

بررسی ماکروفسیل‌های گیاهی ژوراسیک میانی منطقه کلشانه، بررسی فراوانی نسبی و اندکس مشابهت سورنسون

اکرم مهدیزاده^{۱*}، فاطمه واعظ جوادی^۲، علیرضا عاشوری^۳، عباس قادری^۴

۱- دکترای چینه نگاری و دیرینه‌شناسی، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی، مشهد، ایران

۲- استادیار، دانشکده زمین‌شناسی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

۳- استاد، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی، مشهد، ایران

۴- استادیار، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی، مشهد، ایران

*Email: ashouri@um.ac.ir

چکیده

سازند هجدک در منطقه کلشانه شامل تنابوی از ماسه سنگ‌های کوارتز آرنایتی-آركوزی با شیل‌های خاکستری تیره تا سبز، سیلیستتون و میان لایه‌های زغالسینگ می‌باشد. این سازند در بردارنده ماکروفسیل‌های گیاهی به نسبت خوب حفظ شده‌ای است که در این پژوهش مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. از این میان، ۱۹ گونه متعلق به ۱۴ جنس از راسته‌های مختلف اکوئی‌ستال‌ها، فیلیکال‌ها، کی‌تونیال‌ها، سیکادال‌ها، بنتیتال‌ها، گینکگوآل‌ها و پاینال‌ها (کونفراول‌ها) شناسایی شدند. با توجه به حضور گونه‌های شاخص *Elatides thomasii* و *Coniopteris hymenophylloides*، سن آلانین-بائوسین برای این مجموعه فسیلی در نظر گرفته می‌شود. مطالعات آماری انجام شده نشان می‌دهد راسته‌های فیلیکال‌ها، سیکادال‌ها، پاینال‌ها و اکوئی‌ستال‌ها به ترتیب با فراوانی نسبی ۵۱/۱۵٪، ۲۸/۱۶٪، ۸/۶۲٪ و ۸/۰۵٪ بیشترین حضور را در مجموعه گیاهی بازه زمانی ژوراسیک میانی در منطقه کلشانه داشته‌اند. جنس‌های *Klukia* و *Dictyophyllum Nilssonia* به ترتیب با فراوانی نسبی ۲۹/۳۱٪، ۲۵/۲۹٪ و ۱۰/۳۵٪ بیشترین حضور را در این منطقه داشته‌اند. فراوانی نسبی فیلیکال‌ها و سیکادال‌ها حاکی از آب و هوای مرطوب و نیمه گرمسیری در این منطقه جغرافیایی بوده است.

کلیدواژه‌ها: ماکروفسیل گیاهی، ژوراسیک میانی، سازند هجدک، کلشانه، طبس، فراوانی نسبی

Studying of Middle Jurassic plant macrofossils in Kalshaneh area, Studying the relative abundance and Sørensen's similarity index

Akram Mehdizadeh ^{1*}, Fatemeh Vaez Javadi ², Alireza Ashouri ³, Abbas Ghaderi⁴

1- Ph.D in Paleontology & Stratigraphy, Department of Geology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

2- Assistant Professor, Department of Geology, University College of Science, University of Tehran, Tehran, IR. Iran

3- Professor, Department of Geology, Faculty of Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, IR. Iran

4- Assistant Professor, Department of Geology, Faculty of Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, IR. Iran

*Email: ashouri@um.ac.ir

Abstract

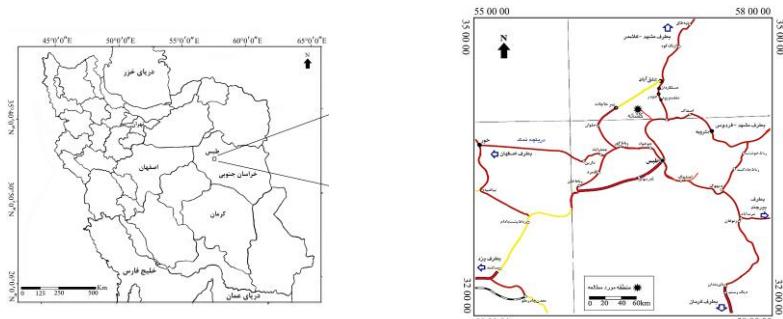
The Hojdeh Formation in the Kalshaneh area consists of alternation of quartz arenitic- arkosic sandstones with dark gray to green shales, siltstone and coal seams. This formation includes relatively well-preserved plant macrofossils which are studied here. 19 species of 14 genera belong to different orders such as Equisetales, Filicales, Cytoniales, Sycadales, Bennettitales, Ginkgoales and Pinales have been determined in this study. According to occurrence of the index fossils such as *Elatides thomasii*, *Coniopteris hymenophylloides* and *Klukia exilis* the age of Aalenian-Bajocian is considered for this assemblage. Analytical studies reveals the Filicales, Cycadales, Pinales and Equisetales respectively with relative abundance of 51.15%, 28.16%, 8.62% and 8.05% were the

