



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
KAFKAS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

ARDAHAN VE ARTVİN İZOLE BÖLGESİNDE YETİŞTİRİLEN
KAFKAS ARI İRKİNİN (*Apis mellifere caucasica*)
MORFOMETRİK ÖZELLİKLERİ

Zir. Müh. Yaprak KARADUMAN ASLAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman
Doç. Dr. Kadir ÖNK

KARS- 2024

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
KAFKAS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ZOOOTEKNİ ANABİLİM DALI

ARDAHAN VE ARTVİN İZOLE BÖLGESİNDE YETİŞTİRİLEN
KAFKAS ARI İRKİNİN (*Apis mellifera caucasica*)
MORFOMETRİK ÖZELLİKLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Zir. Müh. Yaprak KARADUMAN ASLAN

Danışman
Doç. Dr. Kadir ÖNK

KARS 2024

T.C.
KAFKAS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Zootekni Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı çerçevesinde Yaprak KARADUMAN ASLAN tarafından hazırlanmış olan “**Ardahan ve Artvin İzole Bölgesinde Yetiştirilen Kafkas Arı Irkının (*Apis Mellifere Caucasica*) Morfometrik Özellikleri**” adlı bu çalışma, yapılan tez savunması sonucunda jüri üyeleri tarafından Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmenliği uyarınca değerlendirilerek oy ile edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi:

İmza

Adı Soyadı:

Başkan:

Üye:

Üye:

Üye:

Üye:

Bu tezin kabulü, Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun ... / ... / ... gün ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Enstitü Müdürü
Prof. Dr. Özgür ÇELEBİ

ÖNSÖZ

Bitkisel kaynakları, arıyı ve emeği bir arada kullanarak yapılan arıcılık Anadolu'nun en eski üretim faaliyetlerinden birisidir. Bugün arı gen merkezlerinden biri sayılan ülkemiz 5 milyona yakın koloni varlığı ve zengin arı çeşitliliği ile dünyada arıcılıkta söz sahibi ülkeler arasında yer almaktadır. Ayrıca zengin florası bölgeden bölgeye değişen iklim deseni ve coğrafik konumu nedeniyle de arıcılık faaliyeti için son derece avantajlı bir konumdadır.

Bal arılarının biyolojik yaşamlarının anlaşılması ve sınıflandırılması için morfolojik formların tanımlanmasına gerek duyulmaktadır. Morfolojik araştırmaları, bir ya da birden fazla ölçülebilen ve ortalama değerler olarak özetlenebilen ve grup içi/arası kıyaslanabilen nitelikler için kantitatif verileri kapsamaktadır. Arıların morfolojik özellikleri, türlerin tanımlanması ve sınıflandırılması, arı popülasyonları arasındaki farklılıkların belirlenmesi, arı ırklarının ve alt türlerin ayırt edilmesi gibi birçok önemli konuda bilgi sağlamaktadır. Morfometrik ölçümler, arıların anatomik yapıları üzerinde yapılan hassas ve niceliksel ölçümleri ifade eder ve bu ölçümlerin bilimsel önemi oldukça büyüktür.

Bu nedenle ülkemizde bulunan bal arılarının farklı ırk ve ekotiplerin tanımlanması ve bunların korunması için gerekli önlemlerin alınmasına gerek duyulmaktadır. Bir yöreye özgü bal arılarının morfolojik yapısı belirlenerek ırk ve ekotiplerinin sistematik gruplandırılmalarının yapılması, tanımlanması, bunların saflaştırılması ve saflıklarının denetlenmesi gerekir.

Bu çalışma ile Ardahan ve Artvin yörelerine ait Kafkas ırkı arılarının morfolojik özelliklerini belirleyerek bu yörelere ait arıları morfometrik bakımdan taşıdığı değerleri belirlemek ve morfometrik bakımdan karşılaştırarak hem mevcut literatüre hem de bundan sonraki çalışmalara katkı sağlamak amaçlanmaktadır.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam sırasında desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, moral ve motivasyonumu sürekli yüksek tutan sayın hocam Doç.Dr. Kadir ÖNK'e teşekkür ederim.

Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni Anabilim Dalı öğretim üyeleri Dr. Öğr. Üyesi Serpil ADIGÜZEL IŞIK, Dr. Öğr. Buket BOĞA KURU, Prof. Dr. Turgut KIRMIZIBAYRAK ve Arş.Gör. Dr. Fikret BEKTAŞOĞLU'na teşekkür ederim. Elde edilen verilerin analizi ve değerlendirme sürecindeki katkılarından dolayı Prof. Dr. Hasan ÖNDER'e, çalışmamın yürütülmesi sırasındaki yardımlarından dolayı Prof. Dr. Ahmet GÜLER'e Kafkas Arısı Üretim Eğitim ve Gen Merkezi Müdürü Sinan AYDIN'a, Ziraat Yüksek Mühendisi Samet YÜCEL'e, Biyolog Ahmet SÜMER'e Veteriner Hekim Erdem SUR'a ayrıca Ziraat Yüksek Mühendisi Ramazan ÇETİN'e tezim süresince manevi olarak destekleri için teşekkür ederim.

Her anımda yanımda olan maddi ve manevi desteklerini hiç eksik etmeyen eğitim hayatım boyunca hep anlayışla ve sabırla yanımda olan başta Kıymetli annem Sadegül KARADUMAN'a, Değerli babam Yaşar KARADUMAN'a Sevgili Kardeşlerim Mustafa KARADUMAN'a, Saliha KARADUMAN BORA'ya Zübeyde KARADUMAN'a ve Ahmet KARADUMAN'a teşekkür ederim.

Varlığıyla hayat yükümü hafifleten sevgisi ile her zaman yanımda olan tüm sıkıntılara çözüm bulan hayat arkadaşım, sevgili biricik eşim Abbas ASLAN'a teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	I
TABLolar LİSTESİ.....	III
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	IV
ÖZET.....	VI
SUMMARY	VII
1. GİRİŞ	1
1.1. Bal Arısı (Apis Mellifera)	3
1.2. Kafkas Irkı.....	4
1.3. Morfometri	6
1.3.1. Geleneksel Morfometrik Yöntem	6
1.3.2. Geometrik Morfometrik Yöntem.....	12
2. MATERYAL VE METOT	18
2.1. Materyal	18
2.1.1 İşçi Arı Örnekleri	18
2.1.2. Morfolojik (morfometri) Ölçümler	20
2.2. Yöntem.....	21
2.2.1. İşçi Arı Örneklerinin Toplanması	21
2.2.2. Örneklerin Muhafaza Edilmesi	21
2.2.3. Morfometrik Karakterler ve Biyometrik Ölçüm	21
2.2.3.1. Kıl Uzunluğu (KU) Ölçümü	24
2.2.3.2. Dördüncü Tergit (Keçe Bant) Genişliği (Ta) Ölçümü	24
2.2.3.3.Dördüncü Tergit (Parlak Zemin) Genişliği (Tb) Ölçümü.....	25
2.2.3.4.Tomentum İndeksi (Tİ) Belirlenmesi	25
2.2.3.5. Dil Uzunluğu (DU) Ölçümü	26
2.2.3.6. Femur Uzunluğu (Fe) Ölçümü	26
2.2.3.7. Tibia Uzunluğu (Ti) Ölçümü	27
2.2.3.8. Metatarsus Uzunluğu (MU) ve Metatarsus Genişliği (MG) Ölçümü	27
2.2.3.9. Metatarsal İndeks (Mİ) Belirlenmesi	28
2.2.3.10. Arka Bacak Uzunluğu (ABU) Ölçümü	28
2.2.3.11. Üçüncü Tergit Genişliği (T ₃) Ölçümü.....	29
2.2.3.12. Dördüncü Tergit Genişliği (T ₄) Ölçümü	29

2.2.3.13. Vücut Büyüklüğü (T_3+T_4) Ölçümü.....	29
2.2.3.14. Üçüncü Sternit Genişliği (S_3G) Ölçümü.....	30
2.2.3.15. Mum Salgı Yüzeyi Uzunluğu (MSYU) Ölçümü	31
2.2.3.16. Mum Salgı Yüzeyi Genişliği (MSYG)	31
2.2.3.17. Mum Salgı Yüzeyleri Arası Mesafe (MYAM) Ölçümü	31
2.2.3.18. Altıncı Sternit Uzunluğu (S_6U) Ölçümü	31
2.2.3.19. Altıncı Sternum Genişliği (S_6G) Ölçümü	32
2.2.3.20. Sternum İndeks ($S_6İ$) Belirlenmesi	32
2.2.3.21. Kanat Uzunluğu (KaU) ve Kanat Genişliği (KG) Ölçümü.....	33
2.2.3.22. Kubital a, b Damar Uzunlukları Ölçümü ve Kubital İndeks Belirlenmesi .	33
2.2.3.23. Kanat Damar Açıları Ölçümü	34
2.2.3.24. Renk Değerlendirme	35
2.2.3.25. Scutellum Rengi Ölçümü.....	36
2.2.4. İstatistiksel Analiz.....	37
3. BULGULAR.....	38
3.1. Kıl Uzunluğu (KU).....	38
3.2. Dördüncü Tergit (Keçe Bant) Genişliği (T_a).....	38
3.3. Dördüncü Tergit (Parlak Zemin) Genişliği (T_b).....	39
3.4. Tomentum İndeks ($Tİ$).....	40
3.5. Dil Uzunluğu (DU)	40
3.6. Femur Uzunluğu (Fe).....	41
3.7. Tibia Uzunluğu (T_i)	42
3. 8. Metatarsus Uzunluğu (MU)	42
3.9. Metatarsus Genişliği (MG)	43
3.10. Metatarsal İndeks ($Mİ$).....	43
3.11. Arka Bacak Uzunluğu (ABU).....	44
3.12. Üçüncü Tergit Genişliği (T_3)	44
3.13. Dördüncü Tergit Genişliği (T_4).....	45
3.14. Vücut Büyüklüğü (T_3+T_4).....	45
3.15. Üçüncü Sternit Genişliği (S_3G).....	46
3.16. Mum Salgı Yüzeyi Uzunluğu (MSYU)	47
3.17. Mum Salgı Yüzeyi Genişliği (MSYG)	47

3.18. Mum Salgı Yüzeyleri Arası Mesafe (MYAM)	48
3.19. Altıncı Sternit Uzunluğu (S ₆ U)	48
3.20. Altıncı Sternit Genişliği (S ₆ G)	49
3.21. Sternum İndeks Oranı (S ₆ İ)	50
3.22. Kanat Uzunluğu (KaU)	50
3.23. Kanat Genişliği (KG)	51
3.24. Kübital a Damar Uzunluğu (a)	51
3.25. Kübital b Damar Uzunluğu (b)	52
3.26. Kübital İndeks (CI)	52
3.27. Kanat A ₄ Damar Açışı	53
3.28. Kanat B ₄ Damar Açışı	53
3.29. Kanat D ₇ Damar Açışı	54
3.30. Kanat E ₉ Damar Açışı	55
3.31. Kanat G ₁₂ Damar Açışı	55
3.32. Kanat J ₁₀ Damar Açışı	55
3.33. Kanat J ₁₆ Damar Açışı	56
3.34. Kanat K ₁₉ Damar Açışı	57
3.35. Kanat L ₁₃ Damar Açışı	57
3.36. Kanat N ₂₃ Damar Açışı	58
3.37. Kanat O ₂₆ Damar Açışı	58
3.38. İkinci Tergit Rengi (T ₂ R)	59
3.39. Üçüncü Tergit Rengi (T ₃ R)	59
3.40. Dördüncü Tergit Rengi (T ₄ R)	60
3.41. Scutellum Rengi (Sr)	60
4. TARTIşMA	72
4.1. Kıl Uzunluğu (KU)	72
4.2. Dördüncü Tergit (Keçe Bant) Genişliği (Ta)	72
4.3. Dördüncü Tergit (Parlak Zemin) Genişliği (Tb)	73
4.4. Tomentum İndeks (Tİ)	74
4.5. Dil Uzunluğu (DU)	75
4.6. Femur Uzunluğu (Fe)	75
4.7. Tibia Uzunluğu (Ti)	76

4.8. Metatarsus Uzunluğu (MU)	76
4.9. Metatarsus Genişliği (MG)	77
4.10. Metatarsal İndeks (Mİ).....	77
4.11. Arka Bacak Uzunluğu (ABU).....	78
4.12. Üçüncü Tergit Genişliği (T ₃)	79
4.13. Dördüncü Tergit Genişliği (T ₄).....	79
4.14. Vücut Büyüklüğü (T ₃ +T ₄).....	80
4.15. Üçüncü Sternit Genişliği (S ₃ G).....	81
4.16. Mum Salgı Yüzeyi Uzunluğu (MSYU)	81
4.17. Mum Salgı Yüzeyi Genişliği (MSYG)	82
4.18. Mum Salgı Yüzeyleri Arası Mesafe (MYAM).....	82
4.19. Altıncı Sternit Uzunluğu (S ₆ U).....	83
4.20. Altıncı Sternit Genişliği (S ₆ G).....	83
4.21. Sternum İndeks Oranı (S ₆ İ).....	84
4.22. Kanat Uzunluğu (KaU)	85
4.23. Kanat Genişliği (KG).....	86
4.24. Kübital a Damar Uzunluğu (A).....	86
4.25. Kübital b Damar Uzunluğu (B).....	87
4.26. Kübital İndeks (CI)	87
4.27. Kanat A ₄ Damar Açısı.....	88
4.28. Kanat B ₄ Damar Açısı.....	89
4.29. Kanat D ₇ Damar Açısı.....	90
4.30. Kanat E ₉ Damar Açısı	90
4.31. Kanat G ₁₂ Damar Açısı	90
4.32. Kanat J ₁₀ Damar Açısı.....	91
4.33. Kanat J ₁₆ Damar Açısı.....	91
4.34. Kanat K ₁₉ Damar Açısı	92
4.35. Kanat L ₁₃ Damar Açısı.....	92
4.36. Kanat N ₂₃ Damar Açısı	93
4.37. Kanat O ₂₆ Damar Açısı	93
4.38. İkinci Tergit Rengi (T ₂ R)	94
4.39. Üçüncü Tergit Rengi (T ₃ R).....	95

4.40. Dördüncü Tergit Rengi (T ₄ R).....	95
4.41. Scutellum Rengi (Sr).....	96
5. SONUÇ.....	97
KAYNAKLAR	99



SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

A	Cubital a Damar Uzunluğu (mm)
A ₄	Kanat Açısı 1 (°)
A. m.	<i>Apis Mellifera</i>
B	Cubital b Damar Uzunluğu (mm)
B ₄	Kanat Açısı 2 (°)
ABU	Arka Bacak Uzunluğu (mm)
CI	Cubital İndeks (oran)
D ₇	Kanat Açısı 3 (°)
DU	Dil Uzunluğu (mm)
E ₉	Kanat Açısı 4 (°)
F _e	Femur Uzunluğu (mm)
G ₁₂	Kanat Açısı 5 (°)
J ₁₀	Kanat Açısı 6 (°)
J ₁₆	Kanat Açısı 7 (°)
K ₁₉	Kanat Açısı 8 (°)
KaU	Kanat Uzunluğu (mm)
KG	Kanat Genişliği (mm)
KU	Kıl Uzunluğu (mm)
L ₁₃	Kanat Açısı 9 (°)
MYAM	Mum salgı yüzeyleri arası mesafe (mm)
Mİ	Metatarsal İndeks (oran)
MG	Metatarsus Genişliği (mm)
MSYU	Mum Salgı Yüzeyi Uzunluğu (mm)
MSYG	Mum Salgı Yüzeyi Genişliği (mm)
MU	Metatarsus Uzunluğu (mm)
N ₂₃	Kanat Açısı 10 (°)
O ₂₆	Kanat Açısı 11 (°)
Ort	Ortalama
S ₃ G	Üçüncü Ssternit Genişliği (mm)
S ₆ U	Altıncı Sternit Uzunluğu (mm)

S ₆ G	Altıncı Sternit Genişliği (mm)
S ₆ İ	Sternum İndeks (oran)
SR	Scutellum Rengi (skala)
T ₂ R	İkinci Tergit Rengi (skala)
T ₃ R	Üçüncü Tergit Rengi (skala)
T ₄ R	Dördüncü Tergit Rengi (skala)
T ₃	Üçüncü Tergit Genişliği (mm)
T ₄	Dördüncü Tergit Genişliği (mm)
T ₃ +T ₄	Vücut Büyüklüğü (mm)
Ta	Dördüncü Tergit Keçe Bant Genişliği (mm)
Tb	Dördüncü Tergit Parlak Zemin Genişliği (mm)
Tİ	Tomentum İndeks (oranı)
Ti	Tibia Uzunluğu (mm)

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. Bal arılarında klasik morfometrik ölçümlerde kullanılan karakterler.....	7
Tablo 2. Ardahan ilinde numune alınan odaklar	18
Tablo 3. Artvin ilinde numune alınan odaklar.....	19
Tablo 4. Değerlendirilen standart morfolojik özellikler, ölçü birimleri ve kodları...	23
Tablo 5. Ardahan ve Artvin illerinde incelenen arılara ait morfolojik özelliklerin ortalama ve standart hata (Ort±Std Hata) değerleri	62
Tablo 6. Ardahan ve Artvin ilçelerinde incelenen arılara ait morfolojik özelliklerin ortalama ve standart hata (Ort±Std Hata) değerleri	64

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Bal arısının vücut ve kısımları	7
Şekil 2. Bal arısının baş ve kısımları	8
Şekil 3. Bal arısının bacak ve kısımları	8
Şekil 4. Bal arısının ön kanadına ilişkin uzunluk ölçüm noktaları	8
Şekil 5. Bal arısının ön kanadına ilişkin açı ölçüm noktaları	9
Şekil 6. Geometrik morfometri çalışmalarında bal arılarında sağ ön kanat üzerinde işaretlenen 19 landmarkın noktaları	15
Şekil 7. Geometrik morfometri yöntemiyle standart morfometri de kullanılan uzunluk karakterlerinin kanat şekli üzerinde gösterilmesi.....	15
Şekil 8. Geometrik morfometri yöntemiyle standart morfometride kullanılan indeks karakterlerinin kanat şekli üzerinde gösterilmesi.....	15
Şekil 9. Geometrik morfometri yöntemiyle standart morfometride kullanılan kanat açısı karakterlerinin kanat şekli üzerinde gösterilmesi	16
Şekil 10. Ardahan izole bölgesinden işçi arı örneklerinin alındığı yerlerin harita üzerinde görünümü.....	19
Şekil 11. Artvin izole bölgesinden işçi arı örneklerinin alındığı yerlerin harita üzerinde görünümü	20
Şekil 12. Laboratuvar ortamında mikroskop yardımıyla arıların morfolojik özelliklerinin incelenmesi	22
Şekil 13. Beşinci tergum üzerinde kıl uzunluğunun (KU) ölçülmesi	24
Şekil 14. Keçe bant genişliğinin (1) ve parlak zemin genişliğinin (2) ölçüm sınırları	25
Şekil 15. Üstte dillerin lam üzerinde dizilişi ve altta ise mikroskopla ölçümü.....	26
Şekil 16. Üstte bacağın lam üzerinde dizilişi ve altta ise bacakların mikroskopla ölçümü.....	27
Şekil 17. Femur uzunluğu (1), tibia uzunluğu (2), metatarsus uzunluğu (3) ve metatarsus genişliği (4) ölçüm sınırları.....	28
Şekil 18. 3. tergite genişliği (sol) ve 4. tergite genişliği (sağ) görünümü	29

- Şekil 19.** Üstte S₃G'ün lam üzerine diziliş şekli, altta S₃G'ün mikroskop ile ölçümü 30
- Şekil 20.** Üçüncü sternit genişliği (1), üçüncü sternit mum salgı yüzeyi uzunluğunu (2) ve üçüncü sternit salgı yüzeyi genişliği (3), mum yüzeyleri arası mesafe (4) görünümü 31
- Şekil 21.** Üst solda S₆G'ın lam üzerine diziliş şekli, üst sağda altıncı sternit uzunluğu (1) ve genişliğine (2) ait ölçüm sınırları..... 32
- Şekil 22.** Kanat uzunluğu (1) ve kanat genişliği (2) ölçüm noktaları 33
- Şekil 23.** Cubital a damar uzunluğu (1), cubital b damar uzunluğu (2) ve L₁₃ damar açısı ölçüm noktaları 34
- Şekil 24.** B₄ (1), J₁₆, (2) E₉ (3) ve G₁₂ (4) kanat damar açılarının ölçüm noktaları 34
- Şekil 25.** A₄ (1), D₇ (2), J₁₀ (3), O₂₆ (4), N₂₃ (5), K₁₉ (6) kanat damar açılarının ölçüm noktaları..... 35
- Şekil 26:** Bal arısında renk tespiti için baget üzerine sabitleştirilmiş tergit (üst Solda) ve skala renk değerleri 36
- Şekil 27.** Üst solda koyu renkli bir scutellum alt sağda açık renkli bir scutellumun mikroskop altındaki görüntüsü..... 36

ÖZET

Ardahan ve Artvin İzole Bölgesinde Yetiştirilen Kafkas Arı Irkının (*Apis mellifere caucasica*) Morfometrik Özellikleri

Bu araştırma, Ardahan ve Artvin izole bölgesinde yetiştirilen kaffkas arı ırkının (*apis mellifere caucasica*) morfometrik özellikleri (*Apis mellifere caucasica*) morfometrik özelliklerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Belirlenen 48 odaktaki her bir işletmeden tesadüfi olarak ve her arılıktaki 5 adet kovandan ve her bir kovandan 15 adet genç işçi arı örneği alınarak, bal arısına ait 41 morfolojik karakterin biyometrik ölçümü yapılmıştır. Ardahan ve Artvin illeri arasında incelenen özelliklerden; metatarsus uzunluğu (MU), metatarsus genişliği (MG), Kubital a damar uzunluğu, kubital b damar uzunluğu, O₂₆ (Kanat Açısı 11), altıncı sternit uzunluğu (S₆U) ve üçüncü tergit rengi (T₃R) özellikler bakımından istatistiksel olarak farklılıklar tespit edilmemiştir ($P>0,05$). Diğer incelenen özellikler bakımından ise istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ($P<0,05$). İncelenen özelliklerden; dördüncü tergit genişliği (T₄), dil uzunluğu (DU), femur uzunluğu (Fe), metatarsal indeksi (Mİ), kanat genişliği (KG), kubital indeks (Cİ), A₄ (Kanat Açısı 1), D₇ (Kanat Açısı 3), J₁₀ (Kanat Açısı 6), K₁₉ (Kanat Açısı 8), L₁₃ (Kanat Açısı 9), mum yüzeyleri arası mesafe (MYAM) ve sternum indeks oranı (S₆İ), ikinci tergit rengi (T₂R), dördüncü tergit rengi (T₄R) ve scutellum rengi özellikler açısından Ardahan ilindeki arıların, Artvin ilindeki arılara göre daha iyi değerler taşıdığı belirlenmiştir. Kıl uzunluğu (KU), dördüncü tergit genişliği (T₄), tomentum indeksi (Tİ), tibia uzunluğu (Ti), arka bacak uzunluğu (ABU), üçüncü tergit genişliği (T₃), dördüncü tergit genişliği (T₄), vucut büyüklüğü (T₃+T₄), üçüncü sternit genişliği (S₃G), mum salgı yüzeyi genişliği (MSYG), kanat uzunluğu (KU), B₄ (Kanat Açısı 2), E₉ (Kanat Açısı 4), G₁₂ (Kanat Açısı 5), J₁₆ (Kanat Açısı 7), N₂₃ (Kanat Açısı 10), mum salgı yüzeyi genişliği (MSYG), altıncı sternit genişliği (S₆G), özellikler bakımından Artvin ilindeki arıların, Ardahan ilindeki arılardan daha iyi değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir.

Araştırma sonucunda, Kafkas arı ırkının gen kaynağı konumundaki illerde morfometrik ölçümler sonucunda arıların sahip oldukları morfolojik özelliklerin değerleri belirlenmiştir. Belirlenen bu morfolojik özelliklerin iyi değer taşıyan arıların bir arada toplanması için ileri düzeyde çalışmaların yapılmasının daha uygun olacağı kanaatine varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ardahan, Artvin, Kafkas ırkı, Morfometrik özellikler,

SUMMARY

Morphometric Characteristics of the Caucasian Bee Breed (*Apis mellifera caucasica*) Raised in the Isolated Region of Ardahan and Artvin

This research was conducted to determine the morphometric characteristics of the Caucasian bee race (*Apis mellifera caucasica*) raised in the isolated region of Ardahan and Artvin. Biometric measurements of 41 morphological characters of honeybees were measured by randomly taking 15 young worker bee samples from 5 hives in each apiary and 15 young worker bees from each farm in the 48 determined areas.

Among the features examined between Ardahan and Artvin provinces; no statistical differences were detected in terms of metatarsus length (MU), metatarsus width (MG), Cubital a vessel length, cubital b vessel length, O26 (Wing Angle 11), sixth sternite length (S6U) and third tergite color (T3R) ($P>0.05$). Statistically significant differences were detected in terms of all other examined features ($P<0.05$).

Among the features examined between Ardahan and Artvin provinces; no statistical differences were detected in terms of metatarsus length (MU), metatarsus width (MG), Cubital a vessel length, cubital b vessel length, O26 (Wing Angle 11), sixth sternite length (S6U) and third tergite color (T3R) ($P>0.05$). Statistically significant differences were found in terms of other examined features ($P<0.05$).

The bees in Ardahan province had better values than the bees in Artvin province in respect to fourth tergite width (Tb), tongue length (DU), femur length (Fe), metatarsal index (MI), wing width (KG), cubital index (CI), A4 (Wing Angle 1), D7 (Wing Angle 3), J10 (Wing Angle 6), K19 (Wing Angle 8), L13 (Wing Angle 9), distance between wax surfaces (MYAM) and sternum index ratio (S6I), second tergite color (T2R), fourth tergite color (T4R), scutellum color and features. It was determined that the bees in Artvin province had better values than the bees in Ardahan province according to their hair length (KU), fourth tergite width (Ta), tomentum index (TI), tibia length (Ti), hind leg length (ABU), third tergite width (T3), fourth tergite width (T4), body size (T3+T4), third sternite width (S3G), wax glandular surface width (MSYG), wing length (KU), B4 (Wing Angle 2), E9 (Wing Angle 4), G12 (Wing Angle 5), J16 (Wing Angle 7), N23 (Wing Angle 10), wax secretion surface width (MSYG), sixth sternite width (S6G).

In this research, the values of the morphological characteristics of the bees were determined as a result of morphometric measurements in the provinces that are the gene source of the Caucasian bee race. It was concluded that it would be more appropriate to conduct further studies to collect bees that have good value according to these morphological features.

Keywords: Ardahan, Artvin, Caucasian race, Morphometric features

1. GİRİŞ

Bal arısı (*Apis mellifera L.*); propolis, bal, arı sütü, bal mumu ve benzeri ürünlerin haricinde bireyin beslenmesi amacıyla tarımsal üretimi gerçekleştirilen ya da tabiattaki başkaca bitkilerin tozlaşmasına katkısı sebebiyle doğal yaşam, tarımsal üretim ve dolayısıyla bireyin beslenmesi ve hayatı için önemli bir canlıdır (Williams 1996; Steffan-Dewenter ve ark. 2005; Maggi ve ark. 2016; Güler 2017; Wright ve ark. 2018). Dünya gıda üretiminde önemli bir paya sahip olan ve diğer canlılar tarafından tozlaşma ihtiyacı duyan bitkiler için bal arısı önemli bir ticari tozlayıcıdır. Tozlaşmada arılar, güvenilir, ekonomik ve sürdürülebilir gıda üretiminde etkili bir rol oynamaktadır. Bal arısı ayrıca yabancı bitkilerin tozlaşmasıyla birlikte sürdürülebilirlik ve ekolojik denge üzerinde etkin bir rol oynayarak bal ve diğer arı ürünlerin yan ürünler olarak kullanılmasına katkı sağlamaktadır (Genersch 2010). Arılar, tozlaşmada güvenilir, ekonomik ve sürdürülebilir gıda üretiminde etkili bir rol oynamaktadır. Bununla birlikte insan beslenmesinde etkin bir rol üstlenen birtakım meyveler, sebzeler, diğer canlılar ve arılar da tozlaşmaya gereksinim duymaktadır. Bu sebeple bal arıları, tozlaşmanın gerçekleştirilmesinde de oldukça önemlidir (Steffan-Dewenter ve ark. 2005). Arıların bu önemli özelliklerinden dolayı her geçen gün üzerinde çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. *Apis mellifera anatoliaca*, *Apis mellifera caucasica*, *Apis mellifera carnica*, *Apis mellifera syriaca*, *Apis mellifera meda* ve benzeri arı ırkını kapsayan Anadolu coğrafyasında yaşayan arı ırklarının davranışı, performansı, moleküller genetik yapıları, morfoloji ve üreme gibi nitelikleri tespit edilmiştir (Adam 1987, Kaftanoğlu ve ark. 1993, Bodur ve ark. 2007, Güler 2010).

Kafkas bal arısı, sahip olduğu üstün özellikler sebebiyle ekonomik bakımdan tercih edilen önemli ırklardan biri olarak değerlendirilmektedir (Karacaoğlu ve Fırat 1998, Doğaroglu ve ark. 1999). Türkiye'de Kafkas arısı ırkının yayılma alanı Doğu Karadeniz kıyıları ve Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi'dir (Ruttner 1988). Kafkas arı ırkı büyüklük, şekil, kıl yapısı ve biçimi yönünden Karniyol arısı ırkı ile benzerlik göstermektedir. Kitin rengi koyu olmasına rağmen, birinci karın halkasının üst kısmında kahverengi noktalar yer almaktadır. Adam (1987) uzun süren gözlemler neticesinde Kafkas ırkının dış görünüşünün; gri kıllı, uzun dilli ve iyi huylu olan Karniyol ırkıyla benzerlik taşıdığını bildirmiştir. Kafkas arısının, nosemaya karşı çok hassas olduğu ve önemli niteliklerinden birinde yavru üretiminden ziyade

depolamaya meyilli olmasıdır. Türkiye’de Kars, Artvin ve Ardahan (Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi) illerinde yoğun olarak yetiştirilmektedir (Adam 1987, Rinderer 1986, Karacaoğlu 1989, Öztürk 1990, Güler ve Kaftanoğlu 1999a, Arslan 2003).

Arı yetiştiricileri tarafından Türkiye’de en çok tercih edilen ırklardan birisi olan Kafkas arısının, ekonomik açıdan üstün nitelikleri vardır. Bu ırkın üstün bal yapma yeteneği, sakin mizaçlı karakteri ve uzun dil yapısına sahip olması gibi avantajları bulunmaktadır. Önemli bir genetik materyal olmasından dolayı damızlık talebi sürekli artmaktadır. Tarım ve Orman Bakanlığı, diğer kamu kuruluşları ve özel sektör tarafından Kafkas arısının özgün coğrafyasında çoğaltılması ve korunması sağlanmaktadır. Dünya genelinde yaygın biçimde yetiştiriciliği yapılan Kafkas ırkı (*Apis mellifera caucasica*) bal üretimi açısından ekonomik ırklardan biridir. Kafkas ırkı (*Apis mellifera caucasica*) çalışkan ve çok sakin tabiatlıdır. Bilhassa soğuk iklime sahip yüksek rakımlı yaylalarda bal verimi oldukça iyidir. Bu arılar soğuk iklime uyum sağladıklarından dolayı kışlama kabiliyeti çok iyidir. Az sayıdaki popülasyon yoğunluğu ile kışı geçirirler. Kafkas ırkı düşük sıcaklık şartlarında çalışması ve dil uzunluklarının diğer ırklardan fazla olmasından dolayı uzun tüplü çiçeklerden daha etkili bir şekilde faydalanarak petekleri bal ile doldurabilmektedir (Ruttner 1988, Fıratlı 2007).

Doğu Anadolu Bölgesi’ne ait olan Kafkas arıları bu bölgenin vazgeçilmez arı ırklarından biri olarak ön plana çıkmaktadır. Kafkas ırkının düşük rakımlı ılıman iklimli alanlardaki etkinliklerinin oldukça düşük olduğu bildirilmiştir (Ruttner 1978). Kafkas ırkı arılarının uzun kışlama süresi, kısa süreli üreme, götürüldükleri yerlerde iklim koşullarının sıcak ve flora şartlarının elverişsiz olması nedeniyle fazla sayıda koloni kayıplarının meydana gelmesi ile Türkiye’de ilk yıllarda arıcılık üretiminde önemli acı tecrübeler ve hayal kırıklıkların yaşandığı görülmüştür (Fıratlı 2007). Halen Ege Bölgesi’nde arıcılar tarafından bölgeye adepte olmuş bal arılarının yanında melez ve saf Kafkas ana arıları da değerlendirilmektedir. Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğüne bu ırkın 2004 yılında tescili gerçekleştirilmiştir (Anonim 2022).

Bal arısı alt türlerinin birbirlerinden ayrılması, sınıflandırılması ve tanımlanması amacı ile morfometri yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Ruttner ve

ark. 1978; Ruttner 1988). Morfometri, geometrik ve klasik morfometri olmak üzere iki kısımda incelenmektedir.

Klasik morfometri karakterleri günümüz koşullarında hala yaygın biçimde değerlendirilmektedir (Ruttner ve ark. 2000). Morfometrik karakterler açı, oran ve mesafeleri değerlendirerek arıların uzunluk, derinlik ve genişliklerinin ölçümlemesini ve gerçekleştirilen ölçümlerin istatistiksel analiz metotlarını içermektedir. Organizmaların vücut parçalarındaki bir noktadan diğer noktaya uzaklık (genişlik ve büyüklük unsurları dikkate alınarak), renk ayrımı ve açıları kapsayan niteliklerin analizi klasik morfometri olarak isimlendirilir (Rohlf ve Marcus 1993).

Geometrik morfometri yöntemi ise arının vücut üzerinde tespit edilen noktaların kartezyen koordinatlarından temin edilen bütün geometrik bilginin analizi şeklinde ifade edilir (Slice 2007). Geometrik morfometri yönteminde açı ve mesafeler kullanılmayıp bunun yerine yer işareti olarak adlandırılan landmark koordinatları (nirengi noktası) değerlendirilmektedir. Ölçeklendirme, döndürme, çevirme şeklindeki işaretlemeler ile materyal üst üste bindirilir. Burada varyasyon kaynakları, farklı istatistiksel metotlar ile analiz edilir (Bookstein 1991, Zelditch ve ark. 2004).

Her iki yöntemde bal arılarının türlerin tanımlanması, sınıflandırılması ve ayrımında kullanılır. Bal arısı alt türlerinin sınıflandırılmasında klasik morfometriye göre geometrik morfometri daha başarılı netice vermektedir. Bundan dolayı geometrik morfometri yöntemi klasik morfometriye nazaran daha yaygın biçimde kullanılmaktadır (Tofilski 2008).

1.1. Bal Arısı (*Apis Mellifera*)

Günümüze kadar tanımlanmış olan *Apis* cinsleri; *Apis mellifera*, *Apis cerana*, *Apis laboriosa*, *Apis florea*, *Apis dorsata*, *Apis koshevnikovi*, *Apis nuluensis*, *Apis nicrocincta*, *Apis andreniformis* ve *Apis binghami*'dir. Bu cinsler arasında yüksek uyum kabiliyeti nedeniyle dünyanın farklı coğrafyalarına yayılım göstererek, çeşitli ortamlarda pek çok ırk meydana gelmiştir (Ruttner 1988). Batı bal arısının (*Apis mellifera*) günümüzde 27 coğrafi irkinin (temel açıdan 4 gruba ayrılan coğrafik olarak izole olmuş) bulunduğu kabul edilmektedir (Ruttner 1992, Sheppard ve Meixner 2003).

Arılarda morfometrik çalışmalarda, Türkiye’de Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde İran arısı (*A. m. meda*), Suriye sınırındaki sınırlı bir bölgede Suriye arısı (*A. m. syriaca*), Samsun ilinden Kuzey Doğu Anadolu Bölgesi’ne kadar olan kısımda Kafkas arısı (*A. m. caucasica*), bunların haricinde kalan diğer bölgelerde Anadolu arısının (*A. m. anatoliaca*) yayılım gösterdiği bildirilmiştir (Ruttner 1988, Kandemir ve ark. 2000). Türkiye’de Kafkas arısı, Trans Kafkas arısı (*A. m. remipes*) üzerine yapılan çalışmaların haricinde İran arısı (*A. m. meda*), Anadolu arısı (*A. m. anatoliaca*), Suriye arısı (*A. m. syriaca*), Doğu Ege Adaları arısı (*A. m. adami*), Düzce arısı, Muğla arısı ve Trakya arısı üzerine araştırmalar gerçekleştirilmiştir (Güler 1995, Kekeçoğlu ve ark. 2013). Bu araştırmalarda tanımlanan arı ekotip ve ırkları belirlenerek bu arıların morfolojik özellikleri tespit edilmiştir (Güler 1995, Kekeçoğlu ve ark. 2013).

Ruttner’ın morfometrik tanımlamaları ile Whitfield ve ark. (2006) tarafından gerçekleştirilen tanımlamaların uyumlu olduğu belirlenmiştir. Temel bileşen analizi yöntemiyle O (Orta Doğu ve Yakın Doğu), M (Batı-Kuzey Avrupa), A (Afrika) ve C (Doğu Avrupa) olmak üzere 4 temel küme tespit edilmiştir. Bu çalışmalarda Kafkas *A. m. caucasica* balarısının Orta Doğu ve Yakın Doğu arısı şeklinde kategorize edilmiştir (Ruttner 1988).

1.2. Kafkas Irkı

Ardahan izole bölgeleri ve Karadeniz Bölgesi bal arılarının ekotiplerinin morfometrik özelliklerinin belirlenmesine yönelik olarak Karacaoğlu ve Fıratlı (1994) tarafından yürütülen çalışmada bu arıların keçe bant genişliği ve tomentum indeksi, tergit genişliği ve rengi, kübital indeks, kıl uzuluğu, kanat boyutları, kanat çengeli sayısı, dil uzunluğu, bacak uzunluğu, vetarsal indeks gibi morfolojik özelliklerine ilişkin olarak Ardahan izole bölgesi bal arılarının bir örneklik sağlayan arılar olduğu bildirilmiştir. Artvin ili Borçka ilçesi Camili yöresindeki Kafkas ırkı bal arılarının 29 morfolojik özelliğini inceleyen Güler (2001), çalışma sonucu; 3. ve 4. tergit genişliği, femur uzunluğu, kanat genişliği, mum salgı yüzeyi uzunluğu, vücut büyüklüğü ve arka bacak uzunluğu unsurlarının önemli varyasyonlar gösterdiğini bildirmiştir. Çalışmanın bulgularına göre camili yöresi bal arısı Kafkas arı ırkının bir ekotipi olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada morfolojik özelliklerinden dil uzunluğunu 6,6810 mm; kıl

uzunluğunu 0,3199 mm; kanat uzunluğunu 9,3801 mm; arka bacak uzunluğunu 8,0399 mm; ikinci tergite skala rengini 4,520 olarak bildirmiştir.

Anadolu ırkı (*A. m. anatoliaca*) ekotiplerinin (Çankırı, Beypazarı, Kırşehir ve Eskişehir) ve Kafkas ırkı Posof ekotipinin 32 morfolojik özellik açısından farklılıklarını ortaya koyan bir çalışmada; Kafkas ırkı Posof ekotipinin Anadolu ırkının ekotiplerinden bütünüyle farklılaşan bir küme meydana getirdiğini ve Kafkas ırkı Posof ekotipinin Anadolu ırkı ekotiplerinden tamamen ayrı bir grup olduğu bildirilmiştir (Gençer ve Fıratlı 1999). Araştırılan grupların birbirlerine olan uzaklıklarının istatistiki olarak önemli ($P < 0,01$) olduğu belirlenirken, Kafkas ırkı Posof ekotipinin Anadolu ırkının ekotiplerinden oldukça uzakta yer aldığı tespit edilmiştir. Kafkas ırkı Posof ekotipine en uzak ekotip Kırşehir, en yakın ekotip ise Çankırı ekotipinin olduğu belirlenmiştir (Gençer ve Fıratlı 1999). Başka bir araştırma da Güler ve Kaftanoğlu (1999) tarafından Anadolu ırkı-Muğla ekotipi ve Kafkas ırkının Türkiye’de yer alan arı ırklarına göre daha iri vücutlu oldukları bildirilmiştir. Ardahan ve Artvin illerindeki bal arılarının (*Apis mellifera L.*), morfolojik unsurlarını tespit etmek ve tanımlamak için Güler ve ark. (2002) tarafından yapılan çalışmada bölgenin Kafkas arı ırkının (*A. m. caucasica*) farklı ekotiplerinin olabileceği bildirilmiştir.

Günbey ve Gençer (2020), Orta Karadeniz (Korgan), Doğu Karadeniz (Camili-Kafkas arı ırkının ekotipi) ve Batı Karadeniz (Yığılca-Anadolu arı ırkının bir ekotipi) bal arılarını kıyaslamak için Kafkas ırkının metatarsus indeksi ve kıl uzunluğu açısından en yüksek değerleri gösterdiğini, bu genotiplerin diskriminant analizi sonucunda üst üste çakışmayarak üç farklı küme meydana getirdiğini tespit etmiştir. Korgan bal arılarının, Anadolu arı ırkının bir ekotipi olan Yığılca bal arılarına nazaran Kafkas arı ırkı Camili yöresindeki bal arılarına daha yakın olduğu belirlenmiştir.

Kırpık ve ark. (2010) tarafından yapılan çalışmada, Kars Platosu’ndaki farklı kolonilerden elde edilen bal arılarının ekseriyetinin (%71,6) Yerel bal arısı ırkının (*A. mellifera L.*) hibrit formu olduğu, Kafkas arı ırkı (*A. m. caucasica*)n oranının %26,5 olduğu, Trans Kafkas arı ırkına (*A. m. remipes*) ait sadece 6 birey (%1,9) yer aldığı bildirilmiştir.

1.3. Morfometri

Morfometri; tanımlama, sınıflandırma ayırım işlemlerini gerçekleştirebilmek için çeşitli ölçüm aletleri kullanılarak meydana getirilmiş bir dizi sayısal ölçüm metodudur. Morfometri de amaç, ölçümü gerçekleştirilen vücut/vücut organların biçimsel benzerliklerini ölçüp matematiksel eşitliklerin katkısıyla sayısal vaziyete dönüştürmektir (Sokal ve Rohlf 1973).

Morfometrik analiz metotları arı ırkları morfoloji, davranış, fizyoloji ve enzim yapıları gibi birçok özellikler açısından birbirinden ayrılabilirler. Morfometrik ölçümler bal arısı taksonomi çalışmaları için oldukça önemlidir. Bal arılarını morfometrik açıdan sınıflandırmak için vücut biçimi, vücut büyüklüğü, kanat ve bacak uzunluğu, kanat genişliği gibi verilerin yanı sıra genetik materyallerde kullanılmaktadır. Bu veriler sayesinde koloni içerisindeki morfometrik varyasyonlar tespit edilebilmektedir. Bal arısı popülasyonlarında birçok araştırmacı farklı morfometri karakterlerini kullanarak çalışmalar yapmışlardır (Alpatov 1929, Skorikov 1929, Buttel-Reepen 1906, Maa 1953).

