

مطالعه چندریختی رنگی در جمعیت‌های قورباغه مردابی (*Pelophylax ridibundus*) در زیستگاه‌های شمالی و جنوبی استان خوزستان

- اشرف جزایری*: گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه شهید چمران، اهواز
- فهیمه صابری: گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه شهید چمران، اهواز

تاریخ دریافت: فروردین ۱۳۹۶ تاریخ پذیرش: تیر ۱۳۹۶

چکیده

یکی از مهم‌ترین اهداف زیست‌شناسی تکاملی، توصیف تنوع ریختی در جمعیت‌ها است، بررسی ریشه‌های این تنوع جهت تشریح روند تکامل و تغییرات گونه‌ها ضروری است. الگوهای رنگی جزء صفات مناسب برای شناسایی زیرگونه‌ها به‌شمار می‌رود و از آن‌جایی که ریخت‌های متنوعی از قورباغه مردابی در طبیعت دیده می‌شود، مطالعه چندریختی (پلی‌مورفیسم) رنگی این گونه در زیستگاه‌های شمالی و جنوبی استان خوزستان با توجه به جدایی جغرافیایی و تفاوت میکروکلیمایی انجام شد به این منظور نمونه‌ها از زیستگاه‌های فوق طی بهار و پائیز ۹۶-۱۳۹۵ صید شده و جهت شناسایی انواع ریختی مورد بررسی قرار گرفتند، براساس نتایج به‌دست آمده ۷ نوع ریخت در این گونه شناسایی شد. سپس فراوانی ریخت‌های مختلف، رابطه چندریختی و جنسیت نیز بررسی شد، با توجه به نتایج، ریخت ۷ نسبت به سایرین دارای بیش‌ترین فراوانی بود، هم‌چنین صفات چندریختی و جنسیت در قورباغه مردابی مستقل از هم گزارش شد. به‌علاوه بیش‌ترین و کم‌ترین تنوع ریختی براساس فصل مشخص گردید.

کلمات کلیدی: بیوسیستماتیک، پلی‌مورفیسم رنگی، قورباغه مردابی، *Pelophylax ridibundus*



مقدمه

دوزیستان اولین مهره‌دارانی بودند که توانستند به زندگی در خشکی روی آورند، گرچه هیچ‌گاه به‌طور کامل به زیستن در خشکی یا زندگی زمینی سازش نیافتند (کیایی، ۱۳۸۶). در حال حاضر از ۷۵۶۹ گونه شناخته شده از دوزیستان ۶۶۵۸ گونه از آن‌ها متعلق به دوزیستان بی‌دم می‌باشد (Amphibian Species of the word.ir) که الگوی چندریختی رنگی در بسیاری از آنان توصیف شده است، به‌گونه‌ای که مطالعات نشان می‌دهد چندریختی در ۴۸ درصد از خانواده‌های دوزیستان بی‌دم وجود دارد (پسرکلو و همکاران، ۱۳۹۰)، در بسیاری از جمعیت آنان الگوی چندریختی مطابق با تغییر فصل می‌باشد (Lills و Gill، ۲۰۱۲). در واقع چندریختی رنگی وقوع هم‌زمان دو یا چند گسسته فنوتیپی مبتنی بر ژنتیک در یک جمعیت است که به‌نوعی منجر به حفظ تنوع ژنتیکی گونه در طبیعت می‌شود، از طرفی الگوهای چندریختی ناحیه پشتی بدن در دوزیستان بی‌دم می‌تواند به مطالعه سوالات مربوط به تکامل و حفاظت از چندریختی بپردازد (Hoffman و Blouin، ۲۰۰۰). در ایران قورباغه‌مردابی برای نخستین بار (Pallas، ۱۷۷۱) از سواحل شمالی دریای خزر و رودخانه ولگا گزارش شده است. این گونه تا همین اواخر در رده‌بندی‌ها جز جنس *Rana* در نظر گرفته می‌شد اما با توجه به وضعیت تبارش جز جنس *Pelophylax* قرار گرفت که از این جنس تنها گونه *Pelophylax ridibundus* با نام قورباغه مردابی در ایران موجود می‌باشد (Mohammadi و همکاران، ۲۰۱۵)، محل پیدایش تیپ گونه روسیه و سواحل شمالی دریای خزر می‌باشد. انتشار جهانی آن کل اروپا به‌جز شمال غرب آن و مرکز ایتالیا، غرب آسیا به طرف شرق تا پاکستان غربی، افغانستان، روسیه و شمال افریقا را دربر می‌گیرد (بلوچ و کمی، ۱۳۸۵)، این گونه در ایران نیز در تمامی مناطق یافت می‌شود (Amphibian Species of the word.ir). قورباغه مردابی معمولاً در آب‌های راکد و جاری حضور دارد، اما عمدتاً مناطقی را که با جگن یا خیزران و یا نی پوشیده باشد ترجیح می‌دهد. در این گونه تنوع رنگی زیاد است، پشت بدن سبز تا زیتونی و قهوه‌ای تیره همراه با تعداد کم‌وبیش لکه‌های تیره یا سبز تیره است، گاهی اوقات دارای یک نوار طولی روشن در طول سطح پشتی و منطبق بر امتداد ستون مهره‌هاست، زیر شکم سفید روشن و یا سفید کدر و یا زرد رنگ همراه با لکه‌ها یا نقاط سیاه و یا بدون آن‌ها است. در طول فصل تولیدمثل اولین انگشت اندام‌های جلویی در نرها دارای قسمت متورم خاکستری رنگ می‌باشد (بلوچ و کمی، ۱۳۸۵)، بنابراین ریخت‌های متنوعی از این گونه براساس تنوع رنگی دیده می‌شود (پسرکلو و همکاران، ۱۳۹۰). درک و توصیف فرآیندهایی که تولید تنوع فنوتیپی و ریختی در طبیعت را بر عهده دارند یکی از مهم‌ترین

