

# KAFKAS (*A m caucasica*) VE KARNİYOL (*A m carnica*) ARI IRKLARININ MORFOLOJİK AYIRIMINDA KANAT ORGANININ ÖNEMİ

Ahmet Güler<sup>1</sup> Yüksel Bek<sup>2</sup> Hürriyet Güven<sup>3</sup> Servet Arslan<sup>4</sup>

**Özet:** Türkiye'nin Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi'nden 60 adet Kafkas ve Trakya Bölgesi'nden 8 adet Trakya genotipi ile Almanya'dan bir özel yetiştirici tarafından getirilmiş 7 adet Karniyol ırkı ana arıların kazandırıldığı kolonilerden olmak üzere toplam 75 işçi arı örneği alınmıştır. Standart olarak kabul edilen 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>, L<sub>13</sub>, N<sub>23</sub> ve O<sub>26</sub> damar açıları ile ön kanat uzunluğu (Fl), genişliği (Fb), ve kubital indeks karakterlerinin biyometrik ölçümleri yapılmıştır. Uygulanan Diskriminant Analizi Stepwise yönteminde kanat A<sub>4</sub> açısı, kanat uzunluğu ve kubital indeks karakterleri önemli ayırtedici karakterler oldukları ve genotip grupların ayrımını güvenle sağladıkları belirlenmiştir. Kafkas ve Karniyol arı ırkları için kanat A<sub>4</sub>, B<sub>4</sub> ve kubital indeks karakterlerinin standart norm veya kesişim sınırları değerleri sırasıyla 32-33°, 104-105° ve 2.3-2.4 indeks olarak belirlenmiştir. Bu norm değerleri esas alınarak bu iki arı genotipine ait bilinmeyen örneklerin ayırımında gerçek gözlenen uyum düzeyi ve önem aralığı değerleri sırasıyla 0.93 ile 0.77 ve 0.89 ile 0.65 olarak bulunmuştur. III. kubital hücre şekline bakarak bu iki arı genotipinin birbirinden ayrımının belirli bir düzeyde yapılabileceği görülmüştür. Trakya Bölgesi arısı ile Karniyol ırkı örnekleri tamamen birbirlerinden farklı olsalar da bu iki arı genotipinin aynı kaynaktan geldikleri düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** bal arısı, *Apis mellifera*, alt tür, genotip, önkant damar açıları, morfometri, morfoloji, Türkiye

## The Importance of Forewing in Morphological Discrimination of Caucasian (*A m caucasica* G.) and Carniolan (*A m carnica* P.) Honeybees Subspecies

**Abstract:** The purpose of this study was to compare forewing characteristics of Caucasian and Carniolan honeybee subspecies and Thrace region honeybee genotype, to determine the key characters and their standard norm values in discrimination of subspecies, and to investigate the morphological similarities between Carniolan and Thrace region honey bee. Total 75 worker bee samples that collected from different part of Turkey and from Germany were used. On the standard and most commonly used forewing vein angles (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>, L<sub>13</sub>, N<sub>23</sub> and O<sub>26</sub>), forewing length, width and cubital index for every forewing were biometrically measured. The results of step-wise discriminate analysis method revealed that wing A<sub>4</sub> angle, wing length and cubital index characters were sufficiently discriminated the samples from different subspecies of honey bees subjected to study. Forewing A<sub>4</sub>, B<sub>4</sub> and cubital-index characters of standard-norm values of Caucasian and Carniolan honeybee subspecies were 32-33°, 104-105° and cubital index were 2.3-2.4, respectively. Based on the norm values, the ranges of real and observed agreement were 0.93-0.77 and 0.89-0.65 to discriminate unknown Carniolan and Caucasian honeybee samples. Structure of third cubital cell can successfully be used in morphological discrimination of Carniolan and Caucasian honeybee subspecies. Although Thrace region honey bee and Carniolan samples were overlapping in low percentage with each other, it might probable come from same genetic origin.

**Keywords:** honey bees, *Apis mellifera*, subspecies, genotype, forewing angles, morphometrics, morphology, Turkey

### Giriş

Morfolojik karakterlerden daha çok arı ırklarının tanım, sınıflandırma, birbirlerinden ayırımında, ıslahında ve saflığının denetiminde yararlanılır (Rinderer ve ark., 1993). Daha önceden morfolojik olarak tanımlanmış ırk ve ekotiplerinin yeniden değerlendirilmesi yerine bu ırkların sahip oldukları ve onları güvenilir ve açık bir şekilde ayırt edecek özelliklerinin ortaya konması daha büyük önem taşımaktadır (Ruttner, 1988; Kauhausenkeller ve ark., 1997). Çünkü çoğu arı ırkları böyle anahtar niteliğinde ayırtedici morfolojik karakterlere sahiptirler. Bu ayırtedici yapı ıslah ve yetiştirici koşullarında uygulanacak seleksiyon çalışmalarında büyük kolaylıklar sağlar. Nitekim bu konudaki en iyi örnek Batı Avrupa bal arısı (*A m mellifera*)'nin verim düşüklüğü sebebiyle Karniyol (*A m carnica*) ırkına dönüştürülmesi sürecinde ve daha sonraki dönemde yaşanmıştır. Batı Avrupa

