

Research Article

Comparative investigation of morphological and morphometric traits and geographic distribution of the scorpion *Apistobothus sosanae* isolated from Khuzestan province

Safie Bahri ¹, Bahman Shams Esfandabad ^{1*}, Hedieh Jafari ², Abbas Ahmadi ¹

¹ Department of Environment and Desert Management, Faculty of Engineering and Agriculture, Arak Branch, Islamic Azad University, Arak, Iran

² Department of Venomous Animals and Antidote Production, Razi Vaccine and Serum Research Institute, Southwest Branch, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Ahvaz, Iran

Key Words

Sex
Morphological traits
Morphological traits
Phylogeny
Apistobothus scorpion

Abstract

Introduction: Scorpions are an order of arachnids that have received the attention of scientists due to their medical importance, their antiquity and obvious value for phylogeny analysis among anteaters, and their wide geographical distribution. High flexibility in physiology, behavioral ranges, and response to environmental factors compared to variability. Few morphological changes are among the significant compromises that best guarantee the success of this order during the last 400 million years. For this reason, these complex living fossils are one of the most useful model systems in various indicators of biological sciences. Information about the morphology and biology of scorpions is very limited, and the basis of this information is the identification of habitats, morphology and Morphometry of scorpions in different regions.

Materials & Methods: According to the distribution of the scorpion *Apistobothus susanae* in Khuzestan province, in this study, with the aim of investigating the morphological traits effective in the diagnosis of sexual dimorphism, 26 quantitative traits in both male and female scorpion *Apistobothus susanae* were collected from 4 cities of Hamidiyeh, Masjid Suleiman, Ramhormoz and Andimeshk. were measured and analyzed in SPSS23 software environment.

Results: According to the results, in all cases, the average size of the female species was greater than the male species, except for the traits Cl, CHL, ML, TIW, MTIL, MTIILL MTIVL MTIIW, MTIVW, MTIH. were the same ($P>0.05$).

Conclusion: As a result, these traits can be used to distinguish male and female.

Article info

* Corresponding Author's email:
b_shams@iau_arak.ac.ir

Received: 3 June 2025

Reviewed: 9 July 2025

Revised: 14 September 2025

Accepted: 22 October 2025

مقاله علمی - پژوهشی

بررسی مقایسه‌ای صفات ریخت‌شناسی، ریخت‌سنجی و پراکندگی جغرافیایی عقرب *Apistobothus sosanae* استان خوزستان

صفیه بحری^۱، بهمن شمس‌اسفندآباد^{۱*}، هدیه جعفری^۲، عباس احمدی^۱

^۱ گروه محیط‌زیست و مدیریت مناطق بیابانی، دانشکده فنی و مهندسی و کشاورزی، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران

^۲ گروه جانوران سمی و تولید پادزهر، موسسه تحقیقات واکسن و سرم‌سازی رازی شعبه جنوب غرب کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران

کلمات کلیدی

چکیده

جنسیت
صفات ریخت‌شناسی
صفات مورفولوژیکی
فیلولوژی
Apistobothus susanae

مقدمه: عقرب‌ها راسته‌ای از عنکبوتیان هستند که به دلیل اهمیت پزشکی، قدمت و ارزش آشکار برای تحلیل‌های فیلولوژی در میان کلیسرداران و توزیع وسیع جغرافیایی مورد توجه ارایه‌شناسان قرار گرفته‌اند. انعطاف بالا در فیزیولوژی، محدوده‌های رفتاری و پاسخ به عوامل زیست محیطی نسبت به تغییرپذیری اندک ریخت‌شناسی از جمله سازش‌های قابل توجهی هستند که به بهترین شکل، تضمین‌کننده موفقیت این راسته طی ۴۰۰ میلیون سال گذشته می‌باشند. به همین دلیل، این سنگواره‌های زنده پیچیده، یکی از مفیدترین سیستم‌های مدل در شاخص‌های مختلف علوم زیستی هستند.