اهداف زیست‌شناسی تکاملی محسوب می‌شود، شواهد متعددی از تنوع چندریختی در میان جمعیت گونه‌های نزدیک وجود دارد، بدیهی است بررسی ریشه‌های این تنوع یک فرصت برای بررسی تکامل تنوع بیولوژیک گونه‌ها می‌باشد (Medina و همکاران، ۲۰۱۳).

دوزیستان تحت تأثیر تنش‌های محیطی فراوان قرار دارند (Moreno و همکاران، ۲۰۱۴)، با توجه به آخرین ارزیابی فهرست قرمز سازمان حفاظت از محیط زیست (International union for conservation of nature) از گونه‌های در معرض خطر که در سال ۲۰۱۵ به روز رسانی گردیده است، حداقل ۴۱ درصد از تمام گونه‌های دوزیستان در معرض خطر انقراض هستند و کاهش آن‌ها در سرتاسر جهان بر دو پارامتر تعداد و منطقه توزیع، استوار است (Shaffer و همکاران، ۲۰۱۵). در حال حاضر آلودگی انسانی پدیده‌ای است جهانی که در سراسر جهان وجود دارد، دوزیستان بی‌دم به‌عنوان ساکنین محیط‌های آبی و خشکی، حساس به هرگونه تغییر در این اکوسیستم‌ها هستند (Zhelev و همکاران، ۲۰۱۴)، بررسی تنوع رنگی در یک جمعیت *Pelophylax Lessonae* مستقر در نزدیک راه‌آهن بیانگر رنگ‌آمیزی خاص افراد به فرم قهوه‌ای مایل به خاکستری بود وقوع رنگ‌آمیزی غیرمعمول در این گونه را می‌توان ناشی از تغییر شرایط اکولوژیکی زیستگاه توصیف کرد (Jablonski و همکاران، ۲۰۱۴). پدیده چندریختی رنگی در قورباغه مردابی ممکن است به‌منظور هم‌رنگی با محیط برای فرار از دست صیاد، نزدیک شدن به طعمه یا تعدیل تأثیر عوامل محیطی در بدن جانور ایجاد شود (پسرکلو و همکاران، ۱۳۹۰)، الگوهای رنگی و سایر جنبه‌های آن به‌سادگی قابل تشخیص هستند و بنابراین جز صفات مناسب برای شناسایی زیرگونه‌ها محسوب می‌شوند (کاخکی و درویش، ۱۳۹۴)، مطالعه عملکرد رنگدانه ملانین در دوزیستان نشان می‌دهد که ملانین داخلی محافظت در برابر انگل‌ها، آلاینده‌ها، کاهش دما، استرس اکسیداتیو، هیپوکسمی و اشعه ماوراءبنفش را بر عهده دارد (Roulin و Dubey، ۲۰۱۴).

نخستین بار مطالعه چندریختی رنگی برای قورباغه‌مردابی در ایران (استان گلستان) توسط پسرکلو و همکاران (۱۳۹۰) انجام گرفت، در این مطالعه ۷ ریخت مختلف از این گونه شناخته شد و مشخص گردید چندریختی رنگی و جنسیت در قورباغه مردابی مستقل از هم هستند (پسرکلو و همکاران، ۱۳۹۰)، مطالعه‌ای بر روی قورباغه آزاد انگشت (*Eleutherodactylus coqui*) انجام شد که نشان داد الگوی خط راه‌راه در این گونه اساس ژنتیکی داشته و از این نظر می‌تواند یک مدل مؤثر برای تکامل و نگهداری این صفت باشد (Beard و O'Neill، ۲۰۱۰)، هم‌چنین الگوی جالب رنگ قهوه‌ای تیره از چشم تا سوراخ بینی و رنگ کرم از پشت چشم تا نیمه آخر بدن در قورباغه درختی استرالیایی (Ingram و Liem، ۱۹۷۷) مورد بررسی قرار گرفته است



نمونه جمع آوری و مورد بررسی قرار گرفت ریخت‌های مختلف در ۷ گروه تقسیم‌بندی و با یکدیگر مقایسه شدند. (جدول ۱). داده‌های به دست آمده به کمک نرم‌افزار SPSS23 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. درصد ریخت‌های مختلف تعیین شد (جدول ۲) و سپس به وسیله دو آزمون آماری (آزمون مساوی بودن جنسیت و آزمون مستقل بودن جنسیت) رابطه جنسیت و ریخت مورد مقایسه قرار گرفت.



