

پالینواستراتیگرافی و پالتواکولوژی نهشته‌های ژوراسیک میانی در جنوب شرقی مراغه، براساس پالینومورف‌های خشکی

فرشته سجادی، دانشیار دانشکده زمین‌شناسی، پردیس علوم دانشگاه تهران، ایران*

سمیه درمنکی فراهانی، دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده زمین‌شناسی، پردیس علوم دانشگاه تهران، ایران

چکیده

سازند دلچای در برش چینه‌شناسی گویداغ جنوب شرقی مراغه (البرز غربی) مطالعه شد. این سازند، تشکیل شده از ۱۹۸ متر آهک، آهک شیلی، شیل آهکی، شیل و مارن است. این برش چینه‌شناسی حاوی مجموعه پالینومورف‌های متنوعی شامل پالینومورف‌های خشکی (اسپورها، پولن‌ها) و پالینومورف‌های دریایی (سیست داینوفلاژله‌ها، اکریتارک‌ها، اسکلوکودونت‌ها) با حفظ‌شدگی متوسط است. در این مجموعه، ۱۶ گونه اسپور (متعلق به ۱۴ جنس) و ۱۹ گونه پولن (متعلق به ۱۱ جنس) شناسایی شد. براساس حضور و فراوانی گونه *Klukisporites variegatus*، زون رسمی *Klukisporites Zone* و زیرزون رسمی *Klukisporites variegatus Subzone* به سن ژوراسیک میانی (بازوسین پسین - کالوین) برای رسوبات مطالعه‌شده شناسایی شد. مقایسه میوسپورهای حاضر با پالینومورف‌های معرفی‌شده در نهشته‌های تقریباً هم‌زمان در ایران (البرز شرقی و مرکزی، ایران مرکزی، کپه داغ) و سایر نقاط جهان (استرالیا، افغانستان، مصر، چین، هند و ...) از تشابه نسبی پوشش گیاهی و در نتیجه آب‌وهوای مشابه در ژوراسیک میانی (دوگر) در این مناطق حکایت می‌کند. باتوجه به قرابت میوسپورهای موجود به گیاهان والد آنها، به ترتیب فراوانی، مخروطیان، پتریدواسپرموفیتا، سرخس‌های حقیقی، ژینکوفیتا، لیکوفیتا و سیکادوفیتا پوشش گیاهی اطراف سازند دلچای در برش مذکور را تشکیل می‌داده‌اند. با در نظر گرفتن شرایط محیط زندگی نمونه‌های امروزی گیاهان والد میوسپورها می‌توان نتیجه گرفت نهشته‌های سازند مذکور در شرایط آب‌وهوای معتدل تا گرم و مرطوب تشکیل شده‌اند. وجود داینوفلاژله‌های شاخص آب‌های گرم مانند *Gonyaulacysta jurassica*، *Ctenidodinium continuum* و *Nannoceratopsis pellucida* با حضور فراوان اسپورهای قارچ و آگ نیز حاکمیت این نوع آب‌وهوا در زمان تشکیل رسوبات مطالعه‌شده را تأیید می‌کند.

کلیدواژه‌ها: پالینواستراتیگرافی، پالتواکولوژی، سازند دلچای، ژوراسیک میانی، پالینومورف‌های خشکی

مقدمه

نهشته‌های ژوراسیک در کوه‌های البرز، گسترش جغرافیایی وسیعی دارند. توالی‌های مذکور به دو چرخه رسوبی مجزا مربوط هستند که مرز آنها به رویدادهای زمین‌ساختی نسبت داده شده است. سنگ‌های نخستین چرخه رسوبی (تریاس بالایی - اوایل ژوراسیک میانی) با ضخامت چند هزار متر، معرف حوضه‌های مردابی - دریاچه‌ای و گاه دریایی کم‌عمق بوده است و توالی‌های ضخیمی از شیل، ماسه‌سنگ و گاهی میان‌لایه‌هایی از سنگ آهک فسیل‌دار را شامل می‌شود که با عنوان سازند شمشک / گروه شمشک شناخته شده‌اند. رسوبات چرخه رسوبی دوم (ژوراسیک میانی - بالایی) که با نام گروه مگو شناخته می‌شود، بیشتر شامل ردیف‌های دریایی دارای مارن و سنگ آهک‌های مارنی سازند دلیچای (ژوراسیک میانی) و سنگ آهک‌های سازند لار (ژوراسیک پسین) هستند (آقاباتی ۱۳۸۹). گسترش جغرافیایی سازند دلیچای، محدود به البرز (دماوند، کرج، آبیک، شمال قزوین، دره هراز، سمنان، جام، شاهرود و ...) نبوده و این سازند همچنان در کوه‌های سلطانیه زنجان، مراغه، آبگرم همدان و جنوب‌شرقی دریاچه ارومیه گزارش شده است (آقاباتی ۱۳۹۳). در بیشتر برش‌های چینه‌شناسی مطالعه‌شده، مرز زیرین این سازند را ناپيوسته و مرز بالایی آن را تدریجی دانسته‌اند.

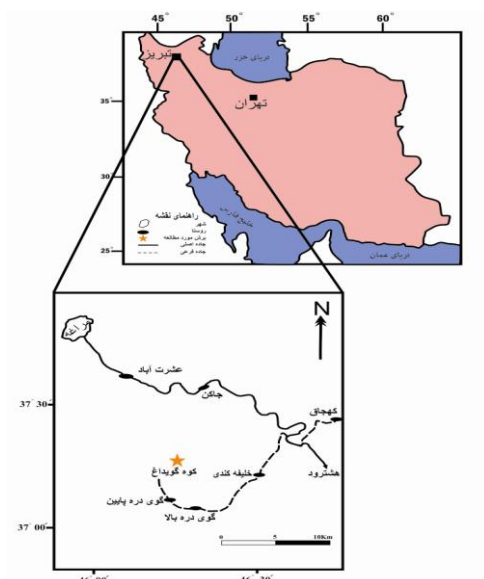
سازند دلیچای، فونای متنوعی مانند آمونیت، بلمنیت، دوکفه‌ای، براکیوپود، خارپوست، اسفنج، بریوزوئر و فرامینیفر دارد. همچنین در سال‌های اخیر با مطالعه لایه‌های شیلی و مارنی، نشان داده شد پالینومورف‌ها در این طبقات حفظ‌شدگی خوبی دارند. براساس محتوای ماکرو - میکروفسیل‌ها تاکنون سن برش‌های متعددی از این سازند تعیین شده است (Seyed-Emami et al. 1985, 1989, 2000; Wheeler & Sarjeant 1990; Schioler et al. 2002; Majidifard 2004; Ghasemi-Nejad et al. 2012; Mafi et al. 2013; Dehbozorgi et al. 2013; Hashemi Yazdi et al. 2015)؛ شهبازی

۱۳۷۳؛ قاسمی‌نژاد و خاکی ۱۳۸۱؛ شفیع‌زاد و همکاران ۱۳۸۱؛ شفیع‌زاد و سید امامی ۱۳۸۴؛ نیک‌نهاد ۱۳۸۶؛ وزیری و همکاران ۱۳۸۷، ۱۳۹۰؛ قاسمی‌نژاد و همکاران ۱۳۸۷؛ سجادی و همکاران ۱۳۸۸؛ صباغیان ۱۳۸۸؛ اورک ۱۳۸۹؛ برومند و همکاران ۱۳۹۲؛ ده‌بزرگی ۱۳۹۲؛ نویدی و همکاران ۱۳۹۳؛ سعادت‌ی جعفرآبادی و همکاران ۱۳۹۲؛ هاشمی یزدی و همکاران ۱۳۹۳؛ هاشمی یزدی ۱۳۹۴). هدف این مطالعه، استفاده از پالینومورف‌ها در تعیین سن و آب‌وهوای محیط دیرینه سازند دلیچای در برش چینه‌شناسی گویداغ است.

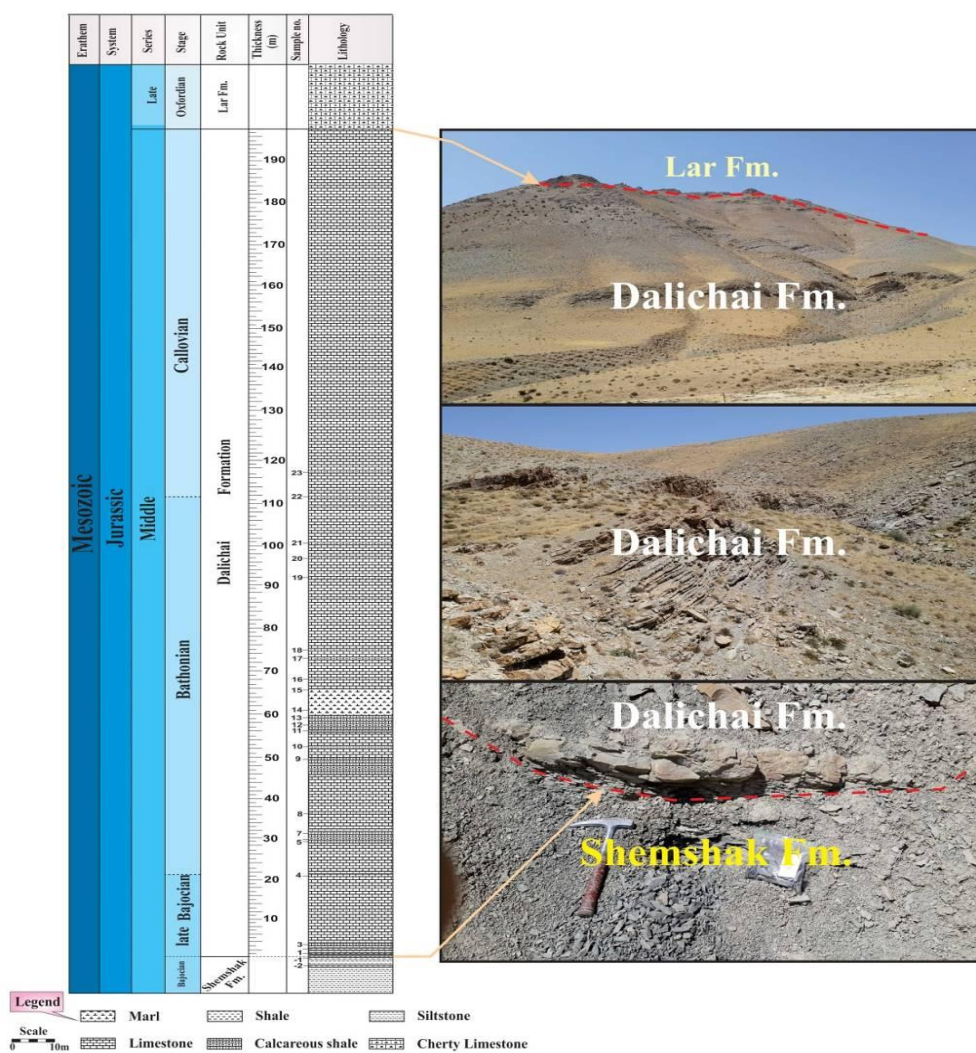
موقعیت جغرافیایی و راه‌های ارتباطی برش چینه‌شناسی مطالعه‌شده

برش چینه‌شناسی گویداغ در ۱۴ کیلومتری جنوب‌شرق شهرستان مراغه، حدود ۲ کیلومتری شمال روستای گوی دره پایین (کوه گویداغ) قرار دارد. برای دسترسی به برش چینه‌شناسی مذکور می‌توان از جاده مراغه به هشتروند استفاده کرد. مختصات جغرافیایی قاعده سازند دلیچای در برش چینه‌شناسی گویداغ $37^{\circ} 16' 47''$ N و $46^{\circ} 16' 59''$ E است (شکل ۱).

