تحلیل محیطی سازند دلیچای در برش چینه‌شناسی پریخان در باختر شاهرود بر پایه داده‌های گرده‌ریخت‌ها، روزنداران و ریزرخساره‌ها

مریم نادریان[۱]، الهه زارعی*[۲] و سهیلا یوسفی[۳]

۱، ۲ و ۳- دانشکده علوم زمین، دانشگاه دامغان، دامغان

نویسنده مسئول: zarei832004@yahoo.com

دریافت: ۹۸/۷/۲۱ پذیرش: ۹۸/۱۱/۲۱

چکیده

برای گرده‌ریخت‌شناسی سازند دلیچای در برش چینه‌شناسی پریخان، واقع در باختر شاهرود و به ستبرای ۲۵۰ متر شمار ۲۹ نمونه برداشت شد. سازند دلیچای در این برش از شیل، مارن و سنگ‌آهک شیلی ساخته شده است که با یک ناپیوستگی فرسایشی بر روی سازند شمشک قرار می‌گیرد و در مرز بالایی خود به طور هم‌شیب و با گذر تدریجی توسط سنگ‌آهک‌های ستبر لایه سازند لار پوشیده می‌شود. برای شناسایی محیط دیرینه از داده‌های گرده‌ریخت‌شناسی (فراوانی و تنوع داینوسیست‌ها، نسبت داینوسیست‌های پروکسیمیت به کوریت)، مطالعات دیرینه‌رخساره‌ای و فاکتورهای حفاظت از مواد ارگانیکی و روزنداران بهره‌گیری شد. در برش چینه‌شناسی پریخان، ۵ نوع دیرینه رخساره و ۵ نوع ریزرخساره جدا شد که یک محیط بسیار کم ژرفای فلات قاره تا بخش‌های ژرف دریای باز را نشان می‌دهد. بالا بودن میزان مواد خشکی به دریایی و حضور مواد بی‌ریخت روشن و فراوانی داینوسیست‌های شاخصی چون *Nannoceratopsis gracilis* و حضور روزنداران بنتیکی همانند *Ophthalmidium spp.*، *Miliolids* و *Glomospira sp.* و نبود آمونیت‌ها نشانگر یک محیط کم‌ژرفا (محیط لاگون) با شرایط احیایی در بخش‌های ابتدایی از برش مورد بررسی است. به تدریج به سمت بالای برش افزایش گوناگونی، فراوانی داینوسیست‌ها بویژه فرم‌های کوریت به همراه کاهش نسبت اسپور و پولن و خرده‌های گیاهی، پیدایش و فراوانی روزنداران پلانکتون *Globuligerina spp.*، فراونی رادیولرها و دوکفه‌ای پلانکتون (*Posidinia*) بازگو کننده شرایط پیشروی و نهشته شدن در یک محیط دریایی باز است.

واژه‌های کلیدی: محیط دیرینه، سازند دلیچای، پالینولوژی، ریزرخساره، فرامینیفر

پیشگفتار

سازند مارنی – آهکی دلیچای با ستبرای نسبتاً کم و با رنگ سبز – خاکستری خود به عنوان یک افق زودفرسای تپه ماهوری، تقریباً در تمام طول رشته کوه البرز میان دو سازند آواری و تیره‌رنگ شمشک در پایین و سنگ‌آهک کوه‌ساز و روشن لار در بالا، قرار دارد (آقانباتی، ۱۳۸۳). به دلیل فراوانی و تنوع بالای گرده‌ریخت‌ها در توالی شیلی و مارنی سازند دلیچای، برش‌های فراوانی از این سازند در ایران بررسی شده است (قاسمی‌نژاد و همکاران، ۱۳۸۷؛ برومند و همکاران، ۱۳۹۰ و ده‌بزرگی، ۱۳۹۲). برش چینه‌شناسی مورد بررسی از دید فونای آمونیتی توسط شفیع‌زاد و همکاران (۱۳۸۱) بررسی شده است، اما تاکنون پژوهشی بر روی گرده‌ریخت‌ها و روزنداران آن انجام نگرفته است. در سنگ‌آهک‌های بخش پایانی سازند دلیچای در برش مورد مطالعه که تقریبا بخش بزرگی از این سازند را در بر می‌گیرد، به علت عدم حفظ‌شدگی گرده‌ریخت‌ها، امکان مطالعات گرده‌ریخت‌شناسی وجود ندارد، از این‌رو مطالعات ریزرخسارها و فرامینیفری با شرایط بوم‌شناختی و حفظ‌شدگی متفاوت می‌تواند در بررسی و تحلیل محیط دیرینه سازند دلیچای کمک شایان نماید.

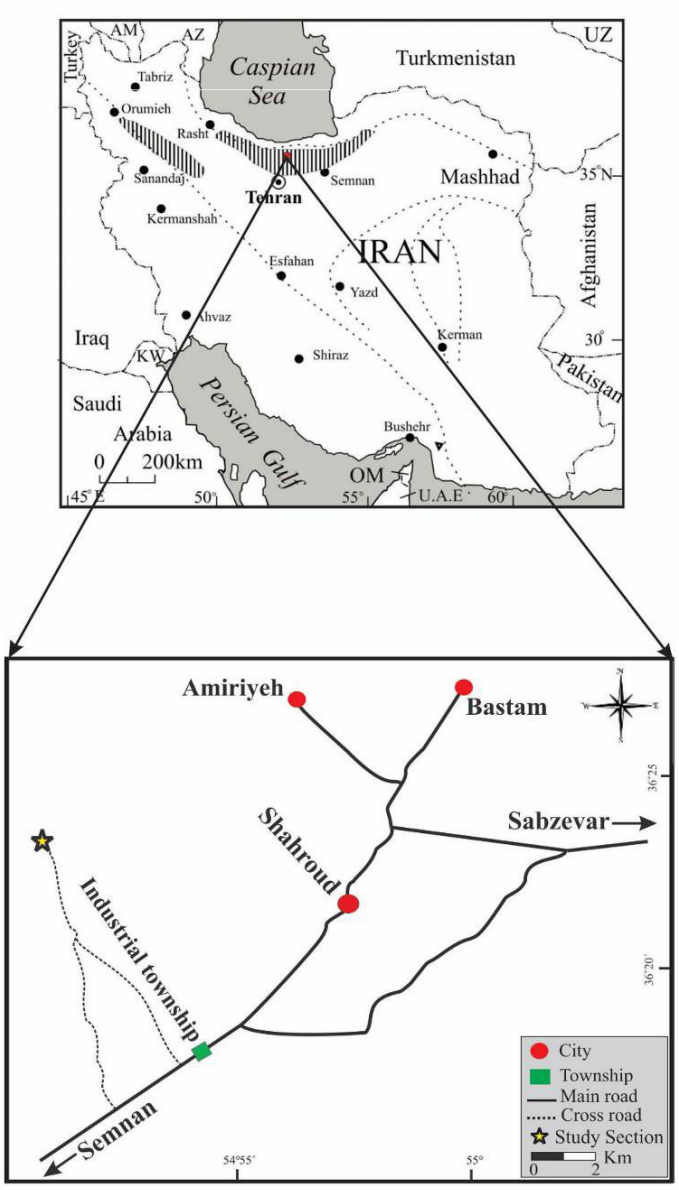
جایگاه زمین‌شناسی و چینه‌شناسی

منطقه مورد بررسی در شهرستان شاهرود در بخش جنوبی کوه‌های البرز با طول و عرض جغرافیایی "*E 54° 49′ 11*" و "*N 36° 24′ 20*" در محدوده استان سمنان واقع شده است (شکل ۱). سازند دلیچای در برش مورد بررسی با ۲۵۰ متر ستبرا دارای شیل و مارن با میان لایه‌های سنگ‌آهک است که به ۴ بخش قابل جدایی می‌باشد. این سازند در مرز زیرین خود با ناپیوستگی

