

## پالئوآکولوژی سازند کشف رود بر اساس پالینومورفها در شرق مشهد، کپه داغ

فرشته سجادی\*، الهام حداد توکل

دانشکده زمین‌شناسی، پردیس علوم، دانشگاه تهران، تهران، ایران

\* مسئول مکاتبات - آدرس الکترونیکی: [sajjadi@khayam.ut.ac.ir](mailto:sajjadi@khayam.ut.ac.ir)

(دریافت: ۸۵/۱۱/۳۰؛ پذیرش: ۸۵/۲/۳۱)

## چکیده

به منظور مطالعه پالئوآکولوژی سازند کشف رود، برش قلعه سنگی واقع در ۱۱۰ کیلومتری شرق مشهد به ضخامت ۱۰۹۰ متر انتخاب و اندازه‌گیری شد که تنها قسمت میانی تا بالایی این برش حاوی پالینوفلورا به مقدار فراوان و با حفظ شدگی نسبتاً خوب بود. سازند کشف رود در این برش بصورت دگرشیمی زاویه دار بر روی سازند سینا (لادنین) و بصورت ناپیوستگی فرسایشی در زیر سازند مزدوران (آکسفوردین-کیمریجین) قرار گرفته است. مجموعاً ۶۰ گونه اسپور (متعلق به ۳۹ جنس)، ۲۲ گونه پولن (متعلق به ۱۲ جنس)، ۱۹ گونه داینوفلاژله (متعلق به ۱۲ جنس)، ۲ گونه اسپور جلبک (متعلق به ۲ جنس)، ۳ گونه اسپور قارچ (متعلق به ۳ جنس) و ۱ گونه آکریتارک شناسایی گردیدند. میوسپورها شامل انواع تراپلت دار، با تقارن شعاعی و پولن‌ها از انواع تک شیاره، تک باله، دو باله و سه باله از بقیه پالینومورف‌ها فراوان تر بودند. از نظر فراوانی داینوفلاژله‌ها، اسپور قارچها، جلبک‌ها، آکریتارک‌ها و آستر داخلی فرامینیفرها بخش کوچکی از مجموعه پالینومورف‌ها را تشکیل می‌دهند. گیاهان والد اسپورها و پولنهای موجود در برش مورد مطالعه متعلق به پتروفیتا (Pterophyta)، کنیروفیتا (Coniferophyta)، بروفیتا (Bryophyta)، لیکوپودوفیتا (Lycopodophyta)، سیکادوفیتا (Cycadophyta)، پتریدوسپرموفیتا (Pteridospermophyta) و ژینکوفیتا (Ginkgophyta) می‌باشند. فراوانی میوسپورهای *Dictyophyllidites Klukisporites* و *Cyathidites* که متعلق به پتروفیتا (سرخس‌ها) می‌باشند نشان دهنده فراوانی سرخس‌ها در منطقه بوده و دلیلی بر وجود آب و هوای گرم و مرطوب در زمان باژوسین-باتونین (Bajocian - Bathonian) می‌باشند. وجود اسپورهای قارچ به همراه داینوفلاژله‌های مربوط به آب و هوای گرم مانند *Sentusidinium villersense*, *Chytrioesphaeridia chytrioeides*, *Lithodinia* sp. cf. *L. jurassica*, *Rhynchodiniopsis cladophora*, *Gonyaulacysta centriconnata*, *Pareodinia antenata*, *Pareodinia ceratophora*, *Cribroperidinium* sp. cf. *E. polyplacophorum*، دلیلی دیگر بر شرایط گرم تا نیمه گرم و مرطوب در زمان تشکیل رسوبات سازند کشف رود در منطقه می‌باشند. وجود ماکروفسیل‌های دریایی (آمونیت‌ها) و درصد بالای پالینوفلورا (اسپور و پولنهای مربوط به گیاهان خشکی) نسبت به پالینومورف‌های دریایی (داینوفلاژله‌های پروکسیمیت و آکریتارک) نشان دهنده یک دریای آزاد نزدیک به ساحل در برش قلعه سنگی می‌باشد. شباهت زیاد پالینومورف‌های موجود در دو برش سجدک و قلعه سنگی، باستان‌های چند گونه متفاوت، نشانگر آن است که شرایط رسوبگذاری و آب و هوایی یکسانی در شرق و جنوب شرق مشهد در طی باژوسین-باتونین حکمفرما بوده است.

واژه‌های کلیدی: پالئوآکولوژی، پالینومورف، ژوراسیک میانی، سازند کشف رود، کپه داغ، ایران

## مقدمه

رسوبات ژوراسیک میانی کپه داغ که سازند کشف رود نامیده شده‌اند، شامل کنگلومرای قاعده ای و توالی نسبتاً ضخیمی از شیل و ماسه سنگ تیره رنگ می‌باشند که بر اساس فسیلهای جانوری آمونیت (Seyed-Emami et al. 1994, Madani 1977) تعیین سن شده اند. رسوبات معادل سازند کشف رود در شمال و مرکز ایران، سازند شمشک نامیده شده اند که توسط پالینولوژیست‌های مختلف (Arjang 1975, Kimyai 1975, Achilles et al. 1984, Baharadwaj and Kumar 1986, 1988) مورد مطالعه قرار گرفته است اما سازند کشف رود علی‌رغم دارا بودن پتانسیل مناسب جهت اینگونه مطالعات تا کنون دست نخورده باقی مانده است. تنها مدنی (Madani 1977) تعداد اندکی میوسپور با سن ژوراسیک میانی از این سازند در برش بغبغو

پهنه زمین ساختی کپه داغ، شمال شرق ایران، بخش وسیعی از ترکمنستان و شمال افغانستان را در بر می‌گیرد. بخش ایرانی کپه داغ حدوداً ۵۵۰۰۰ کیلومتر مربع وسعت دارد و کوه‌های کپه داغ و هزارمسجد در شمال و کوه‌های گلستان، آلاداغ و بینالود حد جنوبی آن را محدود می‌کنند. رسوبات دریایی در این پهنه زمین ساخت به ضخامت بیش از ۸۰۰۰ متر است که غالباً مربوط به مزوزوئک و سنوزوئیک می‌باشند. این منطقه در اثر آخرین فاز‌های چین خوردگی آلپ و فرسایش متعاقب آن شمای فعلی را بخود گرفته است. سازند های کربناتی مزدوران و تیرگان اصلی ترین واحدهای سنگی صخره ساز منطقه می‌باشند (افشار حرب ۱۳۷۳).

جایی از نرمتان، بازوپایان، اکینودرمها، مرجانها، اسفنجها، فرامینیفرا و ایکنوفسیلها، همچنین خرده های چوب به همراه میکرو و ماکرو فسیلهای گیاهی گزارش نموده است. وی بر اساس ایکنوفسیلها عمق محیط رسوبی این سازند را بیش از هزار متر تعیین می نماید و وجود زیبای کف زی را در این محیط، بعلاوه حمل آنها از بخش کم عمق حوضه تفسیر می نماید.

#### مطالعات قبلی انجام شده بر روی سازند کشف رود

اولین بار سازند کشف رود توسط گلدشمیت (Goldschmid 1956) زمین شناس سوئسی شرکت ملی نفت ایران مطالعه شد. وی این نام را از رودخانه کشف رود که جنوب شرقی کپه داغ را زهکشی می کند، گرفت. افشار حرب (Afshar-harb 1969) ۱۱۰۰ متر از رسوبات مربوط به سازند کشف رود را مطالعه کرد و با شناسایی فرامینیفرهای آن توسط کلانتری سن باژوسین - باتونین را برای این رسوبات تعیین نمود. ده سال بعد افشار حرب (Afshar-harb 1979) کلیه سازندهای کپه داغ را مطالعه کرده و در سالهای ۱۹۸۲ و ۱۹۸۳

افشار حرب (Afshar-harb 1982, Afshar-harb 1983) به ترتیب نقشه های زمین شناسی دره گز و سرخس را با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ تهیه نمود. بزرگنیا و نارانی (Bozorgnia & Narani 1967) زمین شناسی بخش مرکزی کپه داغ را در یال جنوبی سینکلینال شیخ مطالعه کردند. مدنی (Madani 1977) سازندهای ژوراسیک کپه داغ شامل کشف رود، مزدوران و چمن بید را مطالعه کرد. وی ضمن معرفی برش الگو برای سازند کشف رود، رسوباتی را در نزدیکی دهکده مزدوران، شمال دهکده بغبغو، باغ کشمیر علیا و جاده خط لوله گاز مورد مطالعه قرار داد و با توجه به فونای آمونیتی سن باژوسین پسین - باتونین پیشین را برای سازند کشف رود تعیین نمود. طبق مطالعات افتخارنژاد و بهروزی (Eftekhari & Behrouzi 1991) در جنوب شرق مشهد (شمال تربت جام و فریمان) سازند کشف رود بر روی سنگ های افیولیتی (پرمین پسین - تریاس پیشین) قرار دارد. بهروزی در نقشه تربت جام در شمال معدن گل بانو سازند کشف رود را با چندین متر کنگلومرا بر روی گرانیته مشهد قرار می دهد. روتنر (Ruttner 1991, Ruttner 1993) در منطقه آق دربند سازند قلعه گبری را معادل قسمتهای قدیمی سازند کشف رود دانسته و ناهمسازی موجود در قاعده سازند کشف رود را به کوهزایی سیمین پیشین نسبت می دهد. سید امامی و علوی نایینی (Seyed-Emami & Alavi 1990) سازند کشف رود را معادل سازندهای دلیچای و پروده (و نه سازند شمشک) می دانند. سید امامی و همکاران (Seyed-Emami et al. 1994) رخساره سازند کشف رود را یک رخساره آواری

گزارش کرده است. هدف از مطالعه حاضر بررسی پالینومورفها و پالئوآکولوژی سازند کشف رود در شرق مشهد است.

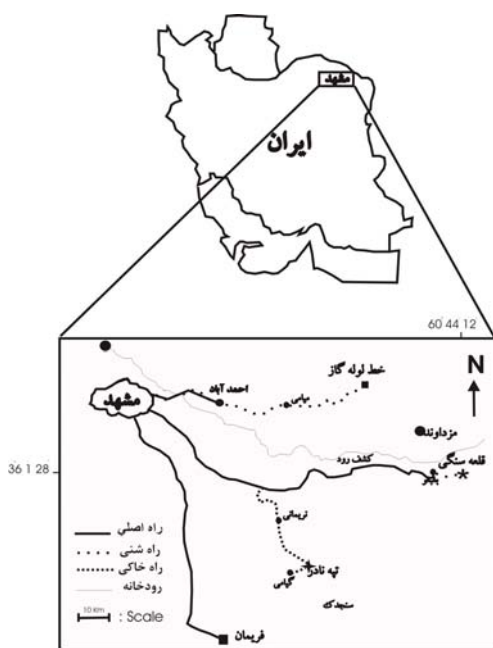
#### زمین شناسی و چینه شناسی پهنه زمین ساختی کپه داغ

