Research Article

Nova Biologica Reperta 9(1): 17-28 (2022)

Print ISSN: 2423-6330/Online ISSN: 2476-7115

https://nbr.khu.ac.ir; Kharazmi University Press; DOI: 10.29252/nbr.9.1.17

مقاله پژوهشی

یافته‌های نوین در علوم زیستی

جلد ۹، شماره ۱، صفحات ۱۷ الی ۲۸ (۱۴۰۱)

انتشارات دانشگاه خوارزمی

بررسی دوشکلی جنسی بر اساس صفات ریخت سنجی در گونه وزغ تالشی، همراه با بررسی وضعیت حفاظتی گونه

حسین جوان بخت[۱]، نسترن حیدری[۲] و ایمان علی نژادی[۱]

[۱]گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه گیلان، رشت، ایران؛[۲]گروه علوم جانوری، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه خوارزمی، کرج، ایران

مسئول مکاتبات: نسترن حیدری، heydari.ns@khu.ac.ir

چکیده. با وجود مطالعات رو به رشد در توصیف الگوهای دوشکلی جنسی در ویژگی‌های مورفولوژیک خارجی و همچنین در نسبت انگشتان در چهارپایان، دانش ما در مورد برخی از مسائل اساسی و همچنین برخی از گروه‌های جانوری هنوز کم است. وضعیت این روند و نسبت‌ها در گروه‌های مختلف جانوری از جمله در انسان، دیگر پستانداران، پرندگان، خزندگان و دوزیستان بررسی شده است. در این مطالعه، دوشکلی جنسی از لحاظ ویژگی‌های مورفولوژیک خارجی و همچنین نسبت بین طول انگشتان II تا IV (2D:3D, 2D:4D, 3D:4D) اندام جلویی و عقبی، در ۳۰ نمونه از وزغ‌های گونه *Bufo eichwaldi* (۱۵ نمونه نر و ۱۵ نمونه ماده) در شمال ایران مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج نشان داد ماده‌ها دارای میانگین طول بدن (SVL) بیشتری نسبت به نرها بودند و این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار بود (۹۰/۵۰ میلیمتر در نرها در مقابل ۱۱۴/۹۳ میلیمتر در ماده‌ها و P=۰/۰۰). از لحاظ دیگر صفات مورفولوژیک نیز نتایج آنالیز T-test (تست T برای نمونه‌های مستقل) نشان داد که صفات قطر بین دو چشم (IOD)، قطر منفذ گوش (TD)، طول بازو (LHU)، طول پیش بازو (FOL) و طول پا (FL) دارای اختلافات معنی‌داری ($P \leq 0.05$) بین افراد نر و ماده هستند. همچنین نسبت اندازه طول انگشتان دست و پا در سمت چپ بدن برای گونه مورد مطالعه از لحاظ 2D:3D, 2D:4D, 3D:4D مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که در دو صفت شامل طول انگشت چهارم پا (D4) و طول انگشت اول دست (F1) اختلاف معنی‌داری بین افراد نر و ماده وجود دارد. همچنین از لحاظ 2D:4D بین افراد نر (۰/۴۶۲۸) و ماده (۰/۴۸۵۳) اختلاف معنی‌دار (P=۰/۰۴۱) در انگشتان دوم و چهارم اندام‌های عقبی و از لحاظ 3D:4D بین افراد نر (۰/۶۳۲۳) و ماده (۰/۶۷۸۷) اختلاف معنی‌دار (P=۰/۰۴۰) در انگشتان سوم و چهارم اندام‌های عقبی وجود داشت. در این مطالعه همچنین برخی ویژگی‌های زیستگاه، اکولوژی، تهدیدات و اقدامات حفاظتی مرتبط با گونه وزغ تالشی مورد بررسی قرار گرفت.

واژه‌های کلیدی. اکولوژی، تالاب سوستان، چهارپایان، دوزیستان، مورفولوژی

Evaluation of sexual dimorphism on the basis of morphometric traits in Talysh toad, *Bufo eichwaldi*, along with the evaluation of the conservation status of the species

Hossein Jvanbakht[1], Nastaran Heidari[2] & Iman Alinezhadi[1]

[1]Department of Biology, Faculty of Science, University of Guilan, Rasht, Iran; [2]Department of Animal Biology, Faculty of Biological Sciences, Kharazmi University, Karaj, Iran

Correspondent author: Nastaran Heidari, heydari.ns@khu.ac.ir

Abstract. The status of sexual dimorphism patterns in human and various animal groups including some mammals, birds, reptiles and amphibians have been studied, however, despite the fact that a growing number of studies were aimed to describe sexual dimorphism patterns in external morphological features such as the proportion of toes in animals, our knowledge of some basic issues, specially in some animal groups, is still limited. In this study, sexual dimorphism in terms of external morphological features as well as the ratio between finger lengths II to IV (2D: 3D, 2D: 4D, 3D: 4D) of the front and rear limbs in 30 specimens of *Bufo eichwaldi* toads (15 male and 15 female specimens) were in northern Iran. The results showed that females had higher mean body length (SVL) than males and this difference was statistically significant (90.50 mm in males vs. 114.93 mm in females and P = 0.00). In terms of other morphological traits, the results

Received 30.05.2017/ Revised 28.11.2021/ Accepted 14.12.2021/ Published 20.03.2022

دریافت: ۱۴۰۰/۰۳/۰۹/اصلاح: ۱۴۰۰/۰۹/۰۷/پذیرش: ۱۴۰۰/۰۹/۲۳/انتشار: ۱۴۰۱/۰۱/۰۱

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.24236330.2022.9.1.2.2]

[DOI: 10.52547/nbr.9.1.17]

of T-test analysis (T test for independent samples) showed that the traits of diameter between two eyes (IOD), tympanum diameter (TD), length of the humerus (LHU), forearm length (FOL) and foot length (FL) had significant differences ($P \leq 0.05$) between males and females. Also, the ratio of the size of the length of the fingers and toes on the left side of the body was examined in the species studied in terms of 2D:3D, 2D:4D, 3D:4D. The results showed that males and females were significantly different in two traits including 4th toe length (D4) and 1st finger length (F1). In addition, in terms of 2D:4D between males (0.4628) and females (0.4853) significant difference ($P = 0.041$) in the second and fourth toes of the hind limbs and in terms of 3D:4D between males (0.6233) and females (0.6787), there was a significant difference ($P= 0.040$) in the third and fourth fingers of the hind limbs. In this study, some habitat characteristics, ecology, threats and conservation measures related to Talysh toad species were also investigated.

Key words. amphibian, ecology, morphology, Sustan wetland, tetrapod

مقدمه

با وجود افزایش مطالعات در توصیف الگوهای موجود در نسبت طول انگشتان در چهارپایان، دانش ما در مورد برخی از مسائل اساسی دلایل و مکانیسم ایجاد این تغییرات در نسبت طول انگشتان هنوز بسیار اندک است. در مهره‌داران ابتدایی مانند دوزیستان بدون دم، تعداد انگشتان موجود روی اندام‌های قدامی و همسانی آنها با انگشتان مهره‌داران دیگر هنوز به‌صورت یکی از مسائل حل نشده باقی مانده است. مطالعه نسبت طول انگشتان دوم به چهارم (2D:4D) نشان داده که این نسبت با سطح هورمون‌های جنسی در طول رشد ارتباط دارد (Manning et al., 1998; Manning 2002). تعداد مطالعاتی که روابط بین نسبت انگشتان و ویژگی‌های رفتاری یا جسمی در گونه *Homo sapiens* را بررسی می کند، به‌طور پویایی در حال رشد است (Ribeiro et al., 2016; Lofeu et al., 2020). نوع رابطه الگوی نسبت انگشتان در چهارپایان به طور کلی پذیرفته شده است و نشان می‌دهد که نسبت 2D:4D در ماده‌ها بیشتر است (Manning et al., 1998; Ribeiro et al., 2016; Lofeu et al., 2017; Lofeu et al., 2020). این امر نه تنها برای بیشتر پستانداران (Brown et al., 2002; Leoni et al., 2005; McIntyre et al., 2009; Fuse and Sawada 2019) بلکه برای بیشتر دوزیستان دم‌دار نیز صدق می‌کند (نیوت‌ها در Kaczmarski et al., 2017). الگوی مخالف این حالت در بیشتر ساوروپسیدها (به عنوان مثال پرندگان و خزندگان) وجود دارد (Leon et al., 2008; Burley & Foster 2014; Van Damme et al., 2015; Kaczmarski et al., 2020). برای مثال، از لحاظ نسبت اندازه انگشتان دست و پا، دوشکلی جنسی در اندازه طول انگشتان صرفاً در 2D:4D در سمت راست بدن در هر دوی اندام‌های حرکتی جلویی و عقبی در گونه سوسمار لاسرتید انگشت شانه ای (*Acanthodactylus blanfordi*) مشاهده گردیده است (Heidari, 2021). به‌طوری که، اندازه این صفت در نرها بیشتر از ماده‌ها بوده و این اختلاف نیز از لحاظ آماری معنی‌دار بوده است ($P\leq0.05$). با این حال، هنوز انبوه مطالعات صورت گرفته در این زمینه نتوانسته‌اند این الگوها را در دودمان مختلف چهارپایان تأیید کنند.

