

# اثر رخساره کروزیانا از نهشته های سازند نایبند (تریاس پسین) در برش پروده، جنوب باختری طبس، خاور ایران مرکزی

نصرالله عباسی<sup>(۱)</sup>، محمد قوبدل سیوکی<sup>(۲)</sup>، مرتضی یوسفی<sup>(۳)</sup> و نوید نویدی ایزد<sup>(۴)</sup>

۱. دانشیار گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه زنجان

۲. استاد انستیتو مهندسی نفت دانشگاه تهران

۳. گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال

۴. دانشجوی دکترای چینه نگاری و دیرینه شناسی دانشکده علوم، دانشگاه خوارزمی تهران

تاریخ دریافت: ۹۳/۳/۲۰

تاریخ پذیرش: ۹۴/۴/۲۳

## چکیده

رسوبات سازند نایبند در برش جنوب باختری طبس و در شرق ایران مرکزی واقع شده که شامل توالی ماسه سنگ، شیل های زغال دار، سیلت سنگ و لایه های آهک فسیل دار است. این سازند در این برش به ستبرای ۱۴۱۰ متر به سن تریاس پسین می باشد. در بخش میانی برش چینه شناسی این سازند یعنی ۴۰۰ تا ۶۰۰ متری از قاعده توالی، مجموعه ای از اثر فسیل ها یافت شدند. این اثر فسیل ها شامل *Palaeophycus*، *Lockeia* isp.، *tubularis*، *Palaeophycus striatus*، *Planolites beverleyensis*، *Rhizocorallium* isp.، *Rosselia* isp. و *Treptichnus* isp. cf. است. با وجود اثر فسیل هایی چون *Lockeia* isp.، *Rhizocorallium* isp. و *Rosselia* isp.، این مجموعه اثر فسیل قابل نسبت دادن به اثر رخساره کروزیانا است. این ضخامت از سازند نایبند در شرایط محیط رسوبی آرام و زیر سطح موجسار هوای آرام (FWWB-fair-weather wave base) ته نشست شده است.

واژه های کلیدی: اثر رخساره کروزیانا، محیط رسوبی، تریاس پسین، سازند نایبند، طبس.

## مقدمه

مختلف، یک توالی فاقد اثر فسیل باشد. این موضوع بستگی به شرایط زیست محیطی هنگام نهشته شدن لایه های رسوبی دارد و این که تا چه اندازه محیط برای فعالیت جانوران اثر ساز مساعد بوده است. آنچه که در موضوع تفسیر محیط رسوبی براساس اثر فسیل ها اهمیت دارد، در نظر گرفتن مجموعه اثر فسیل موجود در لایه های مورد بررسی است. چه بسا ممکن است تفسیر و تحلیل محیط رسوبی تنها

در بررسی محیط رسوبی توالی های مختلف می توان از ابزارهای متنوعی استفاده نمود تا به شرایط و ویژگی های حوضه های رسوبی پی برد. بی شک یکی از این ابزارها که به دلیل برجا بودن از اطمینان بیشتری برخوردارند، اثر فسیل ها هستند. با این وجود ممکن است بنا به دلایل

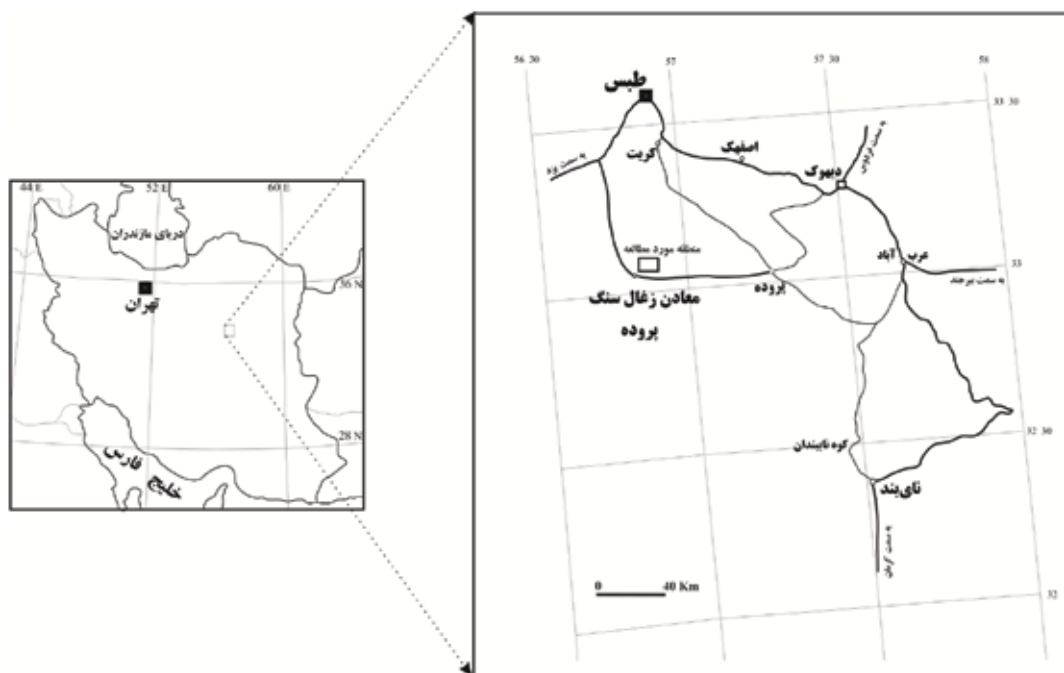
\* نویسنده مرتبط: abbasi@znu.ac.ir

بر پایه یک یا دو نوع اثر فسیل چندان قابل اعتماد نباشد. در برداشت های صحرائی از توالی سازند نایبند در منطقه پروده مجموعه ای از اثر فسیل ها مشاهده شد که با توجه به گسترش و نوع آن ها امکان بررسی مقذور بود. این اثر فسیل ها در متر ۴۰۰ تا ۶۰۰ متر توالی مورد مطالعه پراکنده اند. البته در سایر بخش های این توالی نیز به تعداد و اندک اثر فسیل هایی یافت شد، ولی به دلیل عدم حفظ شدگی مناسب و فراوانی کم، امکان بررسی بیشتر آن ها فراهم نشد. هدف از این مقاله معرفی سیستماتیک این اثر فسیل های یافت شده و بکارگیری آن ها در بازسازی شرایط رسوب گذاری در توالی مورد مطالعه در این بخش از سازند نایبند است.

به علت خاکی و نامناسب بودن، استفاده از آن ها توصیه نمی شود. جاده خاکی دیگری نیز وجود دارد که از جاده آسفالتی محور دیهوک به طبس منشعب می شود و پس از عبور از روستاهای پی کوه و نیستان از سمت خاور وارد مناطق زغال دار پروده می شود و در ادامه مسیر به راه اول متصل می شود. در داخل منطقه نیز جاده خاکی و جیب رو در قسمت جنوب معدن پروده ۲ از جاده اصلی به سمت جنوب جدا می شود و به طرف شوراب قدیر ادامه می یابد. همچنین جهت دسترسی به سایر نقاط منطقه می توان از جاده های جیب رو متروکه ای که جهت حمل تجهیزات حفاری به محل چاه های اکتشافی زغال سنگ در گذشته استفاده می شده است و به وفور در سراسر منطقه دیده می شود، استفاده نمود. موقعیت قاعده برش چینه شناسی اندازه گیری شده در عرض جغرافیایی  $33^{\circ}01'44''$  شمالی و طول جغرافیایی  $56^{\circ}53'48''$  شرقی قرار دارد. همچنین مختصات مرز میان سازند نایبند و آب حاجی در برش مورد مطالعه در عرض جغرافیایی  $32^{\circ}59'30''$  شمالی و طول جغرافیایی  $56^{\circ}45'49''$  شرقی واقع شده است (شکل ۱).

## راه های دسترسی

مناسب ترین راه دسترسی به برش مورد مطالعه استفاده از طریق جاده طبس- یزد می باشد. پس از طی حدود ۲۰ کیلومتر، در سمت راست جاده فرعی به طول ۶۰ کیلومتر دیده می شود که جاده اختصاصی معادن زغال سنگ پروده است. راه های دیگری نیز از مسیر روستاهای پروده و کریت وجود دارد که کوتاه تر از مسیر معرفی شده هستند اما



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی و راه های دسترسی به برش مورد مطالعه

تا ۶۰۰ متری پراکندگی دارند. این در حالی است که در سایر بخش‌ها اثر فسیلی یافت نشد. این بخش از توالی از لایه‌های رسوبی شامل لایه‌های ماسه سنگ نازک لایه، ماسه سنگ آهکی و شیل‌های زغالی، مارن و به‌طور پراکنده آهک‌های فسیل‌دار تشکیل شده است.

