



Original Research Paper

Comparison of anatomy and histology of urinary system in species of *Laudakia nupta*, *Trapelus agilis* and *Lacerta media*

*Nasrin Darabitar*¹, *Ahmad Gharzi*¹, *Rasoul Karamiani*^{2*}

¹ Department of Biology, Faculty of Science, Razi University, Kermanshah, Iran

² Environmental Research Center, Razi University, Kermanshah, Iran

Key Words

Rock Agama
Agile Agama
Green Lizard
Kidney
Renal corpuscles
Henle loop

Abstract

Introduction: This study examines and compares the anatomical and histological structure of the urinary tract in three species of lizards *Laudakia nupta*, a rock-dweller, *Trapelus agilis* a desert inhabitant and *Lacerta media* that lives in temperate regions.

Materials & Methods: A total of 12 specimens of *Laudakia nupta* and *Lacerta media* were collected from Sahneh and Eslamabad Gharb counties (Kermanshah Province) and population referred to *Trapelus agilis* from Shadegan county (Khuzestan Province). Collected samples were anesthetized with chloroform and dissected. After an anatomical examination, the urinary system was removed from the body and processed for microscopic studies.

Result: The obtained microscopic results showed that the renal system in the studied lizards differs in the relative number of renal corpuscles according to the habitat, so that the number of the corpuscles is directly related to the biological area of lizards. The number of renal corpuscles in *Trapelus agilis*, which is an arid-dweller species, is very small with small glomeruli scattered at a great distance from each other. It was seen, but in *Lacerta media*, which is a temperate-resident species, the renal corpuscles are observed in greater numbers with a short distance from each other.

Conclusion: The results showed that in lizards which live in dry areas kidneys have adapted to be able to retain body water as much as possible.

* Corresponding Author's email: rasoul.karamiani@gmail.com

Received: 9 August 2020; Reviewed: 13 September 2020; Revised: 3 November 2020; Accepted: 6 December 2020

(DOI): 10.22034/AEJ.2020.257603.2408

مقاله پژوهشی

مقایسه ساختار تشریحی و بافت شناسی دستگاه ادراری در گونه‌های *Laudakia nupta**Lacerta media* و *Trapelus agilis*نسرین دارابی‌تبار^۱، احمد قارزی^۱، رسول کریمانی^{۲*}^۱ گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران^۲ مرکز تحقیقات محیط زیست، دانشکده علوم، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

چکیده

کلمات کلیدی

آگامای صخره‌ای
آگامای چاپک
سوسمار سبز
کلیه
جسمک کلیوی
قوس هنله

مقدمه: این مطالعه به بررسی و مقایسه ساختار تشریحی و بافت‌شناسی دستگاه ادراری در سه گونه سوسمار *Laudakia nupta* صخره‌زی، *Trapelus agilis* بیابان‌زی و *Lacerta media* که ساکن مناطق معتدل هستند می‌پردازد.

مواد و روش‌ها: در مجموع ۱۲ نمونه از دو گونه *Laudakia nupta* و *Lacerta media* از اطراف شهرستان‌های صحنه و اسلام‌آباد غرب (استان کرمانشاه) و همچنین از جمعیت‌های منتسب به گونه *Trapelus agilis* از شهرستان شادگان (استان خوزستان) جمع‌آوری شدند. نمونه‌های جمع‌آوری شده با کلروفورم بی‌هوش و تشریح شدند. دستگاه ادراری پس از مطالعه آناتومیکی از بدن نمونه خارج شده و مراحل پاساژ بافتی، برش‌گیری و رنگ‌آمیزی هماتوکسلین - ائوزین روی آن‌ها انجام گرفت.

نتایج: نتایج میکروسکوپی به‌دست آمده نشان داد دستگاه کلیوی در سوسماران مورد مطالعه در تعداد نسبی جسمک کلیوی با توجه به زیستگاه متفاوت می‌باشند و تعداد جسمک کلیوی رابطه مستقیم با منطقه زیستی سوسماران دارد. تعداد جسمک‌های کلیوی در گونه *Trapelus agilis* که گونه‌ای بیابان‌زی است بسیار کم با گلوبول‌های کوچک و به‌صورت پراکنده که با فاصله زیاد از یکدیگر قرار گرفته‌اند و در گونه *Ludakia nupta* که گونه‌ای صخره‌زی است تعداد جسمک کلیوی به تعداد کم با اندازه گلوبول بزرگ‌تر نسبت به نمونه قبل دیده شد ولی در گونه *Lacerta media* که گونه‌ای معتدل‌زی می‌باشد جسمک‌های کلیوی به تعداد بیش‌تر و به فاصله کم از یکدیگر قرار گرفته‌اند.

نتیجه‌گیری و بحث: نتایج به‌دست آمده نشان داد در سوسماران مناطق خشک کلیه‌ها طوری سازش پیدا کرده‌اند که بتوانند آب بدن را تا حد ممکن حفظ نمایند.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: rasoul.karamiani@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۹ مرداد ۱۳۹۹؛ تاریخ داور: ۲۳ شهریور ۱۳۹۹؛ تاریخ اصلاح: ۱۳ آبان ۱۳۹۹؛ تاریخ پذیرش: ۱۶ آذر ۱۳۹۹

(DOI): 10.22034/AEJ.2020.257603.2408

مقدمه

برای مطالعه آناتومیکی و بافت‌شناسی استفاده شد. نمونه‌ها پس از تثبیت شدن وارد مرحله پاساژ بافتی شامل آبیگری (با کمک اتانول با غلظت‌های بالا رنده)، شفاف‌سازی، نفوذ دادن پارافین مذاب و قالب گیری در پارافین شدند. جهت برش‌گیری از میکروتوم دوار مدل SLEE 4060 استفاده و برش‌هایی با ضخامت پنج میکرون به صورت سریالی تهیه شدند (قارزی و همکاران، ۱۳۹۰). بعد از سوار کردن برش‌ها بر روی لام و خشک شدن لام‌ها، برای رنگ‌آمیزی از روش رنگ‌آمیزی هماتوکسیلین-اتوزین استفاده شد و در مرحله آخر برای مطالعه ساختار بافت‌شناسی برش‌ها از میکروسکوپ نوری مجهز به دوربین برای عکس‌برداری استفاده گردید.

