

مطالعه دوریختی جنسی، تخمین سن، احتمال روئیت و تخمین جمعیت وزغ سبز (*Bufotes sitibundus*) در خرم آباد

معصومه نجیب زاده* و علیرضا پسرکلو

ایران، اراک، دانشگاه اراک، دانشکده علوم پایه، گروه زیست‌شناسی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۵/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۰/۰۹

چکیده

به منظور هرگونه برنامه ریزی حفاظتی نیازمند اطلاعاتی همچون دوریختی جنسی، سن، احتمال مشاهده افراد جمعیت در زیستگاه‌ها و تخمین اندازه جمعیت می‌باشیم. در این مطالعه دوریختی جنسی وزغ سبز (*B. sitibundus*) از نظر اندازه بدن (SSD) با کمک شاخص SDI و آزمون t مستقل برای مقایسه میانگین طول بدن (SVL) بین دو جنس نر و ماده انجام شد. همچنین برای تخمین سن وزغ سبز از روش استاندارد اسکلتوکرونولوژی استفاده شد. تخمین اندازه جمعیت با کمک تعیین احتمال روئیت (p) گونه تاحدی می‌تواند تخمین جمعیت‌ها را به واقعیت نزدیکتر کند. در این مطالعه با کمک روش گرفتن-علامت زدن و رها کردن در مدت زمان کوتاه (RCR) احتمال روئیت وزغ سبز (*B. sitibundus*) تعیین شد و سپس ده زیستگاه تولیدمثلی این گونه در شهرستان خرم آباد شناسایی و تخمین جمعیت در محل این زیستگاه‌ها انجام شد. طبق نتایج به دست آمده نمونه‌های ماده بطور معنا دار از نظر طول بدن ($SDI = 0.47$; $p < 0.001$) سن (آزمون t مستقل؛ $p < 0.006$) بزرگتر از نرها بودند. بر طبق نتایج این مطالعه احتمال روئیت این گونه در زیستگاه‌های تولید مثلی حدود ۰/۷۲ برآورد شد. که نشان می‌دهد وزغ سبز در زیستگاه تولیدمثلی گونه پنهانکاری نیست. همچنین تعداد جمعیت برآورد شده از وزغ سبز در ده زیستگاه مورد مطالعه با کمک روش شمارش مستقیم در سه محدوده زمانی بطور متوسط حدود ۳۰۳/۶۶ و با کمک محاسبه با میزان احتمال روئیت گونه بطور میانگین حدود ۴۲۳/۳۳ تخمین زده شد.

واژه‌های کلیدی: زیستگاه تولیدمثلی، اسکلتوکرونولوژی، روش گرفتن-علامت زدن و رها کردن در یک دوره کوتاه، شاخص SDI، تعیین احتمال روئیت

*نویسنده مسئول، پست الکترونیکی: M-najibzadeh@araku.ac.ir

مقدمه

شده، بیماری، آلودگی شیمیایی و تغییرات آب و هوایی جهانی نسبت داده می‌شود (۲۹، ۳۴). به منظور ارزیابی دقیق وضعیت فعلی جمعیت‌های دوزیستان و اقدامات مدیریتی لازم، دستیابی به اطلاعات دقیق درباره پارامترهای بوم‌شناختی ضروری است (۴۹). مطالعه عواملی همچون دوریختی جنسی، سن، احتمال مشاهده افراد جمعیت در زیستگاه‌ها و تخمین جمعیت آنها می‌تواند اطلاعاتی ارزشمند در مورد دوزیستان در اختیار محققین قرار دهد تا بتوانند برنامه‌های حفاظتی مناسب را طرح ریزی کنند.

امروزه تنوع زیستی با کاهش جدی مواجه است (۱۲) و بررسی روند تنوع زیستی بلندمدت نشان می‌دهد که نرخ انقراض گونه‌ها در دو قرن گذشته تا ۱۰۰ برابر بیشتر از باقی تاریخ بشر بوده است (۴۳، ۵۸). در میان گروه‌های مهره دار، دوزیستان با نرخ کاهشی بین ۳۲ تا ۵۶ درصدی (۲۷) موجب نگرانی‌های حفاظتی بیشتری شده‌اند (۶). بر اساس مطالعات گوناگون، بحران جهانی انقراض دوزیستان فروکش نکرده است (۲۷) و عوامل وخامت وضعیت آنها به تغییرات محیطی، تخریب زیستگاه، گونه‌های معرفی

تغییر در اندازه بدن می‌تواند به سادگی الگوی اساسی تغییر در ساختار سنی جمعیت را منعکس کند (۳۰). همچنین تغییر اندازه می‌تواند باعث دوربختی جنسی از نظر اندازه (SSD) در یک جمعیت شود (۳۸). تعیین ساختار سنی جمعیت دوزیستان را می‌توان جنبه‌ای ارزشمند از هر گونه تحقیق در مورد آن جمعیت دانست (۳۶). استفاده از روش استاندارد اسکلتوکرونولوژی بر اساس خطوط رشد متوقف شده (Lines arrested growth (LAGs)) قابل مشاهده در مقاطع عرضی بافت استخوان‌های بلند، روشی موثر برای تعیین سن است که برای سال‌ها مورد توجه محققین بوده است (۴، ۷، ۸، ۱۰، ۵۲).

مطالعات تخمین اندازه جمعیت بر اساس مدل‌های گرفتن و باز گرفتن (Capture-recapture) به عنوان روشی سریع و موثر برای تخمین اندازه جمعیت گونه‌ها است. اما با وجود اهمیت این شاخص، اندازه‌گیری دقیق آن در بسیاری از گونه‌های جانوری بسیار دشوار و پیچیده است (۵۱). فهم تنوع موضعی و فضایی در توزیع و فراوانی گونه‌ها همچنان یکی از اصلی‌ترین اهداف در مطالعات مبتنی بر بوم‌شناسی و حفاظت دوزیستان محسوب می‌شود. با وجود اینکه دو مقدار توزیع و فراوانی بسیار پایه‌ای هستند، اما معمولاً آنها را نمی‌توان با کمک مطالعات میدانی بصورت مستقیم بدست آورد. زیرا به ندرت همه افراد، همه جمعیت‌ها یا همه گونه‌ها در یک ناحیه که علاقمند به مطالعه آن هستیم، مشاهده می‌شوند. اصولاً هر نوع ثبت و مشاهده نمونه بدون در نظر گرفتن عوامل مختلفی همچون شیوه زندگی، گرما، سرما، فصل تولیدمثل و ... ناقص خواهد بود (۲۶). تعیین احتمال رؤیت یکی از مهم‌ترین روش‌هاست که می‌توان با کمک آن تخمینی درست از جمعیت گونه‌های جانوری ارائه داد. در واقع شمارش جمعیت با روش‌های معمول نمی‌تواند برآوردی دقیق از جمعیت گونه ارائه دهد زیرا لزوماً نمونه‌های مشاهده شده در یک زیستگاه نمی‌تواند برآیندی از کل نمونه‌هایی باشد که در آنجا زندگی می‌کنند. لذا محققین

