



Original Research Paper

Morphometric morphology of *Androctonus crassicauda* in central regions of Iran (Isfahan and Fars provinces)

Yalda Montaser ¹, Atefeh Chamani ^{1*}, Rouhullah Dehghani ², Hedieh Jafari ³

¹ Department of Environment, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran

² Department of Environmental Health, Faculty of Public Health, Kashan University of Medical Sciences, Kashan, Iran

³ Department of Venomous Animals, Razi Vaccine and Serum Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Ahvaz, Iran

Key Words

Scorpion
Androctonus crassicauda
Morphometric characteristics
Isfahan
Fars

Abstract

Introduction: The aim of this study was to investigate the effect of habitat on morphometric characteristics of *Androctonus crassicauda* in two provinces of Isfahan and Fars, located in central Iran.

Materials & Methods: From a total of 20 collected scorpions, 10 specimens of *Androctonus crassicauda* scorpion were isolated in Isfahan province (6 males and 4 females) and 10 in Fars province (5 males and 5 females). In this study, 30 morphometric traits and 18 morphometric ratios were used to compare the scorpions of the two provinces.

Results: Morphometric results showed that the species of Isfahan province are larger than Fars ($P < 0.05$). In males, 48 morphometric traits and in females 19 morphometric traits were not significantly different between the scorpions of the two provinces ($P < 0.05$). The morphometric ratios (CL / CAW, CAW / PW, X / Y, MTIL / H, MTIIL / H, MTIIL / H, MTIVL / H, MTVL / H, MTIL / W, MTIIL / W, MTIIL / W, MTIVL / W, CHL / ML, MFL / ML, TIL / H, TIL / W, CL / CPW) and scorpion pigments. MTVL / W, MTIIL, Y, X and MESO ratios were not significantly different in males and TIH ratios were not significantly different in females of the two provinces ($P < 0.05$).

Conclusion: The results showed that the species of Isfahan province are larger than Fars.

* Corresponding Author's email: reza1375bandar@yahoo.com

Received: 5 April 2023; Reviewed: 11 May 2023; Revised: 14 July 2023; Accepted: 16 August 2023

(DOI):10.70102/AEJ.2025.16.4.19

مقاله پژوهشی

مقایسه ریخت سنجی عقرب *Androctonus crassicauda* در مناطق مرکزی ایران (استان های اصفهان و فارس)

یلدا منتصر^۱، عاطفه چمنی^{۱*}، روح اله دهقانی^۲، هدیه جعفری^۳

^۱ گروه محیط زیست، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران

^۲ گروه آموزشی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کاشان، کاشان، ایران

^۳ بخش جانوران سمی، موسسه تحقیقات واکسن و سرم سازی رازی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران

چکیده

کلمات کلیدی

عقرب

Androctonus crassicauda

ویژگی های ریخت سنجی

اصفهان

فارس

مقدمه: هدف از مطالعه حاضر بررسی تاثیر زیستگاه بر ویژگی های ریخت سنجی عقرب *Androctonus crassicauda* در دو استان های اصفهان و فارس، واقع در مرکز ایران می باشد.

مواد و روش ها: از مجموع ۲۰ عقرب جمع آوری شده، ۱۰ نمونه عقرب در استان اصفهان (۶ عدد نر و ۴ عدد ماده) و ۱۰ نمونه در استان فارس (۵ عدد نر و ۵ عدد ماده) جمع آوری شد. سپس از ۳۰ صفت ریخت سنجی و ۱۸ نسبت ریخت سنجی جهت مقایسه عقرب های دو استان استفاده شد.

نتایج: نتایج ریخت سنجی نشان داد گونه های استان اصفهان در مقایسه با فارس اندازه بزرگتری دارند ($P < 0.05$). در نرها ۴۸ صفت ریخت سنجی و در ماده ها ۱۹ صفت ریخت سنجی بین عقرب های دو استان اختلاف معنی داری نداشتند ($P > 0.05$) که نسبت های ریخت سنجی (MTIL/W, CL/CAW, CAW/PW, X/Y, MTIL/H, MTHIL/H, MTHIIL/H, MTIVL/H, MTVL/H,) و رنگدانه های عقرب را دربر می گرفت. نسبت MTIIL, MTVL/W, X, Y و MESO در نرها هم چنین نسبت TIH در ماده های دو استان اختلاف معنی داری نداشت ($P < 0.05$).

بحث و نتیجه گیری: نتایج نشان دادند که نمونه های جمع آوری شده از استان اصفهان در مقایسه با فارس اندازه بزرگتری دارند.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: a.chamani@khuisf.ac.ir

تاریخ دریافت: ۷ اردیبهشت ۱۴۰۲؛ تاریخ داوری: ۱۲ خرداد ۱۴۰۲؛ تاریخ اصلاح: ۱۴ مرداد ۱۴۰۲؛ تاریخ پذیرش: ۱۶ شهریور ۱۴۰۲

