

ماکروفسیل‌های گیاهی سازند نایبند (تریاس پسین)، شمال شرق اصفهان، ایران مرکزی

مریم منانی^{۱*}، جواد سعادت نژاد^۲، محسن علامه^۳

۱- استادیار گروه زمین‌شناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

۲- دانشجوی دکتری چینه‌نگاری و دیرینه‌شناسی، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

۳- دانشیار گروه زمین‌شناسی و مهندسی نفت، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران

*پست الکترونیک: mannani@pnu.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۹۹/۱۲/۱۴

تاریخ دریافت: ۹۹/۴/۲۱

چکیده

سازند نایبند در شمال شرق اصفهان از پایین به بالا به پاره‌سازندهای گلکان (ماسه‌سنگ و مارن)، بیدستان (ماسه‌سنگ و سنگ‌آهک ریفی)، حوض شیخ (ماسه‌سنگ و مارن)، حوض خان (سنگ‌آهک ریفی با میان‌لایه‌هایی از مارن) و قدیر (ماسه‌سنگ، شیل و مارن) قابل تفکیک است. در پاره‌سازند قدیر یک لایه کلیدی ماسه‌سنگ خاکستری دارای فسیل گیاهی وجود دارد که در این پژوهش دو جنس و چهار گونه از فسیل‌های گیاهی شامل *Clathropteris obovata*، *Clathropteris meniscoides*، *Clathropteris pseudobrevis* و *Nilssonina sp.* از این واحد سنگی شناسایی گردیدند. براساس سن این گونه‌ها و موقعیت چینه‌شناسی این طبقات، این رسوبات در طی زمان رتین‌ته‌نشین شده‌اند. با توجه به حضور فراوان جنس *Clathropteris* می‌توان به رطوبت بالا و هوای گرم منطقه شمال اصفهان در رتین اشاره داشت.

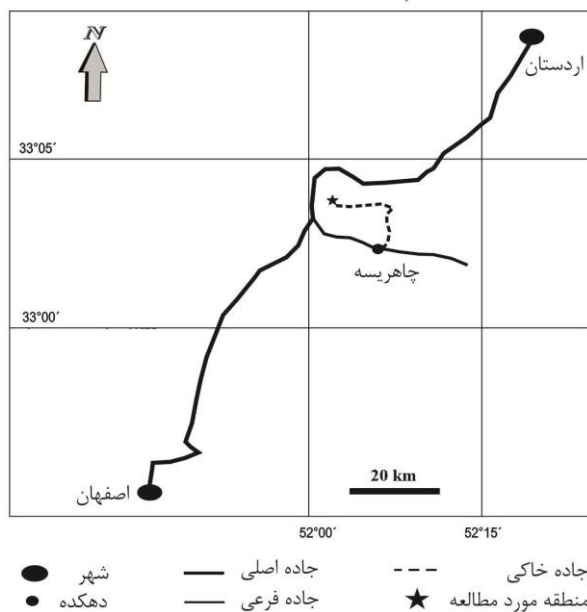
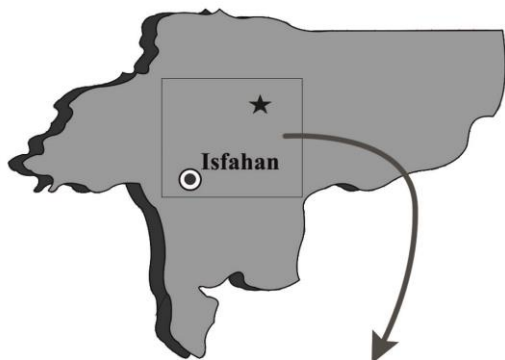
واژه‌های کلیدی: فسیل گیاهی؛ سازند نایبند؛ تریاس پسین؛ اصفهان.

مقدمه

۲۲۰ کیلومتری جنوب شهر طبس می‌باشد (Douglas, 1929) ستبرای سازند نایبند در برش الگو به ۳۰۰۰ متر می‌رسد (Kluyver et al., 1983؛ Seyed-Emami, 2003؛ Fürsich et al., 2005). رسوبات تریاس بالایی واقع در ۲۰ کیلومتری غرب دهکده نایبند توسط Bronnimann et al. (1971) مطالعه گردید و این سازند را به چهار پاره‌سازند (گلکان، بیدستان، حوض شیخ و حوض خان) تقسیم نمودند و به مجموع آنها سازند نایبند نام دادند که این پیشنهاد، مورد تصویب و تأیید کمیته ملی چینه‌شناسی ایران (۱۳۵۵) قرار گرفت. تا سال ۱۹۸۳، پاره‌سازند حوض خان پایان سازند نایبند در نظر گرفته می‌شد. Kluyver et al. (1983) به هنگام تهیه

محدوده گسترش گروه شمشک با سن تریاس پسین - ژوراسیک میانی در ایران را می‌توان به دو ناحیه ساختمانی - رخصاره‌ای ایران و زاگرس تقسیم نمود به طوری که مرز این دو ناحیه گسل زاگرس در نظر گرفته می‌شود. ناحیه ساختمانی - رخصاره‌ای ایران نیز به نوبه خود به دو منطقه ساختمانی - رخصاره‌ای البرز و ایران مرکزی تقسیم می‌شود (معین‌السادات و زاده‌کبیر، ۱۳۷۰). با پیش‌روی دریای تریاس پسین و پس از رویداد خشکی‌زایی سیمین‌پشین، توالی رسوبی متشکل از مارن، ماسه‌سنگ و سنگ‌آهک ریفی در ایران مرکزی نهشته شده است که به سازند نایبند موسوم است. برش الگوی سازند نایبند در ایران مرکزی، نزدیک دهکده نایبند در

ماکروفسیل‌های گیاهی در شمال شرق اصفهان گزارش می‌گردد. رخنمون مورد مطالعه در ۷۴ کیلومتری شمال شرق اصفهان و ۱۵ کیلومتری دهکده چاهریسه با مختصات جغرافیایی $33^{\circ}04'10''$ عرض شمالی و $52^{\circ}01'40''$ طول شرقی واقع شده است (شکل ۱). منطقه شمال - شمال شرق اصفهان از نظر جایگاه زمین شناسی در حاشیه باختری پهنه ایران مرکزی و خاور پهنه سنندج - سیرجان و در حاشیه جنوبی نقشه زمین شناسی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ کاشان (شکل ۲) قرار گرفته است (زاهدی و همکاران، ۱۳۷۰).



