



تحلیل آماری داده‌های میوسپورهای سازند هجدک در منطقه مزینو، جنوب غرب طبس

عرفان پورعبدل^۱، فاطمه واعظ جوادی^{۲*}، انوشیروان لطفعلی کنی^۳

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران

^{۲*} فاطمه واعظ جوادی، دانشکده زمین‌شناسی، دانشگاه تهران، تهران vaezjavadi@ut.ac.ir

^۳ انوشیروان لطفعلی کنی، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران

چکیده

سازند هجدک در کفه طبس گسترش خوبی دارد. میوسپورهای این سازند از یک چاه اکتشاف زغال سنگ در منطقه معدنی مزینو، جنوب غرب طبس جمع آوری و مطالعه شدند. این مقاله بر روی داده های آماری حاصله از میوسپورها متمرکز شده است. تعداد ۳۶ گونه میوسپور از رسوبات ژوراسیک میانی سازند هجدک شناسایی گردید که از این میان چهارده گونه هاگ متعلق به یازده جنس از راسته‌های اکوتی ستال و سرخس و بیست و دو گونه پولن متعلق به ده جنس از راسته‌های مختلف سرخس‌های دانه‌دار و بازدانگان شناسایی شد. نتایج آماری بیانگر بیشترین فراوانی نسبی گونه *Klukisporites variegatus* است. با انتساب میوسپورها به گیاهان والد خود و تحلیل آماری اطلاعات مربوط به ماکروفسیل‌های گیاهی مرتبط، ۱۲ راسته گیاهی متعلق به ۷ رده شناسایی گردید. سرخس‌ها با ۳۶.۱۱٪، مخروطیان با ۳۲.۵۹٪ و سیکادال با ۱۵.۱۹٪ به ترتیب بیشترین فراوانی نسبی را در این بازه زمانی در منطقه مزینو داشتند. علاوه بر این، این مجموعه میوسپوری نشان‌دهنده تنوعی از محیط‌های دیرینه پایین دست (Lowland)، رودخانه (River)، ساحلی (Coastal) و تحت تأثیر جزر و مدی (Tidally-influenced) است. به این ترتیب، می توان نتیجه گرفت که آب‌هوای مرطوب و نیمه‌گرمسیری تا معتدل در بازه زمانی آالنین- باژوسین بر منطقه مزینو حاکم بوده است.

واژه‌های کلیدی

ژوراسیک میانی، میوسپور، دیرینه بوم‌شناسی، مزینو، طبس

Statistical analysis of miospore data of the Hojedk Formation in Mazino area, Southwest Tabas

Erfan Pourabdol, Fatemeh Vaez-Javadi*, Anushirvan Lotfali Kani

Abstract

Hojedk Formation is well spread in the Tabas platform. Miospores of this formation collected and studied from a coal exploration borehole in the Mazino mine area, southwestern Tabas. This paper focused on statistical data of miospores. 36 miospore recognized from the Middle Jurassic sediments of the Hojedk Formation in which, 14 spore species (in 11 genera) belonging to Order Equisetales and various orders of fern, and 22 pollen species (in 10 genera) from several orders of seed ferns and gymnosperms. Statistical results indicate the highest relative frequency of *Klukisporites variegatus*. By assigning miospores to their parent plants and analyzing statistical data about relevant plant macrofossils, 12 plant orders belonging to 7 classes were identified. Ferns, conifers, and cycads with 36.11, 32.59, and 15.19 percent had the highest relative frequency, respectively in this time interval in the Mazino area. Moreover, this miospore assemblage represents a variety of palaeo-environments; Lowland, River, Coastal, and Tidally-influenced. Thus, it can be concluded that a humid and sub-tropical to temperate climate prevailed in the Mazino area during the Aalenian-Bajocian interval.

