JAER

2025, 1(3): 97-102

Journal of Animal Environmental Reaserch

Journal homepage: http://www.journalaer.com

Research Article

Investigation of Sexual Dimorphism in *Niphargus persicus* (Crustacea: Amphipoda)

Somayeh Esmaeili-Rineh*

Department of Biology, Faculty of Science, Razi University, Kermanshah, Iran

Key Words

Niphargus persicus
Underground amphipods
Freshwater
Sexual Dimorphism
Morphological variations

Abstract

Introduction: Members of the genus *Niphargus* are crustaceans that live in fresh underground waters in the western Palearctic of Iran. These environments are characterized by the absence of light, stable climate, constant temperature, and limited food supply. The degree of morphological variation in different groups of crustaceans varies, and quantitative research on morphological traits has been conducted to investigate sexual dimorphism in some taxa, especially in species of the genus *Niphargus*. The aim of this research is to investigate sexual dimorphism in *N. persicus* species.

Materials & Methods: The geographic location of the type specimens of species is in the Tire Bagh Spring in Marvdasht City, Fars province. In this study, the source location of this spring was excavated with a pickaxe and shovel, and the specimens were separated from the sand and gravel using a sieve and dark nets and fixed with alcohol. Subsequently, the gender of the specimens was determined. Then, examine the diagnostic characteristics of the species and compare the traits between male and female specimens, the animal body parts were dissected using dissecting needles and separated from each other under a stereomicroscope (SZX9) Olympus, and the prepared slides were studied.

Results: In the first step, samples were sorted based on primary sexual traits, namely the presence of genital papillae between pereopods VII for males and marsupial pouches between pereopods V to VII for females. The results of the analysis and comparison of morphological traits showed that there is sexual dimorphism in this species in traits such as body size, the length of the first antenna, the ratio of distal to proximal articles of the uropod III, the shape and size of the gnathopods I-II, the number of distal and lateral spines on the telson, and the number of lateral projections on the outer lobe spines in Maxilla I.

Discussion: Based on the observed morphological differences between male and female specimens in this study, it can be concluded that there is sexual dimorphism in *N. persicus* species. These differences, particularly in male specimens, are functional and facilitate the mating process. Additionally, considering the importance and role of morphological traits in the taxonomy of any species, a comprehensive study and examination of these traits can also provide the possibility of identifying different populations of this species based on the gender of the females.

Article info

* Corresponding Author's email: esmaeili@razi.ac.ir

Received: 24 February 2024
Reviewed: 28 March 2024
Revised: 6 June 2024
Accepted: 15 July 2025

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-11-15]

[DOI: 10.22034/AER.1.1.97]

مقاله علمی - پژوهشی

بررسی دوشکلی جنسی در گونه *Niphargus persicus* (Crustacea: Amphipoda)

سمیه اسمعیلی‌رینه*

گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

کلمات کلیدی

Niphargus persicus
دوجورپایان زیرزمینی
آب شیرین
دوشکلی جنسی
تغییرات ریختی

چکیده

مقدمه: اعضای جنس *Niphargus* از دوجورپایانی هستند که در آب‌های شیرین زیرزمینی غرب پاله آرکتیک زندگی می‌کنند. ویژگی چنین محیط‌هایی فقدان نور، کاهش نوسانات آب‌و هوایی، ثابت بودن دما و کاهش دسترسی به مواد غذایی می‌باشد. درجه تغییرات ریختی در گروه‌های مختلف دوجورپایان متفاوت است و تحقیقات کمی روی صفات ریختی به‌منظور بررسی دوشکلی جنسی در بعضی تاکسون‌ها به‌خصوص گونه‌های جنس *Niphargus* صورت گرفته است. هدف از این تحقیق بررسی دوشکلی جنسی در گونه *N. persicus* می‌باشد.

مواد و روش‌ها: موقعیت جغرافیایی نمونه‌های تایپ این گونه در چشمه تیره باغ در مرودشت استان فارس می‌باشد. در این مطالعه محل سرچشمه با کلنگ و بیل کنده شد و سپس نمونه‌ها با استفاده از صافی و تورهای تیره از شن و ماسه جدا و با الکل تثبیت شدند. سپس جنسیت نمونه‌ها تعیین شد. در ادامه به‌منظور بررسی ویژگی‌های تشخیصی گونه و مقایسه صفات بین نمونه‌های نر و ماده، قطعات بدنی جانور به‌وسیله سوزن‌های تشریح در زیر لوب از هم جدا شدند و لام‌های آماده شده زیر استریومیکروسکوپ Olympus (SZX9) مورد مطالعه قرار گرفتند.

