



Research Article

Systematic of Upper Cretaceous Flysch deposits ichnofossils in south of Golbaf, Kerman province

Saeideh Shakeri^{*1}, Ahmad Lotfabad Arab¹, Mohammad Reza Vaziri¹

1-Department of Geology, Faculty of Sciences, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran

Received: 17 Jun 2022 Accepted: 5 Feb 2023

Extended Abstract

Introduction: The Cretaceous deposits of Golbaf region are part of the Rhine-Guk-Khana Khatun zone in the stratigraphic-structural belt of Rafsanjan (Dimitrijevic and Djokovic, 1973). In this belt, Cretaceous deposits are divided into shallow to deep facies, and the most complete Cretaceous deposits can be found in the Rhine-Guk-Khan Khatun area (Dimitrijevic, 1973). The age of these sediments is Upper Cretaceous (Coniacian-Santonian). These sediments contain clastic deposits that are gradually and with the same slope on the Lower Cretaceous. This section has a lithological sequence of columnar silt, silty sandstone, and shale, which contain fossils and species that have been identified in the debris layers of this section. In this article, an attempt was made to systematically identify the existing fossils and discuss and examine their behavioral patterns.

Materials and methods: In the field operation, after identifying the intended cut and determining the boundaries as well as the beginning and end of the desired cut, the thickness of each layer was measured and examined. The required information was noted down, and if sampling was done, fossils were taken from the sediments. In the laboratory, after photographing each sample, the characteristics of each fossil, such as shape, size, dimensions and type of preservation in relation to the level of layering, decorations and various components, were identified. Then the trace fossils were classified based on the behavioral status and finally the fossil systematics was written completely.

Results and discussion: Trace fossils are biological constructions in sedimentary environments that are formed by organisms in soft to hard sediments. Turbidites are generally found as flysch deposits and are considered as deep basin rock facies. Since the trace fossils in Golbaf region are widespread and abundant, therefore, in order to achieve turbidite sedimentary environments, based on the data of Archeology It is necessary to combine the archeology data with sedimentological data and structural elements. The rock facies of the studied sequence include The facies are siltstone, silty sandstone, and Chile. In these beds, the amount of sedimentation is low to high. According to the archeological data, diversity and abundance of fossils in the studied sedimentary sequence, on the surface of silty sandstone and siltstone layers, it can be concluded that most of the fossils are in the form of molds on their lower surface, in other words, the activity of animals has an effect on They are concentrated on the upper surface and have been molded by silty sandstone and siltstone sediments after deposition. Therefore, most of the fossils were formed in the middle parts after the occurrence of turbulent currents and in a relatively calm environment.

Conclusion: Upper Cretaceous flysch deposits in Golbaf area have a good thickness and ichnofossils in this section have a very high diversity and abundance. Ethnological and sedimentology studies on the sediments of the studied area indicate calm conditions in the bed of the basin. According to the type, frequency and spread of fossils in the studied sequence, it can be concluded that a thickness of the Set bar sequence in the south of Golbaf is in suitable conditions for creating fossils.

Keywords: Trace fossil, Flysch, Turbidite, Cretaceous, Golbaf, Kerman.

Citation: Saeideh Shakeri, Ahmad Lotfabad Arab, Mohammad Reza Vaziri (2023). Systematic of Upper Cretaceous Flysch deposits ichnofossils in south of Golbaf, *Res. Earth. Sci.* 14(2), (77-91) DOI: 10.48308/ESRJ.2023.103058

* Corresponding author E-mail address: shakerysaeideh@gmail.com



سیستماتیک اثر فسیل‌های نهشته‌های فلیشی کرتاسه بالایی در جنوب گلباف، استان کرمان

سعیده شاکری*¹، احمد لطف آباد عرب¹، محمدرضا وزیری¹

¹-بخش زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران

(پژوهشی) دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۰۳/۲۷ پذیرش نهایی مقاله: ۱۴۰۱/۱۱/۱۶

چکیده گسترده

مقدمه: نهشته‌های کرتاسه منطقه گلباف بخشی از زون راین-گوک-خان خاتون در کمربند چینه‌شناسی - ساختاری رفسنجان است (دیمتریویک و جوکوویچ، ۱۹۷۳). در این کمربند، نهشته‌های کرتاسه به رخساره‌های کم عمق تا عمیق تقسیم می‌شوند و کامل‌ترین نهشته‌های کرتاسه را می‌توان در ناحیه راین-گوک-خان خاتون یافت (Dimitrijevic, 1973). سن این رسوبات کرتاسه بالایی (کنیاسی-سانتونی) است. این رسوبات حاوی نهشته‌های آواری است که به تدریج و با شیب یکسان در کرتاسه زیرین و نئوژن قرار دارند. این بخش دارای توالی سنگ‌شناسی از سیلت ستونی، ماسه سنگ سیلتی و شیل است که حاوی فسیل‌ها و گونه‌هایی است که در لایه‌های واریزه این بخش شناسایی شده‌اند. در این مقاله سعی شده است به‌طور سیستماتیک فسیل‌های موجود شناسایی و الگوهای رفتاری آنها مورد بحث و بررسی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها: در عملیات صحرایی پس از شناسایی برش مورد نظر و تعیین مرزها و همچنین ابتدا و انتهای برش مورد نظر، ضخامت هر لایه اندازه‌گیری و مورد بررسی قرار گرفت. اطلاعات مورد نیاز یادداشت شد و در صورت انجام نمونه‌برداری، فسیل از رسوبات برداشت شد. در آزمایشگاه پس از عکس‌برداری از هر نمونه، ویژگی‌های هر فسیل از قبیل شکل، اندازه، ابعاد و نوع نگهداری در رابطه با سطح لایه‌بندی، تزئینات و اجزای مختلف شناسایی شد. سپس فسیل‌های ردیابی براساس وضعیت رفتاری طبقه‌بندی شدند و در نهایت سیستماتیک فسیلی به‌طور کامل نوشته شد.

نتایج و بحث: فسیل‌های ردیابی سازه‌های بیولوژیکی در محیط‌های رسوبی هستند که توسط ارگانسیم‌ها در رسوبات نرم تا سخت تشکیل می‌شوند. توربیدیت‌ها عموماً به صورت نهشته‌های فلیش یافت می‌شوند و به عنوان رخساره‌های سنگی عمیق حوضه‌ای در نظر گرفته می‌شوند. از آنجایی که فسیل‌های ردیابی در منطقه گلباف گسترده و فراوان است، بنابراین برای دستیابی به محیط‌های رسوبی کدورت، براساس داده‌های باستان‌شناسی، ترکیب داده‌های باستان‌شناسی با داده‌های رسوب‌شناسی و عناصر ساختاری ضروری است. رخساره‌های سنگی توالی مورد مطالعه شامل رخساره‌های سیلتستون، ماسه سنگ سیلتی و شیلی می‌باشد. در این بسترها میزان رسوب گذاری کم تا زیاد است. با توجه به داده‌های باستان‌شناسی، تنوع و فراوانی فسیل‌ها در توالی رسوبی مورد مطالعه، بر روی سطح لایه‌های ماسه‌سنگ و سیلت‌سنگ سیلتی، می‌توان نتیجه گرفت که بیشتر فسیل‌ها به شکل قالب در سطح زیرین خود هستند. فعالیت جانوران بر روی سطح بالایی متمرکز شده و پس از رسوب توسط رسوبات ماسه سنگی و سیلت استون قالب‌گیری شده است. بنابراین بیشتر فسیل‌ها در قسمت‌های میانی پس از وقوع جریان‌های متلاطم و در محیطی نسبتاً آرام تشکیل شده‌اند.

نتیجه‌گیری: نهشته‌های فلیش کرتاسه بالایی در ناحیه گلباف ضخامت مناسبی دارند و ایکتوفسیل‌های این بخش از تنوع و فراوانی بسیار بالایی برخوردار هستند. مطالعات قوم‌شناسی و رسوب‌شناسی بر روی رسوبات منطقه مورد مطالعه بیانگر شرایط آرام در بستر حوضه است. با توجه به نوع، فراوانی و پراکندگی فسیل‌ها در توالی مورد مطالعه، می‌توان نتیجه گرفت که ضخامت از توالی Set bar در جنوب گلباف در شرایط مناسبی برای ایجاد فسیل است.

واژگان کلیدی: اثر فسیل، توربیدیت، فلیش، کرتاسه، کرمان، گلباف.

