

بررسی خصوصیات مورفولوژیکی و مورفومتریکی رت قهوه‌ای *Rattus norvegicus* در شهرهای تهران و مشهد

- **سیده حانیه حسینی***: گروه محیط زیست، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
- **حسین وارسته‌مرادی**: گروه محیط زیست، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

تاریخ دریافت: آبان ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: بهمن ۱۳۹۸

چکیده

هدف از این تحقیق بررسی خصوصیات مورفولوژیک و مورفومتریکی رت قهوه‌ای در دو شهر تهران و مشهد بود. برای بررسی این خصوصیات، ۷۵ نمونه رت قهوه‌ای از شهرهای تهران و مشهد با استفاده از تله‌گذاری، زنده‌گیری شده و براساس مطالعات ریخت‌شناسی و ریخت‌سنجی باهم مقایسه شده و صفات شاخص هریک مشخص شد. نتایج این تحقیق نشان داد که، رنگ پشتی و شکمی رت‌های مشهد روشن‌تر از رت‌های تهران است. هم‌چنین، نسبت طول بدن به طول گوش نرها در جمعیت رت‌های مشهد بیش‌تر بود. این درحالی است که نسبت طول بدن به طول گوش ماده‌ها در جمعیت رت‌های تهران بیش‌تر بود. تحلیل‌های آنالیز واریاس تک متغیره نشان داد که از بین ۴۹ صفت مورفومتریکی مجموعه‌ای اندازه‌گیری شده، عرض قسمت جلوی فک بالا، طول جمجمه از قسمت انتهایی، عرض دندان پیش آسیا اول بالا، طول دندان پیش آسیا دوم پایین، دارای قدرت تمایز خوبی برای دو جمعیت تهران و مشهد بود و دیگر صفات قدرت تمایز ضعیفی داشتند. هم‌چنین، بیش‌ترین قدرت تمایز مربوط به طول دندان پیش آسیا دوم پایین بود. در مورد پنج صفت مورفومتریکی ظاهری نیز هیچ تمایزی بین دو جمعیت مشاهده نشد. هم‌چنین بین افراد نر و ماده دو ریختی جنسی وجود داشت.

کلمات کلیدی: رت قهوه‌ای، مورفولوژیک، مورفومتریکی



مقدمه

بیش‌تر در نقاطی که آب در دسترس باشد زندگی می‌کند. در سال چندبار تولیدمثل می‌کند و هر بار به‌طور متوسط هشت نوزاد به دنیا می‌آورد. در رت قهوه‌ای، نژاد سیاه رنگ و هم‌چنین سفید نیز دیده می‌شود. وضعیت پراکندگی رت قهوه‌ای در ایران مانند موش سیاه است و بیش‌تر در سواحل دریای خزر و سواحل خلیج فارس تا دریای عمان گزارش شده است. به نظر می‌رسد که مانند موش سیاه این گونه نیز به وسیله کالا با کشتی از نقاط مختلف به سواحل ایران منتقل شده است. این گونه نیز در انبارهای کالای تهران دیده شده است. این گونه ممکن است از ناحیه پاله آرکتیک در سرزمین‌هایی که کمی سردتر است منشأ گرفته باشد (اعتماد، ۱۳۵۷). هدف از این تحقیق، تعیین تفاوت احتمالی بین خصوصیات مورفومتریکی و مورفولوژیک موش قهوه‌ای و هم‌چنین تعیین تفاوت احتمالی جنسی بین خصوصیات مورفومتریکی و مورفولوژیک در دو شهر تهران و مشهد است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در دو کلان‌شهر تهران و مشهد انجام شد. تهران در ۵۱ درجه و ۶ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۳۸ دقیقه طول شرقی و ۳۵ درجه و ۳۴ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۵۱ دقیقه عرض شمالی قرار گرفته است. از جنوب به کوه‌های ری و دشت‌های هموار شهریار و ورامین و از شمال توسط کوهستان محصور شده است. این استان از شمال به استان مازندران، از جنوب به استان قم، از جنوب‌غربی به استان مرکزی، از غرب به استان البرز و از شرق به استان سمنان محدود است. در استان تهران، به علت موقعیت جغرافیایی، آب و هوای متفاوتی شکل گرفته است. به طوری که در شمال تهران، آب و هوا معتدل و در نقاط کم ارتفاع، نیمه خشک است. مشهد نیز در شمال شرقی ایران و مرکز استان خراسان رضوی است. این استان با ۳۵۱ کیلومتر مربع مساحت، دومین شهر پهناور ایران بعد از تهران است و در ۵۹ درجه و ۱۵ دقیقه تا ۶۰ درجه و ۳۶ دقیقه طول جغرافیایی و ۳۵ درجه و ۴۳ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۸ دقیقه عرض جغرافیایی قرار گرفته است. از نظر شرایط اقلیمی، آب و هوای شهر مشهد معتدل متمایل به سرد است. جهت انجام این پژوهش در تابستان و پاییز سال ۱۳۹۷ و نمونه‌برداری از مناطق تهران و مشهد، در انتخاب ایستگاه‌ها سعی شد تا ایستگاه‌ها حداکثر سطح منطقه را پوشش دهند. ایستگاه اول جهت نمونه‌برداری در شهر تهران، منطقه ۲۰ انتخاب شد (شکل ۱). منطقه ۲۰ یکی از مناطق شهری تهران است که در جنوب تهران قرار دارد و شهر ری در این منطقه قرار گرفته است. منطقه ۲۰ دارای ۵ ناحیه داخل محدوده است. نمونه‌برداری در هریک از ۵ ناحیه انجام شد (جدول ۱). ایستگاه دوم جهت نمونه‌برداری در شهر مشهد منطقه ۷ انتخاب