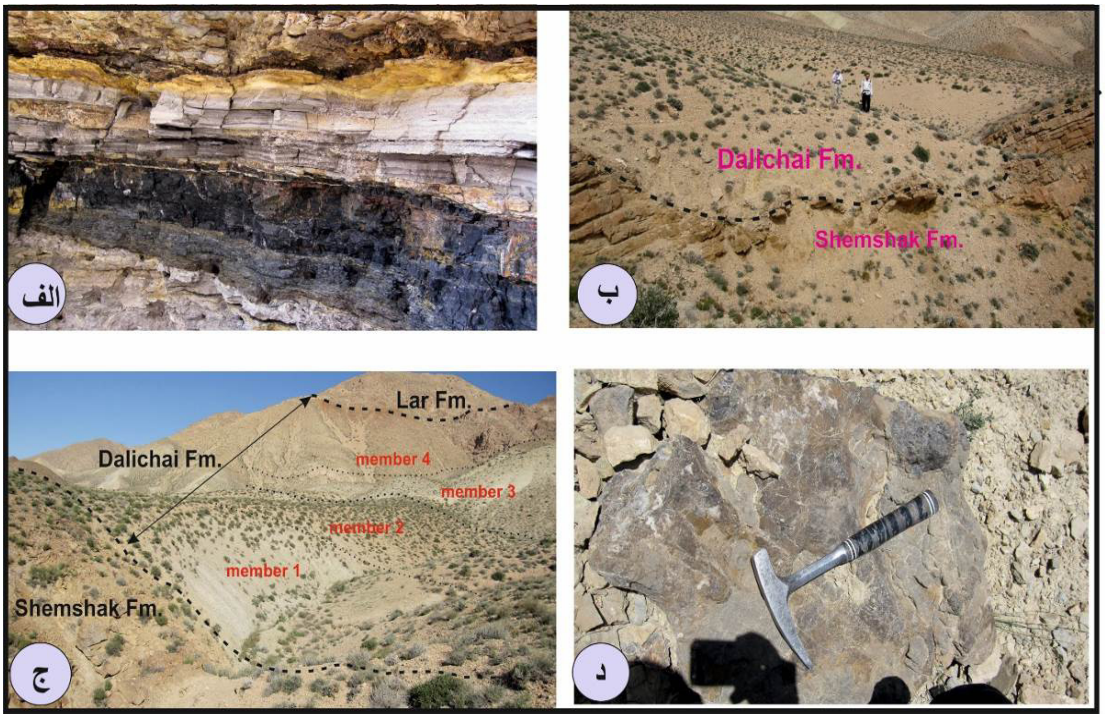
فرسایشی بر روی سازند سیلیسی- آواری شمشک قرار می‌گیرد و در مرز بالایی خود به طور هم‌شیب و با گذر تدریجی توسط سنگ‌آهک‌های ستبر لایه سازند لار پوشیده می‌شود (شکل ۲ الف، ب و د).

بخش ۱: این بخش شامل شیل‌های سیاه رنگ به ستبرای ۱۵ متر می‌باشد. در این بخش ماکروفسیل خاصی یافت نشد (شکل ۲ج).

بخش ۲: این بخش متشکل از شیل‌های آهکی به ستبرای ۳۰ متر می‌باشد. در بخش‌های پایینی این بخش جنس رسوبات از نوع شیلی تیره‌رنگ است و در بخش‌های میانی به مارن نازک لایه به رنگ سبز تبدیل می‌شود و در نهایت در بخش‌های بالای این بخش و در رسوبات مارنی میان لایه‌های بسیار نازکی از سنگ‌آهک (حدود ۵ تا ۱۰ سانتی‌متر) به رنگ قهوه ای روشن دیده می‌شود. به علت وجود رسوبات شیلی و مارنی گرده‌ریخت‌ها در این بخش از حفظ‌شدگی و تنوع بالایی برخوردار بودند. نمونه‌های گرده‌ریخت‌شناسی ۶ تا ۹ از بخش‌های مارنی و شیلی در این بخش برداشت شده است (شکل ۲ج).



شکل ۱. جایگاه و نقشه راه‌های دسترسی به بُرش مورد بررسی



شکل ۲. الف) لایه زغالدار سازند شمشک. ب) ماسه‌سنگ قرمز رنگ در مرز پایینی سازند دلیچای و سازند شمشک. ج) نمای کلی سازند دلیچای در برش پریخان و بخش ۱ (بخش شیلی)، بخش ۲ (بخش شیل‌آهکی)، بخش ۳ (بخش آهک‌شیلی) و بخش ۴ (بخش آهک چرت‌دار) از سازند دلیچای. د) چرت‌های نودول‌دار قاعده سازند لار

بخش ۳: این بخش با ستبرای در حدود ۶۳ متر (نمونه شماره ۱۲ تا ۲۰) شامل سنگ‌آهک‌های ستبر لایه و قهوه‌ای رنگی است که لایه‌های ظریفی از مارن نیز در آن دیده می‌شود. این بخش یک توپوگرافی کوه‌ساز را در روی بخش ۲ ساخته که تقریبا در تمام برش‌های سازند دلیچای در البرز دیده می‌شود. به علت سنگ‌شناسی آهکی در این بخش در اسلایدهای آن گرده‌ریخت بسیار کمی یافت شد (شکل ۲ج).

بخش ۴: این بخش با ستبرای ۱۳۶ متر شامل سنگ‌آهک می‌باشد که در بخش بالای آن چرت‌دار است (شکل ۲د).

روش پژوهش

برای بررسی گرده‌چینه‌نگاری در برش مورد مطالعه، ۲۷ نمونه از نقاط مختلف این برش برداشت شد و اسلایدهای گرده‌ریخت‌شناسی با روش تراورس (۲۰۰۷) تهیه شد. اسلایدهای تهیه شده توسط میکروسکوپ نوری و با لنزهای ۴۰ و ۶۰ بررسی شدند. هم‌چنین برای بررسی روزنداران و ریزرخسارها ۲۷ نمونه بُرش‌نازک بررسی شد. برای انجام بررسی‌های آماری ۲۰ میدان برای هر نمونه انتخاب شد و پس از شمارش، نمودارها در اکسل ترسیم شد (شکل ۶). فاکتورهایی که برای تفسیر محیطی مورد بهره‌برداری قرار گرفت به شرح زیر است:

