بررسی اثر دما، سطح آب و تراکم بر همنوع خواری (کانیبالیسم) لاروهای وزغ متغیر *Bufotes variabilis* (Pallas, 1769)

فاطمه مرادی، سمیه ویسی و وحید اکملی*

کرمانشاه، دانشگاه رازی، دانشکده علوم، گروه زیست شناسی

تاریخ دریافت: ۹۷/۷/۲۸ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۰/۲۵

چکیده

همنوع خواری (کانیبالیسم) ویژگی رفتاری است که در طیف وسیعی از جانوران تعریف می‌شود و به طور گسترده‌ای در اکوسیستم‌های آبی و در بیش از ۹۰ درصد چرخه زندگی جانوران به ویژه دوزیستان مشاهده می‌شود. تغییرات اقلیمی یکی از مهم‌ترین عوامل تهدیدکننده‌ی تنوع‌زیستی می‌باشد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که دما بر هم‌کنش گونه ها را تغییر داده و نرخ همنوع خواری را تحت تاثیر قرار می‌دهد. در این مطالعه، به منظور بررسی اثر تغییرات اقلیمی نوظهور بر همنوع خواری، اثرات مستقل و متعامل سه فاکتور حرارت (حرارت بالا و پایین)، تراکم (تراکم بالا و پایین) و نوسانات سطح آب (سطح آب بالا، پایین و کاهشی) بر همنوع خواری سر، دم و کل بدن به مدت ۱۰ ماه در لاروهای وزغ متغیر (*Bufotes variabilis*) مورد بررسی قرار گرفت. در این مطالعه بطورکلی بیشترین میزان همنوع خواری در تراکم پایین (۵۹،۴۴ درصد)، حرارت بالا (۵۳،۳۳ درصد) و سطح آب کم (۴۵ درصد) مشاهده گردید. با بررسی اثر تعاملی، بیشترین درصد همنوع خواری در تیمار دمای بالا/ سطح آب کاهشی/ تراکم کم با میزان ۹۰ درصد ثبت گردید. در مقابل پایین‌ترین درصد همنوع خواری در تیمار دمای پایین/ سطح آب کاهشی/ تراکم کم با میزان ۲۰ درصد ثبت گردید. نتایج حاصل از آنالیز ANOVA نشان داد، حرارت و تراکم تاثیر معنا داری بر میزان همنوع خواری دارند. در مقابل این تاثیر برای نوسانات سطح آب بی معنا نشان داده شد. تعامل هر سه فاکتور حرارت، تراکم و سطح آب نیز تاثیر معناداری بر همنوع خواری نشان داد.

واژه های کلیدی: ورغ متغیر، تغییرات اقلیمی، حرارت، سطح آب، تراکم، همنوع خواری.

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۳۵۲۲۱۵۲۷۰، پست الکترونیکی: v_akmali@razi.ac.ir

مقدمه

همنوع خواری یک ویژگی رفتاری است که در مفهوم کلی خود به معنای خورده شدن عضوی از یک گونه توسط اعضای دیگر است که اغلب منجر به کشته شدن صید می‌شود و در طیف وسیعی از جانوران وجود دارد و به طور گسترده ای در اکوسیستم های آبی و در چرخه زندگی بیش از ۹۰ درصد از جانوران به ویژه دوزیستان مشاهده می‌شود (۲). این رفتار در بسیاری از گونه های دوزیستان از طریق شکار تخم یا لاروهای کوچک توسط گونه همنوع خود مشاهده شده است (۲۰). همنوع خواری نقش مهمی در تنظیم ساختار جمعیت از طریق گسترش بیماری و تغییر در اندازه جمعیت از طریق رقابت و شکار در کاهش جمعیت و یا انقراض گونه های بومی ایفا می-کند.(۱۲) دوزیستان همنوع خوار معمولا از لحاظ ریختی متفاوت بوده و با داشتن دندان های بزرگ‌تر و سر عریض-تر از دیگر افراد همنوع خود قابل تشخیص هستند (۱۰).

تغییرات اقلیمی یکی از مهم‌ترین عوامل تهدیدکننده‌ی تنوع‌زیستی می‌باشد (1)، ارزیابی‌های صورت گرفته نشان می‌دهد که مناطق خشک و نیمه‌خشک در عرض‌های

جغرافیایی متوسط در شمال آفریقا، خاورمیانه و آسیای مرکزی بیش‌ترین تاثیرات را از لحاظ شدت و نوسان از مولفه‌های اقلیمی تجربه خواهند کرد (۱۵) که ایران نیز جز این مناطق می‌باشد. با توجه به اثرات درجه حرارت و رطوبت بر جنبه‌های مختلف زیستی دوزیستان، این رده از مهره‌داران نسبت به تغییرات آب و هوایی بسیار حساس هستند به طوری که گرمای بیش از حد و اشعه فرابنفش باعث سوختگی و خشک شدن پوست و تخم آنها می‌گردد (۴). تاثیر افزایش دما بر میزان بقای دوزیستان پیچیده و در مطالعات مختلف با توجه به اینکه افزایش دما به تنهایی و یا اینکه با چه عامل زیستی (مانند مقدار غذای قابل دسترس، تراکم لاروی و شکارگری) یا غیرزیستی (مانند سطح آب) تعامل داشته است، اثرات متفاوتی را نشان می‌دهد. به طوری که در برخی مطالعات افزایش دما باعث کاهش بقا، در برخی بدون تاثیر و در برخی دیگر با افزایش بقا همراه بوده است (۷).

