

پالینو استراتیگرافی رسوبات ژوراسیک میانی - بالایی برش آق داغ، کوههای سلطانیه در جنوب شرق زنجان

ابراهیم قاسمی نژاد و ویدا خاکی

گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه تهران

eghasemi@khayam.ut.ac.ir

(دریافت: ۸۰/۱۲/۱۹؛ پذیرش: ۸۱/۵/۱)

چکیده

برش مورد مطالعه با توالی نسبتاً کامل و تفکیک نشده‌ای از رسوبات آهکی ژوراسیک میانی - بالایی و به ضخامت ۳۵۵ متر در کوه سفید در رشته کوههای سلطانیه واقع در ۴۵ کیلومتری جنوب شرق زنجان قرار دارد. به منظور اثبات وجود یا عدم وجود سازند دلیچای و تفکیک واحدهای سنگی لار و دلیچای در صورت وجود و تعیین سن دقیق این سری رسوبی با استفاده از مطالعات پالینولوژیکی ۴۰ نمونه از سنگهای آهکی انتخاب و پس از آماده سازی از آنها ۱۶۰ اسلاید پالینولوژیکی تهیه گردید که با مطالعه این اسلایدها گروههای مختلفی از پالینومرفها شامل داینوفلاژله ها، اسپور و پولنیا، آستر داخلی پوسته فرامینیفرها، اسپور و قطعات قارچها و همچنین اسپیکولهای آلی اسفنج شناسایی گردید.

با توجه به لیتولوژی و پالینومورفهای موجود مشخص گردید که ۱۰۵ متر از ضخامت ستون مورد مطالعه دارای سن باژوسین - اکسفوردین بوده و متعلق به سازند دلیچای و ۲۵۰ متر بالای آن دارای سن اکسفوردین - کیمریجین و متعلق به سازند لار می باشد. تعدادی آمونیت و بلمنیت نیز از طبقاتی در قسمت پایینی برش (سازند دلیچای) جمع آوری گردید که سن ژوراسیک میانی (کالوین) را مشخص میکنند. پالینومرفهای یافت شده بعلاوه این ماکروفسیلهای همگی بر آب و هوای گرم و مرطوب و عمق زیاد محیط دلالت دارند.

مقایسه برش مورد مطالعه با نواحی دیگر در شرق (مقطع پل دختر، شرق تهران) و غرب (منطقه ارومیه) نشان می دهد که دریای حاکم در ژوراسیک میانی، در منطقه مورد مطالعه دارای عمق بیشتری نسبت به نواحی مذکور بوده و باعث رسوب آهک و ایجاد رخساره متفاوت سازند دلیچای در کوه سفید گردیده است. همچنین مقایسه سن سازندهای دلیچای و لار در این سه ناحیه نشان می دهد که بر خلاف نظرات قبلی سن این سازندها به سمت غرب کاهش نمی یابد.

واژه های کلیدی: پالینواستراتیگرافی، ژوراسیک، دلیچای، لار، سلطانیه

مقدمه

مقطع مورد مطالعه در طول جغرافیایی ۵۰° و ۴۸° شرقی و عرض جغرافیایی ۱۸° و ۳۶° شمالی در کوه سفید (آق داغ) واقع در نزدیکی روستای ویر (Veyar) در ۴۵ کیلومتری جنوب شرق زنجان (۱۰ کیلومتری جنوب شرق شهر سلطانیه) قرار دارد و ارتفاع آن از سطح دریا در حدود ۲۵۶۰ متر می‌باشد (شکل ۱).

بطور کلی در ناحیه سلطانیه مطالعات زمین‌شناسی کمی صورت گرفته است. در نقشه زمین‌شناسی ایران است که توسط Stahl در ۱۹۱۱ تهیه شده، کوه‌های سلطانیه متشکل از گرانیت و سنگهای ژوراسیک نشان داده شده است. مطالعات اساسی که به منظور تهیه نقشه زمین‌شناسی منطقه صورت گرفته، منجر به تهیه نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰۰ زنجان (۱۹۶۹) و ۱:۱۰۰۰۰۰ کوه‌های سلطانیه (۱۹۶۵) شده است که در آنها سن ژوراسیک برای منطقه مورد مطالعه تعیین شده است [Stocklin, Nabavi & Samimi (1965); Stocklin, Eftekhar-Nezhad (1969)].

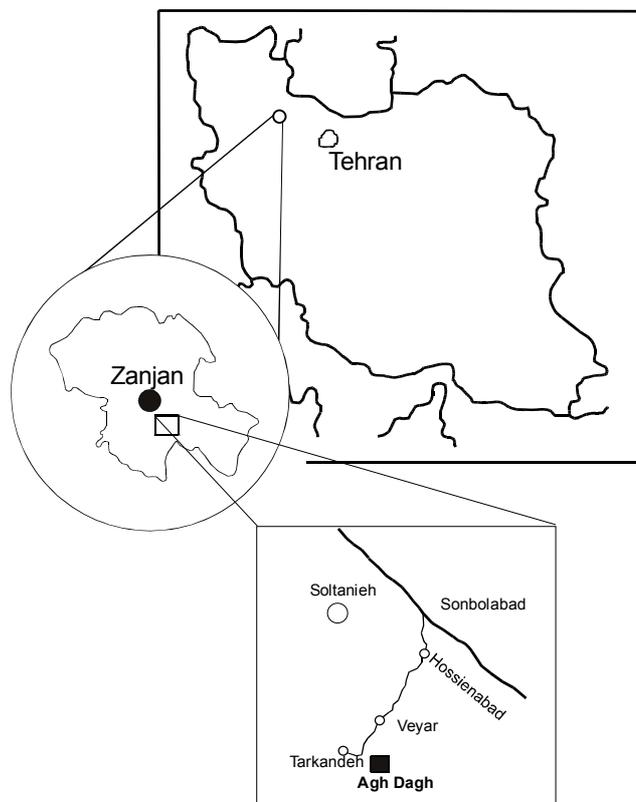
در نقشه و گزارش ۱۹۶۹، رسوبات ژوراسیک در کوه‌های سلطانیه را فقط شامل سازند شمشک و آهک‌های لار دانسته‌اند. در نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ سلطانیه-خدا بنده (۱۳۷۴) سازند دلیچای منظور گردیده است، ولی این نقشه منطقه مورد مطالعه را در بر نمی‌گیرد.

