

نخستین گزارش از رد پای مهره‌داران سنوزویک در پهنه زمین‌شناختی کپه‌داغ، آپاخاوری ایران

نصراله عباسی^۱، محمد وحیدی نیا^۲، سعید توانا^۳ و پوریا واعظنیا^۲

^۱ گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران

^۲ گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

^۳ اداره حفاظت محیط زیست رشتخوار، رشتخوار، استان خراسان رضوی، ایران

چکیده

بر روی تخته‌سنگ‌هایی نابرجا در شهر مشهد، ردپاهای فراوانی از مهره‌داران یافت شدند. به گمان فزون، این تخته‌سنگ‌ها از نهشته‌های نوژن شهرستان چناران برداشت شده‌اند. ردپاهای پستانداران و پرندگان شناسایی شده دربردارنده ردپای جفت‌سمان، *Bifidipes velox*، ردپای گوشتخواران، *Lamaichnum guanicoe*، *Pecoripeda amalphaea*، *Pecoripeda isp.*، *Canipeda isp.* و رد پای پرندگان *Aviapeda gryponyx*، *Aviadactyla isp.* و *Fuscinapeda texana* هستند. ردپاهای پرندگان بیشترین فراوانی را دارند. این نخستین گزارش از ردپاهای مهره‌داران سنوزویک در پهنه کپه‌داغ است و با پیدایش *Lamaichnum guanicoe* گسترش خانواده شتران در سرزمین ایران به دیرینگی نوژن آشکار می‌شود و همچنین این برای نخستین بار است که سنگواره ردپای شتران از ایران گزارش می‌گردد. با بررسی این ردپاها آشکار گردید که گوناگونی مهره‌داران نوژن و به ویژه پستانداران در کپه‌داغ چشمگیر بوده است.

اطلاعات مقاله

تاریخچه مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۰/۲۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۲۳

تاریخ انتشار: ۱۴۰۱/۱۰/۰۱

کلیدواژه‌ها:

مهره‌داران

ردپا

نوژن

کپه‌داغ

۱- پیش‌نوشتار

گردآوری داده‌های دیرینه‌شناسی مهره‌داران از هر پهنه از پهنه‌های زمین‌شناختی کشور، با ارزش می‌باشد و به افزایش دانسته‌های دیرینه‌شناسی این گروه از سنگواره‌ها، در ایران کمک می‌نماید. بی‌گمان، آن پهنه چینه‌ای-ساختاری در ایران که ته‌نشست گسترده و پیوسته‌ای را در ائوئوتم/ائون فانروزویک داشته است، نامزد خوبی برای پی‌جویی و یافتن سنگواره مهره‌داران است. پهنه کپه‌داغ، در بخش آپاخاوری (شمال‌خاوری) ایران، یک نمونه از این پهنه‌هاست، که ته‌نشست کم و بیش پیوسته‌ای را از دوره ژوراسیک تا دور ائوسن داشته است. مرز نیمروزی (جنوبی) این پهنه، با چاک تیس کهن بسته می‌شود و دنباله آن به سوی آسیای میانی و در خاک کشور ترکمنستان است. این گستره زمین‌شناختی، از سوی باختر، مرز پیوسته‌ای با گودال کاسپین دارد (آقاباتی، ۱۳۸۳) و ستبرای نهشته‌ها در بخش کپه‌داغ به بیش از ۸۰۰۰ متر می‌رسد (افشارحرب، ۱۳۷۳). گرچه در این پهنه، ته‌نشست‌های ستبر با رخساره‌های سنگی درخور پی‌جویی سنگواره مهره‌داران، در دسترس هستند، ولی نمونه‌های اندکی از سنگواره‌ها، یا نمایه‌های مهره‌داران از کپه‌داغ گزارش شده‌اند. رد پای دایناسورهای کوچک پیکر سوروپود، اورنیتوپود و استیگوسوروس از سازند تیرگان (ئوکومین-آپتین) (Abbassi et al., 2018)، سنگواره استخوان شانه خزنده دریایی پلزیوروس از سازند آیتامیر (آپسین-آلبین پیشین) (موسوی‌نیا و همکاران، ۱۳۹۳) و سنگواره دندان کوسه از سازند چهل کمان

(پالتوسن-ائوسن پیشین) (Trif et al., 2020)، نمونه‌هایی از گزارش‌های پیشین، در این زمینه هستند.

یکی از نگارندگان (ن.ع.)، در پی بازدید از دانشگاه فردوسی مشهد در سال ۱۳۹۳، ناخودآگاه، به انبوهی از ردپای مهره‌داران در سنگ‌فرش‌های پیاده‌رو پیرامون سازمان مرکزی این دانشگاه برخورد نمود (شکل ۱). بنا به ارزش دیرینه‌شناسی این نمایه‌ها، ایشان برآن شد، تا این رد پاها را بررسی کند و با گردآوری داده‌ها از دیگر همکاران، آنها را گزارش نماید. در گام نخست برای انجام این پژوهش، ناشناخته بودن برخاستگاه این تخته‌سنگ‌ها بود که یک دشواری و چالش بنیادی به شمار می‌رفت. با پیگیری‌ها و پرس و جوهای که از دست‌اندرکاران سازمانی این دانشگاه انجام پذیرفت، آشکار گردید که جای برداشت این تخته‌سنگ‌ها، از نزدیکی‌های شهر مشهد است. پس از جست‌وجو و پیمایش‌های بسیار، برخاستگاه این تخته‌سنگ‌ها، در نزدیکی دهکده خرم آباد (با جایگاه ۳۶/۴° ۳۶° ۴۱′-۵۴°)، در شهرستان چناران شناسایی گردید (شکل ۲). تخته‌سنگ‌های سنگ‌فرش شده در دانشگاه فردوسی مشهد، از دید سنگ‌شناسی و رخساره سنگی همانند سنگ‌های دهکده خرم‌آباد هستند. شوربختانه، بیشتر تخته‌سنگ‌های کانسار خرم‌آباد، بهره‌برداری شده و با کاربری سنگ مالون به فروش رفته‌اند؛ به گونه‌ای که رخنمون‌های مناسب و اندکی از آنها باقی مانده است و یافتن جای پای جانوران در آنها دشوار است.



شکل ۱- بالا، نمایی از سازمان مرکزی دانشگاه فردوسی مشهد، سنگ‌فرش‌های بررسی شده در پیاده‌روهای این ساختمان است. پایین، نمونه‌ای از تخته‌سنگ‌هایی که ردپای پرنده دارد.



شکل ۲- پهنه‌های ساختاری آباخاوری ایران و ترکمنستان، جای پیدایش ردپای مهره‌داران سنوزوییک از گستره پاراتتیس و کپه‌داغ نشان داده شده است.

را از سازند آغچه‌گیل و در نزدیکی جایی به نام غیورلی (Gäwürlü یا Gyaurli) در باختر ترکمنستان گزارش نمود. این ردپاها دربردارنده رد پای گوشتخواران، جفت‌سمان و پرندگان است و ایشان رخمون‌های پیمایش شده را با نام رشته کوه‌های کپه‌داغ، گره زده است (شکل ۲). در پی این گزارش، در نوشته‌های دیگر نیز، این ردپاها با نام کپه‌داغ، باز گزارش شدند (Vialov, 1983). ولی بنا به نشانه‌هایی که در دنباله این نوشته آمده است، نام کپه‌داغ به کار رفته در این گزارش، نام کوه‌نگاری

بر پایه برداشت‌های سرزمین، این تخته‌سنگ‌ها به دیرینگی نئوژن هستند. چه بسا با یافتن ردپای گربه سانان نئوژن بودن این سنگ‌ها پذیرفتنی است، هرچند که نخستین گربه مانندها (Felid like) در الیگوسن پیدا شدند (Gaubert and Véron, 2003)، ولی گربه‌سانان در میوسن پسین بیشترین گوناگونی را یافتند و امروزه گروه بزرگی از گوشتخواران می باشند (Johnson et al., 2006; Werdelin et al., 2010). پیش‌تر، ایشچنکو (Ishchenko, 1981) شمار بسیاری از ردپاهای مهره‌داران پلیوسن

بالای سازند خانگیران برونزد دارند. در اینجا، زمین‌های نئوژن از سنگ‌های آواری و مارن و لایه‌های نازک گچ تشکیل شده است و با دیده شدن سنگواره‌های ذره‌بینی آهکی، به دیرینگی میوسن دانسته شده‌اند (سهندی و همکاران، ۱۳۷۵). بنابراین، بر پایه دانسته‌های کنونی، نمونه‌های پژوهش شده در این نوشته، به گمان فزون، از پیرامون شهر چناران برداشت شده‌اند. نهشته‌های نئوژن در این بخش از مارن سرخ تا قهوه‌ای، ماسه سنگ و کنگلومرا هستند. تخته‌سنگ‌های دارای رد پا، ماسه سنگ‌های ریز دانه و سخت و به رنگ سفید، خاکستری یا قهوه‌ای روشن می‌باشند.

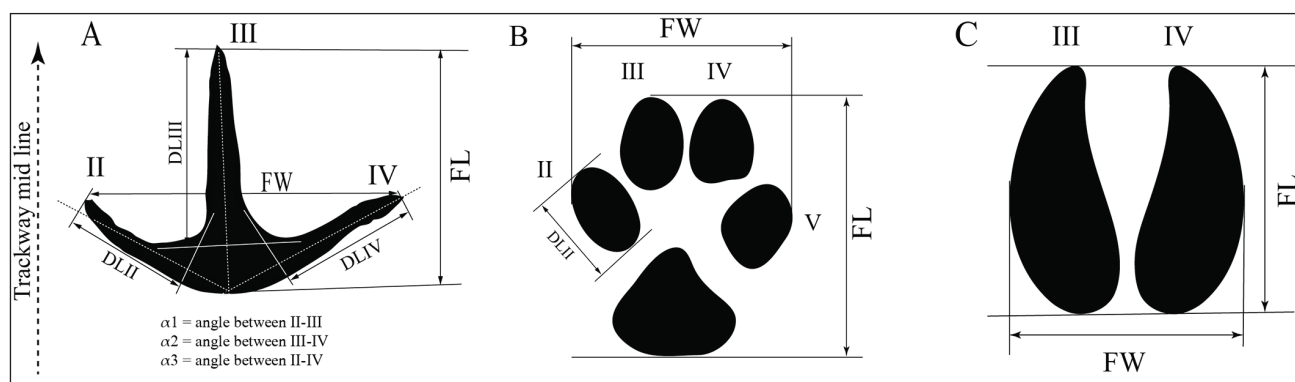
۳- روش پژوهش

برای گردآوری داده‌های ردشناسی (ichnology)، در گام نخست، پراکنش و جای رد پاها بر روی تخته‌سنگ‌ها شناسایی گردید. پس از روگرفت و گره‌برداری از روی ریخت و کناره رد پاها، بر روی برگه‌ای روشن، از شماری از آنها با به کارگیری گچ ساختمانی، گچ‌گیری و الگوبرداری شد. برای این کار، نخست، با یک فرچه نرم، گرد و خاک از روی رد پاها زدوده شد. سپس با یک رویه بسیار نازک از مایه چرب (مانند وازلین)، روی ردپاها، چرب گردید. در پی آن، به آهستگی گچ آبگون و آماده سفت شدن بر روی نمونه ریخته شد، به گونه‌ای که همه جای نمونه پوشانده شد و هیچ جایی بیرون نماند، یا هوایی میان نمونه و گچ گیر نیفتاد. در آخر، پس از سفت شدن گچ، آن را به آرامی از روی تخته سنگ کنده و با این روش، جای پا، الگوبرداری گردید. از میان رد پاها، شناسایی شده، ۵ نمونه با گچ الگوبرداری شدند. همین نمونه‌های گچی برای به دست آوردن نگاره‌های فتوگرامتری (Photogrammetry) به کار رفتند. روش فتوگرامتری با بهره‌مندی از نرم‌افزارهایی چون Agisoft Photo Scan Professional و Cloud Compare، روش شناخته شده‌ای برای پردازش سه‌سویه (tridimensional) نگاره‌هاست (Falkingham et al., 2018; Falkingham, 2012). همچنین، از روی برگه‌های برداشت شده، داده‌های ریخت‌شناسی، مانند درازا و پهنای ردپاها و دیگر اندازه‌ها، به دست آمد. برای آشنایی با روش کار و چگونگی اندازه‌گیری سوی و راستای هر بخش از یک رد پا، به نوشتارهایی چون لئوناردی (Leonardi, 1987) و تالبورن (Thulborn, 1990) مراجعه شود. با این همه، شیوه اندازه‌گیری بخش‌های ردپای یک پرنده، جفت سم و گوشت‌خوار در شکل ۳ نشان داده شده است. از آنجا که تخته‌سنگ‌ها کوچک بودند و خود، بیشینه یک یا دو رد پا از یک جانور را داشتند، اندازه‌گیری درازای گام در بیشتر ردپاها انجام پذیر نبود.

