



BİNGÖL ÜNİVERSİTESİ
PİLOT ÜNİVERSİTE KOORDİNASYON
MERKEZ BİRİMİ



BinBee

ARI VE DOĞAL ÜRÜNLER DERGİSİ

Journal of BinBee

Apicultural and Natural Products

e-ISSN: 2822-2431



BİNGÖL ÜNİVERSİTESİ
PİLOT ÜNİVERSİTE KOORDİNASYON
MERKEZ BİRİMİ

e-ISSN: 2822-2431

BinBee
ARI VE DOĞAL ÜRÜNLER DERGİSİ

Journal of BinBee Apicultural and Natural Products

Dergi Hakkında

BinBee Arı ve Doğal Ürünler Dergisi orijinal araştırmaları, bilimsel çalışmaları, olgu sunum-larını, editöryal yorumları, editöre mektup ve derlemeleri yayınlayan uluslararası hakemli bir dergidir. 2021 yılında online yayın hayatına başlamıştır. Yılda iki sayı (Haziran ve Aralık) olarak elektronik ortamda yayınlanır. Yayın için incelenecek her çalışma en az iki hakeme gönderilir. Dergide yayınlanmak üzere gönderilen çalışmalar, araştırma ve yayın etiğine uygun olmalıdır. Dergiye gönderilen yazıların daha önce yayınlanmamış veya bir başka dergiye yayın için teslim edilmemiş olması gerekir. Yayınlanmak üzere kabul edilen her türlü yayın/telif hakkı dergimize aittir. Dergi, Türkçe ve İngilizce yazılmış makaleleri kabul etmektedir.

Yönetim Yeri / Managing Office

BinBee Arı ve Doğal Ürünler Dergisi / Journal of BinBee - Apicultural and Natural Products Bingöl Üniversitesi
Pilot Üniversite Koordinasyon Merkez Birimi, 12000 Bingöl / TURKEY

About the Journal

Journal of BinBee - Apicultural and Natural Products is an international peer-reviewed journal that publishes original research, scientific studies, case reports, editorial comments, letters to the editor and reviews. It started its online publishing life in 2021. It is published electronically as two issues (June and December) per year. Each study to be reviewed for publication is sent to at least two referees. Studies submitted for publication in the journal must comply with research and publication ethics. Manuscripts submitted to the journal must not have been previously published or submitted to another journal for publication. All kinds of publications/copyrights accepted for publication belong to our journal. The journal accepts manuscripts written in Turkish and English.

İletişim / Contact

Asst. Prof. Dr. Veysel Süzerer
Bingöl Üniversitesi Pilot Üniversite Koordinasyon Merkez Birimi, 12000 Bingöl / TURKEY
E-posta | E-mail: pikom@bingol.edu.tr, binbeejournal@bingol.edu.tr



BİNGÖL ÜNİVERSİTESİ
PİLOT ÜNİVERSİTE KOORDİNASYON
MERKEZ BİRİMİ

e-ISSN: 2822-2431

BinBee
ARI VE DOĞAL ÜRÜNLER DERGİSİ

Journal of BinBee Apicultural and Natural Products

İmtiyaz Sahibi

Bingöl Üniversitesi Rektörü
Prof. Dr. İbrahim ÇAPAK

Editör

Doç. Dr. Harun Kaya KESİK

Editör Yardımcıları

Dr. Öğr. Üyesi Duygu Nur ÇOBANOĞLU

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü

Öğr. Gör. Dr. Serhat KOÇYİĞİT

Tasarım

Öğr. Gör. Dr. Mahmut ERZİNCAN

Yayın Kurulu

Prof. Dr. Kağan KÖKTEN (Bingöl Üniversitesi)-(Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi)

Prof. Dr. Nevzat ESİM (Bingöl Üniversitesi)

Doç. Dr. Hakan İNCİ (Bingöl Üniversitesi)

Doç. Dr. Harun Kaya KESİK (Bingöl Üniversitesi)

Doç. Dr. Veysel TURAN (Bingöl Üniversitesi)

Doç. Dr. Ekrem DARENDELİOĞLU (Bingöl Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Fevzi KAÇER (Bingöl Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Veysel SÜZERER (Bingöl Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Üsâme DEMİR (Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Duygu Nur ÇOBANOĞLU (Bingöl Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Ramazan GÜNDOĞDU (Bingöl Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Dilhun Keriman ARSERİM UÇAR (Bingöl Üniversitesi)

Danışma Kurulu

Prof. Dr. Ramazan SOLMAZ (Bingöl Üniversitesi)
Prof. Dr. İbrahim Yasin ERDOĞAN (Bingöl Üniversitesi)
Prof. Dr. Mehmet BARCA (Ankara Sosyal Bilimler Üniversitesi)
Prof. Dr. Levent AYDIN (Uludağ Üniversitesi)
Prof. Dr. Zekai HALICI (Atatürk Üniversitesi)
Prof. Dr. Banu YÜCEL (Ege Üniversitesi)
Prof. Dr. Yelda ÖZEN ÇİFTÇİ (Gebze Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. İrfan KANDEMİR (Ankara Üniversitesi) Prof.
Dr. Cem Ecmel ŞAKİ (Fırat Üniversitesi)

BİLİMSEL ALAN EDITÖRLERİ

Sağlık

Prof. Dr. Banu YÜCEL (Ege Üniversitesi)
Prof. Dr. Sibel SİLİCİ (Erciyes Üniversitesi)
Prof. Dr. Zekai HALICI (Atatürk Üniversitesi)
Prof. Dr. Victor NEDZVETSKYI (Bingöl Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Sabahattin BOR (Bingöl Üniversitesi)

Çevre

Prof. Dr. Selami SELVİ (Balıkesir Üniversitesi)
Prof. Dr. Osman SÖNMEZ (Erciyes Üniversitesi)
Prof. Dr. Rıdvan POLAT (Bingöl Üniversitesi)
Doç. Dr. Veyssel TURAN (Bingöl Üniversitesi)

Gıda

Prof. Dr. Dilek BOYACIOĞLU (İstanbul Teknik Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Dilhun Keriman ARSERİM UÇAR (Bingöl Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Bayram YURT (Bingöl Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Nurullah DEMİR (Bingöl Üniversitesi)

Kozmetik

Prof. Dr. Ramazan ALTUNDAŞ (Gebze Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Yücel KADIOĞLU (Atatürk Üniversitesi)
Doç. Dr. İbrahim Halil GEÇİBESLER (Bingöl Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Veyssel SÜZERER (Bingöl Üniversitesi)

Ekonomi

Doç. Dr. Beşir KOÇ (Bingöl Üniversitesi)
Doç. Dr. Erdinç KOÇ (Bingöl Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Fevzi KAÇER (Bingöl Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Ali KARAMAN (Bingöl Üniversitesi)

Veteriner

Prof. Dr. Ahmet Onur GİRİŞGİN (Uludağ Üniversitesi)

Prof. Dr. Levent AYDIN (Uludağ Üniversitesi)

Prof. Dr. Mehmet Fatih KANDEMİR (Atatürk Üniversitesi)

Doç. Dr. Aziz GÜL (Mustafa Kemal Üniversitesi)

Doç. Dr. Adem KARA (Bingöl Üniversitesi)

Doç. Dr. Cüneyt ÇAĞLAYAN (Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet ÖZÜÇLİ (Balıkesir Üniversitesi)

Ziraat

Prof. Dr. Kağan KÖKTEN (Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi)

Prof. Dr. Ramazan MERAL (Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi)

Prof. Dr. Alaaddin YÜKSEL (Bingöl Üniversitesi)

Doç. Dr. Nusret ÖZBAY (Bingöl Üniversitesi)

Doç. Dr. Hakan İNCİ (Bingöl Üniversitesi)

Doç. Dr. Rahşan İVGİN TUNCA (Muğla Sıtkı Kocaman Üniversitesi)

Doç. Dr. Yasin DEMİR (Bingöl Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Dilek KABAKÇI (Muş Alparslan Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa GÜLLÜ (Bingöl Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Alper POLAT (Bingöl Üniversitesi)

Fen

Prof. Dr. Lütfi BEHÇET (Bingöl Üniversitesi)

Prof. Dr. Sevgi KOLAYLI (Karadeniz Teknik Üniversitesi)

Prof. Dr. Aslı ÖZKIRIM (Hacettepe Üniversitesi)

Prof. Dr. Mahmut TOPRAK (Bingöl Üniversitesi)

Prof. Dr. Nevzat ESİM (Bingöl Üniversitesi)

Doç. Dr. Aslı ÖZKÖK (Hacettepe Üniversitesi)

Doç. Dr. Ekrem DARENDELİOĞLU (Bingöl Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Kadir ERDOĞAN (Bingöl Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Ramazan GÜNDOĞDU (Bingöl Üniversitesi)

Sosyal Bilimler

Prof. Dr. Mehmet ANIK (Bingöl Üniversitesi)

Doç. Dr. Fatma ESEN (Bingöl Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Vedat AVCI (Bingöl Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Seyman ÖNDER (Bingöl Üniversitesi)

Dergi Sekreteryası

Öğr. Gör. Dr. Ahmet KADİROĞLU (Sekreter)

Öğr. Gör. Dr. Mahmut ERZİNCAN (Teknik Koordinatör)

Öğr. Gör. Dr. Serhat KOÇYİĞİT (Sekreter)

Arş. Gör. Sultan TOY YELKOVAN (Redaktör)

Öğr. Gör. Mahmut ÇAKAN (Teknik Koordinatör)

Öğr. Gör. Zeynep ERDOĞDU GÜN (Redaktör)



Journal of BinBee Apicultural and Natural Products

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

1	Türkiye’de Doğal Bal Üretimi ve İhracat Performansı Ahmet KADİROĞLU	1-8
2	Bal Arısı Sağlığına Varroa Akarının Etkisi ve Varroaya Karşı Kontrol Stratejilerin- in Geliştirilmesi Metin GÜRÇAY, Abdurrahman GÜL, Emrullah KAYA	9-14
3	Bal Arılarında (Apis mellifera L.) Nosema Enfeksiyonu Sonrası Hümorale Bağışıklık Yanıtları Sedat YELKOVAN	15-24
4	Arı Ürünlerinin Alternatif Tıptaki Potansiyeli Mehmet İLKAYA, Abdurrahman ŞİMŞEK, Zeynep ASUTAY, Muhammed DİNÇ	25-36
5	Bingöl’de Hayvancılık ve Hayvan Yetiştiricilerinin Arcılığa Bakışı Hakan KEÇECİ	37-45

The background of the entire page is a light blue honeycomb pattern. The hexagons are of varying sizes and are interconnected, creating a complex, geometric design. Some hexagons are solid light blue, while others are outlined in a darker blue, giving a sense of depth and structure.

BinBee

ARIVE DOĞAL ÜRÜNLER DERGİSİ

Journal of BinBee
Apicultural and Natural Products

e-ISSN: 2822-2431



BİNGÖL ÜNİVERSİTESİ
PİLOT ÜNİVERSİTE KOORDİNASYON
MERKEZ BİRİMİ

e-ISSN: 2822-2431

BinBee
ARI VE DOĞAL ÜRÜNLER DERGİSİ

Türkiye’de Doğal Bal Üretimi ve İhracat Performansı

Ahmet KADİROĞLU^{1*}

Makale bilgileri

Geliş Tarihi: 08.06.2024
Kabul Tarihi: 01.07.2024

Makale türü: Araştırma

Anahtar kelimeler

İhracat, İhracat
Performansı, Doğal Bal,
Arıcılık Sektörü, Türkiye

Özet

Bu çalışma Türkiye’de bal üretimi, bal ihracatından elde edilen gelir ve bal ihracat performansını açıklamayı amaçlamaktadır. Çalışmada 1963-2022 dönemini kapsayan yıllık verilerle doğal bal üretim miktarı, bal ihracat miktarı ve bal ihracatından elde edilen gelir değişkenlerinin yıllara göre gösterdiği değişim performansı, regresyon analizi yardımıyla test edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, bal üretim miktarı, bal ihracat miktarı ve bal ihracatından elde edilen gelirin 1963’ten 2022’ye kadar önemli ölçüde artış gösterdiği tespit edilmiştir. Bu durum, doğal bal üretiminin hem yurtiçi tüketiminde kullanıldığını hem de dış piyasalara ihraç edildiğini göstermektedir. Bal fiyatlarının uluslararası piyasalarda artış göstermesi bal ihracatından elde edilen geliri de önemli ölçüde artırmıştır. Çalışmada arıcılık endüstrisinin Türkiye ekonomisine katkı sunması açısından potansiyel bir sektör olduğu sonucuna varılmıştır.

Atıf: Kadıroğlu A. (2024) Türkiye’de Doğal Bal Üretimi ve İhracat Performansı. BinBee Arı ve Doğal Ürünler Dergisi, 2024,4(1): 1-8.

Natural Honey Production and Export Performance in Türkiye

Article info

Received:08.06.2024

Accepted: 01.07.2024

Article type: Research

Keywords:

Export, Export Performance,
Natural Honey, Beekeeping
Sector, Türkiye

Abstract

This study aims to explain honey production, income from honey exports and honey export performance in Türkiye. In the study, with annual data covering the period 1963-2022, the obtained from honey export variables over the years was tested with the help of regression change performance of natural honey production amount, honey export amount and income analysis. According to the findings, it was determined that the amount of honey production, the amount of honey export and the income obtained from honey export increased significantly from 1963 to 2022. This situation shows that natural honey production is used both for domestic consumption and exported to foreign markets. Since honey prices have increased in international markets, the income from honey exports has also increased significantly. The study concluded that the beekeeping industry is a potential sector to contribute to the Turkish economy.

Citation: Kadıroğlu, A. (2024) Natural Honey Production and Export Performance in Türkiye. Journal of BinBee - Apicultural and Natural Products, 2024,4(1): 1-8.

¹ *Sorumlu yazar, Ahmet KADİROĞLU Bingöl Üniversitesi, Rektörlük, Sosyal ve Ekonomik Çalışmalar Uygulama ve Araştırma Merkezi, Bingöl, Türkiye, akadiroglu@bingol.edu.tr, ORCID: 0000-0002-0818-5324

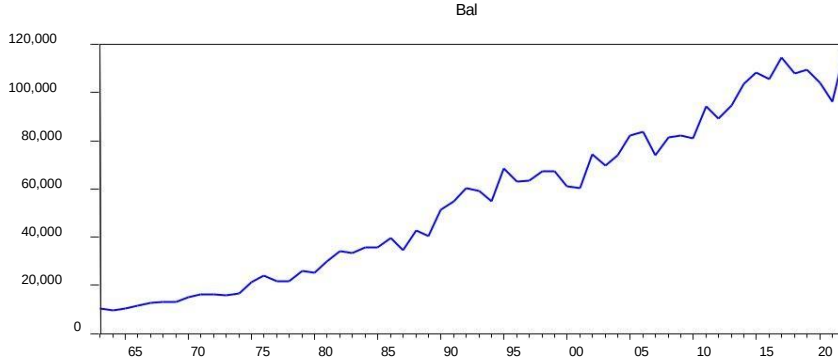
Giriş

Mahsul verimini artırma kapasitesi, hızlı gelir elde etme kapasitesi, az miktarda ilk yatırım gerektirmesi ve arazi mevcudiyetine bağlı olmaması gibi diğer tarımsal uğraşlara göre daha fazla avantaja sahip olan arıcılık, tarım dünyasında özel bir yere sahiptir. Arıcılık minimum düzeyde işletme giderine sahip olduğundan, diğer üretim dallarına göre daha az iş gerektirdiğinden ve kolayca depolanabilen ve değeri uygun fiyatlı ürünler ürettiğinden, gelişmekte olan ülkelerdeki kırsal kesim halkına istihdam, gelir faaliyeti sunmaktadır [1].

Dünya bal üretiminin yaklaşık %48'i Asya kıtasından sağlanırken, %22'si Avrupa kıtasından ve %18'i de Afrika kıtasından karşılanmaktadır. Türkiye, kovan varlığı bakımından Çin'in ardından dünyada 3. ve toplam bal üretimi bakımından Çin'in ardından 2. sırada yer almasına karşılık, koloni başına verim düzeyi itibarıyla (13 kg) oldukça gerilerde yer almaktadır. Nitekim koloni başına bal verimi Çin'de 50 kg, Meksika'da 28 kg, Arjantin ve Rusya'da 24 kg, ABD'de 21 kg civarındadır [2]. Türkiye'de 2023 yılında 100.399 işletme 9.224.881 kovanda 114.886 ton bal üretimi gerçekleştirmiştir. Türkiye'de bal üretimi eski ve yeni tip kovanlarda gerçekleştirilmektedir. Yeni tip kovanlar toplam kovan sayısının %97.23'ünü oluşturmaktadır. Türkiye'de kovan başına ortalama bal verimi yaklaşık 13 kg'dır. Ordu, Adana, Muğla, Sivas, Kocaeli, İzmir, Mersin, Aydın, Siirt ve Şanlıurfa bal üretiminde ilk on il arasında yer almaktadır [3].

Son yıllarda ticaretin küreselleşmesi sonucu diğer mallar gibi arı ürünlerinin de önemli miktarda ithalat süreci başlamıştır. İthal edilen ürünlerin kalitesi şüpheli düzeyde olmasına rağmen ürünlerin düşük fiyatlı olması iç pazarda yer almalarına olanak sağlamaktadır. Ancak ilerleyen bu süreç, arıcıların algısını farklılaştırmakta, birey ve kurumları yeni arı ürünleri denemelerine yöneltmektedir. Bal dışındaki arı ürünlerinde de artışın olduğu ancak yeterli olmadığı düşünülmektedir [4].

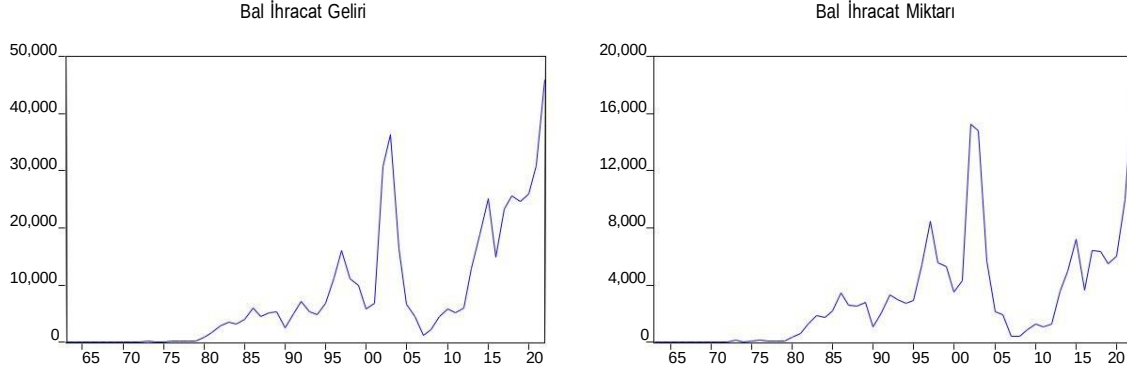
Grafik 1: Türkiye'de Yıllara Göre Bal Üretim Miktarı (1963-2022)



Kaynak: FAO, 2024

Grafik 1, Türkiye'de üretilen toplam bal miktarını göstermektedir. 1963-2022 döneminde Türkiye'de bal üretim miktarı yıllara göre artış trendi içerisinde yer almış olup 2022 yılında toplam bal üretimi 118.297 tona ulaşmıştır.

Grafik 2: Türkiye’de Bal İhracat Geliri İle Bal İhracat Miktarı (1963-2022)



Kaynak: FAO, 2024

İthalat ve ihracatın tek bir ülkenin ekonomisi tarafından kontrol edilmemesi nedeniyle denizaşırı ticaretin yabancı para birimlerindeki değişimlerden daha fazla etkilendiği ileri sürülebilir [5]. Grafik 2’de yer alan Türkiye’de 1963-2022 yılları arasındaki doğal bal ihracat miktarı ile doğal bal ihracatından elde edilen gelir grafikleri incelendiğinde benzer bir trend sergilediği görülmektedir. 1963 yılında 4 ton bal ihracatı gerçekleştirilirken bal ihracatından 3 bin dolar gelir elde edilmiştir. 2002-2003 yıllarında bal ihracatında görülen önemli artış ABD’nin Çin’e uyguladığı ithalat ambargosunun etkisiyle Avrupa Birliği pazarı bal ihtiyacını Türkiye’den karşılamıştır. Diğer taraftan, 2007-2008 yıllarında küresel ısınmanın da etkisiyle yaşanan arı ölümleri bal ihracatında sert düşüşe neden olmuştur [6]. 2009 ve sonraki yıllarda doğal bal ihracatında sürekli artışlar meydana gelerek 2022 yılında 17.177 ton civarına ulaşmış ve 46.006 dolarlık dış ticaret geliri elde edilmiştir.

Arıcılık her ne kadar tarımsal bir faaliyet olsa da ulusal GSYİH’yı artıran ayrı bir yan sanayi yaratmaktadır. Bu yan sanayinin temel ürünleri arı kovanları, maskeler, körükler, el ütöleri, ilaçlar, petekler gibi alet ve ekipmanlardır. Bal ve arıcılıktan elde edilen diğer ürünlerin ihracatı birçok ülke için önemli bir döviz geliri kaynağı olmaktadır [6]. Bu doğrultuda çalışmanın amacı, 1963-2022 dönemi yıllık veriler kullanılarak Türkiye’de doğal bal üretimi, doğal bal ihracat miktarı ve doğal bal ihracatından elde edilen gelir durumunun zamana göre sergilediği genel eğilimi açıklamaktır.

İlgili Literatür

Türkiye’de arıcılık sektörüne yönelik çeşitli konularda araştırma çalışmaları yapılmıştır. Bu kapsamda çalışılan konulardan bir tanesi de arıcılık sektörünün ekonomik yapısının analiz edilmesidir. [7], Türkiye’de arıcılık sektöründe mevcut durum, teknik ve ekonomik sorunları incelemişlerdir. [8], sektörün genel ekonomik yapısını ortaya koymak amacıyla sektör üretim, tüketim, ihracat, ithalat gibi makro verileri inceleyerek arıcı işletmelerin mevcut durumunu ortaya koymuş, kooperatifleşmeye bakış açılarını incelemiş ve arıcı işletmelerin sorunlarını tespit etmişlerdir ([9]; [10]; [11]; [12]; [13]; [14]).

167 gezginci arıcıya saha araştırması yapan [15], arıcı işletmelerin sosyo-ekonomik özelliklerini ortaya koymak, kovan sayısına etki eden faktörleri tespit etmek, arıcıların karşılaştıkları risk faktörlerini belirlemek ve bu risklere karşı tutumlarını tespit etmek için sektörün pazarlama yapısını inceleyerek arıcılık faaliyetinin ekonomik analizini yapmışlardır. [16] ise Kastamonu İli Azdavay İlçesi’ndeki arıcılık işletmelerinin pazarlama yapısı mevcut sorunlarını incelemiştir. Saha araştırması sonucu tespit edilen sorunlara yönelik çeşitli çözüm önerileri sunmuştur.

Diğer taraftan, Türkiye’de bal üretim miktarı öngörüsünü yapan çalışmalarda ([17]; [18]; [19]) mevcuttur. [20], Türkiye için 1961-2021, Çin ve İran için 1961-2020 dönemine ait yıllık verileri kullanarak yapay sinir ağı yöntemiyle bal üretim miktarının modellenmesi ve üretim öngörüsünü analiz etmişlerdir. Elde edilen bulgulara göre Türkiye, Çin ve İran’da bal üretim miktarının dalgalanma yaşamakla birlikte artış eğilimi içerisinde yer alması beklenmektedir. [21], Türkiye’de 1969-2018 dönemi yıllık verileri kullanarak gelecek beş yıllık dönem için bal üretimi ve koloni sayısında yaşanacak olan değişim tahminini yapmışlardır. ARIMA (1, 1, 0) yönteminin kullanıldığı çalışmada hem

koloni sayısında hem de bal üretim miktarında artış yaşanması beklenmektedir.

[22], 2020-2029 yılları arasında Türkiye bal üretim miktarının ARIMA model kullanılarak tahminini amaçlayan çalışmalarında 1966-2019 dönemini kapsayan 54 yıllık verileri kullanmışlardır. Elde edilen bulgulara göre, Türkiye'de bal üretiminin 2029 yılında 2019 yılına göre yaklaşık %19 oranında artacağı tahmin edilmektedir. [23], gelecek on yıl için bal verim tahmini yapmaktır. Araştırmada otoregresif hareketli ortalama (ARIMA) modeli ile 1961-2019 dönem yıllık veriler kullanılarak bal verim tahmini yapılmıştır. Elde edilen öngörü sonuçlarına göre bal üretim verimliliğinde yıllık ortalama %0.82 artış yaşanması beklenmektedir.

Türkiye'de kırsal kalkınma dinamiklerinin harekete geçirebileceği, düşük sermaye ile istihdama katkı sunacağı düşünülen ve reel anlamda üretime katkı sunan arıcılık sektörü bu çalışmanın konusu olarak seçilmiştir. Türkiye'de arıcılık sektörü üzerine birçok farklı konuda çalışma yapılmıştır. Arıcılık sektörü genel olarak il ya da bölgesel anlamda ele alınarak arıcılığın sosyo-ekonomik yapısı incelenirken, ülke bazında ise bal üretim miktarının gelecek yıllar açısından öngörüsünün yapıldığı çalışmalar mevcuttur. Bu doğrultuda çalışmada 1963-2022 yılları arasında 59 yıllık veriler ele alınarak regresyon analizi ile yıllara göre bal üretim miktarı, bal ihracat miktarı ve bal ihracatından elde edilen gelirin nasıl bir süreç izlediği araştırılacaktır. Bu açıdan çalışmanın arıcılık literatürüne katkı sunması beklenmektedir.

Materyal ve Metot

Araştırmada veriler IBM SPSS 25 paket programı ile analiz edilmiştir. SPSS yardımıyla verilere regresyon analizi uygulanmış ve yıllar üzerinde doğal bal üretim miktarı, doğal bal ihracat miktarı ile doğal bal ihracatından elde edilen gelirlerin değişim süreci incelenmiştir. Çalışmada kullanılan bal üretim miktarı, bal ihracat miktarı ve bal ihracatından elde edilen gelir verileri 1963-2022 yıllarını kapsayan 59 yıllık zaman serileri verisi Food and Agriculture Organization (FAO) resmi sitesinden temin edilmiştir. Basit bir regresyon modeli formülü şu şekildedir:

$$Y_i = \alpha + \sum_{k=1}^n X_{ik} + \epsilon_i \quad (i=1, \dots, n)$$

Denklemden; Y_i =Bağımlı Değişken, X_k =Bağımsız Değişken, ϵ_i =Hata payı, α =Regresyon Katsayısı, n = Gözlem Sayısını ifade etmektedir.