### توصیف سیستماتیک

گونه الگو: *Lockeia siliquaria* James 1879 از روی مونوتیپی

مشخصه<sup>۲</sup>: اثرهایی دوک مانند کوچک و افقی، گرد یا با انتهای گرد مشابه دانه‌های بادام هستند که بر روی سطح رسوب باقی مانده‌اند و به شکل برجسته در سطح زیرین لایه‌بندی یا فرورفته بر روی سطح بالایی رسوب یافت می‌شوند. سطح اثرها معمولاً صاف است ولی ممکن است لبه برآمده طولی داشته باشند. در برش عرضی ممکن است به هم‌ریختگی رسوب مشاهده شود.

بحث<sup>۳</sup>: نام *Lockeia* به‌عنوان نام مترادف نام‌گذاری نام اخیر به‌عنوان مترادف مؤخر<sup>۴</sup> نام *Lockeia* نظر گرفته می‌شود. ولی طبق قوانین نام‌گذاری نام اخیر به‌عنوان مترادف مؤخر<sup>۴</sup> نام *Lockeia* نظر گرفته می‌شود. *Lockeia* از محیط‌های دریایی کم‌عمق، عمیق و غیردریایی گزارش شده است. سن این اثر فسیل از کامبرین<sup>۵</sup>، اردوویسین تا پلیستوسن می‌باشد.

*Ichnospecies Lockeia isp.*

(تابلو ۱-a و b و تابلو ۲-a)

نمونه<sup>۵</sup>: به تعداد حدود هشت نمونه در سه قطعه نمونه یافت شدند.

توصیف<sup>۶</sup>: این اثر فسیل به‌صورت برجستگی‌های بادامی شکل در سطح زیرین لایه‌های رسوبی ماسه سنگی نازک لایه یافت شدند. برجستگی آن‌ها در حدود سه میلی‌متر است. سطح آن‌ها صاف است ولی در یکی از نمونه‌ها خطواره‌هایی برجسته در طول اثر وجود دارد. به‌دلیل فرسایش، برخی از آن‌ها به‌صورت برجستگی‌هایی گرد باقی مانده‌اند.

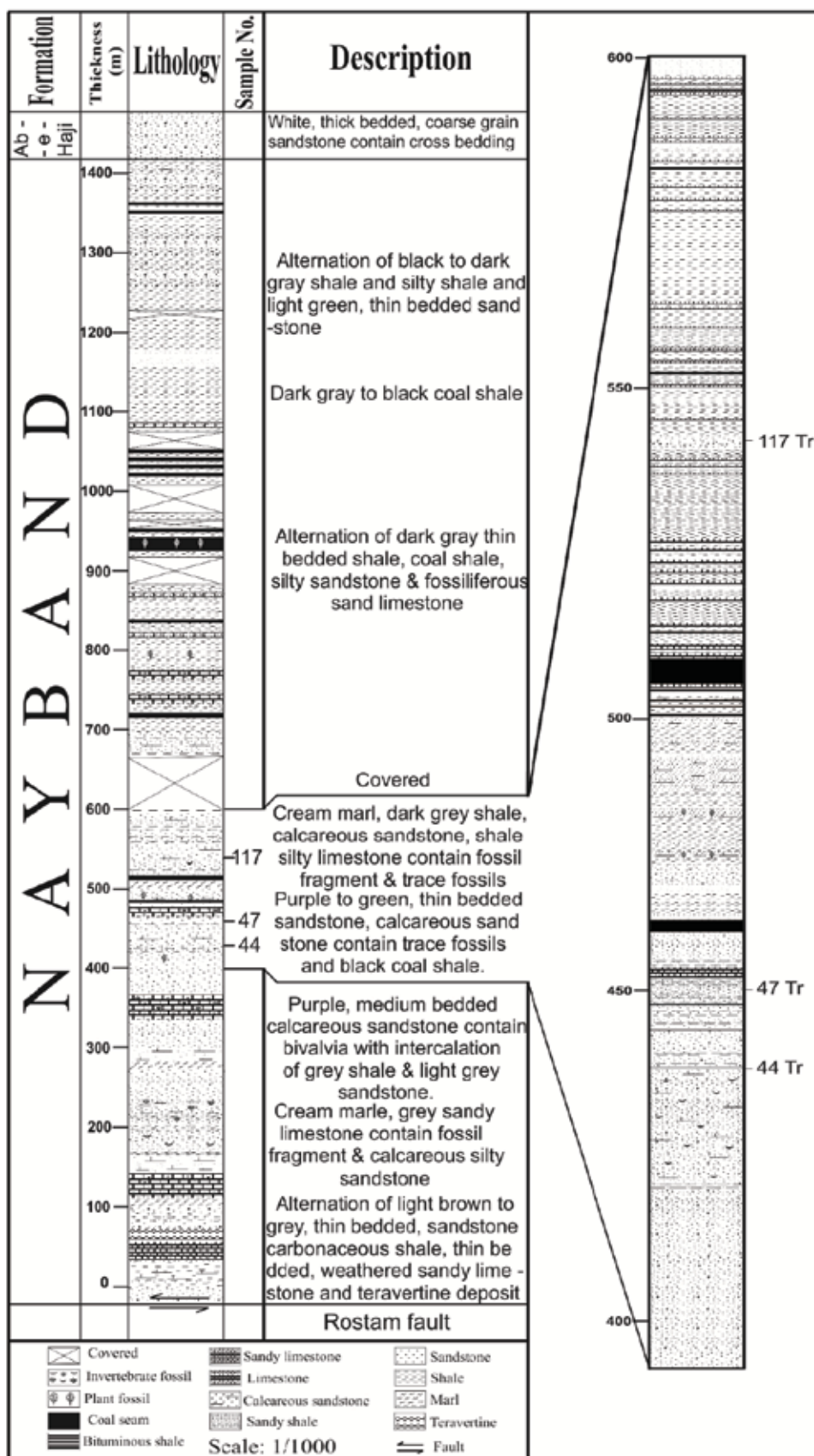
## روش مطالعه و نمونه‌ها

برای انجام این مطالعه تمامی اثر فسیل‌های یافت شده برداشت شدند. موقعیت چینه نگاری هر اثر فسیل و نوع حفظ شدگی آن‌ها مشخص گردید. در آزمایشگاه بعد از یادداشت ویژگی‌های هر نمونه، داده‌های موجود با گزارش‌های قبلی مقایسه و در نهایت هر نمونه از نظر ایکنوتاکسونومی تشخیص داده شد. در توالی مورد مطالعه، افق‌های دارای فسیل شناسایی شدند و با شماره‌گذاری در ستون چینه‌شناسی مشخص گردیدند. مجموعه اثر فسیل مورد مطالعه در افق‌های ۴۴، ۴۷ و ۱۱۷ قرار داشته و از این افق‌ها ۲۰ قطعه سنگ رسوبی دارای اثر فسیل برداشت شد. این نمونه‌ها در محل موزه زمین‌شناسی دانشگاه زنجان نگهداری می‌شوند.

## موقعیت زمین شناختی

سازند نایبند در برش پروده، ۱۴۱۰ متر ضخامت دارد. مرز زیرین آن تحت تاثیر حرکات گسل رستم مشخص نیست و مرز بالایی آن با سازند آب حاجی به‌صورت پیوسته و تدریجی است. برداشت نمونه‌ها از محل تاقدیس رستم انجام گرفت. این تاقدیس تقریباً گنبدی شکل است و محور خاوری-باختری با تقریبی به سمت جنوب دارد. طول محور چین به بیش از پنج کیلومتر می‌رسد. هر چهار پاره سازند رسمی سازند نایبند در این تاقدیس رخنمون دارند با این حال تفکیک آن‌ها از یکدیگر عملاً غیرممکن است. بخشی از یال شمالی این چین (قاعده سازند نایبند) با گسل رستم بریده و حذف شده است. شیب طبقات در یال‌های شمالی و جنوبی تاقدیس برابر نیست، به‌طوری که در یال جنوبی در حدود ۲۰ تا ۳۰ درجه اندازه‌گیری شد و در یال شمالی بسیار بیشتر از این مقدار است و حتی در بخش‌های مرکزی چین طبقات برگشته است. سطح محوری چین با امتداد تقریباً خاوری-باختری، شیبی به طرف جنوب دارد. سنگ‌شناسی آن عمدتاً شامل شیل، ماسه سنگ و سنگ آهک‌های نازک لایه همراه با لایه‌های زغالی و ماکروفسیل‌های فراوان می‌باشد (شکل ۲). اثر فسیل‌های مورد مطالعه در این پژوهش در بخش میانی این توالی یعنی در مترای حدود ۴۰۰

1. Type species
2. Diagnosis
3. Discussion
4. Junior synonym
5. Materials
6. Description



شکل ۲. ستون چینه‌شناسی و موقعیت سه افق دارای اثر فسیل در متر ۴۰۰ تا ۶۰۰ متری از توالی مورد مطالعه

ایکونوتاکسون‌ها سازگار است (Pemberton and Frey 1982). به نظر Hall 1847 اثر فسیل پالئوفیکوس ظاهراً توخالی است و حاکی از اینست که اثرساز از آن به‌عنوان مسکن استفاده می‌کرده و به‌صورت فعال آنرا پر نمی‌کرده است. به‌علت نبود معیار واحد برای تمایز *Palaeophycus* و *Planolites* (Pemberton and Frey 1982) تجدید نظر جامعی در سیستماتیک این دو اثر جنس انجام دادند. آن‌ها ۵ گونه از اثر *Palaeophycus* را بر اساس وضعیت آستریندی و ظرافت تونل‌ها به شرح زیر توصیف کردند.