با کمک روش‌هایی همچون گرفتن-بازگرفتن و روش‌های طراحی شده مصنوعی احتمال حضور افراد هر گونه در زیستگاه را تعیین و به کمک آن تعداد کل را تخمین می‌زنند. روش‌های گرفتن-علامت‌گذاری کردن-بازگرفتن (CMR) برای تخمین اندازه جمعیت در بسیاری از گونه‌ها استفاده شده است (۱۷، ۳۷، ۴۸). اصولاً در این تخمین‌ها در نظر گرفتن مفروضاتی همچون وقوع مهاجرت به بیرون از جمعیت و به درون جمعیت از کلیدی‌ترین فاکتورهایی است که عدم در نظر گرفتن نتایج با نقص‌های زیادی همراه خواهند بود (۶). برخی مدل‌ها فرض را بر بسته بودن جمعیت مورد مطالعه می‌گیرند (نه مهاجرت به درون و نه به بیرون) (۶) و برخی مدل‌های جمعیت‌ها را باز در نظر می‌گیرند، مانند مدل Jolly-Seber (JS) (۵۱) در روش استفاده شده در این مطالعه که توسط Pesarakloo و همکاران (۲۰۱۹) ارائه شد، می‌توان در یک مطالعه فشرده و در کوتاه‌ترین زمان، احتمال رؤیت را تخمین زد (۴۱). احتمال رؤیت معمولاً > 1 است و به شدت به فنولوژی گونه و سایر متغیرهای محیطی وابسته است (۴۲).

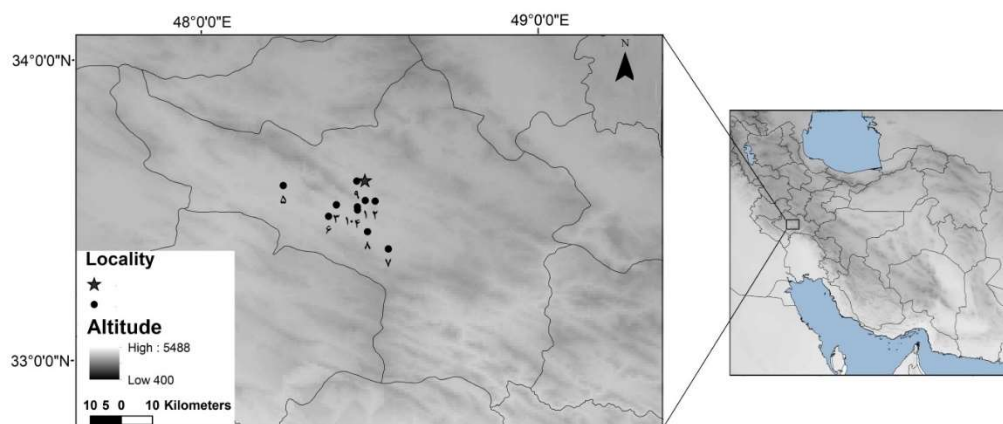
دوزیستان با حدود ۲۳ گونه کمترین تنوع را نسبت به دیگر گونه‌های مهره‌دار در ایران دارند (۲۵). وزغ سبز (B. sitibundus) از جمله گونه‌های دوزیست بی‌دم محسوب می‌شود که محدوده پراکنش آن نواحی غرب و مرکزی ایران است (۱۹). هدف از این مطالعه بررسی چند صفت تاریخ‌زندگی (Life history traits) از جمله بررسی دوربختی جنسی، تعیین سن، تعیین احتمال رؤیت گونه در زیستگاه و تخمین جمعیت این گونه در برخی از زیستگاه‌های تولیدمثلی این گونه در خرم‌آباد بوده است.

مواد و روشها

تعیین احتمال حضور: به منظور بررسی احتمال رؤیت وزغ سبز (B. sitibundus) زیستگاه تولیدمثلی در منطقه مخملکوه خرم‌آباد (48.35E; 33.54 N) در استان لرستان در فصل تولیدمثل محدود زمانی ۱۵ فروردین الی ۱۵

شرایط زیست محیطی مناسب برای زندگی وزغ سبز بود (شکل ۱).

اردیبهشت ۱۴۰۳ انتخاب شد که در شکل ۱ با علامت ستاره مشخص شده است. دلیل انتخاب این زیستگاه



شکل ۱- منطقه مورد مطالعه جهت بررسی برخی صفات تاریخ زندگی در وزغ سبز (*Bufo sitibundus*) در شهرستان خرم آباد

(یعنی نمونه ای که قبلاً گرفته نشده و علامت گذاری نشده باشد) ثبت شود و یا شمارش، علامت گذاری و رها کردن در منطقه دست کم بیست بار تکرار شود. در این تحقیق شمارش نمونه ها تا زمان ۱۰ سرشماری بدون ثبت نمونه جدید ادامه یافت. از آنجا که وزغ ها شب فعال هستند کلیه فرآیند این مطالعه در شب انجام شد.

تخمین جمعیت: پس از بدست آمدن P از آن برای تخمین جمعیت وزغ سبز استفاده شد. بدین منظور از فرمول ارائه شده توسط Gill (1985) استفاده شد (۲۰):

$$E(C) = Np$$

جایی که N مقدار واقعی پارامتر مورد علاقه همچون تعداد افراد، تراکم، جمعیت ها در یک ناحیه و یا غنای گونه ای است و P بیانگر احتمال رؤیت است (۲۰، ۴۴، ۵۰، ۶۰). مورد انتظار $E(C)$ میانگینی از شمارش های تکرار شونده در فرآیند نمونه برداری است. در مجموع فرمول تخمین جمعیت ارائه شده برای گونه *B. sitibundus* عبارت است از:

$$N_{i,m} = \frac{VC_{i,m}}{p}$$

فاکتورهای بسیار زیادی همچون نرخ مهاجرت یا مدت زمان پایش بر الگوهای تعیین احتمال دیده شدن یک نمونه در یک منطقه موثر هستند (۲۴). مدل گرفتن کردن و رهاکردن سریع Repeated capture-re-capture (RCR) توسط Pesarakloo و همکاران (۲۰۱۹) ارائه شد، روشی است که مبتنی بر گرفتن-علامت زدن و رها کردن در مدت زمان کوتاه است. با کمک این روش می توان در مدت زمان کوتاهی و به سرعت احتمال حضور افراد در یک منطقه را تخمین زد. روش RCR شامل نمونه گیری مکرر، شمارش، علامت گذاری (بریدن انگشت پا در این مطالعه)، و رهاسازی حیوانات در زیستگاه برای K بار در یک دوره کوتاه است. که بصورت فرمول ذیل ارائه شده است (۴۱). در این مطالعه نمونه برداری بر اساس دستورالعمل ARRIVE 2.0 و قانون حیوانات (رویه های علمی) انگلستان، ۱۹۸۶ و دستورالعمل های مرتبط، دستورالعمل اتحادیه اروپا ۲۰۱۰/۶۳/EU انجام شد.

