis</i>
38	0.00	<i>Helicolithus trabeculatus</i>
37	0.00	<i>Lithraphidites camiolensis</i>
36	0.00	<i>Lucianorhabdus arcuatus</i>
35	0.00	<i>Lucianorhabdus cayeuxii</i>
34	0.00	<i>Lucianorhabdus maleformis</i>
33	0.00	<i>Microrhabdulus decuratus</i>
32	0.00	<i>Micula decussata</i>
31	0.00	<i>Micula swastica</i>
30	0.00	<i>Nannoconus sp.</i>
29	0.00	<i>Quadrum gartneri</i>
28	0.00	<i>Quadrum gothicum</i>
27	0.00	<i>Quadrum sissinghii</i>
26	0.00	<i>Reinhardtites levis</i>
25	0.00	<i>Tranolithus orionatus</i>
24	0.00	<i>Watznaueria barnesae</i>
23	0.00	<i>Watznaueria biporta</i>
22	0.00	<i>Watznaueria manivitiae</i>
21	0.00	<i>Zeughrabdotos erectus</i>
20	0.00	<i>Zeughrabdotos noeliae</i>
19	0.00	
18	0.00	
17	0.00	
16	0.00	
15	0.00	
14	0.00	
13	0.00	
12	0.00	
11	0.00	
10	0.00	
9	0.00	
8	0.00	
7	0.00	
6	0.00	
5	0.00	
4	0.00	
3	0.00	
2	0.00	
1	0.00	

تصویر ۳- درصد فراوانی نانوفسیل‌های آهکی سازند آب دراز در برش شیخ

4-1- ASPIDOLITHUS PARCUS ZONE (CC18) (زون)

این بیوزون از اولین حضور گونه *Aspidolithus.ex.gr.parcus* تا آخرین حضور گونه *Marthasterites furcatus* تعریف می‌گردد که نشانگر بازه زمانی کامپانین آغازی است.

تعداد ۳۴ گونه متعلق به ۲۱ جنس از نانوفسیل‌های آهکی از برش شیخ، به عنوان نانوفسیل‌های آهکی شاخص جهت تعیین سن این سازند طبق استانداردهای جهانی، گزارش شدند (تصویر ۴).

4-2- بایوزوناسیون (Biozonation)

4-2- CALCULITES OVALIS ZONE (CC19) (زون)

این بیوزون از آخرین حضور گونه *Marthasterites furcatus* تا اولین حضور گونه *Ceratolithoides aculeus* ادامه دارد. با توجه به نبود گونه *Marthasterites furcatus* در نمونه‌ها، تفکیک دو بیوزون CC18 و CC19 مقدور نمی‌باشد.

به طور کلی، مطالعات زیست‌چینه‌ای فراوانی بر مبنای نانوفسیل‌های کرتاسه در دنیا انجام شده که منجر به تعیین استانداردهای جهانی شده است. مهم‌ترین آنها، زون‌بندی استاندارد جهانی سیسینگ *Sissingh* (1977) می‌باشد که هنوز هم معتبر بوده و در این گزارش از آن استفاده شده است. تاکنون بر مبنای نانوفسیل‌های آهکی، مطالعات زیست‌چینه‌ای نسبتاً زیادی در سازند آب دراز در شرق کپه‌داغ انجام شده است. اما در برش شیخ، برای اولین بار این مطالعات انجام می‌شود. بر مبنای مطالعات زیست‌چینه‌ای و بر اساس اولین حضور (First Occurrence) گونه‌های شاخص و مجموعه فسیلی همراه، بیوزون‌های زیر شناسایی شده است.

مجموع این دو بیوزون که ضخامت ۱۳۰ متر را نشان می‌دهند، با اولین حضور گونه *Aspidolithus.ex.gr.parcus* تا اولین حضور گونه *Ceratolithoides aculeus* مشخص می‌شوند.

CAMPANIAN										AGE																																															
CC18 - CC19					CC20			CC21		NANNOFOSSIL ZONE (Sissingh 1977)																																															
ABDERAZ										FORMATION																																															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	SAMPLE No.				
																																																				<i>Acuturris scotus</i>					
																																																						<i>Arkhangelskiella specillata</i>			
																																																						<i>Aspidolithus parvus constrictus</i>			
																																																							<i>Aspidolithus parvus parvus</i>		
																																																							<i>Braarudosphaera bigelowii</i>		
																																																							<i>Calcicalathina alta</i>		
																																																							<i>Calculites obscurus</i>		
																																																							<i>Calculites ovalis</i>		
																																																								<i>Ceratolithoides aculeus</i>	
																																																								<i>Ceratolithoides arcuatus</i>	
																																																								<i>Cyclagelosphaera reinhardtii</i>	
																																																									<i>Eiffelithus eximius</i>
																																																									<i>Eiffelithus gorkae</i>
																																																									<i>Eiffelithus turriseiffelii</i>
																																																									<i>Eprolithus floralis</i>
																																																									<i>Helicolithus trabeculatus</i>
																																																									<i>Lithraphidites camiolensis</i>
																																																									<i>Lucianorhabdus arcuatus</i>
																																																									<i>Lucianorhabdus cayeuxii</i>
																																																									<i>Lucianorhabdus maleformis</i>
																																																									<i>Microrhabdulus decuratus</i>
																																																									<i>Micula decussata</i>
																																																									<i>Micula swastica</i>
																																																									<i>Nannoconus sp.</i>
																																																									<i>Quadrum gartneri</i>
																																																									<i>Quadrum gothicum</i>
																																																									<i>Quadrum sissinghii</i>
																																																									<i>Reinhardtites levis</i>
																																																									<i>Tranolithus orionatus</i>
																																																									<i>Watznaueria bamesae</i>
																																																									<i>Watznaueria biporta</i>
																																																									<i>Watznaueria manivitiae</i>
																																																									<i>Zeugrhabdotus erectus</i>
																																																									<i>Zeugrhabdotus noeliae</i>

تصویر ۴- نمودار زیست‌چینه‌ای نانوفسیل‌های آهکی سازند آب دراز در برش شیخ

است، در نمونه های مورد مطالعه، یافت نشده است. ولی بر اساس اولین حضور گونه *Quadrum sissinghii*، می توان سن این بخش از نهشته ها را ابتدای کامپانین پسین دانست.