تنوع زیستی به عنوان ارزشمندترین منبع کره زمین در حال نابودی است که یکی از دلایل این کاهش، ورود گونه‌های غیربومی به اکوسیستم‌های طبیعی عنوان شده است. گونه‌های غیربومی در درازمدت زیانی بیش از تخریب زیستگاه بر تنوع زیستی وارد می‌سازند (Wilson و Reeder، ۲۰۰۵). چونندگان با حدود ۳۰۰۰ گونه، بزرگ‌ترین راسته پستانداران هستند که با جمعیتی بیش از کل جمعیت سایر پستانداران روی کره زمین منشأ خسارات اقتصادی فراوانی هستند. این موجودات اکثراً دارای جثه‌ای کوچک و سازش قابل توجه ریخت‌شناسی و زیستی با محیط‌های مختلف آبی، خشکی و درختی بوده و یکی از موفق‌ترین گروه‌های موجودات زنده‌اند که قابلیت سازگاری بالایی دارند (دهقانی و همکاران، ۱۳۹۲). راسته چونندگان دارای سه زیر راسته موش‌شکلان، تشی‌شکلان و سنجاب‌شکلان است که تعداد گونه‌های زیر راسته موش‌شکلان از دو زیر راسته دیگر بیش‌تر است (مروتی و همکاران، ۱۳۸۴). از خانواده موش‌ها در ایران چهار زیر خانواده به نام‌های موش، هامستر، ول و جربیل وجود دارد. موش‌ها چوندگانی از زیر خانواده Murinae هستند و شناسایی تاکسونومیکی آن‌ها در سطح گونه با چالش‌های بزرگی همراه است. شناسایی موش قهوه‌ای از لحاظ صفات ظاهری و ریخت‌شناسی به سادگی از سایر گونه‌های موش ایران امکان‌پذیر است (کیوانفر و همکاران، ۱۳۹۰). موش قهوه‌ای یا موش فاضلاب معمولاً در اکثر شهرهای ایران خصوصاً در کلان‌شهرهایی مانند تهران و مشهد گسترش زیادی دارد، و یکی از معضلات اساسی در امر مدیریت بهداشتی در چنین شهرهایی هستند. جنس *Rattus* به‌طور وسیع در همه‌جای کره زمین پراکنده است. از نظر ریختی، گونه موش قهوه‌ای از سایر گونه‌های این جنس قابل تشخیص است (سیدموسوی و همکاران، ۱۳۷۲). این گونه آسیب‌رسان امروزه از یک طرف به عنوان یکی از جانوران هم‌زیست با انسان و از طرف دیگر به عنوان آفت بسیار مهم و بالقوه خطرناک است که سالانه میلیاردها دلار به جوامع انسانی خسارت وارد می‌کند و مبارزه با آن هر سال هزینه‌های بسیار سنگینی را به جوامع انسانی تحمیل می‌کند. رت قهوه‌ای (*Rattus norvegicus*) به احتمال زیاد از آسیا منشأ گرفته است (رجبی‌مهام و همکاران، ۱۳۹۴). رت قهوه‌ای بیش‌تر در نزدیکی محل زندگی انسان، انبارها، راه‌های فاضلاب و کشتارگاه‌ها زندگی می‌کند. اغلب ترجیح می‌دهد که در قسمت پایین ساختمان‌ها زندگی کند، درحالی که موش سیاه در قسمت‌های بالای ساختمان بیش‌تر دیده می‌شود. موش قهوه‌ای شب‌ها فعالیت می‌کند، ولی گاهگاه در روز هم دیده می‌شود. از غذاهای مختلف مانند غلات، حبوبات و سایر غذاهای گیاهی و نیز غذاهای حیوانی تغذیه می‌کند. موش قهوه‌ای عادت به نوشیدن آب داشته و

جدول ۱: موقعیت ایستگاه نمونه برداری در تهران (منطقه ۲۰)

شماره	نام ایستگاه	مختصات جغرافیایی
۱	ناحیه ۱ (میدان حسن زاده)	۵۱° ۲۷' ۰۸۸" E N ۳۵° ۳۵' ۷۷۳"
۲	ناحیه ۲ (جوانمرد قصاب)	۵۱° ۲۵' ۵۸۳" E N ۳۵° ۳۶' ۹۶۵"
۳	ناحیه ۳ (میدان ساعی)	۵۱° ۲۵' ۵۱۳" E N ۳۵° ۳۵' ۳۹۷"
۴	ناحیه ۴ (دولت آباد)	۵۱° ۲۶' ۸۳۷" E N ۳۵° ۳۷' ۱۲۱"
۵	ناحیه ۵ (میدان معلم)	۵۱° ۲۷' ۱۸۵" E N ۳۵° ۳۵' ۵۲۷"

جدول ۲: موقعیت ایستگاه نمونه برداری در مشهد (منطقه ۷)

شماره	نام ایستگاه	مختصات جغرافیایی
۱	خیابان خلیج	۵۹° ۳۶' ۲۵۰" E N ۳۶° ۱۴' ۶۵۵"
۲	خیابان سپاه	۵۹° ۳۶' ۷۵۸" E N ۳۶° ۱۳' ۲۱۷"
۳	خیابان صبا	۵۹° ۳۶' ۷۱۶" E N ۳۶° ۱۳' ۸۹۷"
۴	خیابان سیدی	۵۹° ۳۶' ۶۶۶" E N ۳۶° ۱۳' ۸۶۷"
۵	بوستان غدیر	۵۹° ۳۶' ۵۹۸" E N ۳۶° ۱۳' ۸۷۸"

نتایج

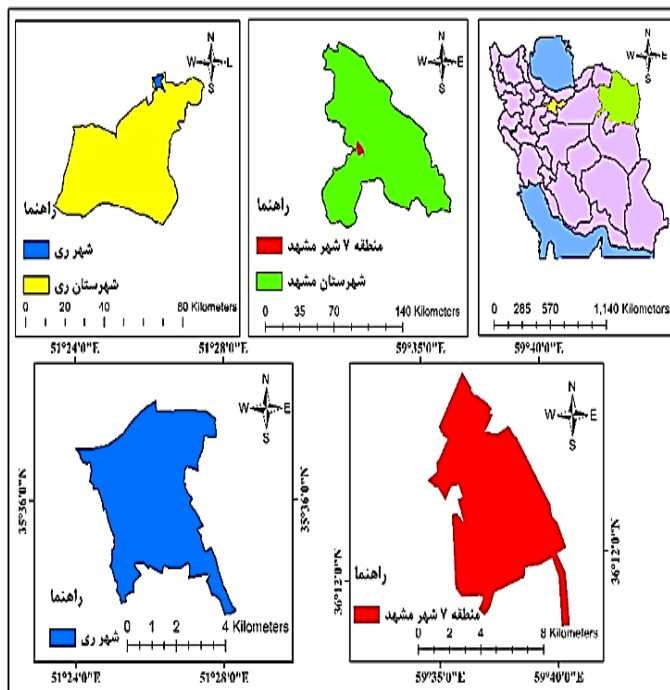
نتایج مورفولوژی: باتوجه به اهمیت صفات مورفولوژیکی در

بررسی های سیستماتیک، صفات شاخص مورفولوژیکی در سطح جنس و همچنین تغییرات درون گونه ای در مورد کلیه نمونه ها مورد بررسی قرار گرفت. نمونه های صید شده از مشهد نسبت به نمونه های صید شده از تهران رنگ پستی و شکمی روشن تری دارند، به گونه ای که رنگ پستی در نمونه های مربوط به مشهد قهوه ای روشن و رنگ شکمی نمونه ها، خاکستری متمایل به سفید است. این در حالی است که رنگ پستی نمونه های مربوط به تهران، قهوه ای تیره و گاهی نیز مشکی است و رنگ شکمی آن ها سفید چرک است.

