پالینولوژی و آنالیز محیط دیرینه سازند آبدراز در حوضه رسوبی کپه داغ

محسن علامه*، فاطمه مرادیان

گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد، خراسان رضوی ، ایران

*مسئول مکاتبات- آدرس الکترونیکی: *allameh.1345 @yahoo.com*

(دریافت: ۸۸/۶/۸؛ پذیرش: ۸۸/۱۱/۲۸)

چکیده

حوضه رسوبی کپه داغ در شمال شرقی ایران قرار گرفته است و شامل رسوباتی به سن ژوراسیک تا عهد حاضر می باشد. سازند آبدراز یکی از واحدهای استراتیگرافی این حوضه است که از شیل‌های آهکی و شیل‌های مارنی و باندهای آهکی گل سفیدی تشکیل شده است. به منظور مطالعات پالینولوژی بر روی سازند آبدراز، در برش حمام قلعه از لیتولوژی شیلی نمونه‌برداری انجام گرفت. نمونه‌ها غنی از پالینومورف‌های دریایی (داینوفلاژله‌ها) بوده و ۸۵ گونه متعلق به ۵۲ جنس از داینوفلاژله‌ها شناسایی گردید. سن سازند آبدراز در این برش بر اساس داینوفلاژله‌های شناسایی شده، تورونین انتهایی، کنیاسین، سانتونین میانی تعیین شد. بررسی پالینوفاسیس و داینوفلاژله‌های شاخص نشان می‌دهد، این واحد در محیط دریایی کم عمق تا دریایی باز با انرژی متغیر نهشته شده است.

واژه های کلیدی: کپه داغ، سازند آبدراز، داینوفلاژله‌ها، پالینولوژی، پالینوفاسیس.

مقدمه

حوضه رسوبی کپه داغ در منتهی الیه شمال شرقی ایران واقع شده است و در اثر آخرین فاز چین خوردگی آلپی به صورت یک تراف رسوبی در آمده است. رسوبگذاری در این حوضه از دوره ژوراسیک میانی تا عهد حاضر ادامه داشته است و ضخامتی در حدود ۸۰۰۰ متر از رسوبات را در خود جای داده است (Afshar-harb 1970). عرض این منطقه بین ۳۰ تا ۷۰ کیلومتر و گسترش طولی آن ۳۵۰ کیلومتر است (Alavi Naini 1972).

سازند آبدراز که نام آن از روستای آبدراز واقع در شرق کپه داغ در ۷۵ کیلومتری شرق مشهد و شمال غرب روستای مزدوران گرفته شده است، به طور غالب از شیل‌های آهکی و مارنی با میان لایه‌هایی از سنگ آهک گل سفید تشکیل شده است.

برش الگو سازند آبدراز در گردنه مزدوران معرفی شده است و ضخامت آن ۳۱۳ متر است که به سمت غرب ضخامت آن افزایش می‌یابد (افشار حرب ۱۳۷۳).

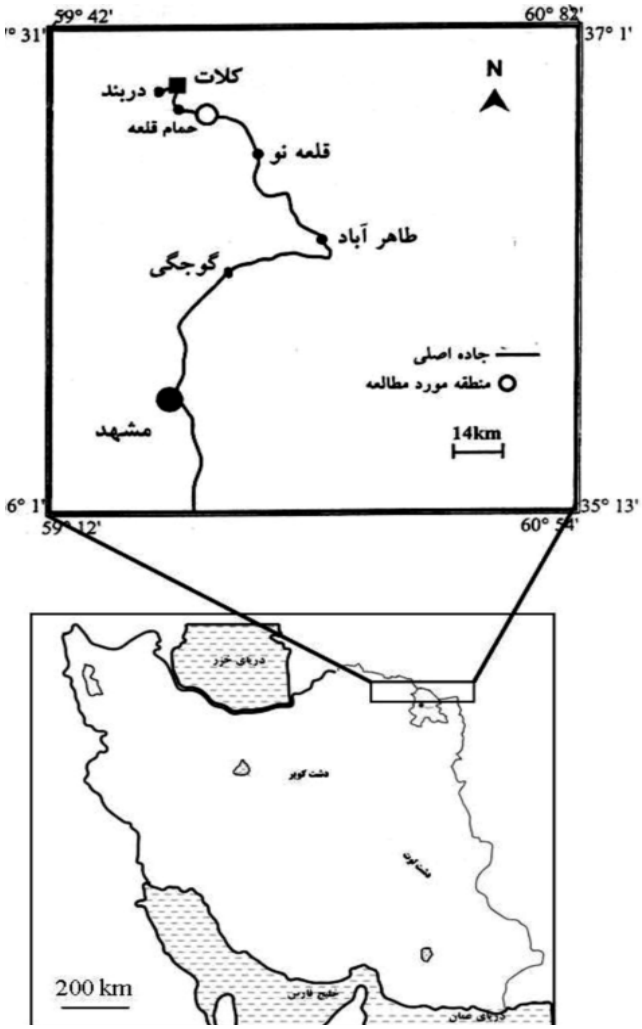
روش مطالعه

با بررسی رخنمون‌های سازند آبدراز، مناسبترین رخنمون در برش حمام قلعه انتخاب و تعداد ۴۴ نمونه از قسمتهای شیلی و ۶ نمونه از باندهای آهکی گل سفیدی (Chalky limestone) سازند آبدراز برداشت شد. برای تهیه اسلایدهای پالینولوژیکی از روش تراورس (Traverse 1988) استفاده شد. مقدار ۱۰۰ گرم از هر نمونه پس از خردشدن و شستشو به مدت ۲۴ ساعت در اسید کلریدریک رقیق قرار داده شد تا کربنات کلسیم موجود حل شده، پس از خنثی سازی هر نمونه با آب، نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در اسید فلوریدریک قرار داده شد تا ذرات سیلیس موجود در نمونه‌ها حل شود. در مرحله بعد نمونه‌ها خنثی‌سازی شده و سپس بر روی حرارت مستقیم در اسید کلریدریک رقیق جوشانده شدند. نمونه‌ها از الک ۲۰۰ میکرون عبور داده و با استفاده از محلول کلرید روی ($ZnCl_2$) با وزن مخصوص ۱/۹ تا ۲ سانتریفوژ شده و پالینومورفها از عناصر سنگین و سایر مواد جدا گردید. از هر نمونه تعداد ۵ اسلاید پالینولوژیکی ساخته شد و با مطالعه آنها زیر میکروسکوپ نوری با بزرگنمایی ۱۰ تا ۱۰۰، ضمن شناسایی پالینومورفها، بررسی پالینوفاسیس‌ها و خصوصیات عناصر پالینولوژی در هر اسلاید مورد توجه قرار گرفت. به دلیل استفاده از مواد شیمیایی خطرناک همچون اسیدکلریدریک و فلوریدریک کلیه مراحل آماده‌سازی اسلایدها در آزمایشگاه مجهز در دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد انجام شد.

