

بررسی تغییرات ریخت‌شناختی

در ایران (*Reptilia: Ophidia: Colubridae*) *Hemorrhais ravergeri*

- **مینو مشتاقی:** گروه علوم محیط زیست، دانشکده انرژی محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران
- **محمد کابلی*:** گروه محیط زیست دانشکده منابع طبیعی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران
- **منصور صالحی:** گروه ژنتیک و بیولوژی مولکولی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

تاریخ دریافت: خرداد ۱۳۹۶ تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۹۶

چکیده

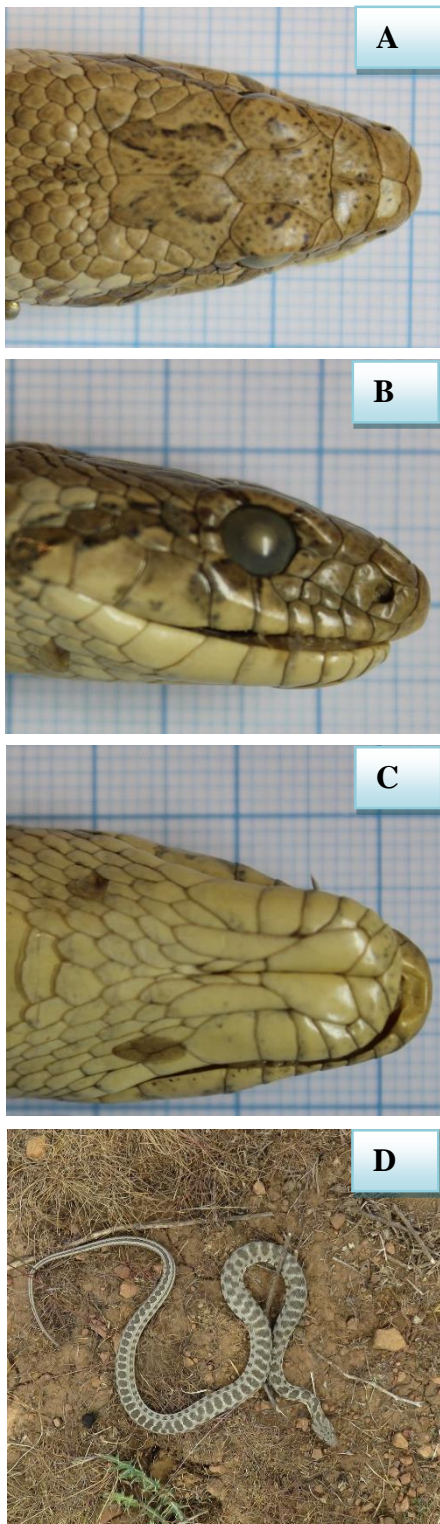
Hemorrhais ravergeri از جمله مارهای با پراکنش وسیع در ایران است. تحقیقات اخیر تمایزات ظاهری قابل توجهی را بین نمونه‌های موجود در زیستگاه‌های مختلف نشان داده است. در این پژوهش، تفاوت‌های ریختی این گونه در جمعیت‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور، ۵۲ نمونه مار پلنگی شامل ۳۰ نر، ۱۶ ماده و ۶ نابالغ از ۱۲ استان جمع‌آوری گردید. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل به مولفه اصلی نشان داد که نمونه‌ها در پنج گروه مختلف شامل گروه ۱: خراسان و گلستان (شمال و شمال شرقی البرز)، گروه ۲: آذربایجان غربی، آذربایجان شرقی و زنجان (زاگرس شمالی)، گروه ۳: اصفهان، البرز، لرستان و خوزستان (زاگرس شمالی-میانی)، گروه ۴: چهارمحال و بختیاری (زاگرس مرکزی)، گروه ۵: کرمان و فارس (زاگرس جنوبی) قابل بررسی هستند. ۷ صفت متریک و ۵ صفت مرستیکی به تفکیک جنسیت در گروه‌های مختلف مورد تحلیل قرار گرفت. مقایسه بین نمونه‌های بالغ و نابالغ، اختلاف معنی‌داری را در تعداد فلس شکمی ($P=0/026$) و زیر دمی ($P=0/041$) نشان داد. در مقایسه بین نرها و ماده‌ها، تنها دو صفت طول کل بدن و طول تته به ترتیب با ($P=0/034$) و ($P=0/012$) اختلاف معنی‌داری را نشان داد. سایر مقایسات آماری بین گروه‌های پنج گانه نیز در این تحقیق انجام گرفت تا صفت متمایزکننده بین مناطق تعیین گردد. به‌طور کلی با توجه به نتایج به‌دست آمده، تغییرپذیری صفات مرستیکی نظیر تعداد فلس شکمی و فلس دمی بین گروه‌های مختلف قابل مشاهده است.

کلمات کلیدی: ریخت‌سنجی، *Hemorrhais ravergeri*، زیستگاه، صفات متریک، مرستیکی



مقدمه

مطالعه ویژگی‌های ریختی به‌عنوان دانش تکاملی در اکثر گونه‌ها قابل بررسی است (Daniels و همکاران، ۲۰۱۲). خزندگان از جمله مهره‌دارانی هستند که در شرایط محیطی متنوع سازش‌های جالب توجهی کسب می‌کنند، چراکه انعطاف‌پذیری ریختی می‌تواند به‌عنوان یک سازگاری، با تغییرات زیست محیطی همراه باشد (Niecieza، ۱۹۹۵؛ Wootton، ۲۰۱۲). جدایی زیستگاه‌ها در یک گونه می‌تواند منجر به ایجاد جمعیت‌های متفاوتی شود و به‌واسطه ویژگی‌های زیست‌محیطی، طی فرآیند سازش از سایر جمعیت‌های آن گونه متمایز می‌گردد (Grzimek، ۲۰۰۳؛ Klingenberg، ۲۰۱۱). ویژگی‌های ریختی خزندگان به‌ویژه مارها نسبت به تغییرات عوامل محیطی نظیر نوع بستر، آلودگی محیط، جریان آب، پوشش گیاهی و عوامل دیگری نظیر رقابت، شکار و میزان دسترسی به منابع غذایی حساسیت بالایی را نشان می‌دهد (Rastegar-Pouyani و همکاران، ۲۰۱۱). بخش‌های مرکزی ایران به‌دلیل مساعد بودن شرایط مختلف ماکرواقلیمی، زیستگاه مناسبی برای اکثر مارها محسوب می‌گردد (حجتی، ۱۳۹۰). برخی از مارها به‌دلیل سطح پراکندگی بسیار بالا در بیش‌تر زیستگاه‌های کشور دیده می‌شوند که در این میان مارپلنگی نیز گستره پراکنشی بسیار وسیعی دارد (قاضی‌خانلو، ۱۳۹۲). گونه مارپلنگی با نام علمی *Hemorrhois ravergieri* به خانواده Colubridae تعلق دارد (Schätti و Agasian، ۱۹۸۵). این گونه از پراکنش بسیار وسیعی برخوردار است و از نظر ریخت‌شناسی ویژگی‌های متنوعی در زیستگاه‌های مختلف دارد (شکل ۱). پراکنش این مار در ایران (لطیفی، ۱۳۷۹)، کشورهای آسیای مرکزی مانند ترکیه، ترکمنستان و پاکستان گزارش شده است (قاضی‌خانلو، ۱۳۹۲). این گونه در ایران به‌طور گسترده در اکثر استان‌های کشور دیده و ثبت شده است (لطیفی، ۱۳۷۹). بررسی ویژگی‌های ظاهری یک گونه در زیستگاه‌های متفاوت، درک بهتری از شرایط تکامل گونه را فراهم می‌نماید (Eagderi و Nasri، ۲۰۱۲). تمایز بین اکوسیستم‌های مختلف به‌عنوان یک عامل کلیدی در تفاوت ظاهری گونه‌ها محسوب می‌شود (Bai و همکاران، ۲۰۱۵). در بسیاری از موارد گونه‌هایی که در مناطق شهری و برون شهری هم‌زیست هستند نیز با گذر زمان تفاوت ریختی با یکدیگر پیدا می‌کنند و این امر به‌نوبه خود به ایجاد فاصله ژنی منجر می‌شود (Schoville و همکاران، ۲۰۱۳). ریخت‌سنجی سنتی بر پایه تجزیه و تحلیل آماری فواصل اندازه‌گیری شده سطح بدن گونه از قبیل طول، عرض، عمق و گاهی اوقات نسبت‌ها و هم‌چنین داده‌های شمارشی مانند شمارش فلس در موجودات استوار است (Eagderi و Nasri، ۲۰۱۲).



