سال ۱۰، شماره ۳۸، تابستان ۱۳۹۵، صفحات ۱۵-۱

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

نصرالله عباسی[۱و*]، محمد قویدل سیوکی[۲]، مرتضی یوسفی[۳] و نوید نویدی ایزد[۴]

۱. دانشیار گروه زمین‌شناسی، 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، شیل‌های زغال‌دار، سیلت سنگ و لایه‌های آهک فسیل‌دار است. این سازند در این برش به ستبرای ۱۴۱۰ متر به سن تریاس پسین می‌باشد. در بخش میانی برش چینه‌شناسی این سازند یعنی ۴۰۰ تا ۶۰۰ متری از قاعده توالی، مجموعه‌ای از اثر فسیل‌ها یافت شدند. این اثر فسیل‌ها شامل *Lockeia* isp.، *Palaeophycus tubularis*، *Palaeophycus striatus*، *Planolites beverleyensis*، *Rhizocorallium* isp.، *Rosselia* isp. و *Treptichnus* isp. cf. است. با وجود اثر فسیل‌هایی چون *Rhizocorallium* isp.، *Lockeia* isp. و *Rosselia* isp.، این مجموعه اثر فسیل قابل نسبت دادن به اثر رخساره کروزیاناست. 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.

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

مقدمه

در بررسی محیط رسوبی توالی‌های مختلف می‌توان از ابزارهای متنوعی استفاده نمود تا به شرایط و ویژگی‌های حوضه‌های رسوبی پی برد. بی‌شک یکی از این ابزارها که به‌دلیل برجا بودن از اطمینان بیشتری برخوردارند، اثر فسیل‌ها هستند. با این وجود ممکن است بنا به دلایل مختلف، یک توالی فاقد اثر فسیل باشد. این موضوع بستگی به شرایط زیست محیطی هنگام نهشته شدن لایه‌های رسوبی دارد و این‌که تا چه اندازه محیط برای فعالیت جانوران اثر ساز مساعد بوده است. آنچه که در موضوع تفسیر محیط رسوبی براساس اثر فسیل‌ها اهمیت دارد، در نظر گرفتن مجموعه اثر فسیل موجود در لایه‌های مورد بررسی است. چه بسا ممکن است تفسیر و تحلیل محیط رسوبی تنها

* نویسنده مرتبط: abbasi@znu.ac.ir

Archive of SID

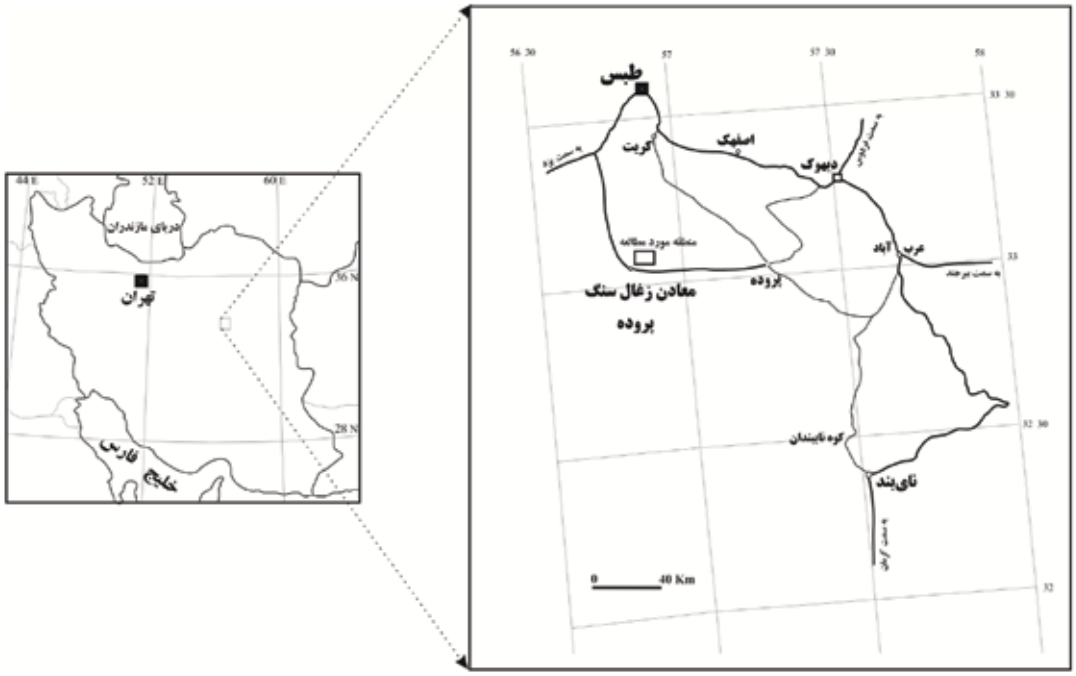
www.SID.ir

برپایه یک یا دو نوع اثر فسیل چندان قابل اعتماد نباشد.

در برداشت‌های صحرایی از توالی سازند نایبند در منطقه پروده مجموعه‌ای از اثر فسیل‌ها مشاهده شد که با توجه به گسترش و نوع آن‌ها امکان بررسی مقدور بود. این اثر فسیل‌ها در متراژ ۴۰۰ تا ۶۰۰ متر توالی مورد مطالعه پراکنده‌اند. البته در سایر بخش های‌این توالی نیز به تعداد و اندک اثر فسیل‌هایی یافت شد، ولی به‌دلیل عدم حفظ شدگی مناسب و فراوانی کم، امکان بررسی بیشتر آن‌ها فراهم نشد. هدف از این مقاله معرفی سیستماتیک این اثر فسیل‌های یافت شده و بکارگیری آن‌ها در بازسازی شرایط رسوب‌گذاری در توالی مورد مطالعه در این بخش از سازند نایبند است.

