

بررسی اسکلتوکرونولوژی لاک‌پشت خزری *Mauremys caspica* (خزندگان):

## لاک‌پشت‌ها: ژئوآمیدیده) در رودخانه‌ی کارون در منطقه اهواز

لیلا صالحی<sup>۱</sup>، بهزاد فتحی‌نیا<sup>۱\*</sup> و حسین فراست<sup>۲</sup><sup>۱</sup> ایران، یاسوج، دانشگاه یاسوج، دانشکده علوم پایه، گروه زیست‌شناسی<sup>۲</sup> ایران، تهران، دانشگاه فرهنگیان، گروه آموزش زیست‌شناسی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۱/۲۰

## چکیده

تعیین سن در خزندگان اطلاعات مهمی درباره‌ی طول عمر، میزان رشد جانور، اولین سن تولیدمثلی و سایر پارامترهای اکولوژیکی را ارائه می‌کند. در این مطالعه سن، بلوغ جنسی و میزان رشد در جمعیتی متشکل از ۱۰ فرد نر و ۱۸ فرد ماده از لاک‌پشت خزری، *Mauremys caspica siebenrocki*، با استفاده از روش اسکلتوکرونولوژی در استان خوزستان تخمین زده شد. خطوط LAG (Lines of Arrested Growth) یا خطوط توقف رشد در بافت پریوستیال استخوان تشکیل می‌شوند. برای انجام محاسبات و آنالیزهای آماری از نرم‌افزارهای Excel 2016 و SPSS 24 استفاده شد. میانگین سن برای افراد نر ۶/۵ (محدوده‌ی ۳-۱۱) و برای افراد ماده ۶/۹ (محدوده‌ی ۲-۱۲) سال محاسبه شد. سن بلوغ جنسی برای هر دو جنس نر و ماده ۴ سال تشخیص داده شد. میانگین سن بین افراد بالغ دو گروه نر و ماده تفاوت معنی‌داری ندارد ( $t$ -test,  $p = 0.42$ ). هیچ کدام از صفات ریختی بین دو جنس نر و ماده تفاوت معنی‌داری نشان نداد ( $p > 0.05$ ). سه صفت سن (LAGs)، اندازه بدن (maxSCL) و وزن بدن ارتباط مثبت و معنی‌داری با یکدیگر دارند به طوری که با افزایش سن، اندازه بدن ( $p = 0.0001$ ,  $r^2 = 0.966$ ) و وزن بدن افراد ( $p = 0.0001$ ,  $r^2 = 0.898$ ) و با افزایش اندازه بدن، وزن بدن افراد ( $p = 0.0001$ ,  $r^2 = 0.915$ ) افزایش می‌یابد. این همبستگی در کل جمعیت مورد مطالعه (مجموع دو گروه نر و ماده) مشاهده می‌شود. توزیع ترکیب سنی بین دو جنس تفاوت معنی‌داری نشان نداد ( $\chi^2 = 8.18$ ,  $df = 10$ ,  $p = 0.61$ ).

واژه‌های کلیدی: سن، بلوغ جنسی، خطوط توقف رشد، الگوی رشد

\* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۸۳۴۰۲۵۹۰، پست الکترونیکی: [bfathinia@gmail.com](mailto:bfathinia@gmail.com)

## مقدمه

بکشند. هیچ جانور چهارپای دیگری دارای چنین پوشش استخوانی نیست که هم کمر بند سینه‌ای و هم کمر بند لگنی را در بر بگیرد. لاک پستی (carapace) از ادغام هشت مهره تنه و دنده‌ها با مجموعه‌ای از استخوان‌های پوستی تشکیل می‌شود. لاک شکمی (Plastron) از ادغام قسمت‌هایی از استخوان‌های جناغ و کمر بند سینه‌ای با استخوان‌های پوستی خارجی تشکیل می‌شود (۴۹).

لاک‌پشت‌ها گروهی از خزندگان هستند که به خاطر حرکت کند و آرام مشهور هستند، که البته این ویژگی در مورد برخی از گونه‌های لاک‌پشتان صدق نمی‌کند. تاریخچه زندگی لاک‌پشت با رشد آهسته، بلوغ دیر، تولیدمثل مکرر و عمر طولانی مشخص می‌شود. لاک‌پشت‌ها (Testudines) تانک‌هایی خزنده هستند که از بالا و پایین زره‌پوش شده و قادرند به طور کامل یا ناقص سر و گردن، اندام‌های حرکتی و دم را به درون لاک

برای مهره‌داران خون‌سردی که در مناطق فصلی زندگی می‌کنند مؤثرتر است، از جمله برای تعیین سن دوزیستان و خزندگان که دارای ویژگی خواب زمستانی هستند (۱۶). این روش بر اساس مشاهده حلقه‌های سالانه توقف رشد (LAGs) در استخوان‌ها شناخته می‌شود. تغییرات فصلی که با زمستان‌خوابی و گاه‌آتابستان‌خوابی هم‌زمان می‌شوند، در تشکیل حلقه‌های توقف رشد اثرگذار هستند (۸). با شمارش حلقه‌های رشد (LAGs) متحدالمرکز که در یک مقطع استخوانی یافت می‌شوند، می‌توان سن یک جانور را مشخص کرد. جدیدترین فرآیند رشد در حاشیه بیرونی استخوان رخ می‌دهد که با استفاده از روش اسکلتوکرونولوژی می‌توان میزان رشد، سن بلوغ و طول عمر جانور را مشخص کرد (۲۶).

روش اسکلتوکرونولوژی در کنار مزیت‌های ذکر شده در بالا، دارای نواقص و ایراداتی نیز هست، مانند: بازجذب یا تحلیل درونی استخوان، دوتایی شدن خطوط رشد، چسبیدن یا نزدیک شدن بیش از حد دو خط رشد به یکدیگر که باعث اختلال در شمارش صحیح حلقه‌های رشد (LAGs) برای تخمین دقیق‌تر سن رشد می‌شود (۱۵)، ۳۷، ۴۳). خطوط LAG در بافت پریوستیال استخوان تشکیل می‌شوند بافت پریوستیال توسط خط جذب یا RL (Resorption Line) از بافت اندوستیال مجزا می‌شود (۳۴).

لاکپشت برکه‌ای خزری، *Mauremys caspica*، در فهرست قرمز IUCN به دلیل توزیع گسترده و تحمل درجاتی از تغییرات زیستگاه، از لحاظ حفاظتی شاخص "کمترین نگرانی" برای آن تعریف شده است (۳۱). مطالعاتی از جنبه ریخت‌شناسی (۲) و کاربوتیپ و بوم‌شناسی (۱) روی زیرگونه *M. c. siebenrocki* در استان خوزستان انجام شده است. اهداف مطالعه حاضر شامل؛ الف) تعیین سن و اندازه در زمان بلوغ، ب) طول عمر، ج) ساختار سنی و د) بررسی ریخت‌شناسی زیرگونه *Mauremys caspica*

راسته‌ی لاکپشت‌ها (Testudines) در ایران مشتمل بر شش خانواده، ۹ جنس و ۱۰ گونه می‌باشند که طی سالیان اخیر یک خانواده شامل یک جنس و گونه لاکپشت گوش قرمز (*Trachemys scripta*) به صورت مهاجم در ایران گزارش شده است (۴۱). لاکپشت خزری، (Gmelin, 1774) *Mauremys caspica* متعلق به خانواده‌ی Geoemydidae است. لاکپشت‌های این خانواده آب شیرین‌زی هستند و در مناطقی که دارای آب دائمی در طول سال باشند به خوبی زندگی می‌کنند (۵۰). این لاکپشت‌ها در دریاچه‌ها، رودخانه‌ها، آبگیرها و استخرهای پرورش ماهی یافت می‌شوند (۴۸). لاکپشت برکه‌ای خزری در جنوب‌غربی شوروی سابق، قفقاز، داغستان، عربستان سعودی، اردن، سوریه، لبنان، ایران، عراق، ترکیه، بلغارستان، یونان، کرواسی، مونته‌نگرو، مقدونیه، شرق گرجستان، جنوب ارمنستان، آذربایجان، جنوب‌غربی ترکمنستان، جنوب اروپا و آسیای صغیر پراکنش دارد (۱۱)، ۲۲، ۳۰، ۴۸). در ایران لاکپشت خزری در استان‌های مازندران، گیلان، گلستان، آذربایجان غربی، آذربایجان شرقی، کرمانشاه، کردستان، لرستان، ایلام، کهگیلویه و بویراحمد، فارس و خوزستان پراکنش دارد (۴۵). زیرگونه *M. c. caspica* در شمال ایران، *M. c. siebenrocki* در رودخانه‌های کارون، کرخه و دز در استان خوزستان و *M. c. ventrimaculata* بومی حوضه آبریز رودخانه کر و حوزه‌ی آبریز دریاچه مهارلو در استان فارس می‌باشد (۲۸).

