

## بررسی چرخه اووژنز در چند گونه از مارمولک‌های ایران

ویدا حجتی<sup>۱\*</sup>، کاظم پریور<sup>۲</sup> و اسکندر رستگار پویانی<sup>۳</sup>

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد دامغان، گروه زیست‌شناسی، دامغان، ایران

۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، گروه زیست‌شناسی، تهران، ایران

۳- دانشگاه حکیم سبزواری، دانشکده علوم پایه، گروه زیست‌شناسی، سبزوار، ایران

مستول مکاتبات: vida.hojati@gmail.com

## چکیده

با توجه به انتشار گسترده‌ی مارمولک‌ها در ایران تا کنون مطالعه‌ی زیادی روی تولیدمثل و بخصوص چرخه‌ی اووژنز آنها صورت نگرفته است. این تحقیق، بررسی و مروری بر چرخه‌ی اووژنز در چند گونه از خانواده‌های مختلف مارمولک در ایران است که شامل *Cyrtopodion caspium* از خانواده‌ی *Gekkonidae*، *Trapelus agilis*، *Laudakia caucasia*، *Laudakia nupta* و *Phrynocephalus scutellatus* از خانواده‌ی *Agamidae*، چند گونه از جنس *Eremias*، همچنین *Mesalina watsonana* و *Iranolacerta brandtii* از خانواده‌ی *Lacertidae* و *Trachylepis aurata* از خانواده‌ی *Scincidae* می‌باشند. قطر تخمدان، قطر فولیکول‌ها، قطر لایه‌ی فولیکولی، قطر تخم اویداکتی، زمان مشاهده‌ی فولیکول‌های رسیده و تخم اویداکتی و اندیکس گنادی در آنها مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد تمام گونه‌ها بجز *Trachylepis aurata* که زنده‌زا می‌باشد تخم‌گذار هستند. ماده‌ها از اوایل فروردین ظاهر می‌شوند. تمام فعالیت‌های تولیدمثلی شامل اووژنز، ویتلوژنز و تخم‌گذاری را در بهار و تابستان انجام می‌دهند. با سرد شدن هوا در اوایل آبان برای خواب زمستانی مخفی می‌شوند. این مطالعه نشان داد چرخه‌ی اووژنز مارمولک‌های ایران مانند سایر نواحی معتدله از نوع پیوسته (associate) می‌باشد و آب و هوای زیستگاه تأثیر بسزایی روی طول دوره‌ی تولیدمثلی - آنها دارد.

کلمات کلیدی: مارمولک، اووژنز، *Gekkonidae*، *Agamidae*، *Lacertidae*، *Scincidae*

## مقدمه

دستگاه تولیدمثلی در جنس ماده شامل یک جفت تخمدان و یک جفت اویداکت می‌باشد. تخمدان‌های کیسه‌ای شکل درون حفره بدن قرار دارند و هر تخمدان به واسطه چین صفاقی به نام مزواریوم به دیواره پشتی بدن چسبیده است. تخمدان‌ها در ظاهر شیری رنگ بوده و شکل نامنظمی دارند. اندازه‌ی تخمدان‌ها نیز بر اساس مرحله‌ی اووژنز متغیر است [۳]. اویداکت‌ها همان مجاری مولر هستند که در قسمت فوقانی توسط استیوم‌های شکافمانندی به سلوم و از انتها توسط پایپلا به کلواک باز می‌شوند. اویداکت‌ها دارای عملکرد ترشح پوسته هستند [۳]. در آغاز فصل تولیدمثل فولیکول‌ها در داخل تخمدان‌ها شروع به رشد می‌کنند و شروع به زرده‌سازی

اکثر مارمولک‌ها مانند خانواده‌های *Gekkonidae*، *Agamidae* و *Lacertidae* تخم‌گذارند و فقط تعدادی از آنها زنده‌زا هستند. حدود ۴۵ درصد گونه‌های خانواده-ی *Scincidae* زنده‌زا و بقیه تخم‌گذار زنده‌زا هستند [۱۱]. در انواع تخم‌گذار منبع تأمین غذای جنین، زرده است و تخمک‌ها از نوع پرزرده و تلوسیتال می‌باشند [۳]. مارمولک‌ها معمولاً بر اساس اندازه به بلوغ جنسی می‌رسند نه بر اساس سن. مارمولک‌های کوچک‌جثه معمولاً در سال اول یا دوم عمر خود به بلوغ جنسی می‌رسند و عمری از یک تا پنج سال دارند در حالی که انواع بزرگتر در سال سوم یا چهارم عمر خود به بلوغ جنسی می‌رسند و عمری حدود ۱۰ تا ۲۰ سال دارند [۱۸].



اندرسون [۹] و بر اساس جدیدترین رده‌بندی خزندگان ایران [۲۴] انجام شد.

**بیومتری:** پس از بیهوشی با کلروفورم، نمونه‌ها تشریح شده و تخمدان آنها مورد مطالعات بیومتری و مورفولوژی قرار گرفت. قطر تخمدان‌ها و فولیکول‌ها با کولیس دیجیتالی با دقت ۰.۰۱ میلی‌متر، وزن آنها با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰.۰۰۱ گرم و اندیکس گنادی از تقسیم وزن گنادها به وزن بدن ضرب در ۱۰۰ بدست آمد.

**تهیه مقاطع بافتی:** پس از بیومتری، تخمدان‌ها در فرمالین ۱۰ درصد تثبیت شدند. پردازش بافتی با دستگاه پاساژ (مارک SHANDON) به مدت ۲۴ ساعت انجام شد. این مراحل پس از تثبیت شامل آبگیری در درجات صعودی اتانول، سپس شفاف سازی با گزلیول، قالب‌گیری بوسیله پارافین و برش‌گیری با استفاده از میکروتوم (Reichert – Jung 2040) صورت گرفت. برش‌های سریال به قطر ۵ تا ۷ میکرون تهیه، با هماتوکسیلین - اتوزین رنگ آمیزی و مقاطع آماده بافتی با میکروسکوپ نوری Nikon مجهز به دوربین دیجیتالی مطالعه گردید. برای اندازه‌گیری قطر هسته و قطر لایه فولیکولی از عدسی چشمی کراتیکول‌دار با بزرگ‌نمایی ۱۰۰× و ۴۰۰× استفاده شد.

## نتایج

### خانواده Gekkonidae

**جکوی انگشت‌خمیده‌ی خزری (Cyrtopodion caspium):** ماده‌ها پس از خواب زمستانی از اواسط فروردین ظاهر می‌شوند. تخمدان‌ها زوج و کیسه‌ای بوده و دارای تونیکا آلبوژینه‌ی ظریف هستند. در هر تخمدان از ۳ تا ۸ فولیکول در مراحل مختلف رشد موجود است که قطر آنها از ۰/۳۲ میلی‌متر در فولیکول نارس تا ۸/۵۴ میلی‌متر در فولیکول رسیده متغیر می‌باشد. فولیکول‌های موجود در هر تخمدان با توجه به اندازه و میزان زرده سازی به سه دسته نارس، در حال رشد و رسیده تقسیم

می‌کنند. وقتی زرده در اطراف تخمک‌ها شروع به تجمع می‌کند فولیکول‌ها در حال رشد مشاهده می‌شوند و پس از آن فولیکول‌های رسیده جدا شده و به سمت اویداکت-ها حرکت می‌کنند. در آنجا زرده‌ی سفید به تخم اضافه شده و سپس یک پوسته پیرامون زرده‌ی زرد و زرده‌ی سفید ترشح می‌شود [۳]. از آنجایی که تولیدمثل مهم ترین عامل بقای هر موجود زنده است، لذا شناخت کافی از ساختار تخمدان و فرایند اووژنز که در طی آن سلول جنسی ماده تولید می‌شود، از اهمیت فراوانی برخوردار است. همچنین مکانیسم‌های اووژنز در بسیاری از گونه‌ها متنوع‌تر از اسپرماتوژنز می‌باشد [۲۰]. مطالعات انجام شده روی گامتوژنز مارمولک‌های ایران محدود و بیشتر روی اسپرماتوژنز آنها بوده است. از این رو اطلاعات بیشتر در مورد اووژنز مارمولک‌های ایران ضروری به نظر می‌رسد. تا کنون مطالعه‌ی زیادی روی اووژنز مارمولک‌های ایران بجز برخی آگامیدها و یک گونه از جکونیدها مطالعات اندک و پراکنده‌ای روی برخی لاسرتیدها و سینسیدها صورت نگرفته است [۱، ۲، ۴، ۵، ۶ و ۷]. نویسندگان این مقاله در تحقیقات قبلی خود بر روی اووژنز چند گونه از مارمولک‌های نواحی مختلف ایران مطالعاتی انجام داده‌اند که در این تحقیق، نتایج تمام آنها و همچنین مطالعات محققان دیگر را بصورت مروری بررسی خواهند نمود.