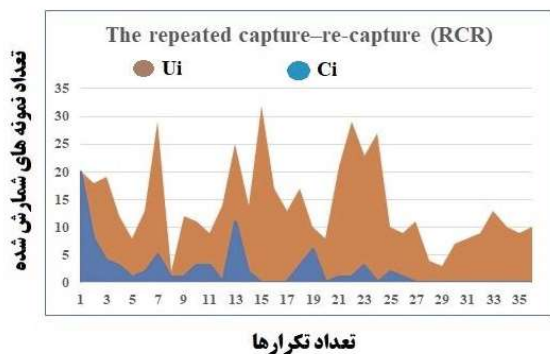
$$\hat{p} = \frac{\sum_{i=1}^K U_i}{\sum_{i=1}^K C_i} \quad (41)$$

بر طبق روش RCR مطالعه زمانی متوقف می شود که در ناحیه مورد مطالعه ده صفر متوالی در یافتن نمونه جدید

نمونه، بند دوم انگشت چهارم اندام حرکتی عقبی بریده شد و جهت تجزیه تحلیل‌های بافت‌شناسی در فرم آلدئید ۱۰٪ برای بررسی بافت‌شناسی قرار داده شدند. استخوان‌ها در اسید نیتریک ۵٪ کلسیم زدایی و پس از دهیدراته شدن، مقاطع سریالی با ضخامت ۱۸-۲۰ میکرومتر از بخش‌های میانی دیافیز با استفاده از میکروتوم دوار برش داده شد. سپس با روش هماتوکسیلین-ئوزین رنگ آمیزی شدند و خطوط رشد متوقف شده در زیر میکروسکوپ نوری (Olympus BX57) شمارش شد. سن در بلوغ جنسی معادل حداقل تعداد LAG های شمارش شده در افراد حاضر در زیستگاه‌ها بدست آمد (۳۹).

نتایج

تعیین احتمال رؤیت: مطالعه حاضر در ۱۲ مراجعه در طی یک ماه و در هر شب سه بار شمارش نمونه تا قبل از طلوع خورشید ادامه یافت. بدین ترتیب کل دفعات شمارش در این مطالعه ۳۶ بار تکرار شد. کل نمونه‌های مشاهده شده در این مطالعه بدون در نظر گرفتن تکراری بودن یا نبودن آنها ۵۰۶ عدد ثبت شد. سری‌های $\{C_i\}_{i=1}^K$ (ثبت شده‌های جدید در هر بار نمونه پایش) و $\{U_i\}_{i=1}^K$ (کل نمونه‌های ثبت شده در هر بار پایش) در شکل ۲ نشان داده شده‌اند.



شکل ۲- گرفتن-رهاکردن و دوباره گرفتن در مدت کوتاه ((RCR)، *Bufo tes sitibundus* در زیستگاه تولیدمثلی مخملکوه، خرم‌آباد، لرستان. Ci: تعداد حیوانات تازه اسیر شده، Ui: تعداد حیواناتی که هر بار اسیر شده‌اند.

$$N_{i,total} = \sum_{m=1}^L N_{i,m} ,$$

جایی که $N_{i,m}$ تعداد افراد در m امین سایت برای i امین تکرار و $VC_{i,m}$ یا شمارش با چشم تعداد نمونه‌های مشاهده شده در m امین سایت برای i امین تکرار است و P احتمال رؤیت وزغ سبز است که در طی مطالعه تخمین زده شد. در نهایت بر طبق فرمول ذیل که توسط Pesarakloo و همکاران (۲۰۱۹) تعمیم داده شد می‌توان تعداد کل افراد را در همه زیستگاه‌ها به وسیله فرمول مقدار میانگین $N_{i,total}$ محاسبه کرد (۴۱):

$$N_{total} = \frac{1}{R} \sum_{i=1}^R N_{i,total} ,$$

جاییکه R تعداد تکرار برای هر زیستگاه است.

بررسی دوریختی جنسی و تعیین سن: به منظور بررسی دوریختی جنسی و تعیین سن در مجموع از ۴۹ نمونه وزغ سبز شامل ۲۶ ماده و ۲۳ نمونه نر استفاده شد. جنسیت با کمک بررسی‌های ریختی تعیین و دو ریختی جنسی از دو جنبه مورد ارزیابی قرار گرفت: ۱- دوریختی جنسی از نظر اندازه بدن: برای این منظور از آزمون t مستقل برای مقایسه میانگین طول بدن (SVL) بین دو جنس نر و ماده استفاده شد. همچنین دوریختی جنسی از نظر اندازه بدن مطابق با شاخص دوریختی جنسی (SDI) لویچ و گیون (۱۹۹۲) محاسبه شد: $SDI =$ (میانگین طول بدن بزرگ‌ترین جنس / میانگین طول بدن کوچک‌ترین جنس) ± 1 ، (۱+ اگر جنس نر بزرگ‌تر است، ۱- اگر جنس ماده بزرگ‌تر است) و نتیجه به صورت قراردادی هنگامی که ماده‌ها جنس بزرگ‌تر هستند با علامت مثبت و در حالت عکس به صورت منفی مشخص شد (۳۳).

تخمین سن وزغ سبز با استفاده از روش استاندارد اسکلتوکرونولوژی مطابق با (۱۱) و شمارش خطوط رشد متوقف شده (LAG) در مقاطع رنگ آمیزی شده استخوان‌های بند انگشت انجام شد. بدین منظور از هر

شد. تعداد متوسط وزغ‌ها به روش شمارش سنتی در محل در کل زیستگاه‌ها بطور متوسط $303/66$ فرد بالغ در محدوده‌ای بین ۹۱-۸ برای هر زیستگاه تخمین زده شد. میانگین تعداد افراد برای سایت‌های مورد سرشماری در شمارش پس از غروب آفتاب حدود ۲۸ فرد، در شمارش نیمه شب $34/6$ و در شمارش قبل از طلوع آفتاب ۲۶ وزغ سبز ثبت شد. بطوریکه بیشترین تعداد افراد از زیستگاه سراب چنگاهی با تعداد ۹۱ و کمترین تعداد در زیستگاه چوب تراش با تعداد ۸ نمونه شمارش شد. تخمین تعداد افراد جمعیت با کمک احتمال حضور (P) که قبل‌تر مقدار آن محاسبه شده بود، نشان داد که تعداد کل وزغ سبز در ۱۰ سایت تولیدمثلی در سه زمان مختلف (سر شب، نیمه شب و قبل از طلوع) بطور میانگین $423/33$ فرد بود که در محدوده بین ۱۲۶-۱۱ برای هر زیستگاه متغیر بوده است. برای اطلاعات بیشتر به جدول ۱ مراجعه شود.

