

استفاده از شواهد پالینولوژی در بازسازی محیط تشکیل رسوبات سازند شمشک، شمال سمنان

فرشته سجادی، استادیار گروه زمین شناسی دانشگاه تهران*

سیدحسین هاشمی، استادیار گروه زمین شناسی دانشگاه تربیت معلم تهران

یاسر رضازاده، کارشناسی ارشد دانشگاه تهران

فیروزه هاشمی یزدی، کارشناسی ارشد، گروه زمین شناسی دانشگاه تهران

چکیده

در نمونه های رسوبات سازند شمشک در برش چینه شناسی شهریزاد، البرز مرکزی، عناصر مختلف پالینولوژیکی شامل میوسپورها، AOM تیره و روشن، فیتوکلاست های تیره (قطعات تیره و فاقد ساختمان داخلی) آکریتارک ها، اسپور الگ ها و قارچ ها، و خرده های چوب (بافت های گیاهی، کوتیکول) وجود دارند. بر اساس تفسیر ویژگی های عناصر مذکور، رسوبات دربرگیرنده در محیط های قاره ای نزدیک به ساحل (رودخانه ای و دلتایی) و در شرایط وجود اکسیژن فراوان، انرژی متوسط تا زیاد جریان آب، نرخ رسوبگذاری بالا، تشکیل شده و حفظ شدگی مواد ارگانیکی موجود در نهشته های مذکور ضعیف می باشد. البته لازم به ذکر است که وجود آکریتارک ها در نمونه های مورد مطالعه، نشان می دهد که هنگام تشکیل رسوبات سازند شمشک در برش چینه شناسی شهریزاد پیشروی های مقطعی و کوتاه مدت دریا وجود داشت.

با توجه به قرابت میوسپورهای موجود در پالینوفلورای مورد مطالعه، در پوشش گیاهی اطراف محیط تشکیل رسوبات سازند شمشک در این برش چینه شناسی به ترتیب تنوع و فراوانی سرخس ها، لیکوفیت ها، بازدانگان، و بریوفیت ها وجود داشتند. بر اساس فراوانی اسپورهایی نظیر *Dictyophyllidites*, *Gleicheniidites*, *Todisporites*, *Cyathidites*, *Deltoidospora*, *Striatella*, *Klukisporites* که به سرخس ها یا وابستگان سرخس ها نسبت داده شده اند و با در نظر گرفتن شرایط آب و هوایی زیستگاههای امروزی گیاهان مذکور می توان نتیجه گرفت که نهشته های سازند شمشک در برش چینه شناسی شهریزاد در شرایط آب و هوای گرم- نیمه گرم و مرطوب تشکیل شده اند. وجود اسپور قارچ ها در نمونه های مورد مطالعه نیز شرایط آب و هوای گرم و مرطوب را تایید می نماید.

واژه های کلیدی: پالینولوژی، شرایط محیطی، سازند شمشک، البرز مرکزی

مقدمه

بررسی عملکرد فاز های زمین ساختی البرز و ویژگیهای سنگی و زیستی ژوراسیک این منطقه گویای وجود شرایط قاره ای، کولابی، دریا کناری، و دریایی است که از تریاس پسین شروع و تا اواسط ژوراسیک ادامه داشت. در ابتدای لیا، با بالا آمدن حوضه شرایط لازم برای تشکیل رسوبات آواری فراهم آمد اما در اواخر این زمان با پسروری کوتاه مدت دریا در بخشهایی از البرز از وسعت دشتهای آبرفتی کاسته شد (آقاباتی ۱۳۷۷). در اواخر باژوسین، با تشکیل جلگه های پهناور، رسوبات آبرفتی - دلتایی (سازند شمشک) با ضخامت، گاهی نزدیک به سه هزار متر، تشکیل شدند. فسیل های موجود در رسوبات سازند شمشک شامل انواع پالینومورف های خشکی (حکیمی ۱۳۸۷)، انواع بی مهره گان (Assereto 1966; Seyed-Emami et al. 2006, Seyed-Emami and Wilmsen 2007)، ماکروفسیل های گیاهی (Vaez-Javadi 2006) و همچنین آثار فسیلی (Fursich et al. 2006) می باشد. در اطراف سمنان، سازند شمشک در قاعده شامل کنگلومرا، لانتريت يا سنگ های آذرین است که به طرف بالا با توالی بسیار ضخیمی از تناوب ماسه سنگ و شیل های تیره رنگ همراه با میان لایه هایی از آهک، کنگلومرا و لایه های بسیار نازک زغال ادامه می یابد. رسوبات سازند شمشک که در این منطقه با ناپیوستگی روی کربناته های تریاس پائینی - میانی سازند الیکا و با یک ایست رسوبی در زیر سازند دلیچای قرار دارد، معرف محیطهای رودخانه ای - مردابی در زمان تشکیل این سازند می باشند اما وجود سنگواره هایی از آمونیت ها، دوکفه ای ها، مرجان ها، و براکیوپودها در بین نهشته های مذکور نشانه پیشروی های کوتاه مدت دریا است که احتمالاً گسترده ترین آنها در توآرسین و باژوسین پیشین روی داد که با پیشروی دریا در سایر نواحی ایران مطابقت دارد.

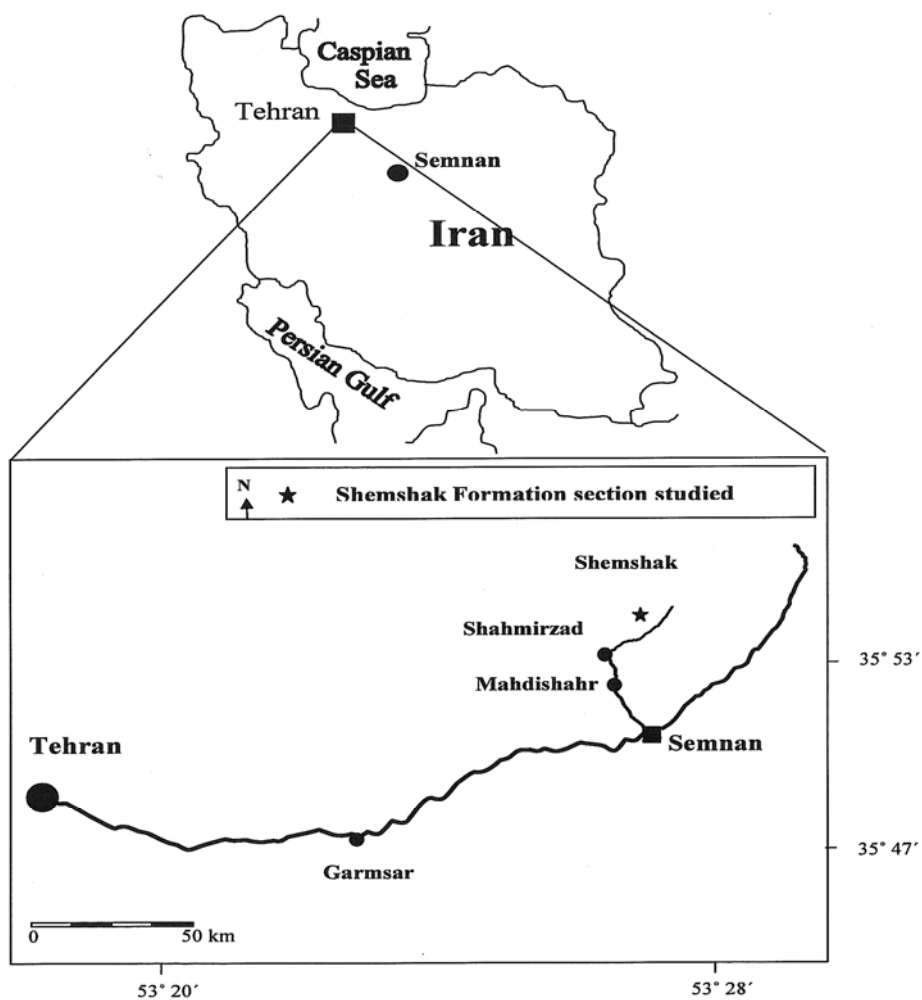
موقعیت جغرافیایی برش چینه شناسی شهمیرزاد

برش چینه شناسی مورد مطالعه در ۲۵ کیلومتری شمال سمنان، شمال کوه بشم ده صوفیان، و یک کیلومتری شرق گردنه ی بشم ده صوفیان در ۱۲/۵ کیلومتری شرق شهمیرزاد قرار دارد (شکل ۱). رسوبات این برش چینه شناسی در برگیرنده ردیف های رسوبی از قسمت های بالایی سازند شمشک می باشند.

