

ماکروفسیل‌های گیاهی سازند هجدک و تحلیل آب و هوای دیرینه در برش چین‌شناسی سرپرده، شمال کرمان (ایران مرکزی)

حدیث خلیلی‌زاده، علیرضا عاشوری*، عباس قادری

دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، دانشکده علوم، گروه زمین‌شناسی

دریافت ۹۸/۱۲/۱۰

پذیرش ۹۹/۱۲/۰۲

چکیده

به دلیل ضخامت مناسب لایه‌های زغال‌سنگی سازند هجدک و تعیین نشدن سن دقیق لایه‌های کارپذیر آن در برش چین‌نگاری سرپرده، بررسی دیرینه‌شناختی بر اساس گروه‌های اصلی فسیل‌های گیاهی موجود در این لایه‌ها، انجام شده است. این پژوهش به شناسایی ۱۸ گونه متعلق به ۱۳ جنس و ۷ راسته سنگواره گیاهی منجر شد. در برش سرپرده لایه‌های زغال‌سنگی شامل $d_0, d_2, d_3, d_4, d_5, d_8, d_9, d_{12}$ هستند. در لایه زغالی d_2 که لایه زغال‌سنگی اصلی و صنعتی است و در این برش ضخامت بسیار خوبی دارد، گونه *Phlebopteris angustiloba* بیش‌ترین فراوانی را نشان می‌دهد که این امر به وضوح و با حفاظت خوب در این لایه زغالی مشاهده شد. این گونه برای نخستین بار از ایران با سن جدید ژوراسیک میانی معرفی می‌شود. با توجه به گونه‌های شاخص *Klukia exilis*, *Eboracia lobifolia*, *Nilssonia friziensis* سن باژوسین - باتونین برای لایه‌های زغالی d_3, d_5 و d_8 پیشنهاد می‌شود. منطقه سرپرده از نظر نمره تراز گیاهی (۵۹) قابل مقایسه با منطقه کالشانه طبس (۵۸/۵) است که حاکی از آب و هوای مرطوب و نیمه گرمسیری است.

واژه‌های کلیدی: ماکروفسیل‌های گیاهی؛ باژوسین-باتونین؛ سازند هجدک؛ آب و هوای دیرینه؛ برش سرپرده؛ شمال کرمان

مقدمه

نخستین پژوهش‌های علمی روی رسوبات زغال‌دار کرمان را Houtum-Schindler (1881) و Stahl (1897) انجام داده‌اند [۱]، [۲]. Vassiliev (1984) به بررسی فسیل‌های گیاهی مزوزوئیک ایران پرداخت [۳]. همچنین Huckriede et al. (1962) بررسی‌های زمین‌شناسی گسترده‌ای در منطقه کرمان انجام داده‌اند [۴]. Schweitzer & Kirchner (1995, 1996, 1998 & 2003) و نیز Schweitzer et al. (1997, 2000 & 2009) به بررسی فسیل‌های گیاهی رتین-لیاس ایران و افغانستان پرداخته و آثار ارزشمندی را منتشر کرده‌اند [۵]، [۶]، [۷]، [۸]، [۹]، [۱۰]، [۱۱]. پول و میرزایی عطاآبادی (۲۰۰۵) چوب‌های مخروطیان ژوراسیک میانی در شمال کرمان را بررسی کرده‌اند [۱۲]. واعظ جوادی و میرزایی عطاآبادی (۲۰۰۶) و عامری و همکاران (۲۰۱۴) (a, b) به بررسی ماکروفسیل‌های گیاهی منطقه شمال کرمان پرداخته‌اند [۱۳]، [۱۴]، [۱۵].

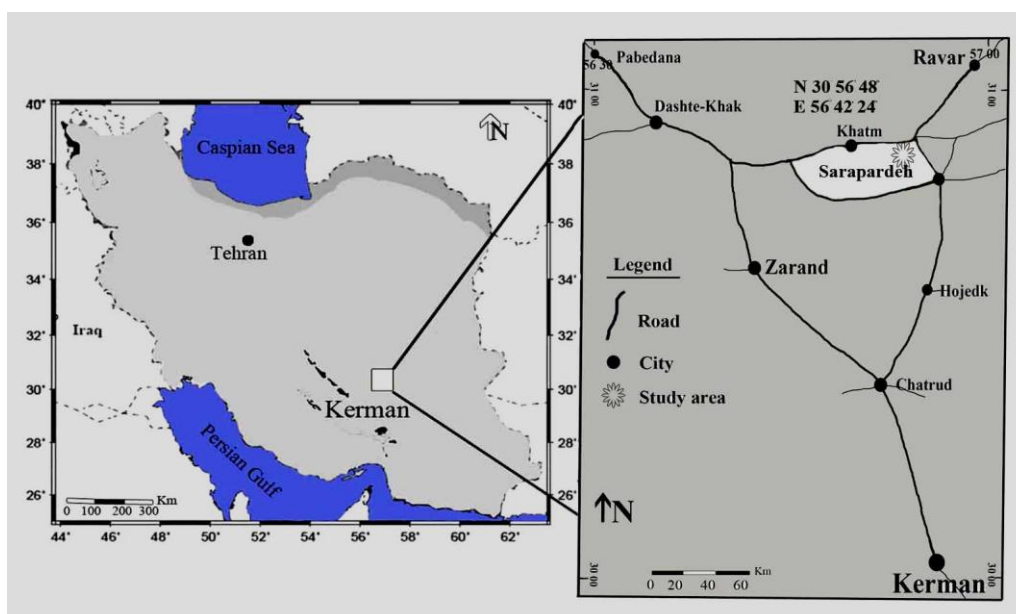
میرزایی عطاآبادی (۱۳۸۱) و سهیلی (۱۳۸۱) ماکروفسیل‌های منطقه پابدانا، باب نیزو و هشونی پرا بررسی کرده‌اند [۱۶]، [۱۷]، اما در هیچ کدام از بررسی‌ها به لایه‌های زغالی کارپذیر تأکید نشده است. رسوبات زغال‌دار در حوضه کرمان با بیش از ۳۰۰۰ متر ضخامت از سمت شمال خاوری به جنوب باختری امتداد دارند [۱۲]. تعداد لایه‌های زغالی کارپذیر و غیرکارپذیر ۹۴ لایه است و برش‌های زغال‌دار حوضه کرمان به ۷ افق A, B, B₁, C, C₁, D, E تفکیک شده‌اند که با لایه‌های غیرزغالی به ضخامت ۱۲۰-۴۴۰ متر از یک‌دیگر جدا می‌شوند، زغال‌خیزی اصلی صنعتی در افق D قرار دارد. زغال‌خیزی صنعتی در سه منطقه جنوب شرقی (هجدک و باب نیزو) مرکزی (سرپرده) و شمال غربی

*نویسنده مسئول: ashouri@um.ac.ir

(پابدانا و خمروند) وجود دارد [۱۸]. گفته می‌شود افق D مربوط به ژوراسیک میانی بوده است. در برش سرپرده لایه‌های زغال‌سنگی شامل: $d_0, d_2, d_3, d_4, d_5, d_8, d_9, d_{12}$ است. ضخامت لایه‌های زغالی متغیر و از ۵۰ سانتی‌متر تا ۳/۵ متر که در برخی قسمت‌ها لایه‌های بین زغالی حذف شده و ضخامت لایه‌ها به ۶ متر و بیش‌تر می‌رسد. لایه‌های قابل کار به ترتیب دخیره: $d_4, d_9, d_3, d_5, d_8, d_2$ هستند. جنس کمر بالا ماسه سنگ و سیلت‌سنگ و کمر پایین ماسه سنگ است. به دلیل ضخامت خوب لایه‌های زغالی، با توجه به این که تنها در حد ژوراسیک میانی در نقشه زمین شناسی مربوطه مشخص شده است، تعیین سن دقیق لایه‌های کارپذیر با استفاده از ماکروفسیل‌های گیاهی و نیز به منظور شناسایی گروه‌های اصلی گیاهان تشکیل‌دهنده لایه‌های کارپذیر زغالی، این پژوهش انجام شده است. برش چینه‌شناسی بررسی شده در پژوهش حاضر که در بردارنده بخشی از طبقه‌های فسیل‌دار (فسیل‌های گیاهی) سازند هجدک است، در نزدیکی روستای ختم فاصله ۱۰۳ کیلومتری شمال کرمان واقع شده است (شکل ۱).

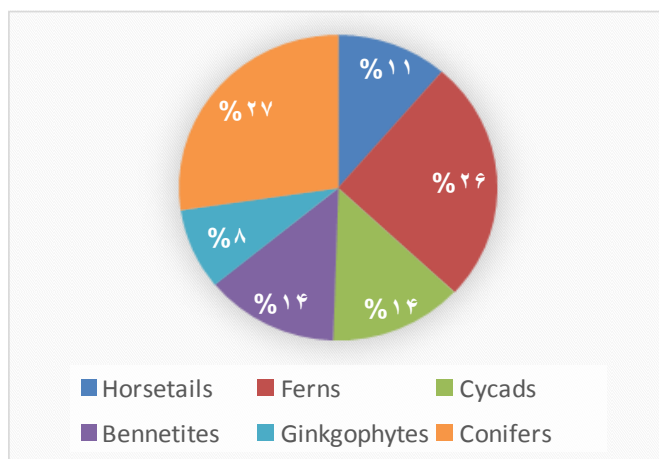
زمین شناسی منطقه بررسی شده

برش بررسی شده (شکل ۲) با سبترای ۱۳۰۸ متر که دارای شیب با زاویه ۳۸ درجه به سمت شمال باختر و امتداد ۲۸ درجه به سمت شمال خاور است (شکل ۳). شامل تناوبی از ماسه سنگ و سیلت‌سنگ به همراه لایه‌های زغالی d_2, d_3, d_5, d_8 (محل جمع‌آوری ماکروفسیل‌های گیاهی) است. این برش دربرگیرنده لایه‌های زغال‌سنگی و غیرزغال‌سنگی است و به طور کامل از لحاظ ماکروفسیل‌های گیاهی بررسی شد. در قاعده برش لایه‌های شیلی و ماسه سنگی فاقد فسیل است و از فاصله حدود ۸۰۰ متر از قاعده آثاری از فسیل‌های گیاهی مشاهده می‌شود. تمرکز فسیل‌های گیاهی در لایه‌های فوقانی برش خصوصاً لایه‌های زغال‌سنگی است که دربرگیرنده ماکروفسیل‌های گیاهی با حفظ‌شدگی بسیار خوب هستند. مرز زیرین به طور هم‌شیب با سازند آهکی بادامو و مرز بالایی سازند هجدک در این ناحیه با کنگلومرا و ماسه سنگ گراولی قاعده سازند بیدو با ناپیوستگی فرسایشی است [۱۹]. منتهی این مرز در محل برداشت برش سرپرده دیده نمی‌شود و مرز بالایی با لایه‌های ماسه سنگی و کنگلومرای نئوژن پوشیده شده است.



شکل ۱. موقعیت و راه‌های دسترسی به برش چینه‌نگاری سرپرده واقع در شمال کرمان

آماده‌سازی است، فسیل‌های گیاهی با برس نرم پاک‌سازی می‌شوند. خصوصاً برگ‌ها و رگبرگ‌های ظریف روی آن‌ها که برای شناسایی گونه‌ها بسیار اهمیت دارند. عوامل مهم در شناسایی ماکروفسیل‌های گیاهی شامل مشخصات رگبرگ‌ها و حاشیه پینول‌ها، ضخامت راشیس، زاویه اتصال پینول به راشیس و نیز زاویه انشعاب رگبرگ‌ها، شکل رگبرگ‌ها و میزان تراکم و فاصله آنها، شیارهای روی ساقه و نیز گره و فاصله میان گره در اسفوفیتا هستند. بسیاری از این موارد باید با دقت زیاد اندازه‌گیری شوند و با استفاده از کولیس ابعاد آنها را محاسبه کرد. نمونه‌های گیاهی با توجه به شکننده بودن هنگام جابه‌جایی باید به‌طور کامل محافظت می‌شوند. معمولاً ماکروفسیل‌های گیاهی در لایه‌های شیلی و زغال‌سنگی یافت می‌شوند، اما در این پژوهش با بررسی لایه‌به‌لایه سنگ‌های برش بررسی شده، نمونه‌های بسیار خوبی از لایه‌های ماسه‌سنگی دانه‌ریز نیز به‌دست آمد. به‌منظور مقایسه فلورای منطقه کرمان با فلورای مشابه از سایر مناطق ایران مانند طبس و البرز مقایسه انتشار چینه‌نگاری و جغرافیایی انجام شد (جدول ۱). به‌منظور بررسی فراوانی نسبی فلورای موجود، همه ماکروفسیل‌های گیاهی جمع‌آوری شده از برش بررسی شده که حداقل در حد جنس قابل شناسایی بودند شمارش و به‌تفکیک جنس، راسته، تعداد و درصد آنها محاسبه شدند (جدول ۲) و نمودار فراوانی آنها بر مبنای درصد ترسیم شد (شکل ۴). در انتها نیز با توجه به فراوانی به‌دست آمده، جدول تراز گیاهی آب و هوا و جغرافیای دیرینه منطقه بررسی شد (جدول ۳). در این پژوهش، حدود ۹۰ نمونه ماکروفسیل گیاهی جمع‌آوری و بررسی شدند و با استفاده از دوربین دیجیتال Nikon D800E از آنها عکس‌برداری انجام شد. تصاویر با استفاده از نرم‌افزار Adobe Photoshop CS5 پردازش و تصاویر گرافیکی آنها بازترسیم شدند. ترسیم تصاویر مخصوصاً در مورد ماکروفسیل‌های گیاهی برای شناسایی گونه‌ها امری مهم است و به شناسایی بسیار دقیق گونه کمک می‌کند. برای ترسیم برخی از ویژگی‌های گیاهان فسیل از جمله رگبرگ‌ها و پینول‌ها، شیارهای ساقه‌ها و غیره نیاز به مشاهده با میکروسکوپ بینوکولار است. همه این نمونه‌ها در موزه دانشگاه فردوسی مشهد (Kh.S.FU.Sample num) نگهداری می‌شوند.