راه‌های دسترسی

مناسب‌ترین راه دسترسی به برش مورد مطالعه استفاده از طریق جاده طبس- یزد می‌باشد. پس از طی حدود ۲۰ کیلومتر، در سمت راست جاده فرعی به طول ۶۰ کیلومتر دیده می‌شود که جاده اختصاصی معادن زغال سنگ پروده است. راه‌های دیگری نیز از مسیر روستاهای پروده و کریت وجود دارد که کوتاه تر از مسیر معرفی شده هستند اما به‌علت خاکی و نامناسب بودن، استفاده از آن‌ها توصیه نمی‌شود. جاده خاکی دیگری نیز وجود دارد که از جاده آسفالتی محور دیهوک به طبس منشعب می‌شود و پس از عبور از روستاهای پی کوه و نیستان از سمت خاور وارد مناطق زغال‌دار پروده می‌شود و در ادامه مسیر به راه اول متصل می‌شود. در داخل منطقه نیز جاده خاکی و جیپ رو در قسمت جنوب معدن پروده ۲ از جاده اصلی به سمت جنوب جدا می‌شود و به طرف شوراب قدیر ادامه می‌یابد. همچنین جهت دسترسی به سایر نقاط منطقه می‌توان از جاده های‌جیپ رو متروکه‌ای که جهت حمل تجهیزات حفاری به محل چاه‌های اکتشافی زغال سنگ در گذشته استفاده می‌شده است و به وفور در سراسر منطقه دیده می‌شود، استفاده نمود. موقعیت قاعده برش چینه‌شناسی اندازه‌گیری شده در عرض جغرافیایی "۴۴ '۰۰ °۳۳ شمالی و طول جغرافیایی "۴۸ '۵۳ °۵۶ شرقی قرار دارد. همچنین مختصات مرز میان سازند نایبند و آب حاجی در برش مورد مطالعه در عرض جغرافیایی "۳۰ '۵۹ °۳۲ شمالی و طول جغرافیایی "۴۹ '۴۵ °۵۶ شرقی واقع شده است (شکل ۱).



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی به برش مورد مطالعه

www.SID.ir

روش مطالعه و نمونه‌ها

برای انجـام این مطالعـه تمامی اثر فسـیل‌های یافت شـده برداشت شـدند. موقعیت چینه نگاری هر اثر فسیل و نوع حفظ شـدگی آن‌ها مشـخص گردید. در آزمایشـگاه بعـد از یادداشـت ویژگی‌های هر نمونـه، داده‌های موجود بـا گزارش‌های قبلی مقایسـه و در نهایت هـر نمونه از نظر ایکنوتاکسونومی تشخیص داده شد. در توالی مورد مطالعه، افق‌های دارای فسـیل شناسایی شدند و با شماره‌گذاری در سـتون چینه‌شناسی مشخص گردیدند. مجموعه اثر فسیل مورد مطالعـه در افق‌های ۴۴، ۴۷ و ۱۱۷ قرار داشـته و از این افق‌ها ۲۰ قطعه سـنگ رسوبی دارای اثر فسیل برداشت شد. این نمونه‌ها در محل موزه زمین‌شناسی دانشگاه زنجان نگهداری می‌شوند.

موقعیت زمین شناختی

سـازند نایبند در برش پروده، ۱۴۱۰ متر ضخامت دارد. مـرز زیرین آن تحت تاثیر حرکات گسـل رسـتم مشـخص نیست و مرز بالایی آن با سازند آب حاجی به‌صورت پیوسته و تدریجی اسـت. برداشـت نمونه‌ها از محل تاقدیس رستم انجام گرفت. این تاقدیس تقریباً گنبدی شکل است و محور خاوری- باختری با تقعری به سمت جنوب دارد. طول محور چین به بیش از پنج کیلومتر می‌رسـد. هر چهار پاره سازند رسـمی سـازند نایبند در این تاقدیس رخنمون دارند با این حال تفکیک آن‌ها از یکدیگر عملاً غیرممکن اسـت. 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 برگشـته است. سطح محوری چین با امتداد تقریباً خاوری- باختری، شیبی به طرف جنوب دارد. سنگ‌شناسی آن عمدتاً شـامل شـیل، ماسه سنگ و سـنگ آهک‌های نازک لایه همراه با لایه‌های زغالی و ماکروفسیل‌های فراوان می‌باشـد (شـکل ۲). اثر فسـیل‌های مورد مطالعه در این پژوهش در بخش میانی این توالی یعنی در متراژ حدود ۴۰۰ 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 شـیل‌های زغالی، مارن و به‌طور پراکنده آهک‌های فسیل‌دار تشکیل شده است.

توصیف سیستماتیک

گونه الگو[1]: *Lockeia siliquaria* James 1879 از روی مونوتیپی

مشـخصه[2]: اثرهایی دوک مانند کوچک و افقی، گرد یا با انتهاهای گرد مشـابه دانه‌های بادام هسـتند که بر روی سطح رسـوب باقی مانده‌اند و به شـکل برجسته در سطح زیرین لایه‌بندی یا فرورفته بر روی سطح بالایی رسوب یافت می‌شـوند. سطح اثرها معمولاً صاف است ولی ممکن است لبه برآمده طولی داشته باشند. در برش عرضی ممکن است به هم‌ریختگی رسوب مشاهده شود.

