

رد پای جدید دایناسور از رسوبات سازند شمشک (ژوراسیک پیشین) در روستای

هرزویل، البرز باختری

نوشته: دکتر نصراله عباسی*

New Early Jurassic Dinosaur Footprints from Shemshak Formation, Harzavil Village, Western Alborz, N Iran

By: Dr. N. Abbassi *

چکیده

بر روی سطوح لایه‌بندی یک لایه ماسه‌سنگ ریزدانه دارای موج‌نقش و قالب موج‌انواعی که از سازند شمشک جمع‌آوری شده است، سه اثر ردپای سه‌انگشتی یافت شده که به صورت فرورفته در سطح بالایی لایه‌بندی (Concave epirelief) یا برجسته در سطح زیرین لایه‌بندی (Convex hyporelief) باقی مانده‌اند. ردپاهای اول و سوم به طور ناقص و رد پای دوم (رد میانی) به طور کامل حفظ شده‌اند. عرض ردپاهای اول و سوم حدود ۷۸ میلی‌متر و طول و عرض رد میانی به ترتیب ۸۵ و ۷۲ میلی‌متر است. با توجه به ویژگیهای اثرشناسی، به نظر می‌رسد این ردپاها توسط دو یا چند دایناسور دو پا که به یک سمت در حال حرکت بوده‌اند، ایجاد شده باشند.

کلید واژه‌ها: دایناسور، دیرینه‌شناسی، اثرشناسی، ردپا، ژوراسیک، البرز باختری.

Abstract

Three tridactyl footprints were found on bedding planes of rippled fine grain sandstone layers of the Shemshak Formation, in Harzavil village, western Alborz, Gilan province, north Iran. Footprints are in the form of concave epirelief and convex hyporelief. Only the middle footprint is completely preserved (85 mm length and 72 mm width). The first and last footprints are approximately the same size (78 mm). Based on ichnological factors, it seems that footprints have been made by two or several bipedal dinosaurs that moved in the same direction.

Key words: Dinosaur, Paleontology, Ichnology, Footprint, Jurassic, west Alborz.

مقدمه

بخشهای بالایی سازند شمشک در شمال کرمان است و در آن ۲۳ ردپای دایناسور مورد مطالعه قرار گرفته که در ۵ نوع (چهار نوع متعلق به گیاه‌خواران و یک نوع متعلق به گوشتخواران) رده‌بندی شده‌اند (Lapparent & Davoudzadeh, 1972). در گزارش دیگر، ردپای یافت شده دایناسوری گوشتخوار از رسوبات سازند شمشک منطقه البرز مرکزی معرفی شده و *Iranosauripus zerabensis* نام گرفته است (Lapparent & Nowgol Sadat, 1975). هرچند به‌تازگی ردپاهای دایناسور شمال کرمان مورد مطالعه دوباره قرار گرفته‌اند (میرزایی عطاآبادی و همکاران، ۱۳۸۳)، با این وجود مقاله حاضر در واقع سومین گزارش ردپای دایناسورها از ایران بوده که مانند گزارشهای قبلی به سن ژوراسیک و از سازند شمشک است.

بخشی از مطالعات ایکنولوژی (اثرشناسی) مربوط به مطالعه ردپای مهره‌داران است که کمک بسزایی به پژوهشهای دیرینه‌شناسی مهره‌داران می‌کند. اولین گزارش از آثار فسیلی ردپای مهره‌داران در ایران متعلق به ردپای پرنده‌ای است که در رسوبات پلیوسن منطقه آذربایجان یافت شده و *Iranopedia abeli* (Lambrecht, 1933) نامگذاری شده است (Vialov, 1989). در چند سال گذشته، این نوع مطالعات در ایران رو به گسترش بوده و به‌تازگی گزارشهای قابل توجهی از ردپای پستانداران و پرنده‌گان سنوزویک ارائه شده است (Abbassi and Lockley, 2004)؛ (Ataabadi & Sarjeant, 2000)؛ (Ataabadi & Khazae, 2004)؛ عباسی و شاکری، ۱۳۸۴؛ عباسی، ۱۳۸۴، ۱۳۸۲).

برای نخستین بار ردپای دایناسور در ایران از منطقه کرمان گزارش شده است که در اغلب نوشته‌ها به آن اشاره می‌شود. این گزارش مربوط به

شیل‌های ماسه‌ای - آرژیلیتی سبز تیره، شیل‌های سیاه زغال‌دار و ماسه‌سنگ‌های سبز - خاکستری بیشترین سنگ‌های گروه شمشک را می‌سازند. در این ناحیه، بین شیل‌ها و ماسه‌سنگ‌ها، تناوب‌های متعددی از کنگلومراهای ریزدانه وجود دارد که ستبرای برخی از آنها به حدود ۱۰۰ متر می‌رسد. با توجه به گرد شدگی و جورشدگی خوب ذرات این کنگلومراها، به نظر می‌رسد این رسوبات در بستر رودها یا دلتای رودها نهشته شده باشند (Stöcklin & Eftekhari-nezhad, 1969). در شمال روستای هرزویل، سازند شمشک دارای رخساره گنگلومرا، ماسه‌سنگ به رنگ قهوه‌ای تیره و در تماس گسلی با رخساره شیلی - ماسه‌سنگی است. سن گروه شمشک در نواحی قزوین - رشت بر اساس هاگه‌ها، ژوراسیک (Annells et al., 1975) و در منطقه زنگان (کوه‌های سلطانیه و طارم)، تریاس پسین - ژوراسیک پیشین تعیین شده است. (Stöcklin & Eftekhari-nezhad, 1969).