شکل ۴. فراوانی گروه‌های اصلی گیاهی در برش سراپرده

دیرینه‌شناسی سیستماتیک ماکروفسیل‌های گیاهی برش سراپرده (شمال کرمان)

در این بخش به‌ترتیب سیستماتیک (بر اساس روند تکاملی ویلیام و همکاران (۲۰۰۴) از ساده به پیشرفته ابتدا نهان‌زادان آوندی (دم اسپیان و سرخس‌ها) و سپس بازدانگان [۲۰]، به توصیف ماکروفسیل‌های گیاهی شناسایی شده می‌پردازیم و در ادامه مهم‌ترین شکل‌های آنها ارائه شده و برای مشاهده جزئیات تصاویر شماتیک آمده است. پژوهش

جدول ۱. انتشار چینه‌نگاری گونه‌های ماکروفسیل گیاهی سازند هجدک منطقه سرپرده (شمال کرمان) با فلورای مشابه دیگر نقاط ایران

نویسندگان	مکان	سن	گونه‌ها
[۹۱]، [۱۱۹]	کرمان: باب هوتک طیس: مزینو	Middle Jurassic	<i>Phlebopteris</i> sp. cf. <i>P. formosa</i>
[۸]، [۱۳]، [۴۰]، [۴۲]، [۴۵]، [۴۶]، [۶۸]، [۶۹]، [۸۸]، [۱۲۰]	البرز: طزره، کارمزد، بلده/ ایوا، فریزی، گل‌مکان، شاندیز، باز حوض کرمان: پابدانا، هشونی، باب هوتک، لنجان طیس: کالشور	early Middle Jurassic	<i>Klukia exilis</i>
[۹]، [۴۲]، [۶۶]، [۱۲۰]	البرز: زیراب، سنگرود، طزره، چم، کلاردشت، فریزی کرمان: اشکلی طیس: مزینو	Norian- Middle Jurassic	<i>Cladophlebis denticulata</i>
[۸۹]	کرمان: پابدانا، گود زریانو	Middle Jurassic	<i>Eboracia lobifolia</i>
[۹]، [۱۳]، [۴۲]، [۴۳]، [۴۵]، [۴۶]، [۶۸]، [۶۹]، [۱۲۰]	کرمان: اشکلی، باب نیزو، پابدانا، دشت خاک، باب هوتک البرز: زیراب، ایوا، طزره، کارمزد، لالون، رودبار، فارسیان، گاجره طیس: کوچکعلی، مزینو، جعفرآباد، کالشانه، کالشور	Rhaetian- Middle Jurassic	<i>Podozamites distans</i>
[۸۹]	البرز: زیراب کرمان: دشت خاک	Triassic- Jurassic	<i>Sphenobaiera</i> cf. sp. <i>S. grandis</i>
[۱۴]، [۱۷]، [۴۳]، [۶۸]، [۷۴]، [۸۹]	البرز: فریزی، گل‌مکان، شاندیز، بازحوض کرمان: باب هوتک، پابدانا، هشونی طیس: کوچکعلی، مزینو	Early-Middle Jurassic	<i>Nilssonsonia</i> sp. cf. <i>N. feriziensis</i>
[۶۸]	البرز: طزره، بازحوض	Early Jurassic	<i>Nilssonsonia rigida</i>
[۱۰]، [۱۳]، [۱۴]، [۱۷]، [۴۶]، [۶۸]، [۸۸]، [۱۲۰]	البرز: کارمزد، خاتوم بارگاه، بازحوض کرمان: دشت خاک، پابدانا، باب هوتک، لنجان طیس: کوچکعلی	Early-Middle Jurassic	<i>Nilssonsonia bozorga</i>
[۱۴]، [۸۹]	کرمان: باب هوتک، دشت خاک	Middle Jurassic	<i>Nilssonsonia</i> sp. cf. <i>N. orientalis</i>
[۸۹]	کرمان: باب هوتک	Middle Jurassic	<i>Pachypteris lanceolata</i>

جدول ۲. فراوانی نسبی جنس‌ها و راسته‌های ماکروفسیل‌های گیاهی منطقه سرپرده کرمان

راسته	تعداد	فراوانی نسبی٪	جنس	تعداد	فراوانی نسبی٪
Equisetales	۷	۸/۳۳	<i>Neocalamites</i>	۷	۸/۳۳
Filicales	۳۷	۴۴/۰۴	<i>Phlebopteris</i> <i>Klukia</i> <i>Eboracia</i> <i>Cladophlebis</i>	۳۷	۳۲/۱۴ ۵/۹۵ ۲/۳۸ ۳/۵۷
Pinales	۲۱	۲۵	<i>Podozamites</i>	۲۱	۲۵
Ginkgoales	۳	۳/۷	<i>Sphenobaiera</i>	۳	۳/۷
Cycadales	۱۱	۱۳/۰۹	<i>Nilssonsonia</i>	۱۱	۱۳/۰۹
Bennettitales	۲	۲/۳۸	<i>Weltrichia</i>	۲	۲/۳۸
Corystospermales	۳	۳/۷	<i>Pachypteris</i>	۳	۳/۷
Total	۸۴	۱۰۰	Total	۸۴	۱۰۰

حاضر به شناسایی ۱۸ گونه متعلق به ۱۳ جنس از ۱۰ خانواده و ۷ راسته فیلیکال‌ها، اکوئیزتال‌ها، سیکادال‌ها، بنه تیتال‌ها، کورستواسپرما‌ها، کنیفرال‌ها و ژینک‌گوال‌ها منجر شد. بر اساس انتشار دیرینه‌شناسی ماکروفسیل‌های گیاهی شاخص شناسایی شده مانند: *Klukia exilis*, *Eboracia lobifolia*, *Nilssonsonia friziensis* سن ابتدای ژوراسیک

میانی (باژوسین-باتونین) برای بخش فسیل‌دار سازند هجدک پیشنهاد می‌شود. رده‌بندی بر اساس (Benton, 2009) و Taylor, Taylor and Krings (2009) انجام شده است [۲۱]، [۲۲]، [۲۳].
Class Equisetopsida Takhtajan ex Nemejc 1963 [24]
Order Equisetales Trevisan 1976 [25]
Family Equisetaceae Richard ex De Candolle 1805 [26]
Genus *Neocalamites* Halle 1908, *emend.* Harris 1961 [27]
Neocalamites sp.
(Fig. 5. A)

توصیف: تنها بخشی از ساقه حفظ شده است. ساقه به عرض ۵ میلی‌متر و طول ۶ سانتی‌متر است و سطح خارجی آن صاف است. روی ساقه حداقل چهار گره، مشاهده می‌شود و فاصله میان گره ۱ سانتی‌متر است. تعداد برجستگی و فرو رفتگی‌های روی ساقه ۱۲ عدد است. پینول‌ها حفظ نشده‌اند و آثار برگ وجود ندارد.
بحث: در تشخیص گونه‌های *Neocalamites* مهم‌ترین فاکتور پهنای پینول است و در صورت وجود نداشتن برگ، تشخیص مشکل است، و می‌توان از عامل‌های مهم دیگری مانند: طول میان گره، تعداد پینول در هر حلقه و نسبت K (تعداد برجستگی‌ها و فرو رفتگی‌ها / تعداد اثر برگ $K=$) استفاده کرد که در نمونه بررسی شده به دلیل حفاظت نشدن مناسب با هیچ گونه‌ای قابل مقایسه نیست.

نمونه فسیلی: تعداد ۷ نمونه و با حفظ شدگی متوسط است. پینول‌ها متصل به ساقه حفظ نشده‌اند.

Class Filicopsida Bower, 1899 [28]
Order Filicales Bower, 1899 [28]
Family Matoniaceae Presl, 1847 [29]
Genus *Phlebopteris* Brongniart, 1836 [30]
Phlebopteris angustiloba (Presl, 1838) Hirmer and Horhammer, 1936 [31], [32]
(Fig. 5. B, C, Fig. 7. A)
1838 *Gutbiera angustiloba* Presl, p. 116, pl. 33 figs. 13a-e. [31]
1997 *Phlebopteris angustiloba* (Presl) Hirmer and Hörhammer; Popa, Fig. 13. [31]
2002 *Phlebopteris angustiloba* (Presl) Hirmer and Hörhammer; Van Konijnenburg-van Cittert, p. 115, 119. [33]
2014 *Phlebopteris angustiloba* (Presl in von Sternberg); Barbacka, Pacyna, Feldman-Olszewska, Ziaja and Bodor, pl. 3, Fig. 1. [34]
2019 *Phlebopteris angustiloba* (Presl in von Sternberg); Barbacka, Kustatscher and Bodor, Figs 4f, 4g, 5a, 5b. [35]

توصیف: فروندهای زایا و نازا از لحاظ ریخت‌شناسی کلی شبیه هم هستند. حدود ۱۲ تا ۲۰ پنه و دم‌برگ حفظ نشده است. طول فروند ۱۰ سانتی‌متر و عرض بخش میانی فروند ۴ سانتی‌متر، ضخامت راشیس میانی ۲ میلی‌متر، ناحیه محل اتصال پنه‌ها افزایش پنه‌ها نشان می‌دهد. پینول‌های خطی، در قسمت قاعده فروند کوتاه هستند (۲۰-۲۵ میلی‌متر طول) و طول آنها به سمت رأس فروند تدریجاً افزایش می‌یابند (تا ۶ میلی‌متر) در حالی که عرض پینول‌ها ثابت می‌ماند (۲۲-۲۵ میلی‌متر)، پینول‌ها با زاویه حدود ۸۰ درجه نسبت به راشیس پنه و با تمام پهنای قاعده به راشیس متصل هستند. ناحیه اتصال پنه به راشیس کمی پهن‌شدگی نشان می‌دهد. پینول‌های رأسی به زاویه حاده نسبت به راشیس قرار گرفته‌اند. فاصله بین پینول‌های قاعده‌ای حدود ۲ میلی‌متر و به‌ندرت به ۴ میلی‌متر هم می‌رسد، این فاصله به سمت رأس فروند کاهش می‌یابد به‌طوری‌که گاهی از قسمت طول کاملاً با یک‌دیگر هم‌پوشانی دارند. حاشیه پینول‌ها کامل و نوک آن‌ها نسبتاً زاویه‌دار است. رگبرگ میانی کاملاً مشخص و رگبرگ‌های جانبی دیکوتومی است. دو طرف رگبرگ میانی پینول‌ها این‌طور به‌نظر می‌آید که به‌وسیله رگبرگ‌های ثانوی به واحدهای مربع شکلی با ابعاد حدود ۱ میلی‌متر تقسیم شده است (شکل ۷ A). رگبرگ‌های ثانویه از رگبرگ میانی به‌طور عمود خارج می‌شوند. این

رگبرگ‌های ثانویه روی واحدهای مذکور موازی با رگبرگ میانی منشعب می‌شوند و سپس به‌صورت مورب روی این واحدها قرار می‌گیرند. روی پینول‌های فروند زایا سوره‌های دایره شکل مشاهده می‌شود.

بحث: نمونه‌های منطقه بررسی شده فروند کامل نیستند و تنها بخش‌هایی از فروند حفظ شده است. به‌منظور تشخیص گونه‌های جنس *Phlebopteris* ویژگی طول و عرض پینول‌ها و نیز وضعیت رگبرگ‌های جانبی عامل تشخیصی مهمی هستند. طبق (Van Konijnenburg-Van Cittert et al., 2014) مهم‌ترین ویژگی *Phlebopteris angustiloba* داشتن الگوی خاص رگبرگی است. این الگو به این صورت است که تنها یک انشعاب از نیمه رگبرگ دوشاخه از پایه رگبرگ به‌وجود می‌آید و تا اتصال به سوره در قسمت میانی برگ امتداد می‌یابد (شکل ۷ A). واحدهای مستطیل شکل^۱ مشخصه بارز گونه مذکور است [۳۶]. در فروندهای نازا این واحدها کمی محدب، اما در فروندهای زایا کاملاً و به‌طور واضح محدب و برجسته هستند (شکل ۵ C) [۳۷]. *Phlebopteris muensteri* دارای پینول‌های با شکل مشابه، اما بزرگ‌تر و تراکم رگبرگ بیش‌تر و راشی‌تر است. گونه *Phlebopteris angustiloba* با داشتن پینول‌های بسیار باریک با تراکم زیاد و سوره‌های دایره شکل در دو ردیف به سهولت قابل تشخیص است [۳۵].

با توجه به این‌که گونه *Phlebopteris angustiloba* از طبقات رتین-لیاس اروپا به‌وسیله (Hirmer and Horhammer, 1936) و ژوراسیک زیرین (Van Konijnenburg van Cittert, 2002, 2014) و لیاس بالایی - ژوراسیک زیرین به‌وسیله Taylor et al. (2009) و Barbacka et al. (2019) گزارش شده است [۳۱]، [۳۴]، [۳۷]، [۲۲]، [۳۶]. سن ژوراسیک میانی که در این نوشتار عنوان شده است برای این گونه جدید است.

نمونه فسیلی: بیش‌ترین فراوانی در میان گونه‌های بررسی شده مربوط به این گونه خصوصاً با فروند زایا به تعداد ۲۲ نمونه و با حفظ شدگی بسیار خوب است. به‌طوری‌که رگبرگ‌های جانبی و در فروند زایا اسپورانژیا روی اسپوروفیل به‌خوبی قابل تشخیص هستند و از لایه زغالی d₂ جمع‌آوری شده است.

Phlebopteris sp. cf. *P. formosa* (Givulescu and Popa); Schwitzer & Kirchner, 1998 [7]

(Fig. 5. D, E, F, Fig. 7. B)

1998 *Phlebopteris formosa*; Givulescu and Popa, pl. 7, Figs. 1-4; pl. 8, Fig. 1; Text-figs. 5a-c. [37]

2009 *Phlebopteris formosa* (Givulescu and Popa 1998); Verlagsbuchhandlung, pl. 7, Figs. 1-4; pl. 8, Fig. 1. [38]

2014a *Phlebopteris formosa* (Givulescu and Popa); Schwitzer and Kirchner, 1998; Ameri Dastanpour, Khalilizadeh and Zamani, Figs. 10a-c. [7], [14], [15]

توصیف: فروند زایا با طول ۸/۵ سانتی‌متر و عرض ۵/۲ سانتی‌متر است. اسپوروفیل به‌طور کامل حفظ نشده است. طول بخشی از پینول‌ها که حفظ شده است ۲۵ میلی‌متر و عرض ۱۱ میلی‌متر است. فاصله بین پینول‌های مجاور ۲ میلی‌متر است. قطر راشی ۱/۵ تا ۲ میلی‌متر است. پینول‌ها دارای رگبرگ میانی کاملاً مشخص، ضخیم و مستقیم و با عرض ۱ میلی‌متر هستند. فاصله بین رگبرگ‌های میانی که مجاور یک‌دیگر هستند ۹-۱۰ میلی‌متر است. رگبرگ‌های جانبی با زاویه ۸۵-۹۰ درجه از رگبرگ میانی خارج و در انتها دیکوتومی می‌شوند و نسبتاً متقابل قرار گرفته‌اند. رگبرگ‌های جانبی با فاصله ۲ میلی‌متر از یک‌دیگر قرار دارند. تقسیم‌شدگی رگبرگ‌های جانبی به این شکل است که از فاصله حدود ۱/۳ انتهایی نزدیک حاشیه پینول حالت شاخه درخت و بدون قوس هستند. سوره‌ها در دو ردیف و در دو طرف رگبرگ میانی و نزدیک به رگبرگ جانبی قرار دارند و به‌وسیله یک رگبرگ جانبی ظریف و کوتاه حمایت می‌شوند (شکل ۷ B). سوره‌ها دایره‌ای شکل با ابعاد حدود ۱ میلی‌متر است. فاصله سوره‌ها از رگبرگ میانی ۱ میلی‌متر است. *Phlebopteris formosa* از طبقات Early Jurassic رومانی به‌وسیله (Van Konijnenburg-Van Cittert, 2002) و از سازند هجدک در منطقه باب هوتک کرمان به‌وسیله (Ameri et al., 2014a) گزارش شده است [۳۴]، [۱۴].

بحث: این گونه نسبت به *Phlebopteris angustiloba* دارای پینول‌های عریض‌تر است. مهم‌ترین ویژگی تشخیصی داشتن رگبرگ‌های جانبی با فاصله ۲ تا ۳ میلی‌متر و حالت شاخه درختی و بدون قوس در قسمت انتهایی نزدیک حاشیه پینول است. تفاوت *Phlebopteris formosa* با *Phlebopteris woodwardii* حالت انشعابات انتهایی رگبرگ‌های جانبی است. به این ترتیب که در *Phlebopteris woodwardii* از نیمه یا نیمه پایینی رگبرگ‌های جانبی قوس‌هایی ایجاد شده و شبکه‌هایی را تشکیل داده که طول آنها بیش‌تر از عرض‌شان است [۴۰]. از آن‌جاکه حاشیه پینول‌ها به‌طور کامل حفظ نشده تشخیص رگبرگ‌های انتهایی نزدیک حاشیه پینول کمی مشکل است از واژه cf. استفاده شده است.

نمونه فسیلی: به تعداد ۵ نمونه با حفظ‌شدگی خوب، در کنار فروندهای متعلق به گونه *Phlebopteris angustiloba* اما با فراوانی بسیار کم‌تر در لایه زغالی d2 مشاهده می‌شود.