### مواد و روش کار

**جمع‌آوری و شناسایی نمونه:** از اوایل فروردین که نمونه‌ها به وضوح فعالیت خود را آغاز کردند تا مهرماه که برای خواب زمستانی مخفی می‌شوند، چند گونه از مارمولک‌های ماده‌ی بالغ از مناطق مختلف استان‌های مازندران، سمنان و یزد طی چندین مطالعه [۱، ۲، ۴، ۵، ۶ و ۷] جمع‌آوری گردیدند و تخمدان آنها مورد بررسی قرار گرفت. شناسایی گونه‌ها با استفاده از کلید شناسایی



تخم‌دان در مهرماه به  $3/83$  میلی‌متر می‌رسد. تخم‌گذاری در اواخر اردیبهشت تا اواخر تیرماه صورت می‌گیرد. بزرگترین تخم‌گذاری‌های مشاهده شده به ابعاد  $13/46 \times 12/45$  میلی‌متر در ۱۵ اردیبهشت مربوط به تخم‌دان چپ ماده‌ای با طول بدن  $60/62$  میلی‌متر بوده است. تخم در هنگام تخم‌گذاری دارای پوسته‌ی نرم و سفید رنگ است که با قرار گرفتن در معرض هوا پس از ۸ تا ۱۲ ساعت سفت و محکم می‌شود. تخم‌ها به شکل گرد تا کمی بیضی و به رنگ سفید می‌باشند. اووژنز، ویتلوژنز و تخم‌گذاری این گونه از اواسط مرداد به بعد کاملاً خاتمه می‌یابد. مقایسه اندیکس گنادی در ماه‌های مختلف نتایج ما را تأیید می‌کند. در فروردین کمترین مقدار را دارا بوده، در اردیبهشت به اوج خود رسیده و در خرداد و تیر هم میزان بالایی را نشان می‌دهد. از مرداد تا مهر افت شدیدی پیدا کرده و در مهر تقریباً مشابه فروردین می‌شود. احتمالاً این روند رو به کاهش با توجه به شروع خواب زمستانی تا اواخر زمستان ادامه می‌یابد، چنان‌که اندیکس گنادی در ۱۵ فروردین از ۳۰ مهر نیز کمتر بوده است.

لایه فولیکولی در این مارمولک چند لایه و چندشکلی (پلی‌مورفیک) است. این لایه متشکل از ۳ ردیف سلول است. قطر لایه‌ی فولیکولی از ۷۰ میکرون در فولیکول‌های نارس تا ۴۰ میکرون در فولیکول‌های رسیده متغیر است. همچنین قطر هسته‌ی فولیکول‌ها از ۵۰ میکرون در فولیکول‌های نارس تا ۲۵۰ میکرون در فولیکول‌های رسیده متغیر است. هستک‌ها از فروردین تا خرداد کاملاً بزرگ و مشخص بوده و تعداد آنها از ۳ عدد در فولیکول‌های نارس تا ۱۵ عدد در فولیکول‌های رسیده متغیر می‌باشد. فعالیت هستک‌ها از تیر ماه به بعد بسیار کاهش یافته و در هسته ناپدید می‌شوند. جدول ۱ داده‌های حاصل از صفات شاخص در فرایند اووژنز را نشان می‌دهد.

می‌شوند. در فروردین تخم‌دان‌ها کوچک و دارای میانگین قطر  $3/67$  میلی‌متر می‌باشند. کوچکترین اندازه‌ی تخم‌دان نیز متعلق به فروردین به قطر  $2/17$  میلی‌متر می‌باشد. تخم‌دان‌ها در فروردین از لحاظ ظاهری شکلی نامنظم داشته، سفید رنگ بوده و زرده‌ی ناچیزی در فولیکول‌ها دارند. از اواخر فروردین، اووژنز و ویتلوژنز روند سریع و صعودی خود را آغاز می‌کنند و علاوه بر فولیکول‌های نارس فولیکول‌های در حال رشد اولیه نیز مشاهده می‌شوند. تخم‌دان در اواسط اردیبهشت بسیار بزرگ شده و میانگین قطر تخم‌دان به  $4/78$  میلی‌متر می‌رسد. فولیکول‌های بالغ به شکل خوشه‌های انگور ظاهر می‌شوند. با تشکیل فولیکول‌های رسیده و بزرگ زرده‌ساز و تخم‌های بزرگ اویداکتی، شکل ظاهری تخم‌دان کاملاً متفاوت می‌شود و به راحتی می‌توان به روند اووژنز پی برد. در این مرحله وزن و ابعاد تخم‌دان به طور قابل توجهی افزایش یافته و تخم اویداکتی فضای نسبتاً وسیعی را در حفره شکمی به خود اختصاص می‌دهد که بخاطر پوست نازک ناحیه‌ی شکم از بیرون بدن نیز قابل تشخیص است. در خرداد نیز مشابه اردیبهشت میانگین قطر تخم‌دان  $4.42$  میلی‌متر است و در تمام ماده‌های بالغ معمولاً دو تخم اویداکتی بزرگ مشاهده می‌شود. در برخی نمونه‌ها فقط یک تخم اویداکتی بزرگ وجود داشت و در یک نمونه در ۳۰ اردیبهشت ۴ تخم اویداکتی که دو تا بزرگ (به ابعاد  $12/45 \times 10/32$  و  $12/48 \times 10/70$  میلی‌متر) و دو تا متوسط (به ابعاد  $5/40 \times 5/15$  و  $5/80 \times 5/20$  میلی‌متر) بودند مشاهده شد. در مرداد اندازه‌ی تخم‌دان بزرگ است و فولیکول‌های رسیده نیز مشاهده می‌شود ولی تخم اویداکتی فقط تا اواسط مرداد و به تعداد کم مشاهده می‌شود. در اواخر مرداد هیچ تخم اویداکتی مشاهده نمی‌شود. در شهریور و مهر نیز اندازه‌ی تخم‌دان کاهش می‌یابد و تخم اویداکتی مشاهده نمی‌شود. میانگین قطر



جدول ۱- صفات شاخص فرایند اووژنز در *Cyrtopodion caspium*

صفات	میانگین قطر تخمدان (میلی متر)	میانگین قطر فولیکول (میلی متر)	میانگین تعداد فولیکول‌ها	میانگین قطر هسته (میکرون)	میانگین قطر لایه فولیکولی (میکرون)	اندیکس گنادی
فروردین	۳.۶۷	۱.۰۲	۵.۷۵	۱۲۱.۶۴	۵۸.۴۶	۰.۶۴
اردیبهشت	۴.۷۸	۱.۵۰	۶.۵۵	۱۷۳.۱۴	۴۹.۸۱	۱۹.۱۳
خرداد	۴.۴۲	۱.۷۴	۴.۹۵	۱۸۷.۳۷	۴۶.۵۰	۱۳.۹۲
تیر	۵.۴۱	۱.۸۵	۵.۴۰	۱۲۵.۱۵	۵۰.۱۲	۱۲
مرداد	۳.۷۸	۱.۴۱	۴.۴۰	۱۱۰.۵	۵۶.۳۵	۱.۹۵
شهریور	۳.۸۴	۱.۵۹	۴.۴۵	۱۰۴.۲	۶۵.۲۹	۱.۳۰
مهر	۳.۳۸	۱.۴۳	۵.۱۰	۹۰.۷۰	۶۸.۳۲	۰.۶۵

