

مطالعه‌ی فیلوژنتیک مقدماتی گونه‌های جنس *Anacanthotermes* (Isoptera: Hodotermitidae)

در ایران

رحیم غیورفر^۱

چکیده

مطالعه‌ی فیلوژنتیک در حقیقت نشان دهنده‌ی همبستگی‌های تکاملی و خویشاوندی تاکسونهای مورد مطالعه می‌باشد. در این بررسی هفت گونه از جنس *Anacanthotermes* Jacobson که در نقاط مختلف ایران انتشار دارند انتخاب شدند. ابتدا با استفاده از معادله‌های مربوطه، مقادیر استاندارد شده و فاصله‌های اقلیدسی محاسبه گردید. بیشترین فاصله‌ی اقلیدستی (۵/۵۳) بین گونه‌های *A. turkestanicus* (Jacobson) و *A. bagherii* Ghayourfar و کمترین فاصله اقلیدسی (۰/۸) مربوط به گونه‌های *A. vagans* (Hagen) و *Anacanthotermes* sp. (جمعیت گلستان) می‌باشد. مطالعه فیلوژنتیک گونه‌ها در دو حالت، با استفاده ۵ و ۲۴ نشانویژه انجام گرفت. در هر دو حالت این عقیده که گونه *A. bagherii* ابتدایی‌ترین گونه‌ی جنس *Anacanthotermes* می‌باشد، تثبید گردید. دندروگرام تجزیه‌ی کلادیستیک همچنین نشان می‌دهد که گونه‌های *A. turkestanicus*، *A. ahngerianus* (Jacobson) و *A. esmailii* Ghayourfar (جمعیت گلستان) پس از انزوای جغرافیایی و در اثر پدیده‌ی گونه‌زایی در زیستگاه‌هایشان (شمال شرقی ایران) از جدا مشترک مشتق شده‌اند.

واژگان کلیدی: فیلوژنتیک، موربانه‌ها، *Anacanthotermes* spp.، ایران.

۱- بخش تحقیقات رده‌بندی حشرات، مؤسسه‌ی تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی، صندوق پستی^۱ ۱۴۵۴، تهران ۱۹۳۹۵، ایران.

این مقاله در تاریخ ۷۹/۲/۲۱ دریافت و چاپ آن در تاریخ ۷۹/۴/۲۹ به تصویب نهایی رسید.

طبق اظهارات مایر و آشلووک (۱۴) و فیوتیوما (۱۰)، تاریخچه‌ی تاکسونومی به سه دوره قابل تقسیم است. دوره‌ی اول که تاکسون‌ها منحصراً بر اساس نشانی‌های مورفولوژیک (کاراکترهای مورفولوژیک) تفکیک می‌شدند. لینه از دانشمندان بنام این دوره می‌باشد. در دوره‌ی دوم فرضیه تکامل مورد قبول قرار گرفت و مانند دوره‌ی اول مطالعات تاکسونومیکی بطور عمده روی گونه و طبقات بالاتر از گونه تمرکز یافت. در دوره‌ی سوم مطالعه‌ی جمعیت‌ها آغاز گردید. در حقیقت در این دوره گونه و گروه‌های داخل گونه^۱ مورد بررسی قرار می‌گیرند.

در مطالعه‌ی گونه و جمعیت‌های درون گونه‌ای، مندلووژی، به ویژه روشهای آماری از اهمیت زیادی برخوردارند (۴، ۱۳ و ۱۶). گیل کریست (۱۱) اهمیت مدل سازی^۲ را در شاخه‌های مختلف علوم شرح داده است. الیوت (۷) چگونگی تجزیه آماری^۳ را برای نمونه‌برداری بی‌مهرگان و چگونگی پراکنش آنها ارایه داده است. کوک و همکاران (۵) پایه‌های محاسبات آماری برای اهداف مختلف از جمله محاسبه واریانس، ضریب همبستگی، تجزیه واریانس، دسته‌بندی و ترتیب را شرح داده‌اند.

تجزیه و تحلیل خوشه‌ای^۴ برای حل مسئله‌ای طراحی شده است که در آن با در دست داشتن نمونه‌ای از n جمعیت و اندازه‌گیری p متغیر روی افراد هر جمعیت (یا تاکسون)، بتوان آنها را در کلاس‌هایی گروه‌بندی نمود، به طوری که جمعیت‌های مشابه در داخل یک کلاس قرار گیرند. مقدم و همکاران (۲) روش‌های آماری چند متغیره را شرح داده و تجزیه‌ی کلاستر، انواع و موارد استفاده آنرا ارائه داده‌اند.