bal arısı *A m mellifera* ırkı renk ve diğer birçok morfolojik karakter yönünden Karniyol ırkına benzerlik gösterir. Bu iki ırkın ayrımını sağlayacak kubital indeks karakteri geliştirilmiş ve bir lens yardımıyla bu iki ırkın seleksiyonunda başarılı olunmuştur (Goetze, 1940; DuPraw, 1965; Cornuet ve ark., 1975). Moritz (1992) 40 yıl sonra Batı Avrupa'dan aldığı örneklerde kanat açıları ve kubital indeks karakterlerini değerlendirerek Karniyol ve Batı Avrupa ırklarının saf ve melezleşme düzeyini, DuPraw (1965) Avrupa'dan kendisine gönderilen arı örneklerini kanat damar açıları ve kubital indeks karakterlerinden yararlanarak örneklerin geldikleri ırkları, Güler ve Bek (2002) Türkiye'deki arı ırklarını kanat damar açılarından yararlanarak birbirlerinden ayırım ve sınıflandırılmasını diskriminant analiz yöntemi uygulayarak doğrulukla saptayabilmişlerdir. Ruttner (1986) kanat damarlanma şekil ve açılarının Anadolu arı genotiplerinin ve özellikle de Kafkas ve

1 Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, 55139 Kurupelit Samsun

2 Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Tıp Fakültesi, 55139 Kurupelit Samsun

3 Ordu Arıcılık Araştırma Enstitüsü, Ordu

4 Gazi Osman Paşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tokat

Karniyol ırklarının ayırım ve tanımlanmasında önemli olduklarını vurgulamıştır.

Trakya Bölgesi arı popülasyonu hep Karniyol ırkı olarak bilinir. Bodenheimer (1942) ve Adam (1983) bu bölge arısını Karniyol ırkı olarak tanımlarken Ruttner (1988) bu bölge arısını Anadolu ırkı (*A m anatoliaca*) olarak tanımlamıştır, Güler ve Bek (2002) bu bölge arısının kanat damar açıları yönünden *A m anatoliaca* ile bir benzerliğinin olmadığını bildirmişlerdir. Ancak Smith ve ark., (1997) ve Palmer ve ark., (2000) yaptıkları mtDNA çalışmalarında Trakya Bölgesi arısını açık ve net biçimde Karniyol ırkı olarak tanımlamışlardır. Türkiye'ye ithali sınırlı da olsa son yıllarda Karniyol ırkına büyük talep olduğu ve her geçen gün bu talebin arttığı görülmektedir. Bir çok karakterce birbirlerine benzeyen Kafkas ve Karniyol ırklarını morfolojik özellikler üzerinde biyometrik ölçüm almadan birbirlerinden ayırmak çok zordur (Ruttner, 1988).

Bu çalışmada; Kafkas ile Karniyol arı ırklarını temsil eden örnekleri kanat organı üzerinde mevcut standart karakterler yönünden karşılaştırarak bu iki ırkın ayırımını sağlayacak ayırt edici nitelikteki karakteri tespit etmek, bu karakter veya karakterlerin bu arı genotipleri için norm değerlerini belirlemek ve Trakya Bölgesi arısının hangi düzeyde Karniyol ırkı ile benzerlik gösterdiğini saptamak amaçlanmıştır.

#### Materyal ve Metot

Türkiye'de Kafkas arı ırkı (*A m caucasica*) dağılım bölgesi olan Artvin ve Ardahan illerinin farklı yörelerinden 60 ve Karniyol bölgesi olarak bilinen Trakya Bölgesi Tekirdağ ilinden 8 adet işçi arı örneği 1999 ve 2000 yılları Temmuz ayında toplanmıştır. Ayrıca Almanya'dan bir özel yetiştirici tarafından getirilmiş Karniyol ırkı ana arıların kazandırıldığı 7 adet koloniden 2000 yılı Temmuz ayında örnek alınmıştır. Çalışmada toplam 75 işçi arı örneğinden yararlanılmıştır. İşçi arı sağ ön kanatları slayt camı üzerine hoyer sıvısı ile sabitleştirilmeleri sağlanmıştır.

Her kanatta standart olarak kabul edilen 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>, L<sub>13</sub>, N<sub>23</sub> ve O<sub>26</sub> damar açıları (° olarak) ile ön kanat uzunluğu (FI), genişliği (Fb, mm olarak) ve kubital indeks (CI, oran olarak) olmak üzere toplam 14 karakterin biyometrik ölçümleri alınmıştır (DuPraw, 1965; Ruttner ve ark., 1978; Moritz, 1992; Güler ve Bek, 2002). Açık ölçümleri çizim tüp ataçmanlı mikroskopta yapılmıştır. Her kanat üzerindeki 11 açıyı ölçmek amacıyla mikroskop okullerinde kanat üzerinde kanat damarlarının birleştiği noktalar çizim tüpünde kağıt üzerine 18 ayrı nokta koymak suretiyle yerleri işaretlenmiştir. Daha sonra her açıyı oluşturan bu noktalar çizgi çizilerek birleştirilmişler ve damarları temsil eden bu çizgiler arası açı değerleri derece cinsinden açı ölçer ile ölçülmüşlerdir (Moritz, 1992).

