

# مطالعه داینوفلاژله‌ها و محیط دیرینه سازند دلیچای در بخش خاوری حوضه رسوبی بینالود

محسن علامه<sup>۱\*</sup> و شیرین سعادت جعفرآبادی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مشهد، گروه زمین‌شناسی، مشهد، ایران  
<sup>۲</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مشهد، گروه زمین‌شناسی، مشهد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰۱/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۰۷/۳۰

## چکیده

سازند دلیچای از نهشته‌های دریایی دوره ژوراسیک است که در شمال ایران گسترش جغرافیایی وسیعی دارد. به منظور انجام مطالعات پالینولوژی در بخش خاوری کوه‌های بینالود رخنمونی از این سازند در برش روستای بار مطالعه شده است. ستبرای این سازند در برش روستای بار ۲۵۵ متر شامل شیل‌های خاکستری تیره است. بر اساس مطالعات انجام شده بر روی ۱۱۲ اسلاید تهیه شده از ۲۸ نمونه برداشت شده از این سازند، مشخص شد که بیشتر نمونه‌ها، حاوی پالینومورف‌ها، به‌ویژه داینوفلاژله‌ها هستند، که در مجموع ۵۳ گونه مربوط به ۲۷ جنس از داینوفلاژله‌ها شناسایی شد. با توجه به داینوفلاژله‌های شناسایی شده سن ژوراسیک میانی برای سازند دلیچای در برش روستای بار تعیین شد. بر پایه بررسی سه گروه اصلی فیتوکلاست‌ها، پالینومورف‌های دریایی و مواد آلی بدون ساختمان و نتایج حاصل از مطالعات آماری بر روی فاکتورهای مختلف، محیط رسوبی سازند دلیچای در برش مورد مطالعه محیط دریایی باز با ژرفای کم و کم اکسیژن در زمان رسوب‌گذاری بوده است.

**کلیدواژه‌ها:** پالینومورف، داینوفلاژله، سازند دلیچای، بینالود، روستای بار

**\*نویسنده مسئول:** محسن علامه

E-mail: allameh0277@mshdiau.ac.ir

## ۱- پیش‌گفتار

رشته کوه‌های بینالود روند شمال باختری-جنوب خاوری دارند. این رشته کوه‌ها میان صفحه مستحکم توران و خرد قاره ایران مرکزی محاط شده‌اند. از دیدگاه جغرافیایی این ارتفاعات ادامه رشته کوه‌های البرز به شمار می‌آیند. ولی وجود برخی شباهت‌های رخساره‌ای و تأثیر چین‌خوردگی‌ها سبب شده تا بینالود را پهنه‌ای تدریجی میان ایران مرکزی و البرز در نظر بگیرند. این ناحیه با دیگر پهنه‌های ساختاری ایران مرکزی و البرز در دوران پالئوزوئیک حوضه رسوبی واحدی را تشکیل می‌داده و همگی در سکوی ایران مرکزی قرار داشته‌اند (نبوی، ۱۳۵۵).

واحد زمین‌شناسی بینالود در نواحی شمال خاور ایران در بخش جنوبی به گسل میامی یا شاه‌رود و در حد شمالی به گسل سمنان محدود شده است. گسترش واقعی این پهنه میان نواحی سبزواری و نیشابور تا مشهد است (درویش‌زاده، ۱۳۷۰).

سازند مارنی - آهکی دلیچای با ریخت‌شناسی به نسبت پست و رنگ خاکستری در تمام دامنه جنوبی رشته کوه البرز میان سازند سیلیسی و آواری شمشک در پایین و سازند آهکی و صخره‌ساز لار در بالا قرار گرفته است. برش‌های متعددی از این سازند به دلیل محتوای ماکروفسیلی فراوان، به‌ویژه آمونیت‌ها، تعیین سن شده‌اند (آقابناتی، ۱۳۷۷). در این نوشتار نیز رسوبات سازند دلیچای بر پایه عناصر پالینومورفی بررسی شده‌اند. نمونه‌های برداشت شده از سازند دلیچای در برش روستای بار، دارای پالینومورف هستند و تعداد و تنوع سیستم داینوفلاژله‌ها بر دیگر گروه‌های پالینومورفی برتری دارد. هدف از انجام این مطالعه معرفی و شناسایی جنس و گونه‌های مختلف داینوفلاژله‌ها، تعیین سن سازند دلیچای در برش روستای بار بر مبنای داینوفلاژله‌ها، تفسیر پالینوفاسیس‌های موجود بر پایه درصد عناصر پالینولوژیکی، تفسیر محیط رسوبی و میزان اکسیژن سازند دلیچای در برش مورد مطالعه است.

## ۲- روش مطالعه

سازند دلیچای در برش روستای بار در حوضه بینالود به دلیل رخنمون مناسب برای نمونه‌برداری انتخاب و ۲۸ نمونه از برش یادشده برداشت شد. نمونه‌ها مطابق با روش Traverse (1998) آماده‌سازی شد. ابتدا نمونه‌ها را خرد کرده و برای از بین بردن ترکیبات کربناتی، به مدت ۲۴ ساعت در اسید کلریدریک ۱۰٪ و برای حذف ترکیبات سیلیکاتی به مدت ۴۸ ساعت در اسید فلوئوریدریک ۳۰٪ قرار داده شدند

و سپس برای جلوگیری از تشکیل ژل به مدت ۲۰ دقیقه با اسید کلریدریک ۱۰٪ جوشانده شدند. به منظور جدا کردن پالینومورف‌ها از کانی‌های سنگین و دیگر مواد زائد بر پایه وزن مخصوص آنها از محلول سنگین کلرور روی ( $ZnCl_2$ ) استفاده شد. پس از عبور نمونه‌ها از الک ۲۰ میکرون، از مواد باقیمانده روی الک، اسلایدهای پالینولوژیکی تهیه شد. برای مطالعه و شناسایی عناصر پالینولوژیکی، اسلایدهای تهیه شده توسط میکروسکوپ دوچشمی و نور عبوری با لنزهای ۱۰ و ۴۰ مطالعه و از نمونه‌ها عکس گرفته شده است.

## ۳- راه‌های دسترسی به برش مورد مطالعه

برش مورد مطالعه در نزدیکی روستای بار در ۶۰ کیلومتری شمال باختری شهر نیشابور در مسیر جاده نیشابور- بار در کنار جاده اصلی روستا و با مختصات جغرافیایی  $36^{\circ}28'49''/5^{\circ}$  عرض شمالی قرار گرفته است (شکل ۱).

## ۴- زمینه‌شناسی

رسوبات ژوراسیک یکی از سبترترین توالی‌های زمین‌شناسی را در ایران تشکیل می‌دهند. سازند دلیچای نشانگر نخستین واحد سنگی از رسوب‌های دریایی ژوراسیک البرز است که به‌ویژه در دامنه جنوبی این کوه‌ها بروز دارد. در این سازند، نوع سنگ‌ها و سنگواره‌ها نشان‌دهنده نهشت در یک محیط دریایی است که با شرایط دریاچه‌ای - مردابی نهشته‌های زیر آن (گروه شمشک) و ردیف‌های کربناتی ستبر لایه رویی (سازند لار) تفاوت آشکار دارد، به گونه‌ای که سازند مارنی دلیچای نقش یک لایه راهنمای زود فرسای را دارد. برش الگوی سازند دلیچای، در پهلوی راست رودخانه دلیچای (پل فردوسی)، در خاور شهرستان دماوند است که حدود ۱۰۷ متر ستبرا دارد ولی این ستبرا ثابت نیست و حتی ممکن است به صفر برسد. در بیشتر نقاط سازند دلیچای از نوع مارن، سنگ آهک‌های مارنی، کمی اسپاری و نازک لایه است که میان لایه‌هایی از شیل‌های مارنی دارد (آقابناتی، ۱۳۸۳). در برش روستای بار سازند دلیچای در زیر سازند لار به صورت تدریجی قرار دارد و مرز آن با سازند زیرین مشخص نیست. سنگ‌شناسی آن به گونه کلی از شیل‌های آهکی خاکستری تیره رنگ با ستبرای ۲۵۵ متر تشکیل شده است (شکل ۲).