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به منطقه مورد مطالعه (برش چاهریسه)، شمال شرق اصفهان

روش مطالعه

رسوبات تریاس پسین در شمال شرق اصفهان (برش چاهریسه) با استفاده از نقشه زمین شناسی کاشان (زاهدی و

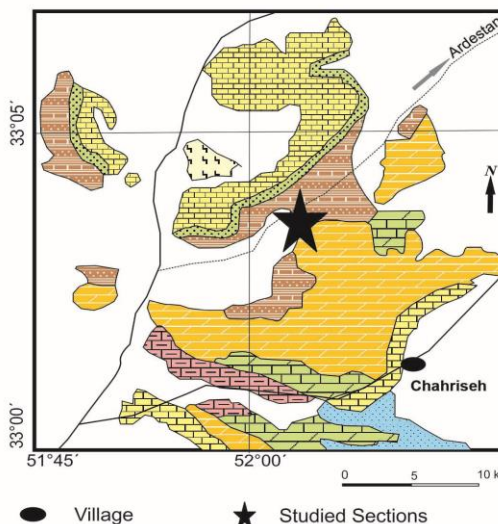
نقشه‌های زمین‌شناسی با مقیاس $1/100000$ و $1/250000$ نایبندان به این واقعیت پی بردند که ردیف‌های نهشته شده بر روی پاره‌سازند حوض خان همچنان حاوی فسیل‌های تریاس (پاره سازند قدیر) است که از نگاه سنگ شناسی درخور تقسیم به سه پاره‌سازند جدید از نوع شیل زغال‌دار و ماسه‌سنگ در پایین، سنگ‌آهک مرجانی در وسط و ماسه‌سنگ سرخ در بالا است.

ستبرای سازند نایبند در شمال و شمال خاوری اصفهان (برش دیزلو) حداکثر به ۶۶۰ متر می‌رسد. در این منطقه سکانشی از رسوبات آواری و کربناته برجای گذاشته شده که مانند آن چه در بیشتر نقاط ایران مرکزی به عنوان سازند نایبند شناخته شده است، قابل تفکیک به پاره‌سازندهای پنج‌گانه می‌باشد. در این مجموعه، پاره‌سازند سیلیسی - آواری گلکان در گذر به واحد بیدستان تخریبی - کربناته می‌باشد و در نهایت به واحدهای تخریبی حوض شیخ، سنگ‌آهک ریفی حوض خان و سیلیسی - آواری قدیر تبدیل می‌شود (Mannani and Yazdi, 2009).

شکم‌پایان پاره‌سازند حوض خان سازند نایبند در شمال اصفهان توسط Nützel *et al.* (2010) تشریح گردید. روزندان سازند نایبند در شمال خاوری اصفهان توسط Senowbari- Daryan *et al.* (2010) مورد شناسایی قرار گرفتند. دیرینه بوم شناسی مرجان‌های اسکلاکتینای سازند نایبند در شمال اصفهان توسط منانی و یزدی (۱۳۹۴) مطالعه گردید و مرجان‌های اسکلاکتینای سازند نایبند در جنوب غرب اردستان توسط Mannani (2020) شناسایی و توصیف گردیدند.

در ماسه‌سنگ‌های پاره‌سازند قدیر یک افق کلیدی از ماکروفسیل‌های گیاهی وجود دارد که مدنظر پژوهش حاضر بوده است. مطالعات گذشته بر روی ماکروفسیل‌های گیاهی در ایران مرکزی، محدود به دو منطقه طبس و کرمان بوده است و در این پژوهش، برای نخستین بار

گردیدند. ۲۲ نمونه از ماکروفسیل‌های گیاهی سازند نایبند (پاره‌سازند قدیر) جمع‌آوری گردید. ماکروفسیل‌های گیاهی در کاغذ پیچیده و در داخل پلاستیک‌های کوچک بسته‌بندی و کدگذاری شدند و پس از انتقال به آزمایشگاه، عکس‌برداری و نامگذاری شدند.



شکل ۲: نقشه زمین‌شناسی منطقه شمال شرق اصفهان

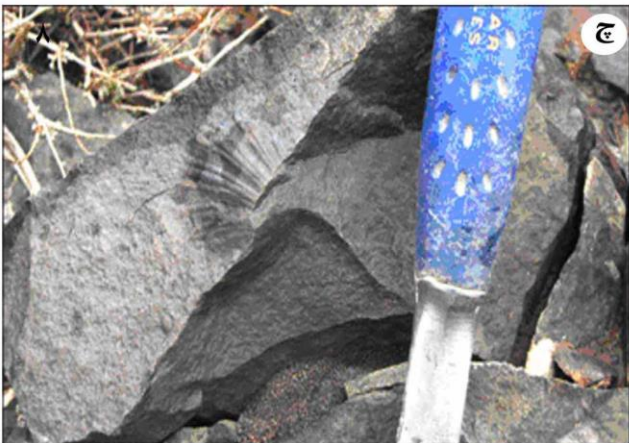
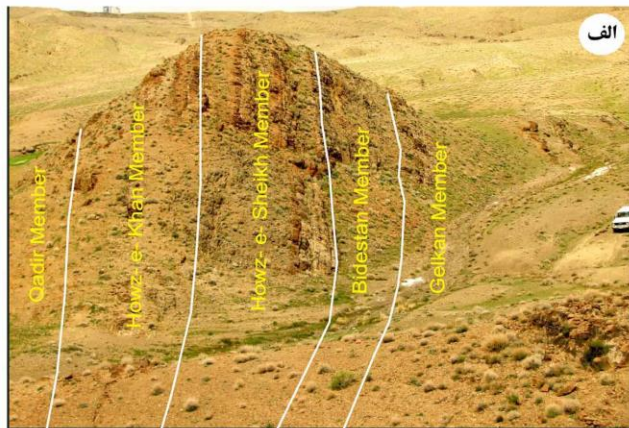
گردیده است، شامل *Astraeomorpha crassisepta*, *Distichophyllia* cf. *norica*, *Crassistella juvavica*, *Margarophyllia*, *Margarophyllia capitata*?, *Pamirophyllum*, *Margarophyllia* sp. *renata*?, *Retiophyllia*, *Procycolites triadicus iranicum* و *Stylophyllopsis rudis* و *clathrate* هستند.

پس از سنگ‌آهک‌های ریفی پاره‌سازند بیدستان، ماسه‌سنگ‌های نازک لایه با میان لایه‌هایی از مارن در پاره‌سازند حوض شیخ دیده می‌شوند که بر اثر فرسایش، شیب زمین بسیار ملایم گردیده است و رنگ ماسه‌سنگ‌ها به صورت قهوه‌ای تا نارنجی درآمده‌اند (شکل ۳ث). ستبرای این پاره‌سازند ۴۴ متر می‌باشد. پاره‌سازند حوض خان با کربنات‌های ریفی خاکستری رنگ ستبر لایه (با ستبرای ۱۳/۶ متر) مشخص می‌شود (شکل ۳ج). گونه‌های مرجانی شناسایی شده در پاره‌سازند حوض خان شامل *Chondrocoenia*, *Astraeomorpha confuse*

همکاران، ۱۳۷۰) مورد مطالعه قرار گرفت. مطالعات صحرائی با ثبت ویژگی‌های لایه‌های رسوبی شامل رنگ، ستبرای لایه‌بندی، گسترش جانبی، ساختمان‌های رسوبی، امتداد و شیب لایه انجام شد و نمونه‌ها نیز به صورت سیستماتیک و منظم در فواصل یک متری برداشت