Yapılan değerlendirme ve elde edilen sonuçlar ışığında çalışma farklı amaçları ve değerlendirme yöntemlerini içeren üç aşamada tamamlanmıştır. Birinci aşamada genotipleri temsil eden örneklerin birbirleriyle ilişkileri, sınıflandırılmaları, düştükleri bölgeleri, ayırım ve ayırtedici karakterlerini belirlemek amacıyla her birinde 15 ve toplam 1125 işçi arıyı ihtiva eden 75 örneğe ait ortalama değerlere Diskriminant analizi stepwise yöntemi uygulanmıştır (DuPraw, 1965; Cooley ve Lohnes, 1978; Ruttner, 1988).

İkinci aşamada stepwise analiz yöntemi sonucunda belirlenen ayırt edici nitelikteki karakterlerden kanat A<sub>4</sub> ve bununla yüksek düzeyde negatif ilişkisi bulunan B<sub>4</sub> damar açısı ile kubital indeks karakterlerinin Kafkas ve Karniyol arı ırkları için norm veya ayırım için geçiş sınırları değerlerini belirlemenin gerekli olduğu düşünülmüştür. Bunu saptamak için de Kafkas ve Karniyol ırklarına ait örneklerden Kafkas ırkında kanat A<sub>4</sub> damar açısı için 961, B<sub>4</sub> damar açısı için 985 ve kubital indeks için 375 ve Karniyol ırkında kanat A<sub>4</sub> ve B<sub>4</sub> damar açıları ile kubital indeks için 240 işçi arı bireyine ait kanatta biyometrik ölçümler alınmıştır. Bireylere ait bu verilerin değerlendirilmesinde Ayırım İçin Eşik Değer Bulma (Set Cut-Off Value) istatistik yönteminden yararlanılmıştır (Beth ve Trapp, 1994).

Üçüncü aşamada ise bu iki arı ırkına ait olup bilinmeyen örneklerin veya bireylerin, kanat A<sub>4</sub> ve B<sub>4</sub> damar açıları ile kubital indeks karakterleri için belirlenecek norm değerleri esas alınarak yapılacak ayırımın ne kadar doğru olabileceğini tespit etmenin gerekli olduğu görülmüştür. Bunun içinde Kafkası temsil eden 10 ve Almanya'dan getirilmiş Karniyolu temsil eden 7 örnek bir başka enstitüdeki bir araştırmacıya gönderilmiştir. Araştırmacıdan bu örneklerden her birinde 12'er adet işçi arı ön kanadı olacak şekilde örnek hazırlaması ve bu örneklerin hangi genotipe ve hangi arı örneklerine ait olduklarını kaydedip bunun sadece kendisi tarafından bilinmesi istenmiştir. Her preparatta tesadüfi yerleştirilmiş 12 kanattan 10 adedi Kafkas veya Karniyola diğer iki kanat ise yine tesadüfi yerleştirilmiş Kafkas veya Karniyol genotiplerine ait olmuştur. Yani hangi preparatın veya her preparattaki hangi kanadın hangi genotipe ait oldukları bilinmemiştir. Her birinde 12 kanat olmak üzere 17 preparatta toplam 204 bireye ait sağ ön kanat yeniden değerlendirilmiştir. Kanatlarda A<sub>4</sub> ve B<sub>4</sub> damar açıları ile Kubital indeks (CI) karakterlerinin ölçümleri alınmış ve standart norm değerleri ile karşılaştırılarak Kafkas ve Karniyol ırk ayırımları yapılmıştır. Ayrıca, bu kanatlarda herhangi bir ölçüm yapmadan mikroskopta sadece III. kubital hücre şekline bakarak kanadın hangi ırka ait oldukları saptanmaya çalışılmıştır. Ayırım amaçlı bu farklı yöntemlerden hangisinin daha güvenilir ve önemli olduğunu belirlemek için de Uyum Test (Test of Agreement) yönteminden yararlanılmıştır (Le, 2001; NCSS ve PASS).

