



T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ORTA ANADOLU ARISI (*Apis mellifera anatoliaca*) İRKINDA GENETİK
VARYASYONUN MORFOLOJİK YÖNTEMLER KULLANILARAK
BELİRLENMESİ**

Melihcan KABADÜZ

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**HATAY
EYLÜL-2022**



T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ORTA ANADOLU ARISI (*Apis mellifera anatoliaca*) IRKINDA GENETİK
VARYASYONUN MORFOLOJİK YÖNTEMLER KULLANILARAK
BELİRLENMESİ**

Melihcan KABADÜZ
ORCID:0000-0002-6956-2656

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANSTEZİ

Danışman
Doç. Dr. Aziz GÜL
ORCID: 0000-0003-1158-5019

HATAY
EYLÜL-2022

08/09/2022

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını ve tez üzerinde Yükseköğretim Kurulu tarafından hiçbir değişiklik yapılamayacağı için tezin bilgisayar ekranında görüntülendiğinde asıl nüsha ile aynı olması sorumluluğunun tarafıma ait olduğunu beyan ederim.

Melihcan KABADÜZ

ÖZET

ORTA ANADOLU ARISI (*Apis mellifera anatoliaca*) IRKINDA GENETİK VARYASYONUN MORFOLOJİK YÖNTEMLER KULLANILARAK BELİRLENMESİ

Bu çalışmada, Orta Anadolu’da bulunan Kırşehir ilinden 24, Konya ilinde 8, Çorum ilinden 14 ve Yozgat ilinden 14 örnek olmak üzere toplam 60 adet koloniden arı örnekleri alınarak morfometrik ölçümler yapılmıştır. Herbir kolonin alınan arı örneklerinde 11’er adet işçi arıda 41 adet karakterin morfolojik karakterizasyonu yapılmıştır. Bu çalışmada toplamda morfolojik olarak 27.060 biyometrik ölçüm alınmıştır. Tüm arı örnekleri dışarıdan ana arı alınmayan ve gezginci arıcılık yapılmayan arılardan alınmıştır.

Toplanan örneklerden morfolojik ölçümler sonucunda elde edilen veriler Duncan çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırıldığında kıl uzunluğu, dil uzunluğu, femur uzunluğu, metatarsus uzunluğu, metatarsal indeks, arka bacak uzunluğu, vücut büyüklüğü, mum aynası uzunluğu, mum aynaları arası mesafe, altıncı sternit uzunluğu, kanat genişliği, E9, D7, G12, B4 kanat damar açıları, üçüncü tergite rengi, dördüncü tergite rengi, scutellum renk ve altıncı sternum indeksi arasındaki fark iller bazında önemli ($P<0.01$), dördüncü tergum (keçe bant) genişliği, dördüncü tergum (parlak zemin) genişliği, tomentum indeksi, metatarsus genişliği, üçüncü tergite genişliği, dördüncü tergite genişliği, mum aynası genişliği, kübital b kanat damar uzunluğu, ikinci tergite rengi, kübital indeks, A4 kanat damar açıları, K19, N23 ve O26 kanat damar açıları önemsiz ($P>0.05$), tibia uzunluğu, üçüncü sternit genişliği, altıncı sternit genişliği, kanat uzunluğu, kübital a kanat damar uzunluğu, J10, J16 ve L13 kanat damar açıları arasındaki farklılıklar ise iller bazında %5’de önemli ($P<0.05$), %1’de önemsiz ($P>0.01$) bulunmuştur.

Çalışmada ayrıca arı örneklerinin morfolojik yapı yönünden koordinat sisteminde Canonical Discriminant haritalama bulundukları yerleri de belirlenmiştir. Sonuç olarak Orta Anadolu bal örneklerinde yapılan ölçümlerde iller arasında büyük oranda benzerlik olduğu tespit edilmiştir.

2022, 80 sayfa

Anahtar Kelimeler: İç Anadolu, Anadolu arısı, morfolojik karakterizasyon, bal arısı

ABSTRACT

DETERMINATION of GENETIC VARIATION USING MORPHOLOGICAL METHODS in the MIDDLE ANATOLIAN HONEY BEE (*Apis mellifera anatoliaca*)

In this study, morphometric measurements were made by taking bee samples from a total of 60 colonies, 24 from Kırşehir province, 8 samples from Konya province, 14 samples from Çorum province and 14 samples from Yozgat province in Central Anatolia. Morphological characterization of 41 characters in 11 worker bees was performed in bee samples taken from each colony. A total of 27.060 morphological biometric measurements were taken in this study. All bee samples were taken from apiaries where no queen bee was taken from outside and no migratory beekeeping was done.

When the data obtained as a result of morphological measurements from the collected samples were compared with Duncan multiple comparison test, hair length, tongue length, femur length, metatarsal length, metatarsal index, hind leg length, body size, wax mirror length, distance between wax mirrors, sixth sternite length, wing width, E9, D7, G12, B4 wing vein angles, the difference between third tergite color, fourth tergite color, scutellum color and sixth sternum index is significant ($P<0.01$) on the basis of provinces, fourth tergum (felt band) width, fourth tergum (bright) ground) width, tomentum index, metatarsus width, third tergite width, fourth tergite width, candle mirror width, cubital b wing vein length, second tergite color, cubital index, A4 wing vein angles, K19, N23 and O26 wing vein angles ($P>0.05$), tibia length, third sternite width, sixth sternite width, wing length, cubital a wing vein length, J10, J16 and L13 wing vein a On the other hand, the differences between the provinces were significant in 5% ($P<0.05$) and insignificant in 1% ($P>0.01$).

In the study, the locations where the bee samples were found in the coordinate system in terms of morphological structure were also determined by Canonical Discriminant mapping. As a result, it has been determined that there is a great similarity between the provinces in the measurements made in the Central Anatolian honey samples.

2022, 80 pages

Key Words: Central Anatolia, Anatolian bee, morphological characterization, honeybee

TEŞEKKÜR

Mesleki ve akademik hayatımda önemli kararlar almam gerektiğinde sürekli yanımda olan ve varlığı ile benim için önemli bir rol model oluşturan gerek yüksek lisans tez konumunun belirlenmesinde gerek araştırılması ve yazımı sırasında sahip olduğu bilgi birikimi ve tecrübesi ile çalışmalarına ışık tutan ve yardımını esirgemeyen danışman hocam Doç. Dr. Aziz GÜL'e sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Tez konusunun belirlenmesi ve çalışmaların takibinde profesyonel yaklaşımları ve öngörülleri ile yüksek lisans çalışmalarımı zenginleştiren ve yardımlarını esirgemeyen Tez İzleme Komitesi üyeleri Prof.Dr. Gülşen ÇOPUR AKPINAR ve Doç.Dr. Mahir Murat CENGİZ'e, tez çalışmalarım sırasında tüm bölüm olanaklarından yararlanmamı sağlayan Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi (HMKÜ) Ziraat Fakültesi Zootekni Bölüm Başkanlığı'na ve HMKÜ FBE Enstitüsü Müdürlüğü çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmalarım süresince, tüm laboratuvar çalışmalarımda yapmış oldukları katkı ve yardımları nedeniyle Ordu Arıcılık Araştırma Enstitüsü'ne çok teşekkür ederim.

Eğitim hayatım boyunca beni maddi ve manevi olarak destekleyen, güvenen ve daima yanımda olan canım aileme, sonsuz minnet ve şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	4
2.1. Morfolojik Çalışmalar	4
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	11
3.1. Materyal.....	11
3.1.1. Arı Materyali	11
3.1.2. Laboratuvar malzemeleri.....	12
3.1.3. Hoyer Sıvısı (Yapıştırıcı)'nın Hazırlanışı	14
3.2. Yöntem	15
3.2.1. Morfolojik özelliklerin ölçümü	15
3.2.2. İşçi arı örneklerinin alınması ve muhafazası	15
3.2.2.1 İşçi arı örneklerinin parçalanması ve yapıştırılması.....	16
3.3. Kıl uzunluğu (KU).....	19
3.4. Dördüncü tergum (Keçe Bant) genişliği (Ta), keçe parlak zemin genişliği (Tb) ve tomentum indeks (Tİ).....	20
3.5. Dil uzunluğu (DU).....	20
3.6. Femur (Fe) ve Tibia (Ti) Uzunluğu.....	21
3.7. Metatarsus uzunluğu (MU), genişliği (MG) ve metatarsal indeks (Mİ)	21
3.8. Arka bacak uzunluğu.....	21
3.9. Üçüncü, dördüncü Tergum Genişlikleri (T3, T4) ve Vücut Büyüklüklüğü (T3+T4)	22
3.10. Üçüncü Sternum Genişliği (S3G), Mum Salgı Yüzeyi Uzunluğu (MSU), Genişliği (MSG) ve Mum Salgı Yüzeyleri Arası Mesafe (MAM)	24
3.11. Altıncı Sternit Uzunluğu (S6U), Genişliği (S6G) ve Sternum İndeksi (S6İ).....	24
3.12. Kanat uzunluğu (KU) ve genişliği (KG)	25
3.13. Cubital a, cubital b damar uzunlukları ve cubital indeks (Cİ) ile kanat damar açıları (1-A4, 2-B4, 3-D7, 4-E9, 5-G12, 6-J10, 7-J16, 8-K19, 9-L13, 10-N23, 11-O26)	26
3.14. Tergit renkleri (T2R, T3R, T4R).....	27
3.15. Skutellum Rengi	27
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	29
4.1.1. Kıl uzunluğu (KU).....	29
4.1.2. Dördüncü tergum (Keçe Bant) genişliği (Ta).....	30
4.1.3. Dördüncü tergum (Parlak Zemin) genişliği (Tb).....	31
4.1.4. Tomentum indeks (Ti)	32
4.1.5. Dil uzunluğu (DU).....	33
4.1.6. Femur uzunluğu (Fe)	34
4.1.7. Tibia uzunluğu(Ti).....	35
4.1.8. Metatarsus uzunluğu (Mu).....	36
4.1.9. Metatarsus genişliği (Mg).....	37

4.1.10.	Metatarsal indeks (Mi)	38
4.1.11.	Arka bacak uzunluğu (ABU)	39
4.1.12.	Üçüncü tergite genişliği (T3G)	40
4.1.13.	Dördüncü tergite genişliği (T4G).....	41
4.1.14.	Vücut büyüklüğü (T3+T4)	42
4.1.15.	Üçüncü sternit genişliği (S3G).....	43
4.1.16.	Mum aynası uzunluğu (MSU).....	44
4.1.17.	Mum aynası genişliği (MSG).....	45
4.1.18.	Mum aynaları arası mesafe (MAM).....	46
4.1.19.	Altıncı sternit uzunluğu (S6U)	47
4.1.20.	Altıncı sternit genişliği (S6G)	48
4.1.21.	Kanat uzunluğu (KaU)	49
4.1.22.	Kanat genişliği (KG)	50
4.1.23.	Kübital a kanat damarı uzunluğu (a).....	51
4.1.24.	Kübital b kanat damarı uzunluğu (b)	52
4.1.25.	Kübital indeks (Ci).....	53
4.1.26.	Kanat A4 damar açısı	54
4.1.27.	Kanat B4 damar açısı	55
4.1.28.	Kanat D7 damar açısı	56
4.1.29.	Kanat E9 damar açısı	57
4.1.30.	Kanat G12 damar açısı	58
4.1.31.	Kanat J10 damar açısı	59
4.1.32.	Kanat J16 damar açısı	60
4.1.33.	Kanat L13 damar açısı	61
4.1.34.	Kanat N23 damar açısı	62
4.1.35.	Kanat O26 damar açısı	63
4.1.36.	İkinci tergite rengi (T2R).....	64
4.1.37.	Üçüncü tergite rengi(T3R).....	65
4.1.38.	Dördüncü tergite rengi (T4R)	66
4.1.39.	Scutellum rengi (Sr)	67
4.1.40.	Altıncı sternum indeksi (S6İ).....	68
4.1.41.	Kanat K19 damar açısı	69
4.2.	Orta Anadolu Bal Arılarına Ait İşçi Arı Örneklerinin Çok Değişkenli Diskriminant Analiz (MDA) Yöntemi ile Değerlendirilmesi	70
4.2.1.	Gruplandırma düzeyi	73
5.	SONUÇLAR ve ÖNERİLER	75
	KAYNAKLAR	76
	ÖZGEÇMİŞ	80

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Morfolojik özellikler ve biyometrik ölçümlerin gösterildiği şekillerin numaraları.....	18
Çizelge 4.1. Kıl uzunluğuna ait varyans analiz tablosu	29
Çizelge 4.2. Beşinci tergit kıl uzunluklarına (mm) ilişkin değerler	29
Çizelge 4.3. Dördüncü tergit keçe bant genişlikleri ait varyans analiz tablosu	30
Çizelge 4.4. Dördüncü tergit keçe bant genişliklerine (mm) ilişkin değerler	31
Çizelge 4.5. Dördüncü tergum (parlak zemin) genişliğine ait varyans analiz tablosu....	31
Çizelge 4.6. Dördüncü tergum (parlak zemin) genişliklerine (mm) ilişkin ortalamalar .	32
Çizelge 4.7. Tomentum indeks değerlerine ait varyans analiz tablosu	32
Çizelge 4.8. Tomentum indekslerine (oran) ilişkin ortalama değerler.....	33
Çizelge 4.9. Dil uzunluklarına ait varyans analiz tablosu	33
Çizelge 4.10. Dil uzunluğuna (mm) ilişkin ortalama değerler	34
Çizelge 4.11. Femur uzunluklarına (mm) ait varyans analiz tablosu.....	34
Çizelge 4.12. Femur uzunluklarına (mm) ilişkin ortalama değerler	34
Çizelge 4.13. Tibia uzunluğuna ait varyans analiz tablosu	35
Çizelge 4.14. Tibia uzunluklarına (mm) ilişkin değerler	35
Çizelge 4.15. Metatarsus uzunluğuna ait varyans analiz tablosu.....	36
Çizelge 4.16. Metatarsus uzunluğuna ait ortalama veriler	36
Çizelge 4.17. Metatarsus genişliğine ait varyans analiz tablosu.....	37
Çizelge 4.18. Metatarsus genişliklerine (mm) ilişkin ortalama değerler	37
Çizelge 4.19. Metatarsal indekse ait varyans analiz tablosu	38
Çizelge 4.20. Metatarsal indeks (oran) değerlerine ilişkin değerler	39
Çizelge 4.21. Arka bacak uzunluğuna ait varyans analiz tablosu.....	39
Çizelge 4.22. Arka bacak uzunluklarına (mm) ilişkin ortalama değerler	39
Çizelge 4.23. Üçüncü tergit genişliğine ait varyans analiz tablosu	40
Çizelge 4.24. Üçüncü tergit genişliklerine (mm) ilişkin değerler	41
Çizelge 4.25. Dördüncü tergum genişliğine ait varyans analiz tablosu	41
Çizelge 4.26. Dördüncü tergum genişliklerine (mm) ilişkin değerler	42
Çizelge 4.27. Vücut büyüklüğü (T3+T4) ait varyans analiz tablosu	42
Çizelge 4.28. Vücut büyüklüklerine (T3+T4) (mm) ilişkin değerler.....	42
Çizelge 4.29. Üçüncü sternit genişliğine ait varyans analiz tablosu.....	43
Çizelge 4.30. Üçüncü sternit genişliklerine (mm) ilişkin değerler	43
Çizelge 4.31. Mum aynası uzunluğuna (MSU) ait varyans analiz tablosu	44
Çizelge 4.32. Mum aynası uzunluklarına (mm) ilişkin değerler.....	44
Çizelge 4.33. Mum aynası genişliğine ait varyans analiz tablosu	45
Çizelge 4.34. Mum aynası genişliklerine (mm) ilişkin değerler.....	46
Çizelge 4.35. Mum aynaları arası mesafeye ait varyans analiz tablosu.....	46
Çizelge 4.36. Mum aynaları arası mesafesine (mm) ilişkin değerler.....	46
Çizelge 4.37. Altıncı sternit uzunluğu ait varyans analiz tablosu.....	47
Çizelge 4.38. Altıncı sternit uzunluklarına (mm) ilişkin değerler	47
Çizelge 4.39. Altıncı sternit genişliği ait varyans analiz tablosu	48
Çizelge 4.40. Altıncı sternit genişliklerine (mm) ait değerler.....	49
Çizelge 4.41. Kanat uzunluğuna ait varyans analiz tablosu.....	49
Çizelge 4.42. Kanat uzunluklarına (mm) ilişkin değerler	50
Çizelge 4.43. Kanat genişliğine ait varyans analiz tablosu	50
Çizelge 4.44. Kanat genişliklerine (mm) ilişkin değerler	50

Çizelge 4.45. Kübital a kanat damarı uzunluğu ait varyans analiz tablosu.....	51
Çizelge 4.46. Kübital a kanat damar uzunluklarına (mm) ait değerler.....	51
Çizelge 4.47. Kübital b kanat damar uzunluğuna ait varyans analiz tablosu.....	52
Çizelge 4.48. Kübital b kanat damar uzunluk (mm) değerlerine ilişkin değerler.....	52
Çizelge 4.49. Kübital indeks (Ci) verilerine ait varyans analiz tablosu.....	53
Çizelge 4.50. Kübital indeks (oran) değerlerine ait değerler	53
Çizelge 4.51. A4 kanat damar açılarına ait varyans analiz tablosu.....	54
Çizelge 4.52. A4 kanat damar açılarına (°) ilişkin değerler	54
Çizelge 4.53. B4 kanat damar açısına ait varyans analiz tablosu	55
Çizelge 4.54. B4 kanat damar açılarına (°) ilişkin değerler	56
Çizelge 4.55. D7 kanat damar açılarına ait varyans analiz tablosu.....	56
Çizelge 4.56. D7 kanat damar açılarına (°) ilişkin değerler	57
Çizelge 4.57. E9 kanat damar açısına ait varyans analiz tablosu.....	58
Çizelge 4.58. E9 kanat damar açılarına (°) ilişkin değerler.....	58
Çizelge 4.59. G ₁₂ kanat damar açısına ait varyans analiz tablosu.....	59
Çizelge 4.60. G ₁₂ kanat damar açılarına (°) ilişkin değerler	59
Çizelge 4.61. J ₁₀ kanat damar açısına ait varyans analiz tablosu.....	60
Çizelge 4.62. J ₁₀ kanat damar açılarına (°) ilişkin değerler	60
Çizelge 4.63. J ₁₆ kanat damar açısına ait varyans analiz tablosu.....	61
Çizelge 4.64. J ₁₆ kanat damar açılarına (°) ilişkin değerler	61
Çizelge 4.65. L ₁₃ kanat damar açısı ait varyans analiz tablosu.....	62
Çizelge 4.66. L ₁₃ kanat damar açılarına (°) ilişkin değerler.....	62
Çizelge 4.67. N ₂₃ kanat damar açısına ait varyans analiz tablosu	63
Çizelge 4.68. N ₂₃ kanat damar açılarına (°) ilişkin değerler	63
Çizelge 4.69. O ₂₆ kanat damar açısına ait varyans analiz tablosu	64
Çizelge 4.70. O ₂₆ kanat damar açılarına (°) ilişkin değerler	64
Çizelge 4.71. İkinci tergite rengine ait varyans analiz tablosu	65
Çizelge 4.72. İkinci tergite renklerine (skala) ilişkin değerler.....	65
Çizelge 4.73. Üçüncü tergite rengine ait varyans analiz tablosu	66
Çizelge 4.74. Üçüncü tergite renklerine (skala) ilişkin değerler	66
Çizelge 4.75. Dördüncü tergite rengine ait varyans analiz tablosu	67
Çizelge 4.76. Dördüncü tergite renklerine (skala) ilişkin değerler.....	67
Çizelge 4.77. Scutellum rengine ait varyans analiz tablosu.....	68
Çizelge 4.78. Örneklerin scutellum renklerine (skala) ilişkin değerler	68
Çizelge 4.79. Altıncı sternum indeksine ait varyans analiz tablosu.....	69
Çizelge 4.80. Altıncı sternum indeksine ilişkin değerler	69
Çizelge 4.81. K ₁₉ kanat damar açılarına ait varyans analiz tablosu.....	70
Çizelge 4.82. K ₁₉ kanat damar açılarına ilişkin değerler	70
Çizelge 4.83. Gruplandırmayı sağlayan diskriminant fonksiyonlar, uygunluk değerleri, toplam varyansa tekabül eden düzeyleri ve her fonksiyonun ayırımdaki korelasyon düzeyi.....	71
Çizelge 4.84. Morfolojik karakterlerin gruplandırmayı sağlayan iki diskriminant fonksiyonu tarafından temsil edilmeleri ve fonksiyon katsayılarına ilişkin değerler.....	72

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. İşçi arı temini için yapılan ön çalışmadan bir görünüm.....	11
Şekil 3.2. Temin edilen arı materyalleri.....	12
Şekil 3.3. İşçi arı örneklerinin alınması ve muhafazası	12
Şekil 3.4. İşçi arı örneklerinin laboratuvarında üzerinde ölçüm yapılacak morfolojik karakterlerin parçalanması ve preparasyonu ile ilgili bir görüntü.....	13
Şekil 3.5. İşçi arı örneklerinin laboratuvarında ölçüm için hazırlanması ile ilgili bir görüntü.	14
Şekil 3.6. Hoyer sıvısı için gerekli malzemelerin görünümü.....	14
Şekil 3.7. İşçi arı örneklerinin muhafazası.....	16
Şekil 3.8. Preparasyon yapmak üzere kurumaya bırakılmış işçi arıların görünümü.....	17
Şekil 3.9. Ölçümleri yapılmak üzere preparasyonu yapılmış farklı vücut organlarına ait örneklerin görünümü	17
Şekil 3.10. 5 Tergum Üzerindeki Kıl Uzunluğu	19
Şekil 3.11. İşçi arı abdomeni üzerinde keçe bant ve parlak zemin genişliği	20
Şekil 3.12. Dil Yapısı ve Dili Oluşturan Başlıca Kısımlar	21
Şekil 3.13. İşçi arı arka bacak boyutlarının ölçümleri; Fe: Femur Uzunluğu, Ti: Tibia Uzunluğu, MU: Metatarsus Uzunluğu, MG: Metatarsus Genişliği (Güven, 2003).....	22
Şekil 3.14. Üçüncü Tergit Genişliği (Özbakır, 2011)	23
Şekil 3.15. Dördüncü Tergit Genişliği (Özbakır, 2011).....	23
Şekil 3.16. Üst solda üçüncü sternit; S3G=sternit genişliği, MSU=mumsalgı yüzeyi uzunluğu, MSG=mumsalgı yüzeyleri genişliği, MAM=mumaynaları arası mesafe.....	24
Şekil 3.17. Altıncı sternit boyutları; uzunluğu (S6U) ve genişliği (S6G).....	25
Şekil 3.18. İşçi arı ön kanadında kanat boyutları KntU: Kanat uzunluğu, KG: Kanat Genişliği ile a: cubital a ve b:cubital b kanat damar uzunluğu (Güven, 2003)	25
Şekil 3.19. Üst solda işçi arı ön kanadı ve ön kanat damar açıları; 1-A4, 2-B4, 3-D7, 4-E9, 5-G12, 6-J10, 7-J16, 8-K19, 9-L13, 10-N23 ve 11-O26, üst solda ise Cubital indeks karakterinin ölçüldüğü a=cubital a ve b=cubital b damar uzunluğunun ölçümü (Güler, 1997).	26
Şekil 3.20. İşçi arılarda ikinci tergit, üçüncü tergit ve dördüncü tergit renklerinin belirlenmesinde kullanılan renk skalası (Ruttner vd, 1978).....	27
Şekil 3.21. İşçi arı scutellumunun genel görünümü (Güven, 2003).....	28
Şekil 4.1. Gruplara ait örneklerin gösterdikleri koordinat sistemindeki dağılım alanları	74

1. GİRİŞ

Bal arıları (*Apis Mellifera*), kökleri Afrika, Asya ve Avrupa kıtalarına dayanan, günümüzde kutup bölgeleri dışında dünyanın pek çok yerinde yetiştiriciliği yapılan, yetiştiricilerin bal, bal mumu, polen, arı sütü, arı zehiri, propolis gibi ürünleri üretmek, ayrıca çoğu insan gıdası olarak tüketilen bitkilerin tozlaşmasını gerçekleştirmek için yetiştirdiği sosyal bir böcektir (Adam, 1983; Bodenheimer, 1941; Ruttner, 1988; Güler, 2017). Mesolithic çağdan kalma kayalar üzerinde çizilmiş olan resimlerden insanoğlunun M.Ö. 700 yıllarında arıcılıkla uğraştığı belirlenmiştir. Arıcılığın ilk izleri Neolithic çağa, M.Ö. 5000 yıllarına ve Orta Doğu'ya aittir (Genç,1993). Padilla ve ark., (1992) ise en eski arıcılık fosillerinin 40 milyon yıl öncesine ait olduğunu ve arıların sosyal davranışlarının ve işçilerin morfolojilerinin günümüze kadar birbirini takip eden evrimler geçirdiğini bildirmiştir. Arıcılık yapan toplumlar bulabildikleri ve yörelerinde mevcut çeşitli materyalleri kovan olarak kullanmışlardır. İlk kovan ise büyük bir olasılıkla taş devrine ait olan bir ağaç kovuğudur. İnsanlar bu ağaç kovuğunda buldukları bir koloniyi, ağacıyla birlikte keserek ilk koloniyi elde etmişlerdir (Genç, 1993).

Anadolu'da arıcılık ise, arkeolojik çalışmalardan da anlaşıldığı gibi M.Ö. yıllarına kadar uzanmaktadır (Crane, 1983; Akyol, 1998). Boğazköy'de M.Ö. 1300 yıl önce yazılmış olan Hitit anıtlarında Anadolu'da arıcılığın yapıldığı, o dönemlerde çıkarılan yasalarla arıcılığın korunduğu ve teşvik edildiği anlaşılmıştır (Bodenheimer, 1941; Akyol, 1998).

