

<https://tbj.ui.ac.ir/?lang=en>

**Taxonomy and Biosystematics**

E-ISSN: 2322-2190

Document Type: Research Paper

Vol. 13, Issue 3, No.48, Autumn 2021, P:4

Received: 02/11/2021 Accepted: 11/01/2022

## **Anatomy and Histology of the Male Reproductive System Steppe Agama, *Trapelus agilis* (Sauria: Agamidae)**

**Nasrin Darabitarbar**

MSc, Department of Biology, Faculty of Science, Razi University, Kermanshah, Iran  
ndarabitarbar@gmail.com

**Rasoul Karamiani**

Assistant Professor of Biology, Department of Biology, Faculty of Science, Razi University, Kermanshah, Iran  
rasoul.karamiani@gmail.com

**Ahmad Gharzi \***

Associate Professor of Biology, Department of Biology, Faculty of Science, Razi University, Kermanshah, Iran  
adgharzi@gmail.com

### **Abstract**

This study compares the anatomical and histological structure of the male reproductive system in *Trapelus agilis* of Agamidae. Male specimens of *Trapelus agilis* were collected in two seasons of spring and summer from Shadegan county (South Khuzestan Province). Samples after complete anesthesia with chloroform and die were dissected in the laboratory. Then, the male reproductive system was studied anatomically and then removed from the animal's body and tissue passage stages tissue passage steps (dehydration, clarification, infiltration, and embedding) were performed on them. Following the cutting stage with a rotating microtome, serial sections were prepared from the male reproductive system. The prepared slides were stained by the hematoxylin-eosin method and then examined histologically by light microscopy. Histological results showed that the testicles become larger in the reproductive phase (spring) and their lumen is full of sperm. Also in June, a large number of spermatozoa were seen in the lumen of the seminiferous tubules, and from spring to late summer, the diameter of the seminiferous tubules and the thickness of the germinal layer decreased. In late summer (September), when sexual activity is declining, the testicles are small and wrinkled, and the lumen of sperm-producing cells is almost empty of sperm, and the animal increases its body fat storage by feeding and preparing for hibernation. In late summer (September) when sexual activity decreases, the testicles are small and wrinkled and the lumen of sperm cells is almost empty of sperm, and the animal increases its body fat storage by feeding and preparing for hibernation.

**Key words:** Steppe Agama, Reproductive Cycle, Testis, Sperm Duct.

\*Corresponding author

Darabitarbar, N., Karamiani, R. and Gharzi, A. (2021). Anatomy and Histology of the Male Reproductive System Steppe Agama, *Trapelus agilis* (Sauria: Agamidae). *Taxonomy and Biosystematics*, 13(48), 47-58.



2322-2190 / © 2021 The Authors. Published by University of Isfahan

This is an open access article under the BY-NC-ND/4.0/ License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).



<http://dx.doi.org/10.22108/TBJ.2022.131253.1185>



<https://dori.net/dor/20.1001.1.20088906.1400.13.48.4.2>

## مطالعه آناتومی و بافت‌شناسی دستگاه تولید مثل نر آگامای استپی، *Trapelus agilis* (سوسماران: آگامیده)

نسرین دارابی تبار، دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

ndarabitar@gmail.com

رسول کرمانی، استادیار گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

rasoul.karamiani@gmail.com

احمد قارزی\*، دانشیار گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

adgharzi@gmail.com

### چکیده

این مطالعه، ساختار آناتومی و بافت‌شناسی دستگاه تولید مثل نر در گونه *Trapelus agilis* از خانواده Agamidae را مقایسه و بررسی می‌کند. نمونه‌های نر آگامای استپی، *Trapelus agilis*، در دو فصل بهار و تابستان از شهرستان شادگان (جنوب باختری استان خوزستان) جمع‌آوری شد. نمونه‌ها بعد از بیهوشی کامل با کلروفورم و مرگ، در آزمایشگاه تشریح شد؛ پس از آن روی دستگاه تولید مثل آنها، مطالعه آناتومیکی صورت گرفت و از بدن جانور خارج شد؛ سپس مراحل پاساژ بافتی (آب‌گیری، شفاف‌سازی، آغشته‌سازی و قالب‌گیری) روی آنها انجام شد. در ادامه، طی مرحله برش‌گیری، با استفاده از میکروتوم دوار، برش‌های سریالی از دستگاه تولید مثل نر تهیه شد. اسلایدهای آماده‌شده با روش هماتوکسلین - اتوزین رنگ‌آمیزی شد؛ سپس به وسیله میکروسکوپ نوری مطالعه بافت‌شناسی صورت گرفت. نتایج بافتی به دست آمده نشان داد بیضه‌ها در فاز تولید مثل (فصل بهار) حجیم‌تر می‌شوند و لومن آنها پر از اسپرم می‌شود. همچنین در ماه خرداد تعداد بسیار زیادی اسپرماتوزوئید در لومن لوله‌های اسپرم‌ساز دیده می‌شود. از فصل بهار تا اواخر فصل تابستان قطر لوله‌های اسپرم‌ساز و ضخامت لایه ژرمینال (زاینده) کاهش می‌یابد. در اواخر فصل تابستان (شهریور) که فعالیت جنسی کاهش می‌یابد، بیضه‌ها کوچک و چروکیده و لومن سلول‌های اسپرم‌ساز به‌طور تقریبی خالی از اسپرم می‌شود، جانور با تغذیه کردن، ذخیره چربی بدن خود را افزایش می‌دهد و خود را برای خواب زمستانی آماده می‌کند.

