

پالئوکولوژی 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

(دریافت: ۸۵/۱۱/۳۰؛ پذیرش: ۸۵/۲/۳۱)

چکیده

به منظور مطالعه پالئوکولوژی 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 بالای این برش حاوی پالینومورفا به مقدار فراوان و با حفظ شدگی نسبتاً خوب بود. سازند کشف رود در این برش بصورت دگرگشیبی زاویه دار بر روی سازند سینا (لاندین) و بصورت ناپیوستگی فرسایشی در زیر سازند مزدوران (آکسفوردین-کیمیریجین) قرار گرفته است. مجموعاً ۶۰ گونه اسپور (متعلق به ۳۹ جنس)، ۲۲ گونه پولن (متعلق به ۱۲ جنس)، ۱۹ گونه داینوفلازله (متعلق به ۱۲ جنس)، ۲ گونه اسپور جلبک (متعلق به ۲ جنس)، ۳ گونه اسپور فارج (متعلق به ۳ جنس) و ۱ گونه آکریتارک شناسایی گردیدند. میوسپورها شامل انواع تراپلیت دار، با تقارن شعاعی و پولن‌ها از انواع تک شیاره، تک باله، دو باله و سه باله از بقیه پالینومورف‌ها تر بودند. از نظر فراوانی داینوفلازله‌ها، اسپور فارچه، 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) و کنیفرووفیتا (Coniferophyta)، بریوفیتا (Bryophyta)، لیکوپودوفیتا (Lycopodophyta)، سیکادوفیتا (Cycadophyta) و پتربیدوسپرموفیتا (Pteridospermophyta) می‌باشند. نشانه Ginkgophyta (Ginkgophyta) می‌باشد. فراوانی میوسپورهای *Cyathidites*, *Dictyophyllidites Klukisporites* و *Sentusidinium villersense*, *Chytroeisphaeridia chytroeoides*, *Lithodinia* sp. cf. *L. jurassica*, *Rhynchodiniopsis cladophora*, *Gonyaulacysta centriconnata*, *Pareodinia antenata*, *Pareodinia ceratophora*, *Cribroperidinium* sp., *Dichadogoya ulax columula*, *Egmontiodinium* sp. cf. *E. polyplacophorum* رسوبات سازند کشف رود در منطقه می‌باشد. وجود ماسه فسیلهای دریایی (آمونیت‌ها) و درصد بالای پالینومورفا (اسپور و پولن‌های مربوط به گیاهان خشکی) نسبت به پالینومورف‌های دریایی (داینوفلازله‌های پروکسیمیت و اکریتارک) نشان دهنده یک دریای آزاد نزدیک به ساحل در برش قلعه سنگی می‌باشد. شباهت زیاد پالینومورف‌های موجود در دو برش سنجک و قلعه سنگی، باستانی چند گونه متفاوت، نشانگر آن است که شرایط رسوبگذاری و آب و هوایی یکسانی در شرق و جنوب شرق مشهد در طی بازویین-باتونین حکمران می‌باشد.

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

رسوبات ژوراسیک میانی کپه داغ که سازند کشف رود نامیده

شده‌اند، شامل کنگلومرای قاعده‌ای 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 شده‌اند. رسوبات معادل سازند کشف رود در شمال و مرکز ایران، سازند شمشک نامیده شده‌اند 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 باغو

مقدمه

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، آلا DAG 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 موزوئک و سنوزوئیک می‌باشد. 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 نرمتنان، بازوپایان، اکینودرمهای، مرجانها، اسفنجها، فرامینیفرا و ایکنوفسیلها، همچنین خردۀ 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 زیای کف زی را در این محیط، بعلت 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 سوئیسی 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 فرامینیفراهای 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 نقشه‌های زمین شناسی دره گز و سرخس را با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ تهییه 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 بغربو، 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 (Eftekhar Nejhad & 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 گرانیت مشهد قرار می دهد. روتتر (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 سیمرین پیشین Seyed-Emami & Alavi- (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

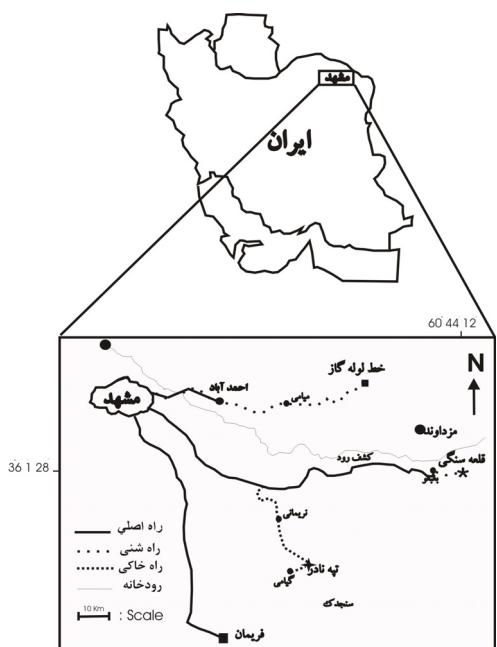
گزارش کرده است. هدف از مطالعه حاضر بررسی پالینومورفها و پالنواکولوژی سازند کشف رود در شرق مشهد است.

زمین‌شناسی و چینه‌شناسی پهنه زمین‌ساختی کپه‌داغ
کپه داغ یکی از پهنه های زمین ساختی مهم ایران است که در شمال‌شرق ایران توسط اشتوكلین (Stocklin 1968) نامگذاری شده است. این پهنه دارای ضخامت قابل توجهی از رسوبات مزوژوئیک و سنوژوئیک می‌باشد. در جنوب‌شرق کپه داغ سنگهای مربوط به قبل از ژوراسیک در پنجره فرسایشی آق دربند بطول ۲۰ و عرض 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 دریابی ژوراسیک میانی که توسط گلداشمیت (Goldschmid 1956) سازند کشف رود نامگذاری شده است، جدا می‌شوند. برش الگوی سازند کشف رود توسط مدنی (Madani ۱۹۷۷) در ناحیه ای واقع در ۱۵ کیلومتری شرق روستای بغلو (در مسیر مشهد به معدن زغال سنگ آق در بند) به ضخامت ۱۸۰۰ متر معرفی شده است. سازند کشف رود در برش الگو با دگر شبیی زاویه دار روی سازند میانکوهی (تریاس بالا) و با ناپیوستگی هم شبی زیر سازند مزدوران (ژوراسیک بالایی) قرار می گیرد. نهشته های سازند کشف رود حاصل فرسایش بر جستگی های تریاس و یا سازندهای قدیمی تر است که در جنوب حوضه کپه داغ روتار 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 ناهمسان 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 جنوب‌شرقی 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 شوریجه 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 براین است که سازند کشف رود منشأ گاز میدان خانگیران می‌باشد.