بحـث[3]: نـام *Lockeia* به‌عنـوان نـام متـرادف *Pelecypodichnus* در نظر گرفته می‌شود. ولی طبق قوانین نام‌گذاری نام اخیر به‌عنوان مترادف مؤخر[4] نام *Lockeia* در نظر گرفته می‌شود. *Lockeia* از محیط‌های دریایی کم‌عمق، عمیق و غیردریایی گزارش شده است. سن این اثر فسیل از کامبرین ؟، اردوویسین تا پلیستوسن می‌باشد.

Ichnospecies *Lockeia* isp.

(تابلو ۱-a و b و تابلو ۲-a)

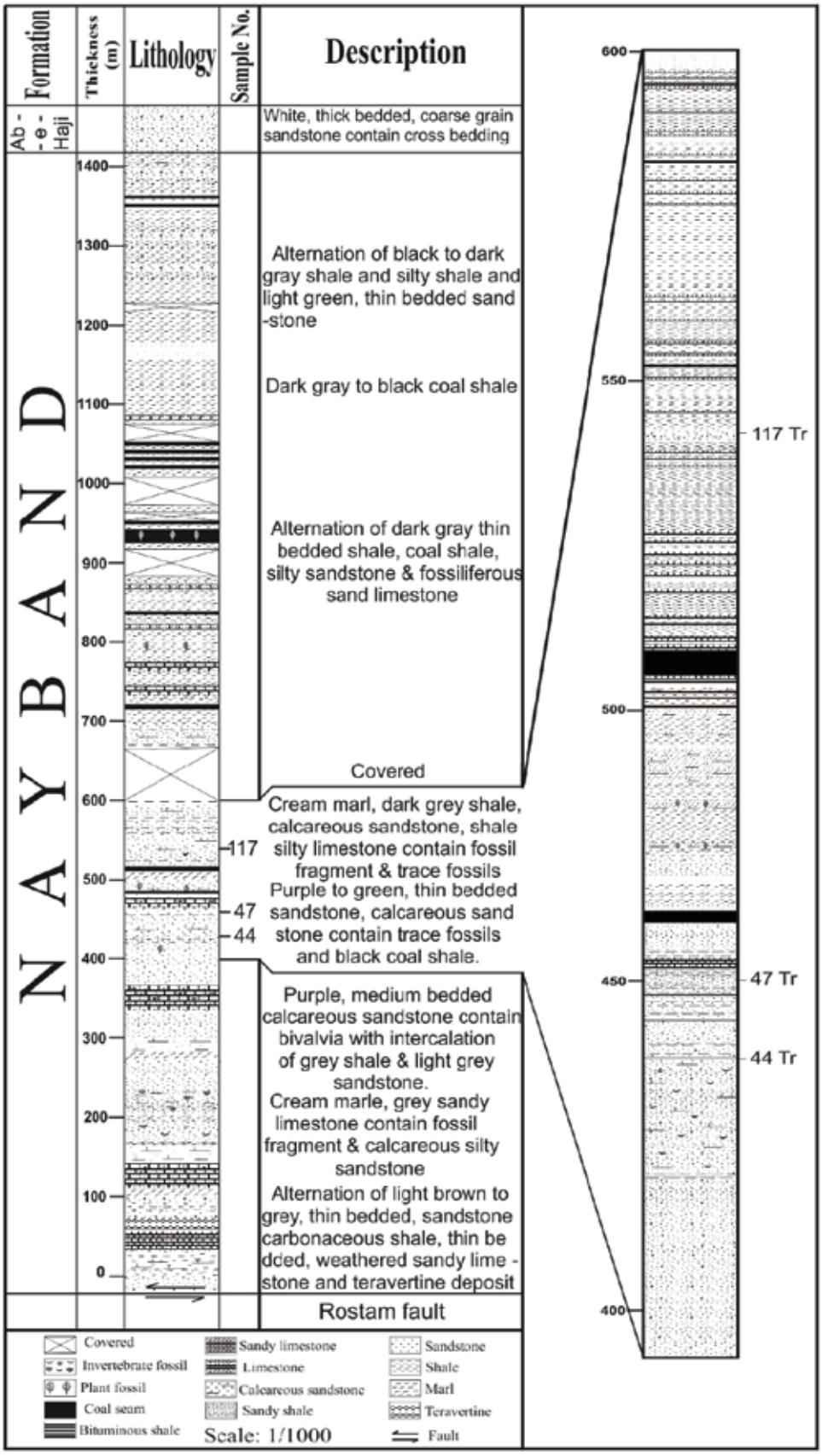
نمونه[5]: به تعداد حدود هشت نمونه در سه قطعه نمونه یافت شدند.

توصیف[6]: این اثر فسیل به‌صورت برجستگی‌های بادامی شکل در سطح زیرین لایه‌های رسوبی ماسه سنگی نازک لایه یافت شـدند. برجستگی آن‌ها در حدود سه میلی‌متر است. سطح آن‌ها صاف است ولی در یکی از نمونه‌ها خطواره‌هایی برجسـته در طول اثر وجود دارد. به‌دلیل فرسایش، برخی از آن‌ها به‌صورت برجستگی‌هایی گرد باقی مانده‌اند.

