



Research Article

Systematic and paleogeography of the ferns in Shemshak group, Ghozanavi area, eastern Alborz mountain

Maryam Farahimanesh¹, Mohammad Ghavidelsyooki^{2*} , Abbas Sadeghi¹

1-Department of Geology, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

2-Institute of Petroleum Engineering, University of Tehran, Tehran, Iran

Received: 11 Mar 2020 Accepted: 07 Jul 2020

Extended Abstract

Introduction

The eastern Alborz contains a rich assemblage of plant macrofossils studied previously by several authors (e. g. Corsin and Stampfli, 1977; Vaez-Javadi, 2006; Najafi, 2009 and Vaez-Javadi, 2016). Ferns are the most dominant plant macrofossils in the Shemshak Group (Kalariz formation) in the eastern Alborz Mountains. Accordingly, this study focuses on the ferns and the habitat of this group. In addition, paleogeographic distribution and the range of extension of encountered species are discussed, and the composition of ferns in the studied flora was compared to those of other Rhaetian assemblages in other parts of the world.

Materials and Methods

The samples containing Triassic fern macro-remains were collected through systematic sampling during the measurement of stratigraphic section in the Ghoznavi area (116 Km NE of Shahroud, 22 Km SE of Azadshahr). The specimens were studied using binocular microscopy. The identification and classification followed Taylor et al., 2009; Nagalingum and Cantrill, 2006; and Vera and Passalia, 2012.

Results and Discussion

The aim of this study is to establish a systematic investigation of Triassic fern macrofossils including fronds and reproductive organs from Shemshak Group (Kalariz Formation) in the Ghoznavi area. The encountered specimens comprise of fern macro-remains referable to three orders (Marattiales, Osmundales and Filicales) including 7 genera, 14 species: two Pterophyta incertae sedis species (*Korallipteris yipinglagensis* and *Thainguyenopteris parvipinnulata*); three Filicale species belonging to the Dipteridaceae (*Dictyophyllum exile*, *Dictyophyllum nathorsti* and *Clathropteris meniscioides*); eight species of Osmundales and their reproductive organ (*Cladophlebis nebbensis*, *Cladophlebis australis*, *Cladophlebis* sp., *Cladophlebis haiburnensis*, *Cladophlebis raciborskii*, *Cladophlebis scoresbyensis*, *Cladophlebis denticulata* and *Osmundopsis sturii*); and one species of Marattiales (*Marattia intermedia*). Although certain encountered species are long-ranged, extending through the Jurassic period (i.e. *Cladophlebis denticulata* and *Clathropteris meniscioides*), others (i.e. *Dictyophyllum exile*, and *Thainguyenopteris parvipinnulata*) are indicative of Rhaetian.

The encountered fern species in the studied area show the affinities with other Rhaetic flora from both Laurasia and Gondwana landmasses.

Citation: Farahimanesh, M. et al, 2020. Systematic and paleogeography of the ferns in Shemshak group, Ghozanavi area, eastern Alborz mountain, *Res. Earth. Sci.* 11(3), (113-132) DOI: 10.52547/esrj.11.3.113

* Corresponding author E-mail address: m_ghavidelsyooki@yahoo.com





The similarities between the fern species of the studied area and those of Korea, Germany and Argentina (each one having 5 common species); China and Japan (each one having 6 common species); and finally, Greenland, Italy and Vietnam (each one having 4 common species) support the cosmopolitan nature of these taxa during the Late Triassic.

The presence of large and mature fern fragments, preserved parallel to bedding in gray shale and sandstone, indicates the lowland of deltaic environments (swamp, marsh, levee, flood plain). Most of the encountered Osmundaceae ferns are indicative of wetter lowland environment and warm conditions, although the osmundaceous genus, *Cladophlebis denticulata*, with narrow pinnules and denticulate margin, suggests drier conditions in drier parts of delta lowland (i.e. levee and flood plain). The large fronds of understory fern family, Dipteridaceae, (three species of *Dictyophyllum* and *Clatheropteris*) reflect a humid climate with low levels of light in lowland of delta (i.e. marsh and river bank), and the presence of Marattialean fern species (*Marattia intermedia*) suggests warm and moist environments in deltaic lowland (i.e. marsh and swamp).

Conclusion

A comparison was made between the Triassic ferns of the studied area and those of other parts of the World. This indicates broad similarity with the Late Triassic of Korea, Japan, China, Vietnam, Greenland, Sweden, Germany, Italy and Argentina. On the other hand, the co-occurrence of hydrophilic and xerophilic species reveals that these plants lived in the lowland of deltaic environment, but in different microhabitats.

Keywords: E Alborz mmuntain, Late Triassic, Ferns, Shemshak group, Plant fossils.



سیستماتیک و جغرافیای دیرینه سرخسها در گروه شمشک، ناحیه غزنوی، البرز شرقی

مریم فرهی منش^۱، محمد قویدل سیوکی^{۲*}، عباس صادقی^۱

۱- گروه زمین‌شناسی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

۲- انستیتو نفت دانشگاه تهران، تهران، ایران

پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۱۲/۲۱

تأیید نهایی مقاله: ۱۳۹۹/۴/۱۷

چکیده

سرخسها از جمله ماکروفسیل های گیاهی هستند که با فراوانی و تنوع زیاد در گروه شمشک واقع در شمال البرز شرقی یافت می‌شوند. هدف از این مطالعه بررسی بخش‌های مختلف سرخسها از جمله فروند و اندام زایای منتسب به این ماکروفسیل های گیاهی در ناحیه غزنوی (بین شاهرود و آزاد شهر) است. در این تحقیق، هفت جنس و چهارده گونه سرخس از جمله:

Korallipteris yipinglagensis, *Cladophlebis nebbensis*, *Cladophlebis australis*, *Cladophlebis* sp., *Cladophlebis haiburnensis*, *Cladophlebis raciborskii*, *Cladophlebis* cf. *scoresbyensis*, *Cladophlebis denticulata*, *Clathropteris meniscioides*, *Dictyophyllum exile*, *Dictyophyllum nathorsti*, *Thainguyenopteris*, *parvipinnulata*, *Osmundopsis sturii* و *Marattia intermedia*

شناسائی گردید که به سه راسته از سرخسها به اسامی Filicales، Osmundales و Marattiales تعلق دارند. گونه‌های فوق با نمونه‌های همزمان آنها از سایر نقاط جهان مقایسه گردید. این مقایسه نشان می‌دهد که بیشترین شباهت بین گونه‌های ناحیه مورد مطالعه با کشورهای کره، ژاپن، چین، ویتنام، گرین لند، ایتالیا، آلمان و آرژانتین وجود دارد. از سوی دیگر، همراهی گونه‌های سازگار با آب و هوای "گرم و مرطوب" و "گرم و نسبتاً خشک‌تر"، می‌تواند حاکی از آن باشد که گونه‌های مورد بررسی همگی در محیط Lowland دلتایی، اما در زیر محیط‌های مختلف می‌زیسته‌اند.

واژه‌های کلیدی: البرز شرقی، تریاس پسین، سرخسها، گروه شمشک، ماکروفسیل های گیاهی.

مقدمه

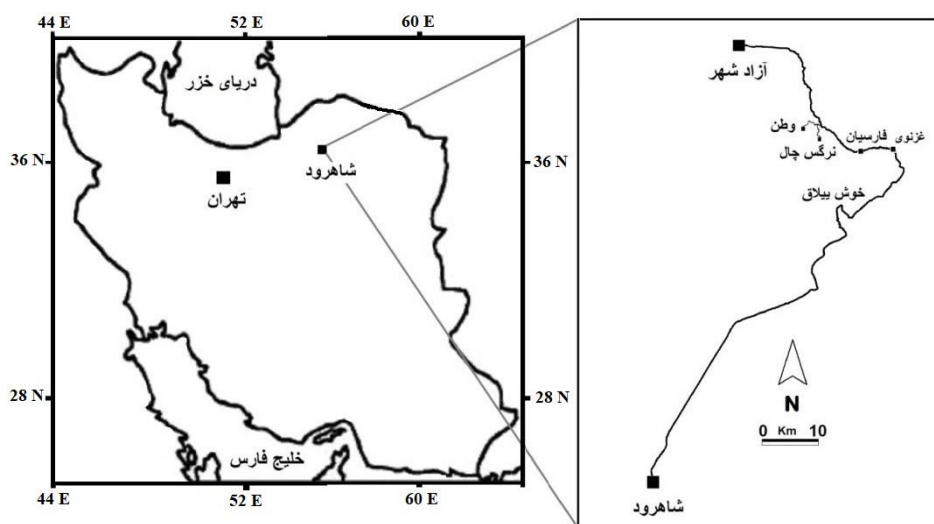
پیش رو حاصل بررسی سرخس‌های فسیل شده از این ناحیه است.

منطقه مورد مطالعه

برش مورد مطالعه در ناحیه غزنوی در ۱۱۶ کیلومتری شمال شاهرود و ۲۲ کیلومتری جنوب آزادشهر با مختصات $26^{\circ}36'$ عرض شمالی و $28^{\circ}55'$ طول شرقی قرار دارد (شکل ۱). نهشته‌های گروه شمشک در محدود مورد مطالعه ۳۳۰۰ متر ضخامت دارد که به‌طور عمده از شیل‌های خاکستری تا سیاه رنگ، سیلت ستون‌ها و ماسه سنگ‌های خاکستری و لایه‌های زغال تشکیل شده است. در این ناحیه قاعده گروه شمشک با رسوبات لاتریتی قرمز رنگ و با ناپیوستگی فرسایشی روی سنگ آهک دولومیتی سازند الیکا (شکل ۴) و در بالا، زیر سازند دلیچای (شکل ۵) قرار می‌گیرد.

البرز شرقی دارای مجموعه‌ای غنی از ماکروفسیل‌های گیاهی است. در دهه‌های گذشته، مطالعات پراکنده بر روی این ماکروفسیل‌ها در نواحی مختلف البرز شرقی انجام پذیرفته است (Corsin and Stampfli, 1977; واعظ جوادی، ۱۳۹۴؛ نجفی، ۱۳۸۸). اگر چه مطالعات گذشته اطلاعاتی در ارتباط با سن نسبی و آب و هوای دوره تریاس از ناحیه مورد مطالعه فراهم کرده است، اما مطالعه سیستماتیک بیشتر بر روی این مجموعه غنی از ماکروفسیل گیاهی به منظور یافته‌های بیشتر لازم به نظر می‌رسید.

