پژوهش‌های چینه‌نگاری و رسوب‌شناسی
سال سی و سوم، شماره پیاپی 68، شماره سوم، پاییز 1396
تاریخ وصول: 1396/3/22 تاریخ پذیرش: 1396/7/15
صص 1-14

استفاده از گروه‌های اسپورومورفی (SEGs) در بازسازی محیط رسوبی سازند دلیچای در دو برش چینه‌شناسی شرف (البرز مرکزی) و تپال (البرز شرقی)

فیروزه هاشمی‌یزدی، *دکتری زمین‌شناسی، دانشکده زمین‌شناسی، پردیس علوم، دانشگاه تهران، تهران، ایران* *
افسانه ده‌بزرگی، *استادیار، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی(ره)، قزوین، ایران*
فرشته سجادی، *دانشیار، دانشکده زمین‌شناسی، پردیس علوم، دانشگاه تهران، تهران، ایران*
سید حسین هاشمی، ***دانشیار***، *گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران*

چکیده

استفاده از اطلاعات اکوگروه‌های اسپورومورفی (Sporomorph EcoGroups: SEGs) و جوامع گیاهی مربوط به آن، یکی از روش‌های ممکن برای بازسازی وضعیت دیرینه محیط تشکیل رسوبات دربرگیرنده به شمار می‌رود. باتوجه‌به تنوع، فراوانی و حفظ‌شدگی بسیار خوب میوسپورها در نهشته‌های سازند دلیچای این روش برای تعیین برخی پارامترهای پالئواکولوژیک محیط ته‌نشست رسوبات این واحد سنگی در برش‌های چینه‌شناسی شرف و تپال، البرز مرکزی و شرقی استفاده شده است. پالینومورف‌های شاخص محیط‌های خشکی، اسپورها و پولن‌ها (اسپورومورف‌ها) در گروه‌های اسپورومورفی (Sporomorph EcoGroups: SEGs) طبقه‌بندی شده‌اند که هریک با در نظر گرفتن گیاه (هان) والد آنها وضعیت محیطی خاصی را نشان می‌دهند. براساس داده‌های مربوط به اکوگروه‌های اسپورومورفی در نهشته‌های سازند دلیچای به‌طور نسبی کاهش میوسپورهای معرف جوامع گیاهی Upland/Lowland و افزایش میوسپورهای معرف جوامع گیاهی Lowland/Coastal-Tidal influenced معرف پایین‌بودن سطح آب دریا و رسوب‌گذاری در محیط کم‌عمق در نظر گرفته می‌شوند. همچنین، مطالعه نسبت اسپورومورف‌های drier/wetter و warmer/cooler نشان می‌دهد در زمان تشکیل نهشته‌های سازند دلیچای (دوگر) در هردو برش چینه‌شناسی مدنظر، آب‌وهوای گرم- نیمه‌گرم و با رطوبت زیاد حاکم بوده است. فراوانی نسبی چشمگیر اسپورهای منتسب به سرخس‌ها در پالینوفلورای مدنظر نیز این نتیجه را تأیید می‌کند.

واژه‌های کلیدی: اکوگروه‌های اسپورومورفی، محیط دیرینه، ژوراسیک میانی، سازند دلیچای، کوه‌های البرز

* نویسندهٔ مسئول: 09124150278
Email: fhashemi121@gmail.com

Copyright©2017, University of Isfahan. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/BY-NC-ND/4.0), which permits others to download this work and share it with others as long as they credit it, but they can't change it in any way or use it commercially.

Archive of SID

www.SID.ir

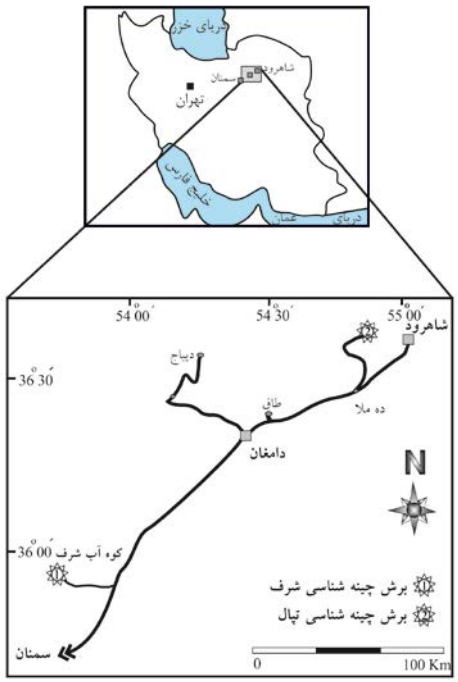
مقدمه

مجموعه متنوعی از میکروفسیل‌های گیاهی با حفظ‌شدگی خوب همراه با نمونه‌هایی از داینوفلاژله‌ها، اسپورهای قارچ و آستر داخلی فرامینیفرها در نهشته‌های سازند دلیچای در برش‌های چینه‌شناسی شرف (البرز مرکزی) و تپال (البرز شرقی) وجود دارد. هدف از این مطالعه، تعیین وضعیت اقلیمی دیرینه سازند دلیچای به‌وسیله بررسی اکوگروه‌های اسپورومورفی و جوامع گیاهی مرتبط با آنها است. مدل گروه‌های اسپورومورفی بارها در رسوبات کواترنری استفاده شده‌اند؛ اما درزمینه رسوبات قدیمی‌تر (ژوراسیک و کرتاسه پیشین اروپا) کمتر از آن استفاده شده است (Abbink 1998 Abbink et al. 2004). در این روش، اسپورها و پولن‌ها (اسپورومورف‌ها) در گروه‌هایی به نام گروه‌های اسپورومورفی (Sporomorph EcoGroups: SEGs) طبقه‌بندی شده‌اند که هریک، محیط خاصی را مشخص می‌کنند؛ بنابراین، از ارتباط بین یک‌گونه میوسپور (اسپور یا پولن) با گیاه والد آن و وضعیت محیط زیست گیاه مولد استفاده می‌شود. درحقیقت، تغییر در تجمعات اسپورومورفی تغییر در ترکیب جوامع گیاهان والد آنها و تغییر در ترکیب جوامع و ماکروفسیل‌های گیاهی نیز تغییرات آب‌وهوایی و محیطی دیرینه را منعکس می‌کند.

موقعیت جغرافیایی و راه‌های ارتباطی برش‌های چینه‌شناسی مدنظر

برش چینه‌شناسی شرف با ضخامت 217 متر در البرز مرکزی و در شرق سمنان (منطقه جام) در کوه شرف، در عرض جغرافیایی ´56 °35 N و طول جغرافیایی ´47 °53 E واقع شده است. دسترسی به این برش چینه‌شناسی ازطریق جاده اصلی دامغان – سمنان امکان‌پذیر است (شکل 1).

برش چینه‌شناسی تپال با ضخامت 184 متر در البرز شرقی و در20کیلومتری غرب شاهرود، در دامنه کوه تپال، در عرض جغرافیایی ″90 ´22 °36 N و طول جغرافیایی ″33 ´44 °54 E قرار دارد (شکل 1). برای دسترسی به این برش، از جاده معدن آموزشی ده ملا استفاده می‌شود.