تاکنون گروه‌های مختلفی از بندپایان با انجام تجزیه کلاستر مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. ماس و وجیک (۱۵) کنه‌های خانواده‌ی Harpyrhynchidae را با استفاده از سیستم تاکسونومی

۱- Intraspecies categories

۲- Modelling

۳- Statistical analysis

۴- Cluster Analysis

عددی مورد بررسی قرار داده و دندروگرام حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌ها را ارایه داده‌اند. دیتریج و دیتکس (۶) ضمن ارایه متدولوژی تجزیه کلادیستیک، کلادوگرام‌های حاصل از تجزیه کلاستر قبیله *Aconophorini*، (Homoptera, Membracidae) را ارایه دادند. موربان‌ها نیز از لحاظ تبارزایشی مورد مطالعه قرار گرفته‌اند (۸ و ۹). احمد (۳) تبارزایشی موربان‌ها را در سطح جنس بر پایه آرواره‌های بالای طبقه کارگر و بالغ جنسی مورد مطالعه قرار داده و دندروگرام‌های مربوطه را به تفکیک خانواده ارایه داده است.

روش بررسی

۱- اندازه‌گیری و آزمون فاصله‌های چند متغیره: بسیاری از مسائل چند متغیره می‌توانند بر حسب فواصل بین مشاهدات منفرد، بین نمونه‌های مشاهدات و یا بین جمعیت‌های مشاهدات بررسی شوند. در تجزیه‌های چند متغیره، تعدادی از معیارهای فاصله مورد استفاده قرار می‌گیرند. یک وضعیت ممکن، حالتی است که در آن n گونه (یا جمعیت) مد نظر قرار می‌گیرند و روی هر کدام از آنها تعدادی متغیر اندازه‌گیری می‌شود. در این قسمت به منظور آزمون فاصله‌های هفت گونه جنس *Anacanthotermes* پنج متغیر به شرح زیر اندازه‌گیری شدند (جدول ۱).

$$X_4 = \text{طول آرواره بالا سمت چپ (M)}$$

$$X_1 = \text{طول ثمر تا قاعده آرواره‌ها (L)}$$

$$X_5 = \text{نسبت M به L}$$

$$X_2 = \text{حداکثر عرض سر (W)}$$

$$X_3 = \text{نسبت W به L}$$

معمولاً قبل از محاسبه فاصله‌ها، متغیرها استاندارد می‌شوند تا کلیه p متغیر اهمیت یکسانی در تعیین فاصله داشته باشند. این عمل می‌تواند به وسیله‌ی کد دادن به متغیرها انجام گیرد، به طوری که کلیه متغیرها میانگین صفر و واریانس یک را دارا باشند. از طرف دیگر با استاندارد کردن، هر متغیر را می‌توان طوری تغییر شکل داد تا حداقل آن صفر و حداکثر آن برابر یک باشد. بدین ترتیب فاصله‌ها با استفاده از رابطه (۱) به مقادیر استاندارد شده تبدیل و در جدول

مربوطه وارد گردیدند (جدول ۲). بعنوان مثال برای گونه *A. ahngerianus* مقدار استاندارد شده متغیرهای X_1 و X_2 بشرح زیر محاسبه شدند.

$$\text{رابطه‌ی ۱:} \quad \text{میانگین - مقدار} = \frac{\text{مقدار استاندارد شده}}{\text{انحراف استاندارد}}$$

$$X_1 \text{ مقدار استاندارد شده متغیر} = \frac{3/28 - 3/37}{0/42} = -0/21$$

$$X_2 \text{ مقدار استاندارد شده متغیر} = \frac{2/65 - 3/03}{0/43} = -0/88$$

پس از محاسبه مقادیر استاندارد شده، با استفاده از معادله (۱) فاصله اقلیدسی^۱ بین گونه‌ها محاسبه و جدول داده‌های ماتریس (جدول ۳) تهیه گردید.

$$\text{معادله‌ی ۱:} \quad d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^p (X_{ik} - X_{jk})^2}$$

در این معادله X_{ik} مقدار متغیر X_k برای گونه i و X_{jk} مقدار همان متغیر برای گونه j است.

