



شناسایی و مطالعه ردپاهای پستانداران در رسوبات

اوسن شمال بیرجند

نوشته: دکتر مهدی نجفی*، دکتر رضاموسوی حرمی*، دکتر اسداله محبوبی* و نرگس هاشمی**

Identification and Study of Mammal Footprints of Eocene Sediments in North of Birjand

By :Dr. M. Nadjafi*, Dr. R. Moussavi-Harami*, Dr. A. Mahboubi* & N. Hashemi**

چکیده

مطالعات پالئوایکتولوژی در رسوبات ناحیه چهکند (شمال بیرجند) منجر به شناسایی 46 عدد رد پا شده است. این رد پاها متعلق به دو راسته از علفخواران منقرض شده به نامهای پانتودونتها و دینوسراتاها بوده و معروفترین جنسهای آنها کوری فودونتها از راسته پانتودونتها و یوئینتاتریسها و تیتانوتریسها از راسته دینوسراتاها می باشند که از اواخر پالئوسن تا اواخر ائوسن می زیسته اند. مطالعات چینه شناسی و سنگ نگاری نشان می دهد که این ناحیه عمدتاً از رسوبات سیلیسی آواری و کربناته و همچنین آذرآواری شامل 3 مجموعه رخساره ای و 8 رخساره تشکیل شده است. رد پاها در ناحیه مورد مطالعه عمدتاً در گل های آهکی که در حاشیه ساحل بر جای گذاشته شده اند، وجود دارند.

کلید واژه ها: پانتودونتها، دینوسراتاها، کوری فودونت، تیتانوتریس، یوئینتاتریس، اندیس رد پا

Abstract

Paleoichnological study of 46 footprints of vertebrates in the Chahkand region (North of Birjand) shows that they belong to Pantodonts and Dinocerata, which are two orders of extinct herbivores. The most famous genera are Coryphodonts from order Pantodonts and Uintatheres and Tithanotheres from order Dinocerata that lived from the Late Paleocene to the Eocene time. Stratigraphic and petrographic studies show that this region is mainly composed of siliciclastic and carbonate sediments as well as volcanoclastic sediments including 3 facies and 8 subfacies. Footprints are mostly observed in lime mud sediments that are deposited in shoreline condition.

KeyWords: Pantodonts, Dinocerata, Coryphodont, Tithanotheres, Uintatheres, Index of footprints

مقدمه

مقطع نازک و 23 نمونه شسته شده شیل برای تفکیک رخساره های سنگی مطالعه شده است. برای نامگذاری سنگهای آواری از روشهای Folk (1980) و Pettijohn et al. (1987) و سنگهای کربناتی از روش Folk (1959) و سنگهای آذر آواری از روش Fisher & Schmincke (1984) استفاده شده است. همچنین تعداد 46 نمونه از اثرات ردپا که در دو لایه حفظ شده اند، مورد مطالعه قرار گرفته است. این مطالعات شامل اندازه گیری طول، عرض و عمق آثار ردپا، بررسی شکل ظاهری، اندیس رد پاها و بالاخره کیفیت حفظ شدگی آنهاست. برای مطالعه رد پاها از روش مختصاتی Sarjeant (1975) استفاده شده است.

منطقه مورد مطالعه به مختصات $13^{\circ} 59'$ طول خاوری و $33^{\circ} 12'$ عرض شمالی در 50 کیلومتری شمال بیرجند و در محدوده یک کیلومتری باختر روستای چهکند قرار دارد (شکل 1). این ناحیه که در محدوده نقشه زمین شناسی 100000:1 روم (شهیدی 1379) واقع است، شامل مجموعه متنوعی از رسوبات آذر آواری (توف و آگلومرا)، آواری (ماسه سنگ و شیل) و کربناتی به سن ائوسن می باشد. هدف از انجام این تحقیق، شناسایی اثرات پای مهره داران، تعیین سن آنها و تشخیص رخساره های سنگی در ناحیه مورد مطالعه است. در این مطالعه یک مقطع چینه شناسی به ضخامت 180 متر اندازه گیری و برداشت شده است. 56 نمونه سنگی، 33





در این روش، ابتدایمپیخی در گوشه سمت چپ سطح حاوی رد

پاها به عنوان میدا قرار داده و از این نقطه تا مرکز هر رد پا طول و عرض اندازه‌گیری و بر اساس مقیاس تصاویر شماتیکی از آنها رسم می‌گردد.

