

BOMBUS TERRESTRIS LUCIFORMIS KRÜGER VE BOMBUS TERRESTRIS DALMATINUS DALLA TORRE'DE (HYMENOPTERA: APIDAE) MOLEKÜLER VE MORFOMETRİK VARYASYON

A. Murat Aytekin*, Pierre Rasmont**, Neşe Çağatay*

Geliş Tarihi: 08.10.2003

Özet: *Bombus terrestris*'in alttürlerine ait çeşitli taksa Batı Akdeniz Bölgesi'nde görülebilen, bu bölgenin doğusunda yalnızca iki tanesine rastlanmaktadır. Bunlar, Balkanlar ve çevresinde görülen *dalmatinus* ile Anadolu'da görülen *lucoformis*'tir. Bu iki taksa arasındaki farklar yeterli kadar ifade edilmemiştir. Bu iki alttür arasındaki farkın derecesini belirlemek amacıyla, her ikisine ait örnekler üzerinde allozim ve morfometrik varyasyon incelemeleri yapılmıştır. Bu incelemelerde altı enzim sistemi ve 28 morfolojik karakter kullanılmıştır. Bu amaçla Bulgaristan, Yunanistan ve Türkiye'den kraliçe ve işçi arılara ait 157 örnek kullanılmıştır. İncelenen örneklerde, elektromorfların bütün popülasyonlarda fikse olduğu gözlenmiştir. İncelenen tüm lokuslar bakımından her iki taksanın da monomorfik olduğu gözlenmiştir. Herhangi bir heterozigota ya da farklı elektromorfa rastlanmamıştır. Me dışında tüm enzim sistemleri bakımından eş bantlar tespit edilmiştir. Me, Ankara'dan toplanan *B. t. lucoformis* örneklerinde Me-100 ve 102 olmak üzere 2 allel göstermiştir. Morfolojik karakterler arasındaki ayrım, her iki kast için de, çok gruplu ayrışım fonksiyonu analizi (kanonik varyasyon CANOVAR) ve temel öğeler analizi (PCA) kullanılarak yapılmıştır. Gerek elektroforetik mobilite gerekse klasik morfometrik analiz yolu ile alınan sonuçlar, *lucoformis* ile *dalmatinus*'in ayrı ayrı alt-türler olduklarını gösterecek yeterlilikte farklılıklara sahip olmadığını göstermiştir, *lucoformis* Krüger, *dalmatinus* Dalla Torre'nin junior sinonimidir.

Anahtar kelimeler: *Bombus terrestris*, Alt-türler, Klasik morfometri, Allozim, Apidae

Giriş

Arıların eklembacaklılar dünyasında kendine özgü rolleri bulunmaktadır. Arıların insan toplumları için bilinen önemleri dışında, çiçekli bitkilerdeki en önemli tozlayıcı etken olmaları ve tüm dünyadaki belli başlı ekolojik sistemlerin sürdürülmesine yaptıkları katkıları nedeniyle önemleri daha da artmaktadır¹. Arılar ve bütün arı türleri arasında da *Bombus terrestris* türü bombus arıları, polinasyon sanayiindeki ekonomik potansiyeli nedeni ile özel bir yere sahiptir². Bugün

Avrupa'da, gerek seralarda gerekse açık alanlarda değerli ürünler elde etmek için yararlanılan bu türe büyük bir ilgi vardır³. *Bombus terrestris* coğrafik olarak çeşitli alt türlerle ayrılmaktadır. Krüger^{4,6} alt-tür altı bu taksadan çoğunu alt-tür düzeyinde tanımlamıştır. Ancak, daha yakın dönemde yapılan çalışmalarda^{3,7-12} bunların sayısı 9 alt-türe incek şekilde azaltılmıştır. Bu alt türler şunlardır: *africanus* Krüger (Kuzey Afrika); *audax* (Harris) (Britanya Adaları); *calabricus* Krüger (Güney İtalya); *canariensis* Pérez (Kanarya Adaları);

*Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Fakültesi Biyoloji Bölümü, Beytepe 06532 Ankara

**Laboratoire de Zoologie Université de Mons, Hainaut, BELÇİKA

dalmatinus Dalla Torre (Güneydoğu Avrupa); *Iusitanicus* Krüger (İber Yarımadası); *sassaricus* Tournier (Sardunya); *terrestris* (L.) s.s. (Orta ve Batı Avrupa) ve *xanthopus* Kriechbaumer (Korsika).