کپه داغ یکی از پهنه های زمین ساختی مهم ایران است که در شمال شرق ایران توسط اشتوکلین (Stocklin 1968) نامگذاری شده است. این پهنه دارای ضخامت قابل توجهی از رسوبات مزوزوئیک و سنوزوئیک می باشد. در جنوب شرق کپه داغ سنگهای مربوط به قبل از ژوراسیک در پنجره فرسایشی آق دربند بطول ۲۰ و بعرض ۱۵ کیلومتر رخنمون دارند. رودخانه کشف رود و شاخه های فرعی آن در تشکیل این پنجره نقش عمده ای داشته اند. در این ناحیه رسوبات قبل از ژوراسیک با دگرشیبی زاویه دار از رسوبات دریایی ژوراسیک میانی که توسط گلدشمیت (Goldschmid 1956) سازند کشف رود نامگذاری شده است، جدا می شوند. برش الگوی سازند کشف رود توسط مدنی (Madani 1977) در ناحیه ای واقع در ۱۵ کیلومتری شرق روستای بغبغو (در مسیر مشهد به معدن زغال سنگ آق دربند) به ضخامت ۱۸۰۰ متر معرفی شده است. سازند کشف رود در برش الگو با دگر شیبی زاویه دار روی سازند میانکوهی (تریاس بالا) و با ناپیوستگی هم شیب زیر سازند مزدوران (ژوراسیک بالایی) قرار می گیرد. نهشته های سازند کشف رود حاصل فرسایش برجستگی های تریاس و یا سازندهای قدیمی تر است که در جنوب حوضه کپه داغ قرار داشته اند و مواد آواری حاصل از فرسایش از سمت جنوب به سمت شمال در داخل یک حوضه با امتداد شرقی - غربی به وسعت ۵۰۰ کیلومتر منتقل شده اند. این سازند فقط در جنوب شرقی کپه داغ و بیشتر در دره کشف رود در اطراف پنجره فرسایشی - زمین ساختی آق دربند گسترش زیادی دارد که بصورت ناهمساز بر روی سازندهای مختلف دوران اول و تریاس قرار می گیرد (افشار حرب ۱۳۷۳). در بخش غربی کپه داغ سازند کشف رود تشکیل نشده است و این سازند توسط سازندهای باش کلاته و چمن بید جایگزین شده است. در مقابل در بخش جنوب شرقی کپه داغ سازند چمن بید شناخته نشده است و سازند مزدوران مستقیماً بر روی سازند کشف رود قرار میگیرد (Huber 1997). در شرق ناحیه سرخس سازندهای چمن بید و مزدوران رخنمون ندارند و مرز بالای کشف رود به سازند شورجه ختم میشوند. حفاریهای ناحیه سرخس گسترش سازند کشف رود را در زیر دشت سرخس ثابت کرده است (افشار حرب ۱۳۷۳). لایه های شیلی کشف رود حاوی مواد آلی فراوان است و اعتقاد بر این است که سازند کشف رود منشأ گاز میدان خانگیران می باشد.

مدنی (Madani 1977) سنگهای توریدیتی سازند کشف رود را به هشت بخش لیتولوژیکی تقسیم کرده است و فسیل های بر

(جنوب شرق مشهد)، خط لوله گاز (شرق مشهد) و قلعه سنگی (شرق مشهد) انتخاب و اندازه گیری شد که تنها برش قلعه سنگی حاوی پالینومورف به مقدار فراوان و با حفظ شدگی خوب بود.

برش قلعه سنگی در ۱۱۰ کیلومتری شرق مشهد بین رشته کوه مزدوران و رودخانه کشف رود قرار گرفته است. قاعده برش در ۸۱ کیلومتری جاده مشهد - سرخس (بین دو راهی صالح آباد) در ۱۵ کیلومتری شرق روستای بغغو و قسمت بالای برش در ۴۰ کیلومتری گردنه مزدوران واقع شده است (شکل ۱). مختصات جغرافیایی قاعده برش "۲۸، ۱' ۳۶°، ۱۲' ۴۴°، ۶۰° طول شرقی است. این برش به ضخامت ۱۰۹۰ متر با کنگلومرای قاعده‌ای آغاز شده و با شیل و میان لایه های ماسه سنگ ادامه می‌یابد. سازند کشف رود در برش قلعه سنگی با دگر شیئی زاویه دار بر روی آذر-آواریهای سازند سینا (لادنین) قرار دارد و به صورت ناپیوستگی فرسایشی در زیر سازند مزدوران قرار گرفته است (شکل ۲).



شکل ۱- نقشه جغرافیایی و راههای ارتباطی سازند کشف رود در برش قلعه سنگی (\* محل برش).

### پالینولوژی

تعداد ۹۵ نمونه شیل از برش قلعه سنگی برداشت گردید که از این تعداد ۴۹ نمونه دارای پالینومورف بودند. پس از آماده سازی ۵۴۵ اسلاید و مطالعه آنها تعداد ۶۰ گونه اسپور متعلق به ۳۹ جنس، ۲۲ گونه پولن متعلق به ۱۲ جنس، ۱ گونه آکریتارک متعلق به ۱ جنس، ۲ گونه اسپور جلبک متعلق به ۲ جنس، ۳ گونه اسپور قارچ متعلق به ۳ جنس و ۱۹ گونه داینوفلاژله متعلق به ۱۲ جنس شناسایی شدند.

توربیدیتی و احتمالاً فیلیشی، معرف حاشیة صفحه (margin plate) در محل برخورد بلوک های مرکز و شمال ایران به صفحه توران، در زمان باژوسین پیشین می‌دانند. آنها سازند کشف رود را یک واحد دریایی و عمیق می‌دانند که همزمان با واقعه لوتین (Luteian) نهشته شده است. قائمی (Ghaemi 1966) نقشه شمال شرقی کپه داغ را در منطقه سفید سنگ و گیامی با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ تهیه نموده است. آدابی و موسوی حرمی (۱۳۶۷) ژئومورفولوژی شرق حوضه کپه داغ را مطالعه نموده اند. حسینون (۱۳۷۵) بر اساس آمونیتها سن سازند کشف رود را در برشهای قلعه سنگی، سنجدک، خط لوله گاز و تپه نادر باژوسین پسین- باتونین پیشین تعیین نمود. وی در سال ۱۳۸۳ با شناسایی ۱۸ گونه آمونیت و تشخیص دو بایوزون آمونیتی بنامهای Garantiana zone and Parkinsoni zone سن سازند کشف رود را مجدداً باژوسین پسین- باتونین پیشین تعیین نموده و جریانات توربیدیتی را در ایجاد بخش وسیعی از این سازند موثر می‌داند. ده‌بزرگی (۱۳۸۳) با مطالعه پالینومورف های موجود در سازند کشف رود در برش سنجدک (جنوب شرق مشهد) سن باژوسین-باتونین را برای این برش تعیین نموده و با توجه به گیاهان والد اسپورها و پولنها، شرایط گرم تا نیمه گرم و مرطوب را در زمان تشکیل رسوبات سازند کشف رود در برش مورد مطالعه تعیین نموده است.

### روش آماده سازی نمونه‌ها

تعداد ۱۶۵ نمونه از شیل های سیاه رنگ (بمقدار ۳۰۰ گرم از هر نمونه)، از سه برش مورد مطالعه برداشت گردید. نمونه ها به روش استاندارد فیپس و پلی فورد (Phipps & Playford 1984) آماده سازی شدند بدینصورت که پس از خرد کردن نمونه ها بمنظور از بین بردن ترکیبات کربناته، بمدت ۲۴ ساعت در اسیدکلریدریک ۳۰٪ و جهت حذف ترکیبات سیلیکاته به مدت ۲۴ ساعت در اسید فلئوئوریدریک ۳۳٪ قرار داده شدند و برای جلوگیری از تشکیل ژل به مدت ۲۰ دقیقه با اسید کلریدریک ۱۰٪ جوشانده شدند. بمنظور جدا کردن پالینومورفها از کانیهای سنگین و سایر مواد زائد بر اساس وزن مخصوص آنها از محلول سنگین کلرور روی (ZnCl<sub>2</sub>) استفاده شد. پس از عبور نمونه ها از الک ۲۰ میکرون، از مواد باقی مانده روی الک، اسلایدهای پالینولوژیکی تهیه گردید.

### بحث

به منظور شناسایی انواع پالینومورفهای موجود در سازند کشف رود و تعیین نوع گیاهان والد اسپورها و پولنها و در نهایت تعیین پالئوآکولوژی و تعیین سن دقیق این سازند ۳ برش به نامهای تپه نادر

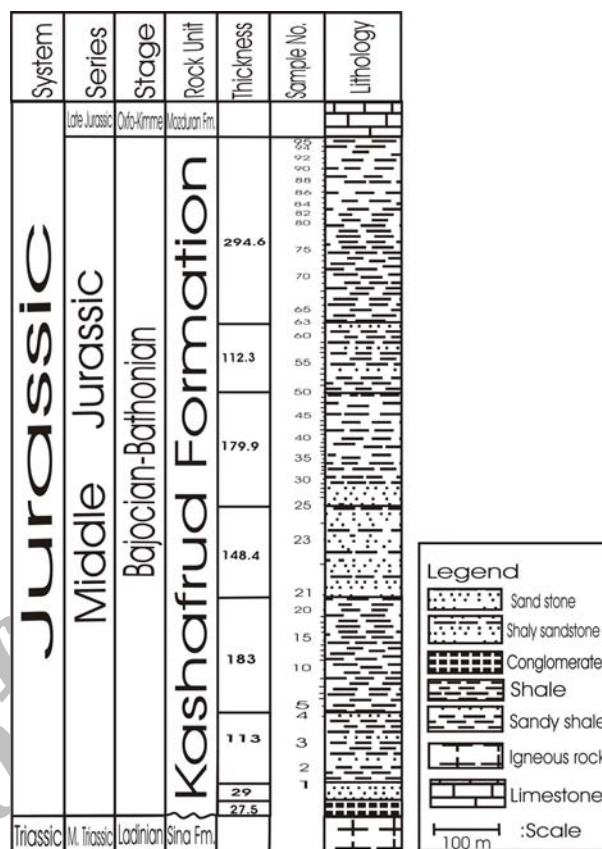
برخی اسپورها و پولنهای مربوط به دوران مزوزوئیک به طور احتمالی شناسایی شده اند (Potonie 1962, 1967, Dettmann 1963, Filatoff 1975, Filatoff & Price 1988, Balme 1995, Abbink 1998).

با توجه به اسپور و پولنهای شناسایی شده در برش قلعه سنگی، گیاهان والد آنها شامل بروفیتا (Bryophyta)، سیکادوفیتا (Cycadophyta)، لیکوپودوفیتا (Lycopodophyta)، پتروفیتا (Pterophyta)، کنیفروفیتا (Coniferophyta)، پتريدواسپرموفیتا (Pteridospermophyta) و ژینکوفیتا (Ginkgophyta) می باشند (جدول ۱). با شمارش اسپورها و پولنها مشخص گردید که جنسهای *Klukisporites*، *Dictyophyllidites* و *Cyathidites* از بقیه پالینومورفها فراوانتر بوده اند (جدول ۲) و با توجه به گیاهان والد این جنسها، احتمالاً پتروفیتا (Pterophyta) یا سرخسها در زمان تشکیل سازند کشف رود از سایر گیاهان فراوانتر بوده اند.

- پتروفیتا (Pterophyta) یا سرخسها:

این شاخه از گیاهان دارای توسعه و گسترش زیادی می باشند. مراحل تنوع و گسترش سریع آنها در طول دوران اول صورت گرفته و در پایان همین دوره، دامنه گسترش آنها رفته رفته محدود شده است. در دوران دوم تقریباً بخش عظیمی از آنها از بین رفته اند و امروزه فقط تعداد معدودی از آنها باقی مانده است (جعفریان و بگی ۱۳۸۰، Walton 1953). برای رویش سرخسها گرما و رطوبت دو عامل مهم اقلیمی به شمار می روند. به طور کلی نهنانزادان آوندی نسبت به سایر گیاهان به نور کمتری احتیاج دارند. امروزه سرخسها در جنگلهای مناطق استوایی همیشه سبز هستند ولی گونه های اروپای شمالی و گونه هایی از آنها که در نواحی سردسیر شمالی ایران و در ارتفاعات می رویند، غالباً در زمستانها برگهای خود را از دست می دهند (جعفریان و بگی، ۱۳۸۰). حداکثر گسترش و انتشار سرخسها، به جنگلهای نواحی حاره و نیمه حاره محدود شده است (جعفریان و بگی ۱۳۸۰ Tryon & Tryon 1982) و در نقاط معتدل جهان (مانند ایران) در جنگلهای سواحل شمالی و جنوبی و حتی در شکاف سنگهای ارتفاعات می رویند (جعفریان و بگی ۱۳۸۰).