Keywords. Middle Jurassic, miospore, palaeoecology, Mazino, Tabas

نویسنده مسئول. فاطمه واعظ جوادی - تلفن ۶۱۱۱۳۲۶۶

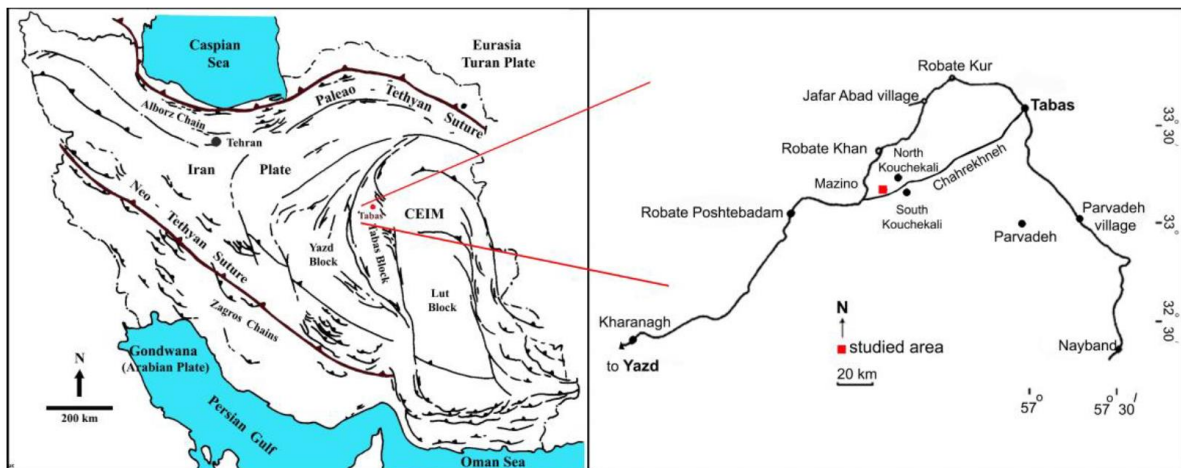


۱. مقدمه

رسوبات قاره‌ای ژوراسیک میانی با ستبرای گوناگونی در ایران مرکزی (دشت‌خاک، باب‌نیزو، معدن هسونی، پابدانا، باب‌هوتک و لنجان در حوضه کرمان) و خاور ایران مرکزی (کالشانه، جعفرآباد، چاه‌رخنه، مزینو، کالشور، کوچکعلی شمالی و جنوبی و بهاباد در کفه طبس) گسترش زیادی دارد. سازند هجدک با سن آلتین تا باژوسین شناخته شده است که البته در پاره‌ای مناطق واقع در حوضه کرمان تا اوایل باتونین پیشین هم شناخته می‌شود [1] [2] [16] [17]. اخیراً، ماکروفسیل‌های گیاهی این سازند در مناطق مختلفی از کفه طبس و حوضه کرمان مورد مطالعه قرار گرفته و معرفی شده‌اند [3] [4] [5] [7] [8] [12] [13] [15] [16] [17]. نظر به اینکه مطالعات پالینولوژی این سازند محدود بوده است، این تحقیق مدنظر قرار گرفت. در این مقاله، سعی شد اولاً، فراوانی نسبی میوسپورهای سازند هجدک در چاه اکتشافی مزینو بررسی شود. ثانیاً، گیاهان والد اسپور و پولن‌های موجود تعیین شده و نمودارهای فراوانی نسبی آنها ترسیم گردد. ثالثاً، اکوگروه‌های اسپورومورفی (SEGs) تعیین شده و تحلیل بوم‌شناختی مجموعه پالینومورفی در این سازند صورت پذیرد.

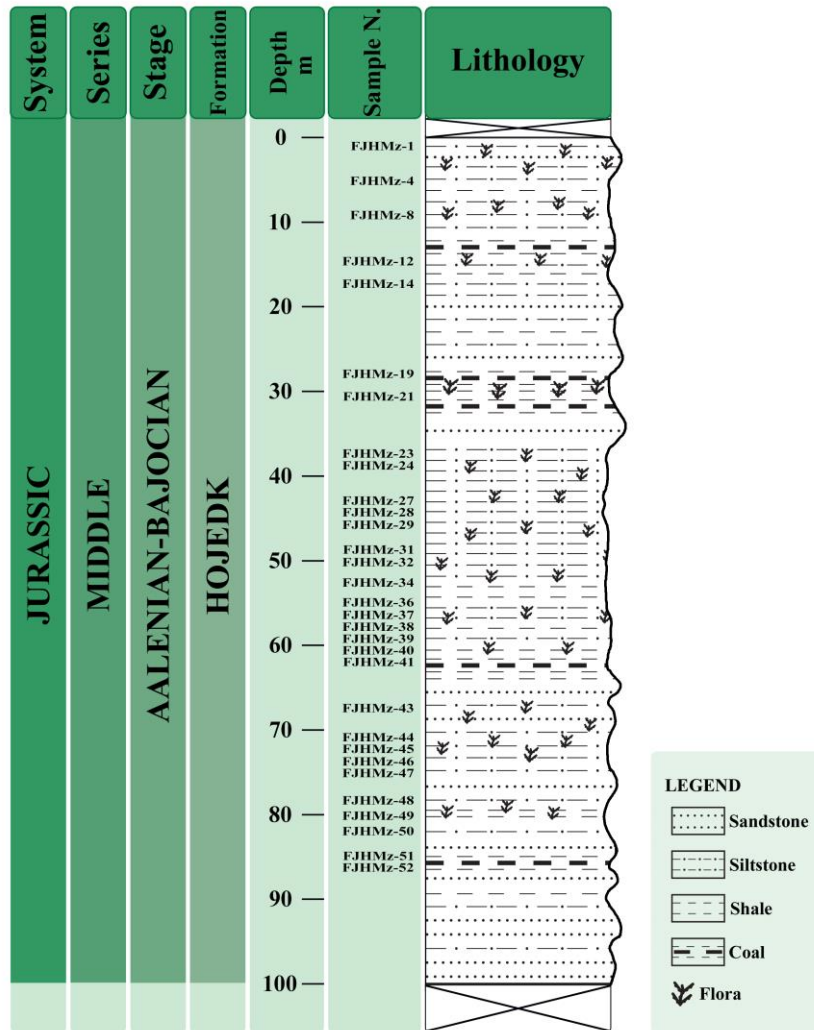
۲. موقعیت جغرافیایی و راه‌های ارتباطی

پالینومورف‌های تحقیق حاضر، از یک چاه اکتشافی زغال‌سنگ در منطقه معدنی مزینو واقع در ۸۲ کیلومتری جنوب باختری شهر طبس، با مختصات جغرافیایی: ۲۱' ۳۳° عرض شمالی و ۹' ۵۶° طول خاوری برداشت شدند (شکل ۱).



