پژوهشهای چینه نگاری و رسوب شناسی
سال بیست و هفتم، شماره پیاپی ۴۵، شماره چهارم، زمستان ۱۳۹۰
تاریخ وصول: ۹۰/۳/۲۷ تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۰/۱۳
صص ۱۰۰-۸۵

نانواستراتیگرافی و پالئواکولوژی گذر سازندهای شوریجه - تیرگان در دو برش مزدوران و کلات (شرق حوضه کپه داغ)

لیدا خدادادی، *دانشجوی دکتری دانشگاه فردوسی مشهد* *
فاطمه هادوی، *استاد، گروه زمین شناسی دانشگاه فردوسی مشهد*
بهنام رحیمی، *استادیار، گروه زمین شناسی دانشگاه فردوسی مشهد*

چکیده

مرز سازندهای شوریجه و تیرگان در شرق کپه داغ در دو برش کلات و مزدوران بر مبنای نانوفسیلهای آهکی [1]مورد بررسی قرار گرفت. در این مطالعه ۱۵ جنس و۲۲ گونه در برش کلات و ۱۴ جنس و ۲۰ گونه در برش مزدوران شناسایی گردید.

با توجه به اولین و آخرین حضور گونه های شاخص و تجمع فسیلی همراه، بایوزون CC5[2] از زون بندی Sissingh (1977) با محدوده ی زمانی هوتروین پسین- بارمین آغازین[3] برای این مرز در دو برش مزدوران و کلات پیشنهاد می گردد.بر اساس شمارش گونه های شناسایی شده و تفاسیر پالئواکولوژی[4] بخش تحتانی سازند تیرگان (مرز شوریجه- تیرگان) ، در عرض جغرافیایی پایین تا متوسط نهشته شده و حوضه ی رسوبی مذکور کم عمق و گرم بوده است.

واژه های کلیدی :نانواستراتیگرافی، پالئواکولوژی، کپه داغ، تیرگان، شوریجه

* نویسنده مسئول: ۰۹۳۷۳۹۵۱۱۰۸
Email: lid_kh5@yahoo.com

[1] Calcareous nannofossils
[2] Biozone CC5
[3] Late Hauterivian-Early Barremian
[4] Palaeoecology

مقدمه

حوضه رسوبی کپه داغ در شمال شر ق ایران، بخش وسیعی از ترکمنستان و شمال افغانستان واقع است. بخش ایرانی حوضه بین ۳۰، °۳۵ تا ۱۵، °۳۸ عرض شمالی و ۰۰، °۵۴ تا ۱۳، °۶۱ طول شرقی قرار دارد (افشار حرب ۱۳۷۳).

اهداف این مطالعه شناسایی و معرفی نانوپلانکتون‌های[1] آهکی مرز شوریجه- تیرگان، تعیین زون‌های زیستی موجود در این مرز ومقایسه‌ی آن بازون بندی‌های استاندارد جهانی و در نهایت تفاسیر پالئواکولوژیکی حوضه در حد امکان می باشد.

چینه شناسی سازندهای شوریجه و تیرگان

نام سازند شوریجه از روستای شوریجه گرفته شده و برش الگوی رسمی آن در کنارجاده‌ی مشهد به کلات (دره خور) به ضخامت ۹۸۰ متر قرار دارد. سازند شوریجه به‌طور عمده از نوع رسوبات آواری (شیل، رس، ماسه سنگ، کنگلومرا)، کمی سنگ گچ و لایه های ناچی سنگ های کربناتی است که سیمای قهوه ای-سرخ دارد. در مورد سن سازند شوریجه اتفاق نظر وجود ندارد (آقانباتی ۱۳۸۳) . نهشته های آواری-تبخیری و سرخ رنگ سازند شوریجه، با رسوبات همزمان دیگر نقاط ایران به ویژه نهشته های آواری و سرخ نواحی کرمان-طبس (لایه های سرخ گره دو، نهشته های آواری- گچی مگو) شباهت دارد.

نام سازند تیرگان از روستای تیرگان واقع در۳۹ کیلومتری جنوب شرق شهرستان دره گز گرفته شده است (افشار حرب ۱۳۷۳). بُرش الگوی سازند تیرگان، در کوه تیرگان، واقع در ۳۹ کیلومتری جنوب خاوری درگز مطالعه شده است. در ضمن این سازند دارای بُرش مرجعی است که در جنوب خاوری روستای جوزک (باختر کپه داغ) قرار دارد (آقا نباتی ۱۳۸۳).

سازند تیرگان از سنگ آهک ااِلیتی وآواری و لایه های جزیی آهک مارنی، مارن و شیل آهکی شکل گرفته است. در تمام رخنمونهای سازند، لایه هایی از سنگ آهک اربیتولین دار وجود دارد (افشار حرب ۱۳۷۳).مرز بین شوریجه و تیرگان با تغییر رخساره ی ناگهانی (قاره ای به دریایی کم عمق) همراه است و در برش های مختلف از حالت تدریجی، بین انگشتی تا ناپیوسته گزارش شده است. برش های مورد مطالعه در شرق حوضه کپه داغ واقع شده‌اند. برش مزدوران (شرق مشهد) و برش کلات (شمال شرق مشهد) با فاصله ی تقریبی ۱۰۰ کیلومترنسبت به یکدیگر قرار گرفته اند.شکل ۱ موقعیت برش های مورد مطالعه را نشان می دهد.

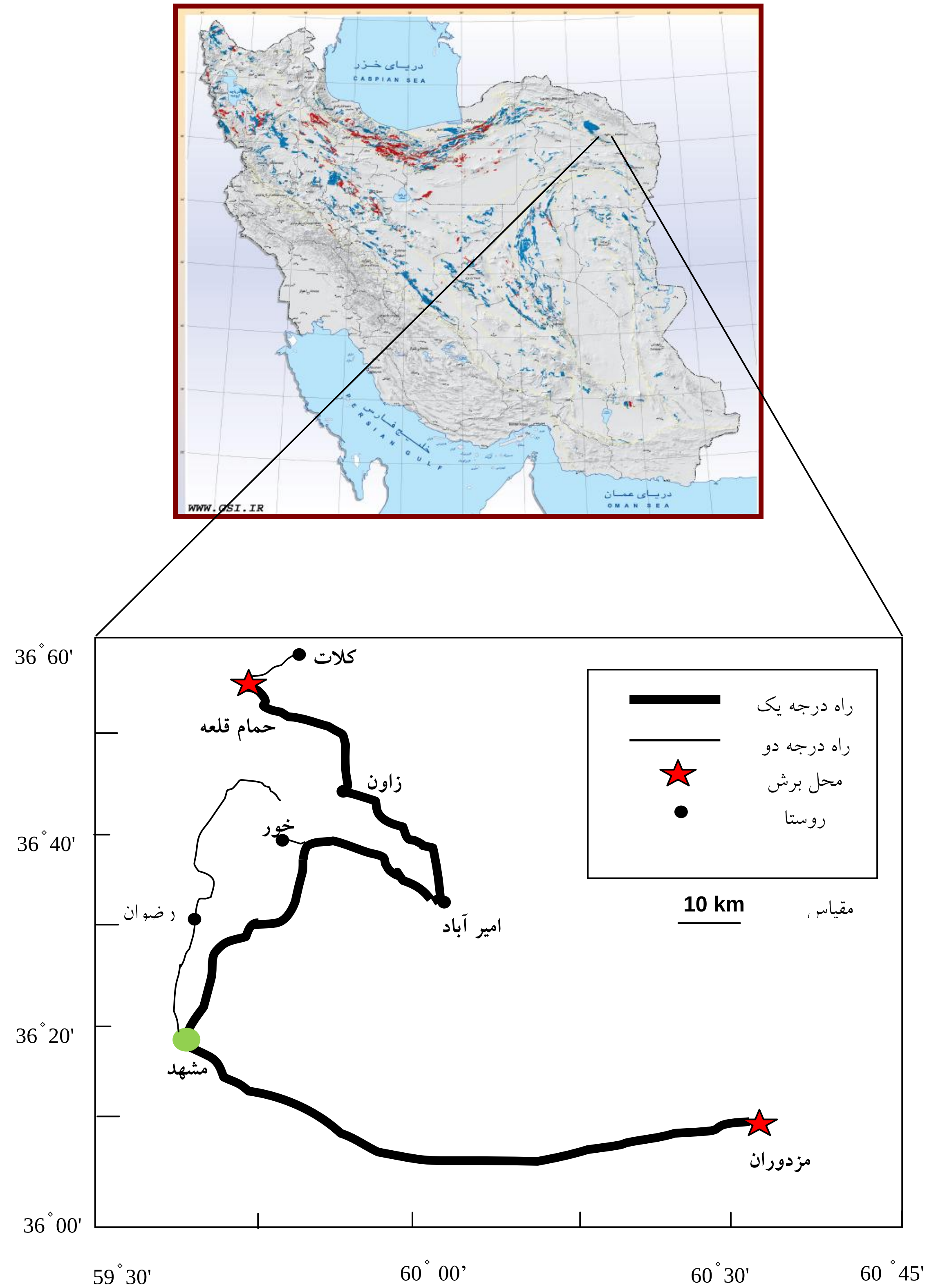
در برش مزدوران ۷ نمونه از ۳۵ متر بخش زیرین سازند تیرگان و در برش کلات ۷ نمونه از ۳۰ متر زیرین سازند مذکور که عمدتا آهک ماسه ای اربیتولین دار است ، برداشت و مورد مطالعه قرار گرفت (شکل های ۲و۳).

