

## Statistical Analyses of Termite Population of *Anacanthotermes vagans* in Golestan Province (Isoptera: Hodotermitidae)

K. Sedaghati zade<sup>1</sup>, Sh. Pashae rad<sup>2\*</sup>,  
R. Ghayour far<sup>3</sup>, M. Sheydaee<sup>4</sup>

1. M.Sc. Student, Faculty of Biological Sciences, Evin,  
Teheran, 2&4. Academic members of Faculty of Biological  
Sciences, Evin, Teheran, 3. Iranian Institute of Plant  
Protection, Velenjak, Teheran

(Received: Aug. 31, 2012; Accepted: Oct. 3, 2013)

### Abstract

Due to wide distribution analysis of *A. vagans* in Golestan Province morphometric were performed on this species. Statistical analysis in both small and large soldiers revealed that characters of MH. Index (length of left mandible / length of head to side base of mandible), H. index (Max width head / length of head to side base of mandible) and W.PM (width of posmentum) have the least of variability. Analysis of variance was used to find significant differences among the groups. The results show that except, two characters, L.H.S.M (length of head to side base of mandible) and H.index (max with of head/length of head to side base of mandible) all other characters among the groups of small soldiers are significantly different. Among large soldiers two characters of LP (length of pronotum) and W.PM (width of postmentum) showed significant difference ( $P < 0.05$ ). Grouping obtained base on PCA analysis separated the specimen collected from Khorasan and Golestan province. Finally on the basis of the cluster analysis, relationship between population samples from different locality and different species showed that *A. esmailii* Ghayourfar has the most relationship with *A. vagans*.

**Keywords:** Statistical analysis, Termite, *Anacanthotermes vagans*, Golestan province.

## تجزیه و تحلیل آماری جمعیت موربانه‌های *Anacanthotermes vagans* در استان گلستان (Isoptera: Hodotermitidae)

کتایون صداقتی‌زاده<sup>۱</sup>، شاهرخ پاشایی‌راد<sup>۲\*</sup>،  
رحیم غیورفر<sup>۳</sup>، مسعود شیدایی<sup>۴</sup>

۱. دانشجوی ارشد دانشکده علوم زیستی، دانشگاه شهید بهشتی، اوین، تهران، ۲ و ۴. هیات علمی دانشکده علوم زیستی، دانشگاه شهید بهشتی، اوین، تهران، ۳. هیات علمی موسسه گیاه پزشکی ایران، ولنجک، تهران (تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۶/۱۰، تاریخ تصویب: ۱۳۹۲/۷/۱۱)

### چکیده

به دلیل پراکندگی وسیع گونه *Anacanthotermes vagans* در استان گلستان، جمعیت‌های این گونه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. بررسی‌های آماری نشان می‌دهد، سه کاراکتر M.H.index (نسبت بین طول آرواره بالا سمت چپ به طول سر تا قاعده آرواره بالا)، H.index (نسبت حداکثر عرض سر به طول سر تا قاعده آرواره‌های بالا) و W.PM (عرض پس چانه) هم در جمعیت موربانه‌های سرباز کوچک و هم در جمعیت موربانه‌های سرباز بزرگ کمترین ضریب تغییرات را دارا هستند. به منظور یافتن صفاتی که در جمعیت‌ها اختلاف معنی‌دار ایجاد کرده‌اند، آزمون واریانس تک عاملی (ANOVA) انجام گرفت. این نتایج نشان می‌دهد به غیر از دو کاراکتر L.H.S.M (طول سر تا قاعده آرواره‌های بالا) و H.INDEX (نسبت عرض سر به طول سر تا قاعده آرواره بالا) در بقیه کاراکترها بین جمعیت‌های موربانه‌های سرباز کوچک اختلاف معنی‌داری وجود دارد. در بین جمعیت‌های موربانه‌های سرباز بزرگ استان گلستان نیز دو صفت L.P (طول پیش‌گرد) و W.PM (عرض پس چانه) در بین جمعیت‌ها اختلاف معنی‌داری نشان می‌دهند ( $P < 0.05$ ). در مرحله بعد تجزیه به عامل‌ها با استفاده از مؤلفه‌های اصلی انجام شد و پراکنش نقطه‌ای جمعیت‌ها بر اساس فاکتور اول و دوم رسم شد. با این روش، جمعیت‌های استان گلستان از جمعیت‌های خراسان تا حدودی جدا شدند. در نهایت برای بررسی قرابت بین جمعیت‌های مختلف گونه *A. vagans* و همین‌طور بررسی ارتباطات خویشاوندی این گونه با گونه‌های همجنس، درختچه‌های مربوطه به کمک روش تجزیه خوشه‌ای انجام پذیرفت. این بررسی نشان می‌دهد بیشترین نزدیکی و قرابت بین گونه‌های *A. vagans* و *A. esmailii* Ghayourfar وجود دارد.

**واژه‌های کلیدی:** تجزیه و تحلیل آماری، موربانه‌ها، *Anacanthotermes vagans* استان گلستان

## مقدمه

اکثر گونه‌های موربانه‌ها در نواحی گرمسیری و نیمه‌گرمسیری زیست می‌کنند و معمولاً جز مهمترین آفات این مناطق محسوب می‌گردند (Sherif and Latif, 2011). در ایران تا کنون ۲۴ گونه متعلق به ۴ خانواده و ۶ جنس گزارش شده است (Omidbakhsh et al., 2008) که برخی از گونه‌ها به‌عنوان آفت درختانی نظیر پسته (Ravan et al., 2009) و همینطور عامل مهم تخریب تاسیسات و منازل در بعضی از استان‌های ایران مطرح هستند (Ravan, 2010). قابل ذکر است که موربانه‌ها در حذف باقیمانده‌های زیستی خصوصاً حذف بقایای گیاهی در اکوسیستم نقش مهمی دارند (D,odorico and Parporato, 2006).