نسبت بین طول جفت انگشتان (که به آن نسبت انگشتان گفته می‌شود، برای مثال نسبت بین انگشت دوم به چهارم) به اثرات افتراقی تغییرات غلظت استروئیدها در زمان قبل از تولد در طی مراحل جنینی بستگی دارد (Manning et al. 1998; Manning 2002). محققان نشان دادند که نرهای برخی از گونه‌های مارمولک در ایگواناها نسبت انگشتان بزرگتری از لحاظ 2D:4D نسبت به ماده‌ها دارند (Gomes & Kohlsdorf, 2011). با این حال، در برخی گونه‌های دیگر، از جمله در گونه‌های *Anolis humilis* و *Trachylepis planifron* نسبت‌های انگشتان در ماده‌ها نسبت به نرها بزرگتر است (Rubolini et al., 2006). همچنین، مواردی نیز وجود دارد (گونه *Anolis carolinensis*) که هیچ تفاوت بین جنسی از لحاظ نسبت انگشتان مشاهده نشده است (Direnzo & Stinosky 2012).

نسبت طول انگشتان در دوزیستان: مرور کلی بر وضعیت مطالعات صورت گرفته

دوزیستان از نظر الگوهای نسبت طول انگشتان کمتر از سایر گروه‌های چهارپایان مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. تاکنون نسبت طول انگشتان در حدود ۱۱ گونه از دوزیستان بی‌دم (Chang 2008; Germano et al., 2011; Direnzo & Stynoski 2012; Beaty et al., 2016; Lofeu et al., 2017; Rajabi & Javanbakht 2019; Alinezhadi et al., 2020; Kaczmarski et al., 2021)، و پنج گونه از دوزیستان دم‌دار (Kaczmarski et al., 2015; Balogov et al., 2015) مورد مطالعه قرار گرفته است. الگویی که در آن نرها دارای نسبت 2D:4D به‌طور قابل توجهی بالاتر از ماده‌ها هستند، برای اندام‌های خلفی در دو گونه از قورباغه‌ها شامل *Leptodactylus podicipinus* و *Oophaga pumilio* نشان داده شده است (Chang 2008; Lofeu et al., 2017). به طور مشابه، در قورباغه *Craugastor bransfordii*، نرها با

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-01]
[DOR: 20.1001.1.24236330.2022.9.1.2.2]
[DOI: 10.52547/nbr.9.1.17]

نسبت 2D:4D بالاتر از ماده‌ها مشخص می‌شوند، اما این فقط برای اندام‌های قدامی سمت چپ نشان داده شده است (Direnzo & Stynoski 2012). از طرف دیگر، در قورباغه *Engystomops pustulosus*، ماده‌ها با نسبت بالاتر 2D:4D از نرها در هر دو سمت راست و چپ اندام قدامی مشخص می‌شوند، الگویی که از ویژگی‌های پستانداران است (Beaty et al., 2016). چنین ارتباطی در قورباغه مردابی *Pelophylax ridibundus* برای اندام قدامی سمت چپ مشاهده شده است (Rajabi & Javanbakht, 2019). با این حال، در این مطالعه فقط سمت چپ بدن مورد بررسی قرار گرفته بود (Rajabi & Javanbakht 2019). الگوهایی شامل نسبت بالاتر انگشت دوم به چهارم در ماده‌ها نیز برای اندام‌های خلفی در Salamandridae به طور خاص در گونه‌های *Lissotriton vulgaris*، *Lissotriton montandoni* و *Ichthyosaura alpestris* مورد بررسی قرار گرفته است. در مورد آخر از این سه گونه، این الگو علاوه بر این، برای اندام‌های قدامی نیز ثبت شده است (Kaczmarski et al., 2015). با این حال، در دو گونه دیگر از دوزیستان دم‌دار، *Triturus cristatus* و سمندر آتشین *Salamandra salamandra*، هیچ اختلاف جنسی در نسبت‌های طول انگشتان اندام‌های جلویی و عقبی مشاهده نشده است (Kaczmarski et al., 2015; Balogov et al., 2015). در مطالعه‌ای که بر روی گونه *Bufo bufo* صورت گرفته، نشان دادند که نسبت 2D:3D در سمت چپ اندام‌های عقبی در ماده‌ها نسبت به نرها کوچکتر است. در حالیکه نسبت 3D:4D در نرها نسبت به ماده کوچکتر بود. در اندام‌های قدامی، نسبت 2D:3D در سمت چپ در ماده‌ها به‌طور قابل توجهی از نرها کمتر بود در حالیکه نسبت 2D:4D و 3D:4D در هر دو طرف بدن، به‌طور قابل توجهی در نرها نسبت به ماده‌ها کمتر بود (Kaczmarski et al., 2021). همچنین نسبت اندازه طول انگشتان دست و پا در سمت چپ بدن برای هر دو گونه *Bufo viridis* و *Pelobates syriacus* از لحاظ (2D:3D, 2D:4D, 3D:4D) توسط دیگر محققین (Alinezhadi et al., 2020) مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داده است که در هیچ کدام از صفات مورد بررسی در اندام‌های حرکتی جلویی و عقبی، اختلاف معنی‌داری بین افراد نر و ماده در گونه *Bufo viridis* وجود ندارد، اما از لحاظ 2D:4D بین افراد نر و ماده در گونه *Pelobates syriacus* اختلاف معنی‌داری (P=۰/۰۴۰) وجود داشته و این نسبت در افراد نر بیشتر از ماده‌ها بوده است. بنابراین، وجود تفاوت‌های معنی‌دار در این انگشتان در گونه فوق هماهنگ با این الگوی تغییرات در بیشتر دوزیستان و دیاپسیدها است.

پراکنش گونه‌های جنس *Bufo* در ایران

از میان گونه‌های دوزیستان جنس *Bufo*، وزغ پابیلچه‌ای سوری (*Pelobates syriacus*) در اغلب کشورهای همسایه شمالی ایران زیست می‌نماید. در ایران نیز از بندر انزلی، آستارا، بابلسر، اطراف دریاچه قوری تبریز و بندر ترکمن یافت می‌شود. این گونه در جنگل‌ها، استپ‌ها و مناطق نیمه بیابانی در تپه‌ها و دره‌ها زیست می‌نماید. وزغ سبز معمولی (*Bufo viridis viridis*) در استان‌های آذربایجان غربی، آذربایجان شرقی و گیلان یافت می‌شود. گونه وزغ سبز عربی (*Bufo viridis*) تقریبا در تمامی زیستگاه‌های آبی مانند جوی‌های باغات و مزارع، کانال‌های آبی کشاورزی و رودخانه‌های کوچک در استان‌های آذربایجان غربی، کرمانشاه، لرستان، فارس، خوزستان و بوشهر حضور دارد. زیر گونه وزغ سبز کرمانی (*Bufo viridis kermanensis*) در استان‌های کرمان و هرمزگان حضور دارد. همچنین، زیرگونه تورانی (*Bufo viridis turanensis*) علی رغم پراکنش وسیع و گسترده‌ای که در نواحی قزاقستان، تاجیکستان، ازبکستان و ترکمنستان دارد، در ایران تاکنون از رشته کوه‌های شمال شرقی البرز در استان‌های گلستان و خراسان شمالی گزارش شده است (Yousefi et al., 2013).