از اینرو یک ستون چینه‌شناسی از قاعده رسوبات گروه شمشک از روستای نرگس چال تا سازند دلیچای اندازه‌گیری و ماکروفسیل‌های گیاهی آن جمع‌آوری و مورد بررسی قرار گرفت که مطالعه



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به ناحیه مورد مطالعه.

مواد و روش‌ها

(impression-compressions) و تنه‌هایی به قطر چند سانتیمتر تا دو متر در شیل‌های خاکستری - سیاه رنگ وجود دارند. ابتدا هر نمونه با علامت اختصاری MG-MF شماره‌گذاری شد و سپس

در این بررسی، ماکروفسیل‌های گیاهی گروه شمشک، در چندین مرحله جمع‌آوری شد. نمونه‌های فسیل گیاهی به صورت آثار فشرده

مقارن، دارای راس ساییده (obtus) تا گرد شده، با حاشیه لوبه (lobate) هستند. طول پینولها ۳ تا ۴ میلیمتر و عرض آنها ۲ تا ۲/۵ میلیمتر است که در قاعده حالت جمع شدگی (contract) تا کشیدگی (decurrent) دارند. پینولها به حالت متناوب (alternate) تا نیمه متقابل (sub opposite) هستند و با زاویه ۷۰ تا ۹۰ درجه به راشیس متصل می‌شوند. سیستم رگبرگ بندی آن مشابه اسفنوپتریس (sphenopteroide) است. به طوری که یک رگبرگ میانی از راشیس به پینول وارد می‌شود و رگبرگ‌های جانبی به صورت ساده و دو شاخه از آن خارج می‌گردند. رگبرگ میانی تا دو سوم طول پینول کشیده شده ولی به انتهای آن نمی‌رسد. در این گونه سیستم رگبرگ بندی آنادرومیک است.

انتشار چینه‌شناسی و جغرافیایی: نمونه‌های ناحیه مورد مطالعه کاملاً شبیه به *Gleichenites yipinglangensis* است که تاکنون از تریاس فوقانی چین (Wang et al, 2009) گزارش شده است. لازم به یادآوری است که براساس تحقیقات ورا و پاسالیا (Vera and Passalia, 2012) نام جنس *Gleichenites* به جنس *Korallipteris* تغییر کرده است.

Genus *Cladophlebis* Brongniart, 1849
Type species. *Cladophlebis haiburnensis* (Lindley and Hutton) Brongniart, 1849
Cladophlebis nebbensis (Brongniart, 1828) Nathorst, 1878
Plate I, Fig. E
Synonymy: See Corsin and Stampfli, 1977; p. 521, pl. 4, figs. 3-5.

توصیف: این گونه فقط در نمونه رسوبی MG-MF 26، گروه شمشک ناحیه مورد مطالعه یافت شده است. این گونه از فسیل‌های گیاهی، بخشی از فروند پنه است. پهنای راشیس آن ۱ میلیمتر بوده

جزئیات برگ‌ها از جمله حاشیه پینول‌ها، وضعیت و انشعابات رگبرگ‌ها و اندام‌های زایا با میکروسکوپ دو چشمی (binocular microscope) بررسی و از نمونه‌های با مشخصات کامل، با استفاده از دوربین دیجیتال پاناسونیک FZ200 عکس تهیه شد. علاوه بر میکروسکوپ دو چشمی برای بررسی جزئیات رگبرگ‌ها و وضوح و تمایز بین فسیل و ماتریکس در برگ‌برنده آن از نور متقاطع (oblique light) استفاده شد. در این مطالعه، شناسایی و نام‌گذاری جنس‌ها و گونه‌ها، با استفاده از سیستم رده‌بندی و نام‌گذاری ورا و پاسالیا (Vera and Passalia, 2012)، نگالینگوم و کانتریل (Nagalingum and Cantrill, 2006) و تیلر و همکاران (Taylor et al, 2009) انجام شد.

نتایج

رده بندی ماکروفسیل های گیاهی

Division Pteridophyta
Incertain sedis
Genus *Korallipteris* Vera and Passalia, 2012
Type species: *Gleichenia argentinica* (Berry) Herbst, 1962a.
Korallipteris yipinglangensis (Li and Cao) Vera and Passalia, 2012
Synonymy:
1976 *Gleichenites yipinglangensis* Li and Cao (name only).
2009 *Gleichenites yipinglangensis* Wang, p.154, pl. 8, figs. 1-6.
Plate I, Figs. A-D

توصیف: این گونه در نمونه‌های MG-MF25, 39, 40,41، گروه شمشک ناحیه مورد مطالعه یافت شده است. این گونه دارای طول ۲ تا ۴ میلیمتر با حفظ شدگی خوب وجود دارد. راشیس دارای خطوط طولی بوده و پهنای آن حدود ۱ میلیمتر است. پینول‌ها کوچک و شبیه پکوپتریس، نیمه

Cladophlebis australis (Morris) Seward,
1904

Plate I, Figs. F-G
p.88, pl.4, 'Synonymy: See Fakhr, 1977
text-fig.2A-C, 'figs.3-5

توصیف: این گونه در نمونه‌های رسوبی MG-MF 27, 42، گروه شمشک ناحیه مورد مطالعه یافت شده است. در این گونه راشیس دارای خطوط طولی ظریف بوده و پهنای آن از ۱/۵ تا ۲ میلی‌متر تغییر می‌کند. پینول‌ها به‌طور متقابل در دو طرف راشیس با زاویه ۴۵ تا ۵۰ درجه قرار دارند. راس پینول‌ها نوک تیز (acute) و با تمام قاعده به راشیس متصل هستند. پینول‌ها هلالی شکل (falcate) و حداکثر طول آنها ۲۴ میلی‌متر اما عرض آنها بین ۵-۷ میلی‌متر تغییر می‌کند. پینول‌ها بهم نزدیک می‌باشند، اما همپوشانی ندارند. رگبرگ میانی مستقیم بوده و رگبرگ‌های جانبی از نزدیک آن منشعب و یک تا دو بار دو شاخه می‌شوند. تراکم رگبرگ‌ها ۲۰ عدد در سانتیمتر است.

انتشار چین‌شناسی و جغرافیایی: این گونه از تریاس پسین (رتین) نیوزلند (Bell et al, 1956)، تریاس پیشین- تریاس میانی تاسمانیا (Feistmantel, 1890) و تریاس میانی (انیزین)- تریاس پسین (نورین) استرالیا (Retallack, 1977) گزارش شده است. در ایران این گونه از نهشته‌های تریاس پسین (رتین)- ژوراسیک پیشین (لیاس) توسط فخر (Fakhr, 1977) گزارش شده است. بر طبق بررسی‌های تایدول و همکاران (Tidwell et al, 1987) این گونه به رسوبات تریاس نیمکره جنوبی محدود می‌شود.

Cladophlebis sp.
Plate I, Fig. H

و پینول‌ها با فاصله ۰/۵ میلی‌متر از یکدیگر قرار دارند. پینول‌ها به حالت نیمه متقابل با زاویه ۸۰ درجه به راشیس متصل هستند. طول پینول‌ها ۱۲ میلی‌متر و عرض آنها ۵ میلی‌متر است. راس پینول‌ها ساییده تا نیمه تیز (obtuse- subacute) و در قاعده کمی جمع شده هستند. حاشیه پینول‌ها تا سه چهارم طول پینول موازی و کامل است، اما در یک سوم بخش انتهایی دارای دندان ریز (serrulate) است. رگبرگ‌ها بسیار واضح و رگبرگ میانی تا سه چهارم طول پینول کشیده و به تبعیت از شکل پینول کمی خمیده است. این رگبرگ با راشیس زاویه تقریباً عمود می‌سازد. رگبرگ‌های جانبی از رگبرگ میانی مشتق شده و یکبار دو شاخه می‌شوند. زاویه بین رگبرگ اصلی با رگبرگ‌های جانبی ۴۵ درجه است. تعداد رگبرگ‌های جانبی در حاشیه پینول ۱۴ تا ۱۶ عدد است.

انتشار چین‌شناسی و جغرافیایی: سه نمونه از این گونه در ناحیه مورد مطالعه شناسائی گردید. این گونه تا به امروز از رسوبات ژوراسیک پیشین ژاپن (Oishi, 1940)؛ تریاس پسین (رتین) ویتنام (Zeiller, 1903)؛ تریاس پسین (کارنین) روسیه (Volynets and Shorokhova, 2007)؛ تریاس پسین-ژوراسیک پیشین، گرین لند (Harris, 1946)؛ تریاس میانی-پسین، آرژانتین (Frenguelli, 1947)؛ ژوراسیک دانمارک (Mehlqvist et al, 2009)؛ تریاس پسین، چین (Deng et al, 2017)؛ تریاس پیشین کره (Kimura and Kim, 1988)؛ تریاس-ژوراسیک لهستان (Barbecka et al, 2014) گزارش شده است. علاوه بر موارد فوق، در ایران، این گونه از تریاس پسین (رتین)-ژوراسیک پیشین (لیاس) ناحیه زیراب (Fakhr, 1977) و ژوراسیک کرمان و البرز (واعظ جوادی، ۱۳۹۴) گزارش شده است.

نشان داد که گونه *Cladophlebis sp.* دارای تراکم رگبرگی بیشتر (۱۴ عدد در سانتیمتر) از گونه *C. denticulata* (۳ تا ۹ عدد در سانتیمتر) بوده و حاشیه نمونه های ایران مضرس، در حالی که نمونه های افغانستان و سایر نواحی جهان دارای حاشیه دنداندار (denticulate) می باشند.

