

**T.C.
NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**NEVŞEHİR İLİ MERKEZ KARŞIDAĞ MEVKİİ *Apis mellifera* (INSECTA: HYMENOPTERA: APIDAE)
TAKSONU BİYOEKOLOJİSİ VE MORFOLOJİSİ
ÜZERİNE ARAŞTIRMA**

**Tezi Hazırlayan
Namık BAL**

**Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi Aysel KEKİLLİOĞLU**

**Biyoloji Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

**Aralık 2021
NEVŞEHİR**

**T.C.
NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**NEVŞEHİR İLİ MERKEZ KARŞIDAĞ MEVKİİ *Apis mellifera* (INSECTA: HYMENOPTERA: APIDAE)
TAKSONU BİYOEKOLOJİSİ VE MORFOLOJİSİ
ÜZERİNE ARAŞTIRMA**

**Tezi Hazırlayan
Namık BAL**

**Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi Aysel KEKİLLİOĞLU**

**Biyoloji Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

**Aralık 2021
NEVŞEHİR**

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın her aşamasında bana yardımını esirgemeyen, bilgi deneyim ve tecrübesini sabırlı bir şekilde bana aktaran tezimde büyük emeği olan değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi. Aysel KEKİLLİOĞLU'na,

Mikroskopla yapılan ölçümler esnasında kalibre ayarlarını düzenlememde yardımcı olan Doç. Dr. Recep KARA'ya (Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi),

Çalışmalarında manevi desteğini esirgemeyen yüksek lisans arkadaşım ve meslektaşım Mevlidiye YILMAZ'a; çalışmalarında yardımcı olan değerli meslektaşım Sedat ÖZDEMİR'e; çalışmalarına gönülden destek veren sevgili Burcu KAHRAMAN'a; bazı ekolojik değerlendirmeler için yararlanılan meteorolojik verilerin temin edilmesinde katkı sağlayan Nevşehir Meteoroloji İl Müdürlüğü'ne,

Eğitim / öğretim hayatım boyunca bana inanan güvenen ve desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen canım annem Müşerref BAL, değerli babam Hüseyin BAL ve kardeşlerim Salih BAL ve Sebahat Seher BAL'a, bu günlere gelmemde maddi ve manevi desteğini üzerimden eksik etmeyen rahmetli dedem Namık Kemal BAL'a gönülden teşekkür ederim.

NEVŞEHİR İLİ MERKEZ KARŞIDAĞ MEVKİİ *Apis mellifera* (INSECTA: HYMENOPTERA: APIDAE) TAKSONU BİYOEKOLOJİSİ VE MORFOLOJİSİ ÜZERİNE ARAŞTIRMA

(Yüksek Lisans Tezi)

Namık BAL

**NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Aralık 2021

ÖZET

Bu çalışma; Nevşehir ili merkez Karşıdağ Mevkii lokalizasyonunda mevcut, *Apis mellifera* L.) taksonunun bazı morfolojik-taksonomik karakterlerinin, ekolojik verilerle etkileşim süreçlerinin belirlenmesi amacı ile gerçekleştirilmiştir. 2020 yılı Mart- Kasım ayları sürecinde farklı tarihlerde yakalanıp toplanan örneklerin morfolojik ölçümleri yapılmış, ölçüm sonuçları birbirleriyle ve ekolojik verilerle kıyaslanarak sonuçların değişkenler arasındaki ilişki durumları tespit edilmeye çalışılmıştır. Tez çalışmamız kapsamında kullanılan 11 farklı morfolojik karakter karşılaştırılmıştır. Çalışmamızda 5 farklı ekolojik veri kullanılmıştır. SPSS programı ile yapılan regresyon analizi sonucunda 165 tane karşılaştırma incelenmiştir. Tez çalışması sonucunda ekolojik faktörlerin morfolojik değerlerle etkileşimi bakımından mevsimsel bazda en etkili olan mevsim ilkbahardır. En etkin ekolojik değer pozitif anlamda sıcaklık, negatif anlamda ise basınçtır. En çok etkilenen morfolojik değer ön kanat 2. bölüm olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Apis mellifera*, Morfoloji, Ekoloji, Taksonomi, Regresyon, Karşıdağ Mevkii, Nevşehir.

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Aysel KEKİLLİOĞLU

Sayfa Adedi: 63

**RESEARCH ON BIOECOLOGY AND MORPHOLOGY OF *Apis mellifera*
(INSECTA: HYMENOPTERA: APIDAE) TAXON IN NEVŞEHİR CENTRAL
KARŞIDAĞ LOCATION**

(Master Thesis)

Namık BAL

**NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES**

December 2021

ABSTRACT

This study was carried out with the aim of determining some morphological-taxonomic characters and interaction processes with ecological data of the taxon *Apis mellifera L.* located in the central Karşıdağ region of Nevşehir. In the period of March-November 2020, measurements were made of the samples that were caught and collected on different dates, the measurement results were compared with each other and with the ecological data, and the relationship between the results and the variables was tried to be determined. 11 different morphological characters used within the scope of our thesis study were compared. In our study, 5 different ecological data were used. As a result of the regression analysis made with the SPSS program, 165 comparisons were examined. As a result of the thesis study, the most effective season on a seasonal basis in terms of the interaction of ecological factors with morphological values is spring. The most effective ecological value is temperature in positive sense and pressure in negative sense. The most affected morphological value was determined as the 2nd part anterior wind.

Key Words: *Apis mellifera*, Morphology, Ecology, Taxonomy, Regression, Karşıdağ Locality, Nevşehir.

Thesis Supervisor: Asst. Prof. Dr. Aysel KEKİLLİOĞLU

Page Number: 63

İÇİNDEKİLER

KABUL ve ONAY	i
TEZ BİLDİRİM SAYFASI	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
RESİMLER LİSTESİ	x
HARİTALAR LİSTESİ.....	xi
SİMGE ve KISALTMALAR LİSTESİ	xii
1. BÖLÜM	1
GİRİŞ	1
2. BÖLÜM	4
GENEL BİLGİLER	4
2.1 Çalışma Bölgesi	4
2.2. <i>Apis mellifera L.</i> (Bal arısı).....	6
2.2.1. Biyoloji.....	6
2.2.1.1. Kraliçe arı.....	7
2.2.1.2. Erkek arı	7
2.2.1.3. İşçi arı.....	8
2.2.1.4. Gelişme dönemleri	8
2.2.2. Taksonomi.....	9
2.2.3. Morfoloji	11
2.2.3.1. Baş (Kaput)	13
2.2.3.2. Göğüs (Toraks).....	14
2.2.3.3. Karın (Abdomen)	16
2.2.4. Ekoloji.....	16
2.2.4.1. Sıcaklık.....	17
2.2.4.2. Yağış / Nem	17
2.2.4.3 Işık.....	18
2.2.4.4. Basınç / Rüzgâr	18
3. BÖLÜM	19
LİTERATÜR ÖZETLERİ	19
4. BÖLÜM	24

MATERYAL ve YÖNTEM.....	24
4.1. Arazi Çalışması	24
4.2. Laboratuvar Çalışması	25
4.3. İstatistiksel Çalışmalar	27
5. BÖLÜM	29
ARAŞTIRMA BULGULARI	29
5.1. Morfolojik Veriler.....	29
5.1.1. Boy uzunluğu (BU).....	29
5.1.2. Baş uzunluğu (BaU).....	29
5.1.3. Gövde uzunluğu (GU).....	29
5.1.4. Karın uzunluğu (KU)	29
5.1.5 Ön kanat uzunluğu (ÖKU)	29
5.1.6. Ön kanat 1. bölüm uzunluğu (ÖK ₁)	29
5.1.7. Ön kanat 2. bölüm uzunluğu (ÖK ₂)	29
5.1.8. Ön kanat genişliği (ÖKG)	30
5.1.9. Femur uzunluğu (FU).....	30
5.1.10. Tibia uzunluğu (TU)	30
5.1.11. Metatarsus uzunluğu (MU)	30
5.2. Ekolojik Veriler.....	35
5.3. İstatistiksel Analiz (Regresyon) Verileri.....	44
6.BÖLÜM	48
TARTIŞMA ve SONUÇ	48
KAYNAKÇA	58
ÖZGEÇMİŞ	63

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 2.1. <i>Apis mellifera</i> 'nın Taksonomisi.....	10
Tablo 2.2. <i>Apis mellifera</i> 'nın Bölgesel Alttürleri.....	10
Tablo 4.1. Ölçülen Morfolojik Karakterler ve Kısaltmaları.....	26
Tablo 4.2. Ekolojik faktörler ve Kısaltmaları.....	27
Tablo 5.1. Mart Ayı Örneklerinin Morfolojik Ölçümleri (mm).....	32
Tablo 5.2. Nisan Ayı Örneklerinin Morfolojik Ölçümleri (mm).....	32
Tablo 5.3. Mayıs Ayı Örneklerinin Morfolojik Ölçümleri (mm).....	33
Tablo 5.4. Haziran Ayı Örneklerinin Morfolojik Ölçümleri (mm).....	33
Tablo 5.5. Temmuz Ayı Örneklerinin Morfolojik Ölçümleri (mm).....	33
Tablo 5.6. Ağustos Ayı Örneklerinin Morfolojik Ölçümleri (mm).....	34
Tablo 5.7. Eylül Ayı Örneklerinin Morfolojik Ölçümleri (mm).....	34
Tablo 5.8. Ekim Ayı Örneklerinin Morfolojik Ölçümleri (mm).....	35
Tablo 5.9. Kasım Ayı Örneklerinin Morfolojik Ölçümleri (mm).....	35
Tablo 5.10. Ayların Ortalama 5 cm-10 cm Toprak Sıcaklığı, Sıcaklık, Yağış, Basınç Değerleri Tablosu.....	36
Tablo 5.11. İlkbahar ayları (Mart-Nisan-Mayıs) Analiz Sonuçları Tablosu.....	45
Tablo 5.12. Yaz ayları (Haziran-Temmuz-Ağustos) Analiz Sonuçları Tablosu.....	46
Tablo 5.13. Sonbahar ayları (Eylül-Ekim-Kasım) Analiz Sonuçları Tablosu.....	47
Tablo 6.1. Mevsimlere göre “p” Anlamlılık Değerleri	50

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Gelişim dönemlerindeki yumurta, larva, pupa ve ergin arının görünümü.....	8
Şekil 2.2. İşçi bal arısının genel vücut yapısı.....	12
Şekil 2.3. İşçi bal arısının ayrıntılı vücut kısımları.....	13
Şekil 5.1. Mart-Kasım 2020 5 cm / 10 cm Toprak Sıcaklığı-Sıcaklık-Yağış Ortalamaları Grafiği.....	36
Şekil 5.2. Mart Ayı 2020 5 cm / 10 cm Toprak Sıcaklığı-Sıcaklık-Yağış Grafiği.....	37
Şekil 5.3. Nisan Ayı 2020 5 cm / 10 cm Toprak Sıcaklığı-Sıcaklık-Yağış Grafiği.....	37
Şekil 5.4. Mayıs Ayı 2020 5 cm / 10 cm Toprak Sıcaklığı-Sıcaklık-Yağış Grafiği.....	38
Şekil 5.5. Haziran Ayı 2020 5 cm / 10 cm Toprak Sıcaklığı-Sıcaklık-Yağış Grafiği....	38
Şekil 5.6. Temmuz Ayı 2020 5 cm / 10 cm Toprak Sıcaklığı-Sıcaklık-Yağış Grafiği...39	
Şekil 5.7. Ağustos Ayı 2020 5 cm / 10 cm Toprak Sıcaklığı-Sıcaklık-Yağış Grafiği....39	
Şekil 5.8. Eylül Ayı 2020 5 cm / 10 cm Toprak Sıcaklığı-Sıcaklık-Yağış Grafiği.....40	
Şekil 5.9. Ekim Ayı 2020 5 cm / 10 cm Toprak Sıcaklığı-Sıcaklık-Yağış Grafiği.....40	
Şekil 5.10. Kasım Ayı 2020 5 cm / 10 cm Toprak Sıcaklığı-Sıcaklık-Yağış Grafiği....41	
Şekil 5.11. Mart-Kasım 2020 5 cm Toprak Sıcaklığı Ortalamaları Grafiği.....	41
Şekil 5.12. Mart-Kasım 2020 10 cm Toprak Sıcaklığı Ortalamaları Grafiği.....	42
Şekil 5.13. Mart-Kasım 2020 Sıcaklık Ortalamaları Grafiği.....	42
Şekil 5.14. Mart-Kasım 2020 Yağış Ortalamaları Grafiği.....	43
Şekil 5.15. Mart-Kasım 2020 Basınç Ortalamaları Grafiği.....	43

RESİMLER LİSTESİ

Resim 2.1. Araştırma bölgesi Nevşehir Karşıdağ Mevkii'nden görüntüler (Orijinal).....	5
Resim 2.2. İşçi arı, erkek arı ve kraliçe (ana) arı.....	7
Resim 2.3. İşçi arının başının dorsal görünümü (Orijinal).....	13
Resim 2.4. İşçi arıda toraks ve toraks yapılarının dorsal görünüşü (Orijinal).....	14
Resim 2.5. İşçi arının sağ arka bacağı ve kısımları (Orijinal).....	15
Resim 2.6. İşçi arının ön kanatının görünüşü (Orijinal).....	16
Resim 2.7. İşçi arının karnının dorsal görünüşü (Orijinal).....	16
Resim 4.1. <i>Apis mellifera</i> örneklerinin atrap ile yakalanması (Orijinal).....	24
Resim 4.2. Ölçümlerin yapılması ve verilerin bilgisayara taşınması (Orijinal).....	25
Resim 4.3. İğnelenmiş arı örneğinin dorsal görünüşü (Orijinal).....	26
Resim 5.1. Boy uzunluğu (Orijinal).....	30
Resim 5.2. Baş uzunluğu (Orijinal).....	30
Resim 5.3. Gövde uzunluğu (Orijinal).....	30
Resim 5.4. Karın uzunluğu (Orijinal).....	30
Resim 5.5. Ön kanat uzunluğu (Orijinal).....	31
Resim 5.6. Ön kanat 1. ve 2. Bölüm uzunluğu (Orijinal).....	31
Resim 5.7. Ön kanat genişliği.....	31
Resim 5.8. Femur, Tibia ve Metatarsus uzunluğu (Orijinal).....	31

HARİTALAR LİSTESİ

Harita 2.1. Türkiye Haritası.....	4
Harita 2.2. Nevşehir İl Haritası.....	5
Harita 2.3. Nevşehir İli Karşıdağ Mevkii Uydu Görüntüsü.....	6



SİMGE ve KISALTMALAR LİSTESİ

B	:	Basınç
BaU	:	Baş Uzunluğu
BU	:	Boy uzunluğu
°C	:	Derece
cm	:	Santimetre
FU	:	Femur Uzunluğu
GU	:	Gövde Uzunluğu
hPA	:	Hektopascal
kg	:	Kilogram
km/h	:	Kilometre / saat
KU	:	Karın Uzunluğu
L.	:	Linne
m	:	metre
m²	:	metrekare
m³	:	metre küp
mm	:	Milimetre
MU	:	Metatarsus Uzunluğu
ÖKG	:	Ön Kanat Genişliği
ÖKU	:	Ön Kanat Uzunluğu
ÖK₁	:	Ön Kanat 1. Bölüm Uzunluğu
ÖK₂	:	Ön Kanat 2. Bölüm Uzunluğu
<i>p</i>	:	Significance (anlamlılık)
R²	:	Standart Hata
S	:	Sıcaklık
TU	:	Tibia Uzunluğu
Y	:	Yağış
5TS	:	5 cm Toprak Sıcaklığı
10TS	:	10 cm Toprak Sıcaklığı
%	:	Yüzde
β	:	Beta

1.BÖLÜM

GİRİŞ

Böcekler canlı çeşitliliği ve ekolojik özellikleri bakımından dünyadaki en kalabalık canlı grubudurlar. Tür sayısı bakımından tanılması yapılmış en geniş grup olan böcekler tüm tanılması yapılmış organizmaların yarısından fazlasını oluşturur. Kara ekosistemleri, tatlı ve tuzlu su ekosistemlerinin en önemli canlı gruplarını böcekler oluşturur. Böcekler insanları diğer canlı gruplarını ve ekosistemi oluşturan tüm parametreleri birçok yönden etkiler [1-4]. Ekosistem içerisinde diğer canlılar için hem avcı hem de av olmasından dolayı yıllarca araştırmacıların ilgisini çekmiş ve de ilgi odağı olmaya devam etmektedir.

Böcekler ekolojik şartlara adaptasyon sağlayarak yeryüzündeki bütün ekosistemlerde yaşayabilirler. Buzullardan okyanus diplerine, çöllerden petrol kuyularına kadar pek çok ortama uyum sağlamış böcekler vardır. [1] Sıcaklık, ışık, rüzgâr, nem, besin kaynakları, fiziksel ve kimyasal şartlar gibi pek çok çevresel etmenler de böceklerin yayılışını, dağılışı ve yaşamını etkiler.

Yeryüzü üzerinde yaşamını devam ettiren hayvanların beşte dördü böcekler sınıfında bulunmaktadır. Yaşam alanlarına uyum sağlamış toplam tür sayısı böceklerde iki milyon civarındadır. [5] Tür sayısı gibi birey sayısı da miktar olarak yüksek miktarlardadır. Böceklerin doğaya en önemli faydası bitkilerin tozlaşmasına yardımcı olmalarıdır. Faydaları dışında bazı zararlı durumları da mevcuttur. Biyolojik savaşlarda etkin olarak kullanılabilirmeleri, güveler, pireler, bitler, kınkanatlılar canlılarda özellikle de insanlarda çeşitli hastalıklara ve problemlere neden olabilmektedir. [5-7] Tozlaşma ve polinasyon dışında ipekböceğinin ipeği, kabuklu böceklerin boyası, bal arılarının balı ve diğer yan ürünleri ekonomik, kozmetik, tekstil, sağlık gibi alanlarda insanlığa fayda sağlamaktadır.

Böcekler hayvanlar aleminde eklembacaklılar şubesinde, altı bacaklılar sınıfında yer alırlar. Bu sınıf Apterygota-Ametabola (kanatsız) ve Pterygota- Metabola (kanatlı)

olmak üzere iki alt sınıfa ayrılır. Kanatlı böceklerin zar kanatlılar takımı olan Hymenoptera da karıncalar, eşek arıları ve bal arıları bulunur.

Günümüzde yaşamını devam ettiren yaklaşık yedi yüz arı cinsi ve yirmi bin civarında türü bulunmaktadır. Bal arısına 1758 yılında Linnaeus (Linne) tarafından verilen “*Apis mellifera*” ismi bal taşıyan arı anlamına gelmektedir. İlerleyen yıllarda “*Apis mellifica*” yani bal yapan arı denilse de ilk verilen isim olan “*Apis mellifera*” çok daha fazla kullanılmış ve literatüre de “*Apis mellifera L.*” ismiyle geçmiştir [5].

Bal arıları insanlık tarihi boyunca ilgi çekici olmuştur. Alman fizikçi Albert Einstein bal arılarıyla ilgili “Arılar olmasa insanlık ancak 4 yıl yaşayabilir. Arılar olmasa bitkilerde tozlaşma döllenme olmaz, bitki olmaz, hayvan olmaz sonunda da insan olmaz” demiştir.

Bal arıları hakkında Baltık Amber’de bulunan ilk fosilin Eosen dönemde yani bundan kırk milyon yıl öncesine ait olduğu düşünülmektedir. Arılar yaşamlarını sürdürmek için polen ve nektar toplayarak bal yapmakta, bitkilerinde tozlaşabilmek için arıları renk, şekil, koku özellikleriyle arıları kendine çekmesi arılar ve çiçekler arasında güçlü bir ilişki olduğunu göstermektedir. Bal arıları çiçeklerden nektar toplarken ağız parçaları, polen toplarken ise arka ayakları bu davranışlara karşı adaptasyon geliştirmiştir [5].

Bal arılarının tersiyer dönemde Afrika’da Yengeç ve Oğlak dönenceleri arasında yer alan tropikal kuşağın hemen kuzey ve güney sınırından yeryüzüne yayıldığı tahmin edilmektedir. İnsanlığın göç etmesiyle birlikte Avrupa’nın Kuzeyine ve Batısına, Hindistan’ın iç kısımlarına ve Çin’e kadar yayılı göstermişlerdir. Amerika’nın keşfinden sonra göçmenler tarafından yeni kıtaya ilk koloniler taşınmıştır. Bal arıları günümüzde Kuzey Kutbu ve Güney Kutbu dışında her yerde bulunan sosyal bir böcektir [5,8-11].

İnsanlar başlangıçta arılardan sadece bal elde ederken gelişen teknoloji ve araştırmalarla elde edilen ürünlerde de değişiklikler olmuştur. Bal mumu, polen, propolis, arı zehri, arı ekmeği, arısütü gibi başka ürünler elde edilse de arılardan en fazla alınan ürün hâlâ baldır. Bal arıları hem canlıların devamı için önemli hem de arılardan elde edilen

ürünler sayesinde insan ve bazı hayvanlar beslenmelerine devam etmektedirler. Arılar dünyayı yarına taşıyan kendileri küçük, işlevleri devasa canlılardır.

Ülkemizdeki bal arısının morfolojisi ile bağlantılı çalışmalar incelendiğinde genel olarak arıların yaşadıkları bölgeler ve ırkları ile ilgili çalışmalar çoğunluktadır. Buna göre; arıların morfolojik özelliklerinin yaşadığı bölgenin çevresel ve ekolojik verileriyle kıyaslanması üzerine çalışmaların eksikliği dikkati çekmektedir.

Sonuç olarak; “Nevşehir ili merkez Karşıdağ mevki *Apis mellifera* (Insecta: Hymenoptera: Apidae) taksonu biyoekolojisi ve morfolojisi üzerine araştırma” başlıklı bu çalışma, Nevşehir ili merkez Karşıdağ Mevkii lokalizasyonunda mevcut, *Apis mellifera L.*) taksonunun bazı morfolojik-taksonomik karakterlerinin, ekolojik verilerle etkileşim süreçlerinin belirlenmesi amacı ile gerçekleştirilmiştir.

2. BÖLÜM

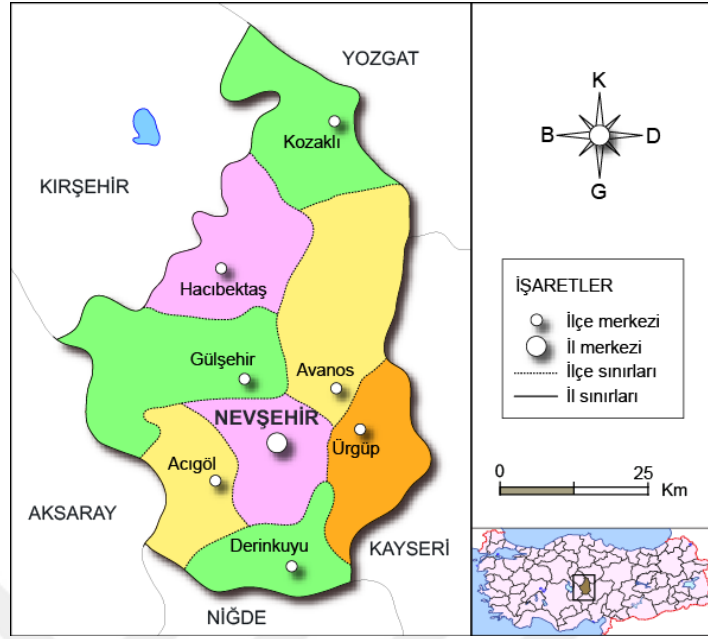
GENEL BİLGİLER

2.1 Çalışma Bölgesi

Çalışma bölgesi olarak belirlenen lokalite; eko-jeolojik bakımdan İç Anadolu Bölgesi'nin Orta Kızılırmak bölümünde bulunan Nevşehir (38° 12' – 39° 20' kuzey enlemleri ile 34° 11' – 35° 06' doğu boylamları) ili içerisinde yer alır. Nevşehir ilinin ortalama yüksekliği 1150 m'dir. En yüksek noktası 1695 m ile Aşıklı Dağı'dır. Doğuda Kayseri, kuzeydoğuda Yozgat, güney güneybatı ve batıda Niğde ve Aksaray, kuzeybatıda Kırşehir illeri ile çevrilidir [12-13]. (Harita 2.1), (Harita 2.2)



Harita 2.1. Türkiye Haritası [18]



Harita 2.2. Nevşehir İl Haritası [19]

Araştırma bölgesi Nevşehir-Derinkuyu yolu üzerinde 2. km de iki yüksek tepe arasında bulunan doğal bir vadi içinde düzlüklerden ve tepelerden oluşan örneklerin toplandığı lokalizasyon Karşıdağ mevkiinin yükseltisi 1249-1250 m ve $38^{\circ} 36' 28.96''$ kuzey enleminde $34^{\circ} 43' 15.22''$ doğu boylamındadır. (Resim 2.1) (Harita 2.3)



Resim 2.1. Araştırma Bölgesi Nevşehir Karşıdağ Mevkii'nden Görüntüler (Orijinal)



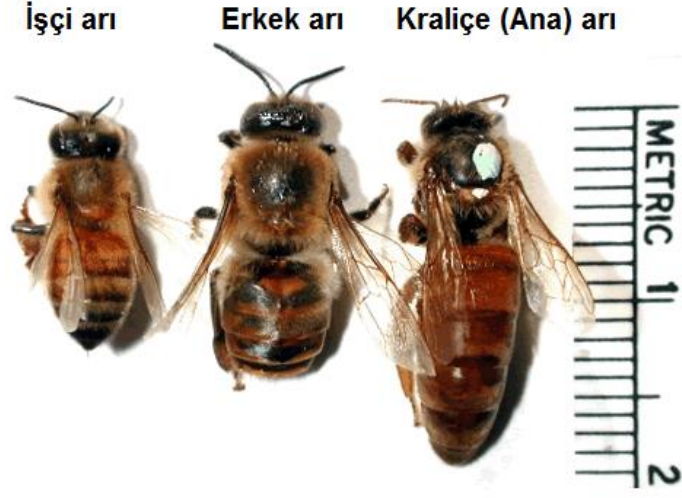
Harita 2.3. Nevşehir İli Karşıdağ Mevkii Uydu Görüntüsü

Nevşehir ilinin yıllık ortalama sıcaklığı 10,6 °C'dir. Yılın ilk ayı olan Ocak ayından Temmuz ayına kadar sıcaklığın sürekli yükseldiği, Ağustos ayından Aralık ayına kadar ise sıcaklık değerlerinin sürekli düştüğü bilinmektedir. Nevşehir, çevresindeki ilçelerde ve illerde hâkim iklim tipi karasal iklimdir. Yazları sıcak ve kurak, kışları ise soğuk ve donlu gün bakımından 0 °C'nin altındaki gün sayısı fazladır. Yağışlar ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde daha fazla görülmektedir. İlin en önemli su kaynağı Kızılırmak nehridir. Nevşehir'de %58,5 değerinde yıllık ortalama nem görülürken, yıllık yağış ortalaması 422,9 m³'dür [12-16].