بحث

پاره‌سازندهای پنج‌گانه سازند نایبند در برش چاهریسه (شمال شرق اصفهان) قابل تفکیک می‌باشند (شکل ۳الف)، قاعده برش مورد مطالعه شامل تناوب مارن و ماسه‌سنگ قهوه‌ای است که متعلق به پاره‌سازند گلکان (ستبرای حدود ۴۰۰ متر) می‌باشد (شکل ۳ب). قاعده پاره‌سازند بیدستان به وسیله سنگ‌آهک آلئیتی مشخص می‌شود که در تمام ایران مرکزی با این رخساره مشخص می‌گردد. در این پاره‌سازند علاوه بر لایه‌های ماسه‌سنگی، لایه‌های سنگ‌آهک ریفی مرجانی - اسفنجی (با ستبرای ۱۹ متر) را می‌توان مشاهده نمود (شکل ۳پ-۳ت). در این پاره‌سازند علاوه بر ماکروفسیل‌های ریف‌ساز (اسفنج و مرجان)، زیستمدان ریف‌زی (دوکفه‌ای و *Heterastridium*) نیز مشاهده می‌گردد. فسیل‌های *Heterastridium* دارای قطر ۲ میلی‌متر تا ۴ سانتی‌متر می‌باشند که قابل مقایسه با انواع آلپی هستند. مرجان‌های اسکلاکتینیایی که در این پاره‌سازند شناسایی و تشریح



← شکل ۳: الف) نمای کلی از پاره‌سازند های مختلف سازند نایبند در برش چاهریسه (شمال شرق اصفهان)؛ ب) تناوب مارن و ماسه‌سنگ قهوه‌ای سوخته در پاره‌سازند گلکان سازند نایبند؛ پ) کلنی مرجان در سنگ‌آهک ریفی مرجانی - اسفنجی در پاره‌سازند بیدستان سازند نایبند؛ ت) *Pamiroseris rectilamellosa* از مرجان‌های کلنی اسکراکتینا در پاره‌سازند بیدستان سازند نایبند؛ ث) ماسه‌سنگ قهوه‌ای تا نارنجی در پاره‌سازند حوض‌شیخ سازند نایبند؛ ج) سنگ‌آهک ریفی مرجانی - اسفنجی در پاره‌سازند حوض‌خان سازند نایبند؛ چ) لایه کلیدی حاوی فسیل دوکفه‌ای *Indopecten glabra* در پاره‌سازند قدیر سازند نایبند؛ ح) لایه کلیدی دارای فسیل گیاهی در پاره‌سازند قدیر سازند نایبند.

است. همچنین پوسته کیتینی روزن‌داران که نشان دهنده اکسیژن در زمان رسوب گذاری می‌باشند و اسپور گیاهانی مانند *Annulispora folliculosa* در این پاره‌سازند شناسایی شده است (شکل ۵).

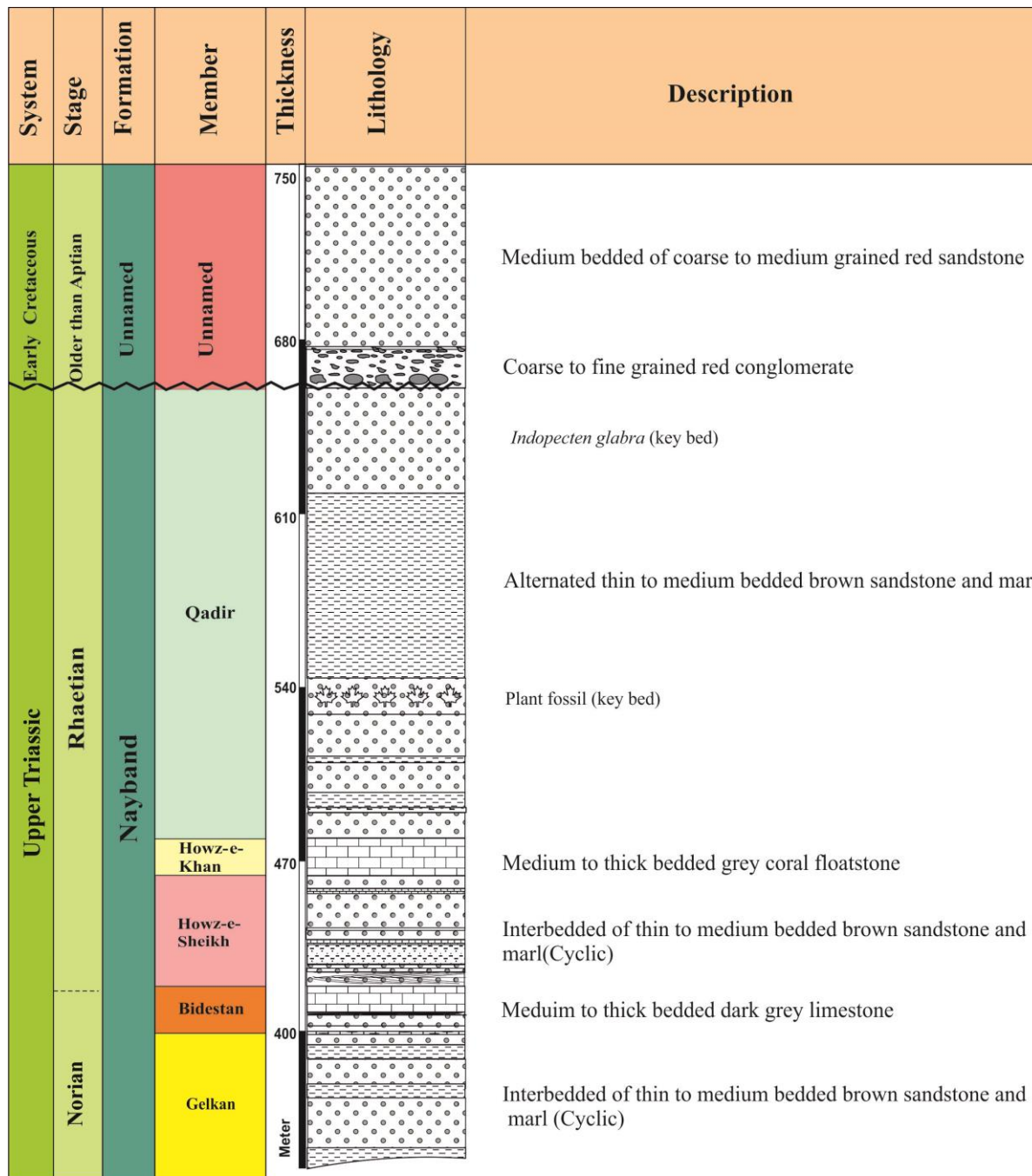
با توجه به این که آخرین لایه کلیدی دارای *Indopecten glabra* در حدود ۱۰ متری دگرشیمی قاعده کرتاسه می‌باشد و همچنین با توجه به حضور داینوفلاژله *Heibergella* sp. در آخرین لایه‌های شیلی متعلق به پاره‌سازند قدیر (دقیقاً زیر کنگلومرای قاعده کرتاسه) و این حقیقت که هر دوی این فسیل‌ها شاخص تریاس پسین هستند، بنابراین رسوبات تخریبی کرتاسه پیشین بر روی رسوبات قدیمی‌تر تریاس پسین با دگرشیمی زاویه‌دار نهشته شده‌اند. قاعده رسوبات کرتاسه پیشین در ایران مرکزی به وسیله کنگلومرای قرمز مشخص می‌شود. حدود ۹۵ درصد از قطعات تخریبی قاعده کرتاسه در منطقه مورد مطالعه متعلق به رسوبات قدیمی‌تر از تریاس (پرمین و پالئوژوئیک) می‌باشند و هیچ قلوه‌سنگی که دارای فسیل ژوراسیک در این نهشته‌ها باشد، دیده نشده است. بر اساس حضور دگرشیمی زاویه‌دار بین نهشته‌های تریاس پسین و نئوکومین (کرتاسه آغازین) که با کنگلومرا و ماسه‌سنگ‌های تخریبی در منطقه شمال - شمال شرق اصفهان مشخص می‌شود، می‌توان پیشنهاد نمود که پس از اواخر تریاس تا کرتاسه آغازین این منطقه از آب خارج شده است. بنابراین به احتمال قوی یک نبود کلی از نهشته‌های ژوراسیک در حوضه شمال - شمال شرق اصفهان وجود دارد. واحد تخریبی قرمز رنگ (کنگلومرا و ماسه‌سنگ) پیش‌روی