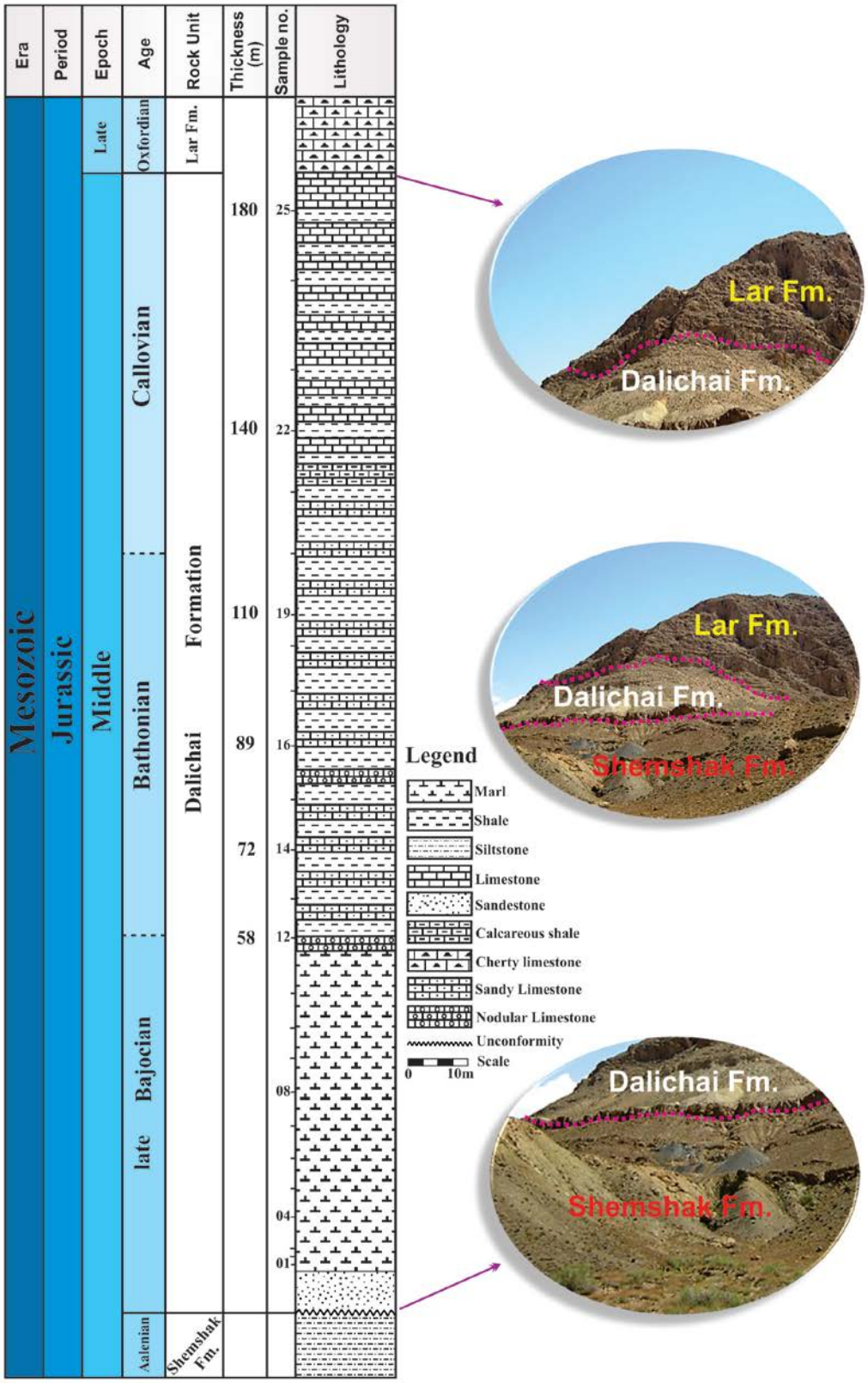


شکل1- موقعیت جغرافیایی و راه‌های ارتباطی برش‌های چینه‌شناسی شرف و تپال

سازند دلیچای در بیشتر نقاط از نوع مارن، آهک‌های مارنی نازک‌لایه و شیل‌های مارنی است. ریخت‌شناسی پشته مانند و رنگ سبز- خاکستری روشن این سازند، آن را از ردیف‌های تیره‌رنگ زغال‌دار زیرین (سازند شمشک) و صخره‌های کربناته ستبر رویی (سازند لار) جدا می‌کند. در هردو برش چینه‌شناسی مدنظر، مرز زیرین سازند دلیچای با سازند شمشک ناپیوسته است و مرز بالایی آن با سازند لار، به‌صورت تدریجی و با حذف لایه‌های مارنی و آغاز لایه‌های آهک چرت‌دار مشخص می‌شود (شکل‌های 2 و3).