نتایج

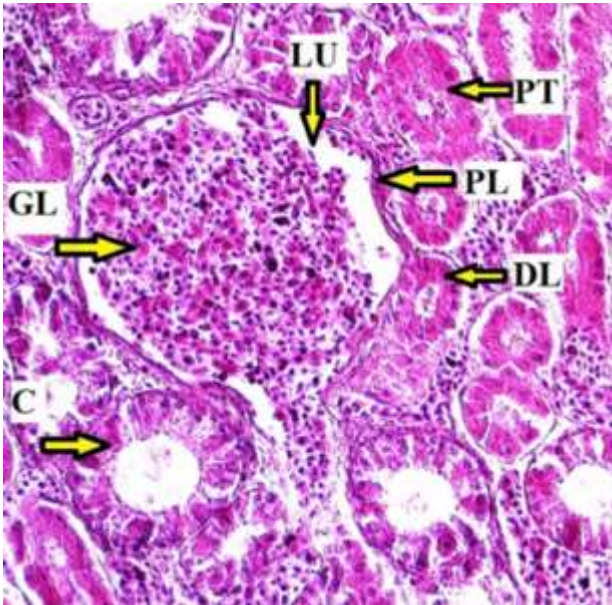
دستگاه ادراری گونه *Laudakia nupta*: اندام‌های دفعی در هر سه گونه شامل یک جفت کلیه متانفروس است، که به شکل پهن و کشیده دیده می‌شود. کلیه‌ها که به رنگ قهوه‌ای روشن تا قهوه‌ای تیره دیده می‌شوند در قسمت داخلی دارای انحنا بوده، محل قرارگیری کلیه‌ها قسمت خلفی حفره شکمی و پایین‌تر از بیضه‌ها می‌باشد. کلیه سمت راست کمی بالاتر از کلیه سمت چپ است و از هر کلیه یک میزنای به رنگ سفید خارج شده به کلوک وارد می‌شود. چنین به نظر می‌رسد که مجرای دفران که به طرف پایین حفره شکمی کشیده شده به میزنای چسبیده باشد. ولی در واقع میزنای‌ها از مجاری اسپرمی‌داکت کاملاً جدا هستند. لوله‌های میزنای و مجاری اسپرمی‌داکت به موازات یکدیگر و در یک پوسته غلاف مانند قرار گرفته‌اند. محل ورود مجاری اسپرمی‌داکت در زیر محل وارد شدن میزنای به کلوک است (شکل ۱). در برش‌های بافت‌شناسی در هر سه گونه مشاهده می‌شود که کلیه در آن‌ها توسط یک غشای نازک لیفی احاطه شده که در ناحیه ناف کلیه این غشاء ضخیم‌تر می‌گردد. در پارانثیم کلیه ناحیه قشری و مرکزی از هم قابل تشخیص نیست و جسمک‌های کلیوی به‌طور پراکنده در تمام نواحی پارانثیم کلیه وجود دارند. جسمک‌های کلیوی در زیر میکروسکوپ به شکل تقریباً دایره‌ای هستند و در سطح کلیه به فاصله‌های نسبتاً کم از یکدیگر قرار گرفته‌اند. تعداد جسمک‌های کلیوی در برش عرضی از کلیه *Laudakia nupta* حدود ۲۳ عدد در هر چهار میلی‌متر مربع شمارش شد. سطح کلیه مملو از لوله‌های پیچیده نزدیک و دور و لوله‌های جمع‌کننده است. در هیچ‌یک از گونه‌ها قوس هنله در نفرون‌های کلیوی مشاهده نشد. در قسمت مقعر که همان ناحیه لگنچه می‌باشد مجرای اسپرمی‌داکت و لوله میزنای قابل مشاهده هستند. و به‌خوبی مجزا بودن این دو مجاری از هم مشخص است (شکل ۲).

کلیه‌های تمام‌مهره‌داران ماهی‌ها، دوزیستان، خزندگان، پرندگان و پستانداران از نظر پالایش-بازجذب توام با افزوده شدن ترشحات لوله‌ای با یکدیگر مشابه هستند (Schmidt-Nielsen, ۱۹۹۷). کلیه خزندگان از نوع متانفروس بوده و در قسمت پشتی و خلفی بدن آن‌ها و در برخی هم در ناحیه لگن قرار گرفته است. کلیه سوسماران کوچک و لوبوله است (Jacobson, ۲۰۰۷). محل قرارگیری کلیه‌ها پایین‌تر از دستگاه تولیدمثلی می‌باشد. دستگاه ادراری در سوسماران مانند دیگر مهره‌داران از لحاظ آناتومیکی شامل کلیه‌ها، مجاری ادراری و مثانه ادراری (در بعضی گونه‌ها) است، سیستم ادراری-تناسلی برای زندگی در محیط خشکی طراحی شده بدین‌ترتیب که همانند سایر خزندگان مجاری دفعی و مجاری تولیدمثلی از هم جدا شده‌اند (Miller and Kent, ۱۹۹۷). تعدادی از سوسماران دارای مثانه ادراری هستند که از یک برآمدگی کوچک کیسه مانند تشکیل شده و در دیواره شکمی کلوک قرار گرفته که ادرار در آنان از کلوک به‌داخل مثانه باز می‌گردد (Davis و همکاران ۲۰۰۷). مورفولوژی و فیزیولوژی کلیه‌های خزندگان به‌طور کلی قبلاً توسط برخی محققان مورد مطالعه قرار گرفته است (Roberts و Schmidt-Nielsen, ۱۹۶۶، ۱۹۶۷). در این مطالعه به مقایسه و بررسی ساختار تشریحی و بافت‌شناسی دستگاه ادراری گونه‌های *Laudakia nupta* صخره‌زی، *Trapelus agilis* بیابان‌زی (قائمی‌طلب و کمی، ۱۳۹۲) از خانواده Agamidae و *Lacerta media* از خانواده Lacertidae که ساکن مناطق معتدل هستند پرداخته شد تا ارتباط بین زیستگاه و ساختار دستگاه ادراری سوسماران مشخص گردد.