با افزایش دما میزان همنوع‌خواری افزایش یافته و برهم‌کنش گونه ها تغییر می‌یابد (۸ و ۲۴) . همچنین دما می‌تواند با تاثیر بر میزان رشد و اندازه سبب تغذیه افراد بزرگتر از افراد کوچکتر شود (۲۱). یکی از پیامدهای افزایش دما خشکسالی زود هنگام آبگیرها است. کاهش سطح آب نیز ممکن است همنوع‌خواری را تحت تاثیر قرار دهد (۱۶). همچنین با توجه به نوع گونه، تغییرات سطح آب می‌تواند اثر مثبت یا منفی بر بقای لاروها داشته باشد (۱۷). از سوی دیگر بررسی ها نشان می‌دهد که تغییرات سطح آب، تراکم لاروها را در برکه‌ها یا نهرها تحت تاثیر قرار می‌دهد و باعث افزایش و یا کاهش رقابت بین آنها بر سر مکان و اکسیژن موجود در آب می‌شود (۱۳).

دوزیستان امروزی شامل سه راسته دوزیستان بی‌دست و پا، دوزیستان دم‌دار (شامل سمندرها و نیوت‌ها) و دوزیستان بی‌دم می‌باشند (۱۱). ۲۲ گونه از دوزیستان در ایران گزارش شده است که شامل: یک گونه *Pelobates*، یک گونه *Bufo*، پنج گونه از *Bufotes*، دو گونه *Duttaphrynus*، یک گونه از *Euphlyctis*، دو گونه *Hyla*، دو گونه *Rana*، یک گونه *Pelophylax*، دو گونه *Iranodon*، یک گونه از *Triturus*، یک گونه *Salamander* و سه گونه *Neurergus* می‌باشد (۲۶). وزغ متغیر *Bufotes variabilis*,(Pallas, 1769) گونه‌ای با پراکنش گسترده در ایران است که بیش‌تر در نیمه غربی پراکنش دارد. این گونه توسط IUCN به عنوان گونه‌ای با کم‌ترین میزان آسیب-پذیری شناخته شده است (۲۶).

با توجه به مطالعه انجام شده توسط سازمان تغییرات اقلیمی ملی ایران در سال ۲۰۱۴ دمای کشور ایران در طی سال‌های اخیر نزدیک به سه درجه‌ی سانتی‌گراد افزایش پیدا کرده است (۱۸). بنابراین مطالعه تغییرات اقلیمی نوظهور مانند افزایش درجه حرارت و به تبع آن نوسانات آبی ایجاد شده نظیر خشکسالی بر روی تنوع زیستی دوزیستان و بخصوص دوزیستان بی‌دم ایران می‌تواند حائز اهمیت باشد و این مطالعه می‌تواند زمینه را برای مطالعه سایر دوزیستان، خصوصا گونه های آسیب‌پذیر و یا در معرض انقراض فراهم کند.

در این مطالعه اثرات مستقل و متعامل سه فاکتور حرارت، نوسانات سطح آب و تراکم بر بقای وزغ متغیر *Bufotes variabilis* مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روشها

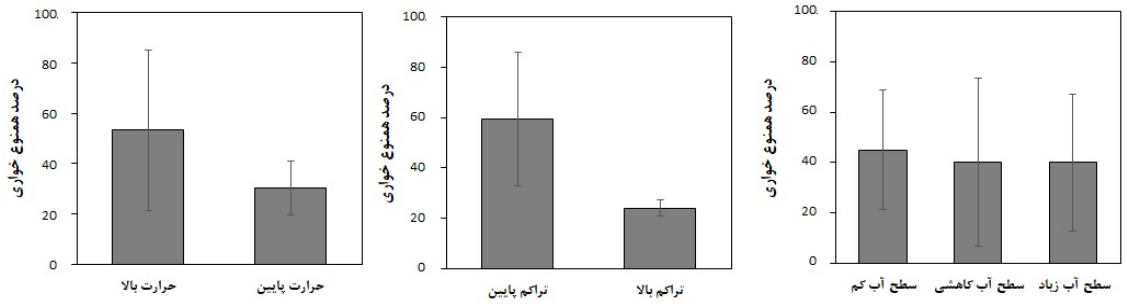
در این مطالعه تعداد ۹۰۰ عدد تخم لقاح یافته وزغ متغیر *Bufotes variabilis* در خرداد ماه ۹۶ از منطقه برناج ("E47º23´08" N34º28´26") در استان کرمانشاه جمع آوری شد و با استفاده از ظروف پلاستیکی به آزمایشگاه منتقل شدند. در این تحقیق سه فاکتور تراکم، دما و سطح آب مورد بررسی قرار گرفت. نمونه ها در ۱۲ تیمار مختلف تحت تاثیر دو سطح از تراکم کم (n=10) و تراکم زیاد (n=40)، سه سطح از سطح آب کم (300cc)، سطح