*P. hebeti*: دارای دیواره ضخیم، سطح خارجی حفاری صاف و بدون تزیینات است.

*P. tubularis*: دارای دیواره نازک، سطح خارجی حفاری صاف و بدون تزیینات است.

*P. sulatus*: دارای آستریندی بسیار نازک، حفاری طولی مخطط و خطوط متقاطع نامنظم است.

*P. striatus*: دارای آستریندی بسیار نازک، حفاری طولی مخطط و خطوط موازی پیوسته است.

*P. alternatus*: دارای آستریندی بسیار نازک، حفاری طولی مخطط و حلقوی است.

*Ichnospecies Palaeophycus tubularis*

(تابلو ۱- c تا e)

نمونه: به تعداد بی‌شمار در یک قطعه سنگ به ابعاد ۲۰ در ۳۰ سانتی‌متر.

مشخصه: اثر فسیل پالئوفیکوس که دیواره نازک داشته و سطح خارجی آن صاف است.

توصیف: در قطعه سنگ یافت شده به تعداد بسیار زیادی از این اثر فسیل به همراه اثر فسیل *Palaeophycus striatus* یافت شدند. این اثر به‌صورت حفاری لوله‌ای افقی است که سطح خارجی صاف دارد و در برخی جاها حالت انشعابی نشان می‌دهد. با این وجود به‌طور مشخص دیواره ای مجزا و متمایز در آن دیده نمی‌شود. این ممکن است ناشی از فرسایش باشد. بحث: همان‌طور که در بالا گفته شد یکی از مشخصه‌های اصلی در اثر فسیل پالئوفیکوس وجود دیواره در آن است. با این وجود ممکن است در بیشتر نمونه‌ها این

بحث: اسکان، حرکت و جابجایی دوکفه‌ای‌ها می‌تواند به شکل‌های مختلف در رسوبات اثر بگذارد. معمولاً استقرار دوکفه‌ای حفار در رسوبات نرم اثری به شکل بادامی از خود برجای می‌گذارد که آن را با نام *Lockeia* می‌شناسند. با وجود تزیینات در صدف دوکفه‌ای و نوع حرکت یا جابجایی آن‌ها (به موازات یا عمود بر سطح رسوب) ممکن است نقش و نگارهایی بر روی سطح اثر بادامی شکل باقی بماند. یکی از این اثرها خطواره‌هایی است که در کناره‌های اثر یافت می‌شود. این ویژگی در یکی از نمونه‌های مورد مطالعه دیده شد (تابلو یک، شکل f). در حرکت افقی دوکفه‌ای در مسیر حرکت، اثرهایی پیکانی شکل پی‌درپی باقی می‌مانند که آن‌ها را با نام *Protovirgularia* معرفی نموده‌اند.

*Ichnogenus Palaeophycus* Hall, 1847

گونه الگو: *Palaeophycus tubularis* Hall, 1847

مشخصه: حفاری منشعب یا غیرمنشعب، با سطح صاف یا دارای تزیینات، دارای آستر، اساساً استوانه‌ای، تونل‌های غالباً افقی با قطر متغیر، پر شدگی معمولاً بدون ساختار بوده و جنس آن مشابه سنگ شناسی سنگ میزبان است (Pemberton and Frey, 1982).

بحث: به‌علت وجود شباهت‌های ریخت‌شناختی بین دو اثر جنس *Palaeophycus* و *Planolites* تشخیص این دو از همدیگر با اشکالاتی همراه بوده است. هر دو اثر فسیل محدوده سنی از پروتروزوئیک تا هولوسن دارند و در رسوبات رخساره‌های گوناگون یافت می‌شوند. Nicholson (۱۸۷۳) حفاری‌های تا حدودی مشابه را *Planolites* نامید. Nicholson and Hinde (۱۸۷۵) متعاقباً این تعریف را اصلاح کردند: *Planolites* قالب حفاری‌های گرم‌های دریایی هستند که توسط مواد بیرون پسزده جانداران شکل گرفته و معمولاً به اشکال استوانه‌ای یا اجسام شبه ساقه‌ای مسطح ظاهر می‌شوند که اغلب کم و بیش درهم تنیده هستند که در هر جهت قابل تصور همدیگر را قطع کرده‌اند. از اینرو طبق توصیف کلی پالئوفیکوس گونه‌ها می‌توانند منشعب یا غیر منشعب باشند.

یک رویکرد برای تمایز این اشکال شامل بررسی دیواره‌های تونل و پر شدگی درون تونل است، این تمایز با توصیف اولیه

اعتبار ندارند و از ۱۳ اثرگونه باقی مانده، مترادفاً ۳ گونه P. *annulatus*، P. *beverleyensis* و P. *monatus* هستند.

Ichnospecies *Planolites beverleyensis* Billing, 1862

(تابلو ۲-ب)

نمونه: یک نمونه.

مشخصه: حفاری های استوانه ای نسبتاً درشت، صاف، مستقیم تا اندکی خمیده یا موج دار هستند (Pemberton and Frey, 1982).

توصیف: به صورت حفاری لوله ای مستقیم تا اندکی خمیده می باشد. قطر حفاری پنج میلی متر و سطح آن صاف است. در دیواره تزیینات دیده نمی شود. رسوب پرکننده حفاری مشابه رسوب سنگ میزبان است.

بحث: این فسیل به دلیل شکل لوله ای ساده، فاقد تزیینات می باشد. در اثرگونه P. *montanus* اندازه اثر کوچک است و در گونه P. *annulatus* اثر حلقه های متوالی دیده می شود. بنابراین این دو اثرگونه از اثرگونه P. *beverleyensis* متمایز هستند.

Ichnogenus *Rhizocorallium* Zenker 1836

گونه الگو: *Rhizocorallium jenense* Zenker 1836

مشخصه: لوله های ساده U شکل دارای اسپریت، معمولاً به صورت برآمده یا گاهی مایل نسبت به سطوح لایه بندی می باشند که بازوهای حفاری U شکل کم و بیش موازی هستند و چند سانتی متری از هم فاصله دارند و به ندرت انشعابی هستند. گاهی با نفوذ کناری می باشد. لوله ها به طور نسبی ضخیم هستند. در ابتدا به صورت عمودی در داخل رسوب بوده و بلافاصله به موازات سطح لایه بندی می باشند. سمت بیرونی بیشتر لوله ها با خطواره هایی پوشیده شده است که به عنوان اثر جستجوی تغذیه سخت پوستان تلقی می شود. دانه های بیضی شکل در دیواره یا داخل لوله ممکن است یافت شود. خط میانی لوله U شکل خمیده است. فرم های افقی نسبت به لایه بندی به طور مشخص خمیده است (Häntzchel, 1975).

بحث: اثر فسیل ریزوکورالیوم یکی از فسیل های شاخص محیط های دریایی است. استراتونومی این اثر فسیل موجب

ویژگی به خوبی حفظ نشده باشد. به نظر می رسد انشعابی بودن و تزیینات ظاهری به همراه دیواره از ویژگی های مهم در تمایز این اثر فسیل از اثر فسیل *Planolites* می باشد. در نمونه های مورد مطالعه همچنین اثرگونه *Palaeophycus striatus* را می توان تشخیص داد.

Ichnospecies *Palaeophycus striatus* Hall, 1852

(تابلو ۱- c و d و تابلو ۲- a)

نمونه: به تعداد بی شمار در قطعه سنگ یاد شده در بالا. مشخصه: حفاری با آستر بندی نازک و دارای خطوط طولی پیوسته و موازی به صورت خراش است (Pemberton and Frey, 1982).

