

پوشش گیاهی و آب و هوای دیرینه نورین (تریاس پسین) در ایران

جواد سعادت‌نژاد^(*)

۱. شرکت ملی نفت ایران، مدیریت اکتشاف، اداره زمین‌شناسی نفت

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۹/۱۹

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۲۵

چکیده

توالی‌های سنگی حاوی ماکروفسیل‌های گیاهی به سن نورین در ناحیه البرز مربوط به دو واحد چینه‌شناسی لسه‌بند و شه‌میرزاد، در ناحیه کپه‌داغ مربوط به سازند میان‌کوهی و در ایران مرکزی مربوط به پاره‌سازند قدیر در ناحیه طبس و بخش دهرود در ناحیه کرمان می‌باشند. به‌طور کلی تنوع و پوشش گیاهی در طی زمان نورین کمتر از رتین به‌ویژه ژوراسیک (گروه شمشک) است و بیشترین تنوع پوشش گیاهی زمان نورین در حوضه البرز مربوط به شاخه پتریدوسپرموفیت‌ها (سرخس‌های دانه‌دار) و در حوضه ایران مرکزی مربوط به شاخه پتریدوفیت‌ها (سرخس‌ها) است و نشان‌دهنده رطوبت بالاتر زمان مذکور در حوضه ایران مرکزی و خشک‌تر بودن آب و هوای حاکم در حوضه البرز می‌باشد. بیشترین تنوع پوشش گیاهی در توالی‌های سنگی نورین در سراسر ایران مربوط به شاخه پتریدوسپرموفیت‌ها و کم‌ترین تنوع مربوط به ژینکوفیت‌ها است به‌طوری‌که به‌ترتیب ۳۲ درصد (یک سوم پوشش گیاهی) و ۶/۵ درصد از کل پوشش گیاهی را شامل می‌شوند. نواحی پوشیده از گیاهان در سراسر البرز در طی زمان نورین مرتبط با یکدیگر است و جدایش وسیعی بین آن‌ها وجود نداشته است. مجموعه ماکروفسیل‌های گیاهی در هر دو حوضه البرز و ایران مرکزی موید آب و هوایی به نسبت مرطوب نیمه‌گرمسیری تا گرمسیری برای زمان نورین ولی با رطوبت کمتری در قیاس با زمان رتین می‌باشند. همچنین پوشش گیاهی زمان نورین در البرز کم‌تراکم‌تر و پراکنده‌تر از ایران مرکزی در طی زمان نورین است.

واژه‌های کلیدی: آب و هوای دیرینه، ایران، پوشش گیاهی دیرینه، نورین.

مقدمه

میانی در شرایط رسوبی کم‌وبیش یکسانی برجای گذاشته شده و بر روی هم چرخه رسوبی واحدی را می‌سازند. حدود پایینی و بالایی این توالی سنگی، محدود به دو رویداد تکتونیکی سیم‌رین پیشین و سیم‌رین میانی است و به‌طور کلی به‌عنوان چرخه رسوبی تریاس بالایی-ژوراسیک میانی یا گروه شمشک نامیده می‌شود. چرخه رسوبی مذکور هم‌زمان

رخساره و ویژگی‌های سنگی رسوبات تریاس بالایی-ژوراسیک میانی در حوضه‌های البرز و ایران مرکزی شباهت و پیوند محکمی با یکدیگر دارند، به‌طوری‌که در بیشتر مواقع تفکیک آن‌ها از یکدیگر دشوار و حتی ناممکن است. در واقع می‌توان پذیرفت، توالی‌های سنگی تریاس بالایی-ژوراسیک

* نویسنده مرتبط: javadsaadatnejad@gmail.com

تمامی منابع مربوط به نورین در سراسر ایران، تنوع گیاهی، گسترش آن‌ها و در نهایت شرایط آب و هوایی حاکم در زمان نورین مورد بحث و مطالعه قرار گیرند.

روش مطالعه

برای بررسی پوشش گیاهی و در ادامه تعیین آب و هوای دیرینه در طی زمان نورین، در ابتدا توالی سنگ‌چینه‌ای با سن نورین و حاوی ماکروفسیل‌های گیاهی سراسر ایران از مقاله‌ها و گزارش‌های مختلف استخراج و بررسی شدند. در ادامه لیستی از تمامی ماکروفسیل‌های گیاهی گزارش شده از رسوبات نورین از تمامی منابع منتشر شده توسط کارشناسان داخلی و خارجی در سراسر ایران تهیه و از بین آن‌ها ماکروفسیل‌های گیاهی با سن نورین، نورین-رتین، نورین-لیاس و نورین-بازوسین تفکیک شدند. در ادامه کلیه جنس‌ها و گونه‌ها در دو گروه اصلی البرز و ایران مرکزی و در گروه‌های کوچک‌تر البرز شرقی، البرز مرکزی، البرز غربی، کرمان و طبس تفکیک و شمارش و در انتها درصدگیری شدند و در نهایت با توجه به گسترش جغرافیایی، درصد پراکنش و میزان شباهت پهنه‌های مختلف، نتیجه‌گیری‌های این مطالعه حاصل شدند.

جغرافیای دیرینه، محیط رسوبی و چینه‌شناسی توالی‌های سنگی حاوی ماکروفسیل‌های گیاهی نورین در ایران

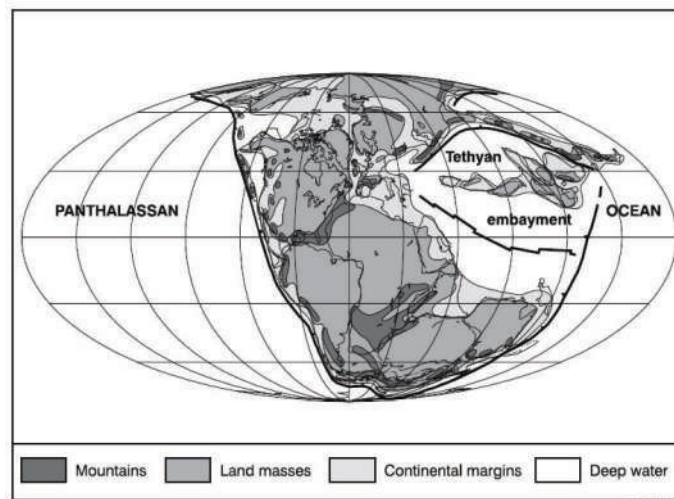
پس از رویداد سیمین پیشین، با حرکت ورقه ایران به سمت شمال خاوری، دریای هرسینین (پالئوتتیس) در شمال ایران بسته شده و دو لبه ورقه ایران (خشکی گندوانا) و ورقه توران (خشکی اورازیا) به هم رسیده‌اند و در عوض اقیانوس آپی زاگرس (نئوتتیس) در محل زاگرس امروزی شکل گرفته است. بدین ترتیب از زمان نورین (بعد از رویداد سیمین پیشین) سرزمین ایران شامل دو گستره مستقل است، در امتداد تقریبی گسل بزرگ زاگرس از یکدیگر جدا است. ابرگستره شمال خاوری ایران شامل ایران مرکزی و ایران شمالی (پهنه ایران شمالی-مرکزی) در اثر برخورد با ورق توران دچار بالآمدگی عمومی شده و شرایط قاره‌ای-دریایی کم‌رُفا بر آن حاکم شده است. موقعیت جغرافیایی خشکی‌ها، دریاها و اقیانوس‌ها در طی زمان نورین در شکل ۱ نشان داده شده است.

یا اندکی پس از رویداد سیمین پیشین (اواخر تریاس میانی) آغاز شده و هم‌زمان با این رویداد، اشکوب ساختاری پرکامبرین پسین-تریاس میانی خاتمه یافته و تغییرات در خور توجهی در نوع و شرایط حاکم بر حوضه‌های رسوبی به‌وجود آمده است (آقاناتی، ۱۳۷۷).

برای بررسی آب و هوای حاکم در زمان تشکیل رسوبات گروه شمشک، یکی از بهترین ابزار مطالعاتی موجود، بررسی تنوع گیاهی (ماکروفسیل‌های گیاهی و گرده‌شناسی) و گسترش آن‌ها در طی زمان مذکور می‌باشد. در این مطالعه، بررسی پوشش گیاهی و آب و هوای حاکم بر ایران در طی اشکوب نورین (اوایل تشکیل گروه شمشک) براساس گسترش و تنوع ماکروفسیل‌های گیاهی در سراسر ایران، مورد بررسی قرار گرفته است.

برای تقسیم‌بندی ایالت‌های زیستی گیاهی در سراسر خشکی‌ها در طی نورین، مطالعات متعددی انجام گرفته و آخرین آن‌ها مربوط به مطالعات کاستاشر و همکاران (Kustatscher et al., 2018) می‌باشد. ایشان، فلور تریاس پسین کلیه خشکی‌ها را به پنج کمربند زیستی گیاهی شامل آمریکای شمالی (کارنین و نورین)، اروپا و گرینلند (کارنین، نورین و رتین برای اروپا و رتین برای گرینلند)، شرقی‌ترین حد اروپا-آسیای میانه (کارنین و نورین-رتین)، چین و آسیای شرقی (کارنین، نورین و رتین) و فلور نیمکره جنوبی (کارنین، نورین و رتین) تقسیم کرده و ایران را در فلور شرقی‌ترین حد اروپا-آسیای میانه قرار داده‌اند و همان‌طور که اشاره شد این ایالت تنها ایالتی است که فلور نورین از فلور رتین قابل تفکیک نمی‌باشد.