روش مطالعه و آماده سازی

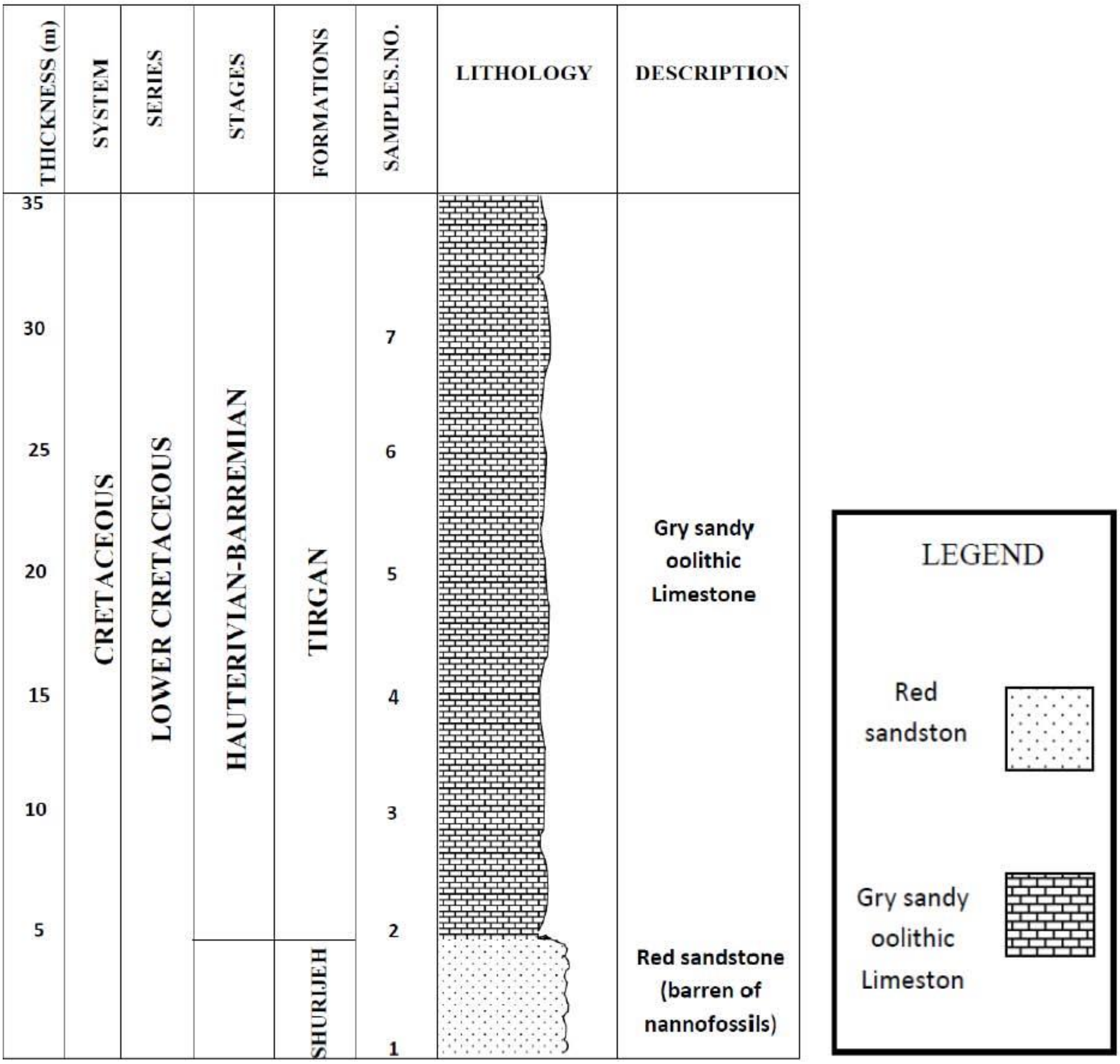
روش‌های مختلف برای آماده سازی نمونه ها وجود دارد، به دلیل انجام مطالعات پالئواکولوژیکی بهترین روش آماده سازی ، اسمیر اسلاید[2] می باشد.معمولا برای به حداقل رسیدن اثر هوازدگی نمونه برداری از اعماق ۳۰-۵۰ سانتی‌متر صورت می گیرد. ابتدا در حدود یک سانتی متر مکعب از نمونه را برداشته و سطح آن را با کاردک مخصوص می‌تراشیم یا اگر نمونه ها سخت و بزرگ باشند آنها را می شکنیم تا سطح تازه‌ای از نمونه را در اختیار داشته باشیم.