زمین شناسی منطقه

از نظر زمین شناسی، خاور ایران متشکل از رشته کوه‌های مکران، بلوک‌های لوت و هیرمند، فلیش، آمیزه رنگین ایرانشهر - بیرجند و آتشفشانهای جوان تفتان و بزمان است. این زون با عنوان زمیندز سیستان توسط Camp & Griffis (1982) و (1983) Terrul et al. معرفی شده و تکوین آن را از کافتی شدن تا بسته شدن می‌دانند. (Reyer & Mohafez (1972 از منطقه ایرانشهر - بیرجند به نام فلیش‌های خاور ایران و دگرگونی‌های خاور لوت نام برده اند. منطقه مورد بررسی بخشی از پهنه‌بناختاری خاور ایران و در مجاورت حاشیه شمال باختری بلوک لوت می باشد. عملکرد جنبشهای زمین ساختی در امتداد آلپ - هیمالیا که از ائوسن میانی شروع شده است، باعث ایجاد انواع حوضه‌های کم عمق، محیطهای رسوبگذاری با رخساره های متنوع و همچنین فعالیتهای آتشفشانی بویژه در نواحی خاور، جنوب خاور و مرکز ایران شده است. تشکیل سنگهای رسوبی پالئوژن ناحیه بیرجند نیز از زمان پالئوسن بالایی متعاقب رخدادزمین ساختی لارامیدآغاز و بالاخره در ائوسن میانی پایان می پذیرد. ته نشینی این سنگها بویژه در ناحیه شمال بیرجند، دریک حوضه پشت کمانی صورت گرفته است و آتشفشانهای منطقه، فعالیت خود را با فورانهایی که بیشتر خاکستر خارج می کرده، آغاز می نمایند. این شرایط نقطه، شروعی برای نهشته شدن واحد توف آندزیتی ائوسن و پایان رسوبگذاری واحد ماسه سنگی آن دوره بوده است. فعالیت این آتشفشانها تا ائوسن بالایی و حتی الیگوسن ادامه یافته و توفهای ضخیمی را بر جای گذاشته است. با گذشت زمان و پس از کوهزایی های مختلف، سرانجام لایه‌های آذر آواری و رسوبی ناحیه تحت تاثیر قرار گرفته و به شکل امروزی در آمده‌اند.

رخساره های سنگی

رخساره a1 : ویژگی این رخساره، وجود دانه های ریز سیلتستون و همچنین ذرات درشت‌تری در حد ماسه است که به صورت لایه‌های متناوب تیره (لایه سیلتستونی) و روشن (لایه ماسه ای) قرار گرفته‌اند (شکل 2- الف).
رخساره a2 : این رخساره از 76 درصد کوارتز تک بلورین، 14 درصد فلدسپار قلیایی، 8 درصد خرده سنگ آتشفشانی و بقیه از کانی کدر تشکیل شده است. این ماسه سنگها، جورشدگی ضعیف و ذرات نیمه زاویه‌داری برخوردارند. در این رخساره مقداری کانی ژئولیت که از دگرسانی شیشه‌های آتشفشانی به وجود آمده اند نیز مشاهده می شود (شکل 2- ب).

2- مجموعه رخساره سنگی کربناتی (B) : این مجموعه شامل میکریت (b1) و دولومیکریت (b2) است.

رخساره b1 : زمینه این رخساره که عمدتا از گل آهکی تشکیل شده، فاقد فسیل و سایر ذرات آهکی است. رد پاهای منطقه در این رخساره مشاهده شده است (شکل 2- د).
رخساره b2 : این رخساره که در روی زمین به صورت متوسط لایه و نخودی رنگ مشاهده می‌شود از بلورهای بسیار ریز دولومیت تشکیل شده است (شکل 2- ه).

3- مجموعه رخساره سنگی آذر آواری (C) : این رخساره از توفهای بلورین (c1)، توفهای آهکی (c2) و توفهای دانه درشت (c3) تشکیل شده است.

رخساره c1 : در این رخساره، ذرات فراوانی با جورشدگی بد در یک زمینه‌ای از خاکستر بسیار ریز دانه مشاهده می‌شوند. درشت بلورهای اصلی آن عمدتا از جنس کوارتز و فلدسپار است. افزون براین، کانیهای کدر و اکسید آهن نیز به همراه دیگر کانیهای ذکر شده با فشردگی نسبتا زیادی در زمینه خاکستر ریز دانه پراکنده‌اند. سنگهای این رخساره در روی زمین به صورت نازک لایه و سبزرنگ مشاهده می‌شوند (شکل 2- و).

رخساره c2 : مهم‌ترین ویژگی این رخساره وجود مقادیر فراوانی از کربنات‌ها در زمینه‌ای از ذرات ریز خاکستر است.

در این روش، ابتدایمپیخی در گوشه سمت چپ سطح حاوی رد پاها به عنوان میدا قرار داده و از این نقطه تا مرکز هر رد پا طول و عرض اندازه‌گیری و بر اساس مقیاس تصاویر شماتیکی از آنها رسم می‌گردد.

مطالعات صحرایی و آزمایشگاهی نشان داده است که ناحیه مورد مطالعه از سه مجموعه رخساره ای و هشت رخساره به شرح زیر تشکیل شده است.

1- مجموعه رخساره سنگی سیلیسی آواری (A): این مجموعه از سه رخساره سنگی سیلتستون و سیلتستون ماسه ای (a1) ، سبب آرکوز (a2) و فلدسپاتیک گری وک .