مطالعات زیادی در ارتباط با آب و هوای حاکم در طی نورین در ایران در مقالات و کتب مختلف انجام شده است. در مقاله‌ها، همواره نتایج آب و هوایی بسیار محدود و حداکثر در یک خط خلاصه شده و تنها براساس نمونه‌های محدود از یک برش نتیجه‌گیری شده است. از طرفی در کتاب‌ها و گزارش‌های داخلی سازمان‌ها و شرکت‌های مختلف، مطالعات آب و هوایی بسیار کلی است و از گیاهان گزارش شده در تمامی مطالعات استفاده نشده است. در این مطالعه سعی شده است، براساس کلیه گزارش‌های موجود از

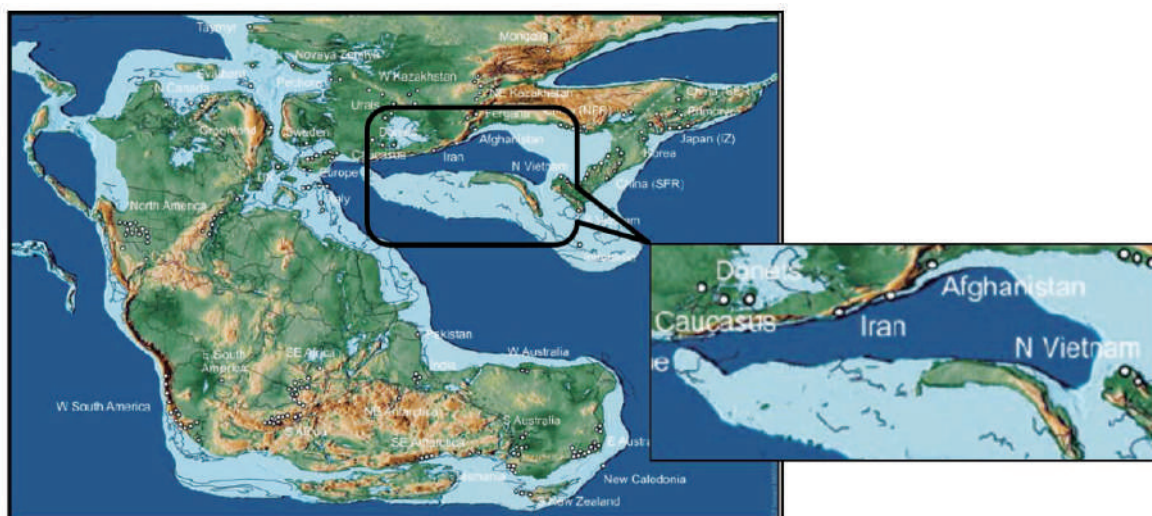


شکل ۱. موقعیت جغرافیایی خشکی‌ها، دریاها و اقیانوس‌ها در طی زمان نورین (McKellar, 2004)

میان کوهی، در ایران مرکزی مربوط به پاره‌سازند قدیر در ناحیه طبرس و بخش دهرود در ناحیه کرمان و در ناحیه البرز براساس نبوی (Nabavi, 1975) و کارشناسان شرکت ملی فولاد مربوط به سازند طزره، براساس کورسن و استامپفلی (Corsin and Stampfli, 1977) مربوط به بخش زیرین سازند شمشک و براساس دیدگاه فورسیچ و همکاران (Fürsich et al., 2009) مربوط به دو سازند لسه‌بند و شهمیرزاد می‌باشند (آقنابتی ۱۳۸۸ و ۱۳۹۳). موقعیت جغرافیایی مناطق حاوی ماکروفسیل‌های گیاهی تریاس پسین و موقعیت خشکی‌های ایران در لبه جنوبی قاره لورازیا در شکل ۲ نشان داده شده است.

در پهنه ایران شمالی-مرکزی رسوبات نورین رخساره آواری داشته و اغلب شامل شیل، سیلت‌سنگ و ماسه‌سنگ با کمی زغال (بسیار کمتر از رتین) است و وجود بقایای پراکنده گیاهی و لایه‌های کم زغالی حاکی از تشکیل قسمتی از این رسوبات در محیط‌های مردابی یا قاره‌ای است. رسوبات این دوره همگی نهشته‌های آواری هم‌زمان با زمین‌ساخت و فلیش گونه در تناوب با رسوبات دریایی می‌باشد (آقنابتی ۱۳۷۷).

توالی‌های سنگی حاوی ماکروفسیل‌های گیاهی نورین در ایران مربوط به سه ناحیه البرز، کپه‌داغ و ایران مرکزی می‌باشد. این توالی‌ها در ناحیه کپه‌داغ مربوط به سازند



شکل ۲. موقعیت جغرافیایی پهنه‌های حاوی ماکروفسیل‌های گیاهی تریاس پسین و موقعیت خشکی‌های ایران در لبه جنوبی قاره لورازیا (Kustatscher et al., 2018)

(۱۳۸۸).

این واحد چینه‌ای در البرز شمالی خاستگاه آبرفتی-دلتایی و یا مردابی-دریاچه‌ای دارد. تناوب‌های ذکر شده در بالا مربوط به چرخه‌های رسوبی به سمت بالا ریزشو از نوع سیکلوتیم است، هر تناوب با ردیف‌های کنگلومرایی آغاز و با ماسه‌سنگ‌های آبرفتی درشت تا ریزدانه ادامه می‌یابد. پایان بخش هر تناوب شیل و آرژیلیت است، در بین آن‌ها عدسی‌هایی کم ضخامت از زغال و شیل زغالی وجود دارد. در خاور البرز مرکزی به‌ویژه در پیرامون ده‌اندوار، این واحد چینه‌شناسی خاستگاه ساحلی-دریایی و مردابی دارد.

سن واحد چینه‌شناسی لله‌بند در نواحی مختلف، نورین تا نورین-رتین است و بر روی واحد چینه‌شناسی اکراسر (کارنین-نورین پیشین) و در زیر واحد چینه‌شناسی کلاریز (رتین) قرار می‌گیرد.

واحد چینه‌شناسی شه‌میرزاد (البرز): واحد چینه‌شناسی شه‌میرزاد برای نخستین بار توسط نبوی (Nabavi, 1975)، تحت عنوان بخش شه‌میرزاد از سازند شمشک با سن سینه‌مورین-آل‌نین معرفی شد. سپس رپین (Repin, 1987) بخش شه‌میرزاد را با همان سن ارائه شده توسط نبوی مربوط به سازند گانو از گروه شمشک در نظر گرفت. در نهایت این واحد چینه‌شناسی به‌عنوان سازند شه‌میرزاد (Fürsich et al., 2009) با سن نورین-رتین در گستره البرز جنوبی معرفی شد.

واحد چینه‌شناسی شه‌میرزاد ضمن داشتن پیوند بین انگشتی و جانبی با واحدهای چینه‌شناسی اکراسر و کلاریز، گسترش در خور توجهی در البرز جنوبی دارد. ذرات تشکیل‌دهنده آن بسیار ناهمگن با تغییراتی از رس تا ماسه‌سنگ متوسط دانه است. در این واحد چینه‌شناسی برتری با رسوبات سیلیسی کلاستیک است و بر روی کربنات‌های سازند الیکا و در زیر اولین لایه زغال‌سنگ واحد چینه‌شناسی کلاریز یا ماسه‌سنگ‌های درشت یا کنگلومرای قاعده‌ای واحد چینه‌شناسی آلاشت قرار می‌گیرد.

این واحد چینه‌ای در محیطی از نوع دریای حاشیه‌ای (نزدیک به ساحل، شلف کم‌عمق) و سیلابی انباشته شده است. براساس شواهد مختلفی در این سازند محیط‌های

توالی سنگی با سن نورین در حوضه کرمان و البرز بر روی سری‌های ماسه‌ای-کوارتزی بدون فسیل قرار دارند. این سری‌های بدون فسیل نیز بر روی یک توالی سنگی دریایی تحت عنوان آهک Halobia از سری اکراسر در البرز شمالی با سن کارنین-نورین پیشین قرار می‌گیرند. در حوضه کرمان توالی ماسه‌ای-کوارتزی ذکر شده نسبت به حوضه البرز زودتر شروع شده و سن قدیمی‌تری دارد اما همانند البرز تا نورین میانی بدون فسیل می‌باشند (Schweitzer et al., 2009). برای آشنایی مقدماتی با توالی‌های سنگی دربردارنده ماکروفسیل‌های گیاهی نورین در ایران، واحدهای چینه‌ای و محیط رسوبی مربوط به آن‌ها به اختصار اشاره می‌شود:

واحد چینه‌شناسی لله‌بند (البرز): واحد چینه‌شناسی لله‌بند برای نخستین بار توسط زمین‌شناسان شرکت دامگ (۱۹۶۱) به‌عنوان بخش لله‌بند (دومین بخش از سازند طزره) معرفی شد (آق‌نابتی، ۱۳۸۸). این واحد چینه‌شناسی در مطالعات بعدی به‌عنوان سوئیت لله‌بند (Bragin et al., 1976; Sadovnikov, 1976)، بخش لله‌بند از سازند طزره (Repin, 1987) و سری لله‌بند (Schweitzer and Kirchner, 2003) و در نهایت به‌عنوان سازند لله‌بند (Fürsich et al., 2009) معرفی شد. فورسیچ و همکاران (Fürsich et al., 2009) برخلاف رپین (Repin, 1987) معتقدند، این سازند فقط در البرز شمالی رخنمون دارد ولی رپین معتقد بود، بخش لله‌بند در هر سه پهنه البرز شمالی، مرکزی و جنوبی رخنمون دارد به‌طوری‌که فورسیچ و همکاران رخنمون‌های اشاره شده در البرز مرکزی و جنوبی توسط رپین را مربوط به سازند شه‌میرزاد در نظر می‌گیرند. به‌طورکلی واحد چینه‌شناسی لله‌بند شامل تناوبی از سیلت‌سنگ‌های خاکستری، شیل و ماسه‌سنگ‌های اغلب ریزدانه است که سیمای نوار نوار دارد. همچنین در این پاره‌سازند لایه‌های نازکی از زغال‌سنگ (غیر اقتصادی) و شیل زغالی در بین طبقه‌ها مشاهده می‌شود. در البرز شمالی ضخامت این واحد چینه‌شناسی از باختر (رامسر و اکراسر) به سمت خاور (گلندرود و قشلاق) افزایش می‌یابد. سنگواره‌های آن به نسبت کمیاب است ولی به‌طور معمول حاوی خرده‌های گیاهی و صدف دوکفه‌ای می‌باشد (آق‌نابتی،

رسوبات این سازند یک چرخه رسوبی کامل از ردیف‌های تریاس ناحیه آق‌دریوند با سن نورین-رتین؟ است و مابین دو ناپیوستگی رسوبی بر روی سازند سینا با سن تریاس میانی و در زیر طبقات شیل‌های قلعه‌گبری با سن رتین قرار می‌گیرد. در این چرخه‌ی رسوبی نشانی از توف و مواد آذرین وجود ندارد. سازند میان‌کوهی نشانه‌ی تغییرات عمده در محیط‌های رسوبی زمان تریاس و پایان فعالیت‌های آتشفشانی این زمان می‌باشد.

ماکروفسیل‌های گیاهی موجود در کمربالای لایه زغالی (اشاره شده در بالا)، سنگواره‌ای از یک تنه درخت درجا و رخساره آواری ردیف‌های زیر شیل‌های میان‌کوهی نشانه‌هایی از محیط‌های رسوبی قاره‌ای است. ردیف‌های شیلی فقیر از سنگواره این سازند، بیشترین درصد سهم را به خود اختصاص داده‌اند، به رنگ قهوه‌ای است و با توجه به داشتن وجود روزن‌داران کفزی با پوسته‌های ماسه‌ای هر چند اندک، می‌تواند شاهدی برای محیط رسوبی دریایی برای این بخش از سازند میان‌کوهی باشد.

بخش دهرود (کرمان): براساس تقسیم‌بندی کارشناسان شرکت ملی فولاد، رسوبات زغال‌دار تریاس بالایی در ناحیه کرمان از پایین به بالا به سه سوییت دهرود (نورین-رتین)، داربیدخون (رتین) و دره‌گر یا طغراجه (رتین) تقسیم شده است که آق‌نابتی (۱۳۸۸) از آن‌ها به عنوان بخش یاد کرده است.