شکل ۲: نقشه جغرافیایی استان خوزستان

(Gill و Lills, ۲۰۱۲). از آنجایی که چندریختی رنگی در قورباغه مردابی تاکنون به میزان کم در ایران مورد مطالعه قرار گرفته بود، لذا در تحقیق حاضر مطالعاتی به منظور تعیین ریخت‌های مختلف این گونه در شمال و جنوب استان خوزستان در دو فصل بهار پائیز و انجام شد.

مواد و روش‌ها

علت انتخاب نواحی شمالی و جنوبی استان خوزستان در تحقیق حاضر، وجود فاصله جغرافیایی و سد فیزیکی، هم‌چنین تفاوت شرایط میکروکلیمایی منطقه از جمله: ارتفاع، دما، رطوبت و بارندگی بوده است که به دنبال آن طی سفرهای مختلف به نواحی ذکر شده نمونه‌های قورباغه مردابی به طور تصادفی و به صورت صید مستقیم با دست و یا به وسیله تور دسته‌دار بلند صید گردید (شکل ۱). نمونه‌ها به صورت زنده به آزمایشگاه منتقل و از نظر رنگ‌آمیزی بدن و نحوه آرایش لکه‌ها و نوارهای تیره، هم‌چنین نوار طولی روشن مورد بررسی قرار گرفتند و ریخت‌های مختلف شناسایی و از نمونه‌های در دسترس عکس‌برداری‌های لازم انجام گردید و ویژگی‌های توصیفی هر نمونه به صورت مکتوب ثبت گردید. طی صیدهای متوالی به طور کلی ۹۲

جدول ۱: مشخصات ایستگاه‌های مورد مطالعه

نواحی	منطقه مورد مطالعه	تعداد نمونه‌ها	موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌ها
	شهرستان شوش	۱۰	
نواحی شمالی	رودخانه شاورور	۱۵	۳۲°-۴۸'N 48°-14'E
	شهرستان دزفول	۱۶	۳۲°-۲۰'N 48°-30'E
نواحی جنوبی	شهرستان خرمشهر	۱۶	۳۲°-۲۹'N 48°-15'E
	تالاب شادگان	۳۵	۴۸°-۲۰'N 49°-20'E
جمع کل		۹۲	

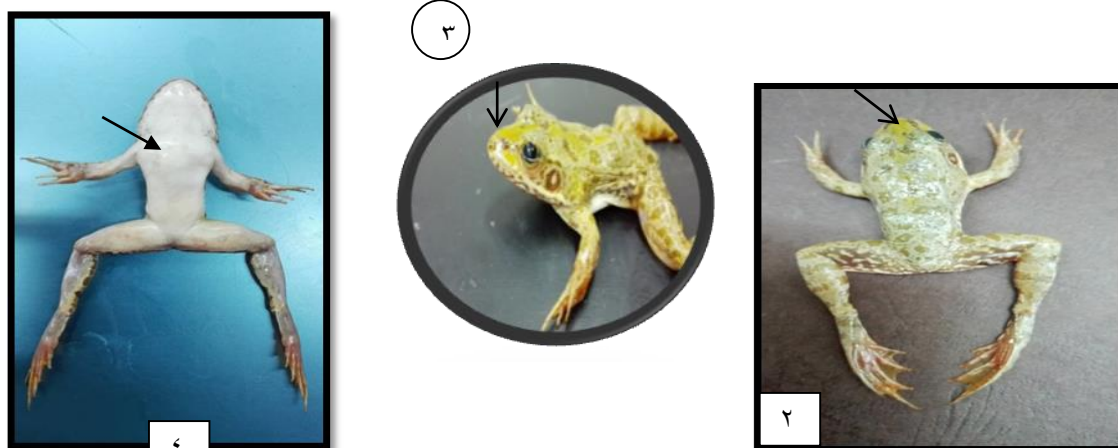
جدول ۲: تعیین درصد فراوانی ریخت‌های قورباغه

ریخت‌سنخ	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	جمع
تعداد فراوانی	۶	۲۱	۹	۹	۱۰	۱۳	۲۴	۹۲
درصد	۶/۵	۲۲/۸	۹/۸	۹/۸	۱۰/۹	۱۴/۱	۲۶/۱	۱۰۰
درصد فراوانی تجمعی	۶/۵	۲۹/۳	۳۹/۱	۴۸/۹	۵۹/۸	۷۳/۹	۱۰۰	

شامل می‌شود. بدن در سطح پشتی به رنگ سبز (تیره و روشن) و دارای خال‌های با کدورت اندک می‌باشد، سطح شکمی سفید روشن و بدون خال است. پاها دارای نوارهای تیره‌رنگی می‌باشند که از محل اتصال به بدن تا نوک انگشتان ادامه می‌یابد، دست‌ها فاقد نوار ولی چند عدد لکه تیره بر روی آن‌ها قابل تشخیص است. (شکل‌های ۳، ۴ و ۵).

