



Karadeniz Bölgesi'ndeki Bazı Bal Arısı (*Apis mellifera L.*) Genotiplerinin Morfolojik Özellikleri

Belgin GÜNBEY^{1*} H. Vasfi GENÇER²

¹ Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Ankara-Türkiye

² Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Ankara-Türkiye

MAKALE BİLGİSİ

ÖZET

* Bu çalışma; Karadeniz Bölgesi'ndeki Özgün Bal Arısı (*Apis mellifera L.*) Genotiplerinin Bazı Morfolojik Özelliklerinin Tanımlanması ve Bölge Koşullarında Performanslarının Karşılaştırılması, isimli birinci yazarın Doktora tezinden türetilmiştir.

Araştırma Makalesi

Geliş : 01.04.2020

Kabul : 29.05.2020

Anahtar Kelimeler

Apis mellifera

Bal arısı ekotipleri

Morfometri

Karadeniz Bölgesi

Bal arısı

* Sorumlu Yazar

belgin2511@gmail.com

Bu çalışmada, Batı Karadeniz (Yığılca), Orta Karadeniz (Korgan) ve Doğu Karadeniz (Camili)'de bulunan bazı bal arısı genotiplerinin morfolojik özelliklerini belirlemek amaçlanmıştır. Bu amaçla, her genotipten 20 ana arı sağlanmış ve Ordu ilinde tesis edilen arılıktaki 60 koloniye Nisan 2011'de kabul ettirilmiştir. Bu kolonilerde ana arıların işçi arı döpleri morfometrik ölçüm için örneklenmiştir. Genotiplerin 21 morfolojik özelliğini belirlemek için her koloniden 20 işçi arı kullanılmıştır. Çalışmada ele alınan 21 özelliğin tümünde gruplar arası farkın istatistik olarak önemli bulunmuştur. Bu özelliklerden b damar açısı ve dördüncü tergite genişliği bakımından Korgan bal arısı en yüksek değeri alırken; kanat uzunluğu ve genişliği, a damar açısı, tomentum genişliği, parlak zemin genişliği, femur uzunluğu, tibia uzunluğu, metatarsus uzunluğu ve arka bacak uzunluğu özellikleri bakımından Yığılca bal arısı en yüksek değerleri almıştır. Kafkas ırkı ise, kıl uzunluğu ve metatarsus indeksi özellikleri bakımından en yüksek değerleri almıştır. Yığılca, Korgan ve Camili genotiplerinin morfolojik özelliklerine uygulanan diskriminant analizi; 3 genotipin üst üste çakışmayan 3 ayrı küme oluşturduğunu göstermiştir. Korgan genotipi; Camili genotipine Yığılca genotipine olduğundan daha yakın bulunmuştur.

The Morphological Characteristics of Disinctive Honey Bee (*Apis mellifera L.*) Genotypes in Black Sea Region

ARTICLE INFO

ABSTRACT

* This study was summarized from a part of the PhD thesis of the first author titled "The Morphological Characteristics of Disinctive Honey Bee (*Apis mellifera L.*) Genotypes in Black Sea Region".

Research Article

Received : 01.04.2020

Accepted : 29.05.2020

This study was conducted to determine morphological characters in western (Yığılca), central (Korgan) and eastern Black Sea (Camili) regions. Therefore, in April 2011, twenty queens obtained from each location were introduced into 60 colonies established in Ordu. The worker offspring of each queen were sampled for morphometric measurements. Twenty workers were used to determine 21 morphological characters of these ecotypes. The differences between the groups were significant in all of the 21 features discussed in the study. Yığılca honey bee has obtained the highest values in terms of wing length and width, a vessel angle, tomentum width, bright

Lütfen aşağıdaki şekilde atf yapınız / Please cite this paper as following;

Günbey, B., Gençer, H. V. 2020. Karadeniz Bölgesi'ndeki bazı bal arısı (*Apis mellifera L.*) genotiplerinin morfolojik özellikleri, Journal of Animal Science and Products (JASP) 3 (1):40-53.

Keywords

Apis mellifera
Honey bee ecotypes
Morphometry
Black Sea Region
Honey bee

ground width, femur length, tibia length, metatarsus length and hind leg length whereas Korgan honey bee gets the highest value in terms of b vessel angle and fourth tergite width. Caucasian race has the highest values in terms of hair length and metatarsus index. Discriminant analysis of morphometric data demonstrated that Yığılca, Korgan and Camili ecotypes formed non-overlapping clusters. Korgan ecotype was found closer to Camili ecotype than to Yığılca ecotype.

*** Corresponding Author**

belgin2511@gmail.com

Giriş

Arıcılıkta verimliliğin artırılmasına yönelik çalışmaların ilk aşaması, bölgelere/yörelere uygun bal arısı popülasyonlarının belirlenmesidir. Bunun için ise uzun yıllar yöresinde yetiştirilmiş ve yörenin ekolojik koşullarına uyum sağlamış bal arıları büyük önem taşımaktadır. Kolonideki işçi arı popülasyon büyüklüğü ile balarısı hizmet ve ürünlerinin miktarı verim doğrusal ilişkilidir. Kolonideki işçi arı popülasyonu; ana arının kalitesi, çiftleştiği erkek arıların sayısı ile genetik yapısı, koloni yönetimi, habitat ve ekolojik şartlara bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Bu durum bölgesel koşullara uygun genotiplerin belirlenmesinde önemli bir ölçüttür. Canlıların üreme yetenekleri, buldukları bölge koşullarına uyumları ile doğrudan ilişkilidir (Fıratlı ve Karacaoğlu, 1995).

Türkiye’de çeşitli bal arısı ırk ve ekotiplerinin morfolojik olarak tanımlanması ile bunların ve melezlerinin verim ve davranış özelliklerinin belirlenmesi üzerine çok sayıda çalışma yapılmasına karşın, Karadeniz Bölgesi’nde bölgeye özgü ekotiplerin tanımlanması birkaç çalışma ile sınırlı kaldığı ve bazılarının ise verim özelliklerinin tespit edilemediği

söylenbilir. Ormangülü bitkisinin hakim olduğu Korgan yöresine uyum sağladığı düşünülen bal arısının morfolojik özellikleri şimdye kadar saptanmamıştır.

