

## پالینواستراتیگرافی و پالئوبایوژئوگرافی نهشته‌های کربونیفر پیشین در جنوب غرب ایران (خلیج فارس)

حسین صباغیان، ■ محمد رضا آریانسب، مدیریت اکتشاف شرکت ملی نفت

### اطلاعات مقاله

تاریخ ارسال نویسنده: ۹۶/۱۲/۰۴

تاریخ ارسال به داور: ۹۶/۱۲/۱۳

تاریخ پذیرش داور: ۹۶/۱۲/۲۷

### واژگان کلیدی:

سازند سپند، پالینومورف‌های کربونیفر پیشین، پالئوبایوژئوگرافی، خلیج فارس

### چکیده

پالینومورف‌های کربونیفر پیشین در چاه A واقع در حوضه خلیج فارس برای اولین بار گزارش می‌شوند. اغلب پالینومورف‌های شناسایی شده در این نهشته‌ها شامل میوسپورهای تولید شده توسط گیاهان خشکی هستند که فراوانی آنها نشانگر محیط رسوبی کم عمق و نزدیک به ساحل برای این نهشته‌ها در کربونیفر پیشین است. حضور گونه‌های شاخص میوسپور نظیر *Spelaeotriletes arenaceus*, *Spelaeotriletes balteatus*, *Aratrisporites saharaensis*, *Lycospora pusilla*, *Indotriradites daemonii*, *Cyclogranisporites firmus*, *Grandispora maculosa*, *Radiizonates arcuatus* کربونیفر پیشین (تورنژین پسین - ویزین پسین) برای این نهشته‌ها در چاه A است. همچنین حضور گونه‌های شاخص پالئوبایوژئوگرافیکی مانند *Aratrisporites saharaensis* و *Radiizonates arcuatus* نشان می‌دهد حوضه خلیج فارس در زمان کربونیفر پیشین جزء ابرقاره گندوانا بوده است. با توجه به خصوصیات سنگ‌شناسی، طیف کردارهای پتروفیزیکی، قابلیت تفکیک آسان این نهشته‌ها از واحدهای زیرین و زبرین خود، سن نهشته‌ها و وجود ناپیوستگی در زیر و بالای نهشته‌های کربونیفر پیشین، پیشنهاد می‌شود، این توالی رسوبی به عنوان یک واحد جدید با نام سازند سپند در نظر گرفته شود.

### مقدمه

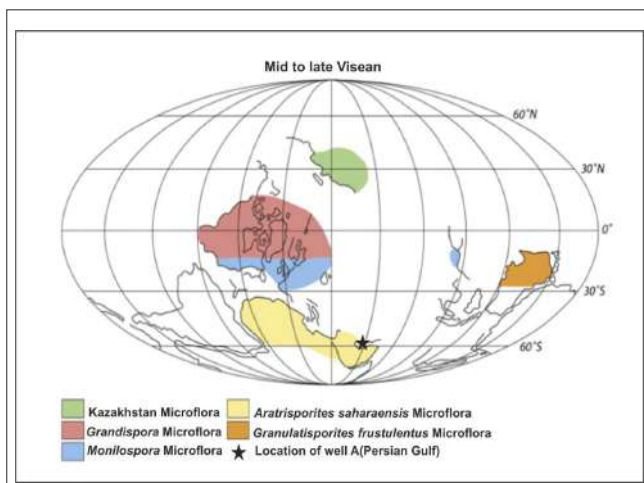
مبنای حضور گونه‌های میوسپوری، *Aratrisporites saharaensis*, *Calamospora liquida*, *Cingulizonates bialatus*, *Cyclogranisporites firmus*, *Densosporites spitsbergensis*, *Densosporites anulatus*, *Grandispora maculosa*,

چاه A در سال ۱۳۹۴ جهت ارزیابی مخازن گروه دهرم توسط مدیریت اکتشاف در خلیج فارس (شکل ۳-۳) حفاری شد. تهشته‌های کربونیفر در این چاه با ضخامت ۸۲ متر به طور عمدی از شیل ماسه‌ای و رس سنگ ماسه‌ای تشکیل شده و با میان لایه‌های نازک ماسه سنگ همراه است. ارتباط این نهشته‌ها با واحد سنگی زکین به سن دونین پسین در زیر و سازند فراقان به سن پرمین در بالا به صورت ناپیوسته است.