### خانواده Agamidae

#### آگامای سر وزغی خاکستری (*Phrynocephalus*

*scutellatus*): این گونه روزفعال است. میانگین طول بدن و دم به ترتیب ۴۵ و ۵۵ میلی‌متر و بزرگترین طول بدن و دم ۵۰ و ۶۰/۵۰ میلی‌متر بوده است. مقایسه میانگین قطر تخمدان‌ها نشان داده که قطر تخمدان‌ها از فروردین تا خرداد بطور کاملاً معنی‌داری افزایش یافته و سپس از مرداد بطور معنی‌داری کاهش یافته و در شهریور به حداقل خود می‌رسد. قطر فولیکول‌های تخمدان، قطر

هسته‌ی اووسیت‌ها و اندیکس گنادی نیز همان مسیر قطر تخمدان‌ها را طی می‌کنند. قطر اووسیت‌ها یا همان فولیکول‌های رسیده از فروردین به اردیبهشت افزایش کاملاً معنی‌داری داشته و سپس تا شهریور کاهش معنی‌داری پیدا می‌کند. نوسان در تعداد فولیکول‌های تخمدان چندان زیاد نیست ولی در شهریور کاهش معنی‌داری پیدا می‌کنند. جدول ۲ صفات شاخص تخمدانی این گونه را نشان می‌دهد.

جدول ۲- صفات شاخص فرایند اووژنز در *Phrynocephalus scutellatus*

صفات	میانگین قطر تخمدان (میلی متر)	میانگین قطر فولیکول (میلی متر)	میانگین تعداد فولیکول‌ها	میانگین قطر هسته (میکرون)	میانگین قطر لایه فولیکولی (میکرون)	اندیکس گنادی
فروردین	۳.۴۲۰	۰.۶۳۴	۲.۶	۷۳	۳۵.۵	۱.۹
اردیبهشت	۴.۴۳۰	۰.۹۳۵	۹.۲	۱۰۷	۵۶.۲	۸.۸
خرداد	۴۵.۴۳	۹.۱۵۶	۶.۶	۱۲۱.۶	۵۳	۸.۵
تیر	۳.۲۵۷	۰.۶۲۹	۴	۷۷	۳۷	۳.۳
مرداد	-	-	-	-	-	-
شهریور	۲۱.۵۲۸	۰.۳۲۷	۲	۶۳.۸	۲۱	۰.۵

اردیبهشت تغییر فاحشی نشان می‌دهد سپس در یک روند نسبتاً ثابت تا تیر ادامه می‌یابد و در مرداد ناگهان سقوط می‌کند و این روند کاهشی تا شهریور ادامه دارد. میانگین قطر هسته‌ی اووسیت در یک روند افزایشی - کاهشی از فروردین تا شهریور در نوسان است. قطر لایه فولیکولی مانند قطر هسته دارای یک روند افزایشی تا تیر است و سپس کاهش می‌یابد. تخم‌های این جانور از هفته‌های دوم و سوم اردیبهشت در طبیعت یافت شد. جانور تخم‌ها را در حفره‌هایی در حدود ۷ سانتی‌متری زیرزمین در پای بوته‌ها و مناطقی که مستقیماً در معرض نور نباشد می‌گذارد و یافتن آنها دشوار است. تعداد تخم‌ها در هر تخم - گذاری بین ۷ تا ۱۴ عدد بوده و طول تخم‌ها بین ۱۳ تا ۱۵ میلی‌متر می‌باشد. تخم‌های منتقل شده به آزمایشگاه و یا تخم‌های گذاشته شده توسط حیوان در اسارت علی‌رغم تغییر مکرر شرایط محیطی مانند دما، رطوبت، نوع خاک، استفاده از نور و تاریکی و... هرگز تفریخ نشده و پس از گذشت یک هفته خشک و چروکیده می‌گردند. جداول ۳ و ۴ صفات شاخص تخمدانی این گونه را به ترتیب در استان سمنان و یزد نشان می‌دهند.

آگامای سفید (*Trapelus agilis*): این گونه روزفعال، دارای انتشار وسیع، تراکم زیاد و سهولت دسترسی بوده از این رو سه بار مورد مطالعه قرار گرفته که دو مطالعه در استان سمنان [۵ و ۷] و دیگری در خرائق و ندوشن واقع در استان یزد بوده است [۱]. در این مطالعه میانگین طول بدن و دم به ترتیب ۷۶ و ۱۰۷ میلی‌متر و بزرگترین طول بدن و دم ۸۹ و ۱۲۰ میلی‌متر بود. مقایسه میانگین قطر تخمدان‌ها نشان داده که قطر تخمدان از فروردین به اردیبهشت بطور کاملاً معنی‌داری افزایش یافته و از تیر به بعد وارد یک روند کاهشی شده و این روند تا شهریور که کاهش قطر تخمدان کاملاً معنی‌دار است ادامه می‌یابد. قطر فولیکول‌های تخمدان نیز دارای نوسانات شدید است. از فروردین به اردیبهشت و سپس تا خرداد و تیر افزایش یافته، در مرداد کاهش معنی‌داری پیدا می‌کند که تا شهریور ادامه دارد. قطر اووسیت‌ها یا همان فولیکول‌های رسیده از فروردین تا تیر دارای روند افزایشی بوده و در مرداد کاهش کاملاً معنی‌داری پیدا می‌کند که تا شهریور ادامه دارد. نوسان در تعداد فولیکول‌های تخمدان چندان زیاد نیست ولی در حد کمی یک روند افزایشی و سپس کاهشی را طی می‌کنند. اندیکس گنادی از فروردین به

جدول ۳- صفات شاخص فرایند اووژنز در *Trapelus agilis*

صفات	میانگین قطر تخمدان (میلی‌متر)	میانگین قطر فولیکول (میلی‌متر)	میانگین تعداد فولیکول‌ها	میانگین قطر هسته (میکرون)	میانگین قطر لایه فولیکولی (میکرون)	اندیکس گنادی
فروردین	۴.۵۲۶	۰.۹۶۶	۸.۶	۱۵۸.۶	۷۱	۱.۴
اردیبهشت	۸.۴۸۲	۱.۲۸۴	۱۰	۲۹۶	۱۰۰	۷.۱
خرداد	۸.۸۹۳	۱.۴۲۰	۸.۸	۲۸۰	۱۴۰	۸.۴
تیر	۶.۶۸۷	۱.۳۴۸	۵.۸	۲۸۰.۲	۱۵۰.۴	۷.۴
مرداد	۴.۲۳۴	۰.۶۱۷	۵.۶	۹۲	۵۴.۴	۲.۵
شهریور	۳.۰۹۸	۰.۴۴۳	۳	۵۷.۲	۳۰.۸	۰.۷



جدول ۴- صفات شاخص فرایند اووزنز در *Trapelus agilis* [۱]

صفات	قطر اووسیت (میکرون)	قطر فولیکول (میکرون)	تعداد فولیکول‌ها	قطر لایه فولیکولی (میکرون)	قطر هسته (میکرون)
فروردین	۳۲۴±۱۵.۲۳۵	۴۱۰±۱۲.۷۳۷	۹۳.۷±۰.۹۵۵	۳۰.۷±۰.۳۳۵	۲۶±۲.۷۶
اردیبهشت	۶۱۲±۱۷.۳۷۲	۶۹۹.۵±۱۵.۴۸۸	۱۹۹.۹±۱.۹۸	۵۳.۳±۱.۰۰۱	۷۷.۴±۳.۴۸۱
خرداد	۶۴۰±۲۰.۴۴	۶۹۱±۱۹.۲۹	۲۰۱.۷±۱.۸۹۲	۴۹.۱±۱.۴۵۶	۹۶±۶.۷۴۱
تیر	۴۴۳±۱۲.۲۲۴	۵۶۹±۱۳.۶۹۹	۱۳۷.۹±۳.۲۶۸	۴۳.۶±۱.۰۵۶	۴۷±۳.۱۸
مرداد	۵۶۸±۱۷.۴۳۶	۶۲۴±۲۱.۸۱۷	۱۵۵.۲±۵.۵۳۱	۴۳.۷±۲.۷۲	۸۴±۱.۱۸۳
شهریور	۸۲۲.۵±۲۴.۰۰۵	۸۷۳±۲۳.۷۶	۲۴۸±۸.۷۹۴	۵۸.۸±۰.۴۶۷	۱۱۴.۲±۴.۲۵۳

