

دوشکلی جنسی در قورباغهی سبز لوانت، (*Pelophylax bedriagae* (Camerano, 1882)

در استان کهگیلویه و بویراحمد

فاطمه بام‌زر، بهزاد فتحی‌نیا* و آریا شفایی‌پور

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

تاریخ دریافت: ۹۷/۸/۲۱

تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۰/۲۵

چکیده

دوشکلی جنسی به وجود تفاوت‌های ریختی بین جنس‌های نر و ماده‌ی یک گونه اشاره دارد که پدیده‌ای گسترده در قلمرو حیوانات است. دوزیستان بی‌دم می‌توانند از جنبه‌های متفاوتی دوشکلی جنسی را نشان بدهند. برخی از این جنبه‌ها شامل اندازه، شکل بدن و رنگ می‌باشد. تعداد ۸۳ فرد از قورباغهی سبز لوانت (*Pelophylax bedriagae*) در منطقه‌ی سرفاریاب واقع در شهرستان چرام استان کهگیلویه و بویراحمد مورد بررسی قرار گرفت. در مطالعه‌ی حاضر نتایج آنالیز تک‌متغیره نشان می‌دهد که افراد نر و ماده‌ی قورباغهی سبز لوانت از لحاظ تمام صفات بررسی شده تفاوت‌های معنی‌داری با یکدیگر دارند. میانگین تمام صفات بررسی شده در افراد ماده بیشتر از افراد نر می‌باشد ($P < 0.05$). آزمون مؤلفه‌ی اصلی مشخص کرد که چهار مؤلفه‌ی اول (PC1-PC4) بیش از ۸۳ درصد تغییرات کل داده‌ها را شامل می‌شود و بیش از ۶۹ درصد از کل تغییرات در مؤلفه‌ی اول جای می‌گیرند. نمودار مؤلفه‌ی اول در مقابل مؤلفه‌ی دوم نشان می‌دهد که علی‌رغم تفاوت‌های معنی‌دار در تک‌تک صفات، اما بین افراد نر و ماده تا حدودی همپوشانی وجود دارد. وجود دوشکلی جنسی در دوزیستان می‌تواند به دلیل انتخاب جنسی، انتخاب باروری، اثرات اکولوژیک و رفتاری باشد. در ۹۰٪ از دوزیستان اندازه‌ی افراد ماده بزرگ‌تر از افراد نر است. دو دلیل برای این موضوع پیشنهاد شده است: الف) با افزایش اندازه‌ی بدن میزان باروری در ماده‌ها سریع‌تر از موفقیت تولیدمثلی نرها افزایش می‌یابد و ب) نرها نسبت به ماده‌ها دستخوش مرگ و میر بیشتری قرار می‌گیرند و در نتیجه عمر کافی ندارند تا به اندازه‌های بزرگ برسند.

واژه‌های کلیدی: چرام، سرفاریاب، انتخاب جنسی، انتخاب باروری، واگرایی نیچ غذایی.

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۸۳۴۰۲۵۹۰، پست الکترونیکی: b.fathinia@yu.ac.ir

مقدمه

منابع غذایی (۳۱، ۲۳). دو فرضیه برای توضیح تکامل اندازه‌ی دوشکلی جنسی در مهره‌داران عبارتند از: انتخاب جنسی و واگرایی نیچ غذایی (intraspecific niche divergence). انتخاب جنسی اغلب به انتخاب جفت ماده یا رقابت بین افراد نر برای قلمرو و تصاحب ماده‌ها بستگی دارد و منجر به تغییر در ویژگی‌های ریختی می‌شود. واگرایی نیچ غذایی ممکن است زمانی رخ دهد که جنس‌ها در شرایط رژیم غذایی یا زیستگاه متفاوت باشند که می‌توانند به تفاوت ریختی مربوط به رژیم غذایی و تغذیه

دوشکلی جنسی به وجود تفاوت‌های ریختی بین جنس‌های نر و ماده‌ی یک گونه اشاره دارد که پدیده‌ای گسترده در قلمرو حیوانات است (۵، ۱۲). Kuo و همکاران (۲۰۰۹) پیشنهاد کردند که تفاوت‌های ریختی بین جنس‌های نر و ماده‌ی یک گونه دارای دو جنبه‌ی اندازه و شکل است اما Selander (۱۹۷۲) جنبه‌ی رفتاری را نیز مورد ارزیابی قرار داد. فاکتورهای مختلفی می‌توانند بر دوشکلی جنسی تأثیر بگذارند: استراتژی تولیدمثل در ماده‌ها (۲۹، ۳۱)، انتخاب جنسی (۷، ۳۱) و رقابت برای

کامل نبودن پرده‌های انگشتان خصوصاً در بند انتهایی انگشت چهارم پا (۴).

با توجه به اینکه تاکنون هیچ گونه مطالعه‌ی مولکولی، ریختی و اکولوژیکی روی این گونه در استان کهگیلویه و بویراحمد انجام نگرفته است، انجام این تحقیق می‌تواند برخی از جنبه‌های زیست‌شناسی این گونه را که تا به حال مبهم باقی مانده است روشن کند.

