

## BATI KARADENİZ BÖLGESİ BALARILARININ (*Apis mellifera* L.) MORFOLOJİK KARAKTERİZASYONU

Ahmet GÜLER<sup>1\*</sup> Selim BIYIK<sup>2</sup> Mustafa GÜLER<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ondokuzmayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, 55139-Samsun

<sup>2</sup>Ondokuzmayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Samsun

\*aguler@omu.edu.tr

Geliş Tarihi : 29.02.2012

Kabul Tarihi : 04.06.2012

**ÖZET:** Bu çalışmada Batı Karadeniz Bölgesi arı popülasyonu toplam 37 morfolojik karakter yönünden tanımlanmıştır. Bölgenin Zonguldak, Sakarya, Bolu, Düzce, Kastamonu ve Sinop illerinden toplam 102 işçi arı örneği değerlendirilmiştir. Farklı illerden alınan örnekler arasında cubital a damar uzunluğu (a), kanat B<sub>4</sub> damar açısı, cubital indeks (CI) ve metatarsal indeks (MI) karakterlerince varyasyon belirlenmemiştir. Diğer 33 morfolojik karakter yönünden önemli varyasyon bulunmuştur. Bölgenin yerli arısı için ayırt edici en önemli morfolojik karakter scutellum rengidir. Bölge içerisinde Zonguldak, Sakarya, Bolu ve Düzce popülasyonu diğerlerinden daha fazla birbirlerine benzer ve ayrı bir küme oluşturmuşlardır. Düzce yöresi arısı Sakarya ve Bolu arılarıyla belirli düzeyde çakışmışlardır (overlapping). Bölge arıları morfolojik yapı yönünden Anadolu arısı (*A. m. anatoliaca*) ile bir benzerlik göstermemiş ve daha çok Ege ve Gökçeada arılarına benzer bulunmuştur.

**Anahtar Sözcükler:** Bal arısı, *Apis mellifera*, Batı Karadeniz, morfoloji, tanımlama

## MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF THE HONEY BEE (*Apis mellifera* L.) POPULATION OF THE WESTERN BLACK SEA REGION

**ABSTRACT:** This study was conducted in order to determine and identify the morphological characteristics of the honey bee (*Apis mellifera* L.) population in the western Black Sea region. A total of 102 experimental worker honey bee samples were collected from Zonguldak, Sakarya, Bolu, Düzce, Kastamonu and Sinop provinces. From each sample, 15 workers were examined and 37 morphological characteristics were measured biometrically. Except length of cubital a vein (a), vein angle B<sub>4</sub>, cubital index (CI) and metatarsal index (MI), significant (P<0.05, P<0.01 and P<0.001) differences were found between the samples depending on the provinces where bees were located, with respect to other 33 morphological characters. The most discriminative morphological character of the region's bee population was found to be the colour of scutellum. The worker bee samples of Zonguldak, Sakarya, Bolu and Düzce provinces were likely more resemble to each other than to those of the other provinces, particularly the bees of Duzce overlapped with those of Sakarya and Bolu provinces. It was found that the bees of the western Black Sea region were distant from the Anatolian honey bee subspecies (*A. m. anatoliaca*) but they were more similar to the honey bee populations of the Aegean region and Gökçeada island, in terms of morphology.

**Key Words:** Honeybee, *Apis mellifera*, Western Black Sea, morphology, identify

### 1. GİRİŞ

Balarılar (*Apis mellifera* L.) bugünkü morfolojik ve davranışsal özelliklerini oluştukları coğrafik bölgelerin ekoloji, bitki örtüsü ve doğal zararlı popülasyonu gibi her türlü çevre şartlarına bağlı kazanmışlardır (Alpatov, 1929; Ruttner, 1988; Whitfield ve ark., 2006). Bu düşünceden hareketle XX. yy'da coğrafik ırk tanımı geliştirilmiştir. Böylece dünya üzerinde farklı coğrafyalarda dağılım gösteren 27 ırk tanımlanmıştır (Ruttner, 1988; Kauhausen-Keller ve ark., 1997). Anadolu, bal arısı (*Apis mellifera* L.)'nin genetik çeşitliliği yönünden, özellikle de alt tür seviyesinde çok zengin bir gen havzasıdır (Bodenheimer, 1942; Ruttner, 1988; Smith ve ark., 1997; Güler Kaftanoğlu, 1999a,b; Kandemir ve ark., 2000; Palmer ve ark., 2000; Bodur ve ark., 2007; Güler ve ark., 2010; Güler, 2010). Bu yapı yönünden "Dünyada bir benzeri daha olmayan yer" olarak tanımlanmıştır (Adam, 1983). Nitekim bu zenginliği farklı coğrafik bölgelerindeki önemli arı ırklarının varlığında görüyoruz. Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi'nde Kafkas ırkı (*A. m. caucasica*) (Bodenheimer, 1942; Ruttner, 1988; Genç ve ark.,

1997; Smith ve ark., 1997; Güler ve Kaftanoğlu, 1999a; Palmer ve ark., 2000; Dodoloğlu ve Genç, 2002; Akyol ve ark., 2006), Orta Anadolu Bölgesi'nde Anadolu ırkı (*A. m. anatoliaca*) (Ruttner, 1988; Öztürk, 1990; Güler ve Kaftanoğlu, 1999b; Kandemir ve ark., 2000; Adl ve ark., 2007; Bodur ve ark., 2007), Trakya Bölgesi'nde Karniyol ırkı (*A. m. carnica*) (Smith ve ark., 1997; Kandemir ve ark., 2000; Güler ve Bek, 2002), Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Suriye ırkı (*A. m. syriaca*)'nın (Bodenheimer, 1942; Ruttner, 1988; Sıralı, 1998) dağılım gösterdiği bilinmektedir. Ayrıca, Ege ve Artvin (Macahel) gibi coğrafik bölgelerin geçiş kısımlarında da bazı ekotiplerin tanımı yapılmıştır (Settar, 1983; Ruttner, 1988; Öztürk, 1990; Güler, 2001).

Türkiye'de son 25-30 yılda yoğun bir göçer arıcılık, denetimsiz, kontrolsüz koloni ve büyük miktarda ana arı satışları ülkenin her tarafına ve özellikle özelliklerini koruyan alt türlerin buldukları bölgelere yapılmıştır (Güler ve Bacaksız, 2003; Güler ve Demir, 2005). Kafkas arısının dağılım gösterdiği Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi haricinde hangi bölgeye hangi ırk veya ekotipin uygunluğu hususunda Türkiye'de henüz bir yasal düzenleme mevcut

değildir. Bu yoğun arı hareketleri sonucunda ve çiftleştirilmenin kontrol edilememesi sebebiyle mevcut ırk ve ekotiplerin melezlenme etkisiyle özelliklerini kaybettiklerine dair bilimsel veriler bulunmaktadır (Güler, 2010). Mevcut genetik yapının ciddi boyutlarda bozulmasının sebebi ise yetiştiricilerin daha verimli olur düşüncesiyle farklı arı ırklarını tercih etmeleri olmuştur. Oysaki çevre ve genotipin ortak etkileri sonucu ve binlerce yılda oluşmuş bu değerli gen kaynaklarının korunması bir anlamda zorunluluktur.

