

شناسایی سیستماتیک دو گونه مار آبی *Natrix natrix* و مار چلیپر *Natrix tessellata* بر اساس تحلیل‌های چند متغیره

• علی باقریان

عضو هیات علمی گروه زیست شناسی دانشگاه گلستان

• حاجی قلی کمی

عضو هیات علمی گروه زیست شناسی دانشگاه گلستان

تاریخ دریافت: اسفند ماه ۱۳۸۴ تاریخ پذیرش: مرداد ماه ۱۳۸۶

Email: yazdiir@yahoo.com

چکیده

تا کنون دو گونه مار آبی *Natrix natrix* و مار چلیپر *Natrix tessellata* از ایران گزارش شده است. بر اساس روش‌های تشخیص تک صفتی Monothetic و کلیدهای شناسایی نمی توان تمامی نمونه های این دو گونه را به طور دقیق شناسایی نمود و صفات مشخصه ارائه شده در کلیدها دارای همپوشانی می باشد. این تحقیق به منظور بررسی توانایی روش چند صفتی Polythetic و تحلیل‌های چند متغیره در تشخیص دو گونه این جنس در ایران انجام شد. تعداد چهار صفت مورفولوژیک، دو صفت مورفومتریک و ۱۳ صفت مریستیک در ۴۱ نمونه مار (متعلق به موزه جانورشناسی دانشگاه گرگان جمع آوری شده طی سالهای ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۴) از مناطق مختلف ایران بررسی، اندازه گیری و شمارش گردید. مقایسه میانگین‌ها جدایی معنی داری برای صفات تعداد پولک‌های جلوی چشمی، تعداد پولک‌های پشت چشمی، تعداد پولک‌های دور چشم، تعداد پولک‌های زیر شکم و تعداد پولک‌های زیر دم نشان داد ($P < 0.01$). رسته بندی Ordination نمونه‌ها بر اساس تحلیل محورهای اصلی (PCO) نشان داد که محور اول (۷۲ درصد واریانس‌ها و ارزش ویژه ۱/۷) و دوم (۱۵ درصد واریانس‌ها و ارزش ویژه ۰/۳) نمونه‌های متعلق به دو گونه را از یکدیگر متمایز می‌سازند. تحلیل ممیزی Discrimination analysis نمونه‌های متعلق به دو گونه را براساس توابع تشخیص اول تا سوم از یکدیگر کاملاً مجزا نمود. صفات تعداد پولک‌های جلوی چشمی، تعداد پولک‌های زیر شکمی، تعداد پولک‌های زیر دم و طول بدن از صفات ممیزه مهم بین دو گونه بودند. نتایج نشان می‌دهد؛ تحلیل‌های چند متغیره قادر به تشخیص دقیق نمونه‌های این دو گونه می‌باشند.

کلمات کلیدی: شناسایی، *Natrix natrix*، *Natrix tessellata*، تحلیل‌های چند متغیره، ایران

Pajouhesh & Sazandegi No 79 pp: 128-134

Systematic identification of *Natrix natrix* and *Natrix tessellata* based on multivariate analysis

By: A. Bagherian, Dept. of Biology, Faculty of Sciences, Golestan University Gorgan, Iran

H. G. Kami, Dept. of Biology, Faculty of Sciences, Golestan University Gorgan, Iran

Two species of genus *Natrix* (*N. natrix* and *N. tessellata*) have been reported from Iran. Monothetic method of identification and diagnostic characters of dichotomous keys can not distinguish this two species exactly. In this research, we examined the ability of polythetic method and multivariate analysis for identification of this two Iranian species. Four morphologic, two morphometric and 14 meristic characters have been studied in 41 specimens (collected during 1997 to 2005 and deposited in Zoological Museum of Gorgan University) from different part of Iran. Statistically significant difference exists between this two species in number of preocular scales, number of postocular scales, number of circumorbital scales, number of subventrals and number of subcaudals ($p < 0.01$). The specimens of *N. natrix* and *N. tessellata* have been actually separated based on coordinate I (72% variances and eigenvalue 1.7) and coordinate II (15% variances and eigenvalue 0.3) in principle coordinate analysis. In discrimination analysis, all of specimens were assigned to their correct apriori group (species), based on three first functions. The most important characters were: Number of preocular scales, number of subventrals, number of subcaudals and body length. Results showed that multivariate analysis can identify the specimens of *N. natrix* and *N. tessellata*.