### آگامای پولک درشت یا آگامای سرزرد (*Laudakia*

*nupta*): این گونه نیز روزفعال است. میانگین طول بدن ۱۴۲ میلی‌متر و میانگین طول دم ۱۶۰ میلی‌متر بوده است. میانگین قطر فولیکولهای تخمدان از فروردین تا اوایل تیر ماه افزایش یافته سپس در مرداد کاهش و در شهریور دوباره افزایش می‌یابد. قطر لایه فولیکولی از فروردین تا تیر ماه افزایش یافته سپس به مدت کوتاهی کاهش یافته و در مرداد و شهریور مجدداً افزایش می‌یابد. میانگین قطر هسته و قطر اووسیت کاملاً مشابه قطر لایه فولیکولی تغییر می‌کند. تعداد سلول‌های فولیکولی از فروردین تا اوایل تیر کاهش می‌یابد ولی از مرداد تا شهریور دوباره روند افزایشی پیدا می‌کند. چرخه اووزنز در این جانور با شروع بهار آغاز می‌شود، در خرداد به حداکثر خود رسیده، در تیر ماه کاهش مختصری یافته و در اواخر تابستان افزایش می‌یابد. در این گونه نوعی هم‌زمانی بین اووزنز و اسپرماتوژنز وجود دارد. کوچکترین نوزاد به طول ۴۴ میلی‌متر در شهریور مشاهده شد [۱]. جدول ۶ صفات شاخص تخمدانی این گونه را نشان می‌دهد.

### آگامای قفقازی (*Laudakia caucasica*): این گونه

روزفعال است و در دو منطقه اطراف مشهد و شاهرود مورد مطالعه قرار گرفته است [۲ و ۷]. در فروردین و اردیبهشت تخمدان نمونه‌های اطراف مشهد از لحاظ ظاهری شکلی نامنظم داشته، سفید رنگ بوده و هیچ گونه زرده‌ای در فولیکول‌های آنها مشاهده نمی‌شود، در حالی که روند این تغییرات ظاهری در خرداد به اوج خود رسیده و با تشکیل فولیکول‌های بزرگ زرده ساز، شکل ظاهری گنبد کاملاً متفاوت شده و به راحتی می‌توان به روند اووزنز پی برد. در خرداد وزن و ابعاد تخمدان‌ها به طور قابل توجهی افزایش یافته و فضای نسبتاً وسیعی را در حفره شکمی به خود اختصاص داده است. مقایسه میانگین‌های وزن و قطر گنبد، اندیکس گنبدی، تعداد کل فولیکول‌ها، تعداد فولیکول‌های رسیده، قطر فولیکول‌های رسیده نشان داد که تمامی این فاکتورها از فروردین تا خرداد افزایش یافته است [۲]. ولی در منطقه‌ی شاهرود در اواسط اردیبهشت تخم‌های اویداکتی بزرگ قابل مشاهده بودند [۷]. جدول ۵ صفات شاخص تخمدانی این گونه را نشان می‌دهد.



جدول ۵- صفات شاخص فرایند اووژنز در *Laudakia caucasia* [۲]

صفات	قطر تخمدان (میلی‌متر)	تعداد فولیکول در حال رشد	تعداد فولیکول رسیده	قطر فولیکول رسیده (میلی‌متر)	اندیکس گنادی
فروردین	۷.۳۶۳±۰.۳۵۷	۵.۰۲±۰.۳۳۱	-	-	۰.۰۰۲۲±۰.۰۰۰۱۲
اردیبهشت	۶.۷۱۱±۰.۳۸۹	۵.۰۸۸±۰.۳۹۴	-	-	۰.۰۰۲۶±۰.۰۰۰۲۳
خرداد	۱۷.۷۵±۱.۷۲۱	۴.۳۶±۰.۳۸۷	۲.۳۵±۰.۳۲۵	۷.۸۵±۰.۹۸۱	۰.۰۳۶۴±۰.۰۰۵۱

جدول ۶- صفات شاخص فرایند اووژنز در *Laudakia nupta* [۱]

صفات	قطر اووسیت (میکرون)	قطر فولیکول (میکرون)	تعداد فولیکول‌ها	قطر لایه فولیکولی (میکرون)	قطر هسته (میکرون)
فروردین	۳۰۷±۳.۳۵	۴۰۵±۱۰.۵۶۷	۱۳۴.۲±۱.۶۴۷	۲۳.۸±۱.۱۱۴	۱۶.۷±۰.۳۳۵
اردیبهشت	۵۱۰.۵±۹.۵۵۸	۶۳۰.۵±۱۲.۹۲	۱۸۷.۱±۶.۸۲	۴۷.۹۵±۱.۱۷	۶۸.۱±۵.۰۵
خرداد	۴۸۹.۵±۶.۷۹	۶۰۸.۷±۱۲.۹۵	۱۹۹.۴±۱.۵۲	۴۹.۵±۰.۴۲	۸۹.۸±۲.۲۸
تیر	۴۳۶.۵±۸.۱۶۷	۵۴۱.۵±۷.۱۵۱	۱۳۸.۱±۱.۴۴۱	۳۳.۷±۰.۵۵	۲۷.۱±۱.۰۰۵
مرداد	۴۲۷±۷	۵۳۰±۹.۸۸۸	۱۷۱.۲±۷.۵۲۷	۳۹.۶±۰.۴۷۶	۸۶.۸±۱.۵۹
شهریور	۸۰۲.۶±۶۱.۰۹۴	۹۰۲.۷±۶۱.۵۰	۲۶۵±۱۰.۰۲۸	۵۵.۸±۱.۰۹	۱۲۵.۵±۴.۳۷۵

## خانواده Lacertidae

ارمیاس سیستان (*Eremias fasciata*): روزفعال و تخم‌گذار است. نمونه‌های جمع‌آوری شده از اطراف شاهرود در استان سمنان، میانگین طول بدن و دم به ترتیب ۵۳ و ۸۲ میلی‌متر و بزرگترین طول بدن و دم ۵۹/۵ و ۸۲ میلی‌متر بوده است. نوزادان این حیوان در اواخر تیر ماه مشاهده شده و بنابر این احتمال تخم‌گذاری از اواخر اردیبهشت تا اوایل خرداد می‌رود.

ارمیاس آسیای مرکزی (*Eremias velox velox*): روزفعال است. اووژنز این گونه هم در استان سمنان از اردیبهشت تا تیر ماه است و در سال بین ۴ تا ۱۲ تخم می‌گذارد که طول آنها حدود ۱۴ تا ۱۶ میلی‌متر است.

ارمیاس ایرانی (*Eremias persica*): روزفعال است و از سایر گونه‌های این جنس جثه‌ی بزرگتری دارد. ماده‌های این گونه در استان سمنان در اردیبهشت ماه حاوی تخم‌های بزرگی به قطر ۲۰ میلی‌متر در اویداکت بودند. در

اواخر خرداد نیز تخمدان‌های فعال مشاهده گردید و به نظر می‌رسد که این گونه نیز چند بار در سال تخم‌گذاری می‌کند. نوزادان و نمونه‌های جوان همان سال در مرداد ماه مشاهده شدند.

