تاریخ چاپ: تابستان ۱۳۹۱

بررسی فرآیند اسپرماتوژنز در سوسمار آگامای قفقازی (*Laudakia caucasia*)

نسرین حیدری، *احمد قارزی: دانشگاه لرستان، گروه زیست‌شناسی
محسن عباسی: دانشگاه لرستان، دانشکده دامپزشکی

چکیده

در سوسماران اسپرماتوژنز به‌عنوان بخش مهمی از روند تولید مثل به‌طور کلی به دو حالت فصلی و غیرفصلی انجام می‌گیرد. روش فصلی معمولاً در گونه‌های ساکن نواحی معتدل دیده می‌شود در حالی‌که طریقه غیرفصلی در گونه‌هایی دیده می‌شود که در مناطق گرمسیری زیست می‌کنند. در این تحقیق فعالیت اسپرماتوژنز در گونهٔ آگامای قفقازی[1] ساکن زاگرس مرکزی بررسی شده است. برای این کار تعداد ۳۴ نمونه از سوسمار مذکور در دوفصل مختلف سال از محیط زیست طبیعی آن‌ها در شهرستان نورآباد جمع‌آوری گردیدند. نمونه‌ها سپس کشته شدند و بیضه‌های آن‌ها خارج گردید و بعد از اندازه‌گیری ابعاد بیضه‌ها، نمونه‌ها برای مطالعه بافت‌شناسی آماده شدند. نتایج به‌دست آمده از پژوهش‌های مورفومتریک، هیستومتریک و بافت‌شناسی نشان داد که فرآیند اسپرماتوژنز در این گونه به‌صورت فصلی است و طی دو دورهٔ فعال و غیرفعال انجام می‌شود. دورهٔ فعال که اواخر بهار و اوائل تابستان است زمانی است که سلول‌های پیش‌ساز زایا فعالانه درگیر روند تکثیر، نمو و تمایز هستند و در این زمان تمام اشکال تمایزی سلول‌های اسپرماتوژنیک در دیوارهٔ لوله‌های منی‌ساز دیده می‌شود. در دورهٔ غیرفعال که با اواخر تابستان تا اوائل بهار آینده مطابقت می‌کند اسپرماتوزوئیدی نیز در لوله‌های منی‌ساز یافت نمی‌شود چون فعالیت اسپرم‌زایی در بیضه‌ها متوقف شده است. در عوض در این زمان فعالیت‌های ترمیمی در بیضه انجام می‌گیرد و حیوان خود را برای شروع دورهٔ دیگری از تولید اسپرم در فصل بعدی مهیا می‌کند.

مقدمه

چرخهٔ تولید مثلی جانوران و از جمله سوسماران معمولاً تحت تأثیر عوامل مختلف درونی و بیرونی قرار می‌گیرد. از میان عوامل درونی می‌توان به اندازه بدن، میزان ذخیره چربی و هورمون‌های جنسی اشاره کرد [۳]، [۴]، [۵]. عوامل بیرونی یا به عبارتی عوامل اقلیمی شامل طول و عرض جغرافیایی زیستگاه، وضعیت توپوگرافی منطقه، بارندگی و درجه حرارت محیط و تغییرات سالیانه آن و همچنین فتوپریود می‌گردد [۶]. با

واژه‌های کلیدی: سوسمار، آگامای قفقازی، اسپرماتوژنز، بافت شناسی، بیضه، تولید مثل
دریافت ۹۰/۸/۲۵ پذیرش۹۱/۲/۵
*نویسنده مسئول ahgharzi@yahoo.com

۱. *Laudakia caucasia*

Archive of SID
www.SID.ir

توجه به شرایط اقلیمی سه شیوه تولید مثلی در سوسماران دیده می‌شود: ۱. شیوه پیوسته[۱] که در آن تولید سلول‌های سلول‌های تناسلی بدون تغییرات چشمگیر در طول سال انجام می‌گیرد و در هر زمان که تاکسون اراده کند می‌تواند جفت‌گیری و تولید مثل کند. این شیوه در نواحی گرمسیری به‌ویژه در ناحیه همگرای بین گرمسیری[۲] دیده می‌شود [۷]. ۲. شیوه مشارکتی[۳] که در زمان خاصی از سال اتفاق می‌افتد و همزمان با فعال شدن گامتوژنز، جفت‌گیری و لقاح صورت می‌گیرد. این روش در نواحی معتدل و به‌خصوص سرد اتفاق می‌افتد [۸]، [۹]، [۱۰]. ۳. شیوه غیر مشارکتی[۴] که در آن سلول‌های تناسلی در زمان معینی ساخته می‌شوند ولی عمل لقاح همزمان با آن اتفاق نمی‌افتد بلکه گامت های ساخته شده ذخیره و لقاح در زمان دیگری صورت می‌گیرد [۱۱]، [۱۲]. این شیوه در مناطقی دیده می‌شود که شرایط آب و هوایی به‌طور ناگهانی تغییر می‌کند و دارای فصول بارانی و خشکند مانند نواحی نیمه گرمسیری یا برخی نواحی معتدل گرم.