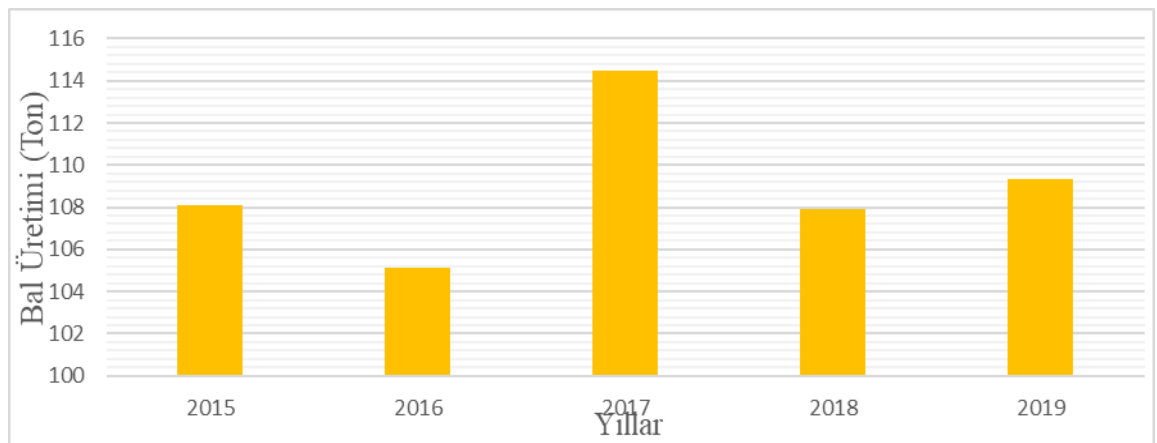
Günümüzde arıcılık, ülkemiz şartlarında topraksız veya az topraklı çiftçilere gelir getirmek, orman içi veya köylerde oturan topluluğu kalkındırmak yönünden önemli bir tarım kolu olmuştur. Aynı zamanda bal arısı (*Apis Mellifera* L.) bal üretmesinin yanında bitkilerde tozlaşmayı sağladığı için tarımsal üretimin toprak, su ve hava gibi vazgeçilmez unsurları arasında yer almaktadır. Milli gelirimiz içerisinde de tarımsal ürünler arasında arıcılıktan elde edilen gelirin de önemli bir payı bulunmaktadır. Bu amaçla ele alınabilecek tarımsal üretim dallarından biri ve belki de en önemlisi arıcılıktır (Özbek, 1979).

Ülkemizin yaklaşık 8 milyon arı kolonisi varlığı ile Dünya'daki ülkeler arasında ikinci sırada yer alması, zengin flora kaynaklarına sahip olması ve Anadolu arısı (*Apis mellifera anatoliaca*), Kafkas arısı (*Apis mellifera caucasica*), Karniyol arısı (*Apis mellifera carnica*), Suriye arısı (*Apis mellifera syriaca*), İran arısı (*Apis mellifera meda*)

gibi farklı arı ırklarına ve değişik iklim koşullarında oluşmuş Giresun arısı, Yığılca arısı, Gökçeada arısı gibi çoğu henüz tam olarak tanımlanmamış pek çok ekotipe ev sahipliği yapması gibi faktörler göz önüne alındığında, Dünya’da arıcılık alanında merkez olma potansiyeline sahip bir ülkedir (Doğaroğlu, 1981; Adam, 1983; Settar, 1983; Karacaoğlu, 1989; Öztürk, 1990; Budak, 1992; Kaftanoğlu vd, 1993; Gencer, 1996; Akyol,1998; Kandemir vd, 2000; Palmer vd, 2000; Dodoloğlu ve Genç, 2002; Güler ve Bek, 2002; Arslan, 2003; Bodur vd, 2007; Güler, 2010; Güler, 2017).

Ülkemizdeki arı yetiştiriciliğinin diğer bir yararı da ülke genelinde nektar akımının yıl içerisinde 7-8 aya yayılması ve bu durumun gezginci arıcılıkla farklı bölgelerde birden fazla bal hasadına olanak sağlamasıdır (Güler ve Bıyık, 2012). Bu kadar kaynağa sahip olmamıza rağmen, ülkemiz sahip olduğu bu önemli kaynaklardan yeterince yararlanamamaktadır.

Ülkemiz arıcılığının son 5 yıllık bal üretim seyri incelendiğinde; 2015 yılında 108,128 ton, 2016 yılında 105,727 ton, 2017 yılında 114,471 ton, 2018 yılında 107,920 ton, 2019 yılında 109,330 ton olarak belirlenmiştir. Sahip olduğumuz genetik çeşitlilik ve floral kaynaklar düşünöldüğünde 2017 yılından sonra bal üretimimizde düşüş görölmektedir (şekil 1.1). Bu verim seviyesinin düşüş göstermesinin en önemli nedeni, yerli arı ırklarımızdan damızlık değer parametreleri hesaplanmış damızlık nitelikte materyal üretilenememiş ve arı yetiştiricilerinin kullanımına sunulamamış olmasından kaynaklandığı bildirilmektedir (Güler, 2017).



şekil 1.1 2015 - 2019 yılları arasında ölkemizin bal üretimi

Bu alışmada, İç Anadolu Bölgemizdeki Kırşehir (24), Konya (8), orum (14) ve Yozgat (14) illerinden örnekler alınarak morfolojik ölçümleri yapılmıştır. Çalışmanın verileri yetiştiricinin elindeki kolonilere bugüne kadar başka bir kaynaktan hiçbir şekilde ana arı/arı materyali almamış, izole alan sağlanan ve gezginci arıcların giremediği bölgede yetiştiricilik yapan arııcıdan toplamda 60 koloniden örnekler alınmış ve her bir kovanı temsilen 25 birey 41 morfolojik karakter yönünden tanımlanmıştır.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Morfolojik Çalışmalar

Morfometri, sınıflandırma ve tanımlama işlemleri yapmak amacı ile ölçüm aletleri kullanılarak oluşturulmuş bir dizi sayısal ölçüm yöntemidir. Morfometride amaç; ölçüm yapılan vücut/vücut organlarında biçimsel benzerlikleri ölçmek ve matematiksel bağlantılar yardımı ile sayısal hale dönüştürmektir (Sokal ve Rohlf, 1973).

Genç ve ark. (1997), Yaptıkları bir araştırmada morfolojik karakterler yanında fizyolojik ve davranış özellikleri de birlikte değerlendirdiklerinde Kafkas ve Anadolu arılarının ayrı gruplar olduğunu, Erzurum yöre arılarının ise Kafkas'a biraz daha yakın özellikler göstermekle birlikte Kafkas ve Anadolu arılarının ortak ekotipi olduğunu tespit etmişlerdir.

Güler (1995), Anadolu, Kafkas, Muğla, Gökçeada, Trakya ve Alata genotiplerinde morfolojik ve fizyolojik karakterler üzerine yaptığı çalışmasında toplam 41 ayrı morfolojik karakterin biyometrik ölçümlerini almıştır. İncelediği morfolojik ve fizyolojik karakterlerin birbirleriyle ve verim üzerinde önemli etkilerinin olduğunu bildirmiştir. Denemedeki genotip gruplarının morfolojik yapı bakımından farklı popülasyonlardan geldikleri açık olarak belirlenirken bu genotiplerin fizyolojik karakterler açısından da birbirlerinden önemli düzeyde farklı olduklarını bildirmiştir.

Güler ve Bek (2002), Türkiye'de 6 farklı bölgeden toplanan balarısı örneklerini ayırmak ve sınıflandırmak için, kanat damar açılarına stepwise çok değişkenli diskriminant analizi yöntemini kullanmışlardır. 11 kanat damar açısının biyometrik ölçümü ve diskriminant analizi ile değerlendirilmesi sonucunda kanat A4, O26, B4, D7, L13, N23 ve E9 açılarının Türkiye'nin farklı alt türlerinden örnekleri yeterli derecede ayırdığını göstermiştir. Türkiye arılarının kanat damar açıları arasında yüksek varyasyon gösterdiğini ve bu arıların sınıflandırılmasında kanat damar açılarının kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Gençer (1996), Kırşehir, Beypazarı, Çankırı, Eskişehir ekotipleri ve Kafkas ırkı kolonilerden aldığı örneklerde 32 morfolojik özelliği saptamış ve bunlara diskriminant analizi uygulayarak Orta Anadolu ekotipleri ile Kafkas ırkının hem bireysel değerler hem de koloni ortalamaları kullanıldığında uzak iki küme oluşturduklarını tespit etmiştir.

Güler vd, (2002), İzole bir Kafkas arı ırkı dağılım alanından alınan örneklerle yapmış oldukları çalışmada yörede mevcut ekolojik farklılıklar nedeniyle arı popülasyonlarının farklı morfolojik yapı kazanarak farklı ekotipler oluşturduğu bildirilmiştir. Araştırmacılar bu genotiplerin saf olarak korunmalarının ülke arıcılığı için önemli olduğunu, fizyolojik ve davranış özelliklerinin de belirlenerek ıslah edilmeleri gerektiğini vurgulamışlardır.

Rahimi ve Mirmoayedi (2013), Kuzey İran'da İran arısı (*Apis mellifera meda*) üzerine yapmış oldukları bir araştırmada dil uzunluğu, arka bacak uzunluğu, ön kanat uzunluğu, ön kanar genişliği, A4, D7, G18 kanat damar açıları, kübital indeks, 3. ve 4. tergite uzunlukları, scutellum rengi, 3. ve 4. tergite renkleri gibi karakterleri kullanarak balarılarının eksiksiz bir şekilde morfolojik olarak tanımlanabildiğini bildirmiştir.

Ruttner, Morfometrik çalışmaları bilimsel anlamda ilk defa yapmış ve çalışmalarda kullanılan karakter ve metotlar daha da detaylandırarak günümüze kadar ulaşmasına önayak olmuştur. Karakterlerin ölçümü ve preparasyonu oldukça zahmetli ve uzun zaman isteyen bir uğraştır. Belirlenen morfolojik karakterlerin tamamı olmasada bazılarının ölçülmesi ile güvenilir sonuçlar elde edilebilmiş ve bu zamana gelene kadar yapılan çalışmalarda bazı ırklar için bazı standartlar belirlenmiştir. Cornuet ve Fresnaye (1989), Avrupa'da bulunan alttürlerin cubital indeks, metatarsal indeks ve tergite rengine bakılarak tanımlanabileceğini ve bu tanımlama sonucunda yeterli olacağını bildirmiştir. Benzer şekilde Yunanistan'da değişik bölgelerden erkek arıların üzerinde yapılan morfoloji çalışmasında, kübital indeks değerlerinde bambaşka değerler belirlemiş ve işçi arılarda olduğu gibi erkek arılarda da kubital indeks değerinin kuzey bölgeden güney bölgeye inildikçe azaldığını saptamıştır. Yapılan bu çalışma sonucunda Yunanistan arısının farklı iki ekotipinin bulunduğu bildirilmiştir (İnfantidis, 1979).

Ege Bölgesinden alınan 73 bal arısı işçi arı örneklerini kullanarak morfolojik çalışmalar yapılmıştır. Ege Bölgesi'nde yaşayan arı kolonileri arasında alanlar ve işletmeler yönünden belirli kıymete sahip sadece bir arı kolonisinden söz edilebileceğini bildirilmiştir (Settar, 1983).

Kauhausen ve Ruttner (1986) *A.m.carnica*, *A.m.ligustica*, *A.m.sicula*, *A.m.adami* ve *A.m.anatoliaca* işçi arı örnekleriyle 252 adet örneği ile 34 morfolojik karakter ölçmüşlerdir. Kullandıkları analiz yöntemi ise temel bileşenler analiz yöntemidir. Bu yöntem sonucunda *A.m.carnica*, *A.m.ligustica* ve *A.m.sicula*'yı içeren Kuzey ve Orta

Akdeniz gurubu ve *A.m.adami* ve *A.m.anatoliaca*'yı içeren Doğu Akdeniz grubu olarak iki farklı özellikleri taşıyan arı popülasyonlarının mevcut olduğu kararına varmışlardır. Stepwise diskriminant analizi ile bu türler için ayırt edici en iyi 18 morfolojik özelliğin; kıl uzunluğu, tomentum genişliği, Tibia uzunluğu, metatarsus uzunluğu ve genişliği, 3. tergite pigmentasyonu, 3. sternitte mum aynaları arası mesafe, 6. sternit uzunluğu ve genişliği, ön kanat genişliği, kübital hücrenin a damar uzunluğu, E9, G18, J10, J16, K19, L13. ve N23 damar açıları olduğu kararına varmışlardır.

Ruttner (1988), arıların popülasyonlarını tanımlayabilmek için baş, toraks ve göğüs olmak üzere üç kısmın üzerinde morfolojik çalışmanın yanı sıra da ırk belirleme ve tanımlama amacıyla bu güne kadar birçok araştırmacının (Alpatov, 1929; Goetze, 1964; DuPraw, 1965; Ruttner ve ark., 1978) standart olarak kabul edilen morfolojik karakterleri belirlediğini bildirmiştir.

Karacaoğlu (1989) Orta Anadolu, Karadeniz Geçit ve Ardahan bölgelerindeki arı popülasyonlarının üzerinde yapılan morfolojik çalışmalarda her koloniye ait 30 arı örneğinde 11 morfolojik karakterizasyon üzerinde ölçümleri yapılmıştır. Belirlenen bu üç bölgedeki, 14 merkezden ve 70 arı popülasyonundan alınan örneklerde 14 belirleyici karakterlerle ilgili veriler değerlendirilmiştir. Yapılan çalışmaların sonucunda morfolojik karakterler yönünden Orta Anadolu Bal arılarının etrafındaki arılardan değişken değerlere sahip olduğu bildirmiş, Anadolu da mevcut olan arı kolonilerinin Karadeniz de geçit bölge arılarının bir örneği temsil eden arılar olduğunu ve elde edilen veriler sonucunda da *A. mellifera caucasica* içinde gösterilecek arı popülasyonunu gözönüne serdiği bilgisine varılmıştır.

Ege bölgesi sınırları içerisinde birbirleriyle alakalı arı göçleri yönünden teması olan 33 yerden toplanan 277 örneğin her birinde 20 bireye ait 37 ayrı morfolojik karakterizasyon ölçümü yapılmıştır. Analiz sonucu morfolojik karakterlerin çoğu iller içerisinde $P<0.05$ ve $P<0.01$ düzeyinde istatistiksel olarak birbirinden ayrı olduğu saptanmıştır. Birbirleri arasında bütün karakterlerin iller arasında da farklı olduğu bildirilmiştir (Öztürk ve ark. (1992).

Karacaoğlu ve Fıratlı (1998), Beypazarı ve Tokat yöre bal arılarında yapılan morfolojik çalışmalarda dil uzunluğunu 6.62 ± 0.008 mm, kıl uzunluğunu 0.36 ± 0.002 mm, kübital indeksi 2.12 ± 0.028 , kanat uzunluğunu 9.15 ± 0.014 mm, kanat genişliğini

3.13±0.007 mm, tergit genişliğini 4.38±0.004 mm, tergit rengini 5 4.40±0.114. ön kanat indeksini 34.21 ve metatarsus indeksini 56.47 olarak tespit etmişlerdir.

Gençer ve Fıratlı (1999), Kırşehir, Beypazarı, Çankırı, Eskişehir ekotipleri ve Kafkas ırkı arı popülasyonunda morfolojik çalışmalar yapmak için 25 işçi örneği alarak üzerinde 32 karakter incelenmiştir. İnceleme sonuçlarına da diskriminant analizi uygulanmıştır. Bu diskriminant analiz sonucundaki verilerde bireylerin % 57.62'si, kolonilerin ise % 97.62'si kendi gruplarında yer almışlardır. Genetik kirlenmeye sebep olan göçer arıcılık ve ana arının kullanımının yaygınlaşmasına rağmen halen korumaya ve ıslah etmeye değer özgün bal arısı popülasyonlarının bulunduğu bildirilmiştir.

Güler ve ark. (2002), Kafkas arı ırkı ile yaptığı bir çalışmada bazı çevresel farklılıklar nedeniyle arı popülasyonlarının incelenmesi sonucu farklı morfolojik özellikler kazanarak değişik ekotipler oluşturulduğu bildirilmiştir. Bilim insanları yapılan çalışma sonucunda bu saf olarak izole edilmiş bölgedeki mevcut popülasyonun korunmalarının ülkemizin geleceği açısından, arıcılık için önemli olduğunu, morfolojinin yanı sıra fizyolojik ve davranış özelliklerinin de ortaya çıkarak ıslah edilmelerinin gerektiğini vurgulamışlardır.

Türkiye'nin 6 farklı bölgesinden işçi arı örnekleri toplanarak yapılan bir çalışmada işçi arı örneklerini birbirlerinden ayırmak ve sınıflandırmak için yapılan morfolojik çalışma sonucunda kanat damar açıları hesaplanmış vestep-wise çok değişkenli diskriminant analizi yöntemini uygulamışlardır. Çalışmanın 11 kanat damar açısının biyometrik ölçümü ve diskriminant analizi ile değerlendirilmesi sonucunda kanat A4, O26, B4, D7, L13, N23 ve E9 açılarının farklı alt türlere ait örnekleri yeterli derecede ayırdığını, Türkiye arılarının kanat damar açıları arasında yüksek değişim gösterdiğini arılarında kendi aralarında sınıflandırılmasında kanat damar açılarının iyi bir ayıraç olabileceğini bildirilmiştir (Güler ve Bek, 2002).

Dodoloğlu ve Genç (2004) Kafkas (*A.m. caucasica*) ve Anadolu balarısı (*Apis mellifera L.*) ırkları ile toplam 60 adet koloni üzerinde morfolojik çalışmalar yapmışlardır. Kolonilerden birer örnek alınmış ve örneklerin her birine ait 4'er birey üzerinde 22 adet ölçüm yapılmıştır. Dil ve ön kanat uzunluğu, ön kanadın genişliği, kübital a ve b damar uzunluğu, çengel sayısı, femur ve tibia uzunluğu, kıl ve arka bacak uzunluğu, keçe bant genişliği, parlak zemin genişliği ve metatarsus genişliği, T3. T4. S3 ve S6 genişliği, mum aynası uzunluğu, mum aynası genişliği ve bakımından grupların kendi aralarındaki

farklılıklar önemli bulunmuştur($P<0.01$). Ancak metatarsus uzunluğu, mum aynaları arası mesafe ve altıncı sternit uzunluğu ölçümlerinden de farklılıklar önemsiz bulunmuştur. Bacak uzunluğu, keçe bant genişliği, parlak zemin genişliği ve metatarsus genişliği, T3, T4, S3 ve S6 genişliği, mum aynası uzunluğu, mum aynası genişliği ve bakımından grupların kendi aralarındaki farklılıklar önemli bulunmuştur($P<0.01$). Fakat metatarsus uzunluğu, mum aynaları arası mesafe ve altıncı sternit uzunluğu ölçümlerinden de farklılıklar önemsiz bulunmuştur.

Çınar (2006) Hatay, Muğla, Ankara ve Kırklareli bölgesinden 392 bal arıları üzerinde 25 Adet morfolojik karakter ölçümü yapmıştır. Araştırmacı ön kanat, arka kanat ve arka bacakları kullanarak ölçümleri yapmıştır. İstatistiki analiz sonucunda toplam varyasyonun % 36.28'i açıklanmıştır. Başka bir analizde Ayırışım Fonksiyon Analizinde ise varyasyonun % 83.05'i açıklanmıştır. Hatay, Muğla, Kırklareli, Ankara kolonileri arasında morfometrik varyasyon olduğu saptanmıştır.

Güler (2008) tarafından Sinop İli Türkeli yöresi arıları kullanılarak yapılan çalışmada morfometrik karakterler ele alınarak bölge arıları karşılaştırılmıştır. Bu amaçla Türkeli İlçesi'nin Turhan, Düzler, Yesiloba, Çatakgüney, Merkez ve Akçabük köylerinden toplam 30 işçi arı örneği alınmıştır. Her bir örnekte 15 olmak üzere toplam (15 x 30) 450 işçi arıda biyometrik ölçüm yapılmıştır. Arılar 41 morfolojik karakter yönünden tanımlanmıştır. Kanat D7 ve K19 damar açıları hariç diğer 39 morfolojik özellik yönünden örnekler birbirlerinden önemli düzeyde farklı bulunmuştur.

Kekeçoğlu ve Soysal (2010) tarafından yapılan bir çalışmada, ülkemizin 56 farklı yöresindeki işçi arılar toplanmıştır. Toplanan işçi arıların morfolojik çalışması 12 karakter yönünden yapılmıştır. İncelenen karakterlere ait veriler üzerinde iki değişik istatistiki analiz uygulanmıştır. Birinci uygulanan analiz çok değişkenli istatistik analizidir. İkinci uygulanan analiz diskriminant fonksiyon analizidir. Sonuç olarak farklı yörelere göre 7 farklı genotipin gözlem değerlerinin sayısal olarak farklı olduğu bildirilmiştir.

Güler ve ark. (2010), Zonguldak, Sakarya, Bolu, Düzce, Kastamonu ve Sinop illerinden 102 işçi arı örneğini toplanmış ve örnekleri 37 morfolojik karakter yönünden incelenmiştir. İller arasında kübital a damar uzunluğu (a), kanat B4 damar açısı, kübital indeks (CI) ve metatarsal indeks (MI) karakterlerince herhangi bir farklılığın olmadığı bildirilmiştir. İncelenen diğer 34 morfolojik karakter yönünden ise önemli farklılığın

ortaya çıktığı sonucuna varılmıştır. Örneklerin alındığı illerin oluşturduğu Batı Karadeniz Bölgesinin yerli arısının en önemli ayırt edici özelliğinin morfolojik karakterin scutellum rengi olduğu bildirilmiştir. Batı Karadeniz Bölgesinin arıları morfolojik olarak incelendiğinde Anadolu arısıyla bir benzerlik göstermediğini bildirmişlerdir. Benzer olduğu arı popülasyonu Ege ve Gökçeada arıları olduğu sonucuna varmışlardır.

Kavak, (2019) yaptığı çalışmada Orta Karadeniz Bölgesi Giresun, Ordu ve Tokat illeri arı popülasyonlarını temsil eden kolonilerden toplam 69 işçi arı örneğinde 41 karakterin morfolojik karakterizasyonunu yapmış ve toplam 42435 biyometrik ölçüm yapmıştır. Araştırmacı çalışma sonunda üç yöreyi temsil eden arı kolonileri bal verimi, kuluçka üretim etkinliği, koloni popülasyon gelişimi, hırçınlık eğilimi ve 24. saatte hijyenik davranış karakterleri arasındaki farklılıkları önemli bulmuştur. Araştırmacı ayrıca genotip grupların dördüncü tergum (keçe bant) genişliği, metatarsus uzunluğu, metatarsus genişliği, metatarsal indeks, mum aynası uzunluğu, mum aynası genişliği, altıncı sternit genişliği, altıncı sternum indeks, kübital b kanat damar uzunluğu, D7, E9, G12, J16 ve O26 kanat damar açısı karakterleri arasında önemli varyasyon belirlemiştir.

Gencer ve ark. (2020), Kafkas ve Korgan yöre arısı ile yaptıkları çalışmada dillerinin uzun yapıda olmasından dolayı bulundukları ordu ilindeki bitki florasında kestane ve ıhlamur ağacından daha fazla yararlandığını ortaya çıkarmıştır. Araştırmacılar gruplar arasındaki kıl uzunluğu karşılaştırdıklarında en uzun kıl uzunluğu 0.308 mm olan Kafkas grubunda, 0.290 ile en kısa kıl uzunluğunu ise yığılca arısında olduğunu tespit etmişlerdir.

Sarı ve ark. (2021), B. Terrestris türleri arasında kısa dilli bombus arılarının tozlaştırma performansının uzun dilli bombus arılarına göre daha iyi sonuç verdiğini belirtmişlerdir. Bunun nedeni olarakta çiçeklerde uzun süre zaman geçiren uzun dilli bombus arısının daha az çiçeği ziyaret ettiği tespit edilmiştir. Dil uzunluğunun kalıtım derecesi bakımından gözlenen değişimin, genetik yapının farkını ortaya koyduğunu bildirmişlerdir.

Ayvaz Baykal (2022) Hatay ili Kırıkhan, Yayladağı, Altınözü, Reyhanlı ve İskenderun ilçelerinde almış olduğu örnekler üzerinde toplam 24.600 biyometrik ölçüm almıştır. Araştırmacı, Hatay ili arı genotipinin morfolojik özellikleri arasında çok sayıda karakter yönünden önemli farklılıklar belirlenmiştir. İstatistiki analizler sonucunda; kıl uzunluğu, dördüncü tergum (parlak zemin) genişliği, tomentum indeks, dil uzunluğu,

femur uzunluğu, tibia uzunluğu, arka bacak uzunluğu, üçüncü tergít genişliği, dördüncü tergít genişliği, vücut büyüklüğu, üçüncü sternit genişliği, mum aynaları arası mesafe, altıncı sternit uzunluğu, kanat uzunluğu, kanat genişliği, kübital a kanat damar uzunluğu, kübital indeks, N23. J10. K19, D7, E9, G12. J16 ve O26 kanat damar açıları, ikinci tergít rengi, üçüncü tergít rengi, dördüncü tergít rengi ve scutellum renk, dördüncü tergum (keçe bant) genişliği, metatarsus uzunluğu, metatarsus genişliği, metatarsal indeks, mum aynası uzunluğu, mum aynası genişliği, altıncı sternit genişliği, kübital b kanat damar uzunluğu özellikleri yönünden % 1 önem düzeyinde birbirinden farklı ($P<0.01$); B4 ve L13 kanat damar açıları % 5 önem düzeyinde birbirinden farklı ($P>0.01$, $P<0.05$) ve altıncı sternum indeksi ile A4 kanat damar açıları yönünden ise ilçeler arasındaki fark önemsiz ($P>0.05$) bulunmuştur.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Arı Materyali

Bu çalışmanın materyalini oluşturan işçi arı örnekleri 01-15 Ağustos 2020 tarihleri arasında Kırşehir, Konya, Çorum ve Yozgat illerindeki arılıklardan alınmıştır (Şekil 3.1.).



