



**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**



DOKTORA TEZİ

**BAL ÜRETİMİNDE MİKROBİYAL KONTAMİNASYON KAYNAKLARININ
BELİRLENMESİ ve RİSK FAKTÖRLERİNİN TANIMLANMASI**

Gözde EKİCİ

**DANIŞMAN
Doç. Dr. Emek DÜMEN**

Veterinerlik Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı

Veterinerlik Besin Hijyeni ve Teknolojisi, Doktora Programı

Haziran, 2023

TEZ KABUL VE ONAYI

Gözde EKİCİ tarafından, **Doç. Dr. Emek DÜMEN** danışmanlığında hazırlanan "**Bal Üretiminde Mikrobiyal Kontaminasyon Kaynaklarının Belirlenmesi ve Risk Faktörlerinin Tanımlanması**" başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından **12/06/2023** tarihinde yapılan sınav sonucunda **oy birliği** ile başarılı bulunarak **Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

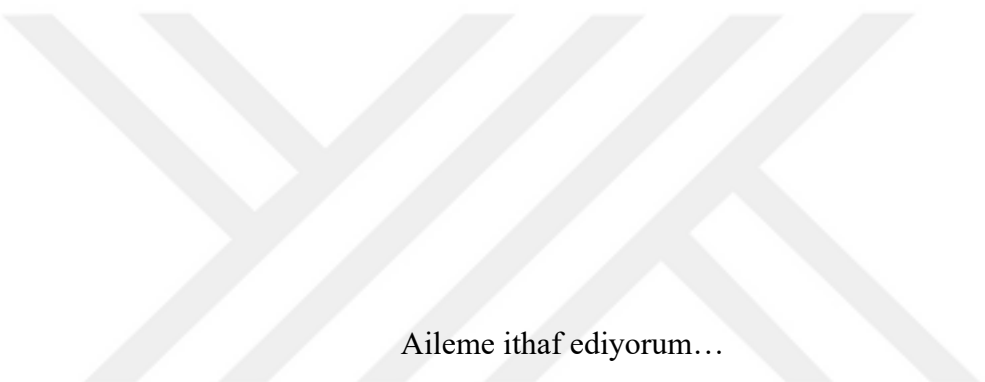
Tez Jürisi

	İmza	Sonuç
DANIŞMAN	Doç. Dr. Emek DÜMEN	☒
	İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa	Kabul
	Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı	☐ Ret
ÜYE	Prof. Dr. Ali AYDIN	☒
	İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa	Kabul
	Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı	☐ Ret
ÜYE	Doç. Dr. Karlo MURATOĞLU	☒
	İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa	Kabul
	Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı	☐ Ret
ÜYE	Prof. Dr. Ömer ÇETİN	☒
	İstanbul Rumeli Üniversitesi	Kabul
	Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı	☐ Ret
ÜYE	Doç. Dr. Ghassan ISSA	☒
	Kocaeli Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi	Kabul
	Avrupa MYO, Tıbbi Laboratuvar Teknikleri	☐
	Programı	Ret

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve bilimsel etik kuralları içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını ve her türlü hukuki sorumluluğu aldığımı kabul ederim.

Gözde EKİCİ



Aileme ithaf ediyorum...

BÜTÇE DESTEKLERİ

BAL ÜRETİMİNDE MİKROBİYAL KONTAMİNASYON KAYNAKLARININ BELİRLENMESİ ve RİSK FAKTÖRLERİNİN TANIMLANMASI

Bu tez çalışması için herhangi bir kurumdan bütçe desteği alınmamıştır.

TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitimim ve çalışmam boyunca bana her zaman destek olan ve yardımlarını esirgemeyen değerli danışman hocam Doç. Dr. Emek DÜMEN'e saygı ve teşekkürlerimi sunarım. Her soruma sabır ve içtenlikle cevap veren, daima öğrenci odaklı olan değerli hocalarım Prof. Dr. Ömer ÇETİN ve Doç. Dr. Karlo MURATOĞLU'na çok teşekkür ederim. Çalışmamın analiz kısmıyla ilgili birçok kez desteğini ve yardımlarını aldığım değerli hocam Arş. Gör. Dr. Gülay Merve BAYRAKAL'a çok teşekkür ederim. İstatistiksel analizler ve değerlendirme kısmında desteğini ve yardımlarını hiç eksik etmeyen Sedat BAŞGÜN'e çok teşekkür ederim. Doktora programında sınıf arkadaşlarım olan sevgili Biyolog Pınar CAVA ve Arş. Gör. Alp Emre YILDIZ'a gerek ders döneminde gerekse tez aşamasında yanımda oldukları ve tüm destekleri için çok teşekkür ederim. Sahada veri almamı sağlayan ve bununla ilgili her zaman desteklerini aldığım İstanbul İli Arı Yetiştiricileri Birliği Başkanı Onur ÇİLENK ve Ziraat Müh. Gamze ÖZTÜRK'e çok teşekkür ederim. Her zaman yanımda olan, doktora eğitimim boyunca desteklerini bir an bile eksik etmeyen ve akademik yolda ilerlemem için beni cesaretlendiren kıymetli eşim ve aileme çok teşekkür ederim. Sevgisini ve desteğini her daim kalbimde hissettiğim rahmetli canım anneme çok teşekkür ederim...

Haziran 2023

Gözde EKİCİ

TEZ KABUL VE ONAYI	ii
BEYAN.....	iii
BÜTÇE DESTEKLERİ.....	v
TEŞEKKÜR	vi
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
TABLO LİSTESİ.....	x
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ	xii
ÖZET	xiii
ABSTRACT.....	xv
1. GİRİŞ	1
2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE.....	2
2.1. BAL VE ARICILIĞIN TARİHÇESİ	2
2.2. DÜNYA’DA ARICILIK FAALİYETLERİ	4
2.3. TÜRKİYE’DE ARICILIK FAALİYETLERİ.....	7
2.4. BALIN SINIFLANDIRILMASI VE BALDAKİ KALİTE UNSURLARI.....	10
2.4.1. Kaynağına Göre Sınıflandırılan Ballar.....	11
2.4.2. Üretici ve/veya Pazara Sunuluş Şekline Göre Sınıflandırılan Ballar	12
2.5. BALIN FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ.....	12
2.5.1. Nem Oranı ve Su Aktivitesi	13
2.5.2. Protein İçeriği ve Enzim Aktivitesi	14
2.5.3. Renk ve Viskozite	15
2.5.4. Kristalizasyon.....	16
2.5.5. Elektriksel İletkenlik	16
2.5.6. Serbest Asitlik ve pH.....	17
2.5.7. Hidroksimetilfurfural	17
2.5.8. Bal $\delta^{13}\text{C}$ Değeri	18
2.6. BAL VE İNSAN SAĞLIĞI İLİŞKİSİ.....	19
2.6.1. Glisemik İndeks.....	19
2.6.2. Prebiyotik Etki.....	19
2.6.3. Antioksidan Aktivite	20
2.6.4. Antimutajenik ve Antitümör Aktivitesi.....	21
2.6.5. Antibakteriyel, Antiviral ve Antiparaziter Aktivite	22
2.6.6. Bal Zehirlenmeleri.....	24
2.7. ARI ÜRÜNLERİ	25
2.7.1. Propolis.....	25
2.7.2. Polen.....	26
2.7.3. Arı Sütü	26
2.7.4. Arı Ekmeği (Perga)	26
2.7.5. Arı Zehiri.....	27
2.7.6. Apilarnil	27
2.8. BAL VE ARI ÜRÜNLERİNDE ÇEVRESEL KİRLETİCİLER VE KALINTI RİSKLERİ	28
2.8.1. Ağır Metaller	28
2.8.2. Antibiyotikler	28

2.8.3. Pestisitler	29
2.8.4. Patojenler.....	30
2.9. İYİ ARICILIK UYGULAMALARI	33
2.10. GIDA, EKİPMAN VE PERSONEL HİJYENİ	37
3. YÖNTEM.....	39
3.1. MATERYAL	39
3.1.1. Evren ve Örneklem.....	39
3.1.2. Veri Toplama.....	39
3.1.3. Kullanılan Ekipmanlar ve Kimyasallar	40
3.2. MİKROBİYOLOJİK ANALİZLER	41
3.2.1. <i>Escherichia coli</i> Sayımı	41
3.2.2. <i>Staphylococcus aureus</i> Sayımı	41
3.2.3. Toplam Koliform Bakteri Sayımı	42
3.2.4. PCR Prosedürü	42
3.3. İSTATİSTİKSEL ANALİZLER	44
4. BULGULAR.....	45
4.1. ANKET BULGULARI	45
4.2. MİKROBİYOLOJİK ANALİZ BULGULARI	63
5. TARTIŞMA	69
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	88
KAYNAKLAR	90
EKLER.....	99
İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI.....	105
ETİK KURUL İZİN YAZISI.....	106
KURUM İZİN YAZILARI	108
ÖZGEÇMİŞ.....	110

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 2.1 Ülkesel bazda kovan varlığı (%)	5
Şekil 2.2 Dünya’da bal üretimi.....	5
Şekil 2.3 Türkiye’de bölgesel bazda kovan sayıları.....	7
Şekil 4.1 PCR ampfilikasyon ürünlerinin jel elektroforezi görüntüsü (<i>S. aureus</i> , <i>nuc</i> /279 bp ve <i>mecA</i> /112 bp).....	64
Şekil 4.2 PCR ampfilikasyon ürünlerinin jel elektroforezi görüntüsü (<i>E. coli</i> , 23S/450).....	65

