

Trakya Ve Yiğilca Bal Arılarının (*Apis mellifera* L., 1758) Morfometrik Yöntemlerle Karşılaştırılması

Davut Gür¹

M. İhsan SOYSAL²

Meral KEKEÇOĞLU^{3,4}

¹ Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü, İdari İşler ve Koordinasyon Dairesi Başkanlığı, ANKARA

² Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootehni Anabilim Dalı, TEKİRDAĞ

³ Düzce Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, 81620-DÜZCE

⁴ Düzce Üniversitesi Arıcılık Araştırma Geliştirme ve Uygulama Merkezi, 81620-DÜZCE

Geliş Tarihi (Received): 11.01.2017

Kabul Tarihi (Accepted): 07.02.2017

Bu çalışmada, Trakya ile Yiğilca bal arısı popülasyonlarının morfolojik özellikler bakımından tanımlanması ve karşılaştırılması amaçlanmıştır. Araştırma materyalini 19 farklı arıktan 94 koloniden olmak üzere toplam 2641 işçi arı oluşturmuştur. Bal arısı popülasyonlarının kanat morfolojisi, sağ kanatları üzerinde işaretlenen 19 noktanın Kartezyen koordinatlarına göre geometrik morfometrik analiz yöntemi ile incelenmiştir. Elde edilen veriler SPSS.15 paket programında Diskriminant Fonksiyon Analizi (DFA) ve çok değişkenli varyans analizi (MANOVA) yapılarak sonuçlar koloni ortalamaları ve bireysel veriler üzerinden değerlendirilmiştir. Tekirdağ, Kırklareli ve Yiğilca bal arısı popülasyonları sağ ön kanat üzerinde belirlenen 19 karaktere göre karşılaştırıldığında A4, B4 ve AREA6 karakterlerinin popülasyonları ayırmada çok önemli ($P < 0,005$) karakterler olduğu B3, G7, J10, K19, L13, Q21 ve CI karakterlerinin gruplar arasındaki farklılıkları ortaya çıkarmakta önemlilik arz etmediği ($P < 0,1$) sonucu ortaya çıkmıştır. Gruplara ait koloni ortalamaları verilerinin serpilme diyagramı incelendiğinde Yiğilca, Kırklareli ve Tekirdağ bal arısı alttürü gruplarına ait kolonilerin % 92,6'sı kendi orijinal grupları içinde doğru olarak sınıflandırılmıştır. Çalışmada değerlendiren üç ilin arı popülasyonları birbirlerinden önemli düzeyde farklı bulunmuştur. Grup merkezleri birbirine en uzak popülasyonlar ise Kırklareli ve Yiğilca popülasyonlarıdır. Bu çalışmada Kırklareli bal arısı popülasyonunun ortalama CI (2.15) değeri *A. m. carnica* için belirlenen standardın çok altında (2.5-2.7) bulunmuştur. Bulunan bu değer *A. m. caucasica* ırkına ilişkin CI (2.13) değeri ile birebir örtüşmektedir. Bu sonuç Türkiye arı biyo-çeşitliliğinin ticari ana arı satışından önemli derecede etkilenmiş olabileceğini akla getirmektedir. Bu sonuçlar Türkiye'de doğal olarak bulunan arı gen kaynaklarının korunması için acil önlem alınması gerektiği görüşünü desteklemektedir.

Anahtar kelimeler: Bal Arısı, Biyoçeşitlilik, Geometrik Morfometrik, Türkiye

Comparison of Honey Bees (*Apis Mellifera* L., 1758) of Trace And Yigilca Region by Using Morphometric Methods

The aim of the present study was to investigate and compare the honey bee biodiversity of Thrace and Yiğilca provinces by applying geometric morphometric methods. Totally 2641 worker honeybees were collected from 95 colonies in 19 different apiaries. The wing shape morphology of honey bee population of Turkey was examined by geometric morphometric analysis using the coordinates of 19 landmarks located at vein intersections of the right wing. After obtaining the wings images, the vein junctions were detected automatically. Discriminant Function Analysis (DFA) and Univariate analysis of Variance (ANOVA) were performed on the data obtained from the colony averages by SPSS.15 package program. Tekirdağ, Kırklareli and Yiğilca honey bee populations compared to the 19 landmark which determined on the right front wing, while the characters A4, B4 and AREA6 are very important to distinguishing the populations, The characters B3, G7, J10, K19, L13, Q21 and CI are not important to reveal the differences between groups ($P < 0.005$). According to cross validation test of the colonies from Yiğilca, Kırklareli and Tekirdağ, honeybee colonies were correctly classified within their original groups at 92.6 %. In the present mean CI value (2.15) of Kırklareli honey bee was found lower than CI value (2.5-2.7) of *A. m. carnica* honey bees' CI value. This value found in the present coincidence with the value CI (2.15) related to *A. m. caucasica* subspecies. According to these results, honey bee biodiversity in Turkey might be affected significantly from commercial queen bee sales. it is important to take necessary precautions about the protection of gene resources in order to protect bee genetic resources naturally found in Turkey.

Keywords : honeybee, biodiversity, geometric morphometric, Turkey

Giriş

Türkiye’de bal arılarındaki çeşitliliği belirlemek için yapılan ilk çalışmalar morfolojik özelliklere dayanmaktadır. Arı ırklarının teşhisinde kullanılan ilk morfolojik karakter dil uzunluğudur. Akabinde devam eden çalışmalarda, morfolojik özelliklere dil uzunluğunun yanı sıra bacak ve kanat uzunluğu, kanat damar açıları, kanattaki kübital indeks değeri, kanattaki çengel sayısı, vücut büyüklüğü, gövde rengi ve kıl yapısı gibi özellikler eklenerek bal arılarının dünyadaki coğrafik varyasyonuna ilişkin tanımlamalar yapılmıştır (Settar, 1983).

Türkiye’nin yedi coğrafik bölgesinden toplanan bal arısı örnekleriyle yapılan çalışma sonucunda Trakya (Edirne ve Kırklareli)’da *Apis mellifera carnica*, Güneydoğu Anadolu’da *Apis mellifera meda*, Suriye sınırındaki ufak bir bölgede *Apis mellifera syriaca*, Kuzeydoğu Anadolu’da *Apis mellifera caucasica*, Ege, Akdeniz, İç Anadolu Bölgesi ve Karadeniz Bölgesi’nin orta ve batı kısımlarında *Apis mellifera anatoliaca* olduğu ifade edilmiştir (Ruttner, 1988; Kandemir, 2000).

Türkiye’nin 8 lokasyonu ile Nahcivan ve Avusturya’dan örneklenen bal arısı kolonilerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada ise morfolojik analiz sonuçlarına göre Türkiye’de dört grup oluşmuştur. Avusturya ile Trakya örnekleri birlikte, Nahcivan ile Kars, Iğdır, Artvin, Ardahan örneklerinin bir kısmı birlikte kümelenirken Ankara örnekleri tek başına kümelenmiştir. Avusturya ve Trakya örneklerinin birlikte bir grup oluşturması nedeniyle Trakya örneklerinin *Apis mellifera carnica* olabileceği ifade edilmiştir (Kandemir, 2000).

