

Reproductive activities in the Horny-scaled Agama *Trapelus ruderatus* (Olivier, 1804) of eastern regions of Lorestan Province, Iran

Zahra Aghaei*

Department of Biology, Faculty of Science, Lorestan University, Khorramabad, Iran

Received: 10 May 2022

Accepted: 18 September 2022

Key words

Epididymis
Spermatogenesis
Oogenesis
Histology

Abstract

Horny-scaled Agama (*Trapelus ruderatus*) is widely distributed throughout northwest to southeast of Iran. In the present research, we studied its sexual size dimorphism along with reproductive activities of some populations. To perform these tasks 21 specimens of this taxon (including 11 females and 10 males) were collected during two seasons of spring and summer from their natural habitat in Dorood, Aligodars and Azna towns. Later their sexuality was determined and then to assess the sexual dimorphism 15 metric and meristic characters were measured. The provided data were then analyzed using SPSS 19 and statistical tests. Afterwards some specimens were dissected and gonads used for anatomical and histological examinations. The results of univariate analysis showed that there were three metric characters Snout-vent length, Gular fold to vent length and Forelimb-hindlimb length that can be used for discrimination of sexual differences as the values of these character were larger in female than males. Moreover, the anatomical and histological findings demonstrated that in spring the males have large testes while an active spermatogenesis process is happening in the thick epithelium of seminiferous tubules. On the contrary, the testes were smaller in summer and the seminiferous epithelium is thin with a few sperms in the lumens of the tubules. Similarly, in females large ovaries with mature follicles were observed in spring but in summer ovaries were small with many atretic follicles. Overall, the results showed that in this taxon, females have a larger trunk for spacing the eggs, also in both sexes the maximum gametogenesis activity occurs in spring.

*Corresponding Author: zahra.ghaei@yahoo.com

فعالیت زایشی سوسمار آگامای فلس شاخی (*Trapelus ruderatus*) (Olivier, 1804) در شرق

استان لرستان، ایران

زهرا آقایی*

گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران

دریافت: ۲۰ اردیبهشت ۱۴۰۱

پذیرش: ۲۷ شهریور ۱۴۰۱

واژه‌های کلیدی	چکیده
اپیدیدیم اسپرمتوژنز اووژنز بافت‌شناسی	آگامای فلس شاخی <i>Trapelus ruderatus</i> در ایران پراکندگی وسیعی از شمال غرب تا جنوب شرق دارد. در این تحقیق تفاوت‌های جنسی و فعالیت‌های زایشی جمعیت‌هایی از این گونه در شرق استان لرستان بررسی گردید. ۱۱ ماده بالغ و ۱۰ نر بالغ از این گونه در دو فصل بهار و تابستان از محدوده شهرستانهای دورود، الیگودرز و ازنا نمونه برداری شد. پس از تعیین جنسیت، ۱۵ ویژگی مریستیک و متریک سنجیده شد. داده‌های حاصل با نرم افزار SPSS 19 و آزمونهای آماری واکاوی شد. سپس تعدادی از نمونه‌ها تشریح و غدد تناسلی آنها از جنبه آناتومیک بررسی شد. نتایج نشان داد که در سه صفت طول پوزه تا مخرج، فاصله بین اندام‌های حرکتی جلویی و عقبی، طول چین گلویی تا مخرج مقدار این صفات در ماده‌ها بزرگتر از نرها بود. در نرها بیضه‌ها در بهار بزرگتر و اسپرمتوژنز در این زمان در لوله‌های منی‌ساز فعالانه انجام می‌شود؛ در تابستان حجم بیضه‌ها کاهش می‌یابد و اسپرم‌سازی در آنها انجام نمی‌گیرد. ماده‌ها در فصل بهار دارای تخمدانهای بزرگ با فولیکولهای بالغ متعدد هستند؛ در حالیکه در تابستان از حجم تخمدان کاسته شده و فولیکولهای آترتیک دیده می‌شوند. بطور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که در این گونه ماده‌ها دارای تنه بزرگتر برای فراهم آوردن فضای بیشتر برای تخم‌ها بوده و اوج گامتوژنز در هر دو جنس در بهار رخ می‌دهد.