بخش دهرود به دو زیربخش پایینی و بالایی تقسیم می‌شود. زیربخش پایینی بدون زغال و بدون ماکروفسیل گیاهی است و حاوی تناوب سیلتستون و ماسه‌سنگ با میان‌لایه‌هایی از سیلت و آرژیلیت زغالی می‌باشد. زیربخش بالایی شامل ردیفی از سیلتستون، ماسه‌سنگ و آرژیلیت و حاوی لایه‌ها و عدسی‌های زغال‌سنگ و ماکروفسیل‌های گیاهی پراکنده است به طوری که دو افق زغالی A و B در ناحیه کرمان مربوط به این زیربخش می‌باشد. بخش زیرین خاستگاه دلتایی و بخش بالایی خاستگاه آبرفتی دارند.

پاره‌سازند قدیر (طبس): این واحد چینه‌ای در حوضه ایران مرکزی و در پهنه طبس اغلب شامل ردیفی از سیلت‌سنگ‌های خاکستری، ماسه‌سنگ‌های ریزدانه،

رسوبی مختلفی از قبیل محیط‌های غیردریایی، کانال‌های رودخانه‌ای از نوع مئاندری در دشت ساحلی، رسوب‌گذاری در دریاچه‌های کوچک در دشت سیلابی، محیط‌های دریاچه‌ای عمیق در نواحی پیرامون دریای حاشیه‌ای، محیط لب‌شور در تماس با دریاچه آب شیرین، دریا کناری، دشت ساحلی غیردریایی و شرایط به‌طور کامل دریایی البته محدود قابل مشاهده می‌باشد.

سازند میان‌کوهی (کپه‌داغ): تا سال ۱۹۹۱ سازند شیلی میان‌کوهی سازند چهارم و آخرین سازند از گروه آق‌دریوند بوده ولی با توجه به حضور ناپیوستگی فرسایشی مابین این سازند و سازند زیرین (سازند سینا) و نبود انطباق با استانداردهای چینه‌شناسی، این واحد چینه‌ای جدا از گروه آق‌دریوند در نظر گرفته شده و با عنوان سازند میان‌کوهی به‌طور مستقل در نظر گرفته شد (آق‌نابتی، ۱۳۸۸). این سازند از پایین به بالا از سه بخش تشکیل شده است:

۱. واحد زغالی شامل یک متر زغال سنگ کارپذیر، اقتصادی و کک‌شو با ضخامت حدود یک متر؛

۲. واحد سنگی میانی شامل ۱۰ متر تناوب شیل گاهی زغالی و ماسه‌سنگ و یک لایه کنگلومرایی؛

۳. واحد شیلی بالایی با ضخامت حدود ۱۸۰ متر شامل شیل‌های همگی قهوه‌ای رنگ، همگن و یک شکل ماکروفسیل‌های گیاهی گزارش شده از این سازند (Bo-*ersma and van Konijnenburg*, 1991) شامل موارد زیر می‌باشند.

Neocalamites sp., *Cladophlebis* sp.A, *Pterophyllum subaequale*, *Pterophyllum* sp. cf. *Pt. ptilium*, *Taeniopteris* sp., *Sphenobaiera* sp., *Pagiophyllum ruttneri*, *Stachyotaxus elegans*, *Podozamites paucinervis*, *Podozamites* sp. and *Carpolithes* cf. *cinctus*

ویژگی‌های سنگی این سازند، آشکارا نشان از تغییرات درخور توجه محیط رسوبی از سازند آتشفشانی سینا (در زیر) به رسوبات کم ژرفا-قاره‌ای سازند میان‌کوهی دارد. در نگاه کلی سنگ‌شناسی این سازند شامل شیل، سیلتستون و کمی ماسه‌سنگ است و در قاعده آن افقی از زغال سنگ درجا وجود دارد و مربوط به محیط قاره‌ای است. ردیف

(1996, 1997, 1998, 2000, 2003 طی مطالعات گسترده بر روی ماکروفسیل‌های گیاهی البرز و ایران مرکزی، توالی‌های سنگی متعددی را از پهنه‌های مختلف با سن نورین-رتین معرفی کرد. نائیجی و همکاران (۱۳۹۹) براساس شواهد سنگ‌شناسی و ماکروفسیل‌های گیاهی، آب و هوای نورین پسین در پهنه دوآب ساری را گرم و خشک بیان کرد.

- سعادت‌نژاد (۱۴۰۱) پس از مطالعه ماکروفسیل‌های گیاهی سازند لاله‌بند در گستره رامسر، سن نورین پسین-رتین پیشین را برای توالی‌های دربردارنده آن‌ها در نظر گرفت.

ماکروفسیل‌های گیاهی نورین در ایران

شوایتزر و همکاران (Schweitzer et al., 2009) معتقدند، بهترین رسوبات حاوی ماکروفسیل‌های گیاهی با سن نورین در البرز مربوط به دو ناحیه طزره و دره آپون در جنوب زیراب و در حوضه کرمان که پرفسیل‌تر از حوضه البرز است مربوط به شمال روستای داربیدخون نیز می‌باشد. لازم به ذکر است، فلور گیاهی نورین میانی در هر یک از حوضه‌ها به نسبت یکسان است و حاوی تنوع کمی نیز می‌باشند. گونه‌های یافت شده در توالی‌های سنگی با سن نورین میانی در جدول ۱ نشان داده است.

آرژیلیت‌های زغالی گیاه‌دار و لایه‌های زغال‌دار است و به باور کارشناسان شرکت ملی فولاد هم‌ارز دو واحد TR_n^5 و TR_n^7 پیشنهاد شده توسط کلایور و همکاران می‌باشد. داشتن زغال‌سنگ از ویژگی‌های این واحد چینه‌ای می‌باشد و به سه گروه تقسیم می‌شود:

گروه پایینی (گروه زغال‌های زون A) شامل زغال‌های غیراقتصادی، گروه میانی (گروه زغال‌های اصلی) و گروه بالایی (گروه زغال‌های زون E) شامل زغال‌های غیر کارپذیر. به‌طور کلی انباشت این پاره‌سازند در محیط‌های قاره‌ای تا دلتایی است و گاهی با پیش‌روی‌های کوتاه مدت دریا، همراه بوده است.

مطالعات پیشین بر روی ماکروفسیل‌های گیاهی نورین در ایران

- کیلپر (Kilpper, 1975) پس از مطالعه ماکروفسیل‌های گیاهی منطقه زغال‌دار کارمزد از توابع زیراب (البرز)، سن نورین-رتین را برای این توالی سنگی در نظر گرفت.
- سادونیکوف (Sadovnikov, 1991) طی مطالعات گسترده بر روی ماکروفسیل‌های گیاهی در سراسر البرز، توالی‌های سنگی متعددی را از مناطق مختلف با سن نورین-رتین معرفی کرد. اغلب مطالعات وی بر روی توالی‌های سنگی تریاس پسین است.
- شوایتزر و همکاران (Schweitzer et al., 2009)

جدول ۱. گونه‌های یافت شده در توالی‌های سنگی با سن نورین میانی (اقتباس از Schweitzer et al., 2009)

| البرز | کرمان |
|---|---|
| <i>Equsetites arenaceus</i> , <i>Equisites conicus</i> , <i>Gleichenites aphlebioides</i> , <i>Lepidopteris ottonis</i> , <i>Taeniopteris</i> sp., <i>Nilssonia pseudobrevis</i> , <i>Desmiophyllum armanii</i> , <i>Irania hermaphroditica</i> , <i>Podozamites schenkii</i> | <i>Equisites conicus</i> , <i>Gleichenites aphlebioides</i> , <i>Lepidopteris ottonis</i> , <i>Nilssonia pseudobrevis</i> , <i>Williamsonia</i> sp. C |

زمانی است و همچنین نورین پسین نیز حاوی نخستین رگه‌های زغالی با ارزش اقتصادی در البرز و کرمان می‌باشد. سن تعدادی از گونه‌های گیاهی از نورین پسین شروع شده که در جدول ۲ قابل مشاهده می‌باشند.

تنوع گیاهی در نورین پسین به‌ویژه در مرز نورین-رتین و رسوبات انتقالی از نورین به رتین نسبت به نورین میانی افزایش می‌یابد. حضور فراوان‌تر سرخس‌ها در نورین پسین در قیاس با نورین میانی نشان از رطوبت بالاتر این دوره

جدول ۲. گونه‌هایی که سن آن‌ها از نورین پسین شروع می‌شوند (اقتباس از Schweitzer et al., 2009)

| البرز | کرمان |
|--|---|
| <i>?Equisetites eurasiaticus, Danaeopsis fecunda, Todites princeps, Clathropteris meniscoides, Scytophyllum persicum, Peltaspermum decipiens, Keraiaephyllum brevifolium, Drepanozamites tietzei, Nilssonia regularis, Nilssoniopteris mikailovii, Pterophyllum bavieri, Pterophyllum cf. filicoides, Pterophyllum schenkii, Pterophyllum cf. firmifolium, Baiera muensteriana</i> | <i>Equisetites eurasiaticus, Todites princeps, Cladophlebis nebbensis, Phlebopteris muensteri, Dictyophyllum remauryi, Dictyophyllum nathorstii, Clathropteris meniscoides, Scytophyllum persicum, Sphenobaiera grandis</i> |

تنها تعداد پنج گونه از ماکروفسیل‌های گیاهی هستند، فقط در طی زمان نورین در ایران گزارش شده و در جدول شماره ۳ به آن اشاره شده است. دو گونه *Equisetites arenaceous* و *Equisetites conicus* تاکنون توسط افراد مختلفی از رسوبات نورین-رتین ایران گزارش شده ولی

شواپتزر و همکاران (Schweitzer, 1997) معتقدند که این دو گونه تنها مربوط به نورین می‌باشند. لیست گونه‌های گزارش شده از توالی‌های سنگی نورین-رتین در ایران در جدول ۴ قابل مشاهده می‌باشد.