بوده است و نه نام زمین‌شناختی؛ به سخن دیگر، جای پیدایش این ردپاها، از گستره خاوری پهنه پاراتیس در کشور ترکمنستان است. بنابراین، گزارش کنونی، همانا نخستین گزارش از ردپای مهره‌داران سنوزویک در پهنه ساختاری-چینه‌ای کپه‌داغ می‌باشد.

۲- جایگاه زمین‌شناسی

فرگشت زمین‌شناسی در دو بخش باختری و خاوری آذربایران در هنگام پالئوژن تا نئوژن، و در گذر کوهزایی آلپی، یکنواخت نبوده است؛ بدین سان که پس از انباشت پی در پی ته‌نشست‌ها و تنش برآمده از نیروهای فشارشی، دریا(ها) از کپه‌داغ پسروی نموده و از دور ائوسن تاکنون، سامانه‌های خشکی در این پهنه چیره شدند (Robert et al., 2014; Afshar-Harb, 1979; Zonenshain et al., 1990). از سوی دیگر، پهنه کاسپین در باختر کپه‌داغ، به سان گودالی با بستر فرونشستی پویا و پیوسته، نهشته‌های بسیار ستبری از دریای پاراتیس را در خود جای داده است که دیرینگی این نهشته‌ها به دوره نئوژن می‌رسد (Egan et al., 2009; Allen et al., 2003; Brunet et al., 2003). به باور بیشتر پژوهشگران، سنگ‌های کهن‌تر از نئوژن در پهنه کاسپین، خاستگاه یکسانی با کپه‌داغ داشته، ولی ته‌نشست‌های نئوژن-کواترنری بخش‌های باختری ترکمنستان و دشت ترکمن صحرا در ایران، خاستگاه پاراتیسی دارند. این نهشته‌ها دربردارنده سری لایه‌های سرخ رنگ پلیوسن (به ستبرای ۲۵۰۰ تا ۲۶۰۰ متر)، سازند آغچه‌گیل (پلیوسن، به ستبرای ۲۰ تا ۳۰ متر)، سازند آپشوران (پلیستوسن، به ستبرای ۲۶۰ تا ۲۸۰ متر) و سپس لایه‌های باکو، خزر (سازند کاسپین)، خوالین و نئوکاسپین است (Oppo et al., 2014; Ghassemi and Garzanti, 2019). نهشته‌های پس از ائوسن در کپه‌داغ، در بیشتر جاها از ته‌نشست‌های سرخ رنگ خشکی‌زاد و از دسته سنگ‌های آواری کنگلومرا، ماسه سنگ و مارن هستند. پیدایش این سنگ‌ها در دریاچه‌های میان کوهستانی و پس از رخداد کوهزایی پیرینه و همچنین فرایند فرسایش پس از آن بوده است (افشارحرب، ۱۳۷۳). در برگه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ چهارگوش مشهد، نهشته‌های سرخ تا قهوه‌ای نئوژن به دیرینگی میوسن و با ۳ بخش نمایش داده شده‌اند (سهندی و همکاران، ۱۳۷۵). بخش زیرین، آمیخته از لایه‌های مارن و مارن گچی و لایه‌های آواری پراکنده است. بخش میانی با سرشت چرخه‌ای از لایه‌های مارن سرخ با میان‌لایه‌های کنگلومرا، ماسه سنگ، سیلت سنگ و آهک دریاچه‌ای می‌باشد. هر چرخه با روند ریزدانه شونده و ستبر لایه شونده به سوی بالااست. بخش بالایی از لایه‌های کنگلومرا و مارن سرخ است. در پیرامون سرخس نیز لایه‌های سرخ رنگ نئوژن با مرز ناپیوسته در



شکل ۳- چگونگی اندازه‌گیری بخش‌های یک ردپای پرنده (A)، پستاندار گوشتخوار (B) و پستاندار جفت سم (C). FL- درازای ردپا؛ FW- پهنای ردپا؛ I, II, III, IV, V شماره انگشتان با شماره گذاری از سوی درون به بیرون راستای رهگذر (trackway)؛ DL و DW دراز و پهنای انگشتان.

۴- سیستماتیک

رد پاهای شناسایی شده پرندگان و پستانداران از دیدگاه سیستماتیک دربرگیرنده ردسده‌ها (ichnogenera) و ردگونه‌های (ichnospecies) زیر هستند:

۴-۱- ردپای پرندگان

در میان ردپای مهره‌داران یافت شده، ردپای پرندگان بیشترین فراوانی را دارند. جدول ۱ داده‌های اندازه‌ای هر کدام از ایکنوتاکسون‌های شناسایی شده را نشان می‌دهد.

Ichnogenus *Aviadactyla* (Kordos 1985)

ردگونه الکو (type ichnospecies): *Aviadactyla media* Kordos, 1985

— **شناسه (Diagnosis):** ردپاهای پرندگان سه انگشتی کوچک تا کمی بزرگ هستند. رد انگشتان نازک تا اندکی کلفت است که در نوک انگشتان، نازک می‌گردند و گاهی همراه با رد باریکی از چنگال است. باء یا بدون رد نرمینه‌های بند انگشتان (pads) یا درز جدایشی میان نرمینه‌های انگشتان است. درازای انگشت میانی (III) تا ۲۵٪ درازتر از انگشتان کناری (انگشتان II و IV) است. اندازه بازشدگی میان انگشتان کناری (II-IV) به ۹۵° می‌رسد. انگشتان به سوی پاشنه همگرا هستند، ولی به هم نمی‌رسند و جدای از هم می‌باشند (هر چند، که گاهی رد انگشت II با دنباله رد انگشت III پیوسته است). در این سرده، برجستگی و نرمینه میانی کف پا یا پرده میان انگشتان دیده نمی‌شود (Sarjeant and Reynolds, 2001).

Ichnospecies *Aviadactyla* isp.

شکل ۴

— **نمونه (Material):** یازده نمونه در چهار تخته‌سنگ یافت شدند.
— **ویژگی‌ها (Description):** این ردپاها، جای پای پرندگان کوچکی هستند که در آنها، رد انگشتان بسیار باریک و راست است به گونه‌ای که رد انگشتان از هم جدا،

یا گاهی به هم پیوسته هستند. گودی ردها بسیار اندک است و ریخت و آرایش آنها، چندان آشکار نیست. با این همه، درازای انگشت میانی بیش از انگشتان کناری است. نشانه‌ای از بند انگشتان یا رد چنگال در نوک انگشتان یافت نشد. این ردها در پاره‌ای از نمونه‌ها، اندک و پراکنده و در پاره‌ای دیگر، بسیار انبوه و فراوان هستند، تا جایی که جدایش ردها از هم و شناسایی راه‌گذری (Trackway) پرندگان، انجام‌پذیر نیست. از این روی، داده‌های وابسته به گام برداشتن، اندازه‌گیری نشدند. اندازه‌های گرفته شده در پایان بخش سیستماتیک آورده شده است.

— **جستار (Remarks):** سرده *Aviadactyla* با درازای کمتر از ۵ سانتی‌متر، همواره رد پای پرندگان کوچک تا کمی بزرگ دانسته شده است که بیشتر، پنجه‌رو بوده و رد کف پا در آن دیده نمی‌شود. با نبود نشانه بند انگشتان از سرده *Avipeda* باز شناخته می‌شود. *Aquatilavipes* ریختی همانند با *Aviadactyla* داشته، ولی در *Aquatilavipes* دنباله انگشتان به هم پیوسته است (Zonneveld et al., 2011). گرچه *Koreanaornis* همسان ریختی یا هم‌اندازه با *Aviadactyla* است، ولی *Koreanaornis* یک ردپای چهارانگشتی می‌باشد (Kim, 1969; Lockley et al., 1992). از آنجا که درازای انگشت میانی *Aviadactyla* تا ۲۵٪ بیشتر از انگشتان کناری است، از *Uvaichnites* باز شناخته می‌شود (Sarjeant and Reynolds, 2001).

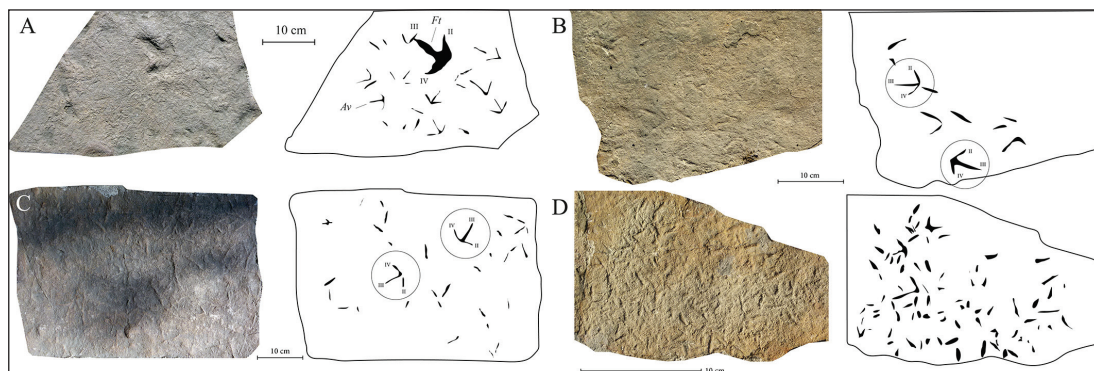
Ichnogenus *Avipeda* (Vialov, 1965)

ردگونه الکو: *Avipeda phoenix* Vialov, 1965

— **شناسه:** رد پای پرندگان کوچک تا بزرگ است. سه رد انگشت کوتاه، درشت با رد چنگال و جدای از انگشتان دارد. درازای انگشت میانی (III) تا ۲۵٪ درازتر از انگشتان کناری است. اندازه بازشدگی میان انگشتان کناری (II و IV) ۹۵° یا کمتر است. دنباله رد انگشتان به هم چسبیده و به هم پیوسته است. پرده میان انگشتی ندارد و اگر داشته باشد کوچک و در گوشه‌ترین جای میان انگشتان است (بازنگری Sarjeant and Langston, 1994).

جدول ۱- میانگین اندازه ردپای پرندگان در نمونه‌های بررسی شده؛ FW- پهنای ردپا؛ FL- درازای ردپا؛ DL- درازای انگشتان II تا IV؛ α_1 تا α_3 - اندازه بازشدگی میان انگشتان و P- بلندی دو گام پشت سر هم.