1.3.1. Geleneksel Morfometrik Yöntem

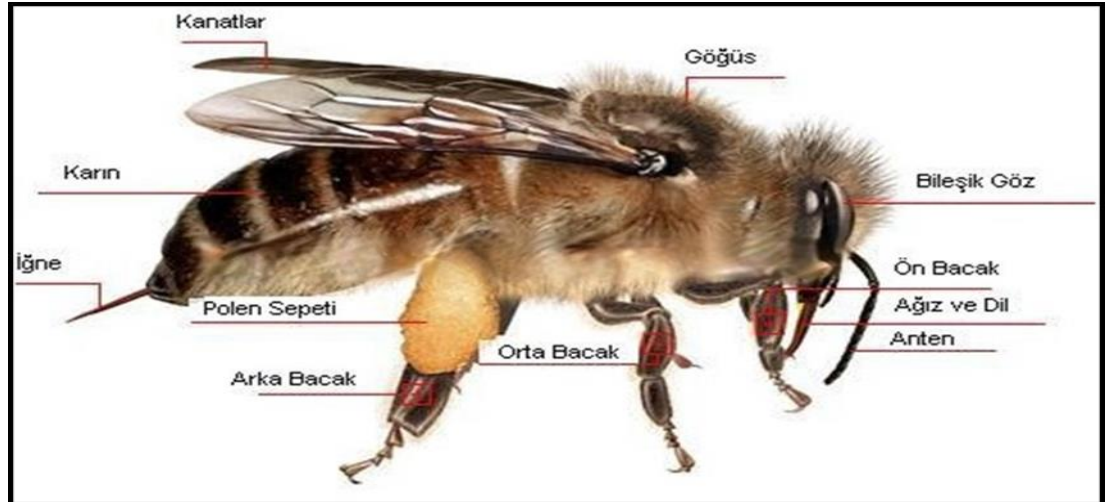
Geleneksel morfometri yöntemi; noktaların arasındaki mesafe, oranlar ve açılar ile elde edilen uzunluk, genişlik, derinlik gibi ölçülere dayanmaktadır. Geleneksel morfometrik çalışmalarında anatomik noktalar oranları ve açılar kullanarak yapıların derinlik, genişlik ve uzunlukların ölçümleri ve bu ölçümlerin sonuçlarının istatistiksel olarak analizlerine dayanır (Rohlf Marcus 1993).

Birçok bilim insanı (Buttel-Reepen 1906, Alpatov 1929, Skorikov 1929, Maa 1953, Goetze 1964, DuPraw 1965, Adam 1987) tarafından bal arıları popülasyonlarının coğrafik varyasyonuna ilişkin olarak ilk araştırmalar yapılarak arıların morfolojik özelliklerinden dil uzunluğu, vücut büyüklüğü, renk ve davranış gibi etmenler incelenmiştir. Ruttner (1988) tarafından genel açıdan dünya genelinde kabul görmüş ilk morfometrik araştırmalar gerçekleştirilmiştir. Günümüzde Ruttner (1988) tarafından incelen 36 adet morfolojik özellik, klasik morfometrik yöntem ile arıların vücut ve vücuda ilişkin organları değerlendirilmektedir (Tablo 1, Ruttner 1998) (Şekil 1, Ruttner ve ark. 1978) (Şekil 2, Ruttner ve ark. 1978) (Şekil 3, Ruttner

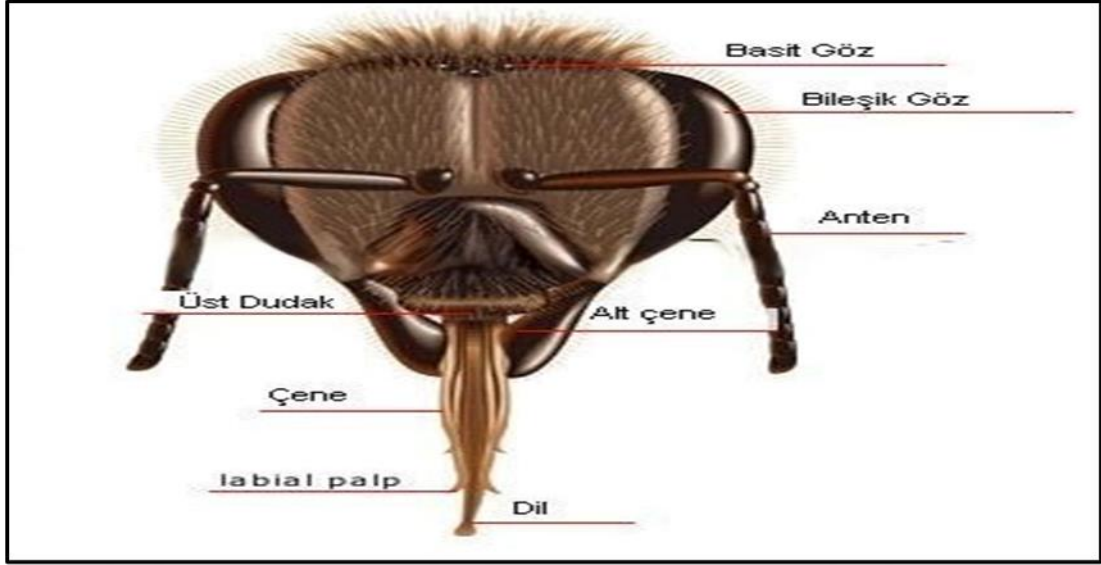
ve ark. 1978) (Şekil 4, Ruttner ve ark. 1978) (Şekil 5, Ruttner ve ark. 1978). Bu özellikler araştırmacılarca genel olarak kabul görmüş unsurlardır.

Tablo 1. Bal arılarında klasik morfometrik ölçümlerde kullanılan karakterler

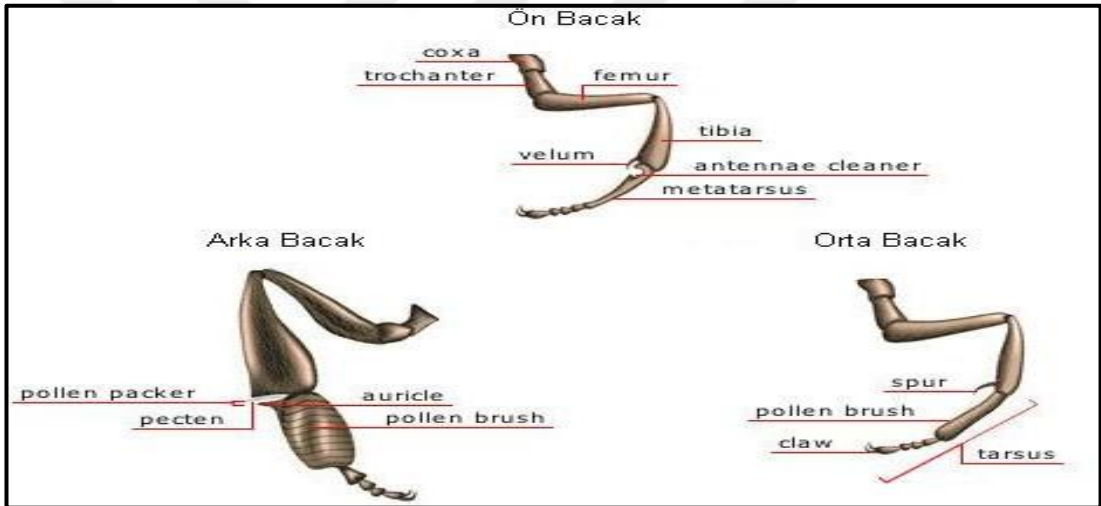
	Karakter	
Büyüklik	Dil uzunluğu Femur uzunluğu Tibia uzunluğu Metatarsus uzunluğu Metatarsus genişliği 3.tergit uzunluğu 4.tergit uzunluğu 3. sternit uzunluğu 3. sternit mum aynalarının uzunluğu 3. sternit mum aynalarının genişliği 3. sternit mum aynaları arasındaki uzaklık 6. sternit uzunluğu 6. sternit genişliği	Alpatov 1929 Alpatov 1929 Alpatov 1929 Alpatov 1929 Alpatov 1929 Alpatov 1929 Alpatov 1929 Alpatov 1929 Alpatov 1929 Alpatov 1929 Ruttner 1978 Ruttner 1978 Ruttner 1978
Ön kanat	Ön kanat uzunluğu Ön kanat genişliği Kübital hücre A damarı uzunluğu Kübital hücre B damarı uzunluğu Ön kanatta 11 açı: A4, B4, D7, E9, G18, I10, I16, K19, L13, N23, O26	Alpatov 1928 Alpatov 1928 Goetze 1964 Goetze 1964 DuPraw 1964
Renk	3. ve 4. tergit rengi Scutellum rengi	Ruttner 1978 Ruttner 1978
Kıl	5.tergit üzerindeki kılların uzunluğu 4.tergit tomentumun genişliği 4. tergit parlak zemin genişliği	Goetze 1964 Goetze 1964 Goetze 1964



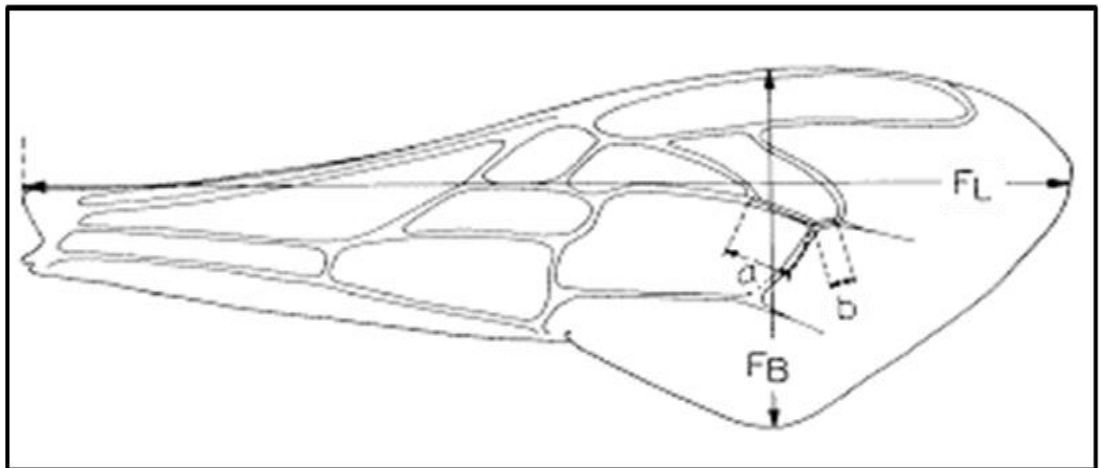
Şekil 1. Bal arısının vücut ve kısımları



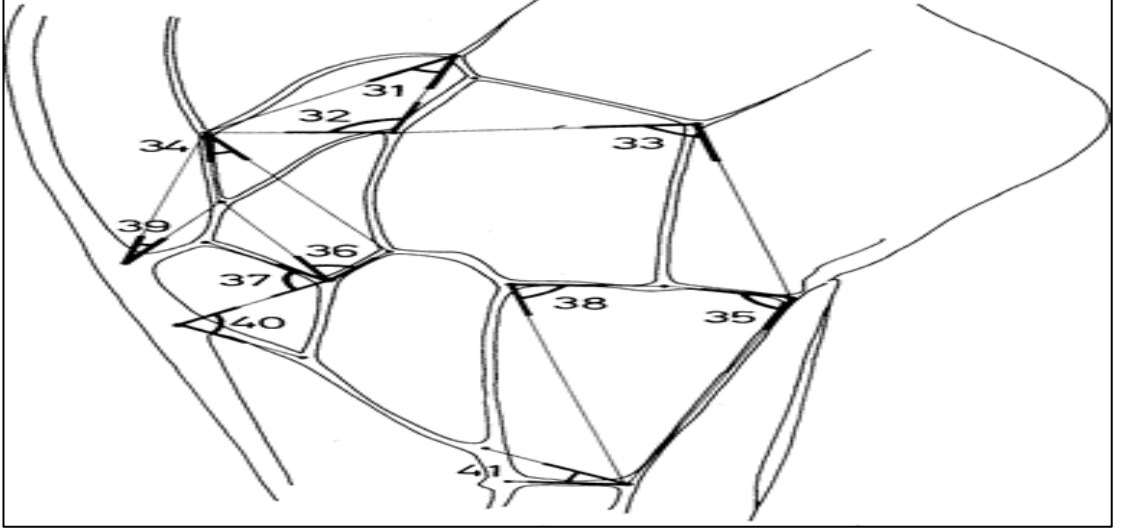
Şekil 2. Bal arısının baş ve kısımları



Şekil 3. Bal arısının bacak ve kısımları



Şekil 4. Bal arısının ön kanadına ilişkin uzunluk ölçüm noktaları



Şekil 5. Bal arısının ön kanadına ilişkin açı ölçüm noktaları

Bal arılarının ayırımı, taksonomisi ve sınıflandırılmasının gerçekleştirilmesinde Ruttner (1987) tarafından belirtilen bütün karakterler oldukça önemlidir. Yalnız bu morfometrik karakterlerin belirlenmesi önemli seviyede iş gücüne gereksinim duyulan araştırmalardır. DuPraw (1965) tarafından yapılan çalışma ırk tanımlamasına yönelik olarak arıların kanat boylarının ve ön kanat hücrelerindeki 13 açının ölçülmesiyle yapılabileceği, Cornuet ve Fresnaye (1989) tarafından yapılan çalışmada ise Avrupa alt türleri için tergit rengi, kubital indeks ve metatarsal indeksine bakılarak sınıflandırılabilceği, 4 ya da 5 karakterin belirlenmesinin yeterli olduğu bildirilmiştir. Daly (1985) tarafından yapılan alışmada Afrika arılarının ayırımında 19 adet karakter kullanılmıştır. Ruttner ve ark. (1978) ise Afrika arılarında yaptıkları bir çalışmada morfometrik verilere istatistiki analizlerin yapılabilmesi için 10 adet karakterin belirlenmesinin kâfi olabileceğini ifade etmişlerdir. Türkiye’de yetiştirilen bal arılarında morfometrik ayırım yapılmasında Darendelioğlu ve Kence (1992) 23 adet, Kandemir ve ark. (1995) 12 adet, Güler ve Kaftanoğlu (1999a) 21 adet, Güler ve Kaftanoğlu (1999b) 20 adet, Güler ve ark. (2002) 19 adet morfometrik karaktere bakarak arılarda morfometrik ayırım yapmışlardır. Bu unsurlardan bazıısı (KI, DU ve ÖKU) çoğunlukla tüm alt türlerin araştırılmasında değerlendirilen ortak unsurlardır (Ruttner 1988).

Ruttner (1965) tarafından Tuna ve Kuzey Balkanlar ile Doğu Alp Bölgesi bal arılarında yapmış olduğu çalışmada, bu arıların *Apis mellifera carnica* olduğu belirlenmiş, kanat damar açıları bakımından *A.m. caucasica* ve *A.m. mellifera* ile

kıyaslandığında komşu ırklar olan *A.m. cypria*, *A.m. remipes ligustica* ve *A.m. ligustica*'nın birbirlerine daha benzer olduğu bildirilmiştir (Ruttner 1965).

Irak'ta bal arılarının morfolojik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen araştırmada, arıların ön kanat uzunluğu 8,8 mm ve ön kanat genişliği 2,9 mm; arka kanat uzunluğu 6,6 mm, kanat genişliği 1,7 mm; kanat kanca sayısı ise 21,1 adet olarak tespit edilmiştir (Abdellatif ve ark. 1977).

Ruttner (1988), *A. m. anatoliaca*'da kıl uzunluğu değerinin ortalama 0,290 mm *A. m. syriaca*'da 0,266 mm *A. m. caucasica*'da 0,335 mm *A. m. ligustica*'da 0,28 mm *A. m. adansonii*'de 0,24 mm *A. m. lamarckii*'de 0,23 mm *A. m. yemenitica*'da 0,20 mm, *A. m. cypria*'da 0,266 mm, *A. m. adami*'de 0,301 mm *A. m. meda*'da 0,285 mm, *A. m. armenica*'da 0,326 mm, *A. m. carnica*'da 0,288 mm ve Ege arı popülasyonunda ise 0,31 mm olduğunu belirtmiştir. *A. m. mellifera*'da kıl uzunluğu varyasyonunun aralardaki diğer karakterlere göre fazla olduğunu (0,13-0,50 mm) bildiren Ruttner (1988), kıl uzunluğunun özellikle Avrupa ırklarında önemli bir ayırıcı karakter olduğunu belirtmiştir. Araştırmacı, *A. m. caucasica* popülasyonunun 100 m'den 1800 m'ye kadar dağılım gösterdiği Krasnaja Poljana bölgesi arılarında kıl uzunluğunun 0,330-0,340 mm arasında farklı değerler aldığını bildirmiştir.

Dutton ve ark. (1981), Yemen ırkı arılarda (*Apis mellifera jemenitica*) yapmış oldukları çalışmada, işçi arılarda dil uzunluğunu (DU) 5,40-5,50 mm arasında, arka bacak uzunluğunu (ABU) 7,10-7,30 mm arasında, kıl uzunluğunu (KU) 0,18-0,20 mm arasında ve ön kanat uzunluğunu (ÖKU) 8,00-8,30 mm arasında belirlemişlerdir. Bu arıların adaptasyon kabiliyetlerinin yüksek olduğu ve *Apis mellifera jemenitica*'nın 40°C'nin üzerinde faaliyet gösterdiklerini bildirmişlerdir.

Petrov (1987), Kafkas bal arısıyla Karpat Bölgesi ve bunların karşılıklı melezlerinde kanat uzunluğu, dil uzunluğu, kübital indeks, 3. tergite uzunluğu ve genişliği, metatarsus indeksi, 5. tergitte mum aynası ve diskoidal köşe incelenerek saf ırklar ile karşılıklı melezlerinin morfolojik özelliklerinde varyasyonun düşük olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada Kafkas, Karpat, Kafkas×Karpat ve Karpat×Kafkas gruplarında sıra ile ortalama KU 9,23 mm, 9,56 mm, 9,17 mm ve 9,33 mm; ortalama 3. tergite uzunluklarını 2,27 mm, 2,29 mm, 2,21 mm ve 2,32 mm; ortalama 3. Tergite genişliklerini 4,76 mm, 4,92 mm, 4,66 mm ve 4,92 mm; ortalama DU 7,09 mm, 6,56

mm, 6,88 mm ve 6,91 mm; ortalama kübital indeks (Kİ) değerlerinin ise 1,75, 2,66, 2,15 ve 2,32 olarak belirlemiştir.

Karacaoğlu (1989) Ardahan izole bölgeleri, Karadeniz geçit ve Orta Anadolu arılarının birtakım morfolojik özellikleri ile gerçekleştirdiği çalışmada her koloniye ait 30 arı üzerinde vücut büyüklüğü (T3+T4), kıl uzunluğu, kübital indeks, ön kanat uzunluğu, ön kanat genişliği, arka bacak uzunluğu, metatarsal indeks, dil uzunluğu karakterleri ölçmüştür. Ardahan izole bölgesinde, Karadeniz geçit ve Orta Anadolu bölgelerine göre sırasıyla kıl uzunluğu ortalamalarını 0,365, 0,396 ve 0,400 mm, vücut büyüklüğünü (T3+T4) 4,423, 4,445 ve 4,499 mm; ön kanat uzunluğunu 9,111, 9,226 ve 9,336 mm; Kİ 1,822, 1,830 ve 1,980; ABU 8,012, 8,076 ve 8,113 mm; ön kanat genişliğini (ÖKG) 3,143, 3,184 ve 3,220 mm; DU 6,606, 6,656 ve 6,860 mm metatarsal indeksi (Mİ) 56,693, 56,810 ve 56,810 olarak tespit etmiştir. Çalışmada incelenen özellikler açısından Orta Anadolu Bölgesi arılarının çevredeki diğer arılardan farklı değerler taşıdığını, bölgede yürütülecek çalışmalarla standart tiplerin elde edilebileceğini, Karadeniz geçit bölge arılarının Anadolu'da var olan popülasyonlar içerisinde en fazla bir örnekliliği sergileyen arılar olduğunu, araştırma neticesinde belirlenen değerlerin *A. mellifera caucasica* içinde bildirilen sınırlar kapsamında kaldığını bildirmiştir.

Kauhausen (1991) *A. m. carnica*'yı diğer ırklardan ayırt etmek ve ölçülmesi gerekli olan özellikleri tespit etmek amacıyla gerçekleştirdiği çalışmada; *A. m. anatoliaca* ve *A. m. carnica* arılarının yalnızca kanat açısı 1 (A₄), kanat açısı 4 (E₉) ve kanat açısı 7 (J₁₆) damar açıları ile %98 oranında doğru sınıflandırılabilceğini belirlemiştir.

Erzurum yöresinde Erzurum, Kafkas ve Anadolu bal arısı genotiplerinin morfolojik performansları ve özelliklerini belirlediği çalışmasında Dülger (1997) genotiplerin sınıflandırılmasında mum salgı yüzeyleri arası mesafe, altıncı sternit genişliği, kübital b damar uzunluğu ve dil uzunluğu karakterlerinin etkili olduğunu bildirmiştir. Çalışmada ortalama dil uzunluğu Kafkas genotipinde 6,932 mm, Erzurum genotipinde 6,834 mm, Anadolu genotipinde ise 6,564 mm olarak belirlenmiştir. Mum salgı yüzeyleri arası mesafeyi Kafkas genotipinde 0,220 mm, Erzurum genotipinde 0,238 mm, Anadolu genotipinde ise 0,222 mm olarak tespit etmiştir.

İran, Orta Anadolu ve Kafkas ırkı bal arılarının morfolojik özelliklerini tespit etmek için Adl (1999) tarafından yapılan çalışmada, vücut büyüklüğünü İran ırkı arılarında ortalama 4,26 mm, Orta Anadolu ekotiplerinde ortalama 4,39 mm ve Kafkas arılarında ortalama 4,40 mm olarak belirlenmiştir.

Karacaoğlu (2004) Ege Bölgesi'nde Anadolu ırkı, Ege ekotipi ve İtalyan ırkı melezi üzerinde yaptığı çalışmada kolonilerden toplanan 20'şer işçi arıda, belirlenen 28 morfolojik özelliğe diskriminant ve varyans analizleri uygulamıştır. Çalışmada tüm Ege ekotipi arılarda ortalama dil uzunluğu 6,35-6,65 mm, kıl uzunluğu, 0,30-0,31 mm, tergit genişliği 4,25-4,43 mm, arka bacak uzunluğu 7,9-8,1 mm, kanat uzunluğu 8,97-9,24 mm, kanat indeksi değerleri ise 2,12-2,42 olarak bildirmiştir.

Ünsal (2021)'ın Ardahan ili Kafkas ırkı arılarında (*A. m. caucasica*), morfolojik özelliklerindeki değişimi incelediği araştırmada ortalama olarak ÖKU, ÖKG, ÖKİ, femur uzunluğu, tibia uzunluğu, basitarsus uzunluğu, basitarsus genişliği, basitarsus indeksi, ABU, kanat A₄ damar açısı, kanat B₄ damar açısı, kanat D₇ damar açısı, kanat E₉ damar açısı, kanat G₁₈ damar açısı, kanat J₁₀ damar açısı, kanat J₁₆ damar açısı, kanat K₁₉ damar açısı, kanat L₁₃ damar açısı, kanat N₂₃ damar açısı, kanat O₂₆ damar açısı değerlerini sırasıyla 9,20 mm, 3,19 mm, 117,99, 2,71 mm, 3,16 mm, 2,12 mm, 1,20 mm, 56,75 mm, 7,98, 35,14°, 98,71°, 103,36°, 20,23°, 96,37°, 55,45°, 88,48°, 77,50°, 15,46°, 86,47°, 36,54° olarak belirlemiştir.

1.3.2. Geometrik Morfometrik Yöntem

Geometrik morfometri; bir tür, alt tür veya ırkın karakter ya da karakterlerinin bütünü aynı zamanda kartezyen koordinatları dikkate alınarak analitik faktörde incelenmesi olarak tanımlanır (Adams ve ark. 2004).

Geometrik morfometrik yöntem ilk defa D'Arcy Wentworth Thompson tarafından ana forumdan deformasyonlar şeklinde düşünülmesine rağmen bilgisayar ve bilgisayara bağlı istatistiksel yöntemlerin gelişmesiyle son dönemlerde tüm biyoloji bilim dalında yaygın bir yöntem olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Bookstein 1991).

İki boyutlu görüntüsü olan organların ölçümünde bilgisayar programları ve analizlerinden faydalanmak daha kolay olmaktadır. Bilgisayar programlarıyla üç boyutlu organların da ölçümleri gerçekleştirilirse de aşırı derecede dikkat

gerektirmekte ve fazla zaman almaktadır. Bu yöntem arılarda kanatta tespit edilen 20 noktanın landmarklarla işaretlenerek tüm kanat örneklerindeki landmarkların birbirleriyle olan varyanslarının hesaplanmasında kullanılabilir (Adams ve ark. 2004).

Geometrik morfometri yönteminin avantajları; yüksek hassasiyet, şekil tabanlı analiz, popülasyon karşılaştırmaları, taxonomi ve sınıflandırmada varyasyonun farklı nedenlerini ortaya çıkarması ve istatistiksel analizlerin uygun ve kolay yapılmasıdır. Özellikle kendine özgü bölgelerdeki ontogenik farklılıkları kavramayı sağlaması, temin edilen bilgilerin klasik morfometrik verilere bağlı olarak istatistiksel analizlere yatkınlığı geometrik morfometri metodunun daha yaygın kullanılmasını sağlamaktadır (Monteiro ve ark. 2005).

Geometrik morfometri yönteminde, bir alt tür ya da ırktaki herhangi bir karakter (örneğin bir kanadın yapısı) başka karakterlerden ayrıştırılarak araştırılmaktadır. Bu amaçla geliştirilen pek çok sayıda yaklaşım yer almaktadır. Bunlar arasında en yaygın kullanılanı landmarklar (Landmarklar biyolojik normları büyüklük, biçim ve büyüklük bakımından özetlemeye yarayan her formda benzer adı alan homolog noktalar) desteğiyle karakterin benzer bir başka karakterden farkının istatistiksel güven sınırları kapsamında ortaya çıkarılmasıdır (Bookstein 1991).

Böcekler üzerinde yürütülen geleneksel tanımlama ve sınıflandırmalarda böcek kanat damarlanması ilk defa Comstock tarafından 1893'te kullanılmıştır (Aytekin ve ark. 2007). İki boyutlu kanat morfolojisi araştırmaları filogenetik ve sistematik şekilde bazı araştırmacılar (Gumiel ve ark. 2003, Lobón ve Buscalioni 2006) tarafından gerçekleştirilmiştir. Kanat organı değişmeyen bir yapı gösterdiğinden dolayı geometrik morfometrik araştırmalarda kullanmak amacıyla elverişli bir organdır (Pavlinov 2001). Pek çok canlının taksonomik halini ortaya çıkarmak hem tek başına hem de başka metotlar ile birlikte geometrik morfometri yöntemi yaygın kullanılmaya başlanmıştır (Lobón ve Buscalioni 2006, Er 2007, Özden 2008).

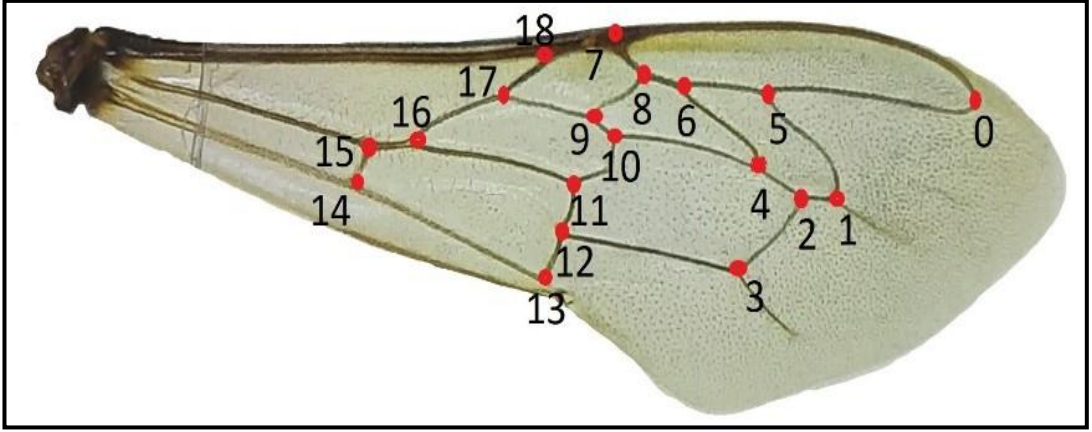
Çeşitli türlerde tür içerisinde morfolojik varyasyonu, allometriyi ve eşeyssel dimorfizmi belirlemede, türlere ilişkin evrimsel filogenetik bağıntıları belirlemek amacıyla yürütülen araştırmalarda yaygın bir şekilde geometrik morfometri yöntemi kullanımı artmıştır (Claude ve ark. 2004, Schillaci ve ark. 2005, Cardini ve O'Higgins

2005, Monteiro ve ark. 2005, Bastir ve Rosas 2006, Perez ve ark. 2006, Pizzo ve ark. 2006, Crews ve Hedin 2006, Hiller ve ark. 2006).

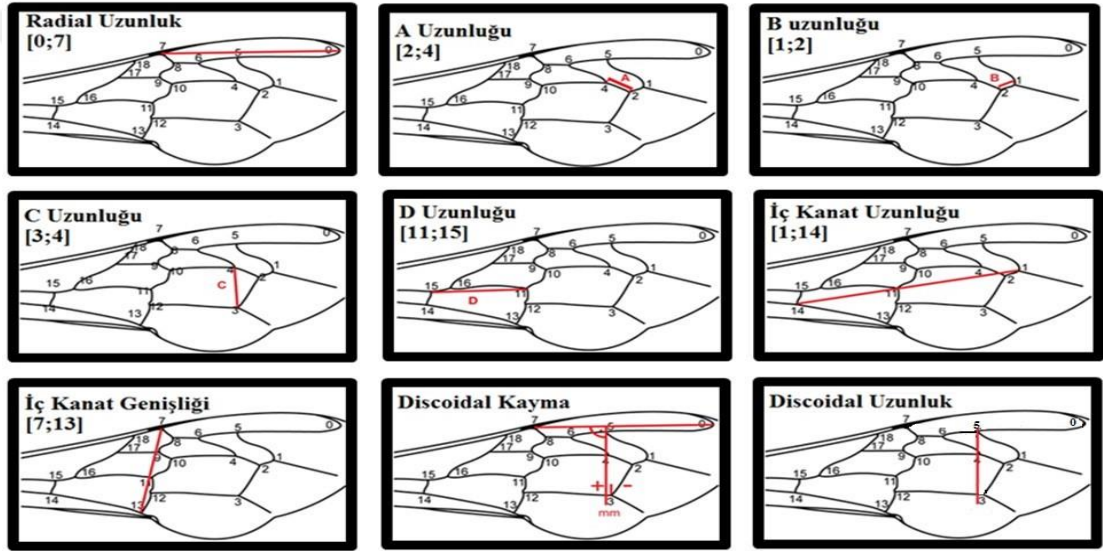
Günümüzde klasik taksonomi araştırmaların yerine, daha teferruatlı metotlara bırakmıştır. Özellikle 1990'lı yıllardan itibaren bilgisayarların gelişmesiyle beraber, taksonomik bağların tespit edilmesinde ve sistematik çalışmalarda yeni metotların geliştiği görülmektedir. Son yıllarda bilgisayar teknolojisindeki gelişmelerle geometrik morfometrik varyasyonu tespit etmek amacıyla farklı programlar geliştirilmiştir (Morphologica IMP, Tps, Morphus.).

İran cüce bal arısı (*Apis florea fabricius*) üzerinde geometrik morfometrik yöntemle inceleme yapan Özden (2008), 1424 arı örneğine ait arka kanatta 6 landmark ve ön kanatta 20 landmark noktasını kullanmıştır. Araştırmacı gruplar arasındaki farklılığın istatistiki bakımdan önemli olduğunu ($P < 0,001$) belirlerken, grupların ikili karşılaştırılmasında ise bütün grupların birbirinden ayrıldığını belirlemiştir.

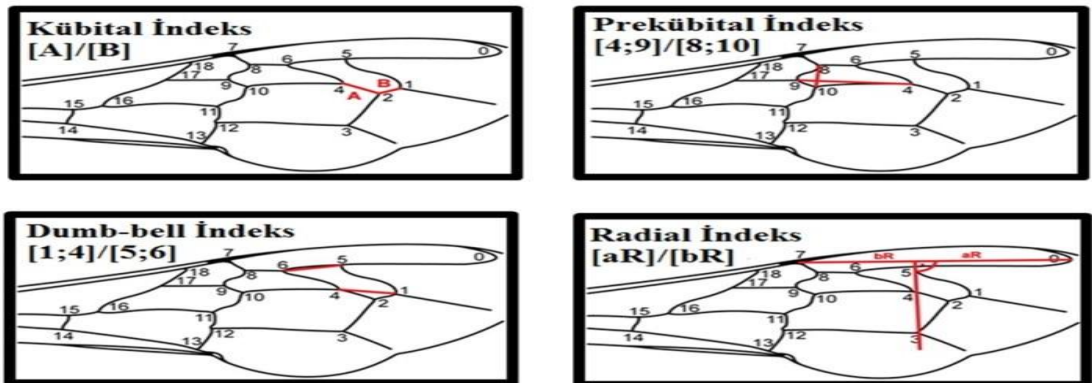
Kambur (2017) tarafından Türkiye bal arılarına (*Apis mellifera L.*) ait morfolojik karakterleri belirlemek için geometrik morfometri yöntemi kullanılmıştır. Arıların morfolojik özelliklerini belirlemek için sağ ön kanat üzerinde işaretlenen 19 landmarkın pozisyonu Şekil 6'da verilmiştir (Kambur 2017). Araştırmada radial uzunluk, A uzunluğu, B uzunluğu, C uzunluğu, D uzunluğu, iç kanat uzunluğu, iç kanat genişliği, discoidal kayma, discoidal uzunluk karakterleri (Şekil 7, Kambur 2017), kubital indeks (A/B), prekübital indeks, dumb-bell indeks, radial indeks karakterleri (Şekil 8, Kambur 2017) ve kanat damar açılarına ait kanat J₁₀ damar açısı, kanat J₁₆ damar açısı, kanat K₁₉ damar açısı, kanat L₁₃ damar açısı, kanat M₁₇ damar açısı, kanat N₂₃ damar açısı, kanat O₂₆ damar açısı, kanat Q₂₁ damar açısı, discoidal açısı, kanat A₁ damar açısı, kanat A₄ damar açısı, kanat B₃ damar açısı, kanat B₄ damar açısı, kanat D₇ damar açısı, kanat E₇ damar açısı, kanat E₉ damar açısı, kanat G₇ damar açısı, kanat G₁₈ damar açısı, kanat H₁₂ damar açısı (Şekil 9, Kambur 2017) değerleri hesaplanmıştır.



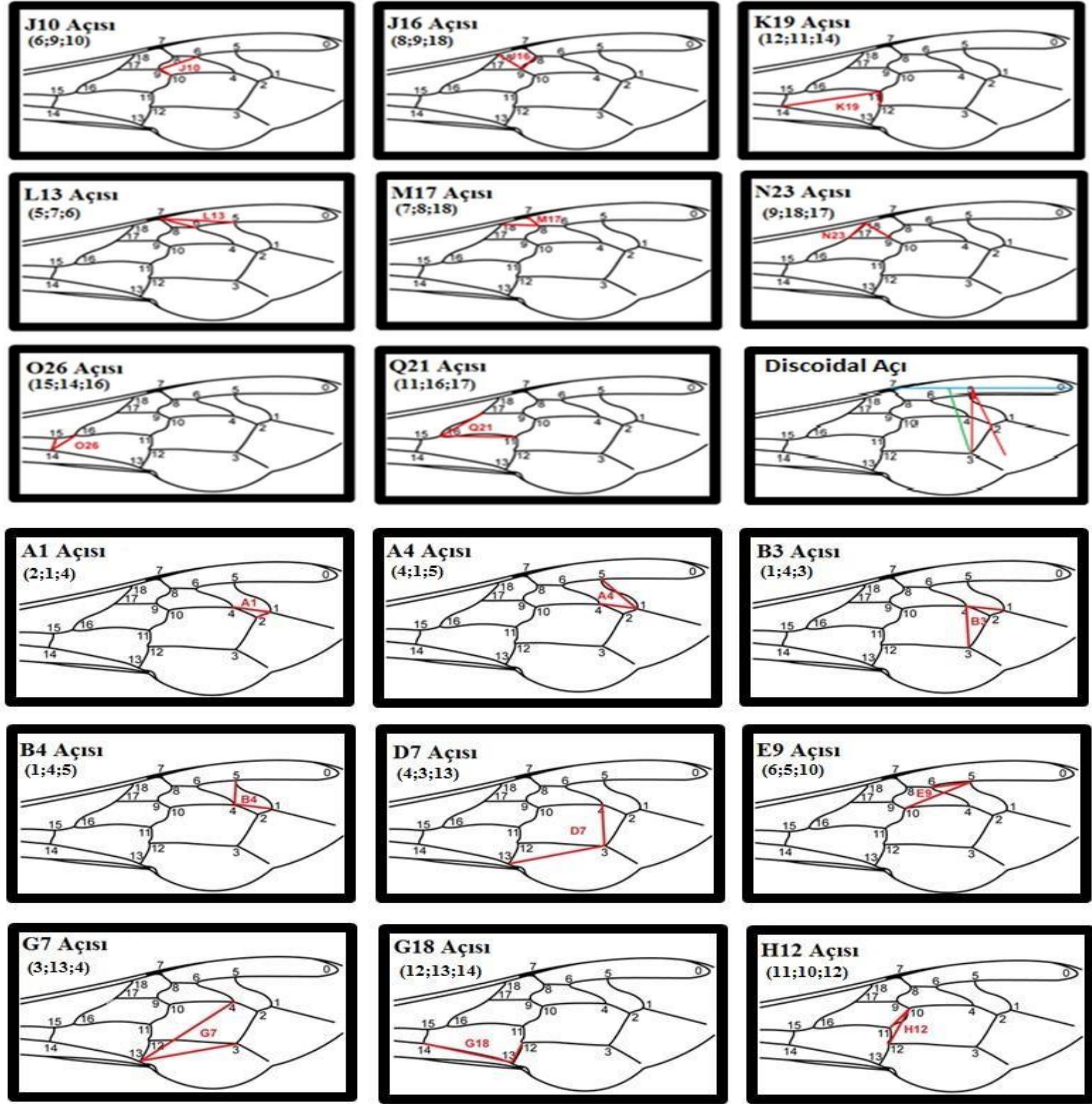
Şekil 6. Geometrik morfometri çalışlarında bal arılarında sağ ön kanat üzerinde işaretlenen 19 landmarkın noktaları



Şekil 7. Geometrik morfometri yöntemiyle standart morfometri de kullanılan uzunluk karakterlerinin kanat şekli üzerinde gösterilmesi



Şekil 8. Geometrik morfometri yöntemiyle standart morfometride kullanılan indeks karakterlerinin kanat şekli üzerinde gösterilmesi



Şekil 9. Geometrik morfometri yöntemiyle standart morfometride kullanılan kanat açısı karakterlerinin kanat şekli üzerinde gösterilmesi

Kambur (2017) yaptığı çalışmada, Türkiye ortalamasına göre değerlendirildiğinde, radial uzunluk; 3,51 mm, A uzunluğu; 0,53 mm, B uzunluğu; 0,25 mm, C uzunluğu; 0,90 mm, D uzunluğu; 1,98 mm, iç kanat uzunluğu; 4,51 mm, dış kanat genişliği; 2,02 mm, discoidal kayma; 0,32 mm, discoidal uzunluk; 1,66 mm, kubital indeks (A/B); 2,15, prekübital indeks; 2,78, dumb-bell indeks; 0,92, radial indeks; 1,68, kanat J₁₀ damar açısı; 53,86°, kanat J₁₆ damar açısı; 88,75°, kanat K₁₉ damar açısı; 74,82°, kanat L₁₃ damar açısı; 12,93°, kanat M₁₇ damar açısı; 31,16°, kanat N₂₃ damar açısı; 88,47°, kanat O₂₆ damar açısı; 38,54°, kanat Q₂₁ damar açısı; 38,81°, discoidal açısı; 10,86°, kanat A₁ damar açısı; 21,67°, kanat A₄ damar açısı; 33,69°, kanat B₃ damar açısı; 78,59°, kanat B₄ damar açısı; 101,75°, kanat D₇ damar açısı; 100,78°,

kanat E₇ damar açısı; 100,78°, kanat E₉ damar açısı; 19,22°, kanat G₇ damar açısı; 23,83°, kanat G₁₈ damar açısı; 86,90°, kanat H₁₂ damar açısı; 15,26° olarak belirlemiştir.

Ünsal (2021)'ın Kafkas ırkı bal arısının (*A. m. caucasica*) 2005-2016 yılları arasında morfolojik özelliklerindeki değişimi incelediği araştırmada sağ ön kanat geometrik morfometri veri setine bağlı olarak Ardahan ili bal arılarının üç farklı ana küme oluşturduğunu tespit etmiştir. Kümelerden birincisi serpilme diyagramının sol üst köşesinde 2016 yılında toplanan numuneler: Kafkas Arısı Üretim Eğitim ve Gen Merkezi Müdürlüğü (KGM)-Posof, Macahel AŞ-Posof ve Posof'tur. İkinci kümeyi de KGM-Ardahan (2005) örneklerinin ise diyagramın sağ üst tarafta ayrı bir küme oluşturduğunu tespit etmiştir. Üçüncü kümenin de Ardahan-Merkez (2005), Posof (2005), Göle (2005), Damal (2005) Çıldır (2005) ve Hanak (2005) serpilme diyagramının alt orta kısmında yer aldığını belirlemiştir.

Kafkas arı ırkının koruma alanındaki morfometrik özelliklerinin belirlenmesine ilişkin araştırmaların kısıtlı olduğu ve bakılan özellikleri sayısının çok az olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışmada Kafkas ırkının izole bölgesindeki coğrafyanın iklim ve mikroklima niteliği sergileyen alanları temel alınarak Kafkas arısının gen kaynağı olarak koruma altına alınan Ardahan ve Artvin il ve ilçelerinde arı yetiştiriciliği yapan işletmelerden alınan genç işçi arılarının morfolojik özelliklerini tespit etmek, bu yörelere ait arıların morfometrik değerlerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

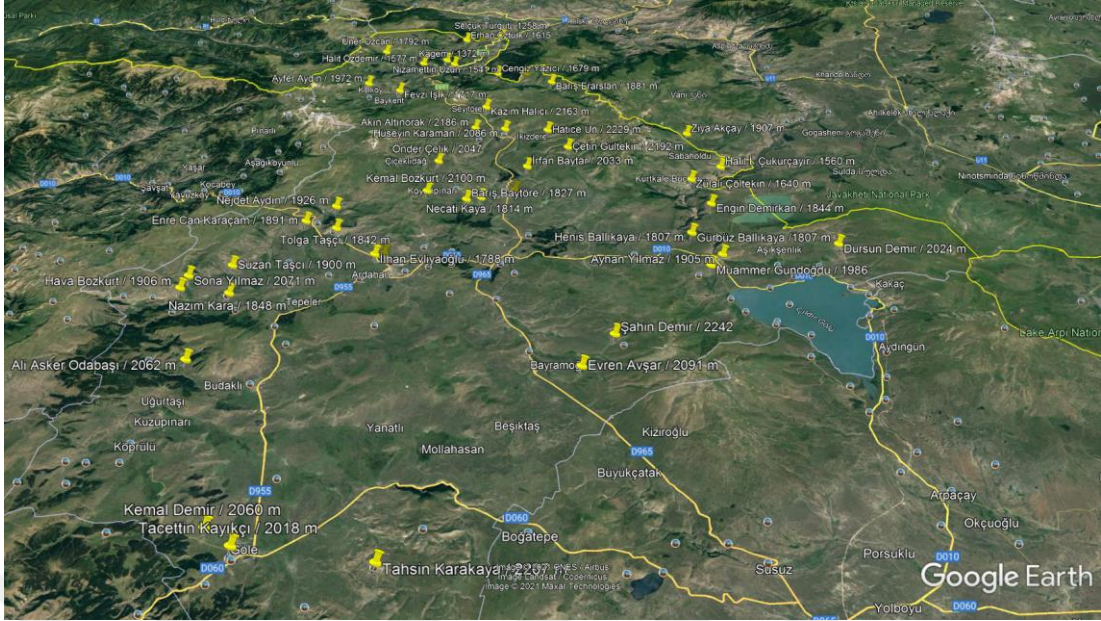
2.1. Materyal

2.1.1 İşçi Arı Örnekleri

Çalışmada kullanılan işçi arı örnekleri Ardahan il ve ilçelerinde (Tablo 2) (Çıldır, Damal, Göle, Hanak, Posof); Artvin İl ve (Tablo 3) (Ardanuç, Arhavi, Borçka, Hopa, Kemalpaşa, Murgul, Şavşat ve Yusufeli) ilçelerinde faaliyet gösteren işletmelerdeki arıcıların kolonilerinden toplanmıştır. Arıların uçuş mesafesi dikkate alınarak belirlenen 48 noktada bulunan kolonilerin morfolojik karakterizasyonu belirlemek amacıyla her işletmeden tesadüfi örnekleme yöntemi ile 5 numune toplamda 240 adet ve her numune kabında 45-50 adet işçi arı olacak şekilde alınmıştır. Kolonilerden alınan numuneler genç işçi arı varlığının kolonide en fazla bulunduğu ve işçi arıların fizyolojik olarak en az yıprandıkları haziran ayında toplanmıştır.