موقعیت جغرافیایی، راههای دستیابی به برش مورد مطالعه

برش حمام قلعه در مسیر جاده مشهد به شهر کلات نادری و در فاصله ۲۵ کیلومتری از شهر کلات قرار دارد. این برش در فاصله ۱۰

کیلومتری از روستای حمام قلعه با مختصات قاعده برش "۳۶ '۴۹ °۵۹ طول شرقی و "۵۵ '۵۴ °۳۶ عرض شمالی واقع شده است (شکل ۱).



شکل ۱. نقشه راه‌های دسترسی به منطقه مورد مطالعه.

چینه شناسی برش مورد مطالعه

در برش حمام قلعه، سازند آبدراز با ۶۰۷ متر ضخامت به صورت ناپیوسته بر روی سازند آیتامیر قرار دارد .مرز بالایی این سازند با سازند آب تلخ به صورت تدریجی است. لیتولوژی سازند آبدراز در این برش از شیل‌های آهکی، شیل‌های مارنی، سنگ آهک گل سفید (Chalk limestone) تشکیل شده است. لیتولوژی سازند آبدراز در این برش شامل واحدهای زیر است: (شکل ۲)

۱. شیل خاکستری رنگ (۳۸ متر)

۲. سنگ آهک گل سفیدی (۷ متر)

۳. شیل آهکی خاکستری رنگ با میان لایه‌هایی از سنگ آهک گل سفید (۳۷متر)

۴. شیل به رنگ سبز زیتونی (۱۴۱ متر)

۵. شیل آهکی و شیل مارنی به رنگ خاکستری روشن (۹۰متر)

۶. شیل آهکی به رنگ خاکستری تیره با میان لایه‌هایی از سنگ آهک گل سفیدی (۴۷ متر)

۷. شیل به رنگ سبز تیره و شیل مارنی سفید متمایل به خاکستری (۸۸ متر)

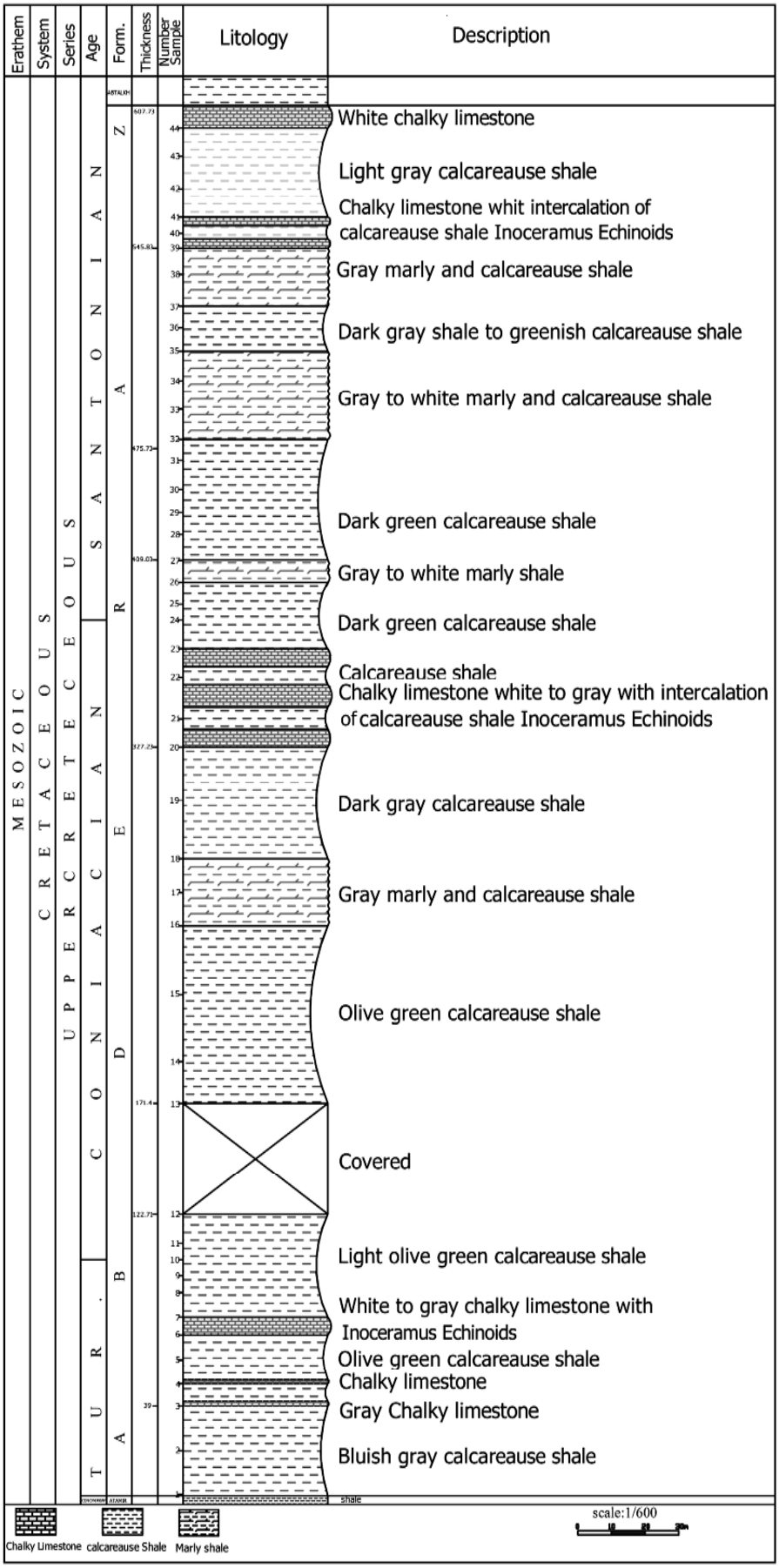
۸. شیل آهکی و شیل مارنی خاکستری رنگ (۸۳ متر)

۹. سنگ آهک گل سفیدی با میان لایه‌هایی از شیل‌های آهکی (۱۴تر) شیل آهکی به رنگ خاکستری روشن و سنگ آهک گل سفیدی به رنگ خاکستری(۵۵ متر)

پالینولوژی:

در این برش از ۴۴ نمونه شیلی تعداد ۲۷۰ اسلاید پالینولوژیکی تهیه گردید، باندهای آهکی سازند آبدراز فاقد هر گونه عناصر پالینومورفی است. داینوفلاژله‌ها از متنوع‌ترین و فراوان‌ترین پالینومورفهای دریایی در سازند آبدراز هستند، علاوه بر آن عناصر پالینولوژیکی دیگر مانند اسپورها، پولن‌های دو باله به همراه آستر داخلی فرامینیفرها و خرده های چوب در اسلایدهای سازند آبدراز وجود دارند. تعداد ۵۲ جنس و ۸۵ گونه داینوفلاژله در برش حمام قلعه شناسایی شده است (Plate 1) که عبارتند از:

Achomosphaera ramulifera , A. regiensis , Andulusiella mauthei , Apteodinium deflandre, Batiacasphaera rugulata, Cannosphaeropsis utinensis, Catastomocystis spinosa, Chatangiella biapertura , C. micracantha, C. porosa, C. tripartita, C. victoriercne, Chalamydophorella ambigua, Circulodinium distinctum, Cleistosphaeridium clavulum, C. multifurcatum, C. solidum, C. striatoconum ,Coronifera oceanica, C. steriolata, Cribroperidinium aceras, C. orthoceras, Cyclonephelium compactum, C. sp., Cymososphaeridium benmorense, C.validum, Dapsilidinium varrenii, Dinogyminium acuminatum, D. cretaceum, D. longicorne, D. nelsanense, D. sibricomDisphira macropyla, Endoscrinium campanula, Exochosphaeridium phragmites, Florentinia daenei, F. mantellii, Froma fragilis, Glaphyrocysta retintexta, Gonyalocysta orthoceras, Heterosphaeridium heterocanthum, Hystrichodinium palchrum, Hystrichosphaeridium bowerbankii, H. conispinum, H. recurratum , H. tubifrumImpagidinium crestatum, Isabelidinium cretaceum, I. foucherii, I. glabrum, I. plucidum, Kleithriasphaeridium secatum, K. tubulosum, Manumiella cflata, Microdinium reticalatum ,Odontochitina coastata, O. operculata, O. porifera, O. spinosa, Oligosphaeridium albertence, O. complex, O. pulcherrimum, Palaeohystrichophora infusorioides, Palaeocystodinium bulliforme, Palaeoperidinium cretaceumPalambages morolusa, Pervosphaeridium intervelum, P. monasteriense, P. truncigerum, Protoellipsodinium touile, pterodinium aliferum, Raphidodinium facatum, Spinidinum echinatum, Spiniferites perforatus, S.pesadoforcatus, S. ramsus, S. twistringiesis, Surculsphaeridium longiforcatum, Tanyosphaeridium variecalamus, Thalasiphora pelagica, T.delicata, Trithyrodinium suspectum, Xiphophoridom alatum, Xenascus ceratoides



شکل ۲. ستون چینه شناسی سازند آبدراز در برش حمام قلعه.

پالینوزوناسیون سازند آبدراز در برش حمام قلعه

زون‌بندی توالی‌های تورونین تا کامپانین توسط مطالعات Wilson 1984, Helby 1987, Schioler & Wilson 1998, Jarvis &Tocher 1994, Jarvis &Pearce 2003 صورت گرفته است. بر اساس مطالعات Wilson 1984، Helby 1987 سوپر زون Conosphaeridium striatoconum Interval Superzone معرف اشکوبهای تورونین تا ابتدای سانتونین است. گونه *Conosphaeridium striatoconum* در نمونه‌های ۱، ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۰، ۱۲، ۱۴، ۱۵، ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۲ به مقدار فراوان وجود دارد. حد پایینی این سوپر زون در برش حمام قلعه قرار ندارد اما حد بالایی آن به وسیله اولین ظهور *Odontochitina porifera* در نمونه ۲۴ مشخص می‌شود. گونه‌هایی که در سوپر زون Conosphaeridium striatoconum Interval Superzone قرارگرفته اند، شامل گونه‌های زیر است: *Achomosphaera ranulifera, A. regensis cannosphaeropsis utinesis,, Catastomocystis spinosa, Cyclonephelium compactum, Cymososphaeridium benmorense, Hystrichosphaeridium bowerbankii, H. recurratum, H. tubifrum, Pervosphaeridium intervelum, P.monasteriense, Spiniferites perforatus, Xenascus ceratoides, Xiphophoridom alatum* که گونه‌های شاخص فوق به فراوانی در نمونه‌های سازند آبدراز در برش حمام قلعه مشاهده شده است. همچنین Wilson (1984) سوپر زون Interval Superzone Odontochitina porifera را برای توالی‌های سانتونین آغازی تا کامپانین آغازی معرفی کرده است.

Helby 1987 سوپرزون *Odontochitina porifera* را به سه زون تقسیم کرد: Interval zone *Odontochitina porifera* به سن سانتونین آغازی.

Interval Zone *Isabelidinium cretaceum* به سن سانتونین میانی تا سانتونین پایانی.

Interval Zone *Xenascus australis* به سن سانتونین پایانی تا کامپانین آغازی. با توجه به حضور گونه‌های شاخص *Odontochitina porifera* و گونه *Isabelidinium cretaceum* در نمونه‌های سازند آبدراز، سوپر زون *Odontochitina porifera* در برش حمام قلعه شامل دو زون Isabelidinium cretaceum Interval Zone و Odontochitina porifera Interval zone است. حد پایینی زون *Odontochitina porifera* با ظهور اولین گونه *Odontochitina porifera* در نمونه ۲۴ مشخص می‌شود و حد بالایی این زون با اولین ظهور گونه *Isabelidinium cretaceum* مشخص می‌شود. همچنین حد پایینی زون *Isabelidinium cretaceum* با اولین ظهور این گونه در نمونه ۲۴ و حد بالایی این زون در برش حمام قلعه مشخص نمی‌شود. در سوپر