تعیین سن در خزندگان اطلاعات مهمی درباره‌ی طول عمر، میزان رشد جانور، اولین سن تولیدمثلی و سایر پارامترهای اکولوژیکی را ارائه می‌کند (۵، ۶). برای تعیین سن معمولاً دو روش به کار برده می‌شود: الف) نشانه‌گذاری، آزادسازی و جمع‌آوری مجدد (capturing, marking and releasing)، و ب) سن‌شناسی اسکلتی یا اسکلتوکرونولوژی (Skeletochronology) (۴۳). در روش اسکلتوکرونولوژی به دلیل تغییرات فصلی در نرخ رشد، علائمی در اسکلت قابل تشخیص است. این روش به ویژه

۱۸ فرد ماده) از زیرگونه *M. c. siebenrocki* از رودخانه کارون در شهر اهواز به منظور تعیین سن نمونه‌برداری شد. با مشاهده‌ی صفات مورفولوژیکی (ریخت‌شناسی) جنسیت لاک‌پشت‌های صید شده تعیین (۱) و برای انجام مطالعات ریختی، صفات توسط کولیس دیجیتال (با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر) اندازه‌گیری و ثبت شدند (جدول ۱).

*siebenrocki* در بخشی از رودخانه کارون واقع در شهر اهواز می‌باشد.

## مواد و روشها

در فصول بهار و تابستان، و تا اواسط پاییز (محدوده تیر ماه سال ۱۳۹۹ تا آبان ۱۴۰۰) تعداد ۲۸ فرد (۱۰ فرد نر و

جدول ۱- صفات ریختی مورد مطالعه در لاک‌پشت برکه‌ای خزری، *M. caspica siebenrocki*، در رودخانه کارون واقع در شهر اهواز.

ردیف	عنوان صفت به فارسی	اختصار و عنوان صفت به لاتین
۱	حداکثر طول مستقیم لاک پشتی	Max SCL (Maximum Straight Length of Carapace)
۲	حداقل طول مستقیم لاک پشتی	Min SCL (Minimum Straight Length of Carapace)
۳	عرض مستقیم لاک پشتی	SCW (Straight width of Carapace)
۴	حداکثر طول لاک شکمی	Max PL (Maximum length of Plastron)
۵	حداقل طول لاک شکمی	Min PL (Minimum Length of Plastron)
۶	عرض لاک شکمی	PW (Plastron width)
۷	طول دم	TL (Tail length)
۸	وزن	Weight

ساعت درون آن در ظرف حاوی پارافین مذاب پارافین‌دهی شدند. بلوک‌های پارافینی که حاوی بندهای انگشت قالب‌گیری شده بودند، با استفاده از میکروتوم نیمه‌اتوماتیک مدل DS 9209 با ضخامت ۶ الی ۱۰ میکرومتر برش داده شدند. با روش سریالی حداقل ۱۵ اسلاید از هر نمونه انتخاب شد. برای زدودن پارافین موجود در داخل و اطراف برش‌ها، اسلایدها به مدت ۱۰ دقیقه در بن‌ماری قرار داده شدند. لام‌ها از بن‌ماری خارج شده و به مدت ۵ دقیقه درون زایلول، و بعد از آن به ترتیب درون اتانول ۱۰۰٪، ۸۰٪ و ۷۰٪ (هر مرحله ۵ دقیقه) گذاشته شدند. پس از آن، اسلایدها به مدت ۵ دقیقه در رنگ همتوکسیلین-اٹوزین قرار داده شدند، با آب مقطر شستشو داده و پس از خشک شدن اسلایدها در دمای اتاق به مدت حداقل یک ساعت، در زیر میکروسکوپ نوری دو چشمی Olympus مدل CX31 با بزرگ‌نمایی‌های ۴، ۱۰ و ۴۰ مورد مطالعه قرار گرفتند. پس از رؤیت خطوط

در این پژوهش هیچ نمونه‌ای تلف نشد، بلکه انگشت وسط اندام حرکتی عقبی یا جلویی جانور با استفاده از دستورالعمل‌های موجود، جدا گردید. نمونه‌های لاک‌پشت پس از اطمینان از عدم خون‌ریزی از محل برش، مجدداً در همان موقعیت آزاد شدند. نمونه‌های انگشت به مدت حداقل ۲۴ ساعت در محلول فرمالین بافره ۱۰٪ تثبیت شدند. سپس در محلول EDTA ۱۰٪ به مدت کافی نگهداری شدند تا کلسیم‌گیری صورت بگیرد. زمان کلسیم‌گیری به ضخامت بند انگشت بستگی دارد؛ به این صورت که هر چه ضخامت بیشتر باشد مدت زمان بیشتری باید در محلول قرار داده شود تا زمانی که بند انگشت به حالت انعطاف‌پذیری برسد. پس از این مرحله نمونه‌ها با درصد‌های مختلف الکل آب‌گیری شده (۵۰ تا ۱۰۰ درصد، هر مرحله ۲ ساعت) (۵۰، ۶۰، ۷۰، ۸۵، ۹۵ و الکل مطلق) سپس درون زایلول به مدت یک ساعت به منظور شفاف شدن قرار داده شدند. بافت‌های انگشت‌ها به مدت ۲۴

$$SCL_t = SCL_{max} - (SCL_{max} - SCL_0)e^{-k(t)}$$

در این فرمول  $SCL_t$  اندازه‌ی بدن در زمان  $t$ ،  $SCL_{max}$  بیشترین اندازه‌ی بدن،  $SCL_0$  اندازه‌ی بدن در هنگام تولد و  $k$  ضریب نرخ رشد است. این معادله در مطالعات متعددی مورد استفاده قرار گرفته است (۱۸، ۲۹، ۳۲، ۳۳، ۳۹). رقم گزارش شده برای  $SCL_0$ ، برابر ۳۳ میلی‌متر می‌باشد که در واقع اندازه بدن *M. caspica* در هنگام تولد است (۱۷) و در معادله Von Bertalanffy به کار گرفته شد. در منحنی Von Bertalanffy نرخ رشد از طریق محاسبه‌ی  $SCL_{max}$ ،  $k$  و فاصله‌ی اطمینان ۹۵٪ به صورت رگرسیون حداقل مربعات غیر خطی (non-linear least-square regression) از تولد تا بزرگسالی در نرم‌افزار Excel نسخه‌ی ۲۰۱۶ انجام شد (۴۵، ۴۰).

## نتایج

جمعیت مورد مطالعه از لحاظ هشت صفت ریختی مورد بررسی قرار گرفت (جداول ۲ و ۳). به استثنای صفت طول دم (TL) ( $W$  test;  $p < 0.05$ ) مابقی صفات از نظر پراکنش نرمال بودند ( $W$  test;  $p > 0.05$ ). اندازه طول بدن ( $maxSCL$ )، به عنوان مثال، در گروه ماده‌ها از ۱۰/۲۹ تا ۲۹/۵۵ سانتی‌متر (میانگین  $20.01 \pm 5.26$ ) و در گروه نرها از ۱۲/۱۰ تا ۲۵/۱۰ سانتی‌متر (میانگین  $18.59 \pm 3.80$ ) در تغییر است. میانگین این صفت در حالت کلی (احتساب افراد بالغ و نابالغ هر جنس) ( $T$ -test,  $p = 0.46$ ) و در حالت منحصراً متشکل از افراد بالغ ( $T$ -test,  $p = 0.16$ ) بین دو گروه نر و ماده تفاوت معنی‌داری نشان نمی‌دهد (جداول ۲ و ۳). چنین وضعیتی در مورد سایر صفات ریختی صدق می‌کند و تفاوت معنی‌داری بین دو گروه نر و ماده در هیچ کدام از دو حالت ذکر شده فوق وجود ندارد (جداول ۲ و ۳;  $P > 0.05$ ).