آب زیاد (1500cc) و سطح آب کاهشی (کاهش 100میلی لیتر آب، ده روز یک بار) و تاثیر تغییرات دمای بالا (22.5درجه) و دمای پایین (18.5 درجه) قرار داده شدند. برای تنظیم و کنترل دما در هر دو محیط دمای گرم و دمای سرد، به ترتیب هیتر و کولر گازی خنک کننده به کار رفت. همچنین برای اندازه‌گیری تغییرات دمایی در هر دو محیط نیز از دماسنج دیجیتالی Aquarium مدل PWR استفاده شد. در این مطالعه تیمارها شامل دمای بالا/ سطح آب کم/ تراکم زیاد، دمای بالا/ سطح آب زیاد/ تراکم زیاد، دمای بالا/ سطح آب کاهشی/ تراکم زیاد، دمای بالا/ سطح آب کم/ تراکم کم، دمای بالا/ سطح آب زیاد/ تراکم کم، دمای بالا/ سطح آب کاهشی/ تراکم کم، دمای پایین/ سطح آب کم/ تراکم زیاد، دمای پایین/ سطح آب زیاد/ تراکم زیاد، دمای پایین/ سطح آب کاهشی/ تراکم زیاد، دمای پایین/ سطح آب کم/ تراکم کم، دمای پایین/ سطح آب زیاد/ تراکم کم، دمای پایین/ سطح آب کاهشی/ تراکم کم بود.

در ماه اول به ازای هر نمونه، یک دهم گرم اسفناج (یا برگ چغندر) پخته شده هفته‌ای دو بار به لاروها داده شد و با افزایش اندازه لاروها این مقدار غذا نیز به ازای هر لارو یک گرم افزایش یافت. تعویض آب یک بار در هفته انجام گرفت. عکسبرداری از نمونه های همنوع خواری شده از طریق دوربین سونی مدل DSC-H7 و با استفاده از سه پایه با فاصله ۳۵ سانتی‌متر انجام گرفت. روزانه تغییرات ریختی لاروها (شامل همنوع خواری سر، همنوع خواری دم و همنوع خواری کامل) مورد بررسی قرار گرفت. منظور از همنوع خواری سر، خورده شدن تمام یا قسمتی از سر توسط لاروهای دیگر می‌باشد که بیشترین حالت خورده شدن به صورت نصف شدن سر مشاهده شد. همنوع خواری دم نیز به صورت کوتاه شدن، باریک شدن دم و خورده شدن کامل دم بود که بیشترین میزان همنوع خواری دم به صورت کوتاه شدن دم مشاهده شد. همنوع خواری کامل به معنای خورده شدن کامل گونه و ناپدید شدن آن در ظرف آزمایش در نظر گرفته شد. در این مطالعه منظور از همنوع خواری کلی، همنوع خواری سر، دم به همراه همنوع خواری کامل می‌باشد. این مطالعه تا مرحله دگردیسی لاروها به مدت ۱۰ ماه انجام شد. سپس نمونه های باقی مانده در زیستگاه اولیه که تخم ها جمع آوری شده بود رها شدند. در این تحقیق، برای انجام تحلیل آماری، میانگین و انحراف معیار اولیه از نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ (https://www.ibm.com/products/spss-statistics) استفاده شد. همچنین به منظور بررسی اثر تعاملی فاکتور های مورد مطالعه (حرارت، تراکم و سطح آب) از نرم افزار Stata نسخه ۱۴ (https://www.stata.com) استفاده شد.

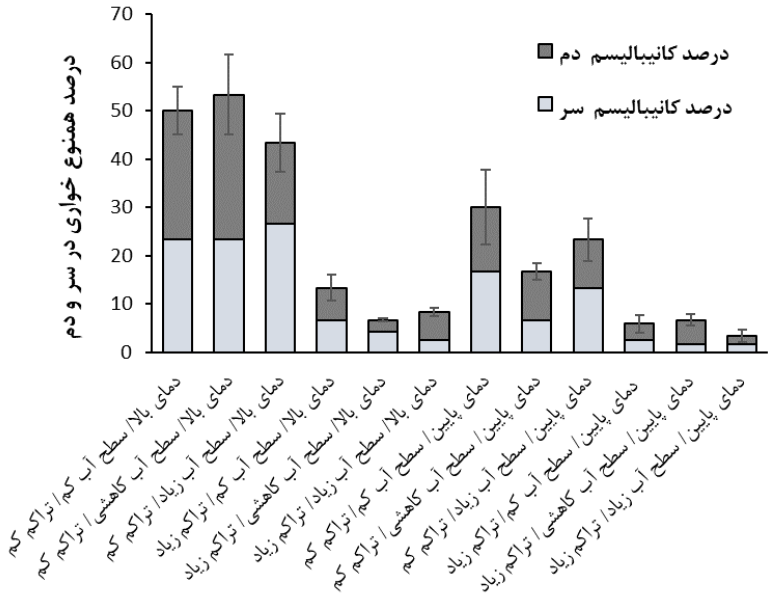
نتایج

با بررسی داده‌های آماری، میانگین و انحراف معیار نرخ همنوع خواری لاروهای وزغ متغیر (*Bufotes variabilis*) در تیمارهای دما (دمای بالا، دمای پایین)، تراکم لارو (تراکم پایین، تراکم بالا) و تغییرات سطح آب (سطح کم، سطح زیاد و سطح کاهشی) به دست آمد. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که در بررسی فاکتورهای حرارت، تراکم و سطح آب بر همنوع خواری، پاسخ لاروها بسته نوع شرایط متفاوت می‌باشد. بطورکلی بیشترین میزان همنوع خواری در تراکم پایین (26.45±59.44 درصد)، حرارت بالا (32.01±53.33 درصد) و سطح آب کم (23.81± 45 درصد) مشاهده گردید. درمقابل کمترین میزان همنوع خواری در تراکم بالا (3.13±24.04 درصد)، حرارت پایین (10.70±30.13 درصد) و سطح آب زیاد (27.21± 40 درصد) ثبت گردید (شکل ۱).