به منظور مطالعات پالینولوژیکی، تعیین سن دقیق طبقات مورد مطالعه و اثبات وجود یا عدم وجود طبقات متعلق به سازند دلیچای (مطالعات قبلی عدم وجود سازند دلیچای در این منطقه را نشان داده است) و تفکیک واحدهای سنگی دلیچای و لار از یکدیگر، تعداد ۴۰ نمونه سنگی از طبقات مورد مطالعه برداشت شد. نمونه‌ها با توجه به تغییرات لیتولوژی برداشت شده و فاصله نمونه‌برداری بین ۳ تا ۱۰ متر متغیر بوده است (شکل ۲).

روش کار

به دلیل لیتولوژی آهکی نمونه‌ها، از هر نمونه سنگی ۷۰۰ گرم برداشته و پس از خرد کردن ابتدا به مدت ۲۴ ساعت در اسید کلریدریک ۱۰٪ و پس از خنثی‌سازی به مدت ۲۴ ساعت در اسید فلوریدریک ۵۰٪ قرار داده تا ذرات آهکی و سیلیسی آنها از بین برود. سپس نمونه‌ها را خنثی کرده و از الک‌های ۲۵۰ میکرون و ۲۰ میکرون عبور داده و آنچه را که بر روی الک ۲۰ میکرون باقی مانده بود بمدت ۲۰ دقیقه با اسید کلریدریک ۱۰٪ جوشانده و پس از خنثی کردن با محلول سنگین کلرور روی ($ZnCl_2$) پالینومورفها را از عناصر سنگین و سایر مواد جدا کرده و از آنها

اسلایدهای پالینولوژیکی تهیه گردید. اسلایدها با استفاده از میکروسکوپ نوری با عدسی‌های چشمی ۱۶، ۴۰ و ۱۰۰ مورد مطالعه و عکسبرداری قرار گرفتند.



شکل ۱ - موقعیت جغرافیایی و راههای دستیابی به برش مورد مطالعه

چینه‌شناسی برش مورد مطالعه

طبقات مورد مطالعه شامل آهکهای روشن رنگی است که دارای لایه‌بندی ضخیم بوده و در قسمت‌های پایینی کمی فرو افتاده و در قسمت‌های بالایی شامل صخره‌ها و ستیغهایی است که بلندترین ارتفاعات منطقه را تشکیل می‌دهند. این توالی با ضخامت ۳۴۵ متر بر روی ضخامتی در حدود ششصد متر از شیل و ماسه سنگ که تپه ماهورهای منطقه را تشکیل می‌دهد و به

سازند شمشک تعلق دارند قرار گرفته است. توالی رسوبی برش مورد مطالعه از پایین به بالا به شرح زیر می باشد:

10- متر قاعده‌ای شامل آهک‌های متوسط لایه خاکستری روشن تا تیره با لایه‌بندی به ضخامت حداکثر ۲۰ سانتیمتر.

5- متر آهک‌های نازک لایه متورق عموماً پوشیده از واریزه.

10 - متر آهک‌های متوسط لایه ماسه‌ای که گاهی قلوه‌های چرت در آن دیده می شود .

12 - متر آهک‌های متوسط لایه.

5 - متر آهک‌های نازک لایه.

60 - متر آهک‌های ضخیم لایه با ضخامت لایه‌بندی حداکثر ۳۵ سانتی‌متر و به رنگ خاکستری تیره دارای آمونیت و بلمنیت.

35- 7 متر آهک‌های متوسط لایه خاکستری تیره تا زرد رنگ کارستی .

50- 8 متر آهک‌های ضخیم لایه خاکستری تا زرد و قرمز مایل به خاکستری .

35- 9 متر آهک‌های نازک لایه تا متوسط لایه خاکستری روشن و آهک برشی قرمز رنگ .

133- 10 متر آهک‌های ضخیم لایه خاکستری روشن که در بعضی قسمت‌ها رنگ آن متمایل به قرمز می باشد. این آهک‌ها دارای قلوه‌های چرت متعدد و نیز آثار فسیلی کلسیتی شده می باشند (شکل ۲)

پالینولوژی

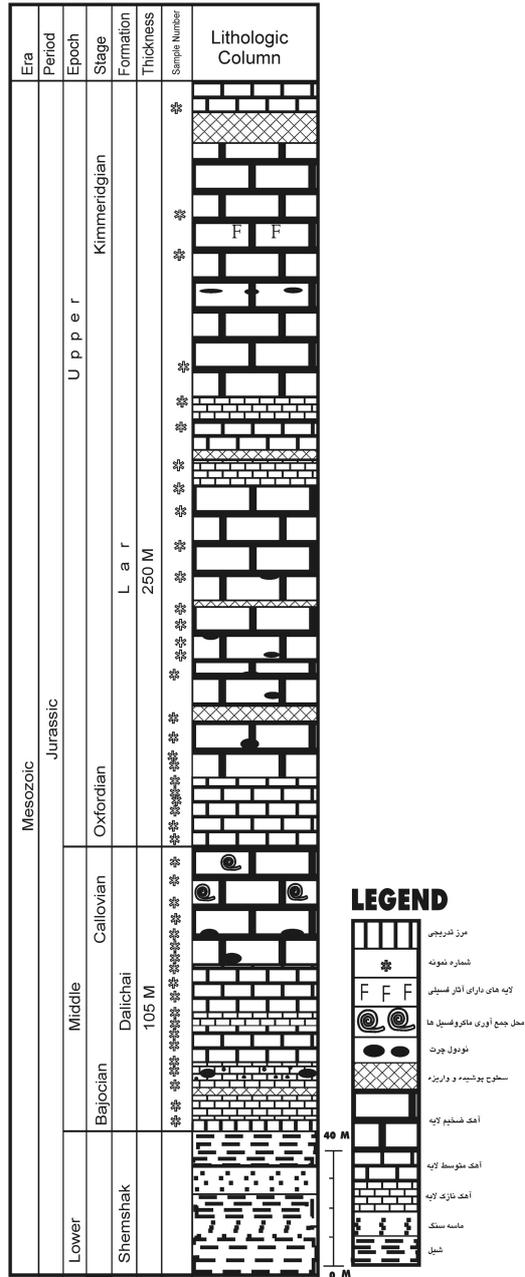
بمطالعه اسلایدها گروه‌های مختلفی از پالینومورفها شناسایی شد که شرح آنها بطور خلاصه در زیر می آید:

- دینوفلاژله‌ها (Dinoflagellates)

تعداد ۳۲ گونه متعلق به ۲۱ جنس از این فیتوپلانکتونهای دریایی در مقطع مورد مطالعه شناسایی شد که عبارتند از:

Acanthulax sp., *Gonyaulacysta* sp., *Kalyptea diceras*, *Kalyptea stegasta*, *Liesbergia liesbergensis*, *Pareodinia prolongata*, *Paraevansia brachythelis*, *Paraevansia* sp., *Apteodinium* cf. *grande*, *Apteodinium nuciforme*, *Apteodinium* sp., *Chytroespheridia chytroeides*, *Cribroperidinium angulosum*, *Cribroperidinium* cf. *exilicristatum*, *Cribroperidinium globatum*, *Cribroperidinium* sp., *Cribroperidinium perforans*, *Sirmiodinopsis orbis*, *Lithodinia jurassica*, *Mendicodinium* cf. *groenlandicum*, *Omatia* sp., *Wallodinium* cf. *krautzchii*, *Endoscrinium* sp., *Leptodinium subtile*, *Netrelytron* sp. cf. *Netrelytron* sp. *A of Davies & Poulton*, *Subtilisphaera inaffecta*, *Nannoceratopsis pellucida*, *Nannoceratopsis senex*, *Nannoceratopsis spiculata*, *Nannoceratopsis* sp., *Dinogymnium* sp., *Fromea* sp.

(*Fromea* sp.) طبق تقسیم‌بندی (Lentin & Williams, 1998) جزو آکریتارکها محسوب می شود).



شکل ۲- ستون چینه‌شناسی برش مورد مطالعه

تمامی این داینوفلاژله‌ها از نوع پروکسیمیت و معرف آبهای معتدل تا گرم بوده (Riding & Hubbard, 1999) و از حفظ شدگی ضعیفی برخوردارند. اندازه ریز آنها نیز موید آبهای عمیق با گردش آب محدود می‌باشند. تصاویر این گونه‌ها در پلیتهای مربوطه ارائه گردیده است. این مجموعه گونه‌ها سن باژوسین - کیمریجین را برای برش مورد مطالعه تعیین می‌کنند (شکل ۳).

Epoch	Species		Aptodinium nuciforme	Chyroisphaeridia chytracoides	Cribroperidinium angulosum	Cribroperidinium globatum	Cribroperidinium hansenii	Cribroperidinium jubaris	Cribroperidinium perforance	Kalypsea diceras	Kalypsea stegasta	Leptodinium subtile	Liesbergia liesbergensis	Lithodinia jurassica	Nannoceratopsis pellicuda	Nannoceratopsis senex	Nannoceratopsis spiculata	Pareodinia prolongata	Paraevancia brachythelalis	Sirmiodiniopsis orbis	Subtilisphaera inaffecta	Cycadopites follicularis	Cycadopites grandis	Cycadopites granulatus	Biretisporites vallatus
	Stage																								
Malm	Tithonian																								
	Kimmeridgian																								
	Oxfordian																								
Dogear	Callovian																								
	Bathonian																								
	Bajocian																								
	Aalenian																								
Lias	Toarcian																								
	Pliensbachian																								
	Sinemurian																								
	Hettangian																								

شکل ۳- گستره سنی پالینومرفهای یافت شده در برش آق‌داغ

۲- اسپورها و پولنها

تعداد ۸ گونه و ۱۱ جنس اسپوروپولن تشخیص داده شد که با وجود داشتن گستره استراتیگرافی طولانی، سن ژوراسیک میانی - بالایی برش مورد مطالعه را تایید می‌کنند تصاویر این گونه‌ها نیز در پلیتهای مربوطه ارائه گردیده است. این گونه‌ها عبارتند از:

Alisporites lowoodensis, *Indusisporites* sp., *Cycadopites follicularis*,
Cycadopites grandis, *Cycadopites granulatus*, *Cycadopites* sp.,
Retimonocolpites sp., *Ephedripites* sp., *Periporopollenites stigmosus*,
Tetraporopollenites cf. *lohsensis*, *Biretisporites vallatus*, *Dictyophilidites* sp.,
Laevigatosporites sp., *Punctatosporites* cf. *scabratus*.

با تعیین گیاهان والد این اسپوروپولنها مشخص گردید که گیاهان مولد متعلق به راسته‌های سیکادها، سرخسها و ژنیکوالها بوده که همگی آنها شاخص آب و هوای گرم و مرطوب می‌باشند (Balme, 1995). اندازه این گروه از پالینومرفها نیز به طور عیر معمولی کوچک می‌باشد که این مسئله بیانگر فاصله زیاد گیاهان والد تا محل ته نشینی است. تعدادی از پولنهای گیاهان نهان دانه (کرتاسه - عهد حاضر) و نیز اسپوروپولنهای کرتاسه و داینو فلاژله‌های کرتاسه (به تعداد کمتر) در نمونه‌های بالایی برش مورد شناسایی قرار گرفت که دلیلی بر وجود رسوبات کرتاسه در منطقه است که تا کنون گزارش نشده است. مسلماً اثبات این موضوع نیاز به تحقیقات بیشتر و دقیق‌تر دارد.