نمونه برداری و روش تهیه نمونه

جهت انجام این مطالعه ۵۴ نمونه از رسوبات سازند شمشک در برش چینه شناسی شهمیرزاد برداشت و با استفاده از روش های متداول و مورد استفاده در آزمایشگاه های پالینولوژی (Traverse 2007) آماده شدند. برای تعیین فراوانی نسبی عناصر پالینولوژیکی، از هر نمونه ۳ اسلاید تهیه و در هر اسلاید، عناصر پالینولوژیکی در ۱۵ میدان دید انتخابی تفکیک و شمارش شدند. در مرحله بعد، نیز فراوانی نسبی عناصر پالینولوژیکی مذکور شامل میوسپورها، اسپور قارچ ها و آلگ ها، AOM شفاف و تیره، قطعات چوب و آکریتارک ها (Plates 1, 2) تعیین شده (شکل ۲) و نمودار فراوانی آنها رسم گردید (شکل ۳). جهت بررسی شرایط کلی محیط تشکیل رسوبات مورد مطالعه، فراوانی نسبی سه گروه اصلی عناصر پالینولوژیکی شامل مواد آلی بی شکل (AOM)، پالینومورف های دریایی (Mp)، و فیتوکلاست ها (Ph) محاسبه (شکل ۴) و برای تعیین دقیق تر شرایط محیطی، فاکتورهای موثر بر درجه حفظ شدگی مواد آلی مانند فاکتور حفاظت از مواد ارگانیکی (Lability) و نیز نسبت پالینومورف های دریایی به AOM و همینطور نسبت AOM شفاف به تیره تعیین شدند (شکل ۵). بررسی و مقایسه مجموعه فاکتورهای مذکور نشان دهنده نوع محیط دیرینه، نرخ رسوبگذاری، میزان اکسیژن، و انرژی محیط می باشد. لازم به ذکر است که در رسوبات برش چینه شناسی شرق شهمیرزاد فقط آکریتارک ها، به عنوان شاخص محیط های دریایی وجود دارند.

اسلایدهای مربوط به پالینومورف های مطالعه شده، در
موزه دانشکده زمین شناسی دانشگاه تهران نگهداری می
شوند.



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی برش چینه شناسی سازند شمشک در شمال سمنان

تاریخچه مطالعات پیشین

سازند شمشک (Assereto 1966) شامل توالی ضخیمی از تناوب لایه های ماسه سنگ، شیل، سیلتستون، کلی استون تیره رنگ، همراه با میان لایه هایی از آهک فسیل دار و رسوبات زغالدار است که در مناطق مختلف سلسله جبال البرز رخنمون دارد. شواهد ماکرو- و میکروفسیل های گیاهی و رسوب شناسی این رسوبات (Barnard 1965; Corsin & Stampfli 1977, Kimyai 1975; Rad 1986; Fursich et al. 2005; Shekarifard et al. in press, شفیعی ۱۳۷۰، حسینی ۱۳۸۰، سعادت نژاد ۱۳۸۱، حسین زاده ۱۳۸۲، میرباقری ۱۳۸۶، حکیمی ۱۳۸۷) نشان دهنده تشکیل نهشته های مورد نظر در محیط های قاره ای است. اما وجود فسیل های شاخص محیط دریایی (آمونیت ها، مرجان ها، و خارپوستان) در میان لایه های کربناته توالی مذکور، پیشروی های مقطعی و کوتاه مدت دریا را تأیید می نماید. بررسی کامل تر مطالعات قبلی انجام شده در باره این واحد سنگی در سجادی و حکیمی تهرانی (۱۳۸۸، ص. ۶۷-۶۶) آورده شده است.

شرایط محیط تشکیل نهشته های مورد مطالعه

یکی از روش های مورد استفاده تفسیر محیط های رسوبی قدیمی و بررسی تغییرات سطح آب دریا در گذشته، استفاده از پالینومورف ها می باشد (Tyson 1987, 1993; Mahmoud & Moawad 2000; Zavattieri et al. 2008). به عقیده تیسون (Tyson 1995) با تعیین و رسم فراوانی نسبی Palynomorph, Aom, Phytoclast می توان محیط رسوبات در برگیرنده آنها را تفسیر کرد. اکسیژن به عنوان یکی از فاکتورهای مهم، در تشخیص نوع هیدروکربورها و بازسازی محیط رسوبگذاری دارای اهمیت می باشد. یکی از راههای تشخیص میزان اکسیژن محیط رسوبگذاری، نسبت Aom شفاف (شرایط بدون اکسیژن) به Aom تیره (شرایط اکسیژن دار) است.

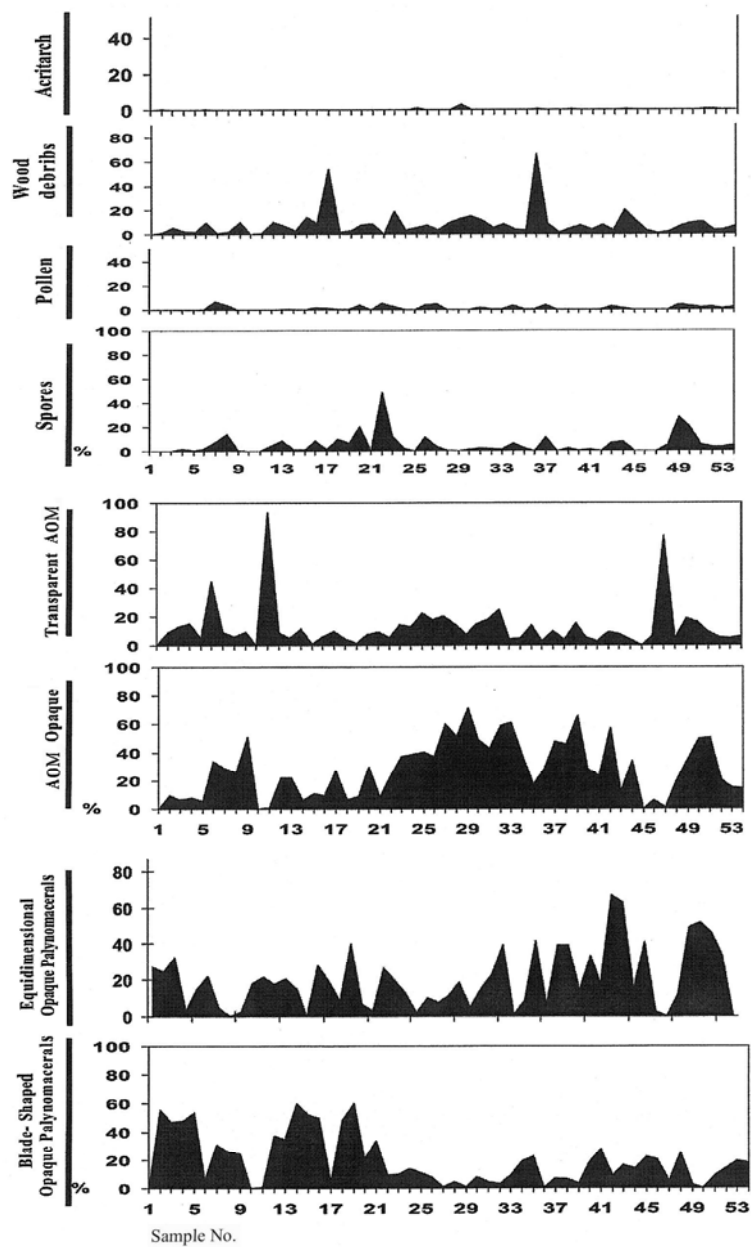
بررسی این نسبت در رسوبات مورد مطالعه (شکل ۵) نشان می دهد نسبت Aom شفاف به Aom تیره (به استثنای نمونه های ۲، ۳، ۱۰، ۱۳ و ۴۶) همواره کمتر از یک می باشد. این ویژگی نشان دهنده حفظ شدگی ضعیف مواد ارگانیکی، ناشی از شرایط اکسیدان و نرخ بالای رسوبگذاری، می باشد (Zoneveld et al. 1997; Bombardiere et al. 2000; Batten 1996; Obok-Ikuenobe 1996).

در نمونه های مورد مطالعه پالینوماسرال ها دارای بیشترین فراوانی می باشند (شکل ۴) که نشان دهنده شرایط هوایی با انرژی متوسط تا زیاد و محیط قاره ای نزدیک به ساحل است. فراوانی قابل توجه فیتوکلاستهای تیره نشانگر شرایط هوایی با انرژی متوسط تا زیاد می باشد که معمولاً یادآور محیط های رودخانه ای و دلتایی با نوسانات قوی آب در نظر گرفته می شود (Tyson 1993). به نظر (Shekarifard et al. in press) فیتوکلاست ها عموماً در شرایط سیستم های رودخانه ای - دریاچه ای - دلتایی (برای مثال محیط های دشت ساحلی تا پرودلتا، آب های شیرین، باتلاق، و لاگون) فراوانند و داده های پیرولیز راک اول (Rock-Eval pyrolysis) نیز این نتایج را تأیید می کنند.