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 2.1 Ülkelere göre bal üretimi (ton).....	6
Tablo 2.2 Türkiye’de yıllara göre bal üretimi ve bal verimi (TEPGE, 2022).	8
Tablo 2.3 Türkiye’de şehirlere göre bal üretimi (ton).....	9
Tablo 2.4 Balın fizikokimyasal özellikleri	13
Tablo 2.5 İyi Arıcılık Uygulamaları	34
Tablo 3.1 Çalışmada kullanılan spesifik primer setleri	43
Tablo 4.1 Araştırmaya katılanların demografik dağılımları.....	45
Tablo 4.2 Araştırmaya katılanların arı yetiştiriciliği ile ilgili durumları.....	46
Tablo 4.3 Araştırmaya katılanların ilaç uygulama ve dezenfeksiyon kullanımı	48
Tablo 4.4 Tutum ölçeği dönüştürülmüş bileşen matrisi.	50
Tablo 4.5 Tutum ölçeği ve davranış ölçeği güvenirlik analizi.	51
Tablo 4.6 Tutum ölçeği madde istatistikleri.....	51
Tablo 4.7 Davranış ölçeği madde istatistikleri.....	53
Tablo 4.8 Tutum ölçeğinin alt boyutları arasındaki ilişki düzeyinin incelenmesi.....	54
Tablo 4.9 Tutum ölçeği ile davranış ölçeği arasındaki ilişki düzeyinin incelenmesi.....	55
Tablo 4.10 Gıda güvenliği açısından kendisini yeterli bulma durumunun yaşa göre farklılığının incelenmesi.....	55
Tablo 4.11 Arı-kovan bakımında ilaç kullanma durumunun arı yetiştiriciliği meslek süresine göre farklılık gösterip göstermediğinin incelenmesi.	56
Tablo 4.12 El yıkama alışkanlığının cinsiyete göre farklılığının incelenmesi.....	56
Tablo 4.13 Arı yetiştiricilerinin gıda güvenliğini önemseme tutumunun eğitim düzeyine göre farklılığının incelenmesi.....	57
Tablo 4.14 Arı yetiştiricilerinin gıda güvenliğini özümseme tutumunun eğitim düzeyine göre farklılığının incelenmesi.....	57

Tablo 4.15 Çalışma yılına göre gıda güvenliği açısından en kritik nokta ilaç kullanımı tercihinin farklılığının incelenmesi.....	58
Tablo 4.16 Çalışma yılına göre gıda güvenliği açısından en kritik nokta tesise transfer tercihinin farklılığının incelenmesi.....	59
Tablo 4.17 Çalışma yılına göre gıda güvenliği açısından en kritik nokta hayvanların nakledilmesi tercihinin farklılığının incelenmesi.	60
Tablo 4.18 Arıcıların gıda güvenliği açısından kritik gördüğü malzeme sayısının meslek süresine göre farklılığının incelenmesi.....	60
Tablo 4.19 15 yıl ve üzeri meslek deneyimine sahip arı yetiştiricilerinin gıda güvenliği açısından en kritik gördükleri ekipman/malzemeler.	61
Tablo 4.20 Ürün analizi yaptırma durumuna göre gıda güvenliğini önemseme tutumunun farklılığının incelenmesi.....	62
4.21 Ürün analizi yaptırma durumuna göre davranış tutumunun farklılığının incelenmesi.....	62
Tablo 4.22 <i>S. aureus</i> ile ilgili bulgular (BPA).....	63
Tablo 4.23 <i>E. coli</i> ile ilgili bulgular (ECC).	64
Tablo 4.24 Bakteriler arasındaki ilişkinin incelenmesi.	65
Tablo 4.25 <i>S. aureus</i> tespitinin gıda güvenliğini önemseme tutumuna göre farklılığının incelenmesi.	66
Tablo 4.26 <i>S. aureus</i> tespitinin gıda güvenliğine yönelik davranış durumuna göre farklılığının incelenmesi.	66
Tablo 4.27 <i>E. coli</i> tespitinin gıda güvenliğini önemseme tutumuna göre farklılığının incelenmesi.	67
Tablo 4.28 <i>E. coli</i> tespitinin gıda güvenliğine yönelik davranış durumuna göre farklılığının incelenmesi.	67
Tablo 4.29 Cinsiyetin <i>S. aureus</i> yoğunluğuna göre farklılığının incelenmesi.	68
Tablo 4.30 Cinsiyetin <i>E. coli</i> yoğunluğuna göre farklılığının incelenmesi.....	68

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Simgeler	Açıklama
°C	: Santigrat derece
$\delta^{13}\text{C}$	: $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ Karbon İzotop Oranı
μg	: Mikrogram
μL	: Mikrolitre
μM	: Mikrometre
M	: Molar
g	: Gram
a_w	: Su aktivitesi
kob	: Koloni Oluşturan Birim
H_2O_2	: Hidrojen Peroksit
mS/cm	: Milisiemens/Santimetre

Kısaltmalar	Açıklama
AB	: Avrupa Birliği
AFB	: Amerikan Yavru Çürüklüğü
BPA	: Baird Parker Agar
CAM	: Crassulaceae Asit Metabolizması
CDC	: Hastalık Kontrol ve Korunma Merkezleri
ECC	: <i>Escherichia coli</i> /Coliform Agar
EFB	: Avrupa Yavru Çürüklüğü
Def-1	: Arı Defensin Peptidi
HACCP	: Tehlike Analizi Kritik Kontrol Noktaları
HMF	: Hidroksimetilfurfural
HCl	: Hidroklorik Asit
IZSLT	: Istituto Zooprofilattico Sperimentale del Lazio e della Toscana
MGO	: Metil Glioksal
MÖ	: Milattan Önce
MS	: Milattan Sonra
NO	: Nitrik Oksit
PCR	: Polimeraz Zincir Reaksiyonu
TGK	: Türk Gıda Kodeksi

ÖZET

[DOKTORA TEZİ]

[BAL ÜRETİMİNDE MİKROBİYAL KONTAMİNASYON KAYNAKLARININ BELİRLENMESİ ve RİSK FAKTÖRLERİNİN TANIMLANMASI]

[Gözde EKİCİ]

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Veterinerlik Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı

Veterinerlik Besin Hijyeni ve Teknolojisi, Doktora Programı

[Danışman: Doç. Dr. Emek DÜMEN]

[Ekici, G. (2023). Bal Üretiminde Mikrobiyal Kontaminasyon Kaynaklarının Belirlenmesi ve Risk Faktörlerinin Tanımlanması. İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Besin Hijyeni ve Teknolojisi ABD. Doktora Tezi. İstanbul.

Bal; bitkilerin nektarlarından elde edilen, yüksek besin değerine sahip olan, doğal ve fonksiyonel bir besindir. Balda mikroorganizmaların varlığı, gıdanın güvenliğini ve kalitesini etkilemektedir. Bal ve çeşitli arı ürünlerinin birincil veya ikincil kontaminasyonlara maruz kalabilmesi muhtemeldir. Tesadüfi örnekleme prosedürleri ile İstanbul genelinde minimum 306 arı yetiştiricisinin çalışmaya alınması uygun bulunmuştur. Gıda güvenliği kapsamında çok önemli bir besin olan bal ve arı ürünlerini üreten arı yetiştiricilerinin gıda güvenliğine yönelik tutum ve davranışlarının belirlenmesi ve yetiştiricilerin el ve eldiven hijyenine yönelik mikrobiyolojik bulgularla anket sonuçlarının ilişkilendirilmesi hedeflenmiştir. Eğitim düzeyi arttıkça gıda güvenliğini önemseme ve özümseme tutumunun da arttığı sonucuna varılmıştır. Arı yetiştiricilerinin el ve eldivenlerinden alınmış olan numunelerde %20,3 oranında *Escherichia coli* ($\sim 0,873 \log_{10} \text{kob}/10\text{cm}^2$), %18,3 oranında Toplam Koliform Bakteri ($\sim 1,051$

$\log_{10}\text{kob}/10\text{cm}^2$) ve %51,3 oranında *Staphylococcus aureus* (Min. $\sim 0,886 \log_{10}\text{kob}/10\text{cm}^2$, Max. $\sim 2,055 \log_{10}\text{kob}/10\text{cm}^2$) kontaminasyonu tespit edilmiştir. Bulgularımıza göre arı yetiştiriciliğinde ve bal üretiminde kritik risk faktörleri arasında ilaç kullanımı, hayvanların nakledilmesi ve ham ürünlerin tesise transferi mikrobiyolojik kontaminasyon açısından kritik aşamalar olarak belirlenmiştir. Arı yetiştiriciliğinde kullanılan eldivenlerin ise mikrobiyolojik kontaminasyon açısından en kritik ekipman olduğu tespit edilmiştir.]

Haziran 2023 , [127] sayfa.

Anahtar kelimeler: [Bal, arıcılık, gıda güvenliği, kontaminasyon]



ABSTRACT

[Ph.D. THESIS]

**[IDENTIFICATION of MICROBIOLOGICAL CONTAMINATION SOURCES and
IDENTIFICATION of RISK FACTORS in HONEY PRODUCTION]**

[Gözde EKİCİ]

İstanbul University-Cerrahpaşa

Institute of Graduate Studies

Department of Food Hygiene and Technology

Department of Food Hygiene and Technology Programme

[Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Emek DÜMEN]

[Ekici, G. (2023). Identification of Microbiological Contamination Sources and Identification of Risk Factors in Honey Production. İstanbul University-Cerrahpaşa Institute of Graduate Studies. Department of Food Hygiene and Technology. Department of Food Hygiene and Technology Programme. Ph.D. Thesis. İstanbul.