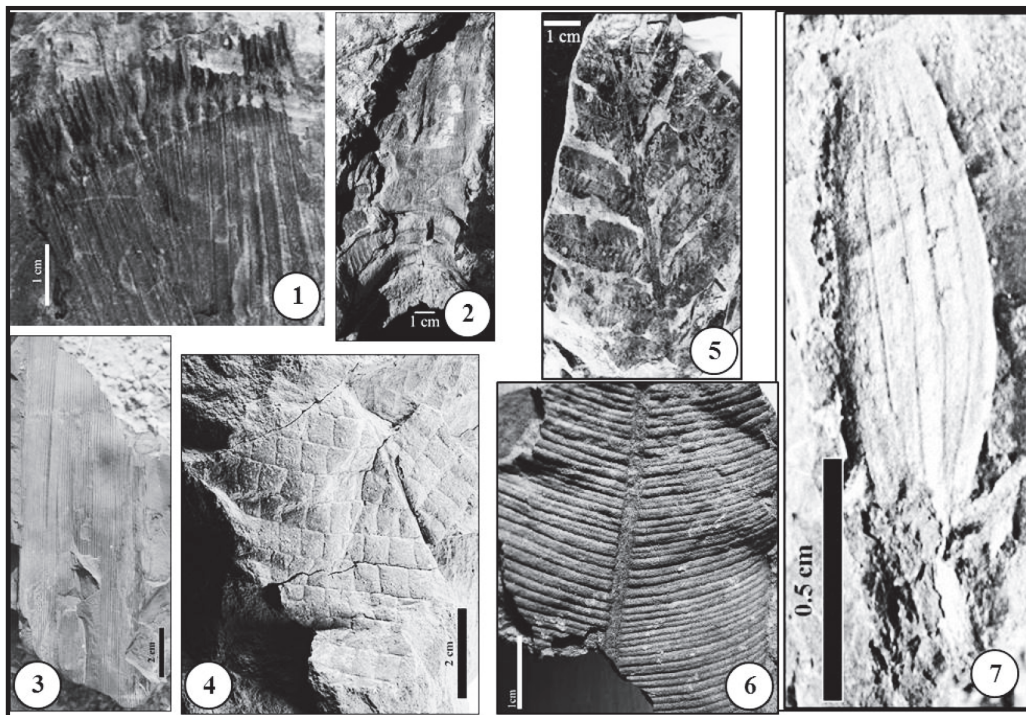
جدول ۳. گونه‌های گزارش شده از ایران با محدوده سنی نورین

| نویسنده/نویسندگان | محل برداشت | گونه/جنس |
|---|---|-----------------------------------|
| Schweitzer et al. 2009 | کرمان: داربیدخون | <i>Gleichenites aphlebioides</i> |
| Lorenz 1964, Schweitzer and Kirchner 1998 | البرز: گاجره، زیراب، طزره؛ کرمان: داربیدخون | <i>Lepidopteris ottonis</i> |
| Sadovnikov 1987 | البرز: طزره | <i>Hyrcaopteris nilssonioides</i> |
| Schweitzer and Kirchner 1998 | البرز: زیراب | <i>Peltaspermum decipiens</i> |
| Boersma and van Konijnenburg 1991 | کپه‌داغ: آق‌در بند | <i>Carpolithes cf. cinctus</i> |

پراکندگی رخنمون‌های حاوی ماکروفسیل‌های گیاهی با سن محدود به نورین در شکل ۳ و تعدادی از ماکروفسیل‌های گیاهی گزارش شده از ایران با سن نورین-رتین در شکل ۴ نشان داده شده است.



شکل ۳. نقشه پراکندگی رخنمون‌های حاوی ماکروفسیل‌های گیاهی با سن محدود به نورین؛ (۱) آق‌در بند، (۲) طزره، (۳) زیراب، (۴) گاجره، (۵) داربیدخون (توجه به جدول ۳)



شکل ۴. تعدادی از ماکروفسیل‌های گیاهی گزارش شده از ایران با سن نورین-رتین؛ (تصاویر ۱ و ۵ اقتباس از (Vaez-Javadi 2006)، تصویر ۲ اقتباس از واعظ جوادی ۱۳۹۱، تصاویر ۳، ۴ و ۷ اقتباس از سعادت‌نژاد ۱۴۰۱ و تصویر ۶ اقتباس از سعادت‌نژاد ۱۳۹۵)
 Fig. 1: *Equisetites conicus* Sternberg 1833, Fig. 2: *Equisetites arenaceus* (Jaeger 1827) Schenk 1864, Fig. 3: *Neocalamites* cf. *carcinoides* Harris 1931, Fig. 4: *Clathropteris meniscoides* (Brongniart 1825) Brongniart 1828, Fig. 5: *Scytophyllum persicum* (Schenk 1887) Kilpper 1975, Fig. 6: *Nilssonia pseudobrevis* (Barnard 1967) Corsin and Stampfli 1977, Fig. 7: *Cycadocarpidium erdmanni* Nathorst 1886

می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:
 گونه‌های گزارش شده از شاخه اسفنوفیتا (دم‌اسبیان) که در طی زمان نورین می‌زیستند، همگی در همان تریاس پسین منقرض شده و یا تاکنون از رسوبات ژوراسیک ایران گزارش نشده‌اند.

راسته بنتیتال‌ها که از گروه‌های اصلی و فراوان در بایوزون‌های گیاهی تریاس پسین-دوگر پیشین در گروه شمشک ایران به شمار می‌رود ولی در توالی‌های سنگی نورین از این راسته تاکنون تنها دو جنس *Pterophyllum* با چهار گونه و *Nilssoniopteris* تنها یک گونه در مجموع حوضه‌های البرز، کپه‌داغ و ایران مرکزی گزارش شده است. دو جنس *Cladophlebis* از سرخس‌ها و *Nilssonia* از سیکادها یا نخلی‌شکلان، از متنوع‌ترین و از لحاظ پخش جغرافیایی گسترده‌ترین ماکروفسیل‌های گیاهی در ایران به‌شمار می‌روند ولی از این دو جنس به‌ترتیب تنها یک و

1. Sphenophyta

بسیاری از ماکروفسیل‌های گیاهی گزارش شده از توالی‌های سنگی نورین در ایران، علاوه بر اشکوب نورین در توالی‌های سنگی جوان‌تر به‌ویژه در طی زمان رتین و به میزان کمتر تا ژوراسیک میانی هم گزارش شده‌اند. البته لازم به‌ذکر است، سن نمونه‌هایی که از نورین ایران گزارش شده‌اند اغلب در محدوده تریاس پسین است و با شروع ژوراسیک منقرض شده و یا تاکنون گزارش نشده‌اند به‌طوری‌که سن تعداد ۲۴ جنس و ۳۰ گونه از نمونه‌های گزارش شده از نورین در ایران، شامل تریاس پسین (نورین-رتین)، تعداد پنج جنس و پنج گونه سن نورین-لیاس پیشین، تعداد سه جنس و سه گونه سن نورین-لیاس پسین و تعداد دو جنس و دو گونه از آن‌ها سن نورین-بازوسین نیز دارند. همان‌طور که مشاهده می‌شود سن گیاهانی که در نورین ایران می‌زیستند، به‌ندرت تا ژوراسیک به‌ویژه تا ژوراسیک میانی می‌رسیدند.

با بررسی و مقایسه ماکروفسیل‌های گیاهی گزارش شده از توالی‌های سنگی نورین در حوضه‌های البرز و ایران مرکزی

جدول ۴. لیست گونه‌های گزارش شده از توالی‌های سنگی نورین-رتین در ایران به ترتیب حروف الفبا (سنین اشاره شده مربوط به ایران می‌باشند)

| نویسنده/نویسندگان | سن | محل برداشت | گونه/جنس |
|---|---------------------|---|--|
| Sadovnikov 1976 | نورین-رتین پیشین | البرز: گلندرود | <i>Asterotheca cottonii</i> |
| Sadovnikov 1976 | نورین-رتین پیشین | البرز: طزره | <i>Calamoderma striata</i> |
| Kilpper 1964, Assereto et al. 1968, Sadovnikov 1976, Fakhri 1977, Corsin and Stampfli 1977, Vaez-Javadi and Ghavidel 2002, Schweitzer et al. 2009 | نورین-رتین | البرز: جاجرم، زیراب، شمال شرق شاهرود، طزره، شمشک، آبیک، غزنوی-فارسیان، واسک‌گاه، رامسر؛ ایران مرکزی: داربیدخون و نوده (کرمان)، چاهریسه اصفهان | <i>Clathropteris meniscoïdes</i> |
| Sadovnikov 1991 | نورین-رتین | البرز: ایزاکی، رامسر، طزره | <i>Ctenophyllum tazarensis</i> |
| Fakhr 1977, Schweitzer and Kirchner 1996 | نورین-رتین | البرز: شمشک، زیراب، رامسر | <i>Cycadocarpidium erdmanni</i> |
| Fakhr 1977, Vaez-Javadi and Ghavidel 2002, Schweitzer et al. 2009 | نورین-رتین | البرز: آبیک، جاجرم؛ طبس: پروده | <i>Dictyophyllum exile</i> |
| Schweitzer et al. 2009 | نورین-رتین-پسین | البرز: قشلاق؛ کرمان: داربیدخون، دهرود، طغراجه | <i>Dictyophyllum remauryi</i> |
| Kilpper 1975, Schweitzer and Kirchner 1998 | مرز نورین/رتین | البرز: زیراب، هیو | <i>Drepanozamites tietzei</i> |
| Schweitzer et al. 1997, Vaez-Javadi and Ghavidel 2002 | نورین-رتین | البرز: طزره، جاجرم؛ طبس: پروده | <i>Equisetites arenaceus</i> |
| Schweitzer et al. 1997, Vaez-Javadi 2006 | نورین-رتین | البرز: زیراب، نرگس‌چال؛ کرمان: داربیدخون | <i>Equisetites conicus</i> |
| Sadovnikov 1991 | نورین-رتین | البرز: زیراب، رامسر، طزره، سواد رودبار | <i>Hsiangchiphyllosum rarinervis</i> |
| Sadovnikov 1987 | نورین-رتین | البرز: زیراب، طزره، شمشک، آلاشت، قشلاق، اولنگ | <i>Hyrcaopteris leclerei</i> |
| Kilpper 1975 | مرز نورین/رتین | البرز: زیراب | <i>Keraiaophyllum brevifolium</i> |
| Assereto et al. 1968, Sadovnikov 1976, Fakhri 1977 | نورین-رتین | البرز: طزره، گلندرود، زیاران | <i>Neocalamites hoerensis</i> |
| Sadovnikov 1976 | نورین-رتین | البرز: کیاسر، گلندرود | <i>Neokoretrophyllites carcinoides</i> |
| Schweitzer et al. 2000 | نورین-رتین | البرز: زیراب، طزره | <i>Nilssonia regularis</i> |
| Schweitzer and Kirchner 2003 | نورین-رتین | البرز: زیراب، طزره، الیکا، آزادشهر، شش رودبار، کپه‌داغ؛ آق‌دربند | <i>Nilssoniopteris mikailovii</i> |
| Sadovnikov 1976 | نورین-رتین پیشین | البرز: طزره | <i>Podozamites rigidus</i> |
| Corsin and Stampfli 1977, Schweitzer et al. 2000, واعظ جوادى ۱۳۹۱، سعادت‌نژاد ۱۴۰۱، منانى و همکاران ۱۳۹۹ | نورین-رتین | البرز: شمال شرق شاهرود، طزره، رامسر؛ ایران مرکزی: داربیدخون (کرمان)، پروده (طبس) و چاهریسه اصفهان | <i>Nilssonia pseudobrevis</i> |
| Zeiller 1905, Fakhr 1977, Schweitzer and Kirchner 1996 | نورین-رتین | البرز: زیراب، سوادکوه، فشند، لالون، بیدارگردان، آبیک، شمشک، سنگرود، دورود، اشتر، کامان؛ کرمان: دهرود | <i>Podozamites schenki</i> |