نتایج مورفومتریکی: مجموعه رت های قهوه ای، دارای

تغییرات آلومتریکی و مورفولوژیکی ناشی از سن است (شکل ۲). استخوان های آهیانه در نمونه های جوان حالت گنبدی شکل دارد که در نمونه های مسن تر به صورت تقریباً تخت و مسطح درمی آید. کمان زیگوماتیک در نمونه های جوان نازک و ظریف است که به تدریج با افزایش سن ضخیم و محکم می شود. با افزایش سن، فاصله بین حدقه ای، طول استخوان بینی افزایش می یابد، سوراخ حدقه ای نیز به تدریج بزرگ تر شده و افزایش حجم پیدا می کند. همچنین با افزایش سن، کپسول های شنوایی، افزایش حجم یافته، برآمدگی خارجی مناتوس شنوایی که در نمونه های جوان وجود ندارد کم کم پدیدار شده و مشخص می شود و به تدریج بر فضای بین قسمت قدامی کپسول شنوایی افزوده می شود (شکل ۳). همچنین با افزایش سن، طول دیاستما و نیز طول شکاف

شد (شکل ۱). منطقه هفت مشهد نیز در جنوب مشهد قرار دارد. نمونه برداری از خیابان های خلیج، سیدی، جمهوری، صبا و قاسمی انجام شد (جدول ۲). در هریک از ایستگاه ها در شهرهای مذکور تعداد ۳۰ نمونه رت قهوه ای با استفاده از تله قفسی (زنده گیر) نمونه گیری شد. برای اندازه گیری خصوصیات مورفومتریکی مجموعه ای نمونه ها، ابتدا نمونه ها از قسمت پشتی روی میز کار فیکس شد. سپس، به کمک تیغ از قسمت وسط ناحیه شکم شروع به برش نموده و پوست به آرامی از نمونه جدا شد. در مرحله بعد، مجموعه از تنه جدا شد. برای از بین بردن گوشت اضافی از روی مجموعه، مجموعه ها به مدت ۲۰ دقیقه جوشانده شده، برای سفید شدن و از بین بردن چربی های اضافی، مجموعه نمونه ها به مدت ۱۵ دقیقه درون محلول آب اکسیژنه قرار گرفت و در نهایت با استفاده از کولیس، خصوصیات مورفومتریکی مجموعه ای نمونه ها اندازه گیری شد. صفات مورفومتریکی ظاهری و مجموعه ای در ۷۵ نمونه رت قهوه ای مطالعه شد که به طور کلی در بخش صفات ظاهری، مجموعه ای و دندانانی قرار می گیرند. اندازه گیری صفات ظاهری با استفاده از خط کش معمولی با دقت ۰/۱ میلی متر، ترازو با دقت ۱ گرم و سایر صفات (مجموعه ای و دندانانی) با استفاده از کولیس با دقت ۰/۰۱ میلی متر انجام شد. تحلیل داده ها و مطالعات آماری با استفاده از برنامه آماری MiniTab و Canoco انجام شد. در تحلیل صفات مورفومتریکی، تحلیل تک متغیره، تحلیل چندمتغیره و در نهایت تحلیل ممیزی انجام شد.



شکل ۱: نقشه مناطق مطالعاتی (تهران-مشهد)



به منظور از بین بردن اثر سن و مشخص شدن عوامل محیطی، نسبت داده‌ها مورد بررسی قرار گرفت که این نسبت‌ها در مورد صفات مورفومتریکی جمجمه‌ای عبارت بودند از: طول جمجمه به عرض جمجمه، طول جمجمه به ارتفاع جمجمه، طول جمجمه به طول کپسول شنوایی، طول جمجمه به طول ردیف دندانانی پیش آسیا اول بالا، طول جمجمه به فاصله بین حدقه‌ای، طول جمجمه به طول استخوان کامی. این نسبت‌ها در مورد صفات ظاهری عبارت بودند از: طول سر و تنه به طول پای عقب و طول سر و تنه به طول دم. بیشترین نسبت در مورد صفات مورفومتریکی ظاهری، طول سروتنه به طول پای عقب در جمعیت تهران و بیشترین نسبت در مورد صفات مورفومتریکی جمجمه‌ای، طول جمجمه به طول ردیف دندان آسیای بالا در جمعیت مشهد است. همبستگی بین صفات طول بدن به وزن، طول دم، طول پای عقب و طول گوش در جمعیت رت‌های تهران مثبت است. به گونه‌ای که نسبت افزایش طول بدن به طول گوش، طول دم و وزن در ماده‌ها بیش‌تر از نرها است. اما نسبت افزایش طول بدن به طول پای عقب در نرها بیش‌تر از ماده‌ها است (جدول ۴). هم‌چنین همبستگی بین صفات طول بدن به وزن، طول دم، طول پای عقب و طول گوش در رت‌های مشهد مثبت است. نسبت افزایش طول بدن به طول پای عقب، وزن، طول دم و طول گوش در جمعیت رت‌های مشهد مثبت است. به‌طوری‌که، نسبت افزایش طول بدن به طول پای عقب، طول دم و وزن در ماده‌ها بیش‌تر از نرها است ولی نسبت طول بدن به طول گوش در نرها بیش‌تر از ماده‌ها است (جدول ۵). در یک تحلیل کلی، ارتباط مستقیمی بین افزایش طول بدن به طول پای عقب، طول دم و وزن وجود دارد و هرگاه کل نمونه‌های نر و ماده تهران و مشهد، جداگانه به‌عنوان دو جمعیت مقایسه شوند، نسبت افزایش طول بدن به پای عقب، دم، وزن و طول گوش در ماده‌ها بیش‌تر از نرها است (جدول ۶).

تحلیل چندمتغیره: روش‌های چندمتغیره شامل بسیاری از روش‌های آماری معمول است که در مطالعات علمی از آن‌ها برای خلاصه‌سازی روابط بین متغیرها استفاده می‌شود. امروزه توصیه می‌شود به جای مقایسه تک تک متغیرها، تمام متغیرها باهم مورد مطالعه قرار گیرند. در این راستا، در این بخش به تحلیل مولفه‌های اصلی برای مطالعه و مقایسه نمونه‌ها به‌عنوان یک جمعیت بزرگ و آنالیز ممیزی به‌منظور مقایسه جمعیت‌ها پرداخته شده است. در این روش تمام نمونه‌ها با هم به‌صورت یک جمعیت بزرگ در نظر گرفته می‌شود و با استفاده از نرم‌افزار Canoco نمونه‌ها در یک صفحه حاصل از مولفه، توزیع و مطالعه می‌شوند. هدف از تحلیل مولفه‌های اصلی، تقلیل بعد بردار متغیرهای قابل مشاهده است.