2.2. *Apis mellifera L.* (Bal arısı)

2.2.1. Biyoloji

Bal arıları kolonilerinde farklı cinsiyette üç çeşit birey bulunur. Bu bireyler erkek arı, kraliçe arı (ana arı) ve işçi arıdır. (Resim 2.2.) Kolonilerde yılın farklı mevsimlerinde petekler içerisinde ve üzerinde ergin hale gelinceye kadar yumurta, pupa ve larva dönemlerinde gelişen yavrular, bal ve polenler bulunur [5,17].



Resim 2.2. İşçi arı, erkek arı ve kraliçe (ana) arı [40]

2.2.1.1. Kraliçe arı

Kolonide cinsiyet organı gelişmiş tek gerçek dişi birey olan kraliçe arı diğer tüm arıların anasıdır. Uzunluk bakımından karınlarındaki üreme organlarının gelişmiş olmasından dolayı işçi ve erkek arılardan kolaylıkla ayrılabilir kadar daha uzundur.

Koloninin birliğini ve devamını sağlayarak kovan içi ve kovan dışındaki tüm faaliyetleri yönetir, döllenmiş ve döllenmemiş yumurtalar taşıyarak döllenmiş yumurtalarla işçi ve kraliçe arıların devamını döllenmemiş yumurtalarla da erkek arıların devamını sağlar. [5,17] Kraliçe arı bıraktığı yumurtaların gelişimi ve beslenmeleri ile ilgilenmez. Bıraktığı feromonlarla işçi arıların faaliyetlerini yönlendirir ve kontrol eder. Kolonilerde genelde bir kraliçe arı bulunur ve koloninin gelişmesi ve düzeni kraliçe arıya bağlıdır.

2.2.1.2. Erkek arı

Koloni içerisinde kraliçe arının döllenmesinden sorumlu olan arılardır. En temel görevleri çiftleşme ve kraliçe arıdaki döllenmemiş yumurtaları dölemektir. Kış mevsiminde ve kıtlık zamanlarında görülmeyen erkek arılar en yoğun yaz mevsiminde görülürler. Büyüklük olarak işçi arılardan daha geniş ve büyük olduklarından çıplak gözle işçi arılardan kolaylıkla ayırt edilebilirler. Uçuş esnasında da işçi arılara göre daha fazla ve daha kalın bir ses çıkardıklarından uçarken de fark etmek mümkündür.

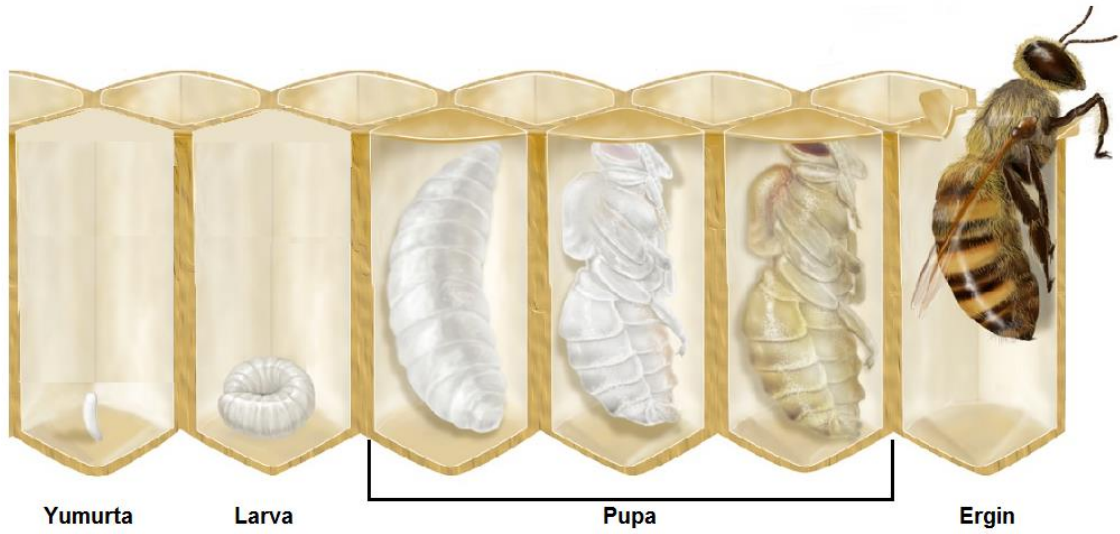
Sayıları çevre ve kovan koşullarına göre değişken olmakla beraber 1000-2000 arasındadır. [5,17]

2.2.1.3. İşçi arı

Koloni içerisinde sayı ve görev bakımından en temel kadroyu oluştururlar. Kraliçe arılar gibi işçi arılar da döllenmiş yumurtalardan oluşmuşlardır ama üreme yeteneğine sahip değildirler. Kovan içinde ve kovan dışında üreme dışında temizlik, bakım, havalandırma, besleme gibi tüm işlerden sorumludurlar. Mevsim şartlarına göre sayıları 30.000-60.000 arasında değişkenlik gösterir. [5,17]

2.2.1.4. Gelişme dönemleri

Arıların ergin hale gelinceye kadar yumurta, larva ve pupa olmak üzere üç gelişim dönemleri bulunmaktadır. (Şekil 2.1.) Arıların yaşam yolcuğu yumurta, larva, pupa ve ergin arı olarak devam eder. Arı çeşitleri farklı sürelerde yaşamlarını sonlandırırlar.



Şekil 2.1. Gelişim dönemlerindeki yumurta, larva, pupa ve ergin arının görünümü [40]

Döllenmiş yumurtadan oluşan kraliçe arıların koloni içerisinde gelişimlerini tamamladığı yer şekil ve duruş açısından dişi arılardan ve erkek arılardan farklı bir yapıya sahiptir. Arıcılar tarafından meme ya da yüzük olarak adlandırılan ana arı yumurtalarının geliştiği bu kısım koloni içerisinde kolaylıkla fark edilebilir. Erkek arılar ve dişi olan işçi arılar ise koloni içerisinde altıgen petek gözlerinde gelişim dönemlerini tamamlarlar. Erkek arıların geliştiği petek gözleri işçi arılara göre biraz da genişçe bir

yapıya sahiptir ve işçi arı yumurtalarının geliştiği petek gözlerinden kolaylıkla ayırt edilebilirler.

Kraliçe arı, erkek arı ve işçi arının yumurta evresi 3 gündür. Yumurta evresinde gelişim süresi açısından bir farklılık görülmez. İlk farklılaşmanın başladığı gelişim evresi larva evresidir. Yumurta evresinin tamamlanmasından sonra larva evresi başlar ve kraliçe arı için 5,5 gün, işçi arı için 6 gün ve erkek arı için 6,5 gündür. Larva evresi tamamlanınca larvaların üzeri yani gelişimin olduğu gözler larvalar tarafından koza örülerek kapatılır. Gözler kapatıldıktan sonra pupa evresi başlar. Kraliçe arının pupa evresi 7,5 gün, işçi arının pupa evresi 12 gün ve erkek arının pupa evresi ise 14,5 gündür. Pupa evresinin tamamlanmasıyla ergin dönem başlar. Yumurtadan başlayıp ergin döneme gelinceye kadar kraliçe arı 16.gün, işçi arı 21. gün ve erkek arı 24. gün erginliğe ulaşır. Ergin hale gelmiş arıların ömürleri ise kraliçe arılarda 3-4 yıl, erkek arılarda 21-51 gün ve işçi arılarda ise 4-5 haftadır [5,17].

2.2.2. Taksonomi

Bal arılarının ilk defa tanımlanması C. Linneus tarafından 1758 yılında yapılmıştır. Bal arıları Hymenoptera (Zar kanatlılar) takımından Apidae (Çiçek/Bal arıları) familyasında bulunur. Bugüne kadar *Apis* cinsi için 10 tür (*Apis florea*, *Apis dorsata*, *Apis cerana*, *Apis mellifera*, *Apis nuluensis*, *Apis laboriosa*, *Apis koshevnikovi*, *Apis nigrocincta*, *Apis andreniformis* ve *Apis binghami*) tanımlanmıştır [7,20].

Yukarıda belirtilen 10 türden *A. mellifera*, *A. florea*, *A. dorsata* ve *A. cerana* coğrafik çeşitlilikler bakımından önemli varyasyonlara sahiptir. Bunlar arasında en çeşitli tür ise *Apis mellifera*'dir. *Apis mellifera* değişik habitatlara ve çevrelere en kolay adapte olan türdür. Dağılım alanı çok kapsamlı ve geniş olmasının yanında çok sayıda yerel ekotipe de sahiptir [10,21]. Bal arılarının taksonomik kategorileri tablo 2.1 de gösterilmektedir.

Tablo 2.1. *Apis mellifera*'nın Taksonomisi [20]

Alem	Hayvanlar
Şube	Aerthropoda (Eklembacaklılar)
Sınıf	Insecta (Böcekler)
Takım	Hymenoptera (Zar Kanatlılar)
Familya	Apidae (Çiçek, bal arıları)
Cins	<i>Apis</i>
Tür	<i>Apis mellifera</i>

Ruttner Dünya üzerinde yapılmış çalışmaları incelemiş, Anadolu'dan ve Dünya'nın farklı yerlerinden aldığı bal arısı numunelerini morfometrik analizle karşılaştırıp 4 ana soy olarak gruplandırmıştır. Her ana soyda çeşitli alttürün olduğunu belirlemiştir. Ruttner ana soy hatlarını A (Afrika), M (Batı Avrupa), C (Doğu ve Güney Doğu Avrupa) ve O (Orta Doğu) olarak belirlemiştir [21]. Bu ana soylar ve ana soy içinde yer alan alttürler Tablo 2.2 de gösterilmiştir.

Tablo 2.2. *Apis mellifera*'nın Bölgesel Alttürleri [21]'den değiştirilerek alınmıştır.

Afrika (Tropikal): A	Ortadoğu (Kuzeydoğu Akdeniz): O
<i>Apis mellifera lamarckii</i>	<i>Apis mellifera adamii</i>
<i>Apis mellifera jemenitica</i>	<i>Apis mellifera pomonella</i>
<i>Apis mellifera litorea</i>	<i>Apis mellifera cypria</i>
<i>Apis mellifera adonsonii</i>	<i>Apis mellifera syriaca</i>
<i>Apis mellifera scutellata</i>	<i>Apis mellifera meda</i>
<i>Apis mellifera monticola</i>	<i>Apis mellifera caucasica</i>
<i>Apis mellifera capensis</i>	<i>Apis mellifera armeniaca</i>
<i>Apis mellifera unicolor</i>	<i>Apis mellifera anatoliaca</i>
Avrupa (Orta ve Doğu): C	Avrupa (Batı ve Kuzey), Afrika (Kuzey): M
<i>Apis mellifera macedonica</i>	<i>Apis mellifera mellifera</i>
<i>Apis mellifera ligustica</i>	<i>Apis mellifera iberica</i>
<i>Apis mellifera carnica</i>	<i>Apis mellifera major</i>
<i>Apis mellifera cecropia</i>	<i>Apis mellifera sahariensis</i>
<i>Apis mellifera sicula</i>	<i>Apis mellifera intermissa</i>
<i>Apis mellifera ruttneri</i>	

Anadolu coğrafyasında Orta Doğu bölgesi içerisindeki *Apis mellifera anatoliaca* (Anadolu arısı), *Apis mellifera meda* (İran arısı), *Apis mellifera caucasica* (Kafkas arısı), *Apis mellifera syriaca* (Suriye arısı) ait türler bulunmaktadır. Anadolu arısı boyut olarak küçük yapıda olup dış görünüş olarak rengi kirli sarıdır. Anadolu arısı İtalyan, Karniyol

ve Kafkas ırklarına göre daha saldırgandır. Kış geçirme yeteneği, nektar toplama ve yağmacılık bakımından olumlu özellikler gösterirken, oğul verme özelliği bakımından olumsuz özellik gösterip oğul vermeyi seven bir yapıdadır [22].

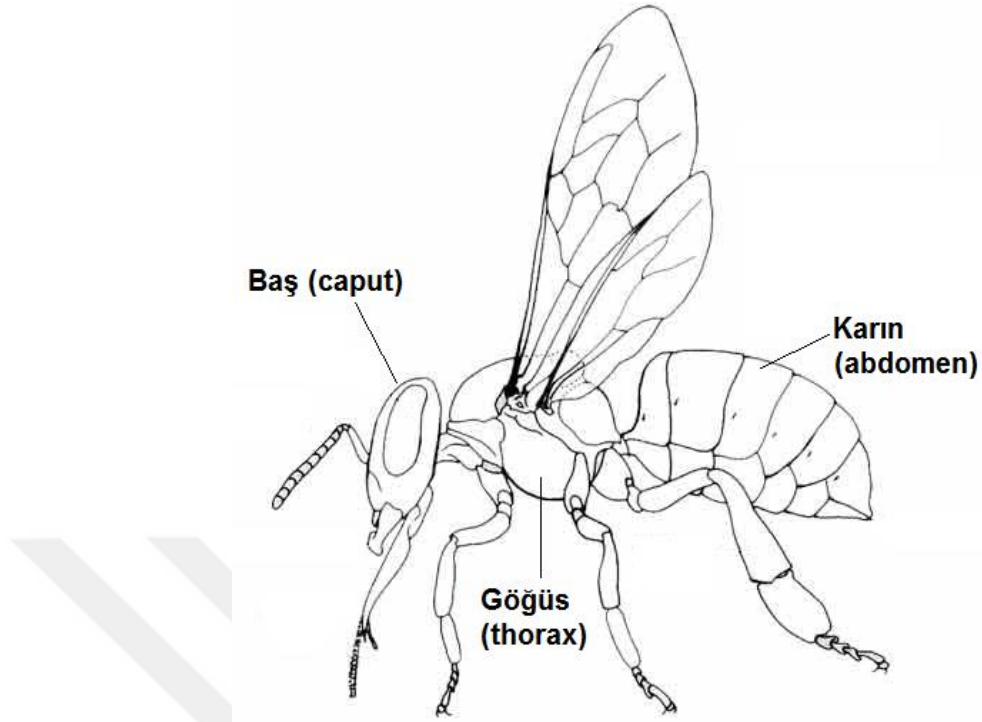
Türkiye’de Anadolu arısının (*Apis mellifera anatoliaca*) yayılışı incelendiğinde kuzeyde Sinop’tan başlayıp Karadeniz kıyısı boyunca, batıda Ege Bölgesi’ne kadar, güneyde Toros dağlarının İç Anadolu’ya bakan yamaçları ve doğuda Sivas’a kadar olan bölgede bulunur. Dış görünüş bakımından kirli sarı ve çok dikkat çeken bir yapıda değildir. Karın ucuna yakın sırt ve yan bölgelerde renk koyu kahverengidir. Sırtta koyu hilal şeklinde şerit halinde siyaha çalan koyu kahverengi segmentleri bulunur [17].

Anavatanı Türkiye olmayan Karniyol arısı incelendiğinde dış görünüş olarak rengi gridir. Karın bölgesinde kahverengi benekleri ve kahverengi bantları vardır. Arı ırkları içerisinde sakinlik bakımından en uysal ırktır. Yavru atma bakımından bu yetenek diğer ırklara göre çok daha iyidir. Kışı geçirme açısından kışın en az bal tüketen ve kışı çok iyi geçiren bir ırktır. Hastalıklara karşı direnç göstermede dirençli bir ırk olarak bilinirler [23].

Kafkas arısı dış görünüş olarak esmer renge sahip büyüklük olarak da daha iridir. Diğer ırklara göre en önemli olumlu yanı uzun hortumunun bulunmasıdır. Uzun hortumu ile diğer ırklara göre daha fazla nektar toplayabilir. Hırçınlık bakımından uysaldır. Olumsuz özelliği ise baharda koloni gelişimi diğer ırklara göre daha yavaştır [24].

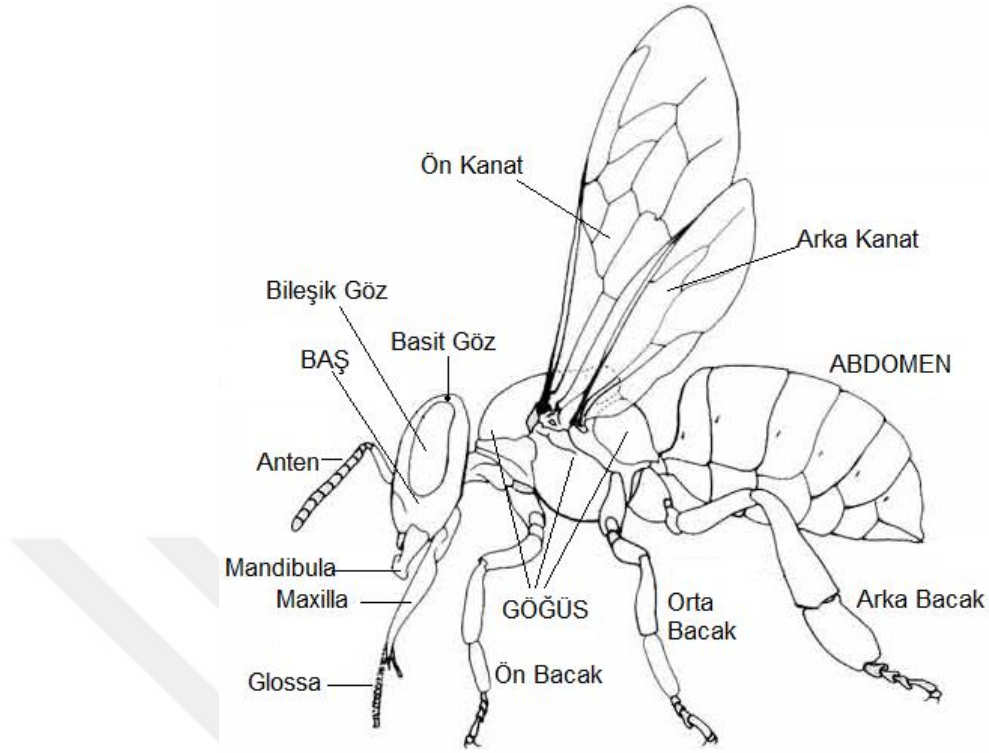
2.2.3. Morfoloji

Bal arıları koloniler halinde yaşayan sosyal böceklerdir. Koloni içerisinde üç çeşit bal arısı sınıfı bulunur. Bunlar; işçi arı, erkek arı ve kraliçe arıdır. Bal arıları üç temel bölgeden oluşmuştur. Bu bölgeler; baş (kaput), göğüs (thorax) ve karın (abdomen)’dir. (Şekil 2.2)



Şekil 2.2. İşçi bal arısının genel vücut yapısı [25]'den değiştirilerek alınmıştır.

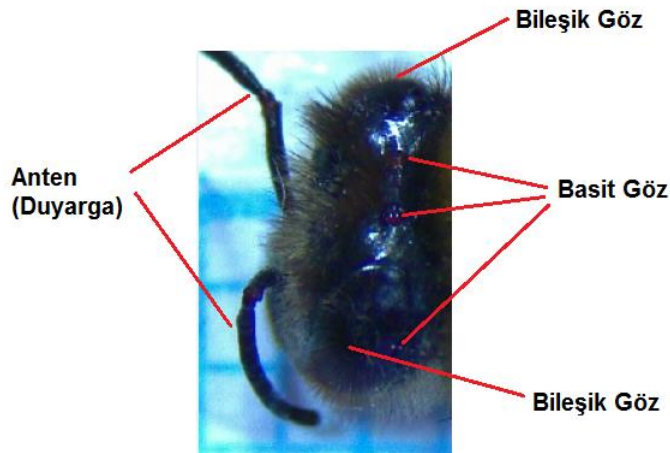
Bal arıları morfolojik yapı bakımından diğer böcek türlerine benzer fakat vücudu diğer böceklere göre daha kıllı bir yapıdadır. Başın temel görevleri salgı bezleri ve ağız parçalarıyla besinlerin yenilip az da olsa sindirilmesidir. Baş vücudun ikinci kısmı olan göğüse ince yapılı boyunla bağlanmıştır. Göğüs (toraks) üç segmentten (halkadan) oluşmuş segmentlerin her birinden biri sağda biri solda olmak üzere bir çift bacak bulunmaktadır. Göğüs arka kısmında (üst) iki segmentte bir çift kanat bulunur. Toraks arı vücudunun hareket alanıdır. Uçmak, yürümek, besin (polen) toplamak için özelleşmiş güçlü kaslar bulundurur. Karın (abdomen) kısmı ise yedi segmentten oluşmuş iç organlar ve iğneyi içinde barındıracak şekilde daha hacimli bir yapıdadır [5,26]. (Şekil 2.3.)



Şekil 2.3. İşçi bal arısının ayrıntılı vücut kısımları [27]'den değiştirilerek alınmıştır.

2.2.3.1. Baş (Kapot)

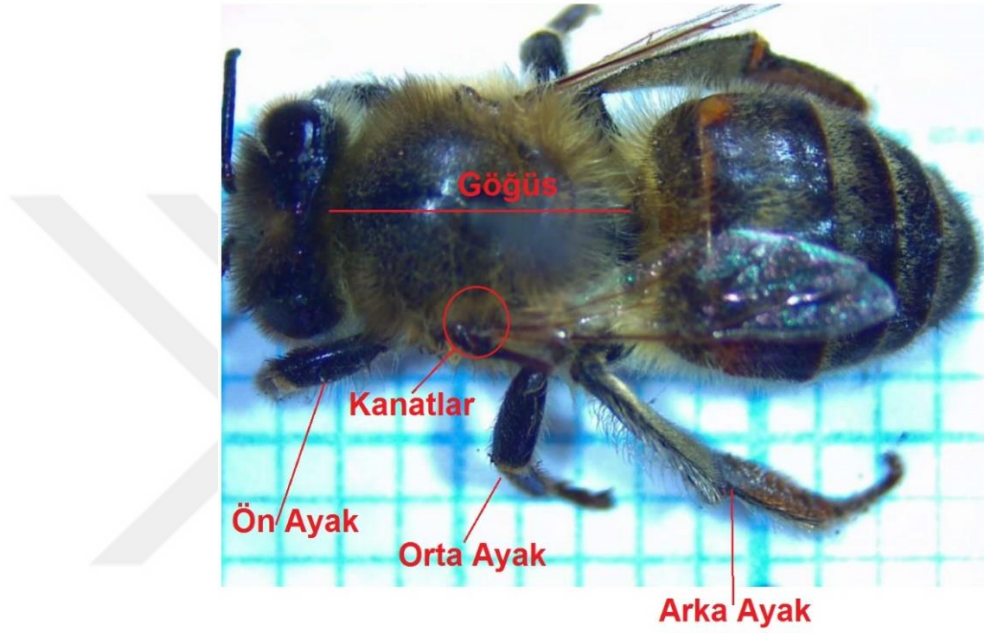
Vücutun ilk kısmı olan başta gözler, anten, ağız parçaları sağ sol yanlarında iki bileşik göz ve başın üstünde de basit gözler bulunur. Bileşik gözler farklı sayıdaki basit gözlerden meydana gelmiştir. Kıllar, gözler ve anten duyu organı olarak çalışır bundan dolayı vücudun en önemli duyu bölgesi baştır [28]. (Resim 2.3)



Resim 2.3. İşçi arının başının dorsal görünüşü (Orijinal)

2.2.3.2. Göğüs (Toraks)

Vücudun ikinci kısmını oluşturan toraks ayak ve kanatların çıkış noktasıdır. Bal arılarında göğüs üç kısımdan oluşmuştur. Bu bölümler ön göğüs, orta göğüs, son göğüstür. Ön, orta ve son göğüsten bir çift bacak, orta göğüsten bir çift ön kanat, son göğüs kısmından da bir çift arka kanatlar çıkar [28]. (Resim 2.4)



Resim 2.4. İşçi arıda toraks ve toraks yapılarının dorsal görünüşü (Orijinal)

Bal arılarında bacaklar şekil ve büyüklük bakımından altı segmentten oluşmaktadır. Bunlardan; Koksa (kalça), bacağın vücuda bağlandığı kısımdır. Femur (uyluk) kısmına bağlı trokanter (uyluk bileziği), femurdan sonra sırasıyla tibia (baldır) ve tarsus (ayak) takip eder. Tarsusun son kısmında tırnaklardan oluşmuş pençe kitinleşmiş plakçıklardan oluşur. Öndeki bacaklar baş kısmında bulunan anten ve ağız parçalarının temizliğinden, orta bacaklar ise tutunma ve dayanmadan sorumludur. Üç çift bacedan en arkada yer alanların tibiası genişleyerek polen ve propolis toplayabilme özelliğine sahip polen sepetine sahiptir [5,26]. (Resim 2.5)



Resim 2.5. İşçi arının sağ arka bacağı ve kısımları (Orijinal)

Bal arılarında kanatlar kanat taslağı olarak ilk olarak başkalaşım (metamorfoz) sırasında oluşmaktadır. Kanatlarda bulunan boyuna damarlar sınıflandırmada önemli olup tür ve alttürlerin farklılaşmasını belirgin şekilde etkilemektedir. Enine damarlar da kanadın sağlamlaşmasını sağlar. Boyuna damarlar vücuttan çıktıkları damar köklerinin birbirinden değişik olmasına göre bölgelere ayrılır. En kuvvetli damarları taşıyan bölge önde costal alan (remigium) ismini alır. Bu bölge ismini en öndeki costa adı verilen damardan almıştır. Bu costa damarları dallanarak dağılmıştır [5,26].

