



Original Research Paper

The systematics and ecological role of the orders Equisetales, Filicales, and Marattiales in the Mesozoic fora of Abyek and Jirande, western Alborz

Seyed Kamyar Kamran¹, Masoomeh Sohrabi Mollayousefi^{*2}, Mehran Arian¹, Majid Mirzaie Ataabadi³, Ali Solgi¹

¹ Department of Earth Sciences, Science and Research branch, Islamic Azad University (IAU), Tehran, Iran

² Department of Geology, Islamshahr branch, Islamic Azad University (IAU), Tehran, Iran

³ Department of Geology, Faculty of Science, University of Zanjan, Zanjan, Iran

Key Words

Western Alborz
Equisetales
Filicales
Marattiales
Shemshak Group
Plant macrofossils

Abstract

Introduction: The Shemshak Group contains a rich and diversified flora in the Abyek and Jirande areas (western Alborz). This paper considers the description of ferns and horsetails from this flora and their ecological significance.

Materials & Methods: First, plant macrofossils of the Shemshak group were collected from a coal-bearing horizon in Jirande area and a coal-bearing horizon in Abyek area. After preparing and taking photos, the samples were studied and the classification of the samples was done based on identification keys.

Results: The study revealed the occurrence of five species of Equisetales, seven species of Filicales, and two species of Marattiales; among these, two genera and five species are recorded for the first time from Iran. Moreover, two species are recorded as new to the western Alborz. Monospecific thickets of *Equisetites muensteri*, *Clathropteris meniscioides*, and *Dictyophyllum nathorsti* were extended across large regions of the lowland, providing an accessible source of food for sauropods. The different parts of these sub-environments were covered by monospecific thickets of *Equisetites laevis*, *Schizoneura paradoxa*, *Neocalamites hoerensis*, *N. ishpushtensis*, *Clathropteris obovata*, *Dictyophyllum exile*, *D. nathorsti*, and *Thaumatopteris brauniana*, forming a significant food source for sauropods, while drier habitats within the delta were occupied by *Symopteris pseudolobifolia* and *Marattiopsis barnardii*, which had a less important role in sauropod's diet.

Conclusion: The studied horizon in the Abyek area represents a Rhaetic delta lowland. The studied horizon in the Jirande area is Liassic in age, well developing in parts of delta lowland and delta upland sub-environments.

* Corresponding Author's email: sohrabi@iaau.ac.ir, sohrabi705@gmail.com

Received: 20 January 2021; Reviewed: 21 February 2021; Revised: 26 April 2021; Accepted: 1 June 2021

(DOI): [10.22034/AEJ.2021.276339.2498](https://doi.org/10.22034/AEJ.2021.276339.2498)

مقاله پژوهشی

معرفی راسته‌های اکوئیزتال، فیلیکال و ماراتیال و بررسی نقش بوم‌شناختی آن‌ها در نهشته‌های مزوزوئیک نواحی آبیگ و جیرنده، البرز غربی

سید کامیار کامران^۱، معصومه سهرابی ملایوسفی^{۲*}، مهران آرین^۱، مجید میرزایی عطاآبادی^۳، علی سلگی^۱

^۱ گروه علوم زمین، دانشکده علوم پایه، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

^۲ گروه زمین‌شناسی، واحد اسلامشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، اسلامشهر، ایران

^۳ گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران

چکیده

کلمات کلیدی

مقدمه: نهشته‌های گروه شمشک در نواحی آبیگ و جیرنده، واقع در البرز غربی، در بر دارنده مجموعه‌ای غنی از ماکروفسیل‌های گیاهی است. این مقاله به معرفی دم اسپیان و سرخس‌های گروه شمشک و بررسی نقش بوم‌شناختی این گیاهان در این دو ناحیه می‌پردازد.

مواد و روش‌ها: ابتدا ماکروفسیل‌های گیاهی گروه شمشک از یک افق زغال‌دار در ناحیه جیرنده و یک افق زغال‌دار در ناحیه آبیگ برداشت شد. نمونه‌ها پس از آماده‌سازی و تهیه عکس، مورد مطالعه قرار گرفتند و سپس رده‌بندی نمونه‌ها بر اساس کلیدهای شناسایی انجام پذیرفت.

نتایج: در این مطالعه پنج گونه از راسته اکوئیزتال‌ها، هفت گونه از فیلیکال‌ها و دو گونه از ماراتیال‌ها شناسایی شده‌اند که در این میان، دو جنس و پنج گونه برای نخستین بار از ایران و دو گونه برای نخستین بار در البرز غربی گزارش می‌شوند. بخش‌های وسیعی از این فروبوم توسط بیشه‌های تک‌گونه‌ای از *Equisetites muensteri*، *Clathropteris meniscioides* و *Dictyophyllum nathorsti* پوشیده می‌شده که اندوخته‌ای قابل دسترس برای تغذیه سوروپدها محسوب می‌شده است. بخش‌های گوناگون متعلق به ناحیه جیرنده توسط بیشه‌های تک‌گونه‌ای از *Equisetites laevis*، *Schizoneura paradoxa*، *Neocalamites hoerensis*، *N. ishpustensis*، *Clathropteris obovata*، *Thaumatopteris brauniana* و *D. nathorsti* پوشیده می‌شده که اندوخته غذایی مهمی برای سوروپدها به‌شمار می‌رفته‌اند، درحالی‌که، زیستگاه‌های خشک‌تر این دلتا، خاستگاه گونه‌های *Symopteris pseudolobifolia* و *Marattiopsis barnardii* بوده که نقش ناچیزی در رژیم غذایی سوروپدها داشته‌اند.

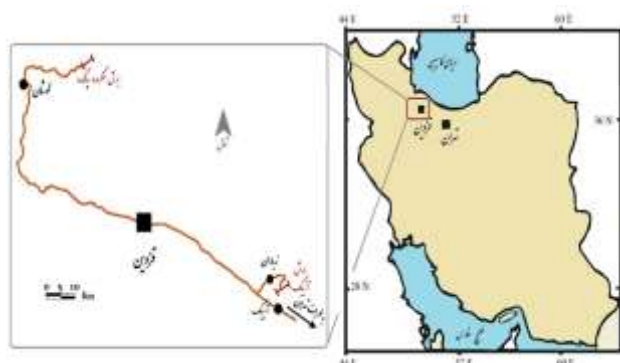
نتیجه‌گیری و بحث: افق بررسی شده در ناحیه آبیگ معرف فروبوم دلتا در زمان رتین است. افق بررسی شده در ناحیه جیرنده متعلق به زمان لیاس بوده و در بخش‌هایی از فروبوم و فرابوم دلتا گسترش داشته است.

مقدمه

گروه (سازند) شمشک یک واحد سنگ چینه‌ای متمایز، مشتمل بر تناوب نهشته‌های رسی، سیلت سنگ و ماسه سنگ به همراه میان لایه‌های زغالسنگ و تناوب‌های دریایی فسیل دار است (۱، ۲ و ۳). ارتباط و توالی چینه‌ای این نهشته‌ها از جایی به جای دیگر تغییر می‌کند و به شرایط حاکم بر حوضه رسوبی بستگی دارد. Assereto، این نهشته‌ها را به‌عنوان واحد سنگ چینه‌ای رسمی (سازند) -در برگزیده چهار واحد سنگی (lithozone) ماسه سنگ پایینی، سری زغال دار پایینی، ماسه سنگ بالایی و سری زغال دار بالایی - معرفی می‌کند (۴)؛ وانگهی، مطالعات چینه‌شناختی بعدی Assereto (۵) حکایت از آن دارد که کاربرد عنوان "گروه" برای نهشته‌های مزبور مناسب‌تر است. گروه شمشک در منطقه البرز غربی به دلیل تنوع ماکروفسیل‌های گیاهی از دیر بار مورد توجه پژوهشگران بوده است: نخستین بار Göppert وجود سنگواره‌های گیاهی به سن لیاس، از جمله، هفت گونه از دم‌اسبیان و سرخس‌ها را گزارش می‌کند (۶). سپس Sture (۷)، Schenk (۸)، Krasser (۹) و Zeiller (۱۰) به وجود سنگواره‌های گیاهی در البرز غربی اشاره می‌کنند. این نویسندگان هر چند اهمیت بررسی دم‌اسبیان و سرخس‌های گروه شمشک را گوشزد کرده‌اند، اما مقالات ایشان فاقد تصویر و یا توصیف نمونه‌ها بوده است. Boureau و همکاران، به تشریح و توصیف دو گونه از ماکروفسیل‌های گیاهی در ناحیه رودبار واقع در البرز غربی می‌پردازند (۱۱)، اما به دم‌اسبیان یا سرخس‌ها اشاره نمی‌کنند. Fakhri دو زده گونه از سرخس‌ها را در معادن زیاران، هیو، و آبیگ (البرز غربی) معرفی می‌کند (۱۲). سپس Schweitzer سه گونه از سرخس‌ها (۱۳) و Schweitzer و همکاران (۱۴) سیزده گونه از دم‌اسبیان و دوازده گونه از سرخس‌ها را در مناطق مختلف البرز (از جمله در سنگرود)، کرمان و افغانستان معرفی می‌کنند. از آن‌جا که در مطالعات گذشته نمونه‌برداری‌ها پراکنده بوده و تمرکز بر روی البرز غربی نداشته‌اند، پژوهش حاضر بر یک افق غنی از سنگواره گیاهی در ناحیه آبیگ و یک افق زغال‌دار در ناحیه جیرنده متمرکز شده است.