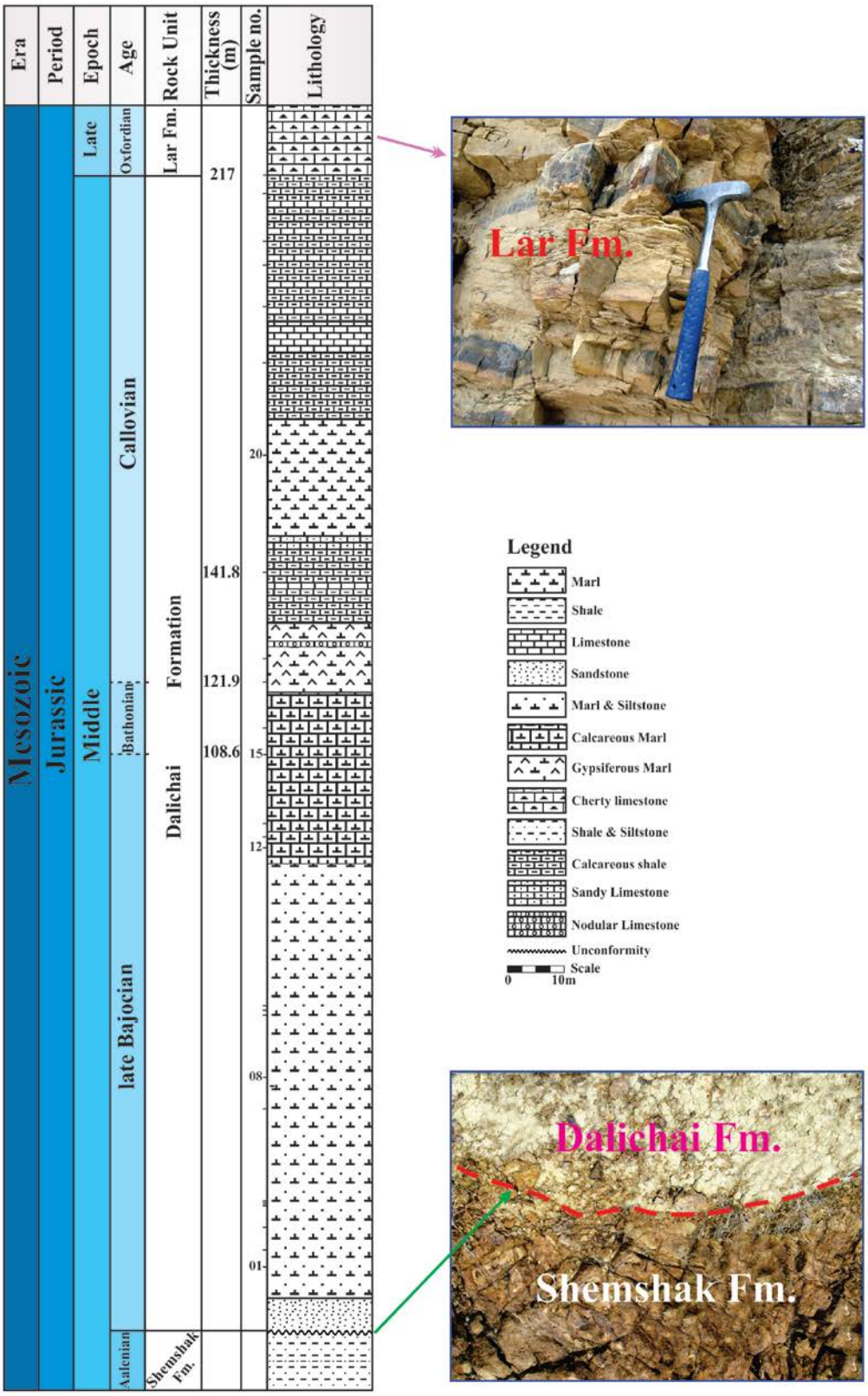
Archive of SID

www.SID.ir



شکل2- ستون چینه‌شناسی سازند دلیچای در برش چینه‌شناسی تپال

www.SID.ir



شکل 3 – ستون چینه‌شناسی سازند دلیچای در برش چینه‌شناسی شرف

www.SID.ir

روش کار

پس از نمونه‌برداری از سازند دلیچای در برش‌های چینه‌شناسی شرف و تپال (51 نمونه) مراحل مختلف جداسازی پالینومورف‌ها از رسوبات دربرگیرنده، با استفاده از روش‌های معمول در پالینولوژی (e.g., Wood et al. 1996; Phipps and Playford 1984; Traverse 2007) انجام شده است. اسلایدهای پالینولوژیکی تهیه‌شده، پالینومورف‌های متنوعی با حفظ‌شدگی خوب را در بر داشتند (Plate 1). پس از شناسایی میوسپورها باتوجه‌به مدل آبینک (Abbink 1998) طبقه‌بندی گروه‌های اسپورومورفی انجام شده و نمودار تغییرات فراوانی و تغییرات اقلیمی گروه‌های مختلف اسپورومورفی رسم شده است (شکل‌های 6-4). در انتها با مقایسه و تفسیر فراوانی گروه‌های مختلف اسپورومورفی بازسازی آب‌وهوا و محیط دیرینه سازند دلیچای در برش‌های چینه‌شناسی شرف و تپال انجام شده است.

بحث

بازسازی آب‌وهوا و محیط دیرینه براساس گروه‌های اسپورومورفی (Sporomorph EcoGroups: SEGs)

در طبقه‌بندی گروه‌های اسپورومورفی براساس مدل آبینک (Abbink 1998) 6 گروه اسپورومورفی مطابق با جوامع گیاهی معرفی شده‌اند:

1) گروه‌های اسپورومورفی سازگار با مناطق مرتفع Upland (SEGs): این گروه شامل آن دسته از جوامع گیاهی هستند که به‌خوبی در نواحی مرتفع رشد می‌کنند و هرگز به زیر آب فرونمی‌روند و در آن غوطه‌ور نمی‌شوند. این گیاهان نسبت به وضعیت نامساعد محیطی مانند کمبود آب هم مقاوم هستند.

2) گروه‌های اسپورومورفی سازگار با مناطق پست و دشت‌ها (Lowland SEGs): این گروه شامل برخی جوامع گیاهی هستند که در دشت‌ها و مرداب‌ها رشد می‌کند و به‌آسانی به مواد غذایی و آب دسترسی دارند و گاهی از سیلاب‌ها تأثیر می‌پذیرند و به‌صورت دوره‌ای در آب شیرین غوطه‌ور می‌شوند. این مناطق جز در وضعیت حاد، از دریا تأثیر نمی‌گیرند.

3) گروه‌های اسپورومورفی سازگار با مناطق رودخانه‌ای (River SEGs): این گروه شامل آن دسته از جوامع گیاهی هستند که در حاشیه رودخانه‌ها رشد می‌کنند و به‌صورت متناوب زیر آب فرو می‌روند و در معرض فرسایش قرار می‌گیرند.

4) گروه‌های اسپورومورفی سازگار با مناطق پیشگام (Pioneer SEGs): این گروه شامل دسته‌ای از جوامع گیاهی هستند که به مدت طولانی‌تری در آب غوطه‌ور می‌شوند. گیاهان این گروه ازنظر فیزیولوژیکی مستحکم نیستند.

5) گروه‌های اسپورومورفی سازگار با مناطق ساحلی (Coastal SEGs): این گروه شامل آن دسته از جوامع گیاهی هستند که در کنار سواحل رشد می‌کنند و دائماً از استرس‌های اکولوژی از قبیل نفوذ آب شور و جریانات نمکی تأثیر می‌پذیرند. چنین وضعیتی برای گروه‌های گیاهی سازگار با مناطق جزر و مدی نیز وجود دارد؛ اما استرس اکولوژیکی در مناطق جزر و مدی بیشتر است.

6) گروه‌های اسپورومورفی سازگار با مناطق جزر و مدی (Tidally-influenced SEGs): این گروه شامل گروهی از جوامع گیاهی است که روزانه (به‌صورت منظم) از تغییرات جزر و مدی تأثیر می‌پذیرند و در هنگام مد (با بالاآمدن آب دریا) به زیر آب فرو می‌روند.

آبینک (Abbink 1998) معتقد است که معمولاً نسبت‌دادن یک گروه از گیاهان به یک جامعه گیاهی مشکل است؛ به همین دلیل، بریوفیت‌ها و اسپورهای سرخس‌های منتسب به خانواده‌های اسموندا‌سه‌آ (Osmundaceae) شیزا‌سه‌آ (Schizaeceae) سیاتسه‌آ (Cyatheceae) دیکسونیاسه‌آ (Dicksoniaceae) دیپتریداسه‌آ (Dipteridaceae) و پتریداسه‌آ (Pteridaceae) را هم جزء

Archive of SID

www.SID.ir

گروه‌های اسپورومورفی سازگار با مناطق رودخانه‌ای (River SEGs) می‌داند و هم آنها را به گروه‌های اسپورومورفی سازگار با مناطق پست و دشت‌ها (Lowland SEGs) منتسب می‌کند.

میوسپورهای موجود در برش‌های چینه‌شناسی شرف و تپال، مطابق مدل آبینک (Abbink 1998; Abbink et al. 2004) طبقه‌بندی شدند و نتایج حاصل از این طبقه‌بندی نشان می‌دهد تمام گروه‌های گیاهی مذکور در طبقه‌بندی آبینک، در زمان تشکیل سازند دلیچای حضور داشته‌اند (جدول 1).