Karadeniz Bölgesi’nden Trakya’ya uzanan kara şeridinde yayılış gösteren bal arısı populasyonlarını ayırt etmek için yapılan bir çalışmada, örnekler Oberursel Veri Bankası’ndaki referans örneklerle karşılaştırılmış, Türkiye’nin Trakya’ya kadar uzanan kuzey kesiminde *Apis mellifera anatoliaca*’nın baskın alttür olduğunun doğrulandığı ifade edilmiştir. Doğu Karadeniz lokasyonlarında *Apis mellifera caucasica*’nın yaygın olduğu fakat bu alttürün Trakya’nın kuzeyine kadar dağılık halde bulunmasında arıcı faaliyetlerinin etkin olduğuna dikkat çekilmiştir. Çalışmada Trakya’nın güneyindeki arıların *Apis mellifera anatoliaca* olduğu, kuzeyindeki arıların ise karışık olmakla birlikte *Apis mellifera carnica* ile yakın ilişki gösterdiği belirtilmiştir (Çakmak et al, 2014).

Önceki çalışmalarda Kırklareli’yi de içeren Trakya bölgesi arılarının *Apis mellifera carnica* olduğu ifade edilmiştir (Kandemir ve ark., 2000; Güler ve

Bek, 2002; Kandemir et al., 2005). 2014 yılında yapılan bir çalışmada ise Trakya’nın güneyindeki arıların *Apis mellifera anatoliaca*, kuzeyindeki arıların ise *Apis mellifera anatoliaca* ile karışık olmakla birlikte *Apis mellifera carnica* ile yakın ilişki gösterdiği ifade edilmiştir (Çakmak et al., 2014).

Şimdiye kadar yapılan çalışmalarda *Apis mellifera carnica* için Kİ değerinin önemli bir kriter olduğu göze çarpmaktadır. 2005 yılında yapılan bir çalışmaya göre Kırklareli populasyonunun Kİ değeri (2.71) Avusturya örnekleriyle yakın değer göstermiştir (Ruttner, 1988).

Kuzeydoğu Anadolu örneklerinde A4 açısı geniş, B4 açısı dar iken Trakya örneklerinde A4 açısı dar, B4 açısı geniş olarak ifade edilmiştir. Dolayısıyla Kuzeydoğu Anadolu ile Trakya örneklerini ayırt etmede A4 ve B4 açılarının yeterli olabileceği belirtilmiştir (Güler ve Bek, 2002).

Güler ve Kaftanoğlu (1999), morfometrik verilere dayanarak Trakya arılarının Anadolu arılarından farklı olmadığını belirtirken; Kandemir ve ark. (2000, 2005, 2006), morfometri, alloenzim ve mtDNA varyasyonuna ilişkin araştırmaları sonucunda Trakya bölgesinde *A.m.carnica* olduğunu bildirmişlerdir.

Kekeçoğlu ve Soysal (2010) 12 morfolojik karakter kullanarak yapmış olduğu çalışma sonucunda 12 morfolojik karakterden dördünün (arka kanat uzunluğu, arka kanat genişliği, ön kanat uzunluğu, dil uzunluğu) populasyonlar arasında önemli ayırım yaptığını bildirmiştir. Çalışmada ayrıca Düzce ilinin Yığılca ilçesindeki populasyonların *Apis mellifera anatoliaca*’nın lokal ekotipi olduğu ifade edilmiştir.

Güler ve ark.(2002) Artvin ve Ardahan illerinin genelinde yetiştiriciliği yapılan bal arıları (*Apis mellifera* L.), morfolojik yapıları belirlenmek ve tanımlanmak amacıyla yürüttükleri çalışmada bu iki il sınırları içerisinde dağılım gösteren arı populasyonunun dördüncü tergit genişliği (T4) ile kübital a damar uzunluğu (a) karakterlerince bölgeler arasında varyasyon olmadığı, diğer karakterler yönünden ise farklı önem düzeylerinde varyasyon olduğunu bildirmişlerdir.

Morfometri, organizmaların sınıflandırılması amacıyla vücudun bazı kısımlarının veya organların morfolojik yapılarının geometri, bilgisayar grafikleri ve biyometrik tekniklerle kombinlenerek sayısal ölçümlerinin yapılması, bu ölçümlerin çok değişkenli istatistiksel metotlarla yorumlanmasını sağlayan bir ölçüm yöntemidir. Klasik ve geometrik olarak iki yönetime ayrılan morfometri birçok canlı

türünün sınıflandırılmasında, cinsiyet tayininde, türler veya ırklar arasındaki evrimsel ilişkinin belirlenmesinde geçmişten günümüze kullanılan bir yöntemdir (Tofilski, 2008). Geometrik morfometrik yöntemler biyolojik yapılarda kısa zamanda çok sayıda örnekle çalışma, landmarklara bağlı kartezyen koordinatlarla daha fazla ve güvenilir veriler elde etme avantajı sağlamaktadır (Rolf, 1993). Geometrik morfometrik yöntemlerin gelişmesiyle birlikte bal arısı alttürlerinin kanat şeklindeki karakterlerin geometrik morfometrik analizi ile sınıflandırılmasına yönelik çalışmalar başlamıştır (Tofilski 2008; Francoy ve ark., 2009; Kandemir ve ark., 2011; Kekeçoğlu ve ark., 2007).

Bu çalışmanın amacı, Kırklareli ve Tekirdağ'ı içeren Trakya bal arısı popülasyonları ile Batı Karadeniz bölgesinden Düzce ili Yığılca ilçesi bal arısı popülasyonunu standart morfometri ve geometrik morfometri analiz yöntemi ile karşılaştırmalı olarak incelemektir.

Materyal ve Yöntem

Çalışmada kullanılan bal arısı örnekleri Düzce ili Yığılca ilçesi ile Trakya bölgesi illerinden olan Tekirdağ ve Kırklareli'nden temin edilmiştir. Bal arısı örneklerinin temin edildiği yerleşim birimleri Çizelge 1'de verilmiştir

Arı örnekleri bir pens yardımı ile kovan uçuş deliğinin önünden alınarak %96 'lık alkol bulunan sintilasyon şişelerine konulmuş ve şişelerin ağzı sıkıca kapatılmıştır. Sintilasyon şişeleri +4 °C 'de muhafaza edilmiştir (Kekeçoğlu 2007). Toplam olarak 95 arılıktan ve her arılıktan 4-6 koloniden toplam 3025 adet işçi arı örneği alınmıştır. Fakat çalışma esnasında deforme kanatlar çalışma dışı bırakıldığı için toplam 2641 işçi arı örneğinin kanadı incelenmiştir

Kanatlarla ilişkin karakterlerin ölçümü için lameller üzerindeki sağ kanatların tek tek profesyonel fotoğraf makinasıyla fotoğrafları çekilmiştir. Çekilen her kanadın fotoğrafı daha sonra photoshop programı ile tek tek ayrılarak dosyalanmıştır. Çalışma bilgisayar ortamında, morfometrik uygulamaları için yazılmış programlar üzerinde yapılacağı için bilgisayara aktarılan kanat görüntüleri illere ve ilçelere göre kategorize edilerek klasörde depolanmıştır. Farklı klasörler halinde düzenlenen resimler tek bir kod ile numaralandırılmıştır. Kanat resimleri programlarda kullanılmak üzere hazır hale getirilmiştir. Kanat üzerinde aşağıdaki şekilde (Şekil 1) gösterildiği gibi 19 nokta işaretlenmiştir. Çalışılan paket program otomatik olarak işaretlenen bu noktaların Kartezyen koordinatlarını (X ve Y) hesaplamıştır.