نتایج

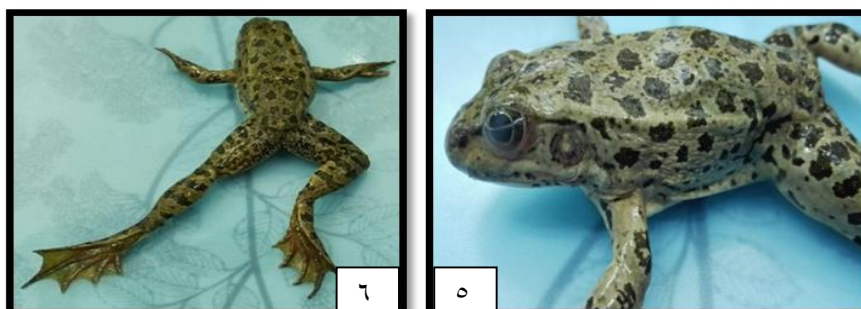
ریخت ۱: ویژگی بارز این ریخت وجود لکه سبز روشن در ناحیه سری به ویژه در ناحیه نوک پوزه می‌باشد که متفاوت از رنگ زمینه بخش پشتی است، به عبارت دیگر این ویژگی حدفاصل بین نوک پوزه تا چشم‌ها و حتی کمی بیش‌تر از آن در ناحیه سری را



شکل‌های ۲، ۳ و ۴: نمایی از سطح پشتی و شکمی ریخت ۱ از ناحیه شمالی

سطح پشتی سبز (شکل ۵) تا سبز زیتونی (شکل ۶) می‌باشد. شکم شیرینی رنگ و تقریباً بدون خال بوده، پاها دارای نوارهای تیره و دست‌ها دارای لکه‌های تیره می‌باشد.

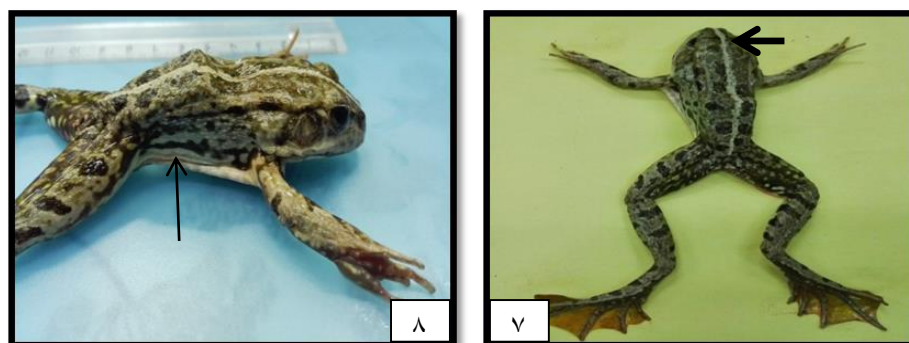
ریخت ۲: این ریخت دارای خال‌های زیادی با زمینه تیره مایل به قهوه‌ای می‌باشد که سطح پشتی و فضای بین چشم‌ها را نیز می‌پوشاند، در پهلوها نیز خال‌ها قابل مشاهده هستند، رنگ زمینه



شکل ۵ و ۶: نمایی از سطح پشتی ریخت ۲ از ناحیه جنوبی

۱/۲ انتهایی بدن قرار دارند. شکم شیرینی رنگ بوده و در قسمت پهلوها رنگ زمینه روشن می‌باشد، پاها در این ریخت دارای نوارهای تیره بوده که از محل اتصال پا به بدن آغاز شده و تا نوک انگشتان ادامه می‌یابد، نوارهای تیره در کشاله ران به صورت یک پارچه شکل یافته و دست‌ها دارای لکه‌های تیره می‌باشند (شکل‌های ۷ و ۸).

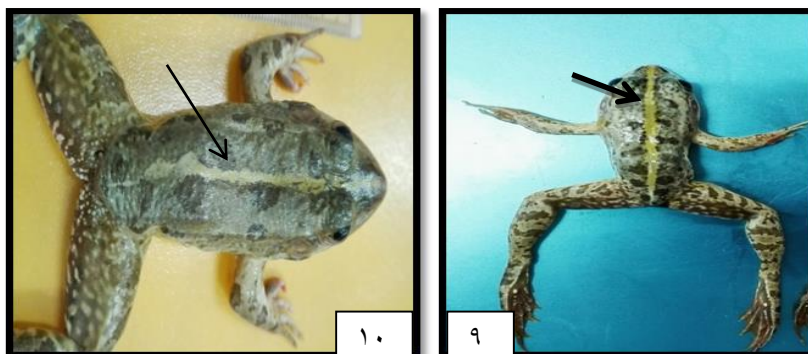
ریخت ۳: این ریخت دارای یک نوار سفید رنگ بدون خال آشکار روی خط میانی پشتی بدن در امتداد ستون مهره‌ها می‌باشد که از نوک پوزه شروع و بعد از عبور از فاصله بین دو چشم در امتداد ستون فقرات تا مخرج ادامه می‌یابد، زمینه بدن در پشت زیتونی بوده و دارای خال‌هایی تیره‌رنگ می‌باشد که بیش‌تر در



شکل ۷ و ۸: نمایی از سطح پشتی ریخت ۳ از ناحیه شمالی



بدن سبز تا زیتونی روشن بوده و لکه‌ها دارای رنگ زیتونی تیره می‌باشند که تعداد این لکه‌ها در دست‌ها کم‌تر شده و پاها نیز دارای نوارهای تیره می‌باشند (شکل‌های ۹ و ۱۰).



