

دیرین‌بوم‌شناسی و محیط دیرینه شیل‌های ارغوانی قاعده سازند پابده در برش بیشه دراز جنوب باختر ایران

جواد ربانی^{۱*}، ابراهیم قاسمی نژاد^۲، علیرضا عاشوری^۳، محمد وحیدی‌نیا^۴

^۱ دکتر، دانشکده علوم پایه، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

^۲ استاد، پردیس علوم، دانشکده زمین‌شناسی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

^۳ استاد، دانشکده علوم پایه، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

^۴ دانشیار، دانشکده علوم پایه، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۲/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۲/۰۲

چکیده

واحد شیلی قاعده سازند پابده در برش بیشه دراز شامل ۴۷ متر شیل و مارن به رنگ‌های ارغوانی، سبز و خاکستری می‌باشد که به تدریج به سمت بالا به مارن و سنگ‌آهک‌های آرژیلی تبدیل می‌شود. به منظور بررسی دیرین‌بوم‌شناسی (پالئوآکولوژی) و محیط دیرینه این نهشته‌ها شواهد پالینولوژیکی از جمله پالینوفاسیس‌ها، فراوانی و تنوع داینوسیت‌ها و داینوسیت‌های شاخص محیطی مورد بررسی و مطالعه قرار گرفتند. مطالعات پالینولوژیکی چهار پالینوفاسیس، IV: shelf to basin transition, VIII&VII: Distal dysoxic-anoxic shelf, IX: Distal suboxic-anoxic basin می‌دهد. میکروفاسیس نمونه‌ها در تمامی طول برش پلانکتونیک و کستون-پکستون بوده، که محیط ژرف دریای باز را برای این رسوبات پیشنهاد می‌نماید. از نظر علم چینه‌نگاری سکansı با توجه به نسبت سیست‌های فرم کوریت به پروکسیمیت، پروکسیمو کوریت و کویت (C/PPC)، نسبت مواد آلی بی‌شکل به پالینومورف‌های دریایی (AOM/MP)، تنوع و فراوانی داینوسیت‌ها، گونه‌های شاخص محیطی و نیز پالینوفاسیس‌های تعیین شده می‌توان شیل‌های ارغوانی را به سه سیستم تراکت تراز پایین، پیش‌رونده و تراز بالا به همراه یک مرز سکansı نوع دو و یک سطح بیشینه غرقابی نسبت داد. به طور کلی مجموعه شواهد پالینولوژیکی یک روند افزایش نسبی ژرفای آب به سمت بالای این واحد را نشان می‌دهد.

کلیدواژه‌ها: محیط رسوبی، دیرین‌بوم‌شناسی (پالئوآکولوژی)، شیل‌های ارغوانی، پابده، زاگرس.

*نویسنده مسئول: جواد ربانی

E-mail: Javad_Rabbani80@yahoo.com

۱- پیش‌گفتار

سازند پابده به سن پالئوسن-اوسن در حوضه پیش‌بوم (Proforland) قرار دارد که به طور جانبی به سمت لرستان به سازندهای کشکان و شهبازان تبدیل می‌شود. شیل‌های ارغوانی در قاعده این سازند قرار دارند (Alavi, 2004) (شکل ۱).

شیل‌های ارغوانی را می‌توان به دلیل گسترش وسیع آن به‌ویژه در استان‌های ایلام و خوزستان یکی از عضوهای سازند پابده به شمار آورد. تاکنون مطالعه دقیقی بر روی چگونگی گسترش چینه‌شناسی و محیط رسوبی این واحد انجام نشده است. از این رو، این مطالعه به منظور بررسی دقیق محیط تشکیل این نهشته‌ها و تعیین چگونگی تغییرات نسبی سطح آب دریا در طی انباشت آنها صورت گرفته است. این مطالعه به منظور بررسی شیل‌های ارغوانی صورت گرفته است اما به سبب بررسی دقیق‌تر تغییرات محیط رسوبی در گذر از شیل‌های ارغوانی، برش برداشته شده از ۵ متر پیش از شروع توالی ارغوانی تا ۱۷ متر بعد از آن را شامل می‌شود.

تلفیق داده‌های رسوب‌شناسی و پالینولوژیکی یکی از روش‌های بسیار مفید در بازسازی محیط رسوب‌گذاری و آب و هوای دیرینه به شمار می‌رود (Del Papa et al., 2002). با استفاده از فاکتورهایی همچون چگونگی فراوانی نسبی داینوفلاژله‌ها می‌توان دیرین‌بوم‌شناسی و نیز میزان دوری و یا نزدیکی محیط رسوب‌گذاری به ساحل دیرینه را تعیین نمود (Stover, 1996). از این رو برای تعیین شرایط محیط دیرینه شیل‌های ارغوانی از مطالعات پالینولوژیکی استفاده شده است.

۲- راه‌های دسترسی و زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه

این برش در مجاورت روستای بیشه دراز در کیلومتر ۵۱ جاده دهلران به سمت مهران واقع شده است (شکل ۲). روستای بیشه دراز در انتهایی‌ترین بخش جنوب طاق‌دیس اناران قرار دارد که این طاق‌دیس به موازات طاق‌دیس کبیرکوه

است. مختصات جغرافیایی برش شامل: طول جغرافیایی "54, 49, 32° N و عرض جغرافیایی "01, 59, 46° E و امتداد طبقات در این برش ۱۳۵ و شیب آنها ۴۵ درجه به سمت جنوب باختری می‌باشد (شکل ۲).

در برش مورد مطالعه، شیل‌های خاکستری انتهایی سازند گورپی به تدریج به شیل‌های ارغوانی ابتدای سازند پابده تبدیل می‌شوند از این رو، مرز بین سازند گورپی و پابده به صورت تدریجی است. شیل‌های ارغوانی در این برش به طور کلی به دو بخش پایینی و بالایی تقسیم می‌شوند که مابین این دو بخش واحدهای شیلی به رنگ خاکستری تا سبز تیره قرار دارند. در ادامه به سمت بخش‌های میانی و انتهایی سازند پابده، ترکیب سنگی به شیل و مارن با میان‌لایه‌های آهک آرژیلی تبدیل می‌شود. بخش تبخیری کلهر از سازند آسماری ارتفاعات منطقه را تشکیل می‌دهد (شکل ۳).

۳- روش‌های انجام مطالعه

۹۱ نمونه از ۷۰ متر شیل‌های خاکستری، سبز تیره و ارغوانی به روش سیستماتیک و نیز با توجه به تغییرات سنگ‌شناختی برداشت شد. ۲۶ نمونه برای مطالعات پالینولوژیکی انتخاب، آماده سازی و مورد مطالعه قرار گرفت. ۸ مقطع نازک نیز به منظور مطالعات میکروسکوپی تهیه شد.