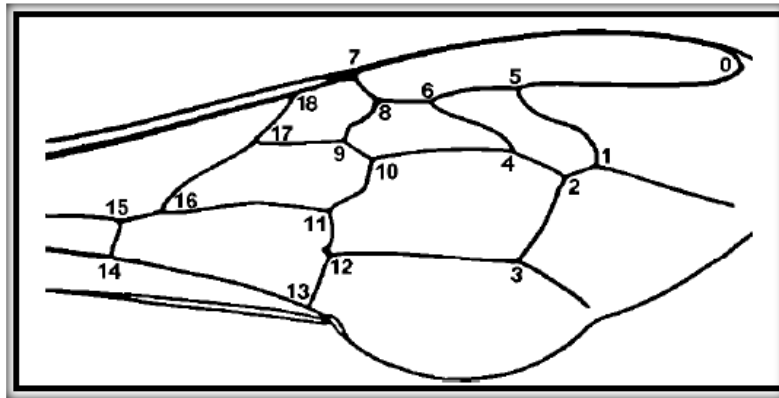
x ve y koordinatları DAWINO (Discriminant Analysis With Numerical Output) programı tarafından otomatik olarak belirlenmiştir. DAWINO programı ile kanatlar üzerinde 19 karakter koordinatların kesişim noktasına dayanılarak hesaplanmıştır.

Bireysel ve koloni ortalamaları verileri kullanılarak gruplara diskriminant fonksiyon analizi (DFA) çok yönlü ayrışım analizi uygulanmıştır. Gruplar arası varyasyonun belirlenmesinde, grupları ayırmada tüm karakterlerin aynı anda kullanıldığı çok değişkenli varyans analizi (MANOVA) uygulanmıştır.

İstatistik analizler klasik morfometri ve geometrik morfometri yöntemine göre iki ayrı şekilde yapılmıştır. Her iki yöntemde de bireysel ve koloni ortalamaları verileri temel alınarak iki ayrı şekilde istatistik analizler yapılmış ve bu analiz sonuçlarına göre Trakya ve Yığılca bal arısının morfometrik bakımdan çeşitliliği değerlendirilmiştir.

Çizelge 1. Bal arısı örneklerinin temin edildiği yerleşim birimleri

ŞEHİR	İLÇE	YERLEŞİM BİRİMİ	KOLON İ SAYISI	İşçi Arı Sayısı	KOORDİNATLARI	RAKIM (m)
		YENİYER	5	97	40°59'40,74" K - 31°21'36,66" D	599
		TUĞRUL	5	114	40°56'31,17" K - 31°18'18,35" D	548
		İĞNELER	6	77	40°56'53,89" K - 31°21'08,61" D	335
		ASAR	4	90	40°57'29,55" K - 31°19'57,32" D	538
DÜZCE	YIĞILCA	KIRIK	6	77	40°54'59,39" K - 31°23'04,95" D	337
		YAĞCILAR	5	102	40°57'30,03" K - 31°28'33,69" D	433
		AHMETCİLER	5	216	40°57'54,47" K - 31°26'40,75" D	400
		REDİFLER	5	169	40°57'21,75" K - 31°27'35,78" D	500
		AKSAKLAR	4	45	40°59'10,08" K - 31°28'21,05" D	618
	KOFCAZ	MERKEZ	5	122	41°56'45,56" K - 27°09'18,32" D	469
	MERKEZ	ARMAĞAN	5	248	41°52'00,50" K - 27°35'31,43" D	420
KIRKLARELİ	MERKEZ	YÜNDALAN	5	187	41°43'39,52" K - 27°20'24,96" D	284
	KOFCAZ	KOCATARLA	5	249	41°56'46,85" K - 27°02'52,96" D	311
	MERKEZ	DEMİRCİHALİL	5	213	41°48'19,03" K - 27°18'06,64" D	410
	MERKEZ	KAYI	5	127	41°01'31,69" K - 27°31'30,04" D	223
	MERKEZ	KILAVUZLU	5	124	41°05'15,11" K - 27°32'42,36" D	108
	MERKEZ	BIYIKALİ	5	110	41°00'91,69" K - 27°22'29,78" D	296
TEKİRDAĞ	MERKEZ	YAĞCI	5	155	40°59'17,63" K - 27°25'16,07" D	234
	MERKEZ	OSMANLI	5	119	41°02'46,36" K - 27°22'55,39" D	186
Toplam			95	2641		



Şekil 1. Bal arısında ön kanatta işaretlenen 19 landmark noktası (Anonim 2003)

Bulgular ve Tartışma

Yığılca Kırklareli ve Tekirdağ illerinin bal arısı popülasyonları standart morfometrik yöntem kullanılarak 20 karaktere göre karşılaştırılmıştır. Balarısı popülasyonlarına ilişkin 20 karakterin

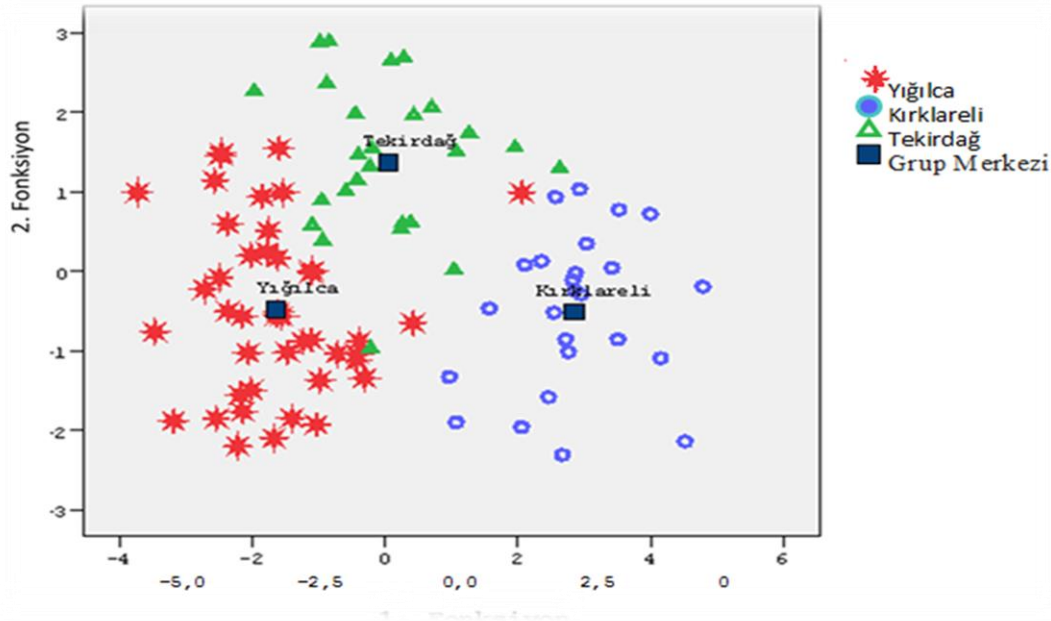
ortalama ve standart hataları Çizelge 2.'de verilmiştir.