شکل ۹ و ۱۰: نمایی از سطح پشتی ریخت ۴ از ناحیه شمالی

ریخت ۴: در این ریخت نوار سبز پشتی که از نوک پوزه شروع شده و تا مخرج امتداد می‌یابد به خوبی قابل توجه است، این نوار سبز روشن پشت بدن را به دو بخش تقسیم کرده است، رنگ زمینه

دو سمت نوار طولی روشن می‌باشند. پاها از ابتدای اتصال به بدن (از کشاله ران) تا نوک انگشتان دارای نوارهای تیره می‌باشند و در دست‌ها (از بازوها تا مچ) نیز لکه‌های تیره قابل رؤیت می‌باشند. (شکل‌های ۱۱ و ۱۲).

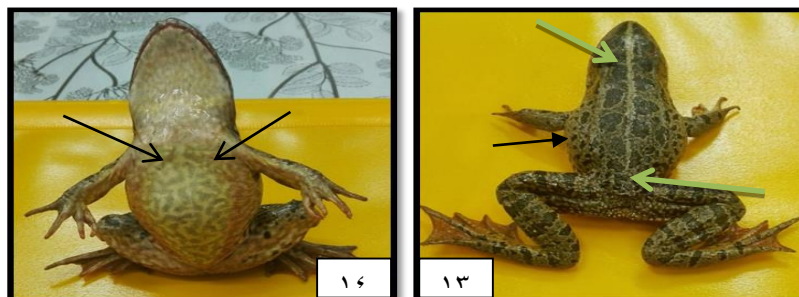
ریخت ۵: در این ریخت نوار روشن زردرنگ بسیار مشخص از نوک پوزه تا مخرج امتداد می‌یابد. رنگ زمینه سطح پشتی زیتونی بوده و دارای لکه‌های بزرگ قهوه‌ای می‌باشد که تقریباً موازی در



شکل ۱۱ و ۱۲: نمایی از سطح پشتی ریخت ۵ از ناحیه شمالی

پهلوها دارای لکه‌های کوچک‌تر و رنگ زمینه روشن‌تر می‌باشند، سطح شکم به رنگ سفید کدر بوده (شکل ۱۴) و دارای لکه‌های سیاه می‌باشد. نوارهای تیره نیز در سراسر پاها و به مقدار کم‌تر در دست‌ها قابل رؤیت هستند.

ریخت ۶: خال‌های زیتونی تیره در این ریخت به صورت تقریباً موازی در سطح پشتی بدن واقع شده‌اند که به وسیله یک نوار جدا کننده نازک از هم جدا می‌شوند، نوار تا انتهای کمر (ناحیه لگنی) امتداد یافته و به مخرج نرسیده است (شکل ۱۳). در این ریخت

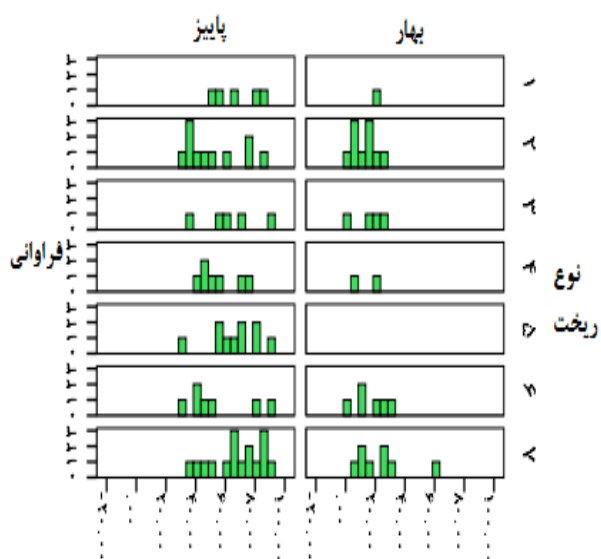


شکل ۱۳ و ۱۴: نمایی از سطح پشتی و شکمی ریخت ۶ از ناحیه جنوبی

ریخت ۷: در این ریخت بدن به رنگ زیتونی روشن بوده و دارای تعداد کمی لکه‌های کوچک تیره در ناحیه پشتی و در امتداد ستون مهره‌ها می‌باشد، اندازه لکه‌ها در پهلوها نیز کوچک‌تر می‌شود. سطح شکم شیری رنگ می‌باشد، رنگ زمینه پاها کمی روشن‌تر از سطح پشتی و دارای نوارهای تیره (از کشاله ران تا مچ پا) است، لکه‌های تیره نیز در دست‌ها به ندرت یافت می‌شوند (شکل ۱۵).