Cladophlebis haiburnensis (Lindley and Hutton, 1836) Brongniart, 1849
Plate I, Figs. I-J
10, .Synonymy: See Vassiliev, 1984, pl figs. 1, 1a. Pl. 4, fig. 5- pl. 5, fig. 6

توصیف: این گونه در نمونه های رسوبی MG-MF 29, 43، گروه شمشک ناحیه مورد مطالعه یافت شده است. این گونه در ناحیه مورد مطالعه از فروند پنه به طول ۶ سانتیمتر و پهنای ۳ سانتیمتر تشکیل شده است. راشیس دارای خطوط طولی باریک بوده و پهنای آن ۱ میلیمتر است. پینول ها به حالت متقابل و با زاویه ۵۵ تا ۴۰ درجه به راشیس متصل هستند. حداکثر طول پینول ۱۶ میلیمتر و پهنای آن ۶ میلیمتر است. پینول ها خمیده و با یکدیگر هم پوشانی دارند. قاعده بازسکوپی پینول ها جمع شده بوده و قاعده آکروسکوپی کشیده است. راس پینول ها ساییده بوده و رگبرگ میانی تا نزدیک راس پینول ادامه دارد. رگبرگ های جانبی اغلب یکبار دو شاخه شده و تعداد رگبرگ ها در حاشیه ۲۰ عدد است. انتشار چینه شناسی و جغرافیایی: این گونه دارای انتشار چینه شناسی وسیع است و تاکنون از ژوراسیک میانی چین (Yabe, 1922)؛ ژوراسیک پیشین ژاپن (Ôishi, 1940)؛ تریاس (میانی-پسین) آرژانتین (Frenguelli, 1947)؛ ژوراسیک انگلیس (Harris, 1961)؛ کرتاسه پیشین هند (Goswami et al, 2010)؛ ژوراسیک میانی رومانی (Popa, 1997)؛ ژوراسیک پیشین لهستان

توصیف: این گونه در نمونه های رسوبی MG-MF 28، گروه شمشک ناحیه مورد مطالعه یافت شده است. این گونه شامل بخش هایی از یک فروند با آرایش بی پنه (bipinnate) است که پنه های فروند به صورت متناوب قرار دارند (شکل H). راشیس اصلی شیاردار و پهنای آن ۱ میلیمتر است. پهنای راشیس فرعی، ۵/ میلیمتر و زاویه بین این دو راشیس 50 درجه است. پنه های فروند، کاتادروم و فاقد همپوشانی هستند. پینول ها دارای حالت کاتادروم بوده و به حالت نیمه متقابل در دو طرف راشیس قرار می گیرند. پینول ها از اشکال مثلثی تا هلالی تغییر کرده و با زاویه 60 درجه به راشیس متصل می شوند. بیشترین طول پینول ها ۱۲ میلیمتر و عرض آنها ۵ میلیمتر است. راس پینول ها ساییده تا نیمه تیز، قاعده آنها کمی کشیده و حاشیه آنها مضرس است. رگبرگ ها واضح و رگبرگ میانی به تبعیت از پینول تا حدی خمیده است. تراکم رگبرگ ها در حاشیه پینول ۱۴ عدد در سانتیمتر است.

بحث: گونه *Cladophlebis sp.* ناحیه مورد مطالعه تا حدی شبیه *Cladophlebis mungyeongensis* است که، از تریاس پسین کره توصیف شده است (Kimura and Kim, 1988). اما نمونه های تریاس ایران دارای پینول های بزرگتر (طول ۱۲ میلیمتر و عرض ۵ میلیمتر) از نمونه های کره (طول ۲/۵ میلیمتر و عرض ۰/۵ میلیمتر) می باشند. همچنین این گونه با گونه *C. nebbensis* که از تریاس پسین ویتنام (Zeiller, 1903) گزارش شده تا حدی شباهت دارد، اما گونه فوق با عدم پینول هایی با حاشیه موازی از نمونه ویتنام قابل تفکیک است. علاوه بر دو گونه مذکور، گونه ناحیه مورد مطالعه نیز با گونه *C. denticulata* که از تریاس پسین شمال افغانستان (Jacob and Shukla, 1955)، گزارش شده، مقایسه گردید. این مقایسه

1940)؛ تریاس پسین-ژوراسیک پیشین، ایران (Sadovnikov, 1977) گزارش شده است.

Cladophlebis cf. scoresbyensis Harris, 1926
Plate I, Fig. L

توصیف: این گونه فقط در نمونه رسوبی MG-MF 32. گروه شمشک ناحیه مورد مطالعه یافت شده است. این گونه در ناحیه مورد مطالعه از فروند پنه با پینول‌هایی تشکیل شده است که به حالت متناوب با زاویه ۴۰ درجه در دو طرف راشیس با تمام قاعده به آن چسبیده‌اند. شکل کلی پینول‌ها مثلی خمیده هستند این خمیدگی به سمت دیستال بوده و در نتیجه حاشیه بازسکوپی آن اندکی فشرده و حاشیه آکروسکوپی آن کشیده شده است. کناره‌های پینول مژرس و با چشم مسلح قابل مشاهده هستند. که در یک سوم انتهای پینول از وضوح بیشتری برخوردارند. طول پینول ۱۶ میلیمتر و پهنای آن ۹ میلیمتر است. راس پینول‌ها نوک تیز و رگبرگ میانی تا نزدیک راس آن کشیده شده است. رگبرگ‌های جانبی از رگبرگ اصلی جدا و دوشاخه می‌شوند. تعداد رگبرگ‌ها در حاشیه پینول ۲۰ عدد است.

بحث: این گونه در ناحیه مورد مطالعه با گونه *C. raphaliaeformis* مقایسه گردید، نمونه‌های ایران دارای تفاوت عمده با این گونه است. زیرا رگبرگ‌های جانبی این گونه دو بار منشعب می‌شوند، در حالی که رگبرگ‌های جانبی نمونه‌های ناحیه مورد مطالعه فقط یکبار منشعب می‌شوند. همچنین نمونه‌های فسیل ناحیه مورد مطالعه با گونه *C. denticulata* در برخی از ویژگی‌های خود شباهت دارد ولی از نظر زاویه اتصال پینول‌ها به راشیس با یکدیگر متفاوتند، زیرا زاویه اتصال در نمونه‌های ایران ۴۰ درجه و در نمونه‌های گونه *C. denticulata* از سایر نقاط جهان ۹۰ درجه

(Barbacka et al, 2014) و پرمین- تریاس سیبری (Sadovnikov, 2015)؛ تریاس پسین- ژوراسیک پیشین، ایران (Fakhr Kilpper, 1961) (Vassiliev, 1977) و ژوراسیک میانی ایران (Vassiliev, 1987) گزارش شده است.

Cladophlebis raciborskii (Zeiller, 1903)
Kiritchkova, 1962
Plate I, Fig. K
p.282, Pl.5, 'Synonymy: See Ôishi, 1940
fig7

توصیف: این گونه فقط در نمونه رسوبی MG-MF30. گروه شمشک ناحیه مورد مطالعه یافت شده است. این گونه فسیل در نمونه‌های مورد مطالعه به صورت فروند پنه بوده، راشیس دارای پهنای ۱-۲ میلیمتر و فاقد شیار یا خطوط طولی است. آرایش پینول‌ها بر روی راشیس نیمه متقابل تا متقابل و با زاویه 30-40 درجه به آن متصل می‌شود. طول پینول‌ها حداکثر ۲۵ میلیمتر و پهنای آنها ۶ میلیمتر است. شکل کلی پینول‌ها زبانه‌ای کشیده و حاشیه آنها کامل و کمی موج‌دار است. پینول‌ها با یکدیگر هم‌پوشانی نداشته اما در قاعده به هم متصل هستند. در بعضی نقاط، قاعده پینول‌ها به‌طور ملایم با پهنکی در حدود ۰/۵ میلیمتر بهم متصل شده‌اند. راس پینول‌ها تیز، رگبرگ میانی در قاعده کمی دکورنت و رگبرگ‌های جانبی یک تا دو بار، نزدیک به قاعده دو شاخه می‌شوند.

انتشار چین‌شناسی و جغرافیایی: این گونه به‌فوق از تریاس پسین ویتنام (Zeiller, 1903)؛ تریاس پسین، کره (Kawasaki, 1925)؛ ژوراسیک میانی چین (Lee, 1964)؛ تریاس پسین، چین (Sze, 1956)؛ ژوراسیک پیشین، ژاپن (Kimura, 1988)؛ تریاس پسین-ژوراسیک پیشین، ژاپن (Ôishi, 1940)

Sadovnikov, 1976; Schweitzer (پیشین، ایران) et al, 1997; Kilpper, 1964; Corsin and Stampfli, 1977) گزارش شده است.

Genus *Osmundopsis sturii* (Raciborski)

Harris, 1931

Type species. *Osmundopsis sturii*

Raciborski, 1894

Osmundopsis sturii (Raciborski) Harris, 1931

Plate II, Figs. T-U

Synonymy: See Schweitzer and Van Konijnenburg, 1997; p.169, pl. 18, fig. 1-8, text-fig. 28D.

توصیف: این گونه در نمونه‌های رسوبی MG-MF 37,47 گروه شمشک در ناحیه مورد مطالعه یافت شده است. این ماکروفسیل گیاهی اندام زایای خوشه‌ای شکلی است که بر روی انشعابات ناشی از راشیسی به طول ۲۰ میلیمتر و پهنای ۱ میلیمتر قرار دارد. راشیس خشن و دارای خطوط طولی بوده و انشعابات شاخه مانند از آن جدا می‌شود که اجتماع اسپورانژیوم های خوشه‌ای به حالت خمیده و متقابل با زاویه ۴۵ تا ۵۰ درجه روی این شاخه‌ها قرار می‌گیرند. طول خوشه‌های زایا ۱۰ میلیمتر و پهنای آنها ۱ میلیمتر است. فاصله بین دو خوشه مجاور ۳ میلیمتر است.

انتشار چینه‌شناسی و جغرافیایی: این گونه تاکنون از ژوراسیک پیشین، انگلیس (Harris, 1961)، آرژانتین (Escapa and Cuneo 2012) و ژوراسیک میانی چین (Xiang-wu, 1991) گزارش شده است. علاوه بر ناحیه مورد مطالعه و موارد فوق این گونه از ژوراسیک زیرین و میانی (Schweitzer and Van Konijnenburg, 1997). تریاس پسین-ژوراسیک پیشین (Alavi and Barale, 1970) و تریاس پسین-ژوراسیک پیشین (Kilpper, 1964) البرز در ایران گزارش شده است.