تحلیل مولفه‌های اصلی برای پنج صفت مورفومتریکی

ظاهری: باتوجه به واریانس و اهمیت هریک از مولفه‌ها

کامی اضافه می‌شود. و رشد دندان پیشین پایینی، برآمدگی انتهای دندان پیش کاملاً مشخص می‌شود.

نتایج مطالعات آماری: کلیه تحلیل‌های آماری (تحلیل تک‌متغیره، چندمتغیره و تحلیل ممیزی) روی ۵۴ صفت مورفومتریکی ظاهری و جمجمه‌ای اندازه‌گیری شده در جمعیت‌های رت قهوه‌ای انجام شد. تحلیل تک‌متغیره: داده‌های میانگین (X)، انحراف معیار (Sd) و ضریب تغییرات (Cv) مربوط به ۵۴ صفت مورفومتریکی ظاهری و جمجمه‌ای برای دو جمعیت انجام شد.



شکل ۲: قسمت بالایی جمجمه رت قهوه‌ای

بررسی‌ها نشان داد که در مورد خصوصیات ظاهری، طول سر و تنه، در جمعیت‌های شهر تهران و وزن در جمعیت‌های شهر مشهد، بیش‌ترین میانگین را دارد. در مورد خصوصیات جمجمه‌ای و دندانی نیز، طول آرواره پایین در جمعیت‌های شهر تهران و طول اکسی‌پتونازال در جمعیت شهر مشهد، بیش‌ترین میانگین را دارد. برای بررسی تغییرات و اختلاف بین نمونه‌ها تحلیل‌های آنالیز واریانس تک‌متغیره (ANOVA) و همبستگی انجام گرفت. از بین ۴۹ صفت مورفومتریکی جمجمه‌ای اندازه‌گیری شده، عرض قسمت جلوی فک بالا، طول جمجمه از قسمت انتهایی، طول دندان پیش آسیا دوم پایین و عرض دندان پیش آسیا اول بالا دارای قدرت تمایز خوبی برای دو جمعیت تهران و مشهد بود (جدول ۳). دیگر صفات قدرت تمایز ضعیفی داشتند. هم‌چنین بیش‌ترین قدرت تمایز مربوط به طول دندان پیش آسیا دوم پایین بود. در مورد پنج صفت مورفومتریکی ظاهری نیز هیچ تمایزی بین دو جمعیت مشاهده نشد.



شکل ۳: قسمت پایینی جمجمه رت قهوه‌ای

۵) و اکثر متغیرها دارای همبستگی مثبت اند. با توجه به شکل ۴ و ۵ می توان نتیجه گرفت که قدرت تمایز صفات ظاهری بیش تر از صفات مجموعه ای است. نمونه ها براساس صفات مجموعه ای راحت تر جدا می شوند. خلاصه نتایج حاصل از آنالیز ممیزی برای صفات مورفومتریک ظاهری و مجموعه ای در جدول ۷ آورده شده است. براساس این جدول مشاهده می شود که مقادیر لاندا اختلاف معنی داری را بین جمعیت های تهران و مشهد روی محورهای ۱ و ۲ نشان می دهد (شکل های ۶ و ۷). درصد رده بندی صحیح افراد در گروه های خویش در صفات مجموعه ای ۱۰۰٪ و صفات ظاهری بیش از ۷۰٪ است. به نظر می رسد با کاهش تعداد صفات اندازه گیری شده درصد رده بندی صحیح افراد هم کاهش می یابد.

مشاهده می شود که محور ۱ و ۲ به ترتیب با واریانس ۹۳/۴٪ و ۵/۶٪ بیش ترین تغییرات را دارند. سایر محورها واریانس پایینی دارند. نمودار حاصل از محور ۱ و ۳ (شکل ۴) نشان دهنده تاثیرات رشد کلی روی محور ۱ است و همه متغیرها دارای همبستگی مثبت اند (ماتریس همبستگی بین متغیرها).

تحلیل مولفه های اصلی برای ۴۹ صفت مورفومتریک

مجموعه ای: باتوجه به واریانس و اهمیت هریک از مولفه ها مشخص شد که ۲ محور ۱ (۷۷/۸٪) و محور ۲ (۳/۶٪) بیش ترین واریانس را دارند و درصد پوشش سایر محورها ناچیز است. بنابراین، بیش ترین تغییرات روی صفحه حاصل از محور ۱ و ۲ است. نمودار حاصل از محور ۱ و ۳ نشان دهنده تاثیرات کلی رشد روی محور ۱ است (شکل

جدول ۳: آنالیز واریانس تک متغیره

F	P	میانگین $\pm$ انحراف معیار		متغیر
		تهران	مشهد	
۵,۸۹	۰,۰۱۸	۱۵,۲۸۰ $\pm$ ۲,۶۸۹	۱۳,۸۸۳ $\pm$ ۱,۴۶۴	عرض قسمت جلوی فک بالا
۵,۰۱	۰,۰۲۹	۱۸,۱۶۰ $\pm$ ۳,۰۲۶	۱۶,۳۸۷ $\pm$ ۳,۱۰۷	طول مجموعه از قسمت انتهایی
۱۴,۸۷	۰,۰۰۰	۱,۵۷۳۳ $\pm$ ۰,۲۴۷۷	۱,۹۸۶۷ $\pm$ ۰,۵۳۴۲	طول دندان پیش آسیا دوم پایین
۶,۷۱	۰,۰۱۲	۲,۳۰۰۰ $\pm$ ۰,۳۶۳۹	۲,۵۶۳ $\pm$ ۰,۴۲۱	عرض دندان پیش آسیای اول بالا

جدول ۴: مقایسه معادلات رگرسیونی صفات مورفومتریک ظاهری در جمعیت های نر و ماده رت تهران

ماده			نر			
P	r	Y=a+bx	P	r	Y=a+bx	طول سروتنه Y:
۰,۳۸۴	۴,۲	$x \cdot 2,37 + 133$	۰,۰۰۰	۴۴,۹	$x \cdot 10,6 + 33,4$	طول گوش X:
۰,۰۰۲	۴۲,۲	$-7,10 + 76x$	۰,۰۰۰	۷۵,۳	$x - 7,8 + 10,9$	طول پای عقب X:
۰,۰۰۰	۶۴,۷	$x \cdot 1,06 + 3,6$	۰,۰۰۰	۹۲	$x - 1,15 + 5,3$	طول دم X:
۰,۰۰۰	۷۱,۱	$x \cdot 0,337 + 125$	۰,۰۰۰	۷۰,۵	$x \cdot 0,437 + 105$	وزن X:

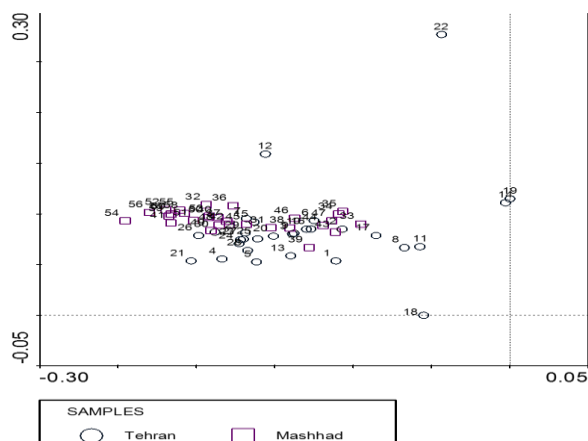
جدول ۵: مقایسه معادلات رگرسیونی صفات مورفومتریک ظاهری در جمعیت های نر و ماده رت قهوه ای مشهد

ماده			نر			
P	r	Y=A+bx	P	r	Y=A+bx	طول سروتنه Y:
۰,۰۰۰	۵۱,۳	$-13 + 98x$	۰,۰۰۷	۳۹,۳	$-11 + 52,5 x$	طول گوش X:
۰,۰۰۷	۲۴,۵	$-6,6 + 61 x$	۰,۰۰۲	۴۹,۵	$-6,82 + 87,3 x$	طول پای عقب X:
۰,۰۰۰	۷۷,۹	$0,866 + 36,9 x$	۰,۰۰۰	۸۶,۴	$-1,08 + 4,8 x$	طول دم X:
۰,۰۰۰	۵۱,۳	$0,308 + 125 x$	۰,۰۰۰	۸۶,۵	$0,349 + 103 x$	وزن X:

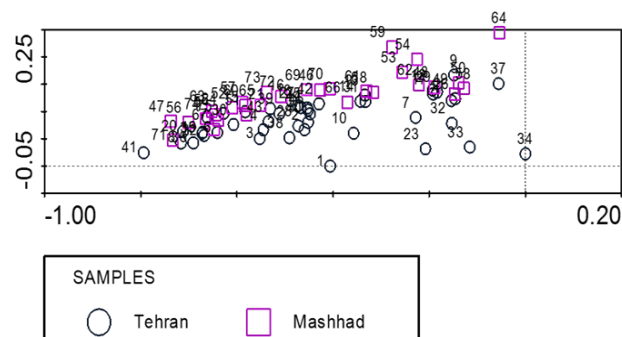
جدول ۶: مقایسه معادلات رگرسیونی صفات مورفومتریک ظاهری در جمعیت های نر و ماده رت قهوه ای نهران و مشهد

ماده			نر			
P	r	Y=A+bx	P	r	Y=A+bx	طول سروتنه Y:
۰,۰۴۹	۱۱,۶	$4,57 + 82,2 x$	۰,۰۰۰	۴۲,۳	$-10,5 + 36,3 x$	طول پای عقب X:
۰,۰۰۰	۳۲,۶	$-6,71 + 68,2 x$	۰,۰۰۰	۶۵,۳	$7,38 + 98,2 x$	طول گوش X:
۰,۰۰۰	۷۱,۱	$1,07 + 1,5 x$	۰,۰۰۰	۵,۸۹	$-1,12 + 5,26 x$	طول دم X:
۰,۰۰۰	۶۴,۶	$0,331 + 124 x$	۰,۰۰۰	۷۱,۵	$0,391 + 105 x$	وزن X:

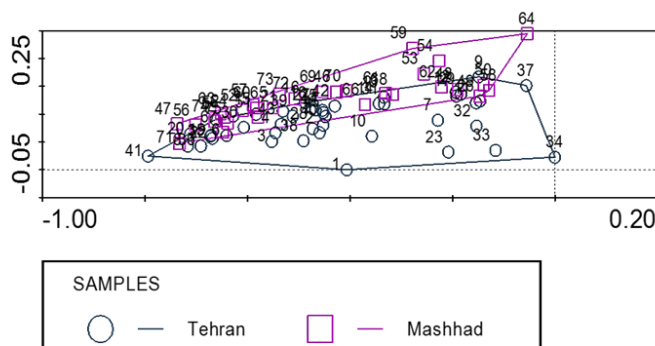




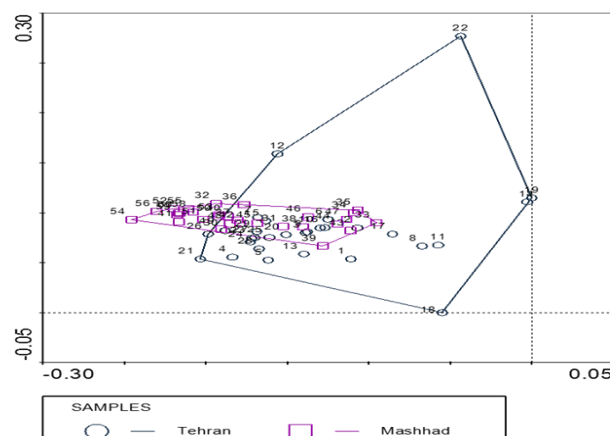
شکل ۵: پراکنش رت‌های قهوه‌ای براساس ۴۹ صفت مورفومتريک جمعیتهای



شکل ۴: پراکنش رت‌های قهوه‌ای براساس پنج صفت مورفومتريک ظاهری



شکل ۷: نقشه پراکندگی نقاط جمعیت رت‌های تهران و مشهد براساس پنج صفت ظاهری



شکل ۶: نقشه پراکندگی نقاط جمعیت رت‌های تهران و مشهد براساس ۴۹ صفت مورفومتريک جمعیتهای

جدول ۷: نتایج حاصل از آنالیز ممیزی برای صفات مورفومتريک ظاهری و جمعیتهای موش قهوه‌ای در دو جمعیت تهران و مشهد

معیار	صفات مورفومتريک ظاهری	صفات مورفومتريک جمعیتهای
درصد واریانس کل برای محور ۱ و ۲	۰/۸۲	۰/۷۶
همبستگی کانونیکی برای محور ۱	٪۹۰	٪۸۸
همبستگی کانونیکی برای محور ۲	٪۸۸	٪۸۲
سطح معنی‌داری لاندا	۰/۰۰	۰/۰۰
درصد رده‌بندی صحیح افراد	۷۰/٪۰۷	٪۱۰۰