سازند دلیچای در برش چینه‌شناسی گویداغ با ۱۹۸ متر ضخامت، بیشتر از آهک و شیل آهکی سبز زیتونی تا خاکستری تشکیل شده است. همبری سازند دلیچای با نهشته‌های گروه شمشک (در زیر) به‌علت نبود شواهد ناپیوستگی مانند افق کنگلومرای کوارتزی سفیدرنگ، قلوه‌های لیمونیتی، ترک‌گلی، افق رس آهن‌دار و ... (آقاباتی ۱۳۹۳) تدریجی است. همچنین، شباهت بین پالینومورف‌های سازند دلیچای با سازند شمشک در برش چینه‌شناسی مطالعه‌شده نیز اثباتی بر تدریجی‌بودن مرز زیرین این سازند است. مرز بالایی سازند مذکور با سازند لار به‌صورت پیوسته است (شکل ۲). آدابی و ابرقانی (۱۳۷۹)، ابرقانی و آدابی (۱۳۸۰)، اورک (۱۳۸۹) و آقاباتی (۱۳۹۳) نیز مرز بالا و پایین سازند دلیچای در ناحیه مراغه را تدریجی دانسته‌اند.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به برش چینه‌شناسی گویداغ، جنوب شرق مراغه



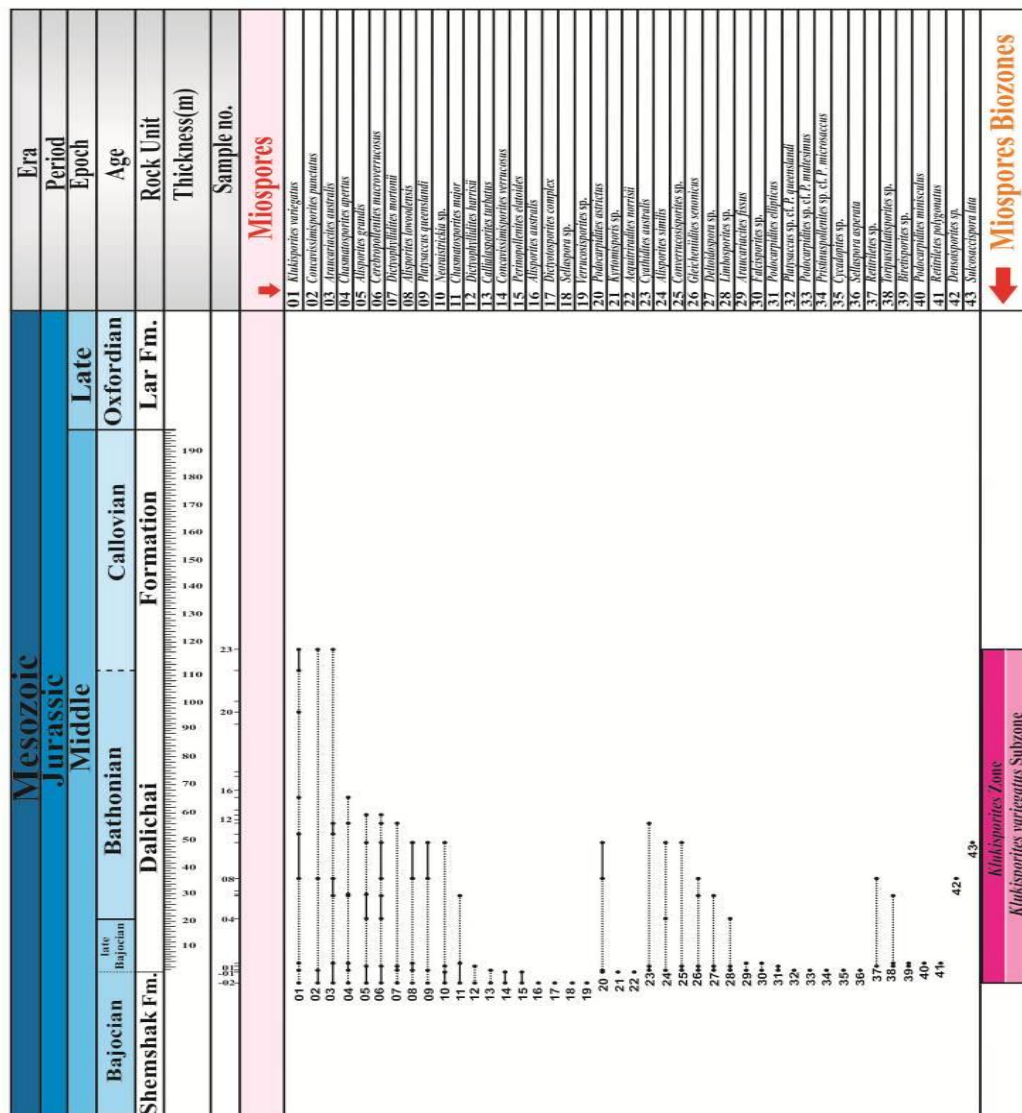
شکل ۲- ستون چینه‌شناسی و نمایی از سازند دلیچای در برش چینه‌شناسی گویداغ

روش کار

تاکنون مطالعات پالینولوژیکی متعددی روی رخنمون‌های سازند دلیچای در البرز شرقی و مرکزی صورت گرفته است. برای مطالعه این سازند در البرز غربی، برش چینه‌شناسی گویداغ در جنوب شرقی مراغه انتخاب شد. تعداد ۲۳ نمونه از طبقات مناسب سازند مذکور برداشت شد. برای مطالعه تغییرات پالینومورف‌ها در مرز زیرین سازند مطالعه‌شده، دو نمونه نیز از انتهای سازند شمشک برداشت شد. نمونه‌ها در آزمایشگاه به روش فیس و پلی‌فورد (Phipps & Playford 1984) آماده‌سازی (Maceration) شدند. از هر نمونه، ۳ اسلاید و در مجموع، ۷۵ اسلاید برای مطالعات پالینولوژیکی آماده شد. پالینومورف‌های موجود در اسلایدهای تهیه‌شده با میکروسکوپ نوری با لنز ۴۰ و ۱۰۰ مطالعه شد و از پالینومورف‌های با حفظ‌شدگی نسبتاً خوب با لنز ۱۰۰ و به کار بردن روغن ایمرسیون (Immersion Oil) توسط دوربین دیجیتالی، عکس‌برداری صورت گرفت. همچنین برای تعیین آب‌وهوای محیط دیرینه سازند مذکور، گیاهان والد میوسپورها، شناسایی و فراوانی میوسپورها محاسبه شد. نمودار درصد فراوانی گروه‌های مختلف رسم شد. سپس مقایسه فراوانی گروه‌های مختلف گیاهی صورت گرفت. در انتها، بازسازی ویژگی‌های محیط تشکیل رسوبات دیرینه با توجه به شرایط محیط زندگی گیاهان امروزی انجام شد.

پالینواستراتیگرافی سازند دلیچای در برش چینه‌شناسی گویداغ

نمونه‌های برداشت‌شده از سازند دلیچای در برش چینه‌شناسی مطالعه‌شده، دربرگیرنده اسپورها (Spores)، پولن‌ها (Pollen grains)، داینوسیست‌ها (Dinocysts)، پوسته داخلی فرامینیفرها (Foraminiferal test linings)، اکریتارک‌ها (Acritarchs)، اسکلوکودونت‌ها (Scolecodonts) و اسپور قارچ با حفظ‌شدگی متوسط بود. در نمونه‌های برداشت‌شده از برش مطالعه‌شده، در مجموع، ۲۲ گونه اسپور (متعلق به ۱۸ جنس) و ۲۱ گونه پولن (متعلق به ۱۲ جنس) شناسایی شد که از این تعداد، ۱۶ گونه اسپور (متعلق به ۱۴ جنس)، ۱۹ گونه پولن (متعلق به ۱۱ جنس) از سازند دلیچای و ۱۳ گونه اسپور (متعلق به ۱۱ جنس) و ۱۱ گونه پولن (متعلق به ۸ جنس) به دو نمونه از انتهای سازند شمشک مربوط بود. نکته بسیار مهم این است که بیشتر پالینومورف‌های موجود در دو نمونه انتهای سازند شمشک با نمونه‌های سازند دلیچای مشترک بودند (تصویر برخی از آنها در PLATE 1 و PLATE 2 آورده شده است). میوسپورها در این برش چینه‌شناسی به ترتیب فراوانی، شامل پولن‌های بدون دهانه (Inaperturate)، پولن‌های دوباله (Bisaccate pollen)، اسپورهای تراپل، پولن‌های مونولت، پولن تک‌شیاره (Monosulcate) و تک‌باله بودند. براساس حضور و فراوانی گونه *Klukisporites variegatus* در بین مجموعه پالینومورف‌ها زون رسمی *Klukisporites Zone* و زیرزون رسمی *Klukisporites variegatus Subzone* در سازند دلیچای و در انتهای سازند شمشک شناسایی شد (شکل ۳).



شکل ۳- گسترش چینه‌شناسی میوسپورهای سازند دلیچای و پالینوزون زیستی شناسایی شده در برش چینه‌شناسی گویداغ

مقایسه پالینوزون ژوراسیک میانی با پالینوزون‌های هم‌زمان در ایران

تاکنون مطالعات پالینولوژیکی متعددی روی رسوبات ژوراسیک ایران در حوضه‌های البرز، ایران مرکزی و کپه داغ انجام گرفته است. کیمیایی (Kimyai 1968, 1974)، نخستین مطالعه پالینولوژیکی را روی رسوبات زغال‌دار ژوراسیک پیشین و میانی شمال‌غرب کرمان انجام داد که به شناسایی پالینوفلوراهای متنوعی منجر شد (نمونه‌هایی که با علامت

ستاره (*) مشخص شده‌اند، تنها در دو نمونه انتهایی سازند شمشک مشاهده شده‌اند).

پالینوفلوراهای مذکور، نمونه‌های مشترکی (در حد جنس) با برش چینه‌شناسی مطالعه‌شده را شامل می‌شوند که عبارتند از:

Cyathidites, *Deltoidospora*, *Dictyophyllidites*, *Klukisporites*, *Alisporites*, *Inaperturopollenites* (*Araucariacites*), *Cerebropollenites*, *Monosulcites* (*Cycadopites*), *Perinopollenites**, *Podocarpidites*, *Tsugapollenites* (*Callialasporites*).

جنس *Klukisporites* به سن دوگر پسین معرفی کردند. آنها برخلاف ارژنگ (Arjang 1975)، میوسپور *Klukisporites variegatus* را گونه‌ی کلیدی جداکننده‌ی مرز ژوراسیک پیشین - میانی حوضه کرمان در نظر نگرفتند؛ بلکه ظهور آن را شروع دوگر بالایی دانستند. به دلیل حضور جنس *Klukisporites* در تمامی طول برش چینه‌شناسی مطالعه‌شده، زون B و C از یکدیگر تفکیک‌پذیر نبودند. جنس‌های مشترک بین زون‌های تجمع‌ی B و C با برش چینه‌شناسی مطالعه‌شده عبارتند از:

Lycopodiumsporites (Retitrites), *Klukisporites*, *Cyathidites*, *Dictyophyllidites*, *Cycadopites*, *Araucariacites*, *Gleichenioidites*.

سجادی و همکاران (Sajjadi et al. 2007) در برش سنجک از سازند کشف رود (باژوسین - باتونین) در حوضه کپه داغ، سه زون تجمع‌ی محلی (A - C) را معرفی کردند. میوسپورهای مشابه موجود در برش چینه‌شناسی سنجک با برش چینه‌شناسی مطالعه‌شده عبارتند از:

Concavissimisporites punctatus, *Cyathidites australis*, *Dictyophyllidites harrisii*, *D. mertonii*, *Gleichenioidites senonicus*, *Klukisporites variegatus*, *Sellasporea asperata*, *Araucariacites australis*, *Alisporites grandis*, *A. similis*, *A. lowoodensis*, *Podocarpidites astrictus*.

هاشمی‌یزدی (۱۳۸۷) با مطالعه‌ی سازند دلیچای در برش چینه‌شناسی بلو (البرز مرکزی) در شمال سمنان، باتوجه‌به فراوانی گونه‌ی *Klukisporites variegatus* پالینوزون *Klukisporites variegatus* abundance Zone را معرفی کرد. پالینوفلوراهای مشترک برش چینه‌شناسی مطالعه‌شده با برش چینه‌شناسی بلو عبارتند از:

Dictyophyllidites harrisii, *D. mertonii*, *Dictyosporites complex**, *Klukisporites variegatus*, *Gleichenioidites senonicus*, *Concavissimisporites punctatus*, *Sellasporea asperata*, *Alisporites grandis*, *A. lowoodensis*, *A. similis*, *Araucariacites australis*, *Callialasporites turbatus*, *Cerebropollenites macroverrucosus*, *Chasmatosporites major*, *Podocarpidites astrictus*.

نویدی (۱۳۹۲) با مطالعه‌ی میوسپورهای سازند دلیچای در برش چینه‌شناسی دیکتاش (شمال شرق سمنان)، زون تجمع‌ی *Contignisporites-Striatella* assemblage zone و فراوانی *Classopollis* abundant zone را معرفی کرد. او

ارژنگ (Arjang 1975) در رسوبات ژوراسیک حوضه کرمان، دو زون رسمی *Concavisporites* Zone (*Dictyophyllidites*) به سن ژوراسیک زیرین (لیاس) و *Klukisporites* Zone و یک زیرزون *Klukisporites variegatus* Subzone به سن ژوراسیک میانی (دوگر) معرفی کرد. او مرز بین این دو زون را ظهور گسترده‌ی گیاه *Klukia* 1890 Raciborski (*Phyllis*) *exilis* والد میوسپور *Klukisporites* می‌داند. از میوسپورهای مشابه در زون‌های زیستی مذکور با برش چینه‌شناسی مطالعه‌شده به تاکسای زیر اشاره می‌شود:

Cyathidites australis, *Concavisporites labrapunctatus* (*Dictyophyllidites harrisii*), *Concavisporites spersicus* (*Dictyophyllidites mertonii*), *Klukisporites variegatus*.