Bal arılarında ön ve arka kanatlar olmak üzere iki çift toplamda 4 tane kanat vardır. Ön kanatlar arka kanatlara göre daha büyük ve daha damarlıdır. Uçuş esnasında iki kanat çifti de beraber çalışmakta aşağı yukarı, ileri geri dairesel hareketlerle uçuşu gerçekleştirmektedir. Arının 25 km/h hıza ulaşmasına yardım eden kanatlar, kovan içinde hava akımı (rüzgâr) oluşumu ve balın içerisindeki su miktarının buharlaştırılarak azaltılmasına yardımcı olur [5,26]. (Resim 2.6)



Resim 2.6. İşçi arının ön kanatının görünüşü (Orijinal)

2.2.3.3. Karın (Abdomen)

Temel kısımlardan sonuncusu olan karında sindirim ve üreme organları, koku bezleri, iğne ve balmumu bezleri bulunur. 4-5-6-7. Segmentlerin altında balmumu bezleri ve 7. Segmentin üstünde de koku bezleri bulunmaktadır. [26] Arı larvalarında on karın segment bulunurken ilk segment göğüsle birleşip ergin arıda dokuz segment bulunur. 8-9-10. Segmentler de iç içe girip birleşirler ve işçi arıda altı segment varmış gibi bir görünüm oluşur. Son üç segment 7. Segmentin içine gizlenmiştir. [28] (Resim 2.7)



Resim 2.7. İşçi arının karınının dorsal görünüşü

2.2.4. Ekoloji

Bal arıları ekolojik faktörlere karşı geliştirdikleri uyum nedeniyle yeryüzünde buzullar ve çöllere hariç birçok ekosistemde yaşayabilen böceklerdendir. Arıları etkileyen en önemli çevresel faktörler sıcaklık, nem, ışık, yağış, rüzgâr, besin kaynakları ve

kimyasallardır. Çevresel faktörlerin yanında hastalıklar, diğer böcekler olan rekabetler, arılarla beslenen diğer böcekler, parazitler ve hastalıklar da arıların yeryüzündeki popülasyonunu dengelemekte ve etkilemektedir [1,5].

2.2.4.1. Sıcaklık

Sosyal yaşayan böceklerden olan bal arıları koloni içerisinde ve çevredeki sıcaklığı dengeleyerek yaşamlarını devam ettirirler. Yuvanın yapısı ve yuvanın şekli fiziksel sıcaklığı düzenlerken vücutlarının da sıcaklığının yani kimyasal sıcaklığın da düzenlenmesi gerekmektedir.

Yaz aylarında koloninin yaşadığı kovan içi sıcaklık 30-34 °C arasında değişir. Yavruların gelişiminin en iyi olduğu sıcaklık değerini kovan içerisinde oluşturan arılar sıcaklık yükseldiği zaman kovanlardaki çıkış delikleri ile kovan arasında hava akımı oluşturarak optimum sıcaklık değerini elde ederler. Bunun yanında sıcaklık çok fazla yükseldiğinde ise dışarıdan getirilen suyun buharlaşmasıyla kovan içindeki sıcaklık değerini düzenlerler. Kış aylarında ise soğuktan korunmak için kovan içerisinde bir araya gelerek üzüm salkımı şeklini alırlar. Salkım merkezindeki sıcaklık değerini 30 °C değerinde tutarak kışın yeterli besin de varsa soğuğa karşı direnebilirler [1,5].

Bal arılarının birçok faaliyeti sıcaklığa bağlı olarak gerçekleştirilir. 20 °C'de kovan dışına uçuşa çıkarlar, 33-34 °C'de petek örme mum salgılama yaparlar. 37-38 °C üzerinde ve 10 °C'nin altında faaliyetleri durmakta, 7 °C'de hiç hareket etmezlerken 14 °C'de ise salkım oluşturmak için kümelenme başlamaktadır. Kovan içi sıcaklık çok artar ve hava akımı ile sıcaklık düşürülemezse kovan dışına kümelenerek yüksek sıcaklığın koloniyi olumsuz etkilemesine izin vermezler [5].

2.2.4.2. Yağış / Nem

Bitkilerle beslenen canlılar için bölgenin florasının zengin olması yaşamlarını devam ettirmeleri için büyük önem taşımaktadır. Bal arıları çiçeklerden topladıkları bitki özleri ve polenleri koloni içerisine taşıyarak yavruların ve diğer üyelerin yaşamının devam etmesini sağlarlar. Özellikle bitkilerin çiçek açtığı ilkbahar mevsiminde farklı zamanlardaki yağışlar bitki çeşitliliğini olumlu etkilediği için önemlidir. Yağışın az

olduğu ve kurak geçen senelerde bal verimi ve arı kolonilerinin yaşamı olumsuz etkilenmekte ekonomik ve çevresel zararlar meydana gelmektedir.

Çevre sıcaklığı ve nem canlılar için hayati önem taşımaktadır. Yüksek sıcaklık ve yüksek nem canlıyı ölüme götürürken buharlaşma imkânı canlıyı yüksek sıcaklığa karşı dayanılmaz halden korumaktadır. Böceklerde farklı gelişim dönemlerinde vücuttaki su miktarı da farklılık göstermektedir. Yavruların vücutlarındaki su yetişkin bireylere göre daha fazladır. Su vücuda içilerek, besinler içerisinde, vücut yüzeyi ile alınırken; buharlaşma, solunum ve boşaltım yoluyla atılmaktadır. Vücuttaki su miktarı çevre sıcaklığı ve nemi ile de ilişkilidir. Bal arıları vücudu fazla suyun vücuttan atılması ve gerektiğinde su kaybını engellemek için dışkılarından suyun emilmesi için uyumlu bir yapıdadır [5]. Kovan sıcaklığının ayarlanması, besinlerin yavrulara yedirilmeden önce ıslatılması için en gerekli besin sudur. Koloni çevresinde bulunan dere, çay, gölet, pınar, gibi kaynaklardan ihtiyaç durumuna göre kovana su taşınmaktadır.

2.2.4.3 Işık

Besin bulma, yumurtlama, çiftleşme gibi faaliyetler ışığa bağlı olarak gerçekleşir. Arıların zamanı belirlemede ışığın önemli olduğu yapılan çalışmalar ile ortaya konmuştur. Bazı bitki türleri günün belli saatlerinde nektar ve polen verdiklerinden bu saatlerde bitkiye uçuş yapılması önemlidir. Erkek arılar ve kraliçe arılarda çiftleşmek için günün belli saatlerinde koloniden ayrılmakta larvalara bakan arılar da günün belli saatlerine göre beslenme programı uygulamaktadırlar [5].

2.2.4.4. Basınç / Rüzgâr

Rüzgâr canlı cansız varlıkların hareketini zorlaştıran unsurlardan biridir. Boyut olarak küçük canlılar rüzgârın etkisiyle savrulabilmekte vücut kısımları çarpma ve savrulmanın etkisiyle zarar görebilmektedir. Bal arıları da boyut ve ağırlık olarak küçük canlılar olduğundan rüzgârlı havalarda besin ve su toplamak için faaliyetlerine ara vermekte, rüzgâra arazide yakalanıp kovana dönüş yapacaksa rüzgârın azalmasını ve ortam şartlarının düzelmesini beklemektedir. Ortam şartları düzelinceye kadar arazide bulunan arılar bir bitki veya ağaca sığınıp beklemekte kovan içerisinde bulunuyorsa da dışarıya çıkmamaktadır.

3. BÖLÜM

LİTERATÜR ÖZETLERİ

“Nevşehir ili merkez Karşıdağ mevki *Apis mellifera* (Insecta: Hymenoptera: Apidae) taksonu biyoekolojisi ve morfolojisi üzerine araştırma” adlı tez çalışmamızda doğrudan ve dolaylı olarak yararlandığımız literatürlere ait özet bilgiler aşağıda verilmektedir.

Anadolu coğrafyası bitki örtüsü zenginliği ve topoğrafik yapı çeşitliliğinden dolayı binlerce yıldır bal arılarına yaşama olanağı sağlamıştır. Birçok arı ırkı morfolojik, fizyolojik ve davranışsal açıdan Anadolu’da farklı ekotiplere sahiptir [29].

Devam eden popülasyonların özelliklerini ortaya çıkarmaya yönelik çalışmalar Anadolu’da çok değerli genotiplerin olduğunu göstermektedir. [8,30]

Bal arılarının coğrafik olarak farklılaştığını bildiren araştırmalar ilk olarak [8,31-35] aittir. Çalışmalarda genel olarak arıların dil uzunluğu, vücut büyüklüğü ve renk gibi karakterler incelenmiştir.

Bal arılarında farklı vücut parçalarını tam olarak ölçen zoolog Koshevnikov’dur. Koshevnikov’un çalışmalarında gözlemlerinin az sayıda olması çalışmalarının yetersiz bulunmasına neden olmuş, Koshevnikov’un öğrencisi Chochlov yaptığı çalışmalarda ölçüm sayısını artırmış, altı ırk ile çalışmış ve Biyometrik sabitlerle de hesaplamalar yapmıştır [32].

Bal arılarında biyometrik birçok özelliği aynı ayda ölçen ilk araştırmacı Michailov’dur. Michailov işçi arıların dil uzunluğu, kanat uzunluğu, kanat genişliği 3. ve 4. tergit genişliği ile arka kanatlardaki çengel sayısı üzerinde çalışmalar yapmıştır [32].

Dil uzunluğunu bal arılarının morfolojik bir özelliği olarak tanımlanmasında ve bunun vücut büyüklüğü ile ilişkisinin kurulmasında öncü olanlar Rus araştırmacılarıdır. Araştırmalarda kuzeyden güneye doğru gidildiğinde dil uzunluğunun arttığı belirlenmiştir [32].

Türkiye’deki bal arısının popülasyonlarının belirlenmesiyle ilgili ilk çalışmalar yabancı bilim insanları tarafından yürütülmüştür.

Böcek bilimci Bodenheimer Türkiye’yi 7 ayrı coğrafik bölgeye ayırarak Orta Anadolu’da bulunan arılara tipik Anadolu arısı, ülkenin kuzeydoğusundaki arılara da *Apis mellifera caucasica* Garb. ve Sarı-trans Kafkas arısı olarak ifade etmiştir [30].

Bodenheimer Orta Anadolu’da bulunan arılara sadece Anadolu arısı demiş isimlendirme ve sınıflandırma yapmamıştır. Orta Anadolu’daki bal arılarının isimlendirmesi daha sonraki yıllarda yapılmıştır.

Dünya bal arısı ırkları literatüründe Anadolu bal arısına (*Apis mellifera anatoliaca*) yönelik ilk taksonomik sınıflandırma [41] tarafından yapılmıştır. Türkiye’nin Anadolu merkezi, güneydoğusu, batısı ve kuzeydoğusunda dört belirgin arı ırkı ve bu ırklar arasında geçiş formlarının olduğunu belirtmiş, Anadolu’nun coğrafik özellikleri ve konumundan ötürü Anadolu’nun farklı bölgelerinde farklı ekotiplerin olduğuna değinmiştir. [8]

Bilimsel olarak kabul edilmiş ilk morfometrik çalışmalar Ruttner tarafından başlamış ve onun kullandığı metotlar ve karakterler daha da geliştirilerek bugünlere kadar gelmiştir. Ruttner’in belirlediği morfometrik sınıflandırmada kullanılan karakterlerin hepsinin önemli olduğu ama karakterlerin ölçümünün ve hazırlanmasının çok fazla zaman alıcı olduğu görülmüştür [10]. Geçmişten günümüze yapılan çalışmalar incelendiğinde bazı arı ırkları için standart morfolojik karakterler belirlenmiş tüm morfolojik karakterlerin değil de bazı morfolojik karakterlerle güvenilir sonuçlar elde edilmiştir. Kubital indeks, metatarsal indeks ve tergit rengi özellikleri ile Avrupa bal arısı alttürlerinin tanımlanabileceğini belirtmişlerdir. [42]

1980’den sonra Türk araştırmacılar [43] “Ege Bölgesi Arı Tipleri ve Gezgin Arıcılık Üzerine Araştırmalar” isimli doktora tezini 1983 yılında tamamlayarak Ege Bölgesinde tek bir arı popülasyonunun varlığını ortaya koymuştur.

Kuzeydoğu Anadolu, Karadeniz, Orta Anadolu Bölgeleri arılarını göz önünde bulundurarak arıların özellikleri değerlendirilmiş, Anadolu’da morfolojik ve fizyolojik

özellikler bakımından farklı arı genotipleri ve ekotipleri ortaya çıkmıştır. Karadeniz Geçit Bölge arılarının biyometrik yöntemlerle tergit genişliği, tergit rengi, keçe bant genişliği, keçe bant indeksi, kıl uzunluğu, kubital indeks, kanat boyutları, çengel sayısı, bacak uzunluğu, dil uzunluğu gibi 14 merkezden alınan örneklerde 14 yapısal karakterle ilgili 30000'e yakın ölçüm yapmış ve çalışmaları sonucunda Orta Anadolu bal arısının diğer arılardan farklı özelliklere sahip olduğunu, Karadeniz bölgesi arılarının aynı özellikler bakımından tanımlanmasının güç olduğunu bulmuştur [41].

GAP Bölgesinde Karniyol, Kafkas, İtalyan, Ege, Trakya ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi arıları 38 morfolojik karakter açısından karşılaştırılıp sınıflandırılmaya çalışılmış ve farklı arı tiplerinin morfolojik özelliklerinin %100 oranda farklı oldukları belirlenmiştir [37].

Ülkemizde ana arı yetiştiren kuruluşlardan alınan materyaller ile yapılan çalışmada, tüm morfolojik özelliklerin işletmelerde bir örnekliğinin azalmaya başladığı sonucuna ulaşılmıştır [38].

Ruttner bir arı popülasyonunun tam olarak belirlenip tanımlanabilmesinin baş, gövde ve karın kısımları ve bu bölümlerdeki organlardan, arı vücudundaki farklı parçalarından biyometrik çalışmalar yapılmasıyla arı ırkı belirleme, arı tanılama gibi birçok araştırmacıya [10,32,35] morfolojik karakterlerin yardımcı olduğu belirtmiştir [44].

Anadolu, Kafkas ve Erzurum arılarının araştırılmasında Anadolu ve Kafkas arılarının farklı özellikleri olmasından dolayı birbirinden ayrıldığı, Erzurum arılarının ise Anadolu ve Kafkas arı ırklarına bölündüğü ortaya çıkmıştır [45].

Kafkas ve Anadolu arısı üzerinde yapılan bir çalışmada 32 morfometrik karakter karşılaştırılarak iki ırk incelenmiş ve diskriminant analizi sonucuyla bu iki ırkın keskin özellikler ve farklılıklarla birbirinden ayrıldığı ifade edilmiştir. Anadolu'nun bazı özgün korunaklı bölgelerinde de saf ırkların bulunabileceğini belirtmişlerdir [44].

Genel olarak bal arılarını coğrafik dağılım alanları bakımından ırk ve tür ayrımı yapmadan Doğu arıları, Afrika arıları ve Batı arıları diye üç kısımda inceleyebiliriz [46].

Yeryüzünde ekonomik değeri fazla arı soylarından gösterilen Batı arılarının en önemlileri Esmer arı (*Apis mellifera mellifera*), İtalyan arısı (*Apis mellifera ligustica*), Kafkas arısı (*Apis mellifera caucasica*) ve Karniyol arısı (*Apis mellifera carnica*) olarak isimlendirilmektedir. Ülkemizin bal arısı olan Anadolu arısı (*Apis mellifera anatoliaca*), İran arısı (*Apis mellifera meda*) ve ekonomik değeri düşük olarak gösterilen Kıbrıs arısı (*Apis mellifera cypria*) ve Suriye arısı (*Apis mellifera syriaca*) da Batı bal arıları içerisinde yer almaktadır [10].

Van Gölü Havzası bal arısı olan *Apis mellifera L.* arılarının morfolojik karakterlerini belirlemek ve Van ilindeki yerel ekotiplerin Kafkas arısıyla karşılaştırılması amacıyla 32 morfolojik karakter incelenmiş ve bal arılarının %56,3 oranında kendi gruplarına dağıldığı, Kafkas arılarının en geniş dağılım bölgesinin ise gezgin arıcıların pek tercih etmediği Bitlis ili Mutki ilçesi olduğu belirtilmiştir [47].

Bazı bilim insanlarının (Ruttner 1988, Karacaoğlu ve Fıratlı 1998, Güler ve Kaftanoğlu 1999b) balarılarında verim ile morfolojik karakterler arasında bir ilişki olduğunu ve günümüz morfometrik çalışmalarının ırk ve ekotip belirlemede önemini korumaya devam ettiğini belirtmektedir [48].

Türkiye'nin 56 ayrı bölgesinden toplanan işçi arılar 12 karakter bakımından incelenmiş ve incelenen karakterlerin verileri birden fazla değişkenli istatistik analizi ve diskriminant fonksiyon analizi ile karşılaştırıp farklı bölgelere 7 farklı genotipin dağıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Aynı araştırmacılar Güney Doğu Anadolu'da ve Güney'de İran arısı, Trakya'da Karniyol arısı, Kuzey Anadolu'da Kafkas arısı, Orta Anadolu'da Anadolu arısı alttürleri olmak üzere 4 ana grubun bulunduğunu belirtmişlerdir [49].

Sakarya, Düzce, Sinop, Sakarya, Zonguldak ve Kastamonu illerinden toplanan 102 işçi arı örneği 37 morfolojik karakter bakımından incelenip bazı 3 morfolojik özellik bakımından farklılığın olmadığı, 34 morfolojik karakter bakımından ise önemli farklılığın bulunduğu bildirilmiş, Batı Karadeniz Bölgesi illeri için yerel bal arısının ayırt edici önemli morfolojik özelliklerinin Anadolu arısıyla benzerlik göstermediği Ege ve Gökçeada arılarına daha çok benzedikleri belirtilmiştir [50].

Moleküler ve morfolojik teknikler kullanılarak Türkiye'nin yedi coğrafik bölgesinden toplanan bal arısı örnekleri ile kapsamlı bir çalışma yapılmıştır. Çalışma sonucu Edirne ve Kırklareli'nde Karniyol arısı, Güneydoğu Anadolu'da İran arısı, ülkemizin Suriye sınırında bir bölgesinde Suriye arısı, Kuzeydoğu Anadolu'da Kafkas arısı, İç Anadolu Bölgesi, Ege Bölgesi ve Karadeniz Bölgesi'nin doğu kesimi dışında Anadolu arısına rastlanmıştır [51].



4. BÖLÜM

MATERYAL ve YÖNTEM

“Nevşehir ili merkez Karşıdağ mevki *Apis mellifera* (Insecta: Hymenoptera: Apidae) taksonu biyoeKOlojisi ve morfolojisi” adlı tez çalışmamız; arazi çalışması, laboratuvar çalışması ve istatistiksel çalışmalar olmak üzere üç aşamada gerçekleşmiştir.

4.1. Arazi Çalışması

Tez çalışmamız kapsamında 2020 Mart-Kasım ayları arasında Nevşehir İli Merkez Karşıdağ Mevkii lokalizasyonunda farklı tarihlerde arazi çalışması yapılmıştır. *Apis mellifera* örnekleri atrapla yakalanıp etil asetatlı şişelerde öldürülüp ardından örnek saklama kaplarına konuldu ve laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvara getirilen örnekler uygun şekilde müze materyali haline getirilerek muhafaza edilmiştir. Örnekler tül atrap yardımıyla arıların çalışmaya başladığı gündüz saatlerinde toplanmıştır. (Resim 4.1.)

Arazi çalışmaları sırasında atrap, öldürme şişesi, etil asetat, pens ve toplama kutularından yararlanılmıştır.



Resim 4.1. *Apis mellifera* örneklerinin atrap ile yakalanması (Orijinal)

4.2. Laboratuvar Çalışması

Tez çalışmamız kapsamında 2020 Mart-Kasım ayları arasında Nevşehir İli Karşıdağ Mevkii 'nden toplanan *Apis mellifera* örnekleri laboratuvarında ölçümleri yapılmak üzere muhafaza edilmişti. Laboratuvara getirilen örnekler aynı gün içerisinde çalışılmışsa herhangi bir işleme dahil olmadan stereo mikroskopta ölçülmüş (Resim 4.2.) yakalanan bazı örnekler ise bozulmadan muhafaza edilip daha sonra ölçümü yapılması için etiketlenerek beklemeye bırakılmıştır.

Yakalanan arı örnekleri beklemeye bırakılmış ve zamanla sertleşmişse ölçüm yapılmadan önce ıslatılarak yumuşamaya bırakılmış daha sonra vücut kısımlarının morfolojik özellikleri ölçülerek veriler elde edilmiştir. Ölçümleri yapılan örneklerin etiketleme işlemi yapıldıktan sonra entomolojik müze metotlarına uygun şekilde iğnelenmiştir. (Resim 4.3.)



Resim 4.2. Ölçümlerin yapılması ve verilerin bilgisayara taşınması (Orijinal)



Resim 4.3. İğnelenmiş Arı Örneğinin Dorsal Görünüşü (Orijinal)

Yakalanan bal arısı örneklerinin 11 morfolojik özelliği Leica EZ4W bilgisayar entegreli stereo mikroskop ile ölçülmüş ve morfolojik veriler kaydedilmiştir. Mikroskopta ölçümler yapılırken 1 mm uzunluğu mikroskoba kalibre edilip (ayarlanıp) 1 mm ölçüsü birim değer olarak kabul edilmiştir.

Ölçümleri yapılan 11 morfolojik karakter;

Tablo 4.1. Ölçülen Morfolojik Karakterler ve Kısaltmaları

Ölçülen Morfolojik Karakterler	Kısaltması
Boy Uzunluğu	BU
Baş Uzunluğu	BaU
Gövde Uzunluğu	GU
Karın Uzunluğu	KU
Ön Kanat Uzunluğu	ÖKU
Ön Kanat 1. Bölüm Uzunluğu	ÖK ₁
Ön Kanat 2. Bölüm Uzunluğu	ÖK ₂
Ön Kanat Genişliği	ÖKG
Femur Uzunluğu	FU
Tibia Uzunluğu	TU
Metatarsus Uzunluğu	MU

Arıların yukarıda belirtilen 11 morfolojik karakteri (Tablo 4.1.); boy uzunluğu (BU), baş uzunluğu (BaU), gövde uzunluğu (GU), karın uzunluğu (KU), ön kanat uzunluğu (ÖKU), ön kanat 1. Bölüm uzunluğu (ÖK₁), ön kanat 2. bölüm uzunluğu (ÖK₂), ön kanat genişliği (ÖKG), femur uzunluğu (FU), tibia uzunluğu (TU), metatarsus uzunluğu (MU) ile arıların yaşamını etkileyen ekolojik faktörler (Tablo 4.2.) olan; 5 cm toprak

sıcaklığı (5TS), 10 cm toprak sıcaklığı (10TS), basınç (B), sıcaklık (S), yağış (Y) verileriyle karşılaştırıp istatistiksel analizleri (regresyon) yapılmıştır.

Tablo 4.2. Ekolojik Faktörler ve Kısaltmaları

Ekolojik Faktörler	Kısaltması
5 cm toprak sıcaklığı	5TS
10 cm toprak sıcaklığı	10TS
Basınç	B
Sıcaklık	S
Yağış	Y

Tez çalışmamız kapsamında ekolojik verilerin değerlendirilmesinde kullanılan meteorolojik veriler Nevşehir Meteoroloji İl Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Bu veriler de 5 cm toprak sıcaklığı, 10 cm toprak sıcaklığı, basınç, sıcaklık ve yağıştır.

4.3. İstatistiksel Çalışmalar

Tez çalışmamızda yakalanıp mikroskopta ölçümleri yapılan *Apis mellifera* örneklerinden elde edilen morfolojik ölçümler ile Nevşehir Meteoroloji Müdürlüğü'nden alınan ekolojik verilerin karşılaştırılması için istatistiksel analizler yapılmıştır. Analizler için SPSS (versiyon 26) programı kullanılmıştır. SPSS istatistiksel programında regresyon analizinden yararlanılarak morfolojik verilerin ekolojik verilerden etkilenme durumları ve ekolojik ve morfolojik verilerin birbiri ile ilişkisi incelenmiştir.

İki ya da daha fazla değişkenin birbirlerini etkilemelerini ölçmek için kullanılan analiz yöntemine regresyon analizi denir. Tek bir değişken kullanılarak yapılan analizlere tek değişkenli regresyon analizi, birden fazla değişken kullanılarak yapılan analizlere ise çoklu (çok değişkenli) regresyon analizi denir. Regresyon analizinde değişkenler arasında ilişki varsa bu ilişkinin gücü ile ilgili bilgiler bulunabilir.