Keywords: Identification, *Natrix natrix*, *Natrix tessellata*, multivariate, Iran

مقدمه

مارهای آبی جنس *Natrix laurenti*, 1768 متعلق به خانواده Colubridae با بیش از ۱۷ گونه دارای پراکندگی جهانی در آسیا، اروپا، استرالیا و آمریکای شمالی و مرکزی اند (۱۴). تا کنون از این جنس دو گونه مار آبی *Natrix natrix* (Linnaeus, 1758) و مار چلیپر *Natrix tessellata* (Laurenti, 1768) (شکل ۱) از ایران گزارش شده است (۴، ۸، ۹). مار آبی در ایران از مناطق اطراف دریای خزر، اردبیل، آذربایجان شرقی و غربی، مرکزی، تهران، سمنان و زنجان و مار چلیپر از مناطق شمال شرق، شمال، شمال غرب، غرب و جنوب غرب ایران گزارش شده اند (۹)، مناطق پراکندگی این دو گونه در شکل ۲ نشان داده شده است.

تمایز سیستماتیکی این دو گونه بر اساس صفات کلیدی: پولک‌های سطح پشتی تیغه دار، پولک‌های سطح جانبی به ندرت فاقد تیغه، دارای یک پولک جلوی چشمی و سه پولک پشت چشمی و پولک‌های سطح زیرین دم بیش از ۵۳ عدد برای مار آبی و پولک‌های سطح پشتی تیغه دار، دارای دو یا سه پولک جلوی چشمی و سه یا چهار پولک پشت چشمی و پولک‌های سطح زیرین دم بیش از ۶۰ عدد برای مار چلیپر صورت می‌گیرد (۹).

صفات شاخص (Diagnostic characters) ارائه شده بری شناسایی و تمایز نمونه های این دو گونه که در منابع مختلف ذکر شده اند، دارای همپوشانی هستند و منابع مختلف نیز مقادیر متفاوتی برای این صفات در دو گونه حاضر ذکر کرده اند (۲، ۵، ۹، ۱۳، ۱۵) با توجه به همپوشانی قابل ملاحظه در تقریباً تمامی صفات شاخص شمارشی (جدول ۱) تمایز

جمعیت‌های این دو گونه بوسیله یک یا چند صفت شاخص بطور دقیق برای تمام نمونه ها امکان پذیر نیست. صفات مورفولوژیکی مانند رنگ آمیزی بدن نیز با توجه به تنوع رنگ در نمونه‌های این دو گونه امکان تشخیص دقیق بر اساس صفات شاخص مورفولوژیکی را نیز مشکل و غیر مکن می سازد (۱). در این بررسی سعی شده تا با استفاده از حداکثر صفات قابل بررسی (مورفولوژیک، مورفومتری و مریستیک) و بکارگیری روشهای چندمتغیره آماری Multivariate analysis نمونه های متعلق به این دو گونه از جمعیت‌های مناطق مختلف ایران را از یکدیگر بطور دقیق تفکیک نمود.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق، تعداد ۴۱ نمونه مار آبی از نواحی شمال و غرب ایران متعلق به موزه جانورشناسی دانشکده علوم دانشگاه گرگان مورد مطالعه قرار گرفت، این نمونه ها طی سالهای ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۴ جمع آوری گردیده و پس از کدگذاری و ثبت اطلاعات در دفتر مخصوص نمونه های خزندگان، در محلول فرمالین تثبیت گردیده بودند؛ این مطالعه در پاییز سال ۱۳۸۴ صورت گرفت (شکل ۲).

تعداد چهار صفت مورفولوژیک (شکل پولک بین بینی، بزرگی شیار بین پولک روسترال و اولین پولک لب بالا نسبت به شیار بین پولک روسترال و پولک بین بینی، وجود لکه روشن در پشت سر و پشت پولک‌های گیجگاهی و وجود نوار روشن در سطح کناری پشی بدن)، دو صفت مورفومتری (طول بدن و طول دم) و ۱۳ صفت مریستیک (تعداد پولک‌های جلوی چشم، تعداد

جدول ۱- صفات توصیف کننده دو گونه مورد مطالعه (۹).