۴- آماده‌سازی نمونه‌ها

آماده‌سازی نمونه‌ها به روش Travers (2007) صورت پذیرفت. در این روش برای انحلال کربنات‌ها از اسید کلریدریک و برای انحلال سیلیکات‌ها از اسید فلئوریدریک استفاده می‌شود. برای تفکیک نمونه‌ها بر اساس چگالی، از محلول سنگین زینک کلراید استفاده شد. مواد به‌دست آمده تمامی مواد آلی موجود در نمونه است که از آن اسلاید تهیه شد. برای مطالعه اسلایدهای پالینولوژیکی از میکروسکوپ نور

۷- چینه‌نگاری سکانسی

چینه‌نگاری سکانسی چهارچوب زمان چینه‌ای خوبی را در جهت مطالعات حوضه‌های رسوبی تخریبی و کرناته فراهم می‌کند (Obob *et al.*, 2005). مطالعات کیفی و کمی پالیئوفاسیس و تطابق آن با داده‌های رسوب‌شناسی در تفکیک سیستم‌های رسوب‌گذاری نزدیک به ساحل از دور از ساحل (Offshore-Onshore) و در مطالعات چینه‌نگاری سکانسی به منظور تفکیک تغییرات نسبی سطح آب دریا و نیز تعیین روندهای پیشروی-پسروی (Transgressive-Regressive) نسبی سطح آب دریا و دیگر فاکتورهای محیطی کمک می‌نماید (Obob and Villiers, 2003; Tyson, 1993) (شکل ۶).

به منظور انجام مطالعات چینه‌نگاری سکانسی بر روی این نهشته‌ها، از شواهد پالیئولوژیکی و تلفیق داده‌های به‌دست آمده استفاده شده است. به طور کلی از ابتدای برش به سمت بالا یک روند افزایش نسبی در سطح آب دریا مشاهده می‌شود به طوری که با توجه به نمودارهای حاصل از مطالعات پالیئولوژیکی، میزان خرده‌های آلی خارج محیطی به نسبت دیگر فاکتورها در ابتدای برش (نمونه B14) بالا بوده که به تدریج به سمت انتهای برش از میزان آن کاسته شده و به میزان پالیئومورف‌های دریایی افزوده می‌شود. به طور کلی یک مرز سکانسی نوع ۲ و یک سطح بیشینه غرقابی به همراه سیستم تراکت‌های تراز پایین، پیشرونده و دو سیستم تراکت تراز بالا در این نهشته‌ها تفکیک شد (شکل ۷).

۷-۱. مرز سکانسی نوع ۲ (Sequence Boundary)

تلفیق فاکتورهای مختلف به تفکیک یک مرز سکانسی نوع ۲ در ۸ متری از قاعده برش در نمونه شماره (B14) گردید به طوری که در این نمونه بیشترین میزان فیتو کلاست‌ها (خرده‌های آلی خارج از محیط) و کمترین میزان پالیئومورف‌های دریایی نمایانگر بیشترین کاهش نسبی سطح آب دریا است. در این نمونه داینوسیت‌های شاخص نواحی اقیانوسی، نسبت AOM/MP، فراوانی داینوسیت‌ها، جنس‌های شاخص نواحی دور از ساحل (*Spiniferites*, *Impagidinium*) کمترین فراوانی را از خود نشان می‌دهند که گویای پایین بودن نسبی سطح آب دریا است. با تفکیک مرز سکانسی، نهشته‌های ماقبل آن به سیستم تراکت تراز بالا در سکانس پیشین نسبت داده می‌شوند (شکل ۷).

۷-۲. دسته رخساره تراز پایین (Lowstand System Tract)

در نهشته‌های مربوط به سیستم تراکت تراز پایین (LST) معمولاً اسپورها و خرده‌های آلی تخریبی به نسبت فراوانتر هستند (Obob *et al.*, 2005). فراوانی بالای خرده‌های آلی تخریبی بیانگر ورود رسوبات تخریبی به درون حوضه و رسوب‌گذاری در زمان سیستم تراکت تراز پایین است و برعکس (Obob and Villiers, 2003). کاهش درصد فیتو کلاست‌ها و افزایش مواد آلی بی‌شکل پس از عبور از مرز سکانسی دلیل بر شروع افزایش نسبی سطح آب دریا می‌باشد. پس از عبور از مرز سکانسی، روند رو به کاهش میزان فیتو کلاست‌ها و روند افزایشی پالیئومورف‌های دریایی بیانگر شروع پیشروی نسبی سطح آب دریا است که نهشته‌های مربوط به این بازه زمانی را می‌توان به دسته رخساره تراز پایین (LST) نسبت داد. در این زمان همچنان فراوانی داینوسیت‌ها پایین بوده و تنوع آنها رو به کاهش است. اما فرم‌های داینوسیت شاخص نواحی اقیانوسی و همچنین جنس‌های *Spiniferites* و *Impagidinium* روند افزایشی از خود نشان می‌دهند که مجموع شواهد یاد شده، شروع پیشروی سطح آب دریا را تأیید می‌کند. اما بالا بودن نسبت AOM/MP نشان می‌دهد که همچنان سطح آب دریا پایین بوده و پیشروی آن به کندی صورت می‌گیرد. این شرایط تا نمونه شماره B65 که در ۴۴ متری از قاعده برش مورد مطالعه قرار دارد ادامه می‌یابد.

۷-۳. سطح پیشروی (Transgressive Surface) و دسته رخساره پیشرونده (Transgressive System Tract)

در نهشته‌های مربوط به پیشروی سطح آب دریا (TST) معمولاً پالیئومورف‌های

معمولی با شدت نور بالا و لنزهای چشمی ۱۰ و شیئی ۴۰ استفاده شد. برای مطالعات پالیئوفاسیس به طور کلی سه فاکتور اصلی پالیئولوژیکی (خرده‌های خارج محیطی، پالیئومورف‌های دریایی و مواد آلی بی‌شکل) برای هر نمونه در ۳۵ میدان دید با لنز شیئی ۲۵ شمارش شد (جدول ۱) و نتایج بر روی نمودار مثلثی (Tyson 1993) رسم گردید (شکل ۴).

۵- مطالعات پالیئولوژیکی

به طور کلی در این مطالعه به منظور بررسی محیط دیرینه و تفکیک واحدهای سکانسی از فاکتورهای پالیئولوژیکی استفاده شده است.