۲- تجزیه‌ی کلادیستیک با استفاده از نرم‌افزارهای کامپیوتری: در این روش ۲۴ نشانیژه انتخاب و گدهای حالات نشانیژه‌ها مشخص گردید. کُد صفر برای حالات اجدادی نشانیژه‌ها^۲ و کُد یک برای حالات مشتق شده^۳ در نظر گرفته شد (جدول ۴). بدین ترتیب برای ۲۴ متغیر جدول داده‌های حالات نشانیژه تهیه شد (جدول ۵). سپس داده‌های حالات نشانیژه توسط نرم‌افزار SPSS با روش نزدیک‌ترین همسایه^۴ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در تجزیه و تحلیل داده‌ها ابتدا ۵ نشانیژه (شماره‌های ۱ تا ۵) انتخاب شدند. در مرحله بعدی ۲۴ نشانیژه جهت تجزیه کلادیستیک به پنجره‌ی Data Editor وارد گردید.

۱-Euclidean distance function

۲-Plesiomorphic

۳-Apomorphic

۴-Nearest neighbor

۳- تجزیه به مؤلفه اصلی (PCA): تجزیه به مؤلفه اصلی^۱ برای کاهش تعداد متغیرهای مورد نیاز به تعداد کمی از شاخص‌ها طرح‌ریزی شده است. با بدست آوردن این شاخص‌ها می‌توان تغییرات داده‌ها را حتی‌الامکان به طور فشرده و خلاصه بیان نمود (۲). برای تعیین بهترین نشانویژه‌های مورفولوژیک در بین گونه‌های جنس *Anacanthotermes* تحلیلی بر اساس تجزیه به مؤلفه اصلی انجام شد و بر پایه مؤلفه‌های اصلی ۱ و ۲ نحوه‌ی پراکنش گونه‌ها روی محورها مشخص گردید.

نتیجه و بحث

با استفاده از فاصله‌های اقلیدسی که از اندازه‌گیری و آزمون فاصله‌های چند متغیره (جدول ۳) استخراج گردید، می‌توان به میزان تفاوت‌های تاکسونومیک گونه‌های مورد مطالعه پی برد. طبق اصول ارایه شده (۲) هر چه فاصله ی اقلیدسی بین دو تاکسون بیشتر باشد، اختلاف تاکسونومیکی آنها بیشتر است، و بالعکس هر چه فاصله اقلیدسی کمتر باشد، تفاوت تاکسونومیکی کمتر می‌باشد. به عنوان مثال بیشترین فاصله اقلیدسی (۵/۵۳) بین گونه‌های *A. bagherii* و *A. turkestanicus* و کمترین فاصله اقلیدسی (۰/۸) مربوط به گونه‌های *A. vagans* و *Anacanthotermes sp.* (جمعیت گلستان) می‌باشد.

داده‌های ماتریس ضریب مشابهت (جدول ۶) نشان می‌دهد که بین گونه‌های *A. vagans* و *A. ahngerianus* بیشترین مشابهت و بین گونه‌های *A. bagherii* و *Anacanthotermes sp.* (جمعیت گلستان) کمترین مشابهت وجود دارد.

دندروگرام‌های حاصل از تجزیه‌ی کلادستیک (شکل ۱) چگونگی ارتباط تبارزایی گونه‌های مورد مطالعه را، که با نحوه‌ی پراکنش گونه‌ها بر پایه تجزیه به مؤلفه اصلی تقویت می‌گردند (شکل ۲)، نشان می‌دهند. از این دندروگرام‌ها چنین استنباط می‌گردد که گونه *A. bagherii* ابتدایی‌ترین گونه جنس *Anacanthotermes* می‌باشد. مطالعات اکولوژیک، مورفولوژیک و اتولوژیک که توسط نگارنده (۱) انجام گرفت نیز این موضوع را تأیید کرد. افراد