Karadeniz Bölgesi’nde son yıllardaki gezginci arıcılık ve dışarıdan ana arı kullanımı ile birlikte, denetimsiz melezlemeler sonucunda yöredeki ekotipler özelliklerini koruyamamıştır. Özelliklerini koruduğu tahmin edilen yöresel ekotiplerin performanslarının ortaya konulması ve düşük ya da zayıf yönlerinin ıslahı, bölgede verimli arıcılık faaliyetlerinin planlanması ve yürütülmesi açısından önemlidir. Ayrıca, yörede özgünlüğünü koruduğu düşünülen bal arısı genotiplerinin tanımlanması ve bunların koloni performanslarının belirlenmesi, ileride yapılacak ıslah çalışmaları için önemlidir. Bu nedenle çalışmada; Batı Karadeniz (Yığılca-Düzce), Orta Karadeniz (Korgan-Ordu) ve Doğu Karadeniz (Camili-Borçka-Artvin) bal arısı genotiplerinin morfolojik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Hayvan materyali

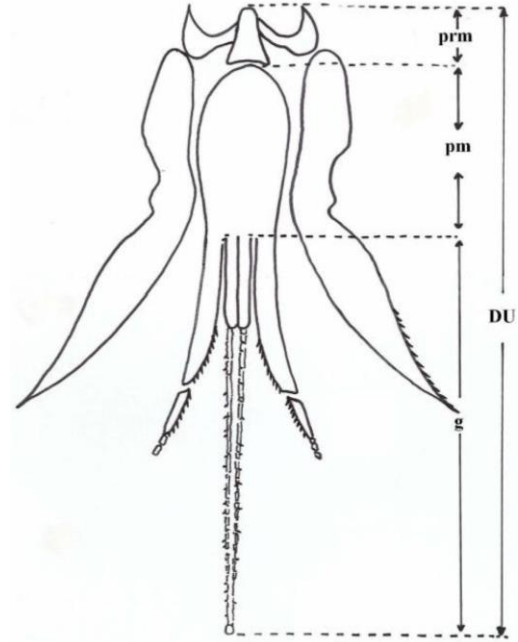
Başlangıç bal arısı ana arıları; göçer arıcıların uğrak yeri olmayan, kolonilerini yöre dışına çıkarmayan, yöre dışından ana arı ya da koloni temin etmemiş ve geleneksel yöntemlerle arıcılık faaliyetlerini sürdüren Karadeniz Bölgesinin üç ilindeki (Düzce, Ordu ve Artvin) ilçelere ait köylerden alınmıştır. Batı Karadeniz'de Düzce'nin Yığılca İlçesindeki 4 arılıktan 20, Orta Karadeniz'de Ordu'nun Korgan ilçesindeki 5 arılıktan 20 ve Doğu Karadeniz'de Artvin ili Borçka İlçesi Camili Köyü'ndeki 5 arılıktan 20 olmak üzere, toplam 60 koloni araştırmanın başlangıç materyalini oluşturmuştur. Diğer yandan 12.12.2004 tarih ve 25668 sayılı Resmi gazetede yayınlanan Yerli Hayvan İrk ve Hatlarının Tescili Hakkında yayınlanan 2004/39 sayılı tebliğ hükmü gereğince tescillenerek, Ardahan ve Artvin illeri genetik materyal olan Kafkas arı ırkının gen merkezi olarak ilan edildiğinden ve Kafkas Arı İrki olarak tescil edildiğinden çalışmanın bundan sonraki bölümlerinde Camili Köyü'nden alınan örnekler Kafkas grubu olarak anılacaktır. Çalışmada, morfolojik özelliklerin ölçümü için farklı yörelerden temin edilen ana arılar ana arısız kolonilere kabul ettirilmiş, ardından yumurtlamaları izlenmiş ve bu ana arılara ait kapalı yavru alanından çıkış yapan 50 civarında genç işçi arı toplanarak bunların 20'si kullanılmıştır.

Metot

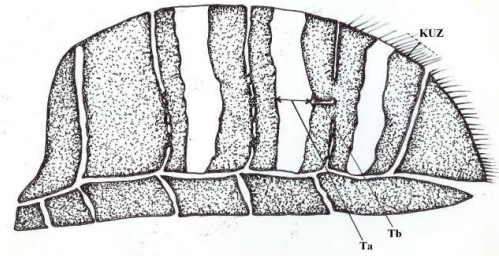
Morfolojik özelliklerin ölçümü

Morfolojik özelliklerin

ölçümünde stereomikroskop ve oküler mikrometre kullanılmıştır (Ruttner ve ark., 1978). Araştırmada, morfolojik özelliklerin ölçümü Ruttner ve ark. (1978), Güler (1995) ve Genç (1996)'in çalışmalarında kullandıkları yöntemlere göre yapılmıştır.



A



B

Şekil 1. A) Dil uzunluğu (DU) (prm: Prementum, pm:postmentum, g: Glossa) (Ruttner ve ark., 1978) B)İşçi arının abdomeni (KUZ: 5.Tergitteki kıl uzunluğu, Ta (a): 4. tergitte tomentum genişliği, Tb (b):4. tergitte parlak zemin genişliği) (Ruttner ve ark., 1978).

Figure 1. A) Tongne length B)Worker bee abdomen

Dil uzunluğu (DU)

Dil uzunluğunda ölçümünde, rasgele alınan 30-35 işçi arı örneği kâğıt peçete üzerinde kurutulmuş 25'i bölmeli parça kutusuna yerleştirilmiş, geriye kalanlar ise yedek olarak bekletilmiştir. Ölçme işlemi için işçi arının dili bir forsep ile çıkartılmış, lam üzerine yerleştirilerek üzeri lamel ile kapatılmıştır. Dil uzunluğu "10X" büyütme ile ölçülmüştür (Şekil 1).

Kıl uzunluğu (KU)

Kıl uzunluğu, lateral konumdaki işçi arı abdomeninde (Şekil 1B) beşinci tergite üzerinden ölçülmüştür. Örnekler, toraks ve abdomenin son segmentinden böcek iğneleri ile strofor blok üzerine sabitlenerek, lateral yüzeyden kılların yoğun olduğu bölgeden "40X" büyütme ile ölçülmüştür.

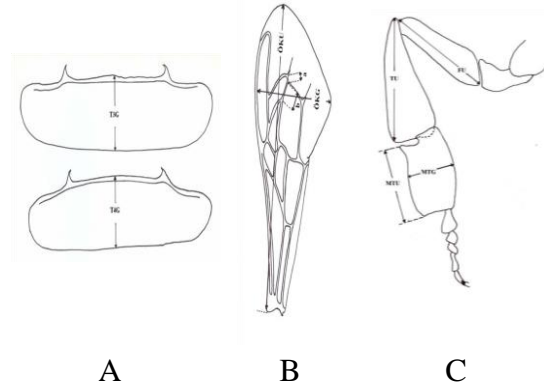
Tomentum genişliği (Ta), parlak zemin genişliği (Tb)

Tomentum genişliği (Ta) ölçümü, Şekil 2B'deki gibi lateral pozisyonda ve dördüncü tergite üzerinde bulunan tüyle kaplı kısmın en geniş yerinden yapılmıştır. Parlak zemin genişliği ise dördüncü tergite üzerinde tomentumun bitiminden bir diğer segmentin başladığı yere kadar olan genişlik ölçülerek elde edilmiştir. Ta ve Tb genişliklerinin ölçümleri 40X büyütme ile yapılmıştır. Tomentum genişliği, parlak zemin genişliğine oranlanarak omentum indeksi hesaplanmıştır.