غالب اسپورهای موجود در برش مورد مطالعه متعلق به پتروفیتا می باشند و بعلت فراوانی سه جنس *Dictyophyllidites*، *Cyathidites* و *Klukisporites* می توان نتیجه گرفت که در زمان تشکیل سازند کشف رود از میان سرخسها خانواده های *Schizaeaceae*، *Dicksoniaceae* و *Dipteridaceae* از بقیه خانواده ها فراوانتر بوده اند.



شکل ۲- ستون چینه شناسی سازند کشف رود در برش قلعه سنگی.

تمامی پالینومورفهای شناسایی شده در برش مورد مطالعه در زیر آورده شده اند که از میان آنها تعداد ۱۷ گونه اسپور و پولن که برای اولین بار از ایران گزارش می شوند به شرح زیر می باشند:

#### Spore

\**Trilobosporites trioreticulosus*, \**Annulispora*. sp. cf. *A. folliculosa*, \**Stoverisporites* sp. cf. *S. lunaris*, \**Obtusisporis modestus*, \**Obtusisporis* sp. cf. *O. modestus*, \**Obtusisporis convexus*, \**Obtusisporis concavus*, \**Trachysporites infirmus*, \**Verrucosisporites major*, \**Rugulatisporites neuquenensis*, \**Clavatisporites* sp., \**Cingitriteles* sp., \**Aequitirradites* sp.

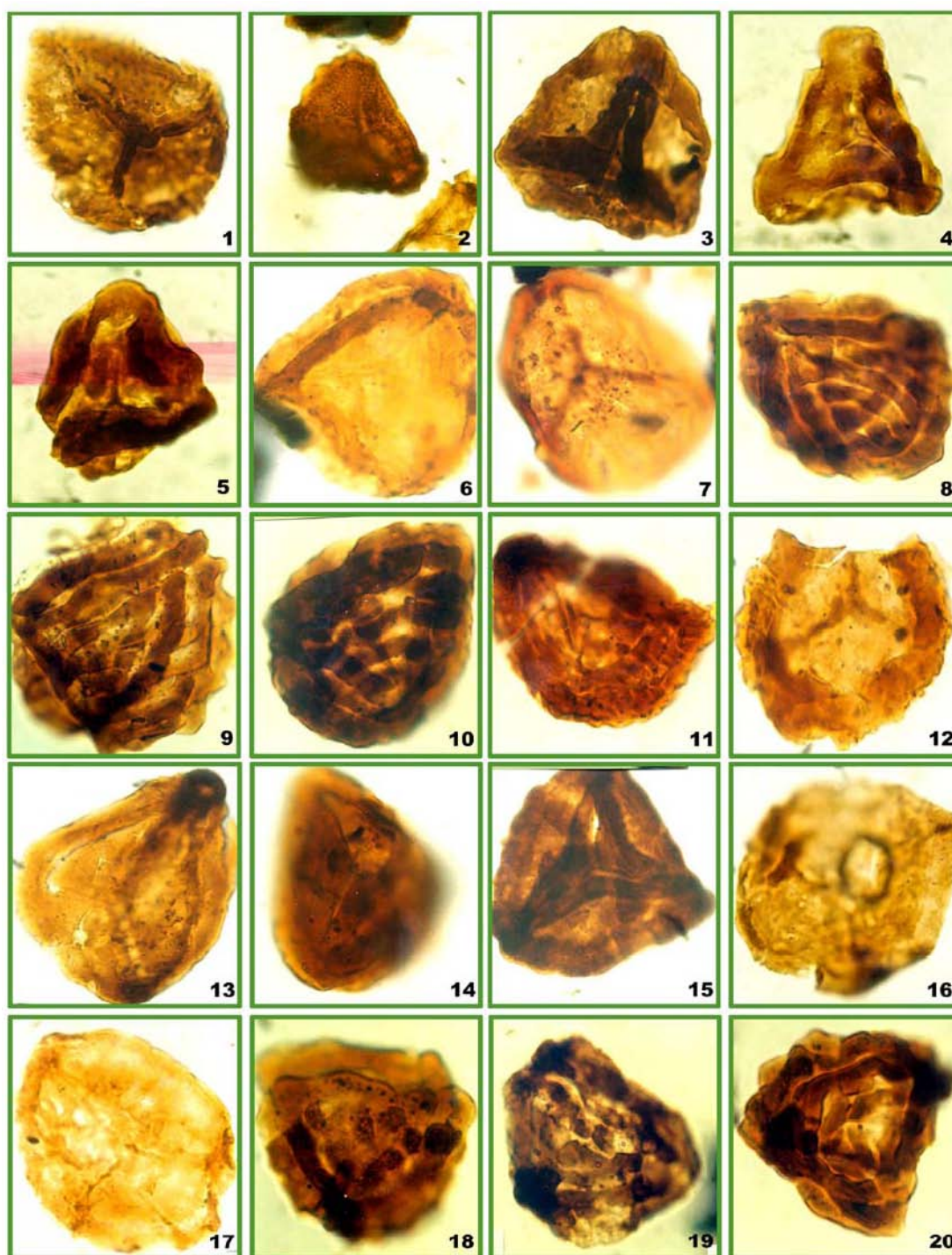
#### Pollen

\**Alisporites australis*, \**Callialasporites trilobatus*, \**Phrixipollenites infirulus*, \**Perinopollenites ellatoides*

تصاویر تعدادی از پالینومورفها در پلیتهای ۱ تا ۳ و گسترش سنی آنها در شکل ۳ ارائه گردیده است.

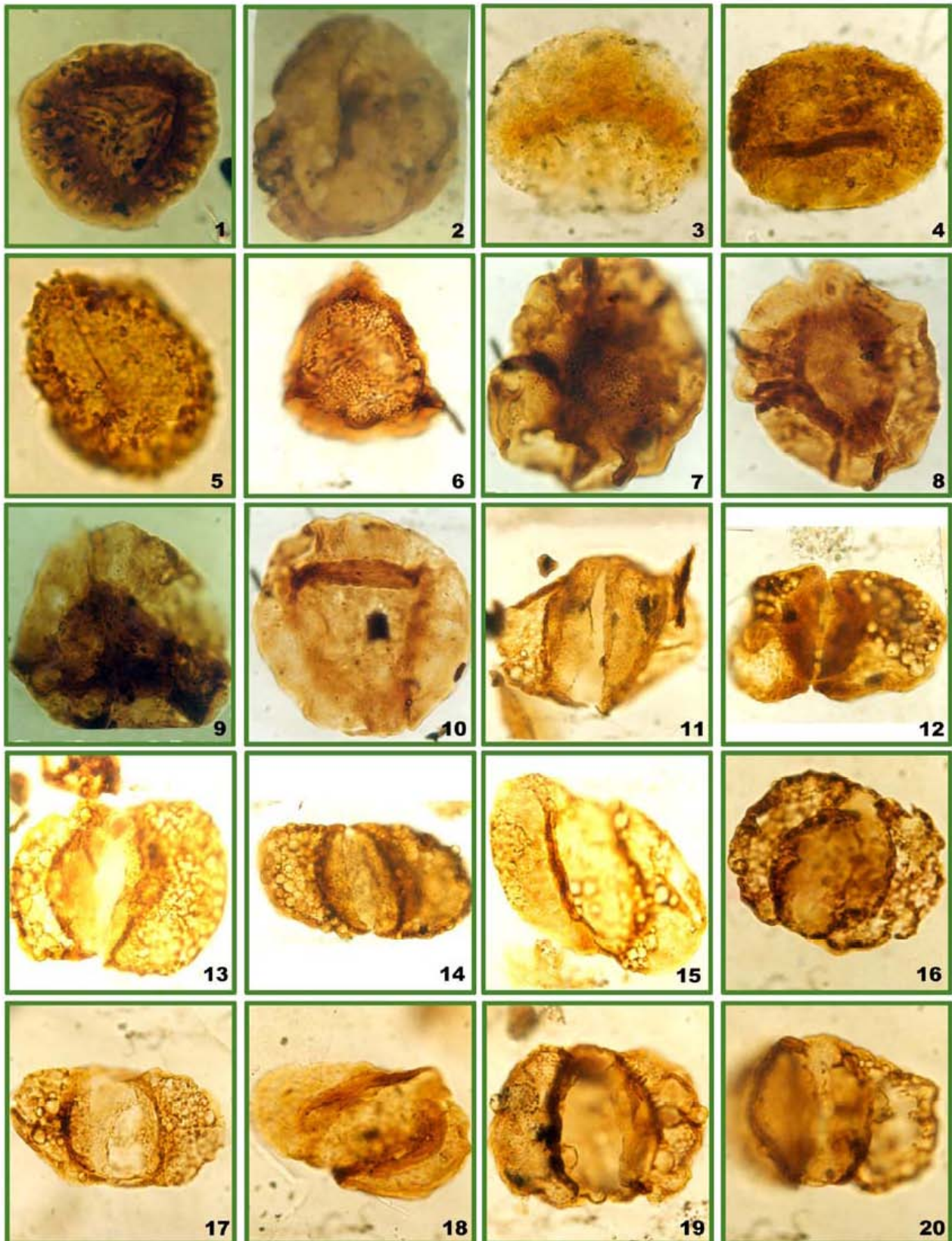
#### پالئوآکولوژی

اسپور و پولن ها نماینده های میکروسکی گیاهان والدشان در محیط می باشند بنابر این با شناسایی آنها میتوان به گیاه والد در نهایت به شرایط اقلیمی خاص آن گیاه پی برد. گیاهان والد



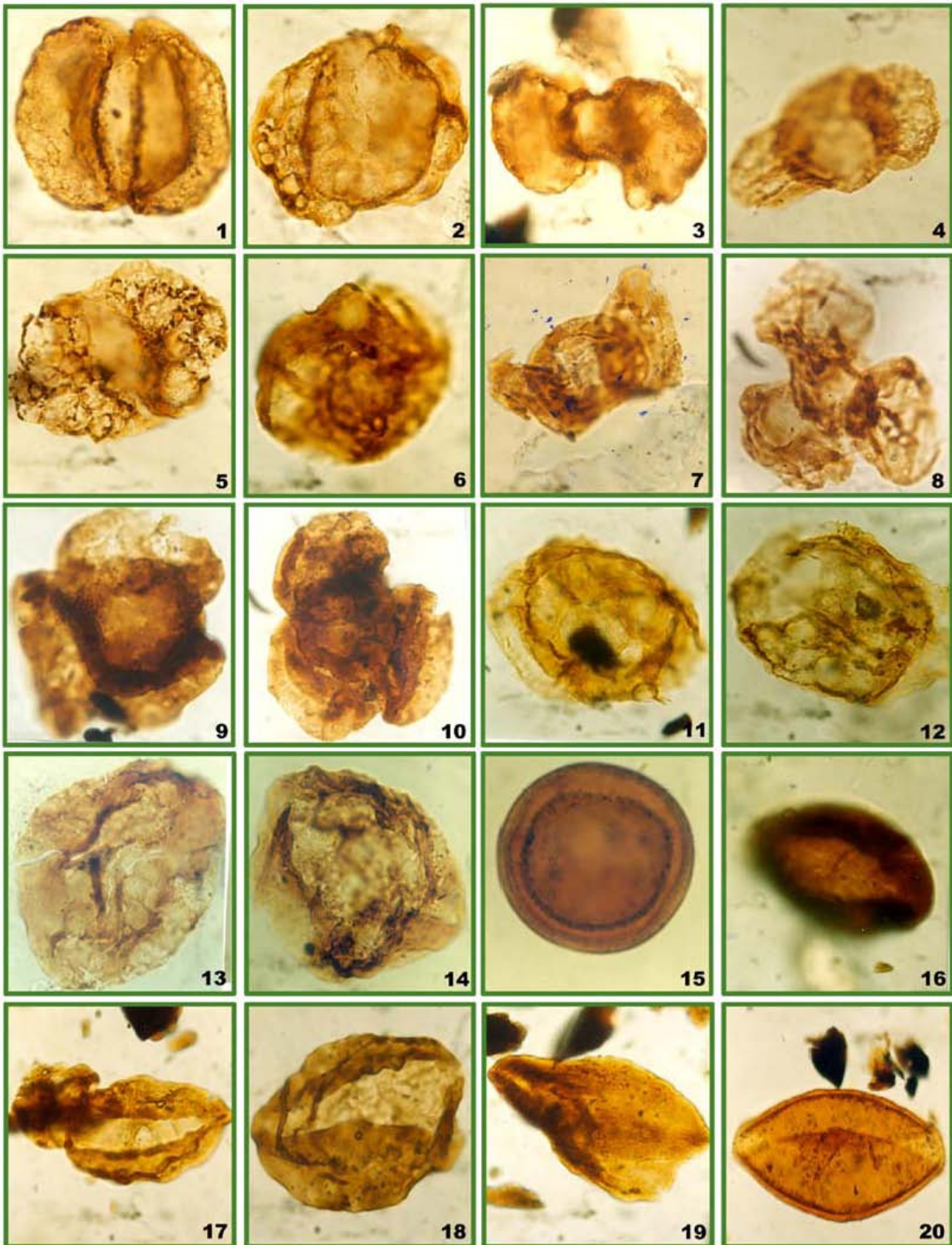
پلیت ۱ - تصاویر تعدادی از اسپوره‌های موجود در برش مورد مطالعه.