Yığılca, Kırklareli ve Tekirdağ popülasyonlarının 20 karaktere göre koloni ortalamaları düzeyinde çoklu karşılaştırma analizi (MANOVA) ile değerlendirildiğinde; A4, B4 ve AREA6

karakterlerine göre 3 grupta da anlamlı bir şekilde ($p < 0.05$) farklılık olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 2. Klasik morfometri bireysel verileri; aci, index ve alan karakterlerinin ortalama ve standart hata değerleri

	KARAKTERLER (Bağımlı eğişken)	YIĞILCA X ± Sx (Min.-Max.)	KIRKLARELİ X ± Sx (Min.-Max.)	TEKİRDAĞ X ± Sx (Min.-Max.)
1	A1	20,14 ± 0,23 (1,00-152,90)	21,94 ± 0,36 (6,40-162,50)	32,00 ± 0,17 (9,30-158,40)
2	A4	33,89 ± 0,17 (12,70-111,60)	30,86 ± 0,17 (0,20-109,20)	20,85 ± 0,49 (0,40-90,30)
3	B3	77,94 ± 0,23 (8,00-147,90)	77,21 ± 0,22 (9,10-142,50)	77,97 ± 0,23 (8,10-113,00)
4	B4	99,84 ± 0,30 (26,30-158,90)	106,22 ± 0,40 (1,30-179,60)	103,85 ± 0,41 33,30-178,90
5	D7	100,32 ± 0,23 (12,70-115,60)	97,92 ± 0,33 12,70-115,60	100,27 ± 0,30 (32,60-113,50)
6	E9	18,48 ± 0,19 (7,80-135,20)	20,35 ± 0,08 (6,10-73,70)	19,11 ± 0,28 (6,20-140,40)
7	G7	23,80 ± 0,06 (1,20 -49,70)	23,64±0,08 (0,50-37,30)	23,73±0,07 (9,70-34,60)
8	G18	88,74± 0,14 (67,50-163,00)	90,05± 0,17 (12,10-108,40)	88,97± 0,20 (12,30-101,20)
9	H12	17,29 ± 0,26 (2,00-145,40)	19,71 ± 0,40 (1,80-144,10)	18,41 ± 0,32 (0,30-145,40)
10	J10	52,55± 0,25 (23,50-135,70)	53,48 ± 0,33 (0,50-151,10)	52,47 ± 0,36 (1,20-179,40)
11	J16	89,39 ± 0,23 (19,70-133,10)	93,48 ± 0,34 (31,40-167,70)	92,63 ± 0,30 (48,20-153,50)
12	K19	77,68 ± 0,18 (16,60-127,90)	78,33 ± 0,20 (2,90-144,40)	78,42 ± 0,19 (6,40-94,60)
13	L13	16,37 ± 0,15 (0,00-149,60)	15,86 ± 0,20 (3,50-173,00)	16,10 ± 0,08 (3,40-22,50)
14	M17	44,53 ± 0,31 (18,70-175,90)	48,21 ± 0,40 (27,20-179,50)	46,52 ± 0,36 (32,40-125,20)
15	O26	38,53 ± 0,13 (9,00-52,70)	40,44 ± 0,21 (6,20-125,00)	38,96 ± 0,20 (8,10-108,70)
16	Q21	36,02 ± 0,12 (1,40-114,20)	36,49 ± 0,19 (9,20-109,00)	36,12 ± 0,21 (15,60-108,20)
17	CI	2,04 ± 0,43 (0,00-5,56)	2,11 ± 0,52 (0,00-3,96)	2,09 ± 0,45 (0,00-3,59)
18	RI	1,32 ± 0,32 (0,00-9,50)	1,40 ± 0,18 (0,00-3,93)	1,37 ± 0,30 (0,00-6,85)
19	AREA6	22,47 ± 0,76 (15,24-31,94)	21,52 ± 0,76 (14,43-36,19)	23,39 ± 0,09 (16,36-32,61)
20	DBI	0,93 ± 0,21 (0,48-4,54)	1,00 ± 0,00 (0,65-2,95)	0,97 ± 0,00 (0,48-4,54)



Şekil 2 Koloni ortalamalarına göre grupların serpilme diyagramı

D7, E9 ve O26 karakterleri Kırklareli-Yiğilca ve Kırklareli-Tekirdağ grupları arasında, J16, M17 ve DBI karakterleri Yiğilca-Kırklareli, Yiğilca-Tekirdağ grupları arasında; A1, G18, H12 ve RI karakterleri ise sadece Yiğilca-Kırklareli grupları arasında anlamlı bir şekilde farklı bulunmuştur. B3, G7, J10, K19, L13, Q21 ve CI karakterlerinin ise grupları ayırmada önemli olmadığı ($p>0,05$) tespit edilmiştir.

Tüm popülasyonların koloni ortalamalarının kanonik diskriminant fonksiyon analizi sonucu birinci fonksiyonun wilk's lambda değeri 0.130, ikinci fonksiyonun wilk's lambda değeri ise 0.590 olarak bulunmuştur. Yiğilca, Kırklareli ve Tekirdağ popülasyonlarını ayırmada birinci fonksiyon üzerindeki A4, B4, RI, DBI, E9, D7, B3, H12, L13,

M17, G18, J10, A1, O26 ve G7 karakterleri en önemli karakterdir. AREA6, J16, Q21, K19 ve CI karakterleri ise ikinci fonksiyon üzerindeki en önemli ayırıcı karakterlerdir (Şekil 2).

Yiğilca, Kırklareli ve Tekirdağ Balarısı gruplarının koloni ortalamaları verilerinin sınıflandırma sonuçları Çizelge 3'de verilmiştir.

Yiğilca, Kırklareli ve Tekirdağ bal arısı gruplarına ait kolonilerin % 92,6'sı kendi orijinal grupları içinde doğru olarak sınıflandırılmıştır. Sınıflandırmada Kırklareli'ne ait koloniler % 100 kendi grubu içerisinde yer alırken, Yiğilca grubu % 90,9 ve Tekirdağ grubu ise % 76,9 oranında kendi grupları içerisinde kalmıştır. Koloni ortalamaları ile yapılan analizle bireysel olarak yapılan analiz kıyaslandığında, serpilme diyagramında koloni ortalamaları diyagramında grupların birbirinden ayrıldığı görülmüştür.

Çizelge 3. Diskriminant fonksiyon analizine göre kolonilerin gruplara sınıflandırılması

Irk	Grup Üyeliğinin Tahmini			Toplam
	Yiğilca	Kırklareli	Tekirdağ	
Yiğilca	40	1	3	44
Kırklareli	0	25	0	25
Tekirdağ	3	3	20	26
Çapraz Geçerlilik(%)	Yiğilca	90,9	2,3	100
	Kırklareli	0	100	100
	Tekirdağ	11,5	11,5	76,9