ناحیه مورد مطالعه است. با توجه به شکل 6، رد پای شماره 35 دارای اندیس حداکثر و رد پای شماره 24 دارای اندیس حداقل است. سه قله مشخص شده در شکل 6 (C, B, A) (متعلق به رد پاهای شماره 35، 25 و 22 بوده که به ترتیب دارای بزرگترین پارامترهای اندازه گیری شده می باشند. همچنین سه اثری که دارای کمترین اندیس است، به ترتیب رد پاهای شماره 24، 31 و 11 (c, b, a) هستند. بنابراین با توجه به اطلاعات به دست آمده، می توان رد پاهای منطقه را بر اساس اندازه آنها مرتب کرد و بزرگترین و کوچکترین رد پا را شناسایی کرد. لازم به ذکر است که به دلیل گلی بودن محیط و عدم وجود شرایط مناسب در منطقه، رد پاها به خوبی حفظ نشده اند. در صورت مساعد بودن شرایط، کلیه ویژگیهای نظیر جزئیات مربوط به پوست، اختصاصات کف پا و حتی خز موجودات نیز قابل حفظ شدن است. منطقه به دلایل ذکر شده کیفیت حفظ شدگی متفاوتی را نشان می دهند. همانگونه که در جدول 2 نشان داده شده است، از بین 46 رد پای مطالعه شده تنها رد پاهای شماره 1، 2، 3 و 4 از حفظ شدگی خیلی خوبی برخوردارند و بیشتر رد پاها دارای حفظ شدگی متوسط بوده و رد پاهای شماره 9، 10، 11، 12، 13، 16، 37 و 44، حفظ شدگی ضعیفی دارند، به گونه ای که تشخیص و شناسایی آنها دشوار است. همانگونه که گفته شد تا پیش از سال 2002، این رد پاها را متعلق به پری سوداکتیلها که موجوداتی فرد سم بوده اند می دانستند (Mirzaie & Sarjeant 2000)، اما مطالعات اخیر نشان می دهد که رد پاهای پری سوداکتیلها از نظر طولی برابر، و از نظر عرضی در حدود 5 الی 10 سانتی متر هستند. بنابراین احتمال ایجاد این رد پاها توسط این موجودات مورد تردید است. مقایسه ردپاهای مربوط به پری سوداکتیلها در مناطق مختلف دنیا در زمان پالتوسن و انوسن و همچنین اثرات فسیلی موجود در منطقه در شکل 7 نشان داده شده است. به نظر می رسد رد پاهای شناسایی شده در منطقه مورد مطالعه که متعلق به دو راسته از علفخواران منقرض شده به نامهای پانتودونتها (Pantodonts) و دینوسراتها (Dinocera) می باشند، به طور دقیق تر، احتمال می رود که از راسته پانتودونتها، جنس کوری فودونت (Coryphodont) و از راسته دینوسراتها، جنسهای تیتانوتریس (Titanotheres) و یوئینتا تریسها (Uintatheres) باعث به وجود آوردن این رد پاها گردیده اند. (شناساییها توسط هاسویتس (2003) از دانشگاه کانزاس تایید شده اند).

پراکندگی جغرافیایی پستانداران پالتوسن و انوسن در دنیا

افزون براین، وجود دگرسانی شدید باعث تشکیل مقدار فراوانی از کانیهای ثانویه مانند کلسیت، کلریت شده است که فضای بین اجزای تشکیل دهنده را پر کرده اند. کانیهای کدر و اکسید آهن نیز در این رخساره مشاهده می شوند (شکل 2-ن).

رخساره c3: وجود حالت جریان یافتگی در ذرات ریز خاکستر از مهمترین ویژگیهای این رخساره است. کانیهای دانه ریز کوارتزوفلدسپار با جورشدگی بد به همراه کانیهای کربناتی در بخشهای مختلف این رخساره مشاهده می شود (شکل 2-ج).

رد پاها

همانگونه که قبلاً اشاره شد، یکی از اهداف مهم این تحقیق، بررسی دقیق اثرات ردپای موجود در رسوبات انوسن ناحیه مورد مطالعه است. این آثار نخستین بار در سال 1376 در بررسیهای باستانشناسی و سپس در سال 1377 توسط گروه زمین شناسی دانشگاه بیرجند گزارش شده است.