مطالعه مورفولوژیکی موربانه‌ها در تاکسونومی و رده‌بندی این حشرات بسیار مهم است (Manzoor and Akhtar, 2006). Emerson (1942) با مطالعه صفات کمی و کیفی نمونه‌های فسیلی و زنده طبقه‌بندی موربانه‌ها را ارائه داد. Ahmad (1950) و Krishna (1970) تاکسونومی موربانه‌ها را بر پایه مطالعه صفات خارجی طبقه بالغ جنسی ارائه نمودند. مطالعات Akhtar (1974) نشان داد که موربانه‌های سرباز *Postelectrotermes pasniensis* تغییرات قابل توجهی را در اندازه سر و خمیدگی آرواره بالا درون کلنی و نیز در بین کلنی‌های مختلف خود نشان می‌دهند. در این افراد، خمیدگی آرواره بالا با افزایش اندازه کپسول سر افزایش می‌یابد. Manzoor (2002) تغییرات مورفومتری ۵۲ گونه از جنس *Odontotermes* را مورد مطالعه قرار داد و تغییرات بسیاری را در فاصله دندان‌ها از راس آرواره بالا نشان داد.

Ghayourfar (2001) باتوجه به تغییرات مورفولوژیکی به مطالعه روابط فیلولژنتیک گونه *Anacanthotermes vagans* پرداخت. Saadatkhah (2002) ضمن بررسی تغییرات درون‌جمعیتی و برون‌جمعیتی گونه *A. vagans* قرابت جمعیت‌های این گونه را بررسی کرد. Omidbakhsh et al. (2008) ضمن مطالعه موربانه‌های تپه‌های شنی ایران، صفات کمی و کیفی طبقه سرباز و کارگر را شرح داده و به ارزیابی صفات جداکننده موربانه‌های سرباز کوچک و بزرگ پرداختند. Akbarian et al. (2011) تنوع ژنتیکی *Microcerotermes diversus* که از آفات مهم چوب می‌باشد را بررسی کردند (Akbarian et al., 2011).

از آنجا که گونه *Anacanthotermes vagans* در استان گلستان پراکندگی قابل ملاحظه‌ای دارد در این تحقیق برای بررسی‌های آماری به کار گرفته شد. در این مطالعه

ضمن بررسی تغییرات درون‌جمعیتی و برون‌جمعیتی *Anacanthotermes vagans* قرابت جمعیت‌های مختلف این گونه با یکدیگر و همین‌طور بررسی قرابت این گونه با گونه‌های همجنس *A. esmailii* و *A. ahngerianus* انجام پذیرفت.

## مواد و روش‌ها

جمع‌آوری موربانه سرباز در تابستان سال‌های ۸۵ و ۸۶ از شهرها و روستاهای خواجه‌نفس، سنگرتپه، قلعه جیغ، آق‌قلا، آلتین‌تخماق، یلمه‌سالیان، گنبد، آلاگل، آماگل، کزند، پارک ملی گلستان و مراوه‌تپه و از هر منطقه یک بار نمونه‌برداری انجام پذیرفت. موربانه‌ها ضمن پراکندگی در استپها و مزارع منطقه، به منازل، تیرهای برق و تاسیسات نیز لطمه وارد کرده بودند. در حاشیه جاده محل‌هایی که موربانه‌ها در آن لانه داشتند، از رنگ خاک و سفت شدن پوسته روی خاک قابل شناسایی بود. همچنین در گل‌گرفتنی درختچه‌ها و بوته‌هایی نظیر گون، تاغ، کنگر و ... نیز کلنی موربانه‌ها شناسایی گردید. در بعضی از مناطق موربانه‌ها لانه‌هایی به شکل تپه‌های کوچک ساخته بودند. ابتدا با استفاده از کلنگ، شکافی در لانه ایجاد گردید. با نمایان شدن موربانه‌ها، به کمک پنس موربانه‌های سرباز جمع‌آوری شدند و به داخل شیشه‌های در دار حاوی الکل اتیلیک ۷۵٪ انتقال یافتند. در این گونه، موربانه‌های سرباز، در دو اندازه بزرگ و کوچک دیده می‌شوند. (Hostettler et al., 1995).

روی شیشه‌ها، تاریخ و مکان جمع‌آوری نمونه یادداشت گردید. نمونه‌ها به بخش رده‌بندی حشرات مؤسسه بیماری‌ها و آفات گیاهی تهران انتقال یافتند و به کمک کلیدهای موجود شناسایی شدند. از کلیه صفات کمی و کیفی که در کلیدهای شناسایی و مقالات برای تشخیص گونه ذکر شده بود استفاده شد. با تهیه عکس از نمونه‌ها و مقایسه عکس‌ها با یکدیگر، تغییرات مشاهده شده در کاراکترهایی که اهمیت بیشتری داشتند از روی عکس‌ها ترسیم شد. تصاویر توسط دوربین عکاسی متصل به استرئومیکروسکوپ تهیه شدند. نمونه‌ها هم از محل ایستگاه‌های تعیین شده و هم از موزه‌های میرزایانس (مؤسسه آفات و بیماری‌های گیاه پزشکی کشور) انتخاب شدند. نمونه‌های بررسی شده از موزه‌های میرزایانسز متعلق به استان همجوار، خراسان بودند که به منظور مقایسه قرابت جمعیت‌ها به مطالعه اضافه شدند. اندازه‌گیری نمونه‌ها با استفاده از استرئومیکروسکوپ دوچشمی مجهز به عدسی چشمی مدرج انجام پذیرفت. در اندازه‌گیری‌ها