Type species. *Clathropteris meniscioides* Brongniart, 1828

است، از سوی دیگر دندان‌های حاشیه پینول‌های گونه ناحیه مورد مطالعه در یک سوم انتهای پینول وجود دارد اما در گونه *C.denticulata*. دندان‌های حاشیه‌ای در سر تا سر پینول گسترش دارند. از اینرو با توجه به مطالب فوق، گونه ناحیه مورد مطالعه را نمی‌توان به *C.denticulata* و یا *C.raphaliaeformis* نسبت داد.

Cladophlebis denticulata (Brongniart)

Fontaine emend. Harris, 1961

Plate II, Fig. M

Synonymy: See Rees and Cleal, 2004; p. 26, pl. 6, fig. 4, pl. 7, figs. 1, 2, text-fig. 3D.

توصیف: این گونه در نمونه رسوبی MG-MF31 گروه شمشک ناحیه مورد مطالعه یافت شده است. در ناحیه مورد مطالعه، این گونه بخشی از فروند پنه را شامل می‌شود که دارای ۳۰ میلیمتر طول است. پهنای راشیس ۱ میلیمتر بوده و پینول‌ها با تمام قاعده و به حالت متناوب به آن متصل می‌شوند. طول پینول‌ها ۱۵ میلیمتر، پهنای ۸ میلیمتر و راس آنها نوک تیز یا ساییده است. شکل کلی آنها هلالی- مثلثی خمیده است. حاشیه پینول‌ها دندان‌های و رگبرگ میانی واضح و مستقیم است. حاشیه بازیسکوپی محدب و حاشیه آکروسکوپی مقعر و رگبرگ‌های جانبی آن یکبار به حالت دو شاخه منشعب می‌شوند.

انتشار چینه‌شناسی و جغرافیایی: این گونه تاکنون از تریاس انگلیس (Harris, 1931)؛ لهستان (Raciborski, 1894)؛ آلمان (Gothan, 1914)؛ نیوزلند (Arber, 1917)؛ کره (Kawasaki, 1925)؛ چین (Sze, 1949)؛ قطب جنوب (Rees and Cleal, 2004)؛ از تریاس پسین شمال افغانستان (Jacob and Shukla, 1955) و ژاپن (Oishi and Takahashi, 1936) گزارش شده است. همچنین این گونه از رسوبات تریاس پسین-ژوراسیک

پسین (کارنین)، آلمان (Frentzen, 1922)، تریاس
 پسین (کارنین) آلمان (Bronn, 1852)، تریاس
 پسین چین (Lee, 1964)، تریاس پسین (رتین)،
 ژاپن (Oishi, 1938)، ژوراسیک پیشین (لیاس)،
 دانمارک (Moller, 1902)، ژوراسیک پیشین
 (لیاس)، آرژانتین (Choo et al, 2016)، ژوراسیک
 پیشین (لیاس)، سوئد (Brongniart, 1928)،
 تریاس پسین ژاپن (Kon no, 1968)، تریاس
 پیشین آلمان (Kustatscher and Van
 Konijnenburg, 2011) و تریاس پسین (رتین)-
 ژوراسیک پیشین (لیاس)، آمریکای شمالی
 (Cornet and Traverse, 1975) گزارش شده
 است.

Genus *Dictyophyllum* Lindley and Hutton,
 1834

Type species. *Dictyophyllum rugosum*

Lindley and Hutton, 1834

Dictyophyllum exile (Brauns,

1862) Nathorst, 1878

O-P Plate II, Figs.

Synonymy: See Pott and McLoughlin,
 2011; p. 1031, pl. 5, text-fig. A-D.

توصیف: این گونه در نمونه‌های رسوبی MG-MF
 34,44، گروه شمشک ناحیه مورد مطالعه یافت
 شده است. این گونه در ناحیه مورد مطالعه شامل
 یک فروند پنه با راشیس به پهنای ۱ میلیمتر
 است. ابتدا و انتهای پن‌ها قابل مشاهده نیست اما
 شکل کلی آنها خطی و مستقیم است. فروند دارای
 ۱۰ سانتیمتر طول و ۲ سانتیمتر پهنای می‌باشد.
 پینول‌ها مثلث شکل و راس آنها گرد شده یا
 ساییده است. طول و پهنای پینول‌ها ۱ سانتیمتر
 است و با تمام قاعده به راشیس متصل و حالت
 نیمه متقابل دارند. پینول‌های مجاور کاملاً بهم
 چسبیده نیستند بدین معنی که ۷ میلیمتر پایین
 آنها به هم چسبیده و ۳ میلیمتر بالای آنها آزادند.
 به عبارت دیگر، کمتر از ۵۰ درصد پینول بریدگی

Clathropteris meniscioides Brongniart,
 1828

Plate II, Fig. N

Synonymy: See Kustatscher and Van
 Konijnenburg, 2011; p.226, pl.6, figs
 AandB.

توصیف: این گونه فقط در نمونه‌های رسوبی MG-
 MF 33، گروه شمشک ناحیه مورد مطالعه یافت
 شده است. این گونه در ناحیه مورد مطالعه بخشی
 از پنج فروند پنه تشکیل شده است که دارای طول
 ۵۲ میلیمتر و پهنای ۲۵ میلیمتر هستند. پن‌ها
 خطی، مستقیم و پهنای راشیس آن ۰/۵ میلیمتر
 است. کناره‌های پهنک دارای بریدگی‌هایی به عمق
 ۶ میلیمتر است. راس لوب‌ها نوک تیز و یا ساییده
 است. بخش آکروسکوپی لوب‌ها کمی مقعر و
 بخش بازیسکوپی آنها محدب است. رگبرگ‌های
 جانبی با زاویه ۴۰ تا ۵۰ درجه از راشیس خارج
 شده و تا انتهای پینول ادامه دارد. علاوه بر
 رگبرگ‌های جانبی، تعداد دیگری رگبرگ ارز
 رگبرگ‌های جانبی جدا می‌شوند که با حالت عمود
 با آن قرار دارند. رگبرگ‌های اصلی و جانبی و نیز
 رگبرگ‌های جانبی دیگر شبکه‌های مستطیلی
 منظمی را تشکیل می‌دهند که ابعاد این شبکه‌ها
 ۳×۶ میلیمتر می‌باشد.

انتشار چینه‌شناسی و جغرافیایی: این گونه گسترش
 چینه‌شناسی و جغرافیایی وسیع دارد و تاکنون
 علاوه بر ناحیه مورد مطالعه از نهشته‌های تریاس
 پسین (رتین)، البرز شرقی (Sadovnikov, 1976;
 Corsin and Stampfli, 1977; Kilpper, 1964;
 Fakhr, 1977; Vassiliev, 1984; تریاس
 (رتین) - ژوراسیک گرین لند (Schenk, 1887;
 Zeiller, 1903; Harris, 1931)، ژوراسیک پیشین
 (لیاس)، قطب جنوب (Bomfleur and Kerp, 2010)،
 تریاس پسین (نورین-رتین)، آلمان
 (Barth et al, 2014; Brauns, 1862)، تریاس
 پسین (رتین)، آلمان (Weber, 1968)، تریاس

انتشار چینه‌شناسی و جغرافیایی: این گونه علاوه بر ناحیه مورد مطالعه از سایر نقاط ایران از جمله تریاس پسین (رتین)-ژوراسیک پیشین (لیاس)، (Bureau et al, 1950; Assereto et al, 1968;) Barnard and Miller, 1976; Sadovnikov, 1976; Corsin and Stampfli, 1977; Fakhr, 1977) و ویتنام، (Zeiller, 1886) گزارش شده است.

Genus *Thainguyenopteris*
(Srebrodol'skaya) Sadovnikov, 1978.
Type species. *Thainguyenopteris parvipinnulata* Srebrodol'skaya, 1969.
Thainguyenopteris parvipinnulata
(Srebrodol'skaya) Sadovnikov, 1978.
Plate II, Fig. S
Synonymy: See Sadovnikov, 1978; p. 89, pl. 9, fig. 1-3.

توصیف: این گونه در نمونه‌های رسوبی MG-MF 36,46، گروه شمشک ناحیه مورد مطالعه یافت شده است. این گونه در ناحیه مورد مطالعه به صورت دو نمونه فروند پنه نازا (استریل) به طول ۴ سانتیمتر است. پهنای راشیس ۱ میلیمتر و دارای شیارهای طولی بوده و پینول‌ها با زاویه ۶۰-۹۰ درجه به حالت متناوب به آن متصل می‌شوند. بیشترین طول پینول ۶ میلیمتر و پهنای آن ۴ میلیمتر است. ابعاد پینول‌ها به سمت راس کاهش می‌یابد و با تمام قاعده به راشیس اتصال دارند. راس پینول‌ها ساییده و بخش آکروسکوپی فشرده و بخش بازسکوپی فشرده‌گی کمتری دارند. حاشیه پینول‌ها کامل و اندکی لوب‌دار بوده و پینول‌های مجاور با لایه‌ای نازک به هم اتصال دارند.

رگبرگ میانی و رگبرگ‌های جانبی از یکدیگر قابل تفکیک نیستند. از راشیس دو رگبرگ جدا شده و سپس دو شاخه می‌گردند. رگبرگ‌های آنادروم بار دیگر دو شاخه شده ولی رگبرگ‌های

دارد. سینوس بین لوب‌ها V شکل است. رگبرگ-های جانبی به حالت شبکه‌های نامنظم و چند وجهی بوده و پهنک‌ها فاقد اندام زایا می‌باشند. انتشار چینه‌شناسی و جغرافیایی: علاوه بر منطقه مورد مطالعه این گونه از تریاس پسین کره جنوبی (Kimura and Kim, 1988) تریاس پسین (رتین) سوئد، (Pott and Mcloughlin, 2011)، تریاس پسین (رتین) گرین لند (Harris, 1931)، تریاس پسین (کارنین) سوئد (Launis et al, 2014) و در ایران از تریاس پسین (رتین) آبیک (Fakhr, 1977) گزارش شده است. با توجه به مطالب فوق این گونه شاخص تریاس پسین (رتین) است.

Dictyophyllum nathorsti Zeiller, 1903
Plate II, Figs. Q-R
Synonymy: See Fakhr, 1977; p.158, pl.17, fig. 1-4, text-fig. 6E.