Şekil 3.1. İşçi arı temini için yapılan ön çalışmadan bir görünüm

Kolonilerden kapalı yavru sahası üzerinde bulunan genç ve fizyolojik olarak herhangi bir deformasyona uğramamış 20-25 kadar işçi arı bir fırça yardımıyla plastik poşetlere alınmıştır. Alınan örneklerin her biri farklı bir kovandan alınmıştır. Dil organının dışarıda olmasını sağlamak amacıyla örneklerle sıcak su uygulaması yapılmıştır. Örnekler preparat hazırlanıncaya kadar %70'lik etil alkol bulunan kavanozlarda muhafaza edilmiştir (Ruttner vd, 1978; Güler, 2010). İşçi arıların vücut parçalarının karışımını önlemek amacıyla 1'den 60'a kadar numaralandırılmış 50 cc' lik petri kapları hazırlanmıştır. Her örnekten alınan 10-15 kadar işçi arı bu petri kaplarının içerisine alınmışlardır.



Şekil 3.2. Temin edilen arı materyalleri



Şekil 3.3. İşçi arı örneklerinin alınması ve muhafazası

Popülasyonunu temsil etmek üzere örneklerin alındığı arıcıya sorularak göçer sistemde arıcılık yapmayan, dışarıdan ana arı, koloni satın almamış ve daha çok geleneksel yöntemlerle arıcılık yapan yetiştiricilere ve izole alana sahip arılıktan örnekler toplanmıştır.

3.1.2. Laboratuvar malzemeleri

Preparasyon ve morfolojik ölçümler Ordu Arıcılık Araştırma Enstitüsünde gerçekleştirilmiştir. Preparasyonda lam üzerine hoyer sıvısı sürülerek hazırlanan vücut parçaları üzerine yapıştırılmış diğer bir lam ile üzeri kapatılarak kurumaya bırakılmıştır.

Tergitlerin yuvarlak bir yapıya sahip olması ve düz bir zemine yapıştırılmasının zor olması nedeniyle 0.6 mm' lik cam bagetler üzerine 2. tergit ve 3. tergit yapıştırılmıştır. Çalışmada aşağıdaki alet ve malzemelerden yararlanılmıştır.

- Bilgisayar destekli Olympus SZ61 marka Stereo Mikroskop,
- Binoküler mikroskop,
- Fotoğraf makinası,
- Lam, fırça, cımbız, ince uçlu pens, bisturi, 50 cc'lik petri kapları, cam baget, etil alkol, hoyer sıvısı ve genel arıcılık malzemeleri.

Davranış ve performans özelliklerini belirlemek üzere belirlenen kolonilerin tamamı kayıt altına alınmıştır. Bu koloniler numaralandırılmış ve koloni kartları oluşturulmuştur. Arı materyali, yetiştirici elinde tutulmuş ve geleneksel yetiştiricilik tekniklerine bağlı kalınmıştır.



Şekil 3.4. İşçi arı örneklerinin laboratuvarda üzerinde ölçüm yapılacak morfolojik karakterlerin parçalanması ve preparasyonu ile ilgili bir görüntü.



Şekil 3.5. İşçi arı örneklerinin laboratuvarında ölçüm için hazırlanması ile ilgili bir görüntü.

3.1.3. Hoyer Sıvısı (Yapıştırıcı)' nın Hazırlanışı

Örnekler için 30 g arap zambkı 50 mililitre saf su içerisinde iyice karıştırılmış, karışım homojen hale geldikten sonra üzerine 200 g kloralhydrate ve 20 mililitre gliserin eklenmiş, iyice karıştırılarak soğuk olmayan bir ortamda beklemeye bırakılmıştır. İki gün beklemeye bırakıldıktan sonra bir tülbentten süzülerek tortulardan arındırılmış ve kullanıma hazır hale getirilmiştir.



Şekil 3.6. Hoyer sıvısı için gerekli malzemelerin görünümü

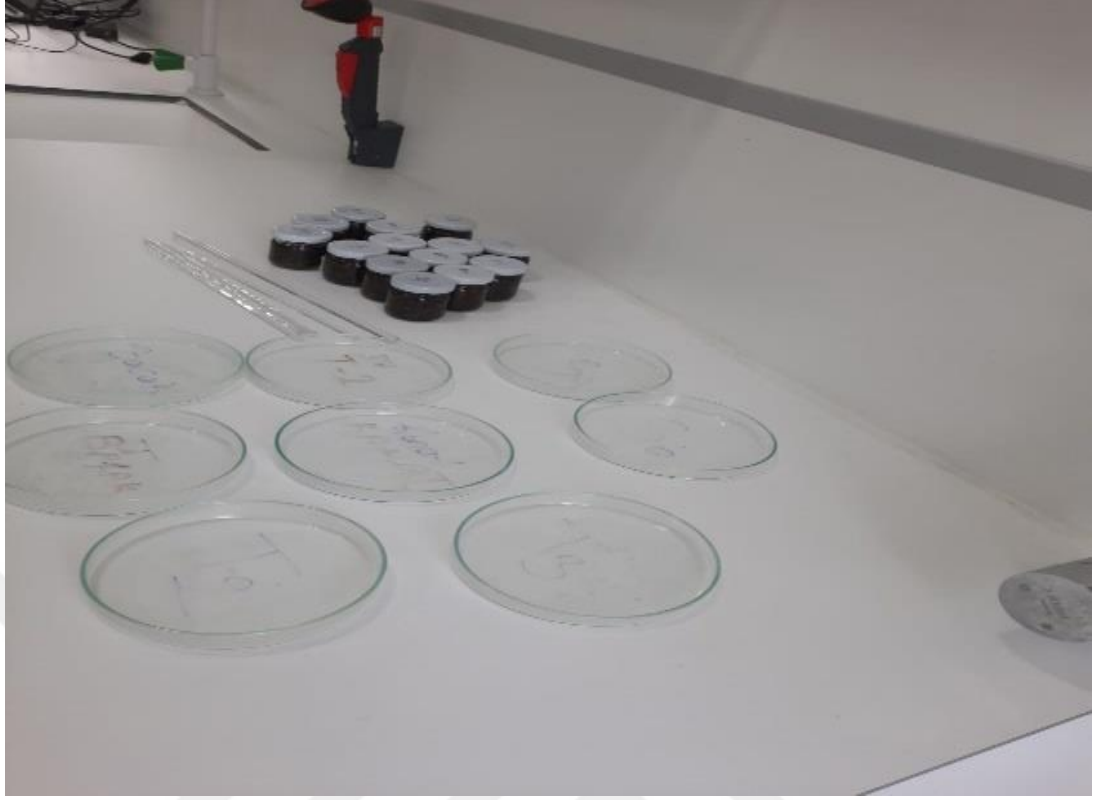
3.2. Yöntem

3.2.1. Morfolojik özelliklerin ölçümü

3.2.2. İşçi arı örneklerinin alınması ve muhafazası

Örnek alma durumunda biyometrik ölçümün yapılması için örnek alma dönemi oğul dönemine rastlayan döneme denk getirilmiştir. Her bir koloniden örnek alırken genç işçi arı olması göz önünde bulundurulmuş ve işçi arı numunelerinin o koloniyi temsil etmesine dikkat edilmiştir. Her bir koloni için 15 arının preparasyonunun yapılması ve ölçülmesi gerekmektedir (Kavak, 2019). Numunelerin alınmasında dikkat edilecek husus; örneklerin kovan dışı faaliyetlerde bulunmamış olması, morfolojik olarak iyi durumda olan genç işçi arılardan oluşması ve oğul döneminde alınmıştır. Arazide bulunan kolonilerden kapalı yavru sahası üzerinde mevcut genç işçi arılar içerisinde 30-40 adet bir fırça yardımıyla poşetlere alınmıştır. Dil organının dışarıda olmasını sağlamak amacıyla poşet içerisindeki örnekler sıcak su ilave edilmiştir (Şekil 3.3.). Örnekler preparat hazırlanıncaya kadar vidalı tüpler içerisine %70 lik etil alkol konulmuş ve tüplerin üzeri numaralandırılmıştır. Kırk bir morfolojik karakterin biyometrik ölçümü Ruttner ve ark. (1978), Güler (2017)'e göre yapılmıştır.

Yapılan ölçümlerde binoküler üzerine oküler mikrometre takılarak 2X büyütme faktörü tespit edilerek elde edilen ölçüler 0.0574 katsayısıyla; 4X büyütme faktörü için belirlenen 0.0271 katsayısıyla çarpılarak tüm ölçümler metrik sisteme (mm) çevrilmiştir.



Şekil 3.7. İşçi arı örneklerinin muhafazası

3.2.2.1 İşçi arı örneklerinin parçalanması ve yapıştırılması

Küçük kavanozlarda % 70'lik etil alkol konularak muhafaza ettiğimiz örneklerden 15 adet işçi arı bir pens yardımı ile alınarak, kâğıt peçete üzerine bırakılmıştır. Bırakma pozisyonun şekli arının yürüme pozisyonunda olduğu gibidir. Bir müddet beklenerek arı örneğinin kuruması sağlanmıştır. Parçalama işlemi gerçekleştirilirken örneklerde bazı hasarlar meydana gelebileceğinden numune kavanozlarından 20 adet arı örneği çıkarılmış ve kurumaya bırakılmıştır. Kuruması için yaklaşık 25-30 dakika süre beklenmiştir. Eğer kurutmadan ya da tam çalışılabilecek kuruma sağlanmadan çalışılmaya başlanırsa keçe bant genişliği, parlak zemin genişliği ve kıl uzunluğu ölçümlerinde hata sonuçlara sebep olunacağından kurumanın tam manasıyla gerçekleşmesi sağlanmıştır.



Şekil 3.8. Preparasyon yapmak üzere kurumaya bırakılmış işçi arıların görünümü

Örnek kuruduktan sonra işçi arı sol kanadından, sol elin işaret ve başparmağı yardımı ile tutularak, sağ elle tutulan pens yardımı ile sağ kanadı kopartılarak içi su dolu petri kabı içerisine bırakılmıştır. Aynı arının sağ bacağıda kopartılarak içi su dolu ayrı bir petri kabına konmuştur.



Şekil 3.9. Ölçümleri yapılmak üzere preparasyonu yapılmış farklı vücut organlarına ait örneklerin görünümü

Çizelge 3.1. Morfolojik özellikler ve biyometrik ölçümlerin gösterildiği şekillerin numaraları

No	Karakter Adı	Kodu	Şekil No
1	Beşinci tergite kıl uzunluğu (mm)	KU	3.10
2	Dördüncü tergite keçe bant genişliği (mm)	Ta	3.11
3	Dördüncü tergite parlak zemin genişliği (mm)	Tb	3.11
4	Tomentum indeksi (oran)	Tİ	3.11
5	Dil uzunluğu (mm)	DU	3.12
6	Femur uzunluğu (mm)	Fe	3.13
7	Tibia uzunluğu (mm)	Ti	3.13
8	Metatarsus uzunluğu (mm)	MU	3.13
9	Metatarsus genişliği (mm)	MG	3.13
10	Metatarsal indeksi (oran)	MI	3.13
11	Arka bacak uzunluğu (mm)	ABU	3.13
12	Üçüncü tergite genişliği (mm)	T3	3.14
13	Dördüncü tergite genişliği (mm)	T4	3.15
14	Vücut büyüklüğü (mm)	T3+T4	3.15
15	Üçüncü sternit genişliği (mm)	S3G	3.16
16	Mum salgı yüzeyi uzunluğu (mm)	MSU	3.16
17	Mum salgı yüzeyi genişliği (mm)	MSG	3.16
18	Mum yüzeyleri arası mesafe (mm)	MAM	3.16
19	Altıncı sternit uzunluğu (mm)	S6U	3.17
20	Altıncı sternit genişliği (mm)	S6G	3.17
21	Sternum indeksi (oran)	S6I	3.17
22	Kanat uzunluğu (mm)	KU	3.18
23	Kanat genişliği (mm)	KG	3.18
24	Cubital a damar uzunluğu (mm)	A	3.19
25	Cubital b damar uzunluğu (mm)	B	3.19
26	Cubital indeksi (oran)	Cİ	3.19
27	Kanat açısı 1 (açı)	A4	3.19
28	Kanat açısı 2 (açı)	B4	3.19
29	Kanat açısı 3 (açı)	D7	3.19
30	Kanat açısı 4 (açı)	E9	3.19
31	Kanat açısı 5 (açı)	G12	3.19
32	Kanat açısı 6 (açı)	J10	3.19
33	Kanat açısı 7 (açı)	J16	3.19
34	Kanat açısı 8 (açı)	K19	3.19
35	Kanat açısı 9 (açı)	L13	3.19
36	Kanat açısı 10 (açı)	N23	3.19
37	Kanat açısı 11 (açı)	O26	3.19
38	İkinci tergite rengi (skala)	T2R	3.20
39	Üçüncü tergite rengi (skala)	T3R	3.20
40	Dördüncü tergite rengi (skala)	T4R	3.20
41	Scutellum rengi (skala)	SR	3.21

3.3. Kıl uzunluğu (KU)

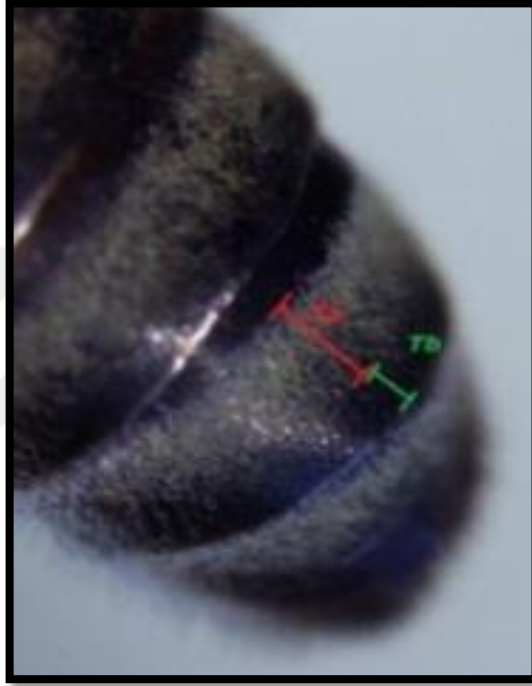
Örnek içerisinde tesadüfî olarak 10 işçi arı alınmıştır. Her bir işçi arı önce sağ kanatları kopararak sağ Lateral yüzey yönünde kağıt havlu üzerine kurumaya bırakılmıştır. Bu pozisyonda 15-20 dakika bekletildikten sonra kuruyan işçi arının 5. tergumu üzerindeki kıl uzunlukları ölçülmüştür. Ölçüm esnasında mikroskobun özelliği gereği kıl uzunluğu yatay eksen doğrultusuna getirilmiş ve istenilen görüntü sağlandıktan sonra binokülerde kıl uzunluğu ölçülmüştür (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. 5 Tergum Üzerindeki Kıl Uzunluğu

3.4. Dördüncü tergum (Keçe Bant) genişliği (Ta), keçe parlak zemin genişliği (Tb) ve tomentum indeks (Tİ)

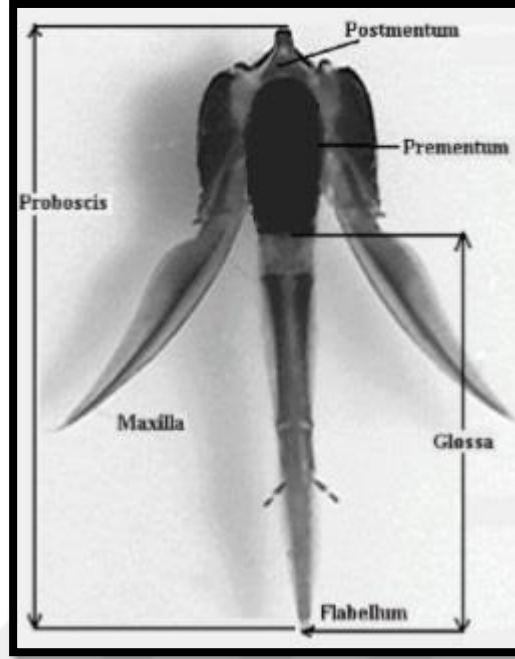
Lateral yüzeye gelecek şekilde mikroskopta görüntü sağlandıktan sonra dördüncü tergum üzerinde kılların oluşmaya başladığı kısımdan parlak zemine kadar olan keçe bant genişliği (Ta) ve kılların bittiği kısımdan posterior uç kısmı arası parlak zemin genişlikleri (Tb) ölçülmüştür. (Şekil 3.11.). Genişlikler ölçüldükten sonra keçe bant genişliğinin parlak zemin genişliğine oranı (Ta/Tb) hesaplanarak tomentum indeksi belirlenmiştir.



Şekil 3.11. İşçi arı abdomeni üzerinde keçe bant ve parlak zemin genişliği

3.5. Dil uzunluğu (DU)

Dil uzunluğu ölçümünün alınabilmesi için bal arılarının sıcak su içerisine atılarak öldürülmesi ile katlanmış haldeki dilin uzaması sağlanmıştır (Ruttner 1988). Arının baş kısmı thorax kısmından dikkatlice ayrılmıştır. Dil tüm parçalarıyla birlikte bisturi ve pens yardımıyla dikkatlice baş kısmından koparılmıştır ve temizlendikten sonra hoyer sıvısı sürülmüş lam üzerine yapıştırılmıştır. Dil uzunluğu yatay doğrultuya gelecek şekilde mikroskopta uzunluk mikrometre yardımıyla (submentum, mentum ve glossa) ölçülmüştür (Şekil 3.12.).



Şekil 3.12. Dil Yapısı ve Dili Oluşturan Başlıca Kısımlar

3.6. Femur (Fe) ve Tibia (Ti) Uzunluğu

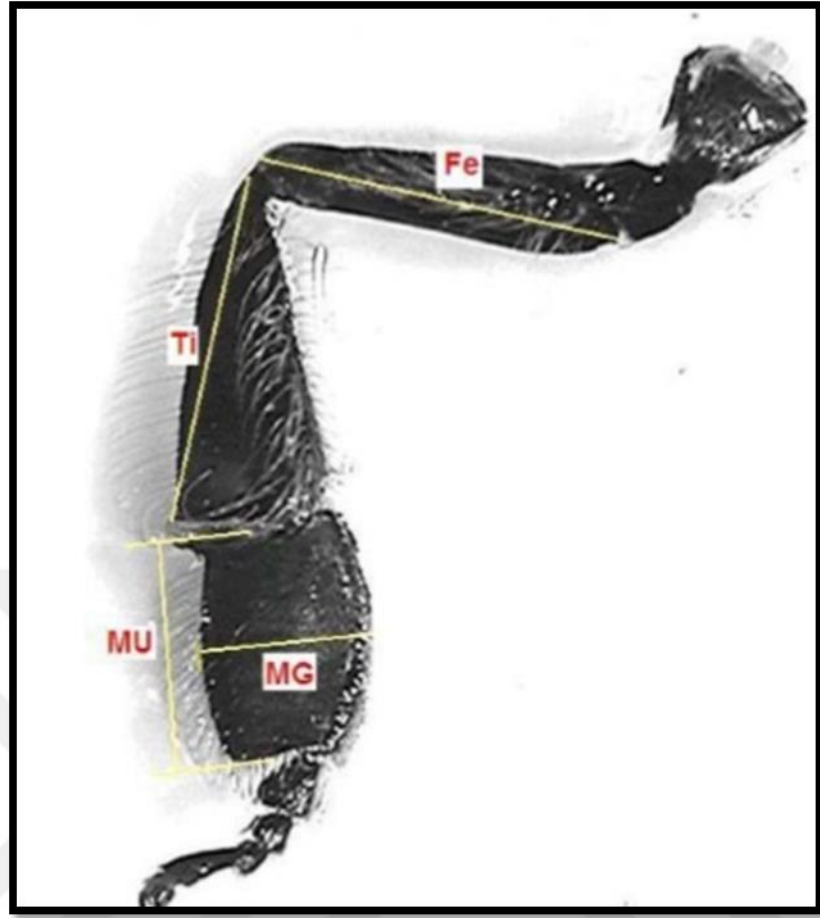
Arka bacak thorax ile birleştiği kısımdan alınmıştır. Hazırlanan bacaklar lam üzerine yapıştırılmış ve tibia ile trochanter arası femur uzunluğu ve femur ile metatarsus arası mesafe ise tibia uzunluğu (Ti) olarak ölçülmüştür (Şekil 3.13.).

3.7. Metatarsus uzunluğu (MU), genişliği (MG) ve metatarsal indeks (Mİ)

Metatarsus uzunluğu ve genişliği ölçülmüştür. Elde edilen verilerden metatarsus genişliği metatarsus uzunluğuna oranlanarak ($MG/MU \times 100$) metatarsal indeks değerleri belirlenmiştir (Şekil 3.13.).

3.8. Arka bacak uzunluğu

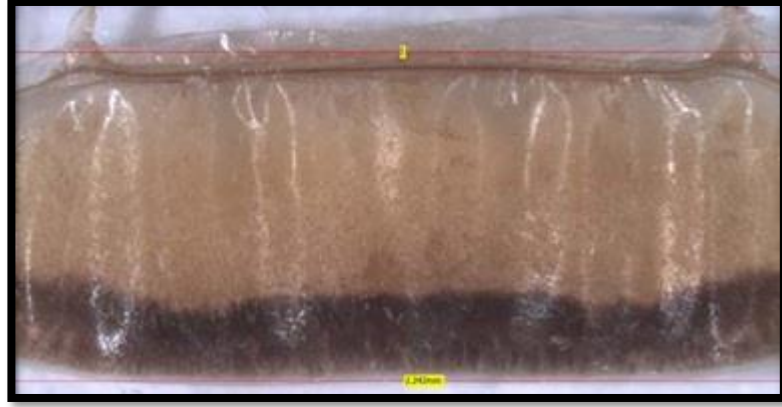
Ölçümler sonucu elde edilen femur (Fe), tibia (Ti) ve metatarsus uzunluğu (MU) toplanarak arka bacak uzunluğu mm olarak belirlenmiştir (Şekil 3.13.).



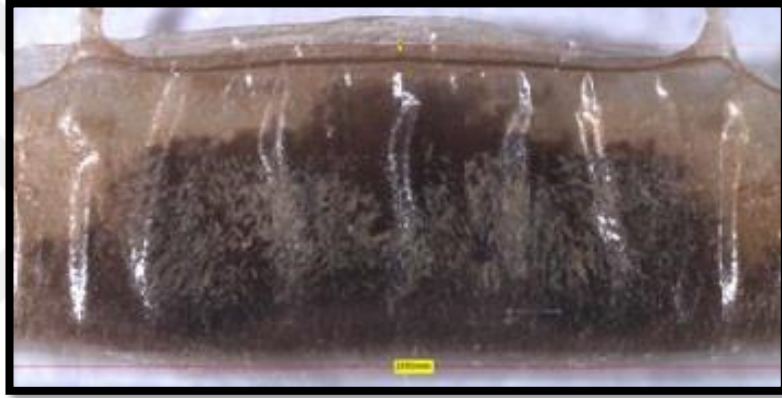
Şekil 3.13. İşçi arı arka bacak boyutlarının ölçümleri; Fe: Femur Uzunluğu, Ti: Tibia Uzunluğu, MU: Metatarsus Uzunluğu, MG: Metatarsus Genişliği (Güven, 2003).

3.9. Üçüncü, dördüncü Tergum Genişlikleri (T3, T4) ve Vücut Büyüklüklüğü (T3+T4)

Abdomen üzerinde bulunan 3. ve 4. Tergitler pens ve cımbız yardımıyla çekilerek çıkarılmıştır. Tergitler 6 mm çapında cam bagetler üzerine hoyer sıvısı kullanılarak yapıştırılmış ve üzerleri sellobant ile kapatılmıştır. Şekil 3.14. ve şekil 3.15.' de 3. ve 4. Tergit genişlikleri binoküler mikroskopta 2X büyütme yeteneğine sahip oküler kullanılarak ölçülmüştür. Elde edilen değerler toplanarak (T3+T4) vücut büyüklüğü hesaplanmıştır.



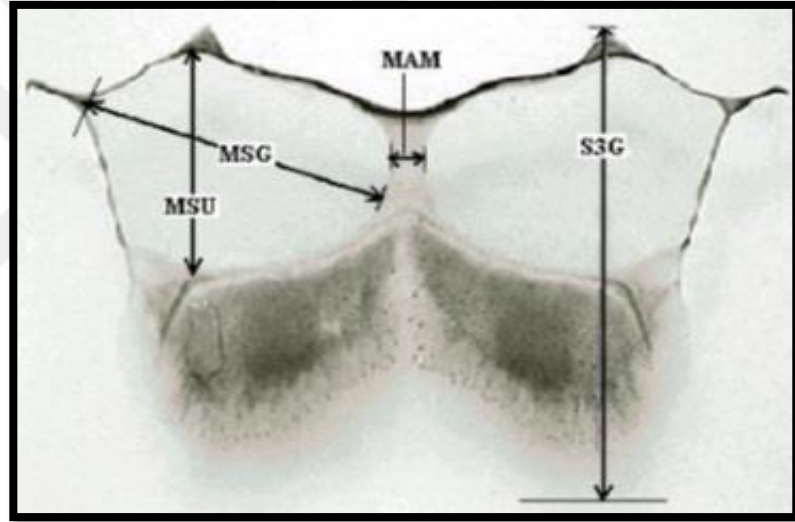
Şekil 3.14. Üçüncü Tergit Genişliği (Özbakır, 2011)



Şekil 3.15. Dördüncü Tergit Genişliği (Özbakır, 2011)

3.10. Üçüncü Sternum Genişliği (S3G), Mum Salgı Yüzeyi Uzunluğu (MSU), Genişliği (MSG) ve Mum Salgı Yüzeyleri Arası Mesafe (MAM)

İşçi arı abdomeni ventralindeki üçüncü segment pens yardımıyla abdomenin diğer parçalarından ayrılıp suyla temizlendikten sonra kuru peçetede kurutulup hoyer sıvısı sürülen lam üzerine koyularak binoküler ışık mikroskopta ölçümü yapılmıştır. Üçüncü sternum üzerinde şekil 3.16.' deki gibi gösterilen, elips şeklindeki açık renkli kısım sternum genişliğine paralel olarak ölçülerek mum salgı yüzeyi uzunluğu (MSU), elips şeklinin en geniş çapı ölçülerek mum salgı yüzeyi genişliği (MSG) ve iki elips arasındaki kısım en dar noktasından ölçülerek mum salgı yüzeyleri arası mesafe (MAM) değerleri belirlenmiştir (Güler, 1997; Güven, 2003).