مدنی (Madani 1977) سنگهای توربیدیتی سازند کشف رود را به هشت بخش لیتوکلوزیکی تقسیم کرده است و فسیلهای 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 باغفو و قسمت بالای برش در ۴۰ کیلومتری گردنه مزدوران واقع شده است (شکل ۱). مختصات جغرافیایی قاعده برش "۳۶°۱'۲۸"، "۴۴°۱۲'۰۰" طول شرقی است. این برش به ضخامت ۱۰۹۰ متر با کنگلومرای قاعده‌ای آغاز شده و با شیل و میان لایه‌های ماسه سنگ ادامه می‌یابد. سازند کشف رود در برش قلعه سنگی با دگر شیبی زاویه دار بر روی آذر-آوارهای 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 داینوفلازله متعلق به ۱۲ جنس شناسایی شدند.

توربیدیتی و احتمالاً فیلیشی، معرف حاشیه صفحه (margin plate) در محل برخورد بلوک های مرکز و شمال ایران به صفحه توران، در زمان باژوپسین 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. حسینیون (۱۳۷۵) بر اساس آمونیتها سن سازند کشف رود را در برشهای قلعه سنگی، سنجدک، خط لوله گاز و تپه نادر باژوپسین 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 مجدداً باژوپسین پسین - باتونین پیشین تعیین نموده و جریانات دهبرگی (۱۳۸۳) با مطالعه پالینومورف‌های موجود در سازند کشف رود در برش سنجدک (جنوب‌شرق مشهد) سن باژوپسین - 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 شیل‌های سیاه رنگ (بمقدار ۳۰۰ گرم از هر نمونه)، از سه برش مورد مطالعه برداشت گردید. نمونه‌ها به روش استاندارد فیپس و پلی فورد (Phipps & Playford 1984) آماده سازی شدند بدینصورت که پس از خرد کردن نمونه‌ها بمنظور از بین بردن ترکیبات کربناته، بمدت ۲۴ ساعت در اسید کلریدریک ۳۰٪ و جهت حذف ترکیبات سیلیکاته به مدت ۲۴ ساعت در اسید فلوروریدریک 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 ($ZnCl_2$) استفاده شد. پس از عبور نمونه‌ها از الک ۲۰ میکرون، از مواد باقی مانده روی الک، اسلامیدهای 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 پالئاکولوژی و تعیین سن دقیق این سازند ۳ برش به نامهای تپه نادر

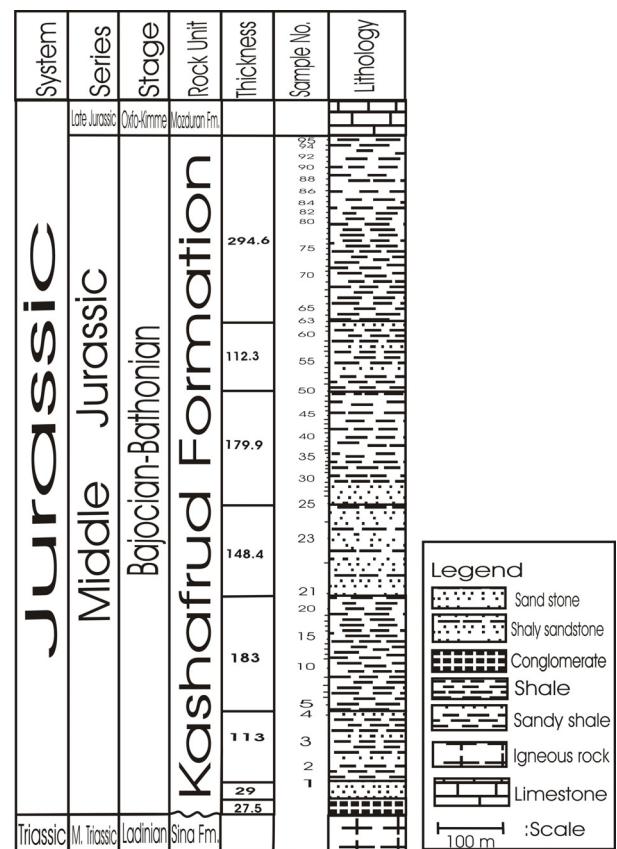
برخی اسپورها و پولن‌های مربوط به دوران مژوزئیک به طور احتمالی شناسایی شده‌اند (Potonie 1962, 1967, Dettmann 1963, Filatoff 1975, Filatoff & Price 1988, Balme 1995, Abbink 1998).

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

- پتروفیتا (Pterophyta) یا سرخس‌ها:

این شاخه از گیاهان دارای توسعه و گسترش زیادی می‌باشند. مراحل تنو و گسترش سریع آنها در طول دوران اول صورت گرفته و در پایان همین دوره، دامنه گسترش آنها رفته محدود شده است. در دوران دوم تقریباً بخش عظیمی از آنها از بین رفته‌اند و امروزه فقط تعداد معددی از آنها باقی مانده است (جعفریان و بگی، ۱۳۸۰، Walton 1953). برای رویش سرخس‌ها گرما و رطوبت دو عامل مهم اقلیمی به شمار می‌روند. به طور کلی نهانزادان آوندی نسبت به سایر گیاهان به نور کمتری احتیاج دارند. امروزه سرخس‌ها در جنگلهای مناطق استوایی همیشه سبز هستند ولی گونه‌های اروپای شمالی و گونه‌هایی از آنها که در نواحی سردسیر شمالی ایران و در ارتفاعات می‌رویند، غالباً در زمستانها برگهای خود را از دست می‌دهند (جعفریان و بگی، ۱۳۸۰). حداقل 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 می‌رویند (جعفریان و بگی ۱۳۸۰).

غالب اسپورهای موجود در برش مورد مطالعه متعلق به پتروفیتا می‌باشند و بعلت فراوانی سه جنس *Cyathidites*, *Klukisporites* و *Dictyophyllidites* می‌توان نتیجه گرفت که در زمان تشکیل سازند. کشف رود از میان سرخس‌ها خانواده‌های Cyatheaceae, Dipteridaceae, Matoniaceae, Schizaeaceae, Dicksoniaceae و Dicroidiaceae بقیه خانواده‌ها فراوانتر بوده‌اند.