مناسب‌ترین نهشته‌ها جهت مطالعات پالینولوژیکی نهشته‌ها شیلی تیره رنگ هستند. در این مطالعه تعداد ۴۰ نمونه خرده حفاری از نهشته‌ها کربونیفر انتخاب و در آزمایشگاه پالینولوژی مدیریت اکتشاف نفت با روش استاندارد [۱] آماده‌سازی شدند.

### ۱- پالینواستراتیگرافی

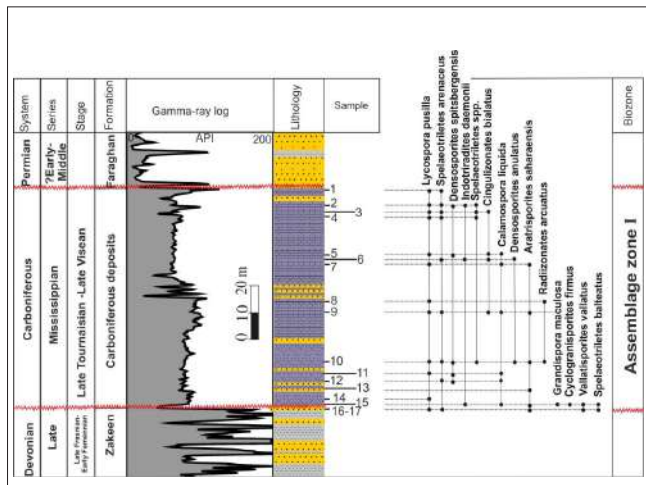
تعداد ۳۴ اسلاید ساخته شده از خرده‌های حفاری، دارای پالینومورف‌هایی با حفظ‌شدگی، فراوانی و تنوع خوب هستند. مبنای حضور گونه‌های شاخص، یک بایوزون تجمع‌ی برای این نهشته‌ها قابل شناسایی و معرفی است. این بایوزون تجمع‌ی ۸۲ متر کل ضخامت نهشته‌های کربونیفر در چاه A را در بر گرفته و بر



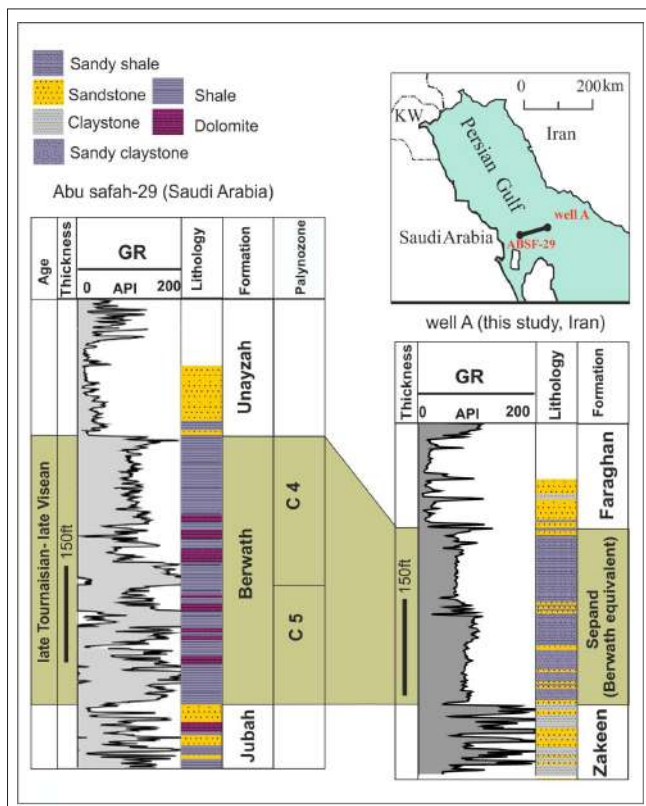
ایالت‌های زیستی میکروفلورایی در ویزین و موقعیت خلیج فارس در شمال شرق گندوانا [۱۳]