Fig. 1 - *Foveosporites* sp. A. x900. Fig. 2 - *Foveosporites* sp. B. x570. Figs. 3, 4, 5 - *Gleichenioidites senonicus* Ross emend. Skarby 1964. x950. Fig. 6 - *Anulispora* sp. cf. *A. folliculosa* (Rogalska) de Jersey 1959. x880. Fig. 7 - *Cingutritiles* sp. x900. Figs. 8, 9, 10 - *Contignisporites burgeri* Filatoff, McKellar & Price in Filatoff & Price 1988. 8, x890; 9, 10, x1000. Fig. 11 - *Contignisporites* sp. cf. *C. Crenatus* Varma & Romanujam 1984. x960. Fig. 12 - *Murospora* sp. cf. *M. florida* (Balme) Pocock 1961. x880. Fig. 13 - *Murospora florida* (Balme) Pocock 1961. x1000. Fig. 14 - *Murospora* sp. A. x800. Fig. 15 - *Murospora* sp. B. x660. Fig. 16 - *Stereisporites psilatus* (Ross) Pflug 1953. x840. Fig. 17 - *Stereisporites* sp. A. x750. Figs. 18, 19, 20 - *Striatella seebergensis* Madler 1964. 18, 19, x1000; 20, x960.



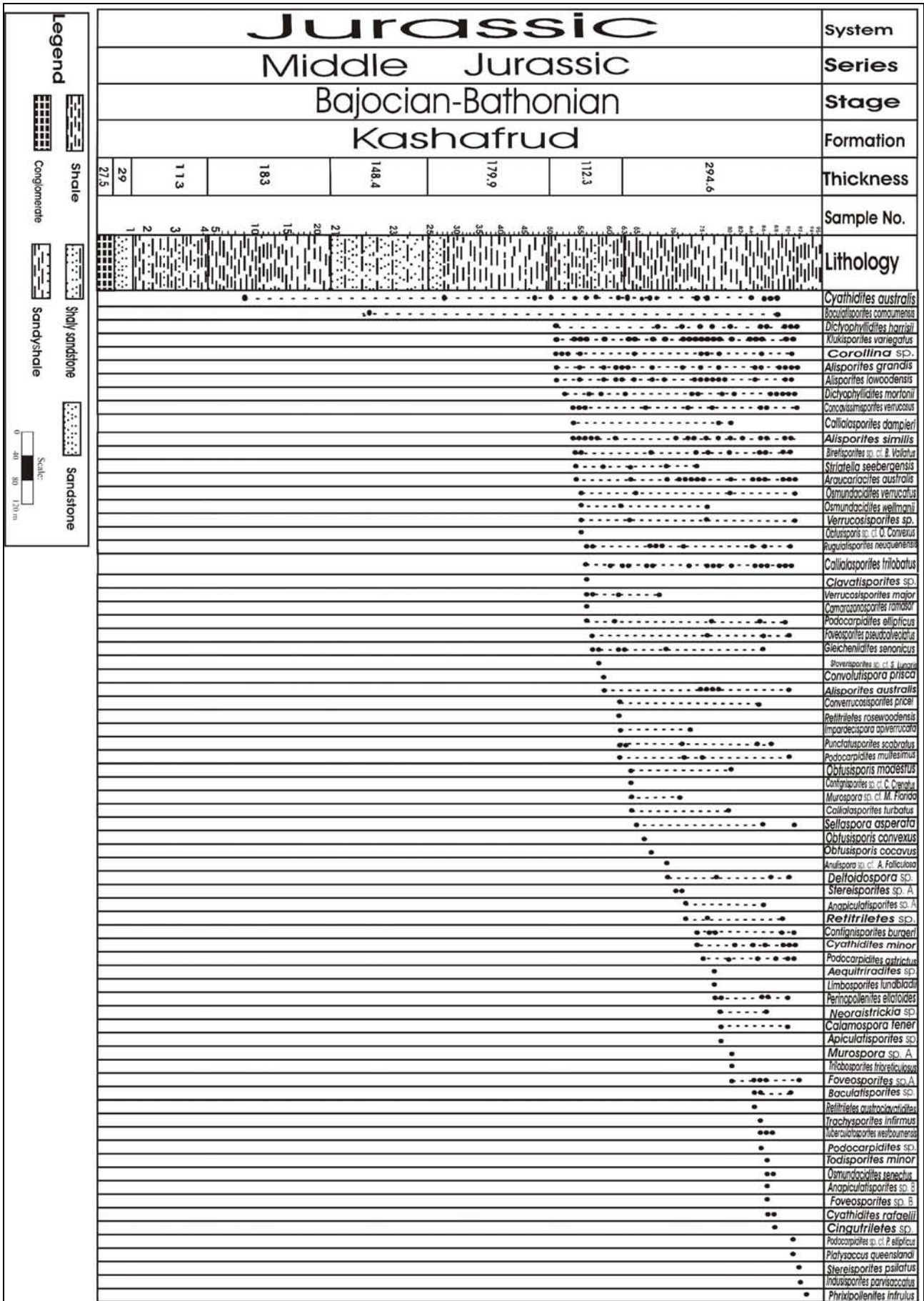
پلیت ۲ - تصاویر تعدادی از اسپور و پولن های موجود در برش مورد مطالعه.

Fig. 1 - *Limbosporites lundbladii* Nilsson 1958. x930. Fig. 2 - *Laevigatosporites ovatus* Wilson & Webster 1946, x600. Figs. 3, 4 - *Punctatosporites scabratus* (Couper ) Norris 1965 x670. Fig. 5 - *Tuberculatosporites westbournensis* McKellar in press. x1000. Fig. 6 - *Aequitriradites* sp. x700. Figs. 7, 8 - *Callialasporites dampieri* (Balme) Sukh Dev 1961. x650. Fig. 9 - *Callialasporites trilobatus* (Balme) Sukh Dev 1961. x580. Fig. 10 - *Callialasporites turbatus* (Balme) Schulz 1967, x650. Figs. 11, 12 - *Alisporites australis* de Jersey 1962. x550. Figs. 13, 14 - *Alisporites grandis* (Cookson) Dettmann 1963. x530. Figs. 15, 16 - *Alisporites lowoodensis* de Jersey 1963. x550. Figs. 17, 18 - *Alisporites similis* (Balme) Dettmann 1963. x500. Fig. 19 - *Podocarpidites astrictus* Haskell 1968. x540. Fig. 20 - *Podocarpidites ellipticus* Cookson 1947. x780.



پلیت ۳: تصاویر تعدادی از پولن های موجود در برش مورد مطالعه.

Fig. 1 - *Podocarpidites multesimus* (Bolkhovitina) Pocock 1962. x530. Fig. 2 - *Podocarpidites* sp. cf. *P. ellipticus* Cookson 1947. x540. Fig. 3 - *Platysaccus queenslandi* de Jersey 1962. x530. Fig. 4 - *Phrixipollenites infrulus* Haskell 1963. x700. Fig. 5 - *Indusisporites parvisaccatus* (de Jersey) de Jersey 1963. x640. Figs. 6, 13, 14 - *Araucariacites australis* Cookson ex Couper 1953. x700. Fig. 7 - bisaccate pollen. Fig. 8 - *Microcachrydites antarcticus* Cookson 1947. x770. Fig. 9 - *Microcachrydites* sp. cf. *M. antarcticus* Cookson 1947. x800. Fig. 10 - Spores in tetrad. Figs. 11, 12 - *Perinopollenites elatoides* Couper 1958. x670. Figs. 13, 14 - *Araucariacites australis* Cookson ex Couper 1953. x700. Figs. 15, 16 - *Corollina* sp. 15, x750; 16, x680. Figs. 17, 18 - *Cycadopites crassimarginis* (de Jersey) de Jersey 1964. x760. Figs. 19, 20 - *Cycadopites follicularis* Wilson & Webster 1964. x700.



شکل ۳- گسترش سنی اسپورها و پولنهای سازند کشف رود در برش قلعه سنگی.



امروز نیز افرادی از آنها وجود دارند (Tryon & Tryon 1982). میوسپوره‌های *Baculatisporites*, *Osmundacidites*, *disporites* و *Rugulatisporites* از گیاهان مربوط به خانواده *Osmundaceae* می‌باشند که در محیط مورد مطالعه وجود داشته‌اند.

فسیل گیاهی افراد خانواده شیزاسه‌آ (Schizaeaceae) از ژوراسیک به بعد وجود دارد (Balme 1995) و در حال حاضر در شرایط گرم تا نیمه گرم زندگی می‌کنند (Balme 1995, Tryon & Tryon 1982). میوسپوره‌های *Klukisporites* و *Trilobosporites* توسط گیاهان این خانواده تولید شده‌اند.

افراد خانواده دیپریداسه‌آ (Dipteridaceae) در تریاس میانی ظاهر شده‌اند و اوج گسترش آنها در ژوراسیک زیرین و میانی بوده است (Balme 1995). میوسپوره‌های *Cyathidites*, *Dictyophyllidites* و *Murospora* نماینده گیاهان این خانواده در محیط مورد مطالعه می‌باشند.

جنسهای مربوط به خانواده دیکسونیاسه‌آ (Dicksoniaceae) در مناطق گرمسیر و نیمه‌گرمسیر زندگی می‌کنند (Tryon & Tryon 1982). جنسهای *Concavissimisporites*, *Dictyophyllidites* و *Impardecispora* نمایندگان گیاهان این خانواده در برش مورد مطالعه می‌باشند. خانواده های گلیکنیاسه‌آ (Gleicheniaceae) و سیاتسه‌آ (Cyatheaceae) و ماتونیاسه‌آ (Matoniaceae) همگی به زندگی در محیطهای گرمسیر و نیمه گرمسیر عادت دارند (Tryon, Tryon 1982). جنس *Gleichenioidites* نماینده خانواده Gleicheniaceae در محیط مورد مطالعه می‌باشد. جنسهای *Cyathidites*, *Dictyophyllidites* نیز احتمالاً توسط گیاهان متعلق به خانواده Cyatheaceae تولید و در محیط پراکنده شده‌اند. جنسهای *Cyathidites*, *Dictyophyllidites* و *Murospora* احتمالاً توسط گیاهان مربوط به خانواده Matoniaceae تولید شده‌اند. از آنجایی که در حال حاضر غالب سرخس‌ها در شرایط گرم و نیمه گرم (Tropical to sub-Tropical) زندگی می‌کنند (Tryon & Tryon 1982) بنابراین این چنین محیطی نیز در گذشته برای آنها قابل تصور می‌باشد.