ادامه جدول ۴.

| نویسنده/نویسندگان | سن | محل برداشت | گونه/جنس |
|---|--------------------------|---|---|
| Schweitzer and Kirchner 2003 | نورین-رتین | البرز: زیراب، رودبار | <i>Pterophyllum cf. filicooides</i> |
| Schweitzer and Kirchner 2003 | مرز نورین/رتین | البرز: زیراب | <i>Pterophyllum cf. firmifolium</i> |
| واسیلیف ۱۳۶۳ | نورین-رتین | طیس: پروده | <i>Pterotaenium fazlii</i> |
| Sadovnikov 1976 and 1991 | نورین-رتین | البرز: طزره، کامان، رامسر، کجور، کلات، شمشک، کیاسر، پرور | <i>Ptilozamites ctenoides</i> |
| Sadovnikov 1976 and 1991 | نورین-رتین | البرز: طزره، ایزاکی، رامسر، فارسین، کیاسر | <i>Ptilozamites nilssoni</i> |
| Sadovnikov 1991 | نورین-رتین | البرز: طزره، ایزاکی، بلده | <i>Pursongia (?) iranica</i> |
| Sadovnikov 1976 | نورین-رتین پیشین | البرز: طزره | <i>Radicitis cellulatus</i> |
| Kilpper 1964, Sadovnikov 1976, Schweitzer and Kirchner 1998, ۱۳۶۳, Vaez-Javadi 2006 | مرز نورین/رتین-رتین پسین | البرز: زیراب، آب اسک، طزره، نرگس چال، غزنوی-فارسین، آغوزبین، کامان، کلشتر، اکراسر، هیو، گلندرد، قشلاق؛ کرمان: داربیدخون؛ طیس: پروده | <i>Scytophyllum persicum</i> |
| Vaez-Javadi and Ghavidel, ۱۳۶۳, 2002, Vaez-Javadi 2006 | نورین-رتین | البرز: جاجرم، نرگس چال؛ طیس: پروده | <i>Taeniopteris tenuinervis</i> |
| Sadovnikov 1976, 1987 | نورین-رتین | البرز: شمشک، طزره | <i>Thainguyenopteris pamirica</i> |
| Sadovnikov 1976 and 1987, واسیلیف ۱۳۶۳ | نورین-رتین | البرز: زیراب، بلده، طزره، الیکا، کلات، شمشک | <i>Thainguyenopteris parvipinnulata</i> |
| Sadovnikov 1976 | نورین-رتین پیشین | البرز: طزره | <i>Radicitis cellulatus</i> |
| Kilpper 1964, Sadovnikov 1976, Schweitzer and Kirchner 1998, ۱۳۶۳, Vaez-Javadi 2006 | مرز نورین/رتین-رتین پسین | البرز: زیراب، آب اسک، طزره، نرگس چال، غزنوی-فارسین، آغوزبین، کامان، کلشتر، اکراسر، هیو، گلندرد، قشلاق؛ کرمان: داربیدخون؛ طیس: پروده | <i>Scytophyllum persicum</i> |
| Vaez-Javadi and Ghavidel, ۱۳۶۳, 2002, Vaez-Javadi 2006 | نورین-رتین | البرز: جاجرم، نرگس چال؛ طیس: پروده | <i>Taeniopteris tenuinervis</i> |
| Sadovnikov 1976, 1987 | نورین-رتین | البرز: شمشک، طزره | <i>Thainguyenopteris pamirica</i> |
| Sadovnikov 1976 and 1987, واسیلیف ۱۳۶۳ | نورین-رتین | البرز: زیراب، بلده، طزره، الیکا، کلات، شمشک | <i>Thainguyenopteris parvipinnulata</i> |

گیاهانی که فقط در محدوده سنی نورین-رتین می‌زیسته‌اند مربوط به این شاخه از گیاهان است و قابل توجه می‌باشد. کاهش گسترش این شاخه از گیاهان در ایران در طی ژوراسیک یکی از نتایج تغییر آب و هوای خشک‌تر تریاس پسین به‌ویژه نورین در قیاس با آب و هوای مرطوب‌تر در طی زمان سری لیااس می‌باشد و در گیاهان فسیل گزارش شده از ایران به‌طور کامل مشاهده می‌شود.

دو گونه شامل *Cladophlebis nebbensis*, *Nilssonina regularis* و *Nilssonina pseudobrevis* از توالی سنگی با سن نورین در سراسر ایران گزارش شده است.

ماکروفسیل‌های گیاهی از شاخه پتریدوسپرموفیتا (سرخس‌های دانه‌دار) گزارش شده از نورین ایران همگی در همان طی تریاس پسین و یا حداکثر در مرز تریاس-ژوراسیک منقرض شده و هیچ‌یک از آن‌ها در ژوراسیک ادامه حیات نداشته و یا تاکنون گزارش نشده‌اند به‌طوری‌که یک سوم از

اصلی‌ترین و متنوع‌ترین جنس از شاخه ژینکوفیتا جنس *Ginkgoites* است و تاکنون از توالی‌های سنگی نورین در ایران گزارش نشده است. هیچ‌یک از جنس و گونه‌های مربوط به شاخه ژینکوفیتا که از رسوبات نورین ایران گزارش شده‌اند، در تریاس پسین منقرض نشده و تا لیااس نیز می‌زیسته‌اند. شاخه کونیفروفیتا^۲ (مخروطیان) در طی زمان نورین، از

جدول ۵. لیست گونه‌های گزارش شده از رسوبات نورین تا ژوراسیک در ایران به ترتیب حروف الفبا (سنین اشاره شده مربوط به ایران می‌باشند)

| گونه/جنس | محل برداشت | سن | نویسنده/نویسندگان |
|--------------------------------|---|------------------------|---|
| <i>Baiera muensteriana</i> | البرز: گرمابدر، کامان، زیراب، طزره، تاش، فشند، پیلاسو، ساپوهین، شمشک، اشتر، اسک، گاجره، لالون، نرگس‌چال، قشلاق، کیاسر، سنگرود، غزنوی-فارسیان کرمان: داربیدخون، پابدانا، باب‌نیزو | مرز نورین/رتین-هتانژین | Zeiller 1905, Furon 1941, Lorenz 1964, Barnard 1967, Kimyaie 1350, Schweitzer and Kirchner 1995, Vaez- ۱۳۶۳, Javadi 2006 |
| <i>Cladophlebis nebbensis</i> | البرز: زیراب، طزره، شمال شرق شاهرود، فشند، لالون، نرگس‌چال، اندوار، درود، هیو، جام، پرور؛ کرمان: داربیدخون؛ طبس: پروده | نورین-ساینمورین | Zeiller 1905, Kilpper 1964, Sadovnikov 1976, Fakhr 1977, Corsin and Stampfli 1977, Wasilif, Schweitzer et al. 1997, ۱۳۶۳, Vaez-Javadi 2006 and 2011, واعظ جوادی ۱۳۹۱ |
| <i>Dictyophyllum nathorsti</i> | البرز: شمال شرق شاهرود، گرمابدر، اشتر، طزره، شمشک، آبیگ، اشتر، آسیاب گردان، استرآباد، رامسر؛ کرمان: پابدانا | نورین-لیاس پیشین | Boureau et al. 1950, Barnard 1967, Assereto ۱۳۵۰, Sadovnikov 1976, Fakhr 1977, Corsin and Stampfli 1977, Schweitzer et al. 2009, سعادت‌نژاد ۱۳۹۵ |
| <i>Podozamites paucinervis</i> | البرز: سنگرود؛ کپه‌داغ؛ آق‌دریند | نورین-لیاس پسین | Boersma and van Konijnenburg 1991, Schweitzer and Kirchner 1996 |
| <i>Pterophyllum bavieri</i> | البرز: زیراب، طزره، فشند، لالون، بیدارگردان، آبیگ، شمشک، گرمابدر، گاجره، شمال شرق شاهرود، آغوزبین، گاجره، اسک، آبیگ، نرگس‌چال، غزنوی-فارسیان، قزوین، هیو، کلات، رامسر، سواد رودبار؛ کرمان: باب‌نیزو؛ طبس: پروده | نورین-هتانژین | Zeiller 1905, Lorenz 1964, Barnard 1967, Kimyaie 1350, Sadovnikov 1976, Fakhr 1977, Corsin and Stampfli 1977, ۱۳۶۳, Schweitzer and Kirchner 2003, Vaez-Javadi 2006, واعظ جوادی ۱۳۹۱ |
| <i>Pterophyllum schenki</i> | البرز: زیراب، طزره، اسک، آبیگ، شمال شرق شاهرود، نرگس‌چال، بابل | نورین-لیاس | Fakhr 1977, Schweitzer and Kirchner 2003, Vaez-Javadi 2006, واعظ جوادی ۱۳۹۱ |
| <i>Sphenobaiera grandis</i> | البرز: زیراب، طزره؛ کرمان: داربیدخون | نورین-لیاس پسین | Kilpper 1971, Schweitzer and Kirchner 1995 |
| <i>Taeniopteris mikailovii</i> | البرز: زیراب، اندوار، الیکا | نورین-بازوسین | Sadovnikov 1976, واسیلیف ۱۳۶۳ |
| <i>Todites princeps</i> | البرز: زیراب، شمال شرق شاهرود، سنگرود، شمشک؛ کرمان: داربیدخون، پابدانا، اشکلی | نورین پسین-بازوسین | Kilpper 1964, Assereto et al. 1968, Fakhr 1977, Corsin and Stampfli 1977, Schweitzer et al. 1997, Vaez-Javadi and Mirzaie 2006 |

1. Ginkgophyta
2. Coniferophyta

سرخس‌های دانه‌دار و سرخس‌ها در مجموع تنوع جنس‌ها به تنهایی ۵۱/۵٪ و مابقی گروه‌ها در مجموع ۴۸/۵٪ از کل مجموعه ماکروفسیل‌های گیاهی حوضه‌های البرز و کپه‌داغ را شامل می‌شوند.