استناد: سعیده شاکری، احمد لطف آباد عرب، محمدرضا وزیری (۱۴۰۲). سیستماتیک اثر فسیل‌های نهشته‌های فلیشی کرتاسه بالایی در جنوب

گلباف، پژوهشهای دانش زمین: ۱۴ (۲)، (۹۱-۷۷). DOI: 10.48308/ESRJ.2023.103058

E-mail: shakerysaeideh@gmail.com

* نویسنده مسئول:



Copyright: © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY). license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

مقدمه

استان کرمان از دیدگاه تکتونیک در زون ایران مرکزی قرار دارد (Stocklin, 1968). به‌طور کلی، ایران مرکزی یکی از واحدهای اصلی و جزء بزرگترین و پیچیده‌ترین واحدهای زمین‌شناسی ایران به شمار می‌رود. این منطقه در طول دوران پالئوزوئیک وضعی مشابه سایر قسمت‌های ایران داشته، به‌طوری که یک محیط رسوبی پلات فرم در آن حکم فرما بوده و کویر بزرگ و فرورفتگی ایران مرکزی احتمالاً حوضه وسیع کم‌عمق را تشکیل می‌داده است. در دوران مزوزوئیک و سنوزوئیک، این منطقه از لحاظ زمین-ساختی منطقه پر تحرکی بوده، چنان که علاوه بر چندین دگرشیبی کاملاً مشخص، فعالیت‌های ماگمایی به صورت سنگ‌های آتشفشانی و توده‌های گرانیتی نفوذی نیز در آن دیده می‌شود (خسرو تهرانی، ۱۳۶۷). از نظر سبزه‌های (Sabzehei et al, 1999)، از ویژگی‌های جالب منطقه کرمان، وجود ردیف‌های نسبتاً کاملی از سنگ‌های رسوبی است که محدوده سنی مشخصی را شامل می‌شوند. این محدوده از دیدگاه زمین ساخت بسیار فعال بوده و به علت نزدیکی به زون گسلی ناپبند فعالیت لرزه‌ای چشم‌گیری دارد. نهشته‌های کرتاسه بالایی در قسمت شرق محدوده نقشه گلباف شیل‌ها دارای نازک لایه‌هایی از آهک و ماسه سنگ می‌باشند و فسیل‌هایی که از این آهک‌ها به دست آمده سن سنونین را برای آن مشخص می‌نماید که شامل *Hedbergella* و فرامینفرهای پلاژیک دو کارنه می‌باشند. در بعضی قسمت‌ها آهک‌های ضخیم لایه‌ای یافت می‌شوند که حاوی *Hippurites* و جلبک بوده که سن کرتاسه بالایی را تثبیت می‌نمایند.

آهک‌های کرتاسه در این محدوده روند شمالی - جنوبی را نشان می‌دهند (Valeh, 1973). گفتنی است در غرب و جنوب گلباف، ناحیه‌ای پهناور با توالی (کنیاسین - سانتونین) به صورت آهک‌های مارنی و واحدهای فلیشی پوشیده شده که به تدریج به مارن‌ها و ماسه سنگ‌های پالئوسن می‌رسد (آقاباتی، ۱۳۹۰). برش مورد مطالعه شامل گروه‌های متعددی از ماکروفسیل‌ها و ایکنوفسیل‌هایی بوده که دارای تنوع و فراوانی قابل توجه می‌باشند. از این رو به دلیل حضور و اهمیت این گروه فسیلی در منطقه گلباف، یک برش چینه‌شناسی در جنوب گلباف - جنوب شرق کرمان انتخاب و از لحاظ شناسایی، سیستماتیک و

پالئواکولوژی مورد مطالعه قرار گرفت. از دیگر دلایل اهمیت این پژوهش نبود منابع کافی در ارتباط با ایکنوفسیل‌های منطقه گلباف بوده است. برخی از بررسی انجام شده شامل: دیمتریویچ (Dimitrijevic, 1973)، جامع‌ترین مطالعه زمین‌شناسی استان کرمان را انجام و این منطقه را به بخش‌های مختلف تقسیم نمود. همچنین ایشان پالئوژئوگرافی منطقه کرمان در دوره کرتاسه را مورد بررسی قرار داده‌اند. در این پژوهش مطالعاتی بر روی اثرفسیل‌های برش گلباف به خصوص اثرفسیل‌های ذکر شده و مقایسه آنها با نمونه‌های دیگر نقاط استان کرمان، ایران و سایر کشورها صورت گرفت که از این رو نشان دهنده شرایط محیطی و اکولوژیک مناسب در زمان تهنشست این رسوبات می‌باشد. همچنین با توجه به تاثیرات عوامل محیطی نهشته‌های این برش، یک محیط ساحلی، دریای کم عمق تا عمیق با شرایط آب و هوای گرمسیری پیشنهاد می‌شود. موضوع اصلی اثرشناسی مطالعه و طبقه‌بندی اثرفسیل‌ها است. اصولاً تاکسونومی اثرفسیل‌ها بر پایه ویژگی‌های ریخت‌شناسی آنها صورت می‌گیرد. با توجه به ویژگی‌هایی همچون شکل، اندازه، آستر بندی حفره‌ها، نوع دیواره، وجود یا نبود انشعاب، ویژگی بافتی رسوبات پرکننده حفرات از جمله ویژگی‌هایی هستند که در این تاکسونومی به کار می‌آیند (Pak and Pemberton, 2003). بیشتر اثرفسیل‌های موجود در این رسوبات به علت ویژگی‌های رسوب‌شناختی، به‌طور نسبی از حفظ شدگی بهتری برخوردارند. یکی دیگر از مبناهای گروه‌بندی اثرفسیل‌ها، طبقه‌بندی الگوهای رفتاری و برخی از روندهای تکامل رفتاری جانداران قدیمی را مشخص کرد (Seilacher, 2007).

معمولاً در اثرشناسی تلاش می‌شود رفتار جانوران اثرساز از روی ویژگی‌های اثرفسیل‌ها حدس زده شود. اما مفهوم آن به‌طور نادرست، زیرا رفتارهایی از هر بخش اثرفسیل استنباط می‌شود که عملاً سختی به هم نداشته باشند. برش چینه‌نگاری کرتاسه پسین (کنیاسین - سانتونین) جنوب گلباف در استان کرمان مجموعه‌ای از اثرفسیل‌های گوناگونی می‌باشد.

در این تحقیق تلاش می‌شود تا اثرفسیل موجود به‌طور سیستماتیک شناسایی و الگوهای رفتاری آنها را مورد بررسی و بحث قرار دهیم.

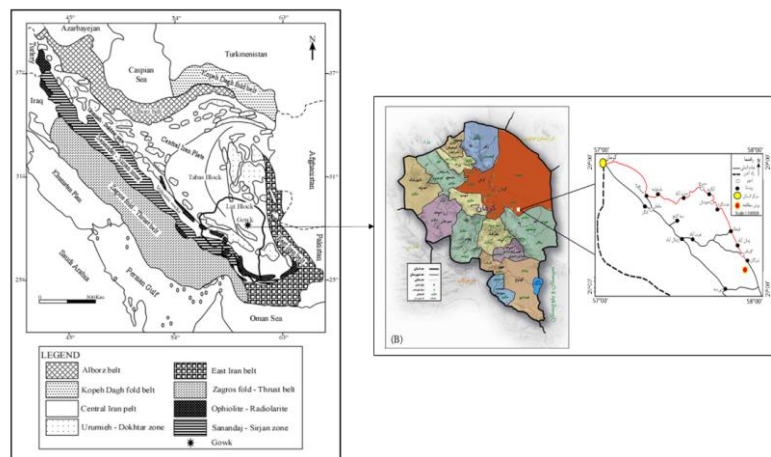
منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه زمین‌شناسی، راه‌های دسترسی به

برش مورد مطالعه

در دوره کرتاسه، کرمان نیز همانند سایر مناطق ایران مرکزی تحت‌تاثیر حوادث تکتونیکی مختلفی قرار گرفته است اما عملکرد این حوادث در قسمت‌های مختلف آن متفاوت بوده است. در بیشتر نقاط ایران مرکزی، بین ژوراسیک و کرتاسه نبود چینه‌شناسی به‌طور شاخصی دیده می‌شود، که خود معرف عملکرد حرکات کوهزایی سیمیرین پسین می‌باشد. وجود حرکات تکتونیکی محلی در کرتاسه بالایی (حرکات مربوط به فاز آسترین، سنونین و لارامید) موجب دوباره فعال شدن برخی از گسل‌های بزرگ قدیمی در ایران مرکزی شده، به‌طوری که این گسل‌ها توانسته‌اند حوضه‌ها و محیط‌های رسوبی محلی را به وجود آورده و شرایط مختلفی را در هر یک از این محیط‌ها ایجاد نمایند. به عنوان مثال گسل گلباف که در راستای خود سبب رانده شدن سنگ‌های گوناگون کرتاسه بر روی کنگلومرا و مارن/ نئوژن، بادبزنی‌های آبرفتی/ کواترنر و پهنه‌های گلی شده است (خسرو تهرانی، ۱۳۶۷). نهشته‌های کرتاسه منطقه گلباف جزء پهنه راین - گوک - خانه خاتون در کمربند چینه‌نگاری - ساختاری رفسنجان است (Dimitrijevic)

(and Djokovic, 1973). در این کمربند، نهشته‌های کرتاسه به دو بخش رخساره‌ای کم‌عمق تا عمیق تقسیم شده است و کامل‌ترین نهشته‌های کرتاسه را می‌توان در پهنه راین - گوک - خانه خاتون پیمایش نمود (Dimitrijevic, 1973). توالی رسوبی مورد بررسی در جنوب گلباف و جنوب شرق کرمان برای مطالعات اثرشناسی انتخاب شد. برش مورد مطالعه در ۱۰۰ کیلومتری جنوب شرق استان کرمان و در حدود ۱۵ کیلومتری جنوب گلباف با مختصات، ۵۷ درجه و ۷۳ دقیقه و ۷۴ ثانیه طول شرقی و ۴۹ درجه و ۲۹ درجه و ۸۸ دقیقه و ۲ ثانیه عرض شمالی قرار گرفته است. دسترسی به این برش از طریق جاده کرمان - گلباف و کرمان، سیرچ - گلباف و مسیرهای منتهی به این برش از طریق منطقه گلباف، امکان پذیر می‌باشد (شکل ۱). نهشته‌های فلیش جنوب گلباف از گسترش زیادی برخوردارند. این رسوبات در بردارنده نهشته‌های آواری هستند که به‌طور تدریجی و هم شیب بر روی کرتاسه پایین قرار دارند. مرز بالایی این برش، به صورت آهک‌های ماری مربوط به رخساره مائیس تریشتین است که به‌طور خیلی محدود رخنمون داشته، همچنین قسمتی از رخساره کنگلومرای کرمان که فقط مربوط به بالاترین مرز کرتاسه فوقانی (دانین) می‌باشد در بعضی مناطق ملاحظه شده است.