### نتایج

در بررسی صفات کمی موربانه‌های سرباز کوچک مشخص شد سه صفت MH.INDEX (نسبت بین طول آرواره‌های بالاسمت چپ به طول سر تا قاعده آرواره بالا)، H.INDEX (نسبت حداکثر عرض سر به طول سر تا قاعده آرواره بالا) و W.PM (عرض پس چانه) کمترین ضریب تغییرات را به خود اختصاص داده‌اند (جدول ۲). این سه صفت در بین موربانه‌های سرباز بزرگ نیز تغییرات کمی نشان می‌دهند. نسبت بین طول آرواره‌های بالاسمت چپ به طول سر تا قاعده آرواره بالا، در کل ۱۱ موربانه سرباز بزرگی که از استان گلستان بررسی شدند ضریب تغییراتی برابر با ۰/۹۹ را نشان می‌دهد. ضریب تغییرات برای دو صفت دیگر به ترتیب ۰/۳۳، ۰/۷۶ می‌باشد. همچنین LP در بین موربانه‌های سرباز بزرگ (طول پیش‌گرده) نیز تغییرات کمی را نشان می‌دهد. ضریب تغییرات این صفت ۰/۴۹ است (جدول ۳). صفاتی که ضریب تغییرات کمی در جمعیت‌های مختلف یک گونه نشان می‌دهند صفات مناسبی برای تشخیص گونه‌ای هستند. برای تعیین اختلاف بین جمعیت‌های این گونه در هر یک از صفات کمی، از آزمون واریانس تک‌عاملی (ANOVA) استفاده گردید. در بین موربانه‌های سرباز کوچک این نتایج نشان می‌دهد به غیر از دو صفت طول سر تا قاعده آرواره بالا (L.H.S.M) و نسبت عرض سر به طول سر تا قاعده آرواره بالا (H.INDEX) در باقی صفات، بین جمعیت‌های موربانه‌های سرباز کوچک اختلاف معنی‌داری ( $P < 0.05$ ) وجود دارد (جدول ۴). نتیجه آزمون واریانس تک‌عاملی صفات در بین جمعیت‌های موربانه‌های سرباز بزرگ استان گلستان نشان می‌دهد دو صفت طول پیش‌گرده (LP) و عرض پس چانه (W.PM) در بین جمعیت‌ها اختلاف معنی‌داری ( $P < 0.05$ ) نشان می‌دهند (جدول ۵). تجزیه به مؤلفه‌های اصلی صفات کمی و کیفی برای جمعیت‌های مختلف گونه *A. vagans* از استان گلستان و خراسان با چرخش Varimax انجام گرفت. از میان هشت فاکتور ایجاد شده برای جمعیت موربانه‌های سرباز کوچک و ۵ فاکتور ایجاد شده برای جمعیت موربانه‌های سرباز بزرگ سه فاکتور اول که مقدار ویژه (Eigenvalue) بالاتر از یک داشتند، انتخاب شدند (جدول‌های ۶ تا ۹). پراکنش جمعیت‌ها براساس مؤلفه‌های اول و دوم نمونه‌های موربانه‌های سرباز کوچک و همچنین موربانه‌های سرباز بزرگ استان گلستان را از خراسان جدا می‌کند (شکل‌های ۱ و ۲).

بزرگنمایی‌های ۱۰، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۴۰ مورد استفاده قرار گرفتند، سپس اندازه‌ها را بر بزرگنمایی تقسیم کردیم و اندازه واقعی به دست آمد.

ده کاراکتر (نشان ویژه) موربانه‌های سرباز کوچک و بزرگ اندازه‌گیری شدند. به کاراکترهای کیفی مطابق با جدول ۱ کد داده شد. به منظور بررسی میزان تغییرات صفات کمی در جمعیت‌های مختلف آمارهای توصیفی (میانگین، انحراف معیار و ضریب تغییرات) محاسبه شدند. وجود اختلاف معنی‌دار در جمعیت‌ها توسط آنالیز واریانس یکطرفه (One-way ANOVA) بررسی شد. تعداد نمونه‌ها و گونه‌های مورد بررسی در جدول‌های مربوط به هر یک از آنالیزهای ذکر شده درج شده است.

جدول ۱. معرفی صفات کیفی

صفات	حالت	صفات
رنگ کپسول سر	قهوه‌ای روشن ۱	قهوه‌ای تیره ۰
رنگ پیش‌گرده	قهوه‌ای روشن ۱	قهوه‌ای تیره ۰
حاشیه جانبی پیش‌گرده	لوبدار ۱	بدون لوب ۰
درزایپکرانیال	آشکار ۱	ناآشکار ۰
رنگ آرواره بالا	قهوه‌ای ۱	سیاه ۰
موی روی کپسول سر	کوتاه ۱	بلند ۰
موی روی ساق پا	کوتاه ۱	بلند ۰
رنگ ساق پا	زرد ۱	قهوه‌ای ۰
رنگ پنجه پا	زرد ۱	قهوه‌ای ۰
اندازه چشم مرکب	کوچک ۱	بزرگ ۰
لکه چشمی	آشکار ۱	ناآشکار ۰
تعداد بند شاخک	کوتاه ۱	بلند ۰
میزان خمیدگی آرواره بالا	کم ۰	زیاد ۱
تعداد موهای روی لب بالا	کم ۱	زیاد ۰
اندازه موهای روی لب بالا	کوتاه ۱	بلند ۰
طول ساق پای عقب	کوتاه ۱	بلند ۰
اندازه مهمیز راس ساق پا	کوتاه ۱	بلند ۰
رنگ مهمیز راس ساق پا	سیاه ۰	قهوه‌ای ۱
رنگ میانگرده و پسرگده	قهوه‌ای تیره ۰	قهوه‌ای روشن ۱
فرورفتگی حاشیه عقبی پیش‌گرده	دارد ۱	ندارد ۰