مواد و روش‌ها

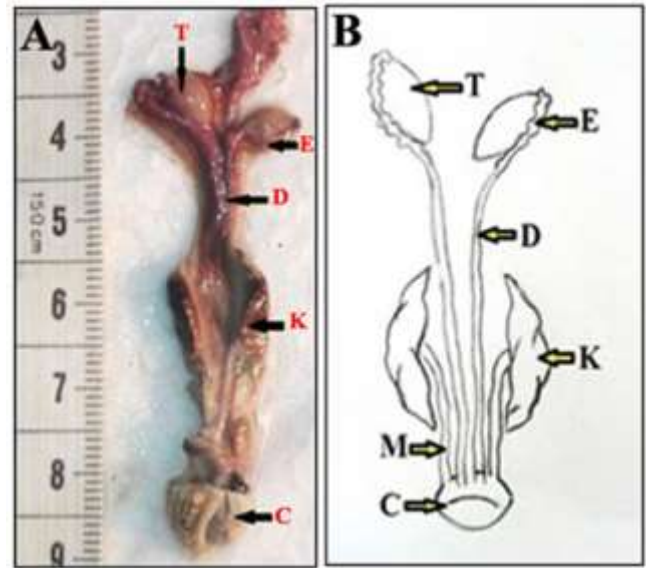
در این تحقیق از خانواده Agamidae گونه‌های *Laudakia nupta* و جمعیت‌های منتسب به گونه *Trapelus agilis*، و از خانواده Lacertidae گونه *Lacerta media* مورد مطالعه قرار گرفتند. برای انجام این مطالعه گونه‌های *Laudakia nupta* و *Lacerta media* در طی فصول بهار و تابستان از شهرستان‌های قصرشیرین، سرپل ذهاب، گیلانغرب، اسلام آباد غرب جمع‌آوری شدند و از نمونه‌های *Trapelus agilis* جمع‌آوری شده از شهرستان شادگان (استان خوزستان) موجود در موزه جانورشناسی دانشگاه‌رازی کرمانشاه استفاده شد. برای بررسی و مطالعه دستگاه ادراری-تناسلی از جنس نر و ماده، نمونه‌های بالغ انتخاب و تشریح گردیدند. از گونه *Laudakia nupta* سه نمونه نر و دو نمونه ماده تشریح شد و از گونه *Trapelus agilis* دو نمونه نر و دو نمونه ماده و از گونه *Lacerta media* یک نمونه نر و دو نمونه ماده تشریح شده و از قسمت‌های مختلف دستگاه ادراری و تولیدمثلی آنان

پیزی شکل محصور شده است. اطراف مویرگ‌ها را فضای کپسولی (فضای ادراری) احاطه کرده است. این فضا توسط لایه جداری که از نوع سنگفرشی ساده کپسول بومن پوشیده می‌شود (شکل ۳). میزنای از لنگچه کلیه شروع شده تا کلواک ادامه می‌یابد. در برش مقطعی از کلیه، مجرای دفران از قسمت مقعر (لنگچه) عبور کرده و موازی با میزنای به سمت کلواک حرکت می‌کند (شکل ۴).

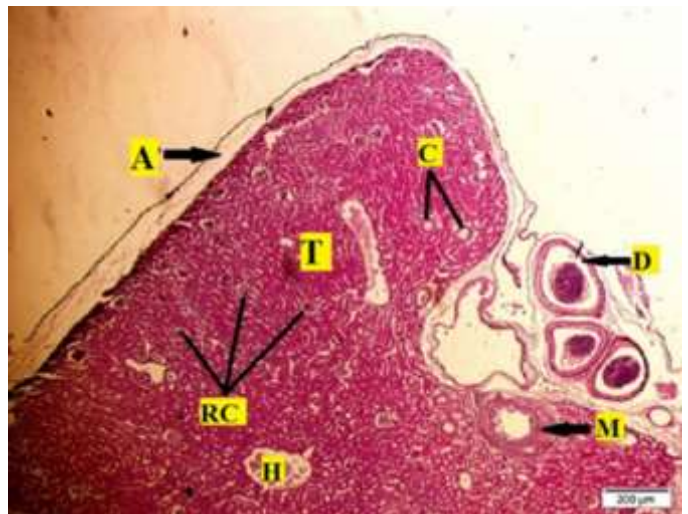


شکل ۳: نمای از جسمک کلیوی (RC)، گلومرول (GL)، فضای ادراری (LU)، لایه جداری (PL)، لوله پیچیده نزدیک (PT)، لوله پیچیده دور (DL)، لوله جمع کننده (C)، رنگ آمیزی H & E، بزرگ‌نمایی X۲۰۰

جدار میزنای‌ها مشابه کالیس‌ها و لنگچه کلیوی بوده و دارای لایه‌های مخاطی، عضلانی و ادوانتیس یکسان می‌باشد. مخاط این ارگان‌ها با اپی‌تلیوم متغیر مطبق یا اوروتلیوم مفروش شده است. سلول‌های این اپی‌تلیوم در سه لایه آرایش یافته‌اند: یک لایه منفرد از سلول‌های قاعده‌ای کوچک قرار گرفته بر روی غشای پایه بسیار نازک، یک ناحیه بینابینی حاوی یک الی چندین لایه از سلول‌های مکعبی یا استوانه‌ای، یک لایه سطحی از سلول‌های بسیار بزرگ، پیزی شکل یا بیضی شکل به نام سلول‌های چتری که گاهی اوقات دو هسته‌ای هستند (شکل ۵).