نتایج: در مرحله نخست نمونه‌ها براساس صفات اولیه جنسی یعنی حضور زوائد جفتگیری بین پاهای سینه‌ای هفت برای جنس نر و حضور کیسه‌های مارسوپیوم بین پاهای سینه‌ای پنج تا هفت برای جنس ماده از هم جدا شدند. نتایج حاصل از بررسی و مقایسه صفات ریختی نشان داد که در این گونه دوشکلی جنسی در صفاتی چون اندازه بدن، اندازه شاخک یک، نسبت بند دیستال به پروکسیمال شاخه خارجی پای دمی سه، شکل و اندازه پاهای گیره‌ای یک و دو، تعداد خارهای راسی و جانبی تلسون و تعداد دندانه‌های جانبی در صفحه خارجی آرواره تحتانی یک وجود دارد.

بحث و نتیجه‌گیری: با توجه به تفاوت‌های ریختی مشاهده شده بین نمونه‌های نر و ماده در این مطالعه بایستی گفت دوشکلی جنسی در گونه *N. persicus* وجود دارد. این تفاوت‌ها به‌خصوص در نمونه‌های نر جز تفاوت‌های عملکردی بوده و روند جفتگیری را تسهیل می‌کنند. هم‌چنین با توجه به اهمیت و نقش صفات دوریختی در تاکسونومی هرگونه، بررسی و مطالعه جامع این صفات، امکان شناسایی جمعیت‌های مختلف این گونه بر اساس جنسیت افراد ماده را نیز فراهم می‌کند.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول:
sesmaeili@razi.ac.ir

تاریخ دریافت: ۵ اسفند ۱۴۰۲
تاریخ داوری: ۹ فروردین ۱۴۰۳
تاریخ اصلاح: ۱۷ خرداد ۱۴۰۳
تاریخ پذیرش: ۲۵ تیر ۱۴۰۳

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-11-15]

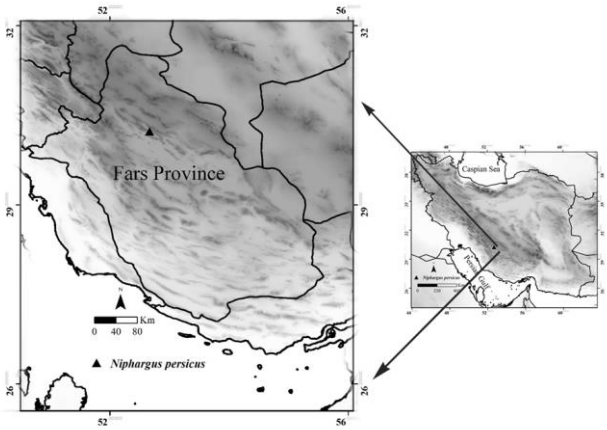
[DOI: 10.22034/AER.1.1.97]