شکل ۱- درصد همنوع خواری در تیمارهای مختلف از جمله حرارت بالا، حرارت پایین، تراکم پایین، تراکم بالا، سطح آب کم، کاهشی و زیاد.

با بررسی اثر تعاملی این فاکتورها، میزان همنوع خواری سر از زیاد به کم به ترتیب در تیمارهای دمای بالا/ سطح آب زیاد/ تراکم کم (26.3±3.3)، دمای بالا/ سطح آب کاهشی/ تراکم کم (23.3±6.6)، دمای بالا/ سطح آب کم/ تراکم کم (23.3±6.6)، دمای پایین/ سطح آب کم/ تراکم کم (16.6±8.8)، دمای پایین/ سطح آب زیاد/ تراکم کم (13.3±8.8)، دمای بالا/ سطح آب کم/ تراکم زیاد (6.6±1.6)، دمای پایین/ سطح آب کاهشی/ تراکم کم (6.6±3.3)، دمای بالا/ سطح آب کاهشی/ تراکم زیاد (4.1±0.83)، دمای پایین/ سطح آب کم/ تراکم زیاد (2.5±1.4)، دمای بالا/ سطح آب زیاد/ تراکم زیاد (2.5±0)، دمای پایین/ سطح آب کاهشی/ تراکم زیاد (1.6±0.83)، دمای پایین/ سطح آب زیاد/ تراکم زیاد (1.6±0.83) ثبت شد (شکل ۲).



شکل ۲- درصد هم نوع خواری سر و دم در تیمارهای مختلف.

بیشترین میزان همنوع خواری دم نیز به ترتیب از زیاد به کم در تیمارهای دمای بالا/ سطح آب کاهشی/ تراکم کم (30±10)، دمای بالا/ سطح آب کم/ تراکم کم (26.6±3.3)، دمای بالا/ سطح آب زیاد/ تراکم کم (16.6±8.8)، دمای پایین/ سطح آب کم/ تراکم کم (13.3±6.6)، دمای پایین/ سطح آب کاهشی/ تراکم کم (10±0)، دمای پایین/ سطح آب زیاد/ تراکم کم (10±0)، دمای بالا/ سطح آب کم/ تراکم کم (6.6±3.6)، دمای بالا/ سطح آب زیاد/ تراکم زیاد (5.8±1.6)، دمای پایین/ سطح آب کاهشی/ تراکم زیاد (5±1.4)، دمای پایین/ سطح آب

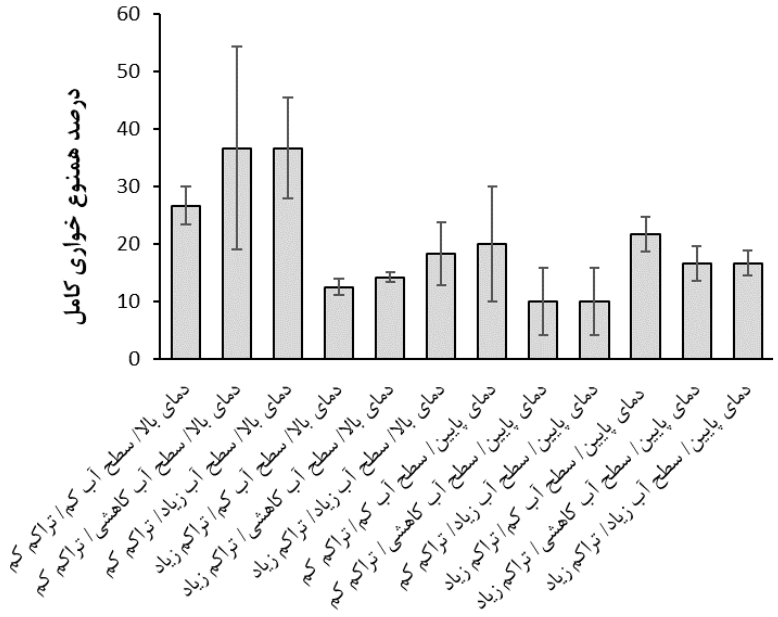
کم/ تراکم زیاد (3.3±2.2)، دمای بالا/ سطح آب کاهشی/ تراکم زیاد (2.5±0)، دمای پایین/ سطح آب زیاد/ تراکم زیاد (1.6±1.6) ثبت شد (شکل ۲).

نتایج حاصل از ANOVA نشان داد که تاثیر حرارت ($P\leq0.003$) و تراکم ($P\leq0.0001$) بر همنوع خواری سر و دم معنادار می‌باشد. نوسانات سطح آب بر همنوع خواری سر و دم اثر معناداری را نشان نداد ($P\geq0.47$). در نهایت تعامل هر سه فاکتور حرارت، تراکم و سطح آب تاثیر معناداری بر همنوع خواری سر و دم را نشان داد ($P\leq0.0001$) (جدول ۱).