پالیئومورف‌ها شاخص‌های حساسی نسبت به تغییر شرایط محیطی و فرایندهای رسوب‌گذاری بوده از این رو فسیل‌های آنها نماینده شرایط زیست محیطی موجود زنده در آن زمان هستند (Traverse, 2007). پالیئوفاسیس در بردارنده تمامی محتوای مواد آلی رسوبات یا سنگ‌های رسوبی است (Batten, 1996). ترکیب و میزان این مواد آلی نهشته شده در محیط رسوبی دیرینه مستقیماً با تغییرات محیطی مرتبط است از این رو پالیئوفاسیس‌ها می‌توانند در توصیف و بازسازی توالی‌های رسوبی که توسط شواهد رسوبی قابل تفسیر نیست و یا مبهم است به کار روند (Carvalho, 2006; Pross *et al.*, 2006). به منظور مطالعات پالیئولوژیکی بر روی شیل‌های ارغوانی در برش مورد مطالعه، پس از شمارش اجزای اصلی مواد آلی در تمامی اسلایدها، نتایج توسط نرم‌افزار Triplot بر روی نمودار مثلثی (Tyson 1993) قرار گرفت و در نهایت، ۴ پالیئوفاسیس تفکیک شد (شکل ۴).

پالیئوفاسیس‌های به‌دست آمده از مطالعات پالیئولوژیکی، محیط رسوب‌گذاری شیل‌های ارغوانی را محیط ژرف دور از ساحل کم‌اکسیژن تا فاقد اکسیژن نشان می‌دهند. نمونه‌های قاعده‌ای مربوط به فاسیس IV، نمونه‌هایی که رنگ ارغوانی دارند دارای فاسیس IX و نیز نمونه‌های انتهایی برش دارای فاسیس‌های VII و VIII هستند. روند تغییرات فاسیس‌ها از IV به VII و VIII بیانگر تغییرات ژرفا از shelf to basin transition به distal shelf می‌باشد که بیانگر افزایش نسبی ژرفای آب به سمت بالای برش است.

میزان اکسیژن موجود در رسوبات کف حوضه کنترل‌کننده میزان باکتری‌های احیاء‌کننده مواد آلی و میزان فعالیت‌های زیستی و در نهایت میزان حفظ‌شدگی مواد آلی است. به نظر می‌رسد شرایط احیایی کلیدی برای حفظ شدن مواد آلی بی‌شکل باشد. بسیاری از دانشمندان علم زمین‌شناسی (Batten, 1996) معتقدند که شرایط کمبود اکسیژن (احیایی تا نیمه احیا) همراه با پیشروی دریا (Marine Transgression) است مخصوصاً در نواحی بسته و محدود (Restricted Basins) که این شرایط نقش مهمی را در حفظ‌شدگی مواد آلی در رسوبات ایفا می‌کنند (Batten, 1996). از این رو می‌توان گفت بخش‌های بالایی برش مورد مطالعه که داینوسیت‌ها حفظ‌شدگی بالایی دارند و فراوانی داینوسیت‌ها نیز بسیار بالاست محیط ژرف‌تر از بخش‌های پایینی برش است. فاکتورهای دیگری مانند کاهش فیتو کلاست‌ها و افزایش پالیئومورف‌های دریایی نیز دلایلی بر این موضوع هستند. با توجه به نمودار (شکل ۸)، درصد مواد آلی بی‌شکل در دو بخش ارغوانی رنگ رسوبات بیشترین مقدار را دارا هستند.

۶- میکروفاسیس

از دیگر شواهد مورد استفاده برای تعیین محیط رسوبی شیل‌های ارغوانی مطالعات میکروفاسیس است. به این منظور، ۷ نمونه در طول برش برداشته و مقاطع نازک از آنها تهیه شد. تمامی نمونه‌ها میکروفاسیس تقریباً یکسان پلانکتونیک فرامینیفرال و کستون/یکستون را در تمامی طول برش نشان می‌دهند که خود محیط ژرف دور از ساحل را برای این نهشته‌ها تأیید می‌کند (شکل ۵).

متوسط تا پایین، شامل تیتس، آتلانتیک، هند و آرام گسترش دارند که از کرتاسه بالایی از تورونین تا کامپانین و در برخی نواحی تا پالئوسن نیز ادامه یافته‌اند (Wang et al., 2006). محیط رسوبی شیل‌های ارغوانی در مقایسه با نهشته‌های قرمز رنگ اقیانوسی نواحی تیتس به لحاظ اکسیداسیون کاملاً متفاوت هستند به طوری که مطالعات صورت گرفته بر روی نهشته‌های قرمز رنگ اقیانوسی در نواحی تیتس، شمال باختری ترکیه در منطقه ساکاریا، شمال آلپ و باختر اقیانوس آرام نشان می‌دهد که این نهشته‌ها در محیطی با آب‌های بستر اقیانوس غنی از اکسیژن با تولید آلی پایین و شرایط الیگوتروفیک (مواد غذایی کم) نهشته شده‌اند که شاهدی جهانی برای نواحی ژرف اقیانوسی غنی از اکسیژن در طی کرتاسه تا پالئوسن به شمار می‌روند (Wang et al., 2006; Yilmaz and Altiner, 2006). در صورتی که مجموعه مطالعات پالینولوژیکی انجام شده در این برش نشان می‌دهد با توجه به نحوه پراکندگی نمونه‌ها در نمودار (Tyson (1993، بیشترین تمرکز داده‌ها در فاسیس IX بوده که بیانگر محیط دور از ساحل فاقد اکسیژن است (شکل ۴). از طرف دیگر حفظ‌شدگی بسیار خوب پالینومورف‌ها در این برش، گویای شرایط احیایی کف حوضه در زمان رسوب‌گذاری این نهشته‌ها می‌باشد از این رو، به لحاظ محیط رسوبی، شیل‌های ارغوانی در محیطی احیایی نهشته شده‌اند در صورتی که CORB‌ها شرایط محیطی کاملاً اکسیدان در کف حوضه را از خود نشان می‌دهند.