**واژه‌های کلیدی:** آگامای استپی، چرخه تولید مثل، بیضه، مجرای اسپرمیداکت.

\* مسئول مکاتبات

دارابی تبار، نسرین، کرمانی، رسول. و قارزی، احمد. (۱۴۰۰). مطالعه آناتومی و بافت‌شناسی دستگاه تولید مثل نر آگامای استپی، *Trapelus agilis* (سوسماران: آگامیده).

تاکسونومی و بیوسستماتیک، ۱۳(۴۸)، ۴۷-۵۸.



## مقدمه

خزندگان نخستین گروه از مهره‌داران هستند که توانایی تولید مثل در خشکی را یافته‌اند و به‌طور وسیع در زیستگاههای متنوع از بیابان‌های خشک و کم‌آب تا جنگل‌های بارانی پراکنده شده‌اند (Ananjeva *et al.*, 2006).

جنس *Trapelus* Cuvier, 1816 از خانواده Agamidae در جنوب غربی آسیا پراکنده شده است (Šmíd *et al.*, 2014). گونه آگامای استپی، *T. agilis* در جایگاه کمپلکس گونه‌ای، دارای چهار زیرگونه است: زیرگونه *T. a. agilis* در مرکز و شرق فلات ایران در افغانستان و پاکستان، زیرگونه *T. a. khuzestanesis* در جنوب غربی ایران و سواحل خلیج فارس، زیرگونه *T. a. pakistanesis* در جنوب شرقی پاکستان در مرز هند و زیرگونه *T. a. sanguinolentus* در آسیای میانه تا دره‌های کپه‌داغ (Rastegar-Pouyani, 2005; Zareian *et al.*, 2009; Yousefi *et al.*, 2013). همکاران (۲۰۱۹) کمپلکس گونه‌ای *T. agilis* را براساس صفات ریخت‌شناسی، اکولوژیکی و مولکولی بررسی کردند و نتایج آنها جدایی بین جمعیت‌های منسوب به قم، جنوب شرقی، مرکز و شمال شرقی ایران را از *T. a. khuzestanesis* در جنوب غربی ایران نشان داد (Shahamat *et al.*, 2019). چرخه تولید مثل در سوسماران دارای فرآیندی پیچیده است و به شرایط محیطی همچون نور، درجه حرارت محیط، در اختیار داشتن مواد غذایی و ذخیره چربی بستگی دارد که طی آن اپی‌تلیوم زاینده در غدد تناسلی (بیضه‌ها) دچار تغییرات می‌شود (Dominguez *et al.*, 2010). سوسماران سه نوع چرخه تولید مثل شامل ثابت، پیوسته و ناپیوسته دارند.

در چرخه تولید مثل ثابت، فعالیت گنادها در تمام طول سال در سطح زیادی قرار دارد و این چرخه به‌طور معمول مختص سوسماران مناطق گرمسیری است. در چرخه تولید مثل پیوسته، فعالیت گنادها در زمان جفت‌گیری افزایش پیدا می‌کند، اسپرماتوزن و اووژنز هم‌زمان رخ می‌دهد و بلافاصله بعد از جفت‌گیری لقاح انجام می‌شود (Taylor, 2004). این چرخه در سوسماران ساکن مناطق معتدل و نواحی گرمسیری فصلی مشاهده می‌شود (Vieira *et al.*, 2001). چرخه تولید مثل ناپیوسته، در سوسماران ساکن مناطق معتدل اتفاق می‌افتد. آنها فصل جفت‌گیری کوتاهی دارند (Torki, 2007) و فعالیت گنادها در طول دوره جفت‌گیری ضعیف است (Hernández-Gallegos *et al.*, 2002)؛ اما گاهی اوقات در زمانی غیر از دوره جفت‌گیری فعالیت گنادها افزایش می‌یابد. در این نوع چرخه تولید مثل، فرآیند اسپرماتوزن و اووژنز هم‌زمان نیست و در نتیجه بین زمان جفت‌گیری و لقاح و تخم‌گذاری فاصله زمانی چندماهه یا چندساله به وجود می‌آید (Torki, 2007). دستگاه تولید مثلی جنس نر از یک جفت بیضه لویبایی شکل سفیدرنگ حاوی لوله‌های سمینی‌فروس (اسپرم‌ساز)، یک جفت مجرای اسپرمیداکت (اپیدیدیم و دفران) و یک جفت همی‌پنیس (hemipenes) تشکیل شده است (Kevin and Gist, 2003). با وجود مطالعات و بررسی‌های پژوهشگران در زمینه بیولوژی تولید مثل، تاکنون مطالعه‌ای درباره آناتومی و بافت‌شناسی دستگاه تولید مثلی نر آگامای استپی، *Trapelus agilis*، صورت نگرفته است؛ بنابراین با توجه به پراکنش وسیع این گونه، در این پژوهش، بافت‌شناسی دستگاه تولید مثلی نر این سوسمار بررسی شده است.