Bu taksonlardan kimileri coğrafik olarak yalıtılmış ve belirgin biçimde ayrılmış durumdadır. Örneğin Kanarya Adaları'nda *canariensis*, Korsika'da *xanthopus*, Korsika ve Sardinya'da *sassaricus* bu durumdadır. Bu durum kimi araştırmacıları, belirli sınıfların tür düzeyinde ayrılmış oldukları hipotezine götürmüştür¹³. Ancak, bu hipotezi teyit eden yeni bir analiz yoktur. Tersine, gerek De Jonghe¹⁴ gerekse arıların beslendikleri bitkiler üzerine yapılan ve yayınlanmamış birçok deney, bu taksanın kendi aralarında serbestçe çiftleşebildiklerini göstermektedir. Bu güçlü kanıtlar, söz konusu sınıfların konspesifik özelliklerini teyit zorunluluğu doğurmaktadır.

Estoup vd.³ Batı Akdeniz ada ve yarım adalarındaki taksonların Doğu Akdeniz'dekilere göre genetik ve coğrafik açılardan çok daha belirgin biçimde farklılaşmış olduklarını teyit etmiştir. Widmer vd.¹⁵ çekirdek ve mtDNA verilerinden hareketle Kanarya Adaları ve Madeira'daki arıların ortak bir kolonileşme geçmişine sahip olmadıklarını göstermiştir. Yine aynı çalışmanın ortaya koyduğu bir sonuç da şöyledir: Kanarya Adaları'ndaki populasyon belirgin farklılıklara sahipken, Madeira'dan alınan örnekler genetik açıdan Avrupa kökenli kıtasal *B. terrestris terrestris* ile daha fazla benzeşmektedir. Krüger⁴⁻⁶ Doğu Akdeniz adaları ve ülkelerinde alt-tür düzeyinde iki taksa belirlemiştir: *dalmatinus* Dalla Torre (İtalya'nın kuzeyinde, eski Yugoslavya'da ve Balkan yarımadasının tümünde) ve *lucoformis* Krüger (Anadolu'da). Ne var ki bu taksonların teşhis açısından farklılıkları azdır ve renk özellikleri belirgin değildir. Arada kesin bir çizgi çizilmesi ve bu iki alt-türün birbirinden ayrılması güçtür¹¹. 1996 yılına gelindiğinde Türkiye'ye farklı firmalar tarafından büyük miktarlarda *B. terrestris* ithalatı olmuştur ve bu kolonilerin ilk çıkış noktaları iyi bilinmemektedir¹⁶ Gene de, bunların, Balkan yarımadası ve Ege adaların-

dan toplanan kraliçe arıların sonraki kuşakları oldukları söylenebilir. Yunanistan ve Türkiye kökenli *Bombus terrestris* populasyonlarının polinasyon amacıyla geniş ölçüde kullanıldığı düşünülürse, *dalmatinus* Dalla Torre ile *lucoformis* Krüger arasında alt-tür ayrımı yapılmasının önemi de ortaya çıkar.

Bombus arılarındaki polimorfizmin düşük düzeyde olması¹⁷⁻²² makro ve mikro sınıflandırmada ortaya çıkan sorunların çözümü açısından bir avantaj oluşturabilir. Morfolojik özellikler bu iş için yeterli olmadığında, taksonomik özelliklerin²³⁻²⁵ belirlenmesinde alternatif bir yol olarak alt türler ya da birbiriyle yakın akraba türler arasındaki elektroforetik mobilite farklılıkları tespit edilip bunlar sistematik açıdan kullanılabilirler. Bir başka yol da biyolojideki biçim ve biçim değişikliklerinin nicel tanımı, analizi ve yorumu olan morfometrinin kullanılmasıdır²⁶. Medler²⁷, bombus arılarındaki taksonomik problemlerin çözümünde morfometriyi kullanan ilk sınıflandırmacılarıdır. Bugüne kadar bombus arısı sistemiğinde çeşitli araştırmacılar da farklı biyometrik yöntemler kullanmışlardır^{22,28-31}. Rasmont^{32,33} *Bombus terrestris* ile akraba Avrupa türlerine yönelik yeni yaklaşımını morfometri temeline oturtmuştur. Gerek istatistik bilimi gerekse bilgisayar alanında yaşanan gelişmeler bugün bizi belirli bir noktaya getirmiştir. Geline bu noktada, matematiksel morfoloji modellerinin, alt türlerin birbirinden ayrılmasında ve belirlenmesinde daha ileri düzeyde bir objektiflik getirmesi beklenmektedir.

