

## بررسی تغییرات درون گونه‌ای مورفومتریکی مجموعه خرگوش غربی (*Lepus europaeus*) در استان - های غربی ایران

فرزاد هوشیار<sup>۱</sup>، سحر رضائی<sup>۲</sup>، حمیدرضا رضایی<sup>۳\*</sup>، حمیدرضا کبیری بالاجاده<sup>۴</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۰/۲۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۹/۲۸

### چکیده

خرگوش‌های صحرایی به طور گسترده در جهان توسعه یافته و به شرایط آب و هوایی متنوع سازگار شده اند. شرایط محیطی و رژیم غذایی متفاوت دو فاکتور مهم و موثر در ایجاد تنوع در خانواده خرگوش‌ها محسوب می‌گردد. مطالعات مختلف نشان داده است، مجموعه‌ها تنها اجزای اسکلتی پایدار در شرایط مختلف محیطی به منظور بررسی تغییرات مورفومتریکی گونه‌ها محسوب می‌شوند. از این رو در این مقاله بررسی تغییرات مورفومتریکی تنها به مجموعه خرگوش محدود شد. هدف از مطالعه حاضر، بررسی تنوع ریخت‌شناسی و گروه‌بندی صفات مورفومتری اندازه‌گیری شده در ۵۰ نمونه مجموعه خرگوش است که در شش استان غربی کشور (آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، کرمانشاه، کردستان، همدان، زنجان)، در قالب یک نمونه‌گیری کاملاً تصادفی با استفاده نرم افزار SPSS نسخه ۱۹ به روش Ward و تجزیه مولفه‌های اصلی (PCA) و آنالیز کانونی (CVA) با استفاده از نرم افزار PAST بوده است. در مجموع ۴۰ صفت مورفومتری اندازه‌گیری شد. از همبستگی پیرسون به منظور بررسی شباهت بین صفات اندازه‌گیری شده در سطح احتمال ۹۹ درصد استفاده شد. برازش دارنگاره (Dendrogram) مذکور کل گونه‌ها را از فاصله پانزده اقلیدسی به سه گروه مجزای (A، B و C) تقسیم و ادامه برازش مذکور از فاصله ده اقلیدسی بر اساس صفات مورفومتریکی به چهار گروه مجزای (A، B، C1، C2) تقسیم نمود. گروه اول (A) شامل: گونه‌های آذربایجان شرقی و غربی، گروه دوم (B) شامل: گونه‌های کردستان هستند که از نظر اکثر صفات مورد بررسی بیشترین مقدار اندازه‌گیری شده در صفات مورفومتری را دارا می‌باشد. گروه سوم (C) در فاصله ده اقلیدسی به دو دسته C1 و C2 تقسیم می‌شود. در دسته C1 گونه‌های استان کرمانشاه و در دسته دوم گونه‌های استان‌های همدان و زنجان قرار گرفتند. آزمون آنالیز کانونی برای جمعیت‌ها نیز نشان داد که جمعیت‌های کردستان با اختلاف بیشتری نسبت به سایر جمعیت‌ها قرار دارد همچنین جمعیت کرمانشاه با جمعیت‌های زنجان، همدان، آذربایجان شرقی و آذربایجان غربی در حول محور اصلی اول قرار دارد.

۱- کارشناسی ارشد تنوع زیستی و زیستگاه‌ها، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۲- دانشجوی دکتری محیط زیست، گرایش ارزیابی و آمایش سرزمین، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۳- دانشیار گروه محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

\* نویسنده مسئول: (rezaei@gau.ac.ir)

۴- کارشناس ارشد مهندسی منابع طبیعی محیط زیست، تنوع زیستی و زیستگاه‌ها، مرکز آموزش علمی - کاربردی دادگستری کل استان گلستان.

**واژه‌های کلیدی: استان‌های غرب ایران، تجزیه خوشه‌ای، خرگوش غربی (*Lepus europaeus*)، صفات مورفومتری،****مقدمه**

اختلافات مکانی جغرافیایی (تمایز جغرافیایی) اولین عامل جداکننده جمعیت گونه‌های مختلف در روند تکاملی می‌باشد. مطالعه این اختلافات نقش بسیار مهمی در بحث گونه‌زایی دارد (Sokal, 1973). مطالعات صورت گرفته در رابطه با تجزیه و تحلیل جغرافیایی گونه‌ها نشان داد، مفهوم بیولوژی گونه‌ها یک بحث مهم در مطالعات فنوتیکی، ژنتیکی و جغرافیایی می‌باشد (Waltari & Cook, 2005). راسته خرگوش‌ها (Order Legomorpha) شامل دو خانواده و سه گونه می‌باشند. خانواده خرگوش‌ها (Family Leporidae) شامل دو گونه به نام‌های خرگوش غربی (*Lepus europaeus*) و خرگوش شرقی (*Lepus tolai*) است. پراکندگی خرگوش غربی بیشتر در نواحی غرب و جنوب غرب مازندران، آذربایجان، کردستان و خوزستان می‌باشد. این گونه انفرادی است و قلمرو آن دارای چند استراحتگاه می‌باشد که بر حسب موقعیت‌های مختلف استفاده می‌شود. پراکندگی خرگوش شرقی بیشتر در جنوب شرقی مازندران، میانکاله تا مرز افغانستان است (اعتماد، ۱۳۸۳). اندازه گستره خانگی سالیانه خرگوش‌ها در دوجنس نر و ماده به ترتیب  $1/68$  و  $0/43$  کیلومتر مربع تخمین زده شده است که به طور قابل توجهی در نرها بزرگتر از ماده‌ها می‌باشد (Misirowska, 2013). این گونه از نظر طبقه بندی IUCN در رده Lc (Least concern) قرار دارد. از علل اصلی کاهش گونه می‌توان به کاهش باروری، اختلالات باروری (Hansen, 1992, Caillol et al, 1989)، حضور بیماری، شکار شدن و آلودگی منابع آبی و غذایی اشاره نمود (Duff et al, 1994, Edwards et al, 2000). استان‌های غرب و شمال غربی به خاطر دارا بودن مراتع وسیع و شرایط اقلیمی مناسب دارای جنگل‌های خودرو و دشت‌های وسیعی می‌باشند که برای رشد خرگوش‌های غربی مناسب هستند (رسولی و همکاران، ۱۳۹۱).

خرگوش‌های صحرائی به طور گسترده در جهان توزیع پیدا کرده‌اند (Demirbaş et al, 2013) و قادر هستند در اکوسیستم‌های مختلف مانند مناطق استپی، بوته‌زارها، جنگل‌ها، مزارع کشاورزی و مرغزارها به دلیل سازگاری بالا زندگی کنند (Demirbas et al, 2010). خرگوش‌های غربی به عنوان گونه‌های آفت معرفی شده‌اند. در ضمن گزارش‌هایی از حملات آن‌ها به اراضی کشاورزی ثبت شده است (Noé, 2009, Bonino & Montenegro, 1997). با وجود تنوع بالا بین خرگوش‌ها برخی محققین بر این باورند که هنوز فیلوژنی و سیستماتیک خرگوش‌ها به صورت کامل مورد مطالعه قرار نگرفته است (Flux, 1983, Chapman & Flux, 1990). در خانواده خرگوش‌ها تنوع در ویژگی‌های مورفولوژیکی به شرایط محیط زیستی و رژیم غذایی بستگی دارد (Yom-Tov & Geffen, 2006). عوامل محیطی به عنوان یکی از مهم ترین فاکتورهای موثر بر رشد جمجمه (Van, 1989, Hall, 1972) و همچنین اندازه نهایی جمجمه خرگوش‌ها محسوب می‌شوند (Burnett, 1983, Suchentrunk et al, 2007). مقایسه الگوی رشد جمجمه بین حیوانات می‌تواند به عنوان یک فاکتور مهم در درک تغییرات

جغرافیایی (طول و عرض جغرافیایی، ارتفاع و شرایط آب و هوایی)، استراتژی تاریخیچه زندگی موجود و همچنین در بررسی تغییرات تکاملی موثر باشد (Lu, 2003, Haris) و (Steuder ۱۹۹۷) اعلام کردند که تغییرات مورفومتری حاصل شده مانند تغییر در اندازه جمجمه گونه‌ها به خاطر سازگاری اکولوژیکی و اختلافات محیط زیستی می‌باشد. طبق قانون برگمن معمولاً اندازه جمجمه و بدن حیوانات با کاهش درجه حرارت ارتباط مستقیم دارد (Meiri & Simberloff, 2004). طبق بررسی‌های صورت گرفته با افزایش ارتفاع فاکتورهایی مانند درجه حرارت نسبت به عرض جغرافیایی با سرعت بیشتر تغییر می‌کند، به گونه ای که به ازای هر ۱۰۰ متر ۰/۶ درجه دما کاهش می‌یابد (Rundel et al, 1994).