۹- نتیجه‌گیری

به منظور بررسی پالینولوژی و محیط دیرینه شیل‌های ارغوانی قاعده سازند پابده در برش بیشه دراز مطالعات پالینولوژیکی بر روی ۲۶ نمونه صورت گرفت. ترسیم اطلاعات به‌دست آمده از مطالعات پالینوفاسیس بر روی نمودار مثالی تایسون در نهایت منجر به تفکیک چهار پالینوفاسیس، VIII & VII: Distal dysoxic-anoxic shelf, IV: shelf to basin transition که با توجه به اینکه بیشترین تمرکز نمونه‌ها در محدوده پالینوفاسیس IX است، از این رو محیط دریایی دور از ساحل فاقد اکسیژن برای این نهشته‌ها پیشنهاد می‌شود. میکروفاسیس پلانکتونیک فرامینیفرال و کستون/پکستون تقریباً در تمام برش حاکم بوده که دلیل دیگری بر ژرف بودن حوضه رسوب‌گذاری است. با توجه به روند کاهشی در فیتو کلاست‌ها و روند افزایشی در پالینومورف‌های دریایی به سمت انتهایی برش، می‌توان گفت که این نهشته‌ها به سمت انتهایی برش ژرف شونده هستند. به لحاظ شرایط اکسیداسیون کف حوضه، شیل‌های ارغوانی در مقایسه با نهشته‌های قرمز رنگ اقیانوسی کرتاسه (CORB) کاملاً شرایط متفاوتی دارند به طوری که شیل‌های ارغوانی در محیطی احیایی با حفظ‌شدگی بسیار خوب پالینومورف‌ها نهشته شده‌اند در صورتی که CORB‌ها شرایط کاملاً اکسیدان کف حوضه را نشان می‌دهند.

با استفاده از تلفیق داده‌های مختلف به‌دست آمده از مطالعات پالینولوژیکی و تفسیر فاکتورهای مختلف به‌دست آمده مانند درصد فاکتورهای اصلی پالینولوژیکی (AOM, MP, PH)، نسبت AOM/MP، فراوانی و تنوع داینوسیست‌ها، نسبت C/PPC، تغییرات درصد فراوانی داینوسیست‌های شاخص محیطی (نریتیک داخلی، خارجی و اقیانوسی) و تغییرات درصد فراوانی جنس‌های داینوسیستی شاخص محیط‌های دور از ساحل مانند (*Spiniferites* و *Impagidinium*) در نهایت یک سکانس رسوبی شامل مرز سکانشی نوع ۲، دسته رخساره تراز پایین، دسته رخساره پیشرونده، سطح بیشینه غرقابی و ۲ دسته رخساره تراز بالا در این نهشته‌ها تفکیک شد. به طور کلی تمامی شواهد مورد بحث یک روند افزایش نسبی در سطح آب را از پایین به بالای برش نشان می‌دهند.

دریایی و مواد آلی بی‌شکل افزایش و مقادیر مواد تخریبی حاصل از گیاهان (فیتو کلاست‌ها) در رسوبات کاهش از خود نشان می‌دهند که بیانگر دور بودن محیط رسوب‌گذاری از ساحل است (Obob et al., 2005; Obob and Villiers, 2003). افزایش ناگهانی درصد پالینومورف‌های دریایی و فراوانی و تنوع داینوسیست‌ها و نیز افزایش ناگهانی جنس‌های *Impagidinium* و *Spiniferites* بیانگر وجود یک سطح شروع پیشروی سریع آب (TS) در نمونه شماره (B65) در ۴۴ متری قاعده برش مورد مطالعه است به طوری که نهشته‌های پس از این سطح همزمان با پیشروی سریع آب دریا نهشته شده و مربوط به دسته رخساره پیشرونده (TST) می‌باشند. به دلیل اینکه تفکیک مرز TS در نهشته‌ها عموماً به سختی صورت می‌گیرد، از این رو این مرز به صورت احتمالی (با نقطه چین) نمایش داده شده است (شکل ۷).

۷-۴. سطح بیشینه غرقابی (Maximum Flooding Surface)

محیط‌های دریایی معمولاً به‌وسیله فراوانی بالای پالینومورف‌های دریایی نسبت به اسپورها و دیگر خرده‌های آلی غیردریایی مشخص می‌شود و این نسبت برای تعیین سطوح بالا آمدگی سطح آب (Flooding surfaces) و نواحی بیشینه بالا آمدگی سطح آب (Maximum flooding intervals) و توالی‌های مترامک (Condensed sections) مورد استفاده قرار می‌گیرد (Obob et al., 2005). در برش مورد مطالعه در متر ۵۶/۲۵ متری از قاعده برش (نمونه B81) درصد فراوانی پالینومورف‌های دریایی به بیشترین مقدار خود می‌رسند و درصد فیتو کلاست‌ها کاهش چشمگیری را نشان می‌دهند از این رو، این شرایط نشان‌دهنده بالا بودن حداکثری سطح آب در این بخش از برش است. عموماً شرایط احیایی بیشتر بر محیط‌های ژرف حاکم است (Batten, 1996) از این رو، با توجه به اینکه نمودار اکسیداسیون در این سطح کاهش چشمگیری را از خود نشان می‌دهد، می‌توان گفت رسوبات این ناحیه در ژرفای بسیار زیاد نهشته شده‌اند. با توجه به مجموعه شواهد، مرز بیشینه غرقابی در متر ۵۶/۲۵ متری از قاعده برش (نمونه شماره B81) واقع است. شواهدی دیگری همچون فراوانی و تنوع بالای داینوسیست‌ها، فراوانی بسیار کم فرم‌های شاخص محیط‌های نزدیک به ساحل (نریتیک داخلی) و بر خلاف آن فراوانی بالای فرم‌های شاخص محیط‌های دور از ساحل (نریتیک خارجی)، بالا بودن درصد فراوانی داینوسیست‌های شاخص محیط‌های دور از ساحل مانند *Impagidinium* و *Spiniferites*، بالا بودن نسبت سیست‌های فرم کوریت به پروکسیمیت، پروکسیمو کوریت و کوریت (C/PPC) و پایین بودن درصد (AOM/MP) در این بخش از برش تأییدی بر وجود بیشترین افزایش نسبی سطح آب می‌باشد.

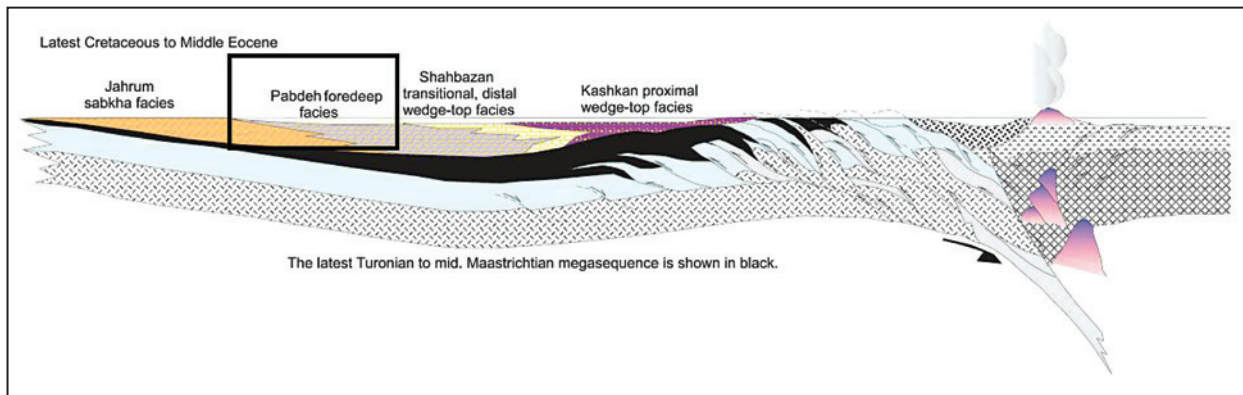
۷-۵. دسته رخساره تراز بالا (Highstand System Tract)