---
[1] Nannoplankton

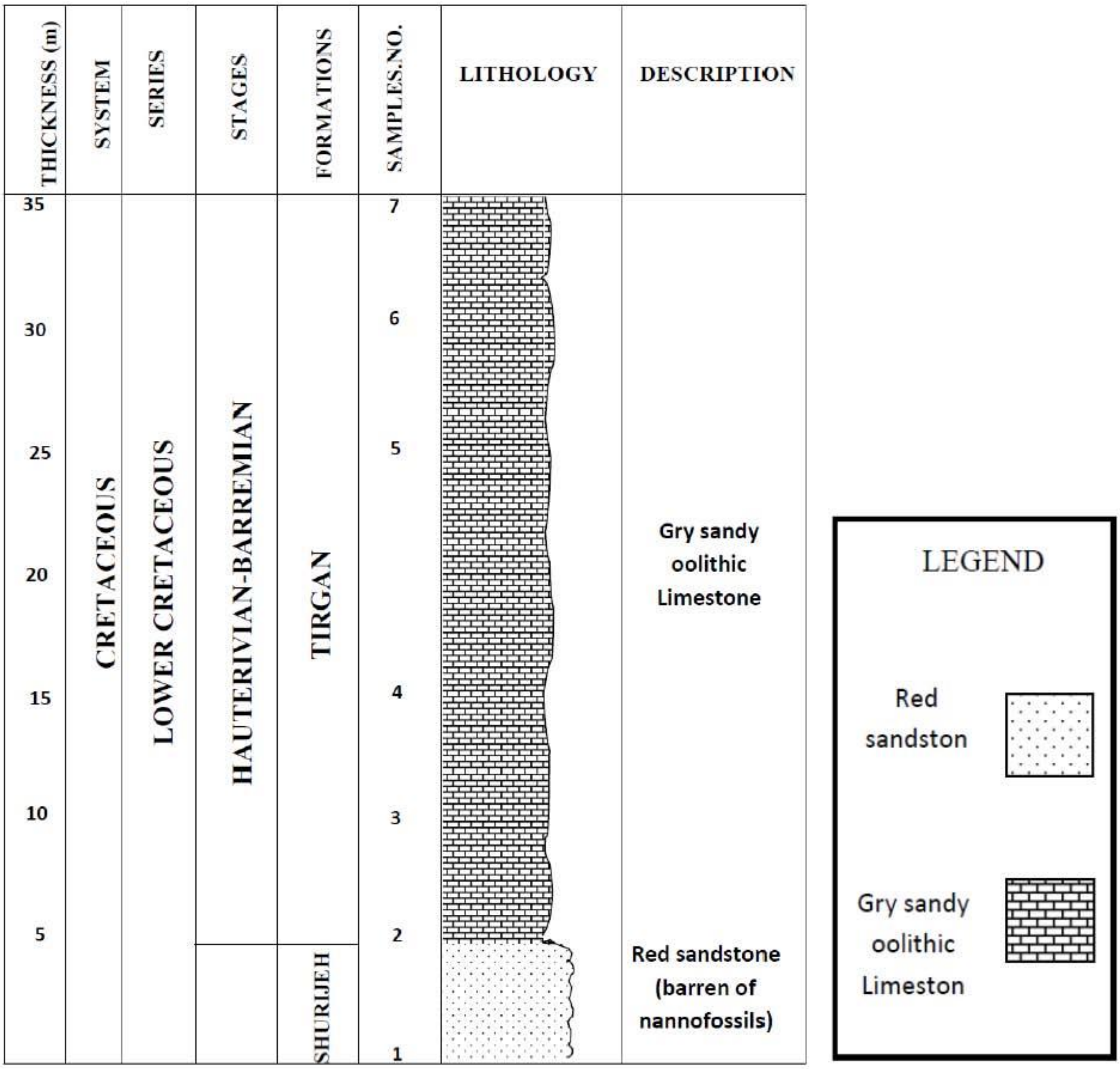
[2] Smear slide



شکل ۱- راه‌های دسترسی به برش‌های مورد مطالعه



شکل ۲- ستون چینه شناسی مرز شرویجه – تیرگان در برش کلات



شکل۳- ستون چینه شناسی مرز شوریجه-تیرگان در برش مزدوران

سپس ۸-۱۰ گرم از نمونه را با کاردک خراشیده و بصورت پودر در می آوریم و روی لام می ریزیم البته برای شناسایی بهتر نانوفسیل‌ها مفیدتر آن است که این پودر را روی لامل بریزیم چون با این روش نمونه ها به عدسی شیئ میکروسکوپ نزدیکتر خواهند بود. سپس با افزودن قطره‌ای آب مقطر و به کمک یک خلال دندان پودر را روی لام پهن کرده و روی اجاق برقی خشک می‌کنیم و پس از خشک شدن با سر دیگر خلال دندان پودر خشک شده روی لام را می‌خراشیم ودر مرکز لام جمع کرده و دوباره یک قطره‌ی آب مقطر روی آن ریخته وبعد از توزیع رسوب روی لام با حرکات دورانی خلال دندان خطوطی با ضخامت‌های مختلف از رسوب را روی لام ایجاد می‌کنیم و در نهایت آنرا روی اجاق برقی خشک نموده و با چسب کانادابالزام لام و لامل را به یکدیگر می چسبانیم.

در این بررسی، نانوپلانکتون‌های آهکی با میکروسکوپ نوری پلاریزان BX51 و عدسی شیئی ۱۰۰ شناسایی و عکسبرداری شدند، سپس برای دستیابی به نتایج پالئواکولوژیکی، تعداد گونه های شناسایی شده در هر نمونه شمرده شدند و زمانی که ۳۰۰ گونه نانوفسیل شمرده شد، شمارش متوقف گردید و سپس درصد هر گونه محاسبه شد (جدول های ۱و۲) و در نهایت نمودار تغییرات فراوانی برای تعدادی از گونه ها که از نظر پالئواکولوژیکی اهمیت داشته‌اند ترسیم گردید (نمودارهای ۱و۲) به منظور شناسایی نانوفسیل‌ها ونیز مطالعات زیست چینه‌ای از گزارش‌های متعددی مانند (هادوی ۱۳۸۷)، (هادوی و پوراسماعیل۱۳۸۶)، (Bown 1998; Perch-Nielsen 1985) استفاده شده است.

تاریخچه‌ی مطالعات قبلی

بر روی سازند شوریجه به دلیل ماهیت قاره ای – مردابی آن، مطالعات فسیل شناسی شاخصی انجام نشده است وبیشتر گزارشات در مورد چینه شناسی و وضعیت رسوبی این سازند می باشد که برخی از آنها عبارتند از; (حرمی ۱۳۶۶) و (نجفی وهمکاران ۱۳۷۸) و (مرتضوی و همکاران ۱۳۸۵). غالب مطالعات فسیل شناسی انجام شده بر روی سازند تیرگان عمدتا بر مبنای فرامینیفرها می باشند که به شرح زیراند :

در برش الگو، سن سازند تیرگان بر اساس فرامینیفرهای شناسایی شده ی زیر نئوکومین – آپتین[1] گزارش شده است (Kalantari 1969) .

Cuneolina cf. *hensoni*; *Nautiloculina oolitica*; *Gavelinella baremina*; *Textularia foeda*; *Pesudocyclamina* cf. *hedbergi* ; *Trocholina alpine*; *Pesudocyclamina litus*

در برش مرجع (جنوب شرق روستا جوزک) رهقی با اشاره به گونه های زیر سن این سازند را نئوکومین – آپتین گزارش نموده است (افشار حرب ۱۳۷۳).

Orbitolina aff. *lenticularis* ; *Chofattella decipiens* ; *Pesudo cyclamina* sp. ; *Nautiloculina* sp. ; *Orbitolina* sp. ; *Acicularia* sp.

در همین برش بر مبنای فرامینیفرهای بنتیک و جلبک سبز سن بارمین– آپتین پیشین گزارش شده است (ریوندی و همکاران ۱۳۸۶).

بر مبنای مجموعه فونا و میکروفاسیس های تعیین شده، سن سازند تیرگان در شمال خاوری کپه داغ اشکوب آپتین پیشنهاد شد (آقاداداشی ابهری و همکاران ۱۳۸۰).