Materyal ve Metot

B. terrestris lucoformis ve *B. terrestris dalmatinus* olmak üzere 157 örnek üzerinde inceleme yapılmıştır. Örneklerin hepsi nektar ya da polen aradığı sırada bitki üzerinde yakalanan arılardır. Yakalanan örnekler etiketli kutulara yerleştirilmiş ve laboratuvara canlı olarak ulaşılabilmeleri için kutular araç tipi bir buzdolabında tutulmuştur. Bu arı örnekleri, analizler yapılana kadar Hacettepe Üniversitesi Bombus Arısı Yetiştirme Laboratuvarı'nda canlı olarak tutulmuştur. *B. t. lucoformis* örnekleri 2000 yılında Marmaris, Ankara, Bolu, Bursa, Artvin, Nevşehir ve Osmaniye illerinden

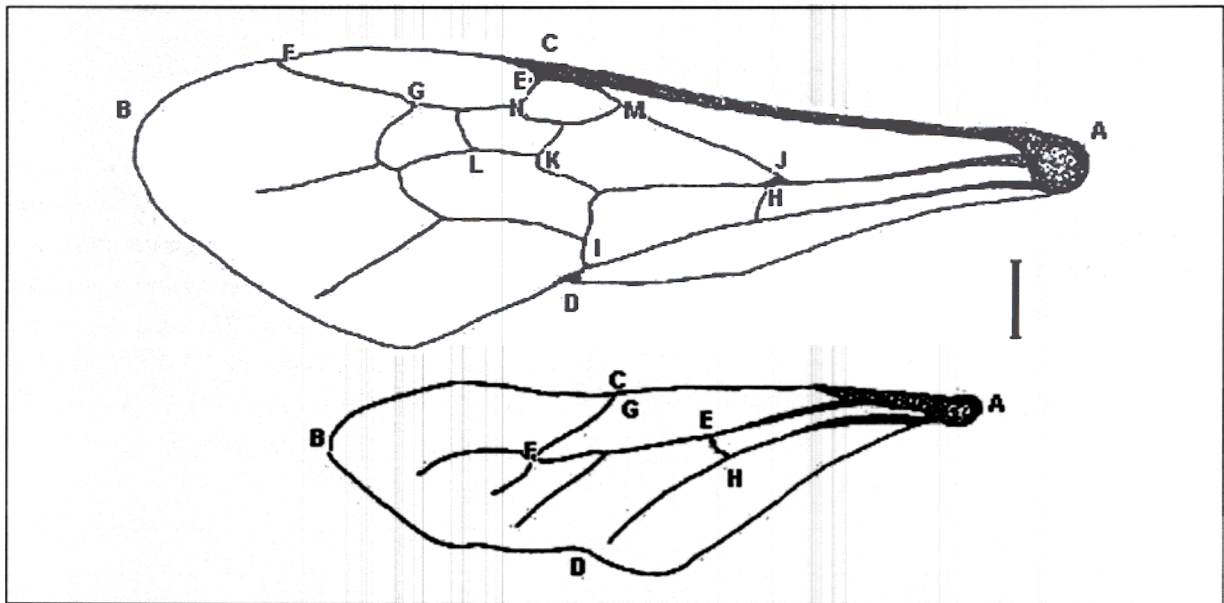
toplanırken *B. t. dalmatinus* örnekleri Bulgaristan'dan (Dimitrovgrad, Gorna Orjahovitza, Varna) ve Yunanistan'dan (Selanik, Volos, Larissa, Lamia, Petras) getirilmiştir. Arı örnekleri incelemelerin ardından 1-12 *B. terrestris lucoformis* kraliçe arılar; 13-67 *B. terrestris lucoformis* işçi arılar; 68-89 *B. terrestris dalmatinus* kraliçe arılar ve 90-157 *B. terrestris dalmatinus* işçi arılar biçiminde numaralanarak, etiketlenmiştir.

