

## پالئوپالینولوژی و پالئوبیوژئوگرافی سازند جیروود (دونین پسین) در برش کلاریز، شمال خاوری دامغان، البرز مرکزی

مرتضی یوسفی\*<sup>۱</sup> و سیدحسین هاشمی<sup>۲</sup>

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال

۲- دانشکده علوم زمین، دانشگاه خوارزمی

\* Yousefi\_Iran@Yahoo.com

دریافت: ۹۲/۷/۱۷ پذیرش: ۹۲/۹/۱۶

### چکیده

سازند جیروود در برش کلاریز، شمال خاوری دامغان، از ۲۲۰ متر تناوب کنگلومرا، کوارتزیت، ماسه‌های قرمز و قهوه‌ای در قاعده و در ادامه آهک‌های فسیل‌دار تیره رنگ با میان لایه‌هایی از شیل‌های نازک لایه تیره تشکیل شده است. در این محل مجموعه مذکور با ناپیوستگی فرسایشی روی سازند میلا و ظاهراً به صورت تدریجی زیر آهک‌های سازند مبارک قرار دارد. پالینومورف‌های متنوعی با حفظ‌شدگی نسبتاً خوب شامل ۱۳ جنس و ۲۶ گونه از میکروفیتوپلانکتون‌ها (۴ جنس و ۹ گونه سیست پرازینوفیت و ۹ جنس و ۱۷ گونه آکریتارک)، اسپورها (منحصراً شامل ۱۴ جنس و ۲۱ گونه از اسپورهای تراپلت) و اسکلوکودونت‌ها در نهشته‌های مورد مطالعه وجود دارد. علاوه بر این، کریپتوسپورها نیز، البته با فراوانی نسبی کمتر، دیده می‌شوند. با توجه به حضور فرم‌های فسیلی شاخص مانند: *Cymatiosphaera perimembrana*, *Papulogabata annulata*, *Tornacia sarjeantii*, *Unellium lunatum*, *Unellium piriforme*, *Deltosma intonsum*, *Geminospora lemurata*, *Densosporites spitsbergensis*, *Cymbosporites catillus*, *Punctatisporites planus* سن دونین پسین (فرازین تا اوایل فامنین) برای رسوبات مورد مطالعه در نظر گرفته می‌شود. عدم حضور اسپور شاخص *Retispora lepidophyta* در پالینوفلورای سازند جیروود، وجود نهشته‌های اواخر فامنین در این برش چینه‌شناسی را با تردید مواجه می‌کند. در این برش، پالینومورف‌های موجود در نمونه‌های مختلف شبیه به یکدیگر بوده و مجموعه نسبتاً یکنواختی را تشکیل می‌دهند که به صورت یک اجتماع فسیلی غیر رسمی (assemblage zone I) معرفی شده است. حضور همزمان اسپورها و پالینومورف‌های دریایی، معرف تشکیل رسوبات سازند جیروود در محیط دریایی حاشیه قاره‌ایست. وجود اسپورهای متعلق به *Progymnospermopsida*, *Cycadopsida*, *Zosterophyllopsida*, *Rhyniopsida*, *Filicopsida*, *Lycopsida*, *Barinopsida*, *Equisetopsida*، گیاهان مذکور در پوشش گیاهی اطراف محیط تشکیل رسوبات سازند جیروود در برش مورد مطالعه است. فراوانی فرم‌هایی از قبیل *Densosporites*, *Punctatisporites*, *Geminospora*, *Cymbosporites*، در این مطالعه نشان می‌دهد گیاهان منتسب به *Filicopsida* و *Lycopsida* در پوشش گیاهی اطراف محیط مذکور فراوان‌تر بودند. مقایسه پالینومورف‌های مورد مطالعه با پالینومورف‌های تقریباً همزمان مناطق دیگر ایران و جهان بیانگر شباهت قابل توجه با پالینومورف‌های موجود در نهشته‌های دونین بالایی البرز، ایران مرکزی و غرب استرالیا است. بر این اساس احتمالاً ایران و استرالیا در این زمان در عرض‌های جغرافیایی تقریباً مشابهی قرار داشتند و راه‌های ارتباطی (مسیرهای مهاجرت) بین البرز و ایران مرکزی وجود داشت.

**واژه‌های کلیدی:** پالئوپالینولوژی، پالئوبیوژئوگرافی، پالینومورف، سازند جیروود، دامغان

### مقدمه

سازند جیروود در بخش مرکزی رشته کوه‌های البرز بین دو ناپیوستگی فرسایشی قرار دارد و سنگ‌شناسی آن عمدتاً شامل کنگلومرا، ماسه‌سنگ، سیلتستون، شیل و سنگ‌های کربناته می‌شود. فسیل‌های جانوری آن غالباً شامل انواع مختلف براکیوپودا و کنودونت‌ها است [۴]. رسوبات دانه‌ریز و تیره رنگ این واحد سنگی، به ویژه با توجه به شرایط محیط تشکیل از نظر وجود پالینومورف‌ها

حائز اهمیت هستند. هم‌چنین ماکروفسیل‌های گیاهی با حفظ‌شدگی عموماً ضعیف از رسوبات این سازند در مقاطع چینه‌شناسی مختلف در البرز مرکزی گزارش شده است [۱ و ۵]. مطالعات پالینولوژیکی نهشته‌های دونین ایران و سایر کشورهای همسایه [۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۴، ۱۵، ۱۶ و ۱۷] نشان دهنده وجود پالینومورف‌های نسبتاً

امامزاده هاشم، سن فرازنین- تورنیز را برای این نهشته‌ها گزارش و بر اساس گسترش اسپورها و آکریتارک‌ها ۴ بیوزون تجمعی در برش چینه‌شناسی مذکور معرفی کرد. وی با مطالعه و مقایسه پالینوفلورای مذکور با پالینوفلورای تقریباً همزمان از سایر نقاط جهان (شمال آفریقا، غرب استرالیا، شمال آمریکا و اروپا) پالینوفلورای سازند جیروود در این برش را با پالینوفلورای رسوبات دونین مناطق مذکور قابل مقایسه دانست. [۵]