Ichnotaxon	No. measured footprints	FW (mm)	FL (mm)	DL _{II} (mm)	DL _{III} (mm)	DL _{IV} (mm)	α_1°	α_2°	α_3°	P (mm)
<i>Aviadactyla</i> isp.	4	53	47	27	38	29	60	57	117	---
<i>Avipeda gryponyx</i>	5	74	51	31	35	26	83	77	160	176
<i>Fuscinapeda texana</i>	11	85	93	45	60	44	40	61	98	349



شکل ۴- نمونه‌های ردپای پرنده *Aviadactyla* isp. و گرته‌برداری آنها که شماره گذاری انگشتان را نمایش می‌دهد؛ همراه با *Fuscinapeda texana* (Fi) ردپای پرنده بزرگ با انگشت میانی درشت است.

Avipeda phoenix (Vialov 1966, pl. 14)

Avipeda adunca (Sarjeant and Langston 1994, figs. 8-9)

Avipeda ipolyensis (= *Passeripedia ipolyensis* Kordos 1983, fig. 12)

Avipeda circumontis (Lockley et al. 2021, fig. 4)

Avipeda gryponyx (Sarjeant and Reynolds 2001, figs. 4-5)

Avipeda adunca (emended *Avipeda thrinax*, Sarjeant and Reynolds 2001 figs. 2-3)

Avipeda (Tridactypeda) gaurlenis Vialov (1983)

Avipeda (Tridactypeda) istchenkoi Vialov (1983)

Avipeda rastini Abbassi 2022

رد گونه *A. filiportatis* بازنگری شد و با نام *Ardeipeda filiportatis* بازنویسی گردید (Lockley and Harris 2010). همچنین، ردپای پرندگان فراوانی از میوسن مجارستان که دربردارنده رد گونه‌های گوناگونی است، با نام‌های نو گزارش شدند (Kordos, 1983)، که در میان آنها *Passeripedia ipolyensis* بازنگری و با نام *Avipeda ipolyensis* گزارش شد (Sarjeant and Langston, 1994). *Avipeda adunca* با داشتن رد انگشتان کناری درشت (II و IV) و چنگال زمخت و خمیده شناخته می‌شود. *Avipeda phoenix* ریخت نزدیکی با *Avipeda sirin* دارد و این دو، با درازتر بودن انگشت میانی در *Avipeda sirin* از همدیگر باز شناخته می‌شوند. رد گونه *Avipeda gryponyx* با خمیدگی در انگشتان از دیگر رد گونه‌های *Avipeda* باز شناخته می‌شود.

Ichnogenus *Fuscinapeda* Sarjeant and Langston 1994

رد گونه *Fuscinapeda texana* Sarjeant and Langston 1994

(برگزیده شده در اینجا).

— **شناسه:** رد پای پرندگان کوچک تا بزرگ است. سه رد انگشت نازک تا اندکی کلفت دارد. انگشت میانی تا ۲۵٪ درازتر از انگشتان کناری است. انگشتان درشت با رد چنگال و جدا دارد. درازای انگشت میانی (III) تا ۲۵٪ درازتر از انگشتان کناری است. اندازه گوشه میان انگشتان کناری بیش از ۹۵° است و تا ۱۱۰° هم می‌رسد. دنباله رد انگشتان به هم چسبیده و رد کف پای آشکار دارد. پرده میان انگشتی ندارد و اگر داشته باشد کوتاه و در گوشه‌ترین جای میان انگشتان است (Sarjeant and Langston, 1994).

Ichnospecies *Avipeda gryponyx* Sarjeant and Langston 2001

شکل ۵

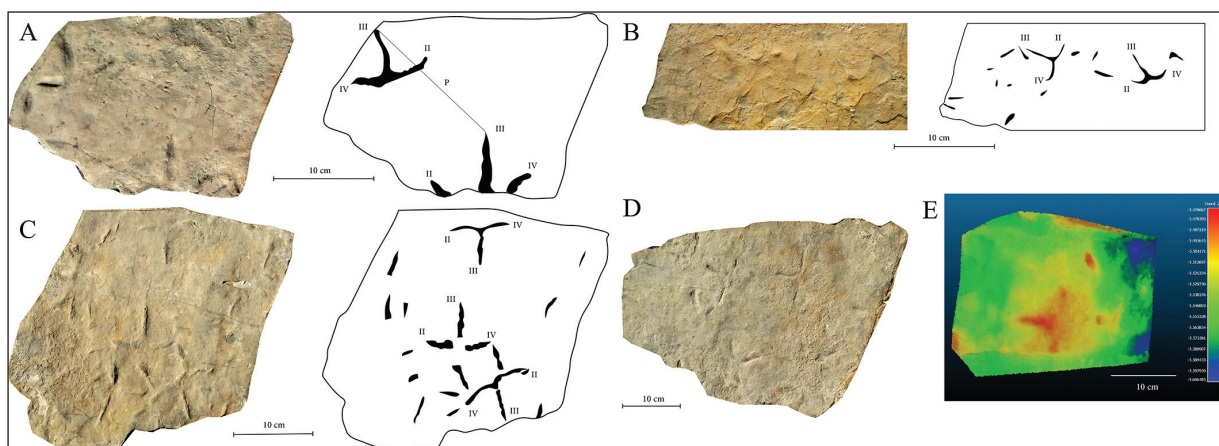
— **نمونه:** شش نمونه در چهار تخته سنگ یافت شد.

— **شناسه:** این رد گونه، رد پای پرندگان کوچکی است که سه انگشت باریک دارند، به گونه‌ای که انگشتان کناری به سوی جلو خمیده و انگشت میانی نیز به سوی میانه راه‌گذاری (trackway) خمیده است. نوک انگشتان باریک هست ولی نشانی از چنگال دیده نمی‌شود. درز جدایشی میان نرمینه‌ها آشکار نیست. در کف پا انگشتان به هم پیوسته و چسبیده هستند، ولی پرده میان انگشتان یا برجستگی کف پا دیده نمی‌شود. اندازه گوشه میان انگشتان به ۹۵° می‌رسد. همواره، درازی انگشتان برابر است. اندازه بازشدگی میان انگشتان II و III کمتر از اندازه بازشدگی میان انگشتان III و IV است. راه‌گذاری باریک و با گام کوتاه است.

— **ویژگی‌ها:** در این ردپاها، رد انگشتان باریک هستند و انگشتان کناری به سوی جلو خمیده می‌باشند. بخش جلویی انگشت میانی، اندکی خمیدگی را نشان می‌دهد. سه تا چهار بند انگشت در رد پاها دیده می‌شود. نوک انگشتان تیز تا گرد است. هر سه انگشت به هم پیوسته هستند. اندازه انگشت میانی بیشتر از انگشتان کناری است. اندازه‌های گرفته شده در پایان بخش سیستماتیک آورده شده است.

— **جستار (Remarks):** در آغاز، زمین‌شناس ازبک تبار اتحاد جماهیر شوروی، به نام اولگ استپانوویچ ویالوف (Oleg Stepanovich Vyalov = Vialov, 1904-1988) در پی پیمایش زمین‌های میوسن زیرین در باختر اوکراین، سرده *Avipeda* را با سه رد گونه *A. sirin*، *A. phoenix* و *Vipeda phoenix* بنیان نهاد و پیشنهاد کرد که همه ردپاهای پرندگان، با نام *Avipeda* نامگذاری شوند (Vialov, 1965). پس از وی، پژوهشگران دیگر تلاش کردند تا برای نمونه‌های فراوانی از ردپاهای پرندگان این نام را به کار گیرند. ولی چنین نامی، به تنهایی نمی‌توانست میان گونه‌های *Avipeda* جدایش و ناهمسانی ریختی را نشان دهد؛ تا جایی که ردپاهای یکسانی با نام‌های دیگر گزارش گردیدند (Panin and Avram, 1962; Vialov, 1966, 1962, 1983; Aramayo and Bianco, 1987; Scrivner and Bottjer, 1986). به همین روی، نامگذاری‌های ویالوف (Vialov, 1965) بازنگری شدند و رد گونه‌هایی با نام سرده‌های دیگر گزارش شدند (Lockley and Harris, 2010). گذشته از این‌ها، نام‌های زیر، آرایه‌های پذیرفته شده برای *Avipeda* هستند:

Avipeda sirin (Vialov 1966, pl. 31)



شکل ۵- نمونه‌هایی از ردپای پرندگان *Avipeda gryponyx* (A-D) و فوتوگرامتری برگرفته از الگوی گچی (E) و شماره‌گذاری انگشتان P. درازی گام.

– **جستار:** سارجیانت و لانگستون (Sarjeant and Langston, 1994) با بنا نهادن سرده *Fuscinapeda* تلاش نمودند تا سرده *Avipeda* را سرو سامان بخشند. ولی با کنار گذاشتن ردگونه *Avipeda sirin* و آمیختن آن با نام *Fuscinapeda sirin* – با برچسب ردگونه الگو برای *Fuscinapeda* – کار بازنگری و رده‌بندی ردپاهای پرندگان همسان در این دسته را پیچیده‌تر نمودند. ایشان *Fuscinapeda* را با سه ردگونه *Fuscinapeda meunieri*, *Fuscinapeda texana* و *Fuscinapeda sirin* بنیان کردند. ولی ریخت و اندازه *Avipeda sirin* از سایر ردگونه‌های *Fuscinapeda* یکسان نیست و نباید گونه‌ای از *Fuscinapeda* شمرده شود. تا آنجا که شاید، به نوبه خود، نامگذاری *Fuscinapeda* سوای از سرده *Avipeda* نیست و همچون یک نام جدا، پذیرفتنی نباشد (Lucas et al., 2007). گذشته از این چالش‌ها، در اینجا ردگونه *Fuscinapeda texana* برای الگوی *Fuscinapeda* پیشنهاد می‌شود. سارجیانت و لانگستون (Sarjeant and Langston, 1994) در گزارش خود، نگاره‌ای از *Fuscinapeda meunieri* را نشان نداده‌اند و بر پایه نوشته آنان، *Fuscinapeda meunieri* ردپایی با گوشه باز می‌باشد. *Fuscinapeda texana* با داشتن انگشت میانی درازتر از *Avipeda sirin* یا *Avipeda phoenix* باز شناخته می‌شود.