پژوهش‌های محدودی در گذشته روی جنبه‌های مورفومتریک و بافت‌شناسی چرخهٔ تولید مثلی سوسماران انجام شده است و با توجه به ناحیهٔ مطالعاتی، فازهای متعددی در این چرخه شناسایی گردیده است [۱۰]، [۱۳]. در برخی از پژوهش‌ها نیز پاسخ سیستم تولید مثلی سوسماران نر نسبت به‌تغییرات محیطی در فصول مختلف سال بررسی شده است و در این بررسی‌ها تغییراتی که در خصوصیات غدد جنسی در طی سال اتفاق می‌افتد جستجو شده است [۱۳]، [۱۴]. بعضی از محققان علاوه بر شرایط غدد تناسلی به پیگیری تغییراتی که در غدد ضمیمهٔ تناسلی نیز صورت می‌گیرد پرداخته‌اند [۱۵].

خانوادهٔ آگامیده از مهم‌ترین و جالب‌ترین خانوادهٔ سوسماران است که در انواع مختلفی از زیستگاه‌ها در سرتاسر دنیای قدیم و استرالیا یافت می‌شوند [۱۶]. از این خانواده در فلات ایران ۵ جنس تراپلوس[۵]، لوداکیا[۶]، کالوتس[۷]، فرینوسفالوس[۸] و اوروماستیکس[۹] زندگی می‌کنند [۱۷] جنس لوداکیا شامل حدود ۱۸ گونه است که یکی از مشخص‌ترین گونه‌های آن گونهٔ آگامای قفقازی است که در غرب قفقاز، بخش‌هایی از داغستان، گرجستان، جمهوری آذربایجان، ترکمنستان، جنوب ازبکستان، تاجیکستان و فلات ایران پراکندگی دارد [۱۶].

آگامای قفقازی گونه‌ای روز فعال است که به‌محض بیرون آمدن خورشید و گرم شدن هوا از لانه بیرون می‌آید و در هنگام شب و سرما در زیر سنگ‌ها یا شکاف صخره‌ها پنهان می‌شود. این حیوان در مناطق دور افتاده و در داخل کوه و صخره‌ها یافت شده و به‌صورت اجتماعی زندگی می‌کند و جمع آن‌ها دارای قلمرو مشترک هستند. این سوسمار از حشرات و گیاهان تغذیه می‌کند و تخم‌گذار است. تخم‌گذاری در اواخر اردیبهشت و اوایل خرداد صورت می‌گیرد [۱].

با توجه به موارد مذکور و بسته به شرایط آب و هوایی، دو نوع تولید مثل در بین گروه‌های مختلف سوسماران دیده می‌شود، ما بر آن شدیم که نوع تولید مثل را در گونهٔ آگامای قفقازی ساکن مناطق شمالی استان لرستان (اطراف شهرستان نورآباد) مشخص کرده و برمبنای بررسی‌های بافت‌شناسی تغییرات فصلی که در غدد

۱. Continuous ۲. Inter tropic convergence zone, ITCZ ۳. Associated ۴. Dissociated
۵. Trapelus ۶. Laudakia ۷. Laudakia ۸. Phrynocephalus ۹. Uromastyx

Archive of SID

www.SID.ir

غدد تناسلی جنس نر این گونه اتفاق می‌افتد بررسی کنیم. منطقهٔ بررسی شده در شمال استان لرستان با موقعیت جغرافیایی ۳۴ درجه و ۰/۰۵ دقیقه شمالی و ۴۷ درجه و ۰/۵۵ دقیقه شرقی واقع شده است. این ناحیه در حاشیهٔ زاگرس مرکزی، دارای ارتفاع حدود ۱۹۰۰ متر بالاتر از سطح دریا است و از زمستان‌هایی سرد و تابستان‌های ملایم برخوردار است. در این ناحیه بارندگی از اوایل پاییز شروع شده و تا اواسط بهار به طور پراکنده ادامه پیدا می‌کند. متوسط بارندگی سالیانه در این منطقه۳۶۰ میلی‌متر است. حداکثر طول روز (طلوع تا غروب آفتاب) سالیانه ۱۴ ساعت و ۲۶ دقیقه و حداقل آن ۹ ساعت و ۵۳ دقیقه است [۱۸].