مواد و روش‌ها: با توجه به پراکندگی عقرب *Apistobothus susanae* در استان خوزستان در این مطالعه با هدف بررسی صفات مورفولوژیکی موثر در تشخیص دو شکلی جنسی ۲۶ صفت اندازه‌گیری در دو جنس نر و ماده عقرب *Apistobothus susanae* که از ۴ شهر حمیدیه، مسجدسلیمان، رامهرمز و اندیمشک جمع‌آوری شده بودند اندازه‌گیری و در محیط نرم‌افزار SPSS23 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج: با توجه به نتایج در تمامی موارد میانگین اندازه‌های گونه ماده از گونه نر بیش‌تر بود. به جز صفات CI , CHL , ML , TIW , $MTIL$, $MTILL$, $MTIVL$, $MTIW$, $MTIVW$, $MTIH$ سایر ویژگی‌های مورد بررسی در دو گونه نر و ماده یکسان بودند. $(P > 0.05)$.

بحث و نتیجه‌گیری: در نتیجه از این صفات می‌توان در تشخیص دو جنس نر و ماده استفاده کرد.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول:
b_shams@iau_arak.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳ خرداد ۱۴۰۴
تاریخ داوری: ۱۸ تیر ۱۴۰۴
تاریخ اصلاح: ۲۳ شهریور ۱۴۰۴
تاریخ پذیرش: ۳۰ مهر ۱۴۰۴

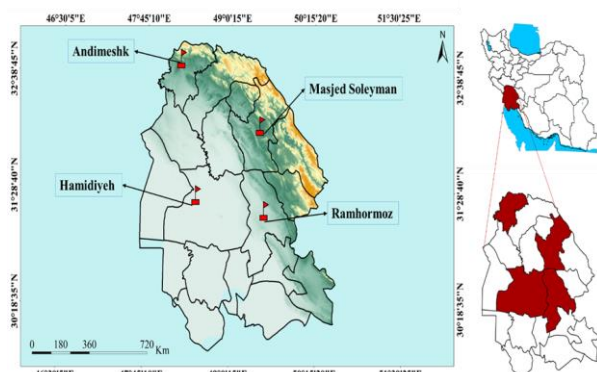
مقدمه

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری نمونه: صیدعرب از ۴ شهر حمیدیه، مسجدسلیمان، رامهرمز و اندیمشک در استان خوزستان با اقلیم گرم و خشک انجام شده است (جدول ۱، شکل ۱). با توجه به شب فعال بودن عقرب نمونه‌برداری در شب و با استفاده از چراغ قوه نور فرابنفش و با کمک پنس دندان موشی دسته بلند انجام شد. نمونه‌ها از ناحیه دم گرفته شده و درون ظروف محتوی الکل قرار داده شد. پس از انتقال به آزمایشگاه جهت حفظ شکل ظاهری و جلوگیری از تغییر در ساختار عقرب‌ها، اتانول ۹۶ درصد به ناحیه شکم عقرب تزریق شد و در ظروف شیشه‌ای درب‌دار حاوی الکل ۷۰٪ و گلیسرین ۵٪ نگهداری شدند. در مجموع ۸ نمونه نر و ۸ نمونه ماده جمع‌آوری شد.

جدول ۱: مختصات نقاط نمونه‌برداری

شهر	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
حمیدیه	۴۸°۳۰'۱۷"	۳۱°۳۶'۵۶"
مسجدسلیمان	۴۸°۵۷'۱۸"	۳۱°۳۵'۴۵"
رامهرمز	۴۹°۱۵'۲۶"	۳۱°۱۳'۵۴"
اندیمشک	۴۸°۳۷'۳۶"	۳۱°۲۱'۴۴"



شکل ۱: پراکندگی نقاط نمونه‌برداری در استان خوزستان

ریخت‌شناسی و اندازه‌گیری صفات ریخت‌سنجی: در آزمایشگاه هر نمونه به‌صورت جداگانه روی کاغذ شطرنجی قرار گرفت و ویژگی‌های مرفولوژیکی با استفاده از استرئومیکروسکوپ مدل Olympus SZ-CTV و با کمک کولیس با دقت ۰/۱ سانتی‌متر انجام شد. در این مطالعه، شاخص‌های ریخت‌شناسی و ریخت‌سنجی براساس شاخص‌های تعریف شده Lamoral محاسبه گردید (۶). در جدول ۲، خلاصه نسبت‌های مورفومتریک ذکر شده است.