مسالینای دم‌دراز بیابانی (*Mesalina watsonana*): جانوری کوچک و روزفعال است و جزو اولین مارمولک‌هایی است که در منطقه شاهرود شروع به تخم‌گذاری می‌کند. میانگین طول بدن و دم ۴۷ و ۷۶ میلی‌متر بوده است. در اواسط فروردین تخمدان‌های کاملاً رشد یافته و تخم اویداکتی قابل مشاهده بود. تخم‌گذاری نمونه‌های در اسارت از اوایل اردیبهشت تا اواسط خرداد بود. در هر بار حدود ۴ تا ۸ تخم به ابعاد ۴×۱۰ میلی‌متر گذاشتند و هیچ تخمی در آزمایشگاه شکفته نشد. نمونه‌های صید شده در خرداد هم تخمدان‌های فعالی داشتند که احتمال چند نوبت تخم‌گذاری در بهار و تابستان را بیشتر می‌کند. نوزادان به وفور در تابستان مشاهده می‌شوند.



### سوسمار ایرانی برانت (*Iranolacerta brandtii*):

این گونه در استان اردبیل مطالعه شده است. تولیدمثل آن در اواخر بهار و خرداد ماه است. ماده‌ها در این زمان دارای چهار تخم اویداکتی (بندرت سه تا)، دو تا در سمت راست و دو تا در سمت چپ بودند. طول این

تخم‌ها ۱۳ تا ۱۵ میلی‌متر و قطر آنها ۷ تا ۸ میلی‌متر گزارش شده است. پوسته‌ی تخم نرم و شیری رنگ است. جدول ۶ صفات شاخص اووژنز در این گونه را نشان می‌دهد [۶].

جدول ۷- صفات شاخص فرایند اووژنز در *Iranolacerta brandtii* در خرداد ماه [۶]

صفات	حداقل	حداکثر	میانگین	خطای معیار	انحراف معیار
قطر تخمدان چپ	۳.۸۰	۷.۲۰	۵.۵۱	۰.۳۲	۱.۰۶
قطر تخمدان راست	۲.۷۰	۷.۹۰	۵.۶۶	۰.۴۳	۱.۴۵
تعداد تخم‌های چپ	۴	۸	۵.۶۴	۰.۳۸	۱.۲۸
تعداد تخم‌های راست	۴	۹	۵.۵۰	۰.۴۸	۱.۶۷

### خانواده Scincidae

#### اسکینک علفزار طلایی (*Trachylepis aurata*):

جانوری روزفعال و محتاط است به زودی با محیط اسارت سازش یافته و غذا را قبول می‌کند. در نمونه‌های استان سمنان میانگین طول بدن و دم به ترتیب ۶۹ و ۱۰۴ میلی‌متر بوده است. این جانور تنها گونه‌ی زنده‌زای این مطالعه بوده و در هر بار زایمان حدود ۵ تا ۸ نوزاد به دنیا می‌آورد. در اویداکت (رحم) نمونه‌ای در خرداد ۶ نوزاد یافت شد و نمونه‌ی دیگری در تیر ماه نیز همین تعداد بچه به دنیا آورد. تخمدان نمونه‌های اواخر شهریور نیز فعال بوده و احتمال چند نوبت زایمان در سال وجود دارد.

#### بحث

در اکثر مارمولک‌ها اعم از تخم‌گذار و زنده‌زا، دوره فعالیت جنسی و تخم‌گذاری در بهار و تخم‌گذاری، حاملگی و زایمان در تابستان گزارش شده است [۱۲]. نتایج تحقیق حاضر نشان داده زمان تولیدمثل این گونه‌ها فصل بهار و تابستان است که از دو نظر حائز اهمیت است: ۱- مارمولک‌ها در زمانی که غذا کم باشد (مثل

اواخر تابستان و پاییز) انرژی خود را صرف تولیدمثل نمی‌کنند. ۲- با توجه به اینکه زمان انکوباسیون در مارمولک‌ها حدوداً دو ماه است جفت‌گیری و تخم‌گذاری باید زمانی صورت بگیرد که نوزادان با کمبود غذا در اواخر تابستان و پاییز مواجه نشوند [۷]. زمان‌بندی سیکل تولیدمثلی ماده در برخی مارمولک‌ها تحت تأثیر طول دوره‌ی نوری قرار نمی‌گیرد بلکه تحت تأثیر درجه حرارت است [۲۶]. ولی افزایش دوره‌ی نوری در زمستان باعث تخم‌گذاری برخی مارمولک‌ها شده هرچند تعداد تخم‌ها نسبت به حالت طبیعی کمتر بوده است. همچنین در آنها اثر نور بیشتر از حرارت بوده است [۲۲]. اووژنز در اکثر مارمولک‌ها رابطه‌ی مستقیمی با میزان چربی بدن و گلیکوژن کبدی دارد و کاهش این دو باعث اختلال در این فرایند می‌شود [۵]. در اسکینک‌هایی که زنده‌زایی دارند اندامی مشابه جفت پستانداران بوجود آمده که عملکردی مشابه آن دارد و به لحاظ فیلوژنی آنالوگ آن محسوب می‌شود نه هومولوگ آن [۱۱]. در اووژنز *C. caspium* مشابه جکوی *Gekko smithii* چهار مرحله مشخص شده است: ۱- مرحله‌ی غیرفعال که فاقد زرده-گذاری هستند، ۲- مرحله‌ی زرده‌گذاری اولیه که ذرات زرده‌ی بازوفیلی موجود هستند، ۳- مرحله‌ی فولیکول‌های



تولیدمثل *C. caspium* ارائه نداده و فقط در مورد یک ماده‌ی جمع‌آوری شده در شمال افغانستان در اواخر فروردین یک تخم اویداکتی حدود ۵ میلی‌متر را گزارش کرده است [۹] ولی در نتایج ما چنین اندازه‌ی تخمی کمی دیرتر از افغانستان مشاهده شد. اندرسون کوچکترین نوزاد بدست آمده در افغانستان را که اندازه‌ی بدنش ۲۰/۷ میلی‌متر بوده را در اوایل شهریور مشاهده کرد [۹] در حالی که کوچکترین نوزاد بدست آمده از تحقیق ما دارای طول بدن ۱۹/۱۱ میلی‌متر در ۲۵ تیر بوده است. اندرسون بزرگترین تخم اویداکتی را در *C. scabrum* به قطر ۳ میلی‌متر در اواخر مرداد در خوزستان گزارش کرده است [۹]. اندرسون تخم‌گذاری این گونه را در خوزستان در اواخر آگوست (نیمه‌ی اول شهریور) و دو عدد در هر بار تخم‌گذاری گزارش کرد و تخمی به ابعاد ۱۰/۵×۷ میلی‌متر را مشاهده نمود [۹] که از ابعاد تخم‌های بدست آمده از *C. caspium* در منطقه‌ی ساری خیلی کوچکتر بوده است. علت این اختلاف احتمالاً به دلیل گرم‌تر بودن استان خوزستان در مقایسه با استان مازندران و فرصت بیشتر تخم‌ها برای شکفتن در پاییز می‌باشد. در مورد تعداد دفعات تخم‌گذاری *C. caspium* احتمال دو بار تخم‌گذاری وجود دارد زیرا در کنار دو تخم اویداکتی بزرگ، دو تخم اویداکتی متوسط نیز در برخی نمونه‌ها دیده شد که احتمال نوبت دوم تخم‌گذاری در این گونه را تأیید می‌کند. مدت انکوباسیون مارمولک‌های کوچک جثه حدود چهار و پنج روز و مارمولک‌های بزرگتر حدود دو ماه است [۱۸]. در مورد *C. caspium* که از نظر جثه متوسط و ظریف است مدت انکوباسیون بین ۴۵ تا ۵۰ روز می‌باشد. اولین نمونه‌های نوزاد در اواسط تیرماه مشاهده شده که حداقل زمان ۴۵ روز برای انکوباسیون این گونه را تأیید می‌کند. اندیکس گنادی به عنوان یک شاخص مهم برای انجام فرایند اوورنیز دارای افزایش معنی‌داری در اردیبهشت می‌باشد که نشان‌دهنده‌ی پیک تولیدمثلی در این ماه می‌باشد در حالی که اوج اندیکس گنادی در *L. caucasia* در خرداد بوده است [۲].