\* نویسنده‌ی عهده‌دار مکاتبات (h.sabbaghiyan@gmail.com)

عربستان واقع شده و هیچ رخنمونی از این سازند شناسایی نشده است. این سازند در چاه Abu-Safah-29 [۱۶و۴]، و در چاه‌های ۱، ۲، ۴ و ۶ [۲۴] در حاشیه جنوبی خلیج فارس با سن کربونیفر پیشین (تورنژن میانی-ویژن پسین) شناسایی و تفکیک شده است. هوکر و همکاران [۲۵]، دو پالینوزون C4 و C5 را برای سازند بروات معرفی کردند.



شکل ۲ | گسترش چینه‌شناسی اسپوره‌های نهشته‌های کربونیفر در چاه A



شکل ۳ | مقایسه نهشته‌های سازند بروات در چاه Abu Safah-29 و نهشته‌های کربونیفر در چاه A

*Indotriradites daemonii*, *Lycospora pusilla*, *Radiizonates arcuatus*, *Vallatisporites vallatus*, *Spelaeotriletes arenaceus*, *Spelaeotriletes balteatus*, *Spelaeotriletes pretiosus* مشخص می‌شود (شکل-۲).

گونه *Aratrisporites saharaensis* از نهشته‌های کربونیفر پیشین (تورنژن پسین-ویژن) عربستان [۲]، استرالیا [۳]، نیجریه [۴]، ایران مرکزی [۵، ۶ و ۷] و برزیل [۸ و ۹] گزارش شده است.

به عقیده کلی تون [۱۰ و ۱۱]، گونه *Aratrisporites saharaensis* از میوسپوره‌های شاخص اقلیم گندوانا است. همچنین گونه *Radiizonates arcuatus* نیز توسط لوبوزیاک و همکاران [۱۲] شاخصی برای این اقلیم در نظر گرفته شده است. حضور این دو گونه در اسلایدهای مطالعه شده نشانگر آن است که خلیج فارس در زمان کربونیفر پیشین جزئی از شمال شرق گندوانا بوده است (شکل-۱).

گونه *Spelaeotriletes arenaceus* در نقاط مختلف جهان از ویژن پسین ظاهر شده است [۴، ۱۳، ۱۴، ۱۵ و ۱۶]. گونه‌های مختلف جنس *Lycospora* از جمله *Lycospora pusilla* در اغلب نقاط دنیا شاخصی جهت تفکیک مرز تورنژن و ویژن است [۱۱، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۰]. گونه *Spelaeotriletes balteatus* با سن تورنژن میانی-پسین در کشورهای اروپایی نظیر ایرلند [۲۱] و بلژیک [۲۲] گزارش شده است. ملو و لوبوزیاک [۹] گونه‌های *Aratrisporites saharaensis*, *Cingulizonates bialatus*, *Densosporites spitsbergensis*, *Indotriradites daemonii*, *Lycospora pusilla*, *Radiizonates arcuatus*, *Spelaeotriletes arenaceus* و *Spelaeotriletes triangulus* را از نهشته‌های ویژن شمال برزیل گزارش کردند.