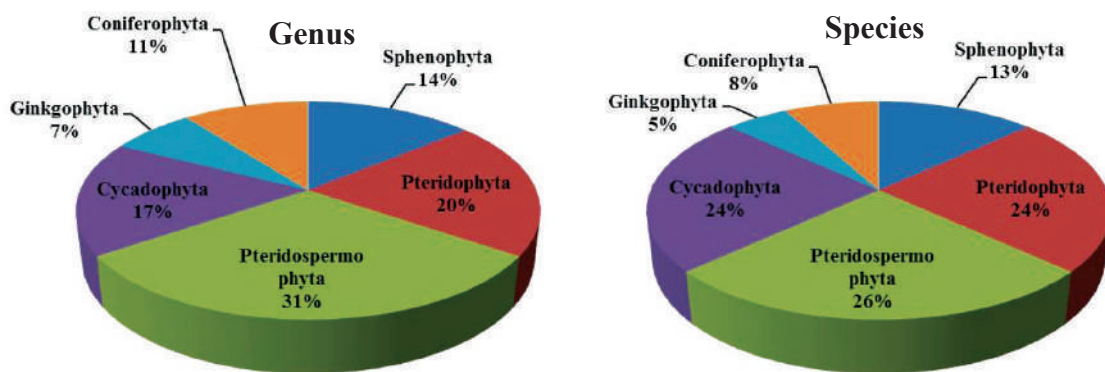
از لحاظ تنوع گونه‌ها بیشترین تنوع مربوط به سرخس‌های دانه‌دار و بعد از آن سرخس‌ها و سیکادوفیت‌ها به میزان یکسان و در ادامه دم‌اسبیان، مخروطیان و در نهایت ژینکوها می‌باشند به طوری که سه گروه سرخس‌های دانه‌دار، سرخس‌ها و سیکادها در مجموع تنوع گونه‌ها ۷۵٪ و مابقی گروه‌ها در مجموع ۲۵٪ از کل مجموعه گونه‌های ماکروفسیل‌های گیاهی این دو حوضه را شامل می‌شوند.

در شکل ۵، مقایسه تنوع جنس‌ها و گونه‌های گوناگون در شش شاخه مختلف در دو حوضه البرز و کپه‌داغ مقایسه شده است.

با بررسی ماکروفسیل‌های گیاهی گزارش شده از رسوبات نورین در دو حوضه البرز و کپه‌داغ می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

در بین گروه‌های مختلف گیاهی، بیشترین تنوع جنس‌ها به ترتیب مربوط به سرخس‌های دانه‌دار (پتریدوسپرموفیت‌ها)، سرخس‌ها (پتریدوفیت‌ها)، نخلی شکلان^۲ (سیکادوفیت‌ها)، دم‌اسبیان (اسفنوفیت‌ها)، مخروطیان (کنیروفیت‌ها) و در نهایت ژینکوها (ژینکوفیت‌ها) می‌باشند به طوری که دو گروه

Alborz and Kopeh-Dagh



شکل ۵. تنوع جنس‌ها و گونه‌ها در شش شاخه گیاهی گزارش شده از رسوبات نورین در دو حوضه البرز و کپه‌داغ

نمونه‌های گزارش شده از گروه سرخس‌ها از رسوبات نورین در حوضه البرز، اغلب از زیرحوضه‌های البرز شرقی و مرکزی و به‌ندرت از البرز غربی و از گروه سرخس‌های دانه‌دار از رسوبات نورین در حوضه البرز، اغلب از زیرحوضه‌های البرز غربی و مرکزی و به‌ندرت از البرز شرقی گزارش شده‌اند که این پوشش گیاهی دال بر رطوبت بالاتر البرز شرقی نسبت به البرز غربی می‌باشد.

جنس *Thainguyenopteris* فقط از حوضه البرز و اغلب از زیرحوضه البرز مرکزی گزارش شده است. از شاخه پتریدوسپرموفیت‌ها فقط دو جنس

از لحاظ تنوع جنس‌ها در مجموع ماکروفسیل‌های گیاهی رسوبات نورین در دو حوضه البرز و کپه‌داغ، جنس‌های مربوط به سرخس‌های دانه‌دار به تنهایی ۳۱٪ (در حدود یک سوم) از کل مجموعه گیاهی را شامل شده و از طرفی تنوع و تعداد کم مخروطیان و ژینکوها در همین توالی سنگی قابل توجه می‌باشند.

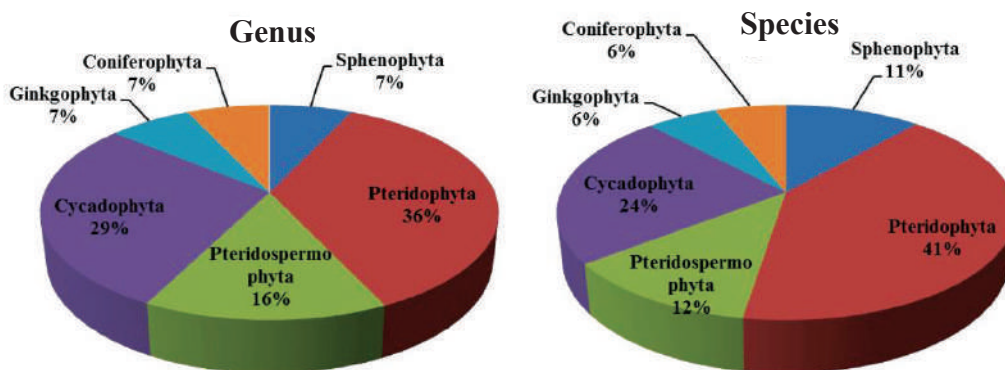
بیشترین تنوع جنس‌ها از شاخه اسفنوفیت‌ها (دم‌اسبیان) در حوضه البرز در طی زمان نورین مربوط به البرز مرکزی است به طوری که در دو زیرحوضه البرز غربی و شرقی از هر کدام فقط در یک ناحیه به ترتیب شامل زیاران (نزدیک قزوین) و جاجرم جنس‌های این گروه از گیاهان گزارش شده‌اند.

1. Pteridophyta
2. Cycadophyta

و این خود دال بر رطوبت بالاتر، دمای بالاتر و ارتفاع پست‌تر البرز شرقی در قیاس با البرز مرکزی و غربی در طی زمان نورین می‌باشد. تنوع جنس‌ها و گونه‌ها در شش شاخه گیاهی گزارش شده از رسوبات نورین در حوضه ایران مرکزی در شکل ۶ و در سراسر ایران، در شکل ۷ نشان داده شده است. به‌طور کلی از تمامی موارد بالا نتیجه می‌شود، از البرز غربی به طرف البرز شرقی محیط رشد گیاهان به نسبت پست‌تر، رطوبت هوا بیشتر، پوشش گیاهی انبوه‌تر و دمای متعادل‌تر و پایدارتر و به طرف البرز غربی محیط رشد گیاهان به نسبت مرتفع‌تر، رطوبت هوا کمتر، پوشش گیاهی در مقایسه با شرق البرز پراکنده‌تر و دمای هوای متغیرتری داشته است.

Scytophyllum و *Ptilozamites* در حوضه البرز از هر سه زیرحوضه البرز شرقی، مرکزی و غربی گزارش شده‌اند. گونه‌های مربوط به شاخه سیکادوفیت‌ها (سیکادها یا نخلی‌شکلان) در حوضه البرز اغلب از دو زیرحوضه البرز شرقی و مرکزی گزارش شده و از البرز غربی تنها از پهنه آبیک (یک جنس) گزارش شده است. نمونه‌های مربوط به شاخه ژینکوفیت‌ها از هر سه زیر پهنه البرز شامل البرز شرقی، مرکزی و غربی گزارش شده ولی نمونه‌های مربوط به شاخه کونیفروفیت‌ها (مخروطیان) فقط از دو زیرحوضه البرز غربی و مرکزی گزارش شده و هیچ جنس و گونه‌ای از رسوبات نورین در البرز شرقی گزارش نشده است

Central Iran (Kerman and Tabas)

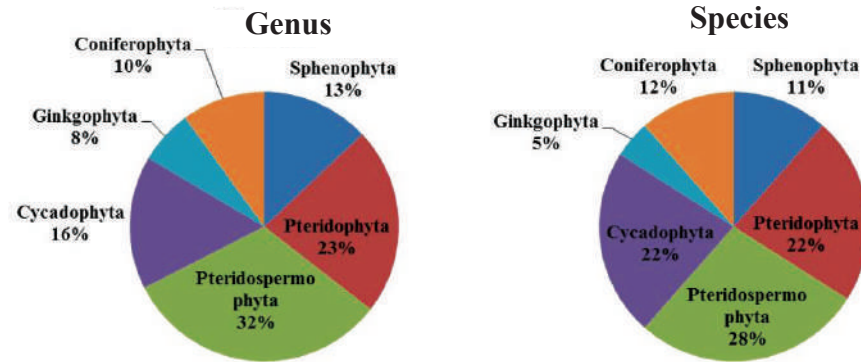


شکل ۶. تنوع جنس‌ها و گونه‌ها در شش شاخه گیاهی گزارش شده از رسوبات نورین در حوضه ایران مرکزی

رسوبات نورین حوضه ایران مرکزی را شامل می‌شود. از شاخه اسفنوفیت‌ها (دم‌اسبیان)، تنها جنس گزارش شده از حوضه ایران مرکزی جنس *Equisetites* می‌باشد. گونه‌های گزارش شده از گروه سرخس‌ها از رسوبات نورین تنها از پهنه کرمان گزارش شده‌اند. جنس *Gleichenites* در سراسر ایران در طی زمان نورین تنها از حوضه ایران مرکزی از پهنه کرمان گزارش شده است. در حوضه ایران مرکزی از شاخه پتریدوسپرموفیت‌ها فقط دو جنس *Lepidopteris* و *Scytophyllum* گزارش شده‌اند و سایر جنس‌ها و گونه‌های گزارش شده از این شاخه فقط از البرز گزارش شده‌اند.

با بررسی ماکروفسیل‌های گیاهی گزارش شده از رسوبات نورین در حوضه ایران مرکزی از دو پهنه کرمان و طبس می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: در بین گروه‌های مختلف گیاهی، بیشترین تنوع جنس‌ها به ترتیب مربوط به سرخس‌ها، سیکادوفیت‌ها، سرخس‌های دانه‌دار و در نهایت سه گروه دم‌اسبیان، مخروطیان و ژینکوها (به میزان یکسان) می‌باشد به طوری که دو گروه سرخس‌ها و سیکادها در مجموع تنوع جنس‌ها ۶۴/۵٪ و مابقی گروه‌ها در مجموع ۳۵/۵٪ از کل مجموعه ماکروفسیل‌های گیاهی حوضه ایران مرکزی را شامل می‌شوند. از لحاظ تنوع گونه‌ها بیشترین تنوع مربوط به سرخس‌ها بوده است و به تنهایی ۴۱٪ از کل گونه‌های موجود در

Alborz, Kopeh-Dagh and Central Iran



شکل ۷. تنوع جنس‌ها و گونه‌ها در شش شاخه گیاهی گزارش شده از رسوبات نورین در سراسر ایران

و Callistophytales، به رطوبت بیشتری نیاز داشتند، اغلب در پالئوزوئیک می‌زیستند ولی راسته‌هایی از قبیل Peltaspermales و Corystospermales، به رطوبت کمتری نیاز داشتند در تریاس و ژوراسیک گسترش داشته و همان‌طور که پیش‌تر ذکر شد با توجه به خشک‌تر بودن آب و هوا در نورین البرز در قیاس با رتین، این گروه از گیاهان در حوضه البرز در قیاس با سایر گیاهان از گستردگی بیشتری نسبت به رتین برخوردار هستند.