طبق بررسی‌های صورت گرفته، در بسیاری از مطالعات از تحلیل تغییرات جمجمه خرگوش در تعیین گونه، زیر گونه (Pintur et al, 2014, Temizer & Önel, 2011) و همچنین تعیین سن خرگوش استفاده شده است (Li et al, 2011). آنالیز جمجمه به عنوان یک روش غالب در بررسی تغییرات مورفومتری در گونه‌های مختلف جنس خرگوش در نواحی مختلف استفاده می‌شود (Palacios, 1996, Palacios et al, 2008, Riga et al, 2001, Shevchenko & Peskov, 2005). علاوه بر این، مطالعه اسکلت جمجمه خرگوش‌ها اطلاعاتی درباره اکولوژی گونه و شرایط محیط طبیعی در اختیار قرار می‌دهد (Kraatz et al, 2015). جمجمه در تمام طول زندگی موجود رشد یکنواختی ندارد، به عبارتی عملکرد رشد جمجمه موجودات به نور بستگی دارد (Lu, 2003). در بین پستانداران مطالعات مورفومتری بین راسته خرگوش‌ها، با هدف درک ارتباط بین عملکرد و شکل جمجمه صورت می‌گیرد (Reese et al, 2013, Young et al, 2014) اما با این حال اسکلت جمجمه در بیشتر مطالعات نادیده گرفته می‌شود. هر چند یافته‌های مختلف نشان دادند یک همبستگی قوی بین فرم جمجمه و رفتار حرکتی موجود مانند نقش جمجمه در head first burrowing وجود دارد (Gans, 1974, Hopkins & Davis, 2009).

در واقع پیرامون اندازه گیری پارامترهای جمجمه ای خرگوش، مطالعات متفاوتی صورت گرفته است، اما تاکنون به شکل مشخص در خصوص تغییرات مورفومتری گونه خرگوش در ایران مطالعات جامعی صورت نگرفته است. Cabon (1964) از آزمون همبستگی پیرسون به منظور بررسی روابط بین پارامترهای اندازه گیری شده جمجمه خرگوش در اروپا استفاده کردند. نتایج مطالعه ایشان نشان داد، از بین ۲۶ پارامتر اندازه گیری شده فقط در بین ۷ صفت همبستگی بسیار بالا وجود دارد (rostral length, basal length, profile length, condylobasal length, nasal length, length of mandible, maxillary tooth-row). در ضمن با استفاده از پارامترهای جمجمه ای، نمونه‌های گرفته شده را در چهار گروه سنی طبقه بندی کردن (۳-۶ ماه، ۶-۸ ماه، ۱ساله و بیش از ۱ سال). نتایج نشان داد، با افزایش سن همبستگی بین پارامترها کاهش می‌یابد. Yum tor (1967) طی بررسی جمجمه خرگوش‌های صحرایی اسرائیل نتیجه گیری کردند، تنوع بالای اندازه جمجمه و بدن از شمال تا جنوب به متوسط دما سالیانه و بارندگی بستگی دارد.

Lu (2003) به اندازه گیری پارامترهای خطی جمجمه خرگوش (*Lepus capensis*) در شمال چین با استفاده از کولیس با دقت ۰/۰۱ میلی متر پرداختند. در مجموع ۳۰۴ نمونه جمجمه مورد بررسی قرار گرفت. از روش (One-way) ANOVA و همبستگی پیرسون استفاده شد. نتایج نشان داد، اختلاف معنی دار بین پارامترهای جمجمه خرگوش (Basal, Cranial length, Profile length, Palate length, Zygomatic width, Postorbital width) از نظر منطقه ای وجود ندارد. Pintur و همکاران (2014) به بررسی ویژگی‌های جمجمه خرگوش اروپایی (*Lepus europaeus* Pall) در شمال غرب کرواسی و جزیره ویر (vir) پرداختند. نتایج نشان داد، از نظر آماری بین پارامترهای جمجمه ای اندازه گیری شده، اختلاف معنی دار وجود دارد. به عبارتی، در ۱۰ نمونه جمجمه مقدار  $p$  کمتر از ۰/۰۱ و در ۳ نمونه جمجمه مقدار  $p$  کمتر از ۰/۰۵ و در ۶ نمونه فک و ۵ نمونه جمجمه مقدار  $p$  کمتر از ۰/۰۱ برآورد شده است. در ضمن، با استفاده از پارامترهای جمجمه‌ای سن نمونه‌ها برآورد شد.

Demirbas و Albayrak (2014) به بررسی وضعیت تاکسونومیکی و توزیع جغرافیایی خرگوش صحرایی (*Lepus europaeus* Pallas) در ترکیه پرداختند. ۱۲۵ نمونه از ۶۱ بخش مختلف جمع آوری شد. از آزمون MANOVA به منظور آنالیز صفات استفاده شد. نتایج نشان داد، بین صفات اندازه گیری شده همچون (weight) W, (rostral breadth) RB, (height of braincase) HBC, (condylobasal length) ONL, (foramen incisiva length) FIL, (tail length) TL, (basal length) BL, (occipitonasal length) PFL, (profile length) P, (mandible height) MAH از نظر آماری اختلاف معنی دار وجود دارد (P < 0.0). اما برخی از مطالعات نمایش دادند که از نظر آماری بین پارامترهای اندازه گیری شده جمجمه در دو جنس نر و ماده هیچ گونه تفاوت معنی دار وجود ندارد (Baker et al, 1978, Anderson, 1974, Manning & Macpherson, 1958).

هدف از مطالعه حاضر بررسی تنوع ریخت شناسی و روابط بین صفات مورفومتری اندازه گیری شده در ۵۰ نمونه جمجمه خرگوش در ۵ استان غربی کشور شامل، کردستان، کرمانشاه، زنجان، همدان، آذربایجان غربی و آذربایجان شرقی در قالب یک نمونه گیری کاملاً تصادفی بوده است.

## روش کار

### مناطق نمونه برداری

استان‌های غرب و شمال غربی به خاطر دارا بودن مراتع وسیع و شرایط اقلیمی مناسب دارای جنگل‌های خودرو و دشت‌های وسیعی هستند که برای زندگی خرگوش‌های غربی مناسب می‌باشند (رسولی و همکاران، ۱۳۹۱). لذا، در پژوهش حاضر استان‌های غربی کشور به شرح جدول ۱ به عنوان کانون‌های نمونه برداری شناخته شدند.