گونه‌های شاخص فوق به همراه سایر گونه‌های یافت شده در نهشته‌های مورد بررسی در چاه A، در صفحات مصور ۱ و ۲ نشان داده شد. شکل-۲ پراکندگی زمانی آنها را نشان می‌دهد. بنابراین می‌توان سن این تهشته‌ها را کربونیفر پیشین (تورنژن پسین - ویژن پسین) در نظر گرفت. اگرچه *Lycospora pusilla* جهت تفکیک مرز تورنژن و ویژن استفاده می‌شود اما در این مطالعه به دلیل نبود مغزه، ریزش خرده‌های حفاری و مخلوط شدن با گونه‌های قدیمی‌تر، نمی‌توان برای تفکیک مرز تورنژن-ویژن از این گونه استفاده کرد.

## ۲- تحلیل موضوع

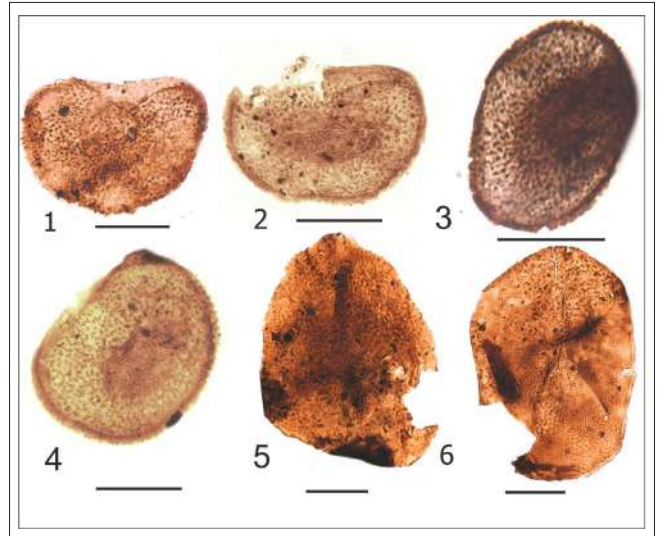
نهشته‌های کربونیفر پیشین در عربستان تحت نام سازند بروات شناخته می‌شود [۲۳]. برش الگوی این سازند در چاه ST-8 در شمال

تجمعی یافت شده در چاه A می‌تواند معادل دو پالینوزون هوکر و همکاران [۲۵] باشد (شکل-۳). شواهد دیرینه‌شناسی نشان‌دهنده وجود دو ناپیوستگی در قاعده و راس نهشته‌های کربونیفر در این چاه است. یک ناپیوستگی بین این تهشته‌ها و سازند زکین قرار دارد. وجود تعداد کمی نمونه نابرجا نظیر گونه *Retispora lepidophyta* به سن دونین پسین (فامنین پسین) در این نهشته‌ها می‌تواند ناشی از یک دوره فرسایش در زمان دونین پسین-کربونیفر پیشین (فامنین میانی-تورنژن میانی) باشد. ناپیوستگی دوم می‌تواند به عملکرد فاز کوهزایی هرسنین مرتبط باشد که بین نهشته‌های کربونیفر و سازند فراقان دیده می‌شود. نهشته‌های کربونیفر پیشین مطالعه شده در این چاه از نظر سنگ‌شناسی، طیف کردارهای پتروفیزیکی و محتوای فسیلی بسیار شبیه به سازند بروات در عربستان است و با توجه به این نکته که از نظر سنگ‌شناسی و محتوای فسیلی از سازند زکین در زیر و سازند فراقان در بالا قابل تفکیک است، پیشنهاد می‌شود این توالی رسوبی به عنوان یک واحد سنگی جدید با نام سپند در نظر گرفته شود.