Elektroforetik analiz

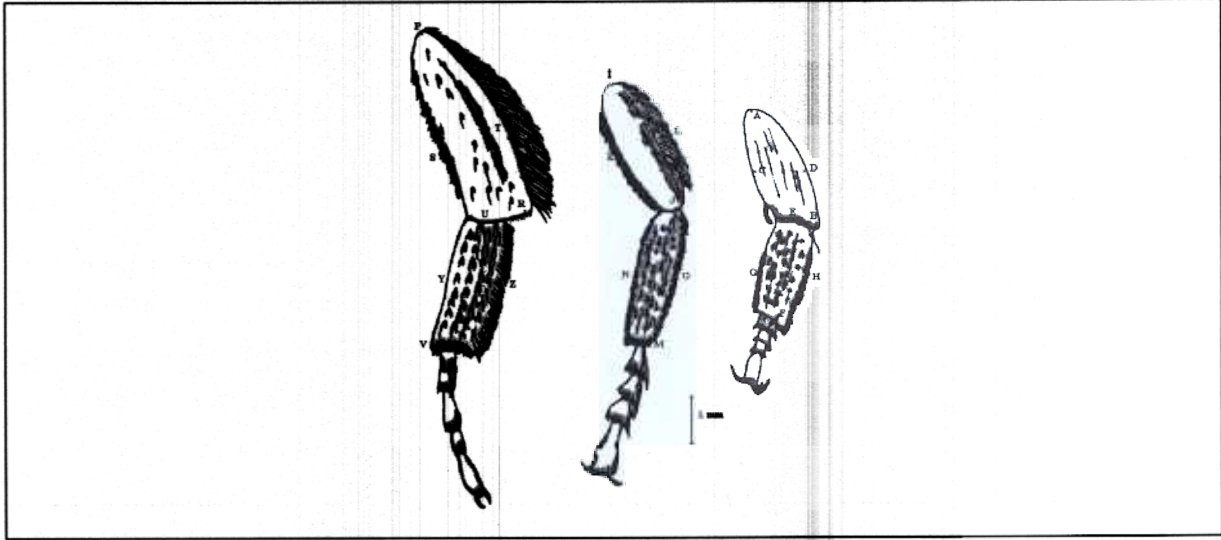
Dişi arıların thoraks kısımları öğütülmüş ve homojenatlar elektroforetik analize kadar $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de tutulmuştur. MDH (malatdehidrogenaz, EC 1.1.1.37), ME (malikenzim, EC 1.1.1.40), PGM (fosfoglukomutaz, EC 5.4.2.2, daha önce EC 2.5.7.11), PGI (fosfoglukozizomeraz, EC 5.3.1.9), EST (esteraz, EC 3.1.1) ve HK (heksokinaz, EC 2.7.1.1) olmak üzere 6 enzim sistemi yatay nişasta jel elektroforezi ile incelenmiştir. Üç enzim sistemi (EST, PGI ve HK) Tris-sitrat, pH 7,0 tampon sistemi^{34,35} iki enzim sistemi (MDH ve ME) Tris-HCl, pH 8,6 tampon sistemi³⁴ ve PGM de Tris-EDTA-malat-magnezyum, pH 7,4 tampon sistemi³⁴ kullanılarak incelenmiştir. Jel ve örneklem ile deney koşulları Kandemir ve Kence³⁶'deki gibidir.

Morfometrik analiz

Morfometrik verilerin olası bir travmatik varyasyondan korunmaları için bütün örnekler bilinen dış ve iç parazitlerin varlığı bakımından kontrol edilmiştir²³. Ardından her örnekteki vücut kısımları pens yardımı ile alınmış ve numaralanmış lamalar üzerine entellan kullanılarak yapıştırılmıştır. DC-300 dijital kamera sistemli Leica MZ-7,5 stereoskopik teşhis mikroskobu ile bütün preparatların fotoğrafı çekilmiş, dijitalize edilmiş ve dosyalanmıştır. TPSdig³⁷ yazılımı aracılığıyla toplam 28 karakterin ölçümü yapılmıştır. 28 karakterden incelemeye alınanlar şunlardır: Ön ve arka kanatlarda 13 uzunluk (Şekil 1); bacaklarda 8 uzunluk (Şekil 2); ayrıca baş boyu ve eni, malar alanının genişliği, sağ bileşik gözün uzunluğu, lateral ocellus ile bileşik göz arasındaki mesafe, prementum uzunluğu ve glossa uzunluğu. Glossa uzayabilir özellik taşıdığından¹⁷, katlanmadan önce prepare edilmiştir³⁸. Çift organlardan sağda olanların ölçümü alınmıştır¹⁷. Heterozigot örnek gözlenmediğinden, bilateral asimetrilerin önem taşımadığı varsayılmıştır³⁹. Bununla birlikte, data Huxley modeli kullanılarak allometri testine tabi tutulmuş ve genel logaritma formuna çevrilmiştir⁴⁰.



Şekil 1. Arının sağ ön ve arka kanatlarında koordinatların ölçüldüğü noktalar. Ön kanat için: [(A-B), (C-D), (E-F), (G-F), (H-I), (J-K), (K-L), (M-N)], arka kanat için: [(A-B), (C-D), (E-F), (F-G), (E-H)].



Şekil 2. Arının sağ arka, orta ve ön bacaklarında koordinatların ölçüldüğü noktalar. Arka bacak için: [(P-R), (S-T), (U-V), (Y-Z)], orta bacak için: [(I-J), (J-M)], ön bacak için: [(A-B), (E-F)].

Morfolojinin istatistik analizi yapılırken, logaritmik transformasyon yapılmış data çok gruplu ayrışım fonksiyonu analizi (Kanonik varyasyon CANOVAR) ve temel ögeler analizi (PCA) yapılarak Syn-tax 2000⁴¹ yoluyla ayrıştırılmıştır.