مواد و روش‌ها

محدوده مورد مطالعه: محدوده مورد مطالعه در زیرپهنه البرز غربی جای گرفته است. برش سنگرود-پاکده در ناحیه جیرنده، ۱۱۹ کیلومتری شمال باختر شهر قزوین، در استان گیلان و برش آبیگ، در ناحیه آبیگ، واقع در ۶۰ کیلومتری جنوب خاور شهر قزوین، در استان قزوین، قرار گرفته است.



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

روش کار: در این مطالعه، ماکروفسیل‌های گیاهی گروه شمشک از یک افق زغال‌دار در ناحیه جیرنده و یک افق زغال‌دار در ناحیه آبیگ برداشت شده است. نمونه‌های جیرنده با شماره متوالی با پیشوند KJ و نمونه‌های آبیگ با شماره سری با پیشوند KA نام‌گذاری شده‌اند. نمونه‌ها پس از آماده‌سازی و تهیه عکس، توسط دوربین دیجیتال پاناسونیک FZ200، به وسیله میکروسکوپ دو چشمی با بزرگ‌نمایی ۲۰ برابر مورد مطالعه قرار گرفتند. رده‌بندی نمونه‌ها بر مبنای نام‌گذاری Taylor و همکاران (۱۵) انجام پذیرفته است.

نتایج

رده‌بندی ماکروفسیل‌های گیاهی

Phylum: Sphenophyta
Order: Equisetales
Family: Equisetaceae
Genus: *Equisetites* Sternberg, 1833
Type species: *Equisetites muensteri* Sternberg, 1833
Equisetites muensteri Sternberg, 1833 (b و a، شکل ۲)

Material. KA 1-6

توصیف: تعداد ۶ نمونه از این گونه-شامل ساقه پوشیده از نیام برگ، اثر ساقه، دیافراگم، و نیام برگ مجزا- در ناحیه آبیگ به دست آمده است. کامل‌ترین نمونه شامل ۳۳ میلی‌متر از طول یک ساقه (پوشیده با نیام برگ) به پهنای ۱۳ میلی‌متر است که دو گره (node) بر روی آن دیده می‌شود. طول میان‌گره (internode) زیرین ۱۶ میلی‌متر و طول میان‌گره بالایی ۹ میلی‌متر است. نیام برگ (leaf sheath)، متشکل از ده برگچه، کل درازای میان‌گره را پوشانده است. برگچه‌ها ۱/۵ میلی‌متر پهن، راس نوک تیز (acute) و سیمایی برآمده دارند. ناحیه میان دو برگچه (commissural furrow) مثلی کشیده و نوک تیز است. بر روی برگچه‌ها، آثار دسته‌های آوندی (vascular bundle)، به صورت خطوط طولی دنده‌مانند، دیده می‌شود. دیافراگم‌ها دارای قطر ۳ تا ۱۸ میلی‌متر، میان‌تهی، بدون تزئینات و در پیرامون

بر روی ساقه حفظ شده است. پهنای ساقه ۶ میلی‌متر و طول میان‌گره ۱۷ میلی‌متر است. سطح ساقه با شیارها و دنده‌های طولی پوشیده شده است. بر روی بندها آثار فروافتادن برگ‌ها (leaf scars)، با قطر ۰/۵ میلی‌متر، دیده می‌شود.

Neocalamites hoerensis (Schimper) Halle, 1908

(شکل ۲، f)

Material. KJ 13

توصیف: یک نمونه حاوی این گونه از ناحیه جیرنده به‌دست آمده است. بزرگ‌ترین قطعه حفظ شده شامل ساقه‌ای با ۹۰ میلی‌متر طول و پهنای ۲۹ میلی‌متر است. بر روی این ساقه اثری از بند دیده نمی‌شود که نشان می‌دهد طول میان‌گره بیش از ۹۰ میلی‌متر و نسبت طول به پهنای آن بیش از سه برابر است. این ساقه حاوی ۱۹ دنده (اثر دسته‌های آوندی) در هر سانتی‌متر است. در قطعه دیگری از ساقه، به پهنای ۱۳ میلی‌متر و دارای ۱۴ دنده، بخشی از یک بند بر جای مانده است. در این قطعه، هر دنده در محل بند به یک اثر برگ (leaf-scar) منتهی می‌شود. قطر هر اثر برگ ۰/۸ میلی‌متر است.

Phylum Pteridophyta

Class: Leptosporangiate Ferns

Order: Filicales

Family: Dipteridaceae Seward and Dale, 1901

Genus: *Clathropteris* Brongniart, 1828

Type species: *Clathropteris meniscioides* Brongniart

(Brongniart) Brongniart, 1828

Clathropteris meniscioides (Brongniart) Brongniart, 1828

(شکل ۲، g و h)

Material. KA 23-37

توصیف: ۱۵ نمونه از این گونه در ناحیه آبیگ به‌دست آمده است. حداکثر ۹ سانتی‌متر از طول و ۱۲ سانتی‌متر از پهنای قطعات حفظ شده است. رگبرگ اصلی (درجه یک) ساده و پهنای آن ۱ میلی‌متر است. رگبرگ‌های درجه دو با زاویه ۴۵ تا ۷۰ درجه رگبرگ اصلی جدا می‌شوند. رگبرگ‌های درجه سه به حالت عمود از رگبرگ درجه دو منشعب می‌شوند. از پیوستن رگبرگ‌های درجه دو و سه، شبکه‌های مستطیلی (areole) نسبتاً منظمی شکل می‌گیرد که ابعاد آن‌ها ۵×۱۰ میلی‌متر است. رگبرگ‌های درجه چهار با زاویه ۹۰ درجه از رگبرگ‌های درجه سه جدا می‌شوند و شبکه‌های چند ضلعی کوچک‌تری به ابعاد ۲/۵×۲/۵ میلی‌متر ایجاد می‌کنند. همین‌الگو توسط رگبرگ‌های درجه پنج درون شبکه‌های اخیر نیز تکرار می‌شود.

دارای حلقه‌ای از برجستگی‌های شعاعی کوچک (tubercle) به پهنای ۳ میلی‌متر هستند. نیام‌های برگی مجزا، که در کنار دیافراگم‌ها دیده می‌شوند، شامل ۸ برگچه هستند. شیار میان دو برگچه (commisural furrow)، در این نیام‌ها، بسیار کشیده، باریک، و نوک تیز و فاصله میان دو شیار ۲ تا ۲/۵ میلی‌متر است

Equisetites laevis Halle, 1908 (شکل ۲، c)

Material. KJ 1-6

توصیف: تعداد ۶ نمونه از این گونه، شامل آثار ساقه، از ناحیه جیرنده به‌دست آمده است. حداکثر ۶۰ میلی‌متر از طول ساقه بر جای مانده است. عرض ساقه ۲۷ تا ۲۸ میلی‌متر و درازای میان‌گره ۴۰ تا ۴۵ میلی‌متر است. آثار دسته‌های آوندی به‌صورت دنده‌های موازی با تراکم ۱۲ عدد در سانتی‌متر دیده می‌شود. قطعاتی از ساقه‌های فرعی-به‌صورت پراکنده، در کنار ساقه‌های اصلی- به پهنای ۴ و طول بیش از ۱۳ میلی‌متر دیده می‌شود، تراکم دنده‌ها در ساقه‌های فرعی مشابه ساقه اصلی (۱۲ عدد در سانتی‌متر) است.