Honey is a natural and functional food with high nutritional value obtained from the nectars of plants. The presence of microorganisms in honey affects the safety and quality of food. Microorganisms likely to be found in honey, bee products and beekeeping equipment are bacteria, molds and yeasts. In our study, it was found appropriate to randomly select a minimum of 306 beekeepers across İstanbul with random sampling procedures. It is aimed to determine the attitudes and behaviors of beekeepers who produce honey and bee products, which are very important nutrients within the scope of food safety, towards food safety and to correlate the results of the survey with the microbiological findings regarding hand and glove hygiene of the beekeepers. It was concluded that as the level of education increases, the attitude of caring for food safety and assimilation also increases. In the samples taken from the hands and gloves of beekeepers, 20.3% *Escherichia coli* ($\sim 0.873 \log_{10}\text{cfu}/10\text{cm}^2$), 18.3% Total Coliforms (~ 1.051

$\log_{10}\text{cfu}/10\text{cm}^2$) and 51.3% *Staphylococcus aureus* (Min. $\sim 0.886 \log_{10}\text{cfu}/10\text{cm}^2$, Max. $\sim 2.055 \log_{10}\text{cfu}/10\text{cm}^2$) contamination was detected. According to our findings, among the critical risk factors in beekeeping and honey production, the use of chemicals, transportation of animals and transfer of raw products to the facility were determined as critical stages in terms of microbiological contamination. Gloves used in beekeeping were found to be the most critical equipment in terms of microbiological contamination.]

June 2023, [127.] pages.

Keywords: [Honey, beekeeping, food safety, contamination]



1. GİRİŞ

Bal arılarının iyi yönetilmesinde ve hijyenik bal üretiminde her zaman en önemli faktör olarak kalacak olan ana unsur arı yetiştiricileridir (Zacepins, 2015). Bal ve arı ürünleri ‘süper gıda’ olarak adlandırılmasına karşın toksik ağır metaller, patojenler, antibiyotik kalıntıları, pestisit kalıntıları ve uygun olmayan arıcılık uygulamaları ile insan sağlığı için riskli gıdalar haline gelebilmektedir. Mikrobiyolojik kontaminasyon kaynakları birincil ve ikincil olabilmektedir. Birincil kaynaklı kontaminasyonlar; polen, bal arısı bağırsağı, toz, kir, çiçekler vasıtasıyla olabilmektedir. İkincil kontaminasyon kaynakları ise; ekipman, insan, rüzgar ve kullanılan kaplar olarak bilinmektedir. Bununla birlikte bal, mikrobiyal inhibe edici özelliğe sahiptir, ancak buna karşın balda canlı mikroorganizma kalabilmesi muhtemeldir ve bunun sonucunda tüketicilere bulaşabilme riski söz konusu olabilmektedir (Sharma ve diğ. 2022).

Bal üretimi sektöründe Tehlike Analizi Kritik Kontrol Noktaları (HACCP) sistemi 2004 yılında AB’de zorunlu bir standart haline gelmiştir. Ancak çoğu arı yetiştiricisinin, yılda sadece birkaç gün süren bal elde etme aşamasını iyi üretim uygulamalarının gerekliliklerine uygun olmayan koşullarda gerçekleştirdiği tespit edilmiştir. HACCP tabanlı bir yönetim sisteminin başarılı şekilde uygulanması için, ekstraksiyon tesislerine erişim çok önemli bir koşuldur. Bu nedenle HACCP sistemine dayalı bir yönetim sisteminin benimsenmesi gıda güvenliği ve kalitesi için elzemdir (Handschuch ve diğ. 2012). İyi üretim uygulamaları, bir üretim ortamına dış tehlikelerin girmesini önlemek için zemin oluşturmaktadır. Bununla birlikte HACCP sisteminin de temelini oluşturmaktadır. Global ve çeşitli ülkelere ait gıda ile ilgili kurum ve kuruluşlar HACCP ve arı yetiştiricileriyle ilgili alınması gereken önlemleri belirtmiş olsalar da arılıklar düzeyinde risk yönetimi konusunu ele almadıkları bildirilmiştir (Formato ve diğ. 2011).

Bu çalışmada İstanbul ilinde arı yetiştiriciliği yapan bireylere gıda güvenliğine yönelik tutum ve davranış anketi yapılmıştır. Bilgi düzeyleri de ele alınarak üretimdeki kritik noktaların belirlenmesi hedeflenmiştir. İki aşamalı olan çalışmamızın ikinci kısmında, arı yetiştiricilerinin, bal üretimi esnasında kullandıkları eldivenlerinden veya ellerinden swab alınarak mikrobiyolojik kontaminasyon durumlarının tespit edilmesi planlanmıştır. Olası kontaminasyonların, arı yetiştiricilerinin gıda güvenliğine karşı olan tutum ve davranışlarıyla ilişkilendirilerek risk faktörlerinin belirlenmesi hedeflenmiştir.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. BAL ve ARICILIĞIN TARİHÇESİ

İçerisinde bulunduğumuz yüzyıla kadar arıcılığın tarihi, sadece yazılı ve resimli kayıtlardan, sözlü geleneklerden ve dünyanın farklı yerlerini ziyaret eden gezginlerin ifadeleri ile şekillenmiştir. Arkeolojik kazılar, çeşitli buluntular arıcılıkla ilgili bilgi düzeyimizi önemli ölçüde zenginleştirmiştir. Bilinen en eski kovan arıcılığının resimli bir temsili, Mısır'da bulunmuş olan Milattan Önce (MÖ) 2400'den kalma bir taş oymadır. Kovanların çeşitliliği, dizilimleri ve materyallerinin coğrafi bölgelere ve ülkelere göre değişiklik gösterdiği de kayıtlara geçmiştir. Örneğin; Kuzey Avrupa'da kovanların dik olarak kullanıldığı ve peteklerin açık tabandan hasat edildiği bilinmektedir. Roma öncesi İspanya'da MÖ 250 ve sonrasında kovanların her iki ucunun da açık olduğu bildirilmiştir. Güney Avrupa'da genellikle oval şekilli kütük kovanların bulunduğu teraslar halinde bir yerleşim olduğu bilinmektedir. Ege denizinde bulunan Yunan adalarının yamaçlarında, taştan istinat duvarları inşa edilerek ekim teraslarının yapılmış olduğu ve bu duvarlarda, bazıları hala kovan içeren çok sayıda girintinin bulunduğu bilinmektedir (Crane, 1999).

Öte yandan ilk insanlar avcı-toplayıcı özellikte toplumlara ait olmaları nedeniyle ağaç kovuğu gibi alanlarda buldukları arıları öldürerek bal elde etme yoluna gitmişlerdir. Sistematik şekilde ilk arıcılık uygulamalarının 3000 yıl önce Ürdün'de yapıldığı bildirilmiştir. Anadolu topraklarında ise arıcılık faaliyetlerinin ilk olarak MÖ 1300 yılında Hitit Boğazköy'de gerçekleştirildiği bilinmektedir. Arı yetiştiriciliğinin tarihine bakıldığında; kovan olarak ağaç kovukları, toprak ve kil ile elde edilmiş olan materyaller kullanılmıştır ve günümüze kadar gelişerek modern kovanlar kullanılmaya başlanmıştır. Modern arıcılığın temellerinde ise; arıların doğal yollarla ağaçlarda oluşturduğu kara kovanlar yatmaktadır. Bu kovanların içerisinde yer alan peteklerin, insanlar tarafından bir kısmının arıları rahatsız etmeyecek biçimde alınıp, bir kısmının ise faaliyetlerini sürdürebilmeleri ve bal üretimine devam edebilmeleri için tekrar arıların kullanımına bırakıldığı bilinmektedir. Modern arıcılık döneminden önce yakın tarihe bakıldığında; ana arının havada çiftleşmesinin bilinci (1787), arı üremesi hakkında bilgi sahibi olunması (1845), bireysel kovanların kullanılmaya başlanması (1851), bireysel peteklerin yapımının öğrenilmesi (1857), bal süzme ekipmanlarının bulunması

(1865), larva formundan ana arı üretiminin öğrenilmesi (1882), yapay döllemenin bulunması (1926) gibi süreçler arıcılık faaliyetleri için birer dönüm noktası olma özelliği taşımaktadır (İlgar, 2018; Bloch ve diğ. 2010).

Balın geleneksel kullanımı yüzyıllar öncesine dayanmaktadır. Balın tıbbi olarak kullanımı ve çeşitli hastalıklarda tedavi edici olarak yararlanıldığı, MÖ 6200 yıllarına ait Sümer kil tabletlerindeki yazılarda, MÖ 1900-1250 yıllarında Mısır papirüslerinde, Hipokrat'ın eserlerinde (MÖ 460-357) ve birçok dini metinde yer almıştır. İslam tıbbının en parlak dönemi olarak kabul edilen ortaçağda Milattan Sonra (MS) 8-13. yüzyılda Arap yarımadası, İran ve komşu ülkelerdeki müslüman hekimler, balın ilaç ve kozmetik olarak kullanımını yaygınlaştırmışlardır. İbn Sina (MS 980-1035) Tıpta Kanun (*El-Kanun fi't-Tıb*) adlı eserinde bal ile ilgili olarak; kronik yaralarda balın yararlı etkilerinin olduğunu, zehirli mantarlar, böcek ve köpek ısırıklarında panzehir olarak kullanılabileceğini, solunum bozukluklarında ve genel sağlığın korunmasında kullanılabileceğini tanımlamıştır (Nikhat ve Fazil, 2022).