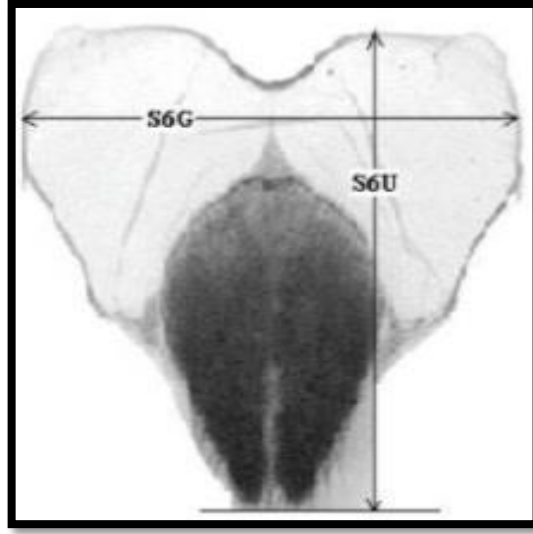


Şekil 3.16. Üst solda üçüncü sternit; S3G=sternit genişliği, MSU=mum salgı yüzeyi uzunluğu, MSG=mum salgı yüzeyleri genişliği, MAM=mumaynaları arası mesafe

3.11. Altıncı Sternit Uzunluğu (S6U), Genişliği (S6G) ve Sternum İndeksi (S6İ)

Abdomenin ventral yüzeyindeki en son sternum pens yardımıyla alınmış ve temizlendikten sonra prepare edilmiştir. Bu işlem alınan 11 işçi arı için uygulanmıştır. Bir lamın üzerine hoyer sıvısı sürülerek üzerine altıncı sternit koyulmuştur ve üzerine hoyer sıvısı sürülmeyen bir lam ile kapatılmıştır. Sonrasında mikroskop altında vücut uzunluğuna paralel, enlemesine genişliği mm olarak ölçülmüştür (Şekil 3.17).

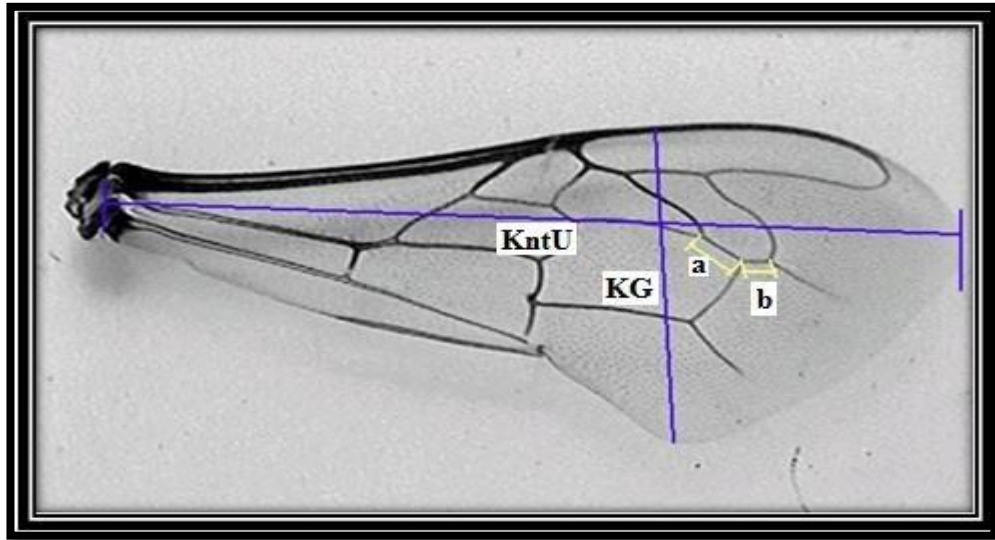
Altıncı sternum uzunluğunun 6. sternum genişliğine oranı ($S6U/S6G \times 100$) hesaplanarak sternum indeks değerleri belirlenmiştir.



Şekil 3.17. Altıncı sternit boyutları; uzunluğu (S6U) ve genişliği (S6G)

3.12. Kanat uzunluğu (KU) ve genişliği (KG)

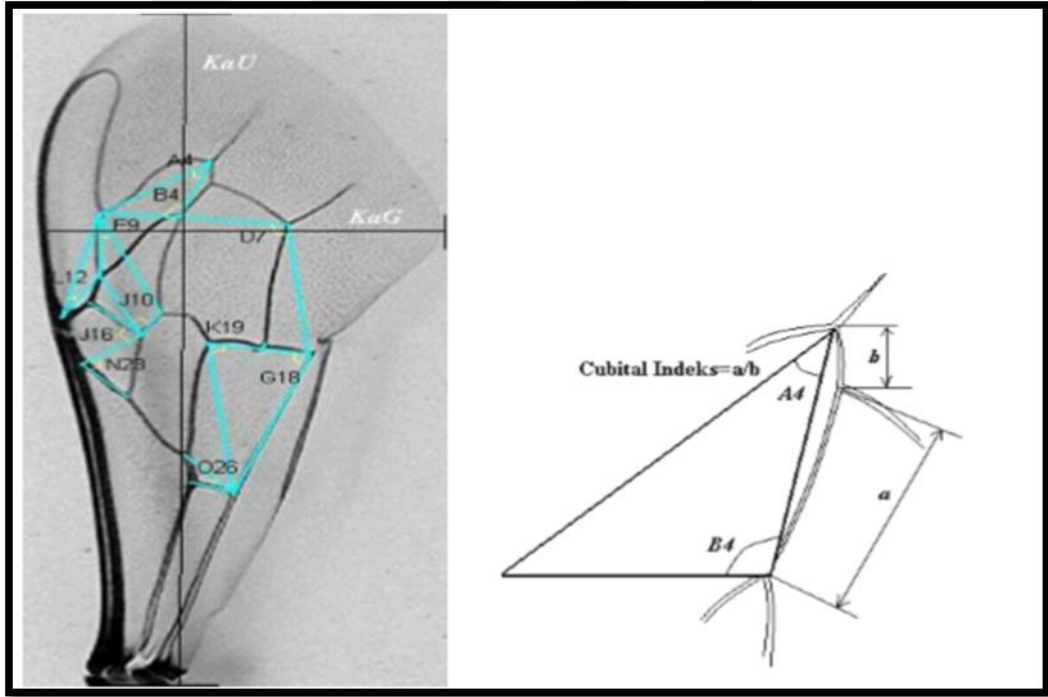
Sağ kanatlar thoraxla birleştiği kısımdan sağ elin işaret ve baş parmağı ile uygun bir şekilde koparılacak hoyer sıvısı sürülen lam üzerine koyularak hazırlanmıştır. Şekil 3.18.'de kanat uzunluğu ve kanat genişliği gösterilmiştir (Güven, 2003).



Şekil 3.18. İşçi arı ön kanadında kanat boyutları KntU: Kanat uzunluğu, KG: Kanat Genişliği ile a: cubital a ve b: cubital b kanat damar uzunluğu (Güven, 2003)

3.13. Cubital a, cubital b damar uzunlukları ve cubital indeks (Cİ) ile kanat damar açıları (1-A4, 2-B4, 3-D7, 4-E9, 5-G12, 6-J10, 7-J16, 8-K19, 9-L13, 10-N23, 11-O26)

İşçi arı sağ ön kanatlarında 3. cubital hücre ile discoidal hücre arasındaki damar uzunluğu “a” ile bu damarla 151o’lik açı oluşturan "b" damar uzunluğu değerleri ölçülmüş ve “a” kanat damar uzunluğunun “b” kanat damar uzunluğuna oranı (a/b) hesaplanarak Cubital indeks karakteri hesaplanmıştır. Ön sağ kanatta bulunan 1-A4, 2-B4, 3-D7, 4-E9, 5-G18, 6-J10, 7-J16, 8-K19, 9-L13, 10-N23 ve 11-O26 olmak üzere toplam 11 kanat damar açısı stereo mikroskopun çizim tüp ataçmanı yardımıyla ölçülmüştür. Çizim tüpü yardımıyla her kanat üzerindeki 11 açı a4 kağıdı üzerine kanat damar açı noktaları işaretlenmiştir. Daha sonra bu noktalar birleştirilerek açıları oluşturan kenarlar belirlenmiş ve bu kenarlar arası iletkei yardımıyla ölçülerek açı değerleri belirlenmiştir (Güler, 1997). Şekil 3.19.’da işçi arı ön kanadında ölçümleri yapılan damar açıları ve bu açıların kanat üzerindeki pozisyonları gösterilmiştir.



Şekil 3.19. Üst solda işçi arı ön kanadı ve ön kanat damar açıları; 1-A4, 2-B4, 3-D7, 4-E9, 5-G12, 6-J10, 7-J16, 8-K19, 9-L13, 10-N23 ve 11-O26, üst solda ise Cubital indeks karakterinin ölçüldüğü a=cubital a ve b=cubital b damar uzunluğunun ölçümü (Güler, 1997).

3.14. Tergit renkleri (T2R, T3R, T4R)

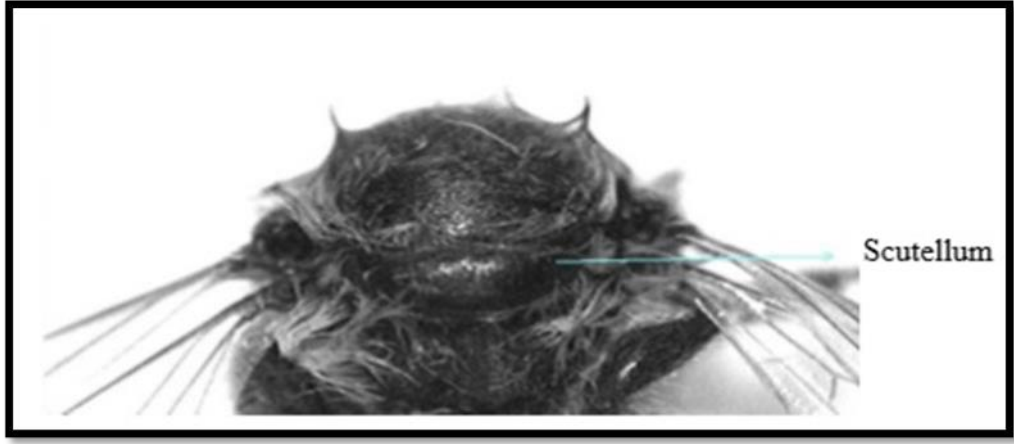
Bu karakterlerin belirlenmesinde abdomen üzerindeki 2. 3. ve 4. tergitlerden yararlanılmıştır. İkinci (T2), üçüncü (T3), dördüncü (T4) tergitlerinin rengi 0 ile 9 dereceleri arasında 10 kademe üzerinden hazırlanan renk skalasına göre (şekil 3.20.) numara verilerek değerlendirilmiştir. Tamamen siyah renkte olan tergitlere 0, tamamen açık renkte olanlara ise 9 ve arada kalan renklerin durumlarına göre uygun değerler verilmiştir (Ruttner ve ark. 1978).



Şekil 3.20. İşçi arılarda ikinci tergit, üçüncü tergit ve dördüncü tergit renklerinin belirlenmesinde kullanılan renk skalası (Ruttner vd, 1978)

3.15. Skutellum Rengi

Thoraks, baş ve abdomenden bisturi yardımıyla ayrıldıktan sonra scutellum üzerindeki kıllar bisturi yardımıyla temizlenmiştir. Kollarından temizlenen scutellumun rengi daha önce Ruttner ve ark. (1978)'nın geliştirdikleri skala değerleri esas alınarak simsiyah renge sahip olana 0 değeri, sapsarı renge sahip olana 9 değeri ve scutellumun sahip olduğu sarılığın veya siyahlığın renk tonuna göre 0-9 arası denk gelen renk değeri numaraları verilerek belirlenmiştir Ruttner ve ark. (1978), Güler (1995), Güven (2003). İşçi arının scutellumunun genel görünümü şekil 3.21.' de verilmiştir.



Şekil 3.21. İşçi arı scutellumunun genel görünümü (Güven, 2003).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1.1. Kıl uzunluğu (KU)

Kıl uzunluğu bakımından İç Anadolu bölgesinin farklı illerinden toplanan arı örneklerinde yapılan morfometrik ölçümlerde iller arasında farklılık önemli ($P<0.001$) bulunmuştur (Çizelge 4.1). Beşinci tergit kıl uzunluklarına ait en yüksek değer Konya ilinde 0.27 ± 0.005 mm, en düşük değer ise 0.24 ± 0.003 mm ile Çorum ili örneklerinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.1. Kıl uzunluğuna ait varyans analiz tablosu

		Kareler Toplamı	dk	Kareler ort.	F	Önemlilik
Kıl uzunluğu	İller arası	0.063	3	0.021	7.173	0.000
	İller içi	1.919	655	0.003		
	Toplam	1.982	658			

Çizelge 4.2. Beşinci tergit kıl uzunluklarına (mm) ilişkin değerler

İller	n	$\bar{X}\pm S_x$	S.Sapma	Minimum	Maximum
Kırşehir	262	0.25 ± 0.003^b	0.04855	0.12	0.41
Konya	88	0.27 ± 0.005^a	0.05124	0.15	0.39
Çorum	155	0.24 ± 0.003^c	0.04576	0.15	0.40
Yozgat	154	0.25 ± 0.005^{bc}	0.07015	0.15	0.87
Genel	659	0.25 ± 0.021	0.05488	0.12	0.87

* Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$)

İç Anadolu bölgesinin Kırşehir, Konya, Çorum ve Yozgat illeri bal arısına ait kıl uzunluk değeri ortalama olarak 0.25 mm olarak belirlenmiş olup, Karacaoğlu ve Fıratlı (1994)'nın, Orta Anadolu, Ardahan ve Karadeniz geçit bölgesi olarak adlandırdıkları 3 bölgede yaptıkları morfometrik ölçüm çalışmalarında sırasıyla belirledikleri 0.365, 0.400, 0.396 mm ve Güler ve ark. (2013) yılında Kastamonu arı genotipi için belirledikleri 0.316 mm değerinden düşük, Gencer ve Fıratlı (1999)'un Anadolu ırkı için bildirdikleri 0.206 mm kıl uzunluğu değerlerinden yüksek, Güler (2010)'in Anadolu ırkında bildirdiği 0.235 mm ve Kavak (2019)'un Giresun ve Tokat genotipleri için sırasıyla bildirdiği 0.220 ve

0.215 mm ve Ayvaz Baykal'ın (2022) Hatay arıları için belirlediği 0.225 mm kıl uzunluğu değerlerine ise benzer bulunmuştur.

4.1.2. Dördüncü tergum (Keçe Bant) genişliği (Ta)

Dört farklı ilden alınmış olan Orta Anadolu arısı örneklerinden yapılan ölçümlerde elde edilen keçe bant genişliği verilerinin yapılan istatistiki analizleri neticesinden iller arasındaki farklılık önemsiz ($P>0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.3). Dördüncü tergite keçe bant genişliğine ait en yüksek değer Kırşehir ilinde 0.87 ± 0.005 mm, en düşük ise 0.85 ± 0.007 mm değerleri ile Yozgat ili örneklerinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.3. Dördüncü tergite keçe bant genişlikleri ait varyans analiz tablosu

		Kareler Toplamı	dk	Kareler ort.	F	Önemlilik
Keçe bant genişliği	İller arası	0.010	3	0.003	0.397	0.755
	İller içi	5.715	655	0.009		
	Toplam	5.726	658			

Orta Anadolu illerine ait bal arısının keçe bant genişlik değeri ortalama ile 0.86 mm olarak tespit edilmiştir. Elde edilen bu değer Ayvaz Baykal'ın (2022) Hatay arıları için belirlediği 0.82 mm, Güler ve ark. (2013)'nın Sinop arı genotipi için belirlediği 0.684 mm değerlerinden yüksek, Karacaoğlu ve Fıratlı (1994)'nın, Orta Anadolu, Ardahan izolebölge ve bu iki bölge arasında Karadeniz geçit bölgesi olarak adlandırdıkları üç bölgede yürüttükleri morfolojik çalışmalarda bildirdikleri 0.834, 0.871 ve 0.839 mm değerlerine ise benzer, Kavak (2019)'ın Giresun, Tokat ve Ordu genotiplerine ait ortalama keçe bant genişlik değerleri olan 0.993, 0.979, 0.974 mm, Güven (2003)'in Kastamonu ve Ordu ili arı genotipi için tespit ettiği 1.119 ve 1.158 mm, Güler ve Kaftanoğlu (1999a)'nın Kafkas ve Anadolu arı ırkları için bildirdikleri sırası ile 1.072 ve 1.037 mm değerlerinden düşük, bulunmuştur.

Çizelge 4.4. Dördüncü tergit keçe bant genişliklerine (mm) ilişkin değerler

İller	n	$\bar{X} \pm S_x$	S.Sapma	Minimum	Maximum
Kırşehir	262	0.87 ± 0.005	0.09469	0.59	1.19
Konya	88	0.86 ± 0.009	0.09359	0.66	1.26
Çorum	155	0.86 ± 0.007	0.09377	0.63	1.13
Yozgat	154	0.85 ± 0.007	0.09072	0.46	1.08
Genel	659	0.86 ± 0.003	0.09328	0.46	1.26

* Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P < 0.05$)

4.1.3. Dördüncü tergum (Parlak Zemin) genişliği (Tb)

Çalışmada elde edilen parlak zemin genişliği verileri açısından İller arasındaki farklılığın önemsiz olduğu ($P > 0.01$) belirlenmiştir (Çizelge 4.5). Dördüncü tergum genişliğine ait en yüksek değer Yozgat ilinde 0.54 ± 0.006 mm, en düşük ise 0.53 ± 0.006 mm değerleri ile Çorum ili arı örneklerinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.5. Dördüncü tergum (parlak zemin) genişliğine ait varyans analiz tablosu

		Kareler Toplamı	dk	Kareler ort.	F	Önemlilik
Dördüncü	İller arası	0.010	3	0.003	0.517	0.671
tergum	İller içi	4.144	655	0.006		
genişliği	Toplam	4.154	658			

Orta Anadolu illerine ait bal arısının dördüncü tergit parlak zemin genişliklerine ait ortalama değeri olan 0.54 mm Kavak (2019)'ın Giresun ve Tokat genotiplerine ait belirlediği ortalama 0.462 ve 0.514 mm, Karacaoğlu (1989)'nun Kafkas arısı, Güler ve Kaftanoğlu (1999a)'nın Kafkas ve Anadolu arıları, Dodoloğlu (2000)'nin Anadolu arısı için tespit ettikleri 0.428, 0.403, 0.420 ve 0.470 mm, Ayvaz Baykal'ın (2022) Hatay arıları için belirlediği 0.39 mm, Güven (2003)'in Ordu genotipi için tespit ettiği 0.333 mm, Güler ve ark. (2013)'nın Sinop arısı için belirledikleri 0.267 mm değerinden yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4.6. Dördüncü tergum (parlak zemin) genişliklerine (mm) ilişkin ortalamalar

İller	n	$\bar{X} \pm S_x$	S.Sapma	Minimum	Maximum
Kırşehir	262	0.54 ± 0.005	0.083	0.32	0.79
Konya	88	0.53 ± 0.008	0.080	0.33	0.71
Çorum	155	0.53 ± 0.006	0.078	0.31	0.72
Yozgat	154	0.54 ± 0.006	0.076	0.24	0.70
Genel	659	0.54 ± 0.003	0.080	0.24	0.79

* Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P < 0.05$)

4.1.4. Tomentum indeks (Ti)

Çalışmada tomentum indeks değeri açısından farklı illerden elde edilen veriler arasındaki farklılık önemsiz ($P > 0.01$) belirlenmiştir (Çizelge 4.7). Çalışmanın dördüncü tergit keçe bant genişliğine ait ortalama değer 1.66 ± 0.02 , en yüksek değer Çorum ilinde $1,68 \pm 0.03$ mm, en düşük ise $1,63 \pm 0.03$ mm değerleri ile Yozgat ilinde alınan örneklerde belirlenmiştir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.7. Tomentum indeks değerlerine ait varyans analiz tablosu

		Kareler Toplamı	dk	Kareler ort.	F	Önemlilik
Tomentum	İller arası	0.226	3	0.075	0.480	0.696
indeks	İller içi	102.933	655	0.157		
	Toplam	103.159	658			

Çalışmada tomentum indekslerine (oran) ilişkin ortalama belirlenen değer olan 1.66 oranı, Ayvaz Baykal'ın (2022) Hatay arıları için belirlediği 2.26 mm, Güler ve ark. (2013)'nin Sinop arısı ve Kastamonu arısı için belirledikleri 2.590 ve 3.297 oranlarından, Güven (2003)'in Ordu genotipi için bildirdiği 2.581 oranlarından düşük, Kavak (2019)'ın Giresun ve Tokat genotipleri için belirlediği 2.241, 2.096 tomentum indeks oranlarından düşük, Karacaoğlu ve Fıratlı(1994)'nın, Orta Anadolu, Ardahan izole bölge ve bu iki bölge arasında Karadenizgeçit bölgesi olarak belirttikleri 3 bölgede yürüttükleri morfolojik çalışmalarda belirledikleri 1.822, 1.980 ve 1.830 tomentum indeks değerlerine ise benzer bulunmuştur.

Çizelge 4.8. Tomentum indekslerine (oran) ilişkin ortalama değerler

İller	n	X±Sx	S.Sapma	Minimum	Maximum
Kırşehir	262	1.66±0.02	0.40	0.88	3.72
Konya	88	1.67±0.04	0.42	1.00	3.81
Çorum	155	1.68±0.03	0.42	1.01	3.44
Yozgat	154	1.63±0.03	0.35	0.99	3.10
Genel	659	1.66±0.02	0.40	0.88	3.81

* Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05)

4.1.5. Dil uzunluğu (DU)

Araştırmada Anadolu arılarının dil uzunluklarına ait farklı illerden elde edilen veriler arasındaki farklılıkların önemli (P<0.01) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.9). Dil uzunluklarına ait ortalama değer 6,44±0.01, en yüksek değer Konya ilinde 6,51±0.02 mm, en düşük ise 6,41±0.01 mm değerleri ile Kırşehir ilinde alınan örneklerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.9. Dil uzunluklarına ait varyans analiz tablosu

		Kareler Toplamı	dk	Kareler ort.	F	Önemlilik
Dil	İller arası	0.62	3	0.21	6.65	0.000
uzunlukları	İller içi	19.80	637	0.03		
	Toplam	20.42	640			

Çalışmada dil uzunluklarına ilişkin ortalama belirlenen değer olan 6.44 değeri, Ayvaz Baykal'ın (2022) Hatay arıları için belirlediği 6.46 mm, Kavak (2019)'ın Giresun ve Tokat genotipleri için belirlediği 6.463 ve 6.621 değerlerine benzer, Kavak (2019)'ın ordu ili arıları için belirlemiş olduğu 6.211 mm değerinden ise yüksek bulunmuştur. Elde edilen ortalama değer benzer şekilde Güler ve ark. (2013)'nin Kastamonu arı genotipi için bildirdikleri 6.785, Sinop arısı için bildirdiği 6.540 mm ve Güven (2003)'in Kastamonu ve Ordu genotipleri için bildirdiği sırası ile 6.785 ve 6.677 mm değerinden düşük bulunmuştur.

Çizelge 4.10. Dil uzunluğuna (mm) ilişkin ortalama değerler

İller	n	$\bar{X} \pm S_x$	S.Sapma	Minimum	Maximum
Kırşehir	262	6.41 ± 0.01^b	0.19	5.45	6.78
Konya	88	6.51 ± 0.02^a	0.17	5.95	6.85
Çorum	155	6.42 ± 0.01^b	0.18	5.92	7.15
Yozgat	154	6.45 ± 0.01^b	0.15	5.99	6.98
Genel	659	6.44 ± 0.01	0.18	5.45	7.15

* Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P < 0.05$)

4.1.6. Femur uzunluğu (Fe)

Femur uzunluklarına ait farklı illerden elde edilen veriler arasındaki farklılıkların önemli ($P < 0.01$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.11). Femur uzunluklarına ait ortalama değer 2.63 ± 0.003 en yüksek değer Konya ilinde 2.67 ± 0.010 mm, en düşük ise Kırşehir ve Yozgat illerinde sırasıyla 2.62 ± 0.006 mm ve 2.62 ± 0.008 mm olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.11. Femur uzunluklarına (mm) ait varyans analiz tablosu

		Kareler Toplamı	dk	Kareler ort.	F	Önemlilik
Femur	İller arası	0.22	3	0.07	7.02	0.000
uzunlukları	İller içi	6.68	655	0.01		
	Toplam	6.90	658			

Çizelge 4.12. Femur uzunluklarına (mm) ilişkin ortalama değerler

İller	n	$\bar{X} \pm S_x$	S.Sapma	Minimum	Maximum
Kırşehir	262	2.62 ± 0.006^b	0.099	2.36	2.94
Konya	88	2.67 ± 0.010^a	0.099	2.45	2.98
Çorum	155	2.63 ± 0.007^b	0.093	2.37	2.86
Yozgat	154	2.62 ± 0.008^b	0.111	2.24	2.87
Genel	659	2.63 ± 0.003	0.102	2.24	2.98

* Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P < 0.05$)

Çalışmada femur uzunluklarına ilişkin ortalama belirlenen değer olan 2.63 değeri, Ayvaz Baykal'ın (2022) Hatay arıları için belirlediği 2.63 mm, Kavak (2019)'ın Giresun ve Tokat genotipleri için belirlediği 2.619 ve 2.642 mm, Güler ve Toy (2008)'un Sinop arıları için bildirdiği 2.613 mm değeri ile uyumlu, Güler ve ark. (2013)'nin Kastamonu arıları için bildirdiği 2.807 mm değeri ve Güven (2003)'in Ordu genotipi için bildirdiği 2.796 mm, Bodenheimer (1941)'in Anadolu ve Kafkas arıları için bildirdiği sırası ile 2.707 ve 2.790 mm, Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Kafkas ve Anadolu ırkı arılar için bildirdiği sırası ile 2.830 ve 2.756 mm değerleri ve Güven (2003)'in Kafkas arısı için bildirdiği 2.803 mm değerlerinden düşük bulunmuştur.

