



Semnan University



Research Article

A Study and Comparative Analysis of Normal Vertebral column in Male and Female Luristan Newt (*Neurergus kaiseri*) Using Digital Mammography

Yasin Valizadeh¹, Mohammad Nasrolahzadeh Masouleh^{1*}, Omid Zehtabvar², Saied Bokaie³.

Abstract

The Luristan newt (*Neurergus kaiseri*) inhabits restricted mountainous habitats in Lorestan Province and northern Khuzestan Province. Specimens were collected from the Korki habitat in Lorestan Province in coordination with the relevant authorities and transferred under appropriate conditions to the Imaging Center of the Social Security Hospital in Khorramabad for radiographic examination. Images were acquired using a digital mammography device in the dorsoventral view, after which morphological and morphometric analyses were performed using Radiant DICOM Viewer software. The vertebral column of the Luristan newt (*Neurergus kaiseri*) is composed of multiple discrete bony units (vertebrae). The species possesses one cervical vertebra (atlas), 12 trunk vertebrae, one sacral vertebra, 2–3 caudosacral vertebrae, and 28–31 caudal vertebrae. Vertebral counts were consistent between males and females in all regions except the caudal vertebrae. Mean skull length, trunk length, tail length, and total body length were lower in males than in females. Overall, female specimens exhibited larger body sizes compared to males. No specimens were sacrificed in this study, and all individuals were returned alive and in good health to the Department of Environmental Protection of Lorestan Province following the experiments.

Keywords: Luristan newt, Morphology and Morphometry, Digital mammography.

1. Department of veterinary Clinical Sciences, SR.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran.
2. Department of Basic Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran, Iran.
3. Department of Food Hygiene, Faculty of Veterinary medicine, University of Tehran, Tehran, Iran.

*Corresponding author: mnmasouleh@iau.ac.ir

DOI: [10.22075/jvlr.2025.38852.1184](https://doi.org/10.22075/jvlr.2025.38852.1184)

Received: 28.08.2025

Revised: 07.10.2025

Accepted: 01.11.2025

How to Cite this Article:

Valizadeh, Y. , Nasrolahzadeh Masouleh, M. , Zehtabvar, O. and Bokaie, S. (2025). A Study and Comparative Analysis of Normal Vertebral column in Male and Female Luristan Newt (*Neurergus kaiseri*) Using Digital Mammography. *Journal of Veterinary Laboratory Research*, 17(2), 171-179.
doi: [10.22075/jvlr.2025.38852.1184](https://doi.org/10.22075/jvlr.2025.38852.1184)





بررسی و مقایسه آناتومی نرمال ستون مهره سمندر لرستانی نر و ماده (*Neurergus kaiseri*) با استفاده از ماموگرافی دیجیتال

یاسین ولی زاده ^۱ ID، محمد نصراله زاده ماسوله ^{۱*} ID، امید زهتاب ور ^۲، سعید بکایی ^۳ ID.

خلاصه

سمندر لرستانی ساکن زیستگاه‌های کوهستانی محدود شده در استان لرستان و شمال استان خوزستان می‌باشد. نمونه‌های مورد نظر با هماهنگی سازمان مربوطه از زیستگاه کرکی در استان لرستان جمع‌آوری و با شرایط مناسب جهت تصویربرداری به مرکز تصویربرداری بیمارستان تامین اجتماعی خرم‌آباد انتقال داده شدند. تصاویر توسط دستگاه ماموگرافی دیجیتال و در نمای پشتی-شکمی تهیه شدند و سپس مطالعات ریخت‌شناسی و ریخت‌سنجی توسط نرم افزار Radiant DICOM Viewer انجام شد. ستون مهره سمندر لرستانی از تعدادی واحد استخوانی مجزا (مهره) تشکیل شده است. سمندر لرستانی دارای یک مهره گردنی (اطلس)، ۱۲ مهره‌ی تنه، یک مهره‌ی خاجی، ۲-۳ مهره‌ی دمی-خاجی و تعداد ۲۸ تا ۳۱ مهره‌ی دمی است. تعداد مهره‌ها در ستون مهره در هر دو جنس نر و ماده سمندر لرستانی در تمام بخش‌ها بجز مهره‌های دمی برابر بود. میانگین طول مجموعه، طول تنه، طول دم و طول کل بدن در نرها کمتر از ماده‌ها بود. به طور کلی نمونه‌های ماده دارای جثه بزرگ‌تری از نمونه‌های نر بودند. در این مطالعه هیچ نمونه‌ای کشته نشد و پس از انجام آزمایش همه‌ی نمونه‌ها به صورت زنده و سالم به اداره کل حفاظت محیط زیست استان لرستان تحویل داده شدند.

واژه‌های کلیدی: سمندر لرستانی، ریخت‌شناسی و ریخت‌سنجی، ماموگرافی دیجیتال.