## مواد و روش‌ها

برای این پژوهش، گونه *T. agilis* (زیرگونه *khuzestanensis*) از خانواده آگامیده در نظر گرفته شد و قبل از شروع کار عملی، مجوز کمیته اخلاق و کار با حیوانات به شماره ۱۰۰۴-۳۹۸-۱ به تاریخ ۱۴ اسفند ۱۳۹۸ از دانشگاه رازی کرمانشاه اخذ شد. شش نمونه سوسمار نر از بیابان اطراف شهرستان شادگان (۳۰ دقیقه، ۳۹ درجه و ۴۳/۱ ثانیه شمالی - جنوبی، ۴۸ دقیقه، ۳۷ درجه و ۰۷/۳ ثانیه شرقی - غربی، جنوب باختری استان خوزستان) در دو فصل بهار (خردادماه) و تابستان (شهریورماه) جمع‌آوری شد. برای صید این گونه از کیسه پارچه‌ای، چوب بلند و باریک و دستکش استفاده شد. پس از صید، نمونه‌ها به آزمایشگاه جانورشناسی دانشگاه رازی منتقل شد. نمونه‌ها پس از بیهوش کردن با استفاده از کلروفورم و مرگ، در بافر فرمالین ۱۰ درصد نگهداری و پایدارسازی شد؛ سپس نمونه‌ها برای مطالعه میکروسکوپی اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری طول پوزه تا مخرج و طول دم از کولیس ورنیه با دقت ۰/۰۱ و برای وزن کردن نمونه‌ها از ترازوی دیجیتال ۱۰۰ گرمی با دقت ۰/۰۰۱ گرم استفاده شد. نمونه‌ها روی تشتک تشریح قرار داده و با قیچی، برشی طولی روی دیواره شکمی آنها ایجاد شد. پس از کنارزدن دستگاه گوارش، دستگاه تولید مثل جانور نر مشاهده شد. پس از مشاهده دستگاه تولید مثل سوسمار نر، شمایی از آن ترسیم شد؛ سپس دستگاه تولید مثل از بدن جانور جدا و پس از تعیین وزن بیضه شاخص گنادوسوماتیک (GI)، برای پایدارسازی در بافر فرمالین ۱۰ درصد گذاشته شد. بافت‌ها پس از تثبیت شدن وارد مرحله پاساژ بافتی (مرحله آب‌گیری، شفاف‌سازی و قالب‌گیری) شد. بعد از پاساژ بافتی، برای برش‌گیری

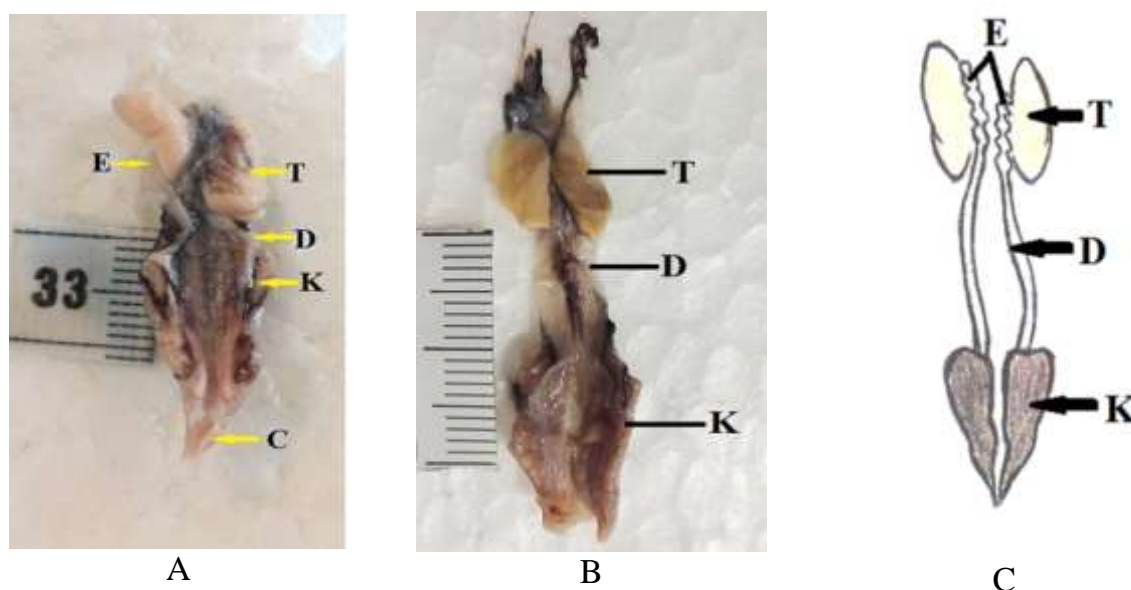
بافت‌ها از میکروتوم دوار مدل SLEE Cut 4060 استفاده و برش‌هایی با ضخامت شش میکرون تهیه شد. نمونه‌ها به‌صورت سریالی برش‌گیری شد. اغلب بافت‌ها بعد از برش‌گیری چروکیده هستند. برای برطرف کردن چروک‌ها، این بافت‌ها به کمک پنس در تشتک حمامی پر از آب مقطر با دمای ۴۸ درجه سانتی‌گراد قرار داده می‌شود. در مرحله بعد، با انگشت شست مقداری چسب آلومین مایر روی سطح لام به‌صورت یکنواخت کشیده شد. حداقل سه تا هشت برش روی قسمت مرکزی هر لام قرار داده و به کمک قلم الماس در گوشه هر لام، کد نمونه و شماره لام نوشته شد. بعد از خشک‌شدن لام‌ها، برای رنگ‌آمیزی از روش رنگ‌آمیزی هماتوکسیلین - ائوزین استفاده شد. در مرحله آخر از میکروسکوپ نوری OLYMPUS ix71 برای عکس‌برداری از نمونه‌های بافتی استفاده شد. نتایج به‌دست آمده از نظر بافت‌شناسی مطالعه و بررسی شد.