مقدمه

دوجورپایان سخت‌پوستان کوچکی هستند که به‌طور گسترده در محیط‌های آبی جهان پراکنش دارند (۱). دوجورپایان علاوه بر آب‌های سطحی، در محیط‌های زیرزمینی نیز یافت می‌شوند. غارهای آبی و زیستگاه‌های زیرزمینی آب شیرین نیز از جمله محیط‌های چالش برانگیزی هستند که محل زندگی دوجورپایانی نظیر اعضای جنس *Niphargus* است (۲، ۳). ویژگی اولیه چنین محیط‌هایی فقدان نور، کاهش نوسانات آب و هوایی فصلی، ثابت بودن دما و کاهش دسترسی به مواد غذایی می‌باشد (۴). علاوه بر آن موجوداتی که در چنین محیط‌هایی زندگی می‌کنند سازش‌های رفتاری، فیزیولوژیک و ریختی برای بقا را نشان می‌دهند. هم‌چنین ساکنان محیط‌های زیرزمینی تفاوت‌هایی در چرخه زندگی‌شان نسبت به خویشاوندان سطحی‌زی دارند که از جمله آن می‌توان به نرخ رشد آهسته‌تر، چرخه زندگی طولانی‌تر، تعداد تخم کم‌تر و اندازه بزرگ‌تر تخم اشاره کرد (۵، ۶، ۷). دوشکلی جنسی (Sexual dimorphism) در بسیاری از گروه‌های دوجورپایان یافت می‌شود و تفاوت میان افراد نر و ماده از روی تفاوت در صفات جنسی ثانوی قابل تشخیص است (۸، ۹). تکوین این صفات جنسی ثانوی، تمایز جنسی و بلوغ افراد را منعکس می‌کند. توصیف دقیق صفات جنسی ثانوی امکان تشخیص دقیق گونه، به‌خصوص در مواردی که فرد نر وجود ندارد، را فراهم می‌کند (۱۰). درجه تغییرات ریختی در گروه‌های مختلف دوجورپایان متفاوت است و دوشکلی جنسی در ۳۰ درصد گونه‌ها و در تعداد محدودی از صفات مشاهده می‌شود (۱۱). از آن‌جا که نمونه‌برداری و جمع‌آوری گونه‌های زیرزمینی سخت و دشوار است و بالطبع تحقیقات کمی روی صفات ریختی به‌منظور بررسی دوشکلی جنسی در تاکسون‌های زیرزمینی به‌خصوص اعضای جنس *Niphargus* صورت گرفته است. هدف این مقاله بررسی دوشکلی جنسی در گونه *N. persicus* Esmaeili-Rineh, Sari, Fiser & Bargrizaneh 2017 می‌باشد. این گونه در آب‌های زیرزمینی بخش‌های جنوبی زاگرس زندگی می‌کند (۱۲) و برای نخستین بار از چشمه تیره باغ واقع در استان فارس جمع‌آوری و معرفی شده است. موقعیت جغرافیایی این گونه آبزی در زیرحوضه مهارلو از حوضه آبریز فلات مرکزی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

گونه *N. persicus*، بومی ایران می‌باشد و تاکنون تنها از چشمه تیره باغ (′40 ′14 °52 E, °30 N) واقع در شهرستان مرودشت استان فارس جمع‌آوری و شناسایی شده است. برای نمونه‌برداری این تاکسون زیرزمینی، ابتدا محل سرچشمه با کلنگ و بیل کنده شد و سپس با استفاده از صافی و تو های تیره با چشمه‌هایی به قطر یک میلی‌متر نمونه‌ها از شن و ماسه جدا گردید (شکل ۱). از آن‌جاکه دسترسی به نمونه‌های زیرزمینی بسیار سخت می‌باشد معمولاً تعداد نمونه‌های جمع‌آوری شده بسیار محدود می‌باشد. بعد از جمع‌آوری، نمونه‌ها به لوله فالکون مجزایی منتقل و با الکل تثبیت شدند. محل، موقعیت جغرافیایی و تاریخ نمونه‌برداری نیز به‌صورت خوانا با مداد روی کاغذ کالک نوشته و درون فالکون قرار داده شد. قبل از تشریح نمونه‌ها، طول بدن (فاصله نوک رستروم تا تلسون) و سر نمونه اندازه‌گیری و در دفتر مربوطه یادداشت شد. سپس قطعات بدنی جانور به‌وسیله سوزن‌های تشریح ظریف و محکم در زیر لوب از هم جدا شدند و هر کدام از قطعات روی لام حاوی چسب Euparal قرار گرفت. سپس لام‌های آماده شده برای بررسی دقیق صفات ریختی زیر استریومیکروسکوپ Olympus (SZX9) مورد بررسی قرار گرفتند. در این مطالعه دو نمونه نر و دو نمونه ماده براساس صفات ریختی مورد بررسی قرار گرفتند.