۱. گروه علوم درمانگاهی دامپزشکی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۲. گروه علوم پایه، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

۳. گروه بهداشت مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

*نویسنده مسئول: mnmasouleh@iau.ac.ir

DOI: [10.22075/jvlr.2025.38852.1184](https://doi.org/10.22075/jvlr.2025.38852.1184)

دریافت: ۱۴۰۴/۰۶/۰۶

بازنگری: ۱۴۰۴/۰۷/۱۵

پذیرش: ۱۴۰۴/۰۸/۱۰

دوزیستان گروه ویژه‌ای از جانوران مهره‌دار هستند، که در هر دو محیط آب و خشکی زندگی می‌کنند (Hickman et al., 2006). آنها بیش از ۴۰۰۰ گونه توصیف شده دارند (O'Malley, 2005). مطالعات متعددی بر روی دوزیستان انجام شده است. به عنوان مثال؛ ماکالوسو و همکاران در سال ۲۰۲۰ ساختارهای اسکلتی سمندرهای بومی ایتالیا را مورد بررسی قرار دادند (Macaluso et al., 2020). همچنین موگر و همکاران در سال ۱۹۶۲ نواحی مختلف ستون مهره سمندرها را مورد بررسی قرار دادند (Worthington & Wake, 1972). سمندر لرستانی (*Neurergus kaiseri*) یکی از دوزیستان بومی ایران است که در دامنه محدودی در رشته‌کوه‌های زاگرس جنوبی زندگی می‌کند (Mobaraki et al., 2014). این سمندر به دلیل گستره کوچک، تجارت غیرقانونی، از بین رفتن زیستگاه و خشکسالی ناشی از آب و هوا در فهرست قرمز IUCN به عنوان آسیب پذیر (VU) طبقه بندی شده است (List & Red, 2018). همچنین در ضمیمه I کنوانسیون تجارت بین المللی گونه‌های در معرض خطر قرار گرفته است (Raymakers, 2006). گونه‌های مختلف *Neurergus* توسط ویژگی‌های مورفولوژیک و اکولوژیک قابل تشخیص‌اند (Ryan & Semlitsch, 1998). *N. kaiseri* از سایر گونه‌های *Neurergus* توسط خال‌های سیاه و یک خط پشتی نارنجی متمایز می‌شود (Miller, 2004).

اسکلت مهره‌داران را می‌توان ترکیبی از واحدهای به ظاهری مجزا (یعنی استخوان) دانست که توجه آناتومیست‌های مقایسه‌ای را به خود جلب کرده است (Simpson, 1984). علاوه بر این، ساختار اسکلتی حاوی اطلاعات بیولوژیک است که می‌تواند برای تشخیص نوع گونه، سن، جنس، اندازه و حتی شرایط محیطی زیستگاه آنها مورد استفاده قرار گیرد و از این جهت در بررسی‌های علمی دارای اهمیت است (Helfman et al., 2009).

رادیوگرافی دیجیتال روشی برای ثبت اشعه ایکس تابیده شده پس از عبور از بدن بیمار است. DR و CR حروف اختصاری هستند که برای آشکارسازهای دیجیتال استفاده می‌شوند. CR به اختصار برای رادیوگرافی کامپیوتری استفاده می‌شود و DR برای رادیوگرافی دیجیتال استفاده می‌شود (Thrall, 2012). ماموگرافی یکی از روش‌های

تصویربرداری با اشعه‌ی ایکس است که از پرتوهای اشعه ایکس با دوز پایین و با کنتراست و تمایز بالا در تشخیص عوارضی همچون سرطان در غدد شیری استفاده می‌شود. تصاویر ماموگرافی، در حال حاضر، موثرترین روش برای تشخیص زودهنگام علائم سرطان سینه هستند. این دستگاه‌ها طوری ساخته شده‌اند که کانون بسیار کوچکی در لامپ مولد اشعه ایکس دارند و همچنین با استفاده از فیلم‌های مخصوص ماموگرافی، جزئیات بسیار دقیق تری نسبت به رادیوگرافی ساده نشان می‌دهند (Pisano & Yaffe, 2005). از این رو در این مطالعه برای دستیابی به بالاترین تمایز در تصاویر تهیه شده از نمونه‌های سمندر لرستانی، از دستگاه ماموگرافی دیجیتال استفاده گردید.

هدف از انجام این پژوهش بررسی و توصیف ویژگی‌های مختلف ستون مهره سمندر لرستانی نر و ماده به عنوان یک گونه‌ی در خطر انقراض با استفاده از ماموگرافی دیجیتال به عنوان یک روش کمتر تهاجمی است.

مواد و روش کار

این مطالعه از نوع مطالعات توصیفی-تحلیلی است. به علت وضعیت حفاظتی ویژه این گونه و وضعیت حفاظتی ملی آن که در زمره گونه‌های در معرض خطر انقراض است، جهت جمع‌آوری نمونه‌ها ابتدا با اداره کل حفاظت محیط زیست استان لرستان هماهنگی و مکاتبات لازم انجام و موافقت آنان کسب گردید. طی یک دوره حضور در منطقه کرکری کرسر تعداد پنج نمونه سمندر لرستانی نر بالغ و پنج نمونه سمندر لرستانی ماده بالغ به وسیله‌ی تور ماهیگیری صید شدند.