Order: Equisetales

Family: indet.

Genus: *Schizoneura* Schimper and Mougeot, 1844 emend.

Bomfleur, 2013

Type species: *Schizoneura paradoxa* Schimper and Mougeot, 1844, nom. Cons. (Zijlstra et al., 2007; Herendeen, 2011)

Schizoneura paradoxa Schimper and Mougeot, 1844, nom. Cons. (Zijlstra et al., 2007; Herendeen, 2011)

(شکل ۲، d)

Material. KJ 7-11

توصیف: ۵ نمونه از این گونه در ناحیه جیرنده یافت شده است. کامل‌ترین نمونه شامل ساقه‌ای به‌طول ۶۵ میلی‌متر و پهنای ۳/۵ میلی‌متر است که در محل گره متورم می‌شود. ساقه دارای دو گره با فاصله ۳۵ میلی‌متر است. چهار دسته آوندی بر سطح ساقه دیده می‌شود. در محل گره، دو دسته برگ غلاف مانند (leaf sheath) کشیده و نواری تا سرنیزه‌ای، به پهنای حداکثر ۵ میلی‌متر و درازای ۵۳ میلی‌متر، در یک نقطه و به‌صورت متقابل به ساقه متصل می‌شوند. هر غلاف از ۷ تا ۱۰ برگچه به شکل خطی و موازی تشکیل می‌شود. پهنای برگچه‌ها ۰/۶ میلی‌متر است و بر روی آن‌ها آثاری از رگبرگ‌ها به‌صورت برآمدگی‌های طولی موازی دیده می‌شود.

Order: Equisetales

Family: indet.

Genus: *Neocalamites* Halle, 1908

Type-species: *Neocalamites lehmannianus* (Göppert) Weber, 1968

Neocalamites ishpushtensis Jacob and Shukla, 1955

(شکل ۲، e)

Material. KJ 12

توصیف: یک نمونه از این گونه در ناحیه جیرنده به‌دست آمده است. این نمونه شامل ۵۵ میلی‌متر از طول ساقه است. تعداد دو بند

نسبت به گونه مورد بررسی، دارای ابعاد بزرگ تر و دندانهای خطی تر و باریک ترند، در گونه *C. elegans*، قطعات خطی و باریک تر از گونه بررسی شده و دارای دندانهای مثلثی و غیر خمیده هستند.

Genus: *Dictyophyllum* Lindley and Hutton, 1834

Type species: *Dictyophyllum rugosum* Lindley etand Hutton, 1834

Dictyophyllum exile (Brauns) Nathorst, 1878

(شکل ۳، b و c)

Material. KJ 35-46

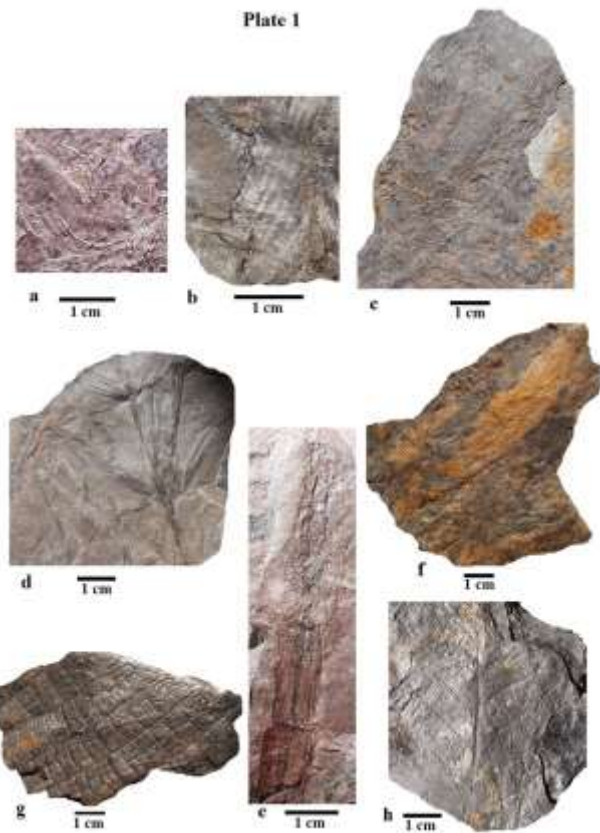
توصیف: تعداد ۱۲ نمونه از این گونه از ناحیه جیرنده برداشت شده است. نمونه‌ها شامل بخش‌هایی از فروند پنه با حداکثر طول ۱۴۸ میلی‌متر و پهنای ۳۵ میلی‌متر هستند. راشیس پن دارای خطوط طولی و پهنای ۰/۵ تا ۱/۲ میلی‌متر است. پینول‌ها با آرایش متقابل تا نیمه متقابل به راشیس می‌پیوندند. سپس، به سوی راس پن خمیده، و به راسی تیز (acute) منتهی می‌شوند. سینوس میان پینول‌ها نسبتاً باز، در انتها عموماً ساییده تا گرد و شامل ۱۵ درصد از طول پینول است. رگبرگ‌های میانی با زاویه ۵۵ تا ۹۰ درجه از راشیس جدا می‌شوند و تا نوک پینول امتداد می‌یابند. رگبرگ‌های جانبی شبکه‌های پنج یا شش ضلعی را شکل می‌دهند که درون آن‌ها شبکه‌های مشابه و کوچک‌تری دیده می‌شود.

Dictyophyllum nathorsti Zeiller, 1903

(شکل ۳، d و e)

Material. KA 38, 39; KJ 47-55

توصیف: ۲ نمونه از این گونه از ناحیه آبیک و ۹ نمونه از ناحیه جیرنده به دست آمده است. دو نمونه، از ناحیه جیرنده، شامل بخش قاعده‌ای فروند نخستین هستند. راشیس اولیه کماتی شکل بوده که ۷۳ میلی‌متر از طول آن حفظ شده و پهنای آن در بخش پروکسیمال بیش از ۵ میلی‌متر است. تعداد نه پن نخستین (primary pinna)، با فاصله ۳ تا ۷ میلی‌متر از یکدیگر و با زاویه ۵۵ تا ۷۰ درجه، بر روی راشیس اولیه قرار گرفته‌اند. ۷۵۰ میلی‌متر از درازای راشیس پن حفظ شده و پهنای آن در محل انشعاب ۱/۵ میلی‌متر است که تدریجاً کاهش می‌یابد و تا ۰/۵ میلی‌متر می‌رسد. پن‌ها تا ۳۲ میلی‌متر از طول خود به هم پیوسته‌اند. سطح پهنک توسط شبکه‌های چندضلعی از رگبرگ‌ها پوشیده می‌شود. درون این شبکه‌ها، شبکه‌های چندضلعی کوچک‌تر و ظریف‌تری دیده می‌شود (شکل ۳، e). سایر نمونه‌ها معرف قطعاتی از بخش آزاد پن نخستین هستند که حداکثر ۶۲ میلی‌متر از طول آن‌ها حفظ شده است. پهنای این پن‌ها، در نمونه‌های مختلف، بین ۱۷ تا ۲۴ میلی‌متر در تغییر است. پینول‌ها داسی شکل و نوک تیز به طول ۱۳ تا ۱۴ میلی‌متر و عرض ۸ میلی‌متر هستند. سینوس میان پینول‌ها حاده و در انتها نوک تیز و اندازه آن در حدود ۵۰ درصد از طول پینول است. رگبرگ‌های میانی با زاویه



شکل ۲:

a-b. *Equisetites muensteri*; c. *Equisetites laevis*; d. *Schizoneura paradoxa*; e. *Neocalamites ishpushtensis*; f. *Neocalamites hoerensis*; g-h. *Clathropteris meniscioides*

Clathropteris obovata Ôishi, 1932

(شکل ۳، a)

Material. KJ 34

توصیف: یک نمونه از این گونه در ناحیه جیرنده یافت شده است، این نمونه شامل فروند پنه به طول ۸۱ میلی‌متر و پهنای ۶۳ میلی‌متر است. حاشیه پن دارای دندانهای نوک تیز و خمیده و قلاب مانند به عمق ۲/۵ میلی‌متر است. حاشیه لوب‌ها کامل و اغلب به سوی راس پن خمیده‌اند. رگبرگ میانی باریک و برجسته به پهنای ۰/۸ تا ۰/۳ میلی‌متر است. رگبرگ‌های جانبی به صورت متناوب و با زاویه ۴۵ تا ۵۵ درجه از رگبرگ میانی منشعب می‌شوند و تا راس هر لوب ادامه می‌یابند.