آچیلز و همکاران (Achilles et al. 1984) در رسوبات مزوزوئیک (نورین تا دوگر) البرز در نواحی طزره (البرز شرقی)، زیرآب (شمال البرز مرکزی) و سنگرود (البرز غربی) براساس محتوای پالینوفلورای آنها زون و زیرزون‌های متعددی را تعریف کردند. زون *Duplexisporites problematicus* (*Striatella seebergensis*) *Ischyosporites (Klukisporites) variegatus* Zone *Leptolepidites argenteaeformis* متعلق به دوگر (ژوراسیک میانی)، به علت وجود گونه‌های مشترک مانند *Ischyosporites (Klukisporites) variegatus*, *Alisporites grandis* و *Perinopollenites elatoides** تا حدودی با برش چینه‌شناسی مطالعه‌شده (البرز غربی) انطباق دارد. آنها به تبعیت از ارژنگ (Arjang 1975) و اشرف (Ashraf 1977)، مرز بین ژوراسیک پیشین - میانی را ظهور گونه *Ischyosporites (Klukisporites) variegatus* و نبود گونه *Concavisporites (Dictyophyllidites)* در نظر گرفتند.

بهار آواج و کومار (Baharadwaj & Kumar 1986) در رسوبات زغال‌دار شمال‌شرق حوضه کرمان، سه زون تجمع‌ی به نام‌های A, B, C را به ترتیب براساس فراوانی *Dictyophyllidites*, *Cyathidites* و *Klukisporites* معرفی کردند. زون تجمع‌ی محلی B را براساس فراوانی جنس *Cyathidites* به سن دوگر پیشین و C را براساس فراوانی

Klukisporites Zone و زیرزون *Klukisporites variegatus* Subzone را شناسایی و سن آن را ژوراسیک میانی (دوگر)

پیشنهاد کرد. گونه‌های مشترک با برش مذکور عبارتند از:

*Alisporites australis**, *A. similis*, *Araucariacites australis*, *Biretisporites* sp, *Chasmatosporites major*, *Concavissimisporites punctatus*, *Concavissimisporites verrucosus**, *Cyathidites australis*, *Cycadopites* sp., *Dictyophyllidites mortonii*, *D. harrisii*, *Gleicheniidites senonicus*, *Klukisporites variegatus*.

مقایسه پالینوزون ژوراسیک میانی با پالینوزون‌های هم‌زمان در سایر نقاط دنیا

تاکنون پالینوزون‌های متعددی با مطالعه رسوبات ژوراسیک در نقاط مختلف دنیا معرفی شده است (جدول ۱). مهم‌ترین آنها عبارتند از:

بالم (Balme 1957) با مطالعه رسوبات ژوراسیک پیشین تا کرتاسه پیشین استرالیا، ابتدا سه زون تجمع I، IIa و IIb را معرفی کرد. سپس او (Balme 1964) این پالینوزون‌ها را تغییر نام داد و زون I را *Exesipollenites Assemblage* (ژوراسیک پیشین - ژوراسیک میانی)، زون IIa را *Assemblage Dampieri* (ژوراسیک میانی - پسین) و IIb را *Microcachryidites Assemblage* (کرتاسه پیشین) نام‌گذاری کرد. پالینوزون‌های معرفی شده سازند دلیچای در برش چینه‌شناسی مذکور با قسمتی از پالینوزون *Dampieri Assemblage* معرفی شده توسط بالم (Balme 1964) مطابقت دارد. میوسپورهای مشترک (در حد جنس) عبارتند از:

Cyathidites, *Gleicheniidites*, *Lycopodiumsporites* (*Retitriletes*), *Araucariacites australis*, *Bisaccate pollen*.

ریسر و ویلیامز (Reiser & Williams 1969) در حوضه سورات (Surat) در ایالت کوئینزلند استرالیا، دو زون تجمع به نام‌های *Classopollis chateauvovi Assemblage zone* و *Tsugapollenites (Callialasporites) segmentatus* - *T. dampieri Assemblage zone* را در بازه زمانی توآرسین میانی - ولگین (تیتونین) معرفی کردند.

براساس حضور گونه *Contignisporites burgeri* و گونه‌های مختلف جنس *Striatella*، سن بازوسین پسین - باتونین را برای قسمت پایینی برش چینه‌شناسی دیکتاش پیشنهاد کرد و باتوجه به فراوانی ناگهانی جنس *(Corollina) Classopollis*، سن کالوین را برای قسمت‌های بالایی برش چینه‌شناسی پیشنهاد کرد. پالینوفلوراهای مشترک در برش چینه‌شناسی مطالعه شده با برش چینه‌شناسی دیکتاش عبارتند از:

*Aequitriradites norrisii**, *Concavissimisporites punctatus*, *Concavissimisporites verrucosus**, *Cyathidites australis*, *Dictyophyllidites mortonii*, *D. harrisii*, *Gleicheniidites senonicus*, *Klukisporites variegatus*, *Araucariacites australis*, *Alisporites australis**, *Alisporites lowoodensis*, *Alisporites similis*, *Alisporites grandis*, *Callialasporites turbatus*, *Cerebropollenites macroverrucosus*, *Chasmatosporites apertus*, *C. major*, *Podocarpidites astrictus*, *P. multesimus*, *P. ellipticus*, *Platysaccus queenslandi*.

هاشمی‌یزدی (۱۳۹۴) و ده بزرگی (۱۳۹۲) با مطالعه پالینواستراتیگرافی سازند دلیچای در برش‌هایی از البرز مرکزی و البرز شرقی، براساس حضور و فراوانی گونه *Klukisporites variegatus*، زون رسمی *Klukisporites Zone* و زیرزون رسمی *Klukisporites variegatus Subzone* را به سن بازوسین پسین - کالوین پسین شناسایی کردند. میوسپورهای مشترک برش‌های مطالعه شده در البرز مرکزی و شرقی با برش چینه‌شناسی مطالعه شده (در البرز غربی) عبارتند از:

*Aequitriradites norrisii**, *Concavissimisporites punctatus*, *Concavissimisporites verrucosus**, *Cyathidites australis*, *Dictyophyllidites mortonii*, *D. harrisii*, *Dictyotosporites complex**, *Gleicheniidites senonicus*, *Klukisporites variegatus*, *Neoraistrickia* sp., *Retitriletes polygonatus*, *Sellaspora asperata*, *Alisporites australis**, *A. lowoodensis*, *A. similis*, *A. grandis*, *Araucariacites australis*, *Callialasporites turbatus*, *Cerebropollenites macroverrucosus*, *Chasmatosporites apertus*, *C. major*, *Perinopollenites elatoides**, *Platysaccus queenslandi*, *Biretisporites* sp, *Retitriletes* sp., *Podocarpidites ellipticus*, *Podocarpidites astrictus*.

هاشمی‌یزدی (۱۳۹۴) همچنین با مطالعه سازند هجدک در برش چینه‌شناسی اشکلی (ایران مرکزی)، براساس حضور و فراوانی میوسپور *Klukisporites variegatus*، زون

Mesozoic				Jurassic		Late (part)	
Aalenian		Bajocian	Bathonian	Callovian	Oxfordian		
Excoipollenites-Assemblage		Ila (part)		Dumieri-Assemblage (part)			
Triangulipollenites (Callitaspites) segmentatus-T. (C.) dampieri zone (part)							
Excoipollenites tumulosus-Assemblage Zone		Callitaspites dampieri Assemblage Zone					
Dicycophyllitides harrisi Assemblage Subzone		Dicycospites complex Oppel zone		Klukispories Oppel zone		Murospora florida Microfthora (part)	
Comenzospites ramosus-Assemblage Zone (part)		Acquiritrudes circumlocatus Association Zone	Acquiritrudes merrii Association Zone	Comenzospites glaberrimus Interval Zone	Murospora florida Association Zone (part)		
		↑ Retirites circumlocatus	↑ Comenzospites burgeri	↑ Comenzospites glaberrimus	↑ Murospora florida		
		↑ Retirites circumlocatus	↑ Comenzospites burgeri	↑ Comenzospites glaberrimus	↑ Retirites rathousensis		
Assemblage 5				Callitaspites-Perinapollenites Zone			
Classopollis Circuline - Deloidospora spp. Assemblage Zone (part)		Ternuospites spp. - Comenzospites spp. - Trilobosporites spp. Assemblage Zone		Classopollis spp. - Comenzospites spp. - Trilobosporites spp. Assemblage Zone (part)			
Classopollis - Circuline - Deloidospora spp. Assemblage Zone (part)		Callitaspites villosatus - Peracidinia ceratophora Assemblage Zone		Callitaspites villosatus - Peracidinia ceratophora Assemblage Zone (part)			
Cyathulites-Psophophaera-Cycadophytes assemblage		Cyathulites - Psophophaera - Cycadophytes assemblage		Cyathulites - Psophophaera - Cycadophytes assemblage			
Assemblage 1		Assemblage 1		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage D		Comenzospites concoloratus Assemblage		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage E		Assemblage E		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage F		Assemblage F		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage G		Assemblage G		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage H		Assemblage H		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage I		Assemblage I		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage J		Assemblage J		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage K		Assemblage K		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage L		Assemblage L		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage M		Assemblage M		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage N		Assemblage N		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage O		Assemblage O		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage P		Assemblage P		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage Q		Assemblage Q		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage R		Assemblage R		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage S		Assemblage S		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage T		Assemblage T		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage U		Assemblage U		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage V		Assemblage V		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage W		Assemblage W		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage X		Assemblage X		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage Y		Assemblage Y		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage Z		Assemblage Z		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage AA		Assemblage AA		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage AB		Assemblage AB		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage AC		Assemblage AC		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage AD		Assemblage AD		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage AE		Assemblage AE		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage AF		Assemblage AF		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage AG		Assemblage AG		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage AH		Assemblage AH		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage AI		Assemblage AI		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage AJ		Assemblage AJ		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage AK		Assemblage AK		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage AL		Assemblage AL		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage AM		Assemblage AM		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage AN		Assemblage AN		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage AO		Assemblage AO		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage AP		Assemblage AP		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage AQ		Assemblage AQ		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage AR		Assemblage AR		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage AS		Assemblage AS		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage AT		Assemblage AT		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage AU		Assemblage AU		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage AV		Assemblage AV		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage AW		Assemblage AW		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage AX		Assemblage AX		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage AY		Assemblage AY		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage AZ		Assemblage AZ		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage BA		Assemblage BA		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage BB		Assemblage BB		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage BC		Assemblage BC		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage BD		Assemblage BD		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage BE		Assemblage BE		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage BF		Assemblage BF		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage BG		Assemblage BG		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage BH		Assemblage BH		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage BI		Assemblage BI		Murospora florida Assemblage (part)			
Assemblage BJ		As					

جنس عبارتند از:

Callialasporites spp., *Perinopollenites elatoides**.

وانگ و همکاران (Wang et al. 1998) با مطالعه میوسپورهای ژوراسیک میانی حوضه‌ای (Xinjiang) در چین، سه زون تجمع *Cyathidites*- *Cycadopites*- *Quadraeculina assemblage zone* (CCQ) به سن آلنین تا باژوسین، *Cyathidites*- *Classopollis*- *Picites assemblage zone* (CCP) به سن باتونین پیشین و *Granulatisporites*- *Classopollis-Podocarpidites assemblage zone* (GCP) به سن باتونین پسین را معرفی کردند. میوسپورهای مشترک برش چین‌شناسی مطالعه‌شده با این حوضه در چین شامل *Araucariacites australis*, *Concavissimisporites punctatus*, *Cyathidites australis*, *Deltoidospora* sp., *Gleichenioides senonicus*, *Klukisporites variegatus*, *Neoraistrickia* sp., *Podocarpidites minisculus*, *Dictyophyllidites harrisii* است.