توصیف: به صورت کاملاً برجسته در سطح زیرین قطعه سنگ مورد نظر حفظ شده است که شامل اثرهای خزشی با حاشیه نامنظم و اثرهای خطواره زیاد در طول اثر می باشد. بحث: با توجه به ویژگی P. *striatus* که داشتن خطوط موازی پیوسته در طول اثر است، شناسایی آن از سایر اثر گونه های پالئوفیکوس آسان است.

Ichnogenus *Planolites* Nicholson, 1873

گونه الگو: *Planolites beverleyensis* Billings

۱۸۶۲ براساس تعیین ثانویه (Alpert, 1975).

مشخصه: حفاری فاقد آستر بندی، به ندرت دارای انشعاب، مستقیم تا پیچیده، دارای سطح بیرونی صاف تا دیواره حفاری حلقوی نامنظم، مقطع عرضی استوانه ای تا بیضوی، دارای ابعاد و پیکربندی های متغیر، پر شدگی بدون ساختار و متفاوت از سنگ میزبان است (Pemberton and Frey, 1982).

بحث: همان گونه که در بحث اثر فسیل پالئوفیکوس گفته شد، *Planolites* به وسیله نداشتن آستر بندی، نحوه پر شدگی و جنس سنگ شناسی متفاوت با سنگ میزبان از پالئوفیکوس متمایز می گردد. نیکولسن (Nicholson, 1873) اولین بار اثر جنس *Planolites* را با سه اثر گونه، P. *vulgaris*، P. *granosus* و P. *articulatus* معرفی کرد و طی سال های پس از آن، ۳۰ اثر گونه ای دیگر به این اثر جنس اضافه شد (جدول یک، به نقل از محمدی و همکاران، در دست چاپ). ۹ اثرگونه از آن ها متعلق به این اثر جنس نمی باشد، ۱۱ اثرگونه

تروکوسپیرال است.

اثر گونه *Rhizocorallium commune* Schmid 1876 نیز به عنوان یکی دیگر از اثرگونه‌های ریزوکورالیوم معرفی شده است. ولی برخی مانند فورسیچ (Fürsich, 1974)، آن را هم نام<sup>۱</sup> در نظر می‌گیرند. زیرا اثرگونه<sup>۲</sup> *Rhizocorallium jenense spinosus* با وجود زائده‌های دندانمانند در بخش انحنایی حفاری U- شکل معرفی شده است (Rodríguez-Tovar et al., 2012). در نمونه‌ی مورد مطالعه از سازند ایکنوتاکسونومی اثرگونه مقدور نیست. با این وجود بیشتر به اثرگونه *Rhizocorallium jenense* شباهت دارد. ریزوکورالیوم را به فعالیت تغذیه‌ای<sup>۳</sup> یا سکونت<sup>۴</sup> یک سخت پوستان و یا جانوران کرم مانند نسبت می‌دهند (Seilacher, 2007).

Ichnogenus *Rosselia* Dahmer 1937

اثرگونه الگو: *Rosselia socialis* Dahmer 1937.

مشخصه: حفاری استوانه‌ای مدادمانند است. معمولاً نسبت به سطوح چینه‌بندی به صورت مایل (۳۰ درجه یا بیشتر) قرار می‌گیرد. انتهای پایینی آن دیده نمی‌شود. دهانه باز آن با لایه‌های هم مرکز از ماتریکس انباشته شده است. چنین تمرکزی باعث هوازدگی شدید این بخش می‌شود (Häntzschel, 1975).

بحث: اثر جنس روسلیا اساساً برای اثر فسیل‌هایی به کار می‌رود که ساختاری مخروطی یا قیفی، دارای لامینه‌های هم مرکز دارند. با چنین ریختی ممکن است روسلیا با برخی اثر فسیل اشتباه شود. دو اثر جنس *Cylinderichnus* و *Asterosoma* دو اثر فسیل مشابه روسلیا هستند (Fillion and Pickerill, 1990). ریخت روسلیا را می‌توان به صورت پیازی شکل دانست که از دو اثر جنس یاد شده متمایز است. اثر جنس *Cylinderichnus* ساختاری لوله‌ای شکل با لامینه‌های هم مرکز دارد و ممکن است به صورت افقی یا عمودی در لایه‌های رسوبی باشد. اثر فسیل *Asterosoma* نیز هر چند دارای لامینه‌های متمرکز

می‌شود که آن را از اثر فسیل مشابه *Diplocraterion* متمایز کرد. با این حال در این اثر فسیل، ساختار تعادلی<sup>۱</sup> یا همان مدل بیویو<sup>۲</sup> نیز در شرایط رسوب‌گذاری آرام و ممتد گزارش شده است (Kowal-Linka and Bodzioch, 2011). اثر فسیل‌های پیچیده<sup>۳</sup> حاصل انباشتی از تکرار یک ساختار ساده حفاری است (Bromley, 1996) و در اثر فسیل ریزوکورالیوم نیز تکرار و جابجایی یک حفاری U شکل ساده تقریباً افقی مسبب ایجاد آن می‌شود. به نظر می‌رسد این اثر فسیل (همانند اثر فسیل‌های *Zoophycos* یا *Chondrites*) یک اثر معدن‌کاری<sup>۴</sup> برای تغذیه باشد (Basan and Scott, 1979).

Ichnospecies *Rhizocorallium* isp.

(تابلو ۲- c)

تعداد نمونه: یک نمونه یافت و برداشت گردید.

توصیف: این نمونه بخشی از یک ریزوکورالیوم است که در یک ماسه سنگ متوسط دانه باقی مانده است. این اثر شامل اسپریت‌های میان بازوهای حفاری است و در آن می‌توان بخش لوله اصلی را به قطر شش میلی‌متر دید. اسپریت‌ها به صورت برجسته-فرورفته موجینه شکل و هلالی هستند که در هم تداخل کرده‌اند. این اسپریت‌ها هم در داخل و هم در بیرون (سمت انحنایی) وجود دارند. تنها بخشی از اثر فسیل دیده می‌شود.

بحث: هر چند این نمونه به صورت کامل حفظ نشده است، ولی با توجه به استراتونومی آن و همچنین وجود لوله اصلی و اسپریت‌های میانی آن، می‌توان آن را به اثر جنس ریزوکورالیوم نسبت داد. براساس بازنگری Fürsch 1974 اثر جنس ریزوکورالیوم سه اثرگونه معتبر دارد:

- اثرگونه *Rhizocorallium jenense* Zenker 1936 به صورت حفاری مستقیم، کوتاه، U- شکل اسپریت‌دار است که نسبت به سطح لایه‌بندی عموماً مایل و به ندرت افقی است.

- اثرگونه *Rhizocorallium irregulare* Mayer 1954 به صورت حفاری دراز، پیچ و خم‌دار، دو شاخه‌ای یا پلانیسپیرال و U- شکل اسپریت‌دار است.

- اثرگونه *Rhizocorallium uliarensis* Firtion 1958 به صورت حفاری U- شکل اسپریت‌دار

1. Equilibrium

2. Yo yo

3. Complex

4. Agrichnia یا Chemichnia

توصیف: این نمونه‌ها بخشی از روسلیا هستند و بیشتر بخش‌ها در اثر فرسایش از میان رفته‌اند و در داخل یک ماسه سنگ حفظ شده‌اند و در واقع بخش میانی آن را تشکیل می‌دهند. یکی از آن‌ها در برش عرضی به صورت دایره است که یک بخش میانی فرورفته را نشان می‌دهد. دیگری چنین فرورفتگی را نمایش نمی‌دهد. به دلیل دانه درشت بودن نسبی اثر لامینه‌های هم‌مرکز دیده نمی‌شود. در کناره‌های این اثرها، برجستگی‌هایی در سطح رسوب نیز وجود دارند.

است ولی از نظر ریختی ستاره‌ای شکل است که با روسلیا تفاوت دارد. روسلیا اثر فعالیت تغذیه‌ای یا مسکنی کرم‌ها، سخت‌پوستان یا شقایق‌های دریایی تلقی می‌شود.

Ichnospecies *Rosselia* isp.

(تابلو ۲-d)

نمونه: دو نمونه در یک قطعه سنگ نمونه‌برداری شده یافت و مطالعه گردید.

جدول ۱. اثرگونه‌های *Planolites* و وضعیت نامگذاری آن‌ها (نقل از Pemberton and Frey, 1982 و محمدی و همکاران، در دست چاپ).