Family Schizaeaceae Kaulfuss 1827

Genus *Klukia* Raciborski 1890 *emend.* Harris 1961 [41]

Klukia exilis (Phillips 1829) Raciborski 1890 *emend.* Harris 1961 [40], [41]

(Fig. 5. G, H, Fig. 7. C)

1829 *Pecopteris exilis* Phillips, p. 148, pl. 8, fig. 16. [42]

1890 *Klukia exilis* (Phillips) Raciborski, p. 6 [40]

1894 *Klukia exilis* (Phillips); Raciborski, p. 165, pl. 7, Figs. 13, 14, pl. 8, Figs. 1-3, 9b. 9, Figs. 1, 2, pl. 26, Fig. 6. [43]

1977 *Klukia exilis* (Phillips); Fakhr, pp. 54-55, pl. 11, Figs. 1-3. [44]

2006 *Klukia exilis* (Phillips) Raciborski; Vaez-Javadi and Mirzaei-Ataabadi, p. 73-75, Figs. 3J-L, 9A, D. [13]

2010 *Klukia exilis* (Phillips) Raciborski; Saadat-Nejad, Ghaderi and Naeemi Ghasabian, p. 181-182, Pl. 1, Figs. 5-7. [45]

2012 *Klukia exilis* (Phillips) Raciborski; Popa, Javidan and Falahatgar, p. 36, Fig. 3. [46]

2018 *Klukia* sp. cf. *exilis* Raciborski; Vaez-Javadi, p. 305, Pl. 2, Fig C. [47]

توصیف: فروند به دو صورت زایا و نازا به طول ۸ سانتی‌متر و عرض ۶ سانتی‌متر است. راشیس اولیه مستقیم و صاف و عرض آن ۱ میلی‌متر است. راشیس ثانویه نیز مستقیم و صاف با زاویه ۴۰-۵۰ درجه و به‌صورت متقابل دو طرف راشیس اصلی قرار دارند. پینول‌ها از نوع پکوپتریس، با طول ۵ میلی‌متر و عرض ۲ میلی‌متر هستند. اسپوروفیل حاوی حدود ۱۲ اسپورانژیوم که در دو طرف رگبرگ میانی قرار دارند (حدود ۶ اسپورانژیوم کروی شکل در هر طرف رگبرگ میانی). موقعیت اسپورانژیوم بین رگبرگ میانی و حاشیه پینول و زیر یک رگبرگ جانبی قرار دارند و روی سطح فوقانی پینول (آداکسیال) جای دارند و حالت توده‌ای روی سطح پینول زایا ایجاد می‌کنند (شکل ۷ C). پینول‌ها به‌صورت متقابل نسبت به هم قرار دارند. اولین پینول در قسمت آکروسکوپی کمی کشیده‌تر از دیگر پینول‌ها در همان پن است و از قسمت طول موازی راشیس اولیه قرار دارد. پینول انتهایی هر پن کشیده است. رگبرگ‌های ثانویه از نوع ساده است و با زاویه ۳۵-۴۵ درجه از رگبرگ میانی قرار دارند و بدون دیکتومی به حاشیه پینول می‌رسند. پینول‌های زایا از لحاظ ریخت‌شناسی کلی شبیه پینول‌های نازا است به جز برجستگی کمی بیش‌تر در انحنای حاشیه پینول‌های زایا که باعث می‌شود اندکی باریک‌تر از پینول‌های نازا به نظر برسند.

بحث: مهم‌ترین ویژگی تشخیصی گونه، داشتن کم‌تر از ۱۰ عدد اسپورانژیوم در هر طرف رگبرگ میانی در پینول و پینول کشیده‌تر در قسمت آکروسکوپی نسبت به دیگر پینول‌ها در همان پن است. گونه *Klukia exilis* از گونه *Klukia westii* با این مشخصات متمایز می‌شود: در گونه *Klukia westii* تراکم پینول‌ها در پن‌های متفاوت یک

فروند یکسان، متفاوت است، اولین پینول آکروسکوپی بزرگتر از سایر پینول‌ها نسبت به گونه *Klukia exilis* است [۴۶]. گونه *Klukia exilis* از نقاط مختلف ایران مانند منطقه فریزی به‌وسیله فخر (۱۹۷۷)، مزینو در طبس به‌وسیله Vassiliev (1984)، از کرمان و البرز (Schweitzer et al. (2009)، گراخک شاندیز به‌وسیله سعادت‌نژاد و همکاران (۲۰۱۰)، منطقه بلده البررکزی به‌وسیله واعظ جواد و عباسی (۲۰۱۸)، و عامری و همکاران (۲۰۱۴) (a, b) از کرمان و موارد چندی از نقاط مختلف ایران گزارش شده است و شاخص ژوراسیک میانی به‌ویژه باژوسین-باتونین است [۴۴]، [۳]، [۱۱]، [۴۵]، [۴۷]، [۱۴]، [۱۵]، [۱۳].

نمونه فسیلی: از این گونه به تعداد ۵ نمونه با حفظ شدگی خوب تا متوسط شناسایی شد. بخش‌های رأسی برخی از پن‌ها حفظ نشده است. هر دو نوع فروند زایا و نازا مشاهده می‌شود.

Family Osmundaceae Bercht & Presl, 1820 [49]

Genus *Cladophlebis* Brongniart, 1849 [50]

Cladophlebis denticulata Brongniart 1828 emend. Fontaine, 1889 [51]

(Fig. 5. I, Fig. 7. D)

1828 *Pecopteris denticulata* Brongniart, p. 57. [51]

1894 *Cladophlebis denticulata* (Brongniart); Raciborski; p. 224, pl. 22, figs 3, 4. [52]

2004 *Cladophlebis denticulata* Brongniart emend. Fontaine, Harris; Rees and Cleal; p. 26, pl. 6, fig. 4, pl. 7, figs 1, 2, text-fig. 3D. [53]

2008 *Cladophlebis denticulate* (Brongniart); Barbacka and Bodor; pl. 2, figs. 5–9. [54]

توصیف: فروند به‌طور کامل حفظ نشده است. راشیس اولیه نیز حفظ نشده است. بخشی از پن ثانویه که حفظ شده است با طول ۱۶ میلی‌متر و قطر راشیس ثانویه ۱/۵–۱ میلی‌متر است. پینول‌ها با حاشیه دندانه دار و نوک تیز با تمام پهنای قاعده به راشیس اصلی اتصال دارند و نوک آن‌ها نیز تا حدی به‌سمت جلو انحنا دارد. طول پینول‌ها حدود ۸–۹ میلی‌متر و عرض آنها در قسمت میانی حدود ۳ میلی‌متر است. نسبت طول پینول/عرض پینول = ۲/۶۶. فاصله پینول‌ها با یک‌دیگر بسیار کم است به‌طوری‌که حاشیه آنها با یک‌دیگر مماس می‌شود و در دیستال حدود ۱ میلی‌متر فاصله دارند. پینول‌ها با تمام پهنای قاعده به راشیس ثانویه متصل هستند و در بخش قاعده جمع‌شدگی نشان نمی‌دهند. رگبرگ میانی کمتر از ۰/۵ میلی‌متر پهنای و تا نوک پینول ادامه دارد و برجسته ناست. رگبرگ‌های جانبی به‌صورت متناوب دو طرف رگبرگ میانی با زاویه ۴۰–۵۰ درجه در قسمت پروکسیمال و با زاویه ۲۲–۳۰ درجه در قسمت دیستال قرار دارند. رگبرگ‌های جانبی هر کدام یک یا دوبار دیکوتومی نشان می‌دهند بدین‌صورت که ابتدا در پروکسیمال با زاویه بیش‌تر از راشیس میانی خارج می‌شوند و سپس با زاویه کاملاً حاده نسبت به رگبرگ میانی قرار دارند در واقع نوعی حالت منشعب شدن از یک‌دیگر را نشان می‌دهند (شکل ۷ D). حاشیه پینول‌ها دندانه‌دار است.

بحث: داشتن پینول‌های نوک تیز و تخم مرغی کشیده تا سرنیزه‌ای، که طول پینول‌ها از ۱۰ میلی‌متر تجاوز نکند، رگبرگ‌های کاتادرومیک و پینول‌های با حاشیه مضرس از ویژگی‌های گونه *Cladophlebis denticulata* است [۵۵]. تفاوت این گونه با *Cladophlebis macloughlinii* داشتن پینول‌های کشیده‌تر (۱۹ میلی‌متر طول پینول) در *Cladophlebis macloughlinii* است.

گونه *Cladophlebis oblonga* دارای پینول‌های کشیده و باریک و نوک دار است منتهی حاشیه پینول‌ها کامل است و با زاویه ۵۰ تا ۹۰ درجه نسبت به راشیس قرار دارند و دارای رگبرگ‌های منظم است. نسبت طول پینول/عرض پینول عامل بسیار مهمی در تشخیص گونه‌های *Cladophlebis* است به‌طوری‌که در *Cladophlebis denticulata* این نسبت کوچک‌تر از ۳ و *Cladophlebis grahamii* این نسبت حدود ۲/۵ است، در نمونه بررسی شده نیز نسبت

مذکور ۲/۶۶ یعنی کمتر از ۳ است [۵۶]، به وسیله عامری و همکاران (۲۰۱۴) از سازند هجدک در منطقه باب هوتک کرمان نیز گزارش شده است [۱۴].

نمونه فسیلی: از گونه مورد نظریه تعداد ۳ نمونه با حفظ شدگی متوسط شناسایی شد. نمونه به صورت زغال سنگی است و پینول‌های رأسی نیز حفظ شده‌اند و ترتیب قرارگیری پینول‌ها کاملاً مشخص است، اما فروند به طور کامل حفظ نشده است.

Family Dicksoniaceae Bower, 1908 [57]

Genus *Eboracia* Thomas, 1911 [58]

Eboracia lobifolia (Phillips) Thomas, 1911 *emend.* Harris, 1961 [59]
(Fig. 5. J, Fig. 7. E)

Eboracia Lobifolia (Phillips 1829) Thomas 1911 [58]

1829 *Neuropteris lobifolia*; Phillips, p. 148, pl. 8, fig. 13. [42]

2009 *Eboracia lobifolia* (Phillips) Thomas; Schweitzer, Kirchner and Van Konijnenburg-van Cittert, p. 88, pl. 44, figs 1-4; pl. 45, figs 1-2; pl. 46, fig. 1; pl. 47, figs 1-3; text-fig. 39. [11]

2016 *Eboracia* sp. cf. *E. lobifolia* (Phillips) Thomas, 1911 *emend.* Harris, 1961; Scanu, Kustatscher, Pittau and Van Konijnenburg-van Cittert; p. 6, pl. 1, fig 7. [60]

توصیف: طول بخش حفظ شده پن ثانویه ۱۴ میلی‌متر و عرض آن ۶ میلی‌متر است. راشیس کاملاً مشخص و شیار دار و عرض آن حدود ۱ میلی‌متر است. طول پینول‌ها حدود ۴-۳ میلی‌متر و عرض آنها ۲ میلی‌متر است که به صورت متقابل تا نیمه متقابل با زاویه ۸۰ درجه دو طرف راشیس اصلی قرار دارند. پینول‌ها کاملاً به یک‌دیگر چسبیده و گاهی هم‌پوشانی دارند. پینول‌ها لوب قاعده‌ای مشخص دارند که یک یا چند رگبرگ از راشیس پن وارد لوب می‌شود. پینول‌ها کمی کشیده و نوک آنها گرد است و پینول‌های قاعده‌ای لوبه‌تر هستند و در قسمت بالایی قاعده پینول با زاویه ۵۰-۴۵ درجه دارای جمع‌شدگی هستند، اما در قسمت زیرین پینول حاشیه اتصال آنها پهن‌تر می‌شود. به عبارتی قسمت بالایی پینول جمع‌شدگی بیش‌تری نشان می‌دهد. رگبرگ میانی باریک، اما کاملاً مشخص است. رگبرگ‌های جانبی حداقل یک بار قبل از رسیدن به حاشیه پینول منشعب می‌شوند. در قاعده پینول، رگبرگ‌ها حالت چنگال مانند نشان می‌دهند.

بحث: رگبرگ‌ها در گونه *Eboracia lobifolia* دوبار حالت انشعاب چنگال مانند نشان می‌دهند. این رگبرگ‌ها از راشیس پن خارج شده‌اند. از دیگر ویژگی‌های تشخیصی گونه مذکور حالت جمع‌شدگی قسمت بالایی قاعده پینول است که این جمع‌شدگی بیش‌تر از بخش زیرین پینول است و گاهی قسمت زیرین پینول اصلاً جمع‌شدگی ندارد [۶۱]. معمولاً تشخیص گونه‌های *Eboracia lobifolia* بر اساس فروندهای زایا است. فروندهای نازا معمولاً از دیگر سرخس‌های خانواده Dicksoniaceae از لحاظ ابعاد پینول‌ها متمایز هستند. مانند: *Dicksonia mariopteris* و *Dicksonia kendallii* که پینول‌های بیسیسکویی از لحاظ اندازه بسیار کوچک هستند. در گونه *Dicksonia kendallii* همه پینول‌ها کوچک‌تر و گردتر هستند. گونه *Eboracia lobifolia* در نهشته‌های ژوراسیک اروپا و آسیا (مانند دانمارک و چین) بیش‌ترین گسترش را دارد و از نهشته‌های ژوراسیک میانی Sardinia ایتالیا نیز گزارش شده است [۶۰].

نمونه فسیلی: گونه مورد نظر به صورت زغالی با حفظ شدگی بسیار خوب است به طوری که رگبرگ‌های ظریف با توجه به کوچک بودن ابعاد پینول‌ها به خوبی قابل مشاهده هستند. از این گونه تعداد ۲ نمونه شناسایی شد، اما فروند کامل حفظ نشده است و تنها بخش‌هایی از فروند و پن‌های ثانویه باقی‌مانده‌اند.

Order incertae sedis

Family incertae sedis

Morphogenus *Spiropteris* Schimper [62]

Type species. *Spiropteris miltonii* (Brongniart) Schimper, 1869 [62]

Spiropteris sp.

(Fig. 5. K, L)

2011 *Spiropteris* sp.; Bomfleur, Serbet, Taylor and Thomas; p. 192, fig. 5i. [63]

توصیف: نمونه بررسی شده احتمالاً بخشی از ساقه سرخس‌ها است که به حالت مارپیچ و فنرمانند است. قطر قسمت پیچیده شده ۱۵ میلی‌متر و قطر محور ۷ میلی‌متر است. حدود ۶ سانتی‌متر طول دارد. محور دارای پیچش اینولوت است دیواره محور صاف و هیچ گونه زائده برگ مانند روی آن مشاهده نمی‌شود.

بحث: از این نمونه به عنوان یک مورفوجنس نام برده شده است که در واقع یک محل ذخیره برای فروندهای نابالغ است، مانند شاخه‌های رأسی و نابالغ سرخس‌های جوان که معمولاً پیچ خورده‌اند و حالت جوان و رشد بهارگونه دارند [۶۳]. لازم به ذکر است در منطقه بررسی شده از این گونه به تعداد فراوان وجود دارد که نشان‌دهنده نمو و رویش سرخس‌های جوان است و با توجه به این که معمولاً گیاهان در فصل خاصی رشد و نمو می‌کنند و فور این گونه نشان‌دهنده فصل رویش و رشد سرخس‌ها است [۶۳].

نمونه فسیلی: از این گونه به تعداد نسبتاً فراوان در بین سرخس‌ها و برگ‌ها و ساقه‌های متعلق به سرخس‌ها مشاهده می‌شود.

Class Pteridospermopsida Oliver and Scott, 1904 [100]

Order Corytospermales Petriella, 1981 [101]

Family Corytospermaceae Thomas, 1932 [102]

Genus *Pachypteris* Brongniart, 1828 [103]*Pachypteris lanceolata* Brongniart, 1828 [103]

(Fig. 5. M, Fig. 8. C)

1828 *Pachypteris lanceolata* Brongniart, p. 167, pl. 45, Fig. 1. [103]1836 *Pachypteris lanceolata* Brongniart; Goeppert, p. 179, pl. 1, Fig. 4. [104]1913 *Pachypteris lanceolata* Brongniart; Halle, p. 39. [105]1914 *Pachypteris lanceolata* Brongniart; Antevs, p. 62, pl. 1, Fig. 1. [106]2010 *Pachypteris lanceolata* Brongniart; Barbacka, Jadwiga and Wcislo-luraniec, pl. 2, Figs 8–13; pl. 3, Fig. 1. [107]2016 *Pachypteris* sp.; Barbacka, Pacyna, Pienkowski and Ziaja, pl. 3, Fig. 8. [108]

توصیف: فروند دوبار پنه، طول فروند ۳/۸ سانتی‌متر است. پینول‌ها سرنیزه‌ای بوده، طول پینول‌ها ۱۰–۱۲ میلی‌متر و عرض پینول‌ها ۳ میلی‌متر است که با فاصله ۵–۲ میلی‌متر از یکدیگر قرار گرفته‌اند. قاعده پینول‌ها به هم فشرده و دکورنت است. پینول‌ها نسبتاً نوک تیز با حاشیه کامل و رگبرگ‌ها پنهان بوده و مشخص نیستند. قطر راشیس ثانویه ۳ میلی‌متر است.