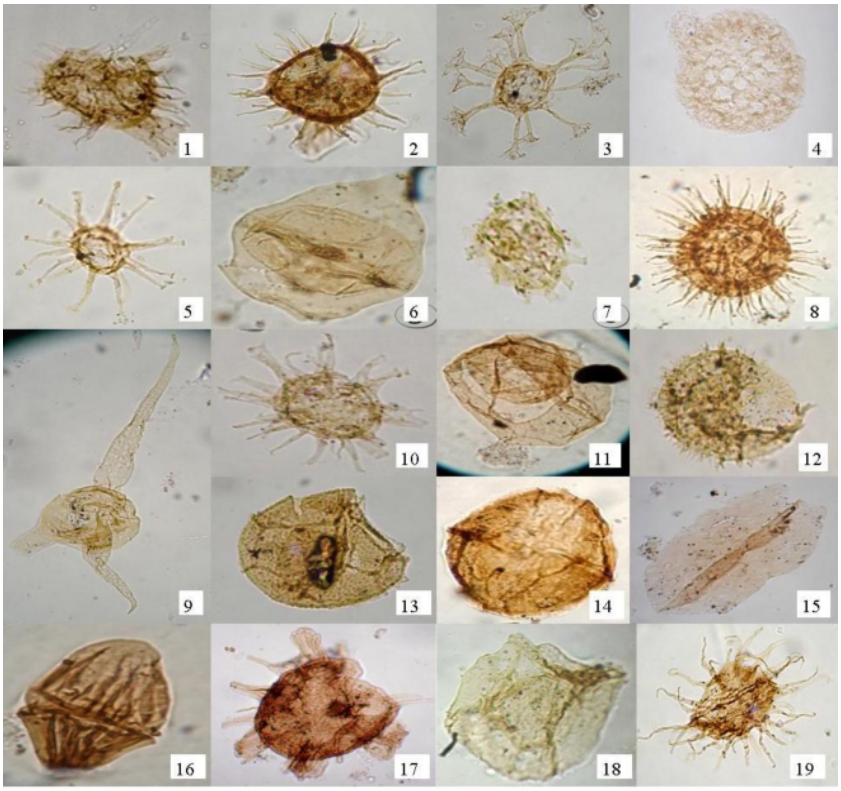


Plate 1. Coronifera oceanica . Mag X640. 2. cleistosphaeridium solidum . Mag X640. 3. Oligosphaeridium complex. Mag X640. 4. Palambages morolusa. Mag X640. 5. Hystrichosphaeridium bowerbankii. Mag X640. 6. Isabelidinium cretaceum. Mag X640. 7. Conosphaeridium striatoconum. Mag X640. 8. Cleistosphaeridium clavulum. Mag X640.9. Odontochitina porifera . Mag X160. 10. Florentinia mantellii .Mag X640. 11. Disphira macropyla .Mag X640. 12. Protoellipsodinium touile .Mag X640.13. Microdinium reticulatum .Mag X640. 14. Cribroperidinium aceras .Mag X640. 15. Froma fragilis . Mag X640. 16. Dinogyminium acuminatum . Mag X640.17. Pervosphaeridium truncigerum .Mag X160.18. Endoscrinium campanula. Mag X640. 19. Hystrichodinium pulchrum. Mag X640.

زون *Odontochitina porifera* گونه‌های شاخصی مانند *Apteodinium deflandre, Chatangiella porosa, Chatangialla tripartite, Cyclonephelium compactum, Isabelidinium cretaceum, Spiniferites ramsus, Palaeoperidinium cretaceum, Dinogymnium sibricom, Odontochitina spinosa, Cribroperdinium orthoceras, Odontochitina porifera, Odontochitina operculata* وجود دارند که در نمونه‌های سازند آبدراز با فراوانی زیاد دیده می‌شوند.(جدول۱).

سن

مجموعه‌ای از داینوفلاژله‌ها *Isabelidinium glabrum, Odontochitina porifera, Cymososphaeridium benmorense, Klithriasphaeridium secatum, Cyclunephelium compactum, Tanyosphaeridium variclamus* که توسط (Schioler, Wilson 1998) از رسوبات تورونین بالایی تا کامپانین آغازی ناحیه Marlborough در نیوزیلند گزارش شده است، به فراوانی در اسلایدهای سازند آبدراز مشاهده شده‌اند.

همچنین مطالعاتی که توسط Jarvis and Pearce 2003 بر روی توالی‌های تورونین و کنیاسین در منطقه Berkshire انگلستان انجام شد، منجر به شناسایی مجموعه فسیلی *Odontochitina porifera, Coronifera ocenica, Oligosphearidium complex, O.Pulcherrimum, Hystrichosphaeridium bowerbankii, Cyclonephelium compactum* که این مجموعه فسیلی با تنوع زیاد در نمونه‌های سازند آبدراز در برش حمام قلعه شناسایی شده‌اند. حضور گونه‌های شاخصی چون *Achomosphaera ranulifera, A. regiensis, Apteodinium deflandre, Florentinia mantelli, Hystrichosphaeridium bowerbankii, Spiniferites ramsus, Xenascus ceratoides* که از رسوبات تورونین بالایی حوضه Ports فرانسه توسط Jarvis and Tocher 1994 گزارش شده‌اند، به طور مشترک در نمونه‌های ابتدایی سازند آبدراز در برش حمام قلعه شناسایی شدند. همچنین بررسی پالینوزوناسیون سازند آبدراز و قرار گرفتن آن در سوپر زون *Conosphaeridium striatoconum Interval Superzone* به سن تورونین تا سانتونین و سوپرزون Interval Superzone Odontochitina porifera با دو زون Odontochitina porifera Interval zone به سن سانتونین آغازی و Isabelidinium cretaceum Interval Zone به سن سانتونین میانی تا سانتونین پایانی و انطباق آن با زون‌بندی‌های جهانی سن سازند آبدراز در برش حمام قلعه تورونین انتهایی - کنیاسین - سانتونین میانی تعیین می‌شود.

محیط رسوبی

اجزا ارگانیکی موجود در اسلایدهای پالینولوژیکی که برای تعیین پالینوفاسیس و تفسیر محیط رسوبی مورد استفاده قرار می‌گیرند، عبارتند از:

قطعات نابرجا یا حمل شده (Allochthonous) که شامل انواع ماسرال‌ها است. رنگ، فراوانی و قابلیت حفظ شدگی آنها در تعیین محیط قدیمه نقش مهمی را ایفا می‌کند و شامل قسمتهای زیر است:

۱. پالینوماسرال نوع ۱: palynomaceral 1 یا مواد ارگانیکی دارای ساختمان یا بدون ساختمان نارنجی قهوه‌ای تیره

۲. پالینوماسرال نوع ۲: palynomaceral 2 یا مواد ارگانیکی به شکل نامنظم و قهوه ای نارنجی

۳. پالینوماسرال نوع ۳: palynomaceral 3 مواد ارگانیکی نازک و کم رنگ به شکل بدون قاعده با ساختمان اولیه ۴. پالینوماسرال نوع ۴: palynomaceral 4 مواد ارگانیکی سیاه، هم بعد و تیغه‌ای فاقد

جدول۱.انطباق زون بندیهای ذکر شده و مقایسه آن با سازندآبدراز در برش حمام قلعه.

Zonation					*Age (based on dinoflagellate)*
Dinoflagellate					
This Study		Schioler,Wilson 1998	Helby *et al* 1087	Wilson 1984	
Odontochitina porifera	I.cretaceum / O.porifera	Odontochitina porifera	I.cretaceum / O.porifera	Odontochitina porifera	***M-LT Santonia n*** / ***Early Santonian***
Conosphaeridium striatoconum		Conosphaeridium striatoconum	Conosphaeridium striatoconum	Conosphaeridium striatoconum	***Coniacian*** / ***Late Turonian***
		C. abbreviatum / C. benmorese / C. ambigua			

ساختمان که نوع هم بعد خاصیت شناوری کمی دارند.

خرده‌های برگ، ریشه، اسپورقارچها، پولنهای دوبالـه، اسپورها در گروه ماسرال ها قرار می گیرد.