## Bulgular

İrkların kanat özelliklerine ilişkin ortalama ve standart hata değerleri Çizelge 1'de sunulmuştur. Kanat  $A_4$ ,  $B_4$ ,  $D_7$ ,  $E_9$ ,  $G_{18}$ ,  $J_{16}$ ,  $K_{19}$  ve  $N_{23}$  damar açıları, kanat uzunluğu (FI) ve kubital indeks (CI) karakterleri ( $P<0.001$ ) ile kanat  $J_{10}$ , ve  $L_{13}$  açıları yönünden ( $P<0.05$ ) ırklar arasında farklılıklar belirlenirken, kanat  $O_{26}$  açısı ve kanat genişliği (Fb) yönünden farklılık görülmemiştir. Kafkas arısı kanat  $A_4$ ,  $D_7$  ve  $G_{18}$  karakterlerince en büyük, kanat  $B_4$ ,  $E_9$ ,  $J_{16}$  ve  $K_{19}$  açıları ve kubital indeks (CI) karakterlerince en küçük, Karniyol ırkı ve Trakya arısı kubital indeks (CI),  $B_4$ ,  $E_9$ ,  $J_{16}$  ve kanat uzunluğu (FI) karakterlerince en büyük,  $A_4$  ve  $D_7$  açı karakterleri yönünden ortalama en küçük ve benzer değerleri almışlardır. Almanya Karniyolu ile Trakya arısı 14 morfolojik karakterden sadece kanat  $K_{19}$  damar açısı ile kanat uzunluğu (FI) karakterlerince birbirlerinden farklı diğer tüm karakterlerce birbirlerine benzer değerler almışlardır. Almanya orijinli Karniyol arısının diğerlerine göre daha uzun kanat yapısına sahip olduğu görülmüştür. Kafkas ve Almanya Karniyol ırkları ise sadece kanat  $J_{10}$  damar açısı yönünden benzer bulunurken diğer tüm karakterler yönünden ise farklı bulunmuşlardır (Çizelge 1).

Stepwise yöntemiyle her karakter çifti arası ilişki belirlenmiştir. Kanat  $B_4$  ile  $E_9$  ve kanat  $A_4$  ile  $D_7$  damar açıları arasında sırasıyla  $r=0.613$  ve  $r=0.318$  düzeyinde pozitif, kanat  $A_4$  ile  $B_4$  arasında  $r=0.533$ , kanat  $L_{13}$  ile  $N_{23}$  arasında  $r=0.461$  ve  $D_7$  ile  $N_{23}$  arasında  $r=0.447$  düzeyinde negatif ilişki saptanmıştır. İrkları temsil eden örneklerin ayırımını öncelik sırasına uygun şekilde sağlayan karakterler ve bu karakterlerin tolerans düzeyleri, F önem ve wilks lambda test değerleri Çizelge 2'de sunulmuştur. Değerlendirilen 14 morfolojik karakterden önem ve öncelik sıralamasına göre kanat  $A_4$  damar açısı, kanat uzunluğu (FI) ve kubital indeks (CI) karakterleri bu ırkların ayırımında yeterli ve önemli bulunmuşlardır.

Tanımlama fonksiyonlarının ikisi de ayırımda önemli bulunmuş ve ilk fonksiyon popülasyon içerisindeki toplam varyasyonun %91.6'ni ikinci fonksiyon ise %8.4'nü izah etmişlerdir (Çizelge 3). Bu üç arı genotipi bu üç karakter ve iki diskriminant fonksiyonu yardımıyla %100 düzeyinde tanımlanabilmiştir (Çizelge 3).

İrkları temsil eden örneklerin diskriminant analiz yöntemiyle yapılan sınıflandırılmasında Kafkas ırkını temsil eden toplam 60 örnekten 58'i (%96.7) kendi orijinal, 2 örneğin (%3.4) her biri (%1.7) Karniyol ve Trakya genotipi, Karniyol ırkını (Almanya) temsil eden 7 örnekten 6 adedi (%85.7) kendi orijinal 1 adedi (%14.3) Trakya genotipi (Karniyol) ve Trakya arısını temsil eden 8 örnekten 7 adedi (%87.5) kendi orijinal 1 adedi (%12.5)

Karniyol (Almanya) ırkı örnekleri bölgesinde kümelenmişlerdir. Üç arı genotipine ait yetmiş beş örneğin üç morfolojik karakter üzerinden doğru gruplama düzeyi %97,3 olarak saptanmıştır (Çizelge 4).

Kafkas ve Karniyol ırkları için belirlenen norm değerleri Çizelge 5'de sunulmuştur. Kanat  $A_4$  ve  $B_4$  damar açıları ile kubital indeks (CI) karakterlerinin bu iki ırkta kesişim sınırları veya norm değerleri sırasıyla  $32-33^\circ$ ,  $104-105^\circ$  ve 2.3-2.4 olarak belirlenmiştir. Kanat  $A_4$  damar açısı norm değeri  $32^\circ$  ve altında örneğin Karniyol,  $33^\circ$  ve üzerinde Kafkas, kanat  $B_4$  damar açısı  $104^\circ$  ve altında Kafkas  $105^\circ$  ve üzerinde Karniyol ırkına ait olduğu %95 güvenle söylenebilir. Ancak bu karakterlerin alt ve üst ayırım sınırlarının duyarlılık düzeyine bağlı değişebildiği görülmüştür. Bu iki ırkta kanat  $A_4$ ,  $B_4$  ve kubital indeks karakterlerinin alt ve üst ayırım sınırlarının ise sırasıyla  $29-42^\circ$  ve  $25-37^\circ$ ,  $88-110^\circ$  ve  $96-122^\circ$  ve 1.5-2.8 ve 1.8-3.2 arasında değişebileceği belirlenmiştir.