کارگر *A. bagherii* بدون سپاختن گالری‌های پوشیده مبادرت به جمع‌آوری غذا نموده و خاک حاصل از حفاری لانه را به همراه مدفوع به بیرون منتقل می‌کنند. بدین ترتیب تپه‌هایی تا ارتفاع ۲۰ سانتیمتر در سطح بیرونی لانه ایجاد می‌شود. این رفتارها ابتدایی محسوب گردیده و شبیه رفتار گونه‌های جنس *Microhodotermes* Sjoestedt می‌باشد. شاخک‌های طبقه سرباز و کارگر *A. bagherii* تا ۳۱ بند می‌رسد و علاوه بر آن چشم‌های نسبتاً درشتی دارد. این ویژگی‌های مورفولوژیک نیز ابتدایی بوده و به گونه‌های جنس *Microhodotermes* شباهت دارند. *A. bagherii* از لحاظ اکولوژیکی نیز با گونه‌های جنس *Microhodotermes* ارتباط دارد. زیستگاه این گونه در قسمت‌هایی از حاشیه خلیج فارس با ضریب خشکی حدود ۲/۸ تا ۵ (مناطق فراخشک و خشک گرم) قرار دارد.

مطالعات مورفولوژیک، اکولوژیک و اتولوژیک قرابت و خویشاوندی رایین گونه‌های *A. turkestanicus* و *A. esmailii*، *A. ahngerianus* نشان می‌دهد. دندروگرام حاصل از تجزیه کلادستیک (شکل ۱) و گروه‌بندی گونه‌ها بر پایه تجزیه به مؤلفه اصلی (شکل ۲) وجود این ارتباط را تأیید می‌کنند. بدین ترتیب می‌توان چنین استنباط نمود که این گونه‌ها پس از انزوای جغرافیایی جمعیت یا جمعیت‌هایشان در اثر پدیده‌ی گونه‌زایی در مناطق انتشارشان (شمال شرقی ایران)، از جد مشترک مشتق شده‌اند. این گونه‌ها بصورت آلویاتریک (غیر همبوم) به ترتیب در مراوه تپه، سرخس و بجنورد (منطقه یکه سعود) زندگی می‌کنند.

از تحلیل نشانی‌های مورفولوژیکی می‌توان چنین استنباط نمود که مؤلفه‌های ۱ و ۲ حدود ۶۲ درصد کل واریانس را دارا می‌باشند (جدول ۷). اولین مؤلفه حدود ۴۱ درصد کل واریانس را در بر می‌گیرد که در آن حداکثر عرض سر، رنگ ساق پا و طول ساق پای عقب (به ترتیب نشانی‌های ۲، ۱۳ و ۲۱) همبستگی زیادی دارند. دومین مؤلفه حدود ۲۱ درصد کل واریانس را در بر می‌گیرد که در آن رنگ کپسول سر و رنگ پیش‌گرده (نشانی‌های ۶ و ۷) همبستگی زیادی دارند.

سپاسگزاری

از آقایان دکتر رسول زارع نصرآبادی و دکتر ابراهیم ابراهیمی بخاطر مطالعه مقاله و ارائه پیشنهادهای ارزنده‌شان تشکر و قدردانی می‌گردد.

غیورفر: فیلوژنتیک گونه‌های جنس *Anacanthotermes*

جدول ۱- مقادیر متغیرها در گونه‌های جنس *Anacanthotermes*

گونه	متغیرها				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
<i>A. ahngerianus</i>	۳/۲۸	۲/۶۵	۰/۸۱	۲/۲۵	۰/۶۸
<i>A. bagherli</i>	۴/۳۰	۳/۸۰	۰/۸۸	۲/۵۰	۰/۵۸
<i>A. esmailii</i>	۳/۲۰	۳/۱۰	۰/۹۴	۲/۱۵	۰/۶۵
<i>A. turkestanicus</i>	۳/۰۱	۲/۴۵	۰/۸۱	۰/۸۵	۰/۶۱
<i>A. vagans</i>	۳/۲۱	۲/۹۸	۰/۹۳	۱/۹۹	۰/۶۲
<i>Anacanthotermes</i> sp. ¹	۳/۳۸	۳/۲۰	۰/۹۵	۲/۰۴	۰/۶۱
<i>Anacanthotermes</i> sp. ²	۳/۲۲	۳/۰۷	۰/۹۲	۲/۲۲	۰/۶۹
S. D	۰/۴۲	۰/۴۳	۰/۰۶	۰/۲۱	۰/۰۴
\bar{x}	۳/۳۷	۳/۰۳	۰/۸۹	۲/۱۴	۰/۶۳

X_1 = طول سر تا قاعده‌ی آرواره‌ها (L)

X_2 = حداکثر عرض سر (W)

X_3 = نسبت W به L

X_4 = طول آرواره بالا سمت چپ (M)

X_5 = نسبت M به L

۱- جمعیت گلستان

۲- جمعیت بوشهر

جدول ۲- مقادیر استاندارد شده متغیرها.