توصیف نمونه

پس از شکستن و جدا کردن یک لایه ماسه‌سنگ ریز دانه به رنگ قهوه‌ای روشن، در امتداد سطح لایه‌بندی میانی آن، آثار ردپای (Tracks) مهره‌دارانی کشف شد که به صورت اثر (Mark) یا قالب (Cast) در سطوح لایه‌بندی حفظ شده‌اند (شکل ۲). به عبارتی، این نمونه شامل سه اثر ردپای سه انگشتی (Tridactyl) است که به صورت فرورفته در سطح بالایی لایه‌بندی (Concave epirelief) (شکل ۲ - A-A') یا برجسته در سطح زیرین لایه‌بندی (Convex hyporelief) (شکل ۲ - B-B') همراه با قالب موج و موج نقش‌های انشعابی حفظ شده‌اند. نمونه مورد مطالعه در بردارنده قالب ردپاها، در اندازه 269×167 میلی‌متر و به ستبرای ۶ میلی‌متر است که بر روی آن ردپاها به صورت برجسته حفظ شده‌اند.

در نگاه اول، بر روی نمونه موج نقش‌های جلب توجه می‌کنند، ولی با کمی دقت، وجود سه اثر ردپای سه انگشتی را می‌توان تشخیص داد که یکی از این سه اثر، کامل و دو اثر دیگر ناقص هستند. ردپاها در امتداد خط رأس موج نقش‌ها قرار دارند، ولی در یک امتداد نیستند، به عبارتی آرایش ردپاها مورب است؛ به طوری که راستای ردپای سوم در امتداد راستای ردپای اول نیست (خط R در شکل ۳). حفظ شدگی ردهای اول و سوم خوب نیست با این حال، برخی از اطلاعات هندسی آنها استخراج شده است (جدول ۱). ردپای دوم (وسط) که به طور کامل حفظ شده است دارای ابعاد کوچک‌تر از ردپاهای قبل و بعد از خود است.

هر سه ردپا دارای فرورفتگی (در نمونه اثر) یا برجستگی (در قالب) یکسانی هستند. در این ردپاها محل کف پا (Metapodium) چندان مشخص نیست و به عبارتی حالت پنجه رو بودن (Digitigrade) جانور یا جانوران اثر ساز

نمونه مورد مطالعه در این مقاله، از رسوبات واریزه‌ای سازند شمشک در نزدیکی روستای هرزویل واقع در خاور منجیل جمع‌آوری شده است (شکل ۱). از آنجا که این نمونه از رسوبات نابرجا و منتقل شده به دست آمده، تعیین دقیق برخاستگاه (Provenance) و تعلق آن به بخش خاصی از سازند شمشک ممکن نیست.

موقعیت زمین‌شناسی سازند شمشک

سازند شمشک به سن تریاس پسین - ژوراسیک میانی با چهار بخش ماسه‌سنگ زیرین (۷۶ متر)، سری زغال‌دار زیرین (۳۳۳ متر)، ماسه‌سنگ بالایی (۵۳۱ متر) و سری زغال‌دار بالایی (۸۷ متر) در شمال گردنه لازیم در دره روت، البرز مرکزی معرفی شد (Assereto, 1966). با توجه به ویژگی‌های سنگ‌شناسی، زیستی و گستردگی این سازند در ایران مرکزی و شمالی، آن را به مرتبه گروه ارتقا داده، و در مناطق مختلف با عنوان چرخه رسوبی تریاس پسین - ژوراسیک میانی و با نام گروه شمشک عنوان کرده‌اند (آقابات، ۱۳۷۷، ۱۳۸۳).

در البرز، پس از پایان یافتن شرایط سکوبی پالئوزویک - تریاس و رخداد زمین‌ساختی سیمین پیشین، در ابتدا حوضه‌ای خلیج ماند و سپس دشتهای آبرفتی که گاهی به مرداب‌های تورب تبدیل می‌شده و شامل شبکه‌ای از رودخانه‌های بزرگ بوده است، گسترش می‌یابد (درویش زاده، ۱۳۷۰؛ آقابات، ۱۳۷۷؛ رضوی ارمغانی و معین‌السادات، ۱۳۷۲؛ Rad, 1986). در این حوضه، از زمان نورین (Norian) تا باژوسین (Bajocian)، تناوبی از رسوبات بسیار ستبر قاره‌ای، دریا کناری و دریایی نهشته شده است.

گروه شمشک در البرز باختری (نواحی قزوین و رشت) گستردگی زیادی داشته و به طور هم شیب یا ناپیوسته بر روی سنگ‌های تریاس میانی، پرمین یا کهن تر قرار دارد. ستبرای این گروه به طور معمول ۱۰۰۰ متر است ولی به طرف رامسر و جواهرده، جایی که رخساره کنگلومرای غالب است، به بیش از ۳۰۰۰ متر می‌رسد. در البرز باختری گروه شمشک از گل‌سنگ‌های شیلی به رنگ خاکستری تا سبز - خاکستری و ماسه‌سنگ هستند که دارای لایه‌های نازک زغال سنگی، فسیل‌های گیاهی و دوکفه‌ای‌ها با صدف نازک و میان‌لایه‌های آهکی است. با این حال، گروه شمشک در البرز باختری رخساره ناپایدار داشته و ممکن است در مناطقی فاقد لایه‌های زغالی، دارای رخساره‌های آرژیلیتی، ماسه‌سنگی و کنگلومرای یا همراه با سنگ‌های آذرین بازی باشد (Annells et al., 1975). در نواحی رودبار و منجیل کهن‌ترین رسوبات مزوزویک را سنگ‌های اسلیتی و فیلیتی و گری و کهای دگرگون شده‌ای که با کنگلومرای قاعده‌ای شروع می‌شود، تشکیل می‌دهند و در مناطقی که دچار دگرگونی دینامیک نشده‌اند، دارای فسیل‌های گیاهی هستند (نظری و سلامتی، ۱۳۷۷). در این نواحی

