

پالینواستراتیگرافی و محیط رسوبی دیرینه سازند دلیچای در برش چینه‌شناسی دیکتاش، شمال شرق سمنان

نوید نویدی ایزد، دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده زمین‌شناسی دانشگاه تهران*

فرشته سجادی، استادیار، دانشکده زمین‌شناسی دانشگاه تهران

افسانه ده بزرگی، دکتری چینه‌شناسی و فسیل‌شناسی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره) قزوین

فیروزه هاشمی یزدی، دانشجوی دکتری، دانشکده زمین‌شناسی دانشگاه تهران

چکیده

سازند دلیچای در برش چینه‌شناسی دیکتاش شمال شرق سمنان به ضخامت ۵۶۴ متر حاوی مجموعه قابل توجهی از پالینومورف‌های خشکی (از قبیل اسپورها و پولن‌ها) و پالینومورف‌های دریایی (شامل داینوفلاژله‌ها، اکریتارک‌ها و آستر داخلی پوسسته فرامینیفرها) با حفظ‌شدگی خوب می‌باشد. از پالینومورف‌های خشکی در مجموع تعداد ۵۱ گونه اسپور متعلق به ۳۱ جنس و ۲۷ گونه پولن متعلق به ۱۴ جنس شناسایی شد که به ترتیب، اسپورهای ترایت، پولن‌های دو باله و تک باله دارای بیشترین فراوانی بودند. از پالینومورف‌های دریایی تعداد ۱۶ گونه متعلق به ۱۰ جنس از داینوفلاژله‌ها شناسایی گردید که فرم‌های پروکسیموکوریت دارای بیشترین فراوانی بودند. تنها یک زون تجمع‌ی *Contignisporites-Striatella assemblage zone* و یک زون فراوانی *Classopollis abundant zone* برای این نهشته‌ها پیشنهاد گردید. با توجه به حضور *Contignisporites burgeri* و گونه‌های مختلف *Striatella* سن باژوسین پسین-باتونین برای قسمت پایینی برش و با توجه به افزایش ناگهانی *Classopollis (Corollina)* در قسمت‌های بالایی برش، سن کالوین برای این قسمت از برش تعیین می‌گردد. بر اساس حضور میوسپورهایی با گسترش چینه‌شناسی شناخته شده از قبیل *Klukisporites variegatus*, *Concavissimisporites verrucosus*, *Striatella spp.* سن سازند دلیچای در برش مورد مطالعه به ژوراسیک میانی نسبت داده شده است. با بررسی قرابت اسپورها و پولن‌ها، میوسپورهایی موجود در برش چینه‌شناسی دیکتاش به سرخس‌ها (*Pterophyta*)، لیکوفیت‌ها (*Lycophyta*)، دم اسبیان (*Sphenophyta*)، بریوفیت‌ها (*Bryophyta*) و گروه‌هایی از بازدانگان (*Gymnosperms*) نظیر مخروطیان (*Coniferophyta*) و ژینکوفیت‌ها (*Ginkgophyta*) نسبت داده شده‌اند. وجود این گیاهان معرف آب و هوای گرم تا نیمه‌گرم با رطوبت زیاد در زمان تشکیل رسوبات سازند دلیچای، در برش مورد مطالعه می‌باشد. مطالعه حوضه رسوب‌گذاری بر اساس عناصر پالینولوژیک، حاکی از آن است که سازند دلیچای در برش چینه‌شناسی دیکتاش در یک محیط ساحلی کم عمق و کم اکسیژن با سرعت رسوب‌گذاری پایین و افزایش تدریجی عمق حوضه تشکیل شده است. سه نوع پالینوفاسیس (VI, IV, II) برای برش چینه‌شناسی مورد مطالعه تعیین گردید.

واژه‌های کلیدی: پالینواستراتیگرافی، سازند دلیچای، محیط رسوبی دیرینه، شمال شرق سمنان.

مقدمه

رسوبات مارنی - آهکی ژوراسیک میانی سازند دلیچای (Steiger 1966) در البرز معرف نخستین واحد سنگی از رسوبات دریایی ژوراسیک است که در دامنه جنوبی این کوه‌ها رخنمون دارد. سیمای تپه ماهوری و زود فرسا به رنگ سبز مایل به خاکستری روشن این سازند، بسادگی آن را از ردیف‌های تیره زغال‌دار پایینی گروه شمشک و صخره‌های بلند آهکی سازند لار قابل تفکیک می‌نماید (آقاباتی ۱۳۸۵). تغییر ضخامت سازند دلیچای در نقاط مختلف البرز و همچنین تفاوت ستبرای آن با سازندهای هم ارز آن می‌تواند به فرونشست حوضه، میزان مواد ورودی به حوضه و مدت زمان پیشروی وابسته باشد (وزیری و همکاران ۱۳۸۷). سازند دلیچای در اغلب برش‌ها به ویژه در مناطق زیرآب، فیروزکوه و سمنان با افق کنگلومرای کوارتزی سفید رنگ آغاز می‌شود و گاهی نیز لایه‌های آغازین این سازند دارای قلوه‌های لیمونیتی و ترک‌های گلی فراوان است. بنابراین مرز زیرین سازند دلیچای به صورت ناپوستگی فرسایشی موازی است که در اثر رویداد سیمین میانی ایجاد شده است (Sussli 1976; Allenbach 1966). مرز بالایی سازند دلیچای با سازند لار تدریجی است و در محل حذف لایه‌های مارنی و آغاز لایه‌های چرتدار سازند لار قرار دارد (آقاباتی ۱۳۸۳; Setudehnia 1991). سازند دلیچای از نظر زمان رسوب‌گذاری با سازندهای بغم‌شاه، چمن بید، بخش بالایی سازند بادامو و سازند هجدک معادل است (Majidifard 2004; Stöcklin and Setudehnia 1991). گسترش جغرافیایی سازند دلیچای محدود به البرز (دماوند، کرج، آبیک، شمال قزوین، دره هراز، سمنان، جام، شاهرود و ۰۰۰) نیست بلکه در کوه‌های سلطانیه زنجان، مراغه، آبگرم همدان و جنوب خاوری دریاچه ارومیه رخنمون دارد (آقاباتی ۱۳۸۳). در برش‌های متعددی ماکروفسیل‌های این سازند، خصوصاً آمونیت‌ها، مورد مطالعه و تعیین سن قرار گرفته است (Seyed-Emami et al. 1985, Schairer et al. 1991, Alvi-Niani 1972) اما به علت آهکی بودن قسمت اعظم سازند و عدم حفظ‌شدگی پالینومورف‌ها در لایه‌های آهکی، کمتر مورد

توجه پالینولوژیست‌ها قرار گرفته است. اخیراً با مطالعاتی که بر روی این سازند صورت پذیرفته، مشخص شده است که شیل‌های این سازند حاوی پالینومورف‌های فراوان با حفظ‌شدگی بسیار خوب می‌باشند (قاسمی نژاد و همکاران ۱۳۸۷؛ سجادی و همکاران ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸؛ هاشمی یزدی ۱۳۸۷؛ برومند و همکاران ۱۳۹۰؛ ده بزرگی ۱۳۹۲؛ Ghasemi-Nejad et al. 2012). سازند دلیچای در برش چینه‌شناسی دیکتاش واقع در شمال شرق سمنان، به علت وجود لایه‌هایی از شیل‌های سیاه‌رنگ و آهک‌های شیلی مورد مطالعات پالینولوژیکی قرار گرفت.

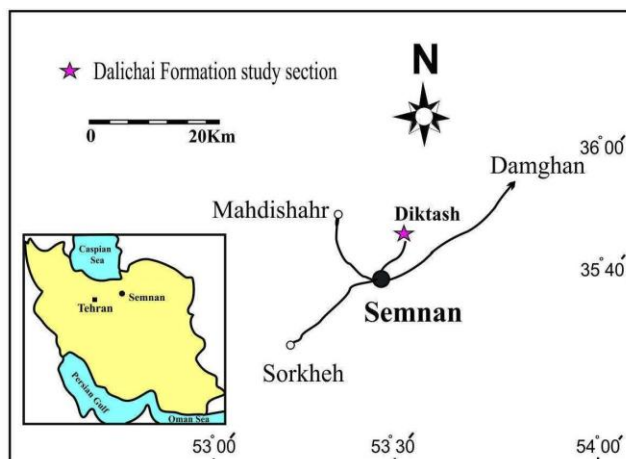
مطالعات قبلی

پالینومورف‌های دریایی و خشکی و همچنین شرایط محیط تشکیل رسوبات سازند دلیچای در برش‌های چینه‌شناسی مختلف مورد بررسی قرار گرفته است. از جمله این مطالعات می‌توان به Seyed-Emami et al. 1985, 1989; Wheeler and Sarjeant (1990) آدابی و ابرقانی ۱۳۸۰؛ قاسمی نژاد و خاکی ۱۳۸۱؛ شفیع زاد و همکاران ۱۳۸۱؛ شاهسونی ۱۳۸۲؛ هاشمی یزدی ۱۳۸۷؛ شمس و سید امامی ۱۳۸۹؛ بهفر و همکاران ۱۳۹۰؛ برومند و همکاران ۱۳۹۰؛ قاسمی نژاد و همکاران ۱۳۸۷؛ سجادی و همکاران ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ اشاره نمود. برای دستیابی به تمامی مطالعات قبلی و جزئیات آن می‌توان به (ده بزرگی ۱۳۹۲) مراجعه نمود.

موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به برش چینه‌شناسی

مورد مطالعه

مختصات جغرافیایی قاعده سازند دلیچای در برش چینه‌شناسی دیکتاش در عرض جغرافیایی $35^{\circ}43'12''N$ و طول جغرافیایی $53^{\circ}33'24''E$ در منطقه پیغمبران (کوه گاوک) در ۱۴ کیلومتری شمال شرق سمنان قرار دارد (شکل ۱). برای دسترسی به برش چینه‌شناسی دیکتاش می‌توان از جاده سمنان به دامغان استفاده کرد. تقریباً در ۵ کیلومتر این جاده، جاده‌های خاکی به طرف شمال وجود دارد که با استفاده از آن دسترسی به برش چینه‌شناسی مورد نظر امکان‌پذیر است.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به برش چینه‌شناسی دیکتاش، شمال شرق سمنان

روش مطالعه

تعداد ۶۹ عدد نمونه شیلی - شیل آهکی از سازند دلیچای در برش چینه‌شناسی دیکتاش واقع در شمال شرق سمنان جهت تهیه اسلایدهای پالینولوژیکی به روش فیپس و پلی‌فورد (Phipps and Playford 1984) مورد آماده‌سازی (Maceration) قرار گرفتند. به منظور مطالعه آماری عناصر موجود در اسلایدهای پالینولوژیکی از هر نمونه سه اسلاید و در مجموع ۲۰۷ اسلاید تهیه گردید و در هر اسلاید ۱۵ میدان دید به طور اتفاقی انتخاب و مورد مطالعه قرار گرفت و عناصر پالینولوژیکی تفکیک و شمارش شدند.

پالینواستراتیگرافی

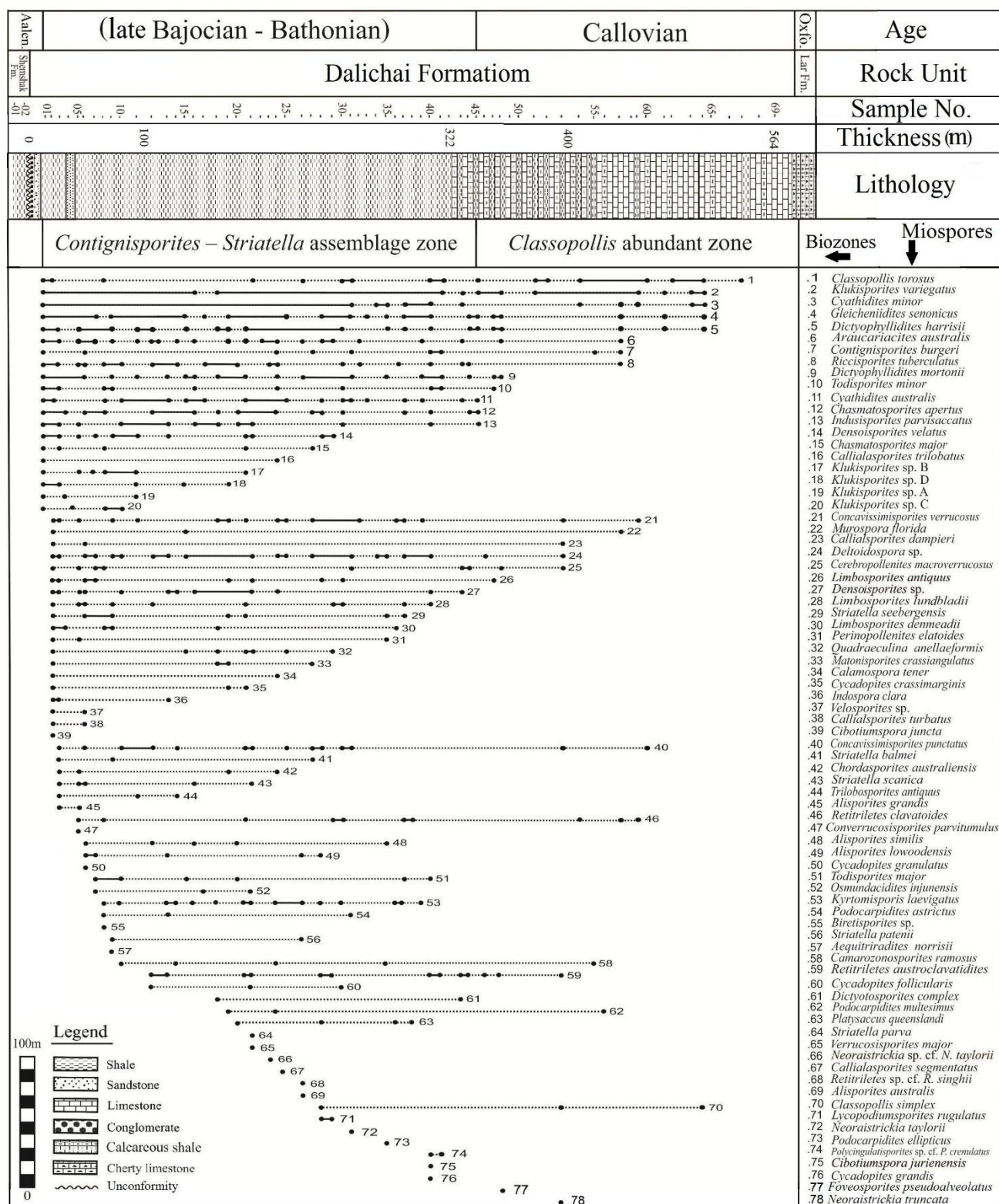
مجموعه قابل توجهی از پالینومورف‌های خشکی (از قبیل اسپورها و پولن‌ها) و پالینومورف‌های دریایی (شامل داینوفلاژله‌ها، اکریتارک‌ها و آستر داخلی فرامینیفرها) با حفظ‌شدگی خوب و تنوع و فراوانی بالا در برش چینه‌شناسی دیکتاش حضور دارند. از پالینومورف‌های خشکی در مجموع تعداد ۵۱ گونه اسپور متعلق به ۳۱ جنس و ۲۷ گونه پولن متعلق به ۱۴ جنس شناسایی شد که به ترتیب، اسپورهای تراپلت، پولن‌های دو باله و تک باله دارای بیشترین فراوانی بودند.