قطعات برجا (Autochthonous) شامل داینوفلاژله‌ها، آکریتارش، پوسته داخلی میکروفرامینیفرها و مواد ارگانیکی فاقد ساختمان (SOM) هستند (Van der zwan 1990). فاکتورهای شاخصی که در تفسیر محیط دیرینه مهم هستند شامل:

- فاکتور تعیین درصد میزان SOM (مواد ارگانیکی فاقد ساختمان)
- فاکتور نسبت SOM روشن به پالینومورف دریایی
- فاکتورLability نسبت ماسرال‌های قهوه‌ای (b) به ماسرالهای اپک (op)
- فاکتور تعیین درصد پالینومورف‌های دریایی، به طور خاص داینوفلاژله‌ها،
- فاکتور بررسی تنوع و فراوانی و حفظ‌شدگی داینوفلاژله ها
- فاکتور شناسایی داینوفلاژله‌های شاخص محیطی
- فاکتور تعیین درصد سیست های کوریت به نسبت اشکال کویت و پروکسیمیت .

شناخت و تعیین درصد میزان SOM (مواد ارگانیکی فاقد ساختمان) که به دو گروه SOM تیره و روشن تقسیم می‌شوند. هر چه نسبت SOM روشن به تیره بیشتر باشد، اکسیژن کمتری در محیط وجود داشته و در نتیجه تجزیه و تخریب مواد آلی کمتر بوده است. (Waveren & Visscher 1994; Bombardiere & Gorin 2000)

همچنین از فاکتورهای تکمیل کننده برای سنجش میزان اکسیژن و نرخ رسوبگذاری است. بهترین درجه حفظ‌شدگی پالینومورف‌های دریایی به طور خاص داینوفلاژله‌ها در شرایط حداقل اکسیژن و نرخ رسوبگذاری بالا است. چنانچه میزان اکسیژن و نرخ رسوبگذاری پایین باشد باعث عدم حفاظت پالینومورف‌ها و تبدیل آنها به SOM روشن می‌شود (Zonneveld *et al.* 1997).

فاکتورLability نسبت ماسرال‌های قهوه‌ای (b) به ماسرالهای اپک (op) است. ماسرال‌های قهوه‌ای وابسته به گیاهان خشکی است و نشان دهنده محیط نزدیک ساحل هستند. ماسرال‌های اپک محیط نیمه اکسیک نیمه آرام را نشان می‌دهند و در محیط دور از ساحل زیاد می‌شوند. هر چه نسبت ماسرال‌های قهوه‌ای به اپک بیشتر باشد فاکتور Lability بیشتر است و حفظ‌شدگی خوبی را نشان می‌دهد (Waveren & Vissche, 1994; Schioler *et al.* 2002).

شناخت و تعیین درصد پالینومورف‌های دریایی، به طور خاص داینوفلاژله‌ها، بررسی تنوع و فراوانی و حفظ‌شدگی آنها همچنین شناسایی داینوفلاژله‌های شاخص محیطی در تعیین محیط دیرینه نقش مهمی دارند شناسایی داینوفلاژله‌هایی که محیط‌های خاص مانند نریتیک داخلی و نریتیک خارجی یا قسمتهای مختلف محیط دریایی را نشان می‌دهند. حضور جنس‌هایی از گروه Cribroperidinium و Circuludinium مشخصه شرایط نریتیک داخلی هستند. Spiniferites و Impagidinium از سیست‌های گونیالوکوئید و شرایط نریتیک خارجی، Areoligera و Glaphyrocysta از فرم‌های گونیالوکوئید و نشان دهنده مناطق نریتیک داخلی و ساحلی هستند.

(Mahmoud & Moawad 2000). افزایش فرم‌های کوریت به مجموع فرم‌های پروکسیمیت، پروکسیموکوریت و کویت نشان دهنده افزایش عمق آب است. داینوفلاژله‌ها از ارزش بسیار بالایی به منظور تفسیر محیط قدیمه و پسروی و پیشروی دریا در دوره‌های گذشته برخوردارند. سیست‌های داینوفلاژله به اشکال کویت و پروکسیمیت و پروکسیکوریت با شرایط انرژی بالا و محیط دریایی کم عمق مطابقت دارد، در حالی‌که فرم‌های کوریت بیشتر معرف محیط‌های آرام و کم انرژی هستند. همچنین افزایش در تعداد مطلق سیست‌های داینوفلاژله و در تنوع گونه‌ای آنها و در نسبت (Chorate/Proximate, Proxichorate, Cavate) نشانگر یک صعود نسبی در تراز آب دریا است (Ghasemi Nejad *et al*. 1990).

اسپورهای قارچی در مقابل شرایط اکسیژن دار مقاوم بوده و محیط گرم و کم عمق را نشان می‌دهند. شوری نیز از عوامل کنترل‌کننده تبادلات اسمزی در میکرو ارگانیسم‌ها می‌باشد و نقش مهمی در توزیع و گسترش داینوفلاژله‌ها دارد (Pross & Schmiedl 2002).

مقدار نسبی پالینومورف‌های دریایی (داینوسیست‌ها و آستر داخلی فرامینیفرها) از پلاتفرم کم عمق به طرف حوضه داخلی پلاتفرم افزایش می‌یابد که می‌تواند به دلیل کاهش در ورود مواد خشکی با افزایش فاصله از رودخانه‌های دلتایی یا ناشی از افزایش در تولید توده‌های زیستی دریایی باشد (Smelror & Leereveld 1989) . برای تعیین محیط رسوبی سازند آبدراز در برش حمام قلعه فاکتورهای متعددی بررسی شد. در هر اسلاید پالینولوژیکی تعداد ۳۰۰ ذره شمارش و در جدولی ارائه گردید (جدول ۲). از روشهای آماری و ترسیمی برای نمایش تغییرات فراوانی خرده‌های پالینولوژیکی (ماسرال، داینوفلاژله‌ها و SOM) در طول ستون چینه شناسی سازند آبدراز استفاد شد (شکل ۳). بررسی اسلایدهای پالینولوژیکی سازند آبدراز، نشان می‌دهد که داینوفلاژله‌ها از متنوع‌ترین عناصر پالینومورفی هستند. غالب فرم‌ها از نوع کوریت است. حضور داینوفلاژله‌ها در اسلایدها متغیر است که بستگی به شرایط محیطی و رسوبگذاری دارد.

