



**T.C.  
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TÜRKİYE BAL ARISI (*Apis mellifera* L.) BİYOÇEŞİTLİLİĞİNİN  
GEOMETRİK MORFOMETRİK YÖNTEMLER İLE  
BELİRLENMESİ**

**MERVE KAMBUR**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN  
YRD. DOÇ. DR. MERAL KEKEÇOĞLU**

**DÜZCE, 2017**

**T.C.**  
**DÜZCE ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TÜRKİYE BAL ARISI (*Apis mellifera* L.) BİYOÇEŞİTLİLİĞİNİN**  
**GEOMETRİK MORFOMETRİK YÖNTEMLER İLE**  
**BELİRLENMESİ**

Merve KAMBUR tarafından hazırlanan tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Tez Danışmanı**

Yrd. Doç. Dr. Meral KEKEÇOĞLU

Düzce Üniversitesi

**Jüri Üyeleri**

Yrd. Doç. Dr. Meral KEKEÇOĞLU

Düzce Üniversitesi

Prof.Dr. İrfan KANDEMİR

Ankara Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Pınar GÖÇ RASGELE

Düzce Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 24/01/2017

## BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

24 Ocak 2017

Merve Kambur





*Yeğenim Mehmet Akif TAŞ'a*

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim boyunca beni doğru şekilde yönlendiren, bilgi ve deneyimini esirgemeyen, bilim insanı olarak yetişmemde ve bu tezin hazırlanmasında gösterdiği her türlü sabır, maddi ve manevi desteklerinden dolayı çok değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Meral KEKEÇOĞLU'na en içten dileklerle teşekkür ederim.

Tez çalışması sırasında kullanılan BAB Bs200Pro programının yazılım sahibi olan Matematik Mühendisi Sayın Babacan UĞUZ'a değerli katkılarını esirgemediği için teşekkür ederim.

Örnek temini aşamasında sağladığı katkılardan dolayı Düzce Üniversitesi Arıcılık Araştırma, Geliştirme ve Uygulama Merkezi Arıcılık Teknikeri İdris GÜNAY' a teşekkür ederim.

Laboratuvar çalışmaları sırasında yardım ve desteklerini esirgemeyen başta kız kardeşim Melike TAŞ' a, kuzenim BuŐra PEHLİVAN'a teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimim süresi boyunca yanımda olan, desteklerini esirgemeyen tüm arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Yol arkadaşım Ömer Faruk ACAR'a teşekkür ederim.

Öğrenim hayatım boyunca hiçbir yardım ve desteğini esirgemeyen sevgili annem AyŐe KAMBUR ve sevgili babam Cezmi KAMBUR'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez çalışması, Düzce Üniversitesi BAP-2015.05.01.318 numaralı Bilimsel Araştırma Projesiyle desteklenmiştir.

**24 Ocak 2017**

**Merve KAMBUR**

## İÇİNDEKİLER

ŞEKİL LİSTESİ.....	VIII
ÇİZELGE LİSTESİ .....	IX
KISALTMALAR.....	X
ÖZET .....	XI
ABSTRACT .....	XII
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
1.1 BAL ARISI (L.)' NİN EVRİMSEL GELİŞİMİ VE DÜNYA'DAKİ YERİ ...	3
1.2 TÜRKİYE'DE BULUNAN BAL ARISI IRKLARINI TANIMLAMAYA YÖNELİK YAPILAN MORFOLOJİK ÇALIŞMALAR .....	6
1.3 KLASİK MORFOMETRİ VE GEOMETRİK MORFOMETRİ KAVRAMLARI.....	14
<b>2. MATERYAL VE YÖNTEM.....</b>	<b>18</b>
2.1 MATERYAL.....	18
2.2 YÖNTEM.....	21
2.2.1 Örneklerin Alınması, Taşınması ve Muhafazası.....	21
2.2.2 Örneklerin Kodlanması .....	22
2.2.3 Preparatların Hazırlanması ve Fotoğraflarının Çekilmesi .....	22
2.2.4 BAB Bs200Pro Programıyla Ölçümlerin Yapılması.....	23
2.2.4.1 Fotoğraf Çekme .....	24
2.2.4.2 Geometrik Kalibrasyon.....	24
2.2.4.3 Master Görüntü ve Rotasyon Tanımlama.....	24
2.2.4.4 Otomatik Çözünürlük .....	27
2.2.4.5 İşaretleme Öğretme.....	27
2.2.4.6 $P(x, y)$ Koordinatlar Arasında Matematiksel Parametrelerin Hesaplanması (Açı, Uzunluk, İndeks).....	27
2.2.5 Morfometrik Verilerin İstatistikî Analizleri .....	
<b>3. BULGULAR .....</b>	<b>33</b>
3.1 KLASİK MORFOMETRİ BULGULARI .....	33

3.1.1 Standart Morfometrik Ölçümlerin İller Bazında Değerlendirilen Araştırma Bulguları .....	33
3.1.2 Standart Morfometrik Ölçümlerin Bölgeler Bazında Değerlendirilen Araştırma Bulguları .....	50
3.2 GEOMETRİK MORFOMETRİK BULGULAR .....	58
3.2.1 Geometrik Morfometrik Ölçüm Sonuçlarına Göre Bal Arısı Populasyonlarının İller Bazında Değerlendirilmesi .....	58
3.2.2 Geometrik Morfometrik Ölçümlerin Bölgeler Bazında Değerlendirilen Araştırma Bulguları .....	67
4. TARTIŞMA .....	71
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	81
KAYNAKLAR .....	84
EKLER .....	92
EK-1. İLLERE GÖRE X VE Y KOORDİNATLARININ ORTALAMA, STANDART HATA, MİNİMUM VE MAKSİMUM DEĞERLERİ.....	93
EK-2. BÖLGELERE GÖRE X VE Y KOORDİNATLARININ ORTALAMA, STANDART HATA, MİNİMUM VE MAKSİMUM DEĞERLERİ.....	103
ÖZGEÇMİŞ.....	108

## ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1. Örnekleme yapılan illerin harita üzerinde gösterilmesi. ....	18
Şekil 2.2. Sintilasyon şişelerinde örneklerin muhafazası. ....	22
Şekil 2.3. Fotoğraf çekimi için hazırlanan kanatlar. ....	23
Şekil 2.4. Master görüntü ve otomatik rotasyon. ....	25
Şekil 2.5. Master dosya uygulaması ve master görüntü karşılaştırması. ....	25
Şekil 2.6. Master görüntü ile analiz edilecek görüntünün üst üste bindirilmiş görüntüsü. .....	26
Şekil 2.7. Üst üste bindirilmiş kanat görüntüsü. ....	26
Şekil 2.8. Üst üste bindirilen kanatların program tarafından yapılan otomatik ölçümü ve dataların oluşturulması. ....	26
Şekil 2.9. Program tarafından otomatik olarak yapılan işaretleme. ....	27
Şekil 2.10. Standart morfometri kapsamında değerlendirilen açı karakterlerinin kanat şekli üzerinde gösterilmesi. ....	29
Şekil 2.11. Standart morfometri kapsamında değerlendirilen uzunluk karakterlerinin kanat şekli üzerinde gösterilmesi. ....	30
Şekil 2.12. Standart morfometri kapsamında değerlendirilen indeks karakterlerinin kanat şekli üzerinde gösterilmesi. ....	30
Şekil 3.1. Standart morfometri yöntemine göre il populasyonlarının ayrışım fonksiyon analizi (DFA) ile iki boyutlu kümelenmesi. ....	48
Şekil 3.2. Standart morfometri yöntemiyle analiz edilen il populasyonlarının UPGMA fenogramı. ....	49
Şekil 3.3. Standart morfometri yöntemine göre bölge populasyonlarının ayrışım fonksiyon analizi (DFA) ile iki boyutlu kümelenmesi. ....	57
Şekil 3.4. Standart morfometri yöntemiyle analiz edilen bölge populasyonlarının UPGMA fenogramı. ....	57
Şekil 3.5. Geometrik morfometri yöntemine göre il populasyonlarının ayrışım fonksiyon analizi (DFA) ile iki boyutlu kümelenmesi. ....	65
Şekil 3.6. Geometrik morfometri yöntemiyle analiz edilen il populasyonlarının UPGMA fenogramı. ....	66
Şekil 3.7. Geometrik morfometri yöntemine göre bölge populasyonlarının ayrışım fonksiyon analizi (DFA) ile iki boyutlu kümelenmesi. ....	70
Şekil 3.8. Geometrik morfometri yöntemiyle analiz edilen bölge populasyonlarının UPGMA fenogramı. ....	70



## ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Çizelge 1.1. <i>Apis mellifera</i> taksonomisi .....	3
Çizelge 1.2. Türkiye bal arısı ırklarının tespitine yönelik yapılan morfolojik çalışmalar.* .....	11
Çizelge 2.1. Örnekleme yapılan arılıkların il, ilçe ve köyleri; ayrıca coğrafik konumu.	19
Çizelge 3.1. Ön kanat açılarının iller bazında ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri. ....	35
Çizelge 3.2. Ön kanat indekslerinin iller bazında ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri. ....	39
Çizelge 3.3. Ön kanat uzunluklarının iller bazında ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri (mm).....	40
Çizelge 3.4. Standart morfometrik karakterlerin il populasyonları düzeyinde belirlenen fonksiyon sayıları ve bu fonksiyonları ifade eden değerler.....	42
Çizelge 3.5. Standart morfometrik karakterler bakımından çapraz doğrulama testi (CVT)' ne göre illeri temsil eden örneklerin gruplandırılması. ....	45
Çizelge 3.6. Ön kanat açılarının bölgeler bazında ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri. ....	52
Çizelge 3.7. Ön kanat indekslerinin bölgeler bazında ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri. ....	53
Çizelge 3.8. Ön kanat uzunluklarının bölgeler bazında ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri. ....	53
Çizelge 3.9. Standart morfometrik karakterlerinin bölge populasyonları düzeyinde belirlenen fonksiyon sayıları ve bu fonksiyonları ifade eden değerler. ....	54
Çizelge 3.10. Standart morfometrik karakterler bakımından çapraz doğrulama testi (CVT)' ne göre bölgeleri temsil eden örneklerin gruplandırılması. ....	56
Çizelge 3.11. Geometrik morfometri yöntemine göre il populasyonları düzeyinde belirlenen fonksiyon sayıları ve bu fonksiyonları ifade eden değerler. ....	59
Çizelge 3.12. Geometrik morfometri yöntemi bakımından çapraz doğrulama testi (CVT)' ne göre illeri temsil eden örneklerin gruplandırılması. ....	61
Çizelge 3.13. Geometrik morfometri yöntemine göre il populasyonları düzeyinde belirlenen fonksiyon sayıları ve bu fonksiyonları ifade eden değerler. ....	67
Çizelge 3.14. Geometrik morfometri yöntemi bakımından çapraz doğrulama testi (CVT)' ne göre bölgeleri temsil eden örneklerin gruplandırılması. ....	69

## KISALTMALAR

A	A uzunluğu
ANOVA	Tek değişkenli varyans analizi
B	B uzunluğu
C	C uzunluğu
CVA	Canonical variance analysis (Kanonik varyans analizi)
CVT	Cross-validation test (Çapraz doğrulama testi)
D	D uzunluğu
DA	Discoidal açđ
DBİ	Dumb-bell indeks
DFA	Diskriminant fonksiyon analizi
Dİ	Discoidal indeks
GPA	Generalized Procrustes Analysis
İKG	Ön kanat iç genişliği
İKU	Ön kanat iç uzunluğu
Kİ	Kübital indeks
MANOVA	Çok değişkenli varyans analizi
PDK	Pozitif yönde discoidal kayma
PKİ	Prekübital indeks
Rİ	Radial indeks
UPGMA	Unweighted pair group method with arithmetic mean

## ÖZET

### TÜRKİYE BAL ARISI (*Apis mellifera* L.) BİYOÇEŞİTLİLİĞİNİN GEOMETRİK MORFOMETRİK YÖNTEMLER İLE BELİRLENMESİ

Merve KAMBUR

Düzce Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Meral KEKEÇOĞLU

Ocak 2017, 108 Sayfa

Son yıllarda Türkiye’de yaygın olarak yapılan göçer arıcılık ve ticari ana arı problemi nedeniyle Türkiye arı biyoçeşitliliğinde homojenizasyon olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmanın amacı; Türkiye’nin farklı ırk ve ekotiplerini temsil edecek şekilde örnekleme yaparak bugün itibariyle Türkiye arı biyoçeşitliliğinin mevcut durumunu ortaya koymaktır. Bu amaçla Türkiye’nin 32 ayrı lokasyonundan işçi arı örnekleri toplanmıştır. Örneklerin sağ ön kanatları standart ve geometrik morfometrik analiz yöntemlerinin her ikisiyle de çalışılmıştır. Populasyonların gerek iller gerekse bölgeler bazında ANOVA ve MANOVA ile yapılan karşılaştırmalarında, tüm populasyonlar arasındaki farkın en az bir karakter bakımından istatistiki olarak önemli olduğu bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Standart morfometri verilerinin iki boyutlu dağılım grafiği ve UPGMA sonuçlarına göre Ardahan ve Isparta populasyonları diğer populasyonlardan ayrılarak birbirlerine yakın grup oluşturmuşlardır. Populasyonlar ilk kez bu çalışmada ele alınan DA, PDK, DİU, RU, İKU, İKG karakterlerine göre karşılaştırıldığında, Ardahan DA ve PDK, Hatay İKU, Gaziantep DİU ve İKU, Artvin DBİ karakterleri bakımından birbirlerinden ve diğer populasyonlardan önemli düzeyde farklılık göstermiştir ( $p<0,001$ ). N23 karakteri ise Kırklareli populasyonu için ayırt edici karakter olarak gözlenmiştir. Mahalonobis uzaklıklarına göre coğrafik bölgeler için çizilen fenogramda Güneydoğu Anadolu Bölgesi diğer populasyonlardan ayrı bir grup oluşturmuştur. Karadeniz, Doğu Anadolu, Akdeniz, Ege ve Marmara Bölgeleri birlikte bir grup oluştururken İç Anadolu Bölgesi bu beş bölgeden ayrılmıştır. Geometrik morfometri verilerinin DFA ve UPGMA sonuçlarına göre, Isparta ve Ardahan birbirlerine yakın fakat ayrı ayrı, Gaziantep, Kahramanmaraş ve Zonguldak populasyonları birbirlerinden ve diğer tüm populasyonlardan ayrı kümelenmişlerdir. 7 coğrafik bölge için Mahalonobis uzaklıklarına göre çizilen fenogramda İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri, diğer 5 bölgeden ayrılmıştır. Geometrik morfometri sonuçlarına göre tüm populasyonlarda kümelenme sayısının arttığı ve daha sıkı bir grup oluşturduğu gözlenmiştir. İl populasyonlarına göre grupları ayırmada standart morfometri yönteminin %58,1 geometrik morfometri yönteminin %97,3 oranında etkili olduğu belirlenmiştir. Bu çalışma sonuçlarına göre hala yerel ırkların korunduğu lokasyonlar bulunmakla birlikte Türkiye arı biyoçeşitliliğinin arıcılık faaliyetlerinden önemli düzeyde etkilendiği anlaşılmaktadır.

**Anahtar sözcükler:** Bal arısı, Biyoçeşitlilik, Geometrik morfometri, Standart morfometri.

## ABSTRACT

### DETERMINATION OF HONEY BEE (*Apis mellifera* L.) BIODIVERSITY OF TURKEY BY USING GEOMETRIC MORPHOMETRIC METHODS

Merve KAMBUR

Düzce University

Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Biology

Master's Thesis

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Meral KEKEÇOĞLU

January 2017, 108 pages

In recent years, it has been thought that homogenization has occurred in Turkish honey bee biodiversity due to the migratory beekeeping and commercial queen bee breeding, commonly followed in Turkey. The aim of the present study is to reveal the current situation of Turkish honeybee biodiversity by studying honeybee samples representing different races and ecotypes of Turkey. For this purpose, worker honey bees were collected from 32 different locations in Turkey. The right front wings of the samples were studied by using both classical and geometric morphometric methods. The data from classical and geometric morphometric methods was compared by ANOVA and MANOVA. It was found that the difference between all populations was found statistically significant ( $p < 0,05$ ) in terms of at least one character. The results of classical morphometry showed that Ardahan and Isparta populations were separated from other populations and formed close group to each other on two dimensional plots, as well as on UPGMA dendrogram. When worker honeybee samples from local area (Ardahan, Hatay, Gaziantep and Artvin) were compared to DA, PDK, DİU, RU, IKU, IKG which were studied for the first time in this study, Ardahan, Hatay, Gaziantep and Artvin showed significant differences ( $P < 0,001$ ) both from each other and from other populations in terms of DA and PDK, IKU, DIU and IKU and DBI characteristics respectively. On the other hand, N23 was observed as a distinctive character for the Kırklareli population. According to the results of DFA and UPGMA of geometric morphometry data, Isparta and Ardahan were made a close cluster to each other, Whereas Gaziantep, Kahramanmaraş and Zonguldak populations grouped separately from each other and all other populations. According to the results of local geographic areas, honeybee samples from Southeastern Anatolia made a separate group on UPGMA dendrogram based on Mahalanobis distances while honey bees of Black Sea, Eastern Anatolia, Mediterranean, Aegean and Marmara regions formed a relative strict group together. Central Anatolian honeybee population was strongly separated from these five regions. It was observed higher number groups and strict clustering in geometric morphometric results than classical methods'. Furthermore, geometric morphometric method was more effective at 97,3 % than classical morphometry at 58,1 %. The results of the present study indicated that still native honeybee races and ecotypes have been in protected local area, although honeybee biodiversity of Turkey have been influenced by beekeeping activities.

**Key words:** Biodiversity, Traditional morphometry, Geometric morphometry, Honey bee.

# 1. GİRİŞ

Ekolojiye bakılmaksızın her türlü genotiple her yerde arıcılık yapılması, çevresel faktörler, damızlık ana arı yetiştiriciliğine bağlı nedenler ile ülkemizin arı popülasyonu homojenitesini yitirme tehlikesi ile karşı karşıya kalmıştır. Ekonomik arıcılığın gereği olarak yapılan gezginci arıcılık nedeniyle de bu olumsuzluk tüm ülkeye yayılmaktadır.

Bitkisel kaynakları arıyı ve emeği bir arada kullanarak yapılan arıcılık Anadolu'nun en eski üretim etkinliklerinden birisidir. Bugün arı gen merkezlerinden biri sayılan ülkemiz 5 milyara yakın koloni varlığı ve zengin arı çeşitliliği ile dünyada arıcılıkta söz sahibi ülkeler arasında yer almaktadır. Üstelik zengin florası bölgeden bölgeye değişen iklim deseni ve coğrafik konumu nedeniyle de arıcılık faaliyeti için son derece avantajlı bir konumdadır. Fakat bu avantajını çok iyi kullanamamakta ve arıcılıktan beklenen fayda sağlanamamaktadır. Koloni sayısı bakımından dünya ülkeleri arasında 3. sırada yer alan ülkemiz bal üretimi bakımından 2. Sırada olmasına rağmen, bal dış satımı bakımından çok gerilerde kalmaktadır [1]. Bal dışındaki diğer arı ürünlerinin üretimi ise yok denecek kadar az yapılmaktadır. Türkiye'nin arıcılık sektöründe yaşadığı bu olumsuzluk yetmiyormuş gibi bilinçsiz yapılan göçer arıcılık, ticari ana arı yetiştiriciliği nedeniyle yalnızca Kafkas arısına yönelmesi, tarımsal savaşında pestisit kullanımının yaygınlaşması ve çevre kirliliği gibi faktörler yüzünden arıcılıktaki en önemli silahımız olan genetik çeşitliliğimizi de kaybetme tehlikesiyle karşı karşıyayız. Bunun önüne geçilmediği takdirde koloni başına bal verimi, arı ürünleri üretimi ve ticareti bakımından zaten geri planda kalan Türkiye'nin Dünya arıcılığındaki konumu kökünden sarsılacaktır.

Yapılan bilimsel çalışmalar ülkemizde 5 ayrı arı ırkının varlığından söz etmekte ve Anadolu'nun arı gen merkezlerinden biri olduğunu söylemektedir [2]- [5]. Bugün hiçbir ülkede bu kadar farklı bal arısı ırkı bir arada görülmemektedir. Bu bilimsel gerçekler yalnızca arıcılığın ekonomimize sağlayacağı katkılar nedeniyle değil aynı zamanda ülkemizin kültürel tarihi, ekolojik yapısı ve bilimsel geleceği adına da önemsenmesi gereken gerçeklerdir. Eğer gen kaynaklarımızı koruyamazsak gelecekte ıslah ve melezleme çalışmalarında üretim potansiyellerinden yararlanabileceğimiz varyasyon

kaynağımız kalmayacaktır. Bugün Ankara keçi, Van kedisi, kangal köpeği nasıl Türkiye'nin kültürel tarihini yansıtmak adına önemli bir yere sahipse Anadolu arısı da aynı derecede önemlidir.

Birleşmiş Milletler Dünya Gıda Tarım Örgütü 1992'de Evcil hayvan çeşitliliğinin muhafazası için global bir program başlatmıştır. Türkiye'de ise kaybolma riski yüksek olan sığır ırklarıyla 1995 yılında başlatılan Proje kapsamında; 4 sığır, 1 manda, 4 koyun, 1 keçi, 2 tavuk, 1 tavşan ve 3 ipekböceği hattı ile Kafkas arı ırkı koruma altına alınmış, fakat diğer bal arısı ekotiplerine bu projede yer verilmemiştir. Oysa genetik çeşitlilik içeren populasyonun bireyleri hastalıklara direnç, duyarlılık ve benzeri konularda farklılık gösterirler. Gelecekte meydana gelecek olan çevresel değişikliklere hangi ırkın daha iyi uyum göstereceği, ya da hangi ırkın genetik yapısının hastalıklara direnç bakımından üstün nitelikli olduğuna şimdiden karar verilemez. Her ırk kendine özel birtakım vasıflar taşımaktadır ve her ırk önemlidir [6], [7].

Arı gibi ekonomik önem arz eden biyolojik canlıların yok olması gıda güvenliğinin geleceği için risk oluşturmaları bir kenara ülke ekonomisinde de önemli kayıplara yol açacaktır. Bitki zararlılarına karşı pestisitlerle savaşın yaygın olduğu modern tarım koşullarında arı doğal dengenin sağlanmasındaki en önemli silahtır. Entansif üretim alanlarında kaçınılmaz olarak uygulanan tarımsal savaşa karşı bitkisel üretimin güvenceye alınmasını sağlayacak tek faaliyettir. Özellikle organik tarımın ön plana çıktığı günümüzde doğal bitkisel üretimin sağlanması ve biyolojik dengenin korunmasında bal arılarının önemi gözardı edilemez. Bu nedenle Hayvan genetik kaynaklarında olduğu gibi Türk arı gen kaynaklarının tanımlanması ve korunması, biyolojik çeşitliliğin bir unsuru olup insanların gıda ve tarım alanında ihtiyaç duyduğu talebi karşılamakta gıda güvencesi, arıcılığın geliştirilmesinde ve ıslah çalışmalarında hayati önem taşımaktadır. Bu nedenle bu çalışma Türkiye'nin bal arısı biyoçeşitliliğinin belirlenmesi ve arı gen kaynaklarının korunması ile ilgili çalışmalara katkıda bulunmak amacıyla yapılmıştır.

## 1.1 BAL ARISI (*Apis mellifera* L.)' NİN EVRİMSEL GELİŞİMİ VE DÜNYA'DAKİ YERİ

Hymenoptera takımına ait bal arıları ilk kez Linnaeus [8] tarafından *Apis mellifera* olarak isimlendirilerek tür düzeyinde sınıflandırılmıştır. Sonrasında Buttel- Reepen [9] tarafından tür düzeyinin altında üçlü isimlendirme sistemi yapılmıştır. *Apis mellifera*, Yunanca “melli: bal” ve “fere: bal taşıyan” anlamına gelmektedir. *Apis mellifera* taksonomisi Çizelge 1.1’de gösterilmiştir

Çizelge 1.1. *Apis mellifera* taksonomisi

Alem	Animalia
Şube	Arthropoda
Sınıf	İnsecta
Takım	Hymenoptera
Familya	Apidae
Cins	<i>Apis</i>
Türler	<i>Apis florea</i> <i>Apis dorsata</i> <i>Apis cerana</i> <i>Apis mellifera</i> <i>Apis nuluensis</i> <i>Apis laboriosa</i> <i>Apis koshevnikovi</i> <i>Apis nigrocincta</i> <i>Apis andreniformis</i>

Çizelge 1.1’de *Apis* cinsi içinde tanımlanan 9 tür olduğu görülmektedir [10]. Bunların arasında yaygın olarak bilinen türler *Apis dorsata*, *Apis florea*, *Apis cerana* ve *Apis mellifera*’dır. *Apis dorsata* ve *Apis florea* bazı davranış özellikleri bakımından ilkel yapıda ve ekonomik öneme sahip olmayan arılardır. *Apis mellifera* ve *Apis cerana*’nın birbirlerine yakın özellik göstermelerine rağmen Kretase döneminin sonlarına doğru *Apis mellifera*’nın *Apis cerana*’dan ayrıldığı ifade edilmiştir [2], [11]. Ayrıca *Apis mellifera* batı orjinli olmasıyla, doğu orjinli olan ve Asya’da yaşayan diğer üç türden (*Apis dorsata*, *Apis cerana*, *Apis florea*) ayrılmaktadır.

Bal arıları oldukça uzun evrimsel geçmişe sahiptir. İlk arıların yaklaşık 100 milyon yıl önce Kretase döneminde çiçekli bitkilerle birlikte türeyen böcek grupları arasında olduğu ifade edilmiştir [11]. Yaklaşık 50 milyon yıl öncesine ait Baltık kehribarı içinde

korunarak 19. Yüzyıla kadar gelen ve bilinen en eski arı fosili olan *Trigona prisca*'nın günümüzdeki bal arılarının bilinen en yakın akrabası olduğu belirtilmiştir [11], [12]. Almanya'nın güney batısında bulunan bal arısı fosil kalıntılarının ise erken Miyosen dönemine ait olduğu bildirilmiştir [13].

Yakın tarihten itibaren bal arılarının evrimine ilişkin üç kuram bulunmaktadır. Bu kuramlardan ilki Rothenbuhler ve arkadaşlarının [14] ileri sürdüğü; bal arılarının Güneydoğu Asya ve Hindistan'da türemiş olduğudur. İkinci kuram ise bal arılarının Afrika'da türeyerek Anadolu ve İber yarımadası üzerinden Avrupa'ya yayıldığını ifade eden kuramdır [15]. Ruttner [2]'in kuramına göre ise bal arıları Anadolu'ya yakın bir yerde Hazar Denizi'nin güneyinde türeyerek buradan Avrupa ve Afrika'ya yayılmıştır.

Türlerin yaşamlarını devam ettirebilmeleri için iklim önemli bir faktördür. Buzul çağ Avrupası bal arıları da dâhil olmak üzere birçok organizmanın yaşamlarını sürdürebilecekleri uygun iklim koşullarına sahip olmamıştır. Dolayısıyla İber Yarımadası, İtalya ve Balkanlar'da yaşayan arı populasyonları daha elverişli coğrafik alanlara göç ederek küçük izole populasyonlar oluşturmuşlardır [2], [16]. Bunun sonucu olarak buzul çağında farklı coğrafyalara göç eden küçük izole populasyonlar mutasyon, genetik sürüklenme ve doğal seleksiyonun etkisiyle morfolojik, davranış ve hastalıklara direnç bakımından farklılaşmış ve birbirlerinden bağımsız olarak yayılarak yeni ırkların oluşmasına neden olmuştur. Buzul çağının sona ermesiyle birlikte bu küçük izole populasyonlar hem farklı coğrafik alanlara hem de atalarının çıktıkları Avrupa ülkelerine geri dönerek birbirleriyle gen alışverişinde bulunmuşlardır [2], [17]. *Apis mellifera* eski dünyaya özgü olmasına rağmen bu göçler sonucunda Antartika kıtası hariç tüm dünyaya yayılmıştır [18]. Dolayısıyla Afrika, Avrupa ve Anadolu'da farklı morfolojik, fizyolojik, genetik, davranışsal özelliklere sahip ve oldukça geniş coğrafik varyasyon gösteren birçok bal arısı alttürü belirlenmiştir [19]- [24].

Alttür, en az bir morfolojik karakter bakımından fark eden ve coğrafi olarak sınırlandırılmış yerel populasyon olarak tanımlanmaktadır. Bir türün alt türleri arasında üreme engeli olmamakla birlikte deniz, dağ gibi coğrafi engeller sonucu dölleme gerçekleşmemekte dolayısıyla alttürler kendi içlerinde kapalı bir sistem oluşturmaktadırlar [7]. Ancak bazı araştırmacılar alttür tanımlaması için coğrafik izolasyonun yeterli olmadığını ve alttür kavramının kalıtımla ilgili olduğunu ifade etmektedir [25]. Gen frekansını etkileyen faktörler göç, seleksiyon, izolasyon ve



mutasyondur. Alttürlerin orijinlerine ilişkin soruların alt grup veya alt populsayonlar haline gelirken gen frekanslarının nasıl farklılaştığıyla cevaplanabileceği ve izolasyonun bu bağlamda önemli bir basamak olduğu ifade edilmiştir [26]. Alttür ifadesinin zooteknik anlamdaki karşılığı “ırk”, ırk altındaki sınıflamalar için kullanılan kavram ise “ekotip” tir. Ekotipler yöresel koşullara adapte olabilen popülasyonlardır [7].

Günümüzde kabul gören 27 bal arısı alttürü bulunmaktadır. 27 *Apis mellifera* alttürünü kapsayan üç evrimsel kolun (M: Kuzey Afrika, A: Afrika, C: Orta ve Doğu Avrupa) varlığından söz edilmektedir. Ruttner [2], [16] birbirini takip eden yıllarda yaptığı çalışmalar sonucunda ise bu alttürleri 4 evrimsel kolda toplamıştır (O kolu; Kuzeydoğu Akdeniz ve Ortadoğu alttürleri, A kolu; Afrika alttürleri, C kolu; Orta ve Doğu Avrupa alttürleri, M kolu; Batı ve Kuzey Avrupa ile Kuzey Afrika alttürleri). Türkiye’de var olduğu ifade edilen bal arısı alttürlerinden *Apis mellifera anatoliaca*, *Apis mellifera caucasica*, *Apis mellifera syriaca*, *Apis mellifera meda* O evrimsel kolunda yer alırken, *Apis mellifera carnica* ise C evrimsel kolunun üyesidir [2].

Asya, Avrupa ve Afrika kıtaları arasında bir köprü olan Anadolu, ılıman iklim kuşağında yer almasının yanı sıra farklı coğrafik yapıları bünyesinde barındırmasıyla canlı çeşitliliği bakımından da dikkatleri üzerine çekmektedir. Dolayısıyla Anadolu’daki ekolojik işlevlerin çeşitliliği farklı koşullarda yaşamak üzere evrilmiş farklı canlı türlerini de beraberinde getirmektedir. Kence [27], Anadolu’nun bu durumunun Türkiye’de yayılış gösteren bal arılarının evrimi üzerinde etkili olduğunu ifade etmiştir.

Bal arılarındaki varyasyonu belirlemek için yapılan ilk çalışmalar morfolojik özelliklere dayanmaktadır. Settar [28], bal arılarında çeşitli vücut parçalarının gerçek ölçümlerini içeren ve bal arılarının varyasyonuna ilişkin çalışmaların 1900’lü yılların başlarında olduğunu ifade etmiştir. Arı ırklarının teşhisinde kullanılan morfolojik özelliklerin, mevcut ırkların belirlenmesinde ve buna bağlı olarak arı ırklarının coğrafik dağılımı konusunda önemli olduğunu belirterek bal arılarındaki dil uzunluğunun düzenli bir coğrafik varyasyon gösterdiği ifade edilmiştir [28, ss. 5-6]. 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 tanımlayıcı bilgiler literatüre kazandırılmıştır [28, ss. 6-10]. Türkiye’de bulunan balarısı ırklarının çeşitliliğini belirlemek amacıyla morfolojik

ölçümlere dayalı tekniklerin yanı sıra allozim, mitokondri DNA'sı ve mikrosatellit çalışmaları gibi moleküler teknikler de kullanılarak Anadolu'daki bal arılarının evrimsel tarihi hakkında bilgiler verilmiştir [29]- [34].

## 1.2 TÜRKİYE'DE BULUNAN BAL ARISI İRKLARINI TANIMLAMAYA YÖNELİK YAPILAN MORFOLOJİK ÇALIŞMALAR

Türkiye'de bulunan arı ırklarına dair yapılan ilk çalışmada Ege ve Marmara bölgesindeki bal arılarının morfolojik özellikleri tanımlanmaya çalışılmıştır [28, ss. 10]. Bodenheimer [19], Anadolu'da bulunan bal arılarını morfometrik verilere dayalı özelliklerle tanımlamış, bu özelliklere göre ülkeyi 7 ayrı coğrafik bölgeye ayırmış, Orta Anadolu'daki arıların tipik Anadolu arısı olduğunu belirtmiş, ülkenin kuzeydoğusundaki arı popülasyonunu *Apis mellifera caucasica* Gorb., ve Sarı trans Kafkas arısı olarak tanımlamıştır. İstanbul-Bursa hattının batısındaki arıların ise diğerlerinden farklı özellikler gösterdiğini, diğer bölgelerde ise Anadolu arısı, Sarı Trans Kafkas arısı ve Suriye arısının ara formlarının olduğunu belirtmiş, Elâzığ bölgesindeki arıları da *Apis mellifera remipes* olarak tanımlamıştır [19].

Anadolu arısı, *Apis mellifera anatoliaca*'nın ilk taksonomik sınıflandırılması Maa [20] tarafından yapılmıştır. Daha sonraları Adam [21] ülkenin kuzeydoğusu, güneydoğusu, batısı ve Anadolu'nun merkezinde olmak üzere 4 belirgin arı ırkı olduğunu ve Anadolu'nun coğrafik konumundan dolayı kapalı ceplerde birçok ekotipin bulunduğunu ifade etmiştir. Settar [28] yılındaki çalışmasında Ege Bölgesi'ndeki arı popülasyonun morfolojik özellikler bakımından İtalyan ve Kafkas arı ırkları arasında bir geçit popülasyonu olduğunu ifade etmiştir. Akabinde Ruttner [2] tarafından yapılan çalışmada Anadolu'da 4 *Apis mellifera* alttürü tanımlanmıştır. Bu çalışmaya göre Samsun'dan ülkenin kuzeydoğusuna kadar olan kesiminde *Apis mellifera caucasica*, güneyde Suriye sınırındaki küçük bir alanda *Apis mellifera syriaca*, Güneydoğu Anadolu'da *Apis mellifera meda*, bunlar dışında kalan tüm bölgelerde ise *Apis mellifera anatoliaca*'nın yayılış gösterdiğini belirtmiştir. Ruttner [2] yine aynı çalışmada İstanbul-Bursa-Eskişehir-Isparta hattının batısında kalan grubun ise Anadolu arısından çok az bir farkla ayrıldığını, ancak buradaki arıları ayrı bir ırk olarak tanımlayacak düzeyde olmadığını belirtmiştir.

Bazı Anadolu bal arısı ekotipleri ve melezlerinin morfometrik yöntem kullanılarak incelendiği çalışmada, birbirine yakın bölgelerde bulunan ırkların diskriminant fonksiyon analizinde grup merkezlerinin çakıştığı ifade edilmiştir [35].

Anadolu ve Kafkas arısını temsil edecek şekilde örnekleme yapılan bir çalışmada 32 morfometrik karakter kullanılarak bu iki ırk karşılaştırılmış ve diskriminant fonksiyon analizi sonuçlarına göre bu iki ırkın birbirinden kesin olarak ayrıldığı ifade edilmiştir. Ayrıca Anadolu'nun özgün bölgelerinde saf ırkların bulunabileceği belirtilmiştir. [36].

1999 yılında yapılan bir seri çalışmaya göre, Orta Anadolu, Kuzeydoğu Anadolu, Trakya, Marmara, Ege ve Akdeniz Bölgelerini temsil eden örneklemeyle bal arılarında 21 morfolojik karakterde biyometrik ölçümler yapılmış ve bunlardan 16 tanesinin önemli varyasyon gösterdiği belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, bölgeler arasında oluşan varyasyonlar neticesinde ülkemizin çoğu bölgesinde kendilerine özgü morfolojik yapıya sahip ve saf olarak kabul edilebilecek bal arısı genotiplerinin olabileceği ifade edilmiştir [37]. Çalışmanın devamında kanat damar açıları, kübital uzunluklar ve kübital indeksin de dahil olduğu 20 morfolojik karakterde biyometrik ölçümler yapılmış, oluşan varyasyona göre ülkemizin çoğu bölgesinde farklı morfolojik yapı gösteren ve kendi içerisinde saf kabul edilebilecek ırkların olduğu ifade edilmiştir. Aynı çalışmada, morfolojik çalışmalar için yapılacak örneklemenin göçer arıcılığın yapılmadığı bölgelerden olması gerektiğine dikkat çekilmiştir [38]. Ayrıca bu bölgelerdeki bal arılarının morfolojik karakterler bakımından birbirlerine yakınlıkları diskriminant analiz yöntemiyle saptanarak; Anadolu ve Muğla gruplarının birbirleriyle ortak sınır oluşturduğu fakat iki grup arasında örneklerin aldıkları değerlere göre iç içe geçmelerin olmadığı, dolayısıyla Muğla arısının tek başına ayrı bir küme oluşturması nedeniyle bir ekotip olarak değil, Anadolu arısından ayrılarak farklı bir genotip olarak değerlendirilmesi gerektiği ifade edilmiştir [39]. Aynı zamanda genotip ve çevre arasındaki uyum düzeyinin ürün verimliliğini doğrudan etkilediğini ve genotiplerin bölgesel koşullarda performanslarının bilinmesi ekonomik yetiştiricilik açısından önemli olarak ifade edilmiştir [40].

Türkiye'nin yedi coğrafik bölgesinden toplanan bal arısı örnekleriyle yapılan ilk en kapsamlı çalışmada moleküler ve morfometrik teknikler birlikte kullanılmıştır. 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 [31].

Güler [41], Artvin Camili (Macahel) yöresindeki bal arılarıyla yaptığı çalışmada, 29 morfolojik karakterden 7 tanesinde varyasyon olduğunu, en önemli varyasyonun ise mum yüzeyi uzunluğunda görüldüğünü ifade etmiştir. Çalışma sonucunda Macahel yöresindeki bal arısı genotipi *Apis mellifera caucasica*’nın bir ekotipi olarak tanımlanmıştır. Akabinde Artvin ve Ardahan bölgelerinden alınan bal arısı örnekleriyle yapılan morfolojik çalışmada, bölgedeki arıların yine *Apis mellifera caucasica*’nın bir ekotipi olduğu ifade edilmiştir [42].

Türkiye’nin 6 farklı bölgesinden örnekleme ile yapılan bir çalışmada, bal arılarında ön kanattaki 11 açının biyometrik ölçümü yapılmış, alttürleri ayırt etmede bunlardan sadece 7 (A4, B4, D7, E9, L13, N23, O26) tanesinin yeterli olacağı belirtilmiştir. Aynı çalışmada ön kanattaki A4 ve B4 açılarının özellikle Kuzeydoğu Anadolu (*Apis mellifera caucasica*) örnekleri ile Trakya (*Apis mellifera carnica*) örneklerini ayırmada önemli bir potansiyele sahip olduğu belirtilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre 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 [43].

Harran Ovası’ nın 12 farklı lokasyonundan alınan bal arısı örneklerinde morfolojik ölçümlere dayanılarak yapılan bir çalışmada, 16 karakterin biyometrik ölçümü yapılarak, bu karakterlerden 15 tanesinin lokasyonlar arasındaki farkı önemli bulunmuş ve bölgedeki bal arılarının *Apis mellifera anatoliaca* ile değil *Apis mellifera meda* ve *Apis mellifera syriaca* ile benzerlik gösterdiği ifade edilmiştir [44].

Türkiye’nin 8 bölgesi ile Nahcivan ve Avusturya’dan örneklenen bal arısı kolonilerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada moleküler ve morfometrik teknikler birlikte kullanılmıştır. Yapılan 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. Çalışmada, kullanılan her karakter ve karakter kombinasyonlarının farklı dağılımlar gösterebileceğine ve bu duruma göre bal arısı popülasyonları arasındaki alttür sınırlarını belirlemenin zor olabileceği vurgulanmıştır. Çalışma sonucunda Anadolu’da bu denli bal arısı genetik çeşitliliğinin olması, bal arılarının kökeninin Anadolu olabileceği düşüncesine dikkat çekilmiştir [45].

Standart morfometri yöntemi kullanılarak Türkiye’nin 55 farklı lokasyonundan alınan örneklerin sadece ön kanat uzunlukları ve kübital indeks değerleri ile yapılan bir çalışmada, bu iki karakterin popülasyonlardaki varyasyonu belirlemede yeterli olduğu ifade edilmiştir. Aynı çalışmada standart ve modern geometrik morfometrik yöntemler karşılaştırılmış, standart morfometrinin oldukça fazla iş gücü ve zaman gerektirmesi, ölçümlerde kişiden kaynaklı hata payının yüksek olmasından dolayı, popülasyonlardaki varyasyonu belirlemede geometrik morfometri yönteminin kullanılmasının daha uygun olacağı belirtilmiştir [46].

Türkiye’nin 56 farklı bölgesinden alınan bal arısı örneklerinin değerlendirildiği bir çalışmada alttürleri ayırt etmede 12 morfolojik karakter kullanılmıştır. Çalışma sonucunda 12 morfolojik karakterden dördünün (arka kanat uzunluğu, arka kanat genişliği, ön kanat uzunluğu, dil uzunluğu) popülasyonlar arasında önemli ayrım yaptığı görülmüştür. Çalışmada ayrıca Düzce ilinin Yığılca ilçesindeki popülasyonların *Apis mellifera anatoliaca*’nın lokal ekotipi olduğu ifade edilmiştir [47].

Sinop Türkeli yöresinden toplanan bal arılarında yapılan morfolojik çalışmada, bu bölgedeki arılar *Apis mellifera anatoliaca* ve *Apis mellifera caucasica* ile karşılaştırılmış fakat bölge göçer arıcılık bölgesinin dışında kalmasına rağmen yörede bu iki ırka ait belirgin morfolojik özelliklere rastlanmadığı ifade edilmiştir. Sonuç olarak bölgedeki arıların saf olmadığı ve önemli düzeyde genetik kirlenmeye maruz kaldığı belirtilmiştir [48], [49].

Kars Platosu’ndaki 8 farklı bölgeden toplanan bal arısı örnekleri morfolojik ve bazı moleküler özellikler bakımından incelenmiş, *Apis mellifera caucasica* olması beklenen örneklerin *Apis mellifera*’nın hibrit formları olduğu belirlenmiştir. Hibrit formların varlığı kullanılan 7 morfolojik karakterden üçünün (tarsi uzunluğu, çengel sayısı, femur uzunluğu) ve protein bantlaşmasının gösterdiği farklılıklara göre belirlenmiştir [50].

Batı Karadeniz Bölgesi'ndeki 6 ilden örneklenen bal arılarının morfolojik karakterizasyonunun belirlendiği bir çalışmada scutellum renginin populasyonları ayırmada en önemli karakter olduğu ifade edilmiştir. Çalışmada Zonguldak, Düzce, Sakarya ve Bolu populasyonları birbirlerine yakın kümelenirken, Kastamonu ve Sinop populasyonları ayrı ayrı kümelenmiştir. Çalışma sonucunda bölge arılarının *Apis mellifera anatoliaca* ile benzerlik göstermediği, Ege ve Gökçeada populasyonları ile daha çok benzediği belirtilmiştir [51].

2013 yılında Türkiye'nin farklı coğrafik bölgelerini temsil eden 15 lokasyondan yapılan örneklemede standart morfometri ile geometrik morfometrinin karşılaştırmalı sonuçları verilmiş, bu sonuçlara göre populasyonlar Trakya, Ege, İç Anadolu/Akdeniz, Güneydoğu Anadolu ve Kuzeydoğu Anadolu olmak üzere 5 gruba ayrılmıştır. Çalışmada ayrıca populasyonları ayırmada geometrik morfometrinin standart morfometriye göre daha güvenilir bir ayırım yaptığı ifade edilmiştir [52].

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 dağınık 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 [53].

Tarih sırasına göre Türkiye bal arısı ırklarının tespitine yönelik yapılan morfolojik çalışmalar Çizelge 1.2' de özetlenmiştir.