Bulgular

Tablo 1 ve 2, 1963'ten 2022'ye kadar Türkiye'de bal üretimine ilişkin regresyon analizini göstermektedir. Bal üretimine yönelik doğrusal regresyonda $R = 0,985$ değeri ve $p = 0,000$ değeri, yıl ile bal üretim miktarı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğunu göstermektedir. Sonuçlar göz önüne alındığında, regresyon analizine ilişkin katsayıları da tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 1: Regresyon Katsayısı, 1963'ten 2022'ye kadar yıl ve bal üretimini karşılaştıran en küçük kareler yöntemi

Model	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Std. Tahmin Hatası
1	,985 ^a	0,970	0,970	5805,787

Tablo 2: 1963'ten 20122'ye kadar yıl ve bal üretim miktarı için ANOVA

Model	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler	F	Olasılık
1 Regresyon	63491327350,422	1	63491327350,422	1883,615	,000 ^b
Residual	1955015610,131	58	33707165,692		
Toplam	65446342960,553	59			

a: Bağımlı Değişken: Bal Üretim Miktarı b:

Tahminci: (Constant), Yıl

Tablo 3: Bağımsız değişken olarak yıl ve bağımlı değişken olarak bal üretim miktarı ile doğrusal regresyon katsayıları

Model	Standartlaşmamış Katsayılar		Standardize Katsayılar		Olasılık
	B	Standart Hata	Beta	t	
1	Constant	-3687562,064		-42,760	0,000
	Yıl	1878,371	0,985	43,401	0,000

Türkiye’de arıcılık sektörünün bal üretim miktarı üzerinde yıllara göre anlamlı düzeyde etki edip etmediğini tespit edebilmek için bağımsız değişken yıl, bağımlı değişkenin bal üretim miktarı olduğu basit doğrusal regresyon modeli kurulmuş ve sınanmıştır. Buna göre, Türkiye’de bal üretim miktarı ile yıllar arasında ($b=0,985$, $p<0,05$) olumlu yönde bir ilişki vardır. Türkiye’de bal üretim miktarı yıllar itibarı ile üretim düzeyinin %97’sini açıklamaktadır ($R^2:0,970$ F:1883,615 p: ,000). Türkiye’de bal üretim miktarı yıllara göre etkilenmektedir. Yapılan regresyon analizi sonucunda yıllara göre bal üretim miktarı pozitif yönlü anlamlı bir etkiye sahiptir. Türkiye’de her geçen yıl bal üretim miktarında artış gerçekleşecektir.

Tablo 4, 5 ve 6, 1963’ten den 2022’ye kadar olan dönemde Türkiye’de bal ihracat miktarına ilişkin regresyon analizini göstermektedir. R, hafif bir korelasyon gösteren 0,612’dir ve ANOVA, 0,000 p değerini göstermektedir; istatistiksel olarak anlamlı bir sonucu gösterir.

Tablo 4 ve 5, 1963’ten 2022’ye kadar Türkiye’de bal ihracat miktarına ilişkin regresyon analizini göstermektedir. Bal ihracat miktarına yönelik doğrusal regresyonda $R = 0,612$ değeri ve $p = 0,000$ değeri, yıl ile bal ihracat miktarı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğunu göstermektedir. Sonuçlar göz önüne alındığında, regresyon analizine ilişkin katsayıları da tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 4: Regresyon Katsayısı, 1963’ten 2022’ye kadar yıl ve bal ihracat miktarını karşılaştıran en küçük kareler yöntemi

Model	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Std. Tahmin Hatası
1	,612 ^a	0,375	0,364	3043,763

a: Tahminci: (Constant), Yıl

Tablo 5: 1963’ten 20122’ye kadar yıl ve bal ihracat miktarı için ANOVA

	Model	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler	F	Olasılık
1	Regresyon	322266955,470	1	322266955,470	34,785	,000 ^u
	Residual	537340688,390	58	9264494,627		
	Toplam	859607643,860	59			

a: Bağımlı Değişken: Bal İhracat Miktarı

Tablo 6: Bağımsız değişken olarak yıl ve bağımlı değişken olarak bal ihracat miktarı ile doğrusal regresyon katsayıları

Model	Standartlaşmamış Katsayılar		Standardize Katsayılar		Olasılık
	B	Standart Hata	Beta	t	
1	Constant	-263579,898		-5,830	0,000
	Yıl	133,823	0,612	5,898	0,000

a. Bağımlı Değişken: Bal İhracat Miktarı

Türkiye’de arıcılık sektörünün bal ihracat miktarı üzerinde yıllara göre anlamlı düzeyde etki edip etmediğini tespit edebilmek için bağımsız değişken yıl, bağımlı değişkenin bal ihracat miktarı olduğu basit doğrusal regresyon modeli kurulmuş ve sınanmıştır. Buna göre, Türkiye’de bal ihracat miktarı ile yıllar arasında ($b=0,612$, $p<0,05$)

olumlu yönde bir ilişki vardır. Türkiye’de bal ihracat miktarı yıllar itibari ile üretim düzeyinin %37’sini açıklamaktadır ($R^2:0,375$ F:34,785 p: ,000). Türkiye’de bal ihracat miktarı yıllara göre etkilenmektedir. Yapılan regresyon analizi sonucunda yıllara göre bal ihracat miktarı pozitif yönlü anlamlı bir etkiye sahiptir. Türkiye’de her geçen yıl bal ihracat miktarında artış gerçekleşecektir.

Tablo 7 ve 8, 1963’ten 2022’ye kadar Türkiye’de bal ihracat değerine ilişkin regresyon analizini göstermektedir. Bal ihracat değerine yönelik doğrusal regresyonda $R = 0,732$ değeri ve $p = 0,000$ değeri, yıl ile bal ihracat değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğunu göstermektedir. Sonuçlar göz önüne alındığında, regresyon analizine ilişkin katsayıları da tablo 9’da sunulmuştur.

Tablo 7: Regresyon Katsayısı, 1963’ten 2022’ye kadar yıl ve bal ihracat gelirini karşılaştıran en küçük kareler yöntemi

Model	R	R^2	Düzeltilmiş R^2	Std. Tahmin Hatası
1	,732 ^a	0,536	0,528	7229,909

a: Tahminci: (Constant), Yıl

Tablo 8: 1963’ten 20122’ye kadar yıl ve bal ihracat geliri için ANOVA

Model	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler	F	Olasılık
1 Regresyon	3499725285,113	1	3499725285,113	66,953	,000 ^a
Residual	3031752274,221	58	52271590,935		
Toplam	6531477559,333	59			

a: Bağımlı Değişken: Bal İhracat Geliri

Tablo 9: Bağımsız değişken olarak yıl ve bağımlı değişken olarak bal ihracat geliri ile doğrusal regresyon katsayıları

Model	Standartlaşmamış Katsayılar		Standardize Katsayılar		Olasılık
	B	Standart Hata	Beta	t	
1 Constant	-870380,816	107391,935		-8,105	0,000
Yıl	441,003	53,896	0,732	8,182	0,000

a: Tahminci: (Constant), Yıl

Türkiye’de arıcılık sektörünün bal ihracat geliri üzerinde yıllara göre anlamlı düzeyde etki edip etmediğini tespit edebilmek için bağımsız değişken yıl, bağımlı değişkenin bal ihracat gelirinin olduğu basit doğrusal regresyon modeli kurulmuş ve sınanmıştır. Buna göre, Türkiye’de bal ihracat geliri ile yıllar arasında ($b=0,732$, $p<0,05$) olumlu yönde bir ilişki vardır. Türkiye’de bal ihracat geliri yıllar itibari ile üretim düzeyinin %53’ünü açıklamaktadır ($R^2:0,536$ F:66,953 p: ,000). Türkiye’de bal ihracat geliri yıllara göre etkilenmektedir. Yapılan regresyon analizi sonucunda yıllara göre bal ihracat geliri pozitif yönlü anlamlı bir etkiye sahiptir. Türkiye’de her geçen yıl bal ihracat gelirinde artış gerçekleşecektir.

Sonuç

Arıcılık, ekonomik sosyal ve ekolojik açıdan sürdürülebilir bir faaliyet olmasına rağmen sektörel faydaların en üst düzeye çıkarılması gereken bir endüstridir. Bu çalışmada, Türkiye’de bal üretimi, bal ihracatından elde edilen gelir ve bal ihracat performansının yıllara göre değişimi incelenmiştir. 1963-2022 dönemi yıllık veriler kullanılarak regresyon analizi yapılmıştır. Dünya çapında Türk balının üretimi, ihracatı ve ihracatından elde edilen gelir verileri FAO resmi sitesinden elde edilmiştir.

Regresyon analizi sonucu, 1963'ten 2022'ye kadar Türkiye balı ihracat miktarında, bal ihracatından elde edilen gelirden ve bal üretiminde istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğunu göstermektedir. Diğer taraftan Türk doğal balının üretim miktarı, bal ihracat miktarı ve bal ihracatından elde edilen gelirin artış göstermesi Türkiye'de kırsal kalkınma açısından önem arz etmektedir. Bu durum, Türk balının dünya çapında kaliteli olduğunu ve tanınırlık düzeyinin yüksek olduğunu göstermektedir. Bu çalışmanın temel katkısı, verimli bir faaliyet olarak arıcılık konusunda Türkiye'de bal üretim miktarı, bal ihracat miktarı ve bal ihracatından elde edilen gelirin yıllar itibarıyla görülen anlamlı artışı olmuştur. Türkiye'nin ve dünyanın tarım sektöründe kalkınma modelini iyileştirmek ve kırsal kalkınma kapsamında yerel halkın ekonomik refahına katkı sunması açısından, birincil üretim faaliyeti olarak arıcılık sektörü daha iyi incelenmeli ve anlaşılmalıdır.

Kaynaklar

- [1] Uzundumlu, A., Aksoy, A., & Işık, H. B. (2011). Arıcılık işletmelerinde mevcut yapı ve temel sorunlar; Bingöl ili örneği. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 42(1), 49-55.
- [2] Makri P, Papanagiotou P, Papanagiotou, E (2015) Efficiency and economic analysis of Greek beekeeping farms. Bulg J Agric Sci, 21, 479-484.
- [2] <https://www.fao.org/home/en> Erişim Tarihi: 13.06.2024
- [3] <https://www.tuik.gov.tr/> Erişim Tarihi: 13.06.2024
- [4] Aksoy, A., Sarı, M. M., & Terin, M. (2017). Erzurum İli Arıcılık Sektörünün Ekonomik Yapısı. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 4(4), 434-440.
- [5] Öztemiz, H. (2021). Türkiye İhracat birim değer endeksi ve ihracat miktar endeksinin Markov süreçleri ile uzun dönem analizi. Gümrük ve Ticaret Dergisi, 8(25), 50-61.
- [6] Seyidoğlu, H. (2014). Dünya bal ticareti ve Türkiye'nin yeri. Bee Studies, 12, 15-20.
- [7] Çevrimli, M. B. & Sakarya, E. (2018). Türkiye arıcılık sektöründe mevcut durum, sorunlar ve çözüm önerileri. Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 15(1), 58-67.
- [8] Güneş, E., & Keskin, B. (2018). Ekonomik Faaliyet Olarak Arıcılık: Türkiye Tarım İşletmelerinden Örnekler. Türkiye Klinikleri Animal Nutrition and Nutritional Diseases-Special Topics, 4(3), 55-61.
- [9] Çağlıyan, A. (2015). Bitlis ilinde arıcılık faaliyetleri. Coğrafya Dergisi, (30), 1-25.
- [10] Demirkapılar, A. (2019). Tekirdağ bölgesinde bal üretim ve pazarlama sorunları (Yayımlanmamış Yüksek lisans Tezi), Namık Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- [11] Kutlu, M. A., & Kılıç, Ö. (2020). Malatya arıcılık faaliyetlerinin genel durum tespiti çalışması. Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 8(1), 737-745.
- [12] Budak, S. (2023). Arıcılık Ve Arıcılığın Bitlis Ekonomisi Üzerindeki Etkileri. Bitlis Eren Sosyal Araştırmalar Dergisi, 1(2), 82-98.
- [13] Varalan, A., & Çevrimli, M. B. (2023). Kars İlinde Arıcılık İşletmelerinin Sosyo-Ekonomik Yapısı Üzerine Bir Araştırma. Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 16(2), 102-107.
- [14] Dağdemir, V. (2004). Bayburt ili Kop ve Burnaz Dere havzalarında arıcılık yapan işletmelerin genel Durumu ve kooperatifleşmeye bakış açısı. Türk kooperatifçilik Kurumu, Üçüncü Sektör Kooperatifçilik, (146).
- [15] Aksoy, A., Özbek, E., & Özdemir, F. N. (2022). Türkiye'de gezginci arıcılık sektörüne ekonomik bir bakış. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 9(4), 1051-1061.
- [16] Burucu, V., & Bal, H. S. G. (2017). Türkiye'de arıcılığın mevcut durumu ve bal üretim öngörüsü. Tarım ekonomisi araştırmaları dergisi, 3(1), 28-37.
- [17] Saner, G., Adanacioğlu, H., & Naseri, Z. (2018). Türkiye'de bal arzı ve talebi için öngörü. Tarım Ekonomisi Dergisi, 24(1), 43-52.
- [18] Çukur, T., & Çukur, F. (2021). ARIMA modeli ile Türkiye bal üretim öngörüsü. Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi, 7(1), 31-39.
- [19] Göksu, E., & Saner, G. (2021). Çam balı üretici satış fiyatlarının Box-Jenkins modeli ile öngörüsü. Turkish Journal of Forestry, 22(2), 111-116.
- [20] Yörük, A., Çelik, Ş., & Topuz, D. (2023). Yapay sinir ağları ile Türkiye, Çin ve İran'da bal üretimi modellenmesi. Journal of Original Studies, 4(1), 35-46.
- [21] Abacı, N. İ., Abacı, S. H., & Bıyık, S. (2020). Türkiye'deki koloni sayısının ve bal veriminin tahmini. Turkish

- Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 8(2), 464-470.
- [22] Erdal, B., & Tipi, T. (2022). Time series forecasting of honey production in Turkey. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (35), 417-423.
- [23] Karakaş, G. (2021). Forecasting of natural honey yield in Turkey through ARIMA model. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University (JAFAG)*, 38(3), 166-172.



BİNGÖL ÜNİVERSİTESİ
PİLOT ÜNİVERSİTE KOORDİNASYON
MERKEZ BİRİMİ

e-ISSN: 2822-2431

BinBee
ARI VE DOĞAL ÜRÜNLER DERGİSİ

Bal Arısı Sağlığına Varroa Akarının Etkisi ve Varroaya Karşı Kontrol Stratejilerinin Geliştirilmesi

Metin GÜRÇAY^{1*} Abdurrahman GÜL² Emrullah KAYA³

Makale bilgileri

Geliş Tarihi: 09.06.2024

Kabul Tarihi: 02.07.2024

Makale türü: Derleme

Anahtar kelimeler

Bal arısı, Varroa Akarı Etkisi,
Kontrol Stratejileri

Özet

Günümüzde 25 civarında virus türünün bal arılarını (*Apis mellifera*) enfekte ettiği bilinmektedir. Bu virusların bal arılarına değişik şekillerde bulaşması sonucunda bir kısmı yüksek patojenite

gösterirken önemli bir bölümünün kolonilerde hastalık oluşturmada (gizli) bulunduğu, ancak bazı özel şartlar altında hastalık bulguları ve kayıplara neden olduğu görülmektedir. Bu nedenle bal arısı viruslarının patogeneğinde virus, konakçı (Bal arısının yaşam evresi) ve çevre faktörlerinin beraber ele alınması gerekir. Bu virusların bal arılarına bulaşmasında bal arısı paraziti olan varroa akarı varlığı ve enfestasyon oranı bal arısı kolonilerinde koloni devamlılığı için önem arz etmektedir. Bu nedenle bal arısı kolonilerinin arı ve koloni sağlığı için varroa enfestasyonu izleme testlerinin yapılması ve kontrol stratejilerinin uygulaması büyük önem taşımaktadır. Bu makalede bal arısı koloni yönetimi ve koloni sürekliliği açısından önem arzeden varroa akarı enfestasyonu izleme ve kontrol stratejileri üzerinde durulmuştur.

Atıf: Gürçay M., Gül A., Kaya E.. (2024) Bal Arısı Sağlığına Varroa Akarının Etkisi ve Varroaya Karşı Kontrol Stratejilerinin Geliştirilmesi. BinBee Arı ve Doğal Ürünler Dergisi, 2024,4(1): 9-14.

The Effect of Varroa Mite on Honey Bee Health and Development of Control Strategies Against Varroa

Article info

Received:
09.06.2024 Accepted:
02.07.2024

Article type: Review

Keywords:

Honeybee, Varroa Mite
Effect, Control Strategies

Abstract

Today, around 25 virus species are known to infect honey bees (*Apis mellifera*). As a result of the transmission of these viruses to honey bees in different ways, some of them show high pathogenicity, while a significant part of them are found in colonies without causing disease (hidden), but under some special conditions, they cause disease symptoms and losses. Therefore, in the pathogenesis of honey bee viruses, virus, host (life stage of the honey bee) and environmental factors must be considered together. In the transmission of these viruses to honey bees, the presence of the varroa mite, which is a honey bee parasite, and its infestation rate are important for colony continuity in honey bee colonies. Therefore, it is of great importance to conduct varroa infestation monitoring tests and implement control strategies for bee and colony health of honey bee colonies. This article focuses on varroa mite infestation monitoring and control strategies, which are important for honey bee colony management and colony continuity.

Citation: Gürçay, M. Gül, A., Kaya, E. (2024) The Effect of Varroa Mite on Honey Bee Health and Development of Control Strategies Against Varroa . Journal of BinBee - Apicultural and Natural Products, 2024,4(1): 9-14.

¹

*Sorumlu yazar, Metin Gürçay, Bingöl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Klinik Öncesi Bilimler Bölümü, Viroloji Anabilim dalı , Bingöl, Türkiye, mgurcay@bingol.edu.tr, ORCID: 0000-0001-9160-7454.

²

2 Bingöl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Klinik Öncesi Bilimler Bölümü, Parazitoloji Anabilim dalı, Bingöl, Türkiye, agul@bingol.edu.tr, ORCID: 0000-0002-8693-5266.

³

3 Bingöl Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Arı ve Arı Ürünleri Yüksek Lisans Öğrencisi, Bingöl, Türkiye, emrullahkaya2@gmail.com, ORCID: 0009-0006-7353-0653.

Giriş

Asya bal arısı (*Apis cerana*) ve Avrupa bal arısı (*Apis mellifera*) arasında, *Varroa destructor* adlı ektoparazit bir akar, dünya çapında arıcılık için önemli bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır. *Varroa* akarı, Avrupa'da *Apis mellifera* bal arısı popülasyonlarına bulaşmasının ardından 1980'lerden bu yana kapsamlı araştırmalara konu olmuştur. *Varroa destructor*, dünya çapında bal arısı kolonilerinde yayılmasını sürdürerek birçok ülkede varlığını bildirmiştir [1].

1. *Varroa* Akları Virus İlişkisi

Bal arıları ile *Varroa* akarı arasındaki konakçı-parazit ilişkisi, *Varroa*'nın varlığı bal arısı kolonilerindeki çeşitli arı virüsleri ile yakından ilişkili olduğundan üç yönlü bir ilişki olarak düşünülmüştür [2]. *Varroa*'nın biyolojik vektörlüğü, ilk olarak Deforme Kanat Virüsü (DWV) ve Akut Arı Felci Virüsü (ABPV) gibi virüslerin bal arısı kolonilerinde yayılmasında rol oynadığı kanıtlanmıştır [3]. Bal arısı kolonileri, virüslerin hem yatay (çevresel faktörler veya biyolojik temas yoluyla) hem de dikey (anne arıdan yavruya) olarak bulaşmasına maruz kalabilir [4]. Son araştırmalar, *Varroa*'nın vektörlük yaptığı yeni virüsler ve virüs varyantları tespit etmiştir [5]. Yapılan çalışmalar, *varroa* akarı yoğunluğu ile arıların taşıdığı viral yükler arasında güçlü bir pozitif korelasyon bulmuştur. Bal arıları, *varroa* akarları tarafından yoğun şekilde istila edildiğinde, DWV-A, DWV-B, BQCV, ABPV, KBV ve IAPV gibi virüslerle birlikte daha yüksek viral yükler taşıma eğilimindedirler.

Yoğun *varroa* akarı istilası altındaki kovanlarda yapılan viral yük kontrolleri, genellikle yüksek seviyelerde viral yük bulunduğunu göstermiştir. Bu durum, kovanların sonbaharda ölüm oranlarında artışlara neden olabilir ve bal arılarının bakteriyel enfeksiyon riskini artırmadan farklı virüslerle yüksek yüklerle maruz kaldığını gösterir [6]. Kombine parazitizm ve viral enfeksiyonlara uzun süre maruz kalma, hemolimf şekeri konsantrasyonunun düşmesine, bal arısının vücut direncinin zayıflamasına ve koloni ölümlerine neden olabilir. Bu parametreler, özellikle sonbaharda kışlama döneminde koloni kayıplarının potansiyel belirleyicileri olarak kabul edilmektedir [6].

Kolonide yavru üretimi ve ergin arı popülasyonunda azalma, arıların uçuş etkinliğinin düşmesi, tarlacılık etkinliğinin azalması, enfeksiyonlara karşı doğal direncin kaybolması, enfeksiyon kaynağı oluşturmaları, yaşam süresinin kısalması, tek kanatlılık, küçük kanat, küçük abdomen, pupa ölümleri, arılarda %25 oranında canlı ağırlık kaybı ve %60'a varan protein kaybı, koloni gelişme hızında ve üretim etkinliğinde azalma, erkek arılarda sperm üretiminde düşme ve kış kayıplarının artması şeklinde arılarda etkiler görülebilmektedir. *Varroa* akarı sadece bal arısı kolonisinde üreyebilir. Arının vücuduna yapışır ve yağ gövdelerini emerek arıyı zayıflatır [7,8].

2. Koloni *Varroa* düzeyinin belirlenmesi

Bal arılarında *varroa* akarı enfestasyonunun belirlenmesinde pudra şekeri testi yapılmaktadır. Bu test ile kolonilerin *varroa* sayısını belirlemek ve kontrol çalışmalarını yapmada kullanılmaktadır. Bu test için her koloniden yavrulu bir çerçeveden bir huni yardımıyla 30 gr veya 300 arı plastik kavanoz içerisine alınır. Kavanoz üzerine kovan numarası not edilir, kavanozun kapağı kapatılıp dairesel şekilde elle 3 dakika çalkalanarak işçi arılar üzerindeki *varroa*ların ayrılması sağlanır. Daha sonra kavanozun kapağı ızgaralı kapakla değiştirilerek ve kavanoz ters çevrilmek sureti ile pudra şekeri elek ile elenir. Pudra şekeri ile birlikte *varroa*lar da elekten geçerek döküleceklerdir. İşlem sonunda kavanozdaki koloniden alınan arılar kovana geri konulur. Pudra şekeri ile elekten geçmiş *varroa*lar sayılıp not edilir [9,10].

$$\% \text{ Varroa akarı bulaşık oranı} = \frac{\text{Sayılan toplam Varroa sayısı}}{\text{Test edilen toplam işçi arı sayısı}} \times 100$$

Ele alınan tüm kolonilerde bu işlem yapıldıktan sonra hepsinin ortalaması alınır. Bu hesaplama elde edilen veri, aşağı tablodaki değerler ile karşılaştırılarak arılıkta bulunan kolonilerdeki bulaşıklık düzeyi saptanarak *varroa* akarına karşı kontrol etkinliği ve koloninin yaşama gücü ortaya konulur (Tablo 1), [9,10].

Varroa Akarı Bulaşık Oranı Seviyesi	Varroa Akarı Bulaşık Oranı (%)	Varroa Akarı Kontrol Etkinliği	Koloni Yaşama Gücü
Düşük	0-1	Yüksek	100
Orta	1.1-3	Orta	100
Yüksek	3.1-5	Etkin Değil	80
Aşırı	5.1-15	Etkisiz	40

Tablo 1. Bal arısı kolonisine *Varroa* akarı bulaşıklık oranı, kontrol etkinliği ve koloni yaşama gücünün oranları [9,10].

3. Kolonide Varroa Kontrolü

Dünyadaki bal arılarında büyük bir düşüş yaşanması sonucunda milyonlarca kovan yok olmaktadır. Bu düşüş, bal arılarının doğal bitki topluluklarının insan ve hayvan besin kaynaklarının sürdürülmesinde oynadığı kritik rol nedeniyle giderek artan bir endişe kaynağı oluşturmaktadır. Günümüzde virüs, bakteri veya parazit enfeksiyonu, pestisit maruziyeti ve kötü beslenme, çevresel çeşitlilik ile bu faktörler arasındaki sinerjistik etkiler ve birçok çevresel stres etkenleri, bal arısı kolonilerini etkilemektedir [11]. Bal arısı kolonileri için bu stres etkinin en büyüğünü *Varroa* akarı oluşturmaktadır. *Varroa* akarı dışında yıkıcı olabileceği ve başka hiçbir bal arısı patojeni veya parazitin bal arıları üzerinde benzer bir etkiye sahip olmadığı bilinmektedir. Bu nedenle *Varroa* akarı kontrolü koloni sağlığının korunmasında önemli bir rol oynamaktadır. Arıcıların kovanlarındaki *Varroa* akarı istilasını ölçmek için kullanabilecekleri uygun bir yöntemle bal arısı kolonilerindeki *Varroa* akarı istilasının belirlenmesi, etkin akar kontrolü açısından önemlidir. *Varroa akarı* kontrolünde genetik, mekanik, biyolojik ve kimyasal olmak üzere çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Ancak *Varroa* akarı popülasyonunu kontrol etmek için iyi bilinen tek bir yöntem yoktur [11].

4. Kimyasal Kontrol

Günümüzde bal arısı kolonilerinde *Varroa* akarı popülasyonunun kontrolü için kimyasal mücadele büyük önem taşımaktadır. Bu kontrol akarisitlerin kullanılmasıyla sağlanabilmektedir. *Varroa* akarlarının kontrolünde kullanılan akarisit kimyasalların tamamına "Varroasitler" adı verilmektedir. Piretroidler (tau-fluvalinat, flumetrim), formamidinler (Amitraz) ve organofosfatlar (Coumaphos) gibi sentetik akarisitler *Varroa* kontrolünde yıllardır kullanılan etkili ilaçlar olmuştur [12,13]. *Varroa* kontrolü için kimyasal bazlı ilaçların yaygın şekilde kullanılması sonucunda arıcılık sektörü iki önemli halk sağlığı sorunuyla karşı karşıya kalmaktadır. Birinci sorun, *Varroa* akarları bu kimyasalların sürekli kullanılması halinde direnç geliştirmekte, ikinci büyük sorun ise arı kovani substratları ve ürünlerinde kimyasal kalıntıların bulunmasıdır [14]. Bu sorunların artması sentetik olmayan maddelerle tedaviye olan ilgiyi artırmıştır. Bu kontrol stratejileri çoğunlukla organik asitlerin (formik asit, oksalik asit, laktik asit) ve uçucu yağların (timol, karvakrol ve mentol) kullanımına dayanmaktadır [14]. Hidrofilik ve uçucu özellikleri nedeniyle, balmumu peteğinden göç edebilecekleri depolanan balda birikmeleri pek olası değildir. Ayrıca akarların bunlara karşı direnç geliştirmesi pek olası değildir [14]. Ancak organik asitlerin tek başına uygulanması *varroa* akarı kontrolü için yeterli olmayabilir. Kimyasal kontrolün mekanik kontrolle birleştirilmesi *varroa* akarı kontrolünün etkinliğini artırabilir [14].