جدول 1– طبقه‌بندی گروه‌های اسپورومورفی در برش‌های چینه‌شناسی شرف و تپال با استفاده از Abbink 1998; Abbink et al. 2004

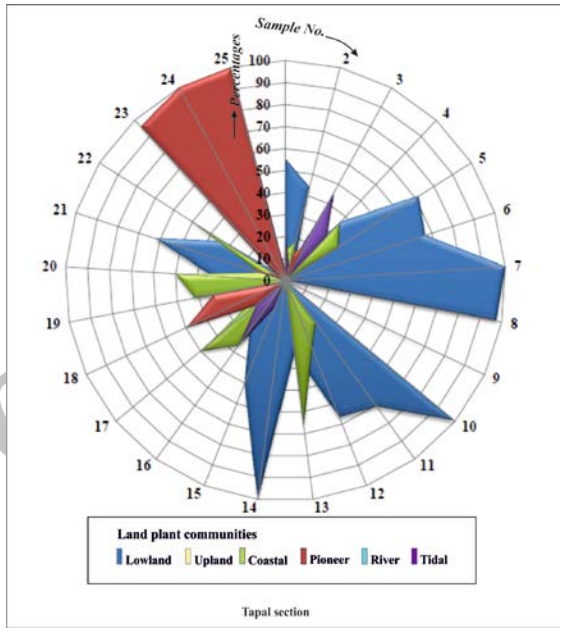
Lowland	
Chasmatosporites apertus	***Perinopollenites elatoides***
Chasmatosporites major	***Ricciisporites tuberculatus***
Concavissimisporites punctatus	***Rugulatisporites neuquenensis***
Concavissimisporites verrucosus	***Sellaspora asperata***
Cycadopites granulatus	***Sellaspora passa***
Cycadopites follicularis	***Striatella seebergensis***
Deltoidospora hallii	***Striatella balmei***
Dictyophyllidites harrisii	***Striatella* sp. cf. *S. parva***
Dictyophyllidites mortonii	***Todisporites minor***
Gleicheniidites senonicus	***Todisporites minor***
Klukisporites variegatus	***Verrucosisporites major***
Matonisporites crassiangulatus	***Contignisporites burgeri***
Osmundacidites wellmanii	
Coastal	
Araucariacites australis	***Callialasporites turbatus***
Callialasporites dampieri	***Callialasporites trilobatus***
Callialasporites segmentatus	***Classopollis classoides***
River	
Camarozonosporites ramosus	***Lycopodiacidites rugulatus***
***Limbosporites* sp.**	***Limbosporites lundbladii***
Limbosporites antiquus	***Limbosporites* sp. cf. *L. denmeadii***
Camarozonosporites ramosus	***Perotrilites whitfordensis***
Pioneer	
Cerebropollenites macroverrucosus	
Tidally-influenced	
Alisporites australis	***Alisporites lowoodensis***
Alisporites grandis	***Densoisporites velatus***
Retitriletes clavatoides	***Retitriletes* sp.**
Upland	
Other bisaccate pollen	

باتوجه‌به مدل آبینک (Abbink 1998; Abbink et al. 2004) کمترین درصد اسپور و پولن‌های شناسایی‌شده در دو برش چینه‌شناسی مدنظر، به جامعه گیاهی River SEG تعلق دارند که معمولاً از چند درصد تجاوز نمی‌کنند و حتی گاهی به 0 می‌رسند (شکل‌های 4 و 5). غالب‌ترین گروه نیز مربوط به جامعه گیاهی Lowland SEG است (شکل‌های 4 و 5). گفتنی است که تمامی گروه‌های اسپورومورفی (SEGs) در توزیع عمودی خود نوساناتی دارند

Archive of SID

www.SID.ir

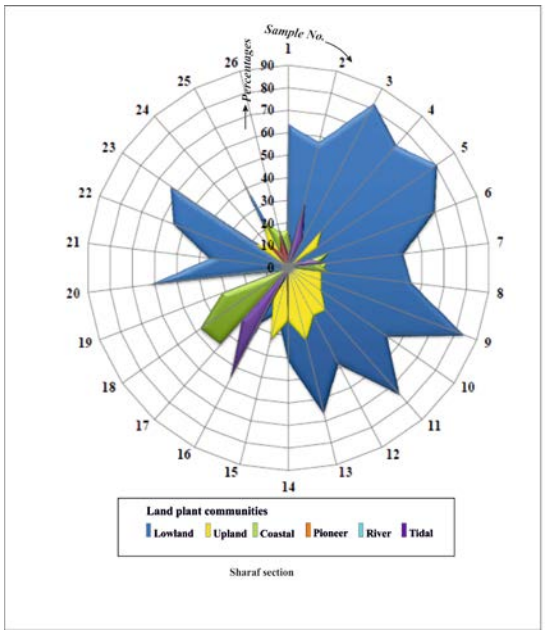
که تغییرات محیطی را منعکس می‌کنند؛ زیرا نوع پوشش گیاهی با دو عامل مهم جغرافیا و اقلیم کنترل می‌شود و به تبعیت از آن، نوع اکوگروه‌های اسپورومورفی (SEGs) نیز تغییر می‌کنند. به‌عبارت‌دیگر، تغییر در فراوانی نسبی گروه‌های اسپورومورفی و ترکیب کمّی آنها در هر محیط، تغییرات جغرافیایی یا اقلیمی آن محیط را نشان می‌دهد.



شکل4- نمودار تغییرات فراوانی اکوگروه‌های اسپورومورفی در سازند دلیچای، برش چینه‌شناسی تپال

الف- تأثیر تغییرات اقلیمی بر روی اکوگروه‌های اسپورومورفی (SEGs) و برعکس

به وضعیت جوی غالب و بلندمدت در یک منطقه، اقلیم یا آب‌وهوای آن منطقه می‌گویند. برای معرفی وضعیت اقلیمی معمولاً عناصر اقلیمی اندازه‌گیری و چگونگی آن بیان می‌شود. همچنین، تغییر در اقلیم سبب تغییر در آب، نور و ماده غذایی می‌شود که این عوامل، بر استراتژی رقابتی در بین گیاهان و درنتیجه، بر اکوگروه‌های اسپورومورفی (SEGs) به‌طور مستقیم تأثیر می‌گذارند (Kavyani and Alikhani 2001).



شکل-5 نمودار تغییرات فراوانی اکوگروه‌های اسپورومورفی درسازند دلیچای، برش چینه‌شناسی شرف

از میان 6 گروه گیاهی معرفی شده، گیاهان منسوب به جامعه گیاهی Lowland (سازگار با مناطق پست و دشت‌ها) حساس‌ترین گروه به تغییرات اقلیمی هستند که به‌خوبی تغییرات آب‌وهوایی محیط را منعکس می‌کنند و استراتژی رقابتی زیادی دارند. این استراتژی رقابتی در گروه‌های گیاهی Coastal (گروه‌های گیاهی سازگار با مناطق ساحلی) و Upland (گروه‌های گیاهی سازگار با مناطق مرتفع) نیز مشاهده می‌شوند؛ اما سایر گروه‌ها (Tidally-influenced, River SEGs) به‌دلیل اکولوژی مشخص گیاهان مربوط یا مقاومت در برابر استرس (Pioneer SEGs) اصولاً از تغییرات اقلیمی تأثیر نمی‌پذیرند. باتوجه‌به این مطالب، از میان گروه‌های اسپورومورفی یادشده با درنظر گرفتن اطلاعات موجود، (Abbink et al. 2001; Barrón et al. 2006, 2010; Galfetti et al. 2007; Hochuli and Vigran 2010; Galloway et al. 2013) برای بازسازی آب‌وهوای گذشته از 3 گروه گیاهی حساس به تغییرات اقلیمی مذکور استفاده شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