* پست الکترونیکی: zahra.aghaei@yahoo.com

مقدمه

در سوسماران سه نوع چرخه تولید مثل گزارش شده است: الف) تولید مثل ثابت در این چرخه، فعالیت گنادها در تمام طول سال در سطح بالایی قرار دارد؛ ب) چرخه تولید مثل پیوسته، که فعالیت گنادها در زمان جفت گیری افزایش پیدا می کنند و ج) چرخه تولید مثل ناپیوسته، در این چرخه فعالیت گنادها در طول دوره جفت گیری ضعیف می باشد (Hernández-Gallegos et al., 2002). دستگاه تولیدمثل جنس نر از یک جفت بیضه لویایی شکل حاوی لوله های سمینی فروس (اسپرم ساز) و یک جفت مجرای اسپرمیداکت و یک جفت همی پنیس تشکیل شده است (Gribbins & Gist, 2003). تخمدانها در سوسماران دارای تقارن دو طرفی هستند آنها پایین تر از شش ها و در طرفین ستون مهره ها قرار گرفته اند. دستگاه تولیدمثل جنس ماده در سوسماران از یک جفت تخمدان و یک جفت لوله اویداکت تشکیل شده است. تخمدانها توسط چین صفاقی به دیواره ی پشتی بدن متصل شده اند، تخمدانها دارای سیکل سالانه رشد، تکوین و بلوغ هستند (Uribe & Guillette Jr, 2000).

گونه آگامی فلس شاخی *Trapelus ruderatus* از شمال غرب تا جنوب شرق ایران پراکنش دارد اما با وجود پراکنش وسیع تا کنون مطالعه ی روی بافت شناسی دستگاه تولیدمثل نر و ماده این گونه انجام نگرفته است، از این رو در این پژوهش دو شکلی جنسی و ویژگیهای بافتی دستگاه تناسلی گونه آگامی فلس شاخی در طی فصول متفاوت سال پرداخته شد.

مواد و روش کار

در مطالعه حاضر طی چند کاوش میدانی و در زمانهای مناسب نمونه های آگامای فلس شاخی از محدوده سه شهرستان ازنا، الیگودرز و دورود واقع در شرق استان لرستان به روش دستی جمع آوری شدند. پس از انتقال نمونه ها به آزمایشگاه با کلیدهای شناسایی معتبر (Anderson, 1999; Leviton et al., 1992; Rastegar-Pouyani, 2005) شناسایی

شدند. بطور کلی در این مطالعه تعداد ۲۱ نمونه سوسمار شامل ۱۰ نر و ۱۱ ماده جمع آوری و مورد بررسی های ریختی و بافت شناسی قرار گرفتند. برای بدست آوردن دوشکلی جنسی تعداد ۱۵ پارامتر متریک و مرستیکی (جدول ۱) با کمک استرئومیکروسکوپ و کولیس دیجیتالی با دقت ۰/۵ میلی متر مورد سنجش قرار گرفت. اطلاعات بدست آمده سپس با نرم افزار SPSS 19 و با آزمونهای آماری تجزیه و تحلیل گردید. پس از اندازه گیری های مورفولوژیکی، نمونه ها تشریح و غدد جنسی آنها برای تثبیت شدن به ظرف حاوی فرمالین نمکی ۴ درصد منتقل شدند. غدد تثبیت شده متعاقباً برای مطالعات میکروسکوپی از مراحل آنگیری با اتانول، شفاف سازی با گزبلول و قالب گیری با پارافین عبور داده شدند. قالبهای پارافینی حاوی نمونه های بافتی سپس با میکروتوم دوار به ضخامت 7 میکرون برش داده شدند. برشها در نهایت با روش هماتوکسیلین-ائوزین رنگ آمیزی گردیدند و در زیر میکروسکوپ مورد تجزیه و تحلیل واقع شدند.