پالینومورف‌های دونین پسین سازند جیروود در شمال شهمیرزاد را مطالعه کرد. این بررسی حاکی از تنوع و فراوانی عناصر تشکیل دهنده پالینومورف‌های مذکور شامل اسپورها، آکریتارک‌ها، پرازینوفیت‌ها و به مقدار کمتر اسکولکودونت و کیتینوزوآها است. مجموعه مذکور، با توجه به حضور فرم‌های فسیلی دارای ارزش چینه-شناسی مشخص در آن مانند: *Unellium lunatum*, *Daillydium pentaster*, *Papulogabata annulata*, به *Geminospora lemurata*, *Retispora lepidophyta* دونین پسین (فرازنین - فامنین) نسبت داده شده است. [۶]

با مطالعه پالینومورف‌های سازند جیروود در برش چینه‌شناسی دروار، غرب دامغان، که عمدتاً شامل اسپور، آکریتارک و اسکولکودونت است، سن دونین پسین (فرازنین- فامنین) را برای نهشته‌های مذکور در نظر گرفتند.

متنوع با درجه حفظ شدگی متوسط تا بسیار خوب در رسوبات مذکور است.

### موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به برش چینه‌شناسی کلاریز

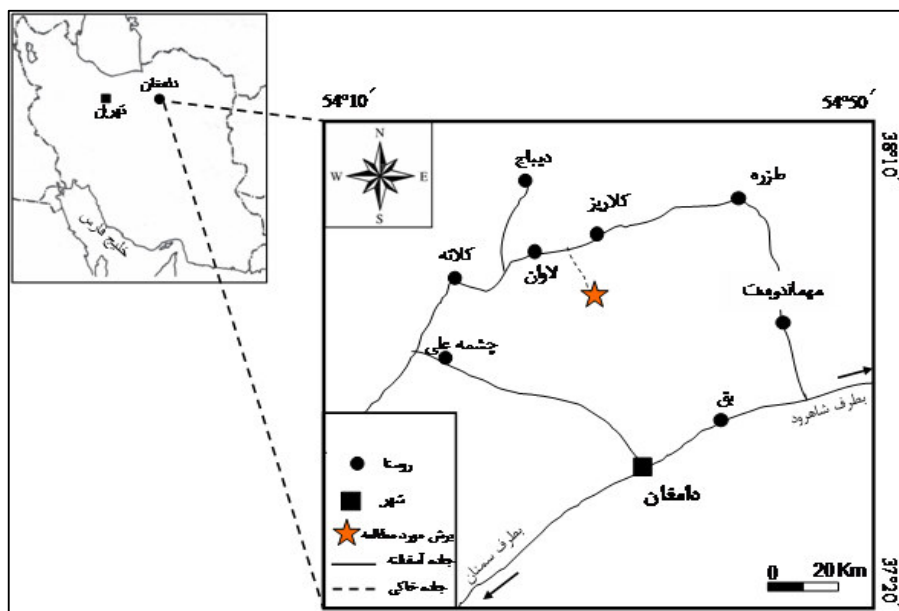
برش مورد مطالعه با مختصات جغرافیایی  $37^{\circ} 55' 57''$  عرض شمالی و  $54^{\circ} 30' 26''$  طول شرقی، تقریباً در ۳۰ کیلومتری شمال خاوری دامغان و در جنوب باختری روستای کلاریز واقع است. مناسب‌ترین راه دسترسی به برش مذکور، جاده آسفالت‌ه دامغان به چشمه علی به طول ۱۴ کیلومتر و در ادامه به طرف شمال شرق، جاده خاکی معدن متروکه زغال‌سنگ در مسیر روستای کلاریز می‌باشد. راه‌های دسترسی به برش مورد مطالعه در شکل ۱ نشان داده شده است.

### تاریخچه مطالعات

نخستین بار Verneuil (به نقل از [۲۳]) رسوبات دونین را در ایران از منطقه‌ای در البرز مرکزی، در ۱۰۰ کیلومتری جنوب غربی گرگان، گزارش کرده است. [۱۷]

با انجام مطالعات پالینولوژی در البرز مرکزی، اسپورهایی از قبیل *Geminospora* و *Hymenozonotriletes* و آکریتارک-هایی مانند گونه شاخص فرازنین *Chomotriletes vedugensis* را از نهشته‌های سازند جیروود گزارش کرد. [۱۰]

با مطالعه پالینومورف‌های سازند جیروود در برش



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به برش کلاریز، شمال خاوری دامغان.

## روش انجام کار

برای انجام این مطالعه ۲۳ نمونه از افق‌های مختلف سازند جیروود در برش چینه‌شناسی کلاریز برداشت شد. کلیه مراحل آماده‌سازی نمونه‌ها و جداسازی پالینومورف‌ها از رسوبات در برگزیده از روش HCl-HF-HCl و روش‌های متداول در پالینولوژی در آزمایشگاه میکروپالئونولوژی دانشگاه خوارزمی انجام شده است. روش کار مورد استفاده در این مطالعه را می‌توان به دو بخش تقسیم نمود: الف) عملیات صحرائی: این مرحله شامل اندازه‌گیری ضخامت رسوبات سازند جیروود در برش چینه‌شناسی مورد نظر و نمونه‌برداری از افق‌های دارای لیتولوژی مناسب جهت انجام مطالعات پالینولوژی است. ب) آماده‌سازی، جدا کردن پالینومورف‌ها و مطالعه نمونه‌ها با میکروسکوپ: این مرحله شامل سه بخش جدا کردن مواد آلی از جمله پالینومورف‌ها از رسوبات در برگزیده با استفاده از روش HCl-HF-HCl، تهیه اسلاید دائمی از پالینومورف‌ها جهت انجام مطالعه نمونه‌ها با میکروسکوپ و عکس‌برداری از میکروفسیل‌های مورد نظر است.

