



# ULUDAĞ Arıcılık DERGİSİ



17.yıl 57 sayı

Uludag Bee Journal

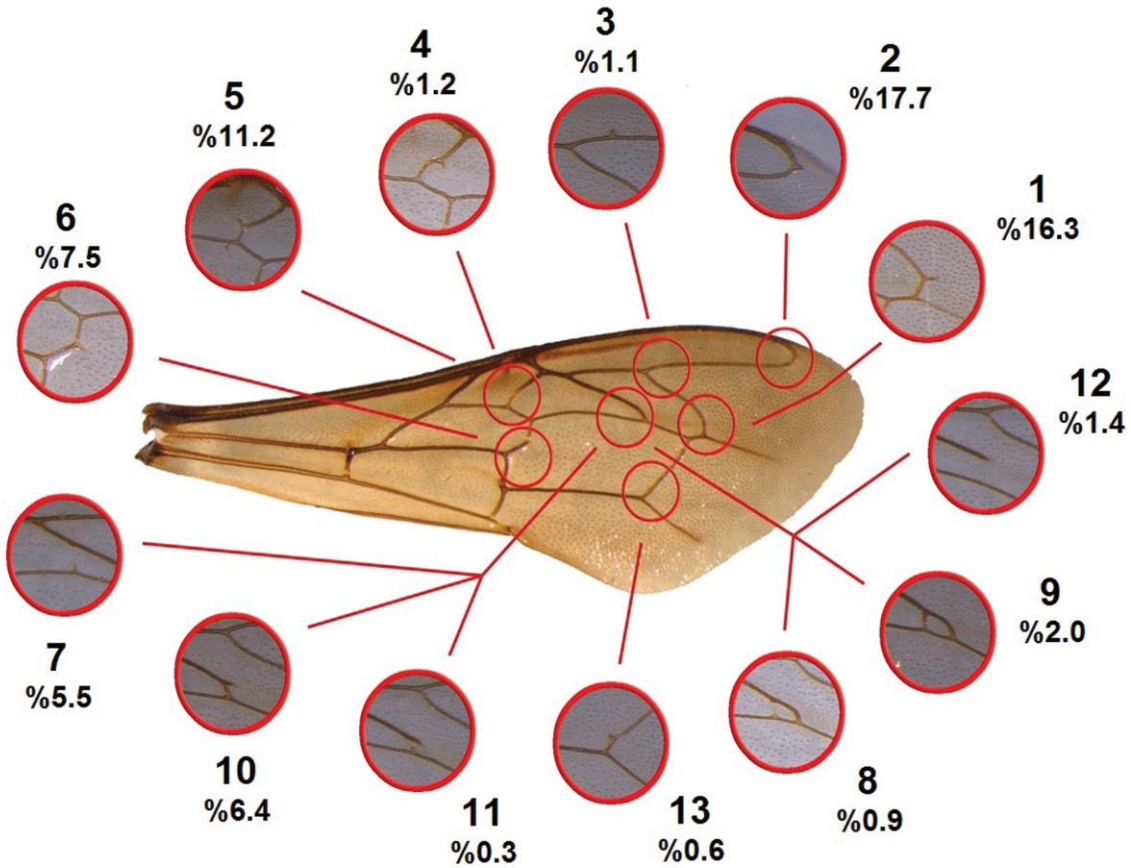
U. Arı Drg. / U. Bee J.

ISSN 1303-0248

cilt: 17 | sayı: 2 | Kasım 2017  
Volume: 17 | Number: 2 | November 2017

Uludağ Arıcılık Dergisi altı ayda bir Türkçe ve İngilizce olarak Mayıs ve Kasım aylarında yayınlanan hakemli bir dergidir.

Uludag Bee Journal is peer reviewed and published in Turkish and English in May - November



Uludağ Üniversitesi AGAM yayın organıdır

This is a publication BDRC of Uludag University

E-Posta: [agam@uludag.edu.tr](mailto:agam@uludag.edu.tr)  
[editoruad@gmail.com](mailto:editoruad@gmail.com)

Web Adresi: [www.uludag.edu.tr/agam](http://www.uludag.edu.tr/agam)

## İÇİNDEKİLER

## CONTENTS

### ARAŞTIRMA MAKALELERİ

### RESEARCH ARTICLES

**Kestane Balından Sentezlenen Karbon Noktaların Tetrasiklin Analizinde Kullanılabilirliğinin Araştırılması**

49

Saliha DİNÇ

**Investigation of Utilization of Carbon Dots from Chestnut Honey in Tetracycline Analysis**

Saliha DİNÇ

**Konya İli İçin Çok Ölçütlü Karar Analizleri İle En Uygun Arıcılık Yerlerinin Belirlenmesi**

59

Durmuş Ali CEYLAN, Fatih SARI

**Determining Most Suitable Beekeeping Locations Via Multi Criteria Decision Analysis in Konya**

Durmuş Ali CEYLAN, Fatih SARI

**Türkiye Bal Arıları Populasyonlarında Ön Kanat Deformasyonları**

Hakan ELİGÜL, Ayca ÖZKAN KOÇA,  
İrfan KANDEMİR

72

**Forewing Deformations in Turkish Honey Bee Populations**

Hakan ELİGÜL, Ayca ÖZKAN KOÇA,  
İrfan KANDEMİR

### DERLEME MAKALELERİ

### REVIEW ARTICLES

**Anadolu Arısı (*Apis mellifera anatoliaca*)'nın Bazı Önemli Özellikleri**

Recep SIRALI, Şeref CINBIRTOĞLU,  
Zeynep Şebnem DEVELİ

82

**Some Important Characteristics of Anatolian Bee (*Apis mellifera anatoliaca*)**

Recep SIRALI, Şeref CINBIRTOĞLU,  
Zeynep Şebnem DEVELİ

**Arı Ürünleri Ve Hayvan Beslemede Kullanımı**

Aslıhan SUR ARSLAN, Nurgül BİRBEN,  
Pınar TATLI SEVEN, İsmail SEVEN

93

**Bee Products and its Usage in Animal Nutrition**

Aslıhan SUR ARSLAN, Nurgül BİRBEN,  
Pınar TATLI SEVEN, İsmail SEVEN

# ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

## ULUDAĞ Arıcılık DERGİSİ

### Uludağ Üniversitesi Adına-In the name of the Uludag University

#### Sahibi ve Editörü-Owner and Editor

**Prof. Dr. İbrahim ÇAKMAK**  
Uludağ Üniversitesi, Arıcılık Geliştirme Uygulama  
ve Araştırma Merkezi, 16059, Görükle Kampüsü  
Nilüfer/BURSA E-Posta: icakmak@uludag.edu.tr  
Tel:(0224) 294 00 46 Fax: (0224) 294 00 47

#### Editör Yardımcıları-Associate Editors

**Prof. Dr. İrfan KANDEMİR**  
Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi Biyoloji Böl., 06100,  
Tandoğan-Ankara  
**Doç. Dr. Aycan TOSUNOĞLU**  
Uludağ Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fak., Biyoloji Böl., Bursa

#### Teknik Editörler-Technical Editors

**Prof. Dr. M. Kemal SOYLU**  
Uludağ Üniversitesi, Veteriner Fak., Suni Toh., ABD, Bursa  
**Y. Ziraat Müh. Selvinar SEVEN ÇAKMAK**  
Ankara Üniversitesi, Fen Fak., Biyoloji Böl., Ankara

#### Kapak Foto / Cover Photo

Hakan ELİGÜL

### Uludağ Arıcılık Dergisi

EBSCO  
ProQuest  
Bulletin of Apimondia-online  
Zoological Record  
tarafından taranmaktadır.

### Uludag Bee Journal is indexed and/or abstracted by


EBSCO  
ProQuest  
Bulletin of Apimondia-online  
Zoological Record

### Danışma Kurulu - Advisory Board

Prof.Dr. Zekariya Nur, Uludağ Üniv., Veteriner Fak., Suni Toh., ABD, Bursa  
Prof.Dr. Aydın Türkeç, Uludağ Üniv., Fen-Edebiyat Fak., Mol.Biy. Böl., Bursa  
Doç.Dr. Ozan Gürbüz, Uludağ Üniv., Ziraat Fak., Gıda Müh. Böl., Bursa  
Öğr. Gör. Basri Kul, Uludağ Üniv., Tek. Bil. MYO Elektronik Tek., Bursa

## Editörler Kurulu-Editorial Board


### Adem BIÇAKÇI

Uludağ Üniv., Fen-Edebiyat Fak., Biyoloji Böl., Bursa  
TÜRKİYE 

### Ahmet DODOLOĞLU

Atatürk Üniv., Ziraat Fak., Zootečni Böl., Erzurum  
TÜRKİYE 

### Ahmet GÜLER

Ondokuz Mayıs Üniv., Ziraat Fak., Zootečni Bölümü, Samsun  
TÜRKİYE 


### Ayça Ö. KOCA

Maltepe Üniv., Güzel Sanatlar Fak., Maltepe, İstanbul  
TÜRKİYE 


### Ethem AKYOL

Ömer Halisdemir Üniv., Fen-Edebiyat Fak., Biyoloji Bölümü, Niğde  
TÜRKİYE 

### Fani HATJINA

Hellenic Institute of Apiculture (N.AG.RE.F), N. Moudania  
GREECE 

### Ferat GENÇ

Atatürk Üniv., Ziraat Fak., Zootečni Bölümü, Erzurum  
TÜRKİYE 

### Halil YENİNAR

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv., Ziraat Fak., Zootečni Böl, Kahramanmaraş  
TÜRKİYE 

### Hikmet ÖZBEK

Atatürk Üniv., Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Erzurum  
TÜRKİYE 

### Kadriye SORKUN

Hacettepe Üniv., Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Ankara  
TÜRKİYE 

### Lars CHITTKA

School of Biological Sciences, Queen Mary College, Univ. of London  
UK 

### Maria BOUGA

Agricultural University of Athens, Athens  
GREECE 


### Marina MEIXNER

LLH - Bieneninstitut Krichhain Erlenstr. 9  
GERMANY 

### Meral KEKEÇOĞLU

Düzce Üniv., Fen-Edebiyat Fak., Biyoloji Böl., Düzce  
TÜRKİYE 


### Metin GÜLDAŞ

Uludağ Üniv., Karacabey MYO, Gıda İşleme Tek., Bursa  
TÜRKİYE 

### Nizar HADDAD

National Center for Agricultural Research and Extension, Bee Research Unit  
JORDAN 

### Noureddine ADJLANE

University of Boumerdes, Department of Biology,  
ALGERIA 


### Peter NENTCHEV

Thracian University, Dept., of Apiculture, 6000 Stara Zagora  
BULGARIA 

### Sevgi KOLAYLI

KTÜ, Fen Fakültesi, Kimya Böl., Trabzon  
TÜRKİYE 

### Shimon BAREL

Hebrew University, Faculty of Medicine, Jerusalem  
ISRAEL 

### Sibel SİLİCİ

Erciyes Üniv., Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biotek. Böl., Kayseri  
TÜRKİYE 

### Stefan FUCHS

Institut für Bienenkunde, Karl-von-Frisch- Weg 2, Oberursel  
GERMANY 

## YAYIN İLKELEİ

1. Uludağ Arıcılık Dergisi "Arıcılık ve Arılarla" ilgili tüm konularda; orijinal araştırma, derleme, kısa not, pratiğe ve arıcılıkta sorun çözümüne yönelik uygulamalı araştırma çalışmaları öncelikle tercih edilmektedir. Derginin esas yayın dili Türkçedir fakat İngilizce yayın yapılabilir.
2. Dergide yayınlanacak Akademik yayınların daha önce hiçbir yayın organında yayınlanmamış ya da yayın hakkının verilmemiş olması gerekir. Dergide yayınlanan eserlerin her türlü sorumluluğu yazarına/yazarlarına aittir.
3. Dergi yılda iki kez **Mayıs ve Kasım** aylarında yayınlanır.
4. Gönderilen makaleler en az iki hakeme gönderilir ve yayınlanma konusu hakem görüşü değerlendirilmelerine göre konu editörleri tarafından karar verilir.
5. Makaleler Word formatında gönderilmelidir. Yayınlanması istenen eser dergiye Microsoft Word 6.0 ya da üzerindeki versiyonlardan birinde, A-4 sayfa düzeninde, tek aralık, Arial karakterleri ile sağ ve sol 2cm, alt ve üst 4cm boşluklu olarak hazırlanmalıdır.
6. Kısa özet, hem Türkçe ve hem de İngilizce olarak makalenin başlangıcında verilmeli ve yayının hazırlandığı dilde olmalı ve tercihen 200 kelimeyi geçmemeli, en fazla 5 anahtar kelime olmalı ve latince isimler italik olmalıdır. İngilizce yayınların sonuna Türkçe, Türkçe yayınlara da İngilizce genişletilmiş özet eklenmelidir. Genişletilmiş özet en az **400 kelime** olmalı; Amaç, Gereç-Yöntem, Bulgular ve Sonuç şeklinde düzenlenmelidir. **Genişletilmiş özetleri Türkçe bilmeyen yazarlar için editörler yazacaktır.**
7. Makalenin her satırı numaralandırılıp sırayla: başlık, İngilizce başlık, yazar adları ve kurumları (1. Yazarın e-postası adrese eklenecektir), Anahtar Kelimeler (koyu), Kısa Özet (koyu), Giriş, Gereç ve Yöntem, Bulgular, Tartışma, Sonuç, Kaynaklar ve Başlık koyu 14 punto, yazar adları koyu 12 punto, diğer kısımlar 10 punto olmalıdır. **Kaynaklar** metin içinde **soyadı-yıl sistemi** ile (Çakmak et al. 2011), metin sonunda ise alfabetik sıraya verilmelidir. Kaynaklar aşağıda verilen örnekteki gibi olmalıdır;  
Çakmak, İ., Seven-Cakmak, S., Fuchs, S., Yeninar, H. (2011). Bal arısı kolonilerinde varroa bulaşıklık seviyesinin belirlenmesinde pudra şekeri ve deterjan yönteminin karşılaştırılması. *U. Arı Drg / U. Bee J.*11: 63-68.
8. Resimler (Fotoğraf ve çizimler) şekil olarak isimlendirilip gireceği yer açık olarak belirtilmeli ve Jpeg veya Tiff olarak ayrı dosyada resim formatında gönderilmelidir. Tablolar, resimler ve grafikler Word formatında makale içinde değil ayrı bir dosya ile gönderilmeli ve yeri açık bir şekilde belirtilmelidir.
9. Yayın taslağı e-posta ile yayının orijinal araştırma, derleme veya kısa rapor v.b niteliğini belirten yazı ile birlikte [editoruad@gmail.com](mailto:editoruad@gmail.com) veya [agam@uludag.edu.tr](mailto:agam@uludag.edu.tr) adresine gönderilmelidir.
10. Dergiye gelen eserlerden kabul edilenler basılı olarak ve **derginin web sitesinde (www.agam.uludag.edu.tr) renkli ve ücretsiz olarak sunulur.** Talep edilmesi halinde basılı orijinal makaleler gönderilebilir.

## INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

1. Uludag Bee Journal publishes original research, review, short notes, practical, problem-solving approach studies and researches are highly preferred. Main publishing language is Turkish, however, articles in English are also published.
2. Manuscripts are accepted for publication that they have been submitted solely to Uludag Bee Journal and that they have not been previously published. Full responsibility for the articles belong to the authors.
3. Uludag Bee Journal is published twice a year in **May and November**.
4. Manuscripts are sent to at least two referees and evaluations are made according to referee comments by subject editors.
5. Manuscripts should be sent in Word format. Manuscripts must be prepared in Word 6.0 or upper version, A-4 page lay-out, single spaced, Arial, 11pt, 2cm on left and right, 4cm on top and bottom.
6. The short abstract should be in the same language as the manuscript, preferably not more than 200 words, max 5 key words, latin names italicized. At the end of articles in English, an extended abstract in Turkish should be added, and vice versa for Turkish articles. The extended abstract should be at least **400 words**, should be written in simple language for beekeepers, organized as; Goal, Material-Method, Results and Conclusion. **Editors will write extended abstract** for Non-Turkish speakers.
7. Manuscripts should be line numbered all and arranged as: The title, the title in Turkish, authors and affiliations (1. Author e-mail address only), Key Words (bold), Short Abstract (bold), Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, Conclusion, References, and Title bold 14, author names bold 12, and all other parts 10 points. **Citations** must be given in **last name-year format**(Çakmak et al. 2011) in the manuscript; references should be listed alphabetically. Sample reference as follows:  
Çakmak, İ., Seven-Cakmak, S., Fuchs, S., Yeninar, H. (2011). Bal arısı kolonilerinde varroa bulaşıklık seviyesinin belirlenmesinde pudra şekeri ve deterjan yönteminin karşılaştırılması. *U. Arı Drg / U. Bee J.*11: 63-68.
8. Pictures (Photos and drawings) should be named and the exact position of each pictures should be indicated in Text. The pictures should be sent in Jpeg or Tiff format. Graphs pictures, and figures should be sent in Word format in a separate file.
9. Manuscripts must be e-mailed to the address, [editoruad@gmail.com](mailto:editoruad@gmail.com) or [agam@uludag.edu.tr](mailto:agam@uludag.edu.tr) with a statement of the type of publication, such as original research paper, review, short communication, etc.
10. Manuscripts upon acceptance are printed in **high quality color pages and will be available as hard copy and on the journal web site (www.uludag.agam.tr) for free of charge.** Hard copies can be sent upon any request.

## ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

# KESTANE BALINDAN SENTEZLENEN KARBON NOKTALARIN TETRASİKLİN ANALİZİNDE KULLANILABİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

## Investigation of Utilization of Carbon Dots from Chestnut Honey in Tetracycline Analysis

(Extended Abstract in English can be Found at the End of Article)

**SALIHA DİNÇ<sup>1,2\*</sup>**

<sup>1</sup>Selçuk Üniversitesi, Çumra Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Organik Tarım İşletmeciliği Bölümü, Konya, Türkiye, \*salihadinc@gmail.com

<sup>2</sup>Selçuk Üniversitesi, İleri Teknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi (İLTEK), Konya, Türkiye

Geliş Tarihi: 18/09/2017

Kabul Tarihi: 30/09/2017

### ÖZ

Dünya için bir tehdit olan antibiyotik direncinin önüne geçme yollarından birisi de gıdalarda bulunan antibiyotik kalıntılarını önlemektir. Ülkemizde antibiyotik kalıntıları et, süt, bal, yumurta gibi hayvansal gıdalarda bulunmaktadır. Antibiyotik kalıntılarının hızlı, basit ve ucuz yöntemlerle tespiti gıdalarda ki antibiyotik kalıntılarını izlemeyi kolaylaştıracaktır. Karbon noktalar 10 nm'den küçük nanopartiküller olup analitik çalışmalarda yararlanılmaktadır. Floresans özellikleri, suda çözünür olmaları ve toksik olmamaları karbon noktaların üstün özelliklerinden bazılarıdır. Bu çalışmada balda en çok rastlanan tetrasiklinin hızlı tayini için karbon noktalar kullanılmıştır. Karbon noktalar, kestane balından herhangi bir kimyasal kullanılmadan mikrodalga yöntemi ile sentezlenmiştir. UV ışık altında mavi floresans veren karbon noktaların emisyon şiddetindeki azalma (sönümlenme) esas alınarak tetrasiklin analizi yapılmıştır. Artan tetrasiklin konsantrasyonlarına karşı artan sönümlenme miktarları grafiğe geçirilerek kalibrasyon doğrusu elde edilmiştir. Korelasyon katsayısı ( $R^2$ ) 0.99 olarak hesaplanmıştır Tetrasiklin analizi başarı ile yapılmış ancak geliştirilen yöntemin gıda numunelerindeki uygulamasının yapılması gerekmektedir.

Anathar Kelimeler: Karbon noktalar, Tetrasiklin, Kestane Balı, Antibiyotik kalıntısı, Nanoteknoloji.

### ABSTRACT

One of the solutions to avoid antibiotic resistance threatening the world is to prevent antibiotic residues in foods. In our country, antibiotic residues are found in animal foods such as meat, milk, egg. Although the utilization of antibiotics is forbidden in beekeeping, antibiotic residues are found in honey too. Determination of residues by rapid, simple and inexpensive methods will facilitate monitoring of them in foods. Carbon dots are nanoparticles with dimensions less than 10 nm. Their fluorescence water soluble and non-toxicity attributes are some of the superior characteristics of carbon dots. In this study, carbon dots were used for rapid determination of tetracycline, which is mostly found in honey. Carbon dots were synthesized from chestnut honey using microwave method without using any additional chemical agents. The analysis of tetracycline was based on the decrease in emission strength (quenching) of carbon dots emitting blue fluorescence under UV light. Calibration curve was obtained plotting the increasing amounts of quenching as a function of increasing tetracycline concentrations. Correlation coefficient ( $R^2$ ) was calculated as 0.99. Tetracycline analysis was successfully achieved; however, the developed method should be applied to food samples in future.

**Keywords: Carbon dots, Tetracycline, Chestnut honey, Antibiotic residue, Nanotechnology.**

## GİRİŞ

Dünya nüfusunun artması ile gerek beslenme ihtiyacını karşılamak gerekse mikrobiyal hastalıkları tedavi etmek amacıyla hayvanların gelişiminde / tedavisinde antibiyotik kullanımı artmıştır (Yıbar ve Soyutemiz, 2013). Ancak antibiyotiklerin gereksiz ve fazlaca kullanımı, et, süt, bal ve yumurta gibi hayvansal ürünlerde antibiyotik kalıntısı oluşturmaktadır. Bu kalıntılar bakterilerin antibiyotiklere karşı direnç geliştirmesinin nedenlerinden birisidir. Dirençli bakteriler, tedavisi zor olan hatta tedavi edilemeyen hastalıklara sebep olmaktadır. Sonuç olarak antibiyotik direnci dünya için bir tehdit oluşturmaya devam etmektedir (Nisha, 2008)

Antibiyotik direncini önleme yönünde gıdalardaki antibiyotik kalıntılarının önlenmesi gereklidir. Uygun ekolojisi, zengin florası ve arı materyalindeki genetik varyasyonu nedeniyle ülkemiz açısından bal üretimi giderek önem kazanmaktadır. Ülkemizde farklı çeşitlerde ballar üretilmektedir (Çetin ve ark., 2011). Bu çeşitlilik Çin ve Arjantin gibi yıllık bal üretimi yüksek olan ülkelerde bile yoktur (Nisha, 2008). Ülkemizde bal sektörünün gelişmesi ve ihracatın artması açısından kaliteli bal üretimi son derece önemlidir. Balların kalitesinde olumsuzluk yaratan durumlardan birisi de; Amerikan yavru çürüğü veya Avrupa yavru çürüğü hastalıklarının tedavisi için kullanılan antibiyotiklerdir. Avrupa Birliği bal üretiminde antibiyotik kullanımına izin vermemektedir. Ancak ülkemizde yapılan bal ile ilgili yapılan taramalarda yasal olmamasına rağmen antibiyotik kullanımının olduğu tespit edilmiştir (Özkan ve ark., 2015; Seğmenoğlu ve Baydan, 2012). Gerek yasal mevzuat gerekse antibiyotik direnci açısından ballardaki antibiyotik kalıntılarının izlenmesi gereklidir. Gıda güvenliği açısından antibiyotiklerin hızlı, güvenilir, basit yöntemlerle tespiti antibiyotik kalıntılarının izlenmesini ve dolayısıyla kullanımının engellenmesini sağlayacaktır (Kara ve ark., 2012; Karaçavaşlar, 2017).

Ülkemizde yapılan çalışmalarda ballarda en çok sülfamozol ve tetrasiklin grubu antibiyotiklere rastlanmaktadır (Sunay, 2006). Tetrasiklin analizinde kromatografik yöntemler (HPLC, LC-MS), kapiler elektroforez ve ELISA gibi farklı yöntemler kullanılmaktadır (Dinç, 2016). Bu yöntemler, maliyeti yüksek olup, ayrıca uzmanlık gerektirmektedir. Bu çerçevede tetrasiklin

analizinde de hızlı, güvenilir, basit ve ekonomik yöntemlerin geliştirilmesine ihtiyaç vardır.

Kuantum noktalar eşsiz optik, kimyasal, elektriksel gibi özellikleri nedeniyle tıptan, gıdaya, çevreden bilgisayara kadar farklı alanlarda kullanılabilirler (Durmuşoğlu, 2017; Algar ve ark., 2010). Kuantum noktalar boyutlarına bağlı olarak farklı renklerde ışığa (floresans) yaparlar. Küçük boyutta olanlar mavi floresans verirken, boyutları arttıkça floresans rengi kırmızıya doğru kayar (Pisanic ve ark., 2014). Kuantum noktaların floresans özellikleri biyosensör olarak kullanımını sağlamıştır. Kuantum noktalara örnek olarak kurşun sülfid (PbS), kurşun selenyum (PbSe), kadmiyum selenyum (CdSe), kadmiyum tellürit (CdTe) verilebilir (Drbohlavova ve ark., 2009).

Boyutları 10 nm'den daha az olan karbon noktalar karbon atomlarından oluşan kuantum noktalardır. Karbon noktaların diğer kuantum noktalara göre farklı üstün özellikleri bulunmaktadır. Kadmiyum, kurşun gibi ağır metalleri içeren kuantum noktaların hem çevreye hem de insana toksik etkileri varken, karbon noktalar bu ağır metalleri içermedikleri için toksik değildir (Dinç, 2016; Dinç ve ark., 2017). Ayrıca suda çözünür olmaları, çevreye zarar vermeyen yöntemlerle üretilmeleri, fotostabil olmaları nedenleriyle karbon noktaların uygulama alanları ve bunlara olan ilgi gün geçtikçe artmaktadır (Shen ve Liu, 2016).

Karbon noktalar gıda, mutfak atıkları, idrar, kömür gibi herhangi bir karbon kaynağından farklı yöntemlerle üretilirler (Himaja ve ark., 2014; Hu ve ark., 2014; Essner ve ark., 2016). Bu yöntemlerden bazıları şunlardır: yakma/ ısı uygulama ( aşağıdan yukarıya, bottom up) veya elektrokimyasal yöntem ( yukarıdan aşağıya, top down) (Baker ve Baker, 2010). İlaveten karbon noktalar şeker pancarı melası (Dinç, 2016), ekmek ve karamel (Sk ve ark., 2012) gibi ısı işlem gören gıdalarda da doğal olarak bulunmaktadır. Baldan bile karbon noktalar ekstrakte edilmiştir (Mandani ve ark., 2017). Karbon noktaların, biyosensör olarak metallerden riboflavine, tiyaminde glukoza kadar bir çok maddenin analizinde kullanılabileceği birçok araştırmacı tarafından gösterilmiştir (She et al., 2016; Shi et al., 2011, Tan et al., 2015, Dinç, 2016).

Bu çalışmada kestane balından mikrodalga yöntemi kullanarak karbon noktalar sentezlenmiştir. Basit, çevre ile uyumlu olan bu sentez yöntemiyle elde

## ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

edilen karbon noktaların tetrasiklin analizinde kullanılabilirliği araştırılmıştır.

### GEREÇ VE YÖNTEM

Kestane balı Artvin ilinden lokal arıcılardan temin edilmiştir. Tetrasiklin, amikasin sülfat Sigma Aldrich'den, sefepim, sefotaksim, trimetoprim Molecule'den penisilin G Applied Chemicals'dan alınmıştır.

Karbon noktaları sentezlemek için kestane balı, ultra saf su ile homojen karışım oluncaya kadar manyetik karıştırıcıda karıştırılmıştır. Ev tipi mikrodalga kullanılarak karışım 450 Watt'da 25 dakika ısıtılmıştır. Yakma ile çözeltinin rengi koyu kahverengiye dönüşmüştür. Yanan karışıma su ilave edilerek manyetik karıştırıcıda karıştırılmış ve 0.25 µm lik filtrelerden süzölmüştür. Karbon noktaların sulu çözeltisi buzdolabında muhafaza edilmiştir.

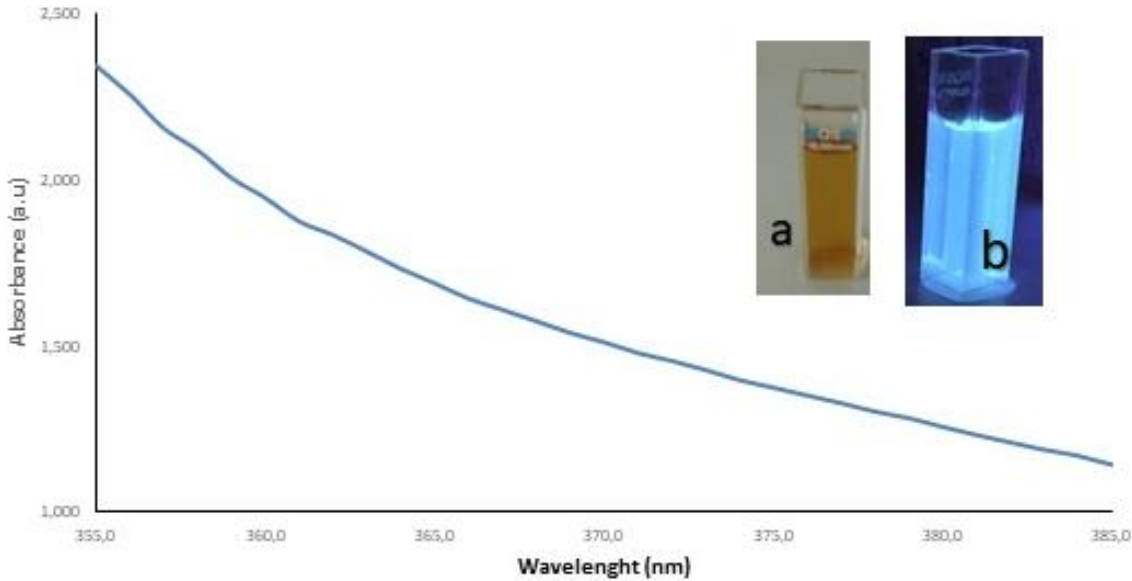
Karbon noktaların karakterizasyonu için UV–Görünür bölge absorpsiyon spektrofotometresi (BiochromLibra S22), Fourier Dönüşümlü Kızılötesi (FTIR) spektrometresi (Bruker, Vertex 70), Atomik Kuvvet Mikroskobu (AFM IntegraSolaris) ve Floresans spektrofotometresi (F-7000, HITACHI, Japan) kullanılmıştır.

Bütün antibiyotik çözeltileri suda hazırlanmıştır. Floresans küvetine öncelikle karbon noktaların sulu çözeltisi eklenmiş ve emisyon ölçümü yapılmıştır ( $F_{\text{Karbon noktalar}}$ ). Daha sonra küvete antibiyotik çözeltisi eklenerek karıştırılmış ve emisyon ölçümü yapılmıştır ( $F_{\text{Antibiyotik}}$ ). Konsantrasyonu dereceli olarak artan antibiyotik miktarı ile emisyon şiddetinde herhangi bir değişim olup olmadığı test edilmiştir. Emisyon şiddetindeki değişimler ( $F$ ) aşağıdaki formüle göre hesaplanmış (Feng ve ark., 2015) ve kalibrasyon grafiği konsantrasyona karşı  $F$  değerleri dikkate alınarak çizilmiştir.

$$F = F_{\text{Karbon noktalar}} - F_{\text{Antibiyotik}}$$

### BULGULAR

Herhangi bir kimyasal madde kullanımına gerek kalmadan kestane balından mikrodalga fırınında yakma işlemi ile karbon noktalar sentezlenmiştir. Sentezlenen karbon noktalar güneş ışığında sarı renkli bir çözelti iken UV ışık altında mavi floresans vermiştir (Şekil 1a, 1b). Karbon noktaların UV bölgedeki absorpsiyon spektrumu Şekil 1'de verilmiştir. En yüksek absorpsiyon kestane balından sentezlenen karbon noktalarda 355 nm'de gözlemlenmiştir.