نتایج

نتایج بدست آمده در این تحقیق به دو بخش قابل تقسیم است:

الف) تفاوت های نر و ماده

بر اساس آنالیز واریانس تعداد ۳ صفت شامل طول پوزه تا مخرج (SVL)، فاصله بین اندام های حرکتی جلویی و عقبی (FHL)، طول چین گلویی تا مخرج (GVL) تفاوت معنادار بین دو جنس نر و ماده نشان می دهد ($P \leq 0.05$). این مطلب به این معنا است که این صفات در جدایی مورفولوژیکی دو جنس مهم می باشند و این دو جنس در این صفات اختلاف مشخصی با هم دارا هستند اما بعضی از صفات اختلاف معنی داری در بین دو جنس نر و ماده نشان نمی دهند ($P > 0.05$) و این موضوع به معنای همپوشانی صفات در دو جنس نر و ماده می باشد. به بیانی دیگر صفاتی که اختلاف معنی دار نداشته باشند بین دو جنس نر و ماده یکسان هستند و در جدایی جنس ها نمی توانند نقش داشته باشند: اندازه طول پوزه تا مخرج (SVL) در جنس ماده ($68/52 \pm 1/87$)

نتیجه آنالیز PCA (principle component analysis) در جدول ۲ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده میشود سه مؤلفه اصلی اولیه جدایی‌ها را بین جنس‌های نر و ماده نشان داده‌اند که از این مقدار حدود ۶۱/۹۸٪ آن مربوط به مؤلفه اول، ۳۰/۳٪ مربوط به مؤلفه دوم و ۲/۹۰٪ آن مربوط به مؤلفه سوم می‌باشد که جمعاً ۹۴/۹۲٪ جدایی‌ها را بین جنس‌های نر و ماده نشان داده است.

بیشتر از جنس نر ($1/23 \pm 59/46$) می‌باشد ($F=7/84$ ، $P = 0.01$).
فاصله چین گلوئی تا مخرج (GVL) در جنس ماده ($1/50 \pm 7/18$) بیشتر از جنس نر ($16/6 \pm 0/52$) می‌باشد ($F=12/88$ ، $P= 0.04$).
فاصله اندام حرکتی جلوئی تا عقبی (FHL) در جنس ماده ($1/67 \pm 33/60$) بیشتر از جنس نر ($0/94 \pm 26/50$) می‌باشد ($P = 0.02$ ، $F=12/88$).

جدول ۱. صفات اندازه‌گیری شده در سوسمار *Trapelus ruderatus*

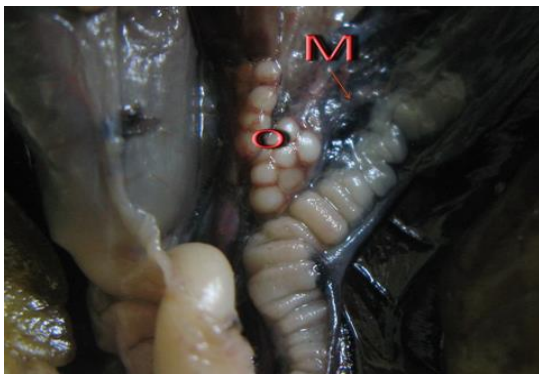
علامت اختصاری	Characters	صفات
SVL	Snout-vent length	طول پوزه تا مخرج
TL	Tail length	طول دم
HL	Head length	طول سر
HH	Head height	ارتفاع سر
HW	Head width	عرض سر
LFL	length of forelimb	طول اندام حرکتی جلوئی
LHL	length of forlimb	طول اندام حرکتی عقبی
LS	Length of snout	طول پوزه
STL	Snout to tympanum length	فاصله پوزه تا سوراخ گوش
GVL	Gular fold to vent length	فاصله چین گلوئی تا مخرج
FHL	Forelimb-hindlimb length	فاصله بین اندام‌های حرکتی جلوئی تا عقبی
SL	Supralabial scales	تعداد فلس‌های لب بالا
IL	Infralabial scales	تعداد فلس‌های لب پایین
RP	Rows of callose preanal scales	تعداد ردیف فلس‌های پینه بسته پیش مخرجی
SBEH	Scales between eyes across head	تعداد فلس‌های بین دو چشم