سنخ ۷ که دارای بیش‌ترین تعداد از میان دیگر ریخت‌ها بود، نشان داد که در سطح خطای ۰/۰۵ درصد، نرها و ماده‌های موجود در این ریخت با هم برابر است. به‌علاوه آزمون مستقل بودن جنسیت از ریخت نشان داد که، ریخت سنخ و جنسیت قورباغه مستقل از هم هستند.

فصل



شکل ۱۶: نمودار هیستوگرام - طبقه‌بندی فراوانی براساس فصل و نوع ریخت



شکل ۱۵: نمایی از سطح پشتی ریخت ۷ از ناحیه جنوبی

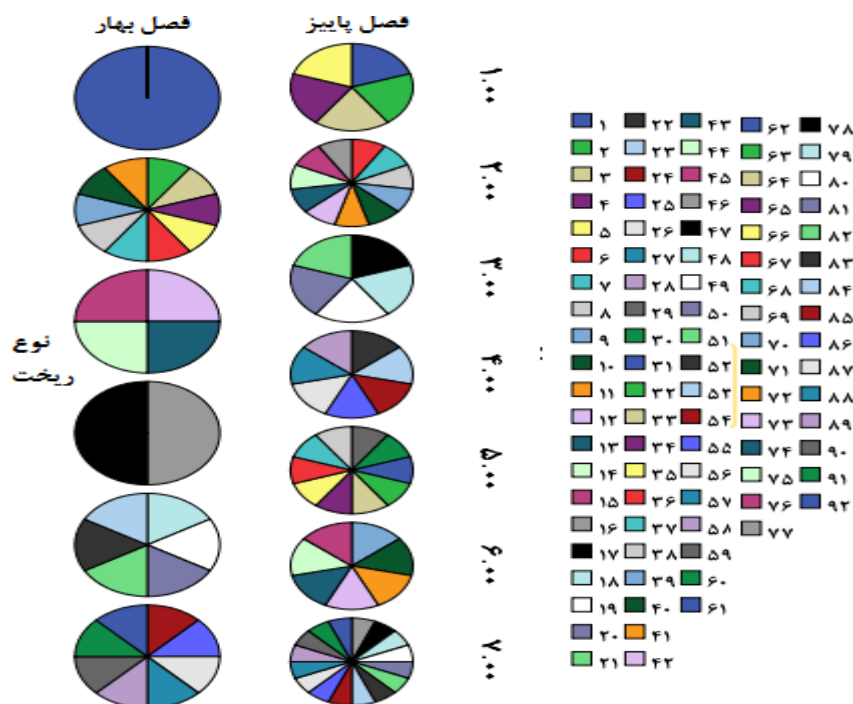
نتایج به‌دست آمده از تجزیه و تحلیل‌های آماری نشان داد که ریخت ۷ بیش‌ترین فراوانی (۲۶/۱ درصد) در بین ۷ ریخت مشاهده شده در این تحقیق را داشت و بعد از آن به ترتیب ریخت سنخ‌های ۲، ۶، ۵، ۴، ۳ و ۱ قرار داشتند. آزمون مساوی بودن جنسیت در ریخت

جدول ۳: آزمون مستقل بودن جنسیت از ریخت

جنسیت	ریخت سنخ							
	کل	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱
نر	۵۹	۱۳	۱۰	۵	۵	۷	۱۴	۵
ماده	۳۳	۱۱	۳	۵	۴	۲	۷	۱
کل	۹۲	۲۴	۱۳	۱۰	۹	۹	۲۱	۶

جدول ۴: جدول توافقی ادغام شده

جنسیت	ریخت سنخ					
	جمع	۷	۵	۳ و ۶	۲	۴ و ۱
نر	۵۹	۱۳	۵	۱۷	۱۴	۱۰
ماده	۳۳	۱۱	۵	۵	۷	۵
جمع	۹۲	۲۴	۱۰	۲۲	۲۱	۱۵



شکل ۱۷: نمودار دایره‌ای براساس نمودار هیستوگرام

رنگ لکه‌های تیره و روشن، هم‌چنین خطوط راه‌راه ممکن است تشخیص این گونه را دشوار سازد (Gill و Lills، ۲۰۱۲).