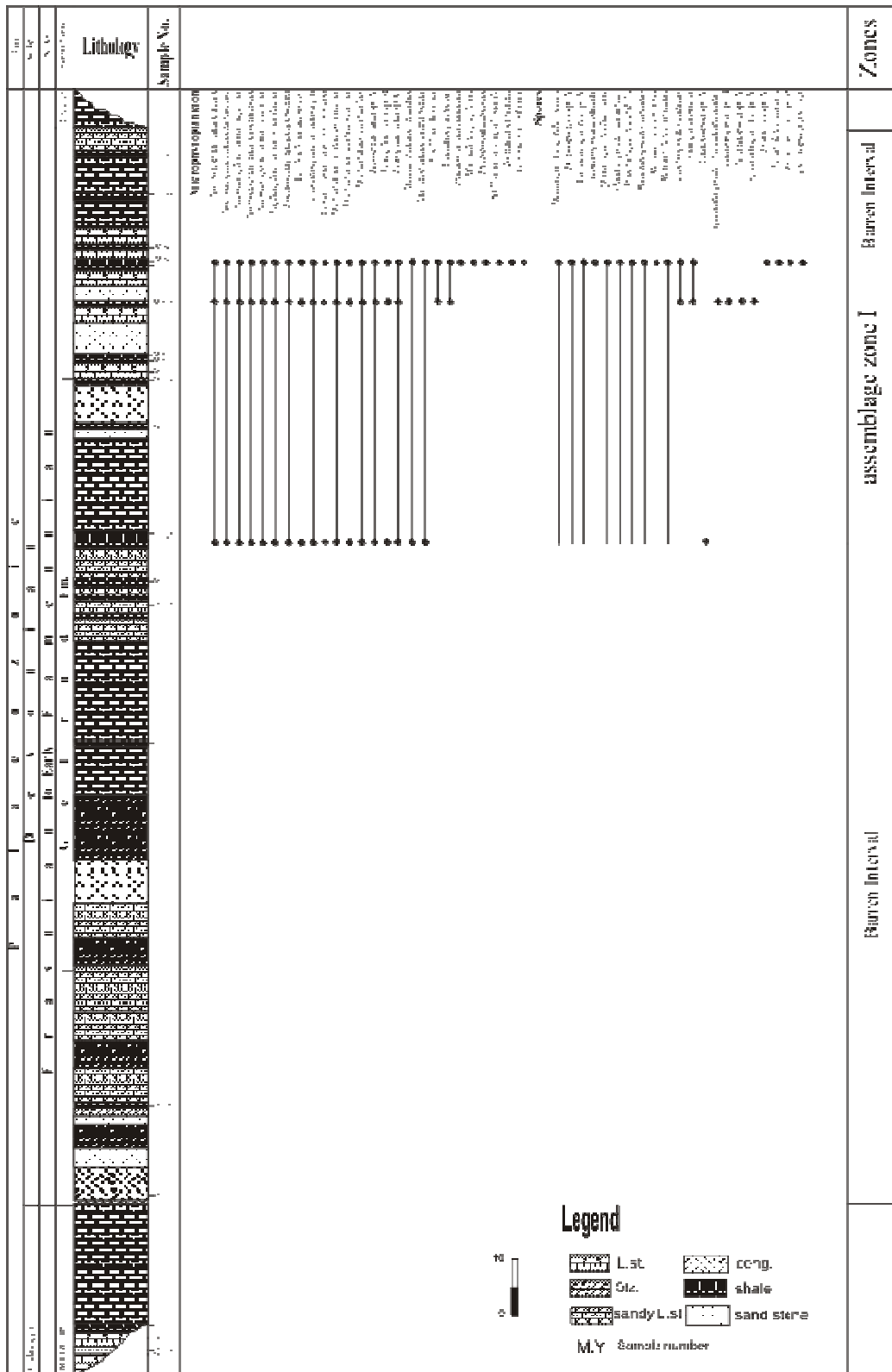
## توصیف سنگ چینه‌ای سازند جیروود در برش کلاریز

سازند جیروود در برش کلاریز، شمال خاوری دامغان، با ناپوستگی فرسایشی روی سازند میلا (کامبرین پسین - اردوئین پیشین) و با پیوستگی رسوبی زیر آهک‌های مبارک (کربونیفر) قرار دارد (شکل ۲). ضخامت سازند جیروود در برش مورد مطالعه ۲۲۰ متر اندازه‌گیری شده است که به ترتیب از پایین به بالا عبارتند از کنگلومرا، کوارتزیت، ماسه‌سنگ‌های قرمز و قهوه‌ای در قاعده و در ادامه از آهک‌های فسیل‌دار تیره رنگ همراه با میان لایه‌هایی از شیل‌های نازک لایه خاکستری تیره به ویژه در قسمت‌های قاعده‌ای، تشکیل شده است.

## محتوای پالینولوژیکی برش مورد مطالعه

در نهشته‌های سازند جیروود در برش کلاریز، انواع مختلف پالینومورف‌ها شامل میکروفیتوپلانکتون‌های دریایی (آکریتارک‌ها و پرازینوفیت‌ها)، اسپورها، اسکلوکودونت‌ها وجود دارند.