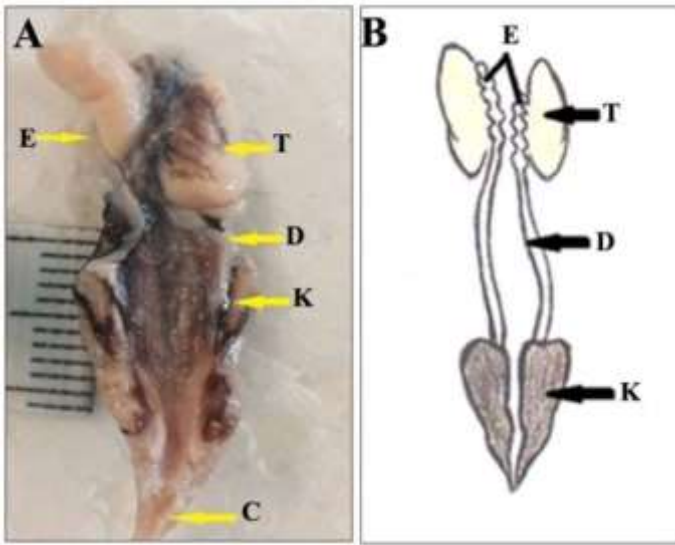


شکل ۱: آناتومی و موقعیت قرارگیری دستگاه ادراری-تناسلی در جنس نر *Laudakia nupta* (A) دیگرام دستگاه ادراری-تناسلی (B): بیضه (T)، کلیه (K)، کلواک (C)، مجاری اسپرمیداکت: اپیدیدیم (E)، مجرای دفران (D)



شکل ۲: برش عرضی کامل از کلیه جنس نر *Laudakia nupta* جسمک‌های کلیوی (RC)، بافت خون ساز (H)، لوله‌های جمع کننده (C)، میزنای (M)، مجرای دفران (D)، کپسول (A)، لوله‌های کلیه (T). رنگ آمیزی H & E

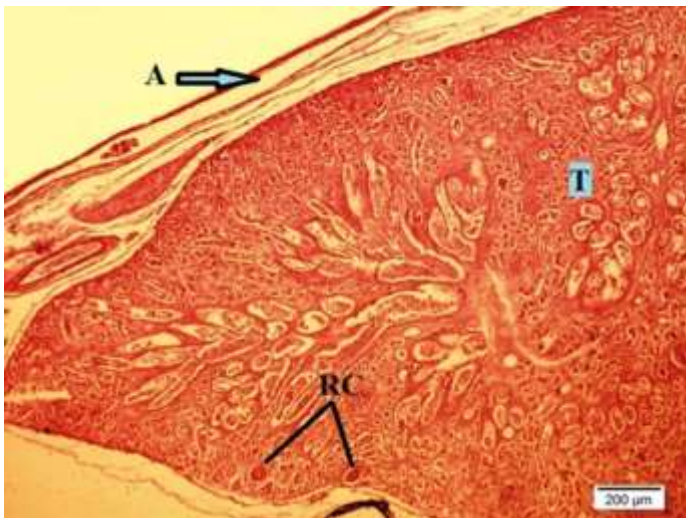
جسمک کلیوی از دولایه (جداری و احشایی) تشکیل شده که گلومرول را احاطه کرده است. لایه جداری از نوع سنگفرشی ساده است. بین لایه‌های جداری و احشایی، فضای ادراری یا کپسولی وجود دارد. جسمک‌های کلیوی، لایه‌های جداری و احشایی و همچنین فضای ادراری، لوله پیچیده نزدیک و دور و همچنین مجرای جمع کننده (اندازه آن بزرگ‌تر از لوله‌های دیگر است) و نیز رنگ‌پذیری بیشتری نسبت به لوله‌های دیگر دارد (شکل ۳). جسمک کلیوی شامل توده کوچکی از مویرگ‌ها به نام گلومرول که درون یک کپسول



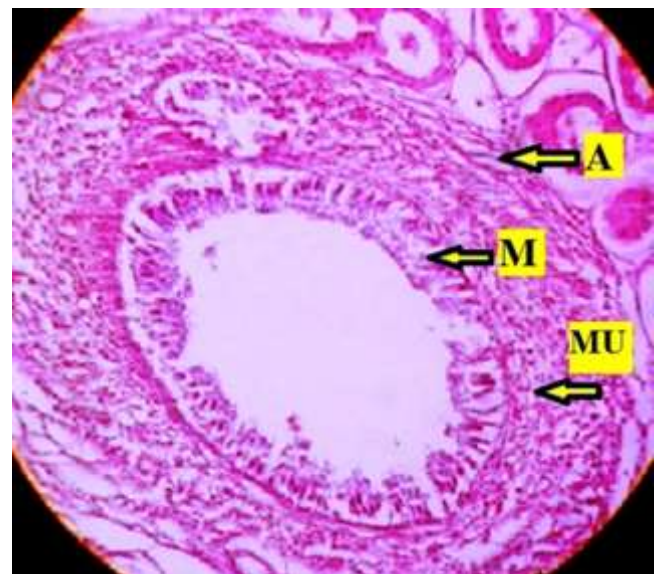
شکل ۶: دستگاه ادراری-تناسلی جنس نر *Trapelus agilis* (B)، دیاگرام (A)، دستگاه ادراری-تناسلی (A): کلیه (K)، بیضه (T)، اپیدیدیم (E)، مجرای دفران (D)، کلیواک (C).



شکل ۴: نمای از موقعیت قرارگیری، میزناهی (M)، مجرای دفران (D)، رنگ آمیزی H & E، بزرگنمایی X200



شکل ۷: برش عرضی کامل از کلیه جنس نر *Trapelus agilis*، جسمک‌های کلیوی (RC)، کپسول (A)، لوله‌های کلیه (T)، رنگ آمیزی H & E