بحث: به‌طور کلی پینول‌های جنس *Pachypteris* از لحاظ شکل بسیار متغیر هستند و می‌تواند کامل یا با لوب‌های عمیق باشد حتی در یک برگ یکسان هم متغیر است و از این‌رو تعیین دقیق گونه مشکل بوده و بهتر است از طریق بررسی‌های کوتیکول انجام شود [۳۴]. این نمونه به گونه *Pachypteris rhomboidalis* نیز شبیه است با این تفاوت که *Pachypteris lanceolata* دارای پینول‌های کوچک‌تر و با ضخامت کم‌تر است [۱۰۷]. گونه *Pachypteris lanceolata* شاخص محیط‌های مرطوب است [۱۰۸]. این گونه پیش‌تر از منطقه باب هوتک کرمان با حاشیه لوبه از طبقاتی با سن ژوراسیک میانی گزارش شده است [۱۴].

نمونه فسیلی: به تعداد ۳ نمونه از گونه مذکور شناسایی شد. نمونه بررسی شده زغالی و با حفظ‌شدگی خوب است.

Class Cycadopsida Barnard & Long 1975 [84]

Order Cycadales Engler 1892 [85]

Family Cycadaceae Persoon 1807 [86]

Genus *Nilssonia* Brongniart 1825 [87]Genus *Nilssonia* Brongniart, 1826 [88]

Nilssonina sp. cf. *N. feriziensis* Fakhr, 1977 [42]

(Fig. 6. A, Fig. 7. F)

1977 *Nilssonina feriziensis* Fakhr; p. 91; pl. 28, figs. 3-5. pl. 4, fig. 4. [42]

2000 *Nilssonina feriziensis* Fakhr; Schweitzer, Kirchner and Van Konijnenburg-van Citteret, p. 35, pl. 9, fig. 3; pl. 10, fig. 1; text-fig. 10 (fold-out 3). [10]

2006 *Nilssonina feriziensis* Fakhr; Vaez-Javadi and Mirzaei-Ataabadi, p. 79, fig. 12F. [13]

2015 *Nilssonina feriziensis* Fakhr; Vaez-Javadi and Allameh, p. 37, pl. 2, Figs. 1, 2; p. 38, pl. 3, Figs. 5, 6. [70]

توصیف: برگ مرکب با طول ۷/۳ سانتی متر و پهنای قسمت میانی ۴/۸ سانتی متر است. پینول‌ها کشیده و خطی و در قسمت دیستال به سمت جلو انحنا دارند. طول پینول‌ها حدود ۴ سانتی متر و عرض پینول‌ها ۰/۳ سانتی متر است. پینول‌ها در قسمت قاعده افزایش پهنای ندارند، اما به سمت نوک پینول تدریجاً پهنای پینول‌ها کاسته شده و به ۲ میلی‌متر می‌رسد. رگبرگ‌های ساده و موازی به تعداد حدود ۸ رگبرگ در هر پینول است.

بحث: از ویژگی‌های تشخیصی گونه *Nilssonina feriziensis* پینول‌های خطی با عرض تقریباً یکنواخت و عدم پهن شدگی در بخش قاعده (محل اتصال به راشیس) است و زاویه خروج پن از راشیس حدود ۶۰-۷۰ درجه ذکر شده است [۱۰]. این نمونه شاخص بازوسین-باتونین است [۱۰]. به وسیله واعظ جوادی و علامه (۲۰۱۵) از منطقه بازحوض گزارش شده است [۷۰].

نمونه فسیلی: به تعداد ۴ عدد از گونه مذکور با حفظ شدگی تا حدی ضعیف و قسمت‌های رأسی برخی پینول‌ها حفظ نشده است. از لایه‌های ماسه سنگ فوقانی لایه زغالی d₃ برداشت شده است.

Nilssonina rigida Schweitzer, Kirchner and van Konijnenburg-van Cittert, 2000 [10]

(Fig. 6. B, Fig. 7. G)

2000 *Nilssonina rigida*; Schweitzer, Kirchner and van Konijnenburg-van Cittert, pl. 10, fig. 2, pl. 11, fig. 1. [10]

2015 *Nilssonina rigida* Schweitzer, Kirchner and van Konijnenburg-van Cittert; Vaez-Javadi and Allameh; pl. 2, figs. 4, 5. [70]

توصیف: برگ مرکب و پن ناقص است و بخشی از پن که حفظ شده است با طول حدود ۱۰ سانتی متر و عرض پن در قسمت میانی ۳/۴ سانتی متر است. پینول‌ها خطی و به هم فشرده هستند. پینول‌ها با زاویه ۸۰-۸۵ درجه از راشیس خارج شده‌اند. پهنای راشیس ۲ میلی‌متر است.

بحث: از ویژگی‌های تشخیصی این گونه داشتن پینول‌های خطی و بهم فشرده است که قسمت قاعده آنها مقدار کمی افزایش پهنای دارد و زاویه خروج از راشیس حدود ۹۰-۸۰ درجه است. این گونه از طبقاتی با سن Early Jurassic از منطقه بازحوض گزارش شده است [۷۰].

نمونه فسیلی: این نمونه با حفظ شدگی متوسط به‌طوری‌که رگبرگ‌ها به‌خوبی قابل تشخیص نیستند و بخش دیستال و نیز پینول‌های یک طرف پن حفظ نشده است.

Nilssonina bozorga Barnard and Miller, 1976 [89]

(Fig. 6. C, Fig. 7. H)

1976 *Nilssonina bozorga* Barnard and Miller, pp. 82-83, pl. 11, figs. 1-5, text-fig. 19A-I. [89]

2000 *Nilssonina bozorga* Barnard and Miller; Schweitzer, Kirchner and Van Konijnenburg-Van Cittert, p. 26, pl. 6, figs. 1, 2, text-fig. 5a-c, 6. [10]

2014 *Nilssonina bozorga*; Barnard and Miller; Vaez-Javadi, p. 131, pl. VII, Fig. 1, text-fig. 2: 5. [69]

2015 *Nilssonina* sp. cf. *N. bozorga*; Barnard and Miller; Vaez-Javadi and Allameh, p. 29, pl. 3, Fig. 1. [68]

2018 *Nilssonina* sp. cf. *N. bozorga*; Barnard and Miller; Ameri, pl. 1a, b. [90]

توصیف: برگ مرکب با طول حدود ۹ سانتی‌متر و عرض ۸ سانتی‌متر است. و تنها بخشی از فروند حفظ شده است. رگبرگ‌ها حفظ شدگی مناسبی ندارند. دارای راشیس ضخیم است. قطر راشیس حدود ۸ میلی‌متر و به‌صورت مخطط و شیاردار است که به‌صورت طولی و سراسری روی آن مشاهده می‌شود. پینول‌ها خطی و تا حدی حالت کشیده دارند نوک آن‌ها تا اندازه‌ای گردش‌دگی نشان می‌دهد. طول پینول‌ها متفاوت و نامنظم به‌طوری‌که بزرگ‌ترین پینول حدود ۶ سانتی‌متر و کوچک‌ترین آن‌ها ۳ سانتی‌متر است. عرض پینول‌ها تقریباً یک‌سان حدود ۷ میلی‌متر و با تمام پهنای قاعده به راشیس متصل هستند. زاویه پینول‌ها نسبت به راشیس تقریباً عمود است. وضعیت پینول‌ها نسبت به راشیس به‌صورت متقابل است. پینول‌ها جداگانه و با فاصله حدود یک سانتی‌متر از یک‌دیگر قرار دارند. ادامه رگبرگ‌ها روی راشیس مشاهده نمی‌شود.

بحث: از ویژگی‌های گونه *Nilssonia bozorga* حاشیه بالایی پینول کم و بیش صاف و پس از ۴ سانتی‌متر به‌سمت جلو انحنا می‌یابد [۱۰]. حاشیه پایین تا حد بیش‌تری انحنا دارد، که نمونه مورد نظر، تمام عامل‌های مذکور را، به‌خوبی نشان می‌دهد. رگبرگ‌ها ابتدا موازی و به‌سمت دیستال پن، به‌سمت یک‌دیگر همگرا می‌شوند، بسته به عرض پن، ۱۷-۲۱ رگبرگ در هر پن و تراکم آن‌ها ۲۴ در سانتی‌متر است و به‌سمت دیستال ۴۰ در سانتی‌متر می‌شود، که این عامل در نمونه بررسی شده قابل تشخیص نیست. پهنای قاعده پن‌ها هم در جهت بیسیسکویی و هم آکروسکویی حدود ۱ میلی‌متر عریض شده است. این نمونه از منطقه البرز نیز با سن لیاس بالایی-اوایل ژوراسیک میانی گزارش شده است [۱۰]. هم‌چنین این گونه با سن ژوراسیک میانی (باژوسین-باتونین) از مناطق باب هوتک و لنجان کرمان [۹۱]، [۹۰] و از منطقه باز حوض مشهد با سن ژوراسیک میانی [۶۸] گزارش شده است.

نمونه فسیلی: به تعداد ۲ نمونه از گونه مذکور شناسایی شد. این نمونه با حفظ‌شدگی متوسط به‌طوری‌که رگبرگ‌ها به‌خوبی قابل تشخیص نیستند و بخش دیستال پینول‌های یک طرف پن حفظ نشده است.

Nilssonia sp. cf. *N. orientalis* Heer, 1878 [92]

(Fig. 6. D, Fig. 8. A)

1878 *Nilssonia orientalis* Heer, p. 18; pl. 4, Figs. 5–9. [92]

1912 *Nilssonia orientalis* Heer; Seward, p. 30; pl. 3, Fig. 46. [93]

1977 *Nilssonia orientalis* Heer; Fakhr, p. 92; pl. 27, Figs. 1–3. [42]

1976 *Nilssonia bargibidi* Barnard and Miller, p. 69; pl. 8, Figs. 1–4; Text Fig. 14A–G. [89]

2014 *Nilssonia orientalis* Heer; Ameri, Dastanpour, Khailizade and Zamani, Figs. 4a–c. [14]

2016 *Nilssonia* sp. cf. *N. orientalis* Heer; Kustatscher, pl. 2, fig. 1. [94]

توصیف: طول پهنک ۵/۷ سانتی‌متر و پهنای آن در عریض‌ترین بخش پهنک ۲/۵ سانتی‌متر است. رگبرگ میانی کاملاً مشخص به قطر ۲ میلی‌متر است. پهنای پهنک از دیستال به‌سمت پروکسیمال افزایش می‌یابد. حاشیه پهنک نسبتاً کامل است. تعداد ۳۱ رگبرگ ساده و موازی در هر سانتی‌متر مشاهده می‌شود که نسبت به راشیس به‌طور عمود قرار گرفته‌اند.

بحث: گونه *Nilssonia* sp. cf. *N. orientalis* از لحاظ زاویه رگبرگ نسبت به راشیس با گونه *Nilssonia undulate* متفاوت است. در گونه *Nilssonia undulata* رگبرگ‌ها با زاویه ۴۰-۶۵ درجه از راشیس بیرون می‌آیند و سپس به زاویه ۷۵-۹۰ درجه و در حاشیه برگ به ۶۵-۷۰ درجه می‌رسند [۱۰]. از لحاظ تراکم رگبرگ‌ها در *Nilssonia undulate* ۲۹-۱۴ عدد در سانتی‌متر است، اما در نمونه مورد نظر تراکم رگبرگ‌ها بیش‌تر از این مقدار حدود ۳۱ در سانتی‌متر است. تراکم رگبرگ‌ها در *Nilssonia orientalis* ۴۰ تا عدد در سانتی‌متر هم می‌رسد که از این لحاظ با نمونه بررسی شده هماهنگی دارد. داشتن حاشیه پهنک کامل یکی دیگر از ویژگی‌های تشخیصی گونه مورد نظر است و از ناحیه Sardinia ایتالیا با سن ژوراسیک میانی [۹۴] و از منطقه باب هوتک کرمان با سن باژوسین-باتونین گزارش شده است [۱۴].

نمونه فسیلی: به تعداد ۴ نمونه از گونه مذکور شناسایی شد. نمونه بررسی شده بخشی از پهنک است و دارای حفظ‌شدگی نسبتاً ضعیفی است، اما رگبرگ‌ها قابل شمارش و مشاهده هستند.

Order Bennettitales Engler, 1892 [95]
Family Williamsoniaceae Carruthers, 1870 [96]
Genus *Weltrichia* Braun emend. Harris, 1969 [97]
Weltrichia sp.

(Fig. 6. E, Fig. 8. B)

توصیف: بخش پایه دارای طول ۳/۴ سانتی متر و عرض قسمت میانی ۶ میلی‌متر است. ۹ عدد اسپوروفیل شعاعی با شیارهایی که به علت حفظ‌شدگی متوسط چندان واضح نیستند مشاهده می‌شود. طول اسپوروفیل‌ها به‌طور کامل حفظ نشده است، اما بلندترین اسپوروفیل‌ها ۳/۲ سانتی‌متر طول دارد. جام مرکزی واضح نیست، اما روی آن شیارهایی مشاهده می‌شود و به‌وسیله اسپوروفیل‌ها احاطه شده است. عمق جام مرکزی حدود ۵ میلی‌متر است.

بحث: از ویژگی‌های تشخیصی این جنس داشتن اسپوروفیل‌های شعاعی است که جام مرکزی را احاطه کرده‌اند و حالت گریز از مرکز دارند. قسمت پایین جام حالت دکورنت نشان می‌دهد و به یک بخش حلقه مانند متصل می‌شود. همچنین در نمونه بررسی شده می‌توان این برجستگی را در قسمت انتهایی جام مرکزی مشاهده کرد. جام مرکزی ممکن است ساده، کرک دار یا مخطط باشد که در نمونه بررسی شده مخطط است. جام مرکزی گاهی دارای توده‌های رزین است. مهم‌ترین عامل‌ها برای شناسایی گونه‌های جنس *Weltrichia* تعداد و شکل اسپوروفیل‌های شعاعی و طول آنها است [۹۸] که در نمونه بررسی شده به‌طور کامل قابل تشخیص نیست. همچنین از دیگر ویژگی‌های تشخیصی، تزیینات جام مرکزی، وجود یا نبود توده‌های رزین در جام مرکزی و تعداد اسپوروفیل‌های شعاعی گریز از مرکز که تعداد آنها حداقل حدود ۹ یا ۱۰ و حداکثر ۲۰ عدد است [۹۹] که در نمونه بررسی شده حدود ۹ عدد اسپوروفیل مشاهده می‌شود، البته ممکن است تعداد اسپوروفیل‌ها بیشتر باشد و روی یک‌دیگر قرار گرفته باشند. جنس *Weltrichia* برای اولین بار از منطقه کرمان گزارش می‌شود.

نمونه فسیلی: به تعداد ۲ نمونه از گونه مذکور شناسایی شد. این نمونه دارای حفظ‌شدگی متوسط است.