سازند آبدراز در برش مورد مطالعه دارای تنوع نسبتا بالایی از داینوفلاژله‌ها به طور خاص در قسمت ابتدایی برش است. با توجه به میزان اکسیژن و محیط رسوبگذاری می‌توان این تنوع گونه‌ای را به

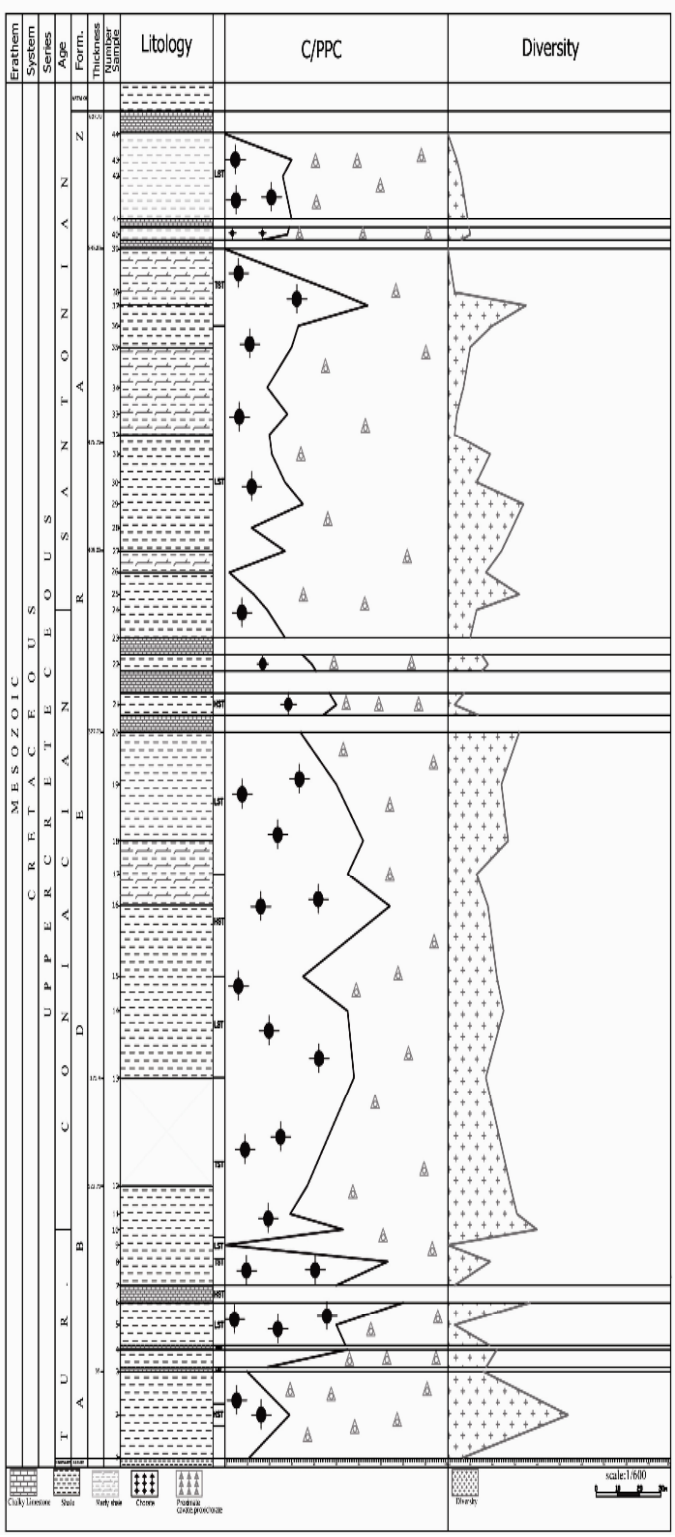
جدول ۲. نمایش درصد قطعات پالینولوژیکی (ماسرال‌ها، پالینومورف‌های دریایی، SOM در نمونه‌های برش حمام قلعه

Sample NO.	*Marine palynomorph%*	*Palynomacceral%*	*SOM%*
٤٤	٠	٤٦	٥٣
٤٣	٣	٦٦	٣٠
٤٢	٥	٦٩	٢٥
٤١	٦	٧٢	٢١
٤٠	٧	٧٤	١٨
٣٩	٠	٦٤	٣٦
٣٨	٣	٥٠	٤٦
٣٧	٤١	٣٩	١٩
٣٦	١٧	٥٤	٢٧
٣٥	٨	٦٠	٣٠
٣٤	٥	٧٠	٢٤
٣٣	٢	٦٥	٣٢
٣٢	٢	٥٠	٤٨
٣١	١٥	٤٦	٣٨
٣٠	٩	٥٣	٣٧
٢٩	٣٩	٣٤	٢٧
٢٨	٤٧	٣٦	١٦
٢٧	١٨	٤٩	٣٢
٢٦	٤٥	٤٠	١٤
٢٥	٣٦	٥٢	١٢
٢٤	١٠	٣٧	٥٢
٢٣	١٥	٣٦	٤٨
٢٢	٢٢	٤٤	٣٦
٢١	٢	٧١	٢٦
٢٠	٣٧	٣٧	٢٥
١٩	٣١	٢٧	٤١
١٨	٥٠	٢٨	٢١
١٧	١٨	٣٧	٤٤
١٦	٢٨	٤٣	٢٨
١٥	٢٦	٣٢	٤٢
١٤	٢٤	٣٨	٣٧
١٣	٢٠	٤٠	٣٩
١٢	٣٤	٣٢	٣٣
١١	٣٨	٣٥	٢٦
١٠	٥١	٢١	٢٧
٩	٠	٦٤	٣٦
٨	١٤	٤٧	٣٨
٧	٢	٧١	٢٦
٦	٥٢	٣١	١٦
٥	٢	٧١	٢٦
٤	٢٠	٣٤	٤٥
٣	٢٨	٥٨	١٢
٢	٥٩	٣٥	٥
١	٧	٥٧	٣٦

افزایش مواد غذایی و شرایط محیطی مناسب جهت تولید و حفظ شدگی پالینومورف‌ها در ابتدای سازند نسبت داد، در حالی‌که این شرایط بهینه به طرف نمونه‌های انتهایی برش حمام قلعه کاهش می‌یابد و تنوع گونه‌ای کمتر می‌شود. (شکل ۴)

در این نمودار روند کاهش و افزایش از یک نمونه به نمونه دیگر در ابتدای سازند به صورت ناگهانی است. در نمونه‌های ۲، ۶، ۱۰ بالاترین تنوع و در نمونه های ۳، ۵، ۹ تنوع به شدت کاهش یافته است. با پیگیری این روند مشاهده شد که نمونه‌های شیلی بالاترین تنوع گونه‌ای را دارد و لایه‌های شیل آهکی و شیل مارنی کمترین تنوع را دارند، این امر تاثیر لیتولوژی که خود تابعی از تغییر شرایط محیط رسوبگذاری است را نشان می‌دهد.