جدول ۱: تعداد نمونه و محل نمونه برداری

ردیف	استان	شهر	روستا	مختصات جغرافیایی	تعداد نمونه
۱	کردستان	مریوان	روستای گوگجه	۴۶/۴۱۳۷۷۰	۵
			روستای الی همدان	۴۶/۴۸۲۹۵۶	۳
			هزارکانیان	۴۶/۷۳۲۹۳۰	۴
۲	کرمانشاه	سنگر	پاوه	۴۶/۲۸۵۱۵۱	۳
			سریل ذهاب	۴۷/۵۵۷۰۱۷	۳
			سریل ذهاب	۴۵/۷۳۴۴۳۴	۳
۳	زنجان	ماه‌نشان	ایهر	۴۹/۱۵۹۱۳۲	۳
			ملایر	۴۷/۴۰۱۹۵۵	۴
			روستای جوراب	۴۸/۶۹۳۰۸۱	۴
۴	همدان	کبودر اهنگ	کبودر اهنگ	۴۸/۵۷۵۰۵۴	۲
			اسدآباد	۴۸/۰۹۹۹۴۷	۲
			روستای کوران	۴۵/۶۵۹۵۴۸	۴
۵	اذربایجان غربی	پیرانشهر	مهاباد	۴۵/۱۵۰۶۹۷	۴
			پیرانشهر	۳۶/۷۲۰۸۶۹	۴
			پیرانشهر	۴۵/۹۴۸۱۷۳	۳
۶	اذربایجان شرقی	میانه	میانه	۴۷/۶۷۰۹۲۱	۳
			میانه	۳۷/۴۷۱۷۲۰	۳

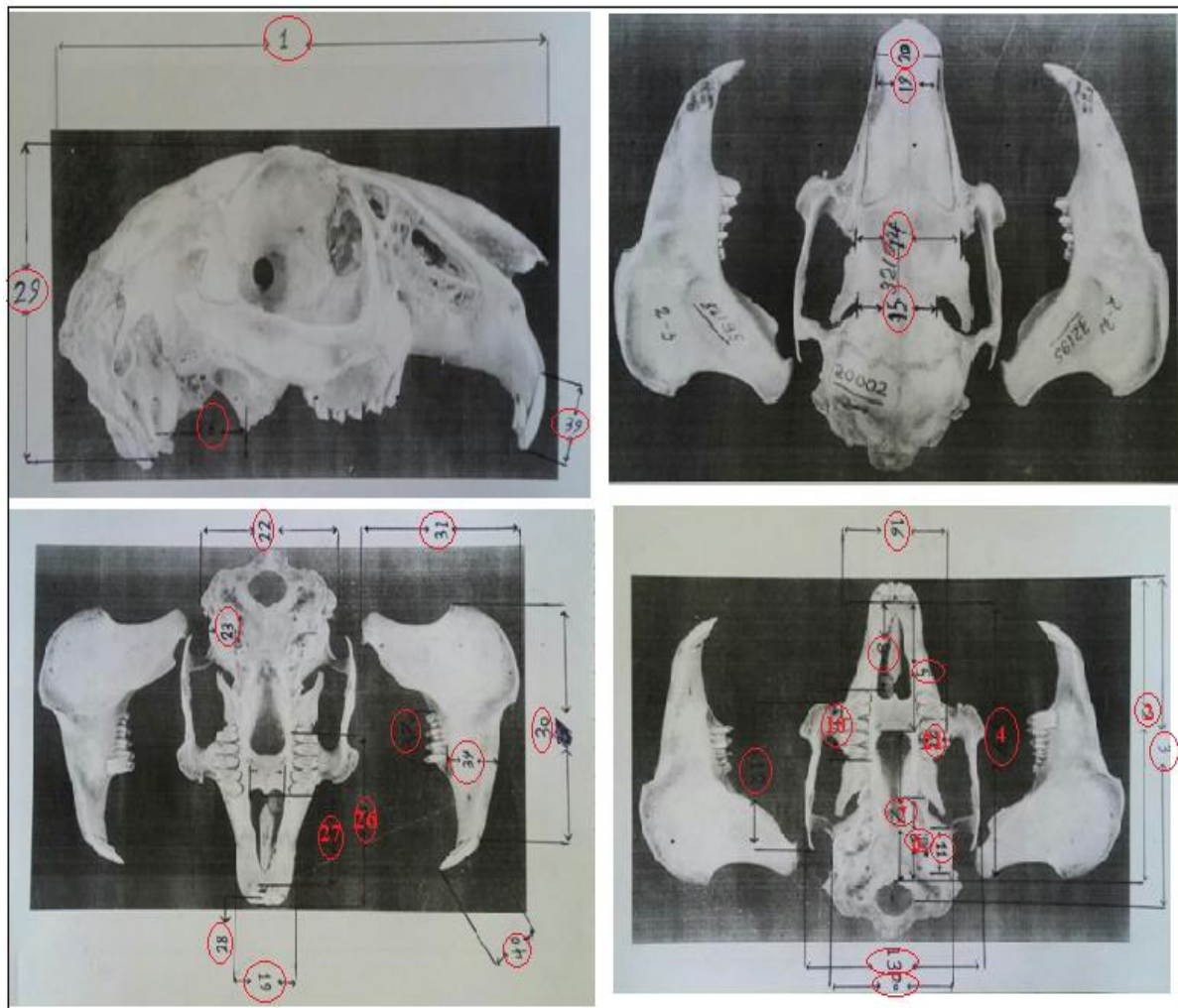
## روش نمونه گیری

نمونه‌های خرگوش طی روش تله گذاری با استفاده از تله‌های زنده‌گیر و کشنده که به صورت تصادفی در منطقه مکانیابی شده بودند، توسط شکارچی به دام افتادند. در برخی شرایط نمونه‌ها توسط تفنگ همراه با پروژکتور در شب شکار می‌شدند. در مجموع پنجاه نمونه خرگوش در سطح ۵ استان در قسمت غربی کشور و ۱۵ شهرستان نمونه برداری شد (شکل ۱).



شکل ۱: نقشه موقعیت مکان‌های نمونه‌گیری

شکل ۲: جمجمه خرگوش و نقاط لندمارک اندازه‌گیری شده (عکس از نگارنده)



شکل ۲: جمجمه خرگوش و نقاط لندمارک اندازه گیری شده (عکس از نگارنده)

### آماده سازی نمونه

در مرحله اول جمجمه های جمع آوری شده بدون توجه به جنسیت آن ها از مناطق مختلف به مدت ۳۰ دقیقه جوشانده و سپس پاکسازی شدند. با استفاده از کولیس دیجیتالی با دقت ۰/۰۵ میلی متر پارامترهای مد نظر اندازه گیری شد (شکل ۲). در مجموع ۴۰ صفت مورفومتری محاسبه شد (جدول ۲). از آنجایی که نمونه ها به صورت تصادفی شکار می شدند، نسبت جنسی در جمعیت مورد مطالعه ۱:۱ در نظر گرفته شد (Lu, 2003). تمامی صفات اندازه گیری شده جدول (۲) با استفاده از نرم افزار Spss ورژن ۱۹ و دندروگرام به روش Ward گروه بندی شدند. در نهایت با استفاده از روش پیرسون، همبستگی بین صفات مورفومتری در جمعیت های مورد مطالعه مورد بررسی قرار گرفت. برای مقایسه ریختی جمعیت های مورد مطالعه از روش های تجزیه به مؤلفه های اصلی (PCA) و آنالیز کانونی (CVA) با استفاده از نرم افزار PAST استفاده گردید (Hammer, 2001). برای متغیرهایی نظیر AF که دارای توزیع نرمال نبودند از تغییر شکل داده ها (لگاریتم داده ها) استفاده شد، زیرا این کار باعث کاهش چولگی و همگنی واریانس ها می شود.

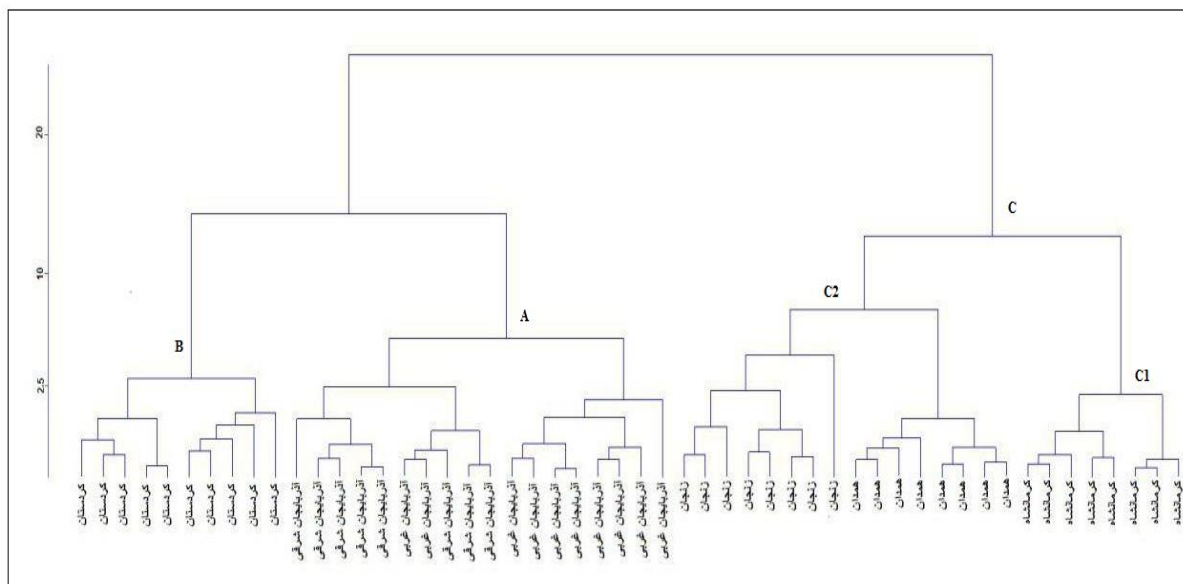
**جدول ۲: صفات اندازه گیری شده در جمجمه خرگوش**