از پالینومورف‌های دریایی تعداد ۱۶ گونه متعلق به ۱۰

جنس داینوفلاژله شناسایی گردید که فرم‌های پروکسیموکوریت دارای بیشترین فراوانی بودند. با توجه به گسترش چینه‌شناسی میوسپورهای موجود، یک زون تجمع‌ی بنام *Contignisporites - Striatella assemblage zone* و یک زون فراوانی بنام *Classopollisabundant zone* برای این نهشته‌ها پیشنهاد گردید (شکل ۲).

Contignisporites - Striatella assemblage zone: این زون تجمع‌ی به سن بازوسین پسین - باتونین، از ابتدای برش چینه‌شناسی تا ضخامت ۳۲۲ متری را در برمی‌گیرد و بر اساس حضور همزمان گونه‌های مختلف *Striatella* و گونه *Contignisporites burgeri* معرفی گردید. فیلاتف و پرایس (Filatoff and Price 1988) مرز بین بازوسین و باتونین در رسوبات ژوراسیک میانی استرالیا را براساس حضور همزمان گونه‌های مختلف *Striatella* (اواخر حضور) و ابتدای ظهور *Contignisporites* قرار دادند. با توجه به حضور *Contignisporites burgeri* و گونه‌های *Striatella* از ابتدای برش چینه‌شناسی و همزمان با یکدیگر، تعیین مرز بازوسین و باتونین امکان‌پذیر نمی‌باشد.

Classopollisabundant zone: این زون فراوانی از ضخامت ۳۲۲ متری آغاز و تا انتهای برش چینه‌شناسی مورد مطالعه (۵۶۴ متری) امتداد می‌یابد که با فراوانی پولن *Classopollis* (*Corollina*) سن کالوین برای آن تعیین گردید.



شکل ۲-بایوزونها و گسترش محدوده زمانی میوسپورهای سازند دلیچای در برش چینه‌شناسی دیکتاش

(*Klukisporites*) *variegatus* *Alisporites grandis*,
Prinopollenites elatoides از برش چینه‌شناسی مذکور با
 برش چینه‌شناسی دیکتاش مشترک هستند.

بهارآواج و کومار (Bharadwaj and Kumar 1986) سه زون
 تجمعی را در رخساره‌های زغالی حوضه کرمان (*assemblage*
zone) به نام‌های A، B و C به ترتیب بر اساس فراوانی
Cyathidites، *Dictyophyllidites* و *Klukisporites* معرفی
 نمودند. برای زمان دوگر دو زون تجمعی محلی، به سن دوگر
 پیشین با فراوانی جنس *Cyathidites* و دوگر پسین با فراوانی
 جنس *Klukisporites* معرفی نمودند. از آنجایی که جنس
Klukisporites به فراوانی در تمامی برش چینه‌شناسی مورد
 مطالعه وجود دارد این دو زون در برش چینه‌شناسی دیکتاش
 قابل تفکیک نیستند. جنس‌های مشترک بین زون‌های تجمعی
 B و C و برش چینه‌شناسی مورد مطالعه شامل *Cycadopites*،
Araucariacites، *Cyathidites*، *Dictyophyllidites*،
Gleichenioidites می‌باشند.

سجادی و همکاران (Sajjadi et al. 2007) با مطالعه
 پالینوفلورای سازند کشف رود (باژوسین - باتونین) در برش
 چینه‌شناسی سنج‌دک سه زون تجمعی A، B و C را معرفی
 کردند. گونه‌های مشترک پالینوفلورای برش چینه‌شناسی
 دیکتاش با برش چینه‌شناسی سنج‌دک عبارتند از:

Dictyophyllidites mortonii، *D. harrisii*، *Klukisporites*
variegatus، *Alisporites similis*، *Araucariacites*
australis، *Callialasporites dampieri*، *Cyathidites*
australis، *Striatella seebergensis*، *S. scanica*،
Concavissimisporites verrucosus، *Cycadopites*
crassimarginis، *C. granulatus*، *C. follicularis*،
Murospora florida، *Retitriteles austroclavatidites*،
Trilobosporites antiquus، *Gleichenioidites senonicus*.

(حکیمی تهرانی ۱۳۸۷) با مطالعه پالینوفلورای سازند
 شمشک (رتین - دوگر) در برش چینه‌شناسی خوش ییلاق،
 البرز شرقی، سه پالینوزون به صورت محلی معرفی نمود. وی
Assemblage C را مابین ظهور *Klukisporites variegatus* و
 ناپدید شدن *Retitriteles austroclavatidites* به سن
 ژوراسیک میانی (دوگر) تعیین نمود. از گونه‌های مشترک
 برش چینه‌شناسی مورد مطالعه با برش چینه‌شناسی خوش
 ییلاق می‌توان به میوسپورهای زیر اشاره نمود:

مقایسه پالینوفلورای سازند دلیچای در برش چینه‌شناسی دیکتاش با سایر نقاط ایران

تاکنون مطالعات متعددی بر روی پالینوفلورای رسوبات
 ژوراسیک ایران و سایر نقاط جهان انجام شده است
 (جدول ۱). اولین مطالعه پالینولوژیکی رسوبات ژوراسیک
 ایران توسط ارژنگ (Arjang 1975) در حوضه کرمان، منجر به
 شناسایی زون جهانی *Klukisporites Zone* و ساب زون
Klukisporites variegatus Subzone به سن ژوراسیک میانی
 (دوگر) گردید. میوسپورهای مشابه در این بیوزون با برش
 چینه‌شناسی دیکتاش علاوه بر گونه مذکور عبارتند از:

Cyathidites australis، *Todisporites minor*،
Neoraistrickia truncata، *Lycopodiacidites rugulatus*،
Concavisporites labrapunctatus (*Dictyophyllidites*
harrisii)، *C. persicus* (*Dictyophyllidites mortonii*)،
Cycadopites parvus (*crassimarginis*)، *C.*
carassiusulcatus (*crassimarginis*)، *C. follicularis*،
Duplexisporites problematicus (*Striatella*
seebergensis).

بر خلاف مطالعات ارژنگ (Arjang 1975) میوسپورهای
variegatus (*Klukisporites*) و *Ischyosporites*
 (*Dictyophyllidites*) *Concavisporites* به همراه یکدیگر در
 رسوبات دوگر البرز مرکزی در برش چینه‌شناسی دیکتاش
 مشاهده شدند. ارژنگ (Arjang 1975) در ژوراسیک میانی کرمان
 فراوانی قابل توجهی از *Klukisporites variegatus* و گیاه والد
 آن *Klukia exilis* را گزارش نمود. در برش چینه‌شناسی
 دیکتاش نیز *Klukisporites variegatus* به وفور یافت
 می‌شود و نشانگر شباهت شرایط آب و هوایی یکسان در
 کرمان و البرز مرکزی در ژوراسیک میانی می‌باشد.

آچیلز و همکاران (Achilles et al. 1984) با مطالعه رسوبات
 مزوزوئیک (نورین تا دوگر) البرز در نواحی طزره، زیرآب و
 سنگرود چهار زون و چهار ساب زون را برای این رسوبات
 در نظر گرفتند. نامبردگان بیوزون *Duplexisporites*
problematicus (*Striatella seebergensis*)، *Ischyosporites*
variegatus (*Klukisporites*)، *Leptolepidites*
Zone - *argenteaeformis* را برای محدوده زمانی دوگر
 معرفی نمودند. میوسپورهای *Duplexisporites*
problematicus (*Striatella seebergensis*)، *Ischyosporites*

Trilobosporites antiquus, *Verrucosisporites major*, *Matonisporites crassiangulatus*, *Concavissimisporites punctatus*, *C. verrucosus*, *Striatella scanica*, *S. balmei*, *S. seebergensis*, *S. parva*, *Murospora florida*, *Podocarpidites astrictus*, *Polycingulatisporites crenulatus*.

مقایسه پالینوفلورای سازند دلیچای در برش چینه‌شناسی دیکتاش با سایر نقاط جهان

بالم (Balme 1964) با مطالعه پالینوفلورای استرالیا بر اساس فراوانی پولن‌های تک باله *Callialasporites dampieri* (*Zonalapollenites dampieri*) با یوزون *Assemblage* را برای بازوسین پیشین تا کیمیریجین معرفی نمود. از میوسپورهای مشترک بالم با برش چینه‌شناسی دیکتاش *Auracariacites australis*, *Gleichenioidites*, *Classopollis* (*Corollina*), *Lycopodiumsporites*, *Cyathidites* and *bisaccate pollen* را می‌توان نام برد.

فیلاتف (Filatoff 1975) با مطالعه رسوبات ژوراسیک غرب استرالیا دو بایوزون به نام‌های *tumulus Assemblage zone* و *Exesipolleinites* (هتسانژین - بازوسین میانی) و *Callialasporites dampieri Assemblage zone* (بازوسین میانی - کیمیریجین) را معرفی نمود. فیلاتف (Filatoff 1975) همچنین چهار زیرزون متعلق به ژوراسیک میانی (دوگر) برای دو بایوزون فوق انتخاب کرد.

۱) بایوزون *Dictyophyllidites harrisii Assemblage zone* (آلنن تا اواسط بازوسین): به غیر از گونه شاخص این زیرزون که در برش چینه‌شناسی دیکتاش حضور دارد گونه‌های مشترک دیگر عبارتند از:

Todisporites minor, *Cyathidites minor*, *Klukisporites variegatus*, *Matonisporites crassiangulatus*, *Gleichenioidites senonicus*.

(اواسط *Dictyotosporites complex* Oppel zone ۲) بایوزون

بازوسین تا باتونین): علاوه بر حضور گونه شاخص این بایوزون دیگر میوسپورهای مشترک عبارتند از: *Callialasporites dampieri*, *Duplexisporites problematicus* (*Striatella seebergensis*)

۳) بایوزون *Klukisporites scaberis* Oppel zone (ابتدا تا اواسط کالوین): اگرچه گونه شاخص این زیرزون در برش چینه‌شناسی دیکتاش مشاهده نشد ولی همراهی دیگر

Callialasporites dampieri, *Striatella patenii*, *S. scanica*, *S. seebergensis*, *Matonisporites crassiangulatus*, *Klukisporites variegatus*, *Trilobosporites antiquus*, *Dictyophyllidites harrisii*, *D. mertonii*, *Gleichenioidites senonicus*, *Todisporites major*, *T. minor*, *Chasmatosporites apertus*, *C. major*, *Araucariacites australis*, *Cyathidites australis*, *C. minor*, *Alisporites similis*, *A. lowoodensis*, *Ricciisporites tuberculatus*, *Cycadopites crassimarginis*, *C. follicularis*, *C. granulatus*, *Quadraeculina anellaeformis*, *Murospora florida*, *Limboisporites denmeadii*, *L. antiquus*, *Concavissimisporites verrucosus*.

(هاشمی یزدی ۱۳۸۷) با مطالعه سازند دلیچای در برش

چینه‌شناسی بلو در شمال سمنان پالینوزون *Klukisporites variegatus abundance zone* را برای این رسوبات معرفی نمود. میوسپورهای مشترک برش چینه‌شناسی مورد مطالعه با برش چینه‌شناسی بلو عبارتند از:

Calamospora tener, *Cyathidites australis*, *C. minor*, *Dictyophyllidites harrisii*, *D. mertonii*, *Todisporites major*, *T. minor*, *Retitrites clavatooides*, *Callialasporites segmentatus*, *Striatellapatenii*, *S. parva*, *S. balmei*, *Matonisporites crassiangulatus*, *Cycadopites grandis*, *Lycopodioidites rugulatus*, *Cibotiumspora jurienensis*, *Cerebropollenites macroverrucosus*, *Converrucosisporites parvitumulus*, *Alisporites australis*, *Neoraistrickia taylorii*, *Dictyotosporites complex*, *Ricciisporites tuberculatus*, *Osmundacidites injunensis*.