مک کلار (Mckellar 1998)، هشت پالینوزون را برای حوضه سورات (Surat) استرالیا در بازه زمانی هتاژین تا تیتونین میانی معرفی کرد که تنها دو پالینوزون مربوط به ژوراسیک میانی با برش چین‌شناسی مطالعه‌شده تا حدودی منطبق هستند. نخستین پالینوزون، *Camarozonosporites ramosus* Association Zone (توآرسین تا باژوسین میانی - پسین) است که میکروفلوراهای مشترک این پالینوزون با برش چین‌شناسی مطالعه‌شده *Callialasporites* spp. و *Klukisporites variegates* است.

دومین پالینوزون، *Aequitriradites norrisii* Association Zone (باتونین) است که اگرچه گونه‌های مذکور در نام پالینوزون در برش چین‌شناسی مطالعه‌شده وجود ندارند، دو میکروفلورای مشترک شامل *Concavissimisporites verrucosus* و *Sellaspora asperata* حضور دارند.

محمود و معاود (Mahmoud & Moawad 2000) پالینومورف‌های نهشته‌های ژوراسیک میانی تا کرتاسه میانی در صحرای غرب مصر را مطالعه کردند. میوسپورهای مشترک این حوضه با برش چین‌شناسی مطالعه‌شده در بازه زمانی باتونین تا کالوین عبارت است از:

Biretisporites, *Gleichenioides*, *Klukisporites*, *Lycopodiumsporites* (*Retitriletes*), *Neoraistrickia*, *Verrucosisporites**, *Cycadopites*, *Podocarpidites*.

بژاک و ویلیامز (Bujak & Williams 1977) با مطالعه میوسپورها و داینوسیست‌های رسوبات ژوراسیک شرق کانادا، ده پالینوزون براساس داینوسیست ارائه کردند. میوسپورهای مشابه با برش چین‌شناسی مطالعه‌شده در حد جنس عبارتند از: *Klukisporites*, *Callialasporites*, *Cerebropollenites*. لوند و پدرسن (Lund & Pedersen 1985) پالینوفلوراهای شرق گرینلند (Greenland) در دانمارک را مطالعه و چهار زون تجمع A-D و هفت زیرزون (در بازه زمانی پلنزباخین - کیمیریجین پیشین) معرفی کردند. زون C و زیرزون‌های C2 (باژوسین) و C3 (باتونین - کالوین) با میوسپورهای مطالعه‌شده تا حدودی مطابقت دارد. میوسپورهای مشابه با برش چین‌شناسی مطالعه‌شده عبارتند از:

Araucariacites australis, *Callialasporites turbatus*, *Cerebropollenites macroverrucosus*, *Chasmatosporites apertus*, *Deltoidospora* sp., *Densoisporites* sp., *Neoraistrickia* sp., *Klukisporites variegatus*, *Perinopollenites elatoides**.

کوپلهاس و نیلسن (Koppelhus & Nielsen 1994) برای نهشته‌های متعلق به ژوراسیک پیشین تا میانی دانمارک، پنج پالینوزون معرفی کردند. گفتنی است هیچ‌یک از فرم‌های نام‌برده در نام این پالینوزون‌ها در برش چین‌شناسی مطالعه‌شده حضور ندارند. میوسپورهای مشترک این حوضه با برش مطالعه‌شده عبارتند از:

Densoisporites sp., *Gleichenioides senonicus*, *Ischyosporites* (*Klukisporites*) *variegatus*, *Retitriletes* spp., *Araucariacites australis*, *Callialasporites* spp., *Cycadopites* spp., *Perinopollenites elatoides**.

کوپلهاس و باتن (Koppelhus & Batten 1996) برای نهشته‌هایی با محدوده زمانی ژوراسیک پیشین تا میانی در دانمارک، پالینوزون *Callialasporites*- *Perinopollenites* Zone (Dybckjær 1991 emend. Koppelhus & Nielsen 1994) با محدوده زمانی آلنین - باتونین را شناسایی کردند. این پالینوزون تقریباً با برش چین‌شناسی مطالعه‌شده منطبق است. میوسپورهای مشترک این حوضه با برش چین‌شناسی مطالعه‌شده عبارتند از:

Assemblage با محدوده زمانی ژوراسیک میانی (باژوسین پسین - باتونین) و *Murospora florida* Assemblage با محدوده زمانی انتهای ژوراسیک میانی - پسین را معرفی کردند. آن‌ها فراوانی پولن *Callialasporites* با گونه‌های *C. segmentatus* و *C. dampieri*، *C. turbatus*، *C. trilobatus* را از مشخصات پالینوزون اول عنوان کردند. پالینوزون اول و قسمتی از پالینوزون دوم، با وجود میکروفلوراهای مشترک زیر، تا حدودی با برش چینه‌شناسی مطالعه شده منطبق است:

Dictyophyllidites harrisii, *Gleicheniidites senonicus*, *Lycopodiadites (Sellaspota) asperatus (asperata)*, *Alisporites grandis*, *Araucariacites australis*, *Podocarpidites* spp.

استفانو (Stefanowicz 2008) با مطالعه میکروفلورای شمال غرب اسکاتلند، پنج پالینوزون (A- E) از پلنزباخین میانی تا باتونین میانی معرفی کرد. تاکسای دو پالینوزون D (باژوسین میانی - باتونین پیشین) و E (باتونین میانی) با پالینومورف‌های برش چینه‌شناسی مطالعه شده تا حدودی مطابقت دارد. میوسپورهای مشترک عبارتند از:

Ischyosporites (Klukisporites), *Araucariacites*, *Callialasporites*, *Cerebropollenites*.

ولخمیر و همکاران (Volkheimer et al. 2008) پالینوفلورای ژوراسیک آرژانتین را مطالعه کردند. میکروفلوراهای مشترک بین باژوسین پسین تا باتونین پیشین این حوضه و برش چینه‌شناسی مطالعه شده سازند دلیچای عبارتند از:

Dictyophyllidites, *Alisporites*, *Araucariacites*, *Callialasporites*, *Cerebropollenites*, *Perinopollenites**, *Podocarpidites*.

جیانگ و همکاران (Jiang et al. 2008)، پالینومورف‌های خشکی حوضه تاریم (Tarim) در شمال غرب چین را مطالعه کردند. میوسپورهای مشترک این حوضه با برش چینه‌شناسی مطالعه شده در ژوراسیک عبارتند از:

Cyathidites australis, *Dictyophyllidites harrisii*, *Klukisporites variegatus*, *Alisporites lowoodensis*, *Chasmatosporites major*.

اتاوی (Atawy 2009)، پالینوفلوراهای رسوبات پالئوزوئیک تا مزوزوئیک صحرای غربی مصر را در چاه شیبا-۱

Deltoidospora spp., *Densoisporites* spp., *Ischyosporites (Klukisporites)* spp., *Araucariacites australis*, *Cycadopites* spp.

تریپاتی (Tripathi 2001) برای حوضه راجمال (Rajmahal) در هند، چندین پالینوزون در محدوده زمانی پرمین پیشین تا کرتاسه پیشین معرفی کرد. در این میان ASSEMBLAGE- 5 (آلنین تا باژوسین) با قسمت پایین برش چینه‌شناسی مطالعه شده منطبق است. فرم‌های مشترک بین این دو حوضه عبارتند از:

Cyathidites, *Araucariacites*, *Alisporites*, *Callialasporites*, *Podocarpidites*.

یین و ژنگ (Yin & Zhang 2002) برای حوضه‌ای در شمال غرب چین، سه پالینوزون در محدوده زمانی (آلنین تا باتونین) معرفی کردند که عبارتند از:

Cyathidites- Psophophaera- Cycadopites assemblage (آلنین - باژوسین)

Cyathidites- Quadraeculina- Classopollis assemblage (باتونین پیشین)

Cyathidites- Callialasporites- Classopollis assemblage (باتونین پسین) آنها *Neoraistrickia gristhorpensis*

(*truncata*) را مشخصه ژوراسیک میانی در اروپا و *Cyathidites*

و *Deltoidospora* را از عناصر شاخص ژوراسیک می‌دانند که دو جنس اخیر در برش چینه‌شناسی مطالعه شده وجود دارند. میوسپورهای مشترک با برش چینه‌شناسی مطالعه شده از سازند دلیچای با زون تجمعی اول عبارتند از:

Cyathidites australis, *Dictyophyllidites mortonii*, *Araucariacites australis*.

سایر میکروفلوراهای مشترک بین برش چینه‌شناسی مطالعه شده و زون تجمعی دوم به غیر از میوسپورهای بالا عبارتند از:

*Concavissimisporites variverrucatus (verrucosus)**, *Klukisporites variegatus*, *Chasmatosporites apertus*.

میوسپورهای مشترک بین برش چینه‌شناسی مطالعه شده با زون تجمعی سوم عبارتند از:

Cyathidites australis, *Klukisporites variegatus*.

ویژایا و سن (Vijaya & Sen 2005) برای حوضه غرب

بنگال، دو پالینوزون به نام‌های *Contignisporites cooksoniae*

(کالوین) را معرفی کرد. این دو پالینوزون با برش چینه‌شناسی مطالعه‌شده، تقریباً منطبق هستند. میوسپورهای مشترک عبارتند از:

Cyathidites australis, *Densoisporites* sp., *Gleichenioidites senonicus*, *Klukisporites variegatus*, *Lycopodiumsporites* (*Retitriteles*), *Neoraistrickia*, *Alisporites*, *Podocarpidites*.

ماتل و رایدینگ (Mantle & Riding 2012) پالینوفلوراهای

چندین حوضه استرالیا را در بازه ژوراسیک میانی (باژوسین-باتونین) مطالعه کردند. میوسپورهای مشترک آن با برش چینه‌شناسی مطالعه‌شده عبارتند از:

Alisporites, *Araucariacites*, *Callialasporites*, *Perinopollenites**, *Cyathidites*, *Klukisporites*, *Dictyophyllidites*, *Retitriteles*, *Gleichenioidites*, *Cycadopites*, *Neoraistrickia*, *Dictyotosporites**, *Concavissimisporites*.

زوبا و همکاران (Zobaa et al. 2013) نهشته‌های

شمال غرب صحرای مصر را در محدوده زمانی ژوراسیک میانی تا کرتاسه میانی براساس پالینومورف‌ها مطالعه کردند. میوسپورهای مشترک این نهشته‌ها در ژوراسیک میانی با برش چینه‌شناسی مطالعه‌شده عبارتند از:

Deltoidospora sp., *Dictyophyllidites harrisii*, *Gleichenioidites senonicus*, *Araucariacites australis*.

نیکیتنکو و همکاران (Nikitenko et al. 2013)،

پالینوفلوراهای رسوبات ژوراسیک تا کرتاسه حوضه‌ای (Anabar) در سبیری را مطالعه کردند. میوسپورهای مشابه با برش چینه‌شناسی مطالعه‌شده عبارتند از:

Cyathidites australis, *Gleichenioidites senonicus*, *Klukisporites variegatus*, *Perinopollenites elatoides**, *Neoraistrickia* sp., *Alisporites* spp.

اید و لاشین (Ied & Lashin 2016) با مطالعه

پالینومورف‌های نهشته‌های شمال شرقی مصر در چاه کبریت (Kabrit 1- well)، شش پالینوزون با محدوده زمانی ژوراسیک تا کرتاسه پیشین را براساس پالینوفلوراها معرفی کردند. میوسپورهای مشابه با برش چینه‌شناسی مطالعه‌شده عبارتند از:

(Sheiba- 1 well)، مطالعه و چهار زون I, II, III و IV را تعیین کرد. زون II به سن کالوین پسین - آکسفوردین پیشین با برش چینه‌شناسی مطالعه‌شده تا حدودی مطابقت دارد. میوسپورهای مشابه عبارتند از:

Cyathidites australis, *Dictyophyllidites harrisii*, *Araucariacites australis*, *Cycadopites* sp., *Concavissimisporites punctatus*, *Concavissimisporites verrucosus**.

اید و ابراهیم (Ied & Ibrahim 2010)، پالینومورف‌های شمال

صحرای غربی مصر را در چاه آماز-۱ (Almaz-1 well) مطالعه کردند و برای این رسوبات، پنج زون زیستی *Classopollis-Circulina-Deltoidospora* sp. Assemblage Zone (ژوراسیک پیشین - آآلنین)، *Callialasporites trilobatus-Pareodinia ceratophora* Assemblage Zone (باژوسین - کالوین)، *Klukisporites pseudoreticulatus / Systematophora penicillata* Assemblage Zone (آکسفوردین - کیمیریچین)، *Pilosporites trichopapillosus / Cribroperidinium orthoceras / Assemblage Zone* (کرتاسه پیشین) و *Dicheripollis etruscus / Balmeisporites glenelgensis / Systematophora silba* Assemblage Zone (کرتاسه پیشین) را معرفی کردند. میوسپورهای مشابه برش چینه‌شناسی مطالعه‌شده با زون تجمع *Callialasporites trilobatus-Pareodinia ceratophora* Assemblage Zone با سن باژوسین- کالوین عبارتند از:

Araucariacites australis, *Cyathidites australis*, *Deltoidospora* sp., *Dictyophyllidites harrisii*, *Gleichenioidites senonicus*.

