

Review Article

مروری بر کنه‌های نهان استیگمای خانواده Zetomotrichidae (Acari: Oribatida) گزارش شده از سراسر دنیا: ریخت‌شناسی، کلیدشناسایی، پراکنش و بوم‌شناسی

محمدعلی اکرمی 

بخش گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

چکیده: کنه‌های آریباتید خانواده Zetomotrichidae (Acari: Oribatida) در زیستگاه‌های مختلف از جمله خاک، لاشبرگ، هوموس و خز یافت شده و برخی صخره‌زی و یا غارزی هستند. این کنه‌ها با تنوع گونه‌ای به نسبت پایین در نواحی مختلف کره زمین به ویژه پالتارکتیک، اورینتال و جنوب آفریقا پراکنده‌اند. تاکنون ۱۶ جنس از کنه‌های این خانواده گزارش شده، که چهار جنس آن (*Iranotrichus*, *Ghilarovus*, *Mabulatrachus*, *Zetomotrichus*) از مناطق مختلف ایران جمع‌آوری شده است. آفریقای جنوبی با گزارش پنج جنس، رتبه اول در تعداد جنس‌ها را دارا بوده و پس از آن، ایران در رتبه دوم قرار دارد. وجود یا عدم وجود صفاتی همچون شیار پشتی نوتوگاستر، تزئینات پوشش بدن (به صورت خطوط طولی یا سروتگومنت)، دندان در تکتوم خرطوم، کاستودیوم، لوب‌های همپوشان در تکتوم عقبی نوتوگاستر، اندام گلابی‌شکل و شکاف نوتوگاستری da و همچنین شکل موی نوتوگاستری c_2 ، ویژگی‌های پاهای چهارم (معمولی یا مناسب برای جهش)، شکل موهای اپیمری به ویژه $1a$ و تعداد موهای جنسی، مخرجی و کنارمخرجی از جمله صفات مهم در تفکیک جنس‌های این خانواده به‌شمار می‌روند. در این مقاله فون کنه‌های آریباتید خانواده Zetomotrichidae مورد بازنگری قرار گرفته است. از تمام مقالات چاپ شده در مورد این خانواده از سال ۱۹۳۴ تا ۲۰۲۴ میلادی استفاده شده است. نمونه‌های مورد بررسی در ایران (در حدود ۱۵۰ عدد کنه به صورت اسلاید میکروسکوپی) متعلق به یک دوره بیست ساله از سال ۱۳۸۳ تا ۱۴۰۳ شمسی از مناطق مختلف ایران هستند که همگی آنها در مجموعه کنه‌شناسی بخش گیاهپزشکی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز نگهداری می‌شوند. از تعداد ۴۳ گونه معرفی شده از کنه‌های این خانواده، هفت گونه از ایران گزارش شده‌اند. کلیدی برای شناسایی جنس‌ها و گونه‌های یافت شده در سراسر دنیا ارائه شده است. اسامی تمامی جنس‌ها همراه با موقعیت دقیق جغرافیایی (طول و عرض جغرافیایی) بر روی نقشه‌ها درج شده‌اند. در مقاله حاضر علاوه بر ارائه مختصر ریخت‌شناسی جنس‌ها، به مناطق انتشار و بوم‌شناسی کنه‌های این خانواده نیز اشاره شده است.

اطلاعات مقاله

دریافت: ۱۴۰۴/۰۵/۱۸

پذیرش: ۱۴۰۴/۰۷/۰۴

انتشار: ۱۴۰۴/۰۷/۱۴

دبیر تخصصی: علیرضا صبوری

نویسنده مسئول: محمدعلی اکرمی

ایمیل: akrami@shirazu.ac.ir

کلمات کلیدی: فون، کنه‌های سوسک‌مانند، اندام گلابی‌شکل، پای چهند، پراکنش

DOI: <https://doi.org/10.22034/jesi.45.4.11>

مقدمه

کنه‌های خانواده Zetomotrichidae Grandjean, 1954 (Acari) متعلق به بالاراسته Acariformes، راسته Sarcoptiformes و زیرراسته Oribatida با دارا بودن بیش از ۴۰ گونه، کنه‌هایی به نسبت نادر بوده، در جمعیت‌های کم و در زیستگاه‌های متنوعی از جمله علفزارهای خشک گرفته تا جنگل‌های مرطوب، و مناطق خشک تا معتدل جهان از جنوب اروپا تا هند، چین، ژاپن، ویتنام، استرالیا، آفریقا (به ویژه آفریقای جنوبی) و آمریکای جنوبی و شمالی پراکنده‌اند؛ گرچه تمایل بیشتری به سکونت در مناطق به نسبت گرم و خشک را دارند (Grandjean, 1934). گران‌ژان (Grandjean, 1954) برای این جنس الجزایری که نام *Zetomotrichus* Grandjean, 1934 بر آن گذاشته شده بود، خانواده Zetomotrichidae را به دلیل برخی ویژگی‌های خاص این جنس بنا نهاد. این ویژگی‌ها عبارت بودند از: موی بزرگ و ضخیم (c_2 معادل ta) روی برآمدگی شانه‌ای (هومرال = Humeral process) نوتوگاستر (Notogaster)؛ لوب‌های جدا شده و همپوشان تکتوم عقبی (Posterior tectum) نوتوگاستر؛ موهای بزرگ و پهن روی پاهای چهارم (برای کمک به پریدن کنه)؛ و وجود کیسه شانه‌ای (Humeral sac) در قسمت جلویی-جانبی نوتوگاستر و اندام گلابی‌شکل (Pyriiform organ). بدون کشف مراحل نابالغ این کنه‌ها، وی نتوانست این خانواده را در یک بالاخانواده مشخصی قرار دهد. کوواریوباس (Covarrubias, 1969) چندین سال پس از توصیف جنس *Mikizetes* توسط هامر (Hammer, 1958)، مراحل پورگی سن اول و دوم گونه *Mikizetes* Hammer, 1958 را کشف کرد و به دلیل وجود اسکلریت‌های بسیار کوچک و غیرعادی در پایه موهای نوتوگاستری da ، $1p$ و h_2 او این خانواده را در آرایه‌ای به نام *Excentrosclerosae* قرار داد. بعدها بالوق (Balogh, 1961) این خانواده را در بالاخانواده Oripodoidea قرار داد. اما سایباس (Subías, 2004)

بالاخانواده Zetomotrichoidea را تأسیس کرد و خانواده را به آن منتقل نمود، اما این جابجایی خیلی مورد پذیرش واقع نشد (Norton & Behan-Pelletier, 2019; Schatz et al., 2011; Behan-Pelletier & Kneen, 2009).

علاوه بر ویژگی‌های ذکر شده در بالا، صفاتی نظیر عدم وجود سامانه هشت‌تایی (Octotaxic system) (شامل نواحی متخلخل (Areae poroseae) یا کیسه‌ها (Sacculi))، وجود ماکروپورهای (Macropores) متعدد و گسترده در سطح پشتی بدن، موی بوتریدیومی (Bothridial seta) مویی‌شکل، عدم وجود شیار پشتی (Dorsosejugal furrow) کامل و خرطوم دنداندار (حداقل در قسمت میانی خرطوم)، و بلند و مویچه‌دار بودن موهای اپیمری 1a و گاهی همچنین 2a و 3a، خانواده Zetomotrichidae را در بین کنه‌های اریبیتید خاص نموده بود، تا اینکه، با کشف جنس *Rohria* توسط بالوق و ماهونکا (Balogh & Mahunka, 1977) از آمریکای جنوبی، با داشتن شیار پشتی کامل، وجود تزئینات در نوتوگاستر و خرطوم صاف (غیر دنداندار)، تغییراتی در مفهوم پذیرفته شده این خانواده ایجاد شد. چند سال پس از کشف این جنس برزیلی، بالوق و بالوق (Balogh & Balogh, 1984) زیرخانواده *Rohriinae* Balogh & Balogh, 1984 را برای جای دادن این جنس تأسیس کردند. در سال ۲۰۰۳، کوئتری (Coetzee, 2003) جنس *Floritrichus* را از آفریقای جنوبی با مشخصاتی تاحدودی مشابه به *Rohria* کشف و آن را به همراه جنس به‌نسبت ناشناخته *Pallidacarus* Krivolutsky, 1975 در این زیرخانواده قرار داد و بقیه جنس‌های کشف شده تا آن زمان در زیرخانواده‌ای به‌نام *Zetomotrichinae* Grandjean, 1954 جای گرفتند. تفاوت‌های بین این دو زیرخانواده با عدم وجود کاستودیوم (Custodium) در *Rohriinae* و وجود تکتوم تقسیم‌شده عقبی نوتوگاستر در *Zetomotrichinae* بیشتر برجسته می‌شود. کوئتری (Coetzee, 2003) معتقد است ابهامات زیادی در مورد برخی ویژگی‌های زیرخانواده *Rohriinae* وجود دارد و یک بررسی فیلوژنتیک کامل از این خانواده ممکن است ارتقاء زیرخانواده به خانواده را اثبات کند.

در حال حاضر خانواده Zetomotrichidae شامل ۱۶ جنس *Anoplozetes* Lee & Pajak, 1987 (با یک گونه)، *Demisalto* Coetzee, 1993 (یک گونه)، *Saltatrichus* Coetzee, 1993 (پنج گونه)، *Floritrichus* Coetzee, 2003 (یک گونه)، *Ghilarovus* Krivolutsky, 1966 (۱۵ گونه)، *Desertozetes* Khanbekyan, 1990 (یک گونه)، *Iranotrichus* Akrami & Coetzee, 2022 (یک گونه)، *Mabulatrichus* Coetzee, 1993 (چهار گونه)، *Hungaromotrichus* Mahunka, 1993 (یک گونه)، *Mikizetes* Hammer, 1958 (دو گونه)، *Oglasacarus* Bernini, 1978 (یک گونه)، *Pallidacarus* Krivolutsky, 1975 (یک گونه)، *Rohria* Balogh & Mahunka, 1977 (یک گونه)، *Turkmenitrichus* Krivolutsky & Karppinen, 2006 (یک گونه)، *Zetomotrichus* Grandjean, 1934 (شش گونه) و *Keralotrichus* Mahunka, 1985 (یک گونه) می‌باشد. سایباس (Subías, 2004; update, 2024) بدون ارائه دلایل مستند، *Hungaromotrichus* را با *Mabulatrichus* و *Desertozetes* را با *Ghilarovus* همنام دانست و *Saltatrichus* را زیرجنسی از *Demisalto*، *Oglasacarus* را زیرجنسی از *Mikizetes* و *Keralotrichus* را زیرجنسی از *Zetomotrichus* معرفی کرد و بدین ترتیب تعداد جنس‌ها در این خانواده به ۱۱ عدد کاهش یافت. با این حال، بسیاری از این مترادف‌سازی‌ها و کاهش سطح طبقه‌بندی مورد تردید قرار گرفته و در مطالعات بعدی چندان پذیرفته نشده‌اند (به عنوان مثال: 2007; Akrami & Coetzee, 2019; Behan-Pelletier & Kneen, 2019; Ermilov et al., 2019).

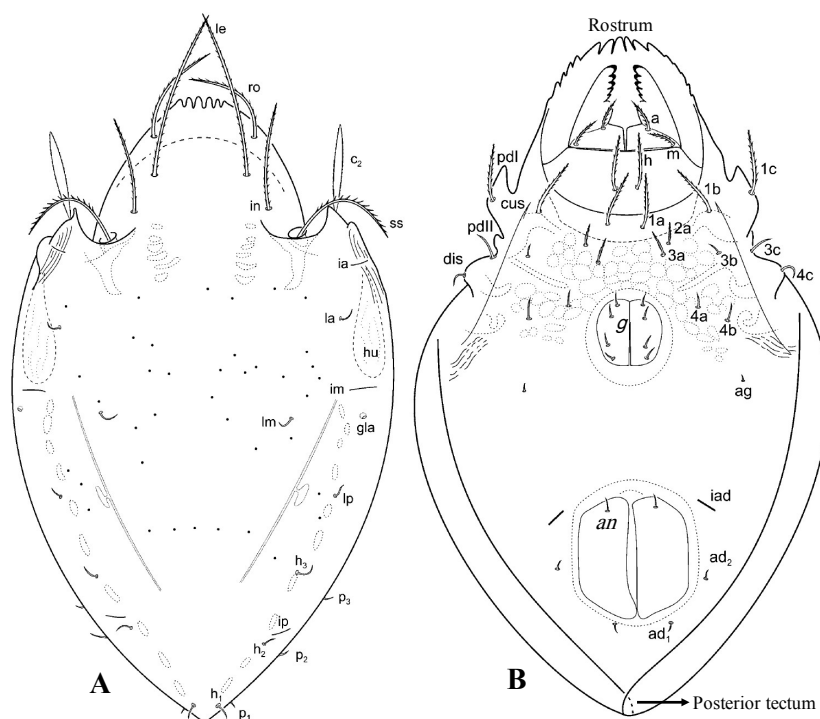
لازم به ذکر است تمامی جنس‌های خانواده Zetomotrichidae دارای زائده شانه‌ای هستند که از نظر شکل (مثلثی یا گرد) و اندازه، درجات مختلفی از توسعه‌یافتگی را نشان می‌دهد، اما موی موجود در زائده شانه‌ای (c2) در همه موارد حجیم و بزرگ‌شده نیست. در میان تمامی جنس‌ها، تنها سه جنس (*Pallidacarus*، *Rohria* و *Floritrichus*) دارای شیار پشتی کامل هستند؛ پنج جنس (*Pallidacarus*، *Floritrichus*، *Rohria*، *Turkmenitrichus* و *Iranotrichus*) دارای کوتیکول ساختاریافته با سروتگومنت یا خطوط طولی هستند؛ پاهای چهارم در چهار جنس (*Saltatrichus*، *Keralotrichus*، *Zetomotrichus* و *Demisalto*) با تغییر مکان استابولوم (Acetabulum) چهارم به سمت پشتی و وجود ۲-۴ موی بزرگ خارمانند قوی (l' روی زانو و ساق پا، ft" و tc" روی پنجه در برخی گونه‌ها)، برای پریدن (جهش) سازگار شده‌اند؛ و در سه جنس *Iranotrichus*، *Mikizetes*، *Floritrichus* و برخی گونه‌های جنس *Mabulatrichus* شکاف نوتوگاستری ia مشاهده می‌شود. کیسه شانه‌ای و اندام گلابی‌شکل هم در همه جنس‌ها وجود ندارند. در پنجه پالپ، سولنیدی (Solenidion) مستقل بوده و با یوپاتیدی (Eupathidium) acm برای تشکیل شاخ دوتایی (Double horn) ادغام نشده است. اعضای خانواده Zetomotrichidae همچنین فاقد کارینای دورپایی (Circumpedial carina) هستند. پیش‌پنجه همه پاهای سه ناخی می‌باشد.