ما می‌توانیم مشاهده کنیم که سری‌هایی که قبلاً علامت‌گذاری نشده‌اند (نمونه‌های جدید) به تدریج کاهش می‌یابند و در نهایت دیگر نمی‌توان هیچ نمونه جدیدی را در زیستگاه ثبت نمود. درحالی‌که تعداد نمونه‌های ثبت شده که قبلاً علامت‌گذاری شده‌اند با یک منطق مشخص کم و زیاد می‌شوند. برطبق نتایج ما در این مطالعه و پس از قرارگیری داده‌ها در فرمول احتمال مشاهده وزغ سبز در زیستگاه مخملکوه برابر با $p = 0/72$ با ضریب خطای استاندارد $0/21$ بدست آمد.

تخمین جمعیت: پس از محاسبه فرمول تعیین احتمال رؤیت بمنظور تخمین جمعیت وزغ سبز در کل محدوده شهرستان خرم‌آباد ۱۰ زیستگاه تولیدمثلی این گونه شناسایی و با مراجعه به آنها نمونه‌های مشاهده شده شمارش شد (شکل ۱، جدول ۱). برای نمونه‌های هر زیستگاه‌ها چهار بار شمارش در سه زمان مختلف (سر شب، نیمه شب و قبل از طلوع) انجام و در جدول ۳ ثبت

جدول ۳- جزئیات ۱۰ سایت زیستگاهی گونه *Bufoes sitibundus* که جمعیت آنها در این مطالعه تخمین زده شد.

ردیف	زیستگاه	مختصات جغرافیایی	تخمین پس از غروب آفتاب		تخمین در نیمه شب		تخمین پیش از طلوع آفتاب	
			V.C	P.P.D	V.C	P.P.D	V.C	P.P.D
۱	کمالوند	48.35414E; 33.48644 N	۱۴	≈۲۰	۱۱	≈۱۵	۱۰	≈۱۴
۲	کرگانه	48.38269E; 33.48478N	۲۱	≈۲۹	۲۲	≈۳۵	۳۲	≈۴۵
۳	سراب چنگائی	48.27091E; 33.47411N	۹۱	≈۱۲۶	۸۷	≈۱۲۱	۴۲	≈۵۸
۴	گلدشت غربی	48.33169E; 33.45978N	۱۵	≈۲۱	۱۹	≈۲۶	۱۰	≈۱۴
۵	سراب ناوه کش	48.11871E; 33.52989 N	۶۰	≈۸۳	۵۷	≈۷۹	۳۸	≈۵۳
۶	چم انجیر	48.24873E; 33.44138N	۱۰	≈۱۴	۱۴	≈۲۰	۱۳	≈۱۸
۷	چوب تراش	48.42033E; 33.34640N	۸	≈۱۱	۹	≈۱۳	۲۴	≈۳۳
۸	دیناروند	48.36064E; 33.39641N	۹	≈۱۳	۹	≈۱۳	۲۸	≈۳۹
۹	پاپی خالدار	48.32949 E; 33.54246 N	۵۲	≈۷۰	۸۸	≈۱۲۲	۴۵	≈۶۳
۱۰	خرم رود- محدوده خضر	48.33142 E; 33.46803	۲۵	≈۳۵	۳۰	≈۴۲	۱۸	≈۲۵
مجموع			۳۰۵	۴۲۲	۳۴۶	۴۸۶	۲۶۰	۳۶۲

V.C: مشاهده مستقیم، ارجاع به تعداد قورباغه مشاهده شده

P.P.D: اندازه جمعیت با کمک احتمال حضور

یک دوریختی جنسی (SSD) جانبدارانه برای ماده‌ها (Female-biased SSD) است. علاوه بر این آزمون t مستقل نشان داد که تفاوت معنی‌داری از نظر اندازه بدن بین دو جنس وجود دارد ($p=0.070$ ، جدول ۲).

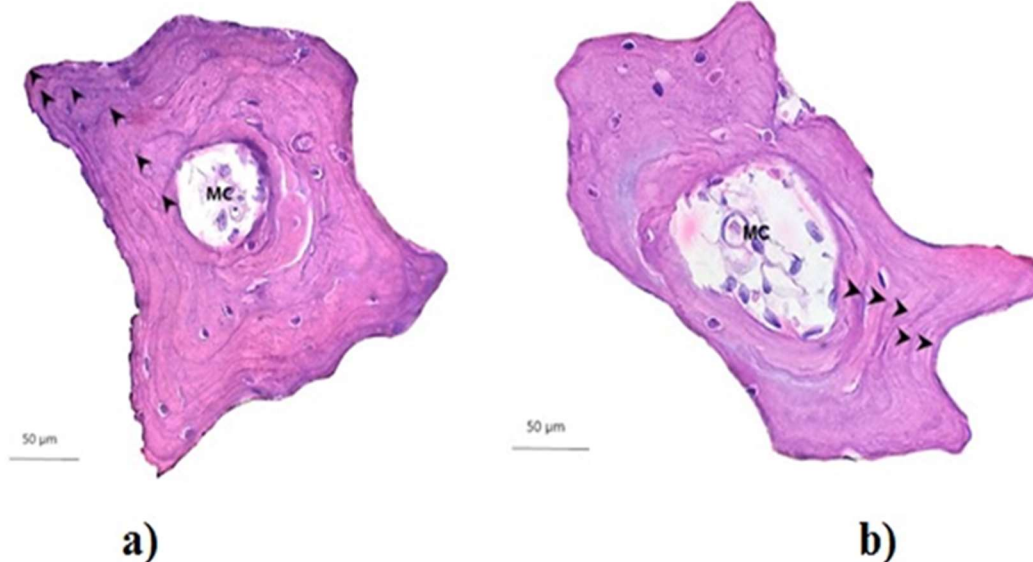
دوریختی جنسی از نظر اندازه بدن: بررسی اولیه داده‌ها نشان می‌دهد، میانگین طول پوزه تا مخرج (SVL) در ماده‌ها بیشتر از نرها می‌باشد (نرها = $86/47$ ، ماده‌ها = $27/51$)، از سوی دیگر مقدار مثبت محاسبه شده از شاخص دوریختی جنسی ($SDI=0.470$) نشان از وجود

جدول ۲- نتایج آزمون t مستقل و مقایسه‌ی نرها و ماده‌های گونه‌ی *Bufoes sitribundus* از نظر اندازه بدن.