Anadolu'nun önemli arı gen havuzlarından birisinin de Batı Karadeniz olduğu herkes tarafından sürekli bir şekilde söylenmekte ve dile getirilmektedir. Bölgenin arı göç güzergâhı dışında olması genetik materyalin muhafazasını ve damızlık materyal yetiştiriciliği açısından avantaj oluşturmaktadır. Ancak bu bölge arı popülasyonunun davranış, performans ve morfolojisi ile ilgili çalışma mevcut değil ve bilgiye sahip değiliz. Bu anlamıyla da yöredeki popülasyonun homojen olup olmadığı, karışıma maruz kalıp kalmadığı, farklı taksonomik bir birim olup olmadığı ve Anadolu'da taksonomisi yapılmış *Apis mellifera anatoliaca*, *Apis mellifera caucasica*, *Apis mellifera carnica*, *Apis mellifera syriaca*, *Apis mellifera meda* gibi ırklarla ilişkilerinin olup olmadığı bilinmemektedir.

Bu çalışmada, (1) Batı Karadeniz Bölgesi'nin farklı lokal alanlarında dağılım gösteren arı popülasyonunu genel morfolojik yapı yönünden tanımlamak ve (2) yöre arılarının Anadolu'da dağılım gösteren diğer yerel ırklarla morfolojik yapı yönünden karşılaştırarak ilişkilerini belirlemek amaçlanmıştır.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1. Materyal

#### 2.1.1. İşçi arı örnekleri

Çalışmanın materyalini Batı Karadeniz Bölgesi arı popülasyonu oluşturmuştur. Arı örnekleri, bölge içerisindeki il ve ilçelerden göçer arıcılık yapmayan, dışarıdan koloni ve ana arı satın almamış işletmelerden toplanmıştır. Zonguldak (Ereğli), Sakarya (Ferizli, Sapanca), Bolu (Gerede, Merkez), Düzce (Akçakoca, Yığılca), Kastamonu (İnebolu) ve Sinop (Türkeli) illerinin farklı yerlerinden sırasıyla 5, 8, 10, 35, 14 ve 30 olmak üzere toplam 102 örnek alınmıştır (Şekil 1). Örnekler bu alanlardan 2007, 2008 ve 2009 yıllarında Mayıs ve Haziran aylarında toplanmıştır. Her bir örnek bir koloniden ve her örnekte 15 işçi arıda biyometrik ölçüm alınmıştır. Yöre veya arılıkta hem koloni tekerrürü hem de her koloniden alınan her örnekte işçi arı tekerrürü (15 işçi arı) yapılmıştır. Her bir örneğe ait değerlendirme bu 15 işçi arıya ait ortalama üzerinden yapılmıştır. Morfolojik tanımlamada 37 karakter değerlendirilmiştir. Dilin dışarıda olmasını sağlamak amacıyla koloniden örneğin alındığı anda kaynar su uygulanmıştır (Goetze, 1940). Örnekler, preparat hazırlanıncaya kadar etil alkolde muhafaza edilmiştir

(Ruttner ve ark., 1978; Güler, 2006). Preparasyonda her bir organ hoyer sıvısı ile slâyt camına yapıştırılmıştır (Borror ve ark., 1992).



Şekil 1. İşçi arı örneklerinin Batı Karadeniz Bölgesi'nde toplandığı lokal alanlar

### 2.2. Yöntem

#### 2.2.1. Morfolojik ölçümler

Toplam (102\*15) 1530 işçi arıdan morfolojik ölçüm alınmıştır. Bir işçi arıda; beşinci tergite kıl uzunluğu (KU, mm), dördüncü tergite keçe bant genişliği (Ta, mm), dördüncü tergite parlak zemin genişliği (Tb, mm), tomentum indeksi (Ti, oran), dil uzunluğu (DU, mm), femur uzunluğu (Fe, mm), tibia uzunluğu (Ti, mm), metatarsus uzunluğu (MU, mm), metatarsus genişliği (MG, mm), metatarsal indeks (MI, oran), arka bacak uzunluğu (ABU, mm), üçüncü tergite genişliği (T<sub>3</sub>, mm), üçüncü sternit genişliği (S<sub>3G</sub>, mm), mum salgı yüzeyi uzunluğu (MSU, mm), mum salgı yüzeyi genişliği (MSG, mm), mum yüzeyleri arası mesafe (MAM, mm), altıncı sternit uzunluğu (S<sub>6U</sub>, mm), altıncı sternit genişliği (S<sub>6G</sub>, mm), sternum indeksi (S<sub>6İ</sub>, oran), kanat uzunluğu (KU, mm), kanat genişliği (KG, mm), cubital a damar uzunluğu (a, mm), cubital b damar uzunluğu (b, mm), cubital indeks (CI, oran), ikinci tergum (T<sub>2R</sub>), üçüncü tergum (T<sub>3R</sub>) ve scutellum (SR) renkleri ile kanat A<sub>4</sub>, B<sub>4</sub>, D<sub>7</sub>, E<sub>9</sub>, G<sub>18</sub>, J<sub>10</sub>, J<sub>16</sub>, K<sub>19</sub>, N<sub>23</sub> ve O<sub>26</sub> damar açısı (°olarak) karakterlerinin biyometrik ölçümleri yapılmıştır (Alpatov, 1929; Dupraw, 1965; Ruttner ve ark., 1978; Moritz, 1991; Kauhausenkeller ve Keller, 1994; Güler ve Bek, 2002; Güler, 2010). Ölçümler stereo mikroskopta yapılmıştır. Damar açılarının ölçümünde mikroskobun çizim tüp ataçmanından yararlanılmıştır. Her kanat üzerindeki 11 açı, mikroskop okülerinde kanat üzerindeki kanat damarlarının birleştiği noktalar çizim tüpünde kâğıt üzerine 18 ayrı nokta koymak suretiyle işaretlenmiştir. Daha sonra her açıyı oluşturan bu noktalar çizgi çizilerek birleştirilmiş ve damarları temsil eden bu çizgiler arası açı değerleri derece (°) cinsinden açıölçer ile ölçülmüştür (Ruttner ve ark., 1978; Moritz, 1991; Güler ve Bek, 2002).

#### 2.3. İstatistiksel Değerlendirme

Altı ili temsil eden örneklerin 37 morfolojik özelliklerine ait verilere önce tek yönlü varyans analizi (Tesadüf Parselleri, ANOVA) ve daha sonra bölge içerisinde varyasyon düzeyini belirlemek üzere Multivariate Diskriminant Analiz yöntemi uygulanmıştır. Diskriminant analizde, varyans analizi

(ANOVA), ortalamaların karşılaştırılması, özellikler arası ilişki, ayırımında önemli olan ve olmayan morfolojik karakterler, bu karakterleri temsil eden fonksiyonlar, Fonksiyonların ayırım güçleri, Fisher'in linear, genotipleri temsil eden standart ve standart olmayan Diskriminant Fonksiyon Katsayıları ve Sabit Tanımlama Katsayıları belirlenmiştir (Coley ve Lohnes, 1971; SPSS, 2004).

### 3. BULGULAR

Batı Karadeniz Bölgesi'nin 6 ilinden toplanan işçi arı örneklerinin morfolojik özelliklerine ilişkin değerler dört Çizelge halinde sunulmuştur.

### 3.1. Doğrudan Ölçümleri Alınan Morfolojik Karakterlerin Değerlendirilmesi

Bu grupta değerlendirilen toplam 19 morfolojik karaktere ilişkin değerler Çizelge 1'de verilmiştir. Kanat cubital a damar uzunluğu hariç diğer 18 karakter yönünden bölge içerisinde çok önemli düzeyde ( $P<0.05$ ,  $P<0.01$  ve  $P<0.001$ ) varyasyon belirlenmiştir.