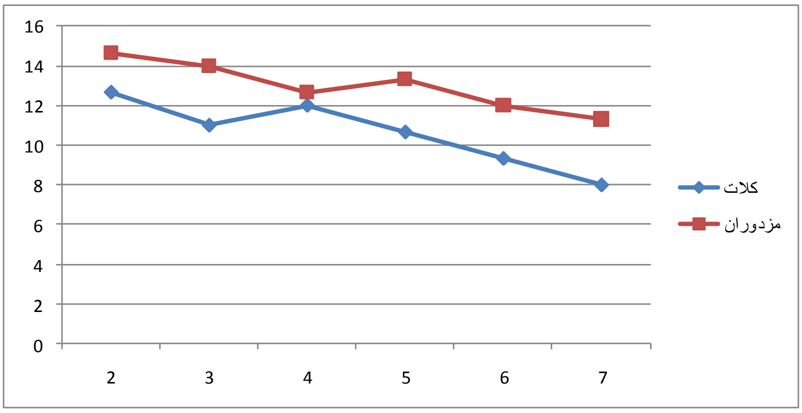
[1] Neocomian-Aptian

جدول۱ – فراوانی نانوفسیل های شناسایی شده مرز شوریجه – تیرگان در برش کلات

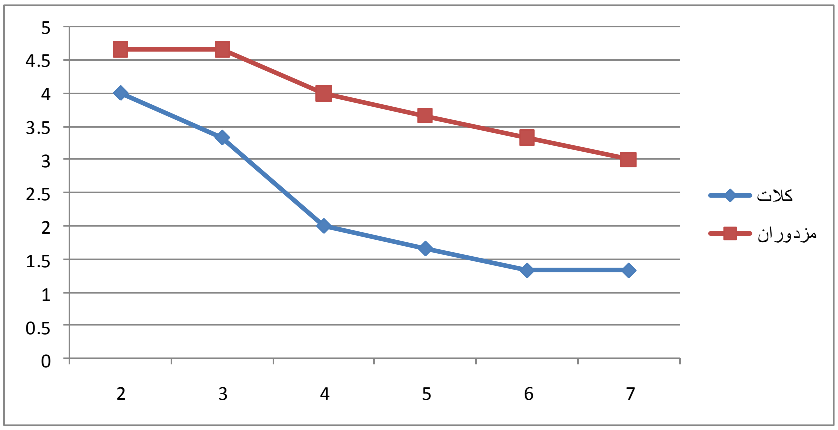
							PERIOD
SHURIJEH							FORMATION
1	2	3	4	5	6	7	SAMPLE No.
							TAXA
0.00	4.66	4.00	6.00	5.33	6.00	6.00	*Calcicalathina alta*
0.00	1.33	2.00	1.33	2.66	2.00	2.66	*Calculites percenis*
0.00	8.66	6.66	6.00	5.33	6.66	7.00	*Conusphaera mexicana*
0.00	8.66	10.00	9.33	11.33	12.00	12.00	*Cycloglosphaera margerelii*
0.00	0.00	0.00	0.00	1.33	0.00	0.00	*Faviconus multicolumnatus*
0.00	0.00	0.00	0.66	1.33	0.66	0.00	*Hayesites irregularis*
0.00	2.66	4.66	5.33	3.33	5.33	6.00	*Lithraphidites bollii*
0.00	4.00	3.33	2.00	1.66	1.33	1.33	*Micrantholithus hoschulzii*
0.00	4.00	4.66	3.33	2.66	2.00	1.33	*Micrantholithus speetonensis*
0.00	10.66	10.00	10.66	11.66	11.33	11.00	*Micula infracretacea*
0.00	2.00	2.66	1.33	1.00	0.66	0.56	*Nannoconus abundans*
0.00	1.33	0.00	0.66	0.66	0.00	0.00	*Nannoconus bucheri*
0.00	0.00	0.00	0.00	0.66	0.66	0.33	*Nannoconus circularis*
0.00	3.33	0.00	2.66	2.00	2.66	1.45	*Nannoconus oviform*
0.00	4.66	2.00	2.00	1.33	2.00	0.00	*Nannoconus* sp.
0.00	0.00	0.00	0.66	0.00	2.33	2.00	*Perissocyclus plethotretus*
0.00	1.33	3.33	2.66	3.33	6.33	6.00	*Polycostella beckmanii*
0.00	6.66	6.00	5.33	6.00	4.66	6.33	*Tetralithus cassianus*
0.00	4.00	4.00	3.33	4.66	4.00	4.67	*Tetralithus pseudotrifidus*
0.00	0.66	0.00	0.00	0.66	0.00	0.00	*Trapezopentus* sp.
0.00	12.66	11.00	12.00	10.66	9.33	8.00	*Watznaueria barnesae*
0.00	18.66	23.66	23.33	22.66	19.66	23.00	*Watznaueria biporta*
barren of nannofossil	N.abundans						NANNOFOSSIL EVENT
	CC5						NANNOFOSSIL ZONE after Sissingh (1977) - CC & Burnrtt (1998) - UC

جدول۲ - فراوانی نانوفسیل های شناسایی شده مرز شوریجه - تیرگان در برش مزدوران

							PERIOD
SHURIJEH							FORMATION
1	2	3	4	5	6	7	SAMPLE No.
							TAXA
0.00	4.66	4.00	6.00	5.33	6.00	6.00	*Calcicalathina alta*
0.00	1.33	2.00	1.33	2.66	2.00	2.66	*Calculites percenis*
0.00	8.66	6.66	6.00	5.33	6.66	7.00	*Conusphaera mexicana*
0.00	8.66	10.00	9.33	11.33	12.00	12.00	*Cycloglosphaera margerelii*
0.00	0.00	0.00	0.00	1.33	0.00	0.00	*Faviconus multicolumnatus*
0.00	0.00	0.00	0.66	1.33	0.66	0.00	*Hayesites irregularis*
0.00	2.66	4.66	5.33	3.33	5.33	6.00	*Lithraphidites bollii*
0.00	4.00	3.33	2.00	1.66	1.33	1.33	*Micrantholithus hoschulzii*
0.00	4.00	4.66	3.33	2.66	2.00	1.33	*Micrantholithus speetonensis*
0.00	10.66	10.00	10.66	11.66	11.33	11.00	*Micula infracretacea*
0.00	2.00	2.66	1.33	1.00	0.66	0.56	*Nannoconus abundans*
0.00	1.33	0.00	0.66	0.66	0.00	0.00	*Nannoconus bucheri*
0.00	0.00	0.00	0.00	0.66	0.66	0.33	*Nannoconus circularis*
0.00	3.33	0.00	2.66	2.00	2.66	1.45	*Nannoconus oviform*
0.00	4.66	2.00	2.00	1.33	2.00	0.00	*Nannoconus* sp.
0.00	0.00	0.00	0.66	0.00	2.33	2.00	*Perissocyclus plethotretus*
0.00	1.33	3.33	2.66	3.33	6.33	6.00	*Polycostella beckmanii*
0.00	6.66	6.00	5.33	6.00	4.66	6.33	*Tetralithus cassianus*
0.00	4.00	4.00	3.33	4.66	4.00	4.67	*Tetralithus pseudotrifidus*
0.00	0.66	0.00	0.00	0.66	0.00	0.00	*Trapezopentus* sp.
0.00	12.66	11.00	12.00	10.66	9.33	8.00	*Watznaueria barnesae*
0.00	18.66	23.66	23.33	22.66	19.66	23.00	*Watznaueria biporta*
barren of nannofossil	N.abundans						NANNOFOSSIL EVENT
	CC5						NANNOFOSSIL ZONE after Sissingh (1977) - CC & Burnrtt (1998) - UC



نمودار ۱- تغییرات فراوانی گونه *W.barnesae* در دو برش مطالعه شده



نمودار۲- تغییرات فراوانی گونه *M.hoschulzii* در دو برش مطالعه شده

در برش شترپا (در ۷۸ کیلومتری مشهد) سن سازند تیرگان بر مبنای شناسایی ۴ گونه از خانواده توگزاستریده ها اواخر کرتاسه[1] آغازین (نئوکومین) ذکر شده است (هاشمیان وآریایی ۱۳۸۶).