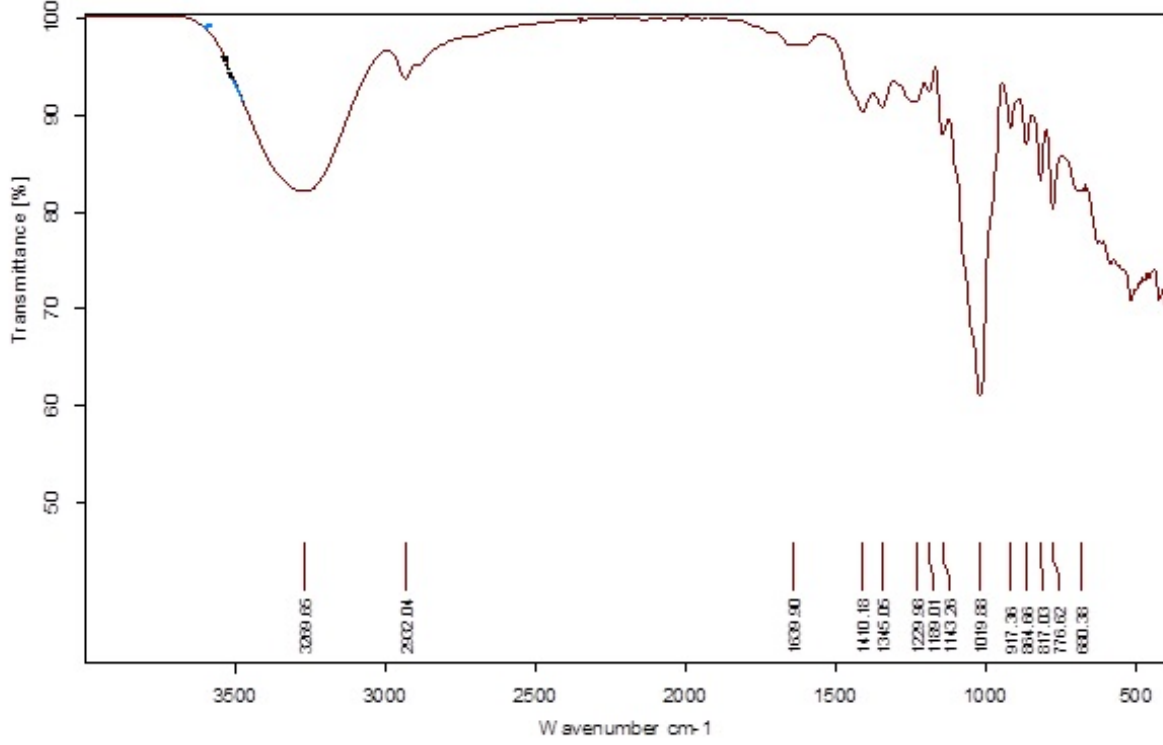
## ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

Şekil 1. Karbon noktaların UV ışık bölgesinde absorbanısı.

a: Karbon noktaların güneş ışığında görünüşleri b: Karbon noktaların 365 nm UV ışığında görünüşleri

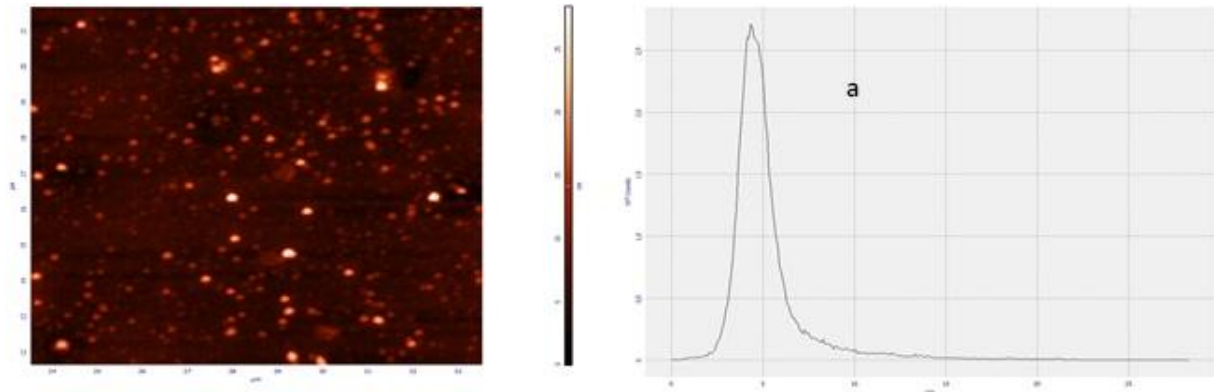
Karbon noktaların fonksiyonel grupları FTIR spektrumu ile tanımlanmış ve Şekil 2'de verilmiştir. FTIR spektrumuna göre karbon noktalar 3270, 1641, 1496, 1453, 1364, 1312, 1253, 1192, 1149

cm<sup>-1</sup> pik vermişlerdir. Bu pikler karbon noktalarda C=C, C=O, O-H, C-H, C-N, -COOH gruplarının varlığını göstermektedir.



Şekil 2. Karbon noktaların FTIR spektrumu

Karbon noktaların görüntüleri AFM ile alınmıştır (Şekil 3). Şekil 3'te görüldüğü gibi karbon noktalar yuvarlak şekildedir ve ortalama çapları 5 nm olarak tespit edilmiştir (Şekil 3a).

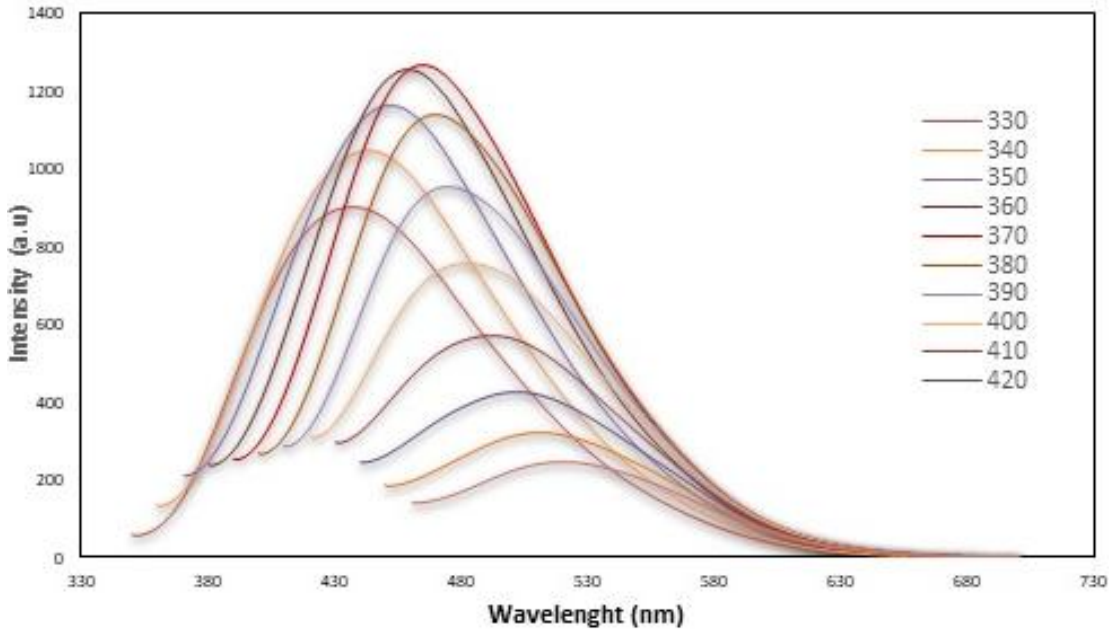




## ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

Şekil 3. Karbon noktaların AFM görüntüsü, a: Karbon noktaların boyut dağılım grafiği

Karbon noktaların emisyon spektrumları floresans spektrofotometre ile farklı eksitasyon dalga boylarında ölçülmüştür (Şekil 4).370 nm de eksitasyon yapıldığında 480 nm'deen yüksek emisyon elde edilmiştir. Antibiyotik testlerinde en yüksek emisyon elde edilen eksitasyon dalga boyu (370 nm) kullanılmıştır.

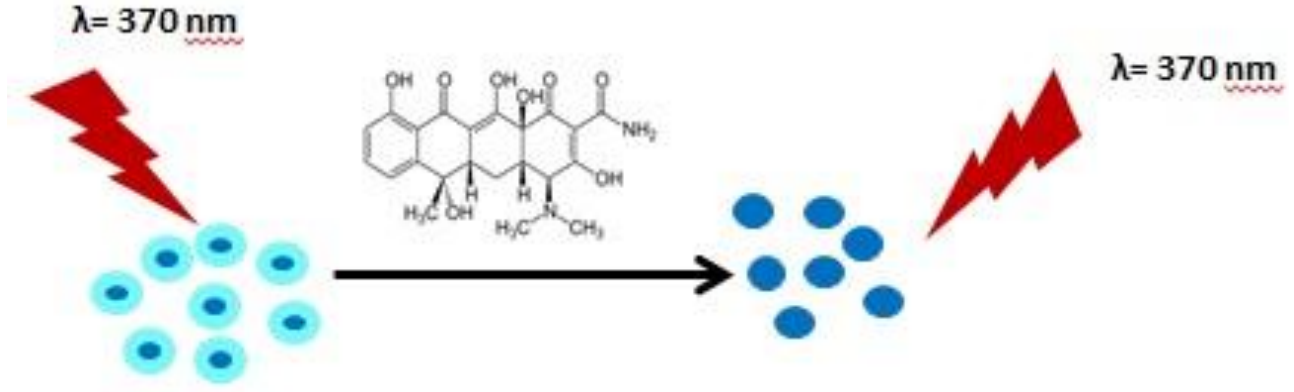


Şekil 4. Karbon noktaların farklı eksitasyon dalga boylarında elde edilmiş emisyon grafikleri

Antibiyotik testleri karbon noktaları içeren küvete antibiyotiklerin ilavesi sonucu emisyon şiddetlerindeki değişim ölçülerek yapılmıştır. Antibiyotik olarak tetrasiklin, penisilin G, amikasin, sefepim, sefotaksim, trimetoprim denenmiştir. Karbon noktalar sadece tetrasiklin ile etkileşime

girmiş ve tetrasiklin karbon noktaların emisyonunu azaltmıştır (sönümlenme) (Şekil 5). Diğer antibiyotikler karbon noktaların emisyonunda herhangi bir değişiklik oluşturmamışlardır. Buradan karbon noktaların tetrasiklin için seçici olduğu sonucu çıkarılabilir.

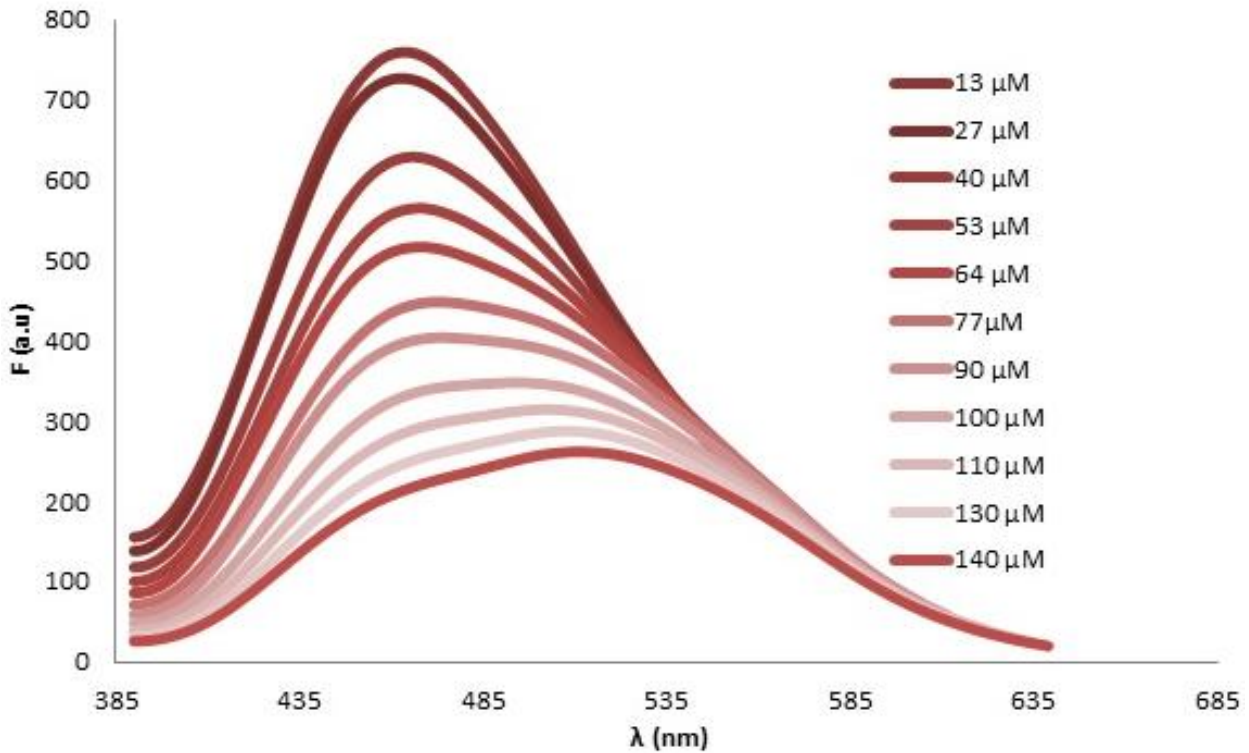
## ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE



Şekil 5. Karbon noktalarının tetrasiklin ilavesinden sonra emisyonundaki azalma

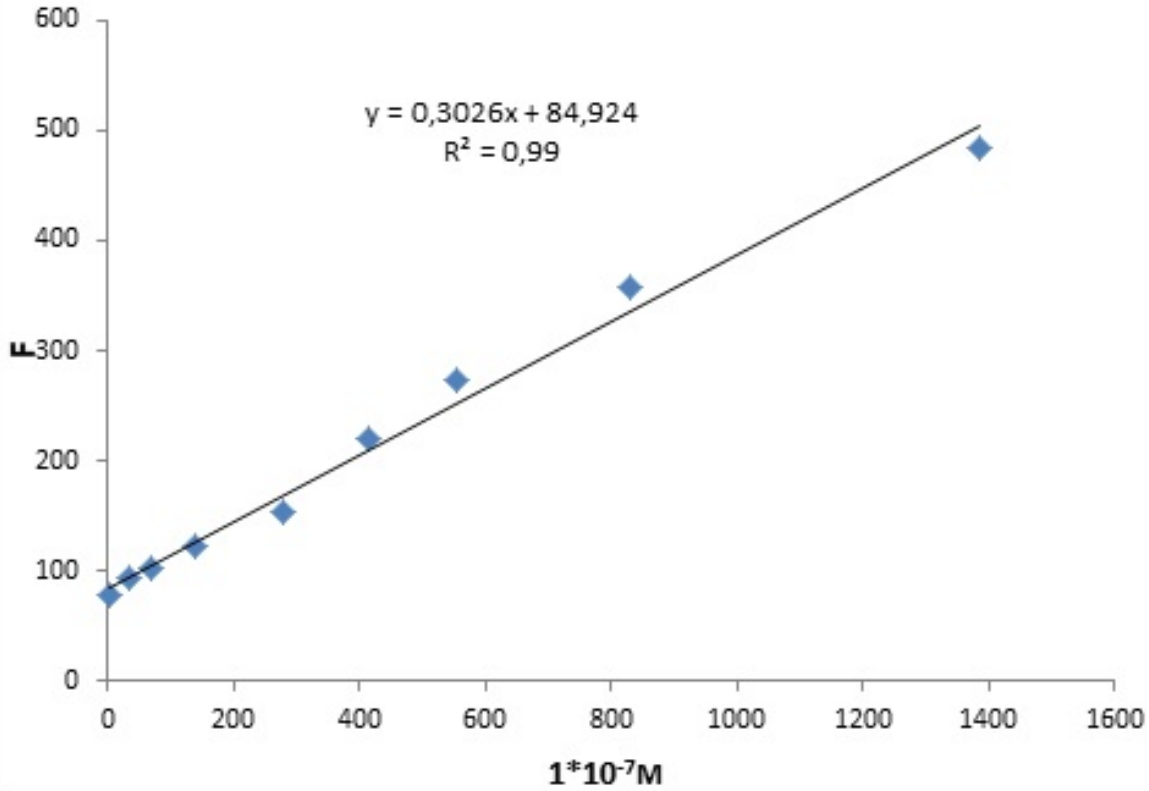
Tetrasiklinin artan miktarı ile sönmleme miktarı da artmıştır (Şekil 6). 3 mM tetrasiklin ilavesi sönmlemeyi %23 azaltırken, 8 mM tetrasiklin ilavesi sönmlemeyi %72 azaltmıştır. Eklenen tetrasiklin konsantrasyonuna karşılık sönmleme

miktarı dikkate alınarak çizilen kalibrasyon grafiği Şekil 7'de verilmiştir. Şekil 7'de görüldüğü gibi elde edilen kalibrasyona ait korelasyon katsayısı ( $R^2$ ) değeri 0.99 bulunmuştur.



Şekil 6. Karbon noktalarının farklı konsantrasyonlarda tetrasiklin ilavesinden sonra sönmlemesi

## ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE



Şekil 7. Tetrasikline ait kalibrasyon grafiği. F: Tetrasiklin ilavesi ile karbon noktaların sönümlenme miktarı

### TARTIŞMA

Kestane balı Karadeniz bölgesinde yaygın olarak bulunan kestane ormanlarından çok miktarda üretilmektedir (Sarıkaya ve ark., 2009). Kestane balından 365 nm UV ışık altında mavi renkli floresans veren karbon noktalar sentezlenmiştir (Şekil 1b). Kestane balından sentezlenen karbon noktaların mavi floresans vermesi boyutlarının küçük olduğunu göstermektedir. Karbon noktalar farklı karbon kaynaklarından sentezlenebileceği birçok araştırmacı tarafından gösterilmiştir. Örneğin gül yaprağı çilek, portakal suyu gibi (Feng ve ark., 2015; Lim ve ark., 2014). Wu ve ark. 2013 yılında yaptıkları çalışmada baldan karbon noktalarını mikrodalga yöntemi kullanarak sentezlemişlerdir. Bu çalışmada bal organik çözücü ile karıştırılmış ve elde edilen karbon noktalar öncül lenf düşümlerinin görüntülenmesinde kullanılmıştır. Balın karbon

kaynağı olarak kullanıldığı başka bir çalışma da Yang ve ark. (2014) tarafından yapılmış ve sentezlenen karbon noktalar Fe+3 iyonunun tayininde ve hücre görüntülemesinde kullanılmıştır.

Karbon noktalar en yüksek absorbanısı 355 nm de göstermişlerdir (Şekil 1). 355 nm absorban piki karbon noktalarında bulunan O-H, C=N ve C=O gruplarından kaynaklı  $n-\pi^*$  ve  $\pi-\pi^*$  geçişlerini göstermektedir (Wu ve ark., 2013). FTIR spektrumundan (Şekil 2) karbon noktalarda C=C, C=O, O-H, C-H, C-N ve -COOH fonksiyonel grupların olduğu tespit edilmiştir. Bu gruplar karbon noktalara hidrofilik özellik vererek karbon noktaların sudaki çözünürlüklerini sağlamaktadır (Himaja ve ark.,2014). Karbon noktaların sudaki çözünürlüğü suda çözünen maddelerin analizi açısından önemlidir. Kuantum noktalar suda çözünür değildir. Kuantum noktalara suda çözünme

## ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

özelliği kazandırmak için bu noktaların yüzeyi suda çözünen maddelerle kaplanmaktadır (Yu ve ark., 2006). Suda çözünme, karbon noktaları kuantum noktalardan üstün kılmakta ve uygulama alanlarını artırmaktadır.

Kestane balından sentezlenen karbon noktalar gıdalardan sentezlenen / ekstrakte edilenler gibi yuvarlak şekillidir (Şekil 3) (Dinç, 2016; Dinç ve ark., 2017).

Çalışmada kullanılan antibiyotiklerden sadece tetrasiklin karbon noktaların emisyonunda sönümlenmeye neden olmuştur. Artan tetrasiklin konsantrasyonu sönümlenme miktarı artmıştır (Şekil 6). Elde edilen kalibrasyon doğrusundan hesaplanan  $R^2$  değeri 0.99 olarak bulunmuştur (Şekil 7). Kestane balından sentezlenen karbon noktalar tetrasiklin analizinde başarı ile kullanılmıştır. Yapılan bir çalışmada gül yaprağını  $P_2O_5$  ile karıştırarak mikrodalgada yakma ile karbon noktalar elde edilmiş ve tetrasiklin analizini yapılabileceği gösterilmiştir. Bu çalışmada tetrasiklin analizi ayrıca insan idrarında test edilmiş ve geri kazanım değerleri % 97-101 arasında bulunmuştur (Feng ve ark., 2015). Dinç (2015) yaptığı çalışmada ise karbon noktalar şeker pancarı melasından ekstrakte edilmiş ve tetrasiklin ve riboflavin tayininde kullanılabileceği gösterilmiştir.

Ülkemizde bal, süt, tavuk, et gibi hayvansal ürünlerde kullanılan tetrasiklinin hızlı, basit ve ucuz yöntemlerle tayini antibiyotik kalıntısını izlemek açısından önemlidir. Bu çalışmada tetrasiklin analizinin kestane balından sentezlenen karbon noktalarla tayin edilebileceği gösterilmiştir. Ancak tetrasiklin analizi için hızlı bir yöntem geliştirmek için analizin bal, süt, et, yumurta gibi gıda numunelerde yapılması gerekmektedir.

### SONUÇ

Ülkemizde gıdalarda bulunan antibiyotik kalıntılarını önlemek amacıyla antibiyotik testlerinin hızlı, basit ve ucuz olması önemlidir. Bu çalışmada kestane balından üretilen karbon noktalarla önemli bir antibiyotik olan tetrasiklin analizinin yapılabileceği gösterilmiştir. Ülkemiz açısından yeni bir konu olan karbon noktaların sentezi çevre ile uyumlu, ucuz bir yöntem ile gerçekleştirilmiştir. Tetrasiklin analizlerinin gerçek numunelerde test edilmesi ve validasyonlarının yapılarak hızlı bir yöntem olarak uygulamaya konulması için ileri çalışmaların yapılması gereklidir.

### KAYNAKLAR

- Algar, W. R., Tavares, A.J., Krull, U.J. (2010). Beyond labels: A review of the application of quantum dots as integrated components of assays, bioprobes, and biosensors utilizing optical transduction. *Analytica Chimica Acta*. 673:1-25
- Baker, S.N., Baker, G.A. (2010). Luminescent carbon nanodots: Emergent nanolights. *Angew. Chem. Int.* 49: 6726–6744
- Çetin, K., Alkın, E., Uçurum, H.Ö. (2011). Piyasada satılan çiçek ballarının kalite kriterlerinin belirlenmesi. *Journal of Food and Feed Science – Technology*. 11:49-56
- Dinç, S. (2016). A simple and green extraction of carbon dots from sugar beet molasses: Biosensor applications. *Sugar Industry* 141: No. 9: 560–564
- Dinç, S., Kara, M., Kars, M.D., Ayköl, F., Çiçekci, H., Akkuş, M. (2017). Biocompatible yoğurt carbon dots: evaluation of utilization for medical applications. *Applied Physics A*. 123:572. doi:10.1007/s00339-017-1184-y
- Drbohlavova, J., Adam, V., Kizek, R. and Hubalek, J. (2009). Quantum Dots — Characterization, Preparation and Usage in Biological Systems. *Int. J. Mol. Sci.* 10: 656-673; doi:10.3390/ijms10020656
- Durmuşoğlu, E.G. (2017). Kuantum Nokta. [https://www.metalurji.org.tr/dergi/dergi160/d160\\_3134.pdf](https://www.metalurji.org.tr/dergi/dergi160/d160_3134.pdf)
- Essner, J.B., Laber, H.C., Ravula, S., Polo-Parada, L. and Baker, G.A. (2016). Pee-dots: biocompatible fluorescent carbon dots derived from the upcycling of urine. *Green Chem.* 18:243-250
- Feng, Y., Zhong, D., Miao, H., Yang, X. (2015). Carbon dots derived from rose flowers for tetracycline sensing. *Talanta*. 140: 128–133
- Himaja, A.L., Karthik, P.S., Sreedhar, B., Singh, S.P. (2014). Synthesis of Carbon Dots from Kitchen Waste: Conversion of Waste to Value Added Product. *Journal of Fluorescence*. 24(6):1767-1773
- Hu, C., Yu, C., Li, M., Wang, X., Yang, J., Zhao, Z., Eychmüller, A., Sun, Y.-P. and Qiu, J.

## ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

- (2014), Chemically Tailoring Coal to Fluorescent Carbon Dots with Tuned Size and Their Capacity for Cu(II) Detection. *Small*, 10: 4926–4933. doi:10.1002/sml.201401328
- Kara, M., Uzun, L., Kolaylı, S., Denizli, A. (2012) Combining molecular imprinted nanoparticles with surface plasmon resonance nanosensor for chloramphenicol detection in honey. *J. Appl. Polym. Sci.* doi: 10.1002/APP.38936 1
- Karaçığlar, N.N. (2017) Antibiyotik tayinine yönelik biyosensör geliştirilmesi. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmış Doktora Tezi, Ankara
- Lim, S.Y., Shen, W. and Gao, Z. (2014). Carbon quantum dots and their applications. *Chem. Soc. Rev.* doi: 10.1039/c4cs00269e
- Mandani, S., Dey, D., Sharma, B., Sarma, T.K. (2017). Natural occurrence of fluorescent carbon dots in honey. *Carbon*. doi: 10.1016/j.carbon.2017.04.075
- Nisha, A.R. (2008). Antibiotic Residues - A Global Health Hazard. *Veterinary World*. 1(12): 375-377
- Özkan, O., Eşsiz, D., Yazıcı, K., Erdağ D. (2015). Ardahan İlinde Üretilen Ballarda Antibiyotik Kalıntı Düzeylerinin Araştırılması. *Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg.* 10(2): 88-92
- Pisanic, T.R., Zhang, Y. And Wang, T.H. (2014). Quantum dots in diagnostics and detection: principles and paradigms. *Analyst*. 139: 2968-2981
- Sarıkaya, A.O., Ulusoy, E., Oztürk, N., Tunçel, M. ve Kolaylı, S. (2009) Antioxidant activity and phenolic acid constituents of chestnut (*Castania sativa* mill.) honey and propolis. *J. Food Biochem.* 33: 470–481.
- Seğmenoğlu, M.S. ve Baydan E. (2012). Ballarda Rastlanabilen İlaç Kalıntıları ve Bulaşanlar. *AVKAE Derg.* 2: 24-28
- She, P., Chu, Y., Liu, C., Guo, X., Zhao, K., Li, J., Du, H., Zhang, X., Wang, H., Deng, A. (2016). A competitive immunoassay for ultrasensitive detection of Hg<sup>2+</sup> in water, human serum and urine samples using immunochromatographic test based on surface-enhanced Raman scattering. *Analytica Chimica Acta*. 906: 139–147
- Shen, L-M., Jing, L. (2016). New development in carbon quantum dots technical applications. *Talanta*. 156-157:245–256
- Shi, W., Wang, Q., Long, Y., Cheng, Z., Chen, S., Zheng, H., Huang, Y. (2011). Carbon nanodots as peroxidase mimetics and their applications to glucose detection. *Chem. Commun.* 47: 6695–6697
- Sk, M.P., Jaiswal, A., Paul, A., Ghosh, S.S., Chattopadhyay, A. (2012). Presence of amorphous carbon nanoparticles in food caramels. *Scientific Reports*. 383 (2): 1–5.
- Sunay, A.E. (2006). Balda antibiyotik kalıntısı sorunu. *Uludağ Bee Journal*. November. 143-148
- Tan, H., Li, Q., Zhou, Z., Ma, C., Song, Y., Xu, F., Wang L. (2015). A sensitive fluorescent assay for thiamine based on metal-organic frameworks with intrinsic peroxidase-like activity. *Analytica Chimica Acta*. 856: 90–95.
- Wu, L., Cai, X., Nelson, K., Xing, W., Xia, J., Zhang, R., Stacy, A.J., Luderer, M., Lanza, G.M., Wang, L.V., Shen, B., Pan, D. (2013). A green synthesis of carbon nanoparticles from honey and their use in real-time photoacoustic imaging. *Nano Research*. 6(5): 312–325. doi:10.1007/s12274-013-0308-8.
- Yang, X., Zhuo, Y., Zhu, S., Luo, Y., Feng, Y., Dou, Y. (2014). Novel and green synthesis of high-fluorescent carbon dots originated from honey for sensing and imaging. *Biosensors and Bioelectronics*. 60: 292–298.
- Yıbar, A., Soyutemiz, E. (2013). Gıda değeri olan hayvanlarda antibiyotik kullanımı ve muhtemel kalıntı riski. *Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg.* 8(1): 97-104.
- Yu, W.W., Chang, E., Drezek, R., Colvin, V.L. (2006). Water-soluble quantum dots for biomedical applications. *Biochemical and Biophysical Research Communications*. 348: 781–786.

## ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

### EXTENDED ABSTRACT

One of the solutions to avoid antibiotic resistance threatening the world is to prevent antibiotic residues in foods. In our country, antibiotic residues are found in animal foods such as meat, milk, egg. Although the utilization of antibiotics is forbidden in beekeeping, antibiotic residues are found in honey too. Determination of residues by rapid, simple and inexpensive methods will facilitate monitoring of them in foods. Carbon dots are nanoparticles with dimensions less than 10 nm. Their fluorescence water soluble and non-toxicity attributes are some of the superior characteristics of carbon dots. In this study, carbon dots were used for rapid determination of tetracycline, which is mostly found in honey. Carbon dots were synthesized from chestnut honey using microwave method without using any additional chemical agents. Chestnut honey diluted with water. Then the carbon dots were formed via heating of solution with microwave oven at 450 Watt for 25 minutes. Carbon dots gave blue fluorescence under UV light. The characterization of carbon dots was performed using Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR) and atomic force microscopy (AFM). According to FTIR spectrum carbon dots exhibited absorption peaks due to the presence of O-H and C-H, C=C, C=O, C-N, -COOH. These functional

groups are hydrophilic, so carbon dots are water soluble. Carbon dots were spherical and the average particle size of carbon dots was calculated as 5 nm by AFM. Optic properties were determined by UV-Vis and fluorescence spectroscopy. Emission spectra were taken with different excitation wavelengths. The strong fluorescence emission band at 480 nm was recorded at excitation wavelength of 370 nm. Excitation wavelength of 370 nm was used during the antibiotic tests. Carbon dots were mixed with following antibiotics: tetracycline, penicillin G, amikacin sulfate, cefepime, cefotaxime, trimethoprim and the change in the fluorescence intensity of carbon dots were evaluated. Tetracycline decreased the intensity of carbon dots while other antibiotics did not cause any change in intensity of carbon dots. The tetracycline addition of 3 mM decreased the fluorescence intensity of carbon dots as 23% and the addition of 8 mM decreased it as 72%. The analysis of tetracycline was based on the decrease in emission strength (quenching) of carbon dots. Calibration curve was obtained plotting the increasing amounts of quenching as a function of increasing tetracycline concentrations. Linear calibration curve was plotted and correlation coefficient ( $R^2$ ) was calculated as 0.99. Tetracycline analysis was successfully achieved; however, the developed method should be applied to food samples in future.

## KONYA İLİ İÇİN ÇOK ÖLÇÜTLÜ KARAR ANALİZLERİ İLE EN UYGUN ARICILIK YERLERİNİN BELİRLENMESİ

### Determining Most Suitable Beekeeping Locations Via Multi Criteria Decision Analysis in Konya

(Extended Abstract in English can be Found at the End of Article)

**Durmuş Ali CEYLAN<sup>1</sup>, Fatih SARI<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Selçuk Üniversitesi Çumra Meslek Yüksekokulu, Konya (daliceylan@selcuk.edu.tr)

<sup>2</sup>Selçuk Üniversitesi Çumra Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Konya (fatih\_sari@selcuk.edu.tr)

Geliş Tarihi: 09/10/2017

Kabul Tarihi: 24/10/2017

#### ÖZ

Arıcılık, günümüzde ülke genelinde önemi giderek artan ve özellikle biyoçeşitlilik, ekosistem, sürdürülebilir tarım ve insan sağlığı alanlarında ön plana çıkmaya başlayan faaliyetlerdendir. Arıcılık faaliyetlerinden elde edilen verimin artması ve üretimde sürdürülebilirliğin sağlanması amacıyla arıcılığa uygun yerlerin belirlenmesi gerekli hale gelmiştir. Özellikle arıcılığın kırsal kalkınma üzerindeki etkisi göz önüne alındığında en uygun arıcılık yerlerinin belirlenmesi işleminin önemi ortaya çıkmaktadır.

Bu çalışmada Konya ilinde Çok Ölçütlü Karar Analizleri ve Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılarak en uygun arıcılık yerlerinin belirlenmesi işlemi gerçekleştirilmiştir. Oluşturulan uygunluk haritası ile mevcut arı konulan yerler karşılaştırılarak uygunluğun kullanılabilirliği ve güvenilirliği araştırılmıştır. Sonuçların uygunluk haritası ile karşılaştırılması sonucunda, tarımsal alanlar haricinde %82 oranında kesişmenin olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Arıcılık Yerleri, Uygunluk Analizi, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Çok Ölçütlü Karar Analizleri

#### ABSTRACT

Nowadays, beekeeping activities and its importance have been increased due to the contributions to sustainable agriculture, human health, ecosystem and biodiversity. It is being necessary to determine suitable beekeeping to provide sustainable productivity and efficiency to increase the yield. Especially, need for suitability analysis concept were revealed when considering the rural development.

In this study, beekeeping suitability analysis is performed via Multi Criteria Decision Analysis and Geographical Information Systems. Existing beekeeper locations are specified and intersected with suitability map to calculate the accuracy and reliability of the study. Considering the intersection of existing beekeeper locations and generated suitability map, 82% intersection rate is calculated.

**Keywords:** Beekeeping Locations, Site Suitability, Geographical Information Systems, Multi Criteria Decision Analysis

### GİRİŞ

Gelişen ülkelerdeki arıcılık faaliyetleri incelendiğinde, bal, balmumu, arı zehri, arı sütü ve propolis gibi insan sağlığı üzerinde önemli etkileri olan ürünlerin kırsal kalkınma üzerinde büyük etkisi olduğu görülmektedir (Ceylan, 2004; Estoque ve Murayama, 2010; 2011; Damián, 2016). Özellikle arıların polinasyonu artırıcı özelliğinin olması ve %33 oranındaki tarımsal ürünlerin polinasyonunda etkili olması nedeniyle kayda değer bir verim artışı sağlamaktadır (Maris ve ark., 2008; Oldroyd ve Nanork, 2009).