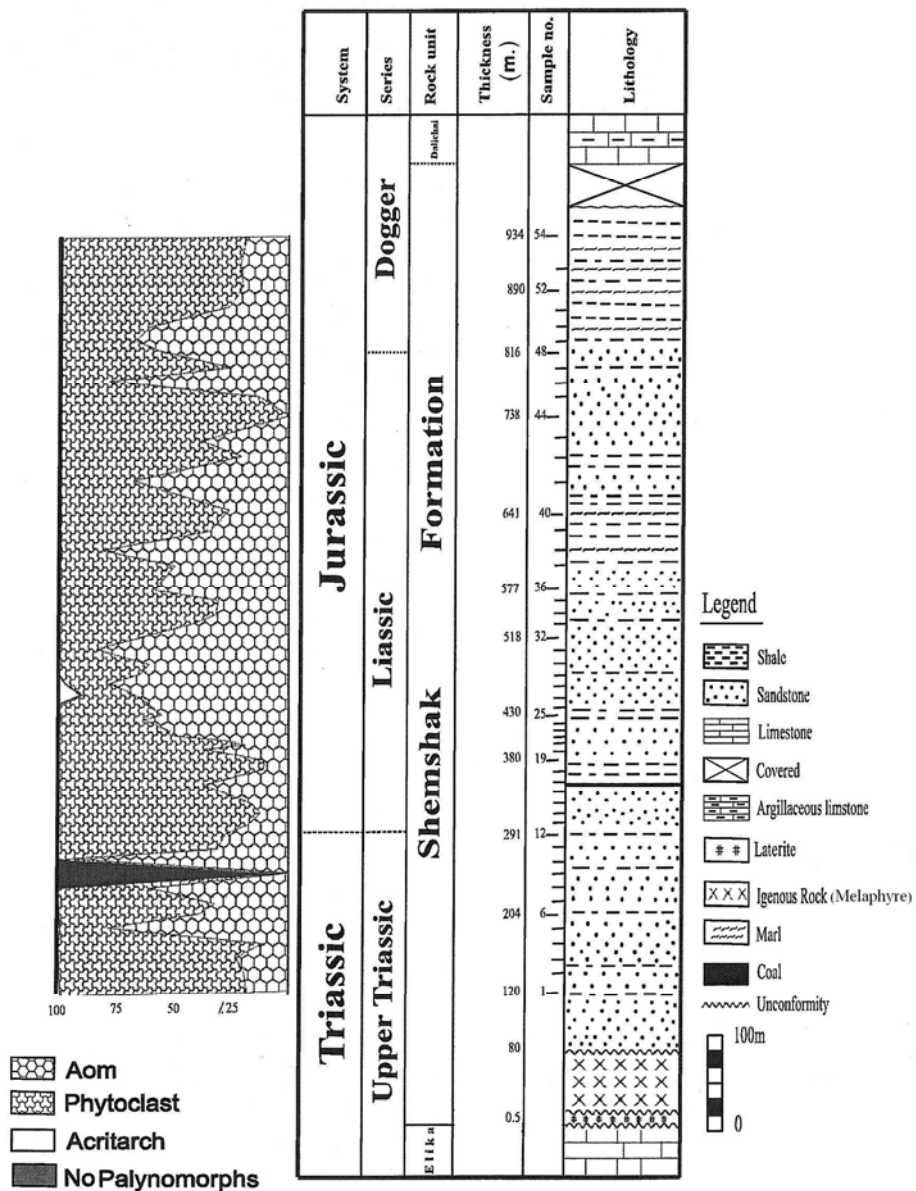
پالینوماسرال ها که وابسته به گیاهان خشکی می باشند با توجه به اهمیت و میزان شفافیت به انواع پالینوماسرال های تیره (O) و قهوه ای (B) قابل تقسیم می باشند و غالباً فراوانی آنها نشان دهنده رسوبگذاری در محیط قاره ای نزدیک ساحل است (Waveren & Visscher 1994; Schioler et al. 2002).

Wood debris	Labiality B.O	Marine palynomorphs	P2	P1	Transparent Aom	Opaque Aom	Pollen	Spores	Sample No.
1.3	0.01	0.4	23.8	55.9	8.8	9.5	0	0.1	1
5.4	0.01	0	27.7	47.2	12.8	6.6	0	0	2
2.4	0.01	0	24.7	47.7	15.2	7.8	0	1.8	3
2	0.01	0	32.9	53.5	5.2	5.6	0	0.3	4
9.6	0.05	0.3	2.8	5.9	44.8	33.6	0.6	2.1	5
0.9	0.01	0	15	30.7	9.3	29.1	6.8	7.7	6
2	0.01	0	22.1	26	6	26	4	14	7
10	0.01	0	4.3	24.3	9.3	51.2	0	0.6	8
0	0.00	0	0	0	0	0	0	0	9
1.2	0.00	0	2.5	1.2	93.6	1.2	0	0	10
9.8	0.01	0	17.9	37.1	8.8	21.8	0	4.3	11
7.1	0.01	0	21.4	35	5.1	22.1	0.7	8.5	12
2.8	0.01	0	17.5	60.3	11.4	6.1	0.4	1.3	13
14.1	0.01	0	20.5	52.2	0.9	11.1	0	0.9	14
8.8	0.01	0	15	49.7	6.1	9.5	2.2	8.3	15
54.2	0.1	0	0	5	10.1	27.3	1.4	1.5	16
1.9	0.01	0	28.4	48.3	4.4	6.5	0.3	10	17
2.8	0.01	0	19.2	60	1.8	8.9	0.5	6.6	18
8	0.03	0.1	8.7	21	7.5	29.8	4.2	20.4	19
8.4	0.01	0	40	33.6	9.4	8.4	0	0	20
0	0.05	0	6.4	9.4	5.4	24.2	5.3	49	21
19	0.04	0	3.1	10	14.2	37.5	3.1	12.5	22
3.5	0.01	0	26.6	13.8	12.8	38.9	0.6	2.5	23
5.4	0.01	0.9	19.8	10.8	22.5	40.5	0	0	24
7.6	0.03	0	12.8	7.9	18.1	37.5	4.1	11.9	25
3.3	0.08	0	2.1	1.2	20.5	60	4.8	4	26
9.5	0.07	0	10	4.5	15	51	0	0.3	27
13	0.03	3	7.5	0.8	7.4	71.5	0	0	28
15.5	0.07	0	11	8.1	15	49.5	0	1.3	29
11.5	0.1	0	18.5	4.3	18	43	2	2.5	30
5.5	0.07	0	5.2	3	25	59	0.3	1.9	31
8.3	0.06	0	15.5	9.1	4.7	61.6	0.3	1.5	32
3.8	0.02	0	23	19.1	4.9	38.7	3.7	6.8	33
3.4	0.01	0	39.5	22.5	14	17.3	0.6	2.5	34
66.6	0.1	0.6	1.2	0.6	3	27.2	0.6	0	35
9	0.08	0.1	8.6	7	10.1	47.9	4.2	11.6	36
1.4	0.02	0	41.9	6.6	4	45.6	0	0.2	37
4.8	0.05	0.7	6.6	3.3	15.6	66.1	0.7	2.6	38
7.7	0.01	0	39.2	18.3	5.7	28.3	0	0.6	39
4	0.01	0	39.3	28	3.3	23.3	0.2	1.7	40
8	0.05	0	14.6	8.9	9.6	57.9	0.3	0.2	41
3.3	0.01	0	33.3	16.2	7.8	12.5	3.2	6.8	42
20.4	0.03	0.3	18	13.6	3.8	34.3	1.4	7.9	43
11.1	0.01	0	66.6	22.2	0	0	0	0	44
3.6	0.01	0	63	20.4	6.6	6.2	0	0	45
1	0.01	0	15.2	5.1	77.1	1.2	0	0.1	46
2.5	0.2	0	41	25.6	5.1	20.5	0	5.1	47
7.1	0.02	0	2.3	2.3	19	35.7	4.7	28.5	48
9.5	0.00	0	0	0	16.3	49.7	3.6	20.2	49
10.6	0.07	0.4	12.3	8.8	9.6	50.7	2.1	5.5	50
3.7	0.06	0.3	49	14.2	5.6	20.2	2.6	3.3	51
4.1	0.01	0	52	19.5	5.1	14.7	0.9	3.7	52
7	0.01	0	46.3	17.7	6.5	14.3	2.7	5.2	53
8.2	0.01	0	33.7	17.8	8.7	16	2.3	7.4	54