شکل ۱. نقشه زمین‌ساخت و گسلی ساده شده ریزقاره ایران مرکزی شرقی (CEIM) و راه‌های دسترسی به منطقه مورد مطالعه (اصلاح شده و برگرفته از Alavi et al., 1997)

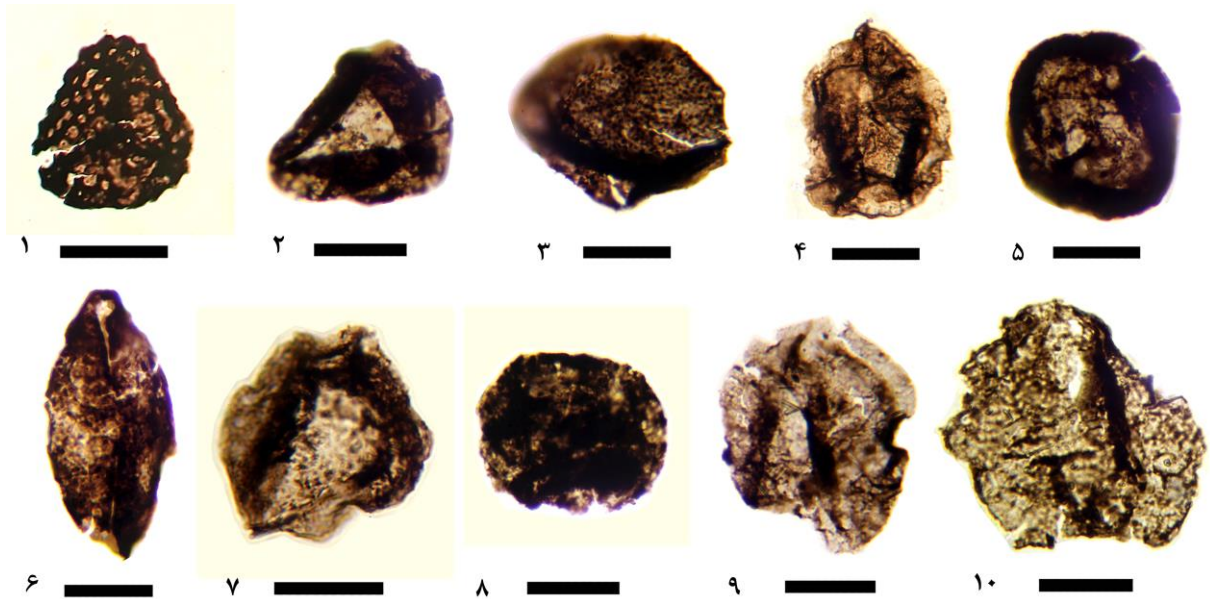
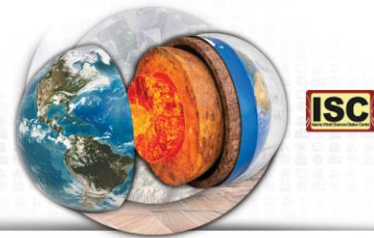
این مغزه با ستبرای تقریبی ۹۶ متر متشکل از تناوبی از سیلتستون خاکستری تیره، ماسه‌سنگ، شیل زیتونی تا سیاه به همراه رگه‌های زغال می‌باشد (شکل ۲). تعداد ۵۲ نمونه از مغزه برداشت شد که از این میان ۳۰ نمونه به روش مرسوم اسیدشویی گردید و از هر نمونه سه اسلاید میکروسکوپی تهیه شد. سپس، توسط میکروسکوپ نوری تمامی اسلایدها بررسی گردید و از بهترین نمونه‌ها عکسبرداری شد.



شکل ۲. ستون چینه‌شناسی سازند هجدک در چاه اکتشافی زغال‌سنگ، منطقه معدنی مزینو

سازند هجدک در چاه اکتشافی زغال‌سنگ در منطقه مزینو حاوی ۳۶ گونه میوسپور می‌باشد به طوری که ۱۴ گونه اسپور (متعلق به ۱۱ جنس) و ۲۲ گونه پولن (متعلق به ۱۱ جنس) شناسایی شد. تعدادی از گونه‌ها در شکل ۳ نشان داده می‌شوند. این گونه‌ها عبارتند از:

Aratrissporites fischeri, *Calamospora tener*, *Cyathidites* sp. cf. *C. australis*, *Concavisporites* sp. cf. *C. jurienensis*, *Concavisporites kaiseri*, *Concavisporites kermanense*, *Cyclogranisporites orbiculus*, *Dictyophyllidites mortonii*, *Granulatisporites granulatus*, *Acanthotriletes varius*, *Klukisporites variegatus*, *Klukisporites* sp., *Limboisporites lundbladii*, *Lycopodiumsporites* sp. (SPORE). *Callialasporites dampieri*, *Callialasporites* sp. cf. *C. microvelatus*, *Callialasporites trilobatus*, *Callialasporites turbatus*, *Vitreisporites jurassicus*, *Alisporites* sp. cf. *A. robusus*, *Alisporites similis*, *Alisporites thomasii*, *Parcisporites cacheutensis*, *Perinopollenites elatoides*, *Araucariacites australis*, *Classopollis* sp., *Classopollis meyeriana*, *Classopollis torosus*, *Chasmatosporites apertus*, *Chasmatosporites* sp. cf. *C. elegans*, *Chasmatosporites hians*, *Chasmatosporites major*, *Cycadopites crassimarginis*, *Cycadopites follicularis*, *Cycadopites granulatus*, *Monosulcites minimus*. (POLLEN)