بورگس و همکاران (Borges et al. 2011)، پالینومورف‌های

نهشته‌های پلنزباخین پسین تا کیمیریچین پیشین جنوب پرتقال را در چندین حوضه مطالعه کردند. میوسپورهای مشابه (در حد جنس) با برش چینه‌شناسی مطالعه‌شده، شامل *Callialasporites*, *Perinopollenites**, *Ischyosporites* (*Klukisporites*), *Cyathidites* می‌شود.

روستورتسوا (Rostortseva 2011) برای رسوبات

ژوراسیک میانی شمال غرب مسکو، دو پالینوزون Palynocomplex I (باتونین) و Palynocomplex II

میکروفسیل‌های گیاهی (اسپورها و پولن‌ها) که اندام تولیدمثلی گیاهان به شمار می‌روند، شاخص بسیار خوبی برای بازسازی آب‌وهوای دیرینه قاره‌ها محسوب می‌شوند (Traverse 2007). با شناخت گیاهان والد میوسپورها و با در نظر گرفتن شرایط زیست گیاهان مشابه امروزی، شرایط آب‌وهوایی و سایر فاکتورهای محیطی گذشته بازسازی می‌شود. برای تعیین گیاهان والد میوسپورهای موجود برش چینه‌شناسی گویداغ (جدول ۲) از منابع زیر استفاده شد:

Couper 1960; Dettmann 1963; Mädler 1964; Pocock 1970; Filatoff 1975; Filatoff & Price 1988; Vakhrameev 1991; Dettmann & Clifford 1992; Balme 1995; Abbink 1998; McKellar 1998; Sajjadi & Playford 2002, Rogh 2004; Traverse 1988; Takashi 1991.

Araucariacites australis, *Concavissimisporites punctatus*, *Cyathidites australis*, *Dictyophyllidites harrisii*, *Gleicheniidites senonicus*.

مقایسه پالئواستراتیگرافی سازند دلیچای در برش چینه‌شناسی مطالعه‌شده با برخی از رسوبات مطالعه‌شده، تقریباً هم‌زمان در ایران و نقاطی از جهان (استرالیا، مصر، چین، هند و ...) نشان‌دهنده تشابه پوشش گیاهی و در نتیجه آب‌وهوای نسبتاً مشابه در ژوراسیک میانی (دوگر) در مناطق یاد شده است.

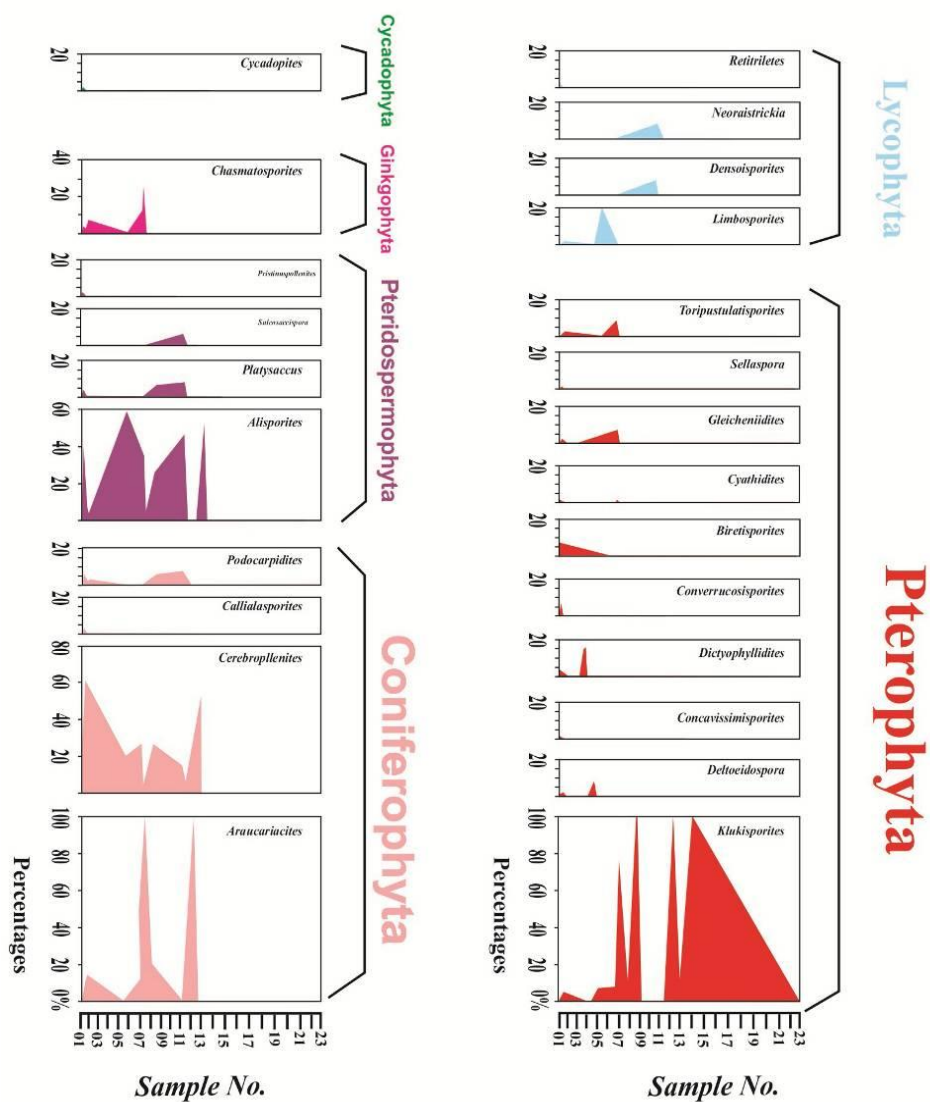
بازسازی محیط دیرینه سازند دلیچای براساس گیاهان والد میوسپورها

جدول ۲- قرابت میوسپورهای موجود در سازند دلیچای در برش مطالعه‌شده

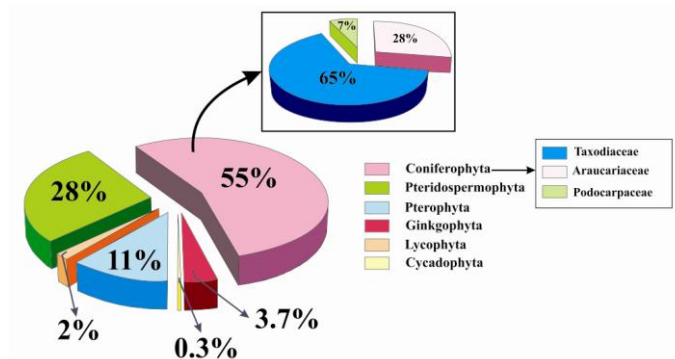
Spores	Botanical affinity	Palaeoclimate indicators (Olivera et al. 2015)
<i>Biretisporites</i>	Pterophyta (Hymenophyllaceae?), incertae sedis	Warm to temperate, relatively wet
<i>Concavissimisporites</i>	Pterophyta (Cyatheaceae, Schizaeaceae, Dicksoniaceae)	Warm to temperate, relatively wet
<i>Converrucosisporites</i>	Pterophyta (Dicksoniaceae)	Warm to temperate, relatively wet
<i>Cyathidites</i>	Pterophyta (Cyatheaceae, Dipteridaceae, Dicksoniaceae)	Warm to temperate, relatively wet
<i>Deltoidospora</i>	Pterophyta (Cyatheaceae, Dipteridaceae, Dicksoniaceae)	Warm to temperate, relatively wet
<i>Densoisporites</i>	Lycophyta	Warm to temperate, relatively wet
<i>Dictyophyllidites</i>	Pterophyta (Dipteridaceae, Dicksoniaceae, Cyatheaceae, Matoniaceae)	Warm to temperate, relatively wet
<i>Gleicheniidites</i>	Pterophyta (Gleicheniaceae)	Warm to temperate, relatively wet
<i>Klukisporites</i>	Pterophyta (Schizaeaceae)	Warm to temperate, relatively wet
<i>Limbosporites</i>	Lycophyta	Warm to temperate, relatively wet
<i>Neoraistrickia</i>	Lycophyta (Lycopodiaceae, Selaginellaceae)	Warm to temperate, relatively wet
<i>Retitriletes</i>	Lycophyta (<i>Lycopodium</i>)	Warm to temperate, relatively wet
<i>Sellaspora</i>	Pterophyta/Pteridophyta, incertae sedis	Warm to temperate, relatively wet
<i>Toripustulatisporites</i>	Pterophyta	Warm to temperate, relatively wet
Pollen grains	Botanical affinity	Palaeoclimate indicators
<i>Alisporites</i>	Pteridospermophyta (Corystospermaceae)	Warm, can withstand long periods of drought; seasonal climate
<i>Araucariacites</i>	Coniferophyta (Araucariaceae)	?Warm to temperate, relatively wet
<i>Callialasporites</i>	Coniferophyta (Araucariaceae)	?Warm to temperate, relatively wet
<i>Cerebropollenites</i>	Coniferophyta (Taxodiaceae? or Pinaceae?)	
<i>Chasmatosporites</i>	Ginkgophyta/Cycadophyta	Temperate, relatively dry/ dry and warm climate
<i>Cycadopites</i>	Pteridospermophyta (Peltaspermeaceae)/Ginkgophyta/Cycadophyta	Temperate, relatively dry/ dry and warm climate
<i>Platysaccus</i>	Pteridospermophyta (Corystospermaceae)	
<i>Podocarpidites</i>	Coniferophyta (Podocarpaceae)	Temperate, relatively dry
<i>Pristinuspollenites</i>	Pteridospermophyta?	
<i>Sulcosaccispora</i>	Pteridospermophyta (Corystospermaceae)	

مخروطیان (Coniferophyta) با ۵۵٪، حداکثر فراوانی را دارند. سپس پتریدواسپرموفیتا (Pteridospermophyta) با ۲۸٪، سرخس‌های حقیقی (Pterophyta) با ۱۱٪، ژینکوفیتا (Ginkgophyta) با ۳/۷٪، لیکوفیتا (Lycophyta) با ۲٪ و سیکادوفیتا (Cycadophyta) با ۰/۳٪ (شکل ۵) به ترتیب در برش چینه‌شناسی گویداغ حضور داشته‌اند که نشان‌دهنده وجود گیاهان مذکور در ترکیب پوشش گیاهی مناطق اطراف محیط تشکیل نهشته‌های سازند دلیچای است. برای بازسازی آب‌وهوا در زمان رسوب‌گذاری سازند مطالعه‌شده، شرایط زیست محیطی نمونه‌های امروزی گروه‌های گیاهی مذکور بررسی شدند. میوسپورهای منتسب به مخروطیان به خانواده‌های آراکاریاسه‌آ (Araucariaceae)، پودوکاریاسه‌آ (Podocarpaceae) و تاکسودیاسه‌آ (Taxodiaceae) متعلق هستند. میوسپورهای *Araucariacites* و *Callialasporites* به خانواده آراکاریاسه‌آ (با ۲۸٪ فراوانی) تعلق دارند که معمولاً

در آب‌وهوای نسبتاً سرد تا معتدل زندگی می‌کنند (Martínez et al. 1996 in Volkheimer et al. 2008). میوسپور *Cerebropollenites* به خانواده تاکسودیاسه‌آ (با ۶۵٪ فراوانی) تعلق دارد که جنگل‌های گرمسیری و نیمه‌گرمسیری مردابی را تشکیل می‌دهند (Averyanov et al. 2009; Nielsen et al. 2010). *Podocarpidites* به خانواده پودوکاریاسه‌آ (با ۷٪ فراوانی) متعلق هستند، با شرایط گرم سازش دارند (Abbink 1998)، در ارتفاعات رشد می‌کنند (Nandi 1990) و قادر به انتقال با باد در مسافت‌های طولانی از گیاه والد خود هستند (Nielsen et al. 2010). دانه‌های پولن دوباله *Alisporites*، *Sulcosaccispora* و *Platysaccus* به خانواده کوریتواسپرماسه‌آ (Corystospermaceae) و *Pristinuspollenites* با منشأ نامشخص به پتریدواسپرموفیتا نسبت داده شده است. سرخس‌های حقیقی با فراوانی ۱۱٪، متنوع‌ترین گروه از میان میوسپورهای مطالعه‌شده بودند (شکل ۴).