(ده بزرگی ۱۳۹۲) با مطالعه سازند دلیچای در برش‌های

چینه‌شناسی کنز و شرف در محدوده زمانی بازوسین پسین - کالوین بر اساس حضور و گسترش میوسپور *Klukisporites variegatus*، زون *Klukisporites Zone* و ساب زون *Klukisporites variegatus Subzone* معرفی شده برای رسوبات زغال‌دار کرمان توسط ارژنگ (Arjang 1975) را ارائه کرده است. برخی از میوسپورهای مشترک برش چینه‌شناسی

مورد مطالعه با برش‌های چینه‌شناسی کنز و شرف عبارتند از:

Klukisporites variegatus, *Ricciisporites tuberculatus*, *Densoisporites velatus*, *Dictyophyllidites mertonii*, *D. harrisii*, *Chasmatosporites apertus*, *C. major*, *Cyathidites australis*, *C. minor*, *Gleichenioidites senonicus*, *Araucariacites australis*, *Alisporites lowoodensis*, *Cycadopites granulatus*, *C. crassimarginis*, *Cerebropollenites macroverrucosus*, *Foveosporites pseudoalveolatus*, *Alisporites similis*, *A. grandis*, *Limboisporites antiquus*, *L. lundbladii*, *L. denmeadii*, *Callialasporites dampieri*, *C. trilobatus*, *Camarozonosporites ramosus*, *Retitrites clavatooides*, *R. austroclavatooides*, *Classopollis simplex*, *Todisporites minor*, *T. major*, *Aequitriradites norrisii*,

مک‌کلار (McKellar 1998) در حوضه سورات (Surat) در ایالت کوئینزلند استرالیا رسوبات ژوراسیک میانی (دوگر) را به پنج پالینوزون تقسیم نمود. تنها دو بایوزون *Camarozonosporites ramosus* Association Zone (انتهای توآرسین تا اواسط باژوسین پسین) و *Aequitriradites norrisii* zone (باتونین) از پنج بایوزون‌های معرفی شده توسط وی با برش چینه‌شناسی دیکتاش قابل تطابق می‌باشد. میوسپورهای مشترک حوضه سورات با برش چینه‌شناسی دیکتاش عبارتند از: *Klukisporites variegatus*, *Matonisporites crassiangulatus*, *Camarozonosporites ramosus*, *Classopollis* spp., *Callialasporites* spp., *Foveosporites pseudoalveolatus* ابراهیم و همکاران (Ibrahim et al. 2001) با مطالعه

پالینوفلورای شرق مصر بایوزون تجمعی شماره ۲ Zone II: *Converrucosisporites* spp., *Verrucosisporites* spp., *Trilobosporites* spp. assemblage zone (ابتدای باژوسین - کالوین) را معرفی کردند. آنها مشخصه مهم این زون را وجود اسپورهایی با تزئینات زیاد مانند *Converrucosisporites*, *Trilobosporites*, *Klukisporites*, *Concavissimisporites*, *Verrucosisporites* می‌دانند که تماماً در برش چینه‌شناسی مورد مطالعه وجود دارند. دیگر میوسپورهای مشترک عبارتند از: *Calamospora* sp., *Cibotiumspora jurienensis*, *Matonisporites* spp., *Podocarpidites*, *Deltoidospora* sp., *Callialasporites dampieri*, با مطالعه رسوبات یین و ژانگ (Yin and Zhang 2002)

ژوراسیک میانی شمال غرب چین سه زون تجمعی را برای *Cyathidites*-این نهشته‌ها پیشنهاد کردند. ۱) زون تجمعی به سن آلنین *Psophosphaera-Cycadopites* Assemblage - باژوسین در مجموع با فراوانی نسبی ژیمنوسپرم‌ها شامل ۶۵ درصد میوسپور ژیمنوسپرم و ۴۲ درصد پتری‌دوفیت می‌باشد. گونه‌های مشترک این زون تجمعی با برش *Deltoidospora* sp., چینه‌شناسی مورد مطالعه عبارتند از: *Cyathidites australis*, *C. minor*, *Biretisporites* sp., *Dictyophyllidites mortonii*, *Cibotiumspora juncta*, *C. jurienensis*, *Neoraistrickia truncata*, *Chordasporites* sp., *Araucariacites australis*, *Perinopollenites elatoides*, *Callialasporites dampieri* ۲) زون تجمعی *Cyathidites-Quadraeculina-Classopollis* Assemblage به

میوسپورهای مشترک در این زیرزون با برش چینه‌شناسی مورد مطالعه حاکی از انطباق نسبی این دو پالینوفلورا با یکدیگر است. از گونه‌های مشترک *Klukisporites neovariegatus* (*variegatus*), *Gleichenioidites senonicus*, *Lycopodiumsporites* (*Retitritiles*) *austroclavatidites*, *Duplexisporites problematicus* (*Striatella seebergensis*), *Camarozonosporites ramosus* نام برد.

۳) *Oppe zone Contignisporites cooksoniae* (اواسط کالوین تا اواسط آکسفوردین): گونه شاخص این زیرزون و غالب گونه‌های همراه آن در برش چینه‌شناسی مورد مطالعه مشاهده نشدند. بنابراین رسوبات مربوط به محدوده زمانی کالوین و آکسفوردین در برش چینه‌شناسی دیکتاش وجود ندارند. تنها ۳ گونه *Dictyotosporites complex*, *Podocarpidite multesimus*, *Densoisporites* sp. به طور مشترک در برش چینه‌شناسی دیکتاش وجود دارند که دارای گسترش زمانی طولانی می‌باشند.

تیواری و تریپاتی (Tiwari and Tripathi 1992) با مطالعه نهشته‌های ژوراسیک میانی و بالایی هند بایوزون Assemblage *Zone Callialasporites trilobatus* را معرفی نمودند. فراوانی گونه‌های مختلف *Callialasporites* و حضور *Klukisporites*, *Densoisporites*, *Classopollis* (*Corollina*) *Araucariacites*, *Cicatricosisporites*, *Gleichenioidites*, مشخصه این بایوزون می‌باشد. به استثنای جنس *Cicatricosisporites* که شاخص تیتونین است، بقیه میوسپورها در برش چینه‌شناسی دیکتاش حضور دارند.

اشرف (Ashraf 1977) با مطالعه پالینومورف‌های شمال افغانستان زون *Ischyosporites (Klukisporites) variegatus* - *Duplexisporites problematicus* Zone را برای دوگر معرفی نمود. جنس‌های مشترک این بایوزون با برش چینه‌شناسی دیکتاش عبارتند از: *Lycopodiumsporites*, *Biretisporites*, *Todisporites*, *Verrucosisporites*, *Neoraistrickia*, *Gleichenioidites* *Cycadopites*, *Podocarpidite*, به علت کیفیت نامناسب تصاویر مقاله اشرف (Ashraf 1977) میوسپورها فقط در حد جنس شناسایی شدند و تشخیص گونه‌ها امکان‌پذیر نبود.

Klukisporitesvariegatus و افزایش پولن‌های *Classopollis* (*Corollina*) به کالوین نسبت می‌دهد. با توجه به افزایش انفجاری *Classopollis* (*Corollina*) در قسمت‌های بالایی سازند دلیچای در برش چینه‌شناسی دیکتاش (۲۴۲ متر بالایی برش)، این بخش را می‌توان به کالوین نسبت داد.

قاسمی‌نژاد و همکاران (Ghasemi-Nejad et al. 2012) سازند دلیچای در برش چینه‌شناسی راه‌بند را بر اساس داینوفلاژله‌ها مورد بررسی قرار دادند و کالوین را با *Ctenidodinium* *Interval Biozone* مشخص کردند، آغاز این بایوزون با شروع تناوب آهک و مارن بوده و با توجه به اینکه در برش چینه‌شناسی دیکتاش تناوب آهکی با افزایش پولن *Classopollis* (*Corollina*) همراه است در نتیجه آغاز لایه‌های آهکی نشانه شروع کالوین در سازند دلیچای است. همچنین سازند دلیچای در برش چینه‌شناسی بلو که توسط (هاشمی یزدی ۱۳۸۷) مورد مطالعه قرار گرفت، یک افزایش در فراوانی پولن *Classopollis* (*Corollina*) مشاهده می‌شود که با شروع تناوب لایه‌های آهکی مطابقت دارد. حضور *Klukisporites variegatus* سن ژوراسیک میانی (دوگر) را برای برش چینه‌شناسی دیکتاش محرز می‌نماید. با توجه به حضور *Contignisporites burgeri* و گونه‌های مختلف *Striatella* سن باژوسین پسین-باتونین برای قسمت پایینی برش چینه‌شناسی و با توجه به افزایش ناگهانی *Classopollis* (*Corollina*) در قسمت‌های بالایی برش چینه‌شناسی، سن کالوین برای این قسمت از برش تعیین می‌گردد. حضور داینوسپست *Ctenidodinium combazii* با محدوده زمانی باتونین - کالوین پیشین (Riding and Thomas 1992; Smelror 1993; Smelror and Dietel 1994) و همچنین *Adnatosphaeridium caulleryi* و *Carpatodinium predae* می‌توانند تایید کننده سن باتونین باشند (Riding and Thomas 1992). در نتیجه تعیین سن با استفاده از داینوفلاژله‌ها نشانگر سن باتونین - کالوین پیشین برای سازند دلیچای در برش چینه‌شناسی دیکتاش است.

و *Klukisporitesvariegatus* سن باتونین پیشین با ظهور *Duplexisporitesproblematicus* (*Striatellaseebergensis*) آغاز می‌شود. ژیمنوسپرم‌ها ۶۵ درصد و پتریدوفیت‌ها ۳۵ درصد میوسپورها را تشکیل می‌دهند. گونه‌های مختلف جنس افزایش قابل توجهی پیدا می‌کنند. گونه‌های *Classopollis* مشترک این زون با برش چینه‌شناسی دیکتاش عبارتند از: *Deltoidospora* sp., *Cyathidites australis*, *C. minor*, *Dictyophyllidites mertonii*, *Duplexisporites problematicus* (*Striatella seebergensis*), *Araucariacites australis*, *Quadraeculina anellaformis*, *Callialasporites dampieri*, *Chasmatosporites apertus*.

۳) زون تجمع‌ی Cyathidites-Assemblage

Callialasporites-Classopollis به سن باتونین پسین شامل ۷۸ درصد ژیمنوسپرم و ۲۲ درصد پتریدوفیت است. میوسپورهای مشترک عبارتند از: *Deltoidospora* sp., *Cyathidites australis*, *C. minor*, *Klukisporites variegatus*, *Cibotiumspora juncta*, *Quadraeculina anellaformis*, *Araucariacites australis*, *Callialasporites dampieri*. از دیگر میوسپورهای این سه زون تجمع‌ی که با برش چینه‌شناسی دیکتاش در حد جنس مشترک بودند می‌توان به *Calamospora*, *Concavissimisporites*, *Osmundacidites*, *Verrucosisporites*, *Osmundacidites*, *Converrucosisporites*, *Lycopodiadites*, *Cycadopites* و *Cerebropollenites* اشاره نمود.

روستووتسکا (Rostovtseva 2011) با مطالعه رسوبات ژوراسیک میانی شمال غرب مسکو دو پالینوزون را برای این رسوبات پیشنهاد کرد. در *Palynocomplex I* (به سن باتونین) میزان فراوانی اسپورها کمی بیشتر از پولن‌ها می‌باشد. در این پالینوزون همچنین میوسپورهای متعلق به سرخس‌ها، خانواده‌های *Gleicheniaceae*, *Cyatheaceae*, *Osmundaceae*, *Marattiaceae* دارای فراوانی قابل ملاحظه‌ای بوده و پولن‌های *Classopollis* (*Corollina*) وجود ندارند. از پولن‌های دو باله می‌توان *Podocarpiditesmultesimus* و *Cycadopites* اشاره نمود. میوسپور مشترک بین پالینوکمپلکس مذکور با برش چینه‌شناسی دیکتاش *Densoisporitesvelatus* است.

نامبرده *Palynocomplex II* را بر اساس ظهور

جدول ۱- مقایسه پالینواستراتیگرافی سازند دلیچای در برش چینه شناسی دیکتاش با سایر نقاط ایران و جهان

Jurassic					Period
Middle (Dogger)					Epoch
Aalenian	Bajocian	Bathonian	Callovian		Age
Dampieri Assemblage					Balme 1964
Klukisporites Zone					Arjang 1975
Klukisporites variegatus Subzone					
Exesipollenites tumulus Assemblage Zone	Callialasporites dampieri Assemblage Zone (part)				Filatoff 1975
Dictyophyllidites Assemblage Subzone (part)	Dictyotosporites complex Oppel Zone	Klukisporites scaberis Oppel Zone	Contignisporites cooksoniae Oppel Zone	Murospora florida Oppel Zone (part)	
Ischyosporites variegatus - Duplexisporites problematicus Zone					Ashraf 1977
Ischyosporites variegatus, Duplexisporites problematicus, Leptolepidites argenteaeformis Zone					Achilles et al. 1984
Cyathidites Assemblage Zone		Klukisporites Assemblage Zone			Bharadwaj and Kumar 1986
Callialasporites dampieri Superzone (part)					
Camarozonosporites ramosus Association Zone	Retitriletes circolumenus Association Zone	Aequitriradites norrisii Association Zone	Contignisporites glebulentus Interval Zone	Murospora florida Association Zone (part)	McKellar 1998
Callialasporites trilobatus Assemblage Zone					Tiwari and Tripathi 1992
Classopollis /Circulina Deltoidospora spp. Assemblage Zone	Verrucosisporites spp.Converrucosisporites spp. Trilobosporites spp.Assemblage Zone				Ibrahim et al. 2001
Cyathidites-Psophosphaera -Cycadopites assemblage		Cyathidites -Quadraeculina -Classopollis assemblage	Cyathidites -Calliala sporites-Classopollis assemblage		Yin and Zhang 2002
		Palyno complex I	Palyno complex II		Rostovtseva 2011
Klukisporites variegatus abundant zone					هاشمی یزدی ۱۳۸۷
		Klukisporites Zone			ده بزرگی ۱۳۹۲
		Klukisporites variegatus Subzone			
	Contignisporites – Striatella assemblage zone		Classopollis abundant zone		This Study

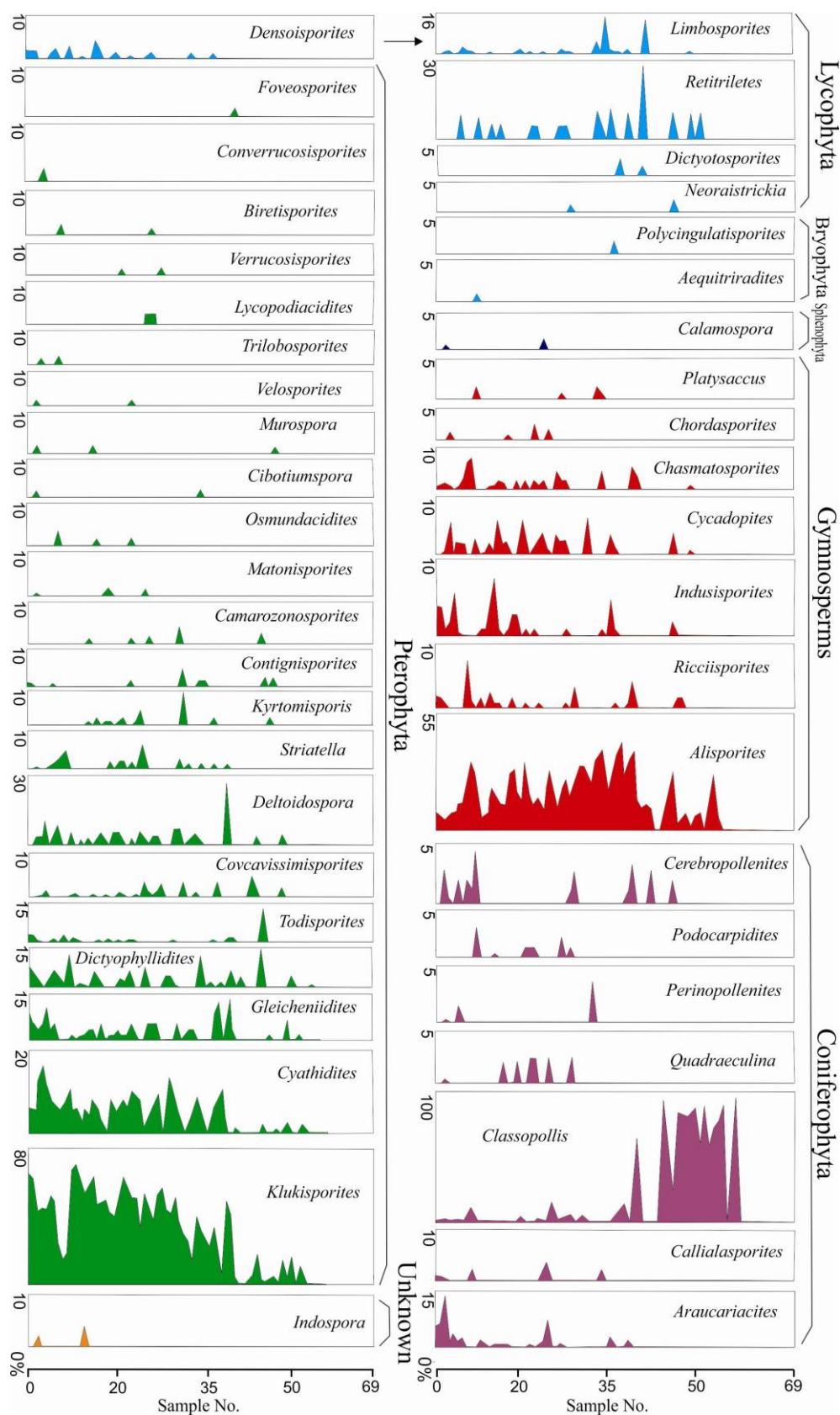
Dalichai Formation

پالئو اکولوژی

برای بازسازی شرایط اکولوژی دیرینه، آب و هوای دیرینه و جغرافیایی دیرینه می‌توان از میکروفسیل‌های گیاهی (اسپورها و پولن‌ها) که اندام تولید مثلی گیاهان به‌شمار می‌روند، استفاده کرد. با شناخت نوع گیاهان و مقایسه آن با گیاهان امروزی و استفاده از اصل حال کلیدی برای درک گذشته است، می‌توان آب و هوای گذشته و نوع محیط زیست گیاهان را در زمان تشکیل رسوبات تشخیص داد.