جدول ۲. جدول تجمعی، درصد واریانس کلی، انحراف معیار و درصد تجمعی در سه مؤلفه اصلی در گونه *Trapelus ruderatus*

مؤلفه	اهمیت مؤلفه‌ها		
	انحراف معیار	درصد تغییرات	درصد تجمعی
1	17.22	61.98	61.98
2	11.98	30.3	92.02
3	3.72	2.90	94.92

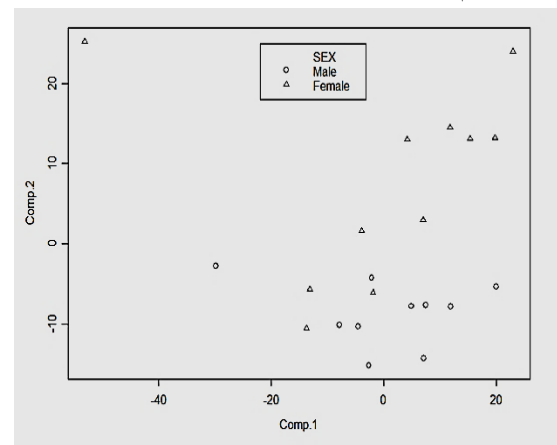
یک جفت تخمدان خوشه‌ای شکل در نمونه‌های بهاری و بالاتر از کلیه‌ها قرار گرفته‌اند (شکل ۲). در اطراف تخمدان یک پرده شفاف به نام مزواریوم وجود دارد. تخمدان‌ها راست اندکی بالاتر از تخمدان چپ جای دارد. تخمدان‌ها در این زمان بخش زیادی از حفره شکمی را اشغال می‌کنند. میانگین وزن تخمدان راست ۰/۰۵ گرم و تخمدان چپ ۰/۰۵۴ گرم بود.

در نمونه‌هایی تابستانی، تخمدان‌ها یک مورفولوژی صاف و منظم دارند ولی نسبت به نمونه‌های بهاری این غدد کوچک‌ترند، بطوریکه میانگین وزن تخمدان راست ۰/۰۱۹ گرم و تخمدان چپ ۰/۰۲۴ گرم است.

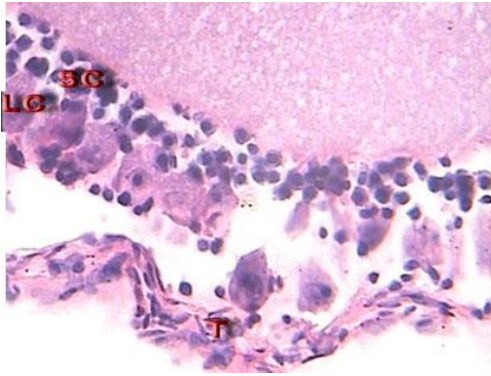


شکل ۲. جایگاه تخمدان و پرده مزواریوم. تخمدان (O)، پرده مزواریوم (M) در سوسمار *Trapelus ruderatus*. تخمدان توسط یک اپیتلیوم سطحی احاطه می‌شوند. اپیتلیوم سطحی تخمدان از سلول‌های پهن با هسته دراز می‌باشد. بستر زایا در دیواره پشتی تخمدان جای دارد. فولیکول‌ها در مراحل مختلف رشد در داخل استرومای تخمدانی قرار دارند (شکل‌های ۳ و ۴).