۷- بمٹ

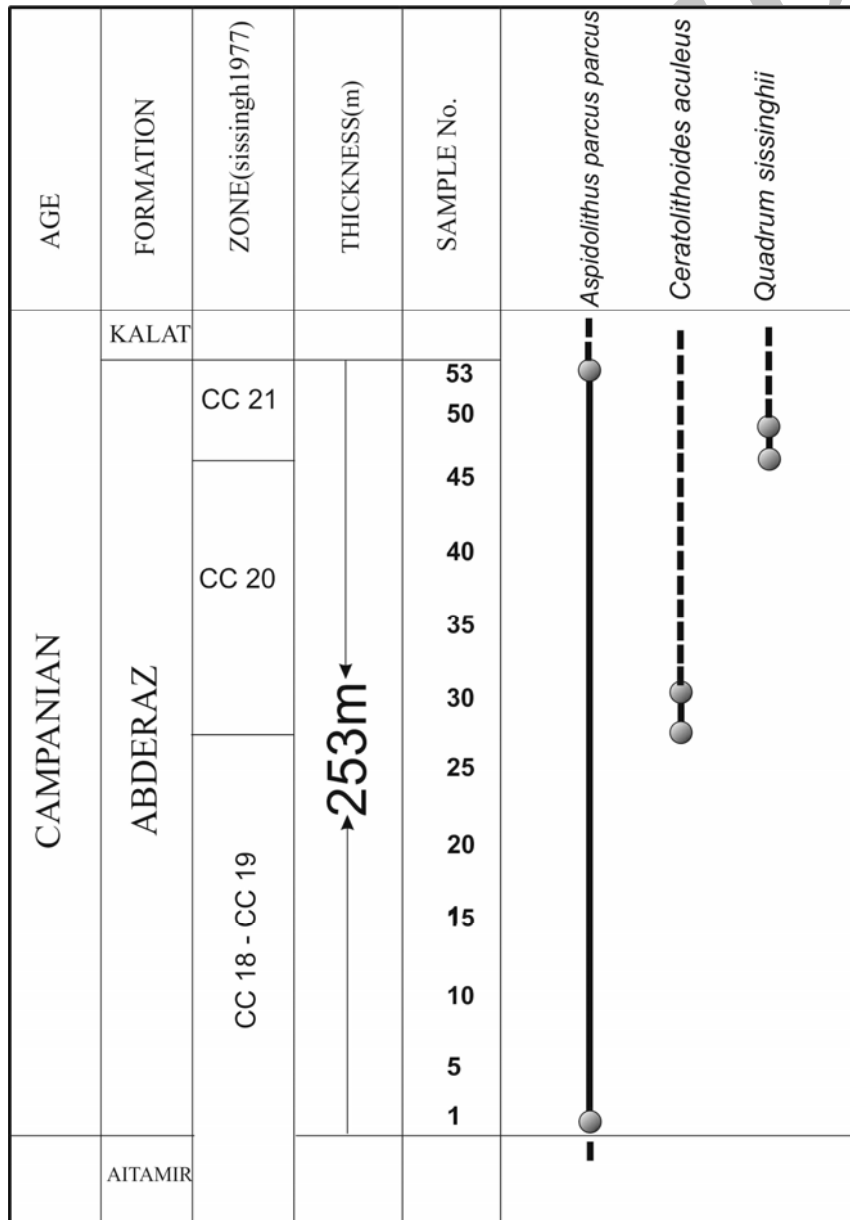
با توجه به مطالعات انجام شده، سن سازند آب دراز در برش شیخ کامپانین پیشین تا ابتدای کامپانین پسین می باشد. وجود بیوزون CC18 در بالاترین بخش سازند آیتامیر و پایین ترین بخش سازند آب دراز، نیز بیانگر رسوب گذاری پیوسته برای مرز این دو سازند در غرب کپه داغ می باشد (تصویر ۵).

۳-۶- ZONE (CC20) CERATOLITHOIDES ACULEUS

این بیوزون از اولین حضور گونه *Ceratolithoides aculeus* تا اولین حضور گونه *Quadrum sissinghii* تعریف می گردد. سن این بیوزون انتهای کامپانین پیشین بوده و ضخامت آن در برش شیخ ۹۵ متر می باشد.

۴-۶- ZONE (CC21) QUADRUM SISSINGHII

این بیوزون از اولین حضور گونه *Quadrum sissinghii* تا اولین حضور گونه *Quadrum trifidum* ادامه دارد. ضخامت آن در منطقه مورد مطالعه، ۲۸ متر و سن آن ابتدای کامپانین پسین می باشد. گونه *Quadrum trifidum*، که مشخص کننده لبه بالایی بیوزون CC21



تصویر ۵- بیوزوناسیون سازند آب دراز در برش شیخ

نسبت مستقیم و فراوانی *W. barnesae* با عمق نسبت عکس دارد (Thierstein 1976). بر اساس تصویر ۳ و روند گسترش گونه‌ها و با توجه به افزایش درصد گونه *M. decussate* از ابتدا به انتهای برش و کاهش تعداد گونه *W. barnesae*، می‌توان نتیجه گرفت که عمق حوضه رسوبگذاری سازند آب دراز در محل برش مورد مطالعه از پایین به بالا افزایش می‌یابد.

