فصلنامه علمی، پژوهشی زمین شناسی و محیط زیست

سال سوم، شماره ٤، زمستان ۱۳۸۸

پالینوفاسیس و محیط دیرینه سازند گورپی در برش خرامه

نرگس خوش خبر[1] ، ابراهیم قاسمی نژاد[2]، معصومه سهرابی ملایوسفی[3]

۱- دانشجوی کارشناس ارشد چینه وفسیل شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی،واحدعلوم وتحقیقات ،تهران.

۲- عضو هیئت علمی دانشگاه تهران.

۳- عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی،واحد اسلام شهر.

چکیده

به دلیل عدم حفظ شدگی مناسب پالینومرف ها ، سازند گورپی در برش خرامه در ۸٤ کیلومتری شرق شیراز با استفاده از فرامینیفرها به ۵ زون تفکیک گردید. بر مبنای حضور جنس Globotruncana elevata در قاعده، سن سازند گورپی از کامپانین پیشین شروع می گردد . مرز بالایی این سازند با لایه های سازند تاربور براساس وجود Gansserina gansseri تعیین گردید که به سن مائستریشتین پیشین می رسد. در بررسی تفسیر محیط رسوبی دیرینه (Paleoecology) با بهره گیری از عوامل حفاظت از مواد آلی، محیط بی هوازی تا نیمه هوازی و در انتها ی آن دارای اکسیژن تعیین گردید. جهت بررسی پالینوفاسیس سازند گورپی از دیاگرام مثلثی Tyson 1993 استفاده شد که بر مبنای درصد عناصر AOM (مواد آلی بدون ساختمان)، Phytoclast (شامل اسپور ، پولن وخرده های چوب) و Palynomrphs (شامل پالینومرف های دریایی به همراه آستر داخلی فرامینیفرها) می باشد. با توجه به درصد این سه عامل برای این سازند سه رخساره پالینولوژیکی شامل فاسیس های II, III, IX تعیین گردید. محیط دیرینه در نظر گرفته شده با توجه به فاسیس های تعیین شده حاشیه حوضه تا حوضه عمیق کم اکسیژن – فاقد اکسیژن می باشد.

واژگان کلیدی: سازند گورپی- فارس - تفسیر محیط رسوبی دیرینه - رخساره پالینولوژیکی.

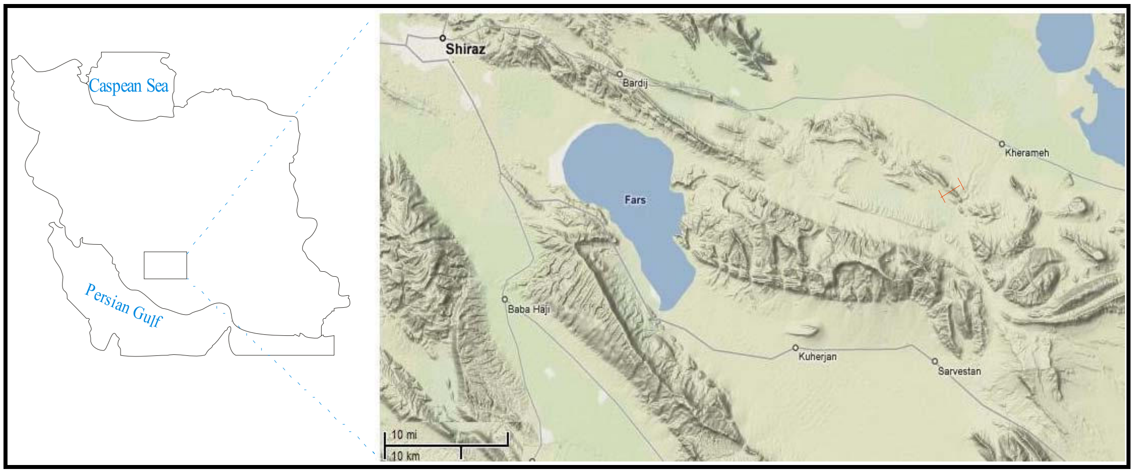
مقدمه

گرچه پالینومرف‌ها جزو بهترین گروه‌ها برای بیوزوناسیون به حساب می آیند ولی در برش خرامه پالینومرف های موجود در سازند گورپی با ضخامت ۱۵۰ متر بخصوص داینوفلاژله‌ها دارای حفظ شدگی ضعیفی می باشند که این امر در شناسایی گونه‌های آنها موثر بوده و به همین دلیل نمی‌توان از این پتانسیل برای تعیین پالینوزون استفاده برد. بر این اساس از وجود فرامینیفرهای پلاژیک برای تعیین سن و بایوزون بهره‌برداری شده است. پالینومرف‌ها و پالینوفاسیس سازند به منظور تعیین محیط دیرینه و شرایط حاکم بر حوضه رسوبی مورد استفاده قرار گرفته اند.

موقعیت جغرافیایی و راه های دسترسی به منطقه

خرامه در مرکز منطقه کربال از بخش زرقان، شهرستان شیراز، استان فارس واقع شده است.

بخش خرامه در طول جغرافیایی ´۱۹, °۵۳ شرقی و عرض جغرافیایی´۳۰, °۲۹ شمالی واقع و در ارتفاع ۱۵۵۰ متر از سطح دریا قرار دارد. منطقه به صورت دشت بوده و دارای آب و هوایی خشک می باشد. خرامه از غرب با فاصله ۸٤ کیلومتری از شهر شیراز و از جنوب نیز با شهرستان سروستان در ارتباط می باشد (شکل ۱).