مواد و روشها

منطقه‌ی سرفاریاب در استان کهگیلویه و بویراحمد در جنوب ایران در فاصله‌ی ۴۵ کیلومتری شهر دهدشت با مختصات جغرافیایی $31^{\circ} 50'$ تا $51^{\circ} 50'$ طول شرقی و $30^{\circ} 30'$ تا $31^{\circ} 42'$ عرض شمالی واقع شده است (شکل ۱)، و به دلیل قرارگرفتن بین دو منطقه‌ی سردسیر (سرد و خشک) و گرمسیر (گرم و مرطوب) و تنوع آب و هوایی از پوشش گیاهی و جانوری متنوعی برخوردار است (۳).

برای تعیین جنسیت و تشخیص افراد نر از ماده در قورباغه‌ی سبز لوانت از وجود کیسه‌های صوتی در انتهای شکاف دهانی در دو طرف سر در جنس نر و عدم وجود آن در جنس ماده استفاده شد. بعلاوه، در فصل تولیدمثل اجسام پینه‌ای فقط روی انگشت شست و کف اندام حرکتی جلویی افراد نر به صورت متورم دیده می‌شوند که می‌تواند به عنوان شاخص مناسبی برای تعیین جنسیت به کار رود (شکل ۲) (۱۳).

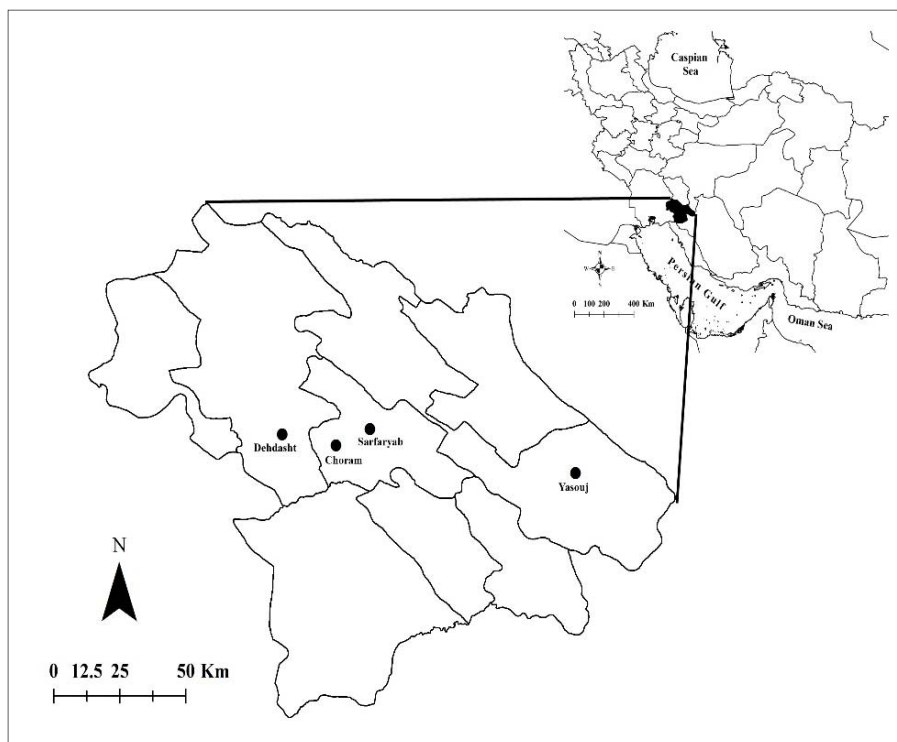
در این مطالعه تعداد ۸۳ قورباغه‌ی سبز لوانت، *P. bedriagae*، (۳۳ فرد نر و ۵۰ فرد ماده) در شالیزارهای سرفاریاب واقع در چرام، استان کهگیلویه و بویراحمد از لحاظ ۱۲ صفت مورفومتریک توسط کولیس دیجیتال با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. این صفات شامل: SVL (اندازه‌ی بدن از نوک پوزه تا مرکز شکاف کلوآکی)، HL (اندازه‌ی سر، از نوک پوزه تا مرز جلوی پرده‌ی صماخ)، HW (عرض سر در پهن‌ترین قسمت سر)، SEL

(مثل اندام‌های داخلی و غیره) منجر شوند (۱۶). رنگ قسمت‌های فوقانی بدن قورباغه‌ها و وزغ‌ها آن‌ها را با محیط اطرافشان استتار می‌سازد، بسیاری از گونه‌های *Ranidae* و *Hylidae* روی قسمت‌هایی از بدن خود رنگ‌های روشنی دارند که در موقع استراحت دیده نمی‌شود و هنگام جهش یا شنا دیده می‌شود (۱). یکی از پدیده‌های جالب در برخی از دوزیستان وجود چندریختی رنگی در جمعیت‌های مختلف یک گونه می‌باشد، این تنوع رنگی ممکن است به منظور هم‌رنگی با محیط برای فرار از صیاد، نزدیک شدن به طعمه یا تعدیل تأثیر عوامل محیطی در بدن دوزیستان انجام شود، مطالعات نشان می‌دهد که چندریختی در ۸۴ درصد از خانواده‌های دوزیستان بی‌دم وجود دارد که بالغ بر ۲۲۵ گونه در ۳۵ جنس و ۱۱ خانواده می‌باشند (۲).