گونه	متغیرها				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
<i>A. ahngerianus</i>	-۰/۲۱	-۰/۸۸	۱/۳	۰/۵۲	۱/۲۵
<i>A. bagherii</i>	۲/۲۱	۱/۷۹	-۰/۱۷	۱/۷۰	-۱/۲۵
<i>A. esmailii</i>	-۰/۴۰	۰/۱۶	۰/۸۳	۰/۰۵	۰/۵۰
<i>A. turkestanicus</i>	-۰/۸۶	-۱/۳۵	-۱/۳۰	-۱/۳۸	-۰/۵۰
<i>A. vagans</i>	-۰/۳۸	-۰/۱۱	۰/۶۷	-۰/۷۱	-۰/۲۵
<i>Anacanthotermes</i> sp. ¹	۰/۰۲	۰/۳۹	۱/۰۰	-۰/۴۷	-۰/۵۰
<i>Anacanthotermes</i> sp. ²	-۰/۳۶	۰/۰۹	۰/۵۰	۰/۳۸	۱/۰۰

جدول ۳- فاصله‌های اقلیدسی گونه‌های مورد مطالعه.

	A. a	A. b	A. e	A. t	A. v	A. s (1)	A. s (2)
A. a	—						
A. b	۴/۴۶	—					
A. e	۲/۵۲	۴/۰۳	—				
A. t	۲/۷۰	۵/۵۳	۳/۱۰	—			
A. v	۲/۸۷	۴/۲۲	۱/۱۳	۲/۴۸	—		
A. s (1)	۳/۳۱	۳/۶۶	۱/۲۳	۳/۱۴	۰/۸	—	
A. s (2)	۲/۰۷	۴/۰۹	۰/۶۸	۳/۳۰	۱/۶۸	۱/۸۶	—

A. a = *A. ahngerianus* A. b = *A. bagherii* A. e = *A. esmailii*
 A. t = *A. turkestanicus* A. v = *A. vagans*
 A. s (1) = *Anacanthotermes* sp. (Golestan population)
 A. s (2) = *Anacanthotermes* sp. (Boushehr population)

۱- جمعیت گلستان

۲- جمعیت بوشهر

غیورفر: فیلوژنتیک گونه‌های جنس *Anacanthotermes*

جدول ۴- کدهای حالات نشانونیزه‌های گونه‌های جنس *Anacanthotermes*

شماره	نشانونیزه	حالات
۱	طول سر تا قاعده آرواره‌ها (L)	متوسط ۱
۲	حداکثر عرض سر (W)	متوسط ۱
۳	نسبت W به L	متوسط ۰
۴	طول آرواره بالا چپ (M)	متوسط ۱
۵	نسبت M به L	متوسط ۰
۶	رنگ کپسول سر	قهوه‌ای تیره ۰
۷	رنگ پیش‌گرده	قهوه‌ای تیره ۰
۸	حاشیه‌های جانبی پیش‌گرده	صاف ۰
۹	درز اپی‌کرانیال	واضح ۰
۱۰	رنگ آرواره بالا	قهوه‌ای متمایل به سیاه ۰
۱۱	موهای روی کپسول سر	بلند و زیاد ۰
۱۲	موهای روی ساق پاها	بلند ۰
۱۳	رنگ ساق پاها	زرد متمایل به قهوه‌ای ۰
۱۴	رنگ پنجه پاها	زرد متمایل به قهوه‌ای ۰
۱۵	اندازه چشم مرکب	بزرگ ۰
۱۶	لکه چشمی	آشکار ۰
۱۷	تعداد بندهای شاخک	بلند ۰
۱۸	میزان خمیدگی آرواره بالا	کم ۰
۱۹	تعداد موهای روی لب بالا	زیاد ۰
۲۰	اندازه موهای روی لب بالا	بلند ۰
۲۱	طول ساق پاها	بلند ۰
۲۲	اندازه مهمیز رأس ساق پاها	بلند ۰
۲۳	رنگ مهمیز رأس ساق پاها	تیره ۰
۲۴	رنگ میان‌گرده و پس‌گرده	تیره ۰