همچنین، بر طبق مدل ارائه‌شده به دست آبینک (Abbink et al. 2001) گیاهان والد میوسپورها باتوجه‌به تمایلات اکولوژیکی آنها (محیط گرم یا سرد) و میزان نیازمندی گیاهان به آب (محیط مرطوب یا خشک) در این چهار گروه طبقه‌بندی می‌شوند:

1) گیاهان رطوبت‌دوست (Hygrophytic or Wetter): گیاهانی که وضعیت محیطی بسیار مرطوب را ترجیح می‌دهند؛

2) گیاهان خشکی‌دوست (Xerophytic or drier): گیاهانی که وضعیت محیطی خشک و کم‌آب را ترجیح می‌دهند؛

3) گیاهان گرمادوست (Thermophytic or Warmer): گیاهانی که حرارت و دمای زیاد را ترجیح می‌دهند و

4) گیاهان سرمادوست (Psychrophyticic or Cooler): گیاهانی که سرما و دمای کم را ترجیح می‌دهند.

براین‌اساس، در این مطالعه اقلیم دیرینه به کمک الگوی فراوانی نسبی جوامع گیاهی سازگار با وضعیت drier/wetter و warmer/cooler تعیین شده و میوسپورهای شاخص و منتسب به 3 جامعه گیاهی حساس به تغییرات اقلیمی (Upland, Lowland, Coastal) در 4 گروه اقلیمی گرم، سرد، مرطوب و خشک طبقه‌بندی شده‌اند (جدول 2).

برای بازسازی آب‌وهوای گذشته، درصد فراوانی هر 4 گروه اقلیمی در برش‌های چینه‌شناسی شرف و تپال محاسبه و نمودارهای پالئواکولوژیکی مربوط به آنها رسم شده است (شکل 6).

جدول 2- طبقه‌بندی اسپورومورف‌های شاخص گروه‌های گیاهی حساس، باتوجه‌به تغییرات اقلیمی

Araucariacites	Cooler/drier
Callialasporites	Cooler/drier
Classopollis	Warmer/drier
Cyathidities	Warmer/Wetter
Dictyophyllidites	Warmer/Wetter
Gleicheniidites	Warmer/Wetter
Klukisporites	Warmer/Wetter
Todisporites	Warmer/Wetter

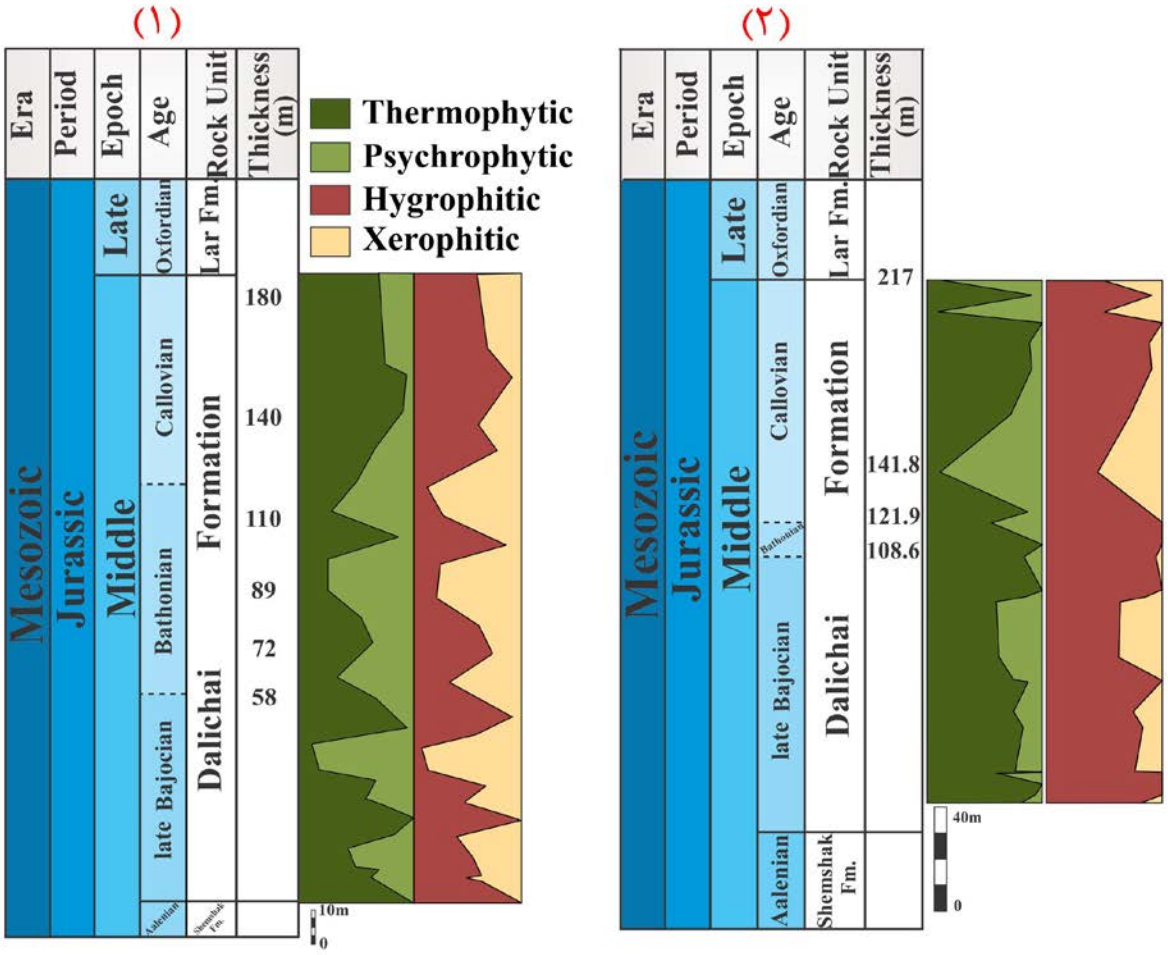
مطابق نمودارهای شکل 6 سازند دلیچای در برش‌های چینه‌شناسی شرف و تپال، در محیطی با آب‌وهوای گرم تا نیمه‌گرم و مرطوب نهشته شده است.