بحث

نمونه‌های صید شده از مشهد نسبت به نمونه‌های صید شده از تهران رنگ پستی و شکمی روشن‌تری دارند، به گونه‌ای که رنگ پستی در نمونه‌های مربوط به مشهد قهوه‌ای روشن و رنگ شکمی نمونه‌ها خاکستری متمایل به سفید است. این در حالی است که رنگ پستی نمونه‌های مربوط به تهران، قهوه‌ای تیره و گاهی نیز مشکی است و رنگ

شکمی آن‌ها سفید چرک است و نمونه‌ها دارای تناژ رنگی هستند. در مطالعه کیوانفر و همکاران (۱۳۹۰) روی جنس *Rattus* نتایجی به دست آمد که نشان می‌داد طول دم در رت قهوه‌ای کوتاه‌تر از طول بدن است. این در حالی است که در پژوهش حاضر طول دم در اکثر رت‌های نابالغ و برخی از رت‌های بالغ بلندتر از طول بدن است. براساس مطالعه خلیل‌آریا و پولاک (۱۳۹۳) روی صفات ظاهری موش مغان، نتایج



بود، نشان داد که، تعداد شش صفت از ۲۰ صفت اندازه‌گیری شده در میان جمعیت‌های سه منطقه دارای اختلاف‌های معنی‌دار بودند. هم‌چنین تجزیه و تحلیل با استفاده از آنالیز ANOVA در مطالعه Guerrero و همکاران (۲۰۱۹) روی ۸۹ نمونه از گونه *Cerictidae* نشان داد که، صفات مورفولوژیک و مورفومتریک مجموعه‌ای دارای تفاوت معنی‌داری هستند. در صورتی که در این پژوهش تنها صفات مورفومتریک مجموعه‌ای تفاوت معنی‌داری داشتند. آنالیز ANOVA یک‌طرفه در مطالعه Ashrafzadeh و همکاران (۲۰۱۹) روی ۸۹ نمونه از *Meriones persicus* نشان داد که ۲۰ صفت مورفومتریک اندازه‌گیری شده تنها نه صفت تفاوت معنی‌دار داشتند. هم‌چنین تحلیل مولفه‌های اصلی در مورد صفات مورفومتریک مجموعه‌ای نشان داد که، دو مولفه اول ۵۴/۳٪ و ۱/۲۳٪ از واریانس کل را به خود اختصاص می‌دهند. یافته‌ها در مطالعه Alhajeri (۲۰۱۸) روی *Gerbillus nanus* نشان داد که تفاوت معنی‌داری، در مورد صفات مورفومتریک مجموعه‌ای وجود ندارد. مطالعه Alhajeri (۲۰۱۸) روی جنس جربیلوس نشان که در بین نمونه‌ها الگوهای آلومتریک قوی دیده می‌شود. هم‌چنین از نظر صفات مورفومتریک مجموعه‌ای دارای تفاوت معنی‌دار هستند و بیش‌ترین تمایز مربوط به فک پایین است. هم‌چنین در مطالعه Younes و همکاران (۲۰۱۶) روی سه جنس از جربیل، تجزیه و تحلیل یافته‌ها در مورد صفات مورفومتریک دندان‌ی و مجموعه‌ای نشان داد که بیش‌ترین تمایز مربوط به *G. andersoni* است. برای مشخص شدن عوامل محیطی و از بین بردن اثر سن، نسبت داده‌ها مورد بررسی قرار گرفت در این بررسی مشخص شد که بیش‌ترین نسبت در مورد صفات مورفومتریک ظاهری، طول سروتنه به طول پای عقب در جمعیت تهران است و بیش‌ترین نسبت در مورد صفات مورفومتریک مجموعه‌ای، طول جمجمه به طول ردیف دندان آسیای بالا در جمعیت مشهد است. نتایج مطالعه اشرف‌زاده و همکاران (۱۳۸۹) روی ۴۱ نمونه جربیل بلوچی از سه منطقه گنو، شهرستان میناب و جزیره قشم نشان داد که ۱۴ نسبت از ۲۱ نسبت مورد بررسی در میان جمعیت‌های سه منطقه دارای اختلاف‌های معنی‌دار بودند. هم‌چنین در مطالعه Abiadh و همکاران (۲۰۱۰) روی شش گونه از خانواده جربیلینه، در مورد *G. simoni*، دوریختی جنسی وجود نداشت. ولی در این پژوهش دوریختی جنسی در میان جمعیت‌های تهران و مشهد وجود دارد. در مطالعه Bouarakia و همکاران (۲۰۱۹) روی ۹۶ نمونه جربیل، یافته‌ها نشان داد که در مورد جنس *Gerbillus campestris* از نظر صفات ظاهری تنوع فراوانی وجود دارد. در حالی که در پژوهش حاضر نمونه‌ها از نظر صفات ظاهری شباهت زیادی نسبت به هم داشتند. براساس مطالعات انجام شده روی ۷۵ نمونه رت قهوه‌ای متعلق به دو جمعیت مختلف تهران و مشهد و بررسی صفات مورفومتریک و مورفولوژیک نشان می‌دهد که گونه مورد مطالعه در این تحقیق *Rattus norvegicus*