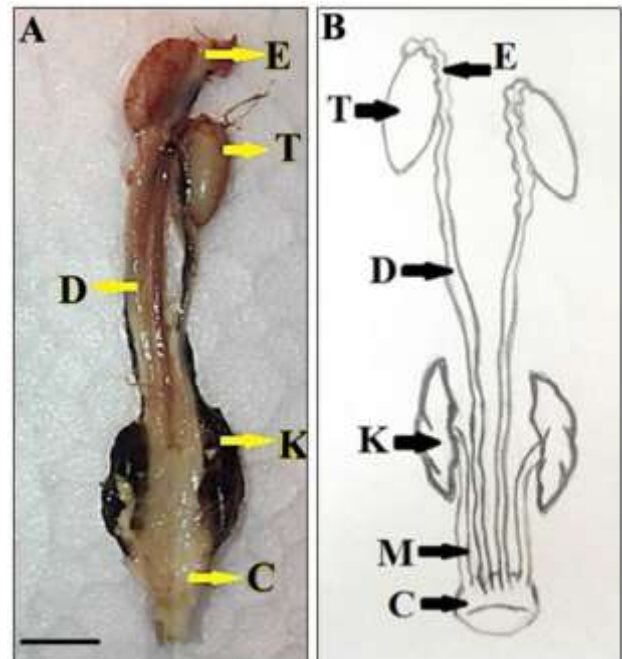
شکل ۵: مقطع کاملی از میزناهی، لایه عضلانی (MU)، مخاط (M)، ادوانتیس (A)، رنگ آمیزی H & E، بزرگنمایی X400

دستگاه ادراری گونه *Lacerta media*: پس از تشریح جنس نر *Lacerta media* در قسمت انتهایی بدن جانور یک جفت کلیه کشیده به رنگ قهوه‌ای پر رنگ دیده شد، که از هر کلیه نیز یک لوله میزناهی کوتاه خارج شده و موازی با مجرای اسپرمیداکت، به کلیواک ختم می‌شود. در این گونه نیز همانند گونه *Laudakia nupta* به نظر می‌رسد، مجرای اسپرمیداکت در محل رسیدن به کلیه‌ها با لوله‌های میزناهی ادغام شده و یکپارچه می‌شود. اما مجاری اسپرمیداکت و میزناهی‌ها به‌طور کامل جدا هستند و فقط به‌صورت مشترک در یک غلاف قرار گرفته‌اند (شکل ۸).

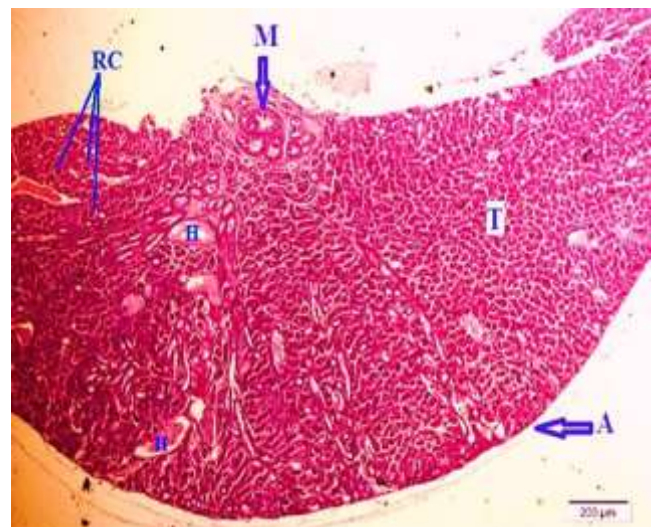
دستگاه ادراری گونه *Trapelus agilis*: پس از تشریح جنس نر، در حفره شکمی جانور در امتداد بیضه‌ها یک جفت کلیه کشیده به رنگ قهوه‌ای روشن که کاملاً در قاعده لگن جانور قرار گرفته است قابل مشاهده می‌باشد که از هر کلیه میزناهی‌های بسیار کوتاهی خارج شده که با مجرای اسپرمیداکت در یک پوشش غلاف مانند در موازات یکدیگر قرار گرفته است (شکل ۶). در برش بافت کلیه این گونه تعداد جسمک‌های کلیوی بسیار کم و به تعداد حدود شش عدد در هر چهار میلی‌متر مربع از بافت کلیه شمارش شد (شکل ۷).

درجه حرارت بدن را حل کنند (رستگارپویانی و همکاران ۱۳۸۶). برای سوسماران حرارت مهم ترین متغیر محیطی است و آب در درجه دوم اهمیت برای سوسماران قرار دارد، اغلب خزندگان مواد دفعی خود را به صورت اسید اوریک دفع می کنند. بسیاری از خزندگان دارای غدد نمک هستند که از این غدد برای دفع نمک های معدنی استفاده می کنند و به همین خاطر زندگی در بیابان با سازش های زیستی و مقابله با مشکلات نواحی خشک و نیمه خشک برای سوسماران میسر می شود (Schmidt-Nielsen, ۱۹۹۷) عامل سوم که تاثیر به سزایی بر زندگی سوسماران دارد طول روز و بارندگی است که مطالعات فراوانی بر روی آن انجام گردیده و عملکرد آن به خوبی معلوم و مشخص شده است. خزندگان خشکزی که در زیستگاه های خشک زندگی می کنند و ذخایر آب محدودی در اختیار دارند، مواد زاید، ازت دار خود را به صورت اسید اوریک دفع می کنند. این مواد بسیار غیر محلول بوده و به همین جهت در ادرار ته نشین می شوند، در نتیجه ادرار به صورت خمیر یا قطعات نیمه جامدی که نیاز به آب بسیار کمی دارد، دفع می شود از این رو تشکیل اسید اوریک را می توان به عنوان نوعی سازش موفقیت آمیز نسبت به ذخیره آب در زیستگاه های خشکی آن ها تلقی نمود (Schmidt-Nielsen, ۱۹۹۷).

