

پالینولوژی و محیط دیرینه سازند نیزار در شرق حوضه رسوی کپه داغ

محسن علامه^{*}، ابراهیم قاسمی نژاد^۲

^۱ گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه آزاد اسلامی - واحد مشهد، ایران

^۲ دانشکده زمین شناسی، پردیس علوم، دانشگاه تهران، تهران، ایران

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

(دریافت: ۸۷/۸/۷، پذیرش: ۸۷/۱۰/۱۱)

چکیده

سازند نیزار یکی از واحدهای رسوی حوضه کپه داغ در شمال شرق ایران است که با رخسارهای شیلی، مارنی و ماسه سنگی شرایط مختلف قاره‌ای تا دریایی را نشان می‌دهد. با توجه به اینکه پالینومورفها علاوه بر تعیین سن، برای تعیین محیط و اقلیم دیرینه مورد استفاده قرار می‌گیرند به همین منظور سه برش از این سازند در مناطق چهچهه، تنگ‌نیزار و پدی مورد نمونه‌برداری قرار گرفت و نمونه‌ها به منظور مطالعات پالینولوژی آماده‌سازی گردید. رسوبات شیلی و مارنی این سازند غنی از پالینومورفهای دریایی، مخصوصاً داینوفلازله‌ها، بوده و بیانگر رخسارهای دریایی می‌باشند. یک مجموعه غنی از داینوفلازله‌ها شناسایی گردید که سن ماستریشتین را برای سازند نشان می‌دهد. مطالعات پالینوفاسیس سازند نیزار می‌دهد که این واحد در محیط دریایی کم عمق تا دریایی باز با انرژی متوسط تا نسبتاً زیاد نهشته شده است.

واژه‌های کلیدی: سازند نیزار، کپه‌داغ، داینوفلازله، پالینولوژی، پالینوفاسیس، محیط رسوی دیرینه

مقدمه

در عکسبرداری توسط لنز ۱۰۰ از روغن ایمرسیون استفاده گردید.

چینه شناسی و گسترش منطقه‌ای سازند نیزار

نام سازند از تنگ نیزار در ۱۴ کیلومتری شمال روستای مزدوران و ۶۲ کیلومتری جنوب شهر سرخس گرفته شده است. راه اصلی مشهد - سرخس از این تنگ می‌گذرد. لیتوولوژی عمده سازند نیزار شامل ماسه سنگ‌های ضخیم لایه گلاکونیتی و شیل می‌باشد و دارای یک لایه سنگ آهک ماسه‌ای در بخش فوقانی است.

سازند نیزار از محل برش الگو به سوی جنوب شرق نازک می‌شود. به طوریکه در برش نار در شرقی‌ترین رخنمون ۴۵ متر ضخامت دارد. ضخامت این سازند در ناحیه سرخس، از غرب به سوی شرق در چاههای شماره یک خانگیران و شماره یک و سه گنبدی به ترتیب ۱۲۰، ۲۲۰ و ۲۶۰ متر گزارش شده است. در شمال غرب برش الگو، در دامنه جنوبی ناویدیس چهل کمان، ۲۳۰ متر و در تنگ چهچهه، در شرق روستای چهچهه ۲۷۰ متر ضخامت دارد. در این دو برش سازند دارای دو بخش است، بخش زیرین شامل ماسه سنگ و بخش بالایی شامل شیل ماسه‌ای است. در جنوب ناویدیس کلات در تنگ ورودی، ضخامت سازند ۵۹۰ متر و شامل سه بخش است. بخش ماسه سنگی کم سیمان زیرین که ۲۴۰ متر ضخامت دارد و در قاعده دارای یک لایه سنگ آهک یک متری است. بخش سنگ آهک میانی که از ۱۸۵ متر سنگ آهک بسیار ماسه‌ای تشکیل شده است که ضخیم لایه و دارای

حوضه رسوی کپه‌داغ بصورت باریکه‌ای طویل در شمال شرق ایران امتداد دارد و قسمت زیادی از آن نیز در ترکمنستان و افغانستان واقع گردیده و دارای مختصات جغرافیایی $۳۰^{\circ} ۳۵' \text{ تا } ۳۱^{\circ} ۰' \text{ و } ۵۴^{\circ} \text{ تا } ۵۶^{\circ} ۱'$ عرض شمالی و $۰^{\circ} ۰' \text{ طول شرقی می‌باشد. وسعت این حوضه حدود } ۵۵۰۰ \text{ کیلومتر مربع می‌باشد که میانگین } ۳/۳ \text{ درصد مساحت کل کشور را در برگرفته است. مورفولوژی ناحیه کپه‌داغ بیشتر توسط سازندهای مزدوران به سن ژوراسیک پسین، تیرگان به سن کرتاسه پیشین، کلات به سن کرتاسه پسین و چهل کمان به سن پالئوسن کنترل می‌شود (افشار حرب ۱۳۷۳).$

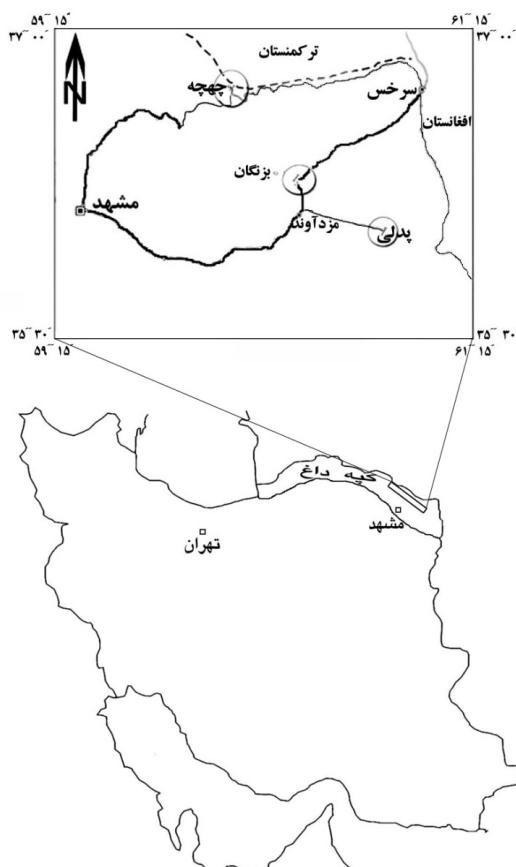
روش مطالعه

ضمن بازدید مناطق مختلفی که سازند نیزار رخنمون بهتری داشت به ترتیب از غرب به شرق برش‌های چهچهه، تنگ‌نیزار و پدی انتخاب و ۵۳ نمونه از قسمتهای شیلی و مارنی سازند در برش‌های مذکور برداشت گردید. نمونه‌ها در آزمایشگاه پالینولوژی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد مطابق با روش تراورس (Traverse 1998) آماده سازی گردیده و از آنها اسلایدهای پالینولوژی تهیه شد.

برای مطالعه و شناسایی عناصر پالینولوژیکی، اسلایدهای تهیه شده توسط میکروسکوپ دو چشمی نیکون (Nikon) با لنزهای ۱۰، ۲۵، ۴۰ و ۱۰۰ مطالعه و از نمونه‌ها با دوربین دیجیتال عکس گرفته شده است.

(PLATE 2)

Achomosphaera ramulifera; A. regiensis; Amphorosphaeridium fenestratum; Areoligera senonensis; Avelloidinium falsificum; Canningia grandis; Cannosphaeropsis utinensis; Cerbia tabulata; Cerodinium diebellii; C. pannuceum; C. speciosum; C. striatum; Chatangiella packhamii; Circulodinium distinctum; Cleistosphaeridium clavulum; C. Lumectum; C. polytricum; C. solidum; Coronifera sp.; C. striolata; Cribroperidinium aceras; C. compactum; C. globatum; C. longicornis; C. orthoceras; Cyclonephelium compactum; C. membraniphorum; Deflandrea galeata; Diconodinium vitricorunu; Dinogymnum westrallum; Disphaerogena irregularia; Florentinia mantellii; Fromea fragilis; Glaphyrocysta marlborughensis; Hapsocysta cf. peridictya; Hystrichodinium pulchrum; Hystrichosphaeridium arborispinum; H. bowerbankii; H. tubiferum; Hystrichostrogylon sp.; Isabellidinium glabrum; Kalyptea sp.; Kleithriasphaeridium corrugatum; K. secatum; Laciniadinium sp.; Leptodinium sp.; Mendicodinium groenlandicum; Microdinium sp.; Odontochitina costata; Oligosphaeridium albertaine; O. asterigerum; O. diluculum; O. complex; O. totum; Paleocystodinium bulliforme; Pervosphaeridium monasteriens; Polysphaeridium laminaspinosum; Pseudoalterbia cf. concinna; Raetiaedinium truncigerum; Rhaphididinium fucatum; Sentusidinium sp.; Spinidinium densispinatum; Spinferites perforatus; S. pseudofurcatus; S. ramous; S. twestringiensi; Tanyosphaeridium sp.; Tenua sp.; Thalassiphora delicata; T. Patula; T. Pelagica.



شکل ۱: نقشه راههای دسترسی به برش‌های مطالعه شده (۱_۱: برش چهچه، ۱_۲: برش نیزار، ۱_۳: برش پدلی).