Cuifia *Crassistella juvavica schafhaeutli*
Cuifia elliptica, *Cuifia columnaris* *columnaris*
Distichophyllia cf. *norica*, *Cuifia gigantella*
Margarophyllia cf. *Kompsasteria oligocystis*
Pamiroseris meriani, *Oedalmia norica* *capitata*
Pamiroseris *Pamiroseris multiseptata*
Retiophyllia *norica* *rectilamellosa*
Stylophylloopsis *Stylophylloopsis* cf. *lindstroemi*
Stylophylloopsis rudis و *polyactis* هستند.

در ادامه رسوبات تریاس پسین، تناوب ماسه‌سنگ قهوه‌ای با مارن با ستبرای ۱۵۰ متر مشاهده می‌شود که این واحد به پاره‌سازند قدیر نسبت داده می‌شود. در این پاره‌سازند سه لایه کلیدی حاوی فسیل دو کفه‌ای *Indopecten glabra* که از پایین به بالا به ترتیب ستبرای ۲۰۰، ۲۰۰ و ۱۰۰ سانتی‌متر دارند، دیده می‌شود (شکل ۳).

علاوه بر این، یک لایه کلیدی ماسه‌سنگ خاکستری دارای فسیل گیاهی (شکل ۳ ح) به ستبرای ۱۵ متر قابل تشخیص است. ستون سنگ چینه نگاری نهشته‌های تریاس پسین تا کرتاسه پیشین در برش چاهریسه (شمال شرق اصفهان)، در (شکل ۴) نمایش داده شده است.

همچنین داینوفلاژله *Heibergella* sp. در آخرین لایه‌های شیلی متعلق به پاره‌سازند قدیر (دقیقاً زیر کنگلومرای قاعده کرتاسه) شناسایی گردید. گونه‌های مختلفی از این جنس در نیمکره جنوبی از نورین تا رتین گزارش شده‌اند (Bucefalo Palliani & Buratti, 2006). ضمناً جنس cf. *Rhaetogonyaulax* sp. در این پاره‌سازند قابل مشاهده



Legend

- Conglomerate
- Marl
- Sandstone (Medium to coarse grained)
- Sandstone with *Indopecten glabra*
- Sandstone (Fine grained)
- Dolomite (Shutory Formation)
- Limestone (Medium to thick bedded)
- Sandy limestone
- Limestone (Thin bedded)
- Plant fossil
- Interbedded of marl and sandstone

شکل ۴: ستون سنگ چینه نگاری نهشته‌های تریاس بالایی - کرتاسه زیرین در برش چاهریسه (شمال شرق اصفهان)

← شکل ۵: داینوفلاژله‌های شناسایی شده در برش مورد مطالعه؛
 A: *Annulispora folliculosa* sp. cf. *Rhaetogonyaulax* sp.
 B: *Heibergella* sp.
 C: Foraminiferal test lining
 D: *Heibergella* sp.

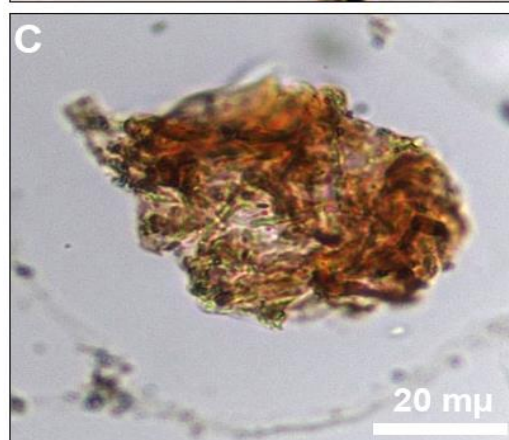
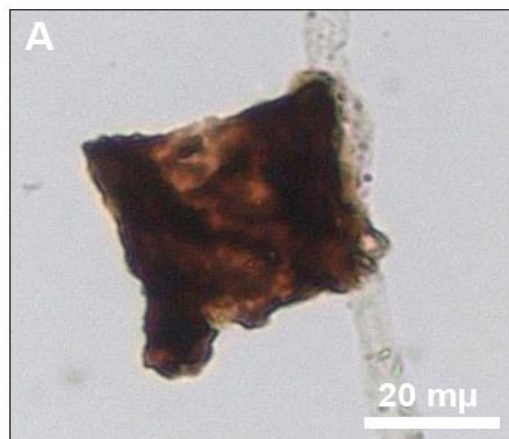
دریای کرتاسه پیشین را در حوضه شمال اصفهان نشان می‌دهد. فقدان رسوبات لیا، دوگر، مالم و نئوکومین به عملکرد فاز کوهزایی سیمین پسین مرتبط می‌باشد (Mannani & Yazdi, 2009).

رده‌بندی ماکروفسیل‌های گیاهی

دو گونه از جنس *Clathropteris* از گروه سرخس‌ها و راسته فیلیکال‌ها شامل *Clathropteris meniscoides* و *Clathropteris obovata* و دو گونه از گروه بازدانگان شامل گونه *Nilssonia pseudobrevis* و *Nilssonia* sp. از راسته سیکادال‌ها برای نخستین بار از منطقه اصفهان در این مقاله معرفی و مطالعه شده است. لازم به ذکر است که در این مطالعه جنس *Clathropteris* برای نخستین بار در پهنه ساختاری - رسوبی ایران مرکزی در محدوده‌ای خارج از منطقه کرمان گزارش می‌شود. رده‌بندی این ماکروفسیل‌ها بر اساس نوشته Benton (1993) صورت گرفته است و در فهرست مترادف‌ها (به غیر از معرف اصلی گونه)، جهت جلوگیری از طولانی شدن متن، فقط به نمونه‌های معرفی شده از ایران اکتفا شده است.

