چهل و دومین گردهمایی (همایش) ملی
علـوم زمیـــن
The 42nd National
Geosciences Congress
www.geoconf.ir

اقلیم دیرینه نهشته‌های تریاس بالایی در چاه اکتشافی 954 در محدوده اکتشافی پروده ۴، براساس گیاهان والد میوسپورها و اکوگروه‌های اسپورومورفی

فیروزه هاشمی‌یزدی[1*]، فرشته سجادی‌هزاوه[2]، نرگس سادات میرپور شاه‌ابوالقاسمی[3]

۱ـ استادیار، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

F.hashemi@rifr-ac.ir

۲- دانشیار، دانشکده زمین‌شناسی، پردیس علوم، دانشگاه تهران، ایران.

Sajjadi39@ut.ac.ir

۳- کارشناسی‌ارشد،دانشکده زمین شناسی، پردیس علوم،دانشگاه تهران،ایران.

nargesmirpoor@ut.ac.ir

چکیده

پالینومورف‌های متنوعی شامل میوسپورها، سیست داینوفلاژله‌ها، پوسته داخلی فرامینیفرها، آکریتارک‌ها و اسپورهای قارچ با حفظ‌شدگی متوسط تا خوب در نهشته‌های سازند نایبند (عضو قدیر) در چاه اکتشافی شماره ۹۵۴ در شرق ایران مرکزی (جنوب طبس) وجود دارند. رسوبات مورد مطالعه حاوی ۳۸ گونه اسپور (متعلق به ۲۲ جنس) و ۲۶ گونه پولن (متعلق به ۱۹ جنس) می‌باشند. با شناسایی گیاهان والد میوسپورها مشخص شد که به‌ترتیب فراوانی، سرخس‌ها (۴۴٪)، سیکادوفیتا (۳۴٪)، مخروطیان (۹٪)، لیکوفیتا (۸٪)، پتریدواسپرموفیت‌ها (۲٪)، ژینکوفیت‌ها (۲٪) و بریوفیتا (۱٪) پوشش‌گیاهی اطراف محیط تشکیل نهشته‌های مورد مطالعه را تشکیل می‌دادند. فراوانی چشمگیر اسپورهای منتسب به سرخس‌ها (*Dictyophyllidites*, *Kyrtomisporis*) و پولن‌های منتسب به سیکادال‌ها (*Ovalipollis*, *Ricciisporites*) در مجموعه پالینوفلورای مورد مطالعه، حکایت از غلبه آب و هوای گرم تا نیمه‌گرم با رطوبت بالا دارد. همچنین جهت بازسازی آب و هوای دیرینه، فراوانی نسبی چهار گروه اصلی گیاهی (رطوبت دوست، خشکی دوست، گرما دوست، سرما دوست) محاسبه و مطالعه اقلیم دیرینه به واسطه الگوی فراوانی نسبی پالینومورف‌های drier/wetter وwarmer/cooler تعیین گردید. مطالعه اقلیم دیرینه با استفاده از مدل اکوگروه‌های اسپورومورفی نشان از نسبت بالای اسپورومورف‌های warmer/cooler و نسبت پایین اسپورومورف‌های drier/wetter دارد که تاییدی دیگر بر آب و هوای گرم تا نیمه‌گرم و مرطوب می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: پالینولوژی، اقلیم دیرینه، عضو قدیر، اکوگروه‌های اسپورومورفی، گیاهان والد میوسپورها.

۱. مقدمه

سازند نایبند (تریاس پسین) با ضخامت ۲۱۹۵ متر در برش الگو، یکی از ستبرترین واحدهای سنگ چینه‌ای ایـران مرکـزی است که دارای پنج عضو گلکان، بیدستان، حوض‌شیخ، حوض‌خان و قدیر می باشد. از این سازند سنگواره‌های گوناگونی نظیر آمونیت، مرجان، براکیوپد، اسفنج، دوکفه‌ای، گاسترپد، ماکروفسیل‌های گیاهی، میوسپور و سیست داینوفلاژله گزارش شده است. در منطقه طبس، سازند نایبند بصورت ناپیوسته بر روی سازند شتری قرار دارد و بصورت پیوسته توسط سازند آب حاجی پوشیده شده است [1].

در این مطالعه به منظور بازسازی اقلیم دیرینه عضو قـدیر (سـازند نایبنـد) در چـاه اکتشـافی شـماره ۹۵۴ براسـاس شـواهد پـالینولوژی، از مـدل اکوگروه‌های اسپورومورفی و جوامع گیاهی مرتبط با آنها و گیاهان والد میوسپورها استفاده گردیده است.