حال حرکت بوده‌اند. سه اثر ردپای مورد مطالعه متعلق به یک دایناسور چهارپای (Quadrupedal) سه‌انگشتی نیستند و نمی‌توان این‌گونه توجیه کرد که رد اول مربوط به اثر پای (Pes) راست، رد میانی مربوط به اثر دست چپ (Manus) و بالاخره رد سوم اثر پای چپ یک دایناسور هستند؛ زیرا اصولاً دایناسورهای دوپای سه‌انگشتی، اثر دست کاملاً متفاوت (۳ تا ۵ انگشت کوتاه) دارند و علاوه بر آن، این‌گونه آثار بسیار کمیاب هستند و تاکنون ردپای دایناسورهای چهارپا که دارای سه انگشت بزرگ در دستان خود باشد گزارش نشده است (Thulborn, 1990)، گفتگو با پروفسور مارتین لوکلی، دانشگاه کلرادو). بنابراین، نمونه مورد مطالعه مربوط به ردپای دو یا چند دایناسورهای دو پای (Bipodal) و سه‌انگشتی است.

از آنجا که قطعه سنگ مورد مطالعه کوچک بوده و دو اثر رد پای موجود در آن هم ناقص حفظ شده‌اند، بازسازی دقیق مسیر حرکت دایناسورهای اثرگذار ممکن نیست و شاید بتوان حدس زد که آثار اول و سوم متعلق به یک دایناسور و اثر میانی مربوط به یک دایناسور کوچک‌تر باشد. زیرا همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، ابعاد رد اول و سوم به یکدیگر نزدیک است و همچنین امتداد این ردها با توجه به شکل ۳ در یک راستا است، بنابراین، شاید بتوان آرایش مسیر حرکت این دایناسور را مانند شکل ۴ در نظر گرفت. این بازسازی که بر روی تصویر نمونه قالب انجام گرفته بدین صورت است که ابتدا بخشهای ناقص سمت جلوی رد سوم (مانند بخش اعظمی از انگشت سوم) را براساس شکل و اندازه انگشتان رد اول تکمیل کرده و سپس با توجه به خط میانی مسیر حرکت که به موازات امتداد انگشت میانی است (R' در ردهای اول و سوم) و فاصله قدمها، موقعیت رد پای بعدی را حدس زد. در صورتی که این انگاره درست باشد، تقارن ردپاها همانند ستون سوم جدول ۱ بوده و در نتیجه طول قدم (Pace length) در این مسیر ۱۸ سانتی‌متر، طول گام (Stride length) $31/5$ سانتی‌متر و زاویه حرکت (Pace angulation) 127 درجه اندازه‌گیری می‌شود. این بازسازی در مورد رد میانی به علت این که منفرد بوده و به همراه رد مشابه، هم‌اندازه و هم‌سو نیست، امکان پذیر نمی‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

از مباحث جدی در شناسایی و معرفی آثار ردپای مهره‌داران و بخصوص دایناسورها، نامگذاری علمی دو نامی و رده‌بندی سیستماتیک آنهاست (برای مثال Vialov, 1966). معمولاً نامگذاری سیستماتیک آثار فسیلی بر اساس ویژگیهای ظاهری و ریخت‌شناسی انجام می‌پذیرد و عموماً در رده‌بندی آنها، تنها تا حد تاکسونهای جنس و گونه اکتفا می‌شود (Pickerill, 1994). با این حال، باید توجه داشت که نامگذاری آثار فسیلی

را نشان می‌دهند. از رد پای اول انگشت میانی (انگشت III) به‌خوبی نمایان است و بخشی از انگشتان کناری (انگشتان II و IV) در نمونه مشاهده می‌شود. در نوک انگشتان (Toe tip) کناری تا حدودی محل چنگال (Claw mark) مشاهده می‌شود ولی انگشتان فاقد نوک تیز هستند (پیکان تیره در شکل ۳). اثر انگشت میانی جدا از دو انگشت دیگر بوده به عبارتی تا محل کف ادامه ندارد. بیشترین برجستگی در محل میانی تا جلوی انگشتان مشاهده می‌شود.

رد پای دوم (رد میانی) شامل انگشتان کشیده و مستقیم است. نوک انگشتان تقریباً نوک تیز و باریک است. همانند رد پای قبلی انگشت میانی تا محل کف پا (Palm) ادامه نداشته و جدای از انگشتان مجاور خود است. برجستگی در محل‌های متفاوت انگشتان است، به‌طوری که در انگشت II قسمت عقبی (Posterior)، در انگشت III قسمت میانی (Medial) تا عقبی و بالاخره در انگشت IV بخش جلویی (Anterior) برجسته‌تر هستند، با این حال در انگشت IV سه بند انگشت (Digital nodes) را می‌توان تشخیص داد (شکل ۲C). بیشترین پهنای انگشتان در قسمت عقبی است. محل کف پا به‌صورت اثر نسبتاً برجسته در بین دو انگشت II و IV قابل مشاهده است (پیکان خط چین در شکل ۳). حاشیه عقبی رد پا به‌صورت نیم دایره و با انحنا است.