شکل ۱: نقشه زمین ساخت ایران (Ruttner and Stockilin, 1967) و نقشه راه‌های دسترسی (بختیاری، ۱۳۸۸) به موقعیت استان کرمان و شهرستان گلباف توجه شود.

مواد و روش‌ها

روند بررسی صحرایی، نمونه‌برداری روی زمین و آزمایشگاهی به شرح ذیل می‌باشد: ابتدا منطقه مورد مطالعه با استفاده از نقشه زمین‌شناسی، شناسایی و مورد مطالعه

صحرایی قرار گرفت. سپس برش چینه‌شناسی در جنوب گلباف در ۱۰۰ کیلومتری جنوب شرق کرمان انتخاب و نمونه‌برداری از آن انجام شده است. طریقه برداشت نمونه‌ها به صورت عمود بر امتداد لایه‌ها بوده و برای اندازه‌گیری

منشعب، مئاندری، اسپریتن یا پیچشی و شبکه‌ای پرداخته شده است. نمونه‌های برداشت شده بر پایه نام منطقه، تعداد نمونه‌ها و مشاهدات شماره‌گذاری شده‌اند (شکل ۳). نمونه‌های جمع‌آوری شده در آزمایشگاه چینه‌نگاری و دیرینه‌شناسی دانشگاه شهید باهنر کرمان نگهداری می‌شوند.

۱) ساختمان‌های ساده

Ichnogenus *Planolites* (Catuneanu, 2006)

Ichnospecies *Planolites* isp.

Pl. 1, Fig. 1

نمونه‌ها: ۲ نمونه در لایه‌های G7 و G12 یافت شده است. مشخصه: پلانولیتس دارای یک لوله ساده، افقی، کم و بیش مستقیم، استوانه‌ای شکل، فاقد پوشش یا آستر است و پرشدگی کانال توسط موجود حفار انجام می‌شود. لذا معمولاً پرشدگی بدون ساختار و متفاوت از سنگ میزبان است (Moghadam and Paul, 2000).

توصیف: این اثرفسیل شناسایی شده در برش مورد مطالعه به صورت لوله‌های پرشده انحنادار ساده، فاقد انشعاب و به قطر ۱۲-۷ میلی‌متر است. این آثار دارای سطح صاف و به صورت برجسته در سطح زیرین لایه ماسه سنگی دانه‌ریز حفظ شده است.

بحث: *Planolites* و *Paleophycus* دو اثرفسیل قابل مقایسه با یکدیگرند. *Planolites* یک اثرفسیلی فاقد پوشش و آستر است. که با توجه به نحوه پرشدگی و جنس سنگ‌شناسی متفاوت با سنگ میزبان از *Paleophycus* متمایز می‌گردد. اولین بار اثرجنس *Planolites* توسط (Nicholson, 1873) معرفی شده و سه اثرگونه، *Planolites vulgaris*، *Planolites granosus* و *Planolites articulatus* را برای آن بیان شد. طی سال‌های پس از آن ۳۰ اثرگونه دیگر به این جنس اضافه شد. ۹ اثرگونه باقی مانده مترادف گونه‌های *Planolites anulatus*، *Planolites beverleyensis* و *Planolites montanus* هستند.

Ichnogenus *Paleophycus* (Uchman, 2001)

Ichnospecies *Paleophycus* isp.

Pl. 1, Fig. 2

نمونه‌ها: ۳ نمونه در لایه‌های G9، G8 و G11 یافت شده است.

مشخصه: یک بارو افقی تا کمی مایل، کم و بیش مستقیم تا سینوسی، غیر منشعب که به‌طور واضح دارای آستر است. شکل بارو استوانه‌ای می‌باشد. پرشدگی بارو می‌تواند از نظر جنس مشابه و یا متفاوت از سنگ میزبان باشد (Fürsich et al, 2006).

ضخامت لایه‌ها مترکشی انجام شده است. خصوصیات فسیل‌شناسی، سنگ‌شناسی، ساختمان‌های رسوبی و نوع لایه‌بندی برای هر لایه به‌طور جداگانه یادداشت شده و در خاتمه از برش مورد مطالعه عکس تهیه گردید. پس از مشخص نمودن برش مناسب، نمونه‌برداری از سنگ‌ها و نیز جمع‌آوری اثرفسیل‌ها از نهشته‌های این برش انجام شده است. از نظر سنگ‌شناسی، رخنمون برش مورد مطالعه، در قاعده از سیلت استون، ماسه‌سنگ سیلتی و شیل تشکیل شده است که این طبقات دارای مقادیر زیادی اثرفسیل می‌باشند. جمع‌آوری اثرفسیل‌ها از جهت مطالعات دیرینه‌شناسی کار تخصصی و فنی بوده و تنها با جستجوی دقیق امکان‌پذیر است. در این منطقه، لایه‌های سیلت استونی و ماسه‌سنگ سیلتی سرشار از ایکنوفسیل بوده که آنها را جمع‌آوری و پس از قرار دادن در کیسه‌های پلاستیکی مخصوص، مشخصات لایه و محل برداشت آنها را روی کیسه درج نموده و برای آماده‌سازی به آزمایشگاه فسیل‌شناسی منتقل داده شد. از آنجا که هدف و تمرکز اصلی بر روی نهشته‌های فلیشی بوده است لذا نحوه آماده‌سازی از اهمیت زیادی برخوردار بوده است. برای آماده‌سازی و تمیز کردن نمونه‌های اثرفسیلی، ابتدا آنها را در آب گرم قرار داده، رسوبات نرم و گرد و غبار را از آنها زدوده سپس با استفاده از مته‌های کوچک، رسوبات سخت را جدا ساخته و دوباره با آب گرم شستشو داده شدند و قسمت اعظم رسوبات اضافی از آنها جدا گردید. پس از انجام مراحل نمونه‌برداری و آماده‌سازی یادداشت‌برداری از ویژگی‌های مورد نیاز شکل، اندازه و نحوه حفظ شدگی ایکنوفسیل‌ها نسبت به سطح لایه، مشخصات سنگ‌شناسی، بافت و ساخت‌های رسوبی نیز تعیین گردید. در آزمایشگاه بعد از عکس‌برداری هر نمونه ویژگی‌های هر اثرفسیل، اطلاعاتی همچون شکل، اندازه، ابعاد و نوع حفظ شدگی نسبت به سطح لایه‌بندی، تزئینات و اجزای مختلف شناسایی شدند (Miller, 2007; Seilacher, 2007). سپس اثرفسیل‌ها را براساس وضعیت رفتاری که برای اولین بار توسط (Seilacher, 1964) ارائه شده است و توسط (Bromley, 1996) مورد بحث و بررسی قرار گرفته است و در نهایت سیستماتیک فسیلی به‌طور کامل نوشته شد.

توصیف سیستماتیک ایکنوفسیل‌ها: در این مبحث به معرفی سیستماتیک اثرفسیل‌های حاصل ساختمان‌های ساده،

ممکن است صاف و هموار و برخی دارای برجستگی‌ها و فرورفتگی‌هایی باشد (Malpas, 2005).

توصیف: این اثرفسیل در برش مورد مطالعه به صورت یک سیستم حفاری سه بعدی مرکب از دالان‌هایی استوانه‌ای شکل و بزرگ با سطحی صاف و دیواره‌ای مشخص تشکیل شده است و به صورت برجسته در سطح زیرین لایه دیده می‌شود. دالان‌ها ۳-۵ میلی‌متر قطر دارند و شاخه‌ها Y و T شکل بوده و در محل انشعاب پهنای بیشتری دارند.

بحث: تاکسونومی این اثرجنس با پیچیدگی‌هایی روبرو است. از این رو (My row, 1995) با بازنگری تاکسونومی *Thalassinoides*، ۵ اثرگونه را مفید و معتبر دانسته است. این اثرجنس محدود به اثررخساره خاصی نیست و از رخساره‌های مختلفی گزارش شده است که حاصل رفتار یک یا چند سخت پوست تلقی می‌شود (Kim, 2003).

۳) ساختمان‌های مئاندری

Ichnogenus Helminthopsis (Heer, 1877)
Ichnospecies Helminthopsis isp.
Pl.2, Fig. 2

نمونه‌ها: یک نمونه در سطح قاعده‌ای یافت شده است. مشخصه: اثرحفاری ساده، غیرمنشعب و کشیده است. دارای پیچ و خم‌های باز و گشاد و تا حدی سینوسی شکل می‌باشند (Nielsen, 2004).

توصیف: به صورت یک اثرفسیل مئاندری شکل باز، منفرد، کشیده و فاقد انشعاب، قطر آن ۳-۵ میلی‌متر اندازه‌گیری شده و در رسوبات توربیدیتی دانه‌ریز تا دانه متوسط دیده شده است.