## نتایج

تشخیص جنس سوسمار نر از ماده از روی وجود برجستگی‌ها در قاعده دم جانور نر امکان‌پذیر است. میانگین نوک پوزه تا مخرج سوسماران مطالعه‌شده  $98/0 \pm 50/23$  میلی‌متر و میانگین طول دم  $114/0 \pm 36/15$  میلی‌متر بود. پس از تشریح سوسمار نر و خارج کردن دستگاه گوارشی، دو عدد بیضه سفیدرنگ مشاهده شد و در امتداد بیضه‌ها یک جفت کلیه کشیده به رنگ قهوه‌ای روشن قرار داشت. مجرای اسپرمیداکت (اپیدیدیم و مجرای دفران) به سمت انتهای بدن جانور کشیده شده بود و به کلواک باز می‌شد. بیضه‌ها در جانور بالغ سفیدرنگ، حجیم و لویبایی‌شکل و در جانور نابالغ زردرنگ بود (شکل ۱). میانگین وزن

لوله‌های سمینی فروس (اسپرم‌ساز) و سلول‌های لایدیگ مشاهده شد. بسته به فصل صید نمونه، دستگاه تولید مثل در جنس نر دارای تفاوت‌های آناتومیکی و بافتی بود؛ به این صورت که نمونه‌های صیدشده در فصل بهار بیضه‌های حجیم و بزرگ و نمونه‌های صیدشده در اواخر تابستان بیضه‌های کوچک و کم حجم داشتند.

بیضه‌های سوسماران مطالعه‌شده در فصل بهار  $0.38 \pm 0.03$  گرم و در اواخر فصل تابستان  $0.18 \pm 0.01$  گرم بود. به هر بیضه، لوله‌ای پریپیچ‌وخم (اپیدیدیم) متصل بود. این لوله به سمت خلفی بدن جانور کشیده شده بود و شامل مجرای دفران می‌شد. در نمونه‌های بافتی تهیه‌شده از بیضه‌های گونه مطالعه‌شده،



شکل ۱- دستگاه ادراری - تناسلی جنس نر *Trapelus agilis* در فصل بهار.

کلیه (K)، بیضه (T)، کلواک (C)، اپیدیدیم (E) و دفران (D).

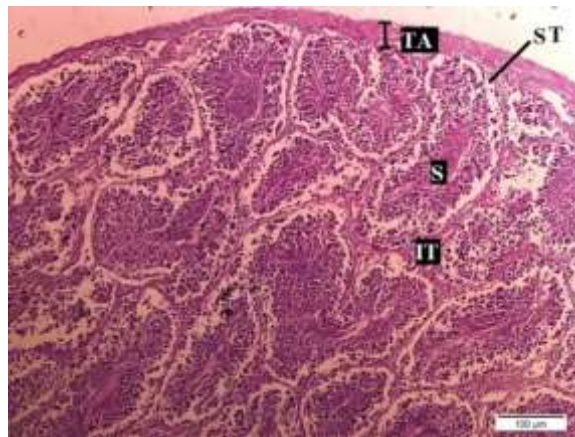
A: جانور بالغ، B: جانور نابالغ و C: دیاگرام دستگاه ادراری - تناسلی.

شد. میانگین قطر لوله‌های اسپرم‌ساز سوسمار در فصل بهار  $93/55 \pm 0/12$  میکرومتر بود؛ هر لوله اسپرم‌ساز توسط اپی‌تلیوم مطابق اختصاصی پیچیده‌ای به نام اپی‌تلیوم ژرمینال یا منی‌ساز پوشیده شده بود. قطر لایه اپی‌تلیوم ژرمینال (زاینده) در سوسماران صیدشده در فصل بهار زیاد بود و به شکل لایه‌های انباشته روی یکدیگر دیده می‌شد. اسپرماتوسیت‌های اولیه و ثانویه (به دلیل زمان کم، این سلول‌ها به سختی و به ندرت مشاهده می‌شود) به سمت تبدیل شدن به اسپرماتوزوئید

در نمونه آگامای استپی صیدشده در فصل بهار (خردادماه)، پس از تشریح، در لومن لوله‌های سمینی فروس (اسپرم‌ساز) جانور تعداد زیادی اسپرم مشاهده شد. در برش‌های مقطعی از بیضه، لوله‌های سمینی فروس (اسپرم‌ساز) به صورت غیر موازی و ناهمسو با یکدیگر قرار گرفته بود. برای انجام اندازه‌گیری‌ها، از هر برش بافتی که به طور کامل عرضی برش خورده بود، تعداد پنج لوله سمینی فروس به طور تصادفی انتخاب، اندازه‌گیری و میانگین آنها محاسبه

متراکم در لومن سلول‌های اسپرم‌ساز به‌خوبی مشاهده شدند، طی مراحل رنگ‌آمیزی رنگ هماتوکسیلین را به‌خوبی به خود گرفتند و به رنگ بنفش دیده شدند (شکل ۲).

پیش می‌رفتند. میانگین قطر لایه ژرمینال در این سوسماران  $28/07 \pm 0/061$  میکرومتر بود. این جانور در فصل تولید مثل صید شده و بیضه‌ها فعال بود. اسپرماتوزوئیدها که دارای سر و دم بودند و به‌طور

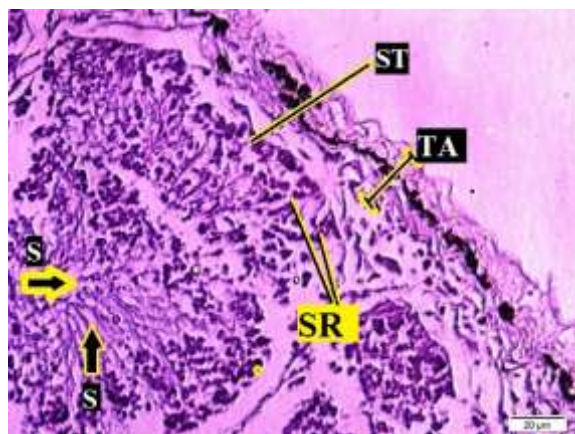


شکل ۲- فتومیکروگراف مقطعی از بافت بیضه در سوسمار *Trapelus agilis*. رنگ‌آمیزی H & E و بزرگنمایی 100X.