most plentiful orders in the Middle Jurassic succession of the Kalshaneh area. In addition, *Klukia*, *Nilssonia*, *Dictyophyllum* and *Elatides* were the most abundant genera with 29.31%, 25.29%, 10.35% and 8.05% abundance in this region. The relative abundance of Filicales and Cycadales established a humid sub-tropical climate for this region.

Keywords: Plant macrofossil, Middle Jurassic, Hojedk Formation, Kalshaneh, Tabas, Relative abundance

مقدمه

(۱۹۲۱) نهشته های ماسه سنگی - شیلی زغال دار حوضه کرمان را با عنوان «سری های حاوی گیاهان ژوراسیک» نام گذاری Tipper نمود. Beckett (۱۹۵۶) این رسوبات را «سری های زغال دار» نامید. کمیته چینه شناسی ایران (در آقاباتی ۱۳۷۷) این واحد سنگی را «سازند هجد ک» نام گذاری کرد. سازند هجد ک شامل تناوبی از ماسه سنگ های آركوزی - کوارتی و شیل های سبز - خاکستری شامل رگه ها و عدسي های زغال است. سازند هجد ک قابل مقایسه با عضو یا ممبر D از تقسیمات سازند شمشک معرفی شده توسط (۱۹۶۶) Assereto و سازند داسیریت از گروه شمشک (۲۰۰۹) Fursich et al. و سازند های بازه حوض و آقونج در منطقه بینالود (۲۰۰۹) Wilmsen et al. می باشد. در این مطالعه رسوبات مربوط به سازند هجد ک در کلشانه واقع در شمال غرب طبس در چاهی به عمق ۱۴۰ متر با هدف شناسایی و بررسی فسیل های گیاهی، بررسی فراوانی نسبی فلور موجود و تحلیل نسبی آب و هوای دیرینه انجام گردیده است. منطقه کلشانه در فاصله ۷۰ کیلومتری شمال غرب طبس، در مسیر جاده طبس به مشهد، و چاه مذکور در این منطقه با مختصات جغرافیایی "۱۱°۱۱' ۳۴° عرض جغرافیایی شمالی و "۵۴/۵ ۳۹' ۵۶° طول جغرافیایی خاوری قرار دارد (شکل ۱).



شکل ۱- راههای دسترسی و موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

بحث

ماکروفسیل های گیاهی چاه اکتشافی کلشانه: ماکروفسیل های سازند هجد ک در منطقه کاشانه که عمدها در لایه های سیلت سنگ حفظ شده اند جمع آوری و در این نوشتاب مورد مطالعه قرار گرفتند. تعداد ۱۹ گونه متعلق به ۱۴ جنس از راسته های مختلف اکوئی ستال ها، فیلیکال ها، کیتونیال ها، سیکادال ها، بتیتال ها، گینیک گوآل ها و پاینال ها (کونیفرال ها) شناسایی شدند که تصاویر نمونه های فلور این چاه در پلیت های ۱ و ۲ مرتب شده اند. گونه های شناسایی شده عبارتند از:

Equisetites sp. cf. *E. beanii*, *Equisetites* sp. cf. *E. columnaris*, *Neocalamites* sp., *Coniopteris hymenophylloides*, *Lobifolia* sp. cf. *L. iranica*, *Lobifolia* sp. cf. *L. rotundifolia*, *Dictyophyllum nilssonii*, *Klukia exilis*, *Klukia crenata*, *Cladophlebis aktashensis*, *Cladophlebis* sp. cf. *C. denticulata*, *Sagenopteris* sp. cf. *S. nilssoniana*, *Ctenis* sp., *Nilssonia* sp. cf. *N. orientalis*, *Nilssonia undulata*, *Ptilophyllum* sp., *Sphenobaiera* sp., *Elatides thomasi*, *Podozamites* sp. cf. *P. distans*.