Tablo 2. Ardahan ilinde numune alınan odaklar

Mevki/Köy	Konum	Numune sayısı	Toplam işçi arı sayısı
Yalnızçam Hasköy	Merkez	5	75
Çimenkaya	Merkez	5	75
Sulakyurt	Merkez	5	75
Çataldere	Merkez	5	75
Çakırüzüm	Göle	5	75
Kalecik	Göle	5	75
Kuytuca	Göle	5	75
Baştoklu	Hanak	5	75
Selamverdi	Hanak	5	75
Serinkuyu	Hanak	5	75
Alaçam	Hanak	5	75
Övündü	Çıldır	5	75
Damlıca	Çıldır	5	75
Kuzukaya	Çıldır	5	75
Kayabeyi	Çıldır	5	75
Seyitören	Damal	5	75
Otağlı	Damal	5	75
İkizdere	Damal	5	75
Cumhuriyet Mah	Damal	5	75
Türkgözü	Posof	5	75
Yeniköy	Posof	5	75
Balgöze	Posof	5	75
Merkez	Posof	5	75
Taşkıran	Posof	5	75



Şekil 10. Ardahan izole bölgesinden işçi arı örneklerinin alındığı yerlerin harita üzerinde görünümü.

Tablo 3. Artvin ilinde numune alınan odaklar

Mevki/Köy	Konum	Numune sayısı	Toplam işçi arı sayısı
Yoncalı	Şavşat	5	75
Çayağzı	Şavşat	5	75
Tepeköy	Şavşat	5	75
Arpalı	Şavşat	5	75
Çimenli	Merkez	5	75
Bostancı	Merkez	5	75
Kalburlu	Merkez	5	75
Camili	Borçka	5	75
Uğur	Borçka	5	75
Camili	Borçka	5	75
Bostancı	Yusufeli	5	75
Altıparmak	Yusufeli	5	75
Merkez	Yusufeli	5	75
Kartalpınar	Yusufeli	5	75
Uzunyalı	Kemalpaşa	5	75
Başköy	Murgul	5	75
Kabaca	Murgul	5	75
Korucular	Murgul	5	75
Subaşı	Hopa	5	75
Eşmekaya	Hopa	5	75
Sugören	Hopa	5	75
Ulaş	Arhavi	5	75
Merkez	Ardanuç	5	75
Soğanlı	Ardanuç	5	75



Şekil 11. Artvin izole bölgesinden işçi arı örneklerinin alındığı yerlerin harita üzerinde görünümü

2.1.2. Morfolojik (morfometri) Ölçümler

Morfolojik ölçümler Ardahan Kafkas Arısı Üretim Eğitim ve Gen Merkezi Müdürlüğünün Gen Kaynağı Muhafaza Birimi laboratuvarındaki alet ve ekipmanlardan yararlanılarak gerçekleştirilmiştir.

1. Stereo mikroskop: Materyallerin 3 boyutlu şekil görüntüsünü belirleyen mikroskoptur. Arı numunelerin morfolojik özelliklerinin incelenmesi için kullanılmıştır.
2. Masaüstü bilgisayar: Verilerin elektronik ortama aktarılmasında kullanılmıştır.
3. Numune Kabı: Örneklerin muhafazası ve numaralandırılmasında kullanılmıştır.
4. Etil alkol: Arı ve örneklerin çözdürülmesinde kullanılmıştır.
5. Petri kabı: Haşlanmış olan arı numunelerinin muhafaza için kullanılmıştır.
6. Fırça: Örneklerin temizlenmesi için kullanılmıştır.
7. Pens: Numuneleri parçalamak için kullanılmıştır.

8. Cam bagnet: Parçalanmış tergitlerin karın halkalarını yapıştırmak amacıyla kullanılmıştır.

10. Cam slayt: Numunelerin düzenlenmesi ve yapıştırılması için kullanılmıştır.

11. Bistüri: Numuneleri parçalamak için kullanılmıştır.

12. Kâğıt peçete: Arı numunelerini kurutmak ve çeşitli laboratuvar çalışmalarında kullanılmıştır.

13. Selobant: Numunelerin yapıştırılması için kullanılmıştır.

14. Düz lam: Arı numunelerini (bacak, kanat ve dil) yapıştırmak amacıyla kullanılmıştır.

15. Permanent kalem: Numunelerin numaralandırılması işleminde kullanılmıştır.

2.2. Yöntem

2.2.1. İşçi Arı Örneklerinin Toplanması

Ardahan ili ve ilçeleri ile Artvin ili ve ilçelerinden işçi arı örnekleri 2022 yılı haziran ayında toplanmıştır. Örneklerin alınacağı her bir koloniden kapalı yavru sahasında yer alan fizyolojik bakımdan herhangi bir deformasyona uğramamış ve genç 45-50 kadar işçi arı bir fırçayla plastik poşetlere konulmuştur. Alınan işçi arı numunelerinin dil organının dışarı çıkması için plastik poşetlerin üzerine sıcak su uygulaması yapılmıştır (Ruttner ve ark. 1978; Güler 2010).

2.2.2. Örneklerin Muhafaza Edilmesi

Ardahan ili ve ilçeleri ile Artvin ili ve ilçelerinden toplanan örnekler preparat hazırlanıncaya kadar numune kabı içerisinde %72'lik etil alkol içerisinde muhafaza edilmiştir (Ruttner ve ark. 1978; Güler 2010).

2.2.3. Morfometrik Karakterler ve Biyometrik Ölçüm

Çalışmada Ardahan ve Artvin İzole Bölge içerisinde farklı odaklara ait toplam 240 işçi arı örneği ve her örnekte 15 adet genç işçi arıda 41 adet morfolojik karakterin biyometrik ölçümü yapılmıştır. Toplamda 3600 işçi arıda 147600 ölçüm yapılmıştır.

Her bir örnekte 15'er adet işçi arıda 41 morfolojik karakterin biyometrik ölçümleri için Sterio Mikroskop cihazından yararlanılmıştır (Şekil 12, Alpatov 1929, Du Praw 1965, Ruttner ve ark. 1978 ve Güler 2017).



Şekil 12. Laboratuvar ortamında mikroskop yardımıyla arıların morfolojik özelliklerinin incelenmesi

Tablo 4. Değerlendirilen standart morfolojik özellikler, ölçü birimleri ve kodları

	Özellik Adı	Kodu
1	Beşinci Tergit Kıl Uzunluğu (mm)	KU
2	Dördüncü Tergit Keçe Bant Genişliği (mm)	Ta
3	Dördüncü Tergit Parlak Zemin Genişliği (mm)	Tb
4	Tomentum İndeks (oran)	Ti
5	Dil Uzunluğu	DU
6	Femur Uzunluğu (mm)	Fe
7	Tibia Uzunluğu (mm)	Ti
8	Metatarsus Uzunluğu (mm)	MU
9	Metatarsus Genişliği (mm)	MG
10	Metatarsal İndeks (oran)	Mİ
11	Arka Bacak Uzunluğu (mm)	ABU
12	Üçüncü Tergit Genişliği (mm)	T ₃
13	Dördüncü Tergit Genişliği (mm)	T ₄
14	Vücut Büyüklüğü (mm)	T ₃ + T ₄
15	Üçüncü Sternit Genişliği (mm)	S ₃ G
16	Mum Salgı Yüzeyi Uzunluğu (mm)	MSYU
17	Mum Salgı Yüzeyi Genişliği (mm)	MYSG
18	Mum Salgı Yüzeyleri Arası Mesafe (mm)	MYAM
19	Altıncı Sternit Uzunluğu (mm)	S ₆ U
20	Altıncı Sternit Genişliği (mm)	S ₆ G
21	Sternum İndeks (oran)	S ₆ İ
22	Kanat Uzunluğu (mm)	KU
23	Kanat Genişliği (mm)	KG
24	Cubital a Damar Uzunluğu (mm)	A
25	Cubital b Damar Uzunluğu (mm)	B
26	Cubital İndeks (oran)	Cİ
27	Kanat Açısı 1 (°)	A ₄
28	Kanat Açısı 2 (°)	B ₄
29	Kanat Açısı 3 (°)	D ₇
30	Kanat Açısı 4 (°)	E ₉
31	Kanat Açısı 5 (°)	G ₁₂
32	Kanat Açısı 6 (°)	J ₁₀
33	Kanat Açısı 7 (°)	J ₁₆
34	Kanat Açısı 8 (°)	K ₁₉
35	Kanat Açısı 9 (°)	L ₁₃
36	Kanat Açısı 10 (°)	N ₂₃
37	Kanat Açısı 11 (°)	O ₂₆
38	İkinci Tergit Rengi (scala)	T ₂ R
39	Üçüncü Tergit Rengi (scala)	T ₃ R
40	Dördüncü Tergit Rengi (scala)	T ₄ R
41	Scutellum Rengi	SR

2.2.3.1. Kıl Uzunluğu (KU) Ölçümü

Beşinci tergite üzerinde mevcut kıl uzunluğunun ölçmek için %72'lik etil alkol içerisinde bulunan arı sıvı ortamdan alınıp kurutulmuştur. Numune kabında muhafaza edilen işçi arı örnekleri 18-19°C sıcaklıktaki laboratuvarında petri kabı içerisinde alınarak arının ventral yüzeyi kâğıt peçete üzerine gelecek şekilde ve normal uçuş pozisyonunda konularak 30-50 dakika bekletilip kurutulmuştur. Kuruyan arı sağ tarafı üzerinde mikroskop altında tutulmuş ve 5.tergum üzerindeki kılların uzunluğu 2X büyütme ile (KU) stereo mikroskopta ölçülmüştür (Şekil 13, Anonim 2022). (Alpatov 1929, Du Praw 1965, Rutnerr 1978 ve Güler 2017).



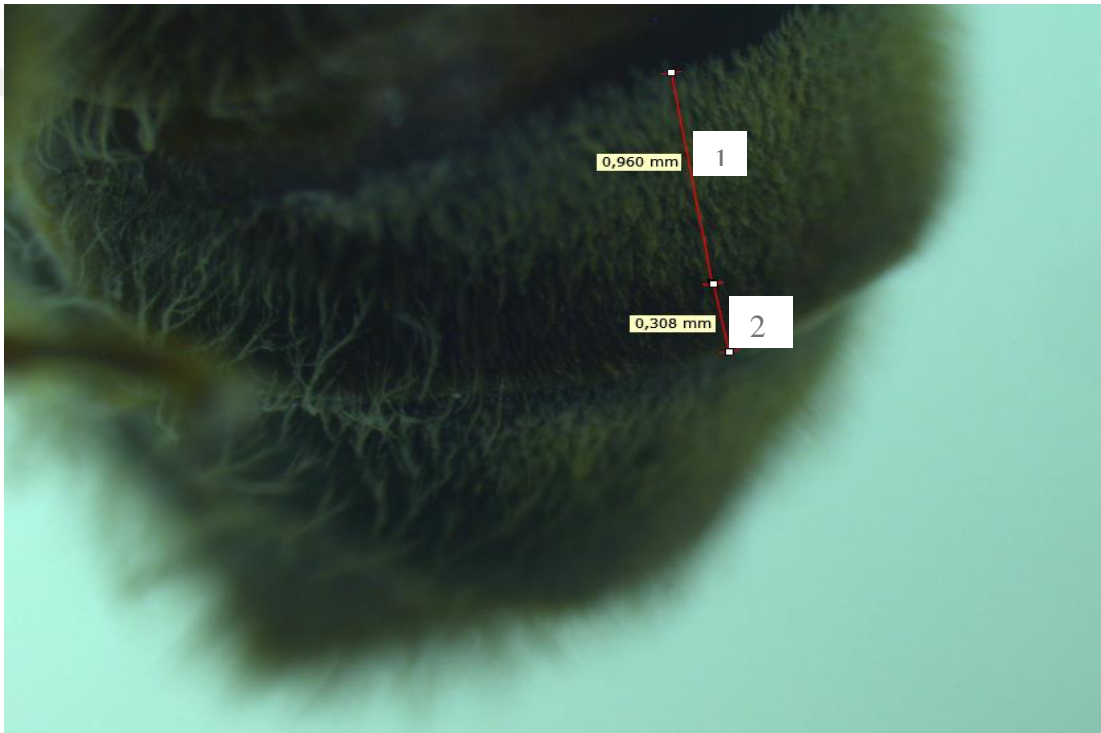
Şekil 13. Beşinci tergite üzerinde kıl uzunluğunun (KU) ölçülmesi

2.2.3.2. Dördüncü Tergite (Keçe Bant) Genişliği (Ta) Ölçümü

Arılarda 4. tergite keçe bant genişliğini ölçmek için %72'lik etil alkol içerisinde muhafaza edilen arı örnekleri buradan alınarak 18-19°C sıcaklıktaki laboratuvara ortamında petri kabı içerisine alınan arının ventral yüzeyi kâğıt peçete üzerine gelecek şekilde ve arı normal uçuş pozisyonunda konularak 30-50 dakika kuruması beklenilmiştir. Örnekler kuruduktan sonra mikroskop altında 2X büyütme ile arının 4. tergumunda, kılların oluştuğu yerden parlak zemine kadarki bölge tomentum (keçe) bant genişliği (Şekil 14), olarak ölçülmüştür (Alpatov 1929, Du Praw 1965, Rutnerr 1978, Güler 2017).

2.2.3.3.Dördüncü Tergit (Parlak Zemin) Genişliği (Tb) Ölçümü

Arılarda 4. tergum parlak zemin genişliğini ölçmek için %72'lik etil alkol içerisinde muhafaza edilen arı örnekleri buradan alınarak 18-19°C sıcaklıktaki laboratuvar ortamında petri kabı içerisine arının ventral yüzeyi kâğıt peçete üzerine gelecek şekilde ve arı normal uçuş pozisyonunda konularak 30-50 dakika kuruması bekletilmiştir. Örnekler kuruduktan sonra stereo mikroskop altında 2X büyütme ile arının 4. tergumunda bulunan tomentum (keçe) genişliği ile posterior uç arasındaki kısım parlak zemin genişliği (Şekil 14). (Tb) olarak ölçülmüştür (Alpatov 1929, Du Praw 1965, Rutnerr 1978, Güler 2017).



Şekil 14. Keçe bant genişliğinin (1) ve parlak zemin genişliğinin (2) ölçüm sınırları

2.2.3.4.Tomentum İndeksi (Tİ) Belirlenmesi

Dördüncü tergite (keçe bant) genişliğinin (Ta) dördüncü tergite (parlak zemin) genişliğine (Tb) oranı ile tomentum indeksi belirlenmiştir (Alpatov 1929, Du Praw 1965, Rutnerr 1978, Güler 2017).

Tomentum indeksi (Tİ)= Dördüncü tergite (keçe bant) genişliği (Ta) / Dördüncü tergite (parlak zemin) genişliği (Tb)

formül yardımı ile hesaplanmıştır.

2.2.3.5. Dil Uzunluğu (DU) Ölçümü

Dil uzunluğunu ölçmek için kâğıt peçete üzerine konulmuş arılar kurutulduktan sonra parçalanmış, bisturi yardımıyla arının başı thorax ile birleştiği kısımdan kopartılmış ve bir lam üzerine yerleştirilmiştir. Dil, alt çeneden bir cımbızla ilk olarak içerisine itilmiş ve daha sonra da arı dili çıkartılmıştır. Açık bir zeminde yerleştirilen dilin ince uçlu bir pens ile dil (alt dudak) baştan ayrılmış, 2x4 cm'lik cam lam çerçevesi içerisine sabitleştirilirmiş ve daha sonra dil uzunluğu stereo mikroskopta 1X büyütme (Şekil 15, Anonim 2022) ile (DU) ölçülmüştür (Alpatov 1929, Du Praw 1965, Rutnerr 1978 ve Güler 2017).



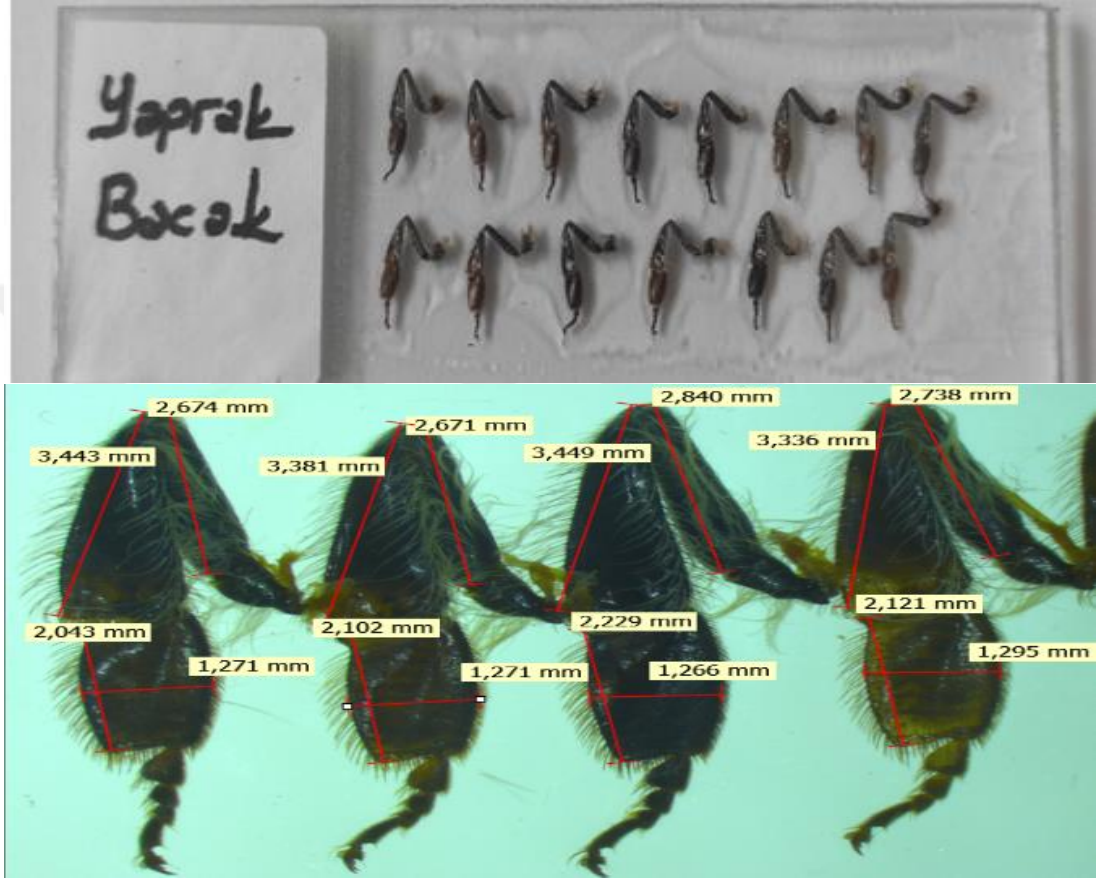
Şekil 15. Üste dillerin lam üzerinde diziliş ve altta ise mikroskopla ölçümü

2.2.3.6. Femur Uzunluğu (Fe) Ölçümü

Troçhanter ile Tibia arasındaki mesafe Femur uzunluğunu (Fe) vermektedir. Femur uzunluğunu ölçmek için kuruyan arı sol el ile tutularak sağ arka bacak bir cımbız yardımıyla thorax ile birleştiği noktadan kopartılarak alınmış ve sağ arka bacak lam üzerine yerleştirilerek preparat hazırlanmıştır. Femur uzunluğu (Şekil 16) stereo mikroskop altında 1X büyütme ile ölçülmüştür (Alpatov 1929, Du Praw 1965, Rutnerr 1978 ve Güler 2017).

2.2.3.7. Tibia Uzunluğu (Ti) Ölçümü

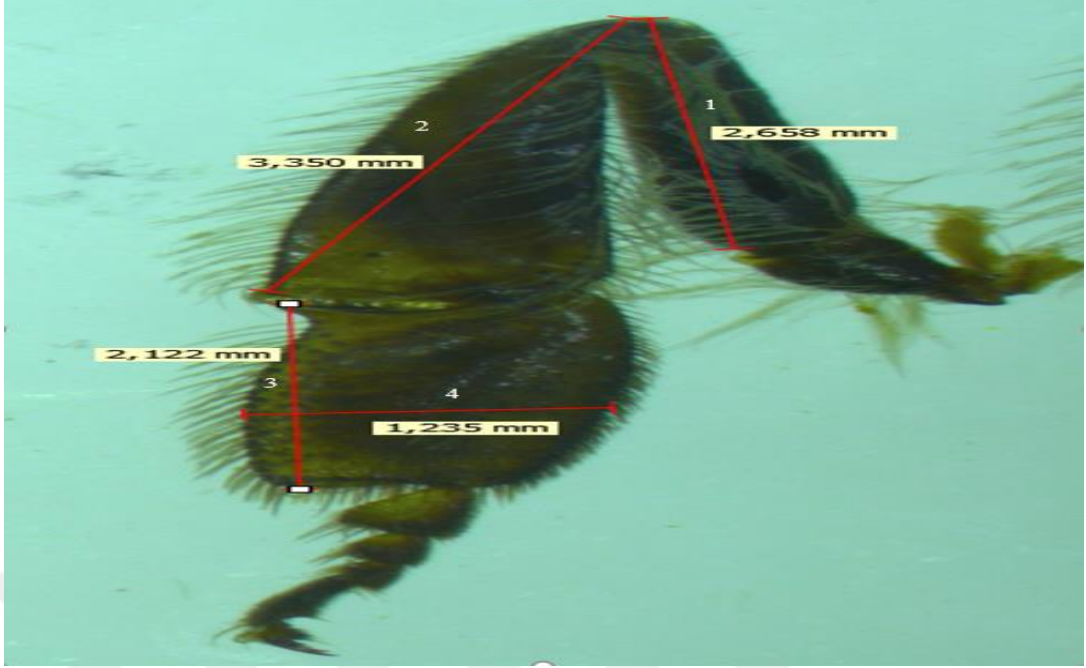
Tibia uzunluğu Femur ile metatarsus arasındaki mesafe ölçülerek belirlenmiştir. Tibia uzunluğu 1X büyütme (Şekil 16, Anonim 2022) ile stereo mikroskop altında ölçülmüştür (Alpatov 1929, Du Praw 1965, Rutnerr 1978 ve Güler 2017).



Şekil 16. Üstte bacağın lam üzerinde dizilişi ve altta ise bacakların mikroskopla ölçümü

2.2.3.8. Metatarsus Uzunluğu (MU) ve Metatarsus Genişliği (MG) Ölçümü

Tibiadan sonra gelen tarsusun ilk segmentinin ölçülmesi ile metatarsus uzunluğu (MU) ve tibiadan sonra gelen tarsusun ilk segmentinin enine kesitinin ölçülmesi ile metatarsus genişliği (MG) belirlenmiştir (Alpatov 1929, Du Praw 1965, Rutnerr 1978 ve Güler 2017). Sağ arka bacakta metatarsus uzunluğu (MU) ile genişliği (MG) stereo mikroskop altında 1X büyütme (Şekil 17) ile ölçülmüştür.



Şekil 17. Femur uzunluğu (1), tibia uzunluğu (2), metatarsus uzunluğu (3) ve metatarsus genişliği (4) ölçüm sınırları

2.2.3.9. Metatarsal İndeks (Mİ) Belirlenmesi

Metatarsus genişliğinin, metatarsus uzunluğuna oranı ($MG/MU \times 100$) bulunarak Metatarsal indeks karakterine (MI) ilişkin değerler belirlenmiştir (Alpatov 1929, Du Praw 1965, Rutnerr 1978 ve Güler 2017).

$$\text{Metatarsal indeks} = \frac{\text{Metatarsus Genişliği (MG)}}{\text{Metatarsus Uzunluğu (MU)}} * 100$$

formülü ile belirlenmiştir.

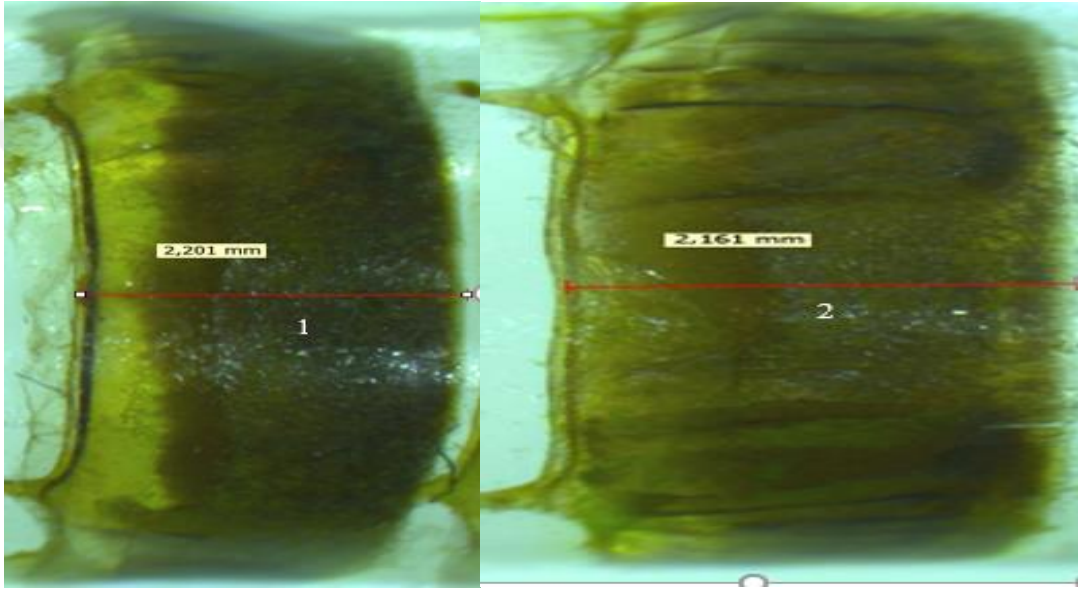
2.2.3.10. Arka Bacak Uzunluğu (ABU) Ölçümü

Arılarda arka bacağın ölçümü için bir cımbız vasıtasıyla thorax'tan coxa ile beraber kopartılan arıların sağ arka bacakları lam üstüne yerleştirilmiştir. Femur, tibia ve metatarsus uzunlukları toplanarak arka bacak uzunluğu ($FU+Tİ+MU$) belirlenmiştir (Şekil 17, Alpatov 1929, Du Praw 1965, Rutnerr 1978 ve Güler 2017, (Anonim 2022).

Arka bacak uzunluğu= Femur uzunluğu (FU)+ Tibia uzunluğu (Ti) + Metatarsus uzunluğu (MU) belirlenmiştir.

2.2.3.11. Üçüncü Tergit Genişliği (T₃) Ölçümü

Üçüncü tergit genişliğini ölçmek için işçi arıların abdomenin üzerinde bulunan 3.karın halkası (tergit) pens ve cımbız yardımıyla çekilerek alınmıştır. Tergitler içbükey oldukları için 10 mm çapında cam bagetlerden yararlanılmıştır. Tergitler cam bagetlere yapıştırıldıktan sonra zarar görmemesi için üzeri sellobantla kapatılmıştır. Daha sonra 3.tergit genişliği abdomenin uzunlamasına paralel olacak şekilde stereo mikroskop altında 1X büyütme (Şekil 18, Anonim 2022) ile ölçülmüştür (Alpatov 1929, Du Praw 1965, Rutnerr 1978 ve Güler 2017).



Şekil 18. 3. tergit genişliği (sol) ve 4. tergit genişliği (sağ) görünümü

2.2.3.12. Dördüncü Tergit Genişliği (T₄) Ölçümü

Dördüncü tergit genişliğini ölçmek için arıların abdomenin üzerinde bulunan 4. karın halkası (tergit) pens ve cımbız yardımıyla çekilerek alınmıştır. Tergitler içbükey oldukları için 10 mm çapında cam bagetlerden yararlanılmıştır. Tergitler cam bagetlere yapıştırıldıktan sonra zarar görmemesi için üzeri sellobantla kapatılmıştır. Daha sonra 4.tergit genişliği abdomenin uzunlamasına paralel olacak şekilde stereo mikroskop altında 1X büyütme (Şekil 18, Anonim 2022) ile ölçülmüştür (Alpatov 1929, Du Praw 1965, Rutnerr 1978 ve Güler 2017).

2.2.3.13. Vücut Büyüklüğü (T₃+T₄) Ölçümü

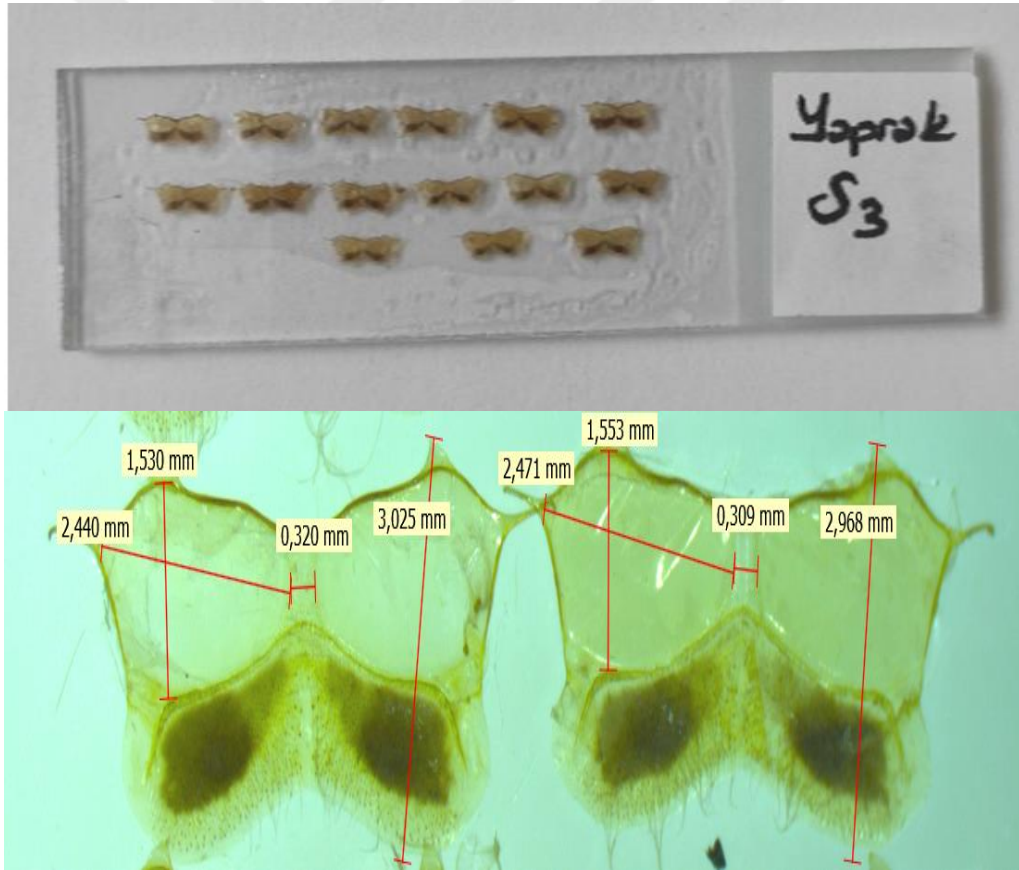
Vücut büyüklüğünü belirlemek için arı cam bir levha (baget) üzerine sabitlenerek, 3. ve 4. tergit genişlikleri abdomenin uzunlamasına paralel olarak stereo

mikroskopta ölçülerek değerleri alınmıştır (Şekil 18). Daha sonra bu iki tergitin genişlikleri toplanarak vücut büyüklüğü değeri belirlenmiştir (Rutnerr 1978 ve Güler 2017).

Vücut Uzunluğu= T_3+T_4 formülü ile hesaplanmıştır.

2.2.3.14. Üçüncü Sternit Genişliği (S_3G) Ölçümü

Abdomenin ventralinde yer alan üçüncü segmenti bir cımbız yardımıyla çıkarılıp saf su banyosunda bekletilmiştir. Bu işlemin ardından mum yüzeylerinin net bir şekilde görülebilmesi ve ölçümün sağlıklı yapılabilmesi için sternit bir fırça yardımıyla sternite zarar verilmeyecek şekilde temizlenmiş ve daha sonra iki lam arasına yerleştirilmiştir. Bu işleminin ardından temizlenen üçüncü segment stereo mikroskopta 1X büyütmede (Şekil 19, Anonim 2022) (S_3G) ölçülmüştür (Alpatov 1929, Du Praw 1965, Rutnerr 1978 ve Güler 2017).



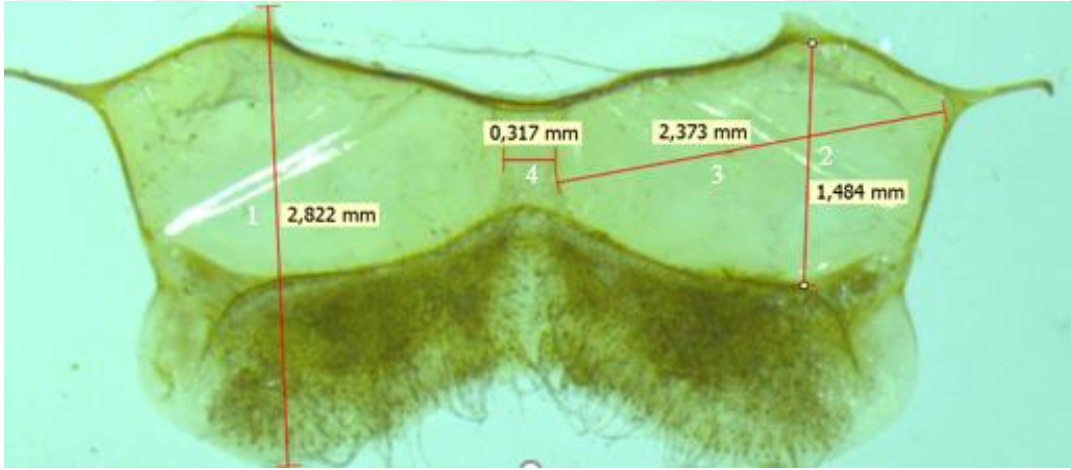
Şekil 19. Üstte S_3G 'ün lam üzerine diziliş şekli, altta S_3G 'ün mikroskop ile ölçümü

2.2.3.15. Mum Salgı Yüzeyi Uzunluğu (MSYU) Ölçümü

Üçüncü sternitin elips şeklinde mum aynasının uzunlamasına olan iki ucu arasındaki elips arasındaki kısım mikroskop altında 1X büyütme ile ölçülerek (Şekil 20) mum salgı yüzeyi uzunluğu (MSYU) belirlenmiştir. (Alpatov 1929, Du Praw 1965, Rutnerr 1978 ve Güler 2017).

2.2.3.16. Mum Salgı Yüzeyi Genişliği (MSYG)

Üçüncü sternit üzerinde elipsin enlemesine en uzun iki ucu arasındaki kısım stereo mikroskop altında 1X büyütme ile (Şekil 20) ölçülerek mum salgı yüzeyi genişliği (MSYG) belirlenmiştir (Alpatov 1929, Du Praw 1965, Rutnerr 1978 ve Güler 2017, Anonim 2022).



Şekil 20. Üçüncü sternit genişliği (1), üçüncü sternit mum salgı yüzeyi uzunluğunu (2) ve üçüncü sternit salgı yüzeyi genişliği (3), mum yüzeyleri arası mesafe (4) görünümü

2.2.3.17. Mum Salgı Yüzeyleri Arası Mesafe (MYAM) Ölçümü

Mum salgı yüzeyleri arası mesafeyi ölçmek için üçüncü sternit üzerinde iki mum salgı yüzeyleri arasındaki mesafenin orta kısmında stereo mikroskop altında 1X büyütme (Şekil 20) ile ölçülmüştür (Alpatov 1929, Du Praw 1965, Rutnerr 1978 ve Güler 2017).

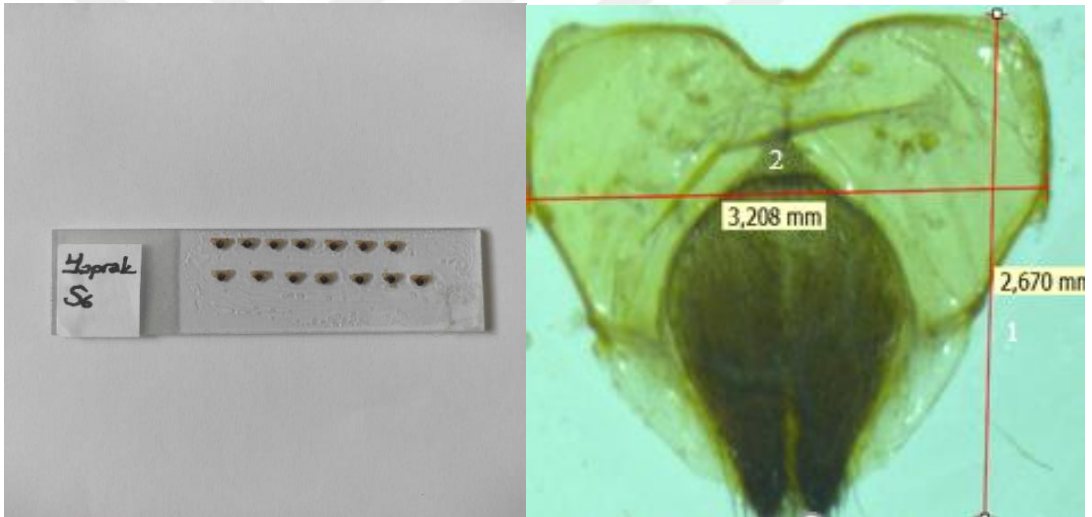
2.2.3.18. Altıncı Sternit Uzunluğu (S₆U) Ölçümü

Altıncı sternit uzunluğunu ölçmek için abdomenin ventralinde yer alan altıncı segment bir cımbız yardımıyla çıkartılarak saf su banyosunda bekletilmiştir. Ölçümün sağlıklı yapılabilmesi için sternit bir fırça yardımıyla sternite zarar verilmeyecek şekilde temizlenmiş ve daha sonra iki lam arasına konulmuştur. Abdomenin ventral

kısımında yer alan son segmentin vücut uzunluğuna paralel sternit uzunluğu (S_6U) stereo mikroskop altında 1X büyütme (Şekil 21, Anonim 2022) ile ölçülmüştür (Alpatov 1929, Du Praw 1965, Rutnerr 1978 ve Güler 2017).

2.2.3.19. Altıncı Sternum Genişliği (S_6G) Ölçümü

Altıncı sternum genişliğini ölçmek için abdomenin ventralinde yer alan altıncı segment bir cımbız yardımıyla çıkarılmış ve saf su banyosunda bekletilmiştir. Daha sonra sternit bir fırça yardımıyla sternite zarar verilmeyecek şekilde temizlenmiş ve daha sonra iki lam arasına konulmuştur. Abdomenin ventral kısmında yer alan son segmentin vücut enlemesine genişliği sternit genişliği (S_6G) stereo mikroskop altında 1X büyütme (Şekil 21, Anonim 2022) ölçülmüştür (Alpatov 1929, Du Praw 1965, Rutnerr 1978 ve Güler 2017).



Şekil 21. Üst solda S_6G 'ın lam üzerine diziliş şekli, üst sağda altıncı sternit uzunluğu (1) ve genişliğine (2) ait ölçüm sınırları

2.2.3.20. Sternum İndeks ($S_6İ$) Belirlenmesi

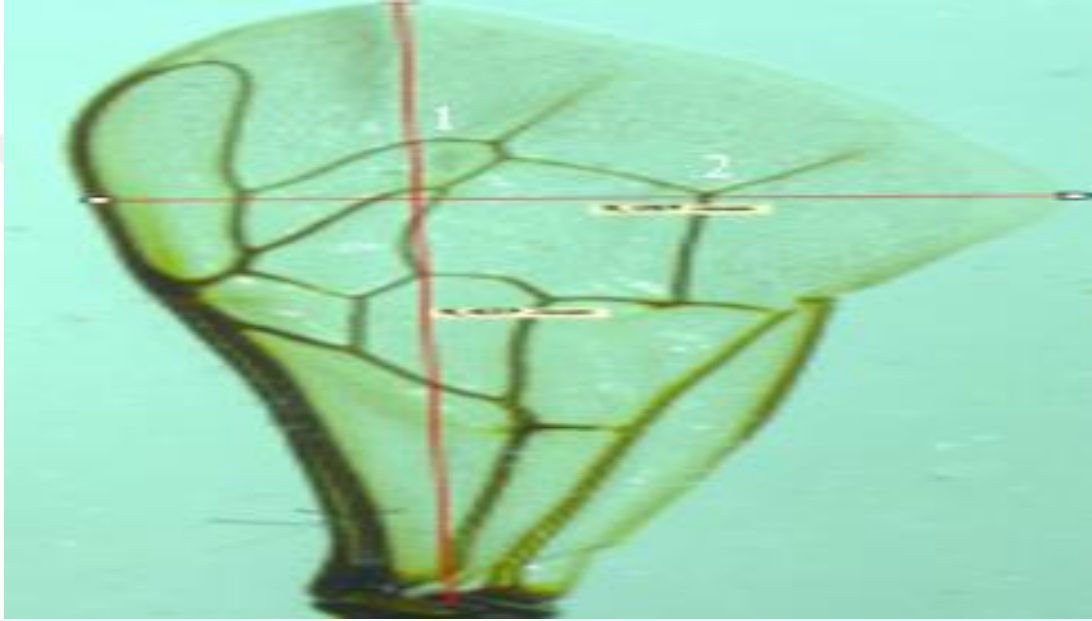
Sternum indeksin belirlenmesi için abdomenin ventral kısmında yer alan son segmentin vücut uzunluğuna paralel sternit uzunluğunun (S_6U) abdomenin ventral kısmında yer alan son segmentin vücut enlemesine genişliği (S_6G) oranı ölçülmüştür (Alpatov 1929, Du Praw 1965, Rutnerr 1978 ve Güler 2017).

$$\text{Sternum indeksi} = \frac{\text{Altıncı sternum uzunluğu (S6U)}}{\text{Altıncı sternum genişliği (S6G)}} * 100$$

formülü ile belirlenmiştir.

2.2.3.21. Kanat Uzunluğu (KaU) ve Kanat Genişliği (KG) Ölçümü

Kanatlar, thorax ile birleştiği kısımdan uygun şekilde alınarak ön kanat uzunluğu (KU) ve genişliği (KG) Şekil 22’de görüldüğü gibi ölçülmüştür (Alpatov 1929, Du Praw 1965, Rutnerr 1978 ve Güler 2017, Anonim 2022). Kuruyan arı sol el ile tutularak sağ kanat bir cımbız yardımıyla thorax ile birleştiği noktadan kopartılarak alınmıştır. Kopartılan kanat lam üzerine yapıştırılmıştır. Lam üstüne yapıştırılan bütün kanatların üstüne de başka bir lam kapatılarak stereo mikroskop altında 1X büyütme ile ölçülmüştür.