همانطور که در شکل ۱ مشخص است پراکنش ماده‌ها از نرها در مؤلفه اول بیشتر است چرا که بیشترین مقدار (گوشه سمت راست و بالا) و کمترین مقدار (گوشه سمت چپ و بالا) امتیاز مربوط به جنس ماده می‌باشد و به علاوه جنس نر دارای مقادیر امتیاز نزدیک و حول مقدار ۱۰ می‌باشند. برای مؤلفه دوم ماده‌ها دارای امتیاز مثبت و نرها به طور متوسط دارای امتیاز منفی می‌باشند. به طوری که تمام جنس‌های نر دارای امتیاز منفی و تمام جنس‌های ماده (غیر از سه مورد) دارای امتیاز مثبت هستند. از این رو می‌توان با استفاده از مؤلفه‌ی دوم به عنوان یک ملاک جداکننده بین جنس‌های نر و ماده استفاده نمود و بنا به بررسی‌های قبلی صفات تأثیرگذار در این مؤلفه صفات SVL، GV، FHL، LHL، LFL، با هم همسو و صفت TL نا همسو می‌باشد.

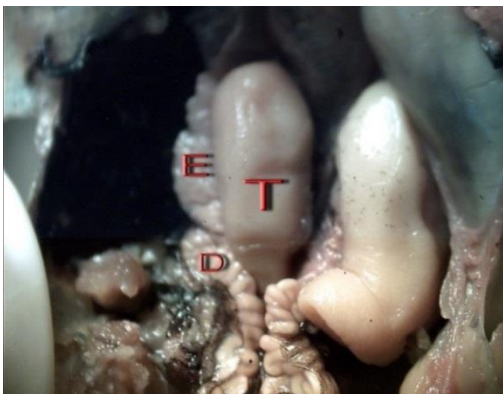


شکل ۱. پراکنش نمونه‌ها بر اساس توابع اول (Comp1) و دوم (Comp2) حاصل از تحلیل برای دوشکلی جنسی در سوسمار *Trapelus ruderatus* (ب) مطالعات تشریحی و بافت شناسی دستگاه تناسلی



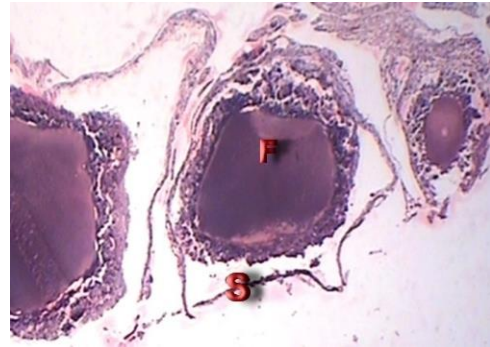
شکل ۶. دیواره یا پوسته فولیکول در نمونه تابستانی *Trapelus ruderatus*. لایه پوسته‌ای (T)، سلول‌های بزرگ (LC)، سلول‌های کوچک (SC). رنگ آمیزی: هماتو-اکسالی-آنوزین، بزرگنمایی: $\times 40$

دو بیضه سفید رنگ در جنس نر در داخل حفره شکمی و بالای کلیه زیر دستگاه گوارش جای دارد (شکل ۷). بیضه راست بالاتر از بیضه سمت چپ جای دارد. اپیدیدیم در کنار بیضه به صورت یک لوله در هم پیچیده به خوبی مشخص است. به طور نسبی بیضه راست کوچک‌تر از بیضه چپ می‌باشد. کاهش قابل ملاحظه اندازه بیضه‌ها در نمونه‌های تابستانی نسبت به نمونه‌های بهاری مشخص است.

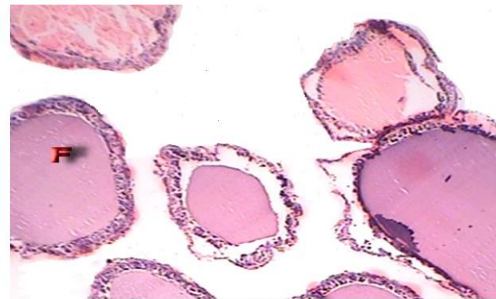


شکل ۷. موقعیت بیضه و اپیدیدیم و دفران در حفره داخلی بدن. بیضه (T)، اپیدیدیم (E)، دفران (D) در سوسمار *Trapelus ruderatus*