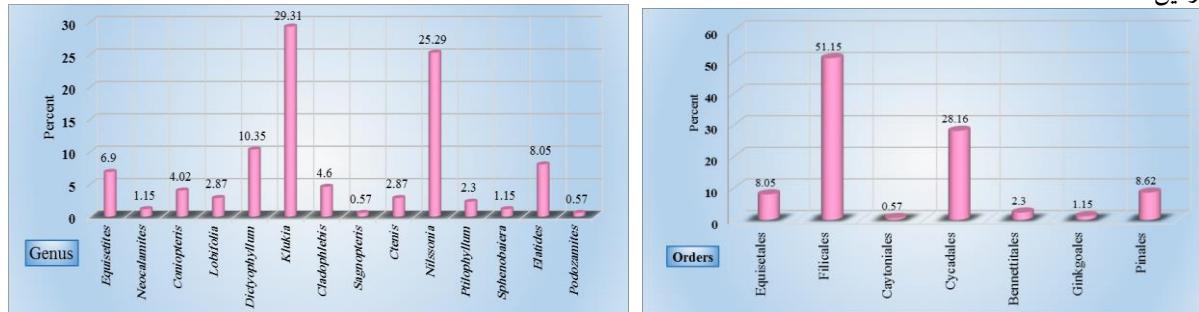
با توجه به حضور گونه های شاخص *Klukia exilis* و *Coniopterus hymenophylloides* و *Elatides thomasi* سن آالین- بازویسین برای این مجموعه فسیلی خاطرنشان می شود.

بررسی فراوانی نسبی فلور کلشانه: در این مطالعه فراوانی نسبی راسته ها و جنس های ماکروفیل گیاهی مورد توجه قرار گرفت. زیرا چگونگی پراکنش و توزیع فلور فسیلی این منطقه با به دست آمدن آمار حاصله از دقت بیشتری برخوردار می شود. بررسی فراوانی نسبی فلور این منطقه بر پایه ۱۷۴ نمونه فسیل گیاهی شناسایی شده که از ۳۰ نقطه برداشت گردید، صورت گرفت که در جدول شماره ۱ نمودارهای شکل های ۲ و ۳ مرتب شده اند.

جدول شماره ۱- فراوانی نسبی جنس ها و راسته های ماکروفیل گیاهی جمع آوری شده از چاه اکتشافی کلشانه

اسمی راسته ها	تعداد	درصد فراوانی نسبی %	اسمی جنس ها	تعداد	درصد فراوانی نسبی %	درصد فراوانی نسبی %
Equisetales	۱۴	۸/۰۵	Equisetites	۱۲	۶/۹۰	۶/۹۰
Filicales & Filicales Incertae Sedis	۸۹	۵۱/۱۵	Neocalamites	۲	۱/۱۵	۴/۰۲
Caytoniales	۱	۰/۵۷	Coniopterus	۷	۲/۸۷	۲/۸۷
Cycadales	۴۹	۲۸/۱۶	Lobifolia	۵	۱۰/۳۵	۱۰/۳۵
Bennettitales	۴	۲/۳۰	Dictyophyllum	۱۸	۲۹/۳۱	۲۹/۳۱
Ginkgoales	۲	۱/۱۵	Klukia	۵۱	۴/۶۰	۴/۶۰
Pinales (Coniferales)	۱۵	۸/۶۲	Cladophlebis	۸	۰/۵۷	۰/۵۷
Total	۱۷۴	۱۰۰	Sagenopteris	۱	۲/۸۷	۲/۸۷
Total	۱۷۴	۱۰۰	Ctenis	۵	۲۵/۲۹	۲۵/۲۹
			Nilssonia	۴۴	۲/۳۰	۲/۳۰
			Ptilophyllum	۴	۱/۱۵	۱/۱۵
			Sphenobaiera	۲	۸/۰۵	۸/۰۵
			Elatides	۱۴	۰/۵۷	۰/۵۷
			Podozamites	۱	۱۰/۳۵	۱۰/۳۵
			Total	۱۷۴	۲۵/۲۹	۲۵/۲۹

بر اساس فراوانی نسبی به دست آمده، راسته های مختلف فیلیکال ها، سیکادال ها، پاینال ها و اکوئیستال ها به ترتیب با فراوانی نسبی ۵۱/۱۵٪، ۲۸/۱۶٪، ۸/۶۲٪ و ۸/۰۵٪ بیشترین حضور را در مجموعه گیاهی بازه زمانی ژوراسیک میانی در منطقه کلشانه داشته اند. جنس های Elatides و Dictyophyllum Nilssonia Klukia به ترتیب با فراوانی نسبی ۲۹/۳۱٪، ۲۵/۲۹٪، ۲۹/۳۱٪، ۱۰/۳۵٪ و ۸/۰۵٪ بیشترین حضور را در این منطقه داشته اند.