Regresyon analizlerinde iki değişken kullanılır. Bu değişkenlerden birisi bağımlı değişken iken diğer değişken de bağımsız değişkendir. Regresyon analizinin çalışma prensibi eşitliğin solunda yer alan bağımsız değişkenin eşitliğin sağında yer alan bağımlı değişkeni etkileyip etkilemediğinin araştırılmasıdır. Regresyon analizlerinin korelasyon analizlerinden en önemli farkı ileriye dönük tahminler yapabilmek için

olanak sağlamasıdır. Korelasyon analizlerinde bağımlı ve bağımsız değişkenler kullanılmaz ve regresyon analizleri değişkenler arasındaki matematiksel ifadeleri ortaya koyar.

Kurulan regresyon analizlerinde bağımsız değişkenler bağımlı değişkeni ne derece etkilediğini ortaya koyar. Tez çalışmamızda kullanılan bağımsız değişkenler ekolojik faktörler, bağımlı değişkenler ise morfolojik verilerdir. Ekolojik ve morfolojik verilerde ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsiminin ortalama değerleri kullanılmıştır. Bağımsız ve bağımlı değişkenler dışında analizi ilgilendiren bazı kavramlar mevcuttur. Bu kavramlardan en önemlileri “R²”, “standart hata”, “beta (β)”, “B değeri” ve “significance” değeri “*p*” dir.

Kurulan modeldeki “R²” değeri bağımlı değişkendeki değişimin, bağımsız değişkenle ne kadar açıklanabildiğinin bir ölçütüdür. Yani “R²” değeri modelin açıklama gücünü ifade eder ve değişkenler arasındaki ilişkiyi yüzde olarak açıklamaya yardımcı olur. B değeri negatif ise kurulan regresyonda ilişkinin yani önemin ters olduğunu, pozitif ise de regresyondaki ilişkinin normal olduğunu göstermektedir. “*p*” değeri anlamlılık düzeyini ifade eder ve “*p*” değeri $p < 0,05$ ise kurulan regresyon modeli anlamlıdır. $p > 0,05$ ise de kurulan regresyon modelinin anlamsız olduğunu yani bağımsız değişkenin bağımlı değişkeni etkilemediğini ifade eder.

5. BÖLÜM

ARAŞTIRMA BULGULARI

5.1. Morfolojik Veriler

Tez çalışmamızda bal arılarının farklı bölümlerinden ölçülerek elde edilen morfolojik verilerin kısımları ve açıklamaları ayrıntılı olarak verilmiştir.

5.1.1. Boy uzunluğu (BU)

Baş kısmından başlanıp karın kısmının son segmentine kadar olan uzunluktur. (Resim 5.1.)

5.1.2. Baş uzunluğu (BaU)

Başın göğüs ile birleşim yerine kadar olan kısmın uzunluğudur. (Resim 5.2.)

5.1.3. Gövde uzunluğu (GU)

Baş ile karın bölümleri arasında kalan bölümün uzunluğudur. (Resim 5.3.)

5.1.4. Karın uzunluğu (KU)

Baş ve gövdeden sonra gelen vücudun son kısmının uzunluğudur. (Resim 5.4.)

5.1.5. Ön kanat uzunluğu (ÖKU)

Kanadın vücut ile birleşim yerinden en uç noktaya kadar olan kısmının uzunluğudur. (Resim 5.5.)

5.1.6. Ön kanat 1. bölüm uzunluğu (ÖK₁)

Ön kanadın vücuda bağlantı noktasından itibaren birinci damarın bitişine kadar olan kısmın uzunluğudur. (Resim 5.6.)

5.1.7. Ön kanat 2. bölüm uzunluğu (ÖK₂)

Ön kanadın vücuda bağlantı noktasından itibaren birinci damarın bitişine kadar olan kısmın toplam uzunluktan hariç bölümün uzunluğudur. (Resim 5.6.)

5.1.8. Ön kanat genişliği (ÖKG)

Ön kanadın boylamasına değil enlemesine olan kısmın uzunluğudur. (Resim 5.7.)

5.1.9. Femur uzunluğu (FU)

Arının bacak kısmının vücuda bağlandığı bölge olan koksadan ve ardından gelen trokanter bölümlerinden sonra gelen kısımdır. (Resim 5.9.)

5.1.10. Tibia uzunluğu (TU)

Femur kısımandan sonra tarsus bölümünden önce gelen kısımdır. Femur ve metatarsusa göre uzunluk olarak daha uzundur. (Resim 5.9.)

5.1.11. Metatarsus uzunluğu (MU)

Toprakla çiçeklerle temas eden bacağın en son bölümü tarsusun en üstteki tibiaya bitişik olan kısımdır. (Resim 5.9.)



Resim 5.1. Boy Uzunluğu (Orijinal)



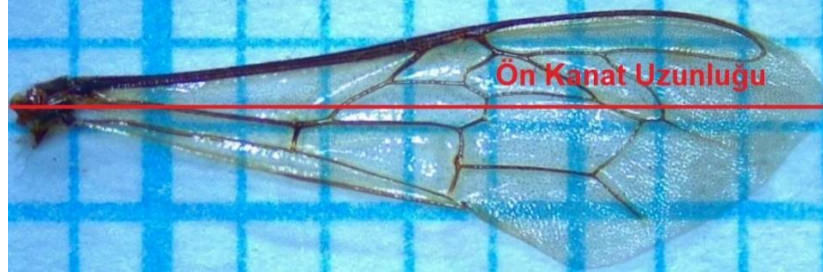
Resim 5.2. Baş Uzunluğu (Orijinal)



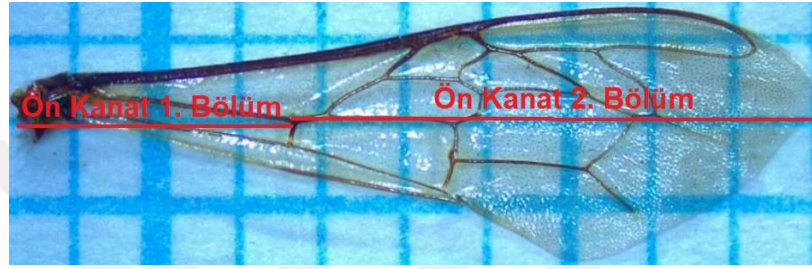
Resim 5.3. Gövde Uzunluğu (Orijinal)



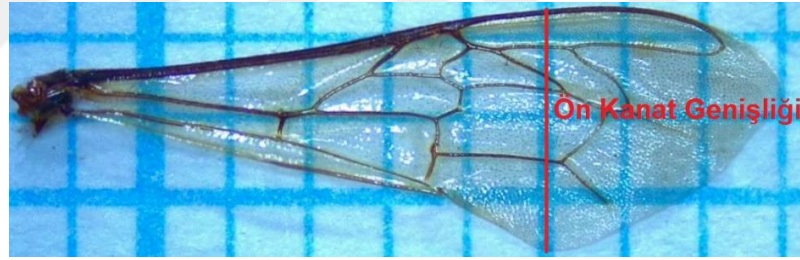
Resim 5.4. Karın Uzunluğu (Orijinal)



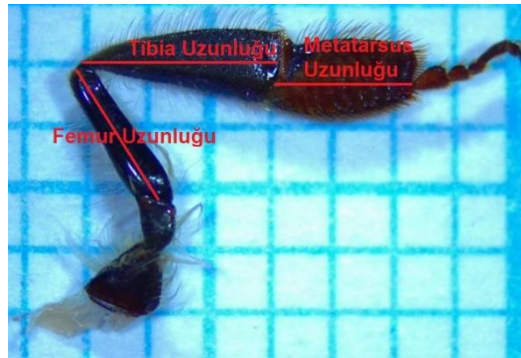
Resim 5.5. Ön Kanat Uzunluğu (Orijinal)



Resim 5.6. Ön Kanat 1. ve 2. Bölüm Uzunluğu (Orijinal)



Resim 5.7. Ön Kanat Genişliği (Orijinal)



Resim 5.8. Femur, Tibia ve Metatarsus Uzunluğu (Orijinal)

“Nevşehir İli Merkez Karşıdağ Mevkii *Apis mellifera* (Insecta: Hymenoptera: Apidae) Taksonu Biyoekolojisi ve Morfolojisi Üzerine Araştırma” tez çalışmamızda Mart-

Kasım ayı 2020 tarihleri arasında gerçekleştirilen arazi/saha çalışmalarına ve ardından mikroskopla yapılan morfolojik ölçümlerin ekolojik verilerle karşılaştırılmasına dayanmaktadır. Çalışmada her ay yakalanan arı örneklerinden vücut bütünlüğünü koruyan 10 tanesi seçilmiş ve toplamda 90 arının 11 morfolojik karakterinin ölçümü yapılarak morfolojik karakterlerin arıların ekolojisiyle ilgili olduğu düşünülen 5 ekolojik veri ile karşılaştırılmasına dayalı istatistiksel analizi yapılmıştır. Çalışma aylık periyotlarda yürütülerek örneklerin morfolojik karakterlerine ait ölçümler aşağıdaki tablolarda verilmiştir.

Tablo 5.1. Mart Ayı Örneklerinin Morfolojik Ölçümleri (mm)

TARİH	BOY				ÖN KANAT				SAĞ ARKA AYAK		
	BU	BaU	GU	KU	ÖKU	ÖK ₁	ÖK ₂	ÖKG	FU	TU	MU
2.3.2020	11,37	1,91	4,61	4,63	9,15	2,60	6,46	2,98	2,86	2,94	2,01
5.3.2020	11,40	1,93	4,65	4,65	9,18	2,61	6,54	3,01	2,91	3,01	2,08
7.3.2020	11,50	2,05	4,79	4,85	9,39	2,76	6,67	3,12	3,09	3,17	2,22
11.3.2020	11,35	1,90	4,58	4,61	9,13	2,57	6,43	2,96	2,86	2,91	1,98
16.3.2020	11,48	2,01	4,76	4,83	9,37	2,76	6,65	3,09	3,06	3,13	2,21
18.3.2020	11,46	1,99	4,73	4,81	9,32	2,73	6,64	3,06	3,04	3,11	2,17
21.3.2020	11,44	1,98	4,71	4,75	9,28	2,69	6,59	3,07	2,99	3,09	2,13
24.3.2020	11,45	1,99	4,75	4,79	9,30	2,71	6,62	3,09	3,02	3,10	2,15
27.3.2020	11,43	1,96	4,68	4,70	9,25	2,68	6,59	3,04	2,95	3,05	2,11
31.3.2020	11,52	2,08	4,84	4,88	9,43	2,79	6,71	3,18	3,12	3,19	2,24

Tablo 5.2. Nisan Ayı Örneklerinin Morfolojik Ölçümleri (mm)

TARİH	BOY				ÖN KANAT				SAĞ ARKA AYAK		
	BU	BaU	GU	KU	ÖKU	ÖK ₁	ÖK ₂	ÖKG	FU	TU	MU
1.4.2020	11,49	3,01	4,27	4,22	9,32	3,06	6,34	2,90	2,29	2,33	1,95
5.4.2020	11,51	3,03	4,30	4,24	9,36	3,08	6,36	2,94	2,32	2,38	1,96
8.4.2020	11,46	2,95	4,19	4,12	9,28	3,02	6,32	2,88	2,24	2,30	1,91
12.4.2020	11,47	2,96	4,21	4,13	9,31	3,04	6,35	2,89	2,26	2,32	1,94
15.4.2020	11,50	3,00	4,24	4,18	9,38	3,07	6,37	2,93	2,30	2,35	1,95
17.4.2020	11,51	3,02	4,28	4,20	9,37	3,09	6,38	2,95	2,31	2,37	1,97
21.4.2020	11,49	3,01	4,26	4,19	9,36	3,06	6,35	2,91	2,30	2,34	1,96
25.4.2020	11,53	3,04	4,31	4,23	9,40	3,14	6,41	2,98	2,34	2,40	2,00
27.4.2020	11,55	3,07	4,35	4,29	9,44	3,16	6,44	3,04	2,36	2,44	2,02
29.4.2020	11,59	3,11	4,39	4,30	9,48	3,18	6,48	3,08	2,38	2,47	2,04

Tablo 5.3. Mayıs Ayı Örneklerinin Morfolojik Ölçümleri (mm)

TARİH	BOY				ÖN KANAT				SAĞ ARKA AYAK		
	BU	BaU	GU	KU	ÖKU	ÖK ₁	ÖK ₂	ÖKG	FU	TU	MU
1.5.2020	11,64	2,13	4,61	4,93	9,72	3,26	6,46	2,73	2,52	2,95	2,36
3.5.2020	11,63	2,12	4,62	4,92	9,70	3,25	6,42	2,71	2,51	2,94	2,35
4.5.2020	11,62	2,11	4,60	4,91	9,68	3,24	6,44	2,69	2,49	2,92	2,34
7.5.2020	11,65	2,15	4,69	4,93	9,74	3,26	6,48	2,74	2,53	2,97	2,38
10.5.2020	11,59	2,07	4,55	4,87	9,62	3,21	6,42	2,64	2,43	2,88	2,30
14.5.2020	11,68	2,18	4,67	4,98	9,76	3,29	6,51	2,75	2,56	3,01	2,41
18.5.2020	11,66	2,16	4,63	4,96	9,73	3,27	6,49	2,72	2,55	2,98	2,38
23.5.2020	11,55	2,04	4,52	4,85	9,59	3,19	6,35	2,59	2,39	2,81	2,26
27.5.2020	11,61	2,09	4,58	4,89	9,65	3,23	6,44	2,70	2,50	2,90	2,33
30.5.2020	11,57	2,05	4,53	4,86	9,61	3,20	6,39	2,63	2,42	2,84	2,29

Tablo 5.4. Haziran Ayı Örneklerinin Morfolojik Ölçümleri (mm)

TARİH	BOY				ÖN KANAT				SAĞ ARKA AYAK		
	BU	BaU	GU	KU	ÖKU	ÖK ₁	ÖK ₂	ÖKG	FU	TU	MU
2.6.2020	12,35	1,93	5,09	5,28	9,55	3,24	6,21	2,93	2,68	3,37	2,25
5.6.2020	12,38	2,01	5,11	5,30	9,57	3,28	6,26	2,96	2,72	3,39	2,26
7.6.2020	12,41	2,02	5,13	5,34	9,61	3,37	6,29	2,99	2,74	3,41	2,30
10.6.2020	12,33	1,89	5,06	5,29	9,50	3,29	6,19	2,90	2,69	3,32	2,23
14.6.2020	12,37	1,96	5,10	5,30	9,56	3,31	6,25	2,97	2,73	3,37	2,27
16.6.2020	12,29	1,87	5,04	5,26	9,51	3,31	6,18	2,90	2,63	3,29	2,22
19.6.2020	12,28	1,86	5,03	5,21	9,47	3,22	6,17	2,89	2,61	3,28	2,21
23.6.2020	12,40	2,02	5,11	5,32	9,57	3,34	6,28	3,01	2,71	3,31	2,29
27.6.2020	12,44	2,05	5,15	5,34	9,62	3,36	6,32	3,06	2,78	3,37	2,33
30.6.2020	12,45	2,09	5,18	5,36	9,64	3,38	6,35	3,09	2,81	3,39	2,34

Tablo 5.5. Temmuz Ayı Örneklerinin Morfolojik Ölçümleri (mm)

TARİH	BOY				ÖN KANAT				SAĞ ARKA AYAK		
	BU	BaU	GU	KU	ÖKU	ÖK ₁	ÖK ₂	ÖKG	FU	TU	MU
2.7.2020	12,51	1,96	4,99	5,49	9,71	3,39	6,32	3,07	2,74	3,25	2,38
4.7.2020	12,53	1,99	5,03	5,44	9,69	3,38	6,35	3,08	2,78	3,34	2,41
7.7.2020	12,52	2,00	5,01	5,52	9,68	3,37	6,33	3,06	2,77	3,32	2,38
10.7.2020	12,58	1,97	5,07	5,55	9,76	3,43	6,29	3,12	2,81	3,35	2,45
14.7.2020	12,48	1,95	4,95	5,41	9,67	3,31	6,30	2,98	2,70	3,18	2,31
18.7.2020	12,51	1,98	5,01	5,53	9,73	3,33	6,29	3,02	2,75	3,23	2,37
20.7.2020	12,62	2,09	5,13	5,54	9,83	3,43	6,43	3,16	2,84	3,37	2,51
23.7.2020	12,55	2,01	5,04	5,50	9,74	3,40	6,35	3,09	2,79	3,28	2,42
28.7.2020	12,61	2,11	5,09	5,55	9,81	3,44	6,45	3,18	2,82	3,35	2,49
31.7.2020	12,59	2,04	5,08	5,47	9,78	3,42	6,39	3,14	2,80	3,33	2,48

Tablo 5.6. Ağustos Ayı Örneklerinin Morfolojik Ölçümleri (mm)

TARİH	BOY				ÖN KANAT				SAĞ ARKA AYAK		
	BU	BaU	GU	KU	ÖKU	ÖK ₁	ÖK ₂	ÖKG	FU	TU	MU
2.8.2020	12,29	2,38	4,57	5,39	9,75	3,39	6,35	3,09	2,54	3,22	2,23
6.8.2020	12,31	2,41	4,59	5,42	9,77	3,42	6,36	3,11	2,57	3,24	2,26
10.8.2020	12,27	2,39	4,55	5,37	9,74	3,37	6,33	3,10	2,53	3,21	2,21
13.8.2020	12,29	2,43	4,58	5,39	9,72	3,41	6,37	3,08	2,51	3,21	2,25
16.8.2020	12,24	2,36	4,54	5,34	9,66	3,35	6,30	3,02	2,49	3,16	2,22
19.8.2020	12,27	2,33	4,55	5,39	9,72	3,39	6,32	3,03	2,51	3,20	2,23
21.8.2020	12,26	2,29	4,57	5,36	9,71	3,38	6,32	3,02	2,49	3,18	2,20
23.8.2020	12,28	2,34	4,60	5,37	9,68	3,37	6,34	3,05	2,54	3,23	2,23
26.8.2020	12,25	2,30	4,44	5,35	9,63	3,32	6,33	3,06	2,52	3,19	2,20
30.8.2020	12,24	2,37	4,41	5,32	9,62	3,30	6,31	3,03	2,50	3,15	2,19

Tablo 5.7. Eylül Ayı Örneklerinin Morfolojik Ölçümleri (mm)

TARİH	BOY				ÖN KANAT				SAĞ ARKA AYAK		
	BU	BaU	GU	KU	ÖKU	ÖK ₁	ÖK ₂	ÖKG	FU	TU	MU
2.9.2020	11,76	2,01	4,76	4,96	9,42	2,89	6,52	2,59	2,67	2,89	2,25
5.9.2020	11,81	2,05	4,83	5,01	9,39	2,94	6,56	2,66	2,61	2,98	2,31
7.9.2020	11,76	2,02	4,79	4,97	9,38	2,84	6,51	2,57	2,57	2,94	2,20
10.9.2020	11,83	2,03	4,78	5,03	9,37	2,97	6,55	2,61	2,71	3,05	2,28
14.9.2020	11,79	2,06	4,81	4,98	9,34	2,87	6,52	2,63	2,58	2,88	2,23
17.9.2020	11,82	2,07	4,89	4,95	9,47	2,91	6,58	2,65	2,59	3,07	2,28
19.9.2020	11,74	1,98	4,76	4,88	9,39	2,81	6,43	2,59	2,56	2,91	2,18
23.9.2020	11,75	2,04	4,78	4,96	9,38	2,83	6,45	2,55	2,54	2,93	2,24
27.9.2020	11,76	2,01	4,76	4,92	9,36	2,86	6,47	2,62	2,53	2,96	2,21
30.9.2020	11,78	2,03	4,74	4,94	9,40	2,88	6,51	2,63	2,54	2,99	2,22

Tablo 5.8. Ekim Ayı Örneklerinin Morfolojik Ölçümleri (mm)

TARİH	BOY				ÖN KANAT				SAĞ ARKA AYAK		
	BU	BaU	GU	KU	ÖKU	ÖK ₁	ÖK ₂	ÖKG	FU	TU	MU
1.10.2020	11,61	1,99	4,29	5,27	9,55	3,25	6,30	3,02	2,55	3,34	2,34
6.10.2020	11,64	2,03	4,33	5,29	9,59	3,29	6,27	3,05	2,59	3,33	2,38
10.10.2020	11,67	2,08	4,35	5,34	9,62	3,37	6,32	3,07	2,62	3,39	2,43
13.10.2020	11,60	2,06	4,27	5,23	9,51	3,24	6,31	2,97	2,56	3,27	2,30
16.10.2020	11,62	2,01	4,28	5,32	9,57	3,28	6,22	2,99	2,58	3,31	2,35
18.10.2020	11,61	2,03	4,31	5,28	9,52	3,31	6,25	2,98	2,57	3,32	2,35
22.10.2020	11,56	1,97	4,24	5,24	9,48	3,22	6,23	2,95	2,55	3,29	2,26
24.10.2020	11,61	1,99	4,32	5,29	9,58	3,29	6,31	3,03	2,58	3,36	2,34
28.10.2020	11,63	2,05	4,28	5,31	9,63	3,27	6,27	2,99	2,59	3,35	2,36
30.10.2020	11,65	2,09	4,33	5,33	9,65	3,38	6,32	3,05	2,61	3,37	2,39

Tablo 5.9. Kasım Ayı Örneklerinin Morfolojik Ölçümleri (mm)

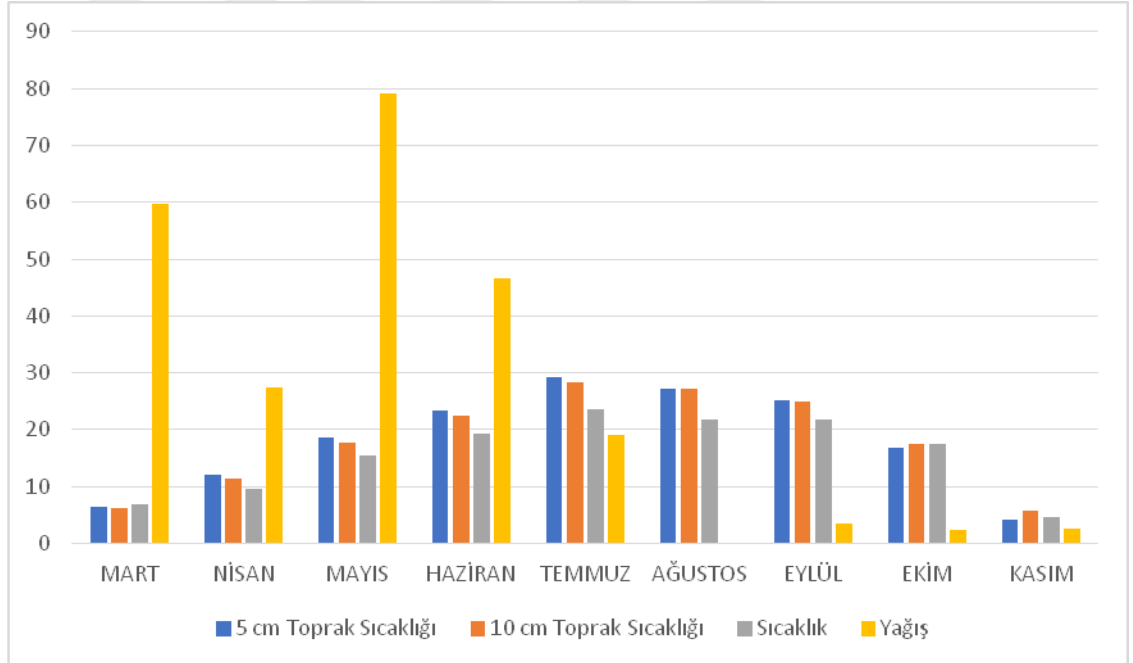
TARİH	BOY				ÖN KANAT				SAĞ ARKA AYAK		
	BU	BaU	GU	KU	ÖKU	ÖK ₁	ÖK ₂	ÖKG	FU	TU	MU
2.11.2020	11,59	2,36	4,28	4,86	9,15	3,08	6,01	2,78	2,41	3,24	2,19
6.11.2020	11,69	2,45	4,35	4,97	9,28	3,20	6,13	2,94	2,56	3,35	2,32
9.11.2020	11,67	2,44	4,34	4,95	9,26	3,17	6,12	2,91	2,54	3,34	2,31
13.11.2020	11,61	2,38	4,30	4,90	9,17	3,12	6,03	2,81	2,43	3,27	2,24
16.11.2020	11,63	2,40	4,31	4,92	9,19	3,13	6,06	2,84	2,46	3,30	2,27
18.11.2020	11,55	2,35	4,26	4,84	9,13	3,03	5,98	2,71	2,38	3,21	2,16
22.11.2020	11,63	2,40	4,32	4,91	9,18	3,14	6,07	2,84	2,47	3,31	2,29
24.11.2020	11,65	2,41	4,31	4,95	9,22	3,16	6,08	2,87	2,49	3,34	2,30
25.11.2020	11,66	2,42	4,33	4,97	9,25	3,17	6,09	2,89	2,52	3,33	2,31
29.11.2020	11,62	2,39	4,30	4,93	9,20	3,10	6,03	2,81	2,44	3,31	2,31

5.2. Ekolojik Veriler

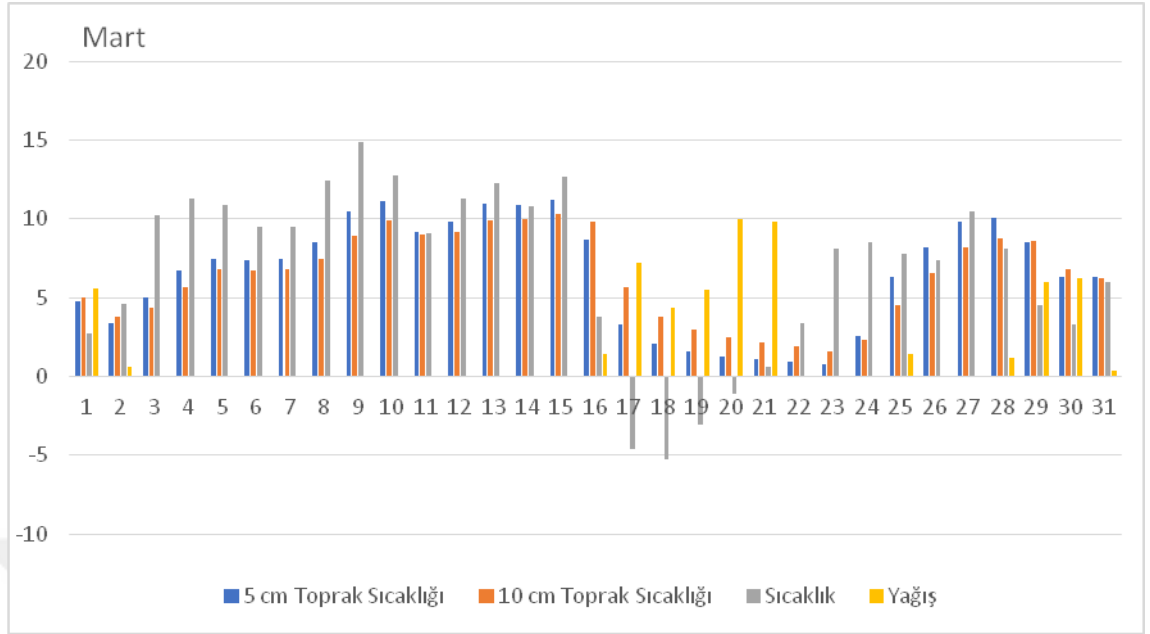
Tez çalışmamız kapsamında örneklerin toplandığı tarihler olan 2020 Mart-Kasım ayları arasında Nevşehir İli Karşıdağ Mevkii'nin ekolojik verileri 5 cm toprak sıcaklığı (5TS), 10 cm toprak sıcaklığı (10TS), basınç (B), sıcaklık (S), yağış (Y) verilerinin aylık ortalama değerleri (Tablo 5.10) İlkbahar (Mart-Nisan-Mayıs), Yaz (Haziran-Temmuz-Ağustos), Sonbahar (Eylül-Ekim-Kasım) verilmiştir.