احتمال می‌رود بین فرکانس رنگ و رژیم غذایی، هم‌چنین میزان شوری آب روابطی موجود باشد، این در حالی است که اگرچه ممکن است چندریختی رنگی یک زمینه ژنتیکی داشته باشد، اما تنوع رنگ در مقیاس منطقه‌ای در ارتباط با عوامل کنترل‌کننده محیط زیست می‌باشد (Harley و همکاران، ۲۰۰۶). از طرفی در خصوص ارتباط ملانین با نقش‌های فیزیولوژیک آن در بدن جانور این احتمال می‌رود که تغییرات رنگی به‌طور مستقل از تکامل در جمعیت گونه‌ها عمل کند (Roulin و Dubey، ۲۰۱۴). تمامی موارد ذکر شده نشان از وجود چندریختی رنگی در جمعیت قورباغه مردابی می‌باشد که در واقع تأثیرپذیر از شرایط اکولوژیکی متفاوت است. به‌رحال ویژگی چندریختی رنگی مانند بسیاری از ویژگی‌های مورفولوژیکی از هر دو عامل وراثت و محیط زیست تأثیر می‌پذیرد، این امر به‌خوبی طی روند تکاملی گونه‌ها نیز به‌اثبات رسیده است. در بسیاری از موارد بروز یک جهش ژنتیکی، ایجاد یک تغییر یا یک فرم جدید را در مورفولوژی گونه فراهم نموده است، سپس چنان‌چه این فرم جدید قدرت بقاء و دوام گونه را افزایش داده باشد توسط انتخاب طبیعی حفظ شده و طی تولیدمثل جنسی به مخزن ژنی گونه افزوده شده است، از سوی دیگر اثرات اکولوژیکی و اقلیمی نیز موجب بروز تغییرات در ساختار ریختی گونه‌ها شده

بحث

در ارتباط با چندریختی رنگی با توجه به مطالعات در دوزیستان بی‌دم مواردی از تکامل همگرا و وجود پلی‌مورفیسم‌های یکسان در گونه‌های نزدیک مشاهده می‌شود که این مهم در مشاهدات غیرتصادفی قابل مشاهده است (Blouin و Hoffman، ۲۰۰۰). این در حالی است که طی مشاهدات صورت گرفته دو قورباغه مردابی هم‌شکل را به سختی می‌توان در کنار هم یافت (Roulin و Dubey، ۲۰۱۴)، بنابراین پلی‌مورفیسم‌های دوزیستان بی‌دم یک سیستم غنی اما عمدتاً بهره‌برداری نشده برای مطالعات تکامل تنوع فنوتیپی رنگی در طبیعت است (Blouin و Hoffman، ۲۰۰۰). در جمعیت قورباغه‌ها پلی‌مورفیسم رنگ به ارتباط برخی از صفات جمعیت شناختی مانند طول عمر و مهاجرت وابسته است، هم‌چنین ثبات پلی‌مورفیسم درون جمعیت توسط مکانیسم‌های زیست‌محیطی از جمله ساختار فضایی و سنی جمعیت تعیین می‌شود (Ishchenko، ۲۰۱۱). وجود پلی‌مورفیسم رنگی در قورباغه‌ها طیفی ناهمگن و احتمالاً دشوار را برای شکارچیان فراهم می‌سازد که برای جانور در مقایسه با زمانی که خود را به‌طور فیزیکی از دست صیاد مخفی می‌سازد سودمندتر است، البته بایستی توجه داشت که میزان اطلاعات ژنتیکی و نفوذ عوامل زیست‌محیطی تا چه حد در این پدیده تأثیرگذار هستند، به‌عنوان مثال در قورباغه درختی الگوی



۶. مولوی، ف.؛ پاشایی‌راد، ش.؛ کمی، ح.ق. و یزدان‌پناهی، م.، ۱۳۹۲. تعیین دامنه شکار برای قورباغه مردابی، *Rana ridibunda* در شالیزارهای شمالی کشور. مجله مهار زیستی در گیاه پزشکی. جلد ۱، شماره ۲.

۷. Dubey, S. and Roulin, A., 2014. Evolutionary and biomedical consequences of internal melanins. Pigment cell and melanoma research. Vol. 27, No. 3, PP: 327-338.

۸. Harley, C.D.G.; Pankey, M.S.; Wares, J.P.; Grosberg, R.K. and Wonham, M.J., 2006. Color polymorphism and genetic structure in the sea star *Pisaster ochraceus*. The Biological Bulletin. Vol. 211, No. 3, pp: 248-262.

۹. Hoffman, E.A. and Blouin, M.S., 2000. A review of colour and pattern polymorphisms in anurans. Biological Journal of the Linnean Society. Vol. 70, No. 4, pp: 633-665.

۱۰. [http:// www.Amphibian Species of the World.ir](http://www.AmphibianSpeciesoftheWorld.ir)

۱۱. Ishchenko, V.G., 2014. Ecological mechanisms determining stability of color polymorphism in the population of moor frog, *Rana arvalis* Nilss. Russian Journal of Herpetology. Vol. 1, No. 2, pp: 117-120.

۱۲. Jablonski, D.; Alena, A.; Vlcek, P. and Jandzik, D., 2014. Axanthism in amphibians: A review and the first record in the widespread toad of the *Bufo viridis complex* (Anura: Bufonidae). Belgian Journal of Zoology. Vol. 144, No. 2, pp: ۹۳-۱۰۱.

۱۳. Lills, G. and Gill, L.J., 2012. Sexual dimorphism and color polymorphism in the wallum sedge frog (*Litoria longburnensis*). Journal of the Herpetological Review. Vol. 43, No. 2, pp: 236-240.

۱۴. Medina, I.; Wang, L.J.; Salazar, C. and Amézquita, A., 2013. Hybridization promotes color polymorphism in the aposematic harlequin poison frog, *Oophagahistrionica*. Journal of Ecology and evolution. Vol. 3, No. 13, pp: 4388-4400.