به منظور شناسایی متغیرترین صفات ریختی، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (Principal Component Analysis (PCA)) با چرخش Varimax انجام گرفت. گروه‌بندی افراد و جمعیت‌ها با استفاده از روش‌های تجزیه خوشه‌ای انجام شد. برای بررسی‌های آماری حداقل دو نمونه از هر جمعیت لازم است. به همین دلیل ایستگاه‌هایی که از آنها فقط یک موربانه سرباز به دست آمد از بررسی‌ها حذف شدند.

**جدول ۲.** بررسی تغییرات صفات در کل موربانه‌های سربازهای کوچک مورد مطالعه

صفت	N	OR	X	SD	SE	CV
H.M.L	۲۷	۳/۲۰-۴/۷۰	۴/۲۲	۰/۳۲	۰/۰۰۵	۷/۵
L.H.S.M	۲۷	۱/۸۵-۲/۹۰	۲/۵	۰/۱۹	۰/۰۰۳	۷/۶
M.W.H	۲۷	۲/۱۰-۲/۶۵	۲/۴۵	۰/۱۴	۰/۰۰۳	۵/۷
H.INDEX	۲۷	۰/۹-۱/۱۳	۰/۹۶	۰/۰۰۴	۰/۰۰۷	۰/۴۱
L.M	۲۷	۱/۵۵-۲/۱۰	۱/۸۵	۰/۱۶	۰/۰۰۳	۸/۶
L.P	۲۷	۰/۸-۱/۲۵	۱/۰۴	۰/۱۲	۰/۰۰۲	۱۱/۵۳
W.P	۲۷	۱/۵۵-۲/۳۰	۲/۰۳	۰/۱۷	۰/۰۰۳	۸/۳۷
MH.INDEX	۲۷	۰/۶۴-۰/۸۶	۰/۷۴	۰/۰۰۵	۰/۰۰۹	۰/۶۷
L.PM	۲۷	۱/۰۵-۱/۸۰	۱/۴۷	۰/۱۷	۰/۰۰۳	۱۱/۵۶
W.PM	۲۷	۰/۶-۰/۹۵	۰/۸۳	۰/۰۰۸	۰/۰۰۲	۰/۹۶

**جدول ۳.** بررسی تغییرات صفات در کل موربانه‌های سرباز بزرگ مورد مطالعه

صفت	N	OR	X	SE	SD	CV
H.M.L	۱۱	۵/۲۰-۶/۱۰	۵/۷۷	۰/۰۷	۰/۲۶	۴/۵
L.H.S.M	۱۱	۳/۰۵-۴/۱۰	۳/۷۲	۰/۰۰۸	۰/۲۹	۷/۷۹
M.W.H	۱۱	۲/۹۵-۳/۶۰	۳/۳۵	۰/۰۰۶	۰/۲۱	۶/۲۶
H.INDEX	۱۱	۰/۸۶-۰/۹۶	۰/۸۹	۰/۰۰۰	۰/۰۰۳	۰/۳۳
L.M	۱۱	۲/۰۵-۲/۴۵	۲/۲۶	۰/۰۰۳	۰/۱۲	۵/۳۸
L.P	۱۱	۱/۳۵-۱/۵۵	۰/۴۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۷	۰/۴۹
W.P	۱۱	۲/۵۰-۳/۰۵	۲/۸۴	۰/۰۰۵	۰/۱۹	۶/۶
□□ MH.INDEX	۱۱	۰/۵۳-۰/۷۵	۰/۶	۰/۰۰۱	۰/۰۰۶	۰/۹۹
L.PM	۱۱	۲/۰۱-۲/۵۵	۲/۳۱	۰/۰۰۵	۰/۱۹	۸/۲۲
W.PM	۱۱	۰/۹۵-۱/۲۰	۱/۰۴	۰/۰۰۲	۰/۰۰۸	۰/۷۶

**جدول ۵.** مقادیر واریانس F یک‌طرفه و سطح احتمال P برای

صفات کمی موربانه‌های سرباز بزرگ

صفت	مقدار F	احتمال P
(H.M.L)	۰/۰۲۸	۰/۹۷
(L.H.S.M)	۰/۰۹۵	۰/۹۱
(M.W.H)	۰/۵۵	۰/۵۹
(H.INDEX)	۰/۶۱	۰/۵۶
(L.M)	۱/۵۴	۰/۲۷
(L.P)	۶/۱۸	۰/۰۲۴
(W.P)	۰/۸۶	۰/۴۵
(MH.INDEX)	۰/۹۷	۰/۹۰
(L.PM)	۳/۵۴	۰/۰۷
(W.PM)	۳۷/۴۹	۰/۰۰۱