شکل ۳- نمودار فراوانی نسبی جنس های ماکروفیل گیاهی چاه اکتشافی کلشانه
فرابانی نسبی فیلیکال ها و سیکادال ها می تواند حاکی از آب و هوای دیرینه مرتبط و نیمه گرمی است در این نقطه جغرافیایی باشد.

جغرافیا و آب و هوای دیرینه منطقه مورد مطالعه با استفاده از شاخص شباهت سورنسن: برای انجام یک مقایسه قوی، اندکس شباهت سورنسن (Sørensen's similarity index) برای مقایسه میزان مشابهت مابین مجموعه فلورای مناطق مطالعه شده با سایر مجموعه های ماکروفسیل گیاهی در مناطق مختلف ایران مورد استفاده قرار گرفت. این شاخص توسط گیاه شناسی به نام (Sørensen 1948) معرفی شد (Bray & Curtis 1957). این شاخص توسط فرمول زیر محاسبه می گردد:

$$Si = \frac{2C}{A + B} \times 100$$

A- تعداد جنس ها یا گونه های منطقه اول

- اندکس سورنسون یا شاخص مشابهت Si

C- تعداد جنس‌ها یا گونه‌های مشترک در دو منطقه

B-تعداد جنس ها یا گونه های منطقه دوم

اندکس مشاهدت سورنسون یعنی منطقه مطالعه شده با سایر نقاط ایران در جدول ذیل (جدول شماره ۲) تنظیم گردیده است.

جدول ۲- تعیین شاخص مشابهت (اندکس سورنسون) فلور منطقه "کلشانه" در مقایسه با سایر فلوریزون های هم ارز در ایران

مقایسه اندکس مشابهت منطقه مطالعه شده در این پژوهش با سایر مناطق مطالعه شده در ایران (واقع در طبس، کرمان، البرز، بیتلود و زنجان) نشان دهنده مشابهت فلورای موجود در سرتاسر ایران و در نتیجه یکپارچگی جغرافیایی و یکنواختی آب و هوای دیرینه در خلال ژوراسیک میانی است.

نتیجہ گیری

سازند همچوک در منطقه کلشانه در شمال غرب طبس گسترش نسبتاً خوبی دارد. این سازند در بر دارنده ماکروفسیل های گیاهی نسبتاً خوب حفظ شده ای است که برای اولین بار در این مطالعه مورد شناسایی قرار گرفتند. تعداد ۱۹ گونه ماکروفسیل گیاهی متعلق به ۱۴ جنس از راسته های مختلف اکوئی ستال ها، فیلیکال ها، کی تونیال ها، سیکادال ها، بتیتال ها، گینکوآل ها و پاینال ها (کونیفال ها) مورد شناسایی قرار گرفتند. با توجه به حضور گونه های شاخص *Klukia exilis* و *Coniopteris hymenophylloides*, *Elatides thomasi* و *Shrubland* آنین- باژو سین برای این مجموعه فسیلی خاطرنشان می گردد. بر اساس فراوانی نسبی راسته های ماکروفسیل های گیاهی شناسایی شده مشخص، گردید که راسته های فیلیکال ها، سیکادال ها، پاینال ها و اکوئی ستال ها به ترتیب با فراوانی نسبی ۱۵/۱، ۵۱/۱، ۲۸/۱۶٪، ۸/۶۲٪.

و ۸۰٪ بیشترین حضور را در مجموعه گیاهی بازه زمانی ژوراسیک میانی در منطقه کلشانه داشته‌اند. جنس‌های *Nilssonia Klukia* و *Elatides Dictyophyllum* به ترتیب با فراوانی نسبی ۲۹/۳۱٪، ۲۵/۲۹٪، ۱۰/۳۵٪ و ۸/۰۵٪ بیشترین حضور را در این منطقه داشته‌اند. فراوانی نسبی فیلکال‌ها و سیکادال‌ها حاکی از آب و هوای مرطوب و نیمه گرمسیری در این منطقه جغرافیایی بوده است. از طرفی مقایسه اندکس مشابهت منطقه مطالعه شده در این پژوهش با سایر مناطق مطالعه شده در ایران نشان دهنده مشابهت فلورای موجود در سرتاسر ایران و در نتیجه یکپارچگی جغرافیایی و یکنواختی آب و هوای دیرینه در خلال ژوراسیک میانی است.