مقایسه: گونه *Clathropteris obovata* برای نخستین بار از

ایران گزارش می‌شود. این گونه با گونه‌های *C. meniscioides*، *C. elegans* و *platyphylla* قابل مقایسه است: در گونه *C. meniscioides*، قطعات دارای پهنای بیش تر و رگبرگ‌های جانبی برجسته و شطرنج مانند هستند، در گونه *C. platyphylla*، قطعات دارای شکل بیضی و

Genus: *Thaumatopteris* Popp, 1863
 Type species: *Thaumatopteris brauniana* Popp, 1863 nom. cons., Zijlstra and Van Konijnenburg-van Cittert, 2019
Thaumatopteris brauniana Popp, 1863

(شکل ۳، g و h)

Material. KJ 56-68

توصیف: تعداد ۱۳ نمونه از این گونه از ناحیه جیرنده برداشت شده است. حداکثر ۵۶ میلی‌متر از طول قطعات اولیه فروند (primary segment) حفظ شده است. راشیس دارای شیارهای طولی و پهنای ۱/۶ تا ۲/۵ میلی‌متر است. پینول‌ها با زاویه ۹۰ درجه و با وضعیت متقابل تا نیمه‌متناوب در دو سوی راشیس جای گرفته‌اند. پینول‌های زایا و نازا سیمایی یکسان دارند و به شکل نوارمانند، تا مثلی کشیده دیده می‌شوند. حاشیه پینول‌ها صاف، موج‌دار، بریده یا عمیقاً بریده است. پهنای پینول‌ها عموماً ۹ تا ۱۱ میلی‌متر و بیشینه طول بر جای مانده از آن‌ها ۷۰ میلی‌متر است. پینول‌ها ۰/۵ تا ۳/۵ میلی‌متر از یکدیگر فاصله دارند. رگبرگ اصلی در نزدیکی راشیس ۰/۶ میلی‌متر پهنای دارد و تا انتهای پینول به وضوح دیده می‌شود، رگبرگ‌های جانبی وضوح کمتری دارند و شبکه‌های شش‌وجهی تشکیل می‌دهند. درون این شبکه‌ها، شبکه‌های ظریف‌تری جای می‌گیرند. هاگینه‌ها (sori) دایره‌ای شکل و دارای قطر ۰/۷ تا ۰/۵ میلی‌متر هستند.

Family: Matoniaceae

Genus: *Phlebopteris* Brongniart, 1836

Type species: *Phlebopteris polypodioides* Brongniart (1828-1836)

Phlebopteris muensteri (Schenk, 1865-1867) Hirmer and Hörhammer, 1936

(شکل ۴، a)

Material. KA 40

توصیف: یک نمونه از این گونه از ناحیه آبیگ به دست آمده است که شامل ۳۵ میلی‌متر از طول فروند است. پهنای راشیس ۲/۵ میلی‌متر است و بر روی آن یک کانال طولی دیده می‌شود. پینول‌ها با آرایش نیمه متقابل و با زاویه ۷۵ درجه بر روی راشیس جای گرفته‌اند. پینول‌های مجاور در قاعده توسط پرده‌ای به طول ۰/۸ تا ۰/۵ میلی‌متر به یکدیگر می‌پیوندند. پینول‌ها نواری شکل، دارای حاشیه کامل و پهنای ۳ تا ۳/۶ میلی‌متر هستند و تا ۱۹ میلی‌متر از طول آن‌ها حفظ شده است. رگبرگ میانی ۰/۶ میلی‌متر پهنای دارد. رگبرگ‌های جانبی با زاویه ۶۵ درجه و عموماً با آرایش دو شاخه منشعب می‌شوند، اما هیچ‌گاه شبکه تشکیل نمی‌دهند. فاصله رگبرگ‌های جانبی از یکدیگر ۰/۴ میلی‌متر است، این رگبرگ‌ها در نزدیکی حاشیه خمیده می‌شوند و با زاویه ۲۵ درجه به کنار پینول می‌رسند.

بحث و مقایسه: گونه *Phlebopteris muensteri* برای نخستین

بار از ایران گزارش می‌گردد. در گونه *Phlebopteris polypodioides*

۶۳ تا ۸۵ درجه از راشیس جدا می‌شوند و تا راس پینول امتداد می‌یابند. رگبرگ‌های جانبی شبکه‌های پنج یا شش ضلعی را شکل می‌دهند، این شبکه‌ها توسط رگبرگ‌های ظریف‌تر به شبکه‌های کوچک‌تری تقسیم می‌شوند (شکل ۳، d و f).

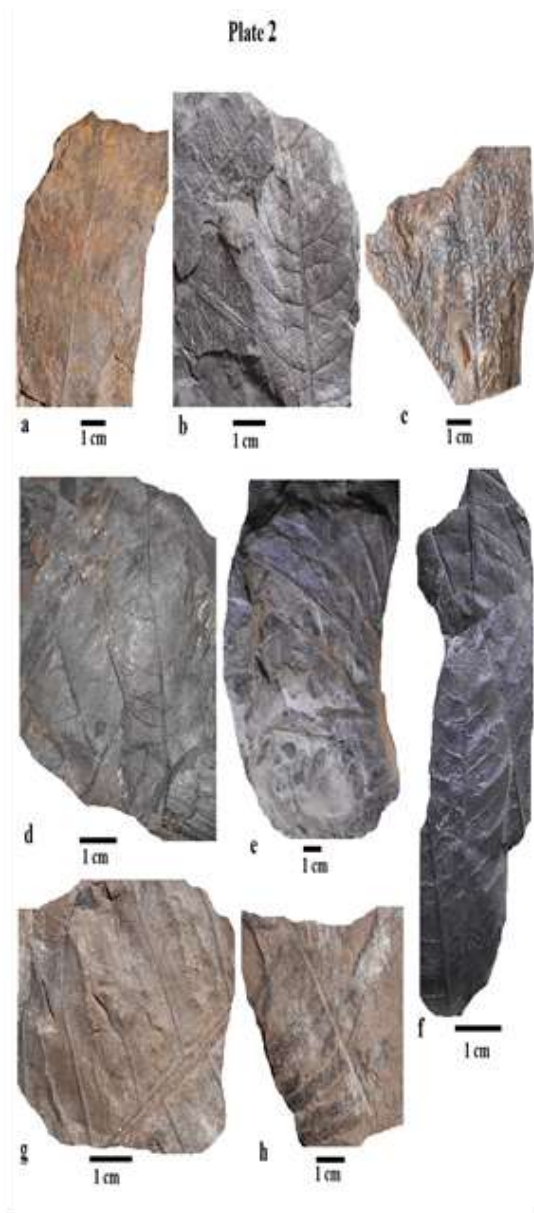


Plate ۲: a. *Clathropteris obovata*; b-c. *Dictyophyllum*

شکل ۳:

a. *Clathropteris obovata*; b-c. *Dictyophyllum exile*; d-f. *Dictyophyllum nathorstii*; g-h. *Thaumatopteris brauniana*.

و در بخش دیستال کشیده است، حاشیه آن‌ها صاف، ریز کنگره‌دار تا موج‌دار است. رگبرگ میانی تا انتهای پینول امتداد یافته و رگبرگ‌های جانبی با زاویه ۴۵ تا ۵۰ درجه از آن منشعب و دو تا سه بار دو شاخه می‌شوند، تراکم رگبرگ‌های جانبی ۳ عدد در میلی‌متر است (شکل ۴، b1). یک پن زایا در بخش زیرین فروند قرار گرفته که طول آن بیش از ۱۶ میلی‌متر است. پهنای راشیسی آن ۱/۲ میلی‌متر است و تعداد ۶ پینول با زاویه ۹۰ درجه به راشیسی پیوسته‌اند. طول پینول‌ها ۱۵ میلی‌متر و پهنای آن‌ها ۲ تا ۲/۵ میلی‌متر است. پهنای رگبرگ میانی ۰/۳ میلی‌متر است. اسپورانژها شش ضلعی و متساوی الاضلاع با قطر ۰/۶ میلی‌متر هستند و سطح زیرین پینول را می‌پوشانند. محل باز شدن اسپورانژها به صورت دایره‌ای محاط در یک شش ضلعی دیده می‌شود (شکل ۴، b2).