تخم‌دانی با زرده‌ی بزرگ (قطر بیش از ۵ میلی‌متر) و ۴- مرحله‌ی تخم‌های اویداکتی که تخم‌ها درون اویداکت هستند [۱۶]. سیکل تخم‌دانی جکوی *C. scabrum* که گاهی اوقات در کنار *C. caspium* جمع‌آوری و مطالعه می‌شد دقیقاً مشابه سیکل مذکور بود، فقط جثه‌ی این جکو ظریفتر و اندازه‌ی تخم آن کوچک‌تر است. در اکثر اسکواماتا، سلول‌های حدواسط و هرمی‌شکل لایه‌ی گرانولوزا در آغاز ویتلوژنز به یک اپیتلیوم مکعبی ساده تقلیل می‌یابند. به دنبال تخمک‌گذاری، لایه‌ی گرانولوزا هیپرتروفیه شده و بافت لوتال (جسم زرد) را تشکیل می‌دهد. لایه پیوندی یا تکا نیز به دو لایه تمایز یافته و تخریب سپتوم در جسم زرد اتفاق می‌افتد. در زمان تخم‌گذاری، جسم زرد تحلیل رفته و جسم سفید تخم‌دانی را تشکیل می‌دهد. آترزی یا تحلیل فولیکولی در فولیکول‌های پیش‌زرده‌ساز رخ داده و به ندرت در فولیکول‌های زرده‌ساز اتفاق می‌افتد. بالاترین میزان تحلیل فولیکولی بعد از تولیدمثل اتفاق می‌افتد [۲۳]. در تحقیق دیگری روی مارمولک زنده‌زای *Mabuaya mabouya* نیز اپیتلیوم فولیکولی چندشکلی گزارش شده است [۱۷]. رابطه‌ی بین تعداد لایه‌های زاینده‌ی تخمدان و تعداد فولیکول‌های در حال رشد و در حال تحلیل تخمدان پیش از تخمک‌گذاری وجود دارد. تعداد لایه‌های زاینده ممکن است در گونه‌های یک خانواده متغیر یا ثابت باشد [۱۹]. در تشریح *C. caspium* اغلب دو تخم اویداکتی بزرگ و تقریباً هم‌اندازه یکی در اویداکت راست و یکی در اویداکت چپ مشاهده می‌شود. همچنین برخی نمونه‌های نگهداری شده در اسارت، فقط یک تخم گذاشته و برخی از آنها دو تخم خود را با فاصله‌ی زمانی دو تا هفت روز گذاشتند، ولی چه در اسارت و چه در محیط طبیعی تعداد تخم بیشتری مشاهده نشد پس این گونه معمولاً تا دو تخم می‌گذارد. رستگارپویانی تعداد ۴ تا ۶ عدد تخم در هر بار تخم‌گذاری را برای این گونه گزارش کرده بود [۵] که در تحقیق حاضر چنین چیزی در یک نوبت تخم‌گذاری مشاهده نشد. اندرسون هیچ رکوردی در خصوص



حضور فولیکول‌های زرده‌ساز در هر دو تخمدان مشخص می‌کند که هر دو تخمدان در فصل تولیدمثلی فعال هستند که مشابه نتایج ما در مورد *C. caspium* است. هرچند در آگامای قفقازی تعداد فولیکول‌های پیش زرده‌ساز (کوچک و در حال رشد) در فصل بهار تفاوتی نداشتند اما تعداد فولیکول‌های زرده‌ساز اختلاف معنی‌داری داشتند که شاید بتوان علت این امر را چنین توجیه نمود که احتمالاً فولیکول‌های در حال رشدی که در خرداد به فولیکول‌های زرده‌ساز تبدیل شده‌اند، بوسیله فولیکول‌های کوچک جایگزین شده و آنها نیز به نوبه خود در روند رشد اووسیت به طور مستمر از لایه زاینده حاصل شده‌اند [۲]. زمان تولیدمثلی *L. caucasia* در ارتفاعات شاهرود [۷] با زمان آن در مشهد [۲] مطابقت داشته و فصل تولیدمثلی در آنجا نیز بهار تعیین شده است ولی در منطقه‌ی شاهرود، اوج فعالیت تولیدمثلی در اردیبهشت و وجود تخم‌های اویداکتی در خرداد گزارش شده است که مشابه *C. caspium* است، در حالی که اوج فعالیت تولیدمثلی *L. caucasia* در اطراف مشهد در خرداد بوده و هیچ تخم اویداکتی در خرداد مشاهده نشد و احتمالاً این تخم‌های بزرگ در تابستان مشاهده می‌شوند. احتمالاً این اختلاف زمانی در یک گونه به دلیل تفاوت در زیستگاه، شرایط آب و هوایی، میانگین دما، میزان بارندگی و پوشش گیاهی مناطق در دو تحقیق فوق می‌باشد. علاوه بر این برودت هوا در زمستان قبل از جمع‌آوری نمونه‌های اطراف مشهد، احتمالاً بر طولانی‌تر شدن خواب زمستانی و از سویی دیگر دیرتر شروع شدن فعالیت‌های تولیدمثلی تأثیر گذاشته است، چرا که مطالعات مختلفی ارتباط دما و زمستان خوابی را با تولیدمثلی نشان داده‌اند. مطالعه‌ای در مورد مارمولک‌های مناطق معتدله نشان داده است که با ایجاد دما و شرایط مناسب در آزمایشگاه، دوره خواب زمستانی کاهش یافته و مارمولک‌ها فعال می‌شوند [۱۴]. در مطالعه‌ی روی *Trapelus agilis* مشخص شد که فرایند اووژنز در اواسط اردیبهشت به اوج خود می‌رسد. تخم‌های *T. agilis* از اوایل اردیبهشت در طبیعت قابل

مشاهده هستند و این روند تا اواسط تیرماه ادامه دارد [۵]. طبق گزارش قبلی برای همین گونه در روسیه، تخم‌گذاری طی چند مرحله از اوایل اردیبهشت تا اواسط تیرماه گزارش شده و ماده‌ها سه بار تخم‌گذاری کرده‌اند [۲۵]. از این رو احتمال تخم‌گذاری به دفعات برای این گونه در ایران نیز می‌رود [۵]. اندرسون سه مرحله تخم‌گذاری و در هر بار از ۶ تا ۱۴ تخم به قطر حدوداً ۱۰ میلی‌متر برای این گونه گزارش کرده است که توسط ماده در حفراتی به عمق ۳ تا ۵ و قطر ۳ تا ۳/۵ سانتی‌متر پنهان می‌شوند [۹]. دوره‌ی انکوباسیون آنها ۵۰ تا ۶۰ روز می‌باشد [۵ و ۹]. از آنجا که دوره‌ی فعالیت تخمدانی این گونه تا حدود زیادی شبیه *C. caspium* است پس احتمال حداقل دو نوبت تخم‌گذاری برای این گونه نیز می‌رود، هرچند در *C. caspium* تخم‌گذاری برای اولین بار در ۲۸ اردیبهشت در حیوان در اسارت مشاهده شد و این روند تا اواخر تیر و اوایل مرداد نیز ادامه داشت. مطالعه روی اووژنز *Phrynocephalus scutellatus* نیز نشان داده فعالیت تخمدان با سرعت زیادی از فروردین شروع شده و تا تیر با روند صعودی ادامه دارد ولی از مرداد تا شهریور روندی کاملاً نزولی را طی کرده و تخمدان‌ها در شهریور تقریباً تحلیل می‌روند [۵]. تحقیقات قبلی در روسیه نشان داده بود که این گونه دو بار در سال (خرداد و شهریور) تخم‌گذاری می‌کند که این تأخیر می‌تواند بخاطر سردتر بودن هوای روسیه نسبت به ایران و طولانی‌تر بودن خواب زمستانی باشد [۵]. همچنین ماده‌های این گونه در پاکستان در اسفند نیز دارای تخم اویداکتی بوده‌اند که این می‌تواند بخاطر گرمتر بودن هوای پاکستان نسبت به منطقه‌ی مطالعاتی در ایران باشد [۵]. دوره‌ی انکوباسیون تخم این گونه نیز حداقل ۴۵ روز یا بیشتر گزارش شده است [۵]. این نتایج نشان می‌دهند که *Ph. scutellatus* و *T. agilis* در ایران و در منطقه‌ای مشابه با منطقه‌ی مورد مطالعه از نظر زمانی کمی زودتر از *C. caspium* فعالیت تخمدانی خود را آغاز کرده و اووژنز و ویتلوژنز در آنها روند سریعتری را طی می‌کنند.