**جدول ۴.** مقادیر واریانس F یک‌طرفه و سطح احتمال P برای

صفات کمی موربانه‌های سرباز کوچک

صفت	مقدار F	احتمال P
(H.M.L)	۴/۴۴	۰/۰۰۱
(L.H.S.M)	۲/۴۵	۰/۰۶۵
(M.W.H)	۲/۹۳	۰/۰۰۳۵
(H.INDEX)	۱/۹۲	۰/۱۳۲
(L.M)	۶/۷۸	۰/۰۰۱
(L.P)	۸/۱۳	۰/۰۰۱
(W.P)	۱۰/۸۳	۰/۰۰۰۱
(MH.INDEX)	۳/۳۶	۰/۰۲۱
(L.PM)	۵/۹۸	۰/۰۰۲
(W.PM)	۵/۴۹	۰/۰۰۲

**جدول ۹.** مقادیر عاملی صفات کمی و کیفی در جمعیت موربانه‌های

*A. vagans* سرباز بزرگ استان خراسان و گلستان گونه

فاکتور سوم	فاکتور دوم	فاکتور اول	صفات
۰/۲۹	۰/۴۷	۰/۴۲	(H.M.L)
۰/۸۲	۰/۰۰۹	۰/۲۵	(L.H.S.M)
۰/۷۱	۰/۳۳	۰/۷۰	(M.W.H)
۰/۴۰	-۰/۳۰	۰/۷۴	(H.INDEX)
۰/۳۷	۰/۶۲	۰/۲۴	(L.M)
۰/۲۴	۰/۰۰۴	۰/۹۵	(L.P)
۰/۴۰	۰/۲۲	۰/۶۵	(W.P)
۰/۳۳	۰/۵۷	۰/۴۵	(H.INDEX)
۰/۹۶	۰/۰۰۶	۰/۲۶	(L.PM)
۰/۱۴۷	۰/۱۱	-۰/۲۳	(W.PM)
۰/۱۴۷	۰/۲۵	۰/۹۰	(Ch.C)
۰/۴۷	۰/۵۸	۰/۵۵	(Pn.C)
۰/۶۹	۰/۱۸۹	۰/۱۵	(EC.S)
۰/۶۵	۰/۵۸	۰/۵۱	(Ch.H)
-۰/۰۰۷	۰/۲۶	۰/۹۵	(Tb.H)
۰/۴۷	۰/۹۰	۰/۱۵	(Tr.C)
۰/۹۸	۰/۳۸	۰/۱۵	(C.E.S)
-۰/۶۱	۰/۵۸	۰/۵۵	(E.Sp)
۰/۱۴۷	۰/۱۸۹	۰/۰۰۲	(Ma.A)
۰/۱۴۷	۰/۵۸	۰/۵۵	(Lb.H)
۰/۱۶۶	۰/۳۶	-۰/۰۰۲	(L.L.H)
۰/۲۷	۰/۴۰	۰/۵	(H.T.L)
۰/۲۲	۰/۴۳	۰/۱۴	(Sp.L)
۰/۰۰۷	۰/۹۳	۰/۱۵	(Sp.C)
۰/۴۷	۰/۳۸	-۰/۹۵	(M.M.C)
۰/۰۰۷	-۰/۲۵	-۰/۹۳	(Tb.C)

**جدول ۶.** مقادیر ویژه، درصد واریانس و درصد واریانس تجمعی

صفات کمی و کیفی در بین جمعیت‌های موربانه‌های سرباز کوچک

گونه *A. vagans*

فاکتور	مقدار ویژه	درصد واریانس	درصد واریانس تجمعی
۱	۸/۱۸	۲۳/۷۹	۲۳/۷۹
۲	۵/۶۰	۱۵/۴۸	۳۹/۲۷
۳	۴/۳۹	۱۲/۸۱	۵۲/۰۹

**جدول ۷.** مقادیر ویژه، درصد واریانس و درصد واریانس تجمعی

صفات کمی و کیفی در بین موربانه‌های سرباز بزرگ جمعیت‌های

گونه *A. vagans*

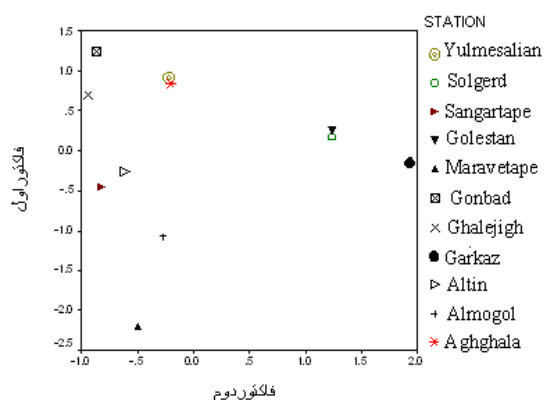
فاکتور	مقدار ویژه	درصد واریانس	درصد واریانس تجمعی
۱	۵۳/۱۲	۷۰/۳۰	۷۰/۳۰
۲	۰۷/۷	۵۰/۲۹	۲۱/۶۰
۳	۷/۴	۵۹/۲۲	۸۱/۸۲