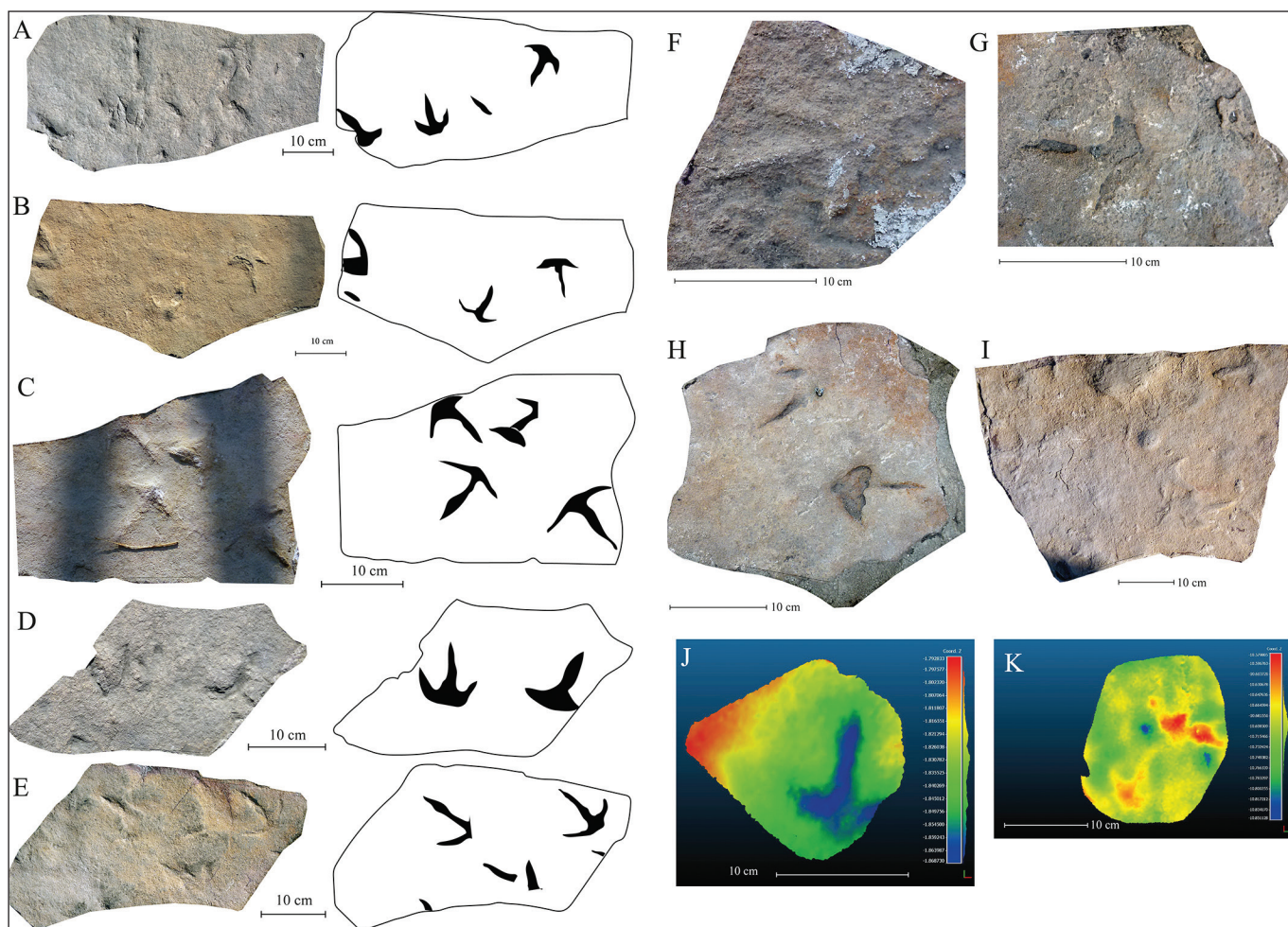
Ichnospecies *Fuscinapeda texana* Sarjeant and Langston 1994

شکل ۶

– **نمونه:** نمونه‌های بی شمار که در بیشتر تخته سنگ‌ها یافت شدند. در میان آنها، از دو نمونه، الگوی گچی برداشت شد.

– **شناسه:** رد سه انگشت (II تا IV) کم و بیش کلفت، انگشت II از بخش میانی تا نوک نازک‌تر می‌شود. کناره‌های این انگشت برآمده و کوژ است. انگشت III نزدیک به یک و نیم برابر، درازتر از انگشت II است. انگشت III از پایه به نوک به آرامی باریک می‌شود، ولی در بخش میانی خمشی اندکی به سوی بیرون دارد. انگشت IV نیز کوتاه است، بخش پایین انگشت، پهن تر است و به سوی نوک نازک‌تر می‌گردد. بازشدگی از انگشت II تا IV به 105° می‌رسد. بازشدگی میان انگشتان II و III کمتر از بازشدگی میان انگشتان III و IV است. پرده میان انگشتی به اندازه ناچیز در بخش گوشه میان انگشتان است. بخش پاشنه، گوشه‌دار است. راهگذری باریک و گام بلند دارد.

– **ویژگی‌ها:** به این ردپاها به فراوانی برخورد شد. انگشتان کناری آشکارا، از انگشت میانی کوتاه بوده، ولی کلفت‌تر از آن می‌باشند. گاهی بند انگشتان در انگشت میانی دیده می‌شود. انگشتان کناری راست یا خمیده هستند. نوک انگشتان تیز و باریک است. اندازه بازشدگی میان انگشتان کم و بیش با هم برابر است.



شکل ۶- نمونه‌های ردپای پرند بزرگ به نام *Fuscinapeda texana* (Ft) همراه با گره‌برداری برخی از آنها و فوتوگرامتری از دو نمونه الگوی گچی.

۴-۲- رد پای پستانداران

در میان نمونه‌های یافت شده، چندین رد پای جفت سم و گوشتخوار شناسایی شدند که سیستماتیک آنها به گزارش زیر است (جدول‌های ۲ و ۳ داده‌های اندازه‌ای را نشان می‌دهند):

– رد پای جفت‌سمان

Ichnogenus Lamaichnum Aramayo and Bianco, 1987

ردگونه الکو: *Lamaichnum guanicoe* Aramayo and Bianco, 1987

– **شناسه:** رد پای دو انگشتی نیمه پنجه‌رو (Subdigitigrade)، بخش جلویی نوک‌دار و بخش پشت رد، گرد است. دامنه اندازه آن از ۴۰ تا ۲۶۰ میلی‌متر است که با این ویژگی از رد پای دیگر جفت‌سمان نشخوارکننده (مانند *Pecoripeda*) باز شناخته می‌شود. همواره رد سُم‌ها آرایش همگرایی ندارند و هم راستا یا واگرا از هم هستند. کم و بیش اندازه بخش پسین رد پا، بیشتر و پهن تر هست و ریختی دل مانند (♥) به رد پای می‌دهد. در راستای درازا یا بخشی از درازای رد، انگشتان به هم چسبیده یا جدای از هم هستند و یک شیار در میان آنها دیده می‌شود (Lucas and Hunt, 2007).

Ichnospecies Lamaichnum guanicoe Aramayo and Bianco, 1987

شکل ۷

– **نمونه:** دو نمونه درست و دو نمونه شکسته یافت شدند.

– **شناسه:** رد پای دو انگشتی از یک پستاندار چهار دست و پا، پنجه رو، با نوک گرد که دو رد انگشت پهن دارد و در بخش جلو نزدیک به هم و در بخش پشت، گرد هستند. یک شیار این دو را از هم سوا می‌کند.

– **ویژگی:** این رد پاها، به گونه‌ای برجسته یا فرورفته در زیر یا بالای لایه به‌جا مانده‌اند و ریختی همانند شماره ۵ دارند. ردی از دو انگشت (سُم) داشته و این انگشتان به هم چسبیده‌اند و شکاری میان آنها دیده نمی‌شود. نوک انگشتان به هم پیوسته است و با لبه پشتی گرد هستند. در بخش پشتی، انگشتان به خوبی از هم جدا می‌باشند. از آنجا که تخته‌سنگ‌ها کوچک بوده و رد پاها درشت هستند، رد پاها را آرایش یافته در یک راه‌گذر یافت نشدند. از سوی دیگر جدایش رد دست و پا از هم شدنی، نبود.

– **جستار:** بنا به پیشنهاد ویالف (Vialov, 1965) همه رد پاها جفت‌سمان، *Pecoripeda* نامیده شوند. ولی در یافته‌های نوین، دیرینه‌شناسان با وی هم‌باور نبوده و رد پاها را از جفت‌سمان را با نام دیگر گزارش نمودند؛ چراکه جفت‌سمان گروه‌های گوناگونی را دربرمی‌گیرند، بنابراین، رد پاها را نیز با همدیگر همسان نخواهد بود. خانواده شتران از گروه‌های شناخته شده بزرگ پیکر در میان جفت‌سمان هستند و شتران بی‌کوهان (لاما) هم اکنون در خشکی‌های آمریکای پراکنده‌اند و کم و بیش اندازه‌ای کوچک‌تر دارند. آرامایو و بیانکو (Aramayo and Bianco, 1987) در گزارشی از آرژانتین، رد پاها جفت‌سم بزرگ را رد پاها لاما دانستند و آنها را *Lamaichnum* نامیدند. گذشته از این، دو سررده *Dizygopodium* Sarjeant and Reynolds, 1999 و *Megalamaichnum* Remeika, 2001 از دیگر نام‌های به کار رفته برای رد پای شتران هستند. سارجیان و رینولد (Sarjeant and Reynolds, 1999) با بازنگری نامگذاری‌های انجام گرفته، بسیاری از نام‌های رد گونه پیشنهاد شده برای *Lamaichnum* را یکسان دانسته و همه را با رد گونه *Lamaichnum guanicoe* یکی کرده و با آن درآمیختند. رد پای شتران با داشتن دو رد انگشت چسبیده به هم و با یک چاک میانی، انگشتانی نوک‌دار و بیشتر جدای از هم، لبه پشتی گرد و جدا (همانند شماره ۵) و سرانجام اندازه درشت، از دیگر رد پاها جفت‌سمان باز شناخته می‌شوند. نمونه‌های یافت شده، با داشتن اندازه بزرگ و بخش پشتی چاک‌دار گرد با نام *Lamaichnum guanicoe* گزارش می‌گردند و بی‌گمان، رد پای شتران هستند.

Ichnogenus Pecoripeda (Vialov 1965)

ردگونه الکو: *Pecoripeda gazella* (Vialov 1965)

– **شناسه:** رد پای جفت‌سمان با ریخت گوه مانند و کشیده است که رد دو سم در دست و پا است دارد. ریخت رد دست و پا یکسان است، هر چند که گاهی هم اندازه نیستند. رد انگشت میانی (III) و رد انگشت کناری (IV) همیشه جدای از هم هستند و جای خالی در میان دو انگشت دیده می‌شود. لبه انگشتان میانی و کناری همسان است و در هر دو پهن‌ترین جای سم‌ها، در بخش پشتی است. رد انگشتان در بخش جلو نوک‌دار شده و راستای رد انگشتان بسته به تندی گام زدن، همگرا یا واگرا هستند. بیشینه پهنای در هر سم کمتر از ۳۵٪ درازی همان سم است (Sarjeant and Langston, 1994).

Ichnospecies Pecoripeda amalphaea (Vialov 1965)

شکل ۷

– **نمونه:** ۹ نمونه در چهار تخته‌سنگ یافت شدند و از یکی از آنها نمونه گچی برداشت شد. – **شناسه:** رد پاها جفت سُمی که با ریخت گوه مانند هستند و کم و بیش پهن می‌باشند. رد سُم‌ها در بخش جلو باریک و در بخش پشتی پهن‌تر هستند. میان دو انگشت و به ویژه در بخش پشتی رد، به خوبی جدای از هم هستند.

– **ویژگی:** این جای پاها، ردی از جفت‌سمان هستند که در دو انگشت به هم چسبیده، یا اندکی جدا از هم هستند. رویه بیشتر نمونه‌ها فرسوده شده، ولی نوک کم و بیش تیز و لبه پشتی گرد در آنها دیده می‌شود. اندازه آنها چندان بزرگ نیست و در برخی از تخته‌سنگ‌ها رد دست و پا در کنار هم هستند، به گونه‌ای که درازی رد پا، اندکی بزرگ‌تر از رد دست است. شیار میان دو سُم، ناپیدا یا کم پیداست. کشیدگی رد سُم‌ها در یک راستا می‌باشد. برجستگی یا فرورفتگی رد پا از نوک تا بخش میان رد بیشتر است و بخش پشتی رد، در برخی نمونه‌ها، کم می‌باشد.

Ichnospecies Pecoripeda isp.