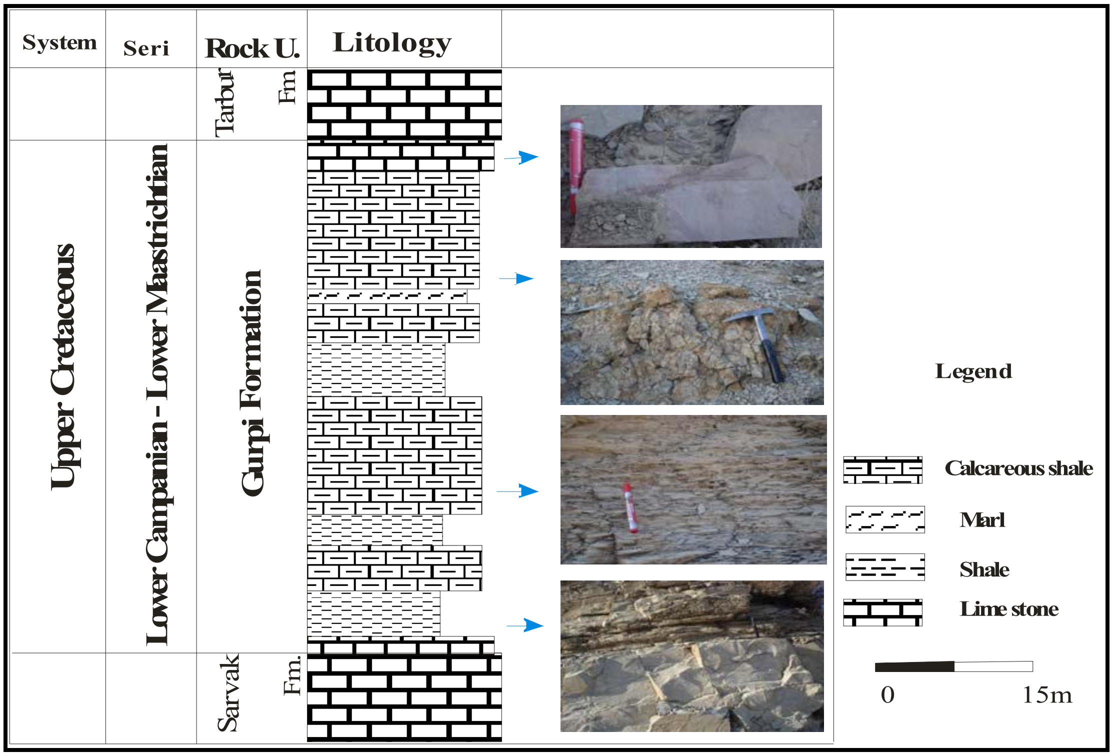
شکل ۱- موقعیت جغرافیایی و راه های دسترسی به منطقه مورد مطالعه

روش آماده سازی نمونه ها

آماده کردن نمونه ها شامل مراحلی است که به ترتیب در ذیل به آن اشاره می شود:۱ - ۱۰۰ گرم از نمونه را خرد کرده در بشر های پلاستیکی جداگانه با آب شستشو گردید . ۲ - برای از بین بردن مواد کربناتی، روی نمونه اسید کلریدریک، ۳۰٪ HCL اضافه کرده به مدت ۲٤ ساعت رها شده بعد از ۲٤ ساعت تمام نمونه ها بخوبی حل شده و اسید را خالی کرده به نمونه آب اضافه شده تا زمانی که نمونه دارای pH خنثی باشد این کار را باید ادامه داد. ۳- بعد از حذف مواد آهکی و خنثی کردن نمونه برای از بین بردن ترکیبات سیلیکاته روی نمونه ها اسید فلوئوریدریک، ٤۰٪ HF اضافه کرده به مدت ۲٤ ساعت رها می‌شود (البته تمامی این مرحله باید در زیر هود انجام گیرد) بعد از گذشت ۲٤ ساعت مانند مرحله قبل آب شویی می شود و تا خنثی سازی کامل ادامه می یابد. ٤- در این مرحله نمونه خنثی شده را از الک ۲۵۰ میکرون عبور داده، مواد عبور کرده از الک را در بشر شیشه ای ریخته و با مقداری HCL ۱۰٪ حدود ۲۰ الی ۳۰ دقیقه جوشانده این عمل به منظور از بین بردن ژل هایی است که با ترکیب اسید ها بوجود می آیند. ۵- در این مرحله پالینومرف ها با استفاده از سانتریفیوژ و محلول سنگین با وزن مخصوص ۲ gr/cm^3 از ذرات سنگین جدا می گردد. برای این کار در لوله‌های دستگاه (سانتریفیوژ)حدود ۳۰ سی‌سی محلول کلرورروی (که به وزن مخصوص ۲ gr/cm^3 رسیده) بعلاوه ۲۰

سی سی نمونه اضافه کرده و برای حدود ۱۵ الی ۲۰ دقیقه با دور ۲۰۰۰ قرار می‌گیرد. سپس آنها را خارج کرده و لایه سطحی که در قسمت بالای لوله جمع شده را با قطره چکان جدا و روی الک پارچه ای ۲۰ میکرون ریخته و با آب شستشو می شود. پالینومرف‌ها با مقداری مواد آلی بر روی الک باقی می مانند که آنها را با آب فشان به ظرف مورد نظر منتقل می کنند

٦- برای تهیه یک مقطع پالینولوژی از این نمونه‌ها، ابتدا آب بالای پالینومرف‌ها جمع کرده تا به غلظت مناسب برسند سپس نمونه را با قطره چکان روی لامل پخش کرده و پس از خشک شدن آنها، لام ها را چسب زده و لامل را روی لام چسبانده تا خشک شوند. بعد از تمیز کردن چسب‌های اضافی، نمونه آماده مطالعه می‌باشد.


System
Seri
Rock U.
Litology
Tarbur Fm
Upper Cretaceous
Lower Campanian - Lower Maastrichtian
Gurpi Formation
Sarvak Fm.
Legend
Calcareous shale
Marl
Shale
Lime stone
0
15m

شکل ۲- ستون چینه شناسی سازند گورپی در برش خرامه به همراه تصاویری از لایه های آن.

توصیف سنگ شناسی سازند گورپی در برش مورد مطالعه

سازند گورپی در (منطقه خرامه قسمتی از فارس داخلی) با ناپیوستگی فرسایشی روی آهک‌های قرار سخت وضخیم لایه خاکستری رنگ سازند سروک می‌گیرد. در بالا، سازند گورپی به صورت همشیب به سازن ریفی تاربور (شامل لایه های سختBiostrom ، ضخیم و مرتفع Bioherm و حاوی فسیل های فراوانی از دوکفه‌ای رودیست مرجان‌های سیکلولیتس) تغییر رخساره می‌دهد [۱]. لازم به توضیح است که در این منطقه بخش آهکی سیمره یا آهک لوفادار وجود ندارد. سازند مورد مطالعه در منطقه شامل ۱۵۰ متر لایه هایی

از شیل‌های آهکی نازک لایه تا متوسط لایه و لایه‌هایی از مارن بوده (شکل ۲)، که به حالت پست کم ارتفاع بدلیل شیلی بودن آن نسبت به سازندهای همجوار آن (تاربور و سروک) قابل مشاهده می باشد.