Division Pteridophyta
 Class Filicopsida Pichi-Sermolli 1958
 Order Filicales Engler & Prantl 1902
 Family Dipteridaceae Seward & Dale 1901
 Genus *Clathropteris* Brongniart 1828
Clathropteris meniscoides (Brongniart 1825)
 Brongniart 1828
 (Figs. 6A-6F)

1825 *Filicites meniscoides* Brongniart, p. 218, pl. 11
 1828 *Clathropteris meniscoides* Brongniart, p. 62, 187
 1964 *Clathropteris meniscoides*; Kilpper, p. 37; Text-figs. 15, 16
 1968 *Clathropteris meniscoides*; Assereto et al., table 1a



***Clathropteris obovata* Oishi 1932, emend. Harris 1961**
(Figs. 7A-7B)

- 1932 *Clathropteris obovata* Oishi, p. 291, pl. 30, fig. 2; pl. 32, fig. 1
1961 *Clathropteris obovata*; Harris, p. 123; Text-fig. 42
1976 *Clathropteris obovate*; Sadovnikov, p. 291, pl. 7, fig. 5
2009 *Clathropteris obovata*; Schweitzer *et al.*, p. 57, pl. 23, figs. 2,3; pl. 24, figs. 1,2; Text-fig. 18-20

توصیف: هر دو نمونه به صورت پن‌های ناقص، راشیسی پن ساده و با پهنای حدود ۱ میلی‌متر، در یکی از نمونه‌ها حداکثر پهنای پن در بخش حفظ شده ۶۰ میلی‌متر و بلندای آن ۹۰ میلی‌متر و نمونه دوم پهنای پن ۲۸ میلی‌متر و بلندای آن ۶۵ میلی‌متر، پینول‌ها متقابل تا نیمه متناوب، کمی داسی شکل، رأس پینول‌ها و میزان بریدگی‌ها نامشخص، حاوی رگبرگ میانی مشخص و کمی موج‌دار، زاویه خروج رگبرگ میانی از راشیسی ۷۰-۵۵ درجه، رگبرگ‌های جانبی تا حدودی مشخص و تشکیل شبکه‌های چهار ضلعی با دیواره‌های ظریف را تشکیل داده است. رگبرگ‌های فرعی تر نامشخص، بدون اندام زایا.

انتشار جغرافیایی در ایران: این گونه تاکنون از دو حوضه البرز شامل طزره (Sadovnikov 1976) و حوضه کرمان شامل اشکلی (Schweitzer *et al.*, 2009) و باعنوان *Clathropteris cf. obovata* از منطقه شمشک (البرز) (Barnard 1976a) گزارش شده است.

سن: این گونه تاکنون در ایران از رسوباتی با سن لیاس پسین - دو گر پیشین و در سایر نقاط دنیا از قبیل چین، ژاپن، کره، انگلستان، آرژانتین و غیره از نورین تا اواخر ژوراسیک میانی نیز گزارش شده است.

Division Cycadophyta
Class Cycadopsida Barnard & Long 1975
Order Cycadales Engler 1892
Family unknown
Genus *Nilssonia* Brongniart 1825
Nilssonia pseudobrevis (Barnard 1967b) Corsin & Stampfli 1977
(Fig. 7C)

- 1976 *Clathropteris meniscoides*; Sadovnikov, p. 291, pl. 2, fig. 8
1977 *Clathropteris meniscoides*; Fakhr, p. 75, pl. 22, figs. 1-3; Text-fig. 8G
1977 *Clathropteris meniscoides*; Corsin & Stampfli, p. 523, pl. 1, figs. 3-9
2009 *Clathropteris meniscoides*; Schweitzer *et al.*, p. 54, pl. 21, fig. 2; pl. 22, figs. 1-3; pl. 23, fig. 1; Text-figs. 16,17

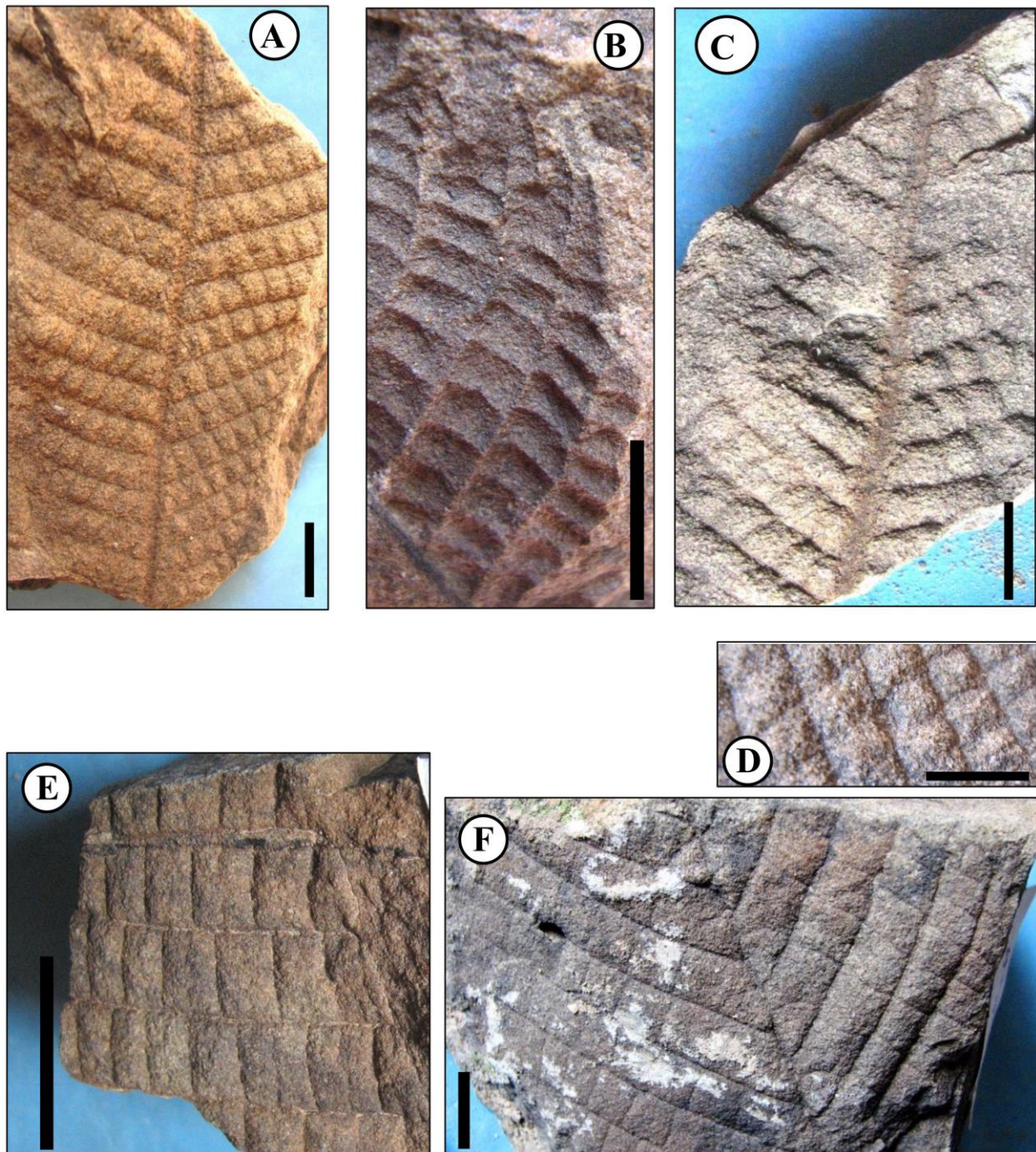
توصیف: نمونه‌ها همگی به صورت پن‌های ناقص، راشیسی پن ساده و با پهنای ۲-۱ میلی‌متر، حداکثر پهنای پن در بخش حفظ شده ۸۰ میلی‌متر و بلندترین پن ۱۱۵ میلی‌متر، پینول‌ها متقابل تا نیمه متقابل، کمی داسی شکل، رأس پینول‌ها نوک ساییده، بریدگی‌ها کم ژرفا و در حدود یک ششم، حاوی رگبرگ میانی مشخص تا رأس پینول، زاویه خروج رگبرگ میانی از راشیسی ۷۰ درجه و خمیده به سمت رأس پینول و در نهایت با زاویه ۴۰ درجه از راشیسی قرار می‌گیرد. رگبرگ‌های جانبی کاملاً مشخص، شبکه‌های اولیه چهار ضلعی منظم (مستطیلی شکل)، هریک از این شبکه‌های مستطیلی توسط رگبرگ‌های فرعی و ظریف‌تر به چهارضلعی مربع شکل تقسیم می‌شود. بدون اندام زایا.