خطوط توقف رشد یا LAGs (شکل ۱) در همه‌ی نمونه‌های بررسی شده، مشاهده شد. سن برای افراد گروه نر (۱۰ فرد نر)، در محدوده‌ی ۱۱-۳ و برای افراد گروه ماده (۱۸ فرد)، در محدوده‌ی ۱۲-۲ سال محاسبه شد

توقف رشد (LAGs) هر حلقه به عنوان یک سال از زندگی جانور تلقی می‌شود و می‌توان سن نمونه‌ها را مشخص کرد. خطوط LAG در بافت پریوستیال استخوان تشکیل می‌شوند. بافت پریوستیال توسط خط جذب یا (RL) Resorption Line از بافت اندوستیال جدا می‌شود (۳۴). ممکن است حین شمارش خطوط توقف رشد (LAGs)، خط جذب (RL) به اشتباه به عنوان LAG در نظر گرفته شود، اما باید توجه داشت که قطر RL از قطر LAG بیشتر است و در واقع اولین خط پس از مغز استخوان که مرز اندوستال و پریوستیال است RL است و نباید با LAG اشتباه گرفته شود (۳۴). اولین سن تولیدمثلی یا سن بلوغ جنسی از روی برش‌های به دست آمده از نمونه‌های بررسی شده قابل تشخیص است. به این صورت که بیشترین فاصله بین دو LAG سن بلوغ جنسی را نشان می‌دهد (۱۲).

برای انجام محاسبات و آنالیزهای ریخت‌شناسی از نرم‌افزارهای Excel 2016 و SPSS 19 استفاده شد. برای انجام تجزیه و تحلیل آماری صفات، ابتدا تست نرمال بودن داده‌ها انجام گرفت. در حالت پراکنش نرمال برای مقایسه دو گروه از آزمون پارامتریک Independent sample T-test و در حالت پراکنش غیرنرمال برای مقایسه دو گروه از آزمون غیرپارامتریک Mann-Whitney U-test استفاده می‌شود. سطح معنی‌داری برای تمام آزمون‌های آماری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. برای تعیین ضریب همبستگی بین اندازه بدن ( $maxSCL$ )، سن (LAGs) و وزن بدن (Weight) از ضریب همبستگی Pearson استفاده شد. مربع کای ( $\chi^2$ ) برای بررسی وجود یا عدم وجود تفاوت در توزیع ترکیب سنی بین دو جنس مورد استفاده قرار گرفت. برای تعیین میزان رشد دو گروه نر و ماده‌ی *M. c. siebenrocki* از معادله Von Bertalanffy استفاده شد. اولین بار در سال ۱۹۸۳ نرخ رشد مبتنی بر سن بر اساس نمودار رشد Von Bertalanffy برآورد شد. فرمول اصلاح‌شده‌ی محاسبه‌ی نرخ رشد طبق معادله‌ی Von Bertalanffy به صورت زیر است:

(شکل ۲).

جدول ۲- آمار توصیفی صفات ریختی به همراه نتایج آزمون معنی‌داری این صفات بین دو جنس نر و ماده در حالت کلی (احتساب افراد بالغ و نابالغ) در زیرگونه *M. caspica siebenrocki* در رودخانه‌ی کارون واقع در شهر اهواز. اندازه‌گیری‌ها بر حسب سانتی‌متر است

معنی‌داری	دامنه	بیشینه	کمینه	میانگین ± انحراف معیار	تعداد	جنسیت	صفت
۰/۴۶	۱۰/۸۴	۲۵/۱۰	۱۴/۲۶	۱۸/۵۹±۳/۸۰	۱۰	نر	maxSCL
	۱۹/۲۶	۲۹/۵۵	۱۰/۲۹	۲۰/۱۱±۵/۲۶	۱۸	ماده	
۰/۵۰	۱۱/۵۰	۲۳/۶۰	۱۲/۱۰	۱۶/۵۲±۳/۹۴	۱۰	نر	minSCL
	۱۹/۲۳	۲۷/۸۶	۸/۶۳	۱۷/۷۷±۵/۱۲	۱۸	ماده	
۰/۶۰	۱۰/۰۵	۱۸/۴۵	۸/۴۰	۱۲/۴۹±۳/۶۱	۱۰	نر	SCW
	۱۷/۵۲	۲۳/۱۵	۵/۶۳	۱۳/۳۹±۴/۷۲	۱۸	ماده	
۰/۴۵	۱۳/۰۰	۲۱/۲۵	۸/۲۵	۱۴/۴۳±۴/۲۷	۱۰	نر	maxPL
	۱۹/۲۶	۲۵/۷۴	۶/۴۸	۱۵/۹۶±۵/۴۵	۱۸	ماده	
۰/۴۴	۱۲/۶۶	۱۷/۸۴	۵/۱۸	۱۰/۷۸±۴/۱۹	۱۰	نر	minPL
	۱۸/۱۹	۲۱/۸۴	۳/۶۵	۱۲/۲۶±۵/۱۳	۱۸	ماده	
۰/۳۱	۱۰/۵۰	۱۶/۳۱	۵/۸۱	۱۰/۷۸±۳/۶۳	۱۰	نر	PW
	۱۷/۸۴	۲۲/۰۹	۴/۲۵	۱۲/۷۱±۵/۲۹	۱۸	ماده	
۰/۸۰	۴/۹۰	۸/۷۵	۳/۸۵	۶/۱۴±۱/۸۰	۱۰	نر	TL
	۱۱/۱۴	۱۳/۹۴	۲/۸۰	۶/۸۶±۳/۳۳	۱۸	ماده	
۰/۷۰	۱۰۸۵/۰۰	۲۰۵۰/۰۰	۹۶۵/۰۰	۱۴۷۵/۹۰±۳۴۸/۶۴	۱۰	نر	Weight (gr)
	۱۶۲۰/۰۰	۲۴۱۵/۰۰	۷۹۵/۰۰	۱۵۸۸/۵۵±۴۵۵/۸۱	۱۸	ماده	

جدول ۳- آمار توصیفی صفات ریختی به همراه نتایج آزمون معنی‌داری این صفات بین دو جنس نر و ماده (منحصراً در افراد بالغ) در زیرگونه *M. caspica siebenrocki* در رودخانه‌ی کارون واقع در شهر اهواز. اندازه‌گیری‌ها بر حسب سانتی‌متر است.

معنی‌داری	دامنه	بیشینه	کمینه	میانگین ± انحراف معیار	تعداد	جنسیت	صفت
۰/۱۶	۸/۵۵	۲۵/۱۰	۱۶/۵۵	۲۰/۲۷±۳/۲۸۱	۷	نر	maxSCL
	۱۲/۱۰	۲۹/۵۵	۱۷/۴۵	۲۲/۷۸±۳/۷۸	۱۲	ماده	
۰/۲۰	۹/۲۵	۲۳/۶۰	۱۴/۳۵	۱۸/۲۹±۳/۳۲	۷	نر	minSCL
	۱۲/۹۰	۲۷/۸۶	۱۴/۹۶	۲۰/۱۵±۳/۶۱	۱۲	ماده	
۰/۳۰	۷/۸۴	۱۸/۴۵	۱۰/۶۱	۱۴/۱۲±۳/۰۳	۷	نر	SCW
	۱۱/۸۴	۲۳/۱۵	۱۱/۳۱	۱۵/۸۴۱۷±۳/۵۵	۱۲	ماده	
۰/۲۱	۸/۶۴	۲۱/۲۵	۱۲/۶۱	۱۶/۴۶±۳/۳۰	۷	نر	maxPL
	۱۱/۹۵	۲۵/۷۴	۱۳/۷۹	۱۸/۵۷۳۳±۳/۵۳	۱۲	ماده	
۰/۲۴	۸/۹۳	۱۷/۸۴	۸/۹۱	۱۲/۷۱±۳/۴۰	۷	نر	minPL
	۱۱/۷۳	۲۱/۸۴	۱۰/۱۱	۱۴/۷۱۹۲±۳/۵۳	۱۲	ماده	
۰/۲۰	۷/۰۰	۱۶/۳۱	۹/۳۱	۱۲/۶۰±۲/۶۰	۷	نر	PW
	۱۱/۳۵	۲۲/۰۹	۱۰/۷۴	۱۵/۲۵±۳/۷۲	۱۲	ماده	
۰/۶۵	۳/۶۳	۸/۷۵	۵/۱۲	۷/۰۰±۱/۳۹	۷	نر	TL
	۸/۸۰	۱۳/۹۴	۵/۱۴	۸/۱۸۸۳±۳/۰۸	۱۲	ماده	
۰/۳۰	۷۴۰/۰۰	۲۰۵۰/۰۰	۱۳۱۰/۰۰	۱۶۳۸±۲۷۴/۲۸	۷	نر	Weight (gr)
	۱۲۲۵/۰۰	۲۴۱۵/۰۰	۱۱۹۰/۰۰	۱۷۹۷/۸۳±۳۲۴/۳۲	۱۲	ماده	