Türkiye İstatistik Kurumu verilerine bakıldığında her geçen yıl bal üretiminin ve arıcılık faaliyetlerinin arttığı görülmektedir (URL 1). Ülkemiz her ne kadar zengin ve uygun ekolojik şartlara haiz olsa da, arıcılık potansiyeli tam olarak değerlendirilememektedir. Bu nedenle, kaynakların tam olarak kullanılabilmesi, kovan başı verimliliğinin artırılması ve kırsal kalkınmanın en etkin şekilde sağlanması amacıyla sürdürülebilir yönetim ve izleme sistemlerinin devreye sokulması gerekmektedir. Bu kapsamda arıcılık faaliyetleri için en uygun yerlerin belirlenmesi sıralanan ihtiyaçları karşılamak için önemli çözümler sunmaktadır.

En uygun arıcılık yerlerinin sosyal, çevresel, ekonomik ve topoğrafik bazı gereksinimler ve kriterler kapsamında değerlendirilmesi gerekmektedir. Arıların gereksinimleri göz önüne alındığında bölgenin bir çok kriter açısından uygun değerleri taşıması gerekmektedir. Tüm etki faktörleri içerisindeki uygun olan ve olmayan değerlerin analiz edilerek ayrıştırılması ve bölgenin özellikleri de göz önüne alınarak karar verilmesi gerekmektedir.

Bu kapsamda Çok Ölçütlü Karar Analizleri (ÇÖKA) olarak adlandırılan yöntemler uygun yer bulma probleminin karmaşık yapısına çözüm getirerek karar vericilere en optimum sonucu bulmaya yarayan analizleri sağlamaktadır. Genel çerçevede bakıldığında uygunluk analizleri; yükseklik, eğim, atmosferik şartlar, arazinin topoğrafik özellikleri ve meteorolojik şartlar gibi kriterleri içerdiği görülmektedir (Wang ve ark., 1990; Joerin ve ark., 2001; Yu ve ark., 2011; Zolekar ve Bhagat, 2015). Arıcılık için en uygun yerlerin belirlenmesi işlemi göz önüne alındığında çoklu kriterlerin bir arada değerlendirilerek optimum değerlerin belirlenmesi gerektiği görülmektedir. Bu noktada en önemli konu

arıcılık alanında uzman kişilerin hangi kriterlerin kullanılacağını ve belirlenen kriterlerin hangi aralıklarda olması gerektiğini belirlemesidir. Oldukça karmaşık olan ve nitel/nicel verilerin bir araya getirilme gerekliliği olan bu işlemde karar vericilere uygunluk yerlerinin hesaplanmasını sağlamak için Analitik Hiyerarşi Yöntemi (AHY) olarak adlandırılan ve ÇÖKA içerisinde oldukça yaygın kullanılan bir metot Saaty tarafından geliştirilmiştir. AHY, gerçek problemlere farklı yaklaşımlar geliştirilerek, çok sayıda veri seti içerisinde en uygun değerlerin hesaplanmasını amaçlamaktadır (Saaty, 1977, 1980, 1994, 2001; Saaty ve Vargas, 1991). AHY kapsamında her bir kriter için bir ağırlık hesaplanması yapılarak uygunluk değerine katkıda bulunma oranları belirlenmekte ve esnek yapısı sayesinde bu ağırlıklar karar verici tarafından uzman görüşlerine göre hesaplanabilmektedir. Bu yöntem, her bir kriteri birbiri ile karşılaştırarak birbirlerine göre olan önem derecelerini belirlemektedir (Arentze ve Timmermans, 2000; Chen ve ark., 2010).

Yapılan çalışmalar incelendiğinde bu alanda oldukça az sayıda çalışma olduğu görülmektedir. Abou-Shaara ve ark., (2013), AHY yöntemi kullanarak bağıl nem, su kaynakları, arazi örtüsü ve sıcaklık gibi kriterleri kullanarak en uygun arıcılık yerlerini belirlemiştir. Maris ve ark., (2008) yağış, topoğrafya, yol ağı, nektar ve polen gibi kriterleri kullanarak uygunluk yerlerini belirlemiştir. Amiri ve Shariff, (2012), Coğrafi Bilgi Sistemleri'ni kullanarak yol, su kaynakları, sıcaklık ve yağış oranı gibi verileri kullanarak uygunluk değerlerini bulmuşlardır. Benzer olarak, Estaque ve Murayama, (2010), AHY yöntemi ile nektar ve polen verilerini, yükseklik, yol ve akarsu kriterlerini uygunluk analizine dahil etmişlerdir. Camargo ve ark., (2014), arazi kullanımı, flora ve bal üretkenliği kriterlerini kullanmışlardır. Diğerlerinden farklı olarak Fernandez ve ark., (2016), iklim koşulları, yerleşim alanlarına uzaklık, yol ağları, güneş radyasyonu ve elektromanyetik alanlar gibi kriterleri uygunluk değerine dahil etmişlerdir.

### GEREÇ VE YÖNTEM

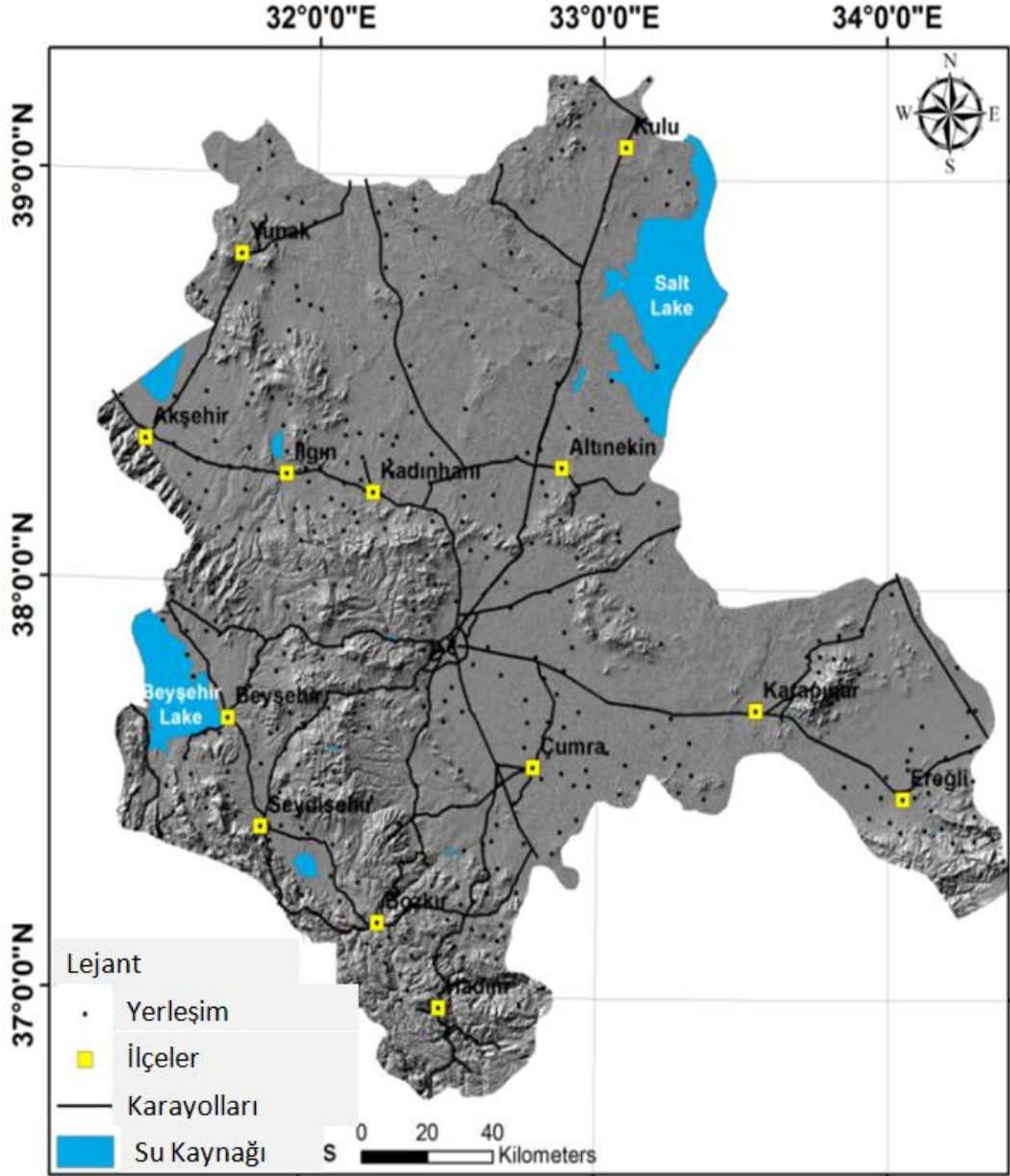
En uygun arıcılık yerlerinin belirlenmesi çalışması Konya ili için gerçekleştirilmiştir. Konya, 31 ilçesi ve 40814 km<sup>2</sup> alanı ile Türkiye'nin yüzölçümü olarak en büyük ilidir. Arıcılık faaliyetleri açısından



## ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

değerlendirildiğinde topolojik, meteorolojik ve arazi örtüsü bakımından çok çeşitlilik gösteren bir yapıya

sahiptir. Şekil 1'de Konya ili ve sınırları gösterilmektedir.



### Kriter Seçimi

Kriter seçimi arıcılık faaliyetleri için belirlenen gereksinimler, sınırlamalar ve beklentiler göz önüne alınarak gerçekleştirilmiştir. Meteorolojik, çevresel,

ekonomik ve topoğrafik anlamda gereklilikler belirlenerek kriterlerin optimum değerleri belirlenmiştir. Belirlenen kriterler aşağıda sıralanmıştır.

## ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

**Baki:** Kovanların yerleşiminde yön kriteri bal arılarının faaliyetleri, aktiviteleri ve üretimlerinde önemli bir etkiye sahiptir. Arı konulacak yerler (arılık) belirlenirken öncelikli olarak güney yönler arıcılık için uygun olarak belirlenmektedir. Kuzey yönler ise tercih edilmemektedir.

**Yükseklik:** Çalışma bölgesine göre arıcılık için yükseklik değeri hem flora hem de meteorolojik şartları belirleyici olmasından dolayı önemli bir kriterdir. Belirli bir yükseklikten sonra hem sıcaklığın çok düşmesi hem de bitki örtüsündeki seyrelme nedeniyle çalışma alanına göre maksimum yükseklik değeri belirlenmelidir.

**Flora:** Flora arıcılık faaliyetlerinde en belirleyici kriter olarak bilinmekte ve buna göre değerlendirilmektedir. Bal üretimi doğrudan bölgedeki flora ile bağlantılı olduğundan bu kriter hem detaylı hem de hassas bir şekilde irdelenmeli ve belirlenmelidir. Ayrıca tarımsal alanlar ve bu alanlara ekilen ürün bilgileri de flora içerisine dahil edilmelidir.

**Yol ve Yerleşime Uzaklık:** Karayolları ve yerleşimler, gürültü kirliliği, hava kirliliği, endüstriyel alanlar, çevresel atıklar, vb gibi nedenlerden dolayı arıcılık faaliyetlerini olumsuz etkilemektedir. Ayrıca yerleşim yerlerinde insanların ve diğer canlıların rahatsız edilmesi gibi olumsuzluklar da arıların bu bölgelerden uzak olmasını gerektirmektedir. Bu nedenlerden dolayı, arılık olarak belirlenen yerlerin bu bölgelerden uzak olması tercih edilmelidir.

**Su kaynaklarına uzaklık:** Arıcılık faaliyetlerinde bir diğer önemli husus ise su kaynağıdır. Su, bal arılarının yaşamları, aktiviteleri ve üretimleri için önemli bir kriterdir. Suyun kolay ve hızlı temini için kovanlar su kaynağına ne kadar yakın olursa o kadar etkili olacaktır.

**Eğim:** Eğim kriteri yine yüksekliğe ve topoğrafyaya bağlı olarak arıcılık faaliyetlerini etkileyen bir kriterdir. Bu nedenle yükseklik kriteri ile birlikte kullanılması gerekmektedir.

**Yağış:** Yağış kriteri, florayı ve bitkilerin çiçeklenme süresini doğrudan etkileyen önemli bir kriterdir. Ayrıca bitki örtüsündeki yoğunluk ve çeşitlilik de belirleyici bir etken olmasından dolayı uygunluk değeri hesaplanırken kullanılması gereken kriterlerden birisidir.

### **Analitik Hiyerarşi Yöntemi**

Analitik Hiyerarşi Yöntemi (AHY) karmaşık karar problemlerinde alternatif ve kriterlere göreceli önem

değerleri ve puanları verilme suretiyle karar mekanizmasının çalıştırılması esasına dayanan bir "çok kriterli karar verme" yöntemidir. AHP, karar teorisinde zengin uygulamaları olan, nitel ve nicel faktörleri birleştirme olanağı sunan güçlü ve kolay anlaşılır bir yöntemdir.

AHY temel olarak karar vermede kullanılacak olan kriterlerin birbirlerine göre kıyaslanmasını baz alan bir yapı sunmaktadır. Karşılaştırma matrisi olarak adlandırılan bu işlem, karar verilecek olan probleme etki eden kriterlerin birbirlerine olan önemini kıyaslayarak ağırlıklarını hesaplamaktadır. Bu önem derecesi problemin alanına göre uzman görüşü alınarak gerçekleştirilmektedir. Her bir kriterin birbirine olan kıyaslaması bittiğinde oluşan matris elemanları, her bir satırın toplamına bölünerek normalize edilmiş matris oluşturulmaktadır. Normalize edilmiş matrisin satır ortalaması ise kriterlerin ağırlıklarını teşkil etmektedir.

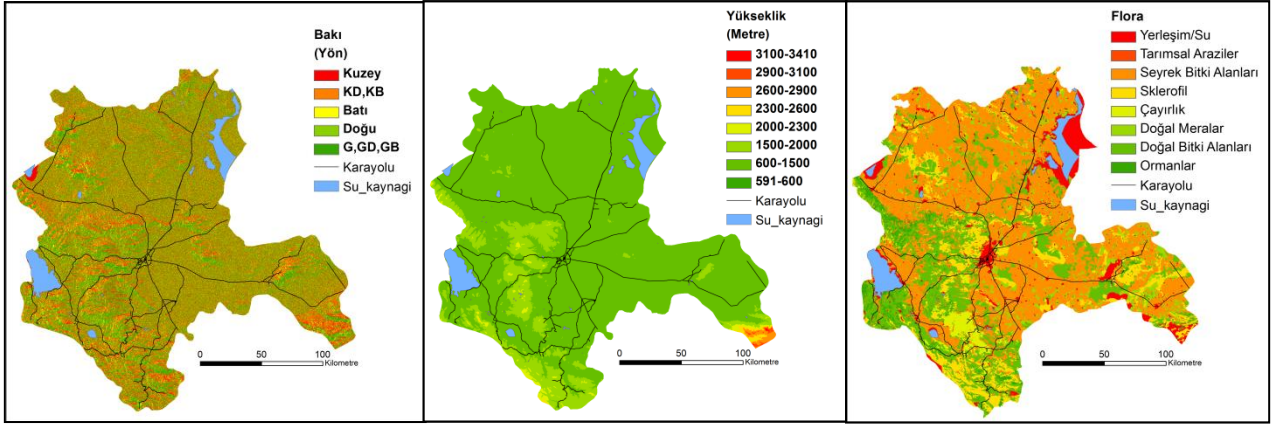
### **UYGULAMA**

Her bir kriter çeşitli kurum, internet kaynakları ve enstitülerden elde edilerek ArcGIS yazılımı kullanılarak haritalanmıştır. Her bir kriterin veri aralıkları, başka deyişle sınıf değerleri arıcılık faaliyetleri için değişkenlik gösterecek eşik değerleri baz alınarak belirlenmiştir. Örneğin su kaynaklarına yakınlık verisi sınıfları 500 metrede bir değişirken karayollarına yakınlık verisi 1000 metrede bir sınıf olarak atanmıştır. Benzer şekilde eğim ve yükseklik verilerinin sınıf aralıklarının homojen olmadığı, tamamen bölgeye özgü kırılma noktalarının dikkate alındığına dikkat edilmelidir. Şekil 2'de her bir kriter için oluşturulan haritalar ve sınıf aralıkları gösterilmektedir. Haritalarda yeşil renkli alanlar uygunluk değerini, kırmızı olan bölgeler ise uygun olmayan yerleri temsil etmektedir.

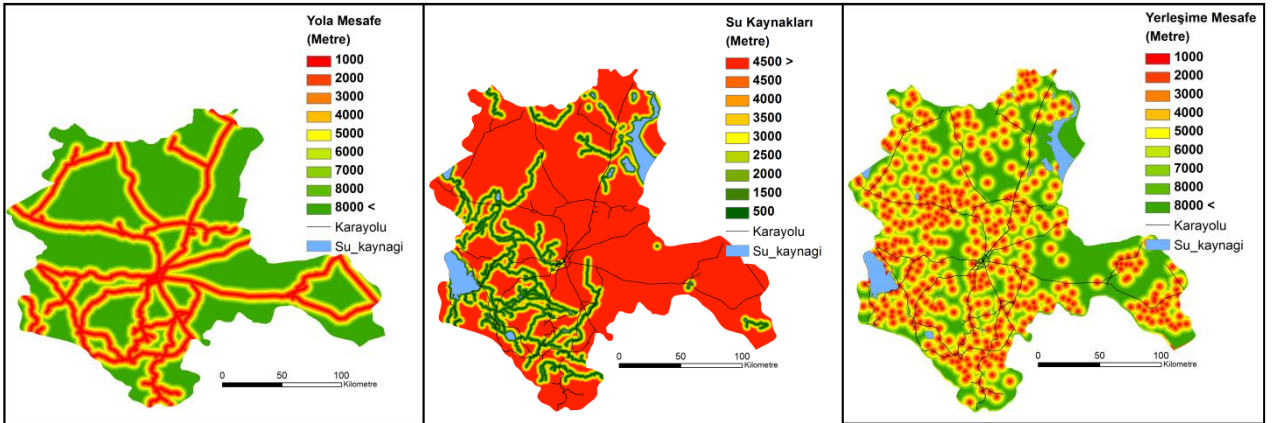
Bu çalışmada kullanılan ve 1'den 9'a kadar olan önem derecelendirmesi ise her bir sınıf aralığı belirlendikten sonra ilgili sınıf değerlerine atanmıştır. Arıcılık için en önemli olan sınıf aralıklarına 9, en önemsiz olan sınıflara ise 1 değeri verilmiştir. Göreceli olarak ara değerler ise önem derecesine göre sınıflandırılmıştır. Bu kapsamda en önemli nokta, her bir kriter için belirlenen sınıf aralıkları ve puan değerleri çalışma bölgesine göre verilmiştir. Çalışma bölgesi değiştiğinde tüm değerler ve uygunluk puanları farklılık göstereceğinden uzman görüşüne göre bu

## ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

değerlerin ataması ve sınıf aralıklarının belirlenmesi aralıkları görülmektedir.  
gerekmektedir. Çizelge 1'de kriterler ve sınıf

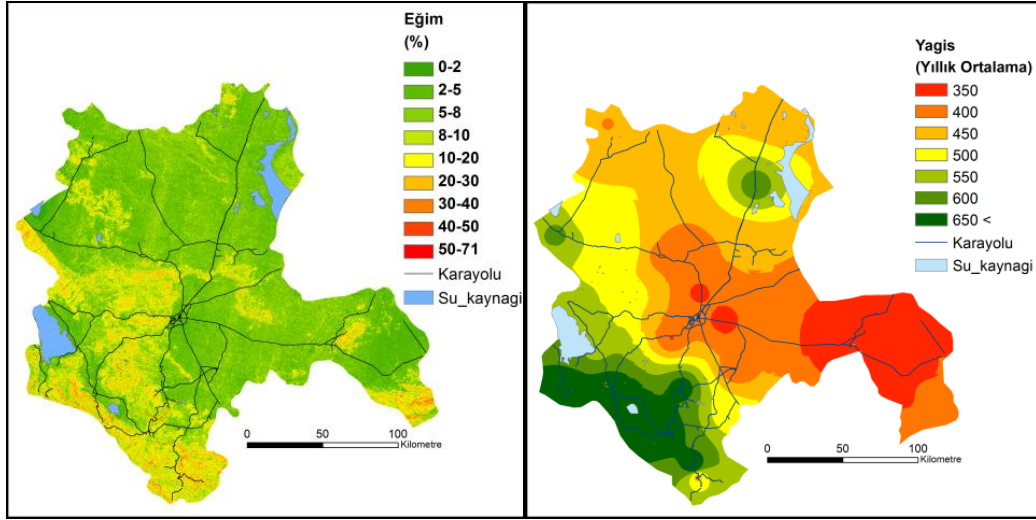


Şekil 2 a,b,c: Bakı haritası, Yükseklik haritası, Flora haritası



Şekil 2 d,e,f: Yollara uzaklık haritası, Su kaynaklarına uzaklık haritası, Yerleşime uzaklık haritası

## ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE



Şekil 2 g,h: Eğim haritası, Yağış haritası

Çizelge 1. Kriter sınıf aralıkları ve önem derecelerinin atanması

Kriterler	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Baki	Kuzey	K.Doğu K.Batı	-	-	Batı	-	-	G.Doğu G.Batı	Güney
Flora	Şehir	Tarımsal	-	Seyrek bitki alanları	-	-	Meralar	Doğal bitki alanları	Ormanlar
Eğim (%)	50-71	40-50	30-40	20-30	10-20	8-10	5-8	2-5	0-2
Yükseklik (m)	3410<	3100- 3410	2900- 3100	2600-2900	2300- 2600	2000- 2300	1500- 2000	600-1500	600>
Yağış(mm)	250	300	350	400	450	500	550	600	650
Su kaynak. (m)	8000>	8000	7000	6000	5000	4000	3000	2000	1000
Yollar (m)	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	8000<
Yerleşim (m)	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	8000<

Her bir kriter haritasının oluşturulmasından ve 1'den 9'a kadar önem derecelerinin atanmasından sonra AHY karşılaştırma matrisinin uygulanması gerekmektedir. Bu aşamada her bir kriterin ağırlığı hesaplanarak uygunluk haritasına olan katkısı hesaplanacaktır. Ağırlıkların hesaplanmasında arıcılık uzmanlarının görüşleri önemli yer

tutmaktadır. Hangi kriterin ne kadar ağırlığı olması gerektiği uzmanlardan elde edilerek karşılaştırma matrisinde her bir kriterin diğeri ile karşılaştırılmasında kullanılacak değerlerin buna göre belirlenmesi gerekmektedir. Çizelge 2'de karşılaştırma matrisi elemanları gösterilmektedir.

Çizelge 2. Karşılaştırma matrisi ve önem derecelerinin ikili karşılaştırma yolu ile atanması

Baki	Yükseklik	Flora	Yollar	Su kay.	Yerleşim	Eğim	Yağış
------	-----------	-------	--------	---------	----------	------	-------

## ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

Bakı	1	0,5	0,1	3	0,4	4	4	5
Yükseklik		1	0,3	2	0,5	4	1,5	1,2
Flora			1	9	6	8	7	7
Yollar				1	0,5	1	0,8	0,2
Su kay.					1	4	3	4
Yerleşim						1	0,8	0,3
Eğim							1	0,2
Yağış								1

Karşılaştırma matrisinin ardından ağırlık hesaplamasının tutarlı olup olmadığının araştırılması gerekmektedir. Bu nedenle AHY yöntemindeki tutarlılık oranı hesaplaması yapılarak sonucun tutarlı olması durumunda uygunluk haritası üretim aşamasına geçilmeli aksi takdirde ağırlık hesaplanması için karşılaştırma matrisinde atanan önem değerleri tekrar kontrol edilmelidir. Çizelge 3'te hesaplama sonucu elde edilen ağırlıklar görülmektedir.

**Çizelge 3.** Karşılaştırma matrisi sonrası hesaplanan ağırlıklar

Kriter	Ağırlık
Bakı	0.120
Yükseklik	0.100
Flora	0.440
Yollar	0.039
Su kay.	0.146
Yerleşim	0.033
Eğim	0.044
Yağış	0.076

Arıcılık için en uygun yerlerin belirlenmesi ise her bir kriterin belirlenen ağırlıklar oranında toplanması ile elde edilmektedir.

**Uygunluk Değeri** = (Bakı \* 0.120) + (Yükseklik \* 0.100) + (Flora \* 0.440) + (Yollar \* 0.039) + (Su kaynakları \* 0.146) + (Yerleşim \* 0.033) + (Eğim \* 0.044) + (Yağış \* 0.076)

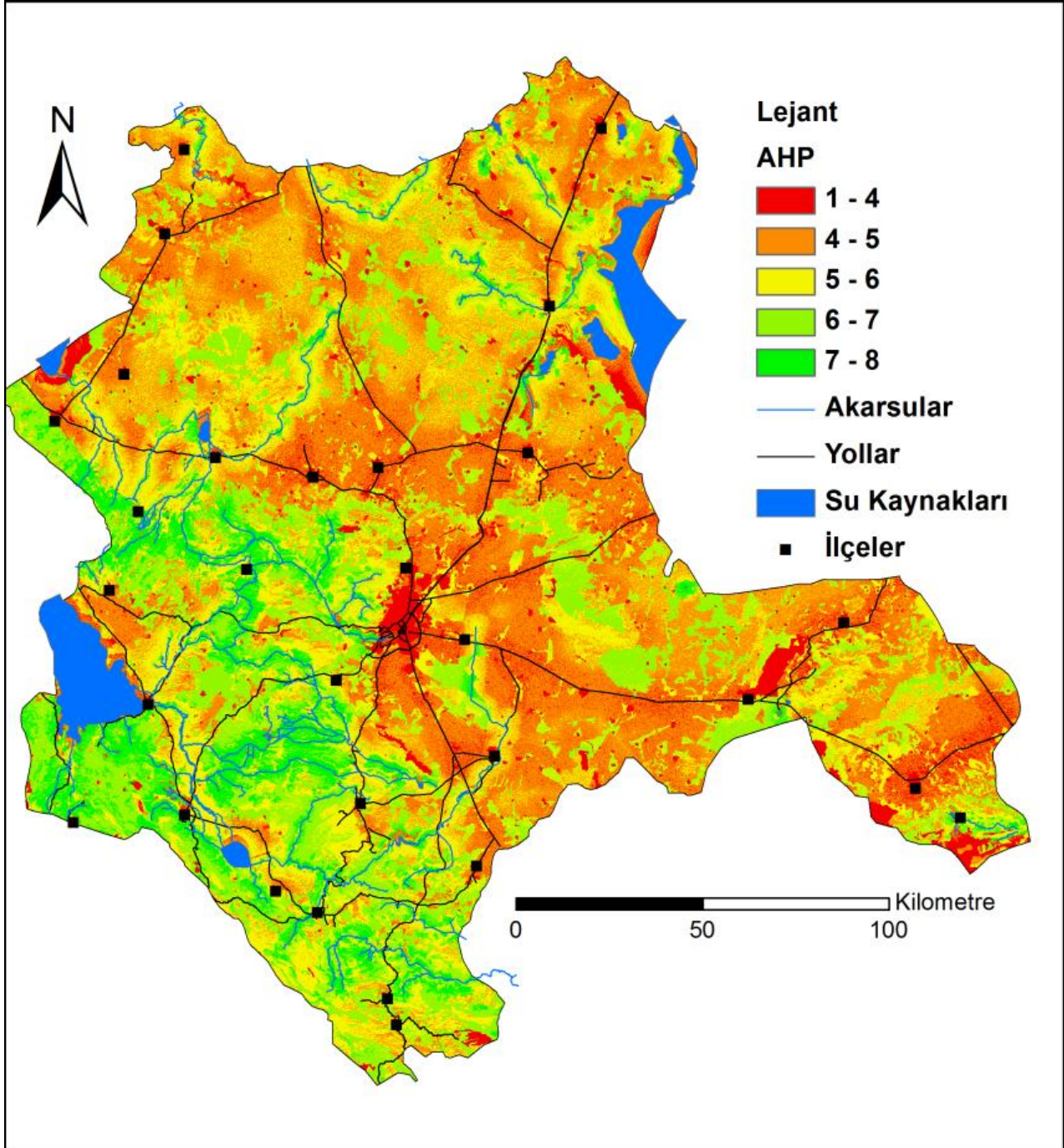
Hesaplama sonucu her bir kriterin ağırlığı oranında katkıda bulunduğu uygunluk haritası Şekil 3'te verilmiştir.

Sonuçlar incelendiğinde %48 oranında çalışma bölgesinin arıcılık faaliyetlerine uygun olduğu görülmektedir. Flora, su kaynaklarına yakınlık ve bakı kriteri toplamda %70 gibi bir ağırlık kapsadığından, uygunluk haritasının şekillenmesinde en çok bu kriterler katkı sağlamıştır. Uygun yerler incelendiğinde genel olarak doğal bitki alanları ve çayırıkların bulunduğu, suya yakın meralar ve arazilerin güney cephelerinin uygun olarak hesaplandığı görülmektedir. Uygun olmayan yerler ise karayolu ve yerleşime yakın olan bölgeler, tarımsal ürünlerin çok olduğu ve dolayısıyla tarımsal ilaçlamaya maruz kalan alanlar, çorak ve kurak yerler ile yüksekliğin çok aşırı olduğu bölgeler görülmektedir.

Çalışmanın güvenilirliğinin ve kullanılabilirliğinin araştırılması amacı ile mevcut arıcıların yerlerinin tespit edilmesi gerekmektedir. Bu nedenle Beyşehir, Seydişehir ve Bozkır ilçelerinde faaliyet gösteren arıcıların lokasyonları GPS ile elde edilerek koordinatlandırılmıştır. Bu koordinatlar üretilen uygunluk haritası ile karşılaştırılarak hangi uygunluk değerlerine denk geldikleri belirlenmiştir.

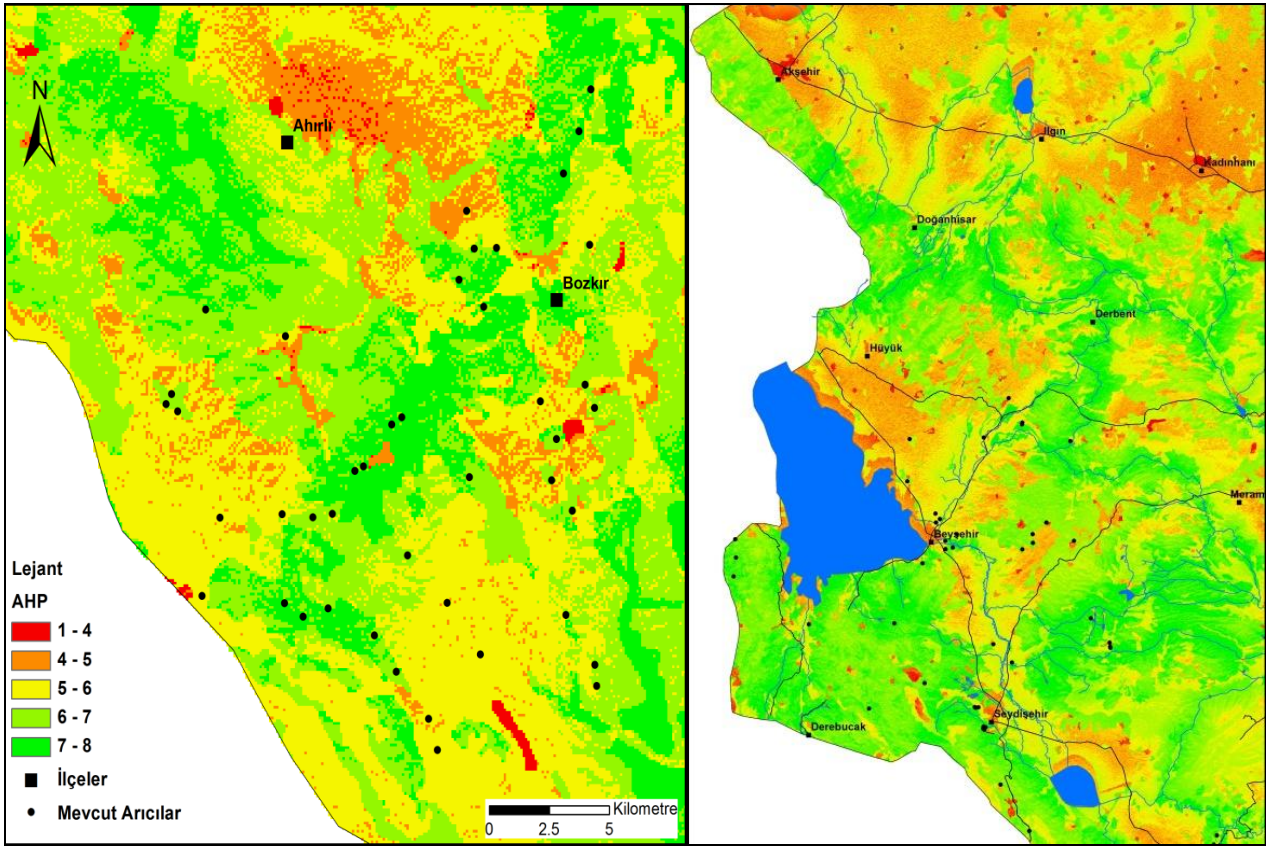
## ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

Şekil 4'te mevcut arıcılar ile uygunluk haritalarının karşılaştırılması gösterilmektedir.