در برش ارخان در ۱۰ کیلومتری جنوب غرب بجنورد برمبنای جلبکهای آهکی باتوجه به وجود گونه های *Actinoporella podolica* ,*Praturlonella dalmatica*, و *Clypeina gigantean* دربخش تحتان سازند تیرگان ، سن معادل بارمین و وجود گونه *Praturlonella nerae* دربخش فوقانی، سن معادل آپتین پیشنهاد شده است (Taherpour khalil abad et al. 2010).در مورد نانوفسیل های آهکی تنها چند گونه گزارش شده است (هادوی ۱۳۸۶) که بر این مبنا سن بخش تحتانی این سازند درامتداد دره خور،آلبین گزارش شده است.

از مطالعات رسوب شناسی انجام شده برروی سازند تیرگان می توان به مطالعات(آریایی و همکاران ۱۳۸۵)، (موسوی زاده و همکاران ۱۳۸۷)، (کباری و همکاران ۱۳۸۸)، (یاورمنش و همکاران ۱۳۸۹) اشاره کرد.

نانوفسیلهای آهکی سازند تیرگان

نمونه های آماده سازی شده از بخش فوقانی شوریجه که عمدتا ماسه سنگی هستند فاقد نانوفسیلهای اهکی بودند.اگرچه به دلیل اینکه قسمت عمده ای از لیتولوژی[2] بخش تحتانی سازند تیرگان آهک ماسه ای سخت است و این جهت حفظ شدگی نانوفسیل ها شرایط نسبتا مناسبی نمی باشد اما تعداد ۲۲ گونه و۱۵ جنس از این

[1] Cretaceous

[2] Lithology

گروه در برش کلات و ۲۰ گونه و۱۴ جنس در برش مزدوران برای بخش تحتانی سازند تیرگان گزارش گردید (پلیت های ۱-۳). شایان ذکر است که فراوانی و تنوع اغلب گونه ها از نمونه های ابتدایی به سمت انتهای برش افزایش می یابد که خود شرایط مناسب تر محیطی را در این روند نشان می دهد. حضور جنس های Micrantholithus, Nannoconus, Watznaueria که بیانگر حوضه ای کم عمق و حاشیه ای است درتمامی نمونه ها مشهود می باشد. گونه های شناسایی شده از بخش تحتانی سازند تیرگان عبارتند از:

Assipetra infracretacea (Thierstein, 1973) Roth,1973
Axopodorhabdus dietzmannii (Reinhardt, 1965) Wind&Wise, 1983
Biscutum constans (Gorka, 1957) Black in Black & Barnes, 1959
Calcicalathina alta Perch-Nielsen, 1979a
Calcicalathina oblongata (Worsley, 1971) Thierstein 1971
Calculites percenis Jeremiah, 1996
Conusphaera mexicana Trejo, 1969
Cretarhabdus loriei Gartner, 1968
Cyclogelosphaera margerelii Noel, 1965
Faviconus multicolumnatus Bralower in Bralower et al. 1989
Hayesites irregularis Thierstein in Roth and *Thierstein*, 1972
Lithastrinus sp
Lithraphidites bollii (Thierstein, 1971) Thierstein, 1973
Micrantholithus hoschulzii (Reinhardt, 1966) Thierstein, 1971
Micrantholithus speetonensis Perch-Nielsen, 1979a
Nannoconus abundans Stradner & Grun, 1973
Nannoconus bonetii Trejo, 1959
Nannoconus bucheri Bronnimann, 1955.
Nannoconus circularis Deres & Acheriteguy, 1980
Nannoconus oviform Perch-Nielsen, 1988
Nannoconus sp
Perissocyclus plethotretus (Wind&Cepek, 1979) Crux, 1989
Polycostella beckmanii Thierstein, 1971
Tetralithus cassianus Gardet, 1955
Tetralithus pseudotrifidus Jafar, 1983
Trapezopentus sp.
Watznaueria barnesae (Black, 1959) Perch-Nielsen, 1968
Watznaueria biporta Bukry, 1969

زون بندی زیستی

با توجه به جدول های ۱و۲ می توان گفت که برخی از گونه ها مانند *Calcicalathina alta*، *Watznaueria barnesiae*، *Tetralithus cassianus*، *Micrantholithus* hoschulzii و گونه‌های مختلف جنس نانوکنوس در کل ضخامت مورد مطالعه در اکثر نمونه ها حضور داشته‌اند ولی برخی گونه ها مثل *Lithraphidites bollii*، *Hayesites irregularis*، *Polycostella beckmanii* بصورت پراکنده با درصد پایین تری مشاهده شده اند.

با توجه به عدم حضور گونه ی *Speetonia colligate* و مجموعه ی فسیل های همراه مانند اولین حضور گونه های *N. abundans, N.circularis* در هوتروین پسین و بارمین آغازین ، بایوزون CC5 از زون بندی (Sissingh 1977) برای بخش تحتانی سازند تیرگان دردو برش مزدوران وکلات به شرح زیر پیشنهاد می شود.

LITHRAPHIDITES BOLLII ZONE (CC5):

این بایوزون از آخرین حضور گونه *Speetonia colligate* تا آخرین حضور گونه ی *Calcicalathina oblongata* می باشد که بیانگر بازه ی زمانی هوتروین پسین- بارمین آغازین است.

(Perch-Nielsen 1979) به ویژه در مناطقی که درعرض جغرافیایی بالا قرار دارند (قطب شمال) ،از آخرین حضور *C.striatus* استفاده می کند و این در جایی است که گونه‌ی *S.colligata* وجود ندارد. با توجه به مجموعه ی نانوفسیل های شناسایی شده به ویژه

L.bollii که شاخص عرض های جغرافیایی پایین است و نیز FO *N.abundans* ، FO *Dodekapodorhabdus noeliae* که توسط (Taylor 1982) ازهوتروین پسین در انگلستان گزارش شده اند لبه ی پایینی نهشته های مطالعه شده را می توان هوتروین پسین دانست .

از طرف دیگر کانال مرکزی گونه های مختلف نانو کنوس[1]ها معمولا از بارمین به بعد وسیع تر از دیواره ها شده واز نظر اندازه کوتاهتر می شوند و گاهی در ساختار آنها فلنژ[2] دیده می شود (Rutledge 1993). حضور گونه هایی با کانال مرکزی وسیع *N.circularis* (*N.bucheri*) در کنار گونه *N.abundans* تاییدی برای آغاز بارمین می باشد.

مطالعات پالئواکولوژی

بر مبنای تغییرات فراوانی گونه های شناسایی شده در نمونه ها و مطالعات قبلی صورت گرفته نتایج زیر حاصل می گردد.

۱ حفظ شدگی

حفظ شدگی غالبا تحت تاثیر عوامل انحلال و دیاژنز[3]قرار می گیرد،در نمونه های بررسی شده اغلب گونه هایی که دارای ساختار ظریف بودند دچار تخریب شده ولی ساختارهای درشت مثل کانال مرکزی و ضخامت دیواره ها در نانوکنوس ها قابل شناسایی بود.اما از آنجا که لیتولوژی بخش تحتانی سازند تیرگان عمدتا آهک ماسه ای است و جهت حفظ شدگی نانوپلانکتونهای آهکی چندان مناسب نمی باشد، تعداد کمتر گونه های موجود و نیز تخریب ساختارهای ریز می تواند بیشتر حاکی از اثر دیاژنز بر روی این فسیل ها باشد. از اینرو می توان گفت که انحلال تاثیر نسبتا کمتری بر روی نانوفسیل های آهکی داشته است.

۲ عرض جغرافیایی و درجه حرارت

اکثر گونه های نانوفسیلی مشاهده شده در این مطالعه بیانگر عرض ها جغرافیایی پایین تا متوسط می باشند و عموما در آبهای گرم زندگی می کردند. Micrantholithus، Nannoconus ها که از مجموعه‌های غالب در این مطالعه می باشند شاخص عرض های جغرافیایی پایین هستند (Street and Bown 2000) .

