کاربرد میوسپورها در تعیین خویشاوندی پالینوفلورای سازند چمن بید در برش چینه‌شناسی الگو

سید حسین هاشمی[۱]، فرشته سجادی [۲و*] و مریم مشیدی[۳]

۱. دانشیار گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه تربیت معلم تهران

۲. استادیار دانشکده زمین‌شناسی، پردیس علوم، دانشگاه تهران

۳. کارشناس ارشد، دانشکده زمین‌شناسی، پردیس علوم، دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۸۷/۶/۲۵

تاریخ پذیرش: ۹۰/۴/۶

چکیده

برای شناسایی میوسپورها و استفاده از آنها در تعیین خویشاوندی میکروفسیل‌های گیاهی موجود در رسوبات بخش بالایی سازند چمن‌بید، ۳۴ نمونه از قسمت بالایی این واحد سنگی در برش چینه‌شناسی الگو مطالعه شده است. در این برش چینه‌شناسی، در ۶۰ کیلومتری جنوب غربی بجنورد و نزدیک روستای چمن‌بید، سازند چمن‌بید بصورت هم شیب و تدریجی روی شیل‌های سازند باش‌کلاته و به‌طور هم شیب اما با تغییر ناگهانی سنگ‌شناسی زیر سازند مزدوران قرار دارد. در نمونه‌های مورد مطالعه ۳۹ گونه هاگ (متعلق به ۲۸ جنس) و ۱۳ گونه گرده (منتسب به ۱۱ جنس) شناسایی شده‌اند. علاوه بر میوسپورهای با حفظ شدگی خوب، دیگر پالینومورف‌ها مانند داینوفلاژله‌ها، هاگ قارچ‌ها، و پوسته داخلی روزن‌داران نیز، به ترتیب فراوانی، وجود دارند. میوسپورهای یادشده به فیلیکوپسیدا[۱]، لیکوپسیدا[۲]، ژینکوپسیدا[۳]، کنیفروپسیدا[۴] و بریوپسیدا[۵] نسبت داده شده‌اند. در پالینوفلورای مورد مطالعه، فراوانی قابل توجه هاگ‌های منتسب به سرخس‌ها از جمله *Klukisporites Cicatricosisporites* و *Cyathidites* نشان می‌دهد در زمان تشکیل نهشته‌های بخش بالایی سازند چمن‌بید (تیتونین) آب و هوای گرم و مرطوب وجود داشته است. علاوه بر این، وجود داینوفلاژله‌هایی مانند *Systematophora areolata, Tehamadinium spp*. *Cribroperidinium spp*. و *Kallosphaeridium spp*. و هاگ قارچ‌ها در پالینوفلورای مورد مطالعه نیز این نتیجه‌گیری را تائید می‌کند. افزایش قابل توجه فراوانی نسبی *Corollina* در رسوبات مورد مطالعه نیز نشان‌دهنده چیرگی فزاینده آب و هوای گرم و خشک در اواخر ژوراسیک پسین است.

واژه‌های کلیدی: میوسپورها، خویشاوندی (گیاهان والد)، سازند چمن‌بید، کپه داغ

مقدمه

منطقه کپه داغ در شمال شرق ایران، بخش‌های وسیعی از ترکمنستان و شمال افغانستان را نیز در بر می‌گیرد. در هر سه کشور میدان‌های گازی عظیمی در رسوبات این حوضه کشف شده و مورد بهره‌برداری قرار دارند. حوضه کپه‌داغ در اوایل مزوزوییک و در اثر حرکات کوهزایی تریاس میانی تشکیل شده است (Berberian and King, 1981; Garzanti and Gaetani, 2002). بخش ایرانی این حوضه بین ′۳۰ °۳۵ تا ′۱۵ °۳۸ عرض شمالی و °۵۴ تا ′۱۳ °۶۱ طول شرقی قرار دارد. دو رشته کوه با روند موازی شمال غرب – جنوب شرق بیشتر سطح منطقه را پوشانده است.

* نویسنده مرتبط sajjadi@khayam.ut.ac.ir

1- Filicopsida
2- Lycopsida
3- Ginkgoopsida
4- Coniferopsida
5- Bryopsida

Archive of SID

www.SID.ir

رشته شمالی را کوه‌های کپه‌داغ و هزارمسجد و رشته جنوبی را کوه‌های گلستان، آلاداغ و بینالود تشکیل می‌دهند. وسعت منطقه کپه داغ در ایران تقریبا ۵۵۰۰۰ کیلومتر مربع یعنی حدود ۳/۳ درصد از مساحت کشور است (افشارحرب، ۱۳۷۳). حوضه رسوبی کپه‌داغ در تریاس میانی و بعد از عملکرد فاز کوهزایی سیمرین پیشین بوجود آمد و در فرآیند رسوب‌گذاری پیوسته در فاصله زمانی ژوراسیک تا الیگوسن (Afshar-Harb, 1979, 1982; Moussavi-Harami and Brenner, 1992) در شرق این حوضه نهشته‌هایی به ضخامت ۶ هزار متر تشکیل شدند.

رسوبات ژوراسیک بالایی منطقه کپه‌داغ (سازند چمن‌بید) در برش چینه‌شناسی الگو، شامل تناوب آهک (مادستون تا پکستون) خاکستری رنگ، آهک رسی پیریت دار، شیل آهکی، شیل رسی، و کمی ماسه‌سنگ است که بر اساس جانداران آمونیتی موجود در آن به باتونین – تیتونین پیشین نسبت شده است (Majidifard, 2003).

پالینوفلورای متنوعی شامل دینوفلاژله‌ها و میوسپورها از نهشته‌های بخش بالایی سازند چمن بید در برش چینه‌شناسی الگو گزارش شده است (سجادی و مشیدی، ۱۳۸۸؛ Ghasemi-nejad and Dehghan, 2002). هدف از انجام این مطالعه بازسازی ترکیب پوشش گیاهی موجود در اطراف محیط تشکیل نهشته‌های بخش بالایی سازند چمن بید در برش الگو، بر اساس تعیین خویشاوندی میوسپورهای موجود در این رسوبات است.

موقعیت جغرافیایی برش چینه‌شناسی مورد مطالعه

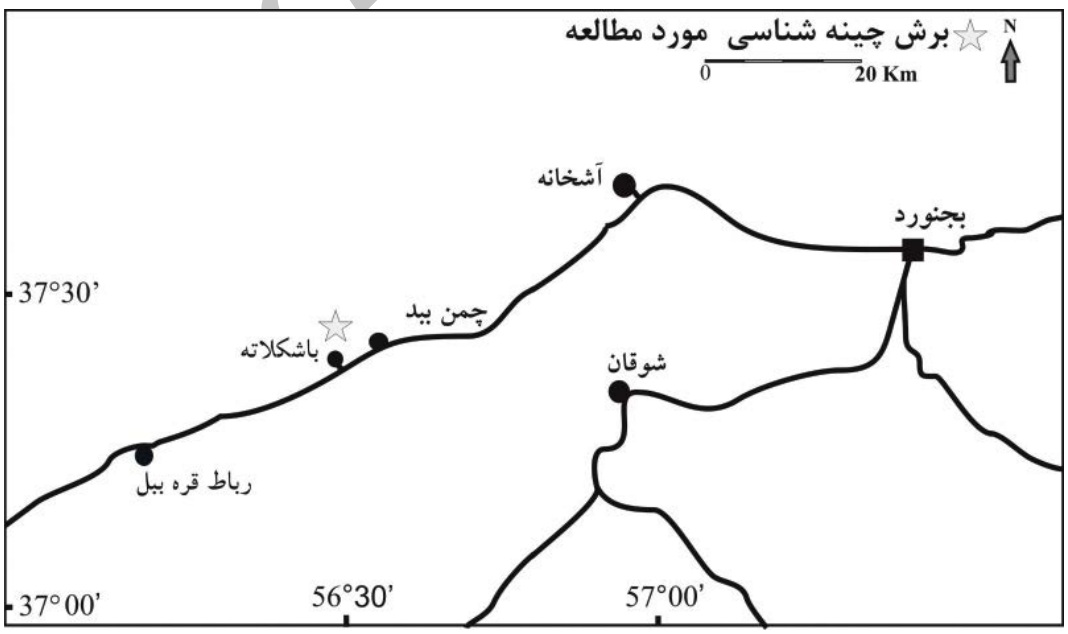
برش الگوی سازند چمن بید در ۳ کیلومتری غرب روستای چمن‌بید، در کنار راه اصلی بجنورد – گنبدکاووس، در ۶۰ کیلومتری جنوب غرب بجنورد قرار دارد. قاعده این واحد سنگی تقریبا در یک کیلومتری شمال راه اصلی بجنورد – گنبدکاووس واقع شده است (شکل ۱). مختصات جغرافیایی برش چینه‌شناسی الگو سازند چمن‌بید نیز "۰۱ '۲۷ °۳۷ عرض شمالی و "۳۹ '۲۹ °۵۶ طول شرقی است. در این محل، سازند چمن‌بید بصورت هم شیب روی شیل‌های سازند باش‌کلاته و به‌طور هم شیب اما با تغییر ناگهانی سنگ‌شناسی زیر سازند مزدوران قرار دارد (افشارحرب، ۱۳۷۳).