بایواستراتیگرافی سازند گورپی

در این برش از سازند گورپی بدلیل عدم حفظ شدگی داینوفلاژله‌ها توانایی پرداختن به پالینوزوناسیون غیرممکن می‌باشد. بنابراین از فرامینیفرهای پلاژیک برای تعیین سن و بایوزون‌ها استفاده شد.

برای شناسایی گونه های فرامینیفرهای پلاژیک موجود دربرش مورد مطالعه از مطالعات [3], [4] Premoli Silva 2004,Caron 1985 استفاده گردید. براین اساس تعداد ۵ بایوزون برای سازند گورپی تعیین شده است و سن این سازند کامپانین پیشین- مائستریشتین پیشین تعیین گردیده این زون‌ها عبارتند از:

1- Globotruncanita elevata (Brotzen, 1934) - Early campanian

2- Globotruncana ventricosa White, 1928 - middle to Late Campanian

3- Radotruncana calcarata (Cushman, 1927) Late Campanian

4-Globotruncana aegyptica Nakkady 1950-Late to Latest Campanian

5- Gansserina gansseri (Boli, 1951) - Early Maastrichtian

این در حالی است که در برش کاور واقع در جنوب کبیر کوه، سازند گورپی به ۱۱ بایوزون تقسیم می‌شود که هشت بایوزون مربوط به کرتاسه بالایی و سه بایوزون آن مربوط به پالئوسن می شود[۲] و این زون‌ها عبارتند از:

1- Globotruncana ventricosa (White, 1928)

2- Radotruncana calcarata (Cushman, 1927)

3-Globotruncanita stuartiformis (Dalbiez, 1955)

4- Globotruncana aegyptica (Nakkady, 1950)

5- Gansserina gansseri (Boli, 1951)

6- Contusotruncana contuse (Cushman, 1926)

7- Abathomphalus mayaroensis (Boli, 1951)

8- Pseudoguembelina hariaensis (Nederbragt, 1990)

9- Praemurica uncinata (Boli, 1957)

10- Morozovella angulata (White, 1928)

11- Globanomalina pseudomenardii (Boli, 1957)

و بر این اساس سن این سازند در برش کاور انتهای کامپانین میانی تا پالئوسن پسین در نظر گرفته شده است.

پالینوفاسیس‌های‌شناسایی شده در سازند گورپی

اجزاء آلی موجود در مقاطع پالینولوژیکی به دو بخش زیر تقسیم می شوند:

الف- اتوکتونوس: شامل داینوسیست‌ها، اکریتارک ها، جلبک‌های سبز دریایی و آستر آلی فرامینیفر و مواد آلی فاقد ساختمان که اصطلاحاً AOM یا ساپروپل (این مواد از تجزیه مواد آلی توسط باکتری‌ها ناشی می‌شود) نامیده می‌شوند، می‌باشد.

ب- آلوکتونوس: شامل قطعات نابرجا می‌باشد که اصطلاحا پالینوماسرال نامیده می‌شود، که این قطعات خودبه۵ بخش تقسیم می‌شوند (از ذکر این تقسیمات صرف نظر می‌شود). گروه‌های پالینومرف‌ها و مواد آلی پراکنده شده در نمونه‌ها در شناسایی پالینوفاسیس‌ها نقش اساسی دارند.چندین طبقه بندی برای مواد آلی

ارائه شده است [5] که در اینجا بصورت (شکل ۳) خلاصه شده‌ای از آنها یاد می‌شود. این مواد شامل: پالینومرف های دریایی (داینوفلاژله‌ها، اکریتارک‌ها و آستر داخلی فرامینیفرها)، باقیمانده‌های هاگ، جلبک‌های آب شیرین و مواد آلی آمورف (AOM) می باشد (شکل ٤) .

با استفاده از مقاطع پالینولوژیکی به بررسی تغییرات محیط رسوبی به کمک رخساره‌های پالینولوژیکی پرداخته شده است. با استفاده از سه عامل اصلی سه نوع پالینوفاسیس تفکیک گردیده است (شکل ٥):

پالینوفاسیس II: این فاسیس با درصد بسیار بالایی از فیتوکلاست (۷۵-۹۰ درصد) AOM و پالینومرف‌های دریایی بسیار کم بوده، شرایط این پالینوفاسیس هوازی (aerobic) با انرژی متوسط، معادل پالینوفاسیس IIواندرزوان۱۹۹۰[6] می‌باشد، و در دیاگرام تایسون (۱۹۹۳) محیط Marginal dysoxic- anoxic basin را نشان می‌دهد (شکل٦). پالینوفاسیس III: پالینومرف‌های دریایی با حفظ شدگی خوب در حدود ۱۰ درصد، AOM کم (در حدود ۱۰-۱۵ درصد) و فیتوکلاست (۹۰ تا ۸۰ درصد) بیانگر شرایط نیمه هوازی و کم انرژی، نشان دهنده شرایط دریای باز و محیط بسیار خوب برای زیست پالینومرف ها است، وجود آستر داخلی فرامینیفرها نیز تاییدی بر شرایط نیمه هوازی می‌باشد [6]. در دیاگرام تایسون (۱۹۹۳) محیط Hetrolithic oxic shelf را نشان می‌دهد (شکل ۷). پالینوفاسیس IX: این پالینوفاسیس با درصد بالای AOM (بیشتر از ۸۰ درصد)، فیتوکلاست (در حدود ۲۰-۱۰ درصد) و درصد بسیار کم پالینومرف‌های دریایی می‌باشد. با استفاده از دیاگرام سه گانه تایسون محیط Distal suboxic-anoxic basin مشخص گردید، شرایط تقریبا کم اکسیژن تا بی‌اکسیژن را نشان می‌دهد (شکل ۸). (این نوع فاسیس مناسب و در ارتباط با تولید هیدروکربون و بلوغ حرارتی کافی می‌باشد که با فاسیس کرتاسه بالایی در منطقه هلگولند آلمان مطابقت دارد.)