۷-۳- حاصلخیزی (باروری)

مطالعه رسوبات غنی از مواد ارگانیکی در کرتاسه نشان‌دهنده آن است که برخی گونه‌های نانوفسیلی مانند *Eiffellithus* spp.، *W. barnesae* و *Lithraphidites* spp.، *Microrhabdulus* spp.، شاخص حاصلخیزی پایین می‌باشند (Friedrich et al. 2005). از سوی دیگر، حاصلخیزی پایین گونه‌ها تحت تأثیر شرایط حاکم بر محیط‌های گذشته بوده و ارتباط مستقیم با تغییرات مواد غذایی دارد (Thibult & Gardin 2007). بر اساس این مطالعات و با توجه به مشاهده این گونه‌ها در برش شیخ، می‌توان گفت که حاصلخیزی حوضه رسوبگذاری سازند آب دراز در محل مورد مطالعه پایین بوده است.

۷-۴- مواد غذایی

یکی از فاکتورهای تأثیرگذار بر روی ترکیب و پراکندگی نانوفسیل‌ها، مواد غذایی قابل دسترس می‌باشد (Herrle et al. 2003). میان تنوع نانوفسیل‌ها و میزان مواد غذایی رابطه نزدیک وجود دارد، به گونه‌ای که با افزایش مواد غذایی در حوضه‌ها، تنوع نانوفسیل‌ها کاهش می‌یابد (Erba 2006). همچنین تنوع کم نانوفسیل‌ها در برش مورد مطالعه، می‌تواند بیانگر پائین بودن میزان مواد غذایی در حوضه رسوبگذاری در زمان تشکیل نهشته‌ها باشد. وجود گونه‌های *W. barnesae* و *E. turrisseiffelii* خود مویید پروداکتیویته پایین حوضه است. با توجه به تنوع گونه‌ای در این برش و مقایسه آن با مطالعات انجام شده بر روی سازند آب دراز، می‌توان نتیجه گرفت که پروداکتیویته در شرق کپه‌داغ در حوضه رسوبگذاری سازند آب دراز نسبت به غرب فراوان‌تر بوده است.

۷-۵- عرض جغرافیایی

بر اساس مطالعات انجام شده، گونه *W. barnesae* در عرض‌های جغرافیایی بالا وجود نداشته و یا بندرت قابل مشاهده است، اما در عرض‌های جغرافیایی پایین و درجه حرارت بالا فراوان است (Thierstein 1981, Wind 1979, Watkins et al. 1996).

نانوفسیل‌های آهکی به دلیل شناوری و پراکندگی در نواحی جغرافیایی وسیع، به عنوان ابزاری برای تطابق بین ناحیه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند (هادوی ۱۳۷۷). بنابراین، در این مطالعات، بر پایه حضور گونه‌هایی که شاخص فاکتورهای مختلف محیطی هستند و همچنین براساس تغییرات فراوانی نانوفسیل‌های آهکی در طول برش مورد مطالعه (تصویر ۳)، نتایج زیر حاصل شده است.

۷-۱- مفا شدگی

شرایط اولیه با استفاده از فراوانی و تنوع نانوفسیل‌ها تفسیر می‌شود (Thibult & Gardin 2010). چگونگی حفظ‌شدگی گونه‌های مختلف نانوفسیل، می‌تواند به بازسازی محیط‌زیست گذشته حوضه کمک نماید. دو فاکتور انحلال و دیازنز، حفظ‌شدگی نانوفسیل‌ها را به شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد. رشد ثانویه نیز عامل دیگری است که اثرات نامطلوبی بر حفظ‌شدگی گونه‌های مختلف نانوفسیل دارد (Bown & Young 1998, Andruleit 1997). Honjo 1976) همچنین درصد فراوانی گونه‌های مقاوم در برابر انحلال نسبت به گونه‌های نامقاوم، می‌تواند نشانگر تأثیر انحلال باشد (Williams & Bralower 1995). از گونه‌های مقاوم در برابر انحلال می‌توان *Watznaueria barnesae* و *Micula decussata* را نام برد (هر چند میزان مقاومت *M. decussata* تقریباً ۱۰ برابر سایر گونه‌های فسیلی است) (Thierstein 1980). با توجه به وضعیت گونه‌ها در برش شیخ و به ویژه درصد فراوانی بسیار پایین *M. decussate* که گونه‌ای مقاوم در برابر انحلال است، می‌توان به تأثیر پدیده انحلال در این بخش حوضه پی برد. با مقایسه نانوفسیل‌های سازند آب دراز در برش شیخ با برش حمام قلعه در شرق کپه‌داغ (Hadavi & Notghi Moghaddam 2010)، می‌توان تفاوت‌های پالئوکلوزیکی را مشاهده نمود. بدین ترتیب که وجود نسبتاً فراوان *M. decussate* بیانگر عدم تأثیر پدیده انحلال است. به طور کلی حفظ‌شدگی اندام‌های ظریف و آسیب‌پذیرتر از قبیل پل‌ها و صلیب‌ها در نانو پلانکتون‌های گزارش شده از برش حمام قلعه بیشتر است. از طرف دیگر اثر دیازنز در شرق کپه‌داغ به مراتب کمتر از غرب آن است. همچنین دیازنز تأثیر مخربی بر روی نانو پلانکتون‌های آهکی دارد، در نتیجه فراوانی و تنوع کمتر نانوفسیل‌های آهکی در برش شیخ می‌تواند ناشی از اثر دیازنز و نیز تأثیر پدیده انحلال در زمان رسوبگذاری نهشته‌های مورد مطالعه باشد.