کلیه در سوسمارها، صاف و هم اندازه اند. در مارها استوانه ای یا پرچین و چروک و در لاک پشت ها و کروکودیل ها بیضی شکلند. در گونه های مورد مطالعه یک جفت کلیه متانفروس، متقارن در قسمت خلفی حفره شکمی بدن جانور و در دو طرف کلواک مشاهده شد. کلیه در سوسماران به شکل کشیده و رنگ قهوه ای روشن تا قهوه ای تیره می باشند. در گونه *Laudakia nupta* و گونه *Trapelus agilis* کلیه ها به رنگ قهوه ای روشن و در گونه *Lacerta media* به رنگ قهوه ای تیره دیده شد. در هر سه گونه *Laudakia nupta* و *Trapelus agilis* و *Lacerta media* کلیه ها محدود به قسمت خلفی حفره شکمی شده و معمولاً به ناحیه لگنی محدود و هر کلیه به طور مستقل به کلواک تخلیه می شود؛ این ساختار با تحقیقات Jacobson (۲۰۰۷) و Khalef (۲۰۱۰) مطابقت دارد. از نتایج به دست آمده چنین نتیجه گیری می شود در دو گونه *Laudakia nupta* و *Lacerta media* کلیه ها در ناحیه خلفی حفره شکمی باریک و محدود شده در دو طرف کلواک قرار گرفته اند، اما شکل کلیه در گونه *Trapelus agilis* به شکل تقریباً مثلثی است که انتهای خلفی کلیه ها باریک و بسیار کشیده بوده و قسمت خلفی کلیه ها بسیار به هم نزدیک بوده و به ظاهر به هم چسبیده باشند و نیز کلیه ها در گونه *Trapelus agilis* کاملاً در قاعده لگن قرار گرفته اند که با مطالعات Khalef (۲۰۱۰) مطابقت دارد. کلیه های هر سه گونه مورد تحقیق، لوبوله و کوچک است (Presch و Weichert, ۱۹۸۹). به لحاظ آناتومی و موقعیت قرار گیری اندام های ادراری در



شکل ۸: دستگاه ادراری - تناسلی جنس نر *Lacerta media* (A) و دیگرام دستگاه ادراری-تناسلی (B): کلیه (K)، بیضه ها (T)، اپیدیدیم (E)، مجرای دفران (D)، کلواک (C). خط مقیاس ۵ میلی متر



شکل ۹: نمایی کلی از کلیه گونه *Lacerta media*، لوله ها (T)، جسمک های کلیوی (RC)، بافت خون ساز (H)، میزنای (M)، کپسول (A)، رنگ آمیزی H & E

بحث

سوسماران از موفق ترین گروه های مهره داران بوده که از تنوع بسیار بالایی برخوردار هستند. این مهره داران موفق ساکن بیابان های گرم و خشک دنیا هستند که توانسته اند مشکلات تنظیم و تعادل آب و

تعداد جسمک‌های کلیوی در گونه *Laudakia nupta* به تعداد ۲۳ عدد و در گونه *Trapelus agilis* به تعداد ۶ عدد گونه *Lacerta media* به تعداد ۳۵ عدد در هر چهار میلی‌متر مربع از پارانشیم کلیه وجود دارند. در مطالعه حال حاضر نشان داد هر جسمک کلیوی از سه تا چهار مویرگ (گلوامرو) و کپسول بومن تشکیل شده است و این موضوع با مطالعات قبلی (Gabri و Butler، ۱۹۸۴؛ McNab، ۲۰۰۲) مطابقت دارد. گلوامرو در کلیه مارها و سوسمارها کوچک و اندک هستند در حالی که گلوامرو در کلیه لاک‌پشتان آبی بسیار بزرگ‌تر و فراوان هستند (Edward، ۱۹۹۸؛ McNab، ۲۰۰۲). گلوامرو در کلیه خزندگان به اندازه پرندگان و پستانداران دارای عروق زیادی نیست. تفاوت کپسول بومن با سایر حیوانات این است که در اغلب خزندگان این لایه از کپسول، از جنس بافت سنگفرشی است. در برخی گونه‌ها مثل ایگوانای سبز به شکل بافت مکعبی است، در مقایسه با دوزیستان اندازه گلوامرو در خزندگان به خصوص سوسمارها کوچک‌تر است. مطالعه حاضر نشان داد که گلوامرو این گونه‌ها از یک سیستم ساده مویرگی تشکیل شده است در این سه گونه مرز متمایز و مشخصی بین ناحیه قشری و مدولار در کلیه آن‌ها وجود ندارد. هر کلیه شامل چندین نفرون است و هم‌چنین هیچ حلقه هنله‌ای وجود ندارد که مؤید مطالعات قبلی است (Edward، ۱۹۹۸؛ McNab، ۲۰۰۲؛ Yari و Gharzi، ۲۰۱۳). جسمک کلیوی هر نفرون ساختاری کروی با قطر حدود ۲۰۰ میکرومتر دارد که شامل یک توده کوچک گلوامرو و کپسول بومن می‌باشد که فرآوری ابتدائی خون و حذف مواد زائد را بر عهده دارد و در امتداد آن لوله بلندی قرار دارد که دیگر بخش‌های نفرون را تشکیل می‌دهد. جسمک کلیوی دارای دو لایه جداری و احشایی است که لایه جداری با لوله پیچیده نزدیک ممتد می‌باشد. بین لایه احشایی و جداری جسمک کلیوی فضای ادراری وجود دارد که توسط لوله پیچیده نزدیک تخلیه می‌شود. لوله‌های پیچیده نزدیک از سلول‌های اپی تلیال مکعبی ساده بزرگ با میکروویلی‌های بزرگ و هسته‌های گرد تشکیل شده است (Jacobson، ۲۰۰۷). لوله بعدی لوله پیچیده دور است که توسط سلول‌های مکعبی احاطه شده است که فاقد میکروویلی بوده و لومنی بزرگ‌تر و خالی‌تر نسبت به لوله پیچیده نزدیک دارد (Davis و همکاران، ۱۹۶۷؛ Jacobson، ۲۰۰۷). مجاری جمع‌کننده به دلیل داشتن قطری بزرگ‌تر نسبت به لوله‌های قبلی، تقریباً بزرگ‌ترین نوع سلول در کلیه به حساب می‌آیند که از اپی تلیوم ساده تشکیل شده و هسته در آن‌ها محصور می‌باشد. در مطالعه حاضر هیچ نوع تفاوتی بین لوله‌های پیچیده نزدیک، پیچیده دور و لوله جمع‌کننده گونه‌های مورد مطالعه با نفرون دیگر گونه‌های سوسماران که قبلاً مورد مطالعه قرار گرفته‌اند وجود نداشت. کلیه در دو گونه *Lacerta media* و *Laudakia nupta*، در ناحیه خلفی حفره شکمی