فاکتورهای بهره‌برداری برای واکاوی محیط دیرینه

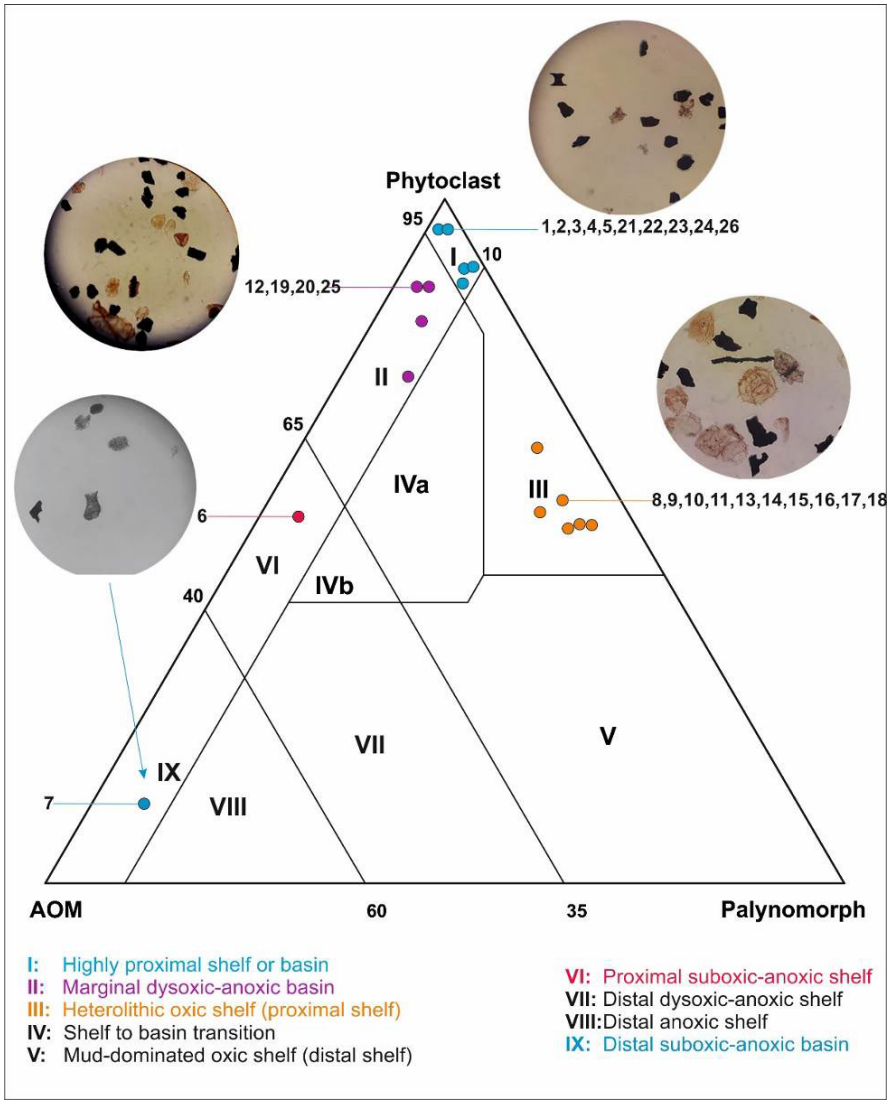
برای بررسی محیط دیرینه سازند دلیچای در برش مورد مطالعه از فاکتورهای گرده‌ریخت‌شناسی، ریزرخسارها و روزنداران بهره‌برداری شد. از آنجایی که گرده‌ریخت‌ها از تنوع و فراوانی بالایی به ویژه در بخش‌های قاعده‌ای و میانی برش مورد مطالعه برخوردارند، در آغاز در مورد این گروه فسیلی و پارامترهای شاخص آن‌ها و سپس در مورد ریزرخساره و فاکتورهای برگرفته از مطالعه روزنداران برای تفسیر محیطی سازند گفتگو خواهد شد. از فاکتورهای گرده‌ریخت‌شناسی مورد بهره‌برداری در برش مورد مطالعه می‌توان از مطالعات دیرینه رخساره‌ای، فاکتورهای حفاظت از مواد ارگانیکی، داینوسیست‌ها و پارامترهای رخساره‌ای شاخص آن‌ها نام برد.

۱- دیرینه رخساره

تمام مواد موجود در اسلایدهای گرده‌شناسی که برای تعیین دیرینه رخساره و تفسیر محیطی مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند را می‌توان در سه گروه مواد بی‌ریخت[1] پالینومورف دریایی[2] و پالینوماسرال[3] قرار داد. پس از محاسبهٔ درصد گروه‌های یاد شده در بالا یافته‌های حاصله با دیاگرام سه‌گانه تایسون (تایسون، ۱۹۹۵) تطبیق داده شد و بر این پایه رخساره گرده‌ریخت‌شناسی در سازند دلیچای واقع در برش پریخان شناسایی شده است (شکل‌های ۳ و ۶).

۲- فاکتورهای حفاظت از مواد آلی

این فاکتورها برپایه نسبت درصد سه گروه اصلی عناصر گرده‌ریخت‌شناسی (گرده ریخت دریایی، مواد بی‌ریخت و گیاه‌آوار) سنجیده می‌شوند. در این پژوهش، سه فاکتور حفاظت از مواد آلی شامل نسبت ماسرال‌های روشن به تیره[4]، نسبت مواد بی‌ریخت روشن به تیره‌رنگ (*TAOM/OPAOM*) و مواد بی‌ریخت به گرده‌ریخت دریایی (*AOM/MP*) بررسی شد (واندرزوان، ۱۹۹۰؛ وورن و ویشر، ۱۹۹۴؛ زونولد و همکاران، ۱۹۹۷)(شکل۶).



شکل ۳. داده‌های مربوط به رخساره گرده‌ریخت‌شناسی سازند دلیچای برش چینه‌شناسی پریخان بر روی دیاگرام تایسون (۱۹۹۵)

[1] *Structure less organic matter*
[2] *Marin palynomorphs*
[3] *Palynomaceral*
[4] *Lability*

۳- داینوسیست‌های شاخص محیط دیرینه

۳-۱- گوناگونی و فراوانی داینوسیست‌ها

فراوانی نسبی داینوسیست‌ها وابسته به تغییرات در شمار هرگونه است و تنوع گونه‌ها به وسیله تعداد گونه‌ها در هر نمونه محاسبه می‌شود. معمولاً بیش‌ترین تنوع در محیط شلف میانی تا بیرونی[1] است و در صورت کاهش ژرفا (محیط ساحلی) و یا افزایش آن میزان تنوع کاهش پیدا می‌کند (سارژنت، ۱۹۷۸؛ اسلویجیز و همکاران، ۲۰۰۵) (شکل ۶).

۳-۲- بهره‌برداری از اختلاف ریخت‌شناسی

داینوسیست‌ها از نظر ریخت‌شناسی به چهار ریخت پروکسیمیت (*Proximate*)، کوریت (*Chorate*)، پروکسیموکوریت (*Proximochorate*) و کویت (*Cavate*) رده‌بندی می‌شوند (سارژنت، ۱۹۷۴). سیست‌هایی که دارای پروس‌های دراز باشند (*Chorate*) شاخص محیط‌های دور از ساحل بوده و ریخت‌های با پروس‌های کوتاه یا بدون پروس (*Proximate*) محیط‌های ساحلی و یا نزدیک به ساحل را نشان می‌دهند (بتن و استید، ۲۰۰۵؛ گورین و استیفین، ۱۹۹۱) (شکل۶ و *Plate 1*).