انتشار جغرافیایی در ایران: این گونه تاکنون از دو حوضه البرز و حوضه کرمان طبق جدول ۱ توسط افراد مختلف گزارش شده است.

جدول ۱: منابع و پخش جغرافیایی گونه *Clathropteris meniscoides* در ایران

| منابع | مناطق گزارش شده |
|---|---|
| Kilpper 1964, Assreto <i>et al.</i> , 1968, Sadovnikov 1976, Fakhr 1977, Corsin & Stampfli 1977, Vaez-Javadi & Ghavidel-Syooki 2002, Schweizer <i>et al.</i> , 2009 نجفی حاجی پور ۱۳۸۸، واعظ جوادی و پرواسیده ۱۳۹۳ | البرز: زیراب، شمال شرق شاهرود، طزره، نج، شمشک، آبیگ، واسک گاه، جاجرم، غزنوی - فارسین، تخت کرمان: داربید خون و دهرود |

سن: این گونه تاکنون در ایران از رسوباتی با سن نورین پسین - رتین پسین و در سایر نقاط دنیا از قبیل چین، ژاپن، کره، تایلند، برونتی، سوئد، گرینلند، پرتقال، فرانسه، آلمان و روسیه از کارنین تا لیاس پیشین نیز گزارش شده است.

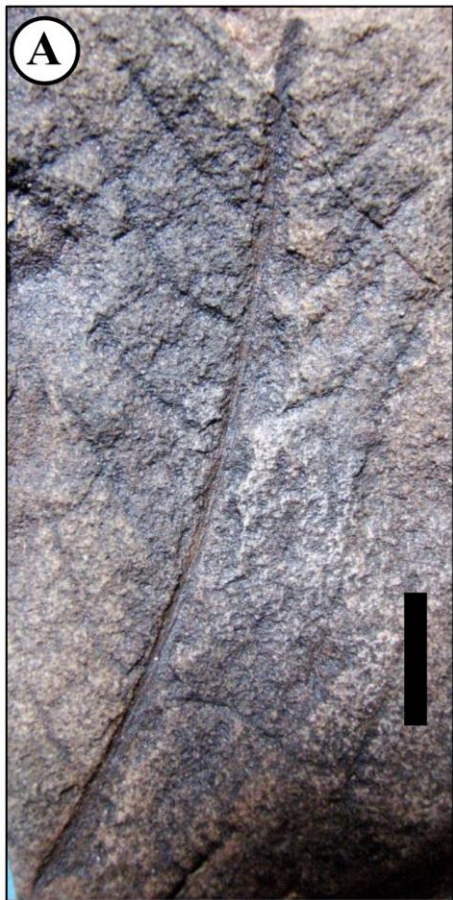


شکل ۶: ماکروفسیل‌های گیاهی شناسایی شده در این مطالعه

A-F: *Clathropteris meniscoides* (Brongniart 1825) Brongniart 1828; (All scale bar = 1 cm)

توصیف: شکل کلی پهنک (پن) با توجه به ناقص بودن نمونه نامشخص، پهنای پهنک ۳۰ میلی‌متر و طول بخش حفظ شده ۴۴ میلی‌متر، پهنای راشیس ۱/۵ میلی‌متر، پینول‌ها متقابل تا نیمه متقابل و در اغلب قسمت‌ها روی راشیس را کاملاً پوشانده، اتصال به راشیس با زاویه ۷۵ درجه در نمونه

- 1967b *Taeniopteris pseudobrevis* Barnard, p. 725, pl. 61, figs. 1-4
 1977 *Nilssonia pseudobrevis*; Corsin & Stampfli, p. 529, pl. 7, figs. 4-6
 2000 *Nilssonia pseudobrevis*; Schweitzer *et al.*, p. 37, pl. 13, figs. 1-6; Text-fig. 12
 2012 *Nilssonia pseudobrevis*; Vaez-Javadi, p. 121, pl. 8, fig. 1 (In Persian)
 2017 *Nilssonia pseudobrevis*; Saadat-Nejad, p. 192, pl. 1, figs. 2-4 (In Persian)



شکل ۷: ماکروفسیل‌های گیاهی شناسایی شده در این مطالعه

A, B: *Clathropteris obovata* Oishi 1932, emend. Harris 1961; C: *Nilssonia pseudobrevis* (Barnard 1967b) Corsin & Stampfli 1977; D: *Nilssonia* sp. (All scale bar = 1 cm)

ترتیب ۱۸ و ۴ میلی متر، رگبرگ‌ها بد حفظ شده و غیرقابل بررسی.

نتیجه گیری

بر اساس حضور سه گونه *Clathropteris meniscoides*، *Clathropteris obovata* و *Nilssonia pseudobrevis* در پاره سازند قدیر سازند نایبند و موقعیت چینه شناسی طبقات با توجه به قرارگیری بر روی سنگ آهک‌های پاره سازند حوض خان، در مجموع سن رتین برای طبقات مورد مطالعه در نظر گرفته می شود. گونه *Clathropteris obovata* در ایران تاکنون فقط از ژوراسیک (لیاس پسین - دوگر پیشین) گزارش شده است، اما از آن جا که این گونه در سایر نقاط دنیا از طبقات تریاس پسین تا اواخر دوگر هم گزارش شده لذا حضور این گونه در سازند نایبند (تریاس پسین) دور از انتظار نیست. لذا در این مطالعه، این گونه برای نخستین بار از رسوبات تریاس پسین در ایران گزارش می شود. در این مطالعه ماکروفسیل‌های گیاهی محدوده شمال شرق اصفهان برای نخستین بار مطالعه و گزارش می شوند. جنس *Clathropteris* برای نخستین بار در پهنه ساختاری - رسوبی ایران مرکزی در محدوده‌ای خارج از ناحیه کرمان گزارش می شود. با توجه به حضور کم ماکروفسیل‌های گیاهی در منطقه، در ارتباط با نوع پوشش گیاهی و آب و هوای رتین در محدوده شمال حوضه اصفهان نمی توان به طور قطع نتیجه گیری کرد، اما تاحدی با توجه به حضور فراوان *Clathropteris* از فلیکال‌ها (سرخس‌ها) می توان به رطوبت بالا و هوای گرم منطقه اشاره داشت.