Tıbbi ve aromatik bitkilerin çeşitli kısımlarından hidrodistilasyon veya buhar distilasyonu gibi çeşitli yöntemler

kullanılarak ekstrakte edilen uçucu yağlar, uçucu aromatik bileşiklerin kompleks bir karışımıdır [15]. Uçucu yağlar, akarlar karşı yüksek toksisiteye sahip olmaları, arılar ve memeliler için düşük toksisiteye sahip olmaları ve çevresel etkilerinin düşük olması nedeniyle *Varroa* akarı ile kontrolünde alternatif ve faydalı bir aracı temsil etmektedir. Timol, karvakrol, sitral, mentol ve Tau-İsualinat gibi bileşenler varroacidal aktiviteye sahiptir, timol popülaritesi hızla artan bir bileşendir [15]. Aktif madde Timol (Thymovar, Apiguard), kekik yağının bir ürünüdür. *Varroa* akarına karşı etkili olan esansiyel yağ bazlı bir üründür ve biyoaktivitesini büyük olasılıkla nörolojik mekanizmaların aracılık ettiği bir şekilde gösterir [15]. Hem tek başına hem de diğer varroacidal ajanlarla ve yavru uzaklaştırma gibi biyoteknolojik uygulamalarla kombinasyon halinde kullanılabilir. Timol, *varroa* akarı tepsisi (kaplamalı yavaş salınımlı jel) ve emprenye edilmiş bez sünger şerit şeklinde kullanılmaktadır [15].

5. Biyolojik Kontrol

Varroa akarlarını kimyasal madde kullanmadan kontrol etmek için biyolojik mücadele yöntemleri geliştirilmiştir. Biyolojik *Varroa* akarı kontrol yöntemleri arının biyolojisinin kullanılmasını içerir. Akarlara dirençli bir koloni oluşturmak için seçilen arıların arzu edilen özellikleri arasında daha yüksek hijyen ve bakım faaliyetleri olan, kapaklama sonrası daha kısa süre uygulaması, yavruların akarlar için düşük çekiciliğinin sağlanması ve düşük akar doğurganlık faktörlerini sağlamak gibi yöntemleri içermektedir. Bu yöntem dirençli kolonilerin seçimi ve *varroa* akarı oluşturulmaması *Varroosis*'in kontrolünde en iyi ve en ucuz yöntemdir [15].

Biyoteknolojik bir yaklaşım olarak "tarak yakalama yöntemi" başarıyla kullanılmaktadır. Prensip, kuluçka akarları ve arı akarları arasındaki eşit olmayan dağılım nedeniyle (Erkek arı *Varroa* yoğunluğu) arılarda yoğun oldukça etkili olabilen, mühürlü bal arısı peteği kuluçka akarlarını (erkek arıların) kolonilerden uzaklaştırmaktır. Çoğu uygulama, yalnızca koloni boyutu veya bal üretimi üzerinde olumsuz bir etki yaratmadan ortadan kaldırılabilen erkek arı yavrularının uzaklaştırılması prensibine dayanır [16].

Polen tuzağı, tarladan dönen arıların zorlukla geçebileceği kovan girişine veya altına yerleştirilen, plastik veya metalden yapılmış bir cihazdır. Kovan girişinde polen tuzaklarındaki deliklerden geçen arılar polen yükünü bırakırlar, *Varroa* akarları çoğu durumda tuzağa düşerek arılardan ayrılarak tuzak perdesinde tutulurlar. *Varroa*'nın kontrolünde polen tuzaklarının etkinliği üzerine yapılan bir araştırma, tek başına polen tuzaklarının kullanılmasının akar yakalamayı kontrole göre artırdığını ve polen tuzakları olan kolonilerin, polen tuzağı olmayanlara göre daha yüksek bal verimi ürettiğini göstermiştir. Bu yöntem tek başına çok etkili değildir; ancak diğer yöntemlerle birlikte uygulanmasında fayda vardır [16].

Tel kafes ve çekmece altı uygulaması, düşen akarları tutmak için bir toplama tepsisi yerleştirilmesine dayanan *Varroa* kontrol yöntemleridir. Yeni olgunlaşmış arılardaki yetişkin akarların yaklaşık %20'si ilk üç gün içinde kovanın dibine düşecektir. Düşen akarları yakalamak için kovanların alt tahtasına derin çıkarılabilir bir tepsisi ve tepsinin üstüne arıların geçemeyeceği ancak *Varroa* akarlarının geçebileceği tel izgara yerleştirilir. Akarlar, arılara geçemeyerek tel kafesin altına düşer ve soğuktan ve açlıktan ölürlere [17].

Diğer biyolojik yöntemler arasında ısı işlemi gibi yoğun iş gerektiren uygulamalar yer alır. *Varroa* akarları 34°C'nin üzerindeki sıcaklıklara arı larva ve pupalarından daha duyarlıdır. Akarların gelişimi için en uygun sıcaklık 32,5 ila 33,4°C arasındadır. Dişi akarların üreme yeteneği 36,5 °C' nin üzerindeki sıcaklıklarda önemli ölçüde azalır ve 38°C'nin üzerindeki akarlar üremeden ölürlere [17]. Bu yöntemin ticari arıcılıkta pratik olmadığı görülmektedir.

Diğer bir biyolojik kontrol, koloni yönetimi teknikleri ile genç ana arı kullanımı akar kontrolünde avantaj sağlar. *Varroa* akarları erkek arıyla yavrulamayı tercih eder. Genç ana arılar ile düşük oranda döllenmemiş yumurta bırakma yeteneğinin sağlanması, erkek arı yavrularının sayısının azalmasını sağlayarak kovandaki *Varroa* akarlarının sayısını azaltır [17]. Bu biyolojik yöntem ile özellikle ana arı değişiminin sağlanması, diğer *Varroa* mücadele yöntemleriyle karıştırıldığında arılar hem *Varroa* kontrolünde başarılı olacak, hem de gelecek sezon için genç ana arıya sahip olunmuş olacaktır. Bu şekilde koloniler başarılı bir şekilde kışlatılabilecektir [17].

akar popülasyonlarını kontrol etmek için tek başına bir tedavi mücadelede yeterli değildir; diğer akar kontrol yöntemleri ile birlikte kullanılması gerekir. *Varroa* akarlarının kontrolü için entegre bir haşere yönetimi programıyla kontrol için daha etkin bir sonuç alınacaktır.

6. Entegre Zararlı Yönetimi (EZY)

Entegre Zararlı Yönetimi (EZY), *Varroa* akarı kontrolünde kullanılan çok yönlü ve sürdürülebilir bir stratejidir. EZY, kimyasal, biyolojik, mekanik ve kültürel yöntemlerin kombinasyonunu kullanarak zararlıların kontrol altına alınmasını amaçlamaktadır. Bu strateji, zararlıların popülasyonunu kabul edilebilir seviyelerde tutarken, çevresel etkileri ve ekonomik maliyetleri minimize etmektedir. EZY, *Varroa* akarı ile kontrolünde çeşitli yöntemlerin entegre edilmesini içermektedir. Kimyasal kontrol, biyolojik yöntemler, mekanik, fiziksel yöntemler, ve kültürel uygulamalar birlikte kullanılarak daha etkili ve sürdürülebilir sonuçlar elde edilmektedir [14]. Örneğin, kimyasal kontrol yöntemleri, biyolojik yöntemlerle desteklenerek akarların direnç geliştirme olasılığı azaltılabilmektedir. Aynı şekilde, mekanik yöntemler, biyolojik kontrol yöntemleri ile kombine edilerek daha kapsamlı bir kontrol sağlanabilmektedir. EZY stratejilerinin başarılı bir şekilde uygulanması için, arıcıların zararlı popülasyonunu düzenli olarak izlemeleri ve uygun kontrol programı bulunmaları gerekmektedir. Örneğin, *Varroa* akarı popülasyonunun izlenmesi için yapışkan tuzaklar veya akar sayım yöntemleri kullanılabilir. Bu veriler, kimyasal uygulamaların zamanlaması ve dozajının belirlenmesinde önemli bir rol oynayacaktır [18].

EZY stratejilerinin bir diğer örneği, arı kolonilerinin düzenli olarak kontrol edilmesi ve biyolojik yöntemlerin kullanılmasıdır. Entomopatogenik mantarların veya akar predatörlerinin düzenli olarak uygulanması, *Varroa* akarı popülasyonunun kontrol altına alınmasına yardımcı olmaktadır. Bunun yanı sıra; arı kovanlarının düzenli temizliği ve drone tuzaklarının kullanılması, mekanik kontrol yöntemlerinin bir parçası olarak kontrol stratejilerine dahil edilebilmektedir [19].

EZY stratejilerinin en büyük avantajı, çevresel etkilerin ve kimyasal kalıntıların minimize edilmesidir. EZY, kimyasal kontrol yöntemlerinin aşırı kullanımını engellemektedir ve arıların sağlığını korumaktadır. Bunun yanı sıra; EZY stratejileri, zararlıların direnç geliştirme olasılığını azaltmakta ve uzun vadede daha sürdürülebilir çözümler sunmaktadır [20]; ancak EZY stratejilerinin uygulanması, düzenli izleme ve dikkatli planlama gerektirmektedir. Arıcılar, zararlı popülasyonlarını sürekli olarak izlemeli ve uygun kontrol programı bulunmalıdır. Bunun yanı sıra; EZY stratejilerinin etkinliği, çevresel koşullara ve uygulama yöntemlerine bağlı olarak değişebilmektedir [19].

Sonuçlar ve Tartışma

Varroa akarlarının kontrolünde coumaphos, fluvalinate gibi çeşitli kimyasallar yaygın olarak kullanılmaktadır. Kalıntı ve direnç problemi olan kimyasalların kullanımına karşı alternatif stratejiler; organik asitler, bitkisel ürünler, biyolojik kontrol ve mekanik yöntemlerdir. Ancak *Varroa* akarı kontrolünde hiçbir yöntem tek başına başarılı olamaz. *Varroa* akarlarının kontrolü için entegre bir haşere yönetimi stratejisinde bu yöntemlerin birlikte kullanılması kontrol başarısını artırabilir. Ayrıca arı ürünlerinde aşırı kimyasal kullanımı ve kalıntı problemlerinin önüne geçilerek, daha etkili bir şekilde arıtlararak ekonomik kayıplar azaltılabilir. Arıcılık faaliyetlerinde entegre *Varroa* akarı kontrol yönetimi uygulamalarını da içeren çeşitli teşhis ve kontrol yöntemleri uygulanmalıdır. Bu maksatla organik ve konvansiyonel arıcılık işletmelerinde sürdürülebilir kontrol önlemleri uygulanabilir. Kontrol uygulamalarının yeterli etkinliğini sağlamak için, uygulanan biyoteknik yöntemlerin ve akarisit maddelerin, optimal süreyi de içeren kontrol protokolüne uygun olarak kullanılması gerekir. Arıcılar, önerilen kontrol yöntemlerini kullanarak yetişkin arılara ve yavrulara zarar gelmesini önleyebilirler. Akar kontrolünün etkinliğini en üst düzeye çıkarmak ve bal arısı ürünlerinin üretim kalitesini ve güvenliğini sağlamak için arıcıların mevsimsel kontrol etkilerini, tıbbi ürün rotasyonunu ve *Varroa* akarı kontrolünde etkinliğini dikkate alması gerekir.

Kaynaklar

- [1] Noël, A., Le Conte, Y., & Mondet, F. (2020). *Varroa destructor*: how does it harm *Apis mellifera* honey bees and what can be done about it?. *Emerging Topics in Life Sciences*, 4(1), 45-57.
- [2] Mondet, F., de Miranda, J.R., Kretzschmar, A., Le Conte, Y. and Mercer, A.R. (2014) On the front fine: quantitative virus dynamics in honeybee (*Apis mellifera* L.) colonies along a new expansion front of the parasite *Varroa destructor*. *PLoS Pathog.* 10, e1004323 <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1004323>.

- [3] de Miranda, J.R., Cordoni, G. and Budge, G. (2010) The Acute bee paralysis virus–Kashmir bee virus–Israeli acute paralysis virus complex. *J. Invertebr. Pathol.* 103, S30–S47 <https://doi.org/10.1016/j.jip.2009.06.014>
- [4] de Miranda, J.R., Bailey, L., Ball, B.V., Blanchard, P., Budge, G.E., Chejanovsky, N. et al. (2013) Standard methods for virus research in *Apis mellifera*. *J. Apic. Res.* 52, 1–56 <https://doi.org/10.3896/IBRA.1.52.4.22>.
- [5] Levin, S., Sela, N., Erez, T., Nestel, D., Pettis, J., Neumann, P. et al. (2019) New viruses from the ectoparasite mite *Varroa destructor* infesting *Apis mellifera* and *Apis cerana*. *Viruses* 11, 94 <https://doi.org/10.3390/v11020094>.
- [6] Cournoyer, A., Plamondon, L., Bau-Gaudreault, L., Deschamps, A., Dubreuil, P., & Benoit-Biancamano, M. O. (2022). Effects of *Varroa destructor* on hemolymph sugars and secondary infections in honeybees (*Apis mellifera*). *Applied Sciences*, 12(22), 11630..
- [7] Goodwin M, Eaton VC: Control of *Varroa*. A guide for New Zealand Beekeepers. New Zealand Ministry of Agriculture and Forestry. <http://www.nzfsa.govt.nz>, 2001, Accessed: 23.11.2009.
- [8] Ramsey, Samuel D.; Ochoa, Ronald; Bauchan, Gary; Gulbranson, Connor; Mowery, Joseph D.; Cohen, Allen; Lim, David; Joklik, Judith; Cicero, Joseph M.; Ellis, James D.; Hawthorne, David; vanEngelsdorp, Dennis 2019. "Varroa destructor feeds primarily on honey bee fat body tissue and not hemolymph". *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 116 (5): 1792–1801.
- [9] Çakmak, I., ÇAKMAK, S., Fuchs, S., & Yeninar, H. (2011). Comparison of powdered sugar and detergent methods to determine *Varroa* infestation level in honey bee colonies. *Uludag Bee Journal*, 11(2), 63-68.
- [10] Seven-Çakmak, S., Çakmak, İ., Fuchs, S., & Kandemir, İ. (2017). The determination of varroa (*Varroa destructor*) infestation level in honeybee (*Apis mellifera anatoliaca*) colonies with powder sugar method and selection. *Uludag Bee J*, 17, 7-23.
- [11] Tirado R, Simon G, Johnston P (2013): Bees in decline: A review of factors that put pollinators and agriculture in Europe at risk. Greenpeace Research Laboratories Technical Report (Review), **1**, 1-48.
- [12] Ayan A, Tutun H, Aldemir OS (2019): Control methods against *Varroa* mites. *Int J Adv Stud*, **11**, 19-23.
- [13] Cremer S, Armitage SAO, Schmid-Hempel P (2007): Social immunity. *Curr Biol*, **17**, 693-702.
- [14] Rosenkranz, P, Aumeier P. and Ziegelmann, B. Biology and control of *Varroa destructor*. *J. Invertebr. Pathol* 103: S96-S119 (2010).
- [15] Tutun H, Koç N, Kart A (2018): Plant essential oils used against some bee diseases. *TURJAF*, **6**, 34-45.
- [16] Çakmak, I., Aydın, L., Camazine S. and Wells H., Pollen traps and walnut-leaf smoke for *Varroa* control. *Am. Bee. J* 142 (5): 367-370 (2002).
- [17] Akyol E. and Korkmaz A. Biological methods to control of the *Varroa destructor*. *Uludag Bee J* 6 (2): 62-67 (2006).
- [18] Rodriguez, M., Gerding, M., France, A., & Ceballos, R. (2009). Evaluation of *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae* Qu-M845 isolate to control *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) in laboratory and field trials. *Chil. J. Agric. Res*, 69(4), 541-547.
- [19] Harbo, J. R., & Harris, J. W. (1999). Selecting honey bees for resistance to *Varroa jacobsoni*. *Apidologie*, 30(2-3), 183-196.
- [20] Sammartaro, D., & Avitabile, A. (1998). *The beekeeper's handbook*. Cornell University Press.



Bal Arılarında (*Apis mellifera* L.) Nosema Enfeksiyonu Sonrası Hümorale Bağışıklık Yanıtları

Sedat YELKOVAN^{1*}

Makale bilgileri

Geliş Tarihi: 10.06.2024
Kabul Tarihi: 07. 07.2024

Makale türü: Derleme

Anahtar kelimeler *Apis mellifera*, Bal Arısı
Hastalıkları, Hümorale Bağışıklık, *Nosema ceranae*, *Nosema apis*, Nosemosis

Özet

Bal arıları (*Apis mellifera* L.) birçok yabancıl ve tarım bitkisinin tozlaştırıcısı olarak ekonomik ve ekolojik açıdan önemli bir böcek grubudur. Her yıl devam eden koloni kayıpları, arıcılığın ekonomik açıdan sürdürülemez hale gelmesine neden olmaktadır. Ayrıca tozlaşması gereken bitkilerin üretiminde verimlilik düşmektedir. Bu durum insanların hâlihazırda tükettiği aıda rezervlerinin geleceğini tehlikeye atmaktadır. Dünyada biyotik ve abiyotik faktörlerin de etkisiyle birlikte, Nosemosis özellikle kıştan bahara geçiş sürecinde kritik seviyede koloni kayıplarına neden olmaktadır. Nosemosis nedeniyle arıların fizyolojisi ve davranışlarında değişiklikler meydana gelmektedir. Kovan içinde görev alan bakıcı arıların normalden daha kısa sürede besin aramaya çıktığı görülmüştür. Bu nedenle koloninin düzeni bozulmakta ve yeni nesillerin hayatta kalması riske girmektedir. Arılar, farklı patojenlerin saldırılarına karşı kendilerini savunabilecek bir bağışıklık sistemine sahiptir. Bu sistem, ilk savunma hattı olarak fiziksel bariyerleri, ikinci savunma hattı olarak ise doğrudan gelen hücresel ve hümorale bağışıklığı içermektedir. Hümorale bağışıklığın bileşenleri olan antimikrobiyal peptitler (AMP) apidaecin, abaecin, hymenoptaein ve defensin mikroorganizmalara karşı savunmaya büyük katkı sağlamaktadır. Ancak Nosemosis sonrasında bal arılarının bağışıklık sisteminin baskılanması sonucu AMP'lerin ekspresyon seviyelerinin düştüğü ortaya konmuştur. Bu yüzden Nosemosis ve bağışıklık mekanizmaları arasındaki etkileşimin iyi anlaşılabilmesi ve dolayısıyla bu hastalığa karşı mücadele yöntemlerinin geliştirilmesi arı sağlığı ve arıcılık ekonomisi açısından oldukça değerlidir.

Atf: Yelkovan S (2024) Bal Arılarında (*Apis mellifera* L.) Nosema Enfeksiyonu Sonrası Hümorale Bağışıklık Yanıtları. BinBee Arı ve Doğal Ürünler Dergisi, 2024, 4(1): 15-24.

Humoral Immune Responses After Nosema Infection in Honey Bees (*Apis mellifera* L.)

Article info

Received: 10.06.2024
Accepted: 07. 07.2024

Article type: Review

Keywords:

Apis mellifera, Honey Bee
Diseases, Humoral
Immunity, *Nosema ceranae*,
Nosema apis, Nosemosis

Abstract

Honey bees (*Apis mellifera* L.) are an economically and ecologically important insect group as pollinators of many wild and agricultural plants. Colony losses that continue every year make beekeeping economically unsustainable. In addition, productivity decreases in the production of plants that need to be pollinated. This situation jeopardizes the future of the food reserves that people currently consume. With the influence of biotic and abiotic factors worldwide, Nosemosis causes critical colony losses, especially during the transition from winter to spring. Due to nosemosis, changes occur in the physiology and behavior of bees. It has been observed that nurse bees working in the hive go out looking for food in a shorter time than usual. For this reason, the order of the colony is disrupted and the survival of new generations is at risk. Bees have an immune system that can defend themselves against attacks from different pathogens. This system includes physical barriers as the first line of defense and innate cellular and humoral immunity as the second line of defense. Antimicrobial peptides (AMPs) apidaecin, abaecin, hymenoptaein and defensin, which are components of humoral immunity, contribute greatly to the defense against microorganisms. However, it has been revealed that the expression levels of AMPs decrease as a result of suppression of the immune system of honey bees after Nosemosis. Therefore, understanding

the interaction between Nosemosis and immune mechanisms and therefore developing methods to challenge this disease is very valuable in terms of bee health and beekeeping-economy.

Citation: Yelkovan S (2024) Humoral Immune Responses After Nosema Infection in Honey Bees (*Apis mellifera* L.). Journal of BinBee - Apicultural and Natural Products, 2024, 4(1): 15-24.

¹ *Sorumlu yazar, Sedat YELKOVAN, Bingöl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootekni ve Hayvan Besleme Bölümü, Zootekni ABD, Bingöl, Türkiye, syelkovan@bingol.edu.tr, ORCID: 0000-0002-7209-6350

Giriş

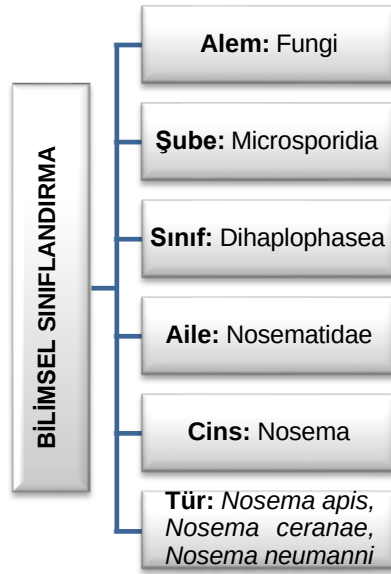
Avrupa bal arısı (*Apis mellifera* L.) bitkilerin yaşam döngüsünde önemli bir yer tutmaktadır. Dünya çapında önde gelen 115 tarım ürününün %75'inden fazlası hayvanların tozlaştırma faaliyetlerine bağımlıdır ve bal arıları bunların başında gelmektedir. Arılar (Apoidea), dünya çapındaki tüm mahsul türlerinin yaklaşık %70'inin tozlaşmasından sorumludur [1].

Bal arılarının insanlar tarafından yetiştirilen tarım bitkileri ve yabancı bitkilerin tozlaştırıcısı olarak ekonomik ve ekolojik açıdan önemli olması, bal arılarını hem bireysel hem de koloni düzeyindeki hastalıklarının etkilerinin incelenmesi için önemli bir sistem haline getirmektedir [2]. Temelde bu nedenle bal arılarının patojenler (*Paenibacillus larvae*, *Ascosphaera apis*, virüsler vb.), parazitler ve zararlılarla (*Varroa destructor*, *Nosema* spp., *Aethina tumida* vb.) ve koloninin hayatta kalmasını etkileyen diğer faktörlerle mücadele etmesi endişe verici ekonomik sonuçlar doğurmaktadır [1]. Devam eden arı kolonisi kayıpları, arıcılık sektörü için sürdürülemez hale gelebilir ve tarım ürünlerinin ve tozlaşması gereken diğer ürünlerin verim kaybına uğramasına neden olabilir [2].

Amerika'da 2016 yılında büyük koloni kayıplarına neden olan ve hala nedeni açıklanamayan koloni çöküşü bozukluğu (CCD) vakaları da son yıllarda önemli bir problem olarak karşımıza çıkmıştır. Bal arısı kolonisi kayıplarının; beslenme, pestisitler ve iklim değişikliği gibi biyotik ve abiyotik stres faktörlerinin etkilerinin bir araya gelmesiyle çok etkenli bir sorun olduğu ortaya konmuştur. Bu nedenle, bal arısı kolonilerinin fizyolojik ve immünolojik durumuna ilişkin veriler, arıların potansiyel sorunlara karşı koymasına ve bal arılarını korumasına yardımcı olmak açısından oldukça önemlidir [1].

Koloni çöküşü bozukluğunun tespitinin ardından yapılan çalışmalarda, Higes ve ark. (2006) [3] Avrupa bal arısını *Nosema apis*'ten sonra *Nosema ceranae* türünün de enfekte ettiğini rapor etmiştir. Geçen yüzyılın başlarında *Nosema apis*'in tanımlanmasından bu yana [4], *Nosema* hastalığı (Nosemosis) ılıman iklimlerde arıcılık ekonomisi için ciddi bir problem olarak kabul edilmiştir. Orijinal olarak Asya bal arısı *Apis cerana*'dan tanımlanan bir parazit olan *Nosema ceranae*'nin [5] Avrupa bal arılarındaki tespiti ile bu alanda araştırma ihtiyacı acil bir hale gelmiştir. Özellikle, bu parazitin etkilerine ilişkin çalışmalar, *N. apis*'in neden olduğu enfeksiyonlarla karşılaştırıldığında bal arısı kolonisi sağlığı üzerinde daha yıkıcı bir etkiye ve geniş bir dağılıma sahip olduğunu göstermiştir [6,7].

Nosema cinsine ait türlerin neden olduğu Nosemosis, bal arıları arasında en kritik ve yaygın olan fungal bir hastalıktır [8]. Mikrosporidia, insanlar ve böcekler de dâhil olmak üzere omurgasızlardan omurgalılara kadar çok çeşitli konakçıları enfekte eden, küçük boyutlarda spor oluşturan zorunlu hücre içi ökaryotik parazitlerden oluşan bir gruptur [9]. İki *Nosema* türünün de bal arısında tanımlanmasından bu yana, *N. ceranae* enfeksiyonu dünyanın büyük bölümünde Avrupa bal arıları arasında hâkim olmuştur. *Nosema* enfeksiyonları dünya çapında arı kolonisi kayıpları ile ilişkilidir. Son zamanlarda, Uganda'daki bal arılarında (*A. mellifera*) *Nosema*'nın yeni bir türü olan *N. neumannii*'nin diğer iki *Nosema* türünden daha yaygın olduğu bulunmuştur. Yapılan detaylı analizlerle tanımlanarak bilimsel sınıflandırmada *Nosema* cinsi altında yerini almıştır (Şekil 1) [10]. Ancak konakçı üzerindeki patolojik etkilerinin yanı sıra dağılışı ve yaygınlığı da henüz belirlenmemiştir [8].