مواد و روش کار

در طی دورهٔ دو ساله و در هر سال ۵ ماه مختلف (فروردین تا مرداد) تعداد ۳۴ نمونه از سوسمار آگامای قفقازی بالغ (با توجه طول نوک پوزه تا مخرج ۱۵۰ میلی‌متر در بالغان [۲] از اطراف شهرستان نورآباد جمع‌آوری گردیدند. نمونه‌ها با استفاده از تفنگ بادی کالیبر ۴/۵ یا با تعقیب و گرفتن با دست شکار شدند. دلیل عدم تداوم نمونه‌گیری در سایر ماه‌های سال شروع خواب زمستانی گونهٔ مذکور و عدم دسترسی به آن بود. تعداد نمونه‌های گرفته شده در هر بار مراجعه به منطقهٔ مطالعاتی ۵-۳ نمونه بود. نمونه‌های گرفته شده برای تثبیت شدن بلافاصله به ظروف پلاستیکی محتوی فرمالین ۳/۵ تا ۴ درصد وارد و سپس به آزمایشگاه منتقل گردیدند. در آزمایشگاه متعاقباً بیضه‌ها از بدن خارج از لحاظ مورفومتریک با کمک لوپ و کولیس دیجیتالی بررسی شدند. طول (قطر بزرگ) و ارتفاع بیضه (قطر کوچک) (با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر) را به‌دست آورده و بر اساس فرمول $V=\frac{4}{3}\pi a^2 b$ ، حجم بیضه محاسبه شد که در این فرمول V : حجم بیضه، a: نصف ارتفاع و b: نصف طول بیضه است[۱۹].

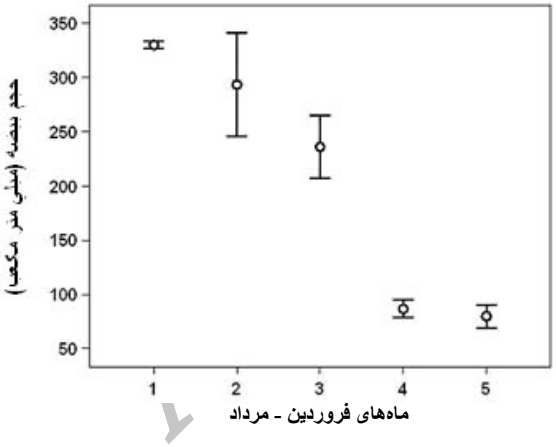
پس از انجام پژوهش‌های مورفومتریک برای بررسی‌های میکروسکوپی با توجه به حجم کوچک، بیضه‌ها به طور کامل از مراحل مختلف پاساژ بافتی، آغشتگی با پارافین و قالب‌گیری عبور داده شدند. از قالب‌ها مقاطع بافتی با ضخامت ۷-۵ میکرومتر به‌صورت سریالی تهیه شدند. مقاطع تهیه شده با روش معمولی هماتوکسیلین- ائوزین رنگ‌آمیزی گردیدند. برش‌های بافتی رنگ‌آمیزی شده با کمک میکروسکوپ نوری بررسی شدند و پارامترهای کمی قابل اندازه‌گیری لوله‌های منی‌ساز بیضه شامل ارتفاع لایه یا اپی‌تلیوم زاینده، قطر حفرهٔ داخلی[۱] و قطر لوله‌های منی‌ساز در ۱۰ لوله منی‌ساز در هر برش بافتی با استفاده از گراتیکول مدرجی که بر روی عدسی چشمی نصب گردید اندازه‌گیری شد. همزمان بررسی‌های کیفی که شامل وجود یا عدم وجود اسپرماتوزوئیدهای بالغ در حفرهٔ داخلی لوله‌های منی‌ساز بود بر روی برش‌ها انجام گرفت. متعاقب کسب اطلاعات کمی و کیفی از برش‌های بافتی، تصاویر مورد نیاز نیز تهیه گردید. اطلاعات کمی بدست آمده با نرم افزار SPSS16 و آزمون t-Test مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

۱. Lumen

Archive of SID
www.SID.ir

مشاهدات و نتایج

دستگاه تناسلی جنس نر در سوسمار آگامای قفقازی شامل یک جفت بیضه سفیدرنگ و بیضی شکل و یک جفت اسپرمیداکت است. هر بیضه از طریق یک چین صفاقی به‌نام مزورکیوم[1] به دیوارهٔ پشتی حفرهٔ شکمی بدن متصل می‌شود. در مشاهدات صورت گرفته بیضه سمت چپ کمی بالاتر از بیضه سمت راست قرار می‌گیرد. اندازه‌گیری حجم بیضه در ۵ ماه متفاوت سال نشان داد که حجم غدهٔ تناسلی در طول این دوره دچار تغییراتی می‌شود و به‌طور کلی حجم آن از فروردین تا شهریور یک سیر نزولی را نشان می‌دهد (نمودار ۱). بدین‌ترتیب که حجم بیضه در فروردین به‌طور متوسط ۳۲۷ میلی‌متر مکعب بود که در شهریور ماه به میانگین ۷۸ میلی‌متر مکعب رسید. مطالعات کمی مربوط به پارامترهای مهم و مؤثر در فرآیند اسپرماتوژنز یعنی قطر لوله‌های منی‌ساز و ارتفاع لایهٔ زاینده این لوله‌ها نشان داد که به‌طور میانگین قطر لوله‌ها در ابتدای دورهٔ مطالعاتی ۱۸۵ میکرومتر و در انتهای دوره به ۶۰ میکرومتر کاهش پیدا کرده بود و به‌همین ترتیب میانگین ارتفاع اپی‌تلیوم زاینده در فروردین ۹۱-۸۳ میکرومتر بود که در انتها (مرداد) به ۳۶ میکرومتر کاهش یافته بود. قطر لومن لوله‌های منی‌ساز نیز در ابتدای دورهٔ مطالعاتی به‌طور میانگین ۲۸ میکرومتر بود که در پایان دورهٔ نمونه‌گیری تقریباً به صفر رسید. آنالیز داده‌ها با استفاده از آزمون t-Test در مورد صفات مورد اشاره در این گونه نشان داد که یک اختلاف معنی‌داری در سطح P<۰/۰۱ بین این صفات در شروع و پایان دورهٔ بررسی شده دیده می‌شود.