بحث: به دلیل پیچیدگی هندسی و ریخت‌شناسی خاص این اثرجنس، تشخیص اثرگونه‌های آن به وضوح مشکل است، به این منظور بازنگری روی تاکسونومی این اثرجنس انجام شده و تنها سه اثرگونه *Helminthopsis abeli*، *Helminthopsis heiroglyphica* و *granulate* معتبر در نظر گرفته شده است (Wetzel and Bromley, 1996).

Ichnogenus Helminthorhapse (Seilacher, 1977)
Ichnospecies Helminthorhapse felxcous (Seilacher, 1977)
Pl.2, Fig. 3

نمونه‌ها: به تعداد زیاد در سطح قاعده‌ای و در لایه های G8، G3، G2 و G15 یافت شده است.

مشخصه: این اثرفسیل در ردیف‌های سطحی همراه با سایر گرافوگلیپتیدها دیده می‌شوند و احتمالاً ساختارهای ردیف

توصیف: اثرفسیلی به صورت تونل‌های افقی شکل با سطحی صاف، تزئینات در سطح زیرین طبقات دیده می‌شود. پرشدگی بدون ساختار و جنس آن مشابه به رسوبات میزبان است.

بحث: به علت نبود معیارهای واحد برای تمایز *Paleophycus* و *Planolites* تجدید نظر جامعی در سیستماتیک این دو اثرجنس انجام شده است. ۵ اثرگونه برای *Paleophycus* معرفی شده‌اند که اثرگونه‌های آن براساس وضعیت آستربندی و ظرافت تونل‌ها تعیین شده‌اند (Pemberton and Frey, 1982).

۲) ساختمان‌های منشعب

Ichnogenus Ophiomorpha (Uchman, 1998)
Ichnospecies Ophiomorpha rudis (Uchman, 2009)
Pl. 1, Fig. 3

نمونه‌ها: ۲ نمونه در لایه G8 و G11 یافت شده است.

مشخصه: این اثرفسیل یک سیستم حفاری ساده تا پیچیده است که به‌طور مشخص دارای آستری از رسوبات آگلوتینه و پلت است و یک گونه خاص (Typical Species) از رسوبات ماسه‌ای عمیق دریا می‌باشد (Uchman, 2001; Rodríguez-Tovar et al, 2010).

توصیف: این اثرفسیل یک سیستم حفاری ساده بوده و به صورت لوله‌ای برجسته، مستقیم، استوانه‌ای شکل و افقی در سطح زیرین لایه‌بندی حفظ شده است. مقطع عرضی دالان بیضوی است و توسط رسوبات ماسه‌ای دانه‌ریز تا متوسط پر شده است. نمونه یافت شده ۸ تا ۱۵ میلی‌متر قطر و دیواره‌ای ضخیم دارد.

بحث: بعضی از حفاری‌ها با نبود قطعات خارجی، وقتی افقی باشند به *Thalassinoides* و اگر عمودی باشند به *Ophiomorpha* شباهت دارند (Uchman, 2001). و *Granularia* نیز به عنوان اثرجنس خاص فلیش در نظر گرفته شد که عمدتاً در ابعاد کوچک با *Ophiomorpha* تفاوت دارد (Seilacher, 2007).

Ichnogenus Thalassinoides (Malpas, 2005)
Ichnospecies Thalassinoides suevicus (Malpas, 2005)
Pl. 2, Fig. 1

نمونه‌ها: به تعداد زیاد در لایه‌های گوناگون یافت می‌شوند.

مشخصه: اثرفسیلی با شاخه‌های Y و T شکل، شاخه‌های انحنادار تا کمی انحنادار با قطر متغیر که از دیواره‌های صاف تشکیل شده و اساساً استوانه‌ای شکل است. ابعاد حفاری‌ها در درون سیستم حفاری متفاوت است. حفاری‌ها در برش عرضی دایره‌ای شکل تا بیضی شکل هستند. سطح بیرونی

توصیف: این اثرجنس به شکل مجموعه‌ای از رشته‌های پیچ و خم دار منظم است که اندازه قطرها ۱-۳ میلی‌متر می‌باشند و به صورت برجسته در سطح زیرین لایه‌بندی حفظ شده‌اند.

بحث: تاکسونومی این اثرجنس توسط (Seilacher, 1977) انجام شده است. اثرگونه‌ها با توجه به چگونگی نظم و پیچیدگی مئاندرها از هم دیگر تشخیص داده می‌شوند. اثر گونه‌های *Cosmorhapse fuchsia*, *Cosmorhapse gracilis* و *Cosmorhapse tortousa* توسط (Książkiewicz, 1977) و *Cosmorhapse carpathica* توسط (Uchman, 1998) گزارش شده‌اند. این اثرجنس از جمله اثرفسیل‌های گرافوگلیپتید بوده که شاخص اثررخساره دریایی عمیق نریئتس و رسوبات فلیشی است و رفتارشناسی این اثرجنس حاکی از رفتار تغذیه‌ای است.

(۴) ساختمان‌های اسپرایتن یا پیچشی

Ichnogenus Zoophycos (Seilacher, 2007)

Ichnospecies Zoophycos isp.

Pl. 3, Fig. 3

نمونه‌ها: ۳ نمونه در لایه‌های G5, G4 و G6 یافت شده است.

مشخصه: اثرفسیلی بسیار پیچیده است و هنوز توافقی درباره تاکسونومی این اثرفسیل وجود ندارد. اشکال مسطح و ساده‌ای دارند. دارای ساختارهای لایه‌بندی پیچیده و بدون حاشیه چین‌دار می‌باشند و به صورت دسته جارویی آرایش یافته‌اند (Seilacher, 2007).

توصیف: این اثرفسیل در برش مورد مطالعه دارای لامینه‌های بسیار ظریفی هستند که به صورت دسته جارویی آرایش یافته‌اند. اغلب لامینه‌ها کامل نبوده و به صورت منقطع هستند. قطر آنها کمتر از ۱ میلی‌متر می‌باشد.

بحث: اولین بار برای ماکروفسیل‌های جلبکی و نه برای اثرفسیل‌ها به کاربرده شده است (Massalango, 1855). اثرفسیلی بسیار پیچیده که هنوز توافقی درباره تاکسونومی این اثرفسیل وجود ندارد و از اثرفسیل‌های مهم محسوب می‌شود که حاصل فعالیت‌های کرم‌های غیر متحرک است (Seilacher, 2007; Miller, 2007).

(۵) ساختمان‌های شبکه‌ای

Ichnogenus Paleodictyon (Menghini, 1850)

Ichnospecies Paleodictyon strozzii (Menghini, 1850)

Pl. 3, Fig. 4

نمونه‌ها: به تعداد زیاد در سطح قاعده‌ای و در لایه‌های G5, G3 و G2 یافت می‌شود.

میانی تولید شده به وسیله رسوب خوارها هستند. مئاندرهای این اثر فشرده و نزدیک به هم نبوده و دارای سطح صاف می‌باشند (Seilacher, 1977).

توصیف: این اثرفسیل در برش مورد مطالعه دارای مئاندرهای نزدیک به هم، دامنه‌های بلند و به صورت برجسته در سطح زیرین لایه‌های ماسه‌سنگی حفظ شده است. قطر لوله‌ها در هر مئاندر متغیر و بین ۱-۲ میلی‌متر می‌باشد.

بحث: از آنجایی که تفکیک *Helminthoida* و *Helminthorhapse* مشکل می‌باشد. مئاندرهای *Helminthorhapse* فشرده و نزدیک به هم نبوده و اگر قالب شسته شده‌ای از مئاندرهای *Helminthoida* باشد، برخی از بی نظمی‌هایی در محدوده پوششی رخ می‌دهد. به هر حال مئاندرهای این اثر دارای سطح صاف هستند (Uchman, 2007).

Ichnogenus Cochlichnus (Stachacz, 2016)

Ichnospecies Cochlichnus isp.

Pl. 3, Fig. 1

نمونه‌ها: ۳ نمونه در لایه‌های G16, G11 و G20 یافت شده است.

مشخصه: یک تریل افقی ساده و بدون تزئین با مئاندرهای کم و بیش منظم، سینوس‌های این تریل ممکن است به‌طور کامل منظم و یا تا حدودی نامنظم باشند. قطر، طول موج سینوس‌ها و طول تریل در نمونه‌های مختلف متغیر است (Miller, 2012).

توصیف: این اثرفسیل در برش چینه‌شناسی مورد مطالعه به صورت اشکال ساده افقی، منظم و خمیده به صورت سینوسی در سطح لایه‌های ماسه سنگی نازک لایه با اندازه دانه‌ریز تا متوسط دیده می‌شود. نمونه یافت شده ۲-۴ میلی‌متر قطر دارند.

بحث: انواع مختلفی از جانوران می‌توانند این آثار را بسازند، ولی اغلب اوقات این اثرفسیل با اثرفسیل *Haplothichnus* که به صورت نامنظم، خمیده و حلقوی شکل است، اشتباه گرفته می‌شود. این اثر توسط کرم‌های حلقوی آبی تشکیل می‌شود (Hasiotis, 2002).

Ichnogenus Cosmorhapse (Seilacher, 1977)

Ichnospecies Cosmorhapse isp.

Pl. 3, Fig. 2

نمونه‌ها: سه نمونه در سطح قاعده‌ای و G1 یافت می‌شود.

مشخصه: یک اثر حفاری گرافوگلیپتید، شاخه‌ای و کشیده، دارای دو دسته مئاندر است (Nielson and Gormus, 2004).