فسیل نرم تنان و لوله‌های کرم است. بخش فوقانی از ۱۶۵ متر ماسه سنگ به رنگ خاکستری مایل به سبز، آهکی تشکیل شده است. لایه‌های زیرین این بخش دارای فسیل نرم تنان فراوان می‌باشد. از درگز به سوی غرب سازند نیزار گسترش نیافته است و در بعضی نواحی مثل ناویدیس شیخ ناحیه جوزک، آرموتلی و ناویدیس آیتمیر که سازندهای جوان حفظ شده‌اند، این واحد سنگی وجود ندارد.

راههای دسترسی به برش‌های مورد مطالعه

موقعیت برش‌های مورد مطالعه و راههای دستیابی به آنها در حوضه رسوی کپه‌داغ از شمال غرب به جنوب شرق (شکل ۱) به شرح زیر است:

برش چهچه

این برش در مسیر جاده مشهد به کلات نادری، در فاصله تقریبی ۷۳ کیلومتری از مشهد، در غرب پاسگاه مرزی سنگانه و در شمال شرق روستای چهچه واقع شده است. مختصات قاعده برش "۲۰°۰'، ۴۴/۲۲'" طول شرقی و "۳۹/۳۰'، ۳۶°، ۳۷'" عرض شمالی است (شکل ۱).

برش تنگ‌نیزار

این برش در مسیر جاده مشهد به سرخس، در فاصله ۱۲۲ کیلومتر مشهد و در محل تنگ نیزار قرار دارد. جاده اصلی از برش موردنظر عبور می‌نماید. مختصات قاعده برش "۲۳/۶۶'، ۳۳°، ۶۰°" طول شرقی و "۱۷°، ۳۴/۵۷'" عرض شمالی است (شکل ۱).

برش پدلی

این برش در مسیر جاده مشهد - سرخس قرار دارد. برای رسیدن به برش موردنظر در مسیر جاده مشهد به سرخس در بالاترین قسمت گردنه مزدوران وارد جاده خاکی سمت راست شده و پس از طی ۳۷ کیلومتر به روستای پدلی می‌رسیم. محل برش در شمال روستا قرار دارد. مختصات قاعده برش "۱۳/۷۷'، ۵۵°، ۶۰°" طول شرقی و "۲۰/۹۲'، ۳۶°" عرض شمالی است (شکل ۱).

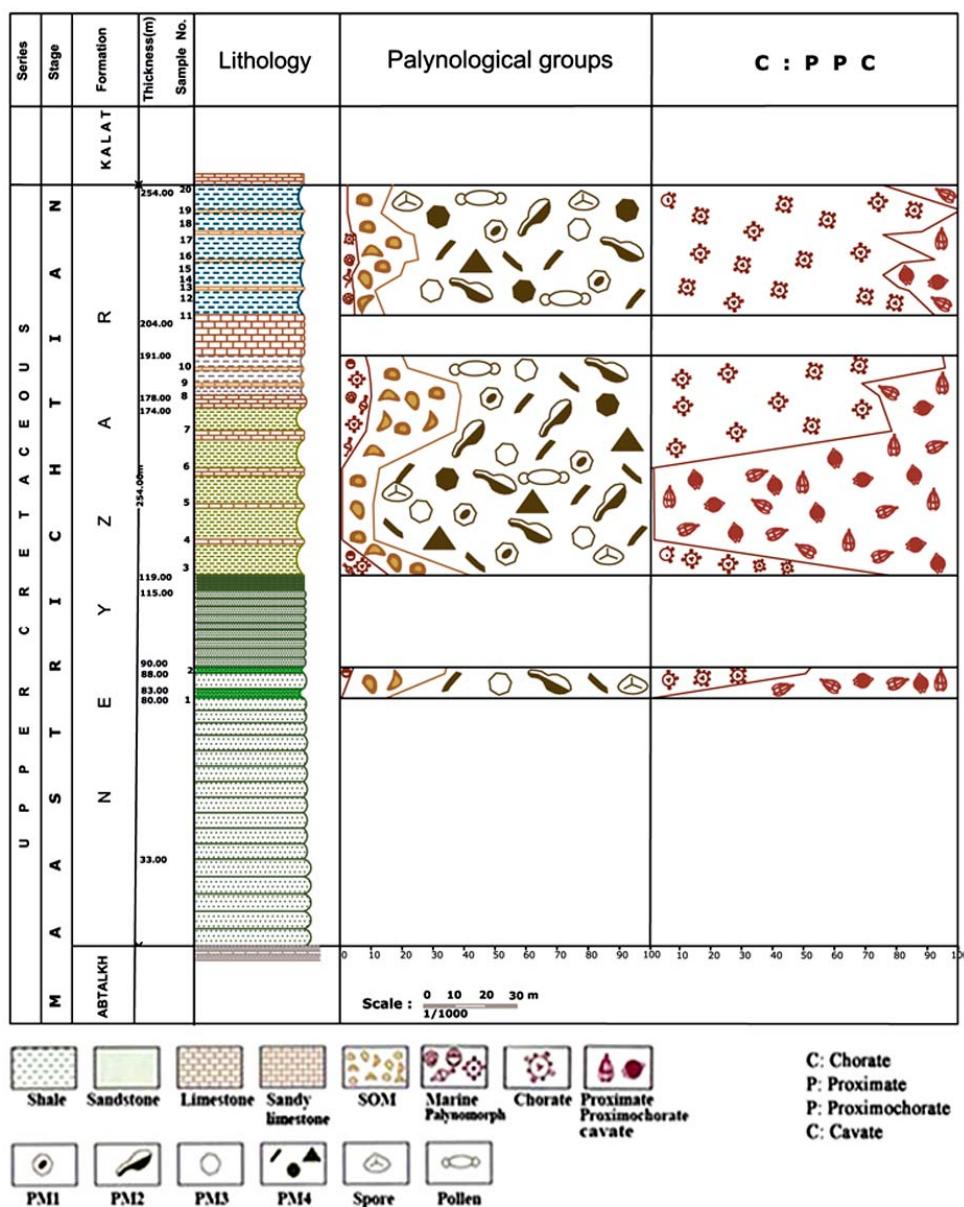
چینه شناسی برش‌های مورد مطالعه

برش چهچه

در این برش سازند نیزار بطور هم شیب روی سازند آب تلح و زیر سازند کلات قرار گرفته است و ۲۵۴ متر ضخامت دارد، لیتولوژی آن بطور کلی شامل ماسه سنگهای ضخیم لایه زیتونی رنگ و شیل آهکی به رنگ سبز روشن و سنگ آهک کرم رنگ دارای ماکروفسیل فراوان می‌باشد. از نمونه‌های برداشت شده، ۱۷ نمونه دارای پالینومرف، خصوصاً داینوفلاژله‌ها، می‌باشد (شکل ۲).

پالینولوژی

در این برش از ۱۷ نمونه دارای پالینومرف دریابی، تعداد ۵۱ اسلاید پالینولوژیکی تهیه گردید که پس از مطالعه دقیق مجموعه ای از داینوفلاژله‌ها و تعداد کمی اکریتارک به شرح زیر شناسایی شدند (۱-



شکل ۲: نمایش تغییرات فراوانی خرددهای پالینولوژیکی (ماسرال، داینوفلازلهای SOM) و نسبت C:PPC در طول ستون چینه شناسی سازند نیزار در برش چهچهه.

کلات قرار گرفته است و ۳۰۳ متر ضخامت دارد. لیتولوژی آن بطور کلی شامل ماسه سنگ‌های ضخیم لایه زیتونی رنگ و شیل آهکی به رنگ سبز روشن و آهک ماسه‌ای دارای کرم رنگ و دارای ریپل مارک می‌باشد. از نمونه‌های برداشت شده، ۲۲ نمونه دارای پالینومرف (خصوصاً داینوفلازلهای SOM) می‌باشد (شکل ۳).

پالینولوژی در این برش از ۲۲ نمونه دارای پالینومرف دریایی، تعداد ۶۶ اسلاید پالینولوژیکی تهیه گردید که پس از مطالعه دقیق گونه‌های داینوفلازله و اکریتارک زیر شناسایی شدند (PLATE 1-2): *Achilleodinium bianni*; *Achromosphaera ramulifera*; *Alterbidinium varium*; *Areoligera* sp.; *Andalusella?* *mautbei*;