سطح معنی‌داری (p-value)	درجه آزادی (df)	t	میانگین \pm خطای استاندارد	تعداد	جنس	صفت
0/001	48	99/53	87/5 \pm 27/51	26	ماده	طول پوزه تا مخرج (SVL)
			89/4 \pm 27/45	23	نر	

حالی که متوسط سن در نرها $35/4 \pm 1/66$ سال (دامنه ۸-۲) بود. نتایج حاصل از مقایسه ساختار سنی در دو جنس نر و ماده حاکی از برقراری ارتباط معنادار بین آن‌ها می‌باشد (آزمون t مستقل؛ $p < 0.006$). سن بلوغ جنسی در افراد بالغ تولیدمثل‌کننده در جنس ماده ۳ سال و برای جنس نر ۲ سال محاسبه شد (جدول ۳).

بافت‌شناسی استخوان و تجزیه تحلیل اسکلتوکرونولوژی (ساختار سن، سن در بلوغ جنسی): در تمام مقاطع عرضی، خطوط هماتوکسیلینی به وضوح مشخص شده و نتایج حاصل از تخمین سن توسط مشاهده مستقیم در میکروسکوپ نوری به دست آمد (شکل ۳). میانگین سن ماده‌ها $5/69 \pm 1/59$ سال (دامنه ۳-۹)، در



شکل ۳- تصاویر میکروسکوپ نوری (a، b) از خطوط رشد متوقف شده (LAGs) دومین بند انگشت اندام حرکتی عقبی *Bufoes sitribundus*. (الف): نر ۵ ساله ($SVL = 40/52$)، بزرگنمایی $\times 20$ ؛ (ب): ماده ۶ ساله ($SVL = 53/21$)؛ MC، حفره مغزی استخوان

جدول ۳- داده‌های سن سنجی و دوریختی بین دوجنس نر و ماده وزغ سبز *Bufoes sitibundus* در ده سایت مورد مطالعه در خرم‌آباد

گونه	جنسیت	تعداد	میانگین سن (به سال)	محدوده سنی	میانگین سن نر و ماده (به سال)	میانگین SVL (mm)	محدوده SVL (mm)	میانگین SVL (mm) در نرها و ماده‌ها
<i>Bufoes sitibundus</i>	ماده	۲۶	۵/۶۹±۱/۵۹ ^a	۳-۹		۵۱/۲۷±۵/۸۷ ^a	۴۰/۲۷-۶۰/۲۸	
	نر	۲۳	۴/۳۵±۱/۶۶ ^b	۲-۸	۵/۰۶±۱/۷۴	۴۵/۸۷±۴/۸۹ ^b	۳۷/۰۱-۵۳/۳۷	۴۸/۶۹±۶/۰۵

حروف غیر یکسان نشان‌دهنده معنی‌دار بودن آماری است.

بحث و نتیجه‌گیری

برخی اعتقاد دارند این تفاوت ممکن است با نرخ بقا دوجنس ارتباط داشته باشد (۵۷). به عبارت دیگر ماده‌ها شانس بقای بهتری نسبت به نرها دارند و در نتیجه از زمان بیشتری برای رشد برخوردارند (۲). نرها زمان بیشتری را در زیستگاه‌های تولیدمثل سپری می‌کنند و در فصل تولیدمثل رقابت صوتی دارند و بقای آنها بیشتر توسط شکارچیان تهدید می‌شود (۱۳، ۱۸، ۵۳، ۵۶). بدین ترتیب اینگونه می‌توان نتیجه‌گیری کرد که یکی از دلایل بزرگتر بودن اندازه بدن ماده‌ها نسبت به نرها سن بیشتر ماده‌ها باشد. نتایج این مطالعه با نتایج مطالعه انجام شده بر روی گونه *B. variegata* (۹) و گونه *B. bombina* (۱۴) انجام شد مطابقت دارد. در دوزیستان بی‌دم نرها اغلب زودتر از ماده‌ها به سن بلوغ می‌رسند (۲۸، ۳۵). در مطالعه حاضر نیز سن بلوغ نرها ۲ سال و سن بلوغ ماده‌ها ۳ سال تخمین زده شد. مطالعات سایر محققین بر روی دوزیستان نیز نشان می‌دهد که سن بلوغ نرها زودتر از ماده‌هاست. برای مثال Altunışık (۲۰۱۸)، تخمین زده است که سن بلوغ در گونه *O. vittatus* برای نرها ۳ سال و ماده‌ها ۴ سال باشد. برخی از نتایج نیز سن بلوغ در دوزیستان هر دو جنس را تقریباً همزمان تخمین زده‌اند (۵).

روش‌های گرفتن-علامت‌گذاری کردن-بازگرفتن (CMR) برای تخمین اندازه جمعیت در بسیاری از گونه‌ها استفاده شده است (۱۷، ۳۷، ۴۸). اصولاً در این تخمین‌ها در نظر گرفتن مفروضاتی همچون وقوع مهاجرت به بیرون از جمعیت و به درون جمعیت از کلیدی‌ترین فاکتورهایی

دوشکلی جنسی دوزیستان بی‌دم بارها توسط محققین مختلف مورد مطالعه قرار گرفته است (مانند: ۱۶، ۳۸، ۴۶، ۵۹). دوریختی جنسی از نظر اندازه (SSD) نوعی از دوریختی است که در نتیجه تعادل فشارهای انتخابی بین دو جنس بروز می‌کند (۴۶) که از آن جمله می‌توان به کمبود منابع و بهره‌برداری متفاوت جنس‌ها از منابع (۵۴) و انتخاب جنسی (۴۵) اشاره کرد. بر مبنای مطالعات صورت گرفته در دوزیستان بی‌دم، ماده‌ها جنس غالب‌تر از نظر اندازه در بسیاری از گونه‌ها می‌باشند (۱، ۳۱). برای مثال در مطالعه‌ای که در استان Enez (ادیرنه)، ترکیه بر روی گونه *B. variegata* انجام شد وجود دوریختی جنسی جانبدارانه برای ماده‌ها (female-biased SSD) گزارش شد (۸). در مطالعه حاضر، میزان شاخص دوریختی جنسی ($SDI=0.470$) نشان‌دهنده‌ی یک دوریختی جنسی جانبدارانه برای ماده‌ها در وزغ سبز است. که وجود این تفاوت بین ماده‌ها و نرها با کمک آزمون *t* مستقل تایید شد. پیش‌تر نیز بزرگتر بودن ماده‌های دوزیستان بی‌دم نسبت به نرهای آنها توسط سایر محققین نشان داده شده بود (۲۱، ۴۰).

برخی مطالعات نشان می‌دهد که اندازه بدن می‌تواند ارتباط مستقیم با سن دوزیستان داشته باشد (۵، ۳۲، ۵۳، ۵۷). نتایج مطالعه حاضر نشان داد تفاوت معناداری بین دو جنس نر و ماده وزغ سبز نر و ماده از نظر سن وجود دارد.