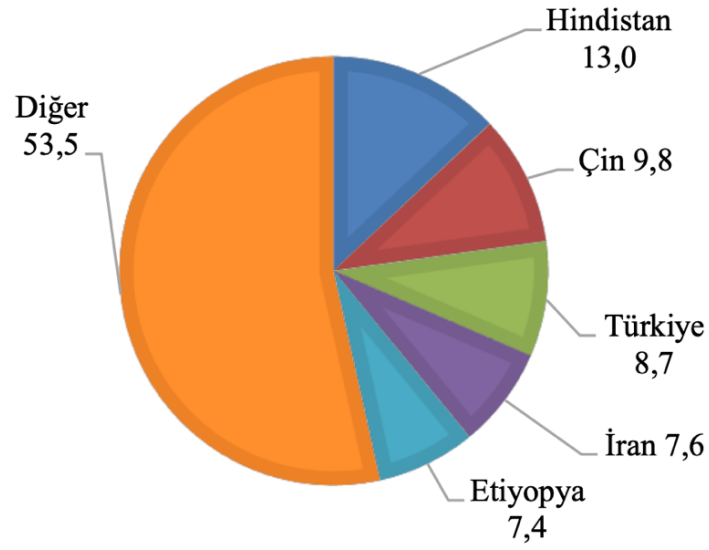
Balın tıbbi kullanımı 20. yüzyılda artış göstermiştir. Bala bu yararlı özelliklerini veren, birtakım önemli protein, enzim, vitamin, mineral, ester, alkol, fenol ve flavonoidler gibi birçok biyoaktif bileşik balda izole edilmiştir. Balın antimikrobiyal aktivitesi ilk olarak 1892'de tanımlanmıştır (Khan ve diğ. 2017; Nolan ve diğ. 2019). Tarihsel olarak bal, insanlığın ilk doğal tatlandırıcısı olarak kabul edilmektedir. Balın çekici organoleptik özelliklerinin yanı sıra, gastrointestinal sistem ve kardiyovasküler hastalıkların tedavisinde kullanıldığı ve tarihte insanların düzenli bal tüketiminden gelen birçok sağlık yararını hızla fark ettikleri bilinmektedir. Böylece bal, geleneksel tıpta en önemli ilaçlardan biri kabul edilmiştir. Ancak 20. yüzyılın yarısından itibaren, antibiyotikler gibi sentetik ilaçların üretilmesinde kolay ve düşük maliyetli yöntemlerin geliştirilmesi sonucunda arı ürünleri de dahil olmak üzere doğal ürünlerin ilaç olarak kullanılmasına ve araştırılmasına gösterilen ilgi büyük ölçüde azalmıştır. Bununla birlikte son yirmi yılda, geleneksel tıbbi maddelerin farmakolojik özelliklerini inceleyen bilim dalı olan etnofarmakoloji ile fonksiyonel özellikte olan birçok ürünün biyoaktivite ve terapötik potansiyelinin araştırılmasına olan ilgi yeniden artmıştır. Modern analitik teknikler, in vitro ve in vivo araştırmaların sonuçları, arı ürünlerinin yüksek terapötik etkisini ve sağlığı geliştirici özelliklerini doğrulamaktadır (Majtan ve diğ. 2021).

2.2. DÜNYA'DA ARICILIK FAALİYETLERİ

Arıcılık, çevre sağlığının ve biyoçeşitliliğin korunması, bitki tozlaşması, bal ve arı ürünlerinde gıda güvenliğini sağlamak için büyük önem taşımaktadır. Son yıllarda bu unsurları etkileyen birçok biyotik ve abiyotik faktör olduğu bilinmektedir. Bu faktörler, bal arılarını ve arı ürünlerini etkilemektedir. Aşırı mevsim sıcaklıkları, bağıl nem, su kıtlığı, çiçek bitkilerinin ormansızlaştırılması gibi iklim faktörleri, sentetik pestisitler gibi insan faktörleri ve eklem bacaklı zararlıları, bal arısı kolonilerinin ve arı ürünlerinin azalmasına yol açmaktadır. Ek olarak, bu faktörlerin son 15 yılda bal arısı çöküş bozukluğuna da neden olduğu bildirilmiştir. Bal arısı popülasyonunun azalması, tarımsal faaliyetler için çok büyük bir tehdit oluşturmaktadır. Bununla birlikte, önemli bitki türlerinin kaybı, bal arısı çeşitliliği ve doğal ekosistemin bozulması söz konusu olabilmektedir. Bu durumlara bal arısı popülasyon büyüklüğündeki, büyüme hızındaki ve bitki-tozlayıcı ağ mimarisindeki değişiklikler neden olmaktadır. Bu nedenle bal arısı türlerinin doğal yaşam alanlarını bozmadan korumasını sağlamak son derece önem taşımaktadır (Wakgari ve Yigezu, 2021).

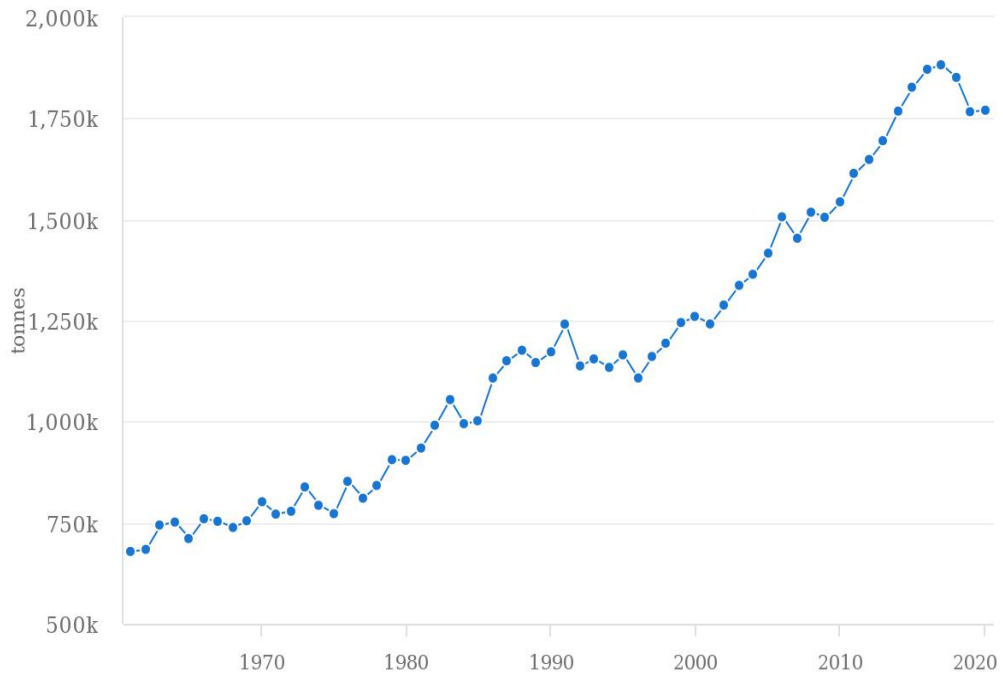
Arı yetiştiriciliği, sürdürülebilirliğinin zorunlu olmasının yanı sıra ekonomik değeri olan çok önemli bir sektördür. Arıcılık faaliyetleri, gelişmiş ülkelerde genellikle bir hobi olma özelliği taşımaktadır. Amerika Birleşik Devletleri, Kanada ve Japonya gibi ülkeler için, seralarda bitkisel tozlaşmanın sağlandığı bir faaliyettir. Uzakdoğu, Afrika, Orta ve Güney Amerika ülkeleri için ciddi bir ekonomik gelir kaynağı olarak kabul edilmektedir. Ülkemizde ise arı ve arı ürünleri üretimi uzun yıllardır sosyo-ekonomik bir faaliyettir (İlgar, 2018).

Dünyada kovan varlığı sıralamasına göre 2020 yılında; Asya yaklaşık 44 milyon (%46,3) kovan sayısı ile birinci, Avrupa Birliği (AB) 19 milyon 582 bin (%19,1) kovan sayısı ile ikinci, Afrika 17 milyon 855 bin (%19,1) kovan sayısı ile üçüncü sırada yer almıştır. Kovan sayılarında 2020 verilerinin 2019 yılına kıyaslamasına göre; Asya'da %0,7, Avrupa'da %0,6 ve Afrika'da %1,5 oranında artış olduğu gözlenmiştir (TEPGE, 2022).



Şekil 2.1: Ülkesel bazda kovan varlığı (%) (TEPGE, 2022).

Ülkesel bazda verilere bakıldığında dünyada toplam kovan sayısında ilk sırada 12,3 milyon (%13) kovan sayısı ile Hindistan, ikinci sırada 9,2 milyon (%9,8) kovan sayısı ile Çin yer almaktadır. Türkiye ise 8,2 milyon (%8,7) kovan sayısı ile üçüncü sıradadır (Şekil 2.1).



Şekil 2.2: Dünya'da bal üretimi (FAOSTAT, 2020).

Son 5 yıllık verilere göre dünya genelinde 2015 ve 2018 yılları arasında yaklaşık 1.9 milyon ton/yıl bal üretimi yapıldığı rapor edilmiştir. 2019 ve 2020 yıllarında ise bu veri, yaklaşık 1.8 milyon ton/yıl olarak bildirilmiştir (Şekil 2.2). Üretimdeki bu azalmanın nedeni olarak dünya genelinde kovan sayılarının artmasına karşın kovan başına üretilmiş olan bal miktarının düşmüş olmasının etkili olduğu belirtilmiştir (FAO, 2022).

Tablo 2.1: Ülkelere göre bal üretimi (ton) (TEPGE, 2022).