Şekil 22. Kanat uzunluğu (1) ve kanat genişliği (2) ölçüm noktaları

2.2.3.22. Kubital a, b Damar Uzunlukları Ölçümü ve Kubital İndeks Belirlenmesi

Kübital hücrenin a ve b damar uzunlukları, ön kanat ölçümleri için hazırlanan örnekler üzerinde yapılmıştır. Her bir örneğe ait lam üstündeki preparatlarda kübital hücrenin a ve b damar uzunlukları stereo mikroskop altında 1X büyütme ile ölçülmüştür.

Üçüncü cubital hücre ile discodial hücre arasındaki damar uzunluğu (a) ve bununla 151’lik açı yapan üçüncü cubital hücrenin alt kenarını oluşturan damar uzunluğu (b) arasındaki oran ($CI=a/b$, %) cubital indeks (CI) (Şekil 23, Anonim 2022) olarak belirlenmiştir (Alpatov 1929, Du Praw 1965, Rutnerr 1978 ve Güler 2017).

$$\text{Kübital indeks (\%)} = \frac{\text{Kübital a Damar Uzunlukları}}{\text{Kübital b Damar Uzunlukları}} * 100$$

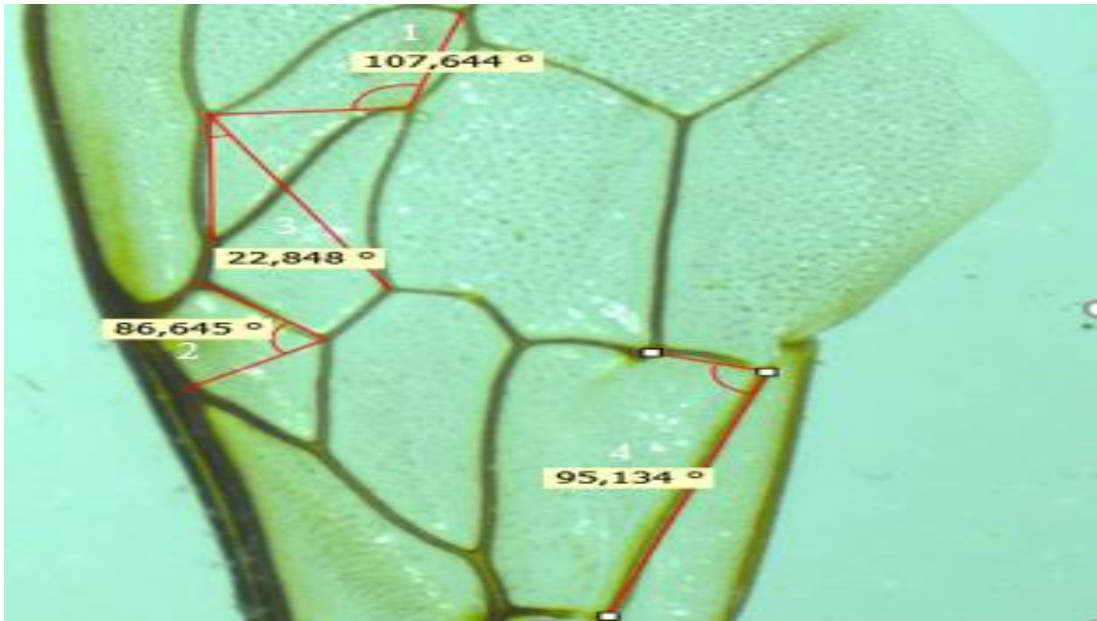
formülü ile hesaplanmıştır.



Şekil 23. Cubital a damar uzunluğu (1), cubital b damar uzunluğu (2) ve L₁₃ damar açısı ölçüm noktaları

2.2.3.23. Kanat Damar Açıları Ölçümü

Ön kanatta yer alan (1=A₄, 2=B₄, 3=D₇, 4=E₉,5=G₁₂, 6=J₁₀,7=J₁₆, 8=K₁₉, 9=L₁₃, 10=N₂₃ ve 11=O₂₆) damar açılarını tespit etmek için sağ ön kanat stereo mikroskop altında 1X büyütme ile ölçülmüştür. Ön kanatta mevcut 11 kanat damar açısı (Şekil 24, Şekil 25) (1=A₄, 2=B₄, 3=D₇, 4=E₉,5=G₁₂, 6=J₁₀,7=J₁₆, 8=K₁₉, 9=L₁₃, 10=N₂₃ ve 11=O₂₆) ölçülmüştür (Alpatov 1929, Du Praw 1965, Rutnerr 1978 ve Güler 2017).



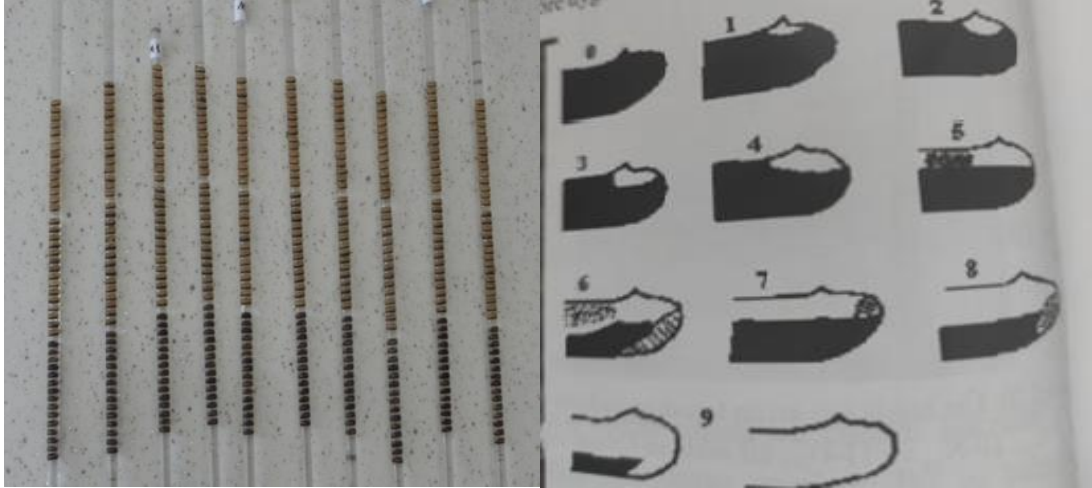
Şekil 24. B₄ (1), J₁₆, (2) E₉ (3) ve G₁₂ (4) kanat damar açılarının ölçüm noktaları



Şekil 25. A₄ (1), D₇ (2), J₁₀ (3), O₂₆ (4), N₂₃ (5), K₁₉ (6) kanat damar açılarının ölçüm noktaları

2.2.3.24. Renk Değerlendirme

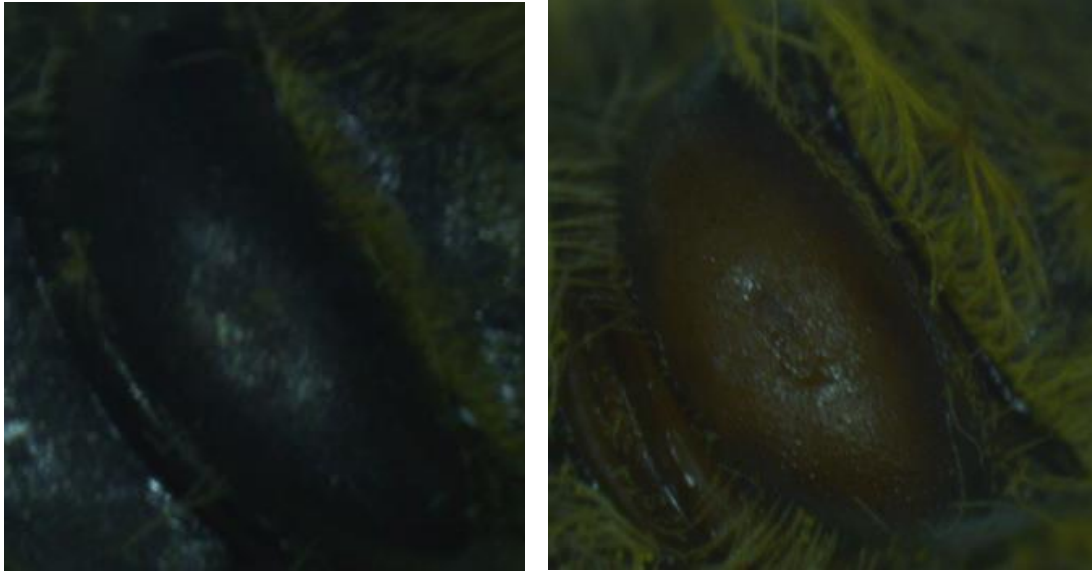
Renk değerlendirilmesinde abdomen üzerindeki 2., 3. ve 4. tergumlardan yararlanılmıştır. Abdomen ve toraksın son segmentinden gerilerek aydınlık bir zeminde tutturulan arıların ikinci, üçüncü ve dördüncü tergumları sternitle birleştikleri her iki yanından ince uçlu bir cımbız ve pens vasıtasıyla koparılarak çıkartılmış ve bunların iç yüzeyindeki kas ve doku kalıntıları bir bistüriyle temizlenmiştir. Tergumlar iç bükey oldukları için düz cam üzerine yapıştırılmaları çok zor olması sebebiyle 10 mm çaplı cam baget kullanılarak cam bagetlere sabitleştirilmiştir. İkinci (T₂), üçüncü (T₃) ve dördüncü (T₄) tergum rengi 0-9 arasında olmak üzere ve 10 kademe üzerinde Ruttner ve ark (1978)'nin standart renk skalasına göre numara verilerek değerlendirilmiştir (Şekil 26). Tamamen siyah renkte olan terguma 0, tamamen açık renkte olana 9 ve ara renk tonuna sahip olanlara ise renk durumlarına göre uygun skala değerleri verilerek belirlenmiştir (Ruttner 1978, Güler 1997).



Şekil 26: Bal arısında renk tespiti için baget üzerine sabitleştirilmiş tergit (üst Solda) ve skala renk değerleri

2.2.3.25. Scutellum Rengi Ölçümü

İşçi arının thoraksı pens yardımıyla baş ve abdomenden ayrılmasının ardından scutellum üzerinde yer alan kıllar bisturi ile temizlenmiştir. Temizleme işleminin ardından daha önce Ruttner ve ark. (1978)'nin geliştirdikleri skala değerleri temel alınıp scutellumun rengi siyah renge sahip olana 0; sarıya renge sahip olana 5; scutellumun sahip olduğu sarılığın veya siyahlığın renk tonuna bağlı şekilde 0-5 arası denk gelen renk değerleri verilmiştir (Şekil 27, Ruttner ve ark. 1978, Güven 2003, Anonim 2022).



Şekil 27. Üst solda koyu renkli bir scutellum alt sağda açık renkli bir scutellumun mikroskop altındaki görüntüsü

2.2.4. İstatistiksel Analiz

Çalışmada incelenen özelliklere ait veriler ortalama \pm standart hata olarak verilmiştir. Arıların tüm morfometrik özelliklerine yönelik olarak yapılan Kolmogorov-Smirnoc tek örnek testi sonuçlarına göre verilerin dağılımlarının normal olmadığı ($P<0,001$) tespit edilmiştir. Bu durumda varyans analizinin yanlış sonuçlar üretebileceği değerlendirilerek parametrik olmayan permütasyon testlerinin yapılmasına karar verilmiştir (Önder ve Cebeci, 2017; Önder, 2018). Analizler NPMANOVA (Anderson, 2000) yazılımıyla yapılmıştır. Grup ortalamaları (arıların herbir morfometrik karakteri) arasındaki farklılığı tespit etmek için Duncan çoklu karşılaştırma testleri yapılmıştır.



3. BULGULAR

Doğrudan ölçümleri yapılan morfolojik özelliklere ilişkin sonuçların iller arası değerlendirilmesinde her bir örneğe ait değerlendirme beş farklı lokasyonun her birinden temin edilen 15 işçi arıya ait ortalama üzerinden yapılmıştır. Bu numunelerden belirlenen bulgulara ilişkin olarak ortalama ve standart hata değerleri verilmiştir.

3.1. Kıl Uzunluğu (KU)

Ardahan ve Artvin illeri arasında kıl uzunluğuna ait değerler Tablo 5’te verilmiştir. Kıl uzunluğu karakteri bakımından Ardahan ve Artvin illerine ait arılar arasında istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde bir farklılık belirlenmiştir ($P<0,001$). Tablo 5 incelendiğinde Ardahan yöresi arılarının kıl uzunluğu değeri ortalama 0,30 mm, Artvin yöresi arılarının kıl uzunluğu değeri ortalama 0,31 mm olarak tespit edilmiştir.

İlçeler düzeyinde kıl uzunluğuna ait değerler Tablo 6’da verilmiştir. Tablo 6 değerlendirildiğinde, ilçeler bazında kıl uzunluğu karakterine ilişkin olarak Ardahan ve Artvin ilçelerine ait arılar arasında istatistiksel açıdan bir farklılık tespit edilmiştir ($P<0,01$). En yüksek kıl uzunluğu değeri ortalama 0,34 mm olarak Artvin ilinin Arhavi ilçesi arılarında, en düşük kıl uzunluğu değeri ise ortalama 0,28 mm olarak Artvin ilinin Kemalpaşa ilçesinde tespit edilmiştir. Ardahan ilinde ilçe düzeyinde en yüksek kıl uzunluğu değeri ortalama 0,32 mm olarak Damal ilçesinde, en düşük kıl uzunluğu değeri ortalama 0,28 mm olarak Kemalpaşa ilçesinde belirlenmiştir.

Belirlenen kıl uzunluğu değerleri, Kafkas arı ırkında belirlenen değerler arasında yer almaktadır. İlçeler düzeyinde en fazla varyasyonun Artvin ilçeleri (0,28 mm-0,34 mm) içerisinde görülürken, Ardahan ilinin ilçelerinde varyasyon (0,29-0,32 mm) daha az olduğu belirlenmiştir.

3.2. Dördüncü Tergit (Keçe Bant) Genişliği (Ta)

Ardahan ve Artvin illerindeki incelenen arıların dördüncü tergit keçe bant genişliğine ait değerler Tablo 5’te verilmiştir. Ardahan ve Artvin illerine ait arılar arasında dördüncü tergit keçe bant genişliği karakterine yönelik olarak istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde bir farklılık belirlenmiştir ($P<0,01$). Ardahan yöresi arılarının

dördüncü tergit keçe bant genişliği değerinin ortalama olarak 0,95 mm, Artvin yöresi arılarının da dördüncü tergit keçe bant genişliği değerinin ortalama 0,96 mm olduğu tespit edilmiştir. İller düzeyinde belirlenen ortalama değerlerin Kafkas ırkı arılarında bildirilen standart değerler arasında yer aldığı görülmüş olup dördüncü tergit keçe bant genişliği bakımından Artvin ilindeki arıların daha iyi olduğu belirlenmiştir.

İlçeler düzeyinde dördüncü tergit keçe bant genişliğine ait değerler Tablo 6'da verilmiştir. İlçeler bazında Ardahan ve Artvin ilçelerine ait arılar arasında dördüncü tergit keçe bant genişliği karakterine yönelik olarak istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde bir farklılık belirlenmiştir ($P<0,01$). Araştırmada Ardahan ilinin ilçe düzeyinde ortalama olarak arıların en yüksek dördüncü tergit keçe bant genişliği değerleri Hanak (0,99 mm) ve Çıldır (0,99 mm) ilçelerinde, en düşük olarak Ardahan Merkez (0,86 mm) ilçesinde tespit edilmiştir. Artvin ilinde ise arıların en yüksek dördüncü tergit keçe bant genişliği değeri Kemalpaşa (0,99 mm) ilçesinde belirlenirken, en düşük ise Artvin Merkez ilçesinde (0,92 mm) belirlenmiştir.

Ardahan ilçelerindeki arıların dördüncü tergit keçe bant genişliğinde (0,86 mm-0,99 mm) daha yüksek varyasyon tespit edilirken Artvin ilçelerinde (0,92 mm-0,99 mm) ise daha az varyasyon tespit edilmiştir.

3.3. Dördüncü Tergit (Parlak Zemin) Genişliği (Tb)

Dördüncü tergit parlak zemin genişliği karakterine yönelik olarak Ardahan ve Artvin illerine ait arılar arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farklılık belirlenmiştir ($P<0,01$). Dördüncü tergit parlak zemin genişliği karşılaştırılan iller düzeyinde incelendiğinde; Ardahan yöresi arılarının dördüncü tergit parlak zemin genişliği değeri ortalama 0,35 mm, Artvin yöresi arılarının 0,33 mm olarak tespit edilmiştir.

İlçeler düzeyinde dördüncü tergit parlak zemin genişliğine ait değerler Tablo 6'da sunulmuştur. Tablo 6 incelendiğinde, ilçeler bazında dördüncü tergit parlak zemin genişliği karakterine ilişkin olarak Ardahan ve Artvin ilçelerine ait arılar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık belirlenmiştir ($P<0,01$). Dördüncü tergit parlak zemin genişliği ilçeler düzeyinde incelendiğinde Ardahan Merkez ilçede dördüncü tergit parlak zemin genişliği değerinin (0,40 mm) en yüksek olarak belirlenirken, Ardahan'ın Posof, Göle, Çıldır ve Damal ilçelerinde ise (0,34 mm) en

düşük olarak tespit edilmiştir. Artvin ilinde dördüncü tergit parlak zemin genişliği değeri en yüksek Borçka ve Murgul (0,35 mm) ilçelerinde, Artvin Merkez ilçesinde (0,29 mm) ise en düşük olarak tespit edilmiştir. Artvin (0,29 mm-0,35 mm) ve Ardahan ilçelerinde (0,34 mm-0,40 mm) dördüncü tergit parlak zemin genişliği bakımından az da olsa bir varyasyonun olduğu belirlenmiştir.

3.4. Tomentum İndeks (Tİ)

Ardahan ve Artvin illerinde arıların tomentum indeksine ait değerler Tablo 5'te verilmiştir. Ardahan ve Artvin illerine ait arılar arasında tomentum indeksi karakterine yönelik olarak istatistiksel bakımdan anlamlı düzeyde bir farklılık belirlenmiştir ($P<0,01$). Tomentum indeksi değeri, Ardahan yöresi arılarında ortalama 2,87, Artvin yöresi arılarında ise 3,05 tespit edilmiştir. Tomentum indeks değeri bakımından Artvin ilindeki arıların daha iyi olduğu belirlenmiştir.

İlçeler düzeyinde tomentum indeksine ait değerler Tablo 6'da verilmiştir. Tablo 6'ı incelendiğinde ilçeler bazında tomentum indeksi karakterine ilişkin olarak Ardahan ve Artvin ilçelerine ait arılar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık belirlenmiştir ($P<0,01$). İlçeler düzeyinde tomentum indeks değerleri incelendiğinde; Ardahan ilçeleri içerisinde Posof ilçesindeki arıların (3,07) en yüksek tomentum indeks değeri belirlenirken, Ardahan Merkez (2,37) ilçesinde ise en düşük tomentum indeks değeri belirlenmiştir. Artvin ilçeleri içerisindeki arıların ise Kemalpaşa ilçesinde (3,34) en yüksek tomentum indeks değeri tespit edilirken, Murgul ilçesinde ise en düşük tomentum indeks değeri (2,85) değeri tespit edilmiştir.

Ardahan ve Artvin ilçelerindeki arıların tomentum indeks değerlerinin Kafkas arı ırkı tescilinde bildirilen 2,79 standart tomentum indeks değeri ile benzerlik göstermektedir. Tomentum indeksi değerleri bakımından Ardahan ilçelerindeki arıların (2,37-3,07) varyasyonun, Artvin ilçelerindeki arılardan (2,85-3,34) daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

3.5. Dil Uzunluğu (DU)

Ardahan yöresi arılarının dil uzunluğu değeri ortalama 6,67 mm, Artvin yöresi arılarının ise 6,63 mm olarak tespit edilmiştir (Tablo 5). Ardahan ve Artvin illerine ait arılar arasında dil uzunluğu karakteri bakımından istatistiki olarak anlamlı düzeyde bir

farklılık belirlenmiştir ($P<0,001$). Dil uzunluğu bakımından Ardahan yöresindeki arıların daha iyi değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir.

İlçeler düzeyinde dil uzunluğu karakterine ilişkin olarak Ardahan ve Artvin ilçelerine ait arılar arasında istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde bir farklılık tespit edilmiştir ($P<0,001$). Arıların dil uzunluğu ortalama olarak; Artvin ilçelerinden Yusufeli (6,74 mm) ilçesinde en yüksek tespit edilirken, Şavsat ilçesinde (6,56 mm) ise en düşük olarak tespit edilmiştir. Ardahan ilçelerindeki arıların dil uzunluğu en yüksek Ardahan Merkez'de (6,73 mm), en düşük Göle ilçesinde (6,59 mm) belirlenmiştir. Ardahan (6,59-6,73) ve Artvin ilçesindeki arıların dil uzunluğu (6,56-6,74) varyasyonun birbirlerine oldukça yakın olduğu görülmektedir.

3.6. Femur Uzunluğu (Fe)

Ardahan ve Artvin illerindeki arıların femur uzunluğuna ait değerler Tablo 5'te verilmiştir. İllere ait arılar arasında femur uzunluğu karakterine ilişkin olarak istatistiksel bakımdan oldukça anlamlı düzeyde bir farklılık tespit edilmiştir ($P<0,001$). İncelenen iller düzeyinde Ardahan yöresi arılarının femur uzunluğu değeri ortalama 2,71 mm, Artvin yöresi arılarının 2,68 mm olarak belirlenmiştir. Ardahan ilindeki arıların femur uzunluğuna ait değerlerin Artvin yöresindeki arılardan daha iyi olduğu belirlenmiştir.

İlçeler düzeyinde femur uzunluğuna ait ortalama ve standart hata değerleri Tablo 6'da verilmiştir. Tablo 6 incelendiğinde, ilçeler bazında femur uzunluğu karakterine ilişkin olarak istatistiksel bakımdan önemli ($P<0,01$) farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. İlçeler düzeyinde Ardahan ilçelerinden Çıldır ilçesindeki arılarda en yüksek femur uzunluğu (2,77 mm), Ardahan Merkez'deki arılarda ise en düşük femur uzunluğu (2,69 mm) belirlenmiştir. Artvin ilçelerinden Yusufeli ve Arhavi ilçelerindeki arılarda en yüksek femur uzunluğu (2,72 mm) Kemalpaşa ilçesindeki arılarda ise en düşük femur uzunluğu (2,64) tespit edilmiştir. İlçe bazlı arıların femur uzunluğu bulguları ışığında; Ardahan (2,69 mm-2,77 mm) ve Artvin ilçelerindeki arılarda femur uzunluğu bakımından (2,64 mm-2,72 mm) çok fazla bir varyasyon tespit edilmemiştir.

3.7. Tibia Uzunluğu (Ti)

Tibia uzunluğu karakterine ilişkin olarak araştırılan illere ait arılar arasında istatistiksel açıdan oldukça önemli farklılık olduğu belirlenmiştir ($P<0,001$). Ardahan yöresi arılarının tibia uzunluğu değeri ortalama 3,28 mm, Artvin yöresi arılarının ise 3,34 mm olarak tespit edilmiştir (Tablo 5). Tibia uzunluğu karakteri bakımından Ardahan yöresi arılarının daha iyi değerlere sahip olduğu görülmüştür.

Tibia uzunluğu karakterine ilişkin olarak Ardahan ve Artvin ilçelerine ait arılar arasında istatistiksel olarak oldukça anlamlı düzeyde bir farklılık belirlenmiştir ($P<0,001$). Artvin'in ilçelerine göre en yüksek tibia uzunluğu Arhavi'de yetiştirilen arılarda (3,39 mm), en düşük tibia uzunluğu Kemalpaşa'da yetiştirilenler arılarda (3,22 mm) tespit edilmiştir. Ardahan'ın ilçelerine göre en yüksek tibia uzunluğu Ardahan Merkez ve Damal'da yetiştirilen arılarda (3,32 mm), en düşük tibia uzunluğu ıldır'da yetiştirilen arılarda (3,21 mm) belirlenmiştir.

İlçeler düzeyinde arıların tibia uzunluğu bakımından Artvin ilçelerinde (3,22 mm-3,39 mm) en yüksek varyasyon tespit edilirken Ardahan ilçelerinde (3,21 mm-3,32 mm) ise daha az varyasyon olduğu tespit edilmiştir.

3. 8. Metatarsus Uzunluğu (MU)

Ardahan ve Artvin illerinde arıların metatarsus uzunluğuna ait değerler Tablo 5'te sunulmuştur. İllere ait arılar arasında metatarsus uzunluğu karakterine ilişkin olarak istatistiksel açıdan önemli bir farklılığın bulunmadığı tespit edilmiştir ($P>0,05$). Metatarsus uzunluğu karakteri bakımından Ardahan ve Artvin illerinde ortalama 2,11 mm olarak belirlenmiştir.

İlçeler düzeyinde metatarsus uzunluğuna ait değerler Tablo 6'da verilmiştir. İlçeler bazında metatarsus uzunluğu karakterine ilişkin olarak Ardahan ve Artvin ilçelerine ait arılar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık tespit edilmiştir ($P<0,01$). İlçelere bazında, Ardahan ili Damal ilçesindeki arılarda (2,12 mm) en yüksek metatarsus uzunluğu değeri belirlenirken, Ardahan ili Göle ilçesindeki arılarda ise (2,08 mm) en düşük metatarsus uzunluğu belirlenmiştir. Metatarsus uzunluğu en yüksek olarak Artvin ili Yusufeli ilçesinde (2,13 mm), en düşük olarak Artvin ili Hopa ve Ardano ilçelerindeki arılarda (2,09 mm) tespit edilmiştir.

İncelenen arıların tibia uzunluğu bakımından Ardahan ilçelerinde (2,08 mm-2,12 mm) ile Artvin ilçelerinde (2,09 mm-2,13 mm) varyasyonun birbirine oldukça yakın olduğu belirlenmiştir.

3.9. Metatarsus Genişliği (MG)

Metatarsus genişliği karakterine ilişkin olarak illere ait arılar arasında istatistiksel açıdan farklılık bulunmadığı belirlenmiştir ($P>0,05$). Metatarsus genişliği karakteri bakımında Ardahan ve Artvin illeri ortalaması 1,24 mm olarak belirlenmiştir. (Tablo 5).

Metatarsus genişliği karakterine ilişkin olarak Ardahan ve Artvin ilçelerine ait arılar arasında istatistiksel bakımdan anlamlı düzeyde farklılık belirlenmiştir ($P<0,001$). Arıların metatarsus genişliği ortalama olarak; Ardahan ilçelerinden Hanak, Çıldır ve Damal ilçelerindeki arılarda (1,25 mm) en yüksek olarak, Göle ilçesinde ise (1,22 mm) en düşük olarak belirlenmiştir. Artvin ilçelerinden Arhavi’de (1,26 mm) en yüksek metatarsus genişliği tespit edilirken, Artvin Merkez, Şavşat, Kemalpaşa, Hopa ve Ardanuç ilçelerindeki arılarda (1,23 mm) ise en düşük metatarsus genişliği değeri tespit edilmiştir (Tablo 6).

İlçeler düzeyinde arıların metatarsus genişliğine yönelik olarak Ardahan ilçelerinde (1,22 mm-1,25 mm) ile Artvin ilçelerinde (1,23 mm-1,26 mm) benzer düzeyde bir varyasyon tespit edilmiştir.

3.10. Metatarsal İndeks (Mİ)

Metatarsal indeks karakterine ilişkin olarak incelenen illere ait arılar arasında farkın istatistiksel olarak oldukça önemli ($P<0,001$) olduğu belirlenmiştir. Ardahan yöresi arıların metatarsal indeks değeri ortalama 59,04, Artvin yöresi arıların metatarsal 58,7 olarak tespit edilmiştir (Tablo 5).

Ardahan ve Artvin ilçelerine ait arılar arasında metatarsal indeks karakterine ilişkin olarak istatistiksel bakımdan oldukça önemli farklılık belirlenmiştir ($P<0,001$). Genel olarak ilçeler değerlendirildiğinde, Ardahan ili Hanak ilçesindeki arılarda en yüksek metatarsal indeks değeri (59,20), Ardahan ili Göle ilçesinde ise en düşük metatarsal indeks değeri (58,62) belirlenmiştir. Artvin ilinin Arhavi ilçesindeki arılarda en yüksek metatarsal indeks değeri (59,40) tespit edilirken, en düşük

metatarsal indeks değeri (58,23) ise Artvin ilinin Şavşat ilçesindeki arılarda tespit edilmiştir (Tablo 6).

Kafkas arıların ırk tescilinde tespit edilen metatarsal indeks değerinin 57.68 olduğu dikkate alındığında; bu standart değer, Ardahan ve Artvin ilçelerindeki arıların metatarsal indeks sınır değerlerinin arasında yer almadığı belirlenmiştir. İlçe bazlı arıların metatarsal indeksi bulguları ışığında; Ardahan ilçelerindeki arılardaki metatarsal indeks (58,62-59,20) varyasyonunun daha az olduğu belirlenirken Artvin ilçelerindeki arılardaki metatarsal indeks (58,23-59,40) varyasyonunun daha fazla olduğu belirlenmiştir.

3.11. Arka Bacak Uzunluğu (ABU)

İncelenen illere ait arılar arasında arka bacak uzunluğu karakterine ilişkin olarak istatistiksel bakımdan oldukça önemli bir farkın olduğu tespit edilmiştir ($P<0,001$). Ardahan yöresi arıların arka bacak uzunluğu değeri ortalama 8,1 mm, Artvin yöresi arıların arka bacak uzunluğu değeri ortalama 8,13 mm olarak belirlenmiştir (Tablo 5).

Arka bacak uzunluğu karakterine ilişkin olarak Ardahan ve Artvin ilçelerine ait arılar arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farklılık tespit edilmiştir ($P<0,001$). Arıların arka bacak uzunluğu ortalama olarak; Ardahan ilçelerinde Damal'da en yüksek (8,18 mm), Göle ilçesinde ise en düşük (8,02 mm) olarak tespit edilmiştir. Artvin ili Arhavi (8,23 mm) ilçesinde en yüksek, Kemalpaşa (7,97 mm) ilçesinde ise en düşük arka bacak uzunluğu değeri belirlenmiştir (Tablo 6).

Ardahan ilçesindeki arıların arka bacak uzunluğuna ait (8,02-8,18 mm) varyasyonun daha az olduğu tespit edilirken Artvin ilçesindeki arıların arka bacak uzunluğuna ait (7,97-8,23) varyasyonun daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

3.12. Üçüncü Tergit Genişliği (T₃)

Ardahan ve Artvin illerinde ve ilçelerinde arıların üçüncü tergit genişliğine ait değerler Tablo 5'te verilmiştir. Üçüncü tergit karakterine ilişkin olarak illere ait arılar arasında istatistiksel bakımdan önemli ($P<0,001$) bir farkın olduğu belirlenmiştir. Araştırmada illere göre Ardahan yöresi arıların üçüncü tergit genişliği değeri ortalama

2,17 mm olarak tespit edilirken, Artvin yöresi arıların üçüncü tergit genişliği değeri ise ortalama 2,2 mm olarak tespit edilmiştir.

İlçeler düzeyinde üçüncü tergit genişliğine ait değerler Tablo 6’da verilmiştir. İlçelere genel olarak bakıldığında, Ardahan Merkezdeki arılarda en yüksek üçüncü tergit genişliği değeri (2,22 mm) tespit edilirken, en düşük üçüncü tergit genişliği değeri ise Ardahan ili Göle ilçesindeki (2,14 mm) arılarda tespit edilmiştir. Artvin ilinde ise Kemalpaşa ilçesindeki arılarda en yüksek üçüncü tergit genişliği değeri (2,25 mm) belirlenirken, en düşük üçüncü tergit genişliği değeri ise Artvin Merkezdeki (2,17 mm) arılarda belirlenmiştir.

3.13. Dördüncü Tergit Genişliği (T₄)

İller bazında dördüncü tergit genişliğine ait değerler Tablo 5’te verilmiştir. İncelenen illere ait arılar arasında dördüncü tergit genişliği değerleri arasında istatistiki olarak anlamlı düzeyde bir farklılık tespit edilmiştir ($P<0,001$). Genel olarak incelenen illerdeki arıların dördüncü tergit genişliği değeri ortalama 2,13 mm olarak tespit edilirken, iller düzeyinde bakıldığında ise Ardahan yöresindeki arılarda ortalama 2,12 mm, Artvin yöresindeki arılarda ortalama 2,14 mm olarak belirlenmiştir.

İlçeler düzeyinde dördüncü tergit genişliğine ait değerler Tablo 6’da verilmiştir. Tablo 6’ya göre ilçeler bazında dördüncü tergit genişliği karakterine ilişkin olarak Ardahan ve Artvin ilçelerine ait arılar arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın olduğu tespit edilmiştir ($P<0,01$). Dördüncü tergit genişliği bakımından ilçeler genel olarak değerlendirildiğinde Ardahan Merkez’deki arılarda en yüksek dördüncü tergit genişliği değeri (2,15 mm) belirlenirken, en düşük dördüncü tergit genişliği değeri (2,09 mm) ise Ardahan ili Çıldır ilçesindeki arılarda belirlenmiştir. Artvin ilinin Kemalpaşa ilçesindeki arılarda en yüksek dördüncü tergit genişliği değeri (2,19 mm) belirlenirken, en düşük dördüncü tergit genişliği değeri (2,11 mm) ise Artvin Merkez’deki arılarda belirlenmiştir.

3.14. Vücut Büyüklüğü (T₃+T₄)

İller bazında vücut büyüklüğüne ait ortalama ve standart hata değerleri Tablo 5’te verilmiştir. Vücut büyüklüğü karakteri bakımından illere ait incelenen arılar arasında istatistiksel olarak oldukça önemli farklılık olduğu belirlenmiştir ($P<0,001$). İllere göre Ardahan yöresi arılarında vücut büyüklüğü değeri ortalama 4,29 mm olarak

tespit edilirken, Artvin yöresi arılarında ise bu değeri ortalama 4,34 mm olarak tespit edilmiştir. İncelenen arıların vücut büyüklüğünün ortalama olarak 4,315 mm olması dikkate alındığında bu değer Kafkas ırkında tespit edilen standart değerden (4,55 mm) daha düşük olduğu anlaşılmaktadır. Bu doğrultuda Artvin yöresindeki arıların vücut büyüklüğünün daha iyi olduğu belirlenmiştir.

Ardahan ve Artvin ilçelerine ait arılar arasında vücut büyüklüğü karakterine ilişkin olarak istatistiksel bakımdan oldukça önemli ($P<0,001$) bir farkın olduğu belirlenmiştir. Vücut büyüklüğü en yüksek Ardahan Merkezdeki (4,35 mm) arılarda, en düşük olarakta Çıldır (4,23 mm) ilçesinde tespit edilmiştir. Artvin ilçelerinde vücut büyüklüğü en yüksek Kemalpaşa (4,45 mm) ilçesindeki arılarda, en düşük Artvin Merkez'deki (4,28 mm) arılarda tespit edilmiştir (Tablo 6).

Kafkas ırkında tespit edilen standart değer 4,55 mm olduğu dikkate alındığında bu değer incelenen ilçelerdeki arıların vücut büyüklüğü sınır değerleri arasında olmadığı belirlenmiştir. Ardahan ilçelerindeki arıların vücut büyüklüğüne ait (4,23-4,35 mm) varyasyonun daha az olduğu belirlenirken Artvin ilçelerindeki arıların vücut büyüklüğüne ait (4,28 mm-4,45 mm) varyasyonun daha fazla olduğu belirlenmiştir.

3.15. Üçüncü Sternit Genişliği (S₃G)

Üçüncü sternit genişliği karakteri açısından iller ve ilçelere ait arılar arasında farklılığın istatistiksel olarak oldukça önemli olduğu tespit edilmiştir ($P<0,001$). Genel olarak üçüncü sternit genişliği 2,88 mm olarak belirlenirken, Ardahan yöresine ait arılarında ortalama 2,87 mm olarak, Artvin yöresine ait arılarında ise ortalama 2,90 mm olarak belirlenmiştir (Tablo 5). Üçüncü sternit genişliği değeri bakımından Artvin yöresi arılarının daha iyi değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir.

İlçeler genel olarak değerlendirildiğinde en yüksek üçüncü sternit genişliği değeri (2,90 mm) Ardahan ilinin Damal ilçesindeki arılarda, en düşük üçüncü sternit genişliği değeri (2,84 mm) ise Ardahan ili Çıldır ilçesindeki arılarda belirlenmiştir. Artvin ilçelerinden Arhavi ilçesinde en yüksek üçüncü sternit genişliği değeri (2,97 mm), Artvin Merkez'deki arılarda en düşük üçüncü sternit genişliği değeri (2,88 mm) belirlenmiştir (Tablo 6). Ardahan ilçesi arılarında üçüncü sternit genişliği değeri bakımından daha az varyasyon (2,84 mm-2,90 mm) belirlenirken, Artvin ilçesi

arılarında ise daha fazla varyasyon (2,88 mm-2,97 mm) belirlenmiştir. Artvin ili içerisinde de Arhavi ilçesindeki arıların daha iyi sternit genişliği değerleri taşıdığı tespit edilmiştir.

3.16. Mum Salgı Yüzeyi Uzunluğu (MSYU)

Ardahan ve Artvin illerinde yetiştirilen arıların mum salgı yüzeyi uzunluğuna ait değerler Tablo 5'te verilmiştir. Mum salgı yüzeyi uzunluğu karakterine ilişkin olarak incelenen illere ait arılar arasında farklılığın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$). Ardahan yöresine ait arıların mum salgı uzunluğu değeri ortalama 1,51 mm olarak tespit edilirken, Artvin yöresi arıların mum salgı yüzeyi uzunluğu değeri ortalama 1,52 mm olarak tespit edilmiştir (Tablo 5).

Ardahan ve Artvin'in ilçelerinde yetiştirilen arıların mum salgı yüzeyi uzunluğu karakterine ait ortalama ve standart hata değerleri Tablo 6'da verilmiştir. Mum salgı yüzeyi uzunluğu bakımından her iki ilin ilçeleri arasında istatistiksel bakımdan anlamlı düzeyde farklılıklar belirlenmiştir ($P<0,001$). İlçelere göre Ardahan ilçelerinde ortalama en yüksek mum salgı yüzeyi Ardahan Merkez ve Posof (1,53 mm) ilçelerinde, en düşük mum salgı yüzeyi uzunluğu ise Çıldır (1,49 mm) ilçesinde belirlenmiştir. Artvin ilçelerinde ortalama olarak en yüksek mum salgı yüzeyi uzunluğu Arhavi (1,55 mm) ilçesinde, en düşük mum salgı uzunluğu ise Şavşat (1,50 mm) ilçesinde tespit edilmiştir (Tablo 6).

İlçe düzeyinde mum salgı yüzeyi uzunluğuna ait alt ve üst sınır değerleri incelendiğinde bu değer Ardahan ilçelerinde 1,49 mm-1,53 mm arasında, Artvin ilçelerinde ise 1,50-1,55 arasında olduğu belirlenmiştir. Her iki ilin ilçelerindeki varyasyonun birbirine yakın olduğu belirlenmiştir.

3.17. Mum Salgı Yüzeyi Genişliği (MSYG)

İl ve ilçeler düzeyinde mum salgı yüzeyi genişliğine ait ortalama ve standart hata değerleri Tablo 5 ve Tablo 6'da verilmiştir. Mum salgı yüzeyi genişliği karakterine ilişkin olarak incelenen illere ve bu illerin ilçelerine ait arılar arasında farkın istatistiksel olarak oldukça önemli olduğu tespit edilmiştir ($P<0,001$). Genel olarak mum salgı yüzeyi genişliği ortalama 2,41 mm olarak tespit edilmiştir. İllere göre Ardahan yöresi arılarında mum salgı yüzeyi genişliği değeri ortalama 2,41 mm,

Artvin yöresi arılarında ise mum salgı yüzeyi genişliği değeri ortalama 2,42 mm olarak belirlenmiştir.

İlçelere göre; Ardahan ilçelerinden Damal'da ortalama en yüksek mum salgı yüzeyi genişliği değeri (2,43 mm) tespit edilirken, en düşük mum salgı yüzeyi genişliği değeri (2,39 mm) ise Göle ve Hanak'da tespit edilmiştir. Artvin ilçelerinden Arhavi ilçesinde arıların ortalama en yüksek mum salgı yüzeyi genişliği değeri (2,48 mm) belirlenirken, en düşük mum salgı yüzeyi genişliği değeri (2,40 mm) ise Kemalpaşa ilçesinde tespit edilmiştir.

Arıların mum salgı yüzeyi genişliği değeri bakımından Artvin ilçesinin varyasyonunun 2,40-2,48 arasında ve Ardahan ilçelerin varyasyonunun ise 2,39-2,43 arasında ve birbirlerine yakın değerlerde olduğu tespit edilmiştir.

3.18. Mum Salgı Yüzeyleri Arası Mesafe (MYAM)

Mum yüzeyleri arası mesafe karakterine ilişkin olarak illere ve ilçelere ait arılar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($P < 0,001$) (Tablo 5, Tablo 6). İllere göre Ardahan yöresi arıların mum yüzeyleri arası mesafe değeri ortalama 0,30 mm, Artvin yöresi arıların mum yüzeyleri arası mesafe değeri ise ortalama 0,29 mm olarak tespit edilmiştir (Tablo 5).

Ardahan ilinin ilçeler düzeyinde bakıldığında en yüksek mum yüzeyleri arası mesafe değeri Ardahan Merkez, Hanak ve Damal ilçelerinde (0,31 mm), en düşük ise Göle, Çıldır ve Posof ilçelerinde (0,30 mm) belirlenmiştir. Artvin ilçelerinden ortalama olarak en yüksek mum salgı yüzeyleri arası mesafe değeri Yusufeli ve Ardanuç'ta (0,31 mm) tespit edilirken, en düşük olarak Artvin Kemalpaşa'da (0,26 mm) tespit edilmiştir (Tablo 6).

İlçeler bazında mum salgı yüzeyi arası mesafe değerlerine yönelik olarak Artvin ilçelerinin varyasyonunun (0,26-0,31) daha fazla olduğu belirlenirken,, Ardahan ilçelerinin ise (0,30-0,31) daha düşük olduğu belirlenmiştir.

3.19. Altıncı Sternit Uzunluğu (S₆U)

Ardahan ve Artvin yöresine ait arıların altıncı sternit uzunluğu değerleri ortalama olarak 2,62 mm olarak tespit edilmiştir (Tablo 5). Altıncı sternit uzunluğu

karakterine ilişkin olarak illere ait arılar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz ($P>0,05$) olduğu belirlenmiştir

Altıncı sternit uzunluğu karakterine ilişkin olarak Ardahan ve Artvin ilçelerine ait arılar arasında farkın istatistiksel olarak önemli ($P<0,001$) olduğu tespit edilmiştir. Ardahan ilçelerinde altıncı sternit uzunluğu ortalama olarak en yüksek Ardahan Merkez, Hanak ve Damal (2,63 mm) ilçelerinde, en düşük olarak ise Ardahan ili Göle (2,59 mm) ilçesinde belirlenmiştir. Artvin ilçelerinde altıncı sternit uzunluğu ortalama olarak en yüksek Arhavi (2,68 mm) ilçesinde, en düşük olarak da Artvin Merkez (2,59 mm) ilçesinde belirlenmiştir (Tablo 6).

Tespit edilen altıncı sternit uzunluğu değerlerine göre ilçeler düzeyinde en fazla varyasyonun Artvin ilçeleri (2,59 mm-2,68 mm) içerisinde görülürken, Ardahan ilinin ilçelerinde varyasyonun (2,59 mm-2,63 mm) daha az olduğu belirlenmiştir.

3.20. Altıncı Sternit Genişliği (S₆G)

Ardahan ve Artvin illerinde arıların altıncı sternit genişliğine ait değerler Tablo 5'te verilmiştir. İllere göre; Ardahan yöresi arılarının altıncı sternit genişliği değeri ortalama 3,24 mm, Artvin yöresine ait arılarında ise altıncı sternit genişliği değeri ise ortalama 3,26 mm olarak tespit edilmiştir. İncelenen illere ait arılar arasında altıncı sternit genişliği karakterine ilişkin farkın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0,001$).