4.1.7. Tibia uzunluğu(Ti)

Tibia uzunluğu bakımından gruplar arasındaki farklılığın önemli olduğu ($P<0.05$, $P>0.01$) belirlenmiştir (Çizelge 4.13). Tibia uzunluğu ait ortalama değer 3.11 ± 0.004 , en yüksek değer Konya ilinde 3.14 ± 0.011 mm, en düşük tibia uzunluğu ise 3.09 ± 0.009 mm değerleri ile Yozgat ilinde alınan örneklerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.13. Tibia uzunluğuna ait varyans analiz tablosu

		Kareler Toplamı	dk	Kareler ort.	F	Önemlilik
Tibia	İller arası	0.12	3	0.04	3.41	0.017
uzunluğu	İller içi	7.58	655	0.01		
	Toplam	7.70	658			

Çizelge 4.14. Tibia uzunluklarına (mm) ilişkin değerler

İller	n	$\bar{X}\pm S_x$	S.Sapma	Minimum	Maximum
Kırşehir	262	3.10 ± 0.006^b	0.107	2.78	3.37
Konya	88	3.14 ± 0.011^a	0.103	2.89	3.40
Çorum	155	3.10 ± 0.008^b	0.104	2.83	3.35
Yozgat	154	3.09 ± 0.009^b	0.111	2.81	3.42
Genel	659	3.11 ± 0.004	0.108	2.78	3.42

* Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$)

Yapılan çalışmada elde edilen ortalama tibia uzunluğu olan 3.11 mm değeri, Kavak

(2019)'ın Giresun ve Tokat genotipleri için belirlemiş olduğu 3.162 ve 3.185 mm, Güler ve Toy (2008)'un Sinop ili arı genotipi için bildirdiği 3.164 mm, Güven (2003)'in Ordu genotipi için bildirdiği 3.261 mm değeri ile Güler ve ark. (2013)'nin Kastamonu arıları için belirlediği 3.266 mm, Ayvaz Baykal'ın (2022) Hatay arıları için belirlediği 3.20 mm, Güler ve Kaftanoğlu (1999a)'nın Kafkas ve Anadolu ırkları için bildirdikleri sırasıyla 3.281 ve 3.217 mm değerleri ile uyumlu bulunmuştur.

4.1.8. Metatarsus uzunluğu (Mu)

Metatarsus uzunluğu bakımından gruplar arasındaki farklılığın önemli ($P<0.01$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.15). Metatarsus uzunluğu ile ilgili 4 ilden toplanan örneklerde ortalama 2.025 ± 0.004 mm olarak belirlenmiştir. Çalışmada toplanan örnekler arasında en yüksek metatarsus uzunluğu Konya ilinde 1.99 ± 0.008 mm, en düşük ise 1.95 ± 0.007 mm değerleri ile Yozgat ilinde alınan örneklerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.15. Metatarsus uzunluğuna ait varyans analiz tablosu

		Kareler Toplamı	dk	Kareler ort.	F	Önemlilik
Metatarsus uzunluğu	İller arası	0.138	3	0.046	5.861	0.001
	İller içi	5.137	655	0.008		
	Toplam	5.275	658			

Çizelge 4.16. Metatarsus uzunluğuna ait ortalama veriler

İller	n	$\bar{X}\pm S_x$	S.Sapma	Minimum	Maximum
Kırşehir	262	1.98 ± 0.005^{ab}	0.09	1.69	2.19
Konya	88	1.99 ± 0.008^a	0.08	1.80	2.24
Çorum	155	1.96 ± 0.006^{bc}	0.07	1.72	2.23
Yozgat	154	1.95 ± 0.007^c	0.09	1.41	2.26
Genel	659	1.97 ± 0.003	0.08	1.41	2.26

* Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$)

Yapılan çalışma ile elde edilen ortalama metatarsus uzunluğu olan 1.97 mm değeri, Ayvaz Baykal'ın (2022) Hatay arıları için belirlediği 2.025 mm, Güler ve ark. (2013)'nın Kastamonu ve Sinop ili arıları için bildirdikleri sırası ile 2.079 ve 2.030 mm, Kavak (2019)'ın Giresun Tokat ve Ordu genotipleri için sırası ile 2.060, 2.075 ve 2.037 mm olarak belirlenen metatarsus uzunluk değerleri ile uyumlu, Güven (2003)'in Ordu genotipi için bildirdiği 3.261 mm değerinden ise düşük bulunmuştur.

4.1.9. Metatarsus genişliği (Mg)

Metatarsus genişliği ile ilgili 1.16 ± 0.002 mm ortalama değer elde edilmiştir. Çalışmada il genelinde toplanan örnekler arasında en yüksek değer Yozgat ilinde 11.17 ± 0.006 mm, en düşük ise 1.15 ± 0.004 mm değerleri ile Kırşehir ilinde alınan örneklerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.18). Elde edilen metatarsus genişliği ile ilgili verilerin analizinde gruplar arasındaki farklılığın önemsiz olduğu ($P > 0.05$) belirlenmiştir (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17. Metatarsus genişliğine ait varyans analiz tablosu

		Kareler Toplamı	dk	Kareler ort	F	Önemlilik
Metatarsus	İller arası	0.019	3	0.006	1.159	0.325
genişliği	İller içi	3.625	655	0.006		
	Toplam	3.645	658			

Çizelge 4.18. Metatarsus genişliklerine (mm) ilişkin ortalama değerler

İller	n	$\bar{X} \pm S_x$	S.Sapma	Minimum	Maximum
Kırşehir	262	1.15 ± 0.004	0.07	0.96	1.38
Konya	88	1.15 ± 0.007	0.07	0.99	1.32
Çorum	155	1.16 ± 0.005	0.07	0.97	1.33
Yozgat	154	1.17 ± 0.006	0.08	0.96	1.36
Genel	659	1.16 ± 0.002	0.07	0.96	1.38

* Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P < 0.05$)

Yapılan çalışma ile elde edilen ortalama metatarsus genişlikliği (mm) olan 1,16; Ayvaz Baykal'ın (2022) Hatay arıları için belirlediği 1.16 mm, Güler ve Toy (2008)'un

Sinop ili arıları için bildirdikleri 1.159 mm değeri ile uyumlu, Kavak (2019)'ın Giresun Tokat ve Ordu genotipleri için sırası ile 1.195, 1.194 ve 1.193 mm, Güven (2003)'ın Kastamonu ve Ordu genotipleri için bildirdiği sırası ile 1.231 ve 1.234 değerlerinden ise düşük bulunmuştur.

4.1.10. Metatarsal indeks (Mi)

Metatarsal indeks değeri bakımında elde edilen verilerin istatistiki analizlerinde iller arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ($P<0.01$), (Çizelge 4.19). Çalışmada metatarsal indeks değeri 4 il genelinde ortalama olarak 58.99 ± 0.16 mm olarak belirlenmiştir. Toplanan örnekler arasında en yüksek metatarsal indeks değeri Yozgat ilinde 60.08 ± 0.36 mm, en düşük ise 58.08 ± 0.39 mm değerleri Konya ilinde alınan örneklerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.19. Metatarsal indekse ait varyans analiz tablosu

		Kareler Toplamı	dk	Kareler ort.	F	Önemlilik
Metatarsal	İller arası	330.178	3	110.059	6.443	0.000
indeks	İller içi	11188.743	655	17.082		
	Toplam	11518.921	658			

Elde edilen ortalama Metatarsal indeks değeri olan 58.99, Güler ve ark. (2013)'nin, Sinop ili arıları için bildirdikleri 57.12 değeri ve Ayvaz Baykal'ın (2022) Hatay arıları için belirlediği 57.28 mm değeri ile uyumlu; Karacaoğlu ve Fıratlı (1994)'nın, Orta Anadolu, Ardahan izole bölge ve bu iki bölge arasında Karadeniz geçit bölgesi olarak adlandırdıkları üç bölgede yürüttükleri morfolojik çalışmalarda tespit ettikleri 56.693, 56.712 ve 56.810 metatarsal indeks değerlerinden yüksek, Kavak (2019)'ın Giresun genotipi için belirlemiş olduğu 58.107, Güler ve Kaftanoğlu (1999a)'nın Anadolu arılarında bildirdikleri 58.256, Kafkas genotipi için bildirdikleri 59.956, Güler ve ark. (2013)'nin Kastamonu ili arıları için bildirdikleri 59.242 değerlerinden ise düşük bulunmuştur.

Çizelge 4.20. Metatarsal indeks (oran) değerlerine ilişkin değerler

İller	n	X±Sx	S.Sapma	Minimum	Maximum
Kırşehir	262	58.49±0.26 ^b	4.26	46.95	72.41
Konya	88	58.08±0.39 ^{bc}	3.67	49.61	67.69
Çorum	155	59.25±0.30 ^{ab}	3.75	49.20	69.54
Yozgat	154	60.08±0.36 ^a	4.48	50.08	86.29
Genel	659	58.99±0.16	4.18	46.95	86.29

* Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05)

4.1.11. Arka bacak uzunluğu (ABU)

Arka bacak uzunluğu bakımından gruplar arasındaki farklılığın önemli olduğu (P<0.01) yapılan istatistiki analizlerle belirlenmiştir (Çizelge 4.21). Elde edilen veriler incelendiğinde arka bacak uzunluğu ortalama 7.70±0.01 olarak tespit edilmiştir. Çalışmada toplanan örnekler arasında en yüksek değer Konya ilinde 7.79±0.02 mm, en düşük ise 7.66±0.01 mm değerleri ile Yozgat ilinde alınan örneklerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.21. Arka bacak uzunluğuna ait varyans analiz tablosu

		Kareler Toplamı	dk	Kareler ort.	F	Önemlilik
Arka bacak	İller arası	1.064	3	0.355	6.826	0.000
uzunluğu	İller içi	34.034	655	0.052		
	Toplam	35.098	658			

Çizelge 4.22. Arka bacak uzunluklarına (mm) ilişkin ortalama değerler

İller	n	X±Sx	S.Sapma	Minimum	Maximum
Kırşehir	262	7.69±0.01 ^b	0.23	6.98	8.28
Konya	88	7.79±0.02 ^a	0.22	7.31	8.46
Çorum	155	7.69±0.01 ^b	0.20	7.13	8.12
Yozgat	154	7.66±0.01 ^b	0.23	6.93	8.31
Genel	659	7.70±0.01	0.23	6.93	8.46

* Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05)

Çalışmada arka bacak uzunluğu için elde edilen 7.70 değeri, Ayvaz Baykal'ın (2022) Hatay arıları için belirlediği 7.86 mm, Kavak (2019)'ın Giresun, Tokat ve Ordu genotipleri için belirlediği 7.842, 7.903 ve 7.658 mm; Güler ve Toy (2008)'un bildirdiği 7.803 mm değerleri ile uyumlu bulunmuştur. Arka bacak uzunluğu, Ruttner (1988)'in Anadolu ve Kafkas arıları için belirlediği 8.095 ve 8.296; Güler ve Kaftanoğlu (1999a)'nın Anadolu ve Kafkas arı ırkları için belirledikleri 8.076 ve 8.222; Güler ve ark. (2013)'nin Kastamonu arı genotipi için tespit ettikleri 8.012 değerlerinden ise düşük bulunmuştur.

4.1.12. Üçüncü tergite genişliği (T₃G)

Üçüncü tergite genişliği bakımından iller arasında önemli bir farklılık olmadığı ($P>0.05$) belirlenmiştir (Çizelge 4.23). Çalışmadaki veriler incelendiğinde Üçüncü tergite genişliği ortalama 2.02 ± 0.004 olarak tespit edilmiştir. Çalışmada toplanan örnekler arasında en yüksek değer Kırşehir ilinde 2.03 ± 0.01 mm, en düşük ise 2.00 ± 0.01 mm değerleri ile Çorum ilinde alınan örneklerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.24).

Çizelge 4.23. Üçüncü tergite genişliğine ait varyans analiz tablosu

		Kareler Toplamı	dk	Kareler ort.	F	Önemlilik
Üçüncü tergite genişliği	İller arası	0.071	3	0.024	2.098	0.099
	İller içi	7.406	655	0.011		
	Toplam	7.477	658			

Orta Anadolu illerinde belirlenen ortalama 3.tergite genişliği olan 2.02 değeri Ayvaz Baykal'ın (2022) Hatay arıları için belirlediği 2.068 mm değeri ile uyumlu, Kavak (2019)'ın Giresun, Tokat ve Ordu genotipleri için belirlediği 2.136, 2.192 ve 2.133 mm; Bodenheimer (1941)'in Anadolu arıları için bildirdiği 2.247, Güler ve Kaftanoğlu (1999a)'nın Anadolu ve Kafkas ırkı arılar için bildirdikleri 2.247 ve 2.312 mm; Öztürk (1990)'ün Anadolu arıları, Güler ve ark. (2013)'nin Kastamonu arıları için bildirdikleri sırası ile 2.190 ve 2.166 değerlerinden düşük bulunmuştur.

Çizelge 4.24. Üçüncü tergite genişliklerine (mm) ilişkin değerler

İller	n	$\bar{X} \pm S_x$	S.Sapma	Minimum	Maximum
Kırşehir	262	2.03 ± 0.01	0.11	1.80	2.94
Konya	88	2.02 ± 0.01	0.08	1.76	2.22
Çorum	155	2.00 ± 0.01	0.11	1.10	2.25
Yozgat	154	2.01 ± 0.01	0.08	1.83	2.32
Genel	659	2.02 ± 0.004	0.11	1.10	2.94

* Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P < 0.05$)

4.1.13. Dördüncü tergite genişliği (T₄G)

Dördüncü tergum genişliği bakımından illerden toplanan arı örnekleri arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur ($P > 0.05$) (Çizelge 4.25). Çalışmadaki veriler incelendiğinde dördüncü tergum genişliği ortalama 1.99 ± 0.004 mm olarak tespit edilmiştir. Çalışmada toplanan örnekler arasında en yüksek değer Konya ilinde 2.01 ± 0.01 mm, en düşük ise 1.98 ± 0.01 mm değerleri ile Yozgat ilinde alınan örneklerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.26).

Çizelge 4.25. Dördüncü tergum genişliğine ait varyans analiz tablosu

		Kareler Toplamı	dk	Kareler ort.	F	Önemlilik
Dördüncü	İller arası	0.062	3	0.021	1.650	0.177
tergum	İller içi	8.260	655	0.013		
genişliği	Toplam	8.323	658			

Orta Anadolu illerinde belirlenen ortalama 4.Tergum genişliği olan 1.99 değeri, Ayvaz Baykal'ın (2022) Hatay arıları için belirlediği 2.018 mm, Kavak (2019)'ın Giresun ve Ordu genotipleri için belirlediği 2.092 ve 2.062 mm değerleri ile benzer; Kavak (2019)'ın Tokat genotipi için belirlediği 2.123 mm, Güler ve Toy (2008)'un Sinop ili arıları için bildirdikleri 2.161 mm; Öztürk (1990)'ün Orta Anadolu arıları, Güler ve Kaftanoğlu(1999a)'nın Anadolu arıları, Güler ve ark. (2013)'nin Kastamonu arıları için bildirdiği 2.170, 2.160 ve 2.166 mm değerlerinden ise düşük bulunmuştur.

Çizelge 4.26. Dördüncü tergum genişliklerine (mm) ilişkin değerler

İller	n	$\bar{X} \pm S_x$	S.Sapma	Minimum	Maximum
Kırşehir	262	1.99 ± 0.01	0.11	1.16	2.27
Konya	88	2.01 ± 0.01	0.16	1.25	2.96
Çorum	155	1.99 ± 0.01	0.09	1.76	2.23
Yozgat	154	1.98 ± 0.01	0.11	1.10	2.25
Genel	659	1.99 ± 0.004	0.11	1.10	2.96

* Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P < 0.05$)

4.1.14. Vücut büyüklüğü ($T_3 + T_4$)

Çalışmada Orta Anadolu illerinde toplanan arı örneklerinin elde edilen vücut büyüklüğü ($T_3 + T_4$) verilerinin ortalaması 4.01 ± 0.01 mm olarak tespit edilmiştir. Örnekler arasında en yüksek değer Konya ilinde 4.03 ± 0.02 mm, en düşük ise 3.99 ± 0.01 mm değerleri ile Çorum ilinde alınan örneklerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.28). İller arasında vücut büyüklüğü bakımından farklılığın önemsiz olduğu belirlenmiştir ($P > 0.05$), (Çizelge 4.27).

Çizelge 4.27. Vücut büyüklüğü ($T_3 + T_4$) ait varyans analiz tablosu

		Kareler Toplamı	dk	Kareler ort.	F	Önemlilik
Vücut	İller arası	0.123	3	0.041	1.527	0.206
büyüklüğü	İller içi	17.527	655	0.027		
	Toplam	17.650	658			

Çizelge 4.28. Vücut büyüklüklerine ($T_3 + T_4$) (mm) ilişkin değerler

İller	n	$\bar{X} \pm S_x$	S.Sapma	Minimum	Maximum
Kırşehir	262	4.02 ± 0.01	0.17	3.12	4.90
Konya	88	4.03 ± 0.02	0.19	3.25	5.05
Çorum	155	3.99 ± 0.01	0.16	2.95	4.39
Yozgat	154	4.00 ± 0.01	0.15	3.02	4.39
Genel	659	4.01 ± 0.01	0.16	2.95	5.05

* Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P < 0.05$)

Orta Anadolu illerinde belirlenen ortalama vücut büyüklüğü (T₃+T₄) olarak tespit edilen 4.01 değeri, Ayvaz Baykal'ın (2022) Hatay arıları için belirlediği 4.086 mm değerine benzer, Ruttner (1988), Karacaoğlu(1989), Budak (1992) ile Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Kafkas arısı için bildirdikleri sırası ile 4.540, 4.499, 4.375 ve 4.530 mm; Kavak (2019)'ın Giresun, Tokat ve Ordu genotipleri için tespit ettiği 4.210, 4.275 ve 4.121 mm ve Karacaoğlu (1989)'nun Ardahan ve Orta Anadolu bölgesi arasındaki Karadeniz geçit bölgesi arıları için belirlediği 4.423 mm ile Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Anadolu arı ırkı için bildirdikleri 4.409 mm değerlerinden düşük bulunmuştur.

4.1.15. Üçüncü sternit genişliği (S₃G)

Üçüncü sternit genişliği bakımından gruplar arasındaki farklılığın önemli olduğu (P<0.05, P>0.01) belirlenmiştir (Çizelge 4.29). Çalışmada Orta Anadolu illerinde toplanan arı örneklerinden elde edilen Üçüncü sternit genişliği verilerinin ortalaması 2.78±0.003 mm olarak tespit edilmiştir. Örnekler arasında en yüksek değer Konya ilinde 2.80±0.007 mm, en düşük ise 2.77±0.007 mm değerleri ile Çorum ilinde alınan örneklerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.30).

Çizelge 4.29. Üçüncü sternit genişliğine ait varyans analiz tablosu

		Kareler Toplamı	dk	Kareler ort.	F	Önemlilik
Üçüncü sternit genişliği	İller arası	0.090	3	0.030	3.127	0.025
	İller içi	6.117	638	0.010		
	Toplam	6.207	641			

Çizelge 4.30. Üçüncü sternit genişliklerine (mm) ilişkin değerler

İller	n	X±Sx	S.Sapma	Minimum	Maximum
Kırşehir	262	2.77±0.007 ^b	0.11	1.77	3.03
Konya	88	2.80±0.007 ^a	0.07	2.65	3.00
Çorum	155	2.77±0.007 ^b	0.10	2.42	3.01
Yozgat	154	2.78±0.007 ^{ab}	0.09	2.50	3.11
Genel	659	2.78±0.003	0.10	1.77	3.11

* Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05)

Orta Anadolu illeri genelinde elde edilen ortalama üçüncü sternit genişliği değeri olan 2.78; Ayvaz Baykal'ın (2022) Hatay arıları için belirlediği 2.724 mm değeri ile benzer; Güler ve ark. (2013)'nin Kastamonu ve Sinop arı genotipi için bildirdikleri 2.838 ve 2.803 mm; Kavak (2019)'ın Giresun genotipi için belirlediği 2.802 mm; Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Kafkas ve Anadolu ırkı arılar için bildirdikleri sırası ile 2.951 ve 2.857 mm değerlerinden ise düşük bulunmuştur.

4.1.16. Mum aynası uzunluğu (MSU)

Mum aynası uzunluğu bakımından gruplar arasındaki farklılığın önemli ($P<0.01$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.31). Çalışmada Orta Anadolu illerinde toplanan arı örneklerinden elde edilen mum aynası uzunluklarına ait verilerinin ortalaması 1.45 ± 0.003 olarak tespit edilmiştir. Örnekler arasında en yüksek değer Konya ilinde 1.47 ± 0.007 mm, en düşük ise 1.43 ± 0.008 mm değerleri ile Çorum ilinde alınan arı örneklerinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.32).

Çizelge 4.31. Mum aynası uzunluğuna (MSU) ait varyans analiz tablosu

		Kareler Toplamı	dk	Kareler ort.	F	Önemlilik
Mum	İller arası	0.132	3	0.044	6.374	0.000
aynası	İller içi	4.416	638	0.007		
uzunluğu	Toplam	4.548	641			

Çizelge 4.32. Mum aynası uzunluklarına (mm) ilişkin değerler

İller	n	$\bar{X}\pm S_x$	S.Sapma	Minimum	Maximum
Kırşehir	262	1.44 ± 0.005^b	0.078	1.19	1.65
Konya	88	1.47 ± 0.007^a	0.068	1.32	1.62
Çorum	155	1.43 ± 0.008^b	0.099	0.53	1.63
Yozgat	154	1.46 ± 0.007^a	0.081	1.14	1.69
Genel	659	1.45 ± 0.003	0.084	0.53	1.69

* Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$)

Orta Anadolu illeri genelinde elde edilen ortalama mum aynası uzunluklarına ait değer olan 1.45 değeri; Güler ve ark. (2013)'nin Sinop ve Kastamonu ili arıları için bildirdikleri 1.448 ve 1.381 mm; Öztürk (1990)'ün Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi arıları için bildirdiği 1.430; Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Anadolu arıları için bildirdikleri 1.430 mm değerleri ve Güler (1995)'in Kafkas ırkı için bildirdiği 1.483 değerine benzer, Ayvaz Baykal'ın (2022) Hatay arıları için belirlediği 1.393 mm değerinden ise yüksek bulunmuştur.

4.1.17. Mum aynası genişliği (MSG)

Mum aynası genişliği bakımından gruplar arasındaki farklılığın önemsiz olduğu ($P>0.05$) belirlenmiştir (Çizelge 4.33). Çalışmada Orta Anadolu illerinde toplanan arı örneklerinden elde edilen mum aynası genişliklerine ait verilerinin ortalaması 2.33 ± 0.005 mm olarak tespit edilmiştir. Örnekler arasında en yüksek değer Konya ilinde 2.35 ± 0.008 mm, en düşük ise 2.32 ± 0.016 mm değerleri ile Çorum ilinde alınan arı örneklerinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.34).

Çizelge 4.33. Mum aynası genişliğine ait varyans analiz tablosu

		Kareler Toplamı	dk	Kareler ort.	F	Önemlilik
Mum	İller arası	0.087	3	0.029	1.653	0.176
aynası	İller içi	11.190	638	0.018		
genişliği	Toplam	11.277	641			

Belirlenen mum aynası genişliği değeri (2.33), Ayvaz Baykal'ın (2022) Hatay arıları için belirlediği 2.309 mm, Güler ve ark. (2013)'nin Sinop ve Kastamonu arıları, Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Anadolu arıları için bildirdiği sırası ile 2.330, 2.358 ve 2.367 mm değerleri ile benzer, Öztürk (1990)'ün Kafkas ve Orta Anadolu arıları, Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Kafkas ırkı için sırasıyla bildirdikleri 2.410, 2.400 ve 2.474 mm değerlerinden ise düşük bulunmuştur.

Çizelge 4.34. Mum aynası genişliklerine (mm) ilişkin değerler

İller	n	$\bar{X} \pm S_x$	S.Sapma	Minimum	Maximum
Kırşehir	262	2.32 ± 0.006	0.10309	10.50	2.78
Konya	88	2.35 ± 0.008	0.08042	20.13	2.59
Çorum	155	2.32 ± 0.016	0.19316	0.23	2.66
Yozgat	154	2.34 ± 0.010	0.12325	10.29	2.60
Genel	659	2.33 ± 0.005	0.13264	0.23	2.78

* Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P < 0.05$)

4.1.18. Mum aynaları arası mesafe (MAM)

Mum aynaları arası mesafe bakımından gruplar arasındaki farklılığın önemli olduğu ($P < 0.001$) belirlenmiştir (Çizelge 4.35). Orta Anadolu illerinde toplanan arı örneklerinin elde edilen mum aynaları arası mesafeye ait verilerinin ortalaması 0.31 ± 0.002 olarak tespit edilmiştir. Örnekler arasında en yüksek değer Konya ilinde 0.32 ± 0.004 mm, en düşük ise 0.30 ± 0.002 mm değeri ile Kırşehir ve Yozgat illerinden alınan örneklerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.36).