۲. موقعیت جغرافیایی و راه‌های ارتباطی

چاه اکتشافی شماره ۹۵۴ در منطقه معادن زغال‌سنگ پروده۴ در جنوب طبس در عـرض جغرافیـایی ″۲۳ ′۵۶ °۳۲ و طـول جغرافیـایی ″۲۰ ′۵۳ °۵۶ واقع شده است. دسترسی به موقعیت چـاه اکتشـافی مـورد مطالعـه، بـا اسـتفاده از جـاده اختصاصـی مجموعـه معـدنی و زغال‌شویی پروده، در کیلومتر ۱۸ جاده آسفالته طبس-یزد میسّر می‌باشد. تقریباً در ۴۶ کیلومتری جـاده مـذکور، بـه یـک فرعـی خـاکی رسیده که پس از طی حدود ۳ کیلومتر، چاه اکتشافی شماره ۹۵۴ قرار دارد.

۳. روش مطالعه

از افق‌های سیلتستونی مغزه‌های حفاری عضو قدیر در چاه اکتشافی شماره ۹۵۴ واقع در معادن زغال‌سنگ پروده، ۷۵ نمونه برداشت گردید. برای جداسازی پالینومورف‌ها از رسوبات دربرگیرنده و تهیه اسلایدهای پالینولوژی از روش متداول [2] استفاده شد. اسلایدهای آماده شده دارای پالینومورف‌های بسیار متنوعی شامل اسپورها و پولن‌های گیاهان خشکی، سیست داینوفلاژله‌ها، آستر داخلی فرامینیفرها، اسپور قارچ و اسپور آلگ با حفظ‌شدگی خوب تا متوسط می‌باشند که با استفاده از میکروسکوپ نوری زایس و با بزرگنمایی ۴۰ و ۱۰۰ مورد مطالعه قرار گرفته و با دوربین موبایل iphone 6s تصویربرداری انجام پذیرفت. برای بازسازی پارامترهای اقلیمی در زمان تریاس پسین، براساس مدل آبینک [3] و آبینک و همکاران [4] طبقه‌بندی میوسپورها در اکوگروه‌های اسپورومورفی انجام‌شد و نمودارهای تغییرات فراوانی و اقلیمی به کمک اکوگروه‌های اسپورومورفی ترسیم گردید. همچنین گیاهان والد میوسپورها شناسایی و نمودار فراوانی آن‌ها رسم گردید. در پایان با بررسی داده‌های موجود، بازسازی آب و هوای دیرینه در محدوده زمانی تریاس پسین انجام شد.

۴. بحث

۱،۴. بازسازی آب و هوای دیرینه براساس گیاهان والد میوسپورها

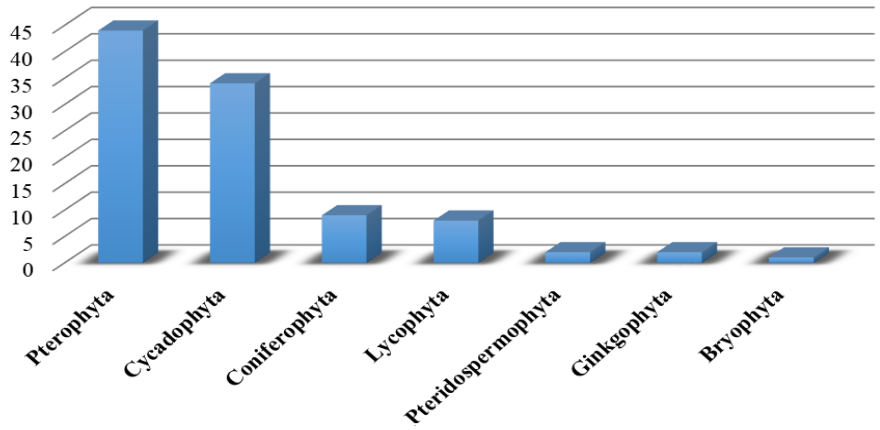
در نمونه‌های مورد مطالعه میوسپورهای فراوان با حفظ‌شدگی متوسط تا خوب یافت گردیدند که با استفاده از منابع [5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23] گیاهان والد آنها شناسایی شدند (جدول ۱). نمودار درصد فراوانی نسبی گیاهان والد میوسپورها (شکل ۱) و بازسازی بوم‌شناسی دیرینه برمبنای گیاهان والد میوسپورهای موجود در عضو قدیر نشان‌می‌دهد که از میان گیاهان والد اسپورها و پولن‌ها بیشترین فراوانی و تنوع به سرخس‌ها (۴۴٪ و ۱۳ جنس) تعلق دارد و از اسپورهای منتسب به سرخس‌ها بیشترین فراوانی مربوط به *Kyrtomisporis* و *Foveogleicheniidites* می‌باشد. از آنجایی‌که امروزه فرم‌های مختلف سرخس‌ها، عموماً آب و هوای گرم و مرطوب و مناطق استوایی تا نیمه استوایی را ترجیح می‌دهند و اکثراً در مجاورت جریان‌های