شکل ۷

– **نمونه:** یک نمونه.

– **ویژگی:** تنها یک نمونه از این گونه رد پا، یافت شد که فرسوده بوده و روی هم رفته، ریختی گوه مانند دارد. چه از دید کوچک و بزرگی و چه از دید ریختی، جدای از رد پاها *Pecoripeda gazella* می‌باشد. جای هر سُم جداست، ولی شکاری میان آنها دیده نمی‌شود. سم‌ها کشیده و دراز هستند.

– **جستار:** ویالف (Vialov 1965, 1966) در گزارش رد پاها میوسن باختر کشور اوکراین، رد پاها همسان با رد پاها گوسفندان (*pecora*) را *Pecoripeda* نامید و برای آن چهار زیر سرده با نام‌های *Pecoripeda*, *Gazellipeda*, *Ovipeda* و *Cervipeda* پیشنهاد داد؛ هر چند که نام این زیر سرده‌ها در گزارشات پس از وی به کار گرفته نشدند. زیر سرده *Pecoripeda* (*Gazellipeda*) خود دو رد گونه *P. (Gazellipeda) gazella* و *P. (Gazellipeda) amalphaea* دارد. میانگین برچند (ratio) درازا به پهنای در *P. Gazelle* برابر ۱/۵ و در *P. amalphaea* برابر ۱/۲۱ است (Vialov, 1966). در یکی از نمونه‌های یافت شده (شکل C-۷) این ارزیابی برابر ۱/۲۳ می‌باشد. بیشتر نمونه‌های یافت شده فرسوده شده‌اند و در اینجا، بر پایه همانندی ریختی، رد گونه *P. (Gazellipeda) amalphaea* گزارش می‌شوند. در یکی از نمونه‌ها (شکل A-B) این اندازه برابر ۱/۵۵ است، بنابراین این نمونه با نام *Pecoripeda isp.* گزارش می‌گردد.

Ichnogenus Bifidipes Demathieuet al. (1984)

ردگونه الکو: *Bifidipes velox* Demathieu et al. (1984)

– **شناسه:** رد یک جفت سم که در بخش پشتی یکپارچه و چسبیده به هم هستند و جدایش سُم‌ها از هم آشکار نیست. در بخش جلویی جدای از هم، واگرا و نوک تیز می‌باشند. در ردهای دست نخورده، همواره درازای رد بیش از پهنای آن است.

Ichnospecies *Bifidipes velox* Demathieu et al. (1984)

شکل ۷

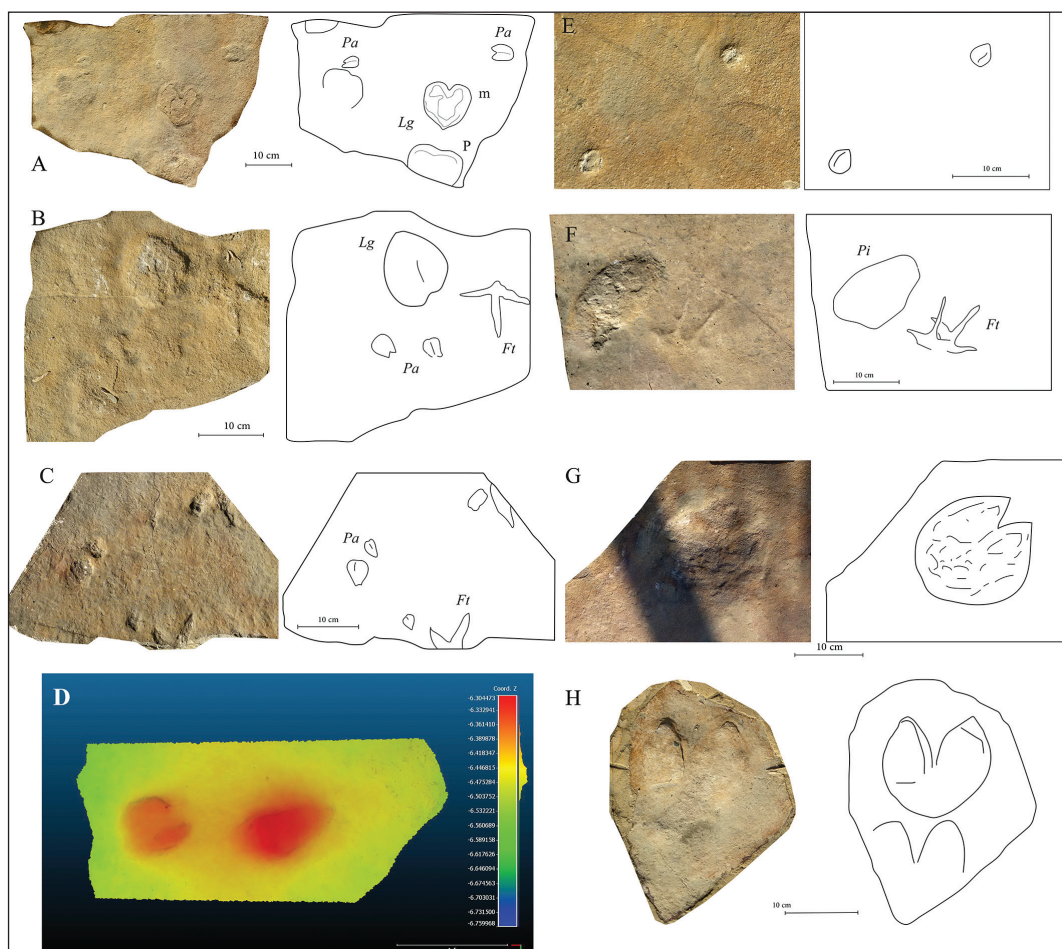
— نمونه: سه رد پا در دو نمونه تخته سنگ.

— **شناسه:** رد دست و پا هم اندازه هستند که نه چندان بزرگ و نه چندان کوچک می‌باشند. درازی رد پا کمی بیش از پهنای آن است و برچند (ratio) درازا به پهنای آن برابر $1/21 \pm 0/1$ می‌باشد. اندازه واگرایی و بازشدگی یکسانی در ردها دیده نمی‌شود. سُم‌ها هم اندازه هستند. بیش‌ترین پهنای یک رد پا، جایی است که گوشه شکاف میان سُم‌ها جای دارد. راه‌گذر همواره راست و اندازه بازشدگی گام‌ها، تا 160° می‌رسد. برچند درازای گام به درازای رد پا نزدیک به ۱۱ است (Demathieu et al., 1984).

— **ویژگی:** از این گونه رد پا دو نمونه یافت شد. یکی از آنها (شکل ۷-C) که برجسته در زیر لایه است، رد دو سم با بازشدگی قاج‌مانند در جلوی رد است که

این بازشدگی تا یک سوم درازای رد پا کشیده شده است. در بخش میانی تا پشتی رد پا، این دو سُم به هم چسبیده‌اند و لبه پشتی رد پا، یک‌سره گرد است. برجستگی رد پا چندان نیست و روی آن ناهموار است. نوک سُم‌ها تیز است. درازا به پهنای این رد، برابر ۱/۲۹ است. دو رد دیگر که پشت سر هم هستند فرورفته در بالای لایه برجای مانده‌اند (شکل ۷-H). بازشدگی سُم‌ها از هم، بسیار چشمگیر بوده و این دو سُم تنها در میانه رد پا و تا بخش پشتی آن به هم چسبیده‌اند، هر چند که بخش پشتی ردها فرورفتگی کمی دارد و چندان هویدا نیست. در رد جلویی اندازه درازا به پهنای برابر ۱/۲۴ است.

— **جستار:** این ردپاها با داشتن چاک باز میان انگشتان و نزدیکی درازا به پهنای داشتن ریخت گرد از دیگر ردپاهای جفت‌سُم‌مان بازشناخته می‌شوند. *Bifidipes* ردپای آهوان دانسته شده است.



شکل ۷- نمونه‌های ردپای جفت‌سُم‌مان در تخته سنگ‌های یافت شده همراه با گره‌برداری از آنها، A-B- *Lamaichnum guanicoe* (Lg)؛ E-A- *Pecoripeda amalphaea* (Pa)؛ F-D) و فوتوگرامتری دو رد پا *Bifidipes velox* (Bv)؛ G-H- همراه ردپای سه انگشتی *Fuscinapeda texana* (Ft) پرنده بزرگ

جدول ۲- میانگین اندازه ردپای جفت‌سُم‌مان در نمونه‌های بررسی شده؛ FW- پهنای رد پا؛ FL- درازای رد پا؛ و P- بلندی دو گام پشت سر هم.

Ichnotaxon	No. measured footprints	FW	FL	P
<i>Lamaichnum guanicoe</i>	2	116	122	--
<i>Pecoripeda amalphaea</i>	10	28	39	182
<i>Pecoripeda</i> isp.	1	88	146	--
<i>Bifidipes velox</i>	2	129	155	--

جدول ۳- رد سرده و رد گونه‌های، رد پای مهره‌داران نوژن گزارش شده در ایران.

برخاستگاه				نام سرده و گونه	ردسازان	
ایران میانی	البرز	زاگرس	کپه داغ			
*				<i>Bifidipes velox</i>	جفت‌سمان	پستانداران
*				<i>Lamaichnum guanicoe</i>		
*				<i>Pecoripeda amalphaea</i>		
	*		*	<i>Pecoripeda gazella</i>		
*		*	*	<i>Pecoripeda isp.</i>		
			*	<i>Canipeda longigriffa</i>	سگ‌سانان	
*	*		*	<i>Canipeda isp.</i>		
			*	<i>Credontipesisp.</i>		
			*	<i>Felipeda lynxi</i>	گره‌سانان	
*		*	*	<i>Felipeda isp.</i>		
		*		<i>Carnivoripedia</i>	سایر گوشتخواران	
			*	<i>Platykopus ihycalcator</i>		
			*	<i>Bestiopedia isp.</i>		
			*	<i>Proboscipeda isp.</i>	فیل	
			*	<i>Antarctichnus isp.</i>	کوچک پیکر	پرندگان
		*		<i>Aviadactyla vialovi</i>		
*			*	<i>Aviadactyla isp.</i>		
*				<i>Avipeda gryponyx</i>		
			*	<i>Avipeda isp.</i>		
		*	*	<i>Charadriipeda disjuncta</i>		
	*			<i>Koreanaornis hamanensis</i>		
		*	*	<i>Ardeipeda filiportatis</i>		
*				<i>Fuscinapeda texana</i>		
	*		*	<i>Iranipeda isp.</i>		
		*		<i>Ornithotarnocia lambrechtii</i>		
		*	*	<i>Ornithotarnocia isp.</i>		
		*	*	<i>Culcitapeda tridens</i>	پاردکی	
	*			<i>Persiavipes gulfii</i>		

رد پای گوشت‌خواران

Ichnogenus *Canipeda* (Panin and Avram, 1962)

رد گونه الگو: *Canipeda longigriffa* Panin and Avram, 1962

— **شناسه:** رد پای پنجه‌رو تا نیمه پنجه‌رو است. ریخت پاراکسون (paraxonic) داشته و درازای آن بیش از پهناست. راه‌گذری چهار دست و پای و هم اندازه (homopodial) دارد. تک‌تک رد پاها ریخت تخم‌مرغی و هم‌اندازه‌ای دارند و در جلوی رد کف پا، انگشتان با رد چنگال‌ها آرایش کمائی داشته و به خوبی از کف پا جدا هستند. ریخت رد کف پا گرد تا سه گوشه یا چهار گوش با یال کناری خم است (بازنگری Melchor et al., 2019).

Ichnospecies *Canipeda* isp.