Roloff و همکاران (۲۰۱۱) احتمال رؤیت برای سه گونه وزغ آمریکایی (*Anaxyrus americanus*)، قورباغه جنگلی (*Lithobates sylvaticus*)، و پیپر بهاری را (*Pseudacris crucifer*) را نسبتاً بالا ($< 0/43$) تخمین زدند که به طور مداوم دارای یک رابطه مثبت با دما و بارش بودند (۴۵). Thompson و همکاران (۱۹۹۸) احتمال رؤیت خزندگان را مقداری بین $0/3$ تا حدود $0/5$ تخمین زده زدند (۵۵).

با بدست آمدن درصد احتمال رؤیت وزغ سبز در شهرستان خرم آباد می‌توان با کمک فرمول $E(C) = Np$ (20) اندازه جمعیت‌های مختلف را تخمین زد (۲۰، ۴۴، ۵۰، ۶۰). با کمک احتمال رؤیت نمونه که در این مطالعه $0/72$ به دست آمده بود میانگین جمعیت ۱۰ زیستگاه انتخابی حدود $423/33$ تخمین زده شد درحالی‌که اندازه جمعیت در روش شمارش سنتی و بدون استفاده از p حدود $303/66$ تخمین زده شده بود. بعضی از خزنده و دوزیست شناسان در مورد استفاده از شاخص در شمارش و پایش جمعیت‌ها هشدار داده‌اند (۶، ۱۵، ۲۶) در حالی‌که برخی دیگر از محققین کاربرد چنین شاخص‌هایی را مورد تشویق قرار می‌دهند (۲۲). به هر حال آنچه مسلم است استفاده از شاخص در تکنیک‌های مورد استفاده در مطالعات دقت و صحت نتایج را بخصوص در داده‌های محاسباتی و عددی افزایش می‌دهد.

تضاد منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند که هیچ تضاد منافی ندارند.

سپاسگزاری

نویسندگان از آقای حمید زارعی که در شناسایی زیستگاه‌های وزغ سبز جهت انجام مطالعات میدانی کمک شایانی نمود، صمیمانه قدردانی می‌کنند.

است که عدم در نظر گرفتن نتایج با نقص‌های زیادی همراه خواهند بود (۶). برخی مدل‌ها فرض را بر بسته بودن جمعیت مورد مطالعه می‌گیرند (نه مهاجرت به درون و نه به بیرون) (۶) و برخی مدل‌های جمعیت‌ها را باز در نظر می‌گیرند، مانند مدل Jolly-Seber (JS) (۵۱) در روش استفاده شده در این مطالعه که توسط Pesarakloo و همکاران (۲۰۱۹) ارائه شد، می‌توان در یک مطالعه فشرده و در کوتاه‌ترین زمان، احتمال رؤیت را تخمین زد (۴۱). احتمال رؤیت معمولاً > 1 است و به شدت به فنولوژی گونه و سایر متغیرهای محیطی وابسته است (۴۲). نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد که احتمال رؤیت وزغ سبز در زیستگاه مخملکوه خرم‌آباد حدود $0/72$ است که نشان‌دهنده این واقعیت است که احتمال رؤیت وزغ سبز در زیستگاه‌هایی که زندگی می‌کند بسیار بالا است و به هیچ وجه گونه خجالتی نیست و در زیستگاه‌های طبیعی به راحتی قابل مشاهده است. پیش‌تر نجیب‌زاده و همکاران (۱۳۹۳) زیستگاه‌های این گونه را اطراف محیط‌های شهری و روستایی توصیف کرده بودند، که خود تایید کننده خجالتی بودن وزغ سبز است (۲). در مطالعه‌ای که بر روی قورباغه کوهستانی (*Rana macrocnemis*) انجام شد Pesarakloo و همکاران (۲۰۱۹) احتمال رؤیت این گونه را $0/052$ تخمین زدند که بر خلاف وزغ سبز نشان از خجالتی بودن شدید قورباغه کوهستانی دارد (۴۱). احتمال رؤیت گونه قورباغه چمنی (*Litoria raniformis*) در کانادا در جستجوهای روزانه بسیار کمتر از $1/0$ بود، حدود $0/107$ اما در جستجوهای شبانه با نورافکن به طور قابل توجهی بالاتر بود، حدود $0/696$. این نتایج نشان می‌دهد که جستجوهای شبانه ابزار بسیار کارآمدتر و مطمئن‌تری برای تشخیص حضور *L. raniformis* نسبت به جستجوهای روزانه هستند (۲۲). در مطالعه‌ای دیگر،

منابع

- ۱- نجیب زاده، م.، پسرکلو، ع.، قارزی، ا.، رستگار پویانی، ن.، رستگارپویانی، ا.، ۱۳۹۸. مطالعه تغییرات صفات ریختی جمعیت های قورباغه جنگل هیرکانی (*Rana pseudodalmatina*,) (Eiselt and Schmidtler, 1971). پژوهش های جانوری (زیست شناسی ایران)، دوره ۳۲، شماره ۲، صفحه ۱۲۸-۱۱۸.
- ۲- نجیب زاده، م.، درویش، ج.، کمی، ح.، قاسم زاده، ف.، ۱۳۹۳. مقایسه زیستگاه، رفتار جفت گیری و تخم ریزی سه گونه از Pyrenean brook newt (*Calotriton asper*). *Amphibia-Reptilia*, 35, 53-62.
- 3- Altunışık, A., (2018). The first demographic data and body size of the southern banded newt, *Ommatotriton vittatus* (Caudata: Salamandridae). *Acta Herpetologica* 13. <https://doi.org/10.13128/Acta-Herpetol-21171>
- 4- Altunışık, A., Kalayci, T.E., Uysal, İ., Tosunoğlu, M., and Özdemir, N., (2016). Age, adult survival rate, and adult life expectancy of a *Podarcis tauricus* population (Reptilia: Lacertidae) from Saros Bay, Turkey. *Russian Journal of Herpetology*, 23, 278-282.
- 5- Arisoy, A.G., and Başkale, E., (2019). Body size, age structure and survival rates in two populations of the Beyşehir frog *Pelophylax caralitanus*. *Herpetozoa*, 32, 195-201
- 6- Bailey, L.L., Simons, TR., and Pollock, KH., (2004). Estimating detection probability parameters for plethodon salamanders using the robust capture-recapture design. *Journal of Wildlife Manage*, 68,1-13.
- 7- Bionda, C.L., Kost, S., Salas, N.E., Lajmanovich, R.C., Sinsch, U., and Martino, A., (2015). Age structure, growth and longevity in the common toad, *Rhinella arenarum*, from Argentina. *Acta Herpetologica*, 10, 55-62.
- 8- Bülbül, U., Kutrup, B., Eroğlu, A.I., Koç, H., Kurnaz, M., and Odabaş, Y., (2018). Life history traits of a Turkish population of the Yellowbellied Toad, *Bombina variegata* (Linnaeus, 1758) (Anura: Bombinatoridae). *Herpetozoa*, 31(1/2), 11 - 19
- 9- Bülbül, U., Kurnaz, M., and Eroglu, I., (2016). Body size and age structure of the endangered Clark's lizard (*Darevskia clarkorum*) populations from two different altitudes in Turkey. *Amphibia-Reptilia*, 37, 450-456.
- 10- Carranza, S., Amat, F., Sanuy, D., and Oromí, N., (2014). Life history trait differences between a lake and a stream dwelling population of the
- 11- Castanet, J., and Smirina, E.M., (1990). Introduction to the skeletochronological method in amphibians and reptiles. *Annales des sciences naturelles/ Zoologie et Biologie Animale, Paris* 11, 191-196.
- 12- Ceballos, G., Ehrlich, P.R., Barnosky, A. D., Garcia, A., R. M. Pringle, R.M., and Palmer, T. M., (2015). Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction. *Science Advance*, 1, e1400253.
- 13- Çiçek, K., Kumaş, M., Ayaz, D., Mermer, A., and Engin, Ş.D., (2011). Age structure of Levant water frog, *Pelophylax bedriagae*, in Lake Sülüklü (Western Anatolia, Turkey). *Basic and Applied Ecology*, 25, 73-80. <https://doi.org/10.11160/bah.11012>.
- 14- Cogălniceanu, D., and Miaud, C., (2003). Population age structure and growth in four syntopic amphibian species inhabiting a large river floodplain. *Canadian Journal of Zoology*, 81, 1096-1106. <https://doi.org/10.1139/z03-086>
- 15- Dodd, C.K., and Dorazio, R.M., (2004). Using counts to simultaneously estimate abundance and detection probabilities in a salamander community. *Herpetologica*, 60, 468-478
- 16- Dursun, C., Özdemir, N., and Gül, S., (2023). Sexual shape dimorphism in *Bufo verrucosissimus* (Pallas, 1814) from Lake Borçka Karagöl, Türkiye, *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 69 (2), 183-196. <https://doi.org/10.17109/AZH.69.2.183.2023>
- 17- LS., Eggert, JA., and Woodruff DS., (2003). Estimating population sizes for elusive animals: the forest elephants of Kakum National Park. Ghana. *Molecular Ecology*, 12(6),1389-1402