۴- روزنداران

۴-۱- نسبت روزنداران پلانکتونیک به بنتیک (*P/B*)

این نسبت می‌تواند ارتباط مستقیمی با تغییرات سطح آب دریا و فاصله از ساحل داشته باشد (ایجدن، ۱۹۹۵؛ آبرامویچ و همکاران، ۲۰۰۳). معمولا نسبت (*P/B*) کمترین مقدار را در محیط نزدیک به ساحل و بیش‌ترین مقدار را در محیط دور از ساحل نشان می‌دهد (ایجدن، ۱۹۹۵؛ آبرامویچ و همکاران، ۲۰۰۳) (شکل۶).

۴-۲- نسبت روزنداران بنتیک برونزی به درون‌زی

روزنداران بنتیک بر مبنای شرایط زیستی به دو گروه روزنداران بنتیک برونزی[2] و روزنداران بنتیک درون‌زی[3] تقسیم می‌شوند که هر کدام از این گروه‌ها نشان‌دهنده شرایط محیطی خاصی هستند (جوریسن و همکاران ۱۹۹۵). جانداران برونزی به علت حضور بر روی رسوبات، وابستگی بیش‌تری به اکسیژن و مواد غذایی دارند، در مقابل گروه درون‌زی نسبت به کاهش میزان اکسیژن و مواد غذایی مقاوم‌تر بوده و در محیط‌های ژرف در درون رسوبات زندگی می‌کنند (نیگم و هنریکویس، ۱۹۹۲؛ ون هینس برگر و همکاران، ۲۰۰۵). نسبت روزنداران بنتیک برونزی به درون‌زی معمولا در محیط‌های کم ژرفا افزایش می‌یابد و در محیط‌های ژرف کاهش پیدا می‌کند (نیگم و هنریکویس، ۱۹۹۲؛ ون هینس برگر و همکاران، ۲۰۰۵). (شکل ۶).

۴-۳- مجموعه روزنداران شاخص

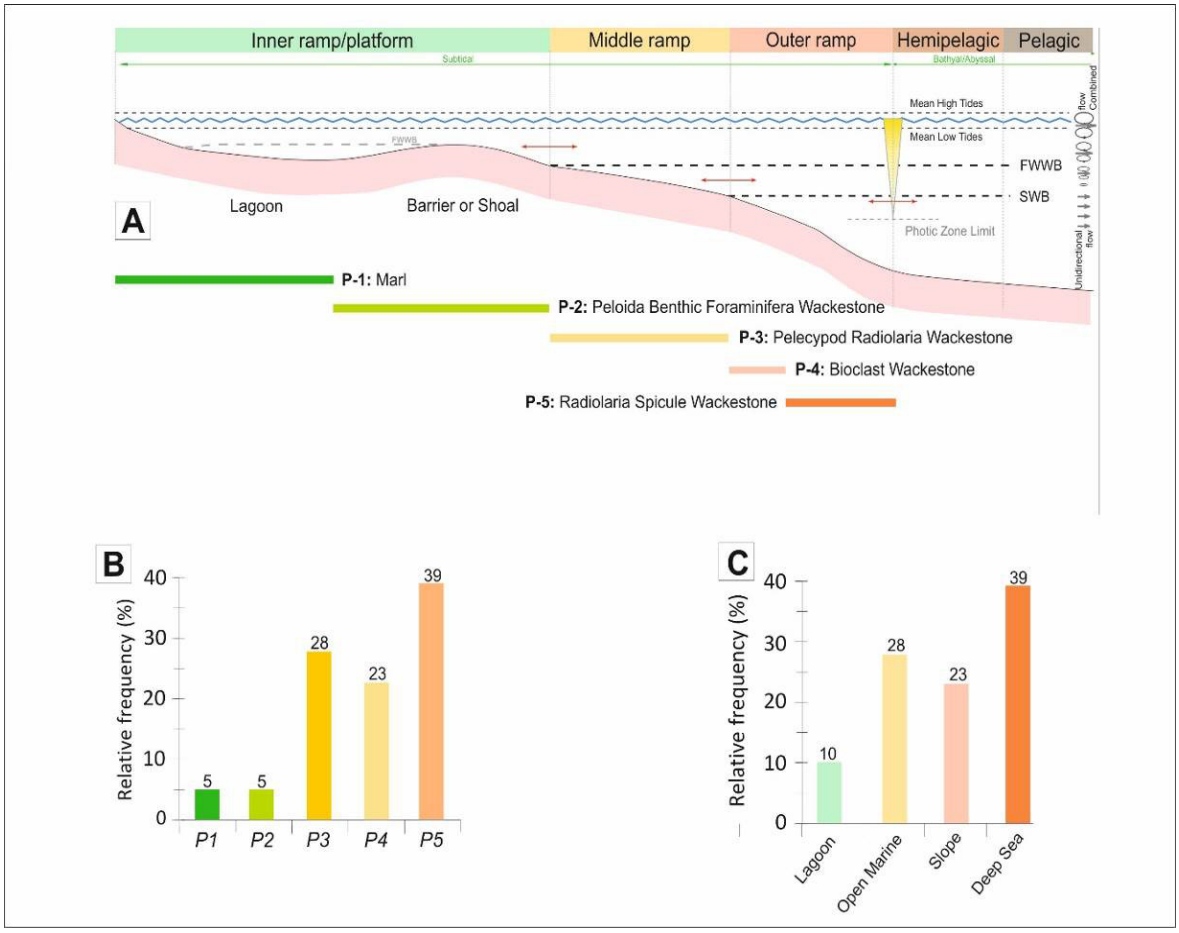
سازگاری برخی از روزنداران به شرایط ژرفای خاص باعث شده است که بتوان برپایه مجموعه‌ای از فرم‌های شاخص در برش چینه‌شناسی مورد مطالعه یک محیط کم‌ژرفا و ژرف را از هم تفکیک نمود. در مطالعات انجام شده توسط (نگی، ۱۹۹۲؛ تایسزکا، ۱۹۹۴؛ کوریلیس، ۱۹۸۵ و ۱۹۹۱؛ جونس و چارنوک، ۱۹۸۵؛ برنهارد، ۱۹۸۶؛ کوریلیس و چن، ۱۹۸۸؛ رولاید و همکاران، ۲۰۰۸) جنس‌هایی چون *Ammodiscus, Glomospira, Glomospirella, Spirillina, Ophthalmidium, Quinqueloculina* و *Triloculina* مشخصه آب‌های کم ژرفا و جنس‌های *Valvulina, Textularia, Nodosaria, Dentalina, Lenticulina* و *Bathysiphon* مشخصه آب‌های نیمه‌ژرف و ژرف معرفی شده‌اند (*Plate 1*).

۵- ریزرخساره

سازند دلیچای از نظر ریزرخساره نیز به طور دقیق مورد بررسی قرار گرفت و به روش دانهام (۱۹۶۲) نام‌گذاری شد. در اینجا نمونه‌های مربوط به برش پریخان با حرف *P* نشان داده می‌شود. ریزرخساره‌های سازند دلیچای در منطقه پریخان به شرح زیر است:

ریزرخساره *P1* (رخساره مارنی) و ریزرخساره *P2* (رخساره پلوئیدا بنتیک فرامینیفرا وکستون) در کمربند رخساره‌ای لاگون قرار دارند که ۱۰ درصد سازند را در بر می‌گیرد. ریزرخساره *P3* (پلسی‌پود فیلامنت رادیولر وکستون) در کمربند رخساره‌ای دریای باز قرار دارند که ۲۸ درصد سازند را در بر می‌گیرد. ریزرخساره *P4* (بایوکلست وکستون) در کمربند رخساره‌ای شیب قاره قرار دارند و ۲۳ درصد سازند را در بر می‌گیرد. ریزرخساره *P5* (رادیولر اسپیکول وکستون) در کمربند رخساره‌ای دریای ژرف قرار گرفته و ۳۹ درصد سازند را در بر می‌گیرد (شکل‌های ۴ و ۵).