در افراد این خانواده منحصراً به فرد، روند مشخصی از تکامل ریخت‌شناسی قابل مشاهده است، از جمله تغییر شکل شکاف‌های نوتوگاستری و تغییرات پای چهارم، به گونه‌ای که گران‌ژان (Grandjean, 1954) تأکید کرد که کیسه شانه‌ای و اندام گلابی‌شکل ساختارهای همولوگ با شکاف‌های ia و im هستند که در برخی جنس‌ها دچار تغییر شکل شده‌اند و در برخی دیگر به صورت اولیه باقی مانده‌اند. از جمله شواهد بارز تکامل تدریجی، می‌توان به تغییرات پای چهارم اشاره کرد، به طوری که در جنس *Demisalto* استابولوم پای چهارم تنها اندکی به سمت پشتی جابجا شده و دارای ۲ موی بزرگ‌شده است؛ در *Zetomotrichus* و *Keralotrichus* پای چهارم بیشتر به سمت پشتی جابجا شده و دارای ۳ موی بزرگ‌شده هستند؛ و در *Saltatrichus* پای چهارم به طور کامل به سمت پشتی جابجا شده و ۴ موی بزرگ‌شده دارد (شکل‌های ۲ و ۳). این تغییرات تدریجی نشان‌دهنده مسیر تکاملی عملکردی این اندام‌ها، به‌ویژه در ارتباط با سازگاری‌های حرکتی مانند جهش هستند. در مناطق مختلف دنیا، به‌ویژه کشورهای همجوار با ایران، گونه‌های متعددی از خانواده Zetomotrichidae گزارش و توصیف شده‌اند. با وجود تنوع بالای جغرافیایی و اقلیمی در ایران، تاکنون پژوهش جامع و تخصصی در خصوص کنه‌های این خانواده انجام نشده است. گزارش‌های موجود اغلب به صورت پراکنده و در قالب پایان‌نامه‌ها و رساله‌های دانشجویی از نقاط مختلف کشور ارائه شده‌اند. نخستین گزارش از این خانواده توسط خانجانی (Khanjani, 1996) با معرفی جنس *Mabulatrichus* و یک گونه ناشناخته از همدان انجام شد. اکرمی و کوئتری (Akrami & Coetzee, 2007) برای بار دوم جنس *Mabulatrichus* را از شمال ایران جمع‌آوری و گونه جدید *M. iranicus* را توصیف نمودند. در همان سال، محمدی خرم‌آبادی و اکرمی (Mohammadi & Akrami, 2007) دومین جنس و گونه این خانواده را با نام *Zetomotrichus bidentatus* از استان فارس گزارش کردند. از همین جنس، اکرمی و باستان (Akrami & Bastan, 2012) گونه *Z. lacrimans* را برای اولین بار از استان مرکزی گزارش کردند. این گونه در سال‌های بعد، از استان‌های

فارس، خوزستان و کرمان نیز جمع آوری شد. در سال ۲۰۱۳، اکرمی و بهمنش (Akrami & Behmanesh, 2013) گونه جدید *Z. persicus* را از استان کهگیلویه و بویراحمد توصیف کردند. در سال ۲۰۱۵، ابراهیمی و اکرمی (Ebrahimi & Akrami, 2015) سومین جنس این خانواده (*Ghilarovus*)، را با گونه *G. hispanicus* از استان فارس گزارش کردند. اکرمی و کوئتری (Akrami & Coetzee, 2022) جنس جدید *Iranotrichus* را با گونه *I. crassisetosus* از استان یزد گزارش و توصیف کردند. اکرمی و بایارتوگتوخ (Akrami & Bayartogtokh, 2023) با گزارش گونه *G. humeridens* از استان فارس، آن را مجدد توصیف نمودند. هدف از این پژوهش، معرفی تمامی جنس‌ها و گونه‌های جمع‌آوری شده از سراسر دنیا و ارایه کلید شناسایی برای تمایز جنس‌ها و گونه‌ها و توصیف مختصری از ویژگی‌های ریخت‌شناسی جنس‌ها می‌باشد. در این مطالعه از ارایه ویژگی‌های ریخت‌شناسی گونه‌ها خودداری شده و تمرکز بر مناطق انتشار جنس‌ها و گونه‌ها و بوم‌شناسی جنس‌ها می‌باشد.

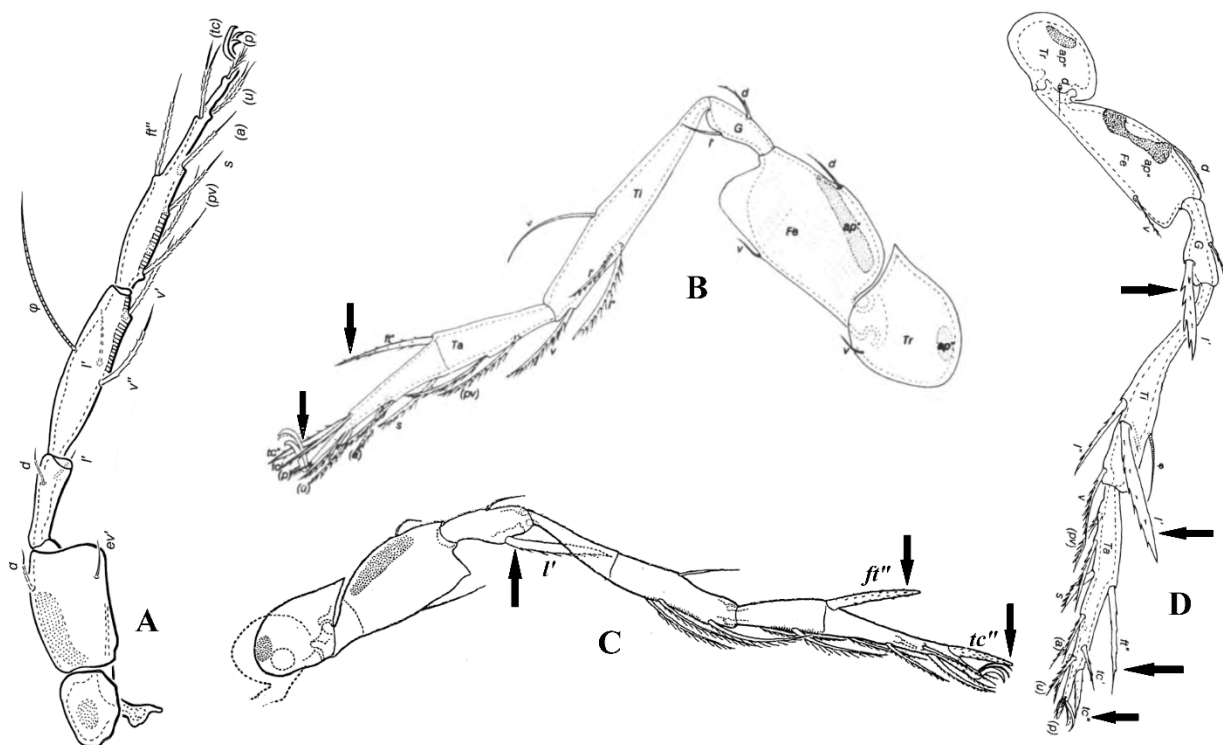
مواد و روش‌ها

در این پژوهش، تمامی مقالات منتشر شده در مورد خانواده Zetomotrichidae از سال ۱۹۳۴ تا ۲۰۲۴ میلادی مورد بررسی قرار گرفتند. این مقالات شامل توصیف جنس‌ها و گونه‌های جدید و گزارش گونه‌ها از مناطق مختلف جهان بودند. کنه‌های موجود در ایران از خاک و بقایای گیاهی در زمان‌های مختلف سال و از برخی نقاط کشور جمع‌آوری شدند. مراحل جمع‌آوری، جداسازی، نگهداری، شفاف سازی و تهیه اسلاید میکروسکوپی از کنه‌ها به شیوه استاندارد (Walter & Krantz, 2009) و شناسایی گونه‌ها با استفاده از مقالات مذکور انجام شده است. نمونه‌های ایرانی مورد بررسی شامل حدود ۱۵۰ عدد کنه بوده که به صورت اسلاید میکروسکوپی تهیه شده‌اند. این نمونه‌ها متعلق به یک دوره بیست ساله از سال ۱۳۸۳ تا ۱۴۰۳ شمسی از نقاط مختلف ایران هستند که توسط نگارنده و دانشجویان وی جمع‌آوری شده‌اند. اطلاعات مربوط به پراکنش جهانی گونه‌ها علاوه بر مقالات تخصصی، از کاتالوگ سایباس (Subías, 2004; update 2024) استخراج شده است. اسامی تمامی جنس‌ها همراه با موقعیت دقیق جغرافیایی (طول و عرض جغرافیایی) بر روی نقشه‌ها درج شده‌اند (شکل‌های ۴-۷). همچنین از دو منبع داخلی متعلق به نگارنده (Akrami, 2015; Akrami & Saboori, 2021) برای بررسی پراکنش گونه‌ها در ایران استفاده شده است. برای نام‌گذاری اندام‌ها و موهای بدن کنه‌های Zetomotrichidae از علائم و اختصارات استاندارد ارایه شده توسط گران‌ژان (Grandjean, 1954) و اکرمی و کوئتری (Akrami & Coetzee, 2007) استفاده شده است (شکل ۱).



شکل ۱- کنه بالغ از خانواده Zetomotrichidae: A- سطح پشتی ($c_2, la, lm, lp, h_{1-3}, p_{1-3}$: موهای نوتوگاستری؛ ia, im, ip : شکاف‌های نوتوگاستری؛ hu : کیسه شانه‌ای؛ gla : سوراخ غده آپوستوزومایی؛ ro, le, in, ss : موهای ناحیه پرودورسوم)؛ **B- سطح شکمی** ($1a, 1b, 1c, 2a, 3a, 3b, 3c, 4a, 4b, 4c$: موهای اپیمیری؛ h, m, a : موهای زیرسروارهای؛ $Rostrum$: خرطوم؛ dis : دیسیدیوم؛ cus : کاستودیوم؛ pd : پدوتکتوم؛ g : موی جنسی؛ ag : موی کنارجنسی؛ an : موی منخرجی؛ ad : موی کنارمنخرجی؛ iad : منفذ کنارمنخرجی؛ $posterior\ tectum$: تکتوم عقبی نوتوگاستری) (اقتباس از Akrami & Coetzee, 2007)

Fig. 1. Adult mite of the family Zetomotrichidae: A- Dorsal view ($c_2, la, lm, lp, h_{1-3}, p_{1-3}$: notogastral setae; ia, im, ip : notogastral lyrifissures; hu : humeral sac; gla : opisthosomal gland opening; ro, le, in, ss : prodorsal setae); B- Ventral view ($1a, 1b, 1c, 2a, 3a, 3b, 3c, 4a, 4b, 4c$: epimeral setae; h, m, a : subcapitular setae; dis : discidium; cus : custodium; pd : pedotectum; g : genital seta; ag : aggenital seta; an : anal seta; ad : adanal seta; iad : adanal lyrifissure; posterior tectum) (after Akrami & Coetzee, 2007)



شکل ۲- روند تکاملی تشکیل موهای ضخیم روی پاهای چهارم در راستای پرشی شدن پاهای چهارم در چهار جنس از کنه‌های بالغ خانواده Zetomotrichidae: *Ghilarovus* -A (بدون موی ضخیم); *Demisalto* -B (دارای دو موی ضخیم); *Zetomotrichus* -C (دارای سه موی ضخیم); *Saltatrichus* -D (دارای چهار موی ضخیم). موهای ضخیم با فلش مشخص شده‌اند (اقتباس از Grandjean, 1934; Coetzee, 1993, 1995; Behan-Pelletier & Knee, 2019)

Fig. 2. Evolutionary process of formation of enlarged, thick setae on legs IV in order to being adapted for jumping in four genera of adult mites of the family Zetomotrichidae: A- *Ghilarovus* (without thick seta); B- *Demisalto* (with two thick setae); C- *Zetomotrichus* (with three thick setae); D- *Saltatrichus* (with four thick setae). Thick setae are marked by arrows (after Grandjean, 1934; Coetzee, 1993, 1995; Behan-Pelletier & Knee, 2019)

نتایج

تاکنون ۱۶ جنس و ۴۳ گونه از کنه‌های خانواده Zetomotrichidae از نقاط مختلف دنیا به ویژه نواحی پالتارکتیک (Palearctic region) و اورینتال (Oriental region) و همچنین جنوب آفریقا گزارش شده است، با این حال، از مناطق جنوب نئارکتیک (Nearctic region)، نئوتروپیکال (Neotropical region) و جنوب استرالیا نیز گزارش‌های معدودی وجود دارد. از میان این تعداد، چهار جنس (*Iranotrichus*, *Ghilarovus*, *Mabulatrichus*, *Zetomotrichus*) و هفت گونه از مناطق مختلف ایران جمع‌آوری شده‌اند. جنس *Iranotrichus* بومی ایران بوده و در سال ۲۰۲۱ تو صیف و به دنیای علم معرفی شده است. آفریقای جنوبی با گزارش پنج جنس، در رتبه نخست از نظر تنوع جنس‌های این خانواده قرار دارد و پس از آن، ایران با چهار جنس در جایگاه دوم قرار گرفته است. ویژگی‌هایی مانند وجود یا عدم وجود شیار پستی نوتوگاستر، تزئینات پوشش بدن (به صورت خطوط طولی یا سروتگومنت)، دندان در تکتوم خرطوم، کاستودیوم، لوب‌های همپوشان در تکتوم عقبی نوتوگاستر و اندام گلابی‌شکل و شکاف نوتوگاستری $2a$ و همچنین شکل موی نوتوگاستری $2c$ و ویژگی پاهای چهارم (معمولی یا مناسب برای جهیدن)، شکل موهای اپیمری به ویژه $1a$ و تعداد موهای جنسی (۳-۵ جفت)، مخرجی (۱-۲ جفت) و کنارمخرجی (۲-۳ جفت) از جمله مهم‌ترین صفات متمایز کننده جنس‌های این خانواده به‌شمار می‌روند.