ردیف	صفت	اختصاری	تعریف
۱	Occipitonasal length	O.L	از جلو استخوان بینی تا عقب استخوان پس سری (اکسی پیتونازال)
۲	Basal length	B.L	از جلو استخوان پیش تا قسمت ابتدایی فورمان ماگنوم
۳	Condylbasal length	C.L	از جلو استخوان پیش فکی تا عقب کندیل استخوان پس سری (کندیل و بازال)
۴	Basilar length	Ba	از عقب دندان پیش تا ابتدای فورمان ماگنوم
۵	Palatal length	P	کام (از عقب دندان پیش تا انتهای استخوان کام)
۶	Basioccipital length	B.O.L	از ابتدای فورمان ماگنوم تا ابتدای بازوی اسفنوئید
۷	Postpalatal length	P.L	از انتهای استخوان کام تا ابتدای فورمان ماگنوم
۸	Diastema length	D.L	از عقب دندان پیش تا اولین دندان پیش آسیا (طول دیاستما)
۹	Nasal length	N.L	طول استخوان بینی
۱۰	Upper cheekteeth	U.CH	طول ردیف دندانی آرواره بالا
۱۱	Bullar length	BU.L	طول کپسول شنوایی
۱۲	Zygomatic length	ZY.L	طول کمان ژیگوماتیک
۱۳	Zygomatic width	ZY.W	عرض کمان زیگوماتیک
۱۴	Least interorbital width	L.i.W	حداقل فاصله بین حدقه های چشم از قسمت بالایی
۱۵	Postorbital width	P.O.W	فاصله بین حدقه های چشم در قسمت عقبی
۱۶	Maxillary width	M.W	عرض فک بالایی
۱۷	Nasal width	N.W	عرض استخوان بینی در جلو
۱۸	PreMaxillary width	P.W	عرض پیش فکی
۱۹	Maxillary arch Spread	M.A.S	عرض قسمت جلویی فک بالا
۲۰	Width of skull behind zygomaticorches	W.B.ZY	عرض جمجمه در پشت کمان های ژیگوماتیک
۲۱	Bread across toothraws	B.A.T	عرض دندانهای ردیف بالایی از پشت دندان آسیا اول
۲۲	Greatest width	G.W	بیشترین پهناى جمجمه از قسمت بالایی متاتوس شنوایی
۲۳	Bullar width	B.W	عرض کپسول شنوایی
۲۴	Length of suture between frontal	L.B.F	فاصله بین درز های پیشانی
۲۵	Length of facial region	L.F.R	طول ناحیه جلویی جمجمه از جلو دندان پیش تا عقب دندان آسیا دوم
۲۶	Length of braincase	L.B	طول جعبه جمجمه از قسمت انتهایی دندان آسیا سوم تا عقب کندیل استخوان پس سری
۲۷	Length of palatin forman	L.P.F	طول استخوان کامی در قسمت جلو
۲۸	Incisor thickness	I.TH	ضخامت دندان های پیش در قسمت قاعده
۲۹	High of braincase	H.B	ارتفاع جمجمه (فک بالا)
۳۰	Length of mandible	L.M	طول آرواره پایین
۳۱	High of mandible	H.M	ارتفاع آرواره پایین
۳۲	Articular Length	A.L	طول ناحیه مفصلی در مفصل پایین
۳۳	Angular distranc	A.D	فاصله ناحیه زاویه ای در فک پایین
۳۴	Height to the underside of the lower jaw in the area of the tooth to the jaw Asia During the Asian region	HULT	ارتفاع آرواره پایین در ناحیه اولین دندان پیش آسیا تا قسمت زیرین آرواره
۳۵	before the first corner to the front of the base of the teeth	DAFT	طول بین ناحیه زاویه ای تا قسمت جلویی قاعده دندان پیش آسیا اول
۳۶	width of Palatine bone	WPB	عرض شکاف استخوان کامی
۳۷	Lower cheekteeth	L.CH	طول ردیف دندانی آرواره پایین
۳۸	The bottom row of the first molar teeth width	BMW	عرض دندانهای ردیف پایینی از پشت دندان آسیا اول

۳۹	Length of maxillary incisors	LMI	طول دندان پیشین بالا
۴۰	Length of mandibular incisors	LMI	طول دندان پیشین پایین

## نتایج

گروه‌بندی گونه‌ها براساس مجموع صفات مورفومتری اندازه‌گیری شده در نواحی مختلف، به روش Ward صورت گرفت. دارنگاره (Dendrogram) بدست آمده از تجزیه خوشه‌ای تمام پارامترهای اندازه‌گیری شده بین گونه‌های جمع‌آوری شده خرگوش در شکل (۳) آمده است. نتایج نشان داد، برازش دارنگاره مذکور از فاصله پانزده اقلیدسی، جمعیت‌های مربوط را بر اساس محل جمع‌آوری به سه گروه مجزای A و B و C تقسیم کرد. در ضمن، ادامه برازش مذکور از فاصله ده اقلیدسی، گونه‌های مورد بررسی را بر اساس صفات مورفومتریک به چهار گروه مجزا (A، B، C1، C2) تقسیم نمود. طبق نتایج حاصل از شکل ۳، گروه اول (A) شامل: گونه‌های آذربایجان شرقی و غربی، گروه دوم (B) شامل: گونه‌های کردستان هستند که از نظر اکثر صفات مورد بررسی بیشترین مقدار اندازه‌گیری شده در صفات مورفومتری را دارا می‌باشد. گروه سوم (C) در فاصله ده اقلیدسی به دو دسته C1 و C2 تقسیم می‌شود. در دسته C1 گونه‌های استان کرمانشاه و در دسته دوم گونه‌های استان‌های همدان و زنجان قرار گرفتند. در نهایت می‌توان اشاره نمود که گونه‌های استان زنجان دارای تنوع گونه‌ای بیشتری نسبت به سایر استان‌های مورد بررسی می‌باشد.



شکل ۳: نمودار درختی گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای به روش Ward برای صفات اندازه‌گیری شده در جمعیت خرگوش غربی