بیضه از تعداد زیادی لوله اسپرم ساز ساخته می‌شود و از اطراف توسط کپسولی از جنس بافت همبند متراکم به نام پرده سفید پوشیده می‌شود. هر لوله اسپرم‌ساز از دو بخش مشخص دیواره یا اپی‌تلیوم و لومن تشکیل شده است. در داخل لومن اسپرماتوزوئیدهای بالغ که دارای یک سر و یک دم مشخص هستند مشاهده می‌شوند. به علت تراکم

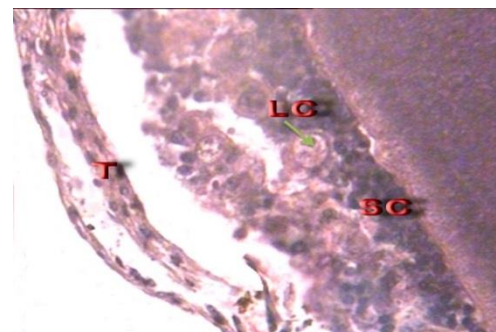


شکل ۳. تخمدان و فولیکول‌های حاوی تخمک در نمونه‌های بهاری. استرومای تخمدان (S)، فولیکول (F) در سوسمار *Trapelus ruderatus* رنگ آمیزی: هماتو-اکسالی-آنوزین، بزرگنمایی: $\times 10$



شکل ۴. نمایی میکروسکوپی از تخمدان و فولیکول‌های موجود در آن در سوسمار ماده *Trapelus ruderatus* تابستانی. رنگ آمیزی: هماتو-اکسالی-آنوزین، بزرگنمایی: $\times 10$

در پوسته فولیکول دو نوع سلول دیده می‌شود، سلول‌های کوچک با سیتوپلاسم تیره و هسته بیضی و سلول‌های بزرگ با سیتوپلاسم خیلی روشن و هسته گرد. پوسته فولیکول در دو فصل بهار و تابستان تفاوت آشکاری دارند، به نحوی که در بهار قطورتر از تابستان است (اشکال ۵ و ۶).



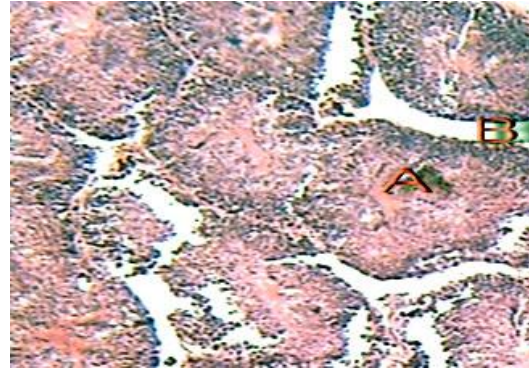
شکل ۵. دیواره فولیکول تخمدانی در نمونه‌های بهاری. لایه پوسته‌ای (T)، سلول‌های بزرگ (LC)، سلول‌های کوچک (SC)، در سوسمار *Trapelus ruderatus*؛ رنگ-آمیزی: هماتو-اکسالی-آنوزین، بزرگنمایی: $\times 40$

در ریخت قسمت‌های بدن در راستای بهره گیری از منابع و تقسیم بندی منابع بین گونه‌ای است؛ ج) این پدیده می‌تواند به عنوان نتیجه انتخاب جنسی از طریق رقابت برای جفت یابی پدید آمده باشد، به نحویکه این ویژگی‌های ریختی در نرها از طریق افزایش توان مقابله با دیگر نرها یا موقعیت‌های بهتر برای جلب ماده‌ها، بر کامیابی جفت یابی می‌افزاید (Olsson et al., 2002; Pinto et al., 2005). دی مورفیسم جنسی در اندازه تنه و سر در سوسمار آگامیده *Japalura swinhonis* گزارش شده است (Chi-Yun et al., 2008). همچنین وجود یک تفاوت در اندازه سر و تنه در سوسماران *Agama agama spinosae* نیز تایید شده است (Hussein & Darwish, 2000). ما در این پژوهش با بررسی صفات متعددی در *Trapelus ruderatus* نشان دادیم که از بین این صفات تنها فاصله بین اندام‌های حرکتی، طول پوزه تا مخرج و فاصله چین گلویی تا مخرج به طور معنی داری در جنس ماده بزرگ‌تر است که این صفت در جنس ماده سبب برتری تولید مثلی آن می‌شود. داشتن تنه بزرگ‌تر به معنای شکم بزرگ‌تر برای داشتن تعداد تخم بیشتر است و ارتباط بین اندازه شکم و تعداد تخم در گونه‌های متعددی نشان داده شده است (Cox et al., 2003; Kratochvil & Kubicka, 2007).