Sinop yöresi arıları kıl uzunluğu (KU), dördüncü tergit bant genişliği (Ta), femur uzunluğu (Fe), metatarsus uzunluğu (MU), metatarsus genişliği (MG), mum salgı yüzeyleri genişliği (MSG) ve mum salgı yüzeyleri arası mesafe (MAM) karakterlerinde diğer yörelerden daha farklı ve ayırt edici bir yapı göstermişlerdir.

Çizelge 1. Batı Karadeniz Yöresi bal arılarının kıl, dil, femur, tibia, metatarsus, mum yüzeyi, kanat, cubital a ve kubital b damar uzunlukları ile tergit keçe, tergit parlak zemin, metatarsus, 3. tergit, 3. sternit, mum yüzeyi, kanat uzunluğu ve kanat genişliklerine ilişkin ortalama (mm) ve standart hata değerleri

| Karakter            | İller                         |                               |                                |                               |                               |                               | Ortalama        |
|---------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------|
|                     | Zonguldak                     | Sakarya                       | Bolu                           | Düzce                         | Kastamonu                     | Sinop                         |                 |
| KU***               | 0.302<br>±0.005 <sup>a</sup>  | 0.310<br>±0.006 <sup>a</sup>  | 0.289<br>±0.009 <sup>a</sup>   | 0.293<br>±0.002 <sup>a</sup>  | 0.316<br>±0.013 <sup>a</sup>  | 0.245<br>±0.002 <sup>b</sup>  | 0.295<br>±0.003 |
| Ta*                 | 1.059<br>±0.006 <sup>a</sup>  | 1.052<br>±0.009 <sup>a</sup>  | 1.047<br>±0.009 <sup>a</sup>   | 1.066<br>±0.058 <sup>a</sup>  | 1.119<br>±0.009 <sup>a</sup>  | 0.684<br>±0.016 <sup>b</sup>  | 1.042<br>±0.028 |
| Tb***               | 0.412<br>±0.006 <sup>a</sup>  | 0.424<br>±0.004 <sup>a</sup>  | 0.422<br>±0.005 <sup>a</sup>   | 0.460<br>±0.021 <sup>a</sup>  | 0.354<br>±0.007 <sup>ab</sup> | 0.267<br>±0.006 <sup>b</sup>  | 0.414<br>±0.012 |
| DU***               | 6.410<br>±0.030 <sup>c</sup>  | 6.326<br>±0.009 <sup>cd</sup> | 6.316<br>±0.008 <sup>cd</sup>  | 6.305<br>±0.012 <sup>d</sup>  | 6.785<br>±0.028 <sup>a</sup>  | 6.540<br>±0.033 <sup>b</sup>  | 6.420<br>±0.022 |
| Fe***               | 2.943<br>±0.009 <sup>a</sup>  | 2.803<br>±0.015 <sup>b</sup>  | 2.720<br>±0.019 <sup>c</sup>   | 2.786<br>±0.012 <sup>bc</sup> | 2.807<br>±0.008 <sup>b</sup>  | 2.613<br>±0.015 <sup>d</sup>  | 2.780<br>±0.010 |
| Ti***               | 3.268<br>±0.005 <sup>ab</sup> | 3.217<br>±0.007 <sup>bc</sup> | 3.220<br>±0.005 <sup>abc</sup> | 3.291<br>±0.011 <sup>a</sup>  | 3.266<br>±0.014 <sup>ab</sup> | 3.163<br>±0.013 <sup>c</sup>  | 3.258<br>±0.007 |
| MU***               | 2.117<br>±0.005 <sup>a</sup>  | 2.113<br>±0.007 <sup>a</sup>  | 2.110<br>±0.002 <sup>a</sup>   | 2.104<br>±0.006 <sup>a</sup>  | 2.079<br>±0.011 <sup>a</sup>  | 2.030<br>±0.007 <sup>b</sup>  | 2.096<br>±0.004 |
| MG***               | 1.256<br>±0.002 <sup>a</sup>  | 1.246<br>±0.005 <sup>a</sup>  | 1.245<br>±0.003 <sup>a</sup>   | 1.221<br>±0.005 <sup>a</sup>  | 1.231<br>±0.006 <sup>a</sup>  | 1.163<br>±0.019 <sup>b</sup>  | 1.226<br>±0.004 |
| T <sub>3</sub> ***  | 2.282<br>±0.010 <sup>a</sup>  | 2.264<br>±0.003 <sup>ab</sup> | 2.273<br>±0.004 <sup>ab</sup>  | 2.233<br>±0.006 <sup>bc</sup> | 2.166<br>±0.010 <sup>d</sup>  | 2.217<br>±0.010 <sup>c</sup>  | 2.231<br>±0.005 |
| S <sub>3</sub> G*** | 2.845<br>±0.007 <sup>b</sup>  | 2.857<br>±0.003 <sup>b</sup>  | 2.853<br>±0.002 <sup>b</sup>   | 2.962<br>±0.014 <sup>a</sup>  | 2.838<br>±0.008 <sup>b</sup>  | 2.803<br>±0.010 <sup>b</sup>  | 2.895<br>±0.010 |
| MSU***              | 1.510<br>±0.024 <sup>a</sup>  | 1.466<br>±0.004 <sup>a</sup>  | 1.468<br>±0.004 <sup>a</sup>   | 1.364<br>±0.013 <sup>b</sup>  | 1.381<br>±0.006 <sup>b</sup>  | 1.448<br>±0.036 <sup>ab</sup> | 1.407<br>±0.009 |
| MSG***              | 2.465<br>±0.003 <sup>a</sup>  | 2.459<br>±0.004 <sup>a</sup>  | 2.444<br>±0.002 <sup>a</sup>   | 2.456<br>±0.009 <sup>a</sup>  | 2.358<br>±0.006 <sup>b</sup>  | 2.330<br>±0.011 <sup>b</sup>  | 2.428<br>±0.007 |
| MAM***              | 0.297<br>±0.002 <sup>a</sup>  | 0.291<br>±0.003 <sup>a</sup>  | 0.291<br>±0.001 <sup>a</sup>   | 0.301<br>±0.003 <sup>a</sup>  | 0.302<br>±0.004 <sup>a</sup>  | 0.178<br>±0.005 <sup>b</sup>  | 0.289<br>±0.004 |
| KaU***              | 9.200<br>±0.015 <sup>b</sup>  | 9.224<br>±0.024 <sup>b</sup>  | 9.243<br>±0.012 <sup>b</sup>   | 9.965<br>±0.041 <sup>a</sup>  | 9.277<br>±0.030 <sup>b</sup>  | 9.068<br>±0.065 <sup>b</sup>  | 9.375<br>±0.028 |
| KaG***              | 3.192<br>±0.002 <sup>bc</sup> | 3.178<br>±0.005 <sup>bc</sup> | 3.204<br>±0.003 <sup>abc</sup> | 3.294<br>±0.016 <sup>a</sup>  | 3.226<br>±0.015 <sup>ab</sup> | 3.123<br>±0.017 <sup>c</sup>  | 3.238<br>±0.010 |
| a <sup>öD</sup>     | 0.517<br>±0.005               | 0.519<br>±0.001               | 0.520<br>±0.001                | 0.527<br>±0.005               | 0.526<br>±0.004               | 0.512<br>±0.004               | 0.523<br>±0.003 |
| b***                | 0.251<br>±0.001 <sup>ab</sup> | 0.257<br>±0.003 <sup>ab</sup> | 0.254<br>±0.001 <sup>ab</sup>  | 0.234<br>±0.005 <sup>b</sup>  | 0.266<br>±0.003 <sup>a</sup>  | 0.243<br>±0.006 <sup>ab</sup> | 0.246<br>±0.003 |
| S <sub>6</sub> U*** | 2.557<br>±0.009 <sup>b</sup>  | 2.563<br>±0.005 <sup>b</sup>  | 2.593<br>±0.004 <sup>b</sup>   | 2.673<br>±0.022 <sup>ab</sup> | 2.594<br>±0.007 <sup>b</sup>  | 2.775<br>±0.013 <sup>a</sup>  | 2.637<br>±0.012 |
| S <sub>6</sub> G*** | 3.262<br>±0.002 <sup>ab</sup> | 3.201<br>±0.005 <sup>bc</sup> | 3.222<br>±0.003 <sup>bc</sup>  | 3.339<br>±0.013 <sup>a</sup>  | 3.277<br>±0.013 <sup>ab</sup> | 3.170<br>±0.023 <sup>c</sup>  | 3.281<br>±0.009 |