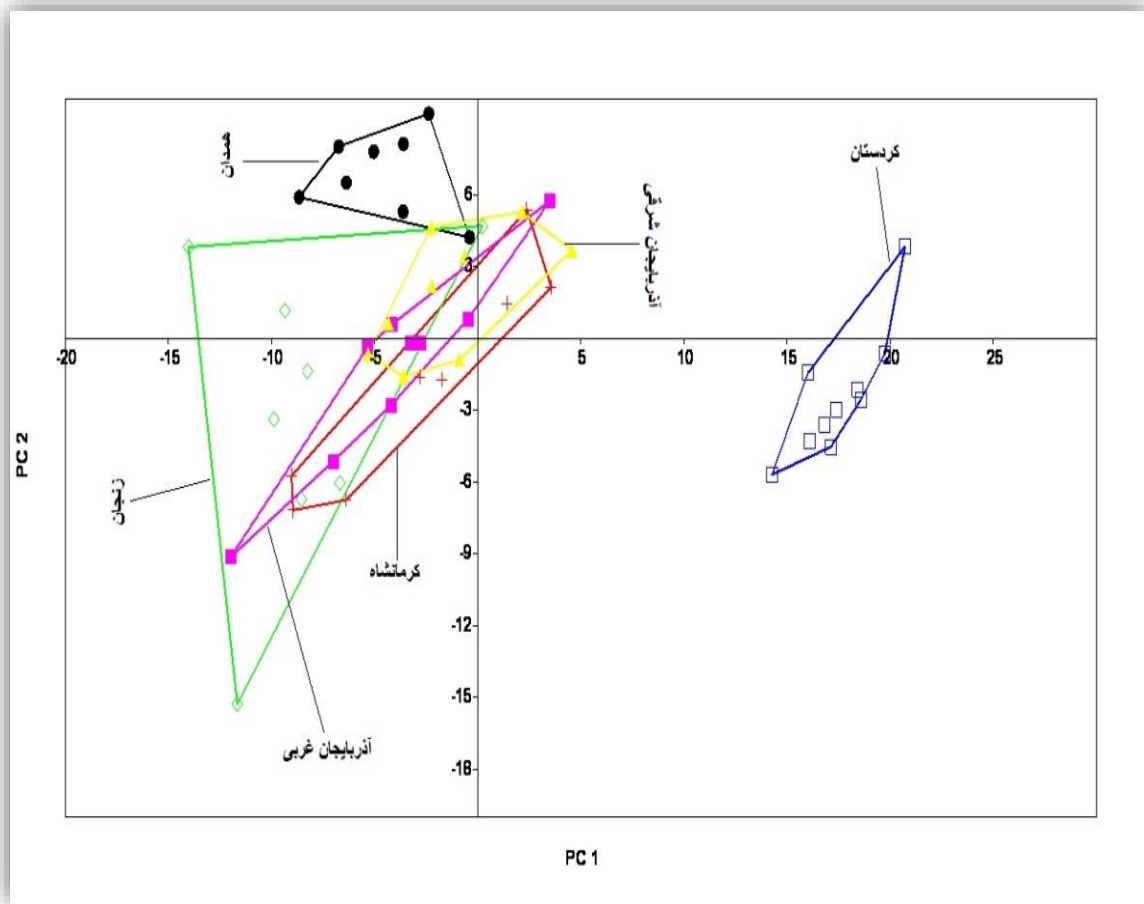


## ضرایب همبستگی بین صفات مورفومتری

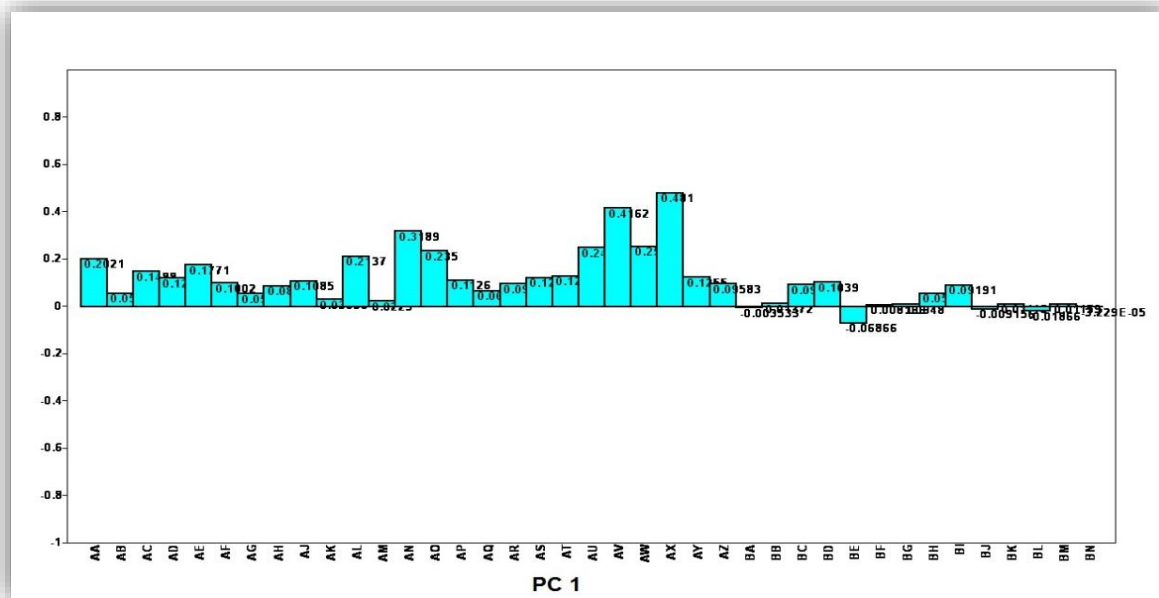
ضرایب همبستگی بین صفات مورفومتری اندازه گیری شده نشان داد که از بین صفات اندازه گیری شده تعدادی از صفات همبستگی مثبت و بالا ( $r > 80\%$ ) در سطح احتمال ۱ درصد، همچنین تعدادی دیگر از صفات همبستگی منفی و بالا ( $r > 60\%$ ) در سطح احتمال ۱ درصد را دارا می باشند. به عنوان مثال، بین صفات Condylbasal length (از جلو استخوان پیش فکی تا عقب کندیل استخوان پس سری) (کندیل و بازال) و Palatal length (از عقب دندان پیش تا انتهای استخوان کام)، Zygomatic width (عرض کمان زیگوماتیک) و Greatest width (بیشترین پهنای مجسمه از قسمت بالایی متاتوس شنوایی)، Least interorbital width (حداقل فاصله بین حدقه های چشم از قسمت بالایی) و Postorbital width (فاصله بین حدقه های چشم در قسمت عقبی)، Least interorbital width (حداقل فاصله بین حدقه های چشم از قسمت بالایی) و Width of skull behind zygomatic arches (عرض مجسمه در پشت کمان های زیگوماتیک) (AC و AE، AN، AW و AO، AP و AO، AU) دارای همبستگی مثبت و بالا ( $r > 80\%$ ) در سطح احتمال ۱ درصد و AV (عرض دندان های ردیف بالایی از پشت دندان آسیا اول) و BL (ارتفاع آرواره پایین در ناحیه اولین دندان پیش آسیا تا قسمت زیرین آرواره) دارای همبستگی منفی و بالایی ( $r > 60\%$ ) در سطح احتمال ۱ درصد می باشند.

## تجزیه به مولفه های اصلی (PCA) و آزمون آنالیز کانونی

نتایج آزمون تجزیه به مولفه های اصلی (PCA) بر روی ماتریس داده ها نشان داد که مؤلفه اصلی اول (PC 1) به میزان ۴۳/۴۷ درصد واریانس ها و مؤلفه اصلی دوم (PC 2) ۱۲/۱۶ درصد واریانس داده ها را به خود اختصاص می دهند. با توجه به شکل ۴ مشخص می شود که تمامی جمعیت های مورد مطالعه به استثنای جمعیت کردستان، حول مؤلفه های اصلی اول و دوم دارای هم پوشانی هستند. بر اساس نمودار مربوط به Loading PC مشخص گردید که سنجه های AX، AA، AW، AN و AV مهمترین سنجه های جدا کننده جمعیت ها هستند و سایر سنجه ها نیز دارای لودینگ مثبت هستند (شکل ۵).

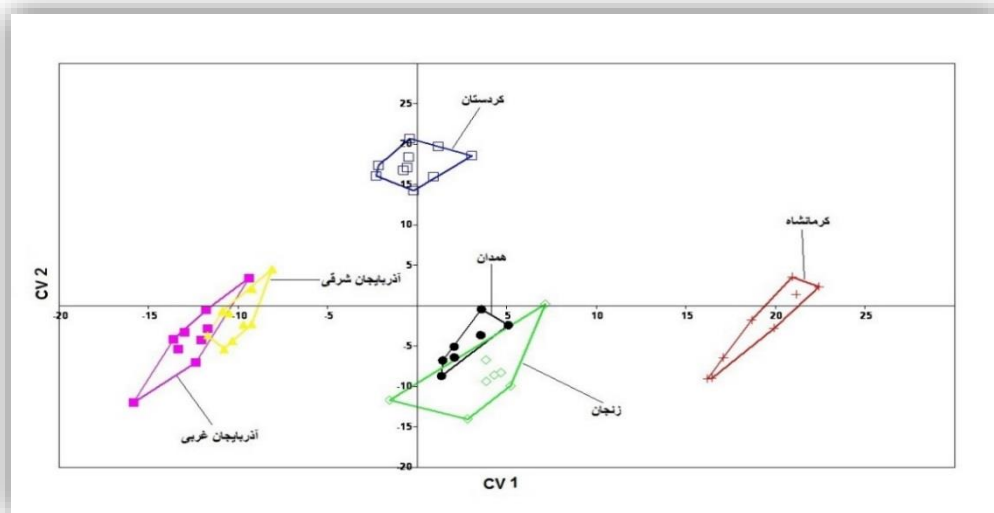


شکل ۴: نمودار پراکنش جمعیت‌های مورد مطالعه خرگوش بر اساس دو مؤلفه اصلی اول (PC 1) و دوم (PC 2)



شکل ۵: مهم ترین نسبت‌های تأثیرگذار برای جدایی جمعیت‌های مطالعه شده

آزمون آنالیز کانونی برای جمعیت‌ها نیز نشان داد که جمعیت‌های کردستان با اختلاف بیشتری نسبت به سایر جمعیت‌ها قرار دارد همچنین جمعیت کرمانشاه با جمعیت‌های زنجان، همدان، آذربایجان شرقی و آذربایجان غربی در حول محور اصلی اول قرار دارد. همچنین جمعیت‌های زنجان با همدان و جمعیت‌های آذربایجان شرقی با آذربایجان غربی دارای هم پوشانی می‌باشد (شکل ۶).