تاکسون	<i>Natrix natrix</i> مار آبی	<i>Natrix tessellata</i> مار چلیپر
تعداد پولک‌های جلوی چشم	۲-۱	۳-۲
تعداد پولک‌های عقب چشم	۴-۲	۴-۳
تعداد پولک‌های لب بالا	۸-۷	۸
تعداد پولک‌های لب پایین	۱۰-۸	۱۰-۹
تعداد پولک‌های گیجگاهی ردیف اول	۲-۱	۱
تعداد پولک‌های گیجگاهی ردیف دوم	۳-۱	۳-۱
تعداد پولک‌های زیر شکم	۱۹۰-۱۵۷	۱۹۷-۱۶۰
تعداد پولک‌های زیر دم	۸۸-۵۳	۸۶-۴۸

جدول ۲- آماره های صفات مورد مطالعه در نمونه‌های مورد بررسی

صفات گونه	پولک‌های جلوی چشم	پولک‌های پشت چشم	پولک‌های لب بالا	پولک‌های لب پایین	پولک‌های گیجگاهی ردیف اول	پولک‌های گیجگاهی ردیف دوم	آماره ها	پولک‌های زیر شکم	پولک‌های زیر دم
<i>N. natrix</i>	۱ (٪۸۴)	۱ (٪۸۴)	۶ (٪۷)	۹ (٪۷)	۱ (٪۷۷)	۲ (٪۱۰۰)	Min.	۱۶۸	۶۱
	۲ (٪۱۶)	۲ (٪۱۶)	۷ (٪۶۹)	۱۰ (٪۶۱)	۲ (٪۲۳)	۳ (٪۰)	Medium.	۱۷۳	۷۴
	۳ (٪۰)	۳ (٪۰)	۸ (٪۲۴)	۱۱ (٪۳۲)			Max.	۱۸۵	۸۷
<i>N. tessellata</i>	۱ (٪۰)	۱ (٪۰)	۶ (٪۰)	۹ (٪۰)	۱ (٪۱۰۰)	۲ (٪۹۲)	Min.	۱۷۷	۵۰
	۲ (٪۲۷)	۲ (٪۴۲)	۷ (٪۲۳)	۱۰ (٪۳۴)	۲ (٪۰)	۳ (٪۸)	Medium.	۱۸۰	۷۵
	۳ (٪۷۳)	۳ (٪۵۸)	۸ (٪۷۷)	۱۱ (٪۶۶)			Max.	۱۸۷	۸۷

پولک‌های زیر دم را نشان داد ($p < 0.01$). جمعیت‌های دو گونه بر اساس تحلیل‌های NPMANOVA از یکدیگر مجزا بودند ($F=16/96, P < 0.01$). رسته بندی Ordination نمونه‌ها، بر اساس تحلیل محورهای اصلی (PCO)، نشان داد که محور اول (۷۲ درصد واریانسها و ارزش ویژه ۱/۷) و دوم (۱۵ درصد واریانسها و ارزش ویژه ۰/۳) نمونه‌های متعلق به دو گونه را از یکدیگر متمایز می‌سازند (شکل ۳).

تحلیل ممیزی Discrimination analysis نمونه‌های متعلق به دو گونه را براساس توابع تشخیص اول تا سوم از یکدیگر کاملاً مجزا نمود. صفات تعداد پولک‌های جلوی چشمی، تعداد پولک‌های زیر شکمی، تعداد پولک‌های زیر دمی و طول بدن از صفات ممیزه مهم بین دو گونه بودند (شکل ۴). تحلیل خوشه‌ای، نمونه‌های دو گونه را دو خوشه مجزا قرار داد (شکل ۵).