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

Archive of SID

www.SID.ir



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

www.SID.ir

بحث: اســکان، 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 برجــای می‌گذارد که آن را با نام *Lockeia* می‌شناســند. با وجــود تزئینات در صدف دوکفه‌ای و نوع حرکت یا جابجایی آن‌ها (به موازات یا عمود بر سطح رسوب) ممکن است نقش و نگارهایی بر روی ســطح اثر بادامی شکل باقی بماند. یکی از این اثرها خطواره‌هایی[1] اســت کــه در کناره‌های اثر یافت می‌شــود.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 تزئینات، دارای آستر، اساساً استوانه‌ای، تونل‌های غالباً افقی با قطر متغیر، پر شــدگی معمولاً بدون ســاختار بوده و جنس آن مشــابه سنگ شناسی سنگ میزبان است (Pemberton and Frey،1982).

بحث: به‌علت وجود شــباهت‌های ریخت‌شناختی بین دو اثرجنس *Planolites* و *Palaeophycus* تشــخیص این دو از همدیگــر با اشــکالاتی همراه بوده اســت. هــر دو اثر فســیل 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) متعاقبــاً ایــن تعریف را اصلاح کردند: *Planolites* قالب حفاری‌های کرم‌های دریایی هستند که توسط مواد بیرون پسزده جانداران شکل گرفته و معمولاً به اشکال استوانه‌ای یا اجسام شبه ساقه‌ای مسطح ظاهر می‌شــوند که اغلب کم و بیش درهم تنیده هستند که در هــر جهت قابل تصور همدیگر را قطــع 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 ایکنوتاکســون‌ها ســازگار اســت (Pemberton and Frey 1982). به نظر Hall 1847 اثر فســیل پالئوفیکوس ظاهراً توخالی اســت و حاکی از اینست که اثرســاز از آن به‌عنوان مسکن اســتفاده می‌کرده و به‌صورت فعال آنرا پر نمی‌کرده است. به‌علت نبود معیار واحد برای تمایز *Palaeophycus* و *Planolites*، Pemberton and Frey (1982) تجدیــد نظر جامعی در سیستماتیک این دو اثر جنس انجام دادند. آن‌ها ۵ گونه از اثر *Palaeophycus* را بر اساس وضعیت آستربندی و ظرافت تونل‌ها به شرح زیر توصیف کردند.

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

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

P. sulatus: دارای آســتربندی بســیار نــازک، حفاری طولی مخطط و خطوط متقاطع نامنظم است.

P. striatus: دارای آســتربندی بســیار نــازک، حفاری طولی مخطط و خطوط موازی پیوسته است.

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

Ichnospecies *Palaeophycus tubularis*

(تابلو۱- c تا e)

نمونه: به تعداد بی شــمار در یک قطعه ســنگ 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 شــدند. این اثر به‌صورت حفاری لوله‌ای افقی است که ســطح خارجی صاف دارد و در برخی جاها حالت انشــعابی نشان می‌دهد. با این وجود به‌طور مشخص دیواره ای مجزا و متمایز در آن دیده نمی‌شــود. این ممکن اســت ناشی از فرسایش باشد. بحث: همان‌طور که در بالا گفته شد یکی از مشــخصه‌های اصلی در اثر فسیل پالئوفیکوس وجود دیواره در آن است. با این وجود ممکن است در بیشتر نمونه‌ها این

1. Striations

Archive of SID

www.SID.ir

ویژگی به خوبی حفظ نشـده باشد. به نظر می‌رسد انشعابی بـودن و تزئینات ظاهری به همراه دیواره از ویژگی‌های مهم در تمایز این اثر فسیل از اثر فسیل *Planolites* می‌باشد. در نمونه‌های مـورد مطالعه همچنین اثرگونه *Palaeophycus striatus* را می‌توان تشخیص داد.

Ichnospecies *Palaeophycus striatus* Hall، 1852

(تابلو۱- c و d و تابلو ۲- a)

نمونه: به تعداد بی شمار در قطعه سنگ یاد شده در بالا.

مشـخصه: حفـاری بـا آسـتربندی نـازک و دارای خطـوط طولی پیوسـته و مـوازی به‌صورت خراش اسـت (Pemberton and Frey،1982).

توصیف: به‌صورت کاملاً برجسـته در سطح زیرین قطعه سنگ مورد نظر حفظ شده است که شامل اثرهای خزشی با حاشیه نامنظم و اثرهای خطواره زیاد در طول اثر می‌باشد.

بحث: با توجه به ویژگی *P. striatus* که داشتن خطوط موازی پیوسـته در طول اثر است، شناسـایی آن از سایر اثر گونه‌های پالئوفیکوس آسان است.

Ichnogenus Planolites Nicholson، 1873

گونـه الگـو: Planolites beverleyensis Billings، ۱۸۶۲ براساس تعیین ثانویه (Alpert، 1975).

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

بحـث: همان‌گونه که در بحث اثر فسـیل پالئوفیکوس گفته شد، *Planolites* به‌وسیله نداشتن آستربندی، نحوه پر شـدگی و جنس سنگ شناسـی متفاوت با سنگ میزان از پالئوفیکوس متمایز می‌گردد. نیکولسن (Nicholson،1873) اولین بار اثر جنس *Planolites* را با سه اثر گونه *P. vulgaris*، *P. granosus* و *P. articulatus* معرفی کرد و طی سال‌های پـس از آن، ۳۰ اثر گونه‌ی دیگر به این اثر جنس اضافه شـد (جدول یک، به نقل از محمدی و همکاران، در دست چاپ). ۹ اثرگونه از آن‌ها متعلق به این اثر جنس نمی‌باشد، ۱۱ اثرگونه اعتبار ندارند و از ۱۳ اثرگونه باقی مانده، مترادف[1] ۳ گونه *P. annulatus*، *P. beverleyensis* و *P. monatus* هستند.