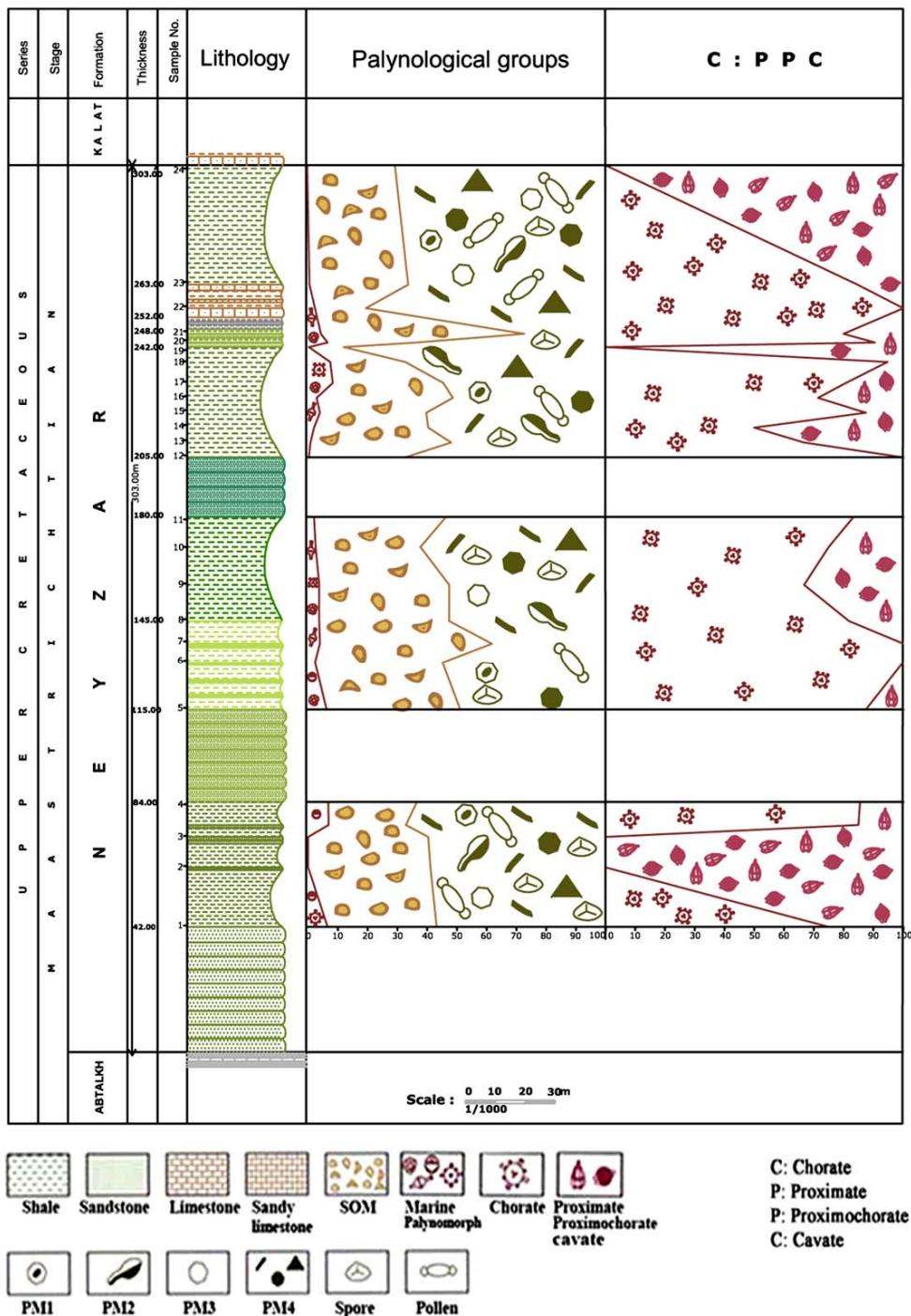
از میان نمونه‌های ثبت شده در اسلايدها فراوان‌ترین آنها متعلق به جنس‌های زیر می‌باشد:

Achromosphaera; *Cerodinium*; *Circulodinium*; *Cribroperidinium*; *Cyclonephelium*; *Dinogymnium*; *Glaphyrocysta*; *Hystrichosphaeridium*; *Oligosphaeridium*; *Spiniferites*; *Tanyosphaeridium*; *Thalassiphora*.

از دیگر پالینومرف‌های موجود در این نمونه‌ها می‌توان پولن‌های دوباله، آسترها داخلى پوسته فرامینیفرها و اسپور و بدنه قارچ‌ها را نام برد که بسیار نادر می‌باشند.

برش تنگ نیزار

در این برش سازند نیزار بطور هم‌شیب روی سازند آب تلخ و زیر سازند



شکل ۳: نمایش تغییرات فراوانی خرددهای پالینولوژیکی (ماسرال، داینوفلازله‌ها، SOM) و نسبت C:PPC در طول ستون چینه شناسی سازند نیزار در برش قذگ نیزار.

Endoscrinium campanula; Florentinia denanei; F. laciniata; F. mantelli; Glaphyrocysta cf. reticulosa; G. marlboroughensis; G. peforata; G. cf. texta; Hystrichosphaeridium tubiferum; Hystrichostrogylon sp.; Impagidinium sp.; Kleithriasphaeridium corrugatum; K. secatum; Odontochitina sp.; Oligosphaeridium asterigerum; O. complex; O. diluculum; O. pulcherrimum; O. reticulatum; O. totum; Palambages morulosa; Paleocystodinium bulliforme; P. denticulatum; P. lidae; Pervosphaeridium monasteriens; P. truncigerum; Protoellispodinium sp.; Pseudoceratium eisenakii;

AndalusIELLA sp.; Aptedinium sp.; Bourkidinium granulatum; Batiacasphaera sp.; Canningia? senonica; Cannospaeropsis utinensis; Ceratiopsis pannacea; Cerodinium diebelli; Cerodinium sp.; C. speciosum; C. striatum; Circulodinium distinctum; Cleistosphaeridium armatum; C. polytrichum; Coronifera oceanica; C. striolata; Cribroperidinium orthoceras; Cyclonephelium compactum; C. membraniphorum; Cymosphaeridium polytrichum;; C. benmoreense; Damassadinium californicum; Deflandrea damassi; D. galeata; Disphaerogena carposphaeropsis; D. cf. irregularia;

و بدنه قارچ ها بصورت نادر در این نمونه ها وجود دارد.

برش پدالی

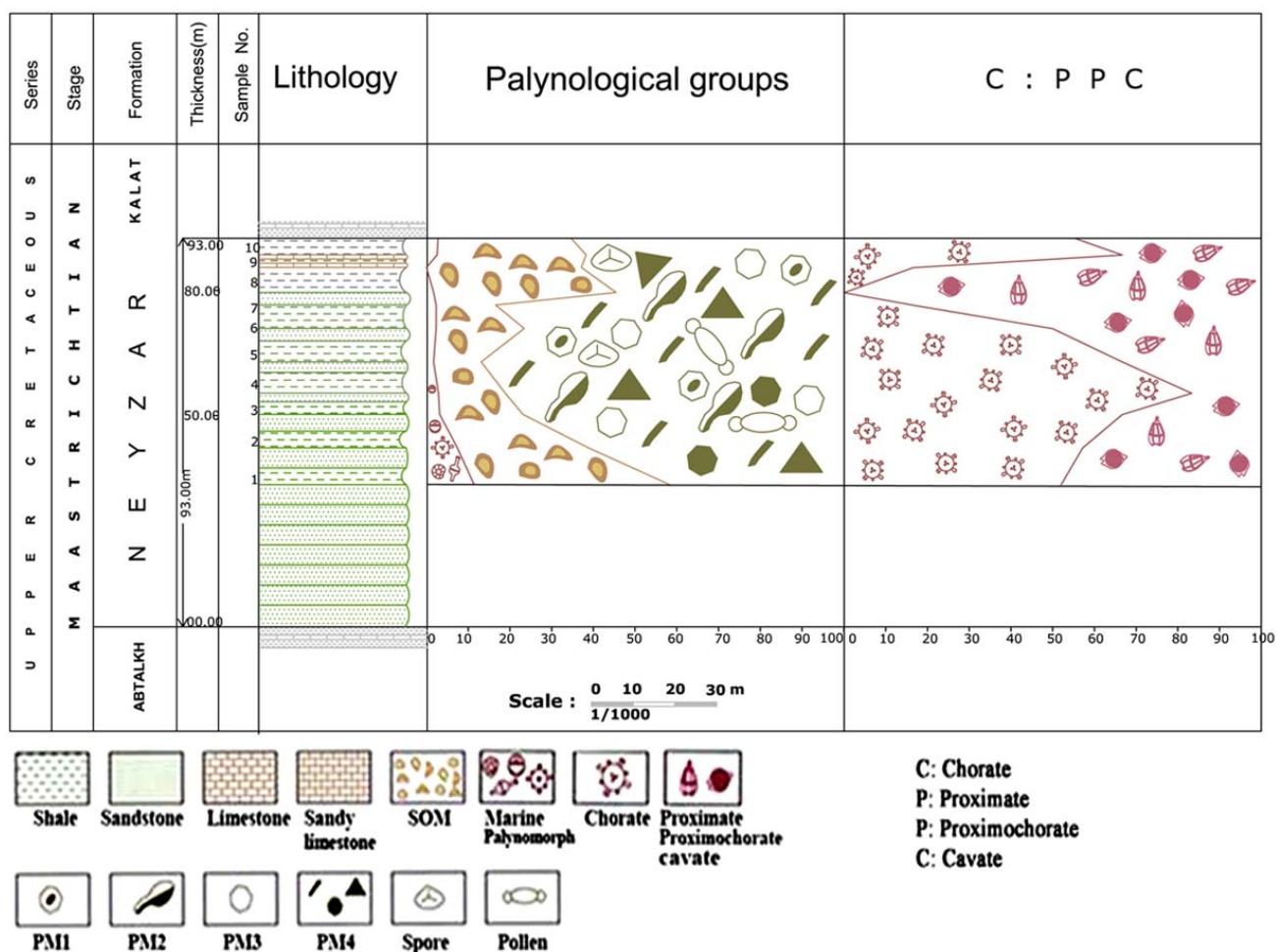
در این برش سازند نیزار بطور هم شیب روی سازند آب تلخ و زیر سازند کلات قرار گرفته است و ۹۳ متر ضخامت دارد، لیتوپلزی آن بطور کلی شامل ماسه سنگهای گلاکونیتی ضخیم لایه به رنگ سبز زیتونی و شیل آهکی خاکستری متمایل به سبز با میان لایه هایی از سنگ آهک ماسه ای می باشد. از نمونه های برداشت شده، ۸ نمونه دارای پالینومرف دریایی (خصوصاً داینوفلازله) می باشد (شکل ۴).