Ichnospecies	Original description	Nomenclatural status
<i>P. vulgaris</i>	Nicholson, 1873	= <i>P. beverleyensis</i>
<i>P. granosus</i>	Nicholson, 1873	non <i>Planolites</i> = <i>Alcyonuliopsis</i>
<i>P. articulatus</i>	Nicholson, 1873	= <i>P. beverleyensis</i>
<i>P. annularis</i>	Walcott, 1890	distinct ichnospecies
<i>P. congregatus</i>	Walcott, 1890	= <i>P. beverleyensis</i>
<i>P. incipiens</i>	Walcott, 1890	= <i>P. beverleyensis</i>
<i>P. virgatus</i>	Walcott, 1890	non <i>Planolites</i> = <i>Trichophycus</i>
<i>P. diadematum</i>	James, 1891	Nomen nudum
<i>P. ramulosus</i>	James, 1891	Nomen nudum
<i>P. succulens</i>	James, 1891	Nomen nudum
<i>P. crassa</i>	James, 1891	Nomen nudum
<i>P. flabellum</i>	James, 1891	Nomen nudum
<i>P. radiatus</i>	James, 1891	Nomen nudum
<i>P. rugosa</i>	James, 1891	Nomen nudum
<i>P. tubularis</i>	James, 1891	Nomen nudum
<i>P. asperum</i>	James, 1891	Nomen nudum
<i>P. subangulatum</i>	James, 1891	Nomen nudum
<i>P. corrugatus</i>	Walcott, 1899	= <i>P. beverleyensis</i>
<i>P. superbus</i>	Walcott, 1899	= <i>P. beuerleyensis</i>
<i>P. articus</i>	Ami, 1906	Nomen nudum
<i>P. montanus</i>	Richter, 1937	distinct ichnospecies
<i>P. opihalmoides</i>	Jessen, 1950	non <i>Planolites</i> = ? <i>Ophthalmidium</i>
<i>P. rugulosus</i>	Reineck, 1955	non <i>Planolites</i> = <i>Scoyenia</i>
<i>P. vermiculare</i>	Muller, 1955	non <i>Planolites</i>
<i>P. ballandus</i>	Webby, 1970	= <i>P. montanus</i>
<i>P. octichnus</i>	Chamberlain, 1971	non <i>Planolites</i> = <i>Torrowangea</i>
<i>P. reticulatus</i>	Alpert, 1975	non <i>Planolites</i> = <i>Palaeophycus</i>
<i>P. beuerleyensis</i>	Alpert, 1975	distinct ichnospecies
<i>P. striatus</i>	Alpert, 1975	non <i>Planolites</i> = <i>Palaeophycus</i>
<i>P. serpens</i>	Alpert, 1975	= <i>P. montanus</i>
<i>P. rugulosus</i>	Reineck, 1955	non <i>Planolites</i> = <i>Scoyenia</i>
<i>P. punctotus</i>	Roniewicz and Pienkowski, 1977	= ? <i>P. montanus</i>
<i>P. reinecki</i>	Książkiewicz, 1977	non <i>Planolites</i> = ? <i>Palaeophycus</i>

1. Rhizocorallium jenense
2. Subichnospecies
3. Fidichnia
4. Domichnia



*T. pollardi* شامل قطعات حفاری راست و به شکل رشته‌ای تقریباً راست تا خمیده است. گونه *T. triplex* دارای قطعات حفاری پهن و برگچه مانندی، مستقیم یا خمیده‌اند و بالاخره گونه *T. lublinensis* با حفاری زیگزاکی برگچه‌ای متراکم و کوچک می‌باشد.

از آنجا این اثر فسیل دارای ساختمان سه بعدی است و در بخش‌های شاخه‌ای زیگزاکی دارای لوله‌های قائم به سمت لایه رسوبی بالایی است، لذا بسته به نوع حفظ شدگی در سطح برش افقی ممکن است زائده‌های پی در پی در محل زیگزاک، زیگزاک‌های خاردار<sup>۱</sup> تا زیگزاک‌های ساده با زاویه حاده فرق کند.

Ichnospecies cf. *Treptichnus isp.*

(تابلو ۲-ع)

نمونه: یک نمونه به همراه اثر فسیل *Palaeophycus* توصیف: در میان انبوهی از اثر فسیل *Palaeophycus* یک رشته اثر حفاری برجسته یافت شد که شامل قطعاتی پی‌درپی است. در بخشی از آن می‌توان جهت یافتگی چپ و راست را تشخیص داد ولی در بیشتر بخش به صورت درون رسوبی درآمده یا توسط سایر حفاری‌ها تحت تاثیر قرار گرفته است. با این وجود اندازه هر قطعه حدود دو میلی‌متر است و قطر حفاری نیز یک میلی‌متر می‌باشد. این به طول هشت سانتی‌متر در یک مسیر خمیده گسترش دارد.

بحث: این نمونه هرچند آرایش چپ و راست حفاری را در بخشی از خود نشان می‌دهد ولی به دلیل کامل نبودن نمی‌توان آن را به قطع به اثر فسیل تریپتایکنوس نسبت داد. در همان بخشی که آرایش دو طرف دارد مشابه اثرگونه *T. lublinensis* است.

## بحث

سازند نایبند به سن نورین-رتین (Douglas 1929)، واحد چینه‌شناسی تریاس پسین در ایران مرکزی است.

بحث: اساساً اثر فسیل روسلیا به صورت دسته جمعی و بیشتر به شکل فرسایش یافته در لایه‌های رسوبی یافت می‌شود. فعالیت جستجو برای غذا توسط جانور ایجادکننده روسلیا در نهایت باعث باقی ماندن لامینه‌های هم‌مرکز در داخل رسوب جابجا شده شود. در نمونه‌های یافت شده به دلیل شکل کلی مشابه آن را به اثر فسیل روسلیا نسبت داده شد. با این وجود ممکن است در صورت حفظ کامل بخشی از یک اثر *Cylinderichnus* نیز باشد.

Ichnogenus *Treptichnus* Miller 1889

گونه الگو: *Treptichnus bifurcus* Miller 1889

مشخصه: رشته‌ای از حفاری‌های<sup>۱</sup> زیگزاکی راست یا خمیده همراه با لوله‌های<sup>۲</sup> قائم یا مایل که ساختار سه بعدی را ایجاد می‌نماید. غیرانشعابی است، مگر در جاهایی که قطعات حفاری از همدیگر شاخه شاخه می‌شوند. در محل جدایش حفاری‌ها سوراخ‌ها<sup>۳</sup> یا برآمدگی‌هایی<sup>۴</sup> وجود دارد (Buatois and Mángano, 1993).

بحث: این اثرجنس که از رسوبات مرز وندین-کامبرین زیرین تا ائوسن گزارش شده است و معمولاً در نهشته‌های فلیشی یافت می‌شود در پی خزش کوک خیاطی مانند چپ و راست جانور اثر ساز ایجاد شده است. تاکسونومی این اثرجنس توسط (Uchman et al. 1998)، مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. ایشان ویژگی‌های *Treptichnus* را به دو دسته ویژگی‌های رده نخست مانند ریخت کلی و عمومی و ویژگی‌های رده دوم مانند وضعیت زیگزاکی بودن قطعات حفاری تقسیم کرده. بر این پایه گونه‌های زیر را برای اثرجنس *Treptichnus* در نظر گرفتند:

- T. bifurcus*
- T. lublinensis*
- T. meandrinus*
- T. pollardi*
- T. triplex*

گونه اول به شکل حفاری‌های زیگزاکی است که رشته‌ای خمیده، پیچشی یا با روی خودافتادگی<sup>۵</sup> می‌باشد. گونه دوم همان‌طور که از نامش پیداست به صورت قطعاتی از حفاری‌های زیگزاکی و رشته‌های مآندری می‌باشد. گونه

1. Burrows  
2. Tubes  
3. Pits  
4. Twig  
5. Self-cutting  
6. Barbed

1. Burrows

آرام گسترش دارند (MacEachern et al., 2007). در چنین بسترهایی اثرهای خزشی فراوانی گسترش داشته و استراتونومی آنها بیشتر سطحی تا مورب نسبت به سطح چینه بندی است. مواد غذایی در دسترس شامل مواد معلق تا مواد آلی موجود در رسوبات است بنابراین جانوران اثرساز معلق خوار و رسوب خوار در آن گسترش دارند. میزان انرژی حوضه رسوبی معمولاً آرام است، به طوری که در یک محیط کم عمق با انرژی متوسط و زیر سطح امواج آرام و در بالای سطح امواج طوفانی تا آب های آرام ژرف گسترش دارند. این شرایط را می توان در نواحی نزدیک به کرانه<sup>۱</sup> و تحت کرانه های<sup>۲</sup>، زیر امواج آرام کفه های دور از ساحل<sup>۳</sup> یافت. با این وجود ممکن شرایط مساعدی در زیر پهنه های جزر و مدی، خلیج های کوچک روقاره ای<sup>۴</sup>، دهانه ها و خورها<sup>۵</sup>، مرداب ها برای ایجاد این اثر رخساره فراهم باشد. اثر فسیل های *Asteriacites*، *Cruziana*، *Rhizocorallium*، *Aulichnites*، *Thalassinoides*، *Arenicolites*، *Rosselia* و *Planolites* از اجزاء این اثر رخساره هستند. در میان اثر فسیل های یافت شده در توالی مورد مطالعه نه تنها از نظر مجموعه اثر فسیلی بلکه به لحاظ ساختار و استراتینومی اثرها که درون رسوبی تا سطح رسوبی هستند و بیشتر فعالیت تغذیه ای را نشان می دهند، بنابراین این مجموعه متعلق به اثر رخساره کروزیانا می باشند.