بحث: این اثر فسیل متعلق به گروهی به نام گرافوگلیپتید است و اولین بار توسط (Menghini, 1850) توصیف شده است. برای تشخیص اثرگونه های *Paleodictyon* از مبنای مورفومتریکی و تکامل شبکه استفاده می‌شود. روش دوم وابسته به معیارهای زیست‌شناختی است در حالی که طبقه بندی اول بیشتر توصیفی است و این امکان را می‌دهد تفاوت‌های مورفومتریکی براساس حداکثر اندازه شبکه‌ها و قطر دیواره‌ها ثبت گردد (Monaco and Checconi, 2008) (شکل ۲ تا ۴).

مشخصه: سیستم حفاری سه بعدی که مرکب از شبکه‌های شش ضلعی منظم و یا نامنظم است و دارای میله‌های عمودی نیز می‌باشند (Demircan and Uchman, 2017).
توصیف: این اثر فسیل در منطقه مورد مطالعه به صورت شبکه‌ای، و اساساً در سطح زیرین لایه‌های توربیدیتی دانه-ریز و نازک لایه دیده می‌شود. دارای مجموعه بسیار متنوعی از اثر فسیل‌های لانه زنبوری در اندازه‌های مختلف بین ۰/۷-۲ میلی‌متر متغیر است و قطر حفاری‌ها و مش‌ها حدود ۰/۷ میلی‌متر اندازه‌گیری شده است. و به شکل شش ضلعی‌هایی منظم می‌باشد و برجستگی لوله زیاد نیست و کمتر از ۱ میلی‌متر است.

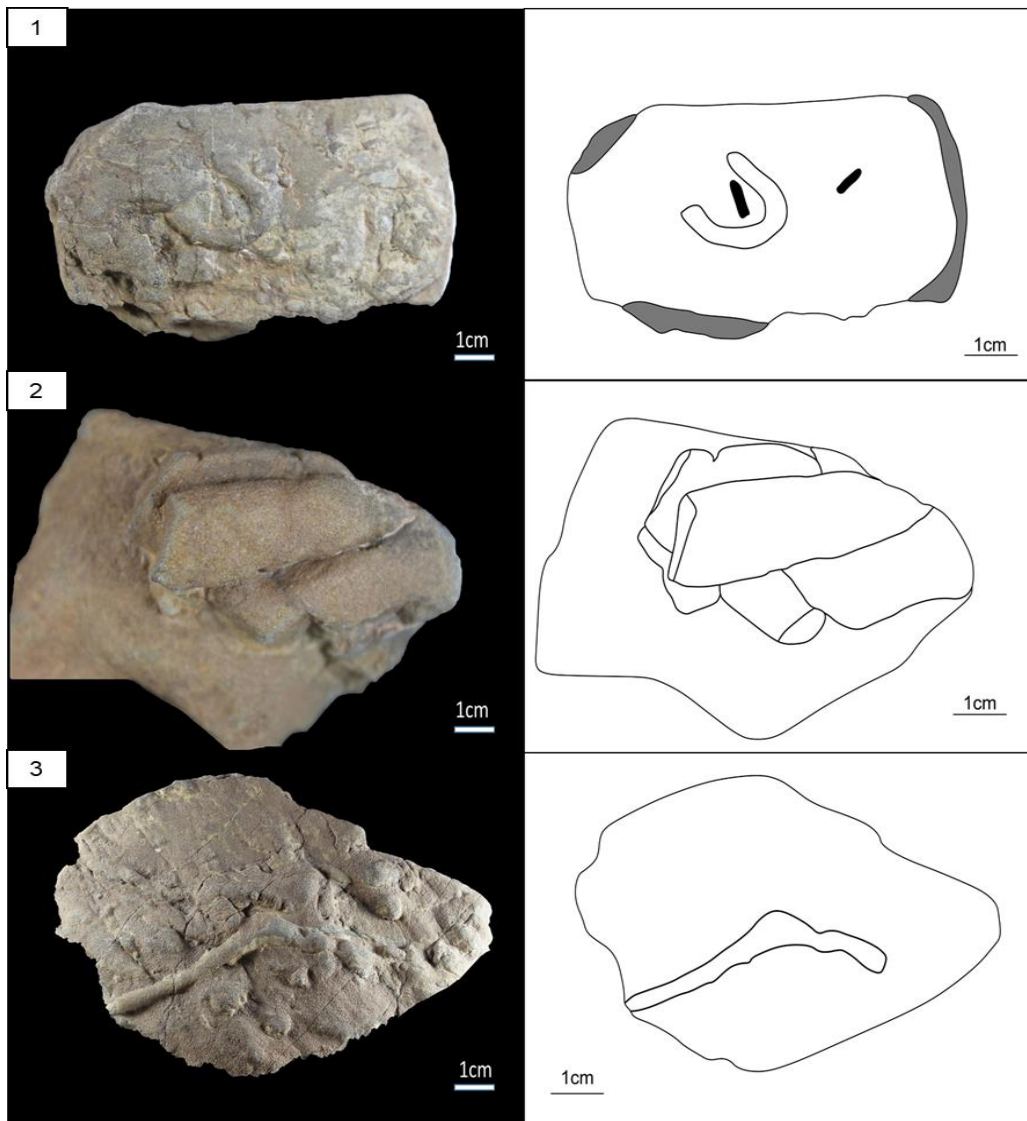


Plate 1. 1. *Planolites* isp., 2. *Paleophycus* isp., 3. *Ophiomorpha rudis*.

Plate 2. 1. *Thalassinoides suevicus*, 2. *Helminthopsis* isp., 3. *Helminthorhapse felxcous*.

Plate 3. 1. *Cochlichnus* isp., 2. *Cosmorhapse* isp., 3. *Zoophycos* isp., 4. *Paleodictyon strozzii*.

شکل ۲: اثر فسیل‌های یافت شده در توالی رسوبی مورد مطالعه

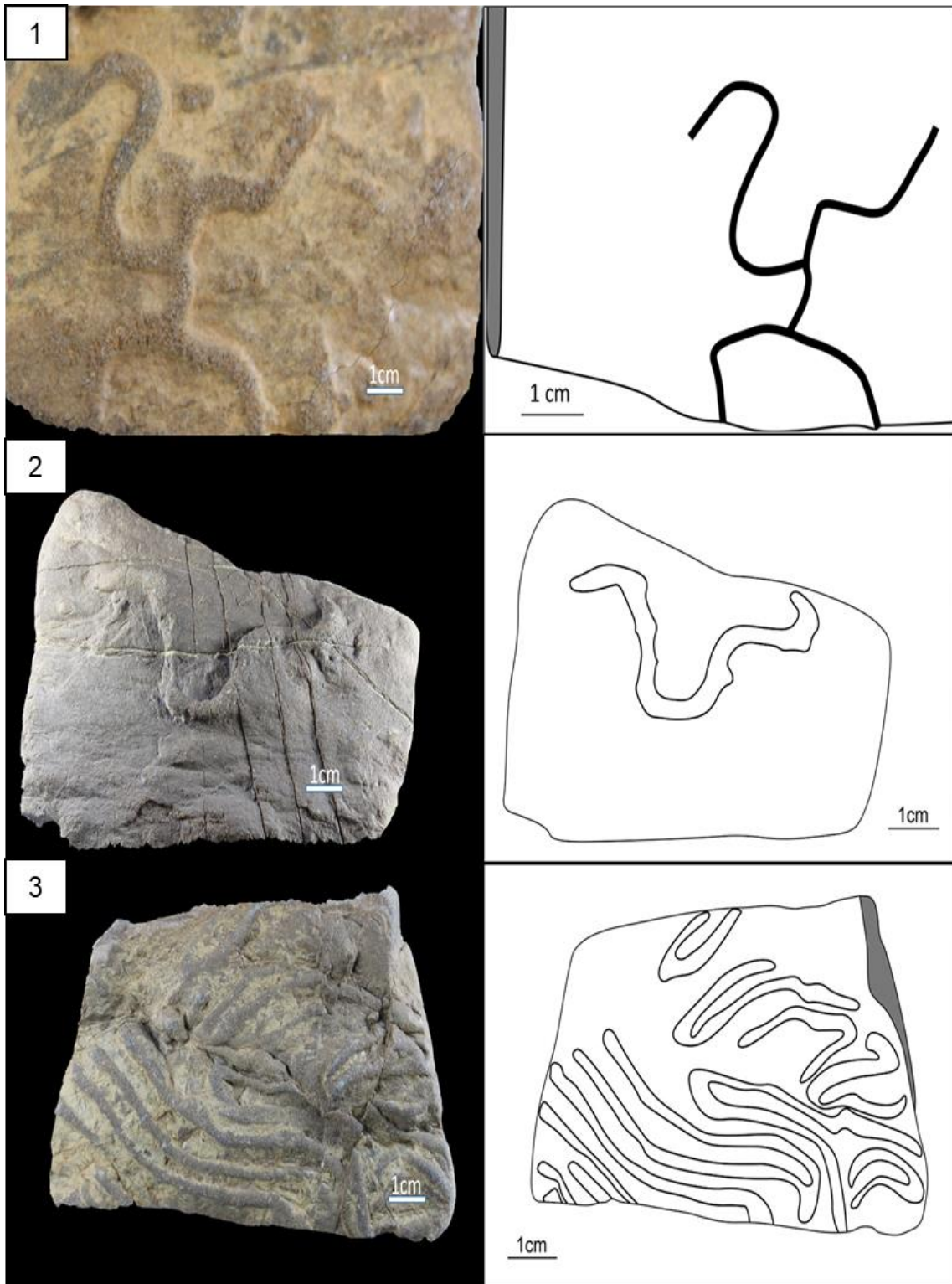


Plate 1. 1. *Planolites* isp., 2. *Paleophycus* isp., 3. *Ophiomorpha rudis*.