مقایسه: جنس *Symopteris* و گونه *Symopteris pseudolobifolia* برای نخستین بار از ایران گزارش می‌شود. این گونه با گونه‌های *S. aktjubensis*, *S. Zeilleri*, *S. rumpfi*, *S. lunzensis*, *S. helvetica* و *S. pectopteroides* قابل مقایسه است. جدول ۱ به مقایسه این گونه‌ها می‌پردازد:

جدول ۱: مقایسه مورفولوژی گونه‌های مختلف جنس *Symopteris*

نام گونه	ابعاد پینول نازا	حاشیه پینول	زاویه اتصال پینول به راشیسی	زاویه اتصال پن به راشیسی	پهنای راشیسی اصلی
<i>Symopteris pseudolobifolia</i>	۲۰×۵ میلی‌متر	موج‌دار	-	-	۷ میلی‌متر
<i>S. zeilleri</i>	۷۵×۱۲-۸	کامل-موج‌دار	-	۸۰-۴۵ درجه	۴-۴/۵
<i>S. pectopteroides</i>	۱۵-۱۰×۴	-	۴۰ درجه	۴۰	-
<i>S. aktjubensis</i>	۲۰-۵۰×۸-۱۰	کامل-لوب‌دار-ریز کنگره‌دار	۷۰	۴۰-۶۰	۴-۵
<i>S. rumpfi</i>	۸۵×۷-۱۷	کامل-موج‌دار-ریز کنگره‌دار	۵۰-۷۰	۹۰	۱۰-۱۵
<i>S. lunzensis</i>	۸۰×۱۸	ریز کنگره‌دار-لوب‌دار	۷۰-۸۵	۴۵-۶۰	-
<i>S. Helvetica</i>	۳۸-۴۵×۸-۹	ریز کنگره‌دار-لوب‌دار	۶۰-۹۰	۴۵-۶۰	۹-۱۰

رگبرگ‌های جانبی با زاویه ۹۰ درجه از رگبرگ میانی منشعب و بلافاصله دو شاخه می‌شوند و تا انتهای پینول امتداد می‌یابند. سینانژیوم به شکل بیضی کشیده و دارای طول ۱/۵ تا ۴/۵ میلی‌متر و پهنای ۰/۵ تا ۰/۷ میلی‌متر است. نسبت طول سینانژیوم به پهنای پینول معمولاً ۱۲ تا ۲۰ درصد است (شکل ۴، d و e)؛ این نسبت در سینانژهای بالغ تا ۴۰ درصد می‌رسد (شکل ۴، c). رگبرگ جانبی از میان سینانژیوم عبور می‌کند و تا انتهای آن می‌رسد. تراکم رگبرگ‌های جانبی ۱۲ تا ۱۴ عدد در سانتی‌متر است.

Brongniart, 1836. شکل، ابعاد و فاصله پینول‌ها و زاویه اتصال آن‌ها به راشیسی مشابه گونه مورد بررسی است، اما رگبرگ‌بندی آن با گونه بررسی شده تفاوت دارد، به طوری که، رگبرگ‌های جانبی در نزدیکی رگبرگ میانی دو شاخه می‌شوند و هر یک از شاخه‌ها، با پیوستن به انشعاب رگبرگ مجاور، تشکیل شبکه می‌دهد.

Order: Marattiales
Family: Marattiaceae
Genus: *Symopteris* Hsü, 1979
Symopteris pseudolobifolia

(شکل ۴، b)

Material. KJ 69, 70

توصیف: دو نمونه از این گونه در ناحیه جیرنده به دست آمده است. طول فروند بیش از ۸۰ میلی‌متر و پهنای آن بیش از ۸۶ میلی‌متر است. راشیسی اصلی دارای خطوط طولی و پهنای ۸ میلی‌متر است. پن‌ها با زاویه ۹۰ درجه بر روی راشیسی اصلی جای گرفته‌اند و حداکثر ۳۴ میلی‌متر از طول آن‌ها حفظ شده است. راشیسی پن دارای پهنای ۱ میلی‌متر و خطوط طولی است. در پن‌های نازا، پینول‌ها با زاویه ۸۵ درجه به راشیسی متصل می‌شوند، این پینول‌ها دارای سیمایی مستطیلی به طول ۱۶ تا ۱۸ میلی‌متر، پهنای ۴/۵ تا ۶ میلی‌متر و راس گرد شده هستند. قاعده پینول‌ها در بخش پروکسیمال جمع شده

Genus: *Marattiopsis* Schimper, 1869

Marattiopsis barnardii Schweitzer et al., 1997

(شکل ۴، c و d)

Material. KJ 33, 71-78

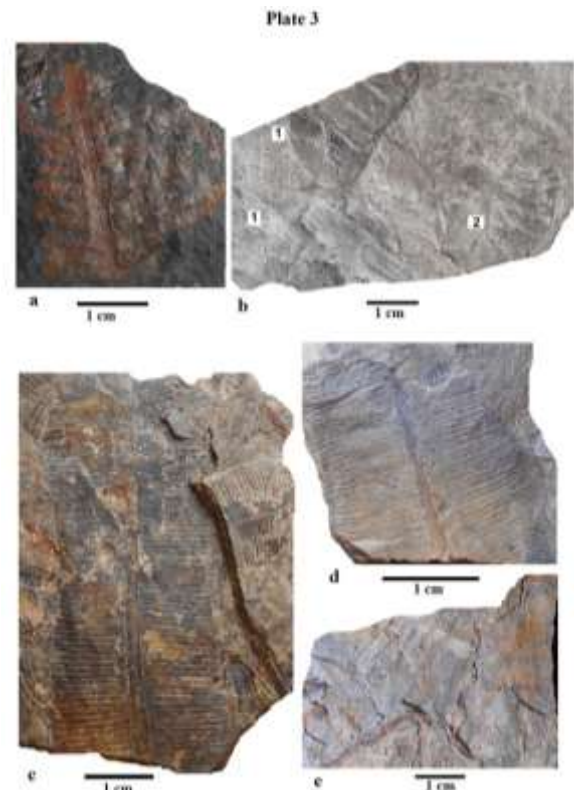
توصیف: تعداد ۹ نمونه از این گونه از ناحیه جیرنده به دست آمده است. نمونه‌ها شامل پینول‌های کشیده و نواری به پهنای ۲۲ تا ۲۶ میلی‌متر هستند و حداکثر ۵۷ میلی‌متر از طول آن‌ها بر جای مانده است. حاشیه پینول‌ها ریز موج‌دار تا ریز دندانه‌دار است. رگبرگ میانی دارای خطوط طولی ظریف و پهنای ۲ تا ۲/۵ میلی‌متر است.

جایگاه بوم‌شناختی اکوئیزتال‌ها: جنس *Equisetites* به‌دلیل

برخورداری از ساقه‌های زیرزمینی گسترده، که مانع از رشد گیاهان دیگر می‌شده، بیشه‌های تک‌گونه‌ای وسیعی را در زیستگاه‌های پرآب مزوزوئیک شکل می‌داده‌است. چنین بیشه‌های انبوه و گسترده‌ای حاوی ذخیره غذایی قابل توجهی بوده‌اند (۲۱)، به‌ویژه، گونه *E. muensteri*، با ساقه‌ای باریک و قامتی کوتاه‌تر از سایر گونه‌های این جنس، بیشه‌های کم‌ارتفاعی را تشکیل می‌داده که منبع غذایی مطلوبی برای سوروپدهای کوچک‌تر یا جوان‌تر بوده است. نرخ‌رشد سریع؛ توانایی ترمیم، به‌دلیل برخورداری از ساقه‌های زیرزمینی؛ اندوخته بالای انرژی و مواد معدنی؛ رویش در زیستگاه‌های قابل دسترسی و همراهی آن با فون‌های سوروپددار (*sauropod bonebeds*)، همگی، حکایت از اهمیت این جنس در رژیم غذایی سوروپدها دارد. علاوه بر این، ارتفاع نسبتاً کم گیاه و وجود سیلیس در ساختار آن - که قابلیت هضم آن را محدود به سوروپدهای کوچک‌تر، با بازه هضم کم‌تر از ۲۴ ساعت می‌کرده - نشان می‌دهد که جنس مزبور منبع تغذیه ارزشمندی برای سوروپدهای کوچک‌تر یا جوان‌تر بوده است (۲۱). با توجه به این که دو جنس *Neocalamites* و *Schizoneura* همانند *Equisetites*، دارای ساقه‌های زیرزمینی ستبر و گسترده بوده و به‌صورت بیشه‌های تک‌گونه‌ای و انبوه، در زیستگاه‌های قابل دسترس، هم‌چون کرانه رودخانه و چمن‌زارها می‌روییده‌اند (۲۲، ۱۷)، می‌توان آن‌ها را به‌عنوان منبع غذایی بالقوه‌ای برای سوروپدهای رتین و لیاس به‌شمار آورد.