قورباغه‌ی سبز لوانت (*Pelophylax bedriagae*) از کشورهای مصر، یونان، اسرائیل، اردن، لبنان، سوریه و ترکیه (AmphibiaWeb, 2018) و اخیراً از ایران (۲۱) گزارش شده است. دو گروه عمده از قورباغه‌ی سبز در ایران شناسایی شده است. یک گروه شامل جمعیت‌های موجود در شمال غرب، غرب و جنوب غرب ایران است که گروه تک‌نیای *P. bedriagae* را تشکیل می‌دهند و گروه دوم شامل جمعیت‌های قورباغه‌های شمال و شمال شرقی ایران است که به نظر می‌رسد گونه‌ی جدید برای ایران باشد که بر طبق مطالعات Pesarakloo و همکاران (۲۰۱۷) *Pelophylax sp* معرفی شدند؛ هرچند بر طبق داده‌های تکمیلی و منتشر نشده پسرکلو و همکاران قورباغه‌های آبی شمال و شمال شرق ایران جمعیتی از گونه‌ی *P. terentievi*, Mezhzhherin, 1992 است که تایپ لوکالیتی آن در دوشنبه تاجیکستان گزارش شده است (۲۱). از ویژگی‌های ظاهری این گونه می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: فقدان لکه‌ی گیجگاهی در هر طرف سر، وجود چین خوردگی پوستی در ناحیه‌ی پشتی-جانبی، نوک انگشتان پهن، غالباً وجود یک نوار روشن در ناحیه‌ی ستون مهره‌ها،

LFL (طول دست از زیر بغل تا نوک بلندترین انگشت)،
FHL (فاصله بین دو اندام حرکتی از زیر بغل تا کشاله‌ی
ران)، و L4T (طول انگشت چهارم پای راست) می‌باشد
(۱۳).

(فاصله نوک پوزه تا لبه‌ی قدامی چشم)، EEL (فاصله‌ی
بین دو پلک چشم)، ELW (بزرگ‌ترین اندازه‌ی قطر افقی
چشم)، TL (بزرگ‌ترین اندازه‌ی قطر پرده صماخ)، NND
(فاصله بین دو سوراخ بینی)، LHL (طول اندام حرکتی
خلفی از مرکز شکاف کلوای تا نوک بلندترین انگشت)،



شکل ۱- موقعیت استان کهگیلویه و بویراحمد در ایران (شکل بالا سمت راست) و منطقه مطالعاتی (شالیزارهای سرفاریاب) در شهرستان چرام.



شکل ۲- الف) کیسه‌ی صوتی در انتهای شکاف دهانی و ب) پینه‌ی انگشتی در فصل تولیدمثل در قورباغه‌ی سبز لوانت، *P. bedriagae*، که از ویژگی‌های تشخیصی جنس نر هستند.

اندازه‌ی پوزه تا مخرج بزرگترین قورباغه ۹۱/۱۵ میلی‌متر و کوچکترین آن‌ها ۴۰/۰۲ میلی‌متر بود. دامنه‌ی تغییرات در صفت SVL برابر با ۵۱/۱۳ میلی‌متر بود.

برای انجام تجزیه و تحلیل‌های آماری صفات ریخت-شناسی ابتدا تست نرمال بودن داده‌ها انجام گرفت. برای بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون Shapiro-Wilk استفاده شد چون جامعه‌ی آماری ما کمتر از ۲۰۰۰ فرد می‌باشد (۳۴). در صورتی که مقدار P کمتر از ۰/۰۵ باشد داده‌ها پراکنش غیرنرمال، در غیر اینصورت پراکنش نرمال دارند. سپس در صورتی که داده‌ها پراکنش نرمال داشته باشند از آزمون Independent sample T-test و در صورتی که پراکنش داده‌ها غیرنرمال باشد از آزمون Mann-Whitney U برای بررسی وجود دوشکلی جنسی در بین نر و ماده‌ها استفاده می‌شود.

محقق با انجام آنالیزهای چندمتغیره تعدادی از صفات که در ارتباط با یکدیگر هستند و از نظر وی اهمیت یکسان دارند را به طور همزمان مورد بررسی قرار می‌دهد. آنالیز مولفه‌ی اصلی یکی از رایج‌ترین روش‌های تحلیل چندمتغیره است که غالباً برای کاهش داده‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این روش متغیرهای دارای همبستگی با یکدیگر ادغام می‌شوند تا مجموعه‌های کوچک‌تری از متغیرهای جدید به دست آید. از این آنالیز برای بررسی دوشکلی جنسی استفاده شد. سطح معنی‌داری برای تمام آزمون‌های آماری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. برای انجام محاسبات آماری مانند بررسی نرمال بودن پراکنش داده‌ها، آزمون t ، آمار توصیفی و آنالیز مؤلفه از نرم‌افزار SPSS 16 استفاده شد.

