

## Artvin ve Ardahan Yöresi Balarıları (*Apis mellifera* L.)'nın Bazı Morfolojik Özellikler Yönünden İlişkilerinin Belirlenmesi

Ahmet GÜLER

O.M.Ü., Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Samsun - TÜRKİYE

Ethem AKYOL

N.Ü., Çamardı Meslek Yüksek Okulu, Niğde - TÜRKİYE

Mustafa GÖKÇE

Ancılık Araştırma Enstitüsü, Ordu - TÜRKİYE

Osman KAFTANOĞLU

Ç. Ü., Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Adana - TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 12.02.2001

**Özet:** Bu çalışmada Artvin ve Ardahan illerinin genelinde yetiştiriciliği yapılan bal arıları (*Apis mellifera* L.), morfolojik yapıları belirlenmek ve tanımlanmak amacıyla incelenmişlerdir. Bu amaçla 1995, 1998 ve 1999 temmuz aylarında Ardahan ilinin 3 (Ardahan-Merkez, Posof-Yeniköy, Posof-Süngülü) ve Artvin ilinin 5 farklı (Hamurlu, Kaşıkçı, Şavşat-Kocabey, Muratlı ve Borçka-Camili) bölgesinden olmak üzere, 8 ayrı arılıktan toplam 84 işçi arı örneği alınmıştır. Her örnekte 20 arıda olmak üzere 19 morfolojik karakterin biyometrik ölçümleri yapılmıştır. Lokal bölgelerin diskriminantında bu iki il sınırları içerisinde dağılım gösteren arı popülasyonunun dördüncü tergit genişliği ( $T_4$ ) ile cubital a damar uzunluğu (a) karakterlerince bölgeler arasında varyasyon olmadığı, diğer karakterler yönünden ise farklı önem düzeylerinde varyasyon olduğu saptanmıştır. Yedi diskriminant fonksiyonu analize girmiş ve ilk üç diskriminant fonksiyonunun toplam varyansın %84.1'i düzeyinde ayırım sağladığı belirlenmiştir. Sınıflandırma sonucunda Artvin Borçka Camili popülasyonunu temsil eden 24, Ardahan merkez ve Ardahan Yeniköy'ü temsil eden 10'ar örneğin tümü birinci en yüksek ihtimale göre %100 düzeyinde ait oldukları gerçek gruplarda sınıflandırılmışlardır. Kanonik diskriminant fonksiyonları yardımıyla Artvin Borçka-Camili, Ardahan merkez ve Yeniköy arı popülasyonlarını temsil eden örneklerin diğer popülasyonlardan ayrıldıkları ve farklı küme oluşturdukları, Hamurlu, Kaşıkçı, Şavşat ve Muratlı popülasyonlarının ise farklı düzeylerde iç içe girdikleri (overlapping) görülmüştür.

**Anahtar Sözcükler:** Artvin, Ardahan, Balarısı (*Apis mellifera* L.), Morfolojik Özellikler, Diskriminant Analizi.

### The Discrimination of Artvin and Ardahan Honeybees (*Apis mellifera* L.) Using Morphological Characteristics

**Abstract:** This study was conducted to determine the morphological characteristics and to identify the honeybee (*Apis mellifera* L.) genotypes husbanded in the Artvin and Ardahan cities of the northeastern Anatolia Region. A total of 84 worker bee experimental samples were collected from 8 apiaries in different locations. From each sample 20 workers were used and 19 morphological characteristics were measured biometrically. Samples used were collected from 3 regions of Ardahan (Ardahan-Center, Posof-Yeniköy and Posof-Süngülü) and from 5 different regions of Artvin province (Hamurlu, Kaşıkçı, Borçka-Camili, Şavşat-Kocabey and Muratlı). As a result of discrimination analysis there was found to be no variation between bees from different areas in  $T_4$  and cubital vein length a on the front wing. Though 7 discriminant functions were analysed, the first three functions accounted for 84.1% of the total variation. The 24 samples taken from Artvin Borçka-Camili and 10 samples from Ardahan-Center and 10 samples from Ardahan Posof-Yeniköy were completely classified into their real groups. Artvin Borçka-Camili, Ardahan-Center, Posof-Yeniköy samples were distinguished from other groups and formed a distinct group. Whereas, in the Hamurlu, Kaşıkçı, Şavşat-Kocabey and Muratlı populations the samples overlapped.

**Key Words:** Honeybee (*Apis mellifera* L.), Artvin and Ardahan Regions, Morphology, Discrimination.

### Giriş

Artvin ve Ardahan illeri coğrafik olarak Kuzeydoğu Anadolu Bölgesinde birbirleriyle sınır oluşturan iki ildir.

Bu bölge bir tarafında Karadeniz, bir tarafında Kafkasya ve bir diğer tarafında da Doğu Anadolu yaylaları ile çevrili olup, 41-42° kuzey enlemleri arasında yer almaktadır.

Bölgede büyük bir coğrafik farklılık mevcuttur. Bir kısmında deniz seviyesi diğer kısmında ise 3000-3500 m yüksekliğinde plato ve yaylalar mevcuttur. Bölge içerisinde bazı yerler mikroklima özellik gösterirken bazı kısımları ise 5-6 ay karlarla kaplı kalır. Büyük bir ekolojik zenginliğin mevcut olduğu açıktır.