Ichnospecies Planolites beverleyensis Billing، 1862

(تابلو ۲-b)

نمونه: یک نمونه.

مشـخصه: حفاری‌های اسـتوانه‌ای نسـبتاً درشـت، صـاف، مسـتقیم تا اندکـی خمیده یـا موج دار هسـتند (Pemberton and Frey، 1982).

توصیـف: به‌صـورت حفاری لوله‌ای مسـتقیم تا اندکی خمیده می‌باشد. قطر حفاری پنج میلی‌متر و سطح آن صاف اسـت. در دیواره تزئینات دیده نمی‌شـود. رسوب پرکننده حفاری مشابه رسوب سنگ میزبان است.

بحث: این فسـیل به‌دلیل شـکل لوله‌ای سـاده، فاقد تزئینـات می‌باشـد. در اثرگونـه *P. montanus* انـدازه اثر کوچـک اسـت و در گونـه *P. annulatus* اثـر حلقه‌های متوالـی دیده می‌شـود. بنابراین این دو اثرگونـه از اثرگونه *P. beverleyensis* متمایز هستند.

Ichnogenus *Rhizocorallium Zenker* 1836

گونه الگو: *Rhizocorallium jenense* Zenker 1836

مشخصه: لوله‌های ساده U شکل دارای اسپریت، معمولاً به‌صورت برآمده یا گاهی مایل نسـبت به سـطوح لایه‌بندی می‌باشـند که بازوهای حفاری U شـکل کم و بیش موازی هسـتند و چند سـانتی‌متری از هم فاصله دارند و به‌ندرت انشعابی هستند. گاهی با نفوذ کناری می‌باشد. لوله‌ها به‌طور نسبی ضخیم هسـتند. در ابتدا به‌صورت عمودی در داخل رسوب بوده و بلافاصله به موازات سطح لایه‌بندی می‌باشند. سـمت بیرونی بیشـتر لوله‌ها با خطواره‌هایی پوشیده شده اسـت که به‌عنوان اثر جستجوی تغذیه سخت پوستان تلقی می‌شـود. دانه‌های بیضوی شـکل در دیواره یـا داخل لوله ممکن اسـت یافت شـود. خط میانی لوله U شکل خمیده اسـت. فرم‌های افقی نسـبت به لایه‌بندی به‌طور مشخص خمیده است (Häntszchel، 1975).

بحث: اثر فسیل ریزوکورالیوم یکی از فسیل‌های شاخص محیط‌های دریایی است. استراتونومی این اثر فسیل موجب

1. Synonym

Archive of SID

www.SID.ir

می‌شود که آن را از اثر فسیل مشابه *Diplocraterion* متمایز کرد. با این حال در این اثر فسیل، ساختار تعادلی[1] یا همان مدل یویو[2] نیز در شرایط رسوب‌گذاری آرام و ممتد گزارش شده است (Kowal-Linka and Bodzioch, 2011). اثر فسیل‌های پیچیده[3] حاصل انباشتی از تکرار یک ساختار ساده حفاری است (Bromley, 1996) و در اثر فسیل ریزوکروالیوم 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[4] 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 ریزوکروالیوم 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 به‌صورت 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: هرچند این نمونه به‌صورت کامل حفظ نشده است، ولی با توجه به استراتونومی آن و همچنین وجود لوله اصلی و اسپیریت‌های میانی آن، می‌توان آن را به اثرجنس ریزوکروالیوم نسبت داد. براساس بازنگری Fürsch 1974 اثرجنس ریزوکروالیوم سه اثرگونه معتبر دارد:

- اثرگونه *Rhizocorallium jenense* Zenker 1936 به‌صورت حفاری مستقیم، کوتاه، U- شکل اسپریت‌دار است که نسبت به سطح لایه‌بندی عموماً مایل و به‌ندرت افقی است.
- اثرگونه *Rhizocorallium irregulare* Mayer 1954 به‌صورت حفاری دراز، پیچ و خم‌دار، دو شاخه‌ای یا پلانیسپیرال و U- شکل اسپریت‌دار است.
- اثرگونه *Rhizocorallium uliarense* Firtion 1958 به‌صورت حفاری U- شکل اسپریت‌دار تروکوسپیرال است.

اثرگونه *Rhizocorallium commune* Schmid 1876 نیز به‌عنوان یکی دیگر از اثرگونه‌های ریزوکورالیوم معرفی شده است. ولی برخی مانند فورسیچ (Fürsich, 1974)، آن را هم‌نام[1] در نظر می‌گیرند. زیراثرگونه[2] Rhizocorallium *jenense spinosus* با وجود زائده‌های دندانه مانند در بخش انحنایی حفاری U- شکل معرفی شده است (Rodríguez-Tovar et al., 2012). در نمونه‌ی مورد مطالعه از سازند نایبند به‌دلیل ناقص بودن نمونه امکان تشخیص آن در حد ایکنوتاکسونومی اثرگونه مقدور نیست. با این وجود بیشتر به اثرگونه Rhizocorallium jenense شباهت دارد. ریزوکورالیوم را به فعالیت تغذیه‌ای[3] یا سکونت[4] 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 مداد مانند است. معمولاً نسبت به سطوح چینه‌بندی به‌صورت 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 (Häntszchel, 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 اثرفسیل اشتباه شود. دو اثر جنس *Cylinderichnus* و *Asterosoma* دو اثر فسیل مشابه روسلیا هستند (Fillion and Pickerill, 1990). ریخت روسلیا را می‌توان به‌صورت پیازی شکل دانست که از دو اثرجنس یاد شده متمایز است. اثر جنس *Cylinderichnus* ساختاری لوله‌ای شکل با لامینه‌های هم‌مرکز دارد و ممکن است به‌صورت افقی یا عمودی در لایه‌های رسوبی باشد. اثر فسیل *Asterosoma* نیز هرچند دارای لامینه‌های متمرکز

1. Equilibrium
2. Yo yo
3. Complex
4. Agrichnia یا Chemichnia

Archive of SID

www.SID.ir

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

Ichnospecies Rosselia isp.