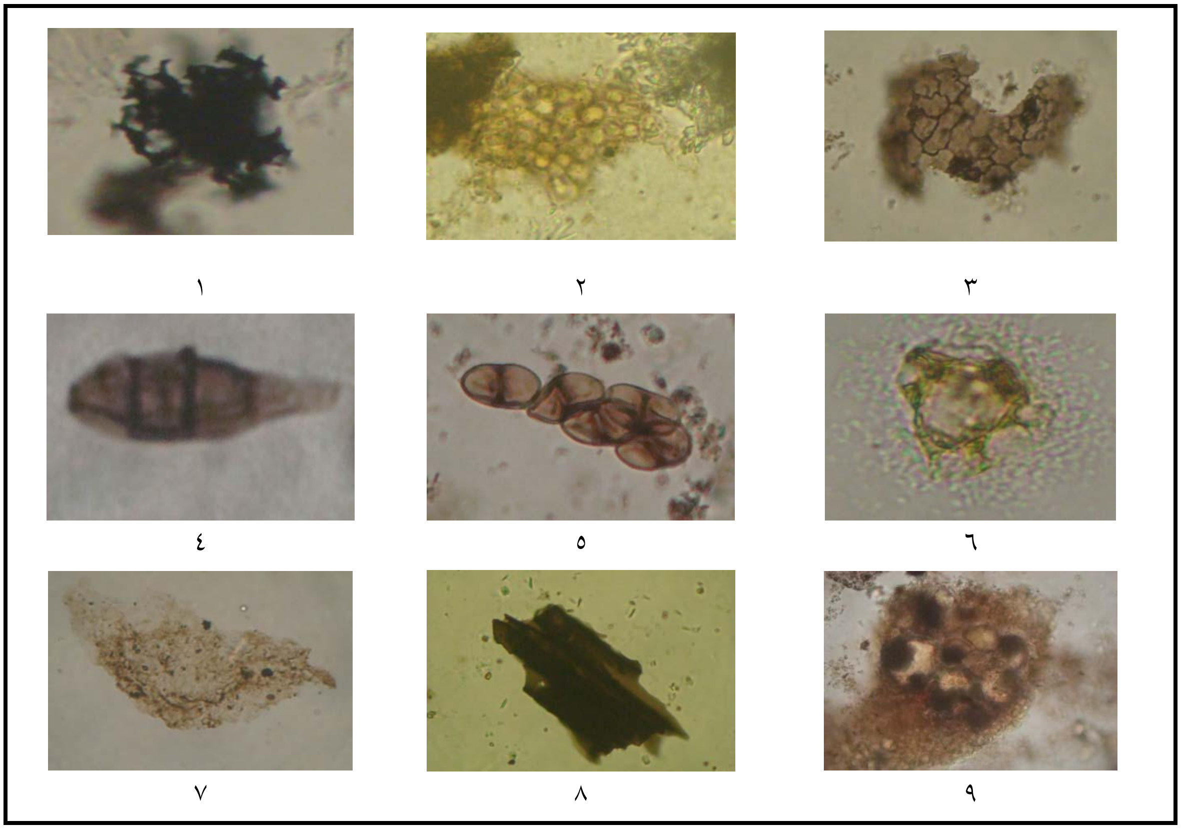
بررسی حوضهٔ رسوبی بر اساس رخسارهای پالینولوژیکی

به طور کلی مواد آلی موجود در مقاطع پالینولوژیکی شامل پالینومرف‌های دریایی (arine palynomorphs)، مواد آلی مربوط به خشکی phytoclastes و مواد آلی بدون ساختمان AOM است [7]. با توجه به اینکه الگوی پراکندگی پالینومرف‌ها و دیگر مواد آلی در حوضه (رخساره پالینولوژیکی) به بازسازی جغرافیایی دیرینه کمک می‌کند، درصد سه گروه اصلی پالینومرف‌ها که با شمارش حدودا ۳۰۰ جزء در مقاطع پالینولوژیکی محاسبه شده بر روی دیاگرام مثلثی ترسیم شده است تا با این روش وضعیت حوضه رسوبی در منطقه مورد مطالعه بررسی شود. نتیجه حاصله اینست که از ۳٤ نمونه آماده شده برای مطالعه (البته به استثنای ۲ نمونه ابتدایی و نمونه های ۲۵ تا ۲۷ به دلیل آهکی بودن و عدم حفظ شدگی آنها)، در رخساره‌های پالینولوژیکی شماره‌های II, III و IX تایسون قرار می‌گیرند. بر طبق این مثلث رخساره پالینولوژیکی شماره II مربوط به حاشیه حوضه در شرایط کم اکسیژن تا فاقد اکسیژن بوده که شامل نمونه‌های ابتدایی وانتهایی برش و همچنین رخساره پالینولوژیکی شماره III تایسون که شامل نمونه های میانی برش برداشت شده است مربوط به حوضه فلات نزدیک و رخساره پالینولوژیکی شماره IX تایسون که