KU=kıl uzunluğu, Ta=keçe bant ve Tb=parlak zemin genişliği, DU=dil, Fe=femur, Ti=tibia ve MU=metatarsus uzunluğu, MG=metatarsus, T<sub>3</sub>=üçüncü ve S<sub>3</sub>G=üçüncü sternit genişliği, MSU=mum yüzeyi uzunluğu, MSG=mum yüzeyi genişliği, MAM mum yüzeyleri arası mesafe, KaU=kanat uzunluğu, KaG=kanat genişliği, a=cubital a ve b=cubital b damar uzunluğu, S<sub>6</sub>U=altıncı sternit uzunluğu, S<sub>6</sub>G=altıncı sternit genişliği, <sup>öD</sup>=önemli değil, \*= $p<0.05$  ve \*\*\*= $p<0.001$  önem düzeylerini, farklı harfler farklı ortalamaları göstermektedir.

Kastamonu yöresi arıları dil uzunluğu (DU) ve üçüncü tergit genişliği (T3G) yönünden diğer yörelerden daha farklı bir yapı göstermiştir. Sinop ve Kastamonu yöresi arıları sadece mum salgı yüzeyi genişliği (MSG) yönünden birbirlerine benzer bulunurken, Zonguldak, Sakarya, Bolu ve Düzce yöreleri arıları ise kıl uzunluğu (KU), dördüncü keçebant genişliği (Ta), metatarsus uzunluğu (MU), metatarsus genişliği (MG), mum salgı yüzeyleri genişliği (MSG), mum aynaları arası mesafe (MAM), kanat uzunluğu (KaU), kubital b damar uzunluğu (b) ve altıncı sternit genişliği (S<sub>6</sub>G) yönünden birbirlerine benzer bulunmuşlardır. Bölgede en kısa kıl (KU) örtüsü Sinop, en uzun dil (DU) Kastamonu, en uzun kanat (KaU) Düzce ve en dar kanat (KaG) Sinop yöresi arılarında belirlenmiştir.

### 3.2. Kanat Damar Açıkları Yönünden Bölge Arılarının Morfolojik Değerlendirilmesi

Bölge arıları kanat B<sub>4</sub> hariç diğer 9 kanat damar açısı yönünden birbirlerinden farklı bulunmuşlardır. Kastamonu yöresi arıları kanat A<sub>4</sub>, D<sub>7</sub>, E<sub>9</sub> ve J<sub>10</sub>, Sinop yöresi arıları kanat J<sub>16</sub> ve N<sub>23</sub>, Bolu yöresi arıları kanat N<sub>23</sub>, G<sub>12</sub> ve O<sub>26</sub> ve Düzce yöresi arıları ise kanat K<sub>19</sub> damar açılı yönünden en büyük değerleri almışlardır. Diğer tarafta Zonguldak yöresi arıları kanat E<sub>9</sub>, Sakarya yöresi arıları kanar A<sub>4</sub> ve D<sub>7</sub>, Kastamonu yöresi arıları kanat J<sub>16</sub>, N<sub>23</sub>, G<sub>12</sub> ve O<sub>26</sub> damar açılı yönünden en küçük ortalama değerleri almışlardır. Zonguldak, Düzce ve Sinop yöresi arıları kanat A<sub>4</sub>, Zonguldak, Bolu ve Düzce arıları kanat D<sub>7</sub>,

Zonguldak, Sakarya, Bolu, Düzce ve Sinop yöresi arıları kanat J<sub>10</sub>, Zonguldak ve Sakarya yöresi arıları kanat J<sub>16</sub>, Bolu ve Sinop yöresi arıları kanat N<sub>23</sub>, Kastamonu ve Sinop yöresi arıları kanat K<sub>19</sub> ve Zonguldak, Sakarya, Düzce ve Sinop yöresi arıları ise kanat O<sub>26</sub> damar açısı yönünden ortalama olarak birbirlerine benzer bulunmuşlardır (Çizelge 2.).

### 3.3. Renk Yönünden Bölge Arılarının Morfolojik Değerlendirilmesi

Yöre arılarının ikinci ve üçüncü tergit ile Scutellum rengi yönünden aralarında önemli (P<0.001) varyasyon belirlenmiştir. Bölge arıları genel olarak koyuya daha yakın vücut renk değerine sahiptirler. Zonguldak, Sakarya, Bolu ve Sinop yöreleri arıları ikinci tergum rengi (T<sub>2</sub>R) yönünden birbirlerine benzer ve daha koyu renk tonu gösterirken, Düzce ve Kastamonu arıları birbirlerine benzer ve daha açık renk tonu göstermişlerdir. Zonguldak, Sakarya ve Bolu yöreleri arıları üçüncü tergum rengi (T<sub>3</sub>R) yönünden birbirine benzer ve koyu renk tonuna sahip iken, Sinop yöresi arıları ise sarıya yakın renk tonunda bulunmuşlardır. Diğer tarafta Scutellum rengi yönünden Zonguldak, Sakarya ve Bolu yöreleri arıları birbirlerine benzer ve siyah renk tonunda bulunurken, Sinop yöresi arıları ise siyah renk tonunda bulunmuşlardır (Çizelge 3.). Bu altı ilden Zonguldak, Sakarya, Bolu ve Düzce arıları Scutellum rengi yönünden çok ayırt edici bir yapı göstermişlerdir.