Mirzaie & Sarjeant در سال 2000 مطالعات جامعتری در این خصوص انجام داده و این آثار رد پاها را به پری سوداکتیلها (Perissodactyles) که از پستانداران بزرگ انوسن بوده اند، نسبت داده اند. نجفی و همکاران (1381) بار دیگر این رد پاها را بررسی نموده و در این تحقیق ضمن معرفی اختصاصات هر یک از آنها (بر اساس اندازه و علائم موجود در رسوبات)، نوع پستانداران ایجاد کننده این علائم را نیز تعیین نموده اند. در توالی رسوبی مطالعه شده لایه های شماره 38 (T1) و 46 (T2) باجنس آهک (میکریتی) که به ترتیب در 168 متری و 175 متری قاعده توالی قرار داشتند حاوی ردپاها می باشند (شکل 3). رد پاهای موجود در لایه شماره 38 (T1) به علت واضح نبودن و نداشتن رخنمون کافی، برای مطالعه چندان مناسب نبوده، لذا در این تحقیق از آثار و علائم موجود در لایه شماره 46 (T2) استفاده شده است. تعداد رد پاها 46 عدد بوده و در رخساره میکریتی شناسایی شده اند (شکل 4). این ردپاها از نظر ظاهری عمدتاً کروی شکل بوده و در اندازه های مختلفی دیده می شوند (شکل 5). طول متوسط رد پاها در حدود 20 الی 30 سانتی متر و عرض متوسط آنها در حدود 10 الی 20 سانتی متر است (جدول 1). افزون براین، از آنجاکه پارامترهای اندازه گیری شده رد پاها نزدیک به یکدیگرند، بنابراین برای به دست آوردن بزرگترین و کوچکترین رد پا در منطقه از اندیس رد پاها استفاده شده است (شکل 6). این اندیس عبارت از جذر حاصل ضرب طول رد پا در عرض رد پا است (Thulborn 1990). رد پای شماره 35 با طول 40 سانتی متر و عرض 30 سانتی متر بزرگترین و رد پای شماره 24 با طول 25 سانتی متر و عرض 6 سانتی متر کوچکترین رد پا در

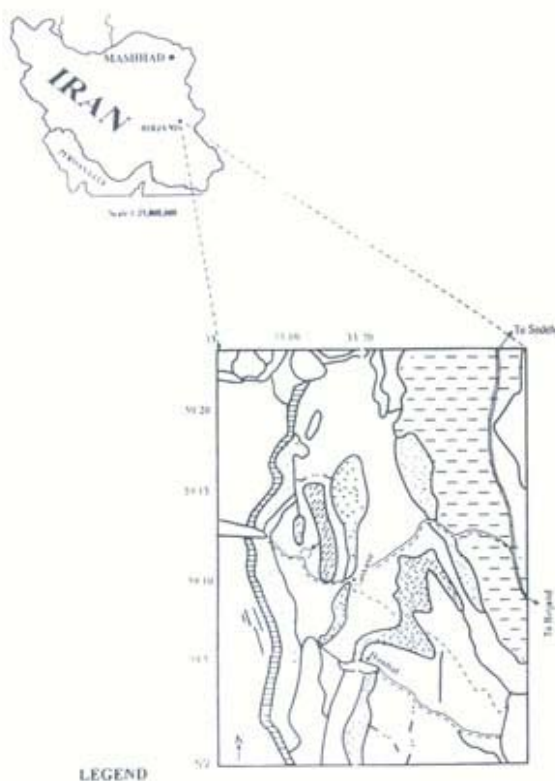




زمان اواخر پالئوسن تا اواخر ائوسن در نقاط مختلف دنیا می توان این آثار را به دو راسسته از علفخواران منقرض شده به نامها ی پانتودونتها (جنس کوری فودونت) و دینوسراتها (جنسهای یوئینتا تریس و تیتانوتریس) نسبت داد.

سیاسگزارى

در انجام این تحقیق، پس از شناسایی و ارسال تصاویر رد پاها از نظرات تخصصی دکتر هاسویتس استاد دانشگاه کانزاس آمریکا استفاده شده و رد پاها مورد تایید نهایی ایشان قرار گرفته است که بدین وسیله از ایشان تشکر و قدردانی می گردد.



شکل 1- موقعیت زمین شناسی ناحیه مورد مطالعه (اقتباس با ترسیم مجدد از شهیدی 1379)

در نواحی متعددی از دنیا از جمله رسوبات ائوسن میانی تا بالایی حوضه یوئینتا (Uinta) دریوتا (Utah)، ائوسن بالایی نگزاس (Sarjeant & Wilson, 1988 ; Sarjeant & Langstan, 1994) و همچنین رسوبات ائوسن بالایی گارد (Gard) در جنوب فرانسه رد پای پستانداران گزارش شده است. به ویژه رد پای دو راسته ذکر شده در نواحی آمریکای شمالی، پرو، فرانسه، اسپانیا و آسیا مشاهده شده است.

(Mustoe 2002). اولین اعضای دینوسراتها در اواخر پالئوسن در آسیا به نام پرو دینوسراس و در آمریکای شمالی پرواتیوپسیس ظاهر شده اند. فرمهای آسیایی با فرمهای آمریکای شمالی ارتباط نزدیکی داشته و مدارک مهمی برای وابستگی زیای این دو قاره وجود دارد. کوری فودونتها از پانتودونتها سنگین وزن بوده و برای نخستین بار در اواخر پالئوسن ظاهر شده اند و تا اواخر ائوسن می زیسته اند. رد پای این پستانداران نیز از اروپا و آمریکای شمالی نیز گزارش شده است. استخوانهای به دست آمده از این پستانداران در نیومکزیکو، نشان دهنده زندگی این موجودات در باتلاقها و محیطهای کم عمق ساحلی است (Lucas 1984). دینوسراتها عمدتاً به اندازه کرگدن و بعضی دیگر به اندازه خوک بوده اند. این جانوران، فاقد دندان پیش بوده و دندان نیش توسعه یافته ای داشته اند که از فک پایینی بیرون آمده و دندانهای آسیای آنها تا اندازه ای شبیه پری سوداکتیل ها و دارای تاج ۷ شکل بوده است.

