

مطالعه تولیدمثل قورباغه جنگلی (*Rana pseudodalmatina*) در استان مازندران (شهرستان بهشهر)

- نسیم صباغی رستمی: گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه گلستان، گرگان، کد پستی: ۱۵۵
- حاجی قلی کمی*: گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه گلستان، گرگان، کد پستی: ۱۵۵
- نجمه اخلی: گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه گلستان، گرگان، کد پستی: ۱۵۵

تاریخ دریافت: آبان ۱۳۹۵ تاریخ پذیرش: بهمن ۱۳۹۵

چکیده

تولیدمثل و ایجاد نسل‌های بعد در هر گونه‌ای یک ویژگی مهم به‌شمار می‌آید. مطالعات نشان داده، دوزیستان از جهات مختلف نقش به‌سزایی بر محیط پیرامون خود داشته و از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. از این‌رو تحقیق حاضر، بر روی تولیدمثل قورباغه جنگلی *Rana pseudodalmatina* از راسته دوزیستان بی‌دم، خانواده رانیده و بومی ایران در سال‌های ۹۴-۱۳۹۳ صورت گرفته است. منطقه مورد مطالعه در جنوب شهر رستمکلا از توابع شهرستان بهشهر در استان مازندران قرار دارد. ابتدا مطالعات میدانی جهت بررسی تولیدمثل، فصل و محل تخم‌گذاری و دوره تولیدمثلی در این گونه صورت گرفت. سپس مطالعات آزمایشگاهی جهت بررسی مواردی شامل: وزن برای ۱۳ توده‌ی تخم، تعداد تخم برای ۱۰ توده، درصد جنین‌ها و تخم‌های لقاح نیافته برای ۹ توده، میانگین قطر ۲۰ تخم با ژله و بدون ژله برای ۵ توده، میانگین طول لاروها در زمان تفریخ برای ۲ توده، مدت تبدیل لاروهای تفریخ یافته به بچه قورباغه برای ۷ توده و فصل اتمام دگرذیسی صورت گرفت. بررسی‌ها نشان داد، آمپلکسوس زیربغلی بوده و تخم‌گذاری از اواسط بهمن تا اوایل فروردین و اتمام دگرذیسی از اواسط فروردین تا اوایل تیر ماه ادامه دارد. تعداد تخم‌های توده ۱۱۲۹-۵۳۹ (میانگین ۸۰/۸۷۲)، وزن توده ۴۰۱-۱۰۳ (میانگین ۹۲/۱۹۸) گرم، درصد جنین‌های توده ۹۲/۵۶-۱۹/۵۹ (میانگین ۶۴/۴۹۸۲)، درصد تخم‌های لقاح نیافته توده ۸۰/۴۱-۷/۴۴ (میانگین ۳۴/۴۳۲۲)، قطر تخم با ژله ۷/۲۷-۵/۵۵ (میانگین ۶/۶۴۲۰) میلی‌متر، قطر تخم بدون ژله ۲/۲۳-۱/۷۱ (میانگین ۱/۹۸۶۰) میلی‌متر، طول لاروها در زمان تفریخ ۱۰/۵۰-۹/۹۱ (میانگین ۱۰/۲۰۰) میلی‌متر است و تبدیل لاروهای تفریخ یافته به بچه قورباغه ۱۱۳-۵۷ (میانگین ۸۳/۴۳) روز به طول انجامید.

کلمات کلیدی: قورباغه جنگلی، *Rana pseudodalmatina*، تولیدمثل، استان مازندران



مقدمه

۳ گونه‌است که یک گونه آن قورباغه جنگلی *Rana pseudodalmatina* بومی ایران می‌باشد (Safaei-Mahroo و همکاران، ۲۰۱۵) و قبلاً با نام *Rana macrocnemis pseudodalmatina* شناخته می‌شد (Rastegar-Pouyani و همکاران، ۲۰۰۸). این گونه تاکنون از شیب‌های شمالی و شمال‌غربی البرز و رشته کوه‌های تالش در استان‌های گیلان، مازندران، گلستان و قسمت‌های کوچکی از استان اردبیل گزارش شده است (پسرکلو و همکاران، ۱۳۹۱). گونه مورد مطالعه نسبت به قورباغه‌های دیگر زودتر (اواسط بهمن) تولیدمثل انجام می‌دهد (باباگردی، ۱۳۸۵؛ پسرکلو، ۱۳۸۸) و تاکنون نیز در استان گلستان توسط باباگردی در علی‌آباد کتول (۱۳۸۵) و پسرکلو در مینودشت (۱۳۸۸) در این خصوص مطالعاتی صورت گرفته است. با توجه به توضیحات مذکور، هدف از انجام این تحقیق به‌دست آوردن اطلاعات بیشتر و مقایسه اطلاعات در خصوص تولیدمثل این گونه به‌طور مقدماتی در استان مازندران است.

مواد و روش‌ها

مواد و وسایل لازم: فرمالین ۴٪، کولیس دیجیتال با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر، ترازوی دیجیتال با دقت ۱ گرم، دوربین دیجیتال، متر، ظرف‌هایی جهت انتقال، پرورش و فیکس کردن نمونه‌ها، دماسنج، لوپ، دستگاه اکسیژن، دفترچه یادداشت، نقشه.