Raetiaedinium? truncigerum; Renidinium rigidum; Sentisidinium sp.; Spiniferites perforatus; S. ramosus; Surculusphaeridium sp.; Svalbardella australina; Tanyosphaeridium sp.; Thalassiphora delicata; T. Pelagica; T. succincta; Trithyrodinium evittii.

از میان نمونه های ثبت شده در اسلامیدها فراوان ترین آنها متعلق به جنس های زیر می باشند:

Achomosphaera; Cannosphaeropsis; Cerodinium; Circulodinium; Disphaerogena; Florentinia; Glaphyrocysta; Kleithriaspaeridium; Oligosphaeridium; Palambages; Spiniferites; Thalassiphora.

همچنین پولن های دوباله، آستر های داخلی پوسته فرامینیفرها و اسپور



شکل ۴: نمایش تغییرات فراوانی خرد های پالینولوژیکی (ماسرال، داینوفلازله، SOM) و نسبت C:PPC در طول ستون چینه شناسی سازند نیزار در برش پدالی.

Coronifera striolata; Cribroperidinium orthoceras; Ctenidinium sp.; Cymosphaeridium benmorens; Deflandrea galeata; Diconodinium vitricornu; Glaphyrocysta marlboroughensis; Hystrichosphaeridium tubiferum; Impagidinium cf. cristatum; Kleithriaspaeridium secatum; Oligosphaeridium totum; Palambages murolusa; Pervosphaeridium monasteriense; Protoellipsodinium sp.; Senoniasphaera sp.; Spiniferites ramosus; Tenua hystrix; Thalassiphora pelagica.

پالینولوژی

در این برش از ۸ نمونه دارای پالینومرف دریایی، تعداد ۲۴ اسلامید پالینولوژیکی تهیه گردید که پس از مطالعه دقیق گونه های زیر در شناسایی شدند (PLATE 1-2)

Achomosphaera ramulifera; Batiacasphaera cf. norvikii; Ceratiopsis pannucea; Cerodinium diebelli; C. pannuceum; C. speciosum; Chatangiella sp.; Circulodinium distinctum;

سنی کامپانین - ماستریشتن نیز در نمونه‌های تمامی برش‌های مورد مطالعه مشاهده شده است. *Paleocystodinium denticulatum* که معرف محدوده ماستریشتن پسین می‌باشد نیز در نمونه‌ها ثبت شده است. گونه‌های شاخص فوق در سازند نیزار در برش‌های مورد مطالعه مشاهده شده اند و بنابراین سن سازند ماستریشتن تعیین می‌گردد.

محیط رسوی

مهمترین اجزاء موجود در اسلامیدهای پالینولوژیکی که برای تعیین محیط رسوی مورد استفاده قرار می‌گیرند عبارتند از:

الف. قطعات نابرجا یا حمل شده (Allochthonous): که شامل انواع ماسوال هاست که اندازه، رنگ، فراوانی و حفظشدنگی آنها در تعیین محیط‌های دیرینه بسیار مهم است. چنانچه ماسوال‌ها حالت تیغه‌ای داشته باشند شناوری (buoyancy) بیشتری از خود نشان می‌دهند. هر چه اندازه ماسوال‌ها بزرگ‌تر باشد کمتر جابجایی صورت گرفته است. این عناصر از خارج به داخل حوضه رسوی حمل شده‌اند و شامل:

۱. پالینوماسرال نوع ۱ (PM1) Palynomaceral-1 یا مواد ارگانیکی تارنجی - قهقهه‌ای تیره، دارای ساختمند یا بدون ساختمند.

۲. پالینوماسرال نوع ۲ (PM2) (Palynomaceral-2) یا مواد ارگانیکی به شکل نامنظم و قوهای نارنجی.

۳. پالینوماسرال نوع ۳ (PM3) یا مواد ارگانیکی کم رنگ و نسبتاً نازک و نامنظم و عموماً با ساختمان اولیه.

۴. پالینوماسرال نوع ۴ (PM4-Palynomaceral) یا قطعات سیاه یا نسبتاً سیاه هم بعد و تیغه‌ای که نوع تیغه‌ای آن خاصیت شناوری بسیار بادی داشته و مسافت‌های زیادی را طی می‌کند.

پولن‌های بدون بال، دو باله، اسپورها و اسپور قارچها نیز جزو ماسمال‌ها به حساب می‌آیند.

ب. قطعات بر جا (Autochthonous): شامل داینوسیستها، آکریتارش‌ها، جلیکهای سبز دریایی و پوسته‌های داخلی میکروفرامینیفرها و SOM می‌باشند (Van der Zwan, 1990).

فاکتورهای دیگری نیز در تعیین شرایط و چگونگی محیط دیرینه مهم هستند که از جمله آنها می‌توان به موارد زیر اشاره نمود: ساخت و تعیین درصد میزان SOM (مواد ارگانیکی بدون ساختمان)، که به دو دسته SOM تیره و روش تقسیم می‌شوند. بالا بودن نسبت درصد SOM تیره به روش، افزایش اکسیژن محیط را نشان می‌هد که تجزیه مواد ارگانیکی را به دنبال داشته است. بالا رفتن مقدار SOM روش به عقیده گورین و استفان (Gorin & Steffen) (1991) نشان دهنده محیط آرام، ساکن و عمیق با انرژی بسیار کم می‌باشد.

فاکتور Liability یا نسبت ماسمال‌های قهوه‌ای (b) به ماسمال‌های ایک (op). هر چه نسبت ماسمال‌های قهوه‌ای بر ایک بیشتر باشد

از میان نمونه‌های ثبت شده در اسلامیدها فراوان‌ترین آنها متعلق به جنس‌های زیر می‌باشند:

Hystrixosphaeridium; *Oligosphaeridium*; *Protoellipsodinium*; *Spiniferites*; *Thalassiphora*.

از دیگر پالینومرف‌های موجود در این نمونه‌ها می‌توان پولن‌های دوباله و اسپور و بدنه قارچ‌ها را نام برد که بسیار نادر می‌باشند.

پالینوزوناسیون

آشکوب‌های تورونین تا ماستریشتین با دارا بودن مجموعه‌های خاصی از داینوفلازله‌ها در سوپرزوون (1987) *Isabelidinium* قرار داده شده اند (Helby et al.).

یکی دیگر از زون‌بندی‌های ماستریشتنی فوچانی، زون‌بندی هانسن (Hansen 1977) بر اساس داینوفلازلهای بالای آشکوب ماستریشتنی را بر اساس *Palynodinium grallator* به دو زیر‌زون زیر تقسیم کرد:

1- *Tanyosphaeridium magdalium*
2- *Thalassiosira mediterranea*

Z- Thalassiphora pelagica

از طرفی 1. *T. pelagica* طبق زون‌بندی شولر و پلسوون & Schioler (1993) در دریای شمال دانمارک (Danish North Sea) و همچنین در نزوهلا و کلمبیا (2001) به عنوان شاخص ماستریشتین معرفی شده است. زون‌بندی و مطالعاتی دیگری نیز بر روی آشکوب ماستریشتین توسط افراد مختلف از جمله: (Kjellstrom, 1973, Davey & Verdier 1976, Foucher & Robaszynski 1977, Foucher 1983, Herngreen et al. 1986, Costa & Davey 1992) انجام شده است ولی تا کنون زون‌بندی جامع، قابل قبول و رسمی برای طبقات ماستریشتین ارائه نگردیده است. با این وجود می‌توان سازند نیزار در برش‌های موردنی مطالعه را به دلیل اینکه فقط به آشکوب ماستریشتین محدود می‌باشد و با توجه به محتوای پالینولوژی ثبت شده برای آن و از جمله فراوانی گونه شاخص *T. pelagica* با زیر زدن 2. مطالقت داد.

سین

که به عنوان شاخص ماستریشتنین پایینی و *Cerodinium diebellii* میانی در جنوب و مرکز اروپا، اسرائیل، شمال آمریکا- غرب گرینلند، (Roncaglia & Corradini) ایتالیا، ونزوئلا و کلمبیا شناخته شده است. ۱۹۹۷ در فرانسه و دریای شمال از بالاترین قسمت کرتاسه بالایی گزارش شده است. در ناحیه استرالیا نیز از کامپانیون میانی تا ماستریشتنین آغازی گزارش شده است. این گونه در قسمت‌های مختلف سازند نیز مساحتی مشاهده می‌شود.

که در ونزوئلا و کلمبیا (Yepes 2001) و دریای *T. pelagica* شمال دانمارک (Schioler & Wilson 1993) به عنوان شاخص ماستریشتنی فوچانی معرفی شده است تقریباً در تمامی قسمتهای سازند نیزار مشاهده می‌شود. *Cerodinium pannuceum* با محدوده

می باشد.