شکل ۸

— **نمونه:** دو نمونه در دو تخته‌سنگ یافت شدند.

— **ویژگی:** هر دو رد پا، برجسته در روی زیرین لایه هستند. یکی از رد پاها، چهار

انگشت لویبایی با ریخت ناهمسان و جدای از کف پا دارد. اندازه انگشتان برابر نیست. رد کف پا نیم‌گرد و رد کف پا درست نیست و بیش‌ترین برجستگی را در جلو رد دارد که پنجه‌رو بودن جانور را نشان می‌دهد. نشانی از رد چنگال‌ها در جلوی انگشتان دیده نمی‌شود. رد دیگر، چهار انگشت با آرایش کمائی در جلوی کف پا و با اندازه کم و بیش برابر است. رد کف پا در لبه تخته‌سنگ است و با شکسته شدن تخته‌سنگ، بخش پشتی رد پا نمایان نیست. در این نمونه نیز رد چنگال دیده نمی‌شود. میانگین پهنای رد ۱۱۰ میلی‌متر است. به سبب این که چپ و راست بودن رد پا پیدا نیست، بنابراین شماره گذاری انگشتان انجام‌پذیر نبود، ولی میانگین درازی انگشتان ۳۵ میلی‌متر است.

— **جستار:** رد پای گوشت‌خوارانی چون سگ‌سانان و گربه‌سانان با داشتن چهار انگشت در دست و پا و با کف پای گرد تا سه گوشه شناخته می‌شوند. رد پای سگ‌سانان همواره با داشتن رد چنگال از رد گربه‌سانان باز شناخته می‌شوند. سرده *Canipeda* افزون بر *Canipeda longigriffa* Panin and Avram, 1962 چهار رد گونه پذیرفته شده، دارد (Melchor et al., 2019).

Ichnogenus *Felipeda* (Panin and Avram, 1962)

ردگونه الگو: *Felipeda lynxi* Panin and Avram, 1962

— **شناسه:** ردپاهای پنجه‌رو تا نیمه پنجه‌رو که ردی از چهار انگشت (II تا V) دارند. هر انگشت با یک بند انگشت گرد تا تخم مرغی یا کشیده شناخته می‌شود. انگشتان در جلوی کف پا یا کمی جلوتر از کف پا و در یک رج کمائی آرایش دارند. انگشت III همواره جلوتر است و هرگز در راستای پیشانی-پشتی ردپا دو انگشت III و IV همانند و یکسان نیستند. چه بسا انگشتان هم اندازه باشند ولی ناهمسانی در اندازه انگشتان ناچیز است. شاید ردی از نوک چنگال‌ها دیده شود ولی همواره ناپیداست (Sarjeant et al., 2002).

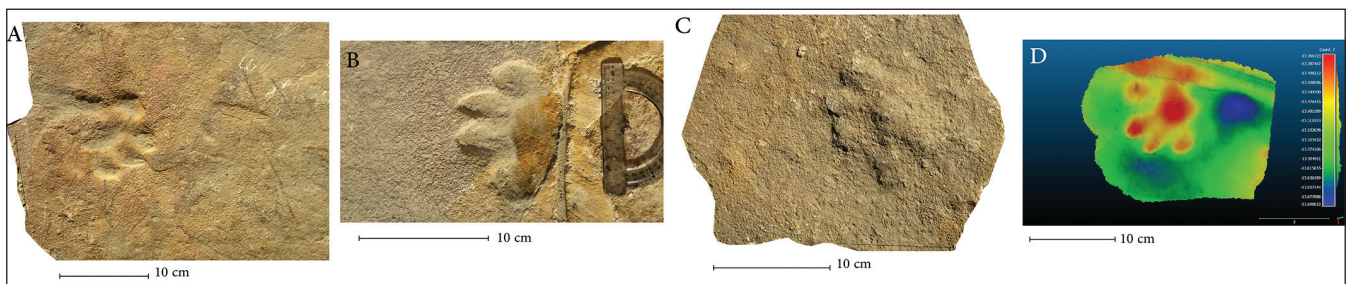
C. gracilis (Vialov, 1965)

C. sanguinolenta (Vialov, 1965)

C. therates (Remeika, 1999).

C. turkomanica (Vialov 1983)

ردگونه *C. gracilis*، رد دست بزرگ‌تری از رد پا داشته و درازا به پهنای آن برابر ۱ تا ۱/۳ است. ردگونه *C. Sanguinolenta* کم و بیش اندازه بزرگ‌تری دارد، از سوی دیگر، *C. therates* اندازه‌ای کوچک داشته و اندازه انگشتان و کف پای کوچک است. *C. turkomanica* با داشتن رد انگشتان و کف پای درشت شناخته می‌شود.



شکل ۸- ردپای گوش‌خواران یافت شده در تخته سنگ‌ها، A-B. - *Canipeda* isp. - C. *Felipeda* isp. و D- فوتوگرامتری الگوی گچی از *Felipeda* isp.

است (Alavi, 2004). این برخورد در آباایران، خود رابا فرایند پسروری همیشگی دریا در گستره کپه‌داغ و بالا آمدن زمین‌ها و چین‌خوردگی و گسلش نشان داده است (Zonenshain et al., 1990; Allen et al., 2004; Shabanian et al., 2009). پس از این پسروری، در دوره نئوژن دریاچه‌ها و آبگیرهای کوچک یا بزرگ میان کوهستانی درست شده و چه بسا، سنگواره برخی از زیست‌بوم‌ها در آنها به جای ماندند. این نهشته‌ها کم و بیش به رنگ سرخ هستند و همواره یافتن سنگواره در آنها دشوار است. از سوی دیگر، این نهشته‌ها توانایی خوبی برای نگهداری رد پای مهره‌داران را دارند. هرآنچه، این نمایه‌ها در بازسازی پراکنش مهره‌داران و دست‌یابی به الگوی دیرینه‌جغرافیای زیستی ایران با ارزش هستند. این ارزش و برجستگی در گستره‌ی ایران‌زمین هنگامی بیشتر آشکار می‌شود که دیرینه‌شناسان در پی پاسخ به چستی کوچ مهره‌داران خشکی‌زی آفریقایی-اوراسیایی در نئوژن در تلاش‌اند؛ کوچ و جابه‌جایی که در پی برخورد سپر عربی-ایرانی رخ داده است (Steininger et al., 1985). چراکه پهنه ایران، پل پیوند میان دو خشکی آفریقا و اوراسیاست و گروه‌های مهره‌داران از راه ایران به سوی توران و قفقاز کوچ نموده‌اند. بی‌گمان، تک‌تک پهنه‌ها و سرزمین‌های ایرن خود، گذرها و راه دسترسی برای کوچ پستانداران را فراهم نموده‌اند. گزارش‌های پیشین از سنگواره مهره‌داران نئوژن ایران میانی دربردارنده نمایه‌هایی از ردپای پرندگان کنار آبی، سگ‌سانان، گربه‌سانان، جفت‌سمان، فیل‌ها و دیگر گوشت‌خواران در آباباختری کشور و دامنه‌های البرز است که همگی از سازند سرخ بالایی یا از لایه‌های سرخ نئوژن گزارش شده‌اند (Abbassi, 2010; Abbassi et al., 2016, 2021; عباسی و شاکری، ۱۳۸۴؛ عباسی و همکاران، ۱۳۹۵؛ عباسی و امینی، ۱۳۸۷؛ نظام‌دوست، ۱۳۹۹). ردپای جانوران نئوژن از گستره زاگرس از سازند آغاچاری است و ردپاهای پرندگان بزرگ و کوچک، سگ‌سانان و جفت‌سمان بزرگ هستند (Lambrecht, 1938; Abbassi and Dashtban, 2021؛ عباسی، ۱۳۹۹). پراکنش گروه‌های زیست‌مندان یاد شده در جدول ۳ است.

تاکنون ردپای جانوران از پهنه مکران گزارش نشده است و از سوی دیگر، گزارش کنونی همانا نخستین گزارش از ردپای مهره‌داران نئوژن در گستره کپه‌داغ می‌باشد. ردپاهای یافت شده گویای گوناگونی پستانداران رده‌ساز به ویژه جفت‌سمان

Ichnospecies *Felipeda* isp.

شکل ۸

— **نمونه:** دو نمونه در دو تخته سنگ یافت شدند و از یکی از آنها نمونه گچی برداشت شد.

— **ویژگی:** ردپاهایی درشت با کف پا و انگشتان گرد هستند. فرسودگی و بد ریختی نمونه‌ها، ویژگی ریزی از آنها را نشان نمی‌دهد، ولی می‌توان گفت که انگشتان به کف پا نچسبیده و جدای از آن هستند. انگشت III نه تنها جلوتر هست، بلکه برجستگی بیشتری را هم نشان می‌دهد (به فوتوگرامتری نمونه گچی نگاه کنید). ردی از چنگال در جلوی انگشتان دید نمی‌شود. بخش پشتی کف پا اندکی به سوی داخل خمیدگی دارد. این رد پا ۱۱۰ میلی‌متر پهن و ۹۰ میلی‌متر درازی دارد.

— **جستار:** این جای پاها به گونه‌ای فرسوده‌اند که ریزه کاری‌های ریختی آنها را نشان نمی‌دهند، ولی با نگاه گذرا می‌توان گفت که این ردپا جای پای گربه‌سان هستند. در جای پای گربه‌سانان امروزی بخش پشتی کف پا، ردی از دو تا سه نرمینه دیده می‌شود و رد انگشتان گرد تا کشیده با آرایش کمائی در جلوی کف پا هستند. پانین و آورام (Panin and Avram, 1962) در بنیان‌گذاری *Felipeda* الگوی آن را بر پایه نمونه‌ای آسیب دیده گذاشتند، که تنها رد انگشتان و بخشی از کف پا را نشان می‌داد. پس از ایشان، ویالوف (Vialov, 1965) نام همگانی *Bestiopedia* را برای ردپای گوشت‌خواران به کار برد. ناهمگونی این دو نام‌گذاری بیش‌تر بر مبنای چگونگی کف‌رو بودن یا پنجه‌رو بودن جانور است، به گونه‌ای که *Bestiopedia* کف‌رو بوده ولی این ویژگی در نمونه‌ی الگوی *Felipeda* آشکار نیست. به باور آرمایو و بیانکو (Aramayo and Bianco, 1987) ردپای گربه‌سانان همواره پنجه‌رو است و گذشته از آن ردپای گربه‌سانی همسان با ردپای پوما را سرده *Pumaeichnum* نامیدند. ولی به باور سارجیانت و همکاران (Sarjeant et al., 2002) هر دو نام *Pumaeichnum* و *Bestiopedia* با *Felipeda* یکی است و آنها را با نام *Felipeda* یکپارچه دانسته‌اند.

۵- بحث

به باور همگان، پهنه ایران و سپر عربی در گذر کرتاسه تا کنون باهم برخورد نموده‌اند و دگر ریختی‌های ساختاری بزرگ، با پیدایش رشته کوه‌های البرز و زاگرس رخ داده

در پایان، هر چند نمونه‌های بررسی شده در این نوشته، نابرجا هستند و برخاستگاه و جایگاه چینه‌نگاری آنها به درستی آشکار نیست؛ ولی این نمونه‌ها، نشانه‌ای ارزشمند از زیست‌گروه‌هایی از مهره‌داران نئوژن در این بخش از ایران است و این می‌تواند گام برجسته‌ای در پی بردن به پراکنش دیرینه‌شناسی مهره‌داران در ایران به شمار آید.