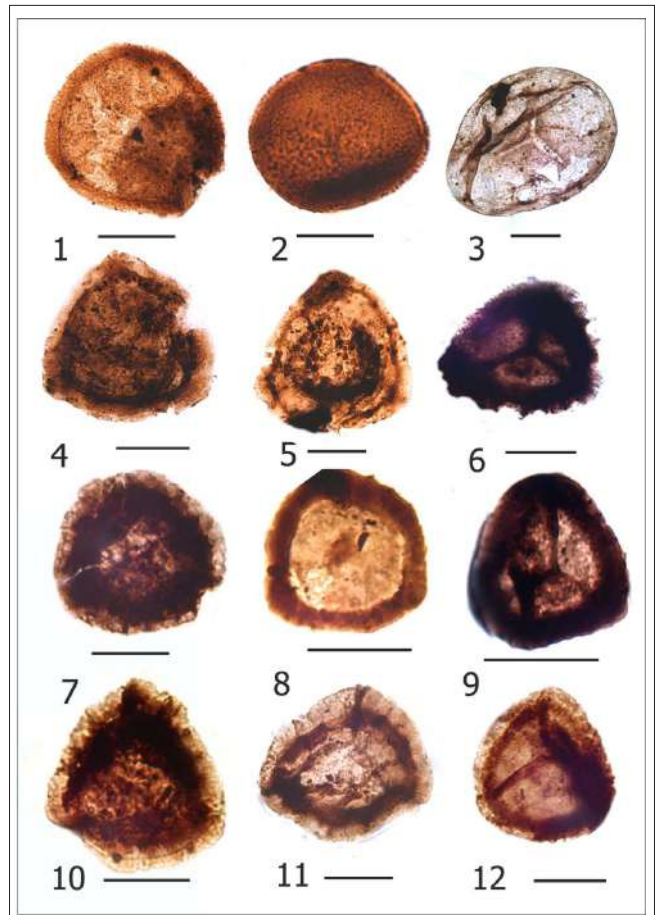
#### نتیجه‌گیری

- ۱- در این مقاله برای اولین بار میوسپورهای کربونیفر پیشین با تنوع، فراوانی و حفظ‌شدگی خوب در چاه A شناسایی شد.
- ۲- بر مبنای حضور گونه‌های شاخص، یک بایوزون تجمعی برای نهشته‌های کربونیفر در این چاه با سن (تورنژن پسین-ویژن پسین) تعریف شد.
- ۳- شباهت بسیار نزدیکی بین محتوی فسیلی تهشته‌های کربونیفر چاه A و سایر نقاط اقلیم گندوانا وجود دارد و این واقعیت بیانگر گندوانیک بودن ناحیه مورد مطالعه است.
- ۴- اغلب پالینومورف‌های شناسایی شده در نهشته‌های کربونیفر پیشین در این چاه، میوسپورهای تولید شده توسط گیاهان خشکی است که فراوانی آنها نشانگر محیط رسوبی کم عمق و نزدیک به ساحل برای این نهشته‌ها در زمان کربونیفر پیشین است.
- ۵- بر اساس مطالعات پالینولوژی، وجود دو ناپیوستگی در زیر و بالای نهشته‌های کربونیفر محرز است.
- ۶- نهشته‌های کربونیفر پیشین مطالعه شده در این چاه از نظر لیتولوژی و محتوای فسیلی بسیار شبیه به سازند بروات در عربستان است و با توجه به این نکته که از نظر لیتولوژی از سازند فراقان و زکین قابل تفکیک است، پیشنهاد می‌شود این توالی رسوبی به عنوان یک سازند جدید با نام سپند معرفی شود.

همچنین کلی‌تون [۲] یک پالینوزون در قسمت بالایی سازند بروات به سن ویژن پسین در چاه Abu-Safah-29 معرفی کرد. بایوزون