وزغ تالشی (*Bubo eichwaldi*) در کشورهای آذربایجان، مناطق قفقاز و شمال ایران در استان‌های مازندران و گیلان در مناطق مرطوب و سایه‌دار در نواحی کوهستانی و جنگلی یافت می‌شود. وزغ مرمری (*Bufo stomaticus*) دارای پراکنش اورینتال بوده و در کشورهای هند، افغانستان و پاکستان یافت می‌شود. در ایران نیز در استان‌های شرقی (سیستان و بلوچستان، خراسان جنوبی و رضوی) حضور دارد. وزغ بلوچی (*Bufo olivaceus*) یکی دیگر از گونه‌های اورینتال است که در ایران و پاکستان یافت می‌شود. در ایران این گونه در استان‌های هرمزگان، کرمان و سیستان و بلوچستان در حواشی اراضی کشاورزی دارای منابع آب یافت می‌شود (Yousefi et al., 2013). وزغ بیگوش معمولی (*Bufo surdus surdus*) در عراق، پاکستان و ایران (نواحی جنوبی استان سیستان و بلوچستان، کرمان، هرمزگان، بوشهر و فارس) یافت شده است. وزغ کویری (*Bufo kavirensis*) نیز، در کشورهای ارمنستان، آذربایجان، عراق، قزاقستان، ترکیه و ایران یافت می‌شود. در نهایت، گونه وزغ سبز خراسانی (*Bufo oblonga*)، در ترکمستان و ایران (خراسان شمالی)، در نواحی خشک و در شیب‌های متغیر کوهستانی حضور دارد (Yousefi et al., 2013).

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-01]
[DOR: 20.1001.1.24236330.2022.9.1.2.2]
[DOI: 10.52547/nbr.9.1.17]

وزغ تالشی (*Bufo eichwaldi*) هم اکنون با تهدیدهای فراوانی از جمله تلف شدن در اثر ترافیک جاده‌ای در فصل تولید مثل و زادآوری روبرو است. پراکنش این گونه محدود به جنگل‌های هیرکانی، جنوب شرق آذربایجان و شمال ایران و تا ارتفاع ۷۸۰۰ متر از سطح دریا است (Litvinchuk et al., 2008). هدف از مطالعه حاضر بررسی دوشکلی جنسی بر اساس صفات ریخت شناسی خارجی در گونه وزغ تالشی (*Bufo eichwaldi*) است. در ابتدا فرض ما بر این است که اختلاف جنسی در ویژگی‌های مورفولوژیکی خارجی و نسبت انگشتان در این گونه وجود دارد اما هیچ پیش بینی خاصی در مورد الگوی جنسیتی آن (اینکه در نرها بالاتر از ماده‌ها باشد و یا برعکس) صورت نگرفته است. همچنین در این مطالعه وضعیت حفاظتی و تهدیدات پیش روی این گونه مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری از وزغ‌های مورد مطالعه در اواخر فصل زمستان طی بهمن و اسفند ۱۳۹۷ و به صورت بصری با کمک چراغ قوه دستی در بین ساعت ۹ تا ۱۱ شب صورت گرفت. در این مطالعه ۳۰ نمونه از وزغ‌های گونه *Bufo eichwaldi* (۱۵ نمونه نر و ۱۵ نمونه ماده) مورد بررسی قرار گرفت. نمونه‌ها از محدوده تالاب سوستان (4115396N; 413412E; 39S) در نزدیکی روستای سوستان، در پنج کیلومتری جنوب شرقی لاهیجان و ۴۹ کیلومتری جنوب شرقی رشت جمع آوری گردید. تعیین جنسیت افراد نر و ماده با استفاده از وجود سطوح پینه بسته در کف دست‌های نمونه‌ها تعیین گردید. اندازه‌گیری‌ها در محیط انجام گرفت و نمونه‌ها بعد از اندازه‌گیری بلافاصله آزاد شدند. در این مطالعه فقط افراد بالغ که در بهمن ماه زمان جفتگیری (آمپلکسوس) گرفته شدند مورد بررسی قرار گرفتند. در این زمان نمونه‌ها غالبا به‌صورت جفتی (در حالی که نر روی ماده قرار گرفته و ماده را محکم در بر گرفته است) از کوه روبروی تالاب وارد تالاب می شوند . تعداد ۱۳ صفت موفولوژیکی مطابق با صفات نشان داده شده در شکل ۱ (برگرفته از Tolosa et al., 2014) جهت مطالعه دوشکلی جنسی در نمونه‌های مورد مطالعهبررسی شد. در کلیه نمونه‌ها با استفاده از دستگاه کولیس دیجیتال با دقت ۰/۱ میلیمتر اندازه‌گیری شد. با توجه به تاکید بر انگشتان دوم الی چهارم در این قبیل مطالعات، صرفا انگشتان شماره II الی IV در سمت چپ بدن جهت انجام آنالیزها مورد استفاده قرار گرفتند. نرمال بودن داده‌ها با استفاده از تست Shapiro-Wilk (P>0.05) بررسی شد. مقایسه میانگین‌ها و معنی‌دار بودن تفاوت‌ها با استفاده از آزمون t برای نمونه‌های مستقل و آنالیز واریانس یک طرفه (one-way ANOVA) صورت گرفت. تمامی سطوح معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ در نظر گرفته شدند. به منظور بررسی و تعیین اثر اندازه بدن، جنسیت و برهم کنش بین اندازه و جنسیت بر روی اندازه نسبت طول انگشتان 2D:4D از MANOVA چند متغیره به کمک نرم افزار SPSS 21 استفاده شد.

نتایج

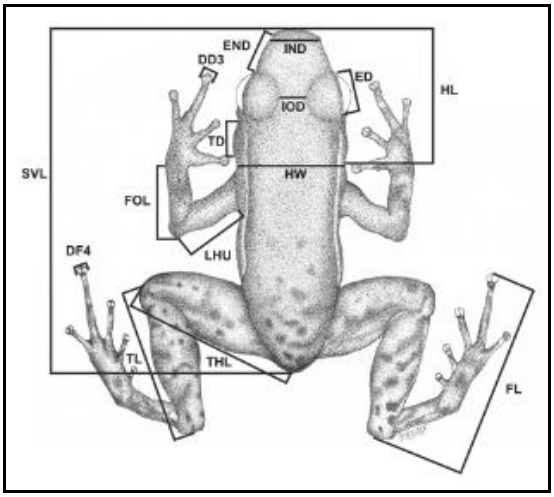
نتیجه آزمون Shapiro-Wilk نشان داد که برای صفات مورد بررسی سطح معنی‌داری آن‌ها بیشتر از ۰/۰۵ بوده و فرضیه صفر مبنی بر نرمال بودن داده‌ها پذیرفته شد. بنابراین می‌توان توزیع داده‌ها را برای این صفات با اطمینان بالایی نرمال فرض کرد. اندازه طول بدن در گونه مورد مطالعه در محدوده ۸/۹۰-۱۰/۳۰ (۹۰/۵۰±۰/۴۶۱) برای افراد نر و در محدوده ۱۰/۰۰-۱۳/۰۰ در افراد ماده بود که میانگین و انحراف معیار آن برابر (۱۱۴/۹۳±۰/۷۴۶) بود. در این گونه و بر اساس داده‌های مورد بررسی، ماده‌ها دارای میانگین طول بدن (SVL) بیشتری نسبت به نرها بودند و این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار بود (شکل ۲). مقایسه دیگر صفات بررسی شده در بین افراد نر و ماده در جدول ۱ ارائه شده است.

در آنالیز تجزیه به مولفه‌های اصلی نیز همچنانکه از شکل ۳ قابل مشاهده است، افراد نر و ماده جدایی معنی‌داری با یکدیگر نشان می‌دهند و در نمودار بدست آمده افراد نر و ماده در فضای مولفه‌های بدست آمده کاملا از همدیگر جدا گشته و مرز قابل تشخیص و متمایزی بین آنها وجود دارد.

مقایسه اندازه برخی صفات در نمونه‌های مورد بررسی در این مطالعه با نمونه‌های بررسی شده در مطالعات پیشین نیز در جدول ۲ ارائه شده است. وزغ تالشی (*Bufo eichwaldi*) که به عنوان بزرگترین گونه دوزیست ایران نیز شناخته شده است، در تمامی صفات مورد بررسی دارای اندازه‌های بزرگتری نسبت به سه گونه دیگر بررسی شده را نشان می‌دهد. همچنانکه از اطلاعات این جدول مشخص است، برخی صفات مورد بررسی ما در نمونه‌های بررسی شده درمطالعات پیشین اندازه گیری و ارائه نشده است.