(Young 1981). این موجودات نیز در اواخر پالئوسن تا اواخر ائوسن می زیسته اند و بیشتر در نواحی آمریکای شمالی و آسیا پراکنده بوده و از نظر فیلولژی به آنگولاتها (Ungulates) می رسند. همان گونه که اشاره شد، اعضای بسیار معروف این راسته (دینوسراتها) تیتانوتریس ها و یوئینتا تریس ها می باشند که مخصوصاً در اواخر ائوسن فراوان بوده اند. به نظر می رسد که این پستانداران باعث به وجود آوردن رد پاهای خاور ایران (ناحیه بیرجند) شده اند. رد پاهای گزارش شده توسط موستو (2002) از ناحیه باختر واشنگتن نیز مشابه رد پا های ناحیه مورد مطالعه است.

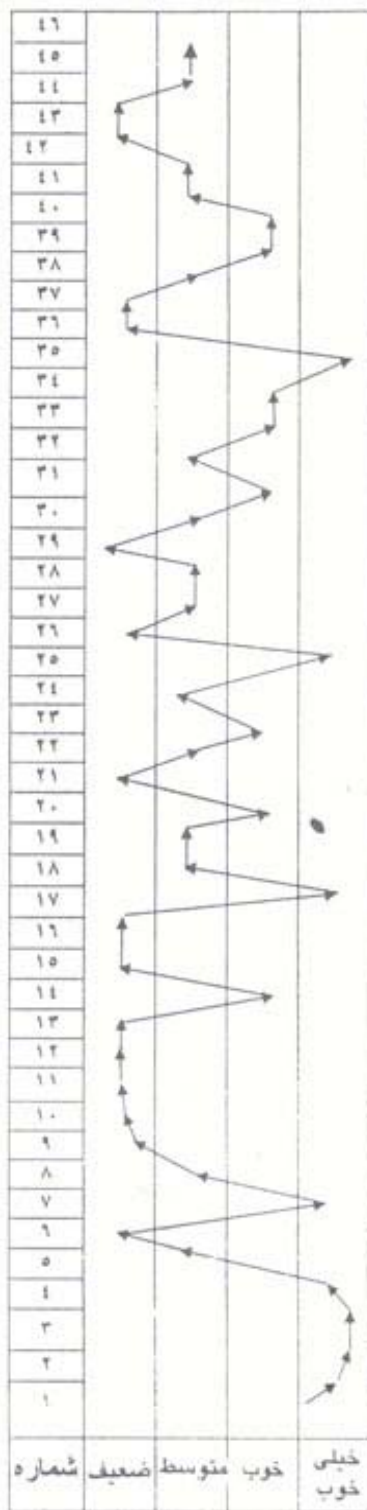
نتیجه گیری

با مطالعه ویژگیهای رخساره های سنگی (3 مجموعه رخساره ای و 8 رخساره) و همچنین انجام مطالعات پالئوایکونولوژیکی در ناحیه می توان نتیجه گرفت که رسوبات حاوی رد پاها به دلیل فقدان فسیل دریایی در شیلهای شسته شده و مقاطع میکروسکپی در شرایط ساحلی بر جای گذاشته شده و عبور موجودات از حاشیه ساحلی حوضه رسوبی مذکور باعث به وجود آوردن رد پاها در رسوبات منطقه چکند گردیده است. با توجه به شواهد و ارتباط نزدیک رد پاهای موجود در منطقه با رد پای پستانداران مشابه در