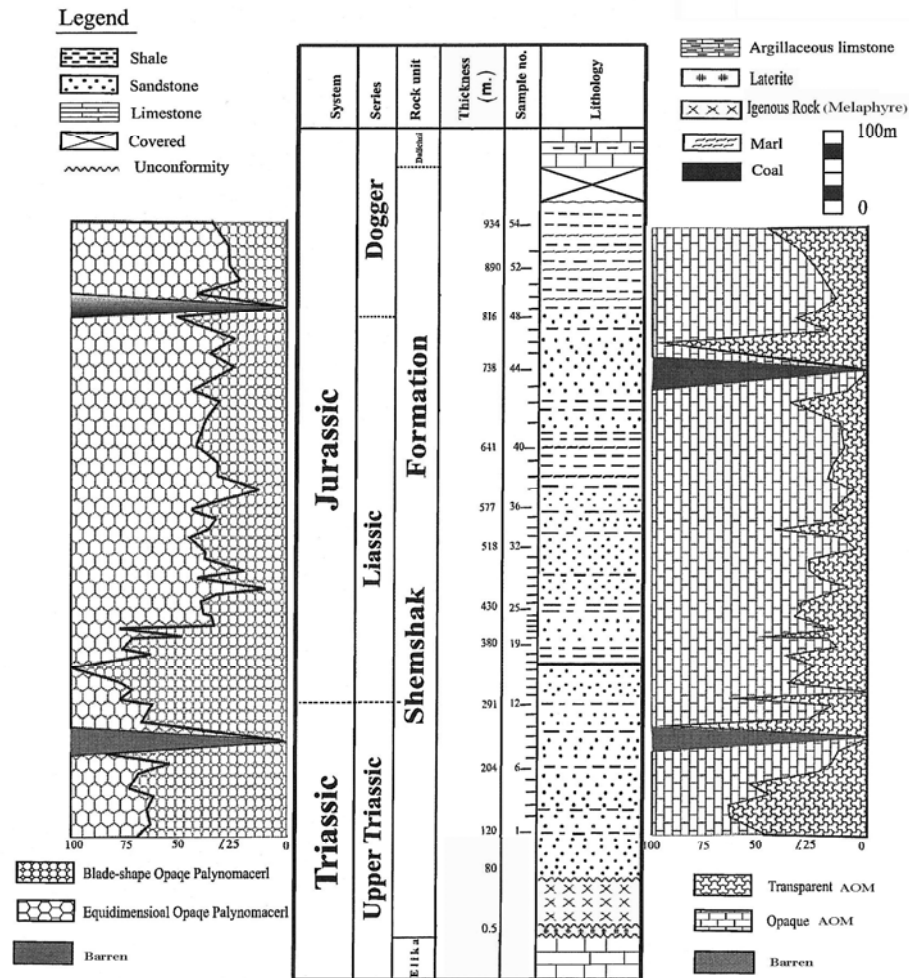
شکل ۲: فراوانی و تنوع عناصر پالینولوژیکی موجود در رسوبات سازند شمشک در برش چینه شناسی شه میرزا



شکل ۳: نمایش فراوانی و پراکندگی عناصر پالینولوژیکی در نمونه های مورد مطالعه



شکل ۴: نمایش فراوانی نسبی سه گروه اصلی عناصر پالینولوژیکی در نمونه های مورد مطالعه



شکل ۵: تغییر فراوانی نسبی انواع پالینوماسرال ها در رسوبات سازند شمشک در برش چینه شناسی شهیرزاد

دریا را نیز نشان می دهد. بررسی فاکتور Lability در رسوبات سازند شمشک در برش چینه شناسی شرق شهیرزاد نشان دهنده نسبت کمتر از یک Lability یعنی

فاکتور حفاظت مواد ارگانیکی (Lability) به صورت نسبت ماسرال قهوه ای به ماسرال تیره (B/O) علاوه بر نشان دادن میزان حفظ شدگی مواد ارگانیکی، میزان تغییرات سطح آب

رسوبگذاری در محیط های نزدیک ساحل می باشند (Zavattieri et al. 2008). علاوه بر این، فراوانی اسپورها نسبت به پولن ها نیز فاکتور دیگری است که نشانگر نزدیکی محیط رسوبی به نواحی دلتایی-رودخانه ای است (Zavattieri et al. 2008) زیرا اسپورها نسبت به پولن هایی که بوسیله باد گرده افشانی می کنند به تعداد کمتری تولید می شوند و کمتر تحت تاثیر حمل و نقل توسط باد قرار می گیرند (Tyson 1993). حفظ شدگی خوب، فراوانی، و تنوع پالینومورف های خشکی (اسپور و پولن) و جلبک های آب شیرین نیز حکایت از رسوبگذاری در محیط قاره ای نزدیک به ساحل دارد که تحت تاثیر نوسانات دریا قرار داشته است (Zavattieri et al. 2008). فراوانی نسبی اندک آکریتارک ها مانند *Micrhystridium* spp (در نمونه های ۵۱ و ۵۰، ۴۳، ۳۸، ۳۶، ۳۵، ۲۸، ۲۴، ۱۹، ۵، ۱) نشان از پیشروی های کوتاه مدت دریا در زمان تشکیل نهشته های مورد مطالعه دارد. حسین زاده (۱۳۸۰) نیز با مطالعه فونای آمونیتی سازند شمشک در منطقه شه میرزاد، رسوبگذاری این نهشته ها را در یک حوضه حاشیه ای جلوی خشکی (marginal foreland basin) با نرخ فرونشینی بالا، همراه با پیشروی های متعدد در نظر گرفته و محیط تشکیل نهشته های سازند شمشک در این منطقه را محیط های قاره ای، رودخانه ای، و دریایی کم عمق تا بسیار عمق کم می داند.

پالئواکولوژی

(Barnard & Miller 1976) معتقدند که فسیل های گیاهی سازند شمشک در شرایط گرمسیری-نیمه گرمسیری وجود داشته اند. فخر (Fakhr 1975) نیز معتقد است غالب گیاهان ژوراسیک ایران یادآور آب و هوای گرم و مرطوب یا معتدله گرم می باشند. به عقیده (Besse et al. 1998) وجود بخش قاعده ای قرمز رنگ و لاتریتی پرور حکایت از آب و هوای گرم و مرطوب با دوره های پرباران و

استفاده از شواهد پالینولوژی در بازسازی محیط تشکیل رسوبات سازند.....

(B/O<۱) می باشد. پایین بودن Lability در کنار بالا بودن میزان Aom (شکل ۲) نیز مؤید میزان بالای اکسیژن و حفظ شدگی نسبتاً ضعیف مواد ارگانیکی در حوضه رسوبی می باشد (Waveren & Visscher 1994; Bombardiere & Gorin 2000).

نسبت بالای ترکیبات خشکی به دریایی در رسوبات مورد مطالعه (شکل ۴) حکایت از نزدیکی محیط رسوبگذاری به خشکی ها دارد و چون دگرسانی پالینومورف ها تابع میزان اکسیژن و نرخ رسوبگذاری در محیط های دلتایی - رودخانه ای است (Tyson 1987; Van der Zwan 1990) احتمالاً در نمونه های مورد مطالعه نیز دگرسانی ترکیبات آلی تحت تاثیر آب های کم عمق و انرژی بالای محیط های نزدیک ساحل، که هر دو با ذخیره اکسیژن در ارتباط مستقیم می باشند، انجام شده است (Zavattieri et al. 2008).

نسبت جورشدگی و گرد شدگی ماسرال های تیره که خود به دو دسته هم بعد و تیغه ای شکل تقسیم می شوند می تواند نشان دهنده انرژی محیط باشد. پالینوماسرال های سیاه تیغه ای شکل به دلیل شناوری بسیار بالا، می توانند مسافت زیادی را طی نموده و اصولاً در مناطق دور از ساحل فراوانتر می باشند (Van der Zwan 1990; Tyson 1995; Boulter & Riddick 1986).

در بررسی نمودار پالینوماسرالهای تیره هم بعد (P1) به انواع تیغه ای شکل (P2) در نمونه های مورد مطالعه (به جز در تعداد کمی از نمونه ها) نسبت فیتوکلاست های هم اندازه به طور چشمگیری بیشتر از فراوانی فیتوکلاست های تیغه ای است. نسبت بالای پالینوماسرالهای تیره هم بعد نشانه ای دیگر از عمق کم حوضه رسوبگذاری می باشد (شکل ۵).

در برش چینه شناسی شرق شه میرزاد، لایه های زغال دار، در واقع قطعات فسیل های گیاهی هستند که تبدیل به کربن شده و نشان دهنده آب و هوای مرطوب بوده و نشانگر

اسپور (متعلق به ۲۹ جنس) و ۱۹ گونه پولن (متعلق به ۱۱ جنس) شناسایی شدند.