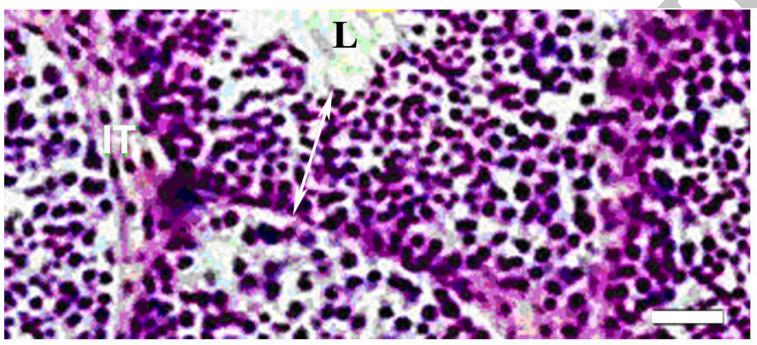
نمودار ۱. میانگین و انحراف استاندارد (Mean ±SD) حجم بیضه در طی ۵ ماههٔ اول سال. ملاحظه می‌شود که حجم بیضهٔ در طول دورهٔ مطالعاتی و جمع‌آوری نمونه به‌طور چشم‌گیری کاهش پیدا کرده است

برای مطالعهٔ تغییرات بافت‌شناسی، برش‌های بافتی در زیر میکروسکوپ بررسی شد. مشاهدات انجام شده نشان داد که در فروردین و اردیبهشت اپی‌تلیوم زایندهٔ لوله‌های منی‌ساز کاملاً قطور بوده است و از انواع سلول‌های پیش‌ساز اسپرماتوزوئیک تشکیل می‌شود. با این وجود، در این دو ماه در حفرهٔ داخلی لوله‌ها اسپرماتوزوئیدی مشاهده نشد و حفرهٔ مذکور حاوی مواد بی‌شکل[2] (شامل بقایای ترشحات و تفاله‌های سلولی) است. در این زمان بین لوله‌های منی‌ساز بافت همبند بینابینی مشخص متشکل از سلول‌های دوکی شکل قابل مشاهده است (شکل۱). در خرداد سلول‌های اسپرماتوزوئید به‌فراوانی در حفرهٔ داخلی لوله‌های