بحث

ارزش کارکردی نگرش‌های مبنی بر استفاده کمترین صفات ممکن یا به عبارتی استفاده یک صفت شاخص Diagnostic برای مقاصد تشخیصی (Monothetic approach)، با رویکرد جمعیتی نسبت به گونه‌ها در سیستماتیک جدید رو به کاهش نهاده است، بطوریکه تعداد زیادی از گونه‌ها را می‌توان مثال زد که، جمعیت‌های آن، دیگر فقط بوسیله یک صفت کلید، قابل شناسایی نیستند؛ لذا برای حل مسئله تشخیص گونه‌ها، روش‌های جدید پیشنهاد گردیده است که استفاده از تعداد قابل ملاحظه صفات (Polythetic approach) و روش‌های تحلیل‌های آماری چندمتغیره از آن جمله می‌باشند (۱۲). دو گونه مطالعه شده جنس مار آبی نیز، تاکسون‌هایی هستند که بوسیله تعداد معدودی صفت شاخص مورفولوژیکی یا مریستیکی و مورفولوژیکی از یکدیگر قابل تمایز نمی‌باشند. صفات شمارشی ذکر شده بری تشخیص این دو گونه با هم همپوشانی داشته (۲، ۵، ۱۳، ۱۵) و تنوع صفات مورفولوژیکی نیز امکان تشخیص دقیق را در تمام نمونه‌ها غیر ممکن می‌سازد، بطوریکه لکه

پولک‌های عقب چشم، تعداد پولک‌های لب بالا، تعداد پولک‌های لب پایین، پولک‌های گیجگاهی ردیف اول، پولک‌های گیجگاهی ردیف دوم، تعداد پولک‌های سطح پشتی، تعداد پولک‌های سطح شکمی، تعداد پولک‌های زیر دم، تعداد پولک‌های دور چشم، تعداد پولک‌های اطراف آهیانه، تعداد پولک‌های لبی مقارن با زیر چشم و تعداد پولک‌های گلوبی) در نمونه‌ها بررسی، اندازه‌گیری و شمارش گردید. به منظور جدایی میانگین‌ها (به صورت تک متغیره) در جمعیت‌های مورد بررسی از آزمون مقایسه میانگین‌ها t-test استفاده شد. برای داده‌های ناپارامتری یکسانی میانه‌ها توسط آزمون Mann-Whitney بررسی گردید (۶، ۷). جدایی جمعیت‌ها بر اساس حالت چند متغیره صفات توسط آزمون آنالیز واریانس چند متغیره ناپارامتری (NPMANOVA) برای داده‌های ناپارامتری (۳) تست گردید. جدایی بردار میانگین‌ها برای داده‌های پارامتری توسط تست Hotelling T^2 آزمون گردید (۱۰). اعتبار آزمون هتلینگ توسط تست راندوم سازی Permutation با ۲۰۰۰ تکرار مورد آزمایش قرار گرفت (۱۱).