Şekil 3: En uygun arıcılık yerleri haritası

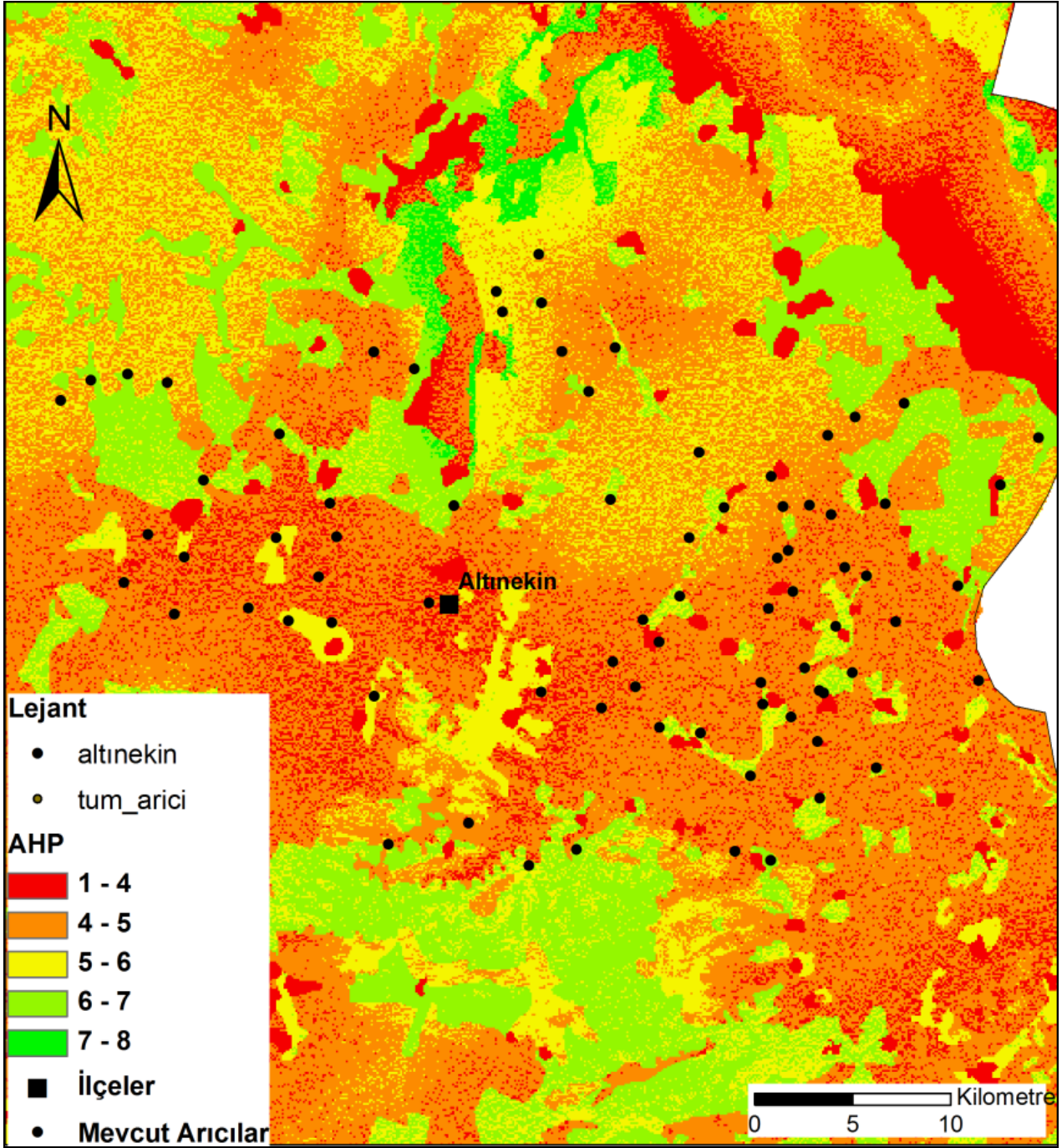
## ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE



Şekil 4: Mevcut arıcılık noktaları ile uygunluk haritasının kesişimi

Toplamda 84 arıcı yeri tespit edilmiş ve bu arıcıların 52'si uygunluk değeri en yüksek yerler ile örtüştüğü görülmüştür. Geriye kalan 34 noktanın 18'i diğerlerine nispeten daha az uygun yerler ile keşmiş olup 16 noktanın ise uygun olmayan yerlere denk geldiği görülmektedir. Çalışma kapsamında doğal bitki alanları, meralar, ormanlar ve çayırılık alanlara yüksek ağırlık verildiğinden uygunluk değerleri bu bölgelerde yüksek çıkmaktadır. Dolayısıyla mevcut arıcıların da bu bölgelerde yerleştiği göz önüne alındığında keşiminin yüksek çıktığı görülmektedir.

Bu çalışma kapsamında tarımsal arazilere ilaçlama nedeniyle nispeten daha az ağırlık verilmiştir. Ancak Konya ilinde Altınekin, Karatay ve Çumra ilçelerinde çok yoğun ayçiçeği ve yonca ekimi olduğundan, gezginci arıcıların büyük çoğunluğu bu bölgelere gelmektedir. Şekil 5'te Altınekin ilçesinde faaliyet gösteren 77 arıcı yerinin uygunluk haritası ile çakışması gösterilmektedir. Birçok arıcı noktasının uygun olmayan yerlere denk geldiği görülmektedir. Tarımsal ilaçlama kriteri çok değişken ve kayıt altına alınmayan bir veri olduğundan, kriter olarak eklenmesi çok zordur.



Şekil 5: Mevcut arıcılık noktaları ile uygunluk haritasının kesişimi



## ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

### ÖNERİLER

Her ne kadar arıcılık faaliyetlerinin gereksinimlerini modellemek çok zor olsa da, lokal uygulamalarda bölgeyi temsil edecek kriterlerin oluşturulması mümkün olmaktadır. Etkin ve kullanılabilir uygunluk haritalarının üretilmesinde temel nokta kriterlerin seçilmesi işlemidir. Uygunluğu tam anlamıyla etkileyecek ve önem derecesine sahip kriterlerin belirlenmesi uygunluk haritasının hassas olarak oluşturulmasını sağlayacaktır. Bu nedenle bu aralıkların uzman kişiler tarafından ve yöreyi iyi tanıyan, topoğrafik, meteorolojik ve flora alanlarında bölgeye hakim uzmanların bu değerleri belirlemesi hayati önem taşımaktadır.

Kriter sayısının artması uygunluk haritasının daha detaylı olmasına büyük katkı sağlayacaktır. Bölgenin iklim koşullarını, topoğrafik özelliklerini ve meteorolojik şartlarının tamamının eklenmesi ile daha hassas uygunluk haritalarının üretilmesi mümkün hale gelecektir. Özellikle rüzgar ve nem gibi parametrelerin kriter olarak dahil edilmesi gerekmektedir.

Ülkemizde arıcılık faaliyetlerine yön gösterecek bu kapsamda bir çalışma bulunmamaktadır. Arıcılık yerlerinin tespit edilmesi, işaretlenmesi, kayıt tutulması ve uzun yıllar saklanmasına yönelik çalışmaların ilgili kurum ve kuruluşlar tarafından yapılması bu tür uygulamalara çok önemli bilgiler sağlayacak ve ışık tutacaktır.

Bu çalışma kapsamında bazı sınırlamalar ile karşılaşmıştır. Özellikle ülkemizde biyoçeşitlilik haritalarının üretilme sürecinin devam etmesi, bazı illerde başlamamış olması nedeniyle detaylı bir flora haritası ve paralelinde çiçeklenme süresi ve yoğunluğu gibi verilere ulaşılamamaktadır. Mevcut olan bazı haritalar ise çok çok küçük bölgeler için var olduğundan, il bazında detaylı flora ancak bu projelerin tamamlanması ile mümkün olabilecektir. Ancak mevcut arıcılar ile uygunluk haritalarının kesişmesine bakıldığında uygulamanın oldukça tatmin edici bir sonuç çıkardığı görülmektedir. Çalışma kapsamında yaşanan sınırlamalar, biyoçeşitlilik haritalarının elde edilmesiyle oluşturulacak büyük ölçekli projeler için önemli bilgi ve tecrübe sağlaması açısından uygulamayı önemli kılmaktadır.

### KAYNAKLAR

- Abou-Shaara, H. F., Al-Ghamdi, A. A., Mohamed, A. A., 2013. A Suitability Map for Keeping Honey Bees Under Harsh Environmental Conditions Using Geographical Information System. *World Appl. Sci. J.* 22, 1099 -1105.
- Amiri, F., Shariff, M. A., 2012. Application of geographic information systems in landuse suitability evaluation for beekeeping: A case study of Vahregan watershed (Iran). *African Journal of Agricultural Research* Vol. 7(1), 89-97.
- Arentze, T. A., Timmermans, H. J. P., 2000. ALBATROSS: A Learning-based Transportation Oriented Simulation System. EIRASS, Eindhoven University of Technology, The Netherlands.
- Camargo, S. C., Garcia, R. C., Feiden, A., Vasconcelos, E. S., Pires, B. G., Hartleben, A. M., Moraes, F. J., Oliveira, L., Giasson, J., Mittanck, E. S., Gremaschi, J. R., Pereira, D. J., 2014. Implementation of a geographic information system (GIS) for the planning of beekeeping in the west region of Paraná. *Annals of the Brazilian Academy of Sciences*, 86(2), 955-971.
- Ceylan, D. A., (2004). A research on determination of the technical and structural characteristics of beekeeping in Konya province. Master Thesis. Mustafa Kemal University, Graduate School of Natural Sciences.
- Chen, Y., Yua, J., Khan, S., 2010. Spatial sensitivity analysis of multi-criteria weights in GIS-based land suitability evaluation. *Environmental Modelling & Software* 25, 1582-1591.
- Damián, G. C., 2016. GIS-based optimal localisation of beekeeping in rural Kenya Master degree thesis, 30/ credits in Master in Geographical Information Sciences Department of Physical Geography and Ecosystems Science, Lund University.
- Estoque, R. C., Murayama, Y., 2010. Suitability Analysis for Beekeeping Sites in La Union, Philippines, Using GIS and Multi-Criteria

## ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

- Evaluation Techniques. *Research Journal of Applied Sciences* 5(3), 242-253.
- Estoque, R, C., Murayama, Y., 2011. Suitability Analysis for Beekeeping Sites Integrating GIS & MCE Techniques. *Spatial Analysis and Modeling in Geographical Transformation Process*. 978-94-007-0670-5. Springer Netherlands.
- Fernandez, P., Roque, N., Anjos, O., (2016). Spatial multicriteria decision analysis to potential beekeeping assessment. Case study: Montesinho Natural Park (Portugal). In: Sarjakoski, T., Santos, M.Y., Sarjakoski, L.T. (Eds.), 19th AGILE International Conference on Geographic Information Science - Geospatial Data in a Changing World, Helsinki, Finland.
- Maris, N., Mansor, S., Shafri, H., 2008. Apicultural Site Zonation Using GIS and Multi-Criteria Decision Analysis. *Pertanika J. Trop. Agric. Sci.* 31(2), 147 – 162.
- Joerin, F., Theriault, M., Musy, A., 2001. Using GIS and outranking multi-criteria analysis for land-use suitability assessment. *Int. J. Geogr. Inform. Sci.* 15 (2), 153–174
- Oldroyd, P, B., Nanork, P., 2009. Conservation of Asian honey-bees- *Apidologie Bee Conservation*. 40, 296-312.
- Saaty, T. L. (1977). A scaling method for priorities in hierarchical structures. *Journal of Mathematical Psychology*, 15, 234–281.
- Saaty, T. L., 1980. *The analytical hierarchy process*. New York: Wiley.
- Saaty, T. L., 1994. *Fundamentals of Decision Making and Priority Theory With The Analytical Hierarchy Process*, RWS Publ. Pittsburg, 69-84.
- Saaty, T, L., *Decision Making with Dependence and Feedback: The Analytic Network Process*, 2nd edition, PRWS Publications, Pittsburgh PA, 2001.
- Saaty, T.L., Vargas, L.G., 1991. *Prediction, Projection and Forecasting*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 251 pp.
- Wang, F., Hall, G.B., Subaryono, 1990. Fuzzy information representation and processing in conventional GIS software: data base design and applications. *Int. J. Geogr. Inform. Syst.* 4 (3), 261–283.
- Yu, J., Chen, Y., Wu, J., Khan, S., 2011. Cellular automata-based spatial multi-criteria land suitability simulation for irrigated agriculture. *Int. J. Geogr. Inform. Sci.* 25 (1), 131–148.
- Zolekar, R,B., Bhagat, V, S., 2015. Multi-criteria land suitability analysis for agriculture in hilly zone: Remote sensing and GIS approach. *Computers and Electronics in Agriculture*, 118, 300–321.
- URL 1. Türkiye İstatistik Kurumu Resmi Web Sayfası.  
<https://biruni.tuik.gov.tr/hayvancilikapp/hayvancilik.zul> (06.10.2017).

### EXTENDED ABSTRACT

#### INTRODUCTION

In recent years, the importance of the beekeeping activities has been emphasized in the field of biodiversity, ecosystems, agriculture and human health both pollination and derived products. Due to this importance, deciding correct beekeeping activities seems essential to maintain, monitor and improve productivity in a sustainable platform. Addition to this, considering the economic contributions of beekeeping to the rural area, the need for suitability analysis (by evaluating all the parameters) concept has been revealed. At this point, Multi Criteria Decision Analysis (MCDA) and Geographical Information Systems (GIS) integration provides efficient solutions to the complex structure of decision-making process for beekeeping activities.

#### MATERIAL METHOD

In this study, site suitability analysis for beekeeping via AHP was carried out for Konya city in Turkey. Slope, elevation, aspect, distance to water resources, roads and settlements, precipitation and flora criteria were included to determine suitability. The requirements, expectations and limitations of beekeeping activities were specified with the participation of experts and stakeholders. The final suitability maps resulted from each method were validated with existing 117 beekeeping locations and Turkish Statistical Institute 2015 beekeeping statistics for Konya province.

## ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

### RESULTS

The results indicate that 48% of the study area is assigned as suitable and 52% of the study area is not suitable according to the AHP calculation. When considering weights, flora criterion have 44%, distance to waters 14.60 % and aspect have 10% weights in total weight ranking. It is possible to say that approximately 70% of suitability is defined by these classes. Because distance from settlements and distance from roads criteria doesn't have an effect on beekeeping suitability directly,

these classes have 3% and 4% weights in total weight ranking. The suitability index maps are produced for each method respectively.

Nevertheless, the results and validation of the suitability are quite satisfactory considering the 82% intersection rate of existing locations with suitability maps and correlation analysis with beekeeping statistics. The results also indicated that the weight calculation, interval settings of each criterion and ranking each interval according to the bee requirements are quite successful considering the intersection of existing beekeeper locations.

## FOREWING DEFORMATIONS IN TURKISH HONEY BEE POPULATIONS

### Türkiye Bal Arısı Populasyonlarında Ön Kanat Deformasyonları

(Genişletilmiş Türkçe Özet makalenin sonunda verilmiştir)

Hakan ELİGÜL<sup>1</sup>, Ayça ÖZKAN KOCA<sup>2</sup>, İrfan KANDEMİR<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Biocidal Product Analysis Laboratory, Konya Food and Agriculture University, 42080 Meram-Konya, Turkey

<sup>2</sup>Department of Gastronomy and Culinary Arts, Faculty of Fine Arts, Maltepe University, 34857 Maltepe-Istanbul, Turkey

<sup>3</sup>Department of Biology, Faculty of Science, Ankara University, 06100 Tandoğan-Ankara, Turkey

Geliş Tarihi. 11.11.2017

Kabul Tarihi. 27.11.2017

#### ABSTRACT

Honey bees (*Apis mellifera*) have two pairs of membraneous wings that show a general pattern of vein formation almost identical in all individual bees. The wing vein formation as well as the shapes of cells enclosed by veins has been used as morphometric character for honey bee taxonomic studies. However, in addition to this general vein structure, extra-vein formations, vein connections or a specific loss of piece in the existing veins can be seen for unknown reasons, in some individuals. In this study, our aim is to investigate the irregular vein anomalies in forewings of honey bee populations in different regions of Turkey. A total of 6681 honey bee samples from 23 provinces in Turkey were used in the study. In order to visualize the anomalies, structural differences in the veins on the left forewing of individual worker bees were photographed. Different types of formations on the wing veins were observed in some honey bee samples; as formations of new veins, junctions or missing veins. A total of 13 different vein formations were identified. The two most common formations were on the outer edge of the marginal cell and the posterior quarter of the outer surface of the 2rs-m cross vein (previously described as adventitious distal abscissa, "aRs<sub>2</sub>") respectively. The vein formation 1 located at the posterior quarter of the outer surface of the 2rs-m cross vein has the highest proportion in the honey bee populations of Black Sea region. The most common adventitious vein (formation 2) has the highest proportion in the honey bee populations of Aegean region. Other deformations on the wing venations were found to occur in low percentages.

**Key words:** Honey bees, forewing, wing venation, wing cells, anomalies

#### ÖZ

Bal arıları, (*Apis mellifera*) hemen hemen tüm bireylerde aynı damar oluşumunun genel bir modelini gösteren iki çift zararlı kanada sahiptir. Kanat hücrelerinin şekilleri ile birlikte kanat damarı oluşumu, bal arısı taksonomisi çalışmaları için morfometrik karakter olarak kullanılmıştır. Bununla birlikte, bu genel damar yapısına ek olarak, bilinmeyen nedenlerle bazı bireylerde, ekstra damar oluşumları, damar bağlantıları veya mevcut damarlarda belirli bir parça kaybı görülebilir. Bu çalışmada amacımız, Türkiye'nin farklı bölgelerindeki bal arısı populasyonlarının kanatlarında düzensiz damar anomalilerini araştırmaktır. Çalışmada Türkiye'de 23 ilden toplam 6681 işçi bal arısı kullanılmıştır. Anomalileri görselleştirmek için, işçi arı bireylerinin sol kanatları üzerindeki damarlarda yapısal

## ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

farklılıklar fotoğraflanmıştır. Bal arısı örneklerinde, kanat damarlarında farklı tipte oluşumlar gözlenmiştir; Yeni damar oluşumları bağlantı noktaları veya eksik damarlar gibi. Toplam 13 farklı damar anomalisi tespit edilmiştir. En yaygın iki oluşum, sırasıyla marjinal hücrenin dış kenarında (oluşum 2) ve 2rs-m çapraz damarının dış yüzeyinin arka çeyreğinde (oluşum 1) meydana gelmiştir. 2rs-m çapraz damarının dış yüzeyinin arka çeyreğinde meydana gelen damar (oluşum 1) en yüksek Karadeniz Bölgesi bal arısı populasyonlarında görülmüştür. Ek olarak oluşan en yaygın damar (oluşum 2) ise Ege Bölgesi bal arısı populasyonlarında en yüksek oranda kaydedilmiştir. Kanat damarlanmasındaki diğer bozuklukların düşük oranda olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Bal arıları, ön kanat, kanat damarlanması, kanat hücreleri, anomaliler

### INTRODUCTION

Honey bees (*Apis mellifera*) have two pairs of membraneous wings stabilized by a complex pattern of wing veins. Especially, the forewings are rich source for genetic and taxonomic analyses in honey bee species or subspecies. The general shapes of the wing vein formations are more or less the same in all individual worker honey bees. Based on this general vein formation, vein geometry and angles between veins have been used for discriminating different honey bee populations, classifying honey bee species and subspecies (Alpatov, 1929; Goetze, 1964; Ruttner et al., 1978; Ruttner, 1988; Bouga et al. 2011) and also discriminating evolutionary honey bee lineages (Kauhausen and Keller, 1994). Within honey bees (Apidae: *Apis*) especially *A. mellifera*, geometric morphometric analysis of wing formed by vein system has been extensively studied to recognize the honey bee groups, subspecies and species (Francoy et al., 2006, 2008; Tofilski, 2008; Kandemir et al., 2009; Rattanawanee et al., 2010; Kandemir et al., 2011; Koca, 2012). Although vein formations and cell shapes on forewing are generally the same in all individual bees, taxonomically unimportant extra-vein formations, irregular vein connections and junctions or a specific loss of piece in the existing veins and asymmetries between right and left wing (Smith et al., 1997) have been found in some individuals. Many researchers have pointed out deformations (changes in wing venation pattern) in the workers, queens or drones in their studies (Akahira and Sakagami, 1959; Baehrman, 1963; Goetze, 1964; Tan et al., 2008; Wegrzynowicz, 2010; Mazeed, 2011; Porporato et al., 2014). Among these studies, the two most common extra-vein formations take place on the outer edge of the marginal cell and the posterior quarter of the outer surface of the 2rs-m

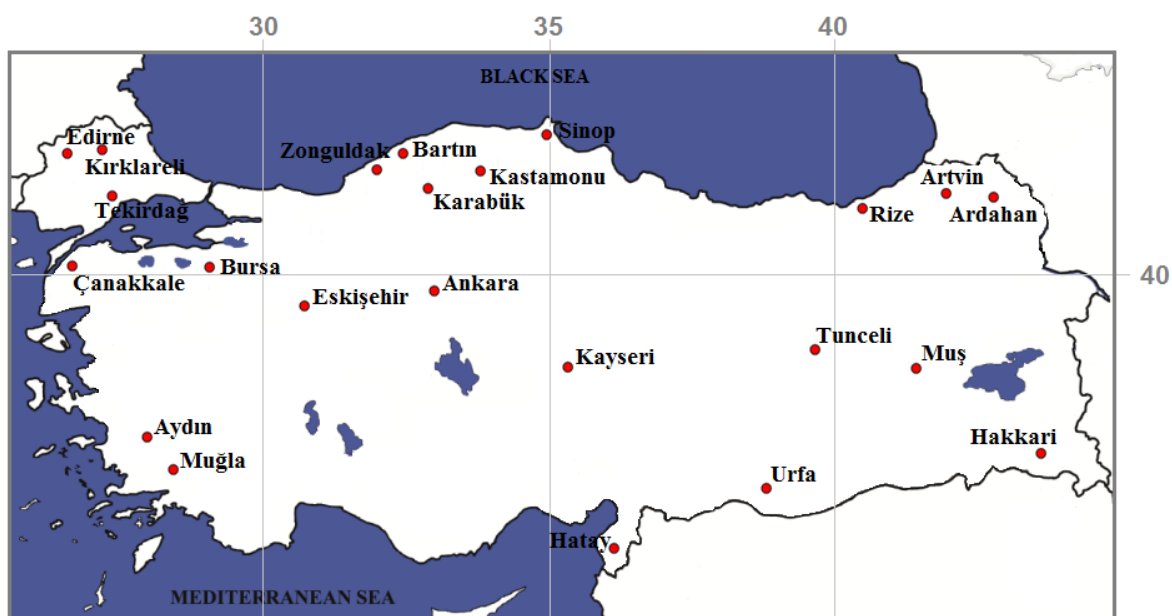
cross vein (respectively described as adventitious distal abscissa, "aRs<sub>2</sub>", previously) (Akahira and Sakagami, 1959; Tan et al., 2008; Mazeed, 2011). Goetze (1959) stated that forewing deformations are not inherited and may arise from unsuitable environmental factors acting on the development of the honey bees. On the contrary, Baehrman (1963) indicated that honey bee wing deformations can only be caused by genetic factors. In this study, our aim is to investigate the irregular vein anomalies in forewings of honey bee populations in different regions of Turkey.

### MATERIALS AND METHOD

A total of 6681 forewings of individual worker bees (from 686 colonies) were sampled from 23 provinces belong to different geographic regions in Turkey (**Table 1, Figure 1**). The left forewings of individual worker bees were photographed with Leica MZ16 microscope system and each wing image was saved as a .jpg file (**Figure 2**). About 5-10 forewings were sampled from each colony and examined for the presence of wing anomalies. Observed deformations (extra-vein formations, vein connections or a loss of piece in the veins) were divided into groups, registered and also, recorded as presence in each individual forewing. The percentage of deformations according to provinces in the regions were calculated (**Table 2**). Overall data from 23 provinces were assigned to different regions in Turkey (Marmara-Thrace, East, Aegean, South, Black Sea and Central) and also to different subspecies according to the distribution given in Ruttner (1988) as *A. m. anatoliaca*, Western Anatolian honeybees, *A. m. caucasica*, *A. m. meda* and the *A. m. carnica* like bees in Thrace. The similarity of percentages of the groups was tested

## ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

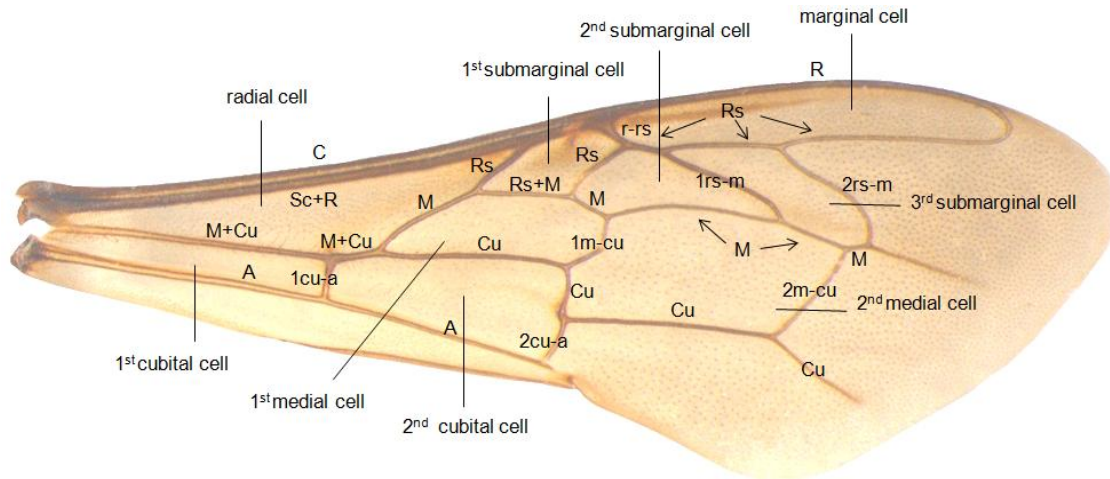
based on correlation by using ANOSIM implemented in PAST (Hammer et al., 2001).



**Figure 1.** Map indicating sampling provinces in Turkey.

**Table 1.** Sampling locations from different regions in Turkey.

Region	Province	# of Hive	# of Individual
<b>Thrace and Marmara</b>	Bursa	23	230
	Çanakkale	45	426
	Tekirdağ	19	186
	Edirne	19	190
	Kırklareli	28	279
<b>Aegean</b>	Aydın	15	150
	Muğla	99	990
<b>Central Anatolia</b>	Eskişehir	37	368
	Ankara	43	428
	Kayseri	20	181
<b>Black Sea</b>	Zonguldak	14	136
	Bartın	21	204
	Karabük	18	178
	Kastamonu	9	83
	Sinop	15	145
<b>Northeast Anatolia</b>	Rize	29	285
	Artvin	42	404
	Ardahan	89	863
<b>East and Southeast Anatolia</b>	Muş	20	200
	Tunceli	15	124
	Hakkari	29	263
	Urfa	8	78
	Hatay	29	290



**Figure 2.** Honey bee forewing structure, name of the wing cells and the main veins on the forewing. A: anal vein; C: costal vein; Cu: cubital vein; M: medial (basal) vein; R: radial vein; Rs: radial sector; Sc: subcostal vein.

## RESULTS

Different types (extra-vein formations, vein connections or loss of piece in veins) of deformations on the forewing veins were observed in honey bee samples belonging to different honey bee populations in Turkey (Figure 3). Although, worker bees generally have standard venation pattern, some individuals have forewings with both additional vein extensions and lost veins, and in some cases there is a single type of deformation in the forewings of worker honey bee individuals. A total of 13 different irregular vein deformations, most of them indicated in previous studies, were recorded (Figure 4). Most of these deformations were observed as the formation of irregular new vein extension excluding vein formations 11 and 12. The formation of irregular new veins, numbering 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8 and 10, occurred with different lengths, while the new vein extension, numbering 3, did not appear on a different length. Deformations 11 and 12 occurred in the form of a specific loss on apical part of 1rs-m vein. The formation of irregular new vein extensions, with the exception formations 1 and 2, was more likely to occur in the interior of the wing cells. The vein formations, numbering 1 and 2, are the most common extra-veins and extend out from the cells to the wing surrounding

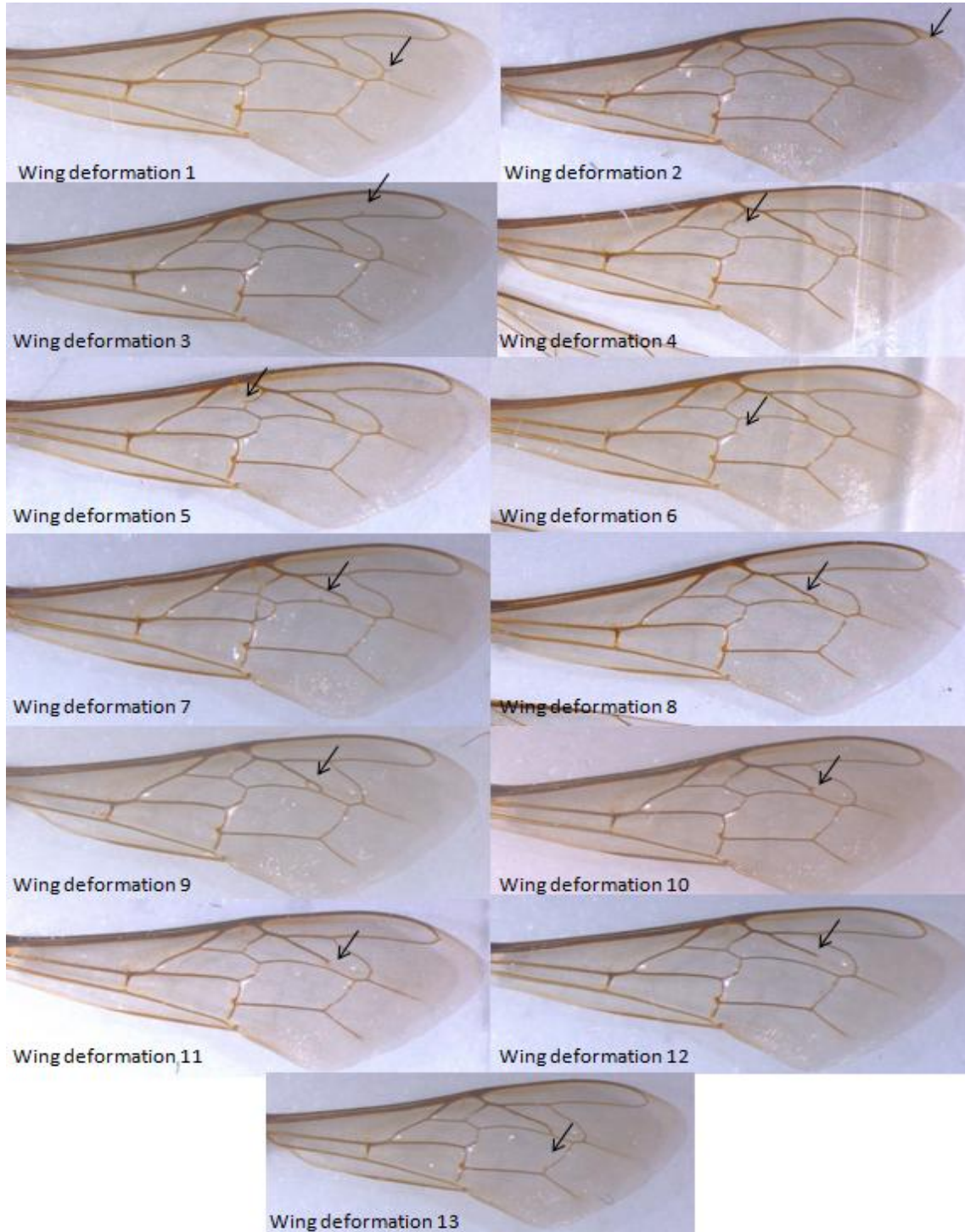
surface. In some individuals, a new additional vein developed on both veins (on 1rs-m and M veins), thus creating an open or even closed new small marginal cell. The average rate of vein deformation varies between 0.3% and 17.7% (Figure 4). As shown in Figure 4, and with respect to wing venation pattern of the forewing, the highest percentage (17.7%) of vein formation (identified as the formation of new extra-vein, appearing with different lengths in previous study) was registered on the end of the outer edge of the marginal cell (formation 2) and this rate was followed by formation 1, located at the posterior quarter of the outer surface of the 2rs-m cross, with a percentage of 16.3%. Conversely, the vein deformation, numbered 11 (average 0.3%) were seen the lowest percentage in the honey bee populations (Figure 4).