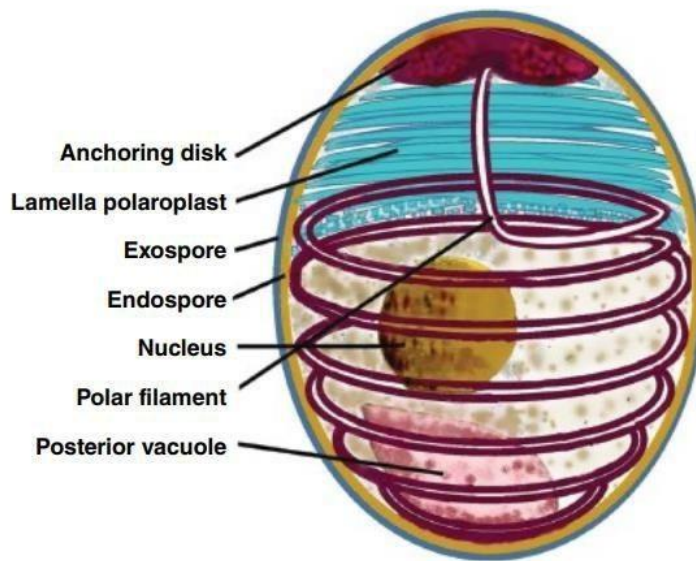


Şekil 1: Nosema cinsine ait türlerin bilimsel sınıflandırılması.

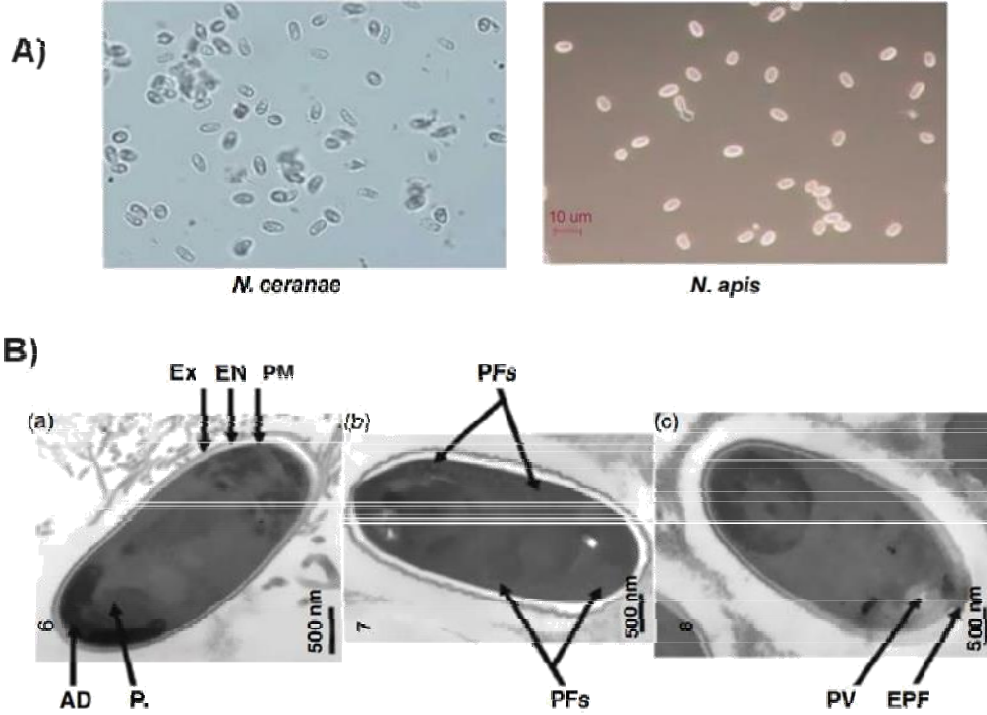
Hastalık Etmeninin Biyolojisi

Nosema spp. spor oluşturan mikrosporidialardır. Sporlar bulaşıcı ve hücre dışında var olabilen tek evredir. *N. apis* sporları oval şekillidir ve yaklaşık $6 \times 3 \mu\text{m}$ boyutundadır. Fries ve ark.'nın (1996) [5] çalışmalarına göre *N. ceranae*'nin sporları daha küçüktür ve boyutları $4,7 \times 2,7 \mu\text{m}$ civarındadır (Şekil 3A) [9].

Sporlar, hücreden ince bir plazma membranı ile ayrılan, elektron-yoğun bir ekzospore ve elektron-saydam kitinöz bir endospore tabakasından oluşan bir dış tabaka tarafından korunur. Tüm mikrosporidiaların karakteristik bir yapısı olan sporun içinde uzun, iplik benzeri bir polar tübül veya polar filament bulunmaktadır. Polar filament, sporun ön ucuna bir sabitleme diski (anchoring disk) ve ardından polaroplast ile bağlanır. Tek bir nükleus ve posterior vakuol içeren sporoplazma, sporun arka bölgesindeki polar filament bobinleri ile çevrelenmiştir (Şekil 2, 3B) [8].



Şekil 2: Mikrosporidia sporunun şematik gösterimi [8].



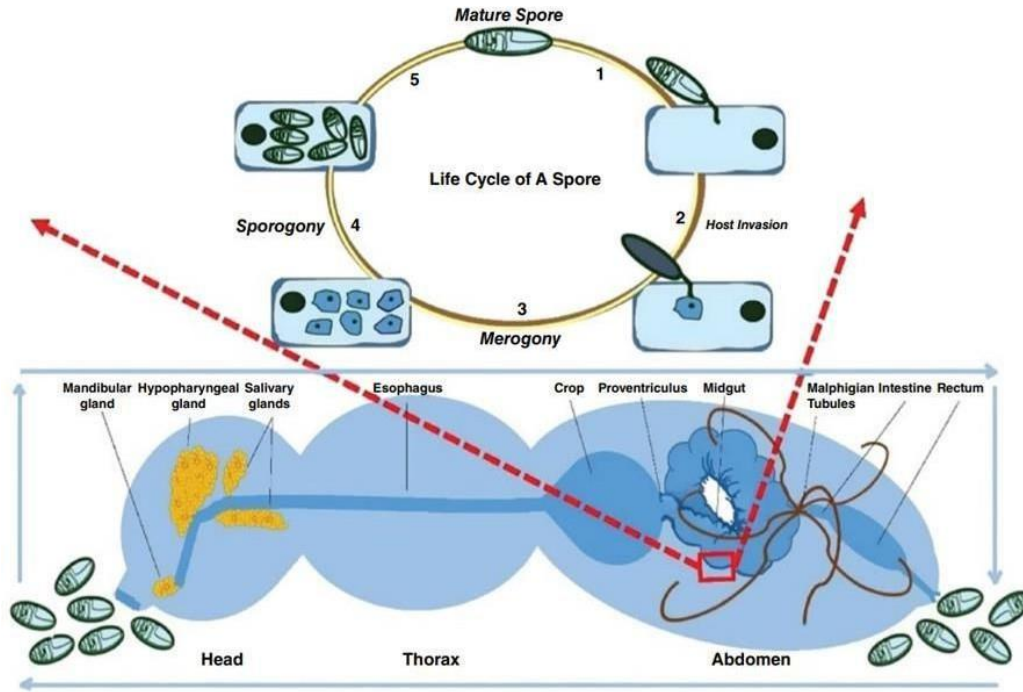
Şekil 3: A) *N. ceranae* ve *N. apis* sporlarına ait ışık mikrofrafı. **B)** *Nosema ceranae* sporunun uzunlamasına kesitinin elektron mikrofrafı. (a) sabitleme diski (anchoring disk-AD), polaroplast (P), ekzospor (Ex), endospor (EN), plazma membranı (PM), (b) polar filamentler (PFs), (c) posterior vakuol (PV), fırlatılmış polar filament (extruded polar filament-EPF) [8,11].

Polar tüp, "sabitleme diski" olarak da adlandırılan şemsiye benzeri bir yapı aracılığıyla sporun tepe noktasına bağlanır ve buradan sporun arkasına kadar uzanır. Tüpün üçte biri ile yarısı düzdür, geri kalanı sporoplazmanın içeriği etrafında spiral şeklinde bükülmüştür. Spirallerin sayısı ve düzeni ile spirallerin eğim açısı, farklı mikrosporidia türleri için ayırt edici bir özelliktir [5,8,9]. *N. ceranae* sporlarının içindeki polar filament bobinlerinin sayısı, 30'dan fazla bobine sahip olan *N. apis*'e kıyasla daha az olup, 18 ila 21 arasında değişmektedir. Hem boyut farkı hem de bir spor içindeki polar filament bobinlerinin sayısı, bu iki *Nosema* türü arasındaki morfolojik farklılıkları oluşturmaktadır [9].

Polar tüp, üçüncü büyük bir organel olan posterior vakuol ile sonlandırılır. *Nosema apis* ve *Nosema ceranae*'da çimlenme işleminin tamamı genellikle aynı şekilde iki saniyeden daha kısa bir sürede gerçekleştirilir ve boşaltılan tüpün ucu $100 \mu\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ hızla hareket ettirilir [12]. Polar tüp çok önemli bir çıkıntıdır. Yakınlarda bir konakçıya ait bir hücre varsa, harekete geçen tüp ona çarpabilir ve hücre zarının yapısını bozabilir. Polar tüp tamamen boşalır ve muhtemelen posterior vakuoldeki bir artışın neden olduğu spor içindeki sabit basınç, sporoplazmayı polar tüp aracılığıyla konakçı hücrenin iç kısmına iletir. *N. ceranae*'da, konakçı hücreye girdikten 16 saat sonra, tüpteki sporoplazma, konağın sitoplazmasına girer ve böylece parazit konakçı tarafından yabancı bir madde olarak tanımlanmadan onu enfekte eder [13,9].

Bir sporun yaşam döngüsü; proliferatif (merogoni), spor üretimi (sporogoni) ve bir enfeksiyon aşamasından (olgun spor) oluşmaktadır. Bal arısı orta bağırsağının fiziksel ve kimyasal koşullarının, bir spordan polar bir tübülün hızlı bir şekilde dışarı atılmasını sağlayan ve sporların çimlenmesini uyaran bir ozmotik basınç yarattığı düşünülmektedir. Spor daha sonra bir hücre zarını delerek ve enfektif spor içeriği olan sporoplazmayı, polar tübül yoluyla orta bağırsaktaki bir epitel hücrelerine enjekte ederek konakçı hücreyi enfekte eder. Konakçı hücre sitoplazmasının içinde sporoplazma, bölünmelere uğrayan ve sporontlara (merogoni) farklılaşan proliferatif merontlar üretmek için birçok bölünmeye uğrar. Tekrarlanan bölünmeler, konakçı hücre sitoplazmasının tamamen sporlarla dolmasına neden olur. Enfeksiyondan sonraki iki hafta içinde bir arının orta bağırsağında yaklaşık olarak 30 ila 50 milyon adet spor bulunabilmektedir [14]. Olgun sporlar ya orta bağırsakta çimlenerek komşu hücreleri

enfekte eder ya da hücre lizizi yoluyla orta bağırsak lümenine salınır ve dışkıyla kovan ortamına atılır. Sporla kontamine olmuş yiyecek, su, bal mumu vb. aracılığıyla kolonilerdeki beslenme ve temizlik faaliyetleri ile yeni enfeksiyon yayılır (Şekil 4) [8].



Şekil 4: Nosema sporunun yaşam döngüsü. Enfeksiyon, bir arının Nosema sporuyla kontamine olmuş yiyecek/suyu yutmasıyla başlar. Orta bağırsakta spor filizlenir ve bulaşıcı içeriğini polar filament veya polar tübül yoluyla bağırsak epitel hücrelerine enjekte eder. Proliferatif vejetatif fazın ardından olgun sporlar oluşur, bağırsağa salınır ve dışkıyla vücuttan atılır [8].

Böceklerde Bağışıklık Sistemi

Canlılar hayatta kalabilmek için bağışıklık sistemleri de dâhil olmak üzere çeşitli savunma mekanizmalarını harekete geçirmektedir [15]. Bitkiler ve hayvanlar patojenleri ve yabancı maddeleri tehdit olarak algılayan bağışıklık sistemlerine ait organlara ve savunma mekanizmalarına sahiptirler. Böcekler, önemli bir kısmının ömürleri kısa olmasına rağmen kompleks ve etkin bir immün sisteme sahiptirler. Hatta omurgalılarla kıyaslandığında böcek bağışıklık sistemi, patojen tespiti ve enfeksiyon tehdidine karşı bağışıklık yanıtının harekete geçmesi bakımından omurgalılarından daha etkindir [16,17]. Böcekler mikrobiyal ve ökaryotik patojenlerin saldırılarına karşı kendilerini savunacak güçlü bir bağışıklık sistemine sahiptir. Fiziksel bariyerler, böceklerin ilk savunma hattıdır ve bulaşıcı ajanların vücut boşluğuna (coelom) girmesini engeller. Bu fiziksel bariyerler, dış iskelet kütikülünü ve sindirim sistemini kaplayan peritrofik membranları içermektedir [18,19].

Hücrel bağışıklık fagositoz, nodülasyon ve kapsülleme gibi süreçleri içerir. Hem nodülasyona hem de kapsüllemeye sıklıkla (profenol-) fenoloksidaz (PO) tarafından katalize edilen melanizasyon eşlik eder ve bu PO aracılı melanin sentezi, bir böceğin bağışıklık savunmasında önemli bir rol oynar. Hücrel yanıt aynı zamanda hem kapsülleme reaksiyonu hem de fungal patojenlerin istilası sırasında glikoz dehidrojenazın (GLD) katılımını gerektirir. Aslında GLD, hücrel bağışıklık yanıtının başlangıç aktivasyonunun bir belirteci olarak kullanılabilir. Ayrıca lizozim (LYS), gram pozitif ve gram negatif bakterilere karşı böceklerin bağışıklığında da önemlidir ve diğer antimikrobiyal peptitlerin ekspresyonunu destekleyebilir [19].

Böceklerin humoral bağışıklığı; bakteri, mantar veya parazitlerin neden olduğu enfeksiyonlara yanıt olarak bir dizi antimikrobiyal peptidin sentezini içerir. Humoral yanıt, doğuştan bağışıklığın altında incelenen ve bal

arılarında da olduğu gibi böceklerin en önemli savunma sistemidir. Böceklerin patojenlerle mücadelesi sırasında hücrel yanıt ile birlikte uyumlu bir şekilde çalışan bağışıklık yanıtıdır [16,17,20]. Patojen tanıma/savunma olayları genel olarak hemolenfte gerçekleşen humoral bağışıklık yanıtı sonucu ortaya çıkmaktadır. Humoral savunmalar; oksijen veya nitrojenin reaktif ara maddelerini, antimikrobiyal peptitleri ve hemolenfin melanizasyonunu veya pıhtılaşmasını regüle eden enzimatik kaskadların üretimini içerir [16,17,18].

Antimikrobiyal peptitler (AMP'ler), prokaryotik ve ökaryotik organizmalarda doğuştan gelen immün sistemin (innate immunity) çok fonksiyonlu elemanlarıdır [16,21,22,23]. AMP'ler, bazı durumlarda zarflı virüsler, gram (+) ve gram (-) bakteriler, funguslar (mayalar vb.) ve parazitlere karşı görev alan konakçıya ait doğuştan gelen defans molekülleridir [16,23]. AMP'ler, böceklerin patojenlere karşı savaşan; tipik olarak katyonik, ısıya dayanıklı, küçük moleküler ağırlıklı ve genel olarak yüzden az amino asit kalıntısından oluşan peptidlerdir [16,24,25]. Bal arılarında, antimikrobiyal peptidler açısından bağışıklık repertuarı apidaecin [26], abaecin [27], hymenoptaecin [28] ve defensin [29] dâhil olmak üzere en az dört peptitten oluşur [19].

Bal Arılarında Nosemosis'e Karşı Humoral Bağışıklık Yanıtı

Tüm böcekler gibi bal arıları da mikrobiyal enfeksiyonlarla mücadele etmektedir. Böceğin bağışıklık yanıtının ayırt edici özelliği, istilacı mikroorganizmaları etkili bir şekilde yok edebilen ve öldürebilen antimikrobiyal peptitlerin (AMP'ler) sentezidir. Toll ve Imd yolları; bal arılarında *apidaecin*, *abaecin*, *defensin-1*, *defensin-2*, *hymenoptaecin*, *apisimin* vb. gibi AMP kodlayan genlerin iki ana düzenleyici sinyal yolağıdır. Son çalışmalar, dört AMP geninin (*apidaecin*, *abaecin*, *defensin-1* ve *hymenoptaecin*) ekspresyonunun, laboratuvar koşullarında (*in vitro*) *N. ceranae* sporları ile yapay olarak enfekte edilen bal arılarında önemli ölçüde aşağı regüle (down regulation) edildiğini göstermiştir. Alınan bu sonuçlar, *N. ceranae*'nin enfekte bal arılarında immünosupresyonu tetikleyebildiğini göstermiştir [30].

Dışkı-oral iletim yolu, parazitin arılar arasında yayılmasında kritik bir rol oynar. Enfeksiyöz Nosema sporları, dışkı yoluyla konakçıları terk eder ve sporla kontamine olmuş gıda ve çevre yoluyla yeni konakçılara bulaşır. Kovan içi arıları, sporla kontamine olmuş yiyecek ve suyun tüketilmesi ve/veya temizleme ve trofalaksis gibi kovan içi faaliyetleri yoluyla enfekte olabilirler [30,31,32]. Olgun Nosema sporları yutulduğunda, orta bağırsak lümenine ulaşana kadar konakçının sindirim sistemine ulaşırlar, burada çimlenirler, epitel hücrelerini enfekte ederler ve enfeksiyonu farklı dokulara aktarmak üzere daha fazla spor üretirler. Enfekte arının orta bağırsağında bulunan spor sayısı, enfeksiyondan 7 gün sonra yaklaşık 10^7 'ye ulaşabilir [30].

Bal arılarının, enfeksiyonun erken aşamasında Nosema'ya karşı savunma mekanizmaları Toll/Imd sinyal yollarını harekete geçirerek çeşitli AMP'leri indükledikleri ve bağışıklık aktivasyonunun Nosema aşılmasından sadece birkaç saat sonra tespit edilebildiği ve birkaç gün sürebildiği bildirilmiştir [33]. Bununla birlikte, önemli bir enfeksiyon oluştuğunda (aşılardan yaklaşık 7 gün sonra) konakçının bağışıklık reaksiyonları baskılanmış; bu durum, kontrollere kıyasla enfekte arılarda AMP ve bağışıklıkla ilgili enzim mRNA'larının önemli ölçüde daha düşük seviyelerde olduğu görülmüştür [19,34]. Bağışıklık baskılanması (immunosupresyon) enfeksiyon kaynaklı kronik enerji stresinden kaynaklanabilmektedir. Yapılan çalışmalarda *N. ceranae* enfeksiyonunun, konakçıda dikkate değer bir enerji strese yol açtığı görülmüştür [30].

Arılar da dâhil olmak üzere böceklerde, humoral bağışıklık yanıtının ilk adımı, Toll ve IMD sinyal yollarını tetikleyen ve sonuçta NF- κ B faktörleri tarafından antimikrobiyal peptitlerin (AMP'ler) sentezini indükleyen patojen moleküllerinin tanınmasıdır [35]. Sahada kontrol edilemeyen değişkenleri önlemek için birçok deney, doğal saha koşulları yerine yalnızca laboratuvar yapay enfeksiyon yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Kafes deneylerinde bakıcı arılarda *N. ceranae* enfeksiyonu üzerine yapılan araştırmalar; *defensin*, *hymenoptaecin*, *abaecin* ve *apidaecin* vb. genleri bu bağışıklık sinyal yollarının ve AMP'lerin bazı bileşenlerinin aşağı regüle edildiğini göstermiştir. Ayrıca Lourenço ve ark. (2021) yaptıkları bir çalışmada *N. ceranae* spor yüklerine sahip, doğal olarak enfekte olmuş kolonilerdeki tarlacı arıları karşılaştırmışlardır. Yüksek oranda enfekte olmuş kolonilerden gelen arılardaki bağışıklık genlerinin ekspresyonunun daha düşük olduğunu belirlemişlerdir. Dolayısıyla tarlacı arılar için yüksek miktarda *N. ceranae* sporunun bağışıklık genlerinin ifadesini azalttığı sonucuna varmışlardır [19, 36].

N. ceranae'nin neden olduğu bir diğerk önemli etki, enfekte arılarda yiyecek aramanın erken başlamasıdır. Bu davranış, tarlacı arılarda jüvenil hormon (JH) miktarında bir artışın olması ve depo proteini vitellogenin'in (Vg) hemolenfteki miktarının azalması dâhil olmak üzere fizyolojik değışikliklerle ilişkilidir. *N. ceranae* enfeksiyonunun, kafes deneylerindeki bakıcı arılarda vg ifadesinin aşağı regölasyonuna neden olduğu ve JH miktarını artırdığı gösterilmiştir. Bal arılarında davranışsal olgunlaşma, koloni ihtiyaçlarına yanıt olarak sosyal olarak düzenlenir ve yiyecek arama başlangıcının daha erken olması, yaşa bağılı normal iş bölümünü bozar. Bu da yaşam süresinin kısılmasına ve koloni sağlığıının bozulmasına yol açar [36].

Sonuç olarak; yapılan çalışmalarda Nosemosis'in bal arılarının sindirim sisteminde oluşturduğu doku hasarı nedeniyle aldığı besinlerden tam olarak faydalanamamasına ve bununla birlikte enerjik strese uğramasına neden olduğu bilinmektedir. Bunların dışında özellikle *Nosema ceranae* sporlarının bağışıklık genlerinin ekspresyonunu baskılamasıyla birlikte enfekte bal arılarının kontrol bal arılarına kıyasla ömrünün kısılması, bakıcı arı görevinin kısa sürmesi ve tarlacı arı olarak besin arama davranışını sergilemesiyle birlikte kovanın düzeninin bozulması ve yeni arı üretimini verimsiz hale getirmesi sonucunu doğurmuştur. Nosemosis'in, kolonilerde biyotik ve abiyotik stres faktörleriyle birlikte özellikle kıştan bahara çıkış dönemlerinde daha yoğun koloni kayıplarına neden olması endişe verici olmuştur. Nosema hastalığının bağışıklık üzerine olan etkileri ile ilgili çalışmaların geliştirilmesi ve bunun doğasının anlaşılması üzerine yapılan araştırmalar ileride bu hastalığa karşı ilaç geliştirme süreci için kolaylık sağlayacaktır. Nosema ile mücadele çalışmaları, arı sağlığına ve arıcılık ekonomisine vereceği katkılar nedeniyle oldukça önemlidir.

KAYNAKLAR

- [1] Kunc, M., Dobeš, P., Hurychová, J., Vojtek, L., Poiani, S. B., Danihlík, J., ... & Hyršl, P. (2019). The year of the honey bee (*Apis mellifera* L.) with respect to its physiology and immunity: A search for biochemical markers of longevity. *Insects*, 10(8), 244.
- [2] Goblirsch, M., Huang, Z. Y., & Spivak, M. (2013). Physiological and behavioral changes in honey bees (*Apis mellifera*) induced by *Nosema ceranae* infection. *PLoS One*, 8(3), e58165.
- [3] Higes, M., Martín, R., & Meana, A. (2006). *Nosema ceranae*, a new microsporidian parasite in honeybees in Europe. *Journal of invertebrate pathology*, 92(2), 93-95.
- [4] Zander, E. N. O. C. H. (1909). Tierische parasiten als krankheitserreger bei der biene. *Münchener Bienenzeitung*, 31, 196-204.
- [5] Fries, I., Feng, F., da Silva, A., Slemenda, S. B., & Pieniazek, N. J. (1996). *Nosema ceranae* n. sp. (Microspora, Nosematidae), morphological and molecular characterization of a microsporidian parasite of the Asian honey bee *Apis cerana* (Hymenoptera, Apidae). *European Journal of Protistology*, 32(3), 356-365.
- [6] Goblirsch, M. (2018). *Nosema ceranae* disease of the honey bee (*Apis mellifera*). *Apidologie*, 49(1), 131-150.
- [7] Fries, I., Chauzat, M. P., Chen, Y. P., Doublet, V., Genersch, E., Gisder, S., ... & Williams, G. R. (2013). Standard methods for *Nosema* research. *Journal of apicultural research*, 52(1), 1-28.
- [8] Kane, T. R., & Faux, C. M. (Eds.). (2021). *Honey bee medicine for the veterinary practitioner*. John Wiley & Sons.
- [9] Galajda, R., Valenčáková, A., Sučík, M., & Kandráčková, P. (2021). *Nosema* disease of European honey bees. *Journal of Fungi*, 7(9), 714.
- [10] Chemurot, M., De Smet, L., Brunain, M., De Rycke, R., & de Graaf, D. C. (2017). *Nosema neumannii* n. sp. (Microsporidia, Nosematidae), a new microsporidian parasite of honeybees, *Apis mellifera* in Uganda. *European journal of protistology*, 61, 13-19.
- [11] Chen, Y. P., Evans, J. D., Murphy, C., Gutell, R., Zuker, M., Gundensen-Rindal, D. A. W. N., & Pettis, J. S. (2009). Morphological, Molecular, and Phylogenetic Characterization of *Nosema ceranae*, a Microsporidian Parasite Isolated from the European Honey Bee, *Apis mellifera* L. *Journal of Eukaryotic Microbiology*, 56(2), 142-147.
- [12] Frixione, E., Ruiz, L., Santillán, M., de Vargas, L. V., Tejero, J. M., & Undeen, A. H. (1992). Dynamics of polar filament discharge and sporoplasm expulsion by microsporidian spores. *Cell motility and the cytoskeleton*, 22(1), 38-50.
- [13] Gisder, S., Möckel, N., Linde, A., & Genersch, E. (2011). A cell culture model for *Nosema ceranae* and *Nosema apis* allows new insights into the life cycle of these important honey bee-pathogenic microsporidia. *Environmental microbiology*, 13(2), 404-413.
- [14] Bailey, L., & Ball, B. V. (1991). *Honey bee pathology*.
- [15] Tsakas, S., & Marmaras, V. J. (2010). Insect immunity and its signalling: an overview. *Invertebrate Survival Journal*, 7(2), 228-238.
- [16] Yelkovan, S., 2023, "Bal Arısı *Apis mellifera* (Apidae: Hymenoptera)'da Hemosit Tiplerinin Belirlenmesi ve Metamorfoz Sürecinde İnsülin Hormonunun Antimikrobiyal Peptidler Üzerine Etkilerinin Araştırılması (Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- [17] Larsen, A., Reynaldi, F. J., & Guzmán-Novoa, E. (2019). Fundaments of the honey bee (*Apis mellifera*) immune

system. Review. Revista mexicana de ciencias pecuarias, 10(3), 705-728.

[18] Lavine, M. D., & Strand, M. R. (2002). Insect hemocytes and their role in immunity. Insect biochemistry and molecular biology, 32(10), 1295-1309.

[19] Antúñez, K., Martín-Hernández, R., Prieto, L., Meana, A., Zunino, P., & Higes, M. (2009). Immune suppression in the honey bee (*Apis mellifera*) following infection by *Nosema ceranae* (Microsporidia). Environmental microbiology, 11(9), 2284-2290.

[20] Chan, M. Y. M., 2012, Development and application of honey bee in vitro systems (Doctoral dissertation, University of British Columbia).