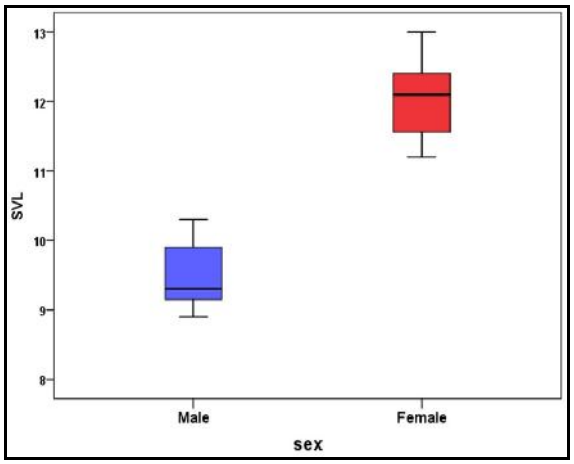
نسبت اندازه طول انگشتان دست و پا در سمت چپ بدن برای گونه مورد مطالعه از لحاظ (2D:3D, 2D:4D, 3D:4D) نیز مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که در دو صفت شامل طول انگشت جهارم پا (D4) و طول انگشت اول دست (F1) اختلاف معنی‌داری بین افراد نر و ماده وجود دارد. همچنین از لحاظ 2D:4D بین افراد نر (۰/۴۶۲۸) و ماده (۰/۴۸۵۳) اختلاف

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-01]
[DOR: 20.1001.1.24236330.2022.9.1.2.2]
[DOI: 10.52547/nbr.9.1.17]



شکل ۱- اندازه گیری‌های ریخت سنجی مورد استفاده برای تجزیه و تحلیل دیمورفیسم جنسی در گونه وزغ تالشی (*Bufo eichwaldi*). صفات اندازه گیری شده مطابق با شکل ترسیم شده و مورد استفاده توسط Tolosa et al., (2014) شامل: طول بدن (SVL)، طول سر (HL)، عرض سر (HW)، قطر بین دو چشم (IOD)، فاصله بین دو منفذ بینی (IND)، قطر چشم (ED)، فاصله بین منفذ بینی تا چشم (END)، قطر منفذ گوش (TD)، طول بازو (LHU)، طول پیش بازو (FOL)، طول ران (THL)، طول ساق پا (TL)، طول پا (FL).

Figure 1. Morphometric measurements used for the analysis of sexual dimorphism in *Bufo eichwaldi*. Traits measured according to the figure drawn and used by Tolosa et al., (2014) include: (SVL=snout-vent length; HL= head length; HW= head width; IOD= inter-orbital diameter; IND= inter-nostril distance; ED= eye diameter; END= eye-nostril distance; TD = tympanum diameter; LHU= length of the humerus; FOL= forearm length; THL= thigh length; TL= tibia length; FL= foot length).



شکل ۲- نمودار باکس پلات افراد نر و ماده در گونه مورد بررسی (*Bufo eichwaldi*) از لحاظ ویژگی اندازه بدن.

Figure 2. Box plot graph of male and female specimens in examined species (*Bufo eichwaldi*) based on snout-vent length (SVL).

معنی‌دار (P=۰/۰٤۱) در انگشتان دوم و چهارم اندام‌های عقبی و از لحاظ 3D:4D بین افراد نر (۰/٦۳۲۳) و ماده (۰/٦۷۸۷) اختلاف معنی‌دار (P=۰/۰٤۰) در انگشتان سوم و چهارم اندام‌های عقبی وجود داشت. جزئیات بیشتر این مقادیر در جداول ۱ و ۳ ارائه شده است. تفاوت واریانس در نسبت انگشت دوم به چهارم در اندام‌های جلویی و عقبی نسبت به جنسیت معنی‌دار نیست. (اندام جلویی MONOVAs: F= 3.23, *P*= 0.11 و اندام عقبی MONOVAs: F= 2.07, *P*= 0.1.93) به همین ترتیب تفاوت واریانس در نسبت انگشت دوم به چهارم در اندام‌های جلویی و عقبی نسبت به طول پوزه تا انتهای بدن (SVL) معنی‌دار نیست (اندام جلویی MONOVAs: F= 0.81, *P*= 0.67 و اندام عقبی MONOVAs: F= 0.9, *P*= 0.6) بررسی برهمکنش بین اندازه بدن و جنسیت با نسبت انگشت دوم و چهارم نشان می‌دهد که در هر دو اندام جلویی (P= 0.002) و عقبی (P= 0.007) بین SVL و جنسیت ارتباط وجود دارد (جدول ۴).

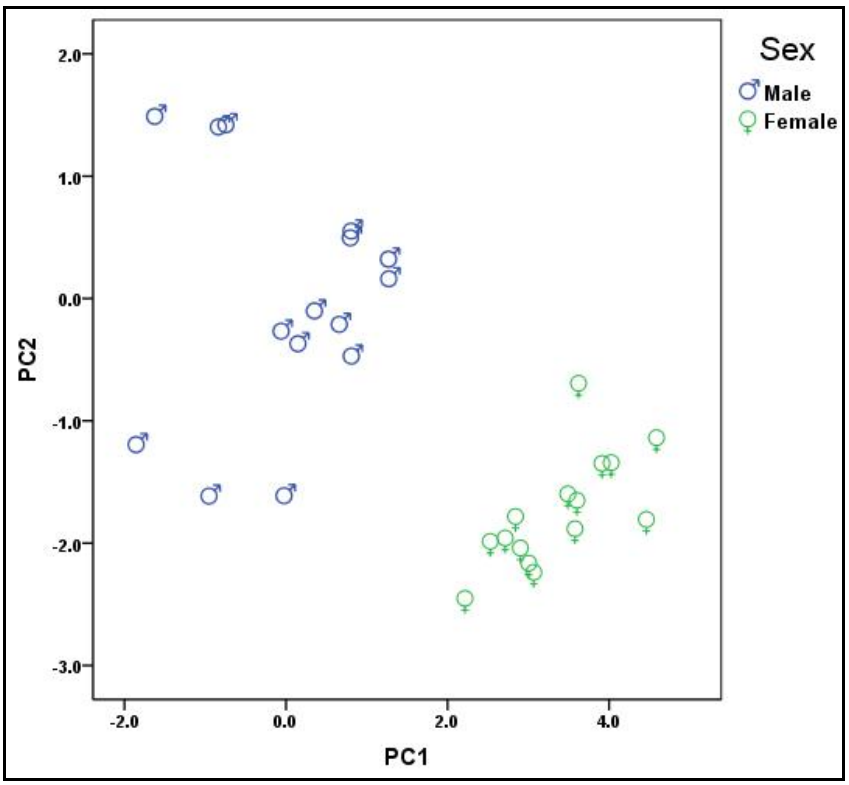
[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-01]
[DOR: 20.1001.1.24236330.2022.9.1.2.2]
[DOI: 10.52547/nbr.9.1.17]

جدول ۱- نتایج آنالیز واریانس (ANOVA) برای ۱۳ صفت مورفولوژیکی مورد استفاده در جمعیت‌های نر (n=15) و ماده (n=15) در گونه *Bufo eichwaldi* در ایران. اطلاعات شامل: میانگین، انحراف معیار، حداقل و حداکثر، سطوح معنی‌دار (P-value≤0.05) و تعداد نمونه‌ها است (M=male; F=Female).

Table 1- Results of analysis of variance (ANOVA) for 13 morphological traits used in male (n = 15) and female (n = 15) populations in *Bufo eichwaldi* in Iran. Information includes: mean, standard deviation, minimum and maximum, significant levels (P-value≤0.05) and number of samples (M = Male; F = Female).