در پالینوفلورای مورد مطالعه میوسپورهای منتسب به انواع سرخس های واقعی (Pterophyta)، لیکوفیتا (Lycophyta)، و بریوفیتا (Bryophyta) و نمونه هایی از بازدانگان (Gymnosperms) مانند مخروطیان (Coniferophyta) و ژینکوفیتا (Ginkgophyta) وجود دارند (شکل ۶) که نشان دهنده وجود فرم هایی از گیاهان مذکور در ترکیب پوشش گیاهی اطراف محیط تشکیل رسوبات مورد مطالعه را نظر گرفته می شوند. با توجه به فراوانی اسپورهایی مانند: *Dictyophyllidites*, *Gleicheniidites*, *Todisporites*, *Cyathidites*, *Striatella*, *Klukisporites*, *Deltoideospora* که به انواع سرخس ها نسبت داده می شوند، می توان نتیجه گرفت این گروه از گیاهان در ترکیب پوشش گیاهی اطراف محیط رسوبی نهشته های مورد مطالعه فراوانی بیشتری داشتند. فراوانی نسبی میوسپورهای موجود در رسوبات مورد مطالعه (شکل ۷) نشان می دهد فرم های منتسب به سرخس ها (۱۵ جنس) و بریوفیتا (۱ جنس) به ترتیب بیشترین و کمترین تنوع و فراوانی را در پالینوفلورای مورد مطالعه دارند. اطلاعات موجود در مورد شرایط زندگی نمونه های امروزی گیاهان مذکور معرف آن است که در زمان تشکیل نهشته های سازند شمشک در برش چینه شناسی مورد مطالعه شرایط آب و هوای گرم تا نیمه گرم و مرطوب وجود داشت. فراوانی اسپورهای قارچ و وجود لایه های نازک زغالی به همراه قطعات فراوان چوب یافت شده در رسوبات مورد مطالعه نیز این نتیجه گیری را تأیید می کنند.

خشک در محیطی نزدیک به استوایی دارد و وجود سنگهای آذرین بازیک بخش جابان نشان دهنده عملکرد یک فاز کشتی در تریاس پسین و حاکم بودن شرایط خشک در منطقه می باشد. (Vakhrameev 1991) معتقد است که در اواخر تریاس و ژوراسیک پیشین- میانی میزان رطوبت افزایش یافته به طوری که شرایط رشد و توسعه پوشش گیاهی و در نتیجه تشکیل نهشته های ضخیم زغالی در این زمان فراهم بود.

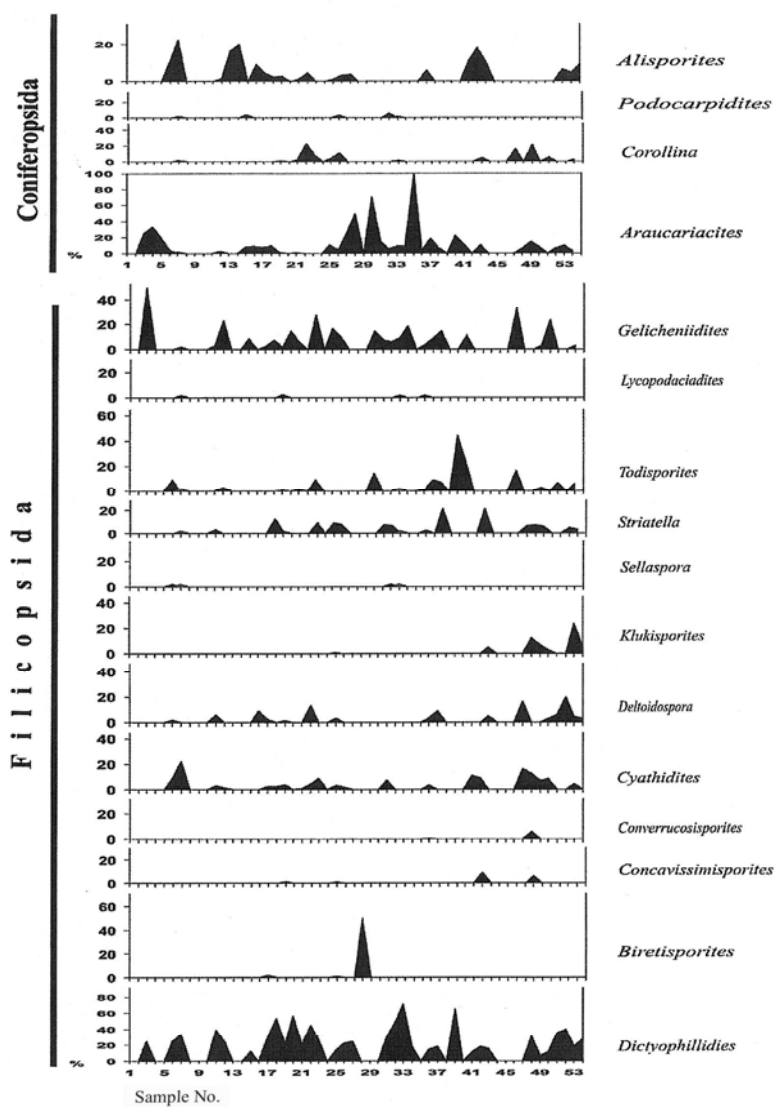
علاوه بر فسیلهای گیاهی که به دلیل پراکندگی آنها در کمربندهای آب و هوایی خاص و تطابق آنها با شرایط ویژه محیطی، برای تعیین جغرافیای دیرینه (paleogeography)، اکولوژی دیرینه (paleoecology)، و آب و هوای دیرینه (paleoclimatology) بسیار حائز اهمیت می باشند میکروفسیلهای گیاهی نیز از این قاعده مستثنی نبوده و با تعیین ارتباط آنها با گیاهان والد می توان از آنها در شناسایی شرایط آب و هوایی و محیط زیستی گذشته استفاده نمود

(Couper 1958, 1960; Bolkhovithina 1961, 1968; Dettmann 1963, 1986; Madler 1964; Batten 1968; Filatoff Reiser & Williams 1969; Pocock 1970; 1975; Van Konijnenburg-Van Cittert 1971, 1987; Filatoff & Price 1988; Balme 1995; Abbink 1998; McKellar 1998; Vallati, 2001; Boulter & Windle 1993; Singh 1964).

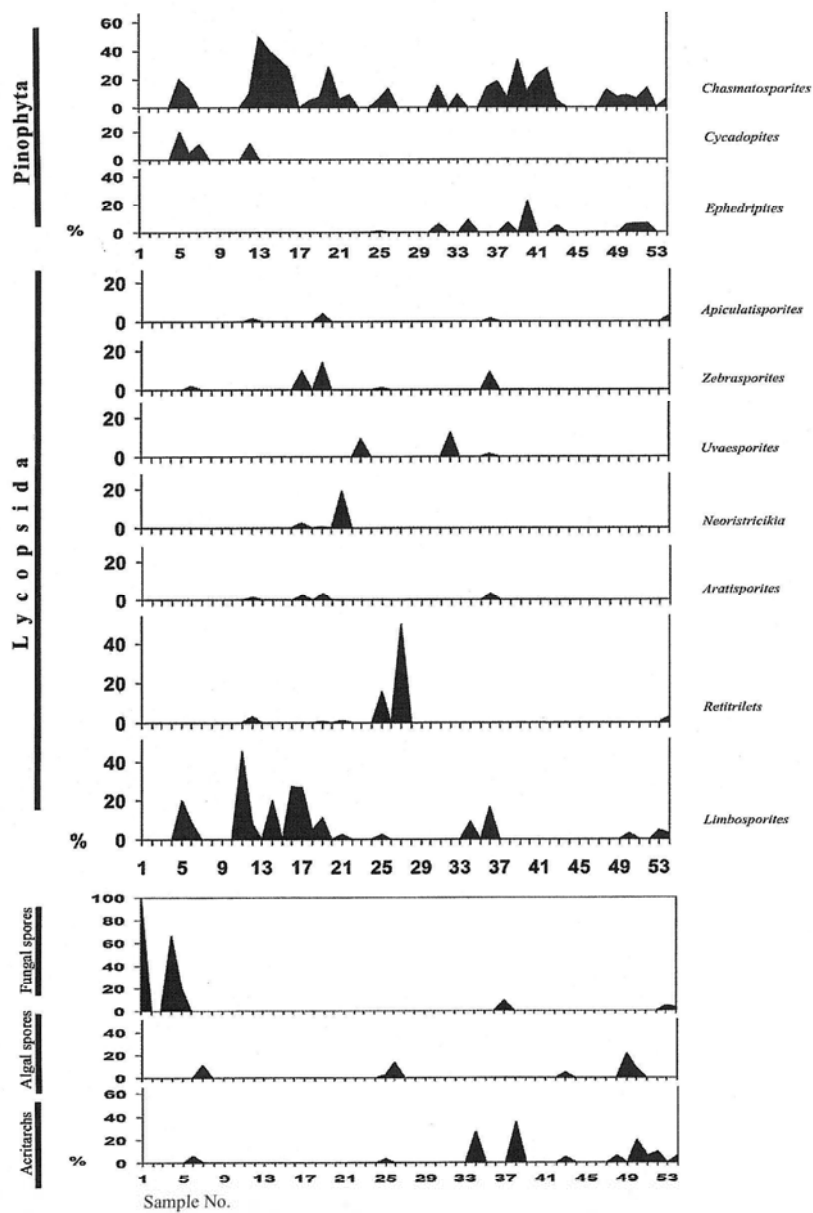
بخش عمده پالینومورف های سازند شمشک در برش چینه شناسی شرق شهمیرزاد را میوسپور هایی با تنوع نسبتاً خوب و حفظ شدگی مطلوب تشکیل داده که همراه آنها آکریتارک ها و اسپور آگ و قارچ نیز با فراوانی بسیار کمتر، وجود دارند. در نمونه های مورد مطالعه ۴۶ گونه