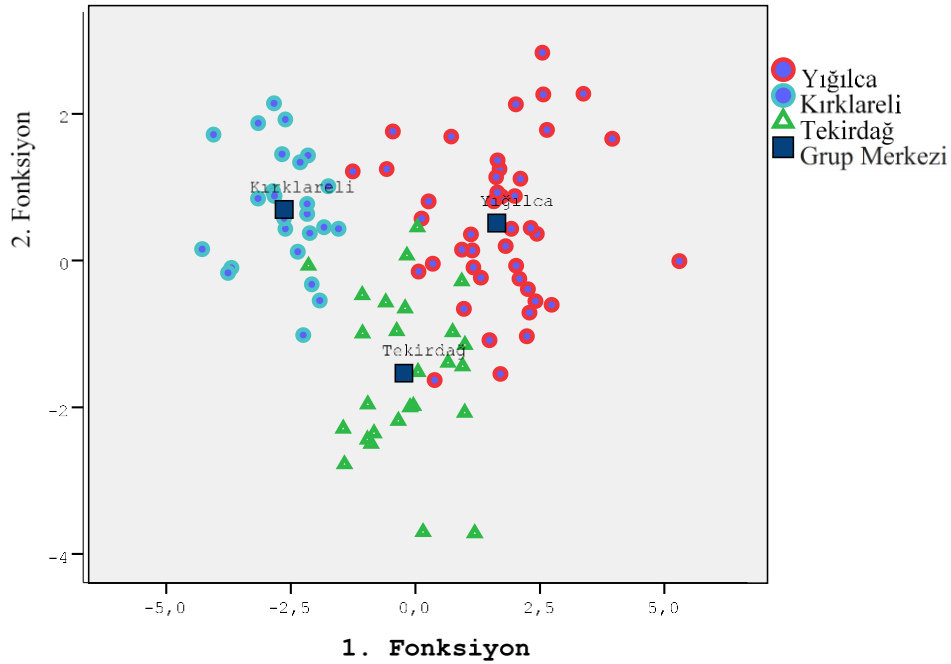
Geometrik morfometrik bulguların koloni ortalamalarına göre popülasyonların karşılaştırılması

Koloni ortalamalarının kanonik diksiriminant fonksiyonu yapı matrisi Çizelge 4'de verilmiştir. Yiğilca, Kırklareli ve Tekirdağ gruplarını popülasyonlarına ayırmada 1.fonksiyon üzerindeki X5, Y4, Y2, Y1, Y9, Y5, Y3, Y0, Y13, Y12, Y6, Y8, Y7, Y10, X2, X18, Y17, X4, Y11, X6, Y16, Y14, Y15, X3, X8, X7, X9 ve X10 karakterleri en önemli karakterdir. X15, X14, X16, X0, X17, X1, Y18, X13, X12 ve X11 karakterleri ise 2.fonksiyon üzerindeki en önemli belirleyici karakterleridir. Birinci fonksiyonun wilk's lambda değeri 0.125, ikinci fonksiyonun wilk's lambda değeri ise 0.52 olarak bulunmuştur. Fonksiyonların öz değerliliği incelendiğinde, birinci fonksiyonun öz değeri 3.178

olup varyasyonun % 77,50'sini açıklıyor, ikinci fonksiyonun öz değeri ise 0.922 olup varyasyonun % 22,5 'ini açıklamıştır. Geometrik morfometri sonuçlarına göre diksiriminant fonksiyon analizi sonucunda kolonilerin gruplara sınıflandırılması Çizelge 5'de verilmiştir. Yiğilca, Kırklareli ve Tekirdağ bal arısı alttürü gruplarına ait kolonilerin % 90,5'si kendi orijinal grupları içinde doğru olarak sınıflandırılmıştır. Sınıflandırmada Kırklareli'ne ait koloniler 92 oranında kendi grubu içerisinde yer alırken, Yiğilca grubu % 81,82 ve Tekirdağ grubu ise % 84,62 oranında kendi grupları içerisinde kalmıştır. Koloni ortalamaları ile yapılan analiz bireysel olarak yapılan analiz kıyaslandığında, koloni ortalamaları diyagramında Yiğilca, Kırklareli ve Tekirdağ balarısı popülasyonu kolonilerinin birbirinden net bir şekilde ayrıldığı görülmüştür.

Çizelge 4. Koloni ortalamalarına göre kanonik diskriminant fonksiyonu yapı matrisi

Karakterler	Fonksiyon		Karakterler	Fonksiyon	
	1	2		1	2
X5	0,387*	-0,159	X6	0,248*	0,015
Y4	0,348*	0,127	Y16	0,229*	0,194
Y2	0,347*	0,097	Y14	0,217*	0,163
Y1	0,338*	0,091	Y15	0,213*	0,198
Y9	0,334*	0,238	X3	0,199*	-0,109
Y5	0,326*	0,200	X8	0,190*	0,081
Y3	0,323*	0,025	X7	0,175*	0,081
Y0	0,322*	0,138	X9	0,111*	0,110
Y13	0,321*	0,056	X10	0,044*	0,004
Y12	0,312*	0,087	X15	0,027	0,567*
Y6	0,299*	0,207	X14	-0,016	0,565*
Y8	0,294*	0,226	X16	0,063	0,491*
Y7	0,281*	0,248	X0	0,303	-0,396*
Y10	0,277*	0,169	X17	0,123	0,347*
X2	0,274*	-0,255	X1	0,273	-0,310*
X18	0,264*	0,236	Y18	0,24	0,262*
Y17	0,262*	0,215	X13	0,143	0,187*
X4	0,260*	-0,211	X12	0,127	0,185*
Y16	0,124	0,284*	Y6	0,142	0,270*



Şekil 3 Koloni ortalamaları verilerinin geometrik morfometri sonuçlarına göre serpilme diyagramı

Çizelge 5 Diksiriminant fonksiyon analizi sonucunda kolonilerin gruplara sınıflandırılması

	İrk	Grup Üyeliğinin Tahmini			Toplam
		Yığılca	Kırklareli	Tekirdağ	
Çapraz Geçerlilik(%)	Yığılca	36	3	5	44
	Kırklareli	0	23	2	25
	Tekirdağ	2	2	22	26
	Yığılca	81,82	6,82	11,36	100
	Kırklareli	0	92	8	100
	Tekirdağ	7,69	7,69	84,62	100

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada Trakya olarak isimlendirilen Tekirdağ ve Kırklareli illerinde ve Düzce İli Yığılca ilçesinde yayılış gösteren bal arısı popülasyonlarının geometrik morfometri ve klasik morfometri yöntemleriyle karşılaştırılmıştır.

Tekirdağ, Kırklareli ve Yığılca bal arısı popülasyonları sağ ön kanat üzerinde belirlenen 20 karaktere göre karşılaştırıldığında A4, B4 ve AREA6 karakterlerinin popülasyonları ayırmada çok önemli ($p < 0.01$) karakterler olduğu B3, G7, J10, K19, L13, Q21 ve CI karakterleri gruplar arasındaki farklılıkları ortaya çıkarmakta önemlilik arz etmediği ($p > 0.05$) sonucu ortaya çıkmıştır.

Bu çalışmadaki sonuçlar A4 damar açısı yönünden yapılan çalışmalar ile karşılaştırıldığında; Yığılca ile Güler ve ark.(2012)'nin ve Kambur (2017)'un Düzce

bal arıları, Güler ve Bek (2002)'in Trakya bal arıları, Kaftanoğlu ve ark.(1993)'nin karniyol arıları ile bu çalışmadaki Kırklareli ve Tekirdağ bal arılarının A4 damar açısı ölçülerinin birbirine yakın oldukları görülmüştür. Kambur (2017)'un Kırklareli ve Düzce bal arıları ile yaptığı çalışmada ki değerlerle, çalışmada ki Kırklareli ve Yığılca bal arılarının A4 damar açısı ölçülerinin de birbirine yakın olduğu görülmüştür.