Çizelge 2. Batı Karadeniz Yöresi bal arılarının kanat A<sub>4</sub>, B<sub>4</sub>, D<sub>7</sub>, E<sub>9</sub>, J<sub>10</sub>, J<sub>16</sub>, N<sub>23</sub>, K<sub>19</sub>, G<sub>12</sub> ve O<sub>26</sub> damar açılına ilişkin ortalama ve standart hata değerleri

| Karakter                     | İller                           |                                |                                 |                                 |                                |                                 | Ortalama          |
|------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|-------------------|
|                              | Zonguldak                       | Sakarya                        | Bolu                            | Düzce                           | Kastamonu                      | Sinop                           |                   |
| A <sub>4</sub> ***           | 33.400<br>±0.290 <sup>b</sup>   | 31.933<br>±0.326 <sup>c</sup>  | 32.920<br>±0.223 <sup>bc</sup>  | 33.260<br>±0.139 <sup>b</sup>   | 35.096<br>±0.372 <sup>a</sup>  | 33.270<br>±0.270 <sup>b</sup>   | 33.420<br>±0.143  |
| B <sub>4</sub> <sup>OD</sup> | 101.453<br>±1.005               | 99.925<br>±1.290               | 103.413<br>±0.636               | 99.986<br>±2.811                | 109.450<br>±0.592              | 103.602<br>±0.563               | 102.490<br>±1.328 |
| D <sub>7</sub> ***           | 101.573<br>±0.502 <sup>bc</sup> | 100.183<br>±0.476 <sup>c</sup> | 101.033<br>±0.478 <sup>bc</sup> | 101.106<br>±0.237 <sup>bc</sup> | 103.614<br>±0.411 <sup>a</sup> | 102.508<br>±0.251 <sup>ab</sup> | 101.590<br>±0.195 |
| E <sub>9</sub> ***           | 18.920<br>±0.295 <sup>c</sup>   | 19.258<br>±0.226 <sup>bc</sup> | 19.867<br>±0.195 <sup>bc</sup>  | 19.736<br>±0.135 <sup>bc</sup>  | 25.112<br>±0.219 <sup>a</sup>  | 20.037<br>±0.161 <sup>b</sup>   | 20.639<br>±0.254  |
| J <sub>10</sub> ***          | 53.667<br>±0.601 <sup>b</sup>   | 53.133<br>±0.400 <sup>b</sup>  | 53.993<br>±0.386 <sup>b</sup>   | 53.193<br>±0.218 <sup>b</sup>   | 65.176<br>±0.560 <sup>a</sup>  | 53.715<br>±0.434 <sup>b</sup>   | 55.511<br>±0.540  |
| J <sub>16</sub> ***          | 86.267<br>±1.284 <sup>b</sup>   | 88.575<br>±0.807 <sup>ab</sup> | 86.887<br>±0.442 <sup>b</sup>   | 89.472<br>±0.338 <sup>ab</sup>  | 77.663<br>±0.960 <sup>c</sup>  | 90.270<br>±0.366 <sup>a</sup>   | 86.785<br>±0.564  |
| N <sub>23</sub> ***          | 86.400<br>±0.955 <sup>b</sup>   | 87.925<br>±0.947 <sup>ab</sup> | 89.687<br>±0.387 <sup>a</sup>   | 86.962<br>±0.368 <sup>ab</sup>  | 77.613<br>±0.766 <sup>c</sup>  | 89.977<br>±0.493 <sup>a</sup>   | 85.928<br>±0.522  |
| K <sub>19</sub> ***          | 78.480<br>±1.065 <sup>ab</sup>  | 79.142<br>±0.497 <sup>ab</sup> | 77.520<br>±0.468 <sup>b</sup>   | 80.669<br>±0.311 <sup>a</sup>   | 77.983<br>±0.619 <sup>b</sup>  | 77.365<br>±0.182 <sup>b</sup>   | 79.232<br>±0.254  |
| G <sub>12</sub> ***          | 90.707<br>±0.325 <sup>b</sup>   | 93.450<br>±0.446 <sup>ab</sup> | 95.100<br>±0.599 <sup>a</sup>   | 93.004<br>±0.396 <sup>ab</sup>  | 86.291<br>±0.702 <sup>c</sup>  | 93.677<br>±0.753 <sup>ab</sup>  | 92.019<br>±0.402  |
| O <sub>26</sub> ***          | 36.453<br>±0.592 <sup>b</sup>   | 34.592<br>±0.438 <sup>b</sup>  | 39.900<br>±0.451 <sup>a</sup>   | 36.051<br>±0.320 <sup>b</sup>   | 31.351<br>±0.418 <sup>c</sup>  | 36.420<br>±0.229 <sup>b</sup>   | 35.605<br>±0.329  |

<sup>OD</sup>=önemli değil, \*\*\*=p<0.001 önem düzeyini, farklı harfler farklı ortalamaları göstermektedir.

Çizelge 3. Batı Karadeniz Yöresi balarılarının ikinci, üçüncü tergum ile scutellum renklerine (skala) ilişkin ortalama ve standart hata değerleri

| Karakter            | İller                        |                              |                              |                              |                               |                              | Ortalama        |
|---------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------------|
|                     | Zonguldak                    | Sakarya                      | Bolu                         | Düzce                        | Kastamonu                     | Sinop                        |                 |
| T <sub>2</sub> R*** | 3.748<br>±0.208 <sup>b</sup> | 4.033<br>±0.206 <sup>b</sup> | 3.640<br>±0.133 <sup>b</sup> | 5.537<br>±0.191 <sup>a</sup> | 5.430<br>±0.274 <sup>a</sup>  | 3.133<br>±0.326 <sup>b</sup> | 4.821<br>±0.147 |
| T <sub>3</sub> R*** | 3.857<br>±0.082 <sup>c</sup> | 3.898<br>±0.185 <sup>c</sup> | 3.856<br>±0.081 <sup>c</sup> | 4.955<br>±0.134 <sup>b</sup> | 5.814<br>±0.210 <sup>ab</sup> | 6.583<br>±0.120 <sup>a</sup> | 4.912<br>±0.119 |
| SR***               | 0.000<br>±0.000 <sup>c</sup> | 0.000<br>±0.000 <sup>c</sup> | 0.000<br>±0.000 <sup>c</sup> | 0.305<br>±0.041 <sup>c</sup> | 1.065<br>±0.140 <sup>b</sup>  | 2.280<br>±0.291 <sup>a</sup> | 0.503<br>±0.080 |

T<sub>2</sub>R=ikinci tergite rengi, T<sub>3</sub>R=üçüncü tergite rengi, SR= Scutellum rengi, \*\*\*=p<0.001 önem düzeyini, farklı harfler farklı ortalamaları göstermektedir.

### 3.4. Hesaplanarak (Toplam ve Oran) Belirlenen Karakterlere İlişkin Bölge Arılarının Morfolojik Değerlendirilmesi

Bölge arılarının kubital indeks (CI) ve metatarsal indeks değerleri arasında fark belirlenmemiştir. Tomentum indeks (TI), arka bacak uzunlukları (ABU) ve sternum altı indeksleri (S<sub>6</sub>I) arasında önemli düzeyde (P<0.001) varyasyon belirlenmiştir. Bölgenin Zonguldak, Sakarya, Bolu, Düzce ve Sinop illerinden toplanan arı örnekleri birbirlerine benzer ve daha

düşük tomentum indeks gösterirken, en yüksek tomentum indeks değeri Kastamonu yöresi arılarında bulunmuştur. Bölgede ortalama en uzun bacak Zonguldak'tan toplanan arılarda, en kısa bacak ise Sinop yöresi arılarında bulunmuştur. En yüksek Sternum altı indeks Sinop yöresi arılarında belirlenirken, Zonguldak, Sakarya, Bolu, Düzce ve Kastamonu yöreleri arılarının ise daha düşük ve birbirlerine benzer bulunmuştur (Çizelge 4).