Sonuç ve Tartışma

Allozim karşılaştırmaları

İncelenen 157 örnek ele alındığında, elektromorflar bütün popülasyonlar için fikse olmuş görünmektedir. Yapılan bütün ölçümler itibarı ile iki alt-türün monomorfik olduğu görülmektedir. Herhangi bir heterozigot gözlenmemiştir. Bütün izozimler standart olarak kullanılan ortak izozime (mobilite 100) göre görece hareketlilik kullanılarak belirlenmiştir. Farklı herhangi bir elektromorf gözlenmemiştir. *Me* dışında tüm enzim sistemleri bakımından eş bantlar tespit edilmiştir. *Me*, Ankara'dan toplanan *B. t. lucoformis* örneklerinde *Me*-100 ve 102 olmak üzere 2 allel göstermiştir. Ancak, *B. terrestris* popülasyonları hem *Me*-100 hem de *Me*-102 için homozigot olduğundan burada da heterozigota rastlanmamıştır.

Morfometrik karşılaştırmalar

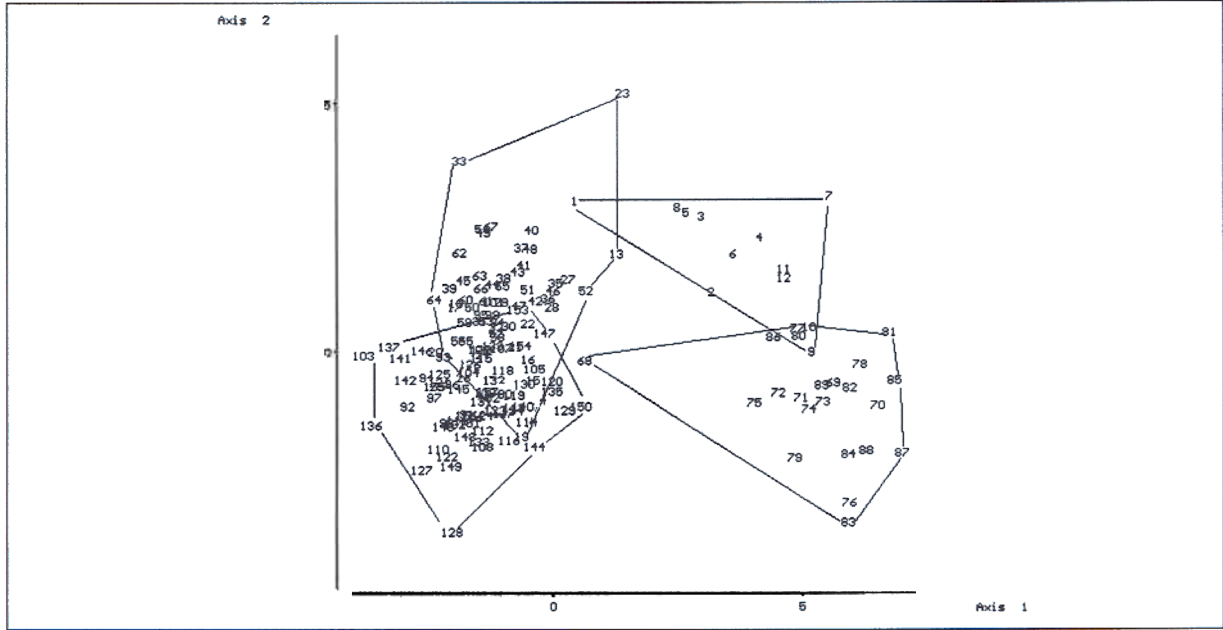
Sonuçlar, ilk iki kanonik değişken üzerinde gösterilmiştir (Şekil 3). Kastlar (kraliçe ve işçi arı) arasında, ayrışım fonksiyonu analizine de yansdığı gibi, önem-

li farklılıklar vardır. Kastlar arasındaki bu farklılaşma, analizimizdeki ilk iki eksen boyunca iki alt grup olarak görünmüştür (Şekil 3). Ancak, *lucoformis* ile *dalmatinus* arasında morfometrik herhangi bir farklılık görülmemiştir. PCA sonucu elde edilen benzer sonuçlar da (Şekil 4) büyüklüğün kastlar arasında değiştiğini, ancak alt türler arasında değişmediğini göstermektedir.