شکل ۱: تصویربرداری از سه نمای مختلف سر

A: نمای پس‌سری یا Dorsal، B: نمای پهلوئی یا Lateral، C: نمای شکمی یا Ventral، D: نمای کامل از مارپلنگی (*H. ravergieri*) در زیستگاه کوه‌رنگ (چهارم‌حال و بختیاری)

نمونه‌های جمع‌آوری شده براساس کلید شناسایی موجود (شکل لکه‌های روی سر، سه خط موازی در انتهای دم) در کتاب مارهای ایران مورد شناسایی قرار گرفت (لطیفی، ۱۳۷۹).

اندازه‌گیری صفات متریک و مریستیک: در مرحله اول، نمونه‌ها (براساس اندازه) در دو طبقه بالغ و نابالغ تقسیم‌بندی شدند (اگر نمونه‌ها از ۵۰ سانتی‌متر بزرگ‌تر بود، نمونه بالغ به حساب آمد) (Schätti و Agasian، ۱۹۸۵) و سپس در بین جمعیت بالغین براساس مشاهده Hemipenis در جنس نر، به دو دسته نرها و ماده‌ها تفکیک شدند. در مرحله بعد، صفات مورد بررسی در این گونه به دو دسته متریک (یا صفات قابل اندازه‌گیری) و مریستیک (صفات شمارشی) تقسیم گردید (جدول ۱). در ادامه، نسبت صفات نیز مورد محاسبه قرار گرفت. به دلیل این که برخی صفات ظاهری نظیر طول دم، طول کل بدن و غیره می‌تواند به‌عنوان تابعی از سایر متغیرها عمل کند، در نتیجه متغیرهای نسبی از جمله عرض سر به طول سر (HW/HL)، طول پوزه به عرض پوزه (SL/SW)، طول تنه به طول دم (SVL/TL)، طول دم به طول کل بدن (TL/TOL)، طول سر به طول کل بدن (HL/TOL) نیز محاسبه و جهت ارزیابی صحیح و جامع‌تر برآورد گردید (Babocsay، ۲۰۰۳). نحوه اندازه‌گیری و یا شمارش هر یک از صفات مورد بررسی در این تحقیق نیز در جدول ۱ به تفکیک ارائه شده است.

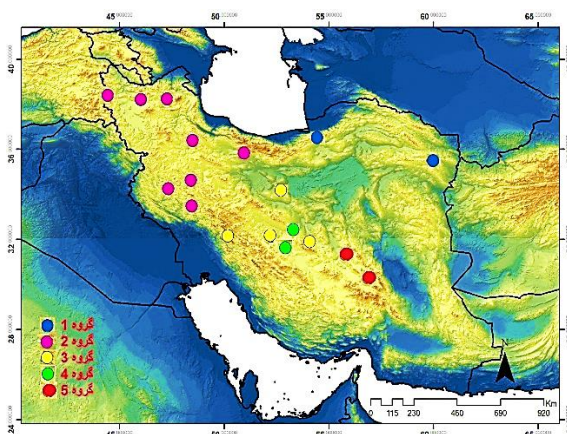
جدول ۱: صفات متریک (بر حسب سانتی‌متر) و مریستیک مورد مطالعه در *H. ravergieri* به همراه علائم اختصاری مربوط به هر یک از صفات

شماره	متغیر	توضیح	علامت اختصاری
۱	طول تنه	حد فاصل پوزه تا مخرج	SLV
۲	طول دم	حد فاصل مخرج تا انتهای دم	TL
۳	طول کل بدن	حد فاصل پوزه تا انتهای دم	TOL
۴	طول سر	حد فاصل پوزه تا محل اتصال فک بالا به فک پایین	HL
۵	عرض سر	بیش‌ترین پهناى سر	HW
۶	طول پوزه	حد فاصل نوک پوزه تا جلوی چشم	SL
۷	عرض پوزه	حد فاصل فلس‌های بین دو چشم	SW
۸	فلس شکمی	تعداد فلس‌های بین آخرین فلس گلو تا مخرج	VS
۹	فلس پشتی	تعداد فلس‌های پشت در قسمت میانی بدن	DS
۱۰	فلس زیر دمى	تعداد فلس‌های حد فاصل مخرج تا انتهای دم	ScdS
۱۱	فلس لب بالا	تعداد فلس‌های لب بالا	SLS
۱۲	فلس لب پایین	تعداد فلس‌های لب پایین	ILS

ریخت‌سنجی سنتی مطالعه تغییرات ظاهری بین یا درون گروهی با استفاده از آنالیزهای آماری چندمتغیره است که با تجزیه و تحلیل صفات اندازه‌گیری شده تعریف می‌شود (Fruciano و همکاران، ۲۰۱۲) و بر مبنای اندازه‌گیری همبستگی فاصله‌های خطی انجام می‌شود (Mitteroecker و Bookstein، ۲۰۱۱)، وجود تفاوت‌های ریختی مار پلنگی در بین جمعیت‌های ساکن در زیستگاه‌های مختلف طی سال‌های اخیر مطرح شده است. مطالعات ریخت‌سنجی می‌تواند در جهت تشخیص احتمال وجود این تفاوت‌های ظاهری بسیار مفید باشد. بدین منظور در این تحقیق با استفاده از این روش به بررسی و مقایسه تفاوت‌های احتمالی در خصوص صفات ظاهری (متریک و مریستیک) جمعیت‌های مختلف مارپلنگی در برخی از استان‌های کشور پرداخته خواهد شد. علاوه بر این، تغییرات این صفات با توجه به جنسیت و بالغ یا نابالغ بودن این گونه نیز مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری: نمونه‌برداری از تعداد ۵۲ حلقه مار از زیست در زیستگاه‌هایی مختلف کشور (استان‌های گلستان، خراسان رضوی، مازنداران، آذربایجان غربی، آذربایجان شرقی، زنجان، البرز، چهارمحال و بختیاری، لرستان، اصفهان، خوزستان، کرمان، شیراز) و به صورت تصادفی سیستماتیک انجام شد (شکل ۲).



شکل ۲: مناطق نمونه‌برداری مارپلنگی (*H. ravergieri*) در استان‌های مختلف کشور

گروه ۱: خراسان، گلستان (شمال و شمال شرقی البرز) (دایره آبی رنگ)، گروه ۲: آذربایجان غربی، آذربایجان شرقی، زنجان (شمالی زاگرس) (دایره آبی صورتی)، گروه ۳: اصفهان، البرز، لرستان، خوزستان (شمالی-میانی زاگرس) (دایره زرد رنگ)، گروه ۴: چهارمحال بختیاری (مرکزی زاگرس) (دایره سبز رنگ)، گروه ۵: کرمان، فارس (جنوبی زاگرس) (دایره قرمز رنگ)

استان‌های مختلف، صفت مورد نظر با آزمون‌های تکمیلی (Dunn's) در سطح ۵٪ مورد بررسی قرار گرفت تا اختلافات معنی‌دار بین استان‌های مختلف مشخص گردد. به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌های پارامتریک بین گروه بالغین و نابالغین، نرها و ماده‌ها نیز از آزمون t مستقل و برای داده‌های ناپارامتریک از آزمون مان-ویتنی (Mann Whitney) استفاده گردید.

نتیجه

مناطق نمونه‌برداری مارپلنگی در سطح کشور در ۵ گروه متمایز قابل تفکیک هستند (شکل ۲). مشاهدات میدانی و بررسی ظاهری نمونه‌ها نشان داد که مارپلنگی از نظر رنگ‌آمیزی، اندازه و شکل لکه‌ها تنوع بسیار بالایی دارد اما وجود سه خط ممتد تیره در قسمت انتهایی دم در تمام نمونه‌ها مشاهده گردید. علاوه بر این، وجود خطوط تیره رنگ در قسمت چشمی گونه کاملاً مشهود است. به‌منظور انجام مقایسات دقیق‌تر، تمامی نمونه‌های به‌دست آمده به دو دسته بالغ و نابالغ و سپس بالغین به دو دسته نرها و ماده‌ها تقسیم‌بندی شدند. تعداد نمونه‌های بالغ مورد بررسی در این پژوهش ۴۶ و نمونه‌های نابالغ ۶ فرد بوده که در بین بالغین مورد مطالعه ۳۰ نمونه نر و ۱۶ نمونه ماده بوده است (جدول ۲).