در پژوهش حاضر بر اساس مقالات منتشر شده در مورد خانواده Zetomotrichidae از سال ۱۹۳۴ تا ۲۰۲۴ برای اولین بار تمامی جنس‌های این خانواده به صورت یکجا معرفی و کلیدی برای شناسایی زیرخانواده‌ها، جنس‌ها و گونه‌ها ارائه می‌شود. همچنین فهرست کامل گونه‌های متعلق به این خانواده که طی حدود بیست سال از نقاط مختلف ایران جمع‌آوری و گزارش شده‌اند ارائه شده است. علاوه بر معرفی مختصری از ریخت‌شناسی جنس‌ها، اطلاعاتی درباره‌ی مناطق انتشار و بوم‌شناسی (زیستگاه) کنه‌های این خانواده بررسی شده‌اند. کلید شناسایی زیر می‌تواند برای شناسایی کنه‌های بالغ تمام جنس‌های شناخته‌شده خانواده Zetomotrichidae مورد استفاده قرار گیرد.

کلید شناسایی جنس‌های خانواده Zetomotrichidae

۱	-	شیار پستی	نوتوگاستر	وجود	دارد	(زیرخانواده)	Balogh, 1984	&	Balogh	Rohriinae
۲										

- ۱ - شیار پشتی نوتوگاستر وجود ندارد و یا در قسمت وسط قطع شده است (Zetomotrichinae Grandjean, 1954 (زیرخانواده) ۴
- ۲ - پوشش بدن (Integument) مخطط (دارای خطوط طولی)؛ تکتوم جلویی خرطوم دنداندار ۳
- ۳ - سروتگومنت (Cerotegument) وجود دارد با تزئینات چند ضلعی؛ خرطوم صاف و بدون دندان و در قسمت جلو باریک شده ۱977
- ۴ - موی c₂ بزرگ و پهن و متفاوت از سایر موهای نوتوگاستری؛ دارای ۴ جفت موی جنسی؛ موی اپیمری 1a کوتاه و کم و بیش هم‌اندازه با 1b و موهای نوتوگاستری *Pallidacarus* Krivolutsky, 1975
- ۵ - موی c₂ کوتاه و باریک و هم‌اندازه با بقیه موهای نوتوگاستری؛ دارای ۵ جفت موی جنسی؛ موی اپیمری 1a بسیار بلند، بلندتر از 1b *Floritrichus* Coetzee, 2003
- ۶ - پوشش بدن مخطوط و در سطح پشتی و شکمی دارای خطوط طولی ۵
- ۷ - پوشش بدن صاف و بدون هرگونه خطوط طولی ۶
- ۸ - تکتوم عقبی نوتوگاستر تقسیم شده و دو لوب همپوشان را تشکیل می‌دهد؛ اندام گلابی‌شکل و منفذ ia وجود دارند؛ موی اپیمری 1a بسیار بلند، بلندتر از 1b *Iranotrichus* Akrami & Coetzee, 2022
- ۹ - تکتوم عقبی نوتوگاستر تقسیم نشده و بدون لوب‌های همپوشان؛ اندام گلابی‌شکل و منفذ ia وجود ندارند؛ موی اپیمری 1a به نسبت کوتاه و به طور تقریب هم‌اندازه با 1b *Turkmenitrichus* Krivolutsky & Karppinen, 2006
- ۱۰ - پای چهارم برای پریدن سازگار شده است، یعنی استابولوم به سمت پشتی متمایل شده و دارای ۲-۴ موی بلند و خارمانند، پای چهارم بسیار بلندتر از پای سوم ۷
- ۱۱ - پای چهارم برای پریدن سازگار نشده است ۱۰
- ۱۲ - اندام گلابی‌شکل وجود دارد ۸
- ۱۳ - اندام گلابی‌شکل وجود ندارد ۹
- ۱۴ - دارای ۴ جفت موی جنسی *Zetomotrichus* Grandjean, 1934
- ۱۵ - دارای ۳ جفت موی جنسی *Keralotrichus* Mahunka, 1985
- ۱۶ - موی اپیمری 1a هم‌اندازه با 2a؛ پای چهارم دارای ۲ خار روی پنجه *Demisalto* Coetzee, 1993
- ۱۷ - موی اپیمری 1a بلندتر از 2a؛ پای چهارم دارای ۴ خار (پنجه دارای ۲ خار، ساق و زانو هر کدام دارای یک خار) *Saltatrichus* Coetzee, 1993
- ۱۸ - موی نوتوگاستری c₂ تغییر نیافته است (هم‌اندازه با بقیه موهای نوتوگاستری) *Anoplozetes* Lee & Pajak, 1987
- ۱۹ - موی نوتوگاستری c₂ بلندتر و ضخیم‌تر از بقیه موهای نوتوگاستری ۱۱
- ۲۰ - اندام گلابی‌شکل وجود دارد *Hungaromotrichus* Mahunka, 1993
- ۲۱ - اندام گلابی‌شکل وجود ندارد ۱۲
- ۲۲ - کاستودیوم وجود ندارد *Mikizetes* Hammer, 1958
- ۲۳ - کاستودیوم وجود دارد ۱۳
- ۲۴ - موی اپیمری 1a بسیار بلندتر از 2a است *Mabulatrichus* Coetzee, 1993
- ۲۵ - موی اپیمری 1a به تقریب هم‌اندازه با 2a است ۱۴
- ۲۶ - دارای ۵ جفت موی جنسی و ۲ جفت موی کنارمخرجی *Oglasacarus* Bernini, 1978
- ۲۷ - دارای ۴ جفت موی جنسی و ۳ جفت موی کنارمخرجی *Desertozetes* و *Ghilarovus* Krivolutsky, 1966 ۱۴
- ۲۸ - (بر اساس توصیف‌های هر دو جنس، صفات قابل ملاحظه‌ای برای تفکیک آن‌ها یافت نشد، اگرچه در شکل شانه و برآمدگی آن، اندازه و موقعیت موهای کوکسی‌استرنال و شکل موهای نوتوگاستر تفاوت‌های جزئی دیده می‌شود)

زیرخانواده Rohriinae Balogh & Balogh, 1984

این زیرخانواده دارای شیار پشتی کامل بوده، کاستودیوم وجود ندارد، تکتوم عقبی نوتوگاستر تقسیم نشده و لذا لوب‌های هم‌پوشان ندارد، سطح پشتی بدن دارای خطوط موازی و یا دارای سروتگومنت می‌باشد. تا کنون سه جنس و سه گونه متعلق به این زیرخانواده گزارش شده است.

جنس *Floritrichus* Coetzee, 2003، گونه تایپ: *Floritrichus louisbothai* Coetzee, 2003

مناطق انتشار: آفریقای جنوبی

مشخصات جنس: دارای خطوط طولی ظریف روی پرودورسوم (Prodorsum) است که در روی بخش جلویی نوتوگاستر ادامه یافته و در بخش عقبی تکه‌تکه می‌شود؛ برآمدگی شانه‌ای چندان توسعه نیافته، کوچک و گرد؛ دارای ده جفت موی نوتوگاستری کوتاه و نازک، همه موها کم و بیش هم‌اندازه هستند (حتی موی c_2)؛ منافذ ریز کوچک متعددی روی نوتوگاستر وجود دارد؛ موی بوتریدیومی مویی‌شکل، مویچه‌دار؛ دارای پنج جفت موی جنسی، دو جفت مخرجی و سه جفت کنارمخرجی؛ موهای اپیمری $1a$ ، $2a$ و $3a$ بسیار بلند و مویچه‌دار؛ شکاف‌های نوتوگاستری ia و im به طور کامل مشخص؛ پای چهارم برای پرش سازگار نشده است.

بوم‌شناسی: تنها گونه شناخته شده از این جنس در خاک‌های شنی علفزارهایی با پوشش گیاهی کم در نزدیکی مرکز آفریقای جنوبی ($28^{\circ}46'$ جنوب، $26^{\circ}44'$ شرق) ساکن است.

جنس *Pallidacarus* Krivolutsky, 1975، گونه تایپ: *Pallidacarus tichomirovae* Krivolutsky, 1975

مناطق انتشار: جنوب پالتارکتیک (قزاقستان: منطقه آکتوبه (Aktyubinsk Region)، جنوب روسیه: منطقه اورنبورگ (Orenburg Region)، ترکمنستان: کُپه داغ، کارابیل (Kopet-Dag, Karabil))

مشخصات جنس: دارای خطوط طولی روی نوتوگاستر؛ خرطوم گرد با دندان‌های کوچک در امتداد لبه جلویی؛ موی بوتریدیومی مویی‌شکل، مویچه‌دار؛ دارای پنج جفت موی جنسی، دو جفت مخرجی و سه جفت کنارمخرجی؛ موهای اپیمری کوتاه می‌باشند.

بوم‌شناسی: تنها گونه این جنس از خاک استپ‌های (Steppe) صخره‌ای و استپ‌های پوشیده از گیاه درمنه (*Artemisia* sp., Asteraceae) در استان اورنبورگ روسیه و استان آکتوبه قزاقستان جمع‌آوری شده است. این دو منطقه از نظر جغرافیایی در دامنه ارتفاعات جنوبی رشته کوه اورال (Southern Urals) قرار داشته و فاصله نسبتاً کمی از یکدیگر دارند. همچنین، حضور این گونه در کوه‌های کُپه‌داغ ترکمنستان هم گزارش شده است. رشته‌کوه کُپه‌داغ، یک اثر طبیعی است که ۸۰ درصد از پهنه این رشته‌کوه در ایران (در استان خراسان شمالی که توسط یونسکو در فهرست ذخیره‌گاه‌های زیست‌کره ایران نیز به ثبت رسیده) و ۲۰ درصد دیگر آن در کشور ترکمنستان واقع است. در ارتفاعات کُپه‌داغ رویشگاه با پایه قدیمی اُرس (*Juniperus* sp., Cupressaceae) وجود دارد.

جنس *Rohria* Balogh & Mahunka, 1977، گونه تایپ: *Rohria pulchella* Balogh & Mahunka, 1977

مناطق انتشار: نئوتروپیکال (برزیل)

مشخصات جنس: حاشیه جلویی خرطوم به طور کامل صاف و بدون دندان، در وسط به یک مخروط کوچک ختم می‌شود؛ کوتیکول بدن در سطح پشتی و شکمی دارای تزیینات اغلب به شکل X کشیده؛ پرودورسوم دارای یک کاستولای ضعیف؛ موی بوتریدیومی مویی‌شکل، در هر دو طرف مژه‌دار؛ دارای ۱۱ جفت موی نوتوگاستری، موی c_2 بر خلاف سایر موها که کوتاه و نازک هستند بلند و دوکی‌شکل است؛ دارای پنج جفت موی جنسی، دو جفت مخرجی و سه جفت کنارمخرجی؛ موهای اپیمری بسیار کوتاه هستند.

بوم‌شناسی: تنها گونه این جنس از لاشبرگ‌های (Litters) موجود بر روی خاک‌های شنی جنگلی در باغ گیاه‌شناسی ریودوژانیرو (Rio de Janeiro) در برزیل جمع‌آوری شده است.

زیرخانواده Zetomotrichinae Grandjean, 1954

این زیرخانواده بدون شیار پشتی یا دارای شیار ناقص بوده، کاستودیوم وجود دارد یا ندارد، تکتوم عقبی نوتوگاستر به طور معمول تقسیم شده و لذا لوب‌های هم‌پوشان تشکیل می‌شوند، گرچه در برخی تقسیم نشده، سطح پشتی بدن دارا یا بدون خطوط موازی می‌باشد. تاکنون ۱۳ جنس و ۴۰ گونه متعلق به این زیرخانواده گزارش شده است.

جنس *Anoplozetes* Lee & Pajak, 1987، گونه تایپ: *Anoplozetes jamiesoni* Lee & Pajak, 1987

مناطق انتشار: اقیانوسیه (استرالیا)

مشخصات جنس: شیار پشتی وجود ندارد؛ خرطوم گرد با دندان‌های کوچک در امتداد لبه جلویی؛ برآمدگی شانه‌ای گرد و خیلی کم توسعه یافته؛ دارای ده جفت موی نوتوگاستری کوتاه و نازک، همه موها کم و بیش هم‌اندازه هستند (حتی موی c_2)؛ منافذ ریز کوچک متعددی روی نوتوگاستر وجود دارد؛ موی بوتریدیومی

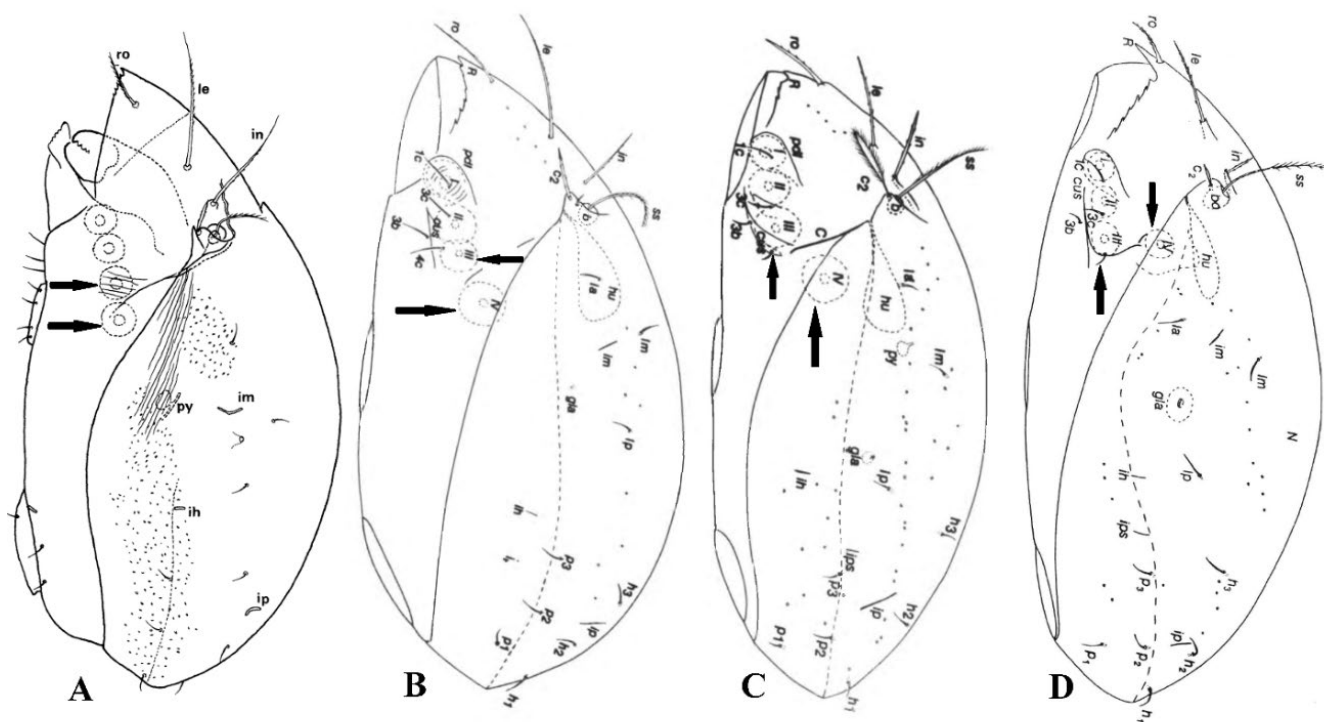
مویی شکل، با موپچه‌های به نسبت بلند؛ دارای چهار جفت موی جنسی، دو جفت مخرجی و دو جفت کنارمخرجی؛ موهای اپیمری 1a، 2a و 3a کوتاه و هم‌اندازه با موهای نوتوگاستر؛ کاستودیوم کوتاه؛ تکتوم عقبی نوتوگاستر تقسیم شده؛ دو عدد از شکاف‌های نوتوگاستری بسیار کشیده، طول آنها دو تا سه برابر موهای نوتوگاستر می‌باشد؛ اندام گلایی شکل و کیسه شانه‌ای وجود ندارد؛ پای چهارم برای پرش سازگار نشده است.