Üçüncü ve dördüncü tergite genişlikleri

(T3G ve T4G)

T3G ve T4G için tergitler, iki yandan sternitle birleştikleri yerden ince uçlu makasla kesilmiş forsep yardımıyla çıkarılmış ve alkol yardımıyla temizlenmiştir. Temizlenen tergitler lamın üzerine yerleştirilmiş ve üzeri lamel ile kapatılmıştır. T3G ve T4G genişlikleri "40X" büyütme ile ölçülmüştür (Şekil 2A). Vücut uzunluğu (T3G+T4G), ölçülen T3G ve T4G genişlikleri toplanarak elde edilmiştir.



Şekil 2. A) 3. ve 4. tergit genişlikleri (T3G ve T4G) (Ruttner ve ark., 1978). B) Ön kanat uzunluğu ve genişliği (ÖKU ve ÖKG) (a: Kübital hücrenin a damar uzunluğu; b: Kübital hücrenin b damar uzunluğu) (Ruttner ve ark., 1978) C) Arka bacak parçaları, FU: femur uzunluğu, TU: tibia uzunluğu, MTU: metatarsus uzunluğu, MTG: metatarsus genişliği (Ruttner ve ark., 1978).

Figure 2. A) 3. ve 4. Tergite width B) Front wing of length and width C) Rear leg parts

Ön kanat uzunluğu (ÖKU), ön kanat genişliği (ÖKG)

İşçi arının sağ ön kanadı, göğüs

ile birleştiği yerden forsep yardımıyla ayrılarak slayt çerçevesine yerleştirilmiştir. Kanat indeksi; $KNI = \frac{ÖKU}{ÖKG} \times 100$ eşitliği ile hesaplanmıştır (Şekil 2B).

Kübital hücrenin a ve b damar uzunlukları

Kanat uzunluğu ve genişliği ölçülen ön kanatta, radyal hücrenin altında yer alan üçüncü kübital hücrenin tabanında 151 derecelik açıyı oluşturan uzun olan damarın uzunluğu (a) ve kısa olan damarın uzunluğu (b) damarlarının uzunlukları ölçülmüş ve birbirlerine oranları kübital indeks değeri olarak tespit edilmiştir (Şekil 2B). Ölçümler "40X" büyütme altında yapılmıştır. Yüzde kübital indeks değeri ise; " $KI\% = \frac{b}{a} \times 100$ " eşitliği ile hesaplanmıştır.

Arka bacak eklemlerinin ölçümü

İşçi arının sağ arka bacağı, forsep yardımı ile torakstan koparılmış ve slayt çerçevesine yerleştirilmiştir. Her slayt çerçevesine 10 sağ arka bacak sırayla dizilmiştir. Toplam arka bacak uzunluğunu oluşturan femur, tibia ve metatarsus uzunlukları ile metatarsus genişliği stereomikroskop altında "20X" büyütme ile ölçülmüştür. Metatarsus indeks değeri ise metatarsus uzunluğunun metatarsus genişliğine oranlanması ile hesaplanmıştır (Şekil 2C).

İstatistik Analiz

Çalışmada ele alınan özellikler için tanımlayıcı istatistikler ortalama ve

standart hata olarak sunulmuştur. Bu özelliklerden morfolojik özellikler için grupları karşılaştırmada "Tek Yönlü Varyans Analizi (One-Way ANOVA) kullanılmıştır. Varyans analizini takiben farklı grupları belirlemede "Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi" kullanılmıştır. Her grupta özellikler arası ilişkileri belirlemede, Pearson Korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Morfolojik özelliklerin grupları ayırmadaki gücünü belirlemek amacıyla Diskriminant Analizi yapılmıştır. Diskriminant analizinde, modele etkili olan değişkenleri belirlemek için adimsal değişken seçme yöntemi kullanılmıştır. Hesaplamalarda istatistik önemlilik düzeyi %5 olarak alınmış ve hesaplamalar için SPSS (version: 22) ve NCSS 2007 (version: 7) istatistik paket programları kullanılmıştır (Anonim, 2004).

Bulgular

Çalışmanın morfolojik özelliklerin değerlendirilmesinde, 14 aralıkta 60 koloniden toplam 1200 işçi arı kullanılmıştır. İşçi arıların her birinde 14 morfolojik özellik ölçümü yapılmış, bu birincil özelliklerden bazılarında toplam ya da oranlama yoluyla elde edilen 7 özellik ile birlikte 21 morfolojik özellik bakımından gruplar karşılaştırılmıştır. Tanımlayıcı istatistikler ve karşılaştırma sonuçları Tablo 1'de verilmiştir. Çalışmada ele alınan 21 özelliğin tümünde gruplar arası farklılıklar istatistik olarak önemli bulunmuştur (Tablo 1). Özellikler arası Pearson korelasyon katsayıları, gruplara göre Tablo 2, Tablo 3 ve Tablo 4'te

verilmiştir. Özellikler arası korelasyon katsayıları incelendiğinde, genel olarak korelasyon katsayılarının her grupta istatistik olarak önemli olduğu görülmektedir. Buradan hareketle, çalışmada ele alınan değişkenlerin, grupları ayırmadaki gücünü veya ayırma (diskriminant) fonksiyonlarına katkısını belirlemek amacıyla doğrusal diskriminant analizi yapılmıştır. Analiz için her grupta 400 işçi arıdan ölçümü yapılan 21 adet özelliğe ait veriler kullanılmıştır. Yapılan analiz sonucunda; 21 adet özellikten, 14 özelliğin modele önemli katkı sağladığı saptanmıştır. Diskriminant analizinde, birinci kanonik fonksiyon, varyansın % 88.7'lik kısmını açıklarken, ikinci fonksiyon geri kalan %11.3 lük kısmını açıklamıştır (Tablo 5). Buna göre grupları birbirinden ayırmada birinci kanonik diskriminant fonksiyonunun diğer bir ifade ile birinci boyutun ağırlıklı etkisinin ya da payının olduğu söylenebilir. İlk iki kanonik diskriminant fonksiyonuna göre orijinal özelliklerin (değişkenlerin) fonksiyonlara olan katkıları için standardize edilmiş katsayılar Tablo 6'da verilmiştir. Standardize edilmiş katsayılar; orijinal değişkenler ile kanonik diskriminant fonksiyonu arasındaki korelasyon katsayılarını göstermektedir. Buna göre; birinci kanonik diskriminant fonksiyonu ile; dil uzunluğu, kanat genişliği, kanat uzunluğu, kıl uzunluğu, arka bacak uzunluğu, dördüncü tergit uzunluğu ve tomentum indeksi değişkenleri yüksek ilişkili bulunurken, diğer değişkenler ikinci kanonik diskriminant fonksiyonu ile yüksek korelasyonlu bulunmuştur. Gruplara ait bireylerin birinci ve ikinci