در نهشته‌های حاصل از پیشروی و نیز سیستم تراکت تراز بالا (HST) معمولاً میزان مواد آلی بی‌شکل و میزان فراوانی پالینومورف‌های دریایی افزایش می‌یابند (Obob et al., 2005). نمودارها نشان می‌دهند که در بخش انتهایی برش مورد مطالعه پس از عبور از مرز بیشینه غرقابی شرایط تقریباً ثابتی بر حوضه چیره شده به طوری که درصد فیتو کلاست‌ها در پایین‌ترین حد خود بوده و پالینومورف‌های دریایی نیز با فراوانی بالا دارای تغییرات جزئی هستند. از این رو، به طور کلی این نهشته‌ها را می‌توان به نهشته‌های سیستم تراکت تراز بالا نسبت داد که در زمان بالا بودن نسبی سطح آب دریا نهشته شده‌اند. شواهد دیگری مانند فراوانی و تنوع بالای داینوسیست‌ها، بالا بودن درصد داینوسیست‌های شاخص نریتیک خارجی و پایین بودن فرم‌های شاخص نریتیک داخلی و بالا بودن جنس‌های *Impagidinium* و *Spiniferites* در بخش انتهایی برش نیز گویای بالا بودن نسبی سطح آب دریا در این بخش از برش می‌باشد.

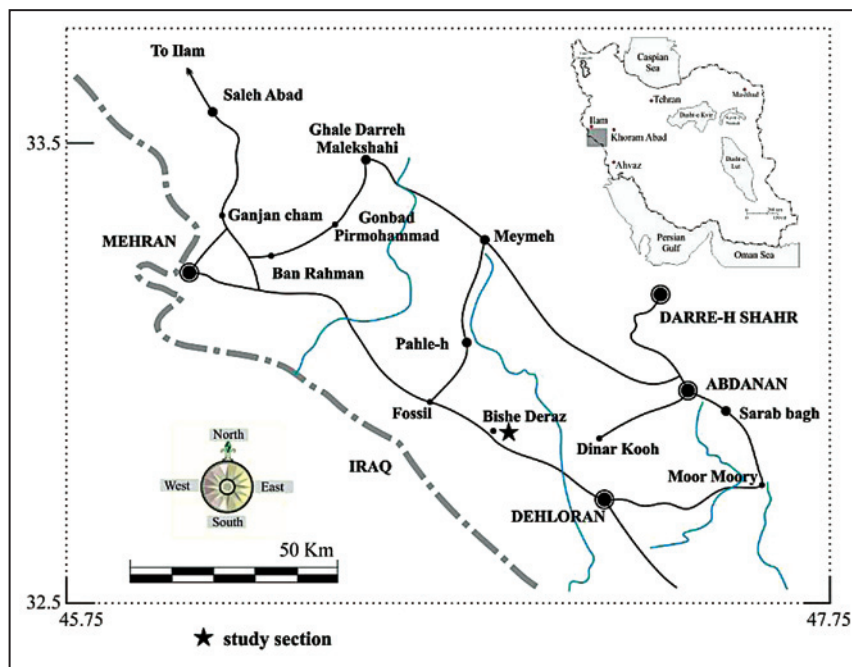
۸- مقایسه شیل‌های ارغوانی با نهشته‌های قرمز رنگ اقیانوسی

(Cretaceous Oceanic Red Beds (CORBs))

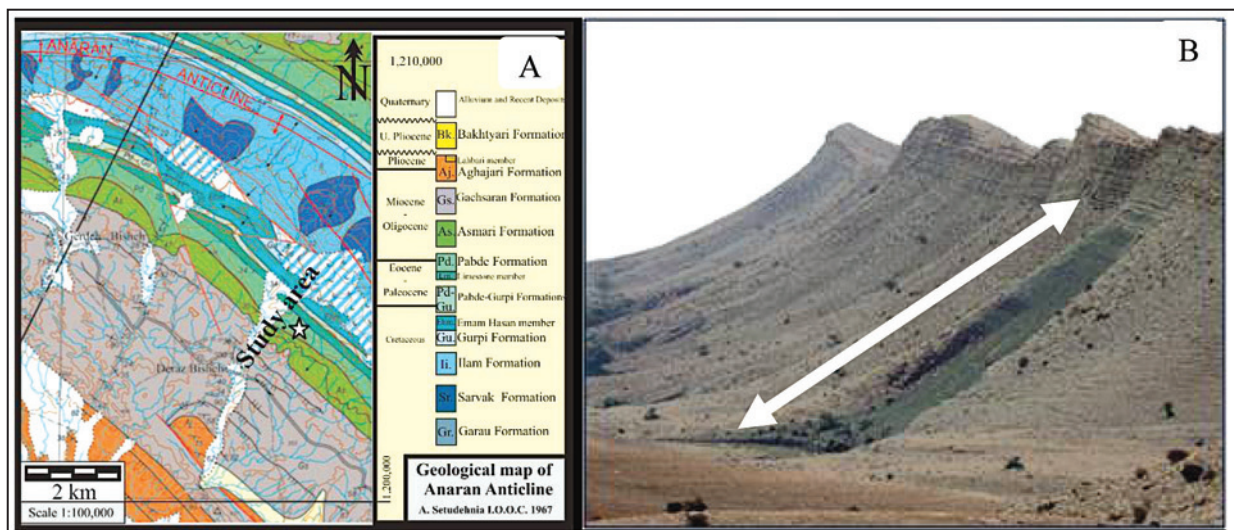
نهشته‌های قرمز رنگ اقیانوسی در آهای ژرف اقیانوس‌هایی با عرض‌های جغرافیایی