پس از صید به منظور نگهداری و انتقال نمونه‌ها به مرکز تصویربرداری، از ظروف پلاستیکی درب‌دار استفاده شد. نظر به این که سمندر لرستانی در آبگیرها و برکه‌ها زندگی می‌کند، در داخل ظروف یک قطعه سنگ رودخانه‌ای قرار داده شد و آب با دمای ۱۷ تا ۲۰ درجه به میزانی که تا ارتفاع میانی سنگ را پوشش دهد برای شبیه‌سازی محیط زندگی مورد استفاده قرار گرفت. برای اطمینان از حفظ دمای آب در محدوده‌ی ذکر شده از دماسنج مخصوص و چند قالب یخ استفاده شد. نمونه‌ها یک روز پس از صید با هماهنگی کارشناس رادیولوژی بیمارستان تامین اجتماعی خرم‌آباد به بخش ماموگرافی انتقال یافتند. هرکدام از نمونه‌ها بر روی یک کلیشه رادیوگرافی با استفاده از چند قطعه نوار چسب ثابت و مقید شدند. تلاش ما بر این بود که

نحوه‌ی قرارگیری حیوان برای تصویربرداری به صورت پشتی- شکمی به گونه‌ای باشد که راستای بدن حیوان کشیده و موازی با کاست گیرنده‌ی اشعه باشد و اندام‌ها نیز کشیده و متقارن باشند و تا حد ممکن روی بدن نیفتند، به این صورت که سمت شکم حیوان روی کاست قرار داشت و اشعه به صورت عمود بر کاست از سطح پشتی حیوان تابانیده شد. تمامی نمونه‌ها با حالت خوابیده روی شکم بر روی میز دستگاه قرار گرفتند. برای جلوگیری از تغییر وضعیت نمونه‌ها در زمان تصویربرداری از یک نوار چسب استفاده شد. فاکتورهای تابش اشعه ایکس به صورت زیر بودند:

- tube Voltage: 28 kVp
- tube current: 65 mAs

تصویربرداری با استفاده از دستگاه ماموگرافی دیجیتال Metaltronica helianthus ساخت کشور ایتالیا انجام شد (شکل ۱). پس از انجام مراحل تصویربرداری نمونه‌ها جهت رهاسازی به زیستگاه اصلی منتقل شدند. فایل دیجیتال هر کدام از نمونه‌ها که در فرمت دایکام در حافظه دستگاه ماموگرافی ذخیره شده بودند به وسیله نرم‌افزار Radiant DICOM Viewer نصب شده روی رایانه شخصی مورد مطالعه و ارزیابی ریخت‌شناسی و ریخت‌سنجی قرار گرفتند. همچنین نمونه‌های نر و ماده از نظر فراسنجه‌های ریخت‌سنجی با هم مقایسه شدند.

نتایج

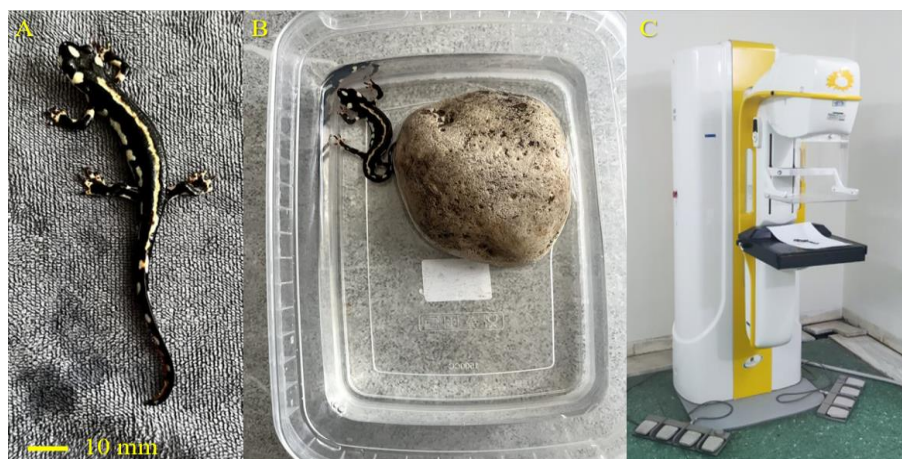
در تصاویر ماموگرافی تهیه شده در نمای پشتی-شکمی، در امتداد جمجمه یک مهره گردنی (اطلس)، ۱۲ مهره تنه، یک مهره خاجی، ۳ مهره دمی-خاجی و تعداد ۲۸-۳۱ مهره دمی مشاهده می‌شود (شکل ۲). مهره گردنی مهره‌های تنه را به جمجمه متصل می‌کند. این مهره از ناحیه قدامی عریض تر از ناحیه خلفی به نظر می‌رسد و از نظر ظاهر رادیوژئیک مشابه با مهره‌های تنه است. هیچ شواهدی مبنی بر وجود زوائد عرضی و دنده در مهره‌ی اطلس مشاهده نشد. مهره‌ی اطلس از سطح قدامی با کندیل‌های استخوان پس سری جمجمه متصل می‌شود و باعث اتصال سر به ستون مهره می‌شود. همچنین از سطح خلفی با اولین مهره‌ی تنه مفصل می‌شود (شکل ۳). هر کدام از مهره‌های تنه دارای