kanonik değişkene (boyuta) ait almış olduğu skor değerlerine göre saçılım grafikleri Şekil 3, 4 ve 5'te verilmiştir. Şekil 3, 4 ve 5 incelendiğinde; Korgan ve Yığılca grupları, grup ağırlık merkezi (centroid) birinci boyuta göre daha çok saçılım gösterirken, Kafkas ırkı daha çok ikinci boyuta göre saçılım göstermiştir. Grupların birlikte saçılım grafikleri Şekil 4.'te, ağırlık merkezi değerleri ise Tablo 7'de verilmiştir. Şekil 4 ve Tablo 7'ye göre, Yığılca grubunu Korgan ve Camili grubundan ayırmada daha çok birinci boyut etkili olurken, Korgan grubu ile Camili grubu kısmen ikinci boyuta göre birbirinden daha belirgin ayrılabilmiştir. Buna göre; birinci boyut ile yüksek korelasyonlu özellikler olan dil uzunluğu, kanat genişliği, kanat uzunluğu, kübital indeks, arka bacak uzunluğu, dördüncü tergit ve tomentum genişliği özellikler, Yığılca grubunu diğer iki gruptan daha belirgin ayırabilmektedir. Diğer bir ifade ile bu değişkenler bakımından Yığılca grubu diğer iki gruptan belirgin farklılık göstermektedir. Korgan ve Kafkas gruplarını birbirinden ayırmada birinci boyutun etkisinin oldukça düşük olduğu (Şekil 7); buna göre, birinci boyut ile yüksek korelasyonlu olan özellikler (Tablo 6) bakımından bu iki grubun birbirine daha çok benzer olduğu görülmektedir. Bu özellikler bakımından Kafkas ırkı diğer iki gruba kısmen daha az benzerlik göstermektedir. Korgan grubu için ayırma fonksiyonunun doğru sınıflandırma oranı %76.55; Yığılca grubu için %97.8 ve Kafkas grubu için %85 olarak bulunmuştur. Buna göre, genel doğru sınıflandırma oranı %86.4 olarak saptanmıştır

Tablo 1. Morfolojik özellikler için tanımlayıcı istatistikler ve karşılaştırma sonuçları
 Table 1. Descriptive statistics and comparative results for morphological features

	Korgan/Ordu n = 400				Yığılca/Düzce n = 400				Camili/ Artvin (Kafkas) n = 400				p
	Ort	SH	Min	Mak	Ort	SH	Min	Mak	Ort	SH	Min	Mak	
DU (mm)	6.687 a	0.005	6.000	6.900	6.419 b	0.005	6.250	6.700	6.692 a	0.004	6.500	6.850	0.001
ÖKG (mm)	3.213 b	0.007	2.900	3.500	3.335 a	0.005	2.900	3.550	3.187 c	0.003	3.000	3.400	0.001
ÖKU (mm)	9.266 c	0.007	8.900	9.550	9.477 a	0.005	9.150	9.600	9.313 b	0.016	3.290	9.560	0.001
KNI	34.670 a	0.065	31.183	38.043	35.192 c	0.051	31.183	38.043	34.314 b	0.155	32.362	94.833	0.001
a (mm)	0.525 b	0.002	0.438	0.625	0.541 a	0.001	0.463	0.625	0.516 c	0.001	0.463	0.613	0.001
b (mm)	0.239 a	0.000	0.225	0.288	0.236 c	0.000	0.169	0.248	0.238 a	0.000	0.210	0.250	0.001
CI (%)	2.262 b	0.009	1.783	2.717	2.345 a	0.007	1.937	3.185	2.215 c	0.006	1.869	2.620	0.001
CI	2.202b	0.023	2.152	2.303	2.295a	0.029	2.281	2.308	2.165c	0.023	2.150	2.170	0.001
KU (mm)	0.298 b	0.001	0.250	0.350	0.290 c	0.002	0.225	0.388	0.308 a	0.002	0.238	0.388	0.001
TOM (mm)	1.002 b	0.002	0.838	1.125	1.029 a	0.002	0.925	1.138	0.995 b	0.003	0.825	1.113	0.001
PZ (mm)	0.438 b	0.003	0.288	0.613	0.461 a	0.003	0.350	0.563	0.415 c	0.002	0.338	0.525	0.001
TI	2.287 b	0.616	1.449	60.500	2.232 b	0.017	1.689	3.179	2.397 a	0.016	1.571	3.296	0.001
T3 (mm)	2.236 b	0.002	2.125	2.338	2.218 c	0.002	2.100	2.325	2.248 a	0.002	2.125	2.463	0.001
T4 (mm)	2.186 a	0.002	2.088	2.400	2.158 b	0.002	2.063	2.263	2.181 a	0.002	2.075	2.313	0.001
T3T4 (mm)	4.422 a	0.004	4.213	4.625	4.375 b	0.004	4.163	4.575	4.429 a	0.004	4.213	4.663	0.001
FU (mm)	2.730 b	0.005	2.475	2.975	2.779 a	0.004	2.575	2.925	2.715 c	0.005	2.500	3.025	0.001
TU (mm)	3.230 b	0.002	1.463	1.713	3.262 a	0.002	1.350	1.725	3.218 c	0.003	0.943	1.713	0.001
MTU (mm)	2.070 c	0.003	1.775	2.200	2.117 a	0.003	1.950	2.300	2.092 b	0.003	1.925	2.325	0.001
BU (mm)	8.031 b	0.009	7.525	8.525	8.157 a	0.009	7.325	8.675	8.023 b	0.010	6.950	8.610	0.001
MTG (mm)	1.138 c	0.002	1.025	1.275	1.182 b	0.003	1.000	1.275	1.192 a	0.003	1.000	1.280	0.001
MI (mm)	55.020 c	0.121	49.412	65.385	55.819 b	0.129	50.000	61.446	57.015 a	0.124	47.059	63.158	0.001

DU: Dil uzunluğu, ÖKG: Kanat genişliği, ÖKU: Kanat uzunluğu, KNI: Kanat indeksi, a: Kubital a damar uzunluğu, b: Kubital b damar uzunluğu, CI: Kubital indeks, CI%: Kubital indeks %, Ku: 5. tergit kıl uzunluğu, TOM: 4.tergit tomentum genişliği, PZ: 4.tergit parlak zemin genişliği, TI:Tomentum indeks, T3: 3.Tergit genişliği, T4:4 tergit genişliği,T3T4:Vücut büyüklüğü, FU:Femur uzunluğu, TU: Tibia uzunluğu, MTU: Metatarsus uzunluğu, BU: Arka bacak uzunluğu, MTG: Metatarsus genişliği, MI: Metatarsus indeksi,
 a, b, c: Farklı harfi alan gruplar arası fark istatistik olarak önemlidir (P<0.95).