Çizelge 1.2. Türkiye bal arısı ırklarının tespitine yönelik yapılan morfolojik çalışmalar. <sup>1</sup>

Araştırmacılar	Örneğin alındığı il/bölge	İrk	Çalışılan Morfolojik Karakterler	Uygulanan Morfometri Yöntemi
<i>Bodenheimer (1941)</i>	Kars, Mersin, Niğde, Erzurum, Elâzığ, Ankara, Bursa, İstanbul, Sinop.	<i>Apis mellifera anatoliaca</i> <i>Apis mellifera caucasica</i> <i>Sarı Trans Kafkas Arısı</i> <i>Apis mellifera remipes</i> <i>Apis mellifera syriaca</i> 'nın ara formları	KAU, KAG, BAU, 3TG, 3TR, DU, KÇS.	Standart
Settar, 1983	Balıkesir, Bergama, Dikili, Kozak Yaylası, Karaburun, Menemen, Manisa, Saruhanlı, Turgutlu, Kemalpaşa, Torbalı, Ödemiş, Bayındır, Çine-Karpuzlu, Karacasu, Nazilli.	-	KU, Kİ, 4TR, SR, DU, ABU, FU, Mİ, MYAM, KÇS, KAU, KAG.	Standart
<i>Ruttner (1988)</i>	İç Anadolu, Türkiye'nin Kuzeydoğusu ve Güneydoğusu,	<i>Apis mellifera anatoliaca</i> <i>Apis mellifera caucasica</i> <i>Apis mellifera syriaca</i> <i>Apis mellifera meda</i>	3TG+4TG, DU, KAU, ABU, BAU, KU, Tİ, 2TR, Kİ,	Standart
<i>Karacaoğlu ve Fıratlı (1998)</i>	Beypazarı, Tokat	<i>Apis mellifera anatoliaca</i>	KU, DU, KAU, KAG, Kİ, TG, TR, Mİ.	Standart
<i>Gençer ve Fıratlı (1999)</i>	Kırşehir, Beypazarı, Çankırı, Eskişehir, TKV	<i>Apis mellifera anatoliaca</i> <i>Apis mellifera caucasica</i>	DU, KU, TOG, PZG, 3TG, 4TG, 3TG+4TG, FU, TU, MU, MG, KAU, KAG, C <sub>a</sub> , C <sub>b</sub> , C <sub>i</sub> , Kİ, Tİ, Mİ, ABU, A4, B4, D7, E9, G18, J10, J16, K19, L13, N23, O26.	Standart
<i>Güler ve Kaftanoğlu (1999a)</i>	Beypazarı, Saray, Posof, Gökçeada, Fethiye, Erdemli	<i>Apis mellifera anatoliaca</i> <i>Apis mellifera caucasica</i> <i>Muğla ekotipi</i>	Tİ, DU, FU, TU, MU, MG, Mİ, ABU, 3TG, 4TG, 5TKU, 4TKBG, 4TPZG, VB, 3SG, MSYU, MSYG, MYM, 6SU, 6SG, Sİ.	Standart
<i>Güler ve Kaftanoğlu (1999b)</i>	Beypazarı, Saray, Posof, Gökçeada, Fethiye, Erdemli	<i>Apis mellifera anatoliaca</i> <i>Apis mellifera caucasica</i> <i>Muğla ekotipi</i>	KAU, KAG, Kİ, C <sub>a</sub> , C <sub>b</sub> , A4, B4, D7, E9, G12, J10, J16, K19, L13, N23, O26, 3TR, 4TR, SR.	Standart
<i>Güler ve Kaftanoğlu (1999c)</i>	Beypazarı, Saray, Posof, Gökçeada, Fethiye, Erdemli	<i>Apis mellifera anatoliaca</i> <i>Apis mellifera caucasica</i> <i>Muğla ekotipi</i>	4TKBG, A4, B4, D7, G12, L13, O26.	Standart

Çizelge 1.2 (devam). Türkiye bal arısı ırklarının tespitine yönelik yapılan morfolojik çalışmalar. <sup>1</sup>

Araştırmacılar	Örneğin alındığı il/bölge	İrk	Çalışılan Morfolojik Karakterler	Uygulanan Morfometri Yöntemi
Kandemir ve ark. (2000)	Adana, Konya, Şanlıurfa, Zonguldak, Iğdır, Bartın, Mersin, İzmir, Sivas, Manisa, Uşak, Ardahan, Karaman, Artvin, Elâzığ... (Toplam 35 lokasyon)	<i>Apis mellifera carnica</i> <i>Apis mellifera caucasica</i> <i>Apis mellifera syriaca</i> <i>Apis mellifera meda</i> <i>Apis mellifera anatoliaca</i>	TU, FU, MU, MG, KAU, KAG, C <sub>a</sub> , C <sub>b</sub> , C, D.	Standart
Güler (2001)	Artvin-Borçka-Camili	<i>Apis mellifera caucasica</i>	FU, 3TG, 4TG, MSYU, KAG, ABU, VB.	Standart
Güler ve ark. (2002)	Artvin Ardahan	<i>Apis mellifera caucasica</i>	DU, FU, TU, TG, MU, MG, Mİ, ABU, 3TG, 4TG, VB, KAU, KAG, C <sub>a</sub> , C <sub>b</sub> , Kİ, 3TR, 4TR, CA.	Standart
Güler ve Bek (2002)	Beypazarı, Saray, Posof, Gökçeada, Fethiye, Erdemli	<i>Apis mellifera caucasica</i> <i>Apis mellifera carnica</i>	A4, B4, D7, E9, G18, J10, J16, K19, L13, N23, O26.	Standart
Sıralı ve ark. (2003)	Harran Ovası	<i>Apis mellifera anatoliaca</i> <i>Apis mellifera meda</i> <i>Apis mellifera syriaca</i>	DU, KAU, KAG, Kİ, Cİ, 2TR, 3TR, 4TR, 5TKU, TOG, ABU, TAİ, 6Sİ, Tİ, MYM, VB.	Standart
Kandemir ve ark. (2005)	Avusturya, Kırklareli, Edirne, Bolu, Ankara, Ardahan, Artvin, Iğdır, Kars, Nahcivan.	<i>Apis mellifera caucasica</i> <i>Apis mellifera carnica</i> <i>Apis mellifera anatoliaca</i>	C <sub>a</sub> , C <sub>b</sub> , Kİ, C, D, KAU, KAG, MU, MG, FU, TU,	Standart
Kekeçoğlu ve ark. (2007)	İstanbul, Gökçeada, Malkara, Yalova, Muğla, Bozcada, Kütahya, Hayrabolu, Zonguldak, Trabzon, Malatya, Rize, Isparta, Hakkâri, Sinop ... (Toplam 55 lokasyon)	<i>Apis mellifera caucasica</i> <i>Apis mellifera carnica</i> <i>Apis mellifera anatoliaca</i>	Kİ, KAU,	Standart



Çizelge 1.2 (devam). Türkiye bal arısı ırklarının tespitine yönelik yapılan morfolojik çalışmalar. <sup>1</sup>

Araştırmacılar	Örneğin alındığı il/bölge	İrk	Çalışılan Morfolojik Karakterler	Uygulanan Morfometri Yöntemi
Güler ve Toy (2008)	Sinop-Türkeli	<i>Apis mellifera caucasica</i> <i>Apis mellifera anatoliaca</i>	A4, B4, D7, E9, G18, J10, J16, K19, L13, N23, O26, Tİ, ABU, VB, Kİ, Mİ, 6Sİ, 2TR, 3TR, 4TR, SR.	Standart
Kekeçoğlu ve Soysal (2010)	İstanbul, Gökçeada, Malkara, Yalova, Muğla, Bozcada, Kütahya, Hayrabolu, Zonguldak, Trabzon, Malatya, Rize, Isparta, Hakkâri, Sinop ... (Toplam 56 lokasyon)	<i>Apis mellifera caucasica</i> <i>Apis mellifera carnica</i> <i>Apis mellifera anatoliaca</i>	AKU, AKG, ÖKU, ÖKG, FU, TU, BU, BG, DU, C <sub>a</sub> , C <sub>b</sub> , Kİ,	Standart
Kırık ve ark. (2010)	Kars Platosu	<i>Apis mellifera</i> 'nın hibrit formları	KAU, KAG, AKÇS, FU, TU, MU, MG.	Standart
Güler (2010)	Sinop-Türkeli	<i>Apis mellifera anatoliaca</i> <i>Apis mellifera caucasica</i>	A4, B4, D7, E9, G12, J10, J16, K19, L13, N23, O26, 2TR, 3TR, 4TR, SR, Kİ, Ca, Cb, KAU, KAG, 6Sİ, SU, SG, MYM, MSYG, MSYU, 3SG, VB, 4TG, 3TG, Mİ, MG, MU, ABU, TU, FU, DU, Tİ, TOGa, TOGb, KU.	Standart
Güler ve ark. (2013)	Sakarya, Düzce, Bolu, Zonguldak, Kastamonu, Sinop	<i>Apis mellifera anatoliaca</i> <i>Apis mellifera caucasica</i>	5TKU, 4TKBG, 4TPZG, Tİ, DU, FU, TU, MU, MG, Mİ, ABU, 3TG, 3SG, MSYU, MSYG, MYM, 6SU, 6SG, Sİ, KAU, KAG, Kİ, Ca, Cb, 2TR, 3TR, SR, A4, B4, D7, E9, G18, J10, J16, K19, L13, N23, O26,	Standart
Koca ve ark. (2013)	Edirne, Kırklareli, Manisa, Antalya, Bolu, Eskişehir, Karaman, Kastamonu, Konya, Mersin, Sivas, Elâzığ, Bingöl, Ardahan, Artvin	<i>Türkiye genelinde yayılış gösteren bal arısı alttürleri</i>	KAU, KAG, Kİ, Ca, Cb, A4, B4, D7, E9, G18, J10, J16, K19, L13, N23, O26 Ve 20 landmark	Standart ve Geometrik

Çizelge 1.2 (devam). Türkiye bal arısı ırklarının tespitine yönelik yapılan morfolojik çalışmalar.<sup>1</sup>

Araştırmacılar	Örneğin alındığı il/bölge	İrk	Çalışılan Morfolojik Karakterler	Uygulanan Morfometri Yöntemi
Çakmak ve ark., 2014	Artvin, Rize, Trabzon, Ordu, Erzurum, Bayburt, Gümüşhane, Samsun, Sinop, Kastamonu, Karabük, Bartın, Zonguldak, Bolu, Düzce... (Toplam 31 lokasyon)	<i>Apis mellifera anatoliaca</i> <i>Apis mellifera caucasica</i> <i>Apis mellifera carnica</i>	34 morfometrik karakter	Standart

### 1.3 KLASİK MORFOMETRİ VE GEOMETRİK MORFOMETRİ KAVRAMLARI

Organizmaların şekilleri, fenotipin en belirgin özelliği olmasıyla birlikte genotip ve çevre ile ilgili bağlantıyı kurması nedeniyle bilimsel olarak dikkat çeken bir konu olmuştur. Tarihe baktığımızda hayvan şekillerinin karşılaştırılmasına yönelik olan ilk morfometrik çalışmanın M.Ö. 5. yüzyıla ait olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada canlının kabataslak bir çizimi ve bu çizimdeki çizgiler arasındaki bağlantı noktası sayısının canlının tanımlanmasında kullanıldığı belirtilmiştir. Eski Mısır'a ait tarihi bulgularda ise eşit karelere bölünmüş bir alanda insan figürlerinin anatomik olarak karşılaştırıldığı ifade edilmiştir [54].

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

<sup>1</sup> KU:kıl uzunluğu, DU: dil uzunluğu, Kİ: kübital indeks, KAU: kanat uzunluğu, KAG: kanat genişliği, Kİ: kanat indeksi, TG: tergit genişliği, TR: tergit rengi, 2TR: ikinci tergit rengi, 3TR: 3. tergit rengi, 4TR: 4. tergit rengi, Mİ metatarsus indeksi, TOG: tomentum genişliği, TOGa: tomentum a bandı genişliği, TOGb: tomentum b bandı genişliği, PZG: parlak zemin genişliği, 3TG: 3. tergit genişliği, 4TG: 4. Tergit genişliği, FU: femur uzunluğu, TU: tibia uzunluğu, MU: metatarsus uzunluğu, MG: metatarsus genişliği, Ca: kanat kübital a uzunluğu, Cb: kanat kübital b uzunluğu, Tİ: tomentum indeksi, ABU: arka bacak uzunluğu, A4: kanat A4 açısı, B4: kanat B4 açısı, D7: kanat D7 açısı, E9: kanat E9 açısı, G18: kanat G18 açısı, J10: kanat J10 açısı, J16: kanat J16 açısı, K19: kanat K19 açısı, L13: kanat L13 açısı, N23: kanat N23 açısı, O26: kanat O26 açısı, 5TKU: 5. tergit kıl uzunluğu, 4TKBG: 4. Tergit keçe bant genişliği, 4TPZG: 4. tergit parlak zemin genişliği, VB: vücut büyüklüğü, 3SG: 3. sternit genişliği, MSYU: mum salgı yüzeyi uzunluğu, MSYG: mum salgı yüzey genişliği, MYM: mum yüzeyleri arası mesafe, 6SU: 6. sternit uzunluğu, 6SG: 6. sternit genişliği, Sİ: sternum indeksi, SR: skutellum rengi, CA: korbikül alan, C: kanat c uzunluğu, D: kanat D uzunluğu, TAİ: tarsal index, 6Sİ:6. sternum indeksi, AKÇS: arka kanat çengel sayısı, SU: sternum uzunluğu, SG: sternum genişliği, AKU: arka kanat uzunluğu, AKG: arka kanat genişliği, ÖKU: ön kanat uzunluğu, ÖKG: ön kanat genişliği, KÇS: kanat çengel sayısı, BAU: basitarsus.

istatistiksel metotlarla yorumlanmasını sağlayan bir ölçüm yöntemidir. Standart ve geometrik olarak iki yönteme ayrılan morfometri birçok canlı türünün sınıflandırılmasında, cinsiyet tayininde, türler veya ırklar arasındaki evrimsel ilişkinin belirlenmesinde geçmişten günümüze kullanılan bir yöntemdir [55].

Biyolojik yapılara ait morfolojik özelliklerinin genellikle doğrusal, zaman zaman ise oransal ve açısal ölçümlerle ifade edilmesi standart morfometri olarak ifade edilmiştir. Morfolojik ölçümlerden elde edilen verilerin çok değişkenli istatistiki analiz yöntemleriyle yorumlanması nedeniyle bu çalışmalar çok değişkenli morfometri olarak da adlandırılmıştır. Bu yöntemde, morfolojik ölçümler arasındaki kovaryasyon ve grup içindeki veya gruplar arasındaki varyasyonun ortaya konulabilmesi amaç edinilmiştir. Bu varyasyonların yorumlanabilmesi için de istatistiki analizlere, Temel Bileşen Analizi (PCA), faktör analizi, Çapraz Doğrulama Testi (Cross Validation Test- CVT) ve Diskriminant Fonksiyon Analizi (DFA) dahil edilmiştir ancak standart morfometride doğrusal ölçümlerin büyüklükle yüksek korelasyon gösterdiği ifade edilmiştir [56]. Tekrarlanan her ölçümde doğrusal ölçümlerin hata payının yüksek olması, farklı şekillerde homolog noktalar arasında yapılacak ölçümlerden alınacak sonuçlar ile şekillerin karşılaştırılmasını zorluğu araştırmacıları geometriye dayalı yeni morfometrik yöntemler geliştirmeye sevk etmiştir [57].

Geometrik morfometri, morfometrik verilerin sayısal olarak ifade edilmesinde doğrusal, oransal ve açısal ölçümlerin yerine kartezyan koordinatlarının kullanıldığı yöntem olarak tanımlanmıştır [55], [56], [58], [59]. Bu tanım yaklaşık 100 yıl önce, 1917 yılında D'arcy Thompson tarafından yayınlanan "On Growth and Form" adlı kitabına dayandırılmış ve bu çalışmada biyolojik form kartezyen dönüşümler (Cartesian transformations) olarak adlandırılan matematiksel deformasyonlar olarak tanımlanmıştır [60].

Landmark olarak adlandırılan noktaların koordinatlarının kullanıldığı bu yöntemde tanımlanan 6 tip landmark vardır. Bunlardan ilk üçü Bookstein [61] tarafından Tip I landmark (dokuların kesiştiği noktalar), Tip II landmark (kıvrımların oluştuğu noktalar), Tip III landmark (yapının birden çok bölgesini tanımlayan uç noktalar) olarak tanımlanmıştır. Diğer üç landmark ise ilerleyen yıllarda Tip IV landmark (yapının dış hattında yer alan semilandmarklar), Tip V landmark (yüzeydeki semilandmarklar) ve Tip VI landmark (yapılı semilandmarklar) olarak tanımlanmıştır [61], [62].

İncelenen yapıda homolog noktaların belirlenmesinin zor olduğu dış hatlar boyunca veya yapının yüzeyinde ifade olan geometrik bilginin sayısallaştırılması amacıyla geliştirilen semilandmarklar, geometrik homolojiyi ifade eden noktalar olarak tanımlanmaktadır [60], [63], [64]. Semilandmarkların çalışma prensibi şöyle ifade edilmiştir: Örneklem içerisinden seçilen referans örnek üzerine yerleştirilen semilandmarklar işaretlemenin ardından diğer örneklere de aktarılır. Bu aktarımından sonra semilandmarkların geometrik homolog olarak konumlandırılması, örnekler arasındaki Procrustes mesafesi en aza indirilmesiyle kaydırma fonksiyonu tamamlanır [63].

Morfometrinin temel amacı organizmalardaki veya yapılardaki benzerlikleri ve farklılıkları ölçmektir [57], [60]. Benzemezliğin temel birimi olan morfometrik mesafelerin geometrik morfometrideki karşılığı Procrustes mesafesidir [65]. Procrustes mesafesi, şekiller karşılaştırıldıktan sonra iki şekildeki ilgili landmarkların arasındaki mesafelerin kareleri toplamının karekökü alınarak elde edilir. Procrustes mesafesi iki biçimin ağırlık merkezine göre üst üste bindirilmesinden sonra aynı ölçeğe ve aynı konuma getirilmesi ile hesaplanarak yönelim, ölçek ve ötelenme etkileri ortadan kaldırılarak sadece biçim değişkenleriyle analize devam edilmekte, bu işleme de Generalized Procrustes Analysis (GPA) adı verilmektedir [65], [66].

Geometrik morfometrik yöntemler biyolojik yapılarda kısa zamanda çok sayıda örnekle çalışma, landmarklara bağlı kartezyen koordinatlarla daha fazla ve güvenilir veriler elde etme avantajı sağlamaktadır. Dolayısıyla 80'lerin sonu 90'ların başındaki dönemde standart morfometriden geometrik morfometriye geçiş olmuş, bu geçiş süreci sonunda oluşan yeni dönem "morfometride devrim" olarak ifade edilmiştir [67]. Bu yeni yöntem paleoantropoloji, adli antropoloji, antropoloji, anatomi, sular coğrafyası, botanik, zooloji ve filogeni gibi farklı birçok alanda çalışılmış ve hala çalışılmaya devam edilmektedir [68]- [77].

Geometrik morfometrik yöntemlerin gelişmesiyle birlikte bal arısı alttürlerinin kanat şeklindeki karakterlerin geometrik morfometrik analizi ile sınıflandırılmasına yönelik çalışmalar başlamıştır [55], [78]- [81]. Bal arısı ırklarını belirleme çalışmalarında önceleri standart morfometri yöntemiyle abdomendeki renklenmeler değerlendirilmiş kanat, bacak, dil ve mum yüzeylerinde birçok morfometrik ölçüm yapılmıştır [2], [9], [20], [31], [35]. Fakat birden çok karakterin ölçümü zaman aldığından bir çözüm yolu

olarak diğer vücut parçalarının yerine kanat sayısının arttırılarak sadece kanatta otomatik ölçüm yapılmasının daha avantajlı olacağı önerilmiştir [55]. Böylece ölçümler hızlı ve daha hassas olacaktır. Dolayısıyla araştırmacılar geometrik morfometrik yöntemlere yönelmişlerdir. Bu yöntemde kişisel bir bilgisayara, bir tarayıcı veya bilgisayara bağlı bir stereo zoom mikroskoba ve tarayıcıdan veya mikroskoptan alınan görüntüleri kanat damarlanma bölgelerinde tanımlanan 19 landmarkı işaretleyerek verileri elde edebileceğimiz bir paket programa ihtiyaç vardır. Geometrik morfometride sistemsel araçlar benzerlik göstermekle birlikte paket programlar benzer mantıkla çalışmakta fakat farklılık göstermektedir. Bal arısı ırklarını sınıflandırma çalışmalarında çeşitli paket programlar (tpsDig, DrawWing, BeeWing, IMP, Morpheus, Morphologica) kullanılmıştır.

Bu çalışmada yeni geliştirilen bir paket program olan BAB Bs200ProP kullanılmıştır. Bu program diğer paket programlardan farklı olarak master görüntü ve rotasyon tanımlama, işaretleme öğretme işlemleri ile çok sayıda görüntüde kısa sürede hem standart morfometri hem de geometrik morfometri datalarının birlikte alınmasını sağlamaktadır.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1 MATERYAL

Çalışma materyalimiz olan bal arısı (*Apis mellifera* L.), literatürlere göre Türkiye’de doğal olarak var olduğu belirlenen tüm arı ırklarını temsil edecek şekilde örnekleme yapılmıştır. Çalışma, Düzce Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Moleküler Genetik Araştırma Laboratuvarında yürütülmüştür. Şekil 2.1’de gösterilen illerden toplamda 288 koloniden örnekleme yapılmıştır.



Şekil 2.1. Örnekleme yapılan illerin harita üzerinde gösterilmesi.

Örnekler 2014-2016 tarihlerinde Nisan-Eylül aylarında toplanmıştır. Örneklerin sabit arıcılık yapılan arılıklardan temin edilmesine özen gösterilmiştir.

Marmara Bölgesi’nde Kırklareli’nden 2, Çanakkale, Balıkesir, Bursa ve Bilecik’ten 3; Ege Bölgesi’nde İzmir ve Muğla’dan 3; Akdeniz Bölgesi’nde Antalya, Isparta, Mersin, Hatay’dan 3, Kahramanmaraş’tan 1; İç Anadolu Bölgesi’nde Kırıkkale ve Konya’dan 3, Niğde ve Eskişehir’den 1; Karadeniz Bölgesi’nde Sakarya’dan 2, Düzce, Zonguldak, Amasya, Ordu, Trabzon ve Artvin’den 3, Kastamonu’ dan 4; Doğu Anadolu Bölgesi’nde Ardahan, Kars, Iğdır ve Bingöl’ den 3, Hakkâri ve Van’dan 1 arılık olmak üzere toplamda 84 arılıktan örnek alınmıştır. 84 arılığın her birinden 3’er koloni olmak

üzere toplam 252 koloni ve her koloniden en az 15, en çok 30 adet işçi arı alınarak üzere toplamda 4320 işçi arı örneği alınmıştır. Her bir işçi arı örneğinin sağ ön kanadı çalışma materyalini oluşturmuştur. Hasarlı kanatlar ölçümlerin dışında bırakılmıştır ve 4076 işçi arı örneği analizlere dâhil edilmiştir. Örnekleme yapılan her arılığın koordinatları ve rakımı Çizelge 2.1’ de verilmiştir. Bu çalışmada Türkiye’de yayılış gösteren bal arısı popülasyonları standart morfometri ve geometrik morfometri yöntemleriyle analiz edilmiştir.

Çizelge 2.1. Örnekleme yapılan arılıkların il, ilçe ve köyleri; ayrıca coğrafik konumu.

Kod	İl	İlçe	Köy	Enlem	Boylam	Rakım(M)
1	Sakarya	Hendek	Dikmen	40°41'57.71"K	30°53'59.10"D	810
		Karasu	Yassıgeçit	40°58'8.74"K	30°37'22.57"D	264
2	Düzce	Cumayeri	Yakabaşı	40°50'53.58"K	30°59'15.09"D	127
		Yığılca	DAGEM	40°56'25.58"K	31°22'10.35"D	302
		Çilimli	Hızardere	40°55'26.52"K	31° 3'35.19"D	402
3	Zonguldak	Ereğli	Karakavuz	41° 7'53.44"K	31°40'10.02"D	717
		Ereğli	Karakavuz	41° 8'8.00"K	31°40'18.18"D	672
		Ereğli	Karakavuz	41° 8'14.54"K	31°39'59.22"D	665
4	Kastamonu	Cide	Akçaköy	41°47'50.95"K	32°54'44.86"D	486
		Cide	Karakadı	41°47'51.68"K	33° 3'20.21"D	239
		Cide	Kumköy	41°53'7.80"K	33° 7'0.98"D	112
		Küre	Küre Dağları	41°39'25.41"K	33° 8'32.63"D	443
5	Sinop	Türkeli	Çatak	41°48'56.19"K	34°17'23.74"D	326
		Türkeli	Çatak	41°49'7.89"K	34°17'17.64"D	327
		Türkeli	Çatak	41°48'52.50"K	34°17'23.13"D	329
6	Amasya	Taşova	Uluköy	40°47'2.59"K	36°25'4.13"D	350
		Taşova	Uluköy	40°47'10.86"K	36°25'1.38"D	372
		Taşova	Uluköy	40°47'14.43"K	36°25'16.57"D	377
7	Ordu	Gürgentepe	Merkez	40°47'37.57"K	37°36'0.37"D	1194
		Fatsa	Merkez	41° 2'26.04"K	37°27'54.69"D	184
		Fatsa	Merkez	41° 2'32.69"K	37°27'58.19"D	168
8	Trabzon	Akçaabat	Merkez	41° 1'14.27"K	39°34'10.00"D	26
		Akçaabat	Mersin	41° 5'24.90"K	39°28'49.17"D	53
		Akçaabat	Mersin/Güneşli	41° 1'20.99"K	39°33'42.24"D	69
9	Artvin	Borçka	Karşıköy	41°27'7.72"K	41°43'13.52"D	186
		Borçka	Balcı	41°18'8.93"K	41°48'57.41"D	645
		Macahel	Macahel Arıcılık	41°10'57.82"K	41°49'5.55"D	600

Çizelge 2.2 (devam). Örnekleme yapılan aralıkların il, ilçe ve köyleri; ayrıca coğrafik konumu.

Kod	İl	İlçe	Köy	Enlem	Boylam	Rakım(M)
10	<b>Ardahan</b>	Hanak	Merkez	41°14'29.49"K	42°50'38.48"D	1830
		Göle	Merkez	40°47'28.71"K	42°36'27.96"D	2026
		Posof	Merkez	41°30'41.37"K	42°43'50.92"D	1522
11	<b>Kars</b>	Kağızman	Merkez	40° 8'12.03"K	43° 7'33.98"D	1422
		Arpaçay	Çanaksu	40°59'30.84"K	43°18'5.51"D	1992
		Kağızman	Kötek Bucağı	40°13'6.97"K	43° 0'51.69"D	1342
12	<b>İğdır</b>	İğdır	Merkez	39°53'9.77"K	43°59'31.58"D	866
		İğdır	Tuzluca	40° 2'26.34"K	43°39'33.83"D	1101
		İğdır	Tuzluca	40° 2'28.30"K	43°39'33.57"D	1099
13	<b>Van</b>	Merkez	Merkez	38°28'57.11"K	43°20'13.90"D	1661
14	<b>Hakkâri</b>	Yüksekova	İpek Mahallesi	37°32'56.95"K	44°16'49.51"D	1859
15	<b>Bingöl</b>	Solhan	Merkez	38°58'2.74"K	41° 2'30.58"D	1388
		Kiğı	Merkez	39°18'45.02"K	40°21'0.36"D	1534
		Gökdere	Merkez	38°46'36.46"K	40°23'36.55"D	1617
16	<b>Gaziantep</b>	Beydilli	Merkez	37° 2'47.87"K	37°23'49.11"D	898
		Araban	Merkez	37°25'30.44"K	37°41'21.90"D	530
		Araban	Çakallıköyü	37°24'40.62"K	37°40'42.60"D	569
17	<b>Hatay</b>	Samandağ	Çevlik	36° 7'24.90"K	35°55'25.26"D	36
		Samandağ	Çevlik	36° 7'34.13"K	35°55'18.16"D	23
		Antakya	Oğlakören	36°17'9.48"K	36° 7'52.18"D	283
18	<b>Kahramanmaraş</b>	Elbistan	Merkez	38°11'19.27"K	37°12'0.20"D	1146
19	<b>Mersin</b>	Toroslar	Arslanköy	37° 1'3.71"K	34°17'4.53"D	1463
		Mezitli	Uzunkaş	36°51'54.23"K	34°26'57.05"D	541
		Mezitli	Çukurkeşlik	36°53'56.96"K	34°30'20.49"D	487
20	<b>Antalya</b>	Alanya	Aliefendi	36°26'51.47"K	32°11'22.70"D	157
		Alanya	Mahmutseydi	36°38'0.27"K	32° 1'26.34"D	787
		Alanya	Çıplaklı	36°33'53.96"K	32° 2'49.51"D	132
21	<b>Isparta</b>	Merkez	Merkez	37°45'29.56"K	30°33'3.79"D	1087
		Gören	Merkez	37°57'50.60"K	30°30'46.84"D	1097
		Merkez	Merkez	37°45'19.10"K	30°32'28.09"D	1126
22	<b>Eskişehir</b>	Merkez	Merkez	39°43'42.73"K	30°36'38.86"D	826
23	<b>Kırıkkale</b>	Yahşihan	Merkez	39°50'51.31"K	33°26'57.85"D	692
24	<b>Niğde</b>	Bor	Merkez	37°53'24.84"K	34°32'56.15"D	1105



Çizelge 2.3 (devam). Örnekleme yapılan arılıkların il, ilçe ve köyleri; ayrıca coğrafik konumu.

Kod	İl	İlçe	Köy	Enlem	Boylam	Rakım(M)
25	Konya	Beyşehir	Avdancık	37°41'48.03"K	31°46'26.39"D	1181
		Beyşehir	Hüseyinler	37°41'12.11"K	31°55'3.66"D	1343
		Beyşehir	Bayındır	37°43'10.47"K	31°46'44.65"D	1172
26	Muğla	Ula	Merkez	37° 6'29.06"K	28°24'26.18"D	608
		Marmaris	İçmeler	36°47'38.50"K	28°13'4.55"D	31
		Ula	Merkez	37° 6'29.06"K	28°24'26.18"D	608
27	İzmir	Menemen	Turgutlar	38°43'2.30"K	27° 9'44.40"D	551
		Menemen	Koyundere	38°34'34.91"K	27° 4'10.01"D	20
		Kemalpaşa	Ören	38°25'53.57"K	27°25'23.09"D	180
28	Balıkesir	İvrindi	Büyükyenice	39°26'37.42"K	27°22'32.94"D	408
		İvrindi	Büyükyenice	39°26'29.35"K	27°21'47.61"D	447
		Altıeylül	Dereköy	39°25'28.38"K	27°23'47.36"D	339
29	Bursa	Yenişehir	Merkez	40°15'54.70"K	29°39'0.84"D	230
		Gürsu	Adaköy	40°13'41.40"K	29°13'6.41"D	99
		Osmangazi	Doğanevler	40°14'20.59"K	29° 4'24.44"D	87
30	Çanakkale	Lâpseki	Merkez	40°20'40.94"K	26°41'26.47"D	47
		Lâpseki	Alpagut	40°22'45.89"K	26°49'9.92"D	36
		Gelibolu	Bayırköy	40°21'8.92"K	26°35'4.96"D	113
31	Bilecik	Yenişehir	Merkez	40°10'38.71"K	30°31'14.67"D	621
		Bozüyük	Camiliyayla	39°48'39.13"K	29°47'34.29"D	1440
		Bozüyük	Karasu	39°54'39.53"K	30° 1'48.47"D	768
32	Kırklareli	Çağlayık	Merkez	42° 1'59.59"K	27°20'31.66"D	460
		Kofçaz	Merkez	41°56'57.80"K	27° 8'54.63"D	513

## 2.2 YÖNTEM

### 2.2.1 Örneklerin Alınması, Taşınması Ve Muhafazası

Arazi çalışması öncesinde arıların konulacağı vida kapaklı sintilasyon şişeleri hazırlanmıştır. Şişelere 2/3' ü dolacak şekilde %96'lık etil alkol eklenmiştir. Örnekler hakkındaki bilgileri yazmak (örneğin toplandığı il, ilçe, köy- arıcının adı- kovan numarası) için şişeler etiketlenmiştir. Örnek almak için ziyaret edilen arılıklarda birbirine yakın olmayan 3 ayrı kovan belirlenmiştir. Ziyaret edilen her bir arılıktan 3

ayrı kovandan 15'er adet olmak üzere bir arılığı temsilen toplam 45 (3x15) adet işçi arı örneği alınmıştır. Arılar pens yardımıyla tek tek alınarak önceden hazırlanmış sintilasyon şişelerine konulmuş ve şişelerin ağzı sıkıca kapatılmıştır. Örnekler laboratuvara taşınmış ve preparatlar hazırlanıncaya kadar +4 0C'de muhafaza edilmiştir (Şekil 2.2.)



Şekil 2.2. Sintilasyon şişelerinde örneklerin muhafazası.

Ayrıca yapılan çalışmadan elde edilecek sonuçları arıcıların bildirişleriyle karşılaştırmak üzere her arıcıya yetiştiriciliğini yaptığı arı ırkı hakkında tanımlayıcı bilgiler verebileceği bir form doldurtulmuştur. Bu formdaki arı ırkı ve ana arının nereden temin edildiğine verilen cevaplardan çalışmanın araştırma sonuçlarının değerlendirilmesinde yararlanılmıştır.

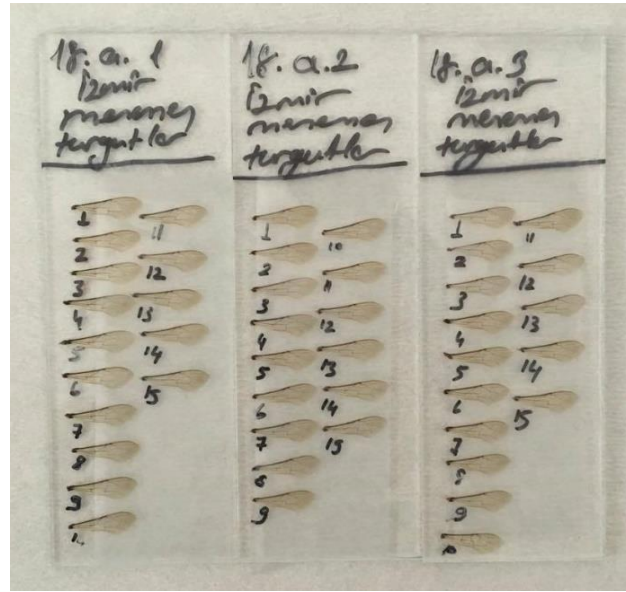
### 2.2.2 Örneklerin Kodlanması

Laboratuvarda muhafaza edilen örneklerin bulunduğu sintilasyon şişelerine, oluşabilecek herhangi bir karışıklığı önlemek amacıyla kod verilmiştir. Örnek alınan her bir il 1,2,3...,32 şeklinde numaralandırılmış, her bir ildeki 3 ayrı arılık a,b,c şeklinde kodlanmıştır. Sintilasyon şişeleri üzerine yazılan bu kodlar 288 koloni için hazırlanan kodlama çizelgesine işlenmiştir.

### 2.2.3 Preparatların Hazırlanması ve Fotoğraflarının Çekilmesi

%96'lık etil alkol içerisinde +4 0C'de bekletilen arılar pens yardımıyla kurutma kağıdı üzerine aktarılmıştır. İçerisinde distile su bulunan petri kabına pens yardımıyla dikkatli bir şekilde koparılan sağ ön kanat bırakılmıştır. Kanatlar yine pens yardımıyla tek tek

alınarak 6x26 mm' lik lam üzerine dikkatlice yerleştirilmiş ve aydınlar bandı ile sabitlenmiştir. Lamın üst kısmına kanadın nereye ait olduğunu belirtmek için kodlama yapılmıştır. Her bir kanada 1'den 15'e kadar şekil 2.2.1.' de belirtildiği gibi numara verilmiştir. Bu işlem fotoğraf çekme sırasında oluşabilecek herhangi bir karışıklığı önlemek amacıyla yapılmıştır. Hazırlanan preparatların fotoğrafları BAB STR45 stereozoom mikroskobuna bağlı BAB kamera sistemiyle 1X büyütmede çekilmiştir. BAB Bs200Pro programında çekilen fotoğrafları depolamak için her ilin kodlarıyla birlikte yazıldığı birer klasör oluşturulmuştur. Çekilen her fotoğraf ait olduğu ile göre sıra numarasıyla birlikte daha önceden oluşturulan klasörlere otomatik olarak kaydedilmiştir (Örneğin; "1.a.1.1: birinci il, birinci aralık, birinci koloni, birinci kanat" gibi).



Şekil 2.3. Fotoğraf çekimi için hazırlanan kanatlar.

#### 2.2.4 BAB Bs200Pro Programıyla Ölçümlerin Yapılması

Kanatlara ilişkin karakterlerin ölçümü 1X büyütmede çekilen fotoğraflar üzerinden yapılmıştır. Kanatlar üzerinde belirlenen 19 adet landmarka (BAB) bağlı karakterler ölçülmüştür. Ölçülen bu karakterler; A1, A4, B3, B4, D7, E9, G7, G18, H12, J10, J16, K19, M17, N23, O26, Q21 açıları, A, B, C, D uzunlukları, iç kanat uzunluğu, iç kanat genişliği, discoidal kayma, kübital indeks, prekübital indeks, dumb-bell indeks, radial indeks, discoidal indeks ve discoidal açıdır Ayrıca şekil... 'da gösterilen 19 ayrı noktanın X ve Y koordinatları otomatik olarak ölçülmüştür. Bu karakterler BAB Protokolüne bağlı kalarak belirlenmiştir. Kanatlara ait karakterlerin otomatik ölçümü

Bs200Pro programıyla yapılmıştır.

BAB Bs200Pro programının amacı türlerin morfolojik yapılarını matematiksel yöntemlerle çözümlenektir. Morfolojik yapıları analiz etmek için BAB Bs200Pro yazılımı ile kamera adaptörlü mikroskop ile otomatik olarak elde edilen canlı veya arşiv görüntüleri üzerinde belirlenen noktalara yerleştirilen landmarklar ile şekilsel deformasyonlar belirlenebilmektedir. tek tuşla analiz edilerek tür tayini yapılmaktadır. BAB Bs200Pro programının çalışma basamakları aşağıdaki gibidir:

1. Fotoğraf çekme
2. Kalibrasyon
3. Master Görüntü ve Rotasyon Tanımlama
4. Otomatik Çözünürlük
5. İşaretleme Öğretme
6. Matematiksel Sonuçlar Ve Grafikler

#### 2.2.4.1 Fotoğraf Çekme

Çalışmayı oluşturan materyalin fotoğrafının çekilmesi işlemidir. Bu işlemde kamera adaptörlü mikroskop istenilen büyüklüğe göre ayarlanarak materyalin fotoğrafı çekilmektedir. Fotoğraf çekme işlemi öncesinde her il için ayrı ayrı klasör oluşturulmuştur. Sonrasında tek tek çekilen kanat fotoğrafları ilgili ilin klasörüne otomatik olarak kaydedilmiştir.

#### 2.2.4.2 Kalibrasyon

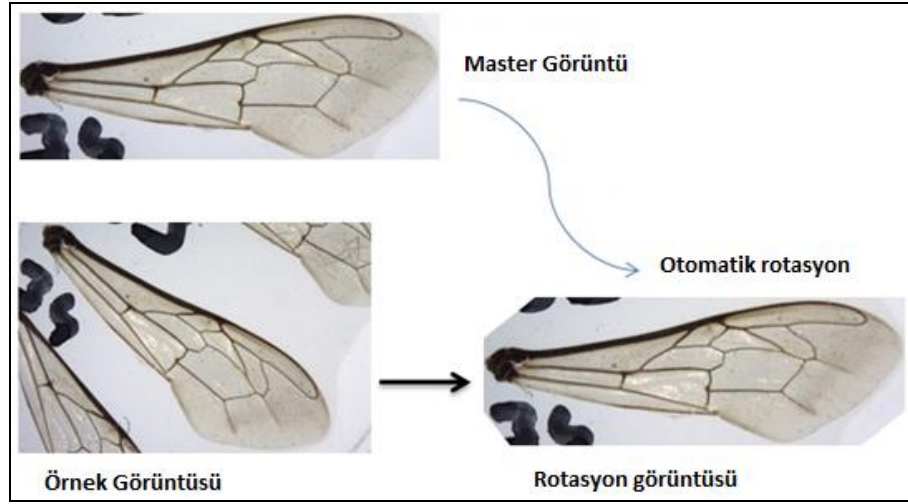
Elde edilen görüntülerin alan, uzunluk gibi matematiksel parametrelerin sonuçlarını (km, cm, mm, mikrometre, nonmikron gibi) gerçek değerde alabilmek için bir kere kalibrasyon yapılmaktadır. Bu kalibrasyonu yazılım kalıcı olarak otomatik kaydetmekte ve ölçüm sonuçlarını bu kalibrasyona göre yapmaktadır.

#### 2.2.4.3 Master Görüntü ve Rotasyon Tanımlama

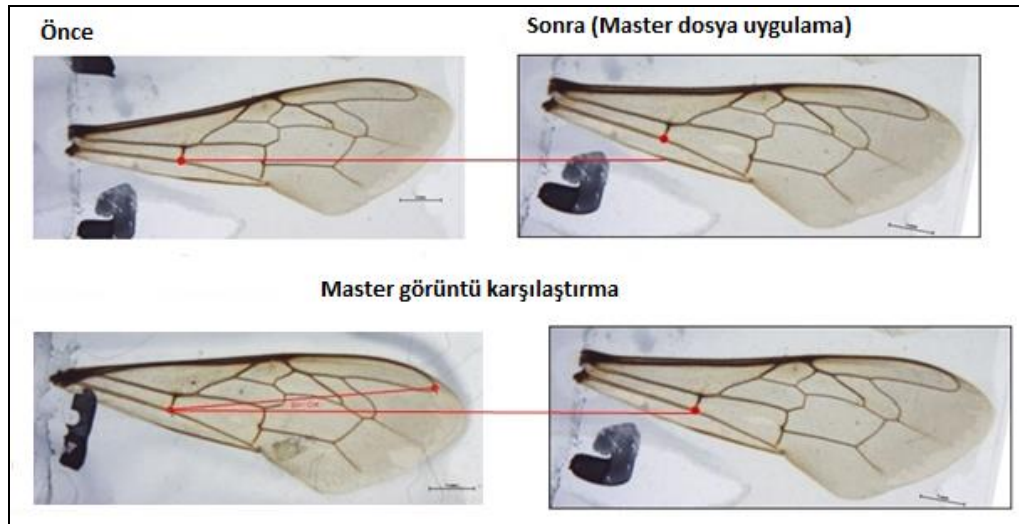
Mikroskoptan Bs200ProP yazılımı kullanılarak kamera ile elde edilen görüntüler

Bs200ProP tarafından rotasyon işlemleri yapılarak düzenlenmektedir. Düzenleme ve rotasyon işlemleri, işlem öncesinde master olarak seçilmiş görüntü Bs200ProP yazılımına tanıtılmakta ve görüntü üzerinde iki nokta belirlenmektedir. Bu yöntemle master dosyanın rotasyon bilgisi programa girilmiş olmaktadır. Bu işlem sonucunda bundan sonra işlenecek her görüntü master görüntünün program tarafından tanınan rotasyonuna otomatik sahip olmaktadır.

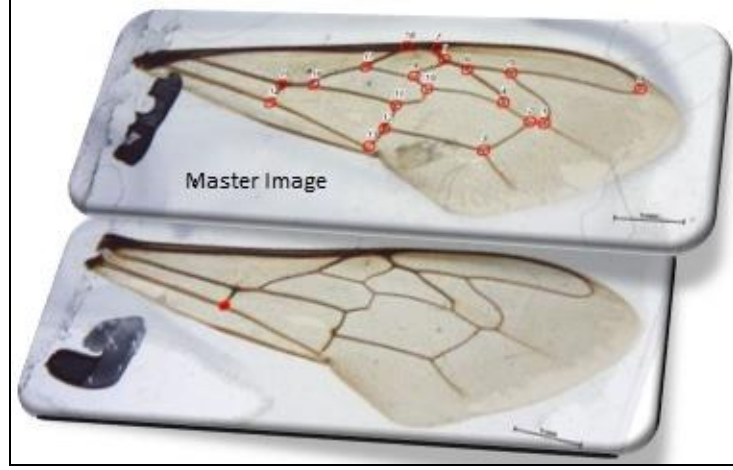
Kamera ile elde edilmiş görüntüler içinden herhangi biri seçilerek görüntü üzerinde iki landmark (0 ve 14 numaralı landmarklar) işaretlenmektedir. Sonrasında program otomatik olarak rotasyon açısını hesaplayarak açı ve belirlenen iki noktayı kaydetmektedir. Buradaki amaç bundan sonraki görüntüleri master görüntü bilgilerini otomatik olarak kullanarak aynı rotasyona ve düzleme getirip analiz etmektir.



Şekil 2.4. Master görüntü ve otomatik rotasyon.



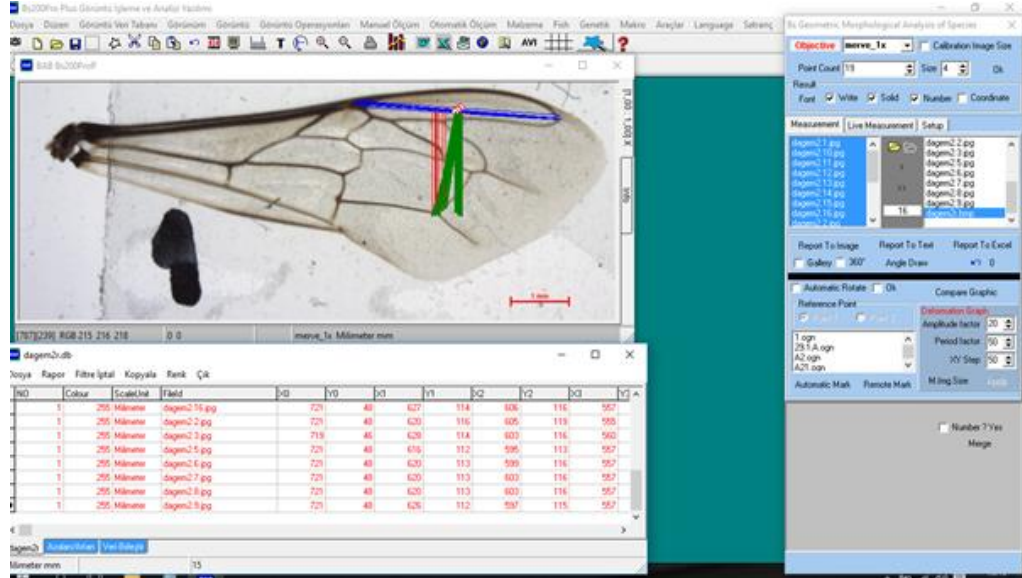
Şekil 2.5. Master dosya uygulaması ve master görüntü karşılaştırması.



Şekil 2.6. Master görüntü ile analiz edilecek görüntünün üst üste bindirilmiş görüntüsü.



Şekil 2.7. Üst üste bindirilmiş kanat görüntüsü.



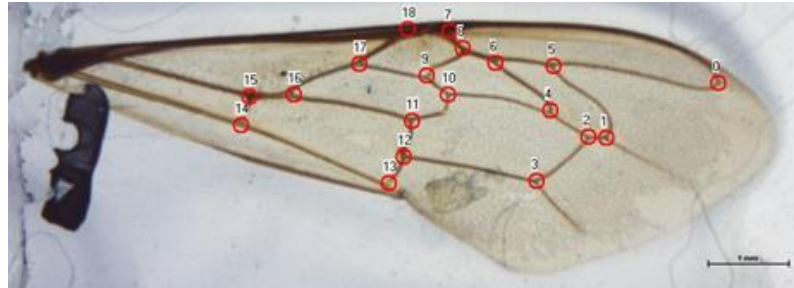
Şekil 2.8. Üst üste bindirilen kanatların program tarafından yapılan otomatik ölçümü ve dataların oluşturulması.