(DOI): 10.70102/AEJ.2025.16.4.19

مقدمه

مواد و روش‌ها

عقرب‌ها در زمره اولین جانورانی هستند که از زمان‌های قدیم پا به عرصه حیات نهاده‌اند (۱) و می‌توانند به عنوان فسیل‌های زنده در نظر گرفته شوند چرا که در طی ۴۰۰ میلیون سال اخیر تغییرات ناچیزی داشته‌اند (۲). راسته عقرب‌ها به رده عنکبوتیان و شاخه بندپایان تعلق دارد و شامل ۲۱۰۰ گونه متعلق به ۱۹۰ جنس و ۱۹-۱۶ خانواده است (۳) که سم ۵۰ گونه عقرب که از جنس *sp. Hemiscorpiru* (خانواده *Hemiscorpidae*) و جنس‌های *Parabuthus*, *Mesobuthus*, *Tityus* و *Leiurus* (خانواده *Buthidae*) هستند، برای انسان خطرناک است. این موجودات در دامنه وسیعی از محیط‌ها و اقلیم‌ها از کوه‌های بسیار مرتفع گرفته تا بیابان‌های خشک، جنگل‌های بارانی نواحی حاره‌ای، نوارهای جزر و مدی و غارها زندگی می‌کنند و عموماً دمای ۲۰ تا ۳۷ درجه سانتی‌گراد را ترجیح می‌دهند. هر چند می‌توانند در گستره‌ای از دمای ۳۱- درجه تا ۵۰ درجه سانتی‌گراد زنده بمانند (۴). با توجه به موقعیت جغرافیایی ایران (۴۰-۲۵ درجه شمالی) تنوع گونه‌ای و پراکندگی عقرب‌ها در آن نسبتاً قابل توجه است. براساس آخرین مطالعات انجام شده فون عقرب‌های ایران در برگیرنده ۱۹ جنس و ۶۴ گونه است که به خوبی مورد بررسی قرار نگرفته‌اند (۵). عقرب‌های ایران به طور عمده متعلق به ۳ خانواده *Hemiscorpidae*, *Scorpionidae* و *Buthidae* می‌باشند (۱). خانواده *Buthidae* متنوع‌ترین و پایه‌ای‌ترین خانواده از عقرب‌ها را شامل می‌شود (۷) که شامل ۱۱۵۵ گونه در ۹۱ جنس است (۷). جنس *Androctonus sp.* از این خانواده، شامل ۲۹ گونه است که در مناطق خشک و نیمه خشک، از شمال غرب آفریقا و آسیای غربی تا هند پراکنده شده‌اند (۸). طبق آخرین مطالعات انجام شده در ایران چهار گونه از جنس *Androctonus sp.* به نام‌های *Androctonus crassicauda* (۹)، *A. baluchicus* (۱۱)، *A. robustus* (۱۲) و *A. amoreuxi* (۱) پراکنش دارد. گونه *A. crassicauda* به عنوان یکی از فراوان‌ترین گونه‌های عقرب ایران، در استان‌های بوشهر، سمنان، خوزستان، ایلام، آذربایجان غربی، اصفهان، کردستان، خراسان رضوی و جنوبی، کرمانشاه، کرمان و سیستان و بلوچستان گزارش شده است (۱). پراکنش بالای این گونه در نواحی مختلف ایران، نشان‌دهنده سازگاری بالای آن با شرایط مختلف آب و هوایی است (۱۳). با توجه به نقش مهم کلیدهای تشخیصی که تفاوت‌های ظاهری درون یک گونه را با توجه به محل زیست مد نظر قرار می‌دهند (۱۴، ۱۵)، در این مطالعه نمونه‌های نر و ماده عقرب *A. crassicauda* از مناطق مختلف استان‌های اصفهان و فارس جمع‌آوری و ریخت‌سنجی آن‌ها مورد مطالعه قرار گرفت.

تعداد ۲۰ نمونه عقرب‌های نر و ماده گونه *A. crassicauda* مناطق مختلف دو استان فارس (۵ نر و ۵ ماده) و اصفهان (۶ نر و ۴ ماده) در فصل بهار با استفاده از چراغ قوه نور فرابنفش در شب جمع‌آوری شدند. از نظر اقلیم آب‌ هوا، راوند جزو گروه اقلیمی مناطق خشک و سرد قرار دارد. این شهر با طول جغرافیایی ۳۴۴۸/۵۱ و عرض جغرافیایی ۱۹/۳۴ با مساحت ۴۸۰۰ کیلومتر مربع در ۷ کیلومتری شمال غربی کاشان قرار دارد. دما در سردترین ماه ۴ درجه سانتی‌گراد و متوسط حداکثر دما در گرم‌ترین ماه سال ۴۵ درجه سانتی‌گراد است. بارندگی سالیانه حدود ۴/۲۵۹ میلی‌متر تا ۹/۴۴ میلی‌متر است. بخش ابویزد آباد بین ۳۳ درجه و ۵۰ دقیقه تا ۳۳ درجه و ۵۵ دقیقه عرض شمالی و ۵۱ درجه و ۴۰ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۵۲ دقیقه طول شرقی قرار دارد. همانند آران بیدگل (ارتفاع متوسط آن از سطح دریا ۹۱۲ متر و در مختصات ۵۱ درجه و ۲۹ دقیقه طول جغرافیایی و ۳۴ درجه و ۱۴ دقیقه عرض جغرافیایی) آب و هوای این منطقه گرم و خشک با تابستان‌های گرم و سوزان و زمستان‌های سرد و خشک بوده و حداکثر دمای هوا در تابستان به ۴۸ درجه سانتی‌گراد و حداقل برودت هوا در زمستان به ۷- درجه سانتی‌گراد می‌رسد. به لحاظ کویری بودن منطقه، ۱۹۰۰ کیلومتر مربع (۳۱٪ درصد مساحت شهرستان) در تپه‌های شنی قرار گرفته است. این شهرستان‌ها در دشت‌های کاشان و راوند واقع اند و در میان آن‌ها خشک رودهایی به وجود آمده که سیلاب‌های پراکنده و آب‌های اضافی دامنه‌های شمالی ارتفاعات جنوبی کاشان را به دریاچه نمک منتقل می‌کند. هم‌چنین روستای طاهر آباد درای آب و هوای گرم است و تابستان‌هایی بسیار گرم و خشک دارد اما وجود مزارع فراوان شب‌های معتدلی را در این روستا رقم زده است. در دشت چاله هوت طاهرآباد بزرگ‌ترین ترک فرونشستی دنیا و هم‌چنین گسل فرونشستی طاهرآباد قرار دارد که طول آن بیش از ۶۰ کیلومتر می‌باشد. نمونه‌های عقرب در استان فارس از شهرستان آباده (شمال استان) و استهبان (شرق استان) جمع‌آوری شدند. میانگین بارندگی سالانه این استان حدود ۱۲۰ میلی‌متر است که در ردیف نواحی خشک و نیمه‌کشور جای می‌گیرد. زمستانی سرد و تابستانی خنک و خشک دارد. 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 آزمایشگاه هر نمونه به صورت جداگانه روی کاغذ شطرنجی قرار گرفت و آرایش‌ها و نسبت ابعاد بندهای متازوما، طول کارپاس به پهنای قسمت خلفی آن، اندازه تلسون، موقعیت چشم‌های میانی،