The most common vein (formation 2), located at the outer edge of the marginal cell, was seen the highest percentage (average 46%) in the honey bee populations of Aegean region and the lowest percentage (average 9%) in the populations of Central Anatolia region. The highest percentage of worker bees having this extra-vein was registered in Hakkari and Aydın provinces at a percentage of 75.7% and 62%, respectively and it was registered

## ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

less than 50% in other provinces. And also, second most common vein (formation 1), located on the posterior quarter of the outer surface of the 2rs-m cross vein, was seen the highest percentage

(average 21%) in the honey bee populations of Black Sea region and the lowest percentage (average 14%) in the populations of Thrace and Marmara region.



**Figure 3.** All honey bee forewing deformations observed in the study.



## ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

**Table 2.** Distribution of deformation percentages with respect to provinces.

Province	# of Hive	# of Individual	Deformation %												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Bursa	23	230	17.4	13.9	2.6	0.4	8.7	5.7	6.5	0.9	1.7	7.4	0.0	2.6	0.4
Çanakkale	45	426	21.1	8.2	0.0	0.1	9.3	7.0	4.4	0.0	2.3	9.1	0.0	3.0	0.7
Tekirdağ	19	186	9.1	16.7	0.0	0.0	11.8	5.9	4.8	0.0	4.8	10.2	0.0	2.2	0.5
Edirne	19	190	11.1	8.9	0.0	1.6	4.7	5.8	4.2	1.1	1.1	4.2	0.0	1.1	0.0
Kırklareli	28	279	12.5	12.2	1.1	0.4	9.7	3.2	5.4	0.7	1.1	4.3	0.4	0.7	1.4
Aydın	15	150	18.0	62.0	4.0	1.3	24.7	9.3	2.7	0.0	4.7	16.0	0.7	1.3	0.7
Muğla	99	990	16.0	30.0	1.4	1.0	13.0	4.9	3.7	2.0	3.0	12.0	1.4	3.0	0.1
Eskişehir	37	368	12.7	8.9	2.4	0.3	12.2	4.1	4.1	0.8	1.9	5.7	0.5	1.4	0.3
Ankara	43	428	14.0	7.7	0.9	0.5	6.3	4.7	7.2	1.4	2.6	7.7	0.0	1.9	0.5
Kayseri	20	181	18.1	10.4	0.0	2.2	13.7	7.1	8.8	1.1	1.6	6.6	0.0	0.0	0.0
Zonguldak	14	136	24.3	49.3	2.2	4.4	28.7	36.0	2.9	1.5	2.9	2.2	0.7	2.2	0.0
Bartın	21	204	14.7	9.4	0.3	0.3	5.3	4.2	3.1	0.6	0.6	4.4	0.0	0.8	0.0
Karabük	18	178	28.1	4.5	2.2	3.9	14.6	5.6	5.6	0.0	2.8	11.8	0.6	2.2	0.6
Kastamonu	9	83	3.1	2.5	0.0	0.3	1.9	0.6	1.4	0.0	0.6	0.6	0.0	0.3	0.0
Sinop	15	145	33.1	14.5	0.7	1.4	8.3	12.4	5.5	0.7	3.4	7.6	0.0	1.4	0.7
Rize	29	285	20.4	13.3	0.7	0.7	4.9	9.1	4.2	0.7	0.7	2.5	0.0	0.7	0.4
Artvin	42	404	12.1	14.9	0.2	0.7	6.7	8.9	6.2	0.2	1.0	2.5	0.2	0.2	1.0
Ardahan	89	863	11.0	7.5	1.3	0.9	12.4	5.4	4.4	0.0	0.3	1.0	0.1	0.1	1.4
Muş	20	200	15.0	10.0	2.5	4.0	9.5	7.0	7.5	1.5	2.5	6.5	0.5	1.5	0.5
Tunceli	15	124	21.8	10.5	0.0	1.6	7.3	5.6	8.9	1.6	0.0	5.6	0.0	0.0	1.6
Hakkari	29	263	27.0	75.7	1.1	1.9	27.8	24.7	12.5	3.0	1.5	4.2	0.0	0.4	0.8
Urfa	8	78	3.8	6.4	0.0	2.6	3.8	5.1	3.8	0.0	1.3	3.8	0.0	2.6	0.0
Hatay	29	290	16.8	14.7	0.5	1.5	7.5	5.0	0.8	5.9	3.1	7.2	0.0	0.2	0.0

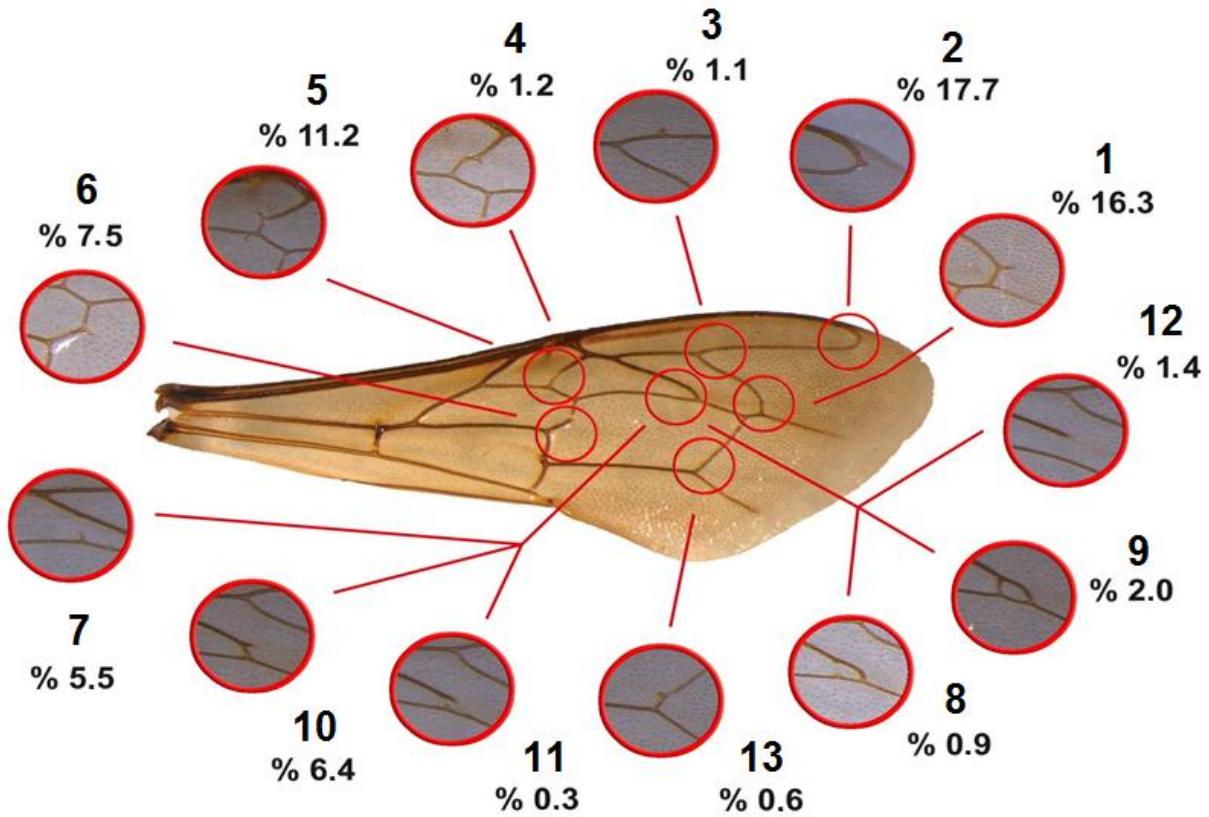
The highest percentage of worker bees, having this extra-vein, was registered in Sinop provinces at a percentage of 33.1% and it was registered less than 30% in other provinces. The other deformations were found to be more rare in each of the honey bee populations. The vein deformation (deformation 11), determined as a specific losses at the inferior edge of the 1rs-m vein occurred at a very low percentage (less than 0.3%) in honey bee populations of all regions (**Table 2**).

Similarity of percentages of the groups (both regional and subspecies) showed that only Western Anatolian honeybees and the Aegean region is significantly different than the other subspecies and the regions with a P value 0.0215 and 0.045 respectively. The other regional groups and the subspecies group did not differ significantly based on the wing deformation percentages.

**DISCUSSION**

In the present detailed study, we found that there are 13 wing deformations in the form of extra and missing veins in the forewings in honey bee populations of Turkey. The great majority of deformations that are observed have been reported in previous studies on the forewings of honey bee populations. Most of these vein deformations are in the form of short extensions that extend into the cell. Two vein deformations commonly found in our

study have been encountered in all of the previous studies (Akahira and Sakagami, 1959; Tan et al., 2008; Wegrzynowicz, 2010; Mazeed, 2011; Porporato et al., 2014). The short vein extension on the Rs5 vein close to the intersection with the 2rs-m vein (formation 3) was first found in this study (**Figure 4**). Akahira and Sakagami (1959) reported that the new veins in the form of extension are found in both forewing of worker honey bees and drones. In our study, only worker bees were used for the existence of vein formations.



**Figure 4.** Forewing venation pattern showing the different wing cells with different kinds of vein deformations (each circle shows a different deformation).

Both marginal and 3<sup>rd</sup> submarginal cells in the forewing have the most common number of adventitious veins, especially the vein formations 1, located at the outer edge of the marginal cell and formations 2, described as adventitious distal abscissa, “aRs<sub>2</sub>”, previously. Mazeed (2011) has emphasized the same result in his research on Carniolan and Egyptian bee populations in Egypt.

Porporato et al. (2014) studied on *A. mellifera mellifera*, *A. m. ligustica*, *A. m. carnica*, and hybrid colonies and also they described these two anomalies as the most widespread vein formations. Tan et al. (2008) have shed light on their ancestral status by testing whether these two formations are in *Apis* species and *Apis mellifera* subspecies. They also indicated that the highest frequency of aRs<sub>2</sub> in

## ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

*A. mellifera* populations, was found in the “Oriental” lineage and the honey bee populations that we have studied are also the same lineage. Since both cells, in which the two most common vein formations are encountered, are used to distinguish honey bee populations, it can be said that apical forewing cells may be more susceptible to selective pressures than other forewing cells, thus showing higher variation due to subspecies differentiation (Goetze, 1964; Francoy, 2006; Mazeed, 2011). Our findings suggested that the bees found on the southern locations were prone to more deformation percentages than the central and northern locations when the percentage data considered. However the statistical test showed only part of the southern locations (Muğla and Aydın) were significantly different than the other locations when grouped into regions. Similarly when data grouped into different subspecies based on Ruttner (1988) only Western honeybees (distributed only in Aydın and Muğla provinces) were significantly different than the other subspecies distributed in the rest of the country. Thus based on the results, it is hard to come to a conclusion about the formation of changes in the forewings that are caused by a genetic, developmental and environmental conditions. But it is seen that there are differences other than those mentioned but this difference among groups are not statistically significant.

The wing venation of bees was revised and terminology was standardized by Engel (2001). The wing venation pattern is widely used for the discrimination of honey bee subspecies based on standard morphometric and geometric morphometric approach. Except for general pattern of wing veins, the formations and/or losses that may occur due to genetic, developmental and environmental conditions in the veins were determined in different studies. The formations observed in the wings of the worker bees are ignored in morphometric studies; first there is no clear explanations of the reason and second it is random and there is no point of usage of such deformations in subspecies delimitations or assignment as mostly morphometrics used for. With the effect of selective pressures, presence of parasites in the hive and diseases of bees are frequently mentioned to cause these anomalies. And to explain the cause of such deformation a better experimental design should be designed considering to include genetical, and environmental

factors. The results of such carefully designed study may indicate the reason of reacquisition of ancestral traits and thus may provide an insight into honey bee evolutionary history (Tan et al., 2008).

### Acknowledgement

The samples used in this study collected within the framework of TBAG 107T154 and 110T518 projects granted by TUBITAK.

### REFERENCES

- Akahira, Y., Sakagami, S.F. 1959. Observations on the variability of wing venation in the honeybees. *Journal of the Faculty of Science Hokkaido University Series VI. Zoology*, 14(2): 175-184.
- Alpatov, W.W. 1929. Biometrical studies on variation and races of the honeybee *Apis mellifera* L. *The Quarterly Review of Biology*, 4 (1): 1-58.
- Baehrman, R. 1963. Zur vorkommen von anomalien im fluegelaeder der honigbiene. *Arch. f. Bienenkunde*, 40: 49-58.
- Bouga, M., Alaux, C., Bienkowska, M., Buehler, R., Carreck, N.L., Cauia, E., Chlebo, R., Dahle, B., Dall'Olio, R., De La Rúa, P., Gregorc, A., Ivanova, E., Kence, A., Kence, M., Kezic, N., Kiprijanovska, H., Kozmus, P., Kryger, P., Le Conte, Y., Lodesani, M., Murilhas, A.M., Siceanu, A., Soland, G., Aleksander Uzunov, A., Wilde, J. 2011. A review of methods for discrimination of honey bee populations as applied to European beekeeping. *Journal of Apicultural Research*, 50: 51-84.
- Engel, M.S. 2001. A monograph of the Baltic amber bees and evolution of the Apoidea (Hymenoptera). *Bulletin of the American Museum of Natural History Number*, 259: 1–19.
- Francoy, T.M., Prado, P.P.R., Gonçalves, L.S., Costa, L.D., De Jong, D. 2006. Morphometric differences in a single wing cell can discriminate *Apis mellifera* racial types. *Apidologie*, 37(1): 91-97.

## ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

- Francoy, T.M., Wittmann, D., Drauschke, M., Muler, S., Steinhage, V., Bezerra-Laure, M.A.F., De Jong, D., Gonçalves, L.S. 2008. Identification of Africanized honey bees through wing morphometrics: two fast and efficient procedures. *Apidologie*, 39(5): 488-494.
- Goetze, G. 1959. Die Bedeutung des Fluegelgeaeders fuer die zuechterische Bedeutung der Honigbiene. *Zeitschrift fuer Bienenforschung*, 4: 141-148.
- Goetze, G. 1964. *Die Honigbiene in natuerlicher und kuenstlicher Zuchtauslese*. Teil I und II, Paul Parey, Hamburg.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T., and Ryan, P. D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4(1): 9pp.
- Kandemir, I., Moradi, M.G., Özden B., Özkan, A. 2009. Wing geometry as a tool for studying the population structure of dwarf honey bees (*Apis florea* Fabricius 1876) in Iran. *Journal of Apicultural Research*, 48(4): 238-246.
- Kandemir, I., Özkan, A., Fuchs, S. 2011. Reevaluation of honeybee (*Apis mellifera*) microtaxonomy: a geometric morphometric approach. *Apidologie*, 42(5): 618-627.
- Kauhausen, D., Keller, R. 1994. Morphometrical control of pure race breeding in the honeybee (*Apis mellifera*). *Apidologie*, 25: 133-143.
- Mazeed, A.M.M. 2011. Anomalies and asymmetry of wing venation pattern in Carniolan and Egyptian bee populations in Egypt. *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences*, 4(1): 149-161.
- Özkan Koca, A. 2012. *Analysis of Apis mellifera L. (Hymenoptera: Apidae) subspecies distributed in the Middle East by using geometric morphometric methods*. PhD Thesis, Ankara University, January 2012, Ankara, Turkey. 166 pp.
- Porporato, M., Laurino, D., Balzola, L., Manino, A. 2014. Wing venation teratology in *Apis mellifera* L., *Redia*, 97: 157-163.
- Rattanawanee, A., Chanpen, C., Wongsiri, S. 2010. Gender and species identification of four native honey bees (Apidae: *Apis*) in Thailand based on wing morphometric analysis. *Annals of the Entomological Society of America*, 103(6): 965-970.
- Ruttner, F., Tassencourt, L., Louveaux, J. 1978. Biometrical-statistical analysis of the geographic variability of *Apis mellifera* L. 1 Material and Methods, *Apidologie*, 9: 363-381.
- Ruttner, F. 1988. *Biogeography and taxonomy of honeybees*. Springer-Verlag, Heidelberg, Germany.
- Smith, D.R., Crespi, B.J., Bookstein F.L. 1997. Fluctuating asymmetry in the honey bee, *Apis mellifera*: effects of ploidy and hybridization. *Journal of Evolutionary Biology*, 10: 551-574.
- Tan, K., Fuchs, S., Engel M.S. 2008. An adventitious distal abscissa in the forewing of honey bees (Hymenoptera: Apidae: *Apis*). *Apidologie*, 39: 674-682.
- Tofilski, A. 2008. Using geometric morphometrics and standard morphometry to discriminate three honeybee subspecies. *Apidologie*, 39(5): 558-563.
- Wegrzynowicz, P., Gerula, D., Panasiuk, B., Bienkowska, M., 2010. Anomalies in wings of *Apis mellifera*. [http://www.inhort.pl/files/program\\_wieloletni/wykaz\\_publicacji/obszar6/Anomalia\\_krzydel\\_Anomalies\\_in\\_wings\\_of\\_Apis\\_mellifera.pdf](http://www.inhort.pl/files/program_wieloletni/wykaz_publicacji/obszar6/Anomalia_krzydel_Anomalies_in_wings_of_Apis_mellifera.pdf).

### GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

#### GİRİŞ

Bal arıları (*Apis mellifera*) Hymenoptera takımında yer almakta ve zarlı bir yapı ile çevrili iki çift kanada sahip bulunmaktadır. Evrimsel açıdan damar oluşumlarının genel şekilleri, bütün arı bireylerinde aynıdır. Damar oluşumları ve damarlar içindeki ve damarlar arasındaki hücre şekilleri farklı taksonomik düzeylerde bal arılarını ayırt etmek için morfolojik karakterler olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Genel damar yapısının dışında, bilinmeyen nedenlerle bazı bireylerde ekstra damar oluşumları, damar bağlantıları veya mevcut damarlarda belirli bir parça kaybı görülebilir. Bu oluşumların çevresel ve genetik faktörlerden kaynaklanmış olduklarına dair öngörüler ortaya konulmuştur. Bu çalışmada ülkemizde yayılış gösteren farklı bal arısı populasyonlarında toplanan bal arısı örneklerinin kanatları üzerindeki

## ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

deformasyonlar ya da anomalilerin incelenmesi amaçlanmıştır.

**MATERYAL ve METOT:** Bu çalışmada amacımız doğrultusunda farklı projeler çerçevesinde (TBAG 107T154 and 110T518) farklı illerden çok sayıda bal arısı örneği toplanmıştır. Sunulan araştırmada farklı bölgelerde yer alan toplam 23 il ziyaret edilmiş ve 686 kovandan 6681 işçi bal arısı elde edilmiştir (**Tablo 1, Şekil 1**). Yukarıda adı geçen projeler çerçevesinde bu kolonilere ait örneklerin sol kanatları mikroskop lamaları arasına sabitlenmiştir (**Şekil 2**). Kanatlar MZ-16 Leica mikroskobu ile fotoğraflanmıştır ve tüm kanatlarda anomaliler gözle tek tek taranmış ve var olan anomaliler not edilmiştir (**Şekil 3**).

### SONUÇLAR

Çalışmamızda kullandığımız bal arısı örneklerinde, sol kanat damarlarında farklı tipte oluşumlar (deformasyonlar-anomaliler) gözlenmiştir; Yeni damar oluşumları, buna bağlı yeni hücre oluşumları gibi. Buna ek olarak bazı bireylerde oluşumlar bağlantı noktaları veya eksik damarlar olarak gözlenmiştir. Toplam olarak çalışmamızda 13 farklı damar anomalisi tespit edilmiştir (**Şekil 3**). En yaygın iki oluşum, sırasıyla marjinal hücrenin dış kenarında ve 2rs-m çapraz damarının dış yüzeyinin arka çeyreğinde meydana gelmiştir. 2rs-m çapraz damarının dış yüzeyinin arka çeyreğinde meydana gelen damar (oluşum 1) en yüksek Karadeniz Bölgesi bal arısı populasyonlarında görülmüştür. Ek

olarak oluşan en yaygın damar (oluşum 2) ise Ege Bölgesi bal arısı populasyonlarında en yüksek oranda kaydedilmiştir. Diğer deformasyonların yüzdesi düşük bulunmuştur (**Tablo 2, Şekil 4**).

### TARTIŞMA

Genel olarak tüm anomalilerin dağılımları göz önüne alındığında, güneydeki lokasyonlarda bulunan arıların, Orta Anadolu ve kuzeydeki lokasyonlarda bulunanlardan daha fazla deformasyon yüzdelere sahip olduğu görülmektedir. Bunun da en önemli nedenleri arasında kanat gelişimi üzerinde farklı baskılara maruz kaldığı düşünülebilir. Bundan dolayı kanat damar oluşumlarının gelişim sürecindeki farklı çevresel koşullar tarafından şekillendirildiği düşünülebilir. Ayrıca daha önce yapılan çalışmalarda genetik faktörlerin de bu anomalilere neden olabileceği bildirilmiştir. Çok zamandan beri kanat üzerindeki bu damar oluşumlarının morfolometrik çalışmalarda dışlandığı görülmektedir. Bunun da en önemli nedeni bu tür anomalilerin neden kaynaklandığının açık bir şekilde açıklanamamasıdır. Ancak son yıllarda yapılan çalışmalar bu tür anomalilere neden olarak farklı seçici baskısının, kovanda yer alan parazitler ve hastalıkların bal arısı kanadında bu tür anomalilerin oluşmasına neden olabileceğini göstermektedir. Ek damarların meydana gelmesi belki de atasal karakterlerin yeniden kazanımına bir gösterge olabilir. Bu da bal arısı evrimsel tarihçesine bir ışık tutmada yararlı olacaktır.

## ANADOLU ARISI (*Apis mellifera anatoliaca*)'NİN BAZI ÖNEMLİ ÖZELLİKLERİ

### Some Important Characteristics of Anatolian Bee (*Apis mellifera anatoliaca*)

(Extended Abstract Can be Found at the End of the Article)

Recep SIRALI<sup>1</sup>, Şeref CINBIRTOĞLU<sup>2</sup>, Zeynep Şebnem DEVELİ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Namık Kemal Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Tekirdağ, recepsirali@hotmail.com

<sup>2</sup>Arıcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ordu

<sup>3</sup>Namık Kemal Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Tekirdağ

Geliş Tarihi. 01.10.2017

Kabul Tarihi. 5.11.2017

#### ÖZ

Anadolu arısı (*Apis mellifera anatoliaca*) Türkiye'deki en yaygın arı ırkıdır. Bu arı ırkı, kuzeydoğu ve güneydoğu bölgeleri hariç ülkenin orta kısımlarındaki yerli arı popülasyonunu oluşturmaktadır. Bu arı ırkı doğu arılarının bir dalı olarak sınıflandırılmıştır. Son zamanlarda yapılan genetik çalışmalar, bu bal arısı ırkının Doğu Avrupa arılarının bir dalı olduğunu doğrulamıştır. Renk, verim, morfolojik, fizyolojik ve davranış özellikleri bakımından büyük varyasyon gösteren Anadolu arısı, çeşitli bölgelere adapte olmuş birçok ekotipe sahiptir. Anadolu arı ırkının her ekotipi endemik çevresel koşullara sahip yaşam alanında farklı özellikler ortaya koymaktadır. Anadolu arı ırkının en yaygın ekotipleri Muğla arısı ve Orta Anadolu arısıdır. Anadolu arıları kirli sarı renkte ve küçük vücut yapısına sahiptir. İtalyan, Karniyol ve Kafkas arılarına oranla oldukça hırçın bir ırktır. Bu arı ırkı bazı çok iyi özelliklere de sahiptir. Nektar toplama, kışlama yeteneği ve oğul eğilimi yüksek fakat yağmacılık eğilimi düşüktür. Ayrıca kış döneminde az bal tüketen Anadolu bal arısı ırkı, uygun koşullarda hızlı gelişir. Besin durumuna bağlı olarak iyi larva besleme eğilimi Anadolu arısının önemli davranış özelliklerindedir. Bunlara ek olarak kovan içerisinde ilave petek örme ve propolisi fazla taşıyıp kullanma gibi arzu edilmeyen özelliklere sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Bal arısı ırkları, Türkiye, Anadolu arısı (*Apis mellifera anatoliaca*)

#### ABSTRACT

The Anatolian bee (*Apis mellifera anatoliaca*) is the most common bee race in Turkey. This bee race is the aboriginal population of Turkey, populating the central parts of the country, excluding the north-eastern and south-eastern regions. This bee race belongs to the branch of bee classified as Oriental. Recent genetic studies have confirmed that this honey bee race is a branch of Eastern European bees. They have many ecotypes adapted to different regions and showing great variation in terms of body color, productivity and morphological, physiological and behavioral characters. Each ecotype of Anatolian bee race reflects in its different environmental characteristics of its endemic range. The most common ecotypes of Anatolian bee race are the Muğla bees and the Central Anatolian bees. Anatolian bees have dirty yellow colors and small body. They are more

## DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

aggressive than the Italian, Carniolan and Caucasian bees. This bee race also has some very good characteristics too. Their nectar collection, overwintering capability and swarming tendency is high but robbing tendency is low. Also Anatolian honey bee race consume very little honey during the winter period and under appropriate conditions grow fast. According to the nutritional status, the tendency of best larvae feeding of Anatolian bees is their most important behavioral characteristics. Additionally, high propolis consumption and honeycomb construction in beehive space are the main disadvantages of this race.

**Keywords:** Honey bee races, Turkey, Anatolian bee (*Apis mellifera anatoliaca*)

### GİRİŞ

Anadolu'da tarihin çok eski dönemlerinden beri arıcılık yapılmaktadır. Orta Anadolu'da arıcılık yapıldığını gösteren ilk belgeler, Boğazköy kazılarında bulunan ve M.Ö. 1300 yıllarına ait taş Hitit kitabeleridir. Bu kitabelerde belirli bir bal biriminin değerinin aynı tereyağı birimine eşit, bir arı kovanının fiyatının bir koyun ile aynı olduğu vurgulanmıştır (Ruttner, 1988). Bu belgelerdeki arıcılıkla ilgili yasalar Anadolu'da arıcılığa verilen önemin açık kanıtlarıdır (Bodenheimer, 1942).

Efes'te yapılan kazılarda bulunan paralar ve Artemis heykelleri üzerindeki arı motifleri, Anadolu'da yüzyıllardan beri arıcılık yapıldığını ve arıcılığın eski bir geleneğe sahip olduğunu gösteren önemli belgelerdir (Öder, 1987).

Afrika ve Avrupa ile birlikte bal arısı ve arıcılığın anayurdu sayılan Anadolu'da çöl ikliminden çok sert karasal iklim koşullarına kadar yaşanan çeşitlilikte farklı bal arısı popülasyonlarının bulunması şaşırtıcı değildir (Adam, 1987).

Bodenheimer (1942)'e göre Alpatov ve Wertheim Türkiye'de mevcut arı ırkları üzerinde biyometrik özellikli araştırmalar yapmış ancak bu çalışmalarda yöntem, bulgular ve örneklerin alındığı yöreler konusunda gerekli açıklamalar yapılmamıştır.

Bodenheimer (1942) ve Maa (1953)'ya göre Anadolu bal arısı popülasyonlarının sınıflandırılmasına yönelik çalışma Buttel-Reepen (1915) tarafından Marmara ve Ege Bölgesi arıları üzerinde yapılmıştır. Buttel-Reepen (1915), Marmara Bölgesi arılarının Yunanistan arıları ile benzerlik gösterdiğini, Ege Bölgesi arılarının olası her çeşit melez kombinasyon ürünü olduklarını ve ayrı bir sınıflandırmanın olanaksız olduğunu, Ege Bölgesi arılarının *Apis mellifera cecropia* ve *Apis mellifera ligustica*'nın etkisinde kaldığını belirtmiştir.

Türkiye'de Anadolu arısına ait ilk detaylı çalışmalar 1933 ve 1937 yılları arasında F. S. Bodenheimer

tarafından ortaya konmuştur (Koca ve Kandemir, 2015). Bodenheimer (1941), Rus bilim insanı Alpatov tarafından geliştirilen morfometrik yöntemleri kullanarak, Anadolu'nun çeşitli yörelerine ait bal arılarının tanımını ve taksonomik sınıflandırmasını gerçekleştirmiştir (Ruttner, 1988). Bu çalışmanın sonuçları 1942 yılında "*Studies on the Honey Bee and Beekeeping in Turkey (Türkiye'de Arıcılık ve Bal Arısı ile İlgili Çalışmalar)*" isimli kitabında yayınlanmıştır (Koca ve Kandemir, 2015).

Adam (1964), bu kitabın Anadolu'daki ilkel kovanlar ve arıcılık yöntemleri hakkında birçok ilginç ayrıntı içerdiğini, ırklar konusundaki bölümde ise biyometrik özelliklerin yanı sıra Anadolu arısının herhangi bir arı ırkından daha az üretken olduğunu ve ekonomik değere sahip olmayan pratik amaçlar için değerlendirildiğini bildirmiş, aynı zamanda bazı bölgelerin koloni sayılarındaki aşırı dalgalanmalara ilişkin istatistiksel verilerden bu arı ırkının doğal dayanıklılık eksikliği olduğunu veya istisnai olumsuz kış şartlarına dayanamayacağını belirtmiştir.

Bodenheimer tarafından gerçekleştirilen çalışmalar, sonraki yıllarda Anadolu coğrafyasındaki arı popülasyonlarına ait bazı verilerin değerlendirilmesi açısından oldukça yararlı olmuştur (Koca ve Kandemir, 2015).

Türkiye'nin Orta Anadolu bölgesinde dağılım gösteren Anadolu arısı (*Apis mellifera anatoliaca*), T. Maa tarafından 1953 yılında arı ırkı olarak tanımlanmış ve taksonomik sınıflandırılması yapılmıştır (Güler, 2006).

Maa (1953)'nin taksonomik çalışmalarından sonra Anadolu coğrafyasında 1954, 1962 ve 1972 yıllarında birkaç kez gerçekleştirdiği bilimsel geziler süresince Anadolu arı ırkına ait çok sayıda bal arısı örneği toplayıp genel görünüşleri, fizyolojik performansları, ekonomik özellikleri ve koloni davranışları bakımından ayrıntılı olarak inceleyen İngiliz arıcısı Adam (1983), Bodenheimer ile aynı

## DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

sonuçları ortaya koymuştur (Kekeçoğlu, 2010; Kekeçoğlu ve Soysal, 2010).

Adam (1983) tarafından gerçekleştirilen bu çalışmanın önemi; bal arısı örneklerinin ülkede arıcılığın modernleşme öncesi, bal arılarında melezlenmenin görülmediği ve 1979 yılında başlayan gezginci arıcılığın yaygınlaşmasından önce toplanmış olmasıdır (Ruttner, 1988).

Anadolu coğrafyasında aynı taksonomik birime ait olmakla birlikte sahil kesimindeki arılar ile Orta Anadolu yaylalarındaki arıların fizyolojik ve davranış karakterleri bakımından farklı oldukları (Adam, 1983), Türkiye'nin Avrupa kıtasındaki bal arısı populasyonlarının da tipik Anadolu arısından oldukça farklı özelliklere sahip olduğu bildirilmiştir (Ruttner, 1988).

Adam (1983), Karadeniz kıyı şeridindeki arılar (Sinop) ile Akdeniz kıyılarındaki (Mersin) arılar arasında fark olduğunu vurgulamış; Mersin yöresindeki arı populasyonlarının Suriye arısının özelliklerini sergilediğini belirtmiştir.

Ruttner (1988)'e göre Kafkas-Ermeni ve Kafkas-İran arı ırkları coğrafik olarak yakın komşu bal arısı populasyonları olmalarına rağmen Anadolu arı ırkı özellikleri bakımından bu arı ırklarına uzaktır.

Anadolu arı ırkı doğu arılarının bir dalı olarak sınıflandırılmış, son zamanlarda yapılan genetik çalışmalar, bu bal arısı ırkının Doğu Avrupa arılarının bir alt dalı olduğunu doğrulamıştır (Anonim, 2016).

Anadolu arısını yetiştirildiği bölgenin adıyla tanımlayan arı ıslahçısı Brother Adam (Genç, 1993), Anadolu arısını değerli bir ırk olarak tanımlarken ülkemizde bu ırkın birçok ekotipinin bulunduğundan söz etmiş ve bu görüşü doğrular nitelikte tanımlamalar yapmıştır (Doğaroğlu, 2004). Nitekim yapılan çalışmalar sonucunda Anadolu arılarının batı, kuzeydoğu, güneydoğu ve orta Anadolu arıları olarak dört ayrı tipe ayrıldığı ve bunların bazı ara formlarının bulunduğu bildirilmiştir (Adam, 1983).

Anadolu coğrafyasının birçok arı ırkının birbirine karışmış ekotiplerini içine alan bir yarımada olmasına karşın, günümüzde artık Orta Anadolu bölgesindeki arıların farklı bazı özelliklere sahip oldukları kabul edilmektedir (Genç, 1993).