۳- اسپیکولهای آلی اسفنجها

در چندین اسلاید تعداد زیادی اسپیکولهای اسفنج مورد شناسایی قرار گرفت (پلیت ۵ اشکال ۱ تا ۶). با توجه به اینکه برای تهیه مقاطع پالینولوژیکی از اسیدهای کلریدریک و فلوریدریک استفاده گردیده است بنابراین، این اسپیکولها دارای ترکیب آلی می‌باشند. تنها دو جنس از اسفنجها، *Igernella* و *Darwinella* دارای اسپیکول با ترکیب آلی می‌باشند که تا کنون در گزارشات فسیل شناسی ثبت نگردیده اند (Hooper & Wiedenmayer, 1994; (Bergquist, 1980; Soest, 1978; Laubenfels, 1948 مطالعات بیشتر نشان داد که این اسپیکولها به همین دو جنس از خانواده *Darwinellidae* تعلق دارند (مکاتبات خصوصی با پروفسور Wiedenmayer و پروفسور Soest). این اسفنجها از منطقه بین جزر و مدی تا اعماق حداقل ۶۵۰ متر گزارش شده‌اند (Hooper & Wiedenmayer, 1994).

۴- اسپور و قطعات میکروسکوپی قارچها

قارچها که از سیلورین تا به امروز در رکوردهای فسیلی وجود دارند (Sherwood-Pike & Gray, 1985) از جمله پالینومورفهایی هستند که مورد شناسایی و مطالعه قرار گرفتند. قارچها در گذشته نیز همانند امروز نقش پارازیتی، ساپروفیتی و همزیستی داشته‌اند (Taylor & Osborn, 1996, Traverse & Ash, 1994, Kalgutkar & Ziegler, 1995). در این

مطالعه پنج گونه از اسپورهای قارچ به شرح زیر شناسایی گردید:

Brachysporites sp. , *Fractisporonites* sp. , *Pluricellaesporites* sp. , *Inapertisporites* sp. , *Pluricellaesporites* cf. *idahoensis*.

بطور کلی گرچه اسپور قارچها نقش چندانی در تعیین سن ندارند ولی شاخص محیطی خوبی برای آب و هوای گرم و مرطوب می‌باشند.

۵- سایر پالینومورفها

سایر پالینومورفهای موجود در اسلایدها شامل آستر داخلی پوسته فرامینیفرها، قطعات چوب، کوتیکول برگ و اسپور جلبکها می‌باشند.

علاوه بر پالینومورفها، تنها ماکروفسیلهای موجود در این طبقات که شامل آمونیت‌ها و بلمنیت‌ها می‌باشند نیز مورد مطالعه و شناسایی قرار گرفتند که از این میان ۴ جنس *Oxyerites*، *Peltoceras*، *Perisphinctes*، *Reineckeia* سن کالوین را برای قسمتهای پایینی مقطع مشخص می‌کنند (سیدامامی، گفتگوهای حضوری و Moor & Teichert, 1957)

نتیجه گیری

برش مورد مطالعه با ضخامت ۳۵۵ متر شامل طبقات آهکی ژوراسیک میانی - بالایی (سازندهای دلیچای - لار) می‌باشد و با رخساره‌ای متفاوت از سایر نقاط ایران رخنمون دارد. طبقات سازنده این برش تماما آهکی و دارای لایه بندی تقریبا یکسان بوده به طوریکه تفکیک آنها آسان نبوده و به همین دلیل تا کنون در گزارشات منتشره آنها را به عنوان سازند لار معرفی نموده‌اند.

داینوفلاژله‌ها و اسپور و پولنهای بدست آمده از این برش سن باژوسین - کیمربین را برای آن مشخص می‌نماید. با توجه به تغییرات لیتولوژیکی و داینوفلاژله‌های برش مورد مطالعه مرز دلیچای و لار در ۱۰۵ متری از قاعده برش قرار دارد و به این ترتیب ضخامت سازند دلیچای در این ناحیه در حدود ۱۰۵ متر و ضخامت سازند لار ۲۵۰ متر می‌باشد. آمونیت‌های بدست آمده از طبقات میانی سازند دلیچای نیز سن کالوین را برای این طبقات تایید می‌نمایند. این آمونیت‌ها همچنین معرف آب و هوای گرم و مرطوب و اعماق بین ۵۰ تا ۲۵۰ متر می‌باشند. اندازه ریز داینوفلاژله‌ها و نیز سیستم‌های پروکسیمیت و بدون زوائد تمام نمونه‌های بدست آمده دلیلی بر گردش محدود آب در زمان رسوبگذاری می‌باشد. این داینوفلاژله‌ها نیز اکثرا متعلق به آبهای معتدل تا گرم می‌باشند. اندازه بسیار ریز اسپوروپولن‌های بدست آمده از مقطع نشان از فاصله زیاد گیاهان والد تا محل رسوبگذاری آنها دارد. اکثر گیاهان والد اسپوروپولن‌های بدست آمده متعلق به گروه سرخسها و سیکادها بوده که آنها نیز معرف آب و هوای گرم و مرطوب می‌باشند.

از سایر پالینومورفهای بدست آمده از این ناحیه می‌توان به اسپور و قطعات میکروسکوپی قارچها و نیز اسپیکولهای آلی اسفنجها اشاره کرد که همگی حکایت از آب و هوای گرم و مرطوب داشته و نیز اسپیکولهای آلی که متعلق به خانواده Darwinellidea می‌باشند، عمق بین جزر و مدی تا ۶۵۰ متر را نشان می‌دهند.

وجود اسپور و پولنهای نهاندانگان و داینوفلاژله‌های کرتاسه در نمونه‌های بالایی برش (سازندلار) می‌تواند دلیلی بر وجود رسوبات کرتاسه در منطقه باشد که تاکنون از این منطقه گزارش نشده است. البته اثبات این مطلب نیاز به مطالعات و بررسی‌های دقیقتری دارد.