## ۵- پالینولوژی

از برش چینه‌شناسی روستای بار ۲۸ نمونه برداشت و سپس ۱۱۲ اسلاید پالینولوژیکی از آنها تهیه شد و از مطالعه آنها در مجموع ۵۳ گونه داینوفلاژله متعلق به ۲۷ جنس شناسایی شد (Plate 1-2) و (شکل ۲) که عبارتند از:

*Apteodinium* sp., *Atopodinium polygonalis*, *Barbatocysta creberbarbata*, *Barbatocysta pilosa*, *Carpathodinium predae*, *Cleistosphaeridium polytrichum*, *Ctenidodinium combazii*, *Ctenidodinium cornigera*, *Ctenidodinium elegantulum*, *Ctenidodinium ornatum*, *Ctenidodinium tenellum*, *Cribroperidinium* sp., *Dichadogonyaulax culmula*, *Dichadogonyaulax sellwoodii*, *Dingodinium swanense*, *Endoscrinium luridum*, *Endoscrinium* sp., *Escharisphaeridia enayii*, *Escharisphaeridia pocockii*, *Glossodinium dimorphum*, *Gonyaulacysta centriconnata*, *Gonyaulacysta jurassica*, *Gonyaulacysta pectinigera*, *Liesbergia liesbergensis*, *Limbodinium absidatum*, *Lithodinia bulloidea*, *Lithodinia caytonensis*, *Lithodinia cf. valensii*, *Lithodinia deflandrei*, *Lithodinia jurassica*, *Lithodinia valensii*, *Meiourogoniaulax caytonensis*, *Meiourogoniaulax sloveri*, *Mendicodinium groenlandicum*, *Nannoceratopsis gracilis*, *Nannoceratopsis pellucida*, *Nannoceratopsis spiculata*, *Pareodinia ceratophora*, *Pareodinia groenlandica*, *Pareodinia halosa*, *Pareodinia prolongata*, *Pareodinia psiloperforata*, *Rhynchodiniopsis angulosa*, *Rhynchodiniopsis cladophora*, *Sentusidinium* sp., *Systematophora penicillata*, *Surculosphaeridium cribratibiferum*, *Trichodinium scarburghensis*, *Tubotuberella apatela*, *Tubotuberella dangeardii*, *Tubotuberella egemenii*, *Valensiella ovulum*, *Valensiella vermiculata*

بیشتر نمونه‌های شناسایی شده، شامل فرم‌های پروکسیمیت و پروکسیموکوریت هستند. سه گونه از داینوفلاژله‌ها شامل *Ctenidodinium combazii*, *Ctenidodinium ornatum*, *Pareodinia ceratophora* در بخش‌های میانی برش مورد مطالعه فراوانی بسیاری دارد که نشان‌دهنده شرایط بسیار مساعد برای رشد و زیست این جنس و گونه‌ها است.

## ۵-۱. تعیین سن سازند دلیچای در برش روستای بار

وجود گونه‌های *Atopodinium polygonalis*, *Carpathodinium predae*, *Ctenidodinium combazii*, *Dichadogonyaulax sellwoodii*, *Gonyaulacysta jurassica*, *Lithodinia jurassica*, *Nannoceratopsis gracilis* از نقاط مختلف دنیا مانند: انگلستان و... از بازوسین تا باتونین بالایی گزارش شده‌اند (Poulsen, 1998). برخی دیگر از گونه‌های گزارش شده همانند *Ctenidodinium ornatum*, *Escharisphaeridia pocockii*, *Nannoceratopsis pellucida*, *Tubotuberella dangeardii* از نقاط مختلف دنیا از باتونین تا کالوین دیده می‌شوند. گونه‌های *Ctenidodinium ornatum*, *Lithodinia caytonensis*, *Nannoceratopsis pellucid*, *Pareodinia prolongata*, *Rhynchodiniopsis cladophora*, *Tubotuberella dangeardii* در سکوی روسیه (Riding et al., 1999) از کالوین گزارش شده‌اند.

وجود گونه *Nannoceratopsis pellucida* به همراه گونه‌های *Gonyaulacysta jurassica*, *Meiourogoniaulax*, *Mendicodinium groenlandicum*, *Pareodinia ceratophora*, *Sentusidinium* and *Tubotuberella dangeardii* بیانگر سن کالوین در شمال باختری اروپا و مناطق مجاور است (Riding, 1982; 1987; Berger, 1986; Smelror, 1988a;b; Prauss, 1989;)

Feist-Burkhardt & Wille, 1992; Smelror and Below, 1992; Poulsen, 1996; Riding & Thomas, 1997). همچنین حضور گونه *Limbodinium absidatum* در نمونه‌های آرژانتین بیانگر سن کالوین پیشین است (Riding et al., 2011). همچنین گونه *Tubotuberella apatela* از کالوین پسین تا والائزین پیشین گینه نو و باتونین تا والائزین پیشین بریتانیا و گونه *Barbatocysta creberbarbata* از کالوین پسین روسیه (Schrack, 2005) گزارش شده است.

با توجه به حضور گونه‌هایی مانند *Ctenidodinium combazii*, *Ctenidodinium ornatum*, *Ctenidodinium tenellum*, *Dichadogonyaulax sellwoodii* سن بازوسین پسین-باتونین پسین برای سازند دلیچای در برش طالو واقع در شمال خاوری دامغان در نظر گرفته می‌شود (برومند و قاسمی‌نژاد، ۱۳۸۸). همچنین (Ghsemi-Nejad et al. 2012) از رسوبات کوه‌های راهبند در البرز داینوفلاژله‌هایی با سن ژوراسیک میانی معرفی کرده‌اند که با تعدادی از داینوفلاژله‌های شناسایی شده سازند دلیچای در برش روستای بار شباهت دارد. مهم‌ترین جنس و گونه‌های مشترک در برش بار و برش راهبند عبارتند از:

*Carpathodinium predae*, *Cleistosphaeridium polytrichum*, *Ctenidodinium combazii*, *Ctenidodinium ornatum*, *Cribroperidinium* sp., *Dichadogonyaulax culmula*, *Dichadogonyaulax sellwoodii*, *Endoscrinium luridum*, *Escharisphaeridia pocockii*, *Gonyaulacysta centriconnata*, *Gonyaulacysta jurassica*, *Gonyaulacysta pectinigera*, *Meiourogoniaulax caytonensis*, *Mendicodinium groenlandicum*, *Nannoceratopsis gracilis*, *Nannoceratopsis pellucida*, *Nannoceratopsis spiculata*, *Pareodinia ceratophora*, *Pareodinia halosa*, *Pareodinia prolongata*, *Rhynchodiniopsis angulosa*, *Rhynchodiniopsis cladophora*, *Sentusidinium* sp., *Systematophora penicillata*, *Trichodinium scarburghensis*, *Tubotuberella apatela*, *Tubotuberella dangeardii*, *Tubotuberella egemenii*, *Valensiella ovulum*, *Valensiella vermiculata*.

بنابراین، سن سازند دلیچای با توجه داینوفلاژله‌های شناسایی شده در برش روستای بار ژوراسیک میانی تعیین شد (شکل ۲).

## ۶- پالئوآکولوژی

به طور کلی تجمعات پالینومورف‌های دریایی به ویژه داینوفلاژله‌ها به وسیله فاکتورهایی مانند عرض جغرافیایی، آب و هوا، درجه حرارت، ژرفای آب، جریان‌های دریایی و مواد غذایی و شوری کنترل می‌شوند.

(Riding & Hubbard 1999) داینوفلاژله‌ها را از نظر تنوع و گسترش در شرایط اقلیمی متفاوت به سه گروه اصلی تقسیم کردند که عبارتند از:

گونه‌های آب‌های سرد (Cold Water Taxa)، گونه‌های آب‌های حد واسط تا معتدل (Intermediate Taxa) و گونه‌های متعلق به آب‌های گرم (Warm Water Taxa). در نمونه‌های مورد مطالعه حضور گونه‌های *Endoscrinium luridum*, *Pareodinia halosa*, *Tubotuberella ornatum*, *Dichadogonyaulax sellwoodii*, *Gonyaulacysta centriconnata*, *Gonyaulacysta jurassica*, *Nannoceratopsis pellucid*, *Pareodinia ceratophora*, *Rhynchodiniopsis cladophora* گرم در زمان رسوب گذاری سازند دلیچای در برش مورد مطالعه است.