مطالعات قبلی سازند چمن‌بید

سازندهای کشف‌رود، چمن‌بید، و مزدوران واحدهای سنگی اصلی ژوراسیک منطقه کپه داغ را تشکیل می‌دهند (افشار حرب، ۱۳۷۳). ویژگی‌های چینه‌شناسی و رسوب‌شناسی این واحدهای سنگی توسط Madani (1977) مطالعه شده است. بررسی مختصر نتایج مطالعات فسیل‌شناسی انجام شده در سازند چمن‌بید حاکی از آن است که بایوتای متنوعی شامل روزن‌داران‌ها (Kavari, 1965; Kalantari, 1969) نقل از افشارحرب، ۱۳۷۳)، آمونیت‌ها (حسینیون، ۱۳۸۱ ;Majidifard, 2003)، و پالینومورف‌ها (دهقان، ۱۳۸۰، اله‌بخش‌غیاثوند، ۱۳۸۲، یحیایی، ۱۳۸۲، شاهسونی، ۱۳۸۲، Ghasemi-nejad and Dehghan, 2002، سلحشور، ۱۳۸۳، مشیدی، ۱۳۸۶، سجادی و مشیدی، ۱۳۸۸) در رسوبات این واحد سنگی وجود دارند که در تعیین سن نسبی و تشخیص شرایط محیط تشکیل این نهشته‌ها مورد استفاده قرار گرفته‌اند (برای خلاصه مطالعات انجام شده، نگاه کنید به سجادی و مشیدی، ۱۳۸۸، ص. ۱۰۳).

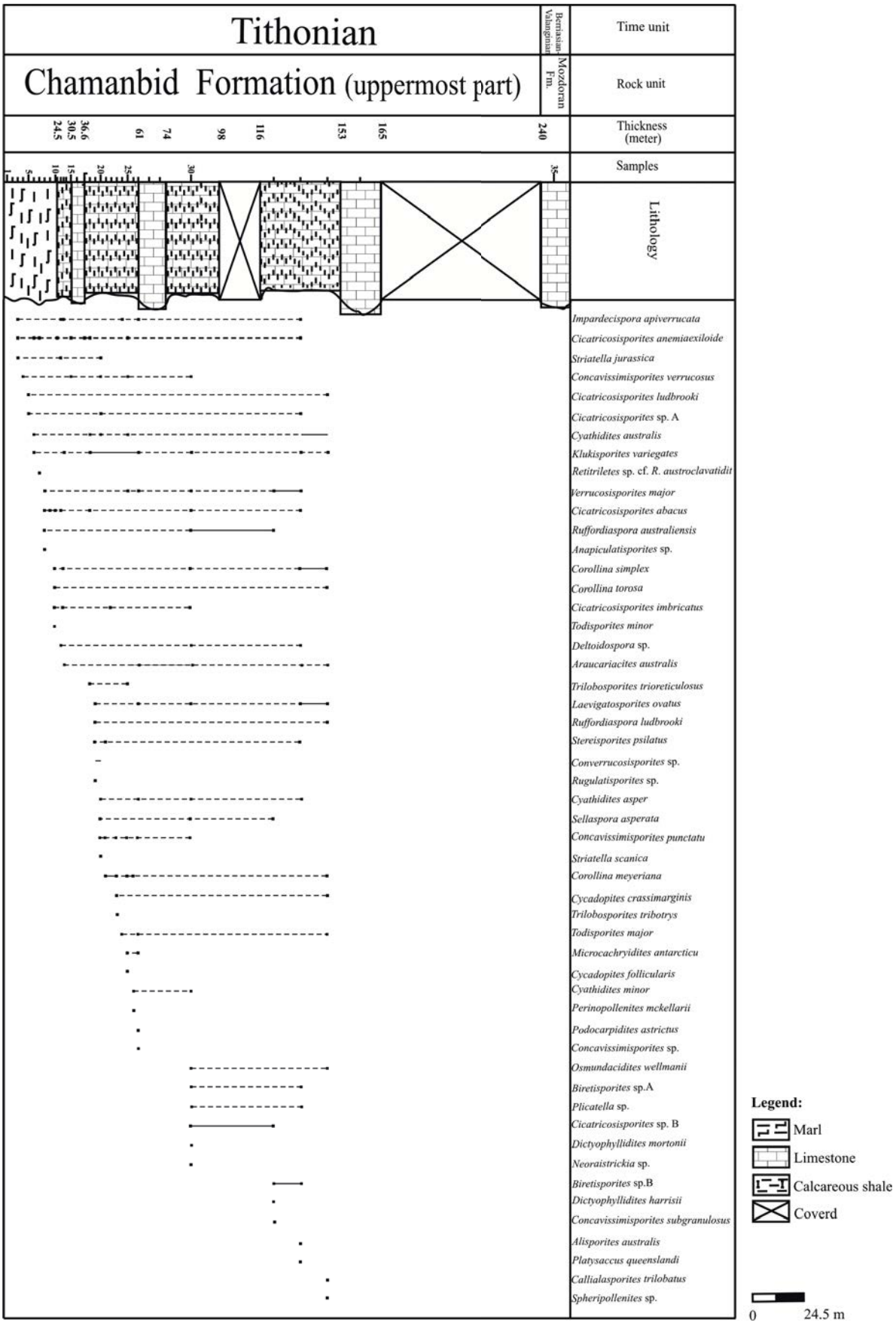
روش کار

برای انجام این مطالعه از شیل‌های آهکی نازک لایه بخش بالایی سازند چمن بید در برش چینه‌شناسی الگو، ۳۴ نمونه برداشت شده است (شکل ۲). برای جداسازی پالینومورف‌ها از این نمونه‌ها از روش‌های متداول در آزمایشگاه‌های پالینولوژی برای مثال (Wood et al., 1996): استفاده شده است. پس از



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی و راه دسترسی به برش چینه شناسی الگو سازند چمن بید

www.SID.ir



شکل ۲. سنگ چینه نگاری سازند چمن بید در برش چینه‌شناسی الگو و پراکندگی چینه‌شناسی میوسپورها در رسوبات مورد مطالعه

www.SID.ir

شستشو و خرد کردن، ترکیبات کربناتی و مواد سیلیکاتی نمونه‌ها با استفاده از، به ترتیب، اسیدکلریدریک و اسید فلوئوریدریک حل شدند. برای جدا کردن پالینومورف‌ها از کانی‌های سنگین و همچنین برای افزایش فراوانی نسبی میکروفسیل‌ها نسبت به مواد آلی غیر فسیل از $ZnCl_2$ با وزن مخصوص $2gr/cm^3$ استفاده شد. پس از غربال[1] نمونه‌ها با استفاده از الک ۲۰ میکرون، از مواد باقیمانده روی الک، از هر نمونه دست کم سه اسلاید، برای انجام مطالعات میکروسکپی تهیه شده است.