Çizelge 4. Batı Karadeniz Yöresi balarılarının hesaplanarak belirlenen tomentum, cubital ve metatarsal indeks (oran) ile arka bacak uzunluğu (mm)'na ilişkin ortalama ve standart hata değerleri

| Karakter            | İller                         |                               |                               |                               |                               |                               | Ortalama         |
|---------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------|
|                     | Zonguldak                     | Sakarya                       | Bolu                          | Düzce                         | Kastamonu                     | Sinop                         |                  |
| TI***               | 2.591<br>±0.429 <sup>b</sup>  | 2.483<br>±0.268 <sup>b</sup>  | 2.485<br>±0.038 <sup>b</sup>  | 2.349<br>±0.086 <sup>b</sup>  | 3.297<br>±0.096 <sup>a</sup>  | 2.590<br>±0.075 <sup>b</sup>  | 2.584<br>±0.057  |
| ABU***              | 8.254<br>±0.086 <sup>a</sup>  | 8.133<br>±0.010 <sup>ab</sup> | 8.049<br>±0.018 <sup>b</sup>  | 8.192<br>±0.024 <sup>ab</sup> | 8.144<br>±0.024 <sup>ab</sup> | 7.803<br>±0.027 <sup>c</sup>  | 8.133<br>±0.018  |
| CI <sup>OD</sup>    | 2.065<br>±0.016               | 2.018<br>±0.023               | 2.069<br>±0.013               | 2.274<br>±0.041               | 2.048<br>±0.061               | 2.125<br>±0.044               | 2.156<br>±0.025  |
| MI <sup>OD</sup>    | 59.310<br>±0.243              | 58.948<br>±0.191              | 58.977<br>±0.183              | 58.052<br>±0.351              | 59.242<br>±0.246              | 57.123<br>±0.765              | 58.485<br>±0.189 |
| S <sub>6</sub> I*** | 78.404<br>±0.247 <sup>b</sup> | 80.072±0.168 <sup>b</sup>     | 80.581<br>±0.169 <sup>b</sup> | 80.050<br>±0.648 <sup>b</sup> | 79.220<br>±0.240 <sup>b</sup> | 87.635<br>±0.394 <sup>a</sup> | 80.449<br>±0.393 |

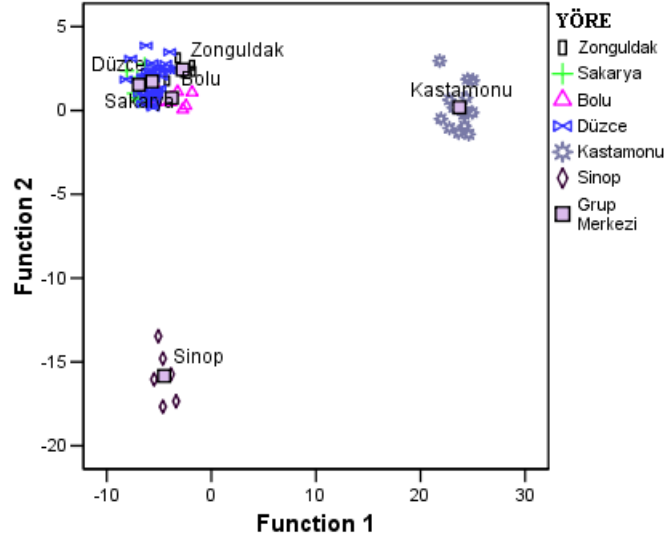
TI=tomentum indeks, ABU=arka bacak uzunluğu, CI=cubital indeks, MI=metatarsal indeks, S<sub>6</sub>I=altıncı sternum indeksi, <sup>OD</sup>=önemli değil ve \*\*\*=p<0.001 önem düzeyini, farklı harfler farklı ortalamaları göstermektedir.

### 3.5. Altı İle Ait Örneklerin Boyutlu Ölçüm Ortamında Dağılımları ve Birbirleriyle İlişkileri

Çok değişkenli Discriminant analiz uygulandığında sternum altı indeks (S<sub>6</sub>I) ve metatarsal indeks (MI) karakterlerinin tolerans testini geçemedikleri belirlenmiştir. Beş discriminant fonksiyonu toplam varyansı % 100 açıklamasına karşın ilk üç fonksiyon ayırım için yeterli görülmektedir. Nitekim ilk 3 fonksiyon toplam varyansın % 96.5'ni tanımlamıştır. Diğer tarafta birinci discriminant fonksiyonu toplam varyansın %79.7'ni ikinci fonksiyon ise %13.7'ni tanımlamıştır. Birinci fonksiyonu ayırım gücünü kanat J<sub>10</sub>, E<sub>9</sub>, DU, J<sub>16</sub> ve TI karakterlerinden alırken, ikinci fonksiyon ise gücünü MAM, SR, ABU, MAG, S<sub>6</sub>I, MU, KU ve Ta

karakterlerinden almıştır. Ayrıca, birinci fonksiyon Kastamonu popülasyonunu Zonguldak, Sakarya, Bolu, Düzce ve Sinop arılarından ayırmış, ikinci fonksiyon ise Zonguldak, Sakarya, Bolu, Düzce ve Kastamonu arılarını Sinop yöresi arılarından ayırmıştır (Şekil 2).

İllere ait işçi arı örneklerinin gruplandırılması Çizelge 5'de verilmiştir. Çizelge 5 incelendiğinde çoğu illeri temsil eden örneklerin %100 düzeyinde farklı küme oluşturdıkları görülecektir. Zonguldak, Sakarya, Bolu, Kastamonu ve Sinop örnekleri tamamen ayrı küme oluşturmuşlardır. Bu yörede Düzce arıları daha çok Sakarya ve Bolu yöreleri arıları ile ilişkili bulunmuşlardır. Düzce arıları % 2.9 Sakarya ve % 2.9 Bolu yöreleri arıları ile çakışmışlardır (overlapping).



Şekil 2. Batı Karadeniz Bölgesi'nin 6 iline ait işçi arı örneklerinin koordinat sisteminde dağılım alanları ve birbirleriyle ilişkileri

Çizelge 5. İllere ait işçi arı örneklerinin gruplandırma düzeyleri

| Orijinal Yörelere | Tahmin edilen grup üyeliği |           |            |             |            |            |
|-------------------|----------------------------|-----------|------------|-------------|------------|------------|
|                   | Zonguldak                  | Sakarya   | Bolu       | Düzce       | Kastamonu  | Sinop      |
| Zonguldak         | 5 (% 100)                  | 0         | 0          | 0           | 0          | 0          |
| Sakarya           | 0                          | 8 (% 100) | 0          | 0           | 0          | 0          |
| Bolu              | 0                          | 0         | 10 (% 100) | 0           | 0          | 0          |
| Düzce             | 0                          | 1 (% 2.9) | 1 (% 2.9)  | 33 (% 94.3) | 0          | 0          |
| Kastamonu         | 0                          | 0         | 0          | 0           | 14 (% 100) | 0          |
| Sinop             | 0                          | 0         | 0          | 0           | 0          | 30 (% 100) |

Orijinal örneklerin doğru gruplandırma düzeyleri % 97.4'dür.

#### 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Batı Karadeniz Bölgesi Zonguldak, Sakarya, Bolu, Düzce, Kastamonu ve Sinop illerinden toplanan arılar 37 morfolojik karakterden kanat cubital a damar uzunluğu (a), kanat B<sub>4</sub> damar açısı, cubital indeks (CI) ve metatarsal indeks (MI) karakterleri hariç diğer 33 karakter yönünden önemli düzeyde farklı bir morfolojik yapı göstermişlerdir. Discriminant analizde örneklerin tahmin edilen grup üyeliklerinin belirlenmesinde 102 örneğin %97.4 düzeyinde doğru gruplandırılması bu varyasyonu doğrulayan en önemli kanıttır.