Plate 2. 1. *Thalassinoides suevicus*, 2. *Helminthopsis* isp., 3. *Helminthorhapse felxcous*.

Plate 3. 1. *Cochlichmus* isp., 2. *Cosmorhapse* isp., 3. *Zoophycos* isp., 4. *Paleodictyon strozzii*.

شکل ۳: اثر فسیل‌های یافت شده در توالی رسوبی مورد مطالعه

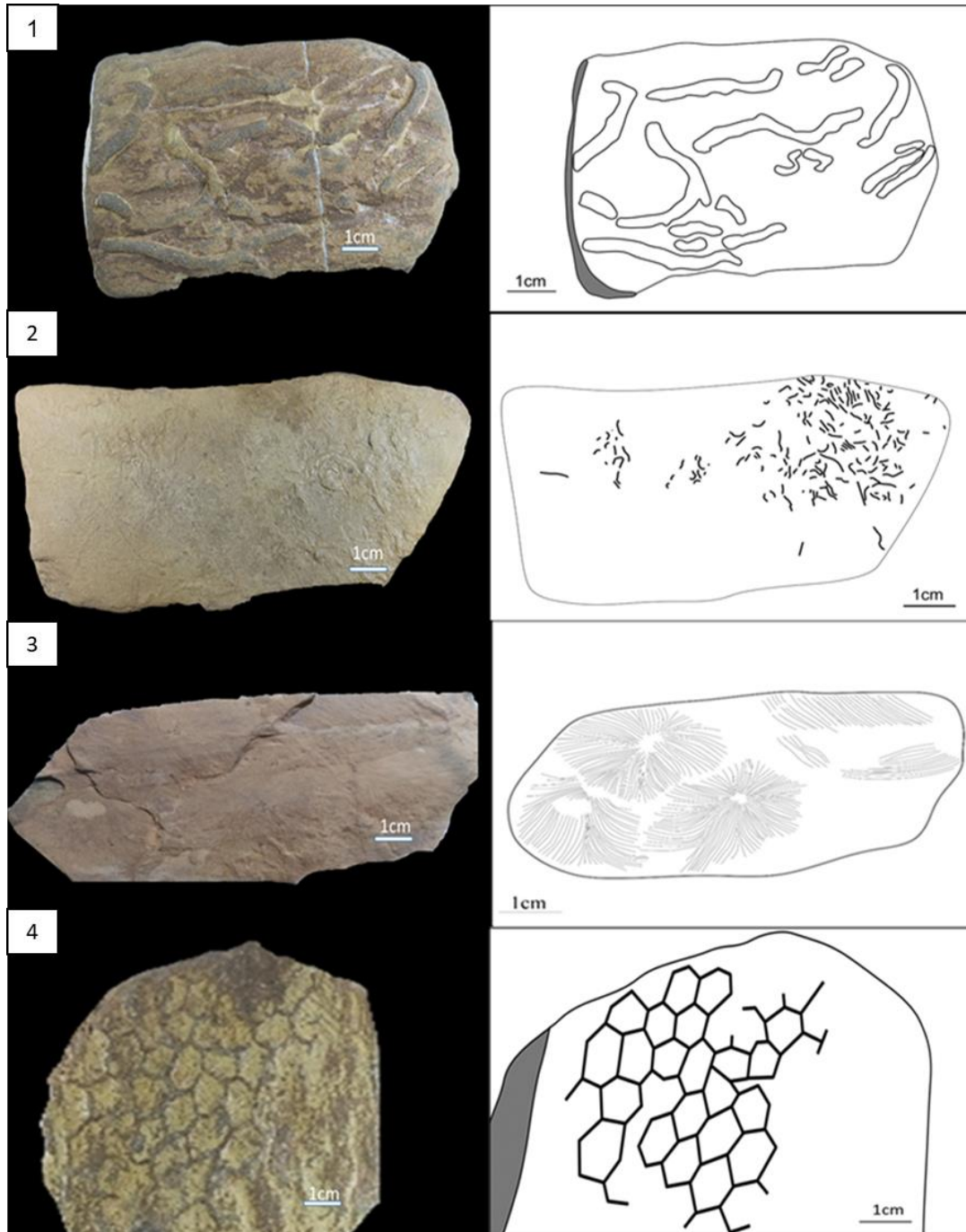


Plate 1. 1. *Planolites* isp., 2. *Paleophycus* isp., 3. *Ophiomorpha rudis*.

Plate 2. 1. *Thalassinoides suevicus*, 2. *Helminthopsis* isp., 3. *Helminthorhapse felxcous*.

Plate 3. 1. *Cochlichnus* isp., 2. *Cosmorhapse* isp., 3. *Zoophycos* isp., 4. *Paleodictyon strozzii*.

شکل ۴: اثر فسیل‌های یافت شده در توالی رسوبی مورد مطالعه

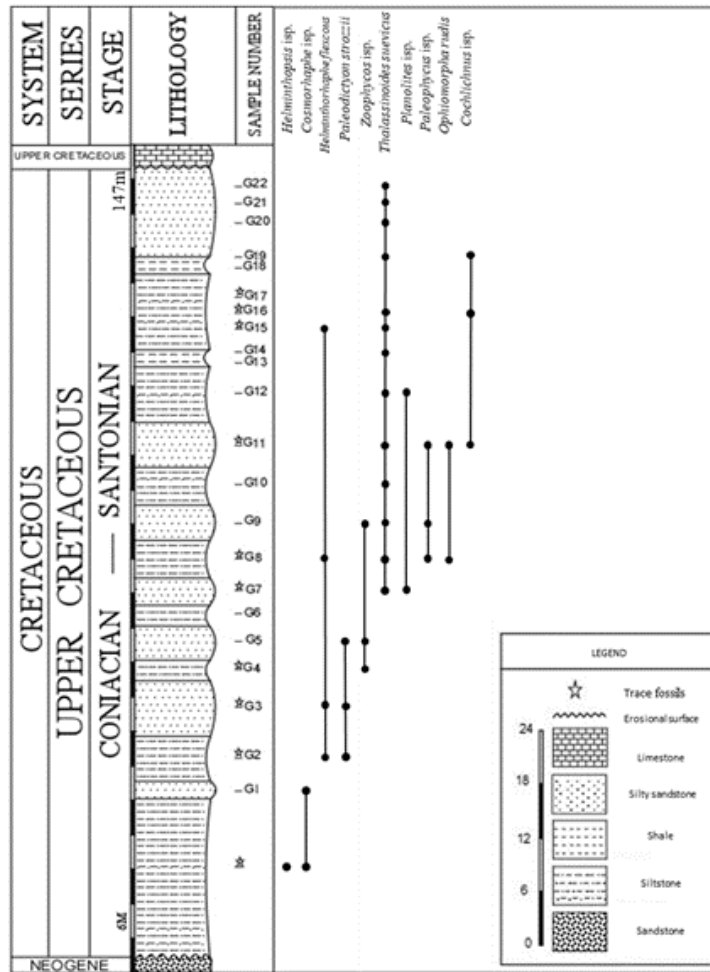
و مقدار پیچش بیشترین کاربرد را دارند (Bromley, 1996).
توربیدایت‌ها عموماً به صورت نهشته‌های فلیش یافت می‌شوند و از رخساره‌های سنگی حوضه عمیق محسوب می‌شوند. این رسوبات، در الگوهای بسط یافته بوما خود شامل مجموعه‌ای از رخساره‌های سنگی متنوع آواری - گلی

بحث و نتایج

اثر فسیل‌ها، ساخت‌های زیست‌زادی برجا در محیط‌های رسوبی هستند که به وسیله جانداران در رسوبات نرم تا سخت به وجود می‌آیند. این ساخت‌های زیست‌زادی برای تعیین عمق، نوع رسوبات، نحوه شکل‌گیری نمونه‌ها، اندازه

اطلاعات اثرشناسی با داده‌های رسوب‌شناسی و عناصر ساختاری تلفیق گردند. به‌طور خلاصه، رخساره‌های سنگی توالی مورد مطالعه شامل واحدهای زیر است: ستون چینه‌شناسی، موقعیت واحدهای لیتولوژی، پراکندگی ایکتوفسیل‌های ذکر شده در این برش در (شکل ۵) نشان داده شده است.

هستند (Pickering et al, 1989). از طرف دیگر اثرفسیل‌ها دارای اشکال هندسی پیچیده‌ای هستند که معمولاً با رسوبات پلاژیک دریایی و عمیق مشاهده می‌گردند. از آنجایی که اثرفسیل‌های موجود در منطقه گلباف از گسترش و فراوانی زیادی برخوردارند و در سرتاسر برش مشاهده می‌شوند. بنابراین جهت دستیابی به محیط‌های رسوبی توریدایتی بر پایه داده‌های اثرشناسی لازم است



شکل ۵: نمایش ستون چینه‌نگاری و پراکندگی اثرفسیل‌ها در برش مورد مطالعه

(۲) رخساره ماسه‌سنگ سیلتی: این رخساره با ماسه‌سنگ‌های دانه‌ریز، متوسط تا ضخیم لایه، خاکستری و قهوه‌ای رنگ مشخص می‌شود که دارای طبقه‌بندی دانه تدریجی است. ضخامت در هر لایه متغیر و تنوع اثرفسیلی دیده شده در آن زیاد است.