بوم‌شناسی: تنها گونه این جنس از خاک پای گیاه پشمی یا پشمالو با نام علف عشق (Love grass) (گیاه بومی استرالیا) (*Eragrostis eriopoda* Benth., Poaceae) موجود در مرزهای صحرای بزرگ ویکتوریا (Great Victoria Desert) در استرالایای جنوبی (۴۱°۲۸' جنوب، ۱۳۲°۰۸' شرق) جمع‌آوری شده است.

جنس 1993 Coetzee, *Demisalto*، گونه تایپ: *Demisalto engelbrechti* Coetzee, 1993

مناطق انتشار: آفریقای جنوبی و هند (بنگال غربی)

مشخصات جنس: خرطوم در قسمت میانی گرد، توسط فرورفتگی‌های پهن در هر دو طرف از حاشیه‌های جانبی جدا شده، حاشیه‌های جانبی به طور ظریف دنداندار؛ بدون لاملا؛ موی بوتریدیومی مویی شکل، در دوطرف موپچه‌دار؛ شیار پشتی وجود ندارد؛ دارای ده جفت موی نوتوگاستری باریک و صاف، موی c_2 متفاوت از سایر موها، بلندتر و موپچه‌دار، روی سطح زائده شانه‌ای قرار گرفته (نه در نوک)؛ کیسه شانه‌ای موجود؛ اندام گلایی شکل وجود ندارد؛ شکاف نوتوگاستری ناموجود اما ia موجود؛ موهای اپیمری 1a، 2a و 3a به نسبت کوتاه و هم‌اندازه؛ کاستودیوم موجود؛ فرمول موهای جنسی-مخرجی: ۳،۲،۱،۵؛ پای چهارم بزرگ شده، موی تکتال پاراکسیال (Paraxial tectal) ("tc") و موی فاستیژیال (Fastigial) ("ft") بزرگ شده اما به یک خار ضخیم تبدیل نشده؛ هیچ موی بزرگ‌شده‌ای روی زانوی پای چهارم وجود ندارد؛ استابولوم چهارم کمی به سمت پشتی جابجا شده و پاها را تا حدودی برای جهیدن سازگار نموده است (اگرچه ویژگی‌های بارز یک پای پرشی در این جنس به طور کامل توسعه نیافته‌اند، اما به نظر می‌رسد این ساختار نشان‌دهنده مرحله‌ای میانی باشد؛ مرحله‌ای بین جنس‌هایی که پای پرشی کاملاً تخصص یافته دارند و آن‌هایی که فاقد چنین ساختاری هستند).



شکل ۳- روند تکاملی جابجایی استابولوم پای چهارم به سمت سطح پشتی بدن و فاصله گرفتن از استابولوم سوم در راستای پرشی شدن پای چهارم در چهار جنس از کنه‌های بالغ خانواده Zetomotrichidae: A- *Mabulatrachus* (استابولوم چهارم در کنار استابولوم سوم)؛ B- *Demisalto* (استابولوم چهارم قدری از استابولوم سوم فاصله گرفته)؛ C- *Zetomotrichus* (استابولوم چهارم قدر بیشتری از استابولوم سوم فاصله گرفته)؛ D- *Saltatrachus* (استابولوم چهارم به طور کامل از استابولوم سوم فاصله گرفته و به سمت سطح پشتی بدن جابجا شده). استابولوم‌های سوم و چهارم با فلش مشخص شده‌اند (اقتباس از Coetzee, 1993, 1995; Aoki & Hirauchi, 2000).

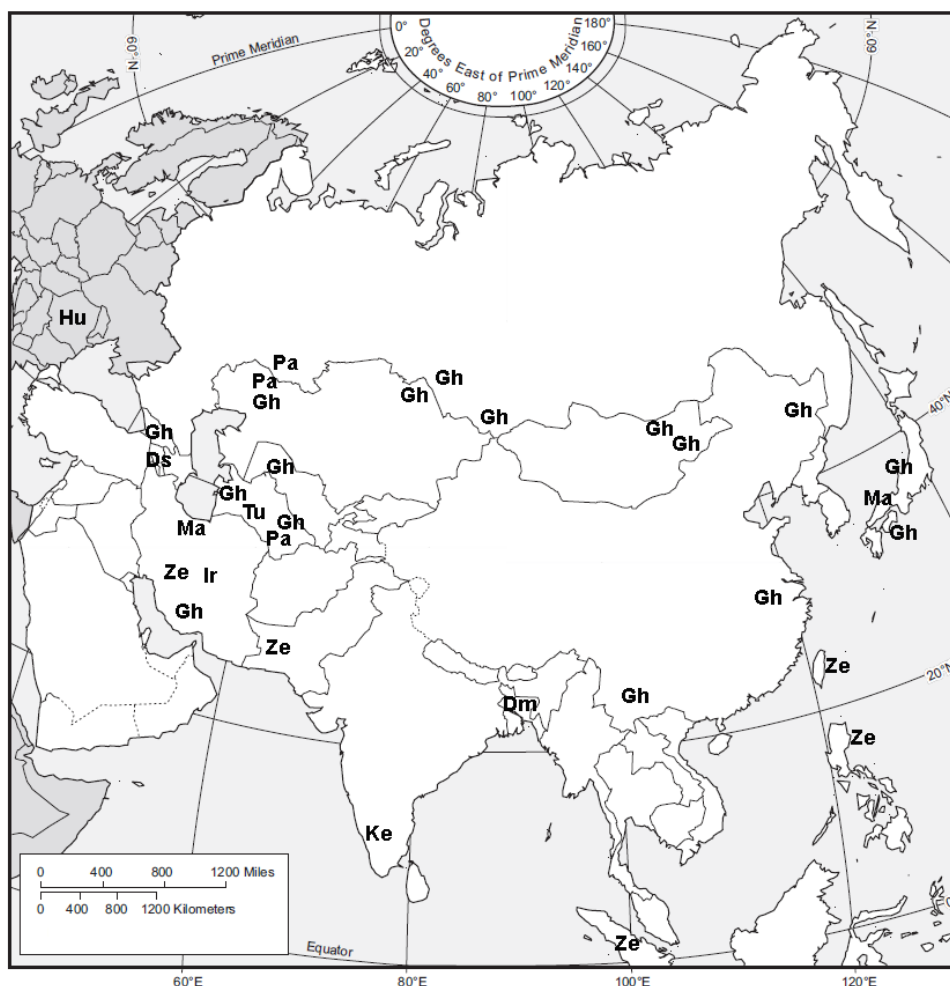
Fig. 3. Evolutionary process of the displacement of acetabulum IV towards the dorsal surface of the body, moving away from acetabulum III in order to being adapted for jumping in four genera of adult mites of the family Zetomotrichidae: A- *Mabulatrachus* (acetabulum IV adjacent to acetabulum III); B- *Demisalto* (acetabulum IV slightly distant from acetabulum III); C- *Zetomotrichus* (acetabulum IV further distant from acetabulum III); D- *Saltatrachus* (acetabulum IV completely separated from acetabulum III and dorsally displaced). The third and fourth acetabula are indicated by arrows. (after Coetzee, 1993, 1995; Aoki & Hirauchi, 2000).

بوم‌شناسی: تنها گونه این جنس در جنوب لوولد (Lowveld) (شرق آفریقای جنوبی) در سال ۱۹۹۳ از خاک رس در پای درختان بومی منطقه جمع‌آوری و گزارش شد. آب و هوای این بخش از کشور در زمستان گرم و در تابستان بسیار گرم است و بارندگی به نسبت زیادی در تابستان دارد. همچنین در سال ۱۹۹۹، این گونه از جنگل جالپاگوری (Jalpaiguri forest) واقع در ناحیه بنگال غربی هند از خاک زیر درخت کادامبا (Cadamba) (*Anthocephalus cadamba* (Roxb.), Rubiaceae) که گونه‌ای بومی مناطق گرمسیری است و همچنین در همین جنگل از برگ‌های در حال تجزیه درختچه شببید (گل ابریشم) (*Albizia lebbek* (L.), Fabaceae) به دست آمده‌اند.

جنس *Desertozetes* Khanbekyan, 1990، **گونه تایپ:** *Desertozetes metsamoricus* Khanbekyan, 1990

مناطق انتشار: ارمنستان

مشخصات جنس: خرطوم گرد، دنداندار با دندانه‌های کوچک (۳-۴) دندانه جلویی بسیار کوچک هستند و در هر طرف ۳ دندانه بزرگتر وجود دارد؛ شیار پستی نوتوگاستر در قسمت وسط قطع شده؛ برآمدگی شانه به نسبت کوتاه (ارتفاع برآمدگی شانه تقریباً برابر با عرض آن) و حامل موی بزرگ و رشد یافته c_2 ؛ نه جفت موی دیگر نوتوگاستر کوتاه، باریک و صاف؛ شکاف im به طور کامل مشخص ولی ia ناموجود؛ نوترگاستر به‌ویژه در قسمت جلویی پوشیده از ماکروپورها؛ موهای اپیمری به نسبت کوتاه و صاف، 1b دو برابر 1a طول دارد؛ کاستودیوم به طور واضح مشخص؛ دارای ۴ جفت موی جنسی، ۲ جفت موی مخرجی و ۳ جفت موی کنارمخرجی؛ کوتناکسی پاها معمولی، بدون موهای ضخیم؛ این جنس به جنس *Ghilavorus* شباهت زیادی دارد، اما شکل شانه و برآمدگی آن، اندازه و موقعیت موهای کوکسی استرنال متفاوت است. همچنین، موهای *Desertozetes* کوتاه‌تر، قوی‌تر و کُرک‌دارتر هستند.



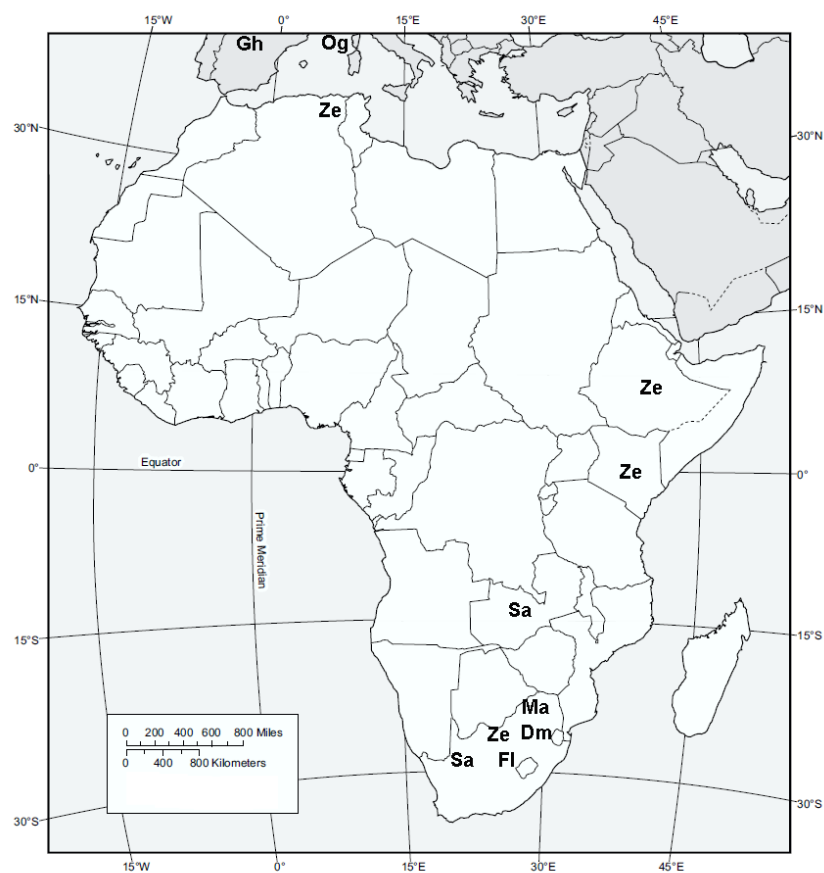
شکل ۴- نقشه پراکنش جنس‌های متعلق به خانواده Zetomotrichidae در نواحی پالارکتیک و اورینتال: *Ds*= *Desertozetes*; *Gh*= *Ghilavorus*; *Hu*= *Hungaromtrichus*; *Ir*= *Iranotrichus*; *Ke*= *Keralotrichus*; *Ma*= *Mabulatrachus*; *Pa*= *Pallidacarus*; *Tu*= *Turkmenitrichus*; *Ze*= *Zetomotrichus*; *Dm*= *Demisalto*

Fig. 4. Distribution map of zetomotrichid genera in the Palearctic and Oriental regions



شکل ۵- نقشه پراکنش تنها جنس متعلق به خانواده Zetomotrichidae در ناحیه استرالیایی: An= *Anoplozetes*

Fig. 5. Distribution map of the only zetomotrichid genus in the Australasian region



شکل ۶- نقشه پراکنش جنس‌های متعلق به خانواده Zetomotrichidae در جنوب غرب پالئارکتیک و ناحیه اتیوپی: Fl= *Floritrichus*; Dm= *Demisalto*; Ze= *Zetomotrichus*; Sa= *Saltatrichus*; Og= *Oglasacarus*; Ma= *Mabulatrichus*; Gh= *Ghilarovus*

Fig. 6. Distribution map of zetomotrichid genera in the southwestern Palearctic and Ethiopian regions

بوم‌شناسی: تنها گونه شناخته شده از این جنس از نواحی نیمه‌بیابانی و صخره‌ای پوشیده از گیاه درمنه در منطقه اکتومبریانسکی (Oktemberyansky district) و همچنین بیابان سولیانکا (Solyanka desert) واقع در کشور ارمنستان جمع‌آوری شده است.