دو دنده متصل به زوائد عرضی خود می‌باشند. همگی دنده-ها رو به عقب قرار گرفته‌اند. همه‌ی دنده‌ها یک سر دارند و دو یا سه مهره‌ی خلفی دارای دنده‌های کوتاه‌تری از مهره‌های قدامی‌تر هستند. زوائد مفصلی قدامی و خلفی هر مهره به ترتیب با مهره‌های قبلی و مهره‌های بعدی تشکیل مفصل می‌دهند. در طرفین مهره‌های اول و دوم تنه، استخوان‌های کتف دیده می‌شوند که هر کدام در سطح جانبی خود دارای یک زائده شوک مانند می‌باشند. این زائده در قسمت انتهایی خود، حفره‌ای مفصلی برای اتصال با استخوان بازو را تشکیل داده است (شکل ۲). یک مهره‌ی خاجی منفرد از طریق دنده‌هایش با کمر بند لگنی مفصل می‌شود. این مهره از نظر ابعاد و اندازه و ویژگی‌های ریخت‌شناسی به مهره‌های تنه شباهت دارد. زوائد مفصلی قدامی و خلفی به ترتیب با آخرین مهره تنه و اولین مهره دمی-خاجی تشکیل مفصل می‌دهند. دنده خاجی به طور قابل توجهی بلندتر از دنده‌های تنه است (شکل ۴). استخوان‌های لگن در اطراف مهره‌ی خاجی و موازی با دنده‌های مهره ۱۲ تنه‌ای می‌باشند. درون سطح جانبی استخوان‌های لگن حفره‌ای مفصلی جهت اتصال با استخوان ران دیده می‌شود. مهره‌های دمی-خاجی در ستون مهره‌ی سمندر لرستانی از نظر اندازه و ویژگی‌های ریخت‌شناسی به مهره‌های تنه شباهت دارند اگرچه زوائد عرضی آنها در مقایسه با مهره‌های تنه و خاجی کوچکتر شده‌اند. مهره‌های دمی انتهایی‌ترین بخش ستون مهره بوده که دارای زوائد عرضی و فاقد دنده هستند. تعداد این مهره‌ها در نمونه‌های مختلف و در جنس نر و ماده دارای اختلافاتی باهم است. از این رو نمی‌توان تعداد ثابتی را برای تعداد این مهره‌ها در سمندر لرستانی در نظر گرفت. با این حال میانگین تعداد مهره‌های دمی در جنس نر ۳۰/۶ و در جنس ماده ۲۹/۶ بود. نمونه‌های بالغی که در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفتند حداکثر ۳۱ مهره‌ی دمی داشتند (شکل ۲ و ۵).

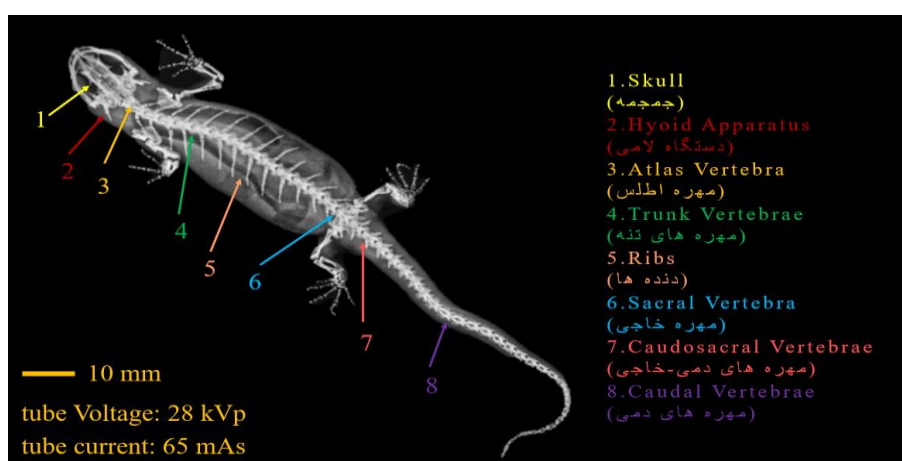
نتایج مطالعات ریخت‌سنجی مورد مطالعه در نمونه‌های نر و ماده سمندر لرستانی به همراه روش اندازه‌گیری آنها در جدول ۱ مشاهده می‌شوند.

جدول ۱- فراسنج‌های اندازه‌گیری شده در جمجمه و نواحی مختلف ستون مهره سمندر لرستانی نر و ماده برحسب میلی متر و روش اندازه‌گیری آنها.