MTI/W، MTVL/H، PECTIN، MTIL/W بین نر و ماده اختلاف معنی داری داشتند ($P < 0.05$).

جدول ۲: مقایسه میانگین ویژگی های ریخت سنجی جنس نر و ماده عقرب *A. crassicauda* در استان اصفهان

ماده	نر	متغیر ریخت سنجی
$P < 0.05$	$9/70 \pm 0.29^a$	$10/90 \pm 0.83^b$ CL
$P < 0.05$	$6/29 \pm 0.23^a$	$7/32 \pm 0.80^b$ CAW
$P < 0.05$	$9/63 \pm 0.59^a$	$11/10 \pm 0.65^b$ CPW
$P > 0.05$	$5/415 \pm 0.29^a$	$5/55 \pm 0.75^a$ X
$P > 0.05$	5 ± 0.28^a	$5/60 \pm 0.77^a$ Y
$P > 0.05$	$15/64 \pm 0.94^a$	$15/86 \pm 0.37^a$ CHL
$P > 0.05$	$10/55 \pm 0.95^a$	$10/67 \pm 0.12^a$ ML
$P > 0.05$	$7/12 \pm 0.37^a$	$7/39 \pm 0.29^a$ MFL
$P > 0.05$	$9/21 \pm 0.34^a$	$8/92 \pm 0.51^a$ TLI
$P > 0.05$	$3/32 \pm 0.32^a$	$3/16 \pm 0.12^a$ TIH
$P > 0.05$	$3/34 \pm 0.10^a$	$3/53 \pm 0.17^a$ TIW
$P > 0.05$	$6/21 \pm 0.18^a$	$5/88 \pm 0.22^a$ MTIL
$P > 0.05$	$6/63 \pm 0.15^a$	$6/77 \pm 0.18^a$ MTIIL
$P > 0.05$	$7/09 \pm 0.32^a$	$6/81 \pm 0.43^a$ MTIIL
$P < 0.05$	$8/26 \pm 0.19^b$	$7/89 \pm 0.10^a$ MTIVL
$P < 0.05$	$8/93 \pm 0.24^a$	$9/42 \pm 0.30^b$ MTVL
$P > 0.05$	$6/14 \pm 0.14^a$	$6/08 \pm 0.24^a$ MTIW
$P > 0.05$	$6/57 \pm 0.14^a$	$6/73 \pm 0.16^a$ MTIHW
$P > 0.05$	$7/01 \pm 0.25^a$	$7/36 \pm 0.12^a$ MTIIHW
$P > 0.05$	$7/09 \pm 0.22^a$	$7/39 \pm 0.16^a$ MTIVW
$P > 0.05$	$6/46 \pm 0.17^a$	$6/75 \pm 0.19^a$ MTVM
$P > 0.05$	$5/32 \pm 0.13^a$	$5/46 \pm 0.16^a$ MTIH
$P < 0.05$	$5/58 \pm 0.19^a$	$6/18 \pm 0.13^b$ MTIHH
$P < 0.05$	$6/37 \pm 0.16^a$	$6/83 \pm 0.14^b$ MTIHH
$P > 0.05$	$6/35 \pm 0.23^a$	$6/64 \pm 0.23^a$ MTIVH
$P < 0.05$	$4/74 \pm 0.11^a$	$5/02 \pm 0.13^b$ MTVH
$P > 0.05$	$77/62 \pm 0.49^a$	$77/48 \pm 0.15^a$ L
$P < 0.05$	$32/18 \pm 0.34^b$	$28/76 \pm 0.24^a$ MESO
$P < 0.05$	$9/22 \pm 0.42^a$	$10/14 \pm 0.87^b$ PAT
$P > 0.05$	$1/54 \pm 0.06^a$	$1/55 \pm 0.06^a$ CL/CAW
$P > 0.05$	1 ± 0.04^a	$0/97 \pm 0.03^a$ CL/CPW
$P > 0.05$	$0/65 \pm 0.02^a$	$0/64 \pm 0.03^a$ CAW/PW
$P > 0.05$	$1/09 \pm 0.05^a$	$0/98 \pm 0.03^a$ X/Y
$P > 0.05$	$1/09 \pm 0.13^a$	$1/86 \pm 0.09^a$ MTIL/H
$P > 0.05$	$2/02 \pm 0.15^a$	$2/14 \pm 0.08^a$ MTIIL/H
$P > 0.05$	$2/19 \pm 0.23^a$	$2/08 \pm 0.18^a$ MTIIL/H
$P > 0.05$	$2/55 \pm 0.26^a$	$2/51 \pm 0.12^a$ MTIVL/H
$P > 0.05$	$2/73 \pm 0.18^a$	$2/98 \pm 0.04^a$ MTVL/H
$P > 0.05$	$1/85 \pm 0.06^a$	$1/67 \pm 0.08^a$ MTIL/W
$P > 0.05$	$1/98 \pm 0.08^a$	$1/93 \pm 0.08^a$ MTIIL/W
$P < 0.05$	$2/11 \pm 0.06^b$	$1/86 \pm 0.16^a$ MTIIL/W
$P > 0.05$	$2/46 \pm 0.07^a$	$2/25 \pm 0.12^a$ MTIVL/W
$P > 0.05$	$2/67 \pm 0.11^a$	$2/67 \pm 0.05^a$ MTVL/W
$P > 0.05$	$1/49 \pm 0.05^a$	$1/48 \pm 0.03^a$ CHL/ML
$P > 0.05$	$0/68 \pm 0.03^a$	$0/68 \pm 0.02^a$ MFL/ML
$P > 0.05$	$2/0 \pm 0.28^a$	$2/82 \pm 0.15^a$ TIL/H
$P > 0.05$	$2/0 \pm 0.04^a$	$2/53 \pm 0.12^a$ TIL/W
$P < 0.05$	$25/75 \pm 0.79^a$	$29/33 \pm 0.30^a$ PECTIN