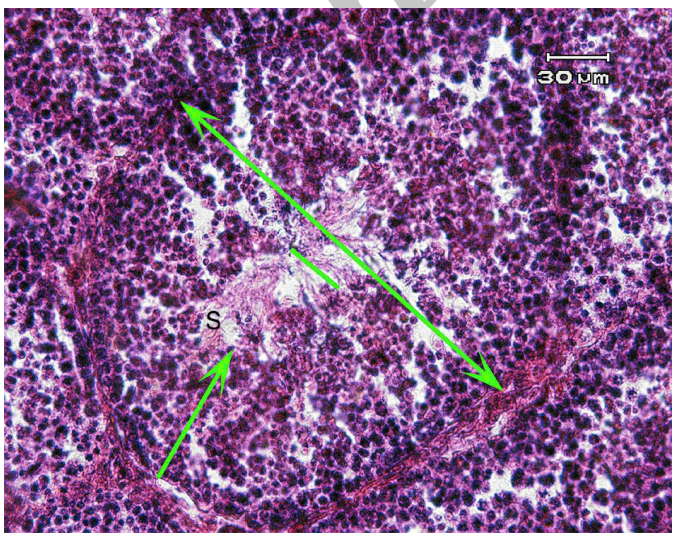
۱. Mesorchium ۲. amorphous

www.SID.ir

منی‌ساز دیده می‌شوند و هنوز در این مرحله قطر لایهٔ زایندهٔ لوله‌های منی‌ساز زیاد است ولی به‌نظر می‌رسد که از ضخامت لایهٔ بافت همبند مابین لوله‌های منی‌ساز در این مرحله کاسته شده است (شکل ۲). بررسی برش‌های بافتی تهیه شده از بیضهٔ نمونه‌های تثبیت شده در تیر نشان داد که در این موقع قطر لایهٔ زاینده بسیار کاهش یافته است و سلول‌های اسپرماتوزوئید تقریباً در حفرهٔ داخلی لوله‌ها که بسیار باریک است دیده نمی‌شوند (شکل ۳). در این ماه باز هم مشاهده می‌شود که لایهٔ بافت همبند لابلای لوله‌های منی‌ساز باریک‌تر از ماه قبل شده است. مقاطع تهیه شده از بیضه‌ها در مرداد نشان داد دیوارهٔ لوله‌های منی‌ساز حتی نازک‌تر از ماه قبل شده و حفرهٔ داخلی آن‌ها کاملاً عاری از سلول‌های تناسلی بالغ است.

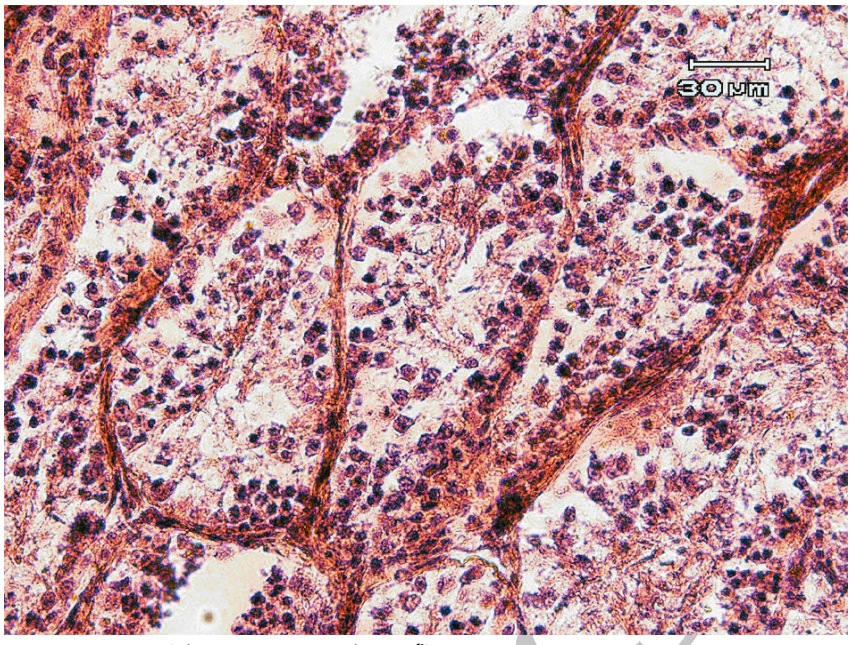


شکل ۱. میکروگراف مقطعی از لایهٔ زایندهٔ لوله‌های منی‌ساز را در آگامای قفقازی طی اردیبهشت نشان می‌دهد. ضخامت این لایهٔ زاینده (خط با دو فلش) زیاد است و واجد انواع سلول‌های پیش‌ساز اسپرماتوزوئیک است. در وسط یکی از لوله‌ها حفرهٔ داخلی یا لومن (L) به‌طور مشخص دیده می‌شود ولی این حفره فاقد سلول‌های تناسلی بالغ (اسپرماتوزوئید) است. در لابلای لوله‌های منی‌ساز بافت همبند بینابینی (IT) نسبتاً با سلول‌های دوکی شکل و هسته‌های متمایل به بیضی دیده می‌شود. رنگ آمیزی: H & E ، خط نشانه= ۲۰ میکرومتر



شکل ۲. مقطعی از یک لولهٔ منی‌ساز از بیضهٔ آگامای قفقازی در خرداد. لوله کاملاً قطور و حجیم است و در اپی‌تلیوم زایندهٔ آن چندین ردیف سلول اسپرماتوزوئیک در مراحل مختلف نمو وجود دارند (خط با یک فلش). حفرهٔ داخلی لوله‌ها مملو از اسپرماتوزوئیدهای نخ مانند است (S). لوله‌های منی‌ساز از اطراف با بافت همبند نسبتاً نازک احاطه می‌شوند. خطوط نمایش داده شده در شکل معرف پارامترهای کمی است که در این تحقیق در برش‌های مختلف به‌طور مکرر اندازه‌گیری شده است. خط با دو فلش نمایانگر قطر لوله‌ها است، خط با یک فلش ارتفاع یا ضخامت اپی‌تلیوم (لایه) زایندهٔ لوله را به نمایش می‌گذارد، و خط بدون فلش قطر حفرهٔ داخلی را مشخص می‌کند. رنگ‌آمیزی H & E، خط نشانه = ۳۰ میکرومتر

www.SID.ir



شکل ۳. بافت‌شناسی لوله‌های منی‌ساز در بیضهٔ سوسمار آگامای قفقازی در مرداد. قطر لوله‌ها نسبت به ماه‌های قبل کاهش پیدا کرده است. اپی‌تلیوم زایندهٔ لوله‌ها علاوه بر این‌که از نظر ارتفاع کاهش نشان می‌دهد سلول‌های آن پراکنده بود و حالت تراکم ماه‌های قبل در آن دیده نمی‌شود. در مرکز لوله‌ها حفرهٔ مرکزی نیز تقریباً محو شده است. لوله‌ها با بافت هم‌بند نازکی از یک‌دیگر جدا می‌شوند. رنگ آمیزی H & E، خط نشانه = ۳۰ میکرومتر