Class Pinopsida Meyen 1984 [64]
Order Ginkgoales Engler 1897 [77]
Family Ginkgoaceae Engler 1897 [77]
Genus *Ginkgoites* Seward 1900 [78]
Genus *Sphenobaiera* Florin, 1936 [79]
Sphenobaiera sp. cf. *S. grandis* Kilpper, 1971 [80]
(Figs. 6. F, 8. G)

1971 *Sphenobaiera grandis* Kilpper, B 133, p. 95, t. 25, f. 7, text-fig. 9. [80]
1995 *Sphenobaiera grandis* Kilpper; Schweitzer and Kirchner, pl. 9, fig. 1. [5]

توصیف: پهنک گوه‌ای شکل است. طول پهنک ۳/۴ سانتی‌متر و عرض پهنک ۲/۸ سانتی‌متر است. قسمت پروکسیمال با زاویه حاده و به‌وسیله شیار عمیق V شکل به ۲ بند مساوی تقسیم شده است. رگبرگ‌ها موازی با تراکم ۱۲ در یک سانتی‌متر بوده و دمبرگ مشخص نیست. قسمت دیستال پهنک با یک شکاف عمیق تا نزدیک پروکسیمال ادامه دارد و پهنک را به دو بند مساوی تقسیم نموده است.

بحث: به‌طور کلی جنس *Sphenobaiera* را بر اساس اندازه کلی پهنک و عرض بندها شناسایی می‌کنند و در بسیاری از نمونه‌های تریاس-ژوراسیک بندها تا ۱/۴ عرض بند در نمونه تیپیک *Sphenobaiera spectabilis* است [۸۱]. گونه *Sphenobaiera grandis* با پهنک‌ها و لامینه‌هایی که به‌وسیله شیارهای طولی عمیق تقسیم می‌شود مشخص است و اغلب بندهایی با دیواره موازی ایجاد می‌کند و معمولاً قسمت رأسی آن‌ها دو شاخه و شیار عمیق تا ۷۰-۹۰ درصد طول

لوب‌ها شکاف ایجاد می‌کند. به‌طور کلی *Sphenobaiera* از طریق نداشتن دم‌برگ مشخص و تعداد کم‌تر رگ‌برگ‌ها (۲-۶ در هر بند) از *baiera* متمایز می‌شود [۸۲]. پژوهش‌های کوتیکول نشان داده که *Sphenobaiera* آب و هوای دیرینه گرم‌تری را نسبت به *Baiera* تجربه کرده است [۸۳]. از طبقاتی با سن اوایل ژوراسیک از کشور رومانی و تریاس-ژوراسیک از منطقه زیرآب [۵] گزارش شده است.

نمونه فسیلی: به تعداد ۳ نمونه از گونه مذکور شناسایی شد. نمونه بررسی شده دارای حفظ شدگی متوسط است و رگ‌برگ‌ها به‌خوبی قابل مشاهده نیستند.

Order Pinales Meyen 1984 [64]

Genus *Podozamites* Braun, 1843 [65]

Podozamites distans (Presl 1838) Braun 1843, *emend.* Barnard 1967 [66]

(Fig. 6. G, Fig. 8. F)

1838 *Zamites distans* Presl in Sternberg, p. 196, pl. 4, fig. 1. [67]

1843 *Podozamites distans* (Presl) Braun, p. 33, 36. [65]

1977 *Podozamites distans* (Presl); Corsin and Stampfli, p. 536, pl. 1, fig. 2. [68]

1977 *Podozamites distans* (Presl); Fakhr, p. 141, pl. 48, figs. 1, 2. [44]

1996 *Podozamites distans* (Presl); Schweitzer and Kirchner, pp. 88-91, pl. 1, figs. 1-5, text-fig. 2a-f. [6]

2014 *Podozamites distans* (Presl); Vaez-Javadi, p. 99, pl. XIII, fig 2, 5. [69]

2015 *Podozamites distans* (Presl); Vaez-Javadi and Allameh, pl. 4, fig. 3. [70]

2016 *Podozamites distans* (Presl); Vaez-Javadi and Namjoo, P.223, figure 13, fig. 1. [71]

2018 *Podozamites distans* (Presl); Vaez-Javadi, p. 306, pl. 3, fig. D. [47]

2018 *Podozamites distans* (Presl); Vaez-Javadi and Abbasi, pl. 1, fig. 5. [48]

توصیف: نمونه بررسی شده در واقع یک پینول است، که قسمت‌های رأسی و پایین فروند حفظ نشده است و دارای حفظ شدگی متوسط است. شکل برگ‌ها، بیضی کشیده از دو طرف باریک می‌شود، اما باریک شدن از نوک تدریجی است. برگ‌ها دارای کناره‌های کامل و انتهای گرد شده یا کمی نوک دار هستند و دو طرف برگ موازی است. بیش‌ترین پهنا در قسمت وسط برگ حدود ۱۱ میلی‌متر، که این مقدار در حدود ۱/۳ وسط برگ به‌طولی حدود ۱/۵ سانتی‌متر ادامه می‌یابد (در واقع پهن شدگی در یک نقطه متمرکز نیست). طول برگ بدون احتساب دم‌برگ ۵/۸ سانتی‌متر است. نسبت طول فولیول / عرض فولیول = ۰/۵ است. حدود ۱۸ عدد رگ‌برگ موازی ساده دارد که حاشیه را قطع نمی‌کنند و در نوک برگ جمع می‌شوند.

بحث: شکل پینول‌ها در گونه *Podozamites Lanceolatus*، تخم مرغی سرنیزه‌ای، اما در *Podozamites distans* بیضی کشیده است. پهن‌ترین بخش برگ در *Podozamites distans*، در قسمت میانی است، اما *Podozamites Lanceolatus* در قسمت قاعده‌ای آن است. گونه *Podozamites distans* دارای دم‌برگ دکورنت است. نسبت طول برگ/عرض برگ، در *Podozamites distans* کم‌تر از این نسبت در گونه *Podozamites Lanceolatus* است. فاصله برگ‌ها در یک طرف راشی در گونه *Podozamites distans* بیش‌تر است. جنس *Podozamites* به‌عنوان شاخ و برگ‌های نازای مزوزوییک به‌وسیله [۷۲] و گونه *Podozamites distans* از نهشته‌های رتین-لیاس (و اخیراً با سن هتانژین) از آلمان معرفی شده است [۷۳]. جنس *Podozamites* را با صفات تشخیصی برگ‌های پنه مانند، برگ‌هایی که به‌صورت متناوب قرار دارند با یک قاعده جمع شده، رگ‌برگ‌های ساده موازی که از قاعده برگ خارج شده و به نوک آن می‌رسند، تثبیت کرد [۷۰]. در انتهای تریاس و اوایل ژوراسیک جنگل‌های پوشیده از *Podozamites* با گسترش وسیع در عرض‌های میانی شرق آسیا حضور داشتند. این جنس کم‌ترین تأثیر را در گذر از مرز تریاس-ژوراسیک داشته است، اما بعد از ژوراسیک تحت تأثیر تغییرات آب و هوایی قرار گرفته است [۷۴]. منطقه چین در طول ژوراسیک میانی به‌طور پیش‌رونده‌ای خشک شده و این خشک‌شدگی در برخی مناطق در اواخر ژوراسیک و ابتدای کرتاسه شدت یافته

است و مرکز گسترش Podozamites به سمت شمال و منطقه سیبری یعنی جایی که شرایط مرطوب باقی مانده تغییر پیدا کرده است. پس از آلبین این جنس منقرض شده است [۷۲] این جنس در زمان مزوزویک از مخروطیان موفق بوده است و ممکن است بخش مهمی از غذای دایناسورها را نیز تشکیل می‌داده است [۷۵]. تعداد رگبرگ‌های هر برگ ۳۰-۲۰ عدد در سانتی متر ذکر شده است [۷۰].

Podozamites distans با سن رتین-ژوراسیک میانی از منطقه دشت خاک کرمان و پابدانا، طیس و مناطقی از البرز مانند سمنان و طزره و غیره گزارش شده است [۷۶] و به وسیله عامری (۲۰۱۴) از سازند هجدک در منطقه باب هوتک کرمان نیز گزارش شده است [۱۴].

نمونه فسیلی: تعداد زیادی پینول در مجاور یکدیگر با حفظ شدگی خوب تا متوسط قرار دارند. تعدادی نیز متصل به فروند هستند که حفظ شدگی خوبی ندارند.

Incerta sedis

Genus *Ixostrobus* Raciburski, 1892 [109]

Ixostrobus sp.

(Fig. 6. H, Fig. 8. D)

توصیف: نمونه بررسی شده در واقع بخشی از مخروط است که قرابت آن به درستی مشخص نیست. طول بخشی از مخروط که حفظ شده است ۲۳ میلی‌متر و عرض مخروط در بخش میانی ۱۲ میلی‌متر است. قطر محور مخروط ۱ میلی‌متر، تعداد ۵ اسپوروفیل به طول ۲/۵ میلی‌متر و عرض ۰/۳ میلی‌متر در هر طرف محور میانی و به صورت مارپیچ و با فاصله از یکدیگر قرار دارند و در انتهای هر کدام اسپورانژیوم مشاهده می‌شود.

بحث: از ویژگی‌های تشخیصی جنس *Ixostrobus* قطر محور، تعداد اسپوروفیل‌ها، اندازه و شکل اسپورانژیوم است. جنس *Ixostrobus* از لحاظ قرابت وضعیت مشخصی ندارد و (1892) Raciborski آن را به جنس‌های *Ginkgo* یا *Baiera* و (1935) Hrris آن را به جنس‌های *Czekanovskia* یا *Podozamites* نسبت داده‌اند [۱۰۹]، [۱۱۰]، [۱۱۱]. (1973) Krassilov این جنس را به *Czekanowskiales* نسبت داده است و اسپوروفیل‌های انگشت مانند متصل به محور و به سمت پایین آویزان هستند، بساک‌های فنجان مانند با ۴ لوب زایا و یک لوب نازا هستند [۱۱۲]. جنس *Ixostrobus* مخروطی حامل پولن است و در واقع مانند یک سنبله گل مانند و حالت آویز دارد و به وسیله باد گرده افشانی انجام می‌شود [۱۱۳]. تفاوت جنس *Ixostrobus* با جنس *Beania* که هر دو مخروط هستند در این است که جنس *Ixostrobus* حامل پولن و جنس *Beania* مخروط حامل دانه است [۱۱۳]. زاویه اتصال اسپوروفیل‌ها به محور در *Ixostrobus* زاویه منفرجه است، اما در جنس *Beania* اسپورانژیوفورها نسبتاً عمود بر محور مخروط واقع شده‌اند. انتهای اسپوروفیل‌ها در جنس *Ixostrobus* حالت لوب‌دار است که در واقع همان بساک‌های حامل پولن هستند، اما در *Beania* رأس اسپورانژیوفورها حالت لنگرمانند دارد و محل قرارگیری دو عدد دانه است. جنس *Ixostrobus* از طبقاتی با سن Lower Hettangian از اروپا گزارش شده است [۱۱۴] و برای اولین بار از منطقه کرمان معرفی می‌شود.

نمونه فسیلی: به تعداد ۲ نمونه از گونه مذکور شناسایی شد. نمونه بررسی شده زغالی و با حفظ شدگی خوب است و از لایه زغالی d₂ برداشت شد.

Incertae sedis

Genus *Carpolithes* Brongniart, 1822 [115]

Carpolithes sp. sensu Scanu, Kustatscher, Pittau and Van Konijnenburg-van Cittert, 2016 [94]

2016 *Carpolithes* sp.; Kustatscher, Scanu, Kvacek and Van Konijnenburg-van Cittert, p. 145,

T. 1. [94]

(Fig. 6. I, J, Fig. 8. E)

توصیف: ابعاد دانه ۱۴-۱۲ میلی‌متر است. تخم مرغی شکل و نوک تیز است و آثار چروکیدگی دانه کاملاً مشهود است. **بحث:** Carpolithes در واقع یک تاکسون دانه‌های فسیل شده است که به شکل‌های مختلفی نگارش می‌شود مانند (Carpolithus, Carpolithes, Carpolites) و آن‌چه بیش‌تر کاربرد دارد Carpolithes است [۹۴]. البته آن‌چه که تحت این عنوان گزارش شده دانه‌هایی با ابعاد ۲ تا ۴ میلی‌متر است، اما نمونه بررسی شده در نوشتار حاضر دارای ابعاد بزرگ‌تری است. هیچ‌گونه اثر اتصال به برگ یا فروند موجود نیست و تنها یک پایه کوتاه متصل به شاخه قابل مشاهده است، اما در کنار آن پینول‌های متعلق به سیکادال‌ها دیده می‌شود. **نمونه فسیلی:** تعداد ۳ نمونه از گونه مذکور شناسایی شد. نمونه بررسی شده زغالی و با حفظ‌شدگی خوب است و از لایه زغالی d2 برداشت شد.

گروه‌های اصلی گیاهان تشکیل‌دهنده لایه‌های زغال‌سنگی در برش سرپرده

باتوجه به بررسی‌های انجام شده و آن‌چه ذکر شد بیش‌ترین فراوانی در بین گروه‌های اصلی تشکیل‌دهنده لایه‌های زغالی اصلی در برش سرپرده متعلق به مخروطیان و سپس سرخس‌ها است (شکل ۴). بدین‌صورت که همه ماکروفسیل‌های جمع‌آوری شده حداقل در حد جنس قابل شناسایی بودند شمارش شده (در مجموع ۸۴ نمونه) و به تفکیک جنس و راسته، تعداد و درصد آنها محاسبه شد (جدول ۲) بدین‌ترتیب نمودارهای فراوانی با توجه به درصد‌های به‌دست آمده ترسیم شد. در بین سرخس‌ها نیز جنس Phlebopteris گروه غالب را به‌خود اختصاص داده است. در اروپا و منطقه Sardinia ایتالیا نیز مخروطیان مهم‌ترین گروه تشکیل‌دهنده لایه‌های زغالی (ژوراسیک میانی) هستند [۹۴]. در واقع غلبه یک گروه گیاهی به‌علت محدود بودن سایر گروه‌های گیاهی است. البته باید به این موضوع توجه کرد که تنوع کم‌تر گروه‌های گیاهی ممکن است ناشی از کوچک بودن منطقه، تعداد کم‌تر لایه‌های فسیلی یا محدودیت دست‌یابی به نمونه‌ها نیز باشد که باید در پژوهش‌های دیرینه گیاهی به این امر توجه کرد [۳۴].

دیرینه جغرافیا و آب و هوای دیرینه منطقه

به‌منظور تحلیل آب و هوای دیرینه روش‌های مختلفی از سال‌ها پیش از جمله به‌وسیله Vakhrameev (1991) ارائه شده است [۱۱۶] و طی سال‌ها این روش‌ها پیشرفت کرده است. از جمله ریس و همکاران (۲۰۰۰) روش‌هایی آماری برای تحلیل آب و هوای دیرینه عنوان کرده‌اند، که ۵ بایوم یا مناطق آب و هوایی جغرافیایی را معرفی کرده که عبارتند از: فصلی خشک (یا نیمه گرمسیری)، بیابان، فصلی خشک، گرم معتدل و سرد و معتدل. تغییرات اقلیمی جهانی در سراسر جهان به نظر می‌رسد در طول ژوراسیک حداقل بوده است [۱۱۷].

در واقع می‌توان یک انطباق بین برگ‌ها و گسترش دیرینه جغرافیایی برقرار کرد. این پژوهش با استفاده از تجزیه و تحلیل چند متغیره، به‌ویژه تجزیه و تحلیل برای بررسی رویدادهای مشترک و الگوهای توزیع برگ‌های فسیلی گیاهان در سطح جنس است. به‌دلیل این‌که طبقه‌بندی عمومی فسیل گیاهان در سطح جنس می‌تواند منعکس‌کننده سیماشناسی آنها باشد، انتظار می‌رود که این الگوها با آب و هوای دیرینه انطباق داشته باشند. گیاهان دارای برگ‌های کوچک مانند شاخه‌های سیکادوفیتا و مخروطیانی با برگ‌های کوچک روی یک محور عمودی و مخروطیانی با برگ‌های بزرگ و ژینکگوفیتا روی محور دیگر قرار می‌گیرند. بنابراین گیاهان این دو گروه به‌ندرت با یک‌دیگر یافت می‌شوند.