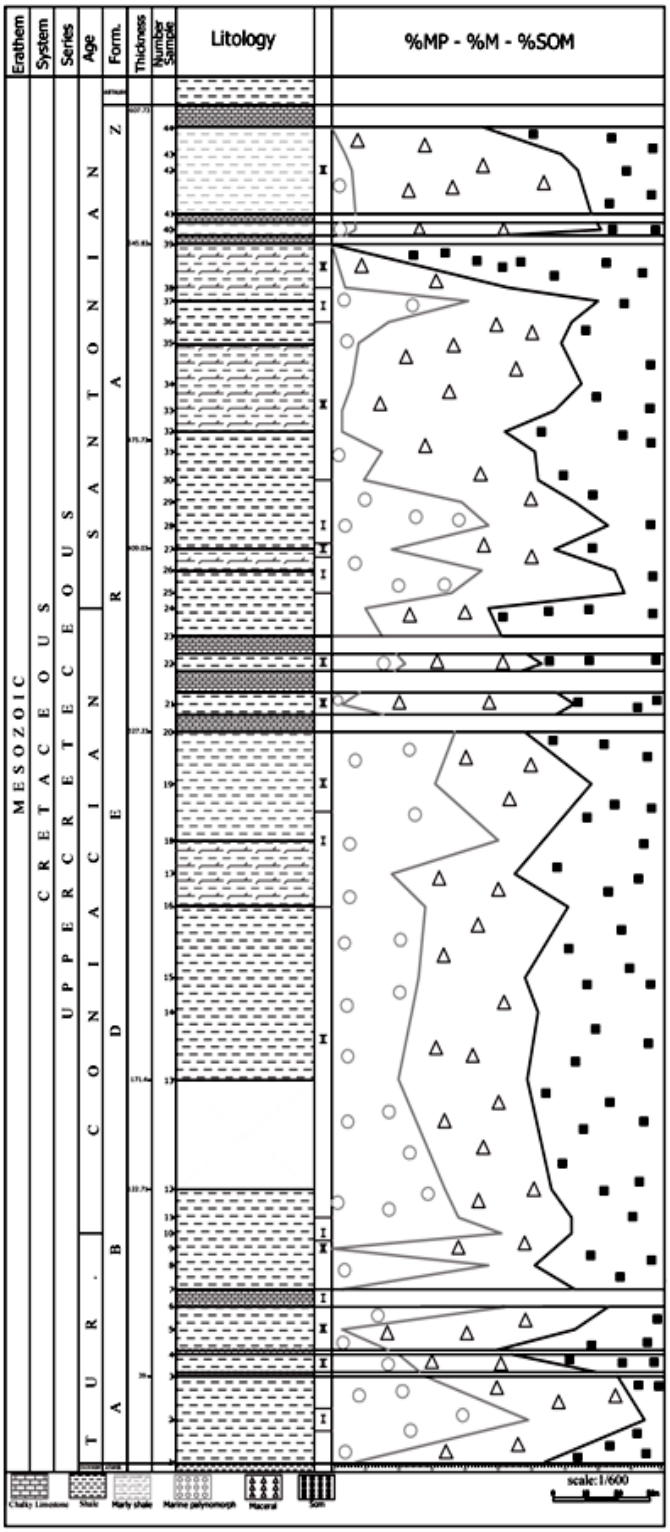
در نمونه‌های ۲، ۶، ۸، ۱۰، ۱۸، ۲۵، ۲۶، ۲۸، ۲۹، ۳۷ تمرکز بالایی از پالینومورف‌های دریایی وجود دارد. میزان SOM روشن بیشتر از SOM تیره است که نشان دهنده شرایط کم اکسیژن حاکم در زمان انبایش سازند آبدراز است. همچنین کاهش میزان SOM روشن به نسبت پالینومورف‌های دریایی معرف شرایط زیستی مطلوب از جمله محیط مناسب تولید، تغذیه کافی و حفظ شدگی بالای پالینومورف‌ها است. افزایش فاکتور Lability به همراه فراوانی و تنوع پالینومورف‌های دریایی و کاهش SOM تیره در نمونه‌های ۲، ۶، ۸، ۱۸ حفظ‌شدگی بالایی از مواد ارگانیکی را نشان می‌دهد. در نمونه‌های مذکور تعداد فرم‌های کوریت نسبت به فرم‌های کویت افزایش چشمگیری پیدا می‌کند که این امر را می‌توان به پیشروی آب دریا و عمیق‌تر شدن



شکل ۳. نمایش تغییرات فراوانی خرده‌های پالینولوژیکی (ماسرال ، داینوفلاژله‌ها و SOM) در طول ستون چینه شناسی سازند آبدراز در نمونه‌های برش حمام قلعه.

محیط نسبت داد. حضور Impagidinium در تعدادی از نمونه‌ها معرف محیط دریایی باز با انرژی آرام است. وجود Oligosphaeridium با زوائد طویل و Spiniferites در نمونه‌های ۲، ۸، ۱۰، ۱۸ معرف محیط نریتیک خارجی است.

در نمونه‌های ۲۶، ۲۸، ۲۹، ۳۷ وجود Cribroperidinium و Circuludinium نشان دهنده محیط نریتیک داخلی است. در نمونه‌های ۳۶، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۹، ۲۰، ۲۲، ۲۳، ۲۴،



شکل ۴. نمودار تنوع داینوفلاژله‌ها و نسبت C:PPC در طول ستون چینه‌شناسی سازند آبدراز در برش حمام قلعه.

۲۷، ۳۱، ۳، ۴، ۸ از تنوع گونه‌ای دایینوسیست‌ها و فراوانی آنها کاسته شده است که نشان دهنده کاهش شرایط مطلوب زیستی آنها است. همچنین افزایش فرم‌های کویت نسبت به فرم‌های کوریت کم عمق شدن محیط رسوبی را نشان می‌دهد. میزان ماسرال‌ها افزایش دارد و نسبت SOM روشن به تیره بیشتر است. وجود *Cannosphaeropsis utinensis* در تعدادی از نمونه‌ها معرف محیط دریای باز است. در نمونه‌های ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۹ وجود Kleithriasphaeridium نشان دهنده محیط دریایی محدود و کم عمق است. حضور Glaphyrocysta در نمونه‌های ۲۲، ۲۳، ۲۴ محیط نریتیک داخلی را نشان می دهد. درنمونه‌های ۱، ۵، ۷، ۹، ۲۱، ۲۴، ۳۰، ۳۲، ۳۴، ۳۵، ۳۸، ۳۹، ۴۰، ۴۱، ۴۲، ۴۳، ۴۴ مقدار پالینومورف‌ها به شدت کاهش یافته و در تعدادی از نمونه‌ها به صفر می‌رسد و شرایط محیطی بسیار نامساعد برای زیست و حفظ‌شدگی آنها را نشان می‌دهد. میزان SOM روشن در نمونه‌های مذکور بسیار بالا است که معرف محیط کم اکسیژن حاکم در زمان رسوبگذاری است. در نمونه‌های ۳۲ و ۳۹ میزان SOM تیره بیشتر از SOM روشن است که وجود اکسیژن را در محیط به صورت ناپایدار نشان می‌دهد. تعداد ماسرال‌ها افزایش زیادی داشته و افزایش فاکتور Lability به همراه مقادیر بسیار کم پالینومورف‌های دریایی، پسروی آب دریا و کاهش عمق محیط را نشان می‌دهد. همچنین وجود Spiniferites به همراه مقادیر زیاد ماسرال‌ها در نمونه‌های ۳۵، ۳۸، ۳۹، ۴۰، ۴۱ تأکیدی بر وجود محیط حاشیه‌ای نزدیک ساحلی است. در تعداد زیادی از نمونه‌های سازند آبدراز اسپورها و بدنه‌های قارچ (Fungal spores & Fungal body) مشاهده می‌شود که شرایط محیطی گرم در زمان رسوبگذاری را نشان می‌دهد.