فعالیت‌های تولید مثلی در دو فصل متفاوت

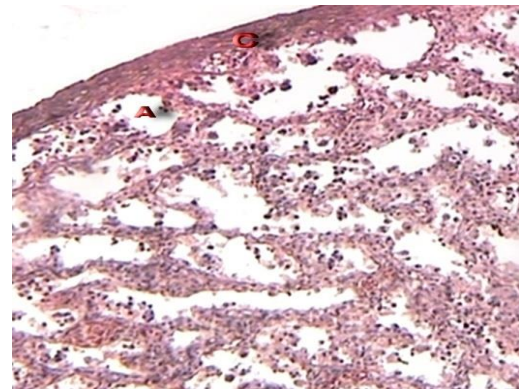
از نظر بافت شناختی اندازه بیضه در فصل بهار بزرگ‌تر از تابستان می‌باشد، علاوه بر این، بر اساس مشاهدات کیفی از بافتی تهیه شده مشخص شد که اسپرماتوزنز در فصل بهار (پس از زمستان خوابی) فعال می‌باشد و فعالیت آن در فصل تابستان (شهریور) رو به کاهش است. این نتایج مشابه نتایج به دست آمده برای گونه‌های *Laudakia nupta*، *Laudakia caucasia* و *Ophisops elegans* می‌باشد (حیدری ۱۳۸۵؛ ترکی ۱۳۸۶؛ رستگارپویانی و همکاران، ۱۳۸۶). تخمدان در سوسماران در فصل غیر تولید مثل کوچک و خیلی کم نمو پیدا می‌کند و به شکل خوشه ای نامنظم دیده می‌شود. نتایج مشاهده در این تحقیق از مطالعه

اسپرماتوزوئیدها در رنگ آمیزی با هماتوکسیلین این سلول‌ها این رنگ را به خوبی به خود گرفته و به طور کاملاً آشکار قابل مشاهده هستند (شکل ۸). لوله‌های اسپرم‌ساز بیضه نمونه‌های بهاری مملو از اسپرم بود (شکل ۸) ولی در نمونه‌های تابستانی اسپرماتوزوئیدی دیده نمی‌شد (شکل ۹).



شکل ۸. برش عرضی از لوله‌های منی ساز نمونه‌های بهاری سوسمار *Trapelus ruderatus* لوله‌های منی ساز (A)، بافت بینابینی (B)، رنگ آمیزی: هماتوکسیلین-ئوزین، بزرگنمایی:

×۱۰



شکل ۹. برش عرضی لوله‌های اسپرم ساز نمونه‌های تابستانی در سوسمار *Trapelus ruderatus*. لوله اسپرم ساز (A)، پرده سفید (C). رنگ آمیزی هماتوکسیلین-ئوزین؛

بزرگنمایی: ×۱۰

بحث و نتیجه گیری

دوشکلی جنسی یک پدیده شایع در قلمرو حیوانات است. سه فرضیه در این باره پیشنهاد شده است (Pincheira - Donoso & Tregenza, 2011): الف) حجم شکمی بزرگ‌تر برای ماده‌ها؛ حجم بزرگ‌تر می‌تواند فضای بیشتری برای تخم یا جنین در حال رشد فراهم آورد و باروری ماده-ها را افزایش دهد؛ ب) دوشکلی ممکن است در راستای پیشگیری از رقابت بین گونه‌ای باشد. در این فرضیه، تفاوت

hypotheses for sexual size dimorphism in lizards. *Evolution* 57, 1653–1669.

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 bicantalis* (Sauria: Phrynosomatidae) from high elevation habitat of central Mexico. *Herpetologica*, 58(4), 415-421.