Dağılım bölgesi içerisinde birçok ekotipi olduğu bilinen Anadolu arısının, melez arı üretiminde önemli bir genetik materyal olduğu bilinmektedir

(Güler, 2006). Son yıllarda Amerika, Kanada ile İngiltere ve Finlandiya gibi Avrupa ülkelerinde çok aranan, farklı amaçlı araştırma ve melezleme çalışmalarında kullanılarak iyi sonuçlar veren Anadolu arısı (Genç, 1993; Anonim, 2004; Kandemir, 2010)., yüksek verimli bazı ırk ve hatların oluşumunda etkin rol oynamıştır (Doğaroğlu, 2004).

Nitekim günümüzde bu ıslah çalışmaları sonucu ticari olarak üretimi gerçekleştirilen ve dünyanın en değerli arı ırkları arasında yer alan Buckfast hibrit arı ırkı, Brother Adam'ın Anadolu arısı ile yaptığı ıslah çalışmalarına dayanmaktadır (Doğaroğlu, 2004; Koca ve Kandemir, 2015). Buckfast (ana) x Anadolu (erkek) hibritlerinden verimi yüksek kötü huylu koloniler, Anadolu (ana) x Buckfast (erkek) hibritlerinden ise çok üstün verimli ve iyi huylu koloniler elde edilmiştir. Kolonilerin verim ortalamaları yerlilere göre % 230 daha fazla olmuştur. Diğer yandan Anadolu (ana) x Karniyol (erkek) hibritlerinden de benzer iyi sonuçlar alınmıştır (Adam, 1960).

Finlandiya'da Anadolu arı ırkının ana arılarıyla Finlandiya arılarının melezlenmesi sonucu elde edilen melez döllerin Finlandiya arısına göre üç kat daha fazla bal verimi ortaya koydukları; bazı kaynaklarda ise Anadolu arı ırkının ana arılarının Kafkas ve İtalyan ırkı ana arılarından 10 kat daha fazla fiyata alıcı bulabildiği bildirilmiştir (Genç, 1993).

Bal arılarının evriminde Anadolu coğrafyasının belirgin önemine rağmen, Anadolu bal arısı populasyonlarının morfolojik ve genetik çeşitliliği üzerine çok az bilimsel çalışmanın gerçekleştirildiği bildirilmiştir (Kandemir ve Kence, 1995; Smith ve ark., 1997).

Bu bilgilerden hareketle ortaya konan bu makalede Anadolu arı ırkının yaşam alanı, ekotipleri; morfolojik, ekonomik, davranış, fizyolojik ve bal verim özellikleri ile arı hastalık ve zararlılarına duyarlılığı konusunda birtakım bilgiler sunulmaya çalışılmış, ayrıca arzu edilmeyen özelliklerinin iyileştirilmesine ilişkin çözüm önerilerinde bulunulmuştur.

### ANADOLU ARISININ ÖZELLİKLERİ

#### Yaşam Alanı

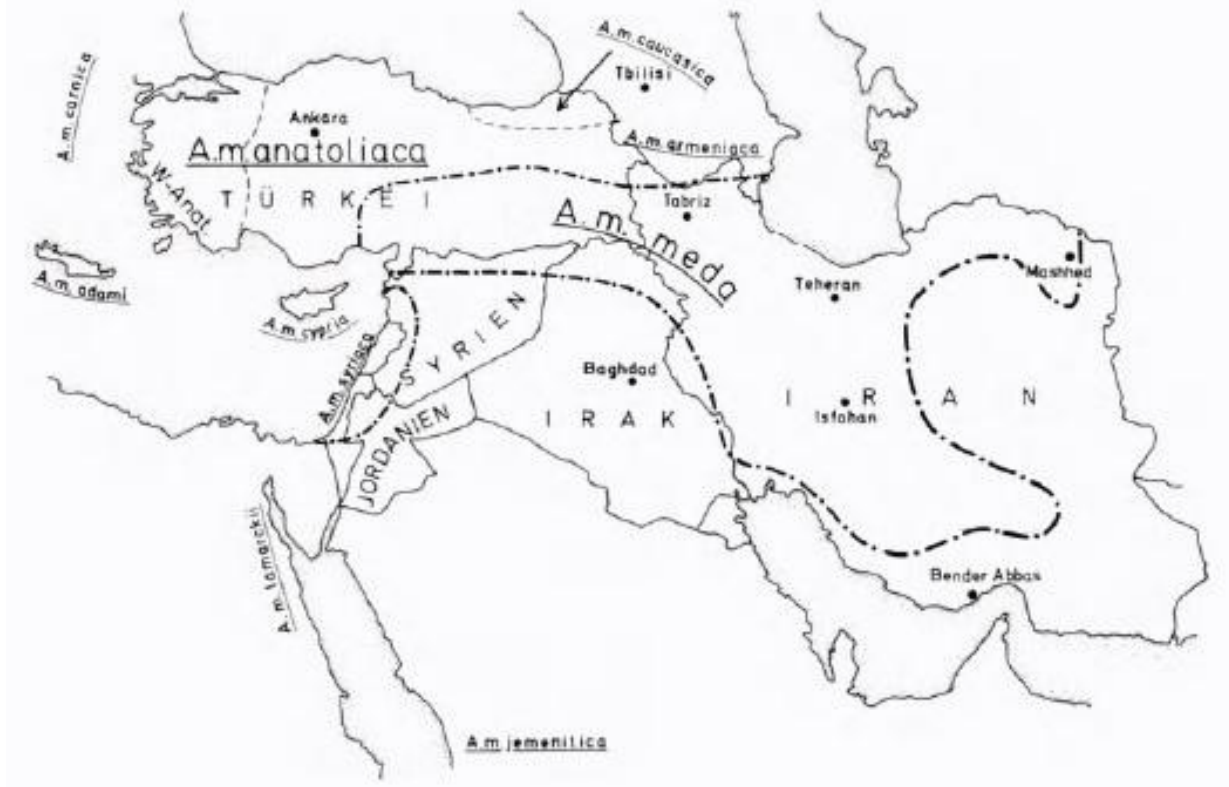
Anadolu arısı, Türkiye'nin kuzeydoğu ve güneydoğu bölgeleri hariç ülkenin orta kısımlarındaki yerli arı popülasyonunu oluşturmaktadır (Ruttner, 1988; Anonim, 2016)., Orta Anadolu bölgesinin kurak



## DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

iklimine adapte olan Anadolu arısı (Kaftanoğlu, 2001), genellikle bozkır bitki örtüsüne bağımlı olarak varlığını sürdürür (Adam, 1964).

Kuzeyde Sinop ve Karadeniz Dağları, batıda Ege Bölgesi, güneyde Toros dağları, doğu da Sivas'a kadar olan geniş bölge Anadolu arısı (*Apis mellifera anatoliaca*)'nın yayılma alanıdır (Öder, 1987).



Şekil 1. Anadolu ve yakınoğu bal arısı ırklarının dağılımı (Ruttner, 1988).

Türkiye'nin Orta Anadolu bölgesinin doğu-batı yönünde Eskişehir'den Sivas'a, kuzey-güney yönünde ise Çankırı'dan Niğde ve Nevşehir'e kadar olan bölge içerisinde dağılım gösteren Anadolu arısı (Güler, 2006), Orta Anadolu'nun yanı sıra Ege, Akdeniz boyunca ve Karadeniz bölgesinin büyük bir bölümünde de bulunmaktadır (Koca ve Kandemir, 2015).

### Ekotipleri

Anadolu arılarında üniformite yoktur (Genç, 1993). Bal verimi; morfolojik, fizyolojik ve davranış özellikleri bakımından büyük varyasyon gösterirler (Kaftanoğlu, 2001). Bu ırkın sahip olduğu coğrafik varyasyondan dolayı Anadolu'nun birçok bölgesine uyum sağlamış oldukça farklı populasyonları ve ekotipleri bulunmaktadır (Koca ve Kandemir, 2015).

Bu bağlamda Ege Bölgesindeki arılar, Anadolu arısı (*Apis mellifera anatoliaca*)'nın bir ekotipi olarak kabul edilmektedir. İzmir'den başlayarak güneye doğru Antalya'ya kadar olan sahil bölgesinde Muğla arısı denilen Ege ekotipi bulunmaktadır (Ruttner, 1988). Muğla arılarının performansı farklı bölgelerde özellikle Akdeniz bölgesinde yoğun olarak incelenmiştir (Akyol ve Kaftanoğlu, 2001). Bu ekotip, morfolojik yapı ve üreme düzeni ile Anadolu arısının diğer ekotiplerinden ayrılmaktadır (Adam, 1987; Ruttner, 1988). Ege ekotipinin, Anadolu arısının diğer ekotiplerinden daha yüksek üreme etkinliğine sahip olduğu ve daha fazla bal ürettiği kimi çalışmalar ile ortaya konmuştur (Gençer ve Karacaoğlu, 2003).

Türkiye'nin batısındaki İstanbul, Bursa, Eskişehir ve Isparta yörelerinde bulunan Anadolu arıları, *Apis*

## DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

*mellifera anatoliaca* içinde Batı Anadolu arıları olarak ayrı bir alt grubu oluştururlar (Ruttner, 1988).

Niğde ilindeki yerel arılar daha küçük, sarı renkte, Orta Anadolu ve Muğla ekotiplerinden daha agresiftirler. Niğde koşullarında yapılan bir çalışmada Niğde arısının yavrulu alan, arılı çerçeve sayısı ve bal verimi açısından Karniyol, Muğla ve Kafkasya arıları kadar üretken olmadığı ortaya konmuştur. Bu yerel arılar arıcılar tarafından sıkça kullanılmamakta, sadece geleneksel olarak gezginci arıcılık yapanlar tarafından yetiştirilmektedir (Akyol ve ark., 2014).

Anadolu arı ırkının her ekotipi yaşamını sürdürdüğü bölgede farklı morfolojik, fizyolojik ve davranış özellikleri yansıtırlar (Çakmak, 1999). Anadolu arı ırkının hırçın ve kovan giriş deliğine dikey petek ören Kılıç ile uysal ve kovan giriş deliğine paralel petek ören Kalkan tipleri vardır (Korkmaz, 2013).

### Morfolojik Özellikleri

Anadolu arılarına ilişkin ilk morfometrik çalışmayı gerçekleştiren Bodenheimer (1941), İstanbul ve Bursa yörelerindeki arıların morfolojik özellikleri

bakımından Anadolu'nun diğer arı populasyonlarından daha farklı olduğunu İtalyan ve Suriye arıları arasında ölçüm değerlerine sahip olduğunu belirtmiştir (Ruttner, 1988).

Anadolu arısının dış görünüşü, boyut ve renk bakımından tüm dünyada çok iyi bilinen İtalyan arısıyla benzer özelliklere sahip olduğu ve onunla karşılaştırılmasının daha uygun olduğu bildirilmiştir. Ancak Anadolu arısı ufak tefek farklılıklar dışında tüm boyutları bakımından İtalyan arısından biraz daha büyüktür. Karın ve metatarsus daha geniş, ön kanat daha kısa, bacaklar ve kanatlar vücut ölçüsüne göre daha kısadır (Adam, 1983).

Diğer yandan Adam tarafından 1952 yılında Ege denizindeki adaların farklı yerlerinden toplanan işçi ve erkek arıların morfolojik özelliklerinin Balkan yarımadası ve Anadolu arılarıyla karşılaştırılması amacıyla gerçekleştirilen analiz sonucunda Yunanistan arıları ile beklenen benzerliğin olmadığı aksine Batı Anadolu arıları ve Akdeniz'in doğu kıyılarına ait Suriye arılarıyla şaşırtıcı benzerliğin olduğu bildirilmiştir (Ruttner, 1988).

Tablo 1. Anadolu ve Yakınoğu Arı Irklarının Bazı Morfolojik Özellikleri (Rutner, 1988).

Arı Irkı	n	Tergit 3+4	Dil Uzunluğu	Ön Kanat	Arka Bacak	Tarsal İndeks	Kıl Uzunluğu	Toment. İndeksi	T2 Rengi
<i>Apis.m.anatoliaca</i>	40	4.46	6.46	9.18	8.09	57.61	0.29	2.13	5.36
<i>Apis. m. adami</i>	24	4.52	6.46	9.08	8.19	56.38	0.30	3.06	5.62
<i>Apis. m. cypria</i>	8	4.23	6.39	8.86	7.87	57.82	0.26	2.27	8.63
<i>Apis. m.syriaca</i>	11	4.11	6.19	8.48	7.82	56.32	0.22	2.39	8.79
<i>Apis. m. meda.</i>	93	4.35	6.33	8.96	7.81	56.36	0.28	2.31	8.27
<i>Apis.m.caucasica</i>	27	4.54	7.04	9.31	8.29	57.68	0.33	2.79	3.80
<i>Apis.m.armeniaca</i>	6	4.49	6.64	9.06	8.06	57.17	0.32	2.70	8.78
<i>Apis. m. carniaca</i>	21	4.51	6.39	9.40	8.10	55.59	0.28	2.04	1.89

Anadolu arısının dil uzunluğu 6.4 mm'dir. Ön kanat uzunluğu 9.2 mm, ön kanat genişliği 3.14 mm'dir. Morfolojik özellikleri bakımından Kafkas arısından tamamen farklı fakat Trans-Kafkas arısına çok benzeyen bir ırktır (Genç, 1993).

Bacak kısımları geniş ve ön kanadı uzundur (Genç, 1993). Vücut büyüklüklerine oranla kısa bacaklara ve kanatlara sahiptir (Güler, 2006; Koca ve

Kandemir, 2015). Abdomenleri ve metatarsusları geniştir (Koca ve Kandemir, 2015).

Orta Anadolu arısı, çekici bir dış görünüşe sahip değildir. Kıbrıs arısı büyüklüğünde olup, renk ve görünüş itibariyle Kıbrıs arısında olduğu gibi cazibeli ve üniform bir renge sahip değildir (Öder, 1987). Morfolojik yönden, özellikle de renk bakımından açık renklidir (Kaftanoğlu, 2001). Sarı arı olarak kabul edilmesine rağmen turuncudan

## DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

kahverengiye kadar değişen bir renk geçişi görülmektedir (Koca ve Kandemir, 2015).

Karındaki halkalar daha çok arka segmentlerde kahverengiye dönük kirli turuncu rengindedir (Adam, 1983). Sapsarı olarak nitelenecek II. tergit, sarı olarak nitelenecek III. tergit rengine sahiptir (Güler, 2006).

Anadolu ırkına ait işçi arıların skutellumu mat, koyu turuncu rengindedir (Ruttner, 1988). Bir başka kaynakta skutellum sapsarı olarak nitelenmiş (Güler, 2006), bir diğer kaynakta ise işçi arıların skutellumunun koyu portakal renginde olduğu bildirilmiştir (Öder, 1987).

Ayrıca bu arı ırkı, morfolojik olarak; orta irilikte vücuda, kanat açılarında özellikle daha düşük düzeyde kubital indekse, orta düzeyde tomentum indeksine, orta büyüklükte A<sub>4</sub>, büyük K<sub>19</sub>, küçük L<sub>13</sub> ve O<sub>26</sub> kanat damar açılarında sahiptir (Güler, 2006). Kanat damat açılarında karakteristik farklılıklara sahiptir (Ruttner, 1988).

Erkek arılar İtalyan arı ırkının erkekleriyle benzer boyutta fakat skutellumu dahil İtalyan arısından daha koyu renklidir (Ruttner, 1988). Anadolu arı ırkının erkek arıları siyah renge sahiptir (Güler, 2006).

Ana arıların sırt kısımlarında doğu arı ırklarının özelliği olan koyu hilal şeklinde bir şerit bulunur. Bu

görünüm bütün doğu arı ırklarının bir özelliğidir. Bu şerit kahverengi siyah renge sahiptir (Öder, 1987).

Maa tarafından 1953 yılında üç müze örneğinde gerçekleştirilen ölçümlere göre; Anadolu arı ırkına ait işçi arıların skutellumunun ve abdomen tergitlerinin renginin siyah, tibia ve metatarsusun olağanüstü geniş, ön bacak uzunluğunun yaklaşık 10 mm olduğu bildirilmiştir (Ruttner, 1988).

Bir diğer görüşe göre Anadolu arısı esmer renkte ve küçük yapılıdır (Genç, 1993). Ancak Kafkas arıları gibi koyu renkli olmadıkları ve orta ölçüde vücut yapısına sahip olduklarına ilişkin bilgiler de mevcuttur (Akyol ve ark., 2006). İç Anadolu arılarının mat renkleri ve koloni karakterleri yönünden Ermenistan arılarından çok farklı oldukları vurgulanmıştır (Adam, 1963).

İstanbul, Bursa, Eskişehir ve Isparta'yı oluşturan Batı Anadolu arılarının ayrı bir grup oluşturarak Orta Anadolu Bölgesine ait bal arısı örneklerinden morfolojik farklılıklar ortaya koyduğu bildirilmiştir. Batı Anadolu arı popülasyonları Anadolu arı ırkına yakınlığı nedeniyle ayrı bir takson olarak sınıflandırılmamış, Anadolu arı ırkının yerel popülasyonu olduğu belirtilmiştir (Ruttner, 1988). Anadolu arı ırkının Batı Anadolu arı popülasyonu bazı morfolojik özellikleri bakımından karşılaştırılmasına ilişkin ölçüm sonuçları (mm) Tablo 2' de verilmiştir.

Tablo 2. Anadolu arı ırkının Batı Anadolu arı popülasyonu ile Karşılaştırılması (Ruttner, 1988).

Arı Irkı, Tipi	n	Tergit 3+4	Ön Kanat	Arka Bacak	Tarsal İndeks	Kıl Uzunluğu	Tomentum İndeksi	Sternum İndeksi	T2 Rengi
<i>Apis.m.anatoliaca</i>	40	4.46	9.19	8.10	57.6	0.29	2.13	82.6	5.36
Standart Sapma		0.09	0.13	0.13	1.0	0.03	0.26	1.9	1.43
Batı Anadolu	8	4.47	9.07	8.13	57.0	0.31	2.37	84.3	4.71
Standart Sapma		0.12	0.15	0.13	0.8	0.03	0.42	3.8	2.02

Anadolu arısının İstanbul, Bursa ve İzmir yörelerine ait batı popülasyonlarının Güneydoğu Avrupa (*Apis mellifera macedonica*), Orta Akdeniz (*Apis mellifera sicula*) ve Kuzey Afrika arılarıyla morfolojik benzerlikleri olduğu ve bu nedenle bu arı ırkının *Apis mellifera*'nın doğu genetik merkezi olarak kabul edilebileceği bildirilmiştir (Ruttner, 1988).

### Ekonomik Özellikleri

Anadolu arısının dış görünüşü cazip olmamakla birlikte bu görünüşün altında, muazzam potansiyele

sahip mukayese kabul etmeyen bir ekonomik değer söz konusu olup, Anadolu arısının her faaliyette gösterdiği ekonomik titizlik diğer arı ırklarının hiçbirinde bulunmamaktadır (Öder, 1977).

Ancak ülke çapında henüz kabul edilebilir bir sınıflandırılmasının yapılmamış olduğu belirtilen bu arı ırkının, ekonomik değerinin yüksek olduğu ifade edilmesine rağmen ölçülmüş ve kayda alınmış değerlerinin bulunmadığı vurgulanmıştır (Öder, 1987).

## DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

Adam (1963), Orta Anadolu arılarının, ekonomik karakterleri ve koloni davranışları yönünden üstün özelliklere sahip olduğunu ciddi ve planlı bir seleksiyon ve ıslah programıyla çok yüksek vasıflı standart bir ırk elde edebileceğini belirtmiştir.

Adam (1977)'e göre saf Anadolu arı ırkının performansı belirsizdir. Bu arı ırkı İtalyan veya Karniyol arıları ile melezlendiğinde ekonomik potansiyelinde iyileşme gözlenebileceği düşünülmektedir.

Anadolu arı ırkının özellikle Beypazarı, Kırşehir ve Kırıkkale gibi yörelerde izole bölge oluşturulmak suretiyle korunması gereklidir (Güler, 2006). Anadolu arılarında iyi karakterleri ıslah yoluyla ekstrem hale, istenmeyen birtakım özellikleri de en düşük düzeye getirme yeteneği vardır (Öder, 1987). Anadolu arısına ait birtakım karakterlerin belirlenmesi ve ıslahı yoluyla, değişmez hale getirildiğinde arıcılık sektörüne ve bal endüstrisine sabit karakterli ve üstün bir arı ırkı kazandırılmış olacaktır (Öder, 1977).

### Davranış Özellikleri

Adam (1983), 30 yılı aşkın süre gerçekleştirmiş olduğu bilimsel gezilerinde Anadolu arılarının ve melezlerinin davranış ve performanslarını incelemiş, özellikle Anadolu arısının Orta Anadolu'nun yüksek rakımlı bozkırlarının aşırı sert koşullarına çok iyi uyum sağladığını, gıda kaynağı ve enerjiden tasarruf etmek için yetiştirme faaliyetini azaltarak kıtlık dönemlerine hızla tepki verdiğini ve enerjik gıda toplama faaliyetine ve kuzey Avrupa arı ırklarından daha iyi kışlama yeteneğine sahip olduğunu bildirmiştir.

Kıbrıs (*Apis mellifera cypria*) arılarının Buttel-Reepen (1915) ve adam (1983) tarafından ortaya konan davranış özellikleri, bu arı ırkının Anadolu arılarıyla ilişkisi olduğunu göstermektedir (Ruttner, 1988). Anadolu arıları, yön belirleme ve ortama uyma bakımından üstün bir performans gösterirler (Genç, 1993). Ana arılar çiftleştikten sonra şaşırmadan kovanlarına dönerler (Öder, 1987). Çiftleşme uçuşuna çıkan ana arıların kovanlarını şaşırma davranışı İtalyan arı ırkıyla karşılaştırıldığında daha düşük olup, ana arıların sadece yarısının kovanlarını şaşırdığı bildirilmiştir (Adam, 1983).

Anadolu arısının kovan içerisinde ilave petek örme gibi arzu edilmeyen özelliğe sahiptir. Bu arı ırkının bir diğer önemli kusuru aşırı propolis kullanmasıdır (Adam, 1977). Yağmacılık eğilimleri fazla değildir

(Genç, 1993). Besin bulma durumuna bağlı olarak iyi larva besleme eğilimi önemli davranış özelliklerindedir (Koca ve Kandemir, 2015).

Çerçeveler üzerinde sakin ve uysal olmalarına karşın serin havalarda ve akşam üzerleri hırçınlaşan Anadolu arılarının (Öder, 1987), hırçınlığı ve sokma davranışı diğer ırklara göre oldukça fazladır (Korkmaz, 2013).

Anadolu arılarının İki petek arasını birleştirerek yaptıkları ilave gömeç, modern arıcılığın sağladığı kolaylıkları güçleştirir (Öder, 1987). Diğer arı ırklarında olduğu gibi Süpürge Çalısı (*Calluna vulgaris*) bitkisinin nektarını işleme ve balını olgunlaştırma yeteneği zayıftır (Adam, 1983; Öder, 1987).

Anadolu arısının oğul verme eğilimi yüksektir (Öder, 1977). Yüksek oğul verme eğilimi verimde azalmaya neden olmaktadır (Öder, 1987). Ancak bir başka bilgiye göre ise Anadolu arısının oğul verme eğilimi fazla değildir (Doğaroğlu, 2004).

### Fizyolojik Özellikleri

Adam (1983), Türkiye'den İngiltere'ye götürdüğü koloniler üzerinde Anadolu arısının davranış ve performans özelliklerini incelemiş ve bu incelemenin sonucunda, Anadolu arısının sert iklim koşullarına ve soğuğa uyum sağlaması ile nektar toplamadaki çabukluğu gibi özelliklerine dikkat çekmiştir.

Anadolu arısı, birçok bakımdan üstün özelliklere sahiptir. Çalışkan ve dayanıklı arılardır. Gıda toplama yeteneği, tutumluluğu ve kışlama yeteneği diğer arı ırklarıyla karşılaştırılamayacak kadar üstündür (Genç, 1993).

Anadolu arıları uygun olmayan olağanüstü koşullara dayanıklılık gösterirler (Genç, 1993). Yüksek yaşama gücü ve soğuk koşullarda mükemmel kışlama yeteneğine sahiptirler (Güler, 2006). Bu bakımdan Anadolu arı ırkı arılar uzun ve güç kış koşullarına dayanıklılığı ile ön plana çıkmaktadır (Adam, 1983).

Ancak Batı Anadolu arıları, Orta Anadolu arısının dayanıklılığına ve tutumluluğuna sahip değildir. Türkiye'nin Güneybatı bölgesinde gözlenen tropik sıcaklara karşın Orta Anadolu'daki şiddetli kışlar, yaz sıcaklığının yüksek oluşu, Haziran ayının ortasından Ekim ayı ortasına kadar yağmurun olmaması şüphesiz bu farklılığın önemli nedenidir (Adam, 1977).

## DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

Anadolu arısının döl verimi ve yavru yetiştirme yetenekleri bakımından üstün bir ırk olduğu bildirilmesine karşın (Genç, 1993), Anadolu ırkı ana arıların yumurta bırakma düzeylerinin düşük olduğuna ilişkin bilgiler de mevcuttur (Güler, 2006). Ancak diğer ırklarla olan hibritlerinin çok verimli koloniler oluşturdukları bildirilmiştir (Öder, 1987).

Kuluçka sezonu dışında yavru yetiştirme etkinlikleri diğer ırklarda olduğu gibi düşüktür. Anadolu arıları uygun koşullar oluştuğunda çok yoğun ve hızlı bir yavru yetiştirme faaliyetinde bulunurlar (Genç, 1993). Dengeli ve kuvvetli arı popülasyonu oluştururlar (Öder, 1987). Bir bildirişe göre ise çok güçlü koloni oluşturmamaktadırlar (Güler, 2006).

Bozkır iklimine uyum sağlamış olan Orta Anadolu arısı kıtlık döneminde yavru üretimini durdurma eğiliminde iken, Ege ekotipi ise üreme faaliyetini sürdürmektedir (Gençer ve Karacaoğlu, 2003).

Anadolu arısı; ana arı ve işçi arılarda gözlenen uzun yaşam süresi, gıda toplamada enerjik davranma gibi diğer bal arısı ırklarında görülebilecek özelliklere tek başına sahip bulunmaktadır (Adam, 1987).

Anadolu arı ırkının ana arıları damızlık değerini diğer ırklara göre uzun süre korumaktadır (Genç, 1993). Ömür uzunluğu ve verimliliği gibi üstün özelliklerini döllerine aktarma yeteneğine sahiptir (Öder, 1987).

Anadolu arısının en önemli özelliği oldukça düşük bal tüketmesidir (Doğaroğlu, 2004). İlbaharın olumsuz koşullarında bal stoklarını çok tutumlu bir biçimde kullanırlar. Bu durum nektar akımı sonrasında ve nektar kıtlığı yaşanan dönemlerde de devam eder. (Genç, 1993).

Günümüzde kontrolsüz ana arı yetiştiriciliğinin yaygınlaşması, profesyonel arıcıların Anadolu arısını kullanmak istememesi ve ülke çapında oldukça yaygın gezginci arıcılık nedeniyle bu arı ırkının ve ekotiplerinin özellikleri belirlenmeden yok olmaktadır (Kaftanoğlu, 2001). Bu nedenle Anadolu arı ırkının birçok özellik bakımından ıslah edilmesi gereklidir (Güler, 2006).

### Bal Verim Özelliği

Anadolu bozkırına iyi düzeyde adapte olmuş bu arı ırkının bal yapma yeteneği orta düzeydedir (Güler, 2006). Floradan da en iyi şekilde yararlanma özelliğine sahip olan Anadolu arısı (Öder, 1987), kıt koşullarda dahi bal biriktirebilme özelliğine sahiptir (Doğaroğlu, 2004).

Anadolu arısının bal verimini belirlemek için ülkemizin farklı bölgelerinde ve tarihlerde bazı çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Mevcut çalışmalar Anadolu arısının bal veriminin 10-25 kg arasında gerçekleştiğini ortaya koymasına rağmen bu ırka ait kovan başına ortalama bal verimi 17-18 kg olarak kabul edilmektedir (Akyol ve ark., 2006).

### Arı Hastalık ve Zararlılarına Karşı Duyarlılığı

Arı Felci (Paraliz) hastalığına karşı hassas oluşları Anadolu arılarının kötü özelliklerinden bir diğeridir. (Adam, 1983; Öder, 1987). Anadolu arısının Karadeniz Bölgesindeki ekotipinin trake akarı (*Acarapis woodi*) ve nosema hastalığına karşı hassas oldukları bildirilmiştir (Öder, 1977). Ancak bu arı ırkının Trake akarı ve Nosema'ya karşı Ermenistan arısından daha dayanıklı olduğu bildirilmiştir (Öder, 1987).

### SONUÇ VE ÖNERİLER

Son derece üstün özelliklere sahip olan Anadolu arısı ve ekotipleri (Dodoloğlu ve Genç, 2012), halen bizim için olduğu kadar dış dünya için de tamamen bakir, dışa kapalı bir gen kaynağı durumundadır (Sönmez ve Settar, 1987).

Bugüne kadar ülkemizde bu arı ırkı ile ilgili herhangi bir seleksiyon çalışması ve planlı bir yetiştiricilik yapılmamıştır (Öder, 1987). Anadolu arılarının istenmeyen özelliklerinin iyileştirilmesi amacıyla sistemli ve bilinçli ıslah çalışması yapılması durumunda iyi sonuçlar alınmanın mümkün olduğu belirtilmektedir (Genç, 1993).

Yeni bal arısı kombinasyonlarının elde edilmesinde rol oynayacak değerli bir arı ırkı olarak ön plana çıkan Anadolu arısının (Adam, 1987), son derece önemli ve eski dönemlerde şimdikinden daha fazla yayılım alanına sahip bir arı ırkı olduğu ve bu nedenle daha detaylı ve derinlemesine incelenmesi gerektiği düşünülmektedir.

Bu bağlamda öncelikle Anadolu arı ırkının detaylı morfometrik ölçümleri ve biyometrik analizleri yapılarak sınıflandırılmalı, bu arı ırkının farklı iklim ve floraya sahip coğrafya içindeki kolonileri kendi koşullarında verim, davranış ve çevre koşullarıyla ilişkileri bakımından test edilerek üstün hatları saptanmalıdır (Öder, 1987).

Belirlenecek yüksek verimli hatlar devlet kuruluşları tarafından yetiştirmeye alınmalı, seleksiyon ve ıslah

## DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

programları uygulanarak üniform hatlar elde edilmeli ve bu çalışmaların planlanıp uygulanmasında, standart hale getirilen koloni performans tespit yöntemleri kullanılmalıdır (Öder, 1987).

Orta Anadolu'nun bozkırlarında yaşama şansı bulan Anadolu arı ırkının ülke çapında bal verimini artırmak, daha sakin koloniler oluşturmak veya diğer arı ırklarıyla melezlenerek yaşama gücü yüksek ve hastalıklara dayanıklı hatlar oluşturmak amacıyla çaba harcanıp (Kaftanoğlu, 2001), üzerinde gerekli ıslah ve seleksiyon çalışmaları yapılması halinde sadece ülkemiz için değil; dünya arıcılığı için de önemli gelişmeler kaydedilecektir (Dodoloğlu ve Genç, 2012).

Mutlaka değerlendirilmesi gereken biyolojik bir servet olan (Dodoloğlu ve Genç, 2012), ancak kendi içinde çeşitli özellikleri bakımından geniş bir varyasyon gösteren Anadolu arısından (Genç, 1993), diğer arı ırklarında olduğu gibi, maksimum verimi hemen beklemek olanaksızdır (Sönmez ve Settar, 1987).

Anadolu arısının genetik çeşitliliğinden yararlanarak istenilen özelliklere sahip bal arısı popülasyonları elde etmeye çalışmak, arıcılık konusunda faaliyet gösteren kurumlarımızın başlıca görevi olmalıdır (Kence, 2003). Çünkü sahip olduğumuz potansiyel arıcılığımızın gelişmesinde büyük önem taşımaktadır (Genç, 1993).

Bu amaçla gen bankası oluşturarak; yapay tohumlama, sperma veya embriyo saklama yöntemleriyle gelecekte yararlanmak üzere Anadolu arısının ırk ve ekotiplerinin genetik çeşitliliği korunmalı, gelecek kuşakların bu arılardan yararlanmalarına olanak sağlanmalı ve bu arı ırkının arıcıların hizmetine sunulması konusundaki çalışmalar hızlandırılmalıdır (Kaftanoğlu, 2001; Kence, 2006).

### KAYNAKLAR

- Adam, B., 1960. The Honey Bees of Asia Minor. The XVII International Beekeeping Congress. Second Volume. 239-242. Bologna.
- Adam, B., 1963. Some Economic Aspects of Cross Breeding. Bee World. 44 (3): 102-113.
- Adam, B., 1964. In Search of Best Strains of Honey Bees. Bee World. 45 (1): 70-83.