- 18- Erişmiş, U.C., (2018). Age, size, and growth of the Turkish endemic frog *Pelophylax caralitanus* (Anura: Ranidae). *The Anatomical Record*, 301, 1224–1234. <https://doi.org/10.1002/ar.23758>.
- 19- Fakharzadeh, F., Darvish, J., Kami, H.G., Ghassemzadeh, F., and Rastegar-Pouyani, E., (2018). Karyological investigation of *Bufo variabilis* (Anura: Bufonidae) populations from northwest and southeast of Iran. *Russian Journal of Herpetology*, 25(1), 56–60. <https://doi.org/0.30906/1026-2296>.
- 20- Gill, D.E., (1985). Interpreting breeding patterns from census data: a solution to the Husting dilemma. *Ecology*, 66,344–354
- 21- Hasumi, M., (2010). Age, body size, and sexual dimorphism in size and shape in *Salamandrella keyserlingii* (Caudata: Hynobiidae). *Evolutionary Biology*, 37, 38–48.
- 22- Heard, G.W., Robertson, P., and Scroggie M.P., (2006). Assessing detection probabilities for the endangered growling grass frog (*Litoria raniformis*) in southern Victoria. *Wildlife Research*, 33(7), 557-564 <https://doi.org/10.1071/WR04080>
- 23- Heyer, W.R., Donnelly, M.A., McDiarmid, R.W., Hayek, L.A.C., and Foster, M.S., (1994). Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington D C.
- 24- Hickey, J.R., and Sollmann, R., (2018). A new mark-recapture approach for abundance estimation of social species. *PLoS ONE*, 13(12), e0208726
- 25- <https://Amphibiaweb.org/2023>
- 26- Hyde, E.J., and Simons, T.R., (2001). Sampling plethodontid salamanders: sources of variability. *Journal of Wildlife Management*, 65, 624–632
- 27- International Union for Conservation of Nature. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2016–2. 2016. <http://www.iucnredlist.org>. Accessed 16 November 2016.
- 28- Kutrup, B., Çakir, E., Çolak, Z., Bülbül, U., and Karaoğlu, H., (2011). Age and growth of the green toad, *Bufo viridis* (Laurenti, 1768), from an island and a mainland population in Giresun, Turkey. *Journal of animal and Veterinary advances*, 10, 1469–1472.
- 29- Lannoo, M. ed., (2005). Amphibian declines: the conservation status of United States species. Univ of California Press.
- 30- Laugen, A.T., Laurila, A., (2005). Jonsson K.I. So"derman F. Merila" J., (2005). Do common frogs (*Rana temporaria*) follow Bergmann's rule?. *Evolutionary Ecology Research*, 7, 717–731.
- 31- Liao, W.B., Liu, W.C., and Merilä, J., (2015). Andrew meets Rensch: sexual size dimorphism and the inverse of Rensch's rule in Andrew's toad (*Bufo andrewsi*). *Oecologia*, 177, 389–399.
- 32- Liao, W.B., Lu, X., Shen, Y.W., and Hu, J.C., (2011). Age structure and body size of two populations of the rice frog *Rana limnocharis* from different altitudes. *Italian Journal of Zoology*, 78, 215–221. <https://doi.org/10.1080/11250001003639590>
- 33- Lovich, J.E., and Gibbons, J.W., (1992). A review of techniques for quantifying sexual size dimorphism. *Growth Dev Aging*, 56, 269–81.
- 34- Luedtke, J.A., Chanson, J., Neam, K. et al. (2023). Ongoing declines for the world's amphibians in the face of emerging threats. *Nature*, 622, 308–314. <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06578-4>
- 35- Matthews, K.R., and Miaud, C., (2007). A skeletochronological study of the age structure, growth, and longevity of the mountain yellow-legged frog, *Rana muscosa*, in the sierra Nevada, California. *Copeia*, 2007, 986–993.
- 36- McCreary, B., Pearl, C.A., and Adams, M.J., (2008). A protocol for aging anurans using skeletochronology. U.S. Geological Survey open-file report, Virginia
- 37- Miller, CR., Joyce, P., Waits, L.P., (2005). A new method for estimating the size of small populations from genetic mark-recapture data. *Molecular Biology*, 14,1991–2005
- 38- Monnet, J.M., and Cherry, M.I., (2002). Sexual size dimorphism in anurans. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B* 269, 2301–2307. <https://doi.org/10.1098/rspb.2002.2170>
- 39- Otero, M. A., Valetti, J.A., Bionda, C.L., and Salas, N.E., Martino, A.L., (2017). Are ploidy and age size-related? A comparative study on tetraploid *Pleurodema kriegi* and octoploid *P. cordobae* (Anura: Leptodactylidae) from Central Argentina. *Zoologischer Anzeiger* 268, 136–142. <https://doi.org/10.1016/j.jcz.2016.07.005>
- 40- Özdemir, N., Altunışık, A., Ergül, T., Gül, S., Tosunoğlu, M., Cadeddu, G., and Giacoma, C.,