شکل ۴ | صفحه مصور ۱



شکل ۵ | صفحه مصور ۲

## پانویس ها

- 1- *Aratrisporites saharaensis* Loboziak, Clayton & Owens, 1986. 1: sample 13, 2: sample 15; 34- *Spelaeotriletes balteatus* (Playford) Higgs, 1975, sample 166-5 ;17-. *Spelaeotriletes arenaceus* Neves and Owens, 1966, 5: sample 10, 6: sample 10. Scale bars represent 25  $\mu\text{m}$
- 2- *Grandispora maculosa* Playford & Helby, 1968, sample 15; 2. *Cyclogranisporites firmus* Jones & Truswell, 1992, sample 15; 3. *Calamospora liquida* Kosanke, 1950, sample 5; 4. *Indotriradites daemonii* Loboziak et al., 1999, sample 15; 5. *Radiizonates arcuatus* Loboziak et al., 2000, sample 10; 6. *Densosporites* sp., sample 6; 7. *Cingulizonates bialatus* (Waltz) Smith and Butterworth, 1967, sample 9; 89-. *Densosporites anulatus* (Loose) Smith and Butterworth, 1967. 8: sample 10, 9: sample 11; 10. *Densosporites spitsbergensis* Playford, 1963, sample 10; 1112-. *Lycospora pusilla* Butterworth and Williams, 1958. 11: sample 7. 12: sample 10. Scale bars represent 25  $\mu\text{m}$