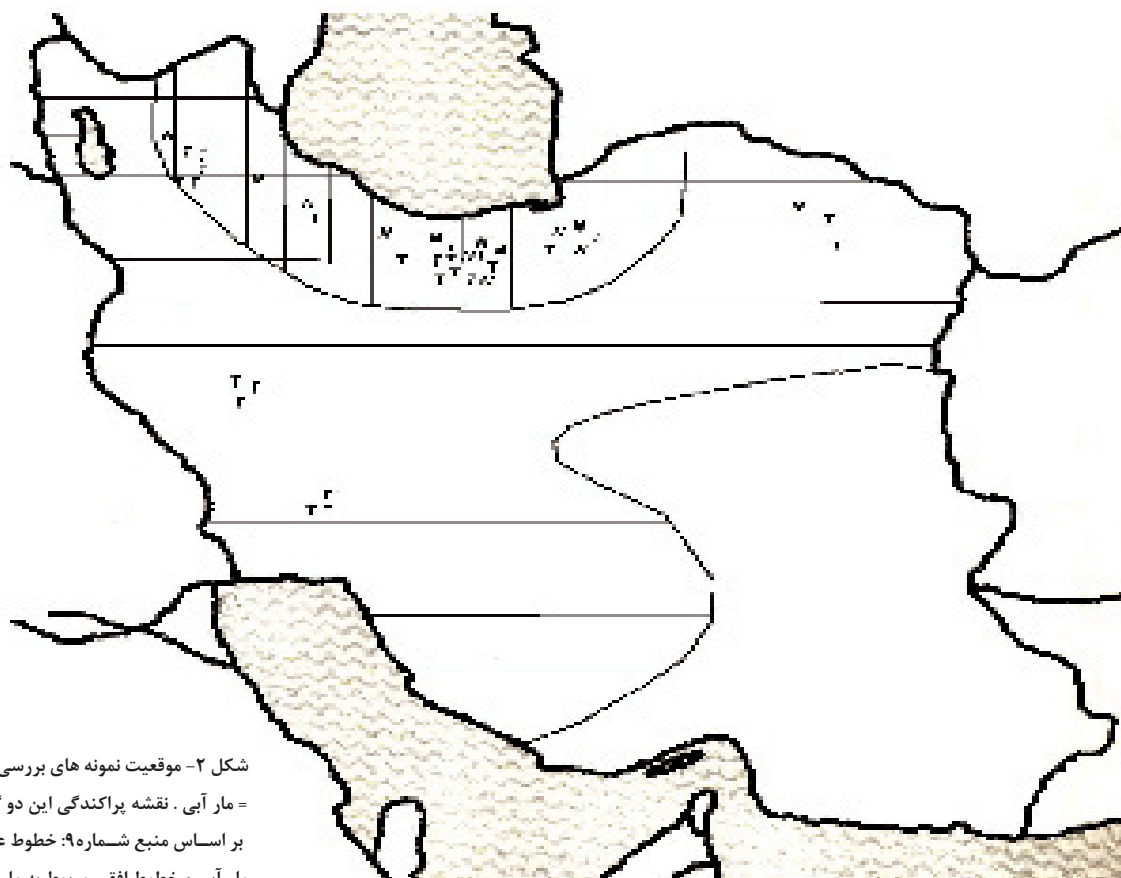
رسته‌بندی (Ordination) نمونه‌های مورد بررسی بر اساس تحلیل محورهای اصلی (Principle coordinate) انجام گرفت تا پراکنش آزاد نمونه‌ها بر اساس محورهای مستخرجه حاصل از تحلیل‌های چند متغیره برآورد گردد. به منظور بررسی تمایز دو گونه مورد بررسی بر اساس صفات مطالعه شده تحلیل ممیزی Discrimination analysis روی دسته داده‌ها انجام گرفت. دسته‌بندی (Classification) نمونه‌ها بر اساس تحلیل خوشه‌ای (Clustering analysis) با محاسبه ماتریس فاصله براساس فورمول Rho و رسم دندروگرام بر اساس متوسط فاصله‌ها (Average linkage) انجام شد.

نتایج

آماره‌های صفات مورد استفاده بمنظور تمایز، در مارهای مطالعه شده، در جدول ۲ نشان ارائه شده است. آزمون مقایسه میانگین‌ها، جدایی میانگین صفات تعداد پولک‌های جلوی چشمی، تعداد پولک‌های پشت چشمی، تعداد پولک‌های دور چشم، تعداد پولک‌های زیر شکم و تعداد



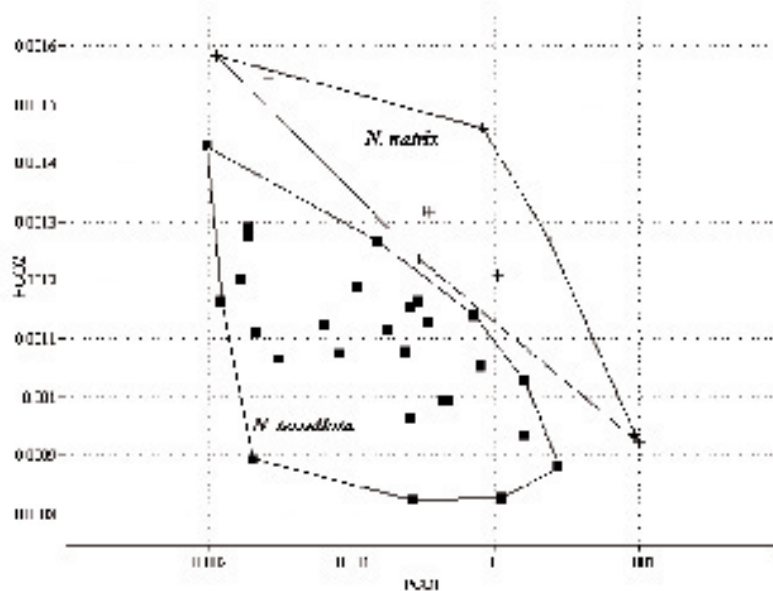
شکل ۱ - تصویر دو گونه مار آبی (سمت چپ) و مار چلیپر (سمت راست) (عکس از نگارندگان).