از رد پای سوم، انگشت IV در دو نمونه اثر و قالب به‌خوبی حفظ شده و تنها قسمت‌های اندکی از عقب انگشتان مجاور در نمونه قالب مشاهده می‌شود. به نظر می‌رسد مانند ردهای قبلی، انگشت میانی با دو انگشت کناری خود فاصله داشته و انگشتان کناری در محل کف پا به یکدیگر می‌رسند. حاشیه عقبی ردپا انحنایی و مدور است. نوک انگشت IV به‌صورت نیم دایره‌ای و گرد است.

جانور اثر ساز

به‌طور عموم در مطالعات ردشناسی، رده‌بندی اثر فسیلها (Trace fossils) از جمله ردپای دایناسورها بر اساس ریخت‌شناسی و تحت عنوان پاراتاکسونومی (Parataxonomy) صورت می‌پذیرد، در حین حال باید توجه داشت که بحث در مورد جاندار اثر ساز (Track marker) با احتیاط انجام می‌گیرد، زیرا یک جانور ممکن است چند نوع اثر، یا یک اثر ممکن است توسط چند نوع جاندار ایجاد شود. با این وجود، آنچه که مهم است پی‌بردن به نوع رفتار و فعالیت زیستی است که می‌توان از روی مطالعه اثرهای فسیلی تفسیر کرد. بر این اساس، اثرهای فسیلی را به گروه‌های رفتاری مختلفی تقسیم کرده‌اند (مثلاً Seilacher, 1953).

نمونه مورد مطالعه رفتار حرکتی دو یا چند دایناسور دو پای (Bipedal) سه‌انگشتی (tridactyl) را نشان می‌دهد که در یک جهت و هم‌سو با هم در

زیراثرجنسهای (*Grallator Hitchcock, 1858*) (Subichnogenus) تلقی شده‌اند (Olsen & Galton, 1984). در مشخصه (Diagnosis) زیر جنس (*Anchisauripus*) *G.* آمده است که اثر انگشتان II، III و IV همیشه وجود دارد و انگشت III همیشه درازترین انگشت است و انگشتان II و IV دارای طول مساوی هستند (Olsen & Galton 1984). زیر جنس (*Anchisauripus*) *G.* از زیرجنس (*Eubrontes*) *G.* با داشتن اندازه کوچک‌تر، انگشتان باریک‌تر و وجود اثر چنگال متمایز است (Irby, 1995). رد پاهای مورد مطالعه، دست کم در اثر میانی، به‌خاطر مساوی نبودن انگشتان II و IV از زیر جنس (*Anchisauripus*) *G.* متمایز هستند.

نمونه هرزویل از نظر شکل و آرایش انگشتان شباهت بسیار زیادی با یکی از نمونه‌های رسین (Rhaetian) آفریقای جنوبی به نام تریساروپودیسکوس (*Trisauropodiscus*) (Ellenberger, 1974) در Haubold, 1988، شکل E-15,4 (شکل ۵)، ولی نسبت به دیگر نمونه‌های این اثرجنس فاقد انگشت اول (*Halux*) و حاشیه عقبی گرد بوده و از نظر اندازه از آنها بزرگ‌تر است.

ردپاهای هرزویل همانند ردپاهای مناطق کرمان یا البرز مرکزی سه‌انگشتی است ولی به علت ابعاد کوچک‌تر، متمایز بودن شکل انگشتان و نبود اثر کف پای مشخص از آنها متفاوت هستند. بنابراین آنچه که در نمونه مورد مطالعه آشکار است، این ردپاها متعلق به دو یا چند دایناسور دو پا است که در یک سمت حرکت کرده‌اند.

سپاسگزاری

نمونه مطالعه شده توسط شادروان دکتر رسول اخروی جمع‌آوری و در اختیار مؤلف قرار گرفت. ضمن گرامی‌داشت یاد و خاطره این استاد ارجمند، به روان پاک وی درود می‌فرستیم. از آقایان دکتر محمد قوبدل سیوکی (مرکزی هشتم شرکت ملی نفت ایران) و Martin G. Lockley، (دانشگاه کلرادو در دنور) و داوران علمی این مقاله، به‌خاطر ارائه رهنمودهای علمی ارزنده سپاسگزاری می‌نمایم.

از جمله ردپای مهره‌داران، مستقل از نامگذاری علمی جانوران سازنده آنهاست و در این‌باره، از قوانین بین‌المللی نامگذاری جانورشناسی (International Code of Zoological Nomenclature:) (ICZN, 1985) و در موارد خاص از Sarjeant (1979) و Sarjeant & Kennedy (1973) که درباره مقررات نامگذاری آثار فسیلی (Code for Trace Fossils Nomenclature:CTFN) هستند، پیروی می‌شود.