Ülkeler	2016	2017	2018	2019	2020
Çin	555.000	542.544	446.879	444.054	458.100
Türkiye	105.727	114.471	107.920	109.330	104.077
İran	67.783	67.302	77.388	77.973	79.955
Arjantin	68.123	76.379	79.468	78.844	74.403
Ukrayna	59.294	66.231	71.279	69.937	68.028
Amerika Birleşik Devletleri	73.429	67.596	69.857	71.179	66.948
Rusya	69.764	65.167	65.006	63.526	66.368
Hindistan	61.853	62.138	62.197	62.063	62.132
Meksika	55.358	51.066	64.253	61.986	54.165
Brezilya	39.677	41.696	42.268	45.801	51.508
Diğer	715.390	727.889	764.777	681.727	684.435
Dünya	1.871.398	1.882.479	1.851.292	1.766.420	1.77.119

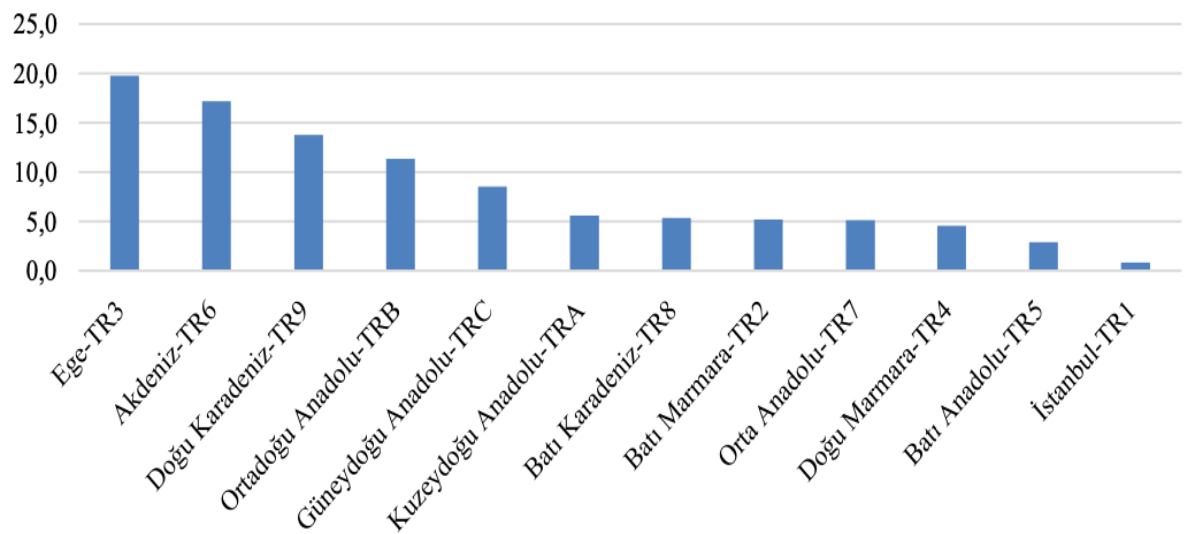
Ülkelere göre 2020 yılı verilerinde 458.100 tonluk (%25,9) bal üretimi ile Çin ilk sırada yer almaktadır. Türkiye 104.077 tonluk (%5,9) bal üretimi ile ikinci sırayı almaktadır. Dünya sıralamasında bal üretimi ile üçüncü sırada yer alan ülke ise 79.955 ton (%4,5) ile İran olmuştur (Tablo 2.1). Avrupa Birliği (AB) ülkeleri total olarak ele alındığında; %60 oranında kendi kendine yeterli olduğu ve AB iç tüketimini karşılamak için ithalatın gerekli olduğu bilinmektedir. AB ülkeleri içerisinde ithal balın ana tedarikçisinin Ukrayna olduğu

belirtilmiştir. Ukrayna'dan ithal edilen bal yaklaşık %30 oranındayken %20 oranında da Çin'den ithal edilmektedir. Asya kıtası, Çin'in üretimde ilk sırada yer almasının etkisiyle dünya bazında üretimde birincidir (TEPGE, 2022; EC, 2021).

2.3. TÜRKİYE'DE ARICILIK FAALİYETLERİ

Eski Türk Devletlerinde ve Osmanlılarda balın değerli bir besin olduğu ve tüketimine önem verildiği bilinmektedir. Avrupa'da pancardan şeker eldesinin sanayileşmesi ile birlikte bal ile karşılanan tatlı ihtiyacı, dünya genelinde ve Osmanlılarda daha az maliyetli olan şeker ile karşılanmaya başlamıştır. Bu nedenle Osmanlı Devleti'nde kovan sayısı ile birlikte balmumu hasatı ve bal veriminde düşüş olduğu gözlenmiştir (Yurtoğlu, 2017).

Ülkemizde güncel kovan sayılarına bakıldığında ilk sırada 1,7 milyon adet arılı kovan ile Ege Bölgesi yer almaktadır. Ege Bölgesinin, Türkiye'deki kovan varlığının %19,7'sini tek başına oluşturduğu bilinmektedir (Şekil 2.3). Söz konusu bölgede özellikle çam balı üretimi yoğun olarak yapılmaktadır. Bölgeyi domine eden ilimizin Muğla olduğu bilinmektedir. İkinci sırada yer alan bölgemiz, 1,5 milyon adet kovan (%17,2) ile Akdeniz Bölgesidir. Karadeniz Bölgesinin doğusu ise 1,2 milyon kovan (%13,8) sayısı ile üçüncü sıradadır (TEPGE, 2022).



Şekil 2.3: Türkiye'de bölgesel bazda kovan sayıları (TEPGE, 2022).

Ülkemizde çiçeklenme zamanının tüm yıla yayıldığı ve geniş bir flora çeşitliliği olduğu bilinmektedir. Elverişli iklim ve çevre şartları da yetiştiriciliğin gelişmesi için etkin rol oynamaktadır. Türkiye, bal elde edilen bitkilerin yaklaşık %70'ine ev sahipliği yapmakla birlikte arı ırklarının da %22'sine sahiptir. Arıcılık faaliyetleri, üreticisine ek ya da ana gelir sağlarken ülke ekonomisine de doğrudan katkı sağlayan faaliyetlerdir. Bununla birlikte, biyolojik çeşitliliğin sürdürülebilirliği, artırılabilirliği ve gıda güvenliğinin sağlanabilmesi açısından önem taşımaktadır. Yıllara göre (2012-2021) koloni sayısı arttıkça bal veriminin düştüğü gözlenmiştir. Örneğin; koloni sayısının yaklaşık 7 milyon olduğu 2012 yılında, koloni başına bal veriminin 14.05 kg olduğu bilinmektedir. Koloni sayısının yaklaşık 9 milyon olduğu 2021 yılında ise koloni başına bal veriminin yaklaşık 11.03 kg olduğu bildirilmiştir (Tablo 2.2) (Çukur ve Çukur, 2021; TEPGE, 2022).

Tablo 2.2: Türkiye’de yıllara göre bal üretimi ve bal verimi (TEPGE, 2022).

Yıl	Arıcılık Yapan İşletme Sayısı (Adet)	Koloni Sayısı (Adet)	Bal Üretimi (Ton)	Bal verimi (Kg/Koloni)
2021	89.361	8.733.394	96.344	11.03
2020	82.845	8.179.418	104.077	12.72
2019	80.675	8.128.360	109.330	13.45
2018	81.830	8.108.424	107.920	13.31
2017	83.210	7.991.072	114.471	14.32
2016	84.047	7.900.364	105.727	13.38
2015	83.475	7.748.287	108.128	13.96
2014	81.108	7.082.732	103.525	14.62
2013	79.934	6.641.348	94.694	14.26
2012	21.307	6.348.009	89.162	14.05

Bal üretiminde 2021 yılında, bir önceki yıla nazaran %7,4'lük bir azalma olduğu ve 96.344 ton üretim yapıldığı bildirilmiştir. Şehirlere göre üretim sıralaması yapıldığında; 2021 yılında ilk sırada Adana (%12,8), ikinci sırada Ordu (%11,8) ve üçüncü sırada Sivas (%6,0) olduğu bilinmektedir (Tablo 2.3). Bal üretimleri 2021 yılında önceki yılın verilerine göre değişiklikler göstermektedir. Örneğin; Adana'da bal üretim oranı %1,4 artış göstermiştir. Bununla birlikte, Ordu'da %33,9 ve Muğla'da %37,4 oranlarında azalma göstermiştir. Muğla'da gözlenen bu dramatik azalmanın nedeni 2021 yılında Akdeniz ve Ege kıyılarında meydana gelen orman yangınlarıdır. Muğla'da çam balının üretiminde elzem olan koşnil böceklerinin popülasyonları da orman yangınları ve iklimsel olumsuzluklar dolayısıyla azalmıştır. Bu nedenle çam balında ciddi verim kayıpları gözlenmiştir. Ormansızlaşma, arıcılık alanlarının tarıma açılması ve iklim değişikliği gibi durumlar, arıcılık ve bal üretimi için en büyük tehditlerden bazıları olarak kabul edilmektedir (TEPGE, 2022; Sarı ve Kandemir, 2022).

Tablo 2.3: Türkiye'de şehirlere göre bal üretimi (ton) (TEPGE, 2022).

Şehir	2017	2018	2019	2020	2021
Adana	10.729	10.941	11.077	12.172	12.336
Ordu	16.799	16.994	17.057	17.213	11.377
Sivas	3.715	5.048	5.029	5.471	5.744
Muğla	15.867	14.777	14.688	6.104	3.820
Aydın	4.357	4.227	3.693	3.643	3.254
Mersin	3.864	2.416	2.352	2.150	3.192
İzmir	2.836	2.777	3.007	1.493	3.056
Balıkesir	3.261	2.618	2.480	2.657	2.656
Siirt	1.786	711	663	2.401	2.323
Van	1.928	1.652	1.869	1.942	2.216
Diğer	49.329	45.759	47.413	48.833	46.370
Türkiye	114.471	107.920	109.330	104.077	96.344

Ülkemizde 10-37°C sıcaklıklar arasında ve kurak şartlarda arıların faaliyette bulunabildiği bilinmektedir. İklimsel elverişlilik ve bitki örtüsü çeşitliliği ile Türkiye arıcılık faaliyetleri için

uygun koşullara sahiptir. Ülkemiz coğrafi sınırları içerisinde yaklaşık 9000 bitki çeşiti ve en az 5 arı ırkı bulunmaktadır. Bu ırklar; *Apis mellifera carnica*, *Apis mellifera syriaca*, *Apis mellifera meda*, *Apis mellifera caucasica* ve *Apis mellifera anatoliaca*'dır. *Apis mellifera caucasica* ve *Apis mellifera anatoliaca* ırkları Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından koruma altına alınmıştır. Söz konusu bitki çeşitliliğinin 3000'inin endemik türler olduğu bilinmektedir. Elde edilen balların kaynağı ağaç ve çiçek olarak sınıflandırılır. Ağaç türleri; kestane, akasya, şeftali, erik, badem, çam, ıhlamur olarak sıralanabilmektedir. Çiçek türleri ise; ayçiçeğı, püren, ormangülü, üçgül, çaltı ve bahar çiçekleridir (İlgar, 2018; Sarı ve Kandemir, 2022).