Bölgenin tamamen izole olmuş bir Kafkas arı ırkı (*A. m. caucasica* G.) sahası olduğu bilinmektedir (1, 2). Ancak bölgenin bu ekolojik zenginliğine bağlı farklı arı ırk ve ekotiplerinin oluştuğu da bilinmektedir (3). Nitekim, bölgenin güney doğusunda (İran) *A. m. meda*, güneybatısında (Anadolu) *A. m. anatoliaca*, iç kesiminin çok az bir kısmında *A. m. remipes* ve yine iç kısımlarında *A. m. armeniaca* gibi arı ırkları ile Kafkas arı ırkının yüksek dağ ve vadi tipleri bulunmaktadır (1, 4). Bu genetik varyasyona rağmen bölge genelde *A. m. caucasica* ırkının dağılım gösterdiği bir bölge olarak bilinir. Çünkü buradaki ana populasyonu bu arı genotipi oluşturmaktadır. Kafkas arı ırkının ülkemizde adapte olup saf yetiştiği bölge genelde Artvin ve Ardahan il sınırlarını kapsar. Bu iki il arasında özellikle yaz sezonunda meralama ve kış sezonunda da kışlatma amacıyla yoğun bir arı hareketi mevcuttur. Bu durum genetik yapının değişebileceği düşüncesiyle bazen tartışmalara sebep olmaktadır. Her iki taraftaki yetiştiriciler kendi arılarının saf Kafkas olduğunu iddia etmektedirler. Çünkü, bölgeye çok büyük bir damızlık materyal talebi mevcuttur. Ayrıca bölgenin çok geniş ve coğrafik yapının farklılığı sebebiyle tüm bölge populasyonu yeterince tanımlanamamıştır. Bu nedenle bölge içerisinde ekolojik farklılığa bağlı morfolojik bir varyasyonun olup olmadığı bilinmemektedir.

Bu çalışmada, önemli bir damızlık materyal bölgesi olan Artvin ve Ardahan yöresi arılarının morfolojik özellikleri yönünden tanımlanması, morfolojik varyasyonun olup olmadığı ve bilinen Kafkas arı ırkı ile morfolojik benzerliğinin bulunup bulunmadığının belirlenmesi amaçlanmıştır.

### Materyal ve Metot

Çalışmanın materyalini Türkiye'nin Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi sınırları içerisinde yer alan Artvin ve Ardahan illerinde mevcut arılıklardaki kolonilerden alınan işçi arı örnekleri oluşturmuştur. Örnekler 1995, 1998 ve 1999 yılları Temmuz aylarında bu illerde yapılan gözlem ve inceleme sonucu toplanmıştır.

Çalışmada Artvin ilinde 5 arılıktan 54 ve Ardahan ilinde 3 arılıktan 30 adet olmak üzere toplam 84 örnek

alınmıştır. Her örnekte 20 işçi arıda ve 84 örnekte toplam olarak (20x84) 1680 işçi arıda ve her arıda 19 morfolojik karakter olmak üzere toplam 31920 biyometrik ölçüm alınmıştır.

Çalışmada; 1-Dil uzunluğu (mm), 2-Üçüncü tergit rengi (skala), 3-Dördüncü tergit rengi (skala), 4-Üçüncü tergit genişliği (mm), 5-Dördüncü tergit genişliği (mm), 6-Vücut büyüklüğü (mm), 7-Kanat uzunluğu (mm), 8-Kanat genişliği (mm), 9-Cubital a damar uzunluğu (mm), 10-Cubital b damar uzunluğu (mm), 11-Cubital indeks (oran), 12-Femur uzunluğu (mm), 13-Tibia uzunluğu (mm), 14-Tibia genişliği (mm), 15-Metatarsus uzunluğu (mm), 16-Metatarsus genişliği (mm), 17-Metatarsal indeks (oran), 18-Arka bacak uzunluğu (mm) ve 19-Corbicul alanı (mm<sup>2</sup>) karakterleri değerlendirilmiştir. Ölçümler; Ruttner ve ark. (5) ve Güler (6)'in bildirdiğine uygun olarak yapılmıştır.

Değerlendirmede, çok değişkenli istatistik analiz yöntemlerinden Diskriminant analiz yöntemi SPSS<sup>x</sup> istatistik program (7) yardımıyla uygulanmıştır. Diskriminant analiz tekniği yardımıyla; sınıflama modeline bağlı olarak diskriminant fonksiyonu sayısı ve bunların toplam varyansı izah yönünden göreceli önemleri, genotipler arasında varsa morfolojik varyasyon düzeyi, iki boyut içerisinde farklı iki diskriminant fonksiyonunu esas alan koordinat sistemi içerisinde diskriminant fonksiyonlarının yerinin belirlenmesi, sınıflandırmayı sağlayan karakterler ve bunların etkili oldukları fonksiyonlar, kanonik (canonical) diskriminant fonksiyonları yardımıyla iki boyutlu bir düzlem içerisinde genotip grupların sınır haritasının çıkartılması ve ayrımı yapılan bölgeler içerisinde grup ortalamalarının yerinin saptanması işlemleri gerçekleştirilmiştir (8). İki ilin farklı yerlerini kapsayan toplam sekiz ayrı lokal bölgeden alınan 84 örnek, 19 morfolojik karakter, fonksiyon sayısı yedi, değişkenler için minimum tolerans düzeyi 0.001, maksimum önem düzeyi 0.05 ve her grup için ön olasılık 0.16667 olacak şekilde ve Wilks Lambda test istatistiğine göre yorumlanmıştır (8).

### Bulgular

Çalışmada Ardahan ve Artvin illerinin farklı bölgelerinden alınan işçi arı örneklerinde değerlendirmeye alınan morfolojik karakterlerin ortalama ve standart hata değerleri Tablo 1, 2 ve 3'de sunulmuştur.

Tablo 1. Lokal Bölgelerin dil uzunluğu (mm), kanat genişliği ve uzunluğu (mm), cubital a ve b damar uzunlukları (mm) ile cubital indekslerine (oran) ilişkin ortalama ve standart hata değerleri.