میزان همنوع خواری کامل (خورده شدن کامل اعضای بدن شامل سر و دم) به ترتیب از زیاد به کم در تیمارهای دمای بالا/ سطح آب کاهشی/ تراکم کم (36.6±17.6)، دمای بالا/ سطح آب زیاد/ تراکم کم (36.6±8.8)، دمای بالا/ سطح آب کم/ تراکم کم (26.6±3.3)، دمای پایین/ سطح آب کم/ تراکم زیاد (21.6±3)، دمای پایین/ سطح آب کم/ تراکم کم (20±10)، دمای بالا/ سطح آب زیاد/ تراکم زیاد (18.3±5.4)، دمای پایین/ سطح آب کاهشی/ تراکم زیاد (16.6±3)، دمای پایین/ سطح آب زیاد/ تراکم زیاد (16.6±2.2)، دمای بالا/ سطح آب کاهشی/ تراکم زیاد (14.1±0.83)، دمای بالا/ سطح آب کم/ تراکم زیاد (12.5±1.4)، دمای پایین/ سطح آب زیاد/ تراکم کم (10±5.7)، دمای پایین/ سطح آب کاهشی/ تراکم کم (10±5.7) مشاهده شد (شکل ۳).

جدول ۱ـ نتایج ANOVA حاصل از بررسی تاثیر فاکتورهای مختلف در همنوع خواری سر و دم.

فاکتورها	f	df	p-value
تاثیر حرارت	۱۷/۴۰	۱	۰/۰۰۳
تاثیر تراکم	۶۵/۱۲	۱	۰/۰۰۰۱
تاثیر سطح آب	۰/۷۸	۲	۰/۴۷
تعامل حرارت*تراکم*سطح آب	۸/۷۳	۲	۰/۰۰۰۱



شکل ۳ـ میزان همنوع خواری کامل در تیمارهای مختلف.

نتایج حاصل از ANOVA نشان داد تاثیر حرارت، تراکم و سطح آب بر همنوع خواری کامل بدن معنادار نمی‌باشد ($P\geq0.05$) (جدول ۲).

جدول ۲- نتایج ANOVA حاصل از تاثیر فاکتورهای مختلف در همنوع خواری کامل بدن (خورده شدن کامل).

فاکتورها	f	df	p-value
تاثیر حرارت	۳/۵۵	۱	۰/۰۶
تاثیر تراکم	۲/۲۷	۱	۰/۱۴
تاثیر سطح آب	۰/۰۲	۲	۰/۹۷
تعامل حرارت*تراکم*سطح آب	۱/۶۱	۲	۰/۱۵

اما تاثیر حرارت بر همنوع خواری کلی بدن (شامل همنوع خواری سر و دم به همراه همنوع خواری کامل یعنی خورده شدن کامل لارو) معنادار می‌باشد ($P\leq0.002$). تاثیر تراکم بر همنوع خواری کلی بدن نیز معنا دار می‌باشد ($P\leq0.0001$). نوسانات سطح آب بر همنوع خواری کلی بدن اثر معناداری ندارد ($P\leq0.79$)، اما تعامل هر سه فاکتور حرارت، تراکم و سطح آب تاثیر معناداری بر همنوع خواری کلی بدن نشان داد ($P\leq0.0001$) (جدول ۳).

جدول ۳-نتایج ANOVA حاصل از تاثیر فاکتورهای مختلف در همنوع خواری کلی بدن (خورده شدن کامل) به همراه همنوع خواری سر و دم.

فاکتورها	f	df	p-value
تاثیر حرارت	۱۱/۳۹	۱	۰/۰۰۲
تاثیر تراکم	۲۶/۵۶	۱	۰/۰۰۰۱
تاثیر سطح آب	۰/۲۳	۲	۰/۷۹
تعامل حرارت*تراکم*سطح آب	۶/۳۲	۲	۰/۰۰۰۱

شکل ۴- کانیبالیسم؛ افراد همنوع خوار با اندازه بزرگتر از افراد کوچکتر تغذیه می‌کنند.

بحث و نتیجه گیری

رفتار همنوع خواری معمولاً بر اثر شرایط نامطلوب در زندگی جانوران ایجاد می‌شود. اگرچه ممکن است این پدیده عملی پرخاشگرانه و نابود کننده به نظر برسد اما گاهی اوقات می‌تواند کاملاً مفید باشد، چرا که در مواقعی همنوع خواری در پاسخ به افزایش جمعیت رخ می‌دهد و هنگامی که مواد غذایی کم است، شانس یک گونه را برای زنده ماندن افزایش می‌دهد. به این صورت که بعضی از افراد جمعیت برای زنده ماندن، دیگر افراد را شکار می‌کنند و از این طریق جمعیت خود را حفظ می‌کنند (۲۷). همنوع خواری در میان مهره داران پست و بی مهرگان، به خصوص در میان جانورانی که زاده‌های فراوان دارند، بسیار رایج است، اندازه بدن نیز عامل مهمی در احتمال وقوع همنوع خواری در دوزیستان می‌باشد به طوری که جانوران بزرگتر همنوع کوچکتر از خود را شکار می‌کنند (۲۱).