پالئو اکولوژی فیلیکال‌ها: از این راسته، دو خانواده Matoniaceae

(در ناحیه آبیگ) و Dipteridaceae (در آبیگ و جیرنده) مورد بررسی قرار گرفته‌اند. گونه‌های مختلف جنس *Phlebopteris*، از خانواده Matoniaceae، معرف خوی زیستی و زیستگاه‌های گوناگون هستند؛ بدین ترتیب که، برخی گونه‌های این جنس دارای فروند گسترده‌تر و سیمای درختچه‌ای بوده و در زیرمحیط‌های آرام و نسبتاً مرطوب می‌زیسته‌اند (۱۴، ۲۳، ۱۷ و ۲۴)؛ در حالی که، برخی دیگر، از جمله گونه مورد بررسی، *P. muensteri*، سرخس‌هایی علفی بوده که در نواحی مرطوب‌تر زیر رست (under-story) با نور ملایم، می‌روییده‌اند (۱۴، ۲۳ و ۲۶). گونه *P. muensteri* نمایانگر زیرمحیط‌های آشفته در نواحی گرم‌تر فروبوم دلتا (warmer deltaic lowland) - شامل جزیره‌های کوچک، جزیره‌های شناور و کرانه رودخانه- است (۱۷) و احتمالاً از گیاهان پیشگامی بوده که نواحی نسبتاً مرطوب و آشفته حاصل از نهشته‌های آبرفتی را اشغال می‌کرده‌اند (۲۶، ۲۴، ۱۷ و ۲۵). خانواده Dipteridaceae در برگ‌گیرنده گیاهانی فرصت‌جو بوده که زیستگاه‌های آشفته‌ای هم‌چون کرانه‌های رودخانه، حاشیه نهرها، چمن‌زارهای باز میان جنگل و پشته‌های بیرون‌زده را فرا می‌گرفته‌اند (۲۷، ۲۸ و ۲۵).



شکل ۴:

a. *Phlebopteris muensteri*; b. *Symopteris pseudolobifolia*; c-e *Marattiopsis barnardii*

بحث

بوم‌شناسی راسته‌های مطالعه شده: پالئو اکولوژی اکوئیزتال‌ها:

جنس *Equisetites* بیش‌تر در بخش‌های مرطوب‌تر فروبوم دلتا (wetter deltaic lowland) هم‌چون آب‌های کم‌ژرفای کرانه رودخانه یا حاشیه دریاچه، و یا در باتلاق‌ها (یا دشت‌های سیلابی پر باتلاق) گسترش داشته است (۱۶)، در حالی که، زیستگاه *Neocalamites* قدری از کرانه رودخانه یا دریاچه فاصله داشته و در نواحی خشک‌تر و آرام‌تر فروبوم دلتا (drier deltaic lowland)، هم‌چون پرتگاه‌های ساحلی و زیستگاه‌های نیمه‌خشک جای داشته‌است (۱۶، ۱۷). جنس *Schizoneura* گیاهی علفی و آب‌دوست بوده که در شرایط گرم و مرطوب، در مرداب و علفزارهای پرآب پیرامون برکه‌ها یا دریاچه‌های کم‌ژرف می‌زیسته‌است (۱۸، ۱۹ و ۲۰). بنابراین، جنس *Schizoneura* همانند *Equisetites*، در فروبوم مرطوب‌تر دلتا می‌زیسته، اما با توجه به ماهیت علفی آن، بیش‌تر در علفزارها می‌روییده، در حالی که *Equisetites*، که گیاهی درختچه‌ای بوده، بیش‌تر در مناطق باتلاقی گسترش داشته‌است.

مورد بررسی، در کنار اکوتیزتال‌های شناسایی شده، مهم‌ترین منابع غذایی سوروبدهای رتین و لیاس را تشکیل می‌داده‌اند.

پالئو اکولوژی ماراتیال‌ها: ماراتیال‌های امروزی گیاهانی درختچه‌ای (arborescent) با فروندهای گسترده هستند که در شرایط گرم و مرطوب هم‌چون نواحی زیررُست (understory) کف جنگل‌های بارانی زندگی می‌کنند. با این حال، ماراتیال‌های مزوزوئیک، به دلیل بی‌نیازی نسبت به رطوبت خاک، زیستگاه‌های گسترده‌تری داشته‌اند؛ بدین معنی که، علاوه بر محیط‌های گرم و مرطوب - هم‌چون کرانه رودخانه و جزیره‌های کوچک و جزایر شناور میان رودخانه - در محیط‌های خشک‌تر هم‌چون دشت‌های سیلابی و نیز فراپوم دلتا (deltaic upland) می‌زیسته‌اند؛ چنان‌که، بیش‌ترین فراوانی آن‌ها در فراپوم دلتا (بالاتر از سطح ایستایی) مشاهده شده است. هم‌چنین، رویش این گیاه در زیستگاه‌های نسبتاً خشک، هم‌چون دشت سیلابی، امر منحصربه‌فردی است که در میان دیگر سرخس‌های درختچه‌ای سنگواره یا امروزی دیده نشده است (۳۳، ۲۳، ۱۷ و ۲۴).

جایگاه بوم‌شناختی ماراتیال‌ها: تشابه برگ‌های ماراتیال مزوزوئیک با جنس‌های امروزی این راسته حاکی از آن است که ماراتیال‌های تریاس و ژوراسیک، هم‌چون *Marattiopsis* و *Symopteris*، همانند ماراتیال‌های امروزی، نرخ رشد و تکثیر آهسته‌ای داشته‌اند. دو جنس اخیر، دارای رگبرگ‌بندی غیرمشبک و نسبت به دیپتریال‌ها، کم‌تراکم‌تری هستند. چنین شیوه رگبرگ‌بندی - که تعریق کم‌تر و جذب پایین‌تر کربن را در پی داشته - تاییدی بر نرخ آهسته رشد در این گیاهان است که این امر توانایی ترمیم گیاه پس از چرای احتمالی سوروبدها را کاهش می‌داده است. عدم همراهی ماراتیال‌ها با فون‌های اصلی سوروبد نیز دلیلی بر نبود میانگننش بین ماراتیال‌ها و سوروبدها است. علاوه بر این، با توجه به این‌که ماراتیال‌ها در سایبان‌های بسته و فشرده جنگلی گسترش داشته‌اند، دسترسی به این گیاهان برای سوروبدهای عظیم‌الجثه دشوار بوده است. بنابراین، به رغم قابلیت هضم آسان و انرژی‌زایی بالا، ماراتیال‌ها احتمالاً سهم‌چندان در رژیم غذایی سوروبدها نداشته‌اند (۲۱، ۳۰).