آنالیزهای آماری: به‌منظور بررسی روابط بین جمعیت‌های مختلف نمونه‌برداری شده از روش تجزیه و تحلیل به‌مولفه‌های اصلی یا Principle Component Analysis (PCA) براساس ماتریس همبستگی (Correlation matrix) داده‌های مرتبط با صفات گونه در استان‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفت. تحلیل مولفه‌های اصلی یکی از انواع روش‌های تحلیل داده‌های چندمتغیره با هدف اصلی تقلیل بعد مسئله مورد مطالعه است (Storey و Tibshirani، ۲۰۰۳). این مسئله در رابطه با مطالعات ریخت‌سنجی که با حجم زیادی از داده‌ها روبه‌رو است می‌تواند بسیار موثر باشد (Gaspe و همکاران، ۲۰۱۳). تمام آنالیزهای مربوطه توسط نرم‌افزار Canoco نسخه ۴/۵ و سیگماپلات نسخه ۱۲ انجام شد.

برای آنالیز صفات ظاهری گونه در مناطق مختلف، پارامترهای آماری توصیفی از جمله حداقل، حداکثر، میانگین و انحراف معیار به‌طور جداگانه محاسبه گردید. داده‌های پارامتریک مانند TOL، TL، SLV، HW، HL، SL و SW با استفاده از آزمون واریانس یک‌طرفه (One-Way ANOVA) مورد مقایسه قرار گرفتند و جهت تعیین اختلاف معنی‌دار هر یک از پارامترها بین استان‌های مختلف از آزمون دانکن (Duncan) یا SNK در سطح معنی‌داری ۵٪ استفاده شد. سایر داده‌های غیرپارامتریک مانند صفات شمارشی VS، DS، ScdS، SLS و ILS با استفاده از آزمون غیرپارامتریک کروسکال-والیس (Kruskal-Wallis) مورد بررسی قرار گرفت. در صورت وجود اختلافات معنی‌دار بین

جدول ۲: مقایسه صفات مریستیک (شمارشی) بین نمونه‌های بالغ و نابالغ، و بین نمونه‌های نر و ماده مار پلنگی (*H. ravergeri*)

صفات مریستیک	طبقه‌بندی جمعیت	کمینه	بیشینه	میان	میانگین ± انحراف معیار
VS	بالغ	۱۹۳	۲۱۶	۱۹۷/۵ ^a	۱۹۹/۱۹ ± ۰/۹۹
	نابالغ	۱۹۰	۱۹۳	۱۹۲/۵ ^b	۱۹۲/۰ ± ۰/۷
	نر	۱۹۳	۲۱۱	۱۹۶/۰	۱۹۷/۰ ± ۰/۰۹
	ماده	۱۹۴	۲۱۶	۲۰۰/۰	۲۰۱/۶۱ ± ۲/۵
DS	بالغ	۲۱	۲۳	۲۱/۰	۲۲/۱۶ ± ۰/۳۵
	نابالغ	۲۱	۲۱	۲۱/۰	۲۱/۰ ± ۰
	نر	۲۱	۲۳	۲۱/۰	۲۲/۰ ± ۰/۲
	ماده	۲۱	۲۳	۲۱/۰	۲۲/۰ ± ۰/۲
ScdS	بالغ	۷۲	۱۰۰	۸۵/۰ ^a	۸۵/۰ ± ۱/۱
	نابالغ	۷۱	۷۲	۷۲/۰ ^b	۷۱/۷۵ ± ۰/۲۵
	نر	۷۸	۱۰۰	۸۲/۵	۸۷/۱۵ ± ۱/۳
	ماده	۷۲	۹۵	۸۹/۰	۸۳/۷۰ ± ۱/۵
SLS	بالغ	۸	۱۰	۹/۰	۹/۰ ± ۰/۰۵
	نابالغ	۸	۹	۹/۰	۸/۷۵ ± ۰/۲۵
	نر	۸	۱۰	۹/۰	۹/۰ ± ۰/۰۸
	ماده	۹	۹	۹/۰	۹/۰ ± ۰/۰
ILS	بالغ	۹	۱۱	۱۰/۰	۱۰/۳۰ ± ۰/۰۸۷
	نابالغ	۹	۱۰	۱۰/۰	۹/۷۵ ± ۰/۲۵
	نر	۱۰	۱۱	۱۰/۰	۱۰/۳۰ ± ۰/۰۹۸
	ماده	۹	۱۱	۱۰/۰	۱۰/۳۰ ± ۰/۱۷

حروف الفبای انگلیسی متفاوت نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین گروه بالغ و نابالغ و نر و ماده است.



چهارمحال و بختیاری و آذربایجان شرقی نسبت به سایر استان‌ها بالاتر بود. در مورد متغیر ScdS، نمونه‌های گرفته شده از استان‌های آذربایجان غربی، زنجان، لرستان و خراسان اختلاف معنی‌داری را با نمونه‌های استان‌های البرز، اصفهان و گلستان نشان می‌دهند در حالی که مارهای ساکن در استان‌های آذربایجان شرقی و چهارمحال و بختیاری اختلاف معنی‌داری با سایر استان‌ها در این خصوص نشان نداند (جدول ۴).

جدول ۴: مقایسه پارامترهای ScdS و VS مار پلنگی (*H. ravigieri*) در استان‌های مختلف

پارامتر استان	ScdS		VS	
	محدوده	میانه	محدوده	میانه
آذربایجان غربی	۷۵-۹۳	۸۴/۰ ^{ab}	۱۹۷/۵ ^b	۱۹۴-۲۰۹
البرز	۷۱-۸۱	۷۶/۰ ^b	۱۹۳/۰ ^b	۱۹۲-۱۹۴
اصفهان	۷۲-۸۰	۷۲/۰ ^b	۱۹۳/۰ ^b	۱۹۳-۱۹۶
چهارمحال و بختیاری	۸۰-۹۵	۸۴/۵ ^{ab}	۱۹۸/۰ ^b	۱۹۴-۲۱۵
آذربایجان شرقی	۸۵-۱۰۰	۸۹/۰ ^a	۱۹۸/۰ ^b	۱۹۴-۲۰۵
گلستان	۷۹-۸۱	۸۰/۰ ^b	۱۹۴/۰ ^b	۱۹۴-۱۹۴
زنجان	۸۹-۹۱	۹۰/۰ ^a	۲۰۹/۵ ^a	۲۰۳-۲۱۶
خراسان	۷۲-۹۳	۸۸/۵ ^a	۱۹۸/۰ ^b	۱۹۰-۲۰۲
لرستان	۸۵-۸۹	۸۷/۰ ^a	۲۰۳/۰ ^a	۱۹۵-۲۱۱
کرمان	۷۲-۹۳	۸۸/۰ ^a	۱۹۷/۰ ^b	۱۸۹-۲۰۰
شیراز	۷۳-۹۵	۸۷/۵ ^a	۱۹۶/۰ ^b	۱۸۷-۱۹۸
خوزستان	۸۹-۹۳	۹۱/۰ ^a	۲۰۸/۵ ^a	۲۰۲-۲۱۵

P = ۰/۰۲۶

P = ۰/۰۳۸

حروف الفبای انگلیسی متفاوت نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین استان‌های مختلف است.

همان‌طور که در جدول ۴ نشان داده شده است اندازه عرض و طول سر و همین‌طور نسبت بین آن‌ها در زیستگاه‌های مورد بررسی (استان‌ها) اختلاف معنی‌داری نداشت. صفات مربوط به طول و عرض پوزه مارپلنگی نیز اختلاف معنی‌داری بین استان‌های مختلف از خود نشان نداد. متغیر SVL در نمونه‌های استان‌های آذربایجان غربی و شرقی، چهارمحال و بختیاری، زنجان و لرستان اختلاف معنی‌داری را با استان‌های البرز و اصفهان نشان می‌دهد در حالی که نمونه‌های مربوط به گلستان و خراسان با سایر استان‌ها تفاوت معنی‌داری در خصوص پارامتر SVL ندارند (شکل ۸). صفت متریک TL در نمونه‌های ساکن در استان‌های زنجان، خراسان و آذربایجان شرقی به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از استان‌هایی مانند اصفهان و البرز است. در رابطه با نسبت SVL/TL در بین استان‌های آذربایجان غربی، البرز، چهارمحال و بختیاری، آذربایجان شرقی، گلستان، زنجان و لرستان اختلاف معنی‌دار را مشاهده نشد در حالی که این شاخص نسبی در استان‌های آذربایجان غربی، چهارمحال و بختیاری، آذربایجان شرقی و لرستان در مقایسه با استان‌های اصفهان و خراسان به‌طور معنی‌داری بالاتر بود (شکل ۸).