مجموعه ای از سنگ های قاره ای تا دریایی در توالی ۲۰۰ متری برداشت شده، وجود دارند. کرانه های حوضه رسوبی سازند نایبند با پوشش گیاهی زیاد با آب و هوای گرم، همراه با زیست دایناسورهای کوچک جثه قابل بازسازی است. لایه های کربناته موجود قابل تعمیم به ریف ها و بخش های رمپ کربناته در جاهایی که توسط مرجان ها، اسفنج ها یا جلبک ها اشغال گردیده است، می باشد (رشیدی و صابریزاده، ۱۳۹۳؛ کلانترزاده و همکاران، ۱۳۹۳). این ریف ها در بیشتر

این واحد چینه نگاری به لحاظ سنگ چینه نگاری شامل مجموعه از رسوبات متنوع است، به گونه ای که دربردارنده بخش هایی از رسوبات قاره ای تا دریایی می باشد. این سازند در ابتدا به بخش های گلگان، بیدستان، حوض شیخ، حوض خان تقسیم شد. در ادامه سه بخش غیر رسمی دیگر نیز به آنها اضافه گردید. با نگاهی به ستبرای زیاد سازند نایبند، این چشم داشت که سازند نایبند در محیط های رسوبی گوناگونی نهشته شده باشد چندان نابجا نیست؛ تا آنجا که بخش هایی از این سازند در محیط رسوبی قاره ای برجای مانده است و گزارش رد پای دایناسورها از نشانه های آن است (Mirzaie Ataabadi et al., 2014). با این وجود عموماً مرکب از نهشته های آواری با میان لایه های کربناته است که ریف های کومه های کوچک به شکل بایوستروم های اسفنج، مرجان و دوکفه ای در بخش های رأسی است (Seyed-Emami, 2003, Fürsich and Hautmann, 2005) و به طور کلی محیط رسوبی آن را کفه کم عمق<sup>۱</sup> تلقی می نمایند (Buratti et al., 2001, Hautmann, 2001).

در منطقه شمال اصفهان سازند نایبند در یک محیط شلف باز آواری-کربناته متاثر از امواج طوفانی بوده است (منانی و ارزانی، ۱۳۹۲). در شمال خاوری طبس بر پایه میکروفسیل های پرومبلماتیکی<sup>۲</sup> محیط رسوبی سازند نایبند یک محیط ریفی کم عمق با آب شفاف در محدوده نفوذ نور تلقی شده است (امیرحسینخانی و همکاران، ۱۳۸۸). منطقه پروده در جنوب باختری کفه فرو افتاده طبس ناحیه ای با نهشته های ستبر سازند نایبند است که در خود توالی رسوبی غنی از زغال سنگ را جای داده است. عضو غیررسمی قدیر سازند نایبند با داشتن فسیل های گیاهی گوناگون سن رتین داشته و این گیاهان شاخص آب و هوای مرطوب گرمسیری تا نیمه گرمسیری برای این بخش در منطقه پروده می باشند (واعظ جوادی، ۱۳۹۱؛ قویدل سیوکی و همکاران، ۱۳۹۳).

مجموعه اثر فسیل های یافت شده در رسوبات سازند نایبند در منطقه پروده شامل ساخت های زیست زادی است که مربوط به اثر رخساره کروزیانا هستند. اثر رخساره کروزیانا در محیط های رسوبی با رسوب گذاری اندک با شرایط انرژی

1. Shallow-water shelf
2. Problematica
3. Infralittoral
4. Circalittoral
5. Offshore shelf
6. Epeiric embayments
7. Estuaries

زمین، ۹۴، ۲۱۶-۲۰۳.

- قوبدل سیوکی، م.، یوسفی، م.، و نویدی ایزد، ن.، ۱۳۹۳، پالئوآکولوژی پاره سازند حوض خان (سازند نایبند، تریاس پسین) بر مبنای ماکروفسیل‌های گیاهی در محدوده معادن زغال سنگ پروده طبس، هشتمین همایش انجمن دیرینه‌شناسی ایران، زنجان، ۱۶۵-۱۶۰.

- محمدی، ه.، عباسی، ن.، رییس السادات، ن. و هیهات، م.ر.، (در دست چاپ). مطالعه اثر فسیل‌های گرافوگلیتید نهشته‌های فلیش پالئوسن-ائوسن شمال بیرجند، شرق ایران. فصلنامه دیرینه‌شناسی.

- منانی، م. و ارزانی، ن.، ۱۳۹۲. رخساره‌های رسوبی و اثرات طوفان در سیستم‌های آواری- کربناته تریاس پسین (نورین-رتین) در شمال اصفهان، ایران مرکزی. پژوهش‌های چینه نگاری و رسوب شناسی، ۵۲، ۳، ۱۸-۱.

- واعظ جوادی، ف.، ۱۳۹۱. بیوستراتیگرافی سازند نایبند در منطقه معادن زغال سنگ پروده طبس بر مبنای ماکروفسیل‌های گیاهی، مجله پژوهش‌های چینه‌نگاری و رسوب‌شناسی دانشگاه اصفهان، ۴۶، ۱۴۳-۱۱۳.

- Alpert, S.P., 1975. Planolites and Skolithos from the Upper Precambrian-Lower Cambrian White-Inyo Mountains, California. Journal of Paleontology. 49, 508-521.

- Ami, H. M., 1906. Preliminary lists of organic re-mains (collected by Mr. A. P. Low from Beechy Island, Southampton Island, and Cape Chidley), Appendix 4, p. 329-336. In A. P. Low, Report on the Dominion Government Expedition to Hudson Bay and the Arctic islands on Board the D. G. S. Neptune, 1903-1904. Government Printing Bureau, Ottawa.

- Basan, B.P. and Scott, R.W., 1979. Morphology of Rhizocorallium and associated traces from the Lower Cretaceous Purgatoire Formation, Colorado. Palaeogeography. Paleoclimatology, Paleocology, 28, 5-23.

- Billings, E., 1862. Paleozoic fossils, V. 1: New species of fossils from different parts of the Lower, Middle and Upper Silurian rocks of Canada. : 1861-1865, Geological Survey of

جاها به صورت پراکنده و کومه‌ای بوده و گسترش زیادی برای آن‌ها قابل تصور نیست (کلانترزاده و همکاران، ۱۳۹۳). مناطق نزدیک به کرانه تا تحت کرانه در چنین محیطی، مناسب برای ایجاد مجموعه اثر فسیل‌های اثر رخساره کروزیا نا بوده است.

## نتیجه‌گیری

با توجه به نوع، فراوانی و گسترش اثر فسیل‌ها در توالی مورد مطالعه می‌توان نتیجه گرفت که ضخامتی از توالی ستبر سازند نایبند در جنوب باختری پروده در شرایطی مناسب برای ایجاد اثر فسیل‌ها قرار گرفته است. این اثر فسیل‌ها شامل، *Lockeia isp.*، *Palaeophycus tubularis*، *Palaeophycus striatus*، *Planolites beverleyensis*، *Rhizocorallium isp.*، *Rosselia isp.* و *Treptichnus isp.* cf. است. با توجه به نوع سنگ‌شناسی میزبان اثر فسیل‌ها و همچنین نوع توالی رسوبی همراه به نظر می‌رسد این لایه‌ها در یک شرایط محیط رسوبی آرام و زیر سطح موج‌سار هوای آرام ته نشست شده باشند.

## سپاسگزاری

بدینوسیله نگارندگان این مقاله از داوران محترم به خاطر ارائه رهنمودهای علمی سپاسگزاری می‌نمایند.

## منابع

- امیر حسنخانی، ف.، آریایی، ع. الف.، عاشوری، ع. و قادری، ع.، ۱۳۸۸. معرفی میکروپروبولماتیک‌های سازند نایبند در برش حسن‌آباد، شمال باختر فردوس و اهمیت آن‌ها در مطالعه محیط‌های رسوبی دیرینه. فصلنامه رخساره‌های رسوبی، ۲، ۱۴۲-۱۲۹.