Örneğin Alındığı Bölge	Dil Uzunluğu X±Sx	Kanat Genişliği X±Sx	Kanat Uzunluğu X±Sx	Cubital a Uzunluğu X±Sx	Cubital b Uzunluğu X±Sx	Cubital İndeks X±Sx
Ardahan M.	6.537±0.025	3.123±0.019	9.133±0.017	0.245±0.005	0.469±0.006	1.923±0.055
Süngülü	6.591±0.024	3.175±0.033	9.157±0.014	0.253±0.006	0.439±0.013	1.749±0.074
Yeniköy	6.555±0.010	3.405±0.077	9.163±0.011	0.243±0.006	0.493±0.009	2.046±0.076
Hamurlu	6.645±0.034	3.196±0.016	9.241±0.031	0.258±0.003	0.509±0.006	1.979±0.045
Kaşıklı	6.608±0.027	3.184±0.015	9.240±0.019	0.247±0.003	0.518±0.006	2.102±0.041
Camili	6.668±0.011	3.149±0.008	9.384±0.014	0.248±0.002	0.516±0.003	2.095±0.027
Muratlı	6.704±0.047	3.181±0.021	9.322±0.055	0.254±0.005	0.538±0.008	2.118±0.017
Şavşat	6.670±0.008	3.164±0.012	9.247±0.008	0.246±0.005	0.541±0.014	2.203±0.083
Genel	6.622±0.009	3.192±0.013	9.255±0.013	0.249±0.005	0.501±0.004	2.022±0.022

Tablo 2. Lokal Bölgelerin femur, tibia, metatarsus uzunlukları (mm) ile tibia ve metatarsal genişliği (mm) ve metatarsal indekslerine (oran) ilişkin ortalama ve standart hata değerleri.

Örneğin Alındığı Bölge	Femur Uzunluğu X±Sx	Tibia Uzunluğu X±Sx	Tibia Genişliği X±Sx	Corbicul Alanı X±Sx	Metatarsus Uzunluğu X±Sx	Metatarsus Genişliği X±Sx	Matatarsal İndeks X±Sx
Ardahan M.	2.677±0.008	3.223±0.008	1.166±0.005	1.879±0.01	2.057±0.004	1.200±0.007	58.331±0.29
Süngülü	2.651±0.011	3.178±0.004	1.070±0.007	1.700±0.01	2.032±0.001	1.248±0.058	61.425±0.85
Yeniköy	2.654±0.006	3.221±0.009	1.137±0.016	1.831±0.03	2.073±0.007	1.186±0.005	57.211±0.26
Hamurlu	2.724±0.007	3.266±0.010	1.153±0.006	1.883±0.01	2.064±0.010	1.209±0.005	58.588±0.33
Kaşıklı	2.735±0.005	3.275±0.007	1.174±0.001	1.923±0.00	2.077±0.006	1.212±0.005	58.375±0.25
Camili	2.710±0.010	3.239±0.009	1.136±0.005	1.839±0.01	2.086±0.004	1.197±0.004	57.395±0.19
Muratlı	2.715±0.022	3.246±0.010	1.130±0.011	1.833±0.01	2.095±0.010	1.210±0.006	57.778±0.33
Şavşat	2.669±0.018	3.223±0.016	1.140±0.006	1.841±0.00	2.069±0.009	1.205±0.005	58.257±0.29
Genel	2.695±0.005	3.235±0.004	1.138±0.004	1.841±0.08	2.070±0.003	1.206±0.007	58.297±0.36

Tablo 3. Lokal Bölgelerin arka bacak uzunluğu (mm), üçüncü ve dördüncü tergit genişliği (mm), vücut büyüklüğü (mm) ve üçüncü ve dördüncü tergit renklerine (skala) ilişkin ortalama ve standart hata değerleri.

Örneğin Alındığı Bölge	Arka Bacak Uzunluğu X±Sx	Üçüncü Tergit Genişliği X±Sx	Dördüncü Tergit Genişliği X±Sx	Vücut Büyüklüğü X±Sx	Üçüncü Tergit Rengi X±Sx	Dördüncü Tergit Rengi X±Sx
Ardahan M.	7.958±0.017	2.204±0.010	2.150±0.007	4.355±0.012	4.772±0.071	1.810±0.059
Süngülü	7.861±0.012	2.188±0.007	2.149±0.009	4.333±0.015	4.459±0.077	1.645±0.074
Yeniköy	7.948±0.016	2.242±0.008	2.176±0.016	4.418±0.023	4.773±0.063	1.272±0.076
Hamurlu	8.053±0.024	2.235±0.011	2.181±0.012	4.416±0.023	5.215±0.114	1.767±0.215
Kaşıklı	8.088±0.014	2.200±0.009	2.142±0.008	4.342±0.017	4.646±0.112	1.363±0.129
Camili	8.034±0.016	2.223±0.006	2.171±0.006	4.395±0.012	4.164±0.074	1.258±0.062
Muratlı	8.056±0.037	2.187±0.019	2.165±0.023	4.352±0.035	4.924±0.105	1.866±0.226
Şavşat	7.968±0.030	2.236±0.013	2.192±0.017	4.429±0.025	4.731±0.080	1.590±0.137
Genel	8.002±0.010	2.216±0.004	2.165±0.004	4.381±0.007	4.605±0.049	1.500±0.047

Lokal bölgelerin morfolojik açıdan ayırımında uygulanan diskriminant analiz yöntemi ile etkili olan karakterlerin wilks lambda değerleri, F test ve F önem düzeylerine ilişkin değerleri Tablo 4'de verilmiştir.

Diskriminant analizde dördüncü tergit genişliği ( $T_4$ ) ve cubital a damar uzunluğunun (a) varyasyon belirlemede önemli etkilerinin olmadığı görülürken, corbicul alanı, metatarsal indeks ve arka bacak uzunluğu karakterleri tolerans sınırını geçemediğinden analizde değerlendirmeye dahil edilmemiştir.

Değerlendirmeye alınan değişkenlerin birbirleriyle ilişkileri saptanmış ve her bir karakter çifti için korelasyon hesaplanarak, karakterler arası ilişkiler incelenmiştir. Dördüncü tergit rengi ( $T_4R$ ) ile üçüncü tergit rengi ( $T_3R$ ) arasında  $r=0.413$ , vücut büyüklüğü ( $T_3+T_4$ ) ile dördüncü

tergit genişliği ( $T_4$ ) arasında  $r=0.907$ , cubital indeks ile cubital b kanat damar uzunluğu (b) arasında  $r=0.770$ , arka bacak uzunluğu (ABU) ile femur uzunluğu (Fe) arasında  $r=0.801$ , corbicul alanı (COA) ile tibia genişliği (TG) arasında  $0.912$  ve metatarsal indeks (MI) ile metatarsal genişliği (MG) arasında  $r=0.809$  gibi pozitif ilişkilerin, cubital indeks (CI) ile cubital a damar uzunluğu (a) arasında ise  $r=-0.821$  gibi negatif ilişkiler saptanmıştır.