#### 2.2.4.4 Otomatik Çözünürlük

Kameradan görüntü elde ederken farklı çözünürlükte görüntü elde edilirse koordinat sisteminde farklılıklar olabilmektedir. Bu sorunu çözmek ve standart bir uygulama olmasını sağlamak için program geometrik kalibrasyon yaparken çözünürlük için de otomatik olarak bir çözünürlük belirlemektedir. Örneğin kameradan elde ettiğimiz görüntü 1.20 NMpixel olsun, yazılım otomatik olarak geometrik tanımlamadaki master dosyanın çözünürlüğünü baz alacaktır. Dolayısıyla görüntüler master dosyadaki çözünürlüğe göre otomatik olarak analiz edilerek bir ölçüm standardı oluşturulmaktadır.

#### 2.2.4.5 İşaretleme Öğretme

Master görüntü üzerinde tüm noktalar işaretlenerek, bu işaretlenen noktalar yazılıma öğretilmektedir. Şöyle ki; görüntü tanımı yapılarak bir isimle kaydedilmektedir. Böylece yazılıma her landmarkın tüm bilgileri (açı, uzunluk, indeks) tanımlanmaktadır. Bu işaretleme yazılım tarafından otomatik olarak yapılmakta ve küçük sapmaların olduğu noktalarda otomatik düzeltmeler yapılmaktadır.



Şekil 2.9. Program tarafından otomatik olarak yapılan işaretleme.

#### 2.2.4.6 $P(x, y)$ Koordinatlar Arasında Matematiksel Parametrelerin Hesaplanması (Açı, Uzunluk, İndeks)

İşaretlenen  $P(x, y)$  koordinat verilerinin dönüştürülmesi yazılım tarafından tamamen otomatik olarak yapılmaktadır. Hesaplamalar  $P(x, y)$  koordinatları, açı, uzunluk ve indeks olmak üzere dört bölümden oluşmaktadır.

Açı: Açılar yazılım tarafından otomatik olarak alınmaktadır. Daha önceden tanımlanan ve işaretlenen landmarklar arasındaki açılar hesaplanmıştır. Bu açılar A1, A4, B3, B4, D7, E9, G7, G18, H12, J10, J16, K19, L13, M17, N23, O26, Q21'dir.

$$dX_1 = P_1 \cdot X - P_0 \cdot X \quad dX_2 = P_2 \cdot X - P_0 \cdot X; \quad (2.1)$$

$$dY_1 = P_1 \cdot Y - P_0 \cdot Y \quad dX_2 = P_2 \cdot Y - P_0 \cdot Y; \quad (2.2)$$



Uzunluk (d) : Tanımlanan tüm uzunluk hesapları yapılmıştır. İç kanat uzunluğu, iç kanat genişliği ve discoidal uzunluk otomatik olarak ölçülmüştür.

$$A = (X_1, Y_1) \quad B = (X_2, Y_2) \quad (2.3)$$

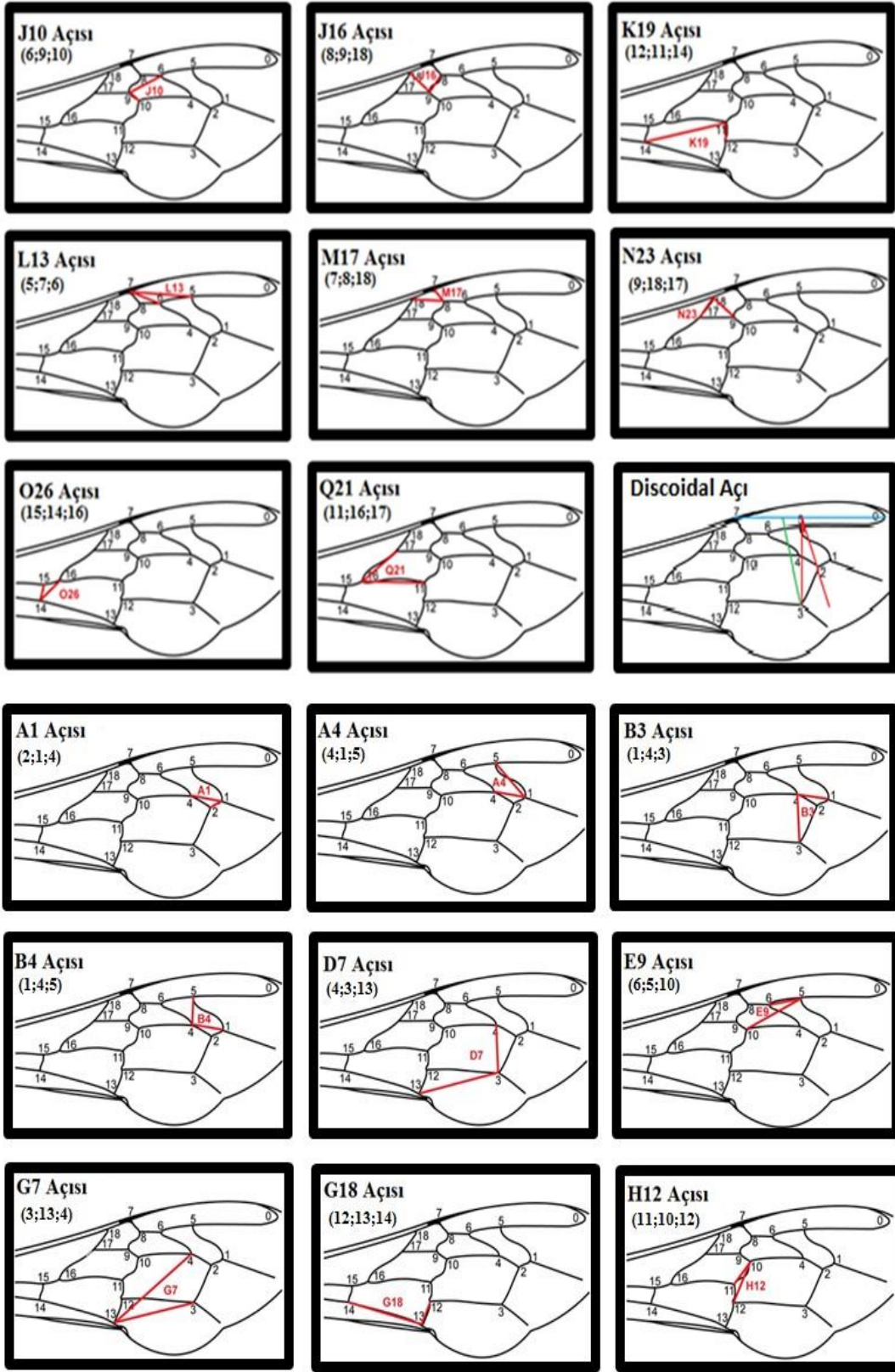
$$DX = X_2 - X_1 \quad DY = Y_2 - Y_1 \quad (2.4)$$

$$d = \sqrt{(X_2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y_1)^2} \quad (2.5)$$

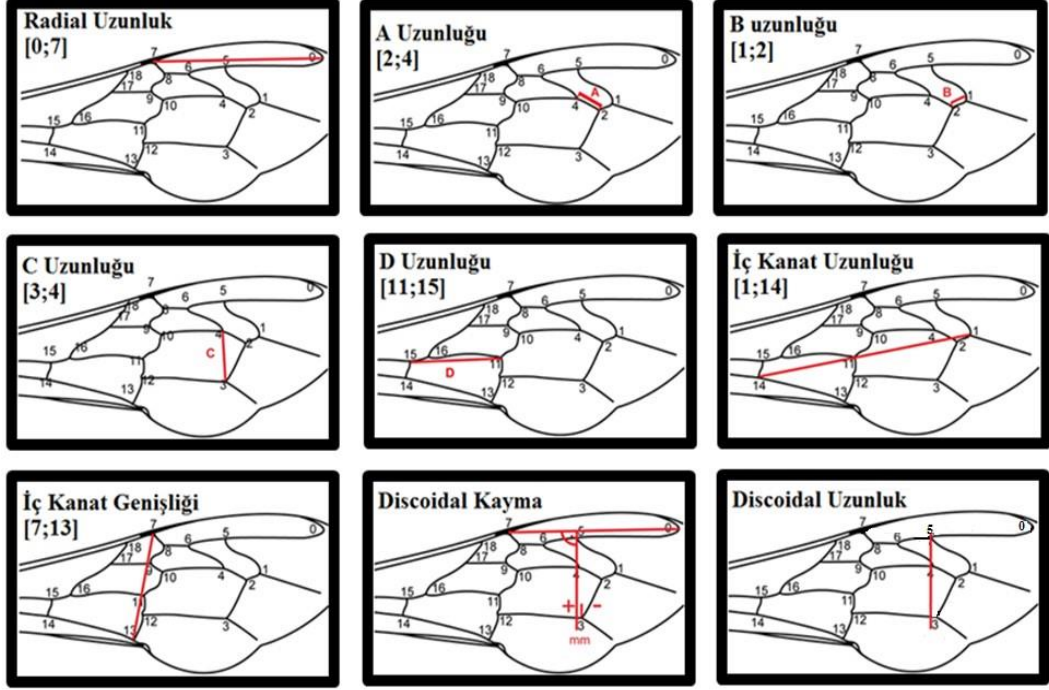


İndeks: Otomatik olarak ölçülen indeksler; Kübital, Prekübital, Dumb-bell, Radial, discoidal kaymadır.

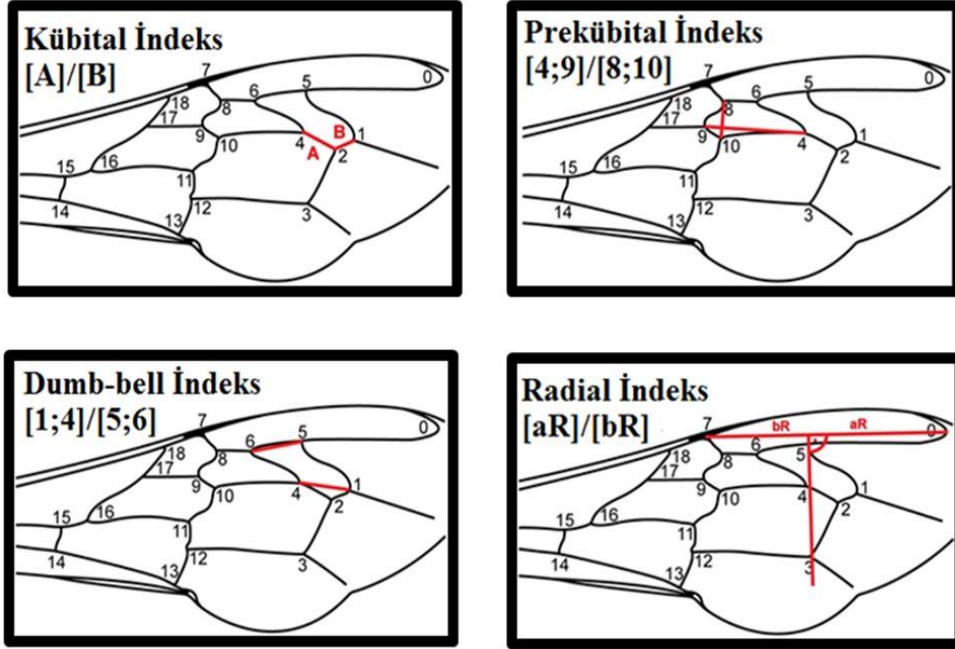




Şekil 2.10. Standart morfometri kapsamında değerlendirilen açı karakterlerinin kanat şekli üzerinde gösterilmesi.



Şekil 2.11. Standart morfometri kapsamında değerlendirilen uzunluk karakterlerinin kanat şekli üzerinde gösterilmesi.



Şekil 2.12. Standart morfometri kapsamında değerlendirilen indeks karakterlerinin kanat şekli üzerinde gösterilmesi.

### 2.2.5 Morfometrik Verilerin İstatistikî Analizleri

Çalışma kapsamında Türkiye'nin 32 farklı ilinden 252 koloniden toplamda 4320 işçi arı alınmıştır. Her bir işçi arı örneğinin sağ ön kanadı çalışma materyalini oluşturmuştur. Hasarlı kanatlar ölçümlerin dışında bırakılmıştır ve 4076 işçi arı örneği analizlere dâhil edilmiştir. BAB yöntemine göre kanatlarda 19 landmark işaretlemesi yapılmıştır. İşaretlenen landmarkların kartezyen koordinatları (X, Y) ve bu landmarklara bağlı 31 morfolojik karakterin ölçümü BAB Bs200ProP programında otomatik olarak yapılmıştır. Morfometrik ölçümleri yapılan kanat verileri SPSS.15 [82] paket programında değerlendirilmiştir. Bireysel veriler kullanılarak gruplara diskriminant fonksiyon analizi-çok yönlü ayrışım analizi (DFA) uygulanmıştır. Grup içi ve gruplar arası varyasyonun belirlenmesinde her karakterin bağımsız değerlendirildiği tek

değişkenli varyans analizi (ANOVA) ve grupları ayırmada tüm karakterlerin aynı anda kullanıldığı çok değişkenli varyans analizi (MANOVA) uygulanmıştır. Kanatta ölçülen karakterlere göre alttürlerin veya populasyonların dağılımlarını görmek için Cross Validation Test- Çapraz Doğrulama Testi (CVT) yapılmış ve gruplar arası dağılım belirlenmiştir.

DFA karakterler arasındaki korelasyona bağlı olarak grupların dağılımını ortaya çıkarmaktadır. Bu şekilde yeni uzayda doğrusal düzlemde korelasyon göstermeyen eksenler bulunur veya eigen vektörler normalize edilerek grupların uzayda dağılımları incelenebilmektedir. Analiz sonucunda ise 2 veya 3 boyutlu düzlemde grupların dağılımı görülmektedir. DFA ve CVA (Canonical Variance Analysis) arasındaki fark, CVA'nın varyans-kovaryans matrisine gereksinim duyması ve bu matrislerden yararlanarak Wilks Lamda değerini hesaplamasıdır. Aynı zamanda her kümeleme sonucunda gruplar arasındaki farklılığın derecesini değerlendirmeye yarayan ve uzaklık matrisi olarak bilinen Mahalanobis Uzaklık Matrisi'ni hesaplamaktadır. Mahalanobis uzaklık matrisinden yararlanarak uzaklıklara bağlı kümeleme analizi yapılabilmektedir. Kanatta ölçülen karakterlere bağlı olarak alttürler veya populasyonlar arasındaki ilişkiyi görmek için CVA'dan elde edilen Mahalanobis uzaklığı ile PHYLIP 3.67 [83] programı kullanılarak UPGMA (Unweighted pair group method with arithmetic mean) Kümeleme Analizi yapılmıştır.

İstatistikî analizler standart morfometri ve geometrik morfometri yöntemine göre iki

ayrı şekilde yapılmıştır. Her iki yöntemde de iller ve coğrafi bölgeler temel alınarak iki ayrı şekilde istatistiksel analizler yapılmış ve bu analiz sonuçlarına göre Türkiye’deki bal arısı biyoçeşitliliği değerlendirilmiştir.



### 3. BULGULAR

#### 3.1 KLASİK MORFOMETRİ BULGULARI

##### 3.1.1 Standart Morfometrik Ölçümlerin İller Bazında Değerlendirilen Araştırma Bulguları

32 ile ait populasyonlarda değerlendirilen 31 standart morfometrik karakterin tanımlayıcı istatistiki değerleri (genel ortalamaları, standart hataları, minimum ve maksimum değerleri) açığı (Çizelge 3.1), indeks (Çizelge 3.2) ve uzunluk (Çizelge 3.3) karakterleri için olmak üzere 3 ayrı kategoride verilmiştir.

Ön kanatta belirlenen 18 açığı karakterine (A1, A4, B3, B4, D7, E9, G7, G18, H12, J10, J16, K19, L13, M17, N23, O26, Q21, discoidal açığı (DA)) ilişkin tanımlayıcı istatistikler her il için ayrı ayrı belirlenmiştir: A1 için en yüksek değeri Hakkâri (23,89), en düşük değeri Kastamonu (20,08), A4 için en yüksek değeri Artvin (35,30), en düşük değeri Çanakkale (31,86), B3 için en yüksek değeri Amasya (80,38), en düşük değeri Hatay (76,07), B4 için en yüksek değeri Van (104,43), en düşük değeri Bingöl (98,40), D7 için en yüksek değeri Artvin (102,67), en düşük değeri Bingöl (98,98), E9 için en yüksek değeri Ardahan (20,07), en düşük değeri Kırkkale (18,33), G7 için en yüksek değeri Bingöl (24,80), en düşük değeri Artvin (22,98), G18 için en yüksek değeri Bursa (88,92), en düşük değeri Gaziantep (85,39), H12 için en yüksek değeri Zonguldak (16,50), en düşük değeri Balıkesir (14,36), J10 için en yüksek değeri Sakarya (56,38), en düşük değeri İzmir (51,11), J16 için en yüksek değeri Kırklareli (93,00), en düşük değeri Amasya (84,45), K19 için en yüksek değeri Gaziantep (77,06), en düşük değeri Balıkesir (73,31), L13 için en yüksek değeri İzmir (13,97), en düşük değeri Ardahan (11,65), M17 için en yüksek değeri Kahramanmaraş (34,26), en düşük değeri Ardahan (27,24), N23 için en yüksek değeri Kırklareli (93,50), en düşük değeri Gaziantep (84,34), O26 için en yüksek değeri Düzce (41,53), en düşük değeri Mersin (35,64), Q21 için en yüksek değeri Hakkari (38,29), en düşük değeri Çanakkale (35,64), DA için en yüksek değeri Ardahan (17,78), en düşük değeri Sinop (5,67) ilinde belirlenmiştir (Çizelge 3.1).

Her il için en yüksek ve en düşük indeks değerleri Çizelge 3.2' de verilmiştir. Kübital indeks (Kİ) için en yüksek değer Kahramanmaraş (2,37), en düşük değer Sakarya (1,92), prekübital indeks (PKİ) için en yüksek değer Çanakkale (2,86), en düşük değer Bingöl (2,70), dumb-bell indeks (DBİ) için en yüksek değer Hatay (1,01), en düşük değer Artvin (0,82), radial indeks (Rİ) için en yüksek değer Bilecik (1,72), en düşük değer Hatay (1,62), pozitif yönde disccoidal kayma (PDK) için en yüksek değer Ardahan (0,53), en düşük değer Sinop (0,17).

Ön kanada ait uzunluk değerleri incelendiğinde en yüksek ve en düşük değerler belirlenmiştir: Discoidal uzunluk (DİU) için en yüksek değer Kastamonu (1,74), en düşük değer Gaziantep (1,56), radial uzunluk (RU) için en yüksek değer Sinop (3,58), en düşük değer Gaziantep (3,35), A uzunluğu (A) için en yüksek değer Niğde (0,56), en düşük değer Artvin (0,50), B uzunluğu (B) için en yüksek değer Sakarya ve Düzce (0,27), en düşük değer Kahramanmaraş (0,23), C uzunluğu (C) için en yüksek değer Bilecik (0,92), en düşük değer Gaziantep (0,86), D uzunluğu (D) için en yüksek değer Sinop (2,02), en düşük değer Hatay (1,90), iç kanat uzunluğu (İKU) için en yüksek değer Kastamonu (4,64), en düşük değer Gaziantep (4,28), iç kanat genişliği (İKG) için en yüksek değer Bilecik (2,08), en düşük değer Gaziantep (1,92) ili için belirlenmiştir (Çizelge 3.3).

31 standart morfometrik karakter için Türkiye ortalamasına bakıldığında A1; 21,67, A4; 33,69, B3; 78,59, B4; 101,75, D7; 100,78, E9; 19,22, G7; 23,83, G18; 86,90, H12; 15,26, J10; 53,86, J16; 88,75, K19; 74,82, L13; 12,93, M17; 31,16, N23; 88,47, O26; 38,54, Q21; 38,81, DA; 10,86, Kİ; 2,15, PKİ; 2,78, DBİ; 0,92, Rİ; 1,68, PDK; 0,32, DİU; 1,66, RU; 3,51, A; 0,53, B; 0,25, C; 0,90, D; 1,98, İKU; 4,51, İKG; 2,02 olarak bulunmuştur.

Çizelge 3.1. Ön kanat açılarının iller bazında ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

			A1	A4	B3	B4	D7	E9	G7	G18	H12
SıraNo	İL	N	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)
1	Sakarya	134	21,08±0,38 (8,47-32,88)	34,58±0,26 (28,51-42,87)	79,98±0,34 (70,26-92,64)	101,46±0,54 (74,18-119,03)	102,33±0,28 (93,27-110,47)	19,41±0,15 (15,14-23,16)	23,44±0,10 (20,52-25,87)	87,64±0,39 (76,20-99,62)	14,61±0,23 (8,72-22,78)
2	Düzce	135	21,75±0,40 (9,91-35,10)	34,11±0,26 (24,88-42,66)	79,65±0,38 (68,31-89,64)	101,67±0,65 (78,69-125,59)	101,13±0,33 (91,51-114,08)	19,09±0,20 (11,70-26,39)	23,39±0,12 (19,75-27,22)	87,48±0,43 (72,75-99,52)	15,38±0,21 (10,02-22,62)
3	Zonguldak	123	21,86±0,36 (10,74-31,14)	33,80±0,25 (25,52-42,48)	78,69±0,42 (69,57-92,74)	101,26±0,50 (85,70-116,47)	100,70±0,36 (90,19-111,31)	19,04±0,15 (13,03-22,70)	24,26±0,16 (20,48-29,98)	87,39±0,45 (70,24-97,22)	16,50±0,24 (11,05-24,41)
4	Kastamonu	223	20,08±0,29 (10,23-35,45)	33,69±0,21 (26,99-46,91)	79,74±0,28 (68,20-90,84)	101,50±0,46 (78,64-123,52)	100,66±0,25 (86,90-110,45)	19,21±0,15 (10,76-27,03)	23,77±0,09 (20,39-27,15)	86,74±0,27 (75,94-98,27)	15,07±0,19 (7,16-22,46)
5	Sinop	117	20,84±0,36 (10,67-31,58)	33,59±0,26 (26,66-43,73)	79,62±0,37 (68,95-89,12)	101,92±0,51 (88,17-116,05)	101,21±0,31 (90,32-109,31)	19,20±0,18 (13,02-24,33)	23,53±0,11 (20,85-26,65)	86,96±0,40 (76,20-101,03)	15,37±0,23 (10,11-22,16)
6	Amasya	134	21,23±0,44 (9,53-33,96)	33,56±0,24 (26,97-41,18)	80,38±0,35 (70,79-91,05)	103,10±0,55 (89,43-117,37)	102,84±0,30 (93,44-112,76)	18,99±0,19 (15,34-25,17)	23,62±0,11 (20,00-27,92)	88,11±0,44 (74,55-107,33)	14,91±0,24 (9,20-21,63)
7	Ordu	132	22,22±0,42 (10,67-35,79)	33,33±0,30 (26,92-42,19)	78,78±0,35 (69,26-94,06)	103,41±0,54 (82,66-117,68)	100,55±0,28 (92,04-107,77)	18,92±0,19 (13,60-23,92)	23,66±0,11 (19,34-26,81)	87,77±0,46 (73,41-103,99)	15,13±0,25 (8,14-22,18)
8	Trabzon	134	21,09±0,38 (12,15-32,81)	33,21±0,22 (26,02-39,68)	77,23±0,43 (61,93-90,16)	100,79±0,53 (77,73-117,89)	99,71±0,39 (87,47-113,23)	19,17±0,19 (12,11-24,26)	23,92±0,12 (17,85-27,19)	87,48±0,43 (72,12-95,69)	15,50±0,24 (8,70-20,99)
9	Artvin	135	20,87±0,40 (8,27-35,18)	35,30±0,23 (27,91-41,80)	79,50±0,32 (71,43-91,14)	100,94±0,50 (84,99-113,05)	102,67±0,30 (95,24-114,18)	19,74±0,15 (15,75-24,12)	22,98±0,11 (19,83-27,28)	87,98±0,35 (77,74-106,88)	14,55±0,22 (7,88-21,86)
10	Ardahan	124	21,67±0,39 (8,14-34,78)	34,35±0,28 (27,10-42,08)	79,67±0,41 (66,67-90,39)	103,08±0,56 (84,69-122,13)	101,44±0,36 (92,32-112,52)	20,07±0,20 (13,41-27,01)	23,21±0,13 (19,34-26,53)	85,43±0,40 (70,73-96,37)	15,21±0,28 (8,47-25,70)
11	Kars	132	22,17±0,42 (11,89-44,37)	33,31±0,25 (26,85-40,96)	78,14±0,37 (65,12-89,66)	103,35±0,54 (89,34-118,73)	100,03±0,35 (87,60-109,90)	19,79±0,17 (15,26-24,35)	24,04±0,12 (20,31-28,14)	84,14±0,32 (73,04-92,68)	15,00±0,23 (7,74-22,52)
12	Iğdır	130	22,71±0,39 (10,89-34,49)	34,09±0,25 (26,44-42,14)	79,01±0,38 (70,41-90,98)	100,79±0,57 (84,78-121,84)	100,47±0,30 (93,27-109,53)	19,40±0,16 (13,53-24,65)	23,46±0,13 (20,01-27,01)	87,02±0,40 (74,05-99,82)	15,70±0,24 (8,89-21,81)
13	Van	138	20,87±0,56 (6,74-42,30)	32,98±0,32 (23,84-42,56)	77,14±0,44 (49,24-87,79)	104,43±0,64 (82,13-123,98)	99,78±0,40 (71,08-110,04)	19,29±0,20 (12,33-27,42)	23,79 ±0,13 (20,01-29,96)	85,94±0,48 (73,09-104,25)	15,07±0,27 (7,05-25,62)
14	Hakkâri	74	23,89±0,60 (13,49-39,98)	33,78±0,31 (28,38-40,37)	78,41±0,45 (67,54-90,62)	103,31±0,72 (87,15-116,55)	100,61±0,44 (91,65-114,05)	19,85±0,24 (13,65-25,09)	24,29±0,16 (21,05-26,91)	85,89±0,46 (74,14-94,97)	14,76±0,30 (8,85-20,25)
15	Bingöl	50	21,36±0,60 (12,91-33,69)	35,24±0,46 (29,16-43,10)	76,14±0,45 (68,15-84,22)	98,40±0,96 (83,33-117,59)	98,98±0,47 (92,37-107,55)	19,18±0,28 (13,90-23,20)	24,80±0,19 (22,08-28,35)	85,56±0,57 (74,90-95,23)	14,97±0,41 (7,95-22,52)
16	Gaziantep	86	21,43±0,49 (10,41-32,42)	32,40±0,30 (23,70-39,70)	76,97±0,43 (66,60-86,22)	103,06±0,78 (77,03-128,07)	100,35±0,39 (90,83-109,52)	19,25±0,23 (14,24-24,15)	24,20±0,14 (21,05-27,15)	85,39±0,40 (75,04-95,46)	15,77±0,28 (10,31-21,98)
17	Hatay	135	20,75±0,40 (9,43-32,41)	32,28±0,23 (26,66-42,40)	76,07±0,33 (67,50-89,59)	101,68±0,58 (79,42-114,97)	99,70±0,32 (89,77-110,95)	19,03±0,20 (12,41-25,48)	24,14±0,12 (20,50-28,83)	88,28±0,46 (72,10-105,37)	15,33±0,23 (8,38-21,52)
18	Maraş	109	21,66±0,44 (10,72-32,60)	32,70±0,28 (24,61-40,71)	77,06±0,39 (69,22-92,43)	103,30±0,55 (86,47-115,23)	100,24±0,36 (89,11-110,20)	19,11±0,20 (13,79-23,92)	24,38±0,13 (20,46-27,48)	87,71±0,46 (74,64-97,97)	15,38±0,31 (8,46-23,93)
19	Mersin	135	22,85±0,36 (12,98-33,61)	33,63±0,28 (25,82-47,12)	78,43±0,35 (65,56-89,70)	103,40±0,58 (77,33-121,33)	100,26±0,31 (89,47-109,69)	20,04±0,16 (15,53-26,06)	24,05±0,12 (20,96-27,16)	86,48±0,34 (64,78-100,64)	15,01±0,23 (8,86-22,85)

Çizelge 3.1 (devam). Ön kanat açılarının iller bazında ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

SıraNo	İL	N	A1	A4	B3	B4	D7	E9	G7	G18	H12
			X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)
20	Antalya	135	22,26±0,39 (9,85-32,79)	34,03±0,28 (24,51-43,27)	77,58±0,35 (65,91-93,20)	100,26±0,58 (84,26-115,85)	100,49±0,33 (91,58-100,51)	19,35±0,16 (14,57-25,68)	24,16±0,11 (17,79-27,53)	85,64±0,35 (76,93-97,88)	14,69±0,25 (9,19-24,21)
21	Isparta	128	22,63±0,36 (14,31-32,74)	34,26±0,25 (26,58-40,60)	79,58±0,35 (68,38-88,68)	100,62±0,58 (85,24-114,01)	101,37±0,34 (91,64-111,42)	18,97±0,17 (13,78-23,36)	23,85±0,11 (20,08-26,88)	86,81±0,34 (76,79-97,59)	14,86±0,25 (9,01-21,35)
22	Eskişehir	130	21,69±0,38 (9,99-35,14)	33,73±0,25 (26,21-40,93)	78,00±0,38 (68,42-87,67)	102,90±0,61 (83,43-120,71)	100,37±0,34 (91,39-108,84)	19,69±0,18 (14,38-25,74)	24,14±0,13 (21,10-28,66)	83,55±0,46 (70,88-98,48)	15,05±0,23 (7,80-23,15)
23	Kırkkale	135	21,44±0,41 (10,75-35,21)	33,87±0,22 (26,38-40,99)	79,06±0,37 (65,98-89,04)	100,27±0,50 (87,51-115,18)	100,30±0,29 (93,65-111,05)	18,33±0,19 (12,66-24,72)	24,22±0,11 (20,66-27,57)	87,61±0,35 (66,55-97,56)	15,38±0,21 (10,02-23,25)
24	Niğde	133	21,95±0,44 (10,93-38,07)	32,94±0,24 (25,83-40,56)	77,29±0,38 (68,13-88,16)	102,51±0,55 (84,81-115,65)	100,24±0,36 (91,07-108,79)	18,72±0,16 (14,86-23,24)	24,48±0,13 (18,84-28,33)	86,03±0,37 (77,45-97,79)	15,99±0,24 (7,70-21,89)
25	Konya	134	21,52±0,42 (8,65-35,55)	34,68±0,26 (26,36-42,47)	79,07±0,32 (69,92-88,21)	99,83±0,55 (79,21-115,76)	101,63±0,30 (89,99-110,00)	19,32±0,16 (14,07-23,38)	23,67±0,10 (20,15-26,75)	86,56±0,33 (75,69-99,16)	15,11±0,21 (10,24-22,01)
26	Muğla	123	22,60±0,41 (12,23-35,57)	34,11±0,24 (28,69-40,71)	78,87±0,42 (67,25-90,90)	100,89±0,64 (82,55-120,20)	101,30±0,39 (90,57-113,22)	18,72±0,18 (13,83-24,97)	23,41±0,12 (20,42-26,94)	86,97±0,37 (78,04-97,89)	15,54±0,25 (6,21-22,81)
27	İzmir	129	21,47±0,47 (8,60-35,78)	34,73±0,23 (28,56-40,56)	78,53±0,38 (67,42-89,67)	99,48±0,62 (82,91-118,29)	100,80±0,36 (88,15-111,62)	18,35±0,17 (14,32-24,61)	24,23±0,12 (20,95-28,10)	88,30±0,42 (76,39-101,17)	14,67±0,24 (7,05-23,02)
28	Balıkesir	134	21,68±0,47 (6,99-41,36)	33,99±0,25 (27,55-40,15)	78,87±0,33 (70,22-88,13)	100,71±0,63 (83,44-114,96)	100,38±0,30 (90,63-109,48)	19,23±0,21 (13,06-27,01)	23,64±0,10 (20,21-26,23)	88,60±0,42 (75,89-105,19)	14,36±0,24 (7,89-21,16)
29	Bursa	122	21,59±0,42 (10,67-32,84)	34,15±0,30 (27,26-47,16)	79,52±0,45 (67,49-92,68)	100,64±0,62 (80,66-119,28)	101,99±0,37 (92,84-112,62)	18,74±0,22 (12,47-25,65)	24,50±0,13 (19,57-27,42)	88,92±0,38 (79,06-101,69)	16,21±0,25 (9,26-26,30)
30	Çanakkale	134	22,30±0,45 (11,16-39,41)	31,86±0,31 (23,79-41,39)	78,63±0,39 (64,94-89,75)	102,53±0,71 (79,66-120,30)	100,82±0,37 (88,28-100,66)	18,73±0,20 (12,85-25,59)	23,57±0,12 (20,59-26,98)	87,72±0,42 (75,90-101,46)	16,01±0,23 (7,69-22,17)
31	Bilecik	133	21,81±0,45 (13,16-35,89)	34,20±0,23 (25,61-41,53)	78,33±0,39 (68,35-93,54)	99,87±0,59 (79,59-117,86)	100,55±0,36 (92,25-112,36)	19,00±0,16 (15,15-24,15)	24,05±0,11 (20,94-27,79)	86,52±0,31 (77,70-98,27)	14,79±0,24 (8,80-22,79)
32	Kırklareli	129	21,94±0,39 (11,43-32,36)	32,22±0,29 (23,09-42,29)	77,92±0,36 (64,54-88,04)	104,85±0,62 (90,84-126,24)	99,91±0,34 (86,40-107,39)	20,29±0,20 (13,79-26,41)	23,80±0,10 (20,83-26,78)	86,50±0,43 (75,88-100,78)	16,48±0,22 (9,45-21,47)
	TOTAL	4079	21,67±0,07 (6,74-44,37)	33,69±0,05 (23,09-47,16)	78,59±0,07 (49,24-94,06)	101,75±0,11 (74,18-128,07)	100,78±0,06 (71,08-114,18)	19,22±0,03 (10,76-27,42)	23,83±0,02 (17,79-29,98)	86,90±0,07 (64,78-107,33)	15,26±0,04 (6,21-26,30)



Çizelge 3.1 (devam). Ön kanat açılarının iller bazında ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

SıraNo	İL	N	J10	J16	K19	L13	M17	N23	O26	Q21	DA
			X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)
1	Sakarya	134	56,38±0,43 (42,57-70,27)	91,03±0,40 (79,70-103,59)	73,01±0,36 (61,73-82,28)	13,46±0,16 (9,01-18,48)	33,35±0,49 (19,94-48,02)	89,74±0,42 (76,00-102,92)	38,44±0,40 (28,99-50,60)	37,11±0,17 (32,13-43,29)	15,02±0,15 (10,34-19,11)
2	Düzce	135	53,27±0,48 (35,41-70,71)	87,06±0,56 (70,95-104,65)	74,71±0,34 (65,01-85,83)	13,01±0,23 (4,93-23,20)	32,57±0,51 (18,09-51,61)	88,50±0,46 (76,40-99,93)	41,53±0,53 (23,74-56,81)	36,88±0,18 (32,47-43,58)	13,68±0,14 (9,39-17,61)
3	Zonguldak	123	54,87±0,45 (45,09-66,77)	86,60±0,61 (70,11-104,41)	76,99±0,39 (66,47-88,68)	12,36±0,24 (8,22-24,08)	29,78±0,64 (14,87-46,35)	89,19±0,50 (74,96-101,96)	35,71±0,42 (22,13-47,73)	36,74±0,19 (32,57-41,24)	9,46±0,17 (5,36-14,53)
4	Kastamonu	223	54,22±0,33 (40,01-73,24)	87,66±0,37 (73,52-105,97)	73,79±0,30 (63,36-86,91)	13,81±0,17 (6,58-19,08)	33,64±0,44 (15,65-49,64)	87,59±0,34 (75,05-105,38)	39,10±0,32 (26,90-55,68)	36,40±0,14 (31,05-41,39)	8,04±0,10 (3,49-13,41)
5	Sinop	117	55,06±0,43 (45,13-72,04)	92,20±0,49 (76,96-104,78)	73,92±0,35 (65,70-84,88)	13,12±0,26 (5,55-23,76)	30,79±0,58 (16,99-51,42)	90,93±0,45 (72,90-105,91)	37,77±0,43 (27,83-52,95)	36,31±0,20 (31,88-43,66)	5,67±0,15 (0,00-9,68)
6	Amasya	134	52,72±0,39 (42,24-66,67)	84,45±0,49 (69,71-95,55)	75,56±0,39 (63,45-88,65)	13,09±0,19 (7,63-19,30)	29,05±0,38 (21,24-42,53)	84,76±0,48 (71,19-101,85)	36,43±0,39 (26,90-52,41)	36,96±0,20 (32,36-47,24)	9,92±0,15 (5,27-15,02)
7	Ordu	132	54,42±0,57 (41,26-80,97)	90,94±0,59 (71,76-108,41)	74,99±0,38 (62,90-87,09)	12,32±0,19 (5,94-19,08)	32,04±0,44 (18,70-44,98)	90,28±0,58 (71,53-107,00)	40,49±0,59 (25,07-64,49)	36,75±0,18 (31,12-44,35)	14,19±0,15 (9,02-18,57)
8	Trabzon	134	52,67±0,46 (42,99-77,69)	90,27±0,46 (75,86-108,01)	75,46±0,42 (64,22-92,83)	12,35±0,20 (7,22-20,51)	30,54±0,55 (14,39-52,25)	90,50±0,44 (78,10-101,41)	38,58±0,43 (23,47-56,87)	36,20±0,20 (30,94-43,26)	8,32±0,20 (1,78-13,83)
9	Artvin	135	53,60±0,49 (43,13-73,93)	89,05±0,41 (77,72-102,16)	73,29±0,41 (63,22-88,53)	12,46±0,19 (6,78-19,83)	28,45±0,45 (16,80-46,48)	88,85±0,44 (74,29-103,32)	36,29±0,42 (21,15-55,62)	36,13±0,18 (30,97-41,93)	13,94±0,12 (9,69-17,74)
10	Ardahan	124	53,20±0,47 (39,18-66,75)	86,41±0,51 (69,69-102,85)	74,99±0,46 (65,95-94,46)	11,65±0,24 (4,21-19,25)	27,24±0,52 (16,32-41,56)	86,51±0,50 (73,75-101,99)	39,06±0,40 (26,86-52,12)	37,53±0,20 (31,66-44,25)	17,78±0,15 (12,59-21,27)
11	Kars	132	54,18±0,48 (42,78-69,78)	89,28±0,48 (72,69-103,66)	74,76±0,44 (62,53-90,78)	12,80±0,20 (7,61-17,93)	32,80±0,56 (19,69-54,14)	88,68±0,52 (72,17-104,68)	38,76±0,40 (24,29-51,34)	36,80±0,23 (32,43-43,01)	9,83±0,15 (5,48-13,82)
12	Iğdır	130	54,00±0,45 (44,14-67,96)	90,35±0,50 (79,02-107,06)	75,20±0,37 (64,94-85,24)	12,39±0,25 (5,66-22,81)	32,00±0,61 (10,87-54,78)	89,59±0,47 (78,29-104,48)	39,35±0,47 (24,87-53,39)	36,98±0,18 (32,67-43,07)	8,85±0,14 (4,43-13,48)
13	Van	138	54,88±0,67 (36,04-89,55)	88,49±0,52 (68,85-105,12)	74,90±0,45 (60,44-90,74)	13,07±0,21 (6,02-21,33)	32,23±0,52 (14,70-48,75)	88,98±0,48 (72,41-104,18)	39,70±0,55 (24,25-63,58)	37,55±0,21 (31,15-44,24)	10,64±0,19 (1,26-18,18)
14	Hakkâri	74	55,82±0,65 (46,88-72,74)	85,72±0,67 (71,19-97,95)	76,90±0,50 (63,80-87,56)	12,78±0,24 (8,48-18,34)	30,26±0,54 (17,97-48,42)	85,80±0,55 (74,72-96,33)	37,78±0,62 (26,01-53,88)	38,29±0,29 (32,55-44,01)	12,04±0,18 (9,09-16,19)
15	Bingöl	50	53,11±0,66 (41,57-62,83)	90,24±0,80 (72,24-98,94)	75,28±0,73 (65,77-88,26)	13,10±0,29 (9,02-19,32)	31,51±0,64 (22,23-41,18)	87,52±0,80 (76,13-99,88)	36,50±0,70 (25,56-51,77)	37,01±0,29 (32,97-41,18)	9,74±0,23 (6,19-12,43)
16	Gaziantep	86	52,09±0,55 (42,61-66,26)	84,68±0,70 (70,38-102,14)	77,06±0,44 (67,25-87,50)	12,48±0,19 (9,56-19,32)	29,08±0,42 (19,43-42,47)	84,34±0,52 (74,27-96,87)	39,08±0,60 (24,99-50,25)	37,81±0,22 (33,70-43,16)	16,43±0,18 (12,96-20,25)
17	Hatay	135	51,66±0,47 (40,56-71,87)	88,66±0,50 (66,53-104,15)	75,36±0,39 (58,47-87,36)	12,65±0,19 (5,14-18,07)	30,95±0,47 (17,54-47,69)	87,69±0,57 (63,86-100,95)	37,60±0,47 (26,54-59,49)	37,28±0,20 (31,27-42,86)	10,58±0,12 (6,29-14,25)
18	Maraş	109	53,17±0,50 (38,75-70,36)	88,68±0,63 (70,61-106,46)	75,90±0,50 (63,80-87,56)	13,51±0,25 (7,61-21,72)	34,26±0,61 (23,55-49,95)	86,93±0,47 (74,90-99,20)	36,94±0,60 (23,20-53,23)	37,06±0,20 (32,25-44,06)	6,29±0,16 (0,90-12,86)
19	Mersin	135	53,75±0,42 (38,81-66,07)	87,47±0,46 (73,81-100,30)	75,20±0,39 (62,04-90,55)	12,72±0,18 (8,62-20,55)	32,05±0,49 (18,77-51,38)	88,17±0,46 (76,62-100,43)	35,64±0,49 (23,37-54,90)	36,41±0,19 (30,92-43,62)	9,70±0,17 (3,60-13,70)

Çizelge 3.1 (devam). Ön kanat açılarının iller bazında ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

SıraNo	İL	N	J10	J16	K19	L13	M17	N23	O26	Q21	DA
			X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)
20	Antalya	135	54,57±0,45 (42,51-68,89)	87,42±0,43 (76,69-102,67)	74,45±0,40 (65,75-92,89)	13,39±0,19 (7,40-19,38)	30,22±0,47 (19,67-54,08)	86,95±0,42 (73,26-99,93)	39,29±0,41 (26,86-51,84)	37,15±0,18 (27,51-41,38)	11,50±0,14 (7,57-15,29)
21	Isparta	128	54,22±0,50 (45,65-72,27)	89,34±0,43 (78,25-101,36)	74,41±0,40 (66,62-86,55)	12,52±0,17 (8,62-19,95)	29,44±0,37 (16,08-41,72)	88,83±0,41 (78,82-100,12)	38,17±0,39 (27,35-49,57)	36,70±0,17 (31,45-43,34)	16,00±0,15 (11,57-20,76)
22	Eskişehir	130	53,65±0,45 (41,17-70,00)	89,07±0,44 (71,87-101,53)	74,78±0,34 (63,92-85,94)	11,95±0,23 (5,03-19,48)	29,96±0,59 (16,19-43,88)	89,35±0,40 (75,57-100,25)	38,81±0,43 (27,44-54,68)	37,23±0,18 (31,87-44,42)	6,06±0,12 (1,88-9,61)
23	Kırkkale	135	52,84±0,54 (35,36-78,82)	85,23±0,50 (70,97-101,17)	74,46±0,37 (62,60-88,81)	13,85±0,19 (8,60-20,25)	29,74±0,44 (19,99-45,37)	86,39±0,46 (73,54-101,59)	40,87±0,49 (26,50-56,21)	35,87±0,17 (31,93-40,85)	9,55±0,11 (6,44-12,82)
24	Niğde	133	51,96±0,47 (40,03-66,84)	88,36±0,52 (74,62-103,20)	75,87±0,42 (61,30-90,15)	13,47±0,19 (8,88-18,70)	32,20±0,62 (19,54-51,77)	87,85±0,40 (76,43-98,96)	38,91±0,48 (26,51-51,38)	37,08±0,17 (32,94-42,28)	8,02±0,14 (2,31-12,53)
25	Konya	134	53,03±0,43 (42,32-69,96)	87,77±0,49 (73,19-101,65)	75,04±0,34 (63,00-86,57)	12,55±0,16 (8,60-17,20)	29,10±0,41 (19,34-43,49)	85,35±0,44 (73,32-97,13)	39,24±0,42 (21,95-52,13)	36,81±0,15 (31,52-41,11)	9,11±0,14 (4,43-12,58)
26	Muğla	123	53,56±0,52 (41,66-71,51)	90,53±0,48 (76,63-103,00)	73,79±0,36 (63,82-84,03)	12,33±0,18 (5,43-17,67)	29,09±0,51 (12,09-45,58)	89,83±0,44 (73,84-102,28)	37,86±0,43 (25,57-53,62)	36,54±0,19 (30,58-41,02)	11,93±0,16 (7,25-17,04)
27	İzmir	129	55,11±0,53 (42,73-83,54)	91,12±0,45 (80,45-107,50)	73,77±0,38 (61,63-87,69)	13,97±0,20 (8,47-20,20)	32,20±0,49 (19,53-44,12)	90,07±0,43 (76,26-103,37)	38,33±0,45 (26,34-55,59)	37,32±0,18 (32,28-43,62)	11,35±0,16 (7,25-15,30)
28	Balıkesir	134	55,75±0,54 (40,45-73,27)	90,77±0,44 (76,57-102,22)	73,31±0,41 (63,14-83,58)	13,14±0,18 (7,75-20,88)	32,93±0,48 (21,82-55,29)	90,48±0,43 (73,58-102,88)	38,90±0,44 (25,97-53,71)	37,39±0,20 (29,52-45,38)	11,68±0,16 (7,74-16,31)
29	Bursa	122	53,81±0,62 (39,91-71,27)	89,34±0,53 (73,56-104,35)	75,16±0,37 (64,91-84,02)	13,30±0,24 (7,22-21,91)	31,54±0,62 (6,87-61,13)	88,05±0,51 (71,29-105,44)	37,34±0,40 (24,15-52,85)	36,54±0,18 (30,43-43,04)	15,01±0,17 (10,59-18,85)
30	Çanakkale	134	52,80±0,44 (41,42-64,50)	90,14±0,55 (75,19-111,42)	74,43±0,38 (60,30-85,85)	12,98±0,19 (7,48-21,44)	32,08±0,48 (18,25-45,66)	90,07±0,55 (77,53-110,59)	40,98±0,55 (28,99-60,08)	35,67±0,18 (28,28-40,10)	11,67±0,16 (5,55-16,14)
31	Bilecik	133	53,03±0,45 (40,60-64,60)	88,10±0,42 (76,34-102,66)	74,82±0,39 (62,02-85,83)	13,71±0,21 (7,97-20,11)	31,59±0,37 (15,02-45,47)	86,35±0,42 (73,63-100,34)	38,43±0,44 (24,55-51,91)	36,43±0,15 (31,98-41,13)	11,24±0,13 (7,81-15,59)
32	Kırklareli	129	55,91±0,58 (38,08-73,84)	93,00±0,44 (78,14-106,34)	75,60±0,35 (66,56-87,38)	12,78±0,23 (7,87-20,58)	31,93±0,59 (16,40-50,77)	93,50±0,40 (82,82-106,93)	38,94±0,55 (25,00-52,43)	36,51±0,18 (30,95-41,93)	7,28±0,15 (3,49-11,40)
	TOTAL	4079	53,86±0,09 (35,36-89,55)	88,75±0,09 (66,53-111,42)	74,82±0,07 (58,47-94,46)	12,93±0,04 (4,21-24,08)	31,16±0,09 (6,87-61,13)	88,47±0,09 (63,86-110,59)	38,54±0,09 (21,15-64,49)	38,81±0,03 (27,51-47,24)	10,86±0,05 (0,00-21,27)