وجود پالینومورف‌های دریایی (داینوفلاژله‌های پروکسیمیت و آکریترارش‌ها) به همراه اسپور و پولن‌های مربوط به گیاهان خشکی، گویای محیط رسوبی دریای نزدیک به ساحل است. Wall et al. (1977) معتقدند که در محیط‌های

بررسی شود. بررسی فاکتور لابیلیتی در سازند دلیچای در برش مورد مطالعه نشان می‌دهد که میزان ماسرال‌های قهوه‌ای به ماسرال‌های کدر پایین است و پایین بودن این فاکتور بیانگر شرایط اکسیدان در محیط است (شکل ۳ و جدول‌های ۱ و ۲).

### ۳-۶. ضریب K

شمارش پالینومورف‌های دریایی ME (به‌ویژه داینوفلاژله‌ها) و خشکی CE و تعیین نسبت CE/ME به عنوان ضریب K یعنی نسبت پالینومورف‌های خشکی به دریایی در نظر گرفته می‌شود که هرچه میزان K بیشتر باشد محیط به خط ساحل نزدیک‌تر است. بررسی ضریب K در سازند دلیچای در برش مورد مطالعه نشان می‌دهد که محیط رسوبی سازند یک محیط نزدیک به خط ساحلی است (شکل ۳ و جدول‌های ۱ و ۲).

### ۴-۶. شناخت و تعیین نسبت مواد آلی بدون ساختمان شفاف (T) SOM به مواد آلی بدون ساختمان تیره (OP) SOM

باکتری‌های بی‌هوازی در محیط فاقد اکسیژن کمی پایین‌تر از سطح رسوب SOM شفاف را ایجاد می‌کنند و در اثر شرایط احیایی مواد آلی را به نیترات و سولفات تجزیه کرده و در نتیجه نیتروژن، دی‌اکسید کربن، آب و متان تولید می‌کنند؛ از این رو در شرایطی که آهنگ رسوب‌گذاری بالا باشد باکتری‌ها قادر به تجزیه و تخریب مواد آلی نخواهند بود، بنابراین شانس بیشتری برای حفظ‌شدگی مواد آلی وجود خواهد داشت.

باکتری‌های هوازی با اکسیژن موجود در آب مواد آلی را تجزیه می‌کنند. اگر میزان تجزیه بالا باشد مواد آلی تمام اکسیژن و هیدروژن خود را از دست می‌دهد و فقط مقدار کمی کربن باقی می‌ماند و به همین دلیل SOM رنگ تیره پیدا می‌کند. با توجه به اینکه میزان SOM شفاف شرایط فاقد اکسیژن را نشان می‌دهد و SOM تیره بیانگر شرایط اکسیژن‌دار است، اندازه‌گیری نسبت اینها می‌تواند برآوردی از میزان اکسیژن در زمان گذشته باشد. چنانچه این نسبت بیشتر از یک باشد نشان دهنده شرایط فاقد اکسیژن است و بالعکس (Gorin & Steffan, 1991). بررسی این فاکتور در نمونه‌های سازند دلیچای در برش مورد مطالعه نشان می‌دهد که این نسبت در طول سازند کمتر از یک است و نشان دهنده محیط اکسیژن‌دار است. به گونه‌ای کلی از قاعده به سمت رأس سازند، اکسیژن محیط به طور چشمگیری کاهش پیدا می‌کند (شکل ۳ و جداول ۱ و ۲).

### ۵-۶. نسبت SOM شفاف به پالینومورف دریایی (PM) و SOM تیره به پالینومورف دریایی

اگر در محیط انباش رسوبات، اکسیژن و نیز سرعت رسوب‌گذاری کم باشد، سبب عدم حفظ‌شدگی پالینومورف‌ها و تبدیل آنها به SOM شفاف می‌شود ولی چنانچه رسوب‌گذاری پایین و اکسیژن بالا باشد، پالینومورف‌های دریایی به SOM تیره تغییر می‌یابند. بیشترین حفظ‌شدگی پالینومورف‌ها به‌ویژه داینوفلاژله‌ها در شرایط فاقد اکسیژن و آهنگ رسوب‌گذاری بالاست. بنابراین افزایش SOM شفاف به پالینومورف‌های دریایی گویای شرایط بسیار کم اکسیژن تا فاقد اکسیژن و آهنگ رسوب‌گذاری پایین است و افزایش SOM تیره به پالینومورف‌های دریایی معرف شرایط اکسیژن‌دار و آهنگ رسوب‌گذاری پایین است. بررسی‌های انجام شده بر روی سازند دلیچای نشان می‌دهد نسبت SOM تیره به پالینومورف‌های دریایی بالا است که بیانگر شرایط اکسیژن‌دار محیط رسوب‌گذاری است (شکل ۳ و جدول‌های ۱ و ۲).

### ۶-۶. نسبت پالینوماسرال‌های کدر هم‌بعد PM<sub>4</sub>(A) به پالینوماسرال‌های تیغ‌ای PM<sub>4</sub>(B)

این فاکتور در کنار فاکتور لابیلیتی می‌تواند نشان‌دهنده انرژی محیط باشد. وجود درصد بالایی از ماسرال‌ها نشان‌دهنده محیط کم ژرفا و نزدیک به ساحل است. از سوی دیگر، ماسرال‌های به نسبت درشت و هم‌بعد نشانگر جابه‌جایی کم هستند. ماسرال‌های قهوه‌ای وابسته به گیاهان خشکی بوده و نشان‌دهنده محیط نزدیک

دریایی پروکسیمال، تنوع و فراوانی گونه‌های داینوفلاژله کم می‌شود. همچنین Vozzhennikova (1965) اثبات کرده است که سیستم‌های پروکسیمیت (Proximate Cyst) در طول خط ساحلی (Shore Line) فراوانی بیشتری نسبت به سیستم‌های کوریت (Chorate Cyst) دارند. از سویی حضور به نسبت فراوان داینوسیت‌های پروکسیمیت گویای ژرفای کم حوضه رسوب‌گذاری است (Wheeler & Sarjent, 1990). همان‌گونه که در بحث پالینولوژی بیان شد بیشتر داینوفلاژله‌های موجود در اسلایدهای مطالعه شده، شامل فرم‌های پروکسیمیت و پروکسیمو کوریت هستند که محیط کم ژرفا در زمان رسوب‌گذاری سازند دلیچای در برش روستای بار را تأیید می‌کنند.

از آنجا که آکریتارش‌ها موجودات اتوتروف بوده‌اند دما و نور در زندگی آنها نقش مؤثر داشته است (Traverse, 2007)، بنابراین حضور آنها در نمونه‌های مورد مطالعه نشان‌دهنده دریای کم ژرفا با مقدار نور و دمای لازم است. حضور آکریتارش (*Michrystidium*) در اسلایدهای مورد مطالعه نشانگر ژرفای کم حوضه رسوب‌گذاری است.

### ۱-۶. داینوفلاژله‌ها و تعیین محیط

مهم‌ترین اجزای آلی موجود در اسلایدهای پالینولوژیکی که برای تعیین محیط رسوبی مورد استفاده قرار می‌گیرند به دو بخش زیر تقسیم می‌شوند:

۱- بخش حمل شده (Allochthonous): شامل انواع ماسرال‌هاست که اندازه، رنگ، فراوانی و حفظ‌شدگی آنها در تعیین محیط‌های دیرینه بسیار مهم است. این عناصر از خارج به درون حوضه رسوبی حمل شده‌اند و شامل:

پالینوماسرال نوع ۱ (PM1) یا مواد آلی نارنجی-قهوه‌ای تیره، دارای ساختمان یا بدون ساختمان.

پالینوماسرال نوع ۲ (PM2) یا مواد آلی به شکل نامنظم و قهوه‌ای نارنجی.

پالینوماسرال نوع ۳ (PM3) یا مواد آلی کم رنگ و به نسبت نازک و نامنظم و عموماً با ساختمان اولیه.