Tablo 2. Korgan grubu için özellikler arası korelasyon katsayıları

Table 2. Correlation coefficients between properties for the Korgan grup

	Dil Uz	Kan.Gen	Kan.Uz	Kan.Ind	a	b	Cb.Ind	KILUZ	Tm.Gen	P.Zm.Gen	Tom.Ind	3. trg	4.trg	T3T4	FMR.Uz	TBA.UZ	MTA.UZ	AR.BCK	MT.GEN	Met.Ind	
Dil Uz	1																				
Kan.Gen	.143**	1																			
Kan.Uz	.018	.411**	1																		
Kan.Ind	.150**	.930**	.047	1																	
a	.217**	.392**	.472**	.238**	1																
b	-.105*	-.189**	-.238**	-.111*	-.224**	1															
Cb.Ind	.222**	.408**	.491**	.248**	.951**	-.512**	1														
KILUZ	-.004	-.018	.052	-.040	-.023	-.043	-.008	1													
Tm.Gen	.105*	.113*	-.059	.147**	-.036	.021	-.038	.013	1												
P.Zm.Gen	-.065	.002	.078	-.029	.081	.011	.068	.070	-.538**	1											
Tom.Ind	.039	-.005	-.047	.014	-.055	.016	-.054	.044	.127*	.003	1										
3.trg	-.136**	-.510**	-.593**	-.319**	-.715**	.375**	-.753**	.024	-.006	-.081	.004	1									
4.Trğ	-.142**	-.445**	-.613**	-.239**	-.679**	.341**	-.707**	.030	.081	-.078	-.042	.882**	1								
T3T4	-.143**	-.492**	-.622**	-.288**	-.718**	.369**	-.752**	.028	.039	-.082	.024	.970**	.970**	1							
FMR.Uz	.076	.414**	.502**	.250**	.523**	-.274**	.551**	.011	.035	.078	.046	-.762**	-.715**	-.761**	1						
TBA.UZ	-.007	.222**	.310**	.119*	.285**	-.127*	.292**	.001	.026	-.047	-.160**	-.410**	-.385**	-.410**	.516**	1					
MTA.UZ	.080	-.053	-.054	-.036	-.051	.023	-.056	.044	.009	-.060	-.048	.038	.017	.029	.007	.264**	1				
AR.BCK	.069	.315**	.403**	.182**	.406**	-.204**	.423**	.023	.034	.001	-.063	-.601**	-.571**	-.604**	.800**	.835**	.482**	1			
MT.GEN	-.102*	-.049	-.091	-.017	-.018	.095	-.047	-.047	.021	-.008	-.016	.059	.026	.044	.018	.004	.187**	.079	1		
Met.Ind	-.141**	.003	-.028	.014	.026	.056	.007	-.071	.011	.039	.025	.016	.005	.011	.010	-.199**	-.613**	-.304**	.661**	1	

*: P<0.05, **: P<0.01

Tablo 3. Yığılca grubu için özellikler arası korelasyon katsayıları

Table 3. Correlation coefficients between properties for the Yığılca grup

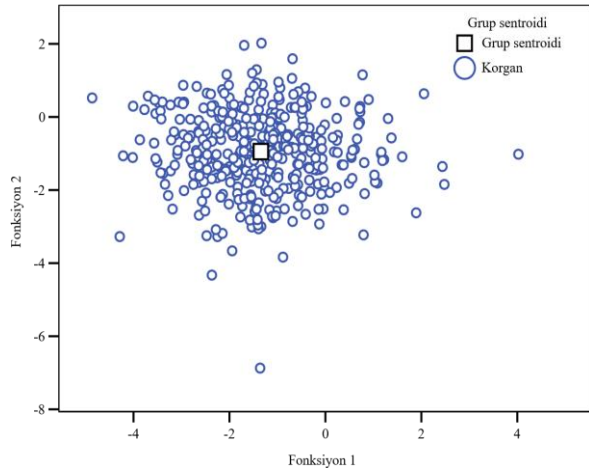
	DilUz	Kan.Gen	Kan.Uz	Kan.Ind	a	b	Cb.Ind	KILUZ	Tm.Gen	P.Zm.Gen	Tom.Ind	3.trg	4.trg	T3T4	FMR.Uz	TBA.UZ	MTA.UZ	AR.BCK	MT.GEN	Met.Ind	
DilUz	1																				
Kan.Gen	-.040	1																			
Kan.Uz	.005	.386**	1																		
Kan.Ind	-.045	.940**	.049	1																	
a	.669**	.016	.046	.000	1																
b	-.314**	-.100*	-.076	-.081	-.106*	1															
Cb.Ind	.691**	.058	.073	.036	.879**	-.561**	1														
KILUZ	-.051	.019	.038	.007	.050	.044	.021	1													
Tm.Gen	.097	-.021	-.003	-.022	.071	-.036	.075	.094	1												
P.Zm.Gen	-.073	.039	.019	.035	-.064	.058	-.081	-.053	-.716**	1											
Tom.Ind	.091	-.029	-.002	-.031	.074	-.054	.088	.066	.841**	-.972**	1										
@3.trg	-.485**	-.008	-.077	.020	-.477**	.320**	-.531**	.046	-.075	.037	-.055	1									
@4.Trğ	-.508**	.001	-.036	.015	-.486**	.329**	-.544**	.087	-.078	.025	-.051	.913**	1								
T3T4	-.508**	-.003	-.058	.017	-.492**	.332**	-.549**	.068	-.078	.032	-.054	.978**	.978**	1							
FMR.Uz	.361**	-.026	-.030	-.017	.311**	-.245**	.365**	-.035	.096	-.047	.067	-.620**	-.605**	-.626**	1						
TBA.UZ	-.022	.053	.057	.037	.033	.007	.022	-.045	-.017	.050	-.045	-.068	-.012	-.041	.294**	1					
MTA.UZ	.065	.026	.023	.022	.067	-.047	.077	-.042	.021	.000	.007	-.079	-.047	-.064	.274**	.538**	1				
AR.BCK	.174**	.025	.023	.019	.180**	-.123*	.202**	-.053	.042	.004	.010	-.339**	-.293**	-.323**	.693**	.825**	.760**	1			
MT.GEN	-.015	.003	.002	.003	-.023	.007	-.023	-.069	-.131**	.059	-.088	-.020	-.027	-.024	.324**	.434**	.492**	.542**	1		
Met.Ind	-.059	-.016	-.014	-.011	-.068	.040	-.076	-.052	-.162**	.066	-.104*	.029	.000	.014	.197**	.154**	-.086	.132**	.825**	1	