توصیف: این گونه در نمونه‌های رسوبی MG-MF 35, 45، گروه شمشک ناحیه مورد مطالعه یافت شده است. این گونه در ناحیه مورد مطالعه شامل یک پن مستقل و دو پن بهم چسبیده‌اند. در این گونه پن‌ها حالت مستقیم و خطی دارند. طول فاصله اتصال پن‌ها ۲/۵ سانتیمتر بوده و پهنای هر پن ۳/۵ سانتیمتر است. طول کلی آنها ۱۱ سانتیمتر است. راشیس دارای پهنای کمتر از ۱ میلیمتر است و پینول‌ها با تمام قاعده به حالت نیمه متقابل به آن متصل‌اند. کناره‌های پینول‌ها صاف، حاشیه آکروسکوپی مقعر و حاشیه بازسکوپی محدب است. طول پینول‌ها ۳ سانتیمتر و پهنای آنها ۱ سانتیمتر است. راس پینول‌ها نوک تیز یا ساییده و زاویه بین رگبرگ میانی با راشیس ۵۰-۶۰ درجه است. رگبرگ‌های جانبی تشکیل شبکه‌های چند ضلعی نامنظم داده و فاقد اندام زایا می‌باشند.

Synonymy: See Schweitzer et al., 1997; pl.12, figs. 1-9; pp.153-155, pl.11, figs. 1-4 text-fig.21.

توصیف: این گونه در نمونه‌های رسوبی MG-48, MF 38، گروه شمشک ناحیه مورد مطالعه یافت شده است. این گونه در ناحیه مورد مطالعه فراوان بوده، شامل نمونه‌هایی به صورت یک پن کامل است، دارای ۴ سانتیمتر طول و پهنای ۲-۳ سانتیمتر است. راشیس (رگبرگ میانی) بسیار واضح، ضخیم، دارای خطوط طولی و پهنای آن از ۱ تا ۵ میلی‌متر تغییر می‌کند. رگبرگ‌های جانبی ساده و دو شاخه بوده که انشعاب دو شاخه‌ای آنها با زاویه ۴۵ درجه از رگبرگ میانی جدا می‌شود. تراکم رگبرگ‌ها ۱۶ عدد در سانتیمتر است.

بحث: محققین در ارتباط با خویشاوندی این گونه به سرخس‌ها و یا بازدانگان نقطه نظرهای متفاوتی دارند بدین معنی که در صورت همراه نبودن سینانژ، عده ای آنها را به بازدانگان و برخی دیگر به سرخس‌ها نسبت می‌دهند. در سال‌های اخیر بر پایه اندازه زاویه انشعاب رگبرگ‌های فرعی از رگبرگ میانی این مشکل بر طرف شده است. بدین معنی که اگر اندازه زاویه انشعاب از رگبرگ میانی کمتر از ۹۰ درجه باشد، نمونه‌های فسیل را به سرخس‌های Marattialean و اگر نزدیک به ۹۰ درجه باشد آنها را به بازدانگان نسبت می‌دهند (Vankonijnenburgh et al, 2017).

انتشار چینه‌شناسی و جغرافیایی: این گونه از نهشته‌های تریاس پسین (رتین)-ژوراسیک پیشین (لیاس)، آلمان (Weber, 1968) و ژوراسیک میانی ایتالیا (Scano et al, 2016) گزارش شده است علاوه بر این، گونه مذکور از نقاط مختلف ایران، از جمله تریاس پسین (رتین)-ژوراسیک پیشین (لیاس)، البرز شرقی (Corsin and Stampfli, 1977)، تریاس پسین (رتین)-ژوراسیک پیشین

کاتادروم بدون تقسیم باقی می‌مانند. تراکم رگبرگ‌ها ۱۶ عدد در هر سانتیمتر است.

بحث: گونه ناحیه مورد مطالعه کاملاً شبیه نمونه تایپ می‌باشد اما دارای تشابه و تفاوت‌هایی با گونه *Lobifolia rotundifolia* است. بدین معنی که پینول‌ها دارای آرایش متناوب با راشیس بوده در حالی که پینول‌ها در گونه *L.rotundifolia* به صورت متقابل است. از سوی دیگر در گونه ناحیه مورد مطالعه ۱ تا ۲ رگبرگ از راشیس خارج می‌شود، اما در گونه *L.rotundifolia* تعداد بیشتری رگبرگ از راشیس مشتق می‌شوند. علاوه بر موارد فوق گونه ناحیه مورد مطالعه دارای حاشیه لوبدار است اما حاشیه *L.rotundifolia* کامل است. بالاخره زاویه اتصال پینول‌ها به راشیس در *L.rotundifolia*, ۶۰-۷۵ درجه است اما در *Thinguyenopteris*، پینول‌ها با زاویه قائم به راشیس اتصال دارند.

انتشار چینه‌شناسی و جغرافیایی: این گونه تاکنون از تریاس پسین ارمنستان (Krishtofovich and Prinada, 1933)، تریاس پسین چین (Li et al, 1976)، تریاس پسین (رتین) ویتنام (Zeiller, 1902) و تریاس پسین (نورین) ویتنام، (Srebrodol' skaya, 1969) گزارش شده است. در ایران، علاوه بر ناحیه مورد مطالعه این گونه از نهشته‌های تریاس پسین (نورین-رتین) البرز مرکزی (Sadovnikov, 1987) گزارش شده است. از اینرو، با توجه به مطالب فوق، گونه *Thainguynopteris parvipinnulata* به تریاس پسین محدود می‌شود.

Genus *Marattiopsis* Schimper, 1869

Type species. *Marattiopsis dentate*

(Starnberg) Schimper, 1869

Marattia intermedia (Monster) Kilpper, 1964

Plate II, Fig. V

(لیاس)، البرز غربی (Kilpper, 1964) و تریاس (Schweitzer et al, 1997) گزارش شده است. پسین (رتین)-ژوراسیک پیشین (لیاس)، کرمان

Lower Cretaceous																				
Malm	Tithonian																			
	Kimmeridgian																			
	Oxfordian																			
Dogger	Callovian																			
	Bathonian																			
	Bajocian																			
	Aalenian																			
Liassic	Toarcian																			
	Pliensbachian																			
	Sinemurian																			
Upper Triassic	Hettangian																			
	Rhaetian																			
	Norian																			
Middle Triassic	Carnian																			
Encountered fern species in this study		1. <i>Cladophlebis nebbensis</i>	2. <i>Cladophlebis australis</i>	3. <i>Cladophlebis haiburnensis</i>	4. <i>Cladophlebis raciborskii</i>	5. <i>Cladophlebis denticulata</i>	6. <i>Clathropteris meniscooides</i>	7. <i>Dictyophyllum nathorstii</i>	8. <i>Dictyophyllum exile</i>	9. <i>Osmundopsis sturii</i>	10. <i>Marattia intermedia</i>	11. <i>Thainguyenopteris parvipinnulata</i>	12. <i>Cladophlebis cf. scoresbyensis</i>	13. <i>Cladophlebis</i> sp.	14. <i>Korallipteris yipinglagensis</i>					

شکل ۲: انتشار چینه‌شناسی جهانی گونه‌های سرخس شناسایی شده از ناحیه مورد مطالعه.

نتیجه‌گیری

پسین تا کرتاسه است. اما در میان گونه‌های شناسایی شده، دو گونه *Dictyophyllum* و *Thainguyenopteris nathorstii* به تریاس پسین محدود می‌شوند، از اینرو با توجه به محدوده زمانی این دو گونه، سن رسوبات گروه شمشک در ناحیه مورد مطالعه به تریاس پسین محدود می‌شود. وجود فروندهای کامل و بالغ از جمله گونه‌های *C. australis*، *Cladophlebis nebbensis*، *C. raciborskii*، *C. haiburnensis*، *C. scoresbyensis* مربوط به خانواده اسمونداسه در نهشته‌های گروه شمشک بیانگر آب و هوای گرم و مرطوب در محیط‌های مردابی و باتلاقی اطراف دلتا می‌باشد. اما حضور گونه *C. denticulata* با

نمونه‌های شناسایی شده از ناحیه مورد مطالعه شامل ۷ جنس و ۱۴ گونه سرخس مربوط به سه راسته اسموندال‌ها، دیپتری‌دال‌ها و ماراتیال‌ها هستند. از میان جنس‌ها و گونه‌های معرفی شده، گونه *Thainguyenopteris parvipinnulata* برای نخستین بار از این ناحیه و گونه *Korallipteris yipinglagensis* برای اولین بار از ایران معرفی می‌شوند که قرابت خویشاوندی این دو در مطالعات سیستماتیک سرخس‌ها هنوز مشخص نیست. با توجه به انتشار چینه‌شناسی بخش سیستماتیک این مقاله، اکثر گونه‌های سرخس معرفی شده دارای انتشار چینه‌شناسی وسیع هستند. بدین معنی که سن آنها از تریاس پسین (رتین) تا ژوراسیک پیشین (لیاس) و یک گونه از تریاس

مربوط به سه راسته اسموندال‌ها، دیپتریدال‌ها و ماراتیال‌ها از ناحیه مورد مطالعه، در میان آنها پاره‌ای به نیمکره شمالی (ویتنام، ژاپن، چین، کره، لهستان، آلمان، گرینلند و سوئد)، برخی به نیمکره جنوبی (آرژانتین، نیوزیلند و قطب جنوب) و عده-ای دیگر در هر دو نیمکره مشترک هستند. بدین معنی که از ماکروفسیل‌های گیاهی شناخته شده از ناحیه مورد مطالعه، ۱۰ گونه مشترک با نیمکره شمالی، ۵ گونه مشترک با نیمکره جنوبی و ۴ گونه مشترک بین این دو نیمکره است. از اینرو می‌توان نتیجه گرفت که اکثر گونه‌های سرخس ناحیه مورد مطالعه در زمان تریاس پسین انتشار جهانی داشته‌اند.