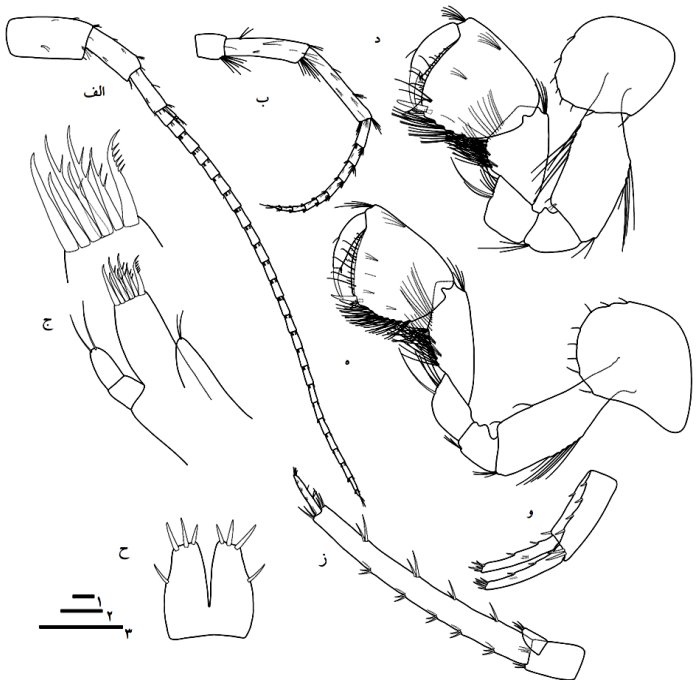
شکل۱: نقشه موقعیت جغرافیایی گونه *N. persicus* در چشمه تیره باغ در مرودشت استان فارس را نشان می‌دهد

نتایج

در ابتدا براساس صفات تشخیصی؛ طویل‌تر بودن شاخک اول از نصف اندازه بدن، داشتن سه تارچه در حاشیه داخلی پای شکمی دو، اندازه برابر کوکسا در پاهای گیره‌ای یک و دو و حضور خار حمایت کننده در حاشیه پالم در پاهای گیره‌ای، وضعیت تاکسونومیک نمونه‌ها بررسی شد و با استفاده از این صفات، گونه *N. persicus* برای نمونه‌های شناسایی شده تایید شد. قدم بعدی در بررسی نمونه‌ها تعیین جنسیت آن‌ها است. در جنس *Niphargus*، جنس نر به‌واسطه زوائد جفتگیری به‌نام genital papillae که روی سطح شکمی بدن بین پاهای سینه‌ای هفت قرار دارد قابل تشخیص می‌باشند. نمونه‌های ماده نیز براساس

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-11-15]
[DOI: 10.22034/AER.1.1.97]