حروف غیر مشابه به معنی اختلاف معنی دار بین نر و ماده است ($P < 0.05$).

طول انبر و انگشت متحرک به طول دست، فاصله بین چشم های میانی، نسبت طول به عرض پاتلا، ارتفاع پاتلا، با استفاده از کولیس مدرج (Digital Caliper 0-300 mm) و استریسکوپ (Leica MZ 7.5, Germany) با دقت ۰/۱ سانتی متر اندازه گیری شد. در این مطالعه، شاخص های ریخت شناسی و ریخت سنجی براساس شاخص های تعریف شده Lamoral محاسبه گردید (۱۶). در جدول ۱، خلاصه نسبت های مورفومتریک ذکر شده است.

جدول ۱: نسبت های 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)/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)/L/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 انبر به طول دست
MFL/ML	طول انگشت متحرک به طول دست
TIL/W	طول به پهنای تلسون

تجزیه و تحلیل داده ها: تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار

SPSS 23 انجام شد. برای بررسی اختلاف معنی دار بین ویژگی های مورفولوژیک گونه *A. crassicauda* در دو استان اصفهان و فارس از آنالیز t-test و برای میزان تشابه و روابط ریخت سنجی بین گونه ها از آزمون بین گروهی استفاده شد.

نتایج

در این مطالعه ویژگی های ریخت سنجی جنس نر و ماده عقرب *A. crassicauda* در دو استان فارس و اصفهان مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به تفاوت در ریخت سنجی بین دو جنس نر و ماده، تحلیل های آماری برای هر جنس به شکل جداگانه مورد بررسی قرار گرفت. براساس نتایج جدول ۲، ۱۰ ویژگی های ریخت شناسی (CL)، CAW، CPW، MTIVL، MTVL، MTIIL، MTIHL، MTIHH، MTIVH، PAT، MESO، MTIIL/W (بین عقرب های نر و ماده صید شده از اصفهان اختلاف معنی داری داشت ($P < 0.05$)). ویژگی های ریخت شناسی عقرب های جنس نر و ماده *A. crassicauda* صید شده در استان فارس در جدول ۳ آمده است. براساس این جدول، شاخص های ML، MTIVL، MTVL،

اندازه بخش‌های مختلف عقرب *A. crassicauda* در دو جنس نر و ماده و در استان‌های اصفهان و فارس در شکل ۱ نشان داده شده است.