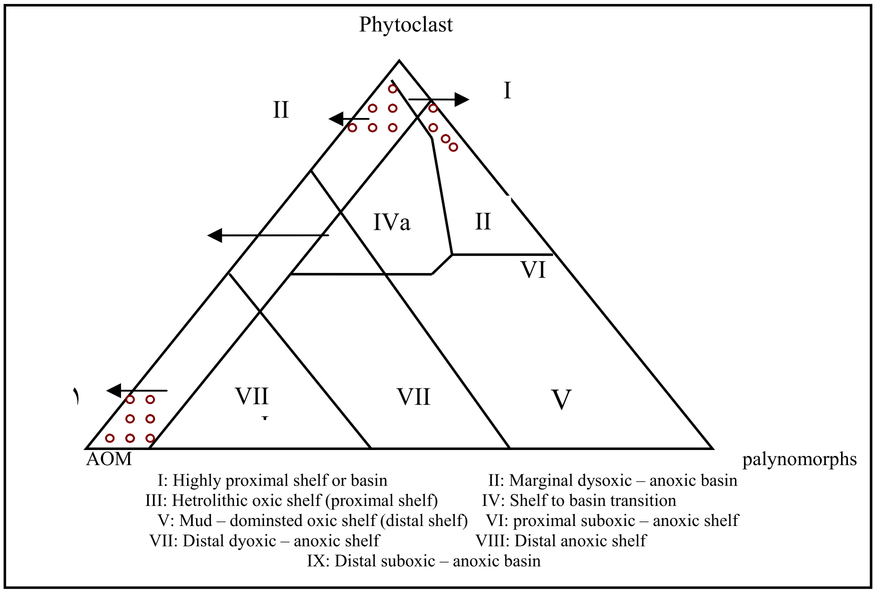
مربوط به حوضه عمیق نیمه هوازی می‌باشد. همچنین بر پایه این شواهد نرخ بسیار پایین رسوب گذاری در حوضه عامل تجزیه مواد آلی و حجم زیاد مواد AOM (مواد آلی بدون ساختمان) است.

جدول ۳- توصیف گروه های پالینومرفی وتشخیص وشناسایی ترکیبات ارگانیکی[5]

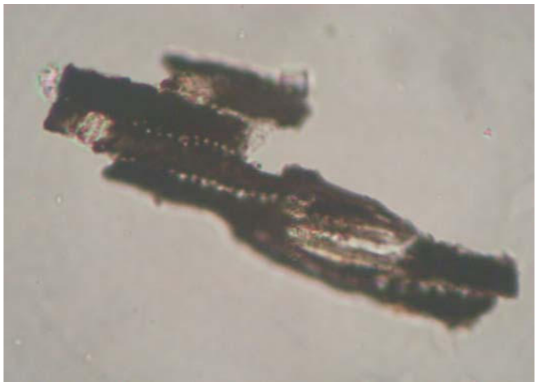
پالینومرف ها/ اجزا ارگانیکی	**توصیف**
اسپورومرف‌ها	- دانه های اسپور و پولن امبریوفیتیک که از گیاهان خشکی نشات گرفته اند.
باقیمانده‌های هاگ	- اسپورهای سیاه و قهوه‌ای، رشته‌ای و نخ مانند از hyphae, mycelia (اشکال واجسام میوه‌ای از منشاهاگ).
جلبک آب شیرین	- اکثرا اسپور ها pediastrum , Azolla هستند
پالینومرفهای دریایی	- سیستهای داینوفلاژله واکریتارکها وآستر کیتینی داخلی فرامینیفرا
فیتوکلاستهای دارای ساختمان	- ساختمان های باقیمانده ازگیاهان خشکی، شامل ذرات چوب کنده ای،یا تخته ای شکل خرده‌های نازک کوتیکول و پارانشیم باستثنای خرده های سیاه (توضیح در پایین)وبعضی از خرده هایی با شکل معین و ساختمان سلولی شامل این دسته هستند.
فیتوکلاستهای بدون ساختمان	- این دسته شامل باقیمانده گیاهان بشدت فاسدشده واز بین رفته بدون اینکه از آن ساختمان زیادی باقیمانده باشد، با طیف رنگی زرد تا تیره قهوه‌ای وتقریبا سیاه وخرده های رزین قهوه‌ای با اندازه کوچکتراز µm۵ میکرومتر وکهربایی رنگ وگرد شده تا زاویه دار شده.
مواد آلی بدون شکل(AOM)	- توده‌های گرانولار یا گرد شده بسته باطیف ورنج رنگی از تقریبا بی رنگ تا زرد وقهوه ای تیره. این دسته دارای منشا دریایی بوده و شکل و فرم آنها نشات گرفته از فساد مواد جلبکی است.
خرده‌های سیاه	- اکثرا ذراتی اوپک واغلب شکلی شبیه به چوب دارند، اگرچه بعضی از آنها گرد شده است و بصورت پالینومرفهایی با اکسید شدگی بالا ظاهر می‌شوند.



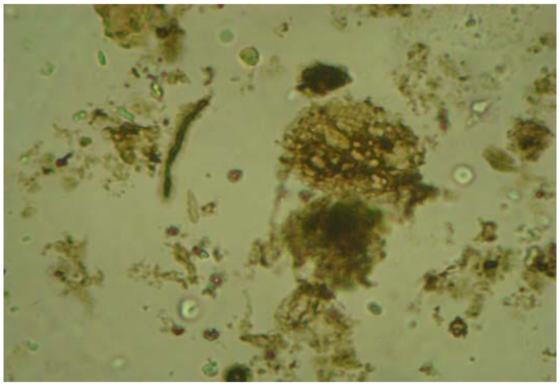
شکل ٤- گروه هایی که درتعیین وتفسیر پالینوفاسیس مورد استفاده هستند،۱- مواد ارگانیکی اکسید شده،۲- جلبک ،۳- کوتیکول گیاهان خشکی،٤- اسپور قارچ،٥- اسپور جلبکAlgal spore،٦- پالینومرف دریایی، ۷- ماده آلی در حال تبدیل شدن بهAOM ۸- تراکئید چوبی،۹- آستر داخلی فرامینیفرا.



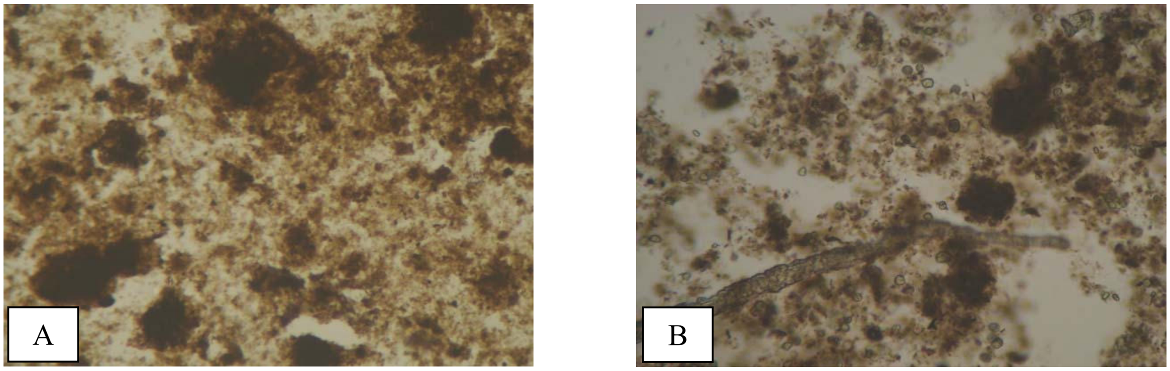
شکل٥- نمایش نمونه ها در نمودار سه گانه تایسون بر اساس نسبت درصد سه گروه اصلی مواد ارگانیکی.