روز گزارش کرده‌اند، چرا که در اردیبهشت هیچ فولیکول زرده‌سازی مشاهده نشده اما در خرداد فولیکول‌های بزرگ زرده‌ساز به تعداد زیاد مشاهده شدند. مطالعه روی سیکل تولیدمثلی مارمولک *Lacerta agilis* نشان داد که فعالیت زرده‌سازی در ماده‌ها حدود ۴۵ روز است [۸]. نتایج تحقیق حاضر تا حدی با نتایج مطالعه روی جکوی *Hemidactylus persicus* در غرب ایران که در اواخر اردیبهشت و بخصوص در اواخر خرداد واجد فولیکول‌های رسیده می‌باشد سازگاری دارد [۲۸]. البته طولانی‌تر بودن دوره‌ی تولیدمثل در *C. caspium* بخاطر گرم‌تر بودن آب و هوای شهرستان ساری نسبت به مناطق غربی و کوهپایه‌های زاگرس است. نتایج ما در مورد *C. caspium* نشان داد که قطر فولیکول‌های تخمدان از ۰/۳۲ تا ۸/۵۴ میلی‌متر بوده است که با نتایج بدست آمده در مارمولک *Anolis carolinensis* که قطر فولیکول در مراحل ابتدایی رشد و نمو ۰/۳ میلی‌متر و در هنگام تخمک‌گذاری تا ۸ میلی‌متر گزارش شده است [۱۳]؛ و همچنین با نتایج حاصل از آگامای قفقازی که قطر فولیکول زرده‌ساز ۷/۸۵ میلی‌متر می‌باشد [۲] شباهت دارد. در آغاز تکوین فولیکولی *L. caucasia* هر اووسیت بوسیله یک گرانولوزای مشتق شده از تک لایه سلولی و لایه‌های ظریف تک احاطه می‌شود، اما در ادامه با افزایش تعداد سلول‌های لایه فولیکولی، اپی‌تلیوم چند لایه شده و با حضور سلول‌های فولیکولی بزرگ (حد واسط و سلول‌های هرمی شکل) سازمان بندی چندشکلی می‌یابد که به خصوص در فولیکول‌های در حال رشد مشاهده می‌شود. در نهایت با بلوغ اووسیت در فولیکول‌های رسیده، قطر این لایه کاهش چشم‌گیری یافته و به یک ردیف سلول فولیکولی سنگفرشی تقلیل می‌یابد [۲]. سلول‌های هرمی تازه متمایز شده دارای فعالیت سنتتیک بوده و دارای ریبوزوم‌ها، دستگاه گلژی، واکوئول‌ها و میتوکندری‌های فراوان و قطرات چربی هستند. این اجزاء به رأس سلول و به سطحی که پل بین‌سلولی قرار دارد گسترش و انتقال می‌یابند و احتمال دارد که از سلول‌های

بیشترین قطر تخم در *T. agilis* تا ۲۵ میلی‌متر و در *Ph. scutellatus* تا ۱۳ میلی‌متر گزارش شده است [۵] در حالی که بزرگترین قطر تخم بدست آمده در *C. caspium* ۱۳/۵۹ میلی‌متر می‌باشد پس نتیجه می‌گیریم چون *C. caspium* از لحاظ اندازه و جثه به *Ph. scutellatus* کم‌تر است اندازه‌ی تخم آنها نیز مشابه است ولی *T. agilis* جثه‌ی بزرگتری نسبت به این دو گونه داشته و تخم‌های بزرگتری نیز دارد. بررسی اووژنز جنس‌های *Eremias* و *Mesalina* از خانواده‌ی لاسرتیده در ایران (استان سمنان) نشان داده که اعضای این خانواده زودتر از خانواده‌های دیگر فعالیت تخمدانی خود را شروع می‌کنند، بطوری که در ۲۰ فروردین تخم‌های بزرگ اویداکتی در آنها مشاهده می‌شود [۵]. تحقیق روی مارمولک‌های جنس *Iranolacerta brandtii* در استان اردبیل نشان داده که فقط یک بار در سال تولیدمثل می‌کنند. دلیل چنین احتمالی این است که وقتی تخمدان ماده‌های گرفته شده در ماه‌های مختلف سال از فروردین تا شهریور مورد بررسی قرار گرفتند تنها یک پیک تولیدمثلی را نشان دادند. در شهریور هیچ تخم بزرگی دیده نشد و فقط تخم‌های خیلی کوچک وجود داشتند. بیشتر فضای محوطه‌ی شکمی در این موقع از سال را ذخایر چربی به قطر حدود سه تا چهار میلی‌متر پر می‌کند. این حالت نشان دهنده آمادگی فرد برای شروع دوره زمستان خوابی می‌باشد. هیچ مارمولکی در آبان در محیط مشاهده نشد و تنها در اواخر مهر ماه نمونه‌های نابالغ که به انرژی گرمایی کمتری برای فعالیت نیاز دارند به صورت موردی در محیط دیده می‌شوند. اوج فعالیت تولیدمثل در خرداد ماه است [۶].

در تحقیق حاضر فعالیت زرده‌سازی *C. caspium* کمتر از ۳۰ روز است زیرا از ۱۵ فروردین که قطر بزرگترین فولیکول ۲/۳۰ میلی‌متر بوده تا ۱۵ اردیبهشت که قطر تخم اویداکتی به ۱۳/۴۶ میلی‌متر رسیده است نشان می‌دهد در این گونه زمان زرده‌سازی کوتاه و سریع است. در حالی که بهارآرا و همکاران فعالیت زرده‌سازی را در حدود ۳۰



### تشکر و قدردانی

در پایان جا دارد از زحمات اساتید گرانقدر جناب آقایان دکتر عبدالحسین شیروی، دکتر جواد بهارآرا، دکتر سلیمان اریس، دکتر بهرام کیایی، مهندس مرتضی یزدان‌پناهی و مهندس الهام رضازاده که در این زمینه تحقیقات ارزشمندی انجام داده‌اند و ما از حاصل تجربیات ایشان بهره‌ی فراوان برده‌ایم تشکر و قدردانی شود. همچنین از مهندس افشین فقیری، رضا بابایی سواسری، امیر صوفی-زاده، مهسا نغری و دکتر حمزه اورعی که در طی این تحقیق ما را همراهی و مساعدت نمودند کمال تشکر و امتنان را داریم.