Miospores	Suggested Affinity
Division Pterophyta	
<i>Biretisporites Sellaspora</i>	Pterophyta
<i>Concavissimisporites</i>	Dicksoniaceae, Cyatheaceae
<i>Converrucosisporites</i>	Dicksoniaceae
<i>Convolutispora</i>	Botryopteridaceae, Zygopteridaceae, Marattiaceae
<i>Cyathidites Deltoidospora, Dictyophyllidites</i>	Cyatheaceae, Dipteridaceae, Dicksoniaceae, Matoniaceae
<i>Verrucosisporites, Todisporites</i>	Osmundaceae
<i>Klukisporites</i>	Schizaeaceae
<i>Steriatella</i>	Pteridaceae
<i>Lophotriletes</i>	Filicopsida
<i>Lycopodiacidites</i>	Lycopodiales
<i>Gleicheniidites</i>	Gleicheniaceae
Division Coniferophyta	
<i>Corollina</i>	Cheriolepidiaceae
<i>Araucariacites</i>	Araucariaceae
<i>Podocarpidites</i>	Podocarpaceae
<i>Alisporites</i>	Corystospermaceae
<i>Perinopollenites</i>	Taxodiaceae
Division Lycopodophyta	
<i>Apiculatisporis, Neoraistrickia, Retitriletes, Verrucosisporites,</i>	Lycopodiaceae, Selaginellaceae
<i>Uvaesporites</i>	Selaginellaceae
<i>Limbosporites</i>	Lycopsida
<i>Aratrisporites</i>	Lycopsida
<i>Zebrasporites</i>	Lycopsida
<i>Densoisporites</i>	Lycopsida
Division Ginkgophyta	
<i>Cycadopites</i>	Bennettitales, Cycadales, Ginkgoales, Peltaspermales
<i>Araucariacites</i>	Araucariaceae
<i>Alisporites</i>	Gymnospermopsida
Division Pinophyta (Gymnospermaceae)	
<i>Cycadopites</i>	Peltaspermales
<i>Ephedripites</i>	Gymnospermopsida
<i>Chasmatosporites</i>	Gymnospermopsida
Division Bryophyta	
<i>Polycingulatisporites</i>	Bryophyta

شکل ۶ - قرابت میوسپورهای موجود در نمونه های مورد مطالعه



شکل ۲- فراوانی نسبی، تنوع، و پراکندگی برخی میوسپورها و آکریتارک های نمونه های مورد مطالعه



شکل ۷ (ادامه)

نتیجه گیری

در رسوبات سازند شمشک در برش چینه شناسی شرق شهمیرزاد، بالا بودن نسبت پالینومورف های خشکی به دریایی نزدیکی محیط تشکیل رسوبات به قاره ها را تداعی می نماید. در رسوبات مورد مطالعه، پالینوماسرالها نسبت به سایر عناصر پالینولوژیکی فراوانترند، همچنین پالینوماسرال های تیره هم بعد فراوانی قابل ملاحظه ای دارند و در میان لایه های رسوبات زغال دار حاوی ماکروفسیل های گیاهی نیز دیده می شوند. علاوه بر این، نسبت پایین Aom شفاف به Aom تیره، کم بودن نسبت Lability و بالا بودن میزان Aom نیز از ویژگی های قابل توجه است. بنابر این می توان نتیجه گرفت شرایط محیط تشکیل رسوبات مذکور هوازی با انرژی متوسط تا زیاد، و محیط رسوبگذاری قاره ای نزدیک به ساحل (مانند محیط های رودخانه ای و دلتایی با نوسانات شدید آب) بوده که در آن اکسیژن فراوان، نرخ بالای رسوبگذاری، و درجه حفظ شدگی ضعیف مواد ارگانیکی حاکم بود. علاوه بر شواهد فوق، فراوانی بسیار اندک پالینومورف های دریایی (اکریتارک ها) نشان دهنده پیشروی های مقطعی و کوتاه مدت دریا در نظر گرفته شده است. گیاهان والد میوسپورهای موجود در پالینوفلورای مورد مطالعه، به ترتیب فروانی و تنوع، شامل سرخس ها، لیکوفیت ها، بازدانگان (شامل مخروطیان و ژینکوفیت ها)، و بریوفیت ها معرف آب و هوای گرم تا نیمه گرم و مرطوب در زمان تشکیل رسوبات سازند شمشک می باشند. وجود اسپور قارچ ها نیز این نتیجه گیری را تأیید می نماید.

منابع

۱- آقا نباتی، ع.، ۱۳۷۷، چینه شناسی ژوراسیک ایران ۱ و ۲، سازمان زمین شناسی کشور، شماره ۶۵، ۷۴۶ صفحه.

۲- حسین زاده، م.، ۱۳۸۲، بررسی لیتو استراتیگرافی و یئو استراتیگرافی سازند شمشک در خاور شهمیرزاد (جنوب خاوری البرز) با توجه ویژه به فون آمونیتی.

۳- حسینی، ا.، ۱۳۸۰، مطالعه فسیل های گیاهی (ماکروفسیل و میکروفسیل) سازند شمشک در منطقه طرزه (شاهرود)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.

۴- حکیمی تهرانی، ز.، ۱۳۸۷، پالینوفلورای سازند شمشک در برش چینه شناسی خوش ییلاق (شمال غزنوی) شمال شرق ایران. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.

۵- سجادی، ف. و ز.، حکیمی تهرانی، ۱۳۸۸، پالئو اکولوژی سازند شمشک بر اساس پالینومورف ها در برش چینه شناسی خوش ییلاق، شمال شرق شاهرود. پژوهش های چینه نگاری و رسوب شناسی، سال بیست و پنجم، شماره پیاپی ۳۷، ص. ۸۶-۶۵.

۶- سعادت نژاد، ج.، ۱۳۸۱، مطالعه پالئو بوتانی رسوبات معادل گروه شمشک در مناطق رامسر، جواهرده و اشکورات علیا، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم، دانشگاه تهران.

۷- شفیعی، م. ا.، ۱۳۷۰، بررسی لیتوفاسیس و محیط رسوبی سازند شمشک (واقع در گردنه امام زاده هاشم)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم تهران.

۸- میرباقری. س. ر.، ۱۳۸۶، مشخصات سنگ شناسی، محیط رسوبی و سکانس استراتی گرافی سازند شمشک در ناحیه ی خوش ییلاق، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.

of Pangea. *Geophysical International Journal*, v. 135, p. 77- 92.

17-Bolkhovitina, N. A., 1961, Fossil and Recent spores of the family Schizaceae *Trudy Inst. Geol. Nauk. Akad. SSSR* v. 40, 176 p. (in Russian).

18-Bolkhovitina, N. A., 1968, The spores of the family Gleicheniaceae and their importance for stratigraphy *Trudy. Inst. Geol. Nauk. Akad. SSSR* v. 186, 116 p. (in Russian).

19-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- 876.

20-Boulter M.C. and T. Windle, 1993, Construction of some Middle Jurassic vegetation in northern Europe. *Special papers in Palaeontology*, n. 49, p. 125- 154.

21-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.

22-Corsin, P. and G. Stampfli, 1977, La Formation de Shemshack dans LElburz Oriental (Iran). *Geobios*, n. 10, Fasc.4, p. 509- 571.

23-Couper, R. A., 1958, British Mesozoic microspores and pollen grains. A systematic and stratigraphic study *Palaeontographica Abt. B* 103, p. 75- 179.

24- Couper, R. A., 1960, New Zealand Mesozoic and Cenozoic plant microfossils New Zealand Geological Survey *Palaeont. Bulletin*. v. 32, 87 p.

25-Dettmann, M. E., 1963, Upper Mesozoic micro floras from South-Eastern Australia *Proceeding of the Royal Society of Victoria* v. 77 (1), 148 p.