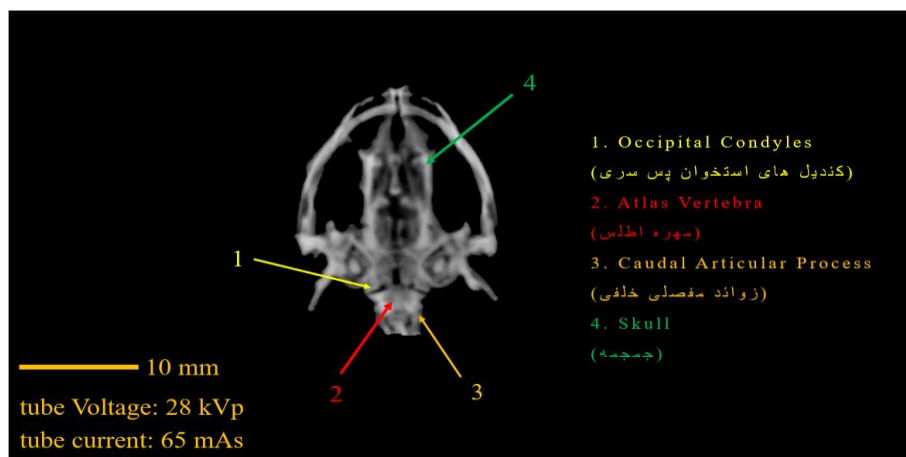
اندازه‌گیری (ماده)	اندازه‌گیری (نر)	توصیف	فراسنج
۱۲/۵	۱۰/۹	فاصله قدامی‌ترین ناحیه جمجمه تا قدام مهره اطلس	طول جمجمه
۴۰/۱	۳۶/۲	فاصله سطح قدامی مهره اطلس تا سطح خلفی مهره ساکروم	طول تنه
۶۶/۴	۶۱/۸	فاصله سطح قدامی اولین مهره دم تا انتهای آخرین مهره دم	طول دم
۱۲۱/۳	۱۱۳/۲	فاصله نوک پوزه تا انتهای آخرین مهره دم	طول کل بدن
اندازه‌گیری (ماده)	اندازه‌گیری (نر)	توصیف	فراسنج



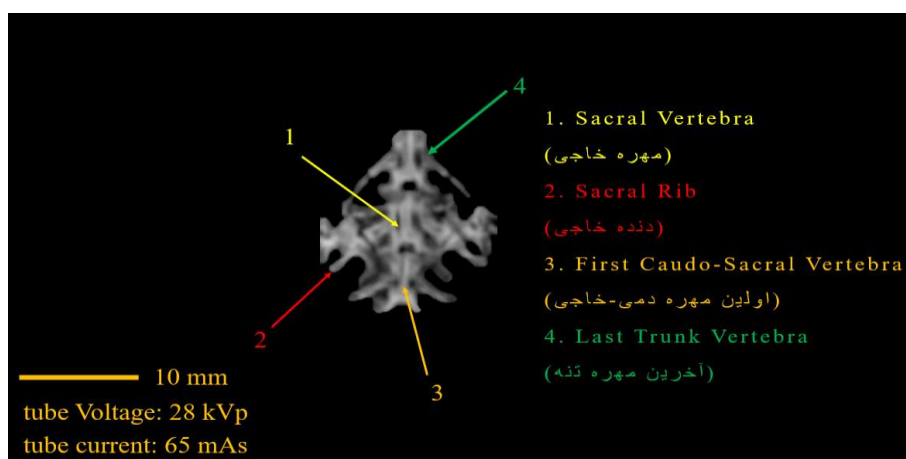
شکل ۱- A: ویژگی‌های ظاهری سمندر لرستانی، B: نحوه‌ی نگهداری و حمل و نقل نمونه‌ها و C: دستگاه ماموگرافی مورد استفاده.



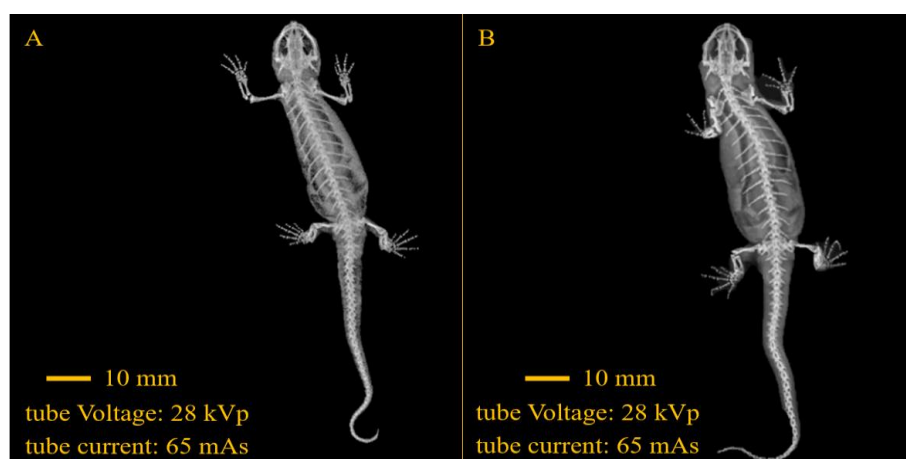
شکل ۲- تصویر ماموگرافی نامگذاری شده از بخش‌های مختلف ستون مهره سمندر لرستانی.