Çizelge 4.35. Mum aynaları arası mesafeye ait varyans analiz tablosu

		Kareler Toplamı	dk	Kareler ort.	F	Önemlilik
Mum	İller arası	0.030	3	0.010	4.631	0.003
aynaları	İller içi	1.369	638	0.002		
arası mesafe	Toplam	1.399	641			

Çizelge 4.36. Mum aynaları arası mesafesine (mm) ilişkin değerler

İller	n	$\bar{X} \pm S_x$	S.Sapma	Minimum	Maximum
Kırşehir	262	0.30 ± 0.002^{bc}	0.05	0.14	0.45
Konya	88	0.32 ± 0.004^a	0.05	0.20	0.46
Çorum	155	0.31 ± 0.004^{ab}	0.04	0.21	0.46
Yozgat	154	0.30 ± 0.004^c	0.05	0.19	0.44
Genel	659	0.31 ± 0.002	0.05	0.14	0.46

* Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P < 0.05$)

Belirlenen mum aynaları arası mesafe değeri (0.31), Ayvaz Baykal'ın (2022) Hatay arıları için belirlediği 0.298 mm, Öztürk (1990)'ün Orta Anadolu arıları, Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Kafkas arıları, Güler ve ark. (2013)'nin Kastamonu arıları için bildirdikleri sırası ile 0.310, 0.307 ve 0.302 mm değerleri ile benzer; Güler (1995)'in Anadolu arısı, Güler ve Toy (2008)'un Sinop ili arıları için bildirdiği sırası ile 0.281 ve 0.176 mm değerinden yüksek bulunmuştur.

4.1.19. Altıncı sternit uzunluğu (S6U)

Altıncı sternit uzunluğu bakımından gruplar arasındaki farklılığın önemli olduğu ($P<0.05$) belirlenmiştir (Çizelge 4.37). Altıncı sternit uzunluğuna ait verilerinin ortalaması 2.55 ± 0.004 olarak tespit edilmiştir. Örnekler arasında en yüksek değer 2.59 ± 0.009 mm ile Konya, en düşük ise 2.53 ± 0.008 mm değeri ile Çorum ilinden alınan örneklerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.38).

Çizelge 4.37. Altıncı sternit uzunluğu ait varyans analiz tablosu

		Kareler Toplamı	dk	Kareler ort.	F	Önemlilik
Altıncı	İller arası	0.214	3	0.071	8.601	0.000
sternit	İller içi	5.434	655	0.008		
uzunluğu	Toplam	5.648	658			

Çizelge 4.38. Altıncı sternit uzunluklarına (mm) ilişkin değerler

İller	n	$\bar{X}\pm S_x$	S.Sapma	Minimum	Maximum
Kırşehir	262	2.54 ± 0.006^{bc}	0.09	2.00	2.88
Konya	88	2.59 ± 0.009^a	0.08	2.36	2.77
Çorum	155	2.53 ± 0.008^c	0.09	2.23	2.87
Yozgat	154	2.56 ± 0.007^b	0.08	2.34	2.80
Genel	659	2.55 ± 0.004	0.09	2.00	2.88

* Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$)

Belirlenen 2.55 altıncı sternit değeri; Güler ve Toy (2008)'un Sinop ili arıları için tespit ettikleri 2.775 mm; Öztürk(1990)'ün Kuzeydoğu Anadolu arıları, Kaftanoğlu ve

ark. (1993)'nin Kafkas ırkı arılar için bildirdikleri sırası ile 2.680 ve 2.671 mm değerlerinden düşük; Ayvaz Baykal'ın (2022) Hatay arıları için belirlediği 2.514 mm, Kavak (2019)'ın Giresun, Tokat ve Ordu genotiplerinde sırası ile 2.583, 2.621 ve 2.680 mm; Güler ve ark. (2013)'nin Kastamonu ili arıları için bildirdikleri 2.594 mm değerleri ile benzer bulunmuştur.

4.1.20. Altıncı sternit genişliği (S₆G)

Altıncı sternit genişliğine ait verilerinin ortalaması 3.13 ± 0.005 olarak tespit edilmiştir. Örnekler arasında en yüksek değer 3.17 ± 0.009 mm ile Konya, en düşük ise 3.12 ± 0.008 mm değeri ile Kırşehir ilinden alınan örneklerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.40). Altıncı sternit genişliği bakımından iller arasındaki farklılığın önemli olduğu ($P < 0.05$, $P > 0.01$) belirlenmiştir (Çizelge 4.39).

Çizelge 4.39. Altıncı sternit genişliği ait varyans analiz tablosu

		Kareler Toplamı	dk	Kareler ort.	F	Önemlilik
Altıncı	İller arası	0.144	3	0.048	3.627	0.013
sternit	İller içi	8.678	655	0.013		
genişliği	Toplam	8.822	658			

Tespit edilen altıncı sternit genişliği (3.13), Ayvaz Baykal'ın (2022) Hatay arıları için belirlediği 3.068 mm değeri ile uyumlu; Güler ve Toy (2008)'un Sinop ili arıları, Öztürk (1990)'ün Kuzeydoğu Anadolu bölgesi arıları, Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Anadolu ve Kafkas ırkı arılar, Güler ve ark. (2013)'nin Sinop ve Kastamonu arıları için bildirdikleri sırası ile 3.196, 3.250, 3.172, 3.307, 3.170 ve 3.277 mm değerlerinden ise düşük bulunmuştur.

Çizelge 4.40. Altıncı sternit genişliklerine (mm) ait değerler

İller	n	$\bar{X} \pm S_x$	S.Sapma	Minimum	Maximum
Kırşehir	262	3.12 ± 0.008^b	0.13	2.31	4.00
Konya	88	3.17 ± 0.009^a	0.087	2.95	3.40
Çorum	155	3.13 ± 0.009^b	0.11	2.72	3.42
Yozgat	154	3.12 ± 0.009^b	0.11	2.84	3.48
Genel	659	3.13 ± 0.005	0.12	2.31	4.00

* Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P < 0.05$)

4.1.21. Kanat uzunluğu (KaU)

Kanat uzunluğu bakımından gruplar arasındaki farklılığın önemli olduğu ($P < 0.01$) belirlenmiştir (Çizelge 4.41). Kanat uzunluğuna ait verilerinin ortalaması 8.38 ± 0.006 mm olarak tespit edilmiştir. Örnekler arasında en yüksek değer 8.41 ± 0.012 mm ile Çorum, en düşük ise 8.35 ± 0.010 mm değeri ile Kırşehir ilinden alınan örneklerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.42).

Çizelge 4.41. Kanat uzunluğuna ait varyans analiz tablosu

		Kareler Toplamı	dk	Kareler ort.	F	Önemlilik
Kanat	İller arası	0.415	3	0.138	5.136	0.002
uzunluğu	İller içi	17.671	656	0.027		
	Toplam	18.086	659			

Orta Anadolu illeri genelinde elde edilen ortalama kanat uzunluk değeri olan 8.38 değeri; Ayvaz Baykal'ın (2022) Hatay arıları için belirlediği 8.651 mm değeri ile uyumlu; Öztürk (1990)'ün Kuzeydoğu Anadolu arılarında belirledikleri 9.500, Budak (1992)'in TKV Kafkası arılarda tespit ettikleri 9.184, Karacaoğlu ve Fıratlı (1994)'nin, Orta Anadolu, Ardahan izole bölge ve bu iki bölge arasında Karadeniz geçit bölgesi olarak isimlendirdikleri bölge arılarında yürüttükleri morfolojik çalışmalarda, Güler ve Kaftanoğlu(1999)'nun Anadolu ve Kafkas ırkı arılarda, Ruttner (1988)'in Anadolu ve Kafkas ırkı arılarda sırasıyla 9.111, 9.336, 9.226, 9.127, 9.306, 9.188 ve 9.319 mm olarak bildirdikleri değerlerden ise düşük bulunmuştur.

Çizelge 4.42. Kanat uzunluklarına (mm) ilişkin değerler

İller	n	$\bar{X} \pm S_x$	S.Sapma	Minimum	Maximum
Kırşehir	262	8.35 ± 0.010^b	0.16	7.74	8.78
Konya	88	8.40 ± 0.016^a	0.15	8.05	8.79
Çorum	155	8.41 ± 0.012^a	0.16	7.86	8.76
Yozgat	154	8.36 ± 0.014^b	0.18	7.95	8.88
Genel	659	8.38 ± 0.006	0.17	7.74	8.88

* Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P < 0.05$)

4.1.22. Kanat genişliği (KG)

Kanat genişliği bakımından iller arasındaki farklılığın önemli olduğu ($P < 0.05$, $P > 0.01$) görülmüştür (Çizelge 4.43). Kanat genişliğine ait verilerinin ortalaması 2.83 ± 0.004 mm olarak tespit edilmiştir. Örnekler arasında en yüksek değer 2.85 ± 0.011 mm ile Konya, en düşük ise 2.82 ± 0.008 mm değeri ile Yozgat ilinden alınan örneklerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.44).

Çizelge 4.43. Kanat genişliğine ait varyans analiz tablosu

		Kareler Toplamı	dk	Kareler ort.	F	Önemlilik
Kanat	İller arası	0.079	3	0.026	2.835	0.037
genişliği	İller içi	6.075	656	0.009		
	Toplam	6.154	659			

Çizelge 4.44. Kanat genişliklerine (mm) ilişkin değerler

İller	n	$\bar{X} \pm S_x$	S.Sapma	Minimum	Maximum
Kırşehir	262	2.83 ± 0.006^{ab}	0.09	2.49	3.20
Konya	88	2.85 ± 0.011^a	0.10	2.60	3.11
Çorum	155	2.84 ± 0.007^{ab}	0.09	2.47	3.07
Yozgat	154	2.82 ± 0.008^b	0.10	2.47	3.11
Genel	659	2.83 ± 0.004	0.10	2.47	3.20

* Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P < 0.05$)

Elde edilen ortalama kanat genişliği değeri olan 2.83; Ayvaz Baykal'ın (2022) Hatay arıları için belirlediği 2.947 mm ile Kavak (2019)'ın yaptığı çalışmada Giresun, Tokat ve Ordu genotiplerine ait tespit ettiği 2.848, 2.885 ve 2.941 mm kanat genişliği değerlerine benzer; Bodenheimer (1941)'in Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi arıları, Ruttner (1988)'in Anadolu ve Kafkas ırkı arılar, Öztürk (1990)'ün Kuzeydoğu Anadolu arıları, Karacaoğlu ve Fıratlı (1994)'nın, Orta Anadolu, Ardahan izole bölge ve bu iki bölge arasında Karadeniz geçit bölgesi olarak isimlendirdikleri bölge arıları için yürüttükleri morfolojik çalışmalarda, Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Anadolu ve Kafkas ırkı arıları için sırası ile 3.275, 3.154, 3.220, 3.143, 3.220, 3.184, 3.142 ve 3.226 mm olarak bildirdikleri değerlerden düşük bulunmuştur.

4.1.23. Kübital a kanat damarı uzunluğu (a)

Kübital a kanat damarı uzunluğu bakımından gruplar arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$), (Çizelge 4.45). Kübital a kanat damarı ait verilerinin ortalaması 0.48 ± 0.001 mm olarak tespit edilmiş olup, en yüksek değer 0.48 ± 0.003 mm ile Yozgat, en düşük ise 0.47 ± 0.003 mm değeri ile Kırşehir ilinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.46).

Çizelge 4.45. Kübital a kanat damarı uzunluğu ait varyans analiz tablosu

		Kareler Toplamı	dk	Kareler ort.	F	Önemlilik
Kübital a	İller arası	0.014	3	0.005	2.44	0.064
kanat	İller içi	1.295	656	0.002		
damarı	Toplam	1.309	659			

Çizelge 4.46. Kübital a kanat damar uzunluklarına (mm) ait değerler

İller	n	$\bar{X}\pm S_x$	S.Sapma	Minimum	Maximum
Kırşehir	262	0.47 ± 0.003	0.04	0.36	0.58
Konya	88	0.48 ± 0.006	0.05	0.38	0.60
Çorum	155	0.47 ± 0.003	0.04	0.36	0.58
Yozgat	154	0.48 ± 0.003	0.04	0.32	0.59
Genel	659	0.48 ± 0.001	0.05	0.32	0.60

* Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$)

Kübital a değerleri (0.48) Kavak 2019'ın yaptığı çalışmada Giresun, Tokat ve Ordu genotipleri için tespit ettiği sırasıyla 0.444, 0.470 ve 0.467 mm kübital a değerleri ile uyumlu; Güler ve Toy (2008)'un Sinop ili arıları için bildirdiği 0.510 mm, Güler ve ark. (2013)'nin Kastamonu ve Sinop arıları için bildirdikleri sırası ile 0.526 ve 0.512 mm; Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Kafkas ve Anadolu arıları için bildirdiği sırası ile 0.505 ve 0.520 mm değerleri ve Ayvaz Baykal'ın (2022) Hatay arıları için belirlediği 0.525 mm değerlerinden ise düşük bulunmuştur.

4.1.24. Kübital b kanat damarı uzunluğu (b)

Kübital b kanat damar uzunluğuna ait verilerinin Orta Anadolu illeri genelinde ortalaması 0.251 ± 0.001 mm olarak tespit edilmiş olup, en yüksek değer 0.253 ± 0.001 mm ile Kırşehir'de, en düşük ise 0.245 ± 0.002 mm değeri ile Çorum ilinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.48). Yapılan istatistiki analizler sonucunda kübital b kanat damar uzunluğu bakımından iller arasındaki farklılığın önemli ($P < 0.05$, $P > 0.01$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.47).

Çizelge 4.47. Kübital b kanat damar uzunluğuna ait varyans analiz tablosu

		Kareler Toplamı	dk	Kareler ort.	F	Önemlilik
Kübital b	İller arası	0.007	3	0.002	2.437	0.064
kanat damar	İller içi	0.669	656	0.001		
uzunluğu	Toplam	0.676	659			

Çizelge 4.48. Kübital b kanat damar uzunluk (mm) değerlerine ilişkin değerler

İller	n	$\bar{X} \pm S_x$	S.Sapma	Minimum	Maximum
Kırşehir	262	0.253 ± 0.001	0.03	0.17	0.34
Konya	88	0.252 ± 0.003	0.04	0.18	0.32
Çorum	155	0.245 ± 0.002	0.04	0.17	0.34
Yozgat	154	0.253 ± 0.002	0.03	0.18	0.33
Genel	659	0.251 ± 0.001	0.03	0.17	0.34

* Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P < 0.05$)

Elde edilen 0.251 kübital b kanat damar uzunluğu; Ayvaz Baykal'ın (2022) Hatay arıları için belirlediği 0.230 mm, Kavak (2019)'ın Giresun, Tokat ve Ordu arı genotipleri için belirlemiş olduğu 0.221, 0.219 ve 0.224 mm kübital b değerlerinden yüksek; Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Kafkas ve Anadolu arıları için bildirdiği 0.241 ve 0.264 mm, Güler ve Toy (2008)'un Sinop ili arıları için bildirdiği 0.245 mm, Güler ve ark. (2013)'nin Kastamonu ve Sinop arıları için bildirdikleri sırası ile 0.266 ve 0.243 mm değerlerine ise benzer bulunmuştur.

4.1.25. Kübital indeks (Ci)

Kübital indeks değerlerine ait verilerinin Orta Anadolu illeri genelinde ortalaması 1.94 ± 0.01 mm olarak tespit edilmiştir. İller arasında veriler değerlendirildiğinde en yüksek ortalama 1.98 ± 0.03 mm ile Çorum ilinde, en düşük ortalama ise 1.91 ± 0.02 mm değeri ile Kırşehir ilinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.50). Yapılan istatistiki analizler sonucunda Kübital indeks bakımından iller arasındaki farklılığın önemsiz olduğu ($P > 0.05$) belirlenmiştir (Çizelge 4.49).

Çizelge 4.49. Kübital indeks (Ci) verilerine ait varyans analiz tablosu

		Kareler Toplamı	dk	Kareler ort.	F	Önemlilik
Kübital	İller arası	0.546	3	0.182	1.629	0.181
indeks	İller içi	73.226	656	0.112		
	Toplam	73.772	659			

Çizelge 4.50. Kübital indeks (oran) değerlerine ait değerler

İller	n	$\bar{X} \pm S_x$	S.Sapma	Minimum	Maximum
Kırşehir	262	1.91 ± 0.02	0.33	1.21	2.91
Konya	88	1.94 ± 0.03	0.33	1.29	3.22
Çorum	155	1.98 ± 0.03	0.377	1.16	2.89
Yozgat	154	1.94 ± 0.02	0.28	1.02	3.08
Genel	659	1.94 ± 0.01	0.33	1.02	3.22

* Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P < 0.05$)

Kübital indeks değerlerine ait ortalama değer (1.94); Ruttner (1988)'in Karniyol ve Kafkas arıları için sırası ile bildirdiği 2.589 ve 2.160 değerleri, Ayvaz Baykal'ın (2022) Hatay arıları için belirlediği 2.275, Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Anadolu ve Kafkas ırkı arıları için bildirdiği sırası ile 2.132 ve 2.108 mm; Karacaoğlu ve Fıratlı (1994)'nın, Orta Anadolu ve Karadeniz geçit bölgesi arıları için bildirdiği sırasıyla 2.256 ve 2.206 mm, Dodoloğlu (2000)'nun Kafkas arıları için bildirdiği 2.300 mm değerinden düşük bulunmuştur.

4.1.26. Kanat A4 damar açısı

A₄ kanatdamar açılarına değerlerine ait verilerinin Orta Anadolu illeri genelinde ortalaması 32.88±0.10 mm olarak tespit edilmiştir. İller arasında veriler değerlendirildiğinde en yüksek ortalama 33.38±0.16 mm ile Kırşehir, en düşük ortalama ise 32.27±0.22 mm değeri ile Yozgat ilinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.52). Yapılan istatistiki analizler sonucunda A₄ kanat damar açılarına bakımından iller arasındaki farklılığın önemli olduğu (P<0.01) belirlenmiştir (Çizelge 4.51).

Çizelge 4.51. A₄ kanat damar açılarına ait varyans analiz tablosu

		Kareler Toplamı	dk	Kareler ort.	F	Önemlilik
A ₄ kanat	İller arası	132.017	3	44.006	5.630	.001
damar açısı	İller içi	5127.465	656	7.816		
	Toplam	5259.482	659			

Çizelge 4.52. A₄ kanat damar açılarına (°) ilişkin değerler

İller	n	X±Sx	S.Sapma	Minimum	Maximum
Kırşehir	262	33.38±0.16 ^a	2.72	20.96	44.56
Konya	88	32.84±0.33 ^{ab}	3.15	20.18	41.87
Çorum	155	32.65±0.21 ^b	2.66	20.84	40.35
Yozgat	154	32.27±0.22 ^b	2.85	26.01	41.92
Genel	659	32.88±0.10	2.83	20.18	44.56

* Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05)

Belirlenen kanat A₄ damar açısı değeri 32.88; Öztürk (1990)'ün Orta Anadolu genotipi için bildirdiği 32.70 değeri, Güler ve ark. (2013)'nin Sinop genotipi için bildirdikleri 33.270mm, Ayvaz Baykal'ın (2022) Hatay arıları için belirlediği 32.209 mm, Kaftanoğlu ve ark. (1993)'nin Karniyol arısı için bildirdikleri 32.6 değeri, Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Anadolu ırkı için bildirdikleri 32.789 değerlerine benzer; DuPraw(1965)'in Kafkas ırkı için bildirdiği 36.5 değeri, Öztürk (1990)'ün Kuzey Anadolu arısı için bildirdiği 34.54 değerinden ise düşük bulunmuştur.

4.1.27. Kanat B₄ damar açısı

B₄ kanat damar açısı bakımından iller arasındaki farklılık önemli ($P<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.53). İller arasındaki veriler değerlendirildiğinde en yüksek ortalama 104.32 ± 0.44 mm ile Çorum, en düşük ortalama ise 101.08 ± 0.51 mm değeri ile Kırşehir ilinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.54).

Çizelge 4.53. B₄ kanat damar açısına ait varyans analiz tablosu

		Kareler Toplamı	dk	Kareler ort.	F	Önemlilik
B ₄ kanat	İller arası	1030.516	3	343.505	6.444	0.000
damar	İller içi	34969.157	656	53.307		
açısı	Toplam	35999.674	659			

Elde edilen B₄ kanat damar açılarına ilişkin elde edilen ortalama değer (103.831); Dupraw (1965)'in Kafkas ırkı için bildirdiği 97.30 değerlerinden yüksek, Kavak (2019)'in Giresun ve Tokat genotiplerine ait tespit ettiği B₄ damar açısı olan 102.154 ve 102.903, Ayvaz Baykal'ın (2022) Hatay arıları için belirlediği 103.831 mm, Öztürk (1990)'ün Kuzey Anadolu arısı için bildirdiği 102.200, Kaftanoğlu (1999)'nun Anadolu ırkı için buldukları 103.911 değeri ile benzer; Öztürk (1990)'ün Orta Anadolu genotipi için bildirdiği 104.38 değeri, Güler ve ark. (2013)'nin Kastamonu arısı için bildirdikleri 109.450 değerinden ise düşük bulunmuştur.

Çizelge 4.54. B4 kanat damar açlarına (°) ilişkin değerler

İller	n	X±Sx	S.Sapma	Minimum	Maximum
Kırşehir	262	101.08±0.51 ^b	8.38	88.01	116.11
Konya	88	102.16±0.65 ^b	6.16	84.05	118.40
Çorum	155	104.32±0.44 ^a	5.56	89.60	116.91
Yozgat	154	101.98±0.60 ^b	7.45	62.01	118.29
Genel	659	102.20±0.28	7.39	62.01	118.40

* Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05)

4.1.28. Kanat D7 damar açısı

D7 kanat damar açısı bakımından İllerı arasındaki farklılık önemli (P<0.01) bulunmuştur (Çizelge 4.55). D7 kanat damar açlarına ait verilerinin Orta Anadolu illeri genelinde ortalaması 101.91±0.15 mm olarak tespit edilmiştir. İller arasında veriler değerlendirildiğinde en yüksek ortalama 102.57±0.47 mm ile Konya, en düşük ortalama ise 100.76±0.35 mm değeri ile Yozgat ilinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.56).

Çizelge 4.55. D7 kanat damar açlarına ait varyans analiz tablosu

		Kareler Toplamı	dk	Kareler ort.	F	Önemlilik
D7 kanat	İller arası	279.265	3	93.088	6.471	0.000
damar	İller içi	9422.932	655	14.386		
açısı	Toplam	9702.197	658			

Çizelge 4.56. D₇ kanat damar açılarına (°) ilişkin değerler

İller	n	X±Sx	S.Sapma	Minimum	Maximum
Kırşehir	262	102.25±0.20 ^a	3.25	91.75	111.76
Konya	88	102.57±0.47 ^a	4.48	93.16	112.67
Çorum	155	102.11±0.28 ^a	3.61	94.72	111.58
Yozgat	154	100.76±0.35 ^b	4.37	69.89	110.76
Genel	659	101.91±0.15	3.84	69.89	112.67

* Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05)

D₇ kanat damar açılarına ait verilerinin Orta Anadolu illeri genelinde elde edilen ortalama olan 101.91; Ayvaz Baykal'ın (2022) Hatay arıları için belirlediği 100.337 mm, Öztürk (1990)'ün Orta ve Kuzey Anadolu arıları için bildirdiği 100.69 değeri ile Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Anadolu ırkı için bildirdikleri 100.767 değerleri ile benzer; Kaftanoğlu ve ark. (1993)'nin Kafkas arısı için bildirdikleri 105.3 değeri, Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Kafkas ırkı için bildirdikleri 103.867 değeri ile Güler ve ark. (2013)'nin Kastamonu genotipi için bildirdikleri 103.614; Güler ve Toy (2008) ile Güler ve ark. (2013)'nin Sinop genotipi için bildirdiği sırası ile 102.561 ve 102.508 değerlerinden ise düşük bulunmuştur.

4.1.29. Kanat E₉ damar açısı

E₉ kanat damar açısı bakımından iller arasındaki farklılık önemli (P<0.01) bulunmuştur (Çizelge 4.57). E₉ kanat damar açılarına ait verilerinin Orta Anadolu illeri genelinde ortalaması 20.56±0.08 mm olarak tespit edilmiştir. İller arasında veriler değerlendirildiğinde en yüksek ortalama 21.05±0.18 mm ile Çorum ilinde, en düşük ortalama ise 20.17±0.25 mm değeri ile Konya ilinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.58).

Çizelge 4.57. E₉ kanat damar açısına ait varyans analiz tablosu

		Kareler Toplamı	dk	Kareler ort.	F	Önemlilik
E ₉ kanat	İller arası	67.155	3	22.385	4.674	0.003
damar	İller içi	3141.582	656	4.789		
açısı	Toplam	3208.737	659			

Çizelge 4.58. E₉ kanat damar açılarına (°) ilişkin değerler

İller	n	X±Sx	S.Sapma	Minimum	Maximum
Kırşehir	262	20.32±0.13 ^b	2.11	14.43	28.17
Konya	88	20.17±0.25 ^b	2.32	14.33	25.86
Çorum	155	21.05±0.18 ^a	2.25	14.86	29.14
Yozgat	154	20.68±0.18 ^{ab}	2.18	14.99	27.37
Genel	659	20.56±0.08	2.21	14.33	29.14

* Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05)

E₉ kanat damar açısı değeri ortalama 20.56 olarak belirlenmiş olup elde edilen bu değer Ruttner (1988)'in Karniyol arısı için bildirdiği 23.12 değeri, Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Kafkas ırkı için bildirdikleri 21.244 değeri ve Güler ve ark. (2013)'nin Kastamonu genotipi için bildirdikleri 25.112 değerinden düşük; Giresun genotipine ait değer Öztürk (1993)'ün Orta Anadolu arıları için bildirdiği 19.81 değeri, Ayvaz Baykal'ın (2022) Hatay arıları için belirlediği 19.771 değerlerinde yüksek bulunmuştur.