۰ = Plesiomorphic

۱ = Apomorphic

جدول ۵: حالات نشانی‌زده برای ۷ گونه جنس *Anacanthotermes*

گونه	شماره‌ی نشانی‌زده											
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
A.a	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱
A.b	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۰	۰
A.e	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱
A.t	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱
A.v	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱
A.sp ₁	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰
A.sp ₂	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۰

ادامه جدول ۵:

گونه	شماره‌ی نشانی‌زده											
	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴
A.a	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱
A.b	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱
A.e	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۰	۰
A.t	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۱
A.v	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
A.sp ₁	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۰
A.sp ₂	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۱

غیورفر: فیلوژنتیک گونه‌های جنس *Anacanthotermes*

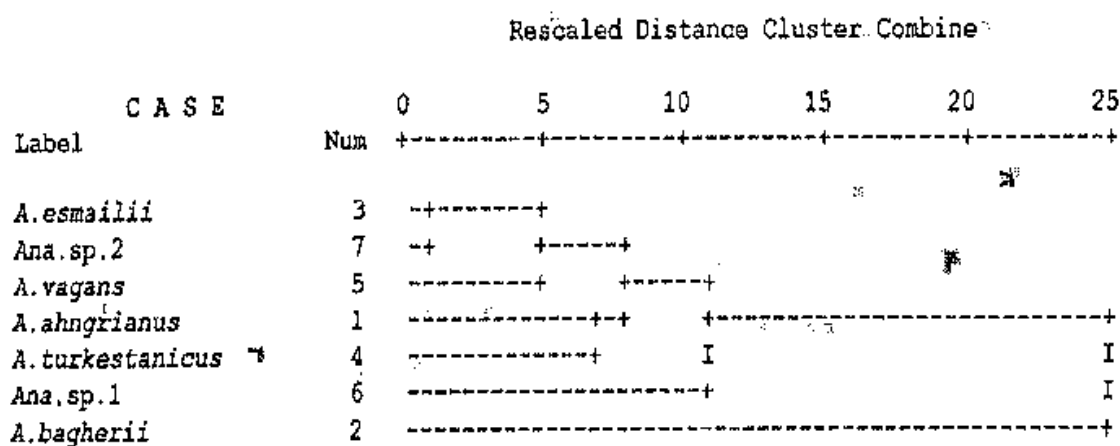
جدول ۶- داده‌های ماتریس ضریب مشابهت.

	A. a	A. b	A. e	A. t	A. v	A. s(1)	A. s(2)
A. a							
A. b	۰/۲۵۰						
A. e	۰/۶۸۲	۰/۱۵۸					
A. t	۰/۷۶۲	۰/۲۲۲	۰/۶۱۹				
A. v	۰/۷۸۳	۰/۱۸۲	۰/۷۲۷	۰/۷۲۷			
A. s(1)	۰/۳۳۳	۰/۰۸۳	۰/۳۸۹	۰/۳۱۹	۰/۳۸۱		
A. s(2)	۰/۷۱۴	۰/۲۳۵	۰/۶۵۰	۰/۵۷۱	۰/۶۰۹	۰/۳۳۳	

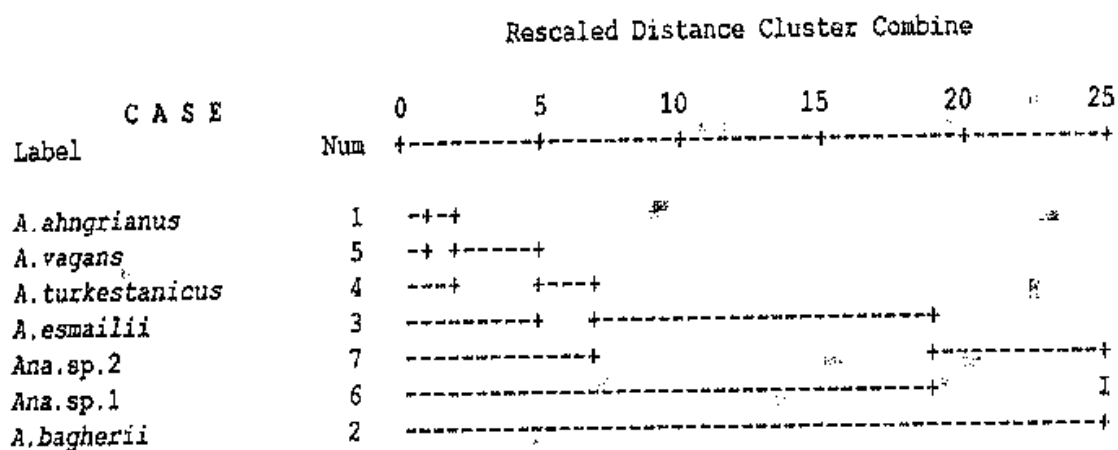
جدول ۷- واریانس مؤلفه‌های اصلی.