پالینوماسرال نوع ۴ (PM4) یا قطعات سیاه یا به نسبت سیاه هم‌بعد و تیغه‌ای که نوع تیغه‌ای آن ویژگی شنواری بسیار زیادی داشته و مسافت زیادی را طی می‌کند. اسپورها، قارچ‌ها، پولن‌های بدون باله و پولن‌های دو باله نیز جزو این دسته هستند.

۲- بخش برجا (Autochthonous) شامل داینوسیت‌ها، آکریتارش‌ها، جلبک‌های سبز دریایی و پوسته‌های داخلی ریزروزن‌بران و مواد آلی بدون ساختمان است (Van der Zwan, 1990).

برای تعیین محیط توسط عناصر پالینولوژیکی ابتدا به طور تصادفی ۴۰۰ ذره از عناصر پالینولوژیکی موجود در هر اسلاید شمارش و سپس درصد هر کدام از آنها تعیین شده است (جدول ۱). فاکتورهای دیگری نیز در تعیین چگونگی محیط دیرینه مهم هستند که از میان آنها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

### ۲-۶. فاکتور تغییرپذیری (lability)

ماسرال‌های قهوه‌ای وابسته به گیاهان خشکی بوده و نشان‌دهنده محیط نزدیک به ساحل هستند و ماسرال‌های کدر دارای رنگ تیره بوده و یک محیط نیمه اکسیک - نیمه آرام را نشان می‌دهند و در محیط دور از ساحل زیاده‌تر می‌شوند. فاکتور لابیلیتی حاصل نسبت پالینوماسرال‌های قهوه‌ای به پالینوماسرال‌های کدر است، به این ترتیب که هر چه نسبت ماسرال‌های قهوه‌ای بر کدر بیشتر باشد فاکتور تغییرپذیری بیشتر خواهد بود و حفظ‌شدگی خوبی را نشان می‌دهد، اما امکان دارد ماسرال‌های کدر به روش دیگری نیز وارد حوضه شوند. آنها ممکن است دوباره حمل شده و یا ممکن است در اثر افزایش حرارت در ساحل به وجود آمده و وارد حوضه شده باشند. به منظور افزایش اطمینان و دقت، فاکتور لابیلیتی باید در کنار دیگر شرایط و فاکتورها،

نمونه‌های ۱، ۲، ۳، ۵، ۶ و ۱۷ در رخساره IV قرار می‌گیرند که محیط گذر از شلف به حوضه (Shelf to Basin Transition) را نشان می‌دهد و نمونه‌های ۴، ۷، ۱۱، ۱۰، ۹، ۱۲، ۱۳، ۱۶، ۱۹، ۲۱، ۲۳، ۲۵ و ۲۶ در رخساره II قرار می‌گیرند که نشان‌دهنده محیط رسوبی فاقد اکسیژن تا کم اکسیژن حاشیه حوضه (Marginal Dysoxic-Anoxic Basin) است. نمونه‌های ۸، ۱۴، ۱۵، ۱۸، ۲۰، ۲۲، ۲۴، ۲۷ و ۲۸ در رخساره I قرار می‌گیرند که بیانگر بخشی از فلات قاره یا حوضه خیلی نزدیک به ساحل (Highly Proximal Shelf or Basin) است (شکل ۴). با توجه به نتایج به دست آمده به طور کلی محیط رسوبی سازند دلیچای در زمان انباش رسوبات، محیط ساحلی کم ژرفا تا بخشی از دریای باز است.

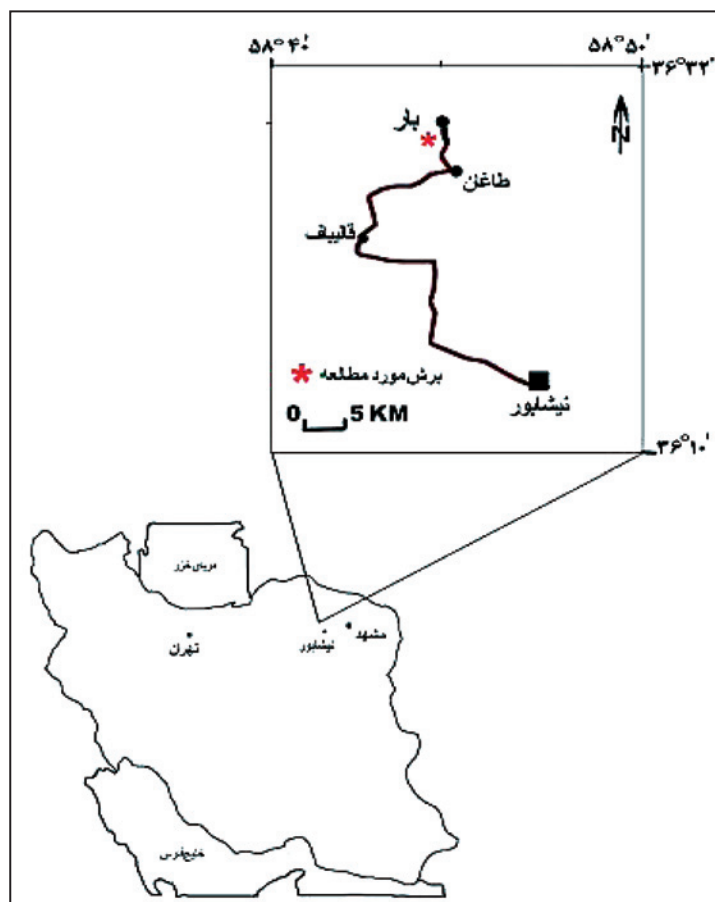
## ۷- نتیجه‌گیری

با مطالعه پالینومورف‌های موجود در برش روستای بار تعداد ۲۷ جنس و ۵۳ گونه داینوفلاژله شناسایی شد و سن سازند دلیچای در برش مورد مطالعه ژوراسیک میانی تعیین شد. محیط رسوبی سازند دلیچای بر پایه نمودار سه گانه Tyson (1995) محیط ساحلی کم ژرفا تا بخشی از دریای باز است که با توجه به محتویات اسلایدهای پالینولوژیکی برای سازند دلیچای ۳ پالینوفاسیس پیشنهاد شده است. همچنین وجود SOM تیره و پوسته آلی روزن‌بران میکروسکوپی نشان دهنده شرایط هوازی است که نبود آنها در برخی نمونه‌ها شرایط تناوب محیط اکسیژن را در توالی رسوبات این سازند نشان می‌دهد. وجود بدنه قارچ در اسلایدهای موجود گویای وجود آب و هوای گرم در زمان انباش رسوبات است. محیط رسوب گذاری سازند دلیچای در این برش با توجه به عناصر پالینولوژیکی و فاکتور K و دیگر فاکتورهایی که بیان شد در شرایط اکسیژن به نسبت بالا و آهنگ رسوب گذاری پایین تشکیل شده است.

ساحل هستند. ماسرال‌های کدر می‌توانند محیط نیمه اکسیک - نیمه آرام را نشان دهند و در محیط دور از ساحل زیاد می‌شوند (Waveren & Visscher, 1994). در بررسی پالینوماسرال‌های کدر هم‌بعد به پالینوماسرال‌های کدر تیغه‌ای شکل، به طور کلی اندازه ماسرال‌ها متوسط تا درشت است که بیشتر از نوع چهار و هم‌بعد هستند و جابه‌جایی کم و محیط ساحلی را نشان می‌دهند (شکل ۳ و جدول‌های ۲ و ۱). در بیشتر نمونه‌ها آستر آلی روزن‌بران (Foraminiferal Test Lining) دیده می‌شود که تأییدکننده شرایط اکسیژن دار محیط است. همچنین مقدار درصد مواد آلی بدون ساختمان بسیار کم است. وجود بدنه‌های قارچ (Fungal Body) در تعدادی از نمونه‌های سازند تأییدکننده شرایط محیطی گرم در زمان رسوب گذاری است. همچنین وجود اسپور و پولن‌ها بیانگر محیط کم‌ژرفای حاشیه ساحل است. مجموعه عوامل و فاکتورهای مورد بحث نشان می‌دهد که به طور کلی محیط رسوبی سازند دلیچای در برش روستای بار در زمان رسوب گذاری محیط کم ژرفا- ساحلی است و در شرایط اکسیژن به نسبت بالا و آهنگ رسوب گذاری پایین تشکیل شده است.