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این تحقیق به همراه گزارش‌هایی که از چرخهٔ اسپرماتوژنز در سایر گونه‌های سوسمار زاگرس مرکزی ارائه شده [۱۰]، [۱۸]، نشان می‌دهد که به‌طور کلی چرخه اسپرماتوژنز در گونهٔ آگامای قفقازی ساکن زاگرس مرکزی چرخه‌ای غیرممتد است به‌طوری‌که بر خلاف گزارش‌هایی که در مورد گونه‌های ساکن مناطق گرمسیری از جمله (*Tropidurus itmabere*) ساکن مناطق استوایی آمریکای جنوبی یا سوسمار (*Sceloporus bicanthalis*) ساکن رشته کوه‌های مرکزی مکزیک که در آن‌ها فعالیت تولید مثلی سوسمار نر ممتد و دائمی است [۲۰]، [۲۱]، در سوسماران مناطق معتدل و از جمله سوسمار بررسی شده فعالیت تولید مثلی به‌صورت چرخه‌ای است. در این چرخه یک فاز فعال وجود دارد که در آن فاز که با فصول بهار و نیمه اول تابستان مطابقت دارد فرآیند اسپرماتوژنز در لوله‌های منی‌ساز با شدت و سرعت اتفاق می‌افتد و چنان‌که مشاهده شد با گذشت این دوره از قطر لایهٔ زاینده لوله‌های منی‌ساز کاسته می‌شود و این به‌دلیل آن است که سلول‌های موجود در دیواره لوله‌های منی‌ساز به‌طور مرتب به سلول‌های جنسی بالغ یا اسپرماتوزوئیدها تبدیل شده و از بیضه خارج می‌گردند. این زمان را از نظر تودهٔ بافت زایندهٔ بیضه می‌توان به‌عنوان فاز تحلیل رونده[۱] نیز

۱. Degenerative

Archive of SID
www.SID.ir

توصیف کرد، یعنی فازی که طی آن قطر لایهٔ زاینده بیضه کاهش پیدا می‌کند [۱۹]، [۲۲]. فاز دوم فرآیند اسپرماتوژنز فاز غیرفعال است که بر اساس مشاهدات انجام شده روی گونه‌های دیگر این ناحیه [۲۳]، احتمالاً بر ماه‌های نیمهٔ دوم سال یا به عبارتی فصول سرد سال منطبق است و طی آن بیضه از نظر اسپرم‌زایی خاموش است لیکن به‌دلیل تقسیمات میتوزی متوالی که در سلول‌های اسپرماتوگونی حاشیه لوله‌های منی‌ساز اتفاق می‌افتد به‌تدریج بر ضخامت لایهٔ زاینده افزوده شده به‌طوری‌که در ابتدای اردیبهشت به حداکثر مقدار خود می‌رسد. بنا بر این به این زمان، فاز ترمیم شونده[1] نیز گفته می‌شود زیرا در طی این مدت بر حجم بافت زایندهٔ بیضه افزوده می‌گردد. اگرچه در طی این کار نمونه‌برداری به‌دلیل فرو رفتن سوسمار بررسی شده به خواب زمستانی میسر نبود لیکن مطالعه‌ای که بر روی گونهٔ (*Trapelus lessonae*) انجام شده مشخص کرده است که حجم بیضه و دیگر فاکتورهای بافتی آن در دورهٔ زمستان خوابی افزایش یافته است [۱۰].

در تأیید و تطابق با نتایج این تحقیق بررسی‌هایی که بر روی سایر سوسماران مناطق معتدل انجام گرفته فرایند چرخه‌ای یا غیرممتد اسپرماتوژنز در آن‌ها را نشان داده است [۳]، [۲۲]. بررسی‌هایی که بر روی یکی دیگر از گونه‌های سوسمار زاگرس مرکزی یعنی (*Oohisops elegans*) انجام گرفت وجود فرآیند فصلی را در آن تأیید کرد [۲۳]. فرایند فصلی تولید مثل نه تنها در سوسماران و سایر گروه‌های خزندگان دیده می‌شود [۲۲] بلکه گروهی از محققان نشان داده‌اند که در مناطق با فصول مشخص حتی در پستانداران کیسه‌دار نیز ویژگی‌های ریخت‌شناسی و بافت‌شناسی دستگاه تولید مثل با تغییر فصل دچار دگرگونی می‌شود [۲۴].