نتایج

آزمون Shapiro-wilk مشخص نمود که تمام ۱۲ صفت بررسی شده در این مطالعه دارای پراکنش نرمال ($P > 0.05$) می‌باشند.

دوشکلی جنسی: برای بررسی دوشکلی جنسی در قورباغه‌ی سبز لوانت، *P. bedriagae*، آنالیزهای تک‌متغیره و چندمتغیره انجام شد. نتایج آنالیز تک‌متغیره نشان می‌دهد که افراد نر و ماده‌ی قورباغه‌ی سبز لوانت از لحاظ تمام صفات بررسی شده تفاوت‌های معنی‌داری با یکدیگر دارند. میانگین تمام صفات بررسی شده در افراد ماده بیشتر از افراد نر می‌باشد ($P < 0.05$). به عنوان مثال میانگین طول پوزه تا مخرج (SVL) در افراد ماده، $64/57 \pm 10/49$ ، بیشتر از اندازه‌ی آن، $49/32 \pm 5/57$ ، در افراد نر است ($P = 0.0001$). مقایسه‌ی سایر صفات مورفومتریک در دو جنس نر و ماده در جدول ۱ ارائه می‌شود.

جهت بررسی دوشکلی جنسی در مجموعه صفات مورفومتریک از آزمون PCA استفاده شد. در مجموع تعداد ۱۲ متغیر اندازه‌ی در آزمون PCA بررسی شد. در این آزمون جمعاً ۸۴ نمونه شامل ۳۳ فرد نر و ۵۱ فرد ماده مورد استفاده قرار گرفت. نتایج این آزمون مشخص کرد که چهار مؤلفه‌ی اول (PC1-PC4) بیش از ۸۳ درصد تغییرات کل داده‌ها را شامل می‌شود (جدول ۲). بیش از ۶۹ درصد از کل تغییرات در مؤلفه‌ی اول جای می‌گیرند. در این مؤلفه، تمام ۱۲ صفت مورد مطالعه دارای بارعاملی بالاتر از ۷۳۷ هستند (از ۷۳۷ تا ۹۰۳) و بنابراین تأثیر بالایی را بر مؤلفه‌ی اول دارند. در مؤلفه‌ی دوم بیشترین بارعاملی با رقم $0/473$ مربوط به صفت ELW است و مابقی صفات اثر کمتری در این مؤلفه دارند (جدول ۲). نمودار مؤلفه‌ی اول در برابر مؤلفه‌ی دوم نشان می‌دهد که افراد نر و ماده تا حدودی از یکدیگر جدا می‌شوند، با این حال با یکدیگر همپوشانی دارند (شکل ۳).

بحث و نتیجه‌گیری

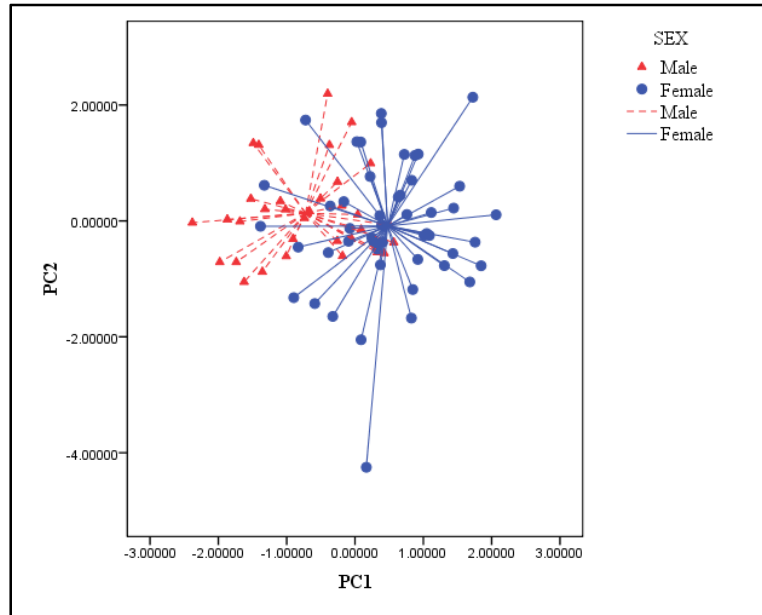
در مطالعه‌ی حاضر مشخص شد که تمام صفات اندازه‌ی بررسی شده در قورباغه‌ی سبز لوانت (*P. bedriagae*) بین دو جنس نر و ماده تفاوت‌های معنی‌دار دارد و میانگین تمام صفات در افراد ماده بزرگ‌تر از افراد نر هستند.

جدول ۱- آمار توصیفی صفات مورفومتریک به همراه نتایج آزمون معنی‌داری صفات بررسی شده در نرها و ماده‌های قورباغه‌ی سبز لوانت، *P. bedriagae*. در منطقه‌ی سرفاریاب شهرستان چرام. اختصارات: No = تعداد، SD = انحراف معیار، Min = حداقل، Max = حداکثر، Sig. = معنی‌داری.