با بررسی اسپور و پولن‌های موجود در سازند دلیچای در برش چینه‌شناسی دیکتاش تعداد ۵۱ گونه اسپور متعلق به ۳۱ جنس و ۲۷ گونه پولن متعلق به ۱۴ جنس شناسایی شد. فراوانی بر حسب درصد میوسپورهای شناسایی شده (در سطح جنس) در (شکل ۳) نشان داده شده است. میوسپورهای شناسایی شده دارای قرابت با سرخس‌های واقعی (Pterophyta)، لیکوفیتا (Lycophyta)، دم‌اسبیان (Sphenophyta)، بروفیتا (Bryophyta)، مخروطیان (Coniferophyta) و ژینکوفیتا (Ginkophyta) می‌باشند که نشانگر وجود گیاهان مذکور در پوشش گیاهی اطراف محیط تشکیل سازند دلیچای است (جدول ۲). میوسپورهای متعلق به سرخس‌ها (Pterophyta) دارای بیشترین فراوانی و تنوع در برش چینه‌شناسی مورد مطالعه هستند. سرخس‌ها در محیط‌های گرم و مرطوب توسعه فراوان دارند. از میان سرخس‌ها میوسپورهای متعلق به خانواده‌های Matoniaceae، Dipteridaceae، Gleicheniaceae، Cyatheaceae و Osmundaceae، Diksoniaceae، Schizaceae در برش چینه‌شناسی مورد مطالعه از بقیه فراوان‌ترند. شیزاسه‌آ در محیط‌های ساحلی مرطوب و دامنه ارتفاعات با رطوبت زیاد زیست می‌کنند (واسیلیف ۱۳۶۴). میوسپورهای *Trilobosporites*، *Klukisporites*، *Concavissimisporites* متعلق به این خانواده هستند. در این بین *Klukisporites* دارای بیشترین فراوانی است. بالم (Balme 1995) گیاه مولد این میوسپور را *Klukia exilis* می‌داند. اوسمانداسه‌آ بیشتر در مناطق مرطوب و نیمه مرطوب در امتداد بستر رودخانه‌ها و باتلاق‌های آب شیرین رشد می‌کردند. میوسپور *Todisporites*

متعلق به این خانواده است. خانواده دیپتریداسه‌آ در محیط‌های مرطوب دامنه‌ای حد فاصل *Osmundaceae*، *Schizaceae*، *Marattiaceae* و بازدانگان زندگی می‌کنند (واسیلیف ۱۳۶۴). میوسپورهای *Deltoidospora*، *Matonisporites* و *Cyathidites* منسوب به خانواده دیپتریداسه‌آ هستند (Balme 1995). همچنین میوسپورهای *Deltoidospora* و *Cyathidites* را می‌توان به خانواده ماراسیاسه‌آ نسبت داد. این خانواده در آب و هوای گرم و مرطوب زندگی می‌کردند. خانواده دیکسونیاسه‌آ در مناطق ساحلی با رطوبت بالا زیست می‌کردند (واسیلیف ۱۳۶۴). در پالینوفلورای مذکور میوسپورهای *Cyathidites*، *Deltoidospora* و *Concavissimisporites* را متعلق به این خانواده می‌دانند (Balme 1995). گلکیناسه‌آ نیز مانند دیگر سرخس‌ها در مناطق گرم و مرطوب زندگی می‌کنند. بازدانگان (Gymnosperms) مخروطیان و ژینکوفیت‌ها در مقایسه با سایر بازدانگان و سرخس‌ها در مناطق مرتفع‌تر با رطوبت کم زندگی می‌کنند (Fakhr 1975). پولن *Classopollis* را به مخروطیان نسبت می‌دهند (Balme 1995)، افزایش در میزان *Classopollis* نشانگر گرم شدن آب و هواست و احتمالاً گیاهان مولد این پولن حرارت دوست (Thermophilic) بودند. در برش چینه‌شناسی دیکتاش هر چه به بالای ستون چینه‌شناسی می‌رویم بر تعداد *Classopollis* افزوده می‌شود که می‌توان این افزایش را علتی بر بالا رفتن درجه حرارت در کالوین دانست. میوسپورهای منسوب به مخروطیان در این برش چینه‌شناسی شامل *Alisporites*، *Perinopollenites*، *Callialasporites*، *Araucariacites* و *Podocarpidites* هستند. همچنین پولن‌های متعلق به ژینکوفیت‌ها شامل *Alisporites*، *Cycadopites* و *Araucariacites* هستند (Balme 1995). میوسپورهای متعلق به لیکوپودوفیتا که در نواحی گرم و مرطوب زندگی می‌کنند شامل *Neoristrickia*، *Densoisporites*، *Dictyotosporites*، *Limbosporites*، *Retitriteles* و *Foveosporites* می‌باشند. تنها میوسپور متعلق به شاخه اسفونوفیت‌ها که در محیط‌های مرطوب و باتلاقی زیست می‌کنند *Calamospora* است.



شکل ۳- نمایش فراوانی و تنوع میوسپورهای سازند دلیچای در برش چینه شناسی دیکتاش

جدول ۲- قرابت میوسپورهای موجود در سازند دلیچای در برش چینه‌شناسی دیکتاش

Spores	Suggested affinity
<i>Aequitriradites</i>	Bryophyta
<i>Biretisporites</i>	Pterophyta (Filicopsida)
<i>Calamospora</i>	Sphenophyta (Sphenopsida)
<i>Camarozonosporites</i>	Pterophyta (Filicopsida)
<i>Cibotiumspora</i>	Pterophyta (Filicopsida)
<i>Concavissimisporites</i>	Pterophyta
<i>Contignisporites</i>	Pterophyta
<i>Converrucosisporites</i>	Pterophyta
<i>Cyathidites</i>	Pterophyta (Filicopsida)
<i>Deltoidospora</i>	Pterophyta (Filicopsida)
<i>Densoisporites</i>	Lycophyta
<i>Dictyophyllidites</i>	Pterophyta
<i>Dictyotosporites</i>	Lycophyta (Lycopsida)
<i>Foveosporites</i>	Pterophyta (Filicopsida)
<i>Gleicheniidites</i>	Pterophyta
<i>Indospora</i>	Unknown
<i>Klukisporites</i>	Pterophyta
<i>Kyrtomisporis</i>	Pterophyta (Filicopsida)
<i>Limbosporites</i>	Lycophyta (Lycopsida)
<i>Lycopodiacidites</i>	Pterophyta (Filicopsida)
<i>Matonisporites</i>	Pterophyta
<i>Murospora</i>	Pterophyta
<i>Neoraistrickia</i>	Lycophyta
<i>Osmundacidites</i>	Pterophyta
<i>Polycingulatisporites</i>	Bryophyta
<i>Retitriletes</i>	Lycophyta
<i>Striatella</i>	Pterophyta
<i>Todisporites</i>	Pterophyta (Filicopsida)
<i>Trilobosporites</i>	Pterophyta
<i>Velosporites</i>	Pterophyta (Filicopsida)
<i>Verrucosisporites</i>	Pterophyta
Pollen grains	Suggested affinity
<i>Alisporites</i>	Gymnosperms (Gymnospermopsida)
<i>Araucariacites</i>	Coniferophyta
<i>Callialasporites</i>	Coniferophyta
<i>Cerebropollenites</i>	Coniferophyta
<i>Chasmatosporites</i>	Gymnosperms
<i>Chordasporites</i>	Gymnosperms (Gymnospermopsida)
<i>Classopollis</i>	Coniferophyta
<i>Cycadopites</i>	Gymnosperms
<i>Indusisporites</i>	Gymnosperms (Gymnospermopsida)
<i>Perinopollenites</i>	Coniferophyta
<i>Platysaccus</i>	Gymnosperms (Gymnospermopsida)
<i>Podocarpidites</i>	Coniferophyta
<i>Quadraeculina</i>	Coniferophyta
<i>Ricciisporites</i>	Bryophyta

بررسی محیط رسوبی دیرینه

میزان اکسیژن محیط رسوبی دیرینه

فاکتور حفاظت از مواد ارگانیکی Lability برای پی بردن به درجه حفظ شدگی مواد ارگانیکی و میزان تغییرات سطح آب دریا می باشد که بر اساس نسبت پالینوماسرال های قهوه ای به اپک محاسبه می شود. پالینوماسرال های قهوه ای نشانگر محیط های نزدیک به ساحل می باشند. فراوانی این عناصر مؤید آن است که رسوبات مذکور مدت زمان کمتری در معرض اکسیژن بوده اند. اما پالینوماسرال های اپک ناشی از اکسیداسیون و کربونیزه شدن (در اثر آتش سوزی های طبیعی) بافت های چوبی می باشند. همچنین فراوانی این عناصر مؤید آن است که رسوبات مذکور مدت زمان زیادی در معرض اکسیژن بوده اند. با توجه به اینکه در مجموع نسبت پالینوماسرال های قهوه ای به اپک در برش چینه شناسی دیکتاش پایین است (شکل ۴ نمودار B) با این وجود افزایش Lability در برش چینه شناسی مذکور با افزایش در میزان فراوانی و تنوع پالینومورف های دریایی و کاهش میزان AOM مطابقت دارد که حاکی از حفظ شدگی بالای مواد ارگانیکی است. (Bombardier and Gorin 2000)

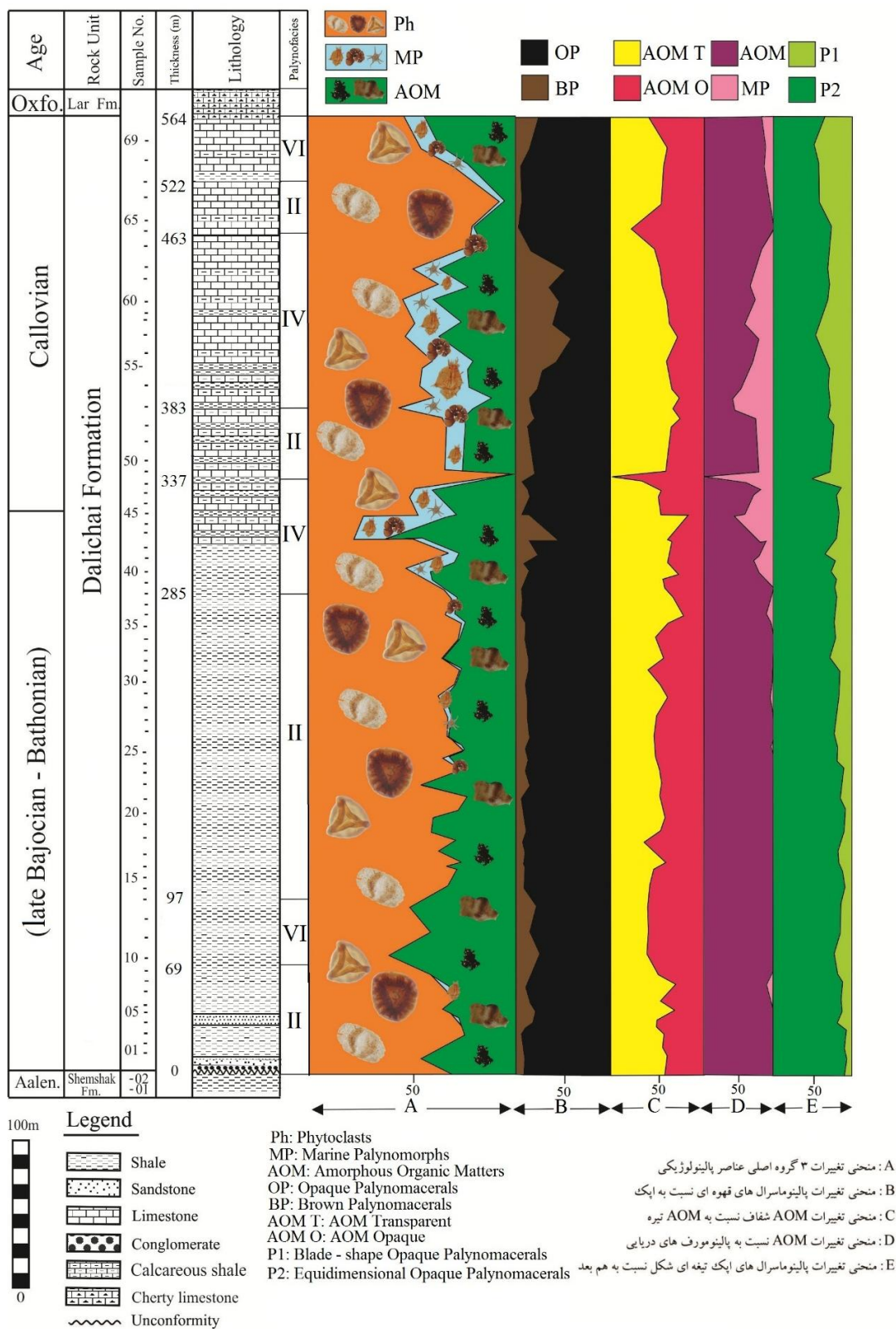
در حد فاصل نمونه های ۸ تا ۱۲، ۲۵ تا ۳۱، ۳۵ تا ۶۴ و ۶۶ تا ۶۹ یعنی در ضخامت های ۴ تا ۸۲، ۱۷۵ تا ۲۲۴، ۲۶۰ تا ۴۷۵ و ۵۰۱ تا ۵۶۴ متری شاهد افزایش میزان فراوانی و تنوع نسبی پالینومورف های دریایی و کاهش در میزان AOM هستیم که نشانگر حفظ شدگی نسبتاً خوب مواد ارگانیکی است (شکل ۴ نمودار D).