از افراد بالغ، به ترتیب  $۷/۸۵ \pm ۲/۳۴$  و  $۸/۶۶ \pm ۱/۸۷$  سال می‌باشد. میانگین سن بین گروه‌های نر و ماده در هیچ کدام از دو حالت فوق تفاوت معنی‌داری ندارد ( $p > 0.05$ )

میانگین سن در حالت کلی (احتساب افراد بالغ و نابالغ هر جنس) در گروه نرها  $۶/۵ \pm ۲/۹۱$  سال و در ماده‌ها  $۶/۹۴ \pm ۲/۹۵$  سال و در گروه‌های نر و ماده منحصراً متشکل

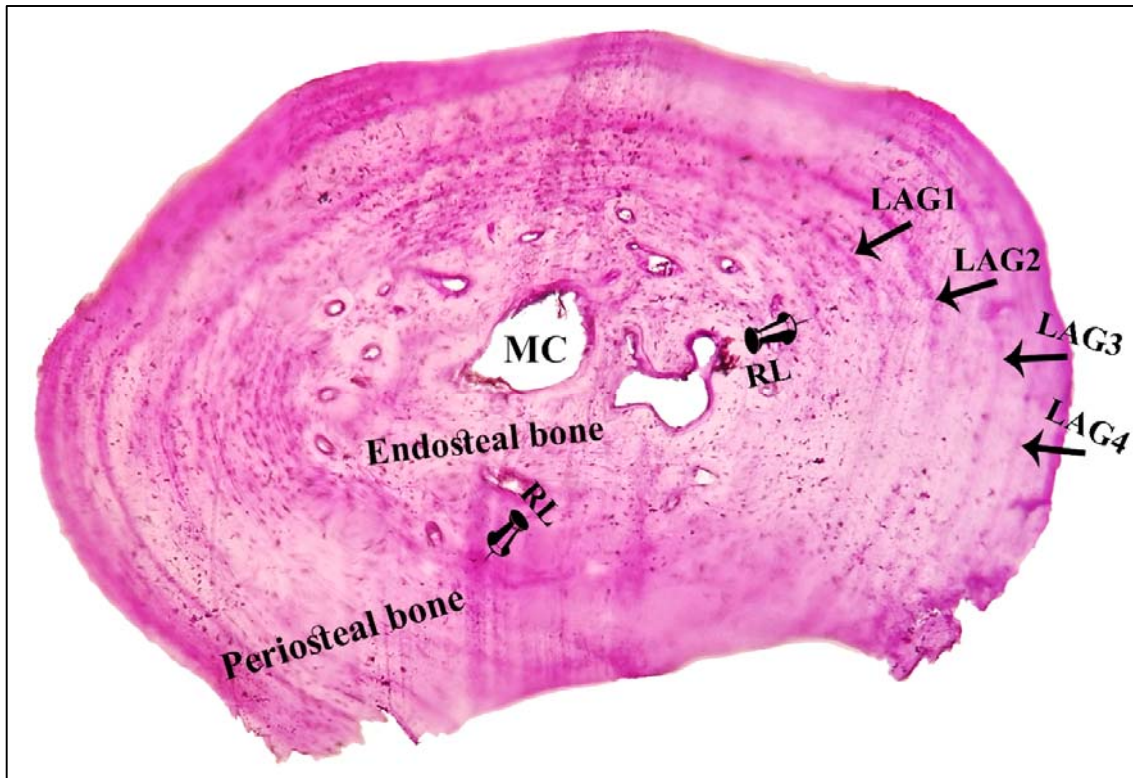
گروه ماده است (شکل ۳). ضریب رشد برای کل جمعیت (مجموع دو گروه نر و ماده) برابر با ۰/۱۵۲ می‌باشد. با بررسی منحنی نرخ رشد بر حسب سن در کل جمعیت مورد مطالعه مشخص شد که شیب نمودار نرخ رشد در سال‌های ابتدایی زندگی جانور مورد نظر بیشتر است و هر چه سن جانور بیشتر می‌شود نرخ رشد کمتر می‌شود (شکل ۴). سن بلوغ جنسی برای هر دو جنس ۴ سال تخمین زده می‌شود (شکل ۵).

### بحث و نتیجه‌گیری

دوشکلی جنسی (sexual dimorphism) به وجود تفاوت‌های فنوتیپی بین افراد نر و ماده یک گونه اشاره دارد و پدیده‌ای رایج در عالم جانوران است (۳، ۱۹).

جدول ۴). بررسی همبستگی Pearson نشان می‌دهد که سه صفت سن (LAGs)، اندازه بدن (maxSCL) و وزن بدن (Weight) ارتباط مثبت و معنی‌داری با یکدیگر دارند به طوری که با افزایش سن، اندازه بدن ( $r^2 = 0.0001, p = 0.966$ ) و وزن بدن افراد ( $r^2 = 0.898, p = 0.0001$ ) و با افزایش اندازه بدن، وزن بدن افراد ( $r^2 = 0.915, p = 0.0001$ ) افزایش می‌یابد. این همبستگی در کل جمعیت مورد مطالعه (مجموع دو گروه نر و ماده) مشاهده می‌شود. توزیع ترکیب سنی بین دو گروه نر و ماده از یکدیگر متفاوت نیست ( $\chi^2 = 8.18, df = 10, p = 0.61$ ).

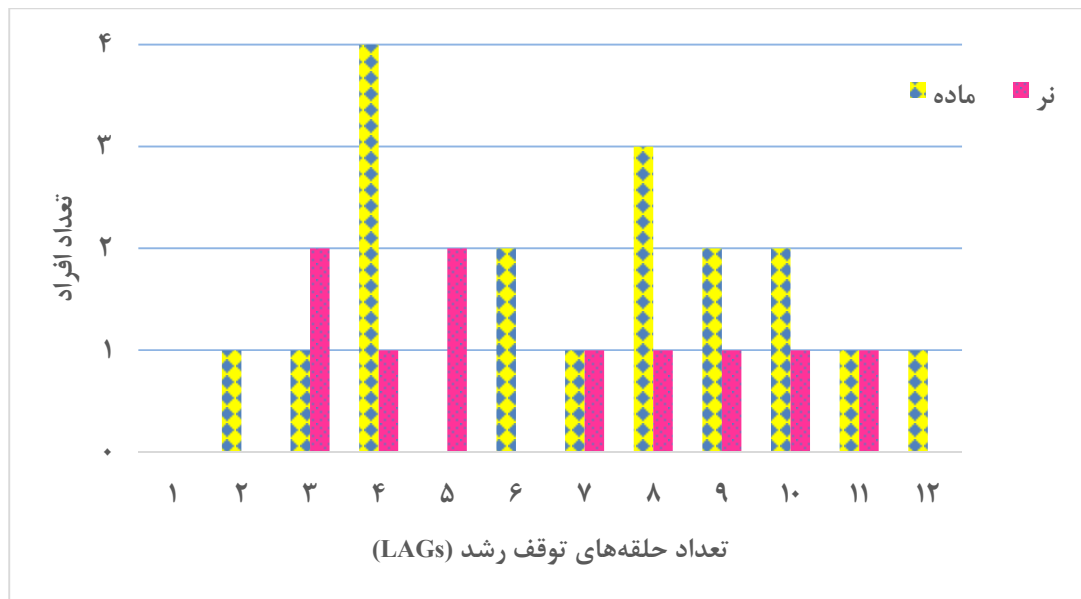
معادله Von Bertalanffy که منحنی رشد بدن را مشخص می‌کند، نشان داد که ضریب رشد ( $k$ ) برای افراد گروه نر برابر با ۰/۱۳۸ و برای افراد گروه ماده برابر با ۰/۱۳۲ می‌باشد. بنابراین ضریب رشد گروه نر کمی بیشتر از



شکل ۱- برش عرضی استخوان بند انگشت در یک نمونه ۴ ساله از زیرگونه *M. caspica siebenrocki* تحت بزرگنمایی ۴۰X. از مرکز به سمت محیط، حفره مرکزی (MC= marrow cavity)، استخوان اندوستیال (Endosteal bone)، خط جذب (RL= resorption line)، استخوان پریوستیال (Periosteal bone) و خطوط توقف رشد (LAG1-4) مشخص می‌باشند.