4.1.30. Kanat G₁₂ damar açısı

G₁₂ kanat damar açısı bakımından iller arasındaki farklılık önemli (P<0.05, P>0.01) bulunmuştur (Çizelge 4.59). G₁₂ kanat damar açılarına ait verilerinin Orta Anadolu illeri genelinde ortalaması 88.79±0.19 mm olarak tespit edilmiştir. İller arasında veriler değerlendirildiğinde en yüksek ortalama 89.72±0.54 mm ile Konya, en düşük ortalama ise 87.75±0.39 mm değeri ile Çorum ilinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.60).

Çizelge 4.59. G₁₂ kanat damar açısına ait varyans analiz tablosu

		Kareler Toplamı	dk	Kareler ort.	F	Önemlilik
G ₁₂ kanat	İller arası	264.76	3	88.255	3.437	0.017
damar	İller içi	16846.19	656	25.680		
açısı	Toplam	17110.95	659			

Çizelge 4.60. G₁₂ kanat damar açılarına (°) ilişkin değerler

İller	n	X±Sx	S.Sapma	Minimum	Maximum
Kırşehir	262	88.89±0.33 ^b	5.39	75.42	107.06
Konya	88	89.72±0.54 ^b	5.08	76.47	100.99
Çorum	155	87.75±0.39 ^b	4.96	73.23	99.40
Yozgat	154	89.13±0.36 ^b	4.56	76.77	99.38
Genel	659	88.79±0.19	5.10	73.23	107.06

* Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05)

Orta Anadolu illeri genelinde elde edilen G₁₂ kanat damar açılarına ait ortalama değer (88.79); DuPraw (1965)'ın Kafkas arısı için bildirdiği 94.8 değeri, Öztürk (1990)'ün Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi arıları için bildirdiği 93.49 değeri, Kaftanoğlu ve ark. (1993)'nin Kafkas ırkı için bildirdikleri 96.2 değeri, Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Anadolu ve Kafkas ırkları için bildirdikleri sırası ile 91.900 ve 93.113 değerleri, Güler ve Toy (2008)'un Sinop genotipi için bildirdiği 93.727 değeri ve Güler ve ark. (2013)'nin Sinop genotipi için bildirdikleri 93.677 değerinden düşük; Ayvaz Baykal'ın (2022) Hatay arıları için belirlediği 90.706 mm, Güler ve ark. (2013)'nin Kastamonu genotipi için bildirdikleri 86.291; Kavak (2019)'ın Giresun, Tokat ve Ordu genotipleri için bildirdiği sırasıyla 89.120, 89.665 ve 89.913 değerine ise benzer bulunmuştur.

4.1.31. Kanat J₁₀ damar açısı

J₁₀ kanat damar açısı bakımından İller arasında farklılık önemli (P<0.05, P>0.01) bulunmuştur (Çizelge 4.61). J₁₀ kanat damar açılarına ait verilerinin Orta Anadolu illeri genelinde ortalaması 48.60±0.20 mm olarak tespit edilmiştir. İller arasında veriler değerlendirildiğinde en yüksek ortalama 49.64±0.41 mm ile Yozgat, en düşük ortalama ise 47.65±0.50 mm değeri ile Konya ilinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.62).

Çizelge 4.61. J₁₀ kanat damar açısına ait varyans analiz tablosu

		Kareler Toplamı	dk	Kareler ort.	F	Önemlilik
J ₁₀ kanat	İller arası	277.761	3	92.587	3.401	0.017
damar	İller içi	17856.060	656	27.220		
açısı	Toplam	18133.820	659			

Çizelge 4.62. J₁₀ kanat damar açılarına (°) ilişkin değerler

İller	n	X±Sx	S.Sapma	Minimum	Maximum
Kırşehir	262	48.57±0.31 ^{ab}	5.13	33.91	66.05
Konya	88	47.65±0.50 ^b	4.71	38.48	59.18
Çorum	155	48.15±0.45 ^b	5.67	35.73	89.61
Yozgat	154	49.64±0.41 ^a	5.16	36.84	64.52
Genel	659	48.60±0.20	5.24	33.91	89.61

* Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05)

Orta Anadolu illeri genelinde elde edilen J₁₀ kanat damar açılarına ait ortalama değer (48.60); Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Kafkas arı ırkı için bildirdikleri 53.156 değeri, Güler ve Toy(2008)'un Sinop genotipi için bildirdiği 53.667 değeri ve Güler ve ark. (2013)'nin Sinop genotipi için bildirdikleri 53.715 değeri ile uyumlu ve Güler ve ark. (2013)'nin Kastamonu genotipi için bildirdikleri 65.176. Kavak (2019)'ın Giresun ve Ordu genotipleri için bildirdiği 53.216 ve 53.640 mm; Ayvaz Baykal'ın (2022) Hatay arıları için belirlediği 51.512 mm değerlerinden düşük bulunmuştur.

4.1.32. Kanat J₁₆ damar açısı

J₁₆ kanat damar açısı bakımından genotip grupları arasındaki farklılık önemli (P<0.05, P>0.01) bulunmuştur (Çizelge 4.63). J₁₆ kanat damar açılarına ait verilerinin Orta Anadolu illeri genelinde ortalaması 75.72±0.18 mm olarak tespit edilmiştir. İller arasında veriler değerlendirildiğinde en yüksek ortalama 76.54±0.36 mm ile Yozgat, en düşük ortalama ise 74.93±0.39 mm değeri ile Çorum ilinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.64).

Çizelge 4.63. J₁₆ kanat damar açısına ait varyans analiz tablosu

		Kareler Toplamı	dk	Kareler ort.	F	Önemlilik
J ₁₆ kanat	İller arası	69.392	3	23.131	0.753	0.521
damar	İller içi	20159.354	656	30.731		
açısı	Toplam	20228.746	659			

Çizelge 4.64. J₁₆ kanat damar açılarına (°) ilişkin değerler

İller	n	X±Sx	S.Sapma	Minimum	Maximum
Kırşehir	262	75.72±0.28	4.56	62.45	89.14
Konya	88	75.66±0.48	4.55	62.17	86.92
Çorum	155	74.93±0.39	4.86	65.08	87.30
Yozgat	154	76.54±0.36	4.48	66.67	88.74
Genel	659	75.72±0.18	4.64	62.17	89.14

Farklı harfler farklı ortalamaları gösterir (P<0.001)

Orta Anadolu illeri genelinde elde edilen J₁₆ kanat damar açılarına ait ortalama değer (75.72); Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Kafkas arısı için bildirdikleri 90.233 değeri ile Güler ve Toy (2008)'un Sinop genotipi için bildirdiği 90.252, Ayvaz Baykal'ın (2022) Hatay arıları için belirlediği 93.672 mm, Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Anadolu arıları için bildirdikleri 91.478, Kavak (2019)'ın Giresun, Tokat ve Ordu genotiplerine ait sırası ile belirlediği 91.390, 92.195 ve 91.789 değerlerinden düşük bulunmuştur.

4.1.33. Kanat L₁₃ damar açısı

L₁₃ kanat damar açısı bakımından iller arasındaki farklılık önemsiz (P>0.05) bulunmuştur (Çizelge 4.65). L₁₃ kanat damar açılarına ait verilerinin Orta Anadolu illeri genelinde ortalaması 17.80±0.10 mm olarak tespit edilmiştir. İller arasında veriler değerlendirildiğinde en yüksek ortalama 17.94±0.15 mm ile Kırşehir, en düşük ortalama ise 17.38±0.29 mm değeri ile Konya ilinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.66).

Çizelge 4.65. L13 kanat damar açısı ait varyans analiz tablosu

		Kareler Toplamı	dk	Kareler ort.	F	Önemlilik
L13 kanat	İller arası	22.206	3	7.402	1.070	0.361
damar	İller içi	4537.976	656	6.918		
açısı	Toplam	4560.182	659			

Orta Anadolu illeri genelinde elde edilen L13 kanat damar açılarına ait ortalama değer (17.80); Ruttner(1988)'in Karniyol arısı için bildirdiği 12.48 Öztürk (1990)'ün Orta Anadolu arısı için bildirdiği 13.620 değeri ve Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Kafkas ve Anadolu ırkları için bildirdikleri sırası ile 14.411 ve 14.00, Ayvaz Baykal'ın (2022) Hatay arıları için belirlediği 15.489 mm, Kavak (2019)'ın Giresun arısı için tespit ettiği 14.455 değerlerinin hepsinden yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4.66. L₁₃ kanat damar açılarına (°) ilişkin değerler

İller	n	X±S _x	S.Sapma	Minimum	Maximum
Kırşehir	262	17.94±0.15	2.55	12.15	26.04
Konya	88	17.38±0.29	2.80	11.02	24.23
Çorum	155	17.74±0.20	2.51	12.69	24.89
Yozgat	154	17.85±0.22	2.78	11.39	27.12
Genel	659	17.80±0.10	2.63	11.02	27.12

* Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05)

4.1.34. Kanat N₂₃ damar açısı

N₂₃ kanat damar açılarına ait verilerinin Orta Anadolu illeri geneli ortalaması 87.98±0.28 mm olarak tespit edilmiştir. İller arasında veriler değerlendirildiğinde en yüksek ortalama 88.52±0.47 mm ile Kırşehir, en düşük ortalama ise 86.87±0.53 mm değeri ile Çorum ilinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.68). N₂₃ kanat damar açısı bakımından iller arasındaki farklılık önemsiz (P>0.05) bulunmuştur (Çizelge 4.67).

Çizelge 4.67. N₂₃ kanat damar açısına ait varyans analiz tablosu

		Kareler Toplamı	dk	Kareler ort.	F	Önemlilik
N ₂₃ kanat	İller arası	289.747	3	96.582	1.823	0.142
damar	İller içi	34752.171	656	52.976		
açısı	Toplam	35041.918	659			

Çizelge 4.68. N₂₃ kanat damar açılarına (°) ilişkin değerler

İller	n	X±Sx	S.Sapma	Minimum	Maximum
Kırşehir	262	88.52±0.47	7.71	9.64	102.72
Konya	88	88.35±0.77	7.25	72.31	108.21
Çorum	155	86.87±0.53	6.68	69.24	103.52
Yozgat	154	87.98±0.57	7.11	71.39	104.49
Genel	659	87.98±0.28	7.29	9.64	108.21

* Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05)

Orta Anadolu illeri genelinde elde edilen N₂₃ kanat damar açılarına ait ortalama değer (87.98); Ayvaz Baykal'ın (2022) Hatay arıları için belirlediği 91.397 mm, Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Kafkas ve Anadolu ırkları için bildirdikleri sırası ile 88.256 ve 89.85, DuPraw (1965)'in Kafkas arısı için bildirdiği 90.3, Güler ve ark. (2013)'nin Sinop genotipi için bildirdikleri 89.977; Kavak (2019)'in Giresun genotipi için belirlediği 91.665 değerlerinden düşük bulunmuştur.

4.1.35. Kanat O₂₆ damar açısı

Çalışmada, O₂₆ kanat damar açısı bakımından İller arasındaki farklılık önemli (P<0.01) bulunmuştur (Çizelge 4.69). O₂₆ kanat damar açılarına ait verilerinin Orta Anadolu illeri genelinde ortalaması 35.08±0.26 mm olarak tespit edilmiştir. İller arasında veriler incelendiğinde en yüksek ortalama 36.68±0.24 mm ile Yozgat, en düşük ortalama ise 35.08±0.26 mm değeri ile Kırşehir ilinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.70).

Çizelge 4.69. O₂₆ kanat damar açısına ait varyans analiz tablosu

		Kareler Toplamı	dk	Kareler ort.	F	Önemlilik
O ₂₆ kanat	İller arası	293.349	3	97.783	5.628	0.001
damar	İller içi	11397.867	656	17.375		
açısı	Toplam	11691.216	659			

Çizelge 4.70. O₂₆ kanat damar açılarına (°) ilişkin değerler

İller	n	X±Sx	S.Sapma	Minimum	Maximum
Kırşehir	262	35.08±0.26 ^b	4.22	10.29	47.30
Konya	88	36.38±0.42 ^a	3.98	27.03	46.54
Çorum	155	36.00±0.31 ^{ab}	3.93	28.01	48.71
Yozgat	154	36.68±0.24 ^a	3.88	26.33	37.41
Genel	659	35.08±0.26	3.94	10.29	47.30

* Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05)

Orta Anadolu illeri genelinde elde edilen O₂₆ kanat damar açılarına ait ortalama değer (35.08); Ayvaz Baykal'ın (2022) Hatay arıları için belirlediği 34.478 mm, DuPraw (1965)'ın Kafkas arısı için bildirdiği 34.3 değeri, Öztürk (1990)'ün Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi arıları için bildirdiği 34.83 değeri, Kaftanoğlu ve ark. (1993)'nin Kafkas ırkı için bildirdikleri 34.3 değeri ve Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Kafkas ırkı için bildirdikleri 34.089; Kavak (2019)'ın Giresun, Tokat ve Ordu genotipleri için tespit ettiği 34.508, 33.957 ve 34.947, Güler (1995)'in Anadolu ırkı için bildirdiği 31.611 değeri ile Güler ve ark. (2013)'nin Kastamonu genotipi için bildirdikleri 31.351 değerlerinden yüksek; Güler ve Toy (2008)'un Sinop genotipi için bildirdikleri 36.411 değerlerden ise düşük bulunmuştur.

4.1.36. İkinci tergite rengi (T₂R)

İkinci tergite rengi bakımından İller arasındaki farklılık önemli (P<0.01) bulunmuştur (Çizelge 4.71). İkinci tergite rengine ait verilerinin Orta Anadolu illeri genelinde ortalaması 6.39±0.05 mm olarak tespit edilmiştir. İller arasında veriler değerlendirildiğinde en yüksek ortalama 7.09±0.10 mm ile Çorum, en düşük ortalama ise 5.31±0.13 mm değeri ile Konya ilinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.72).

Çizelge 4.71. İkinci tergit rengine ait varyans analiz tablosu

		Kareler Toplamı	dk	Kareler ort.	F	Önemlilik
İkinci tergit	İller arası	179.286	3	59.762	32.667	0.000
rengi	İller içi	1198.262	655	1.829		
	Toplam	1377.548	658			

Çizelge 4.72. İkinci tergit renklerine (skala) ilişkin değerler

İller	n	X±Sx	S.Sapma	Minimum	Maximum
Kırşehir	262	6.34±0.09 ^b	1.47	3.00	9.00
Konya	88	5.31±0.13 ^c	1.24	3.00	8.00
Çorum	155	7.09±0.10 ^a	1.27	4.00	9.00
Yozgat	154	6.41±0.10 ^b	1.28	3.00	9.00
Genel	659	6.39±0.05	1.45	3.00	9.00

* Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05)

Orta Anadolu illeri genelinde elde edilen ikinci tergit renklerine ait ortalama değer (6.39); Ruttner (1988)'in Anadolu arısı için bildirdiği 5.36 değeri ve Güven (2003)'in Kastamonu ve Ordu genotipleri için bildirdiği sırası ile 5.430, 5.850. Kavak (2019)'ın Giresun ve Ordu genotipleri için tespit ettiği 5.410 ve 5.807 değerlerinden yüksek; Ayvaz Baykal'ın (2022) Hatay arıları için belirlediği 7.951 mm, Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Anadolu ırkı için bildirdiği 8.067 değerinden ise düşük bulunmuştur.

4.1.37. Üçüncü tergit rengi(T₃R)

Üçüncü tergit rengi bakımından İller arasındaki farklılık önemli (P<0.01) bulunmuştur (Çizelge 4.73). Üçüncü tergit rengine ait verilerinin Orta Anadolu illeri genelinde ortalaması 5.67±0.04 mm olarak tespit edilmiştir. İller arasında veriler değerlendirildiğinde en yüksek ortalama 76.19±0.08 mm ile Çorum, en düşük ortalama ise 5.20±0.08 mm değeri ile Konya ilinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.74).

Çizelge 4.73. Üçüncü tergit rengine ait varyans analiz tablosu

		Kareler Toplamı	dk	Kareler ort.	F	Önemlilik
Üçüncü tergit rengi	İller arası	66.621	3	22.207	22.497	0.000
	İller içi	647.545	656	0.987		
	Toplam	714.166	659			

Çizelge 4.74. Üçüncü tergit renklerine (skala) ilişkin değerler

İller	n	X±Sx	S.Sapma	Minimum	Maximum
Kırşehir	262	5.62±0.06 ^b	0.98	3.00	8.00
Konya	88	5.20±0.08 ^c	0.81	3.00	7.00
Çorum	155	6.19±0.08 ^a	1.06	4.00	9.00
Yozgat	154	5.50±0.08 ^b	1.03	2.00	7.00
Genel	659	5.67±0.04	1.04	2.00	9.00

* Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05)

Orta Anadolu illeri genelinde elde edilen üçüncü tergit renklerine ait ortalama değer (5.67); Ruttner (1988)'in Kafkas arısı için bildirdiği 4.7, Dülger (1997)'in Kafkas arısı için bildirdiği 5.44 değeri, Güven (2003)'in Kastamonu ve Ordu genotipleri için bildirdiği 5.814 ve 5.911 değerlerine benzer; Ayvaz Baykal'ın (2022) Hatay arıları için belirlediği 7.164 mm, Kaftanoğlu ve ark. (1993)'nin Kafkas ırkı için bildirdikleri 6.3 değeri, Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Anadolu ırkı için bildirdiği 7.622 mm, ile Güler ve Toy (2008)'un Sinop genotipi için bildirdiği 6.535 mm, Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Anadolu ırkı için bildirdiği 7.622 değerlerinden ise düşük bulunmuştur.

4.1.38. Dördüncü tergit rengi (T4R)

Dördüncü tergit rengi bakımından iller arasındaki farklılık önemli (P<0.01) bulunmuştur (Çizelge 4.75). Dördüncü tergit rengine ait verilerinin Orta Anadolu illeri genelinde ortalaması 2.83±0.76 mm olarak tespit edilmiştir. İller arasında veriler değerlendirildiğinde en yüksek ortalama 3.23±0.67 mm ile Çorum, en düşük ortalama ise 2.57±0.77 mm değeri ile Konya ilinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.76).

Çizelge 4.75. Dördüncü tergit rengine ait varyans analiz tablosu

		Kareler Toplamı	dk	Kareler ort.	F	Önemlilik
Dördüncü tergit rengi	İller arası	35.849	3	11.950	22.594	0.000
	İller içi	345.361	653	0.529		
	Toplam	381.210	656			

Orta Anadolu illeri genelinde elde edilen dördüncü tergit renklerine ait ortalama değer (2.83); Güven (2003)'in Kastamonu ve Ordu genotipleri için bildirdiği sırası ile 1.204, 1.146 değerleri ve Güler ve Toy (2008)'un Sinop arı genotipi için bildirdiği 0.930, Kavak (2019)'in Giresun ve Tokat ve genotipleri için tespit ettiği 2.294 ve 2.460 değerinden yüksek; Ayvaz Baykal'ın (2022) Hatay arıları için belirlediği 3.678 mm, Kavak (2019)'in Ordu genotipi için tespit ettiği 4.099 değerinden ise düşük bulunmuştur.

Çizelge 4.76. Dördüncü tergit renklerine (skala) ilişkin değerler

İller	n	X±Sx	S.Sapma	Minimum	Maximum
Kırşehir	262	2.69±0.73 ^{bc}	0.05	1.00	6.00
Konya	88	2.57±0.77 ^c	0.08	1.00	5.00
Çorum	155	3.23±0.67 ^a	0.05	2.00	5.00
Yozgat	154	2.81±0.73 ^b	0.06	1.00	4.00
Genel	659	2.83±0.76	0.03	1.00	6.00

* Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05)

4.1.39. Scutellum rengi (Sr)

Scutellum rengi bakımından İller arasındaki farklılık önemli (P<0.01) bulunmuştur (Çizelge 4.77). Scutellum rengine ait verilerinin Orta Anadolu illeri genelinde ortalaması 2.10±0.06 mm olarak tespit edilmiştir. İller arasında veriler değerlendirildiğinde en yüksek ortalama 2.67±0.09 mm ile Çorum, en düşük ortalama ise 1.32±0.12 mm değeri ile Kırşehir ilinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.78).

Çizelge 4.77. Scutellum rengine ait varyans analiz tablosu

		Kareler Toplamı	dk	Kareler ort.	F	Önemlilik
Scutellum	İller arası	127.503	3	42.501	18.457	0.000
rengi	İller içi	1505.947	654	2.303		
	Toplam	1633.449	657			

Çizelge 4.78. Örneklerin scutellum renklerine (skala) ilişkin değerler

İller	n	X±Sx	S.Sapma	Minimum	Maximum
Kırşehir	262	1.88±0.08 ^b	1.33	.00	4.50
Konya	88	1.32±0.12 ^c	1.19	.00	4.50
Çorum	155	2.67±0.09 ^a	1.21	.00	4.50
Yozgat	154	2.36±0.17 ^a	2.13	.00	23.00
Genel	659	2.10±0.06	1.57	.00	23.00

* Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05)

Orta Anadolu illeri genelinde elde edilen skutellum renklerine (skala) ait ortalama değer (1.32); Dülger (1997)'in Anadolu arıları için bildirdiği 2.30 mm, Güven (2003)'in Ordu genotipleri için bildirdiği sırası ile 2.009 mm, Ayvaz Baykal'ın (2022) Hatay arıları için belirlediği 2.431 mm değerlerinden düşük; Dodoloğlu (2000) ve Güven (2003)) Kafkas ırkı için bildirdikleri sırası ile 0.111, 0.550 ve 0.250; Güler ve ark., (2013)'nin Batı Karadeniz arıları için bildirdiği 0.503; Kavak (2019)'ın Giresun, Tokat ve Ordu genotipleri için belirlediği 0.174, 0.539 ve 0.165 değerlerden yüksek bulunmuştur.

4.1.40. Altıncı sternum indeksi (S6İ)

Altıncı sternum indeksi bakımından iller arasındaki farklılığın önemli olduğu (P<0.05, P>0.01) belirlenmiştir (Çizelge 4.79). Altıncı sternum indeksine ait verilerinin Orta Anadolu illeri genelinde ortalaması 81.60±0.12 mm olarak tespit edilmiştir. İller arasında veriler değerlendirildiğinde en yüksek ortalama 82.04±0.25 mm ile Yozgat, en düşük ortalama ise 80.96±0.25 mm değeri ile Çorum ilinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.80).

Çizelge 4.79. Altıncı sternum indeksine ait varyans analiz tablosu

		Kareler Toplamı	dk	Kareler ort.	F	Önemlilik
K19 kanat	İller arası	99.137	3	33.046	3.002	0.030
damar	İller içi	7210.991	655	11.009		
açıları	Toplam	7310.128	658			

Çizelge 4.80. Altıncı sternum indeksine ilişkin değerler

İller	n	X±Sx	S.Sapma	Minimum	Maximum
Kırşehir	262	81.64±0.23 ^{ab}	3.73206	62.80	111.43
Konya	88	81.84±0.26 ^a	2.50975	75.79	87.70
Çorum	155	80.96±0.25 ^b	3.13363	72.63	92.12
Yozgat	154	82.04±0.25 ^a	3.14299	73.78	92.04
Genel	659	81.60±0.12	3.33311	62.80	111.43

Çalışmada elde edilen Altıncı sternum indeks değerleri olan 81.60; Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Anadolu ve Kafkas arıları, Güler ve ark. (2013)'nın Kastamonu arıları için bildirdikleri sırası ile 79.522, 78.656 ve 79.220 değerlerden yüksek, Güler ve Toy (2008)'un Sinop ili arıları için bildirdiği 87.647; Kavak (2019)'ın yaptığı çalışmada Ordu genotipi için tespit ettiği 84.285, Ayvaz Baykal'ın (2022) Hatay arıları için belirlediği 82.035 mm, Kavak (2019)'ın aynı çalışmada Giresun ve Tokat genotipleri için tespit ettiği 82.613 ve 82.472 değerinden düşük bulunmuştur.

4.1.41. Kanat K19 damar açısı

K19 kanat damar açısı bakımından Orta Anadolu illeri genelinde iller arasındaki farklılık önemsiz ($P>0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4.81). Orta Anadolu illeri genelinde Kanat K19 değeri ortalaması 91.88 ± 0.21 mm olarak tespit edilmiştir. İller arasında veriler değerlendirildiğinde en yüksek ortalama 92.23 ± 0.68 mm ile Konya, en düşük ortalama ise 91.37 ± 0.41 mm değeri ile Çorum ilinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.82)

Çizelge 4.81. K19 kanat damar açılılarına ait varyans analiz tablosu

		Kareler Toplamı	dk	Kareler ort.	F	Önemlilik
K19 kanat	İller arası	69.392	3	23.131	0.753	0.521
damar açıları	İller içi	20159.354	656	30.731		
	Toplam	20228.746	659			

Çizelge 4.82. K19 kanat damar açılılarına ilişkin değerler

İller	n	X±Sx	S.Sapma	Minimum	Maximum
Kırşehir	262	91.85±0.32	5.28345	76.81	104.95
Konya	88	92.23±0.68	6.40537	78.69	106.98
Çorum	155	91.37±0.41	5.19069	78.70	106.89
Yozgat	154	92.22±0.46	5.78870	77.47	108.48
Genel	659	91.88±0.21	5.54041	76.81	108.48

* Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05)

Çalışmada elde edilen K19 kanat damar açısı değerleri olan 91.88; Öztürk (1990)'ün Orta Anadolu arısı için bildirdiği 80.89 değeri, Kaftanoğlu ve ark. (1993)'nin Kafkas ırkı için bildirdiği 76.7 değeri, Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Kafkas ve Anadolu ırkları için bildirdikleri sırası ile 76.489 ve 79.800 değerleri, Güler ve Toy (2008)'un Sinop genotipi için bildirdikleri 77.386 değeri ile Güler ve ark. (2013)'nin Kastamonu ve Sinop genotipleri için bildirdikleri sırası ile 77.983 ve 77.365; Kavak (2019)'ın yaptığı çalışmada Giresun ve Ordu genotipleri için tespit ettiği 74.026 ve 72.496 değerlerinden yüksek, Tokat genotipi için belirlediği 75.222; Ayvaz Baykal'ın (2022) Hatay arıları için belirlediği 75.815 mm değerlerinden yüksek bulunmuştur.