پینول‌های باریک و حاشیه دنداندار نشانه محیطی آشفته با رطوبت کمتر مانند معرف محیط‌های سیلابی و پشته‌های حاشیه رودخانه‌ای اطراف دلتا است. علاوه بر گونه‌های مربوط به خانواده اسمونداسه، گونه‌های *Dictyophyllum exile*، *D.nathorsti* و *Clathropteris meniscioides* از خانواده دیپتریداسه، بیانگر آب و هوای گرم و مرطوب و یا آب و هوای گرم و نیمه مرطوب، در شرایط کم نور مانند کف جنگل‌های واقع در دشت‌های ساحلی اطراف محیط دلتایی هستند. همچنین گونه *Marattia intermedia* مربوط به خانواده ماراتیاسه در محیط‌های گرم و مرطوب (استوایی و نیمه استوایی) اطراف دلتاها می‌زیسته است. با توجه به بخش سیستماتیک گونه‌های

منابع

فارسیان، در مسیر جاده شاهرود-آزادشهر (البرز شرقی)، شمال ایران: کاربرد چینه‌شناسی ناحیه‌ای و آب و هوای دیرینه، نشریه رخساره‌های رسوبی، شماره ۱، ص ۱۰۶-۱۱۴.

-واعظ جوادی، ف.، ۱۳۹۴. ماکروفسیل‌های گیاهی سازند کلاریز معدن یورت شرقی، آزادشهر و تطابق آن با دیگر افق‌های گیاهی ایران و جهان، نشریه علوم زمین، شماره ۹۹، ص ۹۵-۱۱۰.
-نجفی حاجی پور، د.، ۱۳۸۸. مطالعه ماکروفسیل‌های گیاهی سازند شمشک در ناحیه غزنوی-

-Arber, A., 1917. On the occurrence of intrafascicular cambium in monocotyledons: *Annals of Botany*, v. 31, p. 41-45.

-Alavi, M. and Barale, G., 1970. Etude preliminaire de la flore de la Formation de Shemshak dans la region de Djam (Iran). *Publications de la Société Linnéenne de Lyon*, v. 39, p. 241-252.

-Assereto, R., Barnard, P.D.W. and Fantini Sestini, N., 1968. Jurassic stratigraphy of the central Elburz (Iran): *Riv. Ital. Paleont.*, v. 74, p. 3-21.

-Barbacka, M., Pacyna, G., Feldman-Olszewska, A., Ziaja, J. and Bodor, E.,

2014. Triassic-Jurassic flora of Poland; floristical support of climatic changes, *Acta Geologica Polonica*, v. 3, p. 281-309.

-Barnard, P.D. and Miller, J.C., 1976. Flora of the Shemshak Formation (Elburz, Iran), Part 3: Middle Jurassic (Dogger) plants from Katumbargah, Vasek Gah and Imam Manak: *Palaeontographica Abteilung B*, p. 31-117.

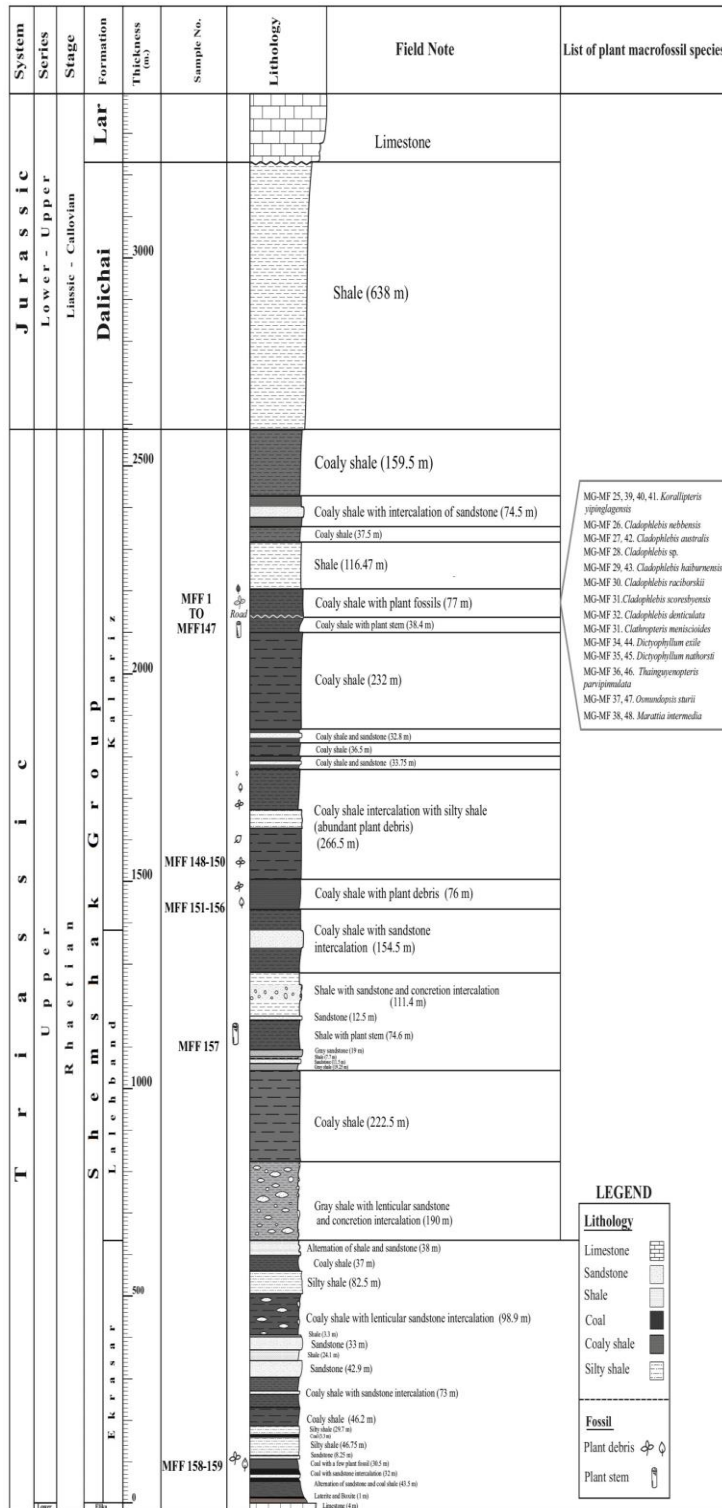
-Barth, G., Franz, M., Heunisch, C., Kustatscher, E., Thies, D., Vespermann, J. and Wolfgramm, M., 2014. Late Triassic (Norian-Rhaetian) brackish to

- freshwater habitats at a fluvial-dominated delta plain (Seinstedt, Lower Saxony, Germany): *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments*, v. 94, p. 495-528.
- Bell, S., Harrington, H.J. and McKellar, I.C., 1956. Lower Mesozoic plant fossils from Black Jacks, Waitaki River, South Canterbury: *Trans. R. Soc. NZ*, v. 83, p. 663-72.
- Bomfleur, B. and Kerp, H., 2010. *Dicroidium* diversity in the Upper Triassic of north Victoria Land, East Antarctic: *Review of Palaeobotany and Palynology*, v. 160, p. 67-101.
- Boureau, É., Furon, R. and Rosset, L.F., 1950. Contribution à l'étude des flores jurassiques d'Asie: *Muséum national d'histoire naturelle*. v. 30, p. 207-242.
- Brauns, D., 1862. Der Sandstein bei Seinstedt unweit des Fallsteins und die in ihm vorkommenden Pflanzenreste: *Palaeontographica*, v. 9, p. 47-62.
- Brongniart, A., 1828. *Prodrome d'une Histoire des Végétaux Fossils*, Paris, 223 p.
- Choo, T., Escapa, I. and Benjamin, B., 2016. Monotypic colonies of *Clathropteris meniscioides* (Dipteridaceae) from the Early Jurassic of central Patagonia, Argentina: implications for taxonomy and palaeoecology: *Palaeontographica. Abteilung B, Palaophytologie*, v. 294, p. 85-109.
- Cornet, B. and Traverse, A., 1975. Palynological contributions to the chronology and stratigraphy of the Hartford Basin in Connecticut and Massachusetts: *Geoscience and man*, v. 11, p.1-33.
- Corsin, P. and Stampfli, G., 1977. La Formation de Shemshak dans L'elburz Oriental (Iran) *Flore-Stratigraphie-Paléogéographie: Geobios*, v. 10, p. 509-571.
- Deng, S.H., Zhao, Y., Lu, Y.Z., Shang, P., Fan, R., Li, X., Dong, S.X. and Liu, L., 2017. Plant fossils from the Lower Jurassic coal-bearing formation of central Inner Mongolia of China and their implications for palaeoclimate: *Palaeoworld*, v. 26, p. 279-316.
- Escapa, I.H. and Cúneo, N.R., 2012. Fertile Osmundaceae from the Early Jurassic of Patagonia, Argentina: *International Journal of Plant Sciences*, v. 173, p. 54-66.
- Fakhr, M.S., 1977. Contribution à l'étude de la flore rhéto-liasique de la formation de Shemshak de l'Elbourz (Iran): *Comite des travaux historiques et scientifiques, Memoires de la Section des. Sciences*, v. 5, p. 9-284.
- Feistmantel, O., 1890. Geological and palaeontological relations of the coal and plantbearing beds of Palaeozoic and Mesozoic age in eastern Australia and Tasmania, *Memoirs of the Geological Survey of NSW Palaeontol*, v. 3, p.1-183.
- Frentzen, K., 1922. Beiträge zur Kenntnis der fossilen Flora des südwestlichen Deutschland. III. Lettenkohlen- und Schilfsandsteinflora: *Jahresberichte und Mitteilungen des oberrheinischen geologischen Vereins*, v. 11, p. 1-14
- Frenquelli, J., 1947. El género *Cladophlebis* y sus representantes en la Argentina: *An. Mus. La Plata (n.s.) Paleontol*, v. 2, p. 1-74.
- Goswami, S., Das, M. and Guru, B.C., 2010. Palaeoenvironment In *The Mahanadi Basin: Inferences From Mesozoic Plant And Ichno Fossils Diversity*, *The Ecoscan*, v. 4, p. 7-14.
- Gothan, W.U.E.F., 1914. Die unterliassische (rhätische) Flora der Umgegend von Nürnberg:

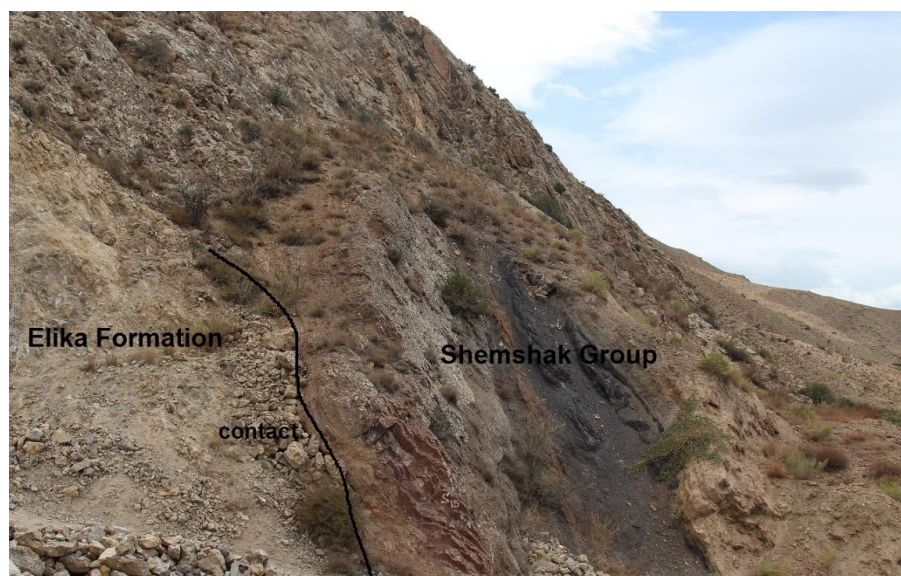
- Abhandlungen Naturhistorische Gesellschaft Nürnberg, v. 19, p. 91-186.
- Harris, T.M., 1931. Rhaetic floras: Biological reviews, v. 6, p. 133-162.
- Jacob, K., Shukla, B.N. and West, W.D., 1955. Jurassic Plants from the Saighan Series of Northern Afghanistan and Their Paleo-climatological and Paleo-geographical Significance: Memoirs of the Geological Survey of India Palaeont. Indica, v. 33, p. 1-64.
- Kawasaki, S., 1925. Older Mesozoic Plants in Korea: Bulletin of the Geological of Survey Korea, v. 4(1), p. 66.
- Kimura, T. and Kim, B.K., 1988. New Taxa In The Late Triassic Daedong Flora, South Korea: Part 1. In Transactions and proceedings of the Paleontological Society of Japan, New series, v. 1988, p. 603-624.
- Kilpper, K., 1964. Über die Rät/Lias-Flora aus dem nördlichen Abfall des Alburs-Gebirges in Nordiran: Teil 1: Bryophyta und Pteridophyta, Palaeontographica Abteilung B, p. 1-78.
- Kon'no, E., 1968. Some Upper Triassic species of Dipteridaceae from Japan and Borneo: The Journal of the Linnean Society, Botany, v. 61, p. 93-105.
- Kustatscher, E. and Van Konijnenburg-Van Cittert, J.H., 2011. The ferns of the Middle Triassic flora from Thale (Germany): Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie-Abhandlungen, v. 261, p. 209-248.
- Launis, A., Pott, C. and Mørk, A., 2014. A glimpse into the Carnian: Late Triassic plant fossils from Hopen, Svalbard. Norwegian Petroleum Directorate Bulletin, v. 11, p. 35-42.
- Lee, P.C., 1964. Fossil plants from the Hsuchiaho Series of Kwangyuan, Northern Sichuan: Mem Inst Geol Palaeont Acad Sin, v. 3, p. 101-178.
- Li, P.J., Cao, Z.Y. and Wu, S.Q., 1976. Mesozoic Plants of Yunan, Science Press, Beijing, p. 87-165.
- Mehlgvist, K., Vajda, V. and Larsson, L.M., 2009. A Jurassic (Pliensbachian) flora from Bornholm: Denmark—a study of a historic plant-fossil collection at Lund University, Sweden, GFF, v. 131, p. 137-146.
- Moller, H., 1902. Bidrag till Bornholms fossila flora, Pteridofyter: Acta Reg. Soc. Fysiogr. Lund, v. 38, p. 1-63 (in Swedish).
- Nagalingum, N.S. and Cantrill, D.J., 2006. Early Cretaceous Gleicheniaceae and Matoniaceae (Gleicheniales) from Alexander Island, Antarctica: Review of Palaeobotany and Palynology, v. 138, p. 73-93.
- Kilpper, K., 1975. Nordabfall des Alburs- Gebirgers. 1. Grossform der Pflanzenfunde von seltenen Gattungen: Review of Palaeobotany and Palynology v. 19, p. 139-153.
- Ôishi, S. and Takahashi, E., 1936. The Rhaetic plants from Province Nagato: A supplement, Journal of the Faculty of Science, Hokkaido Imperial University, Ser. 4, Geology and mineralogy, v. 3, p. 113-133.
- Ôishi, S., 1938. The Japanese Equivalents of the Lepidopteris and Thaumopteris Zones of East Greenland: Proceedings of the Imperial Academy, v. 14, p. 77-80.
- Ôishi, S., 1940. The Mesozoic floras of Japa: Journ. Fac. Sci., Hokkaido Imp. Univ., v. 5, p. 123-480.
- Pacyna, G., 2013. Critical review of research on the Lower Jurassic flora of Poland: Acta Palaeobotanica, v. 53, p. 141-163.
- Popa, M., 1997. Liassic ferns from the Steierdorf Formation, Anina, Romania. In: Herengreen, G.F.W. (ed.), Proceedings of the 4th European Palaeobotanical and Palynological Conference. Mededel. Nederl. Inst.

- Toegepaste Geowetens, TNO, v. 58, p. 139-147. v. 53, p.141-163.
- Potonie, R., 1933. Über einige Pflanzenreste aus dem Jura Persiens: Arbeit. Inst. Paläobo. Petrogr. Brennstein, v. 3, p. 247-250.
- Pott, C. and McLoughlin, S., 2011. The Rhaetian flora of Rögla, northern Scania, Sweden: *Palaeontology*, v. 54, p. 1025-1051.
- Raciborski, M., 1894. Flora kopalna ogniotrwalych glinek Krakowskich: Nakladem Akademii Umiejetnosci.
- Retallack, G.J., 1977. Reconstructing Triassic vegetation of eastern Australasia: a new approach for the biostratigraphy of Gondwanaland, *Alcheringa*, v. 3, p. 247-278.
- Sadovnikov, G.N., 1976. The Mesozoic flora of Alborz and central Iran and its stratigraphic importance: National Iranian Steel Company, Tabas.
- Sadovnikov, G.N., 1978. New data on the structure and distribution of the ferns *Thainguyenopteris* and *Hyrcaopteris*: *Paleont. Zhur.*, v. 4, p. 88-95.
- Sadovnikov, G.N., 2015. Paleoecological characterization of the Middle Siberian trappean plateau at the end of the period of its formation (Near the Permian-Triassic Boundary): *Paleontological Journal*, v. 49, p. 89-99.
- Scanu, G.G., Kustatscher, E., Pittau, P. and Van Konijnenburg-van Cittert, J.H., 2016. New insight into the Middle Jurassic Floras of Sardinia (Italy)–The Miccolis Collection at the Museo di Storia Naturale of Venice, Italy, *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, v. 55, p. 29-45.
- Schenk, A., 1887. Fossile Pflanzen aus der Albourskette, gesammelt von E. Tietze, Chefgeologe der k.k. geologischen Reichsanstalt: *Bibliotheca botanica, Abhandlungen aus dem Gesamtgebiete der Botanik*. v. 6, p. 112.
- Schweitzer, H.J., van Konijnenburg-van Cittert, J.H. and van der Burgh, J., 1997. The Rhaeto-Jurassic flora of Iran and Afghanistan, 10. Bryophyta, Lycophyta, Sphenophyta, Pterophyta-Eusporangiatae and-Protoleptosporangiatae: *Palaeontographica Abteilung B*, p. 103-192.
- Schweitzer, H.J. and Kirchner, M., 1998. Die rhäto-jurassischen Floren des Iran und Afghanistans, 11. Pteridospermophyta und Cycadophyta, Cycadales: *Palaeontographica* v. 248, p. 1-85.
- Srebrodol'skaya, I.N., 1969. New Representatives of Late Triassic Flora in Northern Vietnam: *Tr. Vses. Geol. Inst., Novaya Ser.*, v. 130, p. 85-113.
- Sze, H.C., 1949. Die Mesozoische Flora aus der Hsiangchi Kohlen Serie in Westhupeh: *Palaeontologia Sinica, New Series A*, v. 2, p.1-71.
- Sze, H.C., 1956. The correlation and the age of the Yenchang Flora, Northern Shensi: *Acta Palaeontologica Sinica*, v. 3, p. 25-44.
- Rees, P.M. and Cleal, C.J., 2004. Lower Jurassic floras from Hope Bay and Botany Bay, Antarctica: *Special Papers in Palaeontology* v. 72, p. 1-90.
- Taylor, E.L., Taylor, T.N. and Krings, M., 2009. *Paleobotany: the biology and evolution of fossil plants*: Academic Press, 1230 p.
- Tidwell, W.D., Kim, J.H. and Kimura, T., 1987. Mid-Mesozoic leaves from near Ida Bay, southern Tasmania, Australia: In *Papers and Proceedings of the Royal Society of Tasmania*, v. 121, p. 159-170.
- Vaez-Javadi, F., 2006. Plant fossil remains from the Rhaetian of Shemshak

- Formation, Narges-Chal area, Alborz, NE Iran: *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia (Research In Paleontology and Stratigraphy)*, v. 112, p. 397-416.
- Vaez-Javadi, F., 2011. Middle Jurassic flora from the Dansirit formation of the Shemshak group, Alborz, north Iran: *Alcheringa*, v. 35, p. 77-102.
- Van Konijnenburg-van Cittert, J.H., Pott, C., Cleal, C.J. and Zijlstra, G., 2017. Differentiation of the fossil leaves assigned to *Taeniopteris*, *Nilssoniopteris* and *Nilssonia* with a comparison to similar genera: *Review of Palaeobotany and Palynology*, v. 237, p. 100-106.
- Vassiliev, Y., 1984. Mesozoic plant fossils from coal areas in Iran, v. 2, 97 p.
- Vera, E.I. and Passalia, M.G., 2012. *Korallipteris*, a new genus for Mesozoic *Gleichenia*-like fern fronds: *Geobios*, v. 45, p. 421-428.
- Volynets, E.B. and Shorokhova, S.A., 2007. Late Triassic (Mongugai) flora of the Primorye region and its position among coeval floras of Eurasia: *Russian Journal of Pacific Geology*, v. 1, p. 482-494.
- Wang, Y., Yang, X., Guignard, G., Deng, S., Tian, N. and Jiang, Z., 2009. The fossil *Gleicheniaceae* ferns of China: Biodiversity, systematics, spore ultrastructure and evolution: *Review of Palaeobotany and Palynology*, v. 156, p. 139-156.
- Weber, R., 1968. Die fossile Flora der Rhiit-Lias-Übergangsschichten von Bayreuth (Oberfranken) unter besonderer Berticksichtigung der Coenologie: *Erlanger geologische Abhandlungen*, v. 72, p. 1-73.
- Wu, X.W., 1991. Several species of *Osmundaceae* from Middle Jurassic Hsiangchi Formation in Zigui of Hubei: *Acta Palaeontologica Sinica*, v. 30, p. 570-581.
- Yabe, H. and Ôishi, S., 1933. Mesozoic plants from Manchuria: Science Report of The Tohoku Imperial University, Sendai, Japan, 2d Series (Geology), v. 12, p. 195-238.
- Zeiller, R., 1886. Note sur les empreintes végétales recueillies par M. Jourdy au Tonkin: *Bull. Soc. Geol. France*, ser, v. 3, p. 454-463.
- Zeiller, R., 1903. Flore fossile des gîtes de charbon du Tonkin: *Imprimerie nationale, Paris*, 328 p.
- Zeiller, R., 1905. Sur les plantes rhétiennes de la Perse recueillies par MJ de Morgan: *Société géologique de France*, v. 5, p. 190-197.