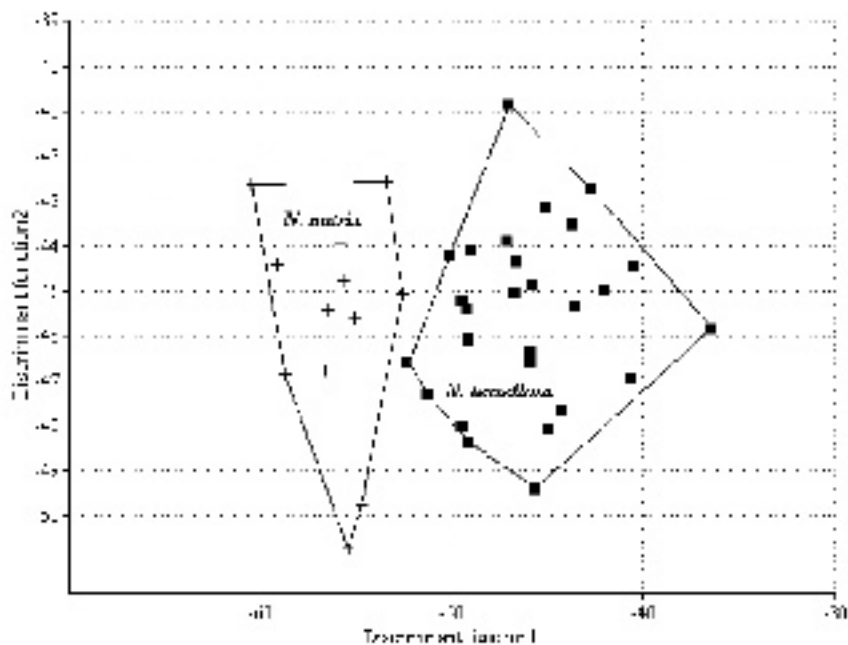
شکل ۲- موقعیت نمونه های بررسی شده: T = مار چلیپبر و N = مار آبی. نقشه پراکنده این دو گونه در ایران بر اساس منبع شماره ۹: خطوط عمودی محدوده پراکنده مار آبی و خطوط افقی مربوط به مار چلیپبراند.

روشن در پشت سر و پشت پولک های گیجگاهی در تعدادی از نمونه های مار آبی وجود ندارد (۱/۶ درصد نمونه ها)، دو نوار روشن سطح کناری-پشتی نیز در تعدادی از نمونه های مار آبی مشاهده نگردیده و تعداد بسیار کمی (۰/۵ درصد نمونه ها) نیز کاملاً تیره و فاقد تزیین گزارش شده اند. گاهی نمونه های بدون تزیین مار چلیپبر بسیار شبیه به نمونه های فاقد تزیین مار آبی می شوند که تشخیص را بر اساس این صفات غیر ممکن می سازد (۱).