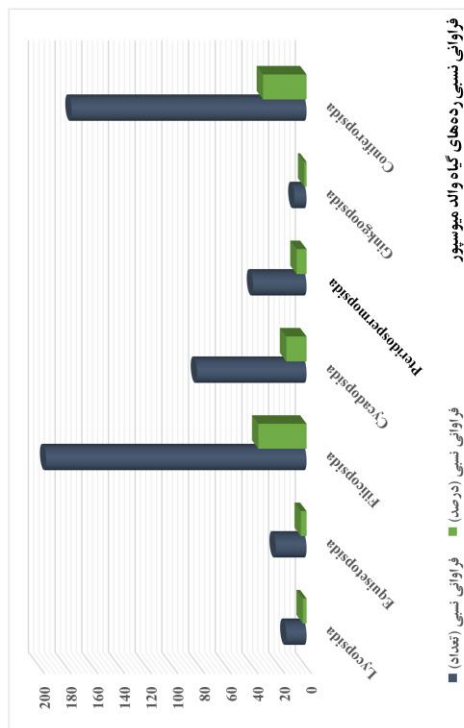
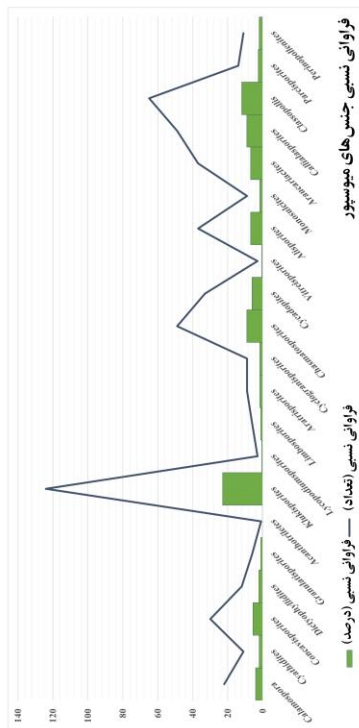
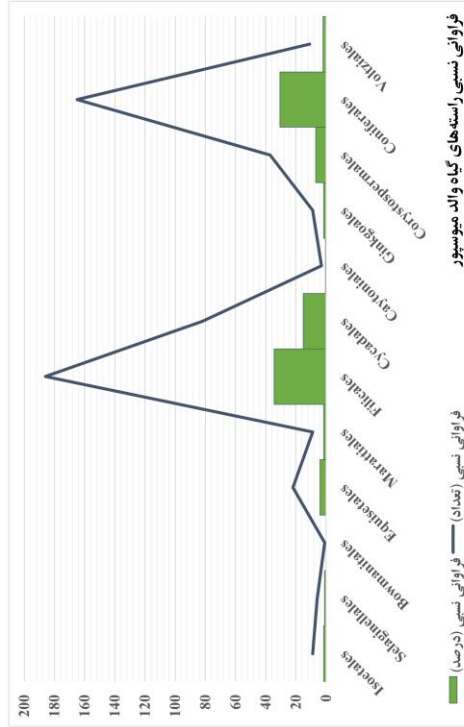
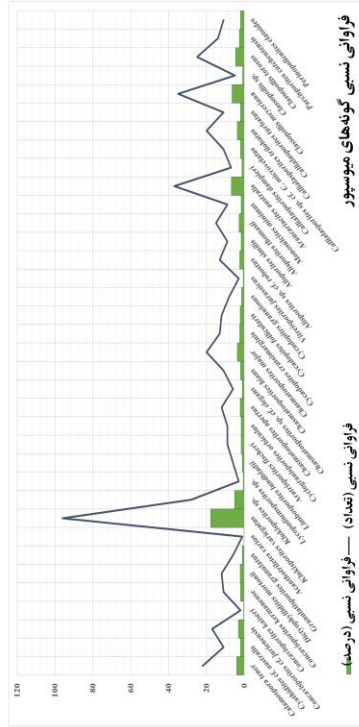


شکل ۳. ۱- *Klukisporites variegatus* - ۲- *Concavisporites kaiseri* - ۳- *Cyclogranisporites orbiculus* - ۴- *Parcisporites catcheuensis* - ۵- *Callialasporites trilobatus* - ۶- *Classopollis meyeriana* - ۷- *Cycadopites follicularis* - ۸- *Alisporites thomassii* - ۹- *Araucariasites australis* - ۱۰- *Perinopollenites elatoides*. Scale bar= 20 μ

۳. تحلیل آماری میوسپورهای سازند هجدک

به منظور تحلیل و بازسازی دقیق وضعیت پوشش گیاهی و آب‌وهوایی بر اساس داده‌های حاصله از میوسپورها (اسپور و پولن)، ابتدا تمامی گونه‌ها و جنس‌های موجود در اسلایدها به‌طور کامل شمارش گردید. سپس، داده‌های حاصل از هر شماره نمونه اسلاید به تفکیک شماره عددی و درصد فراوانی نسبی آنها از کل میوسپورهای شمارش شده در یک جدول تنظیم شد. سپس، داده‌های آماری تجمیع گردید به‌طوری که اطلاعات کاملی از تعداد گونه‌ها، جنس‌ها، رده‌ها و شاخه‌ها در هر اسلاید و همچنین در کل ضخامت توالی رسوبی در طی بازه زمانی ژوراسیک میانی سازند هجدک بدست آمد (جدول ۱). نهایتاً، نمودارهای فراوانی نسبی اسپورها و پولن‌ها ترسیم گردید (شکل ۴). همچنین، سعی شد براساس منابع موجود، قرابت میوسپورها با گیاهان والد آنها مشخص شود [10][14][19]. داده‌های حاصله از گیاهان والد نیز در جدول جداگانه‌ای برای اسپورها و پولن‌ها تنظیم گردید و فراوانی نسبی آنها محاسبه شد (جدول ۱). سپس، نمودارهای فراوانی نسبی گیاهان والد در سطح راسته و رده ترسیم گردید (شکل ۴).