نمای شکمی

نمای پشتی

الف



نمای شکمی

نمای پشتی

ب

شکل ۱: نمای بخش پشتی و شکمی عقرب *A. crassicauda* صید شده از الف- استان اصفهان، ب- استان فارس

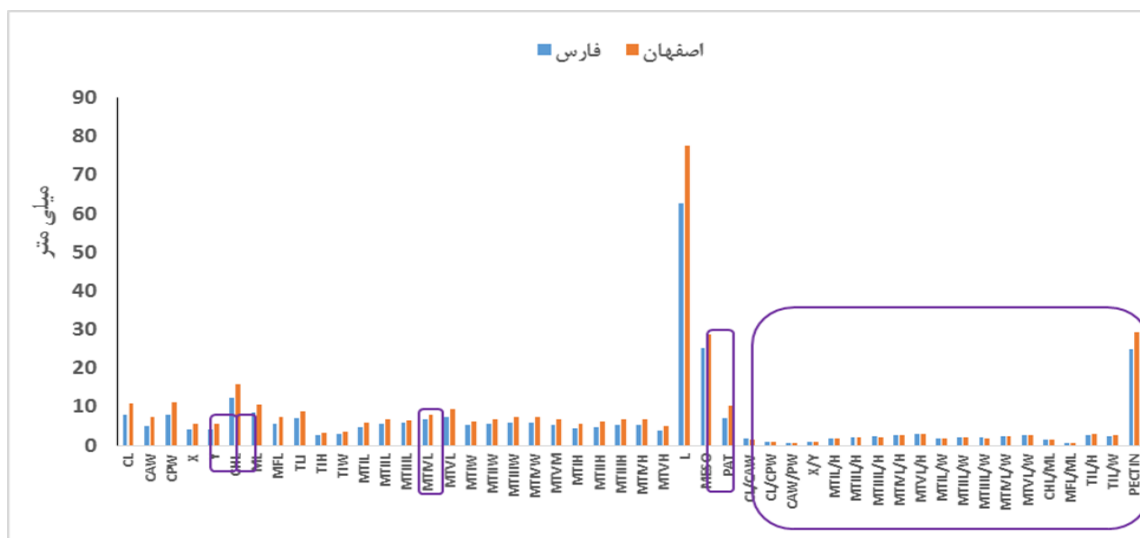
با توجه به میانگین‌های مورد بررسی، عقرب‌های فارس در مقایسه با عقرب‌های اصفهان اندازه بزرگ‌تری داشتند ($P < 0.05$). در نرها ۲۳ صفت ریخت‌سنجی و در ماده‌ها ۱۹ صفت ریخت‌سنجی بین عقرب‌های دو استان اختلاف معنی‌داری نداشتند ($P > 0.05$) که نسبت‌های ریخت‌سنجی (CL/CAW, CAW/PW, X/Y, MTIL/H, MTHIL/H, MTHIIL/H, MTIVL/H, MTVL/H, MTIL/W, MTHIL/W, MTHIIL/W, MTIVL/W, CHL/ML, MFL/ML, TIL/H, TIL/W, CL/CPW) و رنگدانه‌های عقرب را در بر گرفت (شکل‌های ۲ و ۳). نسبت $MTIIL$, $MTVL/W$, X و $MESO$ در نرها و TIH در ماده‌های دو استان اختلاف معنی‌داری نداشت ($P > 0.05$).