آستر آلی فرامینیفرها (Foraminiferal test lining) نشان دهنده شرایط اکسیژن دار محیط است.

برای تعیین محیط رسوی سازند نیزار در برشهای مورد مطالعه از فاکتورهای مذکور استفاده شد و به علاوه برای بدست آوردن نتایج بهتر از روش‌های آماری، نموداری و ترسیمی نیز استفاده شده است. در هر اسلاید پالینولوژی، بطور تصادفی تعداد ۴۰۰ عنصر پالینولوژیکی شمارش و در جداولی جداگانه به صورت درصد ارائه گردیده است (جداوی ۱، ۲ و ۳). مجموعه این فاکتورها نشان می‌دهد که محیط انبیاش شیل و مارنهای سازند نیزار در برش چهچهه، محیطی ساحلی، نریتیک داخلی تا دریایی باز، گاهی دارای اکسیژن و گاهی بدون اکسیژن یا کم اکسیژن بوده است. محیط رسوی سازند نیزار در برش تنگ نیزار، ساحلی، نریتیک داخلی تا دریایی باز (گاهی کاملاً شرایط اکسیژن داری در آن دیده می‌شود) می‌باشد. برای برش پدلي محیطی بسیار کم عمق و ساحلی تا ابتدای دریایی باز و گرم و کم اکسیژن پیشنهای می‌گردد. در مجموع محیط رسوی سازند نیزار محیط دریایی و بسیار کم عمق تا دریایی باز و با انرژی متوسط تا زیاد در نظر گرفته می‌شود.

دیاگرام سه گانه تایسون

برای تعیین محیط و شرایط رسوی سازند نیزار علاوه بر موارد بالا از دیاگرام سه گانه تایسون (Tyson 1995) نیز استفاده گردید. اجزاء مورد استفاده در این دیاگرام‌های مثلثی شامل SOM، فیتوکلاست‌ها (Marine Palyynomorph) و پالینومرف‌های دریایی (Phytoclast) هستند. مواد ارگانیکی به دلیل ثبت نوسانات و تغییرات سطح آب و نرخ رسویگذاری و اکسیژن برای تفسیر شرایط محیطی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

برای این منظور درصد SOM، فیتوکلاست‌ها و پالینومرف‌هایی که قبل از شمارش شده‌اند (جدول‌های ۱، ۲ و ۳)، تعیین و به دیاگرام سه گانه تایسون منتقل شدند و محل مربوط به هر نمونه بر روی دیاگرام تعیین شد (شکل ۵) که در برش‌های مختلف به شرح زیر است:

برش چهچهه

با توجه به درصد SOM، فیتوکلاست و پالینومرف‌هایی که در جدول شماره ۱ آمده است، دیاگرام سه گانه تایسون برای سازند نیزار در برش چهچهه بصورت شکل ۵ می‌باشد.

نمونه شماره ۳ در فاسیس شماره IVb قرار می‌گیرد که نمایانگر قسمت Shelf to basin transition حوضه است و نمونه‌های ۱، ۲، ۱۳، ۱۲، ۱۱، ۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۱۷، ۱۶، ۱۵، ۱۴، ۱۳، ۱۲، ۱۱، ۱۰ و ۲۰ در فاسیس شماره II قرار می‌گیرند که محیط حوضه حاشیه‌ای با اکسیژن کم - فاقد اکسیژن (marginal dysoxic- anoxic basin) می‌باشد. نمونه ۱۹

فاکتور Lability بیشتر بوده و حفظ شدگی بهتری را نشان می‌دهد. وجود درصد بالایی از ماسوال‌ها نشان دهنده محیط کم عمق و نزدیک به ساحل است. از طرفی ماسوال‌های نسبتاً درشت و هم بعد مبین جابجایی (bouyancy) کم می‌باشد.

ماسوال‌های قهوه‌ای وابسته به گیاهان خشکی بوده و نشان دهنده محیط نزدیک ساحل هستند. ماسوال‌های اپک می‌تواند محیط نیمه اکسیک- نیمه آرام را نشان دهد و در محیط دور از ساحل زیاد می‌شوند (Waveren & Visscher 1994).

شناخت و تعیین درصد پالینومرف‌های دریایی (خصوصاً داینوفلازله‌ها)، حفظشدنی داینوفلازله‌ها و شناسایی داینوفلازله‌هایی که محیط‌های خاص مانند نریتیک داخلی (IN) و نریتیک خارجی (ON) یا قسمت‌های مختلف محیط دریایی را نشان می‌دهند (Mahmoud & Moawad 2000) شمارش پالینومرف‌های دریایی (خصوصاً داینوفلازله‌ها) و خشکی و تعیین نسبت CE/ME که معمولاً به عنوان ضریب K یعنی نسبت پالینومرف‌های خشکی به دریایی (CE) تعداد پالینومرف‌های خشکی و ME تعداد پالینومرف‌های دریایی است) برای تعیین محیط انبیاش رسوبات مورد استفاده قرار می‌گیرند. افزایش فرم‌های کوریت به مجموع فرم‌های پروکسیمیت، پروکسیموکوریت و کاویت نشان دهنده افزایش عمق آب می‌باشد (Ghasemi-Nejad et al. 1999) که در سازند نیزار در برش‌های چهچهه، تنگ‌نیزار و پدلي در شکل (۲، ۳، ۴) نشان داده شده است. سیستهای داینوفلازله‌ها با دیواره ضخیم و اشکال کاویت، پروکسیمیت و پروکسیموکوریت با شرایط انرژی بالا و دریایی کم عمق مطابقت دارد در حالیکه فرم‌های کوریت بیشتر ساکن محیط‌های آرام و کم انرژی می‌باشند. تنوع بالای سیستهای داینوفلازله‌ها محیط دریایی باز و عمیق را نشان می‌دهد (Wall et al. 1977).

اسپورهای قارچی و ریف‌های قارچی در مقابل شرایط اکسیژن دار مقاوم بوده و نشان دهنده محیط گرم و کم عمق می‌باشند. سوری نیز یکی از عوامل اصلی کنترل کننده تبدلات اسمزی در میکرو ارگانیسم‌ها بوده و نقش بسیار مهمی در توزیع و گسترش داینوفلازله‌ها دارد (Pross & Schmiedl 2002).

وجود گونه‌های *Spiniferites* همراه با درصد بالایی از ماسوال‌ها نشان دهنده شرایط پسرورنده است. وجود *Glaphyrocysta*

Cribroperidinium در نمونه‌ها مبین محیط نریتیک داخلی است. *Thalassiphora pelagica* وجود جریانات آب شیرین و سرد در منطقه را تأیید می‌کند. زیرا این داینوسیست مقاومت بسیار زیادی در برابر تغییرات سوری و اکسیژن از خود نشان می‌دهد (Sluijs et al. 2005). وجود مجموعه داینوفلازله‌ها از جمله *Cannosphaeropsis utinensis*, *Spiniferites*, *Cribroperidinium* نشان دهنده محیط دریایی باز

جدول ۱) نمایش درصد انواع قطعات پالینولوژیکی در نمونه های برش چهچمه.

Sample No.	N.D	M.P	SOM	PM	PM1	PM2	PM3	PM4
۲۰	۱۷	۱/۷۱	۱۴/۵۷	۸۳/۷۱	۱۸/۲۸	۱۵/۷۱	۶/۸۵	۴۲/۸۵
۱۹	۸	۱/۷۱	۱۰/۸۵	۸۷/۴۲	۲۹/۲۴	۲۴/۸۵	۸/۸۵	۲۴/۸۷
۱۱	۱۶	۲/۸۵	۱۷/۴۲	۷۹/۷۱	۳۴/۷۱	۱۲/۵۷	۵/۷۱	۲۵/۷۱
۱۷	۲	۴/۲۸	۱۸/۸۵	۷۶/۸۵	۳۱/۷۱	۱۲	۶/۵۷	۲۶/۵۷
۱۶	۱۹	۵/۱۴	۱۹/۴۲	۷۴/۴۲	۲۹/۷۱	۲۰	۱۰/۱۸	۱۵/۴۲
۱۵	۵	۵/۴۲	۱۴/۸۵	۷۹/۷۱	۲۴/۲۸	۱۶/۵۷	۱۰/۱۸	۲۸/۵۷
۱۴	۱۶	۳/۱۴	۱۵/۷۱	۸۱/۱۴	۲۲/۴۲	۱۴/۸۵	۷/۱۴	۳۵/۷۱
۱۳	۱۰	۳/۴۲	۸/۵۷	۸۸	۲۰	۱۷/۷۱	۴	۶۴/۲۸
۱۲	۲۴	۳/۷۱	۶/۸۵	۸۹/۲۴	۳۴/۸۵	۱۷/۷۱	۶/۸۵	۳۰
۱۱	۴	۴	۹/۷۱	۸۶/۲۸	۲۵/۱۴	۶/۸۵	۸/۸۵	۴۵/۷۱
۱۰	۲۱	۸/۵۷	۱۲/۵۷	۷۸/۸۵	۱۸/۸۵	۱۴/۲۸	۵/۷۱	۴۰
۹	۳۱	۹/۱۴	۲۸	۶۲/۸۵	۱۲/۸۵	۸/۸۵	۵/۷۱	۳۵/۷۱
۱	۱۸	۹/۴۲	۲۸/۸۵	۶۱/۷۱	۹/۱۴	۱۰	۱۲	۳۰/۵۷
۷	۳۰	۷/۷۱	۲۸/۸۵	۶۳/۴۲	۸/۸۵	۹/۴۲	۱۲/۲۸	۱۳/۱۴
۶	.	.	۱۲	۸۸	۲/۸۵	۴	۲	۷۹/۱۴
۵	۲	.	۱۰	۹۰	۲	۳/۱۴	۱/۱۴	۸۳/۷۱
۴	.	.	۱۰/۲۸	۸۹/۷۱	۱/۷۱	۳/۴۲	۱/۷۱	۸۲/۸۵
۳	۲۲	۱۵/۱۴	۲۶/۲۸	۵۸/۵۷	۷/۷۱	۶/۲۸	۱۰	۳۴/۵۷
۲	۶	۲/۸۵	۳۰/۲۸	۶۶/۸۵	۲/۸۵	۳/۴۲	۲/۸۵	۵۷/۷۱
۱	.	.	۱۴/۲۸	۸۵/۷۱	۲/۸۵	۵/۱۴	۵/۷۱	۷۲

جدول ۲) نمایش درصد انواع قطعات پالینولوژیکی در نمونه های برش تنگ نیزار.