بنابراین می‌توان شرایط آب و هوای دیرینه را بر اساس ویژگی‌های ریخت‌شناسی گونه‌های گیاهی و گسترش جغرافیایی گیاهان مناطق مختلف به‌دست آورد. جنس‌های فسیل‌های گیاهی روی محور ۱ از ۰ تا ۱۰۰ امتیازدهی می‌شوند. نمره گرادیان برای هر جنس، بر اساس ریخت‌شناسی و موقعیت جغرافیایی آن یک مقدار عددی اختصاص یافته است. به این ترتیب که مخروطیان و سیکادوفیتای برگ کوچک با کوتیکول ضخیم و با محیط‌های خشک و گرم

جدول ۳. هم ترازای جنس‌های شاخص با عرض جغرافیایی و نمره تراز محلی آن (مناطق بلده (البرز)، رودبارک، کالشانه، مزینو و کوچکعلی (طبس) برگرفته از واعظ جواد، ۱۳۹۴) [۶۹]

Genus	Score	اسدآباد	پابدانای جنوبی	ده شیخ	سراپرده	کوچکعلی	مزینو	کالشانه	رودبارک	بلده
		۳۰ ۴۹	۳۱ ۵۵	۳۰ ۵۸	۳۰ ۵۷	۳۳ ۱۷	۳۳ ۲۱	۳۴ ۷	۳۶ ۲	۳۶ ۱۴
<i>Raphaelia</i>	۱۰۰									
<i>Lycopodites</i>	۹۱									
<i>Phoenicopsis</i>	۸۹									
<i>Czekanowskia</i>	۸۷								*	*
<i>Desmiophyllum</i>	۸۵									
<i>Ptilophyllum</i>	۸۴								*	
<i>Sphenobaiera</i>	۸۱	*		*	*		*	*	*	*
<i>Ginkgo</i>	۷۸	*	*	*		*		*		
<i>Taxocladus</i>	۷۸									
<i>Baiera</i>	۷۸									
<i>Hausmannia</i>	۷۷									
<i>Pseudotorellia</i>	۷۶						*			
<i>Equisetites</i>	۷۶	*	*	*		*	*	*	*	*
<i>Podozamites</i>	۷۲	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Coniopteris</i>	۷۲		*	*		*	*	*	*	*
<i>Cladophlebis</i>	۷۰		*	*	*	*	*		*	*
<i>Anomozamites</i>	۶۴	*		*		*				
<i>Ctenis</i>	۶۰					*		*		
<i>Elatides</i>	۵۷	*	*	*		*	*	*		
<i>Nilssonia</i>	۵۵	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Elatocladus</i>	۵۲		*			*				
<i>Todites</i>	۵۲					*	*			
<i>Sphenopteris</i>	۵۱									
<i>Taeniopteris</i>	۵۰									
<i>pterophyllum</i>	۴۵		*			*	*		*	*
<i>Pagiophyllum</i>	۲۸									
<i>Sagenopteris</i>	۲۱		*			*	*	*		
<i>Pachypteris</i>	۱۷	*			*					
<i>Ptilophyllum</i>	۱۳					*	*	*	*	*
<i>Brachyphyllum</i>	۹									
<i>Otozamites</i>	۹			*						
<i>Zamites</i>	۰		*							
Average score		۶۲/۵	۵۴/۳۶	۶۳/۴	۵۹	۵۶/۲	۵۵/۸	۵۸/۵	۶۵/۲	۶۳/۴

سازگار شده‌اند دارای امتیاز کم و در قسمت پایین جدول و در مقابل مخروطیان دارای برگ بزرگ و ژینگکوفیتا با شرایط فصل سرد سازگار شده‌اند، دارای امتیاز بالا و در سمت بالای جدول هستند. برای بیان وضعیت آب و هوایی به هر جنس نمره‌ای تخصیص داده شده است. به‌طوری‌که جنس *Phoenicopsis* با نمره ۱۰۰ شاخص بیش‌ترین عرض جغرافیایی و جنس *Zamites* با نمره صفر شاخص عرض جغرافیایی استوایی و گرمسیری در نظر گرفته شد. سرخس‌ها، سیکادوفیتای دارای برگ‌های بزرگ و جنس‌های اسفنوفیتا مانند *Equisetites* در بخش مرکزی گرادیان قرار دارند. با استفاده از گرادیان گیاهی، می‌توان مناطق گیاهی ژوراسیک آغازین، میانی و انتهای ژوراسیک را مقایسه کرد و نیز می‌توان ایالت‌های گیاهی، تغییرات آب و هوای جهانی را مشاهده کرد. با توجه به آن چه ذکر شد این روش

آماری در برش بررسی شده نیز انجام شد و نتایج حاصل از آن با تراز گیاهی منطقه طبس که پیش از این به‌وسیله واعظ جواد (۱۳۹۴) ارائه شده است مقایسه شد (جدول ۳). منطقه سرپرده از لحاظ نمره تراز گیاهی (۵۹) قابل مقایسه با منطقه کالشانه (۵۸/۵) است. به‌طور کلی نمره تراز گیاهی به‌دست آمده از مناطق بررسی شده نشان‌دهنده بخش‌های مرکزی تمامی این مناطق در جدول و حاکی از آب و هوای مرطوب و نیمه گرمسیری و در نتیجه یکنواختی پوشش گیاهی بلوک طبس و کرمان در زمان ژوراسیک بوده است. رسوبات ژوراسیک میانی در سرتاسر البرز، حوضه کرمان و منطقه طبس گسترش بسیار خوبی دارد (جدول ۱). اطلاعات این جدول یکنواختی پوشش گیاهی در سرتاسر پهنه ایران در خلال ژوراسیک میانی را نشان می‌دهد. با توجه به فراوانی فیلیکال‌ها خصوصاً گونه‌هایی مانند *Phlebopteris angustiloba* که در گروه سرخس‌هایی با فروند نسبتاً ضخیم هستند و می‌توانند در شرایط مرطوب و یا گیاهان پیشگام مناطق نسبتاً مرطوب و آشفته مانند رسوبات آبرفتی رشد کنند. فروندهای زنده این سرخس‌ها محیط‌های سایه متراکمی را ایجاد می‌کند و ساقه‌های خشک آن‌ها به‌همراه ریزوم‌های ضخیم خاک را پوشانده و پراکندگی دانه‌ها را مهار می‌کند. بدین ترتیب سرخس جمعیت‌های متراکم و پایداری را تشکیل می‌دهد که می‌تواند مدت طولانی (هزاران سال) به‌طول انجامد زیرا آن‌ها مانع از تغییر در ترکیب گونه‌ها، افزایش ثبات در خاک و تولید خاک می‌شوند [۳۵]. گونه‌هایی مانند *Pachypteris lanceolata* نیز شاخص محیط‌های مرطوب هستند [۱۰۷].

نتیجه‌گیری

در این تحقیق ۱۸ گونه ماکروفسیل گیاهی متعلق به ۱۳ جنس و ۱۰ خانواده شناسایی شد که از این میان گونه‌های *Weltrichia* sp. و *Ixostrobus* sp.، *Sphenobaiera* sp. cf. *S. grandis* برای نخستین بار از منطقه کرمان گزارش می‌شوند. با توجه به گونه‌های شاخص *Klukia exilis*, *Eboracia lobifolia*, *Nilssonsonia friziensis* برای لایه‌های زغالی d3, d5 و d8 سن ژوراسیک میانی (بازوسین-باتونین) پیشنهاد می‌شود. گونه *Phlebopteris angustiloba* برای نخستین بار از ایران گزارش می‌شود و هم‌چنین پیش از این با سن رتین-لیاس از مناطق مختلفی از اروپا گزارش شده بود که در این پژوهش برای نخستین بار از رسوبات ژوراسیک میانی (بازوسین-باتونین) معرفی می‌شود. به‌دلیل غلبه و فراوانی کونیفرال‌ها و فیلیکال‌ها می‌توان گفت این دو مجموعه جزو تولید کنندگان اصلی زغال سنگ در منطقه سرپرده محسوب می‌شوند. فراوانی خانواده *Matoniaceae* به‌همراه فراوانی فروندهای زایا و به‌طور کلی این اجتماع سرخسی، شاخص مهمی برای آب و هوای استوایی و نیمه استوایی و شرایط گرم و مرطوب است که از کشور چین نیز گزارش شده است [۱۱۸]. میانگین عددی نمره تراز گیاهی مجموع ماکروفسیل‌های گیاهی برش سرپرده برابر با ۵۹ که حاکی از آب و هوای مرطوب و نیمه گرمسیری است.

تقدیر و تشکر

این مقاله مستخرج از طرح پژوهشی شماره ۳/۴۰۹۶۳ دانشگاه فردوسی مشهد است که بدین‌وسیله از زحمات و حمایت‌های ارزنده معاونت پژوهشی این دانشگاه سپاس‌گزاری می‌شود. هم‌چنین، مراتب تشکر و قدردانی خود را از خانم دکتر ماریا بارباکا از موزه تاریخ طبیعی مجارستان و پروفسور ون کونینبورگ ون سیترت از موزه ملی علوم طبیعی اتریش به‌دلیل رهنمودهای ارزنده در شناسایی ماکروفسیل‌های گیاهی اعلام می‌کنیم. از مدیریت محترم و نیز کارشناسان معدن زغال‌سنگ سرپرده که برای جمع‌آوری نمونه‌ها همکاری و هماهنگی لازم انجام دادند، نیز قدردانی می‌کنیم.

منابع

1. Houtum-Schindler A., "Art. XX. Notes on Marco Polo's Itinerary in Southern Persia (Chapters XVI. to XXI. Col. Yule's Translation)", Journal of the Royal Asiatic Society of Great Britain & Ireland (New), 13 (1881) 490-497.
2. Stahl A. F., "Zur Geologie von Persien. Geognostische Beschreibung von Nord- und Zentral-Persien", Ergänzung-sheft zu Petermanns Mitteilungen, 122 (1897) 60-68.
3. Vassiliev Y., "Mesozoic plant fossils from coal areas in Iran. (Translated into Persian by Mehdiian, MH)", Atlas of the Ministry of Mines and Metals, 2 (1984) 1-97.
4. Huckriede R., Kürsten M., Venzlaff H., "Zur Geologie des Gebietes zwischen Kerman und Sagand (Iran)", Niedersächsische Landesamt für Bodenforschung (1962).
5. Schweitzer H.J., Kirchner M., "Die rhäto-jurassischen Floren des Iran und Afghanistans: 8. Ginkgophyta", Palaeontographica Abteilung B, 237 (1995) 1-58.
6. Schweitzer H.J., Kirchner, M., "Die rhäto-jurassischen Floren des Iran und Afghanistans. 9. Coniferophyta", Palaeont. B., 238 (1996) 77-139.
7. Schweitzer H.J., Kirchner M., "Die rhäto-jurassischen Floren des Iran und Afghanistans. 11. Pteridospermophyta und Cycadophyta I, Cycadales", Palaeontographica B, 248 (1998) 1-85.
8. Schweitzer H.J., Kirchner M., "Die rhäto-jurassischen Floren des Iran und Afghanistans 13. Cycadophyta. III. Bennettitales", Palaeontographica B, 264 (2003) 1-166.
9. Schweitzer H. J., Van Konijnenburg-van Cittert J.H.A., & Van Der Burg, J., "The Rhaeto-Jurassic flora of Iran and Afghanistan. 10. Bryophyta, Lycophyta, Sphenophyta, Pterophyta-Eusporangiate and Protoleptosporangiate", Palaeontographica B, 243 (1997) 103-192.
10. Schweitzer H. J., Kirchner M., Van Konijnenburg-van Citteret J.H.A., "The Rhaeto-Jurassic flora of Iran and Afghanistans. 12. Cycadophyta. II. Nilssoniales", Palaeont B, 254 (2000) 1-63.
11. Schweitzer H. J., Kirchner M., Van Konijnenburg-van Cittert J. H., "The Rhaeto-Jurassic flora of Iran and Afghanistan, 14. Pterophyta-Leptosporangiate", Palaeontographica Abteilung B Band, 279 (2009) 1-108.
12. Poole I., Mirzaie Ataabadi M., "Conifer woods of the middle Jurassic Hojedk Formation (Kerman basin) Central Iran. Finland", Lawa Journal, (2005) 489-505.
13. Vaez-Javadi F., Mirzaei-Ataabadi M., "Jurassic plant macrofossils from the Hojedk Formation, Kerman area, east-central Iran", Journal of palaeontology (2006) 63-96.
14. Ameri H., Dastanpour M., Khalilzadeh H., Zamani F., "Plant fossil remains from the Bajocian-Bathonian of Hojedk Formation, Babhutk area, Kerman, Iran", Arabian Journal of Geosciences, 7 (2014a) 2293-2302.
15. Ameri H., Khalilzadeh H., Zamani F., "Four New Equisetites Species (Sphenophyta) from the Hojedk Formation, Middle Jurassic (Bajocian-Bathonian), the North of Kerman, Iran", Journal of Sciences, Islamic Republic of Iran, 25 (2014b) 253-264.

۱۶. میرزایی عطاءآبادی، مجید، "دیرینه‌شناسی گیاهی رسوبات قاره‌ای ژوراسیک میانی در شمال کرمان"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم دانشگاه اصفهان (۱۳۸۱).
۱۷. سهیلی، سهیلا، "پالئوآکولوژی سازند هجدک در منطقه پابدانا بر اساس مطالعات پالینولوژی"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم دانشگاه تهران (۱۳۸۱).
۱۸. معین‌السادات، حسین، رضوی ارمغانی، بهزاد، "زمین‌شناسی ایران-زغالسنگ"، نشر سازمان زمین‌شناسی کشور، تهران، (۱۳۷۲) ۱-۲۸۶.
19. Fürsich F. T., Wilmsen M., Seyed-Emami K., Majidifard M. R., "The Mid-Cimmerian tectonic event (Bajocian) in the Alborz Mountains, northern Iran: evidence of the break-up unconformity of the South Caspian Basin", Geological Society, 312 (2009) 189-203.
20. Williams K. J., Kress W. J. and Manos P. S., "The phylogeny, evolution, and classification of the genus *Globba* and tribe *Globbeae* (Zingiberaceae): appendages do matter", American Journal of Botany, 91 (2004) 100-114.
21. Benton M. J., "The fossil record 2 (No. 561/569 FOS)", London, (1993) 1- 84.
22. Taylor E. L., Taylor T. N., Krings M., "Paleobotany: the biology and evolution of fossil plants", Academic Press, Germany, (2009) 1-1282.
23. Takhtajan A. L., "Higher Taxa of Vascular Plants except Flowering", Takhtajania. Тахтаджания, 2 (2013) 4-8.
24. Takhtajan A., "Flowering plants: origin and dispersal. Edinburgh", Oliver and Boyd. Academy of science, Moscow, (1963) 1-1743.
25. Trevisan E., "A gênese do Museu Paranaense (1874-1882): auspiciosa experiência de aclimação cultural na província (No. 1)". O Museu, (1976) 1-51.
26. Richard L., "Ramonda. Synopsis Plantarum", 1 (1805) 1-217.
27. Halle J., "VI. Note on the Geology of the Falkland Islands", Geological Magazine (Decade V), 5 (1908) 264-265.
28. Bower D., "The Inadequate Asylum Provision for the Insane immediately Above the Pauper Class", Journal of Mental Science, 45 (1899) 6-14.
29. Presl C. B., "Die Gefässbündel im Stipes der Farn (No. 1)", Gottl. Haase, (1847).
30. Brongniart A., "Histoire des végétaux fossils", ou recherches botaniques et géologiques sur les végétaux renfermés dans les diverses couches du globe, Paris, 1(1828-1837) XII+488, 2 (1837-1838) 72 p., "Tableaux des genres de végétaux fossils considérés sous le point de vue de leur classification botanique et de leur distribution géologique", Paris (1849) 127.
31. Presl K. in Sternberg C. von, "Versuch einer geognostisch- botanischen Darstellung der Flora der Vorwelt", (1838) 71.
32. Hirmer M., Hörhammer L., "Morphologie, systematik und geographische verbreitung der fossilen und rezenten Matoniaceen", Palaeontographica Abteilung B, 81 (1936) 1-70.
33. Van Konijnenburg-van Cittert J. H. A., "Ecology of some Late Triassic to Early Cretaceous ferns in Eurasia", Review of Palaeobotany and Palynology, 119 (2002) 113-124.