(تابلو ۲-d)

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

توصیف: این نمونه‌ها بخشی از روسلیا هستند و بیشتر بخش‌ها در اثر فرسایش از میان رفته‌اند و در داخل یک ماسه ســنگ حفظ شــده‌اند و در واقع بخش میانی آن را تشکیل می‌دهند. یکی از آن‌ها در برش عرضی به‌صورت دایره اســت که یک بخش میانی فرورفته را نشان می‌دهد. دیگری چنین فرورفتگــی را نمایش نمی‌دهد. به‌دلیل دانه درشــت بودن نســبی اثر لامینه‌های هم‌مرکز دیده نمی‌شود. در کناره‌های این اثرها، برجستگی‌هایی در سطح رسوب نیز وجود دارند.

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

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

Archive of SID

www.SID.ir

بحث: اساسا اثر فسیل روسلیا به‌صورت 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 به‌دلیل 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[1] زیگزاکی راست یا خمیده همراه با لوله‌های[2] 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[3] یا برآمدگی‌هایی[4] 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[5] می‌باشد. گونه دوم همان‌طور که از نامش پیداست به‌صورت قطعاتی از حفاری‌های زیگزاکی و رشته‌های مآندری می‌باشد. گونه 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[6] تا زیگزاک‌های ساده با زاویه حاده فرق کند.

Ichnospecies cf. *Treptichnus* isp.

(تابلو ۲-e)

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 به‌صورت 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 به‌دلیل کامل نبودن نمی‌توان آن را به قطع به اثرفسیل ترپتایکنوس 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.

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

1. Burrows

Archive of SID

www.SID.ir

این واحد چینه‌نگاری به لحاظ سنگ چینه‌نگاری شامل مجموعه از رسوبات متنوع است، به گونه‌ای که دربردارنده بخش‌هایی از رسوبات قاره‌ای تا دریایی می‌باشد. این سازند در ابتدا به بخش‌های 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 محیط‌های رسوبی گوناگونی نهشته شده باشد چندان نابجا نیست؛ تا آنجا که بخش‌هایی از این سازند در محیط رسوبی قاره‌ای برجای مانده است و گزارش ردپای دایناسورها از نشانه‌های آن است (Mirzaie Ataabadi et al., 2014). با این وجود عموماً مرکب از نهشته‌های آواری با میان لایه‌های کربناته است که ریف‌های کومه‌های کوچک به شکل بایوستروم‌های اسفنج، مرجان و دوکفه‌ای در بخش‌های رأسی است (Seyed-Emami, 2003،Fürsich and Hautmann, 2005) و به‌طور کلی محیط رسوبی آن را کفه کم عمق[1] تلقی می‌نمایند (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 میکروفسیل‌های پرومبلماتیکا[2] محیط رسوبی سازند نایبند یک محیط ریفی کم عمق با آب شفاف در محدوده نفوذ نور تلقی شده است (امیرحسنخانی و همکاران، ۱۳۸۸). منطقه پروده در جنوب باختری کفه فرو افتاده طبس ناحیه‌ای با نهشته‌های ستبر سازند نایبند است که در خود توالی رسوبی غنی از زغال سنگ را جای داده است. عضو غیررسمی قدیر سازند نایبند با داشتن فسیل‌های گیاهی گوناگون سن رتین داشته و این گیاهان شاخص آب و هوای مرطوب گرمسیری تا نیمه‌گرمسیری برای این بخش در منطقه پروده می‌باشند (واعظ جوادی، ۱۳۹۱؛ قویدل سیوکی و همکاران، ۱۳۹۳).

مجموعه اثر فسیل‌های یافت شده در رسوبات سازند نایبند در منطقه پروده شامل ساخت‌های زیست‌زادی است که مربوط به اثر رخساره کروزیانا هستند. اثر رخساره کروزیانا در محیط‌های رسوبی با رسوب‌گذاری اندک با شرایط انرژی 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 چینه‌بندی است. مواد غذایی در دسترس شامل مواد معلق تا مواد آلی موجود در رسوبات است بنابراین جانوران اثرساز معلق‌خوار و رسوب‌خوار در آن گسترش دارند. میزان انرژی حوضه رسوبی معمولاً آرام است، به‌طوری‌که در یک محیط کم‌عمق با انرژی متوسط و زیر سطح امواج آرام و در بالای سطح امواج طوفانی تا آب‌های آرام ژرف گسترش دارند. این شرایط را می‌توان در نواحی نزدیک به کرانه[3] و تحت کرانه‌ای[4]، زیر امواج آرام کفه‌های دور از ساحل[5] یافت. با این وجود ممکن شرایط مساعدی در زیر پهنه‌های جزر و مدی، خلیج‌های کوچک روقاره‌ای[6]، دهانه‌ها و خورها[7]، مرداب‌ها برای ایجاد این اثر رخساره فراهم باشد. اثر فسیل‌های *Asteriacites*، *Cruziana*، *Rhizocorallium*، *Aulichnites*، *Thalassinoides*، *Arenicolites*، *Rosselia* و *Planolites* از اجزاء این اثر رخساره هستند. در میان اثر فسیل‌های 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 تغذیه‌ای را نشان می‌دهند، بنابراین این مجموعه متعلق به اثر رخساره کروزیانا می‌باشند.