**جدول ۸.** مقادیر بار عاملی صفات کمی و کیفی در جمعیت

موربانه‌های سرباز کوچک گونه *A. vagans* در استان خراسان و

گلستان

صفات	فاکتور اول	فاکتور دوم	فاکتور سوم
(H.M.L)	۰/۸۶	۰/۲۴	۰/۰۰۸
(L.H.S.M)	۰/۸۸	۰/۰۰۷	-۰/۰۰۳
(M.W.H)	۰/۸۷	۰/۲۴	-۰/۲۱
(H.INDEX)	۰/۸۳	۰/۲۴	۰/۰۰۵
(L.M)	۰/۶۳	۰/۵۵	۰/۱۶۷
(L.P)	۰/۶۲	۰/۳۰	۰/۰۰۹
(W.P)	۰/۸۶	۰/۰۰۶	۰/۴۳
(MH.INDEX)	۰/۰۰۴	۰/۶۶	۰/۴۸
(L.PM)	۰/۸۱	-۰/۴۵	۰/۰۰۶
(W.PM)	۰/۲۷	۰/۶۷	۰/۰۰۶
(Ch.C)	۰/۲۲	۰/۸۵	۰/۱۵
(Pn.C)	۰/۲۰	۰/۵۶۱	۰/۷۴
(EC.S)	۰/۴۹	۰/۵۶	۰/۷۴
(Ma.C)	-۰/۶۱	۰/۳۴	-۰/۴۲
(Ch.H)	۰/۳۶	۰/۲۸	-۰/۰۳۱
(Tb.H)	۰/۶۹	-۰/۶۱	۰/۴
(Tr.C)	۰/۰۰۲	۰/۱۶	۰/۲۷
(An.S)	۰/۰۰۸	۰/۵۷	۰/۴۸
(Lb.H)	۰/۵۶	۰/۷۴	۰/۲۸
(L.L.H)	-۰/۵۶	۰/۷۶	۰/۱۵
(H.T.L)	-۰/۴۵	-۰/۱۵	-۰/۲۱
(Sp.L)	۰/۳۸	۰/۰۰۴	۰/۱۷
(Sp.C)	۰/۵۶	۰/۳۷	۰/۲۸
(M.M.C)	-۰/۴۵	۰/۳۶	۰/۴۰
(Tb.C)	۰/۵۶	۰/۷۲	۰/۳۰



**شکل ۱.** پراکنش جمعیت‌های *A. vagans* بر اساس مؤلفه‌های

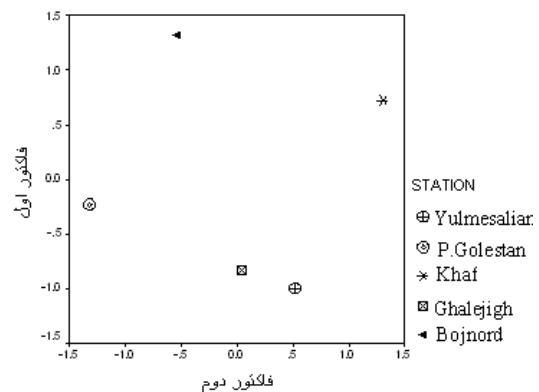
اول و دوم (موربانه‌های سرباز کوچک)

می‌باشد. صفت دیگری که در این مطالعه ضریب تغییرات پایینی را نشان می‌دهد W.PM (عرض پس چانه) است که در مطالعه سعادتخواه بررسی نشده است.

از آنجا که دو صفت MH.INDEX (حداکثر عرض سر به طول سر تا قاعده آرواره بالا) و W.PM (عرض پس چانه) در موربانه‌های سرباز کوچک و صفت L.P (طول پیش‌گرده) و W.PM (عرض پس چانه) در موربانه‌های سرباز بزرگ صفاتی با تغییرپذیری کم هستند که در جمعیت‌ها نیز اختلاف ایجاد می‌کنند (طبق بررسی‌های واریانس تک‌عاملی)، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که این صفات نه تنها معیار خوبی برای شناسایی گونه محسوب می‌شوند، بلکه صفات مناسبی برای جداکردن جمعیت‌های *A.vagans* محسوب می‌گردند.

در میان صفات کیفی، رنگ‌ها تنوع زیادی دارند و هیچ یک از این صفات برای شناخت گونه *A. Vagans* پیشنهاد نمی‌شوند. این نتیجه با مطالعه Saadatkhah (2002) نیز مطابقت دارد.

آزمون واریانس تک‌عاملی نشان می‌دهد از بین ۱۰ صفت کمی مورد بررسی، به جز دو کاراکتر طول سر تا قاعده آرواره بالا (L.H.S.M) و نسبت حداکثر عرض سر به طول سر تا قاعده آرواره بالا (H.INDEX) جمعیت‌های مختلف موربانه‌های سرباز کوچک در باقی صفات کمی با یکدیگر اختلاف معنی‌دار دارند. این آزمون در جمعیت موربانه‌های سرباز بزرگ فقط دو صفت طول پیش‌گرده (L.P) و عرض پس چانه (W.PM) را دارای اختلاف معنی‌دار معرفی می‌کند. از آنجا که موربانه‌های سرباز بزرگ پراکندگی کمتری در صفات کمی نشان می‌دهند برای بررسی گونه مناسب‌ترند. طول پیش‌گرده در کلید شناسایی گونه‌های جنس *Anacanthotermes* صفت مهمی محسوب می‌شود که در این مطالعه در جمعیت‌های مختلف موربانه‌های سرباز کوچک و بزرگ اختلاف معنی‌دار دارد. بنابراین برای شناسایی گونه *A.vagans* پیشنهاد نمی‌شود. این نتیجه با بررسی Saadatkhah (2002) نیز مطابقت دارد. از آنجا که موربانه‌های سرباز کوچک و بزرگ دارای تنوع و پراکندگی در برخی صفات مهم مورفومتریک خود هستند لذا پیشنهاد می‌شود از صفات کیفی نظیر شکل پیش‌گرده و لبه‌های آن برای شناسایی گونه استفاده گردد. صفات کمی دیگری که در این مطالعه بررسی شد طول سر با آرواره بالا (H.M.L)، حداکثر عرض سر (M.W.H)، طول آرواره سمت چپ (L.M)، عرض پیش‌گرده (W.P) و طول پس چانه (L.P.M) بود که هیچ کدام در جدایی جمعیت‌ها تأثیری نداشتند.