[1] *mid to outer shelf*
[2] *Epifaunal*
[3] *Infaunal*



شکل ۴ . *A*) ریزرخساره‌های سازند دلیچای در برش مورد بررسی. *B*) درصد فراوانی ریزرخساره‌های بـرش چینه‌شناسی پریخان. *C*) درصد محیط‌های رسوبی وابسته به هر ریزرخساره در سازند دلیچای در برش مورد بررسی

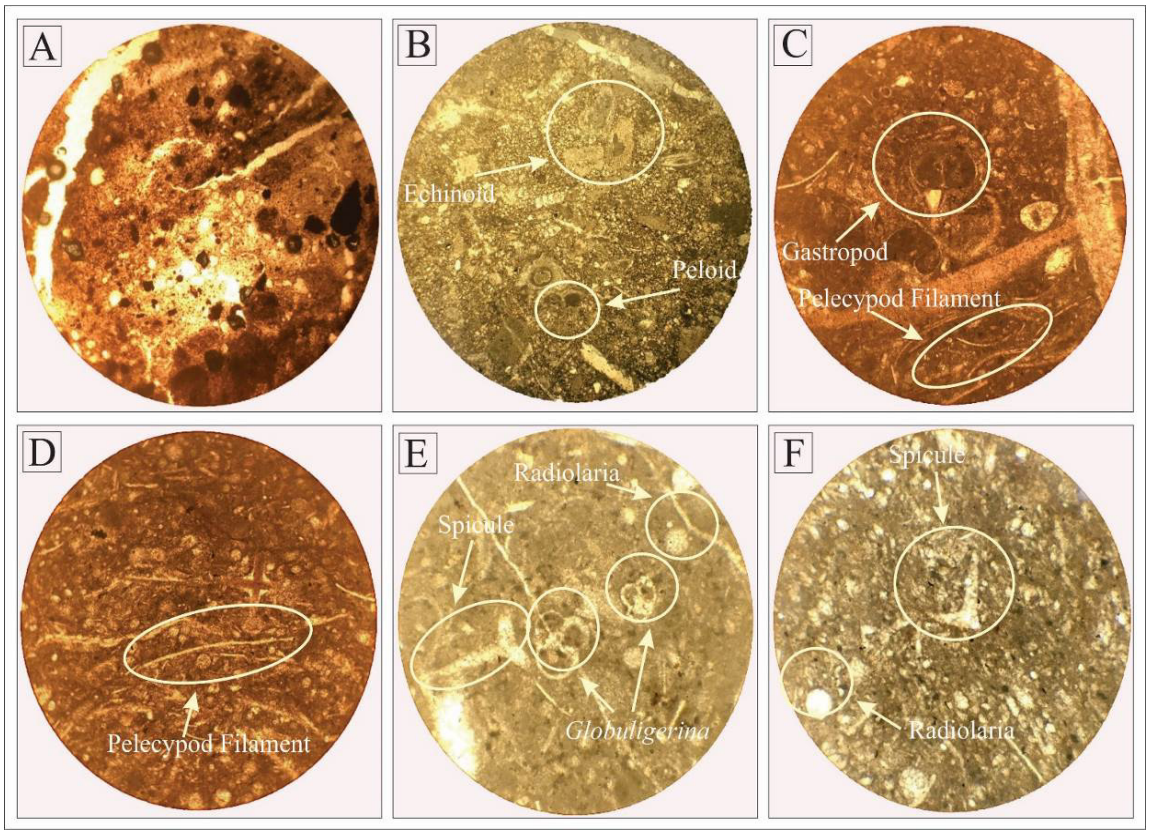
یافته‌ها و گفتگو

برای واکاوی محیط دیرینه سازند دلیچای (با تناوبی از شیل، مارن و سنگ‌آهک) لازم است که در کنار بررسی گرده‌ریخت‌ها که دارای حفظشدگی پایینی در داخل سنگ‌های آهکی هستند از بررسی ریزرخسارها و روزنداران با شرایط پالئوبوم شناختی و حفظشدگی متفاوت نیز بهره‌برداری نمود.

نسبت زیاد عناصر خشکی به دریایی و اسپور به پولن در قاعده برش و حضور داینوسیست‌های پروکسیمیت چون *Cribroperidinium sp.* , *Pareodinia sp.*, *Nannoceratopsis spp.* و درصد بالایی از نسبت روزندارن بنتیک برونزی به درون‌زی[1] مانند *Ophthalmidium spp.* و *Miliolids* و *Glomospira sp.* نشانگر یک محیط کم ژرفا است. حضور تعداد بیشماری از روزنداران بنتیک دارای پوسته پورسلانوز به ویژه خانواده میلیولیده با اندازه کوچک و پلوئیدهای با اندازه کوچک و گرد نشده نشانگر دو ریزرخساره مارنی و پلوئیدا بنتیک فرامینیفرا وکستون (*P1*) (*P2*) است. تمامی این شواهد به همراه نبود آمونیت در این بخش از سازند تایید کننده یک محیط پروکسیمال کم‌ژرفا با شرایط احیایی است که می‌توان یک محیط لاگون را برای نهشته‌های انتهای باژوسین در برش مورد بررسی در نظر گرفت (رایدینگ و توماس، ۱۹۹۲؛ رایدینگ، ۱۹۸۴؛ پولسن و رایدینگ، ۲۰۰۳؛ فنسام، ۱۹۷۹) (شکل‌های ۴ و ۶). این شرایط تداوم دارد تا ستبرای ۵۰ متری در نمونه شماره ۹ بیشینه حضور مواد بی‌ریخت روشن و داینوسیست‌های جنس *Cteniododinium spp.* دیده می‌شود و میزان درصد فراوانی مواد خشکی به دریایی نسبت به قاعده سازند دلیچای کاهش پیدا می‌کند. نسبت مواد بی‌ریخت