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

10- Assereto, R., 1966, The Jurassic Shemshak Formation in central Elburz, Iran. *Paleontology*, v. 72, p. 1133- 1182.

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

12-Barnard, P. D. W., 1965, The geology of the upper Dadjerud and Lar valleys (north Iran); II. *Paleontology*, flora of the Shemshak Formation; Part1. Liassic plants from Dorud. *Riv. Ital. Paleont. Stratigr.*, v. 71(4), p. 1123-1156.

13-Barnard, P. D. W., and J. C. Miller, 1976, Flora of the Shemshak formation (Elburz, Iran), part 3: Middle Jurassic (Dogger) Plants from Katumbargah, Vasek Gah, and Imam Manak. *Palaeontographica, Abt. B*, v. 155, p. 31- 117.

14- Batten, D. J., 1968, Probable dispersed spores of Cretaceous *Equisetites* *Palaeontology* v. 11, p. 633- 642.

15- Batten D. J., 1996, Chapter 26A Palynofacies and palaeoenvironmental interpretation; in: Jansonius, J. & McGregor, D.C. (Eds.), *Palynology: principles and applications*; American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, v. 3, p. 1011- 1064.

16-Besse, J., F. Torq, Y Gallet, L. E. Rico, L. Krystyan, and A. Saidi, 1998, Late Permian to Late Triassic palaeomagnetic data from Iran: Constraints on the migration of the Iranian block through the Tethyan Ocean and initial destruction

- 32-Kimyai, A., 1975, Jurassic palynology assemblages from the Shahrud region, Iran. *Geoscience and Man*, v. 11, p. 117- 121.
- 33-Madler, K., 1964, Bemerkenswerte Sporenformen aus dem Keuper und unteren Lias *Fortschr. Geol. Rheinld-Westf.*, v. 12, p. 169- 200.
- 34-McKellar, J. L., 1998, Late Early to Late Jurassic palynology and biostratigraphy of the Roma Shelf area, northwestern Surat Basin, Queensland". University of . Queensland, Unpublished. PhD. thesis . 611pp.
- 35-Mahmoud, M. S., and A. R. M. M. Moawad, 2000, Jurassic - Cretaceous (Bathonian to Cenomanian) palynology and stratigraphy of the West Tiba- 1 borehole, northwestern Desert, Egypt. *Journal of African Earth Sciences*, v. 30(2); p. 401- 416.
- 36-Obob-Ikuenobe, F. E., 1996, Correlating palynofacies assemblages with sequence stratigraphy in upper Cretaceous (Campanian) sedimentary rocks of The Book Cliffs, east central Utah. *Geological Society America, Bullerin*, v.108, p. 1275- 1294.
- 37-Pocock, S. A. J., 1970, Palynology of the Jurassic sediments of Western Canada. Part 1 (continued). *Terrestrial species Palaeontographica Abt. B* 130, p. 73- 136.
- 38-Rad, F. K., 1986, A Jurassic delta in eastern Alborz, NE Iran. *Journal of Petroleum Geology*, v. 9(3), p. 281- 294.
- 39-Reiser, R. F., and A. J. Williams, 1969, Palynology of the Lower Jurassic sediments of the northern Surat Basin, Queensland". *Geological. Survey. of Queensland. Publication* 339, *Palaeontological Paper*, v. 15, 24 p.
- 26-Dettmann, M. E., 1986, Early Cretaceous palynofloras of subsurface strata correlative with the Koonwarra fossil bed, Victoria: In: JELL, P.A. & ROBERTS, J., Eds. *Plants and invertebrates from the Lower Cretaceous Koonwarra fossil bed, south Gippsland, Victoria. Memoirs of the Association of Australasian Palaeontologists*, v. 3: p. 79- 110.
- Fakhr, M. S., 1975, 27-Contribution a Letude de la Flore Rheto- Liasique de la Formation de Shemshak de Leilbourz Iran. These de Doctorat d etat ES-Sciences Naturelles, Univ, Pierre et Marie Curie Paris VI, Publication du. Laboratoire de Paleobotanique de l Universite Paris VI 2, 421 p.
- 28-Filatoff, J., 1975, Jurassic Palynology of the Perth Basin, Western Australia *Palaeontographica Abt. B* 154, p. 1-113.
- 29-Filatoff, J., and P. L. Price, 1988, A Pteridacean spore Lineage in the Australian Mesozoic In: P.A. Jell, and G. Playford. (Eds.), *Palynological and palaeobotanical studies in honour of Basil E, Balme. Memoir of the Association of Australasian Palaeontologists*, v. 5, p. 89- 124.
- 30-Fursich, F. T.; Wilmsen, M.; Seyed-Emami, K.; Cecca, F., and M. Majidifard, 2005, The upper Shemshak Formation (Toarcian-Aalenian) of the Eastern Alborz (Iran): Biota and palaeoenvironments during a transgressive-regressive cycle. *Facies*, v. 51, p. 365- 384.
- 31-Fursich F.T., Wilmsen M., Seyed-Emami K., 2006. *Ichology of Lower Jurassic beach deposits in the Shemshak Formation at Shahmirzad, southeastern Alborz Mountains, Iran. Facies*, v. 52, p. 599-610.

- Tyson R. 1993, 46- Palynofacies analysis. In: D. G. Jenkins (Ed.), Applied Micropalaeontology, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 269 p.
- Tyson, R. V. 1995, Sedimentary organic matter, organic facies and palynofacies. Chapman and Hall, 615 p.
- 47-Vaez-Javadi, F., 2006, Plant Fossil remains from the Rhaetian of Shemshak Formation, Narges-chal area, Alburz, NE, Iran. Nuova Pagina 1. Abstract v. 112. N. 3, 1.p.
- 48-Vakhrameev, V. A., 1991, Jurassic and Cretaceous Floras and Climates of the Earth Cambridge University Press, Cambridge, 318 p.
- Vallati, P., 2001, 49- Middle Cretaceous microflora from the Huincul Formation (Dinosaurian Beds) in the Neuquen Basin, Patagonia, Argentina Palynology, v. 25, p. 179-197.
- 50-Van der Zwan, C. J., 1990, Palynostratigraphy and palynofacies reconstruction of the Upper Jurassic to lowermost Cretaceous of the Draguen Field, offshore Mid Norway. Review of Palaeobotany and Palynology v. 62, p. 157- 186.
- 51-Van Konijnenburg-Van Cittert, J.H.A., 1971, *In situ* gymnosperm pollen from the Middle Jurassic of Yorkshire Acta Botanica Neerlandica, v. 20, p. 1- 97.
- 52-Van Konijnenburg-Van Cittert, J.H.A., 1987, New data on *Podophyllum maculosum* Kendall and its male cone from the Jurassic of north Yorkshire Review of Palaeobotany and Palynology, v. 51, p. 95- 105.
- 53-Waveren, I. and H. Visscher, 1994, Analysis of the composition and selective preservation of organic matter in surficial deep-sea sediment from a high-productivity area (Bandasa, Indonesia).
- 40-Schioler, P., J. Crampton and M. Laird, 2002 Palynofacies and sea level changes in the middle Coniacian, Late Campanian (Late Cretaceous) of the East Cos Basin, New Zealand. Palaeogeography, Palaeoclimatology and Palaeocology v. 188, p. 101- 125.
- 41-Seyed-Emami, K., F.T. Fürsich, M. Wilmsen, M. R. Majidifard, F. Cecca, and A. Shekarifard, 2006, Stratigraphy and ammonite fauna of the upper Shemshak Formation (Toarcian-Aalenian) at Tazareh, eastern Alburz. Journal of Asian Earth Sciences, v. 28, p. 259- 275.
- 42-Seyed-Emami K., and M. Wilmsen, 2007, Late Triassic ammonoids from the lower Shemshak Group at Rezaabad, south-southwest of Damghan, northern Central Iran. Beringeria v. 37, p. 175-180.
- 43-Shekarifard, A., F. Baudin, J. Schynder, and K. Seyed-Emami, in press, Characterization of organic matter in the fine-grained siliciclastic sediments of the Shemshak Group (Upper-Triassic to Middle Jurassic) in the Alburz Range, northern Iran. In: M. F Brunet, M. Wilmsen, and J. W. Granath, (Eds.), South Caspian to Central Iran Basins. Geological Society London, Special Publication 312 p.
- Singh, C. 1964, 44- Microflora of the Lower Cretaceous Mannville Group, east-central Alberta. Research Council of Alberta, Bulletin 15, 238 p.
- 45- Traverse, A., 2007, Palaeopalynology. 2nd edition, Springer, the Netherlands, 813 p.
- Tyson, R.V., 1987. The genesis and palynofacies characteristics of marine petroleum source rocks. In: Brooks, J., Fleet, A.J. (Eds.), Marine Petroleum Source Rocks, Geological Society Special Publication v. 26, p. 47- 67.