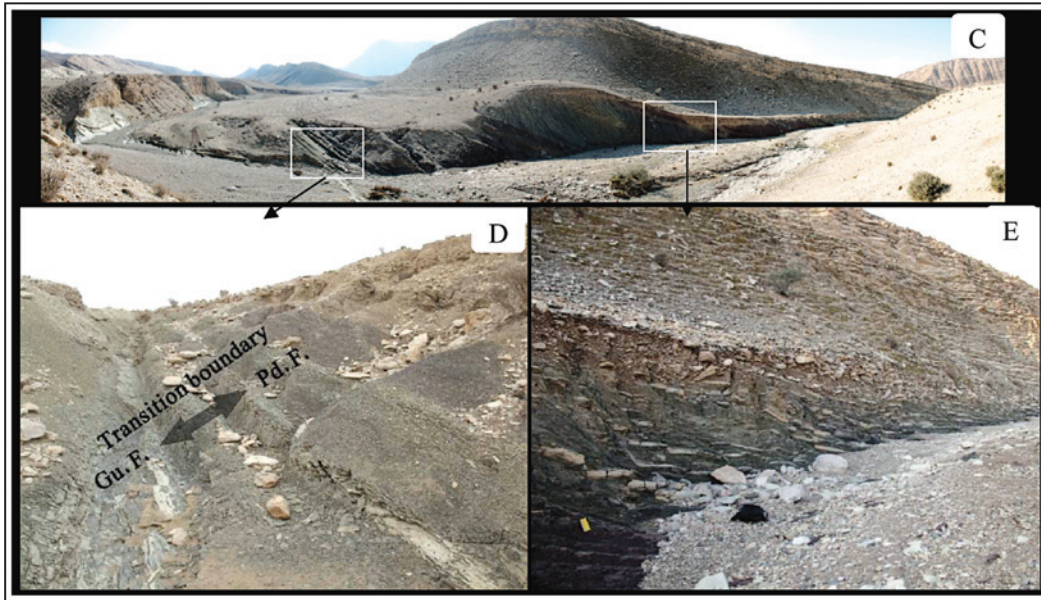
شکل ۱- جایگاه زمین‌ساختی سازند پابده در حوضه رسوب‌گذاری زاگرس (Alavi, 2004).



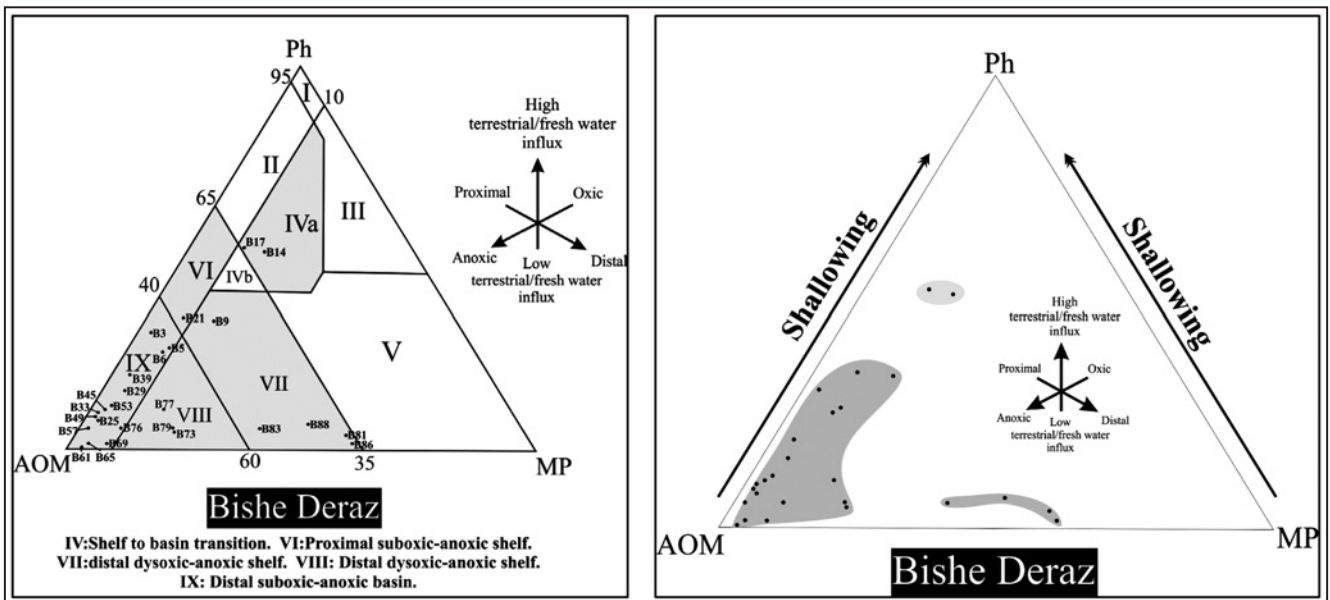
شکل ۲- نقشه راه‌های دسترسی به برش مورد مطالعه.



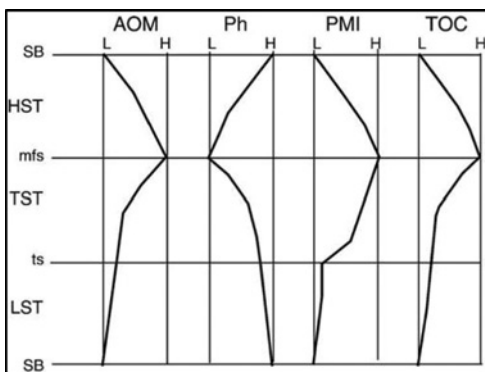
شکل ۳- (A) نقشه زمین‌شناسی برش مورد مطالعه، برگرفته از نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ تاقدیس اناران (Setudehnia, 1967)؛ (B) رخنمون شیل‌های ارغوانی در برش مورد مطالعه.



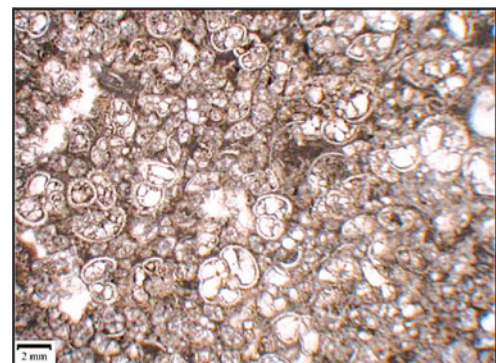
شکل ۳- (C) رخنمون شیل‌های ارغوانی در برش مورد مطالعه؛ (D) مرز سازند گورپی و پایده و شروع شیل‌های ارغوانی که به صورت تدریجی است؛ (E) بخش بالایی شیل‌های ارغوانی که به تدریج به شیل و مارن‌های خاکستری و سبز تبدیل می‌شود.



شکل ۴- پالینوفاسیس‌های تفکیک شده بر اساس نمودار مثلی (Tyson 1993).