همچنین، اسپورهای متعلق به سرخس‌ها درصد زیادی از مجموعه میوسپورها را در برش‌های مدنظر به خود اختصاص داده‌اند. سرخس‌ها از فراوان‌ترین شاخه نهان‌زادان آوندی هستند و خود، گروه‌های مختلفی را مانند شیزاسه آ (Schizaeceae) اسموندا‌سه آ (Osmundaceae) دیپتریداسه آ (Dipteridaceae) ماراسیاسه آ (Marattiaceae) دیکسونیاسه آ (Dicksoniaceae) سیاتسه آ (Cyatheceae) گلیکنیاسه آ (Gleicheniaceae) و ماتونیاسه آ (Matoniaceae) شامل می‌شوند. نمونه‌های امروزی برخی از این خانواده‌ها مانند سیاتسه آ ازنظر ریخت‌شناسی (morphology) و ساختمان (anatomy) در مقایسه با نمونه‌های فسیل آنها تغییر چشمگیری نشان نمی‌دهند (Villar de Seoane 1999) بنابراین، می‌شود وضعیت فعلی محیط زندگی نمونه‌های امروزی آنها را به انواع فسیل‌ها نیز تعمیم داد (Van Konijnenburg-Van Cittert 2002). سرخس‌های امروزی در مناطق باز یا بوته‌زارهای تقریباً مرطوب و مناطقی مانند باتلاق‌ها، جلگه‌های مرطوب، حاشیه دریاچه‌ها، جنگل‌های کوهستانی مرطوب، محیط‌های ساحلی با رطوبت زیاد و نواحی معتدل جنگل‌های بارانی دیده می‌شوند. این گیاهان ممکن است در مناطق کم‌نور، در حاشیه رودخانه‌ها و روی پشته‌های مرطوب (levees) نیز وجود داشته باشند (Vakhrameev 1991; Tidwell and Nishida 1993; Tidwell and Ash 1994; Cantrill 1995; Collinson 1996; Deng 2002). امروزه فرم‌های مختلف این خانواده‌ها عموماً آب‌وهوای گرم و مرطوب و مناطق استوایی تا نیمه‌استوایی را ترجیح می‌دهند (Vakhrameev 1991) و بیشتر در مجاورت جریان‌های آبی گسترش دارند؛ به همین دلیل، به نظر می‌رسد افراد این خانواده‌ها در گذشته نیز در چنین وضعیتی زندگی می‌کردند.

Archive of SID

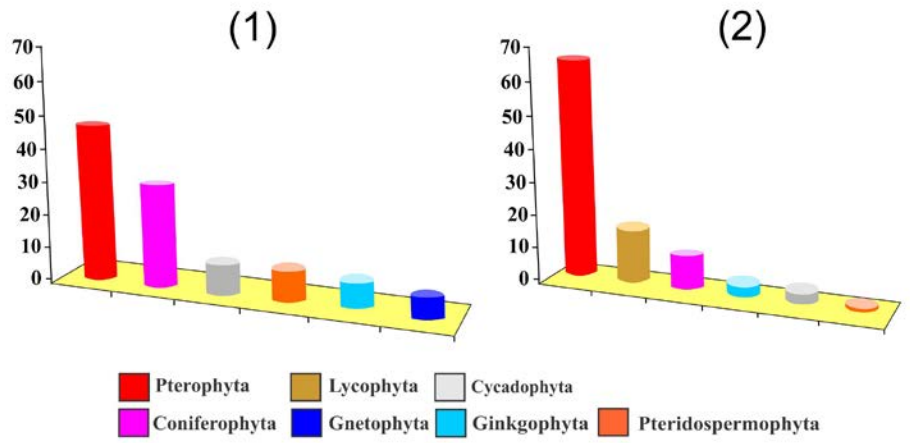
www.SID.ir

فراوانی زیاد سرخس‌ها در برش‌های چینه‌شناسی مدنظر نیز نشان‌دهندهٔ آب‌وهوای دیرینه گرم تا نیمه‌گرم و مرطوب در زمان نهشته‌شدن سازند دلیچای است (شکل 7). در ضمن، این باور وجود دارد که در طول ژوراسیک پیشین و میانی وضعیت گلخانه‌ای (greenhouse) به همراه میزان نسبتاً زیادی از دی اکسید کربن (CO_2) جوی و حرارت‌های زیاد در مقیاس جهانی غالب بوده است (Cleal et al. 2001).



شکل 5- نمودار تغییرات اقلیمی سازند دلیچای در برش‌های چینه‌شناسی: 1. تپال و 2. شرف.

www.SID.ir



شکل 6- نمودار فراوانی گروه‌های مختلف گیاهان والد میوسپورهای سازند دلیچای در برش‌های چینه‌شناسی: 1. تپال و 2. شرف.

ب- تأثیر نوسانات سطح آب دریا بر روی اکوگروه‌های اسپورومورفی (SEGs) و برعکس

یکی از فاکتورهای اصلی جغرافیایی که تغییرات محیطی را ایجاد می‌کند، نوسانات سطح آب دریا است (Abbink et al. 2001, 2004). پیشروی یا پسروی آب دریا از نواحی ساحلی به‌طور مستقیم بر پوشش گیاهی منطقه تأثیر گذاشته و درنتیجه، بر ترکیب تجمعات پالینومورفی نیز مؤثر است (Abbink 1998; Hermann et al. 2012). در طول پسروی آب دریا جامعه گیاهی Lowland افزایش و جوامع گیاهی Coastal-Tidal influenced کاهش می‌یابند. افزایش در نسبت جوامع گیاهی Upland / Lowland بالابودن سطح آب دریا و کاهش در آن، پایین‌بودن سطح آب دریا را نشان می‌دهد. همچنین، افزایش در نسبت جوامع گیاهی Lowland / Coastal-Tidal influenced پایین‌بودن سطح آب دریا و کاهش در آن، بالابودن سطح آن را نشان می‌دهد (Gedl and Ziaja 2012).

در طول پیشروی آب دریا بسته به افزایش سطح آب و مورفولوژی ساحل، افزایش در جامعه اسپورومورفی Upland SEGs نیز دور از انتظار نیست؛ زیرا حضور غالب اسپورومورف‌های جامعه گیاهی Upland با پدیده Neves effect در ارتباط است (Chaloner and Muir 1968). براساس این پدیده، در بسیاری از محیط‌های دریایی فراوانی نسبی دانه‌های پولن دوباله تولیدشده از گیاهان مناطق مرتفع (Upland) را مشاهده می‌کنیم که دلیل این امر، قابلیت شناوری بیشتر پولن‌های دوباله نسبت به اسپورها و توانایی زیاد انتقال آنها به‌وسیله باد به مسافت‌های دور است (Muller 1959; Chaloner and Muir 1968; Traverse 2007; Hermann et al. 2012).

چون پیشروی یا پسروی آب دریا از ناحیه ساحل به‌طور مستقیم بر پوشش گیاهی منطقه تأثیر می‌گذارد و به‌تبع آن، به تغییر در ترکیب تجمعات پالینومورفی منجر می‌شود؛ بنابراین، برای بررسی وضعیت محیطی حوضه‌های رسوبی مدنظر، پس از محاسبه درصد فراوانی اسپورومورف‌های مربوط به جوامع گیاهی مختلف، نمودار مربوط به اکوگروه‌های اسپورومورفی آنها رسم شده است (شکل‌های 3 و 2).

نمودار اکوگروه‌های اسپورومورفی در برش‌های مدنظر، در البرز مرکزی و شرقی (شکل‌های 3 و 2) محیط دیرینه کم‌عمقی را نشان می‌دهد؛ زیرا هم کاهش در نسبت جوامع گیاهی Upland/Lowland و هم افزایش در نسبت جوامع گیاهی Lowland/Coastal-Tidal influenced پایین‌بودن سطح آب دریا را نشان می‌دهد. گفتنی است در برش چینه‌شناسی

Archive of SID

www.SID.ir

تپال، تقریباً در حد فاصل نمونه‌های 4، 9، 13، 19-16 و 23-22، جامعه گیاهی Lowland کاهش و جوامع گیاهی Coastal-Tidal influenced افزایش می‌یابند که این امر، به‌دلیل پیشروی‌های کوتاه‌مدت دریا و افزایش عمق حوضه رسوب‌گذاری در این فواصل است. همچنین در برش چینه‌شناسی شرف در حد فاصل نمونه‌های 1 تا 13، درصد زیاد جامعه گیاهی Lowland در مقابل جوامع گیاهی Upland و Coastal + Tidal مشاهده می‌شود که حاکی از پایین بودن سطح آب دریا در این فواصل است. از نمونه 14 به‌تدریج سطح آب با مقداری نوسان در حال افزایش بوده و افزایش عمق حوضه رسوب‌گذاری تا نمونه شماره 19 ادامه می‌یابد و پس از آن، مجدداً سطح آب حوضه رسوب‌گذاری سازند دلیچای تا نمونه 23 و سپس، در نمونه 25 کاهش یافته است.