Characters	Sex	N	Range (mm)	Mean± SD	F- value	P- Value
SVL	M	15	80.90-100.30	90.50±0.46	9.57	0.00
	F	15	100.20-130.0	114.93±0.71		
HL	M	15	22.47-31.02	27.46±3.34	0.6	0.74
	F	15	23.55-32.13	28.38±4.58		
HW	M	15	30.01-41.02	33.59±2.66	0.05	0.82
	F	15	31.94-42.74	43.01±2.35		
IOD	M	15	11.6-14.42	12.29±1.01	8.78	0.01
	F	15	14.3-15.94	16.03±1.72		
IND	M	15	5.6-9.01	6.90±0.94	0.26	0.84
	F	15	7.2-11.3	9.49±0.69		
ED	M	15	6.6-10.01	7.90±0.94	0.22	0.64
	F	15	8.2-10.3	9.29±0.69		
END	M	15	7.6-13.6	10.51±1.41	0.64	0.43
	F	15	9.5-13	10.47±0.98		
TD	M	15	21.2-30.6	24.65±3.53	9.19	0.01
	F	15	18.1-25.3	22.63±1.71		
LHU	M	15	18.3-28.7	24.37±2.97	6.78	0.01
	F	15	18.40-24.1	22.22±1.23		
FOL	M	15	27.8-35.6	32.17±2.29	9.62	0.00
	F	15	30-33.40	31.72±0.97		
THL	M	15	32.7-45.2	41.46±3.34	0.10	0.76
	F	15	34.5-52.30	48.38±4.58		
TL	M	15	28.7-35.2	32.46±3.34	0.30	0.71
	F	15	30.5-38.30	34.38±4.58		
FL	M	15	63.7-75.3	67.75±2.83	5.06	0.05
	F	15	68.2-75.6	71.89±1.61		
D1	M	15	8.4-11.8	10.67±0.89	0.77	0.39
	F	15	14.3-17.8	16.21±1.03		
D2	M	15	7.2-10.6	9.22±1.04	0.85	0.37
	F	15	11.8-14.8	13.27±0.89		
D3	M	15	11-14.1	12.29±0.76	2.67	0.11
	F	15	15.8-19.5	18.14±1.13		
D4	M	15	8-9.8	8.83±0.52	3.69	0.06
	F	15	11-14	12.40±0.91		
F1	M	15	6-8.8	7.65±0.94	4.67	0.04
	F	15	8-9.8	8.69±0.57		
F2	M	15	12.8-17.8	15.17±1.52	2.92	0.10
	F	15	13.3-17.01	14.81±1.03		
F3	M	15	17.7-26.7	20.69±2.01	2.79	0.11
	F	15	18.2-26.1	20.73±2.53		
F4	M	15	28.3-25.3	32.77±2.28	1.23	0.28
	F	15	27.9-34.6	30.53±1.82		
F5	M	15	11.5-16.9	14.52±1.63	1.36	0.25
	F	15	12.5-16.2	13.96±1.22		

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-01]
[DOR: 20.1001.1.24236330.2022.9.1.2.2]
[DOI: 10.52547/nbr.9.1.17]



شکل ۳- نمودار مولفه اول در مقابل مولفه دوم در افراد نر و ماده گونه *Bufo eichwaldi* حاصل از آنالیز تجزیه به مولفه ای اصلی (PCA). همچنانکه مشاهده می‌شود الگوی جدایی قابل توجهی بین افراد نر و ماده مشاهده می‌شود.

Figure 3. Diagram of the first component versus the second component in males and females of the species *Bufo eichwaldi* from the analysis of principal component analysis (PCA). As can be seen, there is a pattern of significant separation between males and females.

جدول ۲- مقایسه برخی صفات مورفولوژیکی در نمونه‌های مورد بررسی در این مطالعه با اطلاعات صفات مشابه در مطالعات پیشین در برخی گونه‌های دیگر این جنس (اندازه‌ها به میلیمتر).

Table 2. Comparison of some morphological traits in the used samples in this study with the information of similar traits in previous studies in some other species of this genus (sizes in millimeters).

صفات	*B. eichwaldi* (This Study)	*B. olivaceus* (Heidari & Rastegar-Pouyani, 2010)	*B. viridis* (Mohammadpour Hardani, Dunya 2020)	*Pelobates syriacus* (Unpublished Data)
	وزغ تالشی	وزغ بلوچی	وزغ سبز	وزغ پابیلچه ای سوری
SVL	80.90-130.30	53.2-67.0	41.14-86.67	31.50-96.00
HL	22.47-32.13	13.5-21.8	12.00-28.00	10.30-36.50
HW	30.01-42.74	17.4-22.7	12.03-28.44	14.24-25.06
IOD	11.6-15.94	3.5-5.7	-	2.8-4.6
IND	5.6-11.30	3.21-6.84	2.30-5.71	-
LHU	18.3-28.7	12.4 -16.81	-	-
FOL	27.8-35.6	19.32-24.80	-	1.25-26.40
THL	32.7-52.3	28.20-35.6	-	-
TL	28.7-38.3	21.2-29.0	-	-
FL	63.7-75.6	49.25-54-55	18.89-49.75	37.9-104.80

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-01]
[DOR: 20.1001.1.24236330.2022.9.1.2.2]
[DOI: 10.52547/nbr.9.1.17]

جدول ۳- تفاوت‌های جنسی اندام‌های حرکتی جلو و عقب سمت چپ در گونه مورد بررسی. F-tests مربوط به تست Levene و t-tests مربوط به آزمون t. اثر اندازه (Cohen's d) محاسبه شده برای هر دو جفت صفت مورد بررسی توسط dvar و dmean صورت گرفته است.

Table 3- Summary of sex differences in left fore and hind limb in examined species. F-tests refer to the Levene's test for the equality of variances, whereas the t-tests refer to sex differences. Effect sizes (Cohen's d) are calculated for each of these two tests (dvar and dmean, respectively).

	Measure	Males (N=15)	Females (N=15)	F	d_{var}	t	p	d_{mean}
				Forelimb				
Bufo eichwaldi	**2D:3D**	0.7512	0.7329	0562	1	-2.511	0.460	1
	2D:4D	1.0433	1.0714	1.110	1	-4.243	0.301	1
	3D:4D	1.3951	1.4688	3.028	1	-1.015	0.093	1
				Hind limb				
	2D:3D	0.7359	0.7190	0.563	1	-1.218	0.459	1
	2D:4D	0.4628	0.4853	4.350	1	1.527	0.041	1
	3D:4D	0.6323	0.6784	4.060	1	2.874	0.040	1

جدول ۴- اثر اندازه، طول بدن، جنسیت و برهم کنش آنها بر روی نسبت طول انگشتان 2D: 3D, 2D: 4D و 3D: 4D در اندام‌های جلویی و عقبی (سمت چپ) در گونه مورد بررسی.

Table 4- The effect of sex, snout–vent length (SVL), and their interaction on the digit ratios 2D: 4D, 3D: 4D and 2D: 3D of the left fore and hind limb in examined species.

		2D:3D			2D:4D			3D:4D	
	Forelimb	**df**	**F-ratio**	**P**	**df**	**F-ratio**	**P**	**df**	**F-ratio**	**P**
					Factor					
Bufo eichwaldi	**Sex**	1	1.327	0.287	1	3.237	0.115	1	0.047	0.834
	SVL	21	0.813	0.670	21	1.913	0.193	21	1.685	0.246
	SVL by Sex	0	1.872	0.128	0	21.359	0.002	0	3.192	0.169
		2D:3D			**2D:4D**			**3D:4D**		
	Hind limb	**df**	**F-ratio**	**P**	**df**	**F-ratio**	**P**	**df**	**F-ratio**	**P**
					Factor					
	Sex	1	2.072	0.193	1	0.306	0.597	1	4.067	0.084
	SVL	21	0.906	0.603	21	0.908	0.602	21	6.279	0.009
	SVL by Sex	0	0.175	0.228	0	3.640	0.007	0	2.230	0.231

بحث

در این مطالعه، ما وضعیت فعلی مطالعات صورت گرفته در خصوص نسبت طول انگشتان در دوزیستان را بررسی و تجزیه و تحلیل دقیقی از الگوهای نسبت طول انگشتان در وزغ تالشی گونه *Bufo eichwaldi* ارائه دادیم. همچنین اطلاعاتی از وضعیت زیستگاه، اکولوژی و رفتارهای فعالیت تولید مثلی و همچنین تهدیدات اصلی این گونه را ارائه دادیم که در ادامه مورد بحث قرار گرفته است. وضعیت فعلی دانش و مطالعات مشابه حاکی از آن است که اختلافات قابل توجهی بین جمعیت‌های نر و ماده در نسبت طول انگشتان در گروه‌های مختلف جانوری وجود دارد (Marczak et al., 2018). سوال اصلی که در اینجا مطرح شد این بود که آیا تفاوتی بین افراد نر و ماده در ویژگی‌های مورفولوژیکی خارجی و همچنین به‌طور ویژه‌ای در نسبت طول انگشتان 2D:3D, 2D:4D, 3D:4D در اندام‌های جلویی و عقبی (سمت چپ) که اغلب مورد بررسی قرار می‌گیرند در گونه وزغ تالشی وجود دارد یا خیر.