Hussein, H.K. and Darwish, A.D.M. 2000. Community Structure Microhabitat Use of Sex Ratio and Sexual Dimorphism in the Agamid lizard *Agama agama spinosa*. *Journal of Biological Sciences*, 3, 1700-170

Kratochvíl, L. & Kubicka, L. 2007. Why reduce clutch size to one or two eggs? Reproductive allometries reveal different evolutionary causes of invariant clutch size in lizards. *Functional Ecology* 21, 171–177.

Leviton, A.E., Anderson, S.C., Adler, K and Minton, S.1992. Handbook to Middle East Amphibians and Reptiles. Soc. For the study of Amphibians and Reptiles; Oxford, 252pp

Olsson, M., Shine, R., Wapstra, E., Ujvari, B. & Madson, T. 2002. Lizard Body Shape: The Roles of Sexual Selection and Fecundity Selection. *Evolution*, 56(7), 1538-1542

Pincheira-Donoso D, Tregenza T. 2011. Fecundity selection and the evolution of

روی *T. ruderatus* نیز فصلی بودن فعالیتهای تولید مثلی در این گونه را تایید کرد.

بطور کلی نتایج این تحقیق مشخص کرد که در سوسمار آگامای فلس شاخی دو شکلی جنسی در سه صفت SVL، GVL و FHL در میان جمعیت دیده می شود بطوریکه این پارامترها در ماده ها بزرگتر از نرها است و این نیز بدلیل فراهم آوردن فضای کافی برای تخمها است. همچنین مشخص شد که اوج فعالیت تولید مثلی در این گونه در فصل بهار دیده می شود و در فصل تابستان این فعالیتهای بتدریج کاهش پیدا کرده و حیوان خود را برای دوره زمستان خوابی آماده می نماید.

سپاسگزاری

بدین وسیله از بخش نقلیه دانشگاه لرستان برای حمایت های بی دریغ در بررسی های میدانی این پروژه قدردانی می گردد.

منابع

ترکی، ف. ۱۳۸۶. سیستماتیک سوسمارهای جنوب غرب ایران (استان لرستان). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه رازی.

حیدری، ن. ۱۳۸۵. بررسی اسپرماتوژنز در دو گونه سیمپاتیک جنس لوداکیا در استان لرستان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه لرستان.

رستگارپویانی، ن.، جوهری، م. و رستگارپویانی، ا. ۱۳۸۶. خزندگان ایران (جلد اول): سوسماران، انتشارات دانشگاه رازی.

Anderson, S.C.1999. The Lizards of Iran. Oxford, Ohio.

Chi-Yun, K; Yu-The, L. and Yao-Sung, L. 2008. Sexual Size and Sharp Dimorphism in an Agamid Lizard, *Japalura swinhonis* (Squamata: Lacertilia: Agamidae). *Zoological Studies*, 48, 351-361

Cox, R.M., Skelly, S.L. & John-Alder H.B. 2003. A comparative test of adaptive

reproductive output and sex specific body size in the *Liolaemus* lizard adaptive radiation. *Evolutionary Biology* 38: 197–207.

Pinto, C.S., Wiederhecker, H.C and Colli, G.R. 2005. Sexual dimorphism in the Neotropical lizard, *Tropidurus torquatus* (Squamata, Tropiduridae). *Amphibia-Reptilia* 26 (2005): 127-137

Rastegar-Pouyani N. 2005, Taxonomic status of *Trapelus ruderatus* (Olivier) and *T. persicus* (Blandford), and validity of *T. lessonae* (De Filippi). *Amphibia-Reptilia* 21: 11-142.

Teyssier, J., Saenko, S.V., Van Der Marel, D., & Milinkovitch, M.C. 2015. Photonic crystals cause active colour change in chameleons. *Nature communications*, 6(1), 1-7.

Uribe, M. C. A., & Guillette Jr, L. J. 2000. Oogenesis and ovarian histology of the American alligator *Alligator mississippiensis*. *Journal of Morphology*, 245(3), 225-240.