بقایای سیست میکروفیتوپلانکتون‌ها و پالینومورف‌های تولید شده توسط گیاهان خشکی حفظ‌شدگی نسبتاً خوبی دارند. میکروفیتوپلانکتون‌های دریایی (به خصوص آکریتارک‌ها در مقایسه با پرازینوفیت‌ها) تنوع بیشتری نسبت به اسپورها دارند. در مجموع ۱۳ جنس و ۲۶ گونه از میکروفیتوپلانکتون‌های دریایی (۴ جنس و ۹ گونه متعلق به پرازینوفیت‌ها و ۹ جنس و ۱۷ گونه از آکریتارک‌ها) و ۱۴ جنس و ۲۱ گونه از اسپورها در نمونه‌های مورد مطالعه شناسایی شده است. کلیه پالینومورف‌های شناسایی شده در فاصله بین نمونه‌های شماره ۱۰ تا ۲۰ (ضخامت ۱۴۶ متر تا ۱۹۸ متر) دیده می‌شوند و سایر نمونه‌های برداشت شده فاقد هر گونه پالینومورف می‌باشند. نمونه‌های ۱ تا ۴ متعلق به قسمت بالایی سازند میلا بوده و فاقد پالینومورف می‌باشند. در نهشته‌های سازند جیروود در برش چینه‌شناسی کلاریز، میکروفیتوپلانکتون‌های دریایی فراوانی نسبی بیشتری نسبت به اسپورها دارند. از پرازینوفیت‌ها *Leiosphaeridia* و *Dictyotidium* و از آکریتارک‌ها *Lophosphaeridium*، *Gorgonisphaeridium*، *Michrystidium* و *Veryhachium* و از اسپورها *Apiculatasporites*، *Geminospora* و *Punctatisporites* فراوانی نسبی بیشتری دارند. اما در مجموع دو جنس *Geminospora* (*G. lemurata*) و *Gorgonisphaeridium* (به خصوص *G. tabasense*) بیش‌ترین فراوانی نسبی را دارند. پرازینوفیت‌هایی مانند *Cymatiosphaera*، *Maranhites* و آکریتارک‌هایی نظیر *Papulogabata*، *Deltotosoma*، *Tornacia*، *Cymbosporites*، *Auroraspora*، *Retusotriletes*، مانند *Ancyrospora* کمترین فراوانی نسبی را در پالینوفلورای مورد مطالعه دارند. نمونه‌های کریپتوسپور مانند جنس *Quadriflorites* هم در نهشته‌های برش کلاریز مشاهده شده است. با توجه به روش آماده‌سازی نمونه‌ها در آزمایشگاه که تنها به منظور جداسازی اسپورهای با قطر کمتر از ۲۰۰ میکرون مورد استفاده قرار گرفته، هیچ نمونه مگاسپور در پالینوفلورای مورد مطالعه دیده نشده است (Plates 1, 2). فسیل‌های مورد استفاده جهت تعیین سن نسبی، تطابق و برقراری ارتباط بین واحدهای سنگی مختلف بایستی به طور معمول دارای گسترش چینه‌شناسی محدود و پراکندگی جغرافیایی وسیع باشند.



شکل ۲. گسترش زیست چینهای پالینومورف‌های سازند جیرود در برش کلاریز، شمال خاوری دامغان.

### پالینواستراتیگرافی

در پالینومورف‌های سازند جیروود در برش کلاریز، گونه‌های شاخصی از میکروفیتوپلانکتون‌ها و اسپوره‌های دونین پسین وجود دارند. با توجه به استفاده از اسپورها در بیواستراتیگرافی رسوبات دونین در نقاط مختلف دنیا (خصوصاً در نیمکره‌ی شمالی) [۲۰] اسپوره‌های موجود در برش کلاریز با بیوزون‌های مذکور مقایسه شده‌اند. الگوی پراکندگی چینه‌شناسی اسپورها (شکل ۲) منجر به شناسایی یک بیوزون در رسوبات دونین فوقانی شمال شرق دامغان شده است.

این بیوزون، به ضخامت ۶۲ متر، با حضور فرم‌هایی مانند *Geminospora lemurata*, *Retusotriletes planus*, *Retusotriletes rotundus*, *Auroraspora macra*, *Densosporites spitsbergensis*, *Apiculatasporites brevidenticulatus*, *Punctatisporites stabilis*, *Leiotriletes inermis*, *Ancyrospora ancyrea*, *Cymbosporites catillus* مشخص شده و به صورت غیر رسمی تحت عنوان *assemblage zone I* معرفی شده است. علاوه بر این، در نهشته‌های فاقد پالینومورف قسمت‌های زیرین و فوقانی بیوزون مذکور نیز می‌توان دو *Palynologically Barren Interval* به ضخامت، به ترتیب ۳۰ و ۱۱۸ متر، معرفی نمود. در مقایسه با پالینومورف‌های همزمان مربوط به سایر نقاط دنیا، گونه‌های شاخص برخی بیوزون‌های معرفی شده برای رسوبات دونین میانی-پسین نیمکره‌ی شمالی شامل *pusillitus-lepidophyta*, *radiata-cornuta*, *torquata-gracilis*, *lemurata-magnificus* *Assemblage Zones* [۲۰] شناسایی شده‌اند.

### پالئوبیوژئوگرافی

پالئوبیوژئوگرافی و پالئوکولوژی نهشته‌های دونین بالایی البرز مرکزی توسط محققین مختلفی بر روی گروه‌های مختلف فسیلی صورت گرفته است. از آن جمله می‌توان به مطالعات کنودونت‌ها [۲]، ماهی‌های زره‌دار، بازوپایان، سخت‌پوستان و گونیاتیت‌ها [۳] و [۷] اشاره کرد. تنوع فونای موجود نشانگر وجود دریای کم عمق و حاشیه قاره‌ای در زمان تشکیل این نهشته‌ها در دونین میانی و پسین در شمال کشور است. در این میان از میکروفیتوپلانکتون‌ها می‌توان به علت داشتن فراوانی، تنوع و قابلیت حفظ شدن زیاد، اندازه کوچک و داشتن ترکیبات آلی مقاوم در برابر تخریب، در بازسازی محیط

از آنجایی که از سیلورین به بعد شاهد کاهش چشمگیر در تنوع و فراوانی میکروفیتوپلانکتون‌ها و به تبع آن فرم‌های شاخص این گروه هستیم، فرم‌های شاخص برای مقایسه و تطابق در نهشته‌های دونین بالایی چندان فراوان نیستند. علی‌رغم این معضل، چند گونه از میکروفیتوپلانکتون‌های شاخص وجود دارند که برای مقایسه و تطابق نهشته‌های دونین در گستره‌های وسیع جغرافیایی مورد استفاده قرار گرفته‌اند [۱۸].