۶- نتیجه‌گیری

پی‌جویی و شناسایی سنگواره ردپای مهره‌داران در نهشته‌های نئوژن پهنه کپه‌داغ ارزشمند است. ردپاهای یافت شده در تخته سنگ های نابرجا، وابسته به پرندگان بزرگ تا کوچک و پستانداران گوشت‌خوار و جفت‌سمان هستند و دربردارنده دسرده‌ها و ردگونه‌های زیر هستند:

پرندگان: *Aviadactyla isp.*, *Avipeda gryponyx*, *Fuscinapeda texana*

پستانداران گوشتخوار: *Canipeda isp.*, *Felipeda isp.*

پستانداران جفت‌سمان: *Bifidipes velox*, *Lamaichnum guanicoe*, *Pecoripeda amalphaea*, *Pecoripeda isp.*

هر چند برخاستگاه نمونه‌های یافت شده آشکار نیست، ولی با بودن ردپاهای گوناگون و فراوان، زیست و پراکنش مهره‌داران خشکی‌زی در دوره نئوژن را در این بخش از ایران آشکار می‌شود. ردپای پستانداران جفت‌سمان چه از دیدگاه اندازه‌ای و چه از دیدگاه ریخت‌شناسی، گوناگونی بالایی در میان ردپاهای یافت شده را دارند و برای نخستین بار است که ردپای شتران از ایران گزارش می‌شود. برنامه‌ریزی برای یافتن برخاستگاه و سرچشمه نمونه‌ها و تلاش برای گردآوری نمونه‌های بیشتر از گام‌های پژوهشی آتی در ردشناسی مهره‌داران کپه‌داغ پیشنهاد می‌شود.

سپاسگزاری

نگارندگان از داوران بزرگوار، برای رهنمودهای سازنده ایشان سپاسگزارند.

در کپه‌داغ است. پیدایش جفت‌سمان در ایران به دیرینگی دور ائوسن است چرا که ردپای جفت‌سم کوچک تا بزرگ از نهشته‌های سازند کرج در دره‌های طالقان و الموت گزارش شده ایران است (Abbassi et al., 2017; Davoodi et al., 2016; Abbassi and Mashhadizadeh Maleki, 2020). ردپای جفت‌سم میوسن پسین با نام *Pecoripeda gazella* از باختر زنجان گزارش شده است (Abbassi, 2010). همچنین، تکه نمونه ردپای جفت‌سمان برداشت شده از لایه‌های سرخ رنگ در دره تارم زنجان، با نام *Pecoripeda diaboli* Vialov, 1965 گزارش شده است و به گمانی، ردپای شتران دانسته شده است (Abbassi et al., 2016). از سوی دیگر، با یافت شدن *Lamaichnum guanicoe* در کپه داغ، برای نخستین بار، پیدایش شتران در ایران به دیرینگی نئوژن آشکار می‌گردد.

با یافتن ردپای سگ‌ها با سرده *Canipeda*، نخستین پیدایش و گسترش سگ‌سانان در سرزمین ایران به دیرینگی دور میوسن خواهد رسید و این خود، بخشی از پدیده «Eucyon» در اوراسیا خواهد بود. سگ‌سان *Eucyon* نیای سگ‌های امروزی است که نخستین بار در آپاآمریکا پیدا شده است و کوچ این پستاندار از آپاآمریکا به سوی اوراسیا در میوسن پسین با «رویداد Eucyon» شناخته می‌شود (Sotnikova and Rook, 2010). از سویی دیگر، گزارش‌های بسیاری از ردپای پرندگان از ایران میانی در دسترس است. بودن ردپای پرندگان در میان نمونه‌های بررسی شده، گواه بر زندگی پرندگانی کوچک و بزرگ کنار آبی در کرانه دریچه‌ها و آبگیرهای نئوژن در کپه‌داغ است. ردپاهای نئوژن کپه داغ کم و بیش همتای ردپاهای جانوران پلیوسن در سازند آغچه‌گیل در باختر ترکمنستان است (Ishchenko, 1981; Vialov 1983)، چراکه در ترکمنستان ردپای شتران، جفت‌سمان کوچک پیکر (آهوان)، پرندگان و سگ‌سان یافت شده است و یکنواختی در هر دو زیستگاه را گواه است؛ گذشته از این در کپه داغ، گربه‌سانان نیز زندگی می‌کرده‌اند.

کتابنگاری

- افشارحرب، ع.، ۱۳۷۳، زمین شناسی ایران کپه‌داغ، انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، تهران، ۲۷۵ ص.
- آقاباتی، ع.، ۱۳۸۳، زمین شناسی ایران. انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، تهران، ۵۸۶ ص.
- سهندی، م.ر.، طاهری، ج. و قائمی، ف.، ۱۳۷۵، نقشه زمین‌شناسی مشهد، مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- عباسی، ن.، موسوی، س. و ترکمن، ی.، ۱۳۹۵، اثر فسیل *Culcitapeda tridens* از نهشته های قرمز منطقه منجیل و دیرین جغرافیای پرندگان میوسن در شمال باختری ایران. یازدهمین همایش انجمن دیرینه شناسی ایران، طبس.
- عباسی، ن. و امینی، ع.، ۱۳۷۸، اثرشناسی ردپای مهره‌داران میوسن در سازند سرخ بالایی، برش ایوانکی، خاور تهران. فصلنامه علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی کشور، سال هفدهم، شماره ۶۷، ۵۴-۶۷.
- عباسی، ن.، ۱۳۹۹، ردپای گوشتخواران در سازند آغاچاری (میوسن بالایی پلیوسن)، تاق‌دیس بی بی حکیمه، کوه‌های زاگرس. بیست و سومین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران، ۲۰ و ۲۱ آبان ماه ۱۳۹۹.
- عباسی، ن.، 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، صفحات ۸۹-۷۶.
- موسوی‌نیا، ع.، سیدامامی، ک. و آریایی، ع.، ۱۳۹۳، آمونیت‌های سازند آیتامیر در برش زاوین (خاور کپه داغ) و گزارش اولین فسیل دایناسور دریایی از کرتاسه ایران. فصلنامه علوم زمین، سال بیست و سوم، شماره ۹۱، ص. ۴۴-۳۹. DOI:10.22071/GSJ.2014.43761.
- نظام‌دوست، س.، ۱۳۹۹، دیرین‌اثرشناسی نهشته‌های سازند سرخ بالایی (میوسن) منطقه هریس-خواجه، استان آذربایجان شرقی، شمال باختری ایران. پایان نامه دوره کارشناسی ارشد. دانشگاه زنجان.

References

- Abbassi, N., 2010. Vertebrate Footprints from the Miocene Upper Red Formation, Shokorchi Area, Zanjan Province, Nw Iran. *Ichnos*, 17(2): 115-126. <https://doi.org/10.1080/10420941003659493>.
- Abbassi, N., Alimohammadian, H., Shakeri, S., Broumand, S., and Broumand, A., 2018. Aptian small dinosaur footprints from the Tirgan Formation, Kopet-Dagh Region, northeastern Iran. *New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin*, 80, 5-14.
- Abbassi, N., Alinasiri, S., and Lucas, S.G., 2017. New Localities of Late Eocene Vertebrate Footprints from the Tarom Mountains, Northwestern Iran. *Historical Biology*, 29(7): 987-1006. <https://doi.org/10.1080/08912963.2016.1267162>.

- Abbassi, N., and Dashtban, H., 2021. Vertebrate footprints from the Agha Jari Formation (Late Miocene-Pliocene), Zagros Mountains, and review of the Cenozoic vertebrate ichnites in the Persian Gulf region. *Bulletin of Geosciences*, 96: 159-179. <https://doi.org/10.3140/bull.geosci.1809>.
- Abbassi, N., Khoshyar, M., Lucas, S.G., and Esmaeili, F., 2021. Extensive Vertebrate tracksite from the Upper Red Formation (middle-late Miocene), west Zanjan, northwestern Iran. *Fossil Record*, 24: 101-116. <https://doi.org/10.5194/fr-24-101-2021>.
- Abbassi, N., Kundrát, M., Mirzaie Ataabadi, M., and Ahlberg, P.E., 2016. Avian Ichnia and Other Vertebrate Trace Fossils from the Neogene Red Beds of Taron Valley in North-Western Iran. *Historical Biology*, 28(8): 1075-1089. <http://dx.doi.org/10.1080/08912963.2015.1104306>.
- Abbassi, N., and Mashhadizadeh Maleki, S., 2020. Carnivore and Artiodactyl Mammal Footprints from the Karaj Formation (Eocene), Taleghan Valley, Alborz Mountains, North Iran. *Iranian Journal of Science and Technology, Transactions A: Science*, 44, 1407-1417. <https://doi.org/10.1007/s40995-020-00968-3>.
- Abbassi, N., 2022. Miocene Wildlife of Zanjan, NW Iran. Univ. Zanjan Press, 303 p.
- Afshar-Harb, A., 1979. The stratigraphy, Tectonics and Petroleum Geology of the Kopet Dag Region, Northern Iran (Ph.D. thesis). Imperial College of Science and Technology, University of London.
- Alavi, M., 2004. Regional stratigraphy of the Zagros fold-thrust belt of Iran and its proforeland evolution. *American Journal of Science* 304(1), 1–20. <https://doi.org/10.2475/ajs.304.1.1>.
- Allen, M.B., Vincent, S.J., Asop, G.I., Ismail-zadeh, A. and Flecker, R., 2003. Late Cenozoic deformation in the South Caspian region: effects of a rigid basement block within a collision zone. *Tectonophysics* 366, 223– 239. [https://doi.org/10.1016/S0040-1951\(03\)00098-2](https://doi.org/10.1016/S0040-1951(03)00098-2).
- Allen, M., Jackson, J., and Walker, R. 2004. Late Cenozoic reorganization of the Arabia-Eurasia collision and the comparison of short-term and long-term deformation rates, *Tectonics*, 23, TC2008, doi:10.1029/2003TC001530.
- Aramayo, S.A., Manera de Bianco, T., 1987. Hallazgo de una icnofauna continental (Pleistoceno tardío) en la localidad de Pehuén-Có (Partido de Coronel Rosales), Provincia de Buenos Aires, Argentina, Parte II. Carnivora, Artiodactyla y Aves. 4º Congreso Latinoamericano de Paleontología (La Paz, 1987), Resúmenes, pp. 532-547.
- Brunet, M.-F., Korotaev, M.V., Ershov, A.V., and Nikishin, A.M., 2003. The South Caspian Basin: a review of its evolution from subsidence modelling. *Sedimentary Geology* 156, 119–148. [https://doi.org/10.1016/S0037-0738\(02\)00285-3](https://doi.org/10.1016/S0037-0738(02)00285-3).
- Davoodi, L., Mirzaie Ataabadi, M., Omrani, M., 2016. Paleoichnology of Tertiary vertebrates from Taleghan area, NE Qazvin. In: Paper presented at the 34th National and 2nd International Geosciences Congress Tehran.
- Demathieu, G., Ginsburg, L., Guerin, C., True, G., 1984. Etude paléontologique, ichnologique et paléocologique du gisement Oligocène de Saignon (Bassin d'Apt, Valcluse) [Paleontological, ichnological and paleoecological study of the Oligocene deposit of Saignon (Apt Basin, Valcluse)]. *Bulletin du Musée National d'Histoire Naturelle*. 6:153–183.
- Egan, S. T., Mosar, J., Brunet, M.-F., and Kangarli, T., 2009. Subsidence and uplift mechanisms within the South Caspian Basin: insights from the onshore and offshore Azerbaijan region. In: Brunet M.F., Wilmsen M. and Granath J.W. (Eds.): *South Caspian to Central Iran Basins*. Geol. Soc. London, Spec. Publ. 312, 219-240. <https://doi.org/10.1144/SP312.11>.
- Falkingham, P. L., 2012. Acquisition of high resolution three-dimensional models using free, open-source, photogrammetric software. *Palaeontol Electron* 15:1–15. <https://doi.org/10.26879/264>.
- Falkingham, P. L., Bates, K. T., Avanzini, M., Bennett, M., Bordy, E. M., Breithaupt, B. H., Castanera, D., Citton, P., Díaz-Martínez, I., and Farlow, J. O., 2018. A standard protocol for documenting modern and fossil ichnological data. *Palaeontology* 61:469–480. <https://doi.org/10.1111/pala.12373>.
- Gaubert, P., and Véron, G., 2003. Exhaustive sample set among Viverridae reveals the sister-group of felids: the linsangs as a case of extreme morphological convergence within Feliformia. *Proceedings of the Royal Society, London Series B*, 270: 2523–30.
- Ghassemi, M.R., and Garzanti, E., 2019. Geology and geomorphology of Turkmenistan: A review. *Geopersia*, 9, 125-140. <https://doi.org/10.22059/GEOPE.2018.265613.648416>.
- Ishchenko, V.V., 1981, [Guaurlu – an unique monument of them vital activity traces of Akchaghyl in Kopet-Dag]: *Paleontologicheskii Sbornik*, v. 18, p. 80-81.
- Johnson, W. E., Eizirik, E., Pecon-Slattery, J., Murphy, W.J., Antunes, A., Teeling, E., and O'Brien, S.J., 2006. The Late Miocene radiation of modern Felidae: a genetic assessment. *Science*, 311: 73–77.
- Kim, B.K., 1969. A study of several sole marks in the Haman Formation. *Journal of the Geological Society of Korea*, 5, 243–258.
- Kordos, L., 1983. Lábynomok az Ipolytarnóci alsó-Miocén korú homokkőben. [Footprints in Lower Miocene sandstone at Ipolytarnóc, N. Hungary: *Geologica Hungarica*, v. 46, p. 261-368.
- Kordos, L., 1985. Lábynomok Az Ipolytarnóci Alsó-Miocén Korú Homokkőben. *Geologica Hungarica*, 46 (Palaeontologica (1983)): 259-415.
- Lambrecht, K., 1938. Urmioris Abeli N. Sp., Eine Pliozäne Vogelfährte Aus Persien. *Palaeobiologica*, 6(2): 242-245.
- Leonardi, G., 1987. Glossary and Manual of Tetrapod Footprint Palaeoichnology. Departamento Nacional de Producao Mineral, Brasilia.
- Lockley, M. G., and Harris, J., 2010. On the trail of early birds: A review of the fossil footprint record of avian morphological and behavioral evolution. 1–63. In Ulrich, P. K. and Willett, J. H. (eds.). *Trends in Ornithology Research (Birds – Evolution, Behavior and Ecology)*. Nova Publishers, Hauppauge, NY, 175 pp.