در ناحیه جیرنده، ۴ گونه از راسته اکوتیزتال‌ها، ۴ گونه فیلیکال، و دو گونه ماراتیال شناسایی گردید. در ناحیه آبیک، ۱ گونه از راسته اکوتیزتال‌ها و سه گونه فیلیکال مورد شناسایی قرار گرفتند. جنس *Symopteris* و گونه‌های *Schizoneura paradoxa*، *Equisetites muensteri*، *Clathropteris obovata*، *Phlebopteris muensteri* و *Symopteris pseudobifolia* برای نخستین بار در ایران گزارش می‌شود. هم‌چنین، گونه‌های *Clathropteris meniscioides*، *Thaumatopteris brauniana*، برای نخستین بار از البرز غربی گزارش می‌شوند. علاوه بر این، گونه‌های

Barbacka نیز این خانواده را از سه زیرمحیط رودخانه‌ای (در باتلاق‌های کرانه رودخانه)، فروپوم گرم‌تر دلتا (warmer lowland) و فروپوم مرطوب‌تر دلتا (wetter lowland) گزارش می‌کند. جنس *Dipteris*، که امروزه در مجمع‌الجزایر مالزی، در کرانه رودخانه‌ها و در بخش‌های روشن کف جنگل می‌روید، سنگواره زنده این خانواده به‌شمار می‌آید؛ ماهیت رئوفیتیک (rheophytic) جنس اخیر نیز تاییدی است بر رشد و نمو این خانواده در زیستگاه‌های آشفته و پرابی هم‌چون کرانه رودخانه‌ها (۲۹). سه جنس *Clathropteris*، *Dictyophyllum* و *Thaumatopteris* از خانواده Dipteridaceae شناسایی شده‌اند: گونه *Clathropteris meniscioides* گیاهی علفی و زیررُست بوده که در پوشش‌های گیاهی باز می‌روییده (۳۰) و توان رشد و تکثیر سریع این گونه از آن گیاهی پیشرو و فرصت‌جو می‌ساخته که به سرعت مناطق تخریب‌شده توسط سیل یا آتشفشان را اشغال می‌کرده و در این نواحی تبدیل به گونه غالب می‌شده (۲۸)؛ چنان‌که در مناطقی از دشت سیلابی، هم‌چون مرداب‌زارهای باز، که دسترسی کافی به نور و آب وجود داشته، بیشه‌های تک‌گونه‌ای انبوه و وسیعی را پدید می‌آورده است (۳۰). گونه‌های *D. D. exilis* و *nathorstii* در محیط‌های مرطوب با نور ملایم، یعنی در محیط زیررُست، می‌زیسته‌اند (۲۳). وجوه شباهت زیاد میان دو جنس *Clathropteris* و *Dictyophyllum* (۳۱، ۳۲) نیز موید این مطلب است که هر دو جنس در ناحیه زیررُست جنگل و در زیرمحیط‌هایی مشابه می‌روییده‌اند. گونه *Thaumatopteris brauniana* گیاهی با بلندی بیش از ۲ متر و دارای ریزوم‌های افقی بوده است (۱۴). این گونه نیز، هم‌چون گونه *Clathropteris meniscioides*، به دلیل برخورداری از فروندهای گسترده، تراکم زیاد رگبرگی و ساقه‌های زیرزمینی، به سرعت تکثیر می‌شده و بیشه‌های تک‌گونه‌ای وسیعی را در زیرمحیط‌های آشفته و نسبتاً مرطوب فروپوم دلتا شکل می‌داده‌اند. این زیرمحیط‌ها شامل فروپوم گرم‌تر دلتا (warmer lowland) - از جمله جزیره‌های کوچک، جزیره‌های شناور، کرانه رودخانه، و دشت‌های سیلابی - می‌شده است (۱۷، ۳۰، ۲۴).

جایگاه بوم‌شناختی فیلیکال‌ها: همان‌طور که در بالا عنوان شد، گونه *Clathropteris meniscioides* دارای شبکه‌های رگبرگی متداخل و در نتیجه تراکم رگبرگی بالا است. تراکم زیاد رگبرگ‌های جانبی حکایت از جذب بالای دی‌اکسید کربن و در نتیجه، رشد و نمو سریع گیاه دارد. سرعت رشد و نمو - در کنار توانایی ترمیم (به دلیل برخورداری از ساقه‌های زیرزمینی)، داشتن فروندهای گسترده، و رویش در زیستگاه‌های باز و قابل دسترسی - نشانگر اولویت تغذیه‌ای این گونه برای سوروبدها است (۳۰). وانگهی، نظر به این‌که ویژگی‌های یاد شده در دیگر گونه‌های معرفی شده از خانواده دیپتریداسه نیز آشکارا دیده می‌شود، می‌توان چنین نتیجه گرفت که دیپتریداسه‌های

نهشته‌های لیاس گروه شمشک در ناحیه جیرنده در زیرمحیط‌های گوناگون دلتایی گسترش داشته‌اند: زیستگاه‌های موجود در فروبوم مرطوب‌تر دلتا، هم‌چون باتلاق‌ها، توسط بیشه‌های تک گونه‌ای *Dictyophyllum exile*، *Clathropteris obovata*، *Equisetites laevis* و *D. nathorsti* پوشیده می‌شده؛ در حالی که، علفزارهای پیرامون برکه یا رودخانه از گونه *Schizoneura paradoxa* تشکیل می‌شده است. در فروبوم خشک‌تر دلتا، قدری دورتر از حاشیه برکه یا رودخانه، بیشه‌های تک گونه‌ای *Neocalamites hoerensis* یا *N. ishpushtensis* گسترش داشته‌اند. در فروبوم گرم‌تر دلتا و باتلاق‌های کرانه رودخانه، بیشه‌های متشکل از گونه‌های *D. nathorsti*، *Dictyophyllum exile*، *Clathropteris obovata* یا *Thaumatopteris brauniana* گسترش داشته‌اند. چنین زیرمحیط‌هایی منابع غذایی بالقوه سودمند و پر اهمیتی برای سوروپدهای لیاس در ناحیه جیرنده به‌شمار می‌آمده است. هم‌چنین، در زمان لیاس، در زیرمحیط‌های خشک‌تر دلتای جیرنده (در مناطقی هم‌چون فرابوم دلتا و دشت‌های سیلابی موجود در فروبوم دلتا)، گونه‌های *Marattiopsis barnardii* و *Symopteris pseudolobifolia* می‌زیسته‌اند که نقش کم اهمیتی‌تری در رژیم غذایی سوروپدها ایفا می‌کرده‌اند.

Neocalamites hoerensis، *Schizoneura paradoxa*، *Equisetites laevis*، *D. nathorsti*، *Dictyophyllum exile*، *Clathropteris obovata* و *Symopteris pseudolobifolia*، *Thaumatopteris brauniana* و *Marattiopsis barnardii* برای نخستین بار از ناحیه جیرنده و گونه‌های *Phlebopteris* و *Clathropteris meniscioides*، *Equisetites muensteri* برای نخستین بار از ناحیه آبیک گزارش می‌شوند. گونه‌های *Phlebopteris muensteri* و *Clathropteris meniscioides* نشان دهنده سن رتین برای افق مطالعه شده در ناحیه آبیک است. گونه *Thaumatopteris brauniana* نشانگر سن هتانژین برای افق بررسی شده در ناحیه جیرنده است. نهشته‌های رتین گروه شمشک در ناحیه آبیک در فروبوم مرطوب‌تر دلتا (خاستگاه *Equisetites muensteri*)؛ فروبوم گرم‌تر دلتا (خاستگاه *Clathropteris meniscioides*، *Dictyophyllum nathorsti* و *Clathropteris meniscioides*) و نیز در زیرمحیط رودخانه‌ای (خاستگاه *Phlebopteris muensteri* و *Clathropteris meniscioides*) گسترش داشته است. بخش‌های وسیعی از فروبوم دلتا، در ناحیه آبیک، در زمان رتین، به بیشه‌های تک گونه‌ای و نسبتاً کم ارتفاع از گونه‌های *Dictyophyllum nathorsti* و *Clathropteris meniscioides*، *Equisetites muensteri* را برای تغذیه سوروپدهای جوان یا نسبتاً کوچک فراهم می‌آورده‌اند.