- (2012). Variation in body size and age structure among three Turkish populations of the treefrog *Hyla arborea*. *Amphibia-Reptilia*, 33, 25–35.
- 41- Pesarakloo, A., Najibzadeh, M., and Mirkamali, S.J. (2019). Novel method for detection probability and estimating population size of mountain frog, *Rana macrocnemis* (Boulenger, 1885) at the end of its distribution range. *Landscape and Ecological Engineering*, <https://doi.org/10.1007/s11355-019-00400-y>
- 42- Petitot, M., Manceau, N., Geniez, P., and Besnard, A., (2014). Optimizing occupancy surveys by maximizing detection probability: application to amphibian monitoring in the Mediterranean region. *Ecology and Evolution*, <https://doi.org/10.1002/ece3.1207>
- 43- Pimm, S.L., Russell, G.J., Gittleman, J.L., and Brooks, T.M., (1995). The future of biodiversity. *Science*, 269, 347–350.
- 44- Pollock, K.H., Nichols, J.D., Simons, T.R., Farnsworth, G.L., Bailey, L.L., and Sauer, J.R., (2002). Large scale wildlife monitoring studies: statistical methods for design and analysis. *Environmetrics*, 13,105–119
- 45- Raihani, G., Székely, T., Serrano-Meneses, M.A., Pitra, P., and Goriup, P., (2006). The influence of sexual selection and male agility on sexual size dimorphism in bustards (Otididae). *Animal Behaviour*, 71, 833–838.
- 46- Rastegar-Pouyani, N., Takesh, M., Fattahi, A., and Browne, R., (2013). Sexual size dimorphism in the yellow-spotted newt, *Neurergus microspilotus* Nesterov, 1916 (Caudata: Salamandridae), from Kermanshah province, western Iran. *Russian Journal of Herpetology*, 20, 51 – 55.
- 47- Roloff, G. J., Grazia, T.E., Millenbah, K.F., and Kroll, A.J., (2011). Factors Associated with Amphibian Detection and Occupancy in Southern Michigan Forests. *Journal of Herpetology*, 45(1), 15-22, (1 March 2011). <https://doi.org/10.1670/09-039.1>
- 48- Roy, J., Vigilant, L., Gray, M., Wright, E., Kato, R., Kabano, P et al., (2014). Challenges in the use of genetic mark recapture to estimate the population size of Bwindi mountain gorillas (*Gorilla beringei beringei*). *Biological Conservation*, 180, 249–261
- 49- Salguero-Gómez, R., Jones, O.R., Archer, C.R., Bein, C., de Buhr, H., Farack, C., Gottschalk, F., Hartmann, A., Henning, A., Hoppe, G. and Römer, G., (2016). COMADRE: a global data base of animal demography. *Journal of Animal Ecology*, 85(2), 371-384.
- 50- Schmidt, .BR., (2004). Declining amphibian populations: the pitfalls of count data in the study of diversity, distributions, dynamics and demography. *Herpetological Journal*, 14,167–174 (23)
- 51- Seber, G.A.F., (1982). The estimation of animal abundance and related parameters, 2nd edn. MacMillan, New York
- 52- Sinsch, U., Pelster, B., and Ludwig, G., (2015). Large-scale variation of size- and age-related life-history traits in the common frog: A sensitive test case for macroecological rules. *Journal of Zoology*, 297, 32–43.
- 53- Socha, M., and Ogielska, M., (2010). Age structure, size and growth rate of water frogs from central European natural *Pelophylax ridibundus*-*Pelophylax esculentus* mixed populations estimated by skeletochronology. *Amphibia-Reptilia*, 31, 239–250.
- 54- Temeles, E.J., and Kress, W.J., (2003). Adaptation in a plant and humming-bird association. *Science*, 300, 630–633.
- 55- Thompson, W.L., White, G.C., and Gowan, C., (1998). Monitoring vertebrate populations. Academic Press, San Diego
- 56- Tsiora, A. and Kyriakopoulou-Sklavounou, P., (2002). A skeletochronological study of age and growth in relation to adult size in the water frog *Rana epeirotica*. *Zoology*,105, 55–60. <https://doi.org/10.1078/0944-2006-00049>
- 57- Vargas-Salinas, F., (2006). Sexual size dimorphism in the Cuban tree frog *Osteopilus septentrionalis*. *Amphibia-Reptilia*, 27, 419–426.
- 58- Wake, D.B., and Vredenburg, V.T. (2008). Are we in the midst of the sixth mass extinction? A view from the world of amphibians. The Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS), 105, 11466–11473. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]
- 59- Yan, C., Ma, H., Yang, Y., and Mi, Z., (2023). Sexual Dimorphism in the Limb Bones of Asiatic Toad (*Bufo gargarizans*) in Relation to Sexual Selection. *Animals*, 10.3390/ani13162638, 13, 16, (2638).
- 60- Yoccoz, N.G., Nichols, J.D., and Boulinier, T., (2001). Monitoring of biological diversity in space and time. *Trends in Ecology & Evolution*, 16,446–453.

Study of sexual size dimorphism, age estimation, the detection probability and estimating the population size of the green toad (*Bufo sitibundus*)

Najibzadeh M. and Pesarakloo A.R.

Dept. of Biology, Faculty of Science, Arak University, Arak 384817758, I.R. of Iran

Abstract

Studying factors such as sexual dimorphism, age, detection probability, and population estimation provides researchers with valuable information about conservation planning. In this study, sexual size dimorphism (SSD) was performed with the help of the SDI index and independent t-test to compare average body length (SVL) between males and females. Also, the standard skeletochronology method was used to estimate the age of the green toad. Estimating the population size with the help of determining the probability (p) species can estimate populations closer to reality. In this study, the green toad (*B. sitibundus*) detection probability was determined with the help of the capture-mark-recapture method in a short period (RCR), and then ten reproductive habitats of this species in the Khorramabad was identified and the population was estimated in these habitats. According to the obtained results, female samples were significantly larger than males in terms of body length (SDI=0.041; p: 0.001) and age (independent t-test; p<0.006). Furthermore, the green toad detection probability in the Khorramabad reproductive habitats was estimated to be about 0.72. The green toad is not a hiding species in its reproductive habitat. Also, the estimated population of the green toad in the ten studied habitats with the help of the direct counting method (traditional method) was estimated to be around 303.66 on average and with the help of calculation with the detection probability, it was estimated to be around 423.33 on average.

Key words: Breeding site; skeletochronology; the capture-mark-recapture method in a short period; size dimorphism index; determination probability