جنس نر و ماده هر گونه کاملاً مشابه با یکدیگر بوده و فاقد تفاوت ظاهری می‌باشد فقط در فصل تولیدمثلی این جانوران کلیه‌های جنس نر از نظر اندازه اندکی بزرگ‌تر از کلیه جنس ماده به نظر می‌رسد که می‌توان دلیل آن را مربوط به وجود و فعالیت سلول‌های ترشحی دانست که هورمون‌های جنسی را ترشح می‌کنند. کلیه‌ها دارای یک سطح محدب و یک سطح مقعر که تقریباً مسطح است و حاوی عروق کلیوی است. در گونه‌های مورد مطالعه برخلاف پستانداران که میلیون‌ها نفرون دارند تعداد نفرون‌ها در سه گونه حاضر نسبتاً کم است (Davis و همکاران، ۱۹۶۷؛ Jacobson، ۲۰۰۷). با این حال، تغییرات و تفاوت در ساختار و عملکرد کلیه‌های خزندگان مختلف وجود دارد که آن‌ها را با محیطی که حیوانات در آن زندگی می‌کنند، سازگار می‌کند. این تغییرات در تعداد، اندازه، طول و پیچیدگی ساختاری نفرون‌ها است. گونه‌های بزرگ خانواده Agamidae مانند گونه‌های *L. microlepi*، *L. melanura*، *L. erythrogastra*، *L. caucasia* و *L. nupta* عموماً صخره‌زی هستند و گونه‌های کوچک این خانواده مانند گونه *Trapelus agilis* در بیابان‌ها، دشت‌ها، دره‌ها، مخروط افکنه‌ها، خاک‌های رسی و سنگریزه‌ای سکونت دارند. در این مناطق به دلیل بارندگی کم این مناطق کم آب و تقریباً خشک هستند، سوسماران با کمبود آب مواجه بوده، تا جایی که با قطرات شبنم آب بدن خود را تامین می‌کنند و لازمه زنده ماندن این جانوران از دست ندادن آب بدن است. به همین دلیل در بافت کلیوی آنان جسمک‌های کلیوی به تعداد کم و شکل ظاهری دایره‌ای دیده می‌شود. تعداد کم جسمک‌های کلیوی و اندازه کوچک آن‌ها دلیل بر تراوش کم آب و بازجذب و ذخیره بیشتر آب توسط کلیه این سوسماران است. تحقیق حاضر نشان داد در گونه *Laudakia nupta* که گونه‌ای صخره‌زی می‌باشد تعداد جسمک‌های کلیوی کم و با فاصله از یکدیگر قرار دارند و در گونه *Trapelus agilis* که گونه‌ای بیابازی است تعداد جسمک‌های کلیوی بسیار اندک، پراکنده و دور از یکدیگر نسبت به گونه *Laudakia nupta* دیده می‌شوند. در گونه *Lacerta media* که گونه‌ای معتدل‌زی می‌باشد به دلیل زندگی در مناطق معتدل و پر باران، جانور دغدغه از دست دادن آب را ندارد. در اسلایدهای تهیه شده از کلیه این گونه جسمک‌های کلیوی به تعداد بسیار بیش‌تر و در فاصله‌های نزدیک‌تری نسبت به یکدیگر قرار دارند. با توجه به اطلاعات به دست آمده می‌توان نتیجه گرفت که تعداد جسمک کلیوی رابطه مستقیم با زیستگاه جانور دارد. زیرا میزان فیلتراسیون پایین سلولی، با خروجی کم‌تری از ادرار همراه است در نتیجه کاهش تولید ادرار و افزایش ذخیره آب بدن یکی از راه‌های سازگاری محسوب می‌شود. اگرچه تعداد دقیق جسمک‌های کلیوی را نمی‌توان محاسبه کرد، اما در برش‌های سریالی می‌توان تعداد دقیق‌تر را برآورد کرد. شمارش

تشکر و قدردانی

از آقایان رشید کمیلی نژاد (استان خوزستان) و مراد بشارتی (استان کرمانشاه) که در جمع‌آوری نمونه‌ها یاری نمودند تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

۱. رستگارپویانی، ن.؛ جوهری، م. و رستگارپویانی، ا.، ۱۳۸۶. راهنمای صحرایی خزندگان ایران (جلد اول سوسماران). انتشارات دانشگاه رازی چاپ دوم. کرمانشاه، ۲۶۸ صفحه.
۲. قارزی، ا.؛ ابراهیمی‌باغبان، ع. و عباسی، م.، ۱۳۹۰. مطالعه هیستومورفومتري دستگاه ادراری-تناسلی در ماهی کور غار ایرانی (*Iranocypris typhlops*). فصلنامه محیط زیست جانوری. سال ۳، شماره ۲، صفحات ۴۵ تا ۵۴.
۳. قائمی‌طلب، و. و کمی، ح.ق.، ۱۳۹۲. مطالعه بیوسیستماتیک آگامای چابک (*Trapelus agilis*) استان خراسان رضوی (ترتیب حیدریه و نیشابور). فصلنامه محیط زیست جانوری. سال ۵، شماره ۱، صفحات ۱۳۷ تا ۱۴۶.
4. Bradshaw, S.D. and Bradshaw, F.J., 2002. Arginine vasotocin: site and mode of action in the reptilian kidney. General and comparative endocrinology. Vol. 126, No. 1, pp: 7-13.
5. Davis, J.R. and DeNardo, D.F., 2007. The urinary bladder as a physiological reservoir that moderates dehydration in a large desert lizard, the Gila monster *Heloderma suspectum*. Journal of Experimental Biology. Vol. 210, No. 8, pp: 1472-1480.
6. Davis, L.E.; Schmidt-Nielsen, B.; Stolte, H. and Bookman, L.M., 1976. Anatomy and ultrastructure of the excretory system of the lizard, *Sceloporus cyanogenys*. Journal of morphology. Vol. 149, No. 3, pp: 279-326.
7. Davis, L.E. and Schmidt-Nielsen, B., 1967. Ultrastructure of the crocodile kidney (*Crocodylus acutus*) with special reference to electrolyte and fluid transport. Journal of morphology. Vol. 121, No. 4, pp: 255-276.
8. Gabri, M.S. and Butler, R.D., 1984. The ultrastructure of the renal corpuscle of a lizard. Tissue and Cell. Vol. 16, No. 4, pp: 627-634.
9. Girling, J.E., 2002. The reptilian oviduct: a review of structure and function and directions for future research. Journal of Experimental Zoology. Vol. 293, No. 2, pp: 141-170.
10. Jacobson, E., 2007. Infectious diseases and pathology of reptiles: color atlas and text. CRC Press.
11. Junqueira L.C.; Carneiro, J. and Kelley, R.O., 2016. Basic histology: text & atlas (Vol. 11). New York: Mc Graw- Hill.