بررسی های انجام گرفته نشان می‌دهد که افزایش درجه حرارت محیط از طریق افزایش دمای آب و نرخ متابولیسم می‌تواند میزان همنوع خواری را افزایش دهد (۲) در مطالعه صورت گرفته توسط Rojht و همکاران در سال ۲۰۰۹ با افزایش درجه حرارت، میزان رفتارهای تهاجمی و همنوع خواری گونه *Chrysoperla carnea* افزایش یافت

(۲۲). در مطالعه دیگری رفتار همنوع خواری در چهار دمای مختلف شامل ۲۲ ، ۲۵، ۲۸ و ۳۱ درجه سانتی‌گراد بررسی شد. بالاترین میزان همنوع خواری با ۵۱,۶۷ درصد در دمای ۳۱ درجه سانتیگراد رخ داد (۲۸). در مطالعه Barton در سال ۲۰۰۹ افزایش دما منجر به افزایش انتشار همنوع خواری شده به گونه ای که این پدیده باعث انقراض یک گونه عنکبوت شد (۶). بطور کلی دمای پایین طول دوره لاروی را افزایش و میزان رشد را کاهش می‌دهد و به تبع آن، متابولیسم لاروها دچار کاهش و در نتیجه‌ی آن درصد همنوع خواری و رفتارهای همنوع خواری در لاروها را کاهش می‌دهد. با افزایش دما رشد سریع‌تر می-شود و نرخ متابولیسم لاروها افزایش می‌یابد و فعالیت شان بیشتر می‌شود، بنابراین امکان بروز رفتار همنوع خواری درون جمعیت افزایش می‌یابد (۲۵).

تاثیر تراکم بر همنوع خواری با توجه به نوع گونه متفاوت است. برخی از مطالعات نشان داده است که هر چه میزان تراکم بیشتر باشد میزان رفتارهای خشونت آمیز و همنوع خواری نیز بیشتر است. با این وجود در برخی دیگر از مطالعات با تغییر در تراکم لاروها تاثیری بر همنوع خواری مشاهده نشده است (۹). به طور مثال، در مطالعه ای که توسط Wildy و همکاران در سال ۲۰۰۱ به صورت یک آزمایش دو فاکتوری، اثرات جداگانه و تعاملی غذا و تراکم بر روی *Ambystoma macrodactylum* مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد با افزایش تراکم و کاهش مقدار غذا بیشترین میزان همنوع خواری مشاهده شد (۲۹). در مطالعه صورت گرفته توسط Vaissi و Sharifi در سال ۲۰۱۶، در یک ازمایش دو فاکتوری، تاثیر دو فاکتور مقدار غذا و تراکم در لاروهای سمندر خال زرد کردستان *Neurergus microspilotus* مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که بیشترین میزان همنوع خواری در تراکم زیاد و غذای کم است و کمترین میزان همنوع خواری برای لاروهایی که در تراکم کم و غذای زیاد در محیط آزمایشگاهی پرورش داده شده اند، گزارش شد (۲۷). در مقابل نتایج حاصل از بررسی دو فاکتور تراکم و میزان غذا بر نرخ همنوع خواری لاروهای قورباغه *Polypedates braueri* نشان داد، دو فاکتور تراکم و غذا در دو حالت کم و زیاد تاثیر معناداری بر همنوع خواری این گونه ندارند (۱۴). در این مطالعه، بیشترین درصد همنوع خواری در *B. variabilis* در تراکم پایین اندازه گیری شد و از سوی تراکم به صورت مستقل و متعامل با فاکتورهای دیگر از جمله حرارت و سطح آب بطور قوی تاثیر معنا داری بروی میزان همنوع خواری برای این گونه را نشان داد.

بر اساس مطالعات مختلف علاوه بر فاکتورهای مورد بررسی در این مطالعه، فاکتورهای دیگری از جمله غذای در دسترس و پناهگاه نیز در وقوع کانیبالیسم تاثیر گذار هستند. در مطالعه ای نشان داده شد که ویژگی های زیستگاه مانند سنگ ها، مواد چوبی، پوشش گیاهی و فضاهای کوچک بینابینی در حفاظت از ماهی ها در مقابل شکارچیان موثر است در واقع هر چه پیچیدگی محیط بیشتر باشد، میزان شکار شدن کاهش می‌یابد (۲۳). در زمینه نقش پناهگاه بر همنوع خواری با مطالعه‌ای که بر روی ماهی گپی (guppy) صورت گرفت مشخص شد که در دسترس بودن پناهگاه کانیبالیسم را کاهش می‌دهد (۱۹). انتخاب زیستگاه نیز می‌تواند نقش مهمی در پیشگیری از کانیبالیسم داشته باشد. انتخاب پناهگاه توسط قورباغه تحت تاثیر متغیرهای زنده و غیر زنده است. در سیستم شکار و شکارگر، در دسترس بودن پناهگاه برای شکار باعث کاهش عملکرد شکارگر و در نتیجه کاهش یا حتی از بین رفتن چرخه شکار و شکارگر می‌شود. وجود پناهگاه باعث کاهش کانیبالیسم می‌شود و در واقع افزایش در پیچیدگی زیستگاه، میزان موفقیت شکارگر را کاهش می‌دهد (۱۵).