Çizelge 3.2. Ön kanat indekslerinin iller bazında ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

İL	N	Kİ	PKİ	DBİ	Rİ	PDK
		X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)
Sakarya	134	1,92±0,03 (1,23-3,38)	2,75±0,01 (2,40-3,27)	0,88±0,01 (0,65-1,19)	1,70±0,00 (1,55-1,82)	0,45±0,00 (0,30-0,58)
Düzce	135	2,01±0,03 (1,29-3,13)	2,85±0,02 (2,30-3,51)	0,91±0,01 (0,65-1,16)	1,70±0,01 (1,50-1,86)	0,41±0,00 (0,29-0,53)
Zonguldak	123	1,96±0,03 (1,12-2,99)	2,79±0,02 (2,38-3,32)	0,92±0,01 (0,71-1,25)	1,70±0,01 (1,57-1,91)	0,28±0,00 (0,16-0,46)
Kastamonu	223	1,95±0,02 (1,16-2,87)	2,76±0,01 (2,20-3,27)	0,95±0,01 (0,68-1,27)	1,74±0,00 (1,57-1,88)	0,25±0,00 (0,11-0,41)
Sinop	117	1,97±0,03 (1,27-2,93)	2,79±0,02 (2,40-3,34)	0,90±0,01 (0,68-1,08)	1,69±0,01 (1,55-1,83)	0,17±0,00 (0,00-0,29)
Amasya	134	2,11±0,04 (1,34-3,27)	2,77±0,01 (2,43-3,26)	0,93±0,01 (0,70-1,20)	1,71±0,00 (1,54-1,86)	0,30±0,00 (0,16-0,43)
Ordu	132	2,07±0,03 (1,19-3,20)	2,80±0,02 (2,39-3,23)	0,93±0,01 (0,70-1,20)	1,67±0,00 (1,53-1,82)	0,42±0,00 (0,26-0,56)
Trabzon	134	2,11±0,04 (1,38-4,08)	2,76±0,01 (2,32-3,20)	0,96±0,01 (0,74-1,23)	1,69±0,00 (1,49-1,84)	0,25±0,01 (0,05-0,42)
Artvin	135	2,05±0,03 (1,20-2,72)	2,81±0,01 (2,37-3,28)	0,82±0,01 (0,66-1,10)	1,69±0,00 (1,58-1,83)	0,41±0,00 (0,28-0,53)
Ardahan	124	2,09±0,03 (1,36-2,94)	2,78±0,02 (2,38-3,26)	0,91±0,01 (0,70-1,17)	1,71±0,01 (1,41-2,01)	0,53±0,00 (0,31-0,63)
Kars	132	2,29±0,04 (1,38-3,86)	2,78±0,01 (2,30-3,29)	0,93±0,01 (0,73-1,18)	1,70±0,00 (1,51-1,87)	0,29±0,00 (0,16-0,42)
Iğdır	130	2,27±0,04 (1,27-4,17)	2,81±0,02 (2,46-3,42)	0,90±0,01 (0,70-1,13)	1,67±0,01 (1,50-1,80)	0,26±0,00 (0,13-0,39)
Van	138	2,20±0,04 (1,25-3,78)	2,76±0,02 (2,19-3,45)	0,94±0,01 (0,67-1,25)	1,65±0,00 (1,50-1,82)	0,31±0,01 (0,04-0,59)
Hakkâri	74	2,26±0,04 (1,47-3,58)	2,76±0,02 (2,41-3,39)	0,90±0,01 (0,74-1,12)	1,72±0,01 (1,58-1,84)	0,36±0,01 (0,26-0,48)
Bingöl	50	2,30±0,09 (1,48-4,20)	2,70±0,02 (2,19-3,16)	0,91±0,01 (0,71-1,21)	1,72±0,01 (1,62-1,80)	0,30±0,01 (0,18-0,37)
Gaziantep	86	2,26±0,04 (1,50-3,60)	2,70±0,02 (2,32-3,30)	1,00±0,01 (0,81-1,32)	1,62±0,01 (1,51-1,79)	0,46±0,01 (0,37-0,60)
Hatay	135	2,35±0,04 (1,54-3,60)	2,74±0,01 (2,36-3,20)	1,01±0,01 (0,77-1,28)	1,62±0,01 (1,49-1,75)	0,30±0,00 (0,17-0,42)
Maraş	109	2,37±0,04 (1,60-4,19)	2,75±0,02 (2,38-3,32)	0,94±0,01 (0,72-1,22)	1,69±0,01 (1,51-1,83)	0,19±0,01 (0,03-0,38)
Mersin	135	2,27±0,03 (1,21-3,41)	2,75±0,01 (2,36-3,27)	0,94±0,01 (0,70-1,24)	1,71±0,00 (1,57-1,84)	0,29±0,01 (0,11-0,39)
Antalya	135	2,33±0,03 (1,46-4,26)	2,76±0,01 (2,37-3,21)	0,89±0,01 (0,60-1,10)	1,70±0,00 (1,33-1,80)	0,34±0,00 (0,22-0,47)
Isparta	128	2,13±0,03 (1,49-3,04)	2,75±0,01 (2,29-3,33)	0,93±0,01 (0,71-1,23)	1,71±0,00 (1,59-1,84)	0,48±0,00 (0,35-0,62)
Eskişehir	130	2,14±0,04 (1,21-3,29)	2,80±0,01 (2,34-3,20)	0,90±0,01 (0,69-1,24)	1,65±0,00 (1,49-1,78)	0,18±0,00 (0,05-0,28)
Kırıkkale	135	2,13±0,04 (1,24-3,65)	2,79±0,02 (2,14-3,31)	0,91±0,01 (0,67-1,11)	1,67±0,00 (1,57-1,79)	0,28±0,00 (0,18-0,38)
Niğde	133	2,43±0,04 (1,30-3,91)	2,74±0,02 (2,28-3,23)	0,97±0,01 (0,76-1,24)	1,68±0,01 (1,49-1,84)	0,24±0,00 (0,07-0,37)
Konya	134	2,03±0,03 (1,39-2,92)	2,79±0,01 (2,47-3,30)	0,88±0,01 (0,71-1,09)	1,65±0,00 (1,53-1,76)	0,26±0,00 (0,13-0,36)
Muğla	123	2,25±0,04 (1,16-3,79)	2,75±0,02 (2,30-3,46)	0,92±0,01 (0,63-1,19)	1,63±0,00 (1,46-1,72)	0,34±0,00 (0,18-0,50)
İzmir	129	2,17±0,04 (1,48-3,34)	2,82±0,02 (2,47-3,31)	0,89±0,01 (0,66-1,17)	1,67±0,00 (1,54-1,76)	0,33±0,00 (0,20-0,43)
Balıkesir	134	2,05±0,03 (1,28-3,22)	2,78±0,01 (2,40-3,28)	0,93±0,01 (0,75-1,21)	1,67±0,00 (1,53-1,79)	0,34±0,00 (0,21-0,47)
Bursa	122	2,00±0,04 (1,23-3,57)	2,76±0,02 (2,21-3,42)	0,94±0,01 (0,65-1,21)	1,68±0,00 (1,58-1,78)	0,44±0,01 (0,30-0,57)
Çanakkale	134	2,16±0,04 (1,27-3,67)	2,86±0,02 (2,44-4,58)	0,96±0,01 (0,74-1,31)	1,64±0,01 (1,36-1,76)	0,33±0,00 (0,13-0,47)
Bilecik	133	2,27±0,04 (1,20-4,29)	2,79±0,01 (2,43-3,22)	0,90±0,01 (0,73-1,07)	1,72±0,00 (1,61-1,86)	0,34±0,00 (0,22-0,49)
Kırklareli	129	2,12±0,03 (1,56-3,40)	2,77±0,02 (2,24-3,34)	0,96±0,01 (0,69-1,22)	1,67±0,00 (1,53-1,83)	0,21±0,00 (0,11-0,34)
TOTAL	4079	2,15±0,01 (1,12-4,29)	2,78±0,00 (2,14-4,58)	0,92±0,00 (0,60-1,32)	1,68±0,00 (1,33-2,01)	0,32±0,00 (0,00-0,63)

Çizelge 3.3. Ön kanat uzunluklarının iller bazında ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri (mm).

İL	N	DIU	RU	A	B	C	D	İKÜ	İKG
		X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)
Sakarya	134	1,65±0,00 (1,49-1,78)	3,49±0,01 (3,19-3,72)	0,51±0,00 (0,35-0,64)	0,27±0,00 (0,18-0,34)	0,90±0,00 (0,82-1,00)	1,98±0,01 (1,76-2,13)	4,49±0,01 (4,07-4,82)	2,04±0,00 (1,85-2,16)
Düzce	135	1,66±0,01 (1,46-1,80)	3,55±0,01 (3,33-3,79)	0,53±0,01 (0,38-0,66)	0,27±0,00 (0,18-0,34)	0,90±0,00 (0,75-1,02)	2,00±0,01 (1,84-2,18)	4,56±0,01 (4,23-4,86)	2,04±0,01 (1,89-2,20)
Zonguldak	123	1,70±0,01 (1,57-1,88)	3,56±0,01 (3,31-3,74)	0,53±0,00 (0,38-0,69)	0,27±0,00 (0,19-0,36)	0,93±0,00 (0,83-1,05)	1,98±0,01 (1,80-2,16)	4,55±0,01 (4,23-4,78)	2,05±0,01 (1,87-2,25)
Kastamonu	223	1,74±0,00 (1,58-1,88)	3,56±0,00 (3,36-3,79)	0,54±0,00 (0,40-0,69)	0,28±0,00 (0,20-0,40)	0,92±0,00 (0,83-1,01)	2,03±0,00 (1,89-2,21)	4,64±0,01 (4,40-4,86)	2,09±0,01 (1,86-2,32)
Sinop	117	1,70±0,01 (1,55-1,84)	3,58±0,01 (3,38-3,74)	0,53±0,00 (0,41-0,66)	0,27±0,00 (0,20-0,34)	0,91±0,00 (0,82-1,00)	2,02±0,01 (1,84-2,15)	4,64±0,01 (4,33-4,81)	2,03±0,01 (1,80-2,15)
Amasya	134	1,70±0,00 (1,53-1,84)	3,57±0,01 (3,29-3,79)	0,53±0,00 (0,38-0,67)	0,26±0,00 (0,18-0,34)	0,91±0,00 (0,74-1,00)	1,99±0,01 (1,79-2,17)	4,55±0,01 (4,18-4,91)	2,06±0,01 (1,85-2,19)
Ordu	132	1,63±0,00 (1,49-1,79)	3,50±0,01 (3,14-3,71)	0,51±0,00 (0,38-0,66)	0,25±0,00 (0,17-0,34)	0,89±0,00 (0,79-0,98)	1,98±0,01 (1,75-2,18)	4,48±0,01 (3,96-4,79)	1,99±0,01 (1,79-2,12)
Trabzon	134	1,69±0,00 (1,49-1,84)	3,56±0,01 (3,28-3,72)	0,54±0,01 (0,41-0,73)	0,26±0,00 (0,18-0,36)	0,91±0,00 (0,73-1,00)	2,01±0,01 (1,80-2,23)	4,56±0,01 (4,31-4,76)	2,04±0,00 (1,92-2,23)
Artvin	135	1,66±0,00 (1,55-1,79)	3,58±0,01 (3,29-3,68)	0,50±0,00 (0,38-0,64)	0,25±0,00 (0,18-0,33)	0,89±0,00 (0,79-0,95)	1,99±0,01 (1,81-2,16)	4,50±0,01 (4,28-4,69)	2,04±0,00 (1,86-2,20)
Ardahan	124	1,62±0,01 (1,36-1,91)	3,57±0,01 (3,37-3,91)	0,52±0,00 (0,39-0,63)	0,25±0,00 (0,18-0,31)	0,89±0,00 (0,77-1,06)	1,99±0,01 (1,81-2,22)	4,53±0,01 (4,25-5,29)	2,04±0,01 (1,80-2,53)
Kars	132	1,69±0,00 (1,51-1,86)	3,54±0,01 (3,27-3,83)	0,55±0,00 (0,40-0,72)	0,24±0,00 (0,16-0,36)	0,91±0,00 (0,79-1,00)	2,01±0,00 (1,83-2,11)	4,55±0,01 (4,28-4,72)	2,04±0,01 (1,74-2,24)
Iğdır	130	1,67±0,01 (1,50-1,80)	3,56±0,01 (3,32-3,76)	0,55±0,00 (0,43-0,69)	0,25±0,00 (0,16-0,35)	0,88±0,00 (0,75-0,98)	2,00±0,01 (1,82-2,15)	4,55±0,01 (4,35-4,72)	2,01±0,01 (1,86-2,16)
Van	138	1,64±0,01 (1,47-1,80)	3,45±0,01 (3,20-3,82)	0,53±0,01 (0,38-0,68)	0,24±0,00 (0,17-0,34)	0,88±0,00 (0,76-1,08)	1,94±0,01 (1,74-2,12)	4,41±0,01 (4,13-4,66)	1,98±0,01 (1,80-2,15)
Hakkâri	74	1,69±0,01 (1,55-1,80)	3,52±0,01 (3,30-3,71)	0,54±0,01 (0,41-0,68)	0,25±0,00 (0,17-0,33)	0,91±0,00 (0,82-0,99)	1,95±0,01 (1,81-2,10)	4,50±0,01 (4,24-4,76)	2,04±0,01 (1,86-2,19)
Bingöl	50	1,72±0,01 (1,62-1,79)	3,52±0,02 (3,34-3,77)	0,54±0,01 (0,39-0,63)	0,24±0,01 (0,15-0,31)	0,93±0,01 (0,82-1,02)	1,98±0,01 (1,89-2,11)	4,50±0,02 (4,28-4,75)	2,05±0,01 (1,92-2,17)
Gaziantep	86	1,56±0,01 (1,43-1,70)	3,35±0,01 (3,14-3,58)	0,53±0,01 (0,44-0,71)	0,24±0,00 (0,18-0,32)	0,86±0,00 (0,78-0,96)	1,87±0,01 (1,73-2,04)	4,28±0,01 (4,04-4,57)	1,92±0,01 (1,79-2,14)
Hatay	135	1,61±0,01 (1,47-1,74)	3,37±0,01 (3,11-3,61)	0,55±0,00 (0,41-0,67)	0,24±0,00 (0,16-0,32)	0,87±0,00 (0,78-0,99)	1,90±0,01 (1,72-2,07)	4,34±0,01 (4,08-4,64)	1,95±0,01 (1,74-2,13)

Çizelge 3.3 (devam). Ön kanat uzunluklarının iller bazında ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri (mm).

İL	N	DİU	RU	A	B	C	D	İKU	İKG
		X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)
Kahramanmaraş	109	1,70±0,01 (1,53-1,84)	3,47±0,01 (3,29-3,72)	0,54±0,01 (0,37-0,70)	0,23±0,00 (0,13-0,30)	0,91±0,00 (0,79-1,01)	1,95±0,01 (1,76-2,12)	4,47±0,01 (4,19-4,76)	2,02±0,01 (1,86-2,22)
Mersin	135	1,70±0,00 (1,57-1,83)	3,54±0,01 (3,14-3,74)	0,54±0,00 (0,38-0,67)	0,24±0,00 (0,19-0,36)	0,90±0,00 (0,75-1,00)	1,99±0,01 (1,80-2,24)	4,54±0,01 (4,17-4,82)	2,05±0,00 (1,91-2,18)
Antalya	135	1,68±0,00 (1,32-1,79)	3,56±0,01 (3,20-3,69)	0,55±0,00 (0,39-0,66)	0,24±0,00 (0,13-0,34)	0,91±0,00 (0,64-1,03)	1,99±0,00 (1,84-2,14)	4,51±0,01 (4,26-4,72)	2,05±0,01 (1,88-2,19)
Isparta	128	1,64±0,00 (1,53-1,76)	3,53±0,01 (3,25-3,67)	0,53±0,00 (0,39-0,68)	0,25±0,00 (0,21-0,30)	0,91±0,00 (0,84-1,01)	1,99±0,00 (1,86-2,14)	4,53±0,01 (4,30-4,80)	2,03±0,00 (1,90-2,17)
Eskişehir	130	1,66±0,00 (1,49-1,79)	3,53±0,01 (3,25-3,71)	0,53±0,01 (0,38-0,67)	0,25±0,00 (0,18-0,34)	0,90±0,00 (0,79-1,00)	1,99±0,01 (1,80-2,15)	4,52±0,01 (4,12-4,74)	2,00±0,00 (1,77-2,10)
Kırkkale	135	1,67±0,00 (1,57-1,79)	3,47±0,01 (3,20-3,70)	0,53±0,01 (0,35-0,71)	0,26±0,00 (0,18-0,36)	0,90±0,00 (0,79-1,00)	1,98±0,01 (1,82-2,13)	4,48±0,01 (4,15-4,74)	1,97±0,00 (1,89-2,14)
Niğde	133	1,69±0,01 (1,49-1,84)	3,45±0,01 (3,34-3,66)	0,56±0,00 (0,42-0,73)	0,23±0,00 (0,16-0,33)	0,91±0,00 (0,71-1,01)	1,96±0,01 (1,80-2,15)	4,48±0,01 (4,28-4,80)	2,02±0,01 (1,90-2,17)
Konya	134	1,65±0,00 (1,53-1,76)	3,47±0,01 (3,22-3,67)	0,51±0,00 (0,41-0,61)	0,25±0,00 (0,19-0,34)	0,89±0,00 (0,79-0,96)	1,96±1,00 (1,84-2,11)	4,44±0,01 (4,14-4,70)	2,01±0,00 (1,86-2,17)
Muğla	123	1,61±0,00 (1,45-1,70)	3,47±0,01 (3,23-3,75)	0,53±0,01 (0,34-0,66)	0,24±0,00 (0,16-0,32)	0,87±0,00 (0,74-0,95)	1,96±0,01 (1,81-2,12)	4,45±0,01 (4,23-4,73)	1,98±0,00 (1,81-2,08)
İzmir	129	1,65±0,00 (1,53-1,75)	3,45±0,01 (3,20-3,67)	0,53±0,01 (0,39-0,68)	0,25±0,00 (0,18-0,33)	0,90±0,00 (0,80-0,98)	1,97±1,00 (1,78-2,08)	4,45±0,01 (4,20-4,68)	1,99±0,00 (1,84-2,17)
Bahçesir	134	1,65±0,00 (1,51-1,76)	3,48±0,01 (3,23-3,63)	0,53±0,00 (0,39-0,66)	0,26±0,00 (0,19-0,38)	0,89±0,00 (0,78-1,00)	1,97±0,01 (1,83-2,13)	4,48±0,01 (4,28-4,70)	2,01±0,01 (1,87-2,16)
Bursa	122	1,63±0,00 (1,54-1,71)	3,44±0,01 (3,14-3,64)	0,52±0,01 (0,37-0,69)	0,27±0,00 (0,17-0,36)	0,89±0,00 (0,79-1,00)	1,96±1,00 (1,82-2,13)	4,48±0,01 (4,20-4,72)	2,02±0,01 (1,85-2,16)
Çanakkale	134	1,61±0,01 (1,36-1,74)	3,50±0,01 (3,19-3,69)	0,55±0,01 (0,38-0,76)	0,26±0,00 (0,17-0,33)	0,89±0,00 (0,77-0,99)	1,98±0,01 (1,78-2,16)	4,51±0,01 (4,16-4,84)	1,98±0,01 (1,73-2,17)
Bilecik	133	1,70±0,00 (1,57-1,83)	3,57±0,01 (3,19-3,87)	0,55±0,01 (0,39-0,71)	0,25±0,00 (0,13-0,33)	0,92±0,00 (0,84-1,06)	2,03±0,01 (1,87-2,17)	4,60±0,01 (4,37-4,84)	2,08±0,00 (1,96-2,23)
Kırklareli	129	1,67±0,00 (1,53-1,82)	3,50±0,01 (3,08-3,71)	0,54±0,00 (0,41-0,66)	0,26±0,00 (0,13-0,34)	0,89±0,00 (0,80-0,98)	1,97±0,01 (1,83-2,15)	4,50±0,01 (4,23-4,82)	2,03±0,01 (1,88-2,25)
TOTAL	4079	1,66±0,00 (1,32-1,91)	3,51±0,00 (3,08-3,91)	0,53±0,00 (0,34-0,76)	0,25±0,00 (0,13-0,40)	0,90±0,00 (0,64-1,08)	1,98±0,00 (1,72-2,24)	4,51±0,00 (3,96-5,29)	2,02±0,00 (1,73-2,53)

Sağ ön kanatta ölçümü yapılan 31 morfolojik karaktere göre bireylerin çok boyutlu ortamda gruplara dağılımını belirlemede diskriminant fonksiyon analizi yapılmıştır. 32 ile ait populasyonların ayırımını yapmak için 31 standart morfometrik karakter kullanılmıştır. Bu karakterlere göre populasyonların sınıflandırılmalarını sağlayan 31 diskriminant fonksiyonları belirlenmiştir. Analize giren fonksiyon sayıları, bu fonksiyonların önem düzeyleri, öz değerleri (eigen), varyasyon yüzdeleri (%), kümülatif değerleri (%), kanonik korelasyon değerleri, Wilk's Lambda, ki-kare değerleri ile serbestlik dereceleri Çizelge 3.4' te verilmiştir. İlk iki fonksiyon toplam varyasyonun %92,2'sini açıklamaktadır. İlk iki fonksiyonun Wilks' Lambda değerleri 0 bulunmuştur. Dolayısıyla ilk iki fonksiyonu oluşturan karakterler (DA, PDK, RU, İKU, İKG, DİU, Rİ, D) populasyonları ayırmada çok önemlidir.

Çizelge 3.4. Standart morfometrik karakterlerin il populasyonları düzeyinde belirlenen fonksiyon sayıları ve bu fonksiyonları ifade eden değerler.

Fonksiyon sayısı	Özdeğer	Varyasyon değeri (%)	Kümülatif değeri (%)	Kanonikal korelasyon	Wilks' Lambda	Ki-kare	df	Önem düzeyi (P)
1	103,691	69,4	69,4	0,995	0	56956,18	1767	0*
2	34,107	22,8	92,2	0,986	0	38196,33	1680	0*
3	6,891	4,6	96,8	0,934	0,003	23843,53	1595	0*
4	1,388	0,9	97,8	0,762	0,021	15511,53	1512	0*
5	,560	0,4	98,1	0,599	0,051	12000,66	1431	0*
6	,384	0,3	98,4	0,527	0,08	10207,92	1352	0*
7	,304	0,2	98,6	0,483	0,11	8896,799	1275	0*
8	,257	0,2	98,8	0,452	0,144	7827,616	1200	0*
9	,235	0,2	98,9	0,436	0,18	6905,517	1127	0*
10	,202	0,1	99,1	0,41	0,223	6053,144	1056	0*
11	,188	0,1	99,2	0,398	0,268	5311,746	987	0*
12	,145	0,1	99,3	0,356	0,318	4617,337	920	0*
13	,138	0,1	99,4	0,348	0,364	4071,892	855	0*
14	,125	0,1	99,5	0,334	0,415	3551,481	792	0*
15	,114	0,1	99,5	0,32	0,467	3074,763	731	0*
16	,093	0,1	99,6	0,292	0,52	2638,444	672	0*
17	,089	0,1	99,7	0,286	0,568	2278,749	615	0*
18	,077	0,1	99,7	0,267	0,619	1935,008	560	0*
19	,062	0	99,8	0,242	0,667	1636,014	507	0*
20	,057	0	99,8	0,233	0,708	1392,409	456	0*
21	,048	0	99,8	0,213	0,749	1167,354	407	0*
22	,047	0	99,9	0,211	0,784	979,952	360	0*
23	,040	0	99,9	0,197	0,821	796,394	315	0*
24	,036	0	99,9	0,188	0,854	636,37	272	0*
25	,032	0	99,9	0,175	0,885	491,962	231	0*

Çizelge 3.4 (devam). Standart morfometrik karakterlerin il populasyonları düzeyinde belirlenen fonksiyon sayıları ve bu fonksiyonları ifade eden değerler.

Fonksiyon sayısı	Özdeğer	Varyasyon değeri (%)	Kümülatif değeri (%)	Kanonical korelasyon	Wilks' Lambda	Ki-kare	df	Önem düzeyi (P)
26	,023	0	100	0,151	0,913	366,362	192	0*
27	,021	0	100	0,142	0,934	273,944	155	0*
28	,016	0	100	0,127	0,954	192,002	120	0*
29	,015	0	100	0,122	0,969	126,531	87	0,004*
30	,009	0	100	0,093	0,984	66,135	56	0,167
31	,008	0	100	0,088	0,992	31,233	27	0,262

Çizelge 3.4 incelendiğinde elde edilen 31 diskriminant fonksiyonundan birincisi toplam varyansın %69,4' ünü ikincisi ise %22,8'ini açıklamaktadır. İlk iki fonksiyonun toplam varyasyondaki payı %92,2' dir. Ayrıca bu 31 fonksiyondan 29' u önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Her değişken ile herhangi bir diskriminant fonksiyonu arasındaki kanonik korelasyon katsayılarının bulunduğu yapı matrisi incelendiğinde en yüksek kanonik korelasyona sahip olan karakterlerin; birinci fonksiyonda discoidal açı, pozitif yöndeki discoidal kayma ve B3 açısı, ikinci fonksiyonda radial uzunluk, iç kanat uzunluğu, iç kanat genişliği ve D uzunluğu, beşinci fonksiyonda N23 ve J16 açıları, altıncı fonksiyonda M17 açısı, on dördüncü fonksiyonda G7 açısı, kübital indeks ve C uzunluğu, on beşinci fonksiyonda O26 açısı, on yedinci fonksiyonda B3 açısı, on sekizinci fonksiyonda Q21 açısı, A uzunluğu ve dumb-bell indeks, on dokuzuncu fonksiyonda K19 açısı, yirminci fonksiyonda A4 ve H12 açıları, yirmi birinci fonksiyonda B4 açısı, yirmi dördüncü fonksiyonda B uzunluğu, yirmi yedinci fonksiyonda E9 açısı, yirmi dokuzuncu fonksiyonda prekübital indeks ve D7 açısı, otuzuncu fonksiyonda G18 ve L13 açıları, otuz birinci fonksiyonda ise J10 ve A1 açısı olduğu belirlenmiştir.

Örnek verilerine uygulanan varyans analizi sonucunda diskriminant fonksiyonları üzerinde etkili olan tüm standart morfometrik karakterlerin önemlilik düzeyi tek değişkenli varyans analizi (ANOVA) ile desteklenmiştir. ANOVA sonuçlarına göre gruplar arası varyasyonlar değerlendirildiğinde 31 morfolojik karaktere göre gruplar arasındaki farklılık önemli olarak bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

ANOVA ile morfolojik karakterler bakımından gruplar arası ve gruplar içi farklılıkları belirlemek mümkündür fakat taksonomik çalışmalarda kullanılan morfolojik karakterler arasındaki korelasyon nedeniyle daha güvenilir sonuçlar veren çok değişkenli varyans

analizi (MANOVA)' nden yararlanmak gerekmektedir. Bu nedenle özelliklerin tümü aynı anda dikkate alındığında hangi grupların birbirlerinden farklı olduğunu belirlemek için MANOVA yapılmıştır. Populasyonları temsil eden grupların bireysel verileri esas alınarak 31 morfolojik karaktere göre MANOVA ile karşılaştırıldığında en az bir karakter bakımından tüm illerin birbirinden farklılığı önemli ( $P < 0,05$ ) bulunmuştur.

Kırklareli N23 karakteri bakımından diğer populasyonların tümünden farklı bulunmuştur. DA ve PDK karakteri için Ardahan, İKU karakteri için Gaziantep ve Hatay, DBİ karakteri için Artvin, DİU için Gaziantep illeri diğer illerin populasyonlarından ayrılmıştır. ( $p < 0,05$ ).

CVT'ne göre tahmin edilen grup üyelikleri ile gerçek grup arasındaki uyum Çizelge 3.5'da gösterilmiştir. Bireysel veriler esas alınarak yapılan diskriminant analiz sonuçlarına göre gerçek gruplara doğru sınıflandırma oranı %58,1 olarak bulunmuştur (Çizelge 3.5).





Çizelge 3.5. Standart morfometrik karakterler bakımından çapraz doğrulama testi (CVT)' ne göre illeri temsil eden örneklerin gruplandırılması.

İL	Tahmin Edilen Grup Üyeligi																																Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
1	69	14	0	0	0	0	9	0	4	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	12	0	0	0	0	2	0	0	21	0	0	0	134
2	11	76	0	0	0	0	9	0	5	0	0	0	0	7	0	1	0	0	0	0	5	0	0	0	0	3	0	1	14	2	1	0	135
3	0	0	62	2	0	10	0	7	0	0	5	2	6	0	4	0	2	0	2	1	0	2	3	3	4	0	3	2	0	1	2	0	123
4	0	0	4	149	7	2	0	16	0	0	0	7	0	0	1	0	0	5	0	0	0	7	8	6	2	0	0	0	0	0	0	9	223
5	0	0	0	9	85	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	2	117
6	0	0	9	4	0	69	0	4	0	0	0	2	1	1	2	0	5	1	12	1	0	1	3	1	7	0	3	0	0	0	3	5	134
7	13	17	0	0	0	0	72	0	5	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	3	1	2	6	2	0	0	132
8	0	0	4	11	1	5	0	68	0	0	3	13	0	0	3	0	0	1	3	0	0	3	4	2	3	0	0	0	0	0	0	10	134
9	9	8	0	0	0	0	6	0	106	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	135
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	114	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124
11	0	0	6	1	0	3	0	1	0	0	50	7	8	3	6	0	2	0	7	2	0	0	8	0	7	3	3	1	0	1	9	4	132
12	0	0	1	4	1	8	0	2	0	0	9	65	2	0	10	0	1	1	6	0	0	2	6	0	6	1	1	0	0	0	0	4	130
13	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	8	2	65	3	5	0	7	0	3	3	0	0	3	0	2	8	10	8	0	7	0	0	138
14	0	0	0	0	0	0	2	0	4	0	1	0	1	50	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	5	2	1	1	0	1	0	74
15	0	0	0	1	0	1	0	3	0	0	1	1	1	0	29	0	1	0	5	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	3	0	50

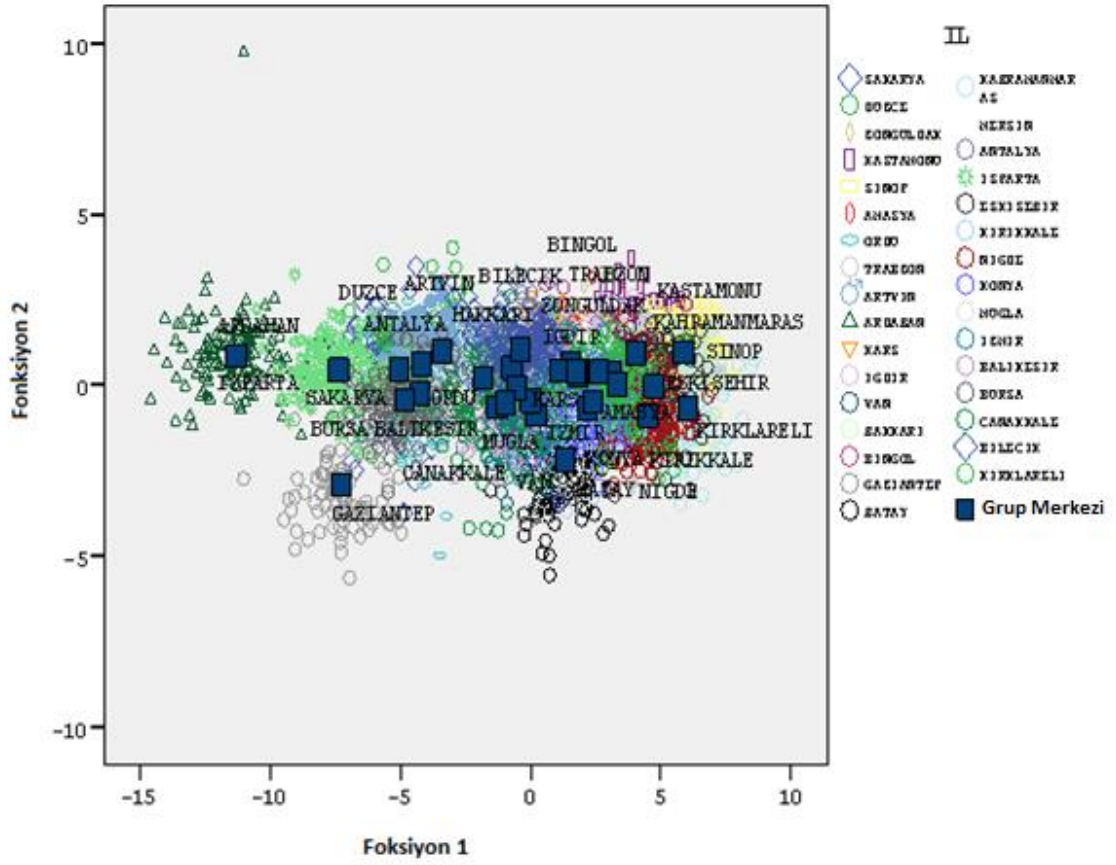
Çizelge 3.5 (devam). Çapraz doğrulama testi (CVT)' ne göre illeri temsil eden örneklerin gruplandırılması.

İL	Tahmin Edilen Grup Üyelği																																Total	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32		
16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	74	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	86
17	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	4	3	7	2	2	0	96	0	2	0	0	0	3	0	4	0	5	0	0	1	1	1	135	
18	0	0	0	0	9	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	84	0	0	0	6	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	109	
19	0	0	10	4	0	8	0	4	0	0	11	6	2	0	11	0	1	0	63	2	0	2	1	0	1	1	0	0	0	0	4	4	135	
20	0	1	2	0	0	0	0	0	2	0	5	0	4	12	4	0	0	0	0	60	0	0	0	0	0	8	8	5	0	5	19	0	135	
21	10	2	0	0	0	0	7	0	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	99	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	128	
22	0	0	0	1	16	0	0	1	0	0	0	3	0	0	1	0	0	7	0	0	0	81	2	11	2	0	0	0	0	0	0	5	130	
23	0	0	4	3	0	3	0	3	0	0	3	2	2	0	3	0	4	0	7	1	0	0	79	1	13	0	2	1	0	0	0	4	135	
24	0	0	0	14	1	1	0	3	0	0	2	3	1	0	0	0	3	7	2	0	0	6	2	81	4	0	0	0	0	0	0	3	133	
25	0	0	8	3	0	7	0	13	0	0	2	1	0	0	3	0	8	1	3	0	0	3	9	0	69	1	2	1	0	0	0	0	134	
26	0	1	1	0	0	0	2	0	1	0	0	0	3	2	0	0	3	0	0	3	0	0	0	0	4	69	4	13	0	14	3	0	123	
27	0	0	9	0	0	5	0	1	0	0	0	0	10	3	2	0	5	0	2	7	0	0	3	0	1	9	51	10	0	1	9	1	129	
28	0	1	3	0	0	0	1	3	0	0	2	1	5	7	1	0	2	0	2	9	0	0	0	0	0	14	15	49	0	8	10	1	134	
29	16	10	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	4	0	0	75	0	0	0	122	
30	0	5	0	0	0	0	1	0	0	0	4	1	6	1	0	0	2	0	0	5	0	0	2	0	1	16	2	6	3	74	5	0	134	
31	0	1	5	0	0	0	0	0	2	0	10	0	1	9	5	0	2	0	2	19	0	0	0	0	1	3	7	4	0	4	58	0	133	
32	0	0	0	10	3	0	0	9	0	0	0	4	0	0	0	0	1	4	5	0	0	6	0	3	4	0	0	0	0	0	0	0	80	129

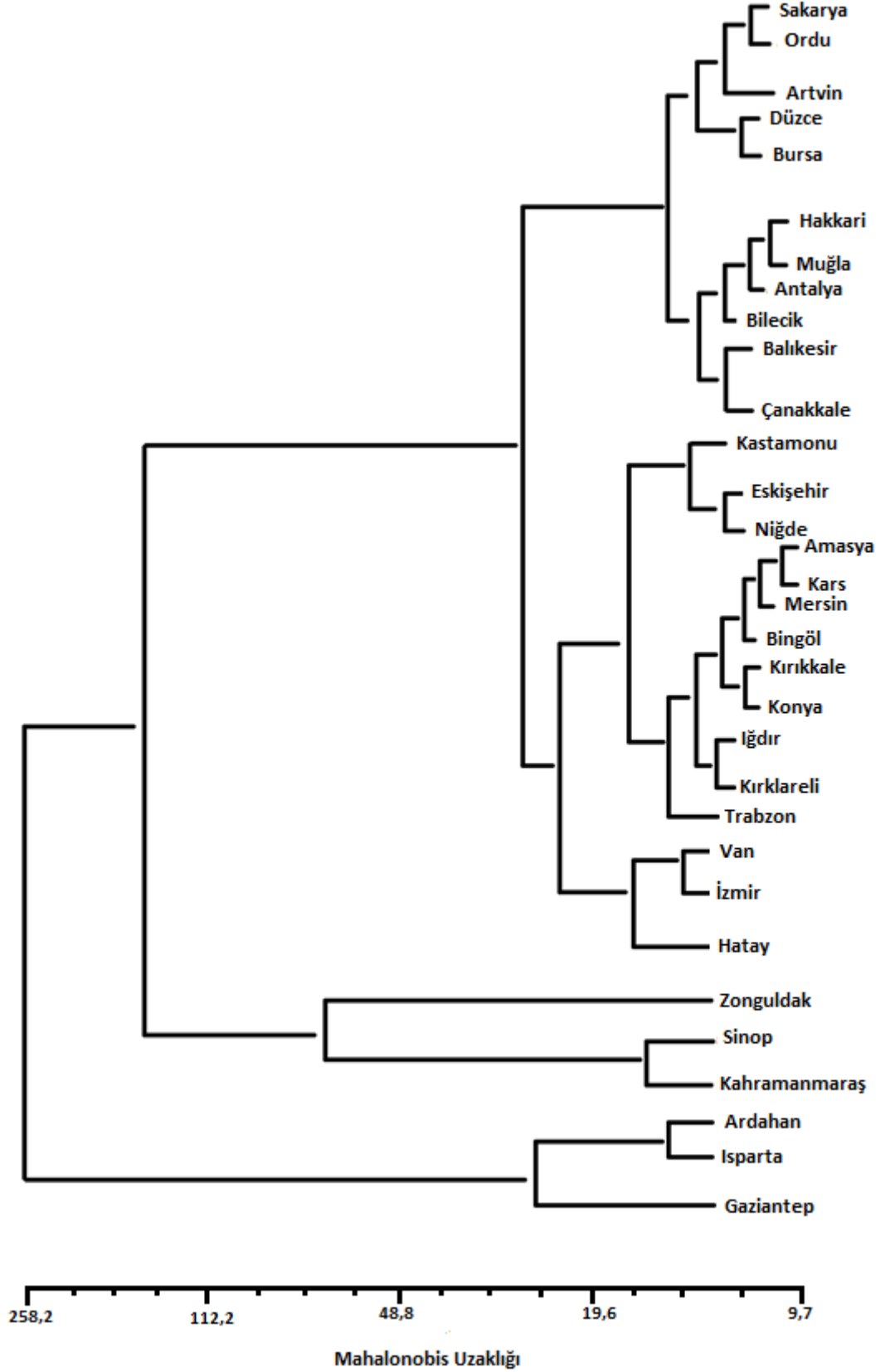
\*Gerçek gruplara doğru sınıflandırma oranı %58,1

Bu çalışmanın materyalini oluşturan Türkiye bal arısı örneklerinin kendi içerisinde dağılımını incelemek amacıyla ilk iki diskriminant fonksiyonu temel alınarak iki boyutlu serpilme diyagramı çizilmiştir. Populasyonların ayrılmasında etkili olan bu iki fonksiyondan ilki toplam varyasyonun %69,4'ünü ikinci fonksiyon ise %22,8'ini açıklamaktadır. Şekil 3.1' de görüldüğü üzere il grup merkezleri arasında çakışmalar ve iç içe geçmeler olmuştur. Şekil 3.1 incelendiğinde Ardahan ve Gaziantep örneklerinin diğer illerden ayrıldığı görülmektedir. Bursa, Sakarya, Düzce, Ordu ve Artvin illerinin grup merkezleri çakışmış ve iç içe geçmişlerdir fakat Isparta ilinin grup merkezi bu illerden ayrılmış ve bu illerle kısmen iç içe geçmiştir. Sinop, Eskişehir, Kahramanmaraş ve Niğde illerinin grup merkezlerinde çakışma olmamıştır fakat bu iller birbirleriyle ve diğer illerle iç içe geçmişlerdir. Bu iller dışında Hakkâri, Muğla, Bilecik, Kars, Van, İzmir, Çanakkale, Balıkesir ve Antalya illerinin grup merkezleri birbirine çakışarak ayrı bir grup oluşturarak kısmen iç içe geçmişlerdir fakat Hatay ilinin grup merkezi bu illerden ayrılmış ve bu illerle kısmen iç içe geçmiştir. Aynı şekilde grup merkezleri çakışarak ayrı bir grup oluşturan iller ise Iğdır, Zonguldak, Konya, Amasya, Trabzon, Kırıkkale, Kırklareli, Kastamonu, Mersin ve Bingöl illeridir.

Mahalonobis uzaklıklarına göre çizilen dendogramda Sakarya, Ordu, Artvin, Düzce Bursa populasyonları ile Hakkâri, Muğla, Bilecik, Balıkesir ve Antalya populasyonları birlikte bir grup oluşturmuştur. Kastamonu, Eskişehir, Niğde populasyonları ile Amasya, Kars, Mersin, Bingöl, Kırıkkale, Konya, Iğdır, Kırklareli ve Trabzon populasyonları birlikte bir grup oluştururken, Van, İzmir ve Hatay populasyonları birlikte diğer bir grubu oluşturmuştur. Zonguldak, Sinop ve Kahramanmaraş ile Ardahan, Isparta ve Gaziantep populasyonları diğer populasyonlardan ayrılarak iki ayrı grup oluşturmuşlardır. (Şekil 3.2).



Şekil 3.1. Standart morfometri yöntemine göre il populasyonlarının ayrışım fonksiyon analizi (DFA) ile iki boyutlu kümelmesi.



Şekil 3.2. Standart morfometri yöntemiyle analiz edilen il populasyonlarının UPGMA fenogramı.

### 3.1.2 Standart Morfometrik Ölçümlerin Bölgeler Bazında Değerlendirilen Araştırma Bulguları

32 ile ait bireyler Türkiye'nin 7 coğrafik bölgesi bazı alınarak değerlendirilmiştir. Değerlendirmede 31 standart morfometrik karakterin istatistiki değerleri (genel ortalamaları, standart hataları, minimum ve maksimum değerleri) açığı (Çizelge 3.6), indeks (Çizelge 3.7) ve uzunluk (Çizelge 3.8) değerleri olmak üzere 3 farklı şekilde incelenmiştir.

Ön kanada ait açığı değerleri dikkate alındığında her bölge için en yüksek ve en düşük değerler belirlenmiştir: A1 için en yüksek Doğu Anadolu (22,04), en düşük Karadeniz (21,14), A4 için en yüksek Ege (34,43), en düşük Güneydoğu Anadolu (32,40), B3 için en yüksek Karadeniz (79,32), en düşük (76,97) Güneydoğu Anadolu, B4 için en yüksek Güneydoğu Anadolu (103,06), en düşük Ege (100,17), D7 için en yüksek Karadeniz (101,27), en düşük (100,32) Doğu Anadolu, E9 için en yüksek Güneydoğu Anadolu (19,62), en düşük Ege (18,53), G7 için en yüksek Doğu Anadolu (25,80), en düşük Karadeniz (23,62), G18 için en yüksek Ege (87,65), en düşük Güneydoğu Anadolu (85,39), H12 için en yüksek Güneydoğu Anadolu (15,78), en düşük Akdeniz (15,04), J10 için en yüksek Ege (54,35), en düşük Güneydoğu Anadolu (52,09), J16 için en yüksek Ege (90,83), en düşük Doğu Anadolu (88,45), K19 için en yüksek Güneydoğu Anadolu (77,06), en düşük Ege (73,78), L13 için en yüksek Marmara (13,18), M17 için en yüksek Marmara (32,02), en düşük İç Anadolu (30,25), N23 için en yüksek Ege (89,95), en düşük Güneydoğu Anadolu (84,34), O26 için en yüksek İç Anadolu (39,47), en düşük Akdeniz (37,55), Q21 için en yüksek Karadeniz (38,54), en düşük Marmara (36,51), DA için en yüksek Güneydoğu Anadolu (16,43), En düşük Karadeniz (10,80) (Çizelge 3.6).

Ön kanada ait indeks değerleri dikkate alındığında her bölge için en yüksek ve en düşük değerler belirlenmiştir: Kİ için en yüksek Doğu Anadolu (2,23), en düşük Karadeniz (2,02), PKİ için en yüksek Marmara (2,79), en düşük Güneydoğu Anadolu (2,70), DBİ için en yüksek Güneydoğu Anadolu (1,01), en düşük Ege (0,90), Rİ için en yüksek Karadeniz (1,70), en düşük Güneydoğu Anadolu (1,62) (Çizelge 3.7).