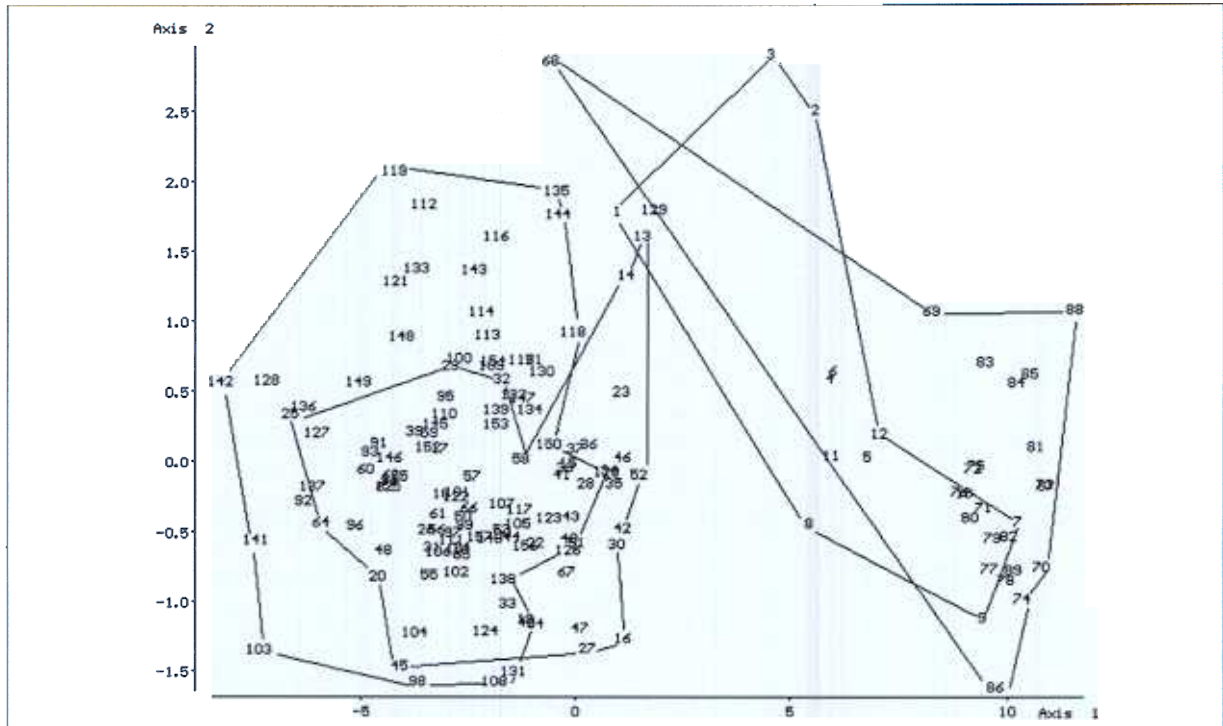
Bombus terrestris lucoformis ile *B. t. dalmatinus* burada incelenen enzimolojik sistem açısından herhangi bir farklılaşma göstermemektedir. Bu ikisinin morfometrisi tam tamına özdeş olmasa bile büyük ölçüde örtüşmektedir. Böylece herhangi bir ayrışım fonksiyonu oluşturulması güçleşmektedir. Başta geometrik morfometri ve DNA analizlerinden gelebilecekler olmak üzere olası karşıt kanıtların yokluğunda, bizim burada vardığımız sonuç, *lucoformis* Krüger'in, *dalmatinus* Dalla Torre'nin junior sinonimi olabileceği yönündedir ki, bu da Rasmont³³'un görüşüyle aynı doğrultudadır. Bu sonuç *terrestris*'in doğudaki popülasyonlarının batıdakilerden daha az polimorfik olduğunu gösteren Estoup vd.³ tarafından ulaşılan sonuçları da destekler niteliktedir.

Teşekkür

Büyük yardımlarından ötürü Prof. Dr. Aykut Kence'ye teşekkür ederiz.



Şekil 3. Çok gruplu ayrışım fonksiyonu analizi. *Bombus terrestris*'de işçi ve kraliçe arı klastlarının, 28 karaktere dayalı çoklu ayrışım fonksiyonunda ilk iki eksen boyunca dağılımı. Grafikteki sayılar her bir arının numarasını vermektedir. Buna göre 1-12 lucoformis kraliçe arıları, 13-67 lucoformis işçi arıları; 68-89 dalmatinus kraliçe arıları, 90-157 dalmatinus işçi arılarıdır. Eksenler 1 ve 2, birinci ve ikinci kanonik faktörleri göstermektedir (toplam heterojenliğe katkının yüzde 100'ü).



Şekil 4. Temel Öğeler Analizi. Kraliçe ve işçi arıların, 28 morfolojik karaktere dayalı *Bombus terrestris* ilk iki temel öge (PCA) üzerindeki dağılımı. Grafikteki sayılar her bir arının numarasını vermektedir. Buna göre 1-12 lucoformis kraliçe arıları, 13-67 lucoformis işçi arıları; 68-89 dalmatinus kraliçe arıları, 90-157 dalmatinus işçi arılarıdır.