Sample No.	M.P	M.P	SOM	PM	PM1	PM2	PM3	PM4
۲۳	۲۲	۱۰	۳۳/۱۴	۵۶/۸۵	۱/۴۲	۲	۷/۷۱	۴۵/۷۱
۲۲	۱۶	۲/۸۵	۱۷/۱۴	۸۰	۲۴/۵۷	۲۳/۴۲	۶	۲۶
۲۱	۶	۴/۸۵	۶۸/۲۸	۲۶/۸۵	۰/۵۷	۰/۵۷	۸	۱۷/۷۱
۲۰	۱۳	۷/۱۴	۲۹/۷۱	۶۳/۱۴	۳/۴۲	۳/۴۲	۹/۱۴	۳۷/۱۴
۱۹	۳	۰/۸۵	۱۱/۷۱	۸۷/۴۲	۰	۱/۴۲	۴	۸۲
۱۸	۲۰	۸	۲۵/۱۴	۶۶/۸۵	۳۰/۸۵	۸/۸۵	۱۳/۴۲	۱۳/۷۱
۱۷	۱۳	۸/۸۵	۳۷/۱۴	۵۴	۵/۷۱	۵/۱۴	۱۹/۱۴	۲۴
۱۶	۱۲	۳/۴۲	۴۵/۷۱	۵۰/۸۵	۴/۸۵	۲/۲۸	۱۸/۸۵	۲۴/۸۵
۱۵	۱۸	۴/۵۷	۳۵/۷۱	۵۹/۷۱	۸/۲۸	۴/۲۸	۱۸/۵۷	۲۸/۵۷
۱۴	۲	۲/۵۷	۳۸/۲۸	۵۹/۱۴	۲/۲۸	۵/۷۱	۱۵/۷۱	۳۵/۴۲
۱۳	۴	۱/۴۲	۴۷/۱۴	۵۱/۴۲	۱/۷۱	۴/۲۸	۱۵/۷۱	۲۹/۷۱
۱۲	۳	۰/۸۵	۳۲/۲۸	۶۶/۸۵	۵/۱۴	۷/۷۱	۱۴/۵۷	۳۹/۴۲
۱۱	۷	۲/۱۵۷	۴۴/۲۸	۵۳/۱۴	۲/۲۸	۰/۲۸	۱۲/۸۵	۳۷/۷۱
۱۰	۹	۳/۱۴	۳۵/۱۴	۶۱/۷۱	۱/۷۱	۴/۲۸	۱۴/۲۸	۴۱/۴۲
۹	۷	۴/۲۸	۴۳/۷۱	۵۲	۱/۱۴	۰/۸۵	۱۷/۴۲	۳۲/۵۷
۸	۱۴	۴/۲۸	۴۳/۷۱	۵۲	۱/۷۱	۲/۵۷	۱۱/۵۷	۳۱/۱۴
۷	۹	۴/۵۷	۵۷/۷۱	۳۷/۷۱	۴۷/۵۷	۳/۱۴	۱۱/۷۱	۱۸/۲۸
۶	۱۰	۲/۸۵	۴۲/۸۵	۵۳/۷۱	۳/۱۴	۴/۸۵	۲۰/۲۸	۲۵/۴۲
۵	۱۶	۶/۸۵	۴۴/۸۵	۴۸/۲۸	۴	۲/۵۷	۲۴/۵۷	۱۷/۱۴
۴	۱۴	۷/۴۲	۲۶	۶۶/۵۷	۵/۱۴	۴	۴۰/۸۵	۱۶/۵۷
۳	۳	۰/۵۷	۴۰/۲۸	۵۹/۱۴	۲/۵۸	۱/۷۱	۱۱/۴۲	۴۳/۱۴
۲	.	.	۴۱/۱۴	۵۸/۸۵	۲/۵۷	۲	۱۰	۴۴/۲۸
۱	۱۶	۶/۸۵	۳۶/۵۷	۵۶/۸۵	۲/۲۸	۱/۱۴	۴۱/۴۲	۱۲

جدول ۳: نمایش درصد انواع قطعات پالینولوژیکی در نمونه های برش پدالی.

Sample No.	N.D	M.P	SOM	PM	PM1	PM2	PM3	PM4
۱۰	۷	۲/۴۲	۳۵/۷۱	۶۰/۸۵	۶/۵۷	۲	۴	۴۷/۷۱
۹	۱	۲/۵۷	۳۷/۱۴	۶۰/۲۸	۸	۱/۷۱	۸/۲۸	۴۲/۲۸
۱	.	.	۴۳/۷۱	۵۶/۲۸	۲	۲/۲۸	۲/۸	۷۹/۷۱
۷	۲	۱/۷۱	۱۴/۲۸	۸۴	۱/۷۱	۲/۸۵	۵/۷۱	۷۱/۷۳
۶	۶	۲/۲۸	۲۱/۱۴	۷۶/۵۷	۷/۷۱	۳/۷۱	۱۰/۲۸	۵۴/۸۵
۵	۹	۱/۷۱	۱۱/۴۲	۸۶/۸۵	۹/۱۴	۵/۱۴	۵/۷۱	۶۶/۸۵
۴	۸	۲/۸۵	۱۶	۸۱/۱۴	۸/۸۵	۱۰/۲۸	۱۵/۷۱	۴۶/۲۸
۳	۷	۳/۱۴	۲۰	۷۶/۸۵	۸/۲۸	۹/۱۴	۱۵/۴۲	۴۴
۲	۹	۷/۴۲	۳۱/۴۲	۶۱/۷۱	۱۳/۱۴	۱۳/۷۱	۱۲	۲۲/۲۸
۱

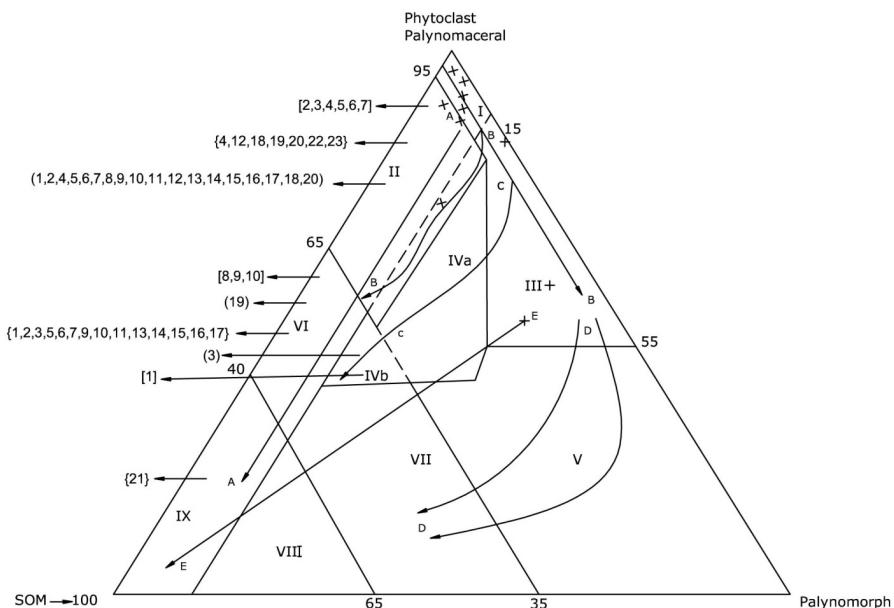
PM1=Palynomaceral 1, PM2=Palynomaceral 2, PM3=Palynomaceral 3, PM4=Palynomaceral 4, SOM=Structural Organic Matter, PM=Palynomaceral, M.P=Marine Palynomorph, N.D= Number of dinocyst species.

می گیرد که محیطی distal suboxic-anoxic basin است. برش پدالی

اطلاعات آماری جدول ۳ مربوط به نمونه های برش پدالی منتقل شده به دیاگرام مثلثی تایسون نشان (شکل ۵) می ہد که: نمونه های ۲، ۳، ۴، ۵، ۶ و ۷ در فاسیس شماره II قرار می گیرند که محیطی marginal dysoxic-anoxic basin می باشد. نمونه ۱ در فاسیس شماره IV قرار می گیرد که محیطی shelf to basin transition است و نمونه های ۸، ۹، ۱۰ در فاسیس شماره VI قرار می گیرند که محیطی proximal suboxic-anoxic shelf است.