Ön kanada ait uzunluk değerleri dikkate alındığında her bölge için en yüksek ve en düşük değerler belirlenmiştir: DİU için en yüksek Karadeniz (1,68), en düşük

Güneydoğu Anadolu (1,56), RU için en yüksek değer Karadeniz (3,55), .en düşük Güneydoğu Anadolu (3,35), A uzunluğu için en yüksek Marmara (0,54), en düşük Ege (0,53), B uzunluğu için en yüksek Karadeniz (0,27), en düşük Güneydoğu Anadolu (0,24), C uzunluğu için en yüksek Karadeniz (0,91), en düşük Güneydoğu Anadolu (0,86), D uzunluğu için en yüksek Karadeniz (2,00), en düşük Güneydoğu Anadolu (1,87), İKU için en yüksek Karadeniz (4,56), en düşük Güneydoğu Anadolu (4,28), İKG için en yüksek Karadeniz (2,04), en düşük Güneydoğu Anadolu (1,92) (Çizelge 3.8).



Çizelge 3.6. Ön kanat açılarının bölgeler bazında ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

BÖLGE	Sıra No	N	A1	A4	B3	B4	D7	E9	G7	G18	H12
			X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)
KDZ.	1	1267	21,14±0,13 (8,27-35,79)	33,90±0,08 (24,88-46,91)	79,32±0,12 (61,93-94,06)	101,76±0,18 (74,18-125,59)	101,27±0,11 (86,90-114,18)	19,21±0,06 (10,76-27,03)	23,62±0,04 (17,85-29,98)	87,46±0,13 (70,24-107,33)	15,20±0,08 (7,16-24,41)
DA.	2	648	22,04±0,20 (6,74-44,37)	33,80±0,13 (23,84-43,10)	78,27±0,18 (49,24-90,98)	102,63±0,27 (82,13-123,98)	100,32±0,16 (71,08-114,05)	19,62±0,08 (12,33-27,42)	25,80±0,06 (19,34-29,96)	85,66±0,18 (70,73-104,25)	15,17±0,11 (7,05-25,70)
GDA	3	86	21,43±0,49 (10,41-32,42)	32,40±0,30 (23,70-39,70)	76,97±0,43 (67,60-86,22)	103,06±0,78 (77,03-128,07)	100,35±0,39 (90,83-109,52)	19,25±0,23 (14,24-24,15)	24,20±0,14 (21,05-27,15)	85,39±0,40 (75,04-95,46)	15,77±0,28 (10,31-21,98)
AKD	4	642	22,04±0,18 (9,43-33,61)	33,40±0,12 (24,51-47,12)	77,75±0,17 (65,56-93,20)	101,80±0,26 (77,33-121,33)	100,41±0,15 (89,11-111,42)	19,31±0,08 (12,41-26,06)	24,11±0,05 (17,79-28,83)	86,96±0,18 (64,78-105,37)	15,04±0,11 (8,38-24,21)
İCA	5	532	21,65±0,21 (8,65-38,07)	33,81±0,12 (25,83-42,47)	78,36±0,18 (65,98-89,04)	101,17±0,28 (79,21-120,71)	100,64±0,16 (89,99-111,05)	19,01±0,09 (12,66-25,74)	24,13±0,06 (18,84-28,66)	85,96±0,20 (66,55-99,16)	15,38±0,11 (7,70-23,25)
EGE	6	252	22,02±0,31 (8,60-35,78)	34,43±0,17 (28,56-40,71)	78,70±0,28 (67,25-90,90)	100,17±0,45 (82,55-120,20)	101,05±0,27 (88,15-113,22)	18,53±0,13 (13,83-24,97)	23,83±0,09 (20,42-28,10)	87,65±0,28 (76,39-101,17)	15,10±0,17 (6,21-23,02)
MAR	7	652	21,87±0,20 (6,99-41,36)	33,30±0,13 (23,09-47,16)	78,65±0,17 (64,54-93,54)	101,72±0,29 (79,59-126,24)	100,71±0,16 (86,40-112,62)	19,20±0,09 (12,47-27,01)	23,72±0,05 (19,57-27,79)	87,64±0,18 (75,88-105,19)	15,55±0,11 (7,69-26,30)
			J10	J16	K19	L13	M17	N23	O26	Q21	DA
BÖLGE	Sıra No	N	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)
KDZ.	1	1267	54,12±0,15 (35,41-80,97)	88,69±0,17 (68,71-108,41)	74,56±0,13 (61,73-92,83)	12,95±0,07 (4,93-24,08)	31,32±0,17 (14,39-52,25)	88,80±0,16 (71,19-107,00)	38,35±0,15 (21,15-64,49)	38,54±0,06 (30,94-47,24)	10,80±0,10 (0,00-19,11)
DA.	2	648	54,21±0,23 (36,04-89,55)	88,45±0,23 (68,85-107,06)	75,21±0,19 (60,44-94,46)	12,58±0,10 (4,21-22,81)	31,07±0,25 (10,87-54,78)	88,31±0,23 (72,17-104,68)	38,85±0,21 (24,25-63,58)	37,32±0,09 (31,15-44,25)	11,57±0,14 (1,26-21,27)
GDA	3	86	52,09±0,55 (42,61-66,26)	84,68±0,70 (70,38-102,14)	77,06±0,44 (67,25-87,50)	12,48±0,19 (9,56-19,32)	29,08±0,42 (19,43-42,47)	84,34±0,52 (74,27-96,87)	39,08±0,60 (24,99-50,25)	37,81±0,22 (33,70-43,16)	16,43±0,18 (12,96-20,25)
AKD	4	642	53,48±0,21 (38,75-72,27)	88,29±0,22 (66,53-106,46)	75,04±0,19 (58,47-92,89)	12,94±0,09 (5,14-21,72)	31,29±0,22 (16,08-54,08)	87,73±0,21 (63,86-100,95)	37,55±0,21 (23,20-59,49)	36,91±0,09 (27,51-44,06)	10,94±0,14 (0,90-20,76)
İCA	5	532	52,86±0,24 (35,36-78,82)	87,59±0,25 (70,97±103,20)	75,04±0,18 (61,30-90,15)	12,96±0,10 (5,03-20,25)	30,25±0,27 (16,19-51,7)	87,22±0,22 (73,32-101,59)	39,47±0,23 (21,95-56,21)	36,74±0,09 (31,52-44,42)	8,20±0,09 (1,88-12,82)
EGE	6	252	54,35±0,37 (41,66-83,54)	90,83±0,33 (76,63±107,50)	73,78±0,26 (61,63-87,69)	13,17±0,14 (5,43-20,20)	30,69±0,36 (12,09-45,58)	89,95±0,31 (73,84-103,37)	38,10±0,31 (25,57-55,59)	36,94±0,13 (30,58-43,62)	11,64±0,12 (6,53-17,04)
MAR	7	652	54,26±0,24 (38,08-73,84)	90,27±0,22 (73,56-111,42)	74,65±0,17 (60,30-87,38)	13,18±0,09 (7,22-21,91)	32,02±0,23 (6,87-61,13)	89,73±0,23 (71,29-110,59)	38,95±0,22 (24,15-60,08)	36,51±0,08 (28,28-45,38)	11,34±0,12 (3,49-18,85)
TOTAL		4079	53,86±0,09 (35,36±89,55)	88,75±0,09 (66,53-111,42)	74,82±0,07 (58,47-94,46)	12,93±0,04 (4,21-24,08)	31,16±0,09 (6,87-61,13)	88,47±0,09 (63,86-110,59)	38,54±0,09 (21,15-64,49)	36,81±0,03 (27,51-47,24)	10,86±0,05 (0,00-21,27)



Çizelge 3.7. Ön kanat indekslerinin bölgeler bazında ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

		Kİ	PKİ	DBİ	RI	PDK
BÖLGE	N	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)
Karadeniz	1303	2,02±0,01 (1,12-4,08)	2,78±0,00 (2,20-3,51)	0,91±0,00 (0,65-1,27)	1,70±0,00 (1,49-1,91)	0,32±0,00 (0,00-0,58)
Doğu A.	661	2,23±0,02 (1,25-4,20)	2,77±0,01 (2,19-3,45)	0,91±0,00 (0,67-1,25)	1,69±0,00 (1,41-2,01)	0,34±0,00 (0,04-0,63)
Güneydoğu A.	95	2,26±0,04 (1,50-3,60)	2,70±0,02 (2,32-3,30)	1,01±0,01 (0,81-1,32)	1,62±0,01 (1,51-1,79)	0,46±0,01 (0,37-0,60)
Akdeniz	675	2,29±0,02 (1,21-4,26)	2,75±0,01 (2,29-3,33)	0,94±0,00 (0,60-1,28)	1,68±0,00 (1,33-1,84)	0,32±0,00 (0,03-0,62)
İç Anadolu	540	2,18±0,02 (1,21-3,91)	2,78±0,01 (2,14-3,31)	0,91±0,00 (0,67-1,24)	1,66±0,00 (1,49-1,84)	0,24±0,00 (0,05-0,38)
Ege	252	2,21±0,03 (1,16-3,79)	2,79±0,01 (2,30-3,46)	0,90±0,01 (0,63-1,19)	1,65±0,00 (1,46-1,76)	0,34±0,00 (0,18-0,50)
Marmara	660	2,12±0,02 (1,20-4,29)	2,79±0,01 (2,21-4,58)	0,94±0,00 (0,65-1,31)	1,68±0,00 (1,36-1,86)	0,33±0,00 (0,11-0,57)
TOTAL	4186	2,15±0,01 (1,12-4,29)	2,78±0,00 (2,14-4,58)	0,92±0,00 (0,60-1,32)	1,68±0,00 (1,33-2,01)	0,32±0,00 (0,00-0,63)

Çizelge 3.8. Ön kanat uzunluklarının bölgeler bazında ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

		DİU	RU	A	B	C	D	İKU	İKG
BÖLGE	N	Ort. ± St. Hata (Min.- Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.- Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.- Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.- Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.- Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.- Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.- Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.- Max.)
Karadeniz	1303	1,68±0,00 (1,46- 1,88)	3,55±0,00 (3,14- 3,79)	0,53±0,00 (0,35- 0,73)	0,27±0,00 (0,17- 0,40)	0,91±0,00 (0,73- 1,05)	2,00±0,00 (1,75- 2,23)	4,56±0,00 (3,96- 4,91)	2,04±0,00 (1,79- 2,32)
Doğu A.	661	1,66±0,00 (1,36- 1,91)	3,53±0,00 (3,20- 3,91)	0,54±0,00 (0,38- 0,72)	0,25±0,00 (0,15- 0,36)	0,89±0,00 (0,75- 1,08)	1,98±0,00 (1,74- 2,22)	4,51±0,00 (4,13- 5,29)	2,02±0,00 (1,74- 2,53)
Güneydoğu A.	95	1,56±0,01 (1,43- 1,70)	3,35±0,01 (3,14- 3,58)	0,53±0,01 (0,44- 0,71)	0,24±0,00 (0,18- 0,32)	0,86±0,00 (0,78- 0,96)	1,87±0,01 (1,73- 2,04)	4,28±0,01 (4,04- 4,57)	1,92±0,01 (1,79- 2,14)
Akdeniz	675	1,67±0,00 (1,32- 1,84)	3,49±0,00 (3,11- 3,74)	0,54±0,00 (0,37- 0,70)	0,24±0,00 (0,13- 0,36)	0,90±0,00 (0,64- 1,03)	1,97±0,00 (1,72- 2,24)	4,48±0,01 (4,08- 4,82)	2,02±0,00 (1,74- 2,22)
İç Anadolu	540	1,67±0,00 (1,49- 1,84)	3,48±0,00 (3,20- 3,71)	0,53±0,00 (0,35- 0,73)	0,25±0,00 (0,16- 0,36)	0,90±0,00 (0,71- 1,01)	1,97±0,00 (1,80- 2,15)	4,48±0,00 (4,12- 4,80)	2,00±0,00 (1,77- 2,17)
Ege	252	1,63±0,00 (1,45- 1,75)	3,46±0,01 (3,20- 3,75)	0,53±0,00 (0,34- 0,68)	0,25±0,00 (0,16- 0,33)	0,89±0,00 (0,74- 0,98)	1,96±0,00 (1,78- 2,12)	4,45±0,01 (4,20- 4,73)	1,99±0,00 (1,81- 2,17)
Marmara	660	1,65±0,00 (1,36- 1,83)	3,50±0,00 (3,08- 3,87)	0,54±0,00 (0,37- 0,76)	0,26±0,00 (0,13- 0,38)	0,90±0,00 (0,77- 1,06)	1,98±0,00 (1,78- 2,17)	4,51±0,00 (4,16- 4,84)	2,02±0,00 (1,73- 2,25)
TOTAL	4186	1,66±0,00 (1,32- 1,91)	3,51±0,00 (3,08- 3,91)	0,53±0,00 (0,34- 0,76)	0,25±0,00 (0,13- 0,40)	0,90±0,00 (0,64- 1,08)	1,98±0,00 (1,72- 2,24)	4,51±0,00 (3,96- 5,29)	2,02±0,00 (1,73- 2,53)

Bireylerin çok boyutlu ortamda gruplara dağılımını belirlemede diskriminant fonksiyon analizi yapılmıştır. 7 bölgeye ait populasyonların ayırımını yapmak için 31 standart morfolojik karakter kullanılmıştır. Bu karakterlere göre populasyonların sınıflandırılmalarını sağlayan diskriminant fonksiyonları belirlenmiştir. Analize giren fonksiyon sayıları, bu fonksiyonların önem düzeyleri, özdeğerleri (eigen), varyasyon yüzdeleri (%), kümülatif değerleri (%), kanonik korelasyon değerleri, Wilk's lambda, ki-kare değerleri ile serbestlik dereceleri Çizelge 3.9' da verilmiştir.

Çizelge 3.9. Standart morfolojik karakterlerin bölge populasyonları düzeyinde belirlenen fonksiyon sayıları ve bu fonksiyonları ifade eden değerler.

Fonksiyon sayısı	Özdeğer	Varyasyon değeri (%)	Kümülat if değeri (%)	Kanonik korelasyon	Wilks' Lambda	Ki-kare	df	Önem düzeyi (p)
1	1,229	51,9	51,9	0,743	0,167	7256,827	282	0*
2	,507	21,4	73,3	0,58	0,372	4008,889	230	0*
3	,248	10,5	83,8	0,446	0,56	2347,084	180	0*
4	,207	8,7	92,5	0,414	0,699	1449,441	132	0*
5	,110	4,6	97,1	0,314	0,844	688,695	86	0*
6	,068	2,9	100	0,253	0,936	267,078	42	0*

Çizelge 3.9 'a baktığımızda analize giren fonksiyon sayısı 6'dır ve tüm fonksiyonlar grupları ayırmada ( $p < 0,05$ ) önemli bulunmuştur. Varyasyon yüzdelerine bakıldığında analize giren fonksiyonların değeri sırasıyla (1. fonksiyondan 6. fonksiyona) %51,9, %21,4, %10,5, %8,7, %4,6, %2,9 olarak belirlenmiştir. Bu 6 fonksiyon toplam varyasyonun %100'ünü açıklamaktadır.

Her değişken ile herhangi bir diskriminant fonksiyonu arasındaki kanonik korelasyon katsayılarının bulunduğu yapı matrisi incelendiğinde en yüksek kanonik korelasyona sahip olan karakterlerin; birinci fonksiyonda iç kanat uzunluğu, discoidal açı, discoidal uzunluk, D ve C uzunlukları, ikinci fonksiyonda pozitif yöndeki discoidal kayma, radial uzunluk, radial indeks, iç kanat genişliği ve G7 açısı, üçüncü fonksiyonda B uzunluğu, Q21 ve L13 açılarının önemli olduğu görülmektedir. Dördüncü fonksiyonu J16, N23, A1 ve J10 açıları, beşinci fonksiyonda kübital indeks, prrekübital indeks, A uzunluğu, B3, G18 ve O26 açıları, altıncı fonksiyonu ise dumb-bell indeks, A4, D7, E9, H12 ve K19 açılarının oluşturduğu belirlenmiştir.

Tek değişkenli varyans analizi (ANOVA) sonucunda incelenen morfometrik karakterlerden A4, DBİ, E9, M17, D7, K19 ve H12 karakterlerinin bölgeler arasındaki farkı önemli bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Populasyonları temsil eden grupların bireysel verileri esas alınarak 31 morfolojik karaktere göre MANOVA ile karşılaştırıldığında en az bir karakter bakımından tüm bölgelerin birbirinden farklılığı önemli ( $P < 0,05$ ) bulunmuştur.

M17 karakteri bakımından Doğu Anadolu Bölgesi diğer tüm bölgelerden ayrılmaktadır. N23, C ve DBİ karakterleri bakımından Güneydoğu Anadolu, B karakteri bakımından Karadeniz ve Marmara, D karakteri bakımından Karadeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri önemli bulunurken, İKU, İKG, RU ve DİU karakterleri bakımından tüm bölgeler önemli bulunmuştur ( $p < 0,05$ ).

CVT' ne göre tahmin edilen grup üyelikleri ile gerçek grup arasındaki uyum Çizelge 3.10'de gösterilmiştir. Bireysel veriler esas alınarak yapılan diskriminant analiz sonuçlarına göre gerçek gruplara doğru sınıflandırma oranı %42,7 olarak bulunmuştur. Elde edilen ayırma fonksiyonlarına göre bireylerin morfolojik özellikleri bakımından tahmin edilen grup üyelikleri Çizelge 3.10' de verilmiştir.

Çizelge 3.10' de verilen tahmin edilen grup üyeliklerine göre Karadeniz Bölgesi %41,4, Doğu Anadolu Bölgesi %40, Güneydoğu Anadolu Bölgesi %88,4, Akdeniz Bölgesi %27,9, İç Anadolu Bölgesi %69, Ege Bölgesi %49,2 ve Marmara Bölgesi %32,8 oranında kendi gruplarında kaldığı belirlenmiştir. Karadeniz'den en çok geçişin Doğu Anadolu'ya (%17,3), Doğu Anadolu'dan en çok geçişin Akdeniz'e (%13,1), Akdeniz'den en çok geçişin Doğu Anadolu'ya (%20,4), İç Anadolu'dan en çok geçişin Akdeniz'e (%11,3), Ege'den en çok geçişin Marmara' ya (%14,3) ve Marmara'dan en çok geçişin Karadeniz'e (%17,3) olduğu belirlenmiştir.

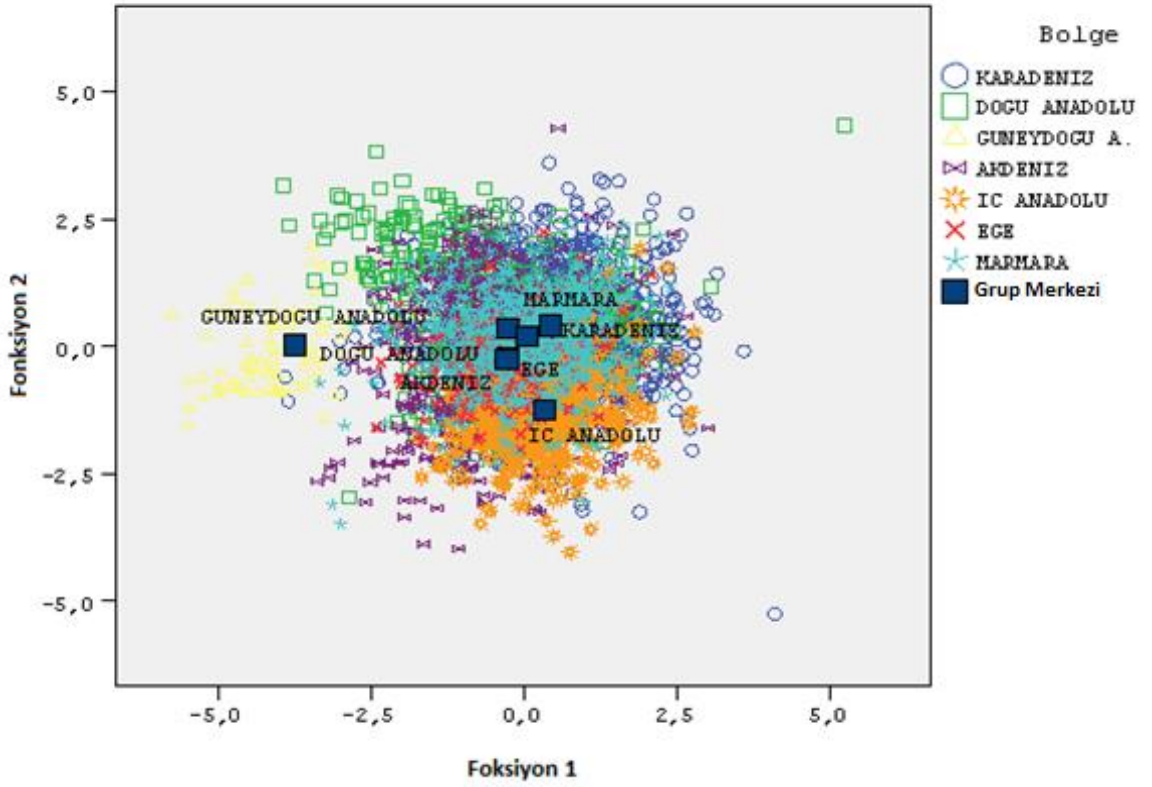
Çizelge 3.10. Standart morfolometrik karakterler bakımından çapraz doğrulama testi (CVT)' ne göre bölgeleri temsil eden örneklerin gruplandırılması.

BOLGE	Tahmin Edilen Grup Üyeliği							Toplam
	KARADENİZ	DOĞU ANADOLU	GÜNEYDOĞU	AKDENİZ	İÇ ANADOLU	EGE	MARMARA	
KARADENİZ	524 (%41,4)	219 (%17,3)	16 (%1,3)	117 (%9,2)	146 (%11,5)	98 (%7,7)	147 (%11,6)	1267 (%100)
DOĞU ANADOLU	88 (%13,6)	259 (%40)	30 (%4,6)	85 (%13,1)	61 (%9,4)	75 (%11,6)	50 (%7,7)	648 (%100)
G. DOĞU ANADOLU	0	4 (%4,7)	76 (%88,4)	3 (%3,5)	0	1 (%1,2)	2 (%2,3)	86 (%100)
AKDENİZ	101 (%15,7)	131 (%20,4)	10 (%1,6)	179 (%27,9)	97 (%15,1)	70 (%10,9)	54 (%8,4)	642 (%100)
İÇ ANADOLU	36 (%6,8)	8 (%1,5)	0	60 (%11,3)	367 (%69)	27 (%5,1)	34 (%6,4)	532 (%100)
EGE	23 (%9,1)	22 (%8,7)	3 (%1,2)	26 (%10,3)	18 (%7,1)	124 (%49,2)	36 (%14,3)	252 (%100)
MARMARA	120 (%18,4)	69 (%10,6)	16 (%2,5)	75 (%11,5)	45 (%6,9)	113 (%17,3)	214 (%32,8)	652 (%100)

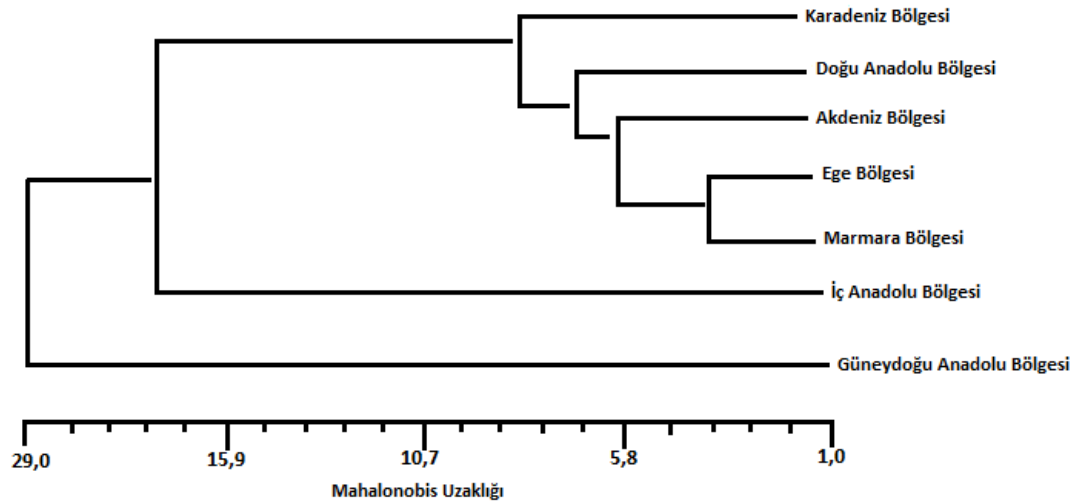
\*Gerçek gruplara doğru sınıflanma oranı %42,7

Bu çalışmanın materyalini oluşturan Türkiye bal arısı örneklerinin coğrafik bölgeler içerisindeki dağılımını incelemek amacıyla ilk iki diskriminant fonksiyonu baz alınarak iki boyutlu serpilme diyagramı çizilmiştir (Şekil 3.3). Populasyonların ayrılmasında etkili olan bu iki fonksiyondan birincisi toplam varyasyonun %51,9' unu ikinci fonksiyon ise %21,4'ünü açıklamaktadır. Şekil 3.3' te görüldüğü gibi bölgelerin grup merkezleri arasında çakışmalar ve iç içe geçmeler olmuştur. Yalnızca Güneydoğu Anadolu Bölgesi' nin grup merkezin diğer bölgelerden ayrılmakta, Karadeniz, Akdeniz, Doğu Anadolu, Ege ve Marmara Bölgeleri' nin grup merkezleri ise çakışmaktadır. İç Anadolu Bölgesi'nin grup merkezinin ise bu beş bölgeden ayrıldığı fakat iç içe geçmelerin olduğu belirlenmiştir.

Mahalonobis uzaklıklarına göre çizilen dendogramda Karadeniz, Doğu Anadolu, Akdeniz, Ege ve Marmara Bölgesi populasyonları birlikte bir grup oluştururken İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi populasyonları diğer bölgelerden ayrı grup oluşturmuştur (Şekil 3.4).



Şekil 3.3. Standart morfometri yöntemine göre bölge popülasyonlarının ayrışım fonksiyon analizi (DFA) ile iki boyutlu kümelenmesi.



Şekil 3.4. Standart morfometri yöntemiyle analiz edilen bölge popülasyonlarının UPGMA fenogramı.

## **3.2 GEOMETRİK MORFOMETRİK BULGULAR**

### **3.2.1 Geometrik Morfometrik Ölçüm Sonuçlarına Göre Bal Arısı Populasyonlarının İller Bazında Değerlendirilmesi**

32 ile ait populasyonda değerlendirilen 19 landmarka ait kartezyen koordinatlarının genel ortalamaları, standart hataları, minimum ve maksimum değerleri Ek-1'de gösterilmiştir. Bireylerin çok boyutlu ortamda gruplara dağılımlarını belirlemede diskriminant fonksiyon analizinden yararlanılmıştır. Populasyonların sınıflandırılmalarını sağlayan diskriminant fonksiyonları 19 landmarkın kartezyen koordinat değerlerine göre belirlenmiştir. Analize giren fonksiyon sayıları, bu fonksiyonların önem düzeyleri, özdeğerleri (eigen), varyasyon yüzdeleri (%), kümülatif değerleri (%), kanonik korelasyon değerleri, Wilk's lambda, ki kare değerleri ile serbestlik dereceleri Çizelge 3.11' de verilmiştir.

Çizelge 3.11. Geometrik morfometri yöntemine göre il populasyonları düzeyinde belirlenen fonksiyon sayıları ve bu fonksiyonları ifade eden değerler.

Fonksiyon sayısı	Özdeğer	Varyasyon değeri (%)	Kümülatif değeri (%)	Kanonikal korelasyon	Wilks' Lambda	Ki-kare	df	Önem düzeyi (P)
1	102,799	70,4	70,4	0,995	0	51220,91	1116	0*
2	33,812	23,2	93,6	0,986	0	32446,8	1050	0*
3	6,642	4,6	98,1	0,932	0,011	18090,79	986	0*
4	,515	0,4	98,5	0,583	0,087	9866,877	924	0*
5	,341	0,2	98,7	0,504	0,132	8186,88	864	0*
6	,266	0,2	98,9	0,459	0,177	6999,974	806	0*
7	,201	0,1	99,1	0,409	0,224	6045,18	750	0*
8	,187	0,1	99,2	0,397	0,269	5304,492	696	0*
9	,178	0,1	99,3	0,389	0,32	4611,51	644	0*
10	,152	0,1	99,4	0,363	0,377	3948,627	594	0*
11	,123	0,1	99,5	0,331	0,434	3377,382	546	0*
12	,111	0,1	99,6	0,316	0,487	2908,118	500	0*
13	,104	0,1	99,6	0,307	0,541	2481,993	456	0*
14	,091	0,1	99,7	0,288	0,598	2081,546	414	0*
15	,081	0,1	99,8	0,274	0,652	1730,982	374	0*
16	,069	0	99,8	0,254	0,705	1415,799	336	0*
17	,058	0	99,8	0,234	0,753	1147,108	300	0*
18	,046	0	99,9	0,209	0,797	918,955	266	0*
19	,039	0	99,9	0,195	0,833	739,016	234	0*
20	,033	0	99,9	0,178	0,866	582,524	204	0*
21	,026	0	99,9	0,158	0,894	453,05	176	0*
22	,021	0	100	0,144	0,917	350,88	150	0*
23	,018	0	100	0,135	0,936	266,719	126	0*
24	,011	0	100	0,106	0,953	192,745	104	0*
25	,011	0	100	0,102	0,964	146,89	84	0*
26	,009	0	100	0,092	0,975	104,338	66	0,002*
27	,006	0	100	0,079	0,983	70,067	50	0,032*
28	,005	0	100	0,07	0,989	44,552	36	0,155
29	,003	0	100	0,057	0,994	24,84	24	0,415
30	,002	0	100	0,044	0,997	11,595	14	0,639
31	,001	0	100	0,03	0,999	3,618	6	0,728

Çizelge 3.11 incelendiğinde kartezyen koordinat verilerine göre analize giren 31 fonksiyondan 27'si önemli bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Fonksiyonlara göre varyasyon yüzdelere bakıldığında, analize giren ilk iki fonksiyonun değeri sırasıyla %70,4, %23,2 'dir. Bu iki fonksiyon toplam varyasyonun %93,6' sını açıklamaktadır.

Her değişken ile herhangi bir diskriminant fonksiyonu arasındaki kanonik korelasyon katsayılarının bulunduğu yapı matrisi incelendiğinde en yüksek kanonik korelasyona sahip olan karakterlerin; birinci fonksiyonda Y14, Y15, Y16, ikinci fonksiyonda Y0, Y5, Y6, Y1, Y8, Y2, Y4, Y7, üçüncü fonksiyonda X0, X1, X2, X3, X4, X5, X6, X8, X10, X7, X11, X9, X12, X13, X18, X17, X15, X14, dördüncü fonksiyonda X16, Y13, Y12, X3, on ikinci fonksiyonda Y18, on üçüncü fonksiyonda ise Y10, Y17, Y11 olduğu belirlenmiştir.

X, Y koordinatlarının tek yönlü varyans analizine (ANOVA) göre gruplar arası ve gruplar içi varyasyon önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Populasyonları temsil eden grupların bireysel verileri esas alınarak 38 kartezyen koordinatına göre MANOVA ile karşılaştırıldığında en az bir karakter bakımından tüm illerin birbirinden farklılığı önemli ( $P<0,05$ ) bulunmuştur.

Çapraz doğrulama testine göre gerçek grup üyeliği ve tahmin edilen grup üyeliği Çizelge 3.12' te gösterilmiştir. Bireysel verilerin kullanıldığı diskriminant analizi sonucuna göre gerçek gruplara doğru sınıflandırma oranı %97,3 olarak bulunmuştur. Dolayısıyla bireylerin çoğu gözlemlenilen ait oldukları gruba girmişlerdir. Grup üyeliği %100 olan bölgeler Kastamonu, Sinop, Artvin, Ardahan, Gaziantep, Hatay ve Isparta'dır.



Çizelge 3.12. Geometrik morfolometri yöntemi bakımından çapraz doğrulama testi (CVT)' ne göre illeri temsil eden örneklerin gruplandırılması.

Tahmin Edilen Grup Üyeligi																																	
İL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	Total
1	130	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	134
2	0	129	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	135
3	0	0	122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	123
4	0	0	0	223	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	223
5	0	0	0	0	117	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117
6	0	0	0	0	0	130	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	134
7	10	0	0	0	0	0	122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	132
8	0	0	0	2	0	1	0	130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	134	
9	0	0	0	0	0	0	0	0	135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	135
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124
11	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	124	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	132	
12	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	122	0	0	1	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130
13	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	120	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	0	0	0	138	
14	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	74	
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	

Çizelge 3.12 (devam). Çapraz doğrulama testi (CVT)' ne göre illeri temsil eden örneklerin gruplandırılması.

İL	Tahmin Edilen Grup Üyelği																																Total	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32		
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	135
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	108	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	109
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	133	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	135
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	127	0	0	0	0	0	6	0	1	0	1	0	0	135	
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128	
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	130	
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	131	0	1	0	0	0	0	0	0	0	135	
24	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	130	0	0	0	0	0	0	0	133		
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	133	0	0	0	0	0	0	134		
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	115	0	0	0	0	3	0	123	
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128	1	0	0	0	0	129		
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	133	0	0	0	0	134		
29	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121	0	0	0	122		
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	133	0	0	134		
31	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	128	0	133		
32	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	124	129		

\*Gerçek gruplara doğru sınıflandırma oranı %97,3

Bu çalışmanın materyalini oluşturan Türkiye bal arısı örneklerinin geometrik morfometrik yöntemle göre kendi içerisinde dağılımını incelemek amacıyla ilk iki diskriminant fonksiyonu baz alınarak iki boyutlu serpilme diyagramı çizilmiştir. Populasyonların ayrılmasında etkili olan bu iki fonksiyondan ilki toplam varyasyonun %70,4'ünü ikinci fonksiyon ise %23,2'sini açıklamaktadır. Şekil 3.5' te görüldüğü üzere il grup merkezleri arasında çakışmalar ve iç içe geçmeler olmuştur.

Şekil 3.5 incelendiğinde; Gaziantep, Zonguldak ve Kahramanmaraş örnekleri diğer illerden ayrı ve birbirlerinden uzakta kümelenmiştir.

Niğde ile Eskişehir, Sakarya ile Ordu, Hakkâri ile Muğla, Balıkesir ile Çanakkale, Amasya ile Kırıkkale, Konya ve Mersin örneklerinin grup merkezleri birbirleriyle çakışmıştır. Ardahan ve Isparta örneklerinin grup merkezleri Sakarya-Ordu grubuna yakın fakat birbirlerinden ayrı kümelenmişlerdir.

Hatay, Van ve İzmir örneklerinin grup merkezleri birbirine yakın kümelenmiştir. Ayrıca Hatay ve Van örneklerinin bir kısmı iç içe geçmiştir. Çakışan Balıkesir ve Çanakkale örnekleri ile Antalya örnekleri birbirine çok yakın kümelenmiş ve kısmen iç içe geçmiştir. Bilecik örnekleri grup merkezleri çakışan Hakkâri-Muğla grubu ile yakın kümelenmiştir. Düzce ve Bursa kısmen iç içe geçmiş ve Sakarya-Ordu grubu ile birbirlerine yakın kümelenmişlerdir. Artvin örnekleri Sakarya-Ordu grubu ile Balıkesir-Çanakkale grupları arasında ve her iki gruba yakın kümelenmiştir. Kars örnekleri, Amasya-Kırıkkale-Konya-Mersin grubuyla iç içe geçmiştir fakat grup merkezleri çakışmamıştır. Iğdır, Mersin ve Bingöl örnekleri iç içe geçmiştir fakat grup merkezleri birbirleriyle çakışmamıştır. Iğdır, Kırklareli ve Kastamonu örneklerinin grup merkezleri birbirleriyle çakışmamış fakat örnekler iç içe geçmiştir. Trabzon örnekleri Niğde ve Kastamonu örnekleri ile yakın kümelenmiştir. Sinop örnekleri çakışan Niğde-Eskişehir grubu ile yakın fakat onlardan ayrı kümelenmiştir. Aynı zamanda grupların birbirlerine olan uzaklıkları UPGMA metoduna göre çizilen dendogramda gösterilmiştir (Şekil 3.6).

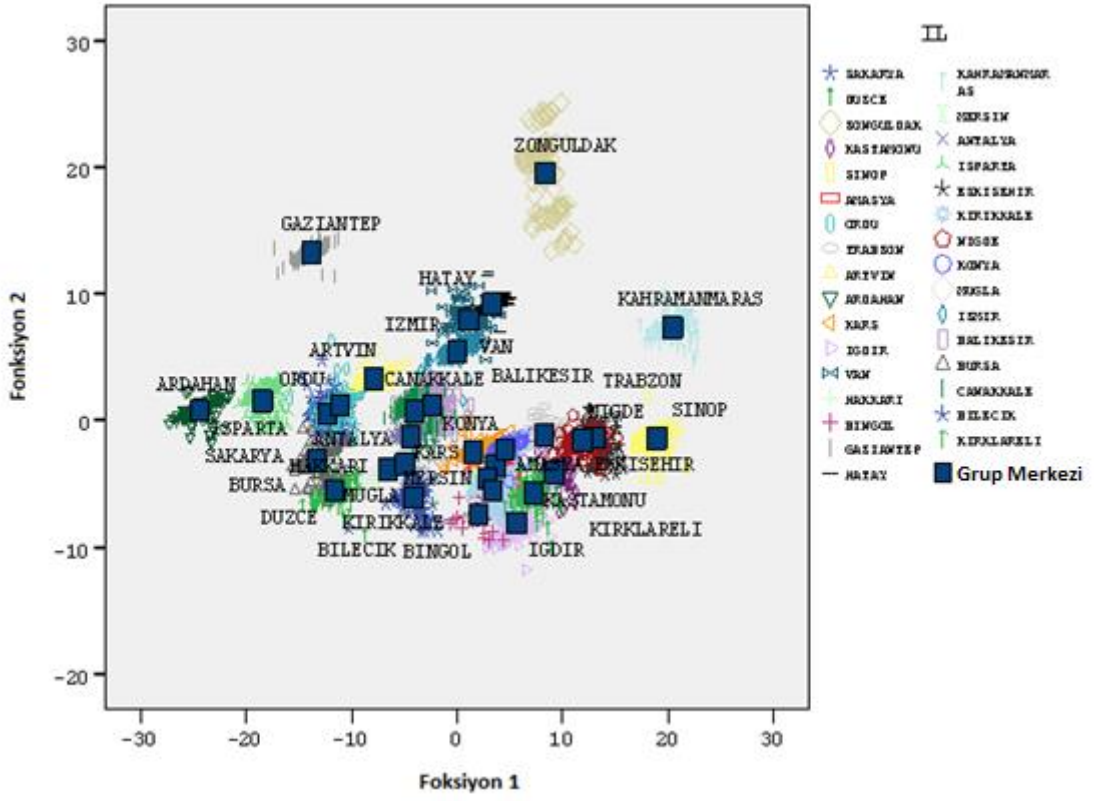
Şekil 3.5 incelendiğinde; Gaziantep, Zonguldak ve Kahramanmaraş örnekleri diğer illerden ayrı ve birbirlerinden uzakta kümelenmiştir.

Niğde ile Eskişehir, Sakarya ile Ordu, Hakkâri ile Muğla, Balıkesir ile Çanakkale,

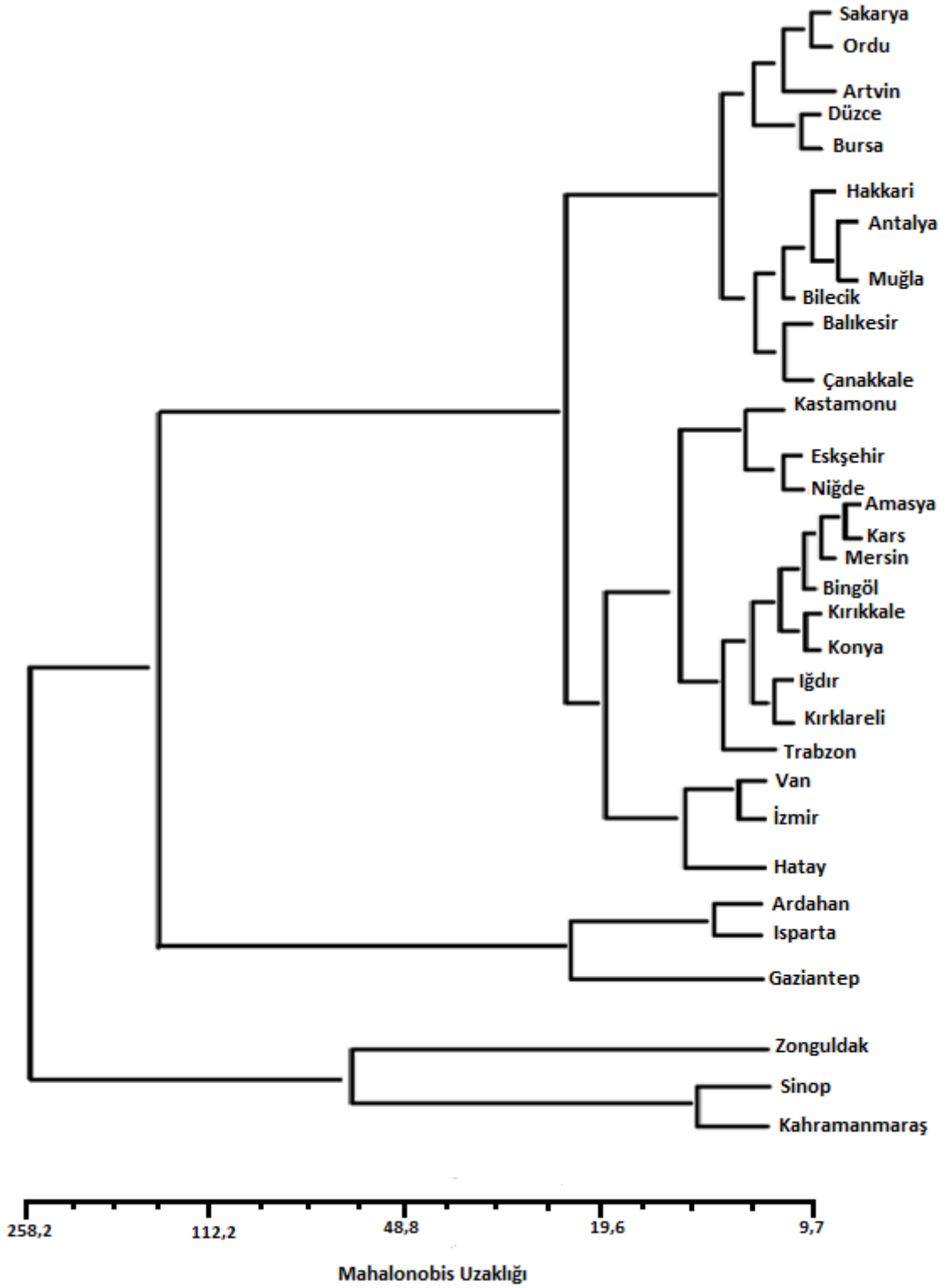
Amasya ile Kırıkkale, Konya ve Mersin örneklerinin grup merkezleri birbirleriyle çakışmıştır. Ardahan ve Isparta örneklerinin grup merkezleri Sakarya-Ordu grubuna yakın fakat birbirlerinden ayrı kümelenmişlerdir.

Hatay, Van ve İzmir örneklerinin grup merkezleri birbirine yakın kümelenmiştir. Ayrıca Hatay ve Van örneklerinin bir kısmı iç içe geçmiştir. Çakışan Balıkesir ve Çanakkale örnekleri ile Antalya örnekleri birbirine çok yakın kümelenmiş ve kısmen iç içe geçmiştir. Bilecik örnekleri grup merkezleri çakışan Hakkâri-Muğla grubu ile yakın kümelenmiştir. Düzce ve Bursa kısmen iç içe geçmiş ve Sakarya-Ordu grubu ile birbirlerine yakın kümelenmişlerdir. Artvin örnekleri Sakarya-Ordu grubu ile Balıkesir-Çanakkale grupları arasında ve her iki gruba yakın kümelenmiştir. Kars örnekleri, Amasya-Kırıkkale-Konya-Mersin grubuyla iç içe geçmiştir fakat grup merkezleri çakışmamıştır. Iğdır, Mersin ve Bingöl örnekleri iç içe geçmiştir fakat grup merkezleri birbirleriyle çakışmamıştır. Iğdır, Kırklareli ve Kastamonu örneklerinin grup merkezleri birbirleriyle çakışmamış fakat örnekler iç içe geçmiştir. Trabzon örnekleri Niğde ve Kastamonu örnekleri ile yakın kümelenmiştir. Sinop örnekleri Çakışan Niğde-Eskişehir grubu ile yakın fakat onlardan ayrı kümelenmiştir.

Mahalonobis uzaklıklarına göre çizilen dendogramda Sakarya, Ordu, Artvin, Düzce Bursa popülasyonları ile Hakkâri, Muğla, Bilecik, Balıkesir ve Antalya popülasyonları birlikte bir grup oluşturmuştur. Kastamonu, Eskişehir, Niğde popülasyonları ile Amasya, Kars, Mersin, Bingöl, Kırıkkale, Konya, Iğdır, Kırklareli ve Trabzon popülasyonları birlikte bir grup oluştururken, Van, İzmir ve Hatay popülasyonları birlikte diğer bir grubu oluşturmuştur. Ardahan, Isparta ve Gaziantep ile Zonguldak, Sinop ve Kahramanmaraş popülasyonları diğer popülasyonlardan ayrılarak iki ayrı grup oluşturmuşlardır.



Şekil 3.5. Geometrik morfometri yöntemine göre il populasyonlarının ayrışım fonksiyon analizi (DFA) ile iki boyutlu kümelenmesi.



Şekil 3.6. Geometrik morfometri yöntemiyle analiz edilen il populasyonlarının UPGMA fenogramı.