۷-۲- عمق

با توجه به مطالعات انجام شده فراوانی *M. decussate* با عمق

فرامینیفرهای پلانکتونیک"، مجله علوم دانشگاه تهران، سال ۳۴ (۲): ۱۷۲-۱۶۵.

توکلی نژاد، س.، ع.، عاشوری، ع. و وحیدی نیا، م.، ۱۳۸۶، "میکرو استراتیگرافی و محیط رسوبی سازند آب دراز در دوبرش قلعه زو (شمال غرب شیروان) و زنگلانلو (جنوب درگز)"، یازدهمین همایش انجمن زمین شناسی ایران، ۱۳-۱۵ شهریور، دانشگاه فردوسی مشهد.

سعیدی رضوی، ب.، خسرو تهرانی، خ.، آقائاتی، ع.، موسوی حرمی، ر. و آریایی، ع.ا.، ۱۳۸۹، "نظری اجمالی بر قسمت فوقانی سازند کلات در حوضه رسوبی کپه داغ"، فصلنامه زمین شناسی کاربردی، سال ۶ (۴): ۲۷۸-۲۸۶.

طاهری، ع. و وزیری مقدم، ح.، ۱۳۸۳، "بایواستراتی گرافی داینوفلاژله در سازندهای آب دراز، آب تلخ و چهل کمان در مقطع تیپ آیتامیر"، مجموعه مقالات هشتمین همایش انجمن زمین شناسی ایران، ۱۴-۱۶ شهریور، دانشگاه صنعتی شاهرود: ۶۱۶-۶۱۷.

علامه، م. و مرادیان، ف.، ۱۳۸۸، "پالینولوژی و آنالیز محیط دیرینه سازند آب دراز در حوضه رسوبی کپه داغ"، مجله علوم دانشگاه تهران، سال ۳۵ (۴): ۱-۱۰.

فاتح بهاری، ل.، محمودی قرایی، م. ح.، محبوبی، ا. و موسوی حرمی، ر.، ۱۳۸۸، "ایکونوفسیل *Scolicia* و بررسی حفظ شدگی آن در رسوبات گل سفیدی سازند آب دراز، برش چینه شناسی پادها"، پوستره های سومین همایش دیرینه شناسی، ۳۰ اردیبهشت لغایت ۱ خرداد، دانشگاه فردوسی مشهد، ص ۳۶۱.

فاتح بهاری، ل.، محبوبی، ا.، محمودی قرایی، م. ح. و موسوی حرمی، ر.، ۱۳۹۰، "تاریخچه دیازنوزوج لایه های گل سفید- مارن آهکی در سازند آب دراز، شرق حوضه کپه داغ"، فصلنامه رخساره های رسوبی، سال ۴ (۱): ۹۲-۷۷.

فروغی، ف. و صادقی، ع.، ۱۳۸۵، "بیواستراتیگرافی سازند آب دراز در مقطع چینه شناسی روستای طاهر آباد (شرق حوضه کپه داغ) بر مبنای فرامینیفرهای پلانکتونی"، فصلنامه زمین شناسی ایران، سال ۲ (۴): ۶۳-۴۷.

محمودی قرایی، م. ح.، کریمیان طریقه، ا. و وحیدی نیا، م.، ۱۳۸۹، "ایکونوفاسیس گلوسی فانجیتس در آخرین افق سازند آب دراز، ویژگی ها و کاربردها در تفسیر محیط رسوبی"، فصلنامه رخساره های رسوبی، سال ۳ (۱): ۹۳-۸۵.

وحدتی راد، م. و وحیدی نیا، م.، ۱۳۸۸، "زیست چینه نگاری سازند آب دراز در برش حمام قلعه بر مبنای روزن داران و مقایسه آن با برش الگو"، فصلنامه رخساره های رسوبی، سال ۲ (۲): ۲۱۶-۲۰۴.

هادوی، ف.، ۱۳۷۷، "میکروپالئونولوژی فرامینیفرها، نانوپلانکتون های آهکی، استراکودها"، مؤسسه چاپ و انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۸۱ ص.

هادوی، ف.، ۱۳۸۷، "نانوپلانکتونهای آهکی"، نشر بنفشه مشهد، ۵۷۶ ص.

هادوی، ف. و پوراسماعیل، ا.، ۱۳۸۶، "بررسی گذر سازندهای تیرگان، سرچشمه، سنگانه، ایتامیرو آب دراز بر مبنای نانوپلانکتونهای

علاوه بر این، نانوفسیل هایی مانند (*Street & Nannoconus spp.*) (Roth & Krumbach) *Braarudosphaera spp* و Bown 2000) 1986 به عنوان شاخص عرض جغرافیایی پایین و درجه حرارت بالا معرفی شده اند.

از طرف دیگر، گونه *Quadrum sissinghii* (Watkins et al. 1996) و نیز فراوانی بالای گونه *W. barnesa* (Watkins & Self- Trail 2005)، به عنوان شاخص آب و هوای گرم گزارش شده اند.

بنابراین با توجه به حضور این گونه ها در برش مورد مطالعه و عدم حضور گونه های شاخص آب و هوای سرد مانند *Repagulum Tremolada et al. 2006 parvidentatum, Seribiscutum spp. Ahmuellerella octoradiata, Gartnerago segmentatum,* و *Kamptnerius magnificus* (Linnert & Mutterlose 2009)، می توان گفت که حوضه در زمان ته نشینی این سازند از دمای نسبتاً بالایی برخوردار بوده و در مناطق با عرض جغرافیایی نسبتاً پایین، نهشته شده است.