جدول ۴- آمار توصیفی صفت LAG (سن) به همراه نتایج آزمون معنی‌داری این صفت در زیرگونه *M. caspica siebenrocki* در حالت کلی (احتساب افراد بالغ و نابالغ هر جنس) و در حالت احتساب منحصراً افراد بالغ. اندازه‌گیری‌ها بر حسب سال است.

صفت	جنسیت	تعداد	میانگین $\pm$ انحراف معیار	کمینه	بیشینه	دامنه	معنی‌داری	آزمون مورد استفاده
LAGs در حالت کلی	نر	۱۰	۶/۵۱ $\pm$ ۲/۹۱	۳	۱۱	۸	۰/۱۴	U-test
	ماده	۱۸	۶/۹۴ $\pm$ ۲/۹۵	۲	۱۲	۱۰		
LAGs منحصراً در افراد بالغ	نر	۷	۷/۸۵ $\pm$ ۲/۳۴	۵	۱۱	۶	۰/۴۲	T-test
	ماده	۱۲	۸/۶۶ $\pm$ ۱/۸۷	۶	۱۲	۶		

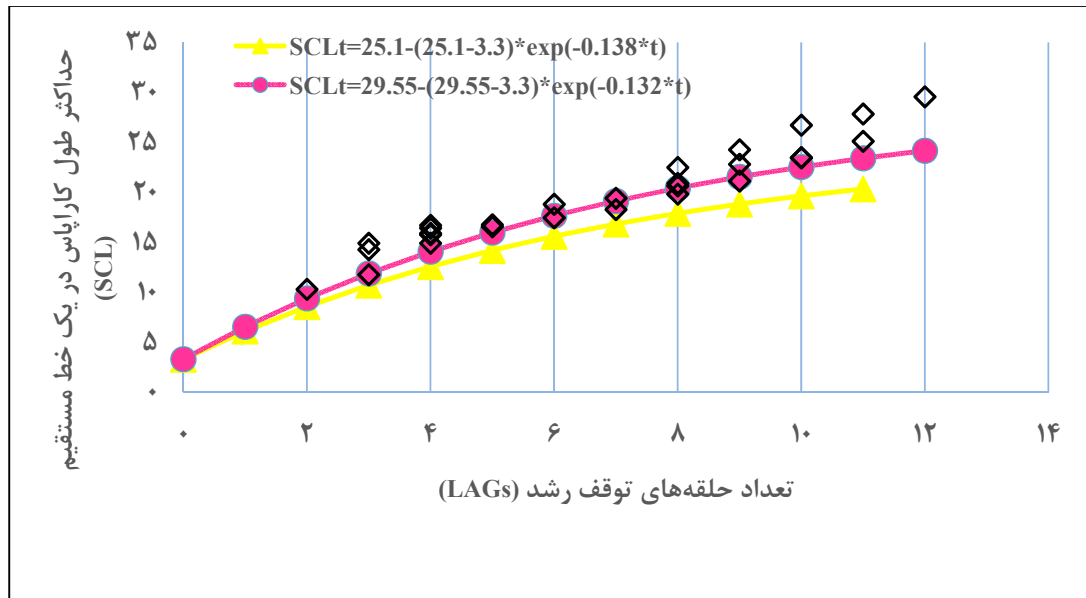


شکل ۲- نمودار توزیع سن (تعداد حلقه‌های توقف رشد) در دو گروه نر و ماده‌ی زیرگونه *M. caspica siebenrocki* در رودخانه کارون واقع در شهر اهواز.

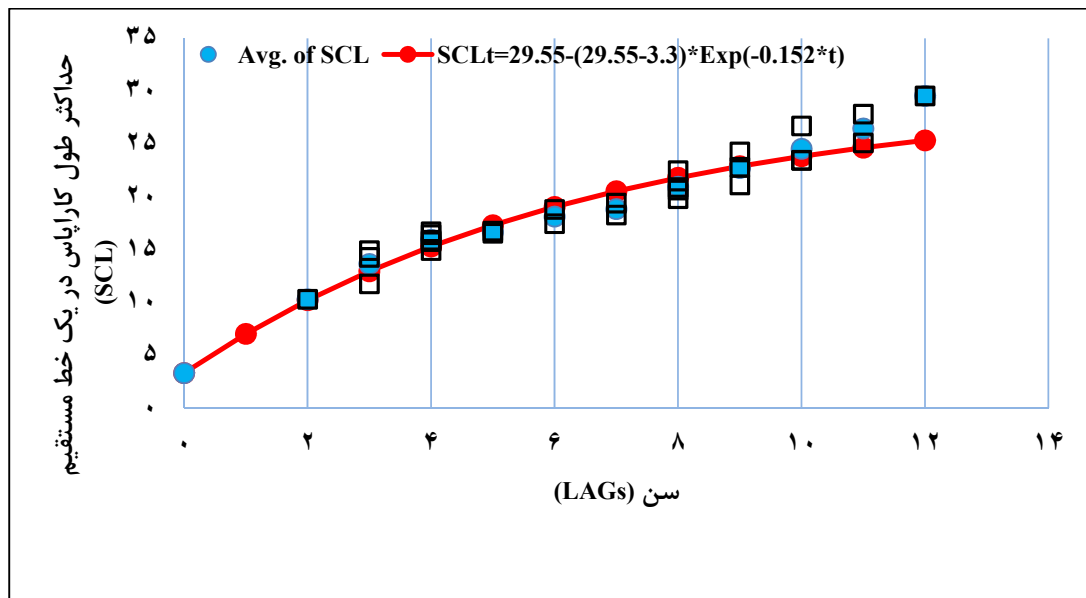
(selection)، انتخاب باروری (fecundity selection) و انتخاب طبیعی (natural selection) (۱۴، ۲۰، ۳۶). جانوران خونسرد به طور مداوم در طول زندگی رشد می‌کنند و تمایل دارند که تعداد فراوان و متنوعی از زاده‌ها را تولید کنند.

تعداد بیشتر زاده‌ها نتیجه همبستگی شدید بین میزان باروری و اندازه بدن ماده‌ها است، و احتمالاً به همین دلیل است که در جانوران خونسرد، دوشکلی در اندازه بدن عمدتاً به سمت افراد ماده متمایل است (۴۶).