روش کار: در این تحقیق تولیدمثل قورباغه جنگلی در دو منطقه از جنگل‌های جنوب شهر رستمکلا، واقع در شهرستان بهشهر استان مازندران در سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ مورد مطالعه قرار گرفت (شکل ۱). منطقه اول پارک جنگلی مهربان‌رود با مشخصات طول و عرض جغرافیایی به ترتیب "۵۹° ۲۴' ۵۳" و "۳۶° ۳۶' ۳۲" و ارتفاع ۱۷۷ متر از سطح دریا است که تعدادی توده تخم لقاح یافته (کم‌تر از ۲۵ عدد) در بهمن و اسفند ۱۳۹۳ و فروردین و بهمن ۱۳۹۴ در آبگیرها و حوضچه‌ها مشاهده شد (شکل ۲) که برخی از آن‌ها با دست جمع‌آوری و درون ظرف‌های درب‌دار به آزمایشگاه انتقال داده شد. منطقه دوم در چند کیلومتری منطقه اول، با مشخصات طول و عرض جغرافیایی به ترتیب "۵۱° ۲۶' ۵۳" و "۳۶° ۳۷' ۴۸" و ارتفاع ۴۸۷ متر از سطح دریا است که تعداد زیادی لارو در اردیبهشت ۱۳۹۴ در آبگیر باریک و طویل کنار جاده و هم‌چنین تعداد زیادی توده تخم لقاح یافته (بیش‌تر از ۱۰۰ توده) و تعداد کمی قورباغه جنگلی بالغ و جفت در حال آمپلکسوس نیز در بهمن سال ۱۳۹۴ در همان آبگیر مشاهده شد که عکس‌هایی از آن‌ها گرفته و در همان محیط رها شدند و تنها یک توده به آزمایشگاه انتقال داده شد (شکل ۳).

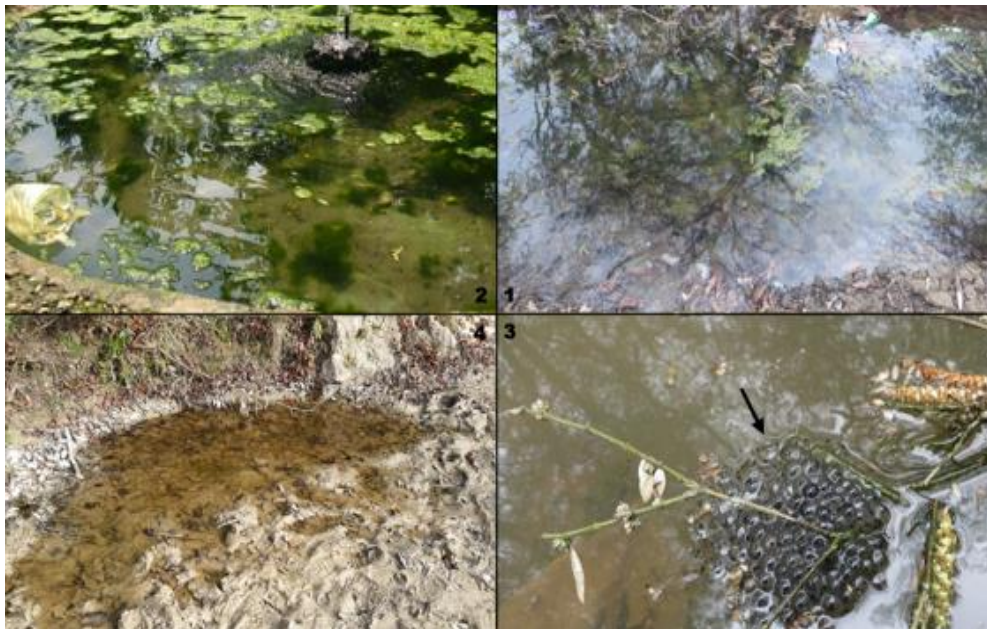
حیات موجودات مختلف پیرامون ما به یکدیگر وابسته است و از بین رفتن حتی یک موجود زنده ممکن است آثار نامطلوبی در تعادل طبیعت برجای گذارد (بلوچ و کمی، ۱۳۸۵)، از این‌رو، یک ویژگی اساسی برای زنده ماندن هر گونه یا جمعیتی، توانایی آن برای تولید نسل بعد است. استراتژی تولیدمثلی ممکن است به‌عنوان ترکیبی از ویژگی‌های فیزیولوژیکی، مورفولوژیکی، و رفتاری نشان داده شود که در هماهنگی به سمت تولید تعداد مطلوب فرزندان تحت شرایط خاصی از محیط عمل می‌کند که انجام لقاح از جمله تعداد و اندازه تخم‌ها، فرکانس تخم‌گذاری، نسبت ماده‌های تولیدمثل کننده و هم‌چنین مدت زمان تکوین، برخی از مولفه‌های آن محسوب می‌شوند. در دوزیستان لقاح سالانه از یک یا دو به بیش از ۸۰۰۰۰ فرزند به طور بالقوه متفاوت است (Duellman و Trueb، ۱۹۸۶). تعداد تخم‌ها در یک تخم‌گذاری به گونه، سن و اندازه جانور بستگی دارد (Duellman و Trueb، ۱۹۸۶؛ بلوچ و کمی، ۱۳۸۵).