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

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

Spore

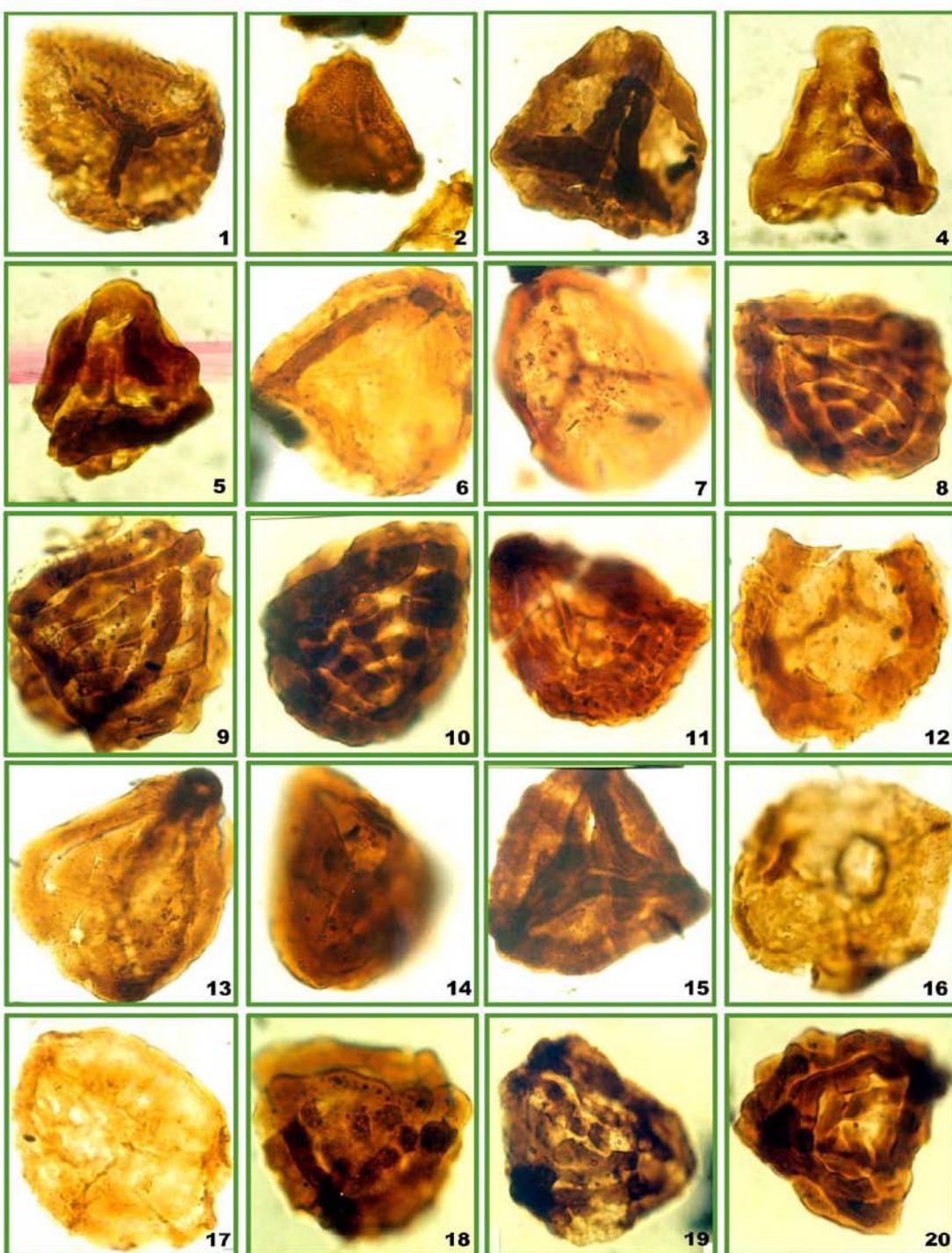
**Trilobosporites trioreticulatus*, **Annulispora*. sp. cf. *A. folliculosa*, **Stoverisporites* sp. cf. *S. lunaris*, **Obtusisporis modestus*, **Obtusisporis* sp. cf. *O. modestus*, **Obtusisporis convexus*, **Obtusisporis concavus*, **Trachysporites infirmus*, **Verrucosporites major*, **Rugulatisporites neuquensis*, **Clavatisporites* sp., **Cingutritiles* sp., **Aequitirrرادites* sp.

Pollen

**Alisporites australis*, **Callialasporites trilobatus*, **Phrixipollenites infirulus*, **Perinopollenites ellatooides* تصاویر تعدادی از پالینومورفها در پلیت‌های ۱ تا ۳ و گسترش سنی آنها در شکل ۳ ارائه گردیده است.

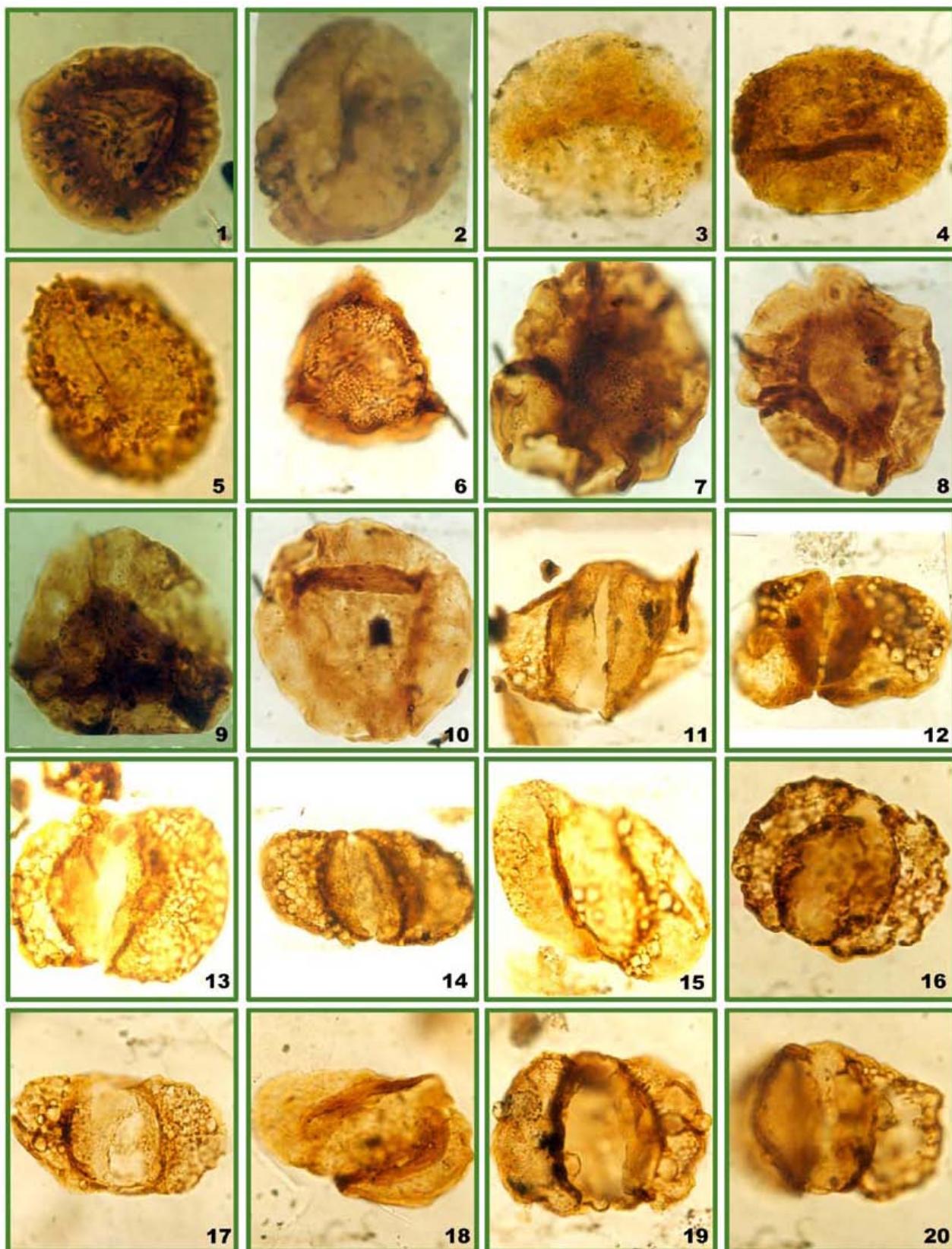
پالئواکولوژی

اسپور و پولن‌های نماینده‌های میکروسکوپی گیاهان والدشان در محیط می‌باشند بنابر این با شناسایی آنها میتوان به گیاه والد و در نهایت به شرایط اقلیمی خاص آن گیاه پی‌برد. گیاهان والد