34. Barbacka M., Pacyna G., Feldman-Olszewska A., Ziaja J., Bodor E., "Triassic-Jurassic flora of Poland; floristical support of climatic changes", *Acta Geol Pol*, 64 (2014) 281-308.
35. Barbacka M., Kustatscher E., Bodor E. R., "Ferns of the Lower Jurassic from the Mecsek Mountains (Hungary): taxonomy and palaeoecology", *Paläontologische Zeitschrift*, 93 (2019) 151-185.
36. Van Konijnenburg-van Cittert J. H. A., Kustatscher E., Bauer K., Pott, C., Schmeissner S., Dütsch G., Krings M., "A Selaginellites from the Rhaetian of Wüstenwelsberg (Upper Franconia, Germany)". *N. Jahrb. Geology palaeontology and archaeology, Abh*, 272 (2014) 115-127.
37. Givulescu R., Popa M., "Aninopteris formosa Givulescu et Popa, gen. et sp. nov., a new Liassic matoniaceous genus and species from Anina, Banat, Romania. Review of Palaeobotany and Palynology", 104 (1998) 51-66.
38. Schweizerbert'sche verlagsbuchhandlung E., "Palaeontographica: Beiträge zur Naturgeschichte der Vorzeit", Abteilung B. Paläophytologie, 279 (2009) 3-11.
39. Badihagh M. T., Uhl D., "The first occurrence of Phlebopteris dunkeri and P. woodwardii (Matoniaceae) from the middle Jurassic of Iran", *J. Palaeogeogr.* 8, 6. <https://doi.org/10.1186/s42501-018-0015-1>
40. Raciborski M., "Über die Osmundaceen und Schizeaceen der Juraformation", *Botanik Jahrbuch*, 13 (1890) 1-9.
41. Harris T. M., "The Yorkshire Jurassic flora, I. Thallophtya- pteridophyta", London (1961) 212.
42. Phillips J., "Illustrations of the geology of Yorkshire, or a description of the strata and organic remains of the Yorkshire Coast", Thomas Wilson & sons, York, (1829) 192.
43. Raciborski M., "Flora kopalna ogniotrwalych glinek Krakowskich. I. Rodniowce (Archaeogniatae)", *Umiejętności*, Kraków, (1894) 1-123.
44. Fakhr M. S., "Contribution à l'étude de la flore Rhéto – Liasique de la formation de Shemshak de l'Elbourz (Iran)". *Mémoire de Section de Science*, (1977) 178.
45. Saadatnejad J., Ghaderi A., Naeemi Ghasabian N., "Study and Presentation of Toarcian-Bajocian Plant Macrofossils of Gorakhk-Shandiz Region, north east of Iran. *Sedimentary Facies*", 2 (2010) 1-31. (in Persian).
46. Popa M. E, Javidan, M., Falahatgar M., "Klukia exilis (Phillips 1829) Raciborski 1890 emend. Harris 1961 from Ahan Sar. Shemshak group, Iran". *Acta Palaeontologica Romaniae*, 8 (2012) 33-41.
47. Vaez-Javadi F., " Middle Jurassic flora from the Hojedk Formation of Tabas, Central East Iran: biostratigraphy and alaeoclimate implications". *Riv. It. Paleontol. Strat.*, 124 (2018) 299-316.

48. Vaez-Javadi F., Abbasi N., "Middle Jurassic biostratigraphy of plant macro and microfossils in Soltanieh Mountains, south of Zanjan, NW Iran" , *Geosciences*, 106 (2018) 91-102.
49. Berchtold F.G.von, Presl J. S., "O. přirozenosti rostlin, obsahughch gednánj o žiwobyťj rostlin prosebe a zohledu giných žiwoků, podlé stawu nyněgss ylo ananj, pýtwu rostlin; názwoslowy audů; hospodářstwj gegich; rozssjřenj po semi a způsob rostlinář zřjdiťi a zacowati", K.W. Endersa, Prague, (1820) 1- 322.
50. Brongniart A., "Tableau des genres de végétaux fossiles considérés sous le point de vue de leur classification botanique et de leur distribution géologique", *Dict. Univers. Hist. Nat.*, Paris, 21 (1849) 1-35.
51. Brongniart A., "Essai d'une Flore du gres bigarre", *Annales des sciences naturelles*, 15 (1828) 435-460.
52. Raciborski M., "Flora kopalna ogniotrwalych glinek Krakowskich. I. Rodniowce (Archaeogoniatae)". *Nakł. Akad. i Umiejęť*, Kraków, (1894) 1-123.
53. Ress P. M., Cleal C. J., "Lower Jurassic floras from Hope Bay and Botany Bay, Antarctica", *The palaeontological association*, 72 (2004) 5-90.
54. Barbacka M., Bodor E., "Systematic and palaeoenvironmental investigations of fossil ferns *Cladophlebis* and *Todites* from the Liassic of Hungary", *Acta Palaeobotanica*, 48 (2008) 133-149.
55. Nagalingum N. S., Cantrill D. J., "The Albian fern flora of Alexander island, Antarctica", *Cretaceous Research*, 55 (2015) 303-330.
56. Birkenmajer K., Ociepa A. M., "Plant-bearing Jurassic strata at Hope Bay, Antarctica peninsula (west Antarctica): geology and fossil-plant description. *Studia Geologica Polonica*, (2008) 5-96.
57. Bower F. O., "The origin of a land flora, a theory based on the facts of alternation *Macmillan and Co. Ltd.*, London (1908) 760.
58. Thomas H. H., "On the spores of some Jurassic ferns. *Camb*". *Phil. Soc*, 16 (1911) 384-88.
59. Harris T. M., "Yorkshire Jurassic flora", *British Museum (natural history)*, London, (1961) 1-212.
60. Scanu G. G., Kustatscher E., Pittau P., Van Konijnenburg-van Cittert J. H. A., "New insights into the Middle Jurassic floras of Sardinia (Italy) The Miccolis Collection at the Museo di Scienze Naturali of Venice, Italy", *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 55 (2016) 29-45.
61. Van Konijnenburg-van Cittert J. H. A., "Two *Osmundopsis* species and their sterife foliage from the Middle Jurassic of Yorkshire", *Palaeontology*, (1998) 719-731.
62. Schimper W. P., "Traité de paléontologie végétale: ou, La flore du monde primitif dansses rapports avec les formations géologiques et la flore du monde actuel", *JB Baillière et fils*, Paris, (1869) 1-737.

63. Bomfleur B., Serbet R., Taylor E. L., Thomas N., "The possible pollen cone of the Late Triassic conifer *Heidiphyllum/ Telemachus* (Veltziales) from Antarctica. *Antarctic Science*", 23 (2011) 379-385.
64. Meyen S. V., "Basic features of gymnosperm systematics and phylogeny as evidenced by the fossil record", *The Botanical Review*, (1984) <https://doi.org/10.1007/BF02874305>
65. Braun C. F. W., "Beitraege zur Urgeschichte der Pflanzen". Georg M'ünster, Bayreuth, (1843) 1-99.
66. Barnard P. D. W., "Flora of the Shemshak Formation. Part 2. Liassic plants from Shemshak and Ashtar". *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 73(1967) 539-589.
67. Presl K.B., "Versuch einer geognostisch-botanischen Darstellung der Flora der Vorwelt", Sternberg KM Johann Spurny, Prag, (1838) 81-220.
68. Corsin P., Stampfli G., "La formation de Shemshak dans l'Elburz oriental (Iran) flore stratigraphie paléogéographie". *Geobios*, 10 (1977) 509-571.
69. Vaez-Javadi F., "Triassic and Jurassic floras and climate of central-east Iran". *Geological Survey of Iran, Rahi Publication, Tehran*, (2014) 1-254.
70. Vaez-Javadi F., Allameh, M., "Biostratigraphy of the Bazehowz Formation at its Type section, South West Mashhad based on plant macrofossils", *Geopersia*, 5 (2015) 27-44.
71. Vaez-Javadi F., Namjoo Sh., "Biostratigraphy of the Hojedk Formation in North Khorasan, West Tabas and Climatic Analysis and Similar Other Fluorisons", *Jpaleon*, (2016). <https://doi.org/10.22067/paleos.v3i2.51239>
72. Braun C. F.W., "Beiträge zur Urgeschichte der Pflanzen. In Münster", *Beiträge zur Petrefactenkunde*, 6 (1843) 1-46.
73. Nosova N., van Konijnenburg-van Cittert J.H.A., Kiritchkova A., "New data on the epidermal structure of the leaves of *Podozamites* Braun". *Review of Palaeobotany and Palynolog Palbo*, 38 (2016) 1-47.
74. Pole M., Wang, Y. D., Bugdaeva E.V., Dong C., Tian N., Li L., Zhou N., "Theriseandde-mise of *Podozamites* in east Asia-an extinct conifer life style", *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol*, 464 (2016) 97-109.
75. Gierliński G., NiedŹwiedzki G., "New saurischian dinosaur footprints from the Lower Jurassic of Poland". *Geological Quarterly*, 49 (2005) 99-104.
۷۶. واعظ جوادى، فاطمه، "زیست چینه نگارى سازند هجدک در کوچکعلی شمالی، باختر طبس، تحلیل آب و هوايی آن و تطابق با سایر فلوریزونهای هم ارز ایران"، نشریه علمی - پژوهشی دیرینه شناسی، (۱۳۹۴) ۲۲۰-۲۴۳.
77. Engler C., Wild W., "Ueber die sogenannte, Activirung des Sauerstoffs und über Superoxydbildung", *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 30 (1897) 1669-1681.
78. Seward A. C., "The Jurassic Flora. I. The Yorkshire coast. Catalouge of the Mesozoic plants in the Department of Geology", *Trustees of the British Museum (Natural History)*, London, (1900) 1-341.

79. Florin R., "Die fossilen Ginkgophyten von Franz-Joseph-Land nebst Erörterungen über vermeintliche Cordaitales mesozoischen Alters. I. Spezieller Teil", *Palaeontographica Abteilung B*, (1936) 71-173.
80. Kilpper K., "Über eine Rät/Lias-Flora aus dem nördlichen Abfall des Alburs-Gebirges in Nord-Iran. Teil II: Ginkgophyten-Belaubungen", *Palaeontographica Abt. B*, 133 (1971) 89-102.
81. Ash S. R., Basinger J. F., "A high latitude Upper Triassic flora from the Heiberg Formation, Sverdrup Basin, Arctic Archipelago", *Geological Survey of Canada Bulletin*, 412 (1991) 101-131.
82. Pott C., Van der Burgh, J., Van Konijnenburg-van Cittert J.H.A., "New Ginkgophytes from the Upper Triassic-Lower Cretaceous of Spitsbergen and Edgeoya (Svalbard, arctic Norway) the history of Ginkgoales on Svalbard", *International Journal of Plant Sciences*, 177 (2016) 17-197.
83. Guignardab G., Yang, X. J., DongWang Y., "Cuticle ultrastructure of *Baiera furcata* from Northeast China and its implication in taxonomy and paleoenvironment", *Review of Palaeobotany and Palynology*, 268 (2019) 95-108.
84. Barnard P. D. W., Long A. G., "Triradioxylon-a new genus of Lower Carboniferous petrified stems and petioles together with a review of the classification of early Pterophytina", *Transaction of the Royal Society of Edinburgh*, 69 (1975) 231-249.
85. Engler A., "Über die Hochgebirgs flora des tropischen Afrika (No. 1-5)", *Verlag der Königl. Akademie der Wissenschaften in Commission bei G. Reimer, Harvard*, (1892) 1-461.
86. Persoon C. H., "Synopsis plantarum 2", 2 (1807) 1-329.
87. Brongniart A., "Rhaetian and Jurassic Plants of Scania", *Department of paleobotany, Paris*, (1825) 27.
88. Brongniart A., "De l'arkose Caracteres mineralogiques et histoire geognostique de cette roche", *Annales des Sciences Naturelles*, 8 (1826) 113-163.
89. Barnard P. D. W., Miller J. C., "Flora of the Shemshak Formation (Elburz, Iran), Part 3. Middle Jurassic (Dogger) plants from Khatumbargah, Vasekgah and Imam Manak", *Palaeontographica B*, 155 (1976) 31-117.
90. Ameri H., "The Bajocian-Bathonian plant fossil from the Hojedk formation, Lenjan section, Kerman, Iran", *Arabian Journal of Geosciences*, 66 (2018) 1-11.
۹۱. خلیلی زاده، حدیث، "زیست چین‌نگاری نهشته‌های سازند هجدک بر اساس ماکروفسیل‌های گیاهی در برش باب هوتک"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه پیام نور شیراز (۱۳۸۹).
92. Heer O., "Primitiae florae fossilis Sachalinensis. Miocene Flora der Insel Sachalin". *Mémoires de l'Académie Impériale des Sciences de Saint Pétersbourg*, 2 (1878) 1-61.
93. Seward A. C., "Mesozoic plants from Afghanistan and Afghan-Turkistan", *Memoirs of the Geological survey of India, Palaeontologia Indica, new series*, 4 (1912) 1-57.

94. Kustatscher E., Scanu G. G., Kvaček J., Van Konijnenburg-van Cittert J.H.A., "The Krasser collection in the Faculty of Sciences, Charles University, Prague—New insights into the Middle Jurassic Flora of Sardinia", *Fossil Imprint*, 72 (2016) 140-154.
95. Engler A., "Über die Hochgebirgs flora des tropischen Afrika (No. 1-5)", Verlag der Königl. Akademie der Wissenschaften in Commission bei G. Reimer, Harvard, (1892) 461.
96. Carruthers W., "On Fossil Cycadean Stems from the Secondary Rocks of Britain", *Transactions of the Linnean Society of London*, 26 (1870) 675-708.
97. Harris T. M., "The Yorkshire Jurassic flora. III. Bennettitales", *Trustees of the British Museum (Natural History)*, London, (1969) 1-186.
98. Popa M. E., "Aspects of Romanian early Jurassic palaeobotany and palynology. Part IV. A new species of *Weltrichia* from Anina", *Studia Universitatis Babes-Bolyai Geologia*, 16 (2001) 69-76.
99. Popa M. E., "Early Jurassic bennettitalean reproductive structures of Romania", *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments*, 94 (2014) 327-362.
100. Oliver F. W., Scott D. H., "On the structure of the Palaeozoic seed *Lagenostoma lomaxi*, with a statement of the evidence upon which it is referred to *Lyginodendron*", *Annals of Botany*, (1904) 321-322.
101. Petriella B., "Sistematica y vinculaciones de las *Corystospermaceae* H. Thomas", *Ameghiniana*, 18 (1981) 221-234.
102. Thomas H. H., "VII. On some pteridospermous plants from the Mesozoic rocks of South Africa", *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B*, 222 (1932) 193-265.
103. Brongniart A., "Essai d'une Flore du gres bigarre", *Annales des sciences naturelles*, 15 (1828) 435-460.
104. Goeppert H. R., "Die fossilen Farnkräuter (*Systema filicum fossilium*)", *Nova Acta Leopoldina Supplementum*, 17 (1836) 1-486.
105. Halle T. G., "The Mesozoic flora of Graham Land. Lithographisches Institut des Generalstabs", *California*, (1913) 123.
106. Antevs E., "*Lepidopteris ottonis* (Göpp.) Schimp. and *Antholithus zeilleri* Nath. Kungl", *Svenska Vetenskaps akade. Handlingar*, 51 (1914) 1-18.
107. Barbacka M., Jadwiga Z., Wcislo-luraniec E., "Taxonomy and palaeoecology of the Early Jurassic macroflora from Odrowąż, central Poland", *Acta Geologica Polonica*, 60 (2010) 373-392.
108. Barbacka M., Pacyna G., Pienkowski G., Ziaja J., "New data about *Matonia braunii* (Göppert) Harris from the Early Jurassic", *Geological Quarterly*, 60 (2016) 857-868.
109. Raciborski M., "Zapiski paleobotaniczne, 3. Miocen podtatrzański", *Kosmos t. XVII*, Lwów. Ss, 8 (1892) 526-536.