حضور کیسه های مارسوپیوم که به‌صورت ساختارهای برگی شکل بین پاهای سینه‌ای پنج تا هفت و در کنار آبشش‌ها قرار دارند قابل تشخیص هستند. این ساختار در نمونه های ماده بالغ دایمی است. سپس نمونه‌ها برای بررسی تفاوت‌های ریختی که بیانگر صفات ثانویه جنسی باشد مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج نشان داد که در گونه *N. persicus* اندازه بدن در افراد نر حدود ۱۱ تا ۱۲ میلی متر و اندازه بدن افراد ماده حدود ۸ تا ۹ میلی متر است. در ادامه بررسی صفت تاکسونومیکی در اعضای این گونه مشخص شد که افراد نر و ماده در برخی صفات تفاوت هایی با یکدیگر دارند ولی در تعداد زیادی ازصفات تمایزی بین آن‌ها دیده نشد. یکی از تفاوت‌ها اندازه شاخک یک می‌باشد که در جنس نر (شکل ۲ الف) بلندتر از شاخک ماده (شکل ۳الف) است. نمونه ها در اندازه و تعداد بندهای تاژک شاخک دو تفاوتی با یکدیگر نداشتند. هم چنین در سایر اجزا در ناحیه سر نیز تفاوتی بین نمونه‌ها مشاهده نشد. نمونه‌ها در بندهای سینه‌ای، شکمی و دمی نیز تفاوتی را نشان ندادند. نسبت بند دیستال به بند پروکسیمال در شاخه خارجی پای دمی سه نیز مورد بررسی قرار گرفت. معمولاً پای دمی سه ازصفات ثانویه جنسی در Niphargidها محسوب می‌شود. این تفاوت در اندازه بند دیستال به پروکسیمال در گونه *N. persicus* مشاهده شد و بند دیستال در نمونه نر بلندتر از آن در جنس ماده است (شکل ۲ز). نمونه‌ها در صفاتی نظیر شکل پروپودوس پای گیره‌ای یک و دو نیز تفاوت داشتند و هر دو پای گیره‌ای در جنس نر گونه *N. persicus* مستطیلی شکل (شکل ۲د-ه) اما در جنس ماده مثلثی شکل بودند (شکل ۳ د-ه). از دیگر تفاوت‌ها که در بین نمونه های نر و ماده این گونه مشاهده شد می توان به تعداد بی شمار (از راست به چپ: ۳، ۰، ۳، ۴، ۴، ۴ و بیش تر از ۵) دندانه های جانبی در خارهای صفحه خارجی آرواره تحتانی یک در جنس نر (شکل ۲ ج) و تعداد کم‌تر آن در جنس ماده (از راست به چپ: ۵، ۲، ۲، ۱، ۱، ۰و۰) اشاره کرد (شکل ۳ج). نمونه های نر و ماده این گونه در تعداد خارهای راسی و جانبی تلسون نیز تفاوت نشان دادند. نمونه نر دارای سه خار راسی و یک خار جانبی در هر لوب می‌باشد(شکل ۲ح)، درحالی‌که هر لوب تلسون نمونه ماده دارای سه خار راسی است اما خار جانبی در آن دیده نشد (شکل ۳ح). نمونه‌ها در صفاتی نظیر شکل کوکسا و سایر قطعات پاهای سینه‌ای سه تا هفت، نسبت شاخه خارجی به شاخه داخلی در پای دمی یک، آرواره تحتانی دو، پاهای آرواره‌ای، آرواره فوقانی، پالپ آرواره فوقانی، نسبت شاخه خارجی به شاخه داخلی در پای دمی دو و پاهای شکمی تفاوتی را نشان ندادند.

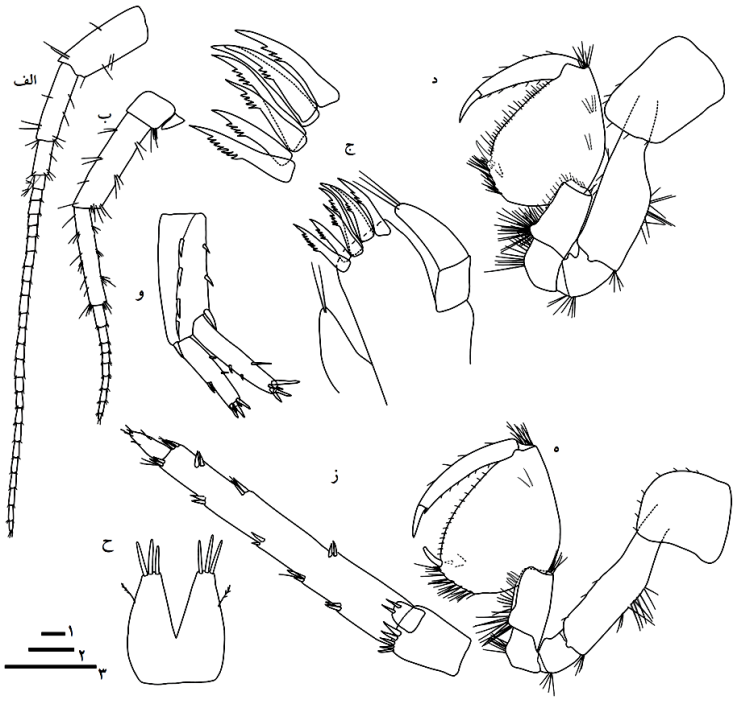


شکل۲: *Niphargus persicus*، نر ۱۲ میلی‌متری

الف: شاخک۱؛ ب: شاخک۲؛ ج: آرواره تحتانی ۱؛ د: پای گیره‌ای۱؛ ه: پای گیره‌ای۲؛ و: پای دمی۱؛ ز: پای دمی۳؛ ح: تلسون؛ مقیاس: ۱= ۰/۵ میلی‌متر (ج، ح)؛ ۲= ۱ میلی‌متر (الف،ب، د-و)؛ ۳=۲ میلی‌متر (ز).