### 3.2.2 Geometrik Morfometrik Ölçümlerin Bölgeler Bazında Değerlendirilen Araştırma Bulguları

32 ile ait popülasyonda değerlendirilen 19 landmarka ait x,y koordinatlarının genel ortalamaları, standart hataları, minimum ve maksimum değerleri Ek-2’de gösterilmiştir. Bireylerin çok boyutlu ortamda gruplara dağılımlarını belirlemede diskriminant fonksiyon analizinden yararlanılmıştır. Popülasyonların sınıflandırılmalarını sağlayan diskriminant fonksiyonları 19 landmarkın kartezyen koordinat değerlerine göre belirlenmiştir. Analize giren fonksiyon sayıları, bu fonksiyonların önem düzeyleri, özdeğerleri (eigen), varyasyon yüzdeleri (%), kümülatif değerleri (%), kanonik korelasyon değerleri, Wilk’s lambda, ki kare değerleri ile serbestlik dereceleri Çizelge 3.13’ de verilmiştir.

Çizelge 3.13. Geometrik morfometri yöntemine göre il popülasyonları düzeyinde belirlenen fonksiyon sayıları ve bu fonksiyonları ifade eden değerler.

Fonksiyon sayısı	Özdeğer	Varyasyon değeri (%)	Kümülatif değeri (%)	Kanonikal korelasyon	Wilks' Lambda	Ki-kare	Df	Önem düzeyi (p)
1	1,144	53	53	0,731	0,192	6882,183	192	0*
2	,480	22,2	75,2	0,569	0,411	3704,578	155	0*
3	,208	9,6	84,8	0,415	0,608	2071,725	120	0*
4	,183	8,5	93,3	0,393	0,735	1283,616	87	0*
5	,091	4,2	97,5	0,288	0,869	584,48	56	0*
6	,055	2,5	100	0,228	0,948	222,588	27	0*

Çizelge 3.13’ e baktığımızda analize giren fonksiyon sayısı 6’dır ve tüm fonksiyonlar 0 düzeyinde ( $p<0,05$ ) önemli bulunmuştur. Varyasyon yüzdelerine bakıldığında analize giren fonksiyonların değeri sırasıyla (1. fonksiyondan 6. fonksiyona) %53, %22,2, %9,6 %8,5, %4,2, %2,5 olarak belirlenmiştir. Bu 6 fonksiyon toplam varyasyonun %100’ünü açıklamaktadır.

Her değişken ile herhangi bir diskriminant fonksiyonu arasındaki kanonik korelasyon katsayılarının bulunduğu yapı matrisi incelendiğinde en yüksek kanonik korelasyona sahip olan karakterlerin; birinci fonksiyonda X0, X1, X4, X5, X2, X6, X3, X8, X7, X10, X9, X18, X11, X17, X12, X13, X16, X15, X14, ikinci fonksiyonda Y0, Y1, Y2, Y5, Y4, üçüncü fonksiyonda ise Y12, Y11, Y9, Y13, Y10, Y14, Y17, Y16, Y18, Y6, Y15, Y7 olduğu belirlenmiştir.

Örnek verilerine uygulanan varyans analizi sonucunda diskriminant fonksiyonları

üzerinde etkili olan tüm x,y koordinatlarının önemlilik düzeyi ANOVA ile desteklenmiştir. X, Y Kartezyen koordinatlarının ANOVA sonuçlarına göre gruplar arası varyasyon önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Populasyonları temsil eden grupların bireysel verileri esas alınarak 38 koordinata göre MANOVA ile karşılaştırıldığında en az bir koordinat bakımından tüm bölgelerin birbirinden farklılığı önemli ( $p<0,05$ ) bulunmuştur.

Çapraz doğrulama testine göre tahmin edilen grup üyeliği ile gerçek grup üyeliği Çizelge 3.14’de gösterilmiştir. Bireysel veriler esas alınarak yapılan diskriminant analiz sonuçlarına göre gerçek gruplara doğru sınıflandırma oranı %54,1 olarak bulunmuştur. Elde edilen ayırma fonksiyonlarına göre bireylerin morfolojik özellikleri bakımından tahmin edilen grup üyelikleri Çizelge 3.14’ de verilmiştir.

Çizelge 3.14’ de verilen tahmin edilen grup üyeliklerine göre Karadeniz Bölgesi %48,2, Doğu Anadolu Bölgesi %54,5, Güneydoğu Anadolu Bölgesi %100, Akdeniz Bölgesi %30,8, İç Anadolu Bölgesi %94,2, Ege Bölgesi %55,6 ve Marmara Bölgesi %48,8 oranında kendi gruplarında kaldığı belirlenmiştir. Karadeniz’den en çok geçişin Doğu Anadolu’ya (%18,6), Doğu Anadolu’dan en çok geçişin Karadeniz’e (%15,1), Akdeniz’den en çok geçişin Karadeniz’e (%14,6), İç Anadolu’dan en çok geçişin Akdeniz’e (%3), Ege’den en çok geçişin Marmara’ ya (%17,5) Marmara’ dan en çok geçişin Ege’ ye (16,9) olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla bu durum bölgeler arasındaki arı geçişinin olduğunu göstermektedir. Bu sonuç bize bölgeler arasında ana arı geçişinin olduğunu, göçer arıcılık veya ana arı ticareti nedeniyle Anadolu’daki bal arısı populasyonlarında bir homojenizasyon olduğunu göstermektedir.



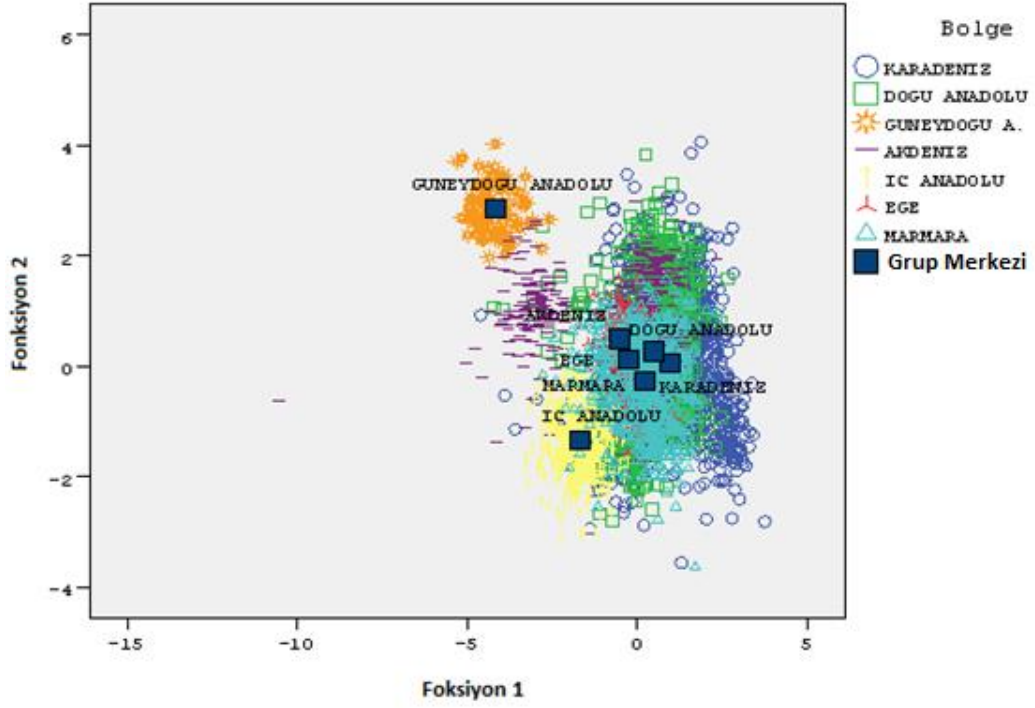
Çizelge 3.14. Çapraz doğrulama testi (CVT)' ne göre bölgeleri temsil eden örneklerin gruplandırılması.

BOLGE	Tahmin Edilen Grup Üyeliği							Toplam
	KARADENİZ	DOĞU ANADOLU	G.DOĞU	AKDENİZ	İC ANADOLU	EGE	MARMARA	
KARADENİZ	611 (%48,2)	236 (%18,6)	1 (0,1)	88 (%6,9)	112 (%8,8)	70 (%5,5)	149 (%11,8)	1267 (%100)
DOĞU ANADOLU	98 (%15,1)	353 (%54,5)	5 (%0,8)	34 (%5,2)	56 (%8,6)	39 (%6)	63 (%9,7)	648 (%100)
G.DOĞU ANADOLU	0	0	86 (%100)	0	0	0	0	86 (%100)
AKDENİZ	94 (%14,6)	80 (%12,5)	74 (%11,5)	198 (%30,8)	32 (%5)	89 (%13,9)	75 (%11,7)	642 (%100)
İC ANADOLU	0	0	0	16 (%3)	501 (%94,2)	5 (%0,9)	10 (%1,9)	532 (%100)
EGE	10 (%4)	24 (%9,5)	0	34 (%13,5)	0	140 (%55,6)	44 (%17,5)	252 (%100)
MARMARA	74 (%11,3)	80 (%12,3)	0	47 (%7,2)	23 (%3,5)	110 (%16,9)	318 (%48,8)	652 (%100)

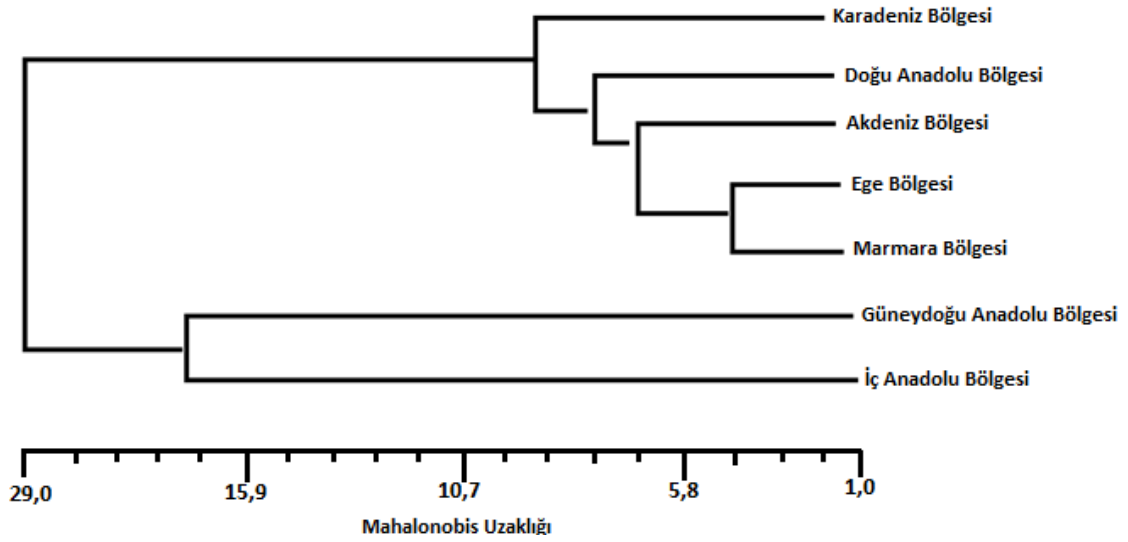
\* Gerçek gruplara doğru sınıflandırma oranı %54,1

Bu çalışmanın materyalini oluşturan Türkiye bal arısı örneklerinin geometrik morfolometrik yöntemle coğrafik bölgeler içerisindeki dağılımını incelemek amacıyla ilk iki diskriminant fonksiyonu baz alınarak iki boyutlu serpilme diyagramı çizilmiştir (Şekil 3.7). Populasyonların ayrılmasında etkili olan bu iki fonksiyondan ilki toplam varyasyonun %53'ünü ikinci fonksiyon ise %22,2' sini açıklamaktadır. Şekil 3.7' de görüldüğü gibi bölgelerin grup merkezleri arasında çakışmalar ve iç içe geçmeler olmuştur. Şekil 3.7 incelendiğinde Güneydoğu Anadolu Bölgesi' nin grup merkezinin diğer bölgelerden ayrıldığı görülmektedir. Akdeniz Bölgesi kendi içinde iki kısma ayrılmıştır. Kısımlardan biri Güneydoğu Anadolu Bölgesi ile yakınlık gösterirken diğer kısım Karadeniz, Marmara, Ege ve Doğu Anadolu Bölgeleri ile iç içe geçmiştir. Karadeniz ile Doğu Anadolu, Ege ile Marmara Bölgelerinin grup merkezleri çakışmış ve bu bölgeler iç içe geçmiştir.

Mahalonobis uzaklıklarına göre çizilen dendogramda ise Güneydoğu Anadolu Bölgesi ile İç Anadolu Bölgesi birlikte bir grup oluştururken, Doğu Anadolu, Karadeniz, Akdeniz, Ege ve Marmara Bölgeleri birlikte ayrı bir grup oluşturmuştur. (Şekil 3.8).



Şekil 3.7. Geometrik morfometri yöntemine göre bölge popülasyonlarının ayrışım fonksiyon analizi (DFA) ile iki boyutlu kümelmesi.



Şekil 3.8. Geometrik morfometri yöntemiyle analiz edilen bölge popülasyonlarının UPGMA fenogramı.

## 4. TARTIŞMA

Bu araştırmada Türkiye’ de yayılış gösteren bal arısı populasyonlarının standart morfometri ve geometrik morfometri yöntemleriyle analizi gerçekleştirilmiştir. Böceklerde uçma aktiviteleri için önemli olan ve değişmez bir yapıya sahip olan kanatlar, bal arısı alttürlerinin de ayırt edilmesinde önemli morfometrik karakterleri üzerinde taşımasından dolayı kanatlarla çalışılmıştır.

Morfometrik karakterler kullanılarak yapılan araştırmalarda, Türkiye’ de Samsun’dan ülkenin kuzeydoğusuna kadar olan kesiminde *Apis mellifera caucasica*, güneyde Suriye sınırındaki kk bir alanda *Apis mellifera syriaca*, Güneydoğu Anadolu’da *Apis mellifera meda*, bunlar dışında kalan tüm bölgelerde ise *Apis mellifera anatoliaca* alttürlerinin yayılış gösterdiği bildirilmiştir [2], [31]. Ayrıca Trakya bölgesindeki bal arısı populasyonlarının *Apis mellifera carnica* ırkı ile yakın ilişki gösterdiğini ifade eden literatürler de mevcuttur [26], [31], [45], [47], [53], [84]. Araştırma bulgularının bu literatür bildirişlerine göre yorumlanabilmesi için Türkiye’nin 7 farklı coğrafik bölgesini temsil eden 32 ilden örnekleme yapılmıştır. Çalışma sonuçları standart morfometri ve geometrik morfometri yöntemine göre ayrı ayrı değerlendirilerek iki yöntem birbiriyle karşılaştırılmıştır. Her iki yöntem Türkiye’nin 32 ili ve 7 coğrafik bölgesi olmak üzere iki ayrı Şekilde değerlendirilmiştir.

İller bazında yapılan Standart morfometri analizleri soncunda oluşturulan veri seti farklı istatistiksel analizler kullanılarak değerlendirilmiştir. İl populasyonlarını temsil eden örneklere ilişkin verilerin ANOVA sonuçlarına göre Standart morfometrik karakterler populasyonları ayırmada önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Bu sonuçlar kanat karakterlerinin bal arısı taksonomisinde önemli yer tuttuğunu bildiren literatürler ile uyumludur [22], [85], [89].

İl populasyonlarını temsil eden grupların bireysel verileri esas alınarak 31 standart morfometrik karaktere göre MANOVA ile karşılaştırıldığında en az bir karakter bakımından tüm grupların birbirinden farklılığı önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). MANOVA ile yapılan karşılaştırmalar sonucunda gruplar arasında en çok farklılığın gözlendiği karakterler Kırklareli için N23, Ardahan için DA ve PDK, Hatay için İKU, Artvin için DBİ, Gaziantep için İKU ve DİU olarak belirlenmiştir ( $p<0,05$ ). Türkiye’de

bulunan bal arısı popülasyonlarını belirlemeye yönelik yapılan daha önceki çalışmalarda DA, PDK, İKU, DİU karakterleri ile ilgili herhangi bir veriye rastlanmamıştır [2], [37], [45], [53], [92]. Bu karakterler bu çalışma kapsamında popülasyonları ayırt edici nitelik taşımasından dolayı, bundan sonraki çalışmalarda çok sayıda karakter yerine yalnızca bu karakterler baz alınarak standart morfometrik yöntemle çalışılabilir.

Kİ karakteri geçmişten itibaren yapılan çalışmalarda kullanılan ayırt edici önemli bir karakterdir [2], [26], [28], [35], [36], [38], [42], [44], [45], [47], [49], [51], [52]. Çalışmamız kapsamında Türkiye genelindeki Kİ değerlerine baktığımızda Sakarya en düşük ortalamayı (1,92), Niğde ise en yüksek ortalamayı (2,43) vermiştir.

Karadeniz Bölgesi Kİ karakteri bakımından kendi içinde değerlendirildiğinde Batı Karadeniz'i temsil eden Sakarya (1,92), Düzce (2,01), Zonguldak (1,96), Kastamonu (1,95) ve Sinop (1,97) illerinin birbirine yakın değerler verdiği göze çarpmaktadır. Orta Karadeniz'i temsil eden Amasya (2,11), Ordu (2,07), Trabzon (2,11) ile Doğu Karadeniz'i temsil eden Artvin (2,05) ve kısmen Doğu Karadeniz' i temsil eden Ardahan (2,09) illerinin Kİ değerleri birbirine yakın bulunmuştur. Doğu Anadolu Bölgesi'ni temsil eden Ardahan (2,09), Kars (2,29), Iğdır (2,27), Van (2,20), Hakkâri (2,26) ve Bingöl (2,30) illerinin Kİ değerleri Karadeniz Bölgesi'ndeki illere göre daha yüksektir. Akdeniz Bölgesi'ni temsil eden illere Kİ karakteri yönünden baktığımızda Hatay (2,35), K. Maraş (2,37) ve Antalya (2,33) birbirine çok yakın değer göstermiştir. Diğer taraftan Mersin (2,27), Gaziantep (2,26), Ege'yi temsil eden Muğla (2,25) ve Bilecik (2,27) illeri ise birbirlerine daha yakın değerler göstermiştir. Isparta (2,13) ise İç Anadolu Bölgesi'ni temsil eden Eskişehir (2,14) ve Kırıkkale (2,13) illeri ile yakın bulunmuştur. Dolayısıyla Akdeniz, Ege ve İç Anadolu illeri arasında örtüşmeler ve iç içe geçmeler olduğu göze çarpmaktadır. Kİ değerine göre gözlenen bu sonuçlar Ruttner [2] 'ın İç Anadolu, Akdeniz ve Ege Bölgesi'nin aynı ırkı (*Apis mellifera anatoliaca*) temsil ettiği düşüncesini doğrulamaktadır.

Kİ değerlerine bakıldığında İzmir (2,17) Settar [28] ile birebir uyumlu iken Kekeçoğlu [26] 'nun İzmir için bildirdiği Kİ (2,14) değeri ile yakın değer göstermiştir. Bu çalışmada Antalya (2,33), Bingöl (2,30), Kastamonu (1,95) ve Kahramanmaraş (2,37) illeri için bulunan Kİ değerleri Kandemir ve arkadaşlarının [31] yaptığı çalışmadaki bulgularla (sırasıyla 2,36- 2,26- 2,00- 2,40) paralellik göstermiştir. Eskişehir' in Kİ değeri (2,14) Kekeçoğlu [26]'nun bildirdiği Kİ (2,10) değerine yakındır. Türkiye'nin 55

farklı lokasyonundan alınan örneklerle standart morfometri yöntemi kullanılarak yapılan bir çalışmada populasyonları ayırmada ön kanat uzunluğu ve Kİ karakterinin yeterli olduğu belirtilmiştir [46].

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 (2,78) göstermiştir. Kafkas örneklerinin de dahil edildiği bu çalışmada en yüksek Kİ değerini Kırklareli' nin verdiği ve bu karakterin Kırklareli için ayırt edici olduğu ifade edilmiştir [45]. Bizim çalışmamız sırasında Kırklareli için bulduğumuz Kİ değeri (2,12) daha önceki çalışmalarda bildirilen değerlerden daha düşük çıkmıştır [38], [45].

Bu çalışma kapsamında N23 en yüksek ortalama ile Kırklareli populasyonu için ayırt edici bir karakterdir. Fakat bu karaktere göre bir ayırım gözlenmesine rağmen diskriminant fonksiyon analizine göre iki boyutlu ortamda populasyonların dağılımı incelendiğinde Kırklareli'nin ayrı bir küme oluşturmadığı gözlenmiştir. Ayrıca Kırklareli'nin Iğdır, Zonguldak, Konya, Amasya, Trabzon, Kırıkkale, Kastamonu, Mersin ve Bingöl illeriyle grup merkezi çakışmıştır. Önceki çalışmalarda Kırklareli'yi de içeren Trakya bölgesi arılarının *Apis mellifera carnica* olduğu ifade edilmiştir [31], [43], [45]. 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 [53]. Bu çalışmada N23 karakteri Kırklareli için ayırt edici bir karakter olsa da kesin ırk tanımlaması yapmaya yeterli değildir.

DBİ, Artvin ilinde en düşük ortalamayı vererek ayırt edici bir karakter olmasına rağmen iki boyutlu ortamda Artvin ili ayrı bir küme oluşturmadan grup merkezi Bursa, Düzce, Ordu ve Sakarya illeri ile çakışmıştır. Bazı literatürlere baktığımızda Artvin' in, Ardahan ile birlikte Anadolu'daki *Apis mellifera caucasica* ' yı temsil ettiği bildirilmiştir [2], [41], [42]. Bir başka çalışmada ise Türkiye'nin Kırklareli 'den Artvin'e kadar uzanan kuzey kıyısı boyunca yayılış gösteren bal arısı populasyonunun *Apis mellifera anatoliaca* olduğu ifade edilmiştir [53]. Dolayısıyla Karadeniz Bölgesi'ndeki bal arısı populasyonlarının hangi ırkı temsil ettiğini kesin olarak belirleyebilmek için geniş kapsamlı çalışmalar ile örnekleminin kapalı ceplerin olduğu ve göçer arıcılıktan etkilenmeyen bölgelerden yapılmasının gerekli olduğu düşünülmektedir.

Ardahan için DA ve PDK karakterlerinin ortalamasının en yüksek değeri vermesi, Gaziantep için İKU ve DİU karakterlerinin ortalamasının en düşük değeri vermesi iki ilin grup merkezlerinin ayrılmasında bu karakterlerin ayırt edici olduğunu ortaya koyan bir gösterge olarak değerlendirilebilir. İki boyutlu ortamda populasyonların ayrılmasında Ardahan ve Gaziantep örneklerinin grup merkezleri diğer illerden ayrılmıştır. Daha önceki çalışmalarda Türkiye'nin kuzeydoğusu ile güneydoğusunun birbirinden ayrıldığı, kuzeydoğuda *Apis mellifera caucasica* güneydoğuda ise *Apis mellifera meda* alttürlerinin var olduğu bildirilmiştir [2], [26], [31], [42]- [44], [52], [86], [88].

MANOVA sonuçlarına göre Hatay İKU karakteri bakımından diğer illerin arı populasyonlarından farklılık göstermiştir ( $p < 0,05$ ). DFA' de ise Hatay ili diğer illerden kısmen ayrılarak kenarda kümelenmekle birlikte tam olarak ayrı bir grup oluşturmamıştır. Bu çalışmada Van için A4 (32,98), E9 (19,29), L13 (13,07) ve N23 (88,98), Hakkâri için D7 (100,61), E9 (19,85), K19 (76,90) ve L13 (12,78), Hatay için A4 (32,28), B4 (101,68), D7 (99,70), E9 (19,03), ve Kİ (2,35) karakterleri Özbakır [86]' ın bu iller için belirttiği değerler ile yakın sonuçlar vermiştir. Özbakır [86] çalışmasında Hatay grubunun Suriye grupları arasında serpilme gösterdiğini dolayısıyla Hatay'da bulunan bal arısı populasyonlarının *Apis mellifera syriaca* olabileceğini belirtmiştir. Ayrıca Van ve Hakkâri gruplarının da *Apis mellifera meda* ile benzerlik gösterdiğini vurgulamıştır. Anadolu bal arısı biyoçeşitliliği ilk kez Marmara ve Ege Bölgesi'ni kapsayan küçük bir alanda çalışılmış ve 7 coğrafik zon tanımlanmıştır [9], [19]. Anadolu arısı (*Apis mellifera*) için ilk taksonomik sınıflandırma morfometrik verilere dayanılarak Maa tarafından yapılmıştır [20]. Daha sonra Anadolu arısı ile ilgili çalışmalar Adam [21] tarafından sürdürülmüştür. Adam [21] Anadolu'da 4 alttür ve birçok ekotip olduğundan söz etmiştir. Özellikle Karadeniz ve Akdeniz Bölgelerinde tamamıyla birbirinden farklı ırklar bulunduğunu ve güneyde *Apis mellifera syriaca* olduğunu vurgulamıştır. Fakat Ruttner [2] kuzeydoğuda *Apis mellifera caucasica*, güneyde *Apis mellifera meda* Anadolu'nun geri kalan kısımlarında ise *Apis mellifera anatoliaca* olduğunu bildirmiştir.

Standart morfometri yöntemine göre iller bazında analize giren fonksiyonların kanonik korelasyon değerleri incelendiğinde ilk iki fonksiyonun toplam varyasyonun %92,2 'sini açıkladığı görülmektedir. Kanonik diskriminant fonksiyonların yapı matrisi

incelendiğinde grupların ayrılmasında etkili olan karakterler birinci fonksiyonda DA, PDK, ikinci fonksiyonda ise RU, İKG, İKU, Rİ, DİU ve D' dir. Bu karakterler iller bazında arı populasyonlarının ayrılmasında en önemli karakterler olarak belirlenmiştir.

Geometrik morfometri yöntemine göre bireysel veriler esas alınarak yapılan diskriminant analiz sonuçlarına göre bireylerin kendi gruplarına doğru sınıflandırma oranı %97,3'tür. Grup üyeliği %100 olan iller Kastamonu, Sinop, Artvin, Ardahan, Gaziantep ve Hatay olarak belirlenmiştir. Kastamonu ve Sinop illeri için bu sonuç örnek temini sırasında arıcılara yöneltilen anket sorularından "Göçer arıcılık yapıyor musunuz?" sorusuna verdikleri "Hayır" cevabını doğrular niteliktedir. Güler ve Toy [48] Sinop ve çevresinde bulunan arı populasyonlarının saf olmadığını bildirmişlerdir. Ancak bizim çalışmamızda iller bazında geometrik morfometri yöntemine göre yapılan CVT sonucunda Sinop populasyonu %100 homojen bulunmuştur. Ayrıca Sinop için ise A4 (33,59), B4 (101,92), D7 (101,21), E9 (19,20), L13 (13,12), J10 (55,06), J16 (92,20), N23 (90,93) ve O26 (37,77) karakterlerinin değerleri Güler ve Toy [48]' un bildirdiği değerler ile benzerlik göstermiştir.

Karadeniz Bölgesini temsil eden illerin (Sakarya, Düzce, Zonguldak, Kastamonu, Sinop, Amasya, Ordu, Trabzon, Artvin ve Ardahan) A4 değeri 33' ün üzerinde çıkmıştır. Güler ve arkadaşları [90] A4 karakterinin değeri 33 ve üzerindeyse *Apis mellifera caucasica*, 32 ve altında ise "Kafkas değildir" ifadesini kullanmıştır. Ancak bu çalışmada Mersin, Hakkâri, Bingöl, Antalya, Eskişehir, Kırıkkale, Konya, Muğla, İzmir, Balıkesir, Bursa, Bilecik illerinin de A4 değeri 33'ün üzerinde bulunmuştur. Bu sonuç Güler ve arkadaşlarının [90] ifadesi ile çelişmektedir. Settar [28], Ege Bölgesi' nde yaptığı çalışmada A4 karakterinin ortalama değerini 33,53 bulmuş, Ege Bölgesi' ndeki bal arısı populasyonlarının İtalyan ve Kafkas arı ırkları arasında bir geçit populasyonu olduğunu belirtmiştir. Uzunov ve arkadaşları [91] 2009 yılında yapmış olduğu çalışmada İtalyan ve Kafkas arısı için A4 açısını sırasıyla 31,6 ve 35,0 olarak belirtmiştir.

Güler ve Arkadaşları 2010 yılında [90] yapmış olduğu çalışmada B4 karakteri 105 ve üzerinde ise *Apis mellifera carnica* tanımlaması yapılabilir sonucuna varmıştır. Ancak bu çalışmada B4 değeri (104,85) en yüksek Kırklareli ilinde bulunmakla birlikte 105'in altında çıkmıştır.

Açı karakterlerini önceki çalışmalarla karşılaştırdığımızda Eskişehir için D7 (100,37), E9 (19,69) ve J16 (89,07) karakterleri Gençer ve Fıratlı [36]'nın bildirişleriyle (sırasıyla 100,35- 19,61- 90,87) uyumlu bulunmuştur. Yine aynı çalışmada Kafkas arısı için bildirilen D7 (103,01), E9 (19,18) ve J16 (88,97) karakterlerinin değerleri Artvin (sırasıyla 102,67- 19,74- 89,05) ve Ardahan (101,44- 20,07- 86,41) illeri için birbirleriyle yakın bulunmuştur. Uzunluk ve açı ölçümüne dayanan morfometrik yöntem kullanılarak Türkiye'deki bal arısı alttürlerini tanımlamaya yönelik çalışmalarda Türkiye' nin kuzeydoğusunda *Apis mellifera caucasica* olduğu bildirilmektedir [2], [31], [43], [45]. Ancak kanonikal varyans analizine göre çizilen iki boyutlu grafikte ve UPGMA fenogramında Artvin ve Ordu birlikte bir grup oluştururken Ardahan ve Trabzon birbirinden bağımsız ayrı gruplar oluşturmuştur. Bu sonuçlara göre Türkiye' nin kuzeydoğusundaki her ilde *Apis mellifera caucasica* bulunduğunu söylemek güçleşmektedir.

C ve D uzunluklarının değerlerine baktığımızda, C uzunluğunun değeri Sinop (0,91), Artvin (0,89), Ardahan (0,89) ve Isparta (0,91) illeri için, D uzunluğunun değeri ise Kahramanmaraş (1,95), Isparta (1,99), Eskişehir (1,99), İzmir (1,97), Balıkesir (1,97), Zonguldak (1,98) Sinop (2,02) ve Trabzon (2,01) illeri için bildirilen değerlerle benzerlik göstermiştir [31]. Muğla için A4 (34,11), D7 (101,30), E9 (18,72), J10 (53,56), J16 (90,53), N23 (89,83) ve O26 (37,86) karakterleri önceki çalışmalarla benzer değerler göstermiştir [38], [43].

Coğrafik bölgelere göre yapılan standart morfometri sonuçları önceki çalışmalar doğrultusunda değerlendirilmiştir. Önceki çalışmalara göre Türkiye genelinde coğrafik bölgeler dikkate alındığında İç Anadolu, Kuzeydoğu Anadolu, Güneydoğu Anadolu ve Batı Anadolu olmak üzere en az dört grup oluşması beklenmektedir [2], [31]. Ancak çalışma sonuçları göstermiştir ki coğrafik bölgeler arasında iç içe geçmeler olmuş, Güneydoğu Anadolu hariç kesin sınırları olan bir ayırım olmamıştır. Kanonik varyans analizine göre çizilen iki boyutlu grafikte Güneydoğu Anadolu Bölgesi diğer 6 bölgeden ayrı bir küme oluşturmuştur. Karadeniz, Akdeniz, Ege, Marmara ve Doğu Anadolu Bölgelerinin grup merkezleri birbirleriyle çakışmıştır. İç Anadolu Bölgesi'nin grup merkezinin ise bu 5 bölgeden ayrıldığı fakat bu bölgelerle iç içe geçmelerin olduğu gözlenmiştir. Benzer şekilde bölgeler bazında geometrik morfometri sonuçları değerlendirildiğinde de geometrik morfometrik yöntemin (%54,1) standart morfometri



yöntemine (%42,7) göre daha iyi ayırım yaptığı belirlenmiştir. Geometrik morfometrik yöntemin bölgeler bazında yapılan diskriminant fonksiyon analizine göre de Güneydoğu Anadolu Bölgesi diğer bölgelerden belirgin bir şekilde ayrılmıştır. Akdeniz Bölgesi ise kendi içinde iki kısma ayrılarak kısımlardan biri Güneydoğu Anadolu Bölgesi ile yakınlık göstermiş, diğer kısım ise Karadeniz, Marmara, Ege ve Doğu Anadolu Bölgeleri ile iç içe geçmiştir. Akdeniz Bölgesi'nin doğu ve batı olarak bu ayrımı göstermesi, iller bazında yapılan geometrik morfometri analizlerinde Kahramanmaraş ilinin ayrı bir küme oluşturması ile ilişkilendirilebilir.

Koca [87] Hatay ve Hakkari'den aldıkları örnekleri İran ve Kuzey Irak örnekleri ile karşılaştırdığında İran örneklerinin %1,7' sinin Doğu ve Güneydoğu Anadolu'daki örnekleri ile çakıştığını ortaya koymuştur. Özbakır [86] 2011 yılında yaptığı çalışmada ise Suriye ve İran'dan aldığı örnekleri Hatay, Urfa, Mardin illerinden aldığı örnekler ile karşılaştırmış ve bu illerden alınan örneklerin Suriye' den alınan örneklerle örtüştüğünü bildirmiştir. Bu çalışma kapsamında Hatay ilinden alınan örneklerin standart morfometri sonuçları Özbakır [86]'ın çalışmasıyla birebir örtüşmüştür. Bu sonuçlar eski örneklerle dayanarak Bodenheimer [9] tarafından yapılan Türkiye'nin güneyinde *Apis mellifera syriaca* bulunduğunu ifade eden bildirişleri destekler niteliktedir. Kandemir ve arkadaşlarının COI ve *CtyB* genleri ile yaptığı moleküler çalışmada ise Türkiye' den aldıkları 334 örneğin 328' inin ise *Apis mellifera meda* olduğunu bildirmiştir [94]. Bu çalışmanın diskriminant fonksiyon analizinde iki boyutlu kümelenmeler dikkate alındığında sadece Güneydoğu Anadolu Bölgesi' nin diğer bölgelerden ayrılması Türkiye'nin güneydoğusunda kesinlikle farklı bir ırk olduğunu kanıtlamaktadır. Fakat morfometrik sonuçlar arasında söz konusu ırkın *Apis mellifera syriaca* ya da *Apis mellifera meda* olup olmadığı konusunda çelişkiler bulunmakla birlikte [2], [26], [31], [44], [52], moleküler teknikler Türkiye' nin güneydoğusunda *Apis mellifera meda* ırkının varlığını güçlendirmektedir. Ancak sınırlar arası arıcıların geçişleri konusunda yasal bir uygulama olamaması bu çelişkinin nedenlerinden biri olabilir. Her ne kadar yazılı kayıtlar olmasa da arıcıların dışardan ana arı satın aldığı ya da ülkemize yakın sınırlar arasında geçişler olduğu bilinmektedir.

Standart morfometrinin bölgeler bazında yapılan analiz sonuçlarına göre İç Anadolu Bölgesi'nin diğer beş bölgeyle yakınlık göstermesi Güneydoğu Anadolu Bölgesi hariç Türkiye'nin diğer coğrafik bölgelerde baskın olarak yayılış gösteren bal arısı alttürünün

*Apis mellifera anatoliaca* olduğunu belirten literatürlerle uyumludur [2], [26], [31].

Bölge popülasyonlarını temsil eden gruplara ilişkin bireysel veriler ANOVA ile değerlendirildiğinde gruplar arası varyasyonda A4 (33,69), DBİ (0,92), E9 (19,22), M17 (31,16), D7 (100,78), K19 (74,82) ve H12 (15,26) karakterlerinin bölgeler arasındaki farkı önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Türkiye'nin 6 coğrafik bölgesini temsil eden örnekleme yapıldığı diğer bir çalışmada alttürleri ayırt etmede A4 (32,91), B4 (110,884), D7 (101,42), E9 (20,66), L13 (14,55), N23 (89,59), O26 (33,91) karakterlerinin yeterli olduğu belirtilmiştir [43]. Bölge popülasyonlarını temsil eden grupların bireysel veriler esas alınarak 31 standart morfometrik karaktere göre MANOVA ile karşılaştırıldığında en az bir karakter bakımından tüm grupların birbirinden farklılığı önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). MANOVA sonuçlarına göre N23 karakteri Karadeniz' i Doğu Anadolu hariç diğer bölgelerden ayırmak için, A4 karakteri Güneydoğu Anadolu'yu Karadeniz, Ege, Doğu ve İç Anadolu Bölgelerinden ayırmada önemli iken B4 karakteri Ege Bölgesi' ni İç Anadolu hariç diğer bölgelerden, E9 karakteri ise Ege Bölgesi' ni Güneydoğu Anadolu hariç diğer bölgelerden ayırt etmede önemli karakterler olarak belirlenmiştir ( $p<0,05$ ).

Bölgeler bazında analize giren fonksiyonların kanonik korelasyon değerleri incelendiğinde ilk üç fonksiyonun toplam varyasyonun %83,8 'ini açıkladığı görülmektedir. Grupların ayrılmasında etkili olan değişkenler birinci fonksiyonda İKU, DA, DİU, D ve C, ikinci fonksiyonda RU, Rİ, İKG, G7, üçüncü fonksiyonda ise B ve L13 karakterleridir. Dolayısıyla bölge popülasyonlarının ayrılmasında bu karakterlerin önemli olduğu ifade edilebilir. D karakteri hariç DA, İKU, İKG, DBİ, DİU, RU karakterleri bu çalışmada ilk kez ele alınmıştır. Dolayısıyla çalışmanın bu sonuçlarının özgün değer taşımaktadır.

Bölgeler bazında standart morfometri yönteminin CVT sonuçları dikkate alındığında bireylerin kendi bölgesindeki popülasyonlara girme oranı %42,7 olarak bulunmuştur. İl popülasyonlarına göre grupları ayırmada standart morfometri yönteminin %58,1 geometrik morfometri yönteminin %97,3 oranında etkili olduğu belirlenmiştir. Geometrik morfometrik yöntemle yapılan analizlerde popülasyonlar daha kesin sınırlarla birbirlerinden ayrılmıştır.

Geçmiş yıllarda organizmaların sınıflandırılması amacıyla kullanılan standart

morfometrik yöntem manuel olarak yapılmaktaydı. Zaman ve iş gücü gerektiren bu yöntemin bir dezavantajı da tekrarlanan her doğrusal ölçümde hata payının yüksek olması ve farklı şekillerde homolog noktalar arasındaki ölçümler ile şekillerin karşılaştırmasını zorlaştırmasıdır. Bilgisayar teknolojisinin gelişmesiyle birlikte araştırmacılar yoğun iş gücü ve zaman gerektiren bu yöntemle alternatif yöntemler geliştirmeye çalışmıştır [56], [57].

Standart morfometriye alternatif olarak önerilen geometrik morfometri yönteminde doğrusal, oransal ve açısal değerlerin yerine Kartezyen koordinatlarının kullanılması önerilmiştir [55], [56], [58].

Bal arısı popülasyonlarını ayırt etmek için de zaman içerisinde standart morfometri yönteminden geometrik morfometrik yöntemine doğru bir geçiş olmuştur [55], [84], [88]. Tofilski [55] *Apis mellifera mellifera*, *Apis mellifera carnica*, *Apis mellifera caucasica* alttürleri ile yaptığı çalışmada geometrik morfometri yönteminin bu üç alttürü ayırmada standart morfometriye göre daha iyi ayırım sağladığını ifade etmiştir [87]. Ortadoğu'da yayılış gösteren bal arıları geometrik morfometri yöntemiyle analiz edilmiş ve bu yöntemin bal arısı alttürlerini ayırmada daha güvenilir olduğunu vurgulamıştır [88]. Bu çalışmanın sonuçları da geometrik morfometri yönteminin (%97,3) standart morfometri yöntemine (%58,1) göre daha iyi ayırım sağladığını göstermiştir. Geometrik morfometri standart yöntemden farklı olarak kantitatif karakterlerin belirlenmesinde en az DNA çalışmaları kadar etkilidir. DNA çalışmalarına göre daha ekonomik bir yöntemdir. DNA çalışmaları hem yetişmiş işgücü hem de pahalı malzemeler gerektirirken geometrik morfometri çalışmalarında bilgisayar ve yazılım dışında bir şeye ihtiyaç duyulmamaktadır.

Geometrik morfometrik yöntem, biyolojik canlıların fenotipik farklılıklarından yola çıkarak genotip ve çevre ilişkisini belirleyebilmektedir [55]. Bu yöntem eğim ve şekil bozukluklarına dayanmaktadır. Standart yöntem ise uzunluk ve boyut ölçümüne dayanmaktadır. Bu nedenle evrimsel süreç içerisinde biyolojik canlılarda meydana gelen değişimleri belirlemek, cinsiyet ayırımı yapmak, tür içi farklılıkları belirlemek için geometrik morfometrik yöntem standart yöntemden çok daha güvenilir bir yöntemdir. Çünkü boyut yani uzunluk ve genişlik yaş, beslenme ve cinsiyete göre değişir oysa şekil farklılığı veya deformasyonun saydığımız faktörler ile bir ilişkisi yoktur.

Geometrik morfometri yönteminin kullanıldığı alanlar son yıllarda oldukça genişlemiştir. Bu yöntem biyolojik canlılarda tür, alt tür tayini yapmak için, süreç içerisinde seleksiyon nedeniyle meydana gelen fenotipik farklılaşma ve biyolojik çeşitlilikte meydana gelen değişimi belirlemek için yaygın olarak kullanılmaktadır [92], [93]. Yapılan bir çalışmada Afrika arıları ile hibritleşen Avrupa arılarının geçirdiği değişim ve farklılaşma ortaya konmuştur [79].

İller bazında geometrik morfometrik yöntemin analizleri sonucunda oluşturulan veri seti farklı istatistiksel analizler kullanılarak değerlendirilmiştir. İl populasyonlarını temsil eden gruplara ilişkin bireysel veriler öncelikle ANOVA ile değerlendirilmiştir. ANOVA sonuçlarına göre gruplar arası varyasyon değerlendirildiğinde geometrik morfometri yöntemiyle ölçülen koordinatların tamamının önem düzeyi  $p < 0,05$  olarak belirlenmiştir. Populasyonları temsil eden grupların bireysel verileri esas alınarak geometrik morfometrik yöntemle ölçülen 19 kartezyen koordinata göre MANOVA ile karşılaştırıldığında en az bir koordinat bakımından tüm illerin birbirinden farklılığı önemli ( $P < 0,05$ ) bulunmuştur.

İller bazında diskriminant fonksiyon analizi değerlendirildiğinde standart morfometri yöntemine göre kümelenmenin daha detaylı olduğu ve illerin birbirlerinden daha iyi ayrıldığı belirlenmiştir. Analize göre Gaziantep, Zonguldak ve Kahramanmaraş örnekleri diğer illerden ayrı ve birbirlerinden uzakta kümelenmiştir. Ayrıca Artvin, Ardahan, Isparta ve Sinop örnekleri de diğer illerle iç içe geçmemiş ve birbirlerinden uzakta kümelenmişlerdir.

Türkiye'nin kuzey kıyısı boyunca yayılış gösteren bal arısı alttürlerinin *Apis mellifera anatoliaca* veya bu alttürün bir ekotipi olduğu önceki çalışmalarda bildirilmiştir [26], [31], [47], [53]. Geometrik morfometri yöntemine göre yapılan kanonikal varyans analizinde Kastamonu, Sinop ve Artvin illerinin ayrı şekilde kümelenmeleri Türkiye'nin kuzey kıyısı boyunca yayılış gösteren alttürün *Apis mellifera caucasica* değil *Apis mellifera anatoliaca* veya bu alttürün bir ekotipi olabileceğini işaret etmektedir. Batı Karadeniz Bölgesi'ni temsil eden bu iller için 2013 yılında yapılan bir çalışmada Batı Karadeniz bal arısı populasyonlarının Anadolu arı biyoçeşitliliğinin bir parçası olması nedeniyle bu bölgede orijinal alttürlerin korunmaya alınması gerektiği vurgulanmıştır [51].

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma kapsamında Türkiye'nin tüm arı ırk ve ekotiplerini temsil edecek şekilde 32 ayrı lokasyonundan işçi arı örnekleri toplanmıştır. Örneklerin sağ ön kanatlarında standart ve geometrik morfometrik analiz yöntemlerinin her ikisiyle de çalışılmıştır. İki yöntemde de iller ve coğrafik bölgeler temel alınarak iki ayrı şekilde istatistiki analizler yapılmıştır. Genel olarak standart ve geometrik morfometri sonuçları değerlendirildiğinde hem iller hem de bölgeler bazında geometrik morfometrik yöntemin popülasyonları ayırmada daha etkili olduğu görülmektedir. Geometrik morfometrik yöntem ile iller bazında elde edilen sonuçlara göre bireyler %58,1 oranında kendi gruplarında yer alırken standart morfometrik yöntemle göre %97,3 tür. Ölçüm sonuçları bölgeler bazında değerlendirildiğinde ise bu oran sırasıyla %42,7 ve %54,1 olmaktadır. Bu sonuçlar önceki araştırma sonuçları [55], [84], [88]'nda olduğu gibi popülasyonları tür, alt tür ve ekotip düzeyinde ayırmada geometrik morfometrik yöntemin standart morfometriden daha üstün olduğunu göstermektedir.

Bölgeler bazında geometrik morfometri sonuçları değerlendirildiğinde geometrik morfometrik yöntemin standart morfometriye göre daha iyi ayırım yaptığı belirlenmiştir. Bölgeler bazında yapılan diskriminant fonksiyon analizine göre Güneydoğu Anadolu Bölgesi diğer bölgelerden belirgin bir şekilde ayrılmıştır. Akdeniz Bölgesi ise kendi içinde iki kısma ayrılarak kısımlardan biri Güneydoğu Anadolu Bölgesi ile yakınlık göstermiş, diğer kısım ise Karadeniz, Marmara, Ege ve Doğu Anadolu Bölgeleri ile iç içe geçmiştir. Bu çalışmada Akdeniz Bölgesi'nin bal arısı biyoçeşitliliği bakımından doğu ve batı olarak ikiye ayrılması, Güneydoğu Anadolu' da Kahramanmaraş popülasyonununun ayrı küme oluşturması Türkiye' nin güneydoğusunda yayılış gösteren alttürün literatür bildirişleri ile doğru orantılı olarak *A. m. anatoliaca* ve *A. m. caucasica*'dan farklı bir ırkı temsil ettiğini doğrular niteliktedir.