4.2. Orta Anadolu Bal Arılarına Ait İşçi Arı Örneklerinin Çok Değişkenli Diskriminant Analiz (MDA) Yöntemi ile Değerlendirilmesi

Orta Anadolu'nun 4 farklı ilinden toplanan 60 arı örneğindeki 41 morfolojik karakter yönünden karakterize edilmiştir. İller arasında Anadolu arısının birçok karakter bakımından birbirine benzer olduğunu göstermektedir. Anadolu arısı kıl uzunluğu, dil uzunluğu, femur uzunluğu, metatarsus uzunluğu, metatarsal indeks, arka bacak uzunluğu, vücut büyüklüğü, mum aynası uzunluğu, mum aynaları arası mesafe, altıncı sternit uzunluğu, kanat genişliği, E9, D7, G12, B4 kanat damar açıları, üçüncü tergite rengi,

dördüncü tergit rengi, scutellum renk ve altıncı sternum indeksi arasındaki fark iller bazında önemli ($P<0.01$), dördüncü tergum (keçe bant) genişliği, dördüncü tergum (parlak zemin) genişliği, tomentum indeks, metatarsus genişliği, üçüncü tergit genişliği, dördüncü tergit genişliği, mum aynası genişliği, kübital b kanat damar uzunluğu, ikinci tergit rengi, kübital indeks, A4 kanat damar açıları, K19, N23 ve O26 kanat damar açıları önemsiz ($P>0.05$), tibia uzunluğu, üçüncü sternit genişliği, altıncı sternit genişliği, kanat uzunluğu, kübital a kanat damar uzunluğu, J10, J16 ve L13 kanat damar açıları arasındaki farklılıklar ise iller bazında %5’de önemli ($P<0.05$), %1’de önemsiz ($P>0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.83. Gruplandırmayı sağlayan diskriminant fonksiyonlar, uygunluk değerleri, toplam varyansa tekabül eden düzeyleri ve her fonksiyonun ayırımdaki korelasyon düzeyi

Fonksiyon	Uygunluk Değeri (Eigenvalue)	Varyans Düzeyi (%) (% of Variance)	Toplam Varyans (Cumulative%)	Kanonikal Korelasyon (r)
1	.570	60.0	60.0	.602
2	.201	21.2	81.2	.409
3	.178	18.8	100.0	.389

Çizelge 4.84. Morfolojik karakterlerin gruplandırmayı sağlayan iki diskriminant fonksiyonu tarafından temsil edilmeleri ve fonksiyon katsayılarına ilişkin değerler

Karakterler	1	2	3
Kıl uzunluk	-.374	-.059	.259
Ta	-.169	-.157	-.153
Tb	.061	.185	.163
Ti	.222	.368	.299
Dil uzunluk	-.019	-.255	.045
Femur	-.003	-.180	.155
Tibia	-.090	-.121	.159
MU	-1.067	1.145	-1.375
MG	1.629	-1.160	1.902
Mİ	-1.466	1.154	-2.334
T3	-.094	.359	-.083
T4	.009	-.030	.181
S3G	.014	-.140	-.001
MSU	-.193	-.227	-.064
MSG	.085	-.047	.053
MAM	-.040	-.115	.344
S6U	.038	-1.338	.182
S6G	-.151	1.142	.007
KU	.305	-.203	.140
KG	-.099	.104	.115
A	-.584	-.313	-.670
B	.436	.287	.860
CI	.827	.391	1.450
A4	.105	.241	.097
B4	.117	-.091	.278
D7	-.108	.220	.234
E9	.067	-.141	-.082
G12	-.181	-.125	-.073
J10	.031	-.067	-.262
J16	-.080	-.064	-.010
K16	-.118	-.062	-.189
L13	.051	.134	-.064
N23	-.097	.112	-.031
O26	.005	-.361	-.065
T2R	.357	.096	-.250
T3R	.318	.222	.229
T4R	.430	-.276	.159
SR	.327	-.209	-.174
S6I	-.224	1.266	-.280

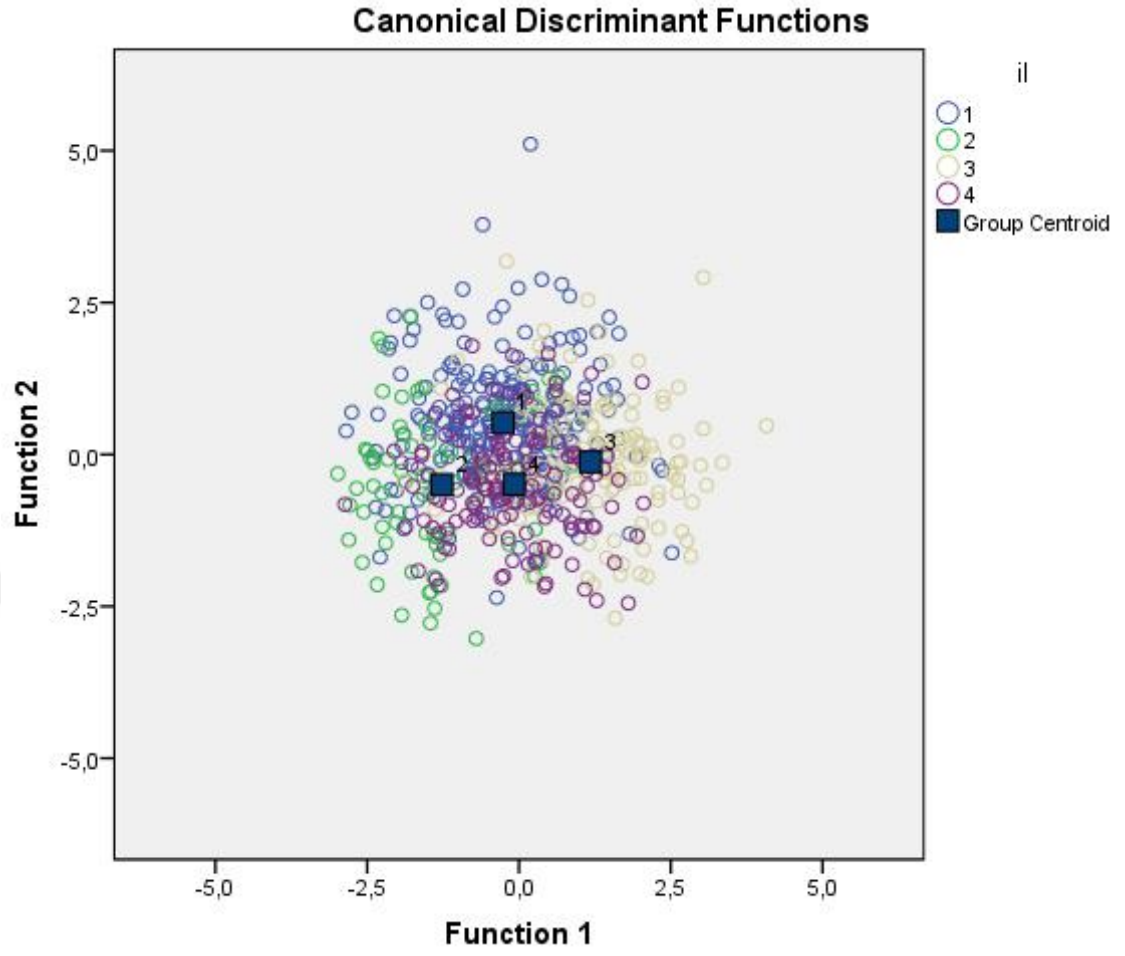
Çok Değişkenli Diskriminant Analiz yöntemi kullanılarak dört ile ait işçi arı örneklerinin 41 morfolojik özellik yönünden gruplar arasında herhangi bir farklılığın olup olmadığı, gruplandırmanın önem düzeyi, gruplandırmayı sağlayan morfolojik

karakterler, bu karakterleri temsil eden ve ayırımı sağlayan fonksiyonlar, bu fonksiyonların ayırım güçleri, karakterler arası ilişki, genotiplerin ve örneklerin koordinat sisteminde düştükleri alanlar ve birbirleriyle ilişkileri değerlendirilmiş ve bunlara ait tanımlayıcı değerler çizelge 4.83 ve 4.84 ile Şekil 4.1’ de verilmiştir.

Multivariate Diskriminant Analiz (MDA) yönteminde amaç, farklı genotipleri temsil eden işçi arı örneklerinin biyolojik gruplara ayrılıp ayrılamayacaklarının belirlenmesidir (Coley ve Lohnes, 1971; Güler, 1997). Analiz ile 5 farklı ile ait işçi arı örneklerinin bazı karakterler bakımından önemli düzeyde ($P<0.001$) farklı grupları temsil ettikleri belirlenmiştir. Bunun yanında birçok özellik bakımından ise birbirlerine benzer oldukları tespit edilmiştir.

4.2.1. Gruplandırma düzeyi

Orta Anadolu illerine ait bal arılarının 41 morfolojik karakter üzerinden yapılan değerlendirmesinde birbirlerinden önemli düzeyde farklı olsa da koordinat sisteminde birbirlerine yakın bölgelerde kümelandikleri görülmüştür. Dört ile ait işçi arıların morfolojik yapı yönünden koordinat sisteminde nerede yer aldıkları belirlenmiştir. Koordinat sistemine bakıldığında orta anadolu’nun Kırşehir, Konya, Çorum ve Yozgat illerinden alınan arı örneklerinin birbirlerine yakın kümelandikleri görülmüştür (Şekil 4.1.).



Şekil 4.1. Gruplara ait örneklerin gösterdikleri koordinat sistemindeki dağılım alanları

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Orta Anadolu'nun 4 ilinde alınan bulunan Yerli Bal Arısı (*Apis Mellifera*) Irkında Genetik Varyasyonun Morfolojik Yöntemler Kullanılarak Belirlenmesi amacıyla yapılan bu araştırma Orta Anadolu illerinde dağılım gösterdikleri orijinal bölgelerinde morfolojik yönden karakterizasyonu yapılmıştır. Orta Anadolu illerinde ilinde “Kırşehir, Konya, Çorum ve Yozgat” illerinde belirlenen yerel arıcıdan her numunede 25-30 arı örnekleri olacak şekilde toplamda 60 numune alınmıştır. Bu numuneler bozulmaması için %70 lik etil alkol içerisine konularak muhafaza edilmiştir. Çalışmada, toplanan bal arısı örneklerinin morfolojik karakterizasyonu amacı ile her örnekte 15 işçi arıda 41 standart morfolojik karakterin biyometrik ölçümleri Ruttner (1988) ve Güler ve Bek (2002)'e göre yapılmıştır.

Denemeyi Orta Anadolu illerine ait arı genotipinin morfolojik özellikleri arasında da çok sayıda karakter yönünden önemli farklılıklar belirlenmiştir. İllerden elde edilen değerler morfolojik karakterler yönünden Duncan çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırıldığında, kıl uzunluğu, dil uzunluğu, femur uzunluğu, metatarsus uzunluğu, metatarsal indeks, arka bacak uzunluğu, vücut büyüklüğü, mum aynası uzunluğu, mum aynaları arası mesafe, altıncı sternit uzunluğu, kanat genişliği, E9, D7, G12, B4 kanat damar açıları, üçüncü tergite rengi, dördüncü tergite rengi, scutellum renk ve altıncı sternum indeksi arasındaki fark iller bazında önemli ($P<0.01$), dördüncü tergum (keçe bant) genişliği, dördüncü tergum (parlak zemin) genişliği, tomentum indeks, metatarsus genişliği, üçüncü tergite genişliği, dördüncü tergite genişliği, mum aynası genişliği, kübital b kanat damar uzunluğu, ikinci tergite rengi, kübital indeks, A4 kanat damar açıları, K19, N23 ve O26 kanat damar açıları önemsiz ($P>0.05$), tibia uzunluğu, üçüncü sternit genişliği, altıncı sternit genişliği, kanat uzunluğu, kübital a kanat damar uzunluğu, J10, J16 ve L13 kanat damar açıları arasındaki farklılıklar ise iller bazında %5'de önemli ($P<0.05$), %1'de önemsiz ($P>0.01$) bulunmuştur.

Ülkemizin coğrafik yapısı gözönüne alındığında iç Anadolu bölgemize tutunmuş olan ve zor Anadolu koşullarında yaşamına devam eden Anadolu arısının özellikle aynı coğrafyanın farklı illerinden alınan örnekler arasında benzerliklerin olması normaldir. Bu çalışma ile belirlenen 41 morfolojik özellik testlerinin ileriki çalışmalarda moleküler çalışmalar ile de desteklenerek diğer arı ırk ve ekotipleri ile karşılaştırmak, Orta Anadolu illerinde bulunan arı ırk veya ekotipinin Ülkemiz ve Dünya arı ırk ve ekotiplerine benzerliklerini ortaya koyma adına önemlidir.

KAYNAKLAR

- Alpatov, W. W., 1929. Biometrical studies on variation and races of the honeybee (*Apis mellifera* L.). **The Quarterly Review of Biology**, Vol. 4(1), pp. 1-58.
- Budak, M. E., 1992. Ülkemizde çeşitli kurumlarca yetiştirilen ana arılar ile oluşturulan kolonilerin fizyolojik, morfolojik ve davranışsal farklılıklarının araştırılması. Doktora tezi, **Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü**. Zootekni Anabilim Dalı, Ankara.
- Bodenheimer, F. S., 1941. **Türkiye’de bal arısı ve arıcılık hakkında etütler (Studies on the honeybee and beekeeping in Turkey)**. Merkez Zirai Mücadele Enstitüsü Ankara. Numune Matbaası, İstanbul.
- Cengiz, E., 2006. Van Gölü Havzası Bal Arısı (*Apis mellifera* L.) Genotiplerinin Morfolojik Özelliklerinin Belirlenmesi ve Van Ekolojik Koşullarında Kafkas Arısı (*A.m.caucasica*) ile Performanslarının Karşılaştırılması, Doktora Tezi, **Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü**. Van
- Cornuet, J. and Fresnaye, J., 1989. Biometrical study of honey bee populations from Spain and Portugal. **Apidologie**, 20. 93-101
- Çınar, M.U., 2006. Mugla yöresi balarısı (*Apis mellifera* L.) populasyonlarında morfometrik varyasyonun belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, **Ege Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü**. İzmir.
- Du Praw, E., 1965. Non-Linear taxonomy and the systematics of honeybees. **Systematic Zoology**, 14. 1-24.
- Dülger, C., 1997. Kafkas, Anadolu ve Erzurum bal arısı (*Apis mellifera* L.) genotiplerinin Erzurum koşullarındaki performanslarının belirlenmesi ve morfolojik özellikleri . Doktora Tezi, **A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı**, Erzurum.
- Dodoloğlu, A., 2000. Kafkas ve Anadolu balarısı (*Apis mellifera* L.) ırkları ile karşılıklı melezlerinin morfolojik, fizyolojik ve davranış özellikleri. Doktora Tezi, **Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, 114. Erzurum.
- Dodoloğlu, A. ve Genç, F., 2004. Kafkas ve Anadolu bal arısı (*Apis mellifera* L.) ırkları ile Karşılıklı melezlerinin morfolojik özellikleri. **4. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi**, Isparta
- Erkan, C., 2006. Van Gölü Havzası Bal Arısı (*Apis mellifera* L.) Genotiplerinin Morfolojik Özelliklerinin Belirlenmesi ve Van Ekolojik Koşullarında Kafkas Arısı (*A.m. caucasica* G.) ile Performanslarının Karşılaştırılması. Doktora Tezi. **Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü** . Van
- Gençer, H.V. ve Fıratlı, Ç., 1999. Orta Anadolu ekotipleri (*Apis mellifera anatoliaca*) ve Kafkas Irkı (*Apis mellifera caucasica*) bal arılarının morfolojik özellikleri. **Turkish Journal of Veterinary and Animal Science**, 23: 1. 107-113.
- Gençer, H.V. ve Günbey, B., 2020. Karadeniz Bölgesi’ndeki Bazı Bal Arısı (*Apis mellifera* L.) Genotiplerinin Morfolojik Özellikleri. **Journal of Animal Science and Products (JASP)** 3 (1): 40-53.
- Genç, F., Dülger, C., Kutluca, S. ve Dodoloğlu, A., 1997. Kafkas, Anadolu ve Erzurum balarısı (*Apis mellifera* L.) genotiplerinin bazı morfolojik özelliklerinin belirlenmesi. **Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 28, 683-697.
- Goetze, G., 1964. **Die Honigbiene in natürlicher und künstlicher Zucht**. Parey. Hamburg in: Ruttner, 1988. **Biogeography and taxonomy of honeybees**. Springer Verlag, Berlin.

- Gül, A. ve Şahinler, N., 2005. Hatay yöresinde bulunan arıcılık işletmelerinde arı hastalıklarının araştırılması. **Uludağ Arıcılık Dergisi**. 05: 1. 27-31
- Güler, A., 1995. Türkiye'deki önemli balarısı (*Apis mellifera* L.) ırk ve ekotiplerinin morfolojik özellikleri ve performanslarının belirlenmesi üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi. **Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü**. Zootekni
- Güler, A., 1999. Türkiye'nin bazı bal arısı (*Apis mellifera* L.) genotiplerinde verimi etkileyen morfolojik ve fizyolojik karakterler üzerinde araştırmalar. **Turkish Journal of Vet. and Animal Sciences**, 23:2. 393-399. Anabilim Dalı. Adana.
- Güler, A. ve Bek, Y., 2002. Forewing angles of honey bee (*Apis mellifera* L.) samples from different regions of Turkey. **Journal of Apicultural Research**, 40. 43-49.
- Güler, A., Akyol, E., Gökçe, M. ve Kaftanoğlu, O., 2002. Artvin ve Ardahan yöre bal arıları (*A. mellifera* L.)'nın bazı morfolojik özellikler yönünden ilişkilerinin belirlenmesi. **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences**, 26,595-603
- Güler, A., 2006. Bal arısı. Ondokuzmayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı.
- Güler, A., 2008. Sinop ili Türkeli Yöresi Balarıları (*Apis mellifera* L.)'nın Morfolojik Özellikleri. **OMÜ Zir. Fak. Dergisi**, 2008, 23 (3):190-197.
- Güler, A., Yüksel, B. and Güven, H., 2010. The importance of morphometrics geometry on discrimination of Carniolan (*Apis mellifera carnica*) and Caucasian (*Apis mellifera caucasica*) honey bee subspecies and in determining their relationship to Thrace Region bee genotype. **J. of The Kansas Ent. Society**. 83: 2. 154-162.
- Güler, A ve Kaftanoğlu, O., 1999. Türkiye'deki önemli bal arısı ırk ve ekotiplerinin morfolojik özellikleri-I. **Türk. J. Vet. Anim. Sci.** 23:Supply. 3:565-575.
- Güler, A. ve Kaftanoğlu, O. 1999b. Türkiye'deki önemli balarısı (*Apis mellifera* L.) ırk ve ekotiplerinin göçer arıcılık koşullarında performanslarının karşılaştırılması. **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences**, 23: 3. 577-581.
- Güler, A., Yüksel, B. and Güven, H., 2010. The importance of morphometrics geometry on discrimination of Carniolan (*Apis mellifera carnica*) and Caucasian (*Apis mellifera caucasica*) honey bee subspecies and in determining their relationship to Thrace Region bee genotype. **J. of The Kansas Ent. Society** 83: 2. 154-162.
- Güler, A., 2001. Morphological characters of the honeybee (*Apis mellifera* L.) of the Artvin Borçka-Camili (Macahel) Region. **Turkish J. of Vet. and A. Sci.** 25,473-481
- Güler, A. ve Toy, H., 2008. Sinop ili Türkeli yöresi balarıları (*Apis mellifera* L.)'nın morfolojik özellikleri. **Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi**, 23: 3. 190-197
- Güler, A. and Toy, H., 2013. Relationship between dead pupa removal and season and productivity of honey bee (*Apis mellifera* L.) colonies. **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences**, 37, 462-467.
- Güven, H., 2003. Kuzeydoğu Anadolu ve Karadeniz Bölgesi'ndeki bazı arı (*Apis mellifera* L.) genotiplerinin morfolojik özellikleri ve performanslarının belirlenmesi. **Ondokuz Mayıs Üniv. Fen Bilimleri Ens.** Yüksek Lisans Tezi.
- Infanditis, M.D., 1979. Morphological characters of the drones of the Grek bee (*Apis mellifera acecropia*). **XXVII Int. Cong. of Apic.of Apim.**, Athens, 1979. p.263-266. Apimodia Publishing House, Bucharest, Romania.
- Öztürk, A., 1990. **Morphometrics analysis of some Turkish Honeybee (*Apis mellifera* L.)**. Master of Philosophy, University of Wales College of Cardiff, UK.
- Öztürk, A., Alataş, D., Settar, A., Boduroğlu, Y., Uyguner, F.B. ve Bozkurt, M. 1992. Ege Bölgesi Arı Populasyonlarında Bazı Morfolojik Özelliklerin Saptanması. Sonuç Raporu, **Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü**, İzmir.

- Ruttner, F., Tassencourt, L. and Louveaux, J., 1978. Biometrical-statistical analysis of geographic variability of *Apis mellifera* L. I. Material and Methods. **Apidologie** Vol. 9(4), pp. 363-381.
- Ruttner, F., 1987. Breeding techniques and selection for breeding of honeybee. Northern bee Boks. Mytholmroyd, UK.
- Ruttner, F., Tassencourt, L. and Louveaux, J., 1978. Biometrical statistical analysis of the geographic variability of *Apis mellifera* L. **Apidologie**, 9: 363-381.
- Ruttner, F., 1988. **Biogeography and taxonomy of honey bees**. Springer Verlag, Berlin. 284 pp.
- Sheppard, W.S., Arias, M. C., Grech, A. and Meixner, M.D., 1997. *Apis mellifera ruttneri*, a new honeybee subspecies from Malta. **Apidologie** 28:287-293.
- Settar, A., 1983. Ege Bölgesi arı tipleri ve gezginci arıcılık üzerine araştırmalar. Doktora tezi, **Ege Bölgesi Ziraat Araştırma Enstitüsü**, İzmir.
- Sokal, R.R. and Rohlf, F.J., 1973. **Introduction to Biostatistics**. Freeman: San Fransisco. 368 pp.
- Kaftanoğlu, O., Kumova, U. ve Bek, Y., 1993. Gap bölgesinde çeşitli balarısı (*Apis mellifera* L.) ırklarının performanslarının saptanması ve bölgedeki mevcut arı ırklarının ıslahı olanakları. **Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Gap Yayınları** No: 74. Adana.
- Kambur, M. ve Kekeçoğlu, M., 2017. Türkiye bal arısı (*Apis mellifera* L.) alttürlerinde genetik çeşitlilik kaybı. **Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi**. 33 (1) 73-84.
- Karacaoğlu, M., 1989. Orta Anadolu, Karadeniz Geçit ve Ardahan İzole Bölgeleri Arılarının Bazı Morfolojik Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma, Doktora Tezi, **Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara
- Karacaoğlu, M. ve Fıratlı, Ç., 1998. Bazı bal arısı ekotipleri (*Apis mellifera anatoliaca*) ve melezlerinin özellikleri: 1. Morfolojik özellikler. **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences**, 22. 17-21.
- Karacaoğlu, M., 2004. Anadolu Arısı Ege Ekotipi (*Apis mellifera anatoliaca*) ve İtalyan Arısı (*Apis mellifera ligustica*) x Ege Ekotipi Melezi Arıların Morfolojik Özellikleri. **ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi**. 2004; 1(2) : 37 – 42
- Kauhausen, D. and Ruttner, F., 1986. *Apis mellifera carnica*, Definition and variability. **Apidologie**, 17: 351-353
- Kauhausen-Keller, D., Ruttner, F. and Keller, R., 1997. Morphometric studies on themicrotaxonomy of the species (*Apis mellifera* L). **Apidologie**, 28; 295-307.
- Kavak, G., 2019. Orta Karadeniz Bölgesi Balarısı (*Apis mellifera* L.) Genotipinin Morfolojik Karakterizasyonu, Davranış Ve Performanslarının Belirlenmesi Ve Ebeveyn Generasyonun Oluşturulması. **Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı. SAMSUN**
- Kekeçoğlu, M., 2007. Türkiye bal arılarının mtDNA ve bazı morfolojik özellikler bakımından karşılaştırılmasına yönelik bir araştırma. Doktora Tezi. **Namık Kemal Üniversitesi. Fen Bil. Enstitüsü. Zootekni Anabilim Dalı. Tekirdağ**.
- Kekeçoğlu, M. and Soysal, M. İ., 2010. Genetic diversity of bee ecotypes in Turkey and evidence for geographical differences. **Romanian Biotechnological Letters**, 15: 5. 5646-5653.
- Sarı, B., Özsoy, A. N. ve Gösterit, A., 2021. Bombus (*Bombus terrestris* L.) Arısında Bazı Morfolojik Özelliklerin Kalıtım Derecelerinin Tahmini. **Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**. 16 (1) 59-65.

- Öztokmak, A., 2017. Şanlıurfa yerli bal arılarının (*Apis mellifera* L.) fizyolojik ve davranış özelliklerinin belirlenmesi. **Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**. Yüksek Lisans Tezi. Şanlıurfa
- Cornuet, J. and Fresnaye, J., 1989. Biometrical study of honey bee populations from Spain and Portugal. **Apidologie**, 20. 93-101.
- Sheppard, W.S. and Meixner, M.D., 2003. *Apis mellifera pomonella*, a new honey bee subspecies from Central Asia. **Apidologie**. 34:367–375.