جنس *Ghilarovus* Krivolutsky, 1966، گونه تایپ: *Ghilarovus humeridens* Krivolutsky, 1966

مناطق انتشار: مناطق نیمه‌گرمسیری (Subtropical regions) (به جز ناحیه اتیوپی = Ethiopian region)

پراکنش در ایران: تاکنون دو گونه از این جنس از ایران جمع‌آوری شده است: *G. hispanicus* از استان‌های فارس (شیراز، دشت ارژن)، کرمان (جیرفت) و یزد (تفت) و *G. humeridens* از استان فارس (شیراز، دشت ارژن، سپیدان).

مشخصات جنس: در این جنس شیار پشتی نوتوگاستر در قسمت وسط وجود ندارد؛ پاهای چهارم برای پریدن تغییر نیافته است؛ موی c_2 بلند و ضخیم؛ سطح پشتی بدن صاف و بدون تزئینات؛ شکاف نوتوگاستری ia به صورت یک کیسه شانه‌ای تغییر یافته، اگرچه این ویژگی در میان گونه‌های مختلف، متغیر به نظر می‌رسد، اما در خصوص وجود یا عدم وجود اندام گلابی شکل که در موقعیت شکاف im یافت می‌شود، ابهام وجود دارد، چون در برخی توصیفات هم اندام گلابی شکل و هم شکاف im هردو ترسیم شده است. نوتوگاستر در برخی از گونه‌های این جنس دارای یک تکتوم پشتی کامل است، در حالی که در برخی دیگر به صورت میانی تقسیم شده و با لوب‌هایی روی هم قرار می‌گیرند. کلید شناسایی گونه‌های شناخته شده جنس *Ghilarovus* توسط بایارتوگتوخ و اسمیلیانسکی (Bayartogtokh & Smelyansky, 2007) ارائه و چند سال بعد توسط بهان-پلیتیر و نی (Behan-Pelletier & Knee, 2019) به همراه ویژگی‌های اصلی جنس مورد بازنگری قرار گرفت. ویژگی‌هایی مانند دنداندار بودن خرطوم (تعداد و اندازه دندان‌ها)، موی بوتریدیومی (شکل، اندازه و تعداد انشعابات)، موی مخرجی (۱ یا ۲ جفت)، موی کنارمخرجی (۲ یا ۳ جفت)، وضعیت تکتوم پشتی نوتوگاستر (تقسیم شده یا نشده)، اندام گلابی شکل و کیسه هومرال نوتوگاستر (وجود یا عدم وجود) برای تمایز گونه‌ها در این جنس استفاده می‌شوند.

بوم‌شناسی: این جنس با دارا بودن ۱۵ گونه، پراکندگی به نسبت وسیعی در مناطق مختلف کره زمین شامل سطح گسترده‌ای از شرق تا غرب آسیا (پالتارکتیک و اورینتال)، جنوب غرب اروپا و جنوب ناحیه نئارکتیک دارد و تاکنون گزارشی از حضور این جنس در نواحی اقیانوسیه، اتیوپی (آفریقا) و آمریکای جنوبی ارائه نشده است. ۱۳ گونه از منطقه پالتارکتیک (جنوب غربی اروپا؛ اسپانیا؛ آسیای مرکزی؛ ترکمنستان و قزاقستان؛ آسیای غربی-اروپای شرقی؛ ارمنستان، گرجستان؛ آسیای شرقی؛ ژاپن، مغولستان و چین) و دو گونه از منطقه نئارکتیک (مکزیک و ایالات متحده آمریکا) توصیف شده‌اند. گونه‌های این جنس به طور معمول ساکن خاک و لاشبرگ جنگل‌ها (مثل کاج، اُرس، بلوط) و خاک‌های استپ‌های کوهستانی در محیط‌های خشک می‌باشند. علاوه بر زیستگاه‌های جنگلی، برخی گونه‌ها در مرغزارها و علفزارها و بعضی در لاشبرگ، هوموس و خاک باغ جمع‌آوری شده‌اند. تعدادی گونه‌ها صخره‌زی و سنگ‌زی (Saxicolous) بوده و در ارتباط با خزها و گل‌سنگ‌ها و خاک و بقایای گیاهی در رو و لابلاهای سنگ‌ها و صخره‌ها در زیستگاه‌های جنگلی و علفزارها یافت شده‌اند. محتویات روده برخی گونه‌ها نشان از تغذیه این کنه‌ها از قارچ‌ها و مواد گیاهی تجزیه شده می‌دهد. یک گونه در بیشه‌زار بامبو در چین و یک گونه هم در ورودی غاری در گرجستان یافت شده است.

گونه *G. hispanicus* تاکنون از اسپانیا (از روی صخره‌ها و گل‌سنگ روی ساقه بلوط)، ناحیه قفقاز و ایران (خاک و بقایای گیاهی در زیر انواع گیاهان علفی، درختان مثمر و غیرمثمر و علف‌های هرز) گزارش شده است و گونه *G. humeridens* تاکنون از ترکمنستان (از خاک جنگل‌های افرا و باغات میوه متشکل از درختان گردو و سیب)، ازبکستان (خاکبرگ در جنگل سروهای کوهی) و در بخش شرقی چین (خاک و لاشبرگ در جنگل‌های برگ‌ریز) و اخیراً از ایران (خاک درختان بلوط، سرو، بادام کوهی، بادام شیرین، زالزالک و گیاه علفی کلاه میرحسن) گزارش شده است.

کلید شناسایی گونه‌های جنس *Ghilarovus*

- ۱- دارای ۲ جفت موی کنارمخرجی ۲
- دارای ۳ جفت موی کنارمخرجی ۶
- ۲- تکتوم پشتی نوتوگاستر در وسط تقسیم شده ۳
- تکتوم پشتی نوتوگاستر تقسیم نشده ۵
- ۳- حاشیه‌های تکتوم پشتی تقسیم شده همپوشانی ندارند *G. khentiicus* Bayartogtokh & Smelyansky, 2007 (منطقه انتشار: مغولستان)
- حاشیه‌های تکتوم پشتی تقسیم شده دارای لوب‌های همپوشان هستند ۴
- ۴- کیسه هومرال وجود ندارد *G. daliensis* Yamamoto & Aoki, 2000 (منطقه انتشار: جنوب شرقی چین)
- کیسه هومرال وجود دارد *G. saxicola* Aoki & Hirauchi, 2000 (منطقه انتشار: ژاپن)
- ۵- کیسه هومرال وجود ندارد *G. kvadzei* Murvanidze, 2014 (منطقه انتشار: گرجستان)
- کیسه هومرال وجود دارد *G. sanukiensis* Fujikawa, 2005 (منطقه انتشار: ژاپن)

- ۶- تکتوم پستی نوتوگاستر در وسط تقسیم شده..... ۷
- ۹- تکتوم پستی نوتوگاستر تقسیم نشده..... ۹
- ۷- طول موی بوتریدیومی برابر با موی خرطومی و موی C₂..... *G. mongolicus* Bayartogtokh & Smelyansky, 2007 (منطقه انتشار: مغولستان)
- ۸- موی بوتریدیومی بلندتر از موی خرطومی و موی C₂..... ۸
- ۸- طول موی لاملایی دو برابر موی C₂..... *G. robisoni* Behan-Pelletier & Knee, 2019 (منطقه انتشار: آمریکا)
- ۹- طول موی لاملایی کمتر از دو برابر موی C₂..... *G. krivolutskyi* Bayartogtokh & Smelyansky, 2007 (منطقه انتشار: جنوب روسیه، منطقه آلتا)
- ۹- هم کیسه هومرال و هم اندام گلابی شکل وجود دارند..... *G. elegans* Mahunka, 1983 (منطقه انتشار: مکزیک)
- ۱۰- کیسه هومرال و اندام گلابی شکل وجود ندارند..... ۱۰
- ۱۱- دندانهای خرطوم از نظر اندازه منظم، کوچک تا متوسط..... ۱۱
- ۱۱- دندانهای خرطوم از نظر اندازه نامنظم؛ شش دندان میانی بسیار بلندتر از دندانهای جانبی..... *G. turkmenicus* Krivolutsky, 1974 (منطقه انتشار: ترکمنستان)
- ۱۱- دندانهای خرطوم با طول متوسط..... ۱۲
- ۱۳- دندانهای خرطوم کوتاه..... ۱۳
- ۱۲- خرطوم با حدود ۱۲ دندان با فاصله مشابه؛ دندانهای میانی کمی بلندتر از دندانهای جانبی..... *G. armenicus* Khanbekyan, 1990 (منطقه انتشار: ارمنستان)
- ۱۳- چهار دندان جلویی خرطوم کمی بزرگتر از دندانهای جانبی، با بریدگی عمیق در پشت دندان چهارم جلویی..... *G. humeridens* Krivolutsky, 1966 (مناطق انتشار: پالتارکتیک جنوبی، ایران، ازبکستان؛ شرق ناحیه مدیترانه)
- ۱۳- موهای پرودورسومی و اپیمری صاف..... *G. stipatus* Krivolutsky & Smelyansky, 1997 (منطقه انتشار: قزاقستان، منطقه آکتوبه)
- ۱۴- موهای پرودورسومی و موهای اپیمری 1a، 1b، 1c و 3c و 4c به وضوح مویچه دار..... ۱۴
- ۱۴- دارای یک جفت موی مخرجی..... *G. hispanicus guadarraemicus* Subías, 1977 (مناطق انتشار: غرب ناحیه مدیترانه)
- ۱۴- دارای دو جفت موی مخرجی..... *G. hispanicus hispanicus* Subías & Perez-Iñigo, 1977 (مناطق انتشار: اسپانیا، قفقاز و ایران) و *G. changlingensis* Wen, 1990 (منطقه انتشار: شمال شرق چین) (بر اساس توصیفهای هر دو گونه، صفات قابل ملاحظه‌ای برای تفکیک آنها یافت نشد)

جنس *Hungaromotrichus* Mahunka, 1993، گونه تایپ: *Hungaromotrichus baloghi* Mahunka, 1993

مناطق انتشار: رومانی

مشخصات جنس: خرطوم دارای چهار دندان در قسمت میانی و یک جفت بریدگی عمیق در دو طرف، حاشیه‌های پرودورسوم نیز دنداندار؛ بدون لاملا؛ شیار پستی نوتوگاستر در قسمت وسط وجود ندارد؛ برجستگی‌های هومرال به خوبی توسعه یافته‌اند، با موهای C₂ تغییر یافته؛ دارای ده جفت موی نوتوگاستری؛ شکاف im مشخص ولی ia غایب؛ کیسه هومرال وجود دارد؛ اندام گلابی شکل در پشت کیسه هومرال، نزدیک به شکاف im واقع شده؛ دارای ماکروپورهای متعدد در سطح پستی نوتوگاستر؛ کاستودیوم رشد یافته؛ فرمول موهای اپیمری: ۲،۳،۱،۳، موهای 4a وجود ندارند؛ فرمول موهای جنسی-مخرجی: ۲،۲،۱،۴؛ تمام پاها طبیعی هستند و پاهای چهارم برای پریدن سازگار نیست.

بوم‌شناسی: تنها گونه شناخته شده از این جنس از حوضه کارپات (Carpathian Basin) جمع‌آوری شده است، حوضه‌ای رسوبی و پهناور واقع در جنوب شرقی اروپای مرکزی که محدوده جغرافیایی کوه‌های کارپات و آلپ‌ها محصور شده است. بخش عمده‌ای از این جلگه از دشت‌های بزرگ و کوچک مجارستان تشکیل شده است.

جنس *Iranotrichus* Akrami & Coetzee, 2022، گونه تایپ: *Iranotrichus crassisetosus* Akrami & Coetzee, 2022

مناطق انتشار: ایران

پراکنش در ایران: استان یزد (تفت)

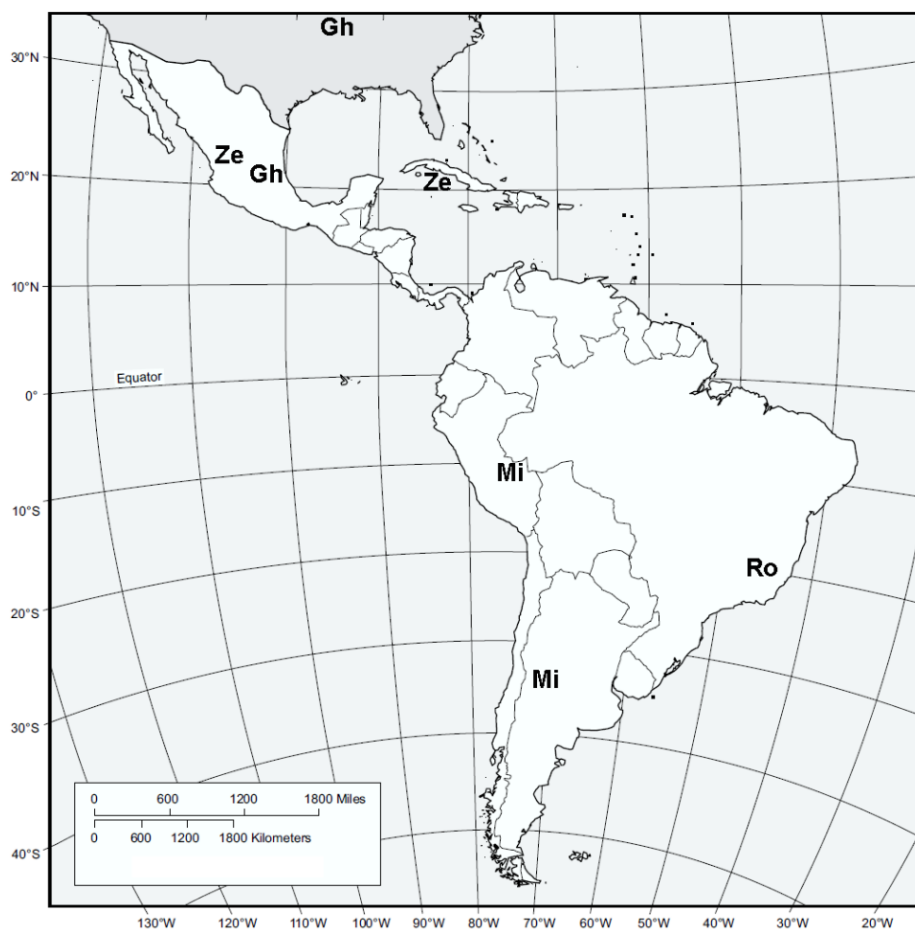
مشخصات جنس: سطح بدن دارای خطوط طولی ظریف در قسمت‌های پشتی و شکمی؛ قسمت میانی خرطوم به سمت جلو امتداد یافته (مثلثی شکل با شش دندانۀ ظریف یا چهارگوش با چهار دندانۀ بزرگ) که توسط فرورفتگی‌های پهن و عمیق از حاشیه‌های جلویی-جانبی جدا شده و یک دندانۀ برجسته به سمت جلو در هر طرف تشکیل می‌دهد، حاشیه‌های جانبی خرطوم دارای دندانۀ‌های کوچک؛ لاملا وجود ندارد؛ شیار پشتی به سمت جلو هدایت شده، در قسمت میانی قطع شده؛ برجستگی بزرگ هومرال وجود دارد، در قسمت جلویی گرد و حامل موی نوتوگاستری تغییر یافته پرزدار، بزرگ و ضخیم c_2 ، با یک برجستگی ثانویه کوچک و گرد در قسمت عقب؛ دارای ده جفت موی نوتوگاستری؛ کیسه هومرال وجود دارد؛ اندام گلابی شکل وجود دارد؛ شکاف‌های ia و im مشخص؛ ماکروپورهای متعدد پراکنده در سطح نوتوگاستر؛ کاستودیوم وجود ندارد؛ تکتوم پشتی نوتوگاستر تقسیم شده و لوب‌های همپوشان را تشکیل می‌دهد؛ فرمول موی اپیمری: $1a, 3, 3, 1, 3, 3$ بلندتر از بقیه؛ فرمول موهای جنسی-مخرجی: $3, 2, 1, 4$ ؛ زانوی پاهای اول و دوم هر کدام دارای موی l بزرگ و ضخیم و خارمانند؛ پاهای چهارم بدون موهای بزرگ شده (برای پریدن سازگار نیست)، موی تکتال پاراکسیال tc بزرگ شده، اما یک خار ضخیم نیست؛ هیچ موی بزرگ شده‌ای در زانوی پاهای سوم و چهارم وجود ندارد؛ استابولوم چهارم در مجاورت استابولوم سوم قرار گرفته و به سمت پشتی جابجا نشده است.