آبی گسترش دارند می‌توان شرایط فعلی محیط زندگی نمونه‌های امروزی را به انواع فسیل نیز تعمیم داد [24]. حضور اسپور قارچ‌ها در مجموعه پالینومورفی نیز حاکمیت آب و هوای گرم تا نیمه‌گرم و مرطوب را تایید می‌کند.

جدول ۱- قرابت میوسپورهای موجود در چاه اکتشافی شماره ۹۵۴، سازند نایبند (عضو قدیر).

Spores	Botanical affiliation
Annulispora	Bryophyta (Sphagnaceae)
Apiculatisporis	Pterophyta (Dipteridaceae)
Aratrisporites	Lycophyta
Converrucosisporites	Pterophyta (Dicksoniaceae)
Deltoidospora	Pterophyta (Cyatheaceae, Dipteridaceae, Dicksoniaceae)
Densoisporites	Lycophyta
Dictyophyllidites	Pterophyta (Dipteridaceae, Dicksoniaceae, Cyatheaceae, Matoniaceae)
Foveogleicheniidites	Pterophyta (Dipteridaceae, Dicksoniaceae, Cyatheaceae, Matoniaceae)
Foveosporites	Lycophyta (Lycopodium)
Gleicheniidites	Pterophyta (Gleicheniaceae)
Guttatisporites	Lycophyta (Lycopodiaceae)
Kyrtomisporis	Pterophyta (Gleicheniaceae)
Limbosporites	Lycophyta
Lophotriletes	Pterophyta?
Punctatisporites	Pterophyta (Osmundaceae)
Retitriletes	Lycophyta
Rugulatisporites	Pterophyta (Osmundaceae)
Stereisporites	Bryophyta (Sphagnaceae)
Striatella	Pterophyta (Pteridaceae)
Toripustulatisporites	Pterophyta
Verrucosisporites	Pterophyta (Osmundaceae)
Pollen grains	**Botanical affinity**
Alisporites	Pteridospermophyta (Corystospermaceae)
Araucariacites	Coniferophyta (Araucariaceae)
Callialasporites	Coniferophyta (Araucariaceae)
Cerebropollenites	Coniferophyta
Chasmatosporites	Cycadophyta (Bennettitales)
Chordasporites	Coniferophyta
Classopollis	Coniferophyta (Cheirolepidiaceae)
Cycadopites	Cycadophyta/ Pteridospermophyta (Peltaspermaceae)/Ginkgophyta
Falcisporites	Ginkgophyta
Guthoerlisporites	Lycophyta (Lycopodiaceae)
Indusisporites	Coniferophyta (Podocarpaceae, pinaceae?)
Ovalipollis	Cycadophyta /Coniferophyta?
Podocarpidites	Coniferophyta (Podocarpaceae)
Quadraeculina	Coniferophyta (Podocarpaceae)
Ricciisporites	Cycadophyta (Bennettitales)
Striatisaccus	Coniferophyta