Characters	Sex	No.	Mean	SD	Min	Max	Range	Sig.	Test used
SVL	M	33	49.32	5.57	40.02	59.74	19.72	0.0001	T test
	F	50	64.04	9.88	41.99	85.96	43.97		
LHL	M	33	72.48	11.74	50.54	95.79	45.25	0.0001	T test
	F	50	87.41	13.87	40.92	111.46	70.54		
LFL	M	33	23.67	4.85	15.23	31.44	16.21	0.0001	T test
	F	50	28.99	5.28	12.17	37.72	25.55		
FHL	M	33	20.46	4.74	8.87	29.19	20.32	0.001	T test
	F	50	27.15	7.16	11.92	42.49	30.57		
HL	M	33	18.49	3.52	10.64	26.17	15.53	0.001	T test
	F	50	22.72	3.87	13.53	31.28	17.75		
HW	M	33	16.13	3.62	8.83	25.03	16.20	0.001	T test
	F	50	20.03	3.61	9.46	26.68	17.22		
EEL	M	33	7.15	1.56	3.32	9.81	6.49	0.002	T test
	F	50	8.37	1.77	5.00	12.9	7.90		
SEL	M	33	8.01	1.73	4.67	11.04	6.37	0.001	T test
	F	50	10.15	1.54	6.46	13.26	6.8		
ELW	M	33	4.88	1.03	3.07	7.70	4.63	0.001	T test
	F	50	6.16	1.16	3.06	8.67	5.61		
NND	M	33	4.02	0.69	2.24	4.94	2.70	0.001	T test
	F	50	4.82	0.87	2.92	6.53	3.61		
TL	M	33	3.98	0.85	2.28	5.34	3.06	0.001	T test
	F	50	5.03	0.78	3.09	6.54	3.45		
L4t	M	33	23.75	4.86	11.69	34.59	22.90	0.001	T test
	F	50	29.26	4.32	18.00	37.40	19.4		

جدول ۲- ماتریکس همبستگی و بارهای عاملی در ۱۲ صفت اندازه‌ی در جمعیت قورباغه‌ی سبز لوانت، *P. bedriagae*. در منطقه‌ی سرفاریاب شهرستان چرام.

Variable	PC1	PC2	PC3	PC4
SVL	0.881	-0.245	-0.061	-0.084
LHL	0.903	-0.228	-0.036	-0.014
LFL	0.805	-0.016	-0.332	0.299
FHL	0.86	-0.079	-0.122	-0.341
HL	0.848	-0.137	-0.051	0.314
HW	0.861	-0.096	-0.097	-0.076
EEL	0.801	0.321	-0.186	-0.224
SEL	0.856	0.126	-0.05	-0.067
ELW	0.757	0.473	0.316	0.158
NND	0.793	0.317	0.101	-0.121
TL	0.737	-0.349	0.482	-0.112
L4T	0.862	-0.018	0.119	0.271
Eigenvalue	8.302	0.711	0.535	0.496
% Variance	69.18	5.92	4.46	4.14
Cumulative	69.18	75.11	79.57	83.71



شکل ۳- نمودار مؤلفه‌ی اول در مقابل مؤلفه‌ی دوم در افراد نر (▲) و ماده‌ی (●) قورباغه‌ی سبز لوانت، *P. bedriagae*، در منطقه‌ی چرام (سرفاریاب).

مواجهه با شرایط کمبود غذایی موفق‌تر عمل بکنند (۲۲). از سه جنبه‌ی متفاوت رفتار، اندازه و شکل می‌توان دوشکلی جنسی را مورد توجه قرار داد (۲۴). عوامل مسئول ایجاد دوشکلی جنسی در جانوران به دو دسته‌ی کلی عوامل آنی (proximate) و غایی (ultimate) تقسیم‌بندی می‌شوند. به عنوان مثال، تفاوت در غلظت هورمون‌های رشد از جمله‌ی عوامل آنی محسوب می‌شود (۱۹). در مقابل، عواملی مانند انتخاب جنسی، انتخاب باروری، و انتخاب طبیعی از عوامل غایی می‌باشند (۱۸).

افراد ماده می‌توانند از داشتن اندازه‌ی بزرگ سود ببرند. مزایای اندازه‌ی بزرگ برای ماده‌ها شامل: ۱- فضای سلومی بیشتر برای باروری بالاتر، و ۲- تولید زاده‌های بزرگ‌تر که بالقوه شانس بیشتری برای بقا دارند را ذکر نمود (۱۴، ۲۸). فضای شکمی بزرگ‌تر از دسته‌ی عوامل غایی است که می‌تواند باعث افزایش باروری بشود و بیشتر در افراد ماده انتخاب می‌شود (۲۴). می‌توان با استفاده از این فرضیه اندازه‌ی بزرگ‌تر فاصله‌ی بین اندام‌های حرکتی در افراد ماده‌ی قورباغه‌ی سبز لوانت (*P. bedriagae*) نسبت به افراد نر را تفسیر نمود.