شکل ۶: نمودار تمایز جمعیت‌های خرگوش بر اساس آنالیز کانونی (CVA)

## بحث و نتیجه گیری

متغیرهای محیطی، یکی از مهم‌ترین عواملی هستند که بر روی جرمه و اندازه نهایی بدن اثر دارند (Yom-Tov & Geffen, 2006). نتایج مطالعات مختلف نشان داد، علاوه بر حجم بدن که شایعترین عامل موثر بر روی اندازه بدن می‌باشد (Meiri *et al*, 2004)، دسترسی به مواد غذایی و توانایی مقاومت در برابر شرایط سخت محیطی از دیگر عوامل موثر محسوب می‌شوند (Hickling & Millar, 1990). بر خلاف حجم بدن که طبق فاکتورهای محیطی تغییر می‌کند استخوان پستانداران جز ویژگی‌های نسبتاً پایدار آن‌ها محسوب می‌شود (Demirbaş *et al*, 2013). مطالعه حاضر با استفاده از آزمون تجزیه به مولفه‌های اصلی (PCA) بر روی ماتریس داده‌ها نشان داد، که تمامی جمعیت‌های مورد مطالعه به استثنای جمعیت کردستان، حول مؤلفه‌های اصلی اول و دوم دارای هم پوشانی هستند. در ضمن، بر اساس نمودار مربوط به PC Loading مشخص گردید که سنجه‌های AX, AA, AN و AV مهمترین سنجه‌های جدا کننده جمعیت‌ها هستند و سایر سنجه‌ها نیز دارای لودینگ مثبت هستند. با توجه به اینکه بیش از ۹۰ درصد پارامترهای اندازه گیری شده دارای لودینگ مثبت هستند شاهد جدایی جمعیت در استان‌های مختلف نیستیم. علاوه بر این با توجه به نتایج آزمون آنالیز کانونی، جمعیت‌های زنجان با همدان و جمعیت‌های آذربایجان شرقی با آذربایجان غربی دارای هم پوشانی می‌باشد که از علل اصلی آن می‌توان به موقعیت قرار گیری شهرها اشاره نمود که، در همسایگی هم قرار دارند. لذا می‌توان شاهد همپوشانی گونه‌های مربوط به این استان‌ها بود.

علاوه بر این، با استفاده از روش Ward در فاصله ده اقلیدسی، گونه‌های مورد بررسی را بر اساس صفات مورفومتریکی به چهار گروه مجزا (A, B, C1, C2) تقسیم کرد. در نهایت نتایج حاصل از تحلیل نشان داد، گونه‌های استان زنجان دارای تنوع گونه ای بیشتری نسبت به سایر استان‌های مورد بررسی می‌باشند. که طی بازدیدهای میدانی صورت گرفته در منطقه، مصاحبه با شکارچیان و نمونه‌های گرفته شده در استان زنجان شاهد این امر بودیم. دلیل اصلی آن می‌تواند، وضعیت توپوگرافی منطقه، شرایط آب و هوایی و موقعیت قرار گیری استان زنجان، کاهش صیادان و حضور منابع غذایی خاص در منطقه باشد. لذا، نتایج حاصل شده، دور از انتظار نیست. در ضمن می‌توان نتیجه گیری کرد که خرگوش‌ها دارای سازگاری محلی بالایی هستند و طبق شرایط منطقه‌ای که در آن حضور دارند تغییراتی در پارامترهای جمجمه‌ای و حتی پوششی به منظور افزایش نرخ بقا رخ می‌دهد. علاوه بر این، نتایج حاصل از همبستگی پیرسون نشان داد، بین صفات، از جلو استخوان پیش فکی تا عقب کندیل استخوان پس سری (کندیل و بازال) و کام (از عقب دندان پیش تا انتهای استخوان کام)، عرض کمان زیگوماتیک و بیشترین پهنای جمجمه از قسمت بالایی متاتوس شنوایی، حداقل فاصله بین حدقه های چشم از قسمت بالایی و فاصله بین حدقه های چشم در قسمت عقبی، حداقل فاصله بین حدقه های چشم از قسمت بالایی و عرض جمجمه در پشت کمان های زیگوماتیک (AC و AE، AN و AW، AO، AP، AO و AU) دارای همبستگی مثبت و بالا ( $r > 80\%$ ) در سطح احتمال ۱ درصد و عرض دندان‌های ردیف بالایی از پشت دندان آسیا اول و ارتفاع آرواره پایین در ناحیه اولین دندان پیش آسیا تا قسمت زیرین آرواره دارای همبستگی منفی و بالا ( $r > 60\%$ ) در سطح احتمال ۱ درصد می‌باشند. تفاوت در شرایط توپوگرافی و آب و هوایی مناطق مورد مطالعه که به نوبه خود بر پوشش غالب منطقه تاثیر می‌گذارند، دلیل اصلی همبستگی منفی شناخته شده است. لذا گونه‌های خرگوش ویژگی دندان‌های خود را با پوشش غالب منطقه در نواحی مختلف سازگار کرده تا بتواند نیازهای غذایی خود را رفع کند. و در نهایت میزان بقا خود را افزایش دهند.

مطالعات مختلف نشان دادند، بررسی تغییرات مورفومتری جمجمه خرگوش‌ها به عنوان یک روش کارآمد و رایج در طبقه بندی گونه‌های مختلف خرگوش می‌باشد (Suchentrunk et al, 2007, Riga et al, 2001). از جمله از این مطالعات می‌توان به مطالعه تغییرات مورفومتری *Lepus brachyurus* در ژاپن (Hirakawa et al, 1978)، *Lepus arcticus* در جنوب آمریکا (Angerbjörn, 1995)، *Lepus europaeus* در اسلواکی (Shevchenko & Peskov, 2005) اشاره نمود.

نتایج حاصل از بررسی‌های Pintur و همکاران، ۲۰۱۴ نشان داد، از نظر آماری بین پارامترهای condylobasal length، greatest length of the nasals، length of the diastema، palatal length، مطالعه حاضر می‌باشد. به عبارتی، در ۱۰ نمونه مقدار p کمتر از ۰/۰۱ و در سه نمونه کمتر از ۰/۰۵ برآورد شد. نتایج بررسی Demirbaş و همکاران، ۲۰۱۳ نشان داد که بین صفات اندازه گیری شده جمجمه شامل: (nasal length، condylobasal length، bulle breadth، occipitonasal length، zygomatic breadth، upper molar length) تفاوت معنی داری وجود ندارد.