۸- نتیجه گیری

در این پژوهش ۲۱ جنس و ۳۴ گونه معرفی شدند. با توجه به گسترش چینه شناسی نانوفسیل های آهکی موجود در مقاطع مورد مطالعه و اولین حضور گونه های شاخص و تجمع فسیلی همراه، بیوزون های CC 18-CC 21 برای این سازند پیشنهاد شدند. بر اساس ارزش چینه شناسی این بیوزون ها، سن سازند آب دراز در برش شیخ، کامپانین پیشین تا ابتدای کامپانین پسین می باشد. وجود بیوزون CC 18 در بالاترین بخش سازند آیتامیر و پایین ترین بخش سازند آب دراز، نشان دهنده رسوبگذاری پیوسته برای مرز این دو سازند در غرب کپه داغ می باشد بر اساس مطالعات پالئو اکولوژیکی، می توان به دمای نسبتاً بالا، پروداکتیویته پایین حوضه و قرارگیری آن در عرض جغرافیایی نسبتاً پایین پی برد.

مراجع

آقائاتی، ع.، ۱۳۸۳، "زمین شناسی ایران"، انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۱۶ ص.
افشار حرب، ع.، ۱۳۷۳، "زمین شناسی ایران"، زمین شناسی کپه داغ، انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۲۷۵ ص.
بخشنده، ل.، آقائاتی، ع.، کاشانی، ف. و محتاط، ط.، ۱۳۸۶، "مطالعه روزن داران پلاژیک و زیست زون بندی سازند آب دراز"، مجله علوم زمین، سال ۱۶ (۶۴): ۱۳۵-۱۲۶.
بخشنده، ل. و خسرو تهرانی، خ.، ۱۳۸۷، "هم ارزی ردیف های سنگی و زیستی تورونین - کامپانین در دو حوضه کپه داغ و ایران مرکزی بر اساس

(N.E. IRAN)", *Tehran, NIOC. Laboratories, Publication No. 3, Ph.D. Thesis, London University.*

Linnert, C. & Mutterlose, J., 2009, "Evidence of increasing surfacewater oligotrophy during the Campanian–Maastrichtian boundary interval", *Calcareous nannofossils from DSDP Hole 390A (Blake Nose), Vol. 73: 26–36.*

Perch-Nielsen, K., 1983, "Recognition of Cretaceous Stage Boundaries By Means Of Calcareous Nannofossils", *In: Birkelund, T., Bromley, R., Christensen, W. K., Håkansson, E. & Surlyk, F. (Eds.), Symposium on Cretaceous Stage Boundaries, Copenhagen: 152-156*

Perch-Nielsen, K., 1985, "Mesozoic Calcareous Nannofossils", *In: Bolli, H. M., Saunders, J. B., Perch-Nielsen, K., (Eds.), Plankton Stratigraphy, Cambridge Univ. Press: 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, Vol. 10: 235- 266*

Sissingh, W., 1977, "Biostratigraphy of cretaceous calcareous nannoplankton", *Geologie en mijnbouw., Vol. 56: 37-65.*

Street, C. & Bown, P. R., 2000, "Palaeobiogeography of Early Cretaceous (Berriasian-Barremian) calcareous nannoplankton", *Mar. Micropaleontol., Vol. 39, 265–291.*

Thibult, N. & Gardin, S., 2007, "The late Maastrichtian nannofossil record of climate change in the South Atlantic DSDP Hole 525A", *Marine Micropaleontology, Vol. 65: 163-184.*

Thibult, N. & Gardin, S., 2010, "The calcareous nannofossil response to the end-Cretaceous warm event in the Tropical Pacific", *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, Vol. 291: 239–252.*

Thierstein, H. R., 1976, "Mesozoic Calcareous Nannoplankton", *Micropaleontology, Vol. 1: 325-362.*

Thierstein, H. R., 1980, "Selective dissolution of Late Cretaceous and Earliest Tertiary calcareous nannofossils: experimental evidence", *Cretaceous Res., Vol. 2: 165–176.*

Thierstein, H. R., 1981, "Late Cretaceous Nannoplankton and the change at the Cretaceous–Tertiary boundary", *In: Warme J. E., Douglas, R. G. & Winterer, E. L. (Eds.), The Deep Sea Drilling Project of progress. SEPM Spec. Pub., Vol. 32: 355-394.*

Tremolada, F., Erba, E. & Bralower, T., 2006, "Late Barremian to early Aptian calcareous nannofossil paleoceanography and paleoecology from the Ocean Drilling Program Hole 641C (Galicia Margin)", *Cretaceous Research, Vol. 27 (6): 887-897.*

Watkins, D. K., Wise, S. W., Jr., Pospichal, J. J. & Crux, J., 1996, "Upper Cretaceous calcareous nannofossil biostratigraphy and paleoceanography of the Southern Ocean", *In: Moguilevsky, A. & Whatley, R., (Eds.), Microfossils and Oceanic Environments. Aberystwyth Press, University of Wales: 355–381.*

آهکی در مقطع جاده مشهد- سرخس"، مجموعه مقالات یازدهمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران، ۱۳-۱۵ شهریور، دانشگاه فردوسی مشهد، ص ۶۲۸.

هادوی، ف. و رسالیزدی، م. م.، ۱۳۸۷، "نانوآستراتیگرافی سازند گورپی در برش دره شهر (جنوب شرق ایلام)" فصلنامه زمین‌شناسی کاربردی، سال ۴(۴): ۳۰۸-۲۹۹.

هادوی، ف. و صنعتی، ا.، ۱۳۷۷، "بایواستراتیگرافی سازند آب دراز بر مبنای نانوپلانکتون های آهکی در مقطع تیپ"، دومین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران، ۲۷-۲۹ مرداد، مشهد: ۵۳۶-۵۳۲.