میکروفیتوپلانکتون دارای ارزش چینه‌نگاری زیستی در برش چینه‌شناسی مورد مطالعه شامل *Cymatiosphaera perimembrana*, *Papulogabata annulata*, *Tornacia sarjeantii*, *Unellium lunatum*, *Unellium piriforme* می‌باشند. وجود اسپورهایی نظیر *Geminospora lemurata*, *Densosporites spitsbergensis*, *Cymbosporites catillus* سن فرازین تا اوایل فامنین را برای نهشته‌های مذکور تأیید می‌کند. عدم وجود *Retispora lepidophyta* که به عنوان فسیل شاخص در تعیین مرز دونین - کربونیفر در نقاط مختلف جهان شناخته شده است [۲۲]، حضور نهشته‌های اواخر فامنین را با علامت سوال مواجه می‌کند.

### مقایسه پالینومورف‌های مورد مطالعه با پالینومورف‌های نهشته‌های دونین ایران و سایر نقاط جهان

با مقایسه پالینومورف‌های سازند جیروود در برش کلاریز با پالینومورف‌های رسوبات دونین سایر نقاط ایران نشان می‌دهد پالینوفلورای موجود در نهشته‌های این واحد سنگی در برش کلاریز بیش‌ترین شباهت را با پالینوفلورای هم‌زمان در حوضه‌های البرز مرکزی و ایران مرکزی و کمترین شباهت را با منطقه زاگرس دارد. از مقایسه پالینومورف‌های سازند جیروود در برش مورد مطالعه و پالینومورف‌های مربوط به دونین سایر مناطق دنیا می‌توان نتیجه گرفت که پالینومورف‌های به دست آمده از نهشته‌های تقریباً هم‌زمان استرالیا با دارا بودن ۲۴ گونه مشترک بیش‌ترین شباهت را با پالینومورف‌های سازند جیروود نشان می‌دهد. این شباهت‌ها نشان می‌دهد که احتمالاً در زمان دونین پسین، البرز، ایران مرکزی و استرالیا در عرض‌های جغرافیایی یکسانی قرار داشتند.

مقایسه نسبت پالینومورف‌های دریایی به میکروفسیل‌های خشکی از دیگر روش‌هایی است که بررسی نزدیکی به خط ساحلی گذشته را امکان‌پذیر می‌سازد [۱۳]. در حالت کلی می‌توان گفت فراوانی و تنوع میکروفیتوپلانکتون‌ها نسبت به پالینومورف‌های خشکی، نمایانگر افزایش توام عمق آب و فاصله از خطوط ساحلی است. مورفولوژی، فراوانی، و تنوع پالینومورف‌های دریایی می‌تواند در بازسازی محیط‌های گذشته به کار گرفته شود. در برش مورد مطالعه سازند جیروود، میکروفیتوپلانکتون‌ها تنوع و فراوانی بیشتری نسبت به اسپورها دارند. این مسئله نشان دهنده‌ی تشکیل رسوبات برش کلاریز، در محیط دریایی کم عمق و حاشیه قاره‌ای است.

در زمان تشکیل رسوبات سازند جیروود در برش مورد مطالعه، در خشکی‌های اطراف حوضه رسوبی گیاهان متعلق به رده‌های Filicopsida, Lycopsida, Barinopsida, Equisetopsida, Progymnospermopsida, Cycadopsida, Zosterophyllopsida, Rhyniopsida, Ginkgopsida تنوع قابل ملاحظه‌ای داشتند. اگر تنوع و تعداد اسپورها را به عنوان پیش فرضی بر تنوع و فراوانی گیاهان مولد آن‌ها در نظر بگیریم، نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که بیش‌ترین تنوع و فراوانی در پوشش گیاهی مذکور متعلق به رده‌های Filicopsida و Lycopsida و کمترین تنوع و فراوانی متعلق به رده‌های Rhyniopsida, Ginkgopsida و Progymnospermopsida بود (شکل ۴).

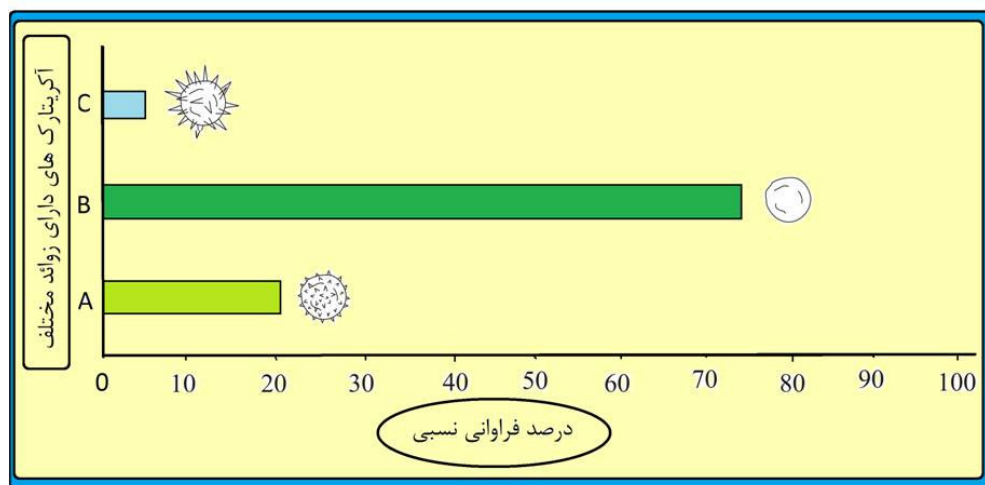
رسوبی، فاصله از خط ساحلی، عرض جغرافیایی و غیره استفاده کرد. [۲۱] هنگام مطالعه‌ی فراوانی و مورفولوژی پالینومورف‌های موجود در اطراف یک ریف فسیل در طبقات دونین بالایی کانادا دریافت که با افزایش فاصله از ریف فراوانی فرم‌های با مورفولوژی ساده کاهش یافته و فرم‌های با زوائد منشعب فراوان می‌شوند. بر این اساس نامبرده مدل پیشنهادی خود را برای پراکندگی آکریتارک‌ها و الگوی توزیع آن‌ها به شرح زیر ارائه نمود:

۱- اجتماعات نزدیک ساحل: شامل اشکال کروی ساده با دیواره نازک، فاقد تزئینات یا دارای زوائد کوتاه می‌شود مانند جنس *Lophosphaeridium*

۲- اجتماعات نسبتاً دور از ساحل: که در فاصله ۱/۵ کیلومتری ریف دیده می‌شوند و شامل اشکال کروی و آکریتارک‌های با زوائد نازک و Solid مانند جنس *Gorgonisphaeridium* می‌شود.