خویشاوندی میوسپورهای شناسایی شده در رسوبات مورد مطالعه

در نهشته‌های مورد مطالعه ۳۹ گونه هاگ (متعلق به ۲۸ جنس) و ۱۳ گونه گرده (منتسب به ۱۱ جنس) شناسایی شدند (جدول ۲). تصاویر تعدادی از میوسپورهای یاد شده در پلیت ۱ آورده شده است.

در استفاده از پالینومورف‌ها برای تعیین شرایط اقلیمی حاکم در زمان تشکیل رسوبات در برگیرنده، لازم است ابتدا گیاه والد آنها را شناسایی کرد و سپس با توجه به شرایط اقلیمی خاص گیاه (گیاهان) والد به نتیجه گیری پرداخت. اگرچه میوسپورهای تولید شده توسط گیاهان، غالباً به صورت پراکنده[2] در بین رسوبات در برگیرنده دیده می‌شوند و بعد از آزاد شدن ارتباط فیزیکی آنها با گیاه والد قطع می‌شود اما با استفاده از میوسپورهای جدا شده از اسپورانژیوم متصل باقیمانده به برخی ماکروفسیل‌های گیاهی، تلاش‌هایی جهت تعیین خویشاوندی میوسپورهای فاقد ارتباط با گیاه والد انجام شده است. در همین ارتباط، پالینولوژیست‌ها برای تعیین منشا احتمالی هاگ و گرده‌های دوران مزوزوییک تلاش‌هایی را انجام داده‌اند. (Potonié, 1962, 1967; Filatoff & Price, 1988; Balme, 1995; Abbink, 1998; McKellar, 1998; Dettmann, 1963; Filatoff, 1975).

وجود میوسپورهای منتسب به فیلیکوپسیدا[3]، لیکوپسیدا[4]، ژینکوپسیدا[5]، مخروطیان[6]، و بریوپسیدا[7]، معرف وجود شکل (هایی) از گیاهان مذکور در ترکیب پوشش گیاهی اطراف محیط تشکیل رسوبات بخش بالایی سازند چمن‌بید در برش چینه‌شناسی الگو در نظر گرفته شده است (جدول ۱). بنابراین، برای تشخیص شرایط محیط تشکیل رسوبات مورد مطالعه، لازم است ویژگی‌های بوم شناختی و پراکندگی جغرافیایی گیاهان یاد شده، به دقت مورد توجه قرار گیرند.

با توجه به فراوانی نسبی و پراکندگی چینه‌شناسی شکل‌هایی مانند *Klukisporites*, *Concavissimisporites*, *Impardecis-pora*, *Cicatricosisporites* و *Cyathidites* (جدول شماره ۲) می‌توان نتیجه گرفت در اطراف محیط تشکیل رسوبات بخش بالایی سازند چمن‌بید در برش چینه‌شناسی مورد مطالعه، از سرخس‌ها شکل‌های متعلق به *Schizaeaceae*, *Dipteridaceae*, *Cyatheaceae*, *Dicksoniaceae* و *Matoniaceae* فراوانی نسبی بیشتری داشتند. خانواده‌هایی از سرخس‌ها که هاگ‌های تولید شده توسط آنها در رسوبات سازند چمن بید در برش چینه شنای مورد مطالعه یافت شد عبارتند از:

اسموندا‌سه آ[8]: از کربنیفر ظاهر شدند (Tryon and Tryon, 1982) اما به طور گسترده از مزوزوییک گزارش شده و در این دوران از سرخس‌هایی بودند که احتمالاً در شرایط گرم و مرطوب در اطراف بستر رودخانه‌ها یا باتلاق‌های آب شیرین، در مناطقی که غالباً زغالسنگ‌های لیاس را در مجارستان، رومانی و ایران تشکیل داده‌اند، رشد می‌کردند (Van Konijnenburg - Van Cittert, 2002). در پالینوفلورای مورد مطالعه *Todisporites*, *Rugulatisporites*, *Osmundacidites* و *Verrucosisporites* به این گیاهان نسبت داده شده‌اند.

دیپتریداسه آ[9]: با فرند تیپیک منشعب قابل مقایسه با *Mar-ciaceae*، یکی از مهم‌ترین خانواده‌های با تنوع گونه‌ای قابل ملاحظه در مزوزوییک (تریاس پسین و ژوراسیک) در سراسر دنیا است. در مزوزوییک افراد این خانواده در محیط‌های مرطوب معتدل – گرم و نیمه گرم وجود داشتند. با گرم شدن هوا در دوره کرتاسه، این گیاهان نتوانستند شرایط گرم‌تر و خشک‌تر را تحمل کنند و در نتیجه منقرض شدند و از آنها تنها *Hausmannia* باقی ماند (Van Konijnenburg - Van Cittert, 2002). میوسپورهای *Deltoidospora*, *Converrucosisporites*, *Cyathidites* و *Dic-tyophyllidites* شکل‌های منتسب به این گیاهان در رسوبات مورد مطالعه هستند.

دیکسونیاسه آ[10]: این گیاهان که در تریاس پسین ظاهر و در ژوراسیک و کرتاسه پیشین فراوان شدند، احتمالاً آب و هوای گرم و مرطوب را ترجیح داده‌اند. شکل‌های امروزی آنها، سرخس‌های درختی هستند که در مناطق گرمسیری و معتدل جنگل‌های بارانی نیم کره جنوبی وجود دارند (Van Konijnenburg - Van Cittert, 2002). شکل‌های مانند *Deltoidos-pora*, *Cyathidites* و *Concavissimisporites*, *Impardecispora* که به این گیاهان نسبت داده شده اند در پالینوفلورای مورد مطالعه دیده می‌شوند.

ماراسیاسه آ[11]: جنس *Marattiopsis* نخستین بار از تریاس

1- sieve
2- dispersed
3- Filicopsida
4- Lycopsida
5- Ginkgoopsida
6- Coniferopsida
7- Bryopsida
8- Osmundaceae
9- Dipteridaceae
10- Dicksoniacea
11- Marattiaceae

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- خویشاوندی میوسپورهای موجود در رسوبات مورد مطالعه

Miospores	Suggested affinity
Division Bryopsida	
Stereisporites	Musci: cf. Sphagnum
Anapiculatisporites	?Bryophyta
Division Lycopsida	
Neoraistrickia	Lycopodiaceae, Selaginellaceae (Selaginella, e.g. S. (tenuispinulosa Krasnova
Retitriletes	(Lycopodiaceae (Lycopodium
Division Filicopsida	
Biretisporites	Order uncertain
Cicatricosisporites	Schizaeaceae
Concavissimisporites	Dicksoniaceae, Cyatheaceae, Schizaeaceae
Converrucosisporites	Dipteridaceae
Cyathidites	Cyatheaceae (Cyathea?), Schizaeaceae (Lygodium?) Marattiaceae, Gleicheniaceae, Dipteridaceae, Dicksoniaceae, Polypodiaceae, Sphenopteris travisi
Deltoidospora	
Dictyophyllidites	Gleicheniaceae, possibly Dicranopteris
Impardecispora	Schizaeaceae, Dicksoniaceae, Cyatheaceae
Klukisporites	Schizaeaceae
Osmundacidites	Marattiaceae, Osmundaceae, Order uncertain, Anomopteris, Osmunda/Leptopteris
Rugulatisporites	Thyrsopteridaceae
Sellaspora	Order uncertain
Steriatella	Order uncertain
Todisporites	?Osmundaceae
Trilobosporites	Schizaeaceae
Verrucosisporites	Botryopteridales, Zygopteridales, Marattiales
Division Coniferopsida	
Araucariacites	Araucariaceae
Alisporites	Podocarpaceae
Callialasporites	Araucariaceae, Brachyphyllum mamillare
Corollina	Bennettitales, Taxodiaceae
Microchachrydites	.(Podocarpaceae (Microstrobos, Microcachrys tetragona
Perinopollenites	Taxodiaceae, Equiseaceae
Podocarpidites	.(Podocarpaceae (Podocarpus?, or Lagarostrobus
Platysaccus	Order uncertain
Spheripollenites	Order uncertain
Division Ginkgoopsida	
Araucariacites	?Ginkgoales
Alisporites	Pelatspermales
Cycadopites	Ginkgoales, Gnetales, Pelatspermales, Pentoxylales