سیکادوفیتا (Cycadophyta):

سیکادوفیتا گروه بزرگی از بازدانگان (ژیمنوسپرم‌ها) می‌باشند که به دو راسته سیکادال و بنتیتال‌ها تقسیم شده‌اند. گرچه هر دو همزمان از اوائل دوران دوم و شاید هم قدیمی‌تر ظاهر شده‌اند ولی بنتیتالها تا کرتاسه حضور داشته‌اند و بعد بکلی از بین رفته‌اند و منحصراً بصورت فسیل یافت می‌شوند اما تعدادی از سیکادال‌ها را امروزه هم می‌توان یافت (جعفریان و بگی، ۱۳۸۰). بنتیتالها در طی

جدول ۱- قرابت احتمالی برخی از میکروفسیلهای گیاهی موجود در سازند کشف‌رود، برش قلعه سنگی. منابع مورد استفاده: Potonie 1962, 1967, Dettmann 1963, Filatoff 1975, Filatoff & Price 1988, Balme 1995, Abbink 1998.

<i>Miospores</i>	<i>Suggested affinity</i>
<b>Division Bryophyta</b>	
<i>Annulispora</i>	Sphagnaceae
<i>Stereisporites</i>	Sphagnaceae
<b>Division Lycopodophyta</b>	
<i>Apiculatisporis</i>	Lycopodiaceae, Selaginellaceae
<i>Foveosporites</i>	Lycopodiaceae, Selaginellaceae
<i>Neoraistrickia</i>	Lycopodiaceae, Selaginellaceae
<i>Retitrites</i>	Lycopodiaceae, Selaginellaceae
<i>Verrucosporites</i>	Lycopodiaceae, Selaginellaceae
<b>Division Pterophyta</b>	
<i>Baculatisporites</i>	Osmundaceae
<i>Concavissimisporites</i>	Dicksoniaceae
<i>Contignisporites</i>	Pteridaceae
<i>Cyathidites</i>	Dipteridaceae, Dicksoniaceae, Matoniaceae, Cyatheaceae
<i>Convolutispora</i>	Botryopteridaceae, Zygopteridaceae, Marattiaceae
<i>Dictyophyllidites</i>	Dicksoniaceae, Matoniaceae, Dipteridaceae, Cyatheaceae
<i>Gleichenioidites</i>	Gleicheniaceae
<i>Impardecispora</i>	Dicksoniaceae
<i>Klukisporites</i>	Schizaeaceae
<i>Matonisporites</i>	Matoniaceae / Dipteridaceae
<i>Murospora</i>	Matoniaceae / Dipteridaceae
<i>Osmundacidites</i>	Osmundaceae
<i>Rugulatisporites</i>	Osmundaceae
<i>Todisporites</i>	Osmundaceae
<i>Trilobosporites</i>	Schizaeaceae
<i>Verrucosporites</i>	Osmundaceae
<i>Pollen grains</i>	Suggested affinity
<b>Division Coniferophyta</b>	
<i>Araucariacites</i>	Araucariaceae
<i>Callialasporites</i>	Araucariaceae
<i>Corollina</i>	Cheirolepidaceae
<i>Microcachrydites</i>	Podocarpaceae
<i>Perinopollenites</i>	Taxodiaceae
<i>Podocarpidites</i>	Podocarpaceae
<b>Division Cycadophyta</b>	
<i>Cycadopites</i>	Bennettitales, Cycadales
<b>Division Pteridospermophyta</b>	
<i>Alisporites</i>	Corystospermaceae
<i>Cycadopites</i>	Peltaspermeae
<b>Division Ginkgophyta</b>	
<i>Cycadopites</i>	Ginkgoales

خانواده های سرخس‌هایی که اسپور آنها در برش مورد مطالعه یافت شده‌اند عبارتند از:

خانواده ماراسیاسه‌آ (Marathiaeeae) بومی جنگلهای گرمسیر و مرطوب است و فسیل این خانواده از کربونیفر گزارش شده است (Tryon, Tryon 1982). از میوسپورها جنس *Convolutispora* توسط گیاهان مربوط به این خانواده در محیط پراکنده شده‌اند.

خانواده اُسمانداسه‌آ (Osmundaceae) از خانواده‌های قدیمی و مشخصی است که فسیل آنها از کربونیفر گزارش شده است و تا به

جدول ۲- فراوانی (بر حسب درصد) اسپورها، پولن ها، داینوفلاژله ها، اسپور قارچ ها، و آکریتارک ها در نمونه های مطالعه شده (برای شماره نمونه های مورد مطالعه به شکل ۱ نگاه کنید). واژه های مورد استفاده برای توصیف فراوانی نمونه ها در جداول به شرح ذیل می باشند: V: very abundant (> 25% of the whole

.palynomorph content); A: abundant (> 10-25%); C: common (> 5-10%); U: uncommon (1-5%); R: rare (< 1%)

Sample No.	70	69	68	67	66	65	64	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51
Palynomorphs																				
<i>Osmundacidites senectus</i>																				
<i>Osmundacidites wellmanii</i>																				
<i>Obtusisporis modestus</i>																				
<i>Obtusisporis sp. cf. O. modestus</i>								U								U				
<i>Obtusisporis convexus</i>														U						
<i>Obtusisporis concavus</i>				U																
<i>Punctatosporites scabratus</i>								C	U						C					
<i>Retitriletes austroclavatidites</i>																				
<i>Retitriletes rosewoodensis</i>																				
<i>Retitriletes sp.</i>																				
<i>Rugulatisporites neuquenensis</i>		A	A	A						A					C					
<i>Stereisporites psilatus</i>																				
<i>Stereisporites sp.</i>	A																			
<i>Sellaspora asperata</i>																				
<i>Striatella seebergensis</i>			C				U					U					U	C		
<i>Stoverisporites lunaris</i>																				
<i>Todisporites minor</i>																				
<i>Trilobosporites trioreticulosus</i>								U							A	U				
<i>Tuberculatosporites westbournensis</i>																				
<i>Trachysporites infirmus</i>																				
<i>Verrucosporites sp.</i>								U												
<i>Verrucosporites major</i>			A						U						U					
Fungal spores			A	V		A	U	V	V	A	V	A			A				V	V
<i>Maculatasporites sp.</i>			A	U	V		U	A		A										
<i>Schizosporis sp.</i>					A															
<i>Alisporites australis</i>														U						
<i>Alisporites grandis</i>	A			C			U		C	A		A				C				A
<i>Alisporites lowoodensis</i>		A		C		V			C	A		U				C				AA
<i>Alisporites similis</i>	A				A					A				U	C	C	C	A		
<i>Araucariacites australis</i>	A	C					C										A			
<i>Callialasporites dampieri</i>				U	A		U	C	U		V	U			C	U	C			
<i>Callialasporites trilobatus</i>																	U			
<i>Callialasporites turbatus</i>								U												
<i>Corollina sp.</i>			C				C									A		A	A	A
<i>Cycadopites crassimarginis</i>		A										U								
<i>Cycadopites follicularis</i>																				
<i>Cycadopites granulatus</i>	A																			
<i>Ephedripites sp.</i>																				

ادامه جدول ۲.

Sample No.	70	69	68	67	66	65	64	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	
Palynomorphs																					
<i>Aequitriradites sp.</i>																					
<i>Anapiculatisporites sp. A</i>													U								
<i>Anapiculatisporites sp. B</i>																					
<i>Apiculatisporites sp. C</i>													U								
<i>Annulispora sp. cf. A. folliculosa</i>																					
<i>Baculatisporites comaumensis</i>																					
<i>Baculatisporites sp.</i>																					
<i>Biretisporites sp.</i>																	U	C	A		
<i>Biretisporites sp. cf. B. vallatus</i>				U																	
<i>Calamospora tener</i>																					
<i>Cigutriletes sp.</i>																					
<i>Cyathidites australis</i>		C		U		A				A		U		AC	C	U				A	
<i>Cyathidites minor</i>			A																		
<i>Cyathidites rafaellii</i>																					
<i>Clavatisporites sp.</i>															C						
<i>Concavissimisporites verrucosus</i>														U		U	C	A			
<i>Convrrucosporites pricei</i>									U												
<i>Convolutispora prisca</i>																					
<i>Camazonosporites ramosus</i>																					
<i>Contignisporites burgeri</i>							U														
<i>Deltoidospora sp.</i>		C																			
<i>Dictyophyllidites harrisii</i>			C																		A
<i>Dictyophyllidites mortonii</i>												C			C					A	
<i>Foveosporites pseudoalveolatus</i>																					
<i>Foveosporites sp. A</i>																					
<i>Foveosporites sp. B</i>																					
<i>Gleicheniidites senonicus</i>									C	U				V	C						
<i>Impardecispora apiverrucata</i>																					
<i>Klukisporites variegatus</i>		A		C		A	U					C		A	A	A	A				
<i>Laevigatosporites ovatus</i>		C	C	U								C									
<i>Murospora florida</i>																					
<i>Murospora sp. cf. M. florida</i>							U														
<i>Murospora sp. A</i>																					
<i>Murospora sp. B</i>																					
<i>Murospora sp. C</i>																					
<i>Neoraistrickia sp.</i>																					
<i>Limbosporites lundbladii</i>																					
<i>Osmundacidites verrucatus</i>																					

## ادامه جدول ۲.

Sample No. Palynomorphs	92	91	90	89	88	87	86	85	84	82	80	79	78	77	76	75	74	73	72	71
<i>Aequitriradites</i> sp.														U						
<i>Anapiculatisporites</i> sp. A							U													C
<i>Anapiculatisporites</i> sp. B							U													
<i>Apiculatisporites</i> sp. C													U							
<i>Annulispora</i> sp. cf. <i>A. folliculosa</i>																				
<i>Baculatisporites comaumensis</i>																				
<i>Baculatisporites</i> sp.									U											
<i>Biretisporites</i> sp.			U	U			U	U	U						U		C		C	A
<i>Biretisporites</i> sp. cf. <i>B. vallatus</i>																				
<i>Calamospora tener</i>			U										U							
<i>Cigutritetes</i> sp.																				
<i>Cyathidites australis</i>	A	U	U	C	A	A	U	U		AC	C	A	U	U	U					
<i>Cyathidites minor</i>		UU	U	C						A	U		C	U						
<i>Cyathidites rafaellii</i>					C			U												
<i>Clavatisporites</i> sp.																				
<i>Concavissimisporites verrucosus</i>		U		U			C	U						U					C	
<i>Convrucoisporites pricei</i>								U												
<i>Convolutispora prisca</i>																				
<i>Camaroazonosporites ramosus</i>																				
<i>Contignisporites burgeri</i>		U	U	U							U			U	U					
<i>Deltoidospora</i> sp.		A										A	A							
<i>Dictyophyllidites harrisii</i>		U	U	U			U	C		C			U		CC					C
<i>Dictyophyllidites mortonii</i>		C	U	C	C	C		U		U			U					C	C	
<i>Foveosporites pseudoalveolatus</i>			U				C							U						
<i>Foveosporites</i> sp. A			U				U	U	U		U									
<i>Foveosporites</i> sp. B							U													
<i>Gleicheniidites senonicus</i>																				C
<i>Impardecispora apiverrucata</i>																				
<i>Klukisporites variegatus</i>			C	C			C	U	U		A		U		C	A		A	C	
<i>Laevigatosporites ovatus</i>		U	U		CU		U	C	C			A				CC				C
<i>Murospora florida</i>																				
<i>Murospora</i> sp. cf. <i>M. florida</i>																				C
<i>Murospora</i> sp. A														U						
<i>Murospora</i> sp. B																				A
<i>Murospora</i> sp. C																				A
<i>Neoraistrickia</i> sp.							U						U							
<i>Limbosporites lundbladii</i>														U						
<i>Osmundacidites verrucatus</i>															U					