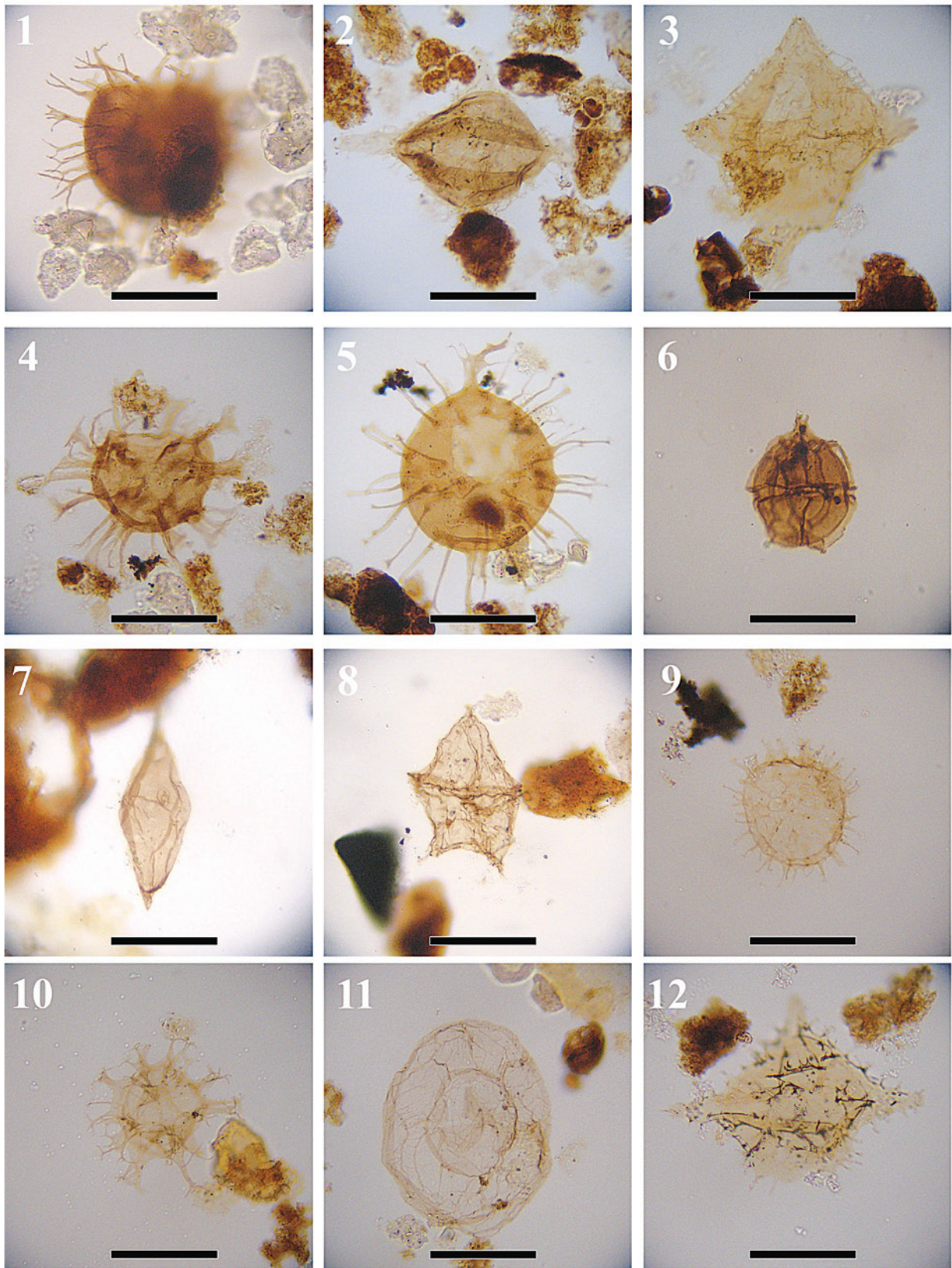


شکل ۶- ارتباط بین چگونگی فاکتورهای پالینوفاسیس با واحدهای سکانسی (Carvalho, 2006).



شکل ۵- میکروفاسیس پلانکتونیک فرامینیفرال پکستون نمونه شماره (B55)

PL. (Scale bar = 0/1 mm)



1. *Achomosphaera alcicornu*. (B73) 2. *Apectodinium augustum*. (B69) 3. *Charlesdowniea crassiramosa*. (B69)
 4. *Cordosphaeridium fibrospinosum*. (B69) 5. *Exochosphaeridium bifidum*. (B69) 6. *Impagidinium aspinatum*. (B86)
 7. *Palaeocystodinium australinum*. (B9) 8. *Phelodinium magnificum*. (B9) 9. *Polysphaeridium subtile*. (B69)
 10. *Spiniferites ramosus*. (B69) 11. *Thalassiphora pelagica*. (B69) 12. *Wetzeliella meckelfeldensis*. (B69)

جدول ۱- فاکتورهای به دست آمده حاصل از مطالعات پالینولوژیکی

| | AOM | PH | MP | C/PPC | AOM/MP | Abundance | Diversity | Inner neritic | Outer neritic | Oceanic |
|-----|-----|----|----|-------|--------|-----------|-----------|---------------|---------------|---------|
| B88 | 45 | 7 | 48 | 0.01 | 0.94 | 7041 | 25 | 5.48 | 94.01 | 0.34 |
| B86 | 38 | 2 | 60 | 0.02 | 0.62 | 2629 | 18 | 0.80 | 98.86 | 0.34 |
| B83 | 56 | 6 | 38 | 0.24 | 1.48 | 2613 | 28 | 8.30 | 89.17 | 0.54 |
| B81 | 38 | 4 | 57 | 1.53 | 0.67 | 7218 | 26 | 1.23 | 98.42 | 0.12 |
| B79 | 74 | 6 | 19 | 0.10 | 3.84 | 1681 | 33 | 16.84 | 75.67 | 1.96 |
| B77 | 75 | 11 | 15 | 0.31 | 5.10 | 1056 | 40 | 26.80 | 62.12 | 2.46 |
| B76 | 86 | 6 | 8 | 1.00 | 10.24 | 410 | 30 | 41.22 | 31.22 | 6.59 |
| B73 | 75 | 5 | 20 | 1.88 | 3.77 | 2370 | 25 | 48.61 | 24.05 | 1.52 |
| B69 | 91 | 2 | 7 | 0.19 | 12.95 | 333 | 32 | 15.24 | 77.44 | 3.35 |
| B65 | 95 | 2 | 3 | 0.17 | 34.13 | 7 | 3 | 0.00 | 71.43 | 0.00 |
| B61 | 97 | 1 | 2 | 0.27 | 49.77 | 14 | 9 | 21.43 | 64.29 | 0.00 |
| B57 | 93 | 6 | 1 | 0.00 | 121.71 | 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| B53 | 85 | 12 | 3 | 0.00 | 25.50 | 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| B49 | 90 | 9 | 1 | 0.33 | 60.73 | 24 | 7 | 12.50 | 79.17 | 8.33 |
| B45 | 87 | 11 | 2 | 0.24 | 43.44 | 258 | 27 | 8.53 | 84.11 | 0.78 |
| B39 | 77 | 20 | 3 | 0.13 | 26.04 | 101 | 16 | 8.91 | 86.14 | 0.99 |
| B33 | 88 | 10 | 1 | 0.20 | 65.44 | 24 | 8 | 4.17 | 95.83 | 0.00 |
| B29 | 81 | 16 | 4 | 0.12 | 21.60 | 123 | 23 | 7.32 | 65.04 | 21.14 |
| B25 | 89 | 8 | 2 | 0.08 | 40.83 | 155 | 17 | 6.45 | 58.71 | 28.39 |
| B21 | 58 | 35 | 7 | 0.21 | 8.65 | 284 | 23 | 9.51 | 79.23 | 7.04 |
| B17 | 36 | 53 | 11 | 1.12 | 3.39 | 655 | 35 | 7.33 | 82.75 | 2.90 |
| B14 | 32 | 52 | 16 | 2.59 | 2.00 | 434 | 17 | 3.92 | 91.24 | 0.23 |
| B9 | 52 | 34 | 14 | 0.54 | 3.85 | 337 | 27 | 7.12 | 85.16 | 1.48 |
| B6 | 67 | 26 | 7 | 0.00 | 10.10 | 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| B5 | 65 | 27 | 8 | 0.00 | 8.38 | 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| B3 | 67 | 31 | 2 | 0.38 | 36.25 | 36 | 14 | 2.78 | 66.67 | 2.78 |