Archive of SID

www.SID.ir

پسین گزارش شده و نمونه امروزی آن *Marattia* کاملا شبیه نمونه‌های فسیل است. ماراسیاسه‌های مزوزوییک اغلب در شرایط محیطی گرم و مرطوب زندگی می‌کردند. هر چند هنوز تنه‌ای از این گیاهان یافت نشده اما بعضی گونه‌های این جنس، سرخس‌های درختی شکل بوده اند. برگ‌های بزرگ و نازک ماراسیاسه‌ها نیز تاییدی بر مرطوب بودن محیط زندگی آنها در نظر گرفته می‌شود (Van Konijnenburg - Van Cittert, 2002). میوسپورهایی مانند *Cyathidites* و *Deltoidospora* که در نهشته‌های سازند چمن بید در برش چینه‌شناسی مورد مطالعه وجود دارند به این گیاهان نسبت داده شده اند.

سیاتاسه آ[1]: شکل‌های امروزی این خانواده، سرخس‌های درختی هستند که در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری زندگی می‌کنند. اولین گزارش مربوط به اعضای این خانواده متعلق به دوره ژوراسیک و بر اساس برگ‌ها (لهستان) و ساقه‌ها (استرالیا) است که در کرتاسه فراوان تر هستند. این خانواده از نظر شکل شناسی و آناتومی، از آن زمان تا امروز تغییر چندانی نکرده‌اند (Villar de Seoane, 1999). بنابراین، شرایط محیط زیست امروزی آنها را می‌توان به انواع فسیل آنها تعمیم داد (Van Konijnenburg -Van Cittert, 2002). شکل‌های که احتمالاً به گیاهان این خانواده قابل انتساب هستند شامل *Cyathidites Concavis-simisporites*, *Impardecispora* و *Deltoidospora* هستند.

گلیکنیاسه آ[2]: این گیاهان، که از پرمین گزارش شده اند، در محیط‌های نسبتاً گرم زندگی می‌کردند (Deng, 2002). شکل‌های مربوط به پرمین و تریاس این خانواده مانند تمام سرخس ها، در شرایط گرم و مرطوب وجود داشتند (Van Konijnenburg-Van Cittert, 2002) و احتمالا مناطق وسیعی را می‌پوشانند (Smith, 1995; Walker, 1994). جنس‌های *Cyathidites*, *Dictyophyllid-ites* و *Deltoidospora* که احتمالاً به گیاهان این خانواده نسبت داده شده اند (Balme, 1995)، در پالینوفلورای مورد مطالعه وجود دارند.

میتونیاسه آ[3]: قدیمی ترین افراد این خانواده از تریاس پسین ظاهر شده و سپس در ژوراسیک گسترش یافتند. شرایط محیط زیست این سرخس‌ها بسیار متفاوت است، به گونه ای که بعضی از آنها در شرایط مرطوب و بعضی دیگر با شرایط سخت آب و هوایی سازش یافته اند و بوم شناسی آنها حتی ممکن است از گونه‌ای به گونه دیگر نیز متفاوت باشد (Van Konijnenburg-Van Cittert, 2002). در نهشته‌های مورد مطالعه، *Dictyophyllid-ites* که به این گروه از سرخس‌ها نسبت داده شده است (Balme, 1995) ، دیده می‌شود.

شیزاسه آ[4]: گیاهان این خانواده که از ژوراسیک به بعد گزارش شده اند (Balme, 1995) احتمالاً محیط‌های گرم و مرطوب را ترجیح می‌داده‌اند (Tryon and Tryon, 1982; Balme, 1995). در پالینوفلورای مورد مطالعه شکل‌هایی مانند *Klukispo-rites* , *Cicatricosisporites Concavissimisporites* و *Trilo-bosporites* به گیاهان این خانواده نسبت داده شده‌اند.

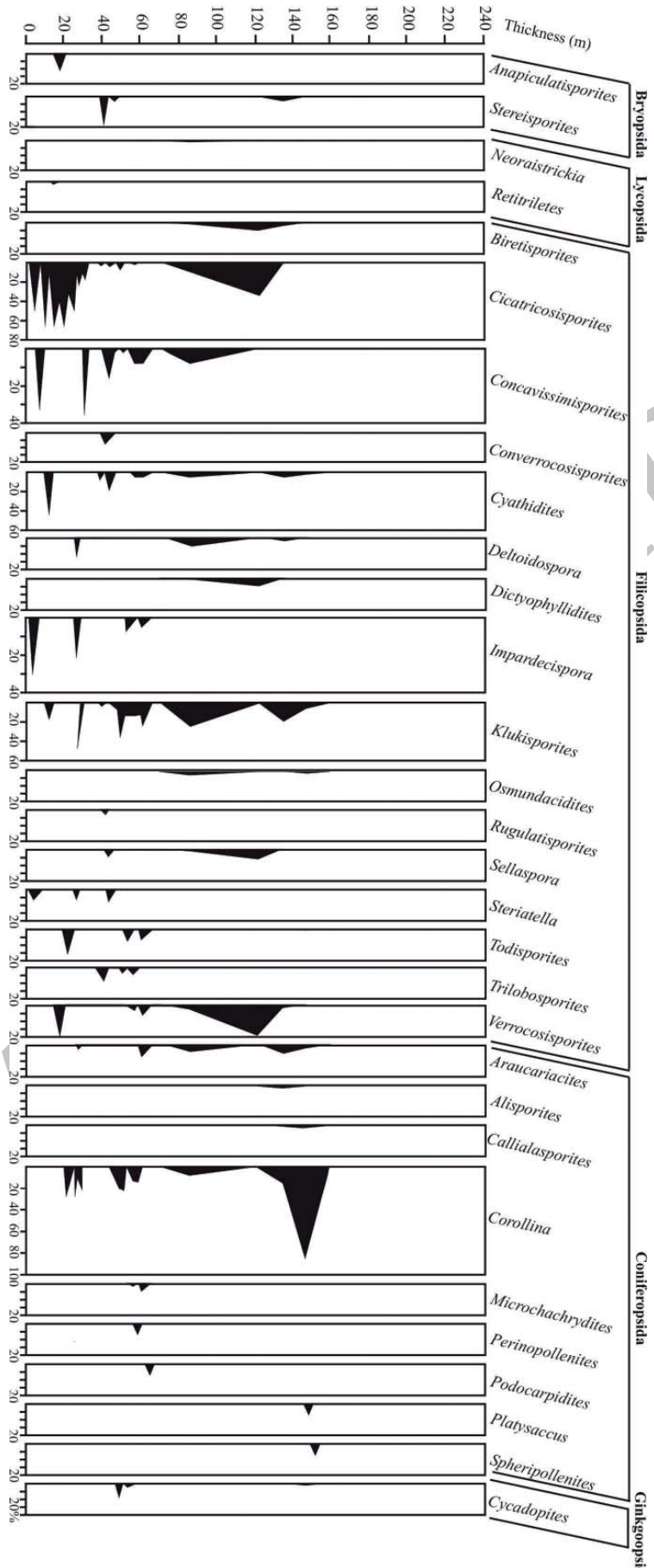
سرخس‌ها امروزه در شرایط آب و هوایی گرم و نیمه‌گرم زندگی می‌کنند (Tryon and Tryon, 1982) و با توجه به آنچه اشاره شد، می‌توان نتیجه گرفت که در گذشته نیز این گیاهان در شرایط تقریبا مشابهی زندگی می‌کردند.