Palaeogeography, Palaeoclimatology and Palaeoecology. v. 112, p. 85- 111.

54-Zavattieri, A. M., U. Rosenfeld. and W Volkheimer, 2008, Palynofacies analysis and sedimentary environments of Early Jurassic costal sediments at the southern border of the Neuquen Basin, Argentina. Journal of South American Earth Sciences. v. 25, p. 227- 245.

55-Zoneveld, K., G. Versteegh, and G. Lang, 1997, Preservation of organic-walled dinoflagellate cyst in different oxygen regimes: a 1000 year natural experiment. Marine Micropaleontology, v. 29, p. 393- 405.

Plate 1

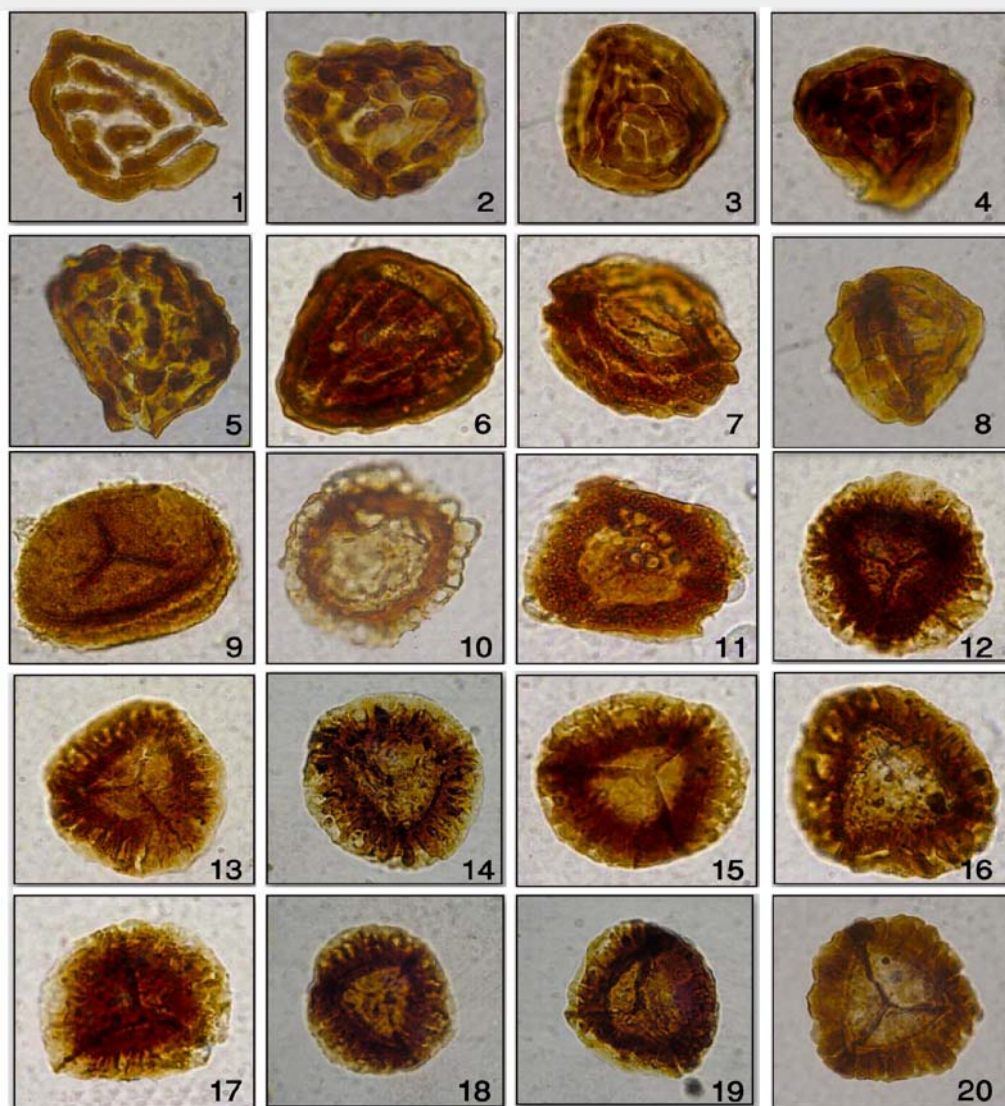


Plate 1: 1-5. *Striatella scanica* (Nilsson) Filatoff & Price, 1988, Distal foci, X750. 6-8. *Striatella jurassica* Madler, 1964, Distal foci, X750. 9. *Densoisporites velatus* Weyland & Krieger emend. Karsnova, 1961, Proximal focus, X675. 10, 11. *Limbosporites antiquus* (de Jersey) de Jersey & Raine, 1990, Distal foci, X625. 12-20. *Limbosporites denmeadii* (de Jersey) de Jersey & Raine 1990, Distal foci, X700.

Plate 2

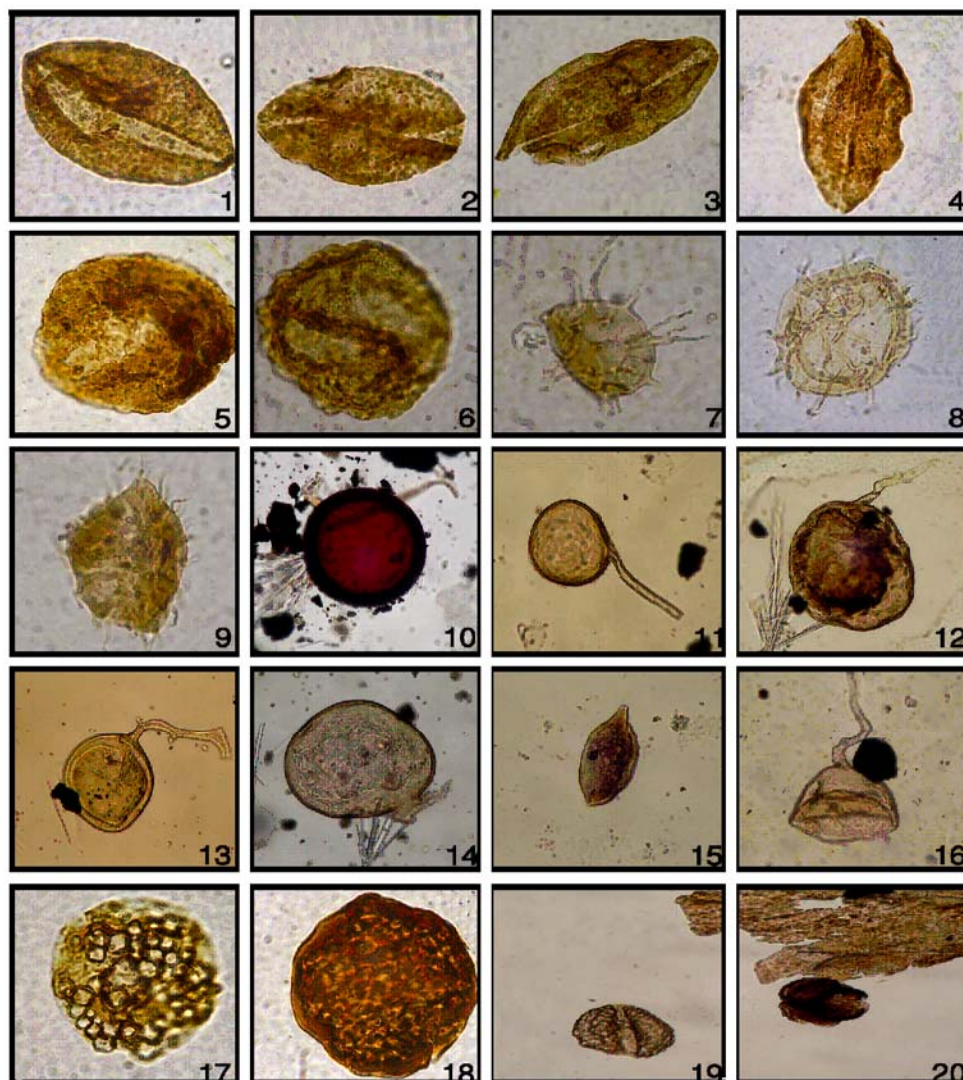


Plate 2:

- 1-4. *Cycadopites granulatus* (de Jersey) de Jersey, 1946, Median foci, X650.
 5, 6. *Cerebropollenites macroverrucosus* (Thiergt) Schulz, 1967, Median foci, X650.
 7-9. *Micrhystridium* sp. X850.
 10. *Inapertisporites* sp.
 11-16. Fungal spores.
 17, 18. Algal spores.
 19. Bisaccate pollen.
 20. wood debris & spores.