دگرذیسی در دوزیستان به‌واسطه برهمکنش چندین هورمون رخ می‌دهد که هورمون تیروئید یا تیروکسین نقش اساسی را در تحریک و تنظیم دگرذیسی بازی می‌کند (Hayes، ۱۹۹۷؛ Gilbert، ۲۰۰۰) و در واقع شامل همان تغییراتی است که موجود آبی را برای زندگی در خشکی آماده می‌کند (Gilbert، ۲۰۰۰). به‌طورکلی نرخ رشد لارو و طول مرحله لاروی متأثر از عوامل داخلی (DNA، نرخ متابولیک و ذخایر زرده) و عوامل خارجی (دما، غذا و ترکیبات متوقف کننده) است (Duellman، ۲۰۰۲؛ Hayes، ۱۹۹۷؛ مومنی و زحمتکش، ۱۳۸۳؛ میرزاجانی و همکاران، ۱۳۸۵). دماهای گرم‌تر احتمالاً منجر به غلظت کم‌تر اکسیژن محلول در زیستگاه‌های آبی می‌شود. این کاهش اکسیژن ممکن است اثر منفی روی تکوین جنین‌ها و لاروها داشته باشد، به‌خصوص افزایش دما سبب افزایش میزان مصرف اکسیژن در دوزیستان می‌شود. هیپوکسی شدید در بافت‌های بدن می‌تواند موجب تأخیر تکوین و تأخیر بیرون آمدن از تخم شود (Andrew و همکاران، ۲۰۱۰)، هم‌چنین یک رابطه منفی نیز بین تراکم لاروها و رشد و دگرذیسی قورباغه‌های خانواده رانیده دیده می‌شود (Flores و Munoz، ۱۹۹۹). طول دوره لاروی از حدود دو هفته در بعضی بی‌دمان تا حدود ۵ سال در برخی سمندرها متفاوت است (Duellman و Trueb، ۱۹۸۶). مطالعات انجام شده روی گونه‌های مختلف قورباغه در ایران بسیار کم و محدود به برخی مسائل مربوط به بیوسستماتیک آن‌ها بوده است (بلوچ و کمی، ۱۳۷۳ و کمی، ۱۳۷۰).

دوزیستان بی‌دم ایران شامل ۱۵ گونه متعلق به ۸ جنس و ۵ خانواده هستند. خانواده Ranidae شامل ۲ جنس *Rana* و *Pelophylax*



شکل ۱: منطقه مورد مطالعه در جنوب شهر رستمکلا



شکل ۲: مکان‌های تخم‌گذاری قورباغه جنگلی در پارک جنگلی مهربان‌رود. ۱- قسمتی از یک آبگیر موقتی بزرگ، ۲- حوضچه دائمی، ۳- توده تخم موجود در آبگیر، ۴- آبگیر موقتی کوچک در کنار رودخانه



شکل ۳: مکان تخم‌گذاری قورباغه جنگلی در مسیر جنگل گرجی محله. توده‌های تخم در قسمتی از آبگیر موقتی بزرگ (سمت راست)، جفت در حال آمپلکسوس (سمت چپ)

در آزمایشگاه توده‌های تخم جهت پرورش به ظرف‌های جداگانه انتقال و آب آن‌ها هر هفته با آب زیستگاه تعویض شد. از دستگاه اکسیژن برای ایجاد حباب و از دماسنج برای سنجش دمای آب استفاده گشت (شکل ۴). مدتی بعد از تفریخ به لاروهای شناگر، غذادهی انجام شد زیرا لاروها بعد از تفریخ در کناره‌های ظرف پرورش به صورت عمودی با استفاده از اندام چسبنده قرار می‌گیرند و تا مدتی از زرده موجود در زیر شکم تغذیه می‌کنند (کمی، ۱۳۷۰) (شکل ۵). غذای پیشنهادی در تحقیقات پیشین (باباگردی و همکاران، ۱۳۸۵؛ پسرکلو و همکاران، ۱۳۸۷) اسفناج و سیب‌زمینی آب‌پز بود اما در این تحقیق از جلبک‌های زیستگاه استفاده گشت که بهتر بوده و آب را هم آلوده نمی‌کرد (شکل ۶). در طول ماه‌های گرم، درون ظرف‌های پرورش هر روز تکه یخی قرار داده شد، به‌طور کلی از ابتدا تا انتهای پرورش دما بین ۱۷ تا ۲۶ درجه سانتی‌گراد متغییر بود. به‌طور روزانه تعداد ۳ تا ۵ لارو در فرمالین ۴٪ برای انجام مطالعات بعدی فیکس شد. پس از شروع دگرذیسی، برای جلوگیری از خفگی، لاروها به ظرف دیگری با آب کم‌تر و یک عدد تخته سنگ کوچک (شکل ۷) و بعد از جذب دم به ظرف دیگری با خاک مرطوب همراه با یک ظرف آب کوچک، انتقال داده شدند (شکل ۸).