در فاسیس شماره VI قرار می گیرد که محیط proximal suboxic-anoxic shelf را نشان می دهد.

برش تنگ نیزار اطلاعات آماری جدول ۲، منتقل شده به دیاگرام مثلثی تایسون (شکل ۵) برای سازند نیزار در برش تنگ نیزار نشان می دهد که: نمونه های ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷ و ۱۸ در فاسیس شماره VI قرار می گیرند که محیطی proximal suboxic-anoxic shelf می باشد. نمونه های ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۰، ۱۹، ۱۸، ۱۷ و ۱۶ در فاسیس شماره II قرار می گیرند، که محیطی marginal dysoxic-anoxic shelf می باشد. بالاخره نمونه ۲۱ در فاسیس شماره IX قرار می باشد.



I:highly proximal shelf or basin, II:marginal dysoxic-anoxic basin, III:heterolithic oxic shelf(proximal shelf),IV:shelf to basin transition,V:mud-oxic shelf, VI:proximal suboxic - anoxic shelf, VII:distal dysoxic-anoxic shelf, VIII:distal anoxic shelf,IX:distal suboxic-anoxic basin.Transport paths: A;direct path from source into anoxic basin, B;phytoclasts move away from source out across shallow-marine shelf, C:redirection of phytoctasts into basin from route B, D:continuation of route B with further reduction in phytoctast values and progressive sorting of phytoctasts and palynomorphs ,E;poorly defined shelf basin pathway. (after Tyson,1989)

شکل ۵: نمایش نمونه های سازند نیزار بر روی دیاگرام سه گانه تایسون (Tyson, 1995) به منظور تعیین محیط و شرایط رسوبی. نمونه های برش چهارچه به (...), نمونه های برش تنگ نیزار با {...} و نمونه های برش پدالی با [...] مشخص شده است.

اسپورهای ترایلت نیز شناسایی و ثبت گردید. با توجه به داینوفلازلهای شناسایی شده، سن سازند نیزار در هر سه برش چهچهه، تنگنیزار و پدلي ماستریشتین تعیین گردید که با سنی که قبلاً با استفاده از فرامینیفرها تعیین شده بود، مطابقت دارد. با استفاده از فرمهای شاخص داینوفلازلهای ما و مقایسه آنها با بیوزون‌های ارائه شده در نقاط مختلف جهان برای آشکوب ماستریشتین، سازند نیزار در هر سه برش مطالعه شده را می‌توان با زیر زون *Talassiphora pelagica* مطابقت داد.

محیط رسوی سازند نیزار با توجه به فراوانی و تنوع گونه‌های مختلف داینوفلازلهای ما و نسبت C:PPC و فاکتور K و سایر فاکتورهایی که در متن بیان شد، محیط دریایی کم عمق تا دریای باز و با انرژی متوسط تا زیاد تعیین گردید. وجود پالینومرف‌هایی باز و باز و با انرژی متوسط تا زیاد تعیین گردید. وجود *Fungal body* و *Fungal spore* مانند پالینومرف‌های شاخص آب و هوای گرم در اسلامیدهای پالینولوژیکی مبین وجود آب و هوای گرم در زمان انبایش این طبقات می‌باشد.

به طور خلاصه نمونه‌های سازند نیزار در برش چهچهه اکثراً در فاسیس II و در برش تنگ نیزار در فاسیس II و VI و در برش پدلي در فاسیس II قرار می‌گیرد که فاسیس II در هر سه برش مشترک است. با توجه به نتایج بدست آمده بطورکلی محیط رسوی سازند نیزار در زمان انبایش رسوبات محیطی بسیار کم عمق تا دریایی باز با انرژی متوسط تا زیاد در نظر گرفته شده است.

نتیجه گیری

گرچه سازند نیزار به دلیل ماهیت لیتولوژیکی خود بسیار کم فسیل است، اما این مطالعه نشان داد که این سازند غنی از پالینومورفهای دریایی، مخصوصاً داینوفلازلهای می‌باشد. در مجموعه غنی شنا سایی شده از این میکروارگانیسمها در نمونه‌های مورد مطالعه انواع چهارگانه مورفوتاپیهای آنها شامل فرمهای کوریت، کاویت، پروکسیمیت و پروکسیموکوریت مشاهده شد که به سمت انتهای سازند از تعداد فرمهای کوریت کاسته می‌شود. علاوه بر داینوفلازلهای تعداد دیگری از پالینومرف‌ها از جمله: پولنهای دوساکه، آستر داخلی فرامینیفر، اسپور قارچ، بدنه قارچ و

منابع

- افشار حرب. ۱۳۷۳: زمین شناسی ایران، زمین شناسی کپه‌داغ، طرح تدوین کتاب زمین شناسی ایران، سازمان زمین شناسی کشور، تهران.
- Costa L.I. & Davy R.J. 1992: Dinoflagellate cysts of the Cretaceous system. In: A.J. Powell (Editor), A stratigraphic Index of Dinoflagellate Cysts. London, Chapman and Hall, Pp. 99-154.
- Davy R.J & Verdier J.P. 1976: A review of certain non-tabulate Cretaceous hystrichospherid dinocysts. *Rev. Palaeobot. Palynol.* **22**: 307-335.
- Foucher J.C. & Robaszynski F. 1977: Microplankton des silex du Bassin de Mons (Belgique) (Dinoflagelles Cretaces et Daniens). *Ann. Paleontol. Invertebr.* **63**: 19-58.
- Foucher J.C. 1983: Les dinokystes des craies Campano- mastrichtiennes d'Halembaye (Belgique) et de Beutenaken (pays-Bas) Inventaire et repartition stratigraphique. VIII Symp. APLF, Paris, poster Session.
- Ghasemi-Nejad E., Sarjeant W.A.S., Gygi, R. 1999: Palynology and palaeoenvironment of the uppermost Bathonian and Oxfordian (Jurassic) of the Northern Switzerland sedimentary basin. *Memorie Svizzere di Paleontologia*. **119**: 64 pp.
- Gorin G.E. & Steffen D. 1991: Organic facies as a tool for recording eustatic variations in marine fine- grained carbonates- example of the Berriasian stratotype at Berrias (Ardeche, SE France). *Palaeogeog. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* **85**: 303-320.
- Hengreen G.F.W., Felder W.M., Kedves M., Meesen J.P.M.T. 1986: Micropaleontology of the Maastrichtian in borehole bunde, The Netherlands. *Rev. Palaeobot. Palynol.* **48**: 1-70.
- Hansen J.M. 1977: Dinoflagellate stratigraphy and echinoid distribution in Upper Maastrichtian and Danian deposits from Denmark. *Bull. Geol. Soc. Den.* **26**: 1-26.
- Helby R., Morgan R., Partridge A.D. 1987: A palynological zonation of the Australian Mesozoic In: JELL.P.A. (Editor): Studies in Australian Mesozoic. *Mem. Assoc. Australas Palaeontologists*. **4**: 1- 94.
- Kjellstrom G. 1973: Maastrichtian microplankton from the Hollviken borehole no.1 in Scania, Southern Sweden. *Sver. Geol. Unders. C.* 688: 59 PP.
- Mahmoud M.S., Moawad A.R.M.M. 2000: Jurassic-Cretaceous (Bathonian to Cenomanian) Palynology and stratigraphy of the West Tiba-1 borehole, northern Western Desert, Egypt. *Jour. Afric. Earth Sc.* **30 (2)**: 401-416.
- Matsuoka K., Fukuyo Y. 2000: Technical guide for modern dinoflagellate cysts study.
- Pross J., Schmiedl G. 2002: Early Oligocene dinoflagellate cysts from the Upper Rhine Graben (SW Germany): Paleoenvironmental and paleoclimatic implications. *Mar. Micropaleo.* **45**: 1-24.
- Roncaglia L., Corradini D. 1997: Correlation of key dinoflagellate events with Calcareous nannoplankton and planktonic foraminifera zones in the Solignano Formation (Maastrichtian, Late Cretaceous). *Rev. Palaeobot. Palynol.* **97**: 177-196.
- Schioler P., Wilson G.J. 1993: Maastrichtian dinoflagellate Zonation in the Dan Field, Danish North Sea. *Rev. Palaeobot. Palynol.* **78**: 321-351.
- Sluijs A., Pross J., Brinkhuis H. 2005: From greenhouse to icehouse; organic-walled dinoflagellat cysts as paleoenvironmental indicators in the Paleogene. *Earth Science Reviews*. **68**: 281- 315.

- Traverse, A. 1988. Paleopalynology. Department of Geosciences College of earth and mineral Sciences , the Pennsylvanian state University, 600 PP.
- Tyson R.V. 1995: Palynofacies Analysis. Applied Micropaleontology Pp. 153 - 197.
- Van der Zwan C.J. 1990: Palynostratigraphy and palynofacies reconstruction of the Upper Jurassic to Lowermost Cretaceous of the Dragen field, offshore Mid Norway. *Rev. Palaeobot. Palynol.* **62**: 157-186.
- Wall D., Dale B., Lohmann G.P., Smith W.K. 1977: The environmental and climatic distribution of dinoflagellate cysts in modern marine sediments from regions in the North and South Atlantic Oceans and adjacent area. *Mar. Micropaleo.* **2**: 121-200.
- Waveren I., Visscher H. 1994: Analysis of the composition and selective preservation of organic matter in surfical deep-sea sediments from a high- Productivity area (Bandasa, Indonesia). *Palaeogeog. Palaeoclimatol. Palaeoecol* **112**: 85-111.
- Yepes O. 2001: Maastrichtian-Danian dinoflagellate cysts biostratigraphy and biogeography from two Equatorial Sections in Colombia and Venezuela. *Palynology*. **25**: 217- 249.