Türkiye'de bal üretimini olumsuz etkileyen unsurların başında arı hastalıkları ve zararlıları gelmektedir. Bal verimini düşüren ve ekonomik kayıplara yol açan arı hastalıkları ve zararlıları ile mücadele büyük önem taşımaktadır. Yanlış uygulamalar ve hatalı mücadele yöntemleri ekonomik kayıpları artırdığı gibi hastalık etkenlerinin sağlıklı olan kolonileri de kontamine etmesine yol açabilmektedir. Bununla birlikte ana arının yaş durumu ve arıcılığın primer meslek veya hobi olarak yapılıp yapılmama durumu da bal verimini etkilemektedir (Çevrimli, 2018). Arıcılığın ve arıların korunmasında sürdürülebilirliği etkileyen tehditler arasında doğal bitki örtüsünün değişimine ve arıların çiçek kaynaklarının kaybına neden olan ormansızlaşma yer almaktadır. Arıcılık alanlarının tarım arazisi olarak kullanılması, arı popülasyonunu önemli ölçüde etkileyen istilacı türler, habitat kaybı, arı genetiğini etkileyen yabancı alt tür ve virüsler gibi patojenlerin yayılması, pestisit kullanımı ve arı biyoçeşitliliğinde büyük rol oynayan iklim değişikliği arıları ve bal verimini etkileyen en önemli tehditlerdir (Sarı ve Kandemir, 2022).

2.4. BALIN SINIFLANDIRILMASI ve BALDAKİ KALİTE UNSURLARI

Bal, bitkilerin nektarlarından elde edilen ve yüksek besin değerine sahip olan, doğal ve fonksiyonel bir besindir. Bileşiminin yaklaşık %80'i (%40 fruktoz, %35 glukoz, %5 sakkaroz) karbonhidrattan oluşmaktadır. Ek olarak; alfa tokoferol, askorbik asit ve diğer fenolikler ile glukoz oksidaz, katalaz ve peroksidaz gibi enzimler içermektedir. Balın bileşimini etkileyen en önemli faktör, nektarların toplandığı bitkinin çeşididir. Balın bileşimi ve antioksidan kapasitesi de çiçek kaynaklarına ve nektara bağlıdır. Bununla birlikte balın antioksidan aktivitesi hasat yıllarına göre değişebilmektedir. İnsan beslenmesinde önemli bir yeri olan antioksidanlar balda düşük miktarlarda bulunmaktadır. Yüksek antioksidan kapasite genellikle koyu renkli ballarda

bulunmaktadır. Monofloral ballar üzerine yapılmış bir çalışmada sedir (0.62 mmol TE/g) ve çam balının (0.61 mmol TE/g) en yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu bulunmuştur (İnanç, 2020; Özcan ve Ölmez, 2014).

Balın bileşimi en az 181 maddeden oluşmaktadır. Yukarıda da belirtildiği gibi başlıca şekerler olan fruktoz ve glukozun yanı sıra, tanımlanmış disakkaritler arasında sükroz, maltoz, izomaltoz, nigeroz, kojibioz, maltüloz, gentiobioz ve β -trehaloz bulunmaktadır. Trisakkaritler arasında ise; maltotrioz, izomaltotrioz, erloz, panoz, izopanoz, theanderoz ve izomaltosilglikoz yer almaktadır. Ayrıca içeriğinde proteinler, aminoasitler, flavonoidler, fenolik asitler de bulunmaktadır. Bildirilmiş 26 adet amino asit içermektedir. Toplam amino asitlerin %50-85'ini oluşturan baskın amino asit; prolindir. Az miktarda C vitamini, folik asit, B2, B3, B5 ve B6 vitaminlerini içermektedir. Eser miktarda kalsiyum, demir, çinko, fosfor, selenyum, krom, magnezyum, manganez ve potasyum içerdiği bilinmektedir. Bununla birlikte asetik, süksinik, sitrik, bütirik, laktik, malik ve glukonik asit gibi organik asitler de balda bulunan önemli bileşiklerdir. Balın bileşiminde bulunan çeşitli enzimler arasında glikoz oksidaz, sükroz diastaz, katalaz ve asit fosfataz yer almaktadır. Bala nutrasötik etki kazandırdığı bilinen diğer önemli yapı olan fenolik bileşikler ve flavonoidler ise quercetin, luteolin, apigenin, pinocembrin, genistein, hespertin, kumarik asit, gallik asit, ferulik asit, ellagik asit, vanilik asit ve kafeik asit olarak bilinmektedir. Bu fenolik bileşikler ve flavonoidlerin, balın medikal etkilerine tek başına katkı sağladığı bildirilmiştir (Ahmed ve diğ. 2018).

Türk Gıda Kodeksi'ne (TGK, 2020/7) göre balların sınıflandırması şöyledir;

2.4.1. Kaynağına Göre Sınıflandırılan Ballar

2.4.1.1. Çiçek Balı: Bitki nektarından elde edilen ballar çiçek balı olarak adlandırılmaktadır.

2.4.1.2. Salgı Balı: Bitkilerin canlı kısımlarının salgılarından veya canlı kısımları üzerinde yaşayan bitki emici böceklerin (*Hemiptera*) salgılarından elde edilen ballar ise salgı balı olarak adlandırılmaktadır. Bazı çam ağaçları (*Pinus brutia*, *Pinus nigra*, *Pinus pinea*) üzerinde yaşayan koşnil (*Marchalina hellenica*) böceğinin gelişim döneminde bu ağaçların karbonhidratça zengin öz suyundan oluşturduğu bal çiğinin, bal arıları tarafından toplanıp değişikliğe uğratarak ürettiği bal çam balı olarak adlandırılmakta ve mevzuata göre salgı balı sınıfında yer almaktadır (TGK, 2020/7).

2.4.2. Üretici ve/veya Pazara Sunuluş Şekline Göre Sınıflandırılan Ballar

2.4.2.1. Petekli Bal: Petek gözlerinde yavru içermeyen, bal mumuyla kabartılan temel petekli çerçevelere depolanan ve peteğin tümü veya büyük bölümü sırlanmış olarak satışa sunulan balı ifade etmektedir.

2.4.2.2. Doğal Petekli Bal: Temel petek kullanılmadan, standart kovanlarda arılar tarafından peteği ile üretilen balı ifade etmektedir.

2.4.2.3. Kara Kovan Balı: Temel petek kullanılmadan, kara kovanlarda arılar tarafından peteği ile üretilen balı ifade etmektedir.

2.4.2.4. Süzme Bal: Sırları alınan yavrusuz peteklerden santrifüj yolu ile elde edilen balı ifade etmektedir.

2.4.2.5. Petekli Süzme Bal: Süzme bal içerisinde petekli bal parçaları ile hazırlanmış balı ifade etmektedir.

2.4.2.6. Sızma Bal: Sırları alınmış yavrusuz peteklerden, doğal akışı ile sızdırılarak elde edilen balı ifade etmektedir.

2.4.2.7. Pres Balı: Yavrusuz peteklerin doğrudan veya 45°C'yi aşmamak üzere ısıtılarak preslenmesi ile elde edilen balı ifade etmektedir.

2.4.2.8. Filtre Edilmiş Bal: Süzme işlemi sırasında 0.2 mm'nin altında gözenek büyüklüğüne sahip filtrasyon malzemeleri kullanılarak yabancı organik veya inorganik maddelerin uzaklaştırılması sonucunda polen içeriği azalmış balı ifade etmektedir.

Balın kalite unsurları mevzuat çerçevesinde net bir şekilde belirlenmiştir. TGK Bal Tebliği'ne (2020/7) göre; bal, büyük oranda fruktoz ve glukoz olmak üzere farklı şekerlerden, organik bileşiklerden, enzim ve polenlerden meydana gelmesi gereken bir gıda olarak tanımlanmaktadır (TGK, 2020/7).

2.5. BALIN FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Balın fizikokimyasal özelliklerini ve kimyasal bileşimini etkileyen faktörler olduğu bilinmektedir. Bu faktörler; coğrafi köken ve iklim koşulları, balla ilişkili faktörler, bal arısıyla ilişkili faktörler ve floral kökeni olmak üzere 4 ana başlık altında toplanmıştır. Bal arısıyla

ilişkili faktörleri arı türleri, arının beslenmesi ve arının sağlık durumu etkilemektedir. Coğrafi köken ve iklim koşullarını etkileyen unsurlar; ağır metal, antibiyotik, pestisit, çevre kirliliğidir. Balın kendisiyle ilişkili faktörler ise; balın olgunlaşması, toplanması, işlenmesi, taşınması, depolanması ve balın biyokimyasal bileşenlerinin birbirleri üzerindeki etkisi olarak bilinmektedir (Mohammed ve Mohammed, 2020). Balda kimyasal özellikler incelenirken ele alınması gereken ana kriterlerin nem, kül, indirgen ve indirgen olmayan şekerler, serbest asitlik, diastaz aktivitesi ve hidroksimetilfurfural (HMF) olduğu bilinmektedir. Balın kimyasal bileşimi numuneden numuneye değişebilmekte ve genellikle majör ve minör elementler içermektedir. Tablo 2.4'te balın kalitesini belirleyen optimal fizikokimyasal özellikler verilmiştir.

Tablo 2.4: Balın fizikokimyasal özellikleri (Sorucu, 2019).