## ادامه جدول ۲.

Sample No. Palynomorphs	92	91	90	89	88	87	86	85	84	82	80	79	78	77	76	75	74	73	72	71	
<i>Osmundacidites senectus</i>																					
<i>Osmundacidites wellmanii</i>																					
<i>Obtusisporis modestus</i>												U									
<i>Obtusisporis</i> sp. cf. <i>O. modestus</i>																					
<i>Obtusisporis convexus</i>																					
<i>Obtusisporis concavus</i>																					
<i>Punctatosporites scabratus</i>							C		U												
<i>Retitritetes austroclavatidites</i>																					
<i>Retitritetes rosewoodensis</i>																					
<i>Retitritetes</i> sp.																					
<i>Rugulatisporites neuquenensis</i>			U	U			U		C		C				U	A	C	C	A		
<i>Stereisporites psilatus</i>			C																		A
<i>Stereisporites</i> sp.																					
<i>Sellaspora asperata</i>																					
<i>Striatella seebergensis</i>																					
<i>Stoverisporites lunaris</i>																					C
<i>Todisporites minor</i>																					
<i>Tribosporites trioreticulosus</i>																					
<i>Tuberculatosporites westbournensis</i>							A	U	C	U											
<i>Trachysporites infirmus</i>										U											
<i>Verrucosiporites</i> sp.			U												U						
<i>Verrucosiporites major</i>																					
<i>Fungal spores</i>		V		U		C		U	U						C	A		C		A	
<i>Maculatisporites</i> sp.		A								U											
<i>Schizosporis</i> sp.		A			U			U	U	A	V	U		C		U	C				
<i>Alisporites australis</i>				U											U						
<i>Alisporites grandis</i>			U	C	U	A			U	C				A		U	C				A
<i>Alisporites lowoodensis</i>			C	A	U	C			U			U		U	C	A	A	A			
<i>Alisporites similis</i>			U	U	U	C		C	C		A	A		A	C	A	C	C	CA		A
<i>Araucariacites australis</i>			A	U	C			U	U	C		C		U	U	U	C	C	A		C
<i>Callialasporites dampieri</i>			C	U	U		A	C	C			A			C	C					C
<i>Callialasporites trilobatus</i>													U		U						
<i>Callialasporites turbatus</i>																					
<i>Corollina</i> sp.				U				U						U							
<i>Cycadopites crassimarginis</i>										U					U						C
<i>Cycadopites follicularis</i>																U					
<i>Cycadopites granulatus</i>										U					U						
<i>Ephedripites</i> sp.									U												

## ادامه جدول ۲.

Sample No.	70	69	68	67	66	65	64	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	
<i>Indusisporites parvisaccatus</i>																					
<i>Perinopollenites ellatoides</i>																					
<i>Phrixipollenites infirulus</i>																					
<i>Podocarpidites multesimus</i>										U											
<i>Podocarpidites astrictus</i>																					
<i>Podocarpidites sp. cf. P. ellipticus</i>																					
<i>Podocarpidites ellipticus</i>															A						
<i>Platysaccus queenslandi</i>																					
<i>Microcachrydites antarcticus</i>																					
<i>Microcachrydites sp. cf. M. antarcticus</i>																					
Dinoflagellates																					
<i>Chytroispheridia chytroeides</i>								U													
<i>Cribroprinium sp.</i>																					
<i>Ctenidodinium sellwoodii</i>																					
<i>Ctenidodinium combazii</i>																					
<i>Dichadogonyaulax culmula</i>																					
<i>Egmontodinium sp. cf. E. polyplacophorum</i>																					
<i>Epiplosphaera sp.</i>		A																			
<i>Gonyaulacysta centriconnata</i>		C													C						
<i>Pareodinia sp.</i>			C																		
<i>Pareodinia ceratophora</i>																					
<i>Pareodinia antenata</i>							A														
<i>Lithodinia caytonensis</i>														U			U				
<i>Lithodinia valensii</i>			C			A								U							
<i>Lithodinia sp.</i>																					
<i>Lithodinia sp. cf. L. jurassica</i>				C																	
<i>Sentusidinium villersense</i>																			A		
<i>Rhynchodiniopsis cladophora</i>																					
<i>Tubotuberella dangardii</i>																					
<i>Tubotuberella sp.</i>																					
Unknown Dinoflagellates			C		A		A	A	A	A		U			C	A	U	V		A	A
Acritarchs																					A

## ادامه جدول ۲.

Sample No.	92	91	90	89	88	87	86	85	84	82	80	79	78	77	76	75	74	73	72	71	
<i>Indusisporites parvisaccatus</i>		U																			
<i>Perinopollenites ellatoides</i>				U				U	U					C	U						
<i>Phrixipollenites infirulus</i>		A																			
<i>Podocarpidites multesimus</i>				U												A				A	
<i>Podocarpidites astrictus</i>				U	U	C			U							C					
<i>Podocarpidites sp. cf. P. ellipticus</i>				U			C	U	U												
<i>Podocarpidites ellipticus</i>					U				U					U							
<i>Platysaccus queenslandi</i>				U																	
<i>Microcachrydites antarcticus</i>				U																	
<i>Microcachrydites sp. cf. M. antarcticus</i>																					
Dinoflagellates																					
<i>Chytroispheridia chytroeides</i>									U												
<i>Cribroprinium sp.</i>				U																	
<i>Ctenidodinium sellwoodii</i>					U	C															
<i>Ctenidodinium combazii</i>				U	U	C															
<i>Dichadogonyaulax culmula</i>				U																	
<i>Egmontodinium sp. cf. E.</i>					U																
<i>Epiplosphaera sp.</i>																					C
<i>Gonyaulacysta centriconnata</i>																U					
<i>Pareodinia sp.</i>								U													
<i>Pareodinia ceratophora</i>												U									
<i>Pareodinia antenata</i>																					
<i>Lithodinia caytonensis</i>																					
<i>Lithodinia valensii</i>				U				U													
<i>Lithodinia sp.</i>														U							C
<i>Lithodinia sp. cf. L. jurassica</i>										U											
<i>Sentusidinium villersense</i>					C					U											
<i>Rhynchodiniopsis cladophora</i>				U																	
<i>Tubotuberella dangardii</i>																					
<i>Tubotuberella sp.</i>																					U
Unknown Dinoflagellates		A	A	A	C	A	A	C	C		C			C	C						A
Acritarchs																					

محسوب می شوند. در حال حاضر از این شاخه ۲۴۰۰۰ گونه زندگی می کنند (جعفریان و بگی ۱۳۸۰). اگر چه اندازه گیاهان بریوفیت بستگی به میزان رطوبت محیط دارد ولی غالباً گیاهان کوچکی می باشند. گونه های که در نواحی مرطوب زندگی می کنند بلندتر از گونه های مربوط به نواحی خشک هستند. عده ای از این گیاهان بر روی چوب، تنه درختان و عده دیگر در شکاف سنگهای کنار چشمه ها که شرایط برای رشد و نمو آنها فراهم است زندگی می کنند. جنگلها و

مزوزوئیک (از تریاس تا کرتاسه پیشین) از مهمترین ژیمنوسپرمها بوده اند (Walton 1953). بیشترین فراوانی Bennettiales و Cycadales در شرایط مرطوب گرم تا نیمه گرم است (Vakhrameev 1987). همچنین حضور گیاهان Bennettitaleans نیز معرف آب و هوای گرم تا معتدل گرم می باشد (Krassilov 1981).

- بریوفیتا (Bryophyta) بریوفیت ها گیاهان بدون آوندی هستند و قدیمی ترین اجداد جلبکها

دره های تنگ مرطوب برای رشد این گروه از گیاهان مناسب می باشد. علی رغم مناسب بودن محیط مرطوب برای رشد آنها، عده ای از آنها می توانند مدتی در خشکی بصورت نهفته زندگی کنند. بریوفیت ها در نواحی معتدل و مناطق قطبی انتشار وسیعتری دارند و در جنگلهای نواحی استوایی بخصوص در ارتفاعات رویش وسیعی دارند. بعضی از آنها دارای گونه های اپی فیت هستند که در این حالت روی شاخه و تنه درختان بصورت آویزان زندگی می کنند. از بریوفیتها، اسفاگانالها (Sphagnales) در ساختمان زغال سنگ نقش مهمی دارند و از نظر اقتصادی حائز اهمیت می باشند (محمدی دوستدار و فلاحیان ۱۳۴۹). در مجموع در حال حاضر بریوفیتها در محیطهای خشکی نسبتاً مرطوب بسر می برند (Taylor & Taylor 1993). میوسپوره های متعلق به بریوفیتها در محیط تشکیل سازند کشف رود شامل *Stereisporites* و *Annulispora* می باشد که به تعداد بسیار اندکی مشاهده شده اند. - لیکوپودوفیتا (Lycopodophyta):

لیکوپودوفیتا احتمالاً از Psilophyta در طی پالئوزوئیک زیرین تکامل یافته اند و در طی دونین و کربونیفر پیشین سریعاً توسعه یافته اند. اوج توسعه آنها در طی کربونیفر میانی بوده است و در پرمین یک کاهش ناگهانی داشته اند. در مزوزوئیک تعداد آنها کاهش چشمگیری داشته است و از اهمیت کمی برخوردار بوده اند (Walton 1953, Arnold 1947).

سلاژینله ها که به پنجه گرگیان معروف می باشند یکی از وسیع الانتشارترین گونه های ریشه دار خاکزی می باشند که در نواحی استوایی و نیمه استوایی در گذشته و در حال حاضر به سر می برند و پوششهای متراکمی را بوجود می آورند (جعفریان و بگی ۱۳۸۰). محیط زیست گونه های مختلف لیکوپودیم اکثراً شبیه سرخسها بوده (جعفریان و بگی ۱۳۸۰) و غالباً در نواحی استوایی Tryon & Tryon (1982، جعفریان و بگی ۱۳۸۰) و برخی در مناطق معتدله بسر می برند. برخی در خاک ریشه تولید می کنند، اما بسیاری از گونه های استوایی، ریشه هایشان در شکاف پوست تنه یا شاخه درختان اپی فیت هستند (جعفریان و بگی ۱۳۸۰). در مجموع لیکوپودیاسه ها در نواحی گرمسیر و مرطوب زندگی میکنند (Tryon & Tryon 1982). از جمله میوسپوره های مربوط به این گروه از گیاهان، جنس *Neoraistrickia* میباشد که توسط گیاه *Sellaginella* تولید می شود (Balme 1995). جنس دیگر *Retitriletes* است که توسط گیاه *Lycopodium* بوجود می آید. معمولاً *Lycopodium* در مناطق گرمسیر به سر می برند (Tryon & Tryon 1982). و سلاژینله ها (*Sellaginella*) در محیطهای مرطوب (mesic) بیشتر در نواحی گرمسیر (Tryon & Tryon 1982) و در نقاط تاریک و کم نور جنگلهای مرطوب بسر می برند و در نواحی معتدل کمتر یافت می شوند (خبیری ۱۳۴۶).

کنیفروفیتا (Coniferophyta):

زمان ظهور کنیفروفیتا کربنیفر بالایی بوده است و امروزه بسیاری از جنگلهای وسیع نیمکره شمالی و جنوبی را تشکیل می دهند (جعفریان و بگی ۱۳۸۰). کنیفروفیتا که در پالئوزوئیک به حداکثر اهمیت خود رسیدند، در طی مزوزوئیک تعداد و اهمیت آنها کاهش مییابد (Walton 1953). حضور پولنهای سه باله Podocarpacean به مقدار فراوان نشانگر آب و هوای سرد معتدل می باشد (Dettmann & Playford 1969). اما در برش مورد مطالعه این پولنها به تعداد بسیار کم مشاهده شده اند.