۳- اجتماعات دور از ساحل: در فاصله ۶ کیلومتری ریف و مربوط به مناطق عمیق شامل اشکال کروی و چند وجهی دارای دیواره ضخیم و زوائد بلند (بیش از ۵ میکرون) است. مانند جنس‌های *Veryhachium*, *Micrhystridium* (شکل ۳).

با توجه به اینکه در پالینومورف‌های مورد مطالعه بیش‌ترین فراوانی میکروفیتوپلانکتون‌ها متعلق به نمونه‌های فاقد تزئینات و سپس فرم‌های با زوائد کوتاه‌تر از ۵ میکرون است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت احتمالاً نهشته‌های مورد مطالعه در یک محیط دریایی کم عمق حاشیه قاره‌ای ته نشین شده‌اند.



A: اجتماعات دارای زوائد کوچک تر از ۵ میکرون و فاقد ارتباط با فضای درون وزیکل

B: اجتماعات دارای دیواره ساده و فاقد تزئینات

C: اجتماعات دارای زوائد بلندتر از ۵ میکرون و دارای ارتباط با فضای درون وزیکل

شکل ۳. درصد فراوانی میکروفیتوپلانکتون‌ها (برحسب نوع و اندازه زوائد) در برش کلاریز.

پالینومورف ها گیاهان والد	Calamospra	Panctatisporites	Retusotriletes	Apiculatisporites	Verrocosisporites	Leiotriletes	Densosporites	Cymbosporites	Auroraspora	Geminospore	Grandispora	Densosporites
Rhyniopsid	Δ	Δ	Δ									
Zosterophylloids	Δ		Δ	Δ		Δ						
Barinophytosida	Δ	Δ	Δ					Δ				Δ
Lycopsida	Δ	Δ	Δ		Δ		Δ	Δ		Δ		Δ
Equisetopsida	Δ	Δ							Δ			
Progymnospermopsida	Δ	Δ								Δ		
Filicopsida		Δ		Δ	Δ	Δ					Δ	Δ
Cycadopsida		Δ			Δ	Δ						
Ginkgoopsida		Δ				Δ						

شکل ۴. نمایش قرابت اسپوره‌های گزارش شده از رسوبات دونین پسین کلاریز و فراوانی نسبی گیاهان والد.

## نتیجه‌گیری

زمان تا تقریباً هم زمان نقاط دیگر ایران نشان‌دهنده وجود بیش‌ترین شباهت‌ها بین پالینومورف‌های دونین البرز مرکزی و ایران مرکزی است.

۵- مقایسه میکروفیتوپلانکتون‌های مورد بررسی با فرم‌های گزارش شده از رسوبات تقریباً هم زمان نقاط دیگر جهان نشان‌دهنده وجود بیش‌ترین شباهت‌ها بین مجموعه مورد مطالعه و طبقات دونین استرالیا است.

۶- همراهی هم زمان اسپورها (عناصر تولید مثلی گیاهان با منشا خشکی) با پرازینوفیت‌ها، آکریتارک‌ها و اسکلوکودونت‌ها (نمایندگان پالینومورف‌های با منشا دریایی) نشان‌دهنده نهشته شدن طبقات سازند جیروود در برش کلاریز در یک محیط دریایی حاشیه قاره‌ای است.