جدول ۳: مقایسه میانگین ویژگی‌های ریخت‌سنجی جنس نر و ماده

عقرب *A. crassicauda* در استان فارس

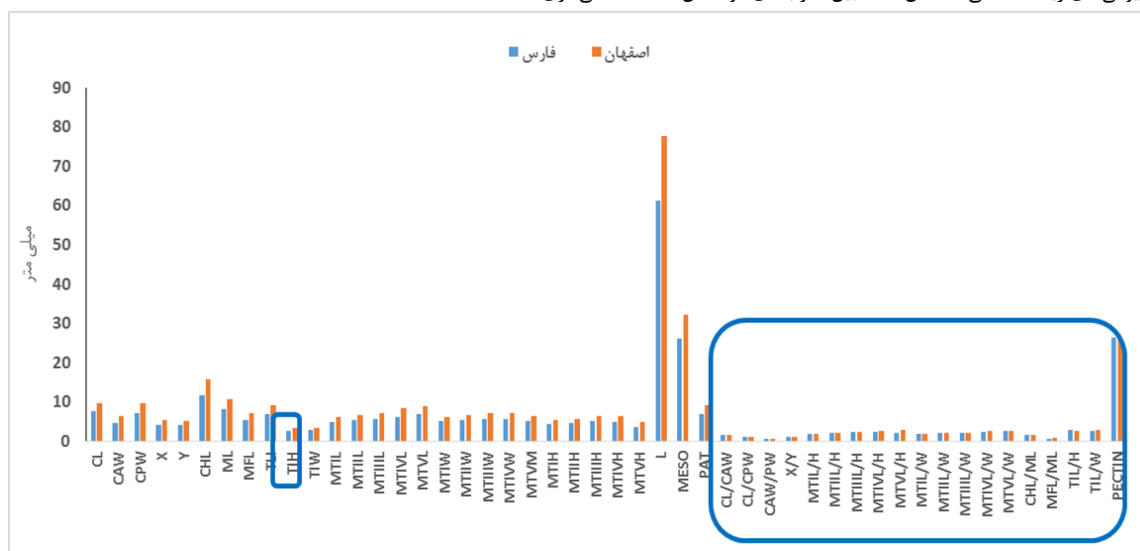
متغیر ریخت‌سنجی	نر	ماده
CL	$7/98 \pm 0.24^a$	$7/64 \pm 0.33^a$
CAW	$4/88 \pm 0.24^a$	$4/61 \pm 0.35^a$
CPW	$7/83 \pm 0.23^a$	$7/17 \pm 0.28^a$
X	$4/08 \pm 0.11^a$	$4/18 \pm 0.17^a$
Y	$4/01 \pm 0.16^a$	$4/09 \pm 0.23^a$
CHL	$12/25 \pm 0.43^a$	$11/70 \pm 0.48^a$
ML	$8/54 \pm 0.18^b$	$8/08 \pm 0.15^a$
MFL	$5/43 \pm 0.26^a$	$5/27 \pm 0.32^a$
TLI	$7/02 \pm 0.32^a$	$6/81 \pm 0.27^a$
TIH	$2/60 \pm 0.08^a$	$2/53 \pm 0.15^a$
TIW	$2/91 \pm 0.11^a$	$2/78 \pm 0.15^a$
MTIL	$4/77 \pm 0.21^a$	$4/76 \pm 0.16^a$
MTIIL	$5/58 \pm 0.19^a$	$5/40 \pm 0.29^a$
MTIIL	$5/74 \pm 0.23^a$	$5/50 \pm 0.26^a$
MTIVL	$6/72 \pm 0.28^b$	$6/11 \pm 0.34^a$
MTVL	$7/29 \pm 0.30^a$	$6/75 \pm 0.21^b$
MTIW	$5/20 \pm 0.24^b$	$4/97 \pm 0.2^a$
MTHIW	$5/60 \pm 0.23^a$	$5/39 \pm 0.24^a$
MTHIHW	$5/88 \pm 0.29^a$	$5/65 \pm 0.29^a$
MTIVW	$5/89 \pm 0.30^a$	$5/59 \pm 0.31^a$
MTVM	$5/29 \pm 0.34^a$	$5/06 \pm 0.33^a$
MTIH	$4/32 \pm 0.29^a$	$4/37 \pm 0.19^a$
MTIHH	$4/82 \pm 0.29^a$	$4/65 \pm 0.27^a$
MTIHH	$5/15 \pm 0.35^a$	$4/99 \pm 0.31^a$
MTIVH	$5/26 \pm 0.32^a$	$4/91 \pm 0.29^a$
MTVH	$3/82 \pm 0.28^a$	$3/61 \pm 0.18^a$
L	$62/55 \pm 1/71^a$	$61/28 \pm 0.46^a$
MESO	$25/30 \pm 0.75^a$	$26/13 \pm 0.86^a$
PAT	$7/11 \pm 0.26^a$	$6/77 \pm 0.25^a$
CL/CAW	$1/63 \pm 0.09^a$	$1/67 \pm 0.08^a$
CL/CPW	$1/01 \pm 0.01^a$	$1/02 \pm 0.05^a$
CAW/PW	$0/61 \pm 0.01^a$	$0/63 \pm 0.06^a$
X/Y	$1/01 \pm 0.04^a$	$1/02 \pm 0.12^a$
MTIL/H	$1/77 \pm 0.06^a$	$1/89 \pm 0.08^a$
MTHIL/H	$2/15 \pm 0.10^a$	$2/13 \pm 0.08^a$
MTHIIL/H	$2/21 \pm 0.10^a$	$2/18 \pm 0.07^a$
MTIVL/H	$2/58 \pm 0.12^a$	$2/41 \pm 0.08^a$
MTVL/H	$2/80 \pm 0.12^b$	$2/06 \pm 0.12^a$
MTIL/W	$1/63 \pm 0.04^a$	$1/72 \pm 0.06^b$
MTHIL/W	$1/92 \pm 0.08^a$	$1/94 \pm 0.04^a$
MTHIIL/W	$1/97 \pm 0.06^a$	$1/98 \pm 0.05^a$
MTIVL/W	$2/30 \pm 0.07^a$	$2/20 \pm 0.07^a$
MTVL/W	$2/50 \pm 0.10^a$	$2/44 \pm 0.11^a$
CHL/ML	$1/43 \pm 0.04^a$	$1/44 \pm 0.04^a$
MFL/ML	$0/63 \pm 0.02^a$	$0/64 \pm 0.03^a$
TIL/H	$2/71 \pm 0.16^a$	$2/71 \pm 0.16^a$
TIL/W	$2/41 \pm 0.12^a$	$2/46 \pm 0.10^a$
PECTIN	$24/80 \pm 0.47^a$	$26/40 \pm 0.33^b$

حروف غیرمشابه به معنی اختلاف معنی‌دار بین نر و ماده است ($P < 0.05$).