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-11-15]

[DOI: 10.22034/AER.1.1.97]



شکل ۳: *Niphargus persicus*، ماده ۹ میلی‌متری

A الف: شاخک ۱؛ ب: شاخک ۲؛ ج: آرواره تحتانی ۱؛ د: پای گیره‌ای ۱؛ ه: پای گیره‌ای ۲؛ و: پای دمی ۱؛ ز: پای دمی ۳؛ ح: تلسون؛ مقیاس: ۱= ۰/۵ میلی‌متر (ج، ح)؛ ۲= ۱ میلی‌متر (الف،ب، د-و)؛ ۳=۲ میلی‌متر (ز).

بحث

دوشکلی جنسی به معنی تفاوت‌های فیزیکی است که بین افراد یک گونه با جنسیت‌های متفاوت در بعضی صفات وجود دارد. این تفاوت‌ها به نقش‌های متفاوتی بر می‌گردد که هر کدام در تولیدمثل و بقا بازی می‌کنند (۱۳). تاکنون مطالعات گسترده‌ای در تفاوت بین نمونه‌های نر و ماده براساس جنبه‌های متفاوت فیزیولوژیکی، بیوشیمیایی، حرکتی و ویژگی‌های ریختی در گروه‌های مختلف جانوری صورت گرفته است (۱۴). اما مطالعات در ارتباط با تاکسون‌های زیرزمینی به‌دلیل دسترسی محدود به نمونه‌ها اندک می‌باشد. در این مطالعه ویژگی‌های ریختی در نمونه‌های نر و ماده گونه *N. persicus* مورد بررسی قرار گرفت. یکی از صفات رایج که در بسیاری از گروه‌های جانوری و هم‌چنین در این مطالعه مورد تایید قرار گرفته است اندازه بزرگ‌تر نمونه نر نسبت به ماده است. این ویژگی به‌دلیل آن است که‌در فصل تولیدمثل و برای جفتگیری بعضی از گروه‌های دوجورپایان از جمله اعضای جنس *Niphargus*، نمونه نر از اطراف نمونه ماده را درمحیط آبی در بر می‌گیرد و حمل می‌کند که به آن Mate-guarding می‌گویند. بنابراین اندازه بزرگ‌تر نمونه نر شانس جفتگیری او را در جمعیت افزایش می‌دهد (۱۵). اما در بعضی گروه‌ها از دوجورپایان نمونه نر در فرایند جفتگیری، فاقد دوره دربرگیری هستند که به آن non-mate-guarding می‌گویند دراین گروه از دوجورپایان دوریختی جنسی بیش‌تر در شاخک‌ها و چشم‌ها مشاهده شده است (۱۶). Barnard بیان کرد در دوجورپایان نسبت اندازه شاخک‌ها به بدن در فرد نر نسبت به فرد ماده بیش‌تر است (۱۷). نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که میانگین نسبت شاخک یک به بدن در فرد نر ۶۲ درصد و در فرد ماده ۴۵ درصد است. بنابراین نتایج در تایید تحقیقات قبلی می‌باشد. هم‌چنین نسبت اندازه بند دیستال به بند پروکسیمال در شاخه خارجی پای دمی سه نیز از ویژگی‌های دیگری است که در بین فرد نر و ماده متفاوت‌است. نتایج مطالعه حاضرنشان می‌دهد که اندازه دیستال در فرد نر بزرگ‌تر از فرد ماده است. چنین حالتی دربین‌افراد نر و ماده گونه‌های اروپایی نظیر *N. turcicus* و*N. timavi* و هم‌چنین گونه‌های ایرانی نظیر *N. khwarizmi* و *N. alisadri* نیز مشاهده شده است (۱۷، ۱۸). یکی دیگر از صفات مهم در جنس *Niphargus* شکل تلسون و تعداد خارهای راسی و جانبی آن است و از جمله صفاتی محسوب می‌شود که میزان‌تغییرپذیری آن کم است. نمونه‌های نر و ماده گونه *N. persicus* از لحاظ این صفت متفاوت هستند. در نمونه نر سه خار راسی و یک خار جانبی، اما در نمونه

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-11-15]
[DOI: 10.22034/AER.1.1.97]