دوشکلی جنسی در نتیجه عملکرد عوامل آنی (proximate) و غایی (ultimate) در جانوران ظاهر می‌شود. در ارتباط با دوشکلی در اندازه بدن، عوامل آنی می‌توانند منجر به تفاوت در نرخ رشد بین دو جنس بشوند. از این عوامل آنی می‌توان به تفاوت در غلظت هورمون رشد و تفاوت در تخصیص انرژی بین رشد و تولیدمثل اشاره نمود. وجود دوشکلی بین گروه‌های نر و ماده توسط سه نیروی عمده قابل توجیه است که عبارتند از: انتخاب جنسی (sexual

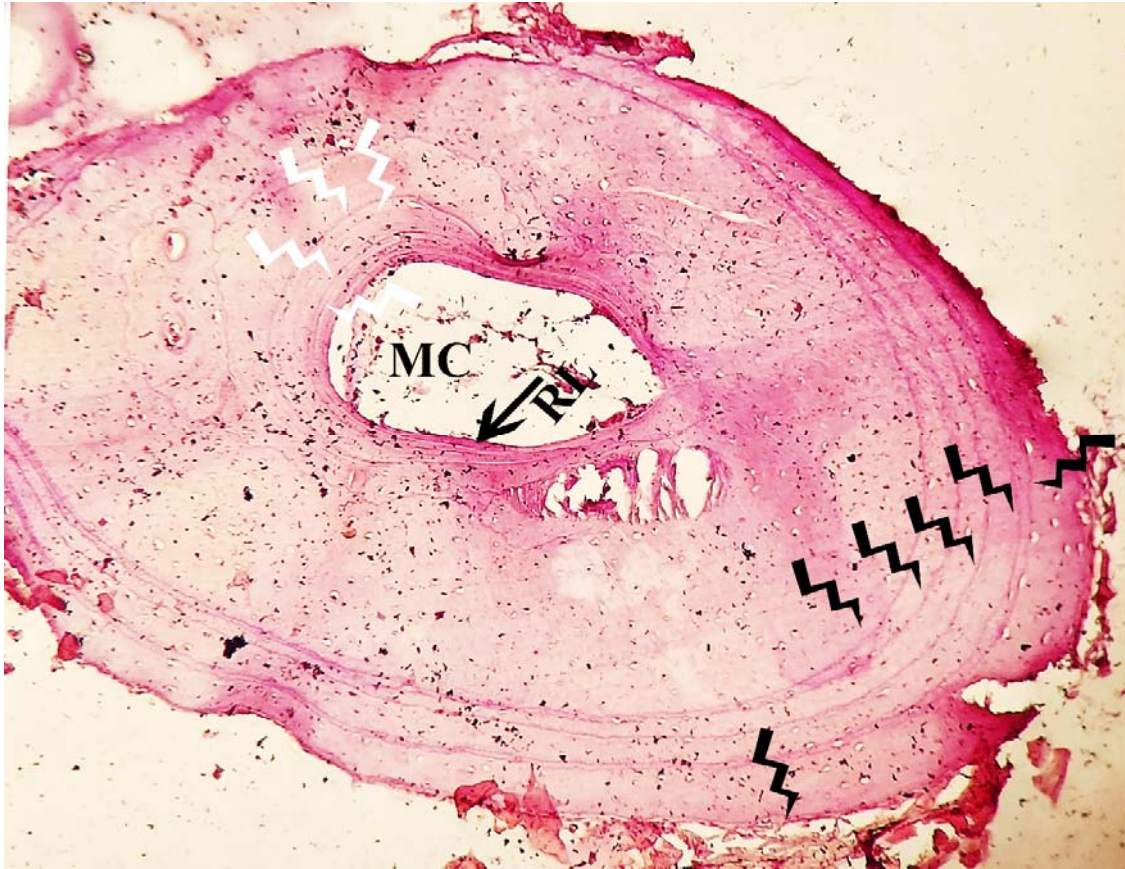


شکل ۳- نمودار نرخ رشد بر حسب سن (تعداد حلقه‌های توقف رشد) در دو گروه نر و ماده زیرگونه *M. caspica siebenrocki* در رودخانه کارون واقع در شهر اهواز که از معادله Von Bertalanffy به دست آمده است. دایره‌های صورتی رنگ معرف جنس ماده، مثلث‌های زرد رنگ معرف جنس نر و لوزی‌های توخالی تعداد و اندازه‌ی بدن افراد در هر سن را نشان می‌دهند. اختصارات: خطوط توقف رشد = LAGs، اندازه‌ی کاراپاس = SCL.



شکل ۴- نمودار نرخ رشد بر حسب سن (تعداد حلقه‌های توقف رشد) در کل جمعیت زیرگونه *M. caspica siebenrocki* در رودخانه کارون واقع در شهر اهواز که از معادله Von Bertalanffy به دست آمده است. دایره‌های قرمز رنگ معرف SCL محاسبه شده توسط معادله‌ی von Bertalanffy، دایره‌های آبی معرف میانگین SCL برای هر سن و مربع‌های توخالی معرف تعداد و اندازه‌ی بدن افراد در هر سن می‌باشد. اختصارات: خطوط توقف رشد = LAGs، اندازه‌ی کاراپاس = SCL.





شکل ۵- تعیین سن بلوغ جنسی در زیرگونه *M. caspica siebenrocki* در رودخانه کارون واقع در شهر اهواز (بیشترین فاصله بین دو LAG سن بلوغ جنسی را نشان می‌دهد). خطوط توقف رشد (LAGs) قبل (علامت رعد سفید) و بعد از بلوغ جنسی (علامت رعد سیاه)، خط جذب (RL= resorption) (علامت فلش)، و حفره مرکزی (MC= marrow cavity) در برش عرضی استخوان بند انگشت لاک‌پشت خزری، *M. caspica siebenrocki* تحت بزرگنمایی ۴۰X مشخص شده است.

اقلیم، دما، وفور غذا و رژیم غذایی (گوشت‌خواری یا گیاه‌خواری) اشاره نمود (۲۴، ۲۵، ۴۰).

مطالعه‌ی اسکلتوکرونولوژی روی زیرگونه‌ی *Mauremys caspica caspica* در شمال ایران، مشخص نموده است که سن نرها بین ۴ تا ۱۲ (میانگین ۹/۶) سال و سن ماده‌ها ۳ تا ۱۳ (میانگین ۱۰/۱۶) سال می‌باشد (۵۱). نتایج پژوهش جاری نشان می‌دهد که محدوده‌ی سنی و میانگین سن بین دو زیرگونه‌ی ذکر شده در شمال و جنوب غرب کشور متفاوت است. به طوری که ارقام این دو پارامتر در زیرگونه‌ی *M. c. caspica* از زیرگونه‌ی *M. c. siebenrocki* بیشتر است. اندازه‌ی بدن و سرعت رشد لاک‌پشت‌های آب شیرین می‌تواند تحت تأثیر عوامل محیطی متعددی از جمله

نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد که علی‌رغم اندازه بزرگ‌تری که افراد ماده نسبت به افراد نر نشان می‌دهند، اما میانگین اندازه‌ی بدن این دو گروه تفاوت معنی‌داری ندارد.

در سایر مطالعات مانند Frazer و همکاران (۱۹۹۱) و Yazarloo و همکاران (۲۰۱۹) اندازه بدن افراد ماده بزرگ‌تر از افراد نر گزارش شده است (۲۱، ۵۱). یکی از دلایل احتمالی برای توجیه بزرگتر بودن اندازه‌ی بدن ماده‌ها از نرها می‌تواند باروری افراد ماده باشد، زیرا افراد ماده برای رشد غدد جنسی و پرورش تخم به انرژی بیشتری نسبت به افراد نر نیاز دارند (۲۷، ۴۲). رشد و اندازه‌ی بدن و طول عمر لاک‌پشت‌های آب شیرین تحت تأثیر عوامل مختلفی است (۲۵) که از آن جمله می‌توان به

مطالعه دیگری در ارتباط با مرگ و میر در ۲۹۰ فرد متعلق به ۴ گونه از لاک‌پشت‌های آب شیرین رودخانه‌ی *Chrysemys picta*، *Chelydra serpentina*، *Trachemys scripta* و *Graptemys pseudogeographica* (مشخص نمود که در عرض‌های جغرافیایی بالاتر که اقلیم سردتری حاکم است، میزان مرگ و میر در افراد کوچک جثه افزایش می‌یابد و تلفات زمستانه به عنوان یک نیروی انتخابی در اندازه بدن و به عنوان یک مکانیسم سازشی احتمالی برای قانون برگمن (Bergmans' rule) عمل می‌کند (۹).