شکل ٦- قطعه‌ای از چوب مربوط به فاسیس شماره II
تایسون



شکل ٧- فاسیس شماره III تایسون که با مقدار کم AOM.
نسبت به فاسیس شماره IX مشخص می باشد



شکل ٨ - فاسیس دریایی (شیل سیاه) که AOM (مواد آلی آمورف) بصورت غالب هستند و نمونه هایی مربوط به پالینوفاسیس شماره IX تایسون رادر بر می گیرد.

استفاده از انواع خرده‌های پالینولوژیکی در تفسیر محیطی

درصد بالای AOM شفاف نشان دهنده حفظ شدگی مواد آلی تحت شرایط احیای است. تراورس[6] معتقد است که فراوانیAOM بیانگر شرایط عمیق راکد می‌باشد و وجود اندک آستر داخلی فرامینیفرها نیز نشان می‌دهد که شرایط کاملا بی هوازی نبوده بلکه بصورت متناوب با شرایط نیمه هوازی قرار دارد.

وجود جنس‌هایی از داینوفلاژله مانند Ceradinium, Senegalinium, که در شرایط دریایی وجود دارند می‌توانند نشان دهنده وضعیت دریای باز در زمان نهشته شدن رسوبات گورپی باشد.

فراوانی نسبی AOM از قسمت محیط نزدیک (Proximal) به سمت محیط دور (Distal) افزایش می‌یابد. AOM از تشکیل دهنده های غالب کروژن در محیط های دور (Distal) کم اکسیژن تا محیط‌های فلات قاره فاقد اکسیژن می باشد. AOM با درصد بالا

در محیط های کم اکسیژن تا فاقد اکسیژن anoxic - dyoxic به دلیل بالا آمدگی یا لایه بندی در آب می باشد [8].

مقدار زیادی از فیتوکلاست‌ها از گیاهان خشکی مشتق می شود. درصد فیتوکلاست‌ها بستگی به میزان بالای آنها، حفظ شدگی و رسوب گذاری بالای آنها دارد، اهمیت این شاخص مربوط به طبیعت تجمع فیتوکلاست ها دارد.

میزان کافی از فیتوکلاست ها شاخص موقعیت نزدیک (Proximal) محیط رسوب گذاری است، جاییکه نزدیک گیاهان والد رسوب گذاری صورت گرفته است. در تجمعات محیط نزدیک (Proximal) ترکیب و تنوع بیشتری از اندازه ذرات فیتوکلاستی را در بر دارد.

فیتوکلاست های تیره (Opaque) معمولا از اکسیداسیون مواد چوبی نیمه شفاف در طول حمل و نقل و یا در اثر تجزیه بعد از رسوب گذاری حاصل شده همچنین می‌تواند در اثر زغال بجای مانده از آتش سوزی‌های طبیعی باشد. بنابراین بالا بودن درصد فیتوکلاست‌های قهوه‌ای و قهوه ای تیره نسبت به فیتوکلاست‌های تیره (Opaque)هم بعد و تیغه‌ای بیانگر این است که مقدار اکسیداسیون تا اندازه‌ای نمی‌باشد که باعث تبدیل ماسرال‌های قهوه‌ای به انواع تیره (Opaque) گردد.

با وجود اکسیژن، باکتری‌های هوازی با استفاده از اکسیژن محلول در آب مواد آلی را تجزیه کرده که اگر این میزان تجزیه بالا باشد مواد آلی تمامی هیدروژن و اکسیژن خود را از دست می‌دهند و آنچه که باقی می‌ماند فقط مقدار کمی کربن است و به همین دلیل AOM رنگ تیره پیدا می کند.

مواد آلی بر اساس ترکیب اصلی خود، پتانسیل حفظ شدگی متفاوتی را دارا هستند. معمولا موادی که از لیگنین و لیپید غنی می باشند در برابر تجزیه مقاوم هستند. وجود فیتوکلاست های قهوه ای و قهوه ای تیره در کنار AOM تیره نشان دهنده مقدار اکسیژنی است که برروی فیتوکلاست‌ها به دلیل اینکه غنی از لیگنین هستند، تاثیر کمتری نسبت به AOM که بیشتر محتوی هیدروژن و کربن داشته است. درصد بالای AOM بیانگر رسوب گذاری در شرایط احیا است، بیشتر AOM تولیدی حاصل از مواد آلی غیر قابل حل و یا از پلت های مدفوعی می باشد.فراوانی نسبی پالینومرف‌ها عمدتا توسط میزان AOM یا رقیق شدگی فیتوکلاست‌ها کنترل می‌شود. درصد پالینومرف‌ها در تجمعات کروژنی نسبت به AOM وقتی بالا است که شرایط اکسیژنی متوسط وجود داشته باشد.

درصد داینوسیست‌ها به سمت دور از ساحل افزایش می یابد اما در رخساره‌های پلاژیک و همی پلاژیک به استثنا در قسمت‌های توربیدیته کم می شود. درصد بالای فیتوکلاست و AOM تیره بیانگر محیطی با وجود اکسیژن بوده بطوریکه باعث اکسیده و تیره شدن مواد آلی شده است. همچنین حجم بالای فیتوکلاست و AOM تیره و وجود اندک پالینومرف‌های دریایی نزدیکی به منشاء محیط رسوب گذاری می باشد.