Tablo 5.10. Ayların Ortalama 5 cm-10 cm Toprak Sıcaklığı, Sıcaklık, Yağış, Basınç Değerleri Tablosu

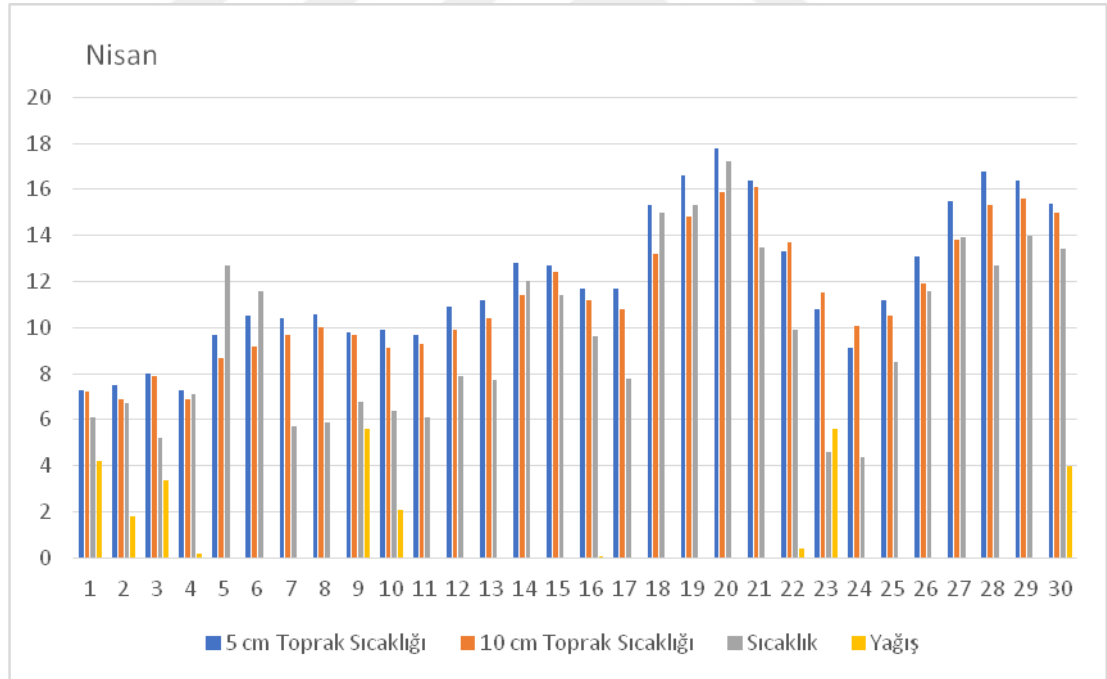
İklim Elemanları AYLAR	5 cm Toprak Sıcaklığı	10 cm Toprak Sıcaklığı	Sıcaklık	Yağış	Basınç
	MART	6,5	6,3	6,9	59,7
NİSAN	12	11,3	9,7	27,4	873,7
MAYIS	18,6	17,8	15,4	79,2	875,8
HAZİRAN	23,3	22,5	19,3	46,6	873,1
TEMMUZ	29,3	28,4	23,5	19	873,2
AĞUSTOS	27,3	27,1	21,7	0	873,4
EYLÜL	25,1	25	21,8	3,4	876,9
EKİM	16,9	17,5	17,5	2,4	878,8
KASIM	4,2	5,7	4,6	2,7	879,4



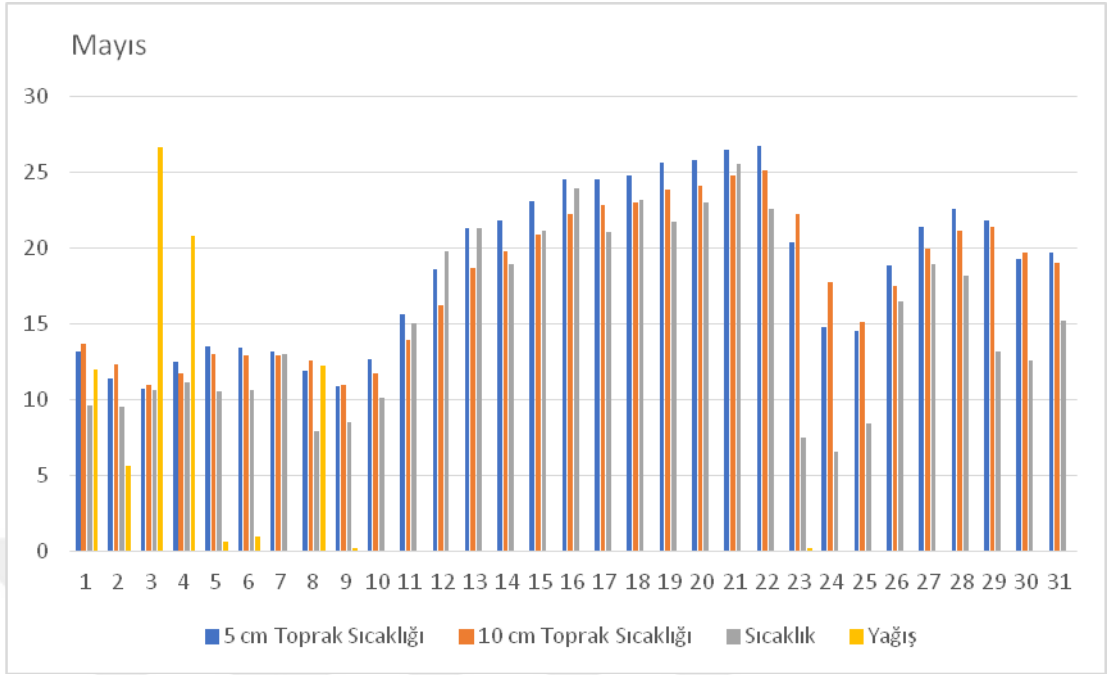
Şekil 5.1. Mart-Kasım 2020 5 cm/10 cm Toprak Sıcaklığı-Sıcaklık-Yağış Ortalamaları Grafiği



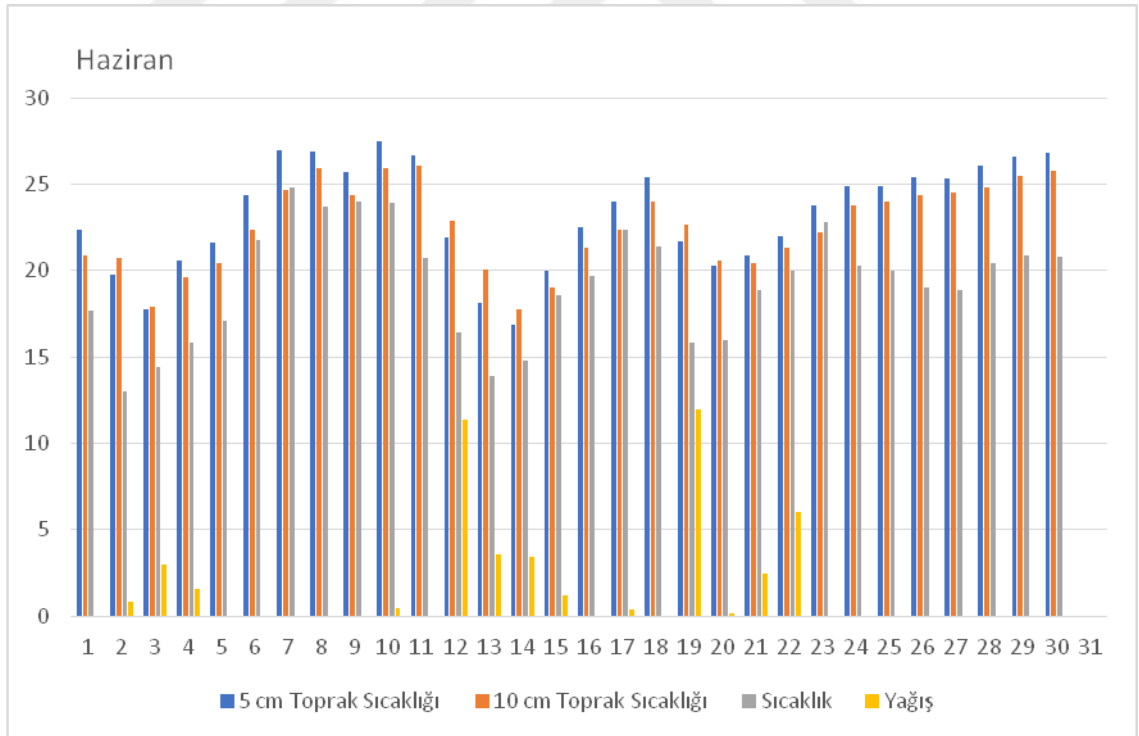
Şekil 5.2. Mart Ayı 5 cm/10 cm Toprak Sıcaklığı-Sıcaklık-Yağış Grafiği



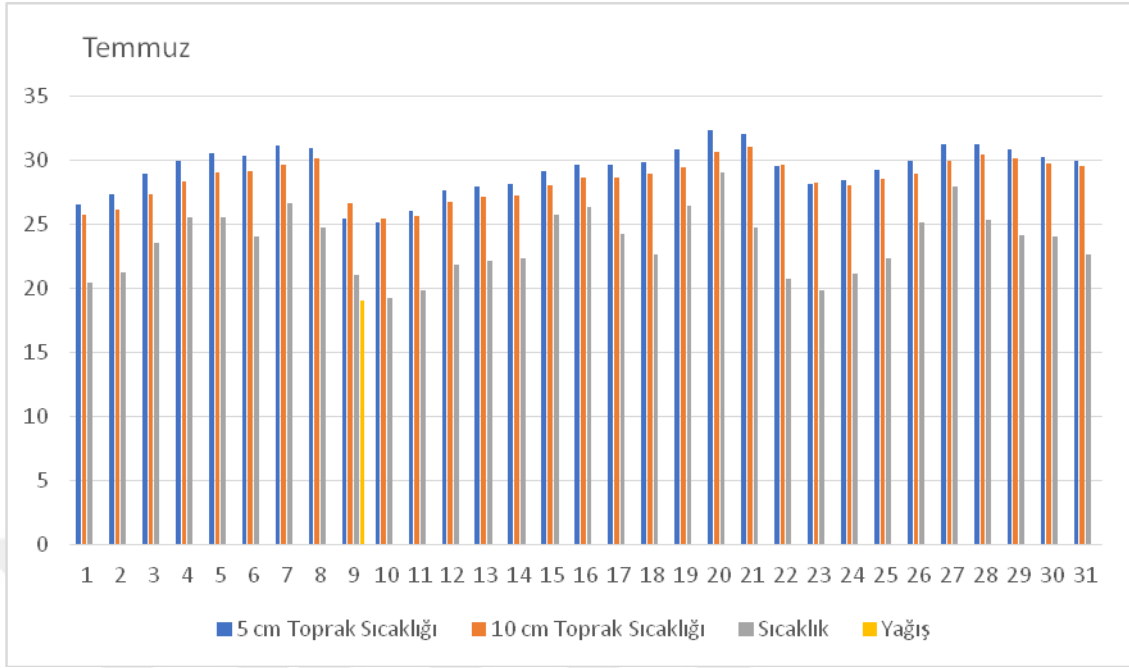
Şekil 5.3. Nisan Ayı 5 cm/10 cm Toprak Sıcaklığı-Sıcaklık-Yağış Grafiği



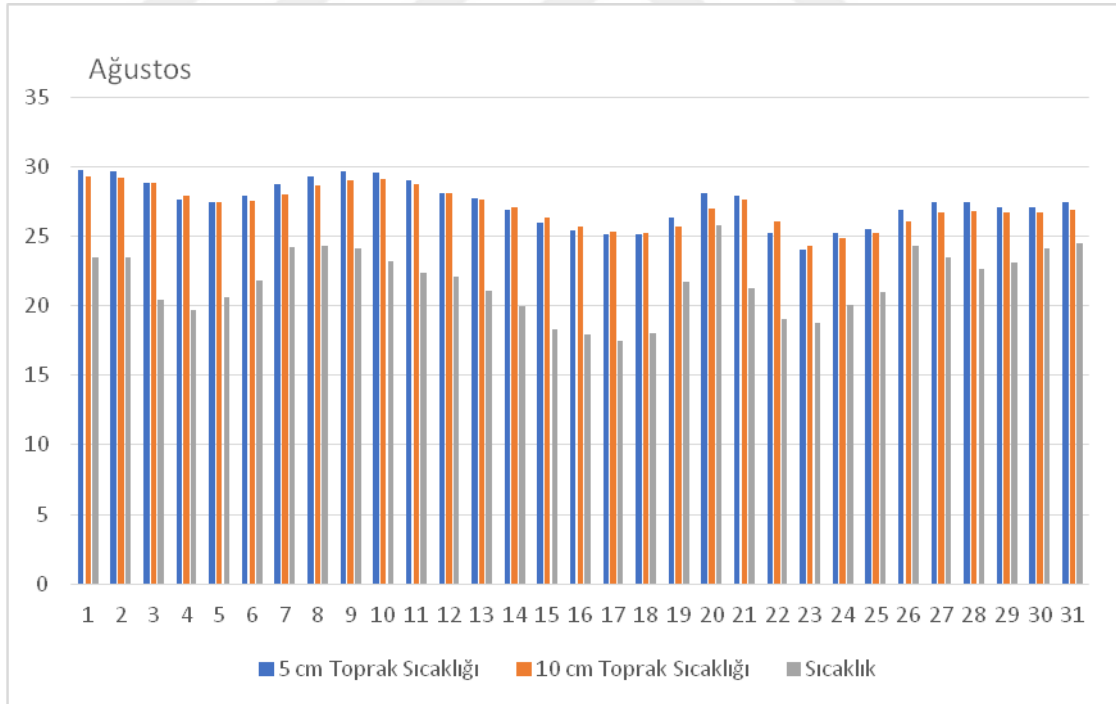
Şekil 5.4. Mayıs Ayı 5 cm/10 cm Toprak Sıcaklığı-Sıcaklık-Yağış Grafiği



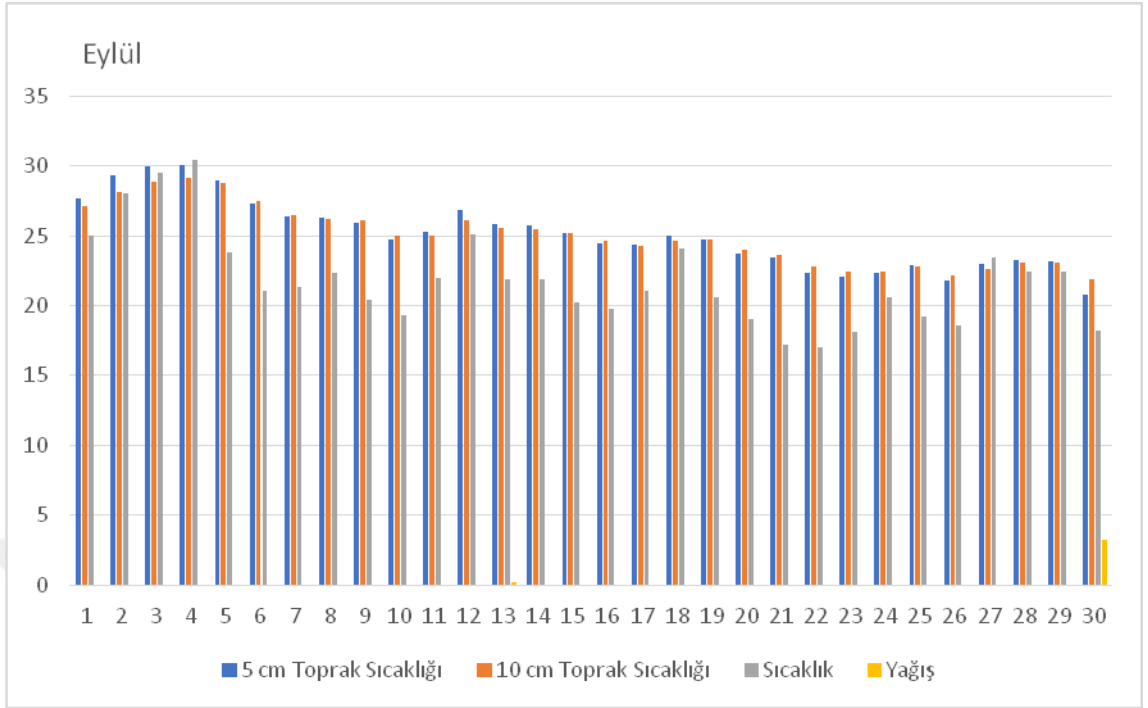
Şekil 5.5. Haziran Ayı 5 cm/10 cm Toprak Sıcaklığı-Sıcaklık-Yağış Grafiği



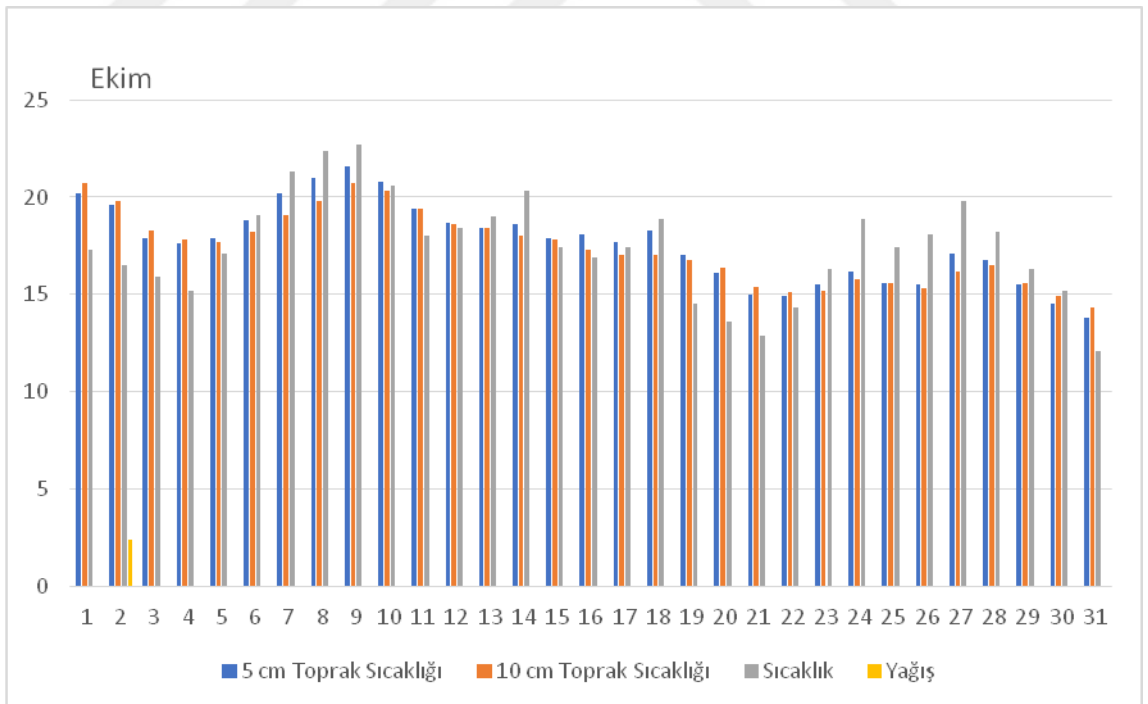
Şekil 5.6. Temmuz Ayı 5 cm/10 cm Toprak Sıcaklığı-Sıcaklık-Yağış Grafiği



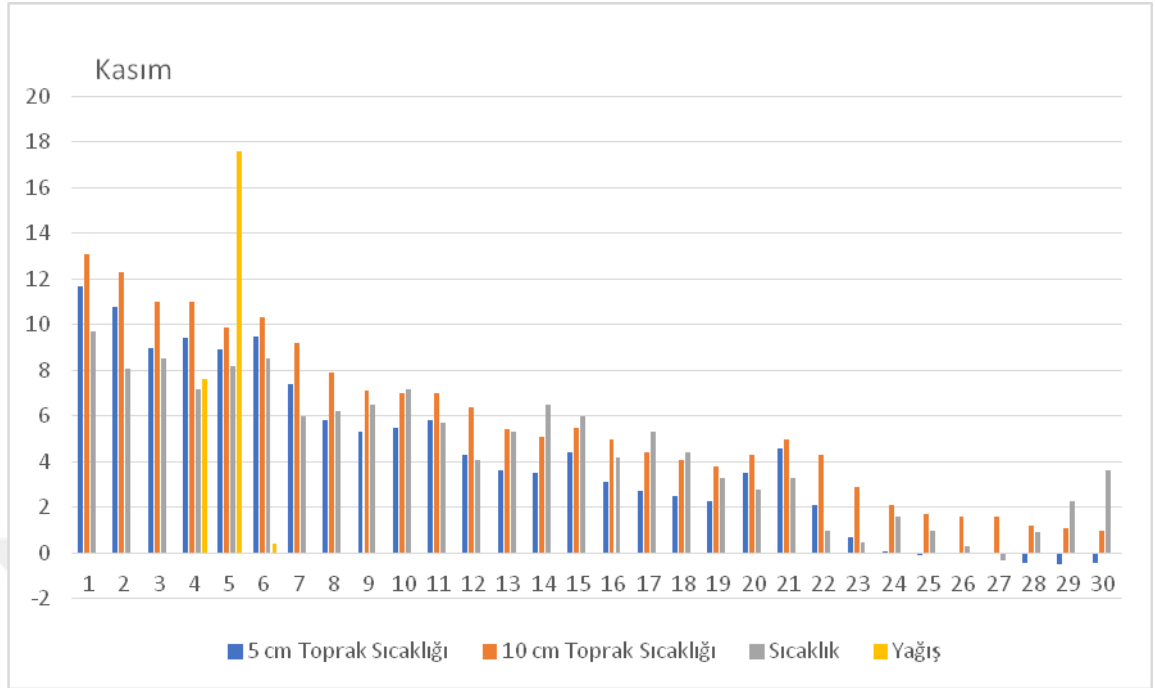
Şekil 5.7. Ağustos Ayı 5 cm/10 cm Toprak Sıcaklığı-Sıcaklık-Yağış Grafiği