صفتی که در آزمایشگاه مورد بررسی قرار گرفت شامل: وزن برای ۱۳ توده تخم، تعداد تخم با محاسبه (تناسب وزن و تعداد) برای ۱۳ توده، تعداد تخم با شمارش برای ۱۰ توده، درصد جنین‌ها برای ۹ توده، درصد تخم‌های لقاح نیافته برای ۹ توده، میانگین قطر ۲۰ تخم با ژله و بدون ژله برای ۵ توده، میانگین طول لاروها در زمان تفریخ برای ۲ توده، مدت زمان نمونه‌گیری تا تفریخ برای ۱۱ توده، مدت زمان تبدیل لاروهای تفریخ یافته به بچه قورباغه برای ۷ توده است. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها نیز از نرم‌افزار SPSS۲۲ و Excel ۲۰۱۳ استفاده گشت.



شکل ۵: لاروهای دارای اندام چسبنده



شکل ۶: تغذیه لاروها با جلبک



شکل ۷: اواخر دگرذیسی قورباغه جنگلی در خارج از آب



شکل ۸: نگهداری نمونه‌ها در محیط آزمایشگاه

بین رفتن لاروها به علت خشک شدن آبگیرهای موقتی (شکل ۱۰) نشان می‌دهد، آن جفت‌هایی که حوضچه‌های دائمی و یا میانه آبگیرهای موقتی را برای تخم‌گذاری انتخاب می‌کنند، شانس زنده ماندن تخم‌ها و لاروهای آن‌ها در مراحل بعدی بیش‌تر خواهد بود. بررسی‌های کلی صورت گرفته در طول دوره تولیدمثلی نشان می‌دهد که لاروهای قورباغه جنگلی با رفتن به زیرسنگ‌ها و جلبک‌ها، مکان‌های سایه را بیش‌تر ترجیح می‌دهند، هم‌چنین لاروهای موجود در آب‌های خنک‌تر (به‌عنوان مثال حوضچه‌های دائمی که آب آن‌ها از طریق لوله‌کشی از چشمه کنار رودخانه تامین می‌شد) نیز از نظر اندازه، کمی بزرگ‌تر از سایر لاروها هستند.



شکل ۸: بچه قورباغه‌ها در محیط خاکی



شکل ۹: از بین رفتن تخم‌ها در طبیعت



شکل ۱۰: از بین رفتن لاروها در طبیعت

مشاهده تعداد اندکی (کم‌تر از ۱۰ عدد) از بچه قورباغه‌ها نشان داد که بچه‌قورباغه‌های موجود در طبیعت از نظر اندازه حدود ۲ برابر بچه‌قورباغه‌های پرورش یافته در آزمایشگاه می‌باشند (شکل ۱۱).

نتایج

نتایج به‌دست آمده از طبیعت

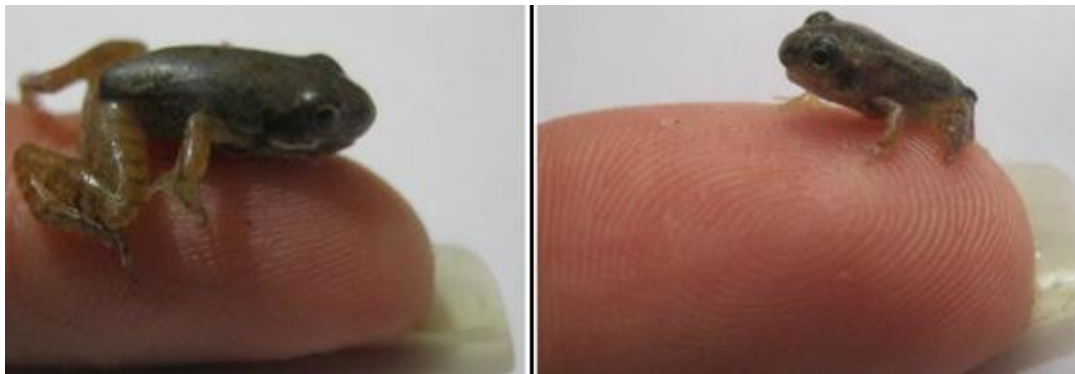
بررسی تولیدمثلی: یافتن تنها چند مکان تخم‌گذاری قورباغه جنگلی (حدود ۵ عدد) در محیط مورد مطالعه و حضور کم بالغین و تعداد زیادی توده تخم در نزدیکی هم در این مکان‌ها در هنگام بعد از ظهر نشان می‌دهد که احتمالاً جمعیت این گونه کم بوده و افراد آن غالباً صبح‌ها و به‌صورت دست‌جمعی به تولیدمثلی می‌پردازند و هیچ‌گونه مراقبت والدینی انجام نمی‌دهند. طبق مشاهدات، مشخص‌ترین تفاوت جنس نر و ماده، وجود جسم پینه‌ای در پیش از انگشت شست جنس نر بوده و آمپلکسوس از نوع زیرغلی است. احتمال جفت‌یابی از طریق ارتباط صوتی نیز به‌علت عدم وجود کیسه صوتی در بالغین، کم می‌باشد.