مخروطیان[5]: شکل‌هایی مانند Corollina در مخروط‌های نر این گروه از گیاهان یافت شده است (Archangelsky and Gamerro, 1968; Pettitt and Chaloner, 1964; Barnard, 1968; Archangelsky, 1968) این گرده‌ها را به *Cheirolepidi-aceae* نسبت داده است. وی این گیاهان را گروه تقریبا مشابهی می‌داند که از سایر فسیل‌های مخروطیان با وجود دانه‌های گرده و دارا بودن فلس‌های منحنی شکل برای حفاظت از تخمک، متمایز می‌شوند. de Jersey (1973) معتقد است در ژوراسیک شکل‌های مرتبط با مخروطیانی مانند Brachyphyllum یا Pagio-phyllum با ساقه و مخروط‌های نر کوچک حاوی گرده Classo-pollis Corollina) وجود داشتند. Reyre (1970) تزئینات سطحی این گرده‌ها را دلیلی بر خویشاوندی آنها در نظر گرفته و وجود علامت ترایلت در سطح پروکسیمال را مشخصه اولیه آنها می‌داند اما مخروطیانی مانند *Taxodiales*، *Araucariales* و *Taxale* فاقد ویژگی مشخص شکل‌های اجدادی خود (علامت ترایلت) هستند. بنابر این، گیاهانی که[6] را تولید می‌کردند به هیچ یک از مخروطیان امروزی قابل انتساب نیستند.

شکل شاخص این گروه از این گیاهان در رسوبات برش چینه‌شناسی مورد مطالعه *Corollina* است. نظر به اهمیت *Corol-lina* در مجموعه‌های فسیلی ژوراسیک – کرتاسه پیشین مناطق مختلف دنیا، مطالعات زیادی در باره بوم شناسی آن به ویژه در کانادا، بریتانیا، و روسیه انجام شده است (Filatoff, 1975). مطالعات انجام شده در نیمکره شمالی، حاکی از آن است که فراوانی *Corol-lina* از شمال به جنوب افزایش می‌یابد. این افزایش در توآرسین آغازین (ژوراسیک پیشین) و ژوراسیک پسین اوراسیا دیده شده و نشان دهنده افزایش دما در نظر گرفته شده است. بنابراین گیاهان والد *Corollina* (مخروطیان) گیاهانی گرمادوست[7] بودند. کمیاب بودن *Corollina* در نهشته‌های محیط‌های پشت دلتایی، حاکی از آن است که گیاهان والد آنها احتمالاً در اطراف باتلاق‌های ساحلی زندگی می‌کردند. عدم حضور *Corollina* در رسوبات دلتایی رتو– لیاس شرق اروپا (محلی که ماکرو و میکروفسیل‌های

1- Cyatheaceae
2- Gleicheniaceae
3- Matoniaceae
4- Schizaceae
5- Coniferopsida
6- Classopollis Corollina
7- thermophile

www.SID.ir



جدول ۲- فراوانی نسبی و پراکندگی چینه شناسی میوسپورها در بخش بالایی سازند چمن بید در برش چینه شناسی الگو

www.SID.ir

گیاهی دیگر فراوانند) حاکی از آن است که گیاهان والد *Corol-lina* در این مناطق وجود نداشتند، در حالی که گیاهان یادشده در رسوبات هم زمان دریایی کم عمق غرب اروپا فراوان بودند (Filatoff, 1975).

در مورد زیستگاه گیاهان والد پالینوفلوراهایی که در آنها *Corol-lina* به ویژه *C torosus*. فراوان است تاکنون محیط‌های مختلفی پیشنهاد شده است. مرداب‌های ساحلی برای توجیه فراوانی *Corollina* در محیط‌های دور از ساحل و کمیاب بودن آن در محیط‌های پشت ساحل (Hughes and Moody - Smart. 1967)، محیط‌های ساحلی یا لاگونی با آب و هوای خشک برای توجیه رسوبات با فراوانی نسبی قابل توجه از *Corollina*، که به طور جانبی از یک سو با لایه‌های دارای میکروپلانکتون‌های دریایی همراه‌اند و از سوی دیگر به نهشته‌های دارای *Monosulcites* فراوان تبدیل می‌شوند (Pocock and Jansonius, 1961; Venka-tachala and Goczon, 1964) و محیط‌های شیب‌دار ماسه‌ای مرتفع با گیاهان مقاوم در برابر شرایط خشکی (Venkatachala, 1970). اجتماع گیاهان والد *Corollina* با *Equisettites* یا کمیاب بودن همراهی *Corollina* با *Equisettites* و هاگ‌های *articulate* در تعیین شرایط محیطی، اهمیت قابل توجهی ندارد.(Batten, 1973)

لیکوپسیدا[1]: در پالئوزوییک پیشین ظاهر شده و در دونین و کربنیفر پیشین سریعاً گسترش یافتند، سپس در مزوزوییک تعداد آنها کاهش یافت و اهمیت خود را از دست دادند. افراد این گروه، گیاهان علفی، خشکی‌زی و هم زیست هستند که ریشه‌هایی با انشعابات دو شاخه‌ای داشته و از نظر پراکندگی جغرافیایی گستره وسیعی از زیستگاه‌ها را اشغال می‌کنند (سعیدی، ۱۳۸۲). در حال حاضر دو جنس لیکوپودیوم[2] و سلاژینلا[3] از آنها باقی مانده‌اند. گونه‌های مختلف لیکوپودیوم عموماً در زیستگاه‌هایی شبیه سرخس‌ها، اغلب در نواحی استوایی و برخی از آنها نیز در مناطق معتدله وجود دارند. سلاژینلاها از شکل‌های ریشه‌دار خاک زی با گسترش جغرافیایی بسیار وسیع هستند که در زیستگاه‌های گرم و مرطوب استوایی و نزدیک استوایی زندگی می‌کنند (جعفریان و بیگی، ۱۳۸۰). میوسپورهای منتسب به این گروه، در رسوبات مورد مطالعه شامل *Neoraistrickia* و *Retitriletes* هستند که در پالینوفلورای سازند چمن بید، فراوانی قابل توجهی نیز ندارند.

ژینکوپسیدا[4]: این گروه از گیاهان شامل درختانی است که ارتفاع آنها تا ۳ متر نیز می‌رسد و برگ‌های بادبزنی شکل دارند. نخستین نمونه‌های این گروه در پرمین ظاهر شدند، در اوایل ژوراسیک، پراکندگی جغرافیایی وسیع داشته و متنوع بودند اما امروزه بسیار کمیاب هستند (سعیدی، ۱۳۸۲). گرده‌های *Araucaricites Cy-cadopites* و *Alisporites* متعلق به ژینکوپسیدا (Balme, 1995) که در نهشته‌های مورد مطالعه وجود دارند، به این گروه نسبت داده شده‌اند.

بریوپسیدا[5]: این گروه از گیاهان ساده و اولیه که از نظر ساختاری حد واسط جلبک‌های سبز و گیاهان آوندی به شمار می‌روند برای انجام تولید مثل نیازمند رطوبت در محیط زندگی خود هستند (Playford and Dettmann, 1996).

شکل‌های متعلق به این گروه در نواحی معتدل و ارتفاعات جنگل‌های استوایی گسترش وسیعی دارند (جعفریان و بیگی، ۱۳۸۰). شکل‌های منتسب به این گروه در رسوبات سازند چمن بید در برش چینه‌شناسی مورد بررسی شامل *Stereisporites* و *Anapiculatisporites* هستند.