B4 damar açısı yönünden yapılan çalışmalar karşılaştırıldığında; Güler ve ark.(2012)'nin Düzce bal arıları ile Yığılca bal arıları ile Kaftanoğlu (1993)'nin karniyol arıları ile yaptığı çalışmada elde ettiği B4 acısının Tekirdağ bal arıları ile, Güler (1995)'in Trakya bal arıları ile elde ettiği B4 acısının ise Kırklareli bal arılarının B4 damar açısı ölçüleri ile benzerlik gösterdiği görülmüştür. Kambur (2017)'un yaptığı çalışmada B4 açısı için Yığılca ve

Kırklareli örneklerinden elde ettiği sonuçlar bu çalışmadaki B4 sonuçlarına yakın bulunmuştur.

arıları ile elde ettiği açığı değerlerinin, Kırklareli bal arılarının damar açığı ölçüleri ile Güler ve ark. (2012)'nin Düzce bal arıları grubunda Yığılca bal arıları ile benzerlik gösterdiği görülmüştür. E9 damar acısı bakımından Düzce grubunun Yığılca grubundan az da olsa düşük olduğu görülmüştür. Kambur (2017)'nin Düzce ve Kırklareli arıları ile yaptığı çalışmada elde ettiği D7 ve E9 acısının çalışmada ki Yığılca ve Kırklareli arıları ile çok yakın değerlerde olduğu görülmüştür.

J10 damar açısı yönünden yapılan çalışmalar karşılaştırıldığında, Tekirdağ bal arıları ile Güler (1995)'in Trakya ve Ruttner (1988)'in karniyol arıları ile açığı değerlerin aynı olduğu, Kırklareli bal arılarının J10 acı değerinin Güler (1995), Ruttner (1988) ve Kaftanoğlu ve ark. (1993)'nin değerlerinden yüksek olduğu görülmüştür. Güler ve ark. (2012)'nin Düzce bal arısı J10 damar açısının ise Yığılca damara açısından az da olsa büyük olduğu görülmüştür. Kambur (2017)'un Kırklareli ve Düzce bal arıları ile yaptığı çalışmada ki değerlerle, çalışmada ki Kırklareli ve Yığılca bal arılarının J10 damar açığı ölçülerinin de birbirine çok yakın olduğu görülmüştür.

J16 damar açısı yönünden yapılan çalışmalar karşılaştırıldığında Güler (1995)'in Trakya bal arıları ile Kırklareli grubunun, Kaftanoğlu (1993)'nin karniyol arıları ile de Tekirdağ bal arılarının ve Güler ve ark. (2012)'nin Düzce bal arıları ile çalışmada ki Yığılca bal arısı J16 damar açığı ölçülerinin birbirine çok yakın oldukları görülmüştür. Kambur (2017)'un Kırklareli ve Düzce bal arıları ile yaptığı çalışmada ki değerlerle, çalışmada ki Kırklareli ve Yığılca bal arılarının J16 damar açığı ölçülerinin de birbirine çok yakın olduğu görülmüştür.

K19 damar açısı yönünden yapılan çalışma karşılaştırıldığında, Güler (1995)'in Trakya bal arıları ile elde ettiği açığı değerlerinin, Kırklareli ve Tekirdağ bal arılarının damar açığı ölçülerine yakın olduğu ve Güler ve ark. (2012)'nin Düzce bal arısı grubunun ise Yığılca bal arısı grubunun K19 damar acıları arasında farklılık olduğu görülmüştür. Kambur (2017)'un Kırklareli ve Düzce bal arıları ile yaptığı çalışmada ki değerlerle, çalışmada ki Kırklareli ve Yığılca bal arılarının K19 damar açığı ölçülerinin yakın değerlerde olduğu görülmüştür.

L13 damar açısı yönünden yapılan çalışmalar karşılaştırıldığında; Güler (1995)'in Trakya bal arısı grubuyla çalışmada ki Kırklareli grubunun birbirine çok yakın olduğu, Tekirdağ grubunun ise daha

D7 ve E9 damar açısı yönünden yapılan çalışma karşılaştırıldığında, Güler (1995)'in Trakya bal

yüksek olduğu, Ruttner (1988)'in karniyol bal arısı L13 değerinin ve Kaftanoğlu ve ark. (1993)'nin Trakya bal arısı L13 değerinin diğer gruplardan çok daha düşük olduğu görülmüştür. Kambur (2017)'un Kırklareli ve Düzce bal arıları ile yaptığı çalışmada ki değerlerin, çalışmada ki Kırklareli ve Yığılca bal arılarının L13 damar açığı ölçüleri değerlerinde daha küçük olduğu görülmüştür.

O26 damar açısı yönünden yapılan çalışma karşılaştırıldığında, Güler (1995)'in Trakya bal arısı ölçünün Kaftanoğlu ve Ark. (1993)'nin karniyol bal arısı grubu ile benzer olduğu ancak çalışmadaki Tekirdağ ve Kırklareli bal arısı grupları ile farklılık gösterdiği ve yine Güler ve ark. (2012)'nin Düzce grubu bal arıları ile çalışmada ki Yığılca bal arıları grubu ile O26 damar açılarının çok farklı olduğu görülmüştür. Kambur (2017)'un Düzce bal arıları ile çalışmadaki Yığılca bal arısı O26 damar açısı değerinden daha yüksek olduğu, Kırklareli O26 damar açısının ise çalışmada ki Kırklareli değerine çok yakın olduğu görülmüştür. Kambur (2017)'un çalışmasında N23 karakterinin Kırklareli için ayırt edici bir karakter olduğu, ancak kesin ırk tanımlaması yapmaya yeterli olmadığı bildirilmiştir.

Trakya bölgesi balarısında (*Apis mellifera* L.) geometrik morfometrik çalışmalar isimli çalışmasında Turan (2011), Trakya Bölgesindeki bal arılarında erkek arılar (*Apis mellifera* L.) geometrik morfometrik yöntem kullanılarak incelenmiştir. Bu amaçla erkek arılardaki sağ ön kanat örnekleri il bazında gruplandırılarak kullanılmıştır. Yapılan çalışmada, Çanakkale (Gökçeada) ve Kafkas grubunun tüm gruplardan farklı olduğu ($P<0,001$, $P<0,002$, $P<0,006$), bununla birlikte Edirne, Tekirdağ ve Kırklareli grupları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür ($P>0,05$)(Turan 2011).

Çınar (2006) Muğla bal arısı popülasyonları morfometrik varyasyonların belirlenmesi isimli çalışmada; Muğla bal arısı popülasyonunun morfometrik yöntemler kullanılarak karakterize edilmesi, Türkiye'de ki diğer bal arısı popülasyonlarının karşılaştırılması ve Muğla popülasyonunun yeri belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, Muğla, Hatay, Ankara ve Kırklareli illerinden 196 bal arısı kolonisinden toplam 392 bal arısı örneği almış ve yapmış olduğu çalışmada, balarıları 25 farklı morfolojik karakter bakımından değerlendirilmiştir. Ayrışım fonksiyonu analizine göre Muğla yöresi bal arı popülasyonunun diğer üç

bal arısı popülasyonundan (Hatay, Ankara ve Kırklareli) açıkça ayrıldığı, morfolojik karakter yönünden farklı bir yapı gösterdiği belirtilmiştir.