نانوکنوس ها نمونه هایی بسیار حساس نسبت به تغییرات دمایی هستند بطوریکه معمولا در شرایط دمایی گرم پایدار هستند (Rutledge 1993) . حضور فراوان و شاخص گونه های مختلف نانوکنوس نشانه ی شرایط مناسب دمایی بوده و از طرفی گونه ی W.barnesae از گونه های بسیار شاخص آبهای گرم می باشد (Bukry 1973) وحضور این گونه در عرض های جغرافیایی بالا ، بسیار کم بوده است (Watkins 1992) .

از طرف دیگر آب و هوای گرم و نیمه استوایی را می‌توان بر اساس گونه ی *L. bollii* مشخص کرد (Thierstein 1971).

با توجه به فراوانی گونه ی *W.barnesae* (نمودار۱) و حضور نانوکنوس ها با دیواره ی ضخیم و اندازه های درشت می توان گفت که حوضه در زمان نهشته شدن سازند تیرگان در عرض جغرافیایی پایین و شرایط دمایی بالا بوده است.

۳ عمق

جنس های Micrantholithus، Watznaueria ، Nannoconus ازشاخص های بسیار سودمند برای شناسایی محیط های اپی کنتیننتال[4] وکم عمق اند (Bown and Concheyro 2004) .

این جنس ها با عمق رابطه ای معکوس دارند (Thierstein 1976). با توجه به نمودارهای ۱و۲ فراوانی *W.barnesae*, *M.hoschulzii* از نمونه ی ابتدایی به سمت انتهایی کاسته شده است که این مسئله نشانگر عمیق تر شدن حوضه ی تیرگان در هر دو برش مطالعه شده از نمونه ی اول به سمت آخر است و همچنین با

[1] Nannoconus
[2] Flange
[3] Diagenes
[4] Epicontinental

توجه به مقادیر کمتر ماکزیمم و مینیمم[1] گونه ی *W.barnesae* دربرش کلات نسبت به مزدوران (نمودار ۱) می توان نتیجه گرفت که عمق حوضه ی کلات در زمان نهشته شدن بخش تحتانی سازند تیرگان بیشتر ازحوضه ی مزدوران بوده است.

نتایج

علیرغم اینکه تجمعات نانوفسیلی بخش تحتانی سازند تیرگان از حفظ شدگی چندان مناسبی برخوردار نبوده، تعداد ۲۲ گونه و۱۵ جنس از نانوفسیلهای آهکی در برش کلات و ۲۰ گونه و۱۴ جنس در برش مزدوران برای بخش تحتانی سازند تیرگان گزارش شده است . بر اساس تنوع تجمعات نانوفسیلی شناسایی شده ، در بخش تحتانی سازند تیرگان بایوزون CC5 از زون بندی (1977 Sissingh) رابرای برش های کلات و مزدوران پیشنهاد می نماییم .

بر مبنای مطالعات انجام شده و شاخص های پالئواکولوژیکی، می توان نتیجه گرفت یک حوضه ی دریایی کم عمق و حاشیه ای در عرض جغرافیایی پایین تا متوسط و شرایط دمایی گرم در زمان نهشته شدن بخش تحتانی تیرگان وجود داشته که بر عمق حوضه از طرف مزدوران به کلات افزوده شده است.

منابع

۱ -آریایی، ع.ا.، ن. هاشمیان، و م. علامه، ۱۳۸۵، رخساره اورگونین درحوضه کپه داغ: مجموعه مقالات دهمین همایش انجمن زمین شناسی ایران،۱۳ الی ۱۵ شهریور ۱۳۸۵، دانشگاه تربیت مدرس تهران، ص۱۹۲- ۱۹۴ .

۲ -آقاداداشی ابهری، ف.، م.هاشمی، و ع. آقابناتی، ۱۳۸۰، بررسی و مطالعه بیوفاسیس و لیتوفاسیس سازند تیرگان دربخش خاوری کپه داغ: چکیده مقالات بیستمین گردهمایی علوم زمین،۲۸-۳۰ بهمن ۱۳۸۰، وزارت صنایع و معادن، سازمان زمین شناسی واکتشافات معدنی کشور،۳۷۶ص.

۳ -آقانباتی، ع.، ۱۳۸۳. زمین شناسی ایران: انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۸۶ ص.

٤ -افشارحرب، ع.، ۱۳۷۳. زمین شناسی ایران، زمین شناسی کپه داغ: انتشارات سازمان زمین شناسی واکتشافات معدنی کشور،۲۷۵ ص.

٥ -حرمی،ر.،۱۳۶۶، تفسیر محیط رسوبگذاری سازند شوریجه در شرق حوضه کپه داغ: پنجمین گردهمایی علوم زمین، انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

٦ -ریوندی، ب.، م. نجفی، ر. حرمی، ا. محبوبی ، م. وحیدی نیا، و س.م.ع. موسوی زاده،۱۳۸۶. چینه نگاری زیستی و سکانسی سازند تیرگان درناودیس خوردر شمال شرق مشهد: مجموعه مقالات یازدهمین انجمن زمین شناسی ایران،۱۳-۱۵ شهریور ۱۳۸۶، دانشگاه فردوسی مشهد، ۵۶۳ ص.

۷ -کباری، ر.، م.ح. محمودی قرائی، ا. محبوبی، و س.ر. موسوی حرمی، ۱۳۸۸، آنالیزرخساره ها و سکانس های رسوبی سازند تیرگان در شمال چناران: سیزدهمین همایش انجمن زمین شناسی ایران ۱-۳ اسفند،۱۳۸۸، سازمان زمین‌شناسی واکتشافات معدنی کشور.

۸ -مرتضوی، س.م.، س.ر. موسوی حرمی، ا. محبوبی، و م. نجفی،۱۳۸۵، تاریخچه رسوبگذاری و موقعیت تکتونیکی منشا رسوبات نئوکمین در شمال شرق فریمان: بیست و پنجمین گردهمایی علوم زمین، انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

[1] Maximum and Minimum

۹ -موسـوی زاده، س.م.ع .، ا. محجـوبی، س.ر. موسـوی حرمی، و م. نجفی، ۱۳۸۷، رخساره های رسـوبی و چینـه نگاری سکانسی سـازند تیرگـان دربرشـهای جـوزک و چمن بید در غرب حوضه رسوبی کپـه داغ و انطبـاق بـا نواحی شرق حوضه: مجله پژوهشـی دانشـگاه اصـفهان (علوم پایه)، ش. ۳۲،ص. ۳۳-۵۶.

۱۰ - نجفی،م.، ر. نداف، و س.ر. حرمی، ۱۳۷۸،مطالعه سنگ چینه شناسـی سـازند شـوریجه در مقطـع رادکـان-بارو ، جنوب شرق قوچان و مقایسه آن بـا مقـاطع چشـمه گـیلاس،دره خوروگردنـه مـزدوران : سـومین همـایش انجمن زمین شناسی ایران، ص۶۴۵-۶۴۹.

۱۱ - هادوی، ف.، ۱۳۸۶، نانوفسیلهای آهکی کرتاسه کپه داغ، ایران مرکزی، مکران: انتشارات سازمان زمـین شناسی و اکتشافات معدنی کشور،۴۹۳ ص.

۱۲ - هادوی، ف.،۱۳۸۷، نانوپلانکتونهای آهکی: نشر بنفشه مشهد،۵۷۶ ص.

۱۳ - هـادوی، ف.، و ا. پوراسـماعیل، ۱۳۸۶، بررسـی گـذر سـازندهای تیرگـان، سرچشـمه، سـنگانه، ایتـامیرو آبدراز بر مبنای نانوپلانکتونهـای آهکـی در مقطـع جـاده مشـهد – سـرخس: مجموعـه مقـالات یـازدهمین انجمـن زمین شناسی ایران،۱۳-۱۵ شهریور۱۳۸۶، ۶۲۸ص.