*: P<0.05, **: P<0.01

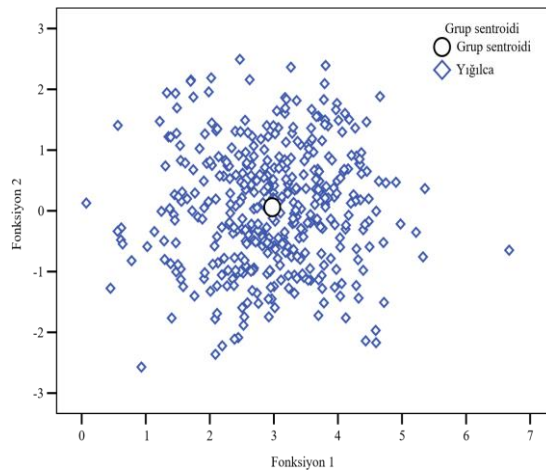
Tablo 4. Kafkas grubu için özellikler arası korelasyon katsayıları
 Table 4. Correlation coefficients between properties for the Kafkas grup

	DilUz	Kan.Gen	Kan.Uz	Kan.Ind	a	b	Cb.Ind	KILUZ	Tm.Gen	P.Zm.Gen	Tom.Ind	3.trg	4.trg	T3T4	FMR.Uz	TBA.UZ	MTA.UZ	AR.BCK	MT.GEN	Met.Ind	
DilUz	1																				
Kan.Gen	.069	1																			
Kan.Uz	.072	.169**	1																		
Kan.Ind	-.048	.140**	-.943**	1																	
a	.571**	.103*	.077	-.028	1																
b	-.391**	.083	-.018	.057	-.326**	1															
Cb.Ind	.610**	.043	.066	-.045	.914**	-.682**	1														
KILUZ	.045	.022	-.031	.046	.074	.012	.051	1													
Tm.Gen	.079	-.019	-.095	.094	.017	-.023	.024	.007	1												
P.Zm.Gen	-.094	.010	.071	-.072	-.002	.020	-.011	-.021	-.823**	1											
Tom.Ind	.085	-.015	-.095	.094	.004	-.027	.016	.015	.936**	-.962**	1										
3.trg	-.280**	.042	-.052	.049	-.418**	.208**	-.411**	-.006	-.042	.049	-.054	1									
4.Trğ	-.284**	-.009	-.041	.037	-.407**	.391**	-.481**	-.037	-.005	.013	-.022	.733**	1								
T3T4	-.303**	.018	-.050	.046	-.443**	.320**	-.478**	-.023	-.025	.034	-.041	.934**	.928**	1							
FMR.Uz	.133**	.106*	.030	.009	.301**	-.189**	.311**	.007	.023	-.005	.024	-.489**	-.482**	-.522**	1						
TBA.UZ	.057	.032	.019	-.009	.043	-.080	.067	.072	.091	-.131**	.112*	-.189**	-.173**	-.195**	.337**	1					
MTA.UZ	.098*	.098*	.040	-.019	.056	-.087	.079	-.027	-.042	-.022	.003	-.129**	-.183**	-.167**	.413**	.185**	1				
AR.BCK	.126*	.098*	.037	-.006	.191**	-.164**	.216**	.036	.050	-.081	.075	-.387**	-.390**	-.417**	.806**	.773**	.593**	1			
MT.GEN	.029	-.031	.024	-.026	.046	-.013	.039	.003	.003	-.030	.020	-.228**	-.193**	-.227**	.273**	.279**	.336**	.386**	1		
Met. Ind	-.030	-.091	.000	.016	.013	.038	-.007	.021	.029	-.019	.020	-.159**	-.089	-.0134**	.033	.174**	-.260**	.039	.822	1	

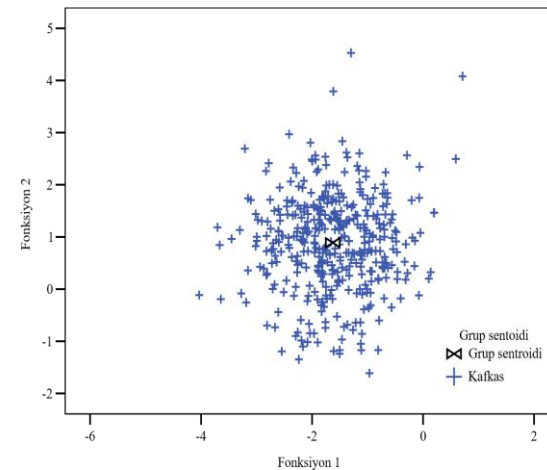
*: P<0.05, **:P<0.01



Şekil 3. Korgan grubu işçi arıların saçılım grafiği
 Figure 3. Scatter plot of group Korgan worker bees



Şekil 4. Yığılca grubu işçi arıların saçılım grafiği
 Figure 4. Scatter plot of group Yığılca worker bees



Şekil 5. Kafkas grubu işçi arıların saçılım grafiği
 Figure 5. Scatter plot of group Kafkas worker bees

Tablo 5. Kanonik diskriminant fonksiyonlarına ait özdeğerler ve varyans açıklama oranları

Table 5. Eigen values and variance disclosure rates of canonical discriminant functions

Fonksiyon	Özdeğer	Varyans açıklama oranı	Eklemeli varyans açıklama oranı	Kanonik korelasyon
1	4.445	88.7	88.7	0.904
2	0.566	11.3	100.0	0.601

Tablo 6. Yapı matrisi

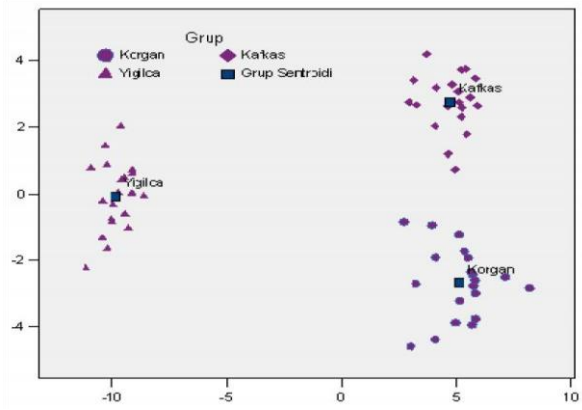
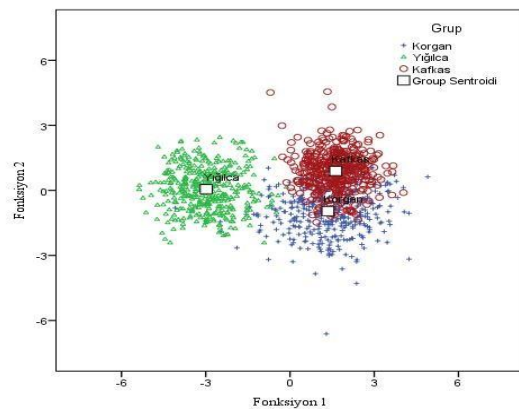
Table 6. Structure matrix