با بررسی ۱۵ نمونه نر و ۱۵ نمونه ماده از گونه *Bufo eichwaldi* در ایران، نتایج آنالیزهای آماری نشان داد که جنس‌های نر و ماده از حدود ۱۳ صفت متریک و مریستک مورد استفاده، در تعدادی از صفات شامل ۸ صفت متریک بررسی شده اختلافات معنی‌دار ($P \leq 0.05$) نشان می دهند. نتایج آنالیز Independent Sample T-test (تست T برای نمونه‌های

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-01]
[DOR: 20.1001.1.24236330.2022.9.1.2.2]
[DOI: 10.52547/nbr.9.1.17]

مستقل) نشان داد که صفت طول بدن (SVL)، قطر بین دو چشم (IOD)، قطر منفذ گوش (TD)، طول بازو (LHU)، طول پیش بازو (FOL)، طول پا (FL)، طول انگشت چهارم پا (D4) و طول انگشت اول دست (F1) دارای اختلافات معنی‌داری ($P \leq 0.05$) بین افراد نر و ماده هستند. همچنین بر اساس اطلاعات و آنالیزهای آماری صورت گرفته، اختلاف معنی‌دار بین جنسی در نسبت‌های طول انگشتان اندام‌های عقبی (2D:4D و 3D:4D) آشکار شد. اما هیچ تفاوت معنی‌داری بین افراد نر و ماده در اندام‌های جلویی مشاهده نشد. همچنین، بجز در نسبت طول انگشتان سوم و چهارم (3D:4D) در اندام‌های عقبی، هیچ ارتباطی بین اندازه بدن (SVL) و هیچ یک از نسبت‌های طول انگشتان در نمونه‌های مورد بررسی در این مطالعه مشاهده نشد. اثر اندازه، طول بدن، جنسیت و برهم کنش آنها بر روی نسبت طول انگشتان 2D:4D ,2D:3D و 3D:4D در اندام‌های جلویی و عقبی (سمت چپ) در گونه مورد بررسی نشان داد که در نسبت طول انگشتان دوم و چهارم (2D:4D) در اندام‌های جلویی (P=۰/۰۰۲) و عقبی (P=۰/۰۰۷) اختلاف معنی‌داری بین افراد نر و ماده مشاهده می‌شود (جدول ۴).

وجود تفاوت و عدم تفاوت جنسیتی در نسبت طول انگشتان ممکن است دلایل مختلفی داشته باشد. یکی از این دلایل تعداد نمونه‌های مورد بررسی است. از بین چندین گونه مورد بررسی تاکنون، فقط در مورد *Engystomops pustulosus*، *Leptodactylus podicipinus* و *Bufo bufo* اندازه نمونه بیش از ۱۰۰ نمونه بوده است (Beaty et al., 2016; Lofeu et al., 2017) و در بقیه مطالعات اندازه نمونه کمتر از این مقدار بوده است. دوم، در مورد گونه‌های یک شکل بدون دوشکلی جنسی قابل توجه و واضح، به نظر می رسد عدم تغییرات معنی‌دار در نسبت طول انگشتان بین افراد نر و ماده، حالت پیش بینی شده‌ای باشد (Lofeu et al., 2017; Lofeu et al., 2020). در گونه مورد بررسی نیز تفاوت ظاهری قابل توجهی در بین شکل ظاهری افراد نر و ماده وجود ندارد. این واقعیت در مورد برخی از قورباغه‌ها (*Leiopelma fuscus* و *Leiopelma pakeka*) و سمندرها (*Salamandra salamandra* Germano & Cree (2011; Balogov et al., 2015; Lofeu et al., 2017) و همچنین اعضای سایر تبارهای تکاملی مانند پرندگان، به عنوان مثال، لک لک سفید (*Ciconia ciconia* Kazimirski et al., 2019)، یا پستانداران، به عنوان مثال، سنجاب قرمز آمریکایی (Gooderham & Schulte-Hostedde 2012) *Tamiasciurus hudsonicus* صادق است. با این حال، باید یادآوری نمود که در برخی موارد که از نمونه‌های نگهداری شده در محلول جهت انجام چنین آنالیزهایی استفاده می‌شود، اندازه گیری‌های نسبت طول انگشتان ممکن است در معرض تغییرات مصنوعی ناشی از دقت روش‌های استفاده شده یا شرایط نمونه‌های فیکس شده باشد (Woodhead et al., 2018). محققین نشان دادند که تفاوت در نتایج دو مطالعه در مورد *Oophaga pumilio* مربوط به تفاوت در روش اندازه‌گیری صفات بوده است، به عنوان مثال، کولیس دستی در مقابل تجزیه و تحلیل عکس‌های دیجیتال به کمک نرم افزار. علاوه بر این، فیکس کردن نمونه‌ها ممکن است باعث تغییر در نسبت طول انگشتان شود: در مورد گکوهای سرده *Woodworthia* در نیوزلند، تغییر در طول نسبی انگشتان دست در افراد پس از نگهداری به مدت ۱ سال در فرمالین ۱۰ درصد مشاهده شده است (Woodhead et al., 2018). این نشان می‌دهد که روش بهینه چنین مطالعاتی، مستلزم اندازه‌گیری صفات در افراد زنده است، همچنین باید از مقایسه مستقیم نسبت طول انگشتان بین نمونه‌های زنده و نمونه‌های نگهداری شده در محلول‌های فیکساتیو جلوگیری نمود.

به‌طور کلی، مقایسه نتایج مطالعات پیشین در زمینه بررسی نسبت طول انگشتان در دوزیستان (و حتی در دیگر گروه‌های جانوری)، نشان از عدم وجود یک الگوی مشخصی از لحاظ این نسبت‌ها در جنس‌های مختلف نر و ماده، در سنین مختلف، در اندام‌های جلویی و عقبی و حتی در سمت راست و یا چپ بدن دارد. این فقدان الگوی مشخص نشان می‌دهد که رابطه بین نسبت طول انگشتان و هورمون‌های جنسی در دوزیستان ساده نیست و به فاکتورها و عوامل مختلفی ممکن است مرتبط باشد. الگوی نسبت انگشتان در یک مورد خاص ممکن است تا حدود زیادی به تاریخ تکامل گونه بستگی داشته باشد و ممکن است در نتیجه انتخاب طبیعی یا سازگاری گونه‌ها با سبک زندگی و شرایط محیطی آن اصلاح شود. با این حال، در مورد دوزیستان بی دم، مقایسه نتایج مربوط به الگوهای نسبت انگشتان با سایر تتراپودها منجر به مشکلات اضافی می‌شود که به درستی بحث نشده‌اند (Beaty et al., 2016).

زیستگاه، اکولوژی و اقدامات حفاظتی گونه وزغ تالشی (*Bufo eichwaldi*)

جنگل‌های هیرکانی واقع در جنوب دریای خزر، مشترک بین دو کشور ایران و آذربایجان، در بخش ایران از حوالی آستارا تا گرگان ادامه داشته و به دلیل وجود زیستگاه‌های مختلف و شرایط آب و هوایی مناسب دارای تنوع بالایی از گونه‌های زیستی بویژه دوزیستان هستند. گونه وزغ تالشی یکی از گونه‌های شایع در این زیستگاه‌ها است که اوایل تصور بر این بود که این گونه وزغ، محدود به جنگل‌های تالش

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-01]
[DOR: 20.1001.1.24236330.2022.9.1.2.2]
[DOI: 10.52547/nbr.9.1.17]

واقع در شمال غرب گیلان است، ولی با مشاهده جمعیت‌هایی از آن در مازندران، گستردگی این گونه در تمامی دامنه شمالی رشته کوه‌های البرز از شرق مازندران تا قسمت‌هایی از غرب استان اردبیل مشخص شد (Kami & Yadollahvand, 2014). این گونه دارای درجه حفاظتی آسیب پذیر (Vulnerable, VU) در سازمان جهانی IUCN (WWW.IUCN.org) بوده و علی رغم روند رو به کاهش جمعیت این گونه و تخریب زیستگاه و تکه تکه شدن جمعیت‌های آن، ولی مطالعات چندانی در مورد این گونه انجام نشده است.