مجموعه‌ای از سنگ‌های قاره‌ای تا دریایی در توالی ۲۰۰ متری برداشت شده، وجود دارند. کرانه‌های حوضه رسوبی سازند نایبند با پوشش گیاهی زیاد با آب و هوای گرم، همراه با زیست دایناسورهای کوچک جثه قابل بازسازی است. لایه‌های کربناته موجود قابل تعمیم به ریف‌ها و بخش‌های رمپ کربناته در جاهایی که توسط مرجان‌ها، اسفنج‌ها یا جلبک‌ها اشغال گردیده است، می‌باشد (رشیدی و صابرزاده، ۱۳۹۳؛ کلانترزاده و همکاران، ۱۳۹۳). این ریف‌ها در بیشتر

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

Archive of SID

www.SID.ir

جاها به‌صورت 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 کروزیانا 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 cf. *Treptichnus* isp. 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 میکروپروبلماتیک‌های 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 اسفینکتوزوئن 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، گیتری و کوهبنان، جنوب خاور ایران. فصلنامه علوم زمین.، ۹۴، ۲۱۶-۲۰۳.

- قویدل سیوکی، م.، یوسفی، م.، و نویدی ایزد، ن.،۱۳۹۳، پالئواکولوژی پاره سازند حوض خان (سازند نایبند، تریاس پسین) بر مبنای ماکروفسیل‌های گیاهی در محدوده معادن زغال‌سنگ 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 گرافوگلپتید 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 زغال‌سنگ 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, Paleoecology, 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

Archive of SID

www.SID.ir

- 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 Benthuysen, 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. Miscellanea, 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 fur Faunenschiefer-Nahe im westfa-lischen 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 pa-leoecology of Ouachita Geosyncline of southeast-ern 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. Ichnology 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'ichnitesdans le Portlandien de l'Iled'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.

Archive of SID

www.SID.ir

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 Rhizocorallium 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.

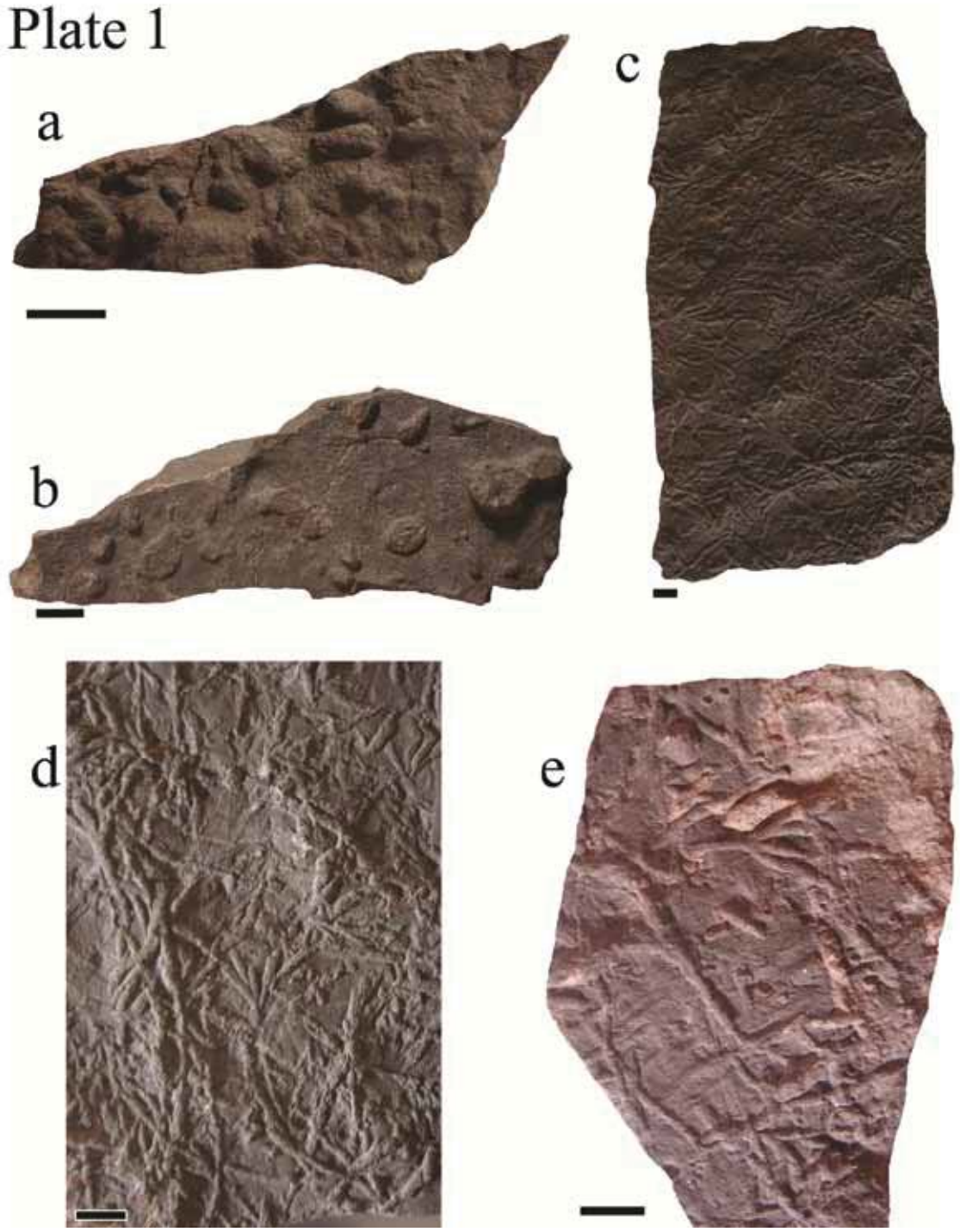
- Walcott، C.D.، 1899. Pre-Cambrian fossiliferous formations. Geol. Soc. Am. Bull. 10، 199-244.