اگر چه در این مطالعه میانگین سن برای افراد نر ۶/۵ سال (محدوده‌ی ۱۱-۳) و برای افراد ماده ۶/۹ سال (محدوده‌ی ۱۲-۲) و سن بلوغ جنسی برای هر دو جنس نر و ماده ۴ سال تخمین زده شد، با این حال، نمی‌تواند برآوردی از نرخ‌های حیاتی جمعیت مانند مرگ و میر، باروری، نرخ ذاتی برای افزایش طبیعی و بقا را ارائه دهد. به دست آوردن چنین اطلاعاتی نیاز به ساخت جدول حیاتی دارد که معمولاً از طریق جمع‌آوری اطلاعات از میزان مرگ و میر خاص سنی در یک جمعیت تحت کنترل به صورت طولانی مدت به دست می‌آید. چنین جدولی همچنین می‌تواند امید به زندگی و نرخ رشد جمعیت را مشخص کند (۳۵).

عادت‌های گرمایی و حرارتی قرار گیرد (۲۳). همچنین رشد و سن بلوغ لاک‌پشت‌های آب شیرین‌زی به شدت تحت تأثیر دمای آب و هوای محیط و عرض جغرافیایی است (۱۰). ممکن است در یک جمعیت رشد برخی از افراد متوقف شود و حتی احتمال دارد تا سال‌ها هیچ LAG تشکیل ندهند (۴۷). زیستگاه‌هایی با منابع خوب غذایی که کلسیم کافی در دسترس جانور قرار می‌دهند، می‌توانند در رسوب حلقه تأثیرگذار باشند (۴، ۷). حتی اگر رسوب حلقه از نسبت ۱:۱ (یعنی هر حلقه به منزله‌ی یک سال تلقی شود) پیروی کند، احتمال دارد عوامل دیگری مانند برش‌های فرسوده که در اثر اصطکاک تشخیص حلقه‌ی جدا را دشوار یا غیرممکن می‌سازند، بر دقت تکنیک اثر بگذارند و سن، کمتر از مقدار واقعی تشخیص داده شود (۷، ۳۸). همچنین ممکن است یک یا دو LAG به دلیل انبساط استخوان اسفنجی و تحلیل استخوان ثانویه شمارش نشود (۱۳).

طبق تحقیقی که هم در سال ۱۹۶۰ و هم در سال ۱۹۸۰ در جنوب‌غربی میشیگان برای تعیین سن روی لاک‌پشت *Chrysemys picta* که لاک‌پشت آب شیرین‌زی است انجام شد، مشخص گردید که نرخ بقا در جمعیت مورد مطالعه در سال ۱۹۸۰ کاهش یافته است که گرم و خشک‌تر شدن هوا در طول دهه ۱۹۸۰ علت آن ذکر شده است (۲۱).

## منابع

۲- کریم‌پور، ر، کمی، ح. و موسوی‌حسینی، م. (۱۳۹۲). مطالعه‌ی مورفومتریک لاک‌پشت خزری (*Mauremys caspica* siebenrocki) در استان خوزستان. فصلنامه علمی پژوهشی اکوبیولوژی تالاب-دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز ۱۵۸۶-۷۵.

۱- قاسمی، س. (۱۳۹۴). شناسایی و طبقه‌بندی لاک‌پشت‌های رودخانه‌های دز، کرخه و کارون در استان خوزستان با تأکید بر کاربوتیپ گونه‌ی غالب. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زیست‌شناسی. دانشکده علوم، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

- 3- Andersson, M. (1994). *Sexual selection*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- 4- Aresco, M. J. and Guyer, C. (1998). Efficacy of using scute annuli to determine growth histories and age of *Gopherus polyphemus* in southern Alabama. *Copeia*, 1998:1094-1100.
- 5- Avens, L. and Snover, M. L. (2013). Age and age estimation in sea turtles. In: Wyneken J,

Lohmann KJ, Musick JA (eds) The biology of sea turtles. CRC Press., Boca Raton, p 97-134.

- 6- Başkale, E., Ulubeli, S. A. and Kaska, Y. (2018). Age structures and growth parameters of the Levantine frog, *Pelophylax bedriagae*, at different localities in Denizli, Turkey. *Acta Herpetologica*, 13:147-154.
- 7- Berry, K. H. (2002). Using growth ring counts to age juvenile desert tortoises (*Gopherus agassizii*)

- in the wild. *Chelonian Conservation Biology*, 4:416–424.
- 8- Bionda, C., Kost, S., Salas, N., Lajmanovich, R., Sinsch, U. and Martino, A. L. (2015). Age structure, growth and longevity in the common toad, *Rhinella arenarum*, from Argentina. *Acta Herpetologica*, 10:55–62.
  - 9- Bodie, J. R. and Semlitsch, R. D. (2000). Size-specific mortality and natural selection in freshwater turtles. *Copeia*, 2000:732–739
  - 10- Brown, G. P., Bishop, C. A. and Brooks R. J. (1994). Growth rate, reproductive output, and temperature selection of snapping turtles in habitats of different productivities. *Journal of Herpetology*, 28:405–410.
  - 11- Busack, S. and Ernst, C. H. (1980). Variation in Mediterranean populations of *Mauremys* Gray 1869 (Reptilia, Testudines, Emydidae). *Annals of the Carnegie Museum*, 49:251–264.
  - 12- Castanet, J., Francillon-Vieillot, H. and Bruce, R. C. (1996). Age estimation in desmognathine salamanders assessed by skeletochronology. *Herpetologica*, 52:160–171
  - 13- Chinsamy, A. and Valenzuela, N. (2008). Skeletochronology of the endangered side-neck turtle, *Podocnemis expansa*. *South African Journal of Science*, 104:311–314.
  - 14- Cox, R. M., Skelly, S. L. and John-Alder, H. B. (2003). A comparative test of adaptive hypotheses for sexual size dimorphism in lizards. *Evolution*, 57:1653–1669.
  - 15- Eden, C. J., Whiteman, H. H., Duobinis-Gray, L. and Wissinger, S. A. (2007). Accuracy assessment of skeletochronology in the Arizona tiger salamander (*Ambystoma tigrinum nebulosum*). *Copeia*, 2007:471–477.
  - 16- Ento, K. and Matsui, M. (2002). Estimation of age structure by skeletochronology of a population of *Hynobius nebulosus* in a breeding season (Amphibia, Urodela). *Zoological Science*, 19:241–247.
  - 17- Ernst, C. H., Barbour, R. W. and Altenburg, R. (1989). *Turtles of the World*. Springer.
  - 18- Farasat, H. and Sharifi, M. (2016). Ageing and growth of the endangered Kaiser's mountain newt, *Neurergus kaiseri* (Caudata: Salamandridae), in the Southern Zagros range, Iran. *Journal of Herpetology*, 50:120–125.
  - 19- Fathinia, B., Rastegar-Pouyani, N., Darvishnia, H., Mohamadi, H. and Faizi, H. (2011). Sexual size dimorphism in *Rana (Pelophylax) ridibunda* Pallas, 1771 from a population in Darre-Shahr Township, Ilam Province, western Iran. *Amphibian and Reptile Conservation*, 5:92–97.
  - 20- Fathinia, B., Rastegar-Pouyani, N. and Mohamadi, H. (2011). Sexual dimorphism in *Carinatogekko heterophilis* (Minton, Anderson, and Anderson, 1970)(Sauria: Gekkonidae) from Ilam Province, western Iran. *Amphibian and Reptile Conservation*, 5:47–53.
  - 21- Frazer, N. B., Gibbons, J. W. and Greene, J. L. (1991). Growth, survivorship and longevity of painted turtles *Chrysemys picta* in a southwestern Michigan marsh. *American Midland Naturalist*, 125:245–258.
  - 22- Fritz, U. and Freytag, O. (1993). The distribution of *Mauremys* in Asia Minor, and first record of *M. caspica caspica* (Gmelin, 1774). for the internally drained central basin of Anatolia (Testudines: Cryptodira: Bataguridae). *Herpetozoa*, 6:97–103.
  - 23- Germano, D. J. and Bury, R. B. (2009). Variation in body size, growth, and population structure of *Actinemys marmorata* from lentic and lotic habitats in southern Oregon. *Journal of Herpetology*, 43:510–520.
  - 24- Gibbons, J. W. (1990). *Life history and ecology of the slider turtle*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
  - 25- Gibbons, J. W. (1970). Reproductive dynamics of a turtle (*Pseudemys scripta*) population in a reservoir receiving heated effluent from a nuclear reactor. *Canadian Journal of Zoology*, 48:881–885.
  - 26- Goshe, L. R., Snover, M. L., Hohn, A. A. and Balazs, G. H. (2016). Validation of back-calculated body lengths and timing of growth mark deposition in Hawaiian green sea turtles. *Ecology and Evolution*, 6:3208–3215.
  - 27- Halliday, T., Verrell, P. (1986). Sexual selection and body size in amphibians. *Herpetological Journal*, 1:86–92.
  - 28- Hojati, V., Kammy, H., Ebrahimi, M. and Shajiei, H. (2003). Morphometric comparison of the european pond turtle, *Emys orbicularis*, and the caspian pond turtle, *Mauremys caspica*, in Golestan and Mazandaran provinces. *Journal of Marine Sciences and Technology*, 2:1–12.
  - 29- Huang, Y. C., Richard, M., Zhang, Z., Cabilio, P. and Herman, T. (2008). Analysis of the growth of the Nova Scotia Blanding's turtle. *Atlantic Electronic Journal of Mathematics*, 3:18–29.