	Fonksiyon	
	1	2
DU	-0.654	-0.069
ÖKG	0.292	-0.089
ÖKU	0.202	0.157
KI	0.167	-0.109
BU	0.155	0.000
T4	-0.137	-0.086
TOM	0.133	-0.050
MTG	0.058	0.564
MI	-0.026	0.431
PZ	0.167	-0.244
TI	-0.044	-0.215
KU	-0.113	0.182
T3	-0.132	0.134
KNI	0.079	-0.083

Tablo 7. Grup sentroidleri

Table 7. Group centroids

Grup	Fonksiyon	
	1	2
Korgan	-1.345	-.948
Yığılca	2.973	.058
Kafkas	-1.628	.890



Şekil 6. Serpilme diyagramı üzerinde işçi arıların dağılımı

Figure 6. Distribution of worker bees on scatter diagram

Şekil 7. Serpilme diyagramı üzerinde kolonilerin dağılımı

Figure 7. Distribution of colonies on scatter diagram

Tartışma ve Sonuç

Çalışmada, 21 morfolojik özelliğin tümü bakımından gruplar arası farklılıkların istatistik olarak önemli olduğu görülmüştür. Kafkas grubunun ortalama dil uzunluğu (6.692 mm), Korgan (6. 687 mm) ve Yığılca (6.419 mm) gruplarının ortalama değerinden daha yüksek bulunmuştur. Kafkas grubu için dil uzunluğu (6.692 mm), Güler (1995), Gençer (1996) ve Güler (2001)'in bildirdiği ortalamalar ile uyumlu iken; Ruttner (1988), Karacaoğlu (1989) ve Erkan (2006)'ın bildirdiklerinden daha düşük bulunmuştur. Yığılca grubunun dil uzunluğu ortalaması (6.419 mm), Güler ve ark. (2013)'in saptadığı ortalama değerden biraz yüksek olduğu dikkat çekmektedir. Literatür bilgileri ve bu araştırma sonucuna göre Türkiye'nin barındırdığı bal arısı populasyonlarının dil uzunluğu bakımından belirgin genetik varyasyon gösterdiği söylenebilir. Çalışmanın gruplarını oluşturan Kafkas ve Korgan gruplarının uzun dile sahip olması, denemenin yürütüldüğü Ordu ilinde hakim bitki örtüsü olan Kestane ve Ihlamur gibi derin tüplü bitkilerden daha fazla yararlanma olanağı sağlamaktadır. Gruplar içinde en uzun kıl örtüsü ortalama 0.308 mm ile Kafkas grubu, en kısa kıl örtüsü ise ortalama 0.290 mm ile Yığılca grubunda, ortalama 0.298 mm ile Korgan grubunun diğer iki grup arasında yer aldığı saptanmıştır. Kafkas grubu için kıl uzunluğu

Ruttner (1988), Karacaoğlu (1989), Akyol (1998) ve Dodoloğlu (2000)'nun bildirdikleri değerlerden

düşük, Güler (1995), Güler (2001) ve Erkan (2006)'ın bildirdikleri ile benzer, Gençer (1996)'in bildirdiği değerden ise yüksek bulunmuştur. Güler ve ark. (2013)'nın Yığılca bal arıları için bildirdiği kıl uzunluğu bu çalışma ile elde edilen Yığılca grubu sonuçlarıyla benzer olduğu göze çarpmaktadır. Daha önceki çalışmalarda, bal arılarında kıl uzunluğunun arıların farklı ekolojik koşullara adaptasyonu ile ilişkili olduğu vurgulanarak, bu özelliğin sıcak iklim koşullarındaki arılarda soğuk iklim koşullarındaki arılara göre daha kısa olduğu belirtilmiştir (Kaftanoğlu ve ark. 1989). Dolayısıyla, Kafkas ve Korgan gruplarının, Yığılca grubundan daha soğuk ve karasal iklim koşullarında yaşadığı dikkate alındığında, bu grupların daha uzun kıl örtüsüne sahip olmasının beklenen bir durum olduğu düşünülmektedir. Tomentum genişliği bakımından gruplar karşılaştırıldığında, Kafkas grubunun ortalama tomentum genişliğinin (0.995 mm) Korgan (1.002 mm) ve Yığılca gruplarının ortalama tomentum genişliğinden (1.029 mm) daha düşük olduğu görülür. Kafkas arısının tomentum genişliği Ruttner (1988), Güler (1995), Gençer (1996) tarafından bildirilen ortalamalardan daha düşük; Karacaoğlu (1989) tarafından bildirilen ortalamalardan yüksek ve Güler (2001) tarafından bildirilen ortalamaya ise benzer bulunmuştur. Yığılca grubunun ortalama tomentum genişliği (1.029 mm), Güler ve ark. (2013)'nın Yığılca arısı için bildirdiği değerden daha düşük bulunmuştur. Ortalama vücut büyüklüğü bakımından Kafkas ve Korgan grupları (4.429 mm) arasında fark bulunmazken, Yığılca

genotipinin (4.37 mm) bu gruplardan daha küçük olduğu saptanmıştır. Kafkas grubunun ortalama vücut büyüklüğü (T3+T4) Güler (1995) ve Akyol (1998)'un bildirdiği ortalamalardan küçük; Gençer (1996) ve Erkan (2006)'ın bildirdiği ortalamalardan büyük; Güler (2001)'in bildirdiği ortalamalar ile ise benzer bulunmuştur. Benzer şekilde, Yığılca grubunun 4.37 mm'lik ortalama vücut büyüklüğü, Güler ve ark. (2013)'nın yapmış olduğu araştırmadan elde edilen sonuçlar ile uyum içindedir. Araştırmada ölçülen ortalama arka bacak uzunluğu, 8.157 mm ile Yığılca grubu Kafkas (8.023 mm) ve Korgan grubunlarından (8.031 mm) yüksek bulunmuştur. Kafkas grubunun arka bacak uzunluğu ve metatarsus indeksi (57.015); Ruttner (1988), Karacaoğlu (1989), Gençer (1996) ve Akyol (1998)'un bildirdikleri ortalamadan küçük bulunurken, Erkan (2006)'ın bildirdiği ortalamadan büyük belirlenmiştir. Güler (2001)'in Kafkas arısında ölçtüğü (8.039 mm) ortalama arka bacak uzunluğu ile uyum içinde olduğu göze çarpmaktadır. Yığılca grubunun ortalama arka bacak uzunluğu (8.157 mm) ve metatarsus indeksi (55.819) Güler ve ark. (2013) tarafından belirtilen ortalamayla uyum içinde olduğu saptanmıştır. Araştırma grupları karşılaştırıldığında, Korgan grubunun (9.266 mm) ön kanat uzunluğu ortalamasının Kafkas (9.313 mm) ve Yığılca gruplarının (9.477 mm) ön kanat uzunluğu ortalamalarından daha küçük olduğu bulunmuştur. Kafkas grubunda saptanan 9.313 mm ön kanat uzunluğu ve 3.187 mm ön kanat genişliği Ruttner (1988), Karacaoğlu (1989) tarafından