Şimdiye kadar yapılan çalışmalarda *Apis mellifera carnica* için KI değerinin önemli bir kriter olduğu göze çarpmaktadır. 2005 yılında yapılan bir çalışmaya göre Kırklareli popülasyonunun CI değeri (2,71) Avusturya örnekleriyle yakın değer (2,78) göstermiştir. Kafkas örneklerinin de dahil edildiği bu çalışmada en yüksek CI değerini Kırklareli' nin verdiği ve bu karakterin Kırklareli için ayırt edici olduğu ifade edilmiştir. Bizim çalışmamız sırasında Kırklareli için bulduğumuz CI değeri (Ruttner 1988; Engel, 2000) daha önceki çalışmalarda bildirilen değerlerden daha düşük çıkmıştır (Güler ve Kaftanoğlu, 1999; Kandemir ve ark., 2005)

Önceki yıllarda ki Trakya ve Yiğilca bal arıları kubital indeks değerleri ile çalışmada ki değerlerin karşılaştırılması Çizelge 6'daverilmiştir. Güler (1995) Türkiye'nin önemli arı ırk ve coğrafik tiplerin morfolojik özelliklerini belirlemek üzere yapmış olduğu çalışmada, Anadolu, Kafkas, Muğla,

Gökçeada, Trakya ve Alata bal arılarını incelemiştir. Güler araştırma sonucunda en büyük kubital indeks değerini Trakya genotipinde ($2,606 \pm 0,039$) ortalama 2,61 olarak bildirmiştir. Güler'in bildirdiği sonuç bu çalışmada bulunan bireysel ve koloni ortalamalarındaki Kırklareli ($2,11 \pm 0,52$ bireysel ve $2,12 \pm 0,03$ koloni ortalaması) ve Tekirdağ ($2,09 \pm 0,45$ bireysel ve $2,08 \pm 0,02$ koloni ortalaması) genotiplerinin kubital indeks değerlerinden oldukça büyük olduğu görülmüştür. Gruplara ait koloni ortalamaları verilerinin serpilme diyagramı incelendiğinde Yiğilca, Kırklareli ve Tekirdağ bal arısı alttürü gruplarına ait kolonilerin % 92,6'sı kendi orijinal grupları içinde doğru olarak sınıflandırılmıştır. Bu çalışmanın sonuçları göstermiştir ki; çalışmada değerlendiren üç ilin arı popülasyonları birbirlerinde önemli düzeyde farklıdır. Grup merkezleri birbirine en uzak popülasyonlar ise Kırklareli ve Yiğilca popülasyonlarıdır. Bu çalışmada Kırklareli bal arısı popülasyonunun ortalama CI (2.15) değeri *A. m. carnica* için belirlenen standardın çok altında (2.5-2.7) bulunmuştur.

Çizelge 6 Önceki yıllarda çalışılmış olan kubital indeks değerlerinin çalışmadaki değerlerle karşılaştırılması

Araştırmacı	Yılı	Arı genotipi veya yöresi	Kubital indeks değeri (CI)
Goetze	1951	Carnica	
		1.Grup	2.49
		2.Grup	2.99
		3.Grup	2.47
Ruttner	1969	Carnica	2.69
Güler	1995	Trakya	2.61
Ruttner	1988		2.59
Reinsch ve ark.	1991	Carnica	2.52
Doğaroğlu	1992	Carnica	2.70
İnci	1993	Carnica	2.70
Kaftanoğlu ve ark.	1993	Carnica	2.41
Kaftanoğlu ve ark.	1993	Trakya	2.29
Arslan	1994	Trakya	2.17
Güneş	1994	Trakya	2.46
Güler	2004	Carnica	2.40
Güler ve ark.	2012	Düzce	2.23
Güler ve ark.	2002	Caucasica	2.36
	2017	Düzce	2.01
Kambur	2017	Kırklareli	2.12
Kekeçoğlu ve ark.	2010	Trakya	2.23
Çalışmada bulunan	2017	Kırklareli	2.15
Değerler		Tekirdağ	2.10
		Yiğilca	2.02

Bulunan bu değer *A. m. caucasica* ırkına ilişkin CI (2.13) değeri ile örtüşmektedir. Bu sonuç arı biyoçeşitliliğinin ticari ana arı satışından etkilendiğini düşündürmektedir. Ülkelerin geleceğinin güvencesi, serveti ve öz kaynağı biyoçeşitliliğidir. Zengin bitki florası ve biyoçeşitliliğin doğal sonucu olarak ülkemizde yoğun bir şekilde arıcılık faaliyeti yapılmaktadır. Bunun için ülkemizde mevcut farklı ırk ve ekotiplerin tanımlanması ve korunması için gerekli çalışmaların yapılması gerekmektedir. Bu durumun önlenmesi için göçer arıcılık faaliyetlerinin kontrollü olarak yapılması ve yasal önlemlerin alınması gerekmektedir. Ülkemizde bulunan kovanların oransal olarak çok azında kaliteli ana arı kullanılmaktadır. Türkiye’de üretilen ana arı sayısı ihtiyacın oldukça altındadır. Bu sorunun çözülmesi için bölgesel koşullara uygun damızlık materyalin belirlenmesi, üretilmesi ve arıcılara dağıtılması sağlanmalıdır. Damızlık ana arı sorununun çözümünde yapılacak yanlışlıklar üretici düzeyinde önemli verim kayıplarına neden olacak, ülke arıcılığında verimliliğin artmasını engelleyecek ve gelecek için gen kaynaklarını olumsuz yönde etkileyecektir. Bu zorunluluklar Ülkemiz genelinde başta hayvancılık politikalarını belirleyen ve tüm ülkede uygulayan Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, üniversiteler ve arıcılık örgütleri vb. kurumların işbirliği ile ırk ve ekotiplerin koruma altına alınarak ülkemiz bal arısı biyoçeşitliliğinin detaylı olarak araştırılması ve koruma altına alınması gerekmektedir.