Her ne kadar öncelik sıralamasında bu üç karakter yeterli ve önemli bulunmuşlarsa da kanat  $B_4$  damar açısı karakterinin de ayırtedici nitelikte olduğu görülmüştür. Çünkü kanat  $A_4$  damar açısı ile  $B_4$  açısı arasında önemli negatif ilişki belirlenmiştir. Kanat  $A_4$  ve  $B_4$  damar açısı ile kubital indeks karakterleri III. kubital hücre üzerinde bulunurlar. Karniyol ırkında kanat  $A_4$  damar açısı küçük  $B_4$  damar açısı büyük iken, Kafkas ırkında kanat  $A_4$  açısı büyük  $B_4$  damar açısı küçüktür. Bu ırklarda kanat  $A_4$  ve  $B_4$  damar açısı karakterlerinin farklı olması, III. kubital hücre şeklinin farklı yapıda olmasından kaynaklanmaktadır. Çünkü III. kubital hücrenin Karniyol arı ırkında dar ve uzun, Kafkas ırkında ise geniş ve kısa yapıda olduğu görülmüştür. Bu yapı sayesinde mikroskop yardımıyla bu iki ırka ait bilinmeyen kanatları birbirinden ayırmak mümkün görülmektedir. Önem aralığı değerleri küçük bulunmasına rağmen ( $\kappa=0.53$ ; 0.48) gerçek gözlenen uyum değerleri daha büyük (0.85 ve 0.80) belirlenmiştir. Nitekim, toplam 204 adet bilinmeyen kanat içerisinde Kafkas ırkına ait 114 kanattan 100 ve Karniyol ırkına ait 90 kanattan ise 71 adedinin ayırımı doğru yapılmıştır. Bu çalışmada kanat  $B_4$  damar açısı Karniyol arı ırkı ve kanat  $A_4$  damar açısı Kafkas arı ırkı için en önemli ayırt edici karakterler olarak belirlenmiştir. Karniyol ırkı için kanat  $B_4$  ve Kafkas ırkı için kanat  $A_4$  damar açısı norm değerleri esas alınarak toplam 204 bilinmeyen arı kanadı içerisinde Karniyol arı ırkına ait 90 kanattan 86 adedi ve Kafkas ırkına ait 114 kanattan 103 adedinin ayırımı doğru yapılmıştır. Bu sonucu gözlenen uyum (0.93 ve 0.89) ve önem aralığı (0.77 ve 0.65) değerlerinden de görme mümkünüdür.

Arı ırklarının morfolojik ayırımında kanat organı

Çizelge 1. Arı ırklarının kanat özelliklerine ilişkin ortalama ve standart hata değerleri

Karakter	Kafkas	Karniyol (Almanya)	Karniyol (Trakya)	Önem Düzeyi
A <sub>4</sub>	35.545±0.173 <sup>a</sup>	30.425±0.444 <sup>b</sup>	30.634±0.479 <sup>b</sup>	***
B <sub>4</sub>	99.521±0.384 <sup>b</sup>	108.829±1.057 <sup>a</sup>	109.565±1.438 <sup>a</sup>	***
D <sub>7</sub>	103.888±0.220 <sup>a</sup>	99.475±0.462 <sup>b</sup>	98.883±0.793 <sup>b</sup>	***
E <sub>9</sub>	20.244±0.108 <sup>b</sup>	22.947±0.605 <sup>a</sup>	22.583±0.765 <sup>a</sup>	***
G <sub>18</sub>	94.933±0.225 <sup>a</sup>	92.791±0.733 <sup>b</sup>	92.421±0.469 <sup>b</sup>	***
J <sub>10</sub>	54.323±0.199 <sup>a</sup>	53.430±0.536 <sup>b</sup>	52.820±0.437 <sup>b</sup>	*
J <sub>16</sub>	86.187±0.378 <sup>b</sup>	90.471±0.672 <sup>a</sup>	90.011±2.482 <sup>a</sup>	**
K <sub>19</sub>	73.995±0.234 <sup>b</sup>	75.661±0.440 <sup>b</sup>	78.036±0.373 <sup>a</sup>	***
L <sub>13</sub>	15.085±0.099 <sup>a</sup>	14.443±0.172 <sup>b</sup>	14.988±0.173 <sup>a</sup>	*
N <sub>23</sub>	87.070±0.262 <sup>b</sup>	89.640±0.687 <sup>a</sup>	89.773±1.103 <sup>a</sup>	**
O <sub>26</sub>	36.133±0.254	37.471±0.534	36.101±0.835	ÖD
Fl	9.203±0.015 <sup>b</sup>	9.422±0.054 <sup>a</sup>	9.185±0.032 <sup>b</sup>	***
Fb	3.216±0.019	3.297±0.026	3.175±0.025	ÖD
Cl	2.043±0.035 <sup>b</sup>	2.506±0.061 <sup>a</sup>	2.765±0.062 <sup>a</sup>	***

\*= P<0.05, \*\*=0.01 ve \*\*\*=0.001 farklılık düzeyini, ÖD=fark olmadığını göstermektedir.