ماده تنها سه خار راسی مشاهده شد. اما در همه گونه‌های جنس در این صفت تفاوت وجود ندارد به طور مثال در گونه *N. alisadri* نمونه های نر و ماده هر دو دارای سه خار راسی و دو خار جانبی در تلسون هستند. از صفات دیگر می توان به نسبت شاخه داخلی به خارجی در پای دمی یک اشاره کرد. در مطالعه حاضر در هر دو نمونه های نر و ماده اندازه شاخه داخلی بلندتر از شاخه خارجی در پای‌دمی یک می‌باشدو دوشکلی جنسی در گونه *N. persicus* در صفت پای دمی یک دیده نشد. در مطالعه‌ای که بر روی گونه *N. stygius* Sket, 1974 از اسلوونی انجام شد نیز دوشکلی جنسی در پای دمی یک مشاهده نشد. اما در گونه های دیگر جنس مانند *N. alisadri*، دوشکلی جنسی در این صفت مشاهده شده است و در نمونه نر اندازه شاخه خارجی کوتاه تر از شاخه داخلی است، در حالی که در نمونه ماده برعکس آن است (۱۸). در این مطالعه اندازه و شکل پاهای گیره‌ای در جنس نر و ماده از هم تفاوت نشان دادند. اندازه پاهای گیره‌ای به خصوص پای گیره‌ای دو در نمونه های نر بسیار بلندتر می‌باشد. بررسی Conlon نشان داد که نمونه‌های نر از پاهای گیره‌ای دو برای دفاع و مبارزه استفاده می کنند و به این دلیل تغییراتی در پاهای گیره‌ای آن ها نظیر ایجاد خار، قلاب یا دندانه صورت می گیرد (۲۰). در دوجورپایان تنها پای گیره‌ای یک برای جفتگیری به کار می رود (۲۱). در خاتمه بایستی گفت که در گونه *N. persicus* در بعضی صفات دو شکلی جنسی مشاهده شده است که با مقایسه این تفاوت‌ها با نتایج مطالعات قبلی می‌توان گفت این تفاوت‌ها منجر به جفتگیری موفقیت آمیز و عملکرد بهتر در نرها در فصل تولیدمثل می گردد. هم‌چنین بررسی و مطالعه دوریختی با توجه به اهمیت این صفات در تاکسونومی هرگونه، امکان شناسایی جمعیت های مختلف این گونه بر اساس افراد ماده را نیز فراهم می کند.