- Adam, B., 1977. In Search of the Best Strains of Bees: Supplementary Journey to Asia Minor, 1973. Bee World. 58: 57-66.
- Adam, B., 1983. In Search of Best Strains of Honey Bees. 2nd Edition. Northern Bee Books. 2006 pp. West Yorkshire. U.K.
- Adam, B., 1987. Breeding the Honeybee. Northern Bee Books. Mytholmoryd: Hebden Bridge. West Yorkshire. U.K.
- Akyol, E., Kaftanoğlu, O., 2001. Colony Characteristics and the Performance of Caucasian (*Apis mellifera caucasica*) and Mugla (*Apis mellifera anatoliaca*) Bees and Their Reciprocal Crosses. J. Apicult. Res. 40: 11-15.
- Akyol, E., Şahinler, N., Özkök, D., 2006. Honeybee (*Apis mellifera*) Races, Ecotypes and Their General Characteristics in Turkey. Journal of Animal and Veterinary Advances. 5 (9): 771-774.
- Akyol, E., Unalan, A., Yeninar, H., Özkök, D., Öztürk, C., 2014. Comparison of Colony Performances of Anatolian, Caucasian and Carniolan honeybee (*Apis mellifera* L) Genotypes in Temperate Climate Conditions. Italian Journal of Animal Science. 13 (3409): 637-640.
- Anonim, 2004. Anadolu Arısı Avrupa'nın Gözdesi. 20.01.2004 tarihli Yeni Şafak Gazetesi. İstanbul.
- Anonim, 2016. *Apis mellifera anatoliaca*. 13 Şubat 2016 tarihli internet sayfası erişimi. [https://en.wikipedia.org/wiki/Apis\\_mellifera\\_anatoliaca](https://en.wikipedia.org/wiki/Apis_mellifera_anatoliaca)
- Bodenheimer, F. S., 1941. Studies on the Honeybee and Beekeeping in Turkey. Zirai Mücadele Enstitüsü. Ankara.
- Bodenheimer, F. S., 1942. Türkiye'de Bal Arısı ve Arıcılık Hakkında Etüdlar. Numune Matbaası. İstanbul.
- Buttel-Reepen, H. V., 1915. Leben und Wesen der Bienen. 305 Seite. Druck und Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn. Braunschweig.
- Çakmak, İ., 1999. Balarıları ve Tarım. May Agro-Tek. Yıl 3, sayı 7. Sayfa 7-9. Bursa.
- Dodoloğlu, A., Genç, F., 2012. Türkiye Arıcılığında Biyoçeşitlilik ve Koruma Çalışmaları.

## DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

- Standart Ekonomik ve Teknik Dergi. Yıl 51, sayı 601. Sayfa 51-57. Ankara.
- Doğaroğlu, M., 2004. Modern Arıcılık Teknikleri. 295 sayfa. Tekirdağ.
- Genç, F., 1993. Arıcılığın Temel Esasları (Ders Notu). Atatürk Üniv. Zir. Fak. Yay. No: 149. 286 sayfa. Erzurum.
- Gençer, H. V., Karacaoğlu, M., 2003. Kafkas ırkı (*Apis mellifera caucasica*) ve Kafkas ırkı ile Anadolu Arısı-Ege Ekotipi (*Apis mellifera anatoliaca*)'nin Karşılıklı Melezlerinin Ege Bölgesi Koşullarında Yavru Yetiştirme Etkinlikleri ve Bal Verimleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi. 13(1): 61-65.
- Güler, A., 2006. Bal Arısı (*Apis mellifera*). Ondokuz Mayıs Üniv. Zir. Fak. Ders Kitabı No: 55. 574 sayfa. Samsun.
- Kaftanoğlu, O., 2001. Bal Arılarında Irk Kavramı ve Irk Seçimi. Uludağ Arıcılık Dergisi. 3 (1): 11-20. Bursa.
- Kandemir, I., Kence, A., 1995. Allozyme Variation in a Central Anatolian Honeybee (*Apis mellifera* L.) Population. Apidologie. 26: 503-510.
- Kandemir, İ., 2010. Türkiye Balarısı Çeşitliliği. Bilim ve Teknik. Yıl 44, sayı 516. Sayfa 54-55. Ankara.
- Kekecoglu, M., Soysal, M.I., 2010. Genetic Diversity of Bee Ecotypes in Turkey and Evidence for Geographical Differences. Romanian Biotechnological Letters. 15 (5): 5646-5653.
- Kekeçoğlu, M., 2010. Türkiye'deki Bal Arısı Çeşitliliği. Arıcılık Araştırma Dergisi. Yıl 2, sayı 4. Sayfa 5-12. Ordu.
- Kence, A., 2003. Türkiye Bal Arılarında Genetik Çeşitlilik ve Korunması. II. Marmara Arıcılık Kongresi Bildiri Kitabı. Uludağ Arıcılık Derneği Yay. No: 2. Sayfa 74-75. Bursa.
- Kence, A., 2006. Türkiye Bal Arılarında Genetik Çeşitlilik ve Korunmasının Önemi. Uludağ Arıcılık Dergisi. 6 (1): 25-32. Bursa.
- Koca, A. Ö., Kandemir, İ., 2015. Türkiye Balarısı Biyoçeşitliliği. Marka Bal Olma Yolunda Samsun Sempozyumu (10 Ocak 2015). Sayfa 1-15. Samsun.
- Korkmaz, A., 2013. Anlaşılabilir Arıcılık. Samsun Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü Yayını. 330 sayfa. Samsun.
- Maa, T., 1953. An Inquiry into the Systematics of the Tribus Apidini or Honeybees (*Hymenoptera*). Treubia. 21 1-3): 525-640.
- Öder, E., 1977. Arıcılık. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayını. 201 sayfa. Erzurum.
- Öder, E., 1987. İç Anadolu Arılarının Islahının Olanak ve Koşulları. Türkiye 1. Arıcılık Kongresi (22-24 Ocak 1980). Tar. Orm. ve Köyişleri Bak. Gen. Yay. No: 154. Sayfa 30-36. Ankara.
- Ruttner, F., 1988. Biogeography and Taxonomy of Honeybees. SpringerVerlag. Berlin.
- Smith, D. R., Slaymaker, A., Palmer, M., Kaftanoğlu, O., 1997. Turkish Honeybees Belong to the East Mediterranean Lineage. Apidologie. 28: 269-274.
- Sönmez, R., Settar, A., 1987. Önemli Arı Irkları, Irk Özellikleri ve Türkiye'deki Bulgular. Türkiye 1. Arıcılık Kongresi (22-24 Ocak 1980). Tar. Orm. ve Köyişleri Bak. Gen. Yay. No: 154. Sayfa 202-208. Ankara.

### EXTENDED ABSTRACT

The Anatolian bee (*Apis mellifera anatoliaca*) is the most common bee race in Turkey. This bee race is the aboriginal population of Turkey, populating the central parts of the country, excluding the north-eastern and south-eastern regions.

The first detailed studies on Anatolian bees in Turkey were carried out by F. S. Bodenheimer between 1933 and 1937 and the results of this work were published in 1942 in the book titled "Studies on Honey Bee and Beekeeping in Turkey".

The Anatolian bee (*Apis mellifera anatolica*) distributed in the Central Anatolia region of Turkey was defined by T. Maa as bee race in 1953 and taxonomic classification was made.

This bee race belongs to the branch of bee classified as Oriental. Recent genetic studies have confirmed that this honey bee race is a branch of Eastern European bees.

They have many ecotypes adapted to different regions and showing great variation in terms of

## DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

body color, productivity, morphological, physiological and behavioral characters. Each ecotype of Anatolian bee race reflects in its different environmental characteristics of its endemic range. The most common ecotypes of Anatolian bee race are the Muğla bees and the Central Anatolian bees. Anatolian bees have dirty yellow colors and small body. They are more aggressive than the Italian, Carniolan and Caucasian bees.

This bee race also has some very good characteristics too. The appearance is not attractive, but there is an economic value that does not accept tremendous potential comparisons under this aspect. The economic diligence of Anatolian bee in every activity is not found in any other bee races.

Their nectar collection, overwintering capability and swarming tendency is high but robbing tendency is low. Also Anatolian honey bee race consume very little honey during the winter period and under appropriate conditions grow fast. According to the nutritional status, the tendency of best larvae feeding of Anatolian bees is their most important behavioral characteristics. Additionally, high propolis consumption and honeycomb construction in beehive space are the main disadvantages of this race.

This bee race, which has been well adapted to the Anatolian steppe, is moderate in its ability to honey yield. Anatolian bee, which has the ability to utilize flora in the best way, possesses honey accumulation even in scarce conditions.

Being sensitive to bee paralysis is another of the bad features of Anatolian bees. It has been reported that the ecotype of Anatolian bee in Black Sea Region is sensitive to tracheal mites (*Acarapis woodi*) and nosema disease. However, it was reported that these bees are more resistant to tracheal mites and nosema disease than Armenian bee.

The Anatolian bees and ecotypes which have extremely superior properties are still a purely untouched, outwardly closed genetic resource for the outside world.

The most appropriate solution for the current and future utilization of the genetic diversity of Anatolian honey bee race and ecotypes in Turkey seems to be breeding and improving on honey production, colony development rate and the gentleness of native honey bee races and ecotypes local and offering such breeds to the service of beekeepers.



## ARI ÜRÜNLERİ VE HAYVAN BESLEMEDE KULLANIMI

### Bee Products and its Usage in Animal Nutrition

(Extended Abstract Can be Found at the End of the Article)

Aslıhan SUR ARSLAN,<sup>1</sup> Nurgül BİRBEN<sup>1</sup>, Pınar TATLI SEVEN<sup>2</sup>, İsmail SEVEN<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Veteriner Kontrol Enstitüsü Müdürlüğü, Elazığ, aslihansur01@gmail.com, nurbirben23@hotmail.com

<sup>2</sup>Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Elazığ, ptatli@firat.edu.tr

<sup>3</sup>Fırat Üniversitesi, Sivrice Meslek Yüksek Okulu, Elazığ, iseven@firat.edu.tr

Geliş Tarihi. 29.09.2017

Kabul Tarihi. 29.10.2017

#### ÖZ

Arıcılık aktivitelerinden bal, polen, propolis, arı sütü ve arı zehiri gibi ürünler elde edilmektedir. Bu ürünler, halk arasında birçok hastalığın tedavisinde kullanılmaktadır. Apiterapi adı verilen arı ürünleri ile tedavi yöntemleri son zamanlarda gelişme göstermektedir. Antibakteriyel, antiviral, antikanserijen, antioksidan, antiromatizmal v.b. birçok etkisi araştırılmış bu ürünler hayvan besleme konusunda da son zamanlarda ilgi görmektedir. Bilindiği gibi antibiyotiklerin yem katkı maddesi olarak kullanımının yasaklanması sebebi ile antibiyotiğe alternatif doğal ürünlerin kullanımı yaygınlaşmaktadır. Propolis, polen, arı sütü ve arı zehiri ile yapılan çalışmalar göstermektedir ki bu ürünler hayvanların yem tüketimini, canlı ağırlığını ve yemden yararlanma oranını artırarak performans üzerinde olumlu etkiye sebep olabilmektedir. Arı ürünleri gelişmeyi artırıcı bu özellikleri ile alternatif ürün olarak kullanılabilir doğal ürünlerdir. Bu derlemede başta propolis olmak üzere polen, arı sütü ve arı zehiri gibi doğal ürünlerin hayvan beslemede etkisinin araştırıldığı çalışmaların derlenerek kullanımları hakkında bilgi verilmesi amaçlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Arı ürünleri, polen, propolis, arı sütü, arı zehiri

#### ABSTRACT

Products such as honey, pollen, propolis, royal jelly and bee venom are obtained from beekeeping activities. These products are used in the treatment of many diseases among the public. Treatment methods with bee products called apitherapy have recently been developing. Antibacterial, antiviral, anticarcinogenic, antioxidant, antirheumatic etc. researched many effects of these products have been investigated in animal nutrition has recently received interest. As it is known, the use of alternative natural products in antibiotics is becoming widespread because the use of antibiotics as feed additives is prohibited. Propolis, pollen, royal jelly and bee venom studies have shown that these products can increase the feed consumption, live weight and feed utilization rate of animals, which can have a positive effect on performance. Bee products are natural products that can be used as an alternative product with these properties that enhance development. In this review, it is aimed to give information about the use of natural products such as pollen, royal jelly and bee venom, especially propolis, in the animal feeding studies.

**Key Words:** Bee products, pollen, propolis, royal jelly, bee venom.

### GİRİŞ

Arılar doğal bir besin maddesi olan balı üretmeleri nedeniyle tarih boyunca insanlar için önemli bir yere sahip olmuştur (Bulut ve Lenger 2015). Ülkemizde yaklaşık 1000 arı türü bulunmaktadır. Dünya'da 11 bal arısı türü bulunmakta olup ülkemizdekilerin bütünü *Apis mellifera* türüdür. Arı ve arı ürünlerinin Dünya'da ve ülkemizde her zaman değeri artmaktadır. Arı ürünleri denince akla ilk gelen bal olsa da polen, arı sütü, bal mumu, propolis, arı zehiri, ana arı, larva, oğul ve paket arı da günümüzde arı ürünleri arasında değerlendirilmektedir. Arı ürünleri sektörü zaman geçtikçe ekonomik getirisi olan ürün çeşitliliğine sahip bir yapıya kavuşmaktadır. Arı ürünlerinin bir kısmı besin olarak kullanılırken bir kısmı da arıcılık sektöründe kullanılmaktadır (Korkmaz 2013). Son zamanlarda ise dünyada hızlı bir gelişme gösteren ve 'Apiterapi' adı verilen tedavi yönteminde kullanılmaktadır. Bal, propolis, arı sütü antibakteriyel özelliğe sahip olup arı zehiri antiromatizmal özelliğe sahiptir. Polen immünolojik hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır (Şahinler 2000). Bal, propolis ve arı sütünün biyolojik aktiviteleri flavonoid gibi fenolik bileşiklere bağlanabilir. Flavonoidlerin antibakteriyel, antiviral yangı önleyici, antialerjik ve vazodilatör gibi etkileri içeren geniş biyolojik aktiviteye sahiptirler (Viuda-Martos vd. 2008). Bu derlemede farklı arı ürünlerinin özellikleri ile hayvan besleme açısından etkileri ve kullanımları ele alınacaktır.

### 1. POLEN

Polen, tıbbi ve besleyici özellikleri nedeniyle doğal tıp tarafından büyük ölçüde değer gören apiterapotik özelliği olan değerli bir üründür. Antifungal, antiviral, antimikrobiyal, antiinflamatuvar, lokal analjezik, serbest radikalleri temizleme v.s. gibi bir dizi özelliğe sahiptir (Komosinska-Vassev vd. 2015). Bitkisel orijinli 250'den fazla biyolojik aktif madde polenden izole edilmiştir. Arılar tarafından üretilen polen, zengin biyolojik aktif madde kaynağını oluşturan otsu bitkilerin çiçeklerinden ve ağaçlardan toplanır. Arılar poleni bir miktar tükürük ve nektar ile karıştırıp polen peleti haline getirip bunları arka bacaklarındaki polen sepetleri ile kovana taşır. Polen tuzakları aracılığı ile elde edilen pelet formundaki polen kurumayı takiben farmasötik,

kozmetik ve besin amaçlı kullanımlar için ham materyal haline gelir (Rzepecka-Stojko vd. 2015).

Arılar tarafından toplanan polen, biyolojik aktivitesinden sorumlu olan fenolik asit ve flavonoid gibi doğal antioksidan kaynaklarını oluşturmaktadır. Polenin sağlık üzerine olan faydalı etkileri yapısında bulunan; yangı önleyici özelliğe sahip olan fenolik asit ve flavonoidlerden, antikanserojenik özelliğe sahip olan fitosterol ve linolenik asitlerden ve immün sistemi uyarıcı özelliği bulunan polisakkaritlerden kaynaklanmaktadır. Araştırmalar diyetin polifenol içeriğinin kemik doku üzerine faydalı etkileri olmasının yanısıra kalp ve karaciğer koruyucu, yangı önleyici, antibakteriyel, antikanserojen, immün sistemi uyarıcı ve antianemik etkiler ile de ilişkili olduğunu göstermiştir. Polifenoller sindirim sisteminden emilir, Sitokrom P450 enzimi ile metabolize olur, idrar ve dışkı ile atılırlar. Flavonoid ve fenolik asitler kimyasal yapıları ile yakından ilişkili olan yüksek antioksidatif potansiyel ile karakterizedirler. Fenolik asitlerin yüksek antioksidan potansiyeli hidroksil gruplarının varlığına ve lokalizasyonuna ayrıca fenil halkası ve karboksil grup arasındaki etilen grubuna bağlıdır. Flavonoidler de ise başlıca yapısal elementler A halkasındaki C5-C7 pozisyonundaki hidroksil grubu; B halkasındaki C3' ve C4' pozisyonunda bulunan hidroksil grubu ve C halkasındaki C3 pozisyonunda bulunan hidroksil grubudur. Ayrıca, hem C2-C3 arasındaki çift bağ hem de C halkasındaki C4 pozisyonunda bulunan keton grubu, bu bileşiklerin antioksidatif potansiyelini artırmaktadır. Polifenoller, kendilerini in vivo etkili antioksidan yapan, serbest radikalleri temizleme ve metal iyonları ile şelat yapma özellikleri için uygun kimyasal yapıya sahiptirler. Arılar tarafından toplanan polen sadece birçok aktiviteye sahip bir antioksidan değildir, oldukça önemli bir besleyici değere de sahiptir. Karbonhidrat, protein ve aminoasitler içerir. Lösin, izölösün ve valin gibi aminoasitleri içeren zengin bir ekzojen aminoasit içeriğine sahiptir. Özellikle doymamış yağ asitleri olmak üzere lipit, vitamin ve mineralleri de yapısında bulundurur. Besinsel ve biyotik özellikleri sebebiyle polenin katkı maddesi olarak diyet katılan preparatları kullanılmaktadır (Rzepecka-Stojko vd. 2015).

Polenin yangı önleyici özelliğinin araştırıldığı bir çalışmada; polenin etanolik ekstraktının, nitrik oksit üretimi yanısıra siklooksijenaz-2'nin

## DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

aktivitesini baskılayarak potansiyel yangı önleyici aktive gösterebileceği, polenin yapısında bulunan bazı flavonoidlerin yangının önlenmesinde kısmen rol alabileceği ve polenin sadece faydalı bir diyet katkısı değil aynı zamanda fonksiyonel bir gıda olabileceği bildirilmiştir (Maruyama vd. 2010).

### 1.1. Polenin Hayvan Beslemede Kullanımı

Kısa barsak sendromu; cerrahi rezeksiyon, konjenital defekt ve hastalıklara bağlı emilim kaybından kaynaklanabilen, protein-enerji, sıvı, elektrolit veya mikrobesein dengesini sağlamada yetersizlikle karakterize bir durumdur (O'Keefe vd. 2006). Wang vd. (2007) yaptığı bir çalışmada etlik civciv yemlerine katılan %1.5 oranındaki polenin ince bağırsakların erken gelişiminde uyarıcı etki gösterebileceği bu nedenle kısa bağırsak sendromu gibi durumlarda faydalı bir katkı maddesi olabileceği bildirilmiştir.

Kanatlı yetiştiriciliğinde önemli bir stres faktörü olan yerleşim sıklığı durumlarında diyete katılan polenin bileşiminde bulunan içeriklere bağlı olarak stresi azaltan etkisi olduğu ve hayvanların performansı üzerine olumlu etkilerinin olduğu bildirilmiştir (Seven vd. 2011). Poleninin immünite üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada (Oliveira vd. 2013), 21 günlük yaşa kadar olan periyotta etlik piliçlerin rasyonuna katılan %1.5 düzeyindeki polenin immunglobulin M seviyesini artırdığı rapor edilmiştir.

Polenin antioksidan özelliğinin araştırıldığı birçok çalışma mevcuttur. Oksidatif durum parametreleri üzerinde yapılmış çalışmalar (Capcarova vd. 2003, Tatlı Seven vd. 2016b) neticesinde polenin antioksidan özelliği ortaya konulmuştur. Capcarova vd. (2013) ratların oksidatif durum parametreleri üzerine polen ilavesinin etkisini araştırmak için ratları bir kontrol ve 2 deneme (E1 ve E2) grubu olmak üzere 3 gruba ayırıp; deneme gruplarından E1 grubu diyetine 300 mg/kg polen ilavesi, ikinci E2 grubuna da 500 mg/kg dozunda ilave yapılarak 90 gün beslenmiş polen ilavesi yapılmayan grubu ise kontrol grubu olarak değerlendirmişlerdir. Çalışmada albümin, bilirubin, demir, total antioksidan durum ve süperoksid dismutaz düzeyleri spektrofotometri ile belirlenmiştir. Çalışmadan elde edilen verilere göre ratların diyetlerine 500 mg/kg dozunda polen ilavesinin albümin ve total antioksidan durum düzeylerinin istatistiki olarak ( $P<0.05$ ) yükselttiği belirlenmiş; insan ve hayvan diyetlerine polen ilavesinin antioksidan kaynağı olabileceği önerilmiştir. Tatlı

Seven vd. (2016b), yerleşim sıklığı stresi oluşturulmuş bildircinlerde yaptıkları bir çalışmada, sıklıkta barındırılan bildircinlerde oluşan stres sebebiyle plazma MDA seviyesinin polen ilave edilen gruba göre istatistiki olarak önemli oranda yüksek olduğunu ( $P<0.01$ ), diyete katılan 1 g/kg dozundaki polenin lipit peroksidasyonu ve dokulardaki yağ asidi bileşimine karşı koruyucu etki sağladığını bildirmişlerdir.

Polenin, Ross 308 etlik piliçlerinin but ve göğüs kasının kimyasal bileşimi üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada (Hascik vd. 2013) polen 3 farklı doz halinde (grup E1-2500 mg/kg; grup E2-3500 mg/kg ve grup E3- 4500 mg/kg) yeme katılarak 42 gün bu yemlerle beslenmişlerdir. Kontrol grubuna göre göğüs kasının su içeriği deneme gruplarında daha fazla bulunmuştur ( $P\leq 0.05$ ). Ayrıca E3 grubu ile de E1 ve E2 grupları arasındaki fark önemli bulunmuştur ( $P\leq 0.05$ ). Buna rağmen etin protein, yağ ve enerji değeri kontrol grubunda daha yüksek bulunmuştur ( $P\leq 0.05$ ). Çalışmadan elde edilen bulgulara göre polenin etlik piliçlerde göğüs kasının su içeriğini artırarak, yağ içeriğini ve enerji değerini azaltarak etin kimyasal bileşimi üzerine olumlu etki yaptığı sonucuna varılmıştır.

Arpasova ve ark., (2013)'nın yaptığı bir çalışmada ise, yumurtacı tavuklarda esansiyel kekik yağı ve polen ekstraktı katkısının yumurta albümin kalite parametreleri ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. 17 haftalık yaştaki 30 adet Hy-Line Brown hibrit yumurta tavuğu; kontrol grubu, esansiyel kekik yağı grubu ve polen grubu olmak üzere 3 deneme grubuna ayrılarak kontrol grubu bazal diyet ile esansiyel kekik yağı grubu bazal diyete 0.25 gr/kg dozunda ve polen ekstraktı grubu ise bazal diyete 0.4 gr/kg dozunda ilave edilerek 23 hafta beslenmişlerdir. Kontrol grubuna göre deneme gruplarında albümin kalitesi bakımından albümin indeksi ve haugh birimi parametrelerinde özellikle polen ekstraktı grubunda önemli istatistiki fark bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Esansiyel kekik yağı veya polen katkısının yumurtanın iç bileşenlerinin mikrobiyolojik kalitesine olumlu etki yaptığı kanaatine varılmıştır.

Babaei vd. (2016), farklı arı ürünleri ile gelişmeyi artırıcı antibiyotik olarak virjinyamisin kullanarak japon bildircinlerinde immün sistem ve büyüme performansına olan etkilerini araştırmıştır. Bu amaçla, propolis ekstraktı, arı sütü, bal ve polen kullanarak 256 adet dişi ve erkek karışık bildircin

## DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

civcivini kontrol, propolis-1 (1000 mg/kg), propolis-2 (5000 mg/kg), polen tozu-1 (1000 mg /kg), polen tozu-2 (5000 mg/ kg), arı sütü (100 mg kg<sup>-1</sup>), bal (22 g L<sup>-1</sup>) ve virjinyamisin (150 mg kg<sup>-1</sup>) olmak üzere 8 deneme grubuna ayırmıştır. Gruplar, her birinde 8 adet civciv bulunan 4 tekerrür grubuna ayrılarak ad libitum olarak 42 gün beslenmiştir. Canlı ağırlık kazancı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı bakımından gruplar arasında önemli farklılıklar görülmüştür. Antibiyotik, bal, polen-2 ve arı sütü grubunun canlı ağırlık artışı değerlerinin kontrol grubuna oranla istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir (P<0.01). Yemden yararlanma oranı bakımından ise kontrol grubu propolis-2 grubuna oranla önemli ölçüde yüksek bulunmuştur (P<0.05). Arı ürünlerinin antikor titreleri ise New Castle Hastalığı yönünden kontrol ve antibiyotik grubuna oranla önemli derecede yüksek bulunmuştur (P<0.01). Arı ürünleri, Avian Influenza ve koyun kırmızı kan hücrelerine karşı antikor üretimini kontrol grubuna göre önemli derecede artırmıştır (P<0.01). Heterofil/Lenfosit oranı, kontrol ve antibiyotik grubuna göre propolis-1, propolis-2, polen tozu-1, polen tozu-2 gruplarında yüksek bulunmuştur (P<0.01). Araştırmacılar bu çalışmanın sonucuna göre bal, polen-2 ve propolis-2 grubunda canlı ağırlık, lenfoid organ ağırlıkları ve antikor titrelerini arttığını, bu artışın bal arısı ürünlerinin antimikrobiyel ve immun sistemi stimüle edici özelliklerinden kaynaklanabileceği ve bal, polen ve propolis katkılarının kanatlı hayvanların performansını artırabilecek yem katkı maddesi olarak kullanılabilmesi görüşünü benimsemiştir.

### 2. ARI SÜTÜ (ROYAL JELLY)

Arı sütü besleyici değeri fazla olarak bilinen çok eski zamanlardan beri fark edilmiş (1600'lü yıllar) bir arı ürünüdür. 6-17 günlük genç işçi arıların çiçek tozu ve nektarı sindirim organlarında hazmetmesi neticesinde, başlarında bulunan mandibular ve hipofaringeal salgı bezlerinden arı sütü salgılanmaktadır. Arı sütü, akıcı ve hamur yapısına sahip homojen bir maddedir. Hafif bej ve sarımsı beyaz renge, keskin fenolik kokuya ve ekşi bir tada sahiptir. Yapısında protein, lipit, karbonhidrat, kül, P, Na, K, Ca, Mg, polen, C, D, E vitaminleri ve B vitaminlerinin tamamı ile diğer bazı vitaminleri bulundurulur (Korkmaz ve Akyol 2015). Arı sütünün yapısının %60-70'i su, %12-16'sı ham protein, %10-16'sı şeker ve %3-6'sı lipit, vitamin ve mineral tuzlardan oluşmaktadır. Arı sütünün bileşimi iklime

ve bazı çevresel faktörlere bağlı olarak değişebilmektedir. Arı sütü birçok biyoaktif bileşene sahiptir. Asıl önemli biyoaktif bileşeni doymamış bir yağ asidi olan ve doğada yalnızca arı sütünde bulunan 10-hidroksi-2-dekanoik asittir (Seven vd. 2014).

Bu bileşenin antibakteriyel, antifungal, antiviral (Viuda Martos vd. 2008, Barnitiu vd. 2011, Seven vd. 2014) ve immun sistemi aktive edici özelliği (Pavel vd. 2011; Seven vd 2014) bildirilmiştir. Arı sütü immunomodülatör (Okamoto vd. 2003) ve antioksidan (Guo vd. 2008) özelliklere sahip yüksek esansiyel aminoasit ve peptit içeriğine sahip majör proteinler içermektedir (Schmitzova vd. 1998; Guo vd. 2008). Polifenol ve fenoller antioksidan aktiviteden sorumlu önemli proteinlerdir (Viuda Martos vd. 2008). Arı sütü proteinleri doymamış yağ asitlerinin peroksidasyonuna karşı kuvvetli antioksidatif aktiviteye sahiptir. Arı sütünde 29 antioksidan peptit bulunur. Bunların arasında güçlü hidroksil radikali temizleyici aktivite gösteren 2-4 aminoasit içeren 12 küçük peptit olduğu bildirilmektedir. Üstelik C-terminalinde tyrosine kalıntısı bulunan 3 dipeptit, güçlü hidroksil radikal ve hidrojen-peroksit temizleyici aktiviteye sahiptir (Guo vd. 2008). Arı sütünün hasat zamanı; fonksiyonel, biyolojik ve farmasötik aktiviteleri bakımından oldukça önemlidir. Yeni hasat edilmiş ürünlerde depolanmış ürünlere göre bir antioksidan enzim olan süperoksit dismutaz aktivitesi daha güçlüdür (Zheng vd. 2011). Arı sütü C8, C10 ve C12'de bulunan hidroksi yağ asitleri ile benzersiz bir özelliğe sahiptir. Bu ürünün 7 ve 8-hydroxyoctanoic, 3-hydroxydecanoic, 9-hydroxydecanoic, 9-hydroxy-2-decenoic, 10-hydroxydecanoic, 10-hydroxy-2-decenoic (10-HDA), 3,10-dihydroxydecanoic, 2-octene-1,8- dioic, and 2-decene-1,10-dioic asit diye adlandırılan 10 tane farklı asit kombinasyonu tanımlanmıştır (Isidorov vd. 2011).

#### 2.1. Arı Sütünün Hayvan Beslemede Kullanımı

Arı sütünün farklı yerleşim sıklığında yetiştirilen bildircinlerin performansı ve farklı dokulardaki yağ asidi profiline etkisinin araştırıldığı bir çalışmada (Seven vd. 2014), 168 adet karışık cinsiyetteki 8 günlük yaştaki bildircinler 4 deneme grubuna bölünmüştür. 160 cm<sup>2</sup>/bildircin kafes alanı ile normal yerleşim sağlayarak kontrol grubu (K), 80 cm<sup>2</sup>/bildircin kafes alanı ile yerleşim sıklığı (YS) grupları oluşturulmuştur. Kontrol grubundaki bildircinlerin sularına hiçbir katkı yapılmamıştır.

## DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

Yerleşim sıklığı oluşturulan gruplar ise suyuna katkı yapılmayan grup (YS), suyuna 250 mg/kg canlı ağırlık dozunda arı sütü katılmış grup (YS-1) ve suyuna 500 mg/kg dozunda arı sütü katılmış grup (YS-2) şeklinde dizayn edilmiştir. YS grubunda canlı ağırlık kazancı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranının da azalma gözlenmiştir ( $P<0.01$ ). YS-1 ve YS-2 gruplarında ise yem tüketimi ve yemden yararlanma oranlarında iyileşme görülmüştür. Ayrıca bu gruplarda göğüs kası, böbrek dokusu ( $P<0.001$ ), but kası ve karaciğer dokusundaki ( $P<0.05$ ) çoklu doymamış yağ asidi oranlarında artış görülmüştür. YS grubunun but kası ( $P<0.01$ ) ve böbrek ( $P<0.05$ ) dokusunun toplam doymuş yağ asidi oranı artarken YS-1 grubunun karaciğer dokusunda azalma ( $P<0.05$ ) tespit edilmiştir. Çalışmadan elde edilen verilere göre arı sütü katkısı performans parametrelerini iyileştirmiş, YS-1 ve YS-2 gruplarının incelenen dokularında doymamış yağ asidi oranını artırmıştır. Arı sütünün fonksiyonel, biyolojik ve farmasötik aktiviteleri dolayısı ile değerli bir yem katkı maddesi olduğu ve yerleşim sıklığından kaynaklanan stres durumunda dokulardaki yağ asidi kompozisyonu ve performans üzerinde potansiyel koruyucu aktiviteye sahip olduğu bildirilmiştir.

Yumurtacı tavukların verim özellikleri üzerine arı sütünün etkisinin araştırıldığı bir çalışmada (Bonomi vd. 2000), 10 ve 15 ppm dozunda kullanılan liyofilize arı sütünün sırasıyla yumurta üretimini %10.5-%11; yem tüketimini (12 yumurta için) %21-%22; yumurta ağırlığını %5-%4.8; canlı ağırlık kazancını %7-%6.5; yumurta sarısı pigmentasyonunu %9.5-%9.7 oranında artırdığı tespit edilmiştir. 5 ppm dozundaki arı sütünün ise herhangi bir olumlu etkisinin olmadığı bildirilmiştir.

Yapılan diğer bir çalışmada ise Moghaddam vd. (2014), yumurta içi arı sütü enjeksiyonu uygulamasının yumurtadan çıkmış civcivlerin canlı ağırlığını ve iç organ ağırlıklarını artırmada etkili bir metot olacağı bildirilmiştir. İnkubasyonun 7. gününde yumurta içi arı sütü uygulaması yapılmış etlik civcivlerde yumurtadan çıktıktan sonra başlangıç fazında (1-21. Gün) büyüme üzerine faydalı etkili olabileceği ve Newcastle Hastalığı virüsü verildiğinde ise hastalıkla savaşırken yem tüketiminin arttığı fakat antikor titresinin etkilenmediği başka bir çalışmada bildirilmiştir (Jafari Ahangari vd. 2013).