دوشکلی جنسی (SD or Sexual dimorphism) در سلسله‌ی جانوران پدیده‌ای رایج است (۵). دوشکلی جنسی در اندازه‌ی بدن (SSD or sexual size dimorphism) به حالت(هایی) اطلاق می‌شود که تفاوت(های) معنی‌داری بین افراد نر و ماده از لحاظ برخی از صفات ریخت‌شناسی خاص وجود دارد (۵). به بیان دقیق‌تر در مورد دوزیستان بی‌دم (Anuran amphibians)، ویژگی‌هایی وجود دارند که افراد نر و ماده را از یکدیگر متمایز می‌کند که این وضعیت را "دوشکلی جنسی" می‌نامند و جنبه‌های مانند اندازه، شکل بدن و رنگ را شامل می‌شود (۶). دلایل مختلفی در دوزیستان برای وجود دوشکلی جنسی پیشنهاد شده است که عبارتند از: انتخاب جنسی، انتخاب باروری، اثرات اکولوژیک و رفتاری (۱۱، ۲۷). فشارهای انتخابی متفاوت می‌تواند به اختلاف اندازه‌ی صفات مختلف در بدن افراد نر و ماده بیانجامد. هر دو جنس نر و ماده می‌توانند به دلایل زیر از اندازه‌ی بزرگ جثه بهره‌مند شوند: الف) تعداد و نوع طعمه‌های در دسترس و دامنه‌ی اندازه‌ی آن‌ها افزایش می‌یابد، ب- دفاع و نرخ زنده ماندن در مقابل صیادان بهبود می‌یابد (۹)، و ج- هزینه‌های انرژی کمتر می‌شود و اینرسی حرارتی بالاتر می‌رود که موجب می‌شود جانوران در

ایران نشان می‌دهد که در تمام صفات اندازه‌گیری شده اندازه‌ی افراد ماده به طور معنی‌داری بزرگ‌تر از افراد نر است (۱۳) که کاملاً منطبق بر یافته‌های مطالعه‌ی حاضر است.

پرسش دومی که مطرح می‌شود این است که چرا در برخی از دوزیستان افراد نر بزرگ‌تر از افراد ماده هستند؟ یا بزرگی آن‌ها به اندازه‌ی ماده‌هاست؟ افراد نر معمولاً به بزرگی افراد ماده نمی‌رسند مگر آن که موفقیت تولیدمثلی نرها در توانایی آن‌ها در مغلوب نمودن نرهای دیگر تعیین شده باشد. چنین استنباطی با نتایج مطالعات انجام شده در آزمایشگاه و صحرای (field and laboratory studies) منطبق است. نتایج چنین مطالعاتی نشان می‌دهد که در گروه‌های مختلف دوزیستان مانند بی‌دمان (۱۰، ۱۷، ۳۳) اندازه‌ی بزرگ بدن در مبارزه‌ی نرها یک مزیت می‌باشد. بزرگ‌ترین گونه‌ها در گروه‌های مختلف دوزیستان بی‌دم آن‌هایی هستند که بین افراد نر مبارزه وجود دارد. این مورد در قورباغه‌های رانید (ranids)، هایلید (hylids) و لبتوداکتیلید (leptodactylid) کاملاً صدق می‌کند (۳۲). مثال‌های جالب‌تری از این مورد قورباغه‌های گاوی (bull frogs) می‌باشند. این قورباغه‌ها که در قاره‌های استرالیا (*Limnodynastes dumerili*)، آفریقا (*Pyxicephalus*) و آمریکای شمالی (*Rana catesbeiana*) و آمریکای جنوبی (*Leptodactylus pentadactylus*) پراکنش دارند، خویشاوند نزدیک یکدیگر نیستند، به خاطر اندازه‌ی بزرگشان به این نام خوانده می‌شوند و در هر گونه بین افراد نر مبارزه وجود دارد (۲۶). مبارزه‌ی نرها با یکدیگر به عنوان یک فشار انتخابی عمده برای اندازه‌ی بزرگ بدن در افراد نر مارها نیز پیشنهاد شده است (۲۵).

فرضیه‌ی پذیرفته شده‌ای در دوزیستان وجود دارد که بیان می‌کند در نتیجه‌ی انتخاب جنسی (sexual selection) اندازه‌ی افراد ماده بزرگ‌تر از افراد نر است (۲۰). در ۹۰٪ از دوزیستان اندازه‌ی افراد ماده بزرگ‌تر از افراد نر است (۲۶). در برخی از دوزیستان افراد نر بسیار کوچک‌تر از افراد ماده هستند و بدون انجام آنالیزهای آماری می‌توان متوجه این تفاوت‌های جنسی شد (۱۵). اما در قورباغه‌ی سبز لوانت (*P. bedriagae*) علی‌رغم کوچک‌تر بودن نرها نسبت به ماده‌ها، باید دوشکلی جنسی را از طریق انجام آنالیزهای مناسب آماری مشخص نمود. Shine (۱۹۷۹) مشخص نمود در گونه‌هایی که نرها با یکدیگر هم‌آوردی دارند، ماده‌ها غالباً کوچک‌تر از نرها هستند. ولی در مطالعه‌ی حاضر عکس این قضیه صدق می‌کند و ماده‌ها بزرگ‌تر از نرها هستند. به عقیده‌ی Shine (۱۹۷۹) در بیشتر موارد دلیل دوشکلی جنسی در قورباغه‌ها معلوم نیست، وضعیتی که در مورد قورباغه‌ی سبز لوانت صدق می‌کند.