Çizelge 2. Sınıflandırma ve ayırımı sağlayan karakterlerin ırklara ait diskriminant fonksiyonları ve bunların tanımlayıcı değerleri

Karakter ve	Karniyol	Karniyol	Tolerans	F Değeri	Wilks Lambda	
A <sub>4</sub>	44,434	41,854	41,579	0,884	33,364	0,387
Fl	838,935	845,598	826,618	0,903	7,573	0,241
Cl	52,303	57,388	61,566	0,977	7,272	0,239
Constant	-4704,792	-4693,299	-4519,309			

Çizelge 3. Ayırım ve gruplandırmayı sağlayan fonksiyonlar ve bunların popülasyonu tanımlama güçleri

Fonksiyon	Uygunluk	Varyans	Yığılmalı Varyasyon	Kanolik Korelasyon	F Önem
1	2,972	91,6	91,6	0,865	***
2	0,272	8,4	100,0	0,462	***

Çizelge 4. Irkları temsil eden örnek sayıları ve bunların diskriminant analizi sonuçlarına göre tahmin edilen ırk üyelik sayısı ve oranları

Gerçek	Örnek Sayısı	Kafkas	Karniyol	Karniyol	Toplam
Kafkas	60	58	1	1	60
Karniyol	7	0	6	1	7
Karniyol	8	0	1	7	8

Kafkas ve Karniyol arı ırklarına ait bilinmeyen örneklerin ayırımında en güvenilir metot Karniyol arı ırkını kanat B<sub>4</sub> ve Kafkas ırkını kanat A<sub>4</sub> damar açı norm değerleri esas alınarak ayırım yapıldığında görülmüştür. Kanat B<sub>4</sub> ve A<sub>4</sub> damar açı norm değerleri esas alınarak bu iki arı ırkına ait bilinmeyen örneklerin ayırımında gerçek gözlenen uyum düzeyi ve önem aralığı (kappa) değerleri sırasıyla 0.93, 0.77 ve 0.89, 0.65 olarak belirlenmiştir. En düşük gözlenen uyum (0.53) ve önem aralığı (0.02) değeri ise kubital indeks karakteri norm değeri esas alınarak Karniyol ırkı kanatlarını ayırımında görülmüştür. III. kubital hücre şekline bakarak ayırımında Kafkas ve Karniyol arı ırkları için gerçek gözlenen uyum ve önem aralığı (kappa) değerleri sırasıyla 0.85, 0.53 ve 0.80, 0.48 bulunmuştur.

Kafkas ve Karniyol arı ırklarını temsil eden ancak hangi ırka ait oldukları bilinmeyen kanatları norm değerleri esas alarak belirlemek üzere uygulanan uyum test sonuçları Çizelge 6'da sunulmuştur.

### Tartışma ve Sonuç

Karniyol ve Kafkas arı ırkları ile Trakya genotipini temsil eden arı örneklerinin birbirlerinden ayırım ve sınıflandırmada 14 morfolojik karakterden öncelik ve önem sırasıyla kanat A<sub>4</sub> damar açısı, kanat uzunluğu (Fb) ve kubital indeks (Cl) karakterleri önemli bulunmuşlardır. Bu üç morfolojik karakterin bu arı genotiplerine ait örnekleri ayırım gücü %100 düzeyindedir.

Üçüncü kubital hücre üzerinde bulunan kanat A<sub>4</sub> ve B<sub>4</sub> damar açılarının Kafkas ve Karniyol ırklarında belirlenen bu farklılığını daha önce DuPraw (1965),

Ruttner (1988), Moritz (1992), Gencer ve Fıratlı (1999), Güler ve ark. (1999) ve Güler ve Bek (2002) gibi araştırmacıların belirlediği değerlerden de görmek mümkündür. Nitekim DuPraw (1965) Kafkas ve Karniyol arı ırkları için kanat  $A_4$  damar açısı ortalamalarını sırasıyla  $36,5^\circ$  ve  $29,6^\circ$ , Ruttner (1988) bu iki ırkta kanat  $B_4$  damar açısını sırasıyla  $104,7^\circ$  ve  $114,5^\circ$  ve Moritz (1992) Karniyol ırkında kanat  $A_4$  ve  $B_4$  damar açısı ortalamalarını sırasıyla  $29,2^\circ$  ve  $112^\circ$ , Güler ve Bek (2002) Kafkas ve Trakya genotiplerinde kanat  $A_4$  damar açısı ortalamasını sırasıyla  $35,35^\circ$  ve  $31,01^\circ$  olarak bildirmişlerdir. Ancak bu karakterlerin bu iki arı ırkı için ayırım güçlerini ve önemlerini net biçimde ortaya koyamamışlardır. Bunun nedeni çalışmada uygulanan istatistik ve değerlendirme yöntemlerinin farklı olmasıdır.