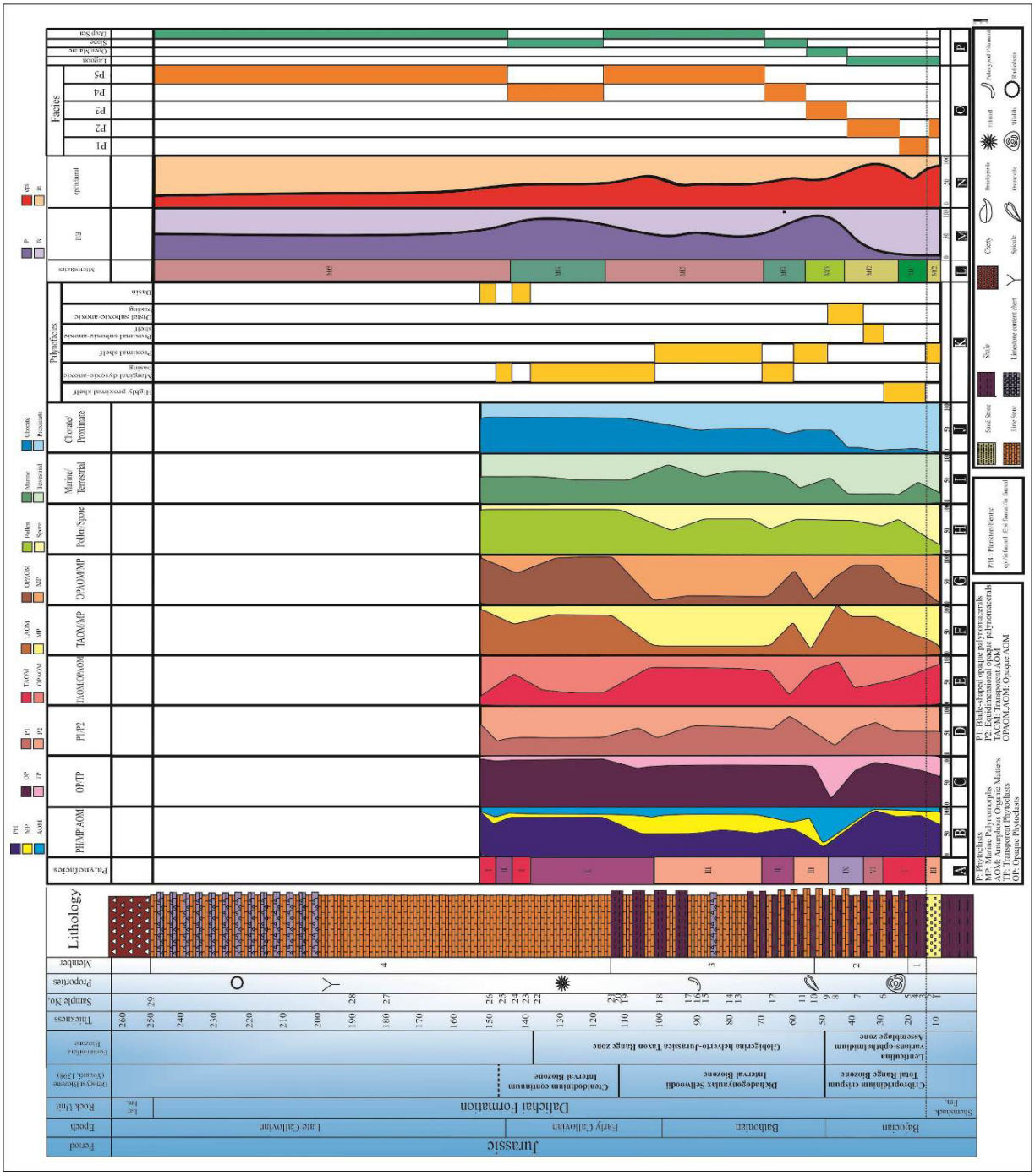
[1] *epi/infunal*

روشن به تیره و نسبت مواد بی‌ریخت روشن به گرده ریخت دریایی نشان‌دهنده پایین بودن میزان اکسیژن محیط و نرخ رسوب‌گذاری است. درصد روزنداران بنتیک برونزی به درون‌زی کاهش یافته و روزنداران پلانکتون *Globuligerina spp.* به صورت فراوان دیده می‌شود. این متراژ معادل با ریزرخساره *P3* (پلسی‌پود فیلامنت رادیولر وکستون) است که در آن خرده‌هایی از اسپیکول اسفنج (کمتر از ۵ درصد) در زمینه گل‌آهکی قرار گرفته‌اند که مطابق با نمودار تایسون (۱۹۹۵) یک محیط شلف بیرونی[1] را می‌توان در نظر گرفت. این شرایط به همراه افزایش داینوسیست‌های کوریت به پروکسیمیت و افزایش درصد پولن به اسپور نشان‌دهنده بیشینه پیشروی سطح آب در ابتدای باتونین است. در بخش آهکی این سازند حد فاصل بین نمونه ۱۰ تا ۱۲ یعنی معادل با بخش ۳ (لایه‌های شیلی مارن با میان لایه آهک) از سازند دلیچای افزایشی از ماسرال‌های تیره هم‌بعد و مواد بی‌ریخت تیره و داینوسیست‌های نوع کوریت دیده می‌شود. هم‌چنین در بُرش‌نازک روزنداران بنتیک و اکینودرم و دانه‌های پلوئید با زمینه میکرایتی (بنتیک فرامینیفرا پلوئیدا اکینودرم پکستون) مشاهده می‌گردد که تایید کننده یک محیط حدواسط در محدوده زمانی باتونین برای سازند دلیچای است (شکل ۶).



شکل ۵. *A*– رخساره مارنی که نشانگر ریزرخساره *(P1)* است، *B*- پلوئیدا بنتیک فرامینیفرا وکستون *(Peloida Bentic Foraminifera Wackestone)* روزنداران با پوسته پورسلانوز میلیولیده و پلوئیدهای با اندازه کوچک و گرد نشده به همراه دانه‌های آواری کوارتز کاملا جورشده و زاویه‌دار در شکل نشان داده شده است *(P2)*، *C* - پلسی‌پود فیلامنت رادیولار وکستون هم‌ارز با ریزرخساره *(P3)* *D* – پلسی‌پود فیلامنت رادیولار وکستون هم‌ارز با ریزرخساره *(P3)*، *E*- بایوکلست وکستون هم‌ارز با ریزرخساره *(P4)*، *F* – رادیولار اسپیکول وکستون هم‌ارز با ریزرخساره *(P5)*

[1] *Distal shelf*
[2] *shelf to basin transition*



شکل ۶. فاکتورهای موثر در تفسیر محیط دیرینه در طول ستون چینه‌شناسی در برش پریخان *A*: پراکندگی دیرینه رخساره‌های برش مورد بررسی *B*: نسبت عناصر گروه‌ریخت‌شناسی (*SOM:structure-less organic matter; MP:marine palynomorph; P:palynomacerals*)، *C*: *lability*: نسبت ماسرال روشن به تیره ، *D* : نسبت ماسرال هم‌بعد به تیغه‌ای *E*: مواد بی‌ریخت روشن به تیره، *F*: نسبت مواد بی‌ریخت روشن به گروه ریخت دریایی، *G*: نسبت مواد بی‌ریخت تیره به گروه ریخت دریایی، *H*: نسبت اسپور به پولن، *I*: نسبت عناصر دریایی به خشکی، *J*: نسبت داینوسیست‌های پروکسیمیت به کوریت، *K*: دیرینه رخساره‌های تفکیک شده در برش مورد مطالعه مطابق با نمودار سه‌گانه تایسون (۱۹۹۵)، *L*: پراکندگی ریزرخساره‌های برش مورد مطالعه، *M*: نسبت روزنداران پلانکتونی به بنتیک، *N*: نسبت روزنداران بنتیک برونزی به درون‌زی، *O*: ریزرخساره‌های تفکیک شده در بـرش مورد بـررسی *P*: محیط‌های جدا شده بر مبنای مطالعه ریزرخساره‌ها.