بررسی محل تخم‌گذاری: مشاهدات نشان داد، مکان‌های تخم‌گذاری این گونه که غالباً آبگیرهای موقتی باریک و طویل و یا وسیع‌اند، دارای بستر گلی، پوشیده از شاخه و برگ درختان و عمق آب حداکثر ۵۰ سانتی‌متر می‌باشد. وجود فراوان جلبک‌هایی از جنس واشریا (نمد آبی) در این مکان‌ها و عدم وجود آن‌ها در سایر آبگیرهای اطراف می‌تواند یکی از عوامل حضور قورباغه‌های جنگلی برای تخم‌گذاری در این مکان‌ها باشد، زیرا آن‌ها غذای لاروها را در مراحل بعدی تامین می‌کنند.

بررسی فصل تخم‌گذاری: اولین توده‌های تخم قورباغه جنگلی در بعد از ظهر اواسط ماه بهمن در دمای آب حدود ۶ تا ۱۲ درجه سانتی‌گراد مشاهده شد. بارش باران در روزهای قبل از مشاهده توده‌های تخم در محیط و عدم حضور قورباغه‌های گونه‌های دیگر، از نکات قابل توجه در این زمان است.

بررسی‌های انجام شده در طول دوره تولیدمثلی: از بین رفتن توده‌های تخم در بیرون و کنار آبگیرها (شکل ۹)، هم‌چنین از





شکل ۱: مقایسه اندازه بچه قورباغه‌ها. در محیط آزمایشگاه (سمت راست)، در طبیعت (سمت چپ)

نتایج به‌دست آمده در آزمایشگاه: بعد از انتقال توده‌های تخم به آزمایشگاه، نمونه‌ها از نظر پارامترهای مختلف بررسی شدند که نتایج آن در جدول ۱ و ۲ قابل مشاهده است.

جدول ۱: داده‌های به‌دست آمده از صفات کمی بررسی شده در محیط آزمایشگاه

انحراف معیار	میانگین	بیش‌ترین	کم‌ترین	تعداد توده	صفات کمی
۸۶/۲۶۰	۱۹۸/۹۲	۴۰۱	۱۰۳	۱۳	وزن کل توده
۲۶۱/۱۷۷	۸۱۹/۲۳	۱۱۹۵	۴۱۱	۱۳	تعداد کل تخم‌های توده با محاسبه
۲۰۶/۳۸۹	۸۷۲/۸۰	۱۱۲۹	۵۳۹	۱۰	تعداد کل تخم‌های توده با شمارش
۲۷/۴۹۴۹	۶۴/۴۹۸۲	۹۲/۵۶	۱۹/۵۹	۹	درصد جنین‌ها توده
۲۷/۹۱۴۲	۳۴/۴۳۲۲	۸۰/۴۱	۷/۴۴	۹	درصد تخم‌های لقاح نیافته توده
۰/۶۴۴۸۰	۶/۶۴۲۰	۷/۲۷	۵/۵۵	۵	میانگین قطر ۲۰ تخم با ژله
۰/۲۳۲۵۵	۱/۹۸۶۰	۲/۲۳	۱/۷۱	۵	میانگین قطر ۲۰ تخم بدون ژله
۰/۴۱۷۱۹	۱۰/۲۰۵۰	۱۰/۵۰	۹/۹۱	۲	میانگین طول لارو در زمان تفریح
۳/۴۳۵	۷	۱۷	۴	۱۱	مدت زمان نمونه‌گیری تا تفریح (روز)
۱۷/۷۶۶	۸۳/۴۳	۱۱۳	۵۷	۷	مدت زمان تفریح تا پایان دگرذیسی (روز)

طبیعت و آزمایشگاه نشان داد که تخم‌ریزی از اواسط بهمن تا اوایل فروردین و اتمام دگرذیسی از اواسط فروردین تا اوایل تیر ادامه دارد، بنابراین برای یک دوره تولیدمثلی، حدود ۵ ماه زمان لازم است که به نسبت زیاد است (جدول ۲).

در این تحقیق به این خاطر که زمان دقیق تخم‌گذاری مشخص نبود، زمان دگرذیسی برای مقایسه دقیق‌تر بین توده‌های موجود، از زمان تفریح لاروها محاسبه شد. زمان تقریبی تخم‌گذاری تا تفریح نیز به‌صورت جداگانه مورد بررسی قرار گرفت (فقط برای توده‌ای با پایین‌ترین مرحله) که حدوداً ۱۷ روز به‌دست آمد. بررسی نمونه‌های موجود در