آنالیز آماری: محاسبه میانگین $\pm$ خطای استاندارد و تحلیل‌های آماری تک‌متغیره برای هر متغیر و تحلیل‌های آماری چند متغیره در محیط SPSS23 و در سطح معنی‌داری کم‌تر از ۰/۰۵ درصد انجام

به‌دلیل آب و هوای گوناگون ایران، تنوع گونه‌ای عقرب‌ها در این سرزمین بسیار بالا است که بیش‌ترین پراکندگی را در بین عرض‌های ۴۰-۲۵ درجه شمالی دارند. خوزستان با مساحتی بیش‌تر از ۶۴۰۰۰ کیلومتر مربع، دارای آب و هوای خشک و نیمه‌خشک می‌باشد که باعث ایجاد یک محیط زیست مناسب برای بندپایان شده است. با توجه به مطالعات انجام شده در ایران، ۵۱ گونه از ۱۸ جنس متعلق به خانواده‌های بوتید (Buthidae)، اسکورپیونید (Scorpionidae) و همی اسکورپیید (Hemiscorpidae) شناسایی شده است و با توجه به پراکندگی آن‌ها، میزان عقرب‌زدگی در ایران به شکل قابل توجهی بالا است (۱۱). بیش‌ترین میزان شیوع عقرب‌گزیدگی و مرگ ناشی از آن در استان خوزستان می‌باشد (۴، ۱). از خانواده بوتید گونه‌های مختلفی از عقرب‌ها در استان خوزستان وجود دارند. این گونه‌ها از نظر اندازه و رنگ متنوع بوده و گونه‌هایی از آن از لحاظ پزشکی بسیار مهم می‌باشند. *Apistobothus sosanae* و *A. finnegan* و *A. pterygocerus* از خانواده بوتید، گونه‌هایی سمی هستند که در مناطق گرم و خشک بیابانی، صحرایی و ماسه‌ای بخش‌های مختلف استان خوزستان پراکنش دارند. گونه *Apistobothus sosanae* به‌خاطر مدور بودن بند دوم دم به راحتی قابل شناسایی است. این جانور زرد رنگ با پدی پالپ‌ها و دمی باریک است و به‌دلیل وجود موهایی بلند سطح پاهای به راحتی در زمین‌های ماسه‌ای و شن‌های روان استان‌های ایلام (دشت عباس، شهرهای دهلران و موسیان) و خوزستان (منطقه الباجی، ملاثانی، بستان، شوش، هویزه، دشت آزادگان و امیدیه) حرکت می‌کند. گزارش درخصوص مرگ ناشی از گزیدگی توسط این عقرب بسیار کم است (۱۰). تنوع ریخت‌شناسی یا بیومتریکی عقرب‌ها ممکن است نتیجه انعطاف‌پذیری زیستی، سازگاری منطقه‌ای، تغییرات خصوصیات اکولوژیکی، عوامل زیستی و یا رابطه متقابل هر یک از این فرآیندها باشد. بنابراین تکامل جمعیت‌ها باعث ایجاد سازگاری آن‌ها با شرایط زیستی در مناطق مختلف شده است (۱۳). از طرفی اطلاعات بیومتریکی افراد یک گونه به منظور تشخیص جنس نر و ماده بخش مهمی را در جانورشناسی به‌خصوص در عقرب که عموماً دارای فعالیت‌های تولید مثلی غیر جنسی مانند پارتنوزنسیس هستند، تشکیل می‌دهد (۱۲). با توجه به اهمیت این بخش در جانورشناسی و نیز کم‌یابی گونه *A. sosanae* که مطالعه بر روی این گونه را محدود کرده است، این مطالعه با هدف بررسی صفات ریخت‌شناسی جهت تشخیص جنسیت در این عقرب انجام شده است.