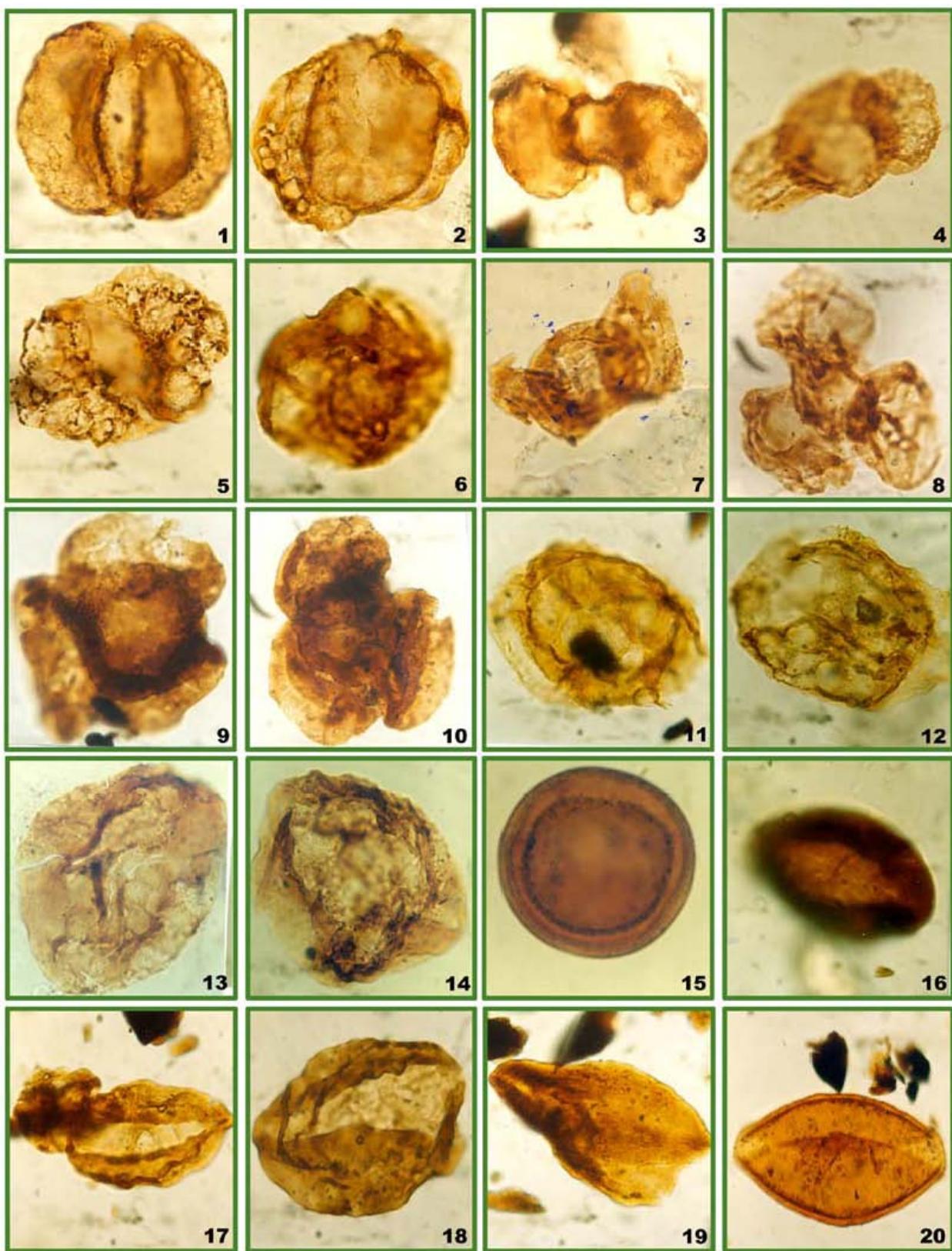
پلیت ۱ - تصاویر تعدادی از اسپورهای موجود در برش مورد مطالعه.

Fig. 1 - *Foveosporites* sp. A. x900. Fig. 2 - *Foveosporites* sp. B. x570. Figs. 3, 4, 5 - *Gleicheniidites senonicus* Ross emend. Skarby 1964. x950. Fig. 6 - *Anulispora* sp. cf. *A. folliculosa* (Rogalska) de Jersey 1959. x880. Fig. 7 - *Cingutriletes* 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.



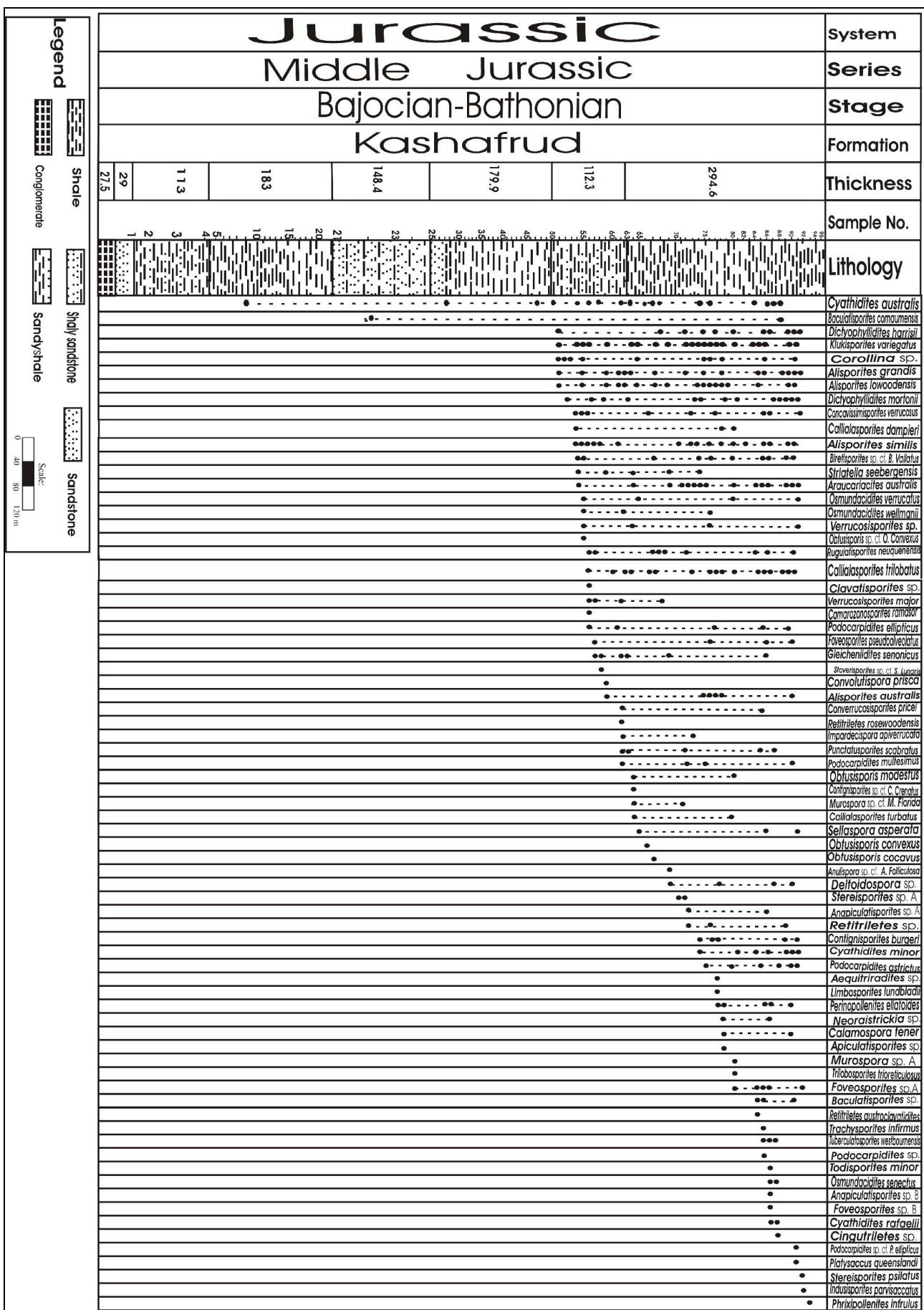
پلیت ۲ - تصاویر تعدادی از اسپور و پولن های موجود در برش مورد مطالعه.