در نمونه شماره ۱۲ نسبت عناصر خشکی به دریایی و نسبت ماسرال‌های روشن تیغه‌ای به ماسرال تیره افزایش پیدا می‌کند که نشان‌دهنده پایین آمدن سطح آب و شرایط نزدیک به ساحل است (وورن و ویشر، ۱۹۹۴). هم‌چنین افزایش فرم‌های بنتیک برونزی به درون‌زی و کاهش روزنداران پلانکتون تایید کننده کاهش ژرفا در این ستبرای می‌باشد. به تدریج افزایشی از گرده ریخت‌های دریایی و مواد بی‌ریخت روشن مشاهده می‌گردد به طوری که در نمونه شماره ۱۸ بیشینه نسبت گرده‌ریخت‌های دریایی به خشکی و نسبت مواد بی‌ریخت روشن به تیره مشاهده می‌گردد که بیانگر شرایط احیایی و نرخ پایین رسوب‌گذاری است. حضور ماسرال‌های تیره، نسبت بالای پولن به اسپور، فراوانی داینوسیست‌های کوریت و افزایش روزنداران بنتیک درون‌زی (مانند *Lenticulina sp.* و *Nodosaria sp.* و *Textularia sp.*) و روزنداران پلانکتون نشانگر بالا آمدن سطح آب دریا در ابتدای کالووین است. مجدد در نمونه ۱۹ میزان ماسرال‌های تیره و مواد بی‌ریخت تیره به ۹۰ درصد می‌رسد. کاهش درصد روزنداران پلانکتونی به بنتیک و روزنداران بنتیک برونزی به درون‌زی نشانگر کاهش مجدد سطح آب است. افزایش درصد رادیولار و پلسی‌پود فیلامنت در ریزرخساره *P4* (بایوکلست وکستون) به همراه رسوبات پلاژیک در نمونه ۱۹ تا ۲۵ دیده شد که همگی نشان‌دهنده محیط شیب قاره می‌باشد (دانهام، ۱۹۶۲). فراوانی گرده‌ریخت‌های دریایی و مواد بی‌ریخت روشن نشان از شرایط احیایی و دور شدن از ساحل در نمونه شماره ۲۵ دارد. از نمونه ۲۵ تا انتهای برش مورد بررسی از درصد گرده‌ریخت‌ها به طور محسوسی کاسته می‌شود و درصد ماسرال‌ها و مواد بی‌ریخت تیره افزایش پیدا می‌کند که مطابق با نمودار تایسون (۱۹۹۳) در فاسیس *I* قرار می‌گیرد که یک محیط *basin* یا *proximal shelf* را نشان می‌دهد. اما همبستگی اطلاعات برگرفته از دیرینه رخساره با مطالعات ریزرخسارها (ریزرخساره *P5* (رادیولر اسپیکول وکستون)، حضور روزنداران پلانکتون، فراوانی دوکفه‌ای‌های پلانکتونی (*Posidinia*) به همراه اسپیکول اسفنج و رادیولر و نبود قطعات ماکروفسیلی در زمینه‌ای میکرایتی تایید کننده یک محیط دریایی ژرف است (شکل‌های ۳ و ۶).

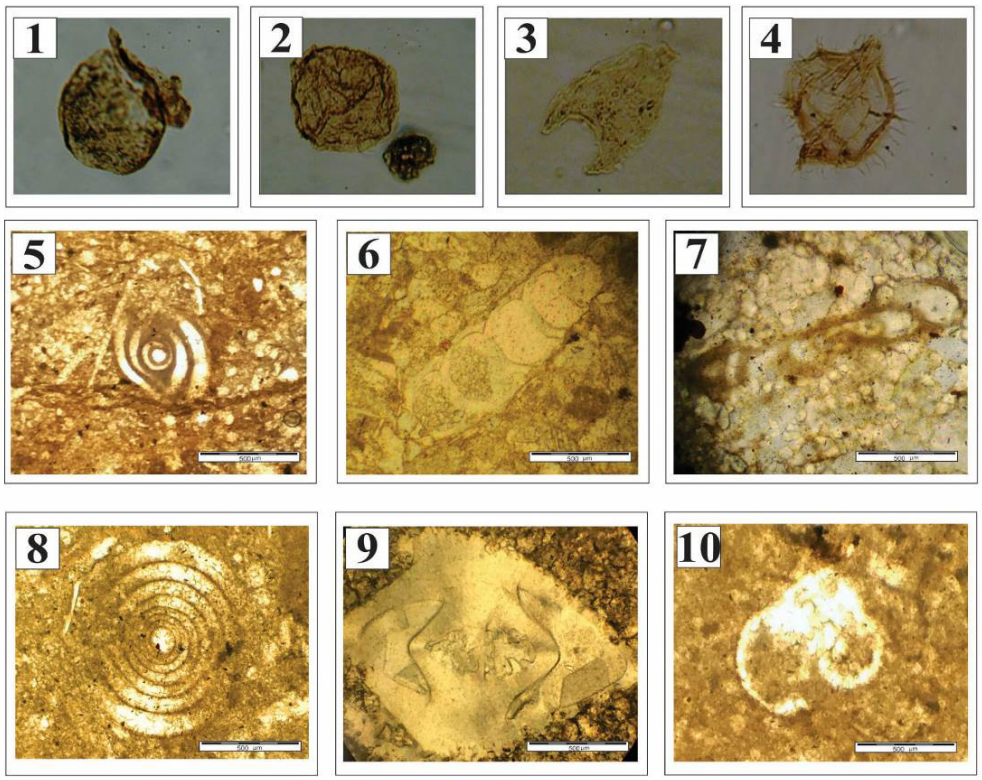


***Plate 1**: 1) Pareodinia ceratophora Deflandre, 1947.X400; 2) Cribroperidinium crispum (Wetzel 1967) Fenton,1981.X400 ; 3) Nannoceratopsis pellucida Deflandre 1983, X400; 4)Ctenidodinium combazii Dupin, 1968.X400; 5) Ophthalmidium sp.; 6) Nodosaria sp. ; 7)Glomospirella sp.; 13) Cornuspira sp.; 9) Lenticulina sp.; 10) Globuligerina sp.*

نتیجه‌گیری

در این پژوهش برای شناسایی محیط دیرینه سازند دلیچای از فراوانی و تنوع داینوسیست‌ها، نسبت داینوسیست‌های پروکسیمیت به کوریت، بررسی دیرینه رخساره‌ای ریزرخسارها و نسبت روزنداران پلانکتون و بنتیک بهره‌گیری شد. در برش چینه‌شناسی پریخان، ۵ نوع دیرینه رخساره *I,II,III,VI,IX* و ۵ ریزرخساره شناسایی شد. بالا بودن مواد خشکی به دریایی و حضور مواد بی‌ریخت روشن و فراوانی داینوسیست‌های شاخصی چون *Nannoceratopsis gracilis* و نسبت بالای فرم‌های بنتیک و فراونی فرم‌های اپی‌فونال به این‌فونال و حضور روزنداران بنتیکی چون *Ophthalmidium spp.* و *Glomospira sp. Miliolids* و نبود آمونیت‌ها نشانگر یک محیط کم‌ژرفا با شرایط احیایی (محیط لاگون) در محدوده باژوسین در برش مورد بررسی است. به تدریج افزایش تنوع و فراوانی داینوسیست‌ها بویژه فرم‌های کوریت به همراه کاهش نسبت اسپور و پولن و خرده‌های گیاهی، ظهور و فراوانی روزنداران پلانکتونی همانند *Globuligerina spp.* و فراوانی رادیولرها و دوکفه‌ای پلانکتون (*Posidonia*) به سمت بالای برش مورد بررسی بازگوکننده شرایط پیشروی و نهشته شدن در یک محیط دریایی باز است.