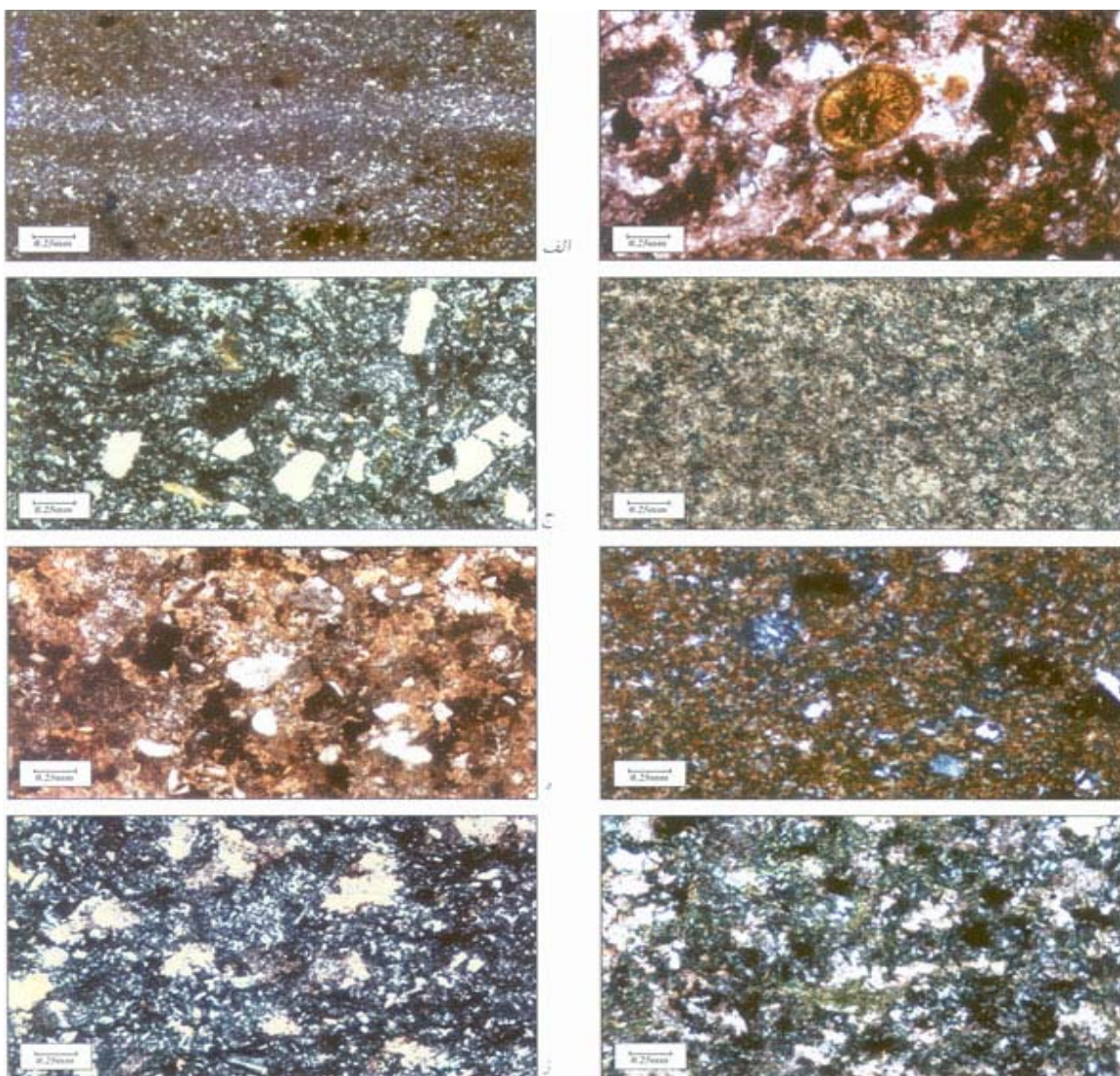


جدول 1- پارامترهای اندازه گیری شده از ردپاهای ناحیه

جدول 2- کیفیت حفظ شدگی رد پاها

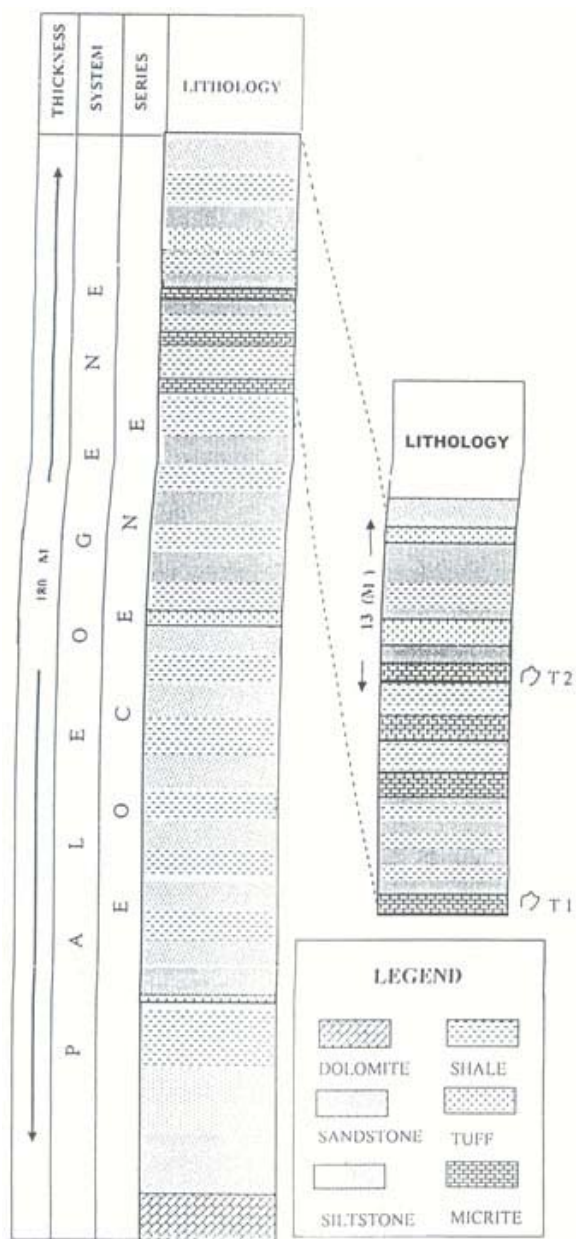


شماره	طول	عرض
1	30	20
2	36	20
3	33	20
4	20	27
5	32	20
6	20	10
7	20	20
8	23	10
9	20	10
10	20	17
11	19	9
12	23	17
13	23	17
14	28	20
15	20	17
16	31	19
17	20	18
18	20	17
19	20	20
20	30	23
21	20	20
22	40	30
23	23	16
24	20	6
25	39	30
26	20	19
27	20	17
28	23	20
29	20	20
30	20	12
31	20	8
32	32	20
33	20	20
34	23	17
35	47	30
36	38	20
37	33	17
38	23	17
39	14	14
40	20	17
41	20	16
42	30	19
43	24	17