این جنس از لحاظ داشتن موهای ضخیم روی زانوی پاهای اول و دوم، شبیه جنس *Saltatrichus* Coetzee, 1993 است، اما پاهای چهارم در جنس آفریقایی یک پای پرشی با چهار موی بزرگ و ضخیم است و علاوه بر آن استابولوم چهارم نیز به سمت پشتی جابجا شده است. با وجود آن که ویژگی‌های پای پرشی در جنس *Iranotrichus* به‌طور کامل توسعه نیافته است، اما به‌نظر می‌رسد همانند جنس *Demisalto* Coetzee, 1993، این ساختار می‌تواند نشان‌دهنده مرحله‌ای میانی باشد؛ مرحله‌ای بین جنس‌هایی که پای پرشی کاملاً تخصص یافته دارند و آن‌هایی که فاقد چنین ساختاری هستند.

بوم‌شناسی: این جنس و تنها گونه آن در امتداد رودخانه‌ای در منطقه کوهستانی در دامنه شیرکوه، در بخش مرکزی شهرستان تفت (استان یزد) ($35^{\circ}31'$ شمال، $54^{\circ}09'$ شرق) جمع‌آوری شده است.

جنس *Keralotrichus* Mahunka, 1985، گونه تایپ: *Keralotrichus plumosus* Mahunka, 1985

مناطق انتشار: هند (کرالا = Kerala)



شکل ۷- نقشه پراکنش جنس‌های متعلق به خانواده Zetomotrichidae در جنوب نئارتیک و ناحیه نئوتروپیکال: **Gh= Ghilarovus**; **Mi= Mikizetes**; **Ro= Rohria**; **Ze= Zetomotrichus**

Fig. 7. Distribution map of zetomotrichid genera in the southern Nearctic and Neotropical regions

مشخصات جنس: خرطوم در قسمت میانی گرد و بدون دندان، با دو بریدگی عمیق در کناره‌ها؛ شیار پستی به سمت جلو هدایت شده، در قسمت میانی قطع شده؛ دارای ده جفت موی نوتوگاستری، موی c_2 بسیار بلند، ضخیم و به شدت مویچه‌دار، روی برجستگی بزرگ هومرال قرار گرفته؛ کیسه هومرال بزرگ و اندام گلابی‌شکل وجود دارد؛ شکاف‌های ia و im نامشخص؛ کاستودیوم وجود دارد؛ موی اپیمری $1a$ بسیار بلندتر از بقیه؛ دارای ۳ جفت موی جنسی، ۲ جفت مخرجی و ۳ جفت کنارمخرجی.

بوم‌شناسی: تنها گونه این جنس از لاشبرگ‌های مجاور رودخانه در جنگلی در منطقه کرالای هند جمع‌آوری شده است.

جنس *Mabulatrachus* Coetzee, 1993، گونه تایپ: *Mabulatrachus dentatus* Coetzee, 1993

مناطق انتشار: مناطق نیمه‌گرمسیری (آفریقای جنوبی، ایران، ژاپن)

پراکنش در ایران: استان مازندران (نوشهر، ابتدای جاده کندلوس). لازم به ذکر است گونه ناشناخته‌ای از این جنس نیز از استان همدان (شهرستان همدان، روستای آبشینه) گزارش شده است.

مشخصات جنس: خرطوم در قسمت جلویی دارای بریدگی‌های عمیق، در قسمت جانبی دارای دندان‌های کوچک‌تر؛ لاملا غایب؛ شیار پستی در قسمت میانی قطع شده؛ زائده بزرگ شانه‌ای موجود؛ موی c_2 از بقیه موهای نوتوگاستر متمایز؛ کیسه شانه‌ای موجود؛ شکاف im موجود؛ فرمول موهای اپیمری: $3,3,1,3$ ؛ $1a$ بسیار بلند؛ فرمول موهای جنسی-مخرجی: $2,1,1,4$ (یک ویژگی برجسته این جنس، وجود تنها یک جفت موی مخرجی است که در موقعیت an_2 قرار دارد)؛ کاستودیوم وجود دارد؛ پای چهارم جهنده نیست و استابولوم سوم و چهارم در مجاورت یکدیگر قرار داشته، بدون موهای بزرگ و ضخیم روی پای چهارم؛ سطح نوتوگاستر صاف با تعدادی منفذ.

بوم‌شناسی: گونه‌های این جنس از زیستگاه‌های متنوعی در نقاط مختلف جهان جمع‌آوری شده‌اند. در ایران، نمونه‌ها از خاک زیر درختان سرو (*Cupressus*) و *sp.*, *Cupressaceae* و گیاه تلخ‌بیان (*Sophora pachycarpa* C.A. Mey, Papilionaceae) به‌دست آمده‌اند. در آفریقای جنوبی، این گونه‌ها از خاک‌های خشک همراه با بقایای گیاهی در حال تجزیه در زیر درختان مختلف جمع‌آوری شده‌اند. همچنین، نمونه‌هایی از گل‌سنگ‌ها و خزهای رشد یافته بر سطح صخره‌های ساحلی و همچنین از درون یکی از غارهای کشور ژاپن گزارش شده‌اند.

کلید شناسایی گونه‌های جنس *Mabulatrachus*

- ۱- اندام گلابی‌شکل وجود دارد..... ۲
- ۱- اندام گلابی‌شکل وجود ندارد..... ۳
- ۲- خرطوم دارای ۷ دندان بسیار کوتاه که با شیارهای سطحی از هم جدا شده‌اند.....
(*Mabulatrachus kumayaensis* Y.-N. Nakamura, Fukumori & Fujikawa, 2010 (منطقه انتشار: ژاپن))
- خرطوم دارای ۱۱-۱۳ دندان به‌نسبت بلند که با شیارهای عمیق‌تری از هم جدا شده‌اند.....
(*Mabulatrachus litoralis* Aoki & Hirauchi, 2000 (منطقه انتشار: ژاپن))
- ۳- موی بین‌لاملایی کوتاه، از محل رویش موی لاملایی عبور نمی‌کند؛ موی لاملایی از نوک خرطوم عبور نمی‌کند؛ درازای موی اپیمری $1a$ بیش از سه برابر موی $1b$ ؛ موی نوتوگاستری c_2 کوتاه و روی سطح زائده شانه‌ای قرار گرفته.....
(*Mabulatrachus dentatus* Coetzee, 1993 (منطقه انتشار: آفریقای جنوبی))
- موی بین‌لاملایی بلند، از محل رویش موی لاملایی عبور می‌کند؛ موی لاملایی بلند، از نوک خرطوم عبور می‌کند؛ موی اپیمری $1a$ هم‌اندازه با موی $1b$ ؛ موی نوتوگاستری c_2 بلند و روی نوک زائده شانه‌ای قرار گرفته.....
(*Mabulatrachus iranica* Akarmi & Coetzee, 2007 (منطقه انتشار: ایران))

جنس *Mikizetes* Hammer, 1958، گونه تایپ: *Mikizetes diamantensis* Hammer, 1958

مناطق انتشار: ناحیه نئوتروپیکال (Neotropical region) (آرژانتین و پرو)

مشخصات جنس: خرطوم در قسمت میانی دارای یک ردیف دندان‌های بلند که در دو طرف حاشیه‌های خرطوم به دندان‌های کوچک‌تری متصل می‌شود؛ شیار پستی در قسمت میانی قطع شده؛ دارای ده جفت موی نوتوگاستری، موی c_2 از بقیه موهای نوتوگاستر متمایز، روی زائده شانه‌ای قرار گرفته و پشت آن یک شکاف پهن (ia) قرار دارد؛ کیسه هومرال و اندام گلابی‌شکل وجود ندارد؛ شکاف im مشخص و کشیده؛ کاستودیوم وجود ندارد؛ موهای اپیمری به‌نسبت کوتاه، $1a$ هم‌اندازه با بقیه؛ دارای ۵ جفت موی جنسی، ۲ جفت مخرجی و ۲ جفت کنارمخرجی؛ بدون موهای بزرگ و ضخیم روی پای چهارم، لذا پاهای چهارم جهنده نیستند.

بوم‌شناسی: دو گونه این جنس از زیستگاه‌های متفاوتی جمع‌آوری شده است: خاک خشک مزرعه و در خزهای مرطوب واقع در رشته‌کوه‌های آند (Andes Mountains) (رشته‌کوه آند با طول تقریبی ۷۰۰۰ کیلومتر و میانگین ارتفاع حدود ۴۰۰۰ متر، طولانی‌ترین رشته‌کوه جهان است و به شکل زنجیره‌ای در راستای کرانه غربی آمریکای لاتین قرار گرفته و عمدتاً موازی با سواحل اقیانوس آرام امتداد دارد. این رشته‌کوه از هفت کشور آمریکای جنوبی آرژانتین، شیلی، بولیوی، پرو،

اکوادور، کلمبیا و ونزوئلا عبور می‌کند و در مسیر خود از خط استوا گذشته و به سمت جنوب ادامه می‌یابد. از نظر اقلیمی، این رشته‌کوه به سه ناحیه گرمسیری، خشک و مرطوب تقسیم می‌شود).

کلید شناسایی گونه‌های جنس *Mikizetes*

- ۱- موی c_2 طبیعی؛ درازای آن حدود ۱.۵ برابر موهای نوتوگاستر..... *M. diamantensis* Hammer, 1958 (منطقه انتشار: آرژانتین)
- موی c_2 به صورت غیرطبیعی بلند، نواری یا تاژی شکل قابل انعطاف؛ درازای آن بیش از ۵ برابر موهای نوتوگاستر..... *Mikizetes flagellifer* Hammer, 1961 (منطقه انتشار: پرو)

جنس *Oglasacarus* Bernini, 1978، گونه تایپ: *Oglasacarus oglae* Bernini, 1978

مناطق انتشار: جنوب غربی اروپا؛ جزیره مونته کریستو (Montecristo Island) (مجمع الجزایر توسکانی = Tuscan Archipelago)

مشخصات جنس: خرطوم گرد، دنداندار با دندانهای کوچک و بزرگ؛ فاقد لاملا؛ درز پستی در قسمت وسط قطع شده؛ زائده‌های هومرال گرد و پهن؛ دارای ده جفت موی نوتوگاستری، موهای c_2 به شدت متمایز شده و روی زائده‌های هومرال قرار گرفته؛ ماکروپورهای متعددی روی پرودورسوم و نوتوگاستر وجود دارند؛ دارای اندام گلابی شکل و کیسه هومرال؛ شکاف im ظاهری طبیعی دارد، ia وجود ندارد؛ کاستودیوم کوتاه؛ موهای اپیمری به نسبت کوتاه، Ia هم اندازه با بقیه؛ دارای ۵ جفت موی جنسی، ۲ جفت مخرجی و ۲ جفت کنارمخرجی؛ پاهای چهارم برای پرش تغییر نیافته است.

بوم‌شناسی: تنها گونه این جنس از هوموس و شاخ و برگ در زیر درخت بلوط همیشه سبز (*Quercus ilex* L., Fagaceae) جمع‌آوری شده است.

جنس *Saltatrachus* Coetzee, 1993، گونه تایپ: *Saltatrachus magnus* Coetzee, 1993

مناطق انتشار: ناحیه اتیوپی (آفریقای جنوبی و زامبیا)

مشخصات جنس: بخش میانی خرطوم به سمت جلو امتداد یافته، دارا یا بدون فرورفتگی یا بریدگی میانی، بخش میانی خرطوم از حاشیه‌های جانبی توسط فرورفتگی‌های پهن در هر دو طرف جدا شده است؛ لاملاها کوتاه؛ شیار پستی در قسمت میانی قطع شده؛ زائده‌های در جلو گرد، دارای موی نوتوگاستری متمایز شده c_2 که روی سطح زائده قرار گرفته، نه روی نوک؛ کیسه‌های میانی موجود؛ بدون اندام گلابی شکل؛ شکاف نوتوگاستری im موجود، ia غایب؛ ماکروپورهای متعددی روی پرودورسوم و نوتوگاستر وجود دارند؛ کاستودیوم رشد یافته؛ فرمول موهای اپیمری: ۳، ۳، ۱، ۳، Ia بسیار بلندتر از بقیه؛ فرمول موهای جنسی-مخرجی: ۲، ۲، ۱، ۵؛ پای اول دارای یک موی بزرگ شده روی زانو؛ پای چهارم با سه یا چهار موی بزرگ شده (یعنی موهای جانبی آنتیآکسیال (Antiaxial) l^1 روی زانو و ساق پا و همچنین موی فاستیژیال (Fastigial) پاراکسیال ft و موی تکتال (Tectal) پاراکسیال tc روی پنجه)، و استابولوم چهارم نیز به سمت پستی جابجا شده، لذا پای چهارم یک پای جهنده است و نام جنس (*Saltatrachus*) نیز به همین توانایی پریدن اشاره دارد.