(تونیکا آلبوژینه آ (TA)، لوله‌های اسپرم‌ساز (ST)، اسپرم (S) و سلول‌های بینابینی (IT))

به طرف سلول‌های سرتولی و دم آنها به طرف لومن قرار گرفته بود (شکل ۳).

در فصل بهار، لومن لوله‌های سمینی فروس مملو از اسپرماتوزوئید بود که سر اسپرماتوزوئیدها به‌دلیل تغذیه



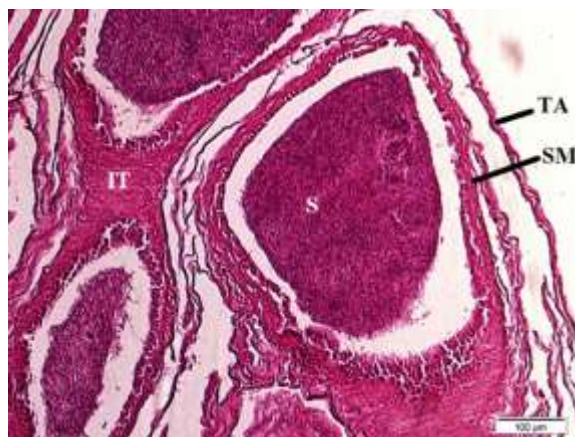
شکل ۳- تصویر میکروسکوپی با بزرگنمایی بیشتر از حاشیه غده تناسلی (بیضه سوسمار *Trapelus agilis* که در آن مقطع عرضی، یک لوله

اسپرم‌ساز و تونیکا آلبوژینه آ مشاهده می‌شود). رنگ‌آمیزی H & E و بزرگنمایی 400X.  
(تونیکا آلبوژینه آ (TA)، سلول‌های اسپرم‌ساز (ST)، سلول‌های سرتولی (SR) و اسپرم (S))

## مجاری اسپرمیداکت

مجرای اپیدیدیم و مجرای دفران *Trapelus agilis*  
در فصل بهار مملو از اسپرم‌های بالغ و متراکم بود و لایه

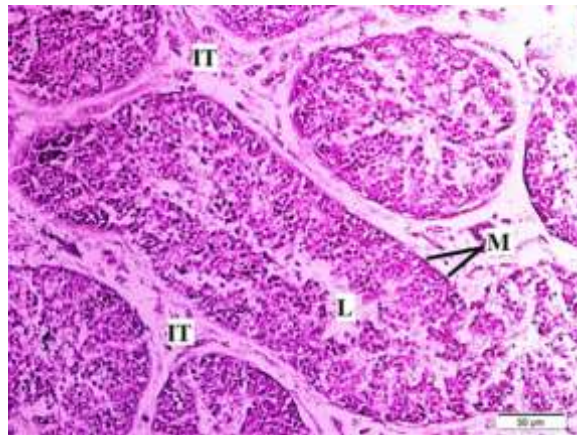
عضلانی با انقباضات خود به اسپرم‌ها در مسیر حرکت  
به سمت همی پنیس کمک می‌کرد (شکل ۴).



شکل ۴- فتومیکروگراف مقطع عرضی مجرای اسپرمیداکت در فصل بهار. رنگ آمیزی H & E و بزرگنمایی 200X.  
(تونیکا آلبوژینه آ (کپسول) (TA)، دیواره عضلانی (SM)، بافت بینابینی (لایدیک) (IT) و اسپرم (S))

اسپرم را از اپیدیدیم به سمت همی پنیس هدایت  
می‌کرد. مجرای اپیدیدیم با اپی تلیوم استوانه‌ای مطابق  
کاذب مفروش شده و سلول‌های استوانه‌ای بلند دارای  
استرئوسیلیوم‌های (stereacilia) راسی بلندی بود که  
جذب آب را تسهیل می‌کرد از مایعی که اسپرم را از  
شبه‌کبک بیضه منتقل می‌کرد. در لوله‌های سمینی فرس  
(اسپرم‌ساز) دیواره عضلانی و لایه تونیکا آلبوژینه آ و  
همچنین در لومن اپیدیدیم تعداد کمی اسپرم مشاهده  
شد (شکل ۶).

میانگین قطر لوله‌های اسپرم‌ساز در سوسماران  
صیدشده در اواخر تابستان (ماه شهریور)  $28/45 \pm 0/15$   
میکرومتر بود. در لومن لوله‌های سمینی فرس و لومن  
لوله‌های اسپرمیداکت تعداد اسپرماتوزوئیدها بسیار  
کاهش یافته و جانور فاز تولید مثلی خود را پشت سر  
گذاشته بود. قطر لایه اسپرم‌ساز به شدت کاسته شده بود.  
میانگین قطر لایه اسپرم‌ساز در این سوسماران  
 $5/0 \pm 0/23$  میکرومتر و لومن به نسبت خالی از اسپرم  
بود (شکل ۵). مجرای دفران، لوله پیچ خورده‌ای بود که



شکل ۵- نمای میکروسکوپی از برش عرضی لوله‌های اسپرم ساز. رنگ‌آمیزی H & E و بزرگنمایی 200X.