مقایسه این برش با نواحی مطالعه شده در شرق (مقطع پل دختر، شرق تهران) و غرب (منطقه ارومیه) نشان‌دهنده عمق بیشتر دریا در زمان ژوراسیک میانی در این ناحیه می‌باشد که باعث ته نشینی رسوبات تماماً آهکی همراه با قلوه‌های چرت شده و رخساره کاملاً متفاوتی با سایر نقاط البرز ایجاد نموده است. مقایسه سن سه ناحیه مذکور نشان می‌دهد که بر خلاف نظرات قبلی سن این سازندها به سمت غرب جوانتر نمی‌شود.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از سرکار خانم دکتر سجادی استادیار گروه زمین شناسی و آقای دکتر سید امامی استاد دانشکده فنی دانشگاه تهران، که در شناسایی اسپور و پولنها و آمونیت‌های یافت شده در طبقات مورد مطالعه آنان را یاری نموده اند صمیمانه تشکر می‌نمایند.

PLATE 1

- 1) *Acanthaulax* sp. (x 2000)
- 2) *Paraevansia brachytelis* (Fensome 1979) Below 1990 (x 2000)
- 3) *Leptodinium subtile* Klement 1960 (x 2000)
- 4) *Lithodinia jurassica* Eisenack 1935, emends Eisenack & Klement 1964, Gocht 1975 (x 2000)
- 5) *Chytroeisphaeridia chytroeides* (Sarjeant 1962) Downie & Sarjeant 1965, emends Davey 1979 (x 2000)
- 6) *Nannoceratopsis* sp. (x 2000)
- 7) Cf. *Netrelytron* sp. A. of Davis & Poulton 1986 (x 2000)
- 8) *Liesbergia liesbergensis* Berger 1986 (x 800)
- 9) *Apteodinium nuciforme* (Deflandre 1939, x Sarjeant 1962) Stover & Evitt 1978 (x 2000)
- 10) *Apteodinium* sp. (x 2000)
- 11) *Cribroperidinium jubaris* (Davies 1983), Lentin & Williams 1985 (x 2000)
- 12) *Cribroperidinium* sp. (x 2000)
- 13) *Kalyptea stegasta* (Sarjeant 1961) Wiggins 1975 (x 2000)
- 14) *Dinogymnium* sp. (x 2000)
- 15) *Gonyaulacysta* sp. (x 2000)
- 16) *Kalyptea diceras* Cookson & Eisenack 1960, emend Fisher & Riley 1980 (x 2000)
- 17) *Cribroperidinium angulosum* (Gitmes 1970) Poulsen 1996 (x 2000)
- 18) *Cribroperidinium globatum* (Gitmez & Sarjeant 1972) Helens 1984 (x 2000)

PLATE 1

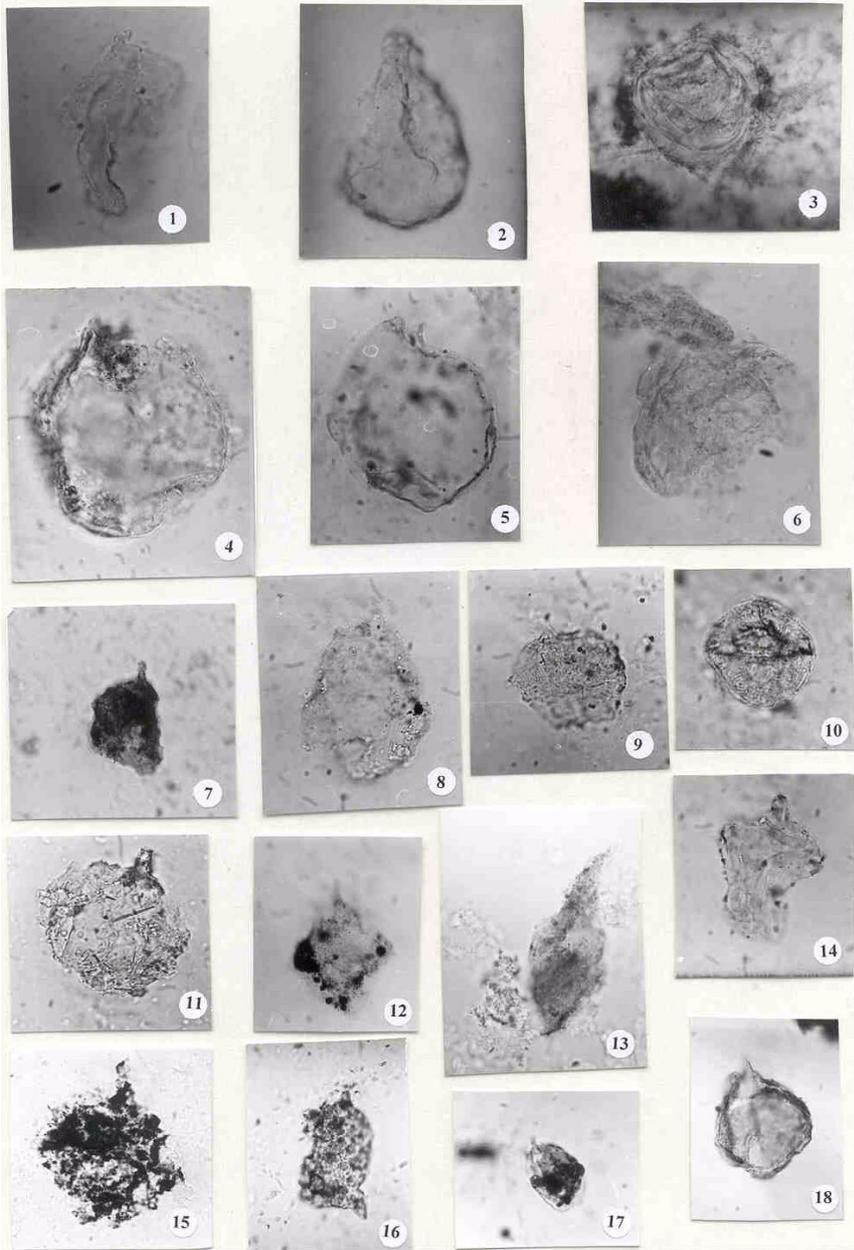


PLATE 2

- 1) *Nannoceratopsis pellucida* Deflandrea 1939, emend Evitt 1961 (x 2000)
- 2) *Paraevansia* sp. (x 2000)
- 3) *Cribroperidinium* cf. *Exilicristatum* (Davey 1969), Stover & Evitt 19789 (x 2000)
- 4) *Cribroperidinium hansenii* Poulsen 1996 (x 2000)
- 5) *Cribroperidinium perforans* (Cookson & Eisenack 1958), Morgan 1980 (x 2000)
- 6) *Walloodinium* cf. *Krutzschii* (Albearti 1961), Habib 1972 (x 2000)
- 7) *Nannoceratopsis spiculata* Stover 1966 (x 2000)
- 8) *Nannoceratopsis senex* Van Helden 1977 (x 2000)
- 9) *Omatia* sp. (x 2000)