Şekil 5.8. Eylül Ayı 5 cm/10 cm Toprak Sıcaklığı-Sıcaklık-Yağış/Nem Grafiği

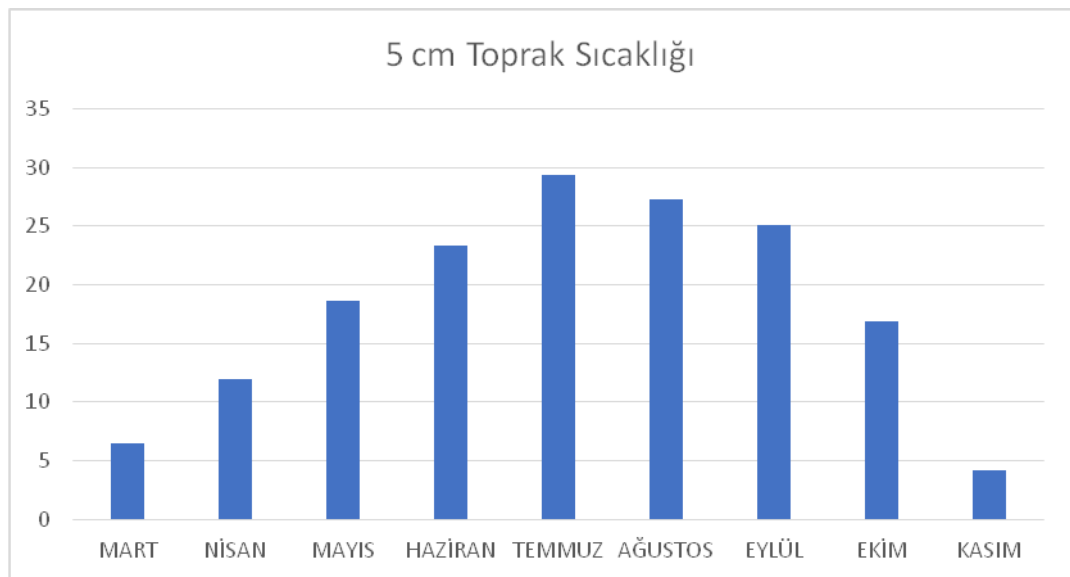


Şekil 5.9. Ekim Ayı 5 cm/10 cm Toprak Sıcaklığı-Sıcaklık-Yağış Grafiği

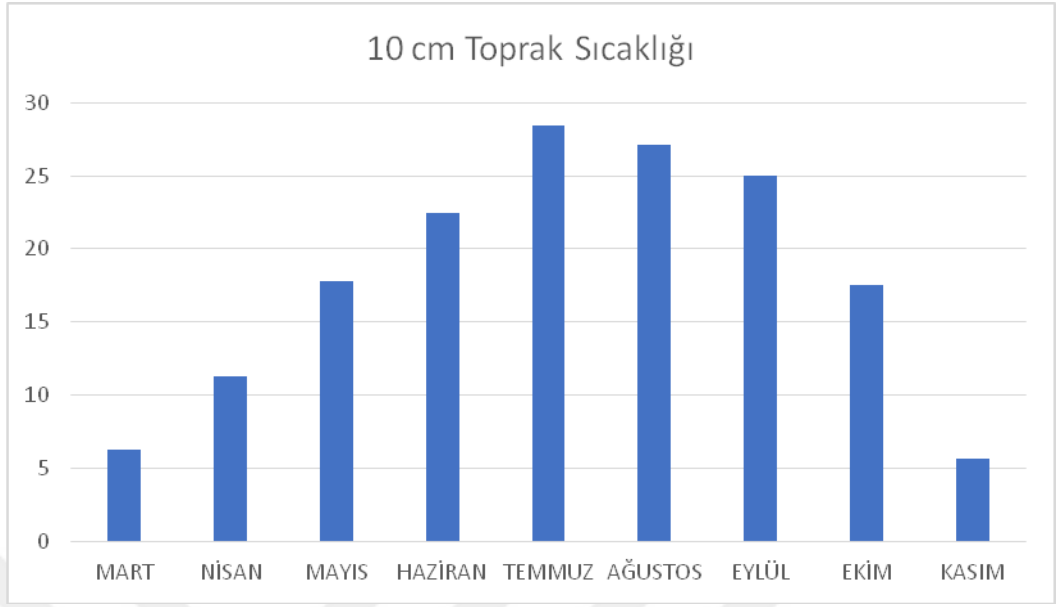


Şekil 5.10. Kasım Ayı 5 cm/10 cm Toprak Sıcaklığı-Sıcaklık-Yağış Grafiği

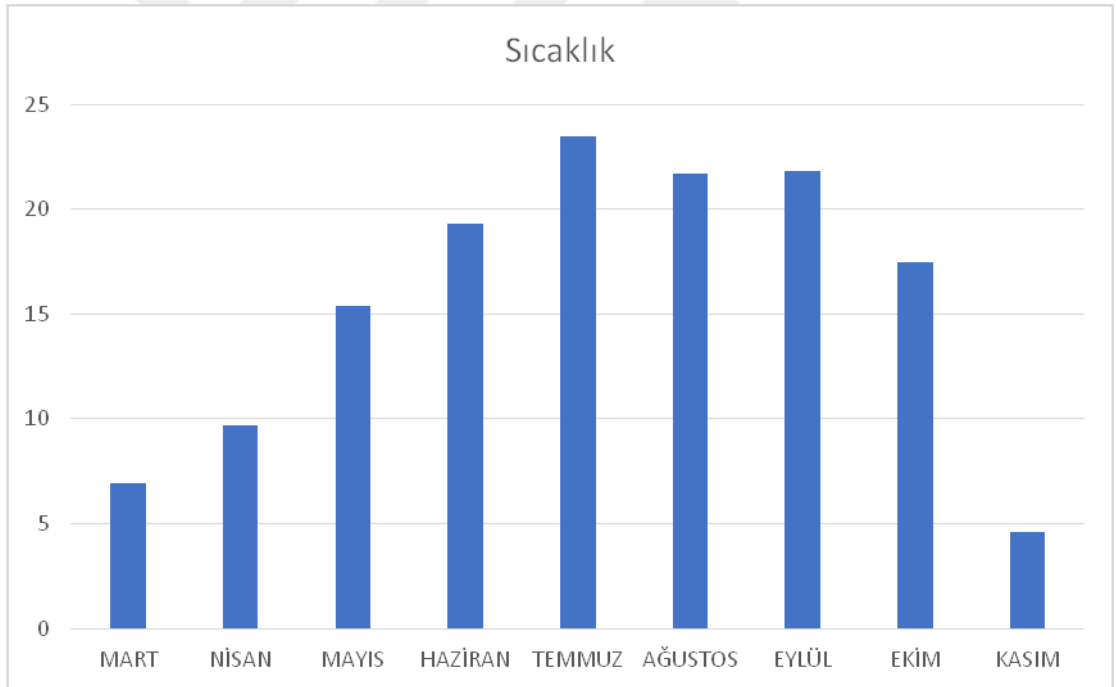
Mart-Kasım 2020 ayları arasında 5 cm Toprak Sıcaklığı ortalamaları, 10 cm Toprak Sıcaklığı ortalamaları, Sıcaklık ortalamaları, Yağış ortalamaları ve Basınç ortalamaları aşağıdaki tablolarda verilmiştir. Basınç ortalamaları değerleri diğer değerlerle uyumadığından ve aralarındaki farklar çok fazla olduğundan Mart-Kasım ayları arasında verilen aylık ekolojik verilerin grafiğine eklenmemiş o grafiklerden ayrı olarak verilmiştir.



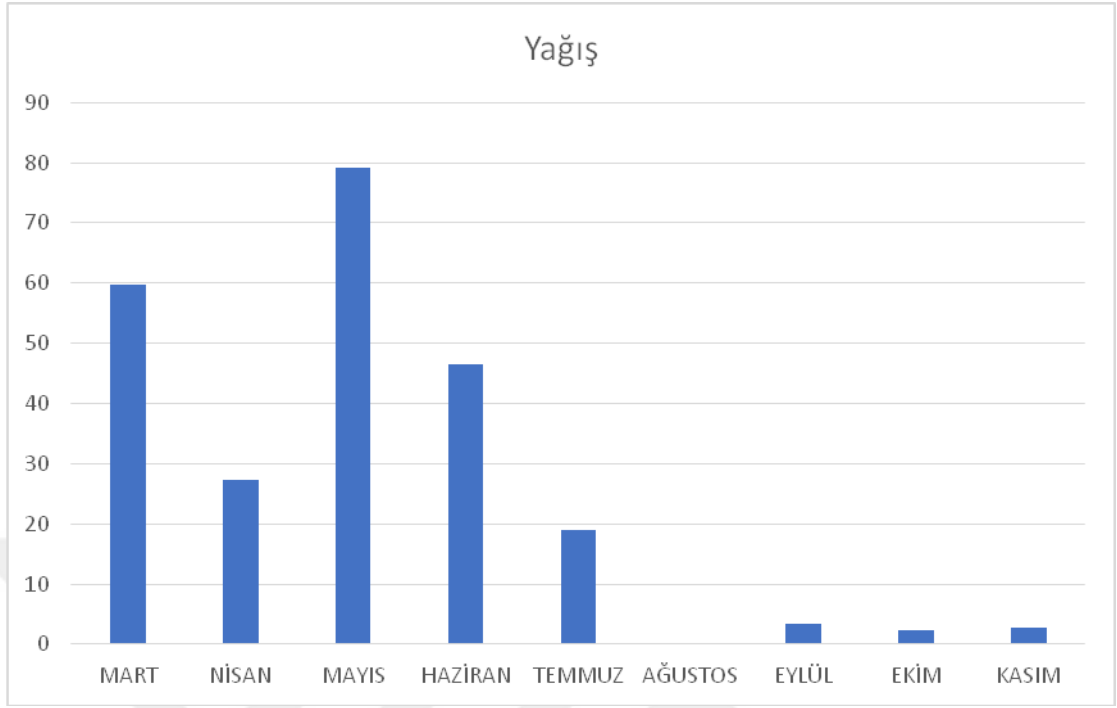
Şekil 5.11. Mart-Kasım 2020 5 cm Toprak Sıcaklığı Ortalamaları Grafiği



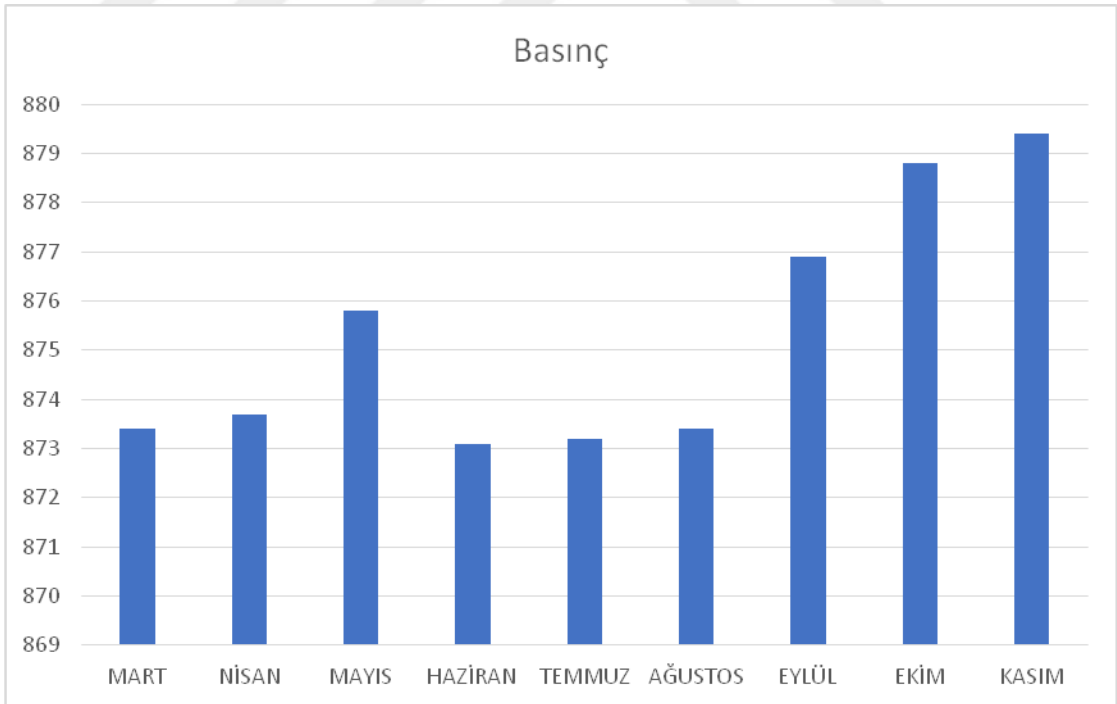
Şekil 5.12. Mart-Kasım 2020 10 cm Toprak Sıcaklığı Ortalamaları Grafiği



Şekil 5.13. Mart-Kasım 2020 Sıcaklık Ortalamaları Grafiği



Şekil 5.14. Mart-Kasım 2020 Yağış Ortalamaları Grafiği



Şekil 5.15. Mart-Kasım 2020 Basınç Ortalamaları Grafiği

Aynı koloniden alınan işçi arı örneklerinin morfolojik karakterleri, bölgenin belirlenen aylardaki ekolojik verileriyle kıyaslanıp farklılaşmanın 5 cm toprak sıcaklığı, 10 cm

toprak sıcaklığı, basınç, hava sıcaklığı, yağış gibi ekolojik faktörlerle anlamlı ilişkisinin olup olmadığı incelenmiştir.

Toprak sıcaklığının, basıncın, hava sıcaklığının ve yağış gibi ekolojik özelliklerin araların morfolojik özelliklerinden boy uzunluğu, baş uzunluğu, gövde uzunluğu, karın uzunluğu, ön kanat uzunluğu, ön kanat 1.bölüm uzunluğu, ön kanat 2. bölüm uzunluğu, femur uzunluğu, tibia uzunluğu ve metatarsus uzunluğu üzerindeki etkileri istatistiksel analiz olan regresyon analizine göre değerlendirilmiş ve aşağıdaki tablolar elde edilmiştir.

5.3. İstatistiksel Analiz (Regresyon) Verileri

Ekolojik verilerin morfolojik karakterleri etkileyip etkilemediği, etkilediyse ne derecede etkilendiğinin tespiti için regresyon analizi kullanılmıştır. Regresyon analizleri iki değişken arasında gerçekleştirilen ve bağımsız değişkenin bağımlı değişkeni etkileyip etkilemediğini gösteren istatistiksel bir analiz çeşididir. Regresyon analizinde “*p*” ile gösterilen significance (anlamlılık) değeri 0,05’den küçük olduğunda ($p < 0,05$) bağımlı değişken ile bağımsız değişken arasında kurulan regresyon modelinin ilişkili; yani bağımsız değişkenin bağımlı değişkeni etkilediği sayısal olarak ifade edilmiş olur.

Regresyon analizinde sonuçların daha güvenilir ve geçerli olması için Mart-Nisan-Mayıs ayı ekolojik verileri İlkbahar mevsimi, Haziran-Temmuz-Ağustos ekolojik verileri Yaz mevsimi ve Eylül-Ekim-Kasım ekolojik verileri de Sonbahar mevsimi başlığı altında toplanmış ve bu değişkenlerin morfolojik karakterleri etkileme durumu incelenmiştir.

Ekolojik verilerin morfolojik verileri etkileme derecesi olan “*p*” anlamlılık değeri 0,05’den küçük olduğunda kurulan regresyon modelinin anlamlı olduğunu yani bağımsız değişkenin bağımlı değişkeni etkilediğini belirtmiştik. Bununla birlikte çalışmadan elde ettiğimiz sonuç verilerini değerlendirirken significance (anlamlılık) değerini “*p*” 0,05’den küçükse 1. dereceden ilişkili (anlamlı); “*p*” değeri 0,05-0,1 arasında olduğunda 2. dereceden ilişkili (anlamlı); “*p*” değeri 0,1-0,5 arasında olduğunda ise 3. dereceden ilişkili (anlamlı), diğer durumlarda ise kurulan regresyon modelinin ilişkisiz yani anlamsız olduğu yorumu yapılmıştır. Aralarında ilişki ve anlamlılık olan değerler aşağıdaki analiz sonucu tablolarında “*p*” sütununda 1.

Dereceden ilişkili olanlar yeşile, 2. Dereceden ilişkili olanlar mora, 3. Dereceden ilişkili olanlar da turuncuya boyanarak gösterilmiştir. (Tablo 5.11., Tablo 5.12., Tablo 5.13.)

Tablo 5.11. İlkbahar ayları (Mart-Nisan-Mayıs) Analiz Sonuçları Tablosu

İLKBAHAR MEVSİMİ ANALİZİ										
Ekolojik Veriler	Morfolojik Veriler	B	Std.hata	(β)	t	P	R	R ²	F	p
5TS	BU	11,289	0,037	0,969	306,137	0,002	0,969	0,939	15,47	0,158
10TS	BU	11,288	0,34	0,975	335,523	0,002	0,975	0,95	18,873	0,144
B	BU	-33,826	4,871	0,994	-6,945	0,091	0,994	0,989	86,306	0,068
S	BU	11,257	0,19	0,994	597,318	0,001	0,994	0,989	86,808	0,068
Y	BU	11,332	0,12	0,631	94,543	0,007	0,631	0,399	0,663	0,565
5TS	BaU	1,818	0,55	0,943	32,86	0,019	0,943	0,89	8,058	0,216
10TS	BaU	1,816	0,052	0,95	35,031	0,018	0,95	0,903	9,356	0,201
B	BaU	-48,654	0,886	1	-54,941	0,12	1	1	3267	0,011
S	BaU	1,78	0,038	0,981	46,388	0,014	0,981	0,962	25,193	0,125
Y	BaU	1,851	0,123	0,698	15,043	0,042	0,698	0,488	0,952	0,508
5TS	GU	4,497	0,053	0,967	84,833	0,008	0,967	0,935	14,367	0,164
10TS	GU	4,495	0,049	0,972	92,624	0,007	0,972	0,946	17,411	0,15
B	GU	-58,205	6,199	0,995	-9,389	0,068	0,995	0,99	102,918	0,063
S	GU	4,452	0,028	0,993	157,017	0,004	0,993	0,987	73,785	0,074
Y	GU	4,556	0,165	0,638	27,574	0,023	0,638	0,407	0,688	0,559
5TS	KU	4,48	0,101	0,925	44,181	0,014	0,925	0,856	5,957	0,248
10TS	KU	4,478	0,096	0,934	46,66	0,014	0,934	0,872	6,802	0,233
B	KU	-76,585	2,657	0,999	-28,827	0,22	0,999	0,999	936,333	0,021
S	KU	4,42	0,77	0,97	57,314	0,011	0,97	0,94	15,753	0,157
Y	KU	4,521	0,188	0,733	24,072	0,026	0,733	0,538	1,163	0,476
5TS	ÖKU	8,99	0,1	0,937	89,672	0,007	0,937	0,878	7,224	0,227
10TS	ÖKU	8,987	0,094	0,945	95,297	0,007	0,945	0,893	8,333	0,212
B	ÖKU	-78,19	0	1	.	.	1	1	.	.
S	ÖKU	8,925	0,072	0,977	123,797	0,005	0,977	0,955	21,142	0,136
Y	ÖKU	9,043	0,209	0,711	43,292	0,015	0,711	0,505	1,021	0,497
5TS	ÖK1	2,489	0,08	0,915	31,307	0,02	0,915	0,837	31,307	0,264
10TS	ÖK1	2,487	0,076	0,924	32,919	0,019	0,924	0,854	5,831	0,25
B	ÖK1	-57,164	3,542	0,998	-16,137	0,039	0,998	0,997	285,187	0,038
S	ÖK1	2,444	0,063	0,963	38,944	0,016	0,963	0,927	12,727	0,174
Y	ÖK1	2,514	0,134	0,751	18,71	0,034	0,751	0,564	1,294	0,459
5TS	ÖK2	6,341	0,02	0,996	323,696	0,002	0,996	0,993	140,486	0,054
10TS	ÖK2	6,34	0,014	0,998	442,161	0,001	0,998	0,996	264,213	0,039
B	ÖK2	-61,7	19,04	0,963	-3,241	0,191	0,963	0,928	12,852	0,173
S	ÖK2	6,296	0,016	0,998	395,828	0,002	0,998	0,997	297,83	0,037
Y	ÖK2	6,445	0,209	0,496	30,834	0,21	0,496	0,246	0,326	0,67
5TS	ÖKG	2,892	0,043	0,965	67,818	0,009	0,965	0,931	13,447	0,169
10TS	ÖKG	2,89	0,039	0,97	73,813	0,009	0,97	0,942	16,202	0,155
B	ÖKG	-46,047	4,428	0,996	-10,399	0,061	0,996	0,992	122,88	0,057
S	ÖKG	2,857	0,024	0,992	120,599	0,005	0,992	0,985	64,18	0,079
Y	ÖKG	2,936	0,128	0,645	22,945	0,028	0,645	0,416	0,711	0,55
5TS	FU	2,715	0,069	0,966	39,267	0,016	0,966	0,932	13,796	0,167
10TS	FU	2,713	0,063	0,971	42,775	0,015	0,971	0,943	16,660	0,153
B	FU	-77,574	7,527	0,996	-10,306	0,062	0,996	0,991	114,446	0,059
S	FU	2,658	0,038	0,993	70,189	0,009	0,993	0,985	67,698	0,077
Y	FU	2,789	0,211	0,642	13,244	0,048	0,642	0,412	0,702	0,556
5TS	TU	2,803	0,044	0,986	64,007	0,01	0,986	0,971	34,039	0,108
10TS	TU	2,801	0,038	0,989	73,615	0,009	0,989	0,979	45,596	0,094
B	TU	-74,42	14,612	0,983	-5,093	0,123	0,983	0,966	28,102	0,119
S	TU	2,75	0,008	1	324,582	0,002	1	0,999	1302,509	0,018
Y	TU	2,898	0,22	0,568	13,153	0,048	0,568	0,323	0,476	0,615
5TS	MU	1,887	0,032	0,991	58,488	0,011	0,991	0,981	52,083	0,088
10TS	MU	1,886	0,027	0,993	69,789	0,009	0,993	0,987	75	0,073
B	MU	-67,687	15,498	0,976	-4,368	0,143	0,976	0,953	20,28	0,139
S	MU	1,84	0,001	1	1520,368	0	1	1	52536,333	0,003
Y	MU	1,981	0,204	0,541	9,702	0,065	0,541	0,293	0,414	0,636

Tablo 5.12. Yaz ayları (Haziran-Temmuz-Ağustos) Analiz Sonuçları Tablosu

YAZ ANALİZİ										
Ekolojik Veriler	Morfolojik Veriler	B	Std.hata	(β)	t	P	R	R ²	F	p
5TS	BU	12,209	0,199	0,655	61,485	0,01	0,655	0,429	0,75	0,546
10TS	BU	12,193	0,169	0,742	71,938	0,009	0,742	0,55	1,225	0,468
B	BU	-156,03	32,41	0,982	-4,814	0,13	0,982	0,929	27	0,121
S	BU	12,206	0,252	0,569	48,355	0,013	0,569	0,324	0,48	0,614
Y	BU	12,408	0,004	-0,99	3148,2	0	0,994	0,989	88,084	0,068
5TS	BaU	1,597	0,182	0,907	8,772	0,072	0,907	0,822	4,631	0,277
10TS	BaU	1,593	0,128	0,951	12,454	0,051	0,951	0,905	9,562	0,199
B	BaU	-228,8	162,052	0,818	-1,412	0,392	0,818	0,67	2,028	0,39
S	BaU	1,556	0,261	0,856	5,964	0,106	0,856	0,733	2,747	0,346
Y	BaU	2,03	0,019	-0,95	106,844	0,006	0,951	0,903	9,36	0,201
5TS	GU	4,996	0,132	0,655	37,739	0,017	0,655	0,429	0,75	0,546
10TS	GU	4,986	0,113	0,742	44,121	0,014	0,742	0,55	1,225	0,468
B	GU	-107,16	21,607	0,982	-4,96	0,127	0,982	0,964	27	0,121
S	GU	4,994	0,168	0,569	29,675	0,021	0,569	0,324	0,48	0,614
Y	GU	5,129	0,003	-0,99	1951,879	0	0,994	0,989	88,084	0,068
5TS	KU	5,174	0,232	0,5	22,332	0,028	0,5	0,25	0,333	0,667
10TS	KU	5,152	0,206	0,602	25,061	0,025	0,602	0,362	0,568	0,589
B	KU	-169,34	0	1	.	.	1	1	.	.
S	KU	5,181	0,286	0,404	18,11	0,035	0,404	0,163	0,195	0,735
Y	KU	5,334	0,11	-0,96	482,275	0,001	0,956	0,915	10,732	0,189
5TS	ÖKU	9,444	0,232	0,5	40,764	0,016	0,5	0,25	0,333	0,667
10TS	ÖKU	9,422	0,206	0,602	45,831	0,014	0,602	0,362	0,568	0,589
B	ÖKU	-10,364	4,428	0,976	-2,341	0,257	0,976	0,953	20,28	0,139
S	ÖKU	9,451	0,286	0,404	33,036	0,019	0,404	0,163	0,195	0,735
Y	ÖKU	9,604	0,011	-0,96	868,353	0,001	0,956	0,915	10,732	0,189
5TS	ÖK1	3,021	0,513	0,475	5,889	0,107	0,475	0,226	0,292	0,685
10TS	ÖK1	2,973	0,457	0,579	6,499	0,097	0,579	0,335	0,504	0,607
B	ÖK1	-377,18	10,803	1	-34,913	0,018	1	0,999	1240,333	0,018
S	ÖK1	3,04	0,631	0,378	4,817	0,13	0,378	0,143	0,166	0,753
Y	ÖK1	3,356	0,026	-0,95	127,413	0,005	0,948	0,898	8,828	0,207
5TS	ÖK2	5,987	0,232	0,756	25,844	0,025	0,756	0,571	1,333	0,454
10TS	ÖK2	5,972	0,19	0,83	31,448	0,02	0,83	0,689	2,216	0,377
B	ÖK2	-212,06	75,624	0,945	-2,804	0,218	0,945	0,893	8,333	0,212
S	ÖK2	5,972	0,303	0,681	19,717	0,032	0,681	0,464	0,865	0,523
Y	ÖK2	6,291	0,002	-1	3375,571	0	0,999	0,999	722,021	0,024
5TS	ÖKG	2,789	0,199	0,655	14,045	0,045	0,655	0,429	0,75	0,546
10TS	ÖKG	2,773	0,169	0,742	16,362	0,039	0,742	0,55	1,225	0,468
B	ÖKG	-165,45	32,41	0,982	-5,105	0,123	0,982	0,964	27	0,121
S	ÖKG	2,786	0,252	0,569	11,036	0,058	0,569	0,324	0,48	0,614
Y	ÖKG	2,988	0,004	-0,99	758,094	0,001	0,994	0,989	88,084	0,068
5TS	FU	2,504	0,165	0,786	15,133	0,042	0,786	0,617	1,613	0,425
10TS	FU	2,494	0,133	0,855	18,697	0,034	0,855	0,731	2,724	0,347
B	FU	-159,46	64,821	0,929	-2,46	0,246	0,929	0,862	6,259	0,242
S	FU	2,491	0,219	0,715	11,385	0,056	0,715	0,511	1,043	0,493
Y	FU	2,742	0,003	-1	862,878	0,001	0,996	0,933	141,137	0,053
5TS	TU	3,276	0,132	0,655	24,746	0,026	0,655	0,429	0,75	0,546
10TS	TU	3,266	0,113	0,742	28,899	0,022	0,742	0,55	1,225	0,468
B	TU	-108,88	21,607	0,982	-5,039	0,125	0,982	0,964	27	0,121
S	TU	3,272	0,168	0,569	19,454	0,033	0,569	0,324	0,48	0,614
Y	TU	3,409	0,003	-0,99	1297,264	0	0,994	0,989	88,084	0,068
5TS	MU	2,184	0,215	0,371	10,155	0,062	0,371	0,138	0,16	0,758
10TS	MU	2,163	0,195	0,482	11,071	0,057	0,482	0,232	0,302	0,68
B	MU	-147,43	21,607	0,99	-6,823	0,093	0,99	0,98	48	0,091
S	MU	2,197	0,261	0,269	8,424	0,075	0,269	0,072	0,078	0,827
Y	MU	2,292	0,014	-0,09	164,18	0,004	0,905	0,819	4,521	0,28