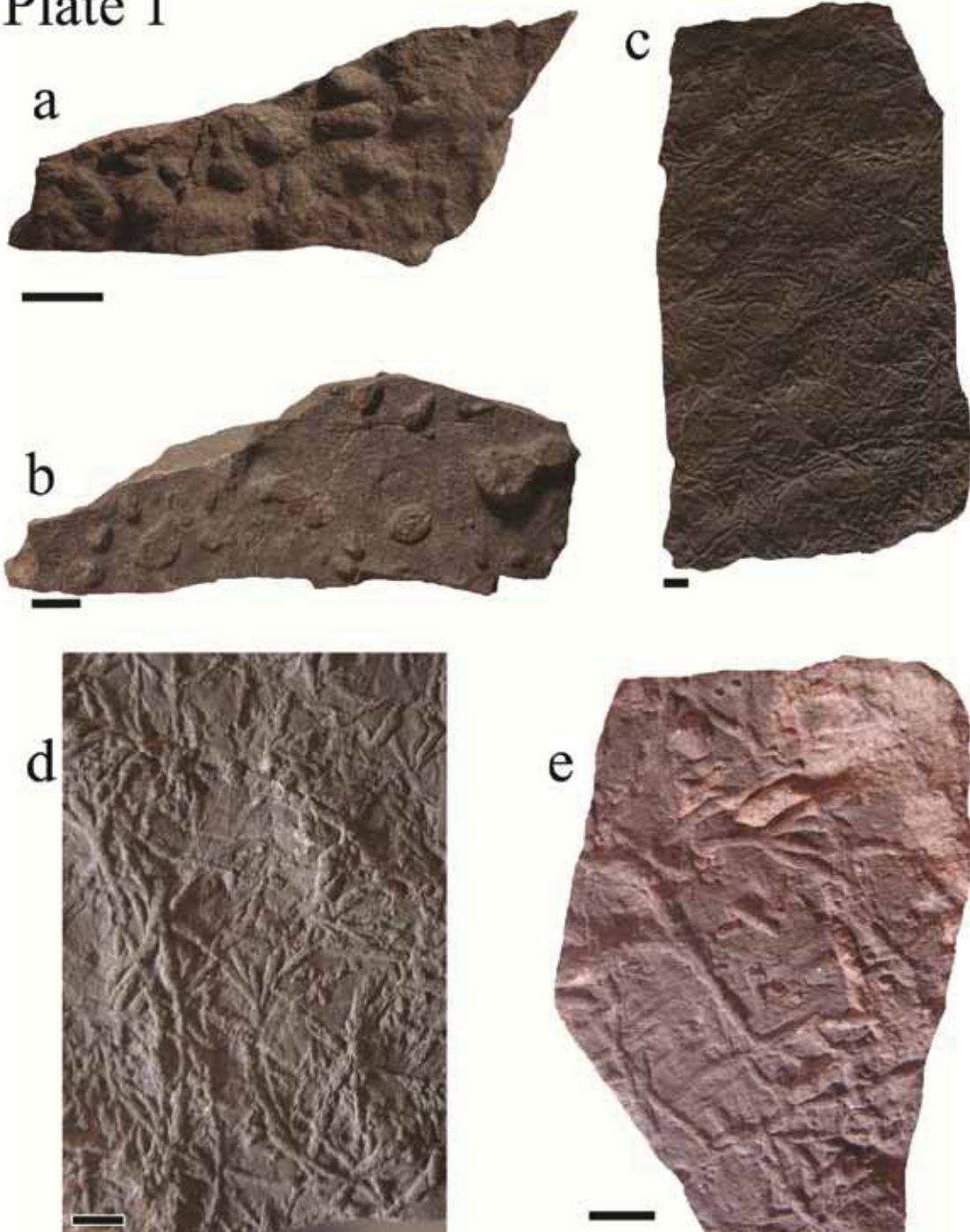
- رشیدی، ک. و صابرزاده، ب.، ۱۳۹۳. اسفنج‌های اسفینکتوزون تریاس بالایی، بخش حوض خان از سازند نایبند در جنوب باختری نایبندان (خاور ایران مرکزی). فصلنامه علوم زمین، ۹۴، ۱۸۲-۱۷۳.

- کلانترزاده، ز.، آدابی، م.ح. و رحیم پور بناب، ح.، ۱۳۹۳. مطالعه کانی‌شناسی اولیه کربنات‌های سازند نایبند با استفاده از شواهد ژئوشیمیایی در مقاطع داربیدخون، طرز، گیتی و کوهبنان، جنوب خاور ایران. فصلنامه علوم

- Hall, J., 1847. Palaeontology of New York. Volume I. containing descriptions of the organic remains of the Lower Middle Division of the New York System, (equivalent in part to the Middle Silurian rocks of Europe). C. van Benthuyssen, Albany, 338.
- Hall, J., 1852. Palaeontology of New York. Volume II, Albany, 362.
- Häntzschel, W., 1975. Trace fossils and problematica. In Teichert, C. (ed.), Treatise on Invertebrate Paleontology, Part W. Miscellaneous, Supplement I. Geological Society of America, Boulder, and University of Kansas Press, Lawrence. W269.
- Hautmann, M., 2001. Die Muschelfauna der Nayband-Formation (Obertrias, NorRhät) des östlichen Zentraliran [The bivalve fauna of the Upper Triassic Nayband-Formation of east-central Iran]. *Beringeria*, 29, 1-181.
- James, U.P., 1879. Description of new species of fossils and remarks on some others from the Lower and Upper Silurian rocks of Ohio. *The Paleontologist*, 3, 1-17.
- James, J.F., 1891. Manual of the Palaeontology of the Cincinnati Group. *Cincinnati Society of Natural History Journal*, 14, 45-72.
- Jessen, W., 1950. "Augenschiefer" Grabgange, ein Merkmal für Faunenschiefer-Nahe im westfälischen Oberkarbon. *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft*, 101(1949), 23-43.
- Kowal-Linka, M. and Bodzioch, A., 2011. Sedimentological implications of an unusual form of the trace fossil *Rhizocorallium* from the Lower Muschelkalk (Middle Triassic), S. Poland. *Facies*, 57, 695-703.
- Książkiewicz, M., 1977. Trace fossils in the flysch of the Polish Carpathians. *Palaeontologica Polonica*, 36, 1-208.
- MacEachern, J.A., Pemberton, S.G., Canada. *Advance Sheets*, 426.
- Bromley, R.G., 1996. *Trace Fossils: Biology, Taphonomy and Applications*. Chapman & Hall, London, 361.
- Buatois, L.A. and Mángano, G.M., 1993. The ichnotaxonomic status of *Plangtichnus* and *Treptichnus*. *Ichnos*, 2, 217-224.
- Buratti, N., Cirilli, S., and Senowbari-Daryan, B., 2001. Stratigraphy and palaeogeography in central Iran (Nayband Formation, Upper Triassic): a mixed Asiatic-Gondwanian microflora. IGCP 458, 1st Field Workshop Workshop Taunton, SW, England, Taunton, 1-2.
- Chamberlain, C. K., 1971. Bathymetry and paleoecology of Ouachita Geosyncline of southeastern Oklahoma as determined from trace fossils. *American Association of Petroleum Geology Bulletin*, 55, 34-50.
- Dahmer, G., 1937. Lebensspuren aus dem Taunusquarzit und aus den Siegener Schichten (Unterdevon). *Jahrbuch der Preussischen Geologischen Landesanstalt*, 57 (1936), 523-539.
- Douglas, J.A., 1929. A marine Triassic fauna from eastern Persia. *Quarterly journal of Geological Society of London*, 85, 625-650.
- Fillion, D. and Pickerill, R.K., 1990. Ich-nology of the Upper Cambrian? to Lower Ordovician Bell Island and Wabana groups of eastern Newfoundland, Canada. *Palaeontographica Canadiana*, 7, 1-119.
- Firtion, F., 1958. Surlaprésenced'ichnites dans le Portlandien de l'Île d'Oléron (Charente maritime). *Annual University of Saraviens*, 7, 107-112.
- Fürsich, F.T., 1974. Ichnogenus *Rhizocorallium*. *Paläontologische Zeitschrift*, 48, 16-28.
- Fürsich, F.T. and Hautmann, M., 2005. Bivalve reefs from the Upper Triassic of Iran. *Annali dell Università degli Studi di Ferrara Museologia Scientifica e Naturali*, volume speciale, 13-23.