شکل ۴- درصد فراوانی میوسپورها و گیاهان والد احتمالی آنها در سازند دلیچای در برش چینه‌شناسی گویداغ



شکل ۵- نمودار شماتیک درصد فراوانی نسبی گیاهان والد میوسپورهای شناسایی شده در نمونه‌های سازند دلیچای، برش چینه‌شناسی گویداغ

لیکوفیتا نیز در شرایطی مشابه با سرخس‌های حقیقی یعنی نواحی گرم و مرطوب استوایی و نیمه‌استوایی گسترش وسیعی داشته‌اند (Abbink et al. 2004). در برش مطالعه‌شده میوسپورهای *Retitriletes*, *Limbosporites*, *Neoraistrickia* و *Densoisporites* متناسب به لیکوفیتا بود.

دانه پولن *Cycadopites* نیز به بنتیتال‌ها از گروه سیکادوفیتا نسبت داده شدند که در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری زندگی می‌کنند (Vakhrameev 1987).

بازسازی محیط دیرینه سازند دلیچای براساس شرایط گیاهان والد میوسپورها

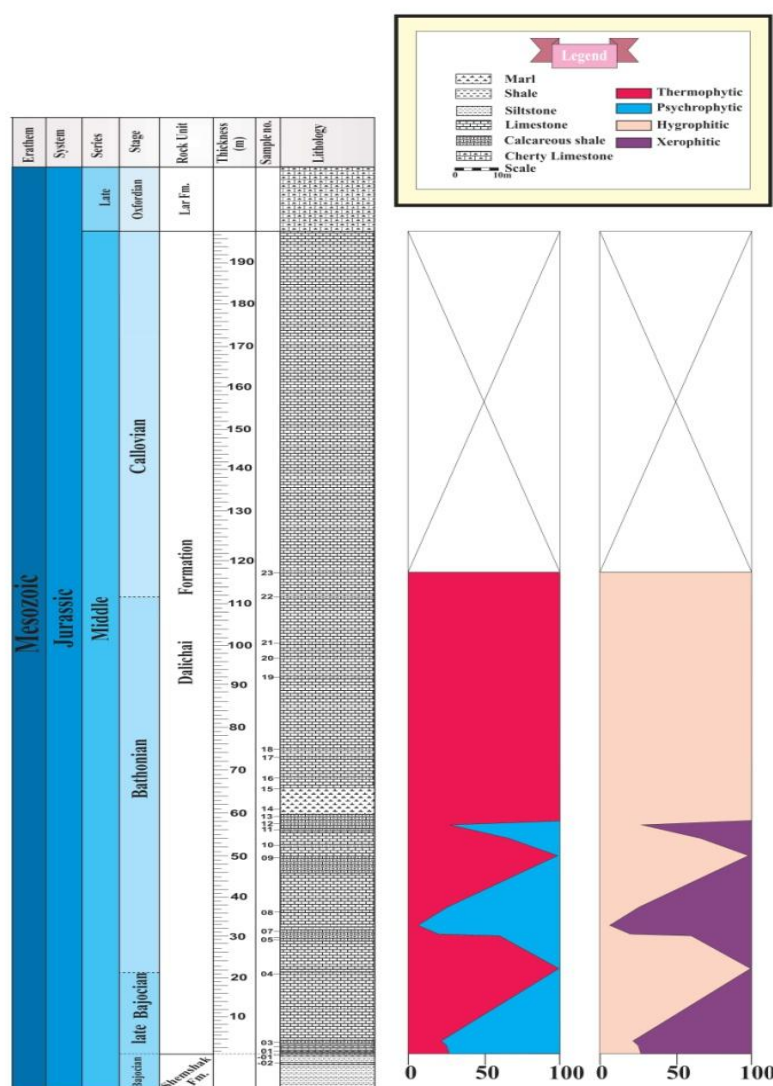
تغییرات اقلیمی، تغییرات چشمگیری در ترکیب و فراوانی میوسپورها ایجاد می‌کند. این تغییرات عبارتند از محیط گرم یا سرد، میزان نیازمندی گیاه به آب (محیط مرطوب یا خشک). بر این اساس، گیاهان به چهار گروه تقسیم می‌شوند (Abbink et al. 2001) که عبارتند از: ۱- گیاهان گرما دوست (Thermophytic or Warmer)؛ ۲- گیاهان سرما دوست (Psychrophytic or Cooler)؛ ۳- گیاهان رطوبت دوست (Wetter or Hygrophytic) و ۴- گیاهان خشکی دوست (Xerophytic or drier). برای بازسازی آب‌وهوای دیرینه، درصد فراوانی چهار گروه مذکور در برش چینه‌شناسی گویداغ محاسبه شد و نمودارهای اکولوژیکی مربوط به آن براساس نسبت گونه‌های *drier/wetter* و *warmer/cooler* محاسبه و رسم شد (جدول ۳ و شکل ۶). براساس نمودارهای ترسیم‌شده، شرایط آب‌وهوایی معتدل تا گرم و مرطوب بر محیط تشکیل سازند دلیچای غالب بوده است.

سرخس‌های حقیقی در محیط‌های گرم و مرطوب می‌زیسته‌اند (Abbink et al. 2004). در پالینوفلورای مطالعه‌شده *Klukisporites* و *Concavissimisporites* متناسب به خانواده شیزاسه‌آ (Schizaeaceae)، محیط‌های گرم و مرطوب و مناطق استوایی تا نیمه‌استوایی را ترجیح می‌دهند (Vakhrameev 1991; Taylor et al. 2009). میوسپورهای *Concavissimisporites*, *Cyathidites*، *Deltoidospora* و *Dictyophyllidites* متناسب به خانواده سیاتسه‌آ (Cyatheaceae) در نواحی گرمسیری و نیمه‌گرمسیری زندگی می‌کنند (Collinson 1996; Yin & Zhang 2002; Taylor et al. 2009). *Dictyophyllidites* متناسب به خانواده دیپتریداسه‌آ (Dipteridaceae) در شرایط معتدل، گرم و نیمه‌گرم و مرطوب رشد می‌کرده‌اند (Fakhr 1975; Van Konijnenburg-Van Cittert 2002). *Dictyophyllidites* متناسب به خانواده ماتونیاسه‌آ (Matoniaceae) در آب‌وهوای گرم و مرطوب مناطق استوایی تا نیمه‌استوایی حضور دارند (Wang & Hao 2002). *Concavissimisporites*، *Cyathidites*، *Deltoidospora* و *Converrucosisporites* متعلق به خانواده دیکسونیاسه‌آ (Dicksoniaceae) در مناطق گرم و مرطوب می‌زیسته‌اند. *Gleicheniidites* متناسب به خانواده گلیکنیاسه‌آ (Gleicheniaceae)، معرف شرایط معتدل و مرطوب است. اسپورهای *Sellaspora*، *Biretisporites* و *Toripustulatisporites* به‌طور احتمالی به سرخس‌ها نسبت داده شده‌اند.

دانه پولن *Chasmatosporites* متناسب به ژینکوفیتا با آب‌وهوای معتدل گرم یا نیمه‌گرمسیری سازش داشته است (Wu et al. 2006; Van Konijnenburg-Van Cittert 2008).

جدول ۳- میوسپورهای شاخص و ارتباط آنها با تغییرات اقلیمی (Krupnik et al. 2014; Olivera et al. 2015)

Spore/pollen genera	Ecological type
<i>Araucariacites</i>	Cooler/ drier
<i>Callialasporites</i>	Cooler/ drier
<i>Cyathidites</i>	Warmer/ Wetter
<i>Dictyophyllidites</i>	Warmer/ Wetter
<i>Gleichenioidites</i>	Warmer/ Wetter
<i>Klukisporites</i>	Warmer/ Wetter



شکل ۶- نمودارهای اکولوژیکی سازند دلیچای در طول ستون چینه‌شناسی برش چینه‌شناسی گویداغ

pellucida و اسپورهای قارچ و آگ نیز حاکمیت این نوع آب‌وهوا را تأیید می‌کند.

همچنین با بررسی گیاهان والد میوسپورها و وجود داینوفلاژله‌های شاخص آب‌های گرم، مانند *Gonyaulacysta jurassica*, *Ctenidodinium continuum*, *Nannoceratopsis*

References

- Abbink O.A. 1998. Palynological investigations in the Jurassic of the North Sea region. Laboratory Palaeobotany and Palynology, Contribution, Series 8, 192 p.
- Abbink O.A. Van Konijnenburg-Van Cittert J.H.A. and Visscher H. 2004. A sporomorph ecogroup model for the Northwest European Jurassic-Lower Cretaceous: concepts and framework. Netherlands Journal of Geosciences, Geologie en Mijnbouw, 83: 17-38.
- Abbink O.A. Targarona J. Brinkhuis H. and Visscher H. 2001. Late Jurassic to earliest Cretaceous palaeoclimatic evolution of the Southern North Sea. Global and Planetary Change, 30: 231 – 256.
- Achilles H. Kaiser H. Schweitzer H.J. and Hushmand A. 1984. Die rätö-jurassischen Floren des Iran und Afghanistans. 7, Die Mikroflora der obertriadisch-jurassischen Ablagerungen des Alborz-Gebirges (Nord-Iran): Palaeontographica, Abteilung B, 194 (1-4): 14-95.
- Aghanabati S.A. 2014. Stratigraphic lexicon of Iran. Geological Survey and Mining Exploration of Iran, Tehran, 4 (Jurassic), 544p. In Persian.
- Arjang B. 1975. Mikroflora der rätö-jurassischen Ablagerungen des Kermaner Beckens (Zentral-Iran). Palaeontographica, Abteilung B, 152: 85-148.
- Ashraf A.R. 1977. Die rätö-jurassischen Floren des Iran und Afghanistans. 3. Die Mikrofloren der rätischen bis unterkretazischen Ablagerungen Nord Afghanistans. Palaeontographica, Abteilung B, 161 (1-4):1-97.
- Atawy S.A.M. 2009. Palynological Investigation of Some Rock Units from Palaeozoic Mesozoic of the Sheiba-1 Well, Western Desert, Egypt. Journal of Applied Sciences Research, 5(1):122-136.
- Averyanov L.V. Phan K.L. Nguyen T.H. Nguyen S.K. Nguyen T.V. and Pham T.D. 2009. Preliminary Observation of Native *Glyptostrobus pensilis* (Taxodiaceae) Stands in Vietnam. Taiwan, 54(3):191-212.
- Baharadwaj D.C. and Kumar P. 1986. Palynology of Jurassic sediments from Iran: 1, Kerman area. Biological Memoirs, 12(2):146-172.
- Balme B.E. 1957. Spores and pollen grains from the Mesozoic of Western Australia. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Coal Research Section, T. C. 25, 48 p.
- Balme B.E. 1995. Fossil in situ spores and Pollen grains: an annotated catalogue. Review of

نتیجه

سازند دلیچای در برش چینه‌شناسی گویداغ، جنوب شرقی مراغه، واقع در البرز غربی، با ۱۹۸ متر ضخامت، حاوی پالینومورف‌های متنوعی مانند اسپورها، پولن‌ها، سیست داینوفلاژله‌ها، اکریتارک‌ها، اسکلوکودونت‌ها و اسپورهای قارچ و آلگ با حفظ‌شدگی متوسط است. در این مطالعه، ۱۶ گونه اسپور (متعلق به ۱۴ جنس) و ۱۹ گونه پولن (متعلق به ۱۱ جنس) شناسایی شد. به علت حضور و فراوانی *Klukisporites variegatus* در بین پالینومورف‌های خشکی، *Klukisporites variegatus* Subzone و *Klukisporites* Zone شناسایی و سن ژوراسیک میانی (بازوسین پسین - کالوین) برای این رسوبات تعیین شد. مقایسه پالینومورف‌های سازند دلیچای در این برش چینه‌شناسی با پالینومورف‌های معرفی شده در رسوبات تقریباً هم‌زمان البرز شرقی و مرکزی، ایران مرکزی، کپه داغ و سایر نقاط جهان مانند استرالیا، افغانستان، مصر، چین، هند و ... نشان‌دهنده تشابه پوشش گیاهی نسبتاً مشابه و در نتیجه، آب‌وهوای تا حدودی مشابه در ژوراسیک میانی (بازوسین پسین - کالوین) در این مناطق است. قرابت میوسپورهای موجود نیز به ترتیب فراوانی به مخروطیان، پتریدواسپرموفیتا، سرخس‌های حقیقی، ژینکوفیتا، لیکوفیتا و سیکادوفیتا نسبت داده شد. با در نظر گرفتن شرایط محیط زندگی نمونه‌های امروزی گیاهان والد میوسپورها و باتوجه به فراوانی میوسپورهای متعلق به خانواده‌هایی مانند آراکاریاسه‌آ، تاکسودیاسه‌آ، شیزوآسه‌آ، دیپتریاسه‌آ و غیره و همچنین مطالعه میوسپورهای شاخص حساس به تغییرات اقلیمی می‌توان نتیجه گرفت نهشته‌های سازند دلیچای در برش چینه‌شناسی مطالعه شده، در شرایط آب‌وهوای معتدل تا گرم و مرطوب تشکیل شده‌اند. حضور داینوفلاژله‌های شاخص آب‌های گرم، مانند *Gonyaulacysta jurassica*، *Nannoceratopsis pellucida* و *Ctenodinium continuum* همراه اسپورهای قارچ و آلگ نیز حاکمیت این نوع آب‌وهوا در زمان تشکیل رسوبات مطالعه شده را تأیید می‌کند.