AOM- مواد آلی بی‌شکل، PH- فیتوکلست‌ها، MP- پالینومورف‌های دریایی، C/PPC- نسبت داینوسپست‌های فرم کوریت به پروکسیمیت، پروکسیمو کوریت و کوریت، AOM/MP- نسبت مواد آلی بی‌شکل به پالینومورف‌های دریایی

References

- Alavi, M., 2004- Regional stratigraphy of the Zagros Fold-Thrust Belt of Iran and its Proforland evolution. *American Journal of Science*, Vol. 304, P. 1-20.
- Batten, D. J., 1996- Palynofacies and palaeoenvironmental interpretation. *Palynology principles and applications*, American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, Vol. 3, P. 1011-1064.
- Carvalho, M, A., 2006- Palynofacies and sequence stratigraphy of the Aptian - Albian of the Sergipe Basin, Brazil. *Sedimentary Geology*, Vol 192, P 57-74.
- Del Papa, C., Garcia, V., Quattrocchio, M., 2002- Sedimentary facies and palynofacies assemblages in an Eocene perennial lake, Lumbraera Formation, northwest Argentina. *Journal of South American Earth Sciences*, Vol. 15, P. 553-569.
- Oboh-Ikuenobe, F. E., Chuks, G. O., Jaramillo, C. A., 2005- Lithofacies, palynofacies, and sequence stratigraphy of Palaeogene strata in Southeastern Nigeria. *Journal of African Earth Sciences*, Vol. 41, P. 79-101.
- Oboh-Ikuenobe, F. E. & Villiers, E., 2003- Dispersed organic matter in samples from the western continental shelf of Southern Africa: palynofacies assemblages and depositional environments of Late Cretaceous and younger sediments. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, Vol. 201, P. 67- 88.
- Pross, J., Link, E., Ruf, M. & Aigner, T., 2006- Delineating sequence stratigraphic patterns in deeper ramp carbonates: Quantitative palynofacies data from the upper Jurassic (Kimmeridgian) of southwest germane. *Journal of Sedimentary Research*, Vol. 76, P. 524-538.
- Setudehnia, A., 1967- Geological map of Anaran anticline(1:100,000), National Iranian Oil Company.
- Stover, L. E., 1996- Mesozoic, Tertiary dinoflagellates, acritarchs and prasinophytes. *American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation*, Vol. 2, P. 641-750.
- Traverse, A., 2007- *Paleopalynology*. Second Edition, Springer. 813pp.
- Tyson, R., 1993- Palynofacies analysis. *Applied Micropaleontology*, P. 153-191.
- Wang, C., Huang, Y., Wan, X. & Hu, X., 2006- Overvie of Cretaceous oceanic red beds (CORB): geological evidence for the oxygen – rich deep ocean during Cretaceous time. *International Symposium on Cretaceous Major Geological Events and Earth System. Workshop on Cretaceous Oceanic Red Beds (IGCP 463 & 494) Sept.3-5, Beijing, China*.
- Yilmaz, I.O. & Altiner, D., 2006- Anoxic event and red beds across the Cenomanian/Turonian boundary (NW Turkey). *Workshop on Cretaceous Oceanic Red Beds (IGCP 463 & 494) Sept.3-5, Beijing, China*.

Paleoecology and Paleoenvironment of the Basal Purple Shales of the Pabdeh Formation at Bisheh-Deraz Section, Southwest of Iran

J. Rabbani ^{1*}, E. Ghasemi-Nejad ², A. R. Ashouri ³, M. Vahidinia ⁴

¹ Ph.D., Faculty of Science, Department of Geology, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

² Professor, College of Science, Faculty of Geology, University of Tehran, Tehran, Iran

³ Professor, Faculty of Science, Department of Geology, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

⁴ Associate Professor, Faculty of Science, Department of Geology, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

Received: 2012 March 06

Accepted: 2013 April 22

Abstract

The basal unit of the Pabdeh Formation at Bisheh-Deraz section composes of 47m purple to green to grey shale and marl. These beds gradually change to shale and argillaceous limestone in the top of the section. In order to study paleoecology and paleoenvironment of these beds, palynological evidences including palynofacies, abundance and diversity of dinocysts and environmental index have been investigated. Four Palynofacies types including IV: shelf to basin transition, VII-VIII: distal dysoxic-anoxic shelf, IX: distal suboxic-anoxic basin) have been differentiated that propose a distal suboxic-anoxic basin as depositional setting. According to the microfacies of planktonic foraminiferal Wakestone/Packestone a deep environment is proposed as the depositional basin. Using such parameters as palynofacies evidences, C/PPC ratio, AOM/MP ratio, abundance and diversity of dinocysts and environmental index, three system tracts related to one sequence (3rd order) with one sequence boundary type 2 and one maximum flooding surface have been determined. In general, the factors all together show a deepening upward trend through this rock unit.

Keywords: Paleoenvironment, Paleoecology, Purple shales, Pabdeh Formation, Zagros.

For Persian Version see pages 165 to 172

*Corresponding author: J. Rabbani; E-mail: Javad_Rabbani80@yahoo.com