مقایسات بالغین و جنسیت:

مقایسات بین گروه‌ها: با توجه به نتایج به‌دست آمده و مقایسه میانگین داده‌های ثبت شده، میانگین صفات شمارشی بررسی شده مارهای بالغ نسبت به نمونه‌های نابالغ بیش‌تر بوده است. تمامی صفات متریک مورد بررسی در دو جنس نر و ماده با یکدیگر اختلاف معنی‌دار دارند. در رابطه با صفات مرستیکی دو صفت VS، ScdS باهم اختلاف معنی‌دار دارند. بیش‌ترین تعداد VS مربوط به نمونه‌های ماده و ۲۱۶ عدد است سایر شاخص‌های آماری مانند کمینه، بیشینه، میانگین، میانه و انحراف معیار صفات مرستیکی محاسبه گردید (جدول ۲). در رابطه با صفت ScdS نمونه‌های موجود در گروه یک و سه با نمونه‌های گروه ۲ و ۴ اختلاف معنی‌داری ۰/۰۲۶ دارند. در مورد صفت VS نیز گروه چهارم با سایر گروه‌ها اختلاف معنی‌داری ۰/۰۴۱ را نشان می‌دهد (جدول ۳).

جدول ۳: مقایسه پارامترهای ScdS و VS مار پلنگی (*H. ravigieri*) در گروه‌های مختلف

پارامتر گروه‌بندی	ScdS		VS	
	محدوده	میانه	محدوده	میانه
گروه ۱	۷۴-۹۲	۸۲/۰ ^b	۱۹۴/۵ ^b	۱۹۳-۲۱۰
گروه ۲	۸۴-۱۰۱	۸۸/۰ ^a	۱۹۹/۰ ^b	۱۹۵-۲۰۷
گروه ۳	۷۳-۸۲	۷۴/۰ ^b	۱۹۵/۰ ^b	۱۹۲-۱۹۷
گروه ۴	۸۹-۹۱	۹۰/۰ ^a	۲۰۹/۵ ^a	۲۰۳-۲۱۶
گروه ۵	۸۲-۹۴	۸۶/۰ ^{ab}	۱۹۷/۰ ^b	۱۹۵-۲۱۴

P = ۰/۰۴۱

P = ۰/۰۲۶

حروف الفبای انگلیسی متفاوت نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین گروه‌های مختلف است.

در مارهای بالغ، پارامتر SVL بیش‌تر از نمونه‌های نابالغ است. این اختلاف اندازه به‌طور مشهودی در سایر صفات مورد بررسی مانند HW، HL، SL و SW نیز به چشم می‌خورد (جدول ۴). در مقایسه نسبی صفات بین بالغ و نابالغ به‌جز نسبت SL/SW بقیه پارامترها باهم اختلاف معنی‌دار دارند (جدول ۵) (شکل ۵ تا ۷). در مقایسه انجام شده بین دو جنس نر و ماده در بین صفات مرستیکی اختلاف معنی‌داری در بین صفات مشاهده نشده است (جدول ۲) ولی در صفات متریک دو صفت TOL و SVL با هم‌دیگر اختلاف معنی‌دار دارند (جدول ۴). در بین صفات نسبی اندازه‌گیری شده نیز صفت HL/TOL نسبت به سایر صفات اختلاف معنی‌دار دارد (جدول ۶).

مقایسات استان‌ها: نتایج حاصل از آزمون کروسکال-کالوالیس صفات مرستیکی نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین استان‌های مختلف تنها در خصوص دو متغیر VS و ScdS بود و سایر صفات مرستیکی اختلاف معنی‌داری را در استان‌های مختلف با یکدیگر نشان نداند. در نمونه‌های مورد بررسی، متغیر Vs به‌طور معنی‌داری در استان‌های

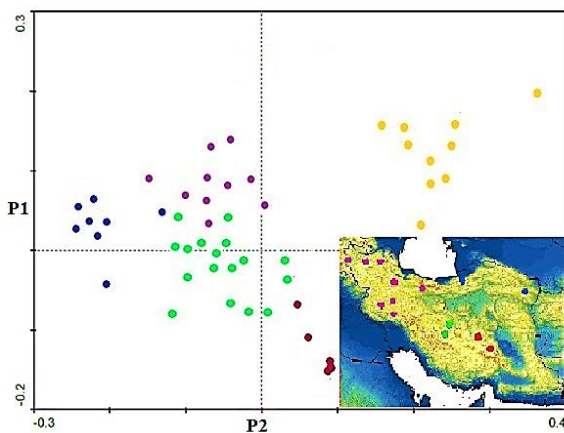


(شکل ۴). در مورد صفات شمارشی VS و ScdS با واریانس ۶۲٪ و ۳۱٪ بیش‌ترین سهم را در مقایسه با سایر متغیرها نشان داده و در نتیجه به‌عنوان مولفه‌های اصلی استفاده می‌شوند. شکل پراکنش نمونه‌ها براساس مقادیر تابع اول و دوم صفات شمارشی جمعیت‌های مارپلنگی که همان دو متغیر معنی‌دار VS و ScdS است براساس تحلیل مولفه‌های اصلی با نرم‌افزار Canoco رسم گردید (شکل ۴).

جدول ۶: آماره‌های توصیفی صفات متریک نسبی و تعیین شاخص

معنی‌دار <i>H. ravergeri</i>			
صفات متریک	طبقه‌بندی جمعیت	میانگین	انحراف معیار
HW/HL	نابالغ	۰/۵۰۷ ^b	۰/۰۴۹
	بالغ	۰/۵۷۰ ^a	۰/۰۴۷
	نر	۰/۵۶۲	۰/۰۵۰
	ماده	۰/۵۸۲	۰/۰۴۱
SL/SW	نابالغ	۰/۹۰۶	۰/۰۶۳
	بالغ	۰/۹۵۴	۰/۱۳۰
	نر	۰/۹۳۶	۰/۱۳۳
	ماده	۰/۹۸۵	۰/۱۲۵
SVL/TL	نابالغ	۲/۹۷۱ ^b	۰/۰۷۶
	بالغ	۳/۵۱۶ ^a	۰/۳۰۲
	نر	۳/۴۶	۰/۳۲۶
	ماده	۳/۶۰	۰/۲۳۹
TL/TOL	نابالغ	۰/۲۶۴ ^a	۰/۰۲۰
	بالغ	۰/۲۳۹ ^b	۰/۰۱۹
	نر	۰/۲۴۴	۰/۰۲۰
	ماده	۰/۲۳۱	۰/۰۱۴
HL/TOL	نابالغ	۰/۰۴۵ ^a	۰/۰۰۳
	بالغ	۰/۰۳۷ ^b	۰/۰۰۳
	نر	۰/۰۳۸ ^a	۰/۰۰۳
	ماده	۰/۰۳۴ ^b	۰/۰۰۱

حروف الفبای انگلیسی متفاوت نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین استان‌های مختلف است.



شکل ۳: تحلیل مولفه‌های اصلی صفات متریک در محور اول و دوم در بین جمعیت‌های مختلف مار پلنگی (*H. ravergeri*) و گروه‌بندی جمعیت‌ها

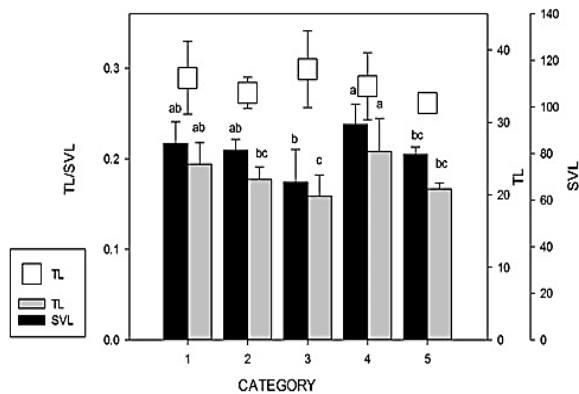
جدول ۵: مقایسه صفات متریک بین بالغین و نابالغین، و نرها و