شکل ۶- تصویر میکروسکوپی از مجرای اپیدیدیم در فصل تابستان. رنگ‌آمیزی H & E و بزرگنمایی 100X.  
(تونیکا آلبوژینه آ (TA)، اپی‌تلیوم مطبق کاذب (P)، لایه عضلانی (SM) و اسپرم (S).

می‌شوند و توانایی لقاح با اووسیت را پیدا می‌کنند. در نمونه صیدشده در اواخر فصل تابستان، لایه عضلانی مجرای اسپرمیداکت ضخیم شده و لومن باریک و به‌طور تقریبی خالی از اسپرماتوزوئید بود؛ پس جانور به تدریج وارد مرحله ترمیم شده بود (شکل ۷).

مجرای اپیدیدیم با لایه‌ای به‌طور کامل مشخص از عضله صاف احاطه شده بود. این لایه عضلانی در هنگام انزال منقبض می‌شود تا سلول‌های اسپرم را از مجرای اپیدیدیم به طرف مجرای دفران حرکت دهد و اسپرم‌ها در مدت زمانی که از اپیدیدیم عبور می‌کنند، بالغ





شکل ۷- فتومیکروگراف مجرای اپیدیدیم در اواخر فصل تابستان. رنگ آمیزی H & E و بزرگنمایی 200X.

(کپسول (TA)، بافت عضلانی (SM)، اپی تلیوم مطبق (P) و مجرای اسپرمیداکت (DE))

## بحث

رانی وجود دارد (Rastegar-Pouyani *et al.*, 2013). در این زمینه پژوهشی روی الگوهای دوشکلی جنسی *Trapelus agilis* منطقه طبرس (استان خراسان جنوبی) انجام گرفت و نشان داده شد نرها و ماده‌ها در شش صفت مورفومتریک و یک صفت مرستییک تفاوت‌های معنی‌داری با یکدیگر دارند که باعث تفاوت در شکل بدن، دم و سر آنان شده است؛ همچنین تفاوت‌هایی در الگوی رنگی و منافذ پیش‌مخرجی آنها مشاهده شد (Eskandarzadeh *et al.*, 2015). شناخت ساختار بیضه‌ها و تخمدان‌ها و نیز فرآیند اسپرماتوژنز و اووژنز (فرآیندهایی که در آنها سلول‌های جنسی نر و ماده تولید می‌شود) بسیار بااهمیت است (Jones and Summers, 1984). بیضه سمت راست در سوسماران اندکی بالاتر از بیضه سمت چپ است. بیضه‌ها در حفرة شکمی بالاتر از کلیه‌ها قرار گرفته و از طریق یک چین صفاقی به نام مزور کیوم به دیواره بدن وصل شده‌اند (Shanbhag, 2003). اندازه هر بیضه با توجه به اندازه تاکسون و فصل نمونه‌گیری متفاوت است (Yari, 2010). ساختار مورفولوژیکی بیضه‌ها و لوله‌های سمینی فرس در مراحل مختلف چرخه تولید مثلی

سوسماران در چرخه‌های زیستی نقش مهمی دارند و به طور مستقیم یا غیر مستقیم نیز با زندگی انسان در ارتباط هستند؛ از این رو با شناخت گونه‌های موجود و چرخه تولید مثلی آنها، از آسیب‌رسیدن به محیط زیست آنان جلوگیری می‌شود. در سال‌های اخیر براساس صفات ریختی و مولکولی، مطالعاتی درباره آگامای استپی، *T. agilis*، در مناطق مختلف ایران صورت گرفته است (Shahamat *et al.*, 2019; Rahimi *et al.*, 2021). مهم‌ترین عامل بقای نسل هر موجود زنده، تولید مثل است. سوسماران بیشتر تخم‌گذار، تعدادی زنده‌زا و بعضی هم تخم‌گذار - زنده‌زا هستند (Blanford, 1874). بیشتر سوسماران دارای دوشکلی جنسی هستند و تفاوت در نرها و ماده‌ها در شکل بدن، اندازه بدن و همچنین رنگ آنها مشاهده می‌شود (Karamiani *et al.*, 2021). مطالعه دوشکلی جنسی روی گونه *Trapelus lessonae* در فلات مرکزی ایران نشان داد در نرهای بالغ سر و دم بلندتر است و ماده‌ها دارای اندازه بدن و طول شکم بزرگ‌تری هستند؛ همچنین تفاوت در الگوی رنگی بدن و منافذ