Ayrıca Güler ve Bek (2002) Türkiye'nin farklı bölge arılarının kanat damar açıları üzerine yaptıkları çalışmada Kafkas ırkı ile Trakya Bölgesi arı genotipini temsil eden örneklerde kanat  $A_4$  ve  $B_4$  damar açısı değerlerini sırasıyla  $35,35^\circ$ ,  $31,01^\circ$  ve  $102,36^\circ$ ,  $105,25^\circ$  ve III. kubital hücre şeklinin bu iki genotip için önemli bir varyasyon kaynağı olduğunu bildirmişlerdir. Trakya arısının Karniyol ırkı olması durumunda Kafkas ırkı ile ayırım ve sınıflandırılmasını III. kubital hücre yardımıyla yapmanın mümkün olabileceğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada Kafkas ve Karniyol ırkları birlikte değerlendirildiğinde araştırmacıların hipotezlerinin doğru olduğu görülmüştür. Ancak bu çalışmada Trakya Bölgesi Karniyolu ile Almanya'dan getirilen Karniyol örnekleri diskriminant analizde birbirlerinden farklı küme oluşturmuşlar ve çok

düşük düzeyde (% 14.3 ve %12.5) çakışma meydana geldiği saptanmıştır. Bu sonucun ise diskriminant analizin ayırım gücü ve genotiplerin oluştukları bölgelerin ekolojik farklılıklarının bu iki arı genotipinin morfolojik özelliklerine etkilerinin bir sonucu olarak düşünülmüştür. Örnekler birbirleriyle her kadar düşük düzeyde ilişkili bulunmuşlarsa da bu iki arının aynı kaynaktan geldikleri söylenebilir. Çünkü ANOVA'ya göre yapılan değerlendirmede Karniyol ırkı ile Trakya genotiplerinin sadece kanat  $K_{19}$  ve kanat uzunlukları arasında istatistiksel farklılık belirlenmiş, diğer 12 morfolojik karakterce birbirlerine benzer bulunmuşlardır. Ruttner (1988) morfolojik olarak Trakya Bölgesi arısını *A m anatoliaca* olarak tanımlamıştır. Ancak gerek morfolojik (Bodenheimer, 1942; Adam, 1983; Güler ve Bek, 2002) ve gerekse mtDNA yönünden (Smith ve ark., 1997; Palmer ve ark., 2000) bu bölge arısının *A m anatoliaca* ile bir ilişkisinin olmadığını ve bu bölge arısının *A m carnica* olduğunu bildirilmiştir. Bize göre Trakya Bölgesi arısı, bölge ekolojisinin farklılığına bağlı oluşum kazanmış *A m carnica* ırkının bir coğrafi ekotipidir.

Daha önce Goetze (1940), DuPraw (1965) ve Ruttner (1988) gibi araştırmacılarca Karniyol ırkı için anahtar niteliğinde kabul edilmiş olan kubital indeks karakteri bu çalışmada üçüncü sırada öncelikli öneme, en düşük uyum (0.53) ve kapa (0.02) değerlerine sahip karakter niteliğinde bulunmuştur. Bu sonucun ise bu iki arı ırkının morfolojik yapılarındaki farklılıkta kubital indeks karakterinden daha önemli karakterlerin oluşundan kaynaklandığı düşünülmüştür.

**Çizelge 5.** Kafkas ve Karniyol arı ırklarının kanat  $A_4$  ve  $B_4$  damar açısı ile kubital indeks karakterinin ayırım için eşik değer bulma yöntemiyle belirlenen standart norm değerleri

	Kafkas genotipi			Karniyol Genotipi		
	$A_4$	$B_4$	CI	$A_4$	$B_4$	CI
Kesişim Sınırı	33	104	2.3	32	105	2.4
Alt Hassasiyet Sınırı	29	88	1.5	25	96	1.8
Üst Hassasiyet Sınırı	42	110	2.8	37	122	3.2
F Önem Düzeyi	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

**Çizelge 6.** Kafkas ve Karniyol arı ırklarına ait bilinmeyen kanatların norm değerleri esas alınarak uyum testine göre ayırımlarına ilişkin sonuçlar

	Genotip	Gerçek gözlenen uyum	Önem aralığı (Kappa)	Önem düzeyi
$A_4$	Kafkas	0.89	0.65	*
	Karniyol	0.89	0.66	*
$B_4$	Kafkas	0.81	0.48	*
	Karniyol	0.93	0.77	*
Kubital İndeks	Kafkas	0.67	0.21	*
	Karniyol	0.53	0.02	*
Bakarak	Kafkas	0.85	0.53	*
	Karniyol	0.80	0.48	*

Kanat organı üzerinde mevcut morfolojik karakterlerin özellikle kanat damar açılarının arı genotiplerinin ayırımında (Goetze, 1940; DuPraw, 1964; Moritz, 1992; Güler ve ark., 1999) ve özellikle de Kafkas ve Karniyol ırklarının ayırımında önemli olduğu (Ruttner, 1988; Güler ve Bek, 2002) bu çalışmada daha da anlaşılır hale gelmiştir.

Kafkas ve Karniyol ırkları için belirlenen kanat A<sub>4</sub> ve B<sub>4</sub> damar açısı standart norm değerleri yardımıyla bunlara ait örnekleri birbirlerinden güvenilir düzeyde ayırmak ve sınıflandırmak mümkündür. Sonuç olarak arı ırkları için geliştirilecek ayırtıcı karakterler ve bunların standart norm değerleri yardımıyla tanım ve sistematik gruplandırılmaları daha kolay ve pratik hale getirmek mümkün olabilecektir.