- 30- Iverson, J. B. and Mccord, W. P. (1994). Variation in east Asian turtles of the genus *Mauremys* (Bataguridae; Testudines). *Journal of Herpetology*, 28:178-187.
- 31- IUCN 2022. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-2. <<https://www.iucnredlist.org>>
- 32- James, C. D. (1991). Growth rates and ages at maturity of sympatric scincid lizards (*Ctenotus*) in central Australia. *Journal of Herpetology*, 25:284-295.
- 33- Khaloei, M., Fathinia, B. and Shafaeipour, A. (2023). Skeletochronology of the Levant Green Frog, *Pelophylax bedriagae* (Camerano, 1882), in Southern Iran. *Current Herpetology*, 42:55-63.
- 34- Khonsue, W., Matsui, M. and Misawa, Y. (2000). Age determination by skeletochronology of *Rana nigrovittata*, a frog from tropical forest of Thailand. *Zoological Science*, 17:253-257.
- 35- Krebs, C. J. (2001). *Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance*. Benjamin Cummings, San Francisco, USA.
- 36- Kuo, C.-Y., Lin, Y.-T., Lin, Y.-S. (2009). Sexual size and shape dimorphism in an agamid lizard, *Japalura swinhonis* (Squamata: Lacertilia: Agamidae). *Zoological Studies*, 48:351-361.
- 37- Liao, W. and Lu, X. (2011). Variation in body size, age and growth in the Omei treefrog (*Rhacophorus omeimontis*) along an altitudinal gradient in western China. *Ethology Ecology & Evolution*, 23:248-261.
- 38- Litzgus, J. D. and Brooks, R. J. (1998). Reproduction in a northern population of *Clemmys guttata*. *Journal of Herpetology*, 32:252-259.
- 39- Mermer, A., Kumaş, M., Mutlu, H. S. and Çiçek, K. (2020). Age structure of a population of *Chalcides ocellatus* (Forskål, 1775)(Sauria: Scincidae) in Mediterranean Anatolia. *Zoology in the Middle East*, 66:189-196.
- 40- Parmenter, R. R. (1980). Effects of food availability and water temperature on the feeding ecology of pond sliders (*Chrysemys s. scripta*). *Copeia*, 1980:503-514.
- 41- Safaei-Mahroo, B., Ghaffari, H., Fahimi, H., Broomand, S., Yazdani, M., Najafi-Majd, E., Hosseini Yousefkhani, S. S., Rezazadeh, E., Hosseinzadeh, M. S. and Nasrabadi, R. (2015). The herpetofauna of Iran: checklist of taxonomy, distribution and conservation status. *Asian Herpetological Research*, 6:257-290.
- 42- Shine, R. (1989). Ecological causes for the evolution of sexual dimorphism: a review of the evidence. *The Quarterly Review of Biology*, 64:419-461.
- 43- Sinsch, U. (2015). Skeletochronological assessment of demographic life-history traits in amphibians. *The Herpetological Journal*, 25:5-13.
- 44- Snover, M. L. (2002). Growth and ontogeny of sea turtles using skeletochronology: methods, validation and application to conservation. Ph.D. dissertation, Graduate Program in Ecology, Duke University.
- 45- Tok, C. V. (1999). The Taxonomy and Ecology of *Mauremys caspica rivulata* Valenciennes, 1833 (Testudinata: Bataguridae) and *Testudo graeca iberica* Pallas, 1811 (Testudinata: Testudinidae) on Resadiye (Datça) Peninsula. *Turkish Journal of Zoology*, 23:17-22.
- 46- Trivers, R. L. (1976). Sexual selection and resource-accruing abilities in *Anolis garmani*. *Evolution*, 30:253-269.
- 47- Turner, F. B., Medica, P. A. and Bury, R. B. (1987). Age-size relationships of desert tortoises (*Gopherus agassizi*) in southern Nevada. *Copeia*, 1987:974-979.
- 48- Uetz, P., Freed, P., Aguilar, R. and Hošek, J. (2022). The Reptile Database, <http://www.reptile-database.org>, accessed [Aug. 12, 2022].
- 49- Vitt, L. J. and Caldwell, J. P. (2013). *Herpetology: an introductory biology of amphibians and reptiles*. Academic press.
- 50- Wyneken, J., Godfrey, M. H. and Bels, V. (2007). *Biology of turtles: from structures to strategies of life*. Crc Press, Boca Raton, Florida.
- 51- Yazarloo, M., Kami, H., Bagherian Yazdi, A. A. (2019). A skeletochronological study of age in the Caspian pond turtle (*Mauremys caspica caspica*) in Golestan province of Iran (Testudines: Geoemydidae). *Caspian Journal of Environmental Sciences*, 17:249-257.

## Skeletochronology of the Caspian Turtle, *Mauremys caspica* (Reptilia: Testudines: Geomydidae) in the Karoon River, Ahvaz region.

Salehi L.<sup>1</sup>, Fathinia B.<sup>1\*</sup> and Farasat H.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dept. of Biology, Faculty of Science, Yasouj University, Yasouj, I.R. of Iran

<sup>2</sup> Dept. of Science, Farhangian University, Tehran, I.R. of Iran.

### Abstract

Currently, 11,733 species of reptiles have been identified in the world. The class Reptilia includes four orders: Crocodylia (crocodiles), Rhynchocephalia (tuataras), Squamata (lizards, snakes, and amphisbaenians), and Testudines (turtles and tortoises). The Caspian turtle (*Mauremys caspica*) belongs to the family Geoemydidae with *M. c. siebenrocki* as the representative of this species in Khuzestan province. Samples were collected from the Karun River, Ahvaz in spring and summer to mid-autumn from June 2020 to October 2021. The middle digit (finger or toe) from a total of 28 samples (18 females, 10 males) was cut and prepared following standard protocols to be used in age determination (skeletochronology). Excel 2016 and SPSS v24 were used to analyze data. The data on maxSCL (maximum turtle length), weight, and age (LAGs) were analyzed to determine the relationship between age and growth rate. The age of the samples ranges between 2 and 12 years. The average age in the male and female groups are  $6.5 \pm 2.91$  and  $6.94 \pm 2.95$  years, and the average maxSCL in the male and female groups are  $18.59 \pm 3.80$  and  $20.01 \pm 5.26$  cm, respectively. The average weight in the male and female groups is  $1475.90 \pm 348.64$  and  $1588.55 \pm 55.81$  grams, respectively. The average age (U-Test,  $p = 0.139$ ), maximum body length (maxSCL) (T-test,  $p = 0.906$ ), and weight (U-test,  $p = 0.898$ ) are not significantly different between the male and female groups. There is a significantly positive correlation between age (LAGs), body size (maxSCL), and body weight so that with the increase of age, body size ( $p = 0.0001$ ,  $r^2 = 0.966$ ), and weight ( $p = 0.0001$ ,  $r^2 = 0.898$ ), and with the increase of size, the weight increases ( $p = 0.00011$ ,  $r^2 = 0.915$ ). The age of sexual maturity is estimated at 4 years for both sexes.

**Key words:** Skeletochronology, Age determination, *Mauremys caspica siebenrocki*, Ahvaz.