مؤلفه	کل	درصد واریانس	درصد بطور افزایشی
۱	۹/۷۷۴	۴۰/۷۲۵	۴۰/۷۲۵
۲	۵/۱۷۰	۲۱/۵۴۲	۶۲/۲۶۶
۳	۳/۴۳۲	۱۴/۳۰۰	۷۶/۵۶۷
۴	۲/۴۹۶	۱۰/۴۰۱	۸۶/۹۶۸
۵	۱/۸۷۴	۷/۸۰۶	۹۴/۷۷۴
۶	۱/۲۵۴	۵/۲۲۶	۱۰۰/۰۰۰

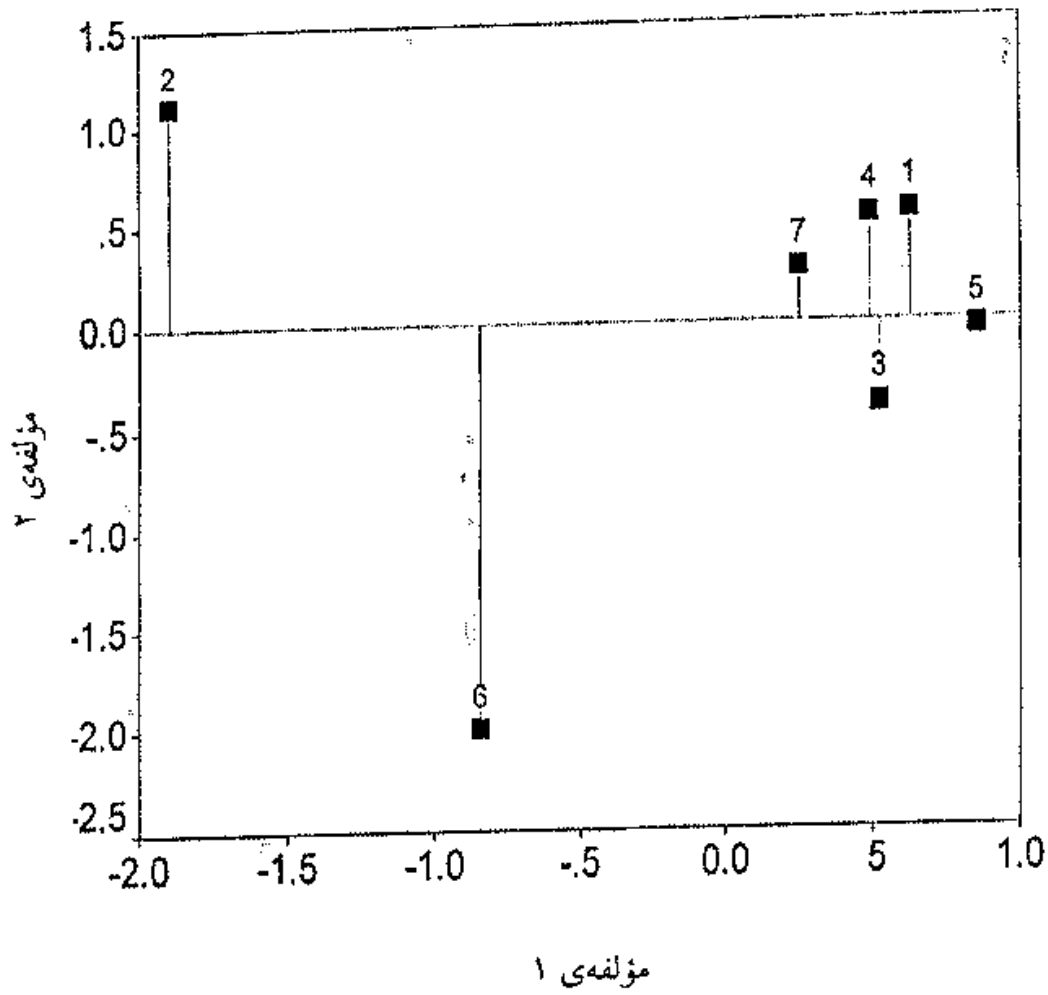
A Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)



B Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)



شکل ۱- دندروگرام‌های ساخته شده توسط SPSS با استفاده از داده‌های ۵ نشانویژه (A)، با استفاده از داده‌های ۲۴ نشانویژه (B).