داده‌های آماری حاکی از آن است که گونه‌ی *Klukisporites variegatus* با فراوانی نسبی ۱۷.۷۸٪ بیشترین و گونه‌های *Vitreisporites jurassicus* و *Concavisporites kaiseri* با ترتیب ۰.۳۷ و ۰.۵۶٪ کمترین فراوانی نسبی را دارند. علاوه بر این، جنس *Klukisporites* با ۲۲.۹۶٪ بیشترین و جنس *Acanthotriletes* با ۰.۱۹٪ کمترین فراوانی نسبی را در بین مجموعه میوسپورهای سازند هجدک در منطقه معدنی مزینو دارند. همچنین، براساس انتساب میوسپورها به گیاهان والد، راسته‌ی گیاهی Filicales با ۳۴.۴۴ درصد بیشترین و راسته گیاهی Bowmantales با ۰.۱۹ درصد کمترین فراوانی نسبی را دارا می‌باشند. به‌طور کلی، رده‌ی Filicopsida با فراوانی نسبی ۳۶.۱۱ درصد بیشترین و رده‌ی Ginkgopsida با فراوانی نسبی ۱.۶۷ درصد کمترین فراوانی را در مجموعه گیاهی سازند هجدک در بازه زمانی آالنین-بازوسین دارند (جدول ۱، شکل ۴).



شکل ۴. نمودار فراوانی نسبی گونه، جنس، راسته و رده‌های پولن سازند هجدک، چاه اکتشافی مزینو



جدول ۱. فراوانی نسبی گونه‌های اسپور و پولن سازند هجک چاه اکتشافی مزینو، جنوب غرب طبس (با استفاده از [10] Abbink [14] Balme).

رده گیاهان والد (Class)	درصد فراوانی نسبی گیاهان والد	راسته گیاهان والد (Order)	درصد فراوانی نسبی گیاهان والد	جنس (Genus)	درصد فراوانی نسبی	گونه (Species)	فراوانی نسبی (تعداد)	درصد فراوانی نسبی				
Lycopsidea	۲.۷۸	Isoetales	۱.۶۷	<i>Aratrisporites</i>	۱.۶۷	<i>Aratrisporites fischeri</i>	۹	۱.۶۷				
		Selaginellales	۱.۱۱	<i>Limbosporites</i>	۱.۱۱	<i>Limbosporites lundbladii</i>	۶	۱.۱۱				
Equisetopsida	۴.۲۶	Bowmaniales	۰.۱۹	<i>Acanthotriletes</i>	۰.۱۹	<i>Acanthotriletes varius</i>	۱	۰.۱۹				
		Equisetales	۴.۰۷	<i>Calamospora</i>	۴.۰۷	<i>Calamospora tener</i>	۲۲	۴.۰۷				
Filicopsida/Ferns	۳۶.۱۱	Marattiales	۱.۶۷	<i>Cyclogranisporites</i>	۱.۶۷	<i>Cyclogranisporites orbiculus</i>	۹	۱.۶۷				
						<i>Concavisporites</i>	۵.۵۶	<i>Concavisporites sp. cf. jurienensis</i>	۱۷	۳.۱۵		
		Filicales	۳۴.۴۴	<i>Concavisporites</i>	۳۴.۴۴	<i>Cyathidites</i>	۲.۰۴	<i>Concavisporites kaiseri</i>	۲	۰.۳۷		
								<i>Concavisporites kermanense</i>	۱۱	۲.۰۴		
								<i>Cyathidites</i>	۲.۰۴	<i>Cyathidites sp. cf. australis</i>	۱۱	۲.۰۴
								<i>Dictyophyllidites</i>	۲.۲۲	<i>Dictyophyllidites mortonii</i>	۱۲	۲.۲۲
								<i>Granulatisporites</i>	۱.۱۱	<i>Granulatisporites granulatus</i>	۶	۱.۱۱
								<i>Klukisporites</i>	۲۲.۹۶	<i>Klukisporites variegatus</i>	۹۶	۱۷.۷۸
<i>Klukisporites sp.</i>		<i>Klukisporites sp.</i>	۲۸	۵.۱۹								
<i>Lycopodiumsporites</i>	۰.۵۶	<i>Lycopodiumsporites sp.</i>	۳	۰.۵۶								
Cycadopsida	۱۵.۱۹	Cycadales	۱۵.۱۹	<i>Chasmatosporites</i>	۹.۰۷	<i>Chasmatosporites apertus</i>	۱۲	۲.۲۲				
						<i>Chasmatosporites sp. cf. elegans</i>	۶	۱.۱۱				
						<i>Chasmatosporites hians</i>	۱۱	۲.۰۴				
						<i>Chasmatosporites major</i>	۲۰	۳.۷۰				
				<i>Cycadopites</i>	۶.۱۱	<i>Cycadopites crassimarginis</i>	۱۳	۲.۴۱				
						<i>Cycadopites follicularis</i>	۱۲	۲.۲۲				
<i>Cycadopites granulosus</i>	۸	۱.۴۸										
Pteridospermopsida / Seed ferns	۷.۴۱	Caytoniales	۰.۵۶	<i>Vitreisporites</i>	۰.۵۶	<i>Vitreisporites jurassicus</i>	۳	۰.۵۶				
						Corystospermales	۶.۸۵	<i>Alisporites</i>	۶.۸۵	<i>Alisporites sp. cf. robstus</i>	۱۳	۲.۴۱
		<i>Alisporites similis</i>	۹	۱.۶۷								
		<i>Alisporites thomasi</i>	۱۵	۲.۷۸								