ماده‌های مار پلنگی (<i>H. ravergeri</i>)			
صفات متریک	طبقه‌بندی	میانگین	انحراف معیار
SVL	نابالغ	۵۰/۰۰ ^b	۲/۶۷
	بالغ	۷۹/۹۶ ^a	۱۰/۳۲
	نر	۷۷/۰۳ ^b	۱۱/۶۰
	ماده	۸۴/۹۲ ^a	۴/۸۸
TL	نابالغ	۱۶/۸۵ ^b	۱/۲۷
	بالغ	۲۲/۸۱ ^a	۲/۹۶
	نر	۲۲/۳۲	۳/۳۱
	ماده	۲۳/۶۳	۲/۱۱
HL	نابالغ	۲/۹۲ ^b	۰/۳۴
	بالغ	۳/۵۲ ^a	۰/۲۵
	نر	۳/۴۹	۰/۲۶
	ماده	۳/۵۶	۰/۲۵
HW	نابالغ	۱/۴۷ ^b	۰/۱۲
	بالغ	۲/۰۱ ^a	۰/۲۵
	نر	۱/۹۷	۰/۲۷
	ماده	۲/۰۷	۰/۲۰
SL	نابالغ	۰/۸۰ ^b	۰/۱۰
	بالغ	۰/۹۷ ^a	۰/۱۸
	نر	۰/۹۴	۰/۱۹
	ماده	۱/۰۱	۰/۱۴
SW	نابالغ	۰/۸۸ ^b	۰/۰۵
	بالغ	۱/۰۱ ^a	۰/۰۸
	نر	۱/۰۰	۰/۰۸
	ماده	۱/۰۲	۰/۰۷
TOL	نابالغ	۶۳/۷۵ ^b	۵/۱۲
	بالغ	۹۶/۹۳ ^a	۱۱/۴۲
	نر	۹۲/۴۷ ^b	۱۲/۵
	ماده	۱۰۲/۰۳ ^a	۵/۵۹

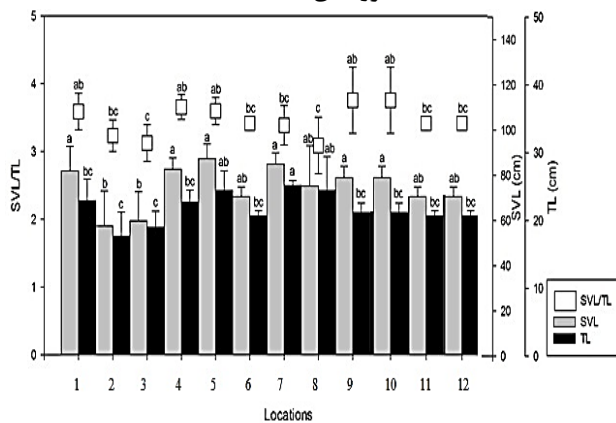
حروف الفبای انگلیسی متفاوت نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین گروه‌های مختلف است.

شاخص TOL در استان‌های آذربایجان غربی، شرقی، چهارمحال و بختیاری و زنجان در مقایسه با استان‌های اصفهان و البرز بیش‌تر است و اختلاف معنی‌داری بین سایر استان‌ها قابل مشاهده نیست. نسبت TL/TOL نیز تنها در استان‌های زنجان و اصفهان با استان لرستان اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد (شکل ۹). صفت نسبی HL/TOL نیز بین استان‌های مختلف تفاوت معنی‌داری نداشت، در این بین تنها استان‌های آذربایجان غربی، چهارمحال و بختیاری، آذربایجان شرقی، زنجان و لرستان با استان اصفهان، فارس دارای اختلاف معنی‌داری هستند (شکل ۱۰). نتایج حاصل از تحلیل PCA نشان داد که صفت SVL با واریانس معادل ۷۳٪ بیش‌ترین ضریب تاثیر را بین صفات دارند، البته سایر عوامل مانند طول دم (TL) و طول کل بدن (TOL) نیز از جمله صفاتی هستند که می‌توانند در جدایی ویژگی‌های ریختی نمونه‌ها در استان‌های مختلف موثر باشند

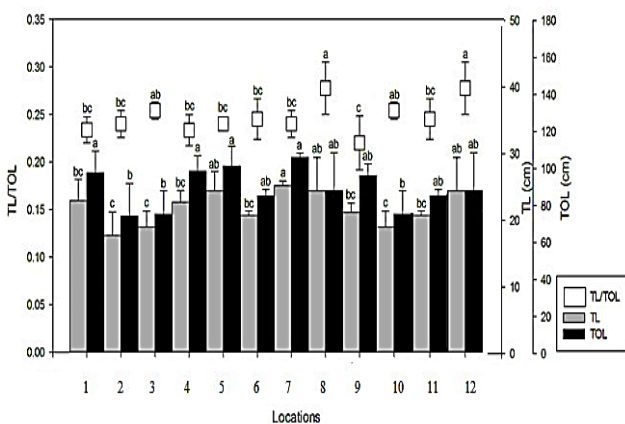




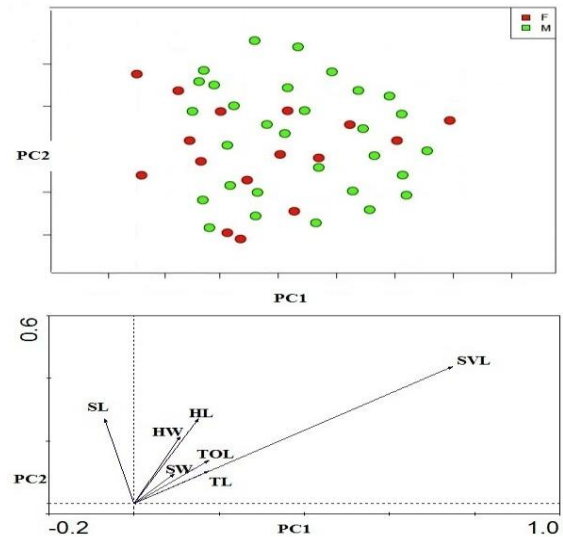
شکل ۷: مقایسه صفات متریک "فاصله پوزه تا دم" به "طول دم" (SVL/TL) و هر کدام از صفات جداگانه در گونه *H. ravergeri* در گروه‌های مختلف



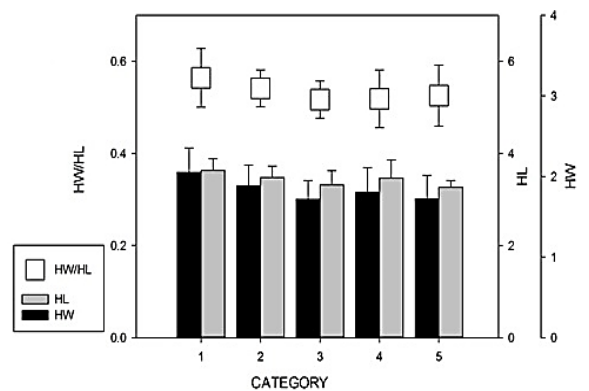
شکل ۸: مقایسه صفات متریک "فاصله پوزه تا دم" به "طول دم" (SVL/TL) و هر کدام از صفات جداگانه در گونه *H. ravergeri* در استان‌های مختلف (۱: آذربایجان غربی، ۲: البرز، ۳: اصفهان، ۴: چهار محال بختیاری، ۵: آذربایجان شرقی، ۶: خوزستان، ۷: زنجان، ۸: خراسان، ۹: لرستان، ۱۰: فارس، ۱۱: کرمان، ۱۲: گلستان)



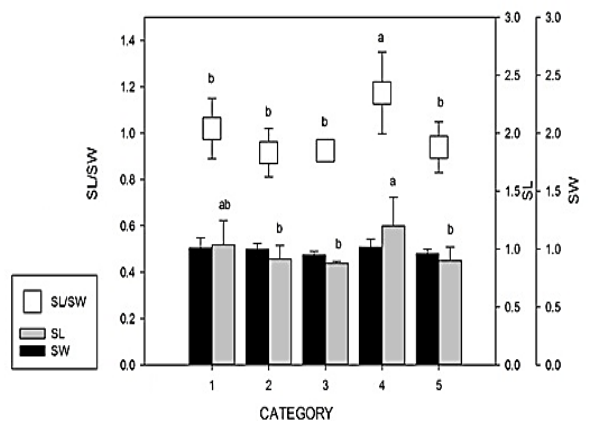
شکل ۹: مقایسه صفات متریک طول دم به طول کل بدن (TL/TOL) و هر کدام از صفات به صورت جداگانه در گونه *H. ravergeri* در استان‌های مختلف



شکل ۴: تحلیل مولفه‌های اصلی صفات متریک در محور اول و دوم در دو جنس نر و ماده مارپلنگی (*H. ravergeri*) در بین تمام گروه‌ها