44	19	16
45	17	23
46	36	24

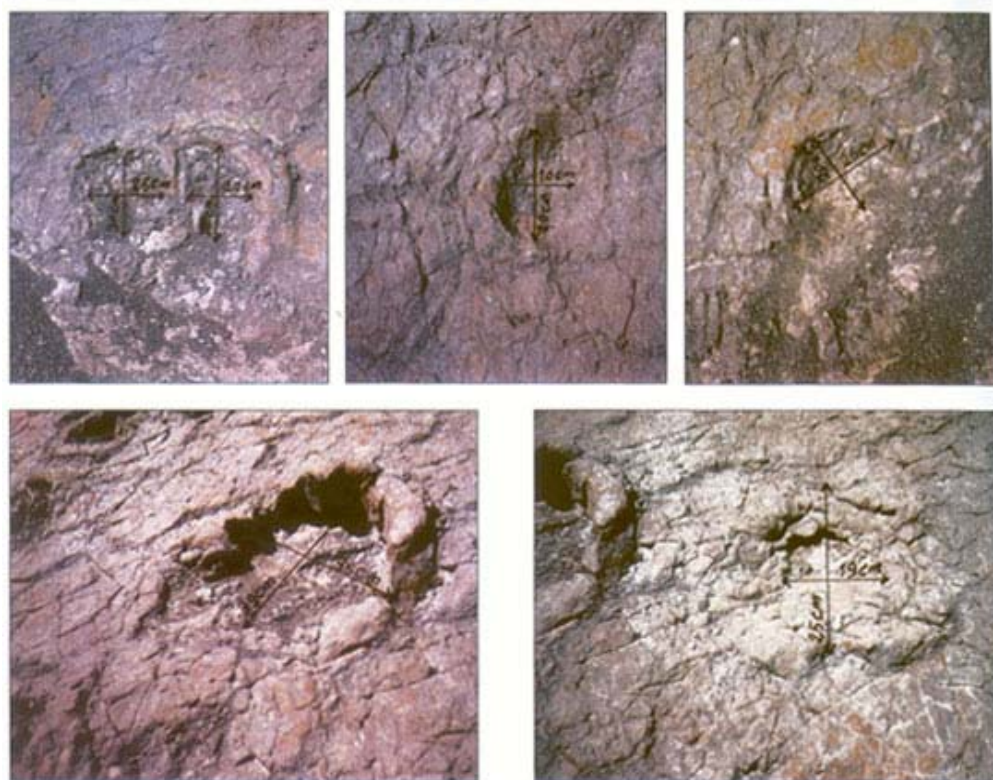


ه) دولومیکریت (رخساره b2)
و) توف بلورین (رخساره c1)
ز) توف آهکی (رخساره c2)
ح) توف دانه درشت (رخساره c3)

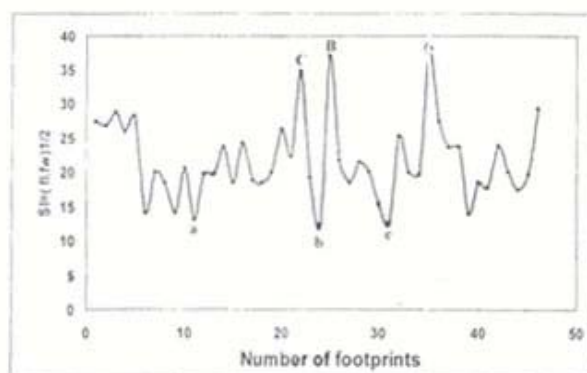
شکل 2- رخساره های سنگی مطالعه شده در ناحیه
الف) سیلتستون ماسه ای (رخساره a1)
ب) ساب آرکوز (رخساره a2)
ج) فلدسپاتیک گری وک (رخساره a3)
د) میکریت (رخساره b1)



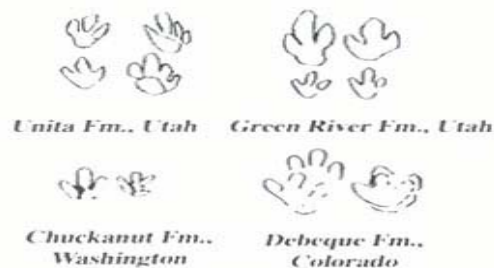
شکل 3- ستون چینه شناسی برداشت شده از منطقه چهکند (شمال بیرجند) که لایه های حاوی رد پاهای مطالعه شده در آنها نشان داده شده است (T1, T2).