شکل ۲: مقایسه میانگین ویژگی‌های ریخت سنجی جنس نر عقرب *A. crassicauda* در استان فارس و اصفهان

(ویژگی‌های ریخت‌شناسی مشخص شده، بین عقرب‌های دو استان اختلاف معنی‌داری نداشتند ($P > 0.05$))



شکل ۳: مقایسه میانگین ویژگی‌های ریخت سنجی جنس ماده عقرب *A. crassicauda* در استان فارس و اصفهان

(ویژگی‌های ریخت‌شناسی مشخص شده، بین عقرب‌های دو استان اختلاف معنی‌داری نداشتند ($P > 0.05$))

بحث

با توجه به شکل‌های ۲ و ۳ تفاوت معنی‌دار بین برخی ویژگی‌های ریخت سنجی عقرب‌های شناسایی شده در استان فارس و اصفهان وجود داشت. یافته‌های Olivera و همکاران، بر روی تنوع مورفولوژیکی و ژنومرفولوژی عقرب *Bothriurus bonariensis* نشان داد که ویژگی‌های مرفولوژیک، تحت تاثیر تنوع ژئوگرافیک قرار داشته و ویژگی‌های درون یک گونه تحت تاثیر محیط زیست قرار می‌گیرد (۹) که با یافته‌های مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد. تحقیقات نشان داده که محدودیت‌های مربوط به پراکنش عقرب‌ها در ایران اول به

دما و بعد به رطوبت وابسته است (۱۷). به این ترتیب وضعیت بیابانی و خشک‌تر استان فارس در کنار کاهش ناهمواری با کاهش ارتفاع به سمت استان فارس که با کاهش زیستگاه‌ها و غذا همراه است از جمله دلایل کوچک‌تر بودن عقرب‌های این استان در مقایسه با اصفهان است. یافته‌های مورفومتریکی Jafari و همکاران، نزدیکی عقرب *A. crassicauda* خوزستان و استان فارس را نشان داد (۱۸). با توجه به ویژگی‌هایی همانند میانگین طول کل ۸۹/۷۵ و ۸۲/۷۸ میلی‌متری در عقرب‌های نر و ماده خوزستان در مطالعه Jafari و همکاران (۱۸) در مقایسه با طول کل ۶۱/۲۸ و ۶۲/۵۵ و طول کل ۷۷/۶۲ و ۷۷/۴۸ میلی‌متر در عقرب‌های استان فارس و اصفهان در

3. **Stockmann, R., 2013.** Introduction to Scorpion Biology and Ecology. 1-29 in: Toxinology. Sutherland, William, J., 2006. Ecological Census Techniques: A Handbook. Cambridge University Press.
4. **Hembree, D.I., Johnson, L.M., Robert, W., Tenwalde, F. and Electronica, P., 2012.** Neoichnology of the Desert Scorpion *Hadrurus arizonensis*: Burrows to Biogenic Cross Lamination. *Palaeontologia Electronica*. 15(1): 34-39.
5. **Dehghan, R. and Hamid, K., 2018.** A Checklist of Scorpions in Iran (By 2017). *Asian Journal of Pharmaceutics*. 12(3): 1-10. (In Persian)
6. **Lorenzo, P. and Wheeler, W.C., 2005.** Scorpion Higher Phylogeny and Classification, Taxonomic Anarchy, and Standards for Peer Review in Online Publishing. *Cladistics*. 21(5): 446-494.
7. **Rein, J., 2019.** The Scorpion Files. NTNU. Retrieved (<https://www.ntnu.no/ub/scorpion-files/buthidae.php>).
8. **Schneider, M.C., Mattos, V.F., Carvalho, L.S. and Cella, D.M., 2014.** Organization and Behavior of the Synaptonemal Complex during Achiasmatic Meiosis of Four Buthid Scorpions. *Cytogenetic and Genome Research Guidelines*. 144(4): 341-347.
9. **Olivera, P., Mattoni, C. and Peretti, A.V., 2012.** Morphometry and geographical variation of *Bothriurus bonariensis* (Scorpiones: Bothriuridae). *The Journal of Arachnology*. 40: 113-122.
10. **Pondehnezhadan, E., Chamani, A., Salabi F. and Soleimani, R., 2022.** Identification, characterization, and molecular phylogeny of scorpion enolase (*Androctonus crassicauda* and *Hemiscorpius lepturus*). *Toxin Reviews*. doi: 10.1080/15569543.2022.2080223
11. **Lourenco, W.R., Waerber, P. and Wilme, L., 2016.** The geographical pattern of distribution of the genus *Tityobuthus* Pocock, 1890, a typical Ananterinae element endemic to Madagascar (Scorpiones: Buthidae). *Comptes Rendus Biologies*. 339: 427-436.
12. **Kovařík, F. and Ahmed, Z., 2013.** A Review of *Androctonus finitimus* (Pocock, 1897), with Description of Two New Species from Pakistan and India (Scorpiones, Buthidae). *Euscorpius*. 168: 1-10.
13. **Jafari, H., Salabi, F., Navidpour, S.H. and Forouzan, A., 2018.** Phylogenetic and Morphological Analyses of *Androctonus crassicauda* from Khuzestan Province, Iran (Scorpiones: Buthidae). *Archives of Razi Institute*. 75: 405-412.
14. **Morovati, M., Ebrahimi, M. and Bahadori Amjas, F., 2020.** Evaluation of *Hyaena hyaena* habitat suitability using Maximum Entropy Method (Study Area: Bagh Shadi Protected Area in Yazd province). *Journal of Animal Environment*. 12: 1-8. (In Persian)
15. **Asgari, M., Javanmiri Pour, M., Mirmoeini, S.R. and Etemad, V., 2022.** The conflict between human and wildlife in rural and urban vicinities in past and nowadays (Case study: Robat Karim town). *Journal of Animal Environment*. 13: 35-44. (In Persian)
16. **Lamoral, B.H., 1979.** The scorpions of Namibia. *Annals of the Natal Museum*. 23: 497-784.
17. **Haddadian, S., Darvish, J. and Poiyani, E., 2016.** Different distributional patterns in some small mammals in the Central Iran inferred from mt DNA markers. *Journal of Animal Environment*. 29: 411-425. (In Persian)
18. **Jafari, H., Navidpour, S., Saalabi, F., Masihipour, B., Forouzan, A. and Jahanifard, E., 2020.** Geographical and morphometric study on *Orthochirus* spp. collected from Khuzestan province (Scorpiones: Buthidae). *Journal of Animal Environment*. 33: 1-9. (In Persian)
19. **Prendini, L., 2001.** Substratum specialization and speciation in southern African scorpions: the Effect Hypothesis revisited. 113-138. In *Scorpions 2001*. In Memoriam Gary A. Polis. (Fet, V. and Selden, P.A., eds.). British Arachnological Society, Burnham Beeches, Bucks, UK.
20. **Electronic publication of Agriculture Statistics Plan. 2017.** National Statistics Center.
21. **Ebrahimi, M., Hamyali Ainvan, M., Kalantari, M. and Azizi, K., 2020.** A Morphometric Study of *Mesobuthus eupeus* (Scorpionida: Buthidae) in Fars province, southern Iran. *Journal of health sciences and surveillance system*. 8(2): 69-74. (In Persian)