[21] Bulet, P., Hetru, C., Dimarcq, J. L. and Hoffmann, D., 1999, Antimicrobial peptides in insects; structure and function. Developmental & Comparative Immunology, 23(4-5), 329-344 pp.

[22] Wu, Q., Patočka, J. and Kuča, K., 2018, Insect antimicrobial peptides, a mini review, Toxins, 10 (11), 461 p.

[23] Imler, J. L. and Bulet, P., 2005, Antimicrobial peptides in Drosophila: structures, activities and gene regulation, Mechanisms of epithelial defense, 86, 1-21 pp.

[24] Wang, Y. P. and Lai, R., 2010, Insect antimicrobial peptides: structures, properties and gene regulation. Ravi, C., Jeyashree, A. and Devi, K. R., 2011, Antimicrobial peptides from insects: an overview, Research in biotechnology, 2(5), 1-7 pp.

[25] Ravi, C., Jeyashree, A., & Devi, K. R. (2011). Antimicrobial peptides from insects: an overview. Research in biotechnology, 2(5).

[26] Casteels, P., Ampe, C., Jacobs, F., Vaeck, M., & Tempst, P. J. T. E. J. (1989). Apidaecins: antibacterial peptides from honeybees. The EMBO journal, 8(8), 2387-2391.

[27] Casteels, P., Ampe, C., Riviere, L., Van Damme, J., Elicone, C., Fleming, M., ... & Tempst, P. (1990). Isolation and characterization of abaecin, a major antibacterial response peptide in the honeybee (*Apis mellifera*). European journal of biochemistry, 187(2), 381-386.

[28] Casteels, P., Ampe, C., Jacobs, F., & Tempst, P. (1993). Functional and chemical characterization of Hymenoptaecin, an antibacterial polypeptide that is infection-inducible in the honeybee (*Apis mellifera*). Journal of Biological Chemistry, 268(10), 7044-7054.

[29] Casteels-Josson, K., Zhang, W., Capaci, T., Casteels, P., & Tempst, P. (1994). Acute transcriptional response of the honeybee peptide-antibiotics gene repertoire and required post-translational conversion of the precursor structures. Journal of Biological Chemistry, 269(46), 28569-28575.

[30] Li, W., Evans, J. D., Li, J., Su, S., Hamilton, M., & Chen, Y. (2017). Spore load and immune response of honey bees naturally infected by *Nosema ceranae*. Parasitology research, 116, 3265-3274.

[31] Higes, M., Martín-Hernández, R., & Meana, A. (2010). *Nosema ceranae* in Europa: eine neu auftretende Nosemose Typ C. Apidologie, 41, 375-392.

[32] Smith, M. L. (2012). The honey bee parasite *Nosema ceranae*: transmissible via food exchange?.

[33] Huang, Q., Chen, Y. P., Wang, R. W., Cheng, S., & Evans, J. D. (2016). Host-parasite interactions and purifying selection in a microsporidian parasite of honey bees. PloS one, 11(2), e0147549.

[34] Chaimanee, V., Chantawannakul, P., Chen, Y., Evans, J. D., & Pettis, J. S. (2014). Effects of host age on

susceptibility to infection and immune gene expression in honey bee queens (*Apis mellifera*) inoculated with *Nosema ceranae*. *Apidologie*, 45, 451-463.

[35] Evans, J. D., Aronstein, K., Chen, Y. P., Hetru, C., Imler, J. L., Jiang, H., ... & Hultmark, D. (2006). Immune pathways and defence mechanisms in honey bees *Apis mellifera*. *Insect molecular biology*, 15(5), 645-656.

[36] Lourenço, A. P., Guidugli-Lazzarini, K. R., de Freitas, N. H., Message, D., Bitondi, M. M., Simões, Z. L., & Teixeira, É. W. (2021). Immunity and physiological changes in adult honey bees (*Apis mellifera*) infected with *Nosema ceranae*: The natural colony environment. *Journal of Insect Physiology*, 131, 104237.



BİNGÖL ÜNİVERSİTESİ
PİLOT ÜNİVERSİTE KOORDİNASYON
MERKEZ BİRİMİ

e-ISSN: 2822-2431

BinBee
ARI VE DOĞAL ÜRÜNLER DERGİSİ

Arı Ürünlerinin Alternatif Tıptaki Potansiyeli

Mehmet İLKAYA^{1*}, Abdurrahman ŞİMŞEK^{2**}, Zeynep ASUTAY^{3***}, Muhammed DİNÇ^{4****}

Makale bilgileri Geliş Tarihi:05.06.2024 Kabul Tarihi: 02.07.2024 Makale türü: Derleme Anahtar kelimeler: Arı Ürünleri, Alternatif tıp, Destekleyici tedavi.	Özet Arı ürünleri, doğal tedavi yöntemlerinde binlerce yıldır kullanılmaktadır ve bu ürünler arasında bal, propolis, arı sütü, polen ve arı zehri bulunur. Bu derleme, arı ürünlerinin alternatif tıptaki potansiyel etkilerini ve kullanım alanlarını ele almaktadır. Bal, antioksidan, antibakteriyel ve anti-inflamatuar özellikleriyle bilinir. Özellikle yara iyileşmesi ve öksürük tedavisinde etkilidir. Balın içerdiği enzimler ve vitaminler bağışıklık sistemini güçlendirmeye yardımcı olabilir. Propolis, arıların kovanlarını mikropardan korumak için ürettikleri reçinemsı bir maddedir. Antibakteriyel, antifungal ve antiviral özelliklere sahip olan propolis, ağız sağlığını desteklemek, enfeksiyonlarla savaşmak ve soğuk algınlığı gibi hastalıkların süresini kısaltmak için kullanılır. Arı sütü, kraliçe arıyı beslemek için üretilen yüksek besin değerine sahip bir maddedir. Vitaminler, mineraller ve amino asitler açısından zengindir. Arı sütü, enerji seviyelerini artırmak, cilt sağlığını iyileştirmek ve genel sağlığı desteklemek için kullanılır. Ayrıca bağışıklık sistemini güçlendirebilir ve yaşlanma belirtilerini geciktirebilir. Polen, arıların bitkilerden topladığı yüksek protein içeriğiyle bilinir. Antioksidan özellikleri sayesinde hücre hasarını önleyebilir ve genel sağlık üzerinde olumlu etkiler yapabilir. Alternatif tıpta, polen enerji artışı sağlamak, sindirim sağlığını desteklemek ve alerjik reaksiyonları azaltmak için kullanılır. Arı zehri, özellikle artrit gibi inflamatuvar hastalıkların tedavisinde etkili olabilir. Apiterapi adı verilen bu yöntemde, arı zehrinin bağışıklık sistemi üzerinde modüle edici etkileri olduğu ve ağrıyı azaltabileceği belirtilmiştir. Sonuç olarak, arı ürünlerinin alternatif tıptaki potansiyeli geniş ve çeşitlidir. Bal, propolis, arı sütü, polen ve arı zehri, çeşitli sağlık sorunlarının önlenmesi ve tedavisinde destekleyici olarak kullanılabilir. Ancak, bu ürünlerin kullanımı öncesinde bir sağlık profesyoneline danışılması önemlidir. Arı ürünlerinin tıbbi kullanımı üzerine daha fazla bilimsel araştırma yapılması gereklidir.
--	--

Atıf: İlkaya M vd. [2024] Arı Ürünlerinin Alternatif Tıptaki Potansiyeli. BinBee Arı ve Doğal Ürünler Dergisi, 2024,4(1): 25-36.

The potential of bee products in alternative medicine

Article info

Received: 05.06.2024

Accepted: 02.07.2024

Article type: compilation

Keywords:

Bee Products, Alternative medicine, Supportive treatment.

Abstract

Bee products have been used in natural treatment methods for thousands of years, and these products include honey, propolis, royal jelly, pollen and bee venom. During this period, the increasing population constitutes the potential increase and usage areas in alternative medicine. Honey is known for its antioxidant, antibacterial and anti-inflammatory properties. It is especially effective in wound application and penal treatment. The administration of honey can help strengthen the immune system with enzymes and vitamins. Propolis is a specialized substance that bees produce to protect their hives from microbes. Propolis, which has antibacterial, antifungal and antiviral effects, is used to support oral health, fight infections and protect against infections such as colds. Royal jelly is a substance that owns the high nutrient part produced to feed the queen bee. It is rich in vitamins, minerals and amino acids. Royal jelly is used to increase energy documents, support skin health and support general health. The immune system can be strengthened and delay its law. Pollen is known for its high protein content that bees collect from plants. Thanks to its antioxidant properties, it can prevent damage areas and have positive effects on general health. In alternative medicine, pollen is used to provide energy, support health and enhance health. It is especially effective in treating inflammatory diseases such as arthritis. In a method called apitherapy, the effects of bee venom on the immune system and the strengthening of the moon are called. As a result, the opportunities in alternative medicine at the top are wide and varied. Honey, propolis, royal jelly, pollen and bee venom can be used for the prevention and treatment of various health problems. However, it is important to consult a health professional before using this product. For more information on popular medical uses, do more research and discover something new.

Citation: İlkaya M et al. [2024] The Potential of Bee Products in Alternative Medicine. Journal of BinBee - Apicultural and Natural Products, 2024,4(1): 25-36.

- 1  *Sorumlu yazar, Mehmet *Bingöl Üniversitesi Arı ve Arı Ürünleri ABD. Orcid: 0000-0002- 1797-144X, mehmet_10201041@hotmail.com
- 2  ** Arıcılık Araştırma Geliştirme ve Uygulama Merkezi / Rektörlük.Orcid:0000-0001-58448471, simsek33K@hotmail.com
- 3  *** Bitlis Üniversitesi, Hizan Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Arıcılık Programı Bitlis, Orcid: 0000-0002-5854-1040, zasutay@beu.edu.tr
- 4  ****Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Arı ve Arı Ürünleri ABD, Bingöl, TÜRKİYE., <https://orcid.org/0000-0003-3084-5437> dincmuhammed12@gmail.com

Giriş

Arılar, yüzyıllardır insanlık için hayati bir rol oynamış, doğanın en önemli yaratıcılarından biridir. Bal, propolis, arı sütü, balmumu ve arı zehiri gibi arı ürünleri, hem besleyici hem de tıbbi özellikleriyle dikkat çeker. Geleneksel tıpta uzun süredir kullanılmalarına rağmen, modern alternatif tıpta da bu ürünlerin potansiyel faydaları üzerine yapılan araştırmalar giderek artmaktadır. Bu doğal ürünlerin sağlık üzerindeki olumlu etkileri, bilimsel çalışmalarla desteklenmekte ve alternatif tıbbın önemli bileşenleri arasında yer almaktadır[35, 21].

Arı ürünlerinin alternatif tıptaki potansiyelini anlamak için, her bir ürünün özelliklerine ve kullanım alanlarına ayrı ayrı bakmak gerekmektedir. Bal, değerli bir gıda olmasının yanı sıra en yaygın bilinen arı ürünü olup antimikrobiyal, antioksidan ve anti-inflamatuar özelliklere sahiptir. Yaraların iyileştirilmesinde, sindirim sorunlarının giderilmesinde ve bağışıklık sisteminin güçlendirilmesinde kullanılmaktadır. Propolis ise arıların kovanlarını korumak için ürettikleri reçinemi bir madde olup, güçlü antimikrobiyal ve antioksidan özellikleri sayesinde enfeksiyonların tedavisinde ve bağışıklık sisteminin desteklenmesinde önemli rol oynamaktadır[54, 10].

Arı sütü, arıların kraliçe arıyı beslemek için ürettikleri bir madde olup, yüksek besin değeri ve biyolojik aktiviteye sahiptir. Hormonal dengeyi sağlamada, cilt sağlığını iyileştirmede ve genel enerji seviyesini artırmada etkili olduğu bilinmektedir. Balmumu, cilt bakım ürünlerinde ve yara tedavisinde kullanılan doğal bir maddedir. Arı zehiri ise daha az bilinen bir arı ürünü olup, romatizmal hastalıkların tedavisinde ve cilt rahatsızlıklarının giderilmesinde kullanılmaktadır [55, 12].

Bu ürünlerin her biri, doğal içerikleri ve vücut üzerindeki olumlu etkileri nedeniyle alternatif tıbbın vazgeçilmez bileşenleri arasında yer almaktadır. Özellikle modern tıbbın yan etkileri ve kimyasal içeriklerinden kaçınmak isteyen bireyler için arı ürünleri, güvenilir ve etkili bir alternatif sunmaktadır. Ayrıca, arı ürünlerinin kullanımı, sürdürülebilir ve çevre dostu sağlık çözümleri arayışında olanlar için de önemli bir seçenek oluşturmaktadır [36, 13].

Arı ürünlerinin alternatif tıptaki potansiyelini daha derinlemesine anlamak, bu ürünlerin biyokimyasal yapılarına ve vücut üzerindeki etkilerine dair daha fazla bilgi edinmeyi gerektirir. Araştırmalar, arı ürünlerinin içerdiği çeşitli biyoaktif bileşenlerin sağlık üzerindeki olumlu etkilerini desteklemektedir. Örneğin, balın içeriğinde bulunan flavonoidler ve fenolik asitler, güçlü antioksidan özellikler sergileyerek serbest radikallerin zararlı etkilerini azaltmaya yardımcı olur. Bu da kanser, kalp hastalıkları ve yaşlanma gibi oksidatif stresle ilişkili durumların önlenmesinde önemli rol oynar [53, 51].

Propolisin içerdiği kafeik asit fenetil ester [CAPE] gibi bileşenler, antikanser ve anti-inflamatuar etkiler gösterir. Propolisin antiviral özellikleri, soğuk algınlığı ve grip gibi yaygın enfeksiyonların tedavisinde de kullanılabileceğini göstermektedir. Ayrıca, propolisin diş sağlığı üzerindeki olumlu etkileri de bilinmektedir; diş eti hastalıklarının tedavisinde ve ağız hijyeninin sağlanmasında propolisli ürünler yaygın olarak kullanılmaktadır [37, 39].

Arı sütü, amino asitler, vitaminler, mineraller ve çeşitli biyolojik aktif bileşenler açısından zengindir. Bu nedenle, arı sütü enerji artırıcı, yaşlanma karşıtı ve bağışıklık sistemi destekleyici özellikleriyle bilinir. Ayrıca, hormonal dengenin sağlanmasında ve üreme sağlığının desteklenmesinde de önemli bir rol oynar. Kadınlarda menopoz semptomlarının hafifletilmesi ve doğurganlık sorunlarının giderilmesi için arı sütü kullanımı üzerine yapılan çalışmalar, olumlu sonuçlar vermiştir [52, 21, 59].

Balmumu, cilt sağlığını iyileştiren ve koruyan doğal bir ürün olarak kozmetik ve tıbbi ürünlerde yaygın olarak kullanılır. Balmumunun anti-inflamatuar ve antibakteriyel özellikleri, cilt tahrişlerinin ve enfeksiyonlarının tedavisinde etkili olmasını sağlar. Aynı zamanda, nemlendirici ve koruyucu özellikleri nedeniyle dudak balmı, kremler ve losyonlar gibi ürünlerde sıklıkla tercih edilir [38, 22, 60].

Arı zehiri, apiterapi adı verilen bir tedavi yöntemiyle kullanılmaktadır. Arı zehirindeki melittin, adolapin ve apamin gibi

bileşenler, anti-inflamatuar ve analjezik etkiler gösterir. Bu özellikler, özellikle romatoid artrit, osteoartrit ve multiple skleroz gibi enflamatuar hastalıkların tedavisinde arı zehiri kullanımını desteklemektedir. Arı zehiri, cilt rahatsızlıklarının tedavisinde de etkili olabilir; akne, egzama ve sedef hastalığı gibi durumlarda iyileşmeyi hızlandırabilir [51, 37].

Arı ürünlerinin alternatif tıpta kullanımının artmasıyla birlikte, bu ürünlerin güvenliği ve etkinliği konusunda daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir. Her bireyin vücut yapısı ve sağlık durumu farklı olduğundan, arı ürünlerinin kullanımı öncesinde bir sağlık profesyoneline danışmak önemlidir. Özellikle arı ürünlerine karşı alerjisi olan bireyler için dikkatli olunması gerekmektedir [39, 40].

Arı ürünlerinin alternatif tıptaki potansiyelini geniş bir perspektiften ele almak, bu ürünlerin toplum sağlığına olan katkılarını daha iyi anlamamıza yardımcı olabilir. Bu ürünlerin her birinin kendine özgü bileşenleri ve etkileri vardır, bu da onları çeşitli sağlık sorunlarının tedavisinde ve önlenmesinde değerli kılar. Alternatif tıbbın giderek daha fazla benimsenmesiyle, arı ürünlerinin bilimsel olarak desteklenen faydaları, bu doğal tedavi yöntemlerine olan güveni artırmaktadır [50, 26].

Balın yanı sıra, propolisin antibakteriyel, antifungal ve antiviral özellikleri, özellikle bağışıklık sistemi üzerindeki olumlu etkileriyle dikkat çeker. Propolis, mikroplarla mücadelede doğal bir savunma mekanizması sunar ve bu da onu enfeksiyonların önlenmesinde ve tedavisinde etkili bir hale getirir. Propolis bazlı gargara ve spreylar, boğaz enfeksiyonlarını hafifletmede ve ağız hijyenini sağlamada yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, propolisin yara iyileştirici özellikleri, cilt yaralarının ve yanıkların tedavisinde de etkili olduğunu göstermektedir [40, 3].

Arı sütü, büyüme faktörleri ve hormon benzeri bileşenler içerir, bu da hücre yenilenmesini ve dokuların onarılmasını destekler. Antioksidan özellikleri sayesinde, arı sütü yaşlanma sürecini yavaşlatır ve cilt sağlığını iyileştirir. Arı sütünün nöroprotektif etkileri üzerine yapılan araştırmalar, beyin sağlığının korunmasında ve nörodejeneratif hastalıkların önlenmesinde potansiyel faydalarını ortaya koymaktadır. Ayrıca, arı sütünün enerji artırıcı özellikleri, fiziksel ve zihinsel performansı artırmada etkili olabilir [1, 4, 58].

Balmumu, doğal bir koruyucu bariyer oluşturma özelliği sayesinde, ciltte nem kaybını önler ve cildin elastikiyetini artırır. Balmumunun anti-inflamatuar ve antimikrobiyal özellikleri, egzama ve dermatit gibi cilt rahatsızlıklarının tedavisinde etkili olmasını sağlar. Ayrıca, balmumu bazlı ürünler, dudak çatlaklarını ve kuru cilt problemlerini hafifletmede yaygın olarak kullanılmaktadır. Balmumunun doğal ve hipoalerjenik yapısı, hassas ciltler için de uygun bir seçenek olmasını sağlar [41, 46].

Arı zehiri, apiterapinin önemli bir bileşeni olarak, kronik ağrı ve enflamatuar hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır. Arı zehirindeki melittin, güçlü anti-inflamatuar etkileriyle bilinir ve romatizmal hastalıkların semptomlarını hafifletmede etkilidir. Arı zehirinin, immünomodülatör özellikleri sayesinde bağışıklık sistemi üzerindeki olumlu etkileri de dikkate değerdir. Arı zehiri tedavisi, dikkatli ve uzman kontrolünde uygulandığında, etkili ve güvenli bir alternatif tedavi yöntemi sunar [3, 28].

Arı ürünlerinin sağlık üzerindeki bu geniş yelpazede etkileri, modern tıbbın yan etkilerinden kaçınmak isteyen bireyler için çekici bir alternatif sunmaktadır. Ancak, arı ürünlerinin kullanımı konusunda dikkatli olunması ve potansiyel alerjik reaksiyonlar göz önünde bulundurulmalıdır. Arı ürünlerine karşı hassasiyeti olan bireyler, bu ürünleri kullanmadan önce mutlaka bir sağlık profesyoneline danışmalıdır [4, 17, 57].

Arı ürünlerinin alternatif tıptaki potansiyeli, modern yaşamın getirdiği stres, çevresel toksinler ve kronik hastalıklar karşısında doğal çözümler arayanlar için cazip bir seçenek sunmaktadır. Her bir arı ürünü, kendine özgü özellikleri ve biyokimyasal bileşenleri ile çeşitli sağlık sorunlarının tedavisinde etkili olabilmektedir. Bu bölümde, arı ürünlerinin spesifik kullanım alanlarına ve bu alandaki güncel bilimsel araştırmalara daha derinlemesine bakacağız [2, 24].

Bal ve Sindirim Sağlığı

Balın sindirim sistemi üzerindeki olumlu etkileri uzun zamandır bilinmektedir. Antimikrobiyal ve prebiyotik özellikleri sayesinde, bal sindirim sistemi florasını dengeler ve sindirim problemlerini hafifletir. Helikobakter pilori bakterisinin neden olduğu mide ülserleri üzerinde yapılan çalışmalar, balın bu bakteriyi baskıladığını ve ülser iyileşmesini desteklediğini göstermektedir. Ayrıca, balın laksatif etkisi, kabızlık tedavisinde doğal bir çözüm sunar [44, 25].

Propolis ve Enfeksiyon Hastalıkları

Propolis, çeşitli patojenlere karşı geniş spektrumlu bir antimikrobiyal etki gösterir. Bakteri, virüs ve mantar enfeksiyonlarına karşı koruyucu ve tedavi edici özellikleri, propolisin soğuk algınlığı, grip, herpes ve mantar enfeksiyonları gibi yaygın sağlık sorunlarının tedavisinde kullanılmasına olanak tanır. Propolis ekstraktlarının diş çürümelerini önleyici etkileri, diş macunları ve ağız gargaralarında kullanımını artırmıştır. Ayrıca, propolisin yara iyileştirici etkileri, cerrahi yaraların ve yanıkların tedavisinde faydalıdır [5, 19].

Arı Sütü ve Hormon Sağlığı

Arı sütü, hormon dengeleyici özellikleri ile bilinir. Kadınlarda menopoz semptomlarını hafifletmek ve doğurganlığı artırmak için kullanılmaktadır. Yapılan araştırmalar, arı sütünün östrojen benzeri bileşenler içerdiğini ve hormonal dengeyi sağlamada yardımcı olduğunu göstermektedir. Ayrıca, arı sütünün testosteron seviyelerini artırıcı etkileri, erkeklerde üreme sağlığını destekleyebilir. Bu nedenle, arı sütü, hem kadın hem de erkek üreme sağlığının korunmasında önemli bir rol oynar [45,32].

Balmumu ve Cilt Sağlığı

Balmumunun doğal nemlendirici ve koruyucu özellikleri, cilt sağlığını iyileştirir. Cilt kremleri, losyonlar ve dudak balmları gibi kozmetik ürünlerde yaygın olarak kullanılan balmumu, cildin nem dengesini korur ve cilt bariyerini güçlendirir. Balmumunun anti-enflamatuar ve antimikrobiyal özellikleri, egzama, sedef hastalığı ve dermatit gibi cilt rahatsızlıklarının tedavisinde etkilidir. Ayrıca, balmumu maskeleri ve merhemler, yara iyileşmesini hızlandırır ve ciltteki tahrişleri azaltır [6,21].

Arı Zehiri ve Ağrı Yönetimi

Arı zehiri, ağrı yönetiminde ve enflamatuar hastalıkların tedavisinde kullanılır. Melittin, apamin ve adolapin gibi bileşenler, anti-enflamatuar ve analjezik etkiler gösterir. Romatoid artrit, osteoartrit ve multiple skleroz gibi hastalıkların semptomlarını hafifletmede arı zehiri tedavisi, doğal ve etkili bir yöntem olarak kabul edilmektedir. Apiterapi uygulamaları, uzman kontrolünde gerçekleştirildiğinde, kronik ağrı ve enflamasyon yönetiminde güvenli bir alternatif sunar [47, 49].

Bilimsel Araştırmalar ve Gelecek Perspektifler

Arı ürünlerinin sağlık üzerindeki etkilerini araştıran bilimsel çalışmalar, bu doğal ürünlerin potansiyelini giderek daha fazla ortaya koymaktadır. Örneğin, propolisin antikanser etkileri üzerine yapılan araştırmalar, bazı kanser türlerinin büyümesini engelleyici özellikler taşıdığını göstermektedir. Balın diyabet yönetimindeki rolü üzerine yapılan çalışmalar, kan şekerini düzenleyici etkilerini incelemektedir. Arı sütünün nöroprotektif etkileri üzerine yapılan araştırmalar ise, Alzheimer ve Parkinson gibi nörodejeneratif hastalıkların önlenmesinde ve tedavisinde potansiyel faydalarını ortaya koymaktadır [46, 19].

Arı ürünlerinin alternatif tıpta kullanımı, modern tıbbın sunduğu tedavi seçeneklerine tamamlayıcı ve destekleyici bir yaklaşım sunar [65]. Doğal ve sürdürülebilir sağlık çözümleri arayan bireyler için arı ürünleri, etkili ve güvenli bir seçenek oluşturmaktadır. Bilimsel araştırmaların ve klinik çalışmaların devam etmesi, bu ürünlerin sağlık üzerindeki

faidalarını daha iyi anlamamıza ve kullanım alanlarını genişletmemize yardımcı olacaktır [7, 34].

Sonuç olarak, arı ürünlerinin alternatif tıptaki potansiyeli, doğanın sunduğu bu değerli kaynakların bilinçli ve doğru kullanımıyla, sağlık ve iyilik hali üzerinde önemli ve olumlu etkiler yaratabilir [24]. Arı ürünlerinin doğru ve güvenli bir şekilde kullanılması, sağlıklı ve dengeli bir yaşam için önemli bir adım olabilir. Bu nedenle, arı ürünlerinin bilimsel olarak desteklenen faydalarını keşfetmek ve bu ürünleri sağlıklı yaşamın bir parçası haline getirmek, modern tıbbın ve doğal tedavi yöntemlerinin geleceğinde önemli bir yer tutmaktadır [48].

Arı ürünlerinin sağlık üzerindeki geniş kapsamlı etkileri, bu doğal kaynakların daha fazla araştırılmasını ve yaygın olarak kullanılmasını gerektirir [64]. Bu ürünlerin, çeşitli sağlık sorunlarının tedavisinde ve genel sağlık durumunun iyileştirilmesinde nasıl kullanılabileceğini anlamak, modern ve geleneksel tıp uygulamalarını birleştirerek daha etkili sonuçlar elde edilmesini sağlayabilir [9, 17].

Apiterapinin Yükselen Yıldızı: Arı Zehiri

Arı zehirinin, özellikle kronik ağrı ve enflamatuar hastalıkların tedavisinde kullanımının artması, apiterapinin dikkat çeken alanlarından biridir. Arı zehiri, melittin başta olmak üzere, çeşitli peptitler ve enzimler içerir. Melittin, güçlü anti-enflamatuar ve analjezik özelliklere sahiptir. Apiterapi, doğru ve uzman kontrolünde uygulandığında, romatoid artrit ve osteoartrit gibi hastalıkların tedavisinde etkili sonuçlar verebilir. Bununla birlikte, apiterapinin potansiyel riskleri ve yan etkileri de dikkate alınmalı ve tedavi öncesinde alerji testi yapılmalıdır [49, 14].