شرایط منطقه مورد مطالعه از نظر اکولوژیکی و زیستگاهی به گونه‌ای است که در یک سمت جاده، منطقه کوه و جنگل و در سمت دیگر تالاب قرار دارد. وزغ‌های تالشی در موقع جفتگیری باید از منطقه جنگلی به سمت منطقه تالاب حرکت کنند تا بتوانند عمل جفت گیری و تخم‌ریزی را در داخل آب انجام دهند و برای این عمل باید مسیر جاده‌ای را طی و از عرض جاده‌ها بگذرند. زیستگاه اصلی این وزغ‌ها در منطقه کوهستانی اطراف تالاب است، که با توجه به توریستی بودن منطقه و عدم توجه رانندگان در آن منطقه، باعث آسیب رسانی به جمعیت این گونه و زیستگاه آنها شده است. بعد از فصل جفت گیری دوباره وزغ‌ها همان مسیر را طی کرده و از تالاب به سمت مناطق جنگلی پناه می‌برند. این بررسی، فقط در مدت ۲ هفته بوده است و هدف ما از این مطالعه آشنایی بیشتر با زیستگاه این گونه، نحوه فعالیت آنها در فصل جفت‌گیری (اواخر بهمن) و همچنین بررسی عوامل تهدید کننده جمعیت آنها بوده است.

از ساعات ۶ الی ۱۰ شب تردد ماشین‌ها در اطراف تالاب برای گشت و گذار افزایش می یابد که این امر باعث می‌شود تعداد زیادی وزغ تالشی زیر چرخ ماشین‌ها تلف شوند. این مسئله در فصل تولید مثل حتی بیشتر از هر زمان دیگری نگران کننده‌تر است. طی این فصل، وزغ نر، فرد ماده را بغل گرفته و به‌صورت جفت از عرض جاده عبور می‌کنند که بسیاری از این تلفات به‌صورت جفت بوده که این موضوع عامل تهدید بسیار بزرگتری است. بنابراین، این مسئله جمعیت این وزغ‌ها را در معرض خطر قرار داده و هر ساله پیش از آنکه بسیاری از آنها به مرحله تخم‌گذاری برسند توسط خودروها در مسیرهای جاده‌ای تلف می‌شوند (بیش از ۶۰ جفت طی یک دوره ۳ روزه مطالعات طی اواخر بهمن ماه به عنوان اوج فعالیت این گونه وزغ تلف شدند که این مسئله از نظر حفاظت گونه بسیار مهم و قابل بررسی است). یکی از دلایل این تلفات عدم آشنایی اهالی منطقه از ارزش‌ها، اهمیت و وضعیت این گونه دوزیست و نحوه فعالیت آنها است که باعث می‌شود شب‌ها در آن منطقه نادیده گرفته شده و این مسئله بسیار بحرانی است.

با ورود به اسفند ماه (یعنی در روزهای اوایل اسفند) فعالیت این گونه بسیار کمتر شده و هر شب تلفات کمتری در مسیرهای جاده‌ای مشاهده می‌شود. اکثر وزغ‌هایی که در مسیرهای جاده‌ای تلف می‌شوند بالغ بوده و آماده جفت‌گیری هستند ولی تعدادی از وزغ‌های نر انفرادی هم در این مسیر تلف می‌شوند که احتمالاً این افراد دنبال جنس ماده بوده‌اند. تفاوت در تعداد دوزیستان کشته شده در جاده‌های مختلف ممکن است عوامل مختلفی داشته باشد. در لهستان تلفات جاده ای وزغ‌ها ارتباط نزدیکی با فراوانی وزغ‌ها، اندازه آنها و نزدیکی به آبگیرها دارد (Orlowski, 2007). بررسی‌های گسترده از جاده‌های نزدیک به زیستگاه‌های آبی این مسئله را ایجاد می‌کند که وزغ‌ها از یک جریان پیوسته پیروی می‌کنند که بعد از بیدار شدن از خواب زمستانی به منظور تولید مثل به سمت محیط‌های آبی حرکت می‌کنند (Dodd & Cade, 1998; De la Torre & Sobrino, 2001). در این مطالعه جاده باریک تالاب سوستانرا از کوه و جنگل اطراف جدا می کند و وزغ‌ها که هر ساله اواخر ماه بهمن شب‌ها بمنظور تولید مثل از عرض جاده عبور می‌کنند به دلیل تراکم عبور و مرور جاده‌ای در شب تعداد زیادی تلفات مشاهده شد.

یک اقدام موثر برای جلوگیری از مرگ و میر وزغ‌ها هنگام مهاجرت نصب تابلوی راهنمایی در ابتدای ورودی جاده‌ها است که به کاهش مرگ و میر وزغ‌ها کمک می‌کنند. این امر در شرایط مشابه باعث بهبود روند تلفات و به عنوان اقدام موثر عمل کرده است (Marshall et al., 1997; Rosell et al., 1997; Rosell & Velasco, 1999). در مورد گونه مورد مطالعه ما نیز، به نظر می‌رسد که مطمئن‌ترین راه حل نصب تابلوی راهنمای گونه در خطر انقراض در ابتدای ورود به منطقه است که باعث افزایش آگاهی مردم نسبت به این گونه وزغ و همچنین کاهش تلفات جاده‌ای آن‌ها می‌شود. در سالهای اخیر با تخریب زیستگاه و تغییر کاربری جنگل‌ها به زمین‌های کشاورزی یا مناطق مسکونی و همچنین آلودگی زیستگاه‌های آبی و وجود بیماری‌های مختلف باعث کاهش جمعیت این گونه شده که این مسئله هم باعث شده تا علاوه بر تلفات جاده‌ای، جمعیت این گونه بیش از پیش در معرض خطر قرار گیرد.

سپاسگزاری

نویسندگان مقاله از مسئولین موزه و آزمایشگاه گروه زیست شناسی دانشگاه گیلان و همچنین از آقای دکتر بهزاد فتحی نیا جهت در اختیار قرار دادن اطلاعات تکمیلی وزغ‌ها کمال تشکر و سپاسگزاری را دارند.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-01]
[DOR: 20.1001.1.24236330.2022.9.1.2.2]
[DOI: 10.52547/nbr.9.1.17]

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-01]
[DOR: 20.1001.1.24236330.2022.9.1.2.2]
[DOI: 10.52547/nbr.9.1.17]

REFERENCES

Alinezhadi, I., Heidari N. & Javanbakht, H. 2020. Sexual dimorphism in digit length ratios of the second to fourth digits (2D:4D) in two species of green toads (*Pelobates syriacus* Boettger, 1889 and *Bufo viridis* (Laurenti, 1768)). Nova Biologica Reperta 7: 295-303. (In Persian).

Balogová, M., Nelson, E., Uhrin, M., Figurová, M. & Ledecký, V. 2015. No sexual dimorphism detected in digit ratios of the fire salamander (*Salamandra salamandra*). Anatomical Record 298: 1786-1795.

Beaty, L., Emmering, Q.C. & Bernal, X.E. 2016. Mixed sex effects on the second to fourth digit ratio of tungara frogs (*Engystomops pustulosus*) and cane toads (*Rhinella marina*). Anatomical Record 299: 421-427.

Brown, W.M., Finn, C.J. & Breedlove, S.M. 2002. Sexual dimorphism in digit-length ratios of laboratory mice. Anatomical Record 267: 231-234.

Burley, N.T. & Foster, V.S. 2004. Digit ratio varies with sex, egg order and strength of mate preference in zebra finches. Proceedings of Biological Science 271:239–244.

Chang, J.L. 2008. Sexual dimorphism of the second-to-fourth digit length ratio (2D:4D) in the strawberry poison dart frog (*Oophaga pumilio*) in Costa Rica. Journal of Herpetology 42:414–416.

De la Torre, J.G. & Sobrino, E. 2001. Dispositivospara evitar el atropello de anfibios. Quercus 183: 20–22.

Direnzo, G.V. & Stynoski, J.L. 2012. Patterns of second-to-fourth digit length ratios (2D:4D) in two species of frogs and two species of lizards at La Selva, Costa Rica. Anatomical Record 295:597–603.

Dodd, J.R. & Cade B. 1998. Movement patterns and the conservation of amphibians breeding in small, temporary wetlands. Conservation Biology 12:331-339.