İlçeler düzeyinde altıncı sternit genişliğine ait değerler Tablo 6'da verilmiştir. Tablo 6 incelendiğinde, ilçeler bazında altıncı sternit genişliği karakterine ilişkin olarak Ardahan ve Artvin ilçelerine ait arılar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık belirlenmiştir ($P<0,01$). İlçelere göre, Ardahan ilçelerinde arıların altıncı sternit genişliği değeri en yüksek olarak Damal (3,29 mm) ilçesinde, en düşük olarak ise Göle (3,18 mm) ilçesinde tespit edilmiştir. Artvin ilçeleri içerisinde arıların altıncı sternit genişliği değeri en yüksek olarak Arhavi ve Yusufeli (3,29 mm) ilçelerinde, en düşük olarak ise Hopa (3,18 mm) ilçesinde tespit edilmiştir.

3.21. Sternum İndeks Oranı (Sİ)

Ardahan ve Artvin illerine ait arılarda belirlenen Sternum indeks oranı Tablo 5'te verilmiştir. Ardahan ve Artvin yörelerine ait arıların sternum indeks oranı değerlerinin sırasıyla 80,94 ve 80,15 mm olduğu belirlenmiştir.

Sternum indeks oranı değerinin incelenen illere ve ilçelere göre istatistiksel olarak farklı olduğu tespit edilmiştir ($P<0,001$). İlçeler bazında, Ardahan ilçelerinde en yüksek sternum indeks oranı değeri Ardahan ili Hanak (81,94) ilçesinde, en düşük olarak da Posof (80,23) ilçesinde belirlenmiştir. Artvin ilçelerinde en yüksek sternum indeks oranı değeri Kemalpaşa (81,50) ilçesinde, en düşük olarak da Şavşat (79,60) ilçesinde belirlenmiştir (Tablo 6).

Altıncı sternit genişliği değerleri bakımından ilçeler düzeyinde en az varyasyonun Ardahan ilçelerinde (80,23-81,94) olduğu tespit edilirken, Artvin ilinin ilçelerinde daha yüksek bir varyasyon (79,60-81,50 mm) tespit edilmiştir.

3.22. Kanat Uzunluğu (KaU)

Ardahan ve Artvin illerinde incelenen arılara ait kanat uzunluğuna ait değerler Tablo 5'te verilmiştir. Kanat uzunluğu bakımında iller arasında farkın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0,001$). Ardahan yöresi arılarında kanat uzunluğu 9,37 mm, Artvin yöresine ait arıların kanat uzunluğu 9,41 mm tespit edilmiştir. Kanat uzunluğu değeri bakımından her iki ilde belirlenen değerler Kafkas ırkının tescilinde belirtilen standart değerden (9,319 mm) iyi olduğu belirlenmiştir.

Ardahan ilçeleri içerisinde ortalama en yüksek kanat uzunluğu değeri Damal ilçesinde 9,42 mm, en düşük kanat uzunluğu değeri ise Göle ilçesinde 9,31 mm olarak belirlenmiştir. Artvin ilçeleri içerisinde ortalama en yüksek kanat uzunluğu değeri Arhavi ilçesinde 9,56 mm, en düşük kanat uzunluğu değeri ise Kemalpaşa ilçesinde 9,29 mm olarak tespit edilmiştir (Tablo 6).

Araştırmada incelenen arıların kanat uzunluğu değerleri bakımından Artvin ilçelerinde, Ardahan'a göre daha geniş bir varyasyon tespit edilmiştir. Bu değerler Artvin ilçelerinde 9,29 mm-9,56 mm, Ardahan ilçelerinde 9,31 mm-9,42 mm arasında belirlenmiştir.

3.23. Kanat Genişliği (KG)

Kanat genişliği karakterine ilişkin olarak her iki ilde yetiştirilen arılar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($P<0,001$). Ardahan ilinde incelenen arıların ortalama kanat genişliği 3,22 mm olarak tespit edilirken, Artvin ili arılarında bu değer ortalama 3,20 mm olarak tespit edilmiştir (Tablo 5).

Ardahan ve Artvin ilçelerine ait arılar arasında kanat genişliğinin istatistiksel olarak önemli ($P<0,001$) olduğu belirlenmiştir (Tablo 6). İlçeler düzeyinde en yüksek ve en düşük kanat genişliği değerleri Artvin ilinin ilçelerinde tespit edilmiştir. Artvin ilçeleri içerisinde kanat genişliği en yüksek olarak Arhavi (3,27 mm) ilçesinde, en düşük olarak ise Kemalpaşa (3,17 mm) ve Ardanuç (3,17 mm) ilçelerinde belirlenmiştir. Ardahan ilçeleri içerisinde kanat genişliği en yüksek olarak Ardahan Merkez ve Posof (3,23 mm) ilçelerinde, en düşük olarak ise Göle (3,18 mm) ilçesinde belirlenmiştir.

İncelenen arıların kanat uzunluğu değerleri bakımından Artvin ilçelerinde (3,17 mm-3,27 mm) varyasyonun daha fazla olduğu tespit edilirken, Ardahan ilçelerinde (3,18 mm-3,23 mm) ise varyasyonun daha az olduğu tespit edilmiştir.

3.24. Kübital a Damar Uzunluğu (a)

Kübital a damar uzunluğu karakterine ilişkin olarak araştırılan illere ait arılar arasında farkın istatistiki olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir ($P>0,05$). Kübital a damar uzunluğu değeri her iki ilde de ortalama 0,52 mm olarak tespit edilmiştir (Tablo 5). Kübital a damar uzunluğu bakımından her iki ilde yetiştirilen arılar arasında bir varyasyonun olmadığı belirlenmiştir.

Kübital a damar uzunluğu değeri bakımından Ardahan ve Artvin ilçelerine ait arılar arasında istatistiksel olarak anlamlı ($P<0,001$) düzeyde bir farklılık belirlenmiştir (Tablo 6). İlçeler genel olarak değerlendirildiğinde arıların ortalama en yüksek kübital a damar uzunluğu 0,54 mm olarak Ardahan ili Posof ilçesinde, en düşük kübital a damar uzunluğu 0,50 mm olarak Ardahan ili Çıldır ilçesinde tespit edilmiştir. Artvin ilçeleri içerisinde arıların ortalama en yüksek kübital a damar uzunluğu 0,53 mm olarak Yusufeli, Hopa ve Arhavi ilçelerinde, en düşük kübital a damar uzunluğu 0,51 mm olarak Kemalpaşa ve Ardanuç ilçelerinde tespit edilmiştir.

Çalışmada incelenen arıların kübital a damar uzunluğunun Ardahan ilçelerinde 0,50 mm-0,54 mm ve Artvin ilçelerinde 0,51 mm-0,53 mm aralıklarında olduğu belirlenmiştir. İllerin ilçelerindeki alt ve üst sınır değerlerinin birbirlerine oldukça yakın olduğu görülmüştür.

3.25. Kübital b Damar Uzunluğu (b)

Ardahan ve Artvin illerinde arıların kübital b damar uzunluğuna ait değerler Tablo 5'te verilmiştir. İllere ait arılar arasında kübital b damar uzunluğu bakımından istatistiksel olarak farklılık olmadığı belirlenmiştir ($P>0,05$). Genel olarak Ardahan ve Artvin yöresi arılarının kübital b damar uzunluğu ortalama 0,26 mm olarak belirlenmiştir (Tablo 5).

İlçeler düzeyinde kübital b damar uzunluğuna ait değerler Tablo 6'da verilmiştir. Tablo 6 incelendiğinde ilçeler bazında kübital b damar uzunluğu karakterine ilişkin olarak Ardahan ve Artvin ilçelerine ait arılar arasında istatistiksel olarak farklılık belirlenmiştir ($P<0,01$). İlçeler düzeyinde; Ardahan ilindeki ilçelerde, Ardahan Merkez ilçedeki arılarında en yüksek kübital b damar uzunluğu değeri (0,27 mm) tespit edilirken, Hanak, Çıldır ve Posof (0,25 mm) ilçelerinde ise en düşük kübital b damar uzunluğu değeri tespit edilmiştir. Artvin ili Murgul, Ardanuç ve Arhavi ilçeleri arıların en yüksek kübital b damar uzunluğu değeri (0,27 mm) belirlenirken, Artvin ili Kemalpaşa ilçesinde ise en düşük kübital b damar uzunluğu değeri (0,24 mm) belirlenmiştir.

Araştırmada arıların kübital b damar uzunluğu bakımından Ardahan (0,25 mm-0,27 mm) ve Artvin (0,24 mm-0,27 mm) ilindeki ilçelerinin varyasyon değerlerinin birbirlerine oldukça yakın olduğu görülmüştür.

3.26. Kübital İndeks (CI)

Arılarda incelenen kübital indeks değerinin, illere ve ilçelere göre istatistiksel olarak farklı ($P<0,001$) olduğu belirlenmiştir. İllere göre Tablo 5'teki kübital indeks değerleri incelendiğinde, Ardahan yöresi arılarının kübital ortalama indeks değeri 2,06 olarak tespit edilirken, Artvin yöresi arılarının kübital indeks değeri ortalama 2,02 olarak tespit edilmiştir.

İlçeler düzeyinde; Ardahan ilçeleri içerisinde, arılarda en yüksek kübital indeks değeri (2,17) Posof ilçesinde, en düşük ise Ardahan Merkez ve Göle ilçelerindeki arılarda (2,01) tespit edilmiştir. Artvin ilçeleri içerisinde Kemalpaşa ilçesindeki arılarda en yüksek kübital indeks değeri (2,11) belirlenirken, Ardanuç ilçesinde ise arılarda en düşük kübital indeks değeri (1,92) belirlenmiştir. Hem il hem ilçe düzeyinde Ardahan yöresi arılarının kübital indeks değerinin daha iyi olduğu belirlenmiştir (Tablo 6).

Arıların ilçe düzeyli kübital indeks değerleri dikkate alındığında Ardahan iline ait ilçelerdeki varyasyonun (2,01-2,17) daha fazla olduğu görülürken, Artvin ilçelerindeki varyasyonun (1,92-2,11) daha az olduğu görülmüştür.

3.27. Kanat A₄ Damar Açısı

Ardahan ili arılarının kanat A₄ damar açısı ortalama 34,00° olarak belirlenirken, Artvin ili arılarının kanat A₄ damar açısı ortalama 33,25° olarak belirlenmiştir (Tablo 5). İlçelere göre Ardahan ili Çıldır ilçesinde en yüksek kanat A₄ damar açısı (34,46°) tespit edilirken, Ardahan ili Damal ilçesinde en düşük kanat A₄ damar açısı (33,65°) tespit edilmiştir. Artvin ili Kemalpaşa ilçesinde en yüksek kanat A₄ damar (34,33°) açısı belirlenirken, Artvin ili Yusufeli ilçesinde ise en düşük kanat A₄ (32,75°) damar açısı belirlenmiştir (Tablo 6). Araştırmaya tabi iller ve ilçelerdeki incelenen arıların kanat A₄ damar açısı değerleri istatistiksel olarak oldukça önemli ($P<0,001$) olduğu belirlenmiştir.

İncelenen arıların kanat A₄ damar açısı bakımından Artvin ilçesinde daha geniş bir varyasyon (32,75°-34,33°) gösterdiği belirlenirken, bu parametrenin Ardahan ilçelerindeki arılarda (33,65°-34,46°) daha az olduğu saptanmıştır.

3.28. Kanat B₄ Damar Açısı

Ardahan ve Artvin illerinde arıların kanat B₄ damar açısına ait değerler Tablo 5'te verilmiştir. İllere göre incelenen arıların kanat B₄ damar açısı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık belirlenmiştir ($P<0,001$). Ardahan ili arılarının kanat B₄ damar açısı ortalama 100,64°, Artvin ili arılarının kanat B₄ damar açısı ortalama 101,26° olarak tespit edilmiştir.

İlçeler düzeyinde kanat B₄ damar açısına ait değerler Tablo 6'da verilmiştir. Tablo 6 incelendiğinde, ilçeler bazında kanat B₄ damar açısına ilişkin olarak Ardahan ve Artvin ilçelerine ait arılar arasında istatistiksel olarak farklılık belirlenmiştir ($P<0,01$). İlçelere göre Ardahan ili Hanak ilçesinde arılarda en yüksek kanat B₄ damar açısı (101,91°) belirlenirken, Ardahan ili Posof ilçesinde ise en düşük kanat B₄ damar açısı (99,54°) belirlenmiştir. Artvin Merkez ilçesinde en yüksek kanat B₄ damar açısı (102,82°) tespit edilirken, Artvin ili Kemalpaşa ilçesinde ise en düşük kanat B₄ damar açısı (98,79°) tespit edilmiştir.

Arıların kanat B₄ damar açısı göz önünde bulundurulduğunda Artvin ilçesi arılarında tespit edilen varyasyonun (98,79°-102,82°) daha büyük olduğu görülürken, Ardahan ilçesi arılarındaki tespit edilen varyasyonun (99,54°-101,91°) ise daha az olduğu görülmektedir.

3.29. Kanat D₇ Damar Açısı

Ardahan ve Artvin illerine ait arıların kanat D₇ damar açısı değerleri arasında farkın istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($P<0,05$). Ardahan ili arılarının kanat D₇ damar açısı ortalama 102,09°, Artvin ili arılarının kanat D₇ damar açısı ise 101,84° olarak belirlenmiştir (Tablo 5).

Ardahan ve Artvin ilçelerine ait arılar arasında kanat D₇ damar açısı karakterine ilişkin olarak istatistiksel olarak oldukça anlamlı düzeyde bir farklılık tespit edilmiştir ($P<0,001$). İlçelere göre Ardahan ili Çıldır ilçesinde arılarda en yüksek kanat D₇ damar açısı değeri (103,44°) tespit edilirken, Ardahan Merkez ilçesinde ise arılarda en düşük kanat D₇ damar açısı değeri (101,49°) tespit edilmiştir. İlçelere göre Artvin Merkez ilçesinde arılarda en yüksek kanat D₇ damar açısı değeri (102,46°) belirlenirken, Ardahan ili Murgul ilçesinde ise en düşük kanat D₇ damar açısı değeri (101,17°) belirlenmiştir (Tablo 6).

İncelenen arıların kanat D₇ damar açısı değerleri bakımından Ardahan ilçelerindeki arıların sahip olduğu varyasyonun (101,49°-103,44°) daha yüksek olduğu tespit edilirken, Artvin ilçelerindeki arıların varyasyonun ise (101,17°-102,46°) daha küçük olduğu tespit edilmiştir.

3.30. Kanat E₉ Damar Açısı

Ardahan ve Artvin illerinde arıların kanat E₉ damar açısına ait değerler Tablo 5'te verilmiştir. Tablo 5 incelendiğinde, Ardahan ili arılarının kanat E₉ damar açısı ortalama olarak 20,06° belirlenirken, Artvin ili arılarının kanat E₉ damar açısı ise ortalama 20,32° olarak belirlenmiştir.

İlçeler kanat E₉ damar açısına göre; Ardahan ilçelerinden Göle ve Posof ilçelerindeki arılarda en yüksek kanat E₉ damar açısı değeri (20,25°) tespit edilirken, Ardahan Merkez ilçesindeki arılarda en düşük kanat E₉ damar açısı değeri (19,73°) tespit edilmiştir. Artvin ili Hopa ilçesinde en yüksek kanat E₉ damar açısı değeri (20,54°) belirlenirken, Artvin ili Kemalpaşa ve Ardanuç ilçelerindeki arılarda en düşük kanat E₉ damar açısı değeri (20,06°) belirlenmiştir. Araştırma yapılan il ve ilçelerdeki arıların kanat E₉ damar açısı değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli ($P<0,001$) olduğu belirlenmiştir (Tablo 6).

3.31. Kanat G₁₂ Damar Açısı

Araştırmada incelenen il ve ilçelere ait arıların kanat G₁₂ damar açısı değerleri arasındaki farklılığın istatistiki olarak önemli ($P<0,001$) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 5, Tablo 6).

Kanat G₁₂ damar açısı değerleri bakımından Artvin yöresi arılarında daha iyi değerlere sahip olduğu olduğu belirlenmiştir. Artvin ili arılarının kanat G₁₂ damar açısının ortalama 94,05°, Ardahan ili arılarının kanat G₁₂ damar açısının ortalama 92,56° olduğu tespit edilmiştir (Tablo 5).

İlçelere göre Ardahan ili Hanak ilçesinde arılarında en yüksek kanat G₁₂ damar açısı (3,48°) belirlenirken, Ardahan Merkez ilçesindeki arılarda en düşük kanat G₁₂ damar açısı (91,21°) belirlenmiştir. Artvin Merkez ilçesinde en yüksek kanat G₁₂ damar açısı (95,26°) belirlenirken, Artvin ili Kemalpaşa ilçesindeki arılarda en düşük kanat G₁₂ damar açısı (91,21°) belirlenmiştir. İl ve ilçeler arasınca kanat G₁₂ damar açısından varyasyonların olduğu belirlenmiştir.

3.32. Kanat J₁₀ Damar Açısı

Ardahan ve Artvin illerinde incelenen arılara ait kanat J₁₀ damar açısı değerleri Tablo 5'te verilmiştir. Araştırma yapılan ilerdeki arıların kanat J₁₀ damar açısı

değerlerinin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0,001$). Ardahan ili arılarının kanat J_{10} damar açısı değeri ortalama $52,34^\circ$, Artvin ili arılarının kanat J_{10} damar açısı değeri ortalama $51,82^\circ$ olarak tespit edilmiştir.

Kanat J_{10} damar açısı karakterine ilişkin olarak Ardahan ve Artvin ilçelerine ait arılar arasında istatistiksel olarak anlamlı ($P<0,001$) düzeyde bir farklılık belirlenmiştir (Tablo 6). Ardahan ilçelerinden Çıldır ilçesindeki arılarda en yüksek kanat J_{10} damar açısı değeri ($52,81^\circ$) tespit edilirken, Ardahan Merkez ilçesindeki arılarda ise en düşük kanat J_{10} damar açısı değeri ($52,03^\circ$) tespit edilmiştir. Artvin'in ilçelerinden Hopa'da yetiştirilen arılarda en yüksek kanat J_{10} damar açısı değeri ($52,66^\circ$) belirlenirken, Artvin'nin Arhavi ilçesinde ise en düşük kanat J_{10} damar açısı değeri ($51,41^\circ$) belirlenmiştir (Tablo 6).

Arıların kanat J_{10} damar açısı değeri değerleri ilçeler bazında incelendiğinde Artvin'de ($51,41^\circ$ - $52,66^\circ$) Ardahan'a göre ($52,03^\circ$ - $52,81^\circ$) daha geniş bir varyasyon görüldüğü tespit edilmiştir.

3.33. Kanat J_{16} Damar Açısı

İncelenen illere ve ilçelere ait arıların kanat J_{16} damar açısı değerleri arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli ($P<0,001$) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 5, Tablo 6). Hem ilçe hem de il düzeyinde Artvin yöresi arılarının kanat J_{16} damar açısı değerleri yüksek olarak belirlenmiştir.

Ardahan ili arılarına ait kanat J_{16} damar açıları ortalama $87,19^\circ$ olarak belirlenirken, Artvin iline ait arıları kanat J_{16} damar açıları ise ortalama $88,3^\circ$ olarak belirlenmiştir (Tablo 5).

En yüksek kanat J_{16} damar açısı değeri ortalama $87,70^\circ$ olarak Ardahan ilinin Damal ilçesi arılarında, en düşük kanat J_{16} damar açısı değeri ise ortalama $86,56^\circ$ olarak Ardahan ilinin Çıldır ilçesinde tespit edilmiştir. Artvin ilinde ilçe düzeyinde en yüksek kanat J_{16} damar açısı değeri ortalama $89,37^\circ$ olarak Şavşat ilçesinde, Borçka ilçesinde bu değer en düşük $87,69^\circ$ olarak belirlenmiştir (Tablo 5).

Belirlenen kanat J_{16} damar açısı değerlerine göre ilçeler düzeyinde en fazla varyasyonun Artvin ilçeleri ($87,69^\circ$ - $89,37^\circ$) içerisinde görülürken Ardahan ilinin ilçelerinde daha düşük bir varyasyon olduğu ($86,56^\circ$ - $87,70^\circ$) belirlenmiştir.

3.34. Kanat K₁₉ Damar Açısı

Araştırma yapılan illere ve ilçelere ait arıların kanat K₁₉ damar açısı değerleri arasında farkın istatistiki olarak önemli ($P<0,001$) olduğu belirlenmiştir (Tablo 5, Tablo 6).

İllere göre Ardahan ili arılarına ait kanat K₁₉ damar açısı ortalama 74,1° olarak, Artvin ili arılarına ait kanat K₁₉ damar açısı ortalama 73,75° olarak tespit edilmiştir.

Ardahan ilçelerinde en yüksek K₁₉ damar açısı değeri ortalama 74,90° olarak Damal ilçesinde, en düşük K₁₉ damar açısı değeri ise ortalama 73,26° olarak Posof ilçesindeki arılarda tespit edilmiştir. Artvin ilinde ilçe düzeyinde en yüksek K₁₉ damar açısı değeri ortalama 74,13° olarak Yusufeli ilçesindeki arılarda belirlenirken, en düşük K₁₉ damar açısı değeri ortalama 72,03° Arhavi ilçesindeki arılarda belirlenmiştir (Tablo 5).

Kanat K₁₉ damar açısı değerleri bakımından ilçeler düzeyinde en fazla varyasyonun Artvin ilçeleri (72,03°-74,13°) içerisinde görülürken, Ardahan ilinin ilçelerinde varyasyonun (73,26°-74,90°) daha az olduğu belirlenmiştir.

3.35. Kanat L₁₃ Damar Açısı

Ardahan ve Artvin illerinde arıların kanat L₁₃ damar açısına ait değerler Tablo 5'te verilmiştir. İller arasında kanat L₁₃ damar açısı değerleri arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($P<0,001$). Ardahan ili arılarının kanat L₁₃ damar açısı ortalama 15,11°, Artvin ili arılarının kanat L₁₃ damar açısı ortalama 14,69° belirlenmiştir (Tablo 5).

Ardahan ilçelerinde arıların en yüksek L₁₃ damar açısı değeri ortalama 15,27° Göle'de, en düşük L₁₃ damar açısı değeri ise 14,89° Damal'da belirlenmiştir. Artvin ilinde ilçe düzeyinde en yüksek L₁₃ damar açısı değeri ortalama 15,19° Ardanuç'ta, en düşük L₁₃ damar açısı değeri 14,06° olarak Şavşat'ta yetiştirilen arılarda belirlenmiştir (Tablo 5).

İlçeler düzeyinde arıların incelenen kanat L₁₃ damar açısı değerlerine göre en fazla varyasyonun Artvin ilçeleri (14,06°-15,19°) arasında görülürken, Ardahan ilinin ilçelerinde ise varyasyonun (14,89°-15,27°) daha az olduğu belirlenmiştir.

3.36. Kanat N₂₃ Damar Açısı

Ardahan ve Artvin illerinde arıların kanat N₂₃ damar açısı değerleri arasında istatistiksel olarak önemli farkın olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$). Artvin ilindeki arıların kanat N₂₃ damar açısı ortalama 87,93°, Ardahan ili arıların kanat N₂₃ damar açısı ortalama 87,69° olarak tespit edilmiştir (Tablo 5).

Kanat N₂₃ damar açısına ilişkin olarak Ardahan ve Artvin ilçelerine ait arılar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık ($P<0,001$) olduğu belirlenmiştir (Tablo 6). İlçelere göre Ardahan ili Posof ilçesindeki arılarda en yüksek kanat N₂₃ damar açısı (88,10°) tespit edilirken, Ardahan ili Hanak ilçesindeki arılarda ise en düşük kanat N₂₃ damar açısı değerleri (87,25°) tespit edilmiştir. Artvin ili Kemalpaşa ilçesindeki arılarda en yüksek kanat N₂₃ damar açısı (88,69°) belirlenirken, Artvin ili Borçka ilçesindeki arılarda ise en düşük kanat N₂₃ damar açısı değerleri (87,28°) belirlenmiştir.

İlçeler düzeyindeki varyasyon kanat N₂₃ damar açısı bakımından incelendiğinde en fazla varyasyonun Artvin ilçelerindeki arılarda (87,28°-88,69°) görülürken, Ardahan ilçelerindeki arılarda daha az bir varyasyon (87,25°-88,10°) olduğu belirlenmiştir.

3.37. Kanat O₂₆ Damar Açısı

Ardahan ve Artvin illerinde incelenen arılara ait kanat O₂₆ damar açısı değerleri Tablo 5'te verilmiştir. İllere ait arıların kanat O₂₆ damar açısı değerleri arasında farkın istatistiki olarak önemsiz ($P>0,05$) olduğu tespit edilmiştir. Ardahan ili arıların kanat O₂₆ damar açısı ortalama 36,05°, Artvin ili arılarında ise kanat O₂₆ damar açısı ortalama 36,00° belirlenmiştir.

Ardahan ve Artvin ilçelerine ait arılar arasında kanat O₂₆ damar açısı karakterine ilişkin olarak istatistiksel olarak önemli ($P<0,001$) düzeyde farklılıklar tespit edilmiştir (Tablo 6). İlçelere göre Ardahan ili Göle ilçesindeki arılarda en yüksek kanat O₂₆ damar açısı değeri (36,27°) belirlenirken, Ardahan ili Damal ilçesindeki arılarda en düşük kanat O₂₆ damar açısı değeri (35,51°) belirlenmiştir. Artvin ili Şavşat ilçesinde en yüksek kanat O₂₆ damar açısı (36,83°) tespit edilirken, Artvin ili Hopa ilçesinde ise en düşük kanat O₂₆ damar açısı (35,20°) tespit edilmiştir.

İncelenen arıların kanat O_{26} damar açısı incelendiğinde en fazla varyasyonun Artvin ilçelerindeki arılarda ($35,20^{\circ}$ - $36,83^{\circ}$) olduğu belirlenirken, en az varyasyonun da Ardahan ilçeleri içerisindeki arılarda ($35,51^{\circ}$ - $36,27^{\circ}$) görüldüğü belirlenmiştir.

3.38. İkinci Tergit Rengi (T_2R)

Araştırmanın yapıldığı il ve ilçelere ait arılarda ikinci tergit renk değerleri arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli ($P<0,001$) olduğu belirlenmiştir (Tablo 5, Tablo 6).

İllere göre, Ardahan ili arılarının ikinci tergit rengi ortalama 6,02, Artvin ili arılarının ikinci tergit rengi 6,27 olarak belirlenmiştir (Tablo 5).

Artvin ilinin Ardanuç ilçesindeki arılarda ortalama en yüksek ikinci tergit renk değeri 7,14 olarak tespit edilirken, en düşük ikinci tergit renk değeri ise ortalama 5,47 olarak Artvin ilinin Murgul ilçesinde tespit edilmiştir. Ardahan ilinde ilçe düzeyinde en yüksek ikinci tergit renk değeri ortalama 6,64 olarak Göle ilçesinde, en düşük ikinci tergit renk değeri ortalama 5,28 olarak Ardahan Merkez ilçesinde belirlenmiştir.

İncelenen arıların ikinci tergit renk değeri bakımından ilçeler düzeyinde en fazla varyasyonun Artvin ilçeleri (5,47 -7,14) içerisindeki arılarda görülürken, Ardahan ilinin ilçelerinde varyasyon (5,28-6,64) daha az olduğu görülmüştür.

3.39. Üçüncü Tergit Rengi (T_3R)

Ardahan ve Artvin illerinde incelenen arılara ait üçüncü tergit renk değerleri Tablo 5'te verilmiştir. Araştırmaya tabi illerin üçüncü tergit renk değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz ($P>0,05$) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 5).

Ardahan ili arılarının üçüncü tergit renginin ortalama 6,20, Artvin ili arılarının üçüncü tergit renginin ortalama 6,21 olarak belirlenmiştir. Araştırma yapılan illerdeki arıların üçüncü tergit renk değerleri arasında varyasyonun hemen hemen görülmediği belirlenmiştir.

Ardahan ve Artvin ilçelerine ait arılar arasında üçüncü tergit renk karakterine ilişkin olarak istatistiksel olarak önemli ($P<0,001$) düzeyde farklılık tespit edilmiştir (Tablo 6). Ardahan ilinde ilçe düzeyinde en yüksek üçüncü tergit renk değeri ortalama 6,75 olarak Göle'de, en düşük üçüncü tergit renk değeri ortalama 5,36 olarak Ardahan Merkez'de belirlenmiştir. Artvin Kemalpaşa'da yetiştirilen arıların en yüksek üçüncü

tergit renk deęeri ortalama 6,63 olarak, en dūřuk uęüncü tergit renk deęeri ise ortalama 5,65 olarak Artvin Murgul'da yetiřtirilen arılarda tespit edilmiřtir.

İlçeler düzeyindeki varyasyon uğüncü tergit renk değeri bakımından incelendiğinde en fazla varyasyon Ardahan ilçelerindeki arılarda (5,36 -6,75) görülrken, Artvin ilçelerindeki arılarda daha az bir varyasyonun (5,65-6,63) olduğu belirlenmiştir.

3.40. Dördüncü Tergit Rengi (T₄R)

Ardahan ve Artvin illerinde incelenen arıların dördüncü tergit rengine ait değerler Tablo 5'te verilmiştir. İncelenen illerdeki arıların dördüncü tergit renk değerleri arasındaki farkın istatistiki olarak önemli ($P<0,001$) olduğu belirlenmiştir. Ardahan ilinde incelenen arıların dördüncü tergit renk değeri ortalama 1,73 olarak tespit edilirken, Artvin ilinde incelenen arıların dördüncü tergit renk değeri ortalama 2,49 olarak tespit edilmiştir.

Ardahan ve Artvin ilçelerin de incelenen arılara arasında dördüncü tergit renk değerleri istatistiksel olarak anlamlı ($P<0,001$) düzeyde farklılık belirlenmiştir. İlçelere göre Artvin ili şavşat ilçesindeki arılarda en yüksek dördüncü tergit renk değeri (2,91) belirlenirken, en düşük dördüncü tergit renk değeri Artvin ili Borçka (2,19) ilçesinde incelenen arılarda belirlenmiştir (Tablo 6). Ardahan ili Damal ilçesinde en yüksek dördüncü tergit renk değeri (2,37) tespit edilirken, en düşük dördüncü tergit renk değeri Ardahan Merkez (1,28) ilçesindeki arılarda tespit edilmiştir.

İlçeler düzeyindeki varyasyon dördüncü tergit rengi bakımından incelendiğinde en fazla varyasyonun Ardahan ilçelerindeki arılarda (1,28-2,37) belirlenirken, Artvin ilçelerindeki arılarda daha az bir varyasyon (2,19-2,91) olduğu belirlenmiştir.

3.41. Scutellum Rengi (Sr)

Ardahan ve Artvin illerindeki incelenen arılara ait scutellum renk değerleri Tablo 5'te verilmiştir. İncelenen arıların scutellum renk değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($P<0,05$).

Ardahan'da yetiştirilen arılarda scutellum renk değerinin ortalama 0,62, Artvin'de yetiştirilenlerde ise 0,69 olduğu belirlenmiştir (Tablo 5).

İlçeler düzeyinde incelenen arılara ait scutellum rengi değerleri Tablo 6'da verilmiştir. İlçeler bazında scutellum rengi karakterine ilişkin olarak Ardahan ve Artvin ilçelerine ait arılar arasında istatistiksel olarak farklılık belirlenmiştir ($P<0,01$). Ardahan ilinde ilçe düzeyinde en yüksek scutellum renk değeri ortalama 0,82 Çıldır ilçesinde, en düşük scutellum renk değeri ortalama 0,46 olarak Göle ilçesinde belirlenmiştir. Artvin ilinin Şavşat ilçesi arılarında en yüksek scutellum renk değeri ortalama 1,01 olarak tespit edilirken, en düşük scutellum renk değeri ise ortalama 0,35 olarak Artvin ilinin Arhavi ilçesinde tespit edilmiştir.

İlçeler düzeyinde arıların scutellum renk değerine göre en fazla varyasyonun Artvin ilçeleri (0,35-1,01) içerisindeki görülürken, Ardahan ilçelerindeki arılarda ise varyasyonun (0,46-0,82) daha az olduğu görülmüştür.

Tablo 5. Ardahan ve Artvin illerinde incelenen arılara ait morfolojik özelliklerin ortalama ve standard hata (Ort±Std Hata) değerleri

Özellikler	İller	n	Ort.±Std. Hata	P Değeri	Özellikler	İller	n	Ort.±Std. Hata	P Değeri
Kıl uzunluğu (KU)	Ardahan	1800	0,30 ± 0,001	0,001	Kanat uzunluğu (KU)	Ardahan	1800	9,37± 0,005	0,001
	Artvin	1800	0,31 ± 0,001			Artvin	1800	9,41± 0,005	
Dördüncü tergit (keçe bant) genişliği (Ta)	Ardahan	1800	0,95 ± 0,003	0,005	Kanat genişliği (KG)	Ardahan	1800	3,22 ± 0,002	0,001
	Artvin	1800	0,96 ± 0,003			Artvin	1800	3,20 ± 0,002	
Dördüncü tergit (parlak zemin) genişliği (Tb)	Ardahan	1800	0,35 ± 0,002	0,001	Kubital a d. uzunluğu	Ardahan	1800	0,52 ± 0,001	0,219
	Artvin	1800	0,33 ± 0,002			Artvin	1800	0,52 ± 0,001	
Tomentum indeksi (Tİ)	Ardahan	1800	2,87 ± 0,021	0,001	Kubital b d. uzunluğu	Ardahan	1800	0,26 ± 0,001	0,001
	Artvin	1800	3,05 ± 0,019			Artvin	1800	0,26 ± 0,001	
Dil uzunluğu (DU)	Ardahan	1800	6,67 ± 0,006	0,001	Kubital indeks (Cİ)	Ardahan	1800	2,06 ± 0,007	0,001
	Artvin	1800	6,63 ± 0,007			Artvin	1800	2,02 ± 0,007	
Femur uzunluğu (Fe)	Ardahan	1800	2,71 ± 0,002	0,001	A₄ (Kanat açısı 1)	Ardahan	1800	34,00 ± 0,047	0,001
	Artvin	1800	2,68 ± 0,002			Artvin	1800	33,25 ± 0,055	
Tibia uzunluğu (Ti)	Ardahan	1800	3,28 ± 0,003	0,001	B₄ (Kanat açısı 2)	Ardahan	1800	100,64 ± 0,121	0,001
	Artvin	1800	3,34 ± 0,003			Artvin	1800	101,26 ± 0,133	
Metatarsus uzunluğu (MU)	Ardahan	1800	2,11 ± 0,002	0,546	D₇ (Kanat açısı 3)	Ardahan	1800	102,09 ± 0,074	0,001
	Artvin	1800	2,11 ± 0,002			Artvin	1800	101,84 ± 0,075	
Metatarsus genişliği (MG)	Ardahan	1800	1,24 ± 0,001	0,001	E₉ (Kanat açısı 4)	Ardahan	1800	20,06 ± 0,030	0,001
	Artvin	1800	1,24 ± 0,001			Artvin	1800	20,32 ± 0,033	
Metatarsal indeks (Mİ)	Ardahan	1800	59,04 ± 0,056	0,001	G₁₂ (Kanat açısı 5)	Ardahan	1800	92,56 ± 0,079	0,001
	Artvin	1800	58,70 ± 0,059			Artvin	1800	94,05 ± 0,086	
Arka bacak uzunluğu (ABU)	Ardahan	1800	8,10 ± 0,005	0,001	J₁₀ (Kanat açısı 6)	Ardahan	1800	52,34 ± 0,065	0,001
	Artvin	1800	8,13 ± 0,005			Artvin	1800	51,82 ± 0,071	
3.Tergit genişliği (T₃)	Ardahan	1800	2,17 ± 0,002	0,001	J₁₆ (Kanat açısı 7)	Ardahan	1800	87,19 ± 0,051	0,001
	Artvin	1800	2,20 ± 0,002			Artvin	1800	88,3 ± 0,073	
4.Tergit genişliği (T₄)	Ardahan	1800	2,12 ± 0,002	0,001	K₁₉ (Kanat açısı 8)	Ardahan	1800	74,10 ± 0,075	0,001
	Artvin	1800	2,14 ± 0,002			Artvin	1800	73,75 ± 0,079	

Tablo 5. Ardahan ve Artvin illerinde incelenen arılara ait morfometrik özelliklerin ortalama ve standard hata (Ort±Std Hata) değerleri (devamı)

Özellikler	İller	n	Ort.±Std. Hata	P Değeri	Özellikler	İller	n	Ort.±Std. Hata	P Değeri
Vücut büyüklüğü (T₃+T₄)	Ardahan	1800	4,29 ± 0,004	0,001	L₁₃ (Kanat açısı 9)	Ardahan	1800	15,11 ± 0,024	0,001
	Artvin	1800	4,34 ± 0,003			Artvin	1800	14,69 ± 0,029	
3.Sternit genişliği (S₃G)	Ardahan	1800	2,87 ± 0,002	0,001	N₂₃ (Kanat açısı10)	Ardahan	1800	87,69 ± 0,062	0,013
	Artvin	1800	2,90 ± 0,002			Artvin	1800	87,93 ± 0,078	
Mum salgı yüzeyi uzunluğu (MSYU)	Ardahan	1800	1,51 ± 0,001	0,044	O₂₆ (Kanat açısı 11)	Ardahan	1800	36,05 ± 0,045	0,571
	Artvin	1800	1,52 ± 0,001			Artvin	1800	36,00 ± 0,064	
Mum salgı yüzeyi genişliği (MSYG)	Ardahan	1800	2,41 ± 0,002	0,001	2. Tergit rengi (T₂R)	Ardahan	1800	6,02 ± 0,037	0,001
	Artvin	1800	2,42 ± 0,002			Artvin	1800	6,27 ± 0,03	
Mum salgı yüzeyleri arası mesafe (MYAM)	Ardahan	1800	0,30 ± 0,001	0,001	3.Tergit rengi (T₃R)	Ardahan	1800	6,20 ± 0,032	0,879
	Artvin	1800	0,29 ± 0,001			Artvin	1800	6,21 ± 0,027	
Altıncı sternit uzunluğu (S₆U)	Ardahan	1800	2,62 ± 0,002	0,474	4.Tergit rengi (T₄R)	Ardahan	1800	1,73 ± 0,031	0,001
	Artvin	1800	2,62 ± 0,002			Artvin	1800	2,49 ± 0,024	
Altıncı sternit genişliği (S₆G)	Ardahan	1800	3,24 ± 0,003	0,001	Scutellum rengi (Sr)	Ardahan	1800	0,62 ± 0,024	0,027
	Artvin	1800	3,26 ± 0,003			Artvin	1800	0,69 ± 0,024	
Sternum indeks oranı (S₆İ)	Ardahan	1800	80,94 ± 0,079	0,001					
	Artvin	1800	80,15 ± 0,087						

Tablo 6. Ardahan ve Artvin ilçelerinde incelenen arılara ait morfolojik özelliklerin ortalama ve standart hata (Ort±Std Hata) değerleri

	Özellikler											
	Kıl uzunluğu (KU)		Dördüncü tergit (keçe bant) genişliği (Ta)		Dördüncü tergit (parlak zemin) genişliği (Tb)		Tomentum indeks (Tİ)		Dil uzunluğu (DU)		Femur uzunluğu (Fe)	
İlçeler	n	Ort.±Std. Hata	n	Ort.±Std. Hata	N	Ort.±Std. Hata	n	Ort.±Std. Hata	n	Ort.±Std. Hata	n	Ort.±Std. Hata
Ardahan Merkez	300	0,30 ± 0,002 ^{fg}	300	0,86 ± 0,008 ^h	300	0,40 ± 0,005 ^a	300	2,37 ± 0,052 ^e	300	6,73 ± 0,013 ^{ab}	300	2,69 ± 0,005 ^{ef}
Göle	225	0,30 ± 0,002 ^{fg}	225	0,89 ± 0,01 ^g	225	0,34 ± 0,006 ^{cd}	225	2,85 ± 0,066 ^e	225	6,59 ± 0,02 ^{fg}	225	2,67 ± 0,006 ^f
Hanak	300	0,29 ± 0,002 ^{fg}	300	0,99 ± 0,007 ^{ab}	300	0,36 ± 0,005 ^b	300	2,93 ± 0,052 ^{de}	300	6,67 ± 0,017 ^c	300	2,71 ± 0,004 ^{cd}
Çıldır	300	0,29 ± 0,002 ^g	300	0,99 ± 0,008 ^{ab}	300	0,34 ± 0,004 ^{bcd}	300	3,00 ± 0,042 ^{cde}	300	6,68 ± 0,016 ^{bc}	300	2,77 ± 0,005 ^a
Damal	300	0,32 ± 0,002 ^b	300	0,95 ± 0,008 ^{de}	300	0,34 ± 0,005 ^{cd}	300	2,95 ± 0,045 ^{de}	300	6,67 ± 0,013 ^{cd}	300	2,74 ± 0,005 ^b
Posof	375	0,30 ± 0,002 ^{ef}	375	0,98 ± 0,006 ^{abcd}	375	0,34 ± 0,004 ^{cde}	375	3,07 ± 0,041 ^{bcd}	375	6,65 ± 0,012 ^{cdef}	375	2,70 ± 0,005 ^{de}
Artvin Merkez	225	0,32 ± 0,003 ^b	225	0,92 ± 0,008 ^{fg}	225	0,29 ± 0,004 ^f	225	3,23 ± 0,052 ^{ab}	225	6,64 ± 0,018 ^{cdef}	225	2,67 ± 0,005 ^f
Şavşat	300	0,31 ± 0,002 ^{de}	300	0,97 ± 0,009 ^{abcd}	300	0,33 ± 0,004 ^{cde}	300	3,03 ± 0,044 ^{cde}	300	6,56 ± 0,02 ^g	300	2,68 ± 0,006 ^{ef}
Borçka	225	0,31 ± 0,003 ^{de}	225	0,96 ± 0,008 ^{bde}	225	0,35 ± 0,005 ^{bc}	225	2,93 ± 0,048 ^{de}	225	6,65 ± 0,011 ^{cdef}	225	2,67 ± 0,005 ^f
Yusufeli	300	0,31 ± 0,003 ^{cd}	300	0,98 ± 0,009 ^{abc}	300	0,33 ± 0,005 ^{de}	300	3,15 ± 0,056 ^{bc}	300	6,74 ± 0,017 ^a	300	2,72 ± 0,006 ^c
Kemalpaşa	75	0,28 ± 0,003 ^g	75	0,99 ± 0,013 ^a	75	0,32 ± 0,008 ^e	75	3,34 ± 0,084 ^a	75	6,60 ± 0,032 ^{efg}	75	2,64 ± 0,005 ^g
Murgul	225	0,29 ± 0,003 ^{fg}	225	0,95 ± 0,009 ^{cde}	225	0,35 ± 0,005 ^{bc}	225	2,85 ± 0,05 ^e	225	6,65 ± 0,014 ^{cde}	225	2,68 ± 0,006 ^{ef}
Hopa	225	0,32 ± 0,003 ^{bc}	225	0,94 ± 0,009 ^{ef}	225	0,33 ± 0,005 ^{de}	225	3,02 ± 0,053 ^{cde}	225	6,57 ± 0,02 ^g	225	2,67 ± 0,005 ^f
Arhavi	75	0,34 ± 0,005 ^a	75	0,97 ± 0,014 ^{abcd}	75	0,33 ± 0,008 ^{de}	75	3,10 ± 0,093 ^{bcd}	75	6,61 ± 0,055 ^{defg}	75	2,72 ± 0,011 ^c
Ardanuç	150	0,32 ± 0,003 ^b	150	0,98 ± 0,008 ^{abc}	150	0,33 ± 0,004 ^{de}	150	3,08 ± 0,049 ^{bcd}	150	6,57 ± 0,013 ^g	150	2,67 ± 0,006 ^f
P Değeri		0.001		0.001		0.001		0.001		0.001		0.001

a,b,c,d,e,f,g,h: Aynı sütunda farklı harfler taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ($P<0,05$).