مطالعه حاضر به نظر می‌رسد عقرب‌های استان خوزستان بزرگ‌تر از اصفهان و فارس هستند. علاوه بر زیستگاه‌های طبیعی، بالاتر بودن مساحت زمین‌های زیر کشت محصولات کشاورزی (۱۹) در استان اصفهان (۳۴۰۶۹۲ هکتار) در مقایسه با استان فارس (۸۴۹۹۱۱) که مخفیگاه و غذای بیش‌تری را فراهم می‌سازند نیز از جمله دلایل بزرگ‌تر بودن عقرب‌های استان اصفهان نیز می‌باشد. در استان خوزستان مساحت زیرکشت ۱۳۹۱۴۷۴ هکتار است که علاوه بر زیستگاه، منبع غذایی فراوان‌تری را در اختیار عقرب‌ها قرار می‌دهد که توجیه‌کننده اندازه بزرگ‌تر عقرب‌های این استان در مقایسه با اصفهان و فارس است که پیش از این به آن اشاره شده است. در مطالعه Olivera و همکاران، حضور مزارع کشاورزی دائمی نظیر ذرت را یکی از دلایل فراوانی عقرب‌ها در برخی از نواحی آرژانتین را ذکر کردند (۹) زیرا عقرب‌ها محدودیت حرکت حتی در فواصل کوتاه داشته و سازگاری به نوع خاصی از شرایط زیستی نظیر خاک، شرایط آب و هوایی و گیاهان خاص دارند و مزارع به عنوان پناهگاهی مرطوب و مناسب عمل می‌کنند (۲۰). Jafari و همکاران، شرایط ژئوگرافیکی به عنوان عاملی مهم و تاثیرگذار بر روی پراکنش عقرب Buthidae و نیز عامل کاهش اندازه تلسون و شکل کاراپاس معرفی کردند (۱۳). Jafari و همکاران، در مطالعه بررسی پراکنش جغرافیایی و ریخت‌سنجی عقرب *Orthochirus* sp. استان خوزستان، پراکنش گونه‌ها را تحت تاثیر شرایط آب و هوایی دانستند (۱۸). هم‌چنین تاثیر رطوبت و نمناکی در پراکنش و اندازه و تفاوت‌های ریخت‌سنجی در پراکنش عقرب‌ها در Lourenco و همکاران، در مطالعه بر روی عناصر بومی موثر بر پراکنش عقرب‌های جنس *Tityobuthus* نیز گزارش شده است که تاثیر شرایط محیطی دو استان را در تغییرات ریخت‌سنجی دو عقرب تأیید می‌کند (۱۱). با توجه به نتایج مقایسه ریخت‌سنجی نسبت طول بندها، پهنای بخش‌های مختلف کاراپاس، طول و عرض کاراپاس، طول انبر و طول دست، پهنای بخش‌های مختلف کاراپاس در مقایسه با نسبت‌های بین بخش‌های مختلف ریخت‌سنجی، نقش مهم‌تری در تفکیک عقرب‌های دو جنس نر و ماده دارند. از نظر طول تفاوتی بین نر و ماده وجود نداشت ($P > 0.05$) که با توجه به عدم تفاوت معنی‌دار بین قطعات متازوما قابل پیش‌بینی است. Ebrahimi و همکاران، در مطالعه گونه *Mesobuthus eupeus* از Buthidae عدم اختلاف معنی‌دار بین طول در جنس نر و ماده را گزارش کرده و بیان کردند که این کلیدها، شناساگرهای مناسبی برای عقرب‌ها در نواحی مختلف هستند (۲۱).

منابع

1. **Dehghani, R., Khoideh, M. and Sabati, H., 2018.** Control of scorpions in military environments: A case study. 20: 13-3 (In Persian)
2. **Gantenbein, B. and Largiadèr, C.R., 2002.** *Mesobuthus gibbosus* (Scorpiones: Buthidae) on the Island of Rhodes hybridization between *Ulysses* Stowaways and Native Scorpions? *Molecular Ecology*. 11(5): 925-938.