Ginkgopsida	۱.۶۷	Ginkgoales	۱.۶۷	<i>Monosulcites</i>	۱.۶۷	<i>Monosulcites minimus</i>	۹	۱.۶۷
Coniferopsida	۳۲.۵۹	Coniferales	۳۰.۵۶	<i>Araucariacites</i>	۶.۸۵	<i>Araucariacites australis</i>	۳۷	۶.۸۵
				<i>Callialasporites</i>	۹.۰۷	<i>Callialasporites dampieri</i>	۷	۱.۳۰
						<i>Callialasporites</i> sp. cf. <i>C. microvelatus</i>	۱۱	۲.۰۴
						<i>Callialasporites trilobatus</i>	۲۰	۳.۷۰
						<i>Callialasporites turbatus</i>	۱۱	۲.۰۴
				<i>Classopollis</i>	۱۲.۰۴	<i>Classopollis meyeriana</i>	۳۵	۶.۴۸
						<i>Classopollis</i> sp.	۵	۰.۹۳
						<i>Classopollis torosus</i>	۲۵	۴.۶۳
				<i>Parcisporites</i>	۲.۵۹	<i>Parcisporites catheutensis</i>	۱۴	۲.۵۹
				Voltziales	۲.۰۴	<i>Perinopollenites</i>	۲.۰۴	<i>Perinopollenites elatoides</i>
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۵۴۰	۱۰۰				

۴. بازسازی شرایط آب‌وهوایی دیرینه با استفاده از SEGs

مطالعه پالینومورف‌ها می‌تواند برای بازسازی وضعیت زیست‌بوم‌ها، آب‌وهوا و پوشش گیاهی والد هاگ‌ها (اسپور) و دانه‌های گرده (پولن) مفید و مؤثر باشند. مفهوم سپورومورف اکوگروه یا گروه‌های زیست‌بومی سپورومورف‌ها یا Sporomorph Ecogroups (SEGs) توسط [9] [10] Abbink et al. ارائه شد. این مفهوم نشان‌دهنده این مطلب است که مجموعه‌های امروزی یا سنگواره‌ای از هاگ و دانه گرده‌ها قادرند وضعیت و محل رویش گیاهان والد خود را به نمایش بگذارند. آنها به تفکیک به شرایط زیستی پاره‌ای از گیاهان دارای نقش کلیدی بازسازی کننده آب‌وهوا و اقلیم پرداختند. شایان ذکر است که تنها جنس و گونه‌های موجود در چاه مورد مطالعه در این تحقیق بررسی شده است.

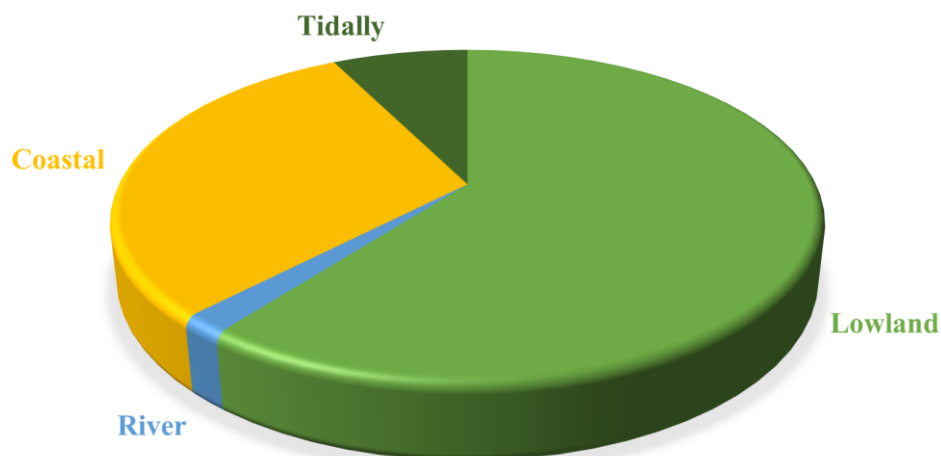
گروه‌های زیست‌بومی سپورومورف‌های سازند هجدک در منطقه مزینو، به ۴ گروه زیست‌بومی پایین دست، رودخانه، ساحلی و جزر و مدی (Tidally, Coastal, River, Lowland) تقسیم‌بندی شده‌اند که از شش گروه زیست‌بومی آبینک فقط این چهار گروه در زمان تشکیل در این منطقه حضور داشته‌اند که کمترین درصد میوسپورهای شناسایی شده در ارتباط با جامعه گیاهی River SEG با ۱.۶۷ درصد و بیشترین درصد میوسپورها در ارتباط با جامعه گیاهی Lowland SEG با ۵۵.۷۴ درصد هستند (جدول ۲، شکل ۵).