نمی‌شد. بافت همبند بینابینی و لوله‌ها حجم زیادی از بافت بیضه را تشکیل می‌داد که نشان‌دهنده خارج‌شدن جانور از فاز تولید مثلی بود و این نتایج با یافته‌های پژوهش Gharzi و Heydari (۲۰۱۴) مطابقت دارد. در ماههای خشک سال، فعالیت اسپرماتوزئیک در بیضه‌ها کاهش می‌یابد و لایه ژرمینال کم‌کم به مرحله ترمیم و بازسازی نزدیک می‌شود که شامل چندلایه شدن است؛ سپس جانور شروع به ذخیره چربی و خود را برای خواب زمستانی آماده می‌کند. طبق اعداد به دست آمده از میانگین قطر اپی‌تلیوم لایه ژرمینال (GS) و قطر لوله‌های اسپرم‌ساز (TD) مشخص شد از خرداد تا پایان شهریورماه از قطر لایه ژرمینال و اسپرم‌ساز کاسته شده است. ضخامت و تعداد لایه‌های سلولی لایه ژرمینال که به شدت کم شده بود، حاکی از فعالیت زیاد بیضه و تبدیل سلول‌ها به اسپرماتوزوئید است که این مطلب با نتایج پژوهش Guarino (۱۹۹۷) مطابقت دارد که از حجم بیضه، اندازه اپی‌تلیوم و قطر لوله‌های اسپرم‌ساز در جایگاه شاخص فعالیت اسپرماتوزئیک استفاده کرده بود. در قسمت پشتی، یک جفت لوله پیچ‌خورده (اپیدیدیم) به بیضه‌ها متصل شده بود و در برش‌های بافتی مقطع کامل، نمایی مثلثی شکل داشت. بافت همبند اپیدیدیم، نازک و بافت بینابینی مقاطع، قطور دیده شد. اپیدیدیم در مسیر امتداد خود به طرف خلف بدن جانور، مجرای دفران را شامل می‌شد. مجاری اسپرمیداکت (اپیدیدیم و دفران) که وظیفه آنها بلوغ و انتقال اسپرم از بیضه به کلواک است از محلی بالاتر از ورود میزنای‌ها به کلواک وارد و در آخر به همی‌پنیس متصل می‌شد. لومن این اپیدیدیم با سلول‌های مدور قاعده‌ای و سلول‌های استوانه‌ای راسی پوشیده شده بود. لومن اپیدیدیم در ماه خرداد و تیر مملو از اسپرم بود و

متفاوت است؛ به این صورت که در زمان‌های فعال بودن بیضه‌ها از نظر جنسی، بیضه‌ها حجیم است و تمام مراحل اسپرماتوزئز در آنها مشاهده می‌شود. بیضه‌ها شامل لوله‌های پیچیده سمینی‌فروس اپی‌تلیال زاینده دائمی و سلول‌های سرتولی است. سلول‌های لایدیگک در بافت بین لوله‌های اسپرم‌ساز احاطه شده توسط بافت همبند، خون و فضاهای لنف، یافت می‌شود (Vieira, 2001; Roll and von During, 2008; Ferreira, 2009; Rheubert, 2009).

از نظر آناتومی در سوسماران بالغ *Trapelus agilis*، بیضه‌ها به رنگ سفید متمایل به ارغوانی و در سوسماران نابالغ به رنگ زرد دیده شد. در برش بیضه تعداد زیادی لوله اسپرم‌ساز (سمینی‌فروس) دیده شد که به طور تقریبی موازی با یکدیگر قرار گرفته بود. لوله‌های اسپرم‌ساز به دو بخش دیواره و لومن تقسیم می‌شوند و در قسمت خارج دیواره سلول‌های میوئید (که از جنس سلول‌های عضلانی هستند) قرار گرفته‌اند. به علت تراکم اسپرماتوزوئیدها در رنگ آمیزی با همتوکسلین، این سلول‌ها رنگ بنفش را به خوبی به خود گرفتند و به طور آشکار مشاهده شدند. این سلول‌ها در بین سلول‌های اسپرم‌ساز بافت همبند بینابینی (لایدیگک) با سلول‌های ترشح‌کننده هورمون جنسی (تستوسترون) قرار گرفته بودند که این مطلب با مطالعات Guarino (۱۹۹۷) مطابقت دارد. در نمونه‌های صیدشده در فصل بهار (خردادماه)، اسپرماتوزوئیدها داخل لومن دیده می‌شد. در شهریور قطر لایه ژرمینال به شدت کاسته شده بود و اسپرماتوگونی‌ها در حاشیه بیرونی لوله‌های سمینی‌فروس تشخیص‌پذیر بود؛ اما اسپرماتوسیت‌ها تشخیص‌پذیر نبود و در لومن لوله‌های سمینی‌فروس هیچ اسپرماتید و اسپرماتوزوئیدی دیده

### سپاسگزاری

بدین وسیله از جناب آقای رشید کمیلی نژاد به دلیل یاری رساندن در جمع آوری نمونه‌ها سپاسگزاری و قدردانی می‌شود.

در اواخر فصل تابستان از تراکم اسپرم‌ها کاسته و دیواره مجرا ضخیم و لومن باریک دیده شد. از نظر بافت‌شناسی تنها تفاوت لوله‌های اپیدیدیم در نمونه‌های مطالعه شده مربوط به دیواره اپیدیدیم بود که به زمان فعالیت تولید مثلی نمونه ارتباط دارد.