- Lockley, M.G., Yang, S.-Y., Matsukawa, M., Fleming, F., and Lim, S.-K., 1992. The track record of Mesozoic birds: evidence and implications. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 336, 113–134.
- Lucas S.G., and Hunt A.P., 2007. Ichnotaxonomy of camel footprints. in Lucas S.G., Spielmann J.A., Lockley M., editors. *Cenozoic vertebrate tracks and traces*. New Mex Mus Nat Hist Sci Bull. 42:155–168.
- Melchor, R. N., Feola, S. F., and de Bianco, T. M., 2019. Canid Paleoichnology: Taxonomic Review and producers of Canipeda from the late Pleistocene of Argentina, *Ichnos*, 26, 85–107. <https://doi.org/10.1080/10420940.2018.1447466>.
- Oppo, D., Capozzi, R., Nigarov, A., Esenov, P., 2014. Mud volcanism and fluid geochemistry in the Cheleken Peninsula, western Turkmenistan, *Marine and Petroleum Geology*, 57, 122–134. <https://doi.org/10.1016/j.marpetgeo.2014.05.009>.
- Panin, N., and Avram, E., 1962. Noe urme de pas de vertebrate in Miocenul Subcarpatilor Ruminestkya. *Studie si Cercetari de Géologie, Géophysica, si Géografie, Serie de Géologie* 7, 455–484.
- Remeika, P., 2001. The Fish Creek Canyon ichnofauna: A Pliocene (Blancan) vertebrate footprint assemblage from Anza-Borrego Desert State Park, Geological Resources Division, Technical Report NPS/NRGRD/ GRDTR-01/01. In: Santucci VL, McClelland L, editors. *Proceedings of the 6th Fossil Resource Conference*, CA; p. 55–75.
- Remeika, P., 1999. Identification, stratigraphy, and age of neogene vertebrate footprints from the vallecito-fish creek basin, anza-borrego desert state park, california, *San Bernardino County Museum Association Quarterly*, 46, 37–46.
- Robert, A.M.M., Letouzey, J., Kavooosi, M.A., Sherkat, S., Müller, C., Vergés, J., and Aghababaei, A., 2014. Structural evolution of the Kopeh Dagh fold-and-thrust belt (NE Iran) and interactions with the South Caspian Sea Basin and Amu Darya Basin. *Marine and Petroleum Geology* 57, 68–87. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpetgeo.2014.05.002>.
- Sarjeant, W.A.S., and Langston, W.Jr., 1994. Vertebrate footprints and invertebrate traces from the Chadronian (Late Eocene) of Trans-Pecos Texas. *Texas Memorial Museum Bulletin* 36, 86 p.
- Sarjeant, W.A.S., and Reynolds, R.E., 2001. Bird footprint from the Miocene of California, in: Reynolds, R. E. (Ed.), *The changing face of the east Mojave Desert: Abstracts from the 2001 Desert Symposium*, California, April 2001, pp. 21–40.
- Sarjeant, W.A.S., Reynolds, R.E., Kissell-Jones, M.M., 2002. Fossil creodont and carnivore footprints from California, Nevada, and Wyoming, in: Reynolds, R. E. (Ed.), *Between the Basins: Exploring the Western Mojave and Southern Basin and Range Province*. California State University Desert Studies Consortium Fullerton, pp. 37–50.
- Sarjeant, W. A.S., and Reynolds, R.E., 1999. Camel and horse footprints from the Miocene of California. *San Bernardino County Museum Association Quarterly*, vol. 46, no. 2, p. 3–20.
- Scrivner, P. J., and Bottjer, D. J., 1986. Neogene avian and mammalian tracks from Death Valley National Monument, California: their context, classification and preservation. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 57:285–331.
- Shabanian, E., Bellier, O., Siame, L., Arnaud, N., Abbassi, M. R., Cochemé, J.J., 2009. New tectonic configuration in NE Iran: Active strike-slip faulting between the Kopeh Dagh and Binalud mountains. *Tectonics*, American Geophysical Union (AGU)28, TC5002, doi:10.1029/2008TC002444.
- Sotnikova, M., and Rook, L., 2010: Dispersal of the Canini (Mammalia, Canidae: Caninae) across Eurasia during the late Miocene to early Pleistocene, *Quaternary Int.*, 212, 86–97. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2009.06.008>.
- Steininger, F.F., Rabeder, G., and Rögl, F., 1985. Land Mammal Distribution in the Mediterranean Neogene: A Consequence of Geokinematic and Climatic Events in Stanley D.J. and Wezel, F.C. (eds). *Geological Evolution of the Mediterranean Basin*. Springer-Verlag New York, P. 559–571.
- Thulborn, T., 1990. *Dinosaur tracks*, Chapman and Hall London, 410 p.
- Trif, N., Ghaemi, F., Taheri, J., and Taherpour-Khalil-Abad, M., 2020. Short note on the first record of fossil shark teeth in the Chehel-Kaman Formation, Iran. *Geološki Anali Balkanskoga Poluostrva*, 81 (1), 31–39. <https://doi.org/10.2298/GABP200214003T>.
- Vialov, O.S., 1965. Stratigrafiya Neogenovix Molass Predcarpatskogo Progiba. *Naukova Dumka*, part K: 191.
- Vialov, O.S., 1966. Sledy Zhiznedeyatelnosti Organizmov I Ikh Paleontologicheskoe Znachenije [Traces of Living Organisms and Their Paleontological Significance]. Kiev, *Naukova Dumka (Akademiya Nauk Ukrainskoy SSR Institut Geologii I Geokhimii Goryuchikh Inskopayemykh)*.
- Vialov, O.S., 1983. [The tracks of prey beasts and birds from the Pliocene of the western Turkmenia]: *Paleontologicheskii Sbornik*, v. 20, p. 74–79.
- Werdelin, L., Yamaguchi, N., Johnson, W.E., and O'Brien, S. J., 2010. Phylogeny and evolution of cats (Felidae). In Macdonald, D.W. and Loveridge, A.J. (eds.) *Biology and Conservation of Wild Felids*. Oxford University Press, 59–82.
- Zonenshain, L.P., Kuzmin, M.I., Natapov, L.M., 1990. Geology of the USSR: a plate-tectonic synthesis. In: Page, B.M. (Ed.), *American Geophysical Union, Geodyn. Ser.*, Washington, DC, vol. 21, 242 pp.
- Zonneveld, J.-P., Zaim, Y., Rizal, Y., Ciochon, R., Bettis III, E., Aswan, Gunnell, G., 2011. Oligocene Shorebird Footprints, Kandi, Ombilin Basin, Sumatra. *Ichnos* 18, 221–227. <http://dx.doi.org/10.1080/10420940.2011.634288>.

Original Research Paper

First report of Cenozoic vertebrate tracks from Kopeh Dagh geological zone, Northeast Iran

Nasrollah Abbassi^{1*}, Mohammad Vahidinia², Saeid Tavana³, and Pooria Vaeznia²

¹ Department of Geology, Faculty of Sciences, University of Zanjan, Zanjan, Iran

² Department of Geology, Faculty of Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

³ Department of Environment, Roshtkhar Township, Khorasan Razavi, Iran

ARTICLE INFO

Article history:

Received: 2022 January 11

Accepted: 2022 March 14

Available online: 2022 December 22

Keywords:

Vertebrate

Footprint

Neogene

Kopeh Dagh

ABSTRACT

Numerous vertebrate footprints have been found in the dislocated sandstone slabs in the Mashhad city, northeast Iran. Neogene sediments of Chenaran township are supposed to be the provenance of the studied slabs. Identified footprints includes artiodactyl tracks as ichnotaxa *Bifidipes velox*, *Lamaichnum guanicoe*, *Pecoripeda amalphaea*, *Pecoripeda* isp., Carnivore tracks as *Canipeda* isp., and *Felipeda* isp., and bird tracks as *Avidactyla* isp., *Avipeda gryponyx*, *Fuscinapeda texana*. Among studied slabs, bird tracks are abundant. This is the first report of Cenozoic vertebrate tracks from the Kopeh Dagh geological zone. Discovery of *Lamaichnum guanicoe* shows Camelidae distribution in Iranian Plateau is as old as Neogene, and it is the first report of Camelidae sign from Iran. Presence of diverse footprints from Kopeh Dagh shows attainable biodiversity in the region of Iran.

* Corresponding author: Nasrollah Abbassi; E-mail: abbasi@znu.ac.ir

E-ISSN: 2645-4963; Copyright©2021 G.S. Journal & the authors. All rights reserved.

doi: 10.22071/GSJ.2022.324206.1971

dor: 20.1001.1.10237429.1401.32.4.9.5



This is an open access article under the by-nc/4.0/ License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)