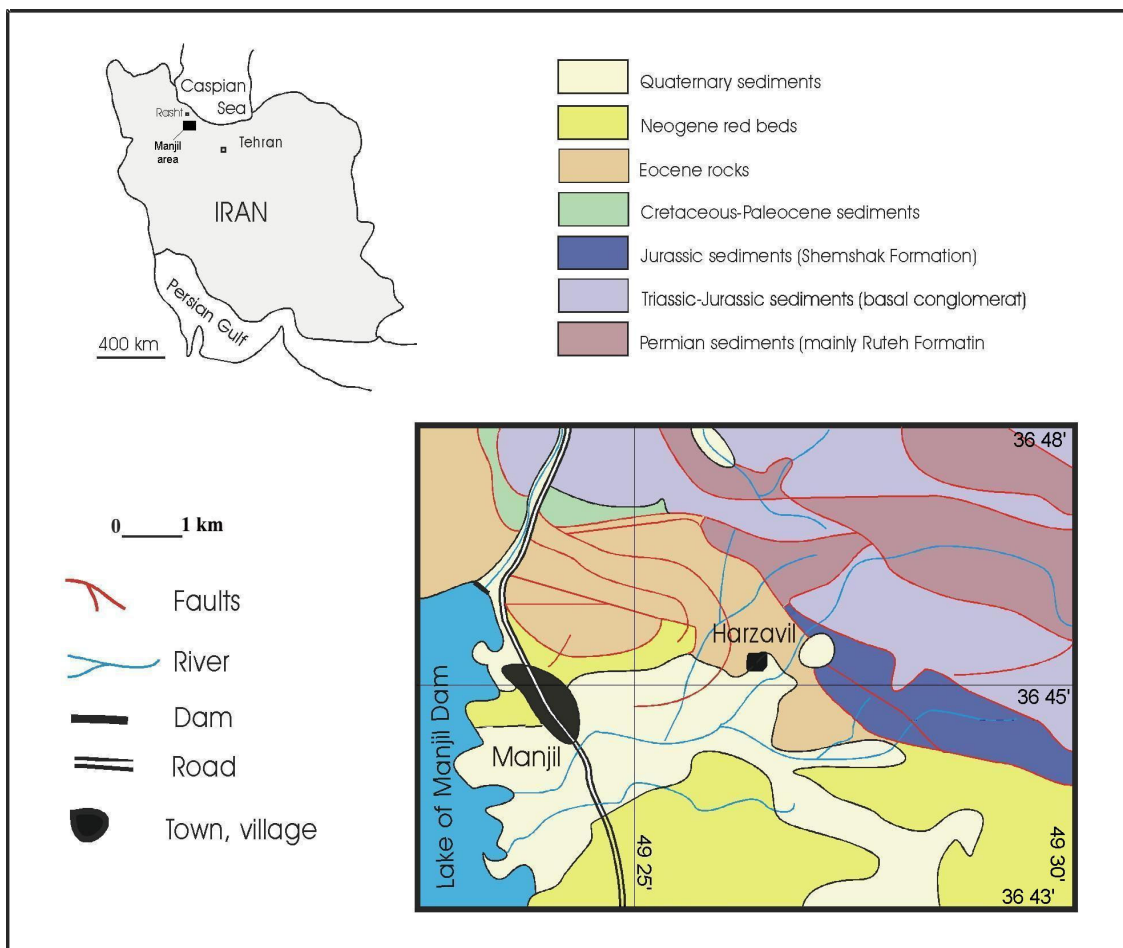
ردپای دایناسورها را بر اساس ریخت‌شناسی به گروه‌هایی رده‌بندی کرده و به هر یک از آنها نام‌های علمی دو نامی داده‌اند. در مورد نمونه مورد مطالعه نیز تلاش شد تا بر اساس ویژگی‌های ظاهری و در مقایسه با منابع در دسترس، دست کم در حد اثرجنس (*Ichnogenus*) نامگذاری شده و ضمن ارائه مشخصه (*Diagnosis*) آن، به‌طور سیستماتیک معرفی شود. ولی به‌علت کامل نبودن نمونه و همچنین دست نیافتن به نمونه گزارش شده مشابه، این امر امکان‌پذیر نشد. با این حال، نمونه مورد بحث از نظر اندازه، شکل، تقارن و آرایش انگشتان و همچنین از نظر زمانی مشابه با ردپای تروپودها (*Thropods*) است، ردپای دایناسورهای دو پای تروپود که بیشترین فراوانی را در زمان ژوراسیک پیشین داشته‌اند، به‌صورت سه‌انگشتی هستند اغلب انگشت سوم آنها نسبت به انگشتان دوم و چهارم بزرگ‌تر است (Lockley, 1991).

در مقام مقایسه با اثرجنسهای تروپودها، باید گفت که نمونه هرزویل نسبت به اثرجنسهای تروپودها اندکی متفاوت است زیرا همان‌طور که می‌دانیم مهم‌ترین اثرجنسهای تروپود شامل گرالاتور (*Grallator*)، آنکیسوریپوس (*Anchisauripus*)، ائوبرونتس (*Eubrontes*)، تیرانوسوریپوس (*Tyrannnosauripus*) و بالآخره اورنیتومیمی پوس (*Ornithomimipus*) است (Lockley, 1991). در این میان، این نمونه از نظر اندازه و تقارن انگشتان مشابه با اثرجنس گرالاتور است ولی با داشتن انگشتان باریک‌تر، نبود آثار بند انگشتان مشخص در تمام انگشتان، از گرالاتور متمایز است.