اول و ۶۵ درجه در نمونه دوم، کناره پینول‌ها در تمام طول خود کاملاً موازی و کامل و به جز در ۰/۵ میلی متر انتهایی در تمام طول خود به طور کامل به پینول‌های کناری چسبیده و در مجاورت هم بوده به طوری که به نظر می رسد پهنک تقسیم شده نمی باشد. طول پینول‌ها ۱۷ میلی متر و پهنای آنها حدود ۲ میلی متر، شیار میانی در بخش میانی پینول‌ها پهنای آن را به دو بخش کاملاً یکسان تقسیم می کنند. رگبرگ‌ها ظریف و بسیار بد حفظ شده.

انتشار جغرافیایی در ایران: این گونه تاکنون از سه حوضه البرز شامل شمال شرق شاهرود بین وطن و رحیم آباد (Corsin & Stampfli, 1977) و معادن زغال سنگ کناررود در جنوب باختری چابکسر (سعادت نژاد، ۱۳۹۵)، حوضه کرمان شامل داربیدخون (Schweitzer et al., 2000) و حوضه طبس شامل منطقه پروده (واعظ جوادی، ۱۳۹۱) گزارش شده است.

سن: نورین - رتین

Nilssonia sp. (Figs. 7D)

توصیف: شکل کلی پن با توجه به ناقص بودن نمونه نامشخص، پهنای پهنک ۳۶ میلی متر و طول بخش حفظ شده در حدود ۶۰ میلی متر، پهنای راشیس ۱/۵ میلی متر، پینول‌ها متقابل، اتصال به راشیس با زاویه نزدیک به ۹۰ درجه، کناره پینول‌ها در تمام طول خود کاملاً موازی و کامل و در ۴ میلی متر انتهایی خمیده به طرف بخش دیستال پن، پینول‌ها در مجاورت هم، طول و پهنای پینول‌ها به

منابع

- زاهدی، م.، عمیدی، م.؛ امامی، م. ه. و زهره بخش، م.، ۱۳۷۰. نقشه زمین شناسی کاشان، مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰. سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- سعادت نژاد، ج.، ۱۳۹۵. ماکروفسیل‌های گیاهی سازند کلاریز (رتین) از معادن زغال سنگ کناررود (جنوب باختری چابکسر)، تعیین سن و مقایسه آن با سایر مناطق در حوضه زغال خیز البرز غربی. *دیرینه شناسی*، ۴ (۲): ۱۸۹-۲۰۸.

نجفی حاجی پور، د.، ۱۳۸۸. مطالعه ماکروفسیل‌های گیاهی سازند شمشک در ناحیه غزنوی - فارسین، در مسیر جاده شاهرود - آزادشهر (البرز شرقی)، شمال ایران: کاربرد چینه‌شناسی ناحیه‌ای و آب و هوای دیرینه. *رخساره‌های رسوبی*، ۲ (۱): ۱۰۶-۱۱۴.

معین السادات، س.ح.، زاده کبیر، ا.ا.، ۱۳۷۰. زمین‌شناسی و رسوبات زغال‌دار ایران (جلد اول - البرز). *وزارت معادن و فلزات، شرکت ملی فولاد ایران*، ۵۶۶ ص. (منتشر نشده).

واعظ جوادی، ف.، ۱۳۹۱. بیوستراتیگرافی سازند نایبند در منطقه معادن زغال‌سنگ پروده طبس بر مبنای ماکروفسیل‌های گیاهی. *پژوهش‌های چینه‌نگاری و رسوب‌شناسی*، ۴۶ (۱): ۱۱۳-۱۴۳.

واعظ جوادی، ف.، پرواسیده، ا.، ۱۳۹۳. ماکروفسیل‌های گیاهی معدن زغال سنگ مینودشت، تعیین سن و بررسی فراوانی نسبی و اندکس سورنسون فلور آن و مقایسه با سایر فلوریزون‌های ایران و اوراسیا. *پژوهش‌های چینه‌نگاری و رسوب‌شناسی*، ۵۷ (۴): ۵۹-۶۸.

Assereto, R., Barnard, P.D.W., & Fantini-Sestini, N., 1968. Jurassic Stratigraphy of the Central Elburz. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 74 (1): 3-21.

Barnard, P.D.W., 1967a. Flora of the Shemshak Formation. Part 2: Liassic Plants from Shemshak and Ashtar. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 73 (2): 539-589.

Barnard, P.D.W., 1967b. Two new Plants from the Upper Triassic of North East Afghanistan. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 73 (3): 723-728.

Benton, M.J., 1993. The Fossil Record 2. *Chapman & Hall*, London, 846 p.

Bröennimann, P., Zadinetti, L., Bozorghnia, F., Dashti, G.R., & Moshthaghan, A., 1971. Lithostratigraphy and foraminifera of the Upper Triassic Nayband Formation, Iran. *Revue de Micropaléontologie*, 14: 7-16.

Brongniart, A., 1824/25. Observations sur les végétaux fossiles renfermés dans les grès de Hoer en Scanie. *Annales des Sciences Naturelles*, 4: 200-219. (In French)

Brongniart, A., 1828. Prodrome d'une histoire des végétaux fossiles. *Dictionnaire Sciences Naturelles*, 56: 16-212. (In French)

Brongniart, A., 1828-1837. Histoire des Vegetaux fossiles, ou Recherches botaniques et geologiques sur les Vegetaux renfermes dans les divers couches du globe. *A Paris et a Amsterdam: Chez G. Dufour et Ed. d'Ocagne*, 488 pp.

Bucefalo Palliani, R., & Buratti, N., 2006. High diversity dinoflagellate cyst assemblages from the Late Triassic of southern England: new information on early dinoflagellate evolution and palaeogeography. *Lethaia*, 39: 305-312.

Corsin, P., & Stampfli, G., 1977. La formation de Shemshak dans l'Elburz oriental (Iran): flore-stratigraphie-paleogeographie. *Geobios*, 10: 509-571.

Douglas, J.A., 1929. A marine Triassic fauna from Eastern Persia. *The Quarterly Journal of the Geological Society of London*, 85: 624-648.

Fakhr, M.S., 1977. Contribution a l'etude de la flore Rheto-Liasique de la formation de Shemshak de l'Elburz (Iran). *Memoire de Section de Science*, 5: 1-178 (In French)

Fürsich, F., Hautmann, M., Senowbari-Daryan, B., & Seyed-Emami, K., 2005. The Upper Triassic Nayband and Darkuh Formations of east-central Iran: Stratigraphy, facies patterns and biota of extensional basins on an accreted terrane, *Beringeria*, 35: 53-133.

Harris, T.M., 1961. The Yorkshire Jurassic flora, I. Thalophyta & Pteridophyta. *British Museum Natural History*, London, 212 p.

Kilpper, K., 1964. Über eine Rhät/Lias-Flora aus dem nördlichen Abfall des Alburz-Gebirges in Nordiran. Teil 1: Bryophyta und Pteridophyta. *Palaeontographica*, Abt. B, 114 (1-3): 1-78.

Kluyver, H.M., Tirrul, R., & Chance, P.N., 1983. Explanatory text of the Naybandan Quadrangle maps, scale 1:250000. *Geological Survey of Iran*, 143 p.