Tablo 5.13. Sonbahar ayları (Eylül-Ekim-Kasım) Analiz Sonuçları

SONBAHAR ANALİZİ										
Ekolojik Veriler	Morfolojik Veriler	B	Std.hata	(β)	t	P	R	R ²	F	p
5TS	BU	11,773	0,054	0,076	217,373	0,003	0,076	0,006	0,006	0,951
10TS	BU	11,772	0,057	0,096	204,911	0,003	0,096	0,009	0,009	0,939
B	BU	-3,653	19,436	0,622	-0,188	0,882	0,622	0,387	0,63	0,573
S	BU	11,763	0,066	0,215	177,035	0,004	0,215	0,046	0,048	0,862
Y	BU	11,801	0,036	-0,613	325,941	0,002	0,613	0,376	0,603	0,58
5TS	BaU	2,033	0,039	-0,166	52,617	0,012	0,166	0,027	0,028	0,894
10TS	BaU	2,032	0,041	-0,146	49,361	0,013	0,146	0,021	0,022	0,907
B	BaU	-12,14	10,933	0,792	-1,11	0,467	0,792	0,627	1,679	0,418
S	BaU	2,028	0,049	-0,026	41,347	0,015	0,026	0,001	0,001	0,984
Y	BaU	2,038	0,03	-0,406	67,461	0,009	0,406	0,165	0,197	0,734
5TS	GU	4,815	0,062	-0,357	78	0,008	0,357	0,127	0,146	0,768
10TS	GU	4,815	0,066	-0,339	72,884	0,009	0,339	0,115	0,129	0,78
B	GU	-22,278	13,362	0,897	-1,667	0,344	0,897	0,804	4,105	0,292
S	GU	4,811	0,081	-0,233	59,619	0,011	0,233	0,05	0,052	0,857
Y	GU	4,804	0,054	-0,217	88,251	0,007	0,217	0,047	0,049	0,861
5TS	KU	4,985	0,049	-0,114	100,79	0,006	0,114	0,013	0,013	0,927
10TS	KU	4,985	0,053	-0,094	94,655	0,007	0,094	0,009	0,009	0,94
B	KU	-12,273	14,82	0,759	-0,828	0,56	0,759	0,575	1,355	0,452
S	KU	4,978	0,062	0,027	79,868	0,008	0,027	0,001	0,001	0,983
Y	KU	4,996	0,037	-0,453	133,4	0,005	0,453	0,205	0,258	0,701
5TS	ÖKU	9,364	0,014	0,937	683,593	0,001	0,937	0,878	7,177	0,227
10TS	ÖKU	9,361	0,015	0,93	611,079	0,001	0,93	0,865	6,38	0,24
B	ÖKU	25,948	6,803	-0,925	3,814	0,163	0,925	0,855	5,92	0,248
S	ÖKU	9,356	0,023	0,879	399,45	0,002	0,879	0,772	3,387	0,317
Y	ÖKU	9,413	0,027	-0,589	352,336	0,002	0,589	0,347	0,531	0,599
5TS	ÖK1	2,842	0,078	0,564	36,598	0,017	0,564	0,319	0,468	0,618
10TS	ÖK1	2,837	0,081	0,581	34,86	0,018	0,581	0,337	0,509	0,606
B	ÖK1	-3,422	42,512	0,147	-0,08	0,949	0,147	0,022	0,022	0,906
S	ÖK1	2,815	0,087	0,674	32,362	0,02	0,674	0,455	0,835	0,529
Y	ÖK1	2,953	0,03	-0,926	98,557	0,006	0,926	0,858	6,021	0,246
5TS	ÖK2	6,518	0,048	0,263	135,718	0,005	0,263	0,069	0,074	0,83
10TS	ÖK2	6,516	0,051	0,282	128,413	0,005	0,282	0,08	0,087	0,818
B	ÖK2	-3,99	20,165	0,463	-0,198	0,876	0,463	0,214	0,272	0,694
S	ÖK2	6,507	0,057	0,396	113,625	0,006	0,396	0,157	0,186	0,741
Y	ÖK2	6,557	0,028	-0,751	236,583	0,003	0,751	0,565	1,298	0,459
5TS	ÖKG	2,584	0,085	0,285	30,318	0,021	0,285	0,081	0,089	0,816
10TS	ÖKG	2,58	0,09	0,304	28,671	0,022	0,304	0,093	0,102	0,803
B	ÖKG	-15,347	36,442	0,442	-0,421	0,746	0,442	0,195	0,243	0,709
S	ÖKG	2,563	0,101	0,417	25,316	0,025	0,417	0,174	0,21	0,726
Y	ÖKG	2,656	0,048	-0,767	55,115	0,012	0,767	0,588	1,425	0,444
5TS	FU	2,533	0,018	0,982	140,747	0,005	0,982	0,964	26,695	0,122
10TS	FU	2,527	0,021	0,978	119,96	0,005	0,978	0,956	21,821	0,134
B	FU	39,366	22,837	-0,849	1,724	0,335	0,849	0,721	2,59	0,354
S	FU	2,511	0,039	0,946	65,024	0,01	0,946	0,894	8,433	0,211
Y	FU	2,666	0,056	-0,714	47,659	0,013	0,714	0,51	1,042	0,493
5TS	TU	2,974	0,074	-0,489	40,196	0,016	0,489	0,24	0,315	0,674
10TS	TU	2,976	0,079	-0,472	37,442	0,017	0,472	0,223	37,442	0,017
B	TU	-33,953	11,904	0,952	-2,852	0,215	0,952	0,906	9,603	0,199
S	TU	2,973	0,099	-0,363	30,015	0,021	0,363	0,131	0,151	0,764
Y	TU	2,941	0,071	-0,072	41,185	0,015	0,072	0,005	0,005	0,954
5TS	MU	2,205	0,088	0,52	24,915	0,026	0,52	0,271	0,372	0,652
10TS	MU	2,199	0,093	0,537	23,681	0,027	0,537	0,289	0,406	0,639
B	MU	-7,145	46,403	0,198	-0,154	0,903	0,198	0,039	0,041	0,873
S	MU	2,176	0,1	0,635	21,698	0,029	0,635	0,403	0,675	0,562
Y	MU	2,321	0,037	-0,905	62,391	0,01	0,905	0,819	4,525	0,28

6.BÖLÜM

TARTIŞMA ve SONUÇ

“Nevşehir İli Merkez Karşıdağ mevki *Apis mellifera* (Insecta: Hymenoptera: Apidae) taksonu biyoekolojisi ve morfolojisi üzerine araştırma” isimli tez çalışmamızda *Apis mellifera L.*) taksonunun bazı morfolojik-taksonomik karakterlerinin ekolojik verilerle etkileşim süreçlerinin belirlenmesi amacı ile gerçekleştirilmiştir. 2020 yılı Mart- Kasım ayları sürecinde farklı tarihlerde yakalanıp toplanan örneklerin morfolojik ölçümleri yapılmış, ölçüm sonuçlarının ekolojik verilerle kıyaslanarak değişkenler arasındaki ilişki durumları regresyon analizi ile tespit edilmeye çalışılmıştır. Çalışmamız kapsamında 11 morfolojik karakter ile 5 ekolojik veri kullanılmış bu veriler ilkbahar-yaz-sonbahar mevsimlerine ayrılarak ekolojik verilerin morfolojik özellikleri ne derece etkilediği, arasındaki yordama ilişkisi ve bağlantısı tespit edilmeye çalışılmıştır.

Tez çalışmamız kapsamında yürütülen çalışmalar üç aşamada gerçekleşmiştir. Bu aşamaların birincisi belirlenen araziden *Apis mellifera anatoliaca* (Anadolu bal arısı) örneklerinin toplanmasıdır. Atrap, öldürme şişesi, etil asetat, pens, toplama kutuları ile belirlenen lokalizasyondan örnekler toplanmıştır. 2020 Mart ayından başlamak üzere 2020 Kasım ayına kadar her ay farklı günlerde örnekler toplanmıştır. Bu örnekler entomolojik müze metotlarına uygun şekilde etiketlenerek muhafaza edilmiştir. Mart-Kasım 2020 ayları arasında her bir ay için 10 tane olmak üzere toplamda 90 tane örnek ölçümleri yapılacak şekilde muhafaza edilmiştir.

Çalışmamızın ikinci kısmı yakalanmış, etiketlenmiş örneklerin morfolojik kısımlarının stereo mikroskop ile ölçümlerinin yapılması olmuştur. Bunun için Leica EZ4W bilgisayar entegreli stereo mikroskop kullanılmış ölçümler yapılmadan önce mikroskobun uzunluk birimi 1 mm uzunluğa kalibre edilmiştir. Mikroskop üzerine yerleştirilen arı örneklerinin önceden belirlenen 11 morfolojik özelliği ayrı ayrı ölçülmüş ve ölçümler kaydedilmiştir. Mart ve Kasım 2020 ayları da dahil olmak üzere toplamda 90 örneğin morfolojik kısımlarının ölçümleri yapılmıştır.

Tez çalışmamızın son kısmında ise ölçümleri yapılan morfolojik karakterler ile ekolojik verilerin karşılaştırılarak istatistiksel olarak regresyon analizinin yapılması olmuştur. İstatistiksel karşılaştırma için SPSS (versiyon 26) programı kullanılmıştır. Ekolojik değerlerin morfolojik verileri etkileme dereceleri (aralarındaki ilişkiyi yordamak) daha anlamlı ve geçerli olması açısından morfolojik veriler mevsimsel olarak Mart-Nisan-Mayıs ayları ilkbahar; Haziran-Temmuz-Ağustos ayları yaz; Eylül-Ekim-Kasım ayları da sonbahar olarak sınıflandırılmıştır. Ekolojik veriler de yine mevsimsel olarak aynı şekilde sınıflandırılarak yapılan karşılaştırmaların (yordamaların) geçerli ve güvenilir olması sağlanmaya çalışılmıştır.

İlkbahar, yaz ve sonbahar mevsimlerinin her birinde 55 tane olmak üzere toplamda 165 karşılaştırma incelenmiştir. Ekolojik verilerin morfolojik karakteri etkilemesinin araştırıldığı regresyon modellerinde ekolojik veriler bağımsız değişken, morfolojik veriler ise bağımlı değişken olarak düşünülmüştür. Her mevsimde morfolojik özellik bakımından 11 özelliğin ortalaması yine o mevsimin ekolojik verilerinin ortalaması ile SPSS programı sayesinde karşılaştırılarak regresyon analizi yapılmıştır.

Buna göre; morfolojik verilerin ekolojik değerlerle etkileşim süreçleri ayrıntılı olarak analiz edildiğinde regresyon analizlerindeki “*p*” etkileşim (anlamlılık) değerinin; 0,01-0,05 arasında olması 1. dereceden anlamlı, 0,05-0,1 arasında olması 2. dereceden anlamlı, 0,1-0,5 arasında olması 3. dereceden anlamlı, olarak değerlendirilmektedir. Bu değerler tablolarda farklı renklerle ifade edilmiştir.

Çalışmamızda yapılan regresyon analizi sonucunda değişkenler arasındaki ilişki ve anlamlılık değeri olan “*p*” değerinin 1. Dereceden 2. Dereceden ve 3. Dereceden ilişkili olanları Tablo 5.11., Tablo 5.12. ve tablo 5.13. de ayrıntılı olarak verilmiştir. Bu tablolar detaylı incelendiğinde yapılan regresyon analizinin önem derecesine göre durumu da aşağıdaki tabloda verilmiştir. (Tablo 6.1.)

Tablo 6.1. Mevsimlere göre “*p*” Anlamlılık Değerleri

	1. Dereceden Anlamlı	2. Dereceden Anlamlı	3. Dereceden Anlamlı	Toplam
İlkbahar	7 (%4,24)	12 (%7,27)	27 (%16,36)	46 (27,87)
Yaz	2 (%1,21)	6 (%3,63)	25 (%15,15)	33 (%20)
Sonbahar	1 (%0,60)	-	17 (%10,30)	18 (%10,90)
Toplam	10 (%6,06)	18 (%10,90)	79 (%47,87)	97 (%58,78)

Tez çalışmamızda yapılan Regresyon analizine göre ekolojik verilerin morfolojik özellikleri etkileme durumu incelendiğinde anlamlılık değeri olan “*p*” değerinin sayısal verisine göre 3 önem derecesi farklı renklerle ve sayısal değerlerle ifade edilmiştir. Buna göre tablo ve anlamlılık dereceleri yorumlanırsa; ilkbahar mevsiminde 1. Dereceden anlamlı 7 regresyona, 2. Dereceden anlamlı 12 regresyona, 3. Dereceden anlamlı da 27 regresyona olmak üzere toplamda 46 tane farklı anlamlılık düzeylerinde etkileşime rastlanılmıştır. Yaz mevsiminde ise 1. Dereceden anlamlı 2 regresyona, 2. Dereceden anlamlı 6 regresyona, 3. Dereceden anlamlı da 25 regresyona olmak üzere toplamda 33 tane farklı anlamlılık düzeylerinde etkileşime rastlanılmıştır. Sonbahar mevsiminde ise 1. Dereceden anlamlı 1 regresyona, 2. Dereceden anlamlı 0 regresyona, 3. Dereceden anlamlı da 17 regresyona olmak üzere toplamda 18 tane farklı anlamlılık düzeylerinde etkileşim tespit edilmiştir.

Regresyon analizi sonucu elde edilen veriler yüzdeler olarak ifade edildiğinde 1. Dereceden anlamlılığın en yüksek olduğu mevsim ilkbahar (%4,24), 2. Dereceden anlamlılığın en yüksek olduğu mevsim ilkbahar (%7,27), 3. Dereceden anlamlılığın en yüksek olduğu mevsim de yine ilkbahar (%16,36) olduğu görülmüştür. 1. Dereceden anlamlılığın tüm mevsimler bazından yüzdeler değeri %6,06, 2. Dereceden anlamlılığın tüm mevsimler bazından yüzdeler değeri %10,90, 3. Dereceden anlamlılığın tüm mevsimler bazından yüzdeler değeri %47,87’dir. Tüm veriler incelendiğinde elde edilen regresyon modellerine göre toplamda %58,78’lik anlamlılık değeri bulunmuştur.

Çalışmamızda mevsimlere göre 1. Dereceden anlamlı (10) regresyon analizleri detaylı incelendiğinde; ilkbahar mevsiminde (7) basınç ile ilgili 3, sıcaklık ile ilgili 3 ve 10 cm

toprak sıcaklığı ile ilgili 1 etkileşime; yaz mevsiminde (2) basınçla ilgili 1, yağışla ilgili 1; sonbahar mevsiminde (1) ise 10 cm toprak sıcaklığı ile ilgili 1 etkileşime rastlanılmıştır.

Çalışmamızda mevsimlere göre 2. Dereceden anlamlı (18) regresyon analizleri detaylı incelendiğinde; ilkbahar mevsiminde (12) basınç ile ilgili 4, sıcaklık ile ilgili 4, 5 cm toprak sıcaklığı ile ilgili 2 ve 10 cm toprak sıcaklığı ile ilgili 2 etkileşime; yaz mevsiminde (6) yağış ile ilgili 5, basınçla ilgili 1; sonbahar (0) mevsiminde ise 2. Dereceden herhangi bir etkileşime rastlanılmamıştır.

Çalışmamızda mevsimlere göre 3. Dereceden anlamlı (79) regresyon analizleri detaylı incelendiğinde; ilkbahar mevsiminde (27) 5 cm toprak sıcaklığı ile ilgili 9, 10 cm toprak sıcaklığı ile ilgili 8, sıcaklık ile ilgili 4, yağış ile ilgili 3 ve basınç ile ilgili 3 etkileşime; yaz mevsiminde (25) basınç ile ilgili 8, 10 cm toprak sıcaklığı ile ilgili 7, yağış ile ilgili 5, 5 cm toprak sıcaklığı ile ilgili 3, sıcaklık ile ilgili 2 etkileşime; sonbahar mevsiminde ise (17) basınç ile ilgili 6, yağışla ilgili 5, 5 cm toprak sıcaklığı ile ilgili 2, 10 cm toprak sıcaklığı ile ilgili 2, sıcaklık ile ilgili 2 etkileşime rastlanılmıştır.

Tüm regresyon modelleri incelendiğinde regresyon tablosundaki “B değerinin” negatif olduğu kısımlarda yapılan karşılaştırmaların basınç ile ilgili olduğu görülmüştür. Regresyon analizlerinde “B değeri” olarak gösterilen değerlerin negatif olması yapılan karşılaştırmaların önem ilişkisinin ters olduğunu gösterir. Yani ekolojik değer olan basıncın morfolojik veriyi ters yönde etkilediğini gösterir.

Ekolojik verilerin etkileşimi incelendiğinde 5 ekolojik verinin önem derecesine göre mevsimlerdeki morfolojik karakterleri etkilemesi detaylı olarak yorumlandığında; ilkbahar mevsiminde basınç 3 tane 1. Dereceden anlamlı etkileşime sahip olup etkilediği morfolojik özellikler ve “*p*” anlamlılık değerleri, BaU (0,011), KU (0,021) ve ÖK₁ (0,038)’dir. Yine basınç 4 tane 2. Dereceden anlamlı etkileşime sahip olup etkilediği morfolojik özellikler ve “*p*” anlamlılık değerleri BU (0,068), GU (0,063), ÖKG (0,057) ve FU (0,059) dur. Yine basıncın 3 tane 3. Dereceden anlamlı etkileşime sahip olup etkilediği morfolojik özellikler ÖK₂, TU ve MU’ dur.

İlkbahar mevsiminde sıcaklık 3 tane 1. Dereceden anlamlı etkileşime sahip olup etkilediği morfolojik özellikler ve “*p*” anlamlılık değerleri, ÖK₂ (0,037), TU (0,018) ve

MU (0,003)'tür. Yine sıcaklık 4 tane 2. Dereceden anlamlı etkileşime sahip olup etkilediği morfolojik özellikler ve “*p*” anlamlılık değerleri BU (0,068), GU (0,074), ÖKG (0,079), FU (0,077)'dir. Sıcaklığın 4 tane 3. Dereceden anlamlı etkileşime sahip olup etkilediği morfolojik özellikler BaU, KU, ÖKU ve ÖK₁'dir.

İlkbahar mevsiminde 10 cm toprak sıcaklığı 1 tane 1. Dereceden anlamlı etkileşime sahip olup etkilediği morfolojik özellikler ve “*p*” anlamlılık değeri ÖK₂ (0,039)'dur. Yine 10 cm toprak sıcaklığı 2 tane 2. Dereceden anlamlı etkileşime sahip olup etkilediği morfolojik özellikler ve “*p*” anlamlılık değerleri TU (0,094) ve MU (0,073)'tür. 10 cm toprak sıcaklığının 3. Dereceden anlamlı etkileşime sahip olup etkilediği morfolojik özellikler BU, BaU, GU, KU, ÖKU, ÖK₁, ÖKG, FU'dur.

İlkbahar mevsiminde ekolojik verilerden olan yağış ve 5 cm toprak sıcaklığının 1. Dereceden anlamlı etkileşimine rastlanılmamıştır. 5 cm toprak sıcaklığının 2. Dereceden anlamlı 2 tane etkileşime sahip olup etkilediği morfolojik özellikler ve “*p*” anlamlılık değerleri ÖK₂ (0,054) ve MU (0,088)'dir. 5 cm toprak sıcaklığının 3. Dereceden anlamlı etkileşime sahip olup etkilediği morfolojik özellikler BU, BaU, GU, KU, ÖKU, ÖK₁, ÖKG, FU ve TU'dur. Yağış ise 1. ve 2. Dereceden anlamlı etkileşimde bulunamamış, 3 tane 3. Dereceden anlamlı etkileşimde bulunabilmiştir. Etkilediği morfolojik özellikler KU, ÖKU ve ÖK₁'dir.

Ekolojik verilerin etkileşimi incelendiğinde 5 ekolojik verinin önem derecesine göre mevsimlerdeki morfolojik karakterleri etkilemesi detaylı olarak yorumlandığında; yaz mevsiminde basınç 1 tane 1. Dereceden anlamlı etkileşime sahip olup etkilediği morfolojik özellik ve “*p*” anlamlılık değeri ÖK₁ (0,018)'dir. Yine basınç 1 tane 2. Dereceden anlamlı etkileşime sahip olup etkilediği morfolojik özellik ve “*p*” anlamlılık değerleri MU (0,091)'dir. Basıncın 8 tane 3. Dereceden anlamlı etkileşime sahip olup etkilediği morfolojik özellikler BU, BaU, GU, ÖKU, ÖK₂, ÖKG, FU ve TU'dur.

Yaz mevsiminde yağış 1 tane 1. Dereceden anlamlı etkileşime sahip olup etkilediği morfolojik özellik ve “*p*” anlamlılık değeri ÖK₂ (0,024)'tür. Yine yağış 5 tane 2. Dereceden anlamlı etkileşime sahip olup etkilediği morfolojik özellikler ve “*p*” anlamlılık değerleri BU (0,068), GU (0,068), ÖKG (0,068), FU (0,053) ve TU (0,068)'dir. Yağış 5 tane 3. Dereceden anlamlı etkileşime sahip olup etkilediği morfolojik özellikler BaU, KU, ÖKU, ÖK₁ ve MU'dur. Yaz mevsimi etkileşimde 5 cm toprak sıcaklığı, 10 cm toprak sıcaklığı ve sıcaklık ekolojik verileriyle ilgili 1.

Dereceden ve 2. Dereceden anlamlı etkileşime rastlanılmamıştır. 10 cm toprak sıcaklığı ile ilgili 7 adet 3. Dereceden anlamlı etkileşime sahip olup etkilediği morfolojik özellikler BU, BaU, GU, ÖK₂, ÖKG, FU ve TU'dur. 5 cm toprak sıcaklığı ile ilgili 3 adet 3. Dereceden anlamlı etkileşime sahip olup etkilediği morfolojik özellikler BaU, ÖK₂ ve FU'dur. Sıcaklık ile ilgili 2 adet 3. Dereceden anlamlı etkileşime sahip olup etkilediği morfolojik özellikler BaU ve FU'dur.

Ekolojik verilerin etkileşimi incelendiğinde 5 ekolojik verinin önem derecesine göre mevsimlerdeki morfolojik karakterleri etkilemesi detaylı olarak yorumlandığında; sonbahar mevsiminde 10 cm toprak sıcaklığı 1 tane 1. Dereceden anlamlı etkileşime sahip olup etkilediği morfolojik özellik ve "p" anlamlılık değeri TU (0,017)'dir. Sonbahar mevsiminde 1. Dereceden anlamlı 1 etkileşim bulunurken 2. Dereceden anlamlı herhangi bir etkileşim bulunmamıştır. 3. Dereceden anlamlı etkileşimlerden ise basıncın etkilediği morfolojik özellikler BaU, GU, KU, ÖKU, FU ve TU olmak üzere 6 adettir. 5 cm toprak sıcaklığının etkilediği morfolojik özellikler ÖKU ve FU'dur. 10 cm toprak sıcaklığının etkilediği morfolojik özellikler ÖKU ve FU'dur. Sıcaklığın etkilediği morfolojik özellikler ÖKU ve FU'dur. Yağışın etkilediği morfolojik özellikler ise ÖK₁, ÖK₂, ÖKG, FU ve MU'dur.

Tez çalışmamızdaki tüm regresyon analizleri incelendiğinde morfolojik özelliklerin ekolojik verilerden etkileşimi göz önünde bulundurulduğunda ekolojik verilerden en fazla etkilenen morfolojik özelliğin sırasıyla ÖK₂ (3 adet), ÖK₁ (2 adet), TU (2 adet), BU (1 adet), KU (1 adet), MU (1 adet) olduğu görülmüştür. 1. Dereceden anlamlılık düzeyi bakımından BaU, GU, ÖKG, FU, ÖKU en az etkilenen morfolojik özelliklerdir.