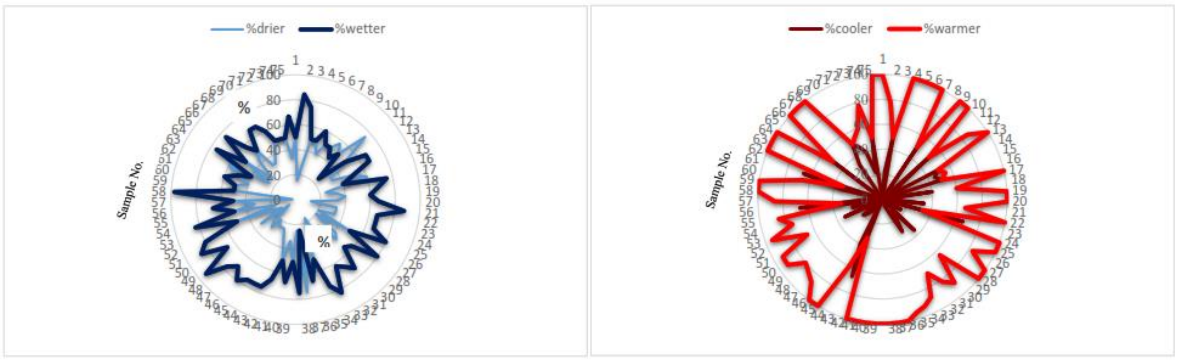
پس از سرخس‌ها، سیکادوفیتا با فراوانی ۳۴٪ در رتبه دوم گیاهان والد پالینوفلورای مورد مطالعه قرار می‌گیرند در پالینوفلورای مورد مطالعه پولن‌های *Cycadopites, Ricciisporites, Ovalipollis, Chasmatosporites* به این گروه نسبت داده شده است و از پولن‌های منتسب به سیکادال‌ها حداکثر فراوانی مربوط به *Ovalipollis* و *Ricciisporites* می‌باشد. به طور کلی این گروه امروزه در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری آمریکای جنوبی و مرکزی، استرالیا، جزایر آرام، ژاپن، چین، هند، ماداگاسکار و آفریقای جنوبی زندگی می‌کنند [25,26]. برخی از آنها به زندگی در اقلیم نیمه کویری نیز عادت دارند و در ماسه یا حتی روی سنگ‌ها روئیده و بعضی هم قادر به تحمل شوری می‌باشند. مطالعات فسیل‌شناسی نشان می‌دهد اگرچه امروزه سیکادال‌ها جزء کوچکی از سلسله گیاهی را تشکیل داده‌اند ولی در دوره ژوراسیک بسیار فراوان بودند [26].



شکل ۱- درصد فراوانی نسبی گیاهان والد میوسپورهای شناسایی شده در عضو قدیر، سازند نایبند، چاه اکتشافی شماره ۹۵۴

۲،۴. بازسازی آب و هوای دیرینه با استفاده از اکوگروه‌های اسپورومورفی

آبینک و همکاران [4] براساس پراکندگی پوشش گیاهان عهدحاضر و تلفیق اطلاعات گیاهی و پالینولوژی، یک مدل اجتماع دیرینه را مورد بررسی قرار دادند. براساس مدل اکوگروه‌های اسپورومورفی، اسپور و پولن‌ها در گروه‌هایی به نام اکوگروه‌های اسپورومورفی طبقه‌بندی شده‌اند که هر کدام مربوط به محیط اکولوژیکی خاصی می‌باشند. تغییر در فراوانی نسبی گروه‌های اسپورومورفی و ترکیب کمی آن‌ها، معرّف تغییرات جغرافیایی یا اقلیمی موثر بر گیاهان موجود در آن محیط می‌باشد. بر اساس مدل مذکور [4,27] شش گروه اسپورومورفی مطابق با جوامع گیاهی شامل گیاهان مناطق مرتفع، پست، رودخانه، پیشگام، ساحلی و تحت تأثیر جزر و مد معرفی گردیده است. تغییر در فراوانی نسبی گروه‌های اسپورومورفی و ترکیب کمی آن‌ها، معرّف تغییرات جغرافیایی یا اقلیمی موثر بر گیاهان موجود در آن محیط می‌باشد. به منظور بازسازی آب و هوای گذشته (از میان شش گروه اسپورومورفی) به دلیل حساس‌تر بودن سه گروه گیاهی سازگار با مناطق پست و دشت‌ها، سازگار با مناطق ساحلی و سازگار با مناطق مرتفع نسبت به تغییرات اقلیمی، تنها از این سه گروه گیاهی استفاده می‌شود. در رسوبات مورد مطالعه میوسپورهای شاخص مربوط به این سه جامعه گیاهی در چهار گروه اقلیمی گرم، سرد، مرطوب و خشک طبقه‌بندی شدند. با توجه به مدل اکوگروه‌های اسپورومورفی برای بازسازی آب و هوای گذشته، درصد فراوانی چهار گروه ذکر شده محاسبه و نمودارهای اکولوژی مربوط به آن‌ها ترسیم گردید (شکل ۲). نسبت بالای اسپورومورف‌های warmer/cooler و نسبت پایین اسپورومورف‌های drier/wetter، آب و هوای گرم و مرطوب را در زمان نهشته‌شدن عضو قدیر در چاه اکتشافی مورد مطالعه نشان می‌دهد.