به عبارتی بین صفات ذکر شده همبستگی بالا وجود دارد. که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد. به عبارتی شرایط محیطی و غذایی روی اندازه پارامترهای جمجمه ای اندازه گیری شده در ترکیه اثر ندارد و تنها اختلاف در طول پای عقب و وزن بدن می باشد ( $P < 0.05$ ). یافته های Lu, 2003 نشان داد، بر اساس نتایج حاصل از ANOVA بین پارامترهای اندازه گیری جمجمه خرگوش شامل: Cranial length, Basal length, Profile length, Palate length, Zygomatic width, Postorbital width از نظر منطقه ای در شمال و جنوب از نظر آماری اختلاف معنی دار وجود ندارد لذا نمونه های دو منطقه با هم ادغام شدند. علاوه بر این نتایج مطالعه حاضر با نتایج مطالعه Cabon (1964) همخوانی دارد. لذا طبق یافته های ایشان، از بین ۲۶ پارامتر اندازه گیری شده فقط در بین ۷ صفت همبستگی بسیار بالا وجود دارد، که همراستا با مطالعه حاضر می باشد (condylobasal length, maxillary tooth-row length, length of mandible, nasal length, basal length, rostral length, profile length).

از طرفی نتایج مطالعه حاضر، با یافته های DEMİRBAŞ و Albayrak, 2014 در ترکیه مطابقت ندارد. زیرا مطالعات آنها نشان داد، بین صفات جمجمه ای اندازه گیری شده (BL (basal length), CBL (condylobasal length), RB (breadth), HBC (height of braincase), FIL (foramen incisiva length), ONL (occipitonasal length), PFL (profile length), MAH (mandible height) با استفاده از روش MANOVA از نظر آماری اختلاف معنادار وجود دارد ( $P < 0.05$ ). که همراستا با مطالعه حاضر نمی باشد. دلیل اصلی اختلاف می تواند تفاوت در شرایط جغرافیایی، سیمای سرزمین، فواصل جغرافیایی بین مناطق نمونه برداری باشد. که گونه به منظور افزایش نرخ بقا نرخ سازگاری خود را افزایش می دهد. که طبق مطالعات مختلف تغییر در ویژگی مورفومتری جمجمه خرگوش ها در نواحی مختلف با شرایط توپوگرافی مختلف می تواند طبق قانون برگمن تایید شود (Pintur *et al*, 2014).

در نهایت نتایج حاصل از تحلیل نشان داد، گونه های استان زنجان دارای تنوع گونه ای بیشتری نسبت به سایر استان های مورد بررسی می باشند. که طی بازدیدهای میدانی صورت گرفته در منطقه، مصاحبه با شکارچیان و نمونه های گرفته شده در استان زنجان شاهد این امر بودیم. دلیل اصلی آن می تواند، وضعیت توپوگرافی منطقه، شرایط آب و هوایی و موقعیت قرار گیری استان زنجان، کاهش صیادان و حضور منابع غذایی خاص در منطقه باشد. لذا، نتایج حاصل شده، دور از انتظار نیست. در ضمن می توان نتیجه گیری کرد که خرگوش ها دارای سازگاری محلی بالایی هستند و طبق شرایط منطقه ای که در آن حضور دارند تغییراتی در پارامترهای جمجمه ای و حتی پوششی به منظور افزایش نرخ بقا رخ می دهد. در پایان باید اذعان داشت یافته های این پژوهش در مشخص کردن مباحث حفاظتی در ارتباط با گونه مورد نظر در مناطق مورد مطالعه اهمیت بسزایی دارد. در واقع، اطلاعات به دست آمده می تواند مورد استفاده مدیران و کارشناسان حیات وحش در بحث های مدیریتی قرار گیرد. از مهم ترین راه های حفاظتی این گونه می توان به شناخت عمیق تر بیولوژیک و اکولوژیک گونه در مراحل و فصول مختلف، فرهنگ سازی و افزایش آگاهی مردم، افزایش محیط بانان برای کنترل بیشتر منطقه از نظر تردد خودرو و حضور شکارچیان و نیز اجرای بهینه قوانین حفاظتی اشاره نمود.

- Anderson, H. L. (1974) *Natural history and systematics of the tundra hare (Lepus othus Merriam) in western Alaska* (Doctoral dissertation, University of Alaska).
- Angerbjörn, A. (1995) *Lepus timidus*. *Mammalian species*, (495), 1-11.
- Bonino, N., and Montenegro, A. (1997) Studies on the European hare. 53. Reproduction of the European hare in Patagonia, Argentina. *Acta Theriologica*, 42(1), 47-54.
- Burnett, C. D. (1983) Geographic and climatic correlates of morphological variation in *Eptesicus fuscus*. *Journal of Mammalogy*, 64(3), 437-444.
- Baker, A. J., Peterson, R. L., Eger, J. L., and Manning, T. H. (1978) Statistical analysis of geographic variation in the skull of the arctic hare (*Lepus arcticus*). *Canadian Journal of Zoology*, 56(10), 2067-2082.
- Chapman, J. A., and Flux, J. E. (1990) *Rabbits, hares and pikas: status survey and conservation action plan*. IUCN.
- Caboń-Raczyńska, K. (1964) Correlations of skull measurements of *Lepus europaeus* Pallas, 1778; Korelacja wymiarów czaszki *Lepus europaeus* Pallas, 1778. *Acta Theriologica*, 8(13), 207-216.
- Caillol, M., Meunier, M., Mondain-Monval, M., and Simon, P. (1989) Seasonal variations in testis size, testosterone and LH basal levels, and pituitary response to luteinizing hormone releasing hormone in the brown hare, *Lepus europaeus*. *Canadian journal of zoology*, 67(7), 1626-1630.
- Duff, J. P., Chasey, D., Munro, R., and Wooldridge, M. (1994) European brown hare syndrome in England. *The Veterinary Record*, 134(26), 669-673.
- Demirbaş, Y., Albayrak, İ., and Yilmaz, A. (2013) Studies of ecomorphological variations of the European hare (*Lepus europaeus*) in Turkey. *Archives of Biological Sciences*.
- DEMİRBAŞ, Y., AŞAN, N., and Albayrak, I. (2010) Cytogenetic study on the European brown hare (*Lepus europaeus* Pallas, 1778) (Mammalia: Lagomorpha) in Turkey. *Turkish Journal of Biology*, 34(3), 247-252.
- DEMİRBAŞ, Y., and Albayrak, I. (2014) The taxonomic status and geographic distribution of the European hare (*Lepus europaeus* Pallas, 1778) in Turkey (Mammalia: Lagomorpha). *Turkish Journal of Zoology*, 38(2), 119-130.
- Edwards, P. J., Fletcher, M. R., and Berny, P. (2000) Review of the factors affecting the decline of the European brown hare, *Lepus europaeus* (Pallas, 1778) and the use of wildlife incident data to evaluate the significance of paraquat. *Agriculture, ecosystems & environment*, 79(2), 95-103
- Etemad, E. (1978) *Guide for Iranian Mammals*. Scientific Society for the Protection of Natural and Environmental Resources.
- Flux, J. E. C. (1983) Introduction to taxonomic problems in hares. *Acta Zoologica Fennica*.
- Gans, C. (1974) *Anatomy in Action*. (Book Reviews: Biomechanics. An Approach to Vertebrate Biology). *Science*, 186, 526-527.
- Hall, B. K. (1989) Genetic and epigenetic control of vertebrate embryonic development. *Netherlands Journal of Zoology*, 40(1), 352-361.