- Mannani, M., & Yazdi, M., 2009. Late Triassic and Early Cretaceous sedimentary sequences of the northern Isfahan Province (Central Iran), stratigraphy and paleoenvironments. *Boletin de la Societed Geologica*. 61 (3): 367-374.
- Mannani, M., 2020. Late Triassic scleractinian corals from Nayband Formation, southwest Ardestan, Central Iran. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 72 (2): A090619.
- Nützel, A., Mannani, M., Senowbari-Daryan, B., & Yazdi, M., 2010. Gastropods from the Late Triassic Nayband Formation (Iran), their relationships to other Tethyan faunas and remarks on the Triassic gastropods body size problem. *Neus Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*. 256 (2): 213- 228.
- Oishi, S., 1932. The Rhaetic Plants from the Nariwa District. *Provance Bitchû*, 1 (3,4): 257-379.
- Sadovnikov, G., 1976. The Mesozoic flora of Alborz and Central Iran and its stratigraphic importance. *National Iranian Steel Compani*, 118 pp, 13 table. (unpublished)
- Schweitzer, H.J., Kirchner, M., & van Konijnenburg-van Citteret, J.H.A., 2000. The Rhaeto-Jurassic flora of Iran and Afghanistans. 12. Cycadophyta. II. Nilssoniales. *Palaeontographica, B.*, 254 (1-3): 1-63.
- Schweitzer, H.J., Schweitzer, U., Kirchner, M., Van Konijnenburg-Van Cittert, J.H.A., Van der Burg, J., & Ashraf, R.A., 2009. The Rhaeto-Jurassic flora of Iran and Afghanistan. 14. Pterophyta - Leptosporangiatae. *Palaeontographica, B.*, 279: 1-108.
- Senowbari-Daryan, B., Rashidi, K., & Torabi, H., 2010. Foraminifera and their associations of a possibly Rhaetian section of the Nayband Formation in central Iran, Northeast of Esfahan. *Facies*, 56: 567-596.
- Seyed-Emami, K., 2003. Triassic in Iran. *Facies*, 48: 91-106.
- Vaez-Javadi, F., & Ghavidel-Syooki, M., 2002. Plant megafossil remains from Shemshak Formation at Jajarm Area, NE Alborz, Iran. *Palaeobotanist*, 51: 57-72.

Plant Macrofossils of Nayband Formation (Late Triassic), NE of Isfahan, Central Iran

Mannani, M.^{1*}, Saadat-Nejad, J.², Allameh, M.³

1- Assistant Professor, Department of Geology, Payame Noor University, Tehran, Iran

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

3- Associate Professor, Department of Geology, Mashhad Branch, Islamic Azad University, Mashhad, Iran

* Email: mannani@pnu.ac.ir

Introduction

The extent of the Shemshak group with Late Triassic-Middle Jurassic age in Iran can be divided into two structural-sedimentary zones of Iran and Zagros, which are separated by the main thrust of Zagros. The first zone is divided into two areas of Alborz and Central Iran (Moin-o-Sadat & Zade-Kabir, 1991). After the Early Cimmerian orogeny, a sedimentary sequence consisting of marl, sandstone, and reef limestone was deposited in Central Iran, called Nayband Formation. The Nayband Formation type section is located near the Naybandan village, 220 km south of Tabas city (Douglas, 1929). Its thickness reaches 3000 m in type locality (Kluyver *et al.*, 1983; Seyed-Emami, 2003; Fürsich *et al.*, 2005). The study area of the current research is located 74 km northeast of Isfahan, 15 km northwest of Chahriseh village (33°04'10"N, 52°01'40"E). This region is located in the western margin of the central Iran zone and south of Kashan. The thickness of the Nayband Formation in the north and northeast of Isfahan reaches a maximum of 660 meters, divided into five members (Mannani & Yazdi, 2009).

Material and Methods

Upper Triassic succession in the northeast of Isfahan (Chahriseh section) was studied using Kashan's quadrangular geological map (Zahedi *et al.*, 1991). Characteristics of sedimentary sequences such as stratification, lateral expansion and sedimentary structures were recorded. Sampling was taken systematically and regularly at one-meter intervals. Twenty-two plant macrofossils of Nayband Formation from the Qadir member have been collected.

Discussion and Conclusion

A key bed of gray sandstone with plant macrofossils, up to 15 m thick, is identified in the Qadir member. Two genera and four species have been found in the section, include *Clathropteris meniscoides* (Brongniart 1825) Brongniart 1828 (Age: Carnian- Early Lias), *Clathropteris obovata* Oishi 1932, emend. Harris 1961 (Age: Norian- Middle Jurassic), *Nilssonina pseudobrevis* (Barnard 1967b) Corsin & Stampfli 1977 (Age: Norian-Rhaetian) and *Nilssonina* sp.

Based on the *Clathropteris meniscoides*, *Clathropteris obovata*, and *Nilssonina pseudobrevis* in Qadir member (Nayband Formation) and their in situ stratigraphic position, these strata are deposited in Rhaetian. In this study, *Clathropteris obovata* is reported from Late Triassic age in Iran for the first time. Before this, *Clathropteris obovata* in Iran has been reported from only Jurassic (Late Liassic-Early Dugger); however, this species has a wider range from Late Triassic to Late Dugger succession in the other parts of the world. So, its record in the Nayband Formation (Late Triassic) is not unexpected. Moreover, the record of *Clathropteris* in the northeast of Isfahan is its first occurrence in an area outside of Kerman in Central Iran. Due to the low presence of plant macrofossils and the abundant presence of *Clathropteris* in the northeastern region of Isfahan, high humidity and warm weather of the Late Triassic may be suggested.

Keywords: Plant fossil, Nayband Formation, Late Triassic, Isfahan.

References

Douglas, J.A., 1929. A marine Triassic fauna from Eastern Persia. *The Quarterly Journal of the Geological Society of London*, 85: 624-648.

- Fürsich, F., Hautmann, M., Senowbari-Daryan, B., & Seyed-Emami, K., 2005. The Upper Triassic Nayband and Darkuh Formations of east-central Iran: Stratigraphy, facies patterns and biota of extensional basins on an accreted terrane, *Beringeria*, 35: 53-133.
- Kluyver, H.M., Tirrul, R., & Chance, P.N., 1983. Explanatory text of the Naybandan Quadrangle maps, scale 1:250000. *Geological Survey of Iran*, 143 p.
- Mannani, M., & Yazdi, M., 2009. Late Triassic and Early Cretaceous sedimentary sequences of the northern Isfahan Province (Central Iran), stratigraphy and paleoenvironments. *Boletin de la Societed Geologica*. 61 (3): 367-374.
- Moien-o-Sadat, S.H., & Zadeh-Kabir, A.A., 1991. Geology and Coal sediments of Iran (first Volume- Alborz). *Ministry of Mines and Metals, National Steel Company of Iran*. 566 p. (unpublished).
- Seyed-Emami, K., 2003. Triassic in Iran. *Facies*, 48: 91-106.
- Zahedi, M., Amidi, M., Imami, M., & Zohreh Bakhsh, M., 1991. Explanatory text of the Isfahan Quadrangle, 1:250,000: Tehran, Iran, *Geological Survey of Iran*.