Gerek tek yönlü (tesadüf parselleri) ve gerekse çok değişkenli (Discriminant analiz) istatistik analiz yöntemlerinin sonuçları değerlendirildiğinde bölge içerisindeki morfolojik farklılığın daha çok Zonguldak, Sakarya, Bolu ve Düzce yöreleri arıları ile Kastamonu ve Sinop yöreleri arıları arasında olduğu görülmektedir (Çizelge 1, 2, 3, 4 ve 5 ve Şekil 2). Yani Zonguldak, Sakarya, Bolu ve Düzce yöresinden toplanan arılar Kastamonu ve Sinop yöreleri arılarından daha fazla birbirlerine benzer bulunmuşlardır. Nitekim bu dört il arıları kıl uzunluğu (KU), dördüncü tergit keçe bant genişliği (Ta), dördüncü tergit keçe parlak zemin genişliği (Tb), dil uzunluğu (DU), metatarsus uzunluğu (MU), metatarsus genişliği (MG), üçüncü sternit genişliği

(S<sub>3</sub>G), mum salgı yüzeyi uzunluğu (MSU), mum salgı yüzeyi genişliği (MSG), mum aynaları arası mesafe (MAM), kanat uzunluğu (KaU), cubital a damar uzunluğu (b), sternum alt uzunluğu (S<sub>6</sub>U), kanat E<sub>9</sub> damar açısı, kanat J<sub>10</sub> damar açısı, kanat J<sub>16</sub> damar açısı ve kanat K<sub>19</sub> damar açıları yönünden ortalama benzer bulunmuşlardır (Çizelge 1, 2, 3, 4). Bu benzerliği discriminant analiz yöntemini koordinat sisteminde illerin dağılım ve kümelenmelerinde de görüyoruz. Hatta Düzce örneklerinden 1 tanesi (% 2.9) Sakarya ve 1 tanesi (% 2.9)'de Bolu örnekleri grubunda sınıflandırılmışlardır. Şekil 2'de görüldüğü gibi Zonguldak, Sakarya, Bolu ve Düzce örnekleri dar bir alanda diğer Kastamonu ve Sinop yöreleri arıları ise daha farklı alanlarda dağılım göstermişlerdir. Bu sonuçlar ışığında özellikle Sakarya, Bolu ve Düzce yöreleri arılarının benzer ve daha homojen bir morfolojik yapı göstermişlerdir. Bu benzerliğinde bu üç ilin ekolojik olarak birbirlerine daha fazla benzer olmalarından kaynaklandığı tahmin edilmiştir.

Bölgede Sinop yöresi arıları hariç diğer yöre arıları uzuna yakın bir kıl örtüsüne sahiptirler. Belirlenen ortalama 0.295±0.003 mm kıl uzunluğu değeri bölgeye coğrafik yapı olarak komşu Orta Anadolu'da dağılım gösteren Anadolu (*A. m. anatoliaca*) ırkında birçok araştırmacının belirlediği (Ruttner, 1988; Genç ve ark., 1997; Güler ve Kaftanoğlu, 1999a; Gencer ve Fıratlı, 1999; Güler, 2010) ortalama sırasıyla 0.290,

0.282, 0.272, 0.206 ve 0.235 mm değerlerinden daha uzundur. Yöre arılarının kıl uzunlukları daha çok bölgeye komşu Muğla ve Gökçeada arılarına benzerlik göstermişlerdir. Nitekim Güler ve Kaftanoğlu (1999a) Muğla ve Gökçeada, Ruttner (1988) ve Öztürk ve ark. (1992) Ege arılarında kıl uzunluğunu ortalama sırasıyla 0.299 ve 0.323, 0.310 ve 0.340 mm olarak bildirmişlerdir. Kıl uzunluğu arıların ekolojik koşullara uyumları ile doğrudan ilişkili bir özelliktir (Alpatov, 1929, Ruttner ve ark., 1978). Bölge iklim ve enlem yapısı dikkate alındığında Sinop yöresi arıları hariç diğerlerinin mevcut coğrafik yapıya uyumlu bir kıl örtüsüne sahip oldukları söylenebilir.

En önemli farklılık yöre arılarının dil uzunluklarında belirlenmiştir. Kastamonu yöresi arıları hariç tutulduğunda diğerlerinin orta uzunlukta dil yapısına sahip oldukları belirlenmiştir. Bölge içerisinde en kısa dil yapısı Düzce (Yığılca) arılarında bulunmuştur. Kanat damar açıları (E<sub>9</sub>, J<sub>10</sub>, J<sub>16</sub>, N<sub>23</sub> ve O<sub>26</sub>) yönünden bölge içerisinde Kastamonu yöresi arıları çok farklı bir morfolojik yapı göstermişlerdir.

Bölge arılarının Kafkas, Anadolu ve diğer arı ırk ve ekotiplerinden ayıran en önemli ayırt edici morfolojik özellik ise scutellum rengi olmuştur. Özellikle Sakarya, Bolu ve Düzce arılarında scutellum renk değeri bu çalışmada ortalama 0 belirlenmiştir. Bu üç ile ait toplam 53 örnekte scutellum ölçümü yapılan 793 işçi arıda scutellum rengi 0 bulunmuştur. Bu güne kadar bal arılarında yapılan morfolojik çalışmaların (Bilash ve ark., 1976; Ruttner, 1988; Karacaoğlu, 1989; Öztürk, 1990; Rinderer ve ark., 1993; Güler ve Kaftanoğlu, 1999b, Dodoloğlu ve Genç, 2002; Güven, 2003; Güler ve Toy, 2008) hiç birisinde scutellum rengi tümüyle 0 olarak belirlenen bir arı olmamıştır. Örneğin Akyol (1998) ve Güler ve Kaftanoğlu (1999b) Kafkas arı ırkı (*A. m. caucasica*) için ve Güler (2010) Kafkas Posof ve Kafkas Camili arıları scutellum rengini ortalama sırasıyla 0.30 ve 0.111, 0.617 ve 0.027 olarak belirlemişlerdir. Belirlenen scutellum renk değerlerini araştırmacılar siyah olarak nitelendirilmiştir. Bu nedenle bu yöre arılarının siyah olarak nitelenecek scutellum renkte oldukları söylenebilir.

Bu çalışmada Türkiye’de mevcut arı ırklarından morfolojik olarak farklı bir yapı gösteren Batı Karadeniz Bölgesi arı popülasyonunun Anadolu arı genetik zenginliğinin bir parçası olması ve ülke arıcılığının geleceği için orijinal bölgesinde korumaya alınması gereklidir.

## 5. KAYNAKLAR

Adam, B. 1983. *In search of the best strains of honeybee*. Northern Bee Books, 206 pp, West Yorkshire, UK.  
 Adl, M B F., Gencer, H V., Fıratlı, Ç., Bahreini, R. 2007. Morphological characterization of Iranian (*A. m. meda*), Central Anatolian (*A. m. anatoliaca*) and Caucasian (*A. m. caucasica*) honeybee population. *J. Apicult. Res. and Bee World* 46 (4): 225-231.  
 Akyol, E. 1998. Kafkas ve Muğla arılarının (*Apis mellifera* L.) saf ve karşılıklı melezlerinin morfolojik, fizyolojik