برای مقایسه و مشابهت جنس‌های گزارش شده از دو حوضه البرز و ایران مرکزی در طی زمان نورین از شاخص مشابهت سورنسون استفاده شده و از طریق فرمول محاسبه $si = \frac{20}{B+A} \times 100$ می‌شود. در این معادله si شامل اندکس سورنسون یا شاخص مشابهت و حروف C، A و B به ترتیب شامل نمونه‌های مشترک، نمونه‌های پهنه اول و دوم می‌باشند.

شاخص مشابهت دو حوضه البرز و ایران مرکزی و زیرحوضه‌های مختلف البرز با یکدیگر و ایران مرکزی در طی زمان نورین در جدول ۶ نشان داده شده است.

پس از ادغام مجموع ماکروفسیل‌های گیاهی سه حوضه البرز، کپه‌داغ و ایران مرکزی نتیجه می‌شود، بیشترین تنوع جنس‌ها در رسوبات نورین سراسر ایران مربوط به گروه سرخس‌های دانه‌دار و کم‌ترین تنوع مربوط به ژینکوفیت‌ها بوده به طوری که به ترتیب ۳۲ (یک سوم پوشش گیاهی) و ۶/۵ درصد از مجموع ماکروفسیل‌های گیاهی را شامل می‌شوند.

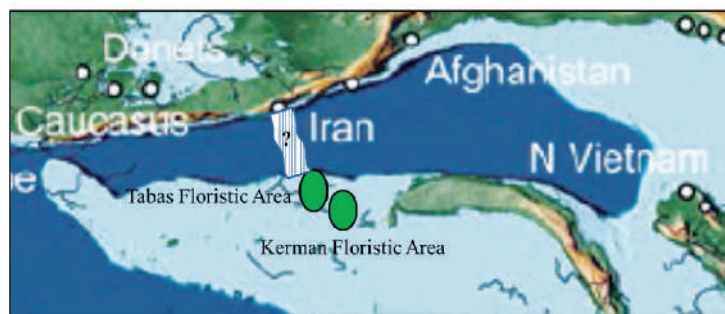
بیشترین تنوع ماکروفسیل‌های گیاهی رسوبات نورین در حوضه البرز مربوط به شاخه پتریدوسپرموفیت‌ها (سرخس‌های دانه‌دار) و در حوضه ایران مرکزی مربوط به شاخه پتریدوفیت‌ها (سرخس‌ها) است و نشان‌دهنده رطوبت بالاتر زمان مذکور در حوضه ایران مرکزی و خشک‌تر بودن آب و هوای حاکم در حوضه البرز در قیاس با ایران مرکزی می‌باشد.

سرخس‌های دانه‌دار در واقع گیاهان حدواسط سرخس‌ها و سیکادوفیت‌ها بوده که از اواخر دونین ظاهر شده و تا اوایل کرتاسه ادامه داشتند. اوج گسترش آن‌ها مربوط به دوره کربونیفر است و با شروع پرمین از گسترش آن‌ها کاسته می‌شود. راسته‌هایی همانند Lyginopteridales

جدول ۶. اندکس سورنسون (شاخص مشابهت) پوشش گیاهی نورین در بین حوضه‌های البرز و ایران مرکزی و زیرحوضه‌های البرز غربی، مرکزی و شرقی

| شاخص مشابهت | البرز و ایران مرکزی | البرز غربی و ایران مرکزی | البرز مرکزی و ایران مرکزی | البرز شرقی و ایران مرکزی | البرز غربی و البرز مرکزی و شرقی | البرز غربی و البرز شرقی |
|-------------|---------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| | ۵۹٪ | ۵۱/۸٪ | ۶۱/۹٪ | ۶۱/۹٪ | ۵۰٪ | ۵۹٪ |

واحد یا جزایر متعدد وجود داشته که با توجه به شکل ۸ به نظر می‌رسد خشکی‌های نواحی کرمان و طبس در بین پهنه‌های کم‌عمق بین نئوتتیس و پالتوتتیس (مناطق آبی کم‌رنگ) و خشکی یا جزایر بین البرز و ایران مرکزی در پالتوتتیس قرار داشته است و یا دریای پالتوتتیس در بخش ایران باریک‌تر از تصویر است به طوری که ارتباط خشکی ایران مرکزی و البرز بیشتر بوده است.



شکل ۸. موقعیت جغرافیایی خشکی البرز و موقعیت احتمالی خشکی‌های ایران مرکزی (اقتباس از Kustatscher et al., 2018، با کمی تغییر)، محدوده با علامت (?) نشان‌دهنده پل ارتباطی، خشکی واحد یا مجمع‌الجزایر بین البرز و ایران مرکزی

همان‌طور که در جدول ۶ مشاهده می‌شود پوشش گیاهی حوضه ایران مرکزی در بین زیرحوضه‌های مختلف البرز در طی زمان نورین، بیشترین تشابه را با زیرحوضه البرز شرقی و کمترین تشابه را با زیرحوضه البرز غربی داشته و ارتباط بیشتر پوشش گیاهی این حوضه با شرق البرز را نشان می‌دهد. با توجه به تشابه زیاد البرز شرقی و ایران مرکزی (حدود ۷۰ درصد)، به نظر می‌رسد که ارتباطات خشکی بین البرز (به‌ویژه البرز شرقی) و ایران مرکزی به صورت خشکی

حضور ناچیز مخروطیان و ژینکوفیت‌ها، مجموعه گیاهان فسیل در هر دو حوضه البرز و ایران مرکزی موید آب و هوایی مرطوب تا به نسبت مرطوب نیمه گرمسیری تا گرمسیری برای زمان نورین ولی با رطوبت کمتری در قیاس با زمان رتین می‌باشند. همچنین پوشش گیاهی زمان نورین در البرز کم‌تراکم‌تر و پراکنده‌تر از ایران مرکزی در طی زمان نورین است.

نتیجه‌گیری

۱. ماکروفسیل‌های گیاهی نورین در ایران تاکنون از سه حوضه کپه‌داغ (سازند میان‌کوهی)، البرز (دو واحد چینه‌شناسی لسه‌بند و شه‌میرزاد) و ایران مرکزی (بخش دهرود در ناحیه کرمان و پاره‌سازند قدیر در ناحیه طبس) و در البرز نیز از هر سه گستره البرز غربی، البرز مرکزی و البرز شرقی گزارش شده است.
۲. تنوع گیاهی در نورین پسین به‌ویژه در مرز نورین-رتین و رسوبات انتقالی از نورین به رتین نسبت به نورین میانی افزایش می‌یابد.

در بین زیرحوضه‌های البرز، کم‌ترین تشابه پوشش گیاهی همان‌طور که انتظار می‌رود بین دو زیرحوضه البرز غربی و شرقی می‌باشد. تشابه پوشش گیاهی نورین در بین دو زیرحوضه البرز غربی و مرکزی کمی بیشتر از تشابه پوشش گیاهی در بین دو زیرحوضه البرز شرقی و مرکزی می‌باشد. البته باتوجه به اختلاف بسیار اندک این دو، دال بر نبود جدایش محیط‌های جداکننده اصلی و پهنه‌های حاوی پوشش گیاهی مرتبط در سراسر البرز داشته است.

از مقایسه محتوای فسیلی زیرحوضه‌های مختلف البرز و ایران مرکزی نتیجه می‌شود، در طی زمان نورین در بین زیرحوضه‌های مختلف البرز، رطوبت نسبی آب و هوایی در زیرحوضه البرز شرقی نسبت به سایر بخش‌های البرز بالاتر بوده و به‌طور کلی در حوضه البرز در طی زمان نورین از شرق به غرب از رطوبت هوا کاسته می‌شده است. همچنین رطوبت هوای حاکم در طی زمان نورین در ایران مرکزی بیشتر از البرز است.

در نهایت باتوجه به حضور گسترده سرخس‌های دانه‌دار، سرخس‌های و سیکادوفیت‌ها (سیکادال‌ها و بنتیتال‌ها) و

گیاهان فسیل در هر دو حوضه البرز و ایران مرکزی موید آب و هوایی به نسبت مرطوب نیمه گرمسیری تا گرمسیری برای زمان نورین ولی با رطوبت کمتری در قیاس با زمان رتین می‌باشند.

۱۰. پوشش گیاهی زمان نورین در البرز کم تراکم‌تر و پراکنده‌تر از ایران مرکزی در طی زمان نورین است.

۱۱. با توجه به تشابه زیاد پوشش گیاهی البرز شرقی و ایران مرکزی (حدود ۷۰ درصد)، به نظر می‌رسد، ارتباطات خشکی بین البرز (به‌ویژه البرز شرقی) و ایران مرکزی به‌صورت خشکی واحد یا جزایر متعدد وجود داشته است.

منابع

- آقانباتی، ع.، ۱۳۹۳. فرهنگ چینه‌شناسی ایران (جلد سوم- ژوراسیک). سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۴۴.
- آقانباتی، ع.، ۱۳۸۸. فرهنگ چینه‌شناسی ایران (جلد سوم- تریاس). سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۷۲۷.
- آقانباتی، ع.، ۱۳۷۷. چینه‌شناسی ژوراسیک ایران ۱. سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۳۵۵.
- خسرو تهرانی، خ. و امینی فضل، ع.، ۱۳۶۳. مطالعه زمین‌شناسی و چینه‌شناسی منطقه سوادکوه (البرز مرکزی). نشریه دانشکده علوم، دانشگاه تهران، ۱۴: ۹-۲۵.
- سعادت‌نژاد، ج.، ۱۴۰۱. ماکروفسیل‌های گیاهی سازند لله‌بند (تریاس پسین)، گستره‌ی زغال‌دار رامسر، شمال ایران، فصلنامه زمین‌شناسی ایران، ۶۲: ۱۵-۲۷.
- سعادت‌نژاد، ج.، ۱۳۹۵. ماکروفسیل‌های گیاهی سازند کلاریز (رتین) از معادن زغال‌سنگ کناررود (جنوب باختری چابکسر)، تعیین سن و مقایسه آن‌ها با سایر مناطق در حوضه‌ی زغال‌خیز البرز غربی، دو فصلنامه‌ی دیرینه‌شناسی، ۴ (۲): ۱۸۹-۲۰۸.
- کیمیایی، ع.، ۱۳۵۰. سنگواره‌های گیاهی از تشکیلات شمشک گرما بدر، نشریه دانشکده علوم، دانشگاه تهران، ۳ (۳): ۷-۲۵.
- منانی، م.، سعادت‌نژاد، ج. و علامه، م.، ۱۳۹۹. ماکروفسیل‌های گیاهی سازند نایبند (تریاس پسین)، شمال