Fig. 1 - *Limbosporites lundbladii* Nilsson 1958. x930. Fig. 2 - *Laevigatosporites ovatus* Wilson & Webster 1946, x600. Figs. 3, 4 - *Punctatosporites scabrus* (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 بولن 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 infrutlus* 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 - *Microcachryidites antarcticus* Cookson 1947. x770. Fig. 9 - *Microcachryidites* 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 پولنها و سازند کشف رود در برش قلعه سنگی.

امروز نیز افرادی از آنها وجود دارند (Tryon & Tryon 1982). *Osmundacidites*, *Baculatisporites* میوسپورهای *Rugulatisporites* و *Verrucosporites* 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). میوسپورهای *Trilobosporites* و *Klukisporites* توسط گیاهان این خانواده تولید شده‌اند.

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

جنس‌های مربوط به خانواده دیکسونیاسه آ (*Dicksoniaceae*) در مناطق گرمسیر و نیمه گرمسیر زندگی می‌کنند (Tryon & Tryon 1982) و *Dictyophyllidites*, *Concavissimisporites* نماینده گیاهان این خانواده در برش مورد مطالعه می‌باشند. خانواده های گلیکنیاسه آ (*Gleicheniaceae*) و سیاتسه آ (*Cyatheaceae*) و ماتونیاسه آ (*Matoniaceae*) همگی به زندگی در محیط‌های گرمسیر و نیمه گرمسیر عادت دارند (Tryon, Tryon 1982). جنس *Gleicheniidites* 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 *Murospora* و *Dictyophyllidites*, *Cyathidites* 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 (Tryon & Tryon 1982) بنا بر این چنین محیطی نیز در گذشته برای آنها قابل تصور می‌باشد.

سیکادوفیتا (Cycadophyta): سیکادوفیتا گروه بزرگی از بازدانگان (ژیمنوسپرماهای) می‌باشند که به دو راسته سیکادال و بنتیتال ها تقسیم شده‌اند. گرچه هر دو همزمان از اوائل دوران دوم و شاید هم قدیمی تر ظاهر شده‌اند ولی بنتیتال‌ها تا کرتاسه حضور داشته‌اند و بعد بکلی از بین رفته‌اند و منحصرًا 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>
<i>Division Bryophyta</i>	
<i>Annulispora</i>	Sphagnaceae
<i>Stereisporites</i>	Sphagnaceae
<i>Division Lycopodophyta</i>	
<i>Apiculatisporis</i>	Lycopodiaceae, Selaginellaceae
<i>Foveosporites</i>	Lycopodiaceae, Selaginellaceae
<i>Neorastrickia</i>	Lycopodiaceae, Selaginellaceae
<i>Retitriletes</i>	Lycopodiaceae, Selaginellaceae
<i>Verrucosporites</i>	Lycopodiaceae, Selaginellaceae
<i>Division Pterophyta</i>	
<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>Gleicheniidites</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
<i>Division Coniferophyta</i>	
<i>Araucariacites</i>	Araucariaceae
<i>Callialasporites</i>	Araucariaceae
<i>Corollina</i>	Cheirolepidaceae
<i>Microcachryidites</i>	Podocarpaceae
<i>Perinopollenites</i>	Taxodiaceae
<i>Podocarpidites</i>	Podocarpaceae
<i>Division Cycadophyta</i>	
<i>Cycadopites</i>	Bennettitales, Cycadales
<i>Division Pteridospermophyta</i>	
<i>Alisporites</i>	Corystospermaceae
<i>Cycadopites</i>	Peltaspermaceae
<i>Division Ginkgophyta</i>	
<i>Cycadopites</i>	Ginkgoales

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

خانواده ماراسیاسه آ (*Marathiaeaceae*) بومی جنگلهای گرمسیر و مربوط 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 اُسمانداسه آ (*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، داینوفلازلهای، اسپیور قارچ ها، و آکریتارک ها در نمونه های مطالعه شده (برای شماره نمونه های مورد V: very abundant (> 25% of the whole) مطالعه به شکل ۱ نگاه کنید). واژه های مورد استفاده برای توصیف فراوانی نمونه ها در جداول به شرح ذیل می باشند: .palynomorph content); A: abundant (> 10-25%); C: common (> 5-10%); U: uncommon (1-5%); R: rare (< 1%)