منابع

- آقاباتی س.ع.، (۱۳۷۷)، "چینه شناسی ژوراسیک ایران"، جلد اول، انتشارات سازمان زمین شناسی ایران، تهران، ۳۵۵ ص.
- آقاباتی س.ع.، "زمین شناسی ایران"، انتشارات سمر، تهران، (۱۳۹۲)، ۶۴۰ ص.
- آقاباتی س.ع.، (۱۳۹۳)، "فرهنگ چینه شناسی ایران"، جلد چهارم، انتشارات رهی، تهران، ۵۴۵ ص.
- سعادت نژاد ج.، قادری ع. و نعیمی قصایان ن.، (۱۳۸۸)، "مطالعه و معرفی ماکروفسیلهای گیاهی توآرسین- بازویین منطقه گراخک شاندیز، شمال خاور ایران"، رخدارهای رسویی، ۲: ۲۰۳-۲۷۳.
- ناظری و.، وزیری م. ر.، (۱۳۸۲)، "فسیل‌های گیاهی سازند هجدک در ناحیه دشت خاک (زرند)", مجله پژوهشی علوم پایه دانشگاه اصفهان، ۲: ۵۰-۳۷.
- واعظ جوادی ف.، (۱۳۹۲)، "معرفی ماکروفسیل‌های گیاهی منطقه جعفرآباد، غرب طبس و تفسیر آب و هوای دیرینه آن"، مجله پژوهش‌های چینه نگاری و رسوب شناسی، ۵۱، ۸۶-۶۷.
- واعظ جوادی ف.، (۱۳۹۳)، "بیوستراتیگرافی رسوبات ژوراسیک میانی کوچکعلی، طبس و معرفی ییوزون فراگیر *Coniopterus hymenophylloides*- *Klukia exilis* در گستره ایران"، سی و سومین گردهمایی ملی علوم زمین، ۸ ص.
- واعظ جوادی ف.، (۱۳۹۴)، "معرفی ماکروفسیل‌های گیاهی و زیست چینه نگاری برش کالشانه، شمال غرب طبس و تحلیل آب و هوای دیرینه"، مجله پژوهش‌های چینه نگاری و رسوب شناسی، ۶۱: ۱۲۳-۱۰۵.
- Alavi, M., Barale, G., 1970. "Étude préliminaire de la flore de la formation de Shemshak dans la région de Djamb", Bulletin de la Société Linnean de Lyon, 8: 241-252.
- Brongniart, A., 1828. "Histoire des végétaux fossiles", ou recherches botaniques et géologiques sur les végétaux renfermés dans les diverses couches du globe, Paris, 1(1828-1837) XII + 488 pp., 2 (1837-1838) 72 p.
- Corsin, P., Stampfli, G., 1977. "La formation de Shemshak dans l'Elburz oriental (Iran) flore –stratigraphie– paléogéographie", Geobios, 10: 509-571.
- Fakhr, M.S., 1977. "Contribution à l'étude de la flore Rhéto- Liasique de la formation de Shemshak de l'Elbourz (Iran)": Mémoire de Section de Science, Paris 5: 1-178.
- Harris, T. M., 1961. "The Yorkshire Jurassic flora, I. Thallophyta- pteridophyta", London, 212 p.
- Kilpper, K., 1964. "Über eine Rhät/Lias-Flora aus dem nordlichen Abfall des Alburs-Gebirges in Nordiran. I. Bryophyta und Pteridophyta", Palaeontographica, Stuttgart, 114: 1-78.
- Phillips, J., 1875. "Illustrations of the geology of Yorkshire, or a description of the strata and organic remains", Part I. The Yorkshire Coast. 3rd. Edit. Edited by Etheridge. London, XII + 354 p.