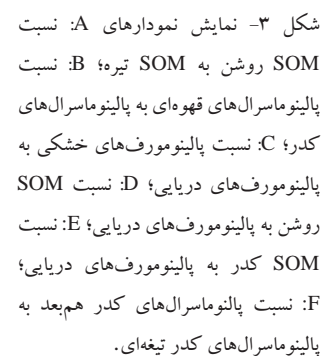
## ۶-۷. استفاده از نمودار سه‌گانه تایسون برای تعیین محیط رسوبی سازند دلیچای

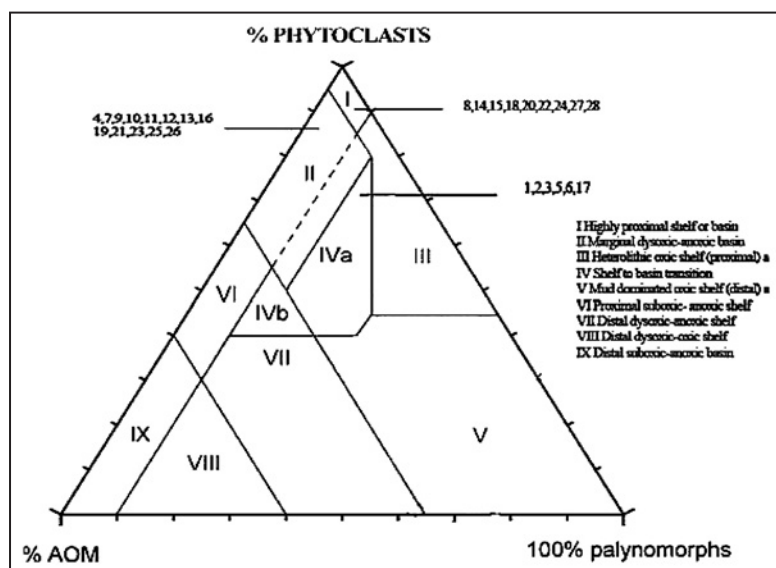
برای تعیین محیط رسوبی سازند دلیچای افزون بر موارد بالا از نمودار سه گانه Tyson (1995) استفاده شد. اجزای مورد استفاده در این نمودار مثلثی شامل مواد آلی بدون ساختمان (SOM)، فیتو کلاست‌ها (Phytoclast (PM)) و پالینومورف‌های دریایی (Marine Palynomorph) هستند که پیش‌تر شمارش شده‌اند. با توجه به درصد مواد آلی بدون ساختمان، فیتو کلاست و پالینومورف‌ها، نمودار سه گانه Tyson (1995) برای سازند دلیچای در برش روستای بار به صورت زیر است:



شکل ۱- نقشه موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به برش مورد مطالعه.







شکل ۴- نمایش نمونه‌های سازند دلیچای در برش روستای بار بر روی نمودار سه گانه (Tyson, 1995) به منظور تعیین محیط رسوبی.

جدول ۱- درصد فراوانی عناصر پالینولوژیکی در سازند دلیچای در برش روستای بار. (Sample No.= شماره نمونه، PM<sub>1</sub>= پالینومورف دریایی، PM<sub>2</sub>= پالینوماسرال نوع ۱، PM<sub>3</sub>= پالینوماسرال نوع ۲، PM<sub>4</sub>(A)= پالینوماسرال نوع ۴ هم‌بعد، PM<sub>4</sub>(B)= پالینوماسرال نوع ۴ تیغه‌ای، SOM(OP)= مواد آلی بدون ساختمان تیره، SOM(T)= مواد آلی بدون ساختمان روشن، Spore & Pollen= اسپور و پولن).

Sample No.	PM <sub>4</sub> (A) هم بعد	PM <sub>4</sub> (B) تیغه‌ای	PM <sub>3</sub>	PM <sub>2</sub>	PM <sub>1</sub>	SOM(OP)	SOM(T)	MP	Spore & Pollen
۲۸	۵۷/۵	۱۵	۰/۵	۷	۱۱	۳	۰/۲۵	۲/۲۵	۳/۵
۲۷	۵۳/۲۵	۱۵/۲۵	۰/۵	۷/۵	۱۰/۵	۳/۲۵	۰	۳/۵	۶/۲۵
۲۶	۳۸	۱۳/۵	۱	۱۴	۱۶	۳/۵	۰/۵	۵	۸/۵
۲۵	۴۷/۵	۱۳/۵	۰/۲۵	۴/۵	۱۸/۵	۴/۷۵	۰/۲۵	۳/۲۵	۷/۵
۲۴	۵۵	۹/۵	۰	۴	۱۵	۴/۲۵	۰	۴/۷۵	۷/۵
۲۳	۷۲/۵	۱۱/۵	۰/۲۵	۱	۵/۵	۸	۰	۰	۱/۲۵
۲۲	۳۴/۵	۱۱	۳/۵	۲۳/۵	۱۶/۷۵	۱/۲۵	۰	۳/۵	۴
۲۱	۴۹/۵	۱۲/۲۵	۱/۲۵	۶/۷۵	۱۳/۵	۵	۰/۵	۴/۷۵	۶/۵
۲۰	۴۷	۱۲	۰/۵	۹/۲۵	۱۷/۷۵	۳	۰/۲۵	۵/۷۵	۴/۵
۱۹	۴۸/۵	۸/۵	۱	۱۱	۱۴	۵	۰	۶	۶
۱۸	۵۷	۱۰	۰/۲۵	۵/۵	۱۴/۷۵	۳	۰	۴	۵/۵
۱۷	۴۱/۵	۸/۵	۲/۵	۱۰	۱۲/۵	۴/۷۵	۱/۲۵	۷/۲۵	۱۱/۷۵
۱۶	۴۵/۷۵	۱۲/۵	۰/۷۵	۱۰/۲۵	۱۵/۵	۴/۷۵	۰/۲۵	۳	۷/۲۵
۱۵	۵۹/۵	۱۰/۲۵	۰/۵	۶/۵	۱۰	۳/۵	۰	۴/۷۵	۵
۱۴	۴۸/۲۵	۲۰/۵	۰	۳/۲۵	۱۵/۵	۴/۷۵	۰	۲/۵	۵/۲۵
۱۳	۵۶	۱۰	۰/۲۵	۵/۷۵	۱۲	۵	۰/۵	۵	۵/۵
۱۲	۵۵	۹	۱/۵	۶/۵	۱۱/۵	۲/۵	۰/۲۵	۵/۷۵	۸
۱۱	۴۴/۲۵	۷/۷۵	۰/۷۵	۱۴/۵	۱۵	۵/۲۵	۰/۵	۶/۵	۵/۵
۱۰	۵۵	۹/۵	۰/۵	۵	۱۳	۴/۵	۱	۷	۴/۵
۹	۵۳	۱۱	۰/۵	۷	۱۲	۷/۵	۰/۲۵	۴/۲۵	۴/۵
۸	۵۸/۷۵	۸/۷۵	۱/۲۵	۱۰	۱۳/۲۵	۲	۰/۲۵	۳/۵	۲/۲۵
۷	۳۶/۷۵	۹/۷۵	۲/۲۵	۱۲	۱۵/۵	۷	۳	۸/۲۸	۵/۵
۶	۴۴/۲۵	۵/۲۵	۰/۷۵	۱۰	۱۷	۶/۲۵	۱	۷/۵	۸
۵	۳۵/۷۵	۵/۲۵	۲/۵	۱۲/۲۵	۱۷	۱۰	۰/۵	۹/۲۵	۷/۵
۴	۵۱/۲۵	۵	۲/۲۵	۱۰	۱۳/۵	۴/۲۵	۲/۵	۷	۴/۲۵
۳	۳۰	۴	۵/۲۵	۱۰/۷۵	۱۷	۱۲/۲۵	۱	۱۱/۲۵	۸/۵
۲	۳۴	۳/۷۵	۲/۲۵	۱۱/۷۵	۲۲/۵	۹	۰/۵	۹/۷۵	۶/۵
۱	۳۷/۵	۳/۵	۶	۱۱/۵	۱۳	۶	۳	۱۰/۵	۹

جدول ۲- فراوانی (بر حسب درصد) اسپورها، پولن‌ها و داینوفلاژله‌ها در سازند دلیچای در برش روستای بار .