۱٤ - هاشـمیان، ن.، و ع.ا. آریـایی، ۱۳۸۶، معرفـی گونههـای ازخارپوسـتان سـازند تیرگـان: اولـین انجمـن دیرینه شناسی ایـران، ۱۹ اردیبهشـت مـاه ۱۳۸۶، سـازمان حفاظت محیط زیست کـــشور، تهران، ص.۱۵۴- ۱۵۸.

۱۵ - یـاورمنش، ه.، ع.ا. آریـایی، و ع.ر. عاشـوری، ۱۳۸۹، ریز رخساره های سازند تیرگـان دربـرش گلیـان، جنوب شیروان: بیست وهشتمین گردهمائی علوم زمین و چهاردهمین همایش انجمن زمین شناسـی ایـران، ۲۵ الـی ۲۷ شهریور ماه ۱۳۸۹، دانشگاه ارومیه.

16- Bown, P.R., D.C. Rutledge, J.A. Crux, and L.T. Gallagher, 1998, In Bown, P.R., (Ed.), Calcareous Nannofossil Biostratigraphy :Chapman & Hall /Kluwer Academic Publishers: p. 86-131.

17- Bown, P.R., and A.Concheyro, 2004, Lower Cretaceous calcareous nannoplanktpn from the Nequen Basin, Argentina: Marine Micropaleontology ,**v.**52, p. 51-84.

18- Bukry, D., 1973, Coccolith stratigraphy, eastern equatorial Pacific: Leg 16, Deep Sea Drilling .

19- Project. In:Van Andel, T.H., Heath, G.R., et al., Init. Repts. DSDP,16: p. 653-711.

20- Kalantari, A.,1969, Foraminifera from the middle – Jurassic – Cretaceous successions of Kopet Dagh region (N.E. IRAN): Tehran, Nath.Dran.oil co.,Geol.Labor, No. 3, 298 p.

21- Perch-Nielsen, K.,1979, Calcareous Nannofossils from the Cretaceous between the North Sea and Mediterranean: Aspekte der Kreide Europas,IUGS seriesA,**v.** 6 , P. 223-272.

22- Perch-Nielsen, K., 1985, Mesozoic Calcareous Nannofossils: In: Bolli, H.M., Saunders, J.B., Perch-Nielsen,K., (Eds.), Plankton Stratigraphy, Cambridge Univ., P. 329-426.

23- Rutledge, D., 1993, Boreal-arctic nannoconids, the Barremian diversification: INA newsletter 15/2,salamanca abstracts. London University, 9P.

24- Sissingh,W., 1977, Biostratigraphy of cretaceous calcareous nannoplankton: Geologie en minjbouw, **v.** 56, P. 37-65.

25- Street, C., and P.R. Bown, 2000, Palaeobiogeography of early Cretaceous (Berriasian– Barremian) calcareous nannoplankton: Mar.Micropaleontol.,**v.** 39, p.265– 291.

26- Taherpour khalil abad, M., M. Andre Conrad, A.A. Aryaei, and A.A. Ashouri, 2010, Barremian- Aptian Dasycladalean algae, new and revisited, from the Tirgan Formation in the Kopet- Dagh, NE Iran: Carnets de Géologie / Notebooks on Geology - Article 2010/05 (G2010_A05) Manuscript online since August 27, 2010.

27- Taylor, R.J.,1982, Lower cretaceous (Ryazanian to Albian) calcareous nannofossils.In: A.R. Lord (Ed.), A stratigraphical index of calcareous nannofossils, British Micropal.Soc., p.40-80.

28- Thierstein, H.R., 1971, Tentative Lower Cretaceous Calcareous Nannoplankton Zonation: Eclogae Geologica Helvetica, **v.** 64, p.459-488.

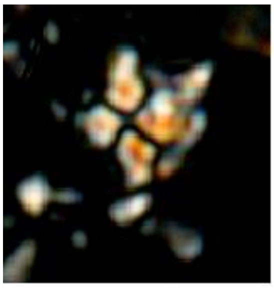
29- Thierstein, H.R., 1976, Mesozoic Calcareous Nannoplankton: Micropaleontology, **v.**1, p.325-362.

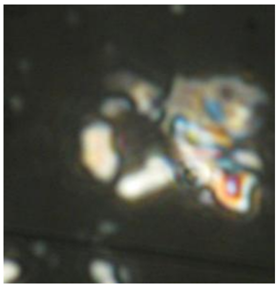
30- Watkins, D.K.,1992, Upper cretaceous nannofossils from Leg 120, Kerguelen plateau, southern ocean: Proc.Ocean.Drilling Program, Scientific Results, **v.** 120, p.52-87.

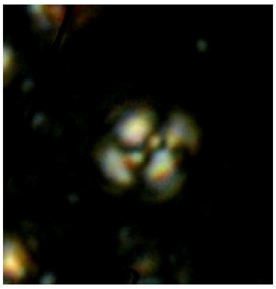
Plate 1

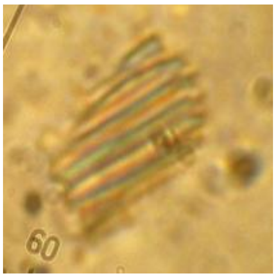
All figures light micrographs magnified X 2500


Tetralithus cassianus
Image #7 Kalat sec.

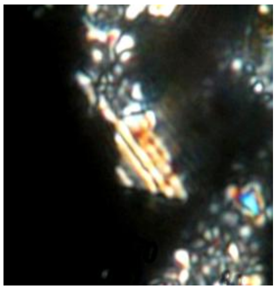

Tetralithus cassianus
Image #6Kalat sec.

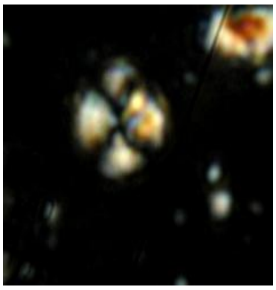

Cretarhabdus striatus
Image #4 Mozduran sec.

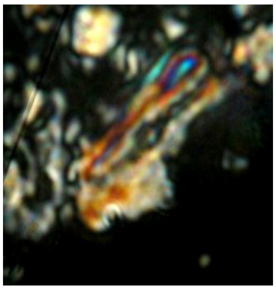

Cyclogelosphaera margerelii
Image #6Mozduran sec.

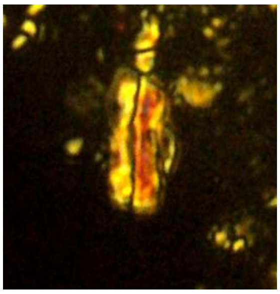


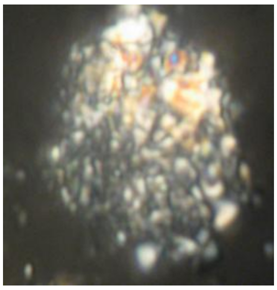
Calcicalathina alta
Image #7 Kalat sec.

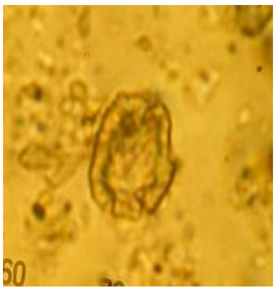

Calcicalathina alta
Image # 6 Mozduran


Watznaueria barnesae
Image #3 Mozduran sec.


Lithraphidites bollii
Image #3 Kalat sec.


Lithraphidites bollii
Image #2 Mozduran sec.


Nannoconus oviformis
Image #5Mozduran sec.



Nannoconus bucheri
Image #5 Kalat sec.