شکل ۲- چگونگی توزیع فراوانی گروه‌های مختلف گیاهی سازگار با شرایط مختلف آب و هوایی (خشکی دوست و رطوبت دوست نسبت به هم، گرما دوست و سرما دوست نسبت به هم) درعضو قدیر، سازند نایبند، چاه اکتشافی شماره ۹۵۴

۵. نتیجه‌گیری

در نمونه‌های برداشت شده از چاه اکتشافی شماره ۹۵۴ در جنوب طبس (شرق ایران مرکزی) مجموعه پالینومورف‌های متنوع شامل ۳۸ گونه اسپور (متعلق به ۲۲ جنس) و ۲۶ گونه پولن (متعلق به ۱۹ جنس)، سیست دینوفلاژله‌ها، آستر داخلی فرامینیفرها، اکریتارک و اسپور قارچ‌ها با حفظ‌شدگی متوسط تا خوب حضور دارند. گیاهان والد میوسپورها شامل سرخس‌ها، بازدانگان (شامل مخروطیان و ژینکوفیت‌ها)، لیکوفیتا، پتریدواسپرموفیت‌ها و بریوفیتا می‌باشند که از میان آن‌ها سرخس‌ها و سیکادوفیت‌ها حداکثر فراوانی و بریوفیتا حداقل فراوانی را به خود اختصاص داده‌اند. فراوانی چشمگیر اسپورهای منتسب به سرخس‌ها (۴۴٪) و پولن‌های منتسب به سیکادال‌ها (۳۴٪) در مجموعه پالینوفلورای مورد مطالعه، حکایت از غلبه آب و هوای گرم تا نیمه گرم با رطوبت بالا دارد. مطالعه نمودارهای تغییرات فراوانی اکوگروه‌های اسپورومورفی در عضو قدیر سازند نایبند در چاه اکتشافی شماره ۹۵۴ نشان می‌دهد میوسپورهای موجود، در تمام گروه‌های شش‌گانه گیاهی براساس طبقه‌بندی آبینک، در زمان نهشته شدن رسوبات سازند نایبند (عضو قدیر) وجود داشتند و نسبت بالای اسپورومورف‌های warmer/cooler و نسبت پایین اسپورومورف‌های drier/wetter، حکایت از آب و هوای گرم تا نیمه گرم و مرطوب تریاس پسین در محیط رسوبگذاری سازند نایبند (عضو قدیر) می‌نماید.

منابع

[1] آقانباتی، س.ع.، ۱۳۸۸. فرهنگ چینه‌شناسی، جلد سوم (تریاس)، انتشارات سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

References

[2].Phipps, D., Playford, G., 1984. Laboratory techniques for extraction of palynomorphs from sediments. Department of Geology, University of Queensland, Papers, 11, 1-23.

[3] Abbink, O.A., 1998. Palynological investigations in the Jurassic of the North Sea region. Laboratory of Palaeobotany and Palynology, Contribution Series 8, 192.

[4] Abbink, O.A. Van Konijnenburg-Van Cittert, J.H.A. Van der Zwan, C.J., Visscher H., 2004. A sporomorph ecogroup model for the Northwest European Jurassic-Lower Cretaceous II: Application to an exploration well from the Dutch North Sea. Netherlands Journal of Geosciences. Geologie En Mijnbouw, 83, 81-91. doi:10.1017/S0016774600020059.

[5] Couper, R.A., 1960. New Zealand Mesozoic and Cainozoic plant microfossils. New Zealand Geological Survey, Palaeontological Bulletin, 32, 87.

[6] Dettmann M.E. 1963. Upper Mesozoic microfloras from southbeastern Australia. Proceeding of the Royal Society Victoria, 77, 1-148.

[7] 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, 3, 79-110.

[8] Dettmann, M.E., 1994. Cretaceous vegetation: the microfossil record. In: Hill, R.S. (ed.), History of the Australian vegetation: Cretaceous to Recent. Cambridge University Press, Cambridge: 143–170.

[9] Mädler, K., 1964. Bemerkenswetre Sporeformen aus dem Kuper und unteren Lias Fortschritte Geologie von Rheinland und Westfalen, 12, 169-200.

[10] Pocock, S.A., 1970. Palynology of the Jurassic sediments of western Canada. Part 1. Terrestrial species. Palaeontographica, Abteilung B, 130, 12-72.