منابع

آقانباتی، ع (۱۳۸۳) زمین‌شناسی ایران، انتشارات سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۸۶ ص.

برومند، ز.، ا. قاسمی‌نژاد و م. ر. مجیدی‌فرد (۱۳۹۰) پالینوفاسیس و تفسیر محیط‌رسوبی سازند دلیچای در برش طالو واقع در شمال خاوری دامغان بر پایه پالینومورف‌ها: سی‌امین گردهمایی علوم زمین.

ده‌بزرگی، ا (۱۳۹۲) پالینولوژی و پالئواکولوژی رسوبات ژوراسیک میانی (سازندهای دلیچای و بغمشاه)، شرق سمنان (منطقه جام): پایان‌نامه دکتری، دانشکده زمین‌شناسی، دانشگاه تهران، ۳۲۰ ص.

شفیع‌زاده، م.، سیدامامی، ک.، وزیری، س. ح.، کهنسال قدیم‌وند، ن (۱۳۸۱) چینه‌نگاری سنگی و چینه‌نگاری زیستی سازند دلیچای در غرب شاهرود. ششمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران، دانشگاه کرمان، ص. ۶۲۹-۶۳۳.

قاسمی‌نژاد، ا.، سجادی، ف.، هاشمی‌یزدی، ف (۱۳۸۷) تفسیر محیط‌رسوبی دیرینه سازند دلیچای در برش بلو، شمال سمنان، براساس پالینومورف‌ها: فصل‌نامه زمین‌شناسی ایران، شماره ۸، ص: ۸۵-۹۴.

Abramovich, S., & Keller, G (2003) Planktic foraminiferal response to the latest Maastrichtian abrupt warm event: a case study from mid-latitude Atlantic Site525A. Mar. Micropaleontology, 48: 225–249.

Batten, D. J., & Stead, D. T (2005) Palynofacies analysis and its stratigraphic application. In: Koutsoukos, E. A. M. (Ed.); Applied Stratigraphy. Springer, Dordrecht. 203–226.

Bernhard, J. M (1986) Characteristic assemblages and morphologies of benthic Foraminifera from anoxic, organic rich deposits: Jurassic throughout Holocene. Journal Foraminifera Research, 16: 207–215.

Corliss, B. H (1985) Microhabitat of benthic foraminifera with deep sea sediments. Nature, 314: 435–438.

Corliss, B. H., & Chen, C (1988) Morphotype patterns of Norwegian deep sea benthic foraminifera and ecological application. Geology, 16: 716–719.

Corliss, B. H (1991) Morphology and microhabitat preferences of benthic foraminifera from the northwest Atlantic Ocean. Marine Micropaleontology, 17: 195–236.

Dunham , R. J (1962) Classification of carbonate rock according to depositions texture, in ham, W. E. (ed) :Classification of carbonate rock , Sympo Amer.Assoc.Petrol.Geol.Memoir, P. 108-121.

Eijden, A (1995) Morphology and relation frequency of planktonic foraminifera species in relation to oxygen isotopically depth habitats. Paleo III, 113: 267- 301.

Fensome, R. A (1979) Dinoflagellate cysts and acritarchs from the Middle and Upper Jurassic of Jameson Land, East Greenland, Bulletin Grønlands Geologiske Undersøgelse 132, 98 pp.

Gorin, G., & E., Steffen, D (1991) Organic facies as a tool for recording eustatic variation in marine fine-grained carbonates-example of the Berriasian Stratotype at Barrias(Ardecch,SE France). Paleo III, 85: 303-320.

Jones, R. W., & Charnock, M. A (1985) Morphogroups of agglutinated foraminifera. Their life position and feeding habits and potential applicability in paleo ecological studies. Revue de Paleobiologie, 4: 311–320.

Jorissen, F. J., De Stigter, H. C., Widmark, J. G. V (1995) A conceptual model explaining benthic foraminiferal habitats. Marine Micropaleontology, 26: 3–15.

Nagy, J (1992) Environmental significance of foraminiferal morphogroups in Jurassic North

Van Hinsbergen D. J. J., Kouwenhoven T, J., Van der zwaan G. J (2005) Paleobathymetry in the backstripping procedure: distinguishing between tectonic and climatic effects on depth estimates; Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 221: 245-265.

Waveren, I. & Visscher, H (1994) Analysis of the composition and selective preservation of organic matter in surficial deep-sea sediment form a high-productivity area (Banda Sea, Indonesia). Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeocology, 112: 85-111.

Zonneveld, K., Versteegh, G., Lange, G (1997) Preservation of organic –walled dinoflagellate cyst in different oxygen regimes: a 1000 year natural experiment. Marine micropaleontology, 29: 393 -405.

Sea deltas. Palaeogeography, Palaeoclimatology and Palaeoecology, 95: 111–134.

Nigam. R., & Henriques P. J (1992) Planktonic percentage of foraminiferal fauna in surface sediments of the Arabian Sea (Indian Ocean) and a regional model for paleodepth determination; Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 91: 89- 98.

Poulsen N. E. & Riding J. B (2003) The Jurassic dinoflagellate cyst zonation of Subboreal Northwest Europe. In: Ineson, J. R. and Surlyk, F. (eds). The Jurassic of Denmark and Greenland. Geological Survey of Denmark and Greenland Bulletin, 1: 115-144.

Reolid, M., Nagy, J., Rodriguez-Tovar, F. J., Oloriz, F (2008) Foraminiferal assemblages as palaeoenvironmental bioindicators in Late Jurassic epicontinental platforms: Relation with trophic conditions. Acta Palaeontologica Polonica, 53 (4): 705–722.

Riding J. B (1984) Dinoflagellate cyst range-top biostratigraphy of the uppermost Triassic to lowermost Cretaceous of northwest Europe. Palynology, 8: 195–210.

Riding J. B., & Thomas J. E (1992) Dinoflagellate cysts of the Jurassic System. In: Powell, A. J. (ed), A stratigraphic index of dinoflagellate cysts. British Micropalaeontological Society Publications Series. Chapman and Hall, London: 7-97.

Sarjeant, W. A. S (1978) Fossil and living dinoflagellates, Academic press London and New York, 182 p.

Sluijs, A., Pross, J., Brinkhuis, H (2005) From greenhouse to icehouse; organic-walled dinoflagellate cysts as paleoenvironmental indicators in the Paleogene. Earth-Science Reviews, 68: 281-315.

Tyszka, J (1994) Response of Middle Jurassic benthic foraminiferal morphogroups to dysoxic/anoxic conditions in the Pieniny Klippen Basin, Polish Carpathians. Palaeogeography, Palaeoecology, Palaeoclimatology, 110: 55– 81.

Traverse, A (2007) Paleopalynology. Topics in Geobiology, second ed. Springer,Dordrecht, The Netherlands, 813 pp.

Tyson, R. V (1993) Palynofacies analysis. In: D. G Jenkins (ed.), Applied Micropaleontology and Palynology. 135-172.

Tyson, R. V (1995) Sedimentary Organic Matter. Organic Facies and Palynofacies; Chapman and Hall, London, 615 pp. 175pp.

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.