به‌طور کلی در گونه‌های با تولید مثل فصلی تولید اسپرمائوزوئید در طی فاز تحلیل رونده صورت می‌گیرد [۱۹] ولی در گونهٔ بررسی شده با توجه ویژگی‌های این فاز سه مرحله را می‌توان در داخل آن شناسایی کرد: مرحلهٔ پیش‌فعال که با اردیبهشت مطابقت دارد و آن زمانی است که علیرغم شدت درگیر بودن سلول‌ها در روند تکثیر و تمایز برای ساخت سلول‌های تناسلی بالغ هنوز اسپرماتوزوئیدی در حفرهٔ داخلی لوله‌های منی‌ساز یافت نمی‌شود. مرحلهٔ بعدی مرحلهٔ فعال است که مصادف با خرداد است و ضمن فعالیت شدید در سلول‌های پیش‌ساز اسپرماتوزوئیک، همزمان اسپرماتوزوئیدهای بالغ به‌طور فراوان در حفرهٔ داخلی لوله‌های منی‌ساز وجود دارند. مرحلهٔ آخر مرحلهٔ انتقالی است که عمل اسپرماتوژنز متوقف شده ولی هنوز تقسیمات میتوزی به‌وضوح در سلول‌های جدارهٔ لوله‌ها مشاهده نمی‌گردد. این مرحله در ماه‌های تیر و مرداد قابل مشاهده است. این نتایج مشابه مشاهداتی است که در گونهٔ (*Trapelus lessonae*) از همین خانواده و ساکن زاگرس مرکزی صورت گرفته است [۱۸]. لیکن بر خلاف گونه‌های مذکور در گونهٔ (*Ophisops elegans*) فاز پیش‌فعال در ماه‌های مرداد- مهر، فاز فعال در فاصلهٔ زمانی اسفند-اردیبهشت و فاز انتقالی ماه‌های خرداد- تیر اتفاق می‌افتد [۲۳]. به‌عبارتی برخلاف سوسمار آگامای قفقازی و تراپلوس لسونه که فاز تکثیر در آن پس از زمستان خوابی و در اردیبهشت

[1] Regenerative

Archive of SID

www.SID.ir

اتفاق می‌افتد در اوفیسوپس قبل از زمستان خوابی (مرداد- مهر) صورت می‌پذیرد و گمان می‌رود یکی از دلایل آن کوچک‌تر بودن جثهٔ اوفیسوپس است که در صورت واگذاری این فاز به بعد از زمستان خوابی شاید انرژی لازم برای انجام آن را دارا نباشد.

گزارش‌هایی وجود دارد که نشان می‌دهد رابطهٔ مستقیمی بین سرعت تقسیمات میتوزی دیوارهٔ لوله‌های منی‌ساز با مقدار ذخیرهٔ چربی بدن وجود دارد [۳]، [۴]، [۲۵]، [۲۶]، به‌طوری‌که هر چه میزان چربی ذخیره شده در طول دوره فعالیت حیوان بیش‌تر باشد فرآیند ترمیم (تقسیمات میتوزی) که بعد از ماه‌های تیر و مرداد و به‌ویژه در طی فصل زمستان و همزمان با زمستان خوابی تاکسون صورت می‌گیرد از سرعت بالاتری برخوردار خواهد بود و قطر لایهٔ زاینده پس از گذران زمستان خوابی ضخامت بیش‌تری را نشان خواهد داد [۳]. در پایان زمستان خوابی هر چه این ضخامت بیش‌تر باشد بالطبع میزان اسپرماتوزوئیدهایی که گونه می‌تواند در طی فاز تحلیل رونده ایجاد کند بالاتر بوده و امکان موفقیت‌آمیز بودن جفت‌گیری و لقاح گامت‌ها بیش‌تر خواهد بود و احتمال داده می‌شود که این وضعیت در بقا گونه تأثیر مثبتی خواهد داشت.

منابع

۱. حسین پارسا، نصراله رستگار پویانی، *سیستماتیک و پراکندگی جغرافیائی سوسماران استان کهکیلویه و بویراحمد*، مجله علوم دانشگاه تهران ۳۵ (۱۳۸۸) ۲۹-۱۷.

۲. نصراله رستگار پویانی، مرتضی جوهری، حسین پارسا، *خزندگان ایران* (جلد اول سوسماران)، انتشارات دانشگاه رازی، کرمانشاه (۱۳۸۵) ۶.

3. A. M. Castilla, D. Bauwens, "Reproductive and fat body cycles of the lizard, *Lacerta lepida*, in central Spain", J. Herpetol, 24 (1990) 261-266.

4. E. Wapstra, R. Swain, "Reproductive of abdominal fat body mass in *Niveoscincus ocellatus",* J. Herpetology, 35 (2001) 403-409.