در مطالعات پالینولوژیکی می توان با استفاده از نسبت AOM شفاف (شرایط بدون اکسیژن) به AOM تیره (شرایط اکسیژن دار) میزان اکسیژن محیط رسوب گذاری را مشخص کرد. در اسلایدهای پالینولوژیکی، به تمام اجزای آلی بدون ساختار مشخص AOM اطلاق می گردد (Tyson 1993). در بسیاری از رسوبات دریایی AOM توسط پلانکتون ها مشتق شده و بوسیله سیانوباکتری های رشته ای در شرایط محیط کم

اکسیژن تولید می شوند (Williams 1984). فراوانی نسبی AOM در رخساره های شلف داخلی که میزان اکسیژن زیاد است کم می باشد ولی در رخساره های دریایی بدون اکسیژن افزایش می یابد (Dow and Person 1975; Bujak et al. 1977; Williams et al. 1985). در طول نمونه های ۱۰ تا ۱۶، ۱۸ تا ۲۰، ۲۵ تا ۲۹، ۳۱ تا ۳۵، ۴۶ تا ۵۱، ۶۳ تا ۶۶ و ۶۹ نسبت AOM روشن به تیره کمتر از یک و در بقیه نمونه ها بیشتر از یک است (شکل ۴ نمودار C). نمونه هایی که نسبت AOM روشن به تیره در آنها بیشتر از یک است شرایط کم اکسیژن محیط را بیان نموده و احتمالاً مؤید سرعت رسوب گذاری پایین حوضه می باشند. به طور کلی اگر نسبت AOM روشن به تیره بیش از یک باشد نشان دهنده شرایط احیایی و اگر این میزان کمتر از یک باشد نشان دهنده شرایط اکسیدان است (Bombardiere and Gorin 2000). همچنین رنگ سبز زیتونی - خاکستری سنگ های تشکیل دهنده سازند دلیچای، حضور پیریت اتوزنیک، حفظ شدگی بالای میکروفسیل های گیاهی و عدم حضور یا میزان بسیار پایین اسکلوکودونت ها و کمبود فسیل های ماکروسکوپی همگی مؤید یک محیط کم اکسیژن می باشند (Wheeler and Sarjeant 1990).

تغییرات عمق حوضه رسوبی دیرینه

در کنار فاکتورهای Lability و نسبت AMOT/AOMO از نسبت جورشدگی و گرد شدگی ماسرال های اپک نیز استفاده شد. این ماسرال ها به دو دسته هم بعد و تیغه ای شکل تقسیم می شوند که می توانند نشان دهنده انرژی محیط باشند. پالینوماسرال های سیاه تیغه ای شکل به علت شناوری بسیار بالا مسافت زیادی را طی نموده و اصولاً در مناطق دور از ساحل فراوانتر می باشند (Boulter and Riddick 1986). در بررسی نمودار پالینوماسرال های اپک هم بعد (P2) به پالینوماسرال های تیغه ای شکل (P1) (شکل ۴ نمودار E) هر چه به بالای ستون می رویم افزایش پالینوماسرال های اپک تیغه ای را شاهد هستیم که مؤید پیشروی دریا و افزایش نسبی عمق حوضه رسوب گذاری می باشد.

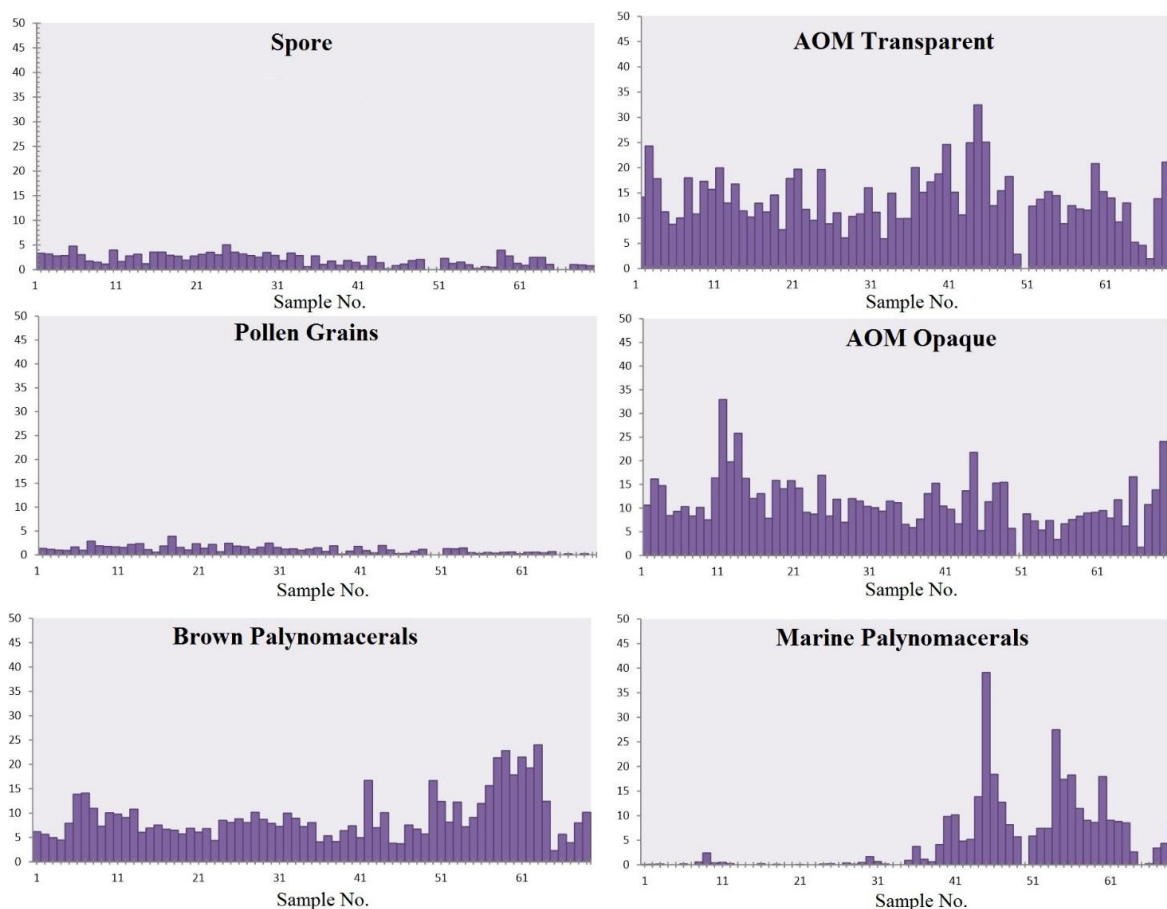


شکل ۴- منحنی تغییرات عناصر پالینولوژیکی در طول ستون چینه شناسی برش دیکتاش

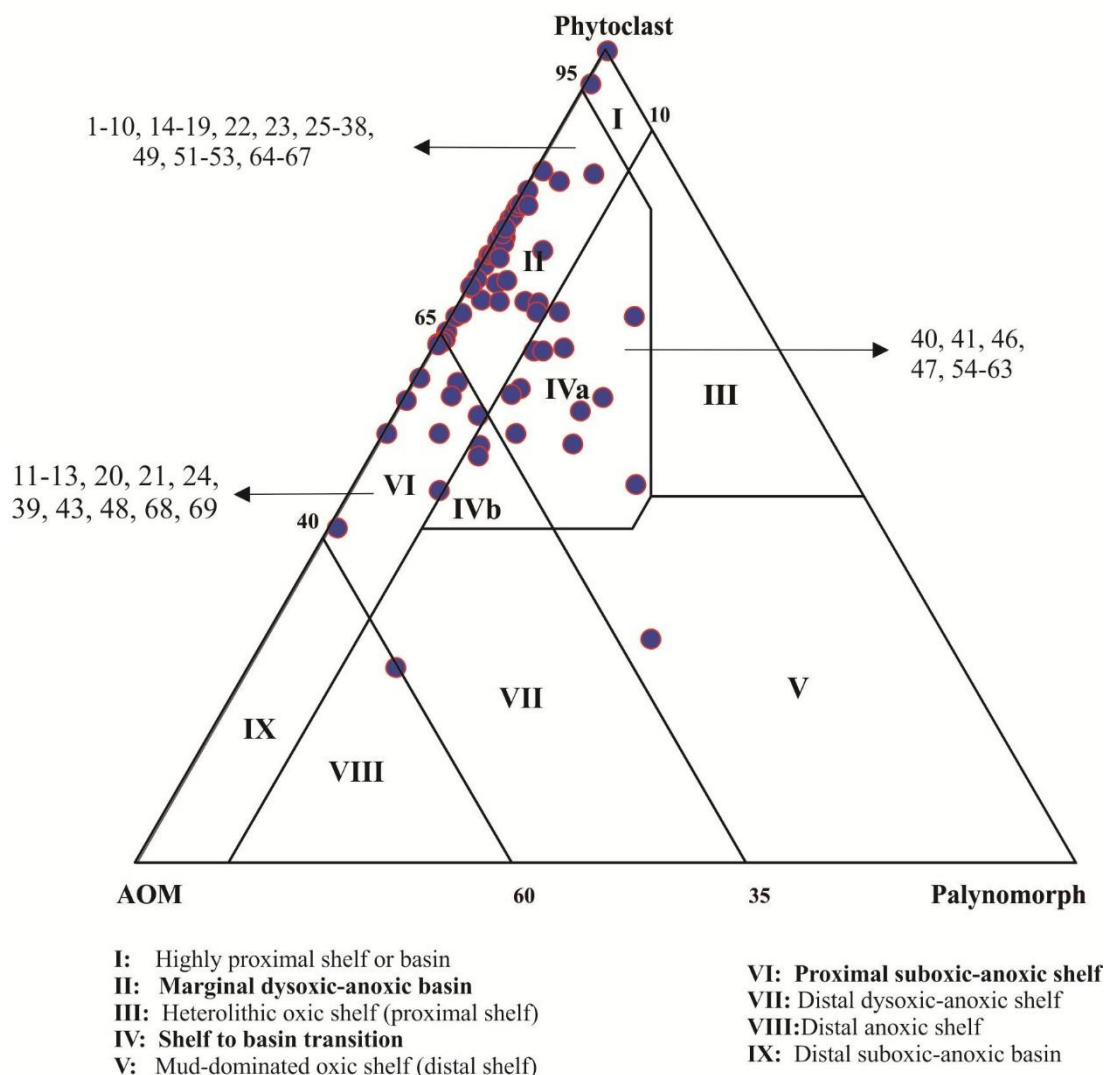
در نمونه‌های رسوبی پس از حذف ماتریکس آنها با استفاده از اسید هیدروکلریدریک و هیدرو فلوئوریدریک گفته می‌شود (Combaz 1964). اولین بررسی جامع از پالینوفاسیس به عنوان ذرات رسوبی و رد یاب شرایط هیدروگرافیک توسط تراورس (Traverse 1994) ارائه شد. به منظور مطالعه پالینوفاسیس این برش چینه‌شناسی، درصد فراوانی نسبی سه گروه اصلی عناصر پالینولوژیکی شامل مواد ارگانیکی بی شکل (AOM)، پالینومورف‌های دریایی (MP) و فیتوکلاست‌ها (Ph) محاسبه و نتایج حاصل به نمودار سه گانه (Tyson 1993) منتقل گردید (شکل ۵) که منجر به معرفی سه نوع پالینوفاسیس (VI, IV, II) برای برش چینه‌شناسی دیکتاش شد (شکل ۶).

همچنین حضور نسبتاً فراوان داینوفلاژله‌های پروکسیمیت مانند *Nannoceratopsis* sp. و آکریتارک‌های شاخص محیط ساحلی از جمله *Michrystidium* spp. مؤید عمق کم حوضه رسوب‌گذاری در قسمت‌های پایینی برش چینه‌شناسی دیکتاش می‌باشد (Wheeler and Sarjeant 1990). در قسمت‌های بالایی برش چینه‌شناسی مورد مطالعه بر میزان داینوفلاژله‌های با فرم‌های کوریت (نسبت به فرم‌های پروکسیمیت و پروکسیموکوریت) افزوده می‌شود که نشانه پیشروی دریا و افزایش عمق حوضه رسوب‌گذاری می‌باشد (Vajda 2003; Ghasemi-Nejad et al. 1999).

به منظور تکمیل مطالعه محیط دیرینه، به بررسی پالینوفاسیس این برش چینه‌شناسی نیز پرداخته شد. پالینوفاسیس در اصطلاح به توصیف کمی و کیفی ذرات آلی



شکل ۵- فراوانی نسبی و نوع پالینومورف‌های مختلف در اسلایدهای پالینولوژیکی سازند دلیچای در برش چینه‌شناسی دیکتاش



شکل ۶- نمایش نمونه‌های مورد مطالعه سازند دلیچای در برش چینه‌شناسی دیکتاش بر روی نمودار سه گانه تایسون (Tyson 1993)

بررسی پالینوفاسیس حوضه رسوبی دیرینه

پالینوفاسیس II (Marginal dysoxic-anoxic basin)

این پالینوفاسیس در حد فاصل نمونه‌های ۱ تا ۱۰، ۱۴ تا ۳۷، ۴۹ تا ۵۳ و ۶۴ تا ۶۷ یعنی در ضخامت‌های ۱ تا ۵۹، ۱۰۹ تا ۲۷۴، ۳۴۲ تا ۳۷۸ و ۴۷۵ تا ۵۲۲ متری برش چینه‌شناسی مورد مطالعه قرار دارد. به عبارت دیگر اکثر نمونه‌های سازند دلیچای در برش چینه‌شناسی دیکتاش در این محدوده قرار می‌گیرند. Tyson پالینوفاسیس II را یک محیط کم اکسیژن تا فاقد اکسیژن و کم عمق (شرایط حوضه حاشیه‌ای با شرایط احيایی تا نیمه احيایی) معرفی می‌نماید. در این پالینوفاسیس

میزان فیتوکلاست‌ها نسبتاً زیاد بوده به‌طوری‌که بین ۶۵-۹۵ درصد مواد را شامل می‌شود (شکل V-c).