Değişkenlere ait kanonik diskriminant fonksiyonlarının göreceli önemleri, analize giren fonksiyon sayıları, özdeğerleri (eigen), izah edilen varyans yüzdeleri, yığılmalı varyans yüzdeleri ve kanonik korelasyon düzeyleri belirlenmiş ve Tablo 5'de sunulmuştur.

Tablo 4. Morfolojik karakterlerin wilks Lambda değerleri ile F test ve F önem düzeylerine ilişkin değerler.

Karakter Adı	Karakter Kodu	Wilks Lambda Değeri	F Değeri	Önem Düzeyi
Dil uzunluğu (mm)	DU	0.648	5.894	0.0001
Femur uzunluğu (mm)	Fe	0.577	7.953	0.0001
Tibia uzunluğu (mm)	TU	0.576	7.999	0.0001
Tibia genişliği (mm)	TG	0.436	14.106	0.0001
Corbicul alanı (mm <sup>2</sup> )	COA	0.360	19.308	0.0001
Metatarsus uzunluğu (mm)	MU	0.568	8.260	0.0001
Metatarsus genişliği (mm)	MG	0.754	3.537	0.002
Metatarsal indeks (oran)	MI	0.770	3.241	0.005
Arka bacak uzunluğu (mm)	ABU	0.465	12.508	0.0001
Üçüncü tergit genişliği (mm)	$T_3$	0.723	4.168	0.001
Dördüncü tergit genişliği (mm)	$T_4$	0.842	2.030	0.064
Vücut büyüklüğü (mm)	$T_3+T_4$	0.754	3.550	0.002
Kanat uzunluğu (mm)	KU	0.314	23.676	0.0001
Kanat genişliği (mm)	KG	0.566	8.328	0.0001
Cubital a damar uzunluğu (mm)	A	0.894	1.291	0.266
Cubital b damar uzunluğu (mm)	B	0.378	17.872	0.0001
Cubital indeks (oran)	CI	0.621	6.635	0.0001
Üçüncü tergit rengi (skala)	$T_3R$	0.427	14.555	0.0001
Dördüncü tergit rengi (skala)	$T_4R$	0.656	5.683	0.0001

Tablo 5. Populasyon düzeyinde belirlenen özdeğerler, fonksiyonlara tekabül eden varyans düzeyleri, yığılmalı varyans ve kanonik korelasyon değerleri

Fonksiyon Sayısı	Öz Değeri	Varyans Düzeyi	Yığılmalı Varyans Düz. (%)	Kanon. Korel. Düz. (%)	Wilks Lambda Değeri	Önem Düzeyi
1*	5.255	43.0	43.0	0.917	0.003	0.0001
2	2.923	23.9	66.8	0.863	0.019	0.0001
3	2.112	17.3	84.1	0.824	0.073	0.0001
4	1.091	8.9	93.0	0.722	0.229	0.0001
5	0.450	3.7	96.7	0.557	0.478	0.038
6	0.241	2.0	98.7	0.441	0.693	0.252
7	0.162	1.3	100.0	0.373	0.861	0.384

\*Analizde kalan diskriminant fonksiyonlarını göstermektedir.

Tablo 5 incelendiğinde ilk yedi diskriminant fonksiyonunun analize girdiği ve özdeğerlerinin 5.255 ile 0.162 arasında değiştiği görülmektedir. Ayrıca, birinci fonksiyona tekabül eden özdeğerin 5.255 ve bu fonksiyonun toplam varyasyonun %43'ünü temsil ettiği görülmektedir. Diskriminant fonksiyonlarının yığılmalı varyans düzeyleri dikkate alındığında ise ilk 3 diskriminant fonksiyonunun toplam varyansın %84.1 ve ilk 4 fonksiyonunda %93.0 kısmını temsil ettikleri görülmektedir.

Yapısal matris açısından değişkenlerin durumu incelendiğinde kanat uzunluğu (KU) ve arka bacak uzunluğu (ABU) birinci, corbicol alanı (COA), üçüncü tergit rengi ( $T_3R$ ), tibia genişliği (TG), Tibia uzunluğu (TU) ve metatarsal genişliği (MG) ikinci, kanat genişliği (KG) ve dördüncü tergit rengi ( $T_4R$ ) üçüncü, dil uzunluğu (DU) dördüncü, femur uzunluğu (Fe) ve dördüncü tergit genişliği ( $T_4$ ) beşinci, üçüncü tergit genişliği ( $T_3$ ), vücut büyüklüğü ( $T_3+T_4$ ), metatarsal uzunluğu (MU) ve cubital a damar uzunluğu (a) altıncı ve cubital b damar uzunluğu (b), cubital indeks (CI) ve metatarsal indeks (MI) karakterleri ise yedinci diskriminant fonksiyonu üzerinde etkili olmuşlardır.

Lokal popülasyonları temsil eden 84 örneğin 16 morfolojik karaktere göre sınıflandırılmalarını sağlayan diskriminant fonksiyonları belirlenmiş ve Tablo 6'da verilmiştir.

Grupların ayırım sınırlarını belirleyen diskriminant fonksiyonlarına göre hesaplanan örneklerin alındığı lokal bölgelerin ortalamalarının merkezlerinin koordinat sistemi içerisindeki değerleri Tablo 7'de verilmiştir.