شکل 4- مشخصات طولی و عرضی برخی از ردپاهای مورد مطالعه در ناحیه چهکنند



شکل 5- رابطه بین اثرات فسیلی و اندیس رد پاها (عرض ردپا= fl و طول رد پا= fw , $SI = (fl \cdot fw) / 2$)



شکل 6- مقایسه رد پای پستانداران (پانتودونتها و دینوسراتها) در روستای چهکند (شمال بیرجند) با رد پاهای پریسوداکتیل ها در دیگر نقاط جهان
(A) پهنه حاوی 46 رد پا از مهره داران در ناحیه چهکند که احتمالاً متعلق به پانتودونتها و دینوسراتها می باشند (a1 پانتودونتها، a2 دینوسراتها)
(B) رد پای پری سوداکتیل ها در مناطق مختلف دنیا (اقتباس از موستو 2002)

کتابنگاری

اشتوکلین، ی.، افتخار نژاد، ج. و هوشمند زاده، ع.، 1352- بررسی مقدماتی زمین شناسی در لوت مرکزی، خاورایران (ترجمه به فارسی توسط انتظام، ع. و افتخار نژاد، ج.)، سازمان زمین شناسی کشور، گزارش شماره 22.
شهیدی، ع.، 1379- نقشه زمین شناسی چهارگوش روم، مقیاس 1: 100000، یک ورق.
نجفی، م.، موسوی حرمی، ر.، محبوبی، ا. و هاشمی، ن.، 1381- معرفی پستانداران از رسوبات انوسن روستای چهکند (شمال بیرجند) به عنوان اثر پانتودونتها
(Pantodonts) و دینوسراتها (Dinocerata) ، فشرده مقالات بیست و یکمین گرد همایی علوم زمین، 28 الی 30 بهمن، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

Reference:

- Camp, V.E., Griffis, R., J., 1982- Character, genesis and tectonic setting of igneous rocks in Sistan suture zone, Lithos 15, 221-239.
Fisher, R.V. and Schmincke, H.U., 1984- Pyroclastic Rocks, Springer- Verlag, Berlin, 472pp.
Folk, R. L., 1959- Practical petrographic classification of limestone, American Association Petroleum Geologists Bulletin, V.43, p.1-38.
Folk, R. L., 1980- Petrology of Sedimentary Rocks, Hemphill Publishing Co., Austin, Texas, p.182.
Lucas, S.G., 1984- Systematic, Biostratigraphy and Evolution of Cenozoic Mammalia (Mammalia, Pantodonts), unpublished PhD. Dissertation, Yale University, New Haven, 673pp.
Mirzaie Ataabadi, M. and Sarjeant, W. A. S., 2000- Eocene mammal footprints from Eastern Iran: a preliminary study, Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, p.543-547.
Mustoe, E.G., 2002- Eocene birds, Reptile and Mammal tracks from the Chaknood Formation, North West Washington, V.17, p.403-413.
Pettijohn, F.J., 1987- Sedimentary Rocks (2nd edition), Harper & Row, New York, 628pp.





- Reyer , D. and Mohafez, S., 1972- A first contribution of the NIOC-ERAP agreements to the knowledge of Iranian geology, . Edition Techniqs, Paris, 58 pp.
- Sarjeant, W.A.S., 1975- Fossil tracks and impression of vertebrate in: The Study of Trace Fossil, Frey, R.W. (ed.), Springer-Verlag, p. 283-324.
- Sarjeant, W.A.S. and Wilson, J.A., 1988- Late Eocene (Duchesne) mammal footprints from the Skylin Channels of Transpecos, Texas, Texas Journal of Science, V.40, p. 439-446.
- Sarjeant, W.A.S. and Langston, W. JR., 1994- Vertebrate footprints and vertebrate traces from the Chadronian (Late Eocene) of Transpecos, Texas, Texas mammal museum Bulletin, v.36, p.1-86.
- Thulbon, R.A., 1990- Dinosaur Tracks, Chapman and Hall, London, 410pp.
- Tirrul, R., BELL, I.R., Griffis ,R.J. and Camp, V.E., 1983- The Sistan suture zone of eastern Iran , Geological Society of America Bulletin, V. 94, p.134-150.
- Young, J.Z., 1981- The Life of Vertebrates, 3rd edition, Oxford University, U.S.A, 654 pp.

* دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده علوم، گروه زمین شناسی

** دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده علوم، گروه پژوهشی جونده شناسی

*Ferdowsi University of Mashhad , Faculty of Science , Department of Geology

**Ferdowsi University of Mashhad , Faculty of Science , Rodentology Research Department