Kaynaklar

- Adams CD, Rohlf J F, Slice DE (2004). Geometric morphometrics: ten years Adams 2004 of progress following the ‘revolution’ Ital. J. Zool. 71, 5-16.
- Anonim (2003). Bee Research Institute Ltd. Dol. <http://beedol.cz/dawino/info-sluzba.html>. Erişim Tarihi:02.08.2017
- Aslan TF (1994). Trakya Bölgesi Arılarında Verimle İlgili Bazı Morfolojik Karakterlerin Yılboyu Değişimlerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar.Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü (basılmamış), Tekirdağ.
- Çakmak, İ. Fuchs S., Çakmak SS., Koca AÖ., Nentchev P. and Kandemir İ., (2014). Morphometric analysis of honeybees distributed in northern Turkey along the black sea coast," *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 4(2):59-68,
- Çınar M (2006). Muğla Yöresi Bal Arısı Popülasyonlarında Morfometrik Varyasyonların Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Zootekni Anabilim Dalı, İzmir,
- Dülger C (1995). Kafkas Orta Anadolu ve Erzurum bal arısı (*Apis mellifera* L) genotiplerinin Erzurum koşullarında performanslarının belirlenmesi ve morfolojik özellikleri. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Doğaroğlu M (1992). Arıcılık Ders Notları.Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Yayın No:42, Ders Notu No:42, Tekirdağ.
- Engel MS., (2000). A New Interpretation of the Oldest Fossil Bee (Hymenoptera: Apidae)" *American Museum Novitates*, no. 3296, pp. 11.
- Francoy TM., Wittmann, D. Steinhage V., Drauschke M., Müller S., Cunha DR., Nascimento AM., Figueiredo VLC., Simões ZLP., De Jong D., Arias MC., and Gonçalves LS., (2009). Morphometric and genetic changes in a population of *Apis mellifera* after 34 years of Africanization," *Genet. Mol. Res.*,8(2): 709-717.
- Gençer HV (1996). Orta Anadolu bal arısı (*A m anatoliaca*) ekotiplerinin ve bunlarının çeşitli melezlerinin yapısal ve davranış özellikleri üzerine bir araştırma. Doktora Tezi, Zootekni Anabilim Dalı, Ankara.
- Goetze GKL (1951). Der Stress und den Cubitalindex im Vorderflügel der Honigbiene. Nevses über Bienenzeichnung und Bienen Soßen aus aller Welt. Die imme no: 3, Lidenscheid.
- Güler A. (1995). Türkiye’deki Önemli Balarısı (*Apis mellifera* L) ırk ve Ekotiplerinin Morfolojik Özellikleri ve Performanslarının Belirlenmesi Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi, Zootekni Anabilim Dalı, Adana.
- Güler, A., Akyol, E., Gökçe, M., Kaftanoğlu, O. (2002). Artvin ve Ardahan Yöresi Balarıları (*Apis mellifera* L.)’nın bazı morfolojik özellikler yönünden ilişkilerinin diskriminant analiz yöntemleriyle belirlenmesi. Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi. 26(3): 595-601.
- Güler A., Kaftanoğlu O., (1999)."Türkiye’deki önemli bal arısı ırk ve ekotiplerinin morfolojik özellikleri-II," *Turkish Journal of Veterinary Animal Science*, 23(3):571-575.
- Güler A. ve Bek Y.,(2002). Forewing angles of honey bee (*Apis mellifera*) samples from different regions of Turkey," *Journal Of Apicultural Research*, 41(2):43-49.
- Güler A., Bıyık S., Güler M. (2012). Batı Karadeniz Bölgesi Balarılarının (*apis mellifera* L.) Morfolojik karakterizasyonu. Anadolu Tarım Bilim. Derg 28 (1): 39-4.
- Gürel F (1995). Kimi Ana Arı Üretim İşletmelerindeki Arıları (*Apis Mellifera* L)Morfolojik Özellikleri ve Bunlardan Hibrid Ebeveyni Hatlarını Geliştirme Olanakları. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Güneş H (1994).Trakya Bölgesi Bal Arılarının Bazı Morfolojik Karakterleri Üzerinde Çalışmalar. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- İnci A (1993). Kafkas Arısı Seleksiyon Çalışmaları. Teknik arıcılık 40: 3-7, Ankara.
- Kekeçoğlu M., Sosyal M.İ. (2010). Genetic Diversity Of Bee Ecotypes in Turkey and evidence for geographical differences, Romanian Biotechnological Letters, 15(5): 5646-5653.
- Kekeçoğlu, M., Bouğa, M.İ., Soysal, İ. and Harizanis, P. (2007). Morphometrics as a tool for the study of genetic variability of honey bees. JOTAF/Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 4(1), 7-15.
- Kambur M (2017). Türkiye bal arısı (*apis mellifera* L.) biyoçeşitliliğinin geometrik morfometrik yöntemler ile

- belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce.
- Kandemir İ., Kence M. ve Kence A., (2000). Genetic and morphometric variation in honeybee (*Apis mellifera*) population of Turkey," *Apidologie*, vol. 31, pp. 343-356.
- Kandemir İ., Kence M. ve Kence A., (2005). Morphometric and electrophoretic variation in different honeybees (*Apis mellifera*) population, *Turk J Vet Anim Sci*, Vol. 29, pp. 885-890,
- Kandemir İ, Kence M, Sheppard W, Kence A (2006a). Mitochondrial DNA variation in honey bee (*Apis mellifera* L) populations from Turkey. *Journal of Apicultural Research and bee World*. 45 (1): 33-38.
- Kandemir İ., Özkan A. and Fuchs S., (2011). Reevaluation of honeybee (*Apis mellifera*) microtaxonomy: a geometric morphometric approach," *Apidologie*, vol. 42, no. 5, pp. 618-627.
- Karacaoglu M, Fıratlı Ç (1998). Bazı Anadolu bal arısı ekotipleri (*Apis m. anatoliaca*) ve melezlerinin özellikleri I, morfolojik özellikleri *Turk J. Vet. Anim*. 22:17-21.
- Kauhausen-Keller D (1991). Biometrische unterscheidung zwischen *Apis mellifera carnica* Poll. Und allen anderen rassen von *Apis mellifera*. *Apidologie*. Vol. 22, pp. 97-103.
- Kaftanoğlu O, Kumova U, Bek Y (1993). GAP Bölgesindeki Çesitli Balarısı (*Apis mellifera* L) Irklarının Performanslarının Saptanması ve Bölgedeki Mevcut Arı Irklarının Islahı Olanakları. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi GAP yayınları, No:74.
- Kekeçoğlu M (2007). Türkiye Bal Arılarının mtDNA ve Kimi Morfolojik özellikleri Bakımından Karşılaştırılmasına Yönelik Bir Araştırma. Doktora Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Öztürk AY (1990). Morphometric Analysis of Some Turkish Honeybees. (*Apis mellifera* L) MSc Thesis (Unpublished) University of Wales College of Cardiff, U K, 75 p.
- Palmer M, Smith D, Kaftanoğlu O (2000). Turkish Honey Bee: Genetik variation and Evidence for a Fourth of *Apis mellifera* mtDNA 91(1).
- Reinsch ve ark. (1991). Morphologischer Vergleich von Völkern der 'Landbiene' in Niedersachsen mit typischer *Apls mellifera carnica* und *Apis mellifera mellifera*. *Apidologie* 22 (1):75-80.
- Rohlf FJ. and and Marcus LF., (1993). A revolution in morphometrics," *Trends in Ecology & Evolution*, 8(4): 129-132.
- Ruttner F (1969). Biometrische Charakterisierung der Österreichischen Carnica-Biene. *Zeitschrift tur Bienenforschung*. 9, 11-12. Verlag.
- Ruttner F, Tassencourt L, Louveaux J (1978). Biometrical-Statistical analysis of the geographic variability of *Apis mellifera* L *Apidologie*. 9: 363-381.
- Ruttner F., (1988). *Biogeography and Taxonomy of Honeybees*, 1th ed., Berlin, Germany: Springer Verlag, , pp. 284.
- Smith D, Slaymaker A, Palmer M, Kaftanoğlu O (1997). Turkish honey bees belong to east Mediterranean mitochondrial lineage *Apidologie*, 28: 269-274.
- Settar, A. "Ege Bölgesi Arı Tipleri Ve Gezgin Arıcılık Üzerine Araştırmalar," Doktora tezi, Ege Ziraat Araştırma Enstitüsü, İzmir, Türkiye, 1983.
- SPSS for Windows, Release 15.0. Standard Version, SPSS Inc., (www.SPSS.com.tr).
- Tofilski A, (2008). Using geometric morphometrics and standard morphometry to discriminate three honeybee subspecies," *Apidologie*, Vol. 39, no. 5, pp.558-563.
- Turan H (2011). Trakya bölgesi balarısında (*Apis mellifera* L) geometrik morfometrik çalışmalar. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Tekirdağ