Lokal bölge popülasyonlarının merkezlerini oluşturan diskriminant fonksiyonları değerlendirildiğinde Ardahan merkez -2.373 ile -0.260, Süngülü -3.396 ile 2.469, Yeniköy -2.461 ile 3.227, Hamurlu 6.825 ile -2.353, Kas -1.878 ile 1.118, Borçka -0.429 ile 2.265, Muratlı -1.407 ile 2.479 ve Şavşat'ın -1.519 ile 1.138 değerleri arasında yer aldıkları belirlenmiştir.

Tablo 1, 2 ve 3'de ortalamaları verilen ve analize girmeyi başaran 16 karakter yardımıyla yapılan sınıflamada diskriminant için hesaplama fonksiyonlarına göre tahmin edilen grup üyelikleri ve gerçek grup üyelikleri arasındaki uyum belirlenmiş ve Tablo 8'de özetlenmiştir.

Tablo 6. Morfolojik karakterlerin standart kanonik diskriminant fonksiyon katsayıları

Karakter Kodu	1.Fonk*.	2.Fonk.	3.Fonk.	4.Fonk.	5.Fonk.	6.Fonk.	7. Fonk.
DU	0.332	0.218	-0.092	0.375	0.045	-0.004	0.088
Fe	0.289	-0.173	-0.377	0.168	0.754	0.123	-0.214
TU	0.134	-0.416	0.137	-0.263	0.219	0.212	0.150
TG	0.122	-0.483	0.091	-0.771	-0.309	-0.096	-0.191
MU	0.105	0.277	0.525	0.167	-0.190	-0.597	-0.336
MG	-0.162	-0.114	-0.173	0.061	0.033	0.002	0.520
$T_3$	-1.575	-0.021	0.612	-0.118	0.086	-0.547	1.415
$T_4$	-1.486	0.263	-0.556	0.243	0.300	-1.683	1.551
$T_3+T_4$	2.355	-0.126	0.070	0.163	-1.034	2.462	-2.712
KU	0.711	0.318	-0.028	-0.099	-0.048	-0.097	-0.491
KG	-0.188	-0.082	0.689	0.291	0.435	-0.250	-0.146
A	0.081	0.776	1.754	-0.465	0.205	1.710	0.919
B	0.634	-1.292	-1.865	0.853	-0.420	-1.361	-0.182
CI	-0.051	1.570	3.258	-0.930	0.440	2.269	1.297
$T_3R$	-0.040	-0.573	0.023	0.593	0.103	0.079	-0.342
$T_4R$	-0.057	0.030	-0.586	-0.085	-0.448	-0.242	-0.256

\*Değişkenleri temsil eden fonksiyonları göstermektedir.

Tablo 7. Lokal bölge merkezlerindeki (centroid) kanonik diskriminant fonksiyonları.

Genotip Gruplar	1.Fonk*.	2.Fonk.	3.Fonk.	4.Fonk.	5.Fonk.	6.Fonk.	7. Fonk.
Ardahan M.	-2.373	-1.049	-1.094	-1.646	-0.785	-0.315	-0.260
Süngülü	-3.396	2.469	-1.500	0.562	0.602	0.102	0.185
Yeniköy	-2.461	-0.334	3.227	0.604	-1.456	-0.173	-0.137
Hamurlu	0.193	-2.353	0.928	1.054	6.825	0.781	-0.366
Kaşıkcı	1.052	-1.878	0.158	-1.005	1.118	-0.148	0.489
Camili	2.265	1.525	0.372	-0.429	-0.117	0.163	-0.137
Muratlı	2.479	-0.510	-1.388	1.908	7.509	-1.407	-0.303
Şavşat	0.615	-0.519	-0.122	1.014	-1.519	0.130	1.138

\*: Grup merkezlerine tekabül eden diskriminant fonksiyonları.

Tablo 8. Her bir bölge için değişkenlere ait standart kanonik diskriminant fonksiyon katsayıları (Fisher'in linear diskriminant fonksiyonları)

Karak. Kodu	Ardahan M.	Süngülü	Yeniköy	Hamurlu	Kaşıkcı	Camili	Muratlı	Şavşat
DU	1073.94	1092.59	1082.22	1095.21	1090.43	1106.88	1115.77	1102.09
Fe	2.255	19.215	-20.049	61.294	58.669	31.841	71.685	3.768
TU	1893.21	1840.11	1890.50	1911.15	1934.10	1884.20	1875.29	1885.91
TG	363.439	208.595	289.154	308.094	351.897	297.444	266.207	290.667
MU	3925.79	3942.86	4046.59	3909.93	3934.33	4006.91	4001.23	3964.35
MG	-161.65	-149.34	-190.94	-169.31	-170.78	-218.32	-190.26	-153.95
T <sub>3</sub>	-8232.0	-8183.6	-8148.6	-8385.5	-8343.2	-8439.5	-8471.0	-8318.5
T <sub>4</sub>	-9981.07	-9880.59	-10018.7	-10129.7	-10103.4	-10179.9	-10092.7	-10064.4
T <sub>3</sub> +T <sub>4</sub>	9008.26	8940.29	9001.38	9152.31	9086.79	9189.92	9147.29	9099.27
KU	1784.16	1783.29	1780.27	1802.74	1808.29	1842.03	1830.83	1804.82
KG	597.60	605.35	640.56	604.65	610.28	602.41	603.44	599.91
A	39555.2	39720.9	40098.9	39568.2	39762.5	39944.9	39.334.0	39770.8
B	-19967.0	-20124.0	-20284.9	-19822.9	-19954.9	-20092.9	-19672.8	-19920.7
CI	5171.4	5197.4	5255.1	5162.9	5196.6	5225.3	5136.5	5194.6
T <sub>3</sub> R	14.745	12.645	18.219	22.686	17.000	12.031	19.954	16.869
T <sub>4</sub> R	-75.216	-77.031	-84.264	-78.579	-81.302	-79.863	-76.678	-78.377

Ardahan merkezi temsil eden 10, Yeniköy'ü temsil eden 10 ve Camili'yi temsil eden 24 örneğin tümü ait oldukları gerçek gruplarda yer alırken, Süngülü'nün 10 örneğinden 1'i Şavşat, Hamurlu'nun 10 örneğinden 1'i Kaşıkcı, 1'i de Muratlı, Kaşıkcı'nın 10 örneğinden 1'i Hamurlu, Muratlı'nın 5 örneğinden 1'i Şavşat ve Şavşat'ın 5 örneğinden 1'i birinci en yüksek ihtimale göre Hamurlu grubunda gruplandırılmışlardır (Tablo 9).