Tablo 6. Ardahan ve Artvin ilçelerinde incelenen arılara ait morfolojik özelliklerin ortalama ve standart hata (Ort±Std Hata) değerleri (devamı)

	Özellikler									
	Tibia uzunluğu (Ti)		Metatarsus uzunluğu (MU)		Metatarsus genişliği (MG)		Metatarsal indeks (Mİ)		Arka bacak uzunluğu (ABU)	
İlçeler	n	Ort.±Std. Hata	N	Ort.±Std. Hata	n	Ort.±Std. Hata	n	Ort.±Std. Hata	n	Ort.±Std. Hata
Ardahan Merkez	300	3,32 ± 0,006 ^e	300	2,10 ± 0,004 ^{cdef}	300	1,24 ± 0,003 ^{bcd}	300	59,03 ± 0,128 ^{abcd}	300	8,11 ± 0,013 ^{de}
Göle	225	3,26 ± 0,007 ^f	225	2,08 ± 0,005 ^h	225	1,22 ± 0,004 ^f	225	58,62 ± 0,181 ^{cde}	225	8,02 ± 0,012 ^f
Hanak	300	3,28 ± 0,008 ^f	300	2,11 ± 0,004 ^{cdef}	300	1,25 ± 0,003 ^{bc}	300	59,2 ± 0,155 ^{ab}	300	8,10 ± 0,014 ^e
Çıldır	300	3,21 ± 0,005 ^g	300	2,11 ± 0,004 ^{bcde}	300	1,25 ± 0,002 ^{bc}	300	59,07 ± 0,118 ^{abcd}	300	8,09 ± 0,012 ^e
Damal	300	3,32 ± 0,008 ^{de}	300	2,12 ± 0,005 ^{abcd}	300	1,25 ± 0,002 ^{ab}	300	59,13 ± 0,142 ^{abc}	300	8,18 ± 0,014 ^{bc}
Posof	375	3,27 ± 0,007 ^f	375	2,11 ± 0,003 ^{bcde}	375	1,24 ± 0,002 ^{bc}	375	59,08 ± 0,114 ^{abcd}	375	8,08 ± 0,012 ^e
Artvin Merkez	225	3,38 ± 0,007 ^{ab}	225	2,10 ± 0,005 ^{defg}	225	1,23 ± 0,003 ^{ef}	225	58,45 ± 0,181 ^e	225	8,15 ± 0,014 ^{cd}
Şavşat	300	3,32 ± 0,007 ^{de}	300	2,12 ± 0,004 ^{ab}	300	1,23 ± 0,003 ^{de}	300	58,23 ± 0,16 ^e	300	8,13 ± 0,015 ^{de}
Borçka	225	3,31 ± 0,006 ^e	225	2,10 ± 0,003 ^{efgh}	225	1,24 ± 0,002 ^{cd}	225	59,12 ± 0,133 ^{abc}	225	8,08 ± 0,011 ^e
Yusufeli	300	3,36 ± 0,008 ^{bc}	300	2,13 ± 0,005 ^a	300	1,25 ± 0,003 ^{bc}	300	58,53 ± 0,182 ^{de}	300	8,22 ± 0,016 ^{ab}
Kemalpaşa	75	3,22 ± 0,006 ^g	75	2,11 ± 0,006 ^{bcde}	75	1,23 ± 0,004 ^{ef}	75	58,26 ± 0,209 ^e	75	7,97 ± 0,015 ^g
Murgul	225	3,34 ± 0,008 ^{cd}	225	2,11 ± 0,005 ^{bcdef}	225	1,24 ± 0,003 ^{bcd}	225	59,01 ± 0,153 ^{abcd}	225	8,13 ± 0,016 ^{de}
Hopa	225	3,36 ± 0,006 ^{bc}	225	2,09 ± 0,004 ^{gh}	225	1,23 ± 0,003 ^{ef}	225	58,77 ± 0,162 ^{bcde}	225	8,12 ± 0,012 ^{de}
Arhavi	75	3,39 ± 0,016 ^a	75	2,12 ± 0,008 ^{abc}	75	1,26 ± 0,006 ^a	75	59,4 ± 0,238 ^a	75	8,23 ± 0,029 ^a
Ardanuç	150	3,32 ± 0,009 ^{de}	150	2,09 ± 0,005 ^{fgh}	150	1,23 ± 0,004 ^{ef}	150	58,75 ± 0,176 ^{bcde}	150	8,08 ± 0,014 ^e
P Değeri		0.001		0.001		0.001		0.001		0.001

a,b,c,d,e,f,g,h: Aynı sütunda farklı harfler taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ($P<0,05$).

Tablo 6. Ardahan ve Artvin ilçelerinde incelenen arılara ait morfolojik özelliklerin ortalama ve standart hata (Ort±Std Hata) değerleri (devamı)

	Özellikler									
	3.Tergit genişliği (T ₃)		4.Tergit genişliği (T ₄)		Vücut büyüklüğü (T ₃ +T ₄)		3.Sternit genişliği (S ₃ G)		Mum salgı yüzeyi uzunluğu (MSYU)	
İlçeler	n	Ort.±Std. Hata	n	Ort.±Std. Hata	n	Ort.±Std. Hata	n	Ort.±Std. Hata	n	Ort.±Std. Hata
Ardahan Merkez	300	2,20 ± 0,004 ^{cd}	300	2,15 ± 0,004 ^{bc}	300	4,35 ± 0,007 ^{cd}	300	2,87 ± 0,005 ^f	300	1,53 ± 0,004 ^{bc}
Göle	225	2,17 ± 0,004 ^g	225	2,12 ± 0,004 ^{efg}	225	4,28 ± 0,007 ^{fg}	225	2,85 ± 0,005 ^{gh}	225	1,50 ± 0,004 ^{hi}
Hanak	300	2,17 ± 0,005 ^{fg}	300	2,10 ± 0,005 ^{gh}	300	4,28 ± 0,008 ^g	300	2,86 ± 0,006 ^{fg}	300	1,50 ± 0,004 ^{ghi}
Çıldır	300	2,14 ± 0,004 ^h	300	2,09 ± 0,004 ^h	300	4,23 ± 0,006 ^h	300	2,84 ± 0,004 ^h	300	1,49 ± 0,003 ⁱ
Damal	300	2,18 ± 0,005 ^{def}	300	2,13 ± 0,004 ^{de}	300	4,31 ± 0,017 ^e	300	2,90 ± 0,005 ^{bc}	300	1,52 ± 0,004 ^{bcd}
Posof	375	2,18 ± 0,003 ^{efg}	375	2,12 ± 0,004 ^{ef}	375	4,3 ± 0,006 ^{efg}	375	2,87 ± 0,004 ^{ef}	375	1,53 ± 0,003 ^{bcd}
Artvin Merkez	225	2,17 ± 0,004 ^{fg}	225	2,11 ± 0,004 ^{fg}	225	4,28 ± 0,007 ^{fg}	225	2,88 ± 0,006 ^{def}	225	1,51 ± 0,004 ^{cdefg}
Şavşat	300	2,22 ± 0,004 ^b	300	2,16 ± 0,005 ^b	300	4,38 ± 0,008 ^b	300	2,90 ± 0,006 ^c	300	1,50 ± 0,004 ^{fghi}
Borçka	225	2,2 ± 0,004 ^c	225	2,14 ± 0,004 ^{cd}	225	4,34 ± 0,006 ^d	225	2,90 ± 0,005 ^{bc}	225	1,52 ± 0,003 ^{cdef}
Yusufeli	300	2,23 ± 0,005 ^b	300	2,16 ± 0,005 ^b	300	4,38 ± 0,009 ^b	300	2,92 ± 0,007 ^b	300	1,51 ± 0,004 ^{defg}
Kemalpaşa	75	2,25 ± 0,007 ^a	75	2,19 ± 0,008 ^a	75	4,45 ± 0,012 ^a	75	2,89 ± 0,008 ^{cde}	75	1,52 ± 0,006 ^{bcd}
Murgul	225	2,18 ± 0,004 ^{efg}	225	2,12 ± 0,004 ^{ef}	225	4,30 ± 0,007 ^{efg}	225	2,9 ± 0,006 ^{bc}	225	1,53 ± 0,004 ^b
Hopa	225	2,19 ± 0,005 ^{cde}	225	2,13 ± 0,004 ^{de}	225	4,32 ± 0,007 ^{de}	225	2,89 ± 0,006 ^{cde}	225	1,51 ± 0,004 ^{efgh}
Arhavi	75	2,23 ± 0,009 ^b	75	2,15 ± 0,008 ^{bc}	75	4,37 ± 0,015 ^{bc}	75	2,97 ± 0,01 ^a	75	1,55 ± 0,007 ^a
Ardanuç	150	2,19 ± 0,006 ^{cde}	150	2,12 ± 0,006 ^{ef}	150	4,31 ± 0,01 ^{ef}	150	2,90 ± 0,007 ^{bc}	150	1,51 ± 0,005 ^{defg}
P Değeri		0.001		0.001		0.001		0.001		0.001

a,b,c,d,e,f,g,h,i: Aynı sütunda farklı harfler taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ($P<0,05$).

Tablo 6. Ardahan ve Artvin ilçelerinde incelenen arılara ait morfolojik özelliklerin ortalama ve standart hata (Ort±Std Hata) değerleri (devamı)

	Özellikler									
	Mum salgı yüzeyi genişliği (MSYG)		Mum salgı yüzeyleri arası mesafe (MYAM)		Altıncı sternit uzunluğu (S ₆ U)		Altıncı sternit genişliği (S ₆ G)		Sternum indeks oranı (S ₆ I)	
İlçeler	N	Ort.±Std. Hata	n	Ort.±Std. Hata	n	Ort.±Std. Hata	n	Ort.±Std. Hata	n	Ort.±Std. Hata
Ardahan Merkez	300	2,41 ± 0,006 ^{cde}	300	0,31 ± 0,002 ^{ab}	300	2,63 ± 0,005 ^{bc}	300	3,27 ± 0,006 ^{abc}	300	80,33 ± 0,177 ^b
Göle	225	2,39 ± 0,005 ^s	225	0,30 ± 0,003 ^{bcd}	225	2,59 ± 0,006 ^{de}	225	3,18 ± 0,007 ^h	225	81,48 ± 0,21 ^a
Hanak	300	2,39 ± 0,005 ^{fg}	300	0,31 ± 0,002 ^a	300	2,63 ± 0,006 ^{bcd}	300	3,21 ± 0,007 ^s	300	81,94 ± 0,202 ^a
Çıldır	300	2,40 ± 0,004 ^{efg}	300	0,30 ± 0,002 ^{abcd}	300	2,62 ± 0,005 ^{bcd}	300	3,21 ± 0,006 ^s	300	81,65 ± 0,198 ^a
Damal	300	2,43 ± 0,004 ^b	300	0,31 ± 0,002 ^{abc}	300	2,63 ± 0,006 ^{bc}	300	3,28 ± 0,006 ^{abc}	300	80,32 ± 0,207 ^b
Posof	375	2,41 ± 0,004 ^{cde}	375	0,30 ± 0,002 ^{bcd}	375	2,62 ± 0,005 ^{bcd}	375	3,27 ± 0,005 ^{bc}	375	80,23 ± 0,157 ^b
Artvin Merkez	225	2,43 ± 0,006 ^{bc}	225	0,29 ± 0,003 ^{de}	225	2,59 ± 0,005 ^e	225	3,26 ± 0,007 ^{cde}	225	79,67 ± 0,207 ^b
Şavşat	300	2,41 ± 0,006 ^{def}	300	0,30 ± 0,003 ^{abcd}	300	2,61 ± 0,006 ^{de}	300	3,28 ± 0,007 ^{abc}	300	79,6 ± 0,202 ^b
Borçka	225	2,42 ± 0,004 ^{bcd}	225	0,29 ± 0,003 ^e	225	2,61 ± 0,005 ^{cd}	225	3,26 ± 0,006 ^{bcd}	225	80,16 ± 0,166 ^b
Yusufeli	300	2,42 ± 0,006 ^{bcde}	300	0,31 ± 0,003 ^{ab}	300	2,63 ± 0,007 ^{bcd}	300	3,29 ± 0,008 ^{ab}	300	79,97 ± 0,2 ^b
Kemalpaşa	75	2,40 ± 0,007 ^{efg}	75	0,26 ± 0,005 ^s	75	2,64 ± 0,011 ^b	75	3,24 ± 0,011 ^{ef}	75	81,50 ± 0,34 ^a
Murgul	225	2,42 ± 0,005 ^{bcd}	225	0,30 ± 0,003 ^{cde}	225	2,62 ± 0,007 ^{bcd}	225	3,28 ± 0,008 ^{ab}	225	80,04 ± 0,23 ^b
Hopa	225	2,42 ± 0,005 ^{bcd}	225	0,28 ± 0,003 ^f	225	2,61 ± 0,005 ^{bcd}	225	3,23 ± 0,007 ^{fg}	225	80,15 ± 0,406 ^b
Arhavi	75	2,48 ± 0,009 ^a	75	0,30 ± 0,004 ^{abc}	75	2,68 ± 0,01 ^a	75	3,29 ± 0,011 ^a	75	81,29 ± 0,304 ^a
Ardanuç	150	2,41 ± 0,006 ^{bcde}	150	0,31 ± 0,004 ^{ab}	150	2,63 ± 0,007 ^{bc}	150	3,24 ± 0,008 ^{def}	150	81,16 ± 0,25 ^a
P Değeri		0.001		0.001		0.001		0.001		0.001

a,b,c,d,e,f,g,h: Aynı sütunda farklı harfler taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ($P < 0,05$).

Tablo 6 Ardahan ve Artvin ilçelerinde incelenen arılara ait morfolojik özelliklerin ortalama ve standart hata (Ort±Std Hata) değerleri (devamı)

	Özellikler									
	Kanat uzunluğu (KU)		Kanat genişliği (KG)		Kubital a d. uzunluğu (a)		Kubital b d. uzunluğu (b)		Kubital indeks (CI)	
İlçeler	N	Ort.±Std. Hata	n	Ort.±Std. Hata	n	Ort.±Std. Hata	n	Ort.±Std. Hata	n	Ort.±Std. Hata
Ardahan Merkez	300	9,39 ± 0,011 ^{cd}	300	3,23 ± 0,005 ^{bc}	300	0,53 ± 0,003 ^{abc}	300	0,27 ± 0,001 ^{abc}	300	2,01 ± 0,016 ^{cde}
Göle	225	9,31 ± 0,012 ^{fg}	225	3,18 ± 0,006 ^{ef}	225	0,51 ± 0,003 ^{efg}	225	0,26 ± 0,002 ^{de}	225	2,01 ± 0,017 ^{cde}
Hanak	300	9,35 ± 0,013 ^{de}	300	3,21 ± 0,006 ^{bcd}	300	0,52 ± 0,003 ^{bcd}	300	0,25 ± 0,002 ^{ef}	300	2,07 ± 0,018 ^{bc}
Çıldır	300	9,34 ± 0,011 ^{ef}	300	3,21 ± 0,005 ^{bcd}	300	0,5 ± 0,003 ^h	300	0,25 ± 0,001 ^{gh}	300	2,04 ± 0,017 ^{cd}
Damal	300	9,42 ± 0,011 ^{bc}	300	3,22 ± 0,006 ^{bc}	300	0,53 ± 0,002 ^{ab}	300	0,26 ± 0,002 ^{bcd}	300	2,04 ± 0,02 ^{cd}
Posof	375	9,41 ± 0,008 ^{bc}	375	3,23 ± 0,005 ^b	375	0,54 ± 0,002 ^a	375	0,25 ± 0,001 ^{fg}	375	2,17 ± 0,015 ^a
Artvin Merkez	225	9,40 ± 0,013 ^{bc}	225	3,19 ± 0,007 ^{de}	225	0,52 ± 0,003 ^{cde}	225	0,26 ± 0,002 ^{bcd}	225	2,00 ± 0,019 ^{de}
Şavşat	300	9,40 ± 0,011 ^{bc}	300	3,18 ± 0,005 ^{ef}	300	0,52 ± 0,003 ^{bcd}	300	0,26 ± 0,002 ^{de}	300	2,05 ± 0,018 ^{bcd}
Borçka	225	9,44 ± 0,009 ^b	225	3,22 ± 0,005 ^{bc}	225	0,52 ± 0,003 ^{def}	225	0,26 ± 0,002 ^{de}	225	2,03 ± 0,018 ^{cd}
Yusufeli	300	9,44 ± 0,014 ^b	300	3,21 ± 0,007 ^{cd}	300	0,53 ± 0,003 ^{abcd}	300	0,26 ± 0,002 ^{cde}	300	2,06 ± 0,023 ^{bcd}
Kemalpaşa	75	9,29 ± 0,013 ^g	75	3,17 ± 0,009 ^f	75	0,51 ± 0,005 ^{fgh}	75	0,24 ± 0,003 ^h	75	2,11 ± 0,035 ^{ab}
Murgul	225	9,41 ± 0,015 ^{bc}	225	3,18 ± 0,007 ^{ef}	225	0,52 ± 0,003 ^{bcd}	225	0,27 ± 0,002 ^a	225	1,95 ± 0,02 ^{ef}
Hopa	225	9,39 ± 0,012 ^{cd}	225	3,21 ± 0,005 ^{cd}	225	0,53 ± 0,003 ^{abc}	225	0,26 ± 0,002 ^{bcd}	225	2,06 ± 0,022 ^{bcd}
Arhavi	75	9,56 ± 0,024 ^a	75	3,27 ± 0,011 ^a	75	0,53 ± 0,005 ^{bcd}	75	0,27 ± 0,003 ^{ab}	75	1,99 ± 0,027 ^{de}
Ardanuç	150	9,33 ± 0,013 ^{efg}	150	3,17 ± 0,007 ^f	150	0,51 ± 0,004 ^{gh}	150	0,27 ± 0,002 ^{ab}	150	1,92 ± 0,022 ^f
P Değeri		0.001		0.001		0.001		0.001		0.001

a,b,c,d,e,f,g,h: Aynı sütunda farklı harfler taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ($P < 0,05$).

Tablo 6. Ardahan ve Artvin ilçelerinde incelenen arılara ait morfolojik özelliklerin ortalama ve standart hata (Ort±Std Hata) değerleri (devamı)

	Özellikler									
	A ₄ (Kanat açısı 1)		B ₄ (Kanat açısı 2)		D ₇ (Kanat açısı 3)		E ₉ (Kanat açısı 4)		G ₁₂ (Kanat açısı 5)	
İlçeler	N	Ort.±Std. Hata	n	Ort.±Std. Hata	n	Ort.±Std. Hata	n	Ort.±Std. Hata	n	Ort.±Std. Hata
Ardahan Merkez	300	34,15 ± 0,104 ^{ab}	300	100,38 ± 0,285 ^{def}	300	101,49 ± 0,17 ^{de}	300	19,73 ± 0,074 ^e	300	91,21 ± 0,188 ^g
Göle	225	34,01 ± 0,133 ^{abc}	225	100,79 ± 0,316 ^{cde}	225	101,99 ± 0,206 ^{bcd}	225	20,25 ± 0,085 ^{abc}	225	93,06 ± 0,204 ^{de}
Hanak	300	33,87 ± 0,116 ^{bcd}	300	101,91 ± 0,273 ^{abc}	300	102,21 ± 0,162 ^{bcd}	300	20,20 ± 0,075 ^{bc}	300	93,48 ± 0,193 ^d
Çıldır	300	34,46 ± 0,125 ^a	300	101,26 ± 0,31 ^{bcd}	300	103,44 ± 0,206 ^a	300	20,03 ± 0,073 ^{cd}	300	92,39 ± 0,194 ^{ef}
Damal	300	33,65 ± 0,118 ^{cde}	300	100,28 ± 0,317 ^{ef}	300	101,71 ± 0,177 ^{cde}	300	19,89 ± 0,071 ^{de}	300	92,22 ± 0,189 ^f
Posof	375	33,90 ± 0,1 ^{bcd}	375	99,54 ± 0,257 ^{fg}	375	101,77 ± 0,149 ^{bcd}	375	20,25 ± 0,067 ^{abc}	375	93,02 ± 0,173 ^{de}
Artvin Merkez	225	33,02 ± 0,136 ^{fg}	225	102,82 ± 0,324 ^a	225	102,46 ± 0,210 ^b	225	20,25 ± 0,089 ^{abc}	225	95,26 ± 0,24 ^a
Şavşat	300	32,97 ± 0,131 ^{fg}	300	100,81 ± 0,325 ^{cde}	300	101,51 ± 0,200 ^{de}	300	20,24 ± 0,076 ^{abc}	300	93,49 ± 0,23 ^d
Borçka	225	33,97 ± 0,138 ^{bcd}	225	100,25 ± 0,323 ^{ef}	225	102,15 ± 0,182 ^{bcd}	225	20,41 ± 0,080 ^{ab}	225	94,80 ± 0,207 ^{ab}
Yusufeli	300	32,75 ± 0,152 ^g	300	102,11 ± 0,36 ^{ab}	300	102,04 ± 0,215 ^{bcd}	300	20,44 ± 0,099 ^{ab}	300	93,43 ± 0,219 ^d
Kemalpaşa	75	34,33 ± 0,28 ^{ab}	75	98,79 ± 0,715 ^g	75	102,34 ± 0,409 ^{bc}	75	20,06 ± 0,121 ^{cd}	75	92,16 ± 0,359 ^f
Murgul	225	33,37 ± 0,161 ^{ef}	225	101,58 ± 0,379 ^{bcd}	225	101,17 ± 0,206 ^e	225	20,28 ± 0,094 ^{abc}	225	94,38 ± 0,224 ^{bc}
Hopa	225	32,85 ± 0,152 ^g	225	101,34 ± 0,39 ^{bcd}	225	101,49 ± 0,178 ^{de}	225	20,54 ± 0,101 ^a	225	93,78 ± 0,23 ^{cd}
Arhavi	75	33,50 ± 0,254 ^{de}	75	100,80 ± 0,718 ^{cde}	75	102,23 ± 0,373 ^{bcd}	75	20,34 ± 0,158 ^{abc}	75	95,09 ± 0,437 ^{ab}
Ardanuç	150	33,18 ± 0,181 ^{efg}	150	101,45 ± 0,452 ^{bcd}	150	101,72 ± 0,265 ^{cde}	150	20,06 ± 0,129 ^{cd}	150	93,17 ± 0,269 ^d
P Değeri		0.001		0.001		0.001		0.001		0.001

a,b,c,d,e,f,g: Aynı sütunda farklı harfler taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ($P<0,05$).

Tablo 6. Ardahan ve Artvin ilçelerinde incelenen arılara ait morfolojik özelliklerin ortalama ve standart hata (Ort±Std Hata) değerleri (devamı)

	Özellikler											
	J ₁₀ (Kanat açısı 6)		J ₁₆ (Kanat açısı 7)		K ₁₉ (Kanat Açısı 8)		L ₁₃ (Kanat Açısı 9)		N ₂₃ (Kanat Açısı 10)		O ₂₆ (Kanat Açısı 11)	
İlçeler	n	Ort.±Std. Hata	n	Ort.±Std. Hata	n	Ort.±Std. Hata	n	Ort.±Std. Hata	n	Ort.±Std. Hata	n	Ort.±Std. Hata
Ardahan Merkez	300	52,03 ± 0,165 ^{bcdef}	300	87,61 ± 0,126 ^{cd}	300	74,59 ± 0,164 ^{ab}	300	15,22 ± 0,073 ^{ab}	300	88,04 ± 0,181 ^{abcd}	300	36,10 ± 0,120 ^{bc}
Göle	225	52,19 ± 0,179 ^{abcd}	225	86,91 ± 0,115 ^{ef}	225	73,51 ± 0,177 ^{cde}	225	15,27 ± 0,061 ^a	225	87,35 ± 0,144 ^{ef}	225	36,27 ± 0,100 ^{bc}
Hanak	300	52,15 ± 0,161 ^{bcde}	300	87,42 ± 0,137 ^{de}	300	74,83 ± 0,200 ^a	300	15,13 ± 0,063 ^{abc}	300	87,25 ± 0,164 ^f	300	36,11 ± 0,124 ^{bc}
Çıldır	300	52,81 ± 0,145 ^a	300	86,56 ± 0,078 ^f	300	73,59 ± 0,161 ^{cde}	300	15,20 ± 0,033 ^{ab}	300	87,87 ± 0,088 ^{bcdef}	300	36,21 ± 0,064 ^{bc}
Damal	300	52,13 ± 0,151 ^{bcde}	300	87,70 ± 0,157 ^{cd}	300	74,90 ± 0,202 ^a	300	14,89 ± 0,064 ^{cde}	300	87,31 ± 0,171 ^{ef}	300	35,51 ± 0,134 ^{def}
Posof	375	52,62 ± 0,150 ^{ab}	375	86,94 ± 0,110 ^{ef}	375	73,26 ± 0,168 ^e	375	15,00 ± 0,044 ^{bcd}	375	88,10 ± 0,132 ^{abcd}	375	36,12 ± 0,099 ^{bc}
Artvin Merkez	225	51,79 ± 0,210 ^{cdef}	225	88,01 ± 0,232 ^{cd}	225	73,99 ± 0,197 ^{bcd}	225	14,53 ± 0,087 ^f	225	87,73 ± 0,229 ^{cdef}	225	35,35 ± 0,197 ^{ef}
Şavşat	300	51,63 ± 0,165 ^{cdef}	300	89,37 ± 0,184 ^a	300	73,97 ± 0,186 ^{bcd}	300	14,06 ± 0,069 ^g	300	88,49 ± 0,191 ^{ab}	300	36,83 ± 0,135 ^a
Borçka	225	51,47 ± 0,173 ^{ef}	225	87,69 ± 0,166 ^{cd}	225	73,33 ± 0,215 ^{de}	225	15,01 ± 0,066 ^{bcd}	225	87,28 ± 0,205 ^f	225	35,87 ± 0,158 ^{bcd}
Yusufeli	300	51,55 ± 0,200 ^{def}	300	87,71 ± 0,180 ^{cd}	300	74,13 ± 0,205 ^{bc}	300	14,90 ± 0,090 ^{cde}	300	87,97 ± 0,209 ^{bbcd}	300	36,20 ± 0,176 ^{bc}
Kemalpaşa	75	51,86 ± 0,297 ^{cdef}	75	87,76 ± 0,306 ^{cd}	75	73,76 ± 0,362 ^{cde}	75	14,09 ± 0,122 ^g	75	88,69 ± 0,329 ^a	75	35,80 ± 0,276 ^{cde}
Murgul	225	52,26 ± 0,204 ^{abc}	225	88,65 ± 0,190 ^b	225	74,06 ± 0,197 ^{bcd}	225	14,68 ± 0,078 ^{ef}	225	87,48 ± 0,221 ^{def}	225	36,40 ± 0,167 ^{ab}
Hopa	225	52,66 ± 0,218 ^{ab}	225	87,89 ± 0,217 ^{cd}	225	73,97 ± 0,245 ^{bcd}	225	14,80 ± 0,072 ^{de}	225	88,29 ± 0,21 ^{abc}	225	35,20 ± 0,197 ^f
Arhavi	75	51,41 ± 0,327 ^f	75	88,05 ± 0,364 ^c	75	72,03 ± 0,435 ^f	75	15,08 ± 0,124 ^{abc}	75	87,45 ± 0,32 ^{def}	75	35,33 ± 0,359 ^{ef}
Ardanuç	150	51,60 ± 0,234 ^{cdef}	150	89,17 ± 0,241 ^{ab}	150	73,24 ± 0,279 ^e	150	15,19 ± 0,098 ^{ab}	150	88,35 ± 0,26 ^{abc}	150	36,38 ± 0,183 ^{ab}
P Değeri		0.001		0.001		0.001		0.001		0.001		0.001

a,b,c,d,e,f,g: Aynı sütunda farklı harfler taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ($P < 0,05$).

Tablo 6. Ardahan ve Artvin ilçelerinde incelenen arılara ait morfolojik özelliklerin ortalama ve standart hata (Ort±Std Hata) değerleri (devamı)

	Özellikler							
	2. Tergit rengi (T ₂ R)		3. Tergit rengi (T ₃ R)		4. Tergit rengi (T ₃ R)		Sr (Scutellum rengi)	
İlçeler	n	Ort.±Std. Hata	n	Ort.±Std. Hata	n	Ort.±Std. Hata	n	Ort.±Std. Hata
Ardahan Merkez	300	5,28 ± 0,107 ⁱ	300	5,36 ± 0,099 ^g	300	1,28 ± 0,068 ^f	300	0,50 ± 0,052 ^{def}
Göle	225	6,64 ± 0,090 ^{cd}	225	6,75 ± 0,07 ^a	225	1,48 ± 0,112 ^{ef}	225	0,46 ± 0,06 ^{ef}
Hanak	300	5,95 ± 0,091 ^{fg}	300	6,22 ± 0,072 ^{cd}	300	1,74 ± 0,090 ^d	300	0,56 ± 0,058 ^{cdef}
Çıldır	300	6,46 ± 0,095 ^d	300	6,74 ± 0,065 ^a	300	1,63 ± 0,057 ^{de}	300	0,82 ± 0,069 ^{ab}
Damal	300	5,73 ± 0,084 ^{gh}	300	6,15 ± 0,062 ^{cde}	300	2,37 ± 0,071 ^{bc}	300	0,68 ± 0,059 ^{bcd}
Posof	375	6,15 ± 0,062 ^{ef}	375	6,14 ± 0,064 ^{cde}	375	1,79 ± 0,045 ^d	375	0,63 ± 0,048 ^{bcd}
Artvin Merkez	225	5,96 ± 0,079 ^{fg}	225	6,06 ± 0,066 ^{de}	225	2,34 ± 0,061 ^{bc}	225	0,79 ± 0,072 ^{bc}
Şavşat	300	6,38 ± 0,076 ^{de}	300	6,54 ± 0,065 ^{ab}	300	2,91 ± 0,070 ^a	300	1,01 ± 0,073 ^a
Borçka	225	5,89 ± 0,062 ^{fg}	225	5,91 ± 0,066 ^e	225	2,19 ± 0,049 ^c	225	0,64 ± 0,052 ^{bcd}
Yusufeli	300	6,87 ± 0,069 ^{abc}	300	6,41 ± 0,068 ^{bc}	300	2,40 ± 0,058 ^{bc}	300	0,71 ± 0,068 ^{bcd}
Kemalpaşa	75	6,79 ± 0,103 ^{bc}	75	6,63 ± 0,109 ^{ab}	75	2,75 ± 0,140 ^a	75	0,55 ± 0,104 ^{def}
Murgul	225	5,47 ± 0,104 ^{hi}	225	5,65 ± 0,098 ^f	225	2,46 ± 0,059 ^b	225	0,53 ± 0,059 ^{def}
Hopa	225	6,11 ± 0,088 ^{ef}	225	6,28 ± 0,08 ^{cd}	225	2,43 ± 0,066 ^{bc}	225	0,63 ± 0,063 ^{bcd}
Arhavi	75	7,07 ± 0,072 ^{ab}	75	6,55 ± 0,094 ^{ab}	75	2,72 ± 0,122 ^a	75	0,35 ± 0,061 ^f
Ardanuç	150	7,14 ± 0,063 ^a	150	6,40 ± 0,054 ^{bc}	150	2,48 ± 0,075 ^b	150	0,56 ± 0,073 ^{cdef}
P Değeri		0.001		0.001		0.001		0.001

a,b,c,d,e,f,g,h,i: Aynı sütunda farklı harfler taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ($P<0,05$).

4. TARTIŞMA

4.1. Kıl Uzunluğu (KU)

Arılarda vücut ısısı üzerindeki kıl örtüsü, polen toplama ve vücut ısısını ayarlama da önemlidir (Ruttner, 1985). Bal arılarında abdomendeki kılların uzunluğu ve renkleri ırklar arasında farklılıklar görülmektedir. Esmer arılarda kıl uzunluğu 0,5 mm, diğer ırklarda ise 0,3 mm kadardır. Kafkas arılarında kıllar siyah, Siyah alman arılarında koyu kahve-siyah arası, Karniyol arısında gri-kahverengi arası ve İtalyan arısında ise sarı renktedir. Vücudun soğuktan korunması ve vücut ısı düzenlemesinde görevi olan kıl örtüsü, soğuk iklim arılarında daha fazla, sıcak iklim arılarında ise daha kısadır (Kaftanoğlu ve ark., 1993).

Bu araştırmada; Ardahan yöresi arılarının kıl uzunluğu değeri ortalama 0,30 mm, Artvin yöresi arılarının ise kıl uzunluğu değerinin ortalama olarak 0,31 mm olduğu belirlenmiştir. Tespit edilen bu değerler; Karacaoğlu ve Fıratlı (1994)'nın, Kafkas ırkı, Anadolu ırkı olan Orta Anadolu ve Karadeniz geçit bölgesi olarak adlandırdıkları 3 bölgedeki arılarda, Güven (2003)'in Anadolu ırkı Ordu genotipi ve Kafkas ırkı arılarında 0,345- 0,400 mm arasında belirledikleri kıl uzunluğu değerlerinden düşük belirlenmiştir. Dutton ve ark. (1981), *A. mellifera* türü arılardan biri olan Yemen arısı (*A. m. jemenitica*), Gençer ve Fıratlı (1999)'nın Anadolu ırkı arılarda, Baykal (2022)'in Hatay ili bal arılarında, Güler (2010)'in Anadolu ırkında ve Kavak (2019)'in Anadolu ırkı Giresun ve Tokat genotipi arılarda 0,18- 0,23 mm arasında belirledikleri kıl uzunluğu değerlerinden yüksek olarak belirlenmiştir. Adl ve ark. (2007)'nin İran'ın Urmiye, Tahran ve Tebriz arılarında, Güler ve Kaftanoğlu (1999a) ve Güler (2001)'in Kafkas ırkı arılarında, Güven (2003)'in Anadolu ırkı Kastamonu genotipi arılarında ve Güler ve ark. (2013)'nin Anadolu ırkı Kastamonu genotipi arılarda 0,29-0,33 mm arasında belirledikleri kıl uzunluğu değerleri ile benzerlik göstermektedir.

4.2. Dördüncü Tergit (Keçe Bant) Genişliği (Ta)

Ruttner (1988), keçe bant genişliğinin dördüncü abdomen halkasının lateral tarafındaki en geniş yerden ölçüldüğünü ve arılarda keçe bant genişliğinin dar, orta ve geniş olarak değerlendirilebileceğini, Karniyol arılarındaki keçe bantın geniş, Avrupa

Esmer arılarında ise dar fakat parlak zemin genişliğinin fazla olması nedeniyle Karniyol arılarına göre daha esmer bir görünüm aldıklarını bildirmiştir.

Bu araştırmada Ardahan ve Artvin yöresi arılarının dördüncü tergit keçe bant genişliği değerleri sırasıyla ortalama 0,95 mm ve 0,96 mm olarak tespit edilmiştir. Araştırmada tespit edilen bu değerler; Aydın (2017)'in Anadolu ırkı Gökçeada Çanakkale, Korniyol ırkı Tekirdağ ve Edirne genotipleri, Güler ve ark. (2013)'nin Anadolu ırkı Kastamonu arı genotipi, Güven (2003)'in Anadolu ırkı Ordu ve Kastamonu ili genotipi, Güler ve Kaftanoğlu (1999a)'nın Kafkas ve Anadolu arı ırkları için 1,037 - 1,186 mm arasında belirledikleri dördüncü tergit keçe bant genişliği değerlerinden düşük olarak tespit edilmiştir. Bazı araştırmacıların Güler ve ark. (2013), Baykal (2022)'in, Karacaoğlu ve Fıratlı (1994)'nin 0,684-0,871 mm arasında belirledikleri keçe bant genişliği değerlerinden yüksek olarak belirlenmiştir. Cornuet ve ark (1975)'in Kafkas ırkı arıları, Kavak (2019)'in Anadolu ırkı Giresun, Tokat ve Ordu genotiplerine ait arılar için 0,97-0,993 mm arasında belirledikleri dördüncü tergit keçe bant genişlikleri ile benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

Kafkas arılarının morfometrik bulguları, farklı bal arılarına yönelik olarak dördüncü tergit keçe bant genişliğine ilişkin literatür bulguları ile değerlendirildiğinde değişimin çok geniş bir aralıkta olduğu anlaşılmaktadır. Bu hususun, arıların yetiştirilme koşulları, iklim, besin kaynağı, türü ve bölgesi gibi faktörlerden kaynaklandığı değerlendirilmektedir.

4.3. Dördüncü Tergit (Parlak Zemin) Genişliği (Tb)

Bal arısında morfolojik yapının belirlenmesi bir anlamda arı popülasyonlarını geliştirilmiş standart morfolojik karakterler vasıtasıyla sistematik gruplara ayırmada, dördüncü tergit parlak zemin genişliği kullanılan unsurlardan biridir.

Bu çalışmada Ardahan ve Artvin yörelerine ait arıların parlak zemin genişliği değerleri sırasıyla ortalama 0,35 mm ve 0,33 mm olarak belirlenmiştir. Araştırmanın bulguları diğer yapılan araştırmalardan (Kavak 2019, Budak 1992, Karacaoğlu 1989, Güler ve Kaftanoğlu 1999a, Dodoloğlu 2000, 2004) bildirilen 0,403-0,520 mm arasındaki değerlerinden düşük olarak tespit edilmiştir.

Güler ve ark. (2013)'nin belirledikleri 0,267 mm parlak zemin genişliği değerinden yüksek; Baykal (2022)'in Hatay ili bal arılarında, Güven (2003)'nin

Anadolu ırkı Ordu genotipi arılarında, Sıralı (1998)'nin Şanlıurfa genotipi arılarında 0,333-0,390 mm arası belirledikleri parlak zemini genişliği değerleri ile benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

Dördüncü tergit parlak zemin bant genişliğine ilişkin literatür bilgileri bu çalışmanın sonuçları ile değerlendirildiğinde, değişimin oldukça geniş bir aralıkta olduğu görülmektedir. Bu duruma, arıların yetiştirilme koşulları, besin kaynağı, iklim, türü ve bölgesi gibi faktörlerin neden olduğu düşünülmektedir.

4.4. Tomentum İndeks (Tİ)

Arılar doğal yaşamlarında ve arıcılıkta birçok önemli işlevi yerine getirirler. Tomentum indeksi de arıların hayatta kalma ve işlevsellikleri üzerinde etkili olan faktörlerden biridir. Tomentum indeksinin arıların genel sağlığı, hayatta kalma becerileri ve koloni işlevselliği üzerinde etkili olabilir. Bu nedenle, arıların tomentum indeksi doğal seçilim ve türün yaşam tarzına uyum açısından önemli bir özelliktir.

Bu çalışmada Ardahan ve Artvin yörelerine ait tomentum indeksi değerleri sırasıyla ortalama 2,87 ve 3,05 olarak belirlenmiştir. Araştırma bulgularındaki bu değerleri; Baykal (2022)'nin Suriye ırkı Hatay genotipi arıları için tespit ettiği 2,261, Kavak (2019)'nin Anadolu ırkı Tokat ve Giresun genotipleri için tespit ettiği sırasıyla 2,096 ve 2,241; Karacaoğlu ve Fıratlı(1994)'nin, Ardahan izole bölge, Anadolu ırkı olan Orta Anadolu ve bu iki bölge arasında Karadenizgeçit bölgesi arılarında tespit ettikleri sırasıyla 1,980, 1,822 ve 1,830, Güven (2003)'nin Anadolu ırkı Ordu genotipi arılar için tespit ettiği 2,581, Güler ve ark. (2013)'nin Anadolu ırkı Sinop genotipi arıları için tespit ettikleri 2,590, Reinsch ve ark. (1991), Almanya'nın Aşağı Saksonya Bölgesindeki Niedersachsen (Landrasse) arısı ve A.m. mellifera arılarında tespit ettiği sırasıyla 2,39 ve 2,41 tomentum indeks değerlerinden yüksek olarak belirlenmiştir. Güler ve ark. (2013)'nin Anadolu ırkı Kastamonu genotipi arıları için tespit ettikleri 3,297 tomentum indeksi değerinden düşük olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışmada belirlenen tomentum indeks değeri Kafkas arısı için ırk tescillemede bildirilen 2,79 standart tomentum indeksi değerinden yüksek olarak belirlenmiştir.

4.5. Dil Uzunluğu (DU)

Dil uzunluğu arılarda bal toplama faaliyetinde oldukça önemli bir özellik olup arıların dil uzunluğunun fazla olması istenir. Uzun dilli arıların nektarı derinde olan bitkilerden daha fazla yararlandıkları bilinmektedir. Uzun dilli İtalyan, Kafkas ve Karniyol arı ırkları üçgül, yonca gibi baklagillerden daha kolay nektar alırlar. Bununla birlikte kısa dilli arılar bu bitkilerin çiçeklerinden uygun biçimde faydalanamazlar (Güler, 1997).

Bu araştırmada; Ardahan ve Artvin illerine ait ortalama dil uzunluklarına ait değerler sırasıyla ortalama 6,67 mm ve 6,63 mm olarak belirlenmiştir. Bu değerler; Güven (2003)'in ve Güler ve ark. (2013)'nin Anadolu ırkı Kastamonu genotipi arıları için belirledikleri 6,785 mm dil uzunluğu değerlerinden düşük olarak belirlenmiştir. Baykal (2022)'in Hatay genotipi arıları, Kavak (2019)'in Anadolu ırkı Giresun ve Ordu ili arılarından, Adl ve ark. (2007)'nin İran'ın Urmiya, Tehran ve Tebriz arıları için 6,211-6,463 mm arasında tespit ettikleri dil uzunluğu değerlerinden yüksek olarak tespit edilmiştir. Güven (2003)'in Anadolu ırkı Ordu genotipi arıları, Güler ve ark. (2013)'nin Anadolu ırkı Sinop arıları ve Karacaoğlu ve Fıratlı (1994)'nin Kafkas ırkı, Anadolu ırkı ve Karadeniz geçit bölgesi arılarından bildirdikleri 6,540-6,680 mm dil uzunluğu değerleri ile benzerlik göstermektedir.

4.6. Femur Uzunluğu (Fe)

Femur uzunluğu da morfolojik karakterlerdendir. Arı ırk ve türlerinin ayırt edilmesi ve tanımlanmasında kullanılır. Arılarda femur uzunluğu, besin toplama, üreme, koloni iş bölümü ve yaşam tarzı gibi bir dizi faktörü etkiler.

Araştırmada incelenen illere göre; Ardahan ve Artvin yöresi arılarının femur uzunluğu değerleri sırasıyla ortalama 2,71 mm ve 2,68 mm olarak tespit edilmiştir. Bu değerler; Güler ve ark. (2013)'nin Anadolu ırkı Kastamonu genotipi arıları, Güven (2003)'in Anadolu ırkı Ordu genotipi, Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Kafkas ırkı arıları ve Güven (2003)'in Kafkas ırkı arıları için 2,796-2,830 mm arasında belirledikleri femur uzunluğu değerinden düşük olarak belirlenmiştir. Kavak (2019)'in Anadolu ırkı Tokat genotipi, Güler ve Toy (2008)'un Anadolu ırkı Sinop ve Ordu genotipinde, Adl ve ark. (2007)'nin İran'ın Urmiya, Tehran ve Tebriz arıları için 2,57-

2,62 mm arasında belirledikleri femur uzunluğu değerlerinden yüksek olarak tespit edilmiştir.

Baykal (2022)'in Hatay genotipi arıları, Kavak (2019)'in Anadolu ırkı Tokat genotipi, Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Anadolu ırkı arısı, Bodenheimer (1941)'in Kafkas ve Anadolu ırkı arılar için belirlediği 2,633-2,790 mm arasında belirledikleri femur uzunluğu değerleri ile uyumlu olduğu görülmüştür.