نتیجه

مطالعه نمودار اکوگروه‌های اسپوروومورفی سازند دلیچای در طول برش چینه‌شناسی شرف (البرز مرکزی) و تپال (البرز شرقی) نشان می‌دهد که در هردو برش چینه‌شناسی مذکور، میوسپورهای موجود در تمام گروه‌های شش‌گانه گیاهی در طبقه‌بندی آبینک در زمان تشکیل سازند دلیچای حضور داشتند که کمترین درصد میوسپورهای شناسایی‌شده مربوط به جامعه گیاهی River SEG (معمولاً از چند درصد تجاوز نکرده و حتی گاهی به 0 می‌رسند) و بیشترین درصد میوسپورها مربوط به جامعه گیاهی Lowland SEG هستند؛ البته تمامی گروه‌های اسپوروومورفی (SEGs) در توزیع عمودی خود نوساناتی دارند که تغییرات محیطی را منعکس می‌کند. گروه‌های گیاهی سازگار با مناطق پست و دشت‌ها (Lowland) گروه‌های گیاهی سازگار با مناطق ساحلی (Coastal) و گروه‌های گیاهی سازگار با مناطق مرتفع (Upland) نسبت به تغییرات اقلیمی حساس‌تر هستند؛ براین‌اساس، ارتباط بین این سه گروه گیاهی با تغییرات اقلیمی بررسی شده است. در قسمت اعظم دو برش چینه‌شناسی مذکور، کاهش در نسبت جوامع گیاهی Upland/Lowland و افزایش در نسبت جوامع گیاهی Lowland/Coastal-Tidal influenced دیده می‌شود؛ البته گاهی نسبت جامعه گیاهی Lowland کاهش و جوامع گیاهی Coastal-Tidal influenced افزایش می‌یابد. این روند نشان می‌دهد حوضه رسوبی سازند دلیچای در هردو برش چینه شناسی مدنظر تقریباً یکسان بوده است. این حوضه، محیط دیرینه کم‌عمقی است که گاهی شاهد پیشروی‌های کوتاه‌مدت دریا و بالاآمدگی سطح آب حوضه رسوبی بوده است.

محیط زندگی گیاهان والد میوسپورها در چهار گروه شامل گیاهان رطوبت‌دوست (Hygrophytic or Wetter) گیاهان خشکی‌دوست (Xerophytic or drier) گیاهان گرمادوست (Thermophytic or Warmer) و گیاهان سرمادوست (Psychrophyticic or Cooler) طبقه‌بندی شده‌اند. درصد فراوانی هر چهار گروه فوق در برش‌های چینه‌شناسی شرف و تپال محاسبه و نمودارهای پالئواکولوژیکی مربوط به آنها رسم شده است. براساس تغییرات نسبی عناصر drier/wetter و warmer/cooler در سازند دلیچای برای برش‌های چینه‌شناسی مدنظر در البرز مرکزی و شرقی (برش‌های چینه‌شناسی تپال و شرف) در زمان تشکیل آنها آب‌وهوای دیرینه گرم تا نیمه‌گرم و مرطوب تعیین شده است. فراوانی اسپورهای منتسب به سرخس‌ها در پالینوفلورای مدنظر نیز این نوع آب‌وهوا را تأیید می‌کند.

References:

Abbink O.A. 1998. Palynological investigations in the Jurassic of the North Sea region. LPP Contribution Series 8 University Utrecht, 192 p. (PhD thesis)

Abbink O.A. Targarona J. Brinkhuis H. and Visscher H. 2001. Late Jurassic to earliest Cretaceous palaeoclimatic evolution of the southern North Sea. Global and Planetary Change, 30: 231-256.

Abbink O.A. Van Konijnenburg-Van Cittert J.H.A. and Visscher H. 2004. A sporomorph ecogroup

Archive of SID

www.SID.ir

Polonica, 62(3): 325-349.

Hermann E. Hochuli P.A. Bucher H. Brühwiler T. Hautmann M. Ware D. Weissert H. Roohi, G. Yaseen A. and ur-Rehman K. 2012. Climatic oscillations at the onset of the Mesozoic inferred from palynological records from the North Indian Margin. Journal of the Geological Society, London 169: 227-237.

Hochuli P.A. and Vigran J.O. 2010. Climate variations in the Boreal Triassic- inferred from palynological records from the Barents Sea. Palaeogeography, Palaeoclimatoloy, Palaeoecology, 290: 20-42.

Kavyani M. R. and Alikhani B. 2001. The foundations of climatology. Samt Publishers, 600 pp. (In Persian)

Muller J. 1959. Palynology of Recent Orinoco Delta and Shelf sediments: Report of the Orinoco Shelf expedition. Micropaleontology, 5(1): 1-32.

Phipps D. and Playford G. 1984. Laboratory techniques for extraction of palynomorphs from sediments. Department of Geology, University of Queensland, Papers, 11(1):1-29.

Tidwell W.D. and Nishida H. 1993. A new fossilized tree fern stem, *Nishidacaulis burgii* gen. et sp. nov., from Nebraska, South Dakota, U.S.A. Review of Palaeobotany and Palynology, 78: 55-67.

Tidwell W.D. and Ash S.R. 1994. A review of selected Triassic to Early Cretaceous ferns. Journal of Plant Research, 107: 417-442.

Traverse A. 2007. Paleopalynology. 2nd ed. Springer, Dordrecht, Netherlands: 813 p.

Vakhrameev V.A. 1991. Jurassic and Cretaceous floras and climates of the earth. Cambridge University Press, Cambridge: 318 p.

Van Konijnenburg-Van Cittert J.H.A. 2002. Ecology of some Late Triassic to Early Cretaceous ferns in Eurasia. Review of Palaeobotany and Palynology, 119: 113-124.

Villar de Seoane, L. 1999. Estudio comparado de *Cyathea cyathifolia* comb nov. del Cretacico inferior de Patagonia, Argentina. Revista española de paleontología, 14(1): 157-163.

Wood G.D. Gabriel A.M. and Lawson J.C. 1996. Palynological techniques processing and microscopy. In: Jansonius, J. and McGregor, D.C. (Eds.): Palynology: Principles and Applications. American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, Dallas, 1: 29-50.

model for the Northwest European Jurassic-Lower Cretaceous: concepts and framework. Netherlands Journal of Geosciences, Geologie en Mijnbouw, 83: 17-38.

Barròn E. Gomez J.J. Goy A. and Pieren A.P. 2006. The Triassic - Jurassic boundary in Asturias (northern Spain): Palynological characterization and facies. Review of Palaeobotany and Palynology, 138: 187-208.