- Hammer, Ø., D. A. T. Harper, and P. D. Ryan. "Paleontological Statistics Software: Package for Education and Data Analysis." *Palaeontologia Electronica* (2001)
- Harris, M. A., & Steudel, K. (1997) Ecological correlates of hind-limb length in the Carnivora. *Journal of Zoology*, 241(2), 381-408.
- Hopkins, S. S., and Davis, E. B. (2009) Quantitative morphological proxies for fossoriality in small mammals. *Journal of Mammalogy*, 90(6), 1449-1460.
- Hirakawa, H., Kuwahata, T., Shibata, Y., and Yamada, E. (1992) Insular variation of the Japanese hare (*Lepus brachyurus*) on the Oki Islands, Japan. *Journal of mammalogy*, 73(3), 672-679
- Hansen, K. (1992) Studies on the European hare. 44. Reproduction in European hare in a Danish farmland. *Acta Theriologica*, 37(1-2), 27-40.
- Kraatz, B. P., Sherratt, E., Bumacod, N., and Wedel, M. J. (2015) Ecological correlates to cranial morphology in Leporids (Mammalia, Lagomorpha). *PeerJ*, 3, e844.
- Lu, X. (2003) Postnatal growth of skull linear measurements of Cape hare *Lepus capensis* in northern China: an analysis in an adaptive context. *Biological Journal of the Linnean Society*, 78(3), 343-353.
- LI, H. P., ZHANG, F., and HAN, C. X. (2011) Geographical Differentiation in Skull Morphology of *Lepus capensis* in Shaanxi Province [J]. *Journal of Northwest Forestry University*, 1, 025.
- Misiorowska, M. (2013) Annual and seasonal home range and distances of movements of released hares (*Lepus europaeus* Pallas, 1778) in Central Poland. *Folia Zoologica*, 62(2), 133-142.
- Meiri, S., Dayan, T., and Simberloff, D. (2004) Carnivores, biases and Bergmann's rule. *Biological Journal of the Linnean Society*, 81(4), 579-588.
- Manning, T. H., and Macpherson, A. H. (1958) The mammals of Banks Island. Arctic Institute of North America, Technical Paper, 2: 1-74.. 1961. A biological investigation of Prince of Wales Island. *NWT Transactions of the Royal Canadian Institute*, 33, 1-16.
- Noé, U., Mantilla-Meluk, H., Ramirez, F., Perez, P., Mujica, N., Troche, A., and Gimenez, M. (2009) Mammalia, Lagomorpha, Leporidae, *Lepus europaeus*, Pallas, 1778: Distribution extension, first confirmed record for Paraguay. *Check List*, 5(3), 428-432.
- Pintur, K., Dančević, N., Štedul, I., Popović, N., and Slijepčević, V. (2014) Craniometric features of European hare (*Lepus europaeus* Pall.) from North-west Croatia and the island of Vir. *Veterinarski arhiv*, 84(4), 387-400.
- Palacios, E. (1996) Systematics of the indigenous hares of Italy traditionally identified as *Lepus europaeus* Pallas, 1778 (Mammalia: Leporidae). *Bonner Zoologische Beiträge*, 46, 59-92.
- Palacios, F., Angelone, C., Alonso, G., and Reig, S. (2008) Morphological evidence of species differentiation within *Lepus capensis* Linnaeus, 1758 (Leporidae, Lagomorpha) in Cape Province, South Africa. *Mammalian Biology-Zeitschrift für Säugetierkunde*, 73(5), 358-370.
- Rasoli, P. Khodadadi, A. Tavasoli, M. Safaei, Sh., and Sedighyani, M. (2011) Study of the rate and diversity of *Eimeria* protozoa in rabbits in the northwest of Iran. 3, 151-163.
- Riga, F., Trocchi, V., Randi, E., and Toso, S. (2001) Morphometric differentiation between the Italian hare (*Lepus corsicanus* De Winton, 1898) and the European brown hare (*Lepus europaeus* Pallas, 1778). *Journal of zoology*, 253(2), 241-252.

- Rundel, P. W., Smith, A. P., and Meinzer, F. C. (1994) *Tropical alpine environments: plant form and function*. Cambridge University Press. Mammalia, Ochotonidae). *Journal of morphology*, 274(5), 585-602.
- Reese, A. T., Lanier, H. C., and Sargis, E. J. (2013) Skeletal indicators of ecological specialization in pika (43)
- Riga, F., Trocchi, V., Randi, E., and Toso, S. (2001) Morphometric differentiation between the Italian hare (*Lepus corsicanus* De Winton, 1898) and the European brown hare (*Lepus europaeus* Pallas, 1778). *Journal of zoology*, 253(2), 241-252.
- Shevchenko, L. S., and Peskov, V. N. (2005) The geographical variability and morphological differentiation of the European hare on the territory of Ukraine. *Proceedings of the Zoological Museum*, 37, 121-133.
- Shevchenko, L. S., and Peskov, V. N. (2005) The geographical variability and morphological differentiation of the European hare on the territory of Ukraine. *Proceedings of the Zoological Museum*, 37, 121-133.
- Suchentrunk, F., Flux, J. E. C., Flux, M. M., and Slimen, H. B. (2007) Multivariate discrimination between East African cape hares (*Lepus capensis*) and savanna hares (*L. victoriae*) based on occipital bone shape. *Mammalian Biology-Zeitschrift für Säugetierkunde*, 72(6), 372-383.
- Sokal, RR. (1973) The species problem reconsidered. *Syst. Zool* 22: 360-374. Sokal, RR, and T.] Crovello. 1970. The biological species concept: A critical evaluation. *Amer. Nat.* 104: 127-153.
- Stace, CA (1978) Breeding systems, variation patterns and species delimitation. Pp. 57-78, in *Essays in plant taxonomy* (HE Street, ed.). Academic Press, New York. *Conceptual Issues in Evolutionary Biology*, 31, 232.
- Temizer, A., and Önel, A. (2011) Elazığ ve Malatya İlleri Yabani Tavşanı (*Lepus europaeus* Pallas, 1778)'nın Geometrik ve Morfometrik Yöntemler Kullanılarak Karşılaştırılması. *Firat University Journal of Science*, 23(1).
- Van Limborgh, J. (1972) The role of genetic and local environmental factors in the control of postnatal craniofacial morphogenesis. *Acta Morphologica Neerlando-Scandinavica*, 10(1), 37.
- Waltari, E., and Cook, J. A. (2005) Hares on ice: phylogeography and historical demographics of *Lepus arcticus*, *L. othus*, and *L. timidus* (Mammalia: Lagomorpha). *Molecular Ecology*, 14(10), 3005-3016.
- Yom-Tov, Y., & Geffen, E. (2006) Geographic variation in body size: the effects of ambient temperature and precipitation. *Oecologia*, 148(2), 213-218.
- Young, J. W., Danczak, R., Russo, G. A. and Fellmann, C. D. (2014) Limb bone morphology, bone strength, and cursoriality in lagomorphs. *Journal of anatomy*, 225(4), 403-418.
- Yom-Tov, Y. (1967) On the taxonomic status of the hares. (Genus *Lepus*) In Israel. *Mammalia*, 31(2), 246-259.



---

## Check skull morphometric variation within species *Lepus europaeus* in the western provinces of Iran

F .Hoshyar<sup>1</sup> ,S.Rezaei<sup>2\*</sup> ,H.R. Rezaei<sup>3</sup> ,H.R. Kabiri Balagadeh<sup>4</sup>

Received:2017.12.16

Accepted:2017.12.19

### Abstract

Desert rabbits are widely distributed in the world and have adapted to various weather conditions. Different environmental conditions and diet are two important factors in creating diversity in the family of rabbits. Various studies have shown that skulls are the only skeletal components in different environmental conditions to investigate species morphometric changes. Therefore, in this article the investigate morphometric variation was limited only to the rabbit's skull. The aim of this study was to investigate morphological diversity and grouping of morphometric traits measured in 50 rabbit's skull samples, in six western provinces of Iran with a random sampling. Totally, 40 morphometric traits were measured. Grouping the measured traits were carried out by the SPSS, Ward method, CA and CVA with PAST. Furthermore, we used Pearson correlation to study the correlations between measured traits at the level of 99%. Fitting dendrogram divided species into three groups (A, B, C) from a fifteen fitting the Euclidean distance. Therefore, from a ten fitting the Euclidean distance divided the studied species into four distinct groups (A ,B ,C1 ,C2) based on morphological traits. Group (A) consists of East Azerbaijan species and Western Azerbaijan species, group (B) consists of Kurdistan species which has the highest value measured between morphometric traits. Third group (C) from a ten continue fitting the Euclidean distance is divided into two sub-group C1 (Kermanshah) and C2 (Znjan and Hamedan). CVA test shows Kurdistan population difference is more than another one. Also, the population of Kermanshah, Zanjan, Hamedan, East Azerbaijan and Western Azerbaijan put on the first main axis.

**Keyword:** *Lepus europaeus*, the western provinces of Iran, morphometric traits, Ward method, Pearson correlation

---

1-MSc. Environmental Sci., Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. Gorgan. Iran.

2-PhD Student Environmental Sci., Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. Gorgan. Iran. 3-Associate

\*(Corresponding Author: rezaei@gau.ac.ir)

Professor, Environmental Sci. Dep., Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. Gorgan. Iran.4-MSc. Environmental Sci. Golestan Judiciary Scientific Applied Training Center. Gorgan, Iran.