جدول ۲: مقایسه میانگین ویژگی‌های ریخت‌سنجی جنس نر و ماده عقرب *A. susanae* جمع‌آوری شده از استان خوزستان

متغیر ریخت‌سنجی	ماده	نر	سطح معنی‌داری
Cl	۱۰/۳۱±۱/۶۴ ^b	۷/۱۸±۰/۲۷ ^a	P<۰/۰۵
cpw	۸/۹۰±۰/۷۵ ^a	۷/۵۴±۰/۷۰ ^a	P>۰/۰۵
Caw	۵/۴۷±۰/۵۲ ^a	۴/۸۷±۰/۱۶ ^a	P>۰/۰۵
X	۵/۲۰±۱/۰۶ ^a	۳/۷۸±۰/۱۲ ^a	P>۰/۰۵
Y	۴/۷۶±۰/۷۲ ^a	۳/۳۲±۰/۱۹ ^a	P>۰/۰۵
CHL	۱۷/۷۶±۱/۲۰ ^b	۱۵/۳۲±۰/۵۷ ^a	P<۰/۰۵
ML	۵/۳۸±۰/۵۸ ^b	۴/۹۷±۰/۰۸ ^a	P<۰/۰۵
MFL	۱۳/۷۹±۰/۷۱ ^a	۱۲/۶۸±۰/۴۴ ^a	P>۰/۰۵
THL	۸/۴۱±۰/۴۱ ^a	۷/۸۰±۰/۳۴ ^a	P>۰/۰۵
TLH	۲/۹۵±۰/۲۴ ^a	۲/۴۵±۰/۱۶ ^a	P>۰/۰۵
TIW	۲/۵۳±۰/۲۲ ^b	۲/۴۱±۰/۲۰ ^a	P<۰/۰۵
Mt(I)L	۶/۰۸±۰/۴۳ ^b	۵/۸۳±۰/۱۶ ^a	P<۰/۰۵
Mt(II)L	۷/۲۶±۰/۵۱ ^a	۶/۷۹±۰/۱۶ ^a	P>۰/۰۵
Mt(III)L	۶/۷۳±۰/۴۰ ^b	۶/۵۲±۰/۲۱ ^a	P<۰/۰۵
Mt(IV)L	۷/۳۳±۰/۶۱ ^b	۷/۱۹±۰/۲۴ ^b	P<۰/۰۵
Mt(V)L	۲۲/۳۲±۱۳/۰۱ ^a	۸/۷۴±۰/۲۰ ^a	P>۰/۰۵
Mt(I)w	۵/۴۲±۰/۵۹ ^a	۴/۶۳±۰/۲۸ ^a	P>۰/۰۵
Mt(II)w	۷/۱۹±۰/۶۵ ^b	۶/۷۵±۰/۳۶ ^a	P<۰/۰۵
Mt(III)Lw	۴/۶۶±۰/۴ ^a	۴/۲۰±۰/۲۶ ^a	P>۰/۰۵
Mt(IV)w	۳/۳۳±۰/۳۱ ^b	۳/۱۳±۰/۱۶ ^a	P<۰/۰۵
Mt(V)w	۳/۳۴±۰/۲۸ ^a	۳/۰۶±۰/۱۶ ^a	P>۰/۰۵
Mt(I)H	۳/۵۸±۰/۳۷ ^b	۲/۷۷±۰/۱۸ ^a	P<۰/۰۵
Mt(II)H	۴/۳۱±۰/۳۳ ^a	۳/۴۱±۰/۲۱ ^a	P>۰/۰۵
Mt(III)H	۳/۷۵±۰/۲۸ ^a	۳/۰۲±۰/۱۵ ^a	P>۰/۰۵
Mt(IV)H	۲/۸۶±۰/۲۰ ^a	۲/۵۹±۰/۱۴ ^a	P>۰/۰۵
Mt(V)H	۲/۹۴±۰/۲۷ ^a	۲/۳۹±۰/۱۲ ^a	P>۰/۰۵

حروف غیرمشابه به معنی اختلاف معنی‌دار بین نر و ماده است (P<۰/۰۵).

شد. پیش از شروع آزمایش نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک مورد بررسی تأیید شد.