شکل ۲- گروه‌بندی گونه‌های جنس *Anacanthotermes* بر پایه مؤلفه‌های اصلی ۱ و ۲.

منابع

- ۱- غیورفر، ر. ۱۳۷۰. مطالعه‌ی بیوسیستماتیک موربانه‌های ایران. پایان‌نامه‌ی دکتری حشره‌شناسی کشاورزی، دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه تهران ۳۳۳ صفحه.
- ۲- مقدم، م.، الف. م. شوطی و م. آقائی سربرزه، ۱۳۷۳. آشنائی با روش‌های آماری چند متغیره. انتشارات پیشتاز علم، تبریز، ۲۰۹ صفحه.
- 3- Ahmad, M. 1950. The phylogeny of termite genera based on imago - worker mandibles. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. 93: 37-86.
- 4- Claridge, M. F.; H. A. Dawah & M. R. Wilson, 1997. Species, the units of biodiversity. Chapman and Hall publication, 439pp.
- 5- Cooke, D.; A. Craven & M. Charke, 1982. Basic statistical computing. Thomson Litho Ltd. 156pp.
- 6- Dietrich, C. H. & L. L. Deitx, 1991. Numerical phenetic and cladistic analysis of the treehopper tribe Aconophorini. Ann. Entomol. 84 (3): 228-238.
- 7- Elliott, J. M. 1983. Statistical analysis. Scientific publication of freshwater biological association, 157pp.
- 8- Emerson, A. E. 1952. The biogeography of termites. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. 99 (3): 217-227.
- 9- Emerson, A. E. 1955. Geographical origin and dispersion of termites genera. Chicago, Nat. Hist. Mus. 37: 466-519.
- 10- Futuyma, D. J. 1997. Evolutionary biology. Sinauer Associates, Inc. publication, 763pp.
- 11- Gilchrist, W. 1984. Statistical modeliny, John Wiley and Sons Ltd, 339pp.
- 12- Hening, W. 1965. Phylogenetic systematic. Ann. Rev. Entomol. 10: 97-116.
- 13- Humphries, C. J. & R. Parenti, 1986. Cladistic biogeography. Oxford University Press, 187pp.
- 14- Mayr, E. & P. D. Ashlock, 1991. Principles of systematic zoology. McGraw - Hill, Inc. 463pp.
- 15- Moss, W. W. & J. F. Wojcik, 1978. Numerical taxonomic studies of the mite family Harpyrhynchidae. (Acari: Cheyletoidea). Ann. Entomol. Soc. Am. 71 (2): 247-252.
- 16- Quike, D. L. J. 1993. Principles and techniques of contermporary taxonomy. Black Academic and professional, London, 311pp.

**Preliminary Phylogenetic Studies of the Genus *Anacanthotermes*
(Isoptera: Hodotermitidae) Distributed in Iran.**

R. Ghayourfar¹

Abstract

In this study, 7 species of the genus *Anacanthotermes* distributed in different parts of Iran, were selected. At first quantitative characters were measured with a binocular equipped with micrometer apparatus. Afterward, standard figures and Euclidean distances were calculated. The highest figure of Euclidean distances (5.53) related to *A. turkestanicus* and *A. bagherii*, and the lowest related to *A. vagans* and *Anacanthotermes* sp. (Golestan population). The phylogenetic study conducted with 5 and 24 characters. In both cases the hypothesis indicating *A. bagherii* as the lowest species of the genus *Anacanthotermes* was further confirmed. Dendrograms of phylogenetic analysis also suggest that *A. ahngerianus*, *A. turkestanicus* and *A. esmailii* are derived from the nearest common ancestor following geographical isolation and with the event of speciation in their habitation.

Key words: Phylogenetic, termites, *Anacanthotermes* spp., Iran.

1- Insect Taxonomy Research Department, Plant Pests and Diseases Research Institute, Tehran 19395-1454, Iran.