5. J. A. Diaz, A. L. Alonso-Gomes, M. J. Delgado, "Seasonal variations of gonadal development", sexual steroids and lipids reserves in a population of the lizard *Psamodromus algirus*, J. Herpotol, 28 (1994) 199-205.

6. M. T. Mendoca, P. Licht, "Phototermal effects on the testicular cycle in the musk turtle", *Sternotherus odoratus*, J. Exp. Biol, 239 (1986) 117-130.

7. W. C. Sherbrooke, "Reproductive cycle of a tropical lizard, *Neusticurus ecpleopus* Cope", in Peru. Biotropica, 7 (1975) 194-207.

Archive of SID

www.SID.ir

8. E. J. Censky, "Reproduction in two Lesser Antillean populations of *Ameiva plei* (Teiidae)", J. Herpetol, 29 (1995) 553-560.

9. W. S. Huang, "Reproductive cycle of the oviparous lizard *Japlura brevis* (Agamidae: Reptilia) in Taiwan", Republic of China, J. Herpetol, 31 (1997) 22-29.

10. F. Torki, "Spermatogenesis of the agama *Trapelus lessonae* in the central Zagros Mountains", Iran. Zoology in the Middle East, 38 (2006) 21-28.

11. L. J. J. Guillette, W. P. Sullivan, "The reproductive and fat body cycles of the lizard *Sceloporus formosus",* J. Herpetol, 19 (1985) 474-480.

12. F. Méndez de la Cruz, L. J. Guillette, M. Villagrán Santa Cruz, G. Casas-Andreu, "Reproductive and fat body cycles of the viviparous lizard, *Sceloporus mucronatus* (Sauria: Iguanidae)", J. Herpetol, 22 (1988) 1-12.

13. D. C. Wilhoft, E. O. Reiter, "Seasonal cycle of the lizards, *Leiolopisma fuscum*", a tropical Australian skink, J. Morphol, 116 (1965) 379-388.

14. K. R. Marion, C. J. Sexton, "The reproductive cycle of the lizard *Sceloporus malachiticus* in Costa Rica", Copeia, 71 (1971) 517-526.

15. W. Fox, H. C. Dessauer, "Response of the male reproductive system of lizards (*Anolis carolinensis*) to unnatural day-lengths in different seasons", Bio. Bull, 115 (1958) 421-439.

16. N. Rastegar-Pouyani, "Systematics and biogeography of Iranian plateau Agamids (Reptilia: Agamidae)", Ph.D thesis, Goteborg University, (1999) 1.

17. S. C. Anderson, "The lizards of Iran. Society for the Study of Amphibians and Reptiles", Ithaca, NY. (1999) 415.

18. F. Torki, "Spermatogenesis in the agam *Trapelus lessonae* (Agamidae: Reptilia) in the Central Zagros Mountainsm Iran", Zoology in the Middle East 38 (2006) 21-28.

19. G. H. C.Vieira, C. Wiederhecker, G. R. Colli, S. N. Bao, "Spermiogensis and testicular cycle of the lizard *Tropidurus torquatus* (Squamata, Tropiduridae) in the Cerrado of central Brazil", Amphibia-Reptilia, 22 (2001) 217–233.

20. M. Van Sluys, "The reproductive cycle of *Tropidurus itambere* (Sauria: Tropiduridae) in Southeastern Brazil", Journal of Herpetology, 27 (1993) 28-32.

21. O. Hernandez-Gallegos, F. R. Mendez-de la Cruz, M. Villagrain-Santa Cruz, R. M. Andrews, "Continuous spermatogenesis in the lizard Scelopporus bicanthalis (Sauria:

Archive of SID

www.SID.ir

Phrynosomatidae) from high elevation habitat of central Mexico", Herpetologica, 58 (2002) 415-421.

22. H. S. Fitch, "Reproductive cycles in lizards and snakes. University of Kansas", Museum of Natural History, Miscellaneous publication, 52 (1973) 1-247.

23. F. Torki, A. Gharzi, "Spermatogenesis Timing in a Population *Ophisops elegans* (Sauria: Lacertidae)", Western Iran, Asiatic Herpetological Research, 11 (2008) 130-133.

24. D. B. B. P. Paris, D. A. Taggart, G. Shaw, P. D. Temple-Smith, M. B. Renfree, "Changes in semen quality and morphology of the reproductive tract of the male tammar wallaby parallel seasonal breeding activity in the female", Reproduction, 130 (2005) 367-378.

25. W. K. Derickson, "Lipid storage and utilization in reptiles", Am. Zool, 16 (1976) 711-723.

26. N. J. L. Heideman, "The relationship between reproduction and abdominal fat body and liver condition in *Agama aculeate* and *Agama planiceps planiceps* (Reptilia: Agamidae) males in Windhoek", Namibia, J. Arid Envir, 31 (1995) 105-113.

Archive of SID

www.SID.ir