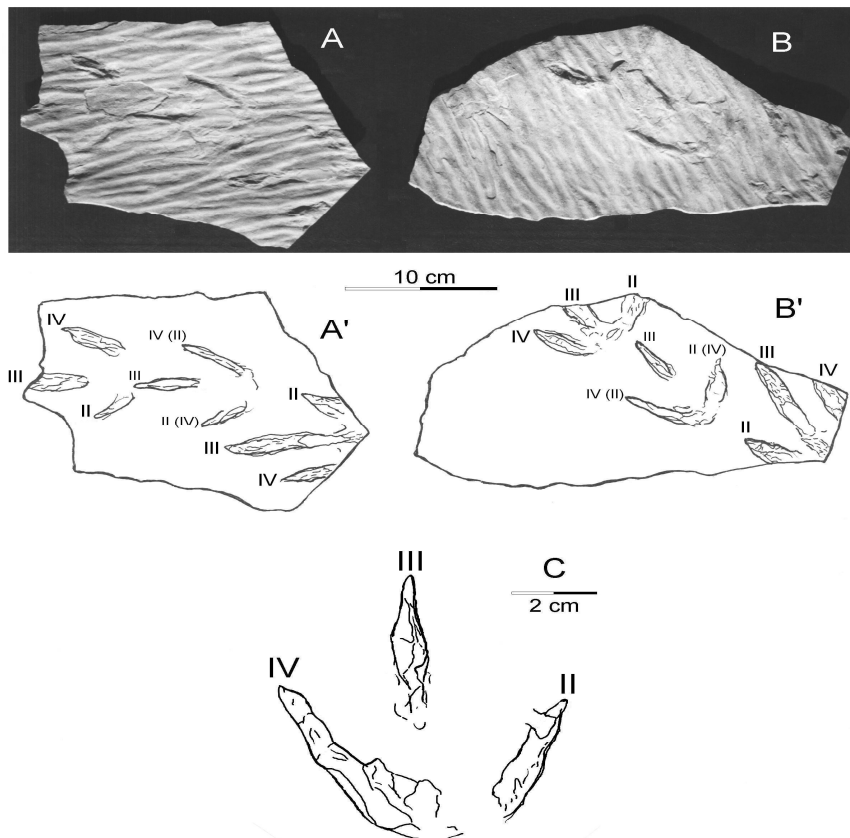
به عقیده Olsen (1980) دو اثرجنس *Anchisauripus* Lull, 1904 و *Eubrontes* Hitchcock, 1845 مترادفهای مؤخر (Junior synonyms) اثرجنس *Grallator* Hitchcock, 1858 بوده و این دو به‌عنوان

جدول ۱- اطلاعات هندسی ردپاهای مورد مطالعه بر اساس نمونه اثر (Mark) و قالب (Cast).

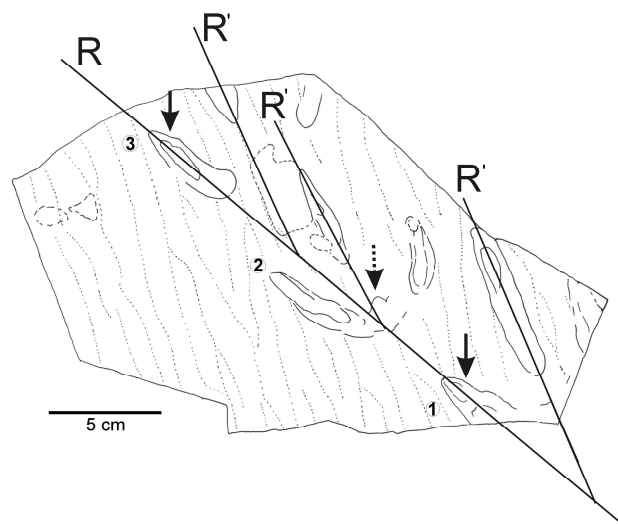
شماره رد	طول رد پا (mm)	موقعیت و تقارن ردپا	پهنای رد پا (mm)	طول انگشتان (mm)			عرض انگشتان (mm)			زاویه بین انگشتان
				IV	III	II	IV	III	II	
۱	---	رد پای چپ	۷۸ قابل مشاهده	---	۷۱	---	۱۵	۱۳	۱۳	۳۰°
۲	۸۵	نامشخص	۷۲	۴۷	۴۲	۴۱	۹	۹	۱۳	۲۱°
۳	---	ردپای راست	۷۹ قابل مشاهده	---	---	---	۱۳	۱۲	۱۲	حدود ۴۰°



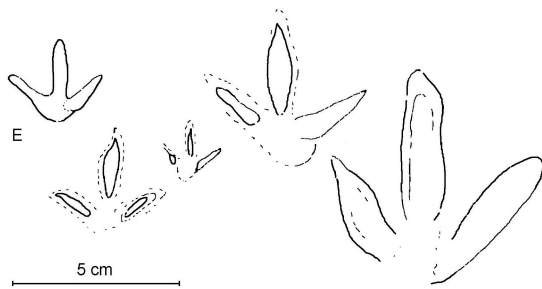
شکل ۱- نقشه زمین شناسی منطقه منجیل و روستای هرزویل (نظری و سلامتی، ۱۳۷۷؛ با اندکی تغییر).