ادامه جدول ۲

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>Aequitiradites</i> sp.															U					
<i>Anapiculatisporites</i> sp. A																			C	
<i>Anapiculatisporites</i> sp. B															U					
<i>Apiculatisporites</i> sp. C																				U
<i>Annulispora</i> sp. cf. <i>A. folliculosa</i>																				
<i>Baculatisporites comamensis</i>																				
<i>Baculatisporites</i> sp.															U					
<i>Biretisporites</i> sp.						U	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>Cigutriletes</i> sp.															C					
<i>Cyathidites australis</i>	A	U	U	C	A	A	U	U				AC	C	A	U	U	U	U		
<i>Cyathidites minor</i>	UU	U	C									A	U	C	U					
<i>Cyathidites rafaelii</i>				C																
<i>Clavatisporites</i> sp.																				
<i>Concavissimisporites verrucosus</i>	U		U				C	U							U			C		
<i>Converrucosporites pricei</i>												U								
<i>Convolutisporites prisca</i>																				
<i>Camarozonosporites 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					
<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>Kluksporites variegatus</i>	C	C					C	U	U			A	U		C	A	A	C		
<i>Laevigatosporites ovatus</i>	U	U	CU			U	C	C				A	A		CC					
<i>Murosphaera florida</i>																	C			
<i>Murosphaera</i> sp. A															U					
<i>Murosphaera</i> sp. B																		A		
<i>Murosphaera</i> sp. C																			A	
<i>Neoraistrickia</i> sp.												U			U					
<i>Limbosporites lundbladii</i>															U					
<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>Osmundacidites senectus</i>																				
<i>Osmundacidites wellmanni</i>																				
<i>Obtusisporites modestus</i>															U					
<i>Obtusisporites</i> sp. cf. <i>O. modestus</i>																				
<i>Obtusisporites convexus</i>																				
<i>Obtusisporites concavus</i>																				
<i>Punctatosporites scabrinatus</i>															C	U				
<i>Retiriletes austroclavatidites</i>																				
<i>Retiriletes rosewoodensis</i>																				
<i>Retiriletes</i> sp.																				
<i>Rugulatisporites neuquensis</i>	U	U													U	A	C	C	A	
<i>Stereisporites psilatus</i>	C																		A	
<i>Stereisporites</i> sp.																				
<i>Sellaspores asperata</i>																		C		
<i>Striatella seebergensis</i>																				
<i>Stoverisporites lunaris</i>																				
<i>Todisporites minor</i>																				
<i>Trilobosporites trioreticulosus</i>																				
<i>Tuberculatosporites westbournensis</i>															A	U	C			
<i>Trachysporites infirmus</i>															U					
<i>Verrucosporites</i> sp.	U																			
<i>Verrucosporites major</i>																				
Fungal spores	V	U	C	U	U	U	U	U	V	U					C	A	C	A		
<i>Maculatasporites</i> sp.	A														U					
<i>Schizosporites</i> sp.	A		U			U	U	A	V	U		C	U		C					
<i>Alisporites australis</i>		U													U		C			
<i>Alisporites grandis</i>	U	C	U	A			U	C				A	U	C						
<i>Alisporites lowoodensis</i>	C	A	U	C			U					U	C	A	A	A				
<i>Alisporites similis</i>	U	U	U	C	C	C	A	A	A	A	A	C	A	C	C	CA	A			
<i>Araucariacites australis</i>	A	U	C	U	U	C	C	C	U	U	U	C	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>Corallina</i> sp.		U													U		C			
<i>Cycadopites crassimarginis</i>															U			C		
<i>Cycadopites folicularis</i>																U				
<i>Cycadopites granulatus</i>															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>Indusporites parvisaccatus</i>																				
<i>Perinopollenites ellatooides</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>Platysacus queenslandi</i>																				
<i>Microcachrydites antarcticus</i>																				
<i>Microcachrydites sp. cf. M. antarcticus</i>																				
<i>Dinoflagellates</i>																				
<i>Chytröispheridia chytrœides</i>															U					
<i>Cribroprinidium sp.</i>																				
<i>Cteniodinium sellwoodii</i>																				
<i>Cteniodinium combazi</i>																				
<i>Dichadogonyaulax culmula</i>																				
<i>Egmontodinium sp. cf. E. polyplacophorum</i>																				
<i>Epiplosphaera sp.</i>								A												
<i>Gonyaulacysta centricornata</i>								C									C			
<i>Pareodinia sp.</i>									C											
<i>Pareodinia ceratophora</i>																				
<i>Pareodinia antennata</i>										A										
<i>Lithodinia caytonensis</i>																				
<i>Lithodinia valensi</i>					C															
<i>Lithodinia sp.</i>																				
<i>Lithodinia sp. cf. L. jurassica</i>																				
<i>Sentusidinium villorense</i>																				
<i>Rhynchodiniopsis cladophora</i>																				
<i>Tubotuberella dangeardii</i>																				
<i>Tubotuberella sp.</i>																				
<i>Unknown Dinoflagellates</i>												C						V		
<i>Acritarchs</i>																	A	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>Indusporites parvisaccatus</i>																				
<i>Perinopollenites ellatooides</i>																				
<i>Phrixipollenites infirulus</i>																				
<i>Podocarpidites multesimus</i>																	A	A		
<i>Podocarpidites astrictus</i>																	C	C		
<i>Podocarpidites sp. cf. P. ellipticus</i>																				
<i>Podocarpidites ellipticus</i>																				
<i>Platysacus queenslandi</i>																				
<i>Microcachrydites antarcticus</i>																				
<i>Microcachrydites sp. cf. M. antarcticus</i>																				
<i>Dinoflagellates</i>																				
<i>Chytröispheridia chytrœides</i>															U					
<i>Cribroprinidium sp.</i>																				
<i>Cteniodinium sellwoodii</i>															U	C				
<i>Cteniodinium combazi</i>																	A			
<i>Dichadogonyaulax culmula</i>																				
<i>Egmontodinium sp. cf. E. polyplacophorum</i>																				
<i>Epiplosphaera sp.</i>																				
<i>Gonyaulacysta centricornata</i>																				
<i>Pareodinia sp.</i>																				
<i>Pareodinia ceratophora</i>																				
<i>Pareodinia antennata</i>																				
<i>Lithodinia caytonensis</i>																				
<i>Lithodinia valensi</i>																				
<i>Lithodinia sp.</i>																				
<i>Lithodinia sp. cf. L. jurassica</i>																				
<i>Sentusidinium villorense</i>																				
<i>Rhynchodiniopsis cladophora</i>																				
<i>Tubotuberella dangeardii</i>																				
<i>Tubotuberella sp.</i>																				
<i>Unknown Dinoflagellates</i>																				
<i>Acritarchs</i>																				

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 چشمها که شرایط برای رشد و نمو آنها فراهم است زندگی می کند. جنگلها و

مزوزوئیک (از تریاس تا کرتاسه پیشین) از مهمترین ژیمنوسپرمهای بوده‌اند (Walton 1953). بیشترین فراوانی Cycadales در شرایط مرطوب گرم تا نیمه گرم است (Vakhrameev 1987). همچنین حضور گیاهان Bennetitaleans نیز معرف آب (Krassilov 1981) - Bryophyta (بریوفیتا) بودند و قدیمی ترین اجداد جلبکها

کنیفروفیتا (Coniferophyta):

زمان ظهور کنیفروفیتا کربنیفر بالایی بوده است و امروزه بسیاری از جنگلهای وسیع نیمکره شمالی و جنوبی را تشکیل می‌دهند (جعفریان و بگی، ۱۳۸۰). کنیفروفیتا که در پالئوزوئیک به حداقل اهمیت خود رسیدند، در طی مژوزوئیک تعداد و اهمیت آنها کاهش می‌یابد (Walton 1953). حضور پولنهای سه باله Podocarpacean (Dettmann & Playford 1969) اما در برش مورد مطالعه این پولنهای سه باله باشد. نشانگر آب و هوای سرد معتدل می‌باشد (Krassilov 1981) و نشانگر آب و هوای سرد معتدل می‌باشد (Dettmann & Playford 1969). اما در برش مورد مطالعه این پولنهای سه باله به تعداد بسیار کم مشاهده شده‌اند.