PLATE 2

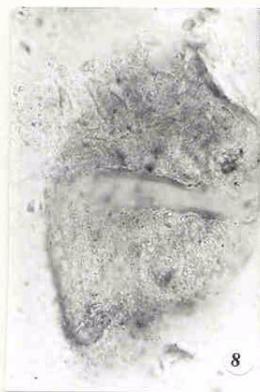
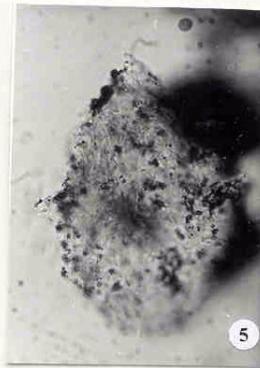
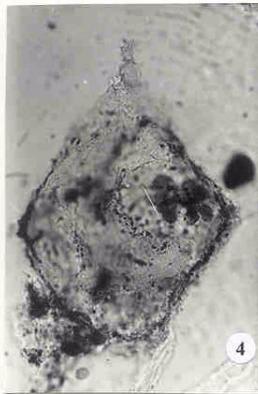
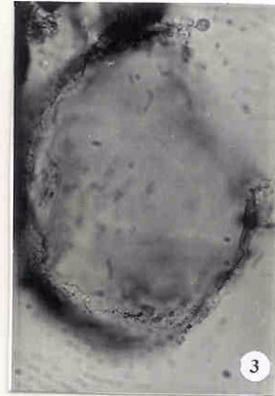


PLATE 3

- 1) *Subtilisphaera inaffecta* (Drugg 1978), Bujak & Williams 1983 (x 2000)
- 2) *Sirmiodinium orbis* Drugg 1978 (x 2350)
- 3) *Netrelytron* sp. (x 2000)
- 4, 6) *Nannoceratopsis pellucida* Deflandre 1939, emend. Evitt 1961, 4: (x2000), 6: (x 800)
- 5, 7) *Leptodinium subtile* Klement 1960, (x 2000)
- 8) *Fromea* sp. (x 2000)
- 9) *Apteodinium* cf. *grande* Cookson & Hughes 1964 (x 2000)
- 10) *Mendicodinium* cf. *groenlandicum* (Pocock & Sarjeant 1972), Davey 1979, (x 2000)
- 11) *Endoscrinium* sp. (x 2000)
- 12) *Pareodinia prolongata* Sarjeant 1959 (x 2000)
- 13) Foraminiferal test lining, biserial form (x 2000)
- 14) Foraminiferal test lining, Planispiral form (x 2000)