با توجه به فراوانی نسبی *Corollina*, *Klukisporites*, *Cic-atricosisporites* و *Cyathidites* در پالینوفلورای مورد مطالعه (جدول ۲) و با در نظر گرفتن خویشاوندی شکل‌های یاد شده، می‌توان نتیجه گرفت در پوشش گیاهی پیرامون محیط تشکیل رسوبات سازند چمن بید، مخروطیان[6] و فیلیکوپسیدا[7] یا سرخس ها، فراوانی نسبی بیشتری داشته اند. بنابراین، و با توجه به آنچه درباره شرایط محیط زیست گیاهان والد میوسپورها اشاره شد، می‌توان نتیجه گرفت که در زمان تشکیل رسوبات مورد مطالعه آب و هوای گرم و مرطوب چیرگی داشته است. البته لازم به ذکر است که در برش چینه‌شناسی مورد مطالعه، افزایش فراوانی نسبی *Corollina* به طرف بالا، به ویژه در نمونه شماره ۳۳ (۵۵۳ نمونه)، حاکی از خشک شدن فزاینده آب و هوا در زمان تشکیل بالاترین لایه‌های سازند چمن بید در نظر گرفته می‌شود. گسترش آب و هوای گرم و خشک در زمان تشکیل نهشته‌های سازند مزدوران (لاسمی، ۱۳۷۳؛ Adabi and Rao, 1991)، که در برش چینه‌شناسی مورد مطالعه روی سازند چمن بید قرار دارد، نیز موید این نتیجه گیری است.

فراوانی هاگ قارچ‌ها در نهشته‌های مورد مطالعه نیز تاییدی بر چیرگی آب و هوای گرم و مرطوب است. وجود داینوفلاژله‌های معرف آب و هوای گرم (Riding and Hubbard, 1999) مانند *Systematophora areolata*, *Tehamadinium spp.*, *Cribro–peridinium spp.* and *Kallosphaeridium spp.* در رسوبات سازند چمن بید در برش چینه‌شناسی الگو (دهقان، ۱۳۸۰) نیز این نتیجه‌گیری را تایید می‌کند.

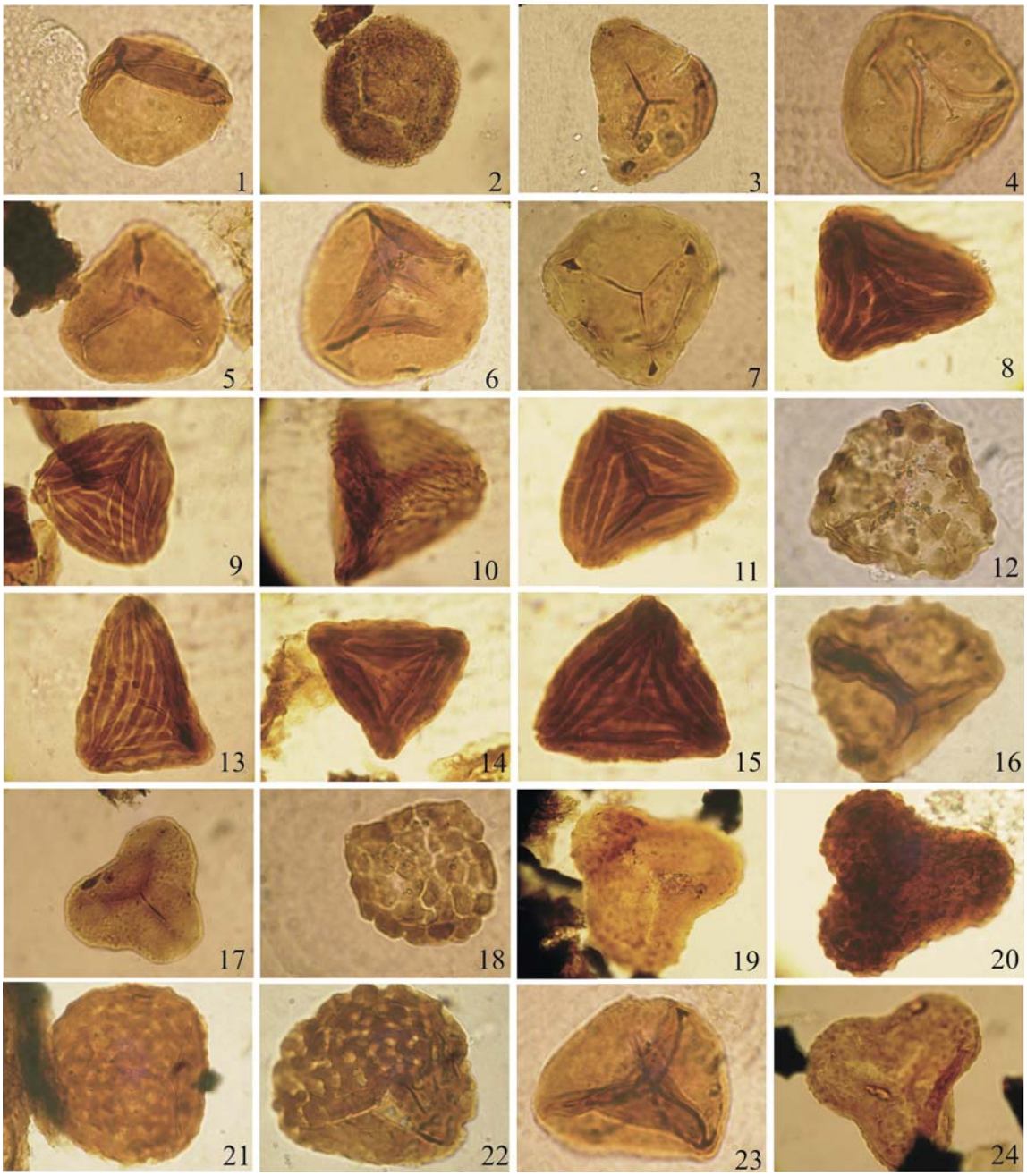
آب و هوای دوران مزوزوییک

پس از شرایط آب و هوایی نسبتاً گرم و خشک اواخر پالئوزوییک، در دوران مزوزوییک آب و هوای گرم و مرطوب در مقیاس جهانی گسترش یافت. نبود وجود یخ‌های قطبی و

1- Lycopsida
2- Lycopodium
3- Selaginella
4- Ginkgoopsida
5- Bryopsida
6- Coniferopsida
7- Filicopsida

www.SID.ir

Plate 1



1) Biretisporites sp. A. proximal focus, X1400. 2) Osmundacidites wellmanii Couper, 1953, proximal focus, X720. 3) Cyathidites australis Couper, 1953, proximal focus, X1000. 4) Dictyophyllidites harrisii Couper 1958, proximal focus, X1400. 5) Deltoidospora sp., proximal focus, X1400. 6) Dictyophyllidites mortonii (de Jersey) Playford & Dettmann, 1965, proximal focus, X1400. 7) Cyathidites asper (Bolkhovitina) Dettmann, 1963, proximal focus, X1600. 8) Cicatricosisporites sp. A. median focus, X1200. 9, 14) Cicatricosisporites abacus Burger emend. Fensome, 1987, proximal foci, X1200. 10) Ruffordiaspora australiensis (Cookson) Dettmann & Clifford 1992, proximal focus, X1000. 11, 15) Cicatricosisporites ludbrooki Dettmann, 1963, proximal foci, X1000. 12) Converrucosisporites sp., distal focus; X1800. 13) Cicatricosisporites anemia exilioides (Maljavkina) Bolkhovitina, 1961, proximal focus, X1000. 16) Rugulatisporites sp. proximal focus, X1600. 17) Concavissimisporites subgranulosus (Couper) Pocock, 1970, distal focus, X720. 18) Verrucosisporites major (Couper) Burden & Hills, 1989, distal focus, X1800. 19, 24) Impardecispora apiverrucata (Couper) Venkatachala, Kar & Raza, 1969, proximal foci, X1200. 20) Concavissimisporites verrucosus Delcourt & Sprumont emend. McKellar, 1998, distal focus, X720. 21, 22) Klukisporites variegatus Couper, 1958, X1400. 21) Proximal focus. 22) Distal focus. 23) Corollina torosa (Reissinger) Klaus emend. Cornet & Traverse, 1975, median focus, X1800.

www.SID.ir

آب و هوای سرد با حضور گیاهان گرماگرا در مناطق شمالی و قطب جنوب مشخص شده است (Vakhrameev, 1991). بعد از انقراض بزرگ پایان پرمین، در اوایل تا اواسط تریاس، آب و هوا به طور یکنواخت گرم بود (Dobruskina, 1994). در اواخر تریاس و ژوراسیک پیشین- میانی، افزایش نسبی رطوبت باعث گسترش پوشش گیاهی شد و در نتیجه نهشته‌های ضخیم زغالی در این زمان تشکیل شدند. از اوایل ژوراسیک پسین آب و هوای گرم و خشک و بدنبال آن در کرتاسه پیشین آب و هوای خشک تقریبا در همه مناطق گسترش یافت (Vakhrameev, 1991).