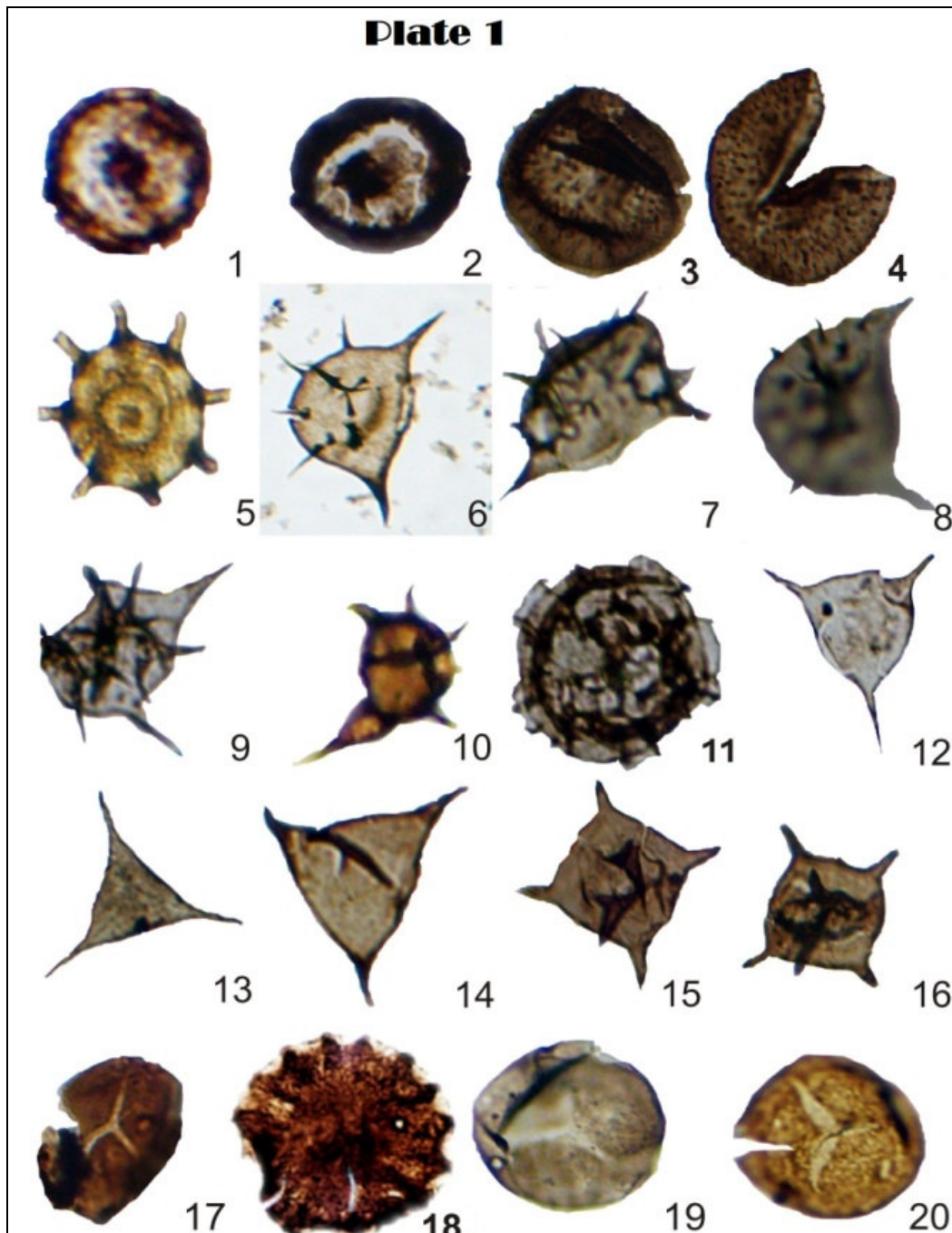
۷- در خشکی‌های اطراف محیط رسوبی دونین در شمال شرق دامغان گیاهان متعلق به رده‌های Filicopsida, Lycopsida, Barinopsida, Equisetopsida, Progymnospermopsida, Cycadopsida, Zosterophylloids, Rhyniopsida, Ginkgopsida تنوع قابل ملاحظه‌ای داشتند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که بیش‌ترین تنوع و فراوانی در پوشش گیاهی مذکور متعلق به رده‌های Lycopsida و Filicopsida و کمترین تنوع و فراوانی متعلق به رده‌های Rhyniopsida, Ginkgopsida و Progymnospermopsida بوده است.

۱- پالینومورف‌های رسوبات مذکور شامل ۴ جنس و ۹ گونه از پرازینوفیت‌ها، ۹ جنس و ۱۷ گونه از آکریتارک‌ها، ۱۴ جنس و ۲۱ گونه از اسپورها و کریپتواسپورها است. تعدادی محدودی از اسکلوکودونت‌ها نیز وجود دارند که مطالعه سیستماتیک آن‌ها در این پژوهش مورد نظر نبوده است.

۲- بر اساس گسترش چینه‌شناسی اسپورها، یک بیوزون غیر رسمی تحت عنوان assemblage zone I معرفی شده است که با مجموعه *pusillitus-lepidophyta, radiata-cornuta, torquata-gracilis, lemurata-magnificus* Assemblage Zones [۲۰] همخوانی دارد.

۳- با توجه به حضور پالینومورف‌های شاخص دونین پسین مانند: *Cymatiosphaera perimembrana, Papulogabata annulata, Tornacia sarjeantii, Unellium lunatum, Unellium piriforme, Geminospore lemurata, Densosporites spitsbergensis, Cymbosporites catillus*, سازند جیروود در برش کلاریز به دونین پسین (فرازین تا اوایل فامنین) نسبت داده می‌شوند. عدم وجود *Retispora lepidophyta* به عنوان فسیل شاخص گذر دونین به کریونیر در نقاط مختلف جهان، وجود نهشته‌های اواخر فامنین را با تردید همراه می‌کند.

۴- مقایسه پالینومورف‌های موجود در طبقات مورد مطالعه با پالینومورف‌های گزارش شده از رسوبات هم

**Plate 1**

Figs. 1-2. *Papulogabata annulata* Playford in Playford & Dring, 1981. 1, 2,  $\times 1800$ .

Figs. 3-4. *Gorgonisphaeridium tabasense* Hashemi & Playford, 1998. 2, 4,  $\times 1000$ .

Figs. 4. *Tornacia sarjeantii* Stockmans & Willière, 1966. 4,  $\times 1200$ .

Figs. 6-8. *Unellium lunatum* (Stockmans & Willière) Eisenack, Cramer & Díez, 1979. 6, 8  $\times 1400$ . 7,  $\times 1200$ .

Figs. 9, 10. *Unellium piriforme* Rauscher, 1969. 9,  $\times 1200$ . 10,  $\times 1100$ .

Fig. 11. *Cymatiosphaera radiosepta* Hashemi & Playford, 1998. 11.  $\times 1200$ .

Figs. 12-14. *Veryhachium downiei* Stockmans & Willière, 1962. 12,  $\times 1200$ . 13,  $\times 900$ . 14,  $\times 1400$ .

Figs. 15, 16. *Veryhachium inflatum* Hashemi & Playford, 1998. 15,  $\times 1500$ . 16,  $\times 1000$ .

Figs. 17. *Calamospora* sp. A. 17,  $\times 700$ .

Fig. 18. *Maranhites perplexus* Wicander & Playford, 1985. 18,  $\times 800$ .

Figs. 19, 20. *Calamospora* sp. B. 19,  $\times 800$ . 20,  $\times 600$ .



**Plate 2**

Fig. 1. *Densosporites* sp. A. 1,  $\times 1100$ .

Fig. 2. *Leiotriletes inermis* (Waltz) Ishchenko, 1952.  $\times 1100$ .

Figs. 3,4. *Densosporites* sp. B. 3,  $\times 900$ . 4,  $\times 1100$ .

Figs. 5-8. *Cymbosporites catillus* Allen, 1965. 5, 6,  $\times 800$ . 7,  $\times 600$ . 8,  $\times 700$ .

Fig. 9. *Ancyrospora ancyrea* (Eisenack) Richardson, 1962. 9,  $\times 500$ .