.V: Very abundant (>25% of the whole palynomorph content), A: abundant(>10-25%), C: common(>5-10%), U: uncommon(1-5%), R: rare(<1%)

Species	Sample No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
<i>Apteodinium</i> sp.												R			R														
<i>Atopodinium polygonalis</i>				U	U																								
<i>Barbatacysta creberbarbata</i>															R										U			R	
<i>Barbatacysta pilosa</i>					U								U																
<i>Carpathodinium predae</i>	R			U	A			U	R	C	U	U	C	U		C	C						R			R			
<i>Cleistosphaeridium polytrichum</i>																							R		U				
<i>Ctenidodinium combazii</i>				U	U							U	C	U	U		U	R	U	U	A	V		U					
<i>Ctenidodinium cornigera</i>													U																
<i>Ctenidodinium elegantulum</i>				U																			U						
<i>Ctenidodinium ornatum</i>			U												U	C	R	R		C		C	U						
<i>Ctenidodinium tenellum</i>			U									U									U		C						
<i>Cribrerodinium</i> sp.		U	U								U						U						R						
<i>Dichadogonyaulax culmula</i>							R																						
<i>Dichadogonyaulax sellwoodii</i>			U	R													U		C	U			V						
<i>Dingodinium swanense</i>				C							U				R														
<i>Endoscrinium luridum</i>	R	U						R	R																				
<i>Endoscrinium</i> sp.		U								U													U					R	
<i>Escharisphaeridia enayii</i>					R																								
<i>Escharisphaeridia pocockii</i>																										R			
<i>Glossodinium dimorphum</i>		R																											
<i>Gonyaulacysta centriconnata</i>		U	U									U														C			
<i>Gonyaulacysta jurassica</i>			C	U								U	U									U					U	U	
<i>Gonyaulacysta pectinigera</i>					U	U	R			R			U																
<i>Liesbergia liesbergensis</i>																							R						
<i>Limbodinium absidatum</i>																												R	
<i>Lithodinia bulloidea</i>																R													
<i>Lithodinia caytonensis</i>																									U	U	A		
<i>Lithodinia cf.valensii</i>																										U	R		
<i>Lithodinia deflandrei</i>										R																U			
<i>Lithodinia jurassica</i>																U									U	C	U		
<i>Lithodinia valensii</i>			U																										
<i>Meiourugonyaulax caytonensis</i>											U					U										C	A	C	
<i>Meiourugonyaulax sloveri</i>		A		C	U						U												R						
<i>Mendicodinium groenlandicum</i>																										R			
<i>Nannoceratopsis gracilis</i>					R	U					U	U											U			C	A	U	
<i>Nannoceratopsis pellucida</i>						U															A	C		U	C	V	U	R	
<i>Nannoceratopsis spiculata</i>						R																C							
<i>Pareodinia ceratophora</i>			U					U				U	C		C	V						U				U	C	U	
<i>Pareodinia groenlandica</i>											R											U					U	U	
<i>Pareodinia halosa</i>						U												U											
<i>Pareodinia prolongata</i>						U									U	R						U				U	U	U	
<i>Pareodinia psiloperforata</i>										R													U						
<i>Rhynchodiniopsis angulosa</i>		U			R																								
<i>Rhynchodiniopsis cladophora</i>		R	U										U																
<i>Sentusidinium</i> sp.																R									R				
<i>Systematophora penicillata</i>			R		R																								
<i>Surculosphaeridium cribratiferum</i>																												R	
<i>Trichodinium scarburghensis</i>																							R						
<i>Tubotuberella apatela</i>		U															U						R						
<i>Tubotuberella dangeardii</i>																										U		R	
<i>Tubotuberella egemenii</i>				R																			C						
<i>Valensiella ovulum</i>	U	A	U													C						U					R		
<i>Valensiella vermiculata</i>														U									U				R		



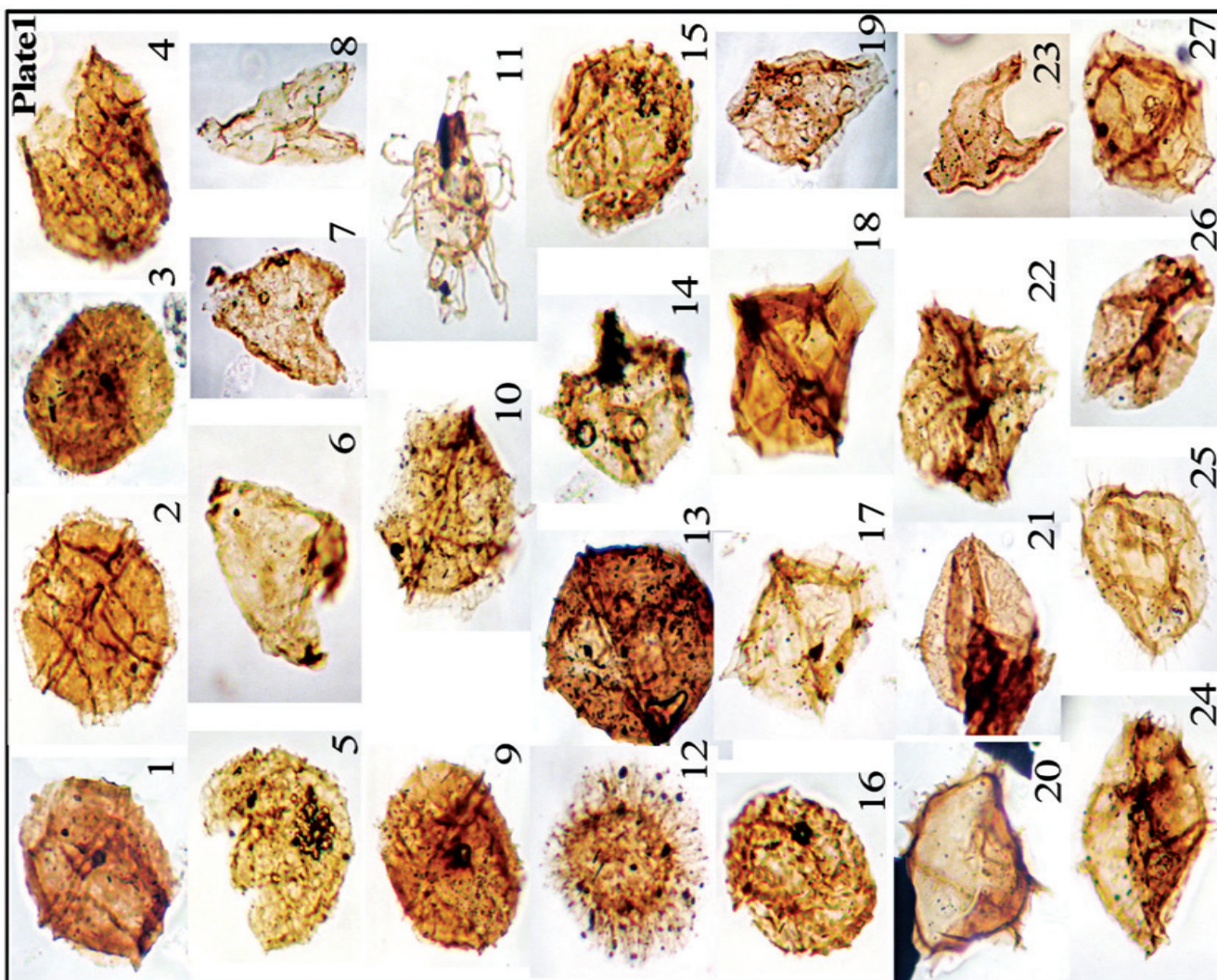
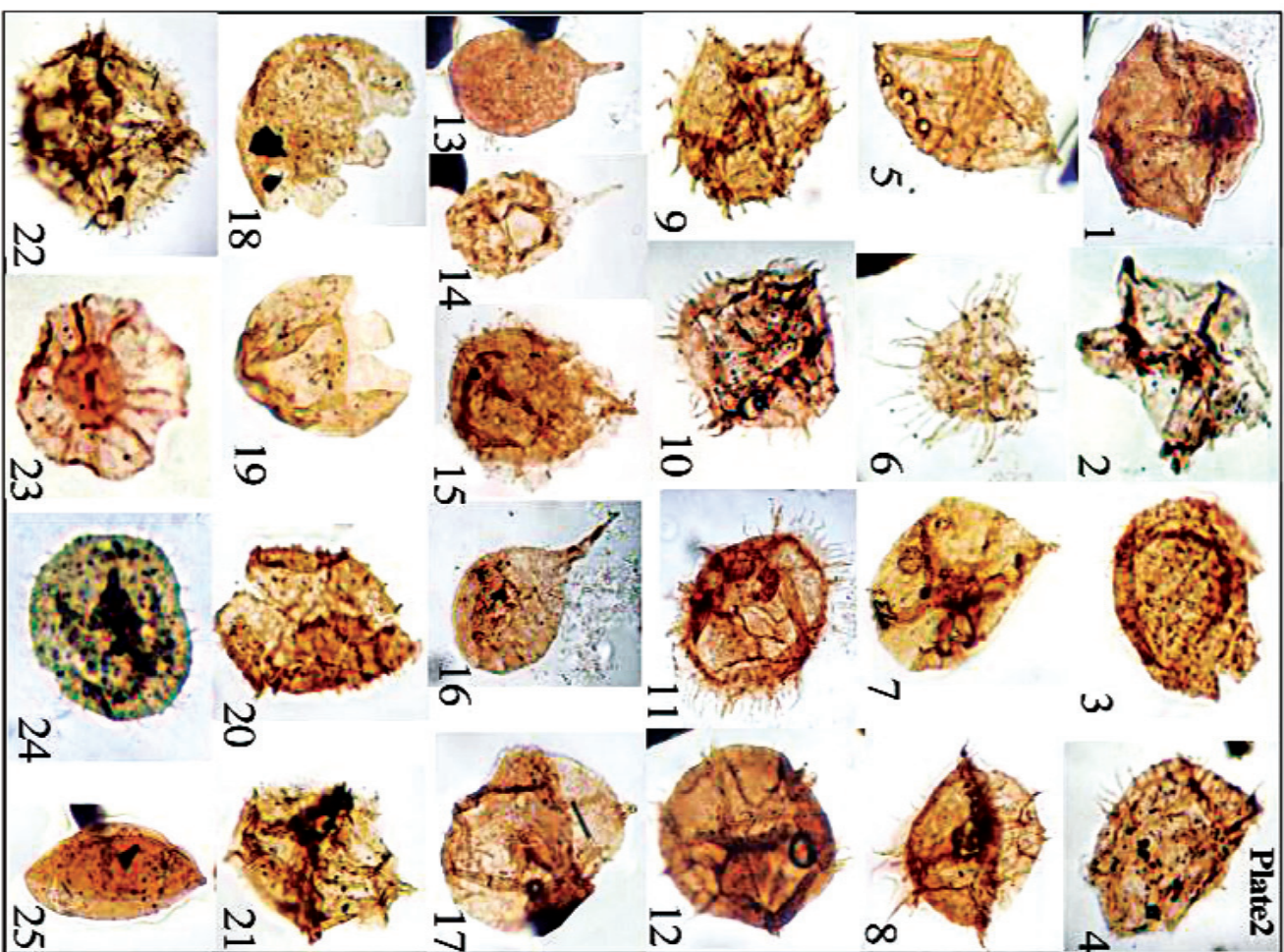