بوم‌شناسی: گونه‌های این جنس در مناطق کم‌باران آفریقای جنوبی از زیستگاه‌های متنوعی جمع‌آوری شده‌اند؛ از جمله بقایای خشک گیاهی، خاک‌های شنی و سنگی خشک همراه با بقایای گیاهی زیر درختان و بوته‌ها، خاک به نسبت مرطوب زیر پوشش چمنی، زیستگاه‌های صخره‌ای زیر سطوح سنگ‌ها با لایه‌ای نازک از خاک، و همچنین از لانه موربانه (*Trinervitermes trinervoides* (Sjöstedt)).

کلید شناسایی گونه‌های جنس *Saltatrachus*

- ۱- موهای بین لاملایی بلند و ضخیم؛ دارای سه موی ضخیم روی پای چهارم ("ft مویی شکل")..... *S. louisae* Ermilov, Hugo-Coetzee, Khaustov & Theron, 2019 (منطقه انتشار: آفریقای جنوبی)
- موهای بین لاملایی بلند و نازک، یا کوتاه و نازک، و یا کوتاه و ضخیم؛ دارای چهار موی ضخیم روی پای چهارم ("ft ضخیم")..... ۲
- ۲- موهای بین لاملایی کوتاه، به محل اتصال موهای لاملایی نمی‌رسند..... ۳
- موهای بین لاملایی بلند، از محل اتصال موهای لاملایی فراتر می‌روند..... ۴
- ۳- قسمت میانی خرطوم دارای یک فرورفتگی؛ موهای خرطومی و لاملایی ضخیم..... *S. robustus* Coetzee, 1993 (منطقه انتشار: آفریقای جنوبی)
- قسمت میانی خرطوم دارای سه فرورفتگی کوچک؛ موهای خرطومی و لاملایی نازک..... *S. marshalli* Coetzee, 1995 (منطقه انتشار: آفریقای جنوبی)
- ۴- بخش میانی خرطوم با یک بریدگی کوچک، موی بوتریدیومی در دوطرف با موپچه‌های بلند..... *S. minus* Coetzee, 1993 (منطقه انتشار: آفریقای جنوبی)
- بخش میانی خرطوم صاف، گرد، بدون بریدگی، موی بوتریدیومی با موپچه‌های ریز..... *S. magnus* Coetzee, 1993 (مناطق انتشار: آفریقای جنوبی و زامبیا)

جنس *Turkmenitrichus Krivolutsky & Karppinen, 2006*، گونه تایپ: *Turkmenitrichus caverniculus Krivolutsky & Karppinen, 2006*

مناطق انتشار: جنوب ترکمنستان

مشخصات جنس: تمام بدن در سطوح پشتی و شکمی مخطط، پوشیده با خطوط نازک؛ خرطوم کشیده، قسمت میانی خرطوم دارای دندانهای کوچک؛ بدون لاملا؛ شیار پشتی وجود ندارد؛ دارای نه جفت موی نوتوگاستری نازک و ظریف، c_2 دو برابر بلندتر از سایر موها، روی سطح زائده هومرال قرار گرفته؛ تکتوم عقبی نوتوگاستر تقسیم نشده و بدون لوبهای همپوشان؛ اندام گلابی شکل، کیسه شانهای و شکاف ia وجود ندارند؛ فرمول موهای جنسی-مخرجی: ۳،۲،۱،۴، موهای جنسی بلند؛ موی اپیمری $1a$ به نسبت کوتاه و به طور تقریب هم اندازه با $1b$ ؛ پاهای چهارم بلند، اما بدون موهای ضخیم.

بوم شناسی: تنها گونه این جنس از بستر خاک در ۳۰۰ متری ورودی غاری در جنوب ترکمنستان در منطقه گارتانگینسک (Gartanginsk region) جمع آوری شده است.

جنس *Zetomotrichus Grandjean, 1934*، گونه تایپ: *Zetomotrichus lacrimans Grandjean, 1934*

مناطق انتشار: مناطق گرمسیری (Tropical region) (به جز اقیانوسیه): آفریقای جنوبی، اتیوپی، فیلیپین، کوبا، سوماترا، تایوان (فورموسا = Formosa). نیمه گرمسیری: پاکستان، ایران؛ کنیا؛ ناحیه مدیترانه‌ای.

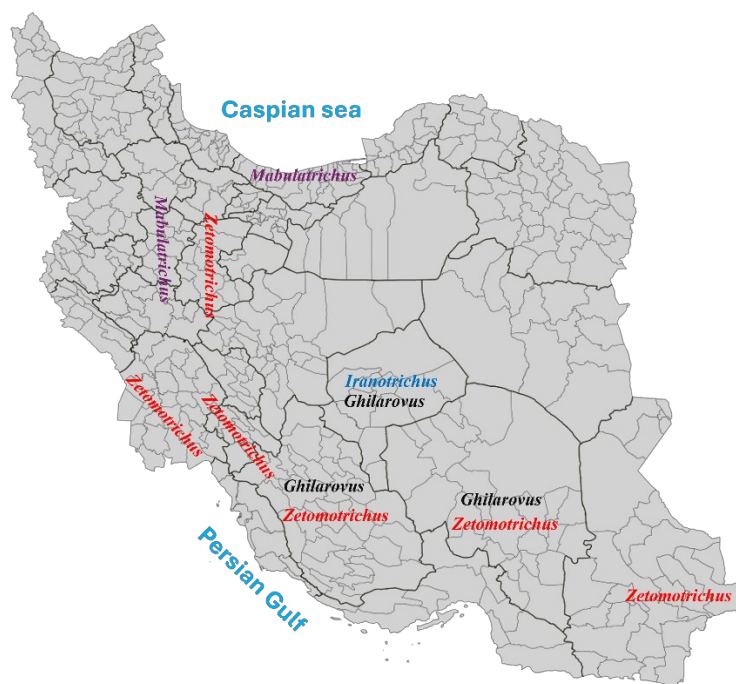
پراکنش در ایران: سه گونه از این جنس از ایران جمع آوری و گزارش شده است: *Z. lacrimans* از استان‌های مرکزی (اراک)، فارس (دشت ارژن)، خوزستان (اهواز و رامهرمز) و کرمان (جیرفت)؛ *Z. bidentatus* از استان فارس (داراب)؛ و *Z. persicus* از استان‌های کهگیلویه و بویراحمد (سی سخت)، فارس (دشت ارژن) و کرمان (جیرفت). دو گونه ناشناخته از این جنس از استان‌های فارس (فیروزآباد) و سیستان و بلوچستان (سراوان) نیز جمع آوری شده است که هنوز تعیین هویت نشده‌اند.

مشخصات جنس: خرطوم در قسمت میانی گرد با فرورفتگی‌های جانبی در هر دو طرف، حاشیه خرطوم دنداندار؛ لاملاها کوتاه؛ شیار پشتی وجود ندارد؛ زائده بزرگ شانهای برجسته و حامل موی بزرگ و متفاوت c_2 که در نوک زائده قرار گرفته؛ دارای ده جفت موی نوتوگاستری؛ شکاف ia ناموجود، im به اندام گلابی شکل تبدیل شده؛ ماکروپورهای متعدد در سطح پرودورسوم و نوتوگاستر؛ موهای اپیمری $1a$ بسیار بلند؛ دارای کاستودیوم؛ دارای ۴ جفت موی جنسی، ۲ جفت موی مخرجی، ۲ (گاهی ۳) جفت موی کنارمخرجی؛ پای چهارم برای پریدن سازگار شده است، یعنی پا بزرگ و کشیده شده، ۳ مو به خارهای ضخیم تبدیل شده‌اند و استابولوم به سمت پشتی جابجا شده است. برخی ویژگی‌ها مانند شکل خرطوم، طول مویچه‌های موی بوتریدیومی، شکل موی نوتوگاستری c_2 ، تفاوت در موقعیت موهای نوتوگاستری، شکل اندام گلابی شکل (با یک یا دو لوله)، و تعداد موهای کنارمخرجی، گونه‌ها را در این جنس متمایز می‌کند.

بوم شناسی: گونه‌های این جنس از زیستگاه‌های متنوعی از جمله خرزهای مرطوب، زیر چوب‌های درختان مرده، خاک زیر درخت گون (*Astragalus* sp.) (Fabaceae) و درون غار جمع آوری شده‌اند.

کلید شناسایی گونه‌های جنس *Zetomotrichus*

- ۱- اندام گلابی شکل با دو لوله.....
- اندام گلابی شکل با یک لوله.....
- ۲- قسمت میانی خرطوم بدون دندان؛ موی کنارمخرجی ad_3 وجود دارد..... *Z. lienhardi* Mahunka, 1989 (منطقه انتشار: سوماترا)
- قسمت میانی خرطوم دنداندار؛ موی کنارمخرجی ad_3 وجود ندارد..... *Zetomotrichus persicus* Akrami & Behmanesh, 2013 (منطقه انتشار: ایران)
- ۳- سراسر قسمت جلویی-میانی خرطوم دنداندار با حدود ۱۰ دندانۀ مساوی..... *Zetomotrichus linearis* Tseng, 1982 (مناطق انتشار: تایوان، فورموسا)
- قسمت جلویی-میانی خرطوم گرد، بدون دندان.....
- ۴- حاشیه‌های خرطوم بدون دندان..... *Zetomotrichus kenyaensis* Mahunka & Mahunka-Papp, 2009 (منطقه انتشار: کنیا)
- حاشیه‌های خرطوم دنداندار.....
- ۵- دو طرف قسمت جلویی-میانی خرطوم با دندانهای جانبی؛ موی c_2 پره‌دار نیست..... *Zetomotrichus bidentatus* Hammer, 1977 (مناطق انتشار: پاکستان، ایران)
- دو طرف قسمت جلویی-میانی خرطوم بدون دندانهای جانبی؛ موی c_2 پره‌دار..... *Zetomotrichus lacrimans* Grandjean, 1934 (مناطق انتشار: جنوب پالتارکتیک: ناحیه مدیترانه و ایران؛ مناطق گرمسیری: ناحیه اتیوپی (آفریقای جنوبی و اتیوپی)، فیلیپین و کوبا)



شکل ۸- نقشه پراکنش جنس‌های متعلق به خانواده Zetomotrichidae در استان‌های مختلف ایران

Fig. 8. Distribution map of zetomotrichid genera in the Iranian provinces

بحث و نتیجه گیری

کنه‌های خانواده Zetomotrichidae از موجودات نادر و به نسبت کمیاب محسوب می‌شوند که پراکندگی آنها به طور عمده به مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری و خشک جهان محدود می‌شود. نخستین گزارش از این خانواده در شمال آفریقا ثبت شد و سپس وجود آن در هند، آمریکای جنوبی، نواحی بیابانی- استپی پالتارکتیک، ازبکستان، ترکمنستان، مغولستان، جنوب چین و شمال ویتنام ثبت شد. این کنه‌ها در مناطق خشک پاکستان، هند، ایران و در سوماترا در اندونزی نیز مشاهده شده‌اند. نمونه‌هایی از این خانواده در نواحی کوهستانی آرژانتین و پرو و جنوب استرالیا توصیف شده‌اند، اما بیشترین تعداد و تنوع را در خاک‌های آفریقای جنوبی دارند. به طوری که چهار جنس بومی از مجموع ۱۶ جنس شناخته شده از این منطقه توصیف شده‌اند. سه جنس نیز از ناحیه مدیترانه شناخته شده‌اند، که در آنجا دو جنس بومی و یک جنس دیگر با پراکندگی گسترده‌تر مشاهده شده‌اند. اگرچه اطلاعات دقیقی از نقش اکولوژیک این کنه‌ها در دسترس نیست، اما مانند سایر کنه‌های اریاتید خاکزی، به احتمال یکی از عناصر کلیدی در حفظ تعادل زیستی خاک بوده و با تجزیه مواد آلی، به بازسازی و حفظ خاک کمک می‌کنند و از این طریق، تأثیر قابل توجهی بر حاصلخیزی خاک و چرخه مواد مغذی دارند.

با توجه به اهمیت این کنه‌ها، انجام پژوهش‌های گسترده‌تر در زمینه‌های تاکسونومی، تنوع گونه‌ای، زیست‌شناسی، بوم‌شناسی و سایر نقش‌های اکولوژیکی آنها ضروری به نظر می‌رسد. بر اساس اطلاعات ارائه شده در شکل‌های ۴-۷، جنس *Ghilarovus* بیشترین پراکندگی را در سطح کره زمین داشته و گونه‌های آن عمدتاً در عرض‌های جغرافیایی بین ۲۰ تا ۵۰ درجه شمالی ساکن هستند. در مقابل، گونه‌های جنس *Zetomotrichus* با وجود پراکنش محدودتر نسبت به *Ghilarovus*، در عرض‌های بین ۳۰ درجه جنوبی تا ۳۵ درجه شمالی حضور دارند. همچنین، بر اساس شکل ۸، جنس *Zetomotrichus* بیشترین پراکنش را در میان کنه‌های این خانواده در ایران دارد و از شش استان شامل مرکزی، خوزستان، کهگیلویه و بویراحمد، فارس، کرمان و سیستان و بلوچستان گزارش شده است و پس از آن، جنس *Ghilarovus* از استان‌های فارس، کرمان و یزد جمع‌آوری شده است. جنس *Mabulatrachus* از استان‌های همدان و مازندران و جنس بومی *Iranotrichus* تنها از استان یزد گزارش شده است. علیرغم نمونه‌برداری از استان‌های گیلان، آذربایجان‌های شرقی و غربی و نقاطی از استان‌های هرمزگان، کرمانشاه و خراسان رضوی، گونه‌ای متعلق به این خانواده یافت نشده است. نمونه‌برداری‌های گسترده‌تر از سایر نقاط کشور می‌تواند به گسترش دانش ما درباره کنه‌های کمتر شناخته شده خانواده Zetomotrichidae کمک کند و این مقاله می‌تواند مبنای ارزشمندی برای پژوهش‌های بیشتر در تنوع، پراکنش و بوم‌شناسی این گروه باشد.

Author's Contributions

Mohammad Ali Akrami: The author confirms sole responsibility for conceptualization, methodology, formal analysis, investigation, draft preparation, final review, edit, visualization, supervision, project administration and funding acquisition.

Author's Information

Mohammad Ali Akrami

✉ akrami@shirazu.ac.ir <https://orcid.org/0000-0002-7561-9508>

Funding

This research has received financial support by the Shiraz University, Shiraz, Iran.

Data Availability Statement

The specimens examined in this study are deposited in the Acarological Collection of the Department of Plant Protection, Shiraz University, Shiraz, Iran and are available by the curator upon request.

Acknowledgments

The author thanks Department of Plant Protection, School of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran for providing the necessary facilities and is very grateful to anonymous reviewers for their comments and advice.