جدول ۲: برخی از تاریخ‌های مهم در طول زمان تکوین

شماره توده	تاریخ نمونه‌گیری	تاریخ تفریح	تاریخ دگرذیسی
۱	۱۳۹۳/۱۱/۲۴	۱۳۹۳/۱۱/۲۹	۱۳۹۴/۰۳/۲۰
۲	۱۳۹۳/۱۱/۲۷	۱۳۹۳/۱۲/۰۱	۱۳۹۴/۰۲/۱۱
۳	۱۳۹۳/۱۱/۲۷	-	-
۴	۱۳۹۳/۱۱/۲۷	-	-
۵	۱۳۹۳/۱۱/۲۷	۱۳۹۳/۱۲/۰۳	-
۶	۱۳۹۳/۱۱/۲۷	۱۳۹۳/۱۲/۰۲	۱۳۹۴/۰۲/۳۰
۷	۱۳۹۳/۱۱/۲۷	۱۳۹۳/۱۲/۰۳	۱۳۹۴/۰۱/۳۰
۸	۱۳۹۴/۰۱/۰۲	۱۳۹۴/۰۱/۰۷	-
۹	۱۳۹۴/۰۱/۰۲	۱۳۹۴/۰۱/۰۷	۱۳۹۴/۰۳/۲۰
۱۰	۱۳۹۴/۰۱/۰۲	۱۳۹۴/۰۱/۰۵	-
۱۱	۱۳۹۴/۰۱/۰۲	۱۳۹۴/۰۱/۰۸	-
۱۲	۱۳۹۴/۰۱/۰۲	۱۳۹۴/۰۱/۰۷	۱۳۹۴/۰۳/۳۰
۱۳	۱۳۹۳/۱۲/۰۹	۱۳۹۳/۱۲/۰۹	۱۳۹۴/۰۳/۰۸
۱۴	۱۳۹۴/۱۱/۱۶	۱۳۹۴/۱۲/۰۲	-



بحث

در این تحقیق و تحقیقات پیشین (بلوچ و کمی، ۱۳۸۵؛ پسرکلو، ۱۳۸۸) در خصوص قورباغه جنگلی مشاهده شد که این گونه در آب‌های راکد تولیدمثل انجام می‌دهد و آمپلکسوس از نوع زیربغلی است. به طور کلی تولیدمثل موفق یک فرد، به تعیین محل بالقوه جفت‌ها، تحریک جفت‌ها، انتخاب محل تولیدمثل و تخم‌ریزی، لقاح تخم‌ها و تکوین تخم‌ها و نابالغین بستگی دارد (Duellman و Trueb، ۱۹۸۶). بنابراین انتخاب محل تخم‌گذاری دارای اهمیت زیادی است. در تحقیقات پیشین مشاهده شد که تخم‌های قورباغه جنگلی، در برکه‌های دائمی که معمولاً حاوی جلبک‌ها و گیاهان آبی است، در زیرشاخ و برگ‌های درختان، چسبیده به گیاهان آلی و یا سنگ‌ها و معمولاً در سایه قرار دارد (باباگردی، ۱۳۸۵). هم‌چنین این گونه، تخم‌های خود را درون گودال‌های آبی که به‌طور فصلی در زمستان در کف جنگل وجود دارد نیز می‌گذارد (پسرکلو، ۱۳۸۸). در این خصوص مشاهدات تحقیق حاضر نیز با دو تحقیق قبلی هم‌خوانی دارد.

فصل جفت‌گیری و تخم‌ریزی نیز، بسته به محیط و ارتفاع متغیر است (Macleod، ۲۰۰۶). در چرخه‌های تولیدمثلی به‌طور کلی فعالیت هورمونی، مانند ترشح به‌وسیله آدنوهیپوفیز، با تغییرات محیطی در ارتباط است (Duellman و Trueb، ۱۹۸۶). در این تحقیق و دیگر تحقیقات انجام شده در خصوص این گونه (باباگردی، ۱۳۸۵؛ پسرکلو، ۱۳۸۸)، تخم‌ها بعد از بارندگی در محیط مشاهده شدند که می‌تواند نشان‌دهنده نقش بارش در فعالیت تولیدمثلی این گونه باشد، هم‌چنین مطالعات قبلی محققین نشان می‌دهد که بین فعالیت تولیدمثلی و میزان تحمل گونه نسبت به سرما ارتباط وجود دارد، و آن گونه‌هایی که میزان تحمل سرما در آن‌ها زیاد است معمولاً زودتر از گونه‌هایی که تحمل کم‌تری نسبت به سرما دارند فعالیت تولیدمثلی خود را شروع می‌کنند (پسرکلو، ۱۳۸۸؛ پسرکلو و همکاران، ۱۳۸۷)، که این مطلب نیز در این جا و تحقیقات پیشین در خصوص این گونه مشاهده شد و گونه مورد مطالعه زودتر از قورباغه‌های دیگر فعالیت تولیدمثلی خود را از اواسط بهمن ماه، که هوا سرد بود، آغاز کرد.

مدت زمان فصول تولیدمثلی بسیار متغیر است. امکان دارد تمام افراد یک گونه تقریباً در یک زمان به آب روی آورده و فقط به مدت یک دوره کوتاه در آن جا باقی بمانند و یا به‌طور پراکنده به برکه‌ها رفته و هر جانور مدتی در آن جا باقی بماند (بلوچ و کمی، ۱۳۸۵). توده‌های مشاهده شده در تحقیقات پیشین (باباگردی، ۱۳۸۵) از تاریخ ۱۳۸۳/۱۲/۲۶ تا ۱۳۸۴/۰۱/۱۲ بود که حدوداً یک دوره ۱۷ روزه را نشان می‌دهد و در این تحقیق برای یک فصل تولیدمثلی، اولین تخم‌ها در تاریخ ۱۳۹۳/۱۱/۲۴ و آخرین تخم‌ها در

تاریخ ۱۳۹۴/۰۱/۰۲ مشاهده شد و حدوداً یک دوره ۳۸ روزه را که به نسبت طولانی‌تر است، نشان می‌دهد. این اختلاف می‌تواند به این دلیل باشد که شرایط محیطی در سال‌ها و حتی مکان‌های مختلف متفاوت است، هم‌چنین ممکن است در تحقیق پیشین، اولین نمونه‌گیری دیرتر صورت گرفته باشد.