Çalışma kapsamındaki veriler ayrıntılı analiz edildiğinde 1. Dereceden anlamlılık açısından İlkbahar mevsiminde 7 tane 1. Dereceden anlamlı sonuç, Yaz mevsiminde 2 tane 1. Dereceden anlamlı sonuç ve Sonbahar mevsiminde ise 1 tane 1. Dereceden anlamlı sonuç elde edilmiştir. İlkbahar mevsiminde elde edilen sonuçlar ekolojik şartlarla morfolojik özelliklerin %12,72 ile en güçlü ilişkili olduğunu gösterirken genel olarak tüm yordama modelleri incelendiğinde bu da yüzdeler olarak %6,06'lık bir değere karşılık gelmektedir. Başka bir ifadeyle ekolojik veriler ile morfolojik karakterlerin birbiri ile ilişkili ve önemli olduğu sonucuna ulaşılabilir. Bu ilişkinin en

fazla ilkbahar mevsiminde en az ise sonbahar ve yaz mevsiminde gerçekleştiği tespit edilmektedir.

Çalışmamızda regresyon tablosundaki ve anlamlılık tablosundaki yeşil, mor ve turuncu kısımlar yapılan karşılaştırmaların en anlamlı olduğu bölümdür. Buna göre 1. Dereceden anlamlılık düzeyine bakıldığında en anlamlı mevsimlerin sırasıyla ilkbahar (7) > yaz (2) > sonbahar (1); 2. Dereceden anlamlılık düzeylerine bakıldığında ilkbahar (12) > yaz (6) > sonbahar (0) ve 3. Dereceden anlamlılık düzeylerine bakıldığında ise ilkbahar (27) > yaz (25) > sonbahar (17) olduğu görülmektedir. Tüm bu verilere göre ekolojik özelliklerin morfolojik verileri etkilemesinin en fazla ilkbahar mevsiminde (46), daha sonra yaz mevsiminde (33), en az da sonbahar mevsiminde (18) olduğu ortaya çıkmıştır. Bu farklılaşmanın sebebinin ise ilkbahar mevsiminde flora ve faunanın canlanmasıyla yaşamın yeniden hareketlenmesi düşünülmektedir. Sonbahar mevsiminde ise farklılaşmanın azalmasının kışa hazırlık yapılması, canlıların faaliyetlerinin artık yavaşlaması ve mevsimsel olarak canlıların hayatlarının yavaş yavaş son bulmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Apis mellifera ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde morfolojik, fizyolojik, davranışsal özellikleri arıların birbirinden ayrılmasında kullanılan yöntemlerdendir. Morfometrik zellikler arıların sınıflandırılması açısından en önemli karakterlerdir. Vücut büyüklüğü, kanat uzunluğu, kanat genişliği, bacak uzunluğu özellikleri oldukça yaygın kullanılmaktadır. Çalışmamızda da vücut uzunluğu, kanat uzunluğu, kanat genişliği ve sağ arka bacağıın 3 ayrı kısmının uzunluğu kullandığımız morfolojik karakterlerdendir. Bal arılarıyla ilgili birçok çalışmada araştırmacılar farklı morfolojik karakterlerle çalışmalar yapmışlardır [30,32,33,34]. Adam ve Ruttner'in araştırmaları hala önemli görülmekte ve birçok çalışmaya örnek olmaktadır. Ruttner'in uyguladığı çalışmalarda 36 morfolojik karakter hala önemini korumaktadır [8,10]. Ruttner morfolojik karakterleri birbirleriyle oranlayarak indeksler ile yeni karakterler eklemiş ve morfolojik karakterlerini çoğaltmıştır. Çalışmamızda Ruttner'in yaptığı gibi morfolojik karakterlerin birbiriyle oranlanmasıyla oluşan indeksler kullanılmamıştır.

Apis mellifera ile ilgili yapılan çalışmalarda en çok rastlanan çalışmalar arıların sınıflandırılması ile ilgili olan çalışmalardır. *Apis mellifera* türlerinin birbirinden

ayrılmasında ve alttürlerinin belirlenmesine yönelik yapılan çalışmalarda arıların morfolojik karakterlerinden yararlanılmıştır. 1965 yılında [35] yaptığı çalışmada Avrupa bal arılarının sınıflandırılması için morfolojik karakteri kullanmış, Kandemir ve ark. 2000 yılında yapılan çalışmada Türkiye'deki bal arılarının birbirinden ayrılmasında morfolojik karakterleri kullanmıştır. Kandemir ve ark. 2003 ve 2004 yılındaki çalışmalar yapmışlar 2003 yılındaki çalışmada Kıbrıs bal arılarıyla ilgili 39 morfolojik karakteri kullanmışlar; 2004 yılındaki çalışmada ise İran ve Kıbrıs bal arılarının 10 morfolojik özelliklerini karşılaştırmış ve morfolojik karakterlere göre tür alttür sınıflandırması yapmışlardır [52-54].

Morfolojik verilerden alınan veriler çok fazla olduğundan tür ve alttürlerin ayrımının ve varyasyonlarının doğruluğunu ortaya koymak için birden fazla değişkenli istatistiksel analizler kullanılmaya başlanmıştır. En yaygın kullanılan analizler temel öğeler analizi ve ayrışım fonksiyon analizidir. Literatürde kabul edilen 27 alttürün morfolojik verilerle adlandırılması ve tanımlanması yapılmıştır [10,35]. Tez çalışmamızda kullandığımız bal arılarının türü *Apis mellifera anatoliaca* Anadolu bal arısı olduğundan ve başka arı türü ve alttürü olmadığından arıların birbirinden ayrılmasında kullanılan ayrışım fonksiyon analizi kullanılmamıştır.

İlk morfolojik çalışmalar klasik morfometrik yöntemlerle cetvel, mikrometre ve açıölçer gibi aletlerle yapılmış ve ölçümlerde çok zorlanıldığı ifade edilmiştir. Klasik yöntemlerle yapılan ölçümlerde sayısal değerlerde varyasyon artmış, ölçümler çok fazla farklılaştığından sonuçların güvenilirliği ve geçerliliği de olumsuz etkilenmiştir. Bu sebepten teknolojinin de gelişmesiyle son yıllarda klasik morfometrik çalışmalar yerine hassas ve detaylı ölçümler yapan yöntemler kullanılmaya başlamıştır [55]. Geometrik morfometri yöntemi ve bilgisayarda kullanılan istatistiksel programların geliştirilmesiyle geleneksel metotlar yerini modern yöntemlere bırakmıştır. Geometrik morfometri, taksonomi araştırmalarında tek başına kullanılabilir ve diğer yöntemlerle beraber de kullanılabilir durumda gelmiştir [56-61].

Geçmişte yapılan çalışmalar incelendiğinde araştırmaların bal arılarının taksonomisinin türünün ve alttürlerinin belirlenmesi için morfolojik verilerin kullanıldığı görülmektedir. Teknolojik gelişmeler ve bilgisayardaki istatistiksel analiz programlarının gelişmesiyle geleneksel morfometrik yöntemlerin yerini daha modern yöntemlere bıraktığı

görülmektedir. Bunun yanında modern morfometrik yöntemlerin kullanılmasıyla hata oranlarının ve sayısal değerler arasındaki farklılaşmanın azaldığı görülmektedir.

Önceki çalışmalarda bal arılarının tanımlanması ve sınıflandırılması için kullanılan bazı morfolojik karakterler çalışmamızda da kullanılmış ama çalışmamızda tanımlama ve sınıflandırma için değil ekolojik karakterlerle ilişkisi araştırılmıştır.

Geçmiş çalışmalar incelendiğinde *Apis mellifera* üzerinde olmasa da *A. cerena indica* (Hindistan bal arıları) üzerinde yapılan çalışmada, çeşitli mevsimlerde toplanmış *Hindistan* bal arılarının çeşitli morfolojik özellikleri belirlenmiş ve mevsimlerin morfolojik özellikler üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışma bölgesi olan Shimla bölgesinde farklı mevsimlerin ayları olan Mayıs, Temmuz, Eylül, Kasım, Ocak ve Mart ayları seçilmiştir. Morfolojik özelliklerden flagellum uzunluğu, anten uzunluğu, ön kanat uzunluğu, radial hücre uzunluğu, kanat açıları, lob uzunluğu, femur, tibia, üçüncü tergite, mum aynası uzunlukları, üçüncü ve altıncı sternit uzunlukları ile arka kanat genişliği yaz ve sonbahar aylarındaki örneklerden diğer dönemlere göre önemli yüksek derecede değerler elde edilmiştir. Morfolojik özellikler olan dil uzunluğu, scape uzunluğu, arka kanat uzunluğu, metatarsus uzunluğu, ön kanat genişliği ve radial hücre gibi özellikler bakımından değişik dönemlerde bir farklılık bulunamamıştır. [62]

Hindistan bal arılarıyla ilgili yapılan çalışma ile tez çalışmamız arasında önemli benzerlikler ve farklılıklar görülmüştür. Benzerlikler içerisinde farklı dönemlerde toplanan arı örneklerinin olması, morfolojik karakterlerden ön kanat uzunluğu, femur ve tibia uzunlukları, metatarsus uzunluğu, ön kanat genişliği gibi ortak morfolojik karakterler kullanılmıştır. Yaz ve sonbahar dönemlerinde bazı morfolojik karakterlerde en yüksek değerlerin görülmesi tez çalışmamızla da benzerlik göstermekte morfolojik karakterlerin çalışmamızda da Temmuz ayında en yüksek değerde olduğu bulunmuştur. İki çalışma farklılıklar açısından incelendiğinde ise bizim çalışmamızda arıların yaşam faaliyetlerinin en alt düzeye indiği kış aylarında morfolojik ve ekolojik verilerin ölçülmesi ve karşılaştırılması yapılmamış, kullanılan morfolojik karakterler açısından da boy uzunluğu, baş uzunluğu, ön kanat uzunluğu, göğüs uzunluğu, karın uzunluğuna bizim çalışmamızda değinilmiştir. Hindistan bal arıları üzerindeki ekolojik verilerle morfolojik veriler karşılaştırılıp istatistiksel analizi yapılmamıştır. Uzunluk ve genişlik

değerleri ile mevsimler arasındaki ilişki incelenmiştir. Morfolojik karakterlerden femur uzunluğu (FU), tibia uzunluğu (TU), metatarsus uzunluğu (MU), ön kanat uzunluğu (ÖKU), ön kanat genişliği (ÖKG) standart olarak kullanılan morfolojik karakterlerdendir [10,32]. Yukarıda belirtilen ve eski çalışmalarda kullanılan morfolojik karakterler olan femur uzunluğu (FU), tibia uzunluğu (TU), metatarsus uzunluğu (MU), ön kanat uzunluğu (ÖKU), ön kanat genişliği (ÖKG) dışında; baş uzunluğu (BaU), gövde uzunluğu (GU), karın uzunluğu (KU), ön kanat 1. Bölüm uzunluğu (ÖK₁), ön kanat 2. Bölüm uzunluğu (ÖK₂) da morfolojik karakterler olarak kullanılmıştır.

Yukarıdaki çalışmalar incelendiğinde *Apis mellifera* ile ilgili daha çok taksonomik çalışmalar, morfometrik çalışmalar ve tür teşhisi çalışmaları yer almıştır. Bu alandaki mevcut literatüre incelendiğinde ekolojik çalışmaların doğrudan morfolojik verileri etkileyip etkilemediğine dair istatistiksel çalışmalar çok sınırlı kalmaktadır. Bu nedenle bu alanda daha uzun süreç ve daha çok veri içeren yeni çalışmalar yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

Sonuç olarak “Nevşehir İli Karşıdağ Mevkii *Apis mellifera* (Insecta: Hymenoptera: Apidae) Taksonu Biyoekolojisi ve Morfolojisi Üzerine Araştırma” isimli tez çalışmamız kapsamında ekolojik veriler olarak belirlenen basınç, sıcaklık, yağış, 10 cm toprak sıcaklığı ve 5 cm toprak sıcaklığı ile morfolojik verilerin etkileşim düzeyleri regresyonla analiz edilmiştir. Regresyon analizleri sonucunda morfolojik özelliklerden ön kanat 2. Bölüm (ÖK₂), ön kanat 1. Bölüm (ÖK₁), tibia uzunluğu (TU), boy uzunluğu (BU), karın uzunluğu (KU) ve metatarsus uzunluğu (MU) ile ifade edilen kısımların ekolojik verilerden en fazla etkilendiği görülmüştür. Bu kapsamda doğrudan ya da dolaylı olarak mevcut literatür incelendiğinde sadece morfolojiye veya sadece ekolojiye ait çalışmalar bulunmasına rağmen ekolojinin morfolojiyi etkilemesine yönelik çalışmaların çok sınırlı kaldığı görülmüştür. Bu anlamda çalışmamız önemlidir. Farklı morfolojik ve farklı ekolojik değerlerle daha uzun süreç ve verilerle yeni çalışmalar yapıp daha kapsamlı sonuçlar elde edilebileceği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

1. Karaca, İ., (Ed.), “Entomoloji”, Anadolu Üniversitesi, *Web-Ofset Tesisi*, Eskişehir, 2011.
2. Demirsoy, A., “Yaşamın Temel Kuralları Cilt 2 Kısım 2: Omurgasızlar / Böcekler Entomoloji”, *Meteksan Matbaacılık*, Ankara, 2003.
3. Smith, K. G. V., “A Manual of Forensic Entomology”, The Trustees of the British Museum, *Natural History and Cornell University Press*, London, 1986.
4. Triplehorn C.A., Johnson N.F., “Study of Triplehorn”, C. A., Norman F. J., Borror and DeLong’s “Introduction to the Study of Insects”, 7th Edition, Brooks/Cole: *Cengage Learning*, 2005.
5. Silici, S., “Bal Arısı Biyolojisi ve Yetiştiriciliği”, *Eflatun Yayınevi*, Ankara, 2009.
6. Kekillioğlu, A., “Ankara, Kırıkkale ve Kırşehir İlleri Apidae (Insecta: Hymenoptera) Türleri Üzerine Faunistik, Sistemantik Araştırmalar ve Bazı Ekolojik Gözlemler”, *Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, s.1-31, Ankara, 2005.
7. Engel, M.S., “The Taxonomy of Recent and Fossil Honeybees (Hymenoptera: Apidae: Apis)”, *J. Hymenoptera Res.*, 8, 165– 196, 1999.
8. Adam, B., “In Search of The Best Strains of Bees”, *Northern Bee Books*, West Yorkshire, U.K. 206, 1983.
9. Bodenheimer, F. S., “Türkiye’de bal arısı ve arıcılık hakkında etütler (Studies on the honeybee and beekeeping in Turkey)”, *Merkez Zirai Mücadele Enstitüsü Ankara, Numune Matbaası*, İstanbul, 1941.
10. Ruttner, F., “Biogeography and Taxonomy of Honeybees”, *Springer, Verlag*, Berlin, 1988.
11. Güler, A., “Bal arısı (*Apis mellifera* L.) yetiştiriciliği hastalıkları ve ürünleri”, *Bereket Akademi Yayınları*, Ankara, 2017.
12. Şıkoğlu E., “Nevşehir İlinin Coğrafyası”, *Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi*, s.40-83, Elazığ, 2017.
13. Şenkardes İ., “Nevşehir’in Güney İlçelerinde (Acıgöl, Derinkuyu, Gülşehir, Nevşehir –Merkez, Ürgüp) Etnobotanik Araştırmalar”, *Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, s.7-41, İstanbul, 2014.

14. Gürler, G., "Göreme Tarihi Milli Parkı ve Yakın Çevresinin Jeolojik Miras Açısından Değerlendirilmesi", Türkiye Milli Parklarının Jeolojisi ve Öneri Jeopark Alanlarının Belirlenmesi Projesi, *Jeoloji Etüdüleri Dairesi Başkanlığı*, Ankara, 2007.
15. Bozok F., Aksoy A., "Hodul Dağı (Nevşehir- Kayseri) ve Çevresinin Florası", *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 29(1):10-28, 2013.
16. Ulukuş D., "Ürgüp, Derinkuyu ve Hodul Dağı (Nevşehir) Arasında Kalan Bölgenin Florası", *Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s.92-98, Konya, 2010.
17. Öder, E., "Uygulamalı Arıcılık", *Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri*, İzmir, 2006.
18. İnternet: <http://cografyaharita.com/haritalarim/4l-nevsehir-ili-haritasi.png> Erişim tarihi: 15.12.2021
19. <http://cografyaharita.com/haritalarim/4lturkiye-mulki-idare-sistemleri-haritasi1.png> Erişim tarihi: 15.12.2021
20. G.W. Otis, "Distribution of recently recognized species of honeybees (Hymenoptera: Apidae: Apis) in Asia," *Journal of Kansas Entomology Society*, vol. 69, no.1, pp. 311-333, 1996.
21. Ruttner F., "Naturgeschichte der Honigbienen", München, Ehrenwirth, 357 p, 1992.
22. Sıralı, R., Cınbirtoğlu, Ş., Develi, Z. Ş. "Anadolu arısı (*Apis mellifera anatoliaca*)'nın bazı önemli özellikleri", *Uludağ Bee Journal*, 17(2), 2017.
23. Öztürk, C., Korkmaz, A., "Karniyol arısı'nın (*Apis mellifera carnica* Pollmann 1978) Türkiye arıcılığı için önemi", *Alatarım*, 4(1): 48-51, 2005.
24. Korkmaz, A., "Anlaşılabilir Arıcılık", *Ceylan Ofset Matbaa Basın Yayın Ambalaj Sanayi*, Samsun, 2017
25. Winston, M.L., "The Biology of the Honey Bee", *Harward University Press.*, Cambridge, 1987,
26. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Yaygın çiftçi Eğitim Projesi, "Arıcılık" Yayın No:33, 4. Bölüm, s:1, 2001.
27. Snodgrass, R.E., "Anatomy of the Honey Bee", *Cornell University Press*, London, UK, 1978.
28. Korkmaz, A., "Arıcılık" Samsun Valiliği İl Tarım Müdürlüğü Çiftçi Eğitimi ve Yayın Şubesi Yayınıdır, Samsun s:4-5, 2010.
29. Adam, B., "Breeding The Honeybees. (Ed: Armbruster, L.) Mytholmroyd", *Hebden Bridge, U.K.*, 118, 1987.

30. Bodenheimer, F.S., “Türkiye’de Bal Arısı ve Arıcılık Hakkında Etüdler”, *Numune Matbaası*, İstanbul, 1942.
31. Buttel-Reepen, H., “Apistica, beitrage zur systematik, biologie, sowie zur geschichtlichen und geographischen verbreitung der honigbiene (*Apis mellifera L.*), ihrer varietaten und der ubrigen apis-arten”, Berlin: Veröff Zoology Musseum, 1906
32. Alpatov. W.W., “Biometrical studies on variation and races of the honey bee (*Apis mellifera L.*)”, *The Quarterly Review of Biology*, 4 (1):1-58, 1929.
33. Skorikov, A. S., “Beiträge zur Kenntnis der kaukasischen Honigbienenrassen. Reproductive Appllied Entomology”, 4, 1-59, 1929.
34. Maa, T. C., “An inquiry into the systematics of the tribus Apidini or honeybees (Hymenoptera)”, *Treubia*, 21(3), 525-640, 1953.
35. DuPraw, E. J., “The recognition and handling of honeybee specimens in nonlinnean taxonomy”, *Journal of Apicultural Research*, 4(2), 71-84, 1965.
36. Maa, T. C., An inquiry into the systematics of the tribus Apidini or honeybees (Hymenoptera)., *Treubia*, 21(3), 525-640, 1953.
37. Cornuet, J. M., Fresnaye, J. and Tassencourt, L., Discrimination et classification de populations d’abeilles a partir de caracteres biometriques. *Apidologie*, Vol.6(2), pp. 145-187, 1975.
38. Settar, A., “Ege bölgesi arı tipleri ve gezginci arıcılık üzerinde araştırmalar”, *Ege Bölge Zirai Araştırma Enst. Doktora Tezi*, İzmir, 1983.
39. Gençer, H.V. ve Fıratlı, Ç., Orta Anadolu ekotipleri (*A. m. anatoliaca*) ve Kafkas ırkı (*A. m. caucasica*) bal arılarının morfolojik özellikleri. *Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences*, 23, Ek Sayı 1, 107 – 113, 1999.
40. İnternet: <https://kocaricilik.com/bal-arisi/ari-ailesi/>
41. Karacaoğlu. M., “Orta Anadolu. Karadeniz Geçit ve Ardahan İzole Bölgeleri Arılarının Bazı Morfolojik Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma” (*doktora tezi, basılmamış*), *A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 1989.
42. Kaftanoğlu, O., “Arı Yetiştiriciliği Ders Notları”, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Adana. 257, 2003.
43. Fıratlı. Ç., Budak. M. E., “Türkiye’de Çeşitli Kurumlarca Yetiştirilen Ana Arılar ile Oluşturulan Bal Arısı *Apis mellifera L.* Kolonilerinin Fizyolojik Morfolojik ve Davranış Özellikleri”. *A.Ü. Ziraat Fakültesi. Yayın No: 1390. Ankara. 16, 1994.*

44. Güler, A., “Türkiye’deki Önemli Balarısı (*Apis mellifera* L.) Irk ve Ekotiplerinin Morfolojik Özellikleri ve Performanslarının Belirlenmesi Üzerinde Araştırmalar”, *Doktora Tezi, Ç. Ü. Fen Bil. Enst, Zootečni Anabilim Dalı, Adana, 1995.*
45. Dülger, C., “Kafkas, Anadolu ve Erzurum bal arısı (*Apis mellifera* L.) genotiplerinin Erzurum koşullarındaki performanslarının belirlenmesi ve morfolojik özellikleri”, *Doktora Tezi, A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim Dalı, Erzurum, 1997.*
46. Doğaroğlu, M., “Modern arıcılık teknikleri”, *Anadolu matbaa.* 296 s. İstanbul, 1999.
47. Erkan. C., “Van Gölü Havzası Bal Arısı (*Apis mellifera* L.) Genotiplerinin Morfolojik Özelliklerinin Belirlenmesi ve Van Ekolojik Koşullarında Kafkas Arısı (*A. m. caucasica* g.) İle Performanslarının Karşılaştırılması” (*doktora tezi, basılmamış*), *Y.Y.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü., Van, Türkiye, 2006.*
48. Kekeçoğlu, M., “Türkiye bal arılarının mtDNA ve bazı morfolojik özellikleri bakımından karşılaştırılmasına yönelik bir araştırma”, *Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, 2007.*
49. Kekeçoğlu, M., and Soysal, M. İ., “Genetic diversity of bee ecotypes in Turkey and evidence for geographical differences”, *Romanian Biotechnological Letters*, 15: 5, 5646-5653, 2010.
50. Güler, A., Yüksel, B., and Güven, H., “The importance of morphometrics geometry on discrimination of Carniolan (*A. m. carnica*) and Caucasian (*A. m. caucasica*) honey bee subspecies and in determining their relationship to Thrace Region bee genotype”, *Journal of The Kansas Entomological Society* 83: 2, 154-162, 2010.
51. Kambur. M., “Türkiye Balarısı (*Apis Mellifera* L.) Biyoçeşitliliğinin Geometrik Morfometrik Yöntemler ile Belirlenmesi” (*yüksek lisans tezi, basılmamış*), *Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce, 2017.*
52. Kandemir, I., Kence, M., Kence, A., “Genetic and morphometric variation in honeybee (*Apis mellifera* L.) populations of Turkey”, *Apidologie*, 31(3), 343-356, 2000.
53. Kandemir, İ., Meixner, M. D., Özkan, A., Sheppard, W., “Morphometric, allozymic and mtDNA variation in (*Apis mellifera cypria*, POLLMAN 1879) honeybee populations in Northern Cyprus, XXXVIII Apimondia Congress” (s. Abstract number 394), Slovenia: Apimondia, 2003.
54. Kandemir, İ., Özkan, A., Moradi, M. G., Kence, A., “Üç balarısı alttürü (*Apis mellifera anatoliaca*, *Apis mellifera cypria* ve *Apis mellifera meda*)’nün morfometrik ve

- elektroforetik karşılaştırılması”, XVII. Biyoloji Kongresi (s. 2:19), Adana: Sözlü Bildiri, 2004.
55. Badalı, M. N., “İran’ın Kuzeyinde Yayılış Gösteren Bal Arısı Populasyonlarının Morfometrik ve Geomorfometrik Analizi”, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*, 2010.
56. Reyment, R. A., Kennedy, W. J., “Taxonomic recognition of species of Neogastropiles (Ammonoidea, Cenomanian) by geometric morphometric methods”, *Cretaceous Research*, 19(1), 25-42, 1998.
57. Fadda, C., Corti, M., “Three-dimensional geometric morphometrics of arvicanthis: implications for systematics and taxonomy”, *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 39(4), 235-245, 2001.
58. Pretorius, E., Scholtz, C. H., “Geometric morphometrics and the analysis of higher taxa: a case study based on the metendosternite of the Scarabaeoidea” (Coleoptera), *Biological Journal of the Linnean Society*, 74(1), 35-50, 2001.
59. Guill, J. M., Hood, C. S., Hems, D. C., “Body shape variation within and among three species of darters” (Perciformes: Percidae), *Ecology of Freshwater Fish*, 12(2), 134-140, 2003.
60. McNulty, K. P., “A geometric morphometric assessment of hominoid crania: conservative African apes and their liberal implications”, *Annals of Anatomy Anatomischer Anzeiger*, 186(5-6), 429-433, 2004.
61. Shipunov, A. B., Bateman, R. M., “Geometric morphometrics as a tool for understanding *Dactylorhiza* (Orchidaceae) diversity in European Russia”, *Biological Journal of the Linnean Society*, 85(1), 1-12, 2005.
62. Mattu, V. K., and Verma, L. R., Morphometric studies on the Indian honeybee *Apis cerana indica* F. Effect of seasonal variations. *Apidologie*, Vol. 15(1), pp. 63-74, 1994.