ve davranışsal özelliklerinin belirlenmesi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı. Doktora Tezi. Kod No:452. 153s. Adana  
 Akyol, E., Şahinler, N., Özkök, D. 2006. Honeybee (*Apis mellifera*) races, ecotypes and their general characteristics in Turkey. *J. Anim. and Veter. Advances*, 5(9), 771-774.  
 Alpatov, W.W. 1929. Biometrical studies on variation and the races of the honeybee *Apis mellifera* L. *Quar. Rev. Biol.* 4, 1-58.  
 Bilash, G.D., Makarov II., Sedikh AV. 1976. Zonal distribution of bee races in USSR. *Genetics, Selection and Reproduction of the Honeybee Symposium on Bee Biology, Moscow*, 134-142.  
 Bodenheimer, F.S. 1942. *Studies on the honeybee and beekeeping in Turkey*. Merkez Zirai Mücadele Enstitüsü Ankara, 59 pp, Istanbul, Turkey.  
 Bodur, C., Kence, M., Kence, A. 2007. Genetic structure of honeybee, *Apis mellifera* L., (Hymenoptera: Apidae) populations of Turkey inferred from microsatellite analysis. *J. Apicult. Res.* 46: 50-56.  
 Borror, S. D., Triplehorn, C. A., Johnson, N. F. 1992. *An Introduction to the Study of Insects*. 6th Edition, Harcourt Brace College Publishers, 875 pp, New York, USA.  
 Coley, W.W., Lohnes, R. R. 1971. *Multivariate Data Analysis*. John Wiley and Sons. Inc., 244-257 pp, New York, USA.  
 Dodoloğlu, A., Genç, F. 2002. Kafkas ve Anadolu Balarısı ırkları ile karşılıklı melezlerinin bazı fizyolojik özellikleri. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 26, 715-722.  
 Dupraw, E. J. 1965. The recognition and handling of honeybee specimens in non-linear taxonomy. *J. Apicult. Res.* 4, 72-84.  
 Gencer, H.V., Fıratlı, Ç. 1999. Morphological characteristics of the Central Anatolian (*A. m. anatoliaca*) and Caucasian (*A. m. caucasica*) honeybees. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 23(1), 107-113.  
 Genç, F., Dülger, C., Kutluca, S., Dodoloğlu, A. 1997. Kafkas, Anadolu ve Erzurum balarısı (*Apis mellifera* L.) genotiplerinin bazı morfolojik özelliklerinin belirlenmesi. Atatürk üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 28 (5): 683-697.  
 Goetze, G. 1940. The best bee: methods for selecting bees for (great) length of tongue. *Insects Sociaux* 3, 335-346.  
 Güler, A., Kaftanoğlu, O. 1999a. Morphological characters of some important races and ecotypes of Turkish honeybees (*Apis mellifera* L.) I. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 23(3), 565-571.  
 Güler, A., Kaftanoğlu, O. 1999b. Morphological characters of some important races and ecotypes of Turkish honeybees (*Apis mellifera* L.) II. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 23(3), 571-575.  
 Güler, A. 2001. Morphological characteristics of the honeybee (*Apis mellifera* L.) of the Artvin Borçka Camili region. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 25, 473-481.  
 Güler, A., Bek, Y. 2002. Forewing angles of honeybee (*Apis mellifera* L.) samples from different regions of Turkey. *J. Apicult. Res.* 40, 43-49.  
 Güler, A., Bacaksız, D., 2003. Türkiye’de arıcılığa aktarılan destek ve kaynaklar. *Teknik Arıcılık* 82: 12-18.  
 Güler, A., M., Demir, 2005. Beekeeping potential in Turkey. *Bee World* 86(4): 114-118.  
 Güler, A. 2006. Bal Arısı (*Apis mellifera* L.). Ondokuzmayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No:55.

- Güler, A., Toy, H., 2008. Sinop İli Türkeli yöresi balarları (*Apis mellifera*)'nın morfolojik özellikleri. O.M.Ü. Ziraat Fak. Dergisi 23(3): 190-197.
- Güler, A., Bek, Y., Guven, H. 2010. The importance of morphometrics geometry on discrimination of Carniolan (*A. m. carnica*) and Caucasian (*A. m. caucasica*) honey bee subspecies and in determining their relationship to Thrace region bee genotype. J. Kansas Entomological Society. 83 (2): 154-162.
- Güler, A. 2010. A morphometrics model for determining the effect of commercial queen bee usage on the native honeybee (*Apis mellifera* L.) population in Turkish province. Apidologie 41: 622-635.
- Güven, H. 2003. Kuzeydoğu Anadolu ve Karadeniz Bölgesi'ndeki bazı arı (*Apis mellifera* L.) genotiplerinin morfolojik özellikleri ve performanslarının belirlenmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Kandemir, I., Kence, M., Kence, A. 2000. Genetic and morphometric variation in honeybee (*Apis mellifera*) populations of Turkey. Apidologie 31, 343-356.
- Karacaoğlu, M. 1989. Orta Anadolu, Karadeniz Geçit Ve Ardahan İzole Bölgeleri Arılarının Bazı Morfolojik Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma. Doktora Tezi. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kauhausen-Keller, D., Keller, R. 1994. Morphometrical control of pure race breeding in the honeybee (*Apis mellifera* L.). Apidologie 25, 133-143.
- Kauhausen-Keller, D., Ruttner, F., Keller, R. 1997. Morphometric studies on the micro taxonomy of the species *Apis mellifera* L. Apidologie 28, 295-307.
- Moritz, R.F.A. 1991. The limitations of biometric control on pure race breeding in *Apis mellifera*. J. Apic. Res. 30, 54-59.
- Öztürk, A. İ. 1990. Morphometric analysis of some Turkish honeybees (*Apis mellifera* L.). Master of Philosophy. University of Wales College of Cardiff, U.K.
- Öztürk, A., Alataş, İ., Settar, A., Boduroğlu, Y., Uyguner, F. B., Bozkurt, M. 1992. Ege Bölgesi arı popülasyonlarında bazı morfolojik özelliklerin saptanması. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Menemen-İzmir.
- Palmer, M. R., Smith, D. R., Kaftanoglu, O. 2000. Turkish honeybees: genetic variation and evidence for a fourth lineage of *Apis mellifera* mtDNA. Heredity 91, 42-46.
- Rinderer, T. E., Bucu, S. M., Rubink, W.L., Daly, H.V., Stelzer, J.A., Riggio, R.M., Baptista, F.C. 1993. Morphometric identification of Africanised and European honeybees using large reference populations. Apidologie 24, 569-585.
- Ruttner, F. 1988. *Biogeography and Taxonomy of Honeybees*. Springer, Verlag, 284 pp, Heidelberg, Germany.
- Ruttner, F., Tassencourt, L., Louveaux, J. 1978. Biometrical statistical analysis of the geographic variability of *Apis mellifera* L. Apidologie 9, 363-381.
- SPSS, 13.0. 2004. User's guide. SPSS Inc. Chicago IL 60606-6412 (Customer ID: 361835).
- Settar, A. 1983. Ege Bölgesi Arı Tipleri ve Gezgin Arıcılık Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi, Ege Bölgesi Ziraat Araştırma Enstitüsü, Menemen, İzmir.
- Sıralı, R. 1998. Şanlıurfa İlinin Farklı Ekolojik Koşullarda Bulunan Balarılarının Bazı Morfolojik Karakterlerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar, Doktora Tezi. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Smith, D.R., Slaymaker, A., Palmer, M., Kaftanoglu, O. 1997. Turkish honeybees belong to the east Mediterranean mitochondrial lineage. Apidologie 28, 269-274.
- Whitfield, C.W., Behura, S.K., Berlocher, S.H., Clark, A.G., Johnston, J.S., Sheppard, W.S., Smith, DR., Suarez, A.V., Weaver, D., Tsutsui, N.D. 2006. Thrice out of Africa: ancient and recent expansions of the honey bee, *Apis mellifera*. Science 314 (5799): 642-645.