کاهش میزان سطح آب در دسترس باعث افزایش میزان رشد لاروها شده و دوره لاروی را کاهش می‌دهد زیرا لاروها تلاش می‌کنند تا از این شرایط سخت بگریزند و

خود را نجات دهند. با کاهش میزان آب در دسترس و سریع‌تر شدن رشد، رفتارهای همنوع خوارانه نیز بین افراد جمعیت زیاد می‌شود زیرا میزان اکسیژن محلول در آب کاهش یافته و نوعی رقابت درون فردی ایجاد می‌شود که در اثر آن همنوع خواری افزایش می‌یابد بطوری که طبق مطالعات انجام شده بیشترین رفتار همنوع خواری در لاروها در سطح آب کم نسبت به سطح آب زیاد مشاهده می‌شود (۱۶). مطالعه گونه *Ambystoma talpoideum* توسط اندرسون و همکاران در سال ۲۰۱۳ نشان داد که ریسک شگارگری و به تبع آن همنوع خواری در پاسخ به فاکتورهای زیستی و غیر زیستی متفاوت است. نتایج بدست آمده نشان داد در حوضچه های دائمی میزان همنوع خواری کاهش می‌یابد، اما در مقابل در حوضچه های موقت این میزان افزایش می‌یابد (۳). با این وجود مطالعات در زمینه تاثیر نوسانات سطح آب بروی هم نوع خواری بسیار اندک می‌باشد. در این مطالعه، بیشترین درصد همنوع خواری در *B. variabilis* در سطح پایین آب اندازه گیری شد در حالیکه این فاکتور بصورت مستقل تاثیر معناداری بر میزان همنوع خواری را نشان نداد اما در تعامل با فاکتورهای حرارت و تراکم این تاثیر معنادار نشان داده شد.

بطورکلی این مطالعه نشان داد که عامل تراکم و حرارت به دو صورت مستقل و متعامل بیشترین تاثیر را بر میزان همنوع خواری لاروهای وزغ متغیر دارند، به گونه ای که بیشترین نرخ همنوع خواری در تراکم کم و حرارت بالا مشاهده شد. از سوی دیگر کاهش و یا افزایش نوسانات سطح آب زمانی بر میزان همنوع خواری تاثیر گذار می‌باشد که با عوامل موثر دیگری از جمله حرارت و تراکم تعامل داشته باشد، زیرا این فاکتور به تنهایی در وزغ متغیر اثر معناداری نشان نداد. اثر تعاملی این سه فاکتور نیز قویا تاثیر معناداری بر همنوع خواری وزغ متغیر نشان داد.

سپاسگزاری

از دانشگاه رازی به جهت حمایت‌های مالی جهت انجام این مطالعه به عنوان بخشی از پایان‌نامه نویسنده اول تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

۱- حدادیان شاد، ح.، درویش، ج.، و رستگار پویانی، ا.، ۱۳۹۵. مقایسه الگوهای پراکنش جغرافیایی حاصل از نوسانات اقلیمی در فلات ایران با تأکید بر ایران مرکزی با استفاده از داده های مولکولی، مجله پژوهش های جانوری، دوره ۲۹، شماره۴، صفحات ۴۱۱-۴۲۵.

2- Adolph, S. C., and Porter, W. P., 1993. Temperature, activity, and lizard life histories, American Naturalist, 142, PP: 273– 295.

3- Anderson, T. L., Mott, C. L., Levine, T. D., and Whiteman, H. H., 2013. Life cycle complexity influences intraguild predation and cannibalism in pond communities, Copeia, 2, PP: 284–291.

4- Blaustein, A. R., Walls, S. C., Bancroft, B. A., Lawler, J. J., Searle, C. L. and Gervasi, S. S., 2010. Direct and indirect effects of climate change on amphibian populations, Diversity, 2, PP: 281-313.

5- Bleach, I., Beckmann, C., Brown, G.P., and Shine, R., 2014. Effects of an invasive species on refuge- site selection by native fauna: The impact of cane toads on native frogs in the Australian tropics, Australia Journal of Ecology, 39, PP: 50-59.

6- Barton, B. T., and Schmitz, O. J., 2009. Experimental warming transforms multiple predator effects in a grassland food web, Ecology Letters, 12, PP: 1317– 1325.

7- Browne, R. K., and Edwards, D. L., 2003. The effect of temperature on the growth and development of the endangered green and golden bell frog (*Litoria aurea*), Journal of Thermal Biology, 28, PP: 295-299.

8- Crumrine, P. W., 2010. Body size, temperature, and seasonal differences in size-structure influence the occurrence of cannibalism in larvae of the migratory dragonfly, Anaxjunius, Aquatic Ecology, 44, PP: 761 – 770.

9- Degani, G., 1993. Cannibalism among *Salamandra salamandra* (L.) larvae. Israel Journal of Zoology, 39, PP: 125–129.

10- Hastings, A., and Costantino, R. F., 1991. Oscillations in population numbers: age dependent cannibalism, Journal of Animal Ecology, 60, PP: 471-482.

11- Hickman, C. P., Roberts, L. S., and Larson, A., 2008. Integrated principles of zoology, 14th Ed., McGraw-Hill, a business unit of The McGraw-Hill Companies, New York.

12- Kats, L. B., and Ferrer, R. P., 2003. Alien predators and amphibian declines: review of two decades of science and the transition to conservation, Diversity and Distribution, 9, PP: 99-110.