سرخس‌ها، به عنوان گیاهان غالب مزوزوییک عموماً شکل‌های رطوبت دوست بودند (Vakhrameev, 1991)، اما در اواخر ژوراسیک و اوایل کرتاسه با گسترش آب و هوای گرم و خشک شکل‌هایی از آنها ظاهر شدند که با شرایط محیطی جدید به خوبی سازش یافته بودند (Van Konijnenburg-Van Cittert, 2002). Hubbard and Boulter, (1997) با مطالعه میوسپورهای رسوبات تریاس بالایی - کرتاسه شمال اروپا و ژوراسیک زیرین غرب استرالیا و شناسایی گیاهان والد آنها، نتیجه گرفتند که در اواخر ژوراسیک و اوایل کرتاسه در مناطق یاد شده آب و هوای گرم و خشک وجود داشت.

نتیجه‌گیری

پالینوفلورای بسیار متنوعی شامل میکروفسیل‌های گیاهی (هاگ‌ها و گرده ها) با حفظ شدگی خوب از جمله ۳۹ گونه هاگ (متعلق به ۲۸ جنس) و ۱۳ گونه گرده (متعلق به ۱۱ جنس) همراه با نمونه‌هایی از دینوفلاژله ها، هاگ قارچ ها، و پوسته داخلی روزن‌داران در رسوبات بخش بالایی سازند چمن‌بید وجود دارد. وجود و اجتماع هاگ و گرده‌های متنوع منتسب به فیلیکوپسیدا[1]، لیکوپسیدا[2]، ژینکوپسیدا[3]، و بریوپسیدا[4] با گرده *Corollina* متعلق به مخروطیان[5]، دینوفلاژله‌های پروکسیمیت، و هاگ قارچ‌ها نشان دهنده شرایط آب و هوایی گرم و مرطوب در زمان تشکیل این بخش از رسوبات سازند چمن بید در نظر گرفته می‌شود. افزایش قابل توجه فراوانی نسبی *Corollina* به طرف بالا در برش چینه‌شناسی الگو سازند چمن بید نشان دهنده گسترش فزاینده آب و هوای گرم و خشک در اواخر ژوراسیک پسین است.

منابع

– افشار حرب، ع.، ۱۳۷۳. زمین‌شناسی کپه داغ. طرح تدوین کتاب زمین‌شناسی ایران، شماره ۱۱ ، ۲۷۵.

– اله‌بخش‌غیاثوند، آ.، ۱۳۸۲. پالینواستراتیگرافی، پالینوفاسیس و محیط دیرینه سازند چمن‌بید در برش شاه‌وردی خان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده علوم دانشگاه تهران.

– جعفریان، م. و بیگی. ح.، ۱۳۸۰. دیرین‌شناسی گیاهی (پالئوبوتانی). انتشارات دانشگاه اصفهان، شماره ۲۹۶، ۳۰۹.

– حسینیون، م.، ۱۳۸۱. معرفی آمونیتهای سازند چمن‌بید در شرق حوضه رسوبی - ساختاری کپه‌داغ. بیست و یکمین گردهمایی علوم زمین سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی.

– دهقان، ح.، ۱۳۸۰. پالینواستراتیگرافی و پالینوفاسیس بخش فوقانی سازند چمن‌بید در مقطع تیپ. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده علوم دانشگاه تهران.

– سجادی، ف. و مشیدی، م.، ۱۳۸۸. بررسی محیط دیرینه بخش فوقانی سازند چمن بید در برش الگو، بر اساس پالینومورف‌ها. پژوهش‌های چینه نگاری و رسوب شناسی، سال بیست و پنجم، شماره پیاپی ۳۶، شماره اول، ۱۱۲-۱۰۱.

– سعیدی، ح.، ۱۳۸۲. سیستماتیک گیاهی (دیدگاهی تبارشناختی). انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان، ۵۰۰.

– سلحشور، خ.، ۱۳۸۳. پالینواستراتیگرافی، پالینوفاسیس و تعیین محیط دیرینه سازند چمن‌بید در برش روستای قربان، شمال شرق مشهد. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده علوم دانشگاه تهران.

– شاهسونی، د.، ۱۳۸۲. پالینواستراتیگرافی، پالینوفاسیس و محیط دیرینه سازند چمن‌بید در برش جاجرم. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده علوم دانشگاه تهران.

– لاسمی، ی. ۱۳۷۳. کانی شناسی اولیه سنگ‌های کربناته سازند مزدوران. دومین سمپوزیوم زمین شناسی شرق ایران، دانشگاه بیرجند، سازمان زمین شناسی شمال خاوری، ۶۸-۶۶.

– مشیدی، م.، ۱۳۸۶. پالینوفلورای بخش فوقانی سازند چمن بید در مقطع تیپ، شمال شرق ایران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده علوم دانشگاه تهران.

– یحیایی، ا.، ۱۳۸۲. پالینواستراتیگرافی، پالینوفاسیس و محیط گذشته سازند چمن‌بید در مقطع ناویا. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده علوم دانشگاه تهران.

- Abbink, O.A., 1998. Palynological investigations in the Jurassic of the North Sea region. Laboratory of Palaeobotany and Palynology (LPP), Contribution Series 8, 192.

- Adabi, M.H. and Rao, C.P., 1991. Petrographic and geochemical evidence for original aragonitic mineralogy of Upper Jurassic carbonates (MozduranFormation), Sarakhs area, Iran. Sedimentary Geology, 72, 253-267.

- Afshar-Harb, A., 1979. The stratigraphy, tectonic and petroleum geology of Kopet Dagh region, northeast Iran. Unpublished Ph.D. thesis, Petroleum Geology Section, Royal School of Mines, Imperial College, London, 316.

1- Filicopsida
2- Lycopsida
3- Ginkgoopsida
4- Bryopsida
5- Coniferopsida

Archive of SID
www.SID.ir

- Afshar-Harb, A., 1982. Geological map of Sarakhs. 1: 250000 (one sheet), Exploration and Production, National Iranian Oil Company (NIOC).

- Archangelsky, S., 1968. On the genus Tomaxellina (Coniferae) from the Lower Cretaceous of Patagonia (Argentina) and its male and female cones. Journal Linnaean Society (Botany), 61 (384), 153-165.

- Archangelsky, S. and Gamerro, J.C., 1968. Pollen grains found in coniferous cones from the Lower Cretaceous of Patagonia (Argentina). Review of Palaeobotany and Palynology, 5, 179-182.

- Balme, B.E., 1995. Fossil in situ spores and pollen grains: an annotated catalogue. Review of Palaeobotany and Palynology 87 (2-4), 81-323.

- Barnard, P.D.W., 1968. A new species of Masculostrobus Seward producing Classopollis from the Jurassic of Iran. Journal Linnaean Society (Botany), 61 (384), 167-176.

- Berberian, M. and King, G.G.P., 1981. Towards a paleogeography and tectonic evolution of Iran. Canadian Journal of Earth Sciences, 18, 21-265.

- Bolkhovitina, N.A., 1961. Fossil and recent spores of the family Schizaeaceae. Trudy Instituta Geologicheskikh Nauk, Akademiya Nauk S.S.S.R. (Moscow), 40, 176. (In Russian)

- Burden, E.T. and Hills, L.V., 1989. Illustrated key to genera of Lower Cretaceous terrestrial palynomorphs (excluding megaspores of western Canada). American Association of Stratigraphic Palynologists, Contribution Series, 21, 146.

- Couper, R.A., 1953. Upper Mesozoic and Cainozoic spores and pollen grains from New Zealand. New Zealand Geological Survey, Palaeontological Bulletin, 22, 77.