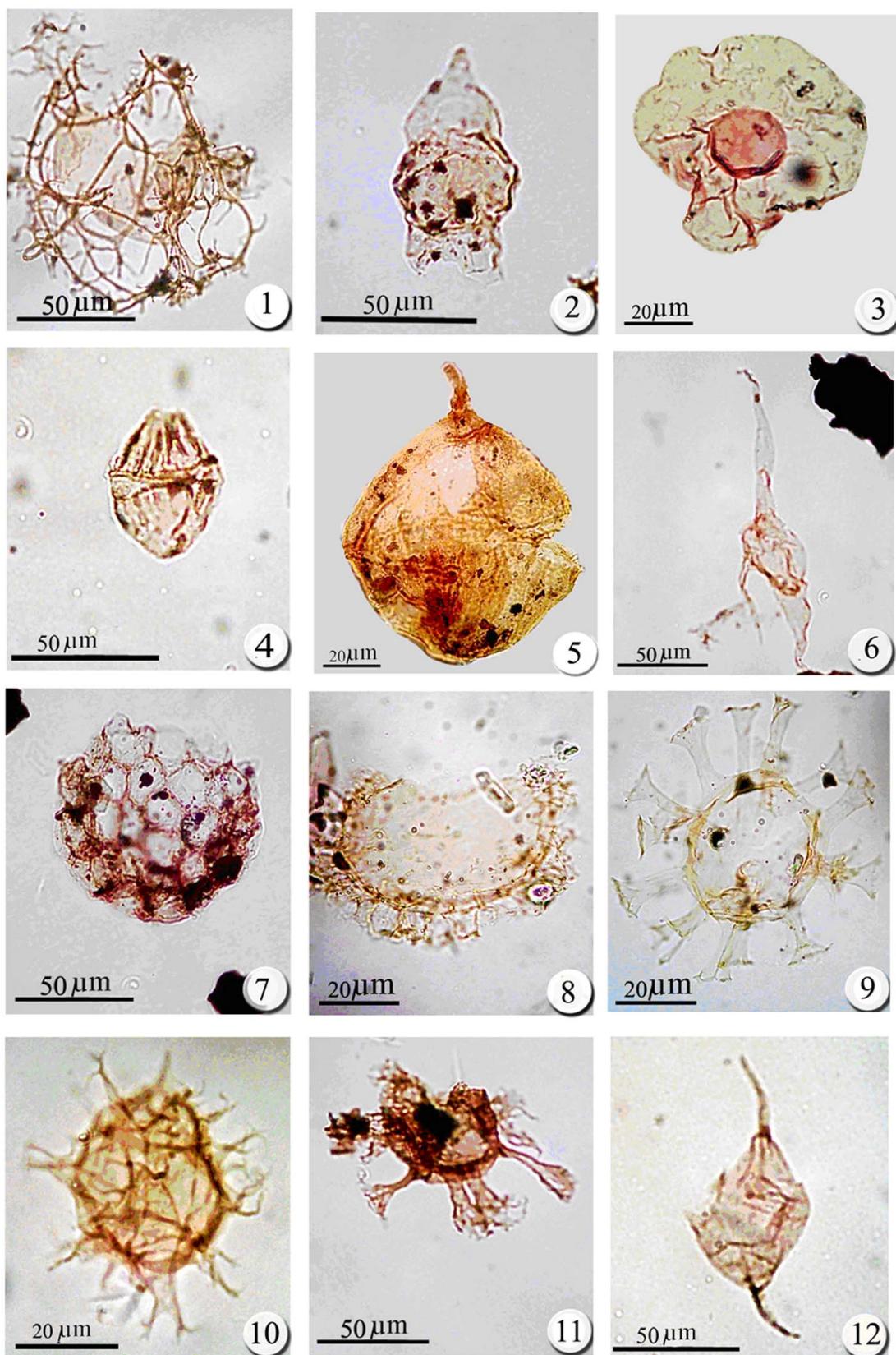


Plate 1: 1-*Cannospaeropsis utinensis*, 2- *Chatangiella packhamii*, 3- *Thalassiphora pelagica*, 4- *Dinogymnium wesralium*, 5- *Criboperidinium orthoceras*, 6-*Odontochitina costata*, 7-*Palambages morulosa*, 8-*Glaphyrocyst* sp., 9-*Oligosphaeridium* sp., 10-*Spiniferites perforatus*, 11- *Oligosphaeridium albertaine* 12- *Paleocystodinium bulliforme*.

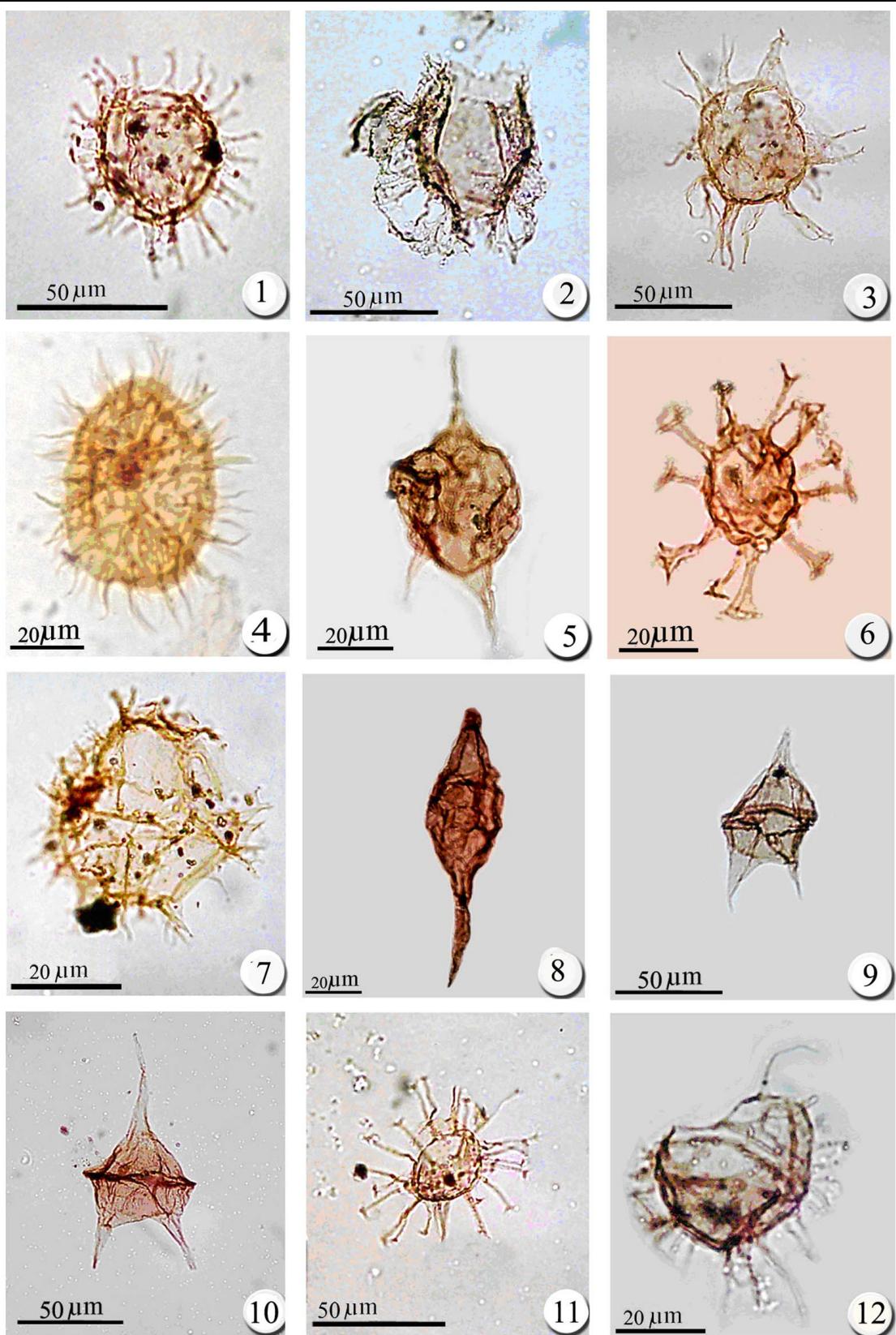


PLATE 2: 1- *Cleistosphaeridium solidum*, 2- *Glaphyrocyst* sp., 3- *Pervosphaeridium monasteriens*, 4- *Hystrichosphaeridium echinatum*, 5- *Cerodinium speciosum*, 6- *Oligosphaeridium pulchrum*, 7- *Spiniferites* sp., 8- *Paleocystidinium denticulate*, 9- *Cerodinium* sp., 10- *Cerodinium diebeli*, 11- *Hystrichosphaeridium bowerba*, 12- *Hystrichodinium pulchrui*