Ethics Approval

Mites were used in this study. All applicable international, national, and institutional guide lines for the care and use of animals were followed. This article does not contain any studies with human participants performed by the author.

Conflict of Interest

The author declares that there is no conflict of interest regarding the publication of this paper.

REFERENCES

- Akrami, M. A. (2015) An annotated checklist of oribatid mites (Acari: Oribatida) of Iran. *Zootaxa* 3963(4), 451–501. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3963.4.1>
- Akrami, M. A. & Bastan, S. R. (2012) Report of the second genus and species of oribatid mites of the family Zetomotrichidae (Acari, Oribatida) from Iran. *Journal of Entomological Society of Iran* 32(2), 131–132. [In Persian with English summary]
- Akrami, M. A. & Bayartogtokh, B. (2023) The first record of *Ghilarovus humeridens* Krivolutsky (Acari, Oribatida, Zetomotrichidae) from Iran with a supplementary description. *Persian Journal of Acarology* 12(4), 495–504. <https://doi.org/10.22073/pja.v12i4.82390>
- Akrami, M. A. & Behmanesh, M. (2013) A new species of the family Zetomotrichidae (Acari: Oribatida) from Iran. *Persian Journal of Acarology* 2(1), 1–7. <https://doi.org/10.22073/pja.v2i1.9943>
- Akrami, M. A. & Coetzee, L. (2007) *Mabulatrichus iranicus* (Acari: Oribatida: Zetomotrichidae): a new species from Iran. *Systematic & Applied Acarology* 12(3), 245–252. <https://doi.org/10.11158/saa.12.3.10>
- Akrami, M. A. & Coetzee, L. (2022) *Iranotrichus crassisetosus* gen. nov., sp. nov. (Acari: Oribatida: Zetomotrichidae) from central Iran. *Systematic & Applied Acarology* 27(11), 2333–2346. <https://doi.org/10.11158/saa.27.11.15>
- Akrami, M. A. & Saboori, A. (2021) *Acari of Iran. vol. 2: Oribatid mites. (2nd ed).* 558 pp. University of Tehran Press, Tehran. [In Persian]
- Aoki, J. I. & Hirauchi, Y. (2000) Two new species of the family Zetomotrichidae (Acari: Oribatida) from Japan. *Species diversity* 5(4), 351–359. <https://doi.org/10.12782/specdiv.5.351>
- Balogh, J. (1961) Identification keys of world oribatid (Acari) families and genera. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 7(3–4), 243–344.
- Balogh, J. & Balogh, P. (1984) A review of the Oribatulioidea Thor, 1929 (Acari: Oribatei). *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 30, 257–313.
- Balogh, J. & Mahunka, S. (1977) New data to the knowledge of the oribatid fauna of Neogea (Acari) II. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 23(3–4), 247–265. <https://doi.org/10.5962/bhl.part.91385>
- Bayartogtokh, B. & Smelyansky, I. E. (2007) Oribatid mites of the genus *Ghilarovus* (Acari: Oribatida: Zetomotrichidae) from Russia and Mongolia with remarks on ecology and biogeography of known species. *Acarologia* 47(1–2), 79–97.

- Behan-Pelletier, V. M. & Knee, W. (2019) *Ghilarovus robisoni* n. sp., first record of Zetomotrichidae (Acari, Oribatida) from North America. *Acarologia* 59(2), 226–241. <https://doi.org/10.24349/acarologia/20194327>
- Bernini, F. (1978) Notulae Oribatologicae XVIII. *Oglasacarus oglasae* n. gen., n. sp., un nuovo Zetomotrichidae raccolto sull'isola di Montecristoforo (Acarida, Oribatida). *Redia* 61, 273–289.
- Coetzee, L. (1993) New genera and species of the family Zetomotrichidae Grandjean, 1954 (Acari, Oribatida, Oripodoidea) from South Africa. *Navorsinge van die Nasionale Museum, Bloemfontein* 9, 133–179.
- Coetzee, L. (1995) A new species of the genus *Saltatrachus* Coetzee, 1993 (Acari, Oribatida, Zetomotrichidae) from South Africa. *Navorsinge van die Nasionale Museum, Bloemfontein* 11(1), 1–12.
- Coetzee, L. (2003) A new genus and species *Floritrachus louisbothai* (Acari, Oribatida, Oripodoidea, Zetomotrichidae) from South Africa. *Navorsinge van die Nasionale Museum, Bloemfontein* 19(5), 93–100.
- Covarrubias, R. (1969) Observations on the genus *Mikizetes* (Oribatei). *Acarologia*, 11(4), 828–846.
- Ebrahimi, F. & Akrami, M. A. (2015) Oribatid mites (Acari: Oribatida) associated with pastures of Shiraz township, Fars province, Iran. *Linzer biologische Beiträge* 47(1), 491–503.
- Ermilov, S. G., Hugo-Coetzee, E. A., Khaustov, A. A. & Theron, P. D. (2019) Oribatid mites (Acari, Oribatida) inhabiting termite nests in the Faan Meintjes Nature Reserve (South Africa). *Systematic & Applied Acarology* 24(9), 1783–1798. <https://doi.org/10.11158/saa.24.9.14>
- Fujikawa, T. (2005) A new species of Zetomotrichidae from Shikoku Island in Nippon (Acari: Oribatida). *Acarologia* 45(4), 341–347.
- Grandjean, F. (1934) Oribates de l'Afrique du Nord (2me Série). *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord* 25, 235–252.
- Grandjean, F. (1954) *Zetomotrichus lacrimans* Acarien sauteur (Oribate) (Acari. Zetomotrichidae). *Annales de la Société entomologique de France* 123, 1–16.
- Hammer, M. (1958) Investigations on the oribatid fauna of the Andes Mountains. I. The Argentine and Bolivia. *Biologiske Skrifter Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab* 10(1), 1–129.
- Hammer, M. (1977) Investigations on the Oribatid fauna of north-west Pakistan. *Biologiske Skrifter Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab* 21(4), 1–77.
- Khanbekyan, Yu. R. (1990) On representatives of the family Zetomotrichidae from Armenia: *Desertozetes metsamoricus* gen. nov., sp. nov. and *Ghilarovus armenicus* sp. nov. (Acariformes, Oribatei). *Doklady Nacionalnaja Akademii Nauk Armenii Erevan* 91(2), 86–90. [In Russian]
- Khanjani, M. (1996) *Mites (Acari) associated with Fabaceae plants in Hamedan province and functional responses of Anystis baccarum (L.) and Erythraeus sp. to developmental stages of Tetranychus turkestani (U. & N.)*. Ph.D. Thesis, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran. [In Persian].
- Krivolutsky, D. A. (1966) On the oribatid mites (Oribatei, Acariformes) of the soils of Central Asia. *Zoologicheskii Zhurnal* 45, 1628–1639. [In Russian with English summary]
- Krivolutsky, D.A. (1974) New oribatid mites of the USSR. *Zoologicheskii Zhurnal* 53(12), 1880–1885. [in Russian with English summary]
- Krivolutsky, D.A. (1975) Family Zetomotrichidae. In: Ghilarov, M. S. & Krivolutsky, D. A. (eds) *A Key to the Soil-inhabiting Mites. Sarcoptiformes*. Nauka, Moskva. pp. 260–262. [in Russian]
- Krivolutsky, D. A. & Karppinen, E. (2006) Armored mites of the Zetomotrichidae family in the arid belt of the Palaearctic. *Arid Ecosystems* 12(29), 59–62.
- Krivolutsky, D. A. & Smeljanski, I. E. (1997) A family of oribatid mites new to Russia (Zetomotrichidae) from the Southern Urals. *Doklady Akademii Nauk* 355(4), 571–574. [in Russian, with English translation]
- Lee, D. C. & Pajak, G. A. (1987) *Anoplozetes*, a new genus of Zetomotrichidae (Acarida: Cryptostigmata) from South Australia. *Transactions of the Royal Society of South Australia* 111(1–2), 99–103.
- Mahunka, S. (1983) Neue und interessante Milben aus dem Genfer Museum XLV. Oribatida Americana 6: Mexico II (Acari). *Revue suisse de Zoologie* 90(2), 269–298.
- Mahunka, S. (1985) Neue und interessante Milben aus dem Genfer Museum. LIV. Oribatids from South India I (Acari: Oribatida). *Revue suisse de Zoologie* 92(2), 367–383.
- Mahunka, S. (1989) New and interesting mites from the Geneva museum LXV. Oribatids of Sumatra (Indonesia) I (Acari: Oribatida). *Revue suisse de Zoologie* 96(3), 673–696.

- Mahunka, S. (1993) *Hungaromotrichus baloghi* gen. et sp. n. (Acari: Oribatida), and some suggestions to the faunagenesis of the Carpathian Basin. *Folia Entomologica Hungarica* 54, 75–83.
- Mahunka, S. & Mahunka-Papp, L. (2009) New and little known oribatids from Kenya, with descriptions of two new genera (Acari: Oribatida). *Journal of Natural History* 43(11–12), 737–768. <https://doi.org/10.1080/00222930802610451>
- Mohammadi Khoramabadi, A. & Akrami, M. A. (2007) Introduction of some oribatid mites of Darab region, Fars province, southern Iran. *Proceeding of the 4th African Acarology Symposium, Yasmine Hammamet, Tunisia*, p. 6.
- Murvanidze, M. (2014) Oribatid mites of Georgian (Caucasus) caves including the description of a new species of *Ghilarovus* Krivolutsky, 1966. *International Journal of Acarology* 40(6), 463–472. <http://dx.doi.org/10.1080/01647954.2014.950604>
- Nakamura, Y. N., Fukumori, S. & Fujikawa, T. (2010) Oribatid fauna (Acari, Oribatida) from the Kumaya cave of Iheya village in Central Ryukyu arc, South Japan, with a description of several new species. *Acarologia* 50(4), 439–477. <https://doi.org/10.1051/acarologia/20101988>
- Norton, R. A. & Behan-Pelletier, V. M. (2009) Oribatida. Chapter 15. In: Krantz, G. W. & Walter, D. E. (eds) *A Manual of Acarology*. Lubbock, Texas Tech University Press, pp. 430–564.
- Schatz, H., Behan-Pelletier, V. M., OConnor, B. M. & Norton, R. A. (2011) Suborder Oribatida van der Hammen, 1968. In: Zhang, Z.-Q. (ed.) *Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness*. *Zootaxa* 3148, 141–148. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3148.1.26>
- Subías, L. S. (1977) *Taxonomía y ecología de los oribátidos saxícolas y arborícolas de la Sierra de Guadarrama (Acarida, Oribatida)*. Ph.D. Thesis, Universidad Complutense de Madrid, Spain. [In Spanish]
- Subías, L. S. (2004) Listado sistemático, sinonímico y biogeográfico de los ácaros oribátidos (Acariformes: Oribatida) del mundo (excepto fósiles). *Graellsia* 60, 3–305. Update 2024. Available from: http://bba.bioucm.es/cont/docs/RO_1.pdf
- Subías, L. S. & Pérez-Iñigo, C. (1977) Notes sur les Oribates d'Espagne I. Description de *Ghilarovus hispanicus* n. sp. et quelques considérations sur les Zetomotrichidae (Acari, Oribatei). *Acarologia* 18(4), 729–739.
- Tseng, Y. H. (1982) Taxonomical study of oribatid mites from Taiwan (Acarina: Astigmata) (I). *Chinese Journal of Entomology* 2(1), 53–106.
- Walter, D. E. & Krantz, G. W. (2009) Collecting, rearing and preparing specimens. In: Krantz, G. W. & Walter, D. E. (eds). *A manual of Acarology*. (3rd ed). Texas Tech University Press, Texas, USA. pp. 83–96.
- Yamamoto, Y. & Aoki, J. (2000) Six new species of oribatid mites from Mt. Jizushan and Mt. Xuerefeng, Yunnan Province in China (Acari: Oribatida). *Taxonomical Studies on the Soil Fauna of Yunnan Province in Southwest China*. Tokai University Press, Tokyo, 13–22.

Citation: Akrami, M. A. (2025) A review of the cryptostigmatic mites of the family Zetomotrichidae (Acari: Oribatida) worldwide: morphology, identification key, distribution and ecology. *J. Entomol. Soc. Iran*, 45(4), 617–636.

DOI: <https://doi.org/10.22034/jesi.45.4.11>

URL: https://jesi.areeo.ac.ir/article_131275.html



Review Article

A review of the cryptostigmatic mites of the family Zetomotrichidae (Acari: Oribatida) worldwide: morphology, identification key, distribution and ecology

Mohammad Ali Akrami 

Department of Plant Protection, School of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran

Abstract. Oribatid mites of the family Zetomotrichidae (Acari: Oribatida) have been found in various habitats, including soil, litter, humus and moss; some of them are saxicolous or cavernicolous. These mites have a relatively low species diversity and are distributed across different regions of the world, particularly in the Palearctic and Oriental regions as well as South Africa. To date, 16 genera belong to this family have been reported, which four of them— *Zetomotrichus*, *Mabulatrachus*, *Ghilarovus* and *Iranotrichus*— have been collected from various parts of Iran. South Africa, with five genera reports, exhibits the highest genus diversity, followed by Iran. Presence or absence of characters such as dorsosejugal furrow, ornamentation of the body surface (e.g., longitudinal lines or cerotegument), rostral indentation, custodium, overlapping lobes on the posterior tectum of the notogaster, pyriform organ, notogastral lyrifissure ia, as well as shape of the notogastral seta c_2 , morphology of the legs IV (either typical or modified for jumping), form of the epimeral setae, especially 1a, and number of the genital, anal and adanal setae are among the key features used to distinguish the genera within this family. In this paper, the global fauna of oribatid mites of the family Zetomotrichidae has been reviewed. All available literature published between 1934 and 2024 has been reviewed. The Iranian samples (approximately 150 individual mites on microscope slides), studied over a twenty-year period (2004 to 2014), and were collected from various regions of the country. All the specimens are preserved in the acarology collection of the Department of Plant Protection, School of Agriculture, Shiraz University. Among the 43 known species of this family, seven species have been reported from Iran. A global key for the identification of genera and species has been provided. The names of all genera are displayed on the maps, along with their precise geographical coordinates (latitude and longitude). In addition to a brief morphological description of each genus, the distribution and ecological information of these mites have also been discussed.

Keywords: Fauna, beetle mites, pear-shaped organ, jumping leg, distribution

Article info

Received: 09 August 2025

Accepted: 26 September 2025

Published: 06 October 2025

Subject Editor: Alireza Saboori

Corresponding author: Mohammad Ali Akrami

E-mail: akrami@shirazu.ac.irDOI: <https://doi.org/10.22034/jesi.45.4.11>