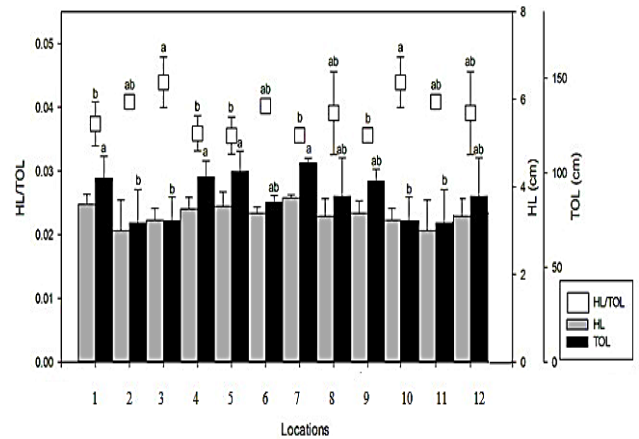


شکل ۵: مقایسه صفات متریک نسبت عرض سر به طول سر (HW/HL) و همین‌طور عرض (HW) و طول (HL) سر به‌طور جداگانه در گونه *H. ravergeri* در گروه‌های مختلف



شکل ۶: مقایسه پارامترهای نسبت طول پوزه به عرض پوزه (SL/SW)، عرض پوزه (SW) و طول پوزه (SL) در گونه *H. ravergeri* در گروه‌های مختلف

و همکاران، ۲۰۱۰). در ادامه مشاهدات میدانی نشان داد که این گونه تقریباً در اکثر استان‌های کشور به جز مناطق جنوبی (سیستان و بلوچستان، هرمزگان، بوشهر به‌طورکل سواحل عمانی سودانی) پراکندگی دارد (Glandt, ۲۰۰۹). در مطالعه حاضر با بررسی ۴۲ نمونه مشخص شد که این گونه زیستگاه‌هایی با ارتفاع بالاتر (بیش از ۱۵۰۰ متر) در مناطق کوهستانی را انتخاب می‌کند، این مطلب در تحقیق قاضی‌خانلو نیز به بیان شده است (قاضی‌خانلو، ۱۳۹۲). با توجه به نتایج به‌دست آمده از مطالعه حاضر مشخص شد که در بین نمونه‌های جمع‌آوری شده از استان‌های مختلف، مجموعه جمعیت‌های مربوط به استان البرز و اصفهان از اندازه کوچک‌تری برخوردار هستند. به‌طور کلی نمونه‌های موجود در شمال و شمال غرب تا اندازه‌های بزرگ‌تر از استان‌های مرکزی هستند که این اندازه‌ها در ماده‌ها برابر با ۱۱۲ سانتی‌متر به‌دست آمد. در سایر مطالعات انجام شده در ایران حداکثر اندازه به‌دست آمده ۱۱۷/۵۰ سانتی‌متر (قاضی‌خانلو، ۱۳۹۲) و در سایر کشورها حداکثر طول کل ۹۵/۵ سانتی‌متر (Tuniyev و همکاران، ۱۹۹۷) و ۱۵۹ سانتی‌متر (لطیفی، ۱۳۷۹) برای این مار گزارش شده است. از بین صفات مریستیک اندازه‌گیری شده، صفات VS و ScdS در بین نمونه‌های بالغ و نابالغ با هم‌دیگر اختلاف معنی‌دار دارند با این حال، صفات مذکور بین جنس نر و ماده اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند. البته قاضی‌خانلو (۱۳۹۲) تعداد فلس شکمی در جنس ماده را بیش‌تر از نمونه‌های نر گزارش نموده است. در مطالعه دیگری در خصوص گونه‌ای از مارمولک‌ها نیز نشان داده شد که صفات مریستیک در بین جمعیت‌های ساکن در زیستگاه‌های مختلف هر دو جنس نر و ماده تغییر نکرده است، این امر به نوبه خود نشان‌دهنده عدم تغییر صفات مریستیک در تحت تاثیر شرایط زیستگاهی مختلف است (Ibáñez و همکاران، ۲۰۱۵). تعداد فلس‌های دور چشم در اکثر نمونه‌ها ۸ عدد بوده و در نمونه‌های درشت‌جثه‌تر به ۹ عدد رسیده است. اتصال پولک ۵ و ۶ به لب بالا نیز نه تنها در این تحقیق بلکه در سایر تحقیقات به‌اثبات رسیده است (Fathnia و همکاران، ۲۰۱۱؛ قاضی‌خانلو، ۱۳۹۲؛ لطیفی، ۱۳۷۹). منقسم بودن پولک مخرجی نیز در این تحقیق موید نتایج به‌دست آمده در تحقیقات گذشته است (Tuniyev و همکاران، ۱۹۹۷). تعداد فلس‌های لب بالا بین ۸ تا ۱۰ عدد (پنجمین و ششمین آن متصل به چشم) است که در بیش‌تر نمونه‌ها تعداد آن ۹ فلس و در لب پایین بین ۹ تا ۱۱ عدد متغیر بوده است. در تحقیقات پیشین نیز مشابه نتایج به‌دست آمده از مطالعه حاضر، تعداد فلس‌های پشتی با فرمول ۲۱:۲۱:۱۵ گزارش شده است. البته این تعداد در قسمت میانی بدن ۲۱ فلس و به موارد انگشت شماری به ۲۳ عدد نیز رسیده است (Fathnia و همکاران، ۲۰۱۱؛ لطیفی، ۱۳۷۹). میانگین (ScdS) در مارهای بالغ $1/1 \pm 85$ عدد بوده است که این عدد در مقایسه



شکل ۱۰: مقایسه صفات متریک طول دم به طول کل بدن (HL/TOL) و هر کدام از صفات به صورت جداگانه در گونه *H. ravergeri* در استان‌های مختلف

بحث

مطالعات انجام گرفته در رابطه با گونه *Hemorrhais ravergeri* نشان داده است که تنوع زیستگاهی این گونه احتمالاً منجر به تنوع صفات و مورفولوژی آن شده است، مشاهدات میدانی و بررسی ظاهری نمونه‌ها نشان داد که *H. ravergeri* از نظر رنگ‌آمیزی، اندازه و شکل لکه‌ها تنوع بسیار بالایی دارد. سایر تحقیقات در رابطه با این گونه نیز موید این مسئله بوده است (Schätti و Agasian, ۱۹۸۵). با این حال، وجود سه خط ممتد تیره در قسمت انتهایی دم در اغلب گونه‌ها نیز مشاهده گردید. علاوه بر این، وجود خطوط تیره رنگ در قسمت چشمی گونه نیز کاملاً مشهود است، تمامی مشخصات ذکر شده در تحقیقات گذشته در مورد *H. ravergeri* نیز بیان شده است (لطیفی، ۱۳۷۹، قاضی‌خانلو، ۱۳۹۲). از این رو به نظر می‌رسد سازش با شرایط زیستگاهی با گذر زمان و تکامل گونه منجر به ایجاد این تنوع در *H. ravergeri* شده باشد (Vandewoestijne و Van Dyck, ۲۰۱۱؛ Schoville و همکاران، ۲۰۱۳). در این راستا، تنوع ظاهری مار *Macroviper lebetia* با توجه به تغییرات زیستگاهی توسط مرادی و همکاران (۲۰۱۴) مورد بررسی قرار گرفت. در این مطالعه نشان داده شد که تنوع ریختی گونه مذکور ارتباط مستقیمی با شرایط زیستگاهی دارد. بنابراین، تنها تغییر شرایط اقلیمی در مناطق مختلف ممکن است منجر به ایجاد سازش متفاوت در خزندگان و در نتیجه تغییر ظاهر گونه گردد (Moradi و همکاران، ۲۰۱۴؛ عبدلی و نادری، ۱۳۸۷؛ Guill و همکاران، ۲۰۰۳؛ Holtmeier, ۲۰۰۱). ریخت‌سنجی، با مطالعه شکل ظاهری گونه، تغییرات زیستگاهی را بین جمعیت‌های مختلف نشان می‌دهد (Gibbs و همکاران، ۲۰۱۱). از این رو مقایسه ویژگی‌های ظاهری هر گونه با توجه به شرایط زیستگاهی متنوع ضروری به نظر می‌رسد (Otaki



با نابالغین به طور معنی داری بیش تر است. علی رغم بیش تر بودن تعداد این فلس ها در مارهای نر ($15/3 \pm 87/1$) نسبت به ماده، اختلاف معنی - داری مشاهده نشد. علل احتمالی به وجود آمدن این گونه تفاوت های ریختی بین جمعیت ها بسیار مبهم است اما به طور کلی ویژگی های ریختی تماماً تحت کنترل دو عامل شرایط محیطی و ژنتیکی هستند (Tuniyev و همکاران، ۱۹۹۷؛ Webster و Sheets، ۲۰۱۰؛ قاضی خانلو، ۱۳۹۲).