هادوی، ف. و علامه، م. م.، ۱۳۷۸، "استراکودهای سازند آب دراز"، مجموعه مقالات سومین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران، ۲۷-۲۹ مرداد، شیراز: ۶۹۲-۶۸۹.

هادوی، ف. و کرمی، ز.، ۱۳۷۹، "زیست چینه شناسی سازند آب دراز بر مبنای نانوپلانکتون های آهکی در برش طاهرآباد (جاده مشهد- کلات)"، مجموعه مقالات چهارمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران، ۱۰-۱۱ شهریور، تبریز: ۱۵۵-۱۵۰.

Andruleit, H., 1997, "Coccolithophore fluxes in the Norwegian- Greenland Sea, seasonality and assemblage alterations", *Mar. Micropaleontol, Vol. 31: 45- 64.*

Bown, P. R. & Young, J. R., 1998, "Techniques", *In: Bown, P. R. (Ed.), "Calcareous Nannofossil Biostratigraphy. Br.", Micropalaeontol. Soc. Publ.: 16-28.*

Burnett, J. A., 1998, "Upper Cretaceous in Calcareous Nannofossil Biostratigraphy", *In: Bown, P. R. (Ed.), Chapman & Hall/ Kluwer Academic Publishers: 132-199.*

Erba, E., 2006, "The first 150 million years history of calcareous nannoplankton: Biosphere–geosphere interactions", *Palaeo Journal, Vol. 232: 237-250*

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, Vol. 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., Vol. 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 – Dagh rang NE Iran", *Arabian Journal of Geoscience, Vol: 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, Vol. 1: 65-79.*

Kalantari, A., 1969, "Foraminifera from the middle–Jurassic–Cretaceous successions of Kopet Dagh region

Watkins, D. K. & Self-Trail, J. M., 2005, "Calcareous nannofossil evidence for the existence of the Gulf Stream during the late Maastrichtian", *Paleoceanography*, Vol. 20, 9 pp.

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*, Vol. 10: 815-839.

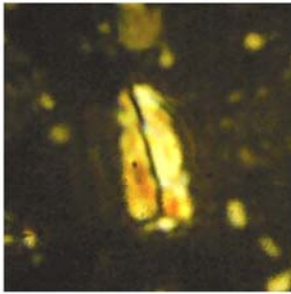
Wind, F. H., 1979, "Maestrichtian–Campanian nannofloral provinces of the southern Atlantic and Indian Oceans", In: *Talwani, M., Hay, W. Ryan, W. B. F (Eds.), Deep Sea Drilling Results in the Atlantic Ocean: Continental Margins and Paleoenvironment. Maurice Ewing Ser., AGU, Washington, D.C., Vol. 3: 123–137*

Young, J. R., 2008, "Nannotax oblong", available at: <http://nannotax.org/category/mesozoic/overview>, 20 May 2012.

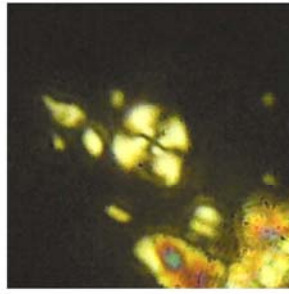
Archive of SID

Plate 1

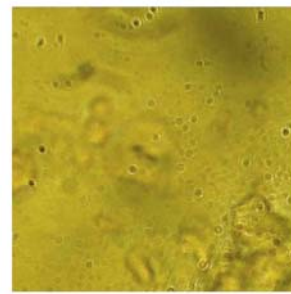
All Figures light micrographs magnified X2500