- 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 می‌کنند. ژینکوفیتا در رسبات زغالدار (Stereisporites) وجود انواع گرم و نیمه گرم‌سیر زندگی می‌کنند (Krassilov 1981) و در نمونه‌های Ginkgoales به همراه Czekanowskiales در رسبات زغالدار ژوراسیک زیرین دلیل بر این است که این نوع بازدانگان (Gemnosperms) شرایط آب و هوایی مرطوب، گرم تا نیمه گرم را ترجیح می‌دهند (Vakhrameev 1987). از دو گیاه بازدانه مذکور تنها پولنهای جنس *Cycadopites* مربوط به Ginkgoales در نمونه‌های مورد مطالعه مشاهده شده‌اند.

- پتریدواسپرموفیتا (Pteridospermophyta):

پتریدواسپرموفیتا شامل پولنهای دو باله و تک شیاره می‌باشد. پولن Cycadopites نه تنها به بازدانگان (مانند ژینکوفیتا و سیکادوفیتا) نسبت داده شده‌اند بلکه بصورت مشکوک به نهاندانگان (Angiosperms) نیز منتنسب می‌باشد (Balme 1995). با توجه به گیاهان والد این مجموعه میکروفسیلهای گیاهی و فراوانی میوسپورهای 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 ۲۰ درجه قرار داشته است (Stanely 1999) که این موقعیت نیز نتیجه گیری فوق را تأیید می‌نماید. 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 می‌باشد (Vakhrameev 1987).

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

در برش مورد مطالعه اسپورها و پولنهای مربوط به گیاهان خشکی نسبت به داینوفلازله‌ها، اسپور قارچها، اکریتارک و آستر داخلی پوسته

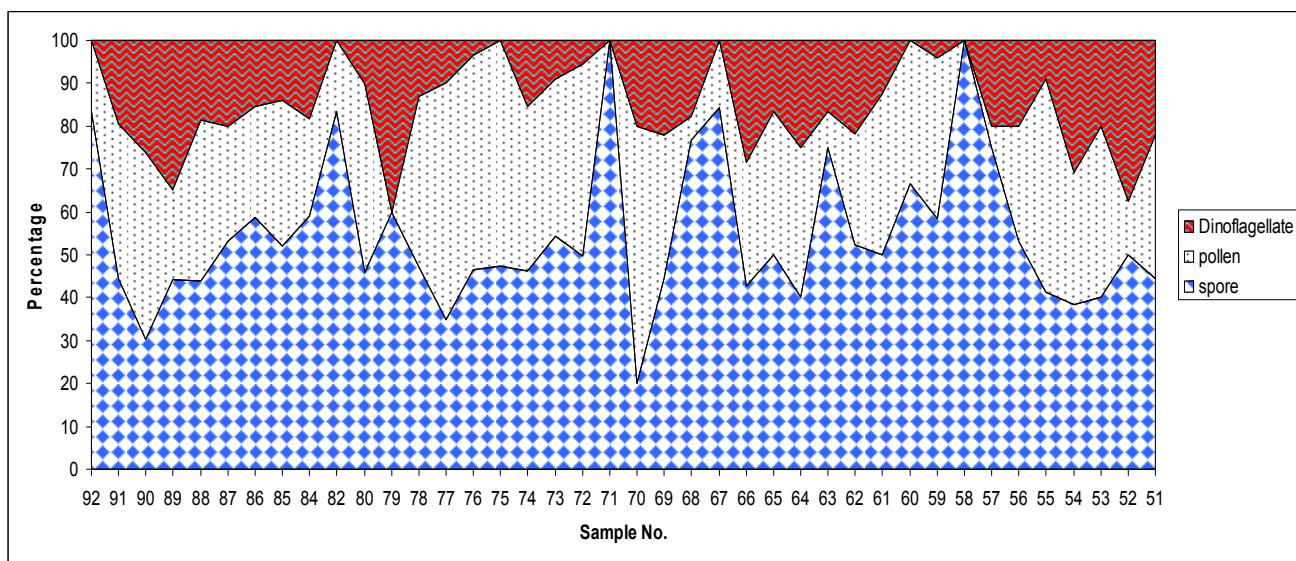
دره‌های تنگ مرطوب برای رشد این گروه از گیاهان مناسب می‌باشد. علی‌رغم مناسب بودن محیط مرطوب برای رشد آنها، عده ای از آنها می‌توانند مدتی در خشکی بصورت نهفته زندگی کنند. بریوفیت‌ها در نواحی معتدل و مناطق قطبی انتشار وسیعتری دارند و در جنگلهای نواحی استوایی بخصوص در ارتفاعات رویش وسیعی دارند. بعضی از آنها دارای گونه‌های اپی فیت هستند که در این حالت روی شاخه و تنه درختان بصورت آویزان زندگی می‌کنند. از بریوفیتها، اسفاگنالها (Sphagnales) در ساختمان زغال سنگ نقش مهمی دارند و از نظر اقتصادی حائز اهمیت می‌باشند (محمدی دوستدار و فلاحیان ۱۳۴۹).

در مجموع در حال حاضر بریوفیتها در محیط‌های خشکی نسبتاً مرطوب بسیار می‌برند (Taylor & Taylor 1993). میوسپورهای متعلق به بریوفیتها در محیط تشکیل سازند کشف رود شامل *Annulispora* و *Stereisporites* می‌باشد که به تعداد بسیار اندکی مشاهده شده‌اند.

- لیکوپودوفیتا (Lycopodophyta):

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

سلازینله‌ها که به پنجه گرگیان معروف می‌باشند یکی از وسیع‌الانتشارترین گونه‌های ریشه دار خاکزی می‌باشند که در نواحی استوایی و نیمه استوایی در گذشته و در حال حاضر به سر می‌برند و پوشش‌های متراکمی را بوجود می‌آورند (جعفریان و بگی، ۱۳۸۰). محیط زیست گونه‌های مختلف لیکوپودیم اکثرآ شبیه سرخس‌ها بوده (جعفریان و بگی، ۱۳۸۰) و غالباً در نواحی استوایی Tryon & Tryon (1982)، جعفریان و بگی (۱۳۸۰) و برخی در مناطق معتدل بسیار می‌برند. برخی در خاک ریشه تولید می‌کنند، اما بسیاری از گونه‌های استوایی، ریشه‌ها یشان در شکاف پوست تنه یا شاخه درختان اپی‌فیت هستند (جعفریان و بگی، ۱۳۸۰). در مجموع لیکوپودیاسه‌ها در نواحی گرم‌سیر و مرطوب زندگی می‌کنند (Tryon & Tryon 1982). از جمله میوسپورهای مربوط به این گروه از گیاهان، جنس *Neoraistrickia* می‌باشد که توسط گیاه Sellaginella تولید می‌شود (Balme 1995). جنس دیگر *Retitriletes* است که توسط گیاه *Lycopodium* بوجود می‌آید. عموماً *Lycopodium* در مناطق گرم‌سیر به سر می‌برند (Tryon & Tryon 1982) و سلازینله‌ها (Sellaginella) در محیط‌های مرطوب (mesic) بیشتر در نواحی گرم‌سیر (Tryon & Tryon 1982) و در نقاط تاریک و کم نور جنگلهای مرطوب بسیار می‌برند و در نواحی معتدل کمتر یافت می‌شوند (خبری ۱۳۴۶).