ممکن است برای مخاطب این سوال پیش بیاید که چرا در بیشتر دوزیستان دوشکلی جنسی متمایل به ماده‌ها است؟ به عبارت دیگر چرا به طور متوسط افراد ماده در دوزیستان بزرگ‌تر از افراد نر هستند؟ به طور کلی یکی از موارد زیر یا هر دو مورد می‌توانند توجیهی منطقی برای پرسش فوق باشند: ۱- با افزایش اندازه‌ی بدن میزان باروری در ماده‌ها سریع‌تر از موفقیت تولیدمثلی نرها افزایش می‌یابد (۸، ۳۰)، یا ۲- نرها نسبت به ماده‌ها دستخوش مرگ و میر بیشتری قرار می‌گیرند و در نتیجه عمر کافی ندارند تا به اندازه‌های بزرگ برسند (۲۶). نتایج مطالعه‌ی صورت گرفته روی قورباغه‌ی مردابی (*Pelophylax ridibundus*) در غرب

منابع

- ۲- پسرکلو، ع، قارزی، ا، کمی، ح. ق. و همایونی، م. (۱۳۹۰). مطالعه‌ی چند ریختی رنگی در قورباغه‌ی مردابی *Rana ridibunda* در استان گلستان. *مجله‌ی زیست‌شناسی ایران*، ۲۴: ۴۴۶-۴۴۷.

- ۱- بلوچ، م. و کمی، ح. (۱۳۷۳). *دوزیستان ایران*. چاپ اول، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.

- ۴- کمالی، ک. (۱۳۹۲). *راهنمای میدانی خزندگان و دوزیستان ایران*. انتشارات ایران‌شناسی، تهران.
- ۵- Andersson, M. (1994). *Sexual selection*. Princeton University Press. Princeton. New Jersey.
- ۶- Bagaturov, M. F. and Bagaturova, A. A. (2018). Overview of amphibian sexual dimorphism, with description of new secondary sexual dimorphic character in rhacophorid frogs. *International Journal of Zoology and Animal Biology*, 1(1): 1–5.
- ۷- Carothers, J. H. (1984). Sexual selection and sexual dimorphism in some herbivorous lizards. *American Naturalist*, 124 (2): 244–254.
- ۸- Crump, M. L. (1974). Reproductive strategies in a tropical anuran community. *Univ. Kansas Mus. Natur. Hist., Misc. Publ.* 61: 1–68.
- ۹- Curio, E. (1976). *The ethology of predation*. Springer-Verlag, New York.
- ۱۰- Davies, N. B., and T. R. Halliday (1977). Optimal mate selection in the toad *Bufo bufo*. *Nature*, 269: 56–58.
- ۱۱- Fairbairn, D. J. (2007). Introduction: The enigma of sexual size dimorphism. In: Fairbairn DJ, Blanckenhorn WU & Székely T (Eds.), *Sex, size and gender roles. Evolutionary studies of sexual size dimorphism*. Oxford University Press, Oxford.
- ۱۲- Faizi, H., Rastegar-pouyani, N., Rajabizadeh, M., Heidari, N. (2010). Sexual dimorphism in *Trachylepis aurata transcaucasica* Chernov, 1926 (Reptilia: Scincidae) in the Zagros Mountains, western Iran. *Iranian Journal of Animal Biosystematics*, 6(1): 1–8.
- ۱۳- Fathinia, B., Rastegar-Pouyani, N., Darvishnia, H., Mohamadi, H. and Faizi, H. (2012). Sexual size dimorphism in *Rana (Pelophylax) ridibunda ridibunda* Pallas, 1771 from a population in Darre-Shahr Township, Ilam Province, western Iran. *Amphibian and Reptile Conservation*, 5(1): 92–97.
- ۱۴- Ford, N. B. and Siegel, R. A. (1989). Relationship among body size, clutch size, and egg size in three species of oviparous snakes. *Herpetologica*, 45: 75–83.
- ۱۵- Hayek L. A. and Heyer R. W. (2005). Determining sexual dimorphism in frog measurement data: Integration of statistical significance, measurement error, effect size and biological significance. *Annals of the Brazilian Academy of Sciences*, 77(1):45–76.
- ۱۶- Hierlihy, C. A., Garcia-Collazo, R., Chavez Tapia, C. B. and Mallory, F. F. (2011). Sexual dimorphism in the lizard *Sceloporus siniferus*: support for the intraspecific niche divergence and sexual selection hypothesis. *Zoologia, Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autonoma de Mexico*, 1: 1–6.
- ۱۷- Howard, R. D. (1978). The evolution of mating strategies in bullfrogs, *Rana catesbeiana*. *Evolution*, 32: 850–871.
- ۱۸- Kaliontzopoulou, A., Carretero, M. A. and Llorente, G. A. (2007). Multivariate and geometric morphometrics in the analysis of sexual dimorphism variation in Podarcis lizards. *Journal of Morphology*, 268: 152–165.
- ۱۹- Kuo, C. Y., Lin Y. T. and Lin Y. S. (2009). Sexual size and shape dimorphism in an agamid lizard, *Japalura swinhonis* (Squamata: Lacertilia: Agamidae). *Zoological Studies*, 48(3): 351–361.
- ۲۰- Monnet, J. M. and Cherry, M. I. (2002). Sexual size dimorphism in anurans. *Proceedings of the Royal Society of London B Biological Sciences*, 269(1507): 2301–2307.
- ۲۱- Pesarakloo, A., Rastegar-Pouyani, E., Rastegar-Pouyani, N., Kami, H. G., Najibzadeh, M., Khosravani, A. and Oraie, H. (2017). The first taxonomic revaluation of the Iranian water frogs of the genus *Pelophylax* (Anura: Ranidae) using sequences of the mitochondrial genome. *Mitochondrial DNA*, 28(3): 392–398.
- ۲۲- Pough, H. (1973): Lizards energetics and diet. *Ecology*, 54: 937–844.
- ۲۳- Schoener, T. W. (1967). The ecological significance of sexual dimorphism in size in the lizard *Anolis conspersus*. *Science*, 155(3761): 474–477.
- ۲۴- Selander, R. K. (1972). Sexual selection and dimorphism in birds In: *Sexual Selection and the Descent of Man*. Editor, Campbell, B. *Chicago, Aldine*, 180–230.
- ۲۵- Shine, R. (1978). Sexual size dimorphism and male combat in snakes. *Oecologia*, 33: 261–268.