- ۳. رنج سنی تاکسون‌های گزارش شده از نورین ایران اغلب محدود به تریاس پسین است و در مرز تریاس-ژوراسیک منقرض شده‌اند.
- ۴. بیشترین تنوع پوشش گیاهی در توالی‌های سنگی نورین در البرز، ایران مرکزی و کپه‌داغ مربوط به گروه سرخس‌های دانه‌دار و کمترین تنوع مربوط به ژینکوفیت‌ها است به‌طوری‌که به‌ترتیب ۳۲ درصد (یک سوم پوشش گیاهی) و ۶/۵ درصد از کل پوشش گیاهی را شامل می‌شوند.
- ۵. بیشترین تنوع ماکروفسیل‌های گیاهی رسوبات نورین در حوضه البرز مربوط به شاخه پتریدوسپرموفیت‌ها (سرخس‌های دانه‌دار) به میزان ۳۱ درصد از کل پوشش گیاهی و در حوضه ایران مرکزی مربوط به شاخه پتریدوفیت‌ها (سرخس‌ها) به میزان ۴۱ درصد از کل پوشش گیاهی است و نشان‌دهنده رطوبت بالاتر زمان مذکور در حوضه ایران مرکزی و خشک‌تر بودن آب و هوای حاکم در حوضه البرز می‌باشد.
- ۶. پوشش گیاهی حوضه ایران مرکزی در بین زیرحوضه‌های مختلف البرز در طی زمان نورین، بیشترین تشابه را با زیرحوضه البرز شرقی و کمترین تشابه را با زیرحوضه البرز غربی دارد.
- ۷. پهنه‌های پوشیده از گیاهان در سراسر البرز در طی زمان نورین مرتبط با یکدیگر است و جدایش وسیعی بین آن‌ها وجود نداشته است.
- ۸. به‌طور کلی از البرز غربی به طرف البرز شرقی محیط رشد گیاهان به نسبت پست‌تر، رطوبت هوا بیشتر، پوشش گیاهی انبوه‌تر و دمای متعادل‌تر و پایدارتر و به طرف البرز غربی محیط رشد گیاهان به نسبت مرتفع‌تر، رطوبت هوا کمتر، پوشش گیاهی در مقایسه با شرق البرز پراکنده‌تر و دمای هوای متغیرتری داشته است. همچنین رطوبت هوای حاکم در طی زمان نورین در ایران مرکزی بیشتر از البرز است.
- ۹. باتوجه به حضور گسترده سرخس‌های دانه‌دار، سرخس‌ها و سیکادوفیت‌ها (سیکادال‌ها و بنتیتال‌ها) و حضور ناچیز مخروطیان و ژینکوفیت‌ها، مجموعه

- Fakhr, M.S., 1977. Contribution a l'étude de la flore Rheto-Liasique de la formation de Shemshak de l'Elburz (Iran). Memoire de Section de Science. 5, 178.
- Furon, R., 1941. Géologie du Plateau Iranien (Perse, Afghanistan, Bélouchistan). Memoires du Museum National d'Histoire Naturell, N. S., 7, 2: 177-414. (In French)
- Fürsich, F.T, Wilmsen, M., Seyed-Emani, K. and Majidifard, M.R., 2009. Lithostratigraphy of the Upper Triassic Middle Jurassic Shemshak Group of Northern Iran. Geological Society, Special Publications, 312: 129-160.
- Kilpper, K., 1975. Paleobotanische Untersuchungen im Nord-Iran. I. Nachweis nichtmariner Obertrias am Nordabfall des Alburz-Gebirges. Review Palaeobotany and Palynology, 19: 139-153. (In Germany)
- Kilpper, K., 1971. Über eine Rat-Lias Flora aus dem nordlichen Abfall des Alburz Gebriges in Nord Iran, II: Ginkgophyta-Belaubungen. Palaeontographica, B., 133: 89-102. (In Germany)
- Kilpper, K., 1964. Über eine Rat-Lias Flora aus dem nordlichen Abfall des Alburz Gebriges in Nord Iran, I: Bryophyta-Pteridophyta. Palaeontographica, B., 114 (1-3), 1-78. (In Germany)
- Kustatscher, E., Ash, S.R., Karasev, E., Pott, C., Vajda, V., Yu, J. and McLoughlin, S., 2018. Flora of the Late Triassic. In: Tanner, L.H., ed., The Late Triassic World. Earth in a Time of Transition. Topics in Geobiology 46, Springer, Cham, Switzerland, 545-622.
- Lorenz, C., 1964. Die Geologie des Oberen Karadj-Thales (Zentral-Elburz), Iran. Mitteilungen Geologischen Institut E.T.H., 22: 1-133. (In Germany)
- McKellar, J.L., 2004. Geophysical controls on late Palaeozoic-early Mesozoic geological history and floral succession: eastern Australia in perspective. Memoirs of the Association of Australasian Palaeontologists, 29; 47-83.
- شرق چاه‌ریسه، ایران مرکزی، دو فصلنامه‌ی رخساره‌های رسوبی، ۱۳ (۲): ۲۲۶-۲۳۸.
- نائیجی، م.ر.، مغفوری مقدم، ا.، حسینی برزی، م. و سلیمانی، ب.، ۱۳۹۹. نشانگرهای آب و هوایی و جغرافیای دیرینه در توالی تریاس بالایی گروه شمشک، فصلنامه زمین شناسی ایران، ۵۴: ۱۷-۳۶.
- واسیلیف، ا. و.، ۱۳۶۳ (۱۹۸۴). فسیل‌های مزوزوئیک مناطق ذغالداری ایران، جلد اول، قسمت دوم، آلبوم عکس‌ها و اشکال فسیل‌های گیاهی، ترجمه: مهدیان، ج.، شرکت ملی فولاد ایران، منتشر نشده، ۹۷، ۴۷ آلبوم.
- واعظ جوادی، ف.، ۱۳۹۱. بیوستراتیگرافی سازند نایبند در منطقه معادن زغال سنگ پروده طبس بر مبنای ماکروفسیل‌های گیاهی، فصلنامه‌ی پژوهش‌های چینه نگاری و رسوب‌شناسی، ۴۶ (۱): ۱۱۳-۱۴۳.
- Assereto, R., Barnard, P.D.W. and Fantini-Sestini, N., 1968. Jurassic Stratigraphy of the Central Elburz. Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia, 74(1): 3-21.
- Barnard, P.D.W., 1967. Flora of the Shemshak Formation. Part 2: Liassic Plants from Shemshak and Ashtar. Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia, 73(2): 539-589.
- Boersma, M. and van Konijnenburg-van Cittert, J.H.A., 1991. The Triassic of Aghdarband (AqDarband), NE Iran and its Pre-Triassic Frame. Abhandlungen Der Geologischen Bundesanstalt. B.-A., 38: 223-252.
- Boureau, E., Furon, R. and Rosset, L.F., 1950. Contribution a l'étude des flores Jurassiques d'Asie. Memoires du Museum National d'Histoire Naturell, 30(2): 207-242. (In French)
- Bragin, Y., Jahanbakhsh, F., Golubev, S. and Sadovnikov, G., 1976. Stratigraphy of the Triassic-Jurassic Coalbearing Deposites of Alburz. National Iranian Steel Company, 51. (unpublished)
- Corsin, P. and Stampfli, G., 1977. La formation de Shemshak dans l'Elburz oriental (Iran): flore-stratigraphie-paleogeographie. Geobios, 10: 509-571. (In French)

- Nabavi, M. S., 1975. Caledonian movements and the Caledonids in Iran. Geodynamics of Southwest Asia. Tehran Symposium, Geology Survey Iran.
- Repin, J., 1978. Stratigraphy and Paleogeography of Coal-bearing Sediments of Iran. National Iranian Steel Company, 326. (unpublished)
- Sadovnikov, G.N., 1991. Upper Triassic Gymnosperms from Northern Iran. Paleontological Journal, 25 (4): 123-137.
- Sadovnikov, G.N., 1989. Taeniopteris, Nilssoniopteris and Nilssonina in the Late Triassic Flora of Iran. Paleontological Journal, 23 (3): 95-100.
- Sadovnikov, G.N., 1987. New Data on the Structure and Distribution of the Ferns Thainguyenopteris and Hyrcanopteris. Paleontological Journal, (4): 88-95.
- Sadovnikov, G., 1976. The Mesozoic flora of Alborz and Central Iran and its stratigraphic importance. National Iranian Steel Company, 118, 13 table. (unpublished)
- Schweitzer, H.J. and Kirchner, M., 2003. Die rhaeto-jurassischen Floren des Iran und Afghanistans. 13. Cycadophyta. III. Bennettitales. Palaeontographica, B., 264 (1-6): 1-166. (In Germany)
- Schweitzer, H.J. and Kirchner, M., 1998. Die rhaeto-jurassischen Floren des Iran und Afghanistans. 11. Pteridospermophyta und Cycadophyta I. Cycadales. Palaeontographica, B., 248 (1-3): 1-85. (In Germany)
- Schweitzer, H.J. and Kirchner, M., 1996. Die rhaeto-jurassischen Floren des Iran und Afghanistans. 9. Coniferophyta. Palaeontographica, B., 238 (4-6): 77-139. (In Germany)
- Schweitzer, H.J. and Kirchner, M., 1995. Die rhaeto-jurassischen Floren des Iran und Afghanistans. 8. Ginkgophyta. Palaeontographica, B., 237 (1-3): 1-58.
- Schweitzer, H.J., Kirchner, M. and Van Konijnenburg-Van Cittert, 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. and Ashraf, R.A., 2009. The Rhaeto-Jurassic flora of Iran and Afghanistan. 14. Pterophyta-Leptosporangiateae. Palaeontographica, B., 279: 1-108.
- Schweitzer, H.J., Van Konijnenburg-Van Cittert, J.H.A. and Van der Burg, J., 1997. The Rhaeto-jurassic Flora of Iran and Afghanistan. 10. Bryophyta, Lycophyta, Sphenophyta, Pterophyta-Eusporangiateae and Protoleptosporangiateae. Palaeontographica, B., 243 (4-6): 103-192.
- Vaez-Javadi, F., 2011. Middle Jurassic flora from the Dansirit Formation of the Shemshak Group, Alborz, north Iran. Alcheringa, 35:1, 77-102.
- Vaez-Javadi, F., 2006. Plant fossil remains from the Rhaetian of Shemshak Formation, Narges-Chal Area, NE Iran. Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia, 112(3): 397-416.
- Vaez-Javadi, F. and Ghavidel-Syooki, M., 2002. Plant megafossil remains from Shemshak Formation of Jajarm area, NE Alborz, Iran. Palaeobotanist, 51: 57-72.
- Vaez-Javadi, F. and Mirzaei-Ataabadi, M., 2006. Jurassic plant macrofossils from the Hojedk Formation, Kerman area, East-Central Iran. Alcheringa, 30: 63-96.
- Zeiller, R., 1905. Sur les plantes rhetiennes de la Perse recueillies par M.J. de Morgan. Bulletin de la Société Géologique de France, 5: 190-197. (In France)