۱۵. Mohammadi, Z.; Khajeh, A.; Ghorbani, F. and Kami, H.G., 2015. A biosystematic study of new records of the marsh frog *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) (Amphibia: Ranidae) from the southeast of Iran. Journal of Asia-Pacific Biodiversity. Vol. 8, No. 2, PP: 178-182.

۱۶. Moreno-Gómez, F.; Duque, T.; Fierro, L.; Arango, J.; Peckham, X. and Asencio-Santofimio, H., 2014. Histological Description of the Skin Glands of *Phyllobates bicolor* (Anura: Dendrobatidae) Using Three Staining Techniques. International Journal of Morphology. Vol. 2, No. 3, pp: 143-151.

۱۷. O'Neill, E.M. and Beard, K.H., 2010. Genetic basis of a color pattern polymorphism in the coqui frog *Eleutherodactylus coqui*. Journal of Heredity. Vol. 1, No. 6, pp: 703-709.

۱۸. Shaffer, H.B.; Gidiş, M.; McCartney-Melstad, E.; Neal, K.M.; Oyamaguchi, H.M. and Tellez, M., 2015. Conservation genetics and genomics of amphibians and reptiles. Journal of Annu Rev AnimBiosci. Vol. 3, No. 1, pp:113-138.

۱۹. Zhelev, Z.; Arnaudov, A. and Boyadzhiev, P., 2014. Colour polymorphism, sex ratio and age structure in the populations of *Pelophylax ridibundus* and *Pseudepidalea viridis* (Amphibia: Anura) from anthropogenically polluted biotopes in southern Bulgaria and their usage as Bioindicators. Trakia Journal of Sci. Vol. 1, No. 1, pp: 1-14.

است، این قبیل تغییرات گاه بسیار جزئی و گاه در حدی پیشرفته هستند که منجر به بروز و ظهور نژادهای اکولوژیکی متمایز در عرض‌های جغرافیایی مختلف یا بیوم‌های متفاوت بوده‌اند، در این راستا دوزیستان بی‌دم و از جمله قورباغه مردابی به علت حساسیت بسیار زیاد در مواجهه با تغییرات پارامترهای زیست‌محیطی از یک سو و احتمال وقوع تغییرات کروموزومی از جمله پلی‌پلوئیدی از سوی دیگر توانسته‌اند نمونه‌های خوبی برای ظهور پلی‌مورفیسم‌های متنوع ناشی از اثرات متقابل ژنوم و محیط باشند (درویش، ۱۳۸۹).

در مطالعه حاضر ۷ ریخت از جمعیت قورباغه مردابی در شمال و جنوب استان خوزستان در دو فصل بهار و پائیز سال ۹۶-۹۵ شناسایی شد، احتمال می‌رود در سایر مناطق این استان ریخت‌های دیگری مشاهده و شناسایی گردد.

در بین ریخت‌های ذکر شده ریخت ۷ دارای بیش‌ترین فراوانی می‌باشد، به‌واسطه انجام دو آزمون آماری (آزمون مساوی بودن جنسیت در ریخت ۷ که دارای بیش‌ترین فراوانی نسبت به سایر ریخت‌ها است و آزمون مستقل بودن جنسیت از ریخت) بر روی داده‌های موجود اثبات شد که جنسیت و ریخت مستقل از هم می‌باشند. هم‌چنین باتوجه به نمودار هیستوگرام و نمودار دایره‌ای، در فصل بهار بیش‌ترین فراوانی برای ریخت ۲ و کم‌ترین فراوانی برای ریخت ۱ و ۴ مشاهده گردید و در فصل پائیز بیش‌ترین فراوانی برای ریخت ۷ و کم‌ترین برای ریخت ۱ قابل مشاهده است. تنوع ریخت‌ها براساس تغییرات فصول خود نشان از تأثیرپذیری چندریختی رنگی از تغییرات شرایط اکولوژیکی و عوامل کنترل‌کننده زیست‌محیطی می‌باشد.

منابع

۱. بلوچ، م. و کمی، ح.ق.، ۱۳۸۵. دوزیستان ایران. انتشارات دانشگاه تهران. صفحات ۱۵۳ تا ۱۵۵.

۲. پسرکلو، ع.؛ قارزی، ا.؛ کمی، ح.ق. و همایونی، م.، ۱۳۹۰. مطالعه چندریختی رنگی در قورباغه مردابی *Rana ridibunda* در استان گلستان. مجله زیست‌شناسی ایران. جلد ۲۴، شماره ۳.

۳. درویش، ج.، ۱۳۸۹. جمعیت‌ها، گونه‌ها و تکامل. ویرایش جدید، مایر، ا.، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. صفحات ۳۲۹ تا ۳۳۴.

۴. کاخکی، ا. و درویش، ج.، ۱۳۹۴. مبانی سیستماتیک جانوری. ویرایش دوم، مایر، ا.، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۱۹۴ صفحه.

۵. کیایی، ب.، ۱۳۸۶. جانور شناسی (۲). انتشارات دانشگاه پیام نور. تهران. ۱۴۵ صفحه.