نکته جالب توجه در رابطه با متغیرهایی که به صورت نسبتی مورد محاسبه قرار گرفتند حذف مقیاس ها و استانداردها شدن شرایط مقایسه بین صفات است. در مطالعه ای روی گونه مار *Eirenis persicus*، اهمیت استفاده از صفات نسبی به منظور مقایسه بهتر صفات اشاره شده است (Rajabizadeh و همکاران، ۲۰۱۵). استفاده از صفات نسبی در بسیاری از تحقیقات ریخت سنجی مورد استفاده بوده است (Mitteroecker و Bookstein، ۲۰۱۱). مقایسه نسبت عرض سر به طول سر (HW/HL) در شکل ۵ و طول پوزه به عرض پوزه (SL/SW) در شکل ۶ هیچ گونه اختلاف معنی داری بین نمونه های گروه های مختلف مشاهده نشد. بنابراین، بین صفات مذکور نمی توان ویژگی بارزی برای یافتن تفاوت کلی بین نمونه ها در زیستگاه های متنوع پیدا نمود، چراکه این صفات در افراد مختلف این گونه میزان ثابتی دارد و مقیاس مناسبی برای رصد نمودن تغییرات نیست. مقایسه صفات متریک "فاصله پوزه تا دم" به "طول دم" (SVL/TL) نیز نشان دهنده تمایز نمونه های استان اصفهان و خراسان نسبت به اکثر استان ها است (شکل ۸ و ۷). این امر می تواند به دلیل اندازه بلندتر دم در نمونه های این دو استان در مقایسه با سایر استان ها باشد. در گونه ای از مارمولک، *Microlophus atacamensis* نشان داده شده است که هیچ کدام از صفات متریک و صفات نسبی متریک بین زیستگاه های مختلف اختلاف معنی داری را ندارد، به جز صفت SVL که اختلاف معنی داری را نشان داده است. این محققین این گونه نتیجه گرفتند که این صفت به عنوان یک شاخص متمایز کننده در مطالعات مشابه قابل استناد است (Ibáñez و همکاران، ۲۰۱۵). از طرفی در نمونه های مربوط به استان خراسان به راحتی اختلاف معنی دار بین اندازه دم به اندازه طول بدن (TL/TOL) نسبت به نمونه های سایر استان ها مشاهده گردید (شکل ۹). با مقایسه شاخص نسبت طول سر به طول کل بدن (HL/TOL) در استان های مختلف می توان به این نتیجه رسید که تمام صفات اندازه گیری شده در رابطه با اندازه سر و تغییرات جزئی در قسمت های مختلف آن مانند طول پوزه به عرض پوزه، نسبت به شرایط مختلف زیستگاهی بیش تر قابلیت تغییر دارند (جدول ۶). نتایج به دست آمده از آزمون PCA مبین این مسئله است که صفت SVL به عنوان یکی از صفات متمایز بین جمعیت های متفاوت این گونه در استان های

مختلف محسوب می شود. علاوه بر این، صفاتی مانند میزان فاصله پوزه تا بینی و همین طور طول دم از جمله مواردی است که در بین جمعیت استان های مختلف متفاوت است. توجه به این مسئله که چه صفاتی منجر به جدایی بین جمعیت های یک استان می شوند، بسیار مهم است زیرا این صفات می توانند در مقیاس جزئی تر مورد بررسی قرار گیرند (DeWitt و Langerhans، ۲۰۰۴). در تجزیه و تحلیل مولفه اصلی برای صفات ریخت سنجی چهار مولفه اصلی با مقادیر ویژه بزرگ تر از ۱ انتخاب شد که ۷۳/۰۰ درصد تنوع را شامل می شوند. مهم ترین صفات، صفاتی هستند که دارای بیش ترین ضریب همبستگی باشند. صفات SVL، TOL، TL و HL با مقادیر ویژه ۰/۷۳، ۰/۲۵۴، ۰/۱۱، ۰/۰۵ نشان دهنده اهمیت شاخص SVL در تمایز جمعیت بین استان های مختلف خواهد بود. در مقایسه پراکنندگی صفات در شکل ۴ به وضوح می توان تمایز صفات را در بین نمونه های موجود در برخی از استان ها نشان داد. به عنوان مثال استان آذربایجان غربی که با خط مشکی از سایر استان ها متمایز شده است به نظر با نمونه های اصفهان و خراسان کم ترین هم پوشانی را نشان می دهند. Richtsmeyer و همکاران (۲۰۰۲) در تحقیقی در رابطه با ریخت سنجی گونه های مختلف نشان داد که هر چقدر عدم هم پوشانی بین افراد یک جمعیت وجود داشته باشد در نتیجه امکان جدایی آن جمعیت و ایجاد فاصله بسیار بیش تر خواهد بود. طبق آن چه در نتایج نشان داده شد، می توان این گونه ادعا نمود که نمونه های موجود در آذربایجان شرقی که در نزدیک ترین بعد مسافت را نسبت به استان آذربایجان غربی قرار دارند در اغلب صفات برآورد شده هیچ اختلاف معنی داری را نشان ندادند. این مورد با رجوع به اشکال موجود در نتایج قابل درک است. آن چه در این قسمت مهم می شود، میزان فاصله بین جمعیت ها برای جدایی صفات است اهمیت این فاصله و جدایی جمعیت تا جایی است که در رابطه با گونه های کوچک جثه مانند حشرات نیز مورد توجه قرار می - گیرد که Abou-Shaara و Al-Ghamdi (۲۰۱۲) به بررسی فاصله بین جمعیت زنبور عسل برای تشکیل زیرگونه جدید پرداخت. در بین جمعیت های مختلف تنها اختلاف معنی دار بین اندازه بال ها به دست آمد که دریافتند هر چقدر اندازه بال نمونه بزرگ تر باشد، امکان ایجاد فاصله کم تر و در نتیجه فاصله ژنی کم تری با گذر زمان وجود دارد. در رابطه با خزندگان نیز چون قدرت حرکتی بسیار سریع و بالایی ندارند بنابراین توجه به تغییرات صفات در زیستگاه های مختلف به راحتی ممکن است منجر به ایجاد جمعیت جدید گردد (Ibáñez و همکاران، ۲۰۱۵). در رابطه با *H. ravergeri* مورد بررسی در این تحقیق، تحلیل آنالیزهای رج بندی در بین صفات متریک می توان به این نتیجه رسید که تغییر در اندازه کل بدن و حتی صفات موجود در قسمت ابتدایی بدن گونه (سر) می تواند از عوامل اساسی سازش گونه در هر زیستگاه



using wing geometric morphometry. *Infection, Genetics and Evolution*. Vol. 17, pp: 93-100.

۱۳. **Gholamifard, A.; Rastegar Pouayni, N. and Esmaeili, H., 2012.** Annotated checklist of reptiles of Fars Province, southern Iran. *Iranian J of Animal Biosystema*. Vol. 8, No. 2.

۱۴. **Gibbs, M.; Wiklund, C. and Van Dyck, H., 2011.** Phenotypic plasticity in butterfly morphology in response to weather conditions during development. *Journal of Zoology*. Vol. 283, No. 3, pp: 162-168.

۱۵. **Glandt, D., 2009.** Taschenlexikon der Amphibien und Reptilien Europas. Alle Arten von den Kanarischen Inseln bis zum Ural: Quelle & Meyer; 1. edition

۱۶. **Grzimek, B., 2003.** Grzimek's animal life encyclopedia: Reptiles: Nature.

۱۷. **Guill, J.; Hood, C. and Heins, D., 2003.** Body shape variation within and among three species of darters (Perciformes: Percidae). *Ecology of Freshwater Fish*. Vol. 12, No. 2, pp: 134-140.

۱۸. **Holtmeier, C.L., 2001.** Heterochrony, maternal effects, and phenotypic variation among sympatric pupfishes. *Evolution*. Vol. 55, No. 2, pp: 330-338.

۱۹. **Ibáñez, S.; Vidal, M.A.; Ortiz, J.C. and Torres Pérez, F., 2015.** Geometric morphometric analysis of the head of *Microlophus atacamensis* (Tropiduridae) in a latitudinal gradient. *Zoological Studies*. Vol. 54, No. 1, pp: 1-8.