4.7. Tibia Uzunluğu (Ti)

Arka bacak boyutlarının ve özellikle tibia uzunluğunun polen sepetçik alanı ile yakın ilişkisi sebebiyle arıda polen taşıma kapasitesini önemli düzeyde etkilemektedir. Tibia'da bulunan kıllar fırça görevini yerine getirirken, tibia ile metatarsus arasındaki polen sepetçığı ise propolis ile çiçek tozunun taşınmasını sağlamaktadır.

Araştırılan illere ait Ardahan ve Artvin yöresi arılarının tibia uzunluğu değerleri sırasıyla 3,28 mm ve 3,34 mm olarak belirlenmiştir. Bu tespit edilen değerler; Baykal (2022)'in Suriye ırkı Hatay genotipi arıları, Kavak (2019)'in Anadolu ırkı Tokat ve Giresun genotipi arıları, Güler ve Toy (2008)'un Anadolu ırkı Sinop ili arı genotipi, Adl ve ark. (2007)'nin İran'ın Urmiya, Tehran ve Tebriz arıları, Güler ve Kaftanoğlu (1999a)'nun Anadolu ırkı için 3,03-3,217 mm arasında tespit ettikleri tibia uzunluğu değerlerinden yüksek olarak tespit edilmiştir. Güler ve Kaftanoğlu (1999a)'nun Kafkas ırkı arıları, Güven (2003)'in Anadolu ırkı Ordu genotipi arıları, Güler ve ark. (2013)'nin Anadolu ırkı Kastamonu arıları için 3,261-3,281 mm arasında tespit ettikleri tibia uzunluğu değerleriyle benzer olduğu belirlenmiştir.

Arılarda tibia uzunluğu, beslenme stratejileri, yuva bakımı, savunma, polinasyon ve türün yaşam tarzı gibi faktörlere dayanır. Bu tür morfolojik özellikler, arıların çevrelerine ve ekolojik rollerine uyum sağlamalarını sağlar. Çalışma sonuçları ile diğer çalışma sonuçları arasındaki farklılığın yetiştirildiği bölge ve ırk özelliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.8. Metatarsus Uzunluğu (MU)

Metatarsus uzunluğu, bal arılarının morfolojik yapısını belirlemekte ve onları sistematik gruplara ayırmakta kullanılır. Metatarsus, tibiadan sonra gelen tarsusun ilk segmenti (Tarsomer) olup, diğer tarsomerlerden daha uzun ve geniştir (Güler, 2017).

Arılarda metatarsus uzunluğu, besin taşıma, kovan inşası, polinasyon, temizlik ve türün yaşam tarzı gibi bir dizi faktöre dayanır. Metatarsus uzunluğu, arıların çevresel koşullara ve yaşam tarzlarına uyum sağlamalarını sağlayan önemli bir özelliktir.

Bu araştırmada tespit edilen Ardahan ve Artvin yörelerine ait 2,11 mm metatarsus uzunluğu değeri; Güven (2003)'in Anadolu ırkı Ordu genotipinde belirlediği 3,261 mm tibia uzunluğu değerinden düşük; Baykal (2022)'in Suriye ırkı Hatay genotipi arıları, Güler ve ark. (2013)'nın Anadolu ırkı Sinop ili arıları, Kavak (2019)'ın Anadolu ırkı Ordu genotipi, Adl ve ark. (2007)'nin İran'ın Urmiya ve Tebriz arıları için 2,00-2,37 mm arasında tespit ettikleri metatarsus değerlerinden yüksek olarak belirlenmiştir.

Güler ve ark. (2013)'nin Anadolu ırkı Kastamonu genotipi arıları, Kavak (2019)'ın Anadolu ırkı Giresun ve Tokat ve genotipleri, Adl ve ark. (2007)'nin İran'ın Tehran arıları için 2,060-2,08 mm arasında tespit ettikleri metatarsus uzunluk değerleri ile benzerlik gösterdiği görülmüştür.

4.9. Metatarsus Genişliği (MG)

Metatarsus genişliği arı ırk ve türlerinin ayırt edilmesi ve tanımlanmasında kullanılmaktadır. Bu özellik, arıların davranışları, yaşam tarzı ve adaptasyonları üzerinde etkili olabileceği gibi; polen ve besin taşıma yetenekleri, kovanın temizlik ve bakımı, yaşam tarzı ve türün adaptasyonları gibi faktörleri etkileyebilir.

İncelenen Ardahan ve Artvin yöresi arılarının 1,24 mm metatarsus genişliği değeri; Baykal (2022)'in Hatay genotipi arıları için tespit ettiği 1,159 mm; Güler ve Toy (2008)'un Anadolu ırkı Sinop genotipi arılarında tespit ettikleri 1,159 mm metatarsus genişliği değerlerinden yüksek olarak tespit edilmiştir. Kavak (2019)'ın Anadolu ırkı Ordu, Tokat ve Giresun genotiplerinde tespit ettiği sırası ile 1,193, 1,194 ve 1,195 mm ve Güven (2003)'in Anadolu ırkı Ordu ve Kastamonu genotipleri için belirlediği sırası ile 1,234 ve 1,231 mm değerleri ile uyumlu olduğu belirlenmiştir.

4.10. Metatarsal İndeks (Mİ)

Metatarsal indeks, morfolojik yapının belirlenmesi bir anlamda arı popülasyonlarını geliştirilmiş standart morfolojik karakterler vasıtasıyla sistematik gruplara ayırmada kullanılır.

İncelenen Ardahan ve Artvin yöresi arıların metatarsal indeks değerleri 59,04 ve 58,7 olarak belirlenmiştir. Tespit edilen bu değerler; Bazı araştırmacıların yapmış olduğu çalışmalardan (Karacaoğlu ve Fıratlı 1994, Baykal 2022) bildirdikleri 56,693-57,288 arasındaki değerlerinden yüksek olarak belirlenmiştir. Güler ve Kaftanoğlu (1999a)'nın Anadolu ırkı arılarda ve Kafkas genotipi arılar, Güler ve ark. (2013)'nın Anadolu ırkı Kastamonu ili genotipi arılar ve Kavak (2019)'ın Anadolu ırkı Giresun genotipi için 58,107-59,956 arasında tespit ettikleri metatarsal indeks değerleri ile benzer olduğu belirlenmiştir. Ayrıca Kafkas arısı için bildirilen standart metatarsus indeks değerinin 57,68 olması (Anonim 2004) bu çalışmanın bulguları ile benzerlik göstermektedir.

4.11. Arka Bacak Uzunluğu (ABU)

Arılarda arka bacaklar hem yüklendikleri işlevler hem de büyüklükleri açısından diğer bacaklardan farklıdır. Tibia'da bulunan kıllar fırça görevi yüklenmiş, tibia ile metatarsus arasındaki polen sepetçiği çiçek tozu ve propolisin taşınmasını sağlar (Sıralı, 1998). Arka bacaklarda bulunan polen sepetleri, polen taşıma yeteneklerini etkiler. Uzun arka bacaklar, daha büyük ve daha etkili polen sepetleri oluşturarak daha fazla poleni taşıyabilirler. Uzun arka bacaklar, belirli işlevleri daha etkili bir şekilde yerine getirir.

Araştırılan Ardahan ve Artvin yöresi arıların arka bacak uzunluğu değerleri sırası ile 8,10 mm ve 8,13 mm olarak belirlenmiştir. Belirlenen bu değerler; Ruttner'nin 8,296 mm (1988) Güler ve Kaftanoğlu (1999a)'nın Kafkas ırkı arıları için belirlediği 8,222 mm, Ajao ve ark. (2014)'nin Nijerya'nın Kwara Eyaleti arılarında belirledikleri 12,07 mm arka bacak uzunluğu değerlerinden düşük olarak belirlenmiştir. Baykal (2022)'in Suriye ırkı Hatay genotipi arıları için belirlediği 7,860 mm, Kavak (2019)'ın Anadolu ırkı Ordu, Giresun ve Tokat genotipi arılarda belirlediği sırası ile 7,658, 7,842 ve 7,903 mm, Güler ve ark. (2013)'nin Anadolu ırkı Kastamonu genotipi arılarda belirledikleri 8,012 mm, Güler ve Toy (2008)'un Anadolu ırkı Sinop genotipi arılarda belirledikleri 7,803 mm arka bacak uzunluğu değerlerinden yüksek olarak tespit edilmiştir. Ruttner (1988)'in Anadolu ırkı arılarında belirlediği 8,095 mm, Güler ve Kaftanoğlu (1999a)'nın Anadolu ırkı arılarında belirledikleri 8,076 mm arka bacak uzunluk değerleri ile uyumlu olduğu belirlenmiştir.

4.12. Üçüncü Tergit Genişliği (T₃)

Genel olarak, üçüncü tergit genişliği, kraliçe arının üreme yeteneklerini ve koloninin üreme başarısını etkileyen bir morfolojik özelliktir. Bu faktörler, arı kolonilerinin gelişimi ve sürdürülebilirliği üzerinde etki yapabilir. Bu karakter ayrıca bal arılarının sınıflandırılması ve taksonomisinin yapılmasında kullanılır.

Çalışmada Ardahan ve Artvin yörelerine ait arıların belirlenen üçüncü tergit genişliği değerleri sırasıyla 2,17 mm ve 2,2 mm olarak belirlenmiştir. Belirlenen bu değerler, Güler ve Kaftanoğlu (1999a)'nın Kafkas ırkı arılar için belirledikleri 2,312 mm üçüncü tergit genişliği değerinden düşük; Baykal (2022)'in Suriye ırkı genotipi olan Hatay ili arılarında belirlediği 2,068 mm üçüncü tergit genişliği değerinden yüksek olarak belirlenmiştir.

Kavak (2019)'ın Anadolu ırkı Giresun, Tokat ve Ordu genotipi arıları, Adl ve ark. (2007)'nin İran'ın Urmiya, Tehran ve Tebriz arıları, Bodenheimer (1941)'in Anadolu ırkı arıları, Güler ve Kaftanoğlu (1999a)'nın Anadolu ırkı arıları, Öztürk (1990)'ün Anadolu ırkı arıları, Güler ve ark. (2013)'nin Anadolu ırkı Kastamonu genotipi arıları için belirledikleri 2,133-2,247 mm üçüncü tergit genişliği değerleri ile benzer olduğu tespit edilmiştir.

4.13. Dördüncü Tergit Genişliği (T₄)

Dördüncü tergit genişliği arıların morfolojik yapının belirlenmesinde, daha geniş bir anlamda arı popülasyonlarını geliştirilmiş standart morfolojik karakterler vasıtasıyla sistematik gruplara ayırmada kullanılır. Dördüncü tergit genişliği, kraliçe arının üreme yetenekleri, koloni popülasyonu ve genetik çeşitlilik üzerinde etkili olabilir. Bu faktörler, arı kolonilerinin sağlığı, üreme başarısı ve sürdürülebilirliği açısından önemlidir.

İncelenen Ardahan ve Artvin yörelerine ait arıların dördüncü tergit genişliği sırasıyla değerleri 2,12 mm ve 2,14 mm olarak tespit edilmiştir. Tespit edilen bu değerler; Baykal (2022)'in Hatay genotipi arılarında 2,018 mm, Kavak (2019)'ın Ordu genotipi arılarında 2,062 mm dördüncü tergit genişliği değerlerinden yüksek olarak belirlenmiştir.

Toy (2008)'un Anadolu ırkı Sinop genotipi arılar için belirledikleri 2,161 mm, Adl ve ark. (2007)'nin İran'ın Urmiya, Tehran ve Tebriz arıları için belirlediği sırasıyla 2,09, 2,12 ve 2,08 mm, Öztürk (1990)'ün Anadolu ırkı arıları için belirlediği 2,170, Güler ve Kaftanoğlu (1999a)'nın Anadolu ırkı arılar için belirledikleri 2,160, Güler ve ark. (2013)'nin Anadolu ırkı Kastamonu genotipi arılar için belirledikleri 2.166 mm dördüncü tergit genişliği değerleri ile uyumlu olduğu belirlenmiştir.

4.14. Vücut Büyüklüğü (T₃+T₄)

Bal arısı ırklarının birbirinden ayırt edilmesinde önemli rol oynayan tergit ölçüleri, arıda karın bölgesi büyüklüğünün belirleyicisidir (Öztürk ve ark. 1992). Abdomendeki 3. ve 4. tergit genişlikleri toplamı arılarda vücut büyüklüğü ile orantılı olup, aynı zamanda bal verimi ile de ilişkili olduğu bildirilmektedir. Arılarda vücut büyüklüğü ölçütlerinden biri olan tergit genişliği, çok sayıda standart morfometrik karakterin ölçüldüğü arıların vücut kısımlarından biridir (Budak, 1992). Üçüncü ve dördüncü abdomen halkaları üzerinde bulunan tergit genişliğinin ölçülmesi ile bulunan bu karakter ile petek gözü büyüklüğü ve bir desimetrekaedeki petek gözü sayısı arasında yakın bir ilginin olduğu, küçük vücutlu ırklar daha küçük petek gözü yapıldığı ve desimetrekaedeki petek gözü sayısının fazla olduğu bildirilmektedir (Genç 1993).

Çalışmada Ardahan ve Artvin yörelerine ait arıların vücut büyüklüğü değerleri sırasıyla ortalama 4,29 ve 4,34 mm tespit edilmiştir. Tespit edilen bu değerler; Güler ve Kaftanoğlu (1999), Ruttner (1988), Karacaoğlu (1989) ve Budak (1992)'in Kafkas ırkı arılarında, Karacaoğlu (1989)'nun Kafkas ırkı olan Ardahan ve Anadolu ırkı Orta Anadolu bölgesi arasında yer alan Karadeniz geçit bölgesindeki, Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Anadolu arı ırkı, Ftayeh ve ark. (1994), *A. m. syriaca* arıları için 4,375-4,540 mm arasında belirledikleri vücut büyüklüğü değerlerinden düşük olarak belirlenmiştir.

Baykal (2022)'in Suriye ırkı Hatay genotipi arılarında, Kavak (2019)'in Anadolu ırkı Giresun ve ve Ordu genotiplerinde 4,086-4,210 mm arasında belirledikleri vücut büyüklüğü değerlerinden yüksek tespit edilmiştir. Kavak (2019)'in Anadolu ırkı Tokat genotipindeki, Ftayeh ve ark. (1994) *A. m. meda* arıları için belirledikleri 4,275-4,33 mm vücut büyüklüğü değeri ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

Bu çalışmada belirlenen vücut büyüklüğü değerinin diğer çalışmalardan farklılık göstermesinin, çalışılan yöntem ve ırk özelliğinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Arıların vücut büyüklüğü, birçok faktörün etkisi altında olan morfolojik bir özelliktir ve arıların yaşam tarzı, davranışları, ekolojik rolü ve adaptasyonları üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Arı türleri arasında büyük farklılıklar gözlemlenebilir ve vücut büyüklüğü, arı türleri arasındaki farklılaşmanın ve adaptasyonların bir sonucudur. Bu adaptasyonlar, arıların yaşadığı çevreye uyum sağlamalarını ve çeşitli ekolojik rolleri yerine getirmelerini sağlar.

4.15. Üçüncü Sternit Genişliği (S₃G)

Arılarda üçüncü sternit genişliği, arıların karın bölgesinde bulunan üçüncü segmentin yani alt karın plakasının (sternit) genişliğini ifade eder. Üçüncü sternit genişliği, morfolojik karakterlerden biri olup, arı ırk ve tiplerinin tanımlanması ve sistematik gruplandırılmalarının yapılmasında kullanılır.

İncelenen Ardahan ve Artvin yörelerine ait arıların üçüncü sternit genişliği değerleri sırasıyla 2,87 ve 2,9 mm olarak tespit edilmiştir. Tespit edilen bu değerler; Baykal (2022)'in Suriye ırkı Hatay genotipi arıları için belirlediği 2,724 mm; Güler ve ark. (2013)'nin Anadolu ırkı Kastamonu ve Sinop arı genotipi için belirledikleri 2,838 ve 2,803 mm; Kavak (2019)'in Anadolu ırkı Giresun genotipi arılar için belirlediği 2,802 mm üçüncü sternit genişliği değerlerinden yüksek; Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Anadolu ve Kafkas ırkı arılarda belirledikleri sırası ile 2,857 ve 2,951 mm üçüncü sternit genişliği değerleri ile benzer olduğu belirlenmiştir.

4.16. Mum Salgı Yüzeyi Uzunluğu (MSYU)

Mum salgı yüzeyi uzunluğu, morfolojik karakterlerden biri olup arı ırk ve tiplerinin tanımlanması ve sistematik gruplandırılmalarının yapılmasında kullanılır (Güler, 1995). Mum salgı yüzeyinin düzgün ve sağlam olması, peteklerin düzenli ve verimli bir şekilde kullanılmasını sağlar. Aynı zamanda, peteklerin hijyenik olması da koloninin sağlığı açısından önemlidir. Mum salgı yüzeyi, arıların koloni içindeki temel işlevlerini yerine getirmesi için kritik bir karakterdir.

İncelenen Ardahan ve Artvin yörelerine ait arıların mum aynası salgı yüzeyi uzunluğu sırasıyla 1,51 mm ve 1,52 mm olarak tespit edilmiştir. Tespit edilen değerler; Kabadüz (2022) Orta Anadolu arısı (*A. m. anatoliaca*) ırkında, Baykal (2022)'in

Suriye ırkı Hatay genotipi arılarında, Güler ve ark. (2013)'nin Anadolu ırkı Sinop ve Kastamonu ili arılarında, Öztürk (1990)'ün Anadolu ırkı Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi arılarında, Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Anadolu ırkı arılarında 1,393-1,45 mm arasında belirledikleri mum salgı yüzeyi uzunluğu değerlerinden yüksek tespit edilmiştir. Güler (1995)'in Kafkas ırkı için belirlediği 1,483 mm mum salgı yüzeyi uzunluğu değeri ile benzer olduğu belirlenmiştir.

Çalışmada belirlenen mum salgı yüzey uzunluğu değerinin diğer birçok çalışmalarda bildirilen değerlerden yüksek olduğu belirlenmiş olup, bu durum bu illerdeki arıların mum salgılama kabiliyetlerinin daha iyi olduğunu göstermektedir.

4.17. Mum Salgı Yüzeyi Genişliği (MSYG)

Arılarda mum salgı yüzeyi genişliği, petek yapımı, kraliçe üreme yeteneği, koloninin organizasyonu, besin depolama ve koloni sağlığı gibi faktörleri etkileyebilir. Mum salgı yüzeyinin uygun genişlikte olması, arı kolonisinin sağlıklı ve verimli bir şekilde işlev görmesine yardımcı olmaktadır.

Bu araştırmada Ardahan ve Artvin yörelerine ait arıların mum aynası salgı yüzeyi genişliği sırasıyla 2,41 mm 2,42 mm olarak belirlenmiştir. Belirlenen değerler; Baykal (2022)'in Suriye ırkı Hatay genotipi arıları için belirlediği 2,309 mm, Güler ve ark. (2013)'nin Anadolu ırkı Kastamonu ve Sinop genotipi arılarında belirledikleri sırası ile 2,358 ve 2,330 mm mum aynası salgı yüzeyi değerlerinden düşük tespit edilmiştir. Öztürk (1990)'ün Orta Anadolu ve Kafkas ırkı arıları, Güler, Kaftanoğlu (1999)'nun Anadolu ve Kafkas ırkı arıları için sırası ile belirledikleri 2,400, 2,410, 2,367 ve 2,474 mm mum salgı yüzeyi genişliği değerleri ile benzer olduğu belirlenmiştir.

4.18. Mum Salgı Yüzeyleri Arası Mesafe (MYAM)

Bal arısında morfolojik yapının belirlenmesi bir anlamda arı popülasyonlarını geliştirilmiş standart morfolojik karakterler vasıtasıyla sistematik gruplara ayırmada, mum salgı yüzeyleri arası mesafe kullanılan unsurlardan biridir. Mum salgı yüzeyleri arası mesafesi, petek yapısının doğru boyutlarda olmasını sağlayarak arı kolonisini sağlıklı ve verimli bir şekilde işlev gösterecek şekilde düzenler. Aynı zamanda, mum salgı yüzeyleri arası mesafesi, arıların üreme, beslenme ve depolama ihtiyaçlarını karşılayacak uygun alanı sağlayarak koloninin sürdürülebilirliğini destekler.

Araştırılan Ardahan ve Artvin yörelerine ait arıların mum yüzeyleri arası mesafe değerleri sırasıyla 0,30 mm 0,29 mm olarak belirlenmiştir. Belirlenen değerler; Güler ve Toy (2008)'un Anadolu ırkı Sinop genotipi arılarında ve Baykal (2022)'in Suriye ırkı Hatay genotipi arılarında 0,176-2,309 mm arasında belirledikleri mum yüzeyleri arası mesafe değerlerinden yüksek tespit edilmiştir. Güler (1995)'in Anadolu ırkı arısında Güler ve ark. (2013)'nin Anadolu ırkı Kastamonu genotipi arılarında, Öztürk (1990)'ün Orta Anadolu arılarında, Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Kafkas arılarında 0,281-0,310 mm arasında belirledikleri mum salgı yüzeyleri arası mesafeleri ile benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

Çalışmada belirlenen mum salgı yüzeyi uzunluğu ve genişliği ile mum salgı yüzeyleri arası mesafesi değerleri diğer ırklar üzerinde yapılan çalışmalardan iyi sonuçlar gösterdiği, Kafkas ırkı üzerinde yapılan çalışmalarla uyumlu olduğu belirlenmiştir. Bu özellik Kafkas ırkının belirgin bir özelliği olarak öne çıkmaktadır.

4.19. Altıncı Sternit Uzunluğu (S₆U)

İncelenen Ardahan ve Artvin yörelerine ait arıların altıncı sternit uzunluğu değeri 2,62 mm olarak tespit edilmiştir. Tespit edilen bu değer; Kavak (2019)'ın Anadolu ırkı Ordu genotipi arılar için tespit ettiği 2,680 mm, Güler ve Toy (2008)'un Anadolu ırkı Sinop genotipi arıları için tespit ettikleri 2,775 mm; Öztürk (1990)'ün Kuzeydoğu Anadolu arıları, Kaftanoğlu ve ark. (1993)'nin Kafkas ırkı arılar için tespit ettikleri sırası ile 2,680 ve 2,671 mm altıncı sternit uzunluğu değerlerinden düşük olarak belirlenmiştir. Baykal (2022)'in Suriye ırkı Hatay genotipi arıları için tespit ettiği 2,514 mm, Güler ve ark. (2013)'nin Anadolu ırkı Kastamonu ili arıları için tespit ettikleri 2,594 mm altıncı sternit uzunluğu değerinden yüksek tespit edilmiştir.

Kavak (2019)'ın Anadolu ırkı Tokat ve Giresun genotiplerinde tespit ettiği sırası ile 2,621 ve 2,583 mm altıncı sternit uzunluğu değerleri ile benzer olduğu belirlenmiştir.

4.20. Altıncı Sternit Genişliği (S₆G)

Arı türlerinin tanımlanması ve sınıflandırılması, sadece görünüşe değil, aynı zamanda anatomik özelliklere de dayanabilir. Sternit genişlikleri gibi ölçümler, arıların alt türleri veya popülasyonları arasındaki farklılıkları belirlemeye yardımcı

olur. Bu ölçümler, türlerin veya alt türlerin belirlenmesi ve sınıflandırılması sürecinde kullanılan morfolojik özelliklerden biridir.

Bu çalışmada, Ardahan ve Artvin yörelerine ait arıların altıncı sternit genişliği değerleri sırasıyla 3,24 mm ve 3,26 mm olarak tespit edilmiştir. Tespit edilen değerler; Baykal (2022)'in Suriye ırkı Hatay genotipi arıları, Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Anadolu ırkı arıları, Güler ve ark. (2013)'nin Anadolu ırkı Sinop genotipi arıları için 3,068-3,170 mm arasında belirledikleri altıncı sternit genişliği değerlerinden yüksek olarak belirlenmiştir.

Öztürk (1990)'ün Anadolu ırkı olan Kuzeydoğu Anadolu bölgesi arıları, Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Kafkas ırkı arıları, Güler ve Toy (2008)'un Anadolu ırkı Sinop genotipi arıları, Güler ve ark. (2013)'nin Anadolu ırkı Kastamonu genotipi arıları için 3,196-3,307 mm arasında belirledikleri altıncı sternit genişlikleri ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

4.21. Sternum İndeks Oranı (S_İ)

Sternum indeksi oranı, vücut incelik ve uzunluğunun belirlenmesinde yararlanılan bir karakterdir. Morfolojik karakterlerden biri olup, arı ırk ve tiplerinin tanımlanması ve sistematik gruplandırılmalarının yapılmasında kullanılır (Rutnerr 1978 ve Güler 2017). Sternum indeksi oranları, arıların evrimsel adaptasyonları ve çeşitliliği hakkında bilgi sağlamaktadır.

Bu çalışmada Ardahan ve Artvin yörelerine ait arıların sternum indeksi oranı değerleri sırasıyla 80,94 ve 80,15 mm olarak belirlenmiştir. Belirlenen bu değerler; Güler ve Toy (2008)'un Anadolu ırkı Sinop genotipi arıları için belirledikleri 87,647, Baykal (2022)'in Suriye ırkı Hatay genotipi arılarında belirlediği 82,035, Aydın (2017)'in Karniyol ırkı Edirne, Tekirdağ ve Kırklareli genotipi arıları için sırası ile belirlediği 84,581, 83,398 ve 84,056 ve Kavak (2019)'in Anadolu ırkı Ordu, Giresun ve Tokat genotipleri için belirlediği sırası ile 84,285, 82,613 ve 82,472 sternum indeksi oranı değerlerinden düşük olarak tespit edilmiştir. Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Kafkas ve Anadolu ırkı arıları, Güler ve ark. (2013)'nin Anadolu ırkı Kastamonu arıları için belirledikleri sırası ile 78,656, 79,522 ve 79,220 sternum indeksi oranı değerlerinden yüksek olduğu belirlenmiştir.

4.22. Kanat Uzunluğu (KaU)

Kanatlar çok ince iki zardan yapılmış olup kitinleşmiş damarlar ile desteklenmektedir. n kanatlar arka kanatlardan daha geniş ve daha damarlı olmakla birlikte uçuşta ikisi birlikte çalışmaktadır. Kanatlar umanın dışında uçuşu yönlendirmeyi de sağlarlar. Arılar kanatlarını kullanarak havada belirli bir noktada sabit kalabilmekte, uçuş yönlerini değiştirebilmekte ve ani olarak çeşitli yönlere dönüş yapabilmektedir. (Ruttner, 1988). Arıların kanat uzunluğu, uçuş yetenekleri ve beslenme alışkanlıkları gibi faktörlere bağlı olarak değişir. Büyük kanatlı arılar genellikle daha uzun mesafeler uabilirken, küçük kanatlı arılar daha kısa mesafelerde uçuş yapabilir. Ayrıca iekleri ziyaret etme ve nektar toplama stratejileri de kanat uzunluğunu etkileyebilir.

Bu alışmada Ardahan ve Artvin yörelerine ait arıların kanat uzunluğu değerleri sırasıyla 9,37 mm ve 9,41 mm olarak tespit edilmiştir. Tespit edilen bu değerler; Bustamante ve ark. (2020) Güney Afrika'nın *Apis mellifera capensis* ve *Apis mellifera scutellata* arılarda, Dadgostar ve ark. (2020)'in İran'ın Güney Horasan, Ardabil, Kermanşah, Semman ve Batı Azerbaycan bölgelerine arılarda, nsal (2021)'in Ardahan ili Kafkas ırkı bal arılarında, Aydın (2017)'in Karniyol ırkı Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ genotipleri, Anadolu ırkı Çanakkale, Gökçeada genotipi bal arılarında, Baykal (2022)'in Suriye ırkı Hatay genotipi arılarında, Adl ve ark. (2007)'nin İran'ın Urmiya, Tehran ve Tebriz arılarında, Güler ve ark. (2013)'nin Anadolu ırkı Kastamonu ve Sinop genotipi arılarında, Ruttner (1988)'in Anadolu ırkı arılarda, Budak (1992)'in Türkiye Kalkınma Vakfı (TKV) Kafkası ırkı arılarında, Kaftanoğlu ve ark. (1993)'nin Kafkas ırkı arılarda, Karacaoğlu ve Fıratlı (1994)'nin Anadolu ırkı Orta Anadolu ve Karadeniz geçit bölgesi arılarında, Güler ve Kaftanoğlu(1999)'nun Anadolu ve Kafkas ırkı arılarda 8,362-9,31 mm arasında belirledikleri kanat uzunluğu değerlerinden yüksek tespit olarak edilmiştir. Ajao ve ark. (2014)'nin Nijerya'nın Kwara Eyaleti arılarında ve ztrk (1990)'n Anadolu ırkı olan Kuzeydoğu Anadolu arılarında 9,500-9,542 mm arasında belirledikleri kanat uzunluğu değerinden düşük olarak belirlenmiştir.

Dadgostar ark. (2020)'in İran'ın Isfahan bölgelerine arılarda, Ruttner (1988)'in ve Karacaoğlu (1989)'nun Kafkas ırkı arılarda ve Karacaoğlu ve Fıratlı (1994)'nin

Ardahan izole bölgesinde yer alan Kafkas ırkı arılarda 9,316-9,386 mm arasında belirledikleri kanat uzunluğu değerleri ile benzer olduğu tespit edilmiştir.

Arı ırklarının kanat uzunlukları, ırklar arasında ve hatta popülasyon içinde farklılık gösterebilir. Bu özellik arı türlerinin evrimsel geçmişi, yaşam tarzı, ekolojik rolü ve coğrafi dağılımına bağlı olarak değişebilir.

4.23. Kanat Genişliği (KG)

Arıların kanatları, bal toplama ve diğer polinasyon faaliyetleri için temel bir gerekliliktir. Kanat genişliği, arıların uçuş yetenekleri, hızı ve uzun mesafeleri ne kadar etkili bir şekilde kat edebileceği konusunda bir gösterge olmakta ve dolaylı olarak bal ve nektar verimine etki etmektedir.

İncelenen Ardahan ve Artvin yörelerine ait arıların kanat genişliği değerleri sırasıyla 3,22 mm ve 3,2 mm olarak tespit edilmiştir. Tespit edilen bu değerler; Baykal (2022)'in Suriye ırkı Hatay genotipi arıları için belirlediği 2,947 mm, Kavak (2019)'ın Anadolu ırkı Giresun, Tokat ve Ordu genotiplerine ait arılarda, Adl ve ark. (2007)'nın İran'ın Urmiya ve Tebriz arılarda, Fıratlı ve Budak (1994)'ın Fethiye, Bitlis ve Ege bal arılarda, Dadgostar (2020)'in İran'ın Isfahan, Güney Horasan, Ardabil, Semman ve Batı Azerbaycan bölgelerine ait arılarda 2,848-3,14 mm arasında belirledikleri kanat genişliği değerlerinden yüksek olarak tespit edilmiştir.

Ünsal (2021)'in Ardahan ili Kafkas ırkı arılarında, Dadgostar ark. (2020)'nin İran'ın Kermanshah iline ait arılarda, Adl ve ark. (2007)'nin İran'ın Tehran arılarında, Fıratlı ve Budak (1994)'in TKV ve Ankara bal arılarında, Güler (1995)'in Kafkas ırkı, Anadolu ırkı olan Muğla, Gökçeada ve Alata arılarında 3,16-3,23 mm arasında belirledikleri kanat genişliği değerleri ile benzer olduğu belirlenmiştir.

4.24. Kübital a Damar Uzunluğu (A)

Arılarda kübital a damarı, uçuş yeteneklerini ve polinasyon faaliyetlerini etkileyen önemli bir morfolojik özellik olup, arı ırk ve genotiplerin tanımlanması ve sistematik gruplandırılmalarının yapılmasında kullanılır. Kübital a damarı, arıların uçuş stabilitesini etkiler. Uzun bir kübital a damarı, arının uçuşunu daha stabil hale getirebilir ve hava akışını düzenleyerek daha verimli bir uçuş sağlamaktadır.

Bu çalışmada Ardahan ve Artvin yörelerine ait arıların kübital a damar uzunluğu değeri 0,52 mm olarak belirlenmiştir. Belirlenen bu değer; Kavak (2019)'ın Anadolu ırkı Ordu Giresun, Tokat ve genotipleri için tespit ettiği sırasıyla 0,467, 0,444, 0,470 mm ve Aydın (2017)'in Gökçeada yöresi arıları için tespit ettiği 0,484 mm kübital a değerlerinden düşük olarak tespit edilmiştir.

Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Anadolu ve Kafkas ırkı arıları için tespit ettikleri sırası ile 0,520 ve 0,505 mm, Güler ve Toy (2008)'un Anadolu ırkı Sinop genotipi arıları için tespit ettikleri 0,510 mm, Aydın (2017)'in Kırklareli ve Edirne yöresi arıları için tespit ettiği sırasıyla 0,504 mm, 0,502 mm, Güler ve ark. (2013)'nin Anadolu ırkı Sinop ve Kastamonu arıları için tespit ettikleri sırası ile 0,512 ve 0,526 mm ve Baykal (2022)'in Suriye ırkı Hatay genotipi arıları için tespit ettiği 0,525 mm kübital a değerleri ile benzer olduğu belirlenmiştir.

Kübital a damarı uzunluğu, arıların uçuş yetenekleri, polinasyon ve besin toplama faaliyetleri üzerinde etkili olmakta ve arı türlerinin ekolojik rolleri ve adaptasyonları hakkında bilgi sağlayabilmektedir.

4.25. Kübital b Damar Uzunluğu (B)

Kübital b damar uzunluğu, kübital a damar uzunluğuna benzer öneme sahip olup, bu çalışmada incelenen Ardahan ve Artvin yörelerine ait arıların kübital b damar uzunluğu değeri 0,26 mm olarak belirlenmiştir. Belirlenen bu değer; Baykal (2022)'in Suriye ırkı Hatay genotipi arıları, Kavak (2019)'in Anadolu ırkı Ordu, Giresun ve Tokat arı genotipleri, Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Kafkas ırkı arıları, Güler ve Toy (2008)'un Anadolu ırkı Sinop ili arıları, Güler ve ark. (2013)'nin Anadolu ırkı Sinop genotipi arıları için 0,219-0,245 mm arasında belirledikleri kübital b damar uzunluğu değerlerinden yüksek olarak tespit edilmiştir.

Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Kafkas ırkı arıları ve Güler ve ark. (2013)'nin Anadolu ırkı Kastamonu genotipi arılar için 0,264-0,266 mm arasında belirledikleri kübital b damar uzunluğu değerleri ile uyumlu olduğu belirlenmiştir.

4.26. Kübital İndeks (CI)

Arılarda ön kanadın yapısına yönelik değerler bu tür çalışmalarda ayırt edici özellik olarak büyük önem taşımaktadır. Özellikle kübital indeks değeri ırklar arasında

büyük değişkenlik göstermekte ve arı popülasyonlarının karakterizasyonunda güvenle kullanılabilir en önemli özellik olarak kabul edilmektedir (Goetze, 1964). Kübital indeks, arı türlerinin morfolojik özellikleri, yaşam tarzları ve adaptasyonları hakkında bilgi sağlayan bir ölçümdür.

Bu araştırmada, Ardahan ve Artvin yörelerine ait arıların kübital indeks değerleri sırası ile 2,06 ve 2,02 olarak belirlenmiştir. Belirlenen bu değerler; Dadgostar ark. (2020)'nın İran'ın Ardabil ili arıları için belirlediği 1,987 kübital indeks değerinden yüksek belirlenmiştir. Ruttner (1988)'in Kafkas ve Karniyol ırkı arılarında sırası ile belirlediği sırasıyla 2,160 ve 2,589, Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Anadolu ırkı arılarında belirledikleri 2,132, Karacaoğlu ve Fıratlı (1994)'nin Anadolu ırkı olan Orta Anadolu ve Karadeniz geçit bölgesi arılarında belirledikleri sırası ile 2,256 ve 2,206 mm, Dodoloğlu (2000, 2004)'nin Kafkas ırkı arılarında belirlediği 2,300, Güler ve Toy (2008)'un Anadolu ırkı Sinop genotiği arılarında belirledikleri 2,121, Güler ve ark. (2013)'nin Anadolu ırkı Sinop genotipi arılarında belirledikleri 2,125, Baykal (2022)'in Suriye ırkı Hatay genotiği için belirlediği 2,275 kübital indeks değerlerinden düşük olarak tespit edilmiştir.

Dadgostar ark. (2020)'nin İran'ın Isfahan, Güney Horasan, Kermanshah, Semman ve Batı Azerbaycan bölgelerine ait arılarda belirledikleri sırasıyla 2,040, 2,087, 1,951, 2,060, 1,992, Güler ve ark. (2013)'nin Anadolu ırkı Kastamonu genotipi arılarında belirledikleri 2,048, Karacaoğlu ve Fıratlı (1994)'nin Kafkas ırkı arılarında belirledikleri 2,059, Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Kafkas ırkı arılarda belirledikleri 2,108, Güven (2003)'in Kafkas ırkı arılarda belirlediği 2,045 ve Karacaoğlu (1989)'nun Kafkas ırkı arılarında belirlediği 2,107 kübital indeks değerleri ile benzer olduğu belirlenmiştir. Ayrıca Kafkas ırının tecillenmesinde Resmî Gazete'de bildirilen 2,16 (Ort.: 1.7-2.2) standart kübital indeks değeri ile de örtüşmektedir.

4.27. Kanat A₄ Damar Açısı

Bal arılarının taksonomik sınıflandırılmasında en çok kullanılan karakterlerden birisi de kanatlardaki kan damarları pozisyonudur. Bu kan damarlarının oluşturduğu bazı hücrelerin şekli, büyüklüğü, damar arasındaki açılar, ırklar arasında büyük farklılıklar göstermektedir. Günümüzde böceklerin tanım ve taksonomik gruplara ayırımından kanat damar açılarında daha fazla yararlanılmaktadır (Güler, 2017).

Arılarda kanat damar açısı, arıların uçuş yetenekleri, bal toplama verimliliği, bitki ziyareti ve polinasyon gibi önemli işlevleri üzerinde etkili olmaktadır. Ancak, bu özellik ırklar arasında farklılık gösterdiği için, diğer faktörlerle birlikte değerlendirilmesi gereken bir ölçümdür.

Bu çalışmada, Ardahan ve Artvin yörelerine ait arıların kanat A₄ damar açısı değerleri sırasıyla 34,00° ve 33,25° olarak tespit edilmiştir. Tespit edilen bu değerler; DuPraw (1965)'ın, Kaftanoğlu ve ark. (1993)'nın ve Güler ve Kaftanoğlu (1999b)'nın Kafkas ırkı arılarda 35,35°-36,5° arasında belirledikleri kanat A₄ damar açısı değerlerinden düşük; Baykal (2022)'ın Suriye ırkı Hatay genotipi arıları için belirlediği 32,20° kanat A₄ damar açısı değerinden yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Öztürk (1990)'ün Anadolu ırkı olan Kuzey Anadolu ve Orta Anadolu genotipleri, Kaftanoğlu ve ark. (1993)'nin Karniyol ırkı arısında, Güler ve Kaftanoğlu (1999b)'nin Anadolu ırkı arılarda, Güler ve ark. (2013)'nin Anadolu ırkı Kastamonu ve Sinop ve genotipinde 32,6°-35,096° arasında belirledikleri kanat A₄ damar açısı değerleri ile benzer olduğu belirlenmiştir.

4.28. Kanat B₄ Damar Açısı

Bu çalışmada, Ardahan ve Artvin yörelerine ait arıların kanat B₄ damar açısı değerleri sırasıyla ortalama olarak 100,64° ve 101,26° tespit edilmiştir. Tespit edilen bu değerler; Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nin Kafkas ırkı arılar, Öztürk (1990)'ün Orta Anadolu genotipi, Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nin Anadolu ırkı arılar, Güler ve ark. (2013)'nin Kastamonu arıları ve Baykal (2022)'in Suriye ırkı Hatay yöresi arıları için 102,36°-109,45° arasında belirledikleri kanat B₄ damar açısı değerlerinden düşük; Dupraw (1965)'in Kafkas ırkı için belirlediği 97,30° B₄ damar açısı değerinden yüksek olarak belirlenmiştir.

Kavak (2019)'in Tokat ve Giresun genotipi, Kaftanoğlu ve ark. (1993)'nin Kafkas ırkı arıları, Öztürk (1990)'ün Anadolu ırkı olan Kuzey Anadolu arıları 102,10°-102,20° arasında belirledikleri kanat B₄ damar açısı değerleri ile benzer olduğu tespit edilmiştir.

4.29. Kanat D₇ Damar Açısı

Bu çalışmada, Ardahan ve Artvin yörelerine ait arıların kanat D₇ damar açısı değerleri sırasıyla ortalama 102,09° ve 101,84° olarak belirlenmiştir. Belirlenen bu değerler; Kaftanoğlu ve ark. (1993)'nın ve Kaftanoğlu (1999)'nun Kafkas ırkı arısında belirledikleri 105,3° ve 103,86°, Güler ve ark. (2013)'nin Anadolu ırkı Kastamonu genotipinde belirledikleri 103,61° kanat D₇ damar açısı değerlerinden düşük olarak belirlenmiştir. Baykal (2022)'in Suriye ırkı Hatay genotipi arılarında belirlediği 100,33°, Kabadüz (2022)'ün Anadolu ırkı Yozgat genotipi arılarında belirlediği 100,76°, Öztürk (1990)'ün Anadolu ırkı olan Orta ve Kuzey Anadolu arılarında belirlediği 100,69°, Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Anadolu ırkı arılarında belirledikleri 100,76° D₇ damar açısı değerlerinden yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Kabadüz (2022)'ün Anadolu ırkı Kırşehir, Konya ve Çorum genotipine ait arılar için belirlediği 102,25°, 102,57° ve 102,11°, Güler ve Toy (2008) ve Güler ve ark. (2013)'nin Anadolu ırkı Sinop genotiplerinde belirlediği sırası ile 102,56° ve 102,50° D₇ damar açısı değerleri ile uyumlu olarak belirlenmiştir.

4.30. Kanat E₉ Damar Açısı

Bu çalışmada Ardahan ve Artvin yörelerine ait arıların kanat E₉ damar açısı değerleri sırasıyla ortalama 20,06° ve 20,32° olarak tespit edilmiştir. Tespit edilen bu değerler; Ruttner (1988)'in Karniyol ırkı arıları, Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Kafkas ırkı arıları, Güler ve ark. (2013)'nin Anadolu ırkı Kastamonu genotipi arıları için 21,244°-25,112° arasında tespit ettikleri kanat E₉ damar açısı değerlerinden düşük olduğu tespit edilmiştir.

Öztürk (1990)'ün Anadolu ırkı olan Orta Anadolu arıları, Baykal (2022)'in Suriye ırkı Hatay genotipi arıları, Kabadüz (2022)'ün Anadolu ırkı genotiplerinden olan Çorum, Kırşehir, Konya ve Yozgat yörelerine ait arılar için tespit ettiği 19,771°-20,68° arasında tespit ettikleri E₉ damar açısı değerleri ile benzer olduğu belirlenmiştir.

4.31. Kanat G₁₂ Damar Açısı

Bu çalışmada, Ardahan ve Artvin yörelerine ait arıların kanat G₁₂ damar açısı değerleri sırasıyla ortalama 92,56° ve 94,05° olarak tespit edilmiştir. Tespit edilen bu değerler; Kaftanoğlu (1999)'nun Anadolu arıları için tespit ettiği 91,900°, Güler ve

ark. (2013)'nin Kastamonu genotipi için tespit ettiği 86,291°, Kavak (2019)'ın Ordu, Giresun ve Tokat genotipleri için tespit ettiği sırasıyla 89,913°, 89,120° ve 89,665°, Kabadüz (2022)'ün Kırşehir, Konya, Çorum ve Yozgat yörelerine ait arılar için tespit ettiği sırasıyla 88,89°, 89,72°, 87,75° ve 89,13°, Baykal (2022)'in Hatay arıları için tespit ettiği 90,70° G12 damar açısı değerlerinden yüksek olduğu tespit edilmiştir.