Fig.1. *Lithodinia bulloidea* ((Cookson & Eisenack, 1960b) Gocht, 1976) Fig.2. *Lithodinia caytonensis* ((Sarjeant 1959) Gocht 1976) Fig.3. *Lithodinia deflandrei* ((Sarjeant 1968) Gocht 1976) Fig.4. *Lithodinia jurassica* (Eisenack, 1935) Fig.5. *Lithodinia valensii* ((Sarjeant 1966b) Gocht 1976) Fig.6. *Nannoceratopsis gracilis* ((Alberti 1961 emend. Evitt 1962) Fig.7. *Nannoceratopsis spiculata* (Stover 1966) Fig.8. *Nannoceratopsis pellucid* (Deflandre 1938) Fig.9. *Meiourugonyaulax cytonensis* ((Sarjeant 1959) Sarjeant 1969) Fig.10. *Meiourugonyaulax sloveri* (Sarjeant 1966) Fig.11. *Surculosphaeridium cribratubiferum* ((Sarjeant 1960) Davey et al. 1966) Fig.12. *Systematophora penicillata* ((Ehrenberg 1843) Sarjeant 1980) Fig.13. *Rhynchodiniopsis angulosa* ((Gitmez 1970) Courtinat 1989) Fig.14. *Rhynchodiniopsis cladophora* ((Deflandre 1938) below 1981) Fig.15. *Valensiella ovulum* ((Deflandre 1947) Eisenack 1963) Fig.16. *Valensiella vermiculata* (Gocht 1970) Fig.17. *Tubotuberella apatela* ((Cookson and Eisenack 1960) Ioannides et al. 1977) Fig.18. *Tubotuberella dangeardii* ((Sarjeant 1968) Stover and Evitt 1978 emend. Sarjeant 1982) Fig.19. *Tubotuberella egemenii* ((Deflandre 1938) Stover & Evitt 1978) Fig.20. *Limbodinium absidatum* ((Drugg 1978) Riding 1987) Fig.21. *Liesbergia liesbergensis* (Berger 1986) Fig.22. *Glossodinium dimorphum* (Ioannides et al. 1977) Fig.23. *Nannoceratopsis pellucid* (Deflandre 1938) Fig.24. *Dichadogonyaulax culmula* ((Norris 1965) Loeblich and Loeblich 1968) Fig.25. *Dichadogonyaulax sellwoodii* ((Sarjeant 1975) Stover and Evitt 1978) Fig.26. *Dingodinium swanense* (Stover and Helby 1987a) Fig.27. *Endoscrinium luridum* ((Deflandre 1938) Gocht 1970).



- Fig.1-*Apseudinium* sp. Fig.2- *Atopodinium polygonalis* (Beju 1983) Fig.3-*Barbatucysta creberbarbata* (Etkmen & Sarjeant 1980) Fig.4-*Dichadogonyaulax culmula* ((Norris 1965) Loeblich & Loeblich 1968) Fig.5- *Carpodhodinium predae* (Beju 1971) Fig.6-*Cleistosphaeridium polystichum* (Valensi 1947) Fig.7-*Cribroperidinium* sp. Fig.8-*Ctenidodinium combazii* (Dupin 1968) Fig.9-*Ctenidodinium cornigera* (Valensi 1953) Fig.10- *Ctenidodinium elegantulum* (Milloud 1969) Fig.11- *Ctenidodinium ornatum* (Eisenack 1935) Deflandre 1938) Fig.12-*Ctenidodinium tenellum* (Deflandre 1939a) Fig.13-*Pareodinia ceratophora* (Deflandre 1947) Fig.14-*Pareodinia groenlandica* (Sarjeant 1972) Fig.15-*Pareodinia halosa* ((Filaroff 1975) Prauss 1989) Fig.16-*Pareodinia prolongata* (Sarjeant 1959) Fig.17-*Trichodinium scarburghensis* (Sarjeant 1964) Williams et al. 1993) Fig.18-*Escharisphaeridia enzyii* (Courtinat, 1989) Fig.19-*Escharisphaeridia pocockii* ((Sarjeant 1968) Etkmen and Sarjeant 1980) Fig.20- *Gonyaulacysta centricornata* (Riding 1983) Fig.21-*Gonyaulacysta jurassica* ((Deflandre 1938) Norris and Sarjeant 1965) Fig.22-*Gonyaulacysta pectinigera* ((Gocht 1970) Fensome 1979) Fig.23- *Pterospermopsis australiensis* (Deflandre & Cookson 1955) Fig.24-*Sensuistidium* sp. Fig.25-*Mendicodinium groenlandicum* (Pocock & Sarjeant 1972) Davey 1979).