Fizikokimyasal özellikler	Çiçek Balı	Salgı Balı
Nem	%17,20	%16,30
Fruktoz	%38,19	%31,80
Glukoz	%31,28	%26,08
Sakaroz	%1,31	%0,80
Maltoz	%7,31	%8,80
Yüksek moleküllü şekerler	%1,50	%4,70
Vitamin, mineral, fenolikler	%3,10	%10,1
pH	3,90	4,45
Toplam asitlik (meq/kg)	29,12	54,88
Kül	%0,169	0,73
Nitrojen	%0,041	0,100
Diastaz sayısı	20,80	31,90

2.5.1. Nem Oranı ve Su Aktivitesi

Global düzeyde bal işleme endüstrilerinde, balın kalitesini belirlemeye yönelik önemli parametrelerden biri nem içeriğinin ölçülmesidir. Bunun nedeni, balın maya ile fermantasyona karşı direnci ve stabilitesinin balın nem içeriği ile ilişkili olmasıdır. Balın nem içeriğini etkileyen ana faktörler; balın olgunluk derecesi, hasat mevsimi ve balın coğrafi kökeni ve iklimsel koşullardır. Bunun yanı sıra balın depolama süresi, muhafaza sıcaklığı, bal hasadı ve işleme teknikleri de balın nem içeriğini etkilemektedir (Manickavasagam ve diğ. 2022). TKG Bal Tebliği'ne göre; baldaki (çiçek balı, salgı balı, çiçek ve salgı balı karışımı) nem oranı en fazla %20 olmalıdır. Püren, funda ve firincılık ballarında istisnai olarak bu oran en fazla %23 olabilmektedir (TKG, 2020/7).

Mikrobiyal büyüme ve gelişmeyi önleyerek veya sınırlandırarak gıda stabilitesini yöneten önemli faktörlerden biri su aktivitesi (a_w)'dir. Osmotolerant mayalar, 0,6'lık minimum a_w 'de büyüebilmektedir. Balın bozulmasında önemli rol oynayan a_w değeri, 0,5-0,65 aralığındadır. Yapılan bir çalışmada incelenen bal örneklerinin a_w değerleri 0,50 ile 0,56 arasında değiştiği gözlenmiştir. İncelenen örnekler arasında en düşük a_w değerini Libya kökenli sidr (ağacı) balı kaydederken, en yüksek a_w değerine çam balının sahip olduğu bildirilmiştir. Yapılmış bir çalışmada, kurak ve yağışlı mevsimlerde hasat edilmiş olan 60 adet bal örneğinin fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri incelenmiştir. Yağışlı mevsimde hasat edilen ballarda a_w 'nin ve pH'ın önemli ölçüde daha yüksek düzeyde olduğu, kurak mevsimde hasat edilen ballarda toplam ve indirgen şeker oranının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar, bu bulgudan yola çıkarak farklı fitocoğrafik bölgelerdeki ballar için kalite standartlarının tanımlanması gerektiğini belirtmişlerdir (Smetanska ve diğ. 2021; Gündoğdu ve diğ. 2019; Azonwade ve diğ. 2018).

2.5.2. Protein İçeriği ve Enzim Aktivitesi

Balın kalitesini ve saflığını değerlendirme yöntemlerinden biri de baldaki prolin yüzdesinin belirlenmesidir. Prolin, bal arıları tarafından salgılanan ve balın saflık oranını gösteren en önemli aminoasittir. Prolinin içerik seviyesinin balın antioksidan aktivitesi, bal olgunluğu ve şeker taşıması için kriter olarak esas alınmaktadır. Balda bulunan aminositlerin yaklaşık %50-85'ini prolin oluşturmaktadır. Balın protein içeriği, prolin miktarı olarak belirlenmektedir. Balda prolin oranı coğrafi kökene göre değişiklik gösterebilmektedir (Manickavasagam ve diğ. 2022; Toy ve Şahinler, 2022). TKG Bal Tebliği'ne göre; prolin miktarı; çiçek balı, salgı balı ve karışım ballar için en az 300 mg/kg olmalıdır. Mevzuatta yer alan diğer ballar için belirtilen miktarlar ise; kestane balı için 500 mg/kg, kanola, ıhlamur, narenciye, okaliptüs, lavanta balları için 180 mg/kg, biberiye ve akasya balları için 120 mg/kg olarak belirlenmiştir (TKG, 2020/7).

Bal, başlıca enzimler ve serbest aminoasitler olmak üzere yaklaşık %0,5 oranında protein içermektedir. Nişastayı daha küçük şeker birimine ayrıştıran diastaz (amilaz), sükrozu fruktoz ve glikoza ayrıştıran invertaz (sükraz/glukosidaz) ve glukonik asit ve H_2O_2 'e ayrıştıran glukoz oksidaz olmak üzere üç ana bal enzimi vardır. Diastaz, balın tazeliğinin değerlendirilmesi için kullanılan ölçütler arasındadır, bal arısının midesinden salgılanır ve nişastanın sindiriminde rol oynamaktadır (Bogdanov ve diğ. 2008). Diastaz aktivitesinin azalması, balın ısıtılma işlem görmesi ve uygun olmayan depolama koşullarında olmasından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle enzim

aktivitesi, esas olarak balın tazeliğini belirlemek için kullanılmaktadır. Muhafaza süresi arttıkça ve ısıtılma işlemine tabi tutulursa baldaki diastaz aktivitesi azalmaktadır. TKG Bal tebliği'ne göre; diastaz sayısının en az 8 olması gerekmektedir. İnvertaz, balın ısıtılma işlemine ve depolama koşullarına diastaz enziminden daha duyarlıdır, bu nedenle ısıtılma işlemi ve depolama süresini karakterize etmek için daha iyi bir parametre olduğu bildirilmiştir (Eshete ve Eshete, 2019; TKG, 2020/7).

2.5.3. Renk ve Viskozite

Bal kalitesini belirleyen parametrelerden biri görünüşüdür. Renk, bal kalitesi için tüketici seçimini etkileyen duyuşsal bir özelliktir. Bununla birlikte en değışken özelliğı olarak bilinmektedir. Akışkan, viskoz, kısmen veya tamamen kristalize formda olabilir ve tüketiciler akışkan, kristalize olmayan bir ürün talep ettiğinden ticari bal için görünüm önem taşımaktadır. Ham bal sıvı halde olmasına rağmen sıcaklık, nem içeriğı ve şeker içeriğı gibi birçok faktöre bağılı olarak küçük veya büyük kristaller içerebilir. Balın rengi çok soluk sarıdan kehribar rengine, koyu kırmızımsı kehribardan neredeyse siyaha kadar değışmektedir. Ek olarak balın rengi; nektar kökeni, polen morfolojisi, nektarın toplanması ile balın hasat edilmesi arasındaki süre, ısıtılma işlemi, muhafaza sıcaklığı ve süresi gibi üretim detaylarına bağılı olarak renk yelpazesine sahip olabilmektedir. Mineral içeriğinin yüksek olması rengin daha koyu ve tadın daha güçlü olmasını sağlamaktadır. Bal, kendine özgü koku ve tat bileşenlerini içermeli ve salgı balı için renk durumunun pfund skalasıyla uyumlu olarak minimum 60 olması gerektiğı bildirilmiştir. Balın renk tayini birkaç yöntemle yapılabilmektedir. Pfund en yaygın olarak kullanılan teknikler arasında yer almaktadır. Ballar genellikle renk yoğunluğunu verebilen pfund ölçeğine göre pazarlanmakta ve değeriendirilmektedir. Ek olarak, balın renk tayini için kullanılması önerilen ve pfund analizini tamamlayan, tekrarlanabilir ve karşılaştırılabilir bal rengi ölçümü için güvenilir yöntemler olduğu da bildirilmiştir. Balın en önemli fizikokimyasal özelliklerinden biri de viskozitedir. Sıvı moleküllerin akışkanlığa karşı oluşturdıkları sürtünme kuvveti direnci viskozite olarak adlandırılmaktadır. İçeriğinde bulunan şeker oranı sebebiyle balın viskozitesi yüksektir. Bu durum, sıcaklığın artmasıyla azalmakta ve kuru madde konsantrasyonu artışı ile artmaktadır. Bu parametre, özellikle arı yetiştiricileri ve bal işleyenler için önem taşımaktadır, çünkü reolojik durumu, daha uzun raf ömrü ve balın uygun şekilde taşınması, paketlenmesi ve işlenmesini kolaylaştırmak için son derece önemli bir faktördür (Gündoğdu ve diğ. 2019; Bodor ve diğ. 2021; Mutlu ve diğ. 2017).

2.5.4. Kristalizasyon

Bal kristalleştiğinde, glikoz kristalleri beyaz olduğu için rengi daha açık hale gelmektedir. Balın kristalleşmesi, bal bileşimi ve saklama koşullarına göre sayı, şekil, boyut ve kalite bakımından değışen monohidrat glukoz kristallerinin oluşumundan kaynaklanmaktadır. Balda su oranı ne kadar düşük ve glukoz içeriğı ne kadar yüksekse, kristalleşme o kadar hızlı olur (Eteraf-Oskouei ve Najafi, 2013). Glukoz içeriğı %28'den fazla olan ballar hızlı kristalleşirken, %28'den az olan ballar genellikle sıvı kalmaktadır (Eshete ve Eshete, 2019).

Fruktozun suda kolayca çözünebilir olma özelliğine bağılı olarak kristalizasyonu geciktirdiğı bilinmektedir. Balın kristalizasyonu 15°C'nin altında daha hızlı olabilmektedir. Bu durum tüketiciler tarafından olumsuz karşılanabilmektedir ve balda tağış yapıldığını düşündürmektedir. Kristalizasyonu geciktirmek ve balda bulunma potansiyeli olan mikroorganizmaların eliminasyonunu sağlamak için ısıtıl işlem uygulanmaktadır. Öte yandan, ısıtıl işlem balın vizkozitesini azaltarak ambalajlama prosesini kolaylaştırmaktadır. Bala uygulanan ısıtıl işlem 4-7 gün, 45-50°C sıcaklıkta hava ve elektrik ısıtmalı odalarda, mikrodalga ısıtıcılarda veya benmaride bekletilerek üç farklı yöntemle uygulanmaktadır. Kristalize olmuş katı balın formunu değıştirerek sıvı hale dönüştürülmesi için sıcaklığı 45°C'yi geçmeyen benmari tanklarında ısıtıl işlem yöntemi kullanılmaktadır. Bu işlem önemli bir kalite parametresi olan renk durumunu etkileyerek esmerleşmeye yol açmaktadır (Akyol ve Güneşdoğıdu, 2019).