## منابع

- [1] Traverse, A., 2007. Paleopalynology. Topics in Geobiology, second ed. Springer, Dordrecht, The Netherlands, 813 pp.
- [2] Clayton, G., 1995. Carboniferous miopore and pollen assemblages from the Kingdom of Saudi Arabia. *Rev. Palaeobot. Palyn.*, 89: 115123-.
- [3] Playford, G., Mory, A.J., 2017. Composition and occurrence of the *Grandispora maculosa* zonal assemblage (Mississippian) in the subsurface of the Carnarvon basin and the Coolcalalaya sub basin of western Australia, and its Gondwanan distribution. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* (Research in Paleontology and Stratigraphy) vol. 123(2): 275318-.
- [4] Coquel, R., Lang J, Yahaya, M., 1995. Palynologie du Carbonifère du Nord Niger et de la plateforme saharienne – implications stratigraphiques et paléogéographiques. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 89:319334-.
- [5] Aria-Nasab, M., Spina, A., Cirilli, S. & Daneshian, J., 2016. The palynostratigraphy of the Lower Carboniferous (middle Tournaisian-late Viséan) Shishtu Formation from the Howz-e-Dorah section, southeast Tabas, Central Iranian Basin. *Palynology*, 40: 247263-.
- [6] Sabbaghiyan, H. & Aria-Nasab, M., 2016. Late Devonian-Early Carboniferous miopores and acritarches from the southern Tabas block (Zarand region) Central Iran. International congress on palaeozoic stratigraphy of Gondwana. Perugia, Italy.
- [7] Sabbaghiyan, H., 2016. Palynostratigraphy of the upper Devonian-Lower Carboniferous strata in the Gazestan stratigraphic section (southern Tabas block). NIOC Internal report No.897 115-.
- [8] Playford, G. & Melo, J.H.G., 2012. Miopore palynology and biostratigraphy of Mississippian strata of the Amazonas Basin, northern Brazil. Part one. *Amer. Assoc. Strat. Palyn. Found., Contrib. Ser.*, 47: 189-.
- [9] Melo, J.H.G., Loboziak, S., 2000. Viséan miopore biostratigraphy and correlation of the Poti Formation (Parnaíba Basin, northern Brazil). *Rev. Palaeobot. Palynol.* 112, 147165-.
- [10] Clayton, G., 1985. Dinantian miopores and inter-continental correlation. *C.R. 106me. Congr. Int. Stratigr. Geol. Carbonifere* (Madrid 1983), 4, pp. 923-.
- [11] Clayton, G., Loboziak, S., Strel, M., Turnau, E. & Utting, J., 1991. Palynological events in the Mississippian (Lower Carboniferous) of Europe, North Africa and North America. *Courier Forsch.-Inst. Senckenb.*, 130: 7984- (imprinted 1990).
- [12] Loboziak, S., Playford, G., Melo, J.H.G., 2000c. *Radiizonates arcuatus*, a distinctive new miopore species from the Lower Carboniferous of Western Gondwana. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 109, 271277-.
- [13] Lopes, G., Mangerud, G., Clayton, G., Mørk, A., 2016. New insights on east Finmark Platform palynostratigraphy and paleogeography-A study of three shallow cores from a Mississippian in the Barents sea, Norway. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 450, 6076-.
- [14] Playford, G., Gonzalez, F., Moreno, C. & Al Ansari, A., 2008. Palynostratigraphy of the Sarhlef Series (Mississippian), Jebilet Massif, Morocco. *Micro-paleontology*, 54: 89124-.
- [15] Coquel, R. & Abdesselam-Rouighi, F., 2000. Révision palynostratigraphique du Dévonien terminal-Carbonifère Inférieur dans le Grand Erg Occidental (Bassin de Béchar), Sahara algérien. *Rev. Micro-paléontol.*, 43: 353364-.
- [16] Clayton, G., Owens, B., Al-Hajri, S.A., Filatoff, J., 2000. Latest Devonian and early Carboniferous miopore assemblages from Saudi Arabia. In: Al-Hajri, S.A., Owens, B. (Eds.), *Stratigraphic Palynology of the Paleozoic of Saudi Arabia*, I. *GeoArabia Spec. Publ.*, pp. 146153-.
- [17] Filipiak, P., 2004. Miopore stratigraphy of Upper Famennian and Lower Carboniferous deposits of the Holy Cross Mountains (central Poland), *Review of Palaeobotany and Palynology* 128 (2004) 291322-.
- [18] Higgs, K., McPhilemy, B., Keegan, J.B., Playford, G., 1988b. New data on palynological boundaries within the Irish Dinantian. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 56, 6168-.
- [19] Clayton, G., Coquel, R., Doubringer, J., Gueinn, K.J., Loboziak, S., Owens, B., Strel, M., 1977. Carboniferous miopores of Western Europe; Illustration and Zonation. *Mededelingen Rijks Geologische Dienst, N.S.* 29, pp. 1-71.
- [20] Turnau, E., Avkhimovitch, V.I., Byvsheva, T., Carson, B., Clayton, G., Owens, B., 1997. The first appearance in Europe of *Lycospora pusilla* (Ibrahim) Somers and its relationship to the Tournaisian-Viséan boundary. *Proc. XIII Internat. Congr. Carbon. Perm., Prace Panstwowego Instytutu Geologicznego CLVII*, 1, 289293-.
- [21] Brittain, M. and Higgs, K., 2007. The early Carboniferous *Spelaeotriletes balteatus* - *S. pretiosus* Miopore Complex: Defining the base of the *Spelaeotriletes pretiosus*-*Raistrickia clavata* (PC) Miopore Biozone. *Comunicações Geológicas*, t. 94, pp. 109123-.
- [22] Higgs, K., 1996. Taxonomic and systematic study of some Tournaisian (Hastrian) spores from Belgium. *Review of Palaeobotany and Palynology* 93, 269297-.
- [23] Powers, R.W., 1968. *Asie Arabie Saoudite. Lexique Stratigraphique International*. Editions du CNRS, Paris, p. 177.
- [24] Craigie, N.W., Breuer, P., Khidir, A., 2016. Chemostratigraphy and biostratigraphy of Devonian, Carboniferous and Permian sediments encountered in eastern Saudi Arabia: An integrated approach to reservoir correlation. *Marine and Petroleum Geology* 72, 156178-.
- [25] Hooker, N., Breuer, P., Tourqui, H., 2011. Palynostratigraphy and palaeoenvironments of the Mississippian to Pennsylvanian succession in the subsurface, northern Saudi Arabia. In: Håkansson, E., Trotter, J.A. (Eds.), *Programme & Abstracts: the XVII International Congress on the Carboniferous and Permian*. Geological Survey of Western Australia. Record 2011/70 ,20/.