شکل ۳- تصویر ماموگرافی نامگذاری شده از مهره گردنی (اطلس) سمندر لرستانی.



شکل ۴- تصویر ماموگرافی نامگذاری شده از مهره خاجی سمندر لرستانی.



شکل ۵- مقایسه طول بدن و دم سمندر لرستانی نر با سمندر لرستانی ماده (A: سمندر لرستانی نر و B: سمندر لرستانی ماده).

کلیات اصول تصویربرداری از حیواناتی همچون دوزیستان و خزندگان مشابه با اصول تصویربرداری از حیوانات کوچک خانگی می‌باشد. اگرچه اندازه‌ی بسیار کوچک برخی از این جانداران می‌تواند در تصویربرداری مشکل‌ساز باشد، اما با کاهش زمان تابش و تنظیم کیلوولتاژ می‌توان تصاویر مورد قبولی را تهیه کرد (۱۰). تصاویر تهیه شده از دستگاه ماموگرافی، جزئیات بسیار دقیق‌تری نسبت به رادیوگرافی ساده نشان می‌دهند (Schmidtler & Schmidtler, 1975).

در بین دوزیستان ایران سمندرها محدودترین پراکنش جغرافیایی را دارند و گستره پراکنش آن‌ها محدود به غرب و شمال کشور بوده و به مناطق خشک و بیابانی استان‌های شرقی و مرکزی کشیده نشده است. جنس *Neurergus* دارای چهار گونه است که یک گونه آن در ترکیه و سه گونه دیگر در ایران هستند و شامل *N. crocatus* در شمال غربی زاگرس (استان آذربایجان غربی)، *N. derjungini* در زاگرس مرکزی (استان‌های کردستان و کرمانشاه) و گونه بوم‌زاد *N. kaiseri* در جنوب کوهستان‌های استان‌های لرستان و شمال خوزستان هستند (Schmidtler & Schmidtler, 1975).

هم‌اکنون سمندر لرستانی گونه‌ای تحت خطر انقراض محسوب شده و تحت حمایت سازمان حفاظت محیط زیست می‌باشد. از این رو این گونه دارای محدودیت‌های بسیاری برای صید و مطالعه می‌باشد که همین موضوع باعث می‌شود مطالعات با احتیاط بیشتری بر روی این گونه انجام شوند. تکنیک‌های تصویربرداری علاوه بر اهمیت در تشخیص آسیب‌های وارده به حیوان، به عنوان روش‌های کم‌ترتجاهی محسوب می‌شوند که یک دید آناتومیک معمول را از ساختارهای مختلف بدن فراهم می‌کنند که در بسیاری از مطالعات از آن‌ها استفاده شده است.

مطالعات آناتومی و تصویربرداری از ساختارهای داخلی یک جانور، مانند ساختار اسکلتی، پایه‌ی بسیاری از مطالعات زیستی و زیست پزشکی است. روش‌های سنتی مطالعه (همانند تشریح) گرچه معمولاً در دسترس و از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه‌تر می‌باشند، اما شیوه‌هایی تهاجمی به شمار می‌روند که برای مطالعه گونه‌های در معرض انقراض مناسب نمی‌باشند، همچنین نمی‌توانند نمایانگر شکل و موقعیت واقعی ساختارها نسبت به یکدیگر

باشند. در مقابل تصویربرداری رادیوگرافی شیوه‌ای از تصویربرداری کم‌ترتجاهی است که علاوه بر مناسب بودن برای مطالعه گونه‌های در معرض انقراض، امکان مشاهده ساختارهای اسکلتی را در موقعیت دقیق آناتومی خود امکان پذیر می‌کند (Kealy et al., 2010; Sisson et al., 1975).

ویژگی‌های ریخت‌شناسی مشابه با این مطالعه در چندین مطالعه دیگر مورد بررسی قرار گرفته‌اند که می‌توان به مطالعه‌ی استخوان شناسی سمندره‌های بومی ایتالیا، استخوان شناسی سمندر رودخانه‌ای کوهستانی در غرب چین و ویژگی‌های استخوان شناسی سمندر ساتوشی اشاره نمود (Hara & Nishikawa, 2022; Jia et al., 2019; Macaluso et al., 2020).