bildirilen ortalama değerlerle uyumlu; Gençer (1996), Erkan (2006) tarafından bildirilen değerlerden daha büyük; Akyol (1998) ve Güler (2001) tarafından bildirilen değerlerden ise küçük bulunmuştur. Yığılca grubunun ön kanat uzunluğu (9.477 mm) ve genişliği (3.335 mm) ise Güler ve ark. (2013)'in Yığılca arısında saptadığı ortalamalardan daha yüksek olarak bulunmuştur. Kübital indeks ortalaması en küçük Kafkas (2.165) grubu için saptanırken, bunu sırası ile Korgan (2.202) ve Yığılca (2.295) grupları izlemiştir. Kafkas grubunda saptanan kübital indeks ortalamaları Güler (1995; 2001)'in elde ettiği ortalamalar ile benzerlik gösterirken, Gençer (1996), Erkan (2006)'nın bildirdiği değerlerden daha küçük, Karacaoğlu (1989) ile Akyol (1998)'un bildirdiği değerlerden ise daha büyük olduğu saptanmıştır. Yığılca grubunun kübital indeks ortalaması Güler ve ark. (2013)'in bildirdiği ortalama ile uyumludur. Kanonik diskriminant fonksiyonları yardımıyla oluşturulan bölge haritaları incelendiğinde Yığılca grubu diğer iki gruptan belirgin farklılık göstermiştir. Korgan ve Kafkas gruplarını birbirinden ayırmada ikinci boyutun etkisi düşük olurken, ikinci boyut ile yüksek korelasyonlu olan değişkenler bakımından bu iki grubun birbirine benzerliği yüksek bulunmuştur. Bu değişkenler bakımından Yığılca grubu diğer iki gruba kısmen daha az benzerlik göstermiştir. Kafkas ve Korgan grubu iç içe geçmiş bir küme oluştururken, Yığılca grubu daha birörnek küme oluşturmuştur.

Sonuç

Ülkemizdeki damızlık ana arı sorununu çözmek üzere; bölgesel koşullara uygun damızlık materyalin belirlenmesi, üretilmesi ve arıcılara dağıtılması bakımından, bölgelere özgün popülasyonları tanımlamak, ıslah çalışmalarına ham materyal oluşturmak ve etkin bir ıslah programı başlatmak büyük önem taşımaktadır. Morfolojik çalışmalar üzerine bugüne kadar yapılan çalışmalar ile birlikte bu çalışma; Türkiye'nin bazı bölgelerine özgün bal arılarının tanımlanabileceğini göstermektedir. Bu araştırmanın, yöreye özgü bir sürünün ıslah materyali olarak değerlendirilebilmesi için yürütülecek çalışmalara altyapı oluşturacağı ümit edilmektedir.

Teşekkür

Karadeniz Bölgesi'ndeki Özgün Bal Arısı (*Apis mellifera* L.) Genotiplerinin Bazı Morfolojik Özelliklerinin Tanımlanması ve Bölge Koşullarında Performanslarının Karşılaştırılması, isimli doktora tezime 11-FBE-DO16 bilgisi ile destek veren Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne teşekkür ederim.

Ayrıca çalışmanın yürütülmesinde desteğini gördüğüm danışman hocam emekli öğretim üyesi Sayın Prof. Dr. Fırat CENGİZ'e sonsuz teşekkür ederim.

Kaynaklar

Akyol, E., 1998. Kafkas ve Muğla Arılarının (*Apis mellifera* L.) Saf ve Karışık Melezlerinin,

Morfolojik, Fizyolojik ve davranışsal Özelliklerinin Belirlenmesi (doktora tezi, basılmamış). ÇÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Anonim, 2004. SPSS INC. USA

Erkan, C., 2006. Van Gölü Havzası Bal Arısı (*Apis mellifera* L.) Genotiplerinin Morfolojik Özelliklerinin Belirlenmesi Ve Van Ekolojik Koşullarında Kafkas Arısı (*A. M. Caucasica* G.) İle Performanslarının Karşılaştırılması (doktora tezi - basılmamış). YYÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

Fıratlı, Ç., Karacaoğlu, M., 1995. Anadolu arısının seleksiyonla ıslahı olanakları. TÜBİTAK VHAG-939 nolu Proje Kesin Raporu.

Gençer, H. V., 1996. Orta Anadolu Bal Arısı (*Apis mellifera anatoliaca*) Ekotiplerinin ve Bunların Çeşitli Melezlerinin Yapısal ve Davranış Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma. (doktora tezi, basılmamış). AÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Güler, A., 1995. Türkiye'deki Önemli Bal Arısı (*Apis mellifera* L.) İrk ve Ekotiplerinin Morfolojik Özellikleri ve Performanslarının Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. (doktora tezi- basılmamış). ÇÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Güler, A. 2001. Artvin Borçka Camili (Macahel) yöresi balarısı (*Apis mellifera* L.)'nin morfolojik özellikleri. Turk Journal of Veterinary and Animal Sciences, 25: 473-481.

- Güler, A., Bıyık S, Güler, M., 2013. Batı Karadeniz Bölgesi bal arılarının (*Apis mellifera* L.) morfolojik özellikleri. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 28 (1):3946.
- Kaftanoğlu, O., Kumova, U., Bek, Y., 1993. GAP Bölgesinde çeşitli bal arısı (*Apis mellifera*) ırklarının performanslarının saptanması ve bölgedeki mevcut arı ırklarının ıslahı olanakları. Güneydoğu Anadolu Bölgesi I. Hayvancılık Kongresi. 12-14 Mayıs 1993, Şanlıurfa. 340-352.
- Karacaoğlu, M., 1989. Orta Anadolu. Karadeniz Geçit ve Ardahan izole Bölgeleri Arılarının Bazı Morfolojik Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma (doktora tezi, basılmamış). AÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Ruttner, F., Tassencourt, L., Louveaux, J., 1978. Biometrical-statistical analysis of the geographical variability of *Apis mellifera* L. I. Material and Methods. Apidologie, 9 (4): 363-381.
- Ruttner, F., 1988. Biogeography and Taxonomy of Honeybee. Springer-Verlag. Berlin.