[11] Harris, W.K., 1974. Palynology of Paleocene sediments at Site 214, Ninetyeast Ridge. In: Von Der Borch, C.C. Sclater, J.G. (Eds.), Initial Report of the Deep Sea Drilling Project, 22, 503–519.

[12] Filatoff, J., 1975. Jurassic palynology of the Perth Basin, Western Australia. Palaeontographica. Abteilung B, 154, 1-113.

[13] Filatoff, J., Price, P.L., 1988. A pteridacean spore lineage in the Australian Mesozoic. In: Jell P.A. Playford G. (Eds.), Palynological and palaeobotanical studies in honor of Basil E. Balme, Memoirs of the Association of Australasian Palaeontologists, 5, 89–124.
[14] De Jersey, N.J., Raine, J.I., 1990. Triassic and earliest Jurassic miospores from the Murihiku Supergroup, New Zealand. New Zealand Geological Survey. Palaeontological Bull. 62,164.
[15] Vakhrameev, V.A., 1991. Jurassic and Cretaceous floras and climates of the earth. Cambridge University Press, Cambrige, 318.
[16] Dettmann, M.E., Clifford, H.T., 1992. Phylogeny and biogeography of *Ruffordia mohria* an *Anemia* (Schizaeaceae) and *Ceratopteris* (Pteridaceae): evidence from *in situ* and dispersed spores. Alcheringa, 16, 269-314. https://doi.org/10.1080/03115519208619111.
[17] Boulter, M.C., Windle, T., 1993. A reconstruction of some Middle Jurassic vegetation in Northern Europe. Special Papers in Palaeontology, 49, 125–154.
[18] Balme, B.E., 1995. Fossil *in situ* spores and pollen grains: an annotated catalogue. Review of Paleobotany and Palynology, 87, 81-323.
[19] Batten, D.J., Dutta, R.J., 1997. Ultrastructure of exine of gymnospermous pollen grains from Jurassic and basal Cretaceous deposits in Northwest Europe and implications for botanical relationships. Review of Palaeobotany and Palynology, 99, 25–54.
[20] Barron, E. Gomez, J.J. Goy, A., Pieren, A.P., 2006. The Triassic–Jurassic boundary in Asturias (northern Spain): palynological characterization and facies. Review of Palaeobotany and Palynology. 138, 187-208.
[21] McKellar, J.L., 1998. Late Early to Late Jurassic palynology, biostratigraphy and palaeogeography of the Roma Shelf area, northwestern Surat Basin, Queensland, Australia (Including phytogeographic- palaeoclimatic implications of the *Callialasporites dampieri* and *Microcachryidites* Microfloras in the Jurassic- Early Cretaceous of Australia: an overview assessed against a background of floral change and true polar wander in the preceding Late Palaeozoic- Early Mesozoic) Ph.D. thesis, Brisbane (Queensland): University of Queensland; 620. Cantrill, D.J., 1995. The occurrence of the fern *Hausmannia* Dunker (Dipteridaceae) in the Cretaceous of Alexander Island, Antarctica, Alcheringa, 19, 243-254.
[22] Sajjadi, F., Playford, G., 2002. Systematic and stratigraphic palynology of Late Jurassic-earliest Cretaceous strata of the Eromange Basin, Queensland, Australia. Part 2. Palaeontographica, Abteilung B, 261, 99-165.
[23] Roghi, G., 2004. Palynological investigations in the Carnian of the Cavedel Predil area (Julian Alps, NE Italy). Review of Paleobotany and Palynology, 132, 1-35.
[24] 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. https://doi.org/10.1016/S0034-6667(01)00132-4
[25] Hill, K.D., 2004. The world list of cycads. The Botanical Review, 70, 274-298. Collinson, M.E., 1996. What use are fossil ferns? 20 years on: with a review of the fossil history of extant Pteridophyta families and genera. In: Camus, J.M., Johns, R.J. and Gibby, (eds.), Pteridology in Perspective. Royal Botanic Gardens, Kew: 349-394.
[26] Ruckwied, K., 2009. Palynology of Triassic/Jurassic boundary key sections of the NW Tethyan Realm (Hungary and Slovakia). Ph.D thesis, 190. Deng, Sh., 2002. Ecology of the Early Cretaceous ferns of Notrheast China. Review of Palaeobotany and Palynology, 119, 93-112. doi: 10.1016/S0034-6667(01)00131-2.
[27] 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.