پالینوفاسیس VI (Proximal suboxic-anoxic shelf)

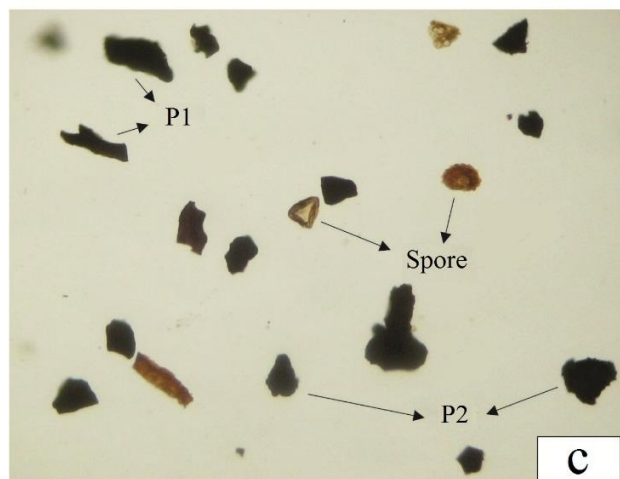
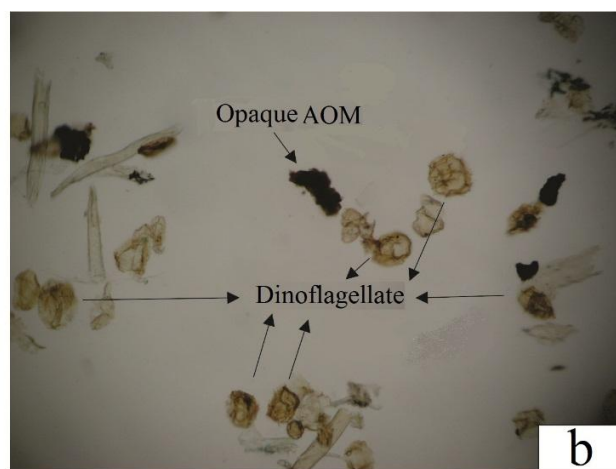
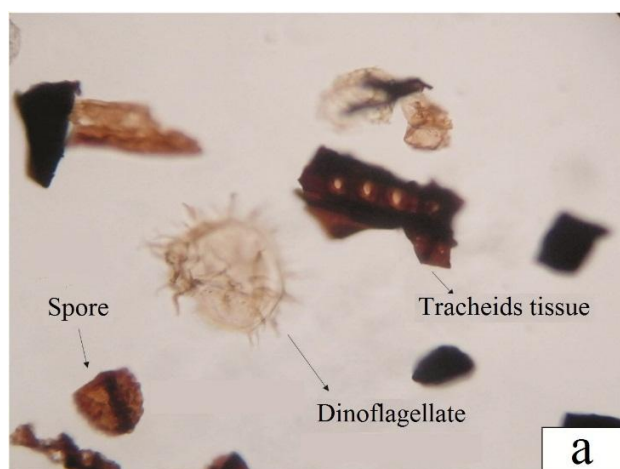
میزان فیتوکلاست‌ها در پالینوفاسیس VI نسبت به پالینوفاسیس II کاهش می‌یابد، به‌طوری‌که میزان فیتوکلاست‌ها بین ۴۰-۶۵ درصد می‌رسد. این پالینوفاسیس نشان‌دهنده شلف نیمه اکسیژن‌دار نزدیک ساحل است. در حد فاصل نمونه‌های ۱۱ تا ۱۳ و ۶۷ تا ۶۹ یعنی در ضخامت‌های ۶۹ تا ۹۷ و ۵۲۲ تا ۵۶۴ متری این پالینوفاسیس پیشنهاد می‌گردد (شکل V-a).

پالینوفاسیس IV (Shelf to basin transition)

در حد فاصل نمونه‌های ۳۸ تا ۴۸ و ۵۴ تا ۶۳ یعنی در ضخامت‌های ۲۸۵ تا ۳۳۷ و ۳۸۳ تا ۴۶۳ متری این پالینوفاسیس مشاهده می‌شود که یک محیط دیرینه حد واسط بین مناطق کم عمق تا عمیق را مشخص می‌نماید. در این محدوده افزایش نسبی فرم‌های کوریت نسبت به پروکسیمیت و پروکسیموکوریت مشاهده می‌شود که مؤید پیشروی کوتاه

مدت و افزایش عمق حوضه رسوب گذاری می‌باشد (شکل b-
(۷).

در مجموع از بررسی سه پالینوفاسیس پیشنهادی برای سازند دلیچای در برش چینه‌شناسی دیکتاش، محیط کم عمق نیمه اکسیژن‌دار نزدیک به ساحل می‌باشد که در قسمت‌های بالایی برش شاهد افزایش عمق حوضه می‌باشیم.



شکل ۷- تصاویر میکروسکوپی پالینوفاسیس‌ها. a- پالینوفاسیس VI. b- پالینوفاسیس IV. c- پالینوفاسیس II.

d- کوتیکول برگ به همراه استومات (سلول‌های نگهدارنده روزنه). P1 پالینوماسرال تیغه‌ای، P2 پالینوماسرال هم بعد

نتیجه‌گیری

از سازند دلیچای در برش چینه‌شناسی دیکتاش در مجموع ۶۹ نمونه برداشت شد. اکثر نمونه‌ها به استثنای قسمت‌های بالایی

برش چینه‌شناسی حاوی پالینومورف با حفظ شدگی خوب شامل اسپور، پولن، داینوفلاژله، اکریتارک، آستر داخلی فرامینیفرها و اسکولوکودونت می‌باشند. تعداد ۵۱ گونه اسپور

محیط رسوب‌گذاری سازند دلیچای، در زمان باژوسین - باتونین آب و هوای محیط اطراف حوضه رسوب‌گذاری گرم تا نیمه گرم با رطوبت زیاد بوده است و سپس در کالوین آب و هوا گرم و خشک شده است.

با استفاده از عناصر پالینولوژیکی موجود در سازند دلیچای در برش چینه‌شناسی دیکتاش، حوضه رسوب‌گذاری یک محیط ساحلی کم عمق و کم اکسیژن با سرعت رسوب‌گذاری پایین بوده که به سمت بالای برش چینه‌شناسی عمق حوضه افزایش می‌یابد. با استفاده از آنالیزهای پالینوفاسیسی سه نوع پالینوفاسیس (VI, IV, II) برای برش چینه‌شناسی مورد مطالعه تعیین گردید. پالینوفاسیس نوع II مؤید یک محیط کم اکسیژن تا فاقد اکسیژن و کم عمق (شرایط حوضه حاشیه‌ای با شرایط احیایی تا نیمه احیایی) می‌باشد. پالینوفاسیس VI نشانگر شلف نیمه اکسیژن‌دار نزدیک ساحل است و پالینوفاسیس IV یک محیط دیرینه حد واسط بین مناطق کم عمق تا عمیق را مشخص می‌نماید. در مجموع محیط رسوب‌گذاری سازند دلیچای در برش چینه‌شناسی دیکتاش را می‌توان یک محیط دریایی کم عمق، کم اکسیژن با سرعت رسوب‌گذاری کم دانست.

منابع

آدابی، م. و آ. ابرقانی، ۱۳۸۰، بررسی رخساره‌های سازند دلیچای (ژوراسیک میانی) و لار (ژوراسیک فوقانی) و کاربرد آنالیزهای ایزوتوپی و عناصر فرعی در تفکیک این دو سازند در شمال غرب مراغه، ایران: مجله علوم دانشگاه تهران، جلد ۲۷، ص. ۵۲-۳۹.

آقانباتی، ع.، ۱۳۸۵، زمین‌شناسی ایران: انتشارات سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۸۶ ص.

برومند، ز.، ا. قاسمی نژاد و م. ر. مجیدی فرد، ۱۳۹۰، پالینوفاسیس و تفسیر محیط رسوبی سازند دلیچای

متعلق به ۳۱ جنس و ۲۷ گونه پولن متعلق به ۱۴ جنس مورد شناسایی قرار گرفت. در این مجموعه اسپورهای ترایلت، پولن‌های *Classopollis*، پولن‌های دوباله و پولن‌های تک باله حضور دارند.

یک زون تجمع *Contignisporites-Striatella* assemblage zone و یک زون فراوانی *Classopollis* abundant zone برای نهشته‌های مورد مطالعه پیشنهاد گردید. زون تجمع *Contignisporites-striatella* assemblage zone به سن باژوسین پسین - باتونین، از ابتدای برش چینه‌شناسی تا ضخامت ۳۲۲ متری را در برمی‌گیرد و بر اساس حضور هم‌زمان گونه‌های مختلف *Striatella* و گونه *Contignisporitesburgeri* معرفی گردید. مرز بین باژوسین و باتونین را در رسوبات ژوراسیک میانی استرالیا براساس حضور هم‌زمان گونه‌های مختلف *Striatella* (اواخر حضور) و ابتدای ظهور *Contignisporites* قرار داده‌اند. با توجه به حضور *Contignisporites burgeri* و گونه‌های *Striatella* از ابتدای برش چینه‌شناسی و هم‌زمان با یکدیگر تعیین مرز باژوسین و باتونین امکان‌پذیر نمی‌باشد. زون فراوانی *Classopollis* abundant zone با توجه به افزایش ناگهانی در تعداد *Classopollis* (*Corollina*) معرفی گردید. قسمت‌های بالایی برش (۳۲۲ متری به بالا) بر اساس فراوانی *Classopollis* به کالوین نسبت داده شد.

با بررسی قرابت میوسپورهای موجود در برش چینه‌شناسی مورد مطالعه سرخس‌های واقعی (*Pterophyta*) لیکوفیت‌ها (*Lycophyta*)، دم اسبیان (*Sphenophyta*)، بریوفیت‌ها (*Bryophyta*) و گروه‌هایی از بازدانگان (*Gymnosperms*) نظیر مخروطیان (*Coniferophyta*) و ژینکوفیت‌ها (*Ginkgophyta*) مولد میوسپورهای موجود در رسوبات مورد مطالعه هستند. بیشترین تنوع و فراوانی متعلق به سرخس‌ها با ۲۲ جنس میوسپور و کمترین مربوط به دم اسبیان با ۱ جنس میوسپور در پالینوفلورای سازند دلیچای می‌باشند. با توجه به میوسپورها و گیاهان والد آنها، در اطراف

- پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده زمین‌شناسی، دانشگاه تهران، ۱۰۶ ص.
- شفیع‌زاد، م.، ک. سید امامی، س.ح. وزیری، و ن. کهنسال
قدیم‌وند، ۱۳۸۱، چینه‌نگاری سنگی و چینه‌نگاری
زیستی سازند دلیچای در غرب شاهرود: مجموعه
مقالات ششمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران،
دانشگاه کرمان، ص. ۶۲۹-۶۳۳.
- شمس، م.، و ک. سید امامی، ۱۳۸۹، سنگ چینه‌شناسی و
زیست چینه‌شناسی سازند دلیچای (ژوراسیک
میانی) در منطقه پرور، شمال سمنان، البرز مرکزی:
مجله علوم زمین، ش. ۷۵، ص. ۸۹-۹۴.
- قاسمی نژاد، ا.، ف. سجادی، ف. هاشمی یزدی، ۱۳۸۷، تفسیر
محیط رسوبی دیرینه سازند دلیچای در برش بلو،
شمال سمنان، بر اساس پالینومورف‌ها: فصلنامه
زمین‌شناسی ایران، ش. ۸، ص. ۸۵-۹۴.
- هاشمی یزدی، ف.، ۱۳۸۷، پالینواستراتیگرافی سازند دلیچای
در برش بلو، شمال سمنان: پایان نامه کارشناسی
ارشد، دانشکده زمین‌شناسی، دانشگاه تهران، ۱۲۹
ص.
- واسیلیف، ا. و.، ۱۳۶۴، فسیل‌های گیاهی مزوزوئیک مناطق
زغال‌دار ایران (جلد اول): شرکت ملی فولاد ایران،
ترجمه ج. مهدیان، ۳۲۴ ص.
- وزیری، ح.، م. ر. مجیدی فرد، د. جهانی، و ا. جمشیدی،
۱۳۸۷، لیتواستراتیگرافی و بیواستراتیگرافی سازند
دلیچای در شمال شرق امامزاده هاشم (برش فیل
زمین) البرز مرکزی: فصلنامه علمی پژوهشی زمین،
ش. ۹، ص. ۸۳-۹۶.
- Achilles, H., H. Kaiser, H.J. Schweitzer, and A.,
Hushmand, 1984, Die Rato-Jurassischen
flore des Iran und Afganistans. 7. Die
mikroflora der Obertriadisch-Jurassischen
Ablagerungen des Alborz-Gebirges (Nord-
Iran): Palaeontographische Abteilung B. 194, p.
14-95.
- در برش طالو واقع در شمال خاوری دامغان بر پایه
پالینومورف‌ها: سی‌امین گردهمایی علوم زمین.
بهفر، ن.، ک. سید امامی، م. ر. مجیدی فرد، و ا. بهفر، ۱۳۹۰،
سنگ چینه‌شناسی و زیست چینه‌شناسی سازند
دلیچای در برش طالو، شمال خاوری دامغان با
توجه ویژه به آمونویدا: مجله علوم زمین، ش. ۸۲،
ص. ۳۹-۵۲.
- حکیمی تهرانی، ز.، ۱۳۸۷، پالینوفلورای سازند شمشک در
برش چینه‌شناسی خوش ییلاق (شمال غزنوی)
شمال شرق ایران: پایان نامه کارشناسی ارشد،
دانشکده زمین‌شناسی، دانشگاه تهران، ۲۴۴ ص.
- قاسمی نژاد، ا.، و و. خاکی، ۱۳۸۱، پالینواستراتیگرافی
رسوبات ژوراسیک میانی - بالایی برش آق داغ،
کوه‌های سلطانیه در جنوب شرق زنجان: مجله
علوم دانشگاه تهران، ش. ۲۸، ص. ۱۱۱-۱۳۱.
- ده بزرگی، ا.، ۱۳۹۲، پالینولوژی و پالئوکولوژی رسوبات
ژوراسیک میانی (سازندهای دلیچای و بغمشاه)،
شرق سمنان (منطقه جام): پایان نامه دکتری،
دانشکده زمین‌شناسی، دانشگاه تهران، ۳۲۰ ص.
- سجادی، ف.، ح. هاشمی، ف. هاشمی یزدی، ۱۳۸۷، مطالعه
پالئوکولوژی سازند دلیچای در برش بلو، شمال
سمنان، با استفاده از پالینومورف‌ها: دوازدهمین
همایش انجمن زمین‌شناسی ایران. شرکت ملی
مناطق نفت خیز جنوب، اهواز.
- سجادی، ف.، ح. هاشمی، ف. هاشمی یزدی، ۱۳۸۸،
پالینواستراتیگرافی سازند دلیچای در برش
چینه‌شناسی بلو، شمال سمنان بر اساس میوسپورها:
فصلنامه زمین‌شناسی ایران. دانشگاه شهید بهشتی،
ش. ۱۰، ص. ۶۸-۵۹.
- شاهسونی، د.، ۱۳۸۲، پالینواستراتیگرافی، پالینوفاسیس و
محیط دیرینه سازند چمن بید در برش جاجرم:

- Laboratoire de Paleobotanique de l'Universite Paris VI, no.2, 421 p.
- Filatoff J., 1975, Jurassic palynology of the Perth Basin, Western Australia: *Palaeontographica Abteilung B*. v. 154, p. 1-113.
- Filatoff, J., and P.L. Price, 1988, A Pteridacean spore lineage in the Australian Mesozoic: Memoir of the Association of Australasian Paleontologists, v. 5, p. 89-124.
- Ghasemi-Nejad, E., H. Sabbaghiyan, and H. Mosaddegh, 2012, Palaeobiogeographic implications of late Bajocian-late Callovian (Middle Jurassic) dinoflagellate cysts from the Central Alborz Mountains, northern Iran: *Journal of Asian Earth Sciences*. v. 43, p. 1-10.
- Ghasemi-Nejad, E., W.A.S. Sarjeant, and R. Gygi, 1999, Palynology and paleoenvironment of the uppermost Bathonian and Oxfordian (Jurassic) of The Northern Switzerland Sedimentary Basin: *Kommission der Schweizerischen Palaontologischen Abhandlungen*, Basel, v. 119, 69 p.
- Ibrahim, M. I. A., N. M. Aboulela, and S. E. Kholeif, 2001, Palynostratigraphy of Jurassic to lower Cretaceous sequences from the eastern Desert of Egypt: *Journal of African Earth Sciences*, v. 32 (2); p. 269-297.
- McKellar J. L., 1998, Late Early to Late Jurassic palynology and biostratigraphy of the Roma Shelf Area, northwestern Surat Basin, Queensland: Unpublished manuscript, 611 p.
- Majidifard M. R., 2004, 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 Universität Würzburg, p. 1-201.
- Phipps, D., and G. Playford, 1984, Laboratory techniques for extraction of palynomorphs from sediments: Department of Geology, University of Queensland, Papers, v. 11 (1): p. 1-23.
- Riding, J.B., and J.E. Thomas, 1992, Dinoflagellate cysts of the Jurassic System. In: Powell, A.J. (Ed), A stratigraphic index of dinoflagellate cysts: British Micropaleontological Society Publications Series. Chapman and Hall, London, p. 7-97.
- Rostovtseva, J. I., 2011, New Palynological Data about middle Jurassic sediments in Northwest Moscow: *Moscow University Geology Bulletin*, v. 66 (5), p. 48-53.
- Sajjadi, F., H. Hashemi, and A. Dehbozorgi, 2007, Middle Jurassic palynomorphs of the Alavi-Naini, M., 1972, Etude geologique de la region de Djam: Geological Survey of Iran, Report No. 23, 293p.
- Allenbach, P., 1966, Geologie und petrographie des Damavand und seiner Umgebung (Zentral-Elburz), Iran: Geologisches Institute der Eidgenossischen Technischen Hochschule und der Universität Zürich, v. 63, p. 144p.
- Arjang, B., 1975, Die Rato-Jurassischen Floren des Iran und Afghanistan. 1. Die Mikroflora der Rato-Jurassischen Ablagerungen des Kermaner Beckens (Zentral-Iran): *Palaeontographica Abteilung B*. v. 152, p. 85-148.
- Ashraf, A.R., 1977, Die Rato-Jurassischen Floren des Iran und Afghanistan. 3. Die Mikrofloren des Ratischen bis Unterkretazischen Ablagerungen Nordafghanistan: *Palaeontographica Abteilung B*. v. 161, p. 1-97.
- Balme, B.E., 1964, The palynological record of Australian pre-Tertiary floras. in Cranwell, L.M. (Ed.). *Ancient Pacific floras: The pollen story*, University of Hawaii Press, Honolulu, p. 49-80.
- Balme B.E., 1995, Fossil in situ spores and pollen grains, an annotated catalogue: Review of Palaeobotany and Palynology, v. 87 (2-4), p. 85-323.
- Bharadwaj, D.C., and Kumar, P. 1986, Palynology of Jurassic sediments from Iran. I. Kerman area: *Biological memoirs*, v. 12, p. 146-172.
- Bombardiere, L., and G. E., Gorin, 2000, Stratigraphical and lateral distribution of sedimentary organic matter in Upper Jurassic carbonates of SE France: *Sedimentary Geology*, v. 132, p. 177-203.
- Boulter, M.C., and A., Riddick, 1986, Classification and analysis of palynodebris from the Palaeocene sediments of the Forties Field: *Sedimentology*, v. 33, p. 871-886.
- Bujak, J.P., M.S. Barss, and G.L. Williams, 1977, Offshore east Canada's organictype and color and hydrocarbon potential: *The Oil and Gas Journal* v. 75, p. 198-201.
- Combaz, A., 1964, Les palynofaciès: *Revue de Micropaleontologie*, v. 7, p. 205-218.
- Dow, W.G., and D.B. Person, 1975, Organic matter in Gulf Coast sediments. In: Preprints. 7th Annual Offshore Technology Conference, Dallas, p. 85-94.
- Fakhr, M.S., 1975, Contribution a l'etude de la flore rheto-liassique de la formation de Shemshak de l'Elbourz (Iran): These, Uni. Pierre et Marie Curie Parise VI; Publication du

- Tiwari, R.S., and A. Tripathy, 1992, Marker assemblage-zones of spores and pollen species through Gondwana Paleozoic and Mesozoic sequences in India: *Palaeobotanist* v. 40, p. 194-236.
- Traverse, A., 1994, *Sedimentation of organic particles*: Cambridge University Press, Cambridge, 544 p.
- Tyson, R.V., 1993, Palynofacies analysis. In: D.G. Jenkins (Ed.), *Applied Micropaleontology*, Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, p. 153-191.
- Vajda, V., 2003, Pollen and spores in marine Cretaceous/Tertiary boundary sediments at mid-Waipara River, North Canterbury: *New Zealand Journal of Geophysics*, v. 46, p. 255-273.
- Wheeler, J.W., W.A. S. Sarjant 1990, Jurassic and Cretaceous palynomorphs from the central Alborz Mountains, Iran: Their significance in biostratigraphy and palaeogeography, *Modern Geology*, v. 14, p. 267-353.
- Williams, L.A., 1984, Subtidal stromatolites in Monterey Formation and other organic rich rocks as suggested source contributors to petroleum formation: *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, v. 68, p. 1879-1893.
- Williams, H.H., P.A. Kelley, J.S. Janks, R.M. Cristensen, 1985, The Paleogene rift basin source rocks of central Sumatra. In: *Proceedings of the Indonesian Petroleum Association. Fourteenth Annual Convention*, Indonesian Petroleum Association, Jakarta, v. 14, p. 57-90.
- Yin, F.J., and Z.F. Zhang, 2002, Middle Jurassic spore-pollen assemblages in Northern Turpan Depression, Xinjiang, Northwest China: *Acta Botanica Sinica*, v. 44 (4), p. 488-495.
- Kashafrud Formation, Koppah Dagh Basin, northeastern Iran: *Micropaleontology*, v. 53 (5), p. 391-408.
- Schairer, G., K. Seyed-Emami, and A. Zeiss, 1991, Ammoniten aus der oberen Dalichai Formation (Callov) ostlich von Semnan (SE-Alborz, Iran): *Mitteilungen der Bayerische Staatssammlung für Paläontologie Historische und Geologie*, v. 31, p. 47-67.
- Seyed-Emami, K., G. Schairer, and M.H. Bolourchi, 1985, Ammoniten aus der unteren Dalichy Formation (oberes Bajocium bis unteres Bathonium) der Umgebung von Abe – Garm (Avaj, NW- Zentraliran): *Zitteliana*, v. 12, p. 57-85.
- Seyed-Emami, K., G. Schairer, and M. Alavi- Naini, 1989, Ammoniten aus der unteren Dalichy Formation (Unterbathon) ostlich von Semnan (SE Alborz, Iran): *Muncher Geowiss, Abhandlungen*, v.15, p. 79-91.
- Smelror, M., 1993, Biogeography of Bathonian to Oxfordian (Jurassic) dinoflagellates: arctic, NW Europe and circum Mediterranean regions: *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, v. 102, p. 121-160.
- Smelror, M. and Dietl, G. 1994, Dinoflagellates cysts of the Bathonian/Callovian boundary beds in Southern Germany. *Geobios*, v. 17, p. 453-459.
- Steiger, R., 1966, *Geologic der west Firuzkuh Area (Zentral Elburz, Iran)*: Geologisches Institute der Eidgenossischen Technischen Hochschule und der Universität Zurich, v. 68, p. 1-145.
- Stöcklin, J., and A. Setudehnia, 1991, *Stratigraphic Lexicon of Iran. Part I, Central, North and East Iran*: Geological Survey of Iran, Report No. 18, 338p.
- Sussli, P.E., 1976, *The geology of the lower Haraz Valley Area. Central Alborz, Iran*: Geological Survey of Iran. Report No. 38, p. 1-118.

Plate 1



Plate 1

- Fig. 1 *Biretisporites* sp., Proximal focus, X700.
 Fig. 2 *Calamospora tener* (Leschik) de Jersey, 1962; Distal focus, X750.
 Fig. 3 *Cibotiumspora juncta* (Kara-Murza) Zhang, 1978; Proximal focus, X650.
 Fig. 4 *Cibotiumspora jurienensis* (Balme) Filatoff 1975; Proximal focus, X750.
 Fig. 5 *Cyathidites australis* Couper, 1953; Proximal focus, X850.
 Fig. 6 *Cyathidites minor* Couper, 1953; Proximal focus, X780.
 Fig. 7 *Deltoidospora* sp., Proximal focus, X800.
 Fig. 8 *Dictyophyllidites harrisii* Couper, 1958; Proximal focus, X850.
 Fig. 9 *Dictyophyllidites mortonii* (de Jersey) Playford & Dettmann, 1965; Proximal focus, X850.
 Fig. 10 *Todisporites Major* Couper, 1958; Proximal focus, X800.
 Fig. 11 *Todisporites minor* Couper, 1958; Proximal focus, X700.
 Fig. 12 *Osmundacidites injunensis* McKellar, 1998; Distal focus, X800.
 Fig. 13 *Concavissimisporites punctatus* (Delcourt & Sprumont) Brenner, 1963; Proximal focus, X600.
 Fig. 14 *Concavissimisporites verrucosus* Delcourt & Sprumont emend. McKellar, 1998; Proximal focus, X750.
 Fig. 15 *Converrucosisporites parvitumulus* McKellar, 1998; Proximal focus, X800.
 Fig. 16 *Verrucosisporites major* (Couper) Burden & Hills, 1989; median focus, X700.
 Fig. 17 *Neoraistrickia* sp. cf. *N. taylorii* Proximal focus, X710.
 Fig. 18 *Neoraistrickia truncata* (Cookson) Potonié, 1956; Proximal focus, X850.
 Fig. 19 *Dictyotosporites complex* Cookson & Dettmann, 1958; Proximal focus, X500.
 Fig. 20 *Klukisporites variegatus* Couper, 1958; Proximal focus, X750.

Plate 2

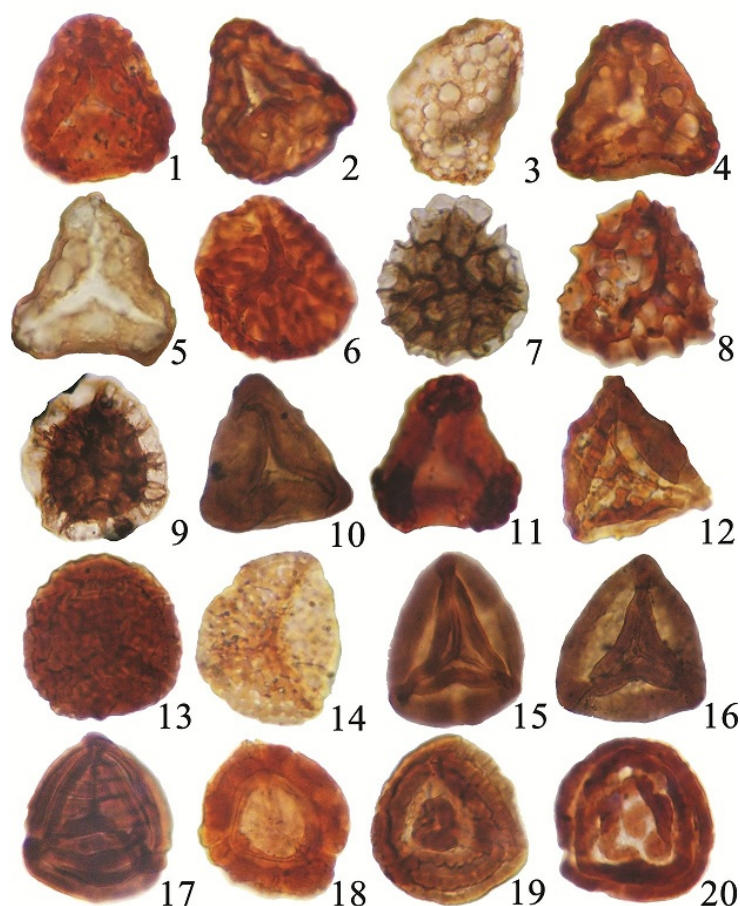


Plate 2

- Fig. 1 *Klukisporitesvariegatus* Couper, 1958; Proximal focus, X 700.
 Fig. 2 *Klukisporitus* sp. A of Hashemi, 1387; Proximal foci, X800.
 Fig. 3 *Klukisporitus* sp. B of Hashemi, 1387; Distal focus, X750.
 Fig. 4 *Klukisporitus* sp. C of Hashemi, 1387; Proximal focus, X800.
 Fig. 5 *Klukisporites* sp. D of Hashemi, 1387; Proximal focus, 3 Distal focus, X750.
 Fig. 6 *Lycopodiacidites rugulatus* (Couper) Schulz, 1967; Proximal focus, X500.
 Fig. 7 *Retitriletesastroclavatidites* (Couper) Döring, Krutzsch, Mai & Schulz, 1963; 6b Distal focus, X850.
 Fig. 8 *Retitriletesclavatoides* (Couper) Döring, Krutzsch, Mai & Schulz, 1963; Distal focus, X750.
 Fig. 9 *Retitriletes* sp. cf. *R. singhii* (Singh) Srivastava, 1972; median focus, X700.
 Fig. 10 *Matonisporites crassiangulatus* (Balme) Dettmann, 1963; Proximal focus, X800.
 Fig. 11 *Trilobosporitesantiquus* Reiser & Williams, 1969; Distal focus, X650.
 Fig. 12 *Indospora clara* Bharadwaj, 1962; 7a Proximal focus, X800.
 Fig. 13 *Camarozonosporites ramosus* (de Jersey) McKellar, 1974; Distal focus, X500.
 Fig. 14 *Foveosporitespseudoalveolatus* (Couper) McKellar, 1998; Distal focus, X800.
 Fig. 15 *Gleicheniidites senonicus* Ross emend. Skarby, 1964; Proximal focus, X800.
 Fig. 16 *Kyrtomispuris laevigatus* Madler, 1964; Proximal focus, X650.
 Fig. 17 *Contignisporites burgeri* Filatoff, McKellar & Price, 1988; Proximal focus, X750.
 Fig. 18 *Murosporaflorida* (Balme) Pocock, 1961; Distal focus, X800.
 Fig. 19 *Polycingulatisporites* sp. cf. *P.crenulatus* Playford & Dettmann emend. McKellar, 1974; median focus, X800.
 Fig. 20 *Striatella seebergensis* Mädler, 1964; Distal focus, X850.