- Science China Earth Sciences, 56 (12):2107-2115.
- 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.
- Dettmann M.E. 1963. Upper Mesozoic microfloras from south eastern Australia. *Proceeding of the Royal Society Victoria*, 77(1): 1-148.
- Fakhr M.S. 1975. Contribution a letude de la flora rheto-liassique de la Formation Shemshake de L Elbours (Iran). These, University Pierre et Marie Curie Paris VI, Publication du laboratoire de Paleobotanique de l' University Paris, 2: 421p.
- Filatoff J. 1975. Jurassic palynology of the Perth Basin, Western Australia. *Palaeontographica, Abteilung B*, 154(1-4):1-113.
- Ghasemi-Nejad E. Sabbaghiyan H. and Mosaddegh H. 2012. Paleobiogeographic implications of late Bajocian-late Callovian (Middle Jurassic) dinoflagellate cysts from the Central Alborz Mountain, northern Iran. *Journal of Asian Earth Sciences*, 43: 1-10.
- Ghasemi-Nejad E. Sajjadi F. and Hashemi Yazdi F. 2008. Palaeoenvironmental reconstructions of the Dalichai Formation at the Balu section, northern Semnan, based on palynomorphs. *Iranian Journal of Geology*, 2 (8): 85-94.
- Ghasemi-Nejad E. and Khaki V. 2002. Palynostratigraphy of the Middle Upper Jurassic sediments of the Agh-Dagh area Soltaniyeh Mountains south – east Zanjan. *Journal of Science University of Tehran*, 28: 111-130.
- Hashemi Yazdi F. Sajjadi F. and Dehbozorgi A. 2015. A new lycophyte miospore species from the middle Jurassic of Iran. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 18(2):251-260.
- Hashemi Yazdi F. 2015. Palynology and palaeoecology of the Dalichai Formation in central-eastern Alborz Basin and the Hojedk Formation at the east-central Iran. Ph.D. thesis, Faculty of Geology, College of Science, University of Tehran, 388 p.
- Hashemi Yazdi F. Sajjadi F. and Hashemi H. 2014. Palaeoecology of Middle Jurassic deposits in central and eastern Alborz. *Iranian Journal of Geology*, 8 (32): 3-17.
- Ied I. M. and Lashin Gamal .M.A. 2016. Palynostratigraphy and paleobiogeography of the Jurassic- Lower Cretaceous succession in Kabrit-1 well, northeastern Egypt. *Cretaceous Research* 58: 69-85.
- Ied I. M. and Ibrahim Nagwa A. 2010. Jurassic e early Palaeobotany and Palynology. Amsterdam. 87 (2-4):85-323.
- Batten D.J. and Koppelhus E.B. 1996. Biostratigraphic significance of uppermost Triassic and Jurassic miospores in northwest Europe. Chapter 20, Mesozoic-Tertiary spores and pollen. In: Jansonius J. and McGregor D.C. (eds.). *Palynology: principles and applications*. American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, 2: 795-806.
- Borges M.E.N. Riding J. B. Fernandes P. and Pereira Z. 2011. The Jurassic (Pliensbachian to Kimmeridgian) palynology of the Algarve Basin and the Carrapateira outlier, southern Portugal. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 163: 190-204.
- Boroumand Z. Ghasemi-Nejad E. And Majidifard. F. 2013. Palynostratigraphy of the Dalichai Formation at Talu (North-eastern of Damghan) based on the dinoflagellates. *Journal of Earth Sciences*. 87: 3-8. In Persian.
- Bujak J. P. and Williams G. L. 1977. Jurassic palynostratigraphy of offshore eastern Canada, In F. M. Swain (Ed.). *Stratigraphic micropaleontology of Atlantic Basin and border lands*. *Developments in Palaeontology & stratigraphy*, 6: 321-339, Elsevier Scientific Publishing Co., Amsterdam.
- Collinson M.E. 1996. "What use are fossil ferns?" 20 years on: with a review of the fossil history of extant pteridophyte families and genera. In: Camus J.M. Gibby M. and Johns R.J. (eds.). *Pteridology in Perspective*. Royal Botanic Gardens, Kew: 349-394.
- Couper R.A. 1960. New Zealand Mesozoic and Cainozoic plant microfossils. New Zealand Geological Survey, *Palaeontological Bulletin*, 32, 87p.
- Dehbozorgi A. Sajjadi F. and Hashemi F. 2013. Middle Jurassic palynomorphs of the Dalichai Formation, central Alborz Ranges, northeastern Iran. *Paleoecological inferences*, *Science China Earth Sciences*, 56 (12):2107-2115.
- Dehbozorgi A. 2013. Palynological and paleoecology Middle Jurassic sediments (Dalichai and Baghamshah formation) East of Semnan (Jam). Ph. D. Thesis, Faculty of Geology, College of Science, University of Tehran, University of Tehran, 320 p.
- Dehbozorgi A. Sajjadi F. and Hashemi F. 2013. Middle Jurassic palynomorphs of the Dalichai Formation, central Alborz Ranges, northeastern Iran. *Paleoecological inferences*,

- Wuerzbürg.
- Mantle D.J. and Riding J.B. 2012. Palynology of the Middle Jurassic (Bajocian-Bathonian) *Wanaea verrucosa* dinoflagellate cyst zone of the North West Shelf of Australia. Review of Palaeobotany and Palynology, 180: 41-78.
- McKellar J.L. 1998. Late Early to Late Jurassic palynology, biostratigraphy and palaeogeography of the Roma Shelf area, northwestern Surat Basin, Queensland, Australia (Including phytogeographic - palaeoclimatic implications of the *Callialasporites dampieri* and *Microcachryditites* Microfloras in the Jurassic - Early Cretaceous of Australia: an overview assessed against a background of floral change and true polar wander in the preceding late Palaeozoic - early Mesozoic). Ph.D. thesis, Brisbane (Queensland), University of Queensland, 620 p.
- Nandi B. 1990. Palynostratigraphy of Upper Cretaceous sediments, Meghalaya, northeastern India. Review of Palaeobotany and Palynology, 65: 119-129.
- Navidi Izad N. Sajjadi Hazaveh F. Dehbozorgi A. and Hashemi Yazdi F. 2014. Palynostratigraphy and Paleoenvironment of the Dalichai Formation at Diktash section, north east of Semnan. Journal of Stratigraphy and Sedimentology Researches, 57(30): 21-46.
- Navidi N. 2013. Palynostratigraphy of the Dalichai Formation at Diktash section, north east of Semnan. M.Sc. thesis. Faculty of Geology, College of Science, University of Tehran, 197p.
- Niknahad M. 2007. Paleontology and stratigraphy of the Dalichai Formation in southeast Maragheh (West Alborz) with special attention to the Fauna ammonite. M.Sc. Thesis, Institute of Earth Sciences, Geological Survey of Iran.
- Nielsen L.H. Henrik I. Petersen H.I. Dybkjær K. and Surlyk F. 2010. Lake-mire deposition, earthquakes and wildfires along a basin margin fault; Rønne Graben, Middle Jurassic, Denmark. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 292: 103-126.
- Nikitenko B.L. Shurygin B.N. Knyazev V.G. Meledina S.V. Dzyuba O.S. Lebedeva N.K. Peshchevitskaya E.B. Glinskikh L.A. Goryacheva A.A. and Khafaeva S.N. 2013. Jurassic and Cretaceous stratigraphy of the Anabar area (Arctic Siberia, Laptev Sea coast) and the Boreal zonal standard. Russian Geology and Geophysics, 54: 808–
- cretaceous palynomorphs in Almaz -1 well, northwestern Desert, Egypt. Bulletin of Faculty of science, Zagazig: University Zagazig, Egypt, 32: 115-133.
- Jiang D.X. Wang Y.D. Robbins E.I. Wei J. and Tian N. 2008. Mesozoic non-marine petroleum source rocks determined by palynomorphs in the Tarim Basin, Xinjiang, northwestern China. Geological Magazine, 145 (6):868-885.
- Kimyai A. 1968. Jurassic plant microfossils from the Kerman region. Bulletin of the Iranian Petroleum Institute, 33: 91-111.
- Kimyai A. 1974. Jurassic plant microfossils from Iran: Birbal Sahni Institute of Palaeobotany, Special Publication, 3: 1-8.
- Koppelhus, E.B. & L.H. Nielsen, 1994, Palynostratigraphy and palaeoenvironments of the Lower to Middle Jurassic Baga Formation of Bornholm, Denmark: Palynology, v. 18, p. 139-194.
- Krupnik J. Ziaja J. Barbacka M. Feldman-Olszewska A. and Jarzynka A. 2014. A palaeoenvironmental reconstruction based on palynological analyses of Upper Triassic and Lower Jurassic sediments from the Holy Cross Mountains region. Acta Palaeobotanica, 54(1):35–65.
- Lund J.J. and Pedersen K. Raunsgaard 1985. Palynology of marine Jurassic formation in the Vardekløft ravine, Jameson Land, East Greenland. Bull. Geol. Soc. Denmark, 33: 371- 399.
- Mädler K. 1964. Bemerkenswerte Sporenformen aus dem Keuper und unteren Lias. Fortschritte Geologie von Rheinland und Westfalen, 12: 169-200.
- Mafi A. Ghasemi-Nejad E. Ashouri A. and Vahidi-Nia M. 2013. Dinoflagellate cysts from the Upper Bajocian- Lower Oxfordian of the Dalichai Formation in Binalud Mountains (NE Iran): their biostratigraphical and biogeographical significance. Arabian Journal of Geosciences, 7(9):3683-3692.
- Mahmoud M.S. and Moawad A.R.M.M. 2000. Jurassic-Cretaceous (Bathonian to Cenomanian) Palynology and stratigraphy of the west Tiba-1 borehole, Northern Western Desert Egypt. Journal of African Earth Science, 30: 401-416.
- Majidifard M.R. 2004. Biostratigraphy, lithostratigraphy, ammonite taxonomy and microfacies analysis of the Middle and Upper Jurassic of northeastern Iran. Unpublished Ph.D. thesis, der Bayerischen Julius-Maximilians-Universität Würzburg,