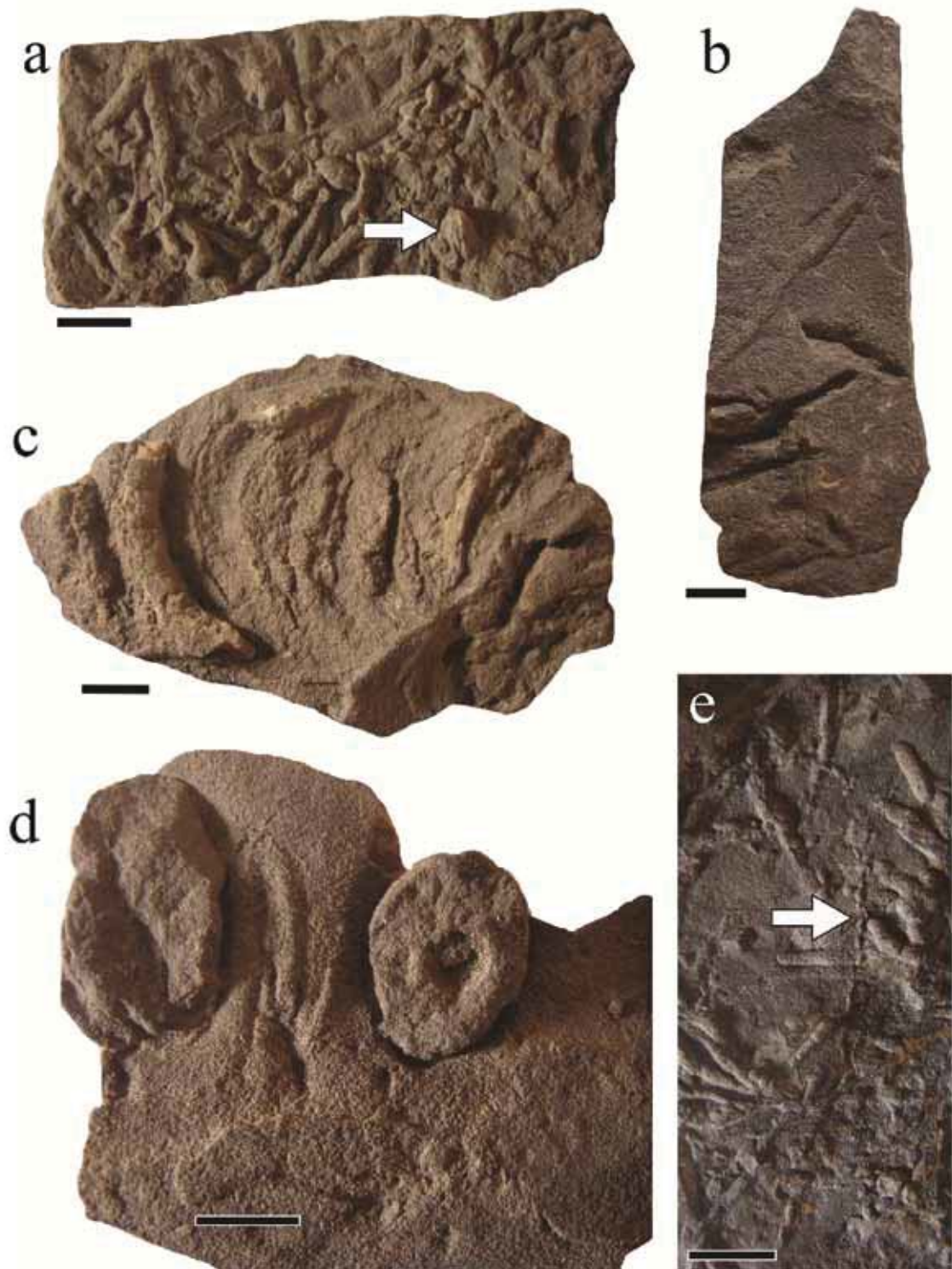
- Gingras, M.K. and Bann, K.L., 2007. The ichnofacies paradigm: A fifty-year retrospective. In W. Miller III (ed.) Trace Fossils Concepts, Problems, Prospects. Elsevier, 52-77.
- Mayer, G., 1954. Einneues Rhizocoralium aus demmittleren Haupt muschelkalk von Bruchsal. Beitr Naturkundl Forsch in Südwestdeutschl, 13, 80-83.
  - Miller, S.A., 1889. North American geology and paleontology for the use of amateurs, students and scientists. Western Methodist Book Concern, 664.
  - Mirzaie Ataabadi, M., Abbassi, N., Zaman, S., Hairapetian, V. and Kundrat, M., 2014. Dinosaur and other tetrapod tracks from the Late Triassic-Early Jurassic of Central Iran. Abstracts of papers of 74th Annual Meeting of Society of Vertebrate Paleontology, Berlin.
  - Müller, A. H., 1955. Das erste Benthos (Planolites? vermiculare n. sp.) aus dem Stinkschiefer Mit-teldeutschlands (Zechstein, Stassfurtserie). Geologie, 4, 655-659.
  - Nicholson, H.A., 1873. Contributions to the study of the errant annelids of the older Paleozoic rocks. Proceedings of the Royal Society of London, 21, 288-290.
  - Nicholson, H.A. and Hinde, G.J., 1875. Notes on the fossils of the Clinton, Niagara, and Guelph formations of Ontario, whit description of new species. Canadian of Journal of Science Literature and History, 14, 137-160.
  - Pemberton, S.G. and Frey, P.W., 1982. Trace fossil nomenclature and the Planolites-Palaeophycus dilemma. Journal of Paleontology, 56, 843-881.
  - Reineck, H.-E. 1955. Marken, Spuren und Fahr-ten in den Waderner Schichten (ro) bei Martin-stein/Nahe. Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, 101, 75-90.
  - Richter, R., 1937. Marken und Spuren aus allen Zeiten. I-II. Senckenbergiana 19, 150-169.
  - Rodríguez-Tovar, F.J., Buatois, L.A., Piñuela, L., Mángano, M.G. and García-Ramos, J.C., 2012. Palaeoenvironmental and functional interpretation of Rhizocorallium jenense spinosus (ichnosubsp. nov.) from the lower Jurassic of Asturias, northern Spain. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 339-341, 114-120.
  - Roniewicz, P. and G. Pieńkowski. 1977. Trace fossils of the Podhale Flysch Basin. In T. P. Crimes and J. C. Harper (eds.), Trace Fossils 2, Geological Journal Special Issue 9, 273-288.
  - Seyed-Emami, K., 2003. Triassic in Iran. Facies, 48, 91-106.
  - Seilacher, A., 2007. Trace Fossil Analysis. Springer, Berlin, 226 .
  - Uchman, A., Bromley, R.G. and Leszczyński, S., 1998. Ichnogenus Treptichnus in Eocene flysch, Carpathians, Poland: taxonomy and preservation. Ichnos, 5, 269-275.
  - Walcott, C.D., 1890. The fauna of the Lower Cambrian or Olenellus Zone. United State Geological Annual Report 10, 509-779.
  - Walcott, C.D., 1899. Pre-Cambrian fossiliferous formations. Geol. Soc. Am. Bull. 10, 199-244.
  - Webby, B.D., 1970. Late Precambrian trace fossils from New South Wales. Lethaia, 3, 79-109.
  - Zenker, J.C., 1836. Historisch-topographisches Taschenbuch von Jena und Seiner Umgebung besonders in Natur Wissenschaftlicher und Medicinischer. Beziehung, Jena, 338.

# Plate 1



تابلو ۱- تصویر اثر فسیل های یافت شده در توالی سازند نایبند در منطقه پروده طبس، همه این اثر فسیل ها به صورت برجسته در سطح زیرین لایه بندی حفظ شده اند؛ (a-b) اثر فسیل *Lockeia isp.*، (c-e) اثر فسیل *Palaeophycus tubularis*، (همه مقیاس ها برابر یک سانتی متر است)

## Plate 2



تابلو ۲- تصویر اثر فسیل‌های یافت شده در توالی سازند نایبند در منطقه پروده طبس، همه این اثر فسیل‌ها به‌صورت برجسته در سطح زیرین لایه‌بندی حفظ شده‌اند؛ (a) اثر فسیل *Palaeophycus striatus*، در بخش پایین سمت راست اثر فسیل *Lockeia* isp. دیده می‌شود (پیکان)، (b) اثر فسیل *Rhizocorallium* isp.، (c) *Planolites* isp. اثر فسیل (e) اثر فسیل (*Rosselia* isp.، (d) اثر فسیل *Treptichnus* isp. cf. (پیکان)، (همه مقیاس‌ها برابر یک سانتی‌متر است)