جدول ۲: نسبت‌های مورفومتریک مورد مطالعه

نسبت مورفومتریک	توضیح
CL/CAW	طول کارپاس به پهنای قسمت جلوی کارپاس
CL/CPW	طول کارپاس به پهنای قسمت خلفی کارپاس
CAW/PW	پهنای بخش قدامی به بخش خلفی کارپاس
X/Y	فاصله چشم میانی به لبه قدامی و خلفی کارپاس
Mt(I)L/W	نسبت طول بندهای I به پهنای بند
Mt(I)H	نسبت طول بندهای I به ارتفاع بند
Mt(II)L/W	نسبت طول بندهای II به پهنای بند
Mt(II)H	نسبت طول بندهای II به ارتفاع بند
Mt(III)L/W	نسبت طول بندهای III به پهنای بند
Mt(IV)L/W	نسبت طول بندهای IV به پهنای بند
Mt(IV)L/H	نسبت طول بندهای IV به ارتفاع بند
Mt(V)L/W	نسبت طول بندهای V به پهنای بند
Mt(V)L/H	نسبت طول بندهای V به ارتفاع بند
CHL/ML	طول انتز به طول دست
MFL/ML	طول انگشت متحرک به طول دست
TIL/W	طول به پهنای تلسون

نتایج

میانگین و انحراف معیار هر کدام از ویژگی‌های اندازه‌گیری شده بر حسب جنسیت گونه در جدول ۲ بیان شده است. در تمامی موارد میانگین اندازه‌های گونه ماده از گونه نر بیش‌تر بود و به جز صفات Cl, CHL, ML, TIW, MTIL, MTHLL, MTIVL, MTHIW, MTIVW, MTHIH سایر ویژگی‌های مورد بررسی در دو گونه نر و ماده یکسان بودند (P>۰/۰۵). تفاوت در نمای پشتی و شکمی عقرب *A. susanae* در دو جنس نر و ماده در شکل ۲ و ۳ نشان داده شده است.



شکل ۳: نمای شکمی (سمت راست) و نمای پشتی (سمت چپ) در جنس ماده عقرب *A. susanae* جمع‌آوری شده از استان خوزستان



شکل ۲: نمای شکمی (سمت راست) و نمای پشتی (سمت چپ) در جنس نر عقرب *A. susanae* جمع‌آوری شده از استان خوزستان

بحث

اندام‌های جنسی مشخص در نر و ماده جنس *A. susanae* می‌توان با بررسی ویژگی‌های ریخت‌شناسی شامل طول کارپاس، طول انبر و طول بندها می‌توان جنسیت را در این عقرب تشخیص داد.

منابع

1. Andre, F.A., Lira, L.M., Felipe, N.A., Rego, K.I. and Clid, M.R., 2018. Sexual dimorphism and reproductive behavior in the Brazilian scorpion *Tityus pusillus* (Scorpiones, Buthidae). *Inver. Biol.* 137(3): 1-10. doi: 10.1111/ivb.12221
2. Booncham, U. and Sitthicharoenchai, D., 2007. Sexual Dimorphism in the Asian Giant forest Scorpions, *Heterometrus laoticus*. *NU Sc. J.* 4(1): 45-52
3. Dehghani, R. and Targari, S., 2012. Investigating the parameters of differential diagnosis of male and female scorpions, *Edonto botus* Doria. *Feyz Med Sci J.* 28: 11-16. (In Persian)
4. Ghasemi, M. and Navidpour, S., 2009. Morphometric study of scorpions in different habitats of Khuzestan province. Master's Thesis, Faculty of Medical Sciences, Tarbiat Modares University. (In Persian)
5. Keegan, H.L., 1980. Scorpions of medical importance. Mississippi Jakson university press. 140 p.
6. Lamoral, B.H., 1979. The scorpions of Namibia. *Anna Natal Muse.* 23: 497-784.
7. Lane, R.P. and Crosskey, R., 1996. Medical insects and Arachnids. 659-680.
8. Levy, G. and Amitai, P., 1980. Scorpions Jersalem. The Israel Academy of sciences and Humanities. 130 p.
9. Lourenco, W.R., 1999. Discovery of a sexual population of *Tityus serrulatus*, one of the Morphs within the complex *Tityus stigmurus* (Scorpiones, Buthidae). *J Arachnol.* 27: 154-158.
10. Mashipour, B., Moghadam, S., Mirkabadi, Z.A., Navidpour, H. and Rabiei, H., 2012. Isolation of the lethal fraction from the venom of *Apistobutus Sosni* scorpion. *J. Anim. Environ.* 5: 1-8. (In Persian)
11. Mirshamsi, O., Sari, A. and Hosseinie, S., 2011. History of study and checklist of the scorpion fauna Arachnida: Scorpiones) of Iran. *Prog. Biol Sci.* 1(2): 16-28.
12. Nemat Elahi, S., Shayista-Far, A. and Poserkello, A., 2018. Investigating quantitative traits to detect the sexual dimorphism of the scorpion *Hottentotta sulcyi*. *Sci Res J Exper Animal Biol.* 8: 78-71. <https://doi.org/10.30473/eab.2020.40715.1633> (In Persian)
13. Rohlf, F.J. and Marcus, L.F., 1993. A revolution morphometrics. *Tren ecol Evol.* 8(4): 129-132.