Tatlı Seven vd. (2016a) Japon bildircinlerinin yemlerine propolis, içme sularına ise arı sütü katarak yaptıkları bir çalışmada performans, yumurta kalite parametreleri, antioksidan enzim aktiviteleri, mineral madde düzeyleri ile lipit peroksidasyonun nasıl etkilendiğini araştırmışlardır. Propolis 4 gr/kg dozunda yeme katılmış; arı sütü ise 500 mg/kg canlı ağırlık dozunda içme sularına ilave edilerek oral yolla verilmiştir. Arı sütü uygulaması yapılmış grupta final canlı ağırlıkta artış görülmüştür. Propolis katılan grupta yemden yararlanma oranı iyileşmiştir. Kabuk ağırlığı, kabuk kalınlığı ve kabuk oranı gibi kalite özellikleri propolis grubunda daha yüksek bulunmuştur. Karaciğer süperoksit dismutaz ve katalaz enzim aktivitesi propolis grubunda yükselmiş, indirgenmiş glutatyon ve glutatyon peroksidaz aktivitesi azalmıştır. Cu, Zn ve Mg minerallerinin düzeyleri gruplar arasında önemsiz bulunurken propolis grubunda serum Ca düzeyi yüksek bulunmuştur. Bu verilerden yola çıkarak 4 gr/kg dozunda bildircin yemine katılan propolisin yemden yararlanma oranı, serum kalsiyum seviyesi ve antioksidan enzim aktivitelerini artırdığı kanısına varılmıştır.

### 2.2 Arı Sütünün Fertilite Üzerine Etkileri

Arı sütünün fertilite üzerine etkilerinin olduğu gösteren çalışmalar bulunmaktadır. Mishima vd. (2005) in vitro ve in vivo çalışmalar ile arı sütünün östrojenik etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir. Hassan (2009) ratlarda 1 gr/ kg canlı ağırlık dozunda oral olarak kullanılan arı sütünün hidrojen peroksit ile oluşturdukları oksidatif stres durumunda glutatyon, malondialdehit ve cinsel etkinlik üzerine olan etkisini araştırdıkları çalışmada; arı sütünün tedavide faydalı etkisinin olduğunu özellikle sperm sayısı, testesteron hormonunun seviyesi canlı sperm yüzdesi üzerine olumlu etkisi olduğunu, testis dokularındaki malondialdehit seviyesini düşürerek ve glutatyon seviyesini artırarak etki gösterebileceğini, bu etkinin arı sütünün yapısında bulunan vitain E, C ve ayrıca arjininden kaynaklanabileceğini ve arı sütünün spermatogenez için gerekli olan L-arjinin ve karnitini içerdiğini bildirmişlerdir. Atabay (2012) akkaraman ırkı koyunlarda arı sütünün fertilite üzerine etkisini araştırdığı çalışmasında arı sütünün koyunlarda östrus ve fertilite üzerine olumlu etkisi olduğunu bildirmişlerdir.

### 3. PROPOLİS

## DERLEME MAKALLESİ / REVIEW ARTICLE

Propolis bal arıları (*Apis mellifera* L.) tarafından toplanan ve kovani mikroorganizmalardan korumak amacıyla kullanılan reçine yapısında bir maddedir. Karmaşık bir kimyasal yapıya sahip olan propolis yüzyıllardır tıpta yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Antibakteriyel, antifungal ve yangı önleyici özellikleri mevcuttur (Prabhakar vd. 2016).

### 3.1. Propolis Hayvan Beslemede Kullanımı

İnsanlarda sağlık üzerine faydalı bir katkı maddesi olan propolis birçok biyolojik aktivitesi ve fonksiyonu üzerine odaklanılarak yapılmış sayısız bilimsel araştırma vardır. Kanatlı hayvanlar da olduğu gibi diğer türlerde de propolis benzer fonksiyonlara sahip olabilir. Propolis kanatlıların performansına, sağlığına ve refahına olan etkisi propolis kaynağına, dozuna, aktif bileşenlerinin seviyesine, besleme süresine, fiziksel faktörlere (yaş, ağırlık, ırk) ve hayvan türü gibi birçok faktöre bağlıdır. Literatürlerden elde edilen çeşitli sonuçlar propolis etkisinin çalışma koşullarına (stresli ve ya stressiz ortam, stres faktörünün tipi gibi) bağlı olarak değişebileceğini göstermiştir. Bununla birlikte, antioksidan, antibakteriyel, immun sistemi uyarıcı ve büyümeyi artırıcı etkileri gibi birçok biyolojik fonksiyonları propolis performans üzerine olumlu etki gösterdiği ve propolis doğal bir katkı maddesi olması konusunda umut vericidir (Mahmoud vd. 2016).

Etlık piliç yemlerinde antibiyotiklerin kullanımının yasaklanması sebebiyle antibiyotiklere alternatif olarak doğal bitkisel ekstraktların ve propolis büyütme faktörü olarak kullanım olanağının 4 farklı deneme ile araştırıldığı bir çalışmada Tekeli (2007) *Yucca schidigera*, *Oreganum vulgare*, *Thymus vulgaris*, *Syzygium aromaticum*, *Zingiber officinale* bitkisel ekstraktlarını 120 ppm dozunda kullanarak; çalışmanın birinci denemesinde *Z. officinale* katkısının piliçlerin canlı ağırlık kazancını ve yemden yararlanma oranını iyileştirdiğini ve bağırsak laktik asit popülasyonunu artırdığını tespit etmiştir. 2.deneme ilk denemede iyi sonuç veren *S. aromaticum* ve 240 ppm dozunda *Z. officinale* kullanılmıştır. *Z. officinale*nin dozunun artmasıyla performansın ve bağırsak villi uzunluğunun arttığı görülmüştür. Üçüncü denemede 0, 500, 1000, 2000 ppm dozunda propolis kullanılmış, özellikle 1000 ppm dozundaki propolisin yem tüketimini, canlı ağırlık kazancını, yemden yararlanma oranını ve bağırsak villi uzunluğunu artırdığı ve antibiyotiklere alternatif olması bakımından önem taşıdığı görülmüştür. Dördüncü denemede ise *Z. officinale*

ve propolis dozlari ayrı ayrı ve kombine olarak kullanılmıştır. *Z. Officinale*'nin 240 ppm, propolisin ise 1000 ppm dozunun canlı ağırlık kazancı yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı bakımından antibiyotiklere benzer bir performans değerine sahip olduğu görülmüştür.

Santa ines koyunlarının kuzulama performansı, süt üretimi ve kan metabolitleri üzerine Brezilya propolisinin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada (Morsy vd. 2016); 20 adet koyun kullanılarak propolis uygulaması yapılmayan kontrol grubu (n=10) ve 3 gr /koyun/gün propolis ekstraktı kullanılan deneme grubu olmak üzere 2 grup oluşturulmuştur. Uygulama, beklenen kuzulama tarihinden 21 gün önce başlamış ve propolis oral olarak verilmiştir. Kan örnekleri haftalık olarak alınmış, günlük süt üretimi ise doğumu takip eden 7.haftaya kadar haftada 2 kez olmak üzere kaydedilmiştir. Propolis uygulaması, toplam lökosit sayısı, protein, globülin ve glikoz konsantrasyonunu artırmış, somatik hücre sayısını azaltmış, süt verimini ve sütün yağ, protein ve laktoz oranını artırmıştır. Propolis ortalama canlı ağırlık artışını ve yemin süte dönüşüm oranını artırırken, kuzuların doğum ağırlığını ve süttten kesim ağırlığını etkilememiştir. Doğum öncesinde propolis ekstraktı uygulaması hem kuzuların hem koyunların performanslarına faydalı etkileri ile gebelikten laktasyona geçişi olumlu yönde desteklemiştir.

Eyng vd. (2014) etlik piliçlerin rasyonlarına katılan propolis etanolik ekstraktının ince bağırsak morfolojisi ve sindirim enzimleri aktivitesine olan etkisini araştırmaya yönelik yaptıkları çalışmada 0, 1000, 2000, 3000, 4000 ve 5000 ppm dozlarını 1-21 günlük yaştaki erkek civcivlerde kullanmıştır. Etlık piliçlerin başlangıç yemlerine katılan 1000-5000 ppm dozundaki etanolik ekstraksiyonlu propolis bu aşamada azalan sükras aktivitesi nedeniyle performansı azaltmıştır. Ancak 3000 ppm dozundaki propolis ekstraktı, 21 günlük piliçlerin ince bağırsak morfofizyolojisini iyileştirmiş fakat 42. günlük yaştaki piliçlerin performans ve karkas verimini etkilememiştir.

Abdel-Kareem ve El-Sheikh (2015) 28 haftalık yumurtacı tavukların yemlerine 250, 500 ve 1000 mg/kg propolis katılarak 12 hafta beslenerek üreme performansı, yumurta kalite özellikleri ve bazı hematolojik değerlere etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, artan dozlarda kullanılan propolis günlük yem tüketimine etkisinin önemsiz olduğu, 250 ve 1000 mg/kg dozlarında katılan propolisin

## DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

yumurta verimini ve yumurta ağırlığını önemli oranda artırdığı, yumurta dış kalitesinin artan dozlarda propolis katkılarıyla etkilenmediği fakat yumurta kabuk ağırlığının arttığı, albümin ve yumurta sarısı yüzdesi hariç iç kalite özelliklerinin propolisin artan dozları ile arttığı bildirilmiştir. Hematolojik parametreler yönünden ise artan dozlarla toplam protein ve globülin artarken kolesterol ve karaciğer enzimleri önemli derecede azalmıştır. Deneme gruplarında heterofil sayıları azalırken lenfosit sayıları önemli derecede artmıştır ve buna bağlı olarak da heterofil/lenfosit oranı önemli derecede azalmıştır. Çalışmadan elde edilen verilerden yola çıkarak 250 mg/kg dozundaki propolis katkısı yumurta üretimi, hematolojik parametreler ve kan bileşenlerini iyileştirmek bakımından önemle önerilmektedir.

Propolis antibakteriyel özelliğe sahip bir üründür ve bu özelliği ile ilgili yapılmış birçok çalışma mevcuttur (Santana vd. 2012; Hegazi vd. 2014; Babaei vd. 2016). İnsan ve hayvan sağlığı için önem arz eden bir patojen olan *Staphylococcus aureus* dünya genelinde her yerde yaygın olarak bulunabilen ve süt sığırcılığı işletmelerinde mastitise sebep olan bir etiyolojik faktördür. *Staphylococcus aureus*'un klasik antibiyotiklerle yok edilmesi çok zordur (Santana vd. 2012). Propolisin mastitisteki etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, propolis ekstraktının mastitise sebep olan *Staphylococcus aureus* türlerine karşı in vivo etkili olabileceği fakat sütün bileşenlerinin propolisin baskılayıcı özelliğini etkilediği bildirilmiştir (Santana vd. 2012). Hegazi vd. (2014) mastitisli ineklerin sütlerinden mastitise sebep olan bakterileri izole ve identifiye ederek antibiyogramları ile ilişkili olarak propolisin antimikrobiyel etkisini araştırmıştır. Gram pozitif olarak en fazla izole edilen bakteri türü *Staphylococcus aureus* olmuştur. Gram negatif bakteri olarak ise *E.coli* izole edilmiştir. Farklı bakteri izolatlarının antibiyogram profillerini değerlendirdiklerinde bu bakterilere karşı etkili antibiyotiklerin norfloxacin, doxycyline, enrofloxacin ve gentamisin olduğunu görmüşlerdir. Propolisin ise mastitise sebep olan bakterilerden izole edilenlerin % 41'ine karşı antimikrobiyel etki göstermiştir.

Stres koşulları oluşturularak yapılan bir çalışmada Seven vd. (2010) kurşundan kaynaklanan oksidatif stres altındaki etlik piliçlerde yeme katılan vitamin C ve propolisin biyokimyasal parametreleri ve antioksidan enzimleri nasıl etkilediğini araştırmışlardır. Oksidatif stres altında artan MDA

seviyesi ile uyumlu olarak hücresel savunma mekanizmasından dolayı süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT) ve indirgenmiş glutatyon (GSH) aktiviteleri artış göstermiştir. Diyete katılan vitamin C (500 mg/kg) ve propolis (1 gr/kg) SOD aktivitesini azaltmış, CAT ve GSH seviyelerinin azalmasına eğilim göstermiştir. Kurşundan kaynaklanan oksidatif stres durumlarında propolis vitamin C gibi antioksidan etki göstermiştir. Mısır ve soya unu temelli etlik piliç rasyonlarında propolis katkısı antioksidan savunma sistemi üzerindeki oksidatif stresin zararlı etkilerini azaltmıştır.

### 4. ARI ZEHİRİ (BEE VENOM)

Arı zehiri birçok faydalı biyolojik aktiviteye sahiptir. Özellikle immün sistemin düzenlenmesinde etkilidir (Jung vd.2013). Ağrı ve yangı gibi çeşitli patolojik durumların azaltılmasında alternatif bir ilaç olarak uzun zamandır kullanılmaktadır. Bu doğal toksin protein (fosfolipaz A2 ve hyaluronidaz), peptit (melittin, apamin, mast hücresi degranulasyonunu sağlayan peptid 401 ve adolapin) ve histamin, dopamin norepinefrin gibi küçük moleküler bileşenlerin kompleks bir karışımıdır. Böbrek, karaciğer, akciğer, prostat, mesane ve meme kanser hücreleri ile birlikte lökemi hücreleri melittin ve fosfalipaz A2 gibi arı zehiri peptitlerinin hedefinde olabilir. Melittin tarafından PLA2'nin aktive edilmesinden dolayı olan hücre sitotoksik etkisinin, arı zehirinin anti-kanser aktivitesindeki önemli mekanizması olduğu düşünülmektedir (Orsolice 2012)

#### 4.1 Arı Zehirinin Hayvan Beslemede Kullanımı

Etlik civcivlerin içme suyuna katılan arı zehirinin performans, antioksidan aktivite ve karaciğer fonksiyonları üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada (Han vd. 2010) arı zehiri 28. günde canlı ağırlık kazancını önemli derecede artırmıştır. 1-28. günler arasındaki ortalama günlük canlı ağırlık kazancı artmıştır. Yem tüketiminde artış görülmüştür. Bununla birlikte antioksidan aktivitesinin süperoksit dismutaz benzeri bir aktivite oluşu şeklinde değerlendirilmiştir. Bu bulgular arı zehirinin stres koşulları ile mücadele eden yeni doğan civcivlerin performansını artırdığını göstermiştir.

### 5. EKONOMİK DEĞERLENDİRME

## DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

Arı ürünlerinin yapılarında çok sayıda etkin bileşiklerin (flavonoid, CAPE, melittin, 10-hidroksi-2-dekanoik asit v.b.) olmasından dolayı küçük miktarlarda bile gerek insan gerekse hayvansal kökenli birçok problemde etkili oldukları araştırmalarla kanıtlanmıştır. Özellikle kanser araştırmalarında olumlu sonuçlar elde edilmiştir (Kabala vd. 2017, Chang vd. 2017, Osama vd. 2017, Abdel-Hafez vd. 2017). Bu açıdan bakıldığında elde edilecek ilaç ve katkı maddelerin üretilmesi ekonomiye katkı sağlayacaktır. Genel olarak elde edilmeleri zor olduklarından hayvansal üretimde kullanılmaları ekonomik açıdan zor görülmektedir. Ancak propolis gibi giderek kullanımı yaygınlaşan doğal ürünlerin stres vb durumlarda antibiyotik yerine büyümeyi artırıcı ve stresi azaltıcı olarak kanatlı beslemede kullanılmaları (Seven vd. 2010, Mahmoud vd. 2015 ) ve dolayısıyla üretimde yer bulması beklenmektedir. Türkiye'nin Dünya'daki arıcılık potansiyeli ( Sancak vd. 2013) düşünüldüğünde arı ürünlerinden ekonomik anlamda gelir elde etmek için bu değerli ürünleri daha kolay elde etme teknikleri üzerinde çalışmalara ihtiyaç olduğu aşikardır.

### 6. SONUÇ

Arıcılık faaliyetlerinden elde edilen propolis, polen, arı sütü ve arı zehiri gibi ürünler anti bakteriyel, antioksidan, antikarsinojen, immun sistemi uyarıcı, antifungal vb gibi birçok özellikleriyle çok yönlü doğal ürünlerdir (Premratanachai ve Chanchao 2014 ). Arı ürünleri bu özellikleri ile hayvan sağlığı ve organik hayvancılık bakımından ve ayrıca alternatif büyütme faktörleri olarak üzerinde çalışılması gereken bir konudur. Bu derlemede; hayvan besleme bakımından yem tüketimi, canlı ağırlık artışı, yemden yararlanma, yumurta verimi vb. üzerine olan farklı etkilerin araştırıldığı çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre bu ürünlerin genellikle canlı ağırlığı, yem tüketimini ve yemden yararlanmayı artırarak performans üzerine olumlu etkilere sahip oldukları görülmüştür (Tekeli 2007, Han vd. 2010, Bonomi vd. 2010, Seven vd. 2011, Moghaddam vd. 2014, Babaei vd. 2016, Tatlı Seven vd. 2016a). Farklı bileşimlere sahip olan bu doğal ürünlerin rasyonlarda yer alması ekonomik anlamda zor gölse de özellikle hastalık ve stres ortamlarında yetiştirilen hayvanların rasyonlarında yer bulması hayvan sağlığı ve üretim açısından faydalı sonuçlar doğuracaktır.

### KAYNAKLAR

- Abdel-Hafez , SMN., Rifaai, R.A., Abdelzاهر, W.Y. (2017). Possible protective effect of royal jelly against cyclophosphamide induced prostatic damage in male albino rats; a biochemical, histological and immuno-histo-chemical study. *Biomed Pharmacother*, 90:15-23.
- Abdel Kareem, A.A and El-Sheikh, T.M. (2015). Impact of supplementing diets with propolis on productive performance, egg quality traits and some haematological variables of laying hens. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, Nov 28.
- Arpášová, H., Kačániová, M., Gálik, B., Mellen, M. (2013). The Influence of Oregano Essential Oil and Pollen on Egg Albumen Qualitative Parameters and microbiological Indicators of Table Eggs Content. *Animal Science and Biotechnologies*, 46 (2), 6-11.
- Atabay, N.Ö. Effect of Royal Jelly on Fertility in Akkaraman Ewes . Erciyes University. Doktora Tezi. Nisan (2012). Kayseri.
- Babaei, S., Rahimi, S., Torshizi, M.A.K., Tahmasebi, G., Miran, S. N. K. (2016). Effects of propolis, royal jelly, honey and bee pollen on growth performance and immune system of Japanese quails. *Veterinary Research Forum*, 7 (1): 13 – 20.
- Bonomi, A., Bonomi, B. M., Formaggioni, P and Quarantelli, A. (2000). The use of royal jelly in the laying hens feeding. *Rivista di Scienza dell'Alimentazione*, 29(3): 339-352.
- Bulut, S., Lenger, D.S.(2015). Antik dönemde arı ürünlerinin kullanımı. *Arı Ürünleri ve Sağlık*, Akçiçek E., Yücel B, Ed., Sidas Medya, İzmir, ss.7-17, 2015
- Capcarova, M., Kolesarova, A., Kalafova, A., Branislav, Galik., Simko, M., Juracek, M.,Toman, R.(2013). The role of dietary bee pollen in antioxidant potential in rats.*Eurasian Journal of Veterinary Sciences*, 29(3):133-137.
- Chang, H., Wang, Y., Yin, X., Liu , X., Xuan, H. (2017). Ethanol extract of propolis and its constituent caffeic acid phenethyl ester inhibit breast cancer cells proliferation in inflammatory microenvironment by inhibiting TLR4 signal pathway and inducing apoptosis



## DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

- and autophagy. *BMC Complement Altern Med.* 17(1): 471.
- Eyng, C., Murakami, A.E., Duarte, C.R., Santos, T.C. (2014). Effect of dietary supplementation with an ethanolic extract of propolis on broiler intestinal morphology and digestive enzyme activity. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 98(2):393-401.
- Guo, H., Ekusa, A., Iwai, K., Yonekura, M., Takahata, Y and Morimatsu F. (2008). Royal jelly peptides inhibit lipid peroxidation in vitro and in vivo. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, 54: 191–195.
- Han, S.M., Lee, K.G., Yeo, J.H., Oh, B.Y., Kim, B.S., Lee, W., Baek, H.J., Kim, S.T., Hwang, S.J and Pak, S.C. (2010). Effects of honeybee venom supplementation in drinking water on growth performance of broiler chickens. *Poultry Science*, 89(11):2396-400.
- Hascik, P., Elimam, I.O.E., Garlik, J., Kacaniova, M., Cubon, J., Bobko, M., Vavrisinova, K., Arpasova, H. (2013). The effect of bee pollen as dietary supplement on meat chemical composition for broiler Ross 308. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, LXI,(1), 71–76.
- Hassan, A.A. (2009). Effect of royal jelly on sexual efficiency in adult male rats. *Iraqi Journal of Veterinary Sciences* 23 (2): 155-160.
- Hegazi, A., Abdou, A.M., Abd Allah, F. (2014). Antimicrobial Activity of Propolis on the Bacterial Causes of Mastitis. *Life Science Journal*, 11(5): 572-576.
- Isidorov, V.A., Czyzewska, U., Jankowska, E., Bakier, S. (2011). Determination of royal jelly acids in honey. *Food Chemistry*, 124: 387–391.
- Jafari Ahangari, Y., Hashemi, S.R., Akhlaghi, A., Atashi, H., Esmaili, Z., Ghorbani, M., Mastani, R., Azadegan, A and Davoodi, H. (2013). Effect of in ovo Injection of Royal Jelly on Post-Hatch Growth Performance and Immune Response in Broiler Chickens challenged with Newcastle Disease Virus. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 3(1): 201-206.
- Jung, B.G., Lee, J.A., Park, S.B., Hyun, P.M., Park, J.K., Suh, G.H., Lee, B.J. (2013). Immunoprophylactic Effects of Administering Honeybee (*Apis mellifera*) Venom Spray against *Salmonella Gallinarum* in Broiler Chicks. *The Journal of Veterinary Medical Science* 75 (10): 1287–1295.
- Kabala, A., Rzepecka-Stojko, A., Kubina, R., Jastrzebska-Stojko, Z., Wojtyczka, R.D., Stojko, J. (2017). Comparison of Two Components of Propolis: Caffeic Acid (CA) and Caffeic Acid Phenethyl Ester (CAPE) Induce Apoptosis and Cell Cycle Arrest of Breast Cancer Cells MDA-MB-231. *Molecules*, 22(9) pii:E1554.
- Kaftanoglu, O., Tanyeli, A. (1997). The use of royal jelly during treatment of Childhood Malignancies. *Bee Products* pp: 179-183.
- Komosinska-Vassev, K., Olczyk, P., Kafmierczak, J., Mencner, L., and Krystyna Olczyk, K. (2015). Bee Pollen: Chemical Composition and Therapeutic Application. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine Volume, Article ID 297425, 6 pages.
- Korkmaz, A. (2013). *Anlaşılabilir Arıcılık*. Samsun.
- Korkmaz, A., Akyol, E. (2015). *Arı Sütü Üretimi. Ceylan Ofset Matbaacılık.1.Baskı .Mart. Samsun. ISBN:978-605-65564-0-1.*
- Liu, X., Chen, D., Xie, L., Zhang, R. (2002). Effect of honey bee venom on proliferation of K1735M2 mouse melanoma cells in-vitro and growth of murine B16 melanomas in-vivo. *J Pharm Pharmacol*, 54: 1083-1089
- Mahmoud, U.T., Cheng, H.W., Applegate, T.J. (2016). Functions of propolis as a natural feed additive in poultry. *World's Poultry Science Journal* 1 (1): 1-2.
- Mahmoud, M.A.M., S.Abdel-Moshein, H., R.F.Farghali, M. (2015). Antioxidant Properties of Chinese Propolis in Ross Broilers Exposed to Heat Stress in Egypt. *Open Journal of Veterinary Medicine*. 5: 197-209.
- Maruyama, H., Sakamoto, T., Araki, Y., Hara, H. (2010). Anti-inflammatory effect of bee pollen ethanol extract from *Cistus* sp. of Spanish on carrageenan-induced rat hind

## DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

- paw edema. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 10:30.
- Mishima, S., Suzuki, K.M., Isohama, Y., Kuratsu, N., Araki, Y., Inoue, M., Miyata, T. (2005). Royal jelly has estrogenic effects in vitro and in vivo. *J Ethnopharmacol*, 101 (1-3): 215-220.
- Moghaddam, A.A., Borji, M., Komazani, D. (2014). Hatchability rate and embryonic growth of broiler chicks following in ovo injection royal jelly. *British Poultry Science*, 55(3):391-397.
- Morsy, A.S., Soltan, Y.A., Sallam, S.M., Alencar, S.M and Abdalla, A.L. (2016). Impact of Brazilian red propolis extract on blood metabolites, milk production, and lamb performance of Santa Inês ewes. *Tropical Animal Health and Production*, 48(5):1043-1050.
- O'Keefe, S.J., Buchman, A.L., Fishbein, T.M., Jeejeebhoy, K.N., Jeppesen, P.B., Shaffer, J. (2006). Short bowel syndrome and intestinal failure: consensus definitions and overview, *Clinical Gastroenterology and Hepatology*, 4 (1):6-10.
- Okamoto, I., Taniguchi, Y., Kunikata, T., Kohno, K., Iwaki, K., Ikeda, M., Kurimoto, M. (2003). Major royal jelly protein 3 modulates immune responses in vitro and in vivo. *Life Sciences*, 73(16): 2029-2045.
- Oliveira, MC de., Silva, DM da., Loch, FC., Martins, PC., Dias, D.M.B., Simon, G.A.(2013). Effect of bee pollen on the immunity and tibia characteristics in broilers. *Revista Brasileira de Ciencia Avicola*, 15(4): 323-,327.
- Oršolić, N. (2012). Bee venom in cancer therapy. *Cancer Metastasis Reviews*. 31(1-2): 173-194.
- Osama, H., Abdullah, A., Gamal, B., Emad, D., Sayed, D., Hussein, E., Mahfouz, E., Tharwat, J, Sayed, S., Medhat, S., Bahaa, T., Abdelrahim, MEA. (2017). Effect of Honey and Royal Jelly against Cisplatin-Induced Nephrotoxicity in Patients with Cancer. *J Am Coll Nutr*, 36(5): 342-346.
- Pavel, C.I., Marghitas, L.A., Bobis, O., Dezmirean, D.S., Sapcaliu, A., Radoi, I., Madas, M.N. (2011). Biological activities of royal jelly—review. *Animal Science and Biotechnologies*, 44 (2):108-118.
- Prabhakar, A.R., Balehosur, D.V., Basappa, N. (2016). Comparative Evaluation of Shear Bond Strength and Fluoride Release of Conventional Glass Ionomer with 1% Ethanolic Extract of Propolis Incorporated Glass Ionomer Cement—Invitro Study. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 10(5): 88-91.
- Premratanachai, P., Chanchao, C. (2014). Review of the anticancer activities of bee products. *Asian Pac J Trop Biomed*, 4(5):337-344.
- Rzepecka-Stojko, A., Stojko, J., Kurek-Górecka, A., Górecki, M., Kabała-Dzik, A., Kubina, R., Moździerz, A., Ewa Buszman, E. (2015). Polyphenols from Bee Pollen: Structure, Absorption, Metabolism and Biological Activity. *Molecules*, 20 (12): 21732-21749.
- Sancak, K., Sancak, A.Z., Aygören A. (2013). Dünya ve Türkiye'de Arıcılık. 5(10):7-13.
- Santana, H.F., Barbosa, A.A., Ferreira, S.O., Mantovani, H.C. (2012). Bactericidal activity of ethanolic extracts of propolis *Staphylococcus aureus* isolated from mastitic cows. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 28 (2): 485-491.
- Schmitzova, J., Kludiny, J., Albert, S., Schroder, W., Schreckengost, W., Hanes, J., Judova, J., Simuth, J. (1998). A family of major royal jelly proteins of the honeybee *Apis mellifera* L. *Cellular and Molecular. Life Sciences*, 54(9): 1020-1030.
- Seven, İ., Aksu, T., Tatli Seven, P. (2010). The Effects of Propolis on Biochemical Parameters and Activity of Antioxidant Enzymes in Broilers Exposed to Lead-Induced Oxidative Stress. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences.*, 23(11):1482 - 1489.
- Seven, İ., Şimşek, Ü.G., Gökçe, Z., Tatlı Seven P., Arslan A., Yılmaz, Ö. (2014). The effects of royal jelly on performance and fatty acid profiles of different tissues in quail (*Coturnix coturnix japonica*) reared under high stocking density. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 38: 271-277.

## DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

- Seven, İ., Tatlı Seven, P., Sur Arslan, A., Yıldız, N. (2011). Farklı Yerleşim Sıklığında Yetiştirilen Japon Bildircinlarının (*Coturnix Coturnix Japonica*) Performansı ve Bazı Kan Parametreleri Üzerine Rasyona Katılan Arı Poleninin Etkileri. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 8(3): 173-180.
- Şahinler, N. (2000). Arı Ürünleri ve İnsan Sağlığı Açısından Önemi. *MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5 (1-2): 139-148.
- Tatlı Seven, P., Sur Arslan, A., Özçelik, M., Şimşek, Ü.G., Seven, İ. (2016a). Effects of propolis and royal jelly dietary supplementation on performance, egg characteristics, lipid peroxidation, antioxidant enzyme activity and mineral levels in Japanese quail. *European Poultry Science*, 80, ISSN 1612-9199.
- Tatlı Seven, P., Sur Arslan, A., Seven, İ., Gökçe, Z. (2016b). The effects of dietary bee pollen on lipid peroxidation and fatty acids composition of Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) meat under different stocking densities. *Journal of Applied Animal Research* 44 (1): 487-491.
- Tekeli, A. (2007). Potential use of plant extracts and propolis to be natural growth promoter in broiler chicks diets. Ph.D. Thesis, University of Cukurova Institute of Natural and Applied, Department of Animal Science Adana.
- Viuda-Martos, M., Ruiz-Navajas, Y., Fernandez-Lopez, J and Perez Alvarez, J.A. (2008). Functional properties of honey, propolis, and royal jelly. *Journal of Food Science*, 73(9): 117–124.
- Wang, J., Li, S., Wang, Q., Xin, B., Wang, H. (2007). Trophic effect of bee pollen on small intestine in broiler chickens. *Journal of Medicinal Food*, 10(2): 276-280.
- Zheng, H.Q., Hu, F.L., Dietemann V.(2011). Changes in in composition of royal jelly harvested at different times: consequences for quality standards. *Apidologie*, 42: 39–47.

### EXTENDED ABSTRACT

Bee products include pollen, propolis, royal jelly, bee venom and honey wax besides honey. Apitherapy, known as the prevention or cure of diseases of bee products, has attracted the

attention of people in recent times, especially in the Far East countries, and concentrated on this subject. Because pollen is a natural food source, it has an important place in human nutrition. It is a product that has been investigated for the effects of allergic diseases and cancer types and it is caused by carotenoids which are found in the effect structure on cancer. There are studies showing that when used in poultry feeds, it increases the use of feed. Royal jelly; heart diseases, diseases such as cancer, stimulate the immune system and strengthen the body has such effects. Studies with animals have shown that they inhibit tumor formation, lower cholesterol, increase embryo development and fertility. As a result of studies on Japanese quails, it has been reported that royal jelly shortens the period of sexuality access and increases egg yield. In addition, it was determined that egg production and incubation weight increase in a study conducted in chickens. When added to the calf rations, it was observed that it increased live weight, reduced the mortality rate and made it resistant to infections. Propolis; It has many activities such as antibacterial, antifungal, antiviral, antiinflammatory, antitumor, immune stimulant. Flavonoids and terpenes, which are strong antioxidants, and cinnamic acid and terpenes, which are found in the structure, are responsible for cancer. Melitin, a protein found in bee venom, acts on the nervous system and allows it to work regularly. Bee products are products that have attracted attention with respect to animal feeding as well as apitherapy use with these properties. Antibiotics used as growth stimulants have been banned in 2006 for use as feed additive due to resistance. This has led researchers to find new products that are alternative to antibiotics as a growth factor. For this purpose, natural plants such as aromatic plants and essential oils obtained from them have been investigated for their effects on performance by eating and adding water. There are studies in which bee products, especially propolis, may be an alternative natural product to antibiotics. The investigations have shown that each bee product has different effects on animal feeding. In particular, it has been reported that propolis can be used as a growth factor and that bee products have positive effects on performance. Attention has been paid to the fact that these products, which have proven by many animal experiments, have a variety of biological activities to feed, especially the curing and preventive effects on cancer. It is seen that the studies performed have a positive effect on the

## DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

performance since they use most of the feed, feed consumption, live weight increase. In studies conducted under different stress conditions, propolis reduced the effects of temperature stress, an important stress factor on poultry, and increased the efficiency. Pollen increased the development by decreasing the effects of the stress caused by the

stocking density. Although taking these natural products with different compositions in rations is difficult in economic terms, taking place in the rations of animals raised especially in disease and stress environments will have beneficial results in terms of animal health and production.