Boyutlu ölçüm ortamında lokal bölgeleri temsil eden örneklerin oluşturduğu dağılım haritası (territorial map) değerlendirildiğinde Şavşat örneklerinin diskriminant fonksiyonlarınca aldığı değerlerle merkezde ve Süngülü, Ardahan merkez ve Camili populasyonları ile ortak sınır oluştururken, Muratlı populasyonu ile sınır oluşturmamıştır. Ardahan merkez populasyonu Süngülü,

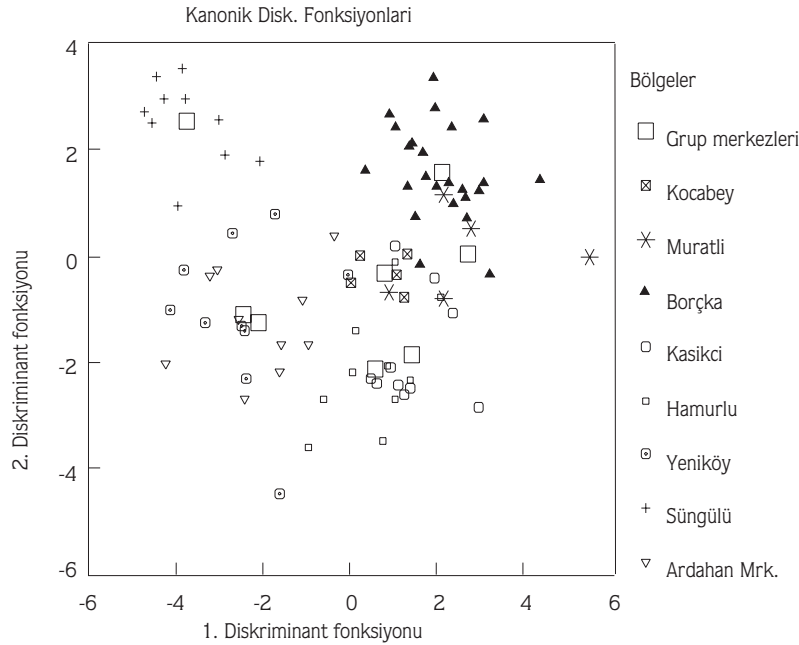
Şavşat ve Hamurlu populasyonları ile sınır oluştururken, Camili, Kaşıkcı ve Muratlı populasyonu ile sınır oluşturmamıştır. Borçka populasyonu Süngülü, Şavşat, Kaşıkcı ve Muratlı populasyonları ile sınır oluştururken Ardahan merkez ve Hamurlu populasyonları ile sınır oluşturmamıştır. Süngülü populasyonunun ise Borçka, Şavşat ve Ardahan merkez ile sınır oluştururken, Kaşıkcı, Muratlı ve Hamurlu populasyonları ile sınır oluşturmamıştır.

İki kanonik diskriminant fonksiyonları yardımıyla boyutsuz ölçüm ortamından koordinat sistemine yerleşimi sağlanan lokal grupların merkezleri, birbirleriyle çakışıp çakışmadıkları (overlapping) ve birbirlerinden uzaklıkları ve ayrı grup oluşturup oluşturmadıkları saptanmış ve Şekil 1'de sunulmuştur.

Tablo 9. Lokal bölgeleri temsil eden örneklerin diskriminant analizi sonuçlarına göre sınıflandırılmaları

Gerçek Gruplar	Örnek Sayısı	Tahmin Edilen Grup Üyeliği							
		Ard.	Sün.	Yen.	Ham.	Kaş.	Bor.	Mur.	Şav.
Ardahan	10	10 %100	0	0	0	0	0	0	0
Süngülü	10	0	9 %90	0	0	0	0	0	1 %10
Yeniköy	10	0	0	10 %100	0	0	0	0	0
Hamurlu	10	0	0	0	8 %80	1 %10	0	1 %10	0
Kaşıkcı	10	0	0	0	1 %10	9 %90	0	0	0
Camili	24	0	0	0	0	0	24 %100	0	0
Muratlı	5	0	0	0	0	0	0	4 %80	1 %20
Şavşat	5	0	0	0	1 %20	0	0	0	4 %80

Seksen dört örneğin onaltı değişken üzerinden doğru gruplama oranı % 92.9'dur.



Şekil 1. Lokal bölgeleri temsil eden arı örneklerinin boyutlu ölçüm ortamında dağılımları, birbirleriyle ve merkezle olan ilişkileri

İkinci grup Süngülü (Ardahan) lokal arı popülasyonunu, altıncı grup ise Camili arı popülasyonunu (Artvin) temsil etmektedir. Şekil 1 incelendiğinde bu iki arı popülasyonunun diğer gruplardan ve birbirlerinden tamamen ayrıldıkları ve ayrı grup oluşturdukları görülmektedir. Ardahan merkez, Yeniköy, Hamurlu, Kaşıkçı, Muratlı ve Şavşat arı popülasyonlarını temsil eden örneklerin ise bir çok yerde çakışma (overlapping) yaptığı ve birbirlerinden tamamen ayrılmadıkları belirlenmiştir. Özellikle Şekil 1 incelendiğinde Ardahan merkez popülasyonu ile Ardahan Posof Yeniköy popülasyonunun büyük oranda çakıştığı ve Yeniköy popülasyonunun Ardahan merkez popülasyonu tarafından örtüldüğü görülmektedir. Merkez dikkate alındığında dağılım grafiğinde olduğu gibi Şavşat arısı grupların merkezinde yer almaktadır. Süngülü ve Camili arı popülasyonları hariç diğer tüm popülasyonlarının bu merkeze olan uzaklıklarının yaklaşık olarak aynı mesafede oldukları görülmektedir.