- 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 Umgebungbesonders in Natur Wissenschaftlicher und Medicinischer. Beziehung، Jena، 338.

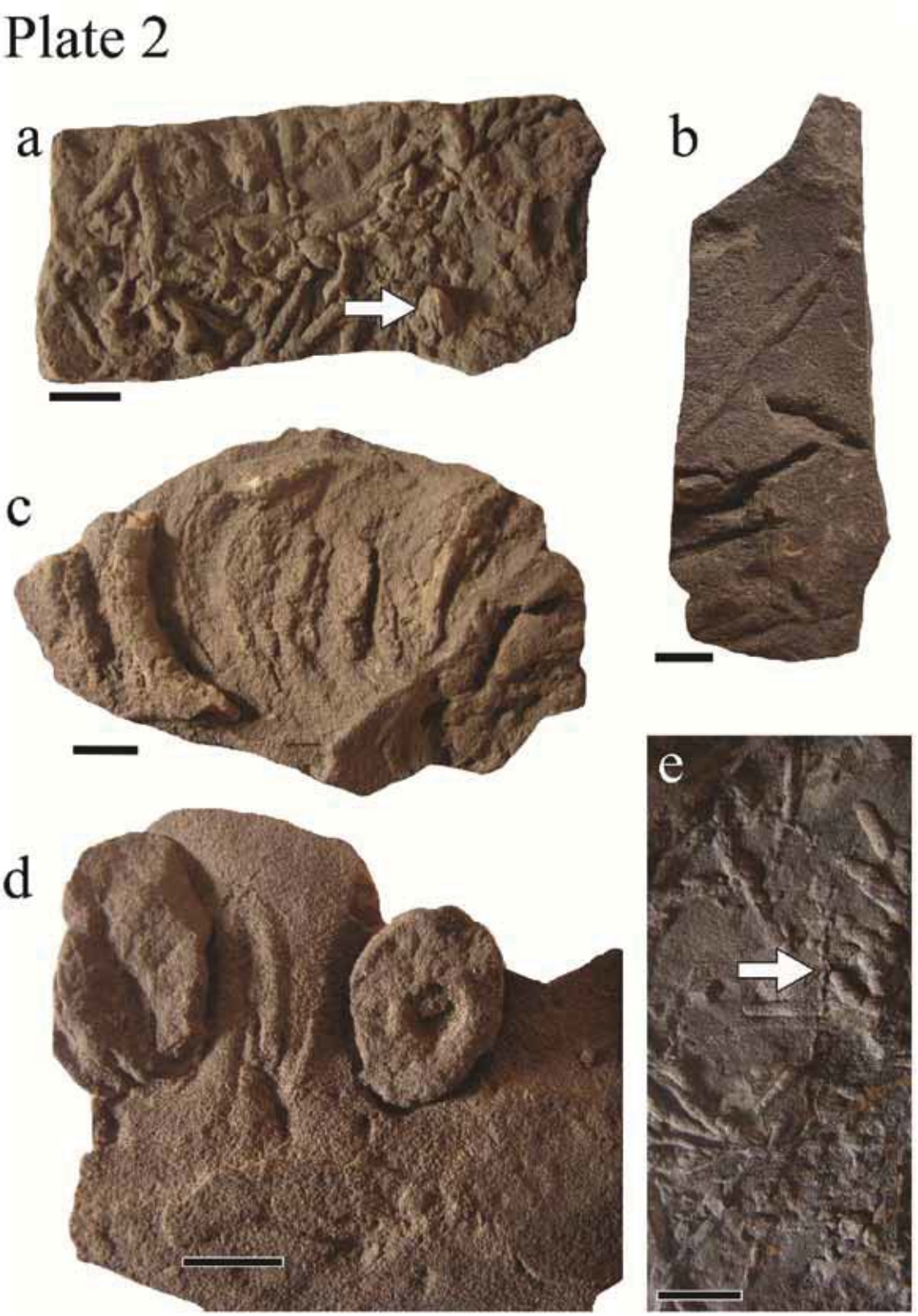
Archive of SID

www.SID.ir



تابلو ۱- تصویر اثرفسیل‌های یافت شده در توالی سازند نایبند در منطقه پروده طبس، همه این اثر فسیل‌ها به‌صورت برجسته در سطح زیرین لایه‌بندی حفظ شده‌اند؛ a-b) اثر فسیل *Lockeia* isp.، c-e) اثر فسیل *Palaeophycus tubularis*، (همه مقیاس‌ها برابر یک سانتی‌متر است)

www.SID.ir



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 .isp *Lockeia* دیده می‌شود (پیکان)، b) اثر فسیل .isp ،d *Rhizocorallium* (c ،.isp *Planolites*) اثر فسیل e ،.isp *Rosselia*) اثر فسیل .isp *Treptichnus* .cf (پیکان)، (همه مقیاس‌ها برابر یک سانتی‌متر است)

www.SID.ir