Fuse, M. & Sawada, K. 2019. Morphological development of baculum and forelimb second-to-fourth digit ratio in mice. Congenital Anomalies (Kyoto) 59: 24-32.

Germano, J., Cree, A. & Bishop, P. 2011. Ruling out the boys from the girls: can subtle morphological differences identify sex of the apparently monomorphic frog, *Leiopelma pakeka*? New Zealand Journal of Zoology 38: 161-171.

Gomes, C.M. & Kohlsdorf, T. 2011. Evolution of sexual dimorphism in the digit ratio 2D:4D - relationships with body size and microhabitat use in iguanian lizards. PLoS One 6:e28465.

Heidari, N. 2021. Sexual dimorphism in digit length ratios of the second to fourth digits (2D:4D) in Blanford's fringe- toed lizard Acanthodactylus blanfordi Boulenger, 1918 (Sauria: Lacertidae) in southern Iran. Nova Biologica Reperta 8: 46-55. (In Persian).

Heidari, N., & Rastegar-Pouyani, N. 2010. A new record of the Baluchistan coastal toad *Bufo olivaceus* Blanford, 1874 (Anura: Bufonidae) from southeastern Iran. Russian Journal of Herpetology 17: 243-244.

Kaczmarski, M., Kubicka, A.M., Tryjanowski, P. & Hromada, M. 2015. Females have larger ratio of second-to-fourth digits than males in four species of Salamandridae, Caudata. Anatomical Record, 298: 1424-1430.

Kaczmarski, M., Ziemblińska, K. & Tryjanowski, P. 2020. Sand lizards *Lacerta agilis* with higher digit ratios are more likely to autotomy. Journal of Anatomy 237: 1103-1113.

Kami, H.G. & Yadollahvand, R. 2014. First Karyological study of the Talysh toad (*Bufo eichwaldi*) in Mazandaran province, Iran (Anura: Bufonidae). Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences 3: 75-78.

Kazimirski, P.P., Kaczmarski, M., Zagalska-Neubauer, M.M., Żołnierowicz, K.M., Tobółka, M. & Kazimirski, PP. 2019. Absence of sex differences in digit ratio in nestlings of the white stork *Ciconia ciconia*, a monomorphic bird species. Bird Study 66: 503-509.

Kaczmarski, M., Kaczmarek, M., Jankowiak, L., Kolenda, K. & Tryjanowski, P. 2021. Digit ratio in the common toad *Bufo bufo*: the effects of reduced fingers and of age dependency. Zoological Letters 7: 1-15.

Leoni, B., Rubolini, D., Romano, M., DiGiancamillo, M. & Saino, N., 2008. Avianhindlimb digit length ratios measured from radiographs are sexually dimorphic Journal of Anatomy 213: 425-430.

Leoni, B., Canova, L. & Saino, N. 2005. Sexual dimorphism in metapodial and phalanges length ratios in the wood mouse. Anatomical Record 286: 955-961.

Litvinchuk, S.N., Borkin, L.J., Skorinov, D.V., Rosanov, J.M. 2008. A new species of common toads from the Talysh mountanis, south-eastern Caucasus: genomic size, allozyme, and morphological evidences. Russian Journal of Herpetology 15: 19-43.

Lofeu, L., Brandt, R. & Kohlsdorf, T. 2017. Phenotypic integration mediated by hormones: associations among digit ratios, body size and testosterone during tadpole development. BMC Evolutionary Biology 17: 175-182

Lofeu, L., Brandt, R. & Kohlsdorf, T. 2020. Digit identity matters: origin and evolution of sexual dimorphism in the digit lengths of tropidurid lizards. Biological Journal of Linnaean Society 31: 109-121.

Manning, JT. 2002. Digit ratio. A pointer to fertility, behavior, and health. New Brunswick, New Jersey, London: Rutgers University Press; Pp: 175.

Manning, JT., Scutt, D., Wilson, J. & Lewis-Jones, DI. 1998. The ratio of 2nd to 4th digit length: a predictor of sperm numbers and concentrations of testosterone, luteinizing hormone and oestrogen. Human Reprodution 13: 3000-3004.

Marczak, M., Misiak, M., Sorokowska, A. & Sorokowski, P. 2018. No sex difference in digit ratios (2D:4D) in the traditional Yali of Papua and its meaning for the previous hypotheses on the inter-populational variability in 2D:4D. American Journal of Human Biology 30: 4-7.

Marshall, I., Corner, A. & Tattersfield, P., 1997.An amphibian mitigation scheme for the A34 Wilmslow and Handforth Bypass, Chesire, United Kingdom. In: Habitat fragmentation and infra-structure 5: 227-237

McIntyre, M., Herrmann, E., Wobber, V., Halbwax, M., Mohamba, C. & de Sousa N. 2009. Bonobos have a more human-like second-to-fourth finger length ratio (2D:4D) than chimpanzees: a hypothesized indication of lower prenatal androgens. Journal of Human Evolution 56: 361-365.

Mohammadpour Hardani, D. 2020. Skeletal chronological examination of the variable toad *Bufotes varibilis* (amphibian: Bufonide) in Khorramshahr and Yasuj regions. Master Thesis in Animal Biosystematics, Yasouj University (In Persian).

Orlowski, G. 2007. Spatial distribution and seasonal pattern in road mortality of the common toad *Bufo bufo* in an agricultural landscape of south–western Poland. Amphibia–Reptilia 28: 25-31.

Rajabi, F. & Javanbakht, H. 2019. Sexual dimorphism in digit length ratios in marsh frog, *Pelophylax ridibundus* (Ranidae) from Iran. Journal of Applied Biological Science 13: 33-36.

Ribeiro, E., Neave, N., Morais, RN. & Manning, JT. 2016. Direct versus indirect measurement of digit ratio (2D:4D): a critical review of the literature and new data. Evolutionary Psychology 14: 1-8.

Rosell, C., Parpal, J., Campeny, R., Jové, S., Pasquina, A. & Velasco, JM. 1997. Mitigation of barrier effect of linear infrastructures on wild-life. In: Habitat fragmentation and infrastructure: 6: 367-371

Rosell, C. & Velasco, J.M., 1999. Manual deprevenció i correcció dels impactes de lesinfraestructures viàries sobre la fauna. Docu-ments dels Quaderns de Medi Ambient 4: 1-95.

Rubolini, D., Pupin, F., Sacchi, R., Gentili, A., Zuffi, MA. & Galeotti, P. 2006. Sexual dimorphism in digit length ratios in two lizard species. Anatomical Records 288: 491-497.

Tolosa, Y., Molina-Zuluaga, C., Restrepo, A. & Daza J. 2014. Sexual maturity and sexual dimorphism in a population of the rocket-frog *Colostethus* aff. *fraterdanieli*) Anura: Dendrobatidae) on the northeastern Cordillera Central of Colombia. Actual Biology 37: 287-294.

Van Damme, R., Wijnrocx, K., Boeye, J., Huyghe, K. & Van Dongen, S. 2015. Digit ratios in two lacertid lizards: sexual dimorphism and morphological and physiological correlates. Zoomorphology 134: 565-575.

Woodhead, N., Hare, KM. & Cree, A. 2018. Sexual dimorphism of digit-length ratio in a viviparous lizard: influence of age, but not preservation state or sex of intrauterine twin. Anatomical Records 301: 1169-1178.

Yousefi, S.S., Saeedi, H., Sadat Behfar M., Fallahi R., & Izadian M. 2013. Atlas of Amphibians of Iran. Deputy of Natural Environment Division, Department of Environment of Iran, pp: 112.

*****

How to cite this article:

Jvanbakht, H., Heidari, N. & Alinezhadi, I. 2022. Evaluation of sexual dimorphism based on morphometric traits in Talysh toad, *Bufo eichwaldi*, along with evaluation of the conservation status of the species. Nova Biologica Reperta 9: 17-28. (In Persian).

جوان بخت، ح.، حیدری، ن و علی نژادی، ا. ۱۴۰۱. بررسی دوشکلی جنسی بر اساس صفات ریخت سنجی در گونه وزغ تالشی، همراه با بررسی وضعیت حفاظتی گونه. یافته‌های نوین در علوم زیستی ۹: ۲۸-۱۷.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-01]
[DOR: 20.1001.1.24236330.2022.9.1.2.2]
[DOI: 10.52547/nbr.9.1.17]