شکل ۲. پراکنش جمعیت‌های *A. vagans* بر اساس مؤلفه‌های اول و دوم (موربانه‌های سرباز بزرگ)

## بحث و نتیجه‌گیری

صفات مورفو متریک می‌توانند انعطاف‌پذیری زیادی در پاسخ به تغییرات شرایط محیطی نشان دهند. شرایطی مثل فراوانی غذا، دما، آب و ... (Turan et al., 2005). انتشار طبیعی گونه‌ها توسط شرایط اقلیمی کنترل می‌شود. در واقع شرایط آب و هوایی تعیین‌کننده اقلیم و همچنین به‌وجودآورنده منابع مورد نیاز گونه‌ها می‌باشند. کلیما در حقیقت تعیین‌کننده اقلیم و اقلیم تعیین‌کننده فون و فلور است. از طرف دیگر بین تنوع گونه‌های گیاهی و تنوع گونه‌های حشرات ارتباط وجود دارد (Ghayourfar, 2000). بنابراین می‌توان انتظار داشت هر منطقه متناسب با نوع اقلیم خود، نه تنها گونه‌های خاص خود را داشته باشد بلکه می‌تواند در جمعیت‌های مختلف یک گونه نیز ویژگی‌های خاصی را ایجاد کند. این مطالعه نشان می‌دهد جمعیت‌هایی که با هم در اقلیمی مشابه قرار گرفته‌اند در رسته‌بندی و تجزیه خوشه‌ای نیز به هم نزدیک‌ترند.

بررسی صفات کمی در این مطالعه نشان می‌دهد سه صفت M.H.INDEX (نسبت بین طول آرواره بالا سمت چپ به طول سر تا قاعده آرواره بالا)، H.INDEX (نسبت حداکثر عرض سر به طول سر تا قاعده آرواره بالا) و W.PM (عرض پس‌چانه) هم در بین موربانه‌های سرباز کوچک و هم بزرگ، کمترین تغییر را دارا هستند. طبق مطالعه Saadatkhah (2002)، دو صفت اول، یعنی نسبت بین طول آرواره بالا سمت چپ به طول سر تا قاعده آرواره بالا و نسبت حداکثر عرض سر به طول سر تا قاعده آرواره بالا، واریانس کمی را در بین موربانه‌های سرباز مورد مطالعه نشان دادند. از روی جداول درج شده در پایان‌نامه ایشان ضریب تغییرات دو صفت MH.INDEX و H.HNDEX در ۵ جمعیت بی‌شاپور، گناباد، قارپوزآباد و ساوه محاسبه شد که نشان‌دهنده پایین بودن تغییرات این صفات در مطالعه ایشان

جمعیت‌های مختلف، ویژگی‌های مختلف متناسب با اقلیم از خود نشان می‌دهند، لذا می‌توان انتظار داشت که در کدگذاری صفات، بعضی از نشان ویژه‌ها کد متفاوتی را به خود اختصاص داده باشند. لذا بهتر است در مطالعه قرابت گونه‌های همجنس، صفاتی که دارای پایداری بیشتری هستند و در جمعیت‌های مختلف کدهای مشابهی به خود اختصاص می‌دهند را به کاربرد.

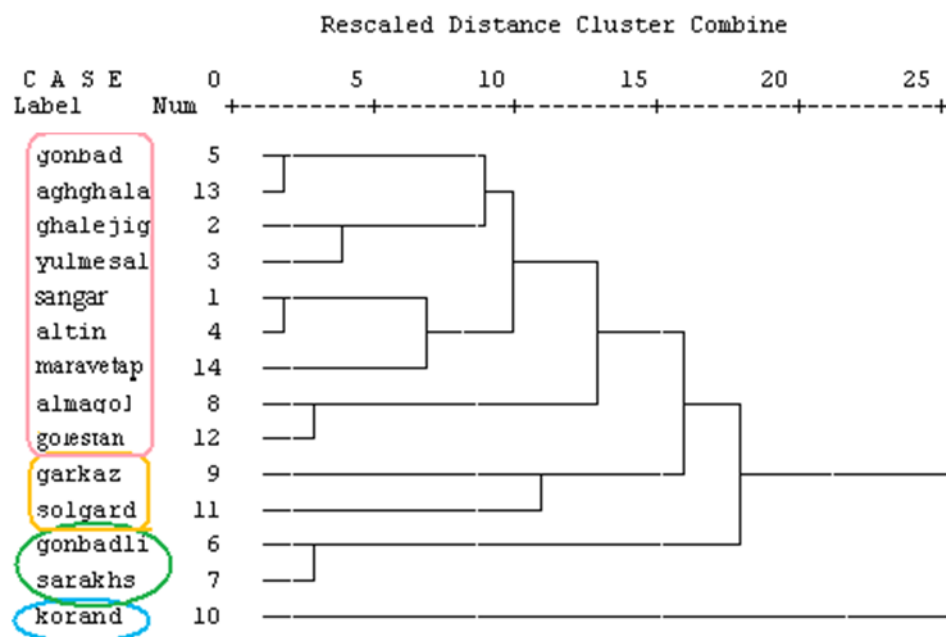
### سپاسگزاری

از راهنمایی‌های ارزنده جناب آقای دکتر علی حسام‌زاده در تهیه این مقاله تشکر و قدردانی می‌گردد.