(۳) رخساره شیلی: این رخساره با شیل‌های دانه‌ریز نازک لایه، خاکستری رنگ مشخص می‌شود. دارای طبقه‌بندی مورب که اغلب تیره رنگ می‌باشند. این مجموعه رخساره‌ای

(۱) رخساره سیلت ستون: این رخساره به رنگ خاکستری تیره و گاهی متمایل به سبز دیده می‌شود و شامل سیلت ستون و بین لایه‌هایی از ماسه سنگ با لامیناسیون موازی می‌باشد. عدسی‌هایی از ماسه‌سنگ‌های دانه‌ریز، درون این رخساره مشاهده می‌گردد. نهشته‌های این واحد بیشتر آواری هستند. ضخامت در هر لایه متغیر است و تنوع جالبی از اثرفسیل‌ها را نشان می‌دهد. این نمونه‌ها از حفظ‌شدگی نسبتاً خوبی برخوردارند.

جانداران شکارچی یا معلق خوار که دارای حفره های آستر دار پر شده با رسوبات همسان رسوب اطراف است، نشان دهنده گسترش مجموعه جانداران فرصت طلب در شرایط محیطی ناپایدار است. در حالی که *Planolites* نشان دهنده یک اثر فسیل فاقد پوشش یا آستر است و پر شدگی کانال توسط موجود حفار انجام می‌شود. معمولا پر شدگی از رسوبات اطراف متفاوت و به عنوان اثر حاصل از حفاری-های داخل رسوب توسط کرم‌های حلقوی با دیگر انواع کرم-ها شناخته می‌شود. *Zoophycos* دارای اثر فسیل پیچیده‌ای است که به لحاظ چگونگی تشکیل و نوع رفتار ایجاد کننده، حاصل فعالیت سطح رسوب خواری، فرآوری مواد آلی درون رسوبی و ترکیبی از رفتار تغذیه‌ای متنوع در نظر گرفته شده و از تنوع و فراوانی کمتری برخوردار بوده است. *Paleodictyon* شناسایی شده در برش مورد مطالعه به صورت ساختمان‌هایی شبکه‌ای از شش ضلعی منظم بوده که خروجی‌های عمودی را نشان نمی‌دهند. دارای میله‌های عمودی اند که قطر دیواره‌ها در هر اثر جنس متغیر می‌باشد. این اثر فسیل دارای رفتار کشت میکروبی در محل زیست دائمی خود بوده و این رفتار منجر به تشکیل آن شده است. براساس الگوی رفتاری اثر فسیل‌ها، نوع بستر و اندازه ذرات، ساختارهای رسوبی فیزیکی مرتبط به جریان‌های توربیدیتی، اثر فسیل‌های منطقه گلباف به دو مجموعه پیش و پس از رسوب‌گذاری و یک مجموعه با الگوی رفتاری تعادلی تقسیم شده‌اند. در این نهشته‌ها تنوع اثر فسیلی، رفتارشناسی و ریخت‌شناسی مجموعه‌های پیش از رسوب-گذاری نشان دهنده اثر فسیل‌های شاخص اثر فسیل‌هایی از جمله *Helminthorhapse*, *Helminthopsis*, *Cochlichnus* و *Cosmorhapse* می‌باشد که با طرح ریخت‌شناسی اثرهای مئاندری و مدور در مناطق ژرف به همراه توربیدیت‌ها دیده می‌شوند. بیشتر اثر فسیل‌های مرتبط به این ایکنوفاسیس به صورت حفرات افقی در روی بسترهای دانه‌ریز وجود دارند.

چنین الگوی رفتاری نشان‌دهنده شرایط کم انرژی و در بخش‌های دورتر از حوضه که قدرت فرسایشی جریان‌ها کاهش می‌یابد، بیشتر دیده می‌شود. وجود شرایط زیستی مطلوب با فراوانی بالا مواد غذایی می‌تواند موجب ایجاد اثر فسیل‌هایی با تنوع بالا شده است. وجود حفظ شدگی خوب اثر فسیل‌هایی همانند *Paleodictyon* در این نهشته‌ها

تنها ۶ متر ضخامت را به خود اختصاص داده و تنوع اثر فسیلی در آن خیلی کم است.

در این بسترها میزان رسوب‌گذاری کم تا زیاد بیان شده است. در چنین بسترهایی اثرهای مئاندری و خزشی متوسط از جمله *Helminthorhapse*, *Helminthopsis*, *Cochlichnus* و *Cosmorhapse* گسترش دارد. 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. اثرهای مئاندری و خزشی به صورت اثرهای سطحی و درون رسوبی در محیط‌هایی که میزان انرژی حوضه رسوبی آرام است و در لایه‌های دورتر از جریان‌ات توربیدیت در تعداد و تنوع افزایش را نشان می‌دهند وجود دارند. *Ophiomorpha* و *Thalassinoides* اثر فسیل‌هایی هستند که مرکب از اجزای نامنظم مورب تا افقی هستند. حفاری‌های قائم مربوط به معلق‌خواران و گوشت‌خواران است و دارای دهلیزهای داریستی شکل و دهلیزهای آن دارای طیف گسترده‌ای از اندازه‌های متغیر بوده است. رسوب‌شناسی مواد پر کننده *Thalassinoides* متفاوت از سنگ میزبان است و نسبت به سطح لایه‌بندی برجسته‌تر بوده و گاهی حالت فرورفته از خود نشان می‌دهد. انشعابات دهلیزها از نوع Y و T شکل است و در برخی نمونه های برداشت شده دیواره بخش *Thalassinoides* دارای اثر حفاری است که تمایل جانور اثرساز را برای حفاری نشان می‌دهد. در برش مورد مطالعه این اثر فسیل به دلیل قرار گرفتن در ژرفای بیشتر و پایین بودن نسبت به عمق امواج عادی، از ثبات و پایداری بیشتری برخوردار بوده همین امر موجب فراوانی این اثر فسیل شده است. آثار *Ophiomorpha* شناسایی شده دارای دیواره‌های صاف که غالبا به صورت شاخه‌های استوانه‌ای نوع Y و T شکل، دیده می‌شود و اغلب به حالت عمودی با ساختارهای حفره یا پناهگاهی دائمی تا موقتی می‌باشند که به وسیله جانداران تغذیه کننده از مواد معلق در آب و شکارچیان فعال ایجاد شده و بیشتر در ماسه‌سنگ‌های دانه‌ریز تا متوسط پراکنده شده و از جور شدگی بسیار خوبی برخوردارند. دو اثر جنس *Planolites* و *Paleophycus* اثر فسیل‌های ساده‌ای هستند که حاصل رفتارهای ساده‌ای می‌باشند و به نسبت از فراوانی بالایی برخوردار هستند. *Paleophycus* دلالت بر پرشدگی غیرفعال یک سیستم حفره‌ای باز ساخته شده توسط

بخش‌های میانی پس از رخداد جریان‌ات آشفته و در محیط به نسبت آرام تشکیل شده‌اند.

نتیجه‌گیری

(۱) نهشته‌های فلیشی کرتاسه بالایی در منطقه گلباف از ضخامت خوبی برخوردار بوده و تعداد اثرفسیل‌ها در این برش از تنوع و فراوانی بسیار بالایی برخوردارند. به‌طوری که از تعداد ۳۰ اثرجنس در این تحقیق تنها به مطالعه ۱۰ اثرجنس پرداخته شده است.

(۲) مطالعات اثرشناسی و رسوب‌شناسی بر روی رسوبات منطقه مورد مطالعه نشان دهنده شرایط آرام در بستر حوضه است. به نظر می‌رسد فراهم بودن شرایط محیطی مانند اکسیژن بستر، میزان ماده آلی رسوبات، نوسانات زمانی، ترکیب بافتی رسوبات، نرخ رسوب‌گذاری، فراوانی جوامع زیستی و نحوه توزیع آنها سبب فراوانی اثرسازها شده است.

(۳) با توجه به نوع، فراوانی و گسترش اثرفسیل‌ها در توالی مورد مطالعه می‌توان نتیجه گرفت که ضخامت از توالی ستر در جنوب گلباف در شرایط مناسبی برای ایجاد اثرفسیل‌ها قرار گرفته است.

(۴) خصوصیات رفتار شناسی، ابعاد حفرات و تنوع مجموعه اثرفسیل‌های شناسایی شده در منطقه گلباف نشان می‌دهد که نوسانات امروزی محیط بیشترین تاثیر را بر روی جانداران سازنده این اثرفسیل‌ها داشته است.