- Sadovnikov, G., 1976. "The Mesozoic flora of Alborz and central Iran and its stratigraphic importance", National Iran Steel Company of Iran, Tehran, 118 p.
- Schweitzer, H. J., Kirchner, M. 1996. "Die rhäto-jurassischen Floren des Iran und Afghanistan", Palaeontographica, 238: 77-139.
- Schweitzer, H.J., van Konijnenburg-van Cittert, J.H.A., van der Burgh, J., 1997. "Die Rhaeto-Jurassic Flora of Iran and Afghanistan, 10. Bryophyta, Lycophyta, Sphenophyta, Pterophyta-Eusporangiatae and protoleptosporangiatae, Paleontographica", Stuttgart, 243: 103-192.
- Schweitzer, H.J., Kirchner, M., 2003. "Die rhato-jurassischen Flora des Iran und Afghanistan 13. Cycadophyta. III.Bennettitales", Paleontographica, Stuttgart, 264: 1-166.
- Schweitzer, H.J., Schweitzer U., Kirchner, M., van Konijnenburg-van Cittert, J.H.A., van der Burgh, J., Ashraf R.A., 2009. "The Rhaeto-Jurassic flora of Iran and Afghanistan. 14. Pterophyta, Leptosporangiatae", Palaeontographica 279: 1-108.
- Tipper, G. H., 1921. "The geology and mineral resources of eastern persia", Record of Geological Survey of India, 53: 51- 80.
- Vaez-Javadi, F., Ghavidel-Syooki, M., 2004. "Plant megafossil remains from Shemshak Formation of Jajarm area, NE Alborz, Iran". Paleobotanist, 51 (2002) 57-72.
- Vaez Javadi F., "Persicostrobus Vaez-Javadi n. gen. a new Equisetalean strobilus from the Triassic of Iran". Rivista Italina di Paleontologia e Stratigrafia, 10: 715- 718.
- Vaez-Javadi, F., 2011. "Middle Jurassic flora from the Dansirit Formation of the Shemshak Group, Alborz, north Iran", Alcheringa, 35: 77-102.
- Vaez Javadi F., 2014. "Triassic and Jurassic Floras and Climate of Central-East Iran" Tehran, Geological Survey of Iran- Rahi publication, 290 p.



Plate 1) 1- *Equisetites* sp. cf. *E. beanii*, 2- *Equisetites* sp. cf. *E. columnaris*, 3- *Neocalamites* sp., 4- *Coniopteris hymenophylloides*, 5- *Lobifolia* sp. cf. *L. iranica*, 6- *Lobifolia rotundifolia*, 7- *Dictyophyllum nilssonii*, 8- *Klukia exilis*, 9- *Klukia crenata*. (Scale bars= 1 cm)

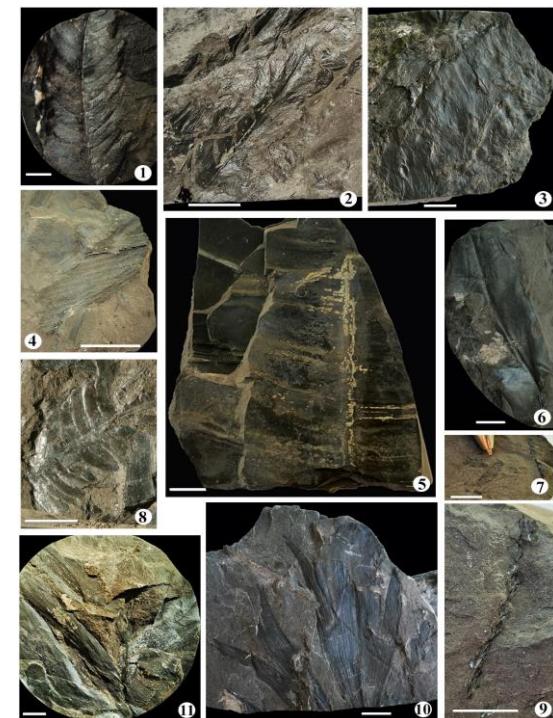


Plate 2) 1- *Cladophlebis aktashensis*, 2- *Cladophlebis* sp. cf. *C. denticulata*, 3- *Sagenopteris* sp. cf. *S. nilssoniana*, 4- *Ctenis* sp., 5- *Nilssonia* sp. cf. *N. orientalis*, 6- *Nilssonia undulata*, 7- male cone of the conifer (*Elatides thomasii*), 8- *Ptilophyllum* sp., 9- *Elatides thomasii*, 10- *Sphenobaiera* sp., 11- *Podozamites distans*. (Scale bars= 1 cm)