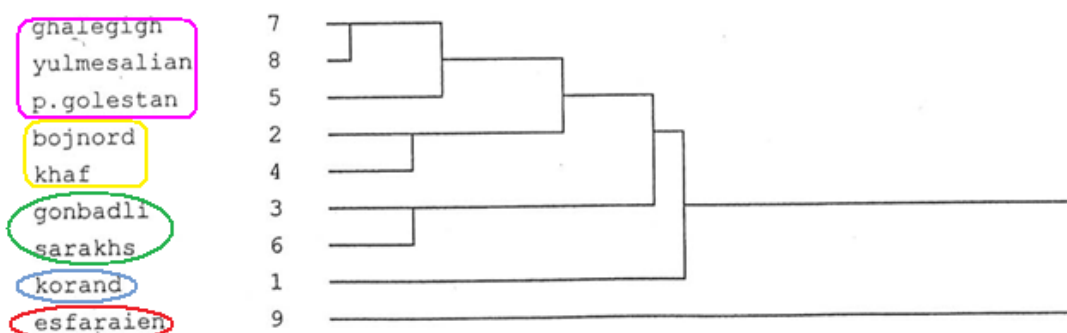
مطالعات مورفولوژیک، اکولوژیک و اتولوژیک Gayourfar (2000) و خویشاوندی *A. vagans* قرابت و *A. esmaili* و *A. ahngerinus* را ثابت می‌کند. احتمالاً این گونه‌ها پس از انزوای جغرافیایی جمعیت‌هایشان در اثر پدیده گونه‌زایی در مناطق انتشارشان (شمال شرق ایران) از جد مشترک مشتق شده‌اند.

در مطالعه Ghayourfar (2000) نزدیکترین قرابت بین گونه *A. vagans* و گونه *A. ahngerianus* وجود داشته است. در حالی که در تحقیق حاضر *A. vagans* قرابت بیشتری با *A. esmaili* نشان می‌دهد و *A. sp* کمترین قرابت را با دو گونه دیگر نشان می‌دهد. از آنجا که

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)



شکل ۳. دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای در بین موربانه‌های سرباز کوچک



شکل ۴. دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای در بین جمعیت موربانه‌های سرباز بزرگ

## REFERENCES

- Ahmad M (1950) The phylogeny of termite genera based on imago worker mandible. Bull, Amer. Mus. Nat. Hist, 95: 37-86.
- Akbarian E, Habibpour B, Galehdari H, Shishebor P (2011), Genetic Diversity of Different Population of *Microcerotermes diversus* (Isoptera: Termitidae). IJPPS. 42(2): 267-273.
- Akhtar MS (1974) Zoogeography of the termites of Pakistan. J. Zool, 6: 85-104.
- Odorico D, Porporato A (2006) Termite as mediators of the water economy of arid Savanna ecosystems. Dryland Ecohydrology Netherland, Springer, 303-313
- Emerson A (1942) The Relation of a relict south African Termite (Isoptera, Hodotermitidae). American Museum Novitates, 1187: 1-12.
- Ghayourfar R (2001) Primary phylogenetic study of species of *Anacanthotermes vagans* (Isoptera, Hodotermitidae). J. Entomol. Soc. Iran, 20(1): 91-104.
- Ghayourfar R (2000) Bioclimatological study of Termite fauna of Iran. 14<sup>th</sup> Plant Protection Congress of Iran. p. 376.
- Hostettler N, Hall D W, Scheffrahn RH (1995) Intracolony morphometric variation and labral shape in florida *Reticulitermes* (Isoptera:Rhinotermitidae) soldiers: Significance for Identification. Florida Entomol, 78(1): 119-128.
- Krishna K, Weesner FM (1970) Biology of termite. V. 2. Academic Press, New York. 643P.
- Manzoor F (2002) Morphometric studies on the termite genus *Odontotermes* Holmgren. Ph.D. Thesis Deptt of zoology University of the Punjab.
- Manzoor F, Akhtar MS (2006) Morphometric analysis of population samples of soldier cast of *Odontotermes parvidens* Holmgren And Holmgren Isoptera, Termitidae, Macrotermitinae). J. res. Sci, 17(3): 207-218.
- Omidbakhsh M, Habibpour B, Osareh M (2008) Evaluation of morphological characters in identification of soldiers and workers of *Psammodermes hybostoma* Desneux (Isoptera: Rhinotermitidae). Pajouhesh & Sazandegi, 80: 36-43.
- Ravan S, Manzoor F, Nasim G (2009) PISTACHIO TREE - A NEW HOST FOR TWO SPECIES OF TERMITES (ISOPTERA, ARTHROPODA) FROM IRAN. Pak. J. Bot, 41(5): 2633-2637.
- Ravan S (2010) Ecological distribution and feeding preferences of Iran termites. AJPS, 4(9), 360-367.
- Saadatkah F (2002) Intra and interpopulation morphological variation in *Anacanthotermes vagans*. Bs thesis, animal science, bioscience faculty, shahid beheshty uni, p. 112P.
- Sherif S, Latif N (2011) Dose Effect of Chlorpyrifos (Dursban 48% EC) as a Termiticide for the Extended Control of the Workers of Two Termite Species in a Sandy Loam Soil. RJAS, 2(2): 199-203.
- Turan C, Yulcin S, Turan F, Okaur E, Akyurt I (2005) Morphometric comparisons of African catfish, *Clarias gariepinus* in Turkey. Folia Zool, 57(1-2): 165-172.