جدول ۲. دسته‌بندی گروه‌های اسپورومورفی SEGs برگرفته از [10]

ملاحظات	نسبی درصد فراوانی	جنس	نسبی درصد فراوانی	گروه‌های زیست‌بومی سپورومورف‌ها (SEGs)
---------	-------------------	-----	-------------------	--



مناطق بالادست Upland	بیشتر دانه‌های گرده بدون بازشدگی (alete pollen)	اما برخی ممکن است در این گروه قرار نگیرند، از قبیل: <i>Alisporites thomasi</i> <i>Vitreisporites pallidus</i>	
مناطق پایین دست Lowland	<i>Calamospora</i> spp.	۴.۰۷	مناطق مردابی، مرطوب و گرم
	<i>Chasmatosporites</i> spp.	۹.۰۷	مناطق خشک و سرد
	<i>Monosulcites minimus</i>	۱.۶۷	
	<i>Concavisporites</i> spp.	۵.۵۶	مناطق خشک و گرم
	۵۵.۷۴ <i>Cyathidites</i> spp.	۲.۰۴	
	<i>Cycadopites</i> spp.	۶.۱۱	
	<i>Dictyophyllidites</i> spp.	۲.۲۲	مناطق مرطوب و گرم
	<i>Klukisporites</i> spp.	۲۲.۹۶	
حاشیه رودخانه‌ای یا کنار رودخانه‌زی River	<i>Vitreisporites pallidus</i>	۰.۵۶	-
	۱.۶۷ <i>Limbosporites lundbladii</i>	۱.۱۱	
ساحلی Coastal	<i>Araucariacites</i> spp.	۶.۸۵	مناطق سرد
	۲۷.۹۶ <i>Callialasporites</i> spp.	۹.۰۷	
	<i>Classopollis (Corollina)</i> spp.	۱۲.۰۴	مناطق گرم
تحت تأثیر جزر و مدی Tidally-influenced	۶.۸۵ <i>Alisporites</i> spp.	۶.۸۵	-



شکل ۵. تغییرات فراوانی نسبی اکوگروه‌های اسپورومورفی (SEGs) سازند هجدک چاه اکتشافی مزینو، جنوب غرب طبس



رسوبات ژوراسیک میانی سازند هجدک با ستبرای گوناگونی در ایران مرکزی و خاور ایران مرکزی گسترش خوبی دارد. میوسپوره‌های این سازند در یک چاه اکتشافی زغال‌سنگ در منطقه معدنی مزینو، جنوب غرب طبس مورد مطالعه قرار گرفت و تعداد ۳۶ گونه میوسپور (۱۴ گونه هاگ متعلق به ۱۱ جنس و ۲۲ گونه گرده متعلق به ۱۰ جنس) شناسایی شد.

بیشترین فراوانی نسبی میوسپوره‌های شناسایی شده این سازند، متعلق به گونه‌های *Araucariacites Klukisporites variegatus*، *Classopollis meyeriana* و *australis* به ترتیب با فراوانی نسبی ۱۷.۷۸، ۶.۸۵ و ۶.۴۸ درصد و کمترین فراوانی نسبی متعلق به گونه‌های *Acanthotriletes varius*، *Concavisporites kaiseri* و *Vitreisporites jurassicus* به ترتیب با فراوانی نسبی ۰.۱۹، ۰.۳۷ و ۰.۵۶ درصد می‌باشد.

با تلفیق اطلاعات حاصله با داده‌های موجود با ماکروفسیل‌های گیاهی و نسبت دادن میوسپورها به گیاهان والد، ۱۲ راسته متعلق به ۷ رده شناسایی شد که عبارتند از:

Lycopsidea (Isoetales, Selaginellales); Equisetopsida (Bowmaniales, Equisetales); Filicopsida (Marattiales, Filicales); Cycadopsida (Cycadales); Pteridospermophyta/Seed ferns (Caytoniales, Crystospermales); Ginkgopsida (Ginkgoales); Coniferopsida (Coniferales, Voltziales).

داده‌های حاصله با توجه به روش بازسازی دیرینه بوم‌شناسی میوسپورها (اکوگروه‌های اسپورومورفی) در گروه‌های مختلف بوم‌شناسی قرار داده شد. با توجه به تنوع و فراوانی و حفظ‌شدگی قابل قبول میوسپورها در نهشته‌های سازند هجدک، از این روش برای تحلیل و بازسازی شرایط محیطی دیرینه این سازند در منطقه معدنی مزینو استفاده شد. سرخس‌ها و بازدانگان در این منطقه بیشترین تنوع و فراوانی را دارند. مجموعه میوسپوری این سازند نشان‌دهنده، محیط‌های پایین دست (Lowland)، رودخانه (River)، ساحلی (Coastal) و تحت تأثیر جزر و مدی (Tidally-influenced) هستند. نتیجه‌ای که از نظر شرایط محیطی دیرینه حاصل می‌شود، آب‌هوای مرطوب و نیمه‌گرمسیری تا معتدل در زمان آالنین-باژوسین است.