## کتابنگاری

- آفانباتی، س.ع، ۱۳۷۷- چینه‌شناسی ژوراسیک ایران ۱ و ۲، سازمان زمین‌شناسی کشور، شماره ۶۵، ۷۴۶.
- آفانباتی، س.ع، ۱۳۸۳- زمین‌شناسی ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۶۰۶.
- برومند، ز. و قاسمی‌نژاد، ا.، ۱۳۸۸- مطالعه داینوفلاژلها و پالینوزوناسیون سازند دلیچای در برش طالو، شمال خاوری دامغان، مجموعه مقالات سومین همایش انجمن دیرینه‌شناسی ایران، ۳۰-۱ خرداد ۱۳۸۸، دانشگاه فردوسی مشهد، ص. ۵۴-۵۸.
- درویش‌زاده، ع.، ۱۳۷۰- زمین‌شناسی ایران، انتشارات امیرکبیر، ۹۰۱.
- نبوی، م. ح.، ۱۳۵۵- دیباچه‌ای بر زمین‌شناسی ایران، وزارت صنایع و معادن، سازمان زمین‌شناسی کشور، ۱۰۹.

## References

- Berger, J. P., 1986- Dinoflagellates of the Callovian-Oxfordian boundary of the "Liesberg-Dorf" quarry (Berner Jura, Switzerland). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen* 172(3): 331-355.
- Feist-Burkhardt, S. & Wille, W., 1992- Jurassic palynology in southwest Germany - state of the art. *Cahiers de Micropaléontologie Nouvelle Série* 7: 14-156.
- Ghasemi- Nejad, E., Sabbaghiyan, H. & Mosaddegh, H., 2012- Palaeobiogeographic implications of late Bajocian-late Callovian (Middle Jurassic) dinoflagellate cysts from the Central Alborz Mountains, northern Iran. *Journal of Asian Earth Sciences* 43: 1-10.
- Gorin, G. E. & Steffan, D., 1991- Organic facies as a tool for recording eustatic variation in marine fine-grained carbonates-example of the Berriasian stratotype at Berrias (Ardeche, SE France). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 85: 303-320.
- Poulsen, N. E., 1996- Dinoflagellate cysts from marine Jurassic deposits of Denmark and Poland. *American Association of Stratigraphic Palynologists Contributions Series* 31, 227 p.
- Poulsen, N. E., 1998- Upper Bajocian to Callovian (Jurassic) dinoflagellate cysts from central Poland. *Acta Geologica Polonica* 48 (3): 237-245.
- Prauss, M., 1989- Dinoflagellate stratigraphy and palynofacies in the Upper Lias and Dogger of NW-Germany. *Palaeontographica Abteilung B* 214(1-4): 1-124.
- Riding, J. B., 1982- Jurassic dinocysts from the Warboys Borehole, Cambridgeshire, England. *Journal of Micropalaeontology* 1(1): 13-18.
- Riding, J. B., 1987- Dinoflagellate cyst stratigraphy of the Nettleton Bottom Borehole (Jurassic: Hettangian to Kimmeridgian), Lincolnshire, England. *Proceedings of the Yorkshire Geological Society* 46: 231-266.
- Riding, J. B. & Thomas, J. E., 1997- Marine palynomorphs from the Staffin Bay and Staffin Shale formations (Middle-Upper Jurassic) of the Trotternish Peninsula, NW Skye. *Scottish Journal of Geology* 33- 59-74.
- Riding, J. B., Fedorova, V. A. & Ilyina, V. I., 1999- Jurassic and lowermost Cretaceous dinoflagellate cyst biostratigraphy of the Russian Platform and Northern Siberia, Russia, *American Association of Stratigraphic Palynologists Contributions Series* 36, 179 pp.
- Riding, J. B. & Hubbard, R. N. L. B., 1999- Jurassic (Toarcian to Kimmeridgian) dinoflagellate cysts and paleoclimates. *Palynology* 23: 15-30.
- Riding, J. B., Quattrocchio, M. E. & Martinez, M. A., 2011- Mid Jurassic (late Callovian) dinoflagellate cysts from the Lotena Formation of the Neuquén Basin, Argentina and their palaeogeographical significance. *Review of Palaeobotany and Palynology* 163 (3-4): 227-236.
- Schrank, E., 2005- Dinoflagellate cysts and associated aquatic palynomorphs from the Tendaguru Beds (Upper Jurassic-Lower Cretaceous) of southeast Tanzania. *Palynology* 29(1): 49-85.
- Smelror, M., 1988- Late Bathonian to Early Oxfordian dinoflagellate cyst stratigraphy of Jameson Land and Milne Land, East Greenland. *Grønlands Geologiske Undersøgelse Rapport* 137: 135-159.
- Smelror, M., 1988- Bathonian to early Oxfordian dinoflagellate cysts and acritarchs from Kong Karls Land, Svalbard. *Review of Palaeobotany and Palynology* 56: 275-304.
- Smelror, M. & Below, R., 1992- Dinoflagellate biostratigraphy of the Toarcian to Lower Oxfordian (Jurassic) of the Barents Sea region. In: Vorren, T.O., Bergsager, E., Dahl- Stammers, Ø.A., Holter, E., Johansen, B., Lie, E., Lund, T.B. (Eds.), *Arctic geology and petroleum potential*. Norwegian Petroleum Society (NPF), Special Publication 2, 495- 513 (Elsevier, Amsterdam).
- Traverse, A., 1998- *Palaeopalynology*. 1<sup>st</sup> edition, London, Unwin Hyman, Boston 600pp.
- Traverse, A., 2007- *Paleopalynology, Topics in Geobiology* second edition. Springer, Dordrecht 813 pp.
- Tyson, R. V., 1995- *Sedimentary Organic Matter: Organic Facies and Palynofacies*. Chapman and Hall. London 615 pp.
- Van der Zwan, C. J., 1990- Palynostratigraphy and palynofacies reconstruction of the Upper Jurassic to lower most Cretaceous of the Draugen Field, offshore Mid Norway. *Review of Palaeobotany and Palynology* 62: 157-186.
- Vozzhennikova, T. F., 1965- Introduction to the study of peridinin algae: Boston spa, U. K. National Library for Science and Technology 231 pp.
- Wall, D., Dale, B., Lohmann, G. P. & Smith, W. K., 1977- The environmental and climate distribution of dinoflagellate cysts in modern marine sediments from regions in the North and South Atlantic Oceans and adjacent seas. *Marine Micropaleontology* 2: 121-200.
- Waveren, I. & Visscher, H., 1994- Analysis of the composition and selective preservation of organic matter in surficial deep-sea Sediment from a high-productivity area (Bandas, Indonesia). *Palaeogeography, Palaeoclimatology & Palaeoecology* 112: 85-111.
- Wheeler, J. W. & Sarjant, W. A. S., 1990- Jurassic and Cretaceous palynomorphs from the central Alborz Mountain, Iran: Their significance in biostratigraphy and palaeogeography. *Modern Geology* 14: 267-374.

# Dinoflagellate Studies and Paleoenvironment of Dalichai Formation in East Part of Binaloud Sedimentary Basin

M. Allameh <sup>1\*</sup> & S. Saadati Jafarabadi <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Assistant Professor, Department of Geology, Mashhad Branch, Islamic Azad University, Mashhad, Iran

<sup>2</sup> M. Sc. Student, Department of Geology, Mashhad Branch, Islamic Azad University, Mashhad, Iran

Received: 2012 April 15

Accepted: 2012 October 21

## Abstract

The Dalichai Formation is among marine deposits in Jurassic period that has a geographic expansion in north of Iran. In order to palynological studies in eastern part of the Binaloud Mountains an outcrop of this formation, in the bar village was selected. The thickness in bar village section is 255 meters includes dark gray shales. The study of 112 slides of 28 samples taken from this formation showed that the most of the samples contain palynomorphs specifically dinoflagellates. 53 species belonging to 27 genera of dinoflagellates were identified. According to dinoflagellates, a middle Jurassic age was determined for the Dalichai Formation in the Bar village section. Based on the study of three main groups of phytoclasts, marine palynomorphs and amorphous organic matters and result of the statistical studies of different factors, sedimentary environment of the Dalichai Formation in studied section was open marine basin with shallow and low oxygen condition.

**Keywords:** Palynomorph, Dinoflagellate, Dalichai Formation, Binaloud, Bar Village

For Persian Version see pages 147 to 156

\*Corresponding author: M. Allameh; E-mail: allameh0277@mshdiau.ac.ir