### Tartışma

Artvin ve Ardahan yöresi arı popülasyonlarının morfolojik yapı itibarıyla karşılaştırıldıkları bu çalışmada, uygulanan diskriminant analiz yöntemi sonuçlarının genel bir değerlendirilmesi yapıldığında gerek iki il arasında ve gerekse illerin kendi içlerinde değişkenlerin büyük çoğunluğu yönünden büyük bir varyasyon olmasına rağmen arı popülasyonlarının tümünün birbirlerinden kesin sınırlarla ayrılmadıkları ve bölgelerin büyük kısmında üst üste çakışmaların (overlapping) olduğu görülmüştür (Şekil 1). Bu bölge genelde izole bir Kafkas arı ırkının dağılım sahasıdır. Ancak bölge içerisinde mevcut ekolojik farklılığın arı popülasyonlarının farklı morfolojik yapı kazanmalarına sebep olduğu açıktır. Grupları temsil eden örneklerin diskriminant analiz sonuçlarına göre yapılan sınıflandırmada, Ardahan bölgesini temsil eden 30 örnekten sadece 1 tanesinin (Posof-Süngülü) Artvin Bölgesinde Şavşat-Kocabey popülasyonu ile ilişkili bulunmuştur. Her iki il popülasyonlarını temsil eden örneklerin genelde aynı il içerisindeki lokal bölgelerle ilişkili oldukları belirlenmiştir.

İki ayrı lokal bölgeyi temsil eden Ardahan merkez, Posof-Yeniköy ve Artvin Borçka Camili arı popülasyonları hem birbirlerinden hem de genel popülasyondan tamamen ayrı küme oluşturmuşlardır (Şekil 1). Artvin Borçka Camili lokal bölge arısı birinci en yüksek ihtimale

göre %100 ve iki boyutlu ölçüm ortamında tamamen ayrı küme oluşturması bu arı genotipinin %100 düzeyinde saf ve ayrı biyometrik yapıya sahip olduğu anlamındadır. Ardahan ve Artvin Borçka Camili arı popülasyonlarının aynı ırk (*A. m. caucasica*) olmalarına karşın ayrı küme oluşturmaları bu iki lokal bölgenin ekolojik farklılığından kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Benzer şekilde Ruttner (1, 4) Skorikov'un Kafkas arı ırkının dağılım gösterdiği sahada coğrafik yapıya bağlı bir çok ekotipini belirlediğini bildirmektedir. Coğrafik olarak mukayese edildiğinde Ardahan ili Posof ilçesine bağlı Süngülü Köyü yaklaşık olarak 1850 m yükseklikte, kışları çok sert ve baharın geç geldiği bir yer olmasına karşın, Artvin ili Borçka ilçesine bağlı Camili ise yaklaşık 300 m yükseklikte olup kışları ılıman geçen ve baharın erken geldiği bir yerdir. Bu iki farklı özelliklerdeki coğrafyalara adapte olmuş popülasyonların morfolojik yapılarında oluşan bu düzeydeki farklılık normal olsa gerek. Ayrıca, bu iki sahanın göçer arıcılığa kapalı olduğu ve dışarıdan arı girmediği tahmin edilmektedir. Bu sebeple bu iki bölge popülasyonu oluştukları bölgelerin ekolojik yapılarına bağlı olarak farklı morfolojik yapı ve kendilerine ait ayırt edici yapıyı ortaya koymuşlardır. Diğer taraftaki popülasyonların birbirleriyle morfolojik olarak ilişkili olmaları ve çakışmanın meydana gelmesi bunların morfolojik yapı itibarıyla birbirlerine benzerliklerini göstermektedir. Buradaki morfolojik benzerliğin sebebinin ise bu bölgeler arasında ekolojik benzerlik, bölgeler arasında ana arı girişi, arı ticareti veya göçer arıcılığın bir sonucu olarak olduğu tahmin edilmektedir. Nitekim lokal bölgeleri temsil eden arı popülasyonlarının dil uzunluğu karakteri incelendiğinde en uzun dilli arıların genelde Artvin ilinin farklı bölgelerinden alınan örneklerde olduğu görülmüştür. Ardahan yöresinden alınan örneklerin tümü genelde yüksek rakıma sahip bölgelerden (Ardahan-Merkez; Posof-Süngülü ve Posof-Yeniköy) alınmıştır. Rench kuralı uyumlu olarak yüksek rakım popülasyonlarının bacak uzunluğu, kanat uzunluğu ve dil uzunluğu boyutlarının daha düşük olduğu bilinmektedir (1, 2). Bu çalışmada da Ardahan bölgesini temsil eden 3 ayrı arılıktan alınan 30 örnekte arka bacak uzunluğu, kanat uzunluğu ve dil uzunluğunun Artvin bölgesini temsil eden 54 örneğe ait ortalamadan daha kısa olduğu saptanmıştır (Tablo 1, 2 ve 3). Dil uzunluğundaki bu değişimin sadece ekolojik farklılıktan kaynaklandığını iddia etmek yanılıya sebep olabilir. Bu oluşumda başka faktörlerin de etkili olabileceği dikkate alınmalıdır. Nitekim bölgede yetiştiricilerle yapılan görüşmelerde

Artvin Ticaret Odasının 1990-1995 yılları arasında Gürcistan'dan Kafkas ırkı ana arı ithal edip bazı yörelerde dağıttığı tespit edilmiştir. Getirilen ana arıların büyük bir olasılıkla dil uzunluğu yönünden ıslah edilmiş materyal olduğu ve buradaki varyasyonda etkisinin de olabileceği düşünülmüştür.