2000 yılında yapılan Türkiye' nin 7 coğrafik bölgesini kapsayan çalışmada Türkiye'de beş farklı ırk olduğu bildirilmiştir. Trakya'da *Apis mellifera carnica*, Güneydoğu Anadolu' da *Apis mellifera meda*, Suriye sınırındaki küçük bir bölge (Hatay-Antakya)' de *Apis mellifera syriaca*, Kuzeydoğu Anadolu' da *Apis mellifera caucasica*, Ege, Akdeniz, İç Anadolu Bölgeleri ile Karadeniz' in orta ve batı kısımlarında *Apis mellifera anatoliaca* olduğu bildirilmiştir [31]. Koca 2012 [87] yılında Orta Doğu' da yayılış

gösteren bal arısı alt türlerini geometrik morfometrik yöntemler ile analiz ederek değerlendirdiği bir çalışmada, Türkiye’den alınan örneklerde *Apis mellifera carnica* (Trakya) ve *Apis mellifera caucasica* (Doğu Karadeniz) popülasyonlarının ayrı bir grup oluşturduğunu, *Apis mellifera anatoliaca* (Marmara, Ege, Batı Karadeniz, İç Anadolu) ve *Apis mellifera meda* (Hatay, Hakkari, Urfa) örneklerinin birbirine yakın gruplar oluşturduğunu belirtmiştir. Aynı çalışmada İran ve Kuzey Irak’ tan alınan *Apis mellifera meda* örnekleri ile Hatay ve Hakkari’den alınan örnekler karşılaştırdığında İran örneklerinin %1,7’sinin Doğu ve Güneydoğu Anadolu’daki örnekler ile çakıştığı görülmüştür [87]. Özbakır [86] 2011 yılında yaptığı çalışmada ise Suriye ve İran’dan aldığı örnekleri Hatay, Urfa, Mardin illerinden aldığı örnekler ile karşılaştırmış ve bu illerden alınan örneklerin Suriye örnekleri ile (*Apis mellifera syriaca*) örtüştüğünü bildirmiştir. Morfometrik ölçüm yöntemlerine dayanan önceki araştırma sonuçları bu çalışmanın sonuçları ile karşılaştırıldığında Türkiye’nin güneyinde *Apis mellifera syriaca* bulunduğu söylenebilir. Moleküler tekniklere dayanarak yapılan araştırma sonuçları da başta *A. m. meda* olmak üzere Türkiye’nin güneydoğusunda hem *A. m. syriaca* hem de *A. m. meda* alt türlerinin bulunduğunu göstermektedir [4], [31], [94], [95], [96]. Bu çalışmada da Akdeniz Bölgesi’ nin doğusundan alınan örnekler Akdeniz’in geri kalan kesimlerinden ayrı bir grup oluşturmuştur. Bunun yanı sıra Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nden alınan örnekler de ayrı bir grup oluşturmuştur. Dolayısıyla güneyde iki farklı alt tür bulunduğunu bu çalışma sonuçları da destekler niteliktedir.

Önceki çalışmalarda Anadolu’da 4 alttür ve birçok ekotip olduğu bildirilmiştir. Özellikle Karadeniz ve Akdeniz Bölgelerinde tamamıyla birbirinden farklı ırklar bulunduğu, kuzeydoğuda *Apis mellifera caucasica*, güneyde *Apis mellifera meda* Anadolu’nun geri kalan kısımlarında ise baskın olarak *Apis mellifera anatoliaca* olduğu bildirilmiştir [2], [21], [26], [31]. Settar [28] yalnızca Ege Bölgesi’nden aldığı örnekler ile yapmış olduğu araştırmalar sonunda Ege Bölgesi’nde bulunan bal arısı ırkının *Apis mellifera caucasica* ve *Apis mellifera ligustica* arasında bir geçiş popülasyonu olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada Akdeniz’in doğu kısmı batısından ayrı bir küme oluşturmuştur. Ege ile Marmara Bölgelerinin grup merkezleri tam olarak çakışmıştır. Karadeniz ve Doğu Anadolu Bölgesi, Ege ve Marmara ile iç içe geçmiştir. İç Anadolu örnekleri bu bölgelere sınırı olan ayrı bir grup oluşturmuştur. Bu sonuçlar önceki araştırma sonuçlarını desteklemekle birlikte artan arıcılık faaliyetleri ve ana arı

ticaretinin etkisiyle biyoçeşitlilikte yer yer farklılaşmalar olduğu ve birçok ara formların oluştuğu dikkati çekmektedir.

Biyçeşitlilik ülkelerin milli serveti ve geleceğin güvencesidir. Bu nedenle ülkemizde bulunan farklı ırk ve ekotiplerin tanımlanması ve bunların korunması için gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir. Her ne kadar yazılı kayıtlar olmasa da arıcıların dışarıdan ana arı satın aldığı ya da ülkemize yakın sınırlar arasında arı geçişleri olduğu bilinmektedir. Bu durumun önlenmesi için acilen yasal önlemlerin alınması, göçer arıcılık faaliyetlerinin kontrollü olarak yapılması, özellikle farklı alt türlerin bulunduğu coğrafik sınırlar içerisinde yöreye özgü ana arı kullanımının yaygınlaştırılması gerekmektedir. Bu gereklilik tek elden olamayacağı gibi kolektif bir çalışmayı da beraberinde getirmektedir. Dolayısıyla Türkiye genelinde arıcılık alanında çalışmalarını yapan tüm üniversitelerin ve Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nın iş birliği ile Türkiye bal arısı biyoçeşitliliğinin kapsamlı olarak araştırılması, özgün ırk ve ekotiplerin tanımlanarak koruma altına alınması gerekmektedir.

Dünyadaki bal arısı alt türlerinin neredeyse dörtte biri doğal olarak Anadolu'da bulunmaktadır. Ülkemizde dört ayrı bal arısı alt türü (*Apis mellifera anatoliaca*, *Apis mellifera meda*, *Apis mellifera caucasica* ve *Apis mellifera syriaca*) bulunmaktadır. Bunların herbiri ayrı ayrı çok önemli olmakla birlikte ülkemizi temsil eden Anadolu arısı dünya ülkeleri nezdinde Türkiye'yi temsil etmesi nedeniyle acilen tanımlanması ve tescillenmesi gereken ırkımız olarak ön plana çıkmaktadır. Ancak Kafkas arı ırkının tanımlanmasına ilişkin tescil standardı geliştirilmiş olup [97] Anadolu ırkı (*Apis mellifera anatoliaca*) ile ilgili bir girişim başlatılmamıştır.

Türkiye bal arısı ırklarının gen kaynağı olarak korunmasında en önemli aşama popülasyonların genetik yapılarının belirlenmesi ve farklı genetik kompozisyona sahip ırk ya da ekotiplerin davranış çalışmalarının yapılması daha sonra da insitu ya da eksitu olarak izole edilmiş lokal bölgelerde veya işletmelerde saf olarak yetiştirilmesi olacaktır.

## KAYNAKLAR

- [1] Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2016, Sempember 13). *Live Animal*. Available: <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QA/E>.
- [2] F. Ruttner, *Biogeography and Taxonomy of Honeybees*, 1th ed., Berlin, Germany: Springer, 1988.
- [3] D.R. Smith, A. Slaymaker, M . Palmer and O. Kaftanoglu, "Turkish honey bees belong to the east Mediterranean mitochondrial lineage," *Apidologie*, vol. 28, no.1, pp. 269-274, 1997.
- [4] M.N. Palmer, D.R. Smith, and O. Kaftanoglu, "Turkish honeybees: Genetic variation and evidence for a fourth lineage of *Apis mellifera* mtDNA," *The Journal of Heredity*, vol. 91, no. 1, pp. 42-66. 2000.
- [5] İ. Kandemir, M. Kence, W.S. Sheppard and A. Kence, "Mitochondrial DNA variation in honey bee (*Apis mellifera* L.) populations from Turkey," *Journal of Apicultural Research and Bee World*, vol. 45, no. 1, pp. 33-38, 2006.
- [6] O. Ertugrul , "Conservation Methods with Emphasis on Ex Situ Conservation," *Regional Capacity Building Training Workshop on the Conservation and Management of Animal Genetic Resources*, Tekirdag, Turkey, 2004.
- [7] İ. Soysal, *Türkiye Yerli Hayvan Genetik Kaynaklarımız*, Tekirdağ, Türkiye: T.C. Ziraat Bankası A.Ş., 2004.
- [8] C. Linnaeus, *Systema Naturae*, 10th ed., Holmiae Laur Salvii, 1753.
- [9] H. Buttler-Reepen, "Beitrage zur Systematic, Biologie, sowie zurgeschichtlichen und Geographischen Verbreitung der Honigbiene (*Apis mellifera* L), ihrer Varietaten und der übrigen Apis-Arten," *Apistica*, pp. 118-120, 1906.
- [10] G.W. Otis, "Distribution of recently recognized species of honeybees (Hymenoptera:Apidae: *Apis*) in Asia," *Journal of Kansas Entomology Society*, vol. 69, no.1, pp. 311-333, 1996.
- [11] A. Milner. (2016, September 13). *Introduction to understanding honeybees, their origins, evolution and diversity*. Available: [http://www.culturaapicola.com.ar/apuntes/genetica/An\\_introduction\\_understanding\\_honeybees](http://www.culturaapicola.com.ar/apuntes/genetica/An_introduction_understanding_honeybees).
- [12] M.S. Engel, "A New Interpretation of the Oldest Fossil Bee (Hymenoptera: Apidae)," *American Museum Novitates*, vol. 3296, no.1, pp. 1-11, 2000.
- [13] B. Adam, *In Search of Best Strains of Honeybees*, 2nd ed., UK: Northern Bee Books, 1987.
- [14] W.C. Rothenbuhler and W.E. Kerr, "Bee genetics," *Annual Review of Genetics*, vol. 2, no. 1, pp. 413-438, 1968.



- [15] E.O. Wilson, *Insect Societies*, Cambridge, England: Harvard University Press, 1971.
- [16] F. Ruttner, *Naturgeschichte der honigbienen*, München, Germany: Ehrenwirth Verlag, 1992.
- [17] D.R. Smith, *Mitochondrial DNA and honeybee biogeography*, In: *Diversity in the genus Apis*, 1th ed., Oxford: England: Westview Press, 1991.
- [18] W.S. Sheppard and D.R. Smith, "Identification of African-Derived Bees in The America: A Survey of Methods," *Annals of the Entomological Society of America*, vol.93, no. 2, pp. 159-176, 2000.
- [19] F.S. Bodenheimer, *Studies on the honeybee and beekeeping in Turkey*, 1th ed., Ankara, Turkey: Merkez Ziraat Mücadela Enstitüsü, 1941.
- [20] T.C. Maa, "An inquiry into the systematics of the Tribus Apidini or honeybees (Hymenoptera)," *Treubia*, vol. 21, no.1, pp. 525-640, 1953.
- [21] B. Adam, *In Search of Best Strains of Honeybees*, 2nd ed, UK: Northern Bee Books, 1983.
- [22] F. Ruttner, F. Tassencourt and J. Louveaux, "Biometrical-Statistical analysis of the geographic variability of *Apis mellifera* L.," *Apidologie*, vol. 9, no.4, pp. 363-381, 1978.
- [23] D.R. Smith and W.M. Brown, "Mitochondrial DNA resitricion site polimorphism in American and Africanized honey bees (*Apis mellifera* )," *Experientia*, vol. 44, no. 25, pp. 257-260, 1988.
- [24] W.S. Sheppard and M.D. Meixner, "*Apis mellifera pomonella*, a new honey bee subspecies from Central Asia," *Apidologie*, vol. 34, no. 4, pp. 367–375, 2003.
- [25] E.O. Wilson and W.L. Brown, "The subspecies concept and its taxonomic application," *Systematic Zoology*, vol. 2, no. 3, pp. 97-111, 1953.
- [26] M. Kekeçoğlu, "Türkiye Balarılarının mtDNA ve Bazı Morfolojik Özellikleri Bakımından Karşılaştırılmasına Yönelik Bir Araştırma," Doktora tezi, Zootekni Bölümü, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ, Türkiye, 2007.
- [27] A. Kence, "Türkiye balarılarında genetik çeşitlilik ve korunmasının önemi," *Uludağ Arıcılık Dergisi*, c. 1, s. 1, ss. 25-32, 2006.
- [28] A. Settar, "Ege Bölgesi Arı Tipleri Ve Gezginci Arıcılık Üzerine Arastirmalar," Doktora tezi, Ege Ziraai Arastırma Enstitüsü, İzmir, Türkiye, 1983.
- [29] İ. Kandemir and A. Kence, "Allozym variability in a central Anatolian honeybee (*Apis mellifera* L.) population," *Apidologie*, vol. 26, no.1, pp. 503-510, 1995.
- [30] D.R. Smith, A. Slaymaker, M. Palmer and O. Kaftanoglu O, "Turkish honey bees belong to the east Mediterranean mitochondrial lineage," *Apidologie*, vol. 28, no.1, pp. 269-274, 1997.

- [31] İ. Kandemir, M. Kence ve A. Kence, "Genetic and morphometric variation in honeybee (*Apis mellifera*) population of Turkey," *Apidologie*, vol. 31, no.1, pp. 343-356, 2000.
- [32] F. Ozdil, M.Y. Yıldız and H.G. Hall, "Molecular characterization of Turkish honey bee populations (*Apis mellifera*) inferred from mitochondrial DNA RFLP and sequence results," *Apidologie*, vol. 40, no.1, pp. 570–576, 2009.
- [33] M. Kekecoglu, M. Bouga, M.İ. Soysal, and P. Harizanis, "Genetic divergence and phylogenetic relationships of honey bee populations from Turkey using PCR-RFLP's analysis of two mtDNA segments," *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, vol. 15, no.1, pp. 589-597, 2009.
- [34] M. Kekeçoğlu, M.İ. Soysal, "Genetic Diversity of Bee Ecotypes in Turkey and Evidence for Geographical Differences" *Romanian Biotechnological Letters*, vol. 15, no.5, pp. 5646-5653, 2010.
- [35] M. Karacaoglu ve Ç. Fıratlı, "Bazı Anadolu bal arısı ekotipleri (*Apis m. anatoliaca*) ve melezlerinin özellikleri I, morfolojik özellikleri," *Turkish Journal of Veterinary Animal Science*, c. 22, ss.17-21, 1998.
- [36] H.V. Gençer ve Ç. Fıratlı, "Orta Anadolu ekotipleri (*Apis m. anatoliaca*) ve Kafkas ırkı (*Apis mellifera caucasica*) bal arılarının morfolojik özellikleri," *Turkish Journal of Veterinary Animal Science*, c. 23, s. 3, ss. 103-107, 1999.
- [37] A. Güler ve O. Kaftanoğlu "Türkiye'deki önemli bal arısı ırk ve ekotiplerinin morfolojik özellikleri-I," *Turkish Journal of Veterinary Animal Science*, c. 23, s. 3, ss 565-575, 1999.
- [38] A. Güler ve O. Kaftanoğlu, "Türkiye'deki önemli bal arısı ırk ve ekotiplerinin morfolojik özellikleri-II," *Turkish Journal of Veterinary Animal Science*, c. 23, s. 3, ss. 571-575, 1999.
- [39] A. Güler, O. Kaftanoğlu, Y. Bek ve H. Yeninar, "Türkiye'deki önemli bal arısı (*Apis mellifera* L.) ırk ve ekotiplerinin göçer arıcılık koşullarında performanslarının karşılaştırılması," *Turkish Journal of Veterinary Animal Science*, c. 23, ek s. 3, ss. 565-575, 1999.
- [40] A. Güler ve O. Kaftanoğlu, "Türkiye'deki önemli bal arısı (*Apis mellifera* L.) ırk ve ekotiplerinin morfolojik karakterler açısından ilişkilerinin diskriminant analiz yöntemiyle saptanması," *Turkish Journal of Veterinary Animal Science*,. c.23, ss. 565-575, 1999.
- [41] A. Güler, "Artvin Borçka Camili (Macahel) yöresi bal arısı (*Apis mellifera* L.)'nın morfolojik özellikleri," *Turkish Journal of Veterinary Animal Science*, c. 25, ss. 473-481, 2001.
- [42] A. Güler, E. Akyol, M. Gökçe ve O. Kaftanoğlu, "Artvin ve Ardahan yöresi bal arıları (*Apis mellifera* L.)'nın bazı morfolojik özellikler yönünden ilişkilerinin belirlenmesi," *Turkish Journal of Veterinary Animal Science*, c. 26, ss. 595-603, 2002.
- [43] A. Güler ve Y. Bek, "Forewing angles of honey bee (*Apis mellifera*) samples

from different regions of Turkey," *Journal Of Apicultural Research*, c. 41, s. 2, ss. 43-49, 2002.

[44] R. Sıralı, T. Şengül ve İ. Yıldız, "Investigations on some morphological characteristics of the honey bees (*Apis mellifera* L.) of the Harran plain Turkey," *Uludağ Arıcılık Dergisi*, vol.11, no.4, pp. 30-36, 2003.

[45] İ. Kandemir, M. Kence ve A. Kence, "Morphometric and electrophoretic variation in different honeybees (*Apis mellifera*) population," *Turkish Journal of Veterinary Animal Science*, vol. 29, no.1, pp. 885-890, 2005.

[46] M. Kekeçoğlu, M.İ. Bouga, İ. Soysal and P. Harizanis, "Morphometrics as a tool for the study of genetic variability of honey bees," *JOTAF/Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, vol. 4, no. 1, pp. 7-15, 2007.

[47] M. Kekeçoğlu and M.İ. Soysal, "Genetic Diversity Of Bee Ecotypes in Turkey and evidence for geographical differences," *Romanian Biotechnological Letters*, vol. 15, no.5, ss. 5646-5653, 2010.

[48] A. Güler ve H. Toy, " Sinop ili Türkeli yöresi balarılarını (*Apis mellifera* L.)'nın morfolojik özellikleri," *OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, c. 23, s.3, ss. 190-197, 2008.

[49] A. Güler, "A morphometric model for determining the effect of commercial queen bee usage on the native honeybee (*Apis mellifera* L.) population in a Turkish province," *Apidologie*, vol. 41, no.1, pp. 622-635, 2010.

[50] M.A. Kırpık, Ö. Batutaki and D. Tanrıku, "Determining the relative abundance of honey bee (*Apis mellifera* L.) races in Kars plateau and evaluating some of their characteristics (Accepted)," *Kafkas Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, vol. 16, no.1, pp. 277-282, 2010.

[51] A. Güler, S. Bıyık ve M. Güler, "Batı Karadeniz Bölgesi balarılarının (*Apis mellifera* L.) morfolojik karakterizasyonu," *Anadolu Journal of Agricultural Sciences*, vol. 28, no. 1, pp.39-46, 2013.

[52] A.Ö. Koca and İ. Kandemir, "Comparison of two morphometric methods for discriminating honey bee (*Apis mellifera* L.) populations in Turkey," *Turkish Journal of Zoology*, vol. 37, no. 2, pp. 205-210, 2013.

[53] İ. Çakmak, S. Fuchs, S.S. Çakmak, A.Ö. Koca, P. Nentchev and İ. Kandemir, "Morphometric analysis of honeybees distributed in northern Turkey along the black sea coast," *Uludağ Arıcılık Dergisi*, vol. 14, no. 2, pp. 59-68, 2014.

[54] D.E. Slice, "Geometric Morphometrics," *Annual Review of Anthropology*, vol. 36, no. 1, pp. 261-281, 2007.

[55] A. Tofilski, "Using geometric morphometrics and standard morphometry to discriminate three honeybee subspecies," *Apidologie*, vol. 39, no. 5, pp.558-563, 2008.

[56] D.C. Adams, F.J. Rohlf and D.E. Slice, "Geometric morphometrics: Ten years of progress following the 'revolution'" *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*, vol. 71, no. 1, pp. 5-16, 2004.

- [57] D.C. Adams, F.J. Rohlf and D.E. Slice, "A field comes of age: geometric morphometrics in the 21st century," *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy; Virtual Morphology and Evolutionary Morphometrics in the new millenium*, vol. 24, no. 1, pp.7-14, 2013.
- [58] D.E. Slice, *Modern morphometrics in physical anthropology*, 1th ed., New York, USA: Springer, 2005.
- [59] A.M. Lawing and P.D. Polly, "Geometric morphometrics: recent applications to the study of evolution and development," *Journal of Zoology*, vol. 280, no. 1, pp. 1-7, 2010.
- [60] F.L. Bookstein, "Landmark methods for forms without landmarks: morphometrics of group differences in outline shape," *Medical Image Analysis*, vol. 1, no. 1, pp. 225-243, 1991.
- [61] F.L. Bookstein, K. Schaefer, P. Mitteroecker, P. Gunz and H. Seidler, *The Geometry of Anthropometrics: A New Typology of Landmarks*, Malden, USA: Wiley-Blackwell, 2004.
- [62] S. Katina, F. Bookstein, P. Gunz and K. Schaefer, "Was it worth digitizing all those curves? A worked example from craniofacial primatology," *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 44, no.1, pp. 140-145, 2007.
- [63] P. Gunz, P. Mitteroecker and F.L. Bookstein., "Semilandmarks in three dimensions, in modern morphometrics in physical anthropology" *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 20, no. 1, pp. 73-98, 2005.
- [64] P. Gunz and P. Mitteroecker, "Semilandmarks: a method for quantifying curves and surfaces," *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*, vol. 24, no.1, pp. 103-109, 2013.
- [65] F.J. Rohlf, "Shape statistics: Procrustes superimpositions and tangent spaces," *Journal of Classification*, vol. 16, no. 2, pp. 197-223, 1999.
- [66] F.J. Rohlf and F.L. Bookstein, "Computing the uniform component of shape variation," *Systematic Biology*, vol. 52, no 1, pp.66-69, 2003.
- [67] F.J. Rohlf and L.F. Marcus, "A revolution in morphometrics," *Trends in Ecology & Evolution*, vol. 8, no. 4, pp. 129-132, 1993.
- [68] F. Guy, D.E. Lieberman, D. Pilbeam, M.P. de León, A. Likius, H.T. Mackaye, ... and M. Brunet, "Morphological affinities of the *Sahelanthropus tchadensis* (Late Miocene hominid from Chad) cranium," *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 102, no. 52, pp. 18836-18841, 2005.
- [69] A. Hiller, H. Kraus, M. Almon and B. Werding, "The *Petrolisthes galathinus* complex: Species boundaries based on color pattern, morphology and molecules, and evolutionary interrelationships between this complex and other Porcellanidae (Crustacea: Decapoda: Anomura)," *Molecular Phylogenetics and Evolution*, vol. 40, no. 2, pp. 547-569, 2006.

- [70] K. Harvati, P. Gunz and D. Grigorescu, "Cioclovina (Romania): affinities of an early modern European," *Journal of Human Evolution*, vol. 53, no. 6, pp. 732-746, 2007.
- [71] Y. Şahiner ve H. Yalçın, "Erkek ve bayanlarda kafatası kemiğinden geometrik morfometri metoduyla cinsiyet tayini ve ramus flexure," *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, c. 2, s. 4, ss. 134-142, 2007.
- [72] H. Yalçın, S.A. Kayış, A. Arslan, "Ağaç, yer sincabı ve ratın mandibulsi üzerinde karşılaştırmalı makro-anatomik, mekanik, geometrik morfometrik çalışma," *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, c. 23, s.1, ss. 83-95, 2007.
- [73] M.A. Conesa, M. Mus and J.A. Rossello, "Leaf shape variation and taxonomic boundaries in two sympatric rupicolous species of *Helichrysum* (Asteraceae: Gnaphalieae), assessed by linear measurements and geometric morphometry," *Biological Journal of the Linnean Society*, vol. 106, no. 3, pp. 498-513, 2012.
- [74] J.F. Terral, C. Newton, S. Ivorra, M. Gros-Balthazard, C.T. de Morais, S. Picq, ... and J.C. Pintaud, "Insights into the historical biogeography of the date palm (*Phoenix dactylifera* L.) using geometric morphometry of modern and ancient seeds.," *Journal of Biogeography*, vol. 39, no. 5, pp. 929-941, 2012.
- [75] M.F. Bilfeld, F. Dedouit, N. Sans, H. Rousseau, D. Rougé and N. Telmon, "Ontogeny of size and shape sexual dimorphism in the ilium: a multislice computed tomography study by geometric morphometry," *Journal of Forensic Sciences*, vol. 58, no.2, pp. 303-310, 2013.
- [76] M.V. Mikhailova, "Morphometry of river deltas," *Water Resources*, vol. 42, no. 1, pp. 52-62, 2015.
- [77] M.T. de Souza Freitas, C.M. Ríos-Velasquez, C.R.L. Costa, C.A.S, Figueirêdo, N.C. Aragão, L.G. da Silva, ... and V. de Queiroz Balbino, "Phenotypic and genotypic variations among three allopatric populations of *Lutzomyia umbratilis*, main vector of *Leishmania guyanensis*," *Parasites & Vectors*, vol. 8, no. 448, pp. 1-10, 2015.
- [78] T.M. Francoy, D. Wittmann, M. Drauschke, S. Müller, V. Steinhage, M.A.F. Bezerra-Laure, D. De Jong and L.Ç. Gonçalves, "Identification of Africanized honey bees through wing morphometrics: two fast and efficient procedures," *Apidologie*, vol. 39, no. 5, pp. 488-494, 2008.
- [79] T.M. Francoy, D. Wittmann, V. Steinhage, M. Drauschke, S. Müller, D.R. Cunha, A.M. Nascimento, V.L.C. Figueiredo, Z.L.P., Simões, D. De Jong, M.C. Arias, and L.S. Gonçalves, "Morphometric and genetic changes in a population of *Apis mellifera* after 34 years of Africanization," *Genetic and Molecular Research*, vol. 8, no. 2, pp. 709-717, 2009.
- [80] İ. Kandemir İ, A. Özkan and S. Fuchs, "Reevaluation of honeybee (*Apis mellifera*) microtaxonomy: a geometric morphometric approach," *Apidologie*, vol. 42, no. 5, pp. 618-627, 2011.
- [81] İ. Kandemir, A. Özkan and S. Fuchs, "Reevaluation of honeybee (*Apis mellifera*) microtaxonomy: a geometric morphometric approach," *Apidologie*, vol. 42,

no. 5, pp. 618-627, 2011.

[82] Anonymous, *SPSS for Windows*, release 13.0 standard version. SPSS Inc., 1989-2004.

[83] F.J. Rohlf, NTSYS-PC, Numerical taxonomy and multivariate analysis system, version 2.2., 2004.

[84] H. Turan, "Trakya Bölgesi Balarısında (*Apis mellifera* L.) Geometrik Morfometrik Çalışmalar" Yüksek lisans tezi, Zootekni Bölümü, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ, Türkiye, 2011.

[85] E. DuPraw, "Non-Linear taxonomy and the systematics of honey bees," *Systematic Zoology*, vol. 14, no. 1, pp.24, 1965.

[86] G.Ö. Özbakır, "Türkiye'nin Güneydoğu Sınırboyu Bal Arısı Populasyonlarının (*Apis Mellifera* L.) Morfolojik Özellikleri," Doktora tezi, Zootekni Bölümü, Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye, 2011.

[87] A.Ö. Koca, "Ortadoğu'da Yayılış Gösteren *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) Alttürlerinin Geometrik Morfometri Yöntemleriyle Analizi" Doktora tezi, Biyoloji Bölümü, Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye, 2012.

[88] A.Ö. Koca, and İ. Kandemir, "Comparison of two morphometric methods for discriminating honey bee (*Apis mellifera* L.) populations in Turkey," *Turkish Journal of Zoology*, vol. 37, no. 2, pp. 205-210, 2013.

[89] W.W. Alpatov, "Biometrical studies on variation and races of the honeybee *Apis mellifera*," *The Quarterly Review of Biology*, vol 4, no.1, pp. 1-58, 1929.

[90] A. Güler, Y. Bek ve H. Yeniar, "The importance of morphometric geometry on discrimination of Carniolan (*Apis mellifera carnica*) and Caucasian (*A. m. caucasica*) honey bee subspecies and in determining their relationship to Thrace region bee genotype," *Journal of the Kansas Entomological Society*, vol. 83, no. 2, pp. 154-162, 2010.

[91] A. Uzunov, H. Kiprijanovska, S. Andonov, M. Naumovski and A. Gregorc, "Morphological diversity and racial determination of the honey bee (*Apis mellifera* L.) population in the Republic of Macedonia," *Journal of Apicultural Research and Bee World*, vol. 48, no. 3, pp. 196-203, 2009.

[92] M. L. Zelditch, D. Swiderski, H. D. Sheets and W. Fink, *Geometric Morphometrics for Biologists*. Waltham, MA, USA: A primer, Elsevier Academic Press, 2004.

[93] A. Tofilski, "Discrimination between honeybee subspecies based on geometric morphometric," *Second European Conference of Apidology*, Prague, Czech Republic, 2006, pp. 27-28.

[94] I. Kandemir, M. Kence, W.S. Sheppard and A. Kence, "Mitochondrial DNA variation in honey bee (*Apis mellifera* L.) populations from Turkey," *Journal of*

*Apicultural Research*, vol. 45, no. 1, pp. 33-38, 2006.

[95] İ. Kandemir, M.A. Pinto, M. Maixner and W.S. Sheppard, "*Hinf-I* digestion of *cytochrome oxidase I* region is not a dignostic test for *A.m. lamarckii*," *Genetic and Molecular Biology*, vol. 29, no. 4, pp. 747-749, 2006.

[96] M.B.F. Adl, H.V. Gencer, Ç. Fıratlı and R. Bahreini, "Morphometric characterization of İranian (*Apis mellifera meda*), Central Anatolian (*Apis mellifera anatoliaca*) and Caucasian (*Apis mellifera caucasica*) honey bee population," *Journol of Apicultural Research and Bee World*, vol. 46, no. 4, pp. 225-231, 2007.

[97] Yerli hayvan ırk ve hatlarının tescili hakkında tebliğ, *T.C. Resmi Gazete*, Sayı: 25668, 12 Aralık 2004.



## **EKLER**





**EK-1. İLLERE GÖRE X VE Y KOORDİNATLARININ ORTALAMA, STANDART HATA, MİNİMUM VE MAKSİMUM DEĞERLERİ.**

İL	N	X0	Y0	X1	Y1	X2	Y2	X3	Y3
		Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)
Sakarya	134	701,87±0,16 (696-705)	59,71±0,17 (55-66)	600,57±0,32 (593-312)	119,70±0,23 (108-127)	580,33±0,40 (570-593)	120,40±0,26 (109-127)	536,49±0,49 (523-550)	168,35±0,32 (155-179)
Düzce	135	695,76±0,99 (621-699)	50,05±0,11 (42-54)	594,39±1,05 (515-608)	110,84±0,35 (95-122)	574,29±1,06 (494-590)	112,32±0,33 (97-124)	530,57±1,05 (453-546)	160,80±0,40 (143-174)
Zonguldak	123	710,55±1,32 (635-735)	75,29±0,45 (64-83)	613,50±1,40 (548-642)	142,65±0,51 (129-155)	592,99±1,39 (530-622)	145,54±0,46 (132-157)	553,68±1,36 (493-588)	198,88±0,63 (183-210)
Kastamonu	223	675,61±0,07 (671-677)	37,89±0,08 (32-43)	581,93±0,24 (596-594)	111,07±0,17 (101-118)	560,95±0,27 (548-571)	114,24±0,19 (105-121)	521,49±0,30 (505-537)	169,21±0,26 (156-180)
Sinop	117	728,61±0,54 (683-730)	35,77±0,11 (30-42)	636,74±0,53 (595-647)	112,19±0,33 (103-122)	616,36±0,61 (571-630)	116,27±0,34 (107-125)	579,55±0,60 (538-592)	171,28±0,41 (160-181)
Amasya	134	706,99±0,26 (684-709)	42,72±0,17 (38-45)	609,77±0,37 (585-618)	111,69±0,29 (100-125)	590,59±0,45 (562-602)	114,12±0,31 (104-125)	548,85±0,46 (527-561)	166,76±0,38 (154-179)
Ordu	132	711,33±0,13 (705-712)	59,92±0,13 (55-68)	609,14±0,38 (602-623)	120,55±0,28 (113-133)	590,11±0,43 (571-619)	121,75±0,29 (113-133)	547,52±0,45 (535-563)	169,70±0,35 (162-181)
Trabzon	134	716,49±0,45 (686-718)	43,19±0,07 (40-47)	619,60±0,55 (588-636)	114,45±0,31 (84-123)	599,96±0,57 (571-619)	117,27±0,32 (87-127)	562,15±0,61 (532-584)	170,21±0,37 (145-181)
Artvin	135	699,72±0,09 (694-700)	60,99±0,05 (56-64)	594,35±0,24 (586-605)	124,05±0,22 (117-133)	575,50±0,28 (568-587)	124,87±0,23 (117-132)	532,70±0,34 (524-547)	173,37±0,29 (165-182)
Ardahan	124	692,95±0,51 (639-694)	68,71±0,09 (64-71)	584,90±0,65 (530-600)	121,90±0,33 (109-132)	565,88±0,65 (510-579)	122,00±0,34 (108-132)	519,48±0,63 (471-537)	167,15±0,44 (148-186)
Kars	132	700,15±0,50 (636-701)	45,80±0,11 (39-50)	602,36±0,63 (532-612)	113,33±0,31 (101-122)	584,16±0,61 (518-592)	115,83±0,30 (104-124)	543,34±0,68 (475-556)	167,89±0,39 (151-177)
Iğdır	130	680,23±0,19 (673-682)	34,17±0,18 (28-40)	583,39±0,34 (573-595)	104,48±0,33 (93-114)	565,07±0,38 (554-579)	107,79±0,32 (98-116)	525,05±0,42 (513-536)	158,94±0,47 (143-171)
Van	138	706,98±1,56 (624-718)	61,93±0,15 (53-68)	610,33±1,55 (531-628)	128,35±0,28 (116-136)	591,94±1,55 (514-611)	129,91±0,31 (121-140)	552,40±1,55 (473-574)	179,11±0,39 (165-189)
Hakkâri	74	707,54±0,39 (680-712)	49,14±0,10 (48-56)	607,96±0,47 (584-616)	114,34±0,36 (109-122)	589,55±0,52 (561-596)	116,45±0,34 (110-124)	546,32±0,59 (518-553)	166,39±0,50 (158-175)

**EK-1 (DEVAMI). İLLERE GÖRE X VE Y KOORDİNATLARININ ORTALAMA, STANDART HATA, MİNİMUM VE MAKSİMUM DEĞERLERİ.**

İL	N	X0	Y0	X1	Y1	X2	Y2	X3	Y3
		Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)
Bingöl	50	706,82±0,59 (679-708)	37,72±0,23 (33-41)	608,06±0,59 (590-615)	107,96±0,39 (100-114)	589,60±0,76 (567-601)	109,92±0,45 (104-118)	550,56±0,80 (534-562)	163,16±0,49 (156-171)
Gaziantep	86	643,84±0,07 (640-644)	79,97±0,09 (75-83)	544,56±0,40 (536-558)	136,33±0,24 (130-141)	526,63±0,43 (518-542)	136,33±0,28 (131-143)	482,88±0,50 (473-498)	180,27±0,37 (168-190)
Hatay	135	657,96±0,03 (655-660)	62,03±0,05 (58-66)	565,58±0,28 (557-573)	128,07±0,25 (121-136)	547,56±0,35 (536-555)	129,56±0,26 (121-140)	507,10±0,42 (496-518)	177,76±0,40 (166-190)
K. Maraş	109	703,85±2,65 (518-714)	47,63±0,15 (41-52)	611,44±2,56 (431-628)	124,29±0,35 (115-134)	594,10±2,59 (410-613)	127,48±0,32 (116-138)	557,70±2,61 (371-577)	182,25±0,32 (166-194)
Mersin	135	685,58±0,09 (681-688)	41,55±0,10 (36-43)	587,61±0,37 (579-605)	110,73±0,23 (102-119)	569,44±0,36 (560-584)	113,55±0,23 (107-121)	529,08±0,45 (520-546)	165,47±0,30 (155-175)
Antalya	135	694,56±0,45 (637-698)	51,70±0,16 (46-56)	594,64±0,50 (546-604)	116,48±0,26 (104-123)	576,42±0,53 (528-586)	118,24±0,27 (107-126)	533,61±0,53 (487-546)	168,86±0,38 (139-177)
Isparta	128	695,68±0,13 (688-701)	65,60±0,17 (61-69)	592,41±0,31 (580-602)	122,05±0,23 (114-130)	573,27±0,35 (561-582)	122,90±0,25 (114-130)	526,93±0,38 (514-537)	170,26±0,30 (162-180)
Eskişehir	130	680,26±0,12 (675-683)	39,68±0,18 (34-44)	587,41±0,37 (579-598)	110,34±0,28 (101-117)	568,72±0,36 (560-581)	113,84±0,25 (106-120)	532,55±0,41 (523-545)	167,60±0,36 (152-177)
Kırıkkale	135	662,79±0,14 (657-665)	39,49±0,17 (33-43)	569,02±0,30 (556-585)	107,99±0,21 (100-115)	549,76±0,34 (536-560)	110,53±0,22 (103-117)	509,34±0,37 (496-521)	162,67±0,29 (154-173)
Niğde	133	663,79±0,09 (659-669)	39,76±0,09 (34-43)	570,68±0,31 (561-580)	112,00±0,25 (102-119)	553,22±0,36 (542-562)	115,00±0,26 (106-123)	514,23±0,40 (503-528)	168,81±0,39 (151-179)
Konya	134	672,01±0,02 (671-674)	43,95±0,04 (40-44)	577,50±0,27 (569-587)	110,22±0,28 (103-117)	558,34±0,31 (547-567)	112,85±0,30 (105-120)	519,82±0,41 (505-532)	164,37±0,36 (155-174)
Muğla	123	692,90±0,07 (6889-697)	48,67±0,11 (42-49)	595,09±0,36 (584-604)	110,29±0,24 (103-116)	577,03±0,37 (565-586)	112,32±0,25 (105-119)	535,50±0,42 (522-546)	160,73±0,32 (149-168)
İzmir	129	688,94±0,06 (684-693)	58,92±0,06 (53-61)	593,13±0,40 (586-607)	123,71±0,28 (115-131)	574,33±0,39 (565-586)	125,51±0,24 (118,132)	532,78±0,42 (523-544)	175,98±0,33 (166-185)
Balıkesir	134	705,16±0,23 (687-708)	54,09±0,18 (49-58)	607,71±0,32 (592-620)	117,99±0,23 (111-125)	588,01±0,34 (569-600)	120,16±0,26 (112-128)	547,04±0,41 (529-559)	170,04±0,30 (158-177)
Bursa	122	686,41±0,13 (678-689)	54,56±0,15 (48-60)	587,52±0,29 (578-596)	114,08±0,25 (107-121)	567,32±0,37 (557-576)	115,10±0,28 (107-123)	523,44±0,45 (511-535)	162,64±0,31 (152-170)
Çanakkale	134	673,65±0,12 (663-676)	54,45±0,20 (49-59)	578,09±0,34 (569-587)	116,23±0,32 (105-126)	558,51±0,39 (549-571)	118,25±0,29 (108,127)	515,47±0,47 (501-534)	166,87±0,36 (153-180)
Bilecik	133	689,94±0,14 (684-691)	44,18±0,16 (38-49)	590,41±0,31 (577-602)	109,85±0,30 (93-119)	571,58±0,40 (554-585)	111,83±0,34 (93-120)	528,67±0,44 (516-544)	163,74±0,37 (147-174)
Kırklareli	129	696,38±0,67 (657-706)	36,74±0,13 (31-41)	604,69±0,63 (596-617)	106,68±0,33 (81-114)	584,86±0,66 (547-598)	110,02±0,31 (88-115)	546,90±0,69 (509-567)	162,22±0,38 (144-171)
TOTAL	4079	691,14±0,30 (518-735)	50,57±0,18 (28-83)	593,72±0,29 (431-647)	116,52±0,14 (81-155)	574,66±0,29 (410-630)	118,66±0,13 (87-157)	533,65±0,31 (371-592)	169,37±0,14 (139-210)

**EK-1 (DEVAMI). İLLERE GÖRE X VE Y KOORDİNATLARININ ORTALAMA, STANDART HATA, MİNİMUM VE MAKSİMUM DEĞERLERİ.**

İL	N	X4	Y4	X5	Y5	X6	Y6	X7	Y7
		Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)
Sakarya	134	547,16±0,49 (536-565)	101,25±0,30 (89-110)	553,19±0,50 (541-577)	55,53±0,23 (48-62)	488,99±0,65 (472-517)	52,90±0,23 (46-60)	438,91±0,60 (423-464)	26,73±0,21 (18-37)
Düzce	135	539,10±1,10 (455-555)	93,32±0,35 (82-106)	543,68±1,05 (465-559)	46,79±0,20 (41-53)	479,44±1,05 (399-491)	45,18±0,24 (38-53)	427,57±1,08 (352-448)	19,92±0,23 (10-28)
Zonguldak	123	556,89±1,41 (486-587)	128,55±0,47 (113-137)	558,97±1,46 (488-591)	82,71±0,43 (70-92)	495,02±1,48 (427-524)	85,79±0,38 (73-93)	440,41±1,46 (382-477)	65,27±0,46 (55-72)
Kastamonu	223	522,84±0,32 (508-537)	99,13±0,21 (87-105)	522,75±0,42 (510-544)	51,90±0,19 (44-59)	459,35±0,35 (441-473)	57,55±0,21 (49-63)	405,11±0,36 (388-420)	36,45±0,31 (25-43)
Sinop	117	578,46±0,60 (539-592)	102,42±0,30 (94-112)	576,44±0,57 (542-589)	55,88±0,26 (49-62)	511,03±0,70 (467-526)	64,32±0,28 (56-72)	457,03±0,64 (421-473)	48,09±0,32 (37-56)
Amasya	134	553,92±0,41 (533-566)	97,88±0,30 (88-107)	554,42±0,54 (538-575)	51,63±0,21 (45-57)	491,90±0,50 (478-506)	55,28±0,21 (47-60)	436,25±0,49 (420-453)	32,60±0,15 (29-39)
Ordu	132	556,05±0,49 (540-569)	102,73±0,29 (94-115)	560,01±0,58 (546-577)	58,22±0,28 (53-72)	499,54±0,57 (486-518)	56,83±0,28 (49-66)	446,86±0,68 (431-473)	31,80±0,33 (23-44)
Trabzon	134	562,01±0,55 (529-578)	101,41±0,33 (75-110)	563,37±0,62 (531-578)	56,50±0,31 (30-66)	501,86±0,60 (466-519)	61,19±0,31 (39-71)	446,05±0,58 (417-469)	41,25±0,32 (22-52)
Artvin	135	541,81±0,35 (532-554)	106,68±0,20 (99-113)	547,67±0,41 (534-563)	60,92±0,19 (52-68)	480,36±0,38 (471-498)	58,61±0,20 (51-66)	429,01±0,38 (422-452)	34,98±0,22 (24-39)
Ardahan	124	532,40±0,68 (476-543)	101,26±0,31 (88-111)	539,21±0,66 (492-558)	54,80±0,26 (45-65)	477,16±0,60 (429-489)	48,03±0,25 (38-56)	425,77±0,72 (381-442)	20,02±0,28 (10-31)
Kars	132	546,22±0,66 (477-561)	99,04±0,30 (86-106)	546,89±0,68 (479-565)	52,79±0,28 (40-59)	484,00±0,68 (415-495)	54,95±0,30 (47-62)	431,77±0,77 (361-450)	33,63±0,33 (25-40)
Iğdır	130	526,78±0,43 (514-543)	91,89±0,30 (81-99)	528,08±0,49 (514-543)	46,15±0,28 (37-52)	463,36±0,42 (450-481)	49,65±0,28 (39-61)	409,85±0,54 (396-430)	30,15±0,39 (21-39)
Van	138	555,91±1,57 (479-576)	112,77±0,33 (101-120)	557,05±1,63 (472-582)	67,41±0,25 (56-77)	496,01±1,57 (416-525)	69,43±0,25 (60-77)	444,93±1,58 (365-468)	47,80±0,27 (36-58)
Hakkâri	74	553,11±0,68 (523-563)	97,35±0,38 (91-105)	556,26±0,65 (527-565)	50,66±0,26 (47-57)	492,49±0,70 (464-505)	50,47±0,30 (47-56)	440,58±0,83 (412-458)	27,05±0,34 (20-35)