با وجود تلاش‌های زیاد در زمینه شناسایی عقرب‌های ایران، اطلاعات در خصوص زیست‌شناسی و تفاوت‌های ریخت‌شناسی آن‌ها بسیار محدود و شاید ناقص باشد. به خصوص اطلاعات در خصوص تفاوت‌های جنسیتی، چگونگی بروز رفتارهای جنسی و شناخت تفاوت‌های درون گونه‌ای کاربرد ویژه دارد (۹). سازگاری رفتاری و اکومورفولوژیک باعث گردیده تا عقرب‌ها به شرایط اقلیمی خاصی تطابق پیدا کنند. در عقرب‌ها به جز در چندگونه که دوشکلی جنسی دارند در سایر گونه‌ها به دلیل نبود عضو منفرد و مشخص جنسی، اختلاف چشمگیری بین نر و ماده وجود ندارد (۵). با توجه به نتایج به دست آمده، طول بدن در جنس ماده به شکل معنی‌داری بزرگ‌تر از جنس نر بود که مربوط به افزایش اندازه ناحیه شکم و بزرگ‌تر شدن دستگاه تناسلی ناشی از تشکیل جنین و افزایش تعداد نوزادان متولد شده است. Levy و Amitai گزارش کردند که بدن نرها باریک‌تر از ماده‌ها است که با مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد. از طرف دیگر طول کارپاس بزرگ‌تر در جنس ماده ناشی از قرار گرفتن زاده‌ها بر پشت مادر است (۸). با توجه به نتایج طول کارپاس، طول انبر و طول بندها بیش‌ترین نقش را در جدایی بین نر و ماده داشتند. در مطالعه Lane و Crosskey همانند مطالعه حاضر از بندهای دم در نر نسبت به ماده به منظور تشخیص جنسیت استفاده کردند (۷). در مطالعه Dehghani و Targari از اندازه بند پنجم شکم و تعداد و طول شانه به منظور تشخیص نر و ماده استفاده کردند به شکلی که باتوجه به بند دوم میزان اندازه بند پنجم شکم از سطح پستی ماده از میزان اندازه همین بند در نرها بیش‌تر بود (۳). Levy و Amitai گزارش کردند که بدن نرها باریک از ماده‌ها است (۸). هم‌چنین در مطالعاتی همانند Nemat Elahi و همکاران، از شاخص‌های دیگری نظیر طول پکتین، تعداد دانه‌های شانه و فاصله بین دو قاعده شانه در گونه *Hottentotta saulcyi* برای تشخیص جنسیت استفاده کرده و بیان داشتند بهترین زمان برای تشخیص جنسیت زمان جفت‌گیری است (۱۲). Booncham و همکاران، در گونه *Heterometrus laoticus* عریض‌تر بودن کارپاس و بزرگ‌تر بودن بند هفتم مزوزوما را عامل تشخیص جنس نر و ماده گزارش کردند. می‌توان از این تفاوت‌ها در تفکیک بهتر جنسیت در مطالعات آینده گونه *A. susanae* استفاده کرد (۲).

نتیجه‌گیری: از آنجایی که شناسایی شاخصه‌های مورفومتریکی و بیومتریکی در شناسایی نر و ماده می‌باشد و عقرب‌ها از جمله بندپایانی که دو شکلی جنسی در آن‌ها بسیار محدود و مختص چند گونه می‌باشد در این تحقیق نشان داده شد که با توجه به نداشتن