- ژینکوفیتا (Ginkgophyta):

بیشینه گسترش و تنوع ژینکوفیتا در محدوده دوران دوم بوده است (جعفریان و بگی، ۱۳۸۰). ژینکوفیتا در محیطهای مرطوب، معتدل - گرم و نیمه گرمسیر زندگی می کنند. (Krassilov 1981) وجود انواع *Ginkgoales* به همراه *Czekanowskiales* در رسوبات زغالدار ژوراسیک زیرین دلیل بر این است که این نوع بازدانگان (*Gymnosperms*) شرایط آب و هوایی مرطوب، گرم تا نیمه گرم را ترجیح می دهند (Vakhrameev 1987). از دو گیاه بازدانه مذکور تنها پولنهای جنس *Cycadopites* مربوط به *Ginkgoales* در نمونه های مورد مطالعه مشاهده شده اند.

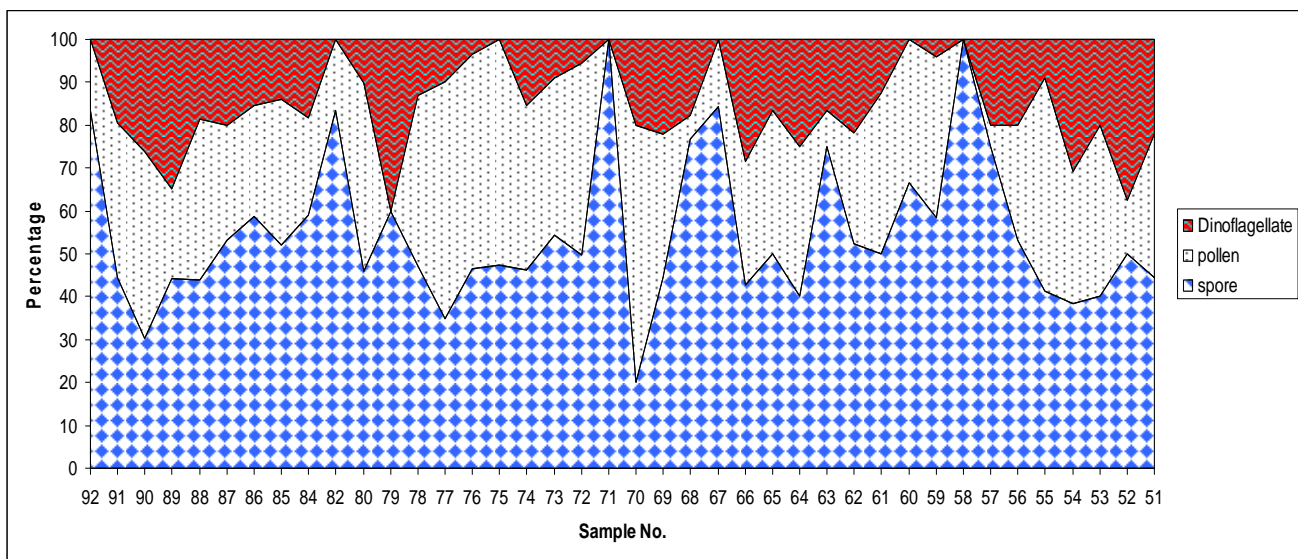
- پتریدواسپرموفیتا (Pteridospermophyta):

پتریدواسپرموفیتا شامل پولنهای دو باله و تک شیاره می باشد. پولن *Cycadopites* نه تنها به بازدانگان (مانند ژینکوفیتا و سیکادوفیتا) نسبت داده شده اند بلکه بصورت مشکوک به نهادانگان (*Angiosperms*) نیز منتسب می باشند (Balme 1995). با توجه به گیاهان والد این مجموعه میکروفسیلهای گیاهی و فراوانی میوسپوره های متعلق به سرخسها (جدول ۳)، در زمان تشکیل سازند کشف رود در برش مورد مطالعه آب و هوای گرم و مرطوب حاکم بوده است.

در دوره ژوراسیک ایران در نیمکره شمالی و در عرض جغرافیایی تقریباً ۳۰ درجه قرار داشته است (Stanelly 1999) که این موقعیت نیز نتیجه گیری فوق را تأیید می نماید. همچنین ماکروفسیلهای گیاهی گزارش شده از اقلیم گیاهی European-Sinian (که ایران نیز در دوره ژوراسیک جزئی از این اقلیم بوده است) معرف آب و هوای گرم تا نیمه گرم و مرطوب در ژوراسیک پیشین و میانی می باشد (Vakhrameev 1987).

**تعیین محیط رسوبی و آب و هوای گذشته با استفاده از سایر پالینومورفها**

در برش مورد مطالعه اسپوره ها و پولنهای مربوط به گیاهان خشکی نسبت به داینوفلاژله ها، اسپور قارچها، اکریتارک و آستر داخلی پوسته



شکل ۴ - فراوانی نسبی سه گروه اسپور، پلن و عناصر خشکی) و داینوفلاژله های پروکسیمیت (عناصر دریایی).

در برش مورد مطالعه تعداد محدودی اسپور قارچ مشاهده شد که از بین آنها ۳ گونه به نامهای *Monosporites* sp., *Pluricellaesporites* sp., *Polyporisporites* sp. شناسایی شدند. اسپورهای قارچ بعلت داشتن محدوده چینه شناسی وسیع (سیلورین تا عهد حاضر) قادر به تعیین سن نسبی رسوبات نمی‌باشند اما حضور آنها نشان دهنده آب و هوای گرم و مرطوب در محیط می‌باشد. علاوه بر پالینومورفهای فوق گروههای دیگر پالینومورف شامل قطعات چوب، کوتیکول برگ، اسپور جلبکها و پوسته داخلی فرامینیفر در محیط مورد مطالعه مشاهده شده‌اند.

#### مقایسه برش قلعه سنگی با سایر برشهای مطالعه شده از سازند کشف رود

علاوه بر برش قلعه سنگی، برش دیگری که از سازند کشف رود مورد مطالعات پالینولوژیکی قرار گرفته و حاوی پالینومورف بوده است برش سنجدک (ده بزرگی ۱۳۸۳) می‌باشد. این برش در جنوب شرقی مشهد به ضخامت ۱۶۵۱ متر شامل تناوبی از شیل، ماسه سنگ و کنگلومرای قاعده ای می‌باشند. سازند کشف رود در برش سنجدک با ناپیوستگی فرسایشی بر روی سنگهای افیولیتی (پرمین پسین - تریاس) قرار می‌گیرد و به صورت گسله با ماسه سنگ و کنگلومرای سازند شوربچه (ژوراسیک پسین - کرتاسه پیشین) پوشیده می‌شود. در حالیکه در برش قلعه سنگی سازند کشف رود به ضخامت ۱۰۹۰ متر با دگر شیئی زاویه دار بر روی آذر-آواریهای سازند سینا (لاندین) قرار دارد و بصورت ناپیوستگی فرسایشی توسط سازند مزدوران (اکسفوردین - کیمریجین) پوشیده می‌شود. هر دو برش در قسمت پایینی حاوی

فرامینیفرها تنوع و فراوانی بیشتری دارند. وجود پالینومورفهای دریایی (داینوفلاژله های پروکسیمیت و اکریتارک) به همراه اسپور و پلنهای مربوط به گیاهان خشکی مبین محیط رسوبی دریای نزدیک به ساحل می‌باشد (شکل ۴). اسپور و پلنهای تولید شده توسط گیاهان موجود در اطراف محیط رسوبی سازند کشف رود به وسیله آب و یا باد به محیط رسوبگذاری حمل شده‌اند. وال و همکارانش (Wall et al. 1977) معتقدند که در محیطهای دریایی پروکسیمال، تنوع و فراوانی گونه های داینوفلاژله کم می‌شوند. همچنین وژنیکووا (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. برخی از داینوفلاژله های نوع پروکسیمیت (Proximate cyst) که معرف آب و هوای گرم (Riding & Hubbard 1999) می‌باشند نیز در برش مورد مطالعه وجود دارند که عبارتند از:

*Sentusidinium villersense*, *Chytroeisphaeridia chytrooides*, *Lithodinia* sp. cf. *L. jurassica*, *Rhynchodiniopsis cladophora*, *Gonyaulacysta centriconnata*, *Pareodinia antenata*, *Pareodinia ceratophora*, *Cribroperidinium* sp., *Dichadogoyaulax culumula*, *Egmonthodinium* sp. cf. *E. polyplacophrum*.

از آنجایی که اکریتارک ها موجودات اتوتوف بوده اند درجه حرارت و نور در زندگی آنها نقش موثر داشته است (Traverse 1988). بنابر این حضور آنها نشان دهنده دریای کم عمق با مقدار نور و درجه حرارت لازم میباشد و گونه های اکریتارک با خارهای کوتاه، معرف محیطهای آشفته و محیطهای دریای نزدیک به ساحل می‌باشند.

مشهد در زمان باژوسین-باتونین می‌باشد.

از داینوفلاژله‌ها ۱۴ گونه (متعلق به ۱۲ جنس) در برش سنجک و ۱۹ گونه (متعلق به ۱۲ جنس) در برش قلعه سنگی شناسایی شدند که ۴ گونه در هر دو برش مشترکاً وجود داشتند و عبارتند از:

*Ctenidodium combazii*, *Chytroesphaeridia chytrooides*, *Dichadogonyaulax culumula*, *Pareodinia* sp.

#### نتیجه گیری

در قسمت میانی تا بالایی برش قلعه سنگی، پالینومورف‌های نسبتاً فراوان و متنوع با درجه حفظ شدگی نسبتاً خوب مشاهده شد. از میان پالینومورفها، پالینوفلوراها (اسپورها و پولنها) نسبت به سایر گروههای پالینومورف (داینوفلاژله‌ها، اسپور قارچها، جلبک‌ها، آکریتارکها و آستر داخلی فرامینیفر) از تنوع و فراوانی بیشتری برخوردار بودند. گیاهان والد اسپورها و پولنها موجود در برش قلعه سنگی، متعلق به پتروفیتا (Pterophta)، بریوفیتا (Brayophyta) سیکادوفیتا (Cycadophyta)، ژینکوفیتا (Ginkgophyta) و کنیفروفیتا (Coniferophyta) می‌باشند. حضور همزمان میکروفسیلهای گیاهی (اسپور و پولن‌ها) و داینوفلاژله‌های نوع پروکسیمیت با تنوع و فراوانی کم، نشان دهنده محیط دریائی نزدیک به ساحل می‌باشد. وجود اسپورهای متعلق به سرخس‌ها، به همراه داینوفلاژله‌های خاص آب‌های گرم و معتدل و حضور اسپور قارچها، یک آب و هوای گرم تا نیمه گرم و مرطوب را در ژوراسیک میانی (باژوسین-باتونین) در برش قلعه سنگی تأیید می‌نماید.

#### تشکر و قدردانی

از جناب آقای دکتر قاسمی نژاد دانشیار دانشکده زمین شناسی دانشگاه تهران که در شناسایی داینوفلاژله‌ها همکاری نموده‌اند سپاسگزاری می‌شود. از سرکار خانم مهندس حسینیون و آقای مهندس مافی کارشناسان سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی مشهد که در نمونه برداری از منطقه کپه داغ مساعدت نموده‌اند، تشکر می‌شود.

آمونیت (حسینیون ۱۳۷۵) و در قسمت میانی تا بالایی دارای پالینومورف‌های متنوع و فراوان می‌باشند. حضور اسپورهای متعلق به پتروفیتا به مقدار فراوان در هر دو برش بیانگر آب و هوای گرم و مرطوب بوده و داینوفلاژله‌های نوع پروکسیمیت نشان دهنده محیط نزدیک به ساحل برای هر دو برش می‌باشد.