در تحقیق ما مشابه با تحقیقات ذکر شده ستون مهره‌داری پنج ناحیه بود که به ترتیب عبارتند از: ناحیه گردنی (اطلس)، مهره‌های تنه، مهره خاجی، مهره‌های دم‌خاجی و مهره‌های دم‌ی. تعداد مهره‌های گردنی در همه‌ی مطالعات بالا مشابه با تحقیق ما بود و فقط مهره‌ی اطلس در آنها مشاهده شد. در تمام مطالعات بالا مانند مطالعه‌ی ما مهره‌ی اطلس فاقد دنده و زائده عرضی گزارش شد (Hara & Nishikawa, 2022; Jia et al., 2019; Macaluso et al., 2020). تعداد مهره‌های تنه در تحقیق ما و مطالعات انجام شده دارای تفاوت‌هایی با یکدیگر بود. در بررسی استخوان‌شناسی سمندر رودخانه‌ای کوهستانی در غرب چین مشخص شد آنها دارای ۱۶ مهره‌ی تنه هستند (Jia et al., 2019). سمندر ساتوشی دارای ۱۵-۱۶ مهره‌ی تنه بود (Hara & Nishikawa, 2022). سمندره‌های بومی ایتالیا دارای ۱۲-۱۳ مهره تنه بودند (Macaluso et al., 2020). این در حالیست که تمامی نمونه‌های سمندر لرستانی دارای ۱۲ مهره تنه بودند. همچنین تمامی مهره‌های تنه در سمندر لرستانی مانند مطالعات ذکر شده دارای زوائد عرضی و دنده بودند که دنده‌ها در امتداد زوائد عرضی ادامه یافته بودند در تمامی تحقیقات ذکر شده و همچنین در سمندر لرستانی ۱ مهره‌ی خاجی منفرد وجود داشت که دارای ویژگی‌های ظاهری مشابه با مهره‌های تنه بود و همچنین دارای زوائد عرضی و دنده‌هایی بود که نسبت به مهره‌های تنه دارای برجستگی بیشتری بودند. تعداد مهره‌های دم‌ی-خاجی در سمندر لرستانی مشابه با سمندره‌های بومی ایتالیا، سمندره‌های غرب

چین و سمندر ساتوشی حدود ۲-۳ مهره بود (Hara & Nishikawa, 2022; Jia et al., 2019; Macaluso et al., 2020). تعداد مهره‌های دمی در تحقیقات مختلف اعداد متفاوتی را نشان می‌دهد. سمندرهای کوهستانی غرب چین حداکثر ۳۳ مهره دمی دارند (Jia et al., 2019). در سمندر ساتوشی این تعداد بیش از ۲۵ عدد گزارش شده است (Hara & Nishikawa, 2022); این در حالیست که در سمندر لرستانی ۲۸-۳۱ مهره دمی مشاهده شد. مهره‌های دمی سمندر لرستانی همانند سمندرهای کوهستانی غرب چین دارای زوائد عرضی هستند که در سمندر ساتوشی وجود ندارند (Hara & Nishikawa, 2022; Jia et al., 2019). در مطالعه انجام شده به وسیله‌ی میکرو سی تی اسکن بر بروی ستون مهره سمندر لرستانی تمامی ویژگی‌های ریخت‌شناسی مشاهده شده در این مطالعه مشاهده شدند (Valizadeh et al., 2025). همچنین در مطالعه ریخت‌سنجی انجام شده توسط خوش‌نام‌وند و همکاران به صورت ماکروسکوپی بر روی سمندر لرستانی مشخص شد طول سر، طول تنه، و طول دم در سمندر لرستانی ماده بیشتر از سمندر لرستانی نر است (Khoshnamvand et al., 2017). در مطالعه‌ی حاضر نیز که به روش تصویربرداری از ستون مهره سمندرهای لرستانی نر و ماده انجام شد، یافته‌های مطالعه‌ی خوشنام‌وند و همکاران تایید شدند. میانگین طول جمجمه، طول تنه، طول دم و طول کل بدن در نرها کمتر از ماده‌ها بود که نشان دهنده درشت‌تر بودن جثه ماده‌ها نسبت به نرها می‌باشد. تعداد مهره‌ها در ستون مهره در هر دو جنس نر و ماده در تمام بخش‌ها بجز مهره‌های دمی برابر بود. علیرغم بلندتر بودن دم در ماده‌ها نسبت به نرها، مطالعه حاضر حاکی از بیشتر بودن تعداد مهره‌های دمی در نرها نسبت به ماده‌ها بود. بنابراین می‌توان اینطور نتیجه گرفت که نرها نسبت به جثه‌شان دم بلندتری دارند که از مهره‌های دمی کوچکتر ولی متعددتری نسبت به ماده‌ها تشکیل شده است.

نتیجه گیری

به طور خلاصه، استفاده از تصویربرداری درک ما از ساختار اسکلتی سمندر لرستانی (*Neurergus kaiseri*) را به طور قابل توجهی افزایش داد. تصاویر ماموگرافی با وضوح بالا، امکان بررسی دقیق ریخت‌شناسی مهره‌ها را فراهم کرده و مناطق انتقالی و تغییرات ساختاری را آشکار ساخته

است. علیرغم چالش‌های ذاتی کار با تعداد محدودی از نمونه‌ها از یک گونه در معرض خطر، رویکرد ما با موفقیت، استفاده از تصویربرداری برای حفظ سلامت نمونه را به عنوان یک روش کارآمد تایید نمود. در نهایت، این یافته‌ها نه تنها دانش موجود را تقویت می‌کنند، بلکه چارچوبی قوی برای مطالعات ریخت‌شناسی و ریخت‌سنجی مقایسه‌ای آینده را ایجاد می‌کنند.