به‌دست آمده نشان داد که از نظر ظاهری نمی‌توان موش‌های مغان را به‌صورت واضح از هم جدا کرد. طبق مطالعه اشرف‌زاده و شاهی (۱۳۹۶) از نظر ریختی گونه جرد ایرانی در منطقه گنو رنگ روشن‌تری نسبت به منطقه میناب داشتند. داده‌های میانگین (X)، انحراف معیار (Sd) و ضریب تغییرات (Cv) مربوط به ۵۴ صفت مورفومتریک ظاهری و مجموعه‌ای برای دو جمعیت رت قهوه‌ای در تهران و مشهد انجام شد. این بررسی‌ها نشان می‌دهد که در مورد خصوصیات ظاهری، طول سر و تنه در جمعیت‌های شهر تهران و وزن در جمعیت‌های شهر مشهد بیش‌ترین میانگین را دارد. در مورد خصوصیات مجموعه‌ای و دندان‌ی نیز طول آرواره پایین در جمعیت‌های شهر تهران و طول اکسی‌پیتونزال در جمعیت‌های شهر مشهد بیش‌ترین میانگین را دارد. نتایج به‌دست آمده از مطالعه درویش و همکاران (۱۳۸۵) روی ۱۵ نمونه *Microtus paradoxus* نشان داد که میانگین اندازه گوش ۷/۸۶ میلی‌متر و میانگین پهنای جعبه جمجمه ۷/۹۶ میلی‌متر است. در این تحقیق در نمونه‌های *Rattus norvegicus* میانگین این قسمت‌ها به ترتیب ۱۵۴/۳ و ۱۶/۷۳ به‌دست آمد. درویش و همکاران (۱۳۸۵)، ۱۱ نمونه از گونه *Microtus transcaspicus* را که از شمال شرق ایران جمع‌آوری کرده بودند، میانگین اندازه‌های سر و بدن، پای عقب و گوش را به ترتیب ۱۴۵/۹، ۲۰/۰۹ و ۷/۸۲ میلی‌متر به‌دست آوردند. در این بررسی در نمونه‌های *Rattus norvegicus* میانگین اندازه‌های ذکر شده به ترتیب ۱۶۶/۳۵، ۳۵/۸۳ و ۱۵۴/۳ میلی‌متر ثبت شد. نتایج مطالعه Abiadh و همکاران (۲۰۱۰) روی صفات مورفومتریک مجموعه‌ای شش گونه جرد، نشان داد که این شش گونه تنوع مورفومتریک قابل توجهی دارند. هم‌چنین نتایج حاصل از پژوهش Odige و همکاران (۲۰۱۸) روی صفات مورفولوژیک و مورفومتریک رت قهوه‌ای نشان داد که میانگین طول کل جمجمه، طول دیاستما، طول استخوان بینی، طول استخوان پیشانی و طول اکسی‌پیتونزال در رت قهوه‌ای دارای تفاوت معنی‌داری است. در حالی که در پژوهش حاضر، طول جمجمه، طول دندان پیش آسیای دوم پایین، طول دندان پیش آسیا اول بالا و عرض قسمت جلوی فک بالا دارای تفاوت معنی‌دار است. برای بررسی تغییرات و اختلاف بین نمونه‌ها تحلیل‌های آنالیز واریانس تک متغیره (ANOVA) و همبستگی انجام گرفت. از بین ۴۹ صفت مورفومتریک مجموعه‌ای اندازه‌گیری شده، عرض قسمت جلوی فک بالا، طول جمجمه از قسمت انتهایی، طول دندان پیش آسیا دوم پایین، و عرض دندان پیش آسیا اول بالا دارای قدرت تمایز خوبی برای دو جمعیت تهران و مشهد بود و دیگر صفات قدرت تمایز ضعیفی داشتند. هم‌چنین بیش‌ترین قدرت تمایز مربوط به طول دندان پیش آسیا دوم پایین بود. نتایج آنالیز ANOVA در مطالعه اشرف‌زاده و همکاران (۱۳۹۶) روی ۴۱ نمونه جربیل بلوچی که از سه منطقه گنو، شهرستان میناب و جزیره قشم جمع‌آوری شده