فراوانی نسبی آستر داخلی فرامینیفرها به سمت دور از ساحل offshore کاهش می‌یابد. فراوانی نسبی اسپور با دیواره ضخیم، اسپور قارچ و دانه های گرده دارای باله عموما در جهت دور از ساحل کاهش می‌یابد. فراوانی و جورشدگی ضعیف فیتوکلاست‌ها بطور کلی درصد پایین AOM و داینوفلاژله‌های دریای باز

مشخص کننده محیط رسوب گذاری فلات داخلی همراه با فراوانی اکسیژن است.

نتایج حاصل از بررسی عوامل حفاظت از مواد آلی و ارتباط آن با تفسیر محیط رسوبی در گذشته

آنچه که در مقاطع پالینولوژیکی باقی می ماند نتیجه‌ای از حفاظت انتخابی مواد آلی است. حفاظت از این مواد وابسته به شرایطی چون میزان اکسیژن و نرخ رسوبگذاری است که بوسیله عوامل حفاظت از مواد آلی سنجیده می شود که براساس نسبت درصد سه گروه اصلی عناصر پالینولوژیکی (MP ، Pو AOM) سنجیده می شود.

الف- نسبت AOM شفاف به تیره

با توجه به اینکه میزان AOM شفاف شرایط فاقد اکسیژن را نشان می دهد و AOM تیره مؤید شرایط اکسیژن دار است، اندازه گیری نسبت این دو می تواند تخمینی از میزان اکسیژن در زمان گذشته باشد، بررسی این فاکتور در نمونه های برش مورد نظر نشان می‌دهد که در قسمت میانی AOM شفاف نسبت به ابتدا و انتهای مقطع به طور نسبی افزایش می یابد(شکل ۹).

ب- نسبت AOM تیره و شفاف به MP

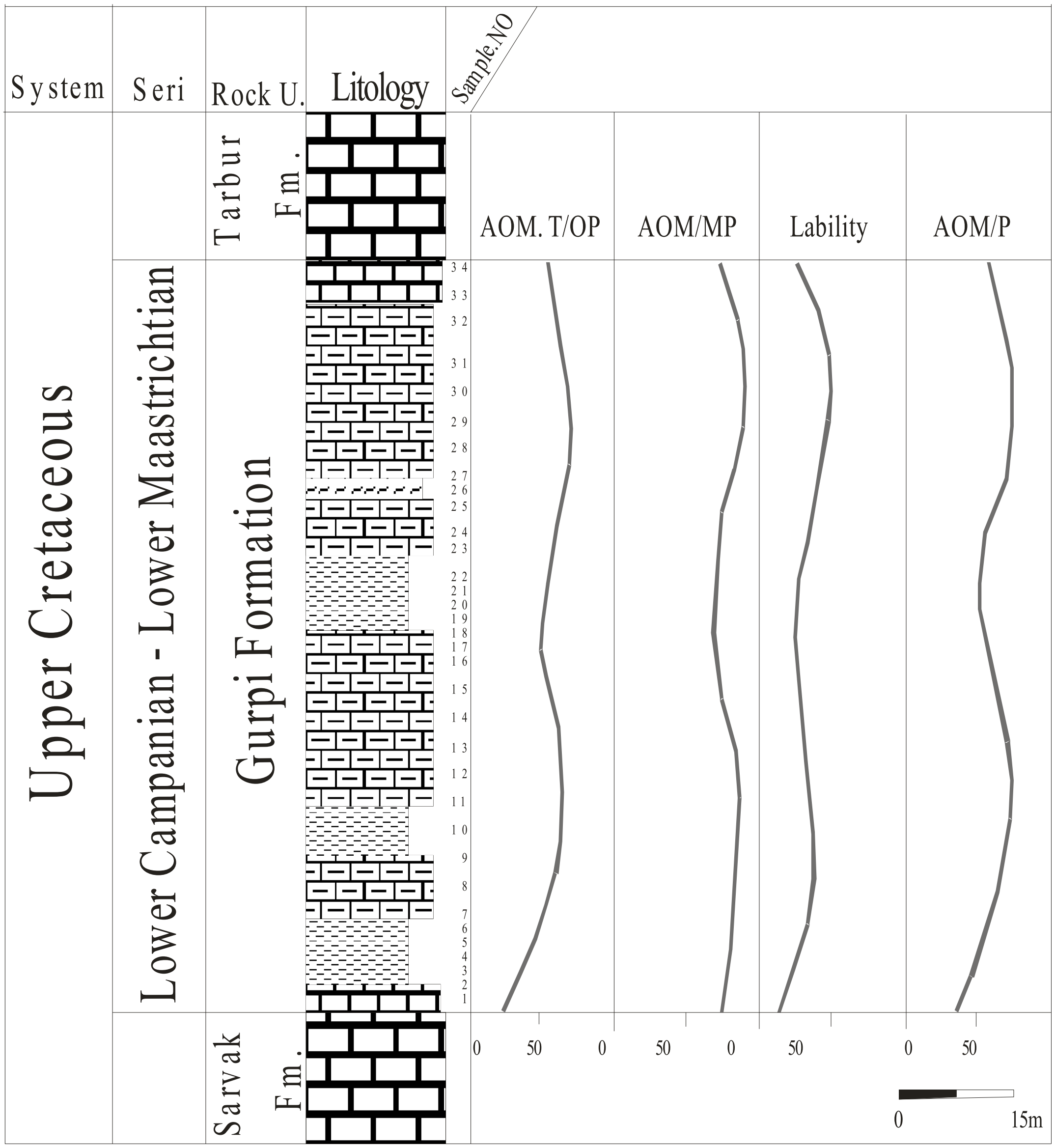
بهترین درجه حفاظت از پالینومرف‌های دریایی(MP) خصوصا داینوفلاژله ها در شرایط فاقد اکسیژن و نرخ رسوبگذاری بالا است. چنانچه میزان اکسیژن و نرخ رسوبگذاری پایین باشد باعث عدم حفاظت پالینومرف‌ها و تبدیل آنها به AOM شفاف می‌شود. اگر میزان اکسیژن بالا و نرخ رسوبگذاری پایین باشد، MP تغییر شکل داده و به AOM تیره رنگ تبدیل می‌شوند. بنابراین افزایش نسبت AOM شفاف به پالینومرف‌های دریایی نشان دهنده شرایط فاقد اکسیژن و نرخ رسوبگذاری پایین است و افزایش نسبت AOM تیره به MP نشان دهنده شرایط اکسیژن دار است. پایین بودن این نسبت یعنی افزایش MP نشان دهنده شرایط فاقد اکسیژن و نرخ رسوبگذاری بالا است. در قسمت میانی برش دارای میزان بالاتری از MP است که نشان دهنده شرایط کم اکسیژن بوده، به طور کلی میزان AOM نسبت MP به طور چشم گیری افزایش دارد که باعث بالا بودن این نسبت می‌باشد.