### منابع

- Ananjeva, N. B., Orlov, N. L., Khalikov, R. G., Darevsky, I. S., Ryabov, S. A., & Barabanov, A. (2006). The reptiles of northern Eurasia: Taxonomic diversity, distribution, conservation status. Pensoft Publishers.
- Blanford, W. T. (1874). Description of new Lizards from Persia and Baluchistan. *Annals and Magazine of Natural History*, 13(78): 453-455.
- Domínguez, M., Sanz, A., Chávez, J., & Almaguer, N. (2010). Cyclical reproduction in females of the Cuban lizard *Anolis lucius* (Polychrotidae). *Herpetologica*, 66(4): 443-450.
- Eskandarzadeh, N., Rastegar-Pouyani, N., Rastegar-Pouyani, E., & Zinati, L. (2015). Sexual dimorphism in *Trapelus agilis agilis* (Olivier, 1807) (Sauria: Agamidae) from Tabas Region, Northeastern Iran. *Russian Journal of Herpetology*, 22(2): 123-127.
- Ferreira, A., Silva, D. N., Van Sluys, M. & Dolder, H. (2009). Seasonal changes in testicular and epididymal histology of the tropical lizard, *Tropidurus itambere* (Rodrigues, 1987), during its reproductive cycle. *Brazilian Journal of Biology*, 69: 429-435.
- Gharzi, A., & Heydari, N. (2014). The study of monthly changes in spermatogenesis process of Lizard *Laudakia nupta* inhabiting Zagros mountains. *Journal of Experimental Animal Biology*, 3(1), 65-74.
- Gribbins, K. M., & Gist, D. H. (2003). Cytological evaluation of spermatogenesis within the germinal epithelium of the male European Wall Lizard, *Podarcis muralis*. *Journal of Morphology*, 258(3), 296-306.
- Hernández-Gallegos, O., Mendez-de La Cruz, F. R., Villagrán-Santa Cruz, M., & Andrews, R. M. (2002). Continuous spermatogenesis in the lizard *Sceloporus biganthalis* (Sauria: Phrynosomatidae) from high elevation habitat of central Mexico. *Herpetologica*, 58(4), 415-421.
- Jones, R. E., & Summers, C. H. (1984). Compensatory follicular hypertrophy during the ovarian cycle of the house gecko, *Hemidactylus frenatus*. *The Anatomical Record Journal*, 209(1), 59-65.
- Karamiani, R., Fathinia, B., Rastegar-Pouyani, N., Darvishnia, H., & Fattahi, A. (2021). Range extension and sexual dimorphism in *Asaccus nasrullahi* werner, 2006 (Sauria: Phyllodactylidae), from western Iran. *Iranian Journal of Animal Biosystematics*, 17(1), 59-70.
- Kevin, M. & Gist, H. (2003). Cytological evaluation of spermatogenesis within the germinal epithelium of the male European Wall Lizard, *Podarcis muralis*. *Journal of Morphology*, 258(3): 296-306.
- Rahimi, E., Rastegar Pouyani, N., & Karamiani, R. (2021). The lizard Fauna of Arsanjan county, northeast Fars province. *Journal of Animal Research (Iranian Journal of Biology)*, 34(2), 92-105.
- Rastegar-Pouyani, N. (2005). A multivariate analysis of geographic variation in the *Trapelus agilis* complex (Sauria: Agamidae). *Amphibia-Reptilia*, 26(2): 159-173.

- Rastegar-Pouyani, N., Eftekhazadeh, G., Imani, A., & Hosseinie, S. (2013). Sexual dimorphism in *Trapelus lessonae* (De Filippi, 1865) (Sauria: Agamidae) from western Iranian Plateau. *Iranian Journal of Animal Biosystematics*, 9(2), 125-133.
- Rheubert, J. L., McHugh, H. H., Collier, M. H., Sever, D. M., & Gribbins, K. M. (2009). Temporal germ cell development strategy during spermatogenesis within the testis of the Ground Skink, *Scincella lateralis* (Sauria: Scincidae). *Theriogenology*, 72(1), 54-61.
- Roll, B., & von Düring, M. U. (2008). Sexual characteristics and spermatogenesis in male of the parthenogenetic gecko *Lepidodactylus lugubris* (Reptilia, Gekkonidae). *Zoology*, 111(5), 385-400.
- Shahamat, A. A., Rastegar-Pouyani, N., & Rastegar-Pouyani, E. (2019). Evaluation of *Trapelus agilis* species complex (Olivier, 1874) (Sauria: Agamidae) in Iran based on both morphological and ecological analyses. *Journal of Asia-Pacific Biodiversity*, 12(3), 345-352.
- Shanbhag, B. A. (2003). Reproductive strategies in the lizard, *Calotes versicolor*. *Journal of Current Science*, 10, 646-652.
- Šmíd, J., Moravec, J., Kodým, P., Kratochvíl, L., Yousefkhani, S. S. H., & Frynta, D. (2014). Annotated checklist and distribution of the lizards of Iran. *Zootaxa*, 3855(1), 1-97.
- Taylor, E. J. (2004). Reproduction in sympatric lizards: Comparison of two species of *Ctenotus* (Scincidae) in south-eastern Australia. *Australian Journal of Zoology*, 52(6), 649-666.
- Torki, F. (2007). Reproductive cycle of the Snake-eyed Lizard *ophisops elegans* Menetries, 1832 in western Iran Squamata: Sauria: Lacertidae). *Herpetozoa*, 20(1-2), 57-66.
- Vieira, G. H. C., Wiederhecker, H. C., Colli, G. R., & Bao, S. N. (2001). Spermiogenesis and testicular cycle of the lizard *Tropidurus torquatus* (Squamata, Tropiduridae) in the Cerrado of central Brazil. *Amphibia-Reptilia*, 22(2), 217-233.
- Yari, A. (2010). *Biosystematic study an lizard s fauna of the southeast of Kermanshah and investigating on urogenital system of Acantodacylus boskianus*. MSc Thesis, Lorestan University (in Persian).
- Yousefi, M., Khani, A., Shaykhi Ilanloo, S., & Rastegar Pouyani, E. (2013). Lizard's fauna of the Sabzevar with particular emphasis on the syntopic lizard and presentation of a framework for reptile distribution of Iran. *Taxonomy and Biosystematics Journal*, 5(16), 1-16.
- Zareian, H., Esmacili, H. R., Gholamhosseini, A., Teimory, A., Zohrabi, H., & Kami, H. G. (2009). A preliminary study on the herpetofauna of Gorm mountain no-hunting zone, Jahrom, Fars province. *Taxonomy and Biosystematics Journal*, 1(1), 1-8.