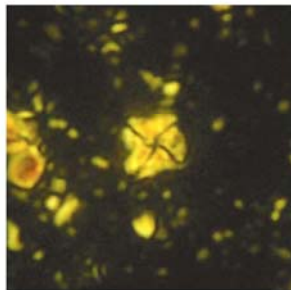
Lucianorhabdus cayeuxii



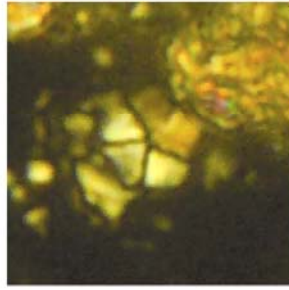
Watznaueria barnesae



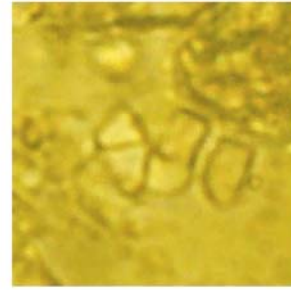
Watznaueria barnesae



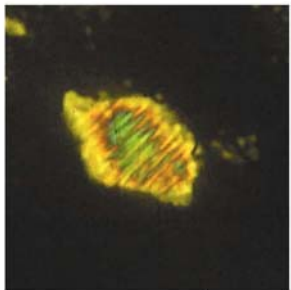
Micula swastica



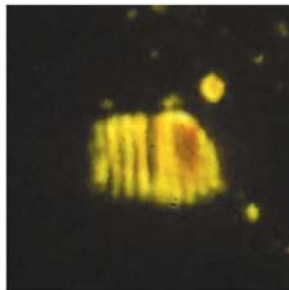
Braarudosphaera bigelowii



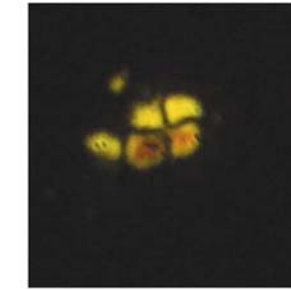
Braarudosphaera bigelowii



Calcicalathina alta



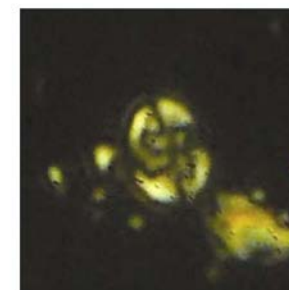
Calcicalathina alta



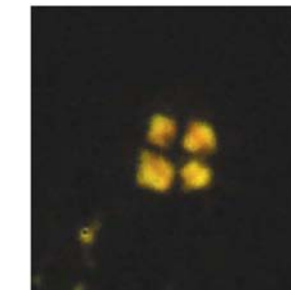
Calculites ovalis



Calculites obscurus



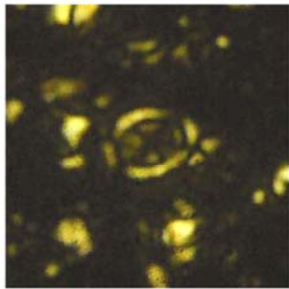
Helicolithus trabeculatus



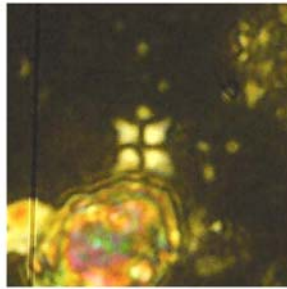
Watznaueria manivitiae

Plate 2

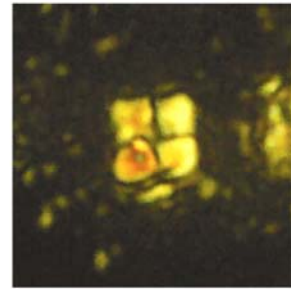
All Figures light micrographs magnified X2500



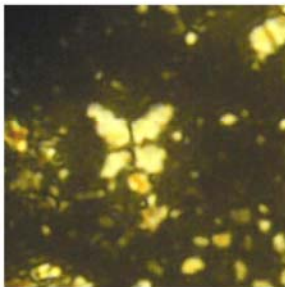
Arkhangelskiella specillata



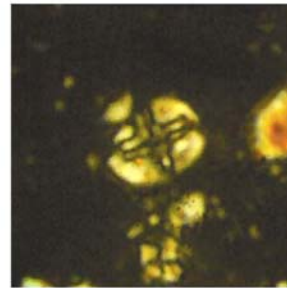
Quadrum gothicum



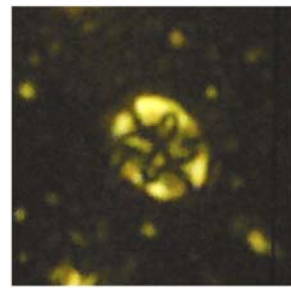
Quadrum gartneri



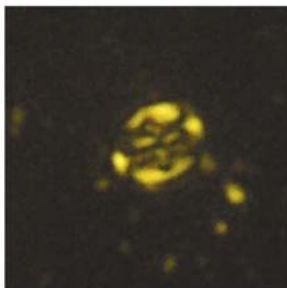
Quadrum sissinghii



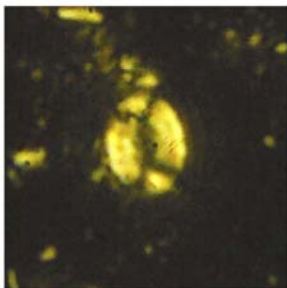
Eiffellithus eximius



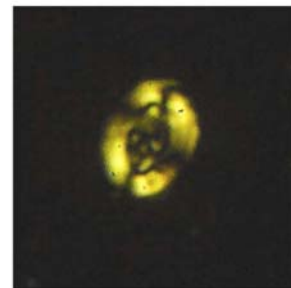
Eiffellithus gorkae



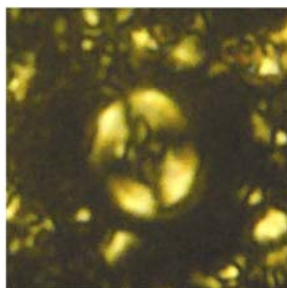
Eiffellithus turriseiffelii



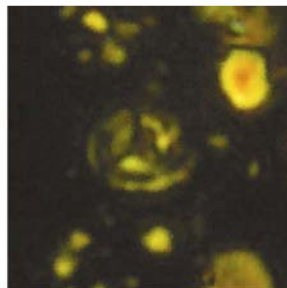
Aspidolithus parcus constrictus



Aspidolithus parcus parcus



Aspidolithus parcus parcus



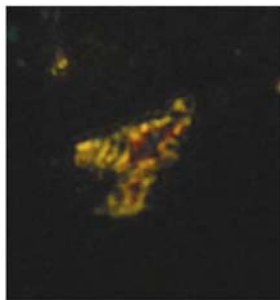
Tranolithus orionatus



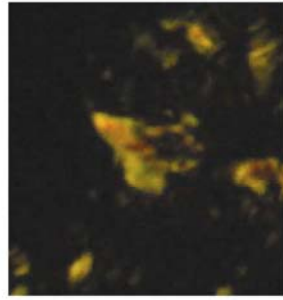
Lucianorhabdus maleformis

Plate 3

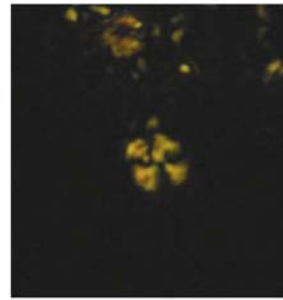
All Figures light micrographs magnified X2500