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

در برش مورد مطالعه تعداد محدودی اسپور قارچ مشاهده شد که از *Monosporites* sp., *Pluricellaesporites* sp., *Polyporisorporites* sp. بین آنها ۳ گونه به نامهای *Sp. shnasi* وسیع (سیلورین تا عهد حاضر) قادر به داشتن محدوده چینه شناسی باشدند اما حضور آنها نشان دهنده آب و 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 جلکها 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 تنابوی از شیل، ماسه سنگ و کنگلومرای قاعده‌ای 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 شوریجه (ژوراسیک پسین- کرتاسه پیشین) پوشیده می‌شود. در حالیکه در برش قلعه سنگی سازند کشف رود به ضخامت ۱۰۹۰ متر با دگر شیبی زاویه دار بر روی آذر-آواریهای سازند سینا (لادنین) قرار دارد و بصورت ناپیوستگی فرسایشی توسط سازند مزدوران (اکسفوردین- کیمیریجین) پوشیده می‌شود. هر دو برش در قسمت پایینی حاوی

فرامینیفرها تنوع و فراوانی بیشتری دارند. وجود پالینومورفهای دریایی (داینوفلازله های پروکسیمیت و آکریتارک) به همراه اسپور و پولنهای مربوط به گیاهان خشکی می‌بین محیط رسوی دریای نزدیک به ساحل می‌باشد (شکل ۴). اسپور و پولنهای تولید شده توسط گیاهان موجود در اطراف محیط رسوی سازند کشف رود به وسیله آب و یا باد به محیط رسویگذاری حمل شده اند. وال و همکارانش (Wall *et al.* 1977) معتقدند که در محیط‌های دریایی پروکسیمال، تنوع و فراوانی گونه های داینوفلازله کم می‌شوند. همچنین وزنیکووا (Vozzhenkova 1965) اثبات کرده است که سیستهای پروکسیمیت (proximate cyst) در طول خط ساحلی (shore line) فراوانی بیشتری نسبت به سیستهای کوریت (Chorate cyst) دارند. برخی از داینوفلازله 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, *Chytrœisphaeridia chytrœides*, *Lithodinia* sp. cf. *L. jurassica*, *Rhynchodiniopsis cladophora*, *Gonyaulacysta centriconnata*, *Pareodinia antenata*, *Pareodinia ceratophora*, *Cribroperidinium* sp., *Dichadogoya ulax culumula*, *Egmontiodinium* sp. cf. *E. polyplacophrum*.

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

مشهد در زمان بازوسین-باتونین می‌باشد. از داینوفلازله‌ها ۱۴ گونه (متعلق به ۱۲ جنس) در برش سنجدک 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: *Ctenidodinium combazii*, *Chytroeisphaeridia chytroeides*, *Dichadogonyaulax columula*, *Pareodinia* sp.

نتیجه گیری

در قسمت میانی تا بالای برش قلعه سنگی، پالینومورف‌های نسبتاً فراوان و متنوع با درجه حفظ شدگی نسبتاً خوب مشاهده شد. از میان پالینومورفها، پالینوفلوراهای (اسپورها و پولنها) نسبت به سایر گروههای پالینومورف (داینوفلازله‌ها، 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 (Pterophyta)، بریوفیتا (Brayophyta) (سیکادوفیتا (Cycadophyta)، ژینکوفیتا (Ginkgophyta) و کنیفروفیتا (Coniferophyta) می‌باشند. حضور همزمان میکروفسیلهای گیاهی (اسپور و پولن‌ها) و داینوفلازله‌های نوع پروکسیمیت با تنوع و فراوانی کم، نشان دهنده محیط دریائی نزدیک به ساحل می‌باشد. وجود اسپورهای متعلق به سرخس‌ها، به همراه داینوفلازله‌های خاص آب‌های گرم و معتمد و حضور اسپور قارچها، یک آب و هوای گرم تا نیمه گرم و مرطوب را در ژوراسیک میانی (بازوسین-باتونین) در برش قلعه سنگی تأیید می‌نماید.

تشکر و قدردانی

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

آمونیت (حسینیون ۱۳۷۵) و در قسمت میانی تا بالای 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 داینوفلازله‌های 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 سنجدک 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 trioreticulatus*, *Aequitriradites* sp., *Cingutriletes* 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 سنجدک وجود دارند که در برش قلعه سنگی مشاهده نشده اند و عبارتند از:

Spore: *Densoisporites* sp., *Phlebopterus equinoxinus*, *Trilites* sp. cf. *T. wolfgangii*, *Neoraistricka equalis*, *Neoraistricka truncata*, *Retitritletes facetus*, *Retitritletes clavatoides*, *Retitritletes* sp. cf. *R. singhii*, *Retitritletes* sp. cf. *R. austroclavatidites*, *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 بعلت عدم 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. ۹۷-۸۸.
- افشار حرب. ع. ۱۳۷۳: زمین‌شناسی کپه داغ. انتشارات سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور. طرح تدوین کتاب زمین‌شناسی ایران. ۲۷۵ صفحه.
- جعفریان م، بگی خ. ۱۳۸۰: درین شناسی گیاهی. انتشارات دانشگاه اصفهان. ۳۰۹ صفحه.
- حسینیون م. ۱۳۷۵: بایو استراتیگرافی و رسوب شناسی سازند کشف رود در حوضه رسوی کپه داغ با توجه خاص به فونای آمونیتی. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال. ۱۷۰ صفحه.
- حسینیون م. ۱۳۸۳: بررسی بایو استراتیگرافی سازند کشف رود در زون ساختاری کپه داغ با توجه به فونای آمونیتی. بیست و سومین گردهمایی سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور. ۱۷۴ صفحه.

- خبری ع. ۱۳۴۶: آرکگونیاتها ۱ سرخس‌ها. انتشارات دانشگاه تهران. ۱۹۶ صفحه.
- ده بزرگی ا. ۱۳۸۳: پالینواستراتیگرافی سازند کشفرود در برش سنجدک جنوب شرق مشهد. پایان‌نامه 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, northen 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., Hurtleberg 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.
- Eftekhari 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 dinasurs. *Palaeogeogr. 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 Sporae in situ. Die Sporen der fossilen Fruktifikationen (Thallophyta bis Gymnospermophyta) im natürlichen System und im Vergleich mit den Sporae dispersae. *Beih. Geol. Jb.* **52:** 1-204.
- Potonie R. 1967: Versuch der Einordnung der fossilen Sporae 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 Kashafrud 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 Pennsylvanian 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 peridinian 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.