Kaynaklar

- Engel, M.S., A monograph of the Baltic amber bees and evolution of the Apoidea (Hymenoptera), Bulletin of the American Museum of Natural History, Number 259, New York, 192 pp. 2001.
- Free, J.B., Insect Pollination of Crops, Academic Press, Harcourt Brace Jovanovich Publ., 684pp. 1993.
- Estoup, A., Solignac, M., Cornuet, J.M., Goudet, J., Scholl, A., Genetic differentiation of continental and island populations of *Bombus terrestris* (Hymenoptera: Apidae) in Europe, Molecular Ecology, 5, 19-31, 1996.
- Krüger, E., Phänoanalytische studien an einigen arten der untergattung *Terrestribombus* O. Vogt (Hymenoptera Bombidae), II. Teil. *Tijdschrift voor Entomologie*, 97: 263-298, 1954.
- Krüger, E., Phänoanalytische studien an einigen arten der untergattung *Terrestribombus* O. Vogt (Hymenoptera, Bombidae), II. Teil (fortsetzung), *Tijdschrift voor Entomologie*, 99: 75-105. 1956.
- Krüger, E., Phänoanalytische studien an einigen arten der untergattung *Terrestribombus* O. Vogt (Hymenoptera, Bombidae). III. Teil. *Tijdschrift voor Entomologie*, 101: 283-344. 1958.
- Rasmont, P., Catalogue commenté des bourdons de la région ouest-paléarctique (Hymenoptera, Apoidea, Apidae), Notes Fauniques de Gembloux No:7. 1-71, 1983.
- Rasmont, P., Adamski, A., Les bourdons de la Corse (Hymenoptera, Apoidea, Bombinae), Notes Fauniques de Gembloux, No:31: 3-87, 1995.
- Rasmont, P., Flagothier, D., Biogéographie et choix floraux des bourdons (Hymenoptera, Apidae) de la Turquie, Rapport préliminaire. NATO-OTAN Poject, Université de Mons-Hainaut, Çukurova Üniversitesi, 68 pp., 1996.
- Rasmont, P., Quaranta, M., I Bombi dell'Arcipelago Toscano. *Boll. Soc. Entom. Ital.*, 129(1):31-38. 1997.
- Özbek, H., Bumblebees fauna of Turkey with distribution maps (Hymenoptera: Apidae: Bombinae) Part 1. *Alpigenobombus* Skorikov, *Bombias* Robertson and *Bombus* Latreille, *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 21(1): 37-56, 1997.
- Williams, P.H., An annotated checklist of bumble bees with an analysis of patterns of description (Hymenoptera: Apidae, Bombini), Bulletin of The Natural History Museum, Entomology Series, 67(1): 79-152, 1998.
- Erlandsson, S., *Bombus canariensis* Pérez, 1895 n. stat. and *B. maderensis* n. sp. from the Macaronesian Islands, *Ent. Scand.*, 10: 187-192, 1979.
- Jonghe, R. De, Crossing experiments with *Bombus terrestris terrestris* (Linnaeus, 1758) and *Bombus terrestris xanthopus* Kriechbaumer, 1870 and some notes on diapause and nose-mose (Hymenoptera: Apoidea), Phegea, Antwerpen, 14: 19-23, 1986.
- Widmer, Schmid-Hempel, Estoup, A., Scholl, A., Population genetic structure and colonization history of *Bombus terrestris* L. (Hymenoptera: Apidae) from the Canary Islands and Madeira, *Heredity*, Volume 81, Issue 5.563, 1998.
- Aytekin, A.M., *Bombus* anlarının Türkiye'deki durumu ve geleceği, *Teknik Arcılık*, Sayı 74, 16-20, 2001.
- Pekkarinen, A., Morphometric, colour and enzyme variation in bumblebees (Hymenoptera, Apidae, *Bombus*) in Fennoscandia and Denmark, *Acta Zoologica Fennica*, No: 178, 1-60, 1979.
- Pekkarinen, A., Varvio-Aho, S., Pamilo, P., Evolutionary relationships in Northern European *Bombus* and *Psithyrus* species (Hymenoptera, Apidae) studied on the basis of allozymes, *Ann. Ent. Fenn.*, 45: 3, 77-80, 1979.
- Scholl, A., Obrecht, E., Owen, R.E., The genetic relationship between *Bombus moderatus* Cresson and the *Bombus lucorum* auct. species complex (Hymenoptera: Apidae), *Canadian Journal of Zoology*, Vol. 68, 2264-2268, 1990.
- Scholl, A., Thorp, R.W., Obrecht, E., The Genetic relationship between *Bombus franklini* (Frison) and other taxa of the subgenus *Bombus* s. str. (Hymenoptera: Apidae), *Pan-Pacific Entomologist*, 68 (1), 46-51, 1992.
- Pamilo, P., Tengö, J., Rasmont, P., Pirhonen, K., Pekkarinen, A., Kaarnama, E., Pheromonal and enzyme genetic characteristics of the *Bombus lucorum* species complex in Northern Europe, *Entomologica Fennica*, Vol. 7, 187-194, 1997.
- Aytekin A., M., Kence, A., Çağatay, N., Using molecular and morphometrical methods in the systematics of the genera *Bombus* and *Psithyrus* (Apidae: Hymenoptera), TÜBİTAK Basic Sciences Research Grant Committee, Project No: TBAG-1673, 74 pp. 2000.
- Mayr, E., P.D., Ashlock, Principles of Systematic Zoology, Second Edt. McGraw-Hill, Inc., USA, 475 pp, 1991.
- Packer, L., Plateaux-Quénu, C., Owen, R.E., Electrophoretic evidence that *Lasioglossum (Evyllaesus) mediterraneum* (Blüthgen) is a species distinct from *L. (E) laticeps* (Schenck) (Hymenoptera, Halictidae), with notes on its phlogenetic position, *Canadian Entomologist*. 124: 371-380, 1992.
- Thorpe, J.P., Solé-Cava, A.M., The use of allozyme electrophoresis in invertebrate systematics, *Zoologica Scripta*, Vol. 23, No: 1, 3-18, 1994.
- Rohlf, F.J., Morphometrics, *Annual Review of Ecology and Systematics*, 21: 299-316, 1990.
- Medler, J.T., Morphometric studies on bumblebees, *Annals of the Entomological Society of America*, Vol. 55, 212-218, 1962.
- Plowright, R.C., Stephen, W.P., A numerical taxonomic analysis of the evolutionary relationships of *Bombus* and *Psithyrus* (Apidae, Hymenoptera), *Can. Ent.*, 105: 733-743, 1973.