Bağışıklık Sisteminin Güçlendirilmesi: Propolis ve Bal

Propolisin bağışıklık sistemini güçlendirmede ve enfeksiyonlarla mücadelede önemli bir rol oynadığı bilinmektedir.

Propolis, bağışıklık hücrelerinin aktivitesini artırır ve vücudun savunma mekanizmalarını güçlendirir. Bu, özellikle soğuk algınlığı, grip ve diğer viral enfeksiyonların yaygın olduğu dönemlerde önemli bir avantaj sağlar [63]. Benzer şekilde, balın antibakteriyel ve antioksidan özellikleri, bağışıklık sistemini destekler ve hastalıkların önlenmesine yardımcı olur.

Bal ve propolisin birlikte kullanımı, bağışıklık sistemini güçlendirmede sinerjik bir etki yaratabilir [8,21]. **Enerji ve**

Performans Artışı: Arı Sütü

Arı sütü, doğal bir enerji kaynağı olarak bilinir. İçeriğindeki yüksek protein, vitamin ve mineral oranları, vücudun enerji seviyesini artırır ve fiziksel performansı iyileştirir. Sporcular ve yoğun fiziksel aktivite gerektiren işlerde çalışanlar için arı sütü, doğal ve sağlıklı bir enerji kaynağı olarak öne çıkar. Ayrıca, arı sütünün genel iyilik hali üzerindeki olumlu etkileri, yorgunluk ve stresle mücadelede yardımcı olabilir [50,20].

Cilt Sağlığı ve Güzellik: Balmumu ve Bal

Balmumu, cilt sağlığı ve güzellik ürünlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Doğal nemlendirici özellikleri, cildin yumuşak ve esnek kalmasına yardımcı olur. Balmumunun cilt üzerindeki koruyucu bariyer etkisi, cildin nem kaybını önler ve dış etkenlere karşı koruma sağlar. Balın cilt üzerindeki iyileştirici ve anti-enflamatuar etkileri, akne, egzama ve diğer cilt rahatsızlıklarının tedavisinde etkili olabilir. Bal ve balmumunun birlikte kullanımı, cilt bakımında doğal ve etkili çözümler sunar [19,23].

Mental Sağlık ve Stres Yönetimi

Arı ürünlerinin mental sağlık ve stres yönetimindeki potansiyeli, günümüzde giderek daha fazla araştırılmaktadır. Arı sütünün nöroprotektif ve antioksidan özellikleri, beyin sağlığını korumada ve bilişsel fonksiyonları iyileştirmede önemli bir rol oynar. Ayrıca, propolisin antioksidan özellikleri, beyin hücrelerini oksidatif stresten korur ve nörodejeneratif hastalıkların önlenmesine yardımcı olabilir. Bu doğal ürünlerin düzenli kullanımı, stresle başa çıkmada ve mental sağlığın korunmasında etkili olabilir [10,29].

Arı Ürünlerinin Geleceği

Arı ürünlerinin sağlık üzerindeki potansiyel faydaları, bu doğal tedavi yöntemlerinin gelecekte daha yaygın ve etkili bir şekilde kullanılmasına yönelik umutları artırmaktadır. Bilimsel araştırmaların devam etmesi, arı ürünlerinin yeni kullanım alanlarını ve daha etkili tedavi yöntemlerini ortaya çıkarabilir. Ayrıca, arı ürünlerinin sürdürülebilir üretimi ve çevresel etkileri konusunda bilinçli yaklaşımlar geliştirmek, bu değerli kaynakların gelecekte de korunmasını sağlar [34, 22, 56].

Sonuç olarak, arı ürünlerinin alternatif tıptaki potansiyeli, doğanın sunduğu bu mucizevi kaynakların sağlık ve iyilik hali üzerindeki olumlu etkilerini daha iyi anlamamızı sağlar [62]. Arı ürünlerinin bilinçli ve doğru kullanımı, modern tıbbın sunduğu tedavi seçeneklerine tamamlayıcı ve destekleyici bir yaklaşım sunar. Bu doğal ürünlerin sağlık üzerindeki faydalarını keşfetmek ve günlük yaşamın bir parçası haline getirmek, sağlıklı ve dengeli bir yaşam sürdürmek için önemli bir adım olabilir [24]. Bilimsel araştırmaların ve klinik çalışmaların ilerlemesiyle birlikte, arı ürünlerinin potansiyeli daha da genişleyecek ve alternatif tıbbın geleceğinde önemli bir yer tutacaktır [11, 21].

Arı Ürünlerinin Spesifik Sağlık Sorunları Üzerindeki

Etkileri 1. Diyabet ve Metabolik Hastalıklar

Bal ve propolis, diyabet yönetiminde potansiyel faydalar sunabilir. Balın düşük glisemik indeksi, kan şekeri seviyelerini düzenlemede yardımcı olabilir. Ayrıca, balın antioksidan ve anti-enflamatuar özellikleri, diyabetin komplikasyonlarını önlemeye katkıda bulunur. Propolisin pankreas hücrelerini koruyucu etkileri, insülin salınımını artırabilir ve kan şekeri seviyelerini dengeleyebilir. Yapılan çalışmalar, propolisin diyabetik hastalarda glukoz metabolizmasını iyileştirdiğini ve insülin direncini azalttığını göstermektedir [12,25].

2. Kardiyovasküler Sağlık

Bal ve propolisin kardiyovasküler sağlığı destekleyen özellikleri, kalp hastalıklarının önlenmesinde ve tedavisinde önemli rol oynar. Balın antioksidan bileşenleri, LDL kolesterolün oksidasyonunu engeller ve ateroskleroz riskini azaltır. Propolis, kan basıncını düzenlemeye ve damar sağlığını korumaya yardımcı olur. Propolis ekstraktlarının anti-inflamatuar ve anti-trombotik özellikleri, kalp krizi ve felç riskini azaltmada etkili olabilir [33,26].

3. Kanser Tedavisi ve Önlenmesi

Propolis ve arı sütü, antikanser özellikleri ile dikkat çeker. Propolisin içeriğindeki flavonoidler ve fenolik bileşenler, kanser hücrelerinin büyümesini ve yayılmasını engelleyebilir [61]. Araştırmalar, propolisin özellikle meme, kolon, prostat ve cilt kanserlerine karşı koruyucu etkileri olduğunu göstermektedir. Arı sütü, hücre yenilenmesini destekleyen büyüme faktörleri ve hormon benzeri bileşenler içerir. Bu özellikleri sayesinde, arı sütü kanser tedavisinde destekleyici bir rol oynayabilir [18,28].

4. Solunum Yolu Hastalıkları

Bal ve propolis, solunum yolu hastalıklarının tedavisinde ve önlenmesinde etkili olabilir. Balın antimikrobiyal özellikleri, boğaz enfeksiyonlarını hafifletir ve öksürüğü azaltır. Bal bazlı öksürük şurupları, çocuklarda ve yetişkinlerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Propolis ise antiviral ve antibakteriyel özellikleri sayesinde solunum yolu enfeksiyonlarının tedavisinde kullanılabilir. Astım ve bronşit gibi kronik solunum yolu hastalıklarında, propolisin anti-enflamatuar etkileri semptomları hafifletebilir [13,29].

5. Cilt Hastalıkları ve Yaraların İyileşmesi

Balmumu ve propolis, cilt hastalıklarının tedavisinde ve yara iyileşmesinde önemli rol oynar. Balmumunun nemlendirici ve koruyucu özellikleri, cildin sağlıklı kalmasını sağlar. Propolisin antibakteriyel ve anti-enflamatuar özellikleri, akne, egzama ve sedef hastalığı gibi cilt rahatsızlıklarının tedavisinde etkili olabilir. Ayrıca, propolis bazlı merhemler ve

kremler, yaraların ve yanıkların iyileşme sürecini hızlandırır. Bu ürünler, enfeksiyon riskini azaltır ve cilt dokusunun onarımını destekler [32,20].

Geleneksel ve Modern Tıbbın Birleşimi

Arı ürünlerinin geleneksel tıptaki kullanımının uzun bir geçmişi vardır. Ancak, modern tıbbın bu doğal ürünlerin etkinliğini ve güvenliğini doğrulayan bilimsel araştırmaları, arı ürünlerinin daha geniş bir kabul görmesini sağlamıştır. Geleneksel tıbbın bilgeliği ile modern bilimsel araştırmaların birleşimi, arı ürünlerinin sağlık üzerindeki potansiyelini en üst düzeye çıkarabilir. Bu kombinasyon, arı ürünlerinin etkili ve güvenli bir şekilde kullanılmasını sağlar [14,30].

Bilinçli Kullanım ve Eğitim

Arı ürünlerinin sağlık yararları geniş kapsamlıdır, ancak bu ürünlerin doğru ve bilinçli bir şekilde kullanılması önemlidir. Sağlık profesyonelleri ve alternatif tıp uygulayıcıları, arı ürünlerinin potansiyel faydalarını ve risklerini iyi anlamalı ve hastaları bilgilendirmelidir. Ayrıca, arı ürünlerine alerjisi olan bireyler için dikkatli olunmalı ve alerji testleri yapılmalıdır. Arı ürünlerinin kullanımına yönelik eğitim programları ve kaynaklar, bu doğal tedavi yöntemlerinin güvenli ve etkili bir şekilde uygulanmasını destekleyebilir [32,17].

Sürdürülebilir Arıcılık ve Çevre Dostu Yaklaşımlar

Arı ürünlerinin sürdürülebilirliği, çevresel ve ekonomik açıdan büyük önem taşır. Arıların ekosistemdeki kritik rolü, bitkilerin polenleşmesi ve biyolojik çeşitliliğin korunması açısından hayati öneme sahiptir. Sürdürülebilir arıcılık uygulamaları, arı popülasyonlarının korunmasına ve arı ürünlerinin kalitesinin artırılmasına katkıda bulunur. Bu, hem çevresel sürdürülebilirliği sağlar hem de arı ürünlerinin uzun vadede erişilebilir olmasını temin eder [15,16].

Gelecekteki Araştırmalar ve Yenilikler

Arı ürünlerinin sağlık üzerindeki etkilerini daha iyi anlamak için gelecekte yapılacak bilimsel araştırmalar büyük önem taşır. Yeni teknolojiler ve araştırma yöntemleri, arı ürünlerinin biyokimyasal bileşenlerini ve mekanizmalarını daha ayrıntılı bir şekilde incelememizi sağlar. Ayrıca, arı ürünlerinin yeni kullanım alanlarının keşfedilmesi ve bu ürünlerin formülasyonlarının iyileştirilmesi, alternatif tıbbın geleceğinde önemli yeniliklere yol açabilir [31,27].

Sonuç

Arı ürünlerinin alternatif tıptaki potansiyeli, geniş bir yelpazede sağlık yararları sunar. Bal, propolis, arı sütü, balmumu ve arı zehiri gibi ürünler, çeşitli sağlık sorunlarının tedavisinde ve genel sağlığın korunmasında etkili olabilir. Bilimsel araştırmaların ilerlemesi, bu doğal ürünlerin etkinliğini ve güvenliğini doğrulamakta ve arı ürünlerinin modern tıpta daha geniş bir kabul görmesini sağlamaktadır.

Bu bağlamda, arı ürünlerinin bilinçli ve doğru kullanımı, sağlıklı ve dengeli bir yaşam sürdürmek için önemli bir adım olabilir. Sürdürülebilir arıcılık uygulamaları ve çevre dostu yaklaşımlar, arı popülasyonlarının korunmasına ve arı ürünlerinin kalitesinin artırılmasına katkıda bulunur. Arı ürünlerinin bilinçli kullanımı ve doğru bilgilendirme, potansiyel alerjik reaksiyonlar ve yan etkilerin önlenmesine yardımcı olabilir. Bu nedenle, arı ürünlerine başlamadan önce bir sağlık profesyoneline danışmak önemlidir.

Arı ürünlerinin sunduğu potansiyel sağlık faydaları, modern tıp ile geleneksel tıp arasındaki köprüleri güçlendirebilir ve doğal tedavi yöntemlerine olan güveni artırabilir. Arı ürünlerinin geniş kapsamlı faydalarının keşfi, alternatif tıbbın geleceğinde önemli bir yer tutacaktır. Gelecekte yapılacak bilimsel araştırmalar, arı ürünlerinin daha iyi anlaşılmasına ve yeni kullanım alanlarının keşfedilmesine olanak tanıyacaktır. Bu, arı ürünlerinin sağlık ve iyilik hali üzerindeki olumlu etkilerini en üst düzeye çıkararak, doğal ve sürdürülebilir sağlık çözümleri sunmada kilit bir rol oynamasını sağlayacaktır.

Sonuç olarak, arı ürünlerinin sağlık üzerindeki potansiyeli, doğanın sunduğu bu mucizevi kaynakların bilinçli ve doğru kullanımıyla, sağlık ve iyilik hali üzerinde önemli ve olumlu etkiler yaratabilir. Arı ürünlerinin doğru ve güvenli bir şekilde kullanılması, modern tıbbın sunduğu tedavi seçeneklerine tamamlayıcı ve destekleyici bir yaklaşım sunar. Bu doğal ürünlerin sağlık üzerindeki faydalarını keşfetmek ve günlük yaşamın bir parçası haline getirmek, sağlıklı ve dengeli bir yaşam sürdürmek için önemli bir adım olabilir. Bilimsel araştırmaların ve klinik çalışmaların ilerlemesiyle birlikte, arı ürünlerinin potansiyeli daha da genişleyecek ve alternatif tıbbın geleceğinde önemli bir yer tutacaktır. Bu bağlamda, arı ürünleri sadece bireysel sağlık için değil, aynı zamanda toplum sağlığı ve çevresel sürdürülebilirlik için de değerli bir kaynak olarak öne çıkmaktadır.

Kaynaklar

- [1] Abdel-Latif, M.M., 2015. Chemoprevention of gastrointestinal cancers by natural honey. *World Journal Pharmacology* 4[1]: 160-167. [46] Ayda, B., 2003. Deli bal zehirlenmesi. *Yoğun Bakım Dergisi*, 3[1]: 33-36.
- [2] Ajibola, A., Chamunorwa, J.P., Erlwanger, K.H., 2012. Nutraceutical values of natural honey and its contribution to human health and wealth. *Nutrition and Metabolism* 9[61]: 1-13.
- [3] Alzahrani, H.A., Alsabehi, R., Boukraâ, L., Abdellah, F., Bellik, Y., Bakhotmah, B.A., 2012. Antibacterial and antioxidant potency of floral honeys from different botanical and geographical origins. *Molecules*, 17[9]: 10540-10549.
- [4] Anonim, 2010. TSE 3036 Bal Standardı. 19 Ocak 2010 Kabul Tarihli Bal Standardı, Ankara.
- [5] Anonim, 2012. Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği [2012/58]. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 27 Temmuz 2012 Tarih ve 28366 Sayılı Resmi Gazete, Ankara.
- [6] Ayna, A., Tunc, A., Özbolat, S. N., Bengü, A. Ş., Aykutoğlu, G., Canli, D., ... & Darendelioğlu, E. 2021. Anticancer, and antioxidant activities of royal jelly on HT-29 colon cancer cells and melissopalynological analysis. *Turkish Journal of Botany*, 45[8], 809-819.
- [7] Başoğlu, F.N., Sorkun, K., Löker, M., Doğan, C., Wetherilt, H., 1996. Saf ve sahte balların ayırt edilmesinde fiziksel, kimyasal ve palinolojik kriterlerin saptanması. *Gıda Dergisi* 21[2]: 67-73.
- [8] Batu, A., Küçük, E., Çimen, M., 2013. Doğu Anadolu ve Doğu Karadeniz Bölgeleri çiçek ballarının fizikokimyasal ve biyokimyasal değerlerinin belirlenmesi. *Electronic Journal of Food Technologies* 8[1]: 52-62.
- [9] Bayram, N. E., Canli, D., Gerçek, Y. C., Bayram, S., Çelik, S., GÜZEL, F., ... & Öz, G. C. 2020. Macronutrient and micronutrient levels and phenolic compound characteristics of monofloral honey samples. *Journal of Food & Nutrition Research*, 59[4].
- [10] Begum, S.B., Roobia, R.R., Karthikeyan, M., Murugappan, R., 2015. Validation of nutraceutical properties of honey and probiotic potential of its innate microflora. *LWT-Food Science and Technology* 60[2]: 743-750.
- [11] Belay, A., Solomon, W., Bultossa, G., Adgaba, N., Melaku, S., 2015. Botanical origin, colour, granulation and sensory properties of the Harenn forest honey, Bale, Ethiopia. *Food Chemistry* 167: 213-219.
- [12] Bengü, A. Ş. 2022. Balın kimyası, özellikleri ve sağlığımız. *Bingöl Üniversitesi Sağlık Dergisi*, 2[2], 93-98.
- [13] Bengü, A. Ş., Ayna, A., Özbolat, S., Tunç, A., Aykutoğlu, G., Çiftçi, M., & Darendelioğlu, E. 2020. Content and antimicrobial activities of bingol royal jelly. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7[2], 480-486.
- [14] Bilgen-Çınar, S., 2010. Türk çam balının analitik özellikleri. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora, Türkiye. 81 ss.
- [15] Bogdanov, S., 2012. Bee venom: Composition, health, medicine: A review. *Peptides* 44: 18-22.
- [16] Can, Z., Yıldız, O., Sahin, H., Turumtay, E.A., Silici, S., Kolaylı, S., 2015. An investigation of Turkish honeys: Their

physico-chemical properties, antioxidant capacities and phenolic profiles. Food Chemistry 180:133-141.

[17] Choudhari, M.K., Haghniaz, R., Rajwade, J.M., Paknikar K.M., 2013. Anticancer activity of Indian stingless bee propolis: an in vitro study. EvidenceBased Complementary and Alternative Medicine <http://dx.doi.org/10.1155/2012/410406>.

[18] Chua, L.S., Abdul-Rahaman, N.L., Sarmidi, M.R., Aziz, R., 2012. Multi-elemental composition and physical properties of honey samples from Malaysia. Food Chemistry 135[3]: 880-887.

[19] Chua, L.S., Rahaman, N.L.A., Adnan, N.A., Tijh, T., Tan, E., 2013. Antioxidant activity of three honey samples in relation with their biochemical components. Journal of Analytical Methods in Chemistry <http://dx.doi.org/10.1155/2013/313798>.

[20] Coşkun, P., & İnci H., 2020. Propolisin kimyasal içeriği ile antibakteriyel, antiviral ve antioksidan aktivitesi. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 4[4], 1053-1070.

[21] Di Pasquale, G., Salignon, M., Le Conte, Y., Belzunces, L.P., Decourtye, A., Kretzschmar, A., Suchail, S., Brunet, J-L., Alaux, C., 2013. Influence of pollen nutrition on honey bee health: do pollen quality and diversity matter. PLoS One 8[8]: e72016.

[22] Döner, Ö., & İnci H., 2021. Bingöl ilinin farklı bölgelerinden elde edilen propolislerin protein oranı ve kül miktarı açısından karşılaştırılması. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 5[2], 372-380.

[23] Erejuwa, O.O., Sulaiman, S.A., Wahab, M.S.A., 2014. Effects of honey and its mechanisms of action on the development and progression of cancer. Molecules 19[2]: 2497-2522.

[23] Escuredo, O., Dobre, I., Fernández-González, M., Seijo, M.C., 2014. Contribution of botanical origin and sugar composition of honeys on the crystallization phenomenon. Food Chemistry 149:84-90.

[24] Escuredo, O., Silva, L.R., Valentão, P., Seijo, M.C., Andrade, P.B., 2012. Assessing Rubus honey value: Pollen and phenolic compounds content and antibacterial capacity. Food Chemistry 130[3]: 671- 678.

[25] Gomes, S., Dias, L.G., Moreira, L.L., Rodrigues, P., Estevinho, L., 2010. Physicochemical, microbiological and antimicrobial properties of commercial honeys from Portugal. Food and Chemical Toxicology 48[2]: 544-548.

[26] İnci, H., İzol, E., Yılmaz, M. A., İlkaya, M., Bingöl, Z., & Gülçin, I. 2023. Comprehensive phytochemical content by LC/MS/MS and anticholinergic, antiglaucoma, antiepilepsy, and antioxidant activity of apilarnil [drone larvae]. *Chemistry & Biodiversity*, 20[10], e202300654.

[27] Isidorov, V., Bagan, R., Bakier, S., Swiecicka, I., 2015. Chemical composition and antimicrobial activity of Polish herbhoney. Food Chemistry 171: 84-88.

[28] Isla, M.I., Craig, A., Ordoñez, R., Zampin, C., Sayago, J., Bedascarrasbure, E., Alvarez, A., Salomón, V., Maldonado, L., 2011. Physico chemical and bioactive properties of honeys from Northwestern Argentina. LWT-Food Science and Technology 44[9]: 1922-1930.

[29] Islam, A., Khalil, I., Islam, N., Moniruzzaman, M., Mottalib, A., Sulaiman, S.A., Gan, S.H., 2012. Physicochemical and antioxidant properties of Bangladeshi honeys stored for more than one year. BMC Complementary and Alternative Medicine 12[1]: 177.

[30] İnci, H., Karakaya, E., & Topluk, O. 2022. Bingöl ili arıcılık işletmelerinin yapısal özellikleri. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 9[4], 996-1013.

[31] Jo, M., Park, M.H., Kollipara, P.S., An, B.J., Song, H.S., Han, S.B., Kim, J.H., Song, M.J., Hong, J.T., 2012. Anti-cancer effect of bee venom toxin and melittin in ovarian cancer cells through induction of death receptors and inhibition of JAK2/STAT3 pathway. Toxicology and Applied Pharmacology 258[1]: 72-81.

[32] Juan-Borrás, M., Domenech, E., Hellebrandova, M., Escriche, I., 2014. Effect of country origin on

physicochemical, sugar and volatile composition of acacia, sunflower and tilia honeys. *Food Research International* 60: 86-94.

[33] Kabbani, D., Sepulcre, F., Wedekind, J., 2011. Ultrasound-assisted liquefaction of rosemary honey: Influence on rheology and crystal content. *Journal of Food Engineering* 107[2]: 173-178.

[34] Kahraman, T., Buyukunal, S.K., Vural, A., Altunatmaz, S.S., 2010. Physico-chemical properties in honey from different regions of Turkey. *Food Chemistr* 123[1]: 41-44.

[35] Karabagias, I.K., Badeka, A.V., Kontakos, S., Karabournioti, S., Kontominas, M.G., 2014. Botanical discrimination of Greek unifloral honeys with physico-chemical and chemometric analyses. *Food Chemistry* 165: 181-190.

[36] Karadal, F., Yıldırım, Y., 2012. Balın kalite nitelikleri, beslenme ve sağlık açısından önemi. *Erciyes Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi* 9[3]: 197-209.

[37] Karataş, F., Şerbetçi, Z., 2008. Arı polenlerindeki adrenalin ve noradrenalin miktarlarının HPLC ile belirlenmesi. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi* 20[3]: 419-422.

[38] Khalil, M.I., Moniruzzaman, M., Boukraâ, L., Benhanifia, M., Islam, M.A., Islam, M.N., Sulaiman, S.A., Gan, S.H., 2012. Physicochemical and antioxidant properties of Algerian honey. *Molecules* 17[9]: 11199-11215.

[39] Köksel, H., 2007. Karbonhidratlar. *Gıda Kimyası*, Editör İ. Saldamlı, Hacettepe Üniversitesi Yayınları 3. Baskı, Ankara, 72-77s.

[40] Kurtoglu, A.B., Yavuz, R., Evrendilek, G.A., 2014. Characterisation and fate of grayanotoxins in mad C. Mutlu, M. Erbaş, S. Arslan *Tortul Akademik Gıda* 15[1] [2017] 75-83 83 honey produced from *Rhododendron ponticum* nectar. *Food Chemistry* 161: 47-52.

[41] Linkon, M., Prodhan, U.K., Elahi, T., Talukdar, J., Alim, M.A., Hakim, M.A., 2015. Comparative analysis of the physico-chemical and antioxidant properties of honey available in Tangail, Bangladesh. *Universal Journal of Food and Nutrition Science* 3[1]: 19-22.

[42] Manyi-Loh, C.E., Clarke, A.M., Ndip, R.N., 2011. An overview of honey: therapeutic properties and contribution in nutrition and human health. *African Journal of Microbiology Research* 5[8]: 844-852.

[43] Marshall, S., Gu, L., Schneider, K.R., 2015. Health benefits and medicinal value of honey. *Ifas Extension*, University of Florida.

[44] Moniruzzaman, M., Rodríguez, I., Ramil, M., Cela, R., Sulaiman, S., Gan, S., 2014. Assessment of gas chromatography time-of-flight accurate mass spectrometry for identification of volatile and semivolatile compounds in honey. *Talanta*, 129: 505-515.

[45] Nisbet, C., Güler, A., Yarım G.F., Cenesiz, S., Ardali, Y., 2013. Çevre ve flora kaynaklarının arı ürünlerinin mineral madde içerikleri ile ilişkisi. *Turkish Journal of Biochemistry/Türk Biyokimya Dergisi*, 38[4]: 494-498.

[46] Nombé, I., Schweitzer, P., Boussim, J.I., Rasolodimby, J.M., 2010. Impacts of storage conditions on physicochemical characteristics of honey samples from Burkina Faso. *African Journal of Food Science* 4[7]: 458-463.

[47] Oroian, M., 2013. Measurement, prediction and correlation of density, viscosity, surface tension and ultrasonic velocity of different honey types at different temperatures. *Journal of Food Engineering* 119[1]: 167-172.

[48] Oršolić, N., 2012. Bee venom in cancer therapy. *Cancer and Metastasis Reviews* 31[1-2]: 173-194.

[49] Othman, N.H., 2012. Honey and cancer: sustainable inverse relationship particularly for developing nations-a review. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* <http://dx.doi.org/10.1155/2012/410406>.

[50] Özcan, M.M., Ölmez, Ç., 2014. Some qualitative properties of different monofloral honeys. *Food Chemistry* 163: 212-218.

[51] Özmen, N., Alkın, E., 2006. Balın antimikrobiyel özellikleri ve insan sağlığı üzerine etkileri. *Uludağ Arıcılık Dergisi*

2006[4]: 155-[11] Spilioti, E., Jaakkola, M., Tolonen, T.,

[52] Lipponen, M., Virtanen, V., Chinou, I., Kassi, E., Karabournioti, S., Moutsatsou, P., 2014. Phenolic acid composition, antiatherogenic and anticancer potential of honeys derived from various regions in Greece. *PloS One* 9[4]: e94860.

[53] Park, M.H., Choi, M.S., Kwak, D.H., Oh, K.W., Yoon, D.Y., Han, S.B., Song, H.S., Song, M.J., Hong, J.T., 2011. Anti-cancer effect of bee venom in prostate cancer cells through activation of caspase pathway via inactivation of NF-

κB. *The Prostate* 71[8]: 801-812.

[54] Ramadan, M.F., Al-Ghamdi, A., 2012. Bioactive compounds and health-promoting properties of royal jelly: A review. *Journal of Functional Foods* 4[1]: 39-52.