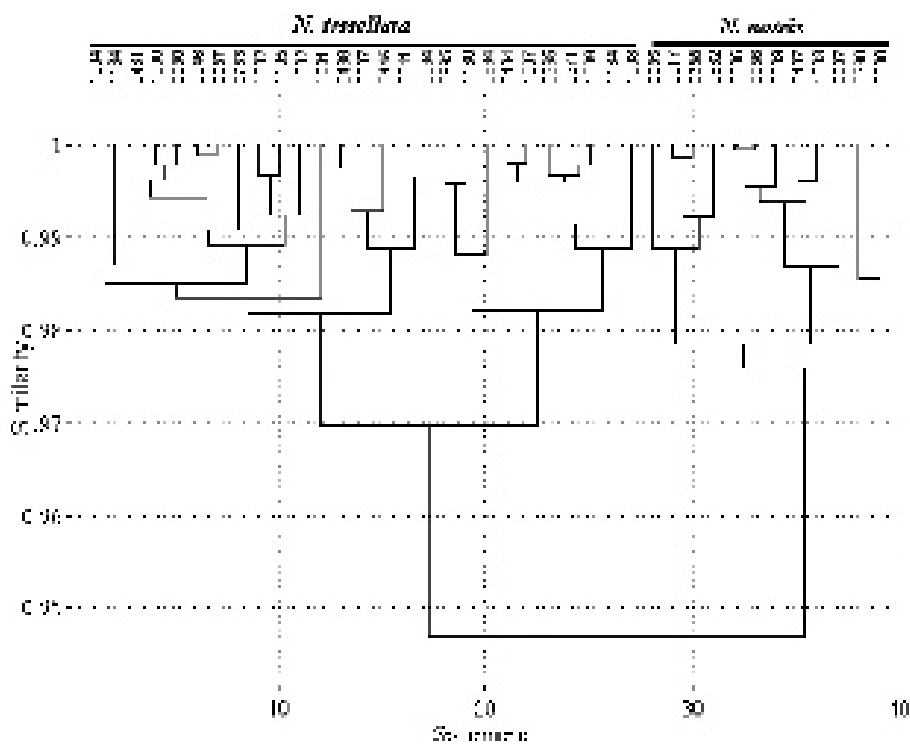
در بررسی حاضر نیز از ۴۱ نمونه مطالعه شده توسط صفات شمارشی کلید تعداد ۱۸ نمونه بطور قطعی مار چلیپبر و ۱۳ نمونه مار آبی تشخیص داده شدند و ده نمونه باقیمانده قابل تمایز نبودند. از ده نمونه حاضر چهار نمونه توسط صفات مورفولوژیکی شناسایی شدند و شناسایی شش نمونه دیگر صرفاً با روش های چندمتغیره امکان پذیر گردید. نتایج نشان داد که با استفاده از روش های عددی و صفات با تعداد زیاد می توان دو تاکسون مورد مطالعه را از هم متمایز نمود.



شکل ۳- پراکنش نمونه ها بر اساس محورهای اول و دوم در تحلیل PCO. + : N. matrix و ■ : N. tessellata



شکل ۴- پراکنش نمونه ها بر اساس دو تابع اول تحلیل ممیزی. + : *N. matrix* و ■ : *N. tessellata*



شکل ۵- دندروگرام نمونه های مطالعه شده.

Press.

9- Latifi, M. 2001; The snakes of Iran. Published by department of the environment and the society for the study of amphibian and reptiles, Third edition.

10- Manly, F. 1986; Multivariate statistical methods. Chapman and Hall.

11- Manly, F. 1991; Randomization montecarlo method in biology. Chapman and Hall.

12- Mayr, E. and Ashlock D. 1991; Principles of systematic zoology. Mc Graw-Hill.

13- Perrier, R. 1954; Vertebres poisons, batraciens, reptiles, oiseaux, mammiferes. fauna de la france. 10:98-103.

14- Terent'ev, P. V. and Chernov S. A. 1949; Key to Amphibians and Reptiles. Sovetskaya Nauka. Moskva.

15- Werner, F. 1894; Ueber eine samming von reptilian aus Persian, Mesopotamian and Arabian. Verhal, Zool. Gesellschaft. Wien. 45:5-7

منابع مورد استفاده

۱ - طلعت ح. و م. راعی. ۱۳۶۹؛ جانورشناسی عمومی، مهره داران جلد چهارم. انتشارات دانشگاه تهران. ۶۴۸ صفحه.

2- Anderson, J. 1872; On some Persian, Himalayan and other reptiles. Proc. of Zool Soc. of London: 371-404.

3- Anderson, M. J. 2001. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. Austral Ecology 26:32-46.

4- Anderson, S. C. 1963; Amphibians and reptiles from Iran. Proc. California Acad. Sci. 431: 417-498.

5- Boulenger, G. A. 1896; Catalogue of the snakes in British Museum, London, 3:248.

6- Brown, D. and Rothery, P. 1993; Models in biology: Mathematics, statistics and computation. John Wiley & Sons.

7- Davis, J. C. 1986; Statistics and data analysis in geology. John Wiley & Sons.

8- Firuz, E. 1999; A guide to the fauna of Iran. Iran University