**EK-1 (DEVAMI). İLLERE GÖRE X VE Y KOORDİNATLARININ ORTALAMA, STANDART HATA, MİNİMUM VE MAKSİMUM DEĞERLERİ.**

		X4	Y4	X5	Y5	X6	Y6	X7	Y7
İL	N	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)
Bingöl	50	552,18±0,86 (530-564)	92,78±0,43 (88-99)	557,66±0,88 (543-570)	47,06±0,42 (41-52)	493,72±1,04 (473-506)	50,24±0,44 (44-57)	439,50±1,21 (419-454)	28,16±0,47 (23-38)
Gaziantep	86	492,37±0,45 (482-510)	115,81±0,30 (108-124)	498,56±0,49 (487-514)	73,47±0,25 (67-81)	442,53±0,44 (428-456)	70,70±0,27 (65-79)	391,86±0,55 (375-408)	43,69±0,30 (34-51)
Hatay	135	509,53±0,42 (498-521)	111,96±0,29 (104-122)	512,72±0,53 (499-527)	68,90±0,23 (61-78)	454,76±0,52 (436-468)	71,51±0,28 (65-79)	402,21±0,66 (384-422)	49,95±0,30 (42-57)
K. Maraş	109	555,45±2,61 (370-575)	113,28±0,29 (106-121)	553,73±2,60 (363-570)	69,05±0,27 (60-75)	493,22±2,69 (302-510)	76,48±0,28 (66-85)	440,40±2,54 (255-464)	58,67±0,28 (49-65)
Mersin	135	531,87±0,44 (521-547)	96,90±0,27 (88-104)	532,23±0,56 (517-566)	50,40±0,20 (44-56)	470,61±0,47 (453-492)	53,06±0,21 (46-59)	417,06±0,45 (402-448)	31,37±0,18 (23-38)
Antalya	135	538,72±0,61 (485-552)	99,79±0,24 (91-107)	543,73±0,66 (493-560)	54,64±0,24 (48-63)	477,99±0,58 (434-494)	55,33±0,23 (46-62)	425,03±0,65 (383-451)	31,23±0,25 (22-41)
Isparta	128	538,35±0,37 (528-554)	102,38±0,24 (96-109)	545,68±0,52 (531-560)	57,42±0,22 (51-64)	483,45±0,42 (471-500)	53,88±0,19 (46-60)	430,41±0,46 (421-450)	25,99±0,18 (19-32)
Eskişehir	130	531,48±0,49 (518-546)	99,36±0,30 (90-107)	530,64±0,47 (520-553)	54,04±0,24 (46-62)	467,05±0,65 (456-490)	60,20±0,27 (53-69)	412,03±0,84 (401-434)	43,47±0,26 (36-48)
Kırıkkale	135	512,67±0,44 (491-528)	94,17±0,27 (85-102)	515,30±0,44 (500-529)	49,21±0,20 (42-54)	451,17±0,44 (432-475)	53,84±0,24 (47-61)	399,01±0,46 (380-421)	32,99±0,20 (25-37)
Niğde	133	513,86±0,42 (502-524)	99,51±0,25 (94-110)	513,72±0,48 (503-530)	54,48±0,20 (48-60)	453,56±0,36 (441-460)	60,78±0,21 (52-67)	401,61±0,45 (386-406)	42,26±0,19 (34-48)
Konya	134	522,98±0,36 (513-537)	96,99±0,27 (88-104)	525,86±0,49 (514-540)	52,45±0,23 (46-59)	462,20±0,48 (451-479)	55,63±0,24 (48-62)	408,48±0,47 (393-427)	35,12±0,27 (26-42)
Muğla	123	541,21±0,44 (531-554)	94,74±0,27 (86-105)	545,16±0,44 (528-556)	50,50±0,23 (42-57)	483,66±0,41 (467-500)	51,52±0,21 (43-59)	430,04±0,51 (409-448)	28,87±0,18 (23-34)
İzmir	129	538,02±0,53 (527-552)	108,03±0,26 (102-115)	543,05±0,45 (533-557)	62,79±0,25 (58,70)	478,44±0,63 (468-495)	65,19±0,21 (58-73)	427,50±0,76 (412-446)	42,78±0,27 (35-50)
Balıkesir	134	551,93±0,38 (535-564)	102,78±0,22 (96-109)	555,52±0,48 (542-567)	57,54±0,23 (49-65)	493,08±0,60 (481-508)	58,83±0,22 (53-64)	441,25±0,66 (429-461)	35,99±0,24 (29-44)
Bursa	122	533,08±0,43 (520-546)	95,59±0,28 (89-101)	539,48±0,48 (529-554)	50,77±0,24 (44-58)	477,82±0,42 (457-492)	49,40±0,29 (41-56)	427,10±0,53 (413-450)	23,82±0,34 (15-29)
Çanakkale	134	521,12±0,47 (508-533)	99,71±0,28 (91-108)	523,87±0,54 (508-545)	56,05±0,26 (50-63)	461,81±0,46 (446-476)	57,66±0,32 (49-65)	408,56±0,51 (391-433)	34,33±0,40 (24-49)
Bilecik	133	533,54±0,47 (520-549)	93,91±0,30 (80-101)	538,17±0,43 (528-560)	47,98±0,28 (30-55)	472,14±0,45 (459-494)	48,93±0,25 (39-56)	419,58±0,61 (397-448)	24,74±0,27 (12-31)
Kırklareli	129	546,96±0,71 (506-567)	94,42±0,29 (77-101)	544,80±0,71 (512-572)	48,95±0,26 (30-55)	483,77±0,77 (452-510)	53,28±0,25 (38-60)	430,56±0,79 (400-461)	33,58±0,32 (20-42)
TOTAL	4079	538,11±0,30 (370-592)	101,42±0,13 (75-137)	540,79±0,29 (363-591)	56,05±0,13 (30-92)	478,03±0,29 (302-526)	58,01±0,14 (38-93)	425,21±0,29 (255-477)	35,77±0,17 (10-72)

**EK-1 (DEVAMI). İLLERE GÖRE X VE Y KOORDİNATLARININ ORTALAMA, STANDART HATA, MİNİMUM VE MAKSİMUM DEĞERLERİ.**

İL	N	X8	Y8	X9	Y9	X10	Y10	X11	Y11
		Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)
Sakarya	134	459,72±0,66 (445-485)	45,66±0,23 (40-51)	425,14±0,70 (406-446)	72,80±0,25 (65-81)	444,96±0,66 (431-469)	88,70±0,24 (80-96)	414,63±0,63 (397-438)	116,40±0,25 (110-125)
Düzce	135	448,63±1,12 (368-466)	38,24±0,27 (28-46)	414,21±1,14 (334-432)	66,21±0,24 (57-73)	435,39±1,12 (352-453)	81,17±0,29 (66-91)	404,30±1,15 (327-425)	109,34±0,27 (93-120)
Zonguldak	123	462,20±1,43 (397-496)	80,78±0,40 (70-89)	431,20±1,47 (371-463)	110,85±0,38 (101-119)	453,01±1,44 (390-488)	125,07±0,41 (112-132)	424,20±1,42 (368-457)	155,76±0,42 (143-165)
Kastamonu	223	427,12±0,35 (412-445)	53,13±0,22 (44-61)	395,04±0,41 (381-412)	84,78±0,19 (77-93)	418,51±0,40 (402-436)	98,92±0,20 (90-106)	389,54±0,44 (371-406)	129,95±0,18 (122-137)
Sinop	117	481,42±0,69 (435-496)	61,94±0,26 (51-69)	450,30±0,74 (408-470)	94,93±0,28 (85-101)	473,45±0,69 (431-493)	107,30±0,27 (99-116)	446,57±0,67 (405-461)	139,26±0,28 (132-147)
Amasya	134	460,93±0,49 (447-475)	49,54±0,19 (43-57)	428,45±0,59 (414-446)	80,72±0,25 (74-87)	450,85±0,61 (433-470)	94,10±0,23 (88-101)	422,39±0,58 (408-443)	125,53±0,32 (116-137)
Ordu	132	467,68±0,63 (450-492)	49,52±0,28 (43-63)	433,41±0,64 (412-460)	76,61±0,30 (69-88)	453,58±0,64 (436-474)	91,96±0,29 (83-102)	423,78±0,75 (403-451)	118,98±0,28 (112-127)
Trabzon	134	470,06±0,58 (437-492)	56,53±0,32 (35-65)	438,78±0,64 (409-459)	87,54±0,28 (71-97)	461,90±0,62 (431-482)	100,66±0,27 (84-109)	432,40±0,64 (405-452)	131,49±0,28 (113-138)
Artvin	135	452,13±0,36 (442-472)	51,72±0,21 (45-58)	417,39±0,50 (403-439)	79,82±0,20 (72-86)	439,92±0,47 (428-462)	95,39±0,23 (87-101)	409,01±0,47 (398-429)	124,33±0,20 (118-129)
Ardahan	124	448,22±0,67 (400-462)	39,15±0,27 (31-48)	410,18±0,73 (361-430)	65,11±0,28 (57-74)	430,64±0,74 (375-446)	81,48±0,29 (76-90)	397,48±0,81 (342-413)	107,78±0,26 (100-118)
Kars	132	452,82±0,74 (380-465)	49,63±0,27 (41-56)	419,61±0,79 (348-437)	79,88±0,27 (72-88)	442,37±0,79 (367-456)	94,47±0,28 (83-102)	413,95±0,81 (339-432)	124,39±0,28 (113-132)
Iğdır	130	431,88±0,50 (417-449)	45,30±0,30 (35-53)	400,10±0,55 (385-421)	76,34±0,29 (66-84)	422,69±0,49 (408-438)	89,82±0,30 (81-98)	395,21±0,53 (382-414)	120,05±0,30 (109-127)
Van	138	465,19±1,61 (385-488)	63,14±0,27 (54-72)	434,47±1,66 (351-459)	92,49±0,26 (83-101)	455,66±1,60 (377-478)	106,65±0,31 (97-115)	427,91±1,64 (349-450)	134,94±0,25 (128-143)
Hakkâri	74	462,81±0,78 (435-476)	44,82±0,29 (39-52)	429,39±0,84 (399-446)	73,97±0,25 (69-79)	450,22±0,76 (421-465)	88,58±0,33 (84-97)	421,11±0,80 (394-433)	117,88±0,33 (110-124)

**EK-1 (DEVAMI). İLLERE GÖRE X VE Y KOORDİNATLARININ ORTALAMA, STANDART HATA, MİNİMUM VE MAKSİMUM DEĞERLERİ.**

İL	N	X8	Y8	X9	Y9	X10	Y10	X11	Y11
		Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)
Bingöl	50	463,08±1,20 (440-475)	45,20±0,46 (39-52)	427,40±1,18 (408-444)	74,84±0,45 (70-83)	450,86±1,02 (425-462)	90,26±0,43 (85-95)	422,68±1,02 (401-437)	120,18±0,38 (114-126)
Gaziantep	86	412,19±0,55 (397-433)	61,81±0,26 (56-79)	377,37±0,65 (361-398)	87,51±0,26 (82-94)	397,91±0,67 (383-414)	103,10±0,28 (97-109)	367,22±0,63 (354-388)	128,05±0,23 (122-134)
Hatay	135	423,98±0,59 (406-439)	65,57±0,26 (57-75)	391,73±0,73 (369-412)	94,40±0,24 (87-99)	414,03±0,61 (395-428)	107,97±0,24 (99-114)	386,30±0,64 (368-403)	136,20±0,30 (129-145)
K. Maraş	109	462,00±2,64 (272-482)	73,45±0,26 (65-82)	431,53±2,66 (239-456)	106,21±0,30 (94-112)	454,19±2,54 (273-476)	117,76±0,32 (109-129)	428,85±2,59 (243-450)	149,77±0,34 (138-158)
Mersin	135	439,77±0,51 (424-467)	48,04±0,21 (41-55)	407,39±0,57 (392-438)	78,98±0,25 (69-85)	430,05±0,53 (417-458)	92,70±0,24 (84-99)	401,13±0,52 (387-426)	123,17±0,24 (111-129)
Antalya	135	488,16±0,66 (402-466)	48,99±0,25 (38-56)	415,03±0,72 (369-434)	77,67±0,23 (71-84)	437,42±0,65 (393-454)	93,16±0,26 (86-102)	408,46±0,70 (354-425)	122,09±0,28 (107-130)
Isparta	128	452,68±0,48 (439-469)	44,84±0,22 (38-53)	417,98±0,60 (403-436)	71,34±0,21 (62-76)	438,09±0,58 (420-457)	87,64±0,23 (80-94)	405,91±0,55 (388-423)	114,58±0,21 (108-120)
Eskişehir	130	435,49±0,59 (423-455)	57,12±0,22 (51-63)	405,65±0,63 (392-431)	89,12±0,24 (81-97)	429,22±0,53 (420-452)	101,68±0,24 (94-107)	402,84±0,57 (391-428)	132,95±0,27 (123-139)
Kırıkkale	135	420,56±0,51 (396-440)	47,93±0,21 (43-57)	389,04±0,58 (368-416)	77,55±0,21 (71-85)	412,16±0,51 (391-433)	91,78±0,22 (84-98)	383,22±0,53 (362-403)	121,39±0,24 (113-129)
Niğde	133	422,52±0,43 (406-431)	56,09±0,24 (50-64)	389,88±0,53 (377-403)	87,81±0,23 (81-94)	413,30±0,50 (398-424)	100,63±0,25 (92-108)	386,04±0,49 (371-400)	131,33±0,29 (122-140)
Konya	134	431,32±0,45 (418-451)	50,90±0,26 (44-59)	398,61±0,52 (384-416)	80,54±0,26 (73-88)	422,06±0,46 (411-436)	94,77±0,26 (86-103)	393,96±0,50 (380-412)	124,90±0,23 (119-132)
Muğla	123	452,65±0,49 (430-468)	44,55±0,25 (38-53)	419,84±0,59 (402-438)	73,28±0,23 (66-80)	440,94±0,52 (423-456)	87,74±0,23 (80-93)	411,81±0,56 (389-426)	115,63±0,23 (107-122)
İzmir	129	448,47±0,54 (435-464)	59,40±0,23 (52-67)	417,39±0,57 (400-434)	86,73±0,23 (79-93)	438,66±0,52 (424-451)	101,74±0,24 (96-109)	410,35±0,53 (394-423)	130,86±0,25 (124-137)
Balıkesir	134	462,43±0,56 (449-477)	53,17±0,23 (46-60)	431,24±0,57 (417-449)	80,85±0,24 (73-87)	452,24±0,52 (436-468)	96,01±0,25 (89-102)	422,37±0,50 (406-436)	125,29±0,24 (118-131)
Bursa	122	446,93±0,55 (419-466)	41,17±0,30 (31-49)	412,57±0,56 (386-431)	67,56±0,26 (60-73)	433,75±0,57 (411-450)	83,93±0,28 (76-90)	402,36±0,53 (381-421)	110,53±0,27 (103-116)
Çanakkale	134	429,86±0,55 (414-448)	51,58±0,34 (40-67)	397,78±0,55 (384-415)	79,11±0,32 (70-88)	420,14±0,50 (402-436)	94,23±0,31 (84-103)	390,14±0,52 (377-410)	121,48±0,26 (115-130)
Bilecik	133	442,24±0,63 (422-467)	42,62±0,24 (34-48)	407,50±0,63 (391-428)	71,92±0,30 (61-79)	430,34±0,57 (412-452)	86,83±0,25 (77-93)	401,16±0,61 (383-423)	116,43±0,26 (105-124)
Kırklareli	129	454,05±0,81 (418-484)	49,04±0,27 (36-55)	424,88±0,87 (384-457)	78,99±0,28 (67-88)	447,36±0,779 (406-471)	92,92±0,30 (74-100)	417,88±0,79 (379-442)	122,88±0,29 (110-132)
TOTAL	4079	447,31±0,29 (272-496)	52,23±0,15 (26-89)	414,80±0,30 (239-470)	81,85±0,16 (57-119)	436,69±0,29 (273-493)	95,97±0,15 (66-132)	407,56±0,29 (243-461)	125,23±0,17 (93-165)

**EK-1 (DEVAMI). İLLERE GÖRE X VE Y KOORDİNATLARININ ORTALAMA, STANDART HATA, MİNİMUM VE MAKSİMUM DEĞERLERİ.**

İL	N	X12	Y12	X13	Y13	X14	Y14	X15	Y15
		Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)
Sakarya	134	407,49±0,66 (391-428)	146,55±0,26 (137-155)	398,04±0,63 (382-417)	176,31±0,28 (166-186)	259,73±0,98 (235-298)	126,16±0,19 (118-131)	265,18±1,01 (243-305)	100,53±0,24 (93-107)
Düzce	135	398,80±1,17 (321-419)	138,93±0,35 (128-151)	389,59±1,13 (316-413)	170,46±0,35 (158-182)	248,14±1,31 (167-277)	122,51±0,19 (117-128)	252,59±1,28 (172-275)	96,37±0,24 (90-103)
Zonguldak	123	421,61±1,44 (363-459)	187,74±0,52 (171-200)	414,54±1,45 (359-452)	218,61±0,52 (200-228)	269,70±1,52 (224-306)	178,39±0,32 (167-186)	273,99±1,56 (227-310)	152,16±0,33 (140-163)
Kastamonu	223	386,01±0,42 (372-403)	160,27±0,20 (152-170)	379,90±0,46 (360-397)	192,89±0,27 (181-205)	232,02±0,59 (214-251)	156,47±0,15 (150-163)	235,19±0,60 (216-257)	130,26±0,17 (123-137)
Sinop	117	444,68±0,69 (402-468)	169,95±0,29 (161-176)	440,81±0,71 (399-456)	201,01±0,36 (191-212)	289,95±0,83 (258-312)	174,25±0,29 (164-182)	293,10±0,83 (256-318)	148,96±0,38 (138-155)
Amasya	134	419,08±0,55 (403-439)	155,90±0,35 (144-167)	411,56±0,60 (391-433)	187,47±0,37 (171-199)	265,84±0,91 (241-298)	148,05±0,29 (138-154)	271,13±0,87 (247-302)	121,66±0,26 (114-130)
Ordu	132	417,75±0,75 (399-445)	148,04±0,34 (139-161)	408,47±0,72 (392-437)	177,61±0,34 (168-189)	268,48±1,14 (242-314)	127,77±0,20 (119-133)	274,13±1,14 (244-319)	104,48±0,26 (97-114)
Trabzon	134	429,66±0,70 (397-449)	160,87±0,29 (144-170)	422,78±0,69 (389-445)	194,15±0,31 (179-203)	275,46±0,73 (252-296)	157,03±0,20 (150-163)	279,89±0,75 (252-303)	132,72±0,26 (124-143)
Artvin	135	402,47±0,46 (390-422)	154,61±0,24 (146-161)	393,05±0,47 (374-415)	185,27±0,27 (174-192)	252,87±0,60 (236-277)	136,74±0,15 (131-142)	258,59±0,67 (235-283)	111,72±0,17 (107-118)
Ardahan	124	389,71±0,75 (337-406)	137,16±0,35 (119-160)	379,21±0,77 (329-399)	167,97±0,42 (148-196)	241,04±1,02 (168-265)	108,27±0,21 (101-115)	248,20±0,98 (187-271)	83,64±0,27 (74-90)
Kars	132	409,95±0,83 (334-430)	154,23±0,33 (141-165)	404,33±0,87 (326-422)	186,50±0,44 (167-201)	257,72±0,91 (175-283)	145,27±0,20 (137-152)	261,64±0,90 (183-284)	119,95±0,22 (113-128)
Iğdır	130	392,42±0,53 (378-408)	150,51±0,36 (136-158)	386,95±0,57 (372-403)	180,73±0,38 (168-192)	239,89±0,63 (223-260)	146,17±0,29 (135-154)	243,08±0,64 (226-268)	120,98±0,34 (112-129)
Van	138	423,36±1,63 (343-447)	164,26±0,34 (153-179)	416,08±1,64 (332-445)	195,10±0,40 (182-208)	276,25±1,64 (191-304)	151,51±0,26 (142-163)	280,54±1,64 (198-307)	129,21±0,29 (114-140)
Hakkâri	74	416,84±0,78 (390-429)	146,38±0,40 (136-155)	408,41±0,79 (380-424)	178,47±0,42 (170-187)	266,30±1,02 (242-286)	130,22±0,24 (126-136)	273,12±1,05 (250-293)	105,32±0,25 (99-112)

**EK-1 (DEVAMI). İLLERE GÖRE X VE Y KOORDİNATLARININ ORTALAMA, STANDART HATA, MİNİMUM VE MAKSİMUM DEĞERLERİ.**

Bingöl	50	418,84±1,07 (397-431)	149,78±0,50 (143-159)	412,26±1,11 (391-426)	181,70±0,51 (174-192)	267,56±1,42 (244-284)	140,14±0,35 (136-147)	272,64±1,37 (250-290)	115,52±0,49 (109-125)
Gaziantep	86	361,57±0,66 (346-381)	154,95±0,25 (151-162)	352,35±0,71 (334-372)	184,55±0,37 (177-194)	219,16±1,04 (194-247)	130,92±0,24 (126-136)	226,08±1,02 (201-258)	108,62±0,29 (104-114)
Hatay	135	382,57±0,60 (366-397)	164,65±0,43 (153-173)	374,50±0,59 (358-389)	195,47±0,52 (182-207)	236,81±0,93 (209-261)	154,95±0,27 (147-162)	242,24±0,99 (214-269)	130,60±0,33 (120-140)
K. Maraş	109	427,85±2,59 (241-448)	179,98±0,36 (166-191)	423,04±2,61 (236-448)	211,06±0,46 (196-225)	277,06±2,69 (89-307)	182,72±0,33 (172-189)	280,66±2,73 (90-308)	156,75±0,33 (148-166)
Mersin	135	397,73±0,52 (378-424)	152,34±0,26 (139-159)	391,15±0,59 (369-421)	184,64±0,30 (169-194)	244,66±0,77 (218-284)	145,49±0,23 (127-151)	249,93±0,85 (217-289)	118,96±0,28 (104-126)
Antalya	135	403,17±0,69 (359-422)	151,88±0,31 (136-164)	395,16±0,71 (353-411)	184,10±0,31 (172-194)	252,79±0,78 (211-277)	137,05±0,17 (132-143)	257,46±0,78 (214-283)	111,23±0,20 (105-119)
Isparta	128	398,38±0,56 (381-414)	144,05±0,26 (136-153)	387,83±0,53 (368-405)	174,41±0,26 (168-183)	248,41±0,72 (223-269)	117,76±0,18 (113-124)	256,36±0,74 (233-278)	91,72±0,21 (87-97)
Eskişehir	130	400,61±0,63 (388-424)	163,01±0,33 (149-168)	397,56±0,60 (382-422)	194,53±0,35 (179-200)	248,32±0,84 (227-287)	163,10±0,26 (153-170)	251,64±0,86 (230-286)	137,15±0,21 (129-144)
Kırıkkale	135	379,23±0,55 (354-398)	151,26±0,23 (141-159)	372,67±0,56 (351-391)	180,64±0,29 (173-194)	230,47±0,76 (200-256)	142,80±0,21 (137-151)	233,19±0,77 (205-260)	118,66±0,21 (113-127)
Niğde	133	384,23±0,48 (368-397)	161,35±0,33 (154-172)	378,95±0,56 (366-396)	193,99±0,35 (184-204)	233,93±0,79 (209-251)	160,17±0,24 (153-168)	236,99±0,79 (212-256)	135,35±0,26 (129-145)
Konya	134	390,73±0,52 (374-408)	154,10±0,24 (147-162)	384,31±0,53 (368-402)	185,70±0,31 (175-195)	242,17±0,70 (223-268)	147,94±0,22 (143-156)	245,03±0,69 (225-272)	122,57±0,21 (118-130)
Muğla	123	406,57±0,55 (387-421)	145,91±0,32 (136-153)	399,10±0,47 (379-413)	175,85±0,32 (166-187)	257,56±0,77 (227-279)	132,59±0,24 (124-139)	263,10±0,83 (236-286)	107,15±0,29 (99-114)
İzmir	129	405,47±0,54 (389-418)	160,47±0,30 (151-168)	397,49±0,57 (381-411)	191,07±0,32 (181-201)	255,71±0,78 (232-282)	149,53±0,28 (139-157)	260,97±0,73 (237-286)	122,81±0,27 (115-130)
Balıkesir	134	417,02±0,55 (400-430)	154,20±0,25 (146-161)	408,37±0,58 (392-423)	185,16±0,35 (173-194)	267,91±0,64 (252-288)	142,14±0,24 (134-149)	272,78±0,70 (255-294)	116,27±0,24 (102-123)
Bursa	122	396,29±0,49 (374-411)	140,57±0,33 (132-147)	385,22±0,42 (366-405)	171,65±0,36 (163-178)	247,11±0,82 (219-271)	119,74±0,23 (112-126)	254,28±0,78 (225-284)	94,74±0,30 (86-101)
Çanakkale	134	385,20±0,55 (370-409)	150,84±0,36 (142-164)	377,05±0,58 (361-402)	181,46±0,41 (168-195)	235,71±0,81 (207-271)	137,84±0,21 (129-145)	239,84±0,83 (215-272)	114,28±0,28 (105-122)
Bilecik	133	396,50±0,60 (378-413)	146,15±0,27 (131-155)	388,14±0,63 (367-410)	179,83±0,33 (166-189)	241,77±0,78 (221-267)	133,84±0,20 (123-140)	247,50±0,82 (225-274)	108,35±0,25 (98-115)
Kırklareli	129	415,49±0,79 (376-441)	152,86±0,31 (141-162)	409,13±0,82 (373-430)	186,11±0,36 (170-199)	265,08±0,92 (230-288)	149,35±0,23 (143-156)	268,03±0,93 (237-294)	123,49±0,29 (114-132)
TOTAL	4079	403,28±0,30 (241-459)	154,97±0,17 (119-200)	395,84±0,31 (236-456)	186,28±0,18 (148-228)	252,79±0,30 (89-314)	144,09±0,26 (101-189)	257,49±0,31 (90-319)	118,88±0,26 (74-166)



**EK-1 (DEVAMI). İLLERE GÖRE X VE Y KOORDİNATLARININ ORTALAMA, STANDART HATA, MİNİMUM VE MAKSİMUM DEĞERLERİ.**

İL	N	X16	Y16	X17	Y17	X18	Y18
		Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)	Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)
Sakarya	134	296,07±0,97 (273-336)	96,18±0,22 (89-103)	360,28±0,87 (340-389)	62,95±0,21 (56-70)	394,28±0,70 (375-421)	35,14±0,23 (25-44)
Düzce	135	285,63±1,30 (207-312)	92,39±0,24 (85-100)	348,98±1,14 (277-371)	57,75±0,27 (46-66)	386,42±1,25 (309-401)	28,81±0,22 (23-39)
Zonguldak	123	301,83±1,57 (256-339)	145,31±0,35 (134-153)	365,25±1,52 (308-395)	106,84±0,37 (96-116)	401,47±1,47 (334-435)	75,60±0,42 (63-85)
Kastamonu	223	266,77±0,59 (245-291)	122,99±0,20 (115-131)	328,49±0,47 (309-348)	82,74±0,19 (75-90)	362,39±0,51 (336-377)	49,13±0,25 (40-61)
Sinop	117	324,42±0,76 (289-348)	139,76±0,34 (132-146)	382,25±0,68 (345-403)	96,17±0,32 (86-105)	413,20±0,73 (371-433)	62,91±0,32 (51-71)
Amasya	134	301,62±0,84 (280-331)	115,57±0,29 (107-122)	363,32±0,60 (342-388)	76,78±0,21 (69-82)	398,60±0,40 (383-416)	43,37±0,15 (40-52)
Ordu	132	306,70±0,97 (286-350)	100,32±0,29 (94-110)	369,86±0,80 (353-402)	67,23±0,28 (60-77)	403,28±0,71 (382-434)	40,10±0,35 (31-53)
Trabzon	134	311,93±0,74 (280-336)	125,34±0,25 (117-131)	372,13±0,75 (344-401)	85,90±0,27 (71-95)	404,76±0,78 (366-427)	53,93±0,28 (41-61)
Artvin	135	287,58±0,66 (270-315)	106,81±0,19 (101-115)	352,67±0,49 (340-378)	72,43±0,21 (66-77)	388,46±0,41 (371-406)	43,22±0,19 (35-48)
Ardahan	124	280,35±0,84 (223-300)	81,25±0,26 (72-88)	345,31±0,75 (297-363)	51,37±0,25 (45-58)	385,48±0,75 (331-399)	24,01±0,28 (16-37)
Kars	132	292,52±0,88 (214-317)	113,46±0,22 (107-124)	354,33±0,86 (277-374)	75,47±0,29 (65-84)	387,74±0,82 (313-404)	44,32±0,30 (35-52)
Iğdır	130	274,72±0,62 (256-294)	113,27±0,30 (105-121)	334,72±0,55 (320-354)	73,18±0,30 (65-83)	365,82±0,52 (353-383)	42,02±0,36 (31-50)
Van	138	311,14±1,59 (234-337)	122,70±0,26 (111-134)	369,80±1,63 (290-401)	86,75±0,25 (76-95)	402,17±1,73 (318-426)	57,30±0,26 (49-67)
Hakkâri	74	304,43±1,00 (279-328)	101,64±0,26 (94-108)	364,61±0,94 (336-379)	66,49±0,27 (60-73)	400,30±0,98 (368-416)	35,54±0,31 (29-44)

**EK-1 (DEVAMI). İLLERE GÖRE X VE Y KOORDİNATLARININ ORTALAMA, STANDART HATA, MİNİMUM VE MAKSİMUM DEĞERLERİ.**

Bingöl	50	302,44±1,45 (278-321)	109,06±0,51 (103-119)	360,94±1,20 (342-375)	72,92±0,48 (64-79)	395,92±1,32 (370-409)	39,86±0,53 (32-49)
Gaziantep	86	257,94±0,97 (233-290)	105,62±0,30 (100-112)	316,81±0,77 (295-341)	76,15±0,29 (69-83)	353,59±0,84 (330-374)	48,73±0,27 (42-58)
Hatay	135	273,11±0,95 (240-299)	124,76±0,30 (117-131)	330,73±0,75 (305-355)	89,47±0,24 (80-96)	362,39±0,74 (336-378)	60,16±0,35 (50-66)
K. Maraş	109	311,73±2,65 (124-343)	148,82±0,36 (139-158)	368,01±2,70 (178-396)	106,35±0,32 (97-115)	397,13±2,78 (200-422)	73,02±0,32 (65-83)
Mersin	135	279,53±0,83 (249-328)	112,84±0,26 (98-121)	341,58±0,65 (322-383)	74,82±0,30 (61-83)	375,66±0,53 (358-414)	43,01±0,21 (31-53)
Antalya	135	288,61±0,79 (238-311)	105,69±0,23 (99-114)	350,67±0,77 (301-371)	71,50±0,22 (66-77)	385,65±0,72 (333-404)	40,72±0,26 (32-52)
Isparta	128	288,73±0,79 (263-309)	89,84±0,21 (84-95)	353,38±0,65 (333-378)	60,05±0,23 (53-67)	388,81±0,49 (373-404)	32,52±0,20 (24-38)
Eskişehir	130	283,71±0,77 (267-320)	129,22±0,21 (119-137)	339,70±0,67 (324-373)	89,46±0,26 (82-96)	371,08±0,59 (354-396)	56,08±0,25 (48-61)
Kırıkkale	135	264,45±0,73 (238-289)	111,46±0,22 (104-121)	326,24±0,66 (307-350)	74,21±0,28 (64-81)	361,04±0,65 (331-379)	42,74±0,24 (33-53)
Niğde	133	268,46±0,75 (248-286)	126,80±0,27 (119-134)	326,47±0,58 (308-339)	86,43±0,24 (79-93)	358,83±0,68 (338-369)	54,44±0,23 (47-63)
Konya	134	274,09±0,64 (256-297)	116,83±0,21 (109-123)	335,75±0,55 (318-356)	76,91±0,24 (69-85)	368,34±0,50 (347-381)	44,69±0,34 (38-54)
Muğla	123	294,77±0,87 (268-315)	101,64±0,25 (94-109)	354,95±0,68 (334-374)	67,41±0,23 (61-73)	387,91±0,58 (369-403)	37,81±0,23 (29-45)
İzmir	129	293,31±0,77 (273-313)	117,43±0,27 (110-126)	352,74±0,69 (340-374)	82,11±0,24 (74-88)	385,56±0,63 (372-406)	52,17±0,26 (46-62)
Balıkesir	134	305,52±0,73 (290-323)	110,17±0,23 (103-116)	367,19±0,58 (351-382)	74,66±0,21 (68-81)	399,10±0,55 (388-412)	45,98±0,23 (36-52)
Bursa	122	286,14±0,77 (255-313)	90,78±0,31 (82-98)	349,16±0,68 (324-373)	58,85±0,26 (50-64)	384,43±0,56 (358-406)	30,36±0,34 (20-36)
Çanakkale	134	270,30±0,73 (249-298)	109,66±0,36 (100-119)	333,33±0,66 (316-364)	73,23±0,39 (61-88)	367,30±0,69 (343-392)	43,97±0,45 (33-62)
Bilecik	133	280,05±0,76 (255-306)	103,02±0,26 (91-109)	342,53±0,66 (324-367)	66,80±0,27 (55-73)	378,11±0,61 (355-402)	34,86±0,31 (26-41)
Kırklareli	129	298,26±1,02 (262-333)	116,78±0,29 (108-127)	357,60±0,89 (321-394)	77,45±0,26 (70-85)	387,94±0,77 (350-415)	46,87±0,27 (37-54)
TOTAL	4079	288,72±0,30 (124-350)	113,04±0,24 (72-158)	349,89±0,29 (178-403)	77,43±0,20 (45-116)	383,65±0,29 (200-435)	45,86±0,18 (16-85)

**EK-2. BÖLGELERE GÖRE X VE Y KOORDİNATLARININ ORTALAMA, STANDART HATA, MİNİMUM VE MAKSİMUM DEĞERLERİ.**

		<b>X0</b>	<b>Y0</b>	<b>X1</b>	<b>Y1</b>	<b>X2</b>	<b>Y2</b>	<b>X3</b>	<b>Y3</b>
<b>BÖLGE</b>	<b>N</b>	<b>Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)</b>	<b>Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)</b>	<b>Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)</b>	<b>Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)</b>	<b>Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)</b>	<b>Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)</b>	<b>Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)</b>	<b>Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)</b>
<b>Karadeniz</b>	1267	702,75±0,47 (621-735)	50,76±0,35 (30-83)	604,44±0,49 (515-647)	117,92±0,28 (84-155)	584,50±0,50 (494-630)	120,14±0,28 (87-157)	544,63±0,53 (453-592)	171,63±0,29 (143-210)
<b>Doğu A.</b>	648	697,59±0,54 (624-718)	51,04±0,50 (28-71)	597,99±0,59 (530-628)	116,09±0,36 (93-136)	579,52±0,60 (510-611)	118,01±0,34 (98-140)	537,93±0,65 (471-574)	167,81±0,32 (143-189)
<b>Güneydoğu A.</b>	86	643,84±0,07 (640-644)	79,97±0,09 (75-83)	544,56±0,40 (536-558)	136,33±0,24 (130-141)	526,63±0,43 (518-542)	136,33±0,28 (131-143)	482,88±0,50 (473-498)	180,07±0,37 (168-189)
<b>Akdeniz</b>	642	686,78±0,78 (518-714)	53,82±0,36 (36-69)	589,46±0,73 (431-628)	120,14±0,27 (102-136)	571,2±0,74 (410-613)	122,13±0,26 (107-140)	529,84±0,78 (371-577)	172,57±0,29 (139-194)
<b>İç Anadolu</b>	532	669,63±0,31 (657-683)	40,73±0,11 (33-44)	576,07±0,35 (556-598)	110,13±0,14 (100-119)	557,42±0,35 (536-581)	113,04±0,15 (103-123)	518,88±0,42 (496-545)	165,84±0,21 (151-179)
<b>Ege</b>	252	690,33±0,13 (684-697)	53,92±0,33 (42-61)	594,09±0,28 (584-607)	117,16±0,46 (103-131)	575,65±0,28 (565-586)	119,07±0,45 (105-132)	534,10±0,31 (522-546)	168,54±0,53 (149-185)
<b>Marmara</b>	652	690,33±0,44 (657-708)	48,80±0,29 (31-60)	593,59±0,47 (596-620)	113,00±0,21 (81-126)	574,10±0,48 (547-600)	115,12±0,20 (88-128)	532,35±0,55 (501-567)	165,17±0,19 (144-180)
<b>TOTAL</b>	4079	691,14±0,30 (518-735)	50,57±0,18 (28-83)	593,72±0,29 (431-647)	116,52±0,14 (81-155)	574,66±0,29 (410-630)	118,66±0,13 (82-157)	533,65±0,31 (371-597)	169,37±0,14 (139-210)

**EK-2 (DEVAMI). BÖLGELERE GÖRE X VE Y KOORDİNATLARININ ORTALAMA, STANDART HATA, MİNİMUM VE MAKSİMUM DEĞERLERİ.**

		<b>X4</b>	<b>Y4</b>	<b>X5</b>	<b>Y5</b>	<b>X6</b>	<b>Y6</b>	<b>X7</b>	<b>Y7</b>
<b>BÖLGE</b>	<b>N</b>	<b>Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)</b>	<b>Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)</b>	<b>Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)</b>	<b>Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)</b>	<b>Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)</b>	<b>Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)</b>	<b>Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)</b>	<b>Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)</b>
<b>Karadeniz</b>	1267	548,50±0,50 (455-592)	103,18±0,27 (75-137)	550,86±0,50 (465-591)	57,17±0,27 (30-92)	487,22±0,50 (399-526)	59,29±0,29 (38-93)	433,82±0,50 (352-477)	36,99±0,35 (10-72)
<b>Doğu A.</b>	648	542,99±0,60 (476-576)	100,28±0,32 (81-120)	545,71±0,60 (472-582)	54,27±0,32 (36-77)	482,83±0,62 (415-525)	54,77±0,34 (38-77)	430,63±0,65 (361-468)	32,17±0,39 (10-58)
<b>Güneydoğu A.</b>	86	492,37±0,45 (482-510)	115,81±0,30 (108-124)	498,56±0,49 (487-514)	73,47±0,25 (67-81)	442,53±0,44 (428-456)	70,70±0,27 (65-79)	391,86±0,55 (375-408)	43,69±0,30 (34-51)
<b>Akdeniz</b>	642	533,91±0,75 (370-575)	104,55±0,28 (88-122)	536,88±0,75 (363-570)	59,75±0,32 (44-78)	475,23±0,71 (302-510)	61,56±0,40 (46-85)	422,24±0,70 (255-464)	38,81±0,50 (19-65)
<b>İç Anadolu</b>	532	520,16±0,39 (491-546)	97,48±0,17 (85-110)	521,31±0,39 (500-553)	52,52±0,14 (42-62)	458,43±0,37 (432-490)	57,58±0,18 (47-69)	405,23±0,36 (380-434)	38,40±0,23 (25-48)
<b>Ege</b>	252	539,58±0,36 (527-554)	101,54±0,46 (86-115)	544,08±0,32 (528-557)	56,79±0,42 (42-70)	480,99±0,41 (467-500)	58,52±0,46 (43-73)	428,74±0,47 (409-448)	35,99±0,47 (23-50)
<b>Marmara</b>	652	537,34±0,49 (506-567)	97,34±0,18 (77-109)	540,35±0,47 (508-572)	52,32±0,19 (30-65)	477,68±0,49 (446-510)	53,71±0,20 (38-65)	425,35±0,52 (391-461)	30,60±0,25 (12-49)
<b>TOTAL</b>	4079	538,11±0,30 (370-592)	101,42±0,13 (75-137)	540,79±0,29 (363-591)	56,05±0,13 (30-92)	478,03±0,29 (302-526)	58,01±0,14 (38-93)	425,21±0,29 (255-477)	35,775±0,17 (10-72)

**EK-2 (DEVAMI). BÖLGELERE GÖRE X VE Y KOORDİNATLARININ ORTALAMA, STANDART HATA, MİNİMUM VE MAKSİMUM DEĞERLERİ.**

		<b>X8</b>	<b>Y8</b>	<b>X9</b>	<b>Y9</b>	<b>X10</b>	<b>Y10</b>	<b>X11</b>	<b>Y11</b>
<b>BÖLGE</b>	<b>N</b>	<b>Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)</b>	<b>Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)</b>	<b>Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)</b>	<b>Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)</b>	<b>Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)</b>	<b>Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)</b>	<b>Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)</b>	<b>Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)</b>
<b>Karadeniz</b>	1267	456,38±0,51 (368-496)	53,70±0,31 (28-89)	423,42±0,53 (334-470)	83,49±0,34 (57-119)	445,47±0,52 (352-493)	97,83±0,33 (66-132)	416,05±0,53 (327-461)	127,64±0,36 (93-165)
<b>Doğu A.</b>	648	452,30±0,64 (380-488)	48,74±0,34 (31-72)	418,77±0,66 (348-459)	78,04±0,37 (57-101)	440,56±0,65 (367-478)	92,65±0,35 (76-115)	411,50±0,68 (339-450)	121,52±0,37 (100-143)
<b>Güneydoğu A.</b>	86	412,19±0,55 (397-433)	61,81±0,26 (56-69)	377,37±0,65 (361-398)	87,51±0,26 (82-94)	397,91±0,67 (383-414)	103,10±0,28 (97-109)	367,22±0,63 (354-388)	128,05±0,23 (122-133)
<b>Akdeniz</b>	642	444,56±0,71 (272-482)	55,62±0,45 (38-82)	411,91±0,73 (239-456)	85,05±0,50 (62-112)	433,93±0,71 (273-476)	99,26±0,44 (80-129)	405,22±0,73 (243-450)	128,49±0,49 (107-158)
<b>İç Anadolu</b>	532	427,41±0,36 (396-455)	52,96±0,20 (43-64)	395,72±0,41 (368-431)	83,69±0,24 (71-97)	419,11±0,39 (391-452)	97,16±0,21 (84-108)	391,42±0,42 (362-428)	127,59±0,24 (113-140)
<b>Ege</b>	252	450,51±0,39 (430-468)	52,15±0,50 (38-67)	418,58±0,42 (400-438)	80,16±0,45 (66-93)	439,77±0,38 (423-456)	94,90±0,47 (80-109)	411,06±0,39 (389-426)	123,43±0,51 (107-137)
<b>Marmara</b>	652	447,06±0,52 (414-484)	47,63±0,22 (31-67)	414,77±0,56 (384-457)	75,82±0,23 (60-88)	436,75±0,53 (402-471)	90,90±0,22 (74-103)	406,79±0,54 (377-442)	119,46±0,23 (103-132)
<b>TOTAL</b>	4079	447,31±0,29 (272-496)	52,23±0,15 (28-89)	414,60±0,30 (239-470)	81,55±0,16 (57-119)	436,69±0,29 (273-493)	95,97±0,15 (66-132)	407,59±0,29 (243-461)	125,23±0,17 (93-165)

**EK-2 (DEVAMI). BÖLGELERE GÖRE X VE Y KOORDİNATLARININ ORTALAMA, STANDART HATA, MİNİMUM VE MAKSİMUM DEĞERLERİ.**

		<b>X12</b>	<b>Y12</b>	<b>X13</b>	<b>Y13</b>	<b>X14</b>	<b>Y14</b>	<b>X15</b>	<b>Y15</b>
<b>BÖLGE</b>	<b>N</b>	<b>Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)</b>	<b>Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)</b>	<b>Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)</b>	<b>Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)</b>	<b>Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)</b>	<b>Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)</b>	<b>Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)</b>	<b>Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)</b>
<b>Karadeniz</b>	1267	411,69±0,55 (321-459)	157,83±0,38 (128-200)	404,11±0,57 (316-456)	189,15±0,39 (158-228)	259,87±0,57 (167-314)	147,49±0,53 (117-186)	264,41±0,58 (172-319)	122,05±0,53 (90-163)
<b>Doğu A.</b>	648	406,89±0,69 (334-447)	151,11±0,38 (119-179)	399,62±0,71 (326-445)	182,34±0,39 (148-208)	256,64±0,74 (168-304)	137,58±0,62 (101-163)	261,53±0,74 (183-307)	113,17±0,63 (74-140)
<b>Güneydoğu A.</b>	86	361,57±0,66 (346-381)	154,95±0,25 (151-162)	352,35±0,71 (344-372)	184,45±0,37 (177-194)	219,16±1,04 (194-247)	130,92±0,24 (126-136)	226,08±1,02 (201-258)	108,62±0,29 (104-114)
<b>Akdeniz</b>	642	400,93±0,75 (241-448)	157,87±0,50 (136-191)	393,24±0,79 (236-448)	189,29±0,50 (168-225)	250,97±0,76 (89-307)	146,50±0,82 (113-189)	256,40±0,76 (90-308)	120,77±0,83 (87-166)
<b>İç Anadolu</b>	532	388,60±0,44 (354-424)	157,37±0,25 (141-172)	383,26±0,49 (351-422)	188,65±0,30 (173-204)	238,65±0,49 (200-287)	153,40±0,38 (137-170)	241,63±0,50 (205-286)	128,33±0,36 (113-145)
<b>Ege</b>	252	406,00±0,39 (387-421)	153,37±0,51 (136-168)	398,27±0,38 (379-413)	183,64±0,53 (166-201)	256,61±0,55 (227-282)	141,26±0,57 (124-157)	262,01±0,55 (236-286)	115,17±0,53 (99-130)
<b>Marmara</b>	652	402,11±0,55 (370-441)	149,05±0,24 (132-164)	393,73±0,58 (361-430)	180,97±0,26 (163-199)	251,51±0,62 (207-288)	136,80±0,39 (112-156)	256,45±0,61 (215-294)	111,64±0,39 (86-132)
<b>TOTAL</b>	4079	403,28±0,30 (241-459)	154,97±0,17 (119-200)	395,84±0,31 (236-456)	186,28±0,18 (148-228)	252,79±0,30 (89-314)	144,09±0,26 (101-189)	257,49±0,31 (90-319)	118,88±0,26 (74-166)

**EK-2 (DEVAMI). BÖLGELERE GÖRE X VE Y KOORDİNATLARININ ORTALAMA, STANDART HATA, MİNİMUM VE MAKSİMUM DEĞERLERİ.**

		<b>X16</b>	<b>Y16</b>	<b>X17</b>	<b>Y17</b>	<b>X18</b>	<b>Y18</b>
<b>BÖLGE</b>	<b>N</b>	<b>Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)</b>	<b>Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)</b>	<b>Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)</b>	<b>Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)</b>	<b>Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)</b>	<b>Ort. ± St. Hata (Min.-Max.)</b>
<b>Karadeniz</b>	1303	295,54±0,57 (207-350)	115,99±0,49 (85-153)	357,85±0,54 (277-403)	78,53±0,41 (46-116)	392,16±0,52 (309-435)	47,66±0,37 (23-85)
<b>Doğu A.</b>	661	292,71±0,71 (214-337)	107,53±0,57 (72-134)	353,65±0,67 (277-401)	71,58±0,47 (45-95)	388,05±0,69 (313-426)	41,39±0,45 (16-67)
<b>Güneydoğu A.</b>	95	257,08±0,97 (233-290)	105,62±0,30 (100-112)	316,81±0,77 (295-341)	76,15±0,29 (69-83)	353,59±0,84 (330-374)	48,73±0,27 (42-58)
<b>Akdeniz</b>	675	287,43±0,75 (124-343)	115,36±0,76 (84-158)	348,05±0,72 (178-396)	79,61±0,62 (53-115)	381,22±0,71 (200-422)	49,14±0,57 (24-83)
<b>İç Anadolu</b>	540	272,59±0,48 (238-320)	120,99±0,33 (104-137)	331,99±0,40 (307-373)	81,67±0,30 (64-96)	364,78±0,38 (331-396)	49,42±0,29 (33-63)
<b>Ege</b>	252	294,02±0,58 (268-315)	109,73±0,53 (94-126)	353,82±0,49 (334-374)	74,93±0,49 (61-88)	386,71±0,43 (369-406)	45,16±0,49 (29-62)
<b>Marmara</b>	660	288,02±0,62 (249-333)	106,28±0,36 (82-127)	349,93±0,56 (316-394)	70,36±0,29 (50-88)	383,33±0,51 (343-415)	40,55±0,29 (20-62)
<b>TOTAL</b>	4186	288,72±0,30 (124-350)	113,04±0,24 (72-158)	349,89±0,29 (178-403)	76,43±0,20 (45-116)	383,65±0,29 (200-435)	45,86±0,18 (16-85)

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Merve KAMBUR

Doğum Tarihi ve Yeri: 30.03.1988-Düzce

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : mervekambur@gmail.com

### ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Y. Lisans	Biyoloji	Düzce Üniversitesi	2017
Lisans	Biyoloji	Balıkesir Üniversitesi	2012
Lise		Düzce Atatürk Lisesi	2006