### منابع

- ۱- اریس، س. ۱۳۸۶. فناوری اطلاعاتی بیوسیستماتیکی و بیولوژی تولیدمثل چند گونه از سوسماران ایران. رساله دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، ۱۴۸ صفحه.
- ۲- بهارآرا، ج. پریور، ک.، نعمتی، ع.، میرآخوری ز. ۱۳۸۸. مطالعه اووژنز و بافت شناسی تخمدان مارمولک *Laudakia caucasia*. مجله زیست شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرمسار، دوره ۴، شماره ۴، صفحات ۲۱-۱۳.
- ۳- پریور، ک.، محسنی کوچصفهانی، ه. ۱۳۷۲. اطلس جنین‌شناسی و جنین‌شناسی تجربی. انتشارات دانشگاه تربیت معلم، ۶۲۳ صفحه.
- ۴- حجتی، و.، پریور، ک.، رستگارپویانی، ا.، شیروی، ع. ۱۳۹۱. بررسی آناتومیکی و بافت‌شناسی تخمدان در مارمولک *Cyrtopodion caspium*. فصلنامه علمی پژوهشی زیست‌شناسی جانوری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان، سال چهارم، شماره سوم، بهار ۹۱. صفحات ۲۱-۳۲.
- ۵- رستگار پویانی، ا. ۱۳۷۵. بیوسیستماتیک سوسماران بخشی از استان سمنان (شاهرود و دامغان) و بررسی

هرمی به اووسیت منتقل شوند. سلول‌های هرمی با زرده‌ی آگزوژن ترکیب می‌شوند [۱۰]. برخی مارمولک‌ها اگر شرایط تخم‌گذاری برایشان مناسب نباشد فولیکول‌های بزرگ ایجاد شده را بازجذب می‌نمایند [۱۸].

اعضای خانواده جکونیده پوسته‌ی تخم سختی دارند. از آنجا که شکل کروی کوچکترین سطح را در بین اشکال سه‌بعدی دارد و استفاده از کلسیم را به حداقل می‌رساند، تخم کروی شکل بیشترین مزیت را دارا بوده و در جکونیده‌ها مشاهده می‌شود. با این حال گونه‌های کوچک‌تر جکونید تخم‌های کشیده‌تری نسبت به گونه‌های بزرگ‌تر می‌گذارند که این کشیدگی به خاطر بزرگ بودن اندازه‌ی تخم نسبت به جثه و مجرای لگنی کوچک جانور و تسهیل عبور آن است [۲۱].

شکل تخم اویداکتی در *C. caspium* از حالت گرد تا تخم‌مرغی متغیر است، ولی تخم گذاشته شده حالت بیضی دارد. تخم در ابتدای خروج از کلوک دارای پوسته-ی نرم و انعطاف‌پذیر است و چند ساعت پس از خروج پوسته سفت می‌شود. رستگارپویانی تخم آنها را کاملاً گرد و به قطر ۱۱ تا ۱۳ میلی‌متر گزارش کرده بود [۵].

مارمولک‌های مناطق گرمسیری دارای سیکل تولیدمثلی دائمی در تمام طول سال هستند ولی در مناطق معتدله مانند ایران سیکل تولیدمثلی از نوع پیوسته (Associated) است که فقط در یک دوره‌ی مشخصی از سال اتفاق افتاده و یک همزمانی نسبی بین اووژنز و اسپرماتوژنز مشاهده می‌شود [۱۵ و ۲۷]. نتایج تحقیق حاضر بیانگر آن است که اوج فرایند اووژنز با تشکیل فولیکول‌های زرده‌ساز و افزایش اندازه آنها و افزایش تعداد کل فولیکول‌ها و افزایش شاخص گنادی، در اردیبهشت و ادامه‌ی آن تا تیرماه است و شهریور دوره‌ی رکود تولیدمثلی در اغلب گونه‌هاست. گرم شدن زیستگاه مارمولک‌ها تولیدمثل زودرس و طولانی شدن فصل تولیدمثل را تشدید نموده است.



- International Conference of Biology, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran, 29-23 August, 2006: 192.
- 16- Goldberg, S.R. (2009), Reproduction in Smith's green-eyed gecko, *Gekko smithii* (Squamata: Gekkonidae). *The Texas Journal of Science*, 61(3).
- 17-Gómez, D., Ramírez-Pinilla, M. P. (2004), Ovarian histology of the placentotrophic *Mabuya mabouya* (Squamata, Scincidae). *Journal of Morphology*, 259 (1): 90-105.
- 18- [Http://home.vicnet.net.au/~fbpw/page4.html](http://home.vicnet.net.au/~fbpw/page4.html)
- 19- Johnson, J. B., L. D. McBrayer, and D. Saenz (2005), Allometry, sexual size dimorphism and niche partitioning in the Mediterranean Gecko (*Hemidactylus turcicus*). *The Southwestern Naturalist*, 50(4): 435-439.
- 20- Jones, R. E. Summers C. H. (2005), Reproductive system compensatory follicular hypertrophy during the ovarian cycle of the house gecko, *Hemidactylus frenatus*. *The Anatomical Record*, 209(1): 59-65.
- 21- Kratochvil, L. and D. Frynta (2005), Egg shape and size allometry in geckos (Squamata: Gekkota), lizards with contrasting eggshell structure: why lay spherical eggs?. Blackwell Verlag, Berlin, *JZS*, 44(3): 217-222.
- 22- Mayhew W. W. (1961), Photoperiodic Response of Female Fringe-Toed Lizards. *Science*, 134(3496): 2104 – 2105.
- 23- Moodley, G. K. and J. H. von Wyk (2007), Folliculogenesis and ovarian histology of the oviparous gecko, *Hemidactylus mabouia* (Sauria: Gekkonidae). *African Journal of Herpetology*, 56(2): 115-135.
- 24- Rastegar-Pouyani, N. and F. Torki (2010), The role of hibernation on testicular cycle and testicular activation during dormancy in nature in hibernating lizards. *Russian Journal of Herpetology*, 17(4): 251-254.
- بیولوژی تولیدمثل برخی از گونه‌های خانواده آگامیده. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم. ۱۴۶ صفحه.
- ۶- رضازاده، ا. ۱۳۸۹. مطالعه بیوسیستماتیک سوسماران استان اردبیل. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی.
- ۷- یزدان‌پناهی، م. ۱۳۷۹. بررسی فون مارمولک‌های شاهرود. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی.
- 8- Amat, F., Llorete G. A., Carretero M. A. (2000), Reproductive cycle of the sand Lizard (*Lacerta agilis*) in its south western range. *Amphibia - Reptilia*, 21: 463-476.
- 9- Anderson, S.C. (1999), The lizards of Iran. Society for the study of amphibians and reptiles, Ithaca, New York. 442 pp.
- 10- Andreuccetti, P. (1992), An ultrastructural study of differentiation of pyriform cells and their contribution to oocyte growth in representative squamata. *Journal of Morphology*, 212: 1–11.
- 11- Blackburn, D. G. and Flemming, A. F. (2011), Invasive implantation and intimate placental associations in a placentotrophic african lizard, *Trachylepis ivensi* (scincidae) *Journal of Morphology*. doi: 10.1002/jmor.11011
- 12- Borretto, J. M., Ibarquengoytia, N. R., Acosta, J. C., Blanco, G. M., Villavicencio, H. G., Marinero, G. A. (2007), Reproductive biology and sexual dimorphism of a high altitude population of the viviparous lizard, *Phymaturus punae* from the Andes in Argentina. *Amphibia-Reptilia*, 28: 1-7.
- 13- Crews, D., Greenberg N. (2008), Function and causation of social signals in lizards. *American Zoologist*, 21 (1): 273-294.
- 14- Garrick, L. D. (1972), Temperature influences on hibernation in *Sceloporus occidentalis*. *Journal of Herpetology*, 6(3-4): 195-198.
- 15- Gharzi, A. and F. Torki (2006), The effects of climate and altitude on reproductive cycle of lizards. 2nd



*stansburiana* Females. *Science*, 148(3677): 1613 – 1614.

27- Torki, F. (2007), Reproduction of the snake-eye lizard, *Ophisops elegans* Menetries, 1832 in western Iran (Squamata: Sauria: Lacertidae). *Herpetozoa*, 20(1/2): 57-66.

28- Torki, F. (2006), Notes on some Ecological and Social Aspects of Gockos in Iran. *Chit Chat*, 8-11.

25- Terentev, P.V. (1963), Attempt at application of analysis of variation to the qualitative richness of the fauna of terrestrial vertebrates of the U.S.S.R. Vest. Leningrad University. No. 21: 19-26 (translation by Smithsonian Herpetological Information Service, 1968).

26- Tinkle D. W. and L. N. Irwin (1965), Lizard Reproduction: Refractory Period and Response to Warmth in *Uta*