دلال بر قدرت فرسایش کم جریان‌های توربیدیتی به سمت بخش ژرف دارد. مجموعه پس از رسوب‌گذاری شامل اثرفسیل‌های *Ophiomorpha*, *Thalassinoides*, *Paleophycus* و *Planolites* نشان دهنده انرژی بالای امواج و جریان توربیدیتی است. در بیشتر موارد آرایش قائم و الگوی رفتاری پناهگاهی و استراتژی فرصت طلب نشان از وجود جریان‌های فرسایش و پراثرژی کف بستر دارد. وجود پلت و لایه‌بندی ریز هلالی در اثرفسیل‌هایی با چنین الگوی رفتاری نشان دهند واکنش جاندار سازنده برای سازگاری با شرایط سخت محیطی است. در نتیجه در بخش‌های بالادستی حوضه توربیدیتی که قدرت فرسایشی جریان افزایش می‌یابد، بیشتر دیده می‌شود. اثرفسیل *Zoophycos* شامل آثاری تعادلی می‌باشد که حفره ساخته شده توسط آنها در نواحی پر انرژی خود را با میزان فرسایش و رسوب‌گذاری با ایجاد ساخت‌های ریزبندی هلالی متعادل می‌نماید. جاندار سازنده این اثر جهت کسب مواد غذا با ایجاد حفرات بالا رونده، موقعیت خود را در تماس با سطح مشترک آب - رسوب حفظ می‌نماید. با توجه به داده‌های اثرشناسی، تنوع و فراوانی اثرفسیل‌ها در توالی رسوبی مورد مطالعه، در سطح لایه‌های ماسه‌سنگ سیلتی و سیلت استون می‌توان نتیجه گرفت که بیشتر اثرفسیل‌ها به صورت قالب در سطح زیرین خود هستند. به عبارتی فعالیت جانوران اثرساز بر روی سطح بالایی متمرکز بوده و پس از رسوبگذاری توسط رسوبات ماسه‌سنگ سیلتی و سیلت استون قالب‌گیری شده‌اند. بنابراین بیشترین اثرفسیل‌ها در

منابع (References)

- Aghanbati, S.A., 2018. Geology of Iran, Organization of Geology and Mineral Exploration of the country, 586 p (in Persian).
- Bakhtiari, S., 1388. Road Atlas of Iran, Scale 1:100000, Tehran institute of Geography and Cartography, Gitashanasi, p. 1-288 (in Persian).
- Bromley, R.G., 1996. Trace Fossils. Biology, Taphonomy and Applications, Second Edition. Chapman & Hall, London, 361 p.
- Catuneanu, O., 2006, Principles of Sequence Stratigraphy, Department of Earth and university of Alberta, Edmonton, Alberta, Canada, 375 p.
- Demircan, H. and Uchman, A., 2017. Short distance variability of trace fossils in submarine slope and proximal basin plain deposits: a case study from the Ceylon Formation (upper Eocene), Gelibolu Peninsula, NW Turkey, 275 p.
- Dimitrijevic, M.D., 1973. Geology of Kerman region. Institute for Geological and mining exploration and investigation of nuclear and Oder mineral raw materials, Report no, 335 p.
- Dimitrijevic, M.D. and Djokovic, I., 1973. Geological map of Kerman region, 1: 500,000, Geol. Survey of Iran.
- Fürsich, F.T., Wilmsen, M., and Seyed-Emami, K., 2006. Ichnology of Lower Jurassic beach deposits in the Shemshak Formation at Shahmirzad, southeastern Alborz Mountains, Iran. Facies, v. 52, p. 599-610.

- Hasiotis, S.T., 2002. Continental Trace Fossil short course Number 51, SEPM, Tulsa, 134 p.
- Heer, O., 1877. Flora Fossils Helvetia. Vorweltliche Flora der Schweiz. J. Wurster and Comp., Zurich, 182 p.
- Khosrotharani, Kh., 1367. General information about Iranian stratigraphy, Tehran University Press, 342 p (in Persian).
- Kim, J.Y., Kim, K.S. and Pickerel., R.K., 2003. Cretaceous nonmarine trace fossils from the Husbanding and Jinju Formations of the Nemaha area, Kyongsangnamdo, Southeast Korea. *Ichnosp*, v. 9, p. 41-60.
- Książkiewicz, M., 1977. Trace fossils in the flysch of the Polish Carpathians, *Paleontological Planica*, p. 1-200.
- Malpas, J.A., Gawthorpe, R.L., Pollard, J.E. and Sharp, I.R., 2005. Ichnofabrics analysis of the shallow marine Nuchal Formation (Miocene), Suez Rift, Egypt: implications for depositional processes and sequence stratigraphic evolution: *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, v. 215, p. 239-264.
- Massalango, A., 1855. Zoophycos, novum genus Planform Fossilium, Type's Antonelliana's. *Veronese*, p. 45-52.
- Menghini, G.G., 1850. In: Savi, P. & Menghini, G.G., Osservazioni stratigrafiche e paleontologist concernanti la geological Della Toscana e die peas limitrofi. Appendix in: Murchison, R.I., Memorial Sula structure geological delle Alpo degli Apennine e die Carpazi. *Stem aria granulate*, Firenze, p. 246-528.
- Miller, W., 2007. Trace Fossils: Concepts, Problems, Prospects. Elsevier, 611 p.
- Miller, W., 2012. On the doctrine of ichnotaxonomic conservatism: the differences between ichnotaxa and biotaxa. *Neues Jahrb. Geol. Palaeontol. Abh.*, v. 265, p. 295-304.
- My row, P.M., 1995. Thalassinoides and the enigma of early Paleozoic open framework burrow systems, *Palaios*.
- Moghadam, H.V. and Paul, C.R.C., 2000. Trace fossils of the Jurassic, Blue Lia's, Lyme Regis, southern England, *Ichnosp*, p. 283-306.
- Monaco, P. and Checconi, A., 2008. Stratigraphic indications by trace fossils in Eocene to Miocene turbidites and hemipelagites of the Northern Apennines (Italy), v. 83, p. 133-163.
- Nicholson, H.A., 1873. Contributions to the study of the errant annelids of the older Paleozoic rocks. *Royal Society London Proc.*, v. 21, p. 288-290.
- Nielsen, J.K., Gormus, M., Uysal, K. and Kanbur, S., 2010. First records of trace fossils from the Lake District, southwestern Turkey. *Bulletin of Geosciences*, v. 85(4), p. 691-708.
- Nielsen, J.K. and Gormus, M., 2004. Ichnotaxonomy and ethology of borings in shallow-marine benthic foraminifers from the Maastrichtian and Eocene of Northwestern and Southwestern Turkey. *Rivista Italiana di Paleontology E Stratigraphy*, v. 110, p. 493-501.
- Pak, R. and Pemberton, S.G., 2003. Ichnology of the Yeoman Formation of southern Saskatchewan preliminary report; in Summary of Investigations 2003, v. 1, Saskatchewan Geological Survey, Sask. Industry Resources, Misc. Rep, 16 p.
- Pemberton, S.G. and Frey, R.W., 1982. Trace fossil nomenclature and the Planolites-Paleophycus dilemma: *Journal of Paleontology*, 881 p.
- Pickering, K.T., Hiscott, R.N. and Hein, F.J., 1989. Deep-Marine Environment: Clastic Sedimentation and Tectonics. Unwin Hyman Ltd, 416 p.
- Rodríguez-Tovar, F.J., Uchman, A., Pyros, A., Orue-Etxebarria, X., Apollonia, E. and Molina, E., 2010. Sea-level dynamics and palaeoecological factors affecting trace fossil distribution in Eocene turbidites deposits (Gorronatxe section, N Spain). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, p. 50-65.
- Ruttner, A. and Stocklin, Y., 1967. Geological map of Iran, 1:100000 Series, sheet, Geological survey of Iran.
- Seilacher, A., 1964. Biogenic Sedimentary Structures, J. Imbrue., and N. D., Newell, Approaches to Paleoecology, John Wiley and Sons, Inc, 316 p.
- Seilacher, A., 2007. Trace Fossil Analysis. Springer, Tübingen, Germany, 226 p.
- Seilacher, A., 1977. Pattern analysis of Paleodictyon and related trace fossils. In: Crimes, T. P. and Harper, J. C., Trace Fossils 2. *Geological Journal, Special Issue*, 334 p.
- Stachacz, M., 2016. Ichnology of the Cambrian ocieseki sandstone, formation (Holy Cross Mountains, Poland), v. 86, p. 291-328.
- Sabzehei, M., Navazi, M., Azizan, H., Shahraki, A. and Seifouri, S., 1999. Geological

map of Iran, 1: 100,000 Series, Kerman sheet 7450, Geological survey of Iran.

-Stocklin, J., 1968. Structural history and tectonic of Iran: A review. Bulletin of American Association of Petroleum Geologist, Chicago, 1258 p.

-Uchman, A., 1998. Taxonomy and ethology of flysch trace fossils: a revision of the Marian Książkiewicz collection and studies of complementary material. Annals Societies Geologorum Polonies, 218 p.

-Uchman, A., 2001. Eocene flysch trace fossils from the Hecho Group of the Pyrenees, orthern Spain: Berengaria, v. 28, p. 3-41.

-Uchman, A., 2007. Deep-sea trace fossils from the mixed carbonate-siliciclastic flysch of the

Monte Anatole Formation (Late Campanian-Maastrichtian), North Apennines, Italy, p. 980-1004.

-Uchman, A., 2009. The Ophiomorpha rudis ichnosubfacies of the Nereites ichnofacies: Characteristics and constraints, Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, p. 107-119.

-Valeh, N., 1973. Geological map of Iran, 1: 100,000 Series, sheet 7549-Khaneh khaton, Geological survey of Iran.

-Wetzel, A. and Bromley, R.G., 1996. A re-evaluation of ichnogenus Helminthopsis Heer 1877, new look at the type material. Paleontology, v. 39, p. 1-19.