منابع

- [1] آقائباتی، سید علی، ۱۳۷۷. چینه شناسی ژوراسیک ایران، جلد اول، انتشارات سازمان زمین شناسی ایران، تهران، ۳۵۵ ص.
- [2] آقائباتی، سید علی، ۱۳۹۳. فرهنگ چینه شناسی ایران، جلد چهارم، ژوراسیک، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور ایران، تهران، ۵۴۴ ص.
- [3] مهدیزاده، اکرم، ۱۳۹۷. زیست چینه‌نگاری و تحلیل تطبیقی ماکروفسیل‌های گیاهی ژوراسیک میانی منطقه طبس و یزد و تهیه نقشه پراکنش پوشش گیاهی دیرینه، رساله دکتری در چینه‌شناسی و فسیلشناسی، دانشگاه فردوسی مشهد، ۲۲۵ ص.
- [4] مهدیزاده، اکرم، واعظ جوادی، فاطمه، عاشوری، علیرضا و قادری، عباس، ۱۳۹۹- زیست چینه نگاری ماکروفسیل‌های گیاهی سازند هجدک منطقه چاه‌رخنه، جنوب غرب طبس و تحلیل آب و هوای دیرینه، مجله دانش زمین، دانشگاه شهید بهشتی، ۴۳: ۸۹-۱۱۲.
- [5] واعظ جوادی، فاطمه، ۱۳۹۴. معرفی ماکروفسیل‌های گیاهی و زیست‌چینه‌نگاری برش کالشانه، شمال غرب طبس و تحلیل آب و هوای دیرینه، پژوهش‌های چینه نگاری و رسوب‌شناسی، (۴) ۱۲۳: ۶۱-۱۰۵.
- [6] واعظ جوادی، فاطمه، ۱۳۹۶. زیست چینه‌نگاری پالینومورف‌ها و ماکروفسیل‌های گیاهی سازند هجدک کالشانه، شمال طبس: تحلیل آب و هوا و جغرافیای دیرینه. نخستین کنگر. بین المللی ژوراسیک ایران و کشورهای همجوار، مشهد، ۸۹-۹۶.
- [7] واعظ جوادی، فاطمه، نامجو، شهرام، ۱۳۹۴. زیست چینه نگاری سازند هجدک در کوچکعلی شمالی، باختر طبس و تحلیل آب و هوایی و تطابق با سایر فلوریزون های هم ارز، دیرینه شناسی، ۲: ۲۴۳-۲۳۷.
- [8] واعظ جوادی، فاطمه و عباس زاده، مهدی، ۱۴۰۱. زیست چینه نگاری ماکروفسیل‌های گیاهی مزینو، جنوب غرب طبس، خاور ایران مرکزی و تحلیل دیرینه بوم شناسی آن. فصلنامه علوم زمین، انتشارات سازمان زمین شناسی، (۴) ۱۲۶، صص ۲۲۶ - ۲۰۹.
- [9] Abbink, O.A., Targarona, J., Brinkhuis, H., Visscher, H., 2001. Late Jurassic to earliest Cretaceous palaeoclimatic evolution of the Southern North Sea: Global and Planetary Change, 30, 231-256.
- [10] Abbink, O.A., van Konijnenburg-van Cittert, J.H.A., Visscher, H., 2004. A sporomorph ecogroup model of the Northwest European Jurassic – Lower Cretaceous: concepts and framework: Netherlands Journal of Geosciences, 83, 17–38.



- [11] Alavi, M., Vaziri, H., Seyed-Emami, K. & Lasemi, Y., 1997. The Triassic and associated rocks of the Nakhlak and Aghdarband areas in central and northeastern Iran as remnants of the southern Turanian active continental margin. *Geological Society of America Bulletin*, 109 (12): 1563–1575.
- [12] Ameri, H., Dastanpour, M., Khalilizade, H., Zamani, F., 2013. Plant fossil remains from the Bajocian–Bathonian of Hojedk Formation, Babhutk area, Kerman, Iran: *Arabian Journal of Geosciences*, 7 (6), 2293–2302.
- [13] Badihagh, M.T., Sajjadi, F., Farmani, T., Uhl, D., 2019. Middle Jurassic palaeoenvironment and palaeobiogeography of the Tabas Block, Central Iran: palynological and palaeobotanical Investigations: *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments*, 99, 379–399.
- [14] Balme, B.E., 1995. Fossil in situ spores and pollen grains: An annotated catalogue: *Review of Palaeobotany and Palynology*, 87, 1-323.
- [15] Vaez Javadi, F., Mirzaei-Ataabadi, M., 2006. Jurassic plant macrofossils from the Hojedk Formation, Kerman area, east-central Iran: *Alcheringa*, 30, 63-96.
- [16] Vaez-Javadi, F., 2014. *Triassic and Jurassic Floras and Climate of Central-east Iran*. Tehran: Geological Survey of Iran, Rahi Publications, 254 p.
- [17] Vaez-Javadi, F., 2018a. Middle Jurassic Flora from the Hojedk Formation of Tabas, Central East Iran: *Biostratigraphy and Palaeoclimate implications: Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 124 (2), 299-316.
- [18] Van Konijnenburg-van Cittert, J.H.A., 1971. In situ gymnosperm pollen from the Middle Jurassic of Yorkshire: *Acta Botanica Neerlandica*, 20, 1-97.
- [19] Zhang, J., Lenz, O.K., Wang, P., Hornung, J. 2021. The Eco-Plant model and its implication on Mesozoic dispersed sporomorphs for Bryophytes, Pteridophytes, and Gymnosperms: *Review of Palaeobotany and Palynology*, 293, 104503.