13- Loman, J., 2002. Temperature genetic and hydroperiod effects on metamorphosis of brown frogs *Rana arvalis* and *R. temporaria* in the field, Journal of Zoology (London), 258, PP: 115–129.

14- Lehtinen, R. M., 2004. Tests for competition, cannibalism and priority effects in two phytotelmdwelling tadpoles from Madagascar, Herpetologica, 60, PP: 1–13.

15- Li, Y., Cohen, J. M., and Rohr, J. R., 2013. Review and synthesis of the effects of climate change on amphibians, Integrative Zoology, 8, PP: 145-161.

16- Mori, H., and Natuhara, Y., 2004. Effect of decreasing water level, predation risk, and water temperature on larval period in the clouded salamander, *Hynobius nebulosus*, Bulletin of the Herpetological Society of Japan, 1, PP: 3–11.

17- Maciel, T. A., and Juncá, F. A., 2009. Effects of temperature and volume of water on the growth and development of tadpoles of *Pleurodema diplolister* and *Rhinella granulosa*, Zoology Bespozvon, 26, PP: 413–418.

18- National Climate Change Office of Iran [NCCOI]. 2014. Third National Communication to United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). Department of Environment. https://climate-change.ir.

19- Nilsson, K. A., and Persson, L., 2013. Refuge availability and within species differences in cannibalism determine population variability and dynamics, Ecosphere, 4, PP: 1-15.

20- Nosaka, M., Katayama, N., and Kishida, O., 2015. Feedback between size balance and consumption strongly affects the consequences of hatching phenology in size-dependent predator–prey interactions, Oikos, 124, PP: 225-234.

21- Polis, G. A., 1981. The evolution and dynamics of intraspecific predation. Annual Review of Ecology and Systematics, 12, PP: 225–251.

22- Rojht, H., Budija, F. Trdan, S. 2009. Effect of temperature on cannibalism rate between green lacewings larvae (Chrysoperla carnea [Stephens], Neuroptera, Chrysopidae). Acta agriculturae Slovenica, 93, PP: 5-9.

23- Stenhouse, S. L., 1985. Interdemic variation in predation on salamander larvae, Ecology, 66, PP: 1706-1717.

24- Stoner, A. W., Ottmar, M. L., Haines, S. A., 2010. Temperature and habitat complexity mediate cannibalism in red king crab: observations on activity, feeding, and prey defense mechanisms. Journal of Shellfish Research, 29, PP: 1005–1012

25- Start, D., Gilbert, N., 2017. Predator personality structures prey communities and trophic cascades, Ecology Letters, 20, PP: 366– 374.

26- Safaei-Mahroo, B., Ghaffari, H., Fahimi, H., Broomand, S., Yazdanian, M., Najafi Majd, E., and Yousefkhani, S. S., 2015. The herpetofauna of Iran: checklist of taxonomy, distribution and conservation status, As, Herpetology Research, 6, PP: 257–290.

27- Sharifi, M., and Vaissi, S., 2016. Variation in food availability mediate the impact of density on cannibalism, growth, and survival in larval Yellow Spotted mountain newts (*Neurergus microspilotus*) implications for captive breeding programs, Boiling Springs Zoo Park, 35, PP: 513-521.

28- Tang, T., Zhao, C., Feng, X., Liu, X., Qiu, L., 2012. Knockdown of several components of cytochrome P450 enzyme systems by RNA interference enhances the susceptibility of *Helicoverpa armigera* to fenvalerate. Pest Management Science, 68, PP: 1501–1511.

29- Wildy, E. L., Chivers, D. P., Blaustein, A. R, (2001). Shifts in life-history traits as a response to cannibalism in larval long-toed salamanders (*Ambystoma macrodactylum*), Journal of Chemistry and Ecology, 25, PP: 2337– 2346.

Impacts of temperature, water level and density on cannibalism of larval *Bufotes variabilis* (Pallas, 1769)

Moradi F., Vaissi S. and Akmali V.

Dept. of Biology, Faculty of Science, Razi University, Kermanshah, I.R. of Iran

Abstract

Cannibalism is a behavioural characteristic that is defined in a wide range of animals and is widely seen in aquatic ecosystems and in more than 90% of the life cycle of animals, especially amphibians. Climate change is one of the most important threats to diversification. The studies show that the temperature changes the interaction of species and affects the cannibalism rate. In this study, to investigate the effect of emerging climate change on cannibalism, the independent and interactive effects of three factors including (high and low temperature), density (high and low density), and fluctuations in water levels (high, low and decreasing water levels) on head, tail and whole body cannibalism were investigated in the larval of Green toad (*Bufotes variabilis*) for the period of 10 months. In this study, generally, the highest rate of cannibalism was observed in low density (59.44%), high temperature (53.33%) and low water level (45%). In the interactive study, the highest percentage of cannibalism observed in the treatment of high temperature/low water level/low density with 90%. In contrast, the lowest percentages of cannibalism were recorded in low temperature/low water levels/low density with 20%. The results of ANOVA analysis indicated that temperature and density have a significant effect on the level of cannibalism. In contrast, this effect was not significant for fluctuations in the water level. The interaction of all three factors of temperature, density and water level also had a significant effect on cannibalism.

Key words: *Bufotes variabilis*, Climate change, Temperature, Water level, Density, Cannibalism.