با مقایسه پالینومورفهای موجود در دو برش جنس‌ها و گونه‌هایی در برش قلعه سنگی یافت شده که در برش سنجک وجود ندارد و عبارتند از:

**Spore:** *Contignisporites* sp. cf. *C. crenatus*, *Biretisporites* sp. cf. *B. vallatus*, *Stoverisporites* sp. cf. *S. lunaris*, *Annulispora* sp. cf. *A. folliculosa*, *Calamospora tener*, *Foveosporites* sp. A, *Foveosporites* sp. B, *Foveosporites pseudoalveolatus*, *Obtusisporis concavus*, *Obtusisporis convexus*, *Obtusisporis* sp. cf. *O. modestus*, *Obtusisporis modestus*, *Verrucosisporites* sp., *Verrucosisporites* sp. cf. *V. major*, *Verrucosisporites major*, *Trilobosporites trioreticulosus*, *Aequitriradites* sp., *Cingutritiles* sp., *Clavatisporites* sp.

**Pollen:** *Callialasporites turbatus*, *Alisporites australis*, *Podocarpidites multesimus*, *Podocarpidites ellipticus*, *Podocarpidites* sp. cf. *P. ellipticus*, *Phrixipollenites infirulus*, *Perinopollenites ellatoides*, *Indusisporites parvisaccatus*.

همچنین تعدادی از اسپور و پولنها در برش سنجک وجود دارند که در برش قلعه سنگی مشاهده نشده‌اند و عبارتند از:

**Spore:** *Densoisporites* sp., *Phlebopteris equiexinus*, *Trilites* sp. cf. *T. wolfgangii*, *Neoraistricka equalis*, *Neoraistricka truncata*, *Retitriteles facetus*, *Retitriteles clavatooides*, *Retitriteles* sp. cf. *R. singhii*, *Retitriteles* sp. cf. *R. austroclavatiooides*, *Striatella* sp. cf. *S. balmei*, *Striatella* sp. cf. *S. scanica*.

**Pollen:** *Callialasporites microvelatus*, *Callialasporites segmentatus*.

در میان اسپور و پولنها ۲۵ گونه اسپور و ۱۶ گونه پولن به صورت مشترک در هر دو برش یافت شده است. علیرغم تفاوت اندکی که در گونه‌های اسپور و پولنها موجود در دو برش مورد مطالعه وجود دارد (که احتمالاً بعلاوه وجود شرایط مناسب برای حفظ شدن آنها می‌باشد) خانواده‌های گیاهان والد آنها در هر دو برش مشابه می‌باشند که این امر نشان دهنده آب و هوایی مشابه در شرق و جنوب شرق

#### منابع

- آدابی م. ح.، موسوی حرمی ر. ۱۳۶۷: ژئومورفولوژی شرق حوضه کپه داغ. سمینار جغرافی بنیاد پژوهشهای اسلامی. دانشگاه مشهد. ۸۸-۹۷.
- افشار حرب ع. ۱۳۷۳: زمین شناسی کپه داغ. انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور. طرح تدوین کتاب زمین شناسی ایران. ۲۷۵ صفحه.
- جعفریان م.، بگی خ. ۱۳۸۰: دیرین شناسی گیاهی. انتشارات دانشگاه اصفهان. ۳۰۹ صفحه.
- حسینیون م. ۱۳۷۵: بایو استراتیگرافی و رسوب شناسی سازند کشف رود در حوضه رسوبی کپه داغ با توجه خاص به فونای آمونیتی. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال. ۱۷۰ صفحه.
- حسینیون م. ۱۳۸۳: بررسی بایواستراتیگرافی سازند کشف رود در زون ساختاری کپه داغ با توجه به فونای آمونیتی. بیست و سومین گردهمائی سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور. ۱۷۴.

- خبیری ع. ۱۳۴۶: آرکگونیاها ۱ سرخسها. انتشارات دانشگاه تهران. ۱۹۶ صفحه.
- ده بزرگی ا. ۱۳۸۳: پالینواستراتیگرافی سازند کشفرود در برش سنجدک جنوب شرق مشهد. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تهران دانشکده علوم. ۱۲۹ صفحه.
- محمدی دوستدار ا.، فلاحیان ف. ۱۳۴۹: بریوفیتها و گلسنگها. انتشارات دانشگاه تهران. ۲۳۸ صفحه.
- Abbink O.A. 1998: Palynological investigations in the Jurassic of the North Sea region. *Lab. Palaeobot. Palyn. (LPP), Contrib. Ser. 8*: 192.
- Achilles H., Kaiser H., Schweitzer H.j., Hushmand A. 1984: Die rato\_jurassischen Floren des Iran und Afghanistans. 7. Die Microflora der obertriadisch\_jurassischen Ablagerungen des Alborz-Gebirges (Nord-Iran). *Palaeontographica, Abt. B, 194*: 14-95.
- Afshar - harb A. 1969: A brief history of geological exploration and geology of the Sarakhs area and the Khangiran gas field. *The Bulletin of the Iranian Petroleum Institute. 37* (in Persian).
- Afsharb - harb A. 1979: Stratigraphy tectonics and Petroleum geology of the Koppeh- dagh Region, northern Iran. Unpublished Ph. D. thesis, Imperial College of Science and Technology, Univ. of London, England. 316. P
- Afsharb - harb A. 1982: Darreh Gaz, north east Iran, coloured map, scale 1:250000, N.I.O.C.
- Afsharb - harb A. 1983: Sarakhs, north east Iran, coloured map, scale 1:250000, N.I.O.C.
- Arjang B. 1975: Die rato- jurassischen Floren des Iran und Afghanistans 1 Die Mikroflora der rato- jurassischen Ablagerungen des kermaner Beckens (Zentral- Iran). *Palaeontographica, Abt. B. 152*: 85-148.
- Arnold C.A. 1947: An Introduction to Palaeobotany. McGraw-Hill Book Company, USA, 433p.
- Bharadwaj D. C., Kumar P. 1986: Palynology of Jurassic sediments from Iran, 1, Kerman area. *Biol. Mem, 12*: 146-172.
- Bharadwaj D.C., Kumar P. 1988: Palynology of Jurassic sediments from Iran, 2, Zirab area. *Biol. Mem, 14*: 57-80.
- Balme B.E. 1995: Fossil in situ spores and pollen grains: annotated catalogue. *Rev. Palaeobot. Palyn. 87*: 85-323.
- Bozorgnia H., Narani H. 1967: Geology of the central Kopeh-Dagh, *N.I.O.C., G.R. 302*: 17p.
- Clark D.L., Hurlberg E.W. 1983: Ladiversite des roches meres petrolieres. *Bulletin du centres reaserch exploration- production Elf Aguitaine. 5*: 383 - 417.
- Dettmann M.E. 1963: Upper Mesozoic microfloras from south eastern Australia. *Proc. R. Soc. Vict. 77*: 1-148.
- Dettmann M.E., Playford G. 1969: Palynology of the Australian Cretaceous: a review. In: K.S.W. Campbell (ed.), *Stratigraphy and Palaeontology: Essays in honour of Dorothy Hill. P. 174-210*, Australian National University Press, Canberra.
- Eftekhar Nezhad J., Behrouzi A. 1991: Geodynamic Significance of Recent Discoveries of ophiolites and late Paleozoic Rocks in NE Iran (Including Koppeh-Dagh) Abh. in *The Triassic of Aghdarband (AqDarband), NE-Iran. And its Pre-Triassic Frame. In: A. W. Ruttner (ed.), Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, band 38*, pp. 89-100.
- Filatoff J. 1975: Jurassic palynology of the Perth Basin. *Palaeontographica Abt. B 154*: 1-113.
- Filatoff J., Price P.L. 1988: A Pteridacean spore lineage in the Australian Mesozoic. In: P. A. Jell, G. Playford (eds.), *Palynological and Palaeobotanical studies in honour of Basil E. Balme. Mem. Assoc. Australas. Palaeonts 5*: 89-124.
- Goldschmid K.T. 1956: Report on the coal deposit of Aghdarband, I.O.C., unpublished.
- Ghaemi 1966: Geological map of Ghiyami and Sefid-Sang, scale 1: 50 000, G.S.I.
- Huber H. 1997: Geological map of Iran, scale 1: 100 000, with explanatory notes.- N.I.O.C.
- Kimyai A. 1975: Jurassic palynological assemblages from the Shahrud region, Iran. *Geoscience and man. 11*: 117-121.
- Krassilov V.A. 1981: Changes of Mesozoic vegetation and the extinction of dinasaurs. *Palaeogeo. Palaeoclima. Palaeoeco. 34*: 207-224.
- Madani M. 1977: A study of sedimentology, stratigraphy and regional geology of the Jurassic rocks of Eastern Kopet-Dagh, NE-Iran. Unpublished Ph. D. thesis, London Univ.
- Phipps D., Playford G. 1984: Laboratory techniques for extraction of palynomorphs from sediments. *Pap. Dept. Geol., Univ. Qld. 11*: 1-23.
- Potonie R. 1962: Synopsis der Sporaie in situ. Die Sporen der fossilen Fruktifikationen (Thallophyta bis Gymnospermophyta) im natürlichen System und im Vergleich mit den Sporaie dispersae. *Beih. Geol. Jb. 52*: 1-204.
- Potonie R. 1967: Versuch der Einordnung der fossilen Sporaie dispersae in das phylogenetische System der Pflanzenfamilien. I. Teil: Thallophyta bis Gnetales. II. Teil: Angiospermae. *Forschungsber. Landesamt Geol. Nordrhein.-Westf. 1761*: 1-310.
- Riding J.B., Hubbard R. N. L. B. 1999: Jurassic (Toarcian to Kimmeridgian) dinoflagellate cysts and paleoclimates. *Palyno. 23*: 15-30.
- Ruttner A.W. 1991: Geology of the Aghdarband Area (Kopet Dagh, NE-Iran); in the Triassic of Aghdarband (Aqdarband), NE-Iran. And its Pre-Triassic Frame In: A.W. Ruttner (ed.), *Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, band. 38*: 7-79.
- Ruttner A. 1993: Southern borderland of Triassic Laurasia in north-east Iran. - *Geol. Rundschau*: 110-120, 5 Abb, Berlan.
- Stocklin J. 1968: Structural history and tectonics of Iran: a review. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin. 52*: 1229-1258.
- Seyed-Emami K., Alavi-Naini M. 1990: Bajocian stage in Iran-*Mem. Descr. Dellas. Carta Geol-Ital. 40*: 215-222.
- Seyed-Emami K., Schairer G., Behrouzi A. 1994: Einige Ammoniten aus der Kashafud Formation (Mittlerer Jura) E Mashhad (NE-Iran) *Mitt. Bayer. Staatsslg. Palaeont. Hist. Geol. 34*: 145-158.
- Stanley S.M. 1999: Earth system History. Freeman and Company, New York. 454-456.
- Taylor T.N., Taylor E.L. 1993: The biology and evolution of fossil plants. Prentice Hall, New Jersey.
- Traverse A. 1988: Paleopalynology, Dept. Geosci., College of Earth and Mineral Sci. The Pennsylvania State Univ. 600 p.



- Tryon R.M., Tryon A.F. 1982: Ferns and allied plants with special reference to tropical America. Springer-Verlag. New York.
- Tyson R.V. 1993: Palynofacies analysis, In: D. G Jenkins (ed.), *Applied Micropaleontology and Palynology*. 135-172.
- Vakhrameev V.A. 1987: Climate and the distribution of some Gymnosperms in Asia during the Jurassic and Cretaceous. *Rev. Palaeobot. Palyn.* **51**: 205-212.
- Vozzhennikova T.F. 1965: Introduction to the study of peridinin alge. Boston spa, U. K. National Library for Science and Technology: 231 p.
- Walton J. 1953: An introduction to the study of fossil plants. second edition, Black LTD. London. 201 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, *Marin Micropaleontology*. **2**: 121-200.

Archive of SID