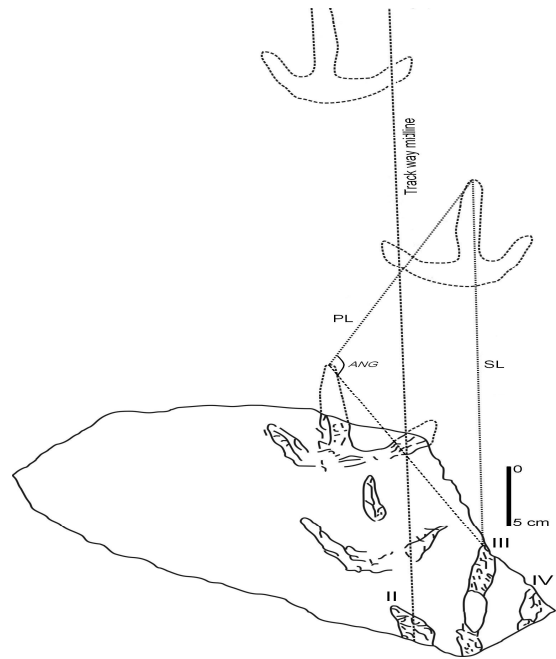
شکل ۲- ردپاهای دایناسور ژوراسیک از رسوبات دارای موج نقش (قالب موج) گروه شمشک در منطقه روستای هرزویل منجیل. (A) اثر ردپا بر روی سطح بالایی لایه، (B) قالب طبیعی از همان رد که به صورت برجسته در سطح زیرین لایه بندی حفظ شده است. (A' و B') تصاویر ترسیمی از ردپاها همراه با شماره گذاری انگشتان، از آنجا که موقعیت ردپای میانی مشخص نیست، شماره گذاری دقیق انگشتان این ردپا ممکن نیست. مقیاس برای A-A' و B-B' یکسان است؛ (C) تصویر ردپای میانی در شکل B' با شماره گذاری انگشتان، ممکن است شماره گذاری انگشتان II و IV جابه جا گردد. دست کم سه بند انگشت در انگشت IV دیده می شود.



شکل ۳- روند آرایش ردها (R) و امتداد ردپاها (R') در نمونه قالب طبیعی، پیکانهای تیره محل چنگال و پیکان خط چین محل کف پا را نشان می دهند. خطوط نقطه چین خط الرأس موج نقشها را نشان می دهند.



شکل ۵- تریساروپودیسیکوس (*Trisauropodiscus*) از رسوبات رسین Rhaetian (لسوتو (Lesotho)، آفریقای جنوبی (Ellaenberger, 1974) در Haubold, 1988 شکل E-15,4)؛ ردپای سمت راست هر چند کوچک تر است ولی شباهت نزدیکی با ردپاهای اول و سوم مورد مطالعه دارد.



شکل ۴- بازسازی مسیر حرکت دایناسور بر اساس ردپاهای اول و سوم، SL، طول گام (Stride length)، PL طول قدم یا گام کوچک (Pace length) و ANG زاویه قدم (Pace angulation).

کتابنگاری

- آقاباتی، ع.، ۱۳۷۷- چینه‌شناسی ژوراسیک ایران. سازمان زمین‌شناسی کشور، کتاب شماره ۶۵، دو جلد، ۷۴۶ ص.
- آقاباتی، ع.، ۱۳۸۳- زمین‌شناسی ایران. سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور. ۵۸۶ ص.
- درویش زاده، ع.، ۱۳۷۰- زمین‌شناسی ایران. نشر دانش امروز، ۹۰۱ ص.
- رضوی ارمغانی، م. و معین السادات، ح.، ۱۳۷۲- زغالسنگ. طرح تدوین کتاب زمین‌شناسی ایران. سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، شماره ۷، ۲۸۶ ص.
- عباسی، ن.، ۱۳۸۲- ایکنولوژی فسیل ردپای پرنده در رسوبات سازند سرخ بالایی (میوسن)، برش چینه‌شناسی مشمپا، غرب زنجان. طرح پژوهشی، معاونت پژوهشی دانشگاه زنجان. شماره ۱/۸۱۴۲۰، ۸۲ ص.
- عباسی، ن.، ۱۳۸۴- اثر فسیل حرکت و برخاستن (take off) پرنده‌گان زمان میوسن در رسوبات سازند سرخ بالایی، برش غرب روستای مشمپا، شمال باختری زنجان. مجله علوم دانشگاه تهران، جلد ۳۱، شماره ۱، ص. ۱-۲۰.
- عباسی، ن. و شاکری، ص.، ۱۳۸۴- آثار ردپای مهره‌داران میوسن در سازند سرخ بالایی، برش چینه‌شناسی مشمپا، استان زنجان. فصلنامه علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی کشور، سال دوازدهم، شماره ۵۵، ص. ۷۶-۸۹.
- میرزایی عطاآبادی، م.، کلنر، و.آ.، دالاوکیلا، ف.م. و هلدر دو پائولاسیلوا، ۱۳۸۴- دیرینه اثرشناسی دایناسورها در شمال کرمان، جنوب خاور ایران مرکزی. فصلنامه علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی کشور، سال دوازدهم، شماره ۵۴، ص. ۳۶-۴۷.
- نظری، ح. و سلامتی، ر.، ۱۳۷۷- گزارش زمین‌شناسی نقشه رودبار، مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰. سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