Barròn E. Ureta S. Goy A. and Lassaletta L. 2010. Palynology of the Toarcian - Aalenian Global Boundary Stratotype Section and Point (GSSP) at Fuentelsaz (Lower - Middle Jurassic, Iberian Range, Spain). Review of Palaeobotany and Palynology, 162: 11-28.

Cantrill D.J. 1995. The occurrence of the fern *Hausmannia* Dunker (Dipteridaceae) in the Cretaceous of Alexander Island, Antarctica, Alcheringa, 19: 243-254.

Collinson, M.E. 1996. What use are fossil ferns - 20 years on: with a review of the fossil history of extant pteridophyte families and genera. In: Camus, J.M., Gibby, M. and Johns, R.J. (Eds.), Pteridology in perspective. Royal Botanic Gardens, Kew, 349-394.

Chaloner W.G. and Muir M. 1968. Spores and Floras. In: D. Murchison and T.S. Westall (Eds.), Coal and coal bearing strata. Oliver and Boyd; Edinburgh, 127-146.

Cleal C.J. Thomas B.A. Batten D.J. and Collinson M.E. 2001. Mesozoic and Tertiary palaeobotany of Great Britain. Geological Conservation Review Series, 22. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough, 335 p.

Deng S. 2002. Ecology of the Early Cretaceous ferns of Northeast China. Review of Palaeobotany and Palynology, 119: 93-112

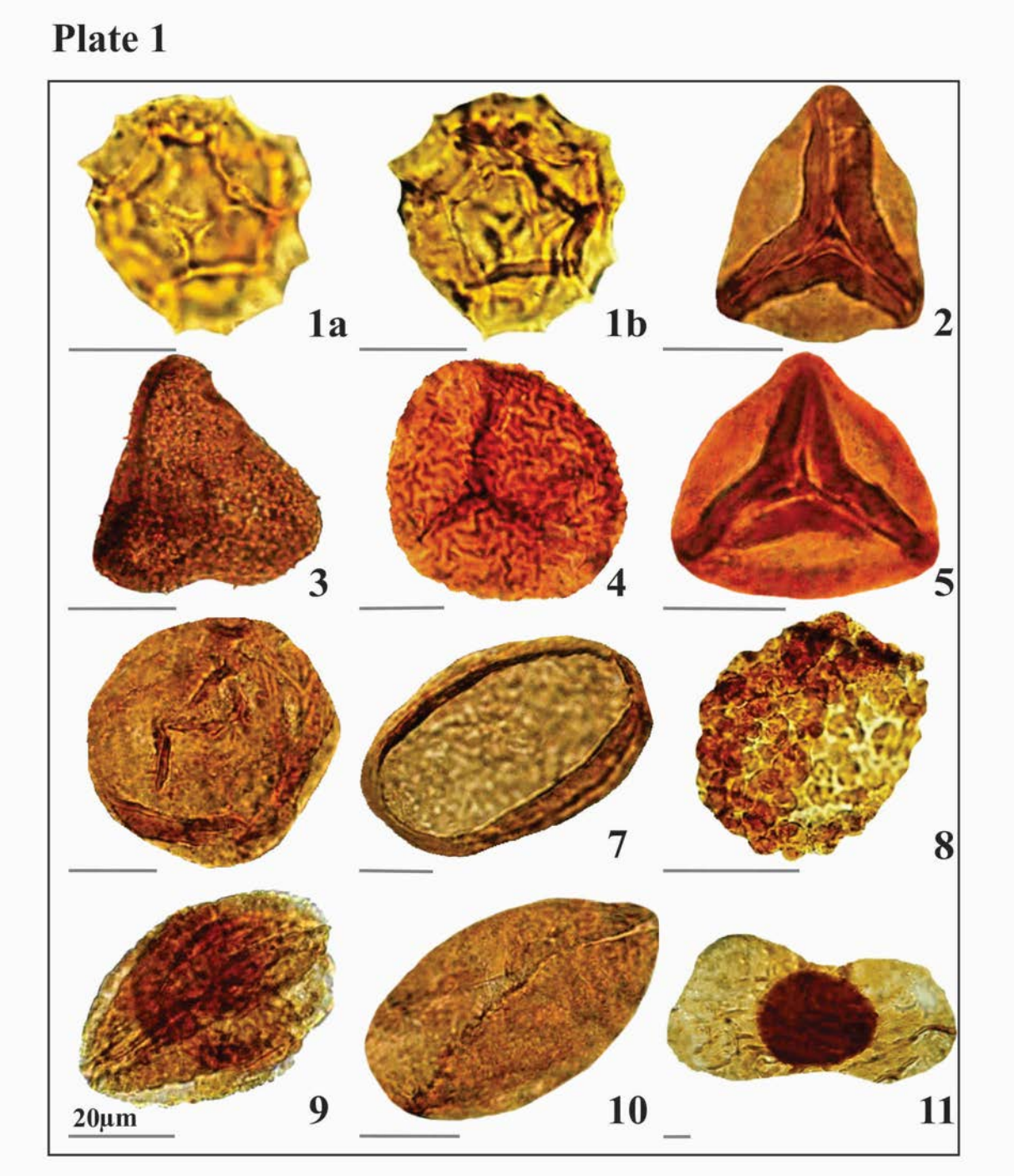
Galfetti T. hochuli P.A. Brayard A. Bucher H. Weissert H. and Vigran J.O. 2007. Smithian/Spathian boundary event: evidence for global climatic change in the wake of the end-Permian biotic crisis. Geology, 35: 291-294.

Galloway J.M. Sweet A. R. Swindles G.T. Dewing K. Hadlari, T. Embry A.F. and Sanei H. 2013. Middle Jurassic to Lower Cretaceous paleoclimate of Sverdrup Basin, Canadian Arctic Archipelago inferred from a new pollen and spore zonation. Marine and Petroleum Geology, 44: 240-255.

Gedl, P. and Ziaja J. 2012. Palynofacies from Bathonian (Middle Jurassic) ore - bearing clays at Gnaszyn, Kraków - Silesia Homocline, Poland, with special emphasis on sporomorph eco-groups. Acta Geologica

Archive of SID

www.SID.ir



Figs. 1. *Retitriletes polygonatus* Hashemi et al., 2015; 1a proximal focus. 1b di stal focus. Fig. 2. *Dictyophyllidites mortonii* (de Jersey) Playford and Dettmann, 1965; proximal focus. Fig. 3. *Neoraistrickia taylorii* Playford and Dettmann, 1965; median focus. Fig. 4. *Camarozonosporites ramosus* (de Jersey) McKellar, 1974; median focus. Fig. 5. *Gleicheniidites senonicus* Ross emend. Skarby, 1964; proximal focus. Fig. 6. *Araucariacites australis* Cookson ex Couper, 1953; median focus. Fig. 7. *Chasmatosporites apertus* (Rogalska) Nilsson, 1958; median focus. Fig. 8 *Cerebropollenites macroverrucosus* (Thiergart) Schulz, 1967; median focus. Fig. 9. *Ricciisporites tuberculatus* Lundblad, 1954; median focus. Fig. 10. *Cycadopites follicularis* Wilson and Webster, 1946; distal focus. Fig. 11. *Platysaccus* sp. cf. *P. papillionis* Potonié and Klaus, 1954, median focus.

www.SID.ir