PLATE 3

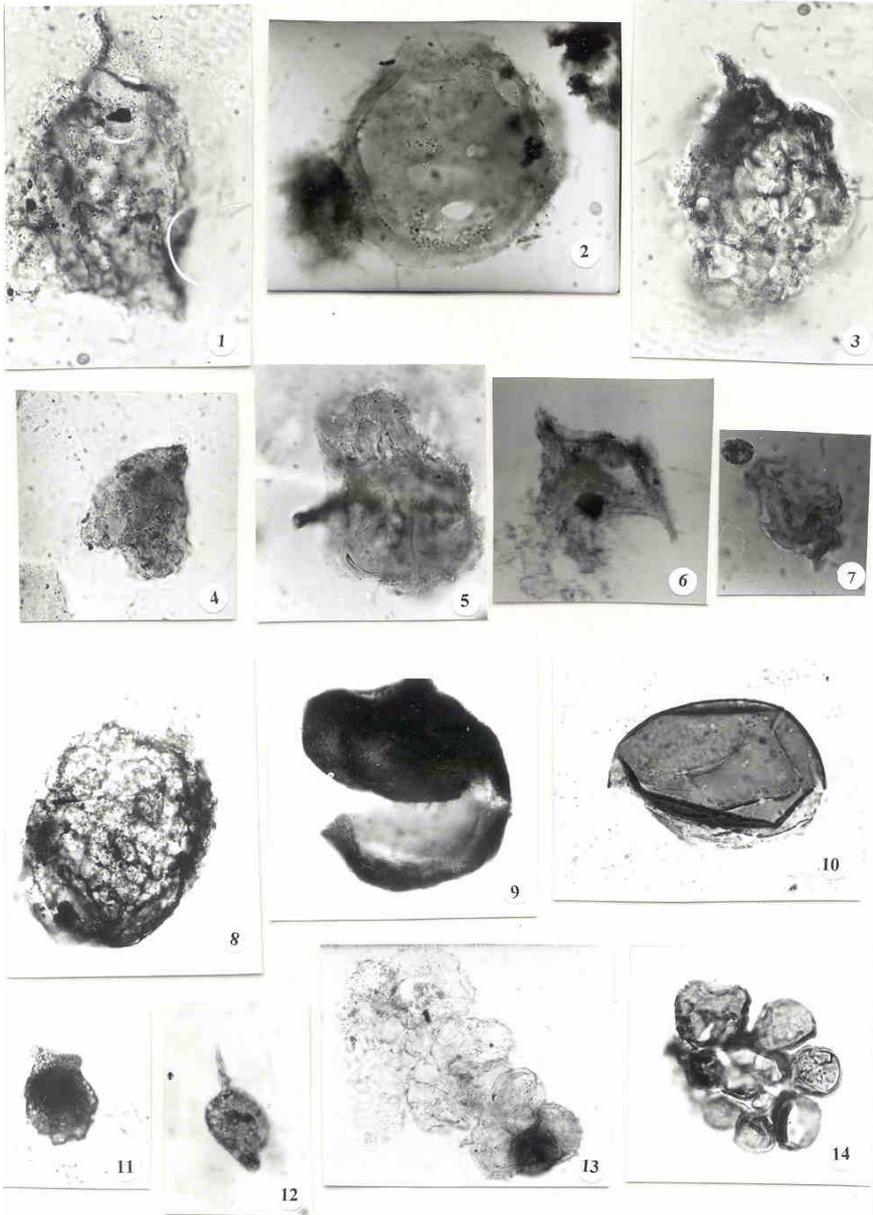


PLATE 4

- 1) ? *Alisporites lowoodensis* de Jersey 1963 (x 2000)
- 2) *Indusiisporites* sp. (x 2000)
- 3) *Cycadopites follicularis* Wilson & Webster 1964 (x 2000)
- 4) *Cycadopites grandis* de Jersey & Humilton 1967 (x 2000)
- 5) *Cycadopites* sp. (x 2000)
- 6) *Cycadopites granulatus* (de Jersey), de Jersey 1964 (x 2000)
- 7) *Retimonocolpites* sp. (x 2000)
- 8) *Ephedripites* sp. (x 2000)
- 9) *Tetraporopollenites* cf. *lohsensis* Frantz 1964 (x 2000)
- 10) *Punctatosporites* cf. *scabratus* (Couper) Norris 1965 (x 2000)
- 11) *Laevigatosporites* sp. (x 2000)
- 12) *Biretisporites vallatus* Sajjadi 2001 (x 2000)
- 13) ?*Dictyophyllidites* sp. (x 2000)
- 14, 15) cf. *Periporopollenites stigmosus* (Potonie 1931), Pflug & Thomson 1953 (x 2000), 15: focused on pores
- 16) Angiosperm pollen grain (x 2000)

PLATE 4

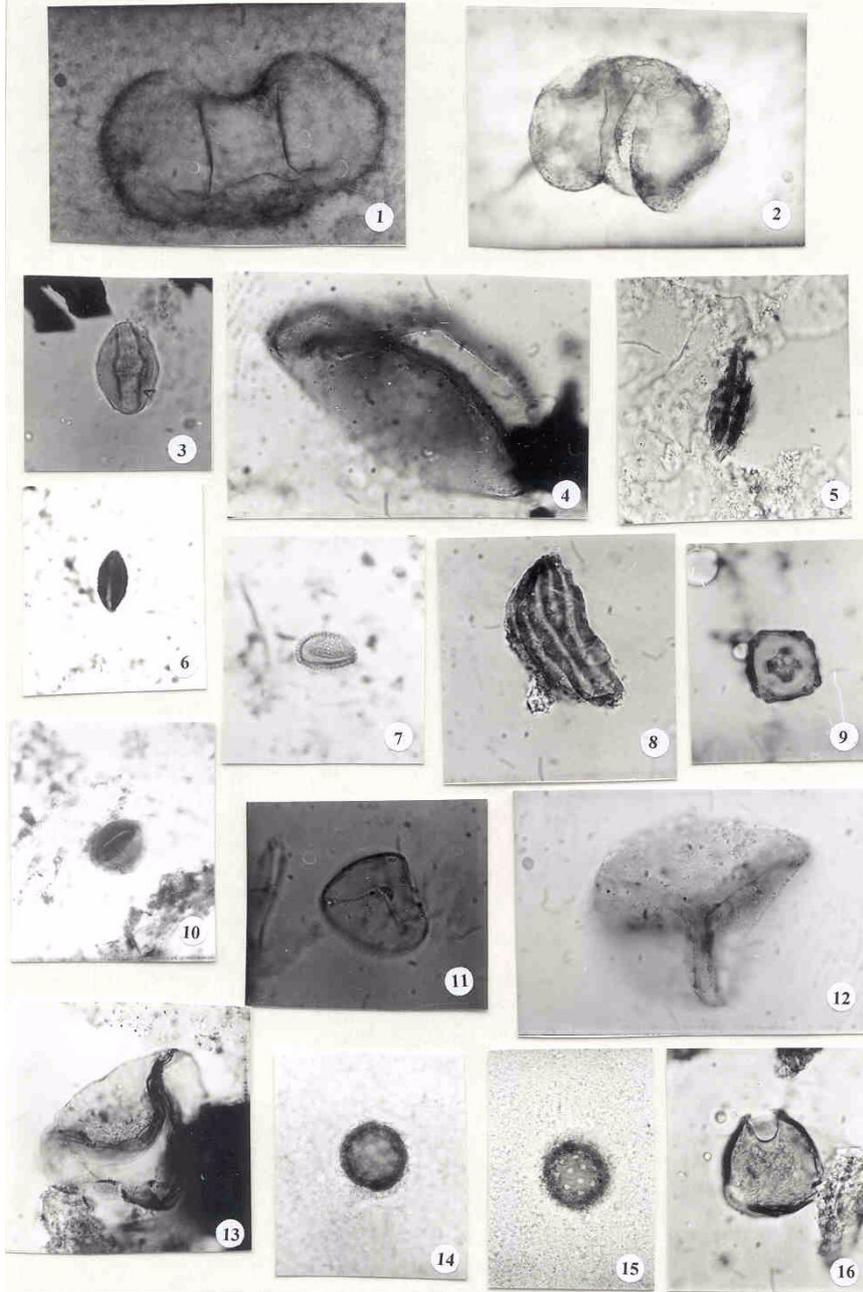
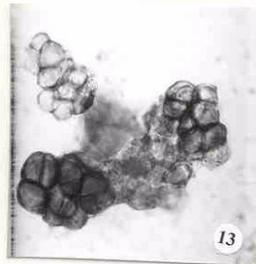
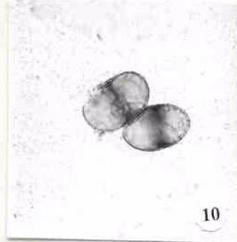
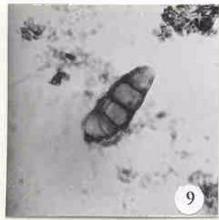
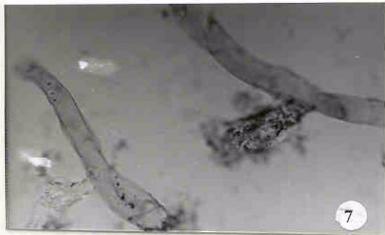
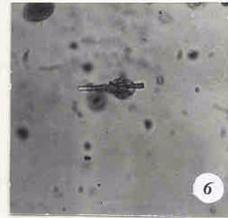
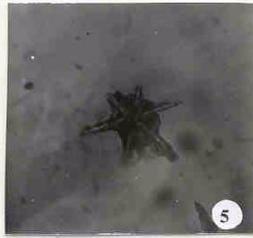
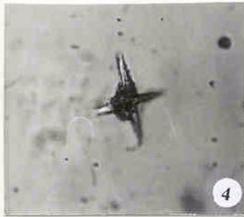
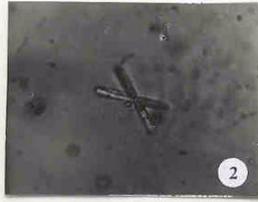
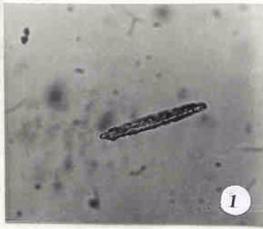