110. Harris T. M., "The Fossil Flora of Scoresby Sound East Greenland. Part 5". Alexander Doweld, Gronland, (1935) 123.
111. Luranice E. W., Barbacka M., "Ixostrobus grenlandicus Hrris from Hungarian Liassic with reference to revision of Genus Ixostrobus Raciborski from Poland", *Acta Palaeobotanica* 40 (2000) 35-38.
112. Krassilov V., "Mesozoic plants and the problem of angiosperm ancestry", *Lethaia*, 6 (1973) 163-178.
113. Dilcher D. L., "Early angiosperm reproduction: an introductory report", *Review of Palaeobotany and Palynology*, 27 (1979) 291-328.
114. Pacyna G., "Critical review of research on the Lower Jurassic flora of Poland", *Acta Palaeobotanica*, 53 (2013) 141-163.
115. Brongniart A., "Sur la classification et la distribution des végétaux fossils", A. Belin, (1822).
116. Vakhrameev V. A., "Jurassic and Cretaceous floras and climates of the Earth", Cambridge University Press, (1991) 318.
117. Rees P. M, Ziegler, A. M, Valdes P. J., "Jurassic phytogeography and climates: new data and modern comparisons". Cambridge University Press, (2000) 297-318.
118. Wang Y., "Fern ecological implications from the Lower Jurassic in Western Hubei, China", *Elsevier*, 119 (2002) 125-141.
۱۱۹. بنی‌اسدی، محمدرضا، امینی، همفرین، "پالئوآکولوژی رسوبات زغالدار سازند (غرب طبس) بر مبنای فسیل‌های گیاهی"، دومین کنفرانس بین‌المللی پژوهش در علوم و تکنولوژی، (۹۴) ۸-۱.
۱۲۰. مهدی‌زاده، اکرم، واعظ‌جوادی، فاطمه، عاشوری، علیرضا، قادری، عباس، "زیست‌چینه‌نگاری سازند هجدک در منطقه کالشور، جنوب غرب طبس، بر مبنای ماکروفسیل‌های گیاهی و تحلیل آب و هوای دیرینه"، نشریه علوم زمین خوارزمی، (۱۳۹۷) ۲۴۰-۲۱۳.

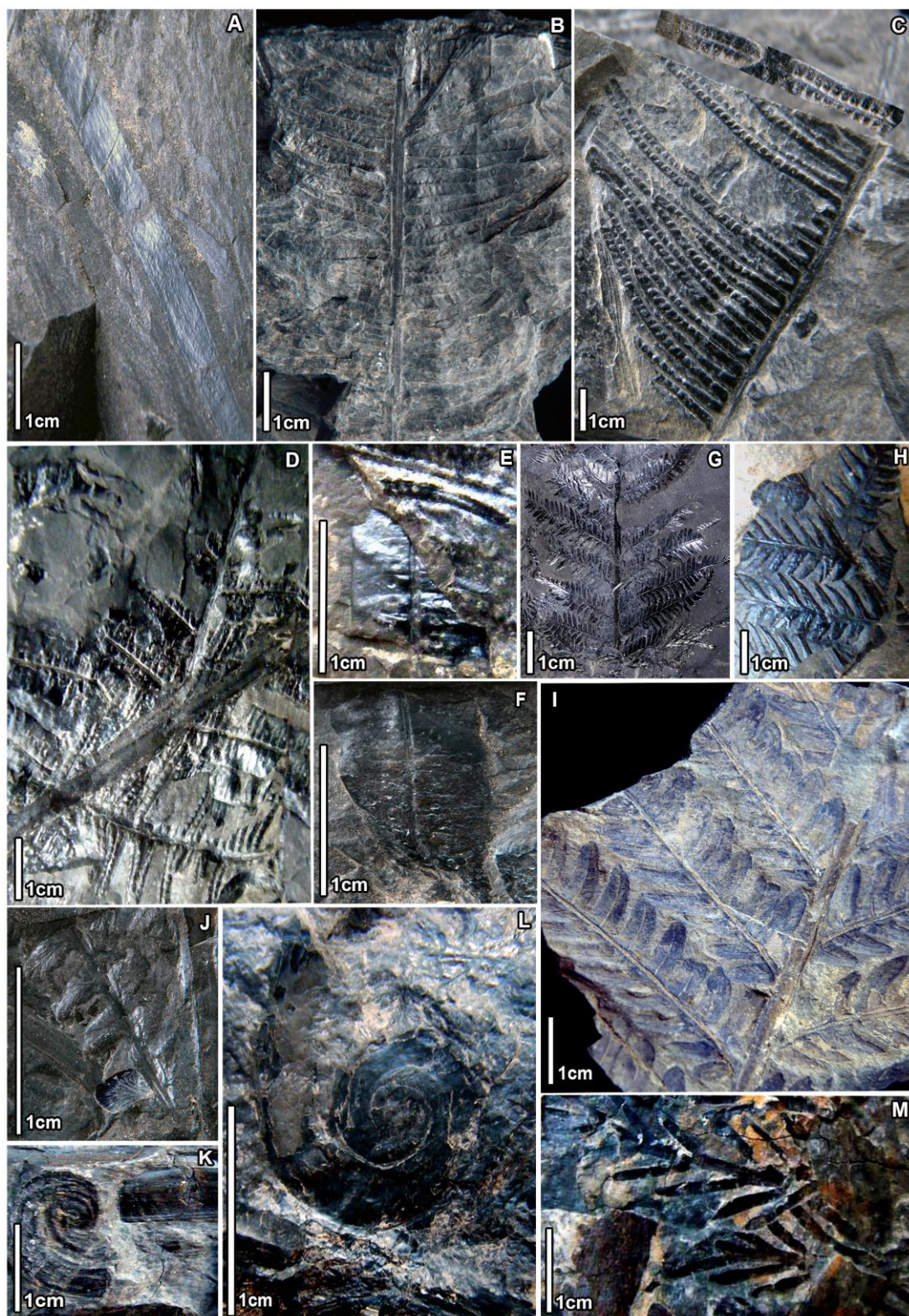


Figure 5. A) *Neocalamites* sp. #Kh.S.FU.21, B, C) *Phlebopteris angustiloba*, #Kh.S.FU.1, D, E, F) *Phlebopteris* sp. cf. *P. formosa*, #Kh.S.FU.25, G, H) *Klukia exilis*, #Kh.S.FU.32, I) *Cladophlebis denticulata*, #Kh.S.FU.50, J) *Eboracia lobifolia*, #Kh.S.FU.56, K, L) *Spiropteris* sp.#Kh.S.FU.57, M) *Pachypteris lanceolata*, #Kh.S.FU.50.

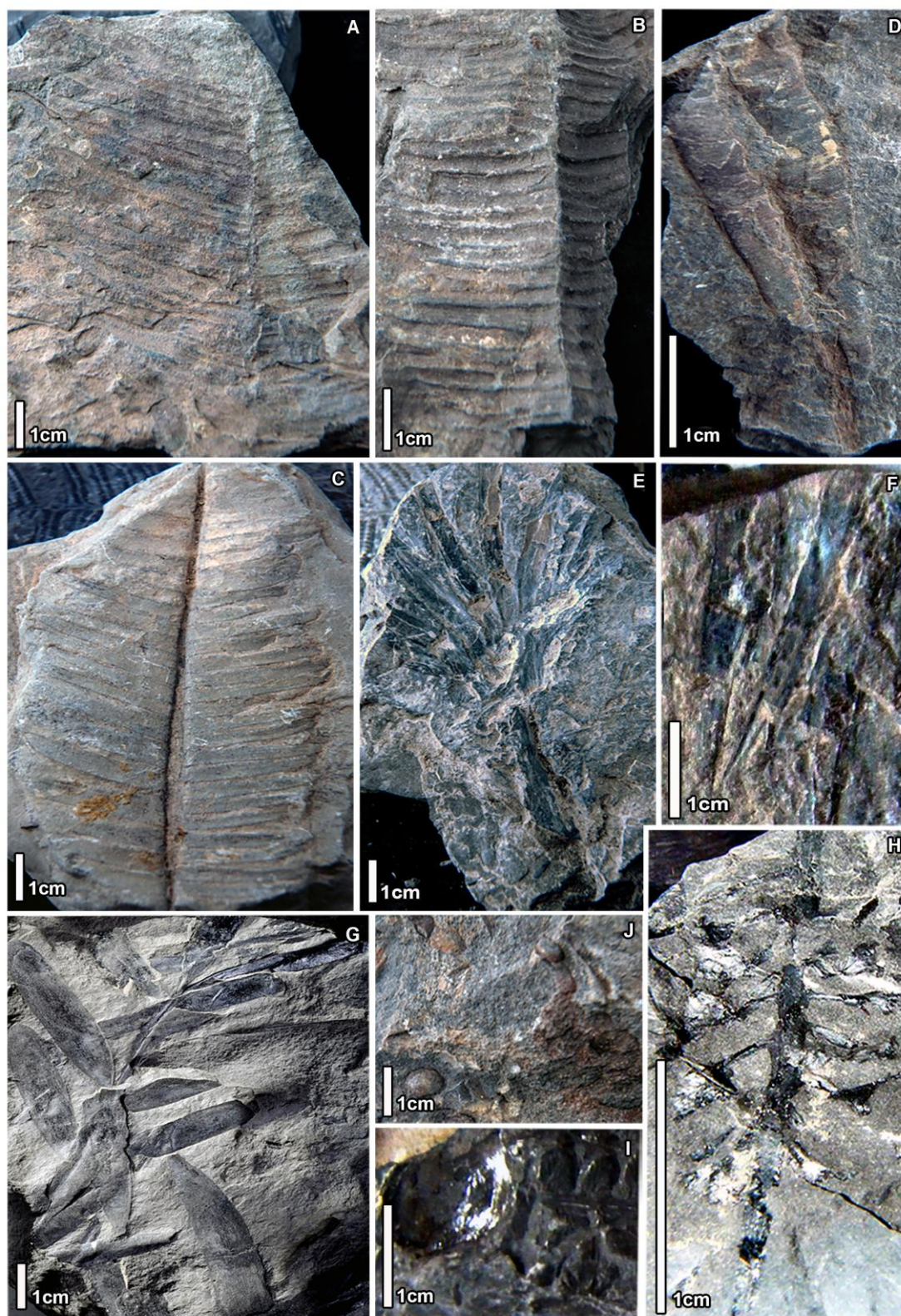
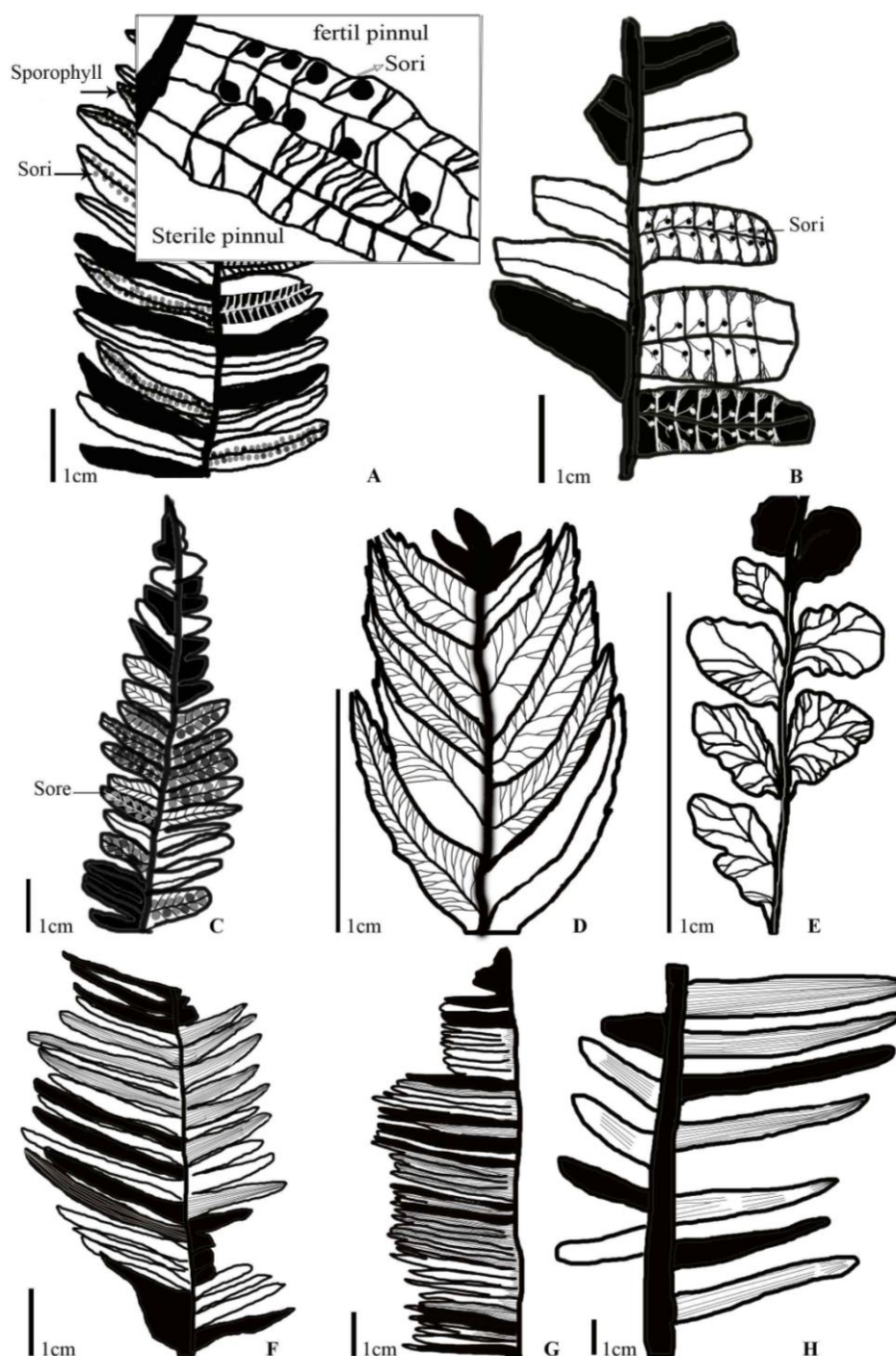


Figure 6. A) *Nilssonsonia* sp. cf. *N. feriziensis*, #Kh.S.FU.44. B) *Nilssonsonia rigida*, #Kh.S.FU.29, C) *Nilssonsonia bozorga*, #Kh.S.FU.24, D) *Nilssonsonia* sp. cf. *N. orientalis*, #Kh.S.FU.35, E) *Weltrichia* sp., #Kh.S.FU.67, F) *Sphenobaiera* sp. cf. *S. grandis*, #Kh.S.FU.14, G) *Podozamites distans*, #Kh.S.FU.38, H) *Pachypteris lanceolata*, #Kh.S.FU.50, J, I) *Carpolithes* sp., #Kh.S.FU.33.



شکل ۷. تصویر شماتیک ماکروفسیل‌های گیاهی بررسی شده در برش سرپرده، شمال کرمان

Figure 7. A) *Phlebopteris angustiloba*, #Kh.S.FU.1, B) *Phlebopteris* sp. cf. *P. formosa*, #Kh.S.FU.25, C) *Klukia exilis*, #Kh.S.FU.32, D) *Cladophlebis denticulata*, #Kh.S.FU.50, E) *Eboracia lobifolia*, #Kh.S.FU.56, F) *Nilssononia* sp. cf. *N. feriziensis*, #Kh.S.FU.44, G) *Nilssononia rigida*, #Kh.S.FU.29, H) *Nilssononia bozorga*, #Kh.S.FU.24.