از نظر تعداد تخم‌های گذاشته شده بین قورباغه‌های مختلف تفاوت وجود دارد. برخی ماده‌های مسن‌تر نسبت به جوان‌تر علاوه بر توده‌های بزرگ‌تر، توده‌های بیش‌تری نیز تولید می‌کنند و هم‌چنین تخم‌های بزرگ‌تری دارند (Duellman و Trueb، ۱۹۸۶). میانگین تعداد کل تخم‌های توده، در تحقیقات پیشین ۹۹۰ (باباگردی، ۱۳۸۵) و ۸۰۳ (پسرکلو، ۱۳۸۸) و در تحقیق حاضر تقریباً ۸۷۳ به‌دست آمد که مابین دو تحقیق قبلی است و اختلاف چندانی با آن‌ها ندارد. متوسط وزن توده، در تحقیقات پیشین ۴۳۸ گرم (باباگردی، ۱۳۸۵) و ۷۰/۷۵ گرم (پسرکلو، ۱۳۸۸) و در تحقیق حاضر ۱۹۸/۹۲ گرم به دست آمد که اختلاف زیادی با هم دارند. این اختلاف می‌تواند به این دلیل باشد که توده‌های با وزن بیش‌تر در واقع توسط ماده‌های مسن‌تر گذاشته شده‌اند و احتمالاً در تحقیق اول اکثر توده‌ها بزرگ و در تحقیق دوم کوچک بوده است، هم‌چنین میزان جذب آب توده‌ها و زمان نمونه‌گیری به هر دلیلی یکسان نبوده و معلوم نیست که چه مدت زمانی از لحظه تخم‌ریزی گذشته است.

Salthe و Duellman (۱۹۷۳) نتیجه گرفتند که یک هبستگی منفی بین اندازه تخمک و نرخ تکوین در بی‌دمان وجود دارد. هم‌چنین این ارتباط، توسط درجه حرارت و برخی عوامل ناشناخته دیگر نیز تحت تاثیر است (Duellman و Trueb، ۱۹۸۶). میزان تراکم نیز می‌تواند در رشد لاروها موثر باشد، به‌طوری که تراکم بالای لاروها باعث جلوگیری از رشد لاروهای کوچک‌تر در محیط پرورش می‌شود (Benitez-Mandujano و Flores-Nava، ۱۹۹۷؛ Chen، ۱۹۹۰). زمان دگرذیسی نیز برحسب ارتفاع، حرارت و میزان غذای موجود برای لاروها متغیر می‌باشد (باباگردی، ۱۳۸۵). طول زمان تکوین این گونه در تحقیقات پیشین ۷۷ روز (باباگردی، ۱۳۸۵) و ۷۳ روز (پسرکلو، ۱۳۸۸) بوده اما در تحقیق حاضر ۱۰۰ روز می‌باشد که بسیار بیش‌تر است و این می‌تواند ناشی از همان عوامل موثر در تکوین لاروها باشد که بالا به آن اشاره شد.

به‌طور کلی در این تحقیق مشاهده شد که برای یک دوره تولیدمثلی قورباغه جنگلی در استان مازندران، حدود ۵ ماه زمان لازم است و در طی این مدت عمدتاً به‌دلیل افزایش زود هنگام دمای هوا، هم‌چنین با به‌وجود آمدن مکان‌های تفریحی در جنگل‌ها و آگاهی نداشتن مردم از اهمیت دوزیستان و مکان لاروهای این گونه، آبگیرهای موجود خشک می‌شوند و لاروها قبل از اتمام دگرذیسی از بین می‌روند که



این امر باعث کاهش جمعیت این گونه در سال‌های اخیر شده است و باید برای جلوگیری از آن تدابیری اندیشیده شود.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از جناب آقای دکتر احمد عبدالزاده جهت شناسایی جلبک‌ها، خانواده صباغی و آقای عماد عابدینی جهت کمک در امر نمونه‌گیری و پرورش لاروها، نهایت تشکر و سپاس به‌عمل می‌آید.