۲۰. **Karakousis, Y.; Triantaphyllidis, C. and Economidis, P., 1991.** Morphological variability among seven populations of brown trout, *Salmo trutta* L. in Greece. *Journal of fish Biology*. Vol. 38, No. 6, pp: 807-817.

۲۱. **Klingenberg, C.P., 2011.** MorphoJ: an integrated software package for geometric morphometrics. *Molecular ecology resources*. Vol. 11, No. 2, pp: 353-357.

۲۲. **Langerhans, R.B. and DeWitt, T.J., 2004.** Shared and unique features of evolutionary diversification. *The American Naturalist*. Vol. 164, No. 3, pp: 335-349.

۲۳. **Mitteroecker, P. and Bookstein, F., 2011.** Linear discrimination, ordination, and the visualization of selection gradients in modern morphometrics. *Evolutionary Biology*. Vol. 38, No. 1, pp: 100-114.

۲۴. **Moradi, N.; Rastegar-Pouyani, N. and Rastegar-Pouyani, E., 2014.** Geographic variation in the morphology of *Macrovipera lebetina* (Linnaeus, 1758) (Ophidia: Viperidae) in Iran. *Acta Herpetologica*. Vol. 9, No. 2, pp: 187-202.

۲۵. **Nicieza, A., 1995.** Morphological variation between geographically disjunct populations of Atlantic salmon: the effects of ontogeny and habitat shift. *Functional Ecology*. pp: 448-456.

۲۶. **Otaki, J.M.; Hiyama, A.; Iwata, M. and Kudo, T., 2010.** Phenotypic plasticity in the range-margin population of the lycaenid butterfly *Zizeeria maha*. *BMC evolutionary biology*. Vol. 10, No. 1, pp: 252.

۲۷. **Rajabzadeh, M.; Nagy, Z.T.; Adriaens, D.; Avcı, A.; Masroor, R.; Schmidler, J.; Nazarov, R.; Esmaeili, H.R. and Christiaens, J., 2015.** Alpine Himalayan orogeny drove correlated morphological, molecular, and ecological diversification in the Persian dwarf snake (Squamata: Serpentes: Eirenis persicus). *Zoological Journal of the Linnean Society*. Vol. 176, No. 4, pp: 878-913.

۲۸. **Rastegar-Pouyani, N.; Kami, H.G.; Rajabzadeh, H.; Shafiei, S. and Anderson, S.C., 2008.** Annotated checklist of amphibians and reptiles of Iran. *Iranian Journal of Animal Biosystematics*. Vol. 4, No. 1, pp: 7-30

۲۹. **Richtsmeier, J.T.; Burke Deleon, V. and Lele, S.R., 2002.** The promise of geometric morphometrics. *American Journal of Physical Anthropology*. Vol. 119, No. 35, pp: 63-91.

۳۰. **Schäffli, B. and Agasian, A., 1985.** Ein neues Konzept für den "Coluber ravergeri C. nummifer" Komplex (Reptilia, Serpentes, Colubridae).

۳۱. **Schoville, S.D.; Widmer, I.; Deschamps-Cottin, M. and Manel, S., 2013.** Morphological clines and weak drift along an urbanization gradient in the butterfly, *Pieris rapae*. *PloS one*. Vol. 8, No. 12, e83095.

۳۲. **Storey, J.D. and Tibshirani, R., 2003.** Statistical significance for genomewide studies. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. Vol. 100, No. 16, pp: 9440-9445.

۳۳. **Tuniyev, B.S.; Atayev, C.A. and Shammakov, S.M., 1997.** On the distribution of *Coluber ravergeri* and *Coluber nummifer* in Turkmenistan and the possible evolutionary reasons for their polymorphism. *Asiatic Herpetological Research*. Vol. 7, pp: 131-136.

۳۴. **Vandewoestijne, S. and Van Dyck, H., 2011.** Flight morphology along a latitudinal gradient in a butterfly: do geographic clines differ between agricultural and woodland landscapes? *Ecography*. Vol. 34, No. 5, pp: 876-886.

۳۵. **Webster, M. and Sheets, H.D., 2010.** A practical introduction to landmark-based geometric morphometrics. *Quantitative Methods in Paleobiology*. Vol. 16, pp: 168-188.

۳۶. **Wootton, R., 2012.** Ecology of teleost fishes: Springer Science & Business Media.

باشد. اهمیت تغییر ویژگی‌های صفات سر در بسیاری از مطالعات مرتبط با خزندگان بررسی شده است، زیرا تفاوت در اندازه طول و عرض سر منجر به سازش‌های مختلفی در رابطه با رفتار تغذیه‌ای گونه نیز می‌شود (Ibáñez و همکاران، ۲۰۱۵). با توجه به نتایج حاصل شده از آنالیزهای تحلیل به مولفه اصلی می‌توان به این جمع‌بندی رسید که نمونه‌هایی موجود در گروه یک و سه با دو چهار در رابطه با صفت Scd اختلاف معنی‌داری را با سایرین نشان می‌دهند در مقایسه استانی بین نمونه‌ها، نمونه‌های موجود در استان خراسان در صفت متریک TL اختلاف معنی‌داری را با نمونه‌های سایر استان‌ها نشان دادند. به‌طور کلی می‌توان این‌گونه بیان نمود که نمونه‌های موجود استان‌های شمال غرب کشور مانند آذربایجان غربی، آذربایجان شرقی و زنجان از لحاظ صفات قابل بررسی در این تحقیق قرابت بیش‌تری با نمونه‌های موجود در استان چهارمحال بختیاری دارند. نمونه‌های موجود در گروه پنجم (استان فارس و کرمان) از لحاظ بررسی صفات در شرایطی بینابین سایر گونه‌ها هستند و تفاوت معنی‌داری را با سایر گروه‌ها نشان نمی‌دهند.

منابع

۱. **حجتی، و.، ۱۳۹۰.** فیلوژنی مولکولی و مطالعه گامتوژنز در مارمولک *C. caspium* در شمال ایران. رساله دکترای جانوری تکوینی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران. ۱۴۰ صفحه.

۲. **قاضی‌خانلو، ا. و کمی، ح.ق.، ۱۳۹۲.** بررسی مورفولوژی مارپلنگی در ایران. محیط زیست جانوری. سال ۵، شماره ۴، صفحات ۵۷ تا ۶۷.

۳. **لطیفی، م.، ۱۳۷۹.** مرهای ایران. انتشارات سازمان محیط زیست. ۴۷۸ صفحه.

۴. **عبدلی، ا. و نادری، م.، ۱۳۸۷.** تنوع زیستی ماهیان حوضه جنوبی دریای خزر. انتشارات آریان. ۲۴۴ صفحه.

۵. **Abou-Shaara, H. and Al-Ghamdi, A., 2012.** Studies on wings symmetry and honey bee races discrimination by using standard and geometric morphometrics. *Biotechnology in animal husbandry*. Vol. 28, No. 3, pp: 575-584.

۶. **Babocsay, G., 2003.** Geographic variation in *Echis coloratus* in the Levant with the description of a new subspecies. *Zoology in the Middle East*. Vol. 29, No. 1, pp: 13-32.

۷. **Bai, Y.; Ma, L.B.; Xu, S.Q. and Wang, G.H., 2015.** A geometric morphometric study of the wing shapes of *Pieris rapae* from the Qinling Mountains and adjacent regions: An environmental and distance-based consideration. *Florida Entomologist*. Vol. 98, No. 1, pp: 162-169.

۸. **Daniels, E.V.; Mooney, K.A. and Reed, R.D., 2012.** Seasonal wing colour plasticity varies dramatically between buckeye butterfly populations in different climatic zones. *Ecological Entomology*. Vol. 37, No. 2, pp: 155-159.

۹. **Eagderi, S. and Nasri, M., 2012.** A first record of the Bitterling *Rhodeus amarus* (Bloch, 1782) in the Iranian part of Tigris-Euphrates basin. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*. Vol. 3, No. 3, pp: 639-641.

۱۰. **Fathnia, B.; Rastegar Pouyani, N. and Rajabzadeh, M., 2011.** The snake fauna of Ilam Province, southwestern Iran. *Iranian J of Animal Biosystematics*. Vol. 6, No. 1.

۱۱. **Fruciano, C.; Tigano, C. and Ferrito, V., 2012.** Body shape variation and colour change during growth in a protogynous fish. *Environ biology of fishes*. Vol. 94, No. 4, pp: 615-622.

۱۲. **Gaspe, M.S.; Gurevitz, J.M.; Gürtler, R.E. and Dujardin, J.P., 2013.** Origins of house reinstitution with *Triatoma infestans* after insecticide spraying in the Argentine Chaco