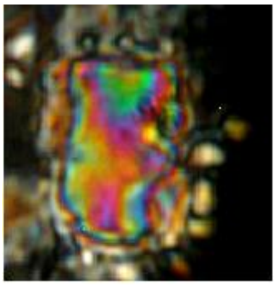
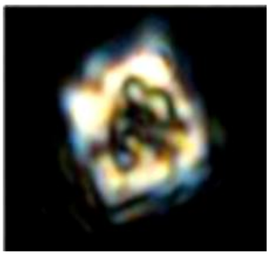

Nannoconus sp
Image #5Kalat sec.

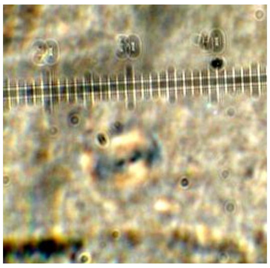
Plate 2

All figures light micrographs magnified X 2500

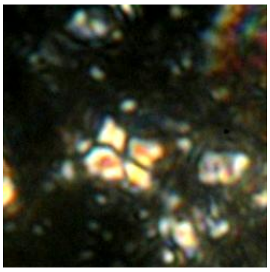


Assipetra infracretacea
Image #6 Mozduran sec.

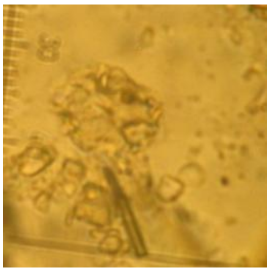
Hayesites irregularis
Image # 5 Kalat sec.



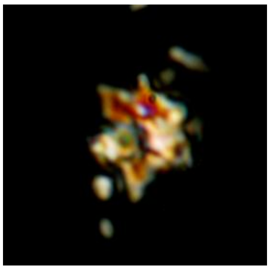
Watznaueria biporta
Image #3 Mozduran sec.



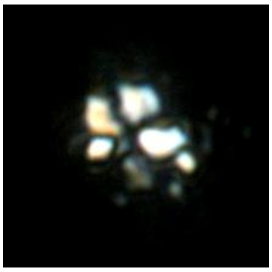
Tetralithus cassianus
Image #7 Kalat sec.



Micrantholithus speetonensis
Image #6 Mozduran sec.

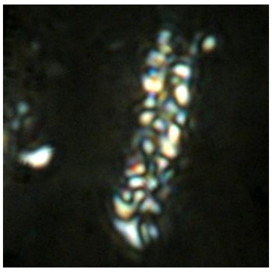


Micrantholithus speetonensis
Image #7 Kalat sec.

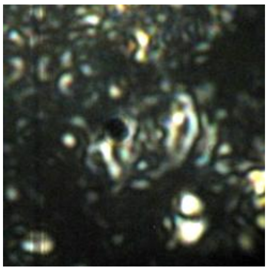


Lithastrinus sp
Image #4 Mozduran sec.

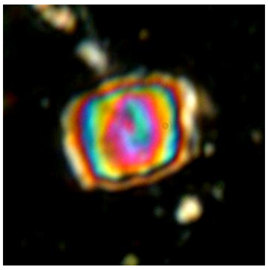
Faviconus multicolumnatus
Image #5 Kalat sec.



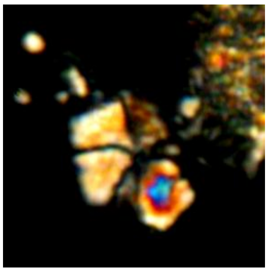
Faviconus multicolumnatus
Image # 5 Kalat sec.



Axopodorhabdus dietzmannii
Image #3 Mozduran sec.



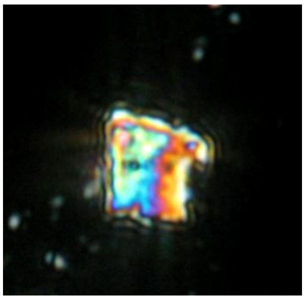
Nannoconus circularis
Image # 6 Kalat sec.



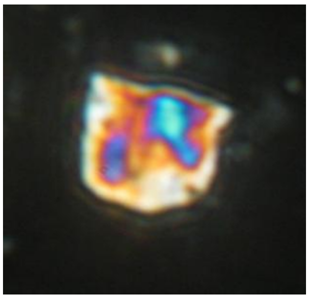
Micrantholithus hoschulzii
Image #2 Mozduran sec.

Plate 3

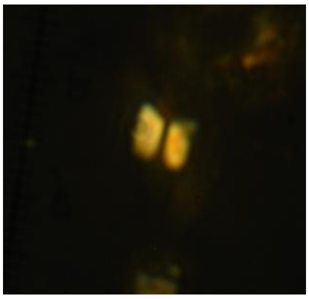
All figures light micrographs magnified X 2500



Nannoconus abundans
Image #7 Mozduran sec.

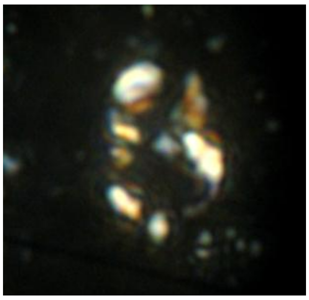


Nannoconus abundans
Image #3 Kalat sec.

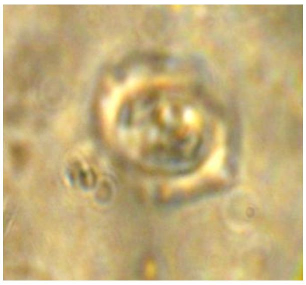


Nannoconus abundans
Image #6 Kalat sec.

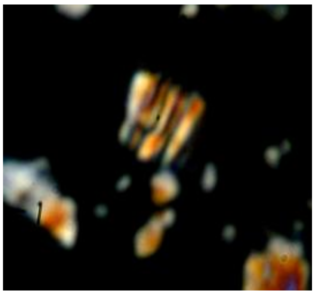
Nannoconus abundans
Image #3 Kalat sec.



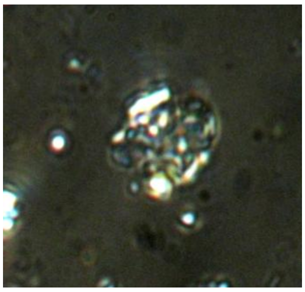
Nannoconus bonetii
Image #5Mozduran sec.



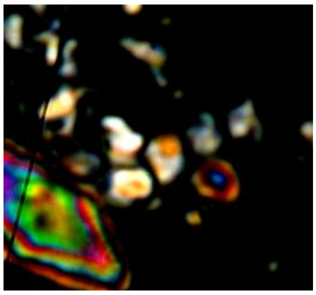
Biscutum constans
Image #6 Mozduran sec.



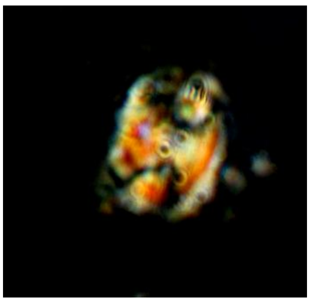
Conusphaera Mexicana
Image #7 Kalat sec.



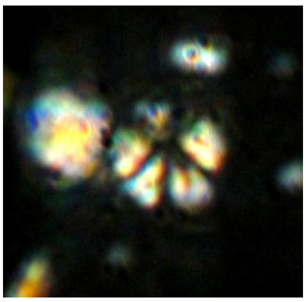
Perissocyclus plethotretus
Image #6 Kalat sec.



Tetralithus pseudotrifidus
Image #4 Mozduran sec.



Calculites percenis
Image #5 Kalat sec.



Polycostella beckmanii
Image #3 Mozduran sec.

Holococcolith sp
Image #5 Mozduran sec.