[55] Sak-Bosnar, M., Sakač, N., 2012. Direct potentiometric determination of diastase activity in honey. *Food Chemistry* 135[2]: 827-831. C. Mutlu, M. Erbaş, S. Arslan Tortul Akademik Gıda 15[1] [2017] 75-83 82

[56] Schmidt, J.O., 1997. Chemical composition and application: Bee Products: Properties, Applications, and Apitherapy, Edited by Mizrahi, A., Lensky, Y., Springer Science & Business Media 15-27 p.

[57] Shafiq, H., Iftikhar, F., Ahmad, A., Kaleem, M., Sair, A.T., 2012. Effect of crystallization on the water activity of honey. *International Journal Of Food And Nutritional Sciences* 3[3]: 1-6.

[58] Stephens, J., Greenwood, D., Fearnley, L., Bong, J., Schlothauer, R., Loomes, K., 2015. Honey production and compositional parameters. *Processing and Impact on Active Components in Food* 675-680.

[59] Sunay, A.E., Samancı, T., 2008. Arı ürünleri üretimi. BAL-DER Arı Ürünleri ile Sağlıklı Yaşam Platformu Derneği.

[60] Teles, F., da Silva, T.M., da Cruz-Júnior, F.P., Honorato, V.H., de Oliveira-Costa, H., Barbosa, A.P.F., de Oliveira, S.G., Porfírio, Z., Libório, A.B., Borges, R.L., 2015. Brazilian red propolis attenuates hypertension and renal damage in 5/6 renal ablation model. *PloS One* 10[1], 10.1371/journal.pone.0116535.

[61] Tornuk, F., Karaman, S., Ozturk, I., Toker, O.S., Tastemur, B., Sagdic, O., Dogan, M., Kayacier, A., 2013. Quality characterization of artisanal and retail Turkish blossom honeys: Determination of physicochemical, microbiological, bioactive properties and aroma profile. *Industrial Crops and Products* 46:124-131.

[62] Tunca, R.İ., Taşkın, A., Karadavut, U., 2015. Determination of bee products consumption habits and awareness level in some provinces in Turkey. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology* 3[7]: 556-561.

[63] Yanniotis, S., Skaltsi, S., Karabournioti, S., 2006. Effect of moisture content on the viscosity of honey at different temperatures. *Journal of Food Engineering* 72[4]: 372-377.

[64] Zanini, S., Marzotto, M., Giovinazzo, F., Bassi, C., Bellavite, P., 2014. Effects of dietary components on cancer of the digestive system. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 55[13]: 1870-1885.

[65] Zong, Q.S., Wu, J.Y., 2014. A new approach to the synthesis of royal jelly acid. *Chemistry of Natural Compounds* 50[3]: 399-401.



BİNGÖL ÜNİVERSİTESİ
PİLOT ÜNİVERSİTE KOORDİNASYON
MERKEZ BİRİMİ

e-ISSN: 2822-2431

BinBee
ARI VE DOĞAL ÜRÜNLER DERGİSİ

Bingöl'de Hayvancılık ve Hayvan Yetiştiricilerinin Arıcılığa Bakışı Hakan KEÇECİ¹

Makale bilgileri

Geliş Tarihi: 09.06.2024

Kabul Tarihi: 02.07.2024

Makale türü: Derleme

Anahtar kelimeler

Bingöl, tarım, hayvancılık,
arıcılık, ekonomi

Özet

Bingöl ili'nde hayvancılığın çeşitliliği üzerine yapılan incelemede, bölgede koyun, keçi, sığır ve manda yetiştiriciliğinin önemli olduğunu, ayrıca ek gelir getirmesi amacıyla arıcılığın da gerekliliği bildirilmiştir. Geleneksel hayvancılık uygulamalarının tarihsel bağlamı ve ekonomik etkisinin yanı sıra yetiştiricilerin karşılaştığı zorluklar vurgulanmış, ayrıca ekonomik sürdürülebilirlik için arıcılığın hayvancılıkla bütünleştirilmesinin önemi belirtilmiştir. Önümüzdeki yıllarda bölgedeki hayvancılık ve arıcılık sektörlerinin gelecekteki verimliliğini ve başarısını güvence altına almak adına Bingöl'ün teknolojik yeniliklere, hayvancılık sektörünü destekleyen devlet politikalarına ve iklim değişikliği karşısında sürdürülebilir stratejilere odaklanmasının büyük önem taşıdığı ifade edilmiştir. Tarımsal faaliyette bu kilit faktörler ele alınarak Bingöl'deki çiftçilerin çeşitli zorluklarla, bazı fırsatları değerlendirmesinin hayvancılıktan elde edebilecekleri kazançları artırabileceği ifade edilmiştir

Atf: Keçeci H, (2024) Bingöl'de Hayvancılık ve Hayvan Yetiştiricilerinin Arıcılığa Bakışı BinBee Arı ve Doğal Ürünler Dergisi, 2024,4(1):37-45.

Livestock and Animal Breeders' Perspective on Beekeeping in Bingol

Article info Received:

09.06.2024 Accepted:

02.07.2024

Article type: Review

Keywords:

Bingol, agriculture,
animal husbandry,
beekeeping, economy

Abstract

In the study conducted on the diversity of animal husbandry in Bingol Province, it was reported that sheep, goat, cattle, and buffalo breeding are important in the region, and beekeeping is also necessary to generate additional income. In addition to the historical context and economic impact of traditional animal husbandry practices, the challenges faced by breeders are emphasized, and the importance of integrating beekeeping with animal husbandry for economic sustainability is stated. It has been stated that it is of great importance for Bingol to focus on technological innovations, state policies supporting the livestock sector, and sustainable strategies against climate change in order to ensure the future efficiency and success of the livestock and beekeeping sectors in the region in the coming years. By considering these key factors in agricultural activity, it has been stated that farmers in Bingol can increase their earnings from animal husbandry if they take advantage of various challenges and opportunities.

Citation: Keçeci H, (2024) Livestock and Animal Breeders' Perspective on Beekeeping in Bingol. Journal of BinBee- Apicultural and Natural Products, 2024,4(1):37-45.

¹

*Sorumlu yazar, Hakan Keçeci, Bingöl Üniversitesi, Vetrinerlik Fakültesi, Klinik Bilimler Bölümü, İç Hastalıklar Anabilim Dalı, Bingöl, Türkiye, hkececi@bingol.edu.tr, [ORCID: 0000-0001-8236-100X](https://orcid.org/0000-0001-8236-100X).

Bingöl İlinin Hayvancılık Çeşitliliği

Türkiye'nin doğusunda yer alan Bingöl, coğrafi konumu nedeniyle geçimini büyük ölçüde tarım ve hayvancılıktan sağlamaktadır. İran-Turan flora kuşağı içinde yer alan bu bölge, arıcılık faaliyetlerine de önemli ölçüde katkıda bulunan ve on binden fazla bitki türü çeşitliliğine sahiptir [1]. Ayrıca Bingöl'ün değişken arazi yapısı ve iklimi sadece geniş bitki örtüsü yelpazesini desteklemekle kalmıyor, aynı zamanda yetiştirilebilecek hayvan türlerini de önemli düzeyde etkiliyor. İldeki farklı alanlar belirli hayvan türlerinin daha uygun şartlarda yetiştirilmesine olanak sağlıyor. Örneğin, Bingöl'de sığırcılıktan çok, koyun-keçi ile geçimini sağlayanların daha fazla olduğu, koyun sayısının sürekli olarak keçi sayısını aştığı bir model görülmektedir [2][3]. Koyunlara yönelik bu coğrafi avantaj, doğal çevrenin koyunlara uygunluğu, tamamen coğrafyanın Bingöl'ün hayvancılık ortamını şekillendirmede oynadığı kritik rolden kaynaklanmaktadır [4].

Bingöl'de hayvancılığın tarihsel bağlamı, ilin ekonomik temeli ile derinden ve iç içe geçmiş durumdadır. Geçmişte Bingöl'ün ekonomisi ağırlıklı olarak yerel nüfusun çoğunluğunu istihdam eden hayvancılık, arıcılık, tarım ve ormancılığa dayalı olmuştur [5]. Hayvancılığa olan bu eğilim sadece bir geleneksel mesele değil, aynı zamanda bölgenin tarımsal potansiyelinin ve bölge sakinlerinin çevreye uyum sağlama yeteneğinin de bir yansımasıdır. Özellikle koyun, keçi ve sığır yetiştiriciliği ile arıcılık Bingöl'deki bu faaliyetlerde öne çıkmaktadır. Yıllardır bu gelenek bozulmadan devam etmektedir [2][4].

Bingöl'deki hayvan türlerinin yaygınlığının genel bir analizi, yerel yetiştiricilerin karşılaştığı farklı modeller ve zorlukları ortaya koymaya çalışmaktadır. Sığır, koyun ve keçilerin, baskın hayvan türleri olarak ortaya çıktığı bu dağılım hem coğrafi hem de ekonomik faktörlerden etkilenmektedir [4]. Manda yetiştiriciliği ise, daha az yaygın olmakla birlikte, çiftçilerin pek azının tercih ettiği ve sürdürdüğü bir sektördür [6]. Bu zorluklara rağmen, büyükbaş hayvancılık ile koyun, keçi ve manda yetiştiriciliğini de içeren Bingöl'deki hayvancılık sektörü, tarımsal toplumun dayanıklılığını ve uyum sağlama yeteneğini yansıtan, yerel ekonominin bir kritik bileşeni olmaya devam etmektedir. Özellikle koyun yetiştiriciliği Bingöl'ün arazi ve iklim koşullarına daha uyumlu bulunmaktadır. Koyun yetiştiriciliği ile ilgili ekonomik yapılar ve sorunlar, yetiştiricilerin karşılaştığı yapısal ve operasyonel problemlerin bir karışımını gösteren ayrıntılı araştırmalara konu olmuştur [7][8].

Bingöl'de Koyun ve Keçi Yetiştiriciliği

Doğu Anadolu, geniş meralarıyla tanınmakta, bu coğrafi özellikleri sayesinde küçükbaş hayvan yetiştiriciliğine de en uygun bölgeler içinde öne çıkmaktadır. Ülkedeki tüm koyun popülasyonunun yaklaşık %34'üne ev sahipliği yapmaktadır [2]. Türkiye'de küçükbaş hayvan sayısı 2022 yılı TÜİK verilerine göre; toplam 58.447.555 adettir. Bunların yaklaşık 46 milyonu koyun, 12,4 milyonu ise keçi şeklinde dağılmaktadır [9]. Doğu Anadolu'da yer alan Bingöl'de yerel nüfusun yaklaşık %45'inin temel geçim kaynağı tarım ve hayvancılıktır [8]. Kayıtlı 3.517 küçükbaş işletmeden 2100'ü Bingöl Damızlık Koyun Keçi Yetiştiricileri Birliği'ne üyedir [8]. Şehrin küçükbaş hayvan sayısı ise 2021 yılında; koyun 521.512- keçi 174.619 olmak üzere toplam 696.131 baştır [9][10].

Bingöl'de koyun ve keçi yetiştiriciliği, geleneksel yöntemlerin nesilden nesile aktarıldığı zengin bir mirastır. Ancak arazilerde uzun süreli otlatma ve doğal meralara dayalı geleneksel uygulamalar, modern barınakların yeterince benimsenmemesi, gelişmiş yetiştirme teknikleri ile tamamlanamamıştır [2][8]. Keçeci tarafından yapılan bir araştırmada, işletmelerin sıklıkla 100-500 baş sürüler halinde beslendiği, ağıl yapılarının çoğunlukla (%30.5'i) geleneksel ağıllar (betonarme, taş, ahşap vs) şeklinde veya %31 kadarının çadırlarda bir kısmının da diğer basit türden ağıllarda bakıldığı bildirilmiştir [8].

Eski ve yeni uygulamaların bu karışımı, yalnızca küçükbaş yetiştiriciliğin kültürel mirasını korumakla kalmıyor, aynı zamanda sektördeki üretkenliği ve sürdürülebilirliğini de artırıyor [7]. Modern gelişmelerin geleneksel yetiştiricilik yöntemlerine entegrasyonu, sektörün buna uyum sağlaması ve daha iyi sonuçlar elde etmek için yeniliklere açık olmasının bir göstergesi olarak değerlendirilebilir.

Pek çok yetiştirici bu faaliyetleri küçük ölçekli aile işletmeleri ve geleneksel yöntemlerle gerçekleştirmektedir [7]. Coğrafi kısıtlamalar nedeniyle bu bölgede tarımsal faaliyetler bir miktar baskılanmakta ve bu durum bitki yetiştiriciliğinden ziyade hayvansal üretime daha fazla önem verilmesine yol açmaktadır. Bingöl'de küçükbaş hayvan yetiştiriciliği kış aylarında yoğun beslenmeyi, diğer mevsimlerde ise yoğun otlatmayı içermektedir ve yaklaşık 6-7 ay mera kullanımına ayrılmıştır [4]. Küresel ekonomik krizler nedeniyle hayvan fiyatlarında gözle görülür bir artış yaşanmıştır. Böylece, küçük hayvancılık işletmelerinin hayvanlarını sigorta altına almaları, olası kayıplara karşı koruma sağlamaları ve ölümleri durumunda ekonomik destek sağlanması giderek önem kazanmıştır [8].

Koyun yetiştiriciliği, Bingöl'ün yerel aile dokusunda önemli bir role sahiptir. Ağırlıklı olarak hayvancılık, tarım ve ormancılığa dayalı olan il ekonomisinin temel taşı olan koyun yetiştiriciliği, nüfusun önemli bir kısmı için iyi bir

gelir ve istihdam kaynağıdır [7]. Koyun yetiştiriciliğinin ekonomik etkisi doğrudan istihdamın ötesine uzanır; aynı zamanda yem üretimi, veterinerlik hizmetleri ve pazar ticareti gibi ilgili sektörleri de harekete geçirmektedir. Ayrıca sektör, gıda güvenliğini artırmaya çalışıp, hane halkı gelirini yükseltebilen ve kırsal geçim kaynaklarını destekleyerek bölgenin sosyo-ekonomik kalkınmasına da katkıda bulunmaktadır [7]. Bu çok yönlü ekonomik etki, koyun yetiştiriciliğinin sürdürülebilir bir kazanç kapısı olduğu anlamına gelmektedir.

Bingöl'deki koyun yetiştiricileri bu sektörü tehdit eden sayısız zorlukla karşı karşıya kaldıklarını bildirmektedir. Bu zorluklar arasında, yetiştiricileri mali kaynak açısından zorlayan yüksek yem fiyatlarını, hibe veya kredi şeklinde kullanmak istedikleri mali desteklerin istenildiği gibi olmadığını ifade etmektedir. Ayrıca yetiştiriciler, kaliteli otlatma alanlarının mevcudiyetini engelleyen iklim değişikliği ve meraların bozulması gibi çevresel zorluklarla da mücadele etmektedir [7][8]. Yeterli destek mekanizmalarının bulunmaması bu zorlukları daha da artırmakta ve yetiştiricilerin bu engelleri büyük ölçüde kendi başlarına aşmalarına neden olmaktadır. Bu sorunların bir an önce çözülmesi, bölgenin ekonomik sağlığını doğrudan etkileyecektir.

Araştırmalar, Bingöl'ün kendine özgü çevre koşullarında gelişebilecek ırkların seçilmesinin, keçilerin yerel ekonomiye ve ekolojiye etkin bir şekilde katkıda bulunmasının önemini vurgulamaktadır [5]. Çoğunlukla kıl keçisi yetiştirilen ilde, diğer keçi ırklarının da bu bölgeye adaptasyonu yapılabilir. Bu şekilde hayvan çeşitliliği, çevreye uyum ve verim artışı da sağlanabilecektir [2][10]. Adaptasyon sadece hayatta kalmayı değil, aynı zamanda bölgenin iklimsel ve coğrafi zorluklarına yanıt olarak sağlık, üreme ve üretkenliği sürdürme yeteneğini de içermektedir. Adaptasyon süreci, hem et hem de süt üretimine yönelik talepleri destekleyebilecek keçi popülasyonlarının sürdürülmesi açısından hayati öneme sahiptir ve bölgede hayvancılığın geliştirilmesine dayalı daha geniş bir stratejik plan olarak karşımıza çıkmaktadır [7].

Bingöl'deki keçi yetiştiriciliği süt ve et üretimine yönelik yapılmaktadır. Bölgede koyun sayısının keçilerden yaklaşık üç kat daha fazla olmasına rağmen, keçi yetiştiriciliği yerel üreticiler için hayati bir bileşen olmaya devam etmektedir [4]. Et ve süt üretimi arasındaki bu denge, nüfusun çeşitli beslenme ihtiyaçlarının karşılanması ve gelir kaynağı olarak keçi yetiştiriciliğinin resmi yünden desteklenmesi için sosyal dengeleri koruması adına önemlidir. Dikkatli yönetim ve yetiştirme uygulamaları sayesinde keçiler, Bingöl'ün tarımsal üretimine de büyük ölçüde katkı sunmaktadır [8].

İlde keçi yetiştiriciliğinde modern yeni tekniklerin kullanılması ve yetiştiricilerin bu teknikleri uygulaması kaçınılmaz bir gerçektir. Özellikle iyileştirilmiş yetiştirme tekniklerinden, geliştirilmiş yem formülasyonlarına kadar birçok şey keçi yetiştiriciliğinin verimliliğini ve sürdürülebilirliğini artırmayı amaçlamaktadır [11]. Keçi yetiştiricileri arasında yenilikçi uygulamaların entegrasyonu, hayvan sağlığında, üretim verimliliğinde ve çiftçiler için genel ekonomik getirilerde önemli gelişmeler sağlayabilir. Yeni yöntemlerin bu şekilde kabul edilmesi ve gerçek hayata uyarlanması, bölgedeki keçi çiftliklerinin uzun vadeli sürdürülebilirliğini sağlamak ve tarımsal kalkınma ve gıda güvenliğine ilişkin daha geniş hedeflere katkıda bulunmak açısından kritik önemi vardır.

Büyükbaş Hayvancılık

Büyükbaş hayvancılık, süt, et ve diğer süt ürünlerinin satışı yoluyla şehre doğrudan iyi bir gelir kaynağı sağlamak ve Bingöl'de birçok ailenin geçim kaynağını oluşturmaktadır. TÜİK verilerine göre 2021 yılında 132.307 baş olan ilin sığır sayısı, 2022'de 119.672 olarak bildirilmiştir [9]. Bitkisel ürünlerle besi hayvanlarının bir arada yetiştirildiği karma tarım sistemleri, Bingöl'ün tarımsal peyzajında önemli bir rol oynamaktadır. Bu sistemlerde sığırlar temel bir sütün görevi görerek bölgenin hem tarımsal üretimine hem de ekonomik istikrarına önemli katkılarda bulunmaktadır. Elde edilen tarımsal mahsullerle sığır yetiştiriciliği arasında simbiyotik bir ilişki vardır. Bu dengenin iyi kurulması sığırların verimliliğine de katkı sunmaktadır.

İlin fiziksel yapısı ve coğrafi konumu ülkemizin önde gelen özel hayvancılık şirketlerinden birinin dikkatini çekmiş, büyük bir yatırımcının şehre gelmesine ve entegre hayvancılık tesisleri kurmasına vesile olmuştur. Firma mandıra ve besi işletmesi olarak iki ana kategoride ilerlemek istemektedir. Hali hazırda 11.800 başlık sağmal süt işletmesi faaliyetine başlamış ve devam etmektedir [3]. Böyle bir işletmenin hem Bingöl'e hem de civar illere olan katkısı kaçınılmazdır.

Tüm dünyada olduğu gibi yaşanan iklim değişiklikleri, Bingöl'deki büyükbaş hayvancılık faaliyetleri için büyük bir zorluk teşkil etmektedir. Yalnızca hayvanların yetiştirildiği fiziksel çevreyi değil, aynı zamanda destekledikleri daha geniş tarım sistemlerini de etkilemektedir. Değişen yağış düzenleri, artan sıcaklıklar ve aşırı hava olayları, sığır sağlığını ve üretkenliğini tehdit etmekte, hayvanlar için hayati önem taşıyan yem ve su kaynaklarının mevcudiyetini doğrudan etkilemektedir [4]. Bu çevresel değişimler, çiftçilerin ana geçim kaynaklarını özellikle hayvanlarını korumak için uyarlanabilir önlemlerin alınmasını gerektirmektedir. Dayanıklılı sığır ırklarının geliştirilmesine yönelik stratejiler belirlenmeli ve bu manada yerli ırklar için içine çekilmelidir. Çiftçilik

uygulamalarında suyu koruyacak ve yem verimliliğini artıracak düzenlemeleri ve iklim değişikliğinin sığır yetiştiriciliği üzerindeki olumsuz etkilerini azaltacak sürdürülebilir yönetim uygulamalarının benimsenmesi sağlanmalıdır [4]. Bu tür proaktif yaklaşımlar, artan iklimsel belirsizlikler karşısında büyükbaş hayvancılığın sürdürülebilirliğini sağlamak adına son derecede önemlidir.

Bingöl'deki çiftçiler, büyükbaş hayvan verimliliğini artırmayı amaçlayan girişimlerde aktif olarak yer almaktadır. Hayvancılık faaliyetlerinin ekonomik sürdürülebilirliğini artırmak için yapılan bu girişimler, gelişmiş yetiştirme tekniklerinin benimsenmesinden gelişmiş hayvan sağlığı bakım ve önlemlerinin uygulanmasına kadar bir dizi uygulamayı kapsamaktadır [7]. Çiftçiler, genetik seçilime odaklanarak, yalnızca süt ve et üretimi açısından yüksek verimli değil, aynı zamanda yerel çevre koşullarına dayanıklı sığır ırklarını da geliştirmeyi hedeflemektedir. Fakat bunu sağlarken ciddi ekonomik kayıplar da yaşayabilmektedir [7]. Ayrıca, düzenli aşılamalar ve hayvan sağlığının devamlı takibi gibi koruyucu veterinerlik hizmetlerine önem verilmelidir. Yapılacak bu tür işlemler hastalık vakalarının azaltılmasına ve genel sürü sağlığının iyileştirilmesine ciddi derecede katkı sağlayacaktır. Benzer çabalar, çiftçileri etkili sığır yönetim stratejilerini oluşturmayı, gerekli bilgi ve becerileri elde etmeyi, verimliliğin artırılmasına yönelik sürdürülebilir hayvancılık uygulamalarını bulmayı hedef haline getirmektedir.

Tüm Türkiye'de olduğu gibi, Bingöl'de de manda sayısında bir azalma söz konusudur. TÜİK verilerine göre; yurt genelinde 2000 yılında 146 bin baş olan manda sayısı 2009'a gelindiğinde 87 bin başa kadar gerilemiştir. Bingöl, 1990 yılında 1.874 baş mandaya sahipken, 2005'te 476'ya, 2009 yılında ise 65 başa kadar düşmüştür. Popülasyondaki tarihsel düşüş, yerel hayvan yetiştiricileri için önemli bir endişe kaynağı olmuştur [6]. Bu azalış eğilimine çeşitli faktörler katkıda bulunmaktadır, ancak manda yetiştiricilerinin karşı karşıya kaldığı doğal zorluklar da kritik bir husustur. İşletme sahipleri, yem maliyetinin yüksek olması, finansal kaynak eksikliği, hibe ve kredi desteğinin olmaması gibi çeşitli sorunları dile getirmektedir [6]. Bu sorunlar toplu olarak, geçerli bir manda yetiştirme operasyonunu sürdürmenin zorluklarını daha da artırıyor ve yerel tarım ekonomisindeki daha geniş mücadeleleri yansıtıyor [12]. Bu zorlukların manda popülasyonu üzerindeki etkisi azalan sayılarda açıkça görülüyor; bu da yetiştiricilerin endişelerini gidermek ve bölgede sürdürülebilir manda çiftliği uygulamalarını teşvik etmek için hedefli müdahalelere olan ihtiyacın altını çizmektedir.

Manda yetiştiriciliği, zorluklarına rağmen Bingöl lli hayvan yetiştiricileri için eşsiz fırsatlar sunmaktadır. Sığırlardan farklı olarak mandaların, onları diğer çiftlik hayvanlarından ayıran belirli özellikleri ve ihtiyaçları vardır [7]. Manda yetiştiriciliğinin özelliği, Bingöl'ün tarım ekonomisine benzersiz katkı sağlamasında yatmaktadır. Örneğin mandalar, yerel süt üretiminde oldukça değerli olan ineklerden daha yüksek yağ içeriğine sahip süt üretmeleriyle biliniyor. Ayrıca mandaların Bingöl'ün iklim koşullarına uyum sağlama yeteneği, yüksek yem fiyatları ve finansal kısıtlamaların getirdiği engelleri aşmak isteyen yetiştiriciler için bir avantaj sunmaktadır [6]. Ek olarak, manda ürünlerinin yerel beslenme ve tarımdaki kültürel önemi, zorlukların etkili bir şekilde ele alınması koşuluyla, manda yetiştiriciliğinin Bingöl'deki hayvancılığın çeşitliliğini ve dayanıklılığını artırma potansiyelini vurgulamaktadır.

Manda sütünün, inek sütüne kıyasla daha yüksek yağ ve protein içeriği gibi benzersiz özellikleri dikkate alındığında, manda sütü ürünlerinin yerel pazarlardaki düzeyi artırılmalıdır [6][12]. Bu farklılık, Bingöl ilindeki manda yetiştiricilerine bölgedeki geniş pazarlara hitap etme konusunda kazançlı bir fırsat sunmaktadır. Yoğurt ve peynir gibi geleneksel manda sütü ürünlerine olan talebin yerel tüketiciler arasında güçlü kalması, tarım sektöründe ekonomik büyüme ve çeşitlendirme için umut verici bir yolun sinyalini vermektedir [12]. Üstelik bölgedeki manda sütü ürünlerine yönelik kültürel yakınlık, pazar potansiyelini daha da güçlendiriyor; bu da, doğru pazarlama stratejileri ve destek mekanizmalarıyla manda sütü ve türevlerinin yerel süt ürünleri pazarında önemli bir pay alabileceğini gösteriyor. Bu beklenti, Bingöl yerel pazarında manda sütü ve ürünlerinin potansiyelini tam olarak hayata geçirmek için manda yetiştiricilerinin karşılaştığı yüksek yem maliyetleri ve finansal destek eksikliği gibi engellerin ele alınmasının önemini vurgulamaktadır [6].

Hayvanların Beslenmesi

Yerel yem kaynaklarının sürdürülebilirliğine odaklanıldığında, Bingöl'ün ağırlıklı olarak hayvancılık, tarım ve ormancılığa dayanan ekonomik temelini dikkate almak çok önemlidir [5][11]. Böyle bir bölgedeki yem kaynaklarının çoğaltılması sadece mevcut besi hayvanları için değil, gelecek nesiller için de çok önemlidir. Yerel yem kaynaklarının ideal olarak ekolojik dengeyi bozmadan bölgenin yoğun hayvan nüfusunu desteklemesi gerekmektedir. Fakat gerek sulanabilir ekilecek arazilerin azlığı gerek ihtiyaç olan kaliteli kaba yemin kolay elde edilemeyeşi hayvancılık sektörünü olumsuz yönde etkilemektedir. Son yıllarda artan endüstriyel özellikteki silajlık mısır ve diğer ürünlerin sözleşmeli maddeli ekilişinin artması sevindiricidir. Bingöl'de yapılan sözleşmeli ekilişin çiftçiler arasındaki yaygınlığının %39,7 oranında olması umut vericidir [13].