بیانیه اخلاقی

این مقاله مستخرج از پایان نامه دکتری تخصصی رادیولوژی دامپزشکی آقای یاسین ولی زاده دانش‌آموخته دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات با کد اخلاق (IR.IAU.SRB.REC.1403.399) بوده است.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مراتب قدردانی خود را از تمامی کسانی که در این مطالعه ما را یاری کردند، به ویژه کارکنان بخش آناتومی دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، بخش تصویربرداری دانشکده علوم تخصصی دامپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات و اداره کل حفاظت محیط زیست استان لرستان ابراز می‌دارند.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌نمایند که در این پژوهش هیچگونه تعارض منافی وجود ندارد.

مشارکت‌های نویسندگان

یاسین ولی زاده: جمع‌آوری نمونه‌ها و اجرای طرح
دکتر محمد نصراله زاده ماسوله: نویسنده مسئول، تفسیر و بررسی تصاویر ماموگرافی
دکتر امید زهتاب ور: بررسی یافته‌های آناتومی نرمال
دکتر سعید بکایی: آنالیز آماری

منابع مالی

تمامی منابع مالی این پژوهش با هزینه شخصی تامین شده است.

References

- Hara, S., & Nishikawa, K. (2022). Osteological characteristics of the Setouchi salamander *Hynobius setouchi* (Urodela, Hynobiidae). *The Anatomical Record*, 305(6), 1316–1342.
- Helfman, G. S., Collette, B. B., Facey, D. E., & Bowen, B. W. (2009). *The diversity of fishes: biology, evolution, and ecology*. John Wiley & Sons.
- Hickman, C. P., Roberts, L. S., Larson, A., Anson, H. I., & Eisenhour, D. J. (2006). *Integrated principles of zoology* (Vol. 15). McGraw-Hill New York.
- Jia, J., Jiang, J.-P., Zhang, M.-H., & Gao, K.-Q. (2019). Osteology of *Batrachuperus yenyuanensis* (Urodela, Hynobiidae), a high-altitude mountain stream salamander from western China. *PLoS One*, 14(1), e0211069.
- Kealy, J. K., McAllister, H., & Graham, J. P. (2010). *Diagnostic radiology and ultrasonography of the dog and cat*. Elsevier Health Sciences.
- List, I. R., & Red, I. (2018). THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIESTM. In.
- Macaluso, L., Villa, A., Pitruzzella, G., Rook, L., Pogoda, P., Kupfer, A., & Delfino, M. (2020). Osteology of the Italian endemic spectacled salamanders, *Salamandrina* spp. (Amphibia, Urodela, Salamandridae): selected skeletal elements for palaeontological investigations. *Journal of Morphology*, 281(11), 1391–1410.
- Miller, J. (2004). Overview of the Salamandrid Genus *Neurergus* (Cope, 1862) Spotted Newts/Middle Eastern Newts. *Living Underworld*.
- Mobaraki, A., Amiri, M., Alvandi, R., Tehrani, M. E., Kia, H. Z., Khoshnamvand, A., Bali, A., Forozanfar, E., & Browne, R. (2014). A conservation reassessment of the critically endangered, Lorestan newt *Neurergus kaiseri* (Schmidt 1952) in Iran. *Amphibian and Reptile Conservation*, 9(1), 16–25.
- O'Malley, B. (2005). Clinical anatomy and physiology of exotic species.
- Pisano, E. D., & Yaffe, M. J. (2005). Digital mammography. *Radiology*, 234(2), 353–362.
- Raymakers, C. (2006). CITES, the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora: its role in the conservation of Acipenseriformes. *Journal of Applied Ichthyology*, 22.
- Ryan, T. J., & Semlitsch, R. D. (1998). Intraspecific heterochrony and life history evolution: decoupling somatic and sexual development in a facultatively paedomorphic salamander. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 95(10), 5643–5648.
- Schmidtler, J., & Schmidtler, J. (1975). Untersuchungen an westpersischen Bergbachmolchen der Gattung *Neurergus* (Caudata, Salamandridae). *Salamandra*, 11(2), 84–98.
- Simpson, G. G. (1984). *Tempo and mode in evolution*. Columbia University Press.
- Sisson, S., Grossman, J. D., & Getty, R. (1975). *Sisson and Grossman's the Anatomy of the Domestic Animals*. Saunders.
- Thrall, D. E. (2012). *Textbook of veterinary diagnostic radiology-E-book*. Elsevier Health Sciences.
- Valizadeh, Y., Nasrolahzadeh Masouleh, M., Zehtabvar, O., & Bokaie, S. (2025). Micro-CT Anatomy of the Vertebral Column of the Luristan Newt (*Neurergus kaiseri*). *Veterinary Medicine International*, 2025(1), 6958388.
- Worthington, R. D., & Wake, D. B. (1972). Patterns of regional variation in the vertebral column of terrestrial salamanders. *Journal of Morphology*, 137(3), 257–277.