PLATE 5

- 1- 6) Spongin spicules (x 2000)
- 7) Fungal body
- 8) *Fractisporonites* sp. (x 2000)
- 9) *Pluricellaesporites* cf. *idahoensis* Traverse & Ash 1994 (x 2000)
- 10) *Inapertisporites* sp. (x 2000)
- 11) *Brachysporites* sp. (x 2000)
- 12) *Pluricellaesporites* sp. focused on spine (x 2000)
- 13) Clusters of algal spores (x 2000)
- 14) Wood tissue (x 800)

PLATE 5



References

- Balme, B.E., (1995) *Fossil insitu spores and pollen grains*, Rev. Palaeobot. Palynol., **87(2-4)**, 85-323.
- Bergquist, P.R., (1980) *A revision of the supraspecific classification of the Dictyoceratida, Dendroceratida and Verongida (class Demospongia)*, Newzealand Jour. Zool., **7**, 443-503.
- Davies, E.H., and Poulton, T.P. (1986) *Upper Jurassic dinoflagellate cysts from strata of northeastern British Columbia*. In: current Research, part B, Geol. Surv. Canada, pap. **86-113**, 519-537.
- Hooper, J.A., & Wiedenmayer, F., (1994) *Porifera: Zool. Catal. Australia*, **12**, 149-151.
- Kalgutkar, R.M., and Sigler, L. (1995) *Some fossil fungal form taxa from the Maastrichtian and Palaeogen ages*: Mycol. Res, **99**, 513-522.
- Laubenfels, M.W. (1948) *The Order Keratosa of the Phylum Porifera; A monographic study*: Occ. Pap. Allan Hancock Fdn. **3**, 1-217.
- Lentin, J.K., and Williams, G.L. (1998) *Fossil dinoflagellates. Index to genera and species*. American Association of Stratigraphic Palynologists, Contribution series **32**, 1000 P.
- Moor, R.C., and Teichert, C., (1957) *Treatise on Invertebrate paleontology Part L*: Geol. Soc. Am. & Univ. Kansas Press.
- Riding, J.B., and Hubbard, R.N.L. (1999) *Jurassic (Toarcian to kimmeridgian) dinoflagellate cysts and Paleoclimates*: Palynology, **23**, 15-30.
- Sherwood-Pike, M.A., and Gray, J. (1985) *Silurian fungal remains: Probable records of the class Ascomycetes*: Lethaia, **18**, 1-20.
- Soest, R.W.M. (1978) *Marine Sponges from curacao and other Caribbean Localities. part I. Keratosa*: Stud. Fauna Curacao; **56(179)**, 1-94.
- Stahl, A.F., (1911) *Handbuch der regionalen Geologie Heidelberg*: Winter, 8, 5: 76pp.
- Stocklin, J., Nabavi, M., and Samimi, M. (1965) *Geology and mineral resources of the Soltanieh Moutions (Northwest Iran)*: Geol. Surv. Iran Rep., 2: 44pp.
- Stocklin, J., Eftekhar-Nezhad, J. (1969) *Explanatory text of Zanjan Quadrangle Map, 1:250000*: Geol. Surv. Iran, D4: 59p.
- Taylor, T.N., Osborn, J.M. (1996) *The importance of fungi in shaping the Paleoecosystem*: Rev. Palaeobot. Palynol., **90**, 249-262.
- Traverse, A. (1988) *Paleopalynology*: Dept. Geosci. college of Earth-Mineral Sci. Pennsylvanian state Univ.: 600pp.
- Traverse, A., and Ash, S.R. (1994) *Well-preserved Fungal spores from Jurassic Rocks of Hells Canyon on the Idaho-Oregon border*: Jour. of Palaeont. **63(3)**, 664-668.
- 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**, 267-374
- Williams, G.L., Lentin, J.K. & Fensome, R.A. (1998) *the Lentin and Williams Index of Fossil dinoflagellates*: AASP., 34: 815pp.
- شهرابی، مصطفی (۱۳۷۳)، شرح نقشه زمین شناسی چهارگوش زنجان. انتشارات سازمان زمین شناسی کشور، ۸۲ صفحه.
- علوی نائینی، منصور (۱۳۷۴). نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ خدابنده-سلطانیه، انتشارات سازمان زمین شناسی کشور.