Modern yem uygulamaları ve bunların benimsenmesi, Bingöl'deki besi hayvanı yetiştiricilerinin ilgi odağı

haline gelen hayvan sağlığı üzerinde derin bir etkiye sahiptir [7]. Yenilikçi yem çözümleri, besin değeri ve verimlilik açısından potansiyel faydalar sunarken, bunların benimsenmesi genellikle maliyet ve bulunabilirlik konusundaki endişeler nedeniyle sekteye uğramaktadır [11]. Bununla birlikte, sağım hijyeni, buzağı bakımı ve koruyucu hekimlikteki gelişmeler de dahil olmak üzere modern uygulamalarla ilişkili olumlu sonuçlara dair göstergeler vardır [14] [15]. Bu gelişmeler, modern yem uygulamalarının kabullenilmesi, ekonomik fizibilite ve hayvancılık için somut sağlık yararları arasında karmaşık bir etkileşim olduğunu ortaya koyuyor. Yetiştiricilerin bu zorluklarla başa çıkabilmeleri için hedefli destek ve eğitim ihtiyacının altını çiziyor.

Hayvancılıkta Sağlık Yönetimi

İldeki hayvan yetiştiricileri, farklı hayvan türlerinde, her biri özel dikkat ve bakım gerektiren çeşitli sağlık sorunlarıyla karşı karşıyadır. Örneğin ilde yaygın olan sığır ve koyunlar, değışen tarım uygulamaları ve çevre koşulları nedeniyle sıklıkla çeşitli bulaşıcı hastalıklara ve beslenme yetersizliklerine maruz kalmaktadır [4]. Benzer şekilde, sayıları koyunlardan daha az olsa da [4] keçiler de bu zorluklara karşı bağışık değildir. Üretkenliği ve geçim kaynaklarını etkileyebilecek kendi sağlık sorunlarıyla karşı karşıyadırlar. Sayıları daha az olsa da mandalar, kısmen sığırlarla karşılaştırıldığında farklı beslenme ve çevresel ihtiyaçlarından dolayı benzersiz sağlık sorunları göstermektedir [7]. Bu zorluklar, Bingöl'deki çeşitli hayvancılık popölasyonunda hedeflenen sağlık yönetimi stratejilerinin gerekliliğini vurgulamaktadır.

Bingöl'de oğlak ve kuzu yetiştirmek, bulaşıcı hastalıkların yaygınlığı nedeniyle önemli bir zorluk teşkil ediyor. Bakteriyel, viral ve paraziter enfeksiyonların varlığı besi hayvanlarında önemli kayıplara yol açmaktadır [16][17][18]. Bu nedenle ölümcül hastalıkların sıklığının belirlenmesi ve yetersiz beslenme, kötü hijyen uygulamaları gibi etkili faktörlerin ortaya çıkarılmasına yönelik araştırmaların yapılması büyük önem taşımaktadır. Kuzu ve oğlak ölümleri küçük ölçekli hayvancılık çiftlikleri için önemli kayıplar teşkil etmektedir [18]. Bu problemin çözümü, katkıda bulunan faktörlerin belirlenmesini ve hayvanların refahını sağlamak için etkili önlemlerin uygulanmasını gerektirir. Temel adımlar uygun bakım, beslenme, hijyen, aşılar ve hastalık önleme protokollerinin sağlanması içerir. Özellikle doğum ağırlığı, yeni doğanlarda göbek kordonu bakımı ve zamanında kolostrumla besleme gibi risk faktörleri kuzu ölümlerinin ardındaki birincil etkenler olarak tanımlanmıştır [8]. Ayrıca annenin genel sağlığı, yavrusunun hayatta kalmasında kritik bir rol oynar. Optimum anne sağlığı ve beslenmesi varsayıldığında dişi koyun veya keçiler yaklaşık 10 yıl boyunca üretkenliğini koruyabilir [16]. Alet ve ekipmanların düzenli temizliği ve dezenfeksiyonu gibi hijyen uygulamalarının kullanılması, ölümcül sonuçlara yol açabilecek hastalıkların ve enfeksiyonların bulaşmasını önlemede de hayati önem taşımaktadır [8][15][17]

Bingöl'de hayvan sağlığının yönetilmesinde veterinerlik hizmetlerinin ve yetiştiricilerin bilgisinin rolü çok önemlidir. Yeterli veteriner hekim bakımı, hastalıkların erken tespitini ve tedavisini sağlayarak salgınları ve kayıpları en aza indirir [4]. Ancak bu hizmetlerin etkinliği büyük ölçüde yetiştiricilerin temel sağlık bakım uygulamalarını anlamadan uygulamalarına bağlıdır. Örneğin sığır yetiştirme işletmeleri sağım hijyeni, yavru bakımı ve koruyucu hekimlik gibi alanlarda umut verici olumlu uygulamalar göstermiştir [7]. Veterinerlik hizmetleri ile bilgili yetiştiriciler arasındaki bu sinerji, ildeki koyun, keçi, sığır ve manda dahil olmak üzere süt işletmeleri ve besi hayvanlarının sağlığını ve verimliliğini de sürdürmek için gereklidir.

Önleyici tedbirler, Bingöl İli'nde hayvancılıkta görülen hastalıkların kontrolünde önemli bir rol oynamakta olup, bunların etkinliği hem yetiştiriciler hem de veteriner hekimler tarafından giderek daha fazla dile getirilmektedir. Bu önlemler arasında aşılama programları, düzenli sağlık kontrolleri ve hayvancılık işletmelerinde uygun hijyenin sağlanması yer alıyor. Ek olarak, manda yetiştiriciliği için, genel sağlığı ve üretkenliği artırmak amacıyla organik tarım fırsatlarını teşvik etmek gibi özel uygulamalar önerilmiştir [6]. Bu tür önleyici stratejiler uzun vadede sadece uygun maliyetli olmakla kalmıyor, aynı zamanda hayvanların refahını da artırıyor ve bölgede daha sürdürülebilir bir hayvancılık endüstrisine katkıda bulunuyor.

Arıcılığın Hayvancılıkla Bütünleştirilmesinin Ekonomik Uygulanabilirliği

Arıcılığın hayvancılıkla bütünleştirilmesi, Bingöl ilindeki tarımsal uygulamaların ekonomik uygulanabilirliğini ve sürdürülebilirliğini önemli ölçüde artırabilecek çok sayıda fayda sunmaktadır. İlk olarak arıcılık, sağlıklı ekosistemlerin sürdürülmesi için hayati önem taşıyan biyolojik çeşitliliğin artmasına katkıda bulunur. Arılar, polenlerin tozlaşmasında hayati rol oynayarak daha yüksek verim ve daha kaliteli üretim sağlar. Bu özellikle hayvancılıkla kullanılan yem bitkileri için çok faydalıdır. Koyun, keçi, sığır ve manda gibi hayvanlar için daha istikrarlı ve besleyici bir gıda tedariki sağlar. Dahası, bal ve arıyla ilgili diğer ürünlerin üretimi çiftçilere ek gelir akışı sağlayarak geçim kaynaklarını çeşitlendirmekte [19] ve piyasa dalgalanmalarına karşı kırılganlığı azaltmaktadır. Bu entegrasyon aynı zamanda sürdürülebilir arazi yönetimi uygulamalarını da teşvik eder; çünkü arıcılık, çiçek

kaynaklarının ve yaşam alanlarının korunmasını teşvik ederek tarım ekosisteminin genel sağlığını da destekler [19]. Böylelikle;

- Tozlaşma yoluyla mahsulün artması, besi hayvanlarının yem kalitesinin iyileştirilmesi,
- Bal ve arı ürünlerinin satışından elde edilen ek gelir,
- Daha sağlıklı ekosistemleri ve sürdürülebilir tarım uygulamalarını destekleyen iyileştirilmiş biyolojik çeşitlilik gibi

çeşitli faydaların ortaya çıkmasına vesile olur. İlin tarımsal sürdürülebilirlik ve ekonomik dayanıklılığına bütünsel bir yaklaşım sunarak, geleneksel hayvancılığın yanı sıra arıcılığın da benimsenmesinin önemini işaret eder.

Bingöl'de arıcılıkla uğraşanların yapısal özelliklerini ortaya koyan bir araştırmada "Sosyo Demografik ve Ekonomik Özellikleri" yönünden %17'sinin çiftçilikle uğraştığı bildirilmiştir [20]. Dolayısıyla yaklaşık altı işletmeciden birinin arıcılıkla uğraştığı görülmektedir.

Arıcılığın geleneksel hayvancılıkla bütünleştirilmesinin açık avantajları olmasına rağmen, çeşitli zorlukları da vardır [1][19][21]. Bu da Bingöl'deki çiftçileri yaygın olarak bu işin benimsenmesi hususunda yavaşlatmaktadır. Arıcılığa başlamak için gereken ilk yatırım ve bilgi birikimi en önemli engellerden biridir. Birçok hayvan yetiştiricisi arıcılık uygulamalarına aşina değildir ve kovanlara ve arıcılık ekipmanlarına yatırım yapacak kaynaklara sahip olmayabilir. Ek olarak, arıların yönetimi, arı davranışını, hastalık kontrolünü ve kovan yönetimini anlamak da dahil olmak üzere özel beceri ve bilgi gerektirir [1]. Bu önceden deneyimi olmayanlar için göz korkutucu olabilir. Bir diğer önemli zorluk ise iklim değişikliği ve habitat kaybı gibi arı popülasyonlarını ve bal üretimini etkileyebilecek çevresel faktörlerdir [21]. Bu zorluklar, hayvancılıkla uğraşan çiftçilerin, arıcılığı kendi çiftçilik uygulamalarına başarılı bir şekilde entegre etmeleri için gereken beceri ve kaynaklarla donatmak, hedefli destek ve eğitim programlarını gerektirmektedir [21].

Yukarıda sayılan zorlukların kapsamlı destek ve eğitim programları yoluyla ele alınması, Bingöl ilinde daha fazla çiftçinin arıcılığı tamamlayıcı bir tarım uygulaması olarak benimsemesinin teşvik edilmesi açısından büyük önem taşımaktadır [21].

Bingöl ilinde tarımsal uygulamaları çeşitlendirmek isteyen çiftçiler için model teşkil edebilecek, arıcılık ve hayvancılığın entegrasyonuna ilişkin başarılı örnekler bulunmaktadır [1][19]. Özellikle arı kovanlarının hayvanların otlatıldığı meralara stratejik olarak yerleştirilmesi buna verilebilecek örneklerden biridir. Bu uygulama sadece mera bitkilerinin tozlaşmasını kolaylaştırmakla kalmaz, daha sağlam ve çeşitli bitki örtüsünün şekillenmesine yol açar, aynı zamanda arıların çok çeşitli polen kaynaklarına erişimi olduğundan üretilen balın kalitesini de artırmaktadır. Ayrıca arıcılığın hayvancılıkla entegrasyonunun, doğal haşere kontrolünü teşvik ettiği, faydalı böceklerle ve daha geniş çevreye zarar verebilecek kimyasal pestisitlere olan ihtiyacı azalttığı da bilinmektedir [6][19][21]. Bu entegre yaklaşımı benimseyen çiftçiler, arıcılık ve hayvancılık arasındaki sinerji sayesinde sıklıkla tarımsal üretkenliğin ve ekonomik istikrarın arttığını bildirmektedir.

Bingöl'de Hayvancılığın Sosyal ve Kültürel Yönleri

Hayvancılığın Bingöl'ün sosyal dokusundaki rolü yadsınamaz derecede derindir ve bölgenin hem ekonomik yapısını hem de kültürel mirasını etkilemektedir [2]. Engebeli arazi yapısı ve pastoral güzellikleriyle öne çıkan Bingöl'de hayvancılık sadece ekonomik bir faaliyet değil, kuşaktan kuşağa aktarılan bir yaşam biçimidir [4]. Bu köklü gelenek, ilin temel geçim kaynağı olarak hayvancılığa dayanması ve nüfusun önemli bir kısmının koyun, keçi, sığır ve manda yetiştiriciliği ve bakımıyla uğraşmasından açıkça görülmektedir. Hayvancılığın Bingöl'ün sosyal yapısı açısından önemi, ilin 2006 ile 2016 yılları arasında ülkenin genel hayvancılık sektörüne önemli katkı sağladığını ortaya koyan verilerle daha da vurgulanmakta, bu da onun ulusal ekonomi ve toplumsal dokudaki kilit oyuncu rolünü ortaya koymaktadır [4].

Geleneksel uygulamaların küreselleşme bağlamında geçirdiği evrim, Bingöl'deki hayvan yetiştiricileri için karma bir ortam sunmaktadır. Geleneksel hayvancılık yöntemleri toplulukları yüzyıllardır ayakta tutmaktadır. Küresel oluşan pazar yarışı ve daha çok üretim isteği ile modernizasyon bu asırlık uygulamalara meydan okuyabilmektedir. Yetiştiriciler kendilerini, modernitenin baskılarının uyum gerektirdiği bir kavşakta buluyor, ancak geleneksel bilginin korunması kültürel süreklilik ve sürdürülebilirlik için hayati önem arz ediyor. Bu gerilim, Bingöl'ün tarımsal mirasının ayrılmaz bir parçası olan geleneksel ırkların, küresel hayvancılık ticaretinin homojenleştirici etkilerinin yarattığı tehditlerle karşı karşıya olduğu hayvancılık çeşitliliğinin değişen dinamiklerinde kendini göstermektedir. Bu zorluklara rağmen, topluluklar arasında geleneksel hayvancılık uygulamalarının özünü korurken, yenilikçiliği korumayı dengeleyerek gelişmeye yönelik dirençli bir çaba meydana getirmektedir [6].

Bingöl'ün hayvancılık çeşitliliğini korumaya yönelik sosyal girişimler, bölgenin tarımsal mirasının korunmasına yönelik olumlu bir duruş sergiliyor. Bu girişimler yalnızca dış baskılara bir yanıt değil, aynı zamanda biyolojik çeşitliliğin gelecek nesiller için öneminin kolektif olarak kabul edilmesini de yansıtır. Çiftçiler arasında

yerli ırkların da beslenmesi, sürdürülebilir yetiştirme programlarının uygulanması, yüksek yem fiyatları ve buna karşı alınacak tedbirler arasında yer alabilir [2]. Yerli ırkların daha az yem tüketmesi, meralardan optimum yararlanma gücü ve hastalıklara karşı yüksek direnç sahibi olması karlılık açısından önem arz etmektedir. Toplumun sergileyeceği bu tür çabalar, hayvancılık çeşitliliğinin Bingöl'ün sosyal ve ekolojik dayanıklılığının kritik bir bileşeni olacaktır. Kırsalda yaşayan insanların, benzersiz kültürel ve biyolojik miraslarını korurken modern tarımın zorluklarıyla nasıl baş edebileceklerine dair bir planın parçası olduğunu göstermektedir [6].

Bingöl'de Hayvancılık ve Arıcılığın Geleceği

Bölgedeki benzersiz fırsatlar dikkate alındığında, ilde hem hayvancılık hem de arıcılıkta verimliliği artıracak teknolojik yeniliklerin kullanılması, önemli bir potansiyel güç oluşturacaktır. Bingöl'ün ağırlıklı olarak tarıma dayalı ekonomisi, yerleşim alanlarının hızla işgal ettiği sınırlı ova ve düzlüklerle birleştiğinde, yenilikçi çözümlere olan acil ihtiyaç göz ardı edilemez [4]. Teknolojik ilerlemeler, halihazırdaki yetersiz üretkenlik ve hayvancılık çeşitliliğine destek sağlayarak, arıcılığın da buna eklenmesinin kritik rolü olduğunu göstermektedir [14]. Ayrıca teknolojinin bu sektörlerle entegrasyonu, Bingöl'ün tarımsal mirasının ve ekonomik istikrarının korunması için gereklidir.

Bingöl'deki hayvancılığın şekillenmesinde güncel ekonomik zorluklar önemli bir rol oynamaktadır. Manda yetiştiren işletme sahipleri, yüksek yem fiyatları, finansal kaynak eksikliği, hibelerin yetersizliği ve kredi problemlerini öne sürerek endişelerini dile getirmişlerdir [6]. Bu zorluklar, hayvan yetiştiricilerinin karşılaştığı mali sıkıntıları hafifletebilecek ve bu sektörün büyümesini teşvik edebilecek daha kapsayıcı teşviklerin gerekliliğini vurgulamaktadır. Bu sorunları ele alan devlet politikaları, Bingöl'deki mandacılığın sürdürülebilirliğini ve karlılığını önemli ölçüde artırabilir ve yerel ekonominin temel taşı olarak istihdama katkı sağlayabilir.

Bingöl'de iklim değişikliği karşısında sürdürülebilir hayvancılık ve arıcılık stratejileri tarımın geleceği açısından büyük önem taşımaktadır. Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin özellikle arıcılığa yönelik getirdiği tehdit, bu geleneksel iş potansiyelini koruyabilecek acil önlemlerin alınmasını zorunlu kılmaktadır [21]. Mandaların sığırlardan benzersiz fark ve özellikleri vardır. Genel ihtiyaçları, suya olan gereksinimlerini özel stratejilerin geliştirilmesini gerektirir [7]. Sürdürülebilir uygulamaların hayata geçirilmesi yalnızca çevrenin korunmasına katkıda bulunmakla kalmaz, aynı zamanda Bingöl'deki hayvancılık ve arıcılık sektörünün uzun vadede yaşayabilirliğini sağlayarak, bölgenin tarım ve ekonomisine bir nebze de olsa katkı sunabilecektir.

Entegre Çiftçiliğin Artı- Eksi Yönleri ve Çözüm Önerileri

Entegre Çiftçiliğin Faydaları:

1. *Biyoçeşitliliğin Arttırılması:* Bingöl İli'nde arıcılık da dâhil olmak üzere hayvancılık çeşitliliğine ilişkin araştırmalar, benzersiz hayvancılık ve arı türlerinin tanımlanmasına ve korunmasına yol açarak biyolojik çeşitliliğin artırılmasına yol açabilir.

2. *Sürdürülebilirlik:* Çiftçiler, arıcılığı geleneksel hayvancılıkla bütünleştirerek gelir kaynaklarını çeşitlendirebilir, geçim kaynaklarını piyasa ve çevresel dalgalanmalara karşı daha dayanıklı hale getirebilirler.

3. *Tozlaşmanın Faydaları:* Arılar, bitkilerin tozlaşmasında çok önemli bir rol oynar; bu, mahsullerin ve yemlerin verimini artırabilir, tüm ekosisteme ve tarımsal üretkenliğe fayda sağlayabilir.

4. *Eğitim Olanakları:* Bu tür araştırmalar, hayvancılık ve arı çeşitliliğinin önemi konusunda farkındalık yaratarak yöre insanı ve ötesinde sürdürülebilir uygulamaları teşvik ederek eğitim amaçlı değerli veriler sağlayabilir.

Olumsuzluklar:

1. *Kaynak Kısıtlılığı:* Birden fazla türle ilgilenmek, finansman bulmak, uzmanlaşmak ya da zamanı ayarlamak, zor olabilir.

2. *Çevresel Riskler:* Arıcılığın öncelikli olarak hayvancılığa uygun alanlarda yapılması, kaynaklara erişim için çıkabilecek rekabet veya hastalıkların türler arasında yayılması gibi istenmeyen çevresel sonuçlar doğurabilir.

3. *Kültürel Direnç:* Yerel halk tarafından geleneksel hayvancılık uygulamalarına aykırı veya problem olabilecek bir durum algılanırsa, arıcılığı benimsemeye direnç gösterilebilir.

Çözüm Önerileri:

1. *İşbirlikçi Ortaklıklar:* Bingöl Üniversitesi, devlet kurumları ve sivil toplum kuruluşlarıyla ortaklıklar kurmak, kaynakların bir havuzda toplanmasına, bilgi paylaşımına ve araştırma ve uygulamayla ilgili maliyetlerin azaltılmasına yardımcı olabilir.

2. *Eğitim ve Öğretim Programları:* Yerel yetiştiriciler için arıcılığı hayvancılıkla bütünleştirmenin yararları konusunda eğitim ve öğretim programlarının geliştirilmesi, kültürel direncin ve çevresel kaygıların üstesinden gelinmesine yardımcı olabilir.

3.

dirmeleri:

Çevresel
Etki
Değerlen
Arıcılık

n

uygulam
alarına
geçmede
önce
kapsamlı
çevresel
etki
43

değerlendirmeleri yapmak, potansiyel risklerin belirlenmesine ve bunları hafifletmeye yönelik stratejiler geliştirilmesine yardımcı olabilir.

Sonuç

Koyun, keçi, sığır ve manda yetiştiricilerinin arıcılık konusundaki bakış açılarını da içerecek şekilde Bingöl İli'ndeki hayvan çeşitliliğinin araştırılması, biyolojik çeşitliliğin çoğaltılması, sürdürülebilir geçim kaynaklarının desteklenmesi ve tozlaşma yoluyla tarımsal verimliliğin artırılması için umut verici bir yol sunmaktadır. Kaynak kısıtlamaları, çevresel riskler ve kültürel direnç gibi zorluklar var olsa da işbirlikçi ortaklıklar, eğitim ve çevresel değerlendirmeler bu sınırlamaları gidermenin farklı yollarını ortaya çıkaracaktır. Sonuçta, arıcılığın geleneksel hayvancılık uygulamalarıyla ters olmayan güçlü potansiyelinin ortaya konulması, çeşitli yararlarının öne çıkarılacağı bütünsel, dengeli bir yaklaşım sergilenmesinin bu ilin ekonomik kazancına büyük katkı sağlayacağı önemli bir gerçektir.

Kaynaklar

- [1] Sandal EK, Kan C (2010) Bingöl İli'nde Arıcılık Faaliyetleri. Türk Coğrafya Dergisi, Sayı 60: 1-12. Elektronik ISSN 1308-9773.
- [2] Anonim 4 (2012) Küçükbaş Hayvancılık Çalıştay Raporu (2012). Doğu Anadolu Kalkınma Ajansı. T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. <https://www.daka.org.tr/panel/files/files/yayinlar/Kucukbas%20Hayvancilik%20Raporu.pdf> (Erişim: 20.05.2024).
- [3] Anonim 6 (2024) Hayvan Sağlığı Şube Müdürlüğü İstatistikleri. Bingöl Valiliği, Bingöl İl Tarım ve Orman Müdürlüğü Verileri.
- [4] Esen F (2017) Bingöl İli'nde Büyükbaş ve Küçükbaş Hayvancılık Faaliyetleri. Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 7(13), 83-100. <https://doi.org/10.29029/busbed.310639>.
- [5] Anonim 1 (2024) Ekonomi. Bingöl Valiliği Bilgi Notu, <http://bingol.gov.tr/ekonomi>
- [6] Özdemir G, Özdemir H (2016) Bingöl İli Manda Yetiştiriciliğinin Sorun ve Çözüm Önerilerinin Yetiştirici Gözüyle Değerlendirilmesi. Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der. / Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech. 6(2): 157-164, 2016.
- [7] Anonim 2 (2016) Hayvancılığın Sorunları ve Çözüm Önerileri, Bingöl İli Örneği. Bingöl Valiliği, Bingöl İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü Sonuç Kitapçığı.
- [8] Keçeci H (2023) Bingöl'de Yetiştirilen Kuzu ve Oğlakların Sağlık Durumlarının Değerlendirilmesi. MAS journal of applied sciences, 8(4), 744-764. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8398131>
- [9] TÜİK (2022) Hayvansal Üretim İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu Bülteni. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hayvansal-Uretim-Istatistikleri-Haziran-2022-45594>. (Erişim:20.05.2024).
- [10] Anonim 5 (2021) Rakamlarla koyun-keçi. Türkiye Damızlık Koyun Keçi Yetiştiricileri Birliği- Rakamlarla Koyun Keçi (turkiyekoyunkeci.org) (Erişim: 20.05.2024).
- [11] Karakaya E, Kızıloğlu, S. (2014). Küçükbaş Hayvancılık İşletmelerinin Örgütlenme Yapısı Bingöl İli Örneği. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 1(4).
- [12] Özdemir G, Özdemir H (2016) Bingöl İli Manda İşletmelerinde Bazı Yetiştiricilik Uygulamalarının Biyogüvenlik Kuralları Açısından Değerlendirilmesi. Manas J Agr Vet Life Sci, 2018, 8 (1), 1-8.
- [13] Ayçiçek M, Karakaya E (2022) Bingöl İli Silajlık Mısır Üretim Faaliyetinin Mevcut Durumu ve Ekonomik Analizi. ÇOMÜ Zir. Fak. Derg. (COMU J. Agric. Fac.) 2022:10(2): 254-266, ISSN: 2147-8384 / e-ISSN: 2564-6826.
- [14] Anonim 3 (2024) Arı ve Arı Ürünleri, Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İnternet Sitesi. fbe.bingol.edu.tr/programlar/_ari-ve-ari-urunleri/.
- [15] Keçeci H, Gazioğlu A, Ilgın M, Fırat R (2023) Bingöl ve Çevresinde Yenidoğan Buzağı İshallerinde Karşılaşılan Bazı Önemli Patojenlerin Belirlenmesi ve Prevalansı. MAS Journal of Applied Sciences, 8(4), 729-743. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8397035>
- [16] Delano ML, Mischler SA, Underwood WJ (2002) Biology and Diseases of Ruminants: Sheep, Goats, and Cattle. Laboratory Animal Medicine. Chapter -14: 519-614.
- [17] Van Metre D (2010) Enterotoxemia (Overeating Disease) of Sheep and Goats-8.018. <https://extension.colostate.edu/topic-areas/agriculture/enterotoxemia-overeating-disease-of-sheep-and-goats-8-018/> (Erişim 20.05.2024).
- [18] Ünal H, Taşkın T, Kandemir, Ç (2018) Küçükbaş Hayvancılıkta Yavru Ölümünün Azaltılmasına Yönelik

Barındırma Ve Yetiştirme Uygulamaları. Journal of Animal Production, 59 (2):55-63..

[19] Söğüt B, Şeviş HE, Karakaya E, İnci H vd. (2019) Bingöl İlinde Arıcılık Faaliyetinin Mevcut Yapısı Üzerine Bir Araştırma. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 6(2), 168-177. <https://doi.org/10.30910/turkjans.556596>

[20] İnci H, Karakaya E (2022) Bingöl İli Arıcılık İşletmelerinin Yapısal Özellikleri. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 9(4): 996–1013

[21] Varalan A, Çevrimli MB (2023) Arıcılık sektöründeki risk faktörlerinin incelenmesi. Vet Hekim Der Derg 2023; 94(2):188-202. DOI:10.33188/vetheder.