Plate 3

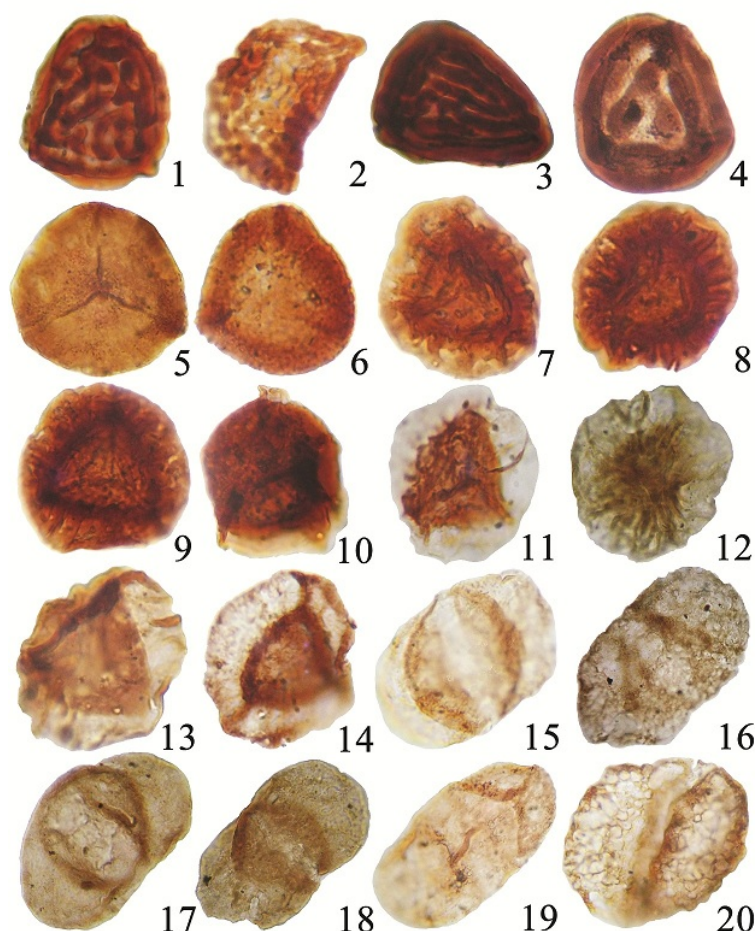
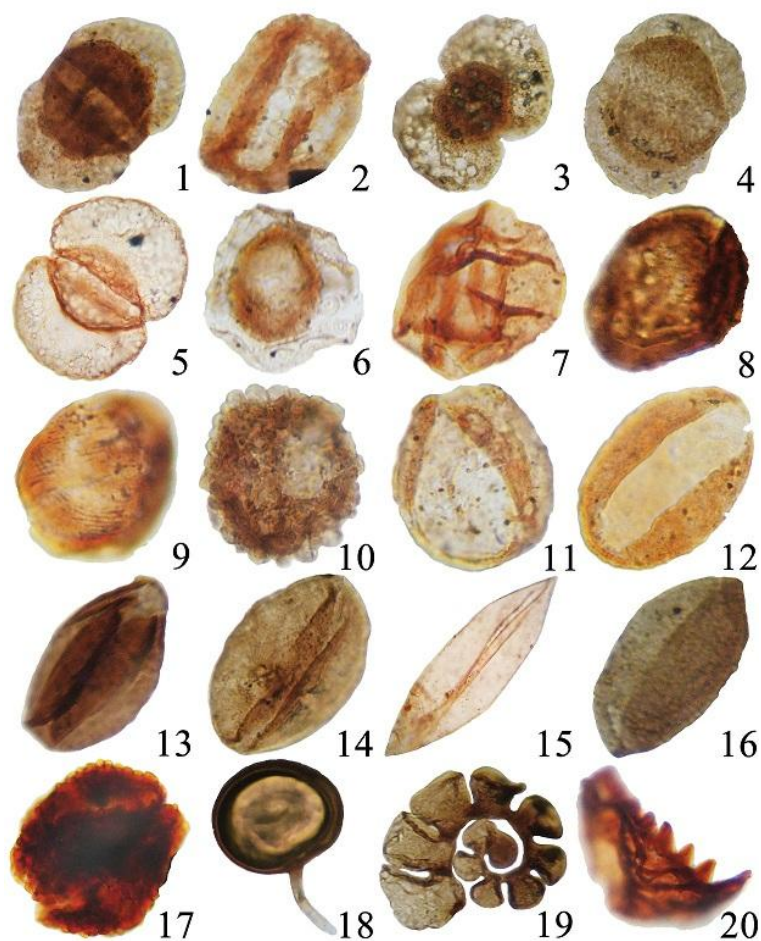


Plate 3

- Fig. 1 *Striatella scanica* (Nilsson) Filatoff & Price, 1988; Distal focus, X850.
 Fig. 2 *Striatella patenii* Filatoff & Price, 1988; Distal focus, X750.
 Fig. 3 *Striatella balmei* Filatoff & Price, 1988; Distal focus, X900.
 Fig. 4 *Striatella parva* (Li & Shang) Filatoff & Price, 1988; Distal focus, X870.
 Fig. 5 *Densoisporites velatus* Weyland & Krieger emend. Karsnova, 1961; Proximal focus, X700.
 Fig. 6 *Densoisporites* sp.; 4, 5b Distal focus, X750.
 Fig. 7 *Limboisporites lunblandii* Nilsson, 1958; Proximal focus, X800.
 Fig. 8 *Limboisporites antiquus* (de Jersey) de Jersey & Raine, 1990; Proximal focus, X800.
 Fig. 9 *Limboisporites denmeadii* (de Jersey, 1962) de Jersey & Raine, 1990; Proximal focus, X870.
 Fig. 10 *Velosporites* sp. Median focus, X750.
 Fig. 11 *Aequitriradites norrisii* Backhouse, 1988; Proximal focus, X900.
 Fig. 12 *Callialasporites dampieri* (Blme) Sukh Dev 1961; median focus, X750.
 Fig. 13 *Callialasporites trilobatus* (Balme) Sukh Dev 1961; Proximal focus, X780.
 Fig. 14 *Callialasporites turbatus* (Balme) Schulz 1967; Proximal focus, X80.
 Fig. 15 *Alisporites similis* (Balme) dettmann, 1963; median focus, Proximal X600.
 Fig. 16 *Alisporites australis* de Jersey, 1962; median focus, X570.
 Fig. 17 *Alisporites grandis* (Cookson) Dettmann, 1963; median focus, X500.
 Fig. 18 *Alisporites lowoodensis* de Jersey, 1963; Proximal focus, X650.
 Fig. 19 *Chordasporites australiensis* de Jersey, 1962; Proximal focus, X500.
 Fig. 20 *Indusisporites parvisaccatus* (de Jersey) de Jersey, 1963; median focus, X600.

Plate 4

**Plate 4**

- Fig. 1 *Platysaccus queenslandi* de Jersey, 1962; median focus, X700.
 Fig. 2 *Quadraeculinaanellaformis* Maljavkina, 1949; median focus, X800.
 Fig. 3 *Podocarpiditesastrictus* Haskell, 1968; Proximal focus, X700.
 Fig. 4 *Podocarpiditesellipticus* Cookson, 1947; median focus, X800.
 Fig. 5 *Podocarpiditesmultesimus* (Bolkhovitina) Pocock, 1962; median focus, X600.
 Fig. 6 *Perinopollenites elatoides* Couper, 1958; Medianfocus, X800.
 Fig. 7 *Araucariacitesaustralis* Cookson, 1947; median focus, X700.
 Fig. 8 *Classopollis simplex* (Danzé-Corsin & Laveine) Reiser & Williams, 1969; median focus, X750.
 Fig. 9 *Classopollis torosus* (Reissinger) Burger, 1965; Proximal focus, X750.
 Fig. 10 *Cerebropollenitesmacroverrucosus* (Thiergart) Schulz, 1967; Proximal focus, X600.
 Fig. 11 *Chasmatosporites major* Nilsson, 1958; Proximal focus, X750.
 Fig. 12 *Chasmatosporites apertus* (Rogalska) Nilsson, 1958; median focus, X750.
 Fig. 13 *Cycadopites crassimarginis* (de Jersey) de Jersey, 1964; median focus, X700.
 Fig. 14 *Cycadopites follicularis* Wilson & Webster, 1946; Medianfocus, X750.
 Fig. 15 *Cycadopites grandis* de Jersey & Hamilton, 1967; Medianfocus, X670.
 Fig. 16 *Cycadopites granulatus* (de Jersey) de Jersey, 1946; median focus, X700.
 Fig. 17 *Ricciisporitestuberculatus* Lundblad, 1954; median focus, X600.
 Fig. 18 Fungal spores. X600.
 Fig. 19 Foraminiferal test linings; X600.
 Fig. 20 Scelocodonts; X700.

Plate 5

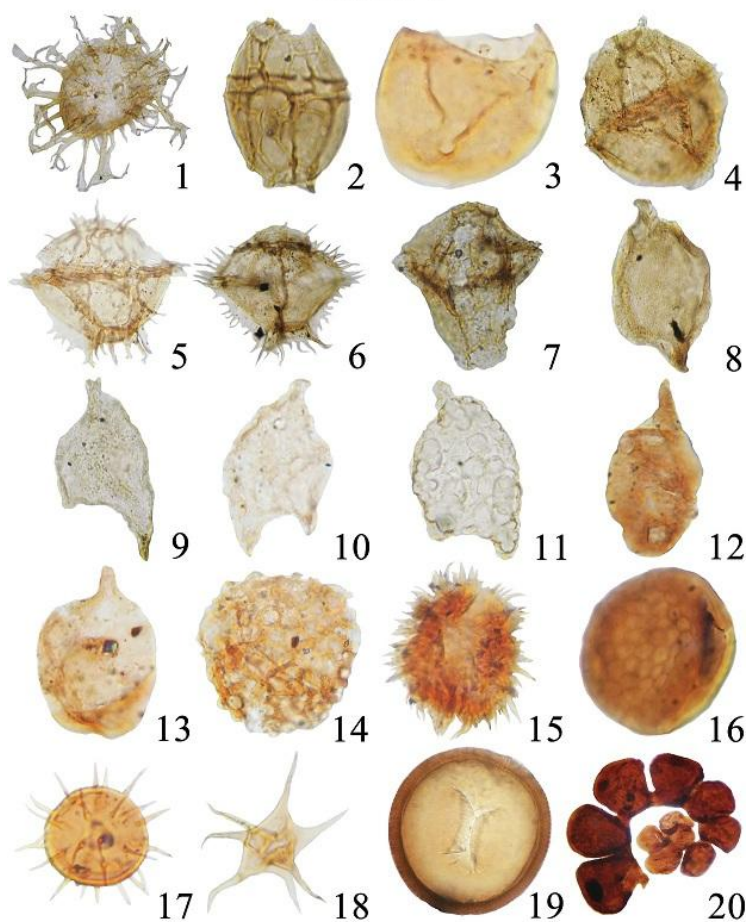


Plate 5

- Fig. 1 *Adnatosphaeridium caulleryi* (Deflandre, 1938) Williams & Downie 1969, X700.
 Fig. 2 *Carpathodindiumpredae* (Beju, 1971) Drugg 1978, X800.
 Fig. 3 *Chytroeisphaeridiachytroeides* (Sarjeant) Downie & Sarjeant 1965, X600.
 Fig. 4 *Cribroperidinium* sp., X650.
 Fig. 5 *Ctenidodiniumcombazii* Dupine 1968, X700.
 Fig. 6 *Ctenidodiniumornatum* (Esenack) Deflandre 1938, X700.
 Fig. 7 *Endoscriniumasymmetrichum* Riding 1987, X650.
 Fig. 8 *Nannoceratopsissenex* Van Helden 1977, X800.
 Fig. 9 *Nannoceratopsisplegas* Drugg 1978, X750.
 Fig. 10 *Nannoceratopsispellucida* Deflandre 1938, X800.
 Fig. 11 *Nannoceratopsis* sp., X850.
 Fig. 12 *Pareodiniaceratophora* Deflandre 1947, X750.
 Fig. 13 *Pareodiniahalosa* (Filatoff, 1975) Prauss 1989, X800.
 Fig. 14 *Valensiellaovulum* (Deflandre, 1947) Eisenack 1963, X700.
 Fig. 15 *Cmetodiniumjurassicum* Poulsen 1996, X700.
 Fig. 16 *Dictyotidium* sp., X700.
 Fig. 17 *Gorgonisphaeridium* sp., X780.
 Fig. 18 *Michystridium* sp., X850.
 Fig. 19 *Tasmanites* sp., X600.
 Fig. 20 Foraminiferal test linings; X600.