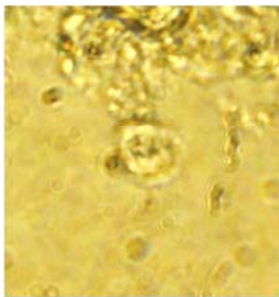
Ceratolithoides aculeus



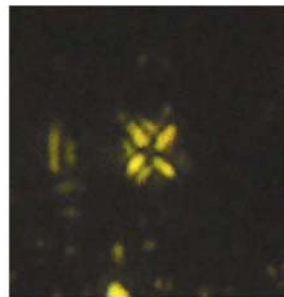
Ceratolithoides aculeus



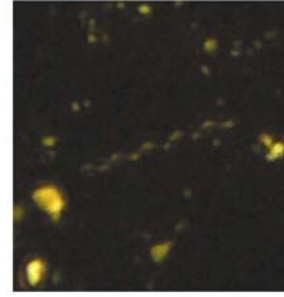
Watznaueria biporta



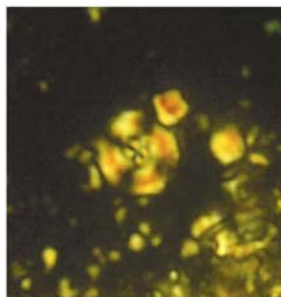
Watznaueria biporta



Micula decussata



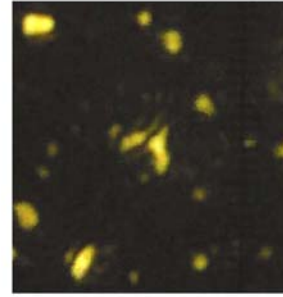
Microrhabdulus decoratus



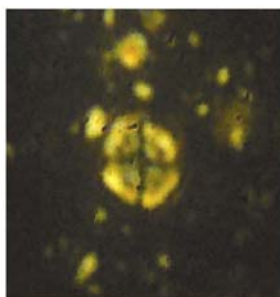
Cyclagelosphaera reinhardtii



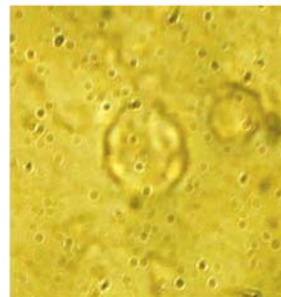
Nannoconus sp.



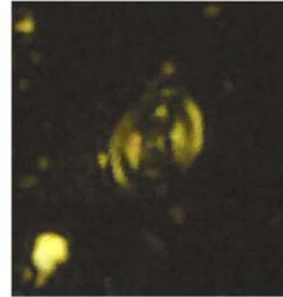
Ceratolithoides arcuatus



Eprolithus floralis



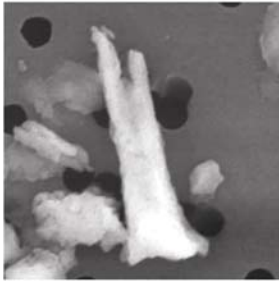
Eprolithus floralis



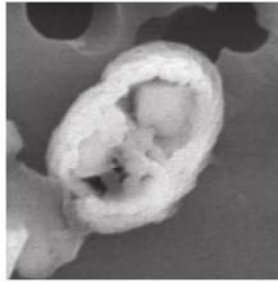
Reinhardtites levis

Plate 4

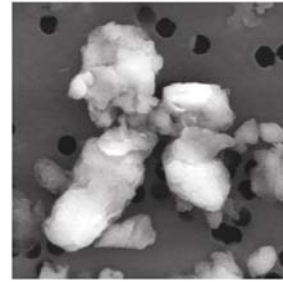
All Figures scanning micrographs magnified X15000



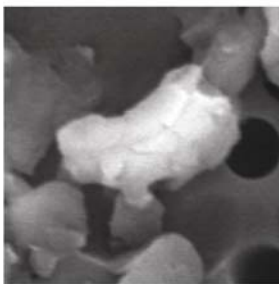
Acuturris scotus



Zeugrhabdotus erectus



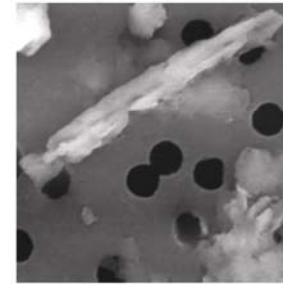
Quadrum sissinghii



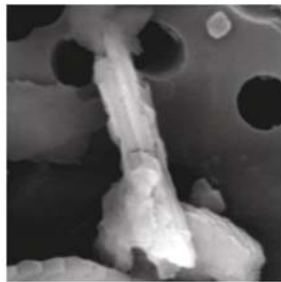
Lucianorhabdus cayeuxii



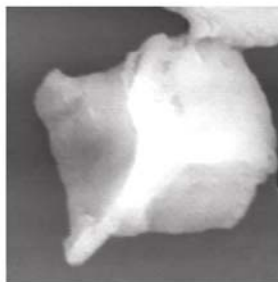
Lucianorhabdus cayeuxii



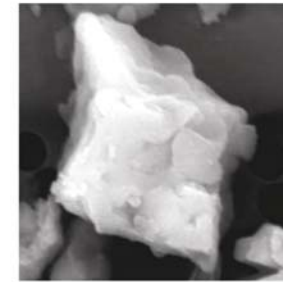
Lithraphidites carniolensis



Lithraphidites carniolensis



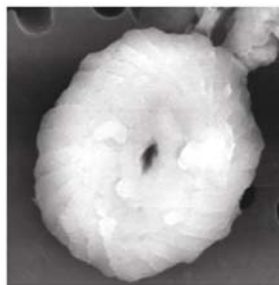
Micula decussata



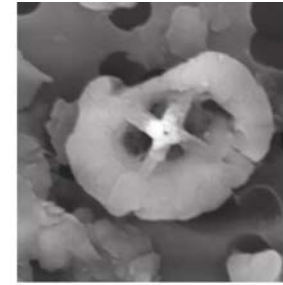
Micula decussata



Watznaueria barnesae



Watznaueria barnesae



Eiffellitus turriseiffelii