Ancak üzerinde durulan morfolojik karakterler genel olarak değerlendirildiğinde çalışmaya alınan tüm lokal popülasyonların Kafkas arı ırkı (*A. m. caucasica* G.)'nin birer ekotipi olduğu söylenebilir. Renk ( $T_3R$  ve  $T_4R$ ), dil uzunluğu (DU), tibia genişliği (TG), metatarsal indeks (MI) ve arka bacak uzunluğu (ABU) gibi karakterlerce tüm lokal bölge arılarının Kafkas ırkı ile benzerlik gösterdikleri görülmüştür. Örneğin Ruttner (1) bu bölgede dağılım gösteren popülasyonların (Trans-Kafkas) metatarsal indeks değerlerinin ortalama 57.00'den büyük olduğunu ve bu karakterin bu genotip için önemli ayırt edici bir morfolojik karakter olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada değerlendirmeye alınan tüm lokal bölge popülasyonlarının metatarsal indeks değerleri 57.00'den büyük ve ortalama 57.211 ve 61.425 arasında belirlenmiştir. Ayrıca Ruttner (1) *A. m. caucasica* G.'da üçüncü tergit rengini  $4.48 \pm 0.15$  ile  $4.70 \pm 0.15$  skala arasında bildirmiştir. Ardahan ve Artvin arı popülasyonlarında ise üçüncü tergit renk değeri genel ortalama  $4.605 \pm 0.049$  skala olarak belirlenmiştir. Bal arısı ırkları biyometrik yönden karşılaştırıldıklarında uygulanacak çok değişkenli istatistik analiz yöntemlerinde renk karakteri genelde çok farklı tonlar (sarı, siyah ve bunların tonları) göstermesi sebebiyle analize dahil edilmemektedir. Ancak bu çalışmada örneklerin alındığı

bölge Kafkas arısının dağılım gösterdiği bir alan olarak kabul edildiği için renk karakterinde görülecek varyasyon önemli bir ayırt edici durum olarak düşünülmüş ve renk ile ilgili karakterler değerlendirmeye alınmıştır. Tablo 3 incelendiğinde renk karakterinde ( $T_3R$  ve  $T_4R$ ) lokal bölgeler arasında büyük bir varyasyonun olmadığı görülmektedir. Bölge içerisinde en açık ton skala üçüncü tergit rengi Hamurlu arısında ve en koyu renk ise Borçka Camili arısında belirlenmiştir. Bu iki popülasyonun ve diğerlerinin aldıkları üçüncü ( $T_3R$ ) ve dördüncü tergit ( $T_4R$ ) renk değerleri Ruttner (1), Alpatow (2), Güler ve ark. (9), Karacaoğlu ve Fıratlı (10) ve Öztürk (11)'ün bildirdikleri değerlerin bir kısmıyla benzer bir kısmından ise farklılık göstermektedir. Bölgedeki arı popülasyonunun geniş tibiaya sahip olduğu ve corbicul alanı (polen sepeti) üzerinde tibia uzunluğundan ziyade tibia genişliğinin önemli etkisi olduğu saptanmıştır. Bu iki ili temsil eden örneklerde belirlenen ve ikinci derece değerler olarak bilinen corbicul alanı (COA), metatarsal indeks (MI) ve arka bacak uzunluğu (ABU) karakterlerinin ayırım ve gruplandırma önemli etkilerinin olmadığı belirlenmiştir.

Sonuç olarak bu bölge Kafkas arı ırkı (*A. m. caucasica* G.)'nin dağılım bölgesi olması ile beraber sahip olduğu zengin ekoloji sebebiyle burada bu arı ırkının farklı ekotiplerinin oluşumunu sağladığı görülmüştür. Bu genotiplerin saf olarak muhafaza edilerek korunmaları ülke arıcılığı için önem arz ettiği gibi, fizyolojik ve davranış özelliklerinin de belirlenerek ıslah edilmeleri gerekli görülmektedir.

## Kaynaklar

1. Ruttner, F.: Biogeography and taxonomy of honey bees. Springer, Verlag, Berlin. 1988.
2. Alpatov, W.W.: Biometrical studies on variation and the races of honeybee. Q. Rev. Biol. 1929; 4: 1-58
3. Güler, A., Kaftanoğlu, O.: Türkiye'nin önemli balansı (*Apis mellifera* L.) ırk ve ekotiplerinin morfolojik özellikleri-II. Tr. J. Vet. Anim. Sci. 1999; 23 (3): 571-575.
4. Ruttner, F.: Graded geographic variability in honeybees and environment. Psczceln Zeszyt Nauk. 1985; 29: 81-92.
5. Ruttner, F., Tassencourt., Louveaux, J.: Biometrical statistical analysis of the geographic variability of *Apis mellifera* L. Apidologie. 1978; 9(4): 363-381.
6. Güler, A.: Balansı (*Apis mellifera* L.)'nda morfolojik karakterlerin belirlenmesinde biyometrik yöntemler. O.M.Ü.Z.F., Derg. 1997; 12(3): 151-163.
7. SPSSx. Inc., SPSSX User's Guide. 2nd ed. McGraw-Hill. New York, 806 pp. 1986.
8. Cooley, W. W., Lohnes, R. R.: Multivariate Data Analysis. John Wiley and Sons. Inc. New York. 1971; 244-257.
9. Güler, A., Kaftanoğlu, O., Bek, Y., Yeninar, H.: Türkiye'deki önemli bal arısı (*Apis mellifera* L.) ırk ve ekotiplerinin morfolojik karakterler açısından ilişkilerinin diskriminant analiz yöntemiyle saptanması. Tr. J. Vet. Anim. Sci. 1999; 23 (3): 337-343.
10. Karacaoğlu, M., Fıratlı, Ç.: Ardahan İzole Bölge Arılarının Morfolojik Özellikleri. Doğu Anadolu Bölgesi I. Arıcılık Semineri. A.Ü. Erzurum 1992. 1-12.
11. Öztürk, A.İ.: Morphometric analysis of some Turkish honeybees (*Apis mellifera* L.). Master of Philosophy. Univer. of Wales College of Cardiff, UK. 1990.