References

- Abbassi, N. & Lockley, M.G., 2004-Eocene bird and mammal tracks from the Karaj Formation, Tarom Mountains, northwestern Iran. *Ichnos*, 11: 349-356.
- Anells, R.N., Arthurton, R.S., Bazely, R.A. and Davies, R.G., 1975- Explanatory Text of the Qazvin and Rasht Quadrangles Map. *Geol. Surv. Iran, Geological quadrangles Nos. E3-E4*, [with 1:250000 geological map].
- Assereto, R., 1966- The Jurassic Shemshak Formation in Central Alborz (Iran). *Riv. Ital. Paleont. Strat.*, v. 72: 1133-1182.
- Ataabadi, M.M. & Khazae, A., 2004- New Eocene mammal and bird footprints from Birjand area, eastern Iran. *Ichnos*, 11: 363-370.
- Ataabadi, M.M. & Sarjeant, W.A.S., 2000- Eocene mammal footprints from eastern Iran: a preliminary study. *C. R. Acad. Sci., Paris*, 331: 543-547.
- Ellenberger, P., 1974- Contribution à la classification des pistes de vertébrés du Trias: Les types du Stormberg d'Afrique du Sud (II). *Palaeovertebrata*, Mem. Extraord., 1-141.
- Haubold, H., 1988- archosaur footprints at the terrestrial Triassic-Jurassic transition. In K. Padian (ed.) *The Beginning of the Age of Dinosaurs Faunal Change Across the Triassic-Jurassic Boundary. Cambridge Univ. Press*, 189-201.
- Hitchcock, E., 1845- An attempt to name, classify and describe the animals that made the fossil footprints of New red Sandstone in Massachusetts. *Ame. J. Sci.* 29: 129-140.
- Hitchcock, E., 1858- Ichnology of New England. A report on the sandstone of the Connecticut Valley, specially its footprints. Boston, *William White*. 220p.
- ICZN (International Code of Zoological Nomenclature), 1985- International Code of Zoological Nomenclature, 3rd ed., *Intern. Trust Zoo. Nomen. Asso. British Museum (Natural History)*, London and University of California Press.
- Irby, G.V., 1995- Posterolateral markings on dinosaur tracks, Cameron dinosaur tracksite, Lower Jurassic Moenave Formation, northeastern Arizona. *J. Paleont.* 69(4): 779-784.
- Lambrech, K., 1933- *Urmioris abeli* n. sp. eine Pliozane, Vogelfahrte aus Persien. *palaobiologie*, Vol. 6, Face. 2, 242-245.
- Lapparent, A.F.de & Davoudzadeh, M., 1972- Jurassic dinosaur footprints of the Kerman area central Iran. *Geol. Surv. Iran*, report No. 26: 5-22.
- Lapparent, A.F.de & Nowgol Sadat, M.A.A., 1975- Une trace de pas de dinosaur dans le Lias de l'Elborz, en Iran. Consequences de cette decouverte. *C. R. Acad. Sc., Paris, serie D*, 280: 161-163.
- Lockley, M.G., 1991- Tracking Dinosaurs, A New Look at an Ancient World. *Cambridge Univ. Press*. 238pp.
- Lull, R.S., 1904- Fossil footprints on the Jura-Trias of North America. *Memoirs of the Boston Society of Natural History*, 5: 461-557.
- Olsen, P.E. & Galton, P.M., 1984- A review of the reptile and amphibian assemblages from the Stormberg of Southern Africa, with special emphasis on the footprints and the age of the Stormberg. *Paleontologia Africana*, 25: 87-110.
- Olsen, P.E., 1980- Fossil great lakes of the Newark Supergroup. In W. Manspeizer (ed.) *Field Studies of New Jersey Geology and Guide to Field Trips*, 52 Annual Meeting. Newark College of Arts and Sciences, Newark, New Jersey. P. 352-398.
- Pickerill, R.K., 1994- Nomenclature and taxonomy of invertebrate trace fossils. In S. K. Donovan (ed.) *The Palaeobiology of Trace Fossils*. Johan Wiley & Sons, p. 3-42.
- Rad, F.K., 1986- A Jurassic delta in the eastern Alborz, NE Iran. *J. Petroleum Geol.*, 9 (3): 281-294.
- Sarjeant, W.A.S. & Kennedy, W.J., 1973- Proposal of a code for the nomenclature of trace fossils. *Canad. J. Earth Sci.*, 10: 460-475.
- Sarjeant, W.A.S., 1979- Code for trace fossil nomenclature. *Palaeogeo. Palaeoclim. Palaeoeco.*, 28: 147-167.
- Seilacher, A., 1953- Studien zur Palichnologie. I. Über die Methoden der Palichnologi. *Neues Jahrb. Geologie, Palaontologie, Abhandl.* 96: 421-452.
- Stöcklin, J., Eftekhari-Nezhad, J., 1969- Explanatory Text of the Zanjan Quadrangle Map. *Geol. Surv. Iran, report No D4*, 61pp. [with 1:250000 geological map].
- Thulborn, T., 1990- *Dinosaur Tracks. Chapman & Hall Publications*, 410pp.
- Vialov, O.S., 1966- Sledy Zhiznedeyatelnosti Organizmow i Ikh Paleontologicheskoe Znachenie. *Academy of Sciences, Ukrain, Kiev*, 219pp.
- Vialov, O.S., 1989- Pliocene bird tracks from Iran assigned to the genus *Urmioris*, *Paleontological J.*, 3: 120-121.

*گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران

*Department of Geology, Faculty of Sciences, University of Zanjan, Zanjan, Iran