29. Ito, M., Supraspecific classification of bumblebees based on the characters of male genitalia, Institute of Low Temperature Science, Series B (Biological Sciences), Hokkaido, 143 pp, 1985.
30. Aytikin, A.M., Systematical studies on family Apidae (Hymenoptera) in Middle Anatolian region with the application of biochemical and morphometrical methods in problematic groups, Ph. D. Thesis, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 188 pp. 2002.
31. Aytikin A.M., Çağatay, N., A phenetic approach to the subgenera of bumblebees (Apidae: Hymenoptera), *Mellifera*, Volume 2 (3), 60-64, 2002.
32. Rasmont, P., *Contribution à l'étude des bourdons du genre Bombus Latreille, 1802 sensu stricto (Hymenoptera, Apidae, Bombinae)*. Travail de fin d'études, Faculté des Sciences agronomiques de l'Etat, Gembloux, 4+7+85 pp., 6 pls, 4 cartes, 24 figs., 1981.
33. Rasmont, P., Les bourdons du genre *Bombus* Latreille sensu stricto en Europe Occidentale et Centrale, *Spixiana*, 7: 2: 135-160, 1984.
34. Shaw, C.R., Prasad, R., Starch gel electrophoresis-a compilation of recipes, *Biochemical Genetics* (4), 297-320, 1970.
35. Hillis, D.M., Moritz, C., *Molecular systematics*, Sinauer Assoc. Inc. Publ. Sunderland, Massachusetts, USA, 588 pp, 1990.
36. Kandemir, İ., Kence, A., Allozyme variation in a central Anatolian honeybee (*Apis mellifera* L.) population, *Apidologie* (26), 503-510, 1995.
37. Rohlf, F.J., TPSdig, Sotware, <http://life.bio.sunysb.edu/morph/morph.html>, 2003.
38. Harder, L.D., Measurement and estimation of functional proboscis length in bumblebees (Hymenoptera: Apidae), *Canadian Journal of Zoology*, Vol: 60, 1073-1079, 1982.
39. Kark, S., Safriel, U.N., Tabarroni, C., Randi, E., Relationship between heterozygosity and asymmetry: A test across the distribution range, *Heredity* 86, 119-127, 2001.
40. Strauss, R., Morphometrics (quantitative morphology), <http://www.biol.ttu.edu/Faculty/FacPages/Strauss/Morphometrics/LectureNotes.htm>, 2002.
41. Podani, J., *Syn-tax-2000*, Computer programs for multivariate data analysis in ecology and systematics, Scientia Publishing, Budapest, 2001.

Copyright of Mellifera is the property of Development Foundation of Turkey and its content may not be copied or emailed to multiple sites or posted to a listserv without the copyright holder's express written permission. However, users may print, download, or email articles for individual use.