- Couper, R.A., 1958. British Mesozoic microspores and pollen grains, systematic and stratigraphic study. Palaeontographica, Abteilung B, 103 (4-6), 75-179.

- Deng, S., 2002: Ecology of the Early Cretaceous ferns of Northeast China. Review of Palaeobotany and Palynology, 119, 93- 112.

- De Jersey, N.G., 1973. Rimulate pollen grains from the Lower Mesozoic of Queensland. In: Glover, J.E. & Playford, G. (eds.). Mesozoic and Cainozoic palynology: Essays in Honour of Isabel Cookson. Geological Society of Australia, Special Publication, 4, 127-140.

- Dettmann, M. E., 1963. Upper Mesozoic microfloras from south-eastern Australia. Proceedings of the Royal Society of Victoria, 77 (1), 148.

- Dettmann, M.E. and Clifford H.T. 1992. Phylogeny and biogeography of Ruffordia, Mohria and Anemia (Schizaeaceae) and Ceratopteris (Pteridaceae): evidence from in situ and dispersed spores. Alcheringa, 16, 269-314.

- Dobruskina, I.A., 1994. Triassic Floras of Eurasia. Osterreichische Akademie der Wissenschaften, Schriftenreihe der Erdwissenschaftlichen Kommission, 10, 422.

- Fensome, R.A., 1987. Taxonomy and biostratigraphy of schizaealean spores from the Jurassic-Cretaceous boundary beds of the Aklavik Range, District of Mackenzie. Palaeontographica Canadiana, 4, 49.

- Filatoff, J., 1975. Jurassic Palynology of the Perth Basin, Western Australia. Palaeontographica Abteilung B, 154, 1-113.

- Filatoff, J. and Price, P.L., 1988. A Pteridacean spore Lineage in the Australian Mesozoic. In: Jell, P.A. & Playford, G. (eds.): Palynological and palaeobotanical studies in honour of B.E. Balme. Memoires of the Association of Australasian Palaeontologists, 5, 89-124.

- Garzanti, E. and Gaetani, M., 2002. Unroofing history of Late Paleozoic magmatic arcs within the “Turan Plate” (Tuarkyr, Turkmenistan). Sedimentary Geology 151, 67-87.

- Ghasemi-nejad, E. and Dehghan, H., 2002. Application of palynological elements to interpretation of depositional environments: a case study from Northeastern Iran. Third International Congress of the Environmental Micropaleontology, Microbiology and Meiobentology (EMMM), 1-6 September, Vienna, Austria, Abstracts, 82 - 83.

- Hubbard, R.N.L.B. and Boulter, M.C., 1997. Mid Mesozoic Floras and Climates. Palaeontology 40 (1), 43-70.

- Kalantari, A., 1969. Foraminifers from the Middle Jurassic-Cretaceous succession of Kopet-Dagh Region N.E. Iran. N.I.O.C. Geological Laboratories Publication, 3, 1-98.

- Madani, M., 1977. A study of the sedimentology, stratigraphy and regional geology of the Jurassic rocks of eastern Kopet Dagh (NE Iran). Unpublished Ph.D. thesis Royal School of Mines, Imperial College, 246.

- Mahboubi, A., Moussavi-Harami, R., Lasemi, Y. and Brenner, R.L., 2002. Sequence stratigraphy and sea level history of the upper Paleocene strata in the Kopet-Dagh

Archive of SID

www.SID.ir

Basin, northeastern Iran. American Association of Petroleum Geologists Bulletin 85, 839-859.

- Majidifard, M.R., 2003. Biostratigraphy, lithostratigraphy, ammonite taxonomy and microfacies analysis of the Middle and Upper Jurassic of northeastern Iran. Dissertation Zur Erlangung des Naturwissenschaftlichen Doktorgrades Der Bayerischen Julius- Maximilians- Universitat Wurzburg, 201.

- Mahboubi, A., Moussavi- Harami, R., Brenner, R.L. and Gonzales, L.A., 2002. Diagenetic History of Late Palaeocene potential carbonate reservoir rocks, Kopet Dagh Basin, NE Iran. Journal of Petroleum Geology 25 (4), 465-484.

- McKellar, J.L., 1998. Late Early to Late Jurassic palynology and biostratigraphy of the Roma Shelf area, northwestern Surat Basin, Queensland. Unpublished thesis, 611.

- Moussavi-Harami, R. and Brenner, R.L., 1992. Geohistory analysis and petroleum reservoir characteristics of Lower Cretaceous (Neocomian) sandstones, eastern Kopet Dagh Basin, northeastern Iran. American Association of Petroleum Geologists Bulletin 76, 1200-1208.

- Pettitt, J.M. and Chaloner, W.G., 1964. The ultrastructure of the Mesozoic pollen Classopollis. Pollen et Spores. 6 (2), 611-620.

- Playford, G. and Dettmann, M.E., 1965. Rhaeto-Liassic plant microfossils from the Leigh Creek Coal Measures, South Australia. Senckenbergiana Lethaea, 46 (2-3), 127-181.

- Playford, G. and Dettmann, M.E., 1996: Chapter 8: Spores. In: Jansonius, J. & McGregor, D.C. (eds.): Palynology: principles and applications. American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, 1, 227-260.

- Pocock, S.A.J., 1970. Palynology of the Jurassic sediments of western Canada. Part 1. Terrestrial species. Palaeontographica, Abteilung B, 130 (1-2), 12-72.

- Potonié, 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. Beihefte zum Geologischen Jahrbuch, 52, 204.

- Potonié, R., 1967. Versuch der Einordnung der fossilen Sporae dispersae in das phylogenetische System der Pflanzenfamilien. I. Teil: Thallophyta bis Gnetales. II. Teil: Angiospermae. Forschungsberichte des Landes Nordrhein-Westfalen, 310.

- Reyre, Y., 1970. Stereoscan observation on the pollen genus Classopollis Pflug 1953. Palaeontology. 13 (2), 303-322.

- Riding, J.B. and Hubbard, R.N.L.B., 1999. Jurassic (Toarcian Kimmeridgian) dinoflagellate cycts and Paleoclimates. Palynology, 23, 15-30.

- Smith, G., 1955. Cryptogamic Botany. Vol. II. Bryophytes and Pteridophytes. McGraw-Hill, Tokyo, 399.

- Tryon R.M. and Tryon A.F. 1982: Ferns and allied plants with special reference to tropical America. Springer-Verlag, New York, 857.

- Van Konijnenburg-Van Cittert, J.H.A., 2002. Ecology of some Late Triassic to Early Cretaceous ferns in Eurasia. Review of Palaeobotany and Palynology 119, 113-124.

- Vakhrameev, V.A., 1991. Jurassic and Cretaceous Floras and Climates of the Earth. Cambridge University Press, Cambridge, 318.

- Venkatachala, B.S., Kar, R.K., and Raza, S., 1969. Palynology of the Mesozoic sediments of Kutch, western India. 3. Morphological study and revision of the spore genus Trilobosporites Pant ex Potonié 1956. The Palaeobotanist, 17 (2), 123-126.

- Villar de Seoane, L., 1999. Estudio comparado de Cyathea cyathifolia comb. nov. del Cretacico inferior de Patagonia, Argentina. Revue Espanola Paleontologia 14, 157-163.

- Walker, L.R., 1994: Effects of fern thickets on woodland development on landslides in Puerto Rico. Journal of Vegetation Science 5, 525-532.

- Wheeler, J.W. and Sarjeant W.A.S., 1990. Jurassic and Cretaceous Palynomorphs from the Central Alborz Mountains, Iran: Their significance in biostratigraphy and palaeogeography. Modern Geology 14, 267-374.

- Wood, G.D., Gabriel, A.M. and Lawson J.C., 1996. Chapter 3: Palynological techniques-processing and microscopy. In: Jansonius, J. and MCGregor, D.C. (Eds.), Palynology: principles and applications. Dallas, American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, 1, 29-50.

Archive of SID

www.SID.ir