- 26- Shine, R. (1979). Sexual selection and sexual dimorphism in the Amphibia. *Copeia*, 1979(2): 297–306.
- 27- Shine, R. (1989). Ecological causes for the evolution of sexual dimorphism: a review of the evidence. *The Quarterly Review of Biology*, 64(4): 419–461.
- 28- Shine, R. G. (1994): Allometric patterns in the ecology of Australian snakes. *Copeia*, 1994: 851–867.
- 29- Tinkle, D., Wilbur, H. and Tilley, S. (1970). Evolutionary strategies in lizard reproduction. *Evolution*, 24: 55–74.
- 30- Trivers, R. L. (1972). Parental investment and sexual selection, p. 136–179. In: Sexual selection and the descent of man, 1871–1971. B. Campbell (ed.). Aldine, Chicago.
- 31- Verrastro, L. (2004). Sexual dimorphism in *Liolaemus occipitalis* (Iguania, Tropiduridae). *Iheringia. Série Zoologia*, 94(1): 45–48.
- 32- Wells, K. D. (1977). The social behaviour of anuran amphibians. *Animal Behavior*, 25: 666–693.
- 33- Wells, K. D. (1978). Territoriality in the green frog (*Rana clamitans*): Vocalizations and agonistic behavior. *Animal Behavior*, 26: 1051–1063.
- 34- Zar, J. H. (1999): *Biostatistical analysis*. Prentice Hall, New Jersey, 663 pp.

Sexual dimorphism in Levant Green Frog, *Pelophylax bedriagae* (Camerano, 1882), in Kohgiluyeh and BoyerAhmad Province

BamezarF., Fathinia B. and Shafaeipour A.

Dept. of Biology, Faculty of Science, Yasouj University, Yasouj, I.R. of Iran.

Abstract

As a widely distributed phenomenon in the Animal Kingdom, sexual dimorphism is the morphological differences between two sexes of a given species. Anuran amphibians exhibit sexual dimorphism in numerous aspects such as body size, shape and color. A total number of 84 specimens of the Levant Green Frog (33 males, 51 females) were collected by hand in paddy fields of Sarfaryab, Choram Township, Kohgiluyeh & BoyerAhmad Province in Southern Iran. 12 metric characters were measured and recorded using a digital caliper with accuracy of 0.01 mm. To investigate the presence of sexual dimorphism both uni- and multivariate analyses were done using SPSS 16. Univariate analysis (using t- test) indicated the presence of significant differences in mean values between two sexes with greater values for females in the all metric characters ($P < 0.05$). Principal Component Analysis (PCA) showed that more than 83% of variations are included in PC1 to 4, with more than 69% only in PC1. Despite presence of sexual dimorphism in individual characters, ordination of males and females in scatter plot showed overlapping. Several factors including sexual selection, fecundity selection, ecological and behavioral effects has been proposed to the presence of sexual dimorphism in amphibians. Females are greater than males in 90% of amphibians. Two possible causes for this female-biased difference are: a) larger females attain greater reproductive outputs and b) males undergo greater rates of mortality, preventing them from reaching larger sizes.

Key words: Choram, Sarfaryab, Sexual selection, Fecundity selection, trophic niche divergence