- است. براساس بررسی صفات مورفولوژیک ظاهری، نمونه‌های صید شده از مشهد نسبت به نمونه‌های صید شده از تهران رنگ پستی و شکمی روشن‌تری داشتند، هم‌چنین، در این بخش بیش‌ترین تنوع رنگی پوست در جمعیت تهران دیده شد. در بین صفات مطالعه شده تنها ۲۳٪ صفات اختلاف معنی‌داری را در سطح درون گونه‌ای نشان می‌دهد. نسبت افزایش طول بدن به وزن، طول پای عقب، طول دم، طول دم و طول گوش در نرها بیش‌تر از ماده‌ها است که این امر نشان دهنده وجود دو ریختی جنسی بین جمعیت‌های نر و ماده رت قهوه‌ای در تهران و مشهد است. مطالعه صفات مورفولوژیکی و مورفومتریکی نشان‌دهنده تغییرات رت قهوه‌ای است و بیش‌ترین تغییرات مربوط به شهر مشهد است. در بخش صفات مورفولوژیکی بیش‌ترین تغییرات مربوط به طول سر و تنه نمونه‌های مشهد بود. هم‌چنین، در بخش صفات مورفومتریکی مجموعه‌ای نیز بیش‌ترین تغییرات مربوط به طول دندان‌های پیش آسیا ردیف بالا در نمونه‌های مشهد بود. در ارتباط با تحلیل‌های آماری تک متغیره، بیش‌ترین ضریب تغییرات مربوط به جمعیت تهران است. هم‌چنین، بیش‌ترین میانگین صفات مربوط به جمعیت تهران است که نشان‌دهنده بیش‌ترین تنوع صفات موش قهوه‌ای در شهر تهران است. مطالعه روی جوندگان به دلیل نقشی که به عنوان گونه آسیب‌رسان ایفا می‌کنند، مهم است. از طرفی، نبود تحقیقات و مطالعاتی در ارتباط با بوم‌شناسی، زیست‌شناسی و جمعیت‌این جانوران در کشور قابل لمس است. در ارتباط با فعالیت و تحقیق بیش‌تر روی جوندگان، پیشنهاد می‌شود، از آن جایی که رت قهوه‌ای یا موش فضا‌لب در انتقال بیماری‌های خطرناک نقش عمده‌ای دارد، مطالعه ارتباط بین گونه‌های جوندگان با انواعی از بیماری‌ها و انگل‌هایی که ناقل آن‌ها است از نقطه نظر بهداشت عمومی حائز اهمیت است. در نهایت برای مدیریت صحیح جانور باید مدیریت در سه سطح جمعیت، زیستگاه و رفتار صورت گیرد. به همین منظور شناخت دقیق خود جانور، زیستگاه آن و رفتارهایی که از خود بروز می‌دهد اهمیت فراوانی دارد.
- منابع**
۱. اشرف‌زاده، م.؛ درویش، ج. و کرمی، م.، ۱۳۸۶. بررسی ریخت‌شناسی و ریخت‌سنجی زیر خانواده جربیلینه (Gerbillinae Gray) (۱۸۲۵) در زیست‌سپهر گنو (استان هرمزگان). مجله زیست‌شناسی ایران. دوره ۲۰، شماره ۱، صفحات ۱۱۰ تا ۱۲۰.
 ۲. اشرف‌زاده، م. و شاه‌ی، ط.، ۱۳۹۶. بررسی برخی ویژگی‌های بوم‌شناختی و ریخت‌سنجی جرد ایرانی (*Meriones persicus*) در استان هرمزگان. چهارمین کنفرانس بین‌المللی برنامه‌ریزی و مدیریت محیط زیست، تهران.
 ۳. اعتماد، ا.، ۱۳۵۷. پستانداران ایران و کلید شناسایی آن‌ها. انتشارات انجمن ملی حفاظت منابع طبیعی و محیط انسانی.
 ۴. خلیل‌آریا، ع. و یولاک، ا.، ۱۳۹۳. مورفولوژی و کارپولوژی موش مغان (*Microtus socialis*) در استان آذربایجان شرقی. مجله زیست‌شناسی ایران. دوره ۲۷، شماره ۳، صفحات ۳۴۸ تا ۳۵۹.
 ۵. درویش، ج.؛ سیاه‌سروی، ر.؛ میرشمس، ا.؛ کیوانفر، ن.؛ هاشمی، ن. و شکیب، ف.، ۱۳۸۵. تنوع جوندگان شمال شرق ایران. مجله بیوسستماتیک جانوران ایران. دوره ۱۵، صفحات ۵۷ تا ۶۷.
 ۶. دهقانی، ر.؛ سیدی، ح.؛ دهقان، س. و شریفی، ه.، ۱۳۹۲. مروری بر پراکندگی جغرافیایی موش‌ها و بیماری‌های منتقله به‌وسیله آن‌ها در ایران. ماهنامه فیض. جلد ۱۷، شماره ۲، صفحات ۲۰۳ تا ۲۱۹.
 ۷. رجبی‌مهام، ح.؛ کشتکار، س.؛ حسن‌زاده‌کیایی، ب. و میرزایی، م.، ۱۳۹۴. تنوع ژنتیکی جمعیت نزد گونه‌های جنس *Rattus* در شهر تهران. مجله زیست‌شناسی ایران. دوره ۲۸، شماره ۲، صفحات ۲۲۳ تا ۲۳۶.
 ۸. سیدموسوی، ف.؛ درویش، ج. و علی‌آبادیان، م.، ۱۳۷۹. شناسایی رت ترکستانی کوهپایه‌های اطراف مشهد براساس مطالعات کروموزومی، مورفولوژیکی و مورفومتری. مجله آفات و بیماری‌های گیاهی. دوره ۶۸، شماره ۲-۱، صفحات ۱۰ تا ۲۸.
 ۹. کیوانفر، ن.؛ سروی، ر. و درویش، ج.، ۱۳۹۰. بررسی جنس *Rattus* (Muridae, Rodentia) ایران براساس مطالعات کروموزومی، ریخت‌سنجی و ریخت‌شناسی. مجله زیست‌شناسی ایران. دوره ۲۴، شماره ۵، صفحات ۷۱۷ تا ۷۲۷.
 ۱۰. مروتی، م.؛ نظری، ف. و مالیکوف، و.، ۱۳۸۴. تشخیص جوندگان مضر کشاورزی. انتشارات موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور. تهران. صفحه ۱۳۶.
 ۱۱. Abiadh, A.; Capanna, E.; Chetoui, M.; Colaneo, P. and Lamine-chentiti, T., 2010. Morphometric analysis of six *Gerbillus* species (Rodentia, Gerbillinae) from Tunisia. J Comptes Rendus Biologies. Vol. 333, No.9, pp: 680-687.
 ۱۲. Alhajeri, H., 2018. Cranial variation in geographically widespread dwarf gerbil *Gerbillus nanus* populations: Isolation by distance versus adaptation to local environments. Zool Syst Evol Res. Vol. 57, pp: 191-203.
 ۱۳. Alhajeri, H. 2018. Craniomandibular Variation in the Taxonomically Problematic Gerbil Genus *Gerbillus*: Assessing the Influence of Climate, Geography, Phylogeny, and Size. J of Mammalian Evolution. Vol. 25, pp: 261-267.
 ۱۴. Ashrafzadeh, S.M.; Madjedzadeh, S.M.; Azarpira, M. and Shahi, T., 2019. Ntraspecific variation within *Meriones persicus* populations in the south central of Iran. Journal of Wildlife and Biodiversity. Vol. 3, No. 1, pp: 40-51.
 ۱۵. Bouarakia, O.; Denys, Ch.; Nicola, V.; Benazzou, T. and Benhoussa, A., 2019. Biogeographic history of *Gerbillus campestris* in Morocco as revealed by morphometric and genetic data. Bonn zoological bul. Vol. 68, No. 1, pp: 97-124.
 ۱۶. Guerrero, J.A.; Vallejo, R.M. and Cózatl, F., 2017. Patterns of Differentiation and Disparity in Cranial Morphology in Rodent, Species of the genus *Megadontomys*. Zoological Studies. Vol. 56, No. 14, pp: 1-15.
 ۱۷. Odige, E.A.; Aigheui, I.T.; Asemota, O.; Asemota, O.D.; Ekeolu, O.K.; Fagboya, T.N.F.; Ighedosa, S.U.E.A.; Olugasa, B.O.; Usifoh, S.F. and Uwagie, E.A., 2017. Comparative non-metric and morphometric analyses of rats at residential halls of the university of Benin campus, Nigeria. Journal of Infection and Public Health. Vol. 11, pp: 412-417.
 ۱۸. Wilson, E. and Reeder, D., 2005. Mammals of the World: A Taxonomic and Geographic Reffrences. Second Edition. Smithsonian Institution Press. Washington and London.
 ۱۹. Younes, M.I.; Khalifa, M.A. and Ghazy, A., 2016. Morphometric Analysis of *Gerbillus andersoni* and *G. amoenus* from Egypt. Al-Azhar Journal of Science. Vol. 27, No. 1, pp: 9-16.



Morphological and Morphometric Characteristics of Brown Rat (*Rattus Norvegicus*) in Tehran and Mashhad

- **Seydeh Hanieh Hosseini***: Department of Environment, Faculty of Fisheries and Environmental Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
- **Hossein Varasteh Moradi**: Department of Environment, Faculty of Fisheries and Environmental Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

Received: November 2019

Accepted: February 2020

Keyword: Brown Rat, Morphologic, Morphometric

Abstract

The purpose of this study was to investigate the morphological and morphometric characteristics of brown rats in Tehran and Mashhad. To investigate these characteristics, 75 brown rats from Tehran and Mashhad were rehabilitated using trapping and compared based on morphological and morphometric studies and the characteristics of each index were identified. The results of this research showed that the dorsal and ventral colors of Mashhad rats were brighter than Tehran rats. Also, the ratio of body length to ear length of males was higher in population of Mashhad rats. However, the ratio of body length to ear length of females was higher in population of Tehran rats. Univariate analysis of variance showed that among 49 measured cranial morphometric traits, maxillary frontal width, terminal skull length, upper first premolar width, lower second premolar length, had good differentiation power for the two populations of Tehran and Mashhad and the other traits had a weak differentiation power. Also, most of the differentiation powers were related to the second premolar tooth length. No differences were observed between the five populations for the five morphometric traits. There was also a gender bias between males and females.

* Corresponding Author's email: hanie.hoseini7274@gmail.com