جدول ۲: پراکندگی جغرافیایی گونه‌های شناسایی شده

نام گونه	پراکندگی در جهان	پراکندگی در ایران
<i>Equisetites muensteri</i>	روسیه-گرینلند-سوئد-آلمان	قشلاق البرز خاوری-اشتر البرز مرکزی
<i>Equisetites laevis</i>	آلمان-سوئد	کرمان-طرزهر البرز شرقی-قزوین-امامزاده هاشم البرز مرکزی
<i>Schizoneura paradoxa</i>	آلمان-فرانسه	زیراب البرز مرکزی
<i>Neocalamites ishpushtensis</i>	افغانستان	زیراب-طرزهر-کرمان
<i>Neocalamites hoerensis</i>	روسیه-انگلیس-چین-ژاپن-گرجستان	آبیک-امامزاده هاشم
<i>Clathropteris meniscioides</i>	ژاپن-قطب جنوب-آرژانتین-دانمارک-آمریکای شمالی-مجارستان-کره جنوبی-چین-گرینلند-آلمان-هلند	طرزهر-زیراب-شاهرود-طیس-شمشک-جاجرم-غزنوی البرز شرقی
<i>Clathropteris obovata</i>	ژاپن-انگلیس-آرژانتین-نروژ-چین	برای اولین بار از ایران گزارش شده
<i>Dictyophyllum exile</i>	کره جنوبی-روسیه-سوئد-نروژ-گرینلند	آبیک-جاجرم-غزنوی البرز شرقی
<i>Dictyophyllum nathorsti</i>	ویتنام-روسیه	شمشک-اشتر-آزادشهر-سنگرود-طرزهر-آبیک
<i>Thaumatopteris brauniana</i>	آلمان-سوئد-مجارستان-گرینلند-رومانی-لهستان	زیراب
<i>Phlebopteris muensteri</i>	سوئد-آلمان	برای اولین بار از ایران گزارش شده
<i>Symopteris pseudolobifolia</i>	چین	برای اولین بار از ایران گزارش شده
<i>Marattiopsis barnardii</i>	چین	فارسیان-کرمان-زیراب-کلاردشت

منابع

19. **Wachtler, M., 2016.** The development of horsetails in the Mesozoic. Wachtler, M. and Perner, T., Fossil Triassic Plants from Europe and their Evolution. 2: 3-16.
20. **Tripathy, G., Goswami, S. and Patel, R., 2019.** An Exclusive Schizoneura Forest: An Emblematic Late Permian Marsh Ecosystem. Journal of the Geological Society of India. 94(5): 485-492.
21. **Gee, C.T., 2011.** Dietary options for the sauropod dinosaurs from an integrated botanical and paleobotanical perspective. Biology of the sauropod dinosaurs: Understanding the life of giants. 34-56.
22. **Pott, C., Kerp, H. and Krings, M., 2008.** Sphenophytes from the Carnian (Upper Triassic) of Lunz am See (Lower Austria). Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt. 148(2): 183-199.
23. **Wang, Y., 2002.** Fern ecological implications from the Lower Jurassic in western Hubei, China. Review of Palaeobotany and Palynology. 119(1-2): 125-141.
24. **Barbacka, M., Kustatscher, E. and Bodor, E.R., 2019.** Ferns of the Lower Jurassic from the Mecsek Mountains (Hungary): taxonomy and palaeoecology. PalZ. 93(1): 151-185.
25. **Van Konijnenburg-van Cittert, J.H., Pott, C., Schmeißner, S., Dütsch, G. and Kustatscher, E., 2020.** Ferns and fern allies in the Rhaetian flora of Wüstenwelsberg, Bavaria, Germany. Review of Palaeobotany and Palynology. 273: 1-21.
26. **Barbacka, M., Ziaja, J. and Weislo-Luranc, E., 2010.** Taxonomy and palaeoecology of the Early Jurassic macroflora from Odrowąż, central Poland. Acta Geologica Polonica. 60(3): 373-392.
27. **Abbink, O.A., Van Konijnenburg-Van Cittert, J.H.A. and Visscher, H., 2004.** A sporomorph ecogroup model for the Northwest European Jurassic-Lower Cretaceous: concepts and framework. Netherlands Journal of Geosciences. 83(1): 17-31.
28. **Bomfleur, B. and Kerp, H., 2010.** The first record of the dipterid fern leaf *Clathropteris Brongniart* from Antarctica and its relation to *Polyphacelus stormensis* Yao, Taylor et Taylor nov. emend. Review of Palaeobotany and Palynology. 160(3-4): 143-153.
29. **Cantrill, D.J., 1995.** The occurrence of the fern *Hausmannia Dunker* (Dipteridaceae) in the Cretaceous of Alexander Island, Antarctica. Alcheringa. 19(3): 243-254.
30. **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 & palaeoecology. Palaeontographica. Abteilung B, Palaeophytologie. 294: 85-109.
31. **Ôishi, S. and Yamasita, K., 1936.** On the fossil Dipteridaceae. Journal of the Faculty of Science, Hokkaido Imperial University. Ser. 4, Geology and mineralogy. 3(2): 135-184.
32. **Guignard, G., Wang, Y., Ni, Q., Tian, N. and Jiang, Z., 2009.** A dipteridaceous fern with in situ spores from the Lower Jurassic in Hubei, China. Review of Palaeobotany and Palynology. 156(1-2): 104-115.
33. **Van Konijnenburg-van Cittert, J.H.A., 2002.** Ecology of some late Triassic to early Cretaceous ferns in Eurasia. Review of Palaeobotany and Palynology. 119(1-2): 113-124.
1. **Dellenbach, J., 1964.** Contribution à l'étude géologique de la région située à l'est de Téhéran (Iran), Université de Strasbourg. 1-117.
2. **Glaus, M., 1965.** Die geologie des gebietes nördlich des Kandevan-passes (Zentral-Elburz), Iran (Doctoral dissertation), University of Zürich. 1-165.
3. **Stocklin, J.J., Eftekhaar Nezhad, J. and Hushmandzadeh, A., 1965.** Geology of the Shotori range (Tabas area, east Iran). Geological survey of Iran. 3: 1-69.
4. **Assereto, R., 1966.** The Jurassic shemshak formation in central Elburz (Iran). Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia. 72(4): 1133-1182.
5. **Assereto, R., Barnard, P.D.W. and Fantini-Sestini, N., 1968.** Jurassic stratigraphy of the Central Elburz (Iran), Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia. 72(1): 3-21.
6. **Göppert, H.R., 1861.** Über das Vorkommen von Lias-Pflanzen im Kaukasus und in der Alborus-Kette. Académie des sciences. 292-299.
7. **Stur, D., 1886.** Vorlage der von Dr. Wähler aus Persien mitgebrachten fossilen Pflanzen. Verhandlungen der kaiserlich-königlichen geologischen Reichsanstalt. 16: 431-436.
8. **Schenk, A., 1887.** Fossile Pflanzen aus der Albourskette, Bibliotheca Botanica, Stuttgart. 6: 1-12.
9. **Krasser, F., 1891.** Über die fossile Flora der rhätischen Schichten Persiens. Sitzungsberichte der österreichischen Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse. 100: 413-432.
10. **Zeiller, R., 1905.** Sur les plantes Rhétiennes de la Perse. Bulletin de la Société Géologique de France. 4(5): 190-197.
11. **Boureau, É., Furon, R. and Rosset, L.F., 1950.** Contribution à l'étude des flores jurassiques d'Asie. Muséum national d'histoire naturelle. 14-45.
12. **Fakhr, M.S., 1977.** Flore Jurassic de l'Iran, Contribution à l'étude de la flore Rhéto-Liasique de la Formation de Shemshak de l'Elbourz (Iran). Bibliothèque nationale, Paris. 1-284.
13. **Schweitzer, H.J., 1978.** Die rätio-jurassischen Floren des Iran und Afganistans. 5. *Todites princeps*, *Thaumatopteris brauniana* und *Phlebopteris polypodioides* Palaeontographica, Abteilung B. 168(1-3): 1-79.
14. **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-Eusporangiateae and-Protolepto sporangiateae. Palaeontographica Abteilung B. 103-192.
15. **Taylor, E.L., Taylor, T.N. and Krings, M., 2009.** Paleobotany: the biology and evolution of fossil plants. Academic Press. 1-1230.
16. **Barbacka, M., 2009.** Sphenophyta from the Early Jurassic of the Mecsek Mts., Hungary. Acta Palaeobotanica. 49(2): 221-231.
17. **Barbacka, M., 2011.** Biodiversity and the reconstruction of Early Jurassic flora from the Mecsek Mountains (southern Hungary). Acta Palaeobot. 51(2): 127-179.
18. **Ryberg, P.E., Hermsen, E.J., Taylor, E.L., Taylor, T.N. and Osborn, J.M., 2008.** Development and ecological implications of dormant buds in the high-Paleoaltitude Triassic sphenophyte *Spaciinodum* (Equisetaceae). American Journal of Botany. 95(11): 1443-1453.