- Basin. Queensland, Australia, Part 2, *Palaeontographica*, Abteilung B, 261(4-6):99-165.
- Sajjadi F. Hashemi H. and Dehbozorgi A. 2007. Middle Jurassic palynomorphs of the Kashafrud Formation, Koppeh Dagh Basin, northeastern Iran. *Micropaleontology*, 53: 391-408.
- Saadati Jafarabadi Sh. Allameh M. Poursoltani M.R. and Sajjadi F. 2013. Paleocology and palynostratigraphy of the Dalichai Formation, according to miospores, in the Bar Village section, East of Binaloud Basin. *Paleontology*, 1 (1): 67-80.
- Sabbaghiyan H. 2009. Palynostratigraphy of the Dalichai Formation at Kuhe Rahband, South of Mahdishahr, Central Alborz, Iran. M.Sc. thesis. Faculty of Geology, College of Science, University of Tehran, 120p.
- Schioler P. Crampton J. and Laird M. 2002. Palynofacies and sea level changes in the middle Coniacian-late Campanian (Late Cretaceous) of the East Cos Basin, New Zealand. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 188: 101-125.
- Schweitzer H.J. Ashraf R.A. and Weiss M. 1987. Korrelation der sporenzonen der Oberen Trias und des Jura in Mittleren Orient und in Suddeutschland. *Geologische Rundschau*, 76: 923-943.
- Seyed-Emami K. Schairer G. and Alavi-Naini M. 1989. Ammoniten aus der unteren Dalichy - Formation (Unterbathon) ostlich von Semnan (SE - Alborz, Iran). *Muncher Geowiss. Abhandlungen*, A, 15: 79-91.
- Seyed-Emami K., Schairer G. and Bolourchi M. H. 1985. Ammoniten aus der unteren Dalichy - Formation (oberes Bajocium bis unteres Bathonium) der Umgebung von Abe - Garm (Avaj, NW - Zentraliran). *Zitteliana*, 12: 57-85.
- Seyed-Emami K. Schairer G. Fürisch F.T. Wilmsen M. and Majidifard M.R. 2000. First record of ammonites from the Badamu Formation at the Shotori Mountains (Central Iran). *Eclogae Geologicae Helvetiae*, 93: 257-263.
- Shafeizad M. and Seyed-Emami K. 2005. Lithostratigraphy and biostratigraphy of the Dalichai Formation west of Shahroud (Eastern Alborz). *Journal of Earth Sciences*, 57: 98-113.
- Shafeizad M. Seyed-Emami K. Vaziri H. and Kohansal Ghadimvand N. 2002. Lithostratigraphy and biostratigraphy of the Dalichai Formation in the west of Shahroud. *Proceedings of the sixth* 837.
- Olivera D. Zavattieri A. and Quattrocchio M. 2015. The palynology of the Cañadón Asfalto Formation (Jurassic), Cerro Cóndor depocentre, Cañadón Asfalto Basin, Patagonia, Argentina. *palaeoecology and palaeoclimate based on ecogroup analysis*, *Palynology*, Published online.
- Olivera D.E. Zavattieri A.M. and Quattrocchio M.E. 2015. The palynology of the Cañadón Asfalto Formation (Jurassic), Cerro Cóndor depocentre, Cañadón Asfalto Basin, Patagonia, Argentina. *Palaeoecology and Palaeoclimate based on ecogroup analysis*, *Palynology*, Online Paper.
- Orak Z. 2010. Biostratigraphy and lithostratigraphy of the Dalichai Formations in Malekan of Maragheh. M.Sc. thesis, Islamic Azad University, Science and Research Branch of Tehran.
- Phipps D. and Playford G. 1984. Laboratory techniques for extraction of palynomorphs from sediments. *Department of Geology, University of Queensland, Papers*, 11(1): p 1-23.
- Pocock S.A. 1970. Palynology of the Jurassic sediments of western Canada. Part 1. Terrestrial species, *Palaeontographica*, Abteilung B, 130(1-2):12-72.
- Reiser R.F. and Williams A.J. 1969. Palynology of the Lower Jurassic sediments of the northern Surat Basin, Queensland. *Geological Survey of Queensland, Publication* 339, *Palaeontology Paper*, 15: 24 p.
- Rogh G. 2004. Palynological investigation in the Carnian of the Cavedel Predil area (Julian Alps, NE Italy). *Review of Palaeobotany and Palynology*, 132: 1-35.
- Rostortseva J. I. 2011. New palynological data about Middle Jurassic sediments in northwest Moscow. *Moscow University Geology Bulletin*, 66(5): 348-353.
- Sajjadi F. Hashemi H. and Hashemi Yazdi F. 2009. Miospores-based palynostratigraphy of the Dalichai Formation at the Balu section, north of Semnan. *Iranian Journal of Geology*, 3 (10): 59-68.
- Sajjadi F. and Playford G. 2002a. Systematic and stratigraphic palynology of Late Jurassic - earliest Cretaceous strata of the Eromange Basin. Queensland, Australia, Part 2, *Palaeontographica*, Abteilung A, 261(4-6):1-99.
- Sajjadi F. and Playford G. 2002b. Systematic and stratigraphic palynology of Late Jurassic - earliest Cretaceous strata of the Eromange

- in the Ayeneh Varzan, Central Alborz. *Journal of the Earth*, 19.
- Vaziri S.H. Majidifard M.R. Jahani D. and Jamshidi A. 2008. Lithostratigraphy and biostratigraphy of the Dalichai Formation in the North-West Emamzadeh-Hashem (Fil-e Zamin section), Central Alborz. *Journal of the Earth*, 3 (4): 83-96.
- Vijaya K. and Sen K. 2005. Palynological study of the Dubrajpur formation in the Mesozoic succession, Pachambi Area, Birbhum Coalfield, West Bengal. *Journal of the Palaeontological Society of India*, 50(1): 121-133.
- Volkheimer W. Quattrocchio M. Cabaleri N. and García V. 2008. Palynology and paleoenvironment of the Jurassic lacustrine Cañadón Asfalto Formation at Cañadón Lahuincó locality, Chubut. *Revista Española de Micropaleontología*, 40(1-2): 77-96.
- Volkheimer W. Rauhut O.W.M. Quattrocchio M.E. and Martinez M.A. 2008. Jurassic Paleoclimates in Argentina, a review. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 63(4): 549- 556.
- Wang D. M. and Hao S. G. 2002. *Guangnania cuneata* gen. et sp. nov. from the Lower Devonian of Yunnan Province, China. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 122: 13-27.
- Wang Y. D. Jiang D. X. Yang H. Q. and Sun F. 1998. Middle Jurassic spore- pollen assemblages from Turpan- Shanshan area, Xinjiang. *Acta Botanica Sinica*, 40 (10): 969- 976.
- 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(4), 375 p.
- Yin F.J. and Zhang Z.F. 2002. Middle Jurassic Sporopollen Assemblages in Northern Turpan Depression, Xinjiang, Northwest China. *Acta Botanica Sinica*, 44(4): 488-495.
- Zobaa M.K. El Beialy S.Y. El-Sheikh H.A. and El-Beshtawy M.K. 2013. Jurassic - Cretaceous palynomorphs, palynofacies, and petroleum potential of the Sharib - 1X and Ghoroud - 1X wells, north Western Desert, Egypt. *Journal of African Earth Sciences*, 78: 51-65.
- conference of Geological Society of Iran, Kerman University: 629-633.
- Shahrabi M. 1994. Description of the Urumieh geological map (scale 1/250000): Geological Survey of Iran, B3, 90 p.
- Stefanowicz S. 2008. Palynostratigraphy and palaeoclimatic analysis of the Lower - Middle Jurassic (Pliensbachian - Bathonian) of the Inner Hebrides, NW Scotland. Master thesis, Department of Geology, Lund University, 34 p.
- Takahashi K. 1991. Palynologic study of the Akkeshi and Tokotan Formations. *Nagasaki University's Academic Output SITE*, 31(2): 51 -169.
- Taylor T.N. Taylor E.L. and Krings M. 2009. *Paleobotany: The Biology and Evolution of Fossil Plants*. 2nd ed. Elsevier, Academic Press, San Diego, USA, 1230 p.
- Traverse A. 1988. *Paleopalynology: Department of Geosciences College of earth and mineral Sciences, the Pennsylvania state University*, 600 p.
- Traverse A. 2007. *Paleopalynology: 2nd ed.* Springer, Dordrecht, Netherlands, 813 p.
- Tripathi A. 2001. Permian, Jurassic and Early Cretaceous Palynofloral assemblages from subsurface sedimentary rocks in Chuperbitha Coalfield, Rajmahal Basin, India. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 113: 237-259.
- Vakhrameev V.A. 1987. Climates and the distribution of some gymnosperms in Asia during the Jurassic and Cretaceous. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 51: 205-212.
- Vakhrameev V.A. 1991. *Jurassic and Cretaceous floras and climates of the earth.* Cambridge University Press, Cambridge, 318 p.
- 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.
- Van Konijnenburg-Van Cittert J.H.A. 2008. The Jurassic fossil plant record of the UK area. *Proceedings of the Geologists' Association*, 119: 59-72.
- Vaziri H. Majidifard M.R. Jahani D. and Tahmasebi M. 2011. Lithostratigraphy, biostratigraphy and palaeoenvironment of the Dalichai Formation

PLATE 1

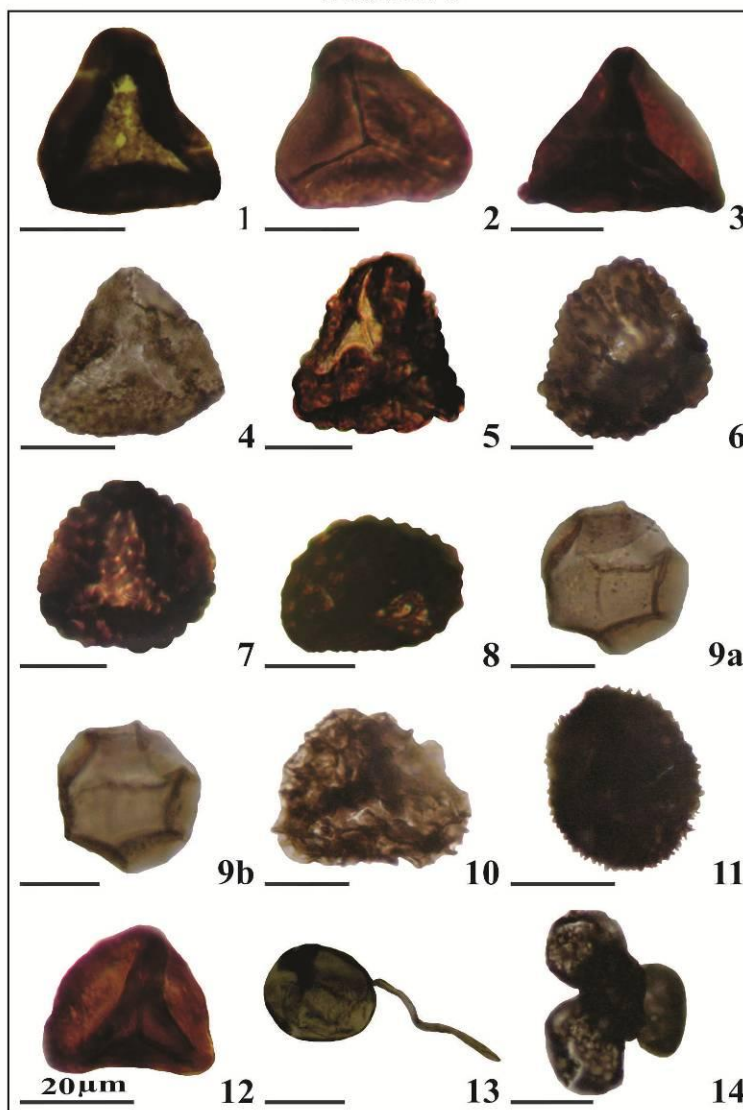


PLATE 1

Fig.1- *Cyathidites australis* Couper, 1953; proximal focus.

Fig. 2- *Dictyophyllidites harrisii* Couper, 1958; proximal focus.

Fig. 3- *Dictyophyllidites mortonii* (de Jersey) Playford & Dettmann, 1965; proximal focus.

Fig. 4- *Concavissimisporites punctatus* (Delcourt & Sprumont) Brenner, 1963; proximal focus.

Fig. 5- *Concavissimisporites verrucosus* Delcourt & Sprumont emend. McKellar, 1998; proximal focus.

Fig. 6- *Converrucosisporites* sp.; proximal focus.

Figs. 7, 8- *Klukisporites variegatus* Couper, 1958; 7 proximal focus; 8 distal focus.

Fig. 9- *Retitriletes polygonatus* Hashemi et al. 2015; 9a proximal focus; 9b distal focus.

Fig. 10- *Retitriletes* sp.; proximal focus.

Fig. 11- *Sellaspora asperata* (Dettmann) emend. McKellar, 1998; distal focus.

Fig. 12- *Gleicheniidites senonicus* Ross emend. Skarby, 1964; proximal focus.

Fig. 13- Fungal spore.

Fig. 14- Spore tetrad, median focus.

PLATE 2



PLATE 2

- Fig. 1- *Alisporites grandis* (Cookson) Dettmann, 1963; median focus.
 Fig. 2- *Alisporites lowoodensis* de Jersey, 1963; median focus.
 Fig. 3- *Alisporites similis* (Balme) Dettmann, 1963; median focus.
 Fig. 4- *Podocarpidites astrictus* Haskell, 1968; median focus.
 Fig. 5- *Pristinuspollenites* sp.; median focus.
 Fig. 6- *Sulcosaccispora lata* de Jersey & Hamilton, 1967; median focus.
 Fig. 7, 8- *Araucariacites australis* Cookson ex Couper, 1953; median foci.
 Fig. 9- *Araucariacites fissus* Reisser & Williams, 1969; median focus.
 Fig. 10, 11- *Cerebropollenites macroverrucosus* (Thiergart) Schulz, 1967; median foci.
 Fig. 12, 13- *Chasmatosporites apertus* (Rogalska) Nilsson, 1958; distal foci.
 Fig. 14- *Chasmatosporites major* Nilsson, 1958; distal focus.
 Fig. 15- *Gonyaulacysta jurassica* (Deflandre) Norris & Sarjeant, 1965.