شکل ۳: ستون چینه‌شناسی گروه شمشک در ناحیه مورد مطالعه



شکل ۴: همبری گروه شمشک با سازند الیکا و نمایش رسوبات لاتریتی قرمز رنگ در محل تماس آنها



شکل ۵: همبری سازند دلیچای با سازند شمشک و سازند دلیچای با سازند لار

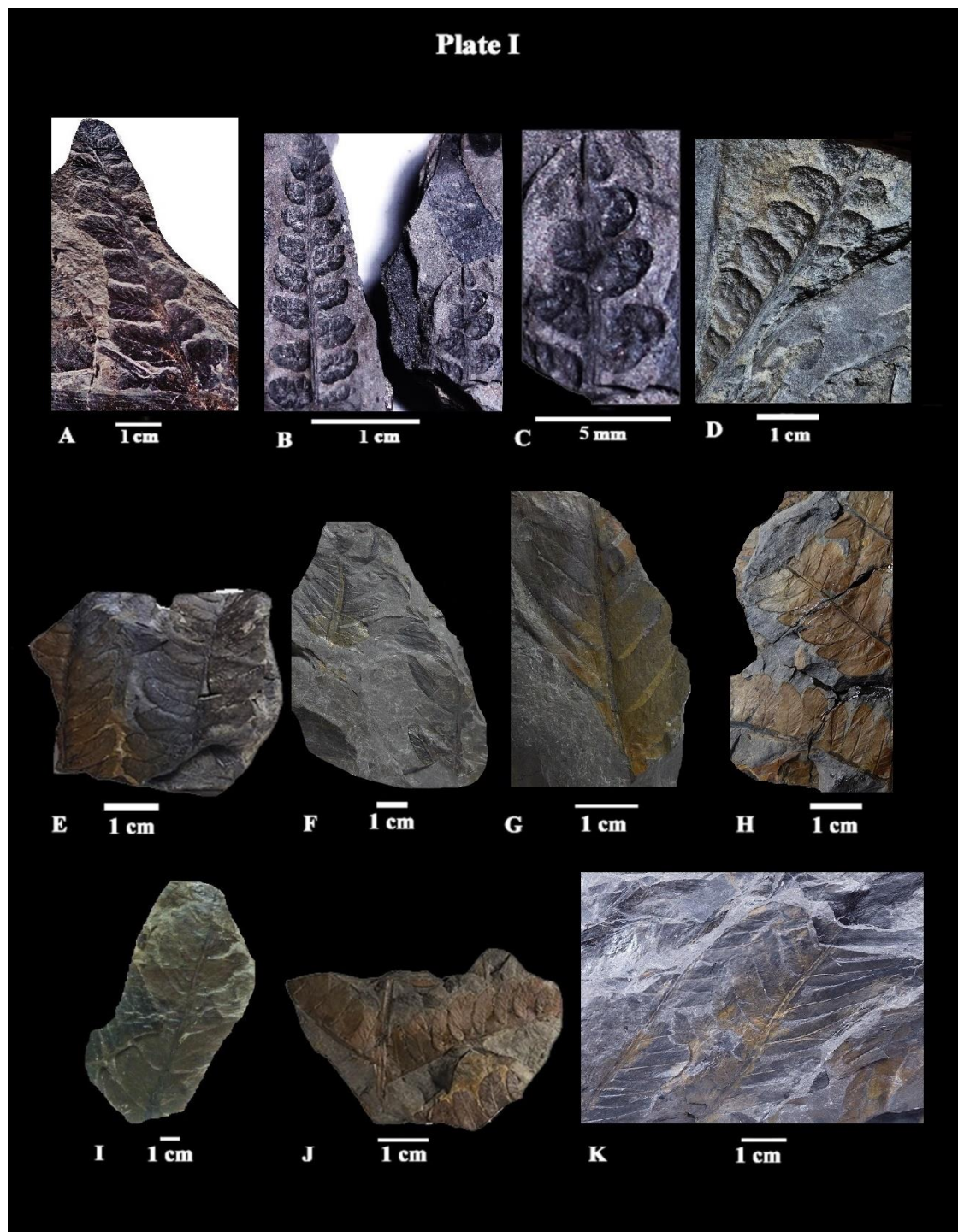


Plate I. A-D. *Korallipteris yipinglagensis*; E. *Cladophlebis nebbensis*; F-G. *Cladophlebis australis*; H. *Cladophlebis* sp.; I-J. *Cladophlebis haiburnensis*; K. *Cladophlebis raciborskii*.

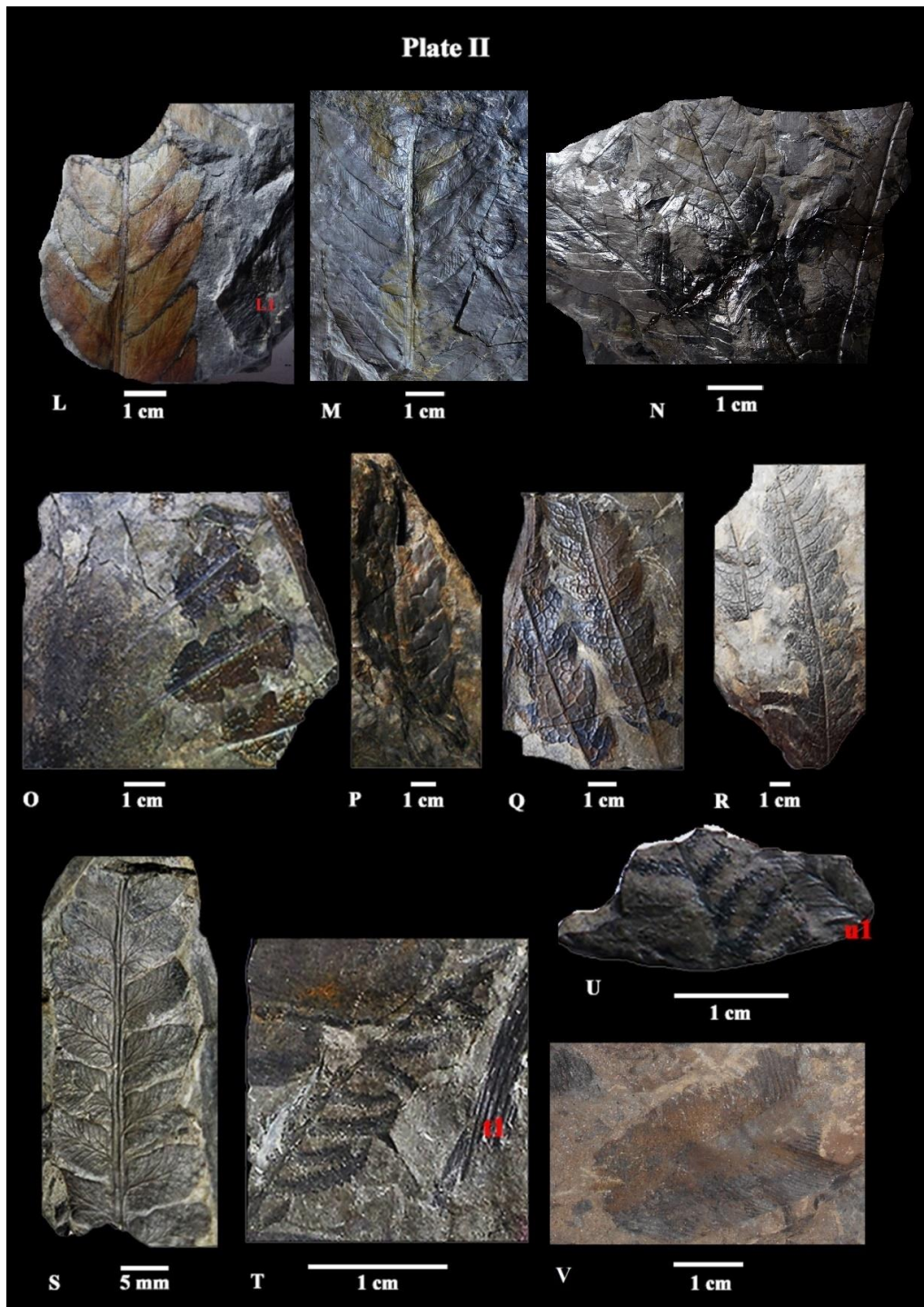


Plate II. L. *Cladophlebis scoresbyensis*; L1. *Peltaspermum decipiens*; M. *Cladophlebis denticulata*; N. *Clathropteris meniscioides*; O-P. *Dictyophyllum exile*; Q-R. *Dictyophyllum nathorstii*; S. *Thainguyenopteris parvipinnulata*; T-U. *Osmundopsis sturii*; t1. *Necalamites* sp.; u1. *Stachyotaxus septentrionalis*; V. *Marattia intermedia*.