ج- Lability

افزایش فاکتور Lability به همراه افزایش فراوانی و تنوع پالینومرف‌های دریایی و کاهشAOM نشان دهنده حفظ شدگی بالای مواد آلی است، علاوه براین بالا بودن نسبت AOM شفاف به ماسرال های قهوه‌ای نشان دهنده رسوبگذاری در شرایط فاقد اکسیژن است. بطور کلیLability بدست آمده از این برش کاهش داشته که به همراه کاهش فراوانی پالینومرف‌های دریایی و افزایش AOM نشانگر محیط بی‌هوازی تا نیمه هوازی در نمونه های میانی برش و در نمونه‌های انتهایی مؤید شرایط اکسیژن دار می باشد.

د- فاکتور AOM به ماسرال قهوه ای

این عامل در کنار عامل قبلی می تواند نشان دهنده شرایط اکسیژن دار و نرخ رسوبگذاری باشد. اگر نسبت AOM شفاف به ماسرال قهوه ای بالا باشد نشان دهنده رسوبگذاری در شرایط فاقد اکسیژن است. اگر میزان AOM تیره به ماسرال قهوه ای بالا باشد نشان دهنده رسوبگذاری در شرایط اکسیژن دار است (نشان دهنده شدت تجزیه بالا است). در بررسی این عامل نشانگر افزایش این نسبت به سمت بالای برش است.



شکل ۹- تغییرات عوامل ٤ گانه فاکتورهای حفاظت از مواد آلی در طول ستون چینه شناسی برش خرامه

.AOM.T/OP (AOM/P , AOM /MP ، Lability)

نتیجه گیری

– در این برش از سازند گورپی از فرامینیفرهای پلاژیک برای تعیین سن و بایوزون ها استفاده شد. سن سازند گورپی در این منطقه بر اساس فرامینیفرهای شناسایی شده شامل: *Globotruncana elevata* با سن کامپانین آغازی، *Globotruncana ventricosa* با سن کامپانین میانی- بالایی ، *Radotruncana calcarata* با سن کامپانین بالایی *Globotruncana aegyptica* با سن کامپانین بالایی تا بالاترین حد کامپانین و *Gansserina gansseri* با سن مائس تریشتین پیشین ، که بر مبنای حضور جنس *Globotruncana elevata* در قاعده سازند، سن سازند گورپی از کامپانین پیشین شروع می‌گردد و مرز بالایی این سازند با لایه های سازند تاربور براساس وجود *Gansserina gansseri* تعیین گردید که به سن مائس تریشتین پیشین می‌رسد. (بدلیل حفظ شدگی ضعیف داینوفلاژله‌ها توانایی پرداختن به پالینوزوناسیون مقدور نمی باشد.)

– در بررسی پالینوفاسیس از دیاگرام مثلثی تایسون Tyson, 1993 استفاده شده است که منتج به تعیین سه پالینوفاسیس شد که شامل فاسیس های:

II: basin Marginal dysoxic - anoxic (حوضه کم اکسیژن تا فاقد اکسیژن حاشیه ای)، III: Hetrolithic oxic shelf (Proximal shelf) (محیط اکسیژن دار هترولیتیک- فلات نزدیک) و IX: Distal suboxic-anoxic basin (حوضه عمیق تقریباکم تا فاقد اکسیژن) می باشد.

– بر این اساس محیط تعیین شده برای این برش از سازند، حاشیه حوضه تا حوضه عمیق و کم اکسیژن تا فاقد اکسیژن می باشد.

– در بررسی پالئواکولوژی با بهره گیری از عامل حفاظت از مواد آلی محیط بی هوازی تا نیمه هوازی و در انتها ی آن دارای اکسیژن تعیین گردید.

– با توجه به عوامل حفاظت از مواد آلی دلیل حفظ شدگی پایین پالینومرف‌های دریایی بخصوص داینوفلاژله ها پایین بودن نرخ رسوب گذاری می‌باشد.

منابع

١- خسرو تهرانی، خ،(١٣٨٦)، چینه‌شناسی ایران، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم، ٥٨٢ ص.

٢- همتی نسب، م،، (١٣٨٧)، میکروبایواستراتیگرافی وچینه نگاری سکانسی سازند گورپی دربرش کاور جنوب کبیرکوه، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، ١٧٤ ص.

3- Caron, M.,(1985). Cretaceous planktonic foraminifera;In: Bolli, H.M., Saunders,J.B., and Perch- Nielsen,K. (Editors). Plankton Stratigraphy; Cambridge University press, Cambridge, pp11-86.

4- Oboh-Ikuenbe, F.E., and Obi, C.G., 2005.Litofacies, palynofacies, and sequence Stratigraphy of Palaeogene strata in Southeastern Nigeria. Journal of African Earth Sciences. 41: 79-101.

5- Permoli silva, I., and Verga, D., (2004). Practical Manual of Cretaceousplanktonic foraminifera, cuorse 3, in Verga,D.,and Rettori,R. (Editors),International School on planktonic foraminifera:Universities of Perugia and Milano, Tipografiadi di Ponteofelcino, Perugia, Italy, 283 p.

6-Traverse,A.,(2007). Paleopalynology(Second Edition), Spirnger, 813 pp.

7- Tyson,R.V.,(1993).Palynofacies analysis; In: Jenkins,D.J., (Editor), Applied Kluwer Academic Micropalaeontology. Publishers, Dordrecht, 269 p.

8- Van Der Zwaan, G.J., Jorrissen, F.J., and De Stiger, H.C., (1990). TheDepth- dependency of planktonic/benthic foraminiferal ratios; constraints and application; Marine Geology 95:1-16.