### Kaynaklar

- Adam, B. 1983 In search of the best strains of honeybee. Northern Bee Books, West Yorkshire. UK.
- Alpatow, WW. (1929) Biometrical studies on variation and the races of the honeybee *Apis mellifera* L. Quarterly Review of Biology, 4:1-58.
- Beth D S; Trapp, R G. (1994) Basic and Clinical, Biostatistics. Prentice Hall International Inc. USA.
- Bodenheimer, FS. (1942) Studies on the honey bee and beekeeping in Turkey. Merkez Zirai Mücadele Enstitüsü Ankara. Numune Matbaası, İstanbul.
- Cooley, W. W.; Lohnes, R. R., 1971. Multivariate Data Analysis. John Wiley and Sons. Inc. New York. 244-257.
- Dupraw, E.J. (1965) The recognition and handling of honeybee specimens in Non-Linear Taxonomy. *Journal of Apicultural Research* 4 (2): 72-84.
- Gencer, H. V.; FIRATLI, Ç. (1999) Morphological characteristics of the Central Anatolian (*A m anatoliaca*) and Caucasian (*A m caucasica*) honey bees. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* 23 (1): 107-113.
- Goetze, G. (1940) The best bee. Methods for selecting bees for (great) length of tongue. *Insects Socioux* 3 (2): 335-346.
- Güler, A.; Kaftanoğlu, O.; Bek, Y.; Yeninar, H. (1999) Discrimination of some Anatolian honeybee (*Apis mellifera*.) races and ecotypes by using morphological characteristics. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* 23 (3): 337-343.
- Güler, A., Bek, Y. (2002) Forewing angles of honey bee (*Apis mellifera*) samples from different regions of Turkey. *Journal of Apicultural Research*, 40(1-2): 43-49.
- Kandemir, I.; Kence, A. (1995) Allozyme variation in a Central Anatolian honeybee (*Apis mellifera* L.) population, *Journal of Apidologie* 26: 503-510.
- Kandemir, I.; Kence, M.; Kence, A. (2000) Genetic and morphometric variation in honeybee (*Apis mellifera*) population of Turkey. *Journal of Apidologie* 31(3):343-356.
- Moritz, R. F. A. (1991) The limitations of biometric control on pure race breeding in *Apis mellifera*. *Journal of Apicultural Research* 30 (2): 54-59.
- Palmer, M. R.; Smith, D.R.; Kaftanoğlu, O. (2000) Turkish honeybees: genetic variation and evidence for a fourth lineage of *Apis mellifera* mtDNA. *Journal of Heredity* 91 (1): 42-46.
- Ruttner, F. (1988) Biogeography and taxonomy of honeybees. Springer, Verlag; Heidelberg, Germany; 284 pp.
- Ruttner, F. (1988b) Breeding Techniques and Selection for Breeding of the Honeybee. The British Isles Bee Breeders Association by arrangement with Ehrenwirth Verlag, Munich. P 152.
- Ruttner, F.; Tassencourt, L.; Louveaux, J. (1978) Biometrical statistical analysis of the geographic variability of *Apis mellifera* L. *Journal of Apidologie* 9 (4): 363-381.
- Sevinç, A.; Kocabaş, S.; Elmacı, C.; Yıldız, M. A. (1995) Enzyme polymorphism in honeybee (*Apis mellifera* L.) from Anatolia. *Turkish Journal of Zoology* 19: 153-156.
- SMith, DR. (1991) Mitochondrial DNA and honeybee biogeography. In: Diversity in the genus *Apis* (Smith DR, ed). Boulder, CO: Westview Press; 131-176.
- Smith, DR.; Slaymaker, A.; Palmer, M.; Kaftanoğlu, O. (1997) Turkish honey bees belong to the east Mediterranean mitochondrial lineage. *Journal of Apidologie* 28: 269-274.
- SPSSx. Inc., (1986) SPSSX User's Guide. 2<sup>nd</sup> ed. McGraw-Hill. New York, 806 pp.
- Cornuet, JM; Fresnaye, J; Tassencourt, L. (1975) Discrimination et classification de populations d'abeilles a partir de caracteres biometriques. *Journal of Apidologie*, 6:145-187.
- Kauhausenkeller, D; Keller, R. (1994) Morphometrical control of pure race breeding in the honeybee (*Apis mellifera* L.). *Journal of Apidologie* 25(2): 133-143.
- Kauhausenkeller, D; Ruttner, F; Keller, R. (1997) Morphometric studies on the microtaxonomy of the species *Apis mellifera* L. *Journal of Apidologie* 28(5): 295-307.
- Le C T. (2001) Health and Numbers. A problems Based Introduction to Biostatistics. A John Wiley and Sons, Inc. Publication, pp 366. Toronto
- NCSS and PASS, Number Cruncher Statistical Systems. Kaysville, Utah. WWW. NCSS. com.
- Poklukar, J; Kezic, N. (1994) Estimation of heritability of some characteristics of hind legs and wings of honeybee workers (*Apis mellifera carnica* Polm) using the half-sibs method. *Journal of Apidologie* 25: 3-11.
- Rinderer, TE; Bucu, SM; Rubink, WL; Daly, HV; Stelzer, JA; Riggio, RM; Baptista, FC. (1993) Morphometric identification of Africanized and European honey bees using large reference populations. *Journal of Apidologie* 24: 569-58