منابع

1. **Wellborn, G.A., 2000.** Selection on a sexually dimorphic trait in ecotypes within the *hyalella azteca* species complex (Amphipoda: Hyalellidae). American Midland Naturalist. 143: 212-225.
2. **Culver, D.C. and Pipan, T., 2019.** The biology of caves and other subterranean habitats. Biology of habitats. Oxford University Press, Oxford. 254 p. doi: 10.1093/oso/9780198820765.001.0001
3. **Esmaeili-Rineh, S., 2018.** The biodiversity of subterranean amphipods of genus *Niphargus* in Iran with new record of *N. hosseiniei*. Journal of Animal Environment. 4: 435-442. (In Persian)
4. **Soares, D. and Niemiller, M.L., 2020.** Extreme adaptation in caves. Anatomical Record. 303(1): 15-23. doi: 10.1002/ar.24044
5. **Voituron, Y., de Fraipont, M., Issartel, J., Guillaume, O. and Clobert, J., 2011.** Extreme lifespan of the human fish (*Proteus anguinus*): a challenge for ageing mechanisms. Biology letter. 7: 105-107. doi: 10.1098/rsbl.2010.0539
6. **Venarsky, M.P., Huryn, A.D. and Benstead, J.P., 2012.** Re-examining extreme longevity of the cave crayfish *Orconectes australis* using new mark-recapture data: a lesson on the limitations of iterative size-at-age models. Freshwater Biology. 57(7): 1471-1481. doi: 10.1111/j.1365-2427.2012.02812.x
7. **Khakshoor, M.S. and Pazooki, J., 2014.** Extraction of Chitin-Chitosan component in exoskeleton of blue swimming crab (*Portunus segnis* Furskal, 1775), Bandar Abbas beach, Persian Gulf. Journal of Animal Environment. 6: 11-18. (In Persian)
8. **Barnard, J.L., 1975.** Identification of gammaridean amphipods. In RI Smith, JT Carlton, eds. Light's manual: intertidal invertebrates of central California coast, 3rd ed. London: University of California Press. 313-376.
9. **Moore, P.G. and Wong, Y.M., 1996.** Observations on the life history of *Orchomene nanus* (Kryer) (Amphipoda: Lysianassoidea) at Millport, Scotland as deduced from baited trapping. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 195: 53-70. https://doi.org/10.1016/0022-0981(95)00094-1
10. **Hartnoll, R.G., 1982.** Growth. In: Bliss, D. E. eds. The biology of Crustacea: embriology, morphology and genetics. New York, Academic. 11-196.
11. **Carpenter, J.H., 2021.** Forty-year natural history study of *Bahalana geracei* Carpenter, 1981, an anchialine cave-dwelling isopod (Crustacea, Isopoda, Cirolanidae) from San Salvador Island, Bahamas: Reproduction, growth, longevity, and population structure. Subterranean Biology. 37: 105-156. https://doi.org/10.3897/subtbiol.37.60653
12. **Esmaeili-Rineh, S., Sari, A., Fišer, C. and Bargrizaneh, Z., 2017.** Completion of molecular taxonomy: description of four amphipod species (Crustacea: Amphipoda: Niphargidae) from Iran and release of database for morphological taxonomy. Zoologischer Anzeiger. 271: 57-79. https://doi.org/10.1016/j.jcz.2017.04.009
13. **Ayari, A., Jelassi, R., Ghemari, C. and Nasri-Ammar, N., 2015.** Effect of age, sex, and mutual interacton on the locomotor behaviour of *Orchestia gammarellus* in the supralittoral zone of Ghar El Melh lagoon (Bizerte, Tunisia). Biological rhythm research. 46: 703-714. doi: 10.1080/09291016.2015.1048950

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-11-15]

[DOI: 10.22034/AER.1.1.97]

14. **Porco, D., Deharveng, L. and Gers, Ch., 2004.** Sexual discrimination with cuticular lipids in *Schoettella ununguiculata* (Tullberg, 1869) (Collembola: Hypogastruridae). Pedobiologia. 48(5-6): 581-583. doi: 10.1016/j.pedobi.2004.05.010

15. **Eberhard, W.G., 2002.** Physical restraint or stimulation? The function(s) of the modified front legs of male *Archisepsis diversiformis* (Diptera, Sepsidae). Journal of insect behavior. 15(6): 831-850. doi: 10.1023/A:1021161915227

16. **Tamaki, A., Kagesawa, T., Takeuchi, S. and Sassa, S., 2018.** Sexual dimorphism in the gammaridean amphipod, *Urothoe carda* Imbach, 1967, from an intertidal sandflat in southern Japan. Acta Zoologica. 100(4): 1-6. doi: 10.1111/azo.12267

17. **Barnard, J.L., 1971.** Keys to the Hawaiian marine Gammaridea, 0-30 meters. Smithsonian Contributions to Zoology. 58: 1-135. https://doi.org/10.5479/si.00810 282.58

18. **Esmaeili-Rineh, S. and Sari, A., 2013.** Two new species of *Niphargus* Schiödte, 1849 (Crustacea: Amphipoda: Niphargidae) from two caves in Iran. Journal of Natural History. doi: 10.1080/00222933.2013.802041

19. **Hekmatara, M., Zakšek, V., Heidari B.M. and Fišer., C., 2013.** Two new species of *Niphargus* (Crustacea: Amphipoda) from Iran. Journal of Natural History. 47 (21-22): 1421-1449. doi: 10.1080/00222933.2012.743616

20. **Conlan, K.E., 1991.** Precopulatory mating behaviour and sexual dimorphism in the amphipod Crustacea. Hydrobiologia. 223: 255-282.

21. **Wilhelm, F. and Venarsky, M.P., 2009.** Variation in gnathopod morphology of cave amphipods and its Use in determination of sex. Journal of Crustacean Biology. 29: 26-33. doi: 10.1651/08-3025.1

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-11-15]

[DOI: 10.22034/AER.1.1.97]