منابع

۹. میرزاجانی، ع.؛ کیایی، ب. و باقری، س.، ۱۳۸۵. بررسی رشد لارو قورباغه مردابی و برآورد جمعیت گونه *Rana ridibunda* در تالاب انزلی. مجله زیست‌شناسی ایران. جلد ۱۹، شماره ۲، صفحات ۱۹۱ تا ۲۰۲.
۱۰. Andrew, R.; Blaustein, S.C.; Walls, B.A.; Bancroft, J.J.; Lawler, C.L.S. and Stephanie, S.G., 2010. Direct and Indirect Effects of Climate Change on Amphibian Populations. Diversity. Vol. 2, No.2, pp: 281-313.
۱۱. Benitez-Mandujano, M.B. and Flores-Nava, A., 1997. Growth and metamorphosis of *Rana catesbeiana* (show) tadpoles fed live and supplementary feed, using tilapia, *Oreochromis niloticus* (L), as a biofertilizer. Aquatic research. Vol. 28, pp: 481-488.
۱۲. Chen, L.C., 1990. Aquaculture in Taiwan, Fishing news books publication. 237 p.
۱۳. Duellman, W.E. and Trueb, L., 1986. Biology of amphibians. New York. 670 p.
۱۴. Duellman, W.E., 2002. An overview of phylogeny, classification and reproductive modes, in: Jamieson, B.J.M. Reproductive biology and phylogeny of Anura. Vol. 2, pp: 1-18.
۱۵. Flores-Nava, A. and Munoz, V., 1999. Growth, metamorphosis and feeding behavior of *Rana catesbeiana* show 1802 tadpoles at different rearing densities. Aquatic research. Vol. 30, pp: 1-7.
۱۶. Hayes, T.B., 1997. Hormonal mechanisms as potential constraints on evolution: Examples from the Anura. Amer. Zool. Vol. 37, pp: 482-490.
۱۷. Macleod, H., 2006. Amphibians in the great lakes region.
۱۸. Gilbert, S.F., 2000. Developmental biology. 6th edition. Sinauer 87.
۱۹. Rastegar-Pouyani, N.; Kami, H.G.; Rajabzadeh, M.; Shafiei, S. and Anderson, S.C., 2008. Annotated Checklist of Amphibians and Reptiles of Iran. (IJAB). Vol. 4, No. 1, pp: 7-30.
۲۰. Safaei-Mahroo, B.; Ghaffari, H.; Fahimi, H.; Broomand, S.; Yazdani, M.; Najafi Majd, E.; Hosseinian Yousefkhani, S.S.; Rezazadeh, E.; Hosseinzadeh, M.S.; Nasrabadi, R.; Rajabzadeh, M.; Mashayekhi, M.; Moteshareh, A. and Kazemi, S.M., 2015. The Herpetofauna of Iran: Checklist of Taxonomy, Distribution and Conservation Status. (AHR). Vol. 6, No. 4, pp: 257-290.
۲۱. Google.Earth.com
۱. باباگردی، ف.، ۱۳۸۵. بررسی تخم و لارو قورباغه جنگلی *Rana macrocnemis pseudodalmatina* تا مرحله دگردیسی در استان گلستان. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشکده علوم پایه، دانشگاه شهید بهشتی. ۲۰۰ صفحه.
۲. باباگردی، ف.؛ پاشایی‌راد، ش. و کمی، ح.، ۱۳۸۵. بررسی تخم و لارو قورباغه جنگلی (*Rana macrocnemis pseudodalmatina*) در استان گلستان. چهاردهمین کنفرانس سراسری و دومین کنفرانس بین‌المللی زیست‌شناسی ایران، دانشگاه تربیت مدرس. تهران. صفحات ۲۴۹ تا ۲۵۰.
۳. بلوچ، م. و کمی، ح.، ۱۳۸۵. دوزیستان ایران. انتشارات دانشگاه تهران. چاپ دوم. ۱۷۷ صفحه.
۴. پسرکلو، ع.، ۱۳۸۸. مطالعه زیست‌شناسی تولیدمثل در قورباغه جنگلی (*Rana macrocnemis pseudodalmatina*) در استان گلستان (مینودشت). پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد. دانشگاه لرستان. دانشکده علوم. ۱۲۶ صفحه.
۵. پسرکلو، ع.؛ قارزی، ا.؛ کمی، ح. و نجیب‌زاده، م.، ۱۳۹۱. مطالعه زیست‌شناسی تولیدمثل در قورباغه جنگلی (*Rana macrocnemis pseudodalmatina*) در استان گلستان (مینودشت). مجله زیست‌شناسی ایران. جلد ۲۵، شماره ۱، صفحات ۵۵ تا ۶۳.
۶. پسرکلو، ع.؛ قارزی، ا. و کمی، ح.، ۱۳۸۷. مطالعه و بررسی مراحل جنینی و دگردیسی در قورباغه جنگلی (*Rana macrocnemis pseudodalmatina*) در استان گلستان (مینودشت). مجله دانشگاه اصفهان (علوم پایه). جلد ۳۵، شماره ۶، صفحات ۲۰۹ تا ۲۲۲.
۷. کمی، ح.، ۱۳۷۰. بیوسستماتیک دوزیستان ترکمن صحرا و دشت گرگان و مروری بر دوزیستان ایران. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشکده علوم، دانشگاه تهران. ۲۱۰ صفحه.
۸. مومنی، م. و زحمتکش، ی.، ۱۳۸۳. بررسی امکان تکثیر و پرورش گونه *Rana ridibunda* در تالاب انزلی. اولین کنگره علوم دام و آبزیان کشور. دانشگاه تهران. صفحات ۱۰۷۵ تا ۱۰۷۸.