مجموعه عوامل و فاکتورهای مورد بحث نشان می‌دهد که محیط رسوبی قسمتهای شیلی سازند آبدراز در برش حمام قلعه در زمان رسوبگذاری، محیط دریایی باز و کم عمق با انرژی متغیر که گاه پیشروی باعث افزایش عمق و پسروی آب دریا باعث کاهش عمق محیط تا نزدیک ساحلی شده است.

نتیجه‌گیری:

مطالعات پالینولوژی بر روی سازند آبدراز برای اولین بار در برش حمام قلعه منجر به شناسایی ۵۲ جنس و ۸۵ گونه از دایینوفلاژله شد. در سازند آبدراز در برش مورد مطالعه هر چهار فرم دایینوفلاژله‌ها شامل کوریت، کویت، پروکسیمیت، پروکسیموکوریت مشاهده شده و از نمونه‌های ابتدایی سازند به سمت نمونه‌های انتهایی از تعداد فرم‌های کوریت کاسته می‌شود. با توجه به دایینوفلاژله‌های شناسایی شده سن سازند آبدراز در برش حمام قلعه تورونین بالایی- کونیاسین تا سانتونین میانی تعیین شد که با سنی که توسط فرامینیفرها تعیین شده مطابقت دارد. بر مبنای مطالعات پالینولوژیکی و مقایسه و مطابقت با زون بندی‌های جهانی سازند آبدراز در قسمت بالایی سوپر زون *Conosphaeridium striatoconum* و قسمت پایینی سوپر زون *Odontochitina porifera* که شامل دو زون *Odontochitina porifera* *Isabelidinium cretaceum* قرار دارد.

مطالعات آماری، بررسی فاکتورهای محیطی چون نسبت SOM (روشن و تیره)، فاکتور Lability، مطالعه تنوع و فراوانی دایینوفلاژله‌ها و شناسایی دایینوفلاژله‌های شاخص محیطی، محیط رسوبی سازند آبدراز را در زمان انبایش رسوبات، دریایی کم عمق تا دریایی باز و انرژی متغیر نشان می دهد.

منابع:

افشار حرب ع. ۱۳۷۳: زمین شناسی ایران. زمین شناسی کپه داغ. انتشارات سازمان زمین شناسی کشور.

مرادیان ف .۱۳۸۷: پالینواستراتیگرافی سازند آبدراز در برش حمام قلعه واقع در حوضه رسوبی کپه داغ. رساله کارشناسی ارشد دانشکده علوم، دانشگاه آزاد اسلامی مشهد.

Afshar harb. A. 1970: Geology of Sarakhs area and Khangiran gas field, Natn. IRAN Oil Co. Paper presented at 8 th session of ECAE Worving party of senior Geologists. Bandug.

Alavi-Naini, M., 1972. Etude geologique de la region de Djam. Geological Survey of lran, N 23, 288p.

Bombardiere L., Gorin G.E. 2000: Stratigraphical and distribution of sedimentary organic matter in Upper Jurassic carbonates of SE France, *Sedimentary Geology.* **132:** 177-203.

Ghasemi- Nejad E., Sarjeant W.A.S., Gygi R. 1990: Palynology and Paleoenvironment of the uppermost Bathonian and Oxfordian of the Northern Switzerland sedimentary basin. *Memorie Svizzere di paleontologia.* **19:** 62p.

Helby R., Morgan R., Partridge A.D. 1987: A palynological zonation of the Australian Mesozoic In: JELL.P.A. (Editor): Studies in Australian Mesozoic Palynology Association of Australasian Palaeontologists. *Memoir*. **4:** 1- 94.

Jarvis I., Pearce I.M. 2003: High resolution dinoflagellate cyst biostratigraphy of the Santonian-basal Campanian (Upper Cretaceous): new data from Whitecliff,Isle of wight, England, Review of palaeobotany Mahmoud M.S. Jarvis I .Tocher B.A. 1994: Dinoflagellate cyst distribution from the Lower Turonian (Upper Cretaceous) of ports, INdre-et-Loire. *Bull. Inf. Bass. paris.* **31:**13-23.

Moawad A.R.M. 2000: Jurassic-Cretaceous (Bathonian to Cenomanian) Palynology and stratigraphy of the west Tiba-1 borehole,

Northern Western Desert Egypt. *Journal of African Earth Science.* **30:** 401-416.

Pross J., Schmiedl G. 2002: Early Oligocene dinoflagellate cysts from the Upper Rhine Graben (SW Germany): Paleoenvironmental and paleoclimatic implications. *Micropaleo.* **45:**1-24

Schioler P., Crampton, J.S., Laird M.G. 2002: Palynofacies and sea-level changes in the Middle Coniacian – Late Campanian of the East coast Basin New Zealand. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. **188:** 101-125.

Schioler P., Wilson G.J. 1998: Dinoflagellate biostratigraphy of the middle Coniacian-Lower Campanian (Upper Cretaceous) in South Marlborough, NEW Zealand. *Micropaleontology.* **44:**313-349.

Smelror M., Leereveld H. 1989: Dinoflagellates and acritarch assemblage from late Bathonian to early Oxfordian of Montagne Crussol, Rhone Nalley Southern France. *Palynology.* **13:** 121-141.

Tyson R.V. 1993: Palynofacies analysis in Jenkins, D.G, ed. *Applied Micropalaeontology.* 153-191. wich volume????

Van Der Zwan C.J. 1990: Palynostratigraphy and palynofacies reconstruction of the Upper Jurassic to Lowermost Cretaceous of the Dra field, offshore Mid Norway. *Review of Palaeobotany and Palynology*. **62:** 157 - 186.

Waveren I., Visscher H. 1994: Analysis of the composition and selective preservation of organic matter in surfical deep-sea aediment from a high- Productivity area (Bandasa, Indonesia). *Paleo III.* **112:** 85 - 111.

Zonneveld K., Versteegh G., Lange G. 1997: Preservation of organic- walled dinoflagellate cyst in diferent oxygen regies: a 1000 year natural experiment. *Marine Micropaleontology.* **29:** 393 - 405.