Fig. 10. *Apiculatasporites brevidenticulatus* (Chibrikova) McGregor & Camfield, 1982.  $\times 800$ .

Fig. 11. *Auroraspora macra* Sullivan, 1968.  $\times 600$ .

Fig. 12. *Diducites* sp. A.  $\times 500$ .

Figs. 13,14. *Geminospora lemurata* Balme emend. Playford, 1983. 13,  $\times 800$ . 14,  $\times 700$ .

Figs. 15,16. *Grandispora* sp. A. 15,  $\times 500$ . 16,  $\times 700$ .

Fig. 17. *Quadrisporites horridus* Hennelly, 1952ex Potonié & Lele.  $\times 1300$ .

Fig. 18. *Quadrisporite variabilis* (Crammer 1966) Cramer 1972.  $\times 1400$ .

Fig. 19. Scolecodont.  $\times 400$ .

Fig. 20. Plants remain.  $\times 1200$ .

- منابع**
- [1] تابع، ف (۱۳۸۶) پالینولوژی سازند جیرود در مقطع چینه‌شناسی گرمابدر، شمال شرق تهران، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه تربیت معلم تهران، ۱۵۱ ص.
- [۲] حسینی‌نژاد، س. م. یزدی، م. قبادی‌پور، م. غلامعلیان، ح (۱۳۸۵) چینه‌نگاری سنگ‌های دونین بالایی در برش کلاریز. فصلنامه علوم زمین. شماره، ۶۳، صص. ۸۵-۷۸.
- [۳] دشتبان، ه (۱۳۷۳) گونیاتیت‌های دونین پسین (فامنین) البرز مرکزی، فصلنامه علوم زمین، شماره ۱۴، صص. ۴۳-۳۶.
- [۴] علوی نائینی، م (۱۳۷۲) چینه‌شناسی پالئوزوئیک ایران. سازمان زمین‌شناسی کشور، طرح تدوین کتاب، شماره ۵، ۴۹۲ ص.
- [۵] مسعودی، م. ع (۱۳۸۴) پالینولوژی سازند جیرود در مقطع چینه‌شناسی شه‌میرزاد، شمال سمنان. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه تربیت معلم تهران، ۸۱ ص.
- [۶] هاشمی، س. ح. و فهیمی، م (۱۳۸۴) اسپورها و میکروفتیتوپلانکتون‌های سازند جیرود در برش چینه‌شناسی دروار، غرب دامغان، نهمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران، دانشگاه تربیت معلم تهران، صص. ۳۰۸-۲۹۵.
- [7] Dashtban, H. & Racheboeuf, P (2001) First occurrence of Echinocaridid phyllocarids (Crustacea) in the Famennian of Iran. N. Jb. Geol. Palaont. Mh.: 58-94.
- [8] Dastanpour, M (1996) The Devonian system in Iran: a review. -Geol. Mag., 133: 159-170.
- [9] Ghavidel-syooki, M (1988) Palynostratigraphy and palaeoecology of the Faraghan Formation of southeastern Iran.- Ph.D. dissertation, Michigan State University, East Lansing, 239 pp. (unpublished).
- [10] Ghavidel-syooki, M (1994) Upper Devonian Acritarchs and Miospores from the Geirud Formation in Central Alborz rang, Northern Iran. Journal of Sciences, Islamic Republic of Iran. 5 (3):103-122.
- [11] Ghavidel-syooki, M (1995) Palynostratigraphy and palaeogeography of a Palaeozoic sequence in the Hassanakdar area, central Alborz Range, northern Iran. - Review of Palaeobotany and Palynology, 86: 91-109.
- [12] Ghavidel-syooki, M (2003) Palynostratigraphy of Devonian sediments in the Zagros Basin, southern Iran, - Review of Palaeobotany and Palynology, 127: 241-267.
- [13] Gray, J. & Boucot, A.J (1972) Palynological evidence bearing on the Ordovician-Silurian paraconformity in Ohio. - Bulletin of Geological Society of America, 83 (5): 1299-1314.
- [14] Hashemi, H. & Fahimi, M (2006) Dictyotidium senticogremium sp. nov., a new prasinophyte phycoma from the Upper Devonian of northern Iran. Micropaleontology, 52 (1): 87-93.
- [15] Hashemi, H. & Playford, G (1998) Upper Devonian palynomorphs of the Shishtu Formation, central Iran Basin, east-central Iran. Palaeontographica, Abt. B, 246: 115-212.
- [16] Higgs, K.T., Finucane, D. & Tunbridge, I.P (2002) Late Devonian and Early Carboniferous microfloras from the Hakkari Province of southeastern Turkey. Review of Palaeobotany and Palynology, 118: 141-156.
- [17] Kimyai, A (1972) Devonian plant microfossils from the central Elburz, Iran. - Pollen et Spores, 14 (2): 187-201.
- [18] Playford, G. & Dring, R.S (1981) Late Devonian acritarchs from the Carnarvon Basin, Western Australia. - Special Papers in Palaeontology, 27: 78 pp.
- [19] Phipps, D. & Playford, G (1984) Laboratory techniques for extraction of palynomorphs from sediments. - Papers, Department of Geology, University of Queensland., 11 (1): 23 pp.
- [20] Richardson, J.B. & McGregor, D.C (1986) Silurian and Devonian spore zones of the Old Red Sandstone Continent and adjacent regions. - Bulletin of the Geological Survey of Canada, 364: 79 pp.
- [21] Staplin, F.L (1961) Reef-controlled distribution of Devonian microplankton in Alberta. - Palaeontology, 4 (3): 392-424.
- [22] Traverse, A (2007) Paleopalynology. Springer, Pennsylvania, 813 pp.
- [23] Viquesnal, A (1850) Notice sur la collections de roches recueillie en Asie par feu Hommair de Hell en Perse (mort a Isfahan en 1848) et sur les divers travaux executes pendant la cours de son voyage: Soc. Geol. Fr., 7 (2): 419-517.