DuPraw (1965)'in ve Kaftanoğlu ve ark. (1993)'nin Kafkas arısı için tespit ettikleri 94,8° ve 96,2°, Öztürk (1990)'ün Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi arıları için tespit ettiği 93,49°, Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Kafkas ırkı için tespit ettikleri 93,113° değeri, Güler ve Toy (2008)'un Sinop genotipi için tespit ettikleri 93,727° değeri ve Güler ve ark. (2013)'nin Sinop genotipi için tespit ettikleri 93,677° kanat G12 damar açısı değerleri ile uyumlu olduğu belirlenmiştir.

4.32. Kanat J₁₀ Damar Açısı

Bu araştırmada, Ardahan ve Artvin yörelerine ait arıların kanat J₁₀ damar açısı değerleri sırasıyla ortalama 52,34° ve 51,82° olarak tespit edilmiştir. Tespit edilen bu değerler; Kabadüz (2022)'ün Anadolu ırkı genotiplerinden olan Kırşehir, Konya, Çorum ve Yozgat yörelerine ait arılarında 47,65°-49,64° arasında belirledikleri J₁₀ damar açısı değerlerinden yüksek; Güler ve ark. (2013)'nin Anadolu ırkı Kastamonu genotipi arılar için belirledikleri 65,176° J₁₀ damar açısı değerinden düşük olarak belirlenmiştir.

Güler ve Toy (2008)'un ve Güler ve ark. (2013)'nin Anadolu ırkı Sinop genotiplerinde, Kavak (2019)'ın Anadolu ırkı Ordu ve Giresun genotipleri, Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Kafkas arı ırkı arılarında ve Baykal (2022)'in Suriye ırkı genotiplerinden Hatay arıları için 51,156°-53,715° arasında belirledikleri kanat J₁₀ damar açısı değerleri ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

4.33. Kanat J₁₆ Damar Açısı

Bu araştırmada, Ardahan ve Artvin yörelerine ait arıların kanat J₁₆ damar açısı değerleri sırasıyla ortalama 87,19° ve 88,3° olarak belirlenmiştir. Belirlenen bu değerler; Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Kafkas arılarında belirledikleri 90,233°, Güler ve Toy (2008)'un Sinop genotipinde belirledikleri 90,252°, Baykal (2022)'in Suriye ırkı Hatay genotipi arıları için belirlediği 93,672°, Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Anadolu ırkı arıları için belirledikleri 91,478°, Kavak (2019)'ın Anadolu

ırkı Ordu, Giresun ve Tokat genotiplerine ait sırası ile belirlediği $91,789^\circ$, $91,390^\circ$ ve $92,195^\circ$ J_{16} damar açısı değerlerinden düşük tespit edilmiştir.

Kabadüz (2022)'ün Anadolu ırkı Kırşehir, Konya, Çorum ve Yozgat genotipi arılarına ait arılar için belirlediği $75,72^\circ$, $75,66^\circ$, $74,93^\circ$ ve $76,54^\circ$ J_{16} damar açısı değerlerinden yüksek olduğu belirlenmiştir.

4.34. Kanat K_{19} Damar Açısı

Bu araştırmada, Ardahan ve Artvin yörelerine ait arıların kanat K_{19} damar açısı değerleri sırasıyla ortalama $74,1^\circ$ ve $73,75^\circ$ olarak belirlenmiştir. Belirlenen bu değerler; Baykal (2022)'in Suriye ırkı genotiplerinden Hatay yöresi arıları, Aydın (2017)'in Karniyol ırkı Kırklareli ve Edirne genotipleri ve Anadolu ırkı Canakkale genotiplerine ait arılar, Kavak (2019)'in Anadolu ırkı Tokat genotipi arıları, Öztürk (1990)'ün Anadolu ırkı olan Orta Anadolu arıları, Kaftanoğlu ve ark. (1993)'nin Kafkas ırkı arıları, Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Anadolu ve Kafkas ırkı arıları, Güler ve Toy (2008)'un Anadolu ırkı Sinop genotipi arıları, Güler ve ark. (2013)'nin Anadolu ırkı Sinop ve Kastamonu genotipi arıları için $75,222^\circ$ - $80,89^\circ$ arasında belirledikleri kanat K_{19} damar açısı değerlerinden düşük; Kavak (2019)'in Anadolu ırkı Ordu genotipleri için belirlediği $72,496^\circ$ kanat K_{19} damar açısı değerlerinden yüksek olduğu edilmiştir.

Kavak (2019)'in yaptığı çalışmada Anadolu ırkı Giresun genotipi arılar, Aydın (2017)'in Karniyol ırkı genotiplerinden Tekirdağ yöresi ve Anadolu ırkı genotiplerinden Gökçeada arıları için $74,026^\circ$ - $74,662^\circ$ arasında belirledikleri K_{19} damar açısı değerleri ile benzer olduğu belirlenmiştir.

4.35. Kanat L_{13} Damar Açısı

Bu araştırmada, Ardahan ve Artvin yörelerine ait arıların kanat L_{13} damar açısı değerleri sırasıyla ortalama $15,11^\circ$ ve $14,69^\circ$ olarak tespit edilmiştir. Tespit edilen bu değerler; Kabadüz (2022)'ün Anadolu ırkı genotiplerinden Kırşehir, Konya, Çorum ve Yozgat yörelerine ait arılarda belirlediği $17,94^\circ$, $17,38^\circ$, $17,74^\circ$ ve $17,85^\circ$ kanat L_{13} damar açısı değerlerinden düşük; Ruttner (1988)'in Karniyol ırkı arılarında belirlediği $12,48^\circ$, Öztürk (1990)'ün Anadolu ırkı olan Orta Anadolu arısında belirlediği $13,620^\circ$ kanat L_{13} damar açısı değerlerinden yüksek olarak belirlenmiştir.

Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Anadolu ırkı arılarda belirledikleri $14,00^\circ$, Baykal (2022)'in Suriye ırkı genotiplerinden Hatay arılarında belirlediği $15,489^\circ$, Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Kafkas ırkı arılarda belirledikleri $14,411^\circ$, Kavak (2019)'in Anadolu ırkı genotiplerinden Giresun arılarında belirlediği $14,455^\circ$ kanat L_{13} damar açısı değerleri ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

4.36. Kanat N_{23} Damar Açısı

Bu araştırmada, Ardahan ve Artvin yörelerine ait arıların kanat N_{23} damar açısı değerleri sırasıyla ortalama olarak $87,69^\circ$ ve $87,93^\circ$ belirlenmiştir. Belirlenen bu değerler; DuPraw (1965)'in Kafkas ırkı arılarında, Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Anadolu ırkı arılarında, Güler ve ark. (2013)'nin Anadolu ırkı Sinop genotipi arılarında, Kavak (2019)'in Anadolu ırkı Giresun genotipi arılarında, Baykal (2022)'in Suriye ırkı genotiplerinden Hatay arılarında $89,85^\circ$ - $91,665^\circ$ arasında belirledikleri kanat N_{23} damar açısı değerlerinden düşük olduğu tespit edilmiştir.

Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Kafkas ırkı arılarında, Kabadüz (2022)'ün Anadolu ırkı genotiplerinden Konya, Çorum, Kırşehir ve Yozgat yörelerine ait arılarında $86,87^\circ$ - $88,52^\circ$ arasında belirledikleri N_{23} damar açısı değerleri ile uyumlu olduğu belirlenmiştir.

4.37. Kanat O_{26} Damar Açısı

Bu çalışmada, Ardahan ve Artvin yörelerine ait arıların kanat O_{26} damar açısı değerleri sırasıyla ortalama $36,05^\circ$ ve $36,00^\circ$ olarak belirlenmiştir. Belirlenen bu değerler; DuPraw (1965)'in Kafkas ırkı arıları için belirlediği $34,3^\circ$, Öztürk (1990)'ün Anadolu ırkı olan Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi arıları için belirlediği $34,83^\circ$, Kaftanoğlu ve ark. (1993)'nin Kafkas ırkı için belirledikleri $34,3^\circ$, Güler (1995)'in Anadolu ırkı için belirlediği $31,611^\circ$, Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Kafkas ırkı için belirledikleri $34,089^\circ$, Güler ve ark. (2013)'nin Anadolu ırkı Kastamonu genotipi için belirledikleri $31,351^\circ$, Kavak (2019)'in Anadolu ırkı Ordu, Giresun ve Tokat genotipleri için belirlediği $34,947^\circ$, $34,508^\circ$ ve $33,957^\circ$, Baykal (2022)'in Suriye ırkı genotiplerinden Hatay arıları için belirlediği $34,478^\circ$, Kabadüz (2022)'ün Anadolu ırkı genotiplerinden Kırşehir yöresine ait arılar için belirlediği $35,08^\circ$ kanat O_{26} damar açısı değerlerinden yüksek olarak belirlenmiştir. Güler ve Toy (2008)'un Anadolu ırkı

Sinop genotipi arıları için belirledikleri $36,411^\circ$ O_{26} damar açısı değerleri ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

4.38. İkinci Tergit Rengi (T_2R)

Bal arısının morfolojik özellikleri dikkate alınarak yapılan sistematik gruplandırma çalışmalarında ilk yararlanan karakterlerden birisi de renk olmuştur. Irk ve ekotiplerin sarı ve koyu renge göre yapılan sınıflandırma çalışmalarında bu karakter açısından önemli bir varyasyonun mevcut olduğu belirlenmiş ve yetiştirici şartlarında bu karakter dikkate alınarak yapılan seleksiyonlarda önemli başarılar sağlanmıştır. Deneyimli arıcılar arıların rengine bakarak ırk ayrımı yapabilirler. Fakat ırklar arasındaki varyasyonun büyük olması nedeniyle, ırkları belirleyici bir karakter olarak sadece renk üzerinden değerlendirme yapmak büyük bir anlam ifade etmemektedir. Nitekim aynı ırk içerisinde de renk dağılımı önemli düzeyde farklılık gösterebileceği için sadece arı rengine bakılarak yapılan ırk ayrımında veya tanımlamada büyük yanılgılar olmaktadır. Renk karakterinin belirlenmesinde abdomen üzerindeki ikinci, üçüncü ve dördüncü tergumdan faydalanılır (Ruttner, 1988). Arıların vücut renkleri ve desenleri, türlerin doğal yaşam alanlarına, ekolojik rollerine ve evrimsel geçmişlerine bağlı olarak değişebilir. Bu nedenle tergit rengi gibi morfolojik özellikler, türlerin sınıflandırılması ve evrimsel ilişkileri hakkında bilgi sağlayabilir.

Bu araştırmada, Ardahan ve Artvin yörelerine ait arıların ikinci tergit rengi değerleri sırasıyla 6,02 ve 6,27 olarak belirlenmiştir. Belirlenen bu değerler; Baykal (2022)'in Suriye ırkı genotiplerinden Hatay arılarında, Kabadüz (2022)'ün Anadolu ırkı Çorum genotipi arılarında, Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Anadolu ırkı arılarında 7,09-8,067 arasında belirledikleri ikinci tergit rengi değerlerinden düşük; Kabadüz (2022)'ün Anadolu ırkı Konya genotipi arılarda, Ruttner (1988)'in Anadolu ırkı arılarda, Güven (2003)'in Anadolu ırkı Kastamonu genotipi arılarında, Kavak (2019)'ın Anadolu ırkı Giresun genotipi arılarda 5,31-5,430 arasında belirledikleri ikinci tergit değerlerinden yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Güven (2003)'in Anadolu ırkı Ordu genotipi arılarda, Kavak (2022)'in Anadolu ırkı Ordu genotipi arılarda, Kabadüz (2022)'ün Anadolu ırkı genotiplerinden

Kırşehir ve Yozgat yörelerine ait arılarda 5,807-6,41 arasında belirledikleri ikinci tergit rengi değerleri ile uyumlu olduğu belirlenmiştir.

4.39. Üçüncü Tergit Rengi (T₃R)

Kıllar, kahverengi, gri, sarı, parlak kırmızı, beyaz ya da siyah olabilir. Mavi kıllar da bulunur. Koyu kahverengi, sarı ve kırmızı desenler daha yaygındır.

Bu araştırmada, Ardahan ve Artvin yörelerine ait arıların üçüncü tergit rengi değerleri sırasıyla 6,2 ve 6,21 olarak belirlenmiştir. Belirlenen bu değerler; Baykal (2022)'in Suriye ırkı genotiplerinden Hatay arıları için tespit ettiği 7,164 mm, Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Anadolu ırkı arılarda tespit ettikleri 7,622 mm, Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun Anadolu ırkı arılarda tespit ettikleri 7,622 üçüncü tergit rengi değerlerinden düşük belirlenmiştir. Kabadüz (2022)'ün Anadolu ırkı genotiplerinden Kırşehir, Konya ve Yozgat yörelerine ait arılarda tespit ettiği sırası ile 5,62, 5,20 ve 5,50, Ruttner (1988)'in ve Dülger (1997)'in Kafkas ırkı arılarda tespit ettiği sırası ile 4,7 ve 5,44 üçüncü renk değerlerinden yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Kabadüz (2022)'ün Anadolu ırkı genotiplerinden Çorum yöresi arılarda tespit ettiği 6,19, Güven (2003)'in Anadolu ırkı genotiplerinden Ordu ve Kastamonu yöresi arılarda tespit ettiği 5,911 ve 5,814, Güler ve Toy (2008)'un Anadolu ırkı Sinop genotipi arılarda tespit ettikleri 6,535, Kaftanoğlu ve ark. (1993)'nin Kafkas ırkı arılarda tespit ettikleri 6,3 üçüncü tergit renk değerleri ile uyumlu olduğu belirlenmiştir.

4.40. Dördüncü Tergit Rengi (T₄R)

Bu araştırmada, Ardahan ve Artvin yörelerine ait arıların dördüncü tergit rengi değerleri sırasıyla 1,73 ve 2,49 olarak tespit edilmiştir. Tespit edilen bu değerler; Baykal (2022)'in Suriye ırkı genotiplerinden Hatay yöresine ait arılarda, Kabadüz (2022)'ün Anadolu ırkı genotiplerinden Yozgat ve Çorum yörelerine ait arılarda, Kavak (2019)'in Anadolu ırkı Ordu genotipi arılarda 2,81-4,099 arasında belirledikleri dördüncü tergit rengi değerlerinden düşük; Güven (2003)'in Anadolu ırkı Ordu ve Kastamonu genotiplerinde ve Güler ve Toy (2008)'un Anadolu ırkı Sinop genotipi arılarda 0,930-1,146 arasında belirledikleri dördüncü tergit renk değerlerinden yüksek olarak belirlenmiştir.

Kabadüz (2022)'ün Anadolu ırkı genotiplerinden Kırşehir ve Konya yörelerine ait arılarda, Kavak (2019)'ın Anadolu ırkı Giresun ve Tokat ve genotiplerinde tespit ettiği sırası ile 2,294-2,69 arasında belirledikleri dördüncü tergit renk değerleri ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

4.41. Scutellum Rengi (Sr)

Bu araştırmada, Ardahan ve Artvin yörelerine ait arıların scutellum renk değerleri sırasıyla 0,62 ve 0,69 olarak belirlenmiştir. Belirlenen bu değerler; Kabadüz (2022)'ün Anadolu ırkı genotiplerinden Kırşehir, Konya, Çorum ve Yozgat yörelerine ait arılarda, Bustamante ve ark. (2020) Güney Afrika'nın *Apis mellifera capensis* ve *Apis mellifera scutellata* arılarda, Dülger (1997)'in Anadolu ırkı arılarda, Güven (2003)'in Anadolu ırkı Ordu genotipi arılarda, Baykal (2022)'in Hatay arılarda 0,9-2,67 arasında tespit ettikleri scutellum renk değerlerinden düşük olarak belitlenmiştir. Dodoloğlu (2000, 2004) ve Güven (2003) Kafkas ırkı arılarda, Güler ve ark., (2013)'nin Anadolu ırklarından olan Batı Karadeniz arılarda, Kavak (2019)'ın anadolu ırkı Ordu, Giresun ve Tokat genotiplerinde 0,165-0,550 arasında belirledikleri scutellum renk değerlerinden yüksek olduğu belirlenmiştir.

Resmi Gazete'de Kafkas arıları için yayınlanan scutellum renginin siyah olması bu çalışmanın bulguları ile benzerlik göstermektedir. Çünkü scutellumun rengi siyahıya sahip olana 0; sarıya sahip olana 5; ara değerlerde scutellumun sahip olduğu sarılığın veya siyahlığın renk tonuna bağlı şekilde skaladan puan verilmektedir.

5. SONUÇ

Ardahan ve Artvin illerine ait Kafkas ırkı arısının (*A. mellifera caucasica*) morfolojik özelliklerini belirlemek amacıyla yürütülen bu araştırmada aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Ardahan ilindeki arıların dördüncü tergite (parlak zemin) genişliği (Tb), dil uzunluğu (DU), femur uzunluğu (Fe), metatarsal indeksi (Mİ), kanat genişliği (KG), kubital indeks (Cİ), A₄ (Kanat Açısı 1), D₇ (Kanat Açısı 3), J₁₀ (Kanat Açısı 6), K₁₉ (Kanat Açısı 8), L₁₃ (Kanat Açısı 9), mum salgı yüzeyleri arası mesafe (MYAM) scutellum rengi (Sr) sternum indeksi oranı (S₆I) ikinci tergite rengi (T₂R) ve dördüncü tergite rengi (T₄R) değerlerinin Artvin illerindeki arılardan daha iyi değerler taşıdığı belirlenmiştir.

İncelenen özellikler açısından Artvin ili arılarının kıl uzunluğu (KU), dördüncü tergite (keçe bant) genişliği (Ta), tomentum indeksi (Tİ), tibia uzunluğu (Ti), arka bacak uzunluğu (ABU), üçüncü tergite genişliği (T₃), dördüncü tergite genişliği (T₄), vücut büyüklüğü (T₃+T₄), üçüncü sternit genişliği (S₃G), mum salgı yüzeyi genişliği (MSYG), kanat uzunluğu (KU), B₄ (Kanat Açısı 2), E₉ (Kanat Açısı 4), G₁₂ (Kanat Açısı 5), J₁₆ (Kanat Açısı 7), N₂₃ (Kanat Açısı 10), mum salgı yüzeyi genişliği (MSYG) ve altıncı sternit genişliği (S₆G) bakımından Ardahan ilindeki arılardan daha iyi değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir.

Metatarsus uzunluğu (MU), metatarsus genişliği (MG), Kubital a damar uzunluğu, kubital b damar uzunluğu, O₂₆ (Kanat Açısı 11), altıncı sternit uzunluğu (S₆U) ve üçüncü tergite rengi (T₃R) özellikleri bakımından ise değerler arasında önemli düzeyde farklılık olmadığı belirlenmiştir.

Sonuç olarak; bu çalışma kapsamında elde edilen Kafkas arılarının morfometrik bulguları, farklı bal arılarına yönelik olarak morfometrik literatür bulguları ile değerlendirildiğinde değişimin çok geniş bir aralıkta olduğu anlaşılmaktadır.

İslahın başlıca amaçları en ekonomik verimi gösteren ırk ve genotipleri elde edilmesi ve yetiştirilmesidir. Ekonomik değer taşıyan arı ırklarından biri olan Kafkas arısı ırkının koruma alanındaki durumu 41 adet morfometrik özelliklere ait değerler belirlenmiştir. Bu özellikleri mevcut koşullarda ekonomik düzeyde verime sahip

zelliklerin bir araya toplayarak gen kaynağı olarak koruma ve ıslah çalışmalarına hız verilmelidir. Bu araştırmada elde edilen bulgular değerlendirildiğinde, gelecekte yapılacak araştırmalara ışık tutacağı kaanatindeyiz.



KAYNAKLAR

Abdellatif MA, Abou-Elnaga A M, Ali M H, Shakir PM, Al-Jalili MK: Biometrical studies on Iraqi honeybees. *J. of Apic Res*, 16(3):143-144, 1977

Adam B: In Search of the Best Strains of Bees. Northern Honey Bee Boks, West Yorkshire, UK, 1987

Adams DC, Rohlf FJ, Slice DE: Geometric morphometrics: Ten years of progress following the "Revolution". *Italian Journal of Zoology*, 71:5-16, 2004.

Adl MBF: Orta Anadolu (*A. m. anatoliaca*), Kafkas (*A. m. caucasica*) ve İran (*A. m. meda*) Bal Arılarının Morfolojik Özelliklerine Göre Karşılaştırılması. Atatürk Üniv, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi. Ankara, 1999.

Adl MBF, Gencer, HV, Fıratlı C, Bahreini R: Morphometric characterization of Iranian (*Apis mellifera meda*), Central Anatolian (*Apis mellifera anatoliaca*) and Caucasian (*Apis mellifera caucasica*) honey bee populations. *Journal of Apicultural Research*, 46(4): 225-231, 2007.

Anderson MJ: NPMANOVA: A FORTRAN Computer Program For Non-Parametric Multivariate Analysis of Variance (For Any Two-Factor ANOVA Design) Using Permutation Tests. Department of Statistics, University of Auckland, 2000.

Alpatov WW: Biometrical studies on variation and races of the honey bee (*Apis mellifera L.*). *The Quarterly Review of Biology*, 4(1): 1-58, 1929.

Ajao AM, Oladimeji YU, Idowu AB, Babatunde SK, Obembe A: Morphological characteristics of *Apis mellifera L.* (Hymenoptera: Apidae) in Kwara State, Nigeria. *International Journal of Agricultural Sciences*, 4(4): 171-175, 2014.

Anonim: Morfolojik Ölçümler. Tarım ve Orman Bakanlığı, Kafkas Arısı Üretim Eğitim ve Gen Merkezi Müdürlüğü, Ardahan, 2022.

Anonim: Kafkas arısı (ek 24), 12.12.2004 tarihli, 25668 sayılı, Resmi Gazete, 2004.

Arslan S: Çukurova Koşullarında Doğal Olarak Çiftleştirilen Farklı Genotipli Ana Arılar (*Apis mellifera L.*) ile Oluşturulan Kolonilerin Tokat İli ve Çevresindeki Performanslarının Belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniv, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Tokat, 2003.

Aydın A: Trakya Bölgesi Bal Arısı (*Apis mellifera L.*) Populasyonunun Morfolojik Karakterizasyonu ve Standart Tanımlama Fonksiyonlarının Geliştirilmesi. Ondokuz Mayıs Üniv, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Samsun, 2017.

Aytekin AM, Terzo M, Rasmont P, Çağatay N: Landmark based geometric morphometric analysis of wing shape in *Sibiricobombus Vogt* (Hymenoptera: Apidae). *Annales de la Societe Entomologique de France*, 43(1):95-102, 2007.

Baykal AG: Hatay İlinde Bulunan Yerli Bal Arısı (*Apis Mellifera*) İrkında Genetik Varyasyonun Morfolojik Yöntemler Kullanılarak Belirlenmesi. Hatay Mustafa Kemal Üniv, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Hatay, 2022.

Bastir M ve Rosas A: Correlated variation between the lateral basicranium and the face: A geometric morphometric study in different human groups. *Archives of Oral Biology*, 51: 814-824, 2006.

Bodenheimer F S: Türkiye'de Bal Arısı ve Arıcılık Hakkında Etütler. Merkez Zirai Mücadele Enstitüsü, Numune Matbaası, İstanbul, 1941.

Bodur C, Kence M, Kence A: Genetic structure of honeybee, *Apis mellifera* L., (Hymenoptera: *Apidae*) populations of Turkey inferred from microsatellite analysis. *J Apic Res*, 46: 50-56, 2007.

Bookstein FL: Morphometric Tools for Landmark Data. Cambridge University Pres, Cambridge, 1991.

Budak ME: Ülkemizde Çeşitli Kurumlarca Yetiştirilen Ana Arılar ile Oluşturulan Kolonilerin Fizyolojik, Morfolojik ve Davranışsal Farklılıklarının Araştırılması. Atatürk Üniv, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara, 1992.

Bustamante T, Baiser B, Ellis, JD: Comparing classical and geometric morphometric methods to discriminate between the South African honey bee subspecies *Apis mellifera* scutellata and *Apis mellifera* capensis (Hymenoptera: *Apidae*). *Apidologie*, 51:123-136, 2020.

Buttel-Reepen H: Apistica. Beitrage zur systematik, Biologie, sowie zur geschichtlichen und geographischen Verbreitung der Honigbiene (*Apis mellifera* L.). In: ihrer Varietaten Und Der Ubrigen Apis-Arten. Veroff Zool Mus Berlin, pp. 118-120, 1906.

Cardini A, O'Higgins P: Post-natal ontogeny of the mandible and ventral cranium in *Marmota* species (Rodentia, *Sciuridae*): allometry and phylogeny. *Zoomorphology*, 124: 189–203, 2005.

Claude J, Pritchard P, Tong H, Paradis E, Auffray JC: Ecological correlates and evolutionary divergence in the skull of Turtles: A geometric morphometric assessment. *Syst. Biol.*, 53 (6): 933–948, 2004.

Cornuet JM, Fresnaye I, Tassencourt L: Discrimination et classification de populations d'abeilles apartir de caracteres biometriques. *Apidologie*, 16:99-108, 1975.

Cornuet J, Fresnaye J: Biometrical study of honey bee populations from Spain and Portugal. *Apidologie*, 20:93-101, 1989.

Crews SC, Hedin M: Studies of morphological and molecular phylogenetic divergence in spiders (Araneae: *Homalonychus*) from the American southwest, including divergence along the Baja California Peninsula. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 38: 470–487, 2006.

Dadgostar S, Nozari J, Tahmasbi G: Wing characters for morphological study on the honey bee (*Apis mellifera* L.) populations among six provinces of Iran. *Arthropods*, 9(4): 129-138, 2020

Daly HV: Insect morphometrics. *Ann. Review of Entomology*, 30:415-438, 1985.

Darendelioglu Y, Kence A: Morphometric Study on Population Structure on Honeybee, *Apis Mellifera* L. (Hymenoptera: *Apidae*). 2. Entomoloji Kongresi, s, 387-396, 1992.

Da Silva FD, Sella MLG, Franco TM, Costa, AHR: Evaluating classification and feature selection techniques for honeybee subspecies identification using wing images. *Computers and Electronics in Agriculture*, 114, 68-77, 2015.

Dodoloğlu A: Kafkas ve Anadolu Bal Arısı (*Apis mellifera* L.) Irkları ile Karşılıklı Melezlerin Morfolojik, Fizyolojik ve Davranış Özellikleri. Atatürk Üniv, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Erzurum, 2000.

Dodoloğlu A, Genç F: Kafkas ve Anadolu Balarısı (*Apis mellifera* L.) Irkları ile Karşılıklı Melezlerinin Morfolojik Özellikleri 4. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, 01-03-2004, Isparta, Türkiye.

Doğaroglu M: Modern Arıcılık Teknikleri. Anadolu Matbaa, İstanbul, 1999.

DuPraw E: Non-Linear taxonomy and the systematics of honey bees. *Syst Zool*, 14:1-24, 1965.

Dutton RW, Ruttner F, Berkeley A, Manley MJD: Observations on the morphology, relationships and ecology of *Apis mellifera* of Oman. *Journal of Apic Res*, 20(4):201-214, 1981.

Dülger C: Kafkas, Anadolu ve Erzurum Bal Arısı (*Apis mellifera* L.) Genotiplerinin Erzurum Koşullarındaki Performanslarının Belirlenmesi ve Morfolojik Özellikleri. Atatürk Üniv, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Erzurum, 1997.

Er S: Farklı Sabit Sıcaklıkların *Anopheles superpictus* (Diptera: culicidae)'nin Biyolojisi ve Morfolojisi Üzerine Etkileri. Hacettepe Üniv, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2007.

Fırathı Ç, Genç F, Karacaoğlu M, Gençer HV: Türkiye arıcılığının Karşılaştırmalı Analizi Sorunlar-Öneriler, V. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi 2. cilt, 17-21 Ocak 2000, Ankara, Türkiye.

Fırathı Ç: Türkiye’de Ana Arı Yetiştiriciliği. Ege Bölgesi Arıcılık Semineri, 15-16 Şubat, 2007, s: 11-15.

Fırathı Ç, Budak ME: Türkiye’de Çeşitli Kurumlarda Yetiştirilen Ana Arılar ile Oluşturulan Bal Arısı *Apis mellifera* L. Kolonilerinin Fizyolojik, Morfolojik ve Davranış Özellikleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, 1994.

Ftayeh A, Meixner M, Fuchs S: Morphometrical Investigation in Syrian Honeybees. *Apidologie*, 25:396-401, 1994.

Genç F: Arı Irkları, Arıcılığın Temel Esasları. Atatürk Üniv, Zir. Fak. Yayınları, Atatürk Üniversitesi Zir. Fak. Offset Tesisi, Erzurum, 1993.

Gençer HV, Fırathı Ç: Orta Anadolu ekotipleri (*A. m. anatoliaca*) ve Kafkas Irkı (*A. m. caucasica*) bal arılarının morfolojik özellikleri. *Turk J Vet Anim Sc*, 23 (Ek sayı 1): 107-113, 1999.

Genersch E: 2010. Honey bee pathology: current threats to honey bees and beekeeping. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 87:87-97 doi:10.1007/s00253-010-2573-8.

Goetze G: Die Honigbiene In Natürlicher Und Künstlicher Zuchtauslese. Parey. Hamburg, 1964.

Güler A: Türkiye’deki Önemli Balarısı (*Apis mellifera* L.) Irk ve Ekotiplerinin Morfolojik Özellikleri ve Performanslarının Belirlenmesi Üzerinde Araştırma. Çukurova Üniv, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, 1995.

Güler A, Kaftanoğlu O: Morphological characters of some important races and ecotypes of Turkish honeybees (*Apis mellifera* L.). *Turk J Vet Anim Sc*, 23(3): 565-571, 1999a

Güler A, Kaftanoğlu O: Türkiye’deki önemli balarısı (*Apis mellifera* L.) ırk ve ekotiplerinin göçer arıcılık koşullarında performanslarının karşılaştırılması. *Turk J Vet Anim Sc*, 23: 577-582, 1999b.

Güler A: Artvin Borçka Camili (Macahel) yöresi bal arısı (*Apis mellifera* L.)’nin morfolojik özellikleri. *Turk J Vet Anim Sc*, 25: 473-481, 2001.

Güler A: Bal arısı. OMÜ Ziraat Fakültesi Yayını, Samsun, 2006.

Güler A: A morphometrics model for determining the effect of commercial queen bee usage on the native honeybee (*Apis mellifera* L.) population in Turkish province. *Apidologie*, 41: 622-635, 2010.

Güler A, Akyol E, Gökçe M, Kaftanoğlu O: Artvin ve Ardahan yöre bal arıları (*A. mellifera* L.)’nin bazı morfolojik özellikler yönünden ilişkilerinin belirlenmesi. *Turk J Vet Anim Sc*, 26:595-603, 2002.

Güler A, Bıyık S, Güler M: Batı Karadeniz Bölgesi bal arılarının (*Apis mellifera* L.) morfolojik karakterizasyonu. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 1: 39-46, 2013.

Güler A: Bal Arısı (*Apis mellifera L.*) Yetiştiriciliği Hastalıkları ve Ürünleri. Bereket Akademi Yayınları, Ankara, 2017.

Gumiel M, Catala S, Noireau F, Rojas de Arias A, Garcia A, Dujardin JP: Wing geometry in *triatoma infestans* (klug) and *t. melanosoma martinez*, olmedo and carcavallo (Hemiptera: *Reduviidae*). *Systematic Entomology*, 28: 173-179, 2003.

Günbey B, Gençer HV: Karadeniz Bölgesi'ndeki bazı bal arısı (*Apis mellifera L.*) genotiplerinin morfolojik özellikleri. *Journal of and Products*, 3 (1):40-53, 2020.

Gür D, Soysal Mİ, Kekeçoğlu M: Trakya ve Yığılca bal arılarının morfometrik yöntemlerle karşılaştırılması. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15 (2):14-25, 2018.

Güven H: Kuzeydoğu Anadolu ve Karadeniz Bölgesi'ndeki Bazı Arı (*Apis Mellifera L.*) Genotiplerinin Morfolojik Özellikleri ve Performanslarının Belirlenmesi. Ondokuz Mayıs Üniv Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Samsun, 2003.

Hiller A, Kraus H, Almon M, Werding B: The *Petrolisthes galathinus* complex: species boundaries based on color pattern, morphology and molecules, and evolutionary interrelationships between this complex and other Porcellanidae (Crustacea: *Decapoda: Anomura*). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 40: 547-569, 2006.

Kabadüz M: Orta Anadolu Arısı (*Apis Mellifera Anatoliaca*) Irkında Genetik Varyasyonun Morfolojik Yöntemler Kullanılarak Belirlenmesi. Hatay Mustafa Kemal Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Hatay, 2022.

Kaftanoğlu O, Kumova U, Bek Y: Gap Bölgesinde Çeşitli Balarısı (*Apis Mellifera L.*) Irklarının Performanslarının Saptanması ve Bölgedeki Mevcut Arı Islahı Olanakları. Çukurova Üniv, Ziraat Fakültesi, Gap Yayınları, Adana, Türkiye, 1993.

Kambur M: Türkiye Bal Arısı (*Apis Mellifera L.*) Biyoçeşitliliğinin Geometrik Morfometrik Yöntemler ile Belirlenmesi. Düzce Üniv, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Düzce, 2017.

Kandemir İ, Kandemir G, Kence M, İnci A, Kence A: Morphometrical and Electrophoretic Discrimination of Honeybees From Different Regions of Turkey. XXXIV. International Apicultural congress in Apimondia, 14-19 August 1995, Llusanne, Switzerland.

Kandemir I, Kence M, Kence A: Genetic and morphometric variation in honeybee (*Apis mellifera L.*) populations of Turkey. *Apidologie*, 31: 343-346, 2000.

Kavak G: Orta Karadeniz Bölgesi Balarısı (*Apis mellifera L.*) Genotipinin Morfolojik Karakterizasyonu, Davranış ve Performanslarının Belirlenmesi ve Ebeveyn Generasyonun Oluşturulması. Ondokuz Mayıs Üniv, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Samsun, 2019.

Karacaoğlu M: Orta Anadolu, Karadeniz Geçit ve Ardahan İzole Bölgeleri Arılarının Bazı Morfolojik Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma. Atatürk Üniv, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi. Ankara, 1989.

Karacaoğlu M, Fırath Ç: Orta Anadolu Karadeniz Geçit ve Ardahan izole bölge arı ekotiplerinin morfolojik özellikleri. *GOÜ, Ziraat Fak. Dergisi*, 11(1):207-214, 1994.

Kara M, Kara A, Sezgin E: Kafkas arı ırkının gen kaynağı olarak önemi ve ırkın özellikleri. *Arıcılık Araştırma Dergisi*, 4(8): 20-24, 2012.

Karacaoğlu M, Fırath Ç: Studies in characteristics of Anatolian honey bee ecotypes (*A.m. anatolica*) and their crosses: I. Morphological Characters. *Turk J Vet Anim Sc*, 22:17-21, 1998.

Karacaoğlu M: Anadolu arısı Ege Ekotipi (*A.m. anatoliaca*) ve İtalyan arısı (*A.m. ligustica*) x Ege Ekotipi melezi arıların morfolojik özellikleri. *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1(2): 37-42, 2004.

Kauhausen KD: Discrimination of *Apis mellifera carnica* poll from the other races of *Apis mellifera* L. *Apidologie*, 22(2): 97-104, 1991.

Kekeçoğlu M, Rasgele PG, Filiz ACAR, Kaya ST: Düzce ilinde bulunan arıcılık işletmelerinde görülen koloni kayıplarının, bal arısı hastalık ve zararlılarının ve mücadele yöntemlerinin araştırılması. *Iğdır Ü Fen Bilimleri Enst Der*, 3: 99-108, 2013.

Kekeçoğlu M, Soysal Mİ: Genetic diversity of bee ecotypes in Turkey and evidence for geographical differences. *Romanian Biotechnological Letters*, 15(5): 5646-5653, 2010.

Klein AM, Vaissiere BE, Cane JH, Steffan-Dewenter I, Cunningham SA, Kremen C, Tschardtke T: Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of The Royal Society B: Biological Sciences*, 274: 303-313, 2007.

Kırpık MA, Bututaki Ö, Tanrıkulu D: Determining the relative abundance of honey bee (*Apis mellifera* L.) races in Kars Plateau and evaluating some of their characteristics. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*.16 (Suppl-B): 277 – 282, 2010.

Koca AÖ: Ortadoğu'da Yayılış Gösteren *Apis Mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) Alt Türlerinin Geometrik Morfometri Yöntemleriyle Analizi. Ankara Üniv, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara, 2012.

Lobón JM, Buscalioni AD: Avian skull morphological evolution: exploring exo and endocranial covariation with two-block partial least squares. *Zoology*, 109: 217-230, 2006.

Maa TC: An inquiry into the systematics of the Tribus Apidini or honeybees (Hymenoptera). *Treubia*, 21: 525-640, 1953.

Maggi M, Antúnez K, Invernizzi C, Aldea P, Vargas M, Negrı P, Brascesco C, De Jong D, Message D, Teixeira EW, Prıncıpal J, Barrios C, Ruffinengo S, Da Silva R, Eguaras M: Honeybee health in South America. *Apidologie*, 47: 835-854, 2016.

Meixner MD, Leta MA, Koeniger N, Fuchs S: The honey bees of Ethiopia represent a new subspecies of *Apis mellifera*-*Apis mellifera simensis* n. ssp. *Apidologie*, 42(3): 425-43, 2011.

Miguel Baylac M, Iriondo M, Manzano C, Garnery L, Estonba A: Both geometric morphometric and microsatellite data consistently support the differentiation of the *Apis mellifera* m. evolutionary branch. *Apidologie*, 42:150-161, 2011.

Monteiro LR, Bonato V, Dos Reis SF: Evolutionary integration and morphological diversification in complex morphological structures: mandible shape divergence in spiny rats (Rodentia, *Echimyidae*). *Evolution and Development*, 7(5): 429-439, 2005.

Önder H, Cebeci Z: A Review on the permutation tests. *Biostatistics and Biometrics Open Access Journal*, 3(3): 1-3, 2017. DOI:10.19080/BBOAJ.2017.03.555613.

Önder H: Nonparametric statistical methods used in biological experiments. *Black Sea Journal of Engineering and Science*, 1(1): 1-6, 2018.

Özden B: İran Küçük Bal Arısı (*Apis florea Fabricius*) Populasyonlarında Geometrik Morfometrik Analizi. Karaelmas Üniv, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak, 2008.

Özsoy Taşkırın N, Dayıoğlu M, Kabakcı D: Bal arılarının (*Apis mellifera* L.) sınıflandırılması ve ekolojik koşulların morfolojisi üzerine etkisi. *Arıcılık Araştırma Dergisi*, 9: 68-77, 2017.

Öztürk A: Morphometrics Analysis Of Some Turkish Honeybee (*Apis Mellifera L.*). University of Wales College of Cardiff, Master of Philosophy, Cardiff, UK, 1990.

Öztürk A I, Alataş İ, Settar A, Boduroğlu Y, Uyguner FB, Bozkurt M: Ege Bölgesi popülasyonlarında bazı morfoloik özelliklerin saptanması. Sonuç Raporu, Ege Üniversitesi Araştırma Enstitüsü, Menemen-İzmir, 1992.

Pavlinov IY: Geometric Morphometrics, A New Analytical Approach to Comparison of Digitized Images. Information Technology in Biodiversity Research, Abstracts of the 2nd. International Symposium, pp. 41-90, 2001, St. Petersburg,

Perez SI, Bernal V, Gonzalez PN: Differences between sliding semi-landmark methods in geometric morphometrics, with an application to human craniofacial and dental variation. *J Anat*, 208: 769-784, 2006.

Petrov AI: Inheritance of external characters. *Apiacta*, 22(1):9-12, 1987.

Pizzo A, Mercurio D, Palestrini C, Roggero A, Rolando A: Male differentiation patterns in two polyphenic sister species of the genus *Onthophagus* Latreille, 1802 (Coleoptera: Scarabaeidae): a geometric morphometric approach. *JZS*, 44(1): 54-62, 2006.

Rattanawanee A, Chanchao C, Wongsiri W: Morphometric and genetic variation of small dwarf honeybees *Apis andreniformis* Smith, 1858 in Thailand. *Insect Science*, 14: 451-460, 2007.

Reinsch N, Schuster H, Bienefeld K, Pirchner F: Morphologischer Vergleich von völkern der "Landbiene" in Niedersachen mit typischer *Apis mellifera carnica* und *Apis mellifera*. *Apidologie*, 22:75-80, 1991.

Rinderer ET: Bee Genetics and Breeding. Academic Press, London, 1986.

Rohlf FJ, Marcus LF: A revolution in morphometrics. *Trends Ecol Evol*, 8(4): 129-132, 1993.

Ruttner F: Versuch einer Charakterisierung der Carnica-Biene nach ihrem Flügelgeader. Praha: Ustav Vedeckotech Inf MZLVH, 165-172. 1965.

Ruttner F, Tassencourt L, Louveaux J: Biometrical-statistical analysis of the geographic variability of *apis mellifera* l. *Apidologie*, 9: 363-381, 1978.

Ruttner F: Graded Geographic variability in honeybees and environment. *Pszczeln Zeszyty Nauka*, 29:81-92.

Ruttner F: Biogeography and Taxonomy of Honeybees. Springer Verlag, Berlin, 1988.

Ruttner F: Naturgeschichte der honigbienen. Ehrenwirth Verlag, München, 1992.

Ruttner F, Elmi PM, Fuchs S: Ecoclines in the Near East along 36 N latitude in *Apis mellifera* L. *Apidologie* 31: 157-165, 2000.

Schillaci MA, Froehlich JW, Supriatna J, Jones-Engel L: The effects of hybridization on growth allometry and craniofacial form in Sulawesi macaques. *Journal of Human Evolution*, 49: 335-369, 2005.

Sheppard WS, Arias MC, Grech A, Meixner MD: *Apis mellifera ruttneri*. A new honey bee subspecies from Malta. *Apidologie* 28: 287-293, 1997.

Sheppard WS, Meixner MD: *Apis mellifera pomonella*, a new honey bee subspecies from Central Asia. *Apidologie* 34: 367-375, 2003.

Sıralı R: Şanlıurfa İlinin Farklı Ekolojik Koşullarında Bulunan Bal Arılarının Bazı Morfolojik Karakterlerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. HRÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi. Şanlıurfa, 1998.

Slice DE: Geometric morphometrics. *Annual Review Anthropol*, 36: 261-281, 2007.

Skorikov AS: Eine neue Basis für eine Revision der Gattung *Apis* L. *Rep Appl Entomology*, 4: 249-264, 1929.

Sokal RR, Rohlf FJ: Introduction to Biostatistics. Freeman: San Fransisco. 1973.

Steffan-Dewenter I, Potts SG, Packer L: Pollinator diversity and crop pollination services are at risk. *Trends in Ecology and Evolution*, 20: 651-652, 2005.

Whitfield CW, Behura SK, Berlocher SH, Clark AG, Johnston S, Sheppard WS, Smith DR, Suarez AV, Weaver D, Tsutsui ND: Thrice out of Africa: Ancient and recent expansions of the honey bee. *Apis mellifera*. *Science*, 314: 642-645, 2006.

Williams I H: Aspects of bee diversity and crop pollination in the European Union, in: Matheson A, Buchman SL, O'Tool C, Westridge P, Williams IH (Eds), The conservation of bees, Academic Press, London, 1996.

Wright, G. A., Nicolson, S. W. and Shafir, S: Nutritional physiology and ecology of honey bees. *Annual Review of Entomology*, 63: 327-44. doi:10.1146/annurevento-020117-043423,2018

Tofilski A: Using geometric morphometrics and Standard morphometry to discriminate three honeybee subspecies. *Apidologie*, 39: 558-563, 2008.

Ünsal G: Ardahan İli Kafkas Irkı Bal Arısı (*A. m. caucasica*) Populasyonlarının Tanımlanması ve On Yıllık Süreçte Morfolojik Özelliklerindeki Değişikliklerin Analizi. Ankara Üniv, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2021.

Zeldich ML, Swiderski HD, Sheets HD, Fink WL: Geometric Morphometrics for Biologists. Elsevier Academic Pres. London, England, 2004.