بدن حیوان قرار گرفته‌اند. لوله‌های میزناي کوتاه به موازات مجاری دفران در یک پوسته غلاف مانند بدون ارتباطی با یکدیگر محصور شده‌اند. کلیه در *Trapelus agilis* در ناحیه خلفی حفره شکمی و قاعده لگن قرار گرفته و انتهای کلیه کشیده شده و به‌داخل کلواک امتداد می‌یابد، و چنین به‌نظر می‌رسد که لوله‌های میزناي وجود ندارد یا بسیار کوتاه بوده که به‌راحتی قابل تشخیص نیست. لوله‌های میزناي به کلواک ختم می‌شوند میزناي‌ها توسط اپی‌تلیوم متغیر پوشیده شده تا بافت‌های زیرین را از اثرات سمی ادرار محافظت کند. به لحاظ بافت شناسی میزناي‌ها شامل لایه‌های مخاطی که دارای یورتلیوم ضخیم است، لایه عضلانی که به‌صورت ضخیم است و لایه داخلی آن عضله صاف با آرایش طولی و لایه‌های خارجی آن حلقوی است و با حرکات دودی شکل خود ادرار را به حرکت در می‌آورد. خارجی‌ترین لایه ادوانتیس است که لایه عضلانی را احاطه می‌کند (Junqueira و همکاران ۲۰۱۶). اپی‌تلیوم میزناي در بعضی گونه‌ها از نوع ستونی مطبق و تعداد لایه‌های کم می‌باشد (Sanchez و همکاران ۲۰۰۷). به‌طور کلی نتایج به‌دست آمده نشان داد که دستگاه ادراری سوسمارهای مورد مطالعه ضمن داشتن شباهت‌های زیاد در سطح ماکروسکوپی و میکروسکوپی از نظر تعداد جسمک‌های کلیوی با یکدیگر اختلافاتی دارند به‌طوری‌که در گونه‌هایی که در مناطق خشک زندگی می‌کنند تعداد این جسمک‌ها در واحد سطح کم‌تر از گونه‌هایی که در مناطق مرطوب‌تر سکنی دارند، به‌عبارتی سبک زندگی و زیستگاه گونه‌ها روی تعداد این جسمک‌ها تاثیرگذار بوده است. مطالعه آناتومی و بافت‌شناسی صورت گرفته بر روی دستگاه ادراری گونه *Laudakia nupta* و *Trapelus agilis* از خانواده Agamidae و گونه *Lacerta media* از خانواده Lacertidae نشان می‌دهد که کلیه در این گونه‌ها از نوع متانفریک و کشیده می‌باشد. موقعیت قرارگیری کلیه‌ها ناحیه خلفی و پشتی حفره شکمی (ناحیه لگنی) است که در گونه *Trapelus agilis* کلیه‌ها کاملاً در قسمت قاعده لگن قرار گرفته است. لوله میزناي در آن‌ها کوتاه و در موازات لوله دفران به‌طرف کلواک امتداد دارد. سوسماران گونه *Laudakia nupta* صخره‌زی و *Trapelus agilis* بیابان‌زی بوده و در مکان‌های کم آب سکونت دارند در کلیه آنان تعداد جسمک‌های کلیوی کم می‌باشد تا از میزان هدر رفتن آب کاسته شود و نیز کمبود آب بدن جانور با این کار مدیریت می‌شود. در نمونه *Lacerta media* که گونه‌ای معتدل‌زی است تعداد جسمک‌های کلیوی نسبت به دو گونه دیگر بیش‌تر و در فاصله کمی از یکدیگر قرار گرفته‌اند و دغدغه‌ای جهت از دست دادن آب ندارد.

12. **Kent, G.C. and Miller, L., 1997.** Comparative anatomy of the vertebrates. Wm. C.C. Brown Publishers.
13. **Khalef, N.H., 2010.** Histological study of lizard kidney (*Uromastix microlopis*). Diyala Journal of Agricultural Sciences. Vol. 2, No. 2, pp: 1-8.
14. **McNab, B.K., 2002.** The physiological ecology of vertebrates: a view from energetics. Cornell University Press.
15. **Roberts, J.S. and Schmidt-Nielsen, B., 1966.** Renal ultrastructure and excretion of salt and water by three terrestrial lizards. American Journal of Physiology-Legacy Content. Vol. 211, No. 2, pp: 476-486.
16. **Sánchez-Martínez, P.M.; Ramírez-Pinilla, M.P. and Miranda-Esquivel, D.R., 2007.** Comparative histology of the vaginal–cloacal region in Squamata and its phylogenetic implications. Acta Zoologica. Vol. 88, No. 4, pp: 289-307.
17. **Schmidt-Nielsen, K., 1997.** Animal physiology: adaptation and environment. Cambridge University Press.
18. **Weichert, C.K. and Presch, W., 1989.** Elements of chordate anatomy. Mc Graw- Hill, inc. New York, fourth edition. 295 p.
19. **Yari, A. and Gharzi, A., 2013.** Anatomical and Histological Study of the Excretory System in the Bosc's Fringe-Toed Lizard (*Acanthodactylus boskianus*). Asian Journal of Animal Sciences. Vol. 7, No. 1, pp: 30-35.