2.5.5. Elektriksel İletkenlik

Elektriksel iletkenlik, bir malzemenin taşıyabileceğı elektrik akımı miktarının ölçüsü olarak tanımlanmaktadır. Su, mineraller, asitler ve esas olarak organik materyallerin bir karışımı olan balda mineral ve asit içeriğı değeri için elektriksel iletkenlik ölçülmektedir. Elektriksel iletkenlik değeri, mineral ve asit içeriğine göre değışmektedir. Aynı zamanda bu parametre, salgı balları ve çiçek ballarını ayırt etmek amacıyla kullanılmaktadır. Elektriksel iletkenlik değerinin, salgı balları ile kıyaslandığında, çiçek ballarında daha düşük olduğı bilinmektedir. TGK Bal Tebliğı'ne (2020/7) göre çiçek balının elektrik iletkenliği değeri en fazla 0,8 mS/cm, salgı balının en az 0,8 mS/cm ve çiçek-salgı balı karışımının ise en fazla 0,8 mS/cm olması gerekmektedir (Mutlu ve diğ. 2017; TGK, 2020/7). Mineral konsantrasyonu ne kadar yüksek ise elektriksel iletkenlik değeri de o kadar yüksektir. İsviçre'de yapılmış bir çalışmada 95 bal numunesinde elektriksel iletkenlik ile mineral maddeler (kurşun ve krom hariç) arasında önemli sayılabilecek pozitif korelasyonlar tespit edilmiştir. Günümüzde en yararlı kalite

parametrelerinden biri olan elektriksel iletkenlik, bal için uluslararası standartlara dahil edilmiştir (Solayman ve diğ. 2016).

2.5.6. Serbest Asitlik ve pH

Serbest asitlik, balın bozulma durumunu belirlemek için önemli bir parametredir. Balın pH'ı, stabiliteyi ve raf ömrünü etkilemektedir (Seraglio ve diğ. 2021). Asitlik oluşması, istenmeyen bir özellik olan fermentasyonun bir sonucu olarak meydana gelmektedir. Kaliteli ballarda fermentasyon veya gaz oluşumunun başlamamış olması beklenmektedir. Balda bulunan serbest asit sayısının artması, ürünün fermentasyona uğradığına ilişkin bilgi vermektedir. Balın yapısında bulunan şeker ve alkollerin, mayalar tarafından asitlere dönüştürüldüğü bildirilmiştir (Toy ve Şahinler, 2022). TKG Bal Tebliği'ne (2020/7) göre; serbest asitlik miktarının çiçek, salgı ve karışım balları için en fazla 50 meq/kg olması gerekmektedir. Yapılan çalışmalar, serbest asit ve lakton miktarı açısından balın açılmadan önce, oda sıcaklığında 20 ay muhafaza edilebileceğini göstermektedir (TGK, 2020/7). Düşük pH ayrıca mikrobiyal büyümeyi de engellemektedir. Bu nedenle pH, kalite bakımından önemli bir fiziksel özelliktir. Balların pH değerleri 3,14 ile 4,78 arasında değişmektedir (Bozbeyoğlu ve diğ. 2019).

2.5.7. Hidroksimetilfurfural

Hidroksimetilfurfural (HMF) içeriği, yaygın olarak bal tazeliğinin bir parametresi olarak kabul edilmektedir. Yeni hasat edilmiş ballarda genellikle yoktur ve zamanla artma eğilimindedir. HMF, basit şekerlerin , özellikle fruktozun bir parçalanma ürünüdür. Isıl işlem ve saklama koşulları, balın harici bir kaynaktan gelen basit şekerlerle taşış edilmesi gibi çeşitli faktörler HMF içeriğini etkilemektedir. HMF, insan vücudu üzerinde toksik etkileri olan sitotoksisite, genotoksisite ve mutajeniteye sahip olduğu için balın kalitesinin belirlenmesinde bir parametre olarak kullanılmaktadır. Balda HMF tespiti, hem tüketici hem de üretici için son derece önem taşımaktadır. Bu nedenle kesin ve etkili bir yaklaşım zorunludur (Nordin ve diğ. 2018; Manickavasagam ve diğ. 2022).

Balı ısıtmanın antibakteriyel ve antifungal aktiviteyi azalttığı ve H₂O₂ konsantrasyonu üzerinde değişken etkileri olduğu sonucu tespit edilmiştir. Geleneksel mikrodalga ve kızılötesi ısıtma yöntemlerinin, HMF konsantrasyonunu artırmadığı ve diastaz aktivitesini de azaltmadığı için bala uygulanabilecek en iyi ısıl işlem yöntemleri olabileceği bildirilmiştir. TKG Bal Tebliği'ne göre; çiçek, salgı ve karışım balları için yasal olarak en fazla bulunmasına izin verilen HMF

değeri en fazla 40 mg/kg olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte istisnai olarak; üretildiği bölgenin etikette bildirilmesi şartı ile tropikal ülke kaynaklı ballarda HMF miktarının en fazla 80 mg/kg olabileceği mevzuatta yer almaktadır (Mohammed ve Mohammed, 2020; TGK 2020/7).

Özetle, balın fizikokimyasal özelliklerinin uygunluğu, balın kalitesine ilişkin bilgi vermektedir. Kaliteli bir balın nem içeriği 20g/100g'ı ve sükroz içeriği 5g/100g'ı geçmemelidir. Ayrıca fruktoz ve glikoz toplamı 60g/100g'dan az olmalıdır. Serbest asitliği 50 meq/kg ve kül içeriği 0,5g/100g'dan fazla olmamalıdır. Diastaz aktivitesi en az 8 diastaz sayısı düzeyinde olmalı, HMF en fazla 40 mg/kg olmalı ve elektrik iletkenliği 0,8 mS/cm'den fazla olmamalıdır. Codex Alimentarius'ta listelenen belirli bal türleri için hafif istisnalar dışında diğer parametreler için bu değerler optimal kalite kriterlerini yansıtmaktadır (Nordin ve diğ. 2018).

2.5.8. Bal $\delta^{13}\text{C}$ Değeri

Fotosentez sınıflandırmasında bitkiler, belirli bir sınıflandırmayla ayrılmaktadırlar. C3, C4 ve Crassulaceae Asit Metabolizması (CAM) bitkileri şeklinde gruplara ayrılan bitkilerin karbon metabolizmalarının tespit edilmesi için $\delta^{13}\text{C}$ ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ karbon izotop oranı) değeri bir standart olarak kabul edilmektedir. Söz konusu bu değer, C3, C4, CAM sınıflandırmasındaki bitkiler arasında farklılık göstermektedir. Bu farklılık sonucunda, gıdaya doğasının dışında bi bileşen ilave edilip edilmemesi ile ilgili bilgi sahibi olunabilmektedir. Bal arıları, C3 fotosentez sistemindeki bitkilerin özlerinden bal üretimini gerçekleştirmektedir, bununla birlikte şeker pancarı da C3 bitki grubunda yer almaktadır. Hileli bal, mısır ve şeker kamışı gibi C4 fotosentez sistemini kullanan bitkilerden elde edilmektedir (Özen, 2020).

Bal, AB tarafından 2013 yılında en çok karıştırılan, tağşiş edilen gıda olarak altıncı sırada listelenmiştir. Çoğu bal tağşişi, yüksek fruktozlu mısır şurubu ve şeker kamışı ilavesi ile yapılmaktadır. Doğal ortamda nektar kaynaklarının bulunmaması ve üretim verimini arttırmak için bazı üreticiler arı kolonilerini şeker kamışı şurubu ile beslemektedir. Son zamanlarda, bal hasatı mevsiminde ve kış aylarında meydana gelen sürekli yağışlar gibi iklim değişikliği sebebiyle de arı yetiştiricileri kolonilerini şeker kamışı şurubu ile beslemek zorunda kalmışlardır. Şeker kamışı ile besleme kesildikten sonra birinci ve ikinci hasat dönemlerinde balda şeker kalıntısının olması, şekerle beslemenin, uzun vadeli bir problem olduğunu göstermektedir. C3 fotosentez sistemini kullanan şeker pancarından elde edilmiş şeker ilavesiyle yapılan hileli balların tespiti, baldan elde edilen protein ekstraksiyonu ile $\delta^{13}\text{C}$ değeri

tespit edilerek saf balın δ^{13} değeriyle karşılaştırılması esasına dayanmaktadır. Balın saflığının kalitatif ve kantitatif olarak ölçülmesinde δ^{13} değerini, bal ile protein fraksiyonu arasındaki orana bakılarak elde edilmektedir (Özen, 2020; Chen ve diğ. 2019).

2.6. BAL ve İNSAN SAĞLIĞI İLİŞKİSİ

2.6.1. Glisemik İndeks

Balın bitki kökenine ve fruktoz miktarına bağlı olarak 32 ile 87 arasında bir glisemik indeks değerine sahip olduğu bilinmektedir. Narenciye ve kekik balları düşük glisemik indeks (<55) grubundadır. Kestane balının da düşük glisemik indeks değerine sahip olduğu bildirilmiştir. Yapılmış bir çalışmada kestane balı tüketiminden 120 dakika sonra serum insülin düzeylerinin referans gıda tüketiminden önemli ölçüde düşük olduğu tespit edilmiştir (İnanç, 2020). Düşük glisemik indeksli bal türlerinin tüketimi, olumlu fizyolojik etkiler oluşturabilmektedir. Sağlıklı insanlar ve diyabet hastaları tarafından türü belirlenmemiş 50 g bal alımının, aynı miktarda glukoz veya bal benzeri bir şeker karışımının tüketilmesinden daha az kan insülini ve glukoz artışına yol açtığı gözlenmiştir. Bal tüketiminin diyabet hastaları üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu ve plazma glukozunda önemli bir düşüşe neden olduğu gösterilmiştir. Düşük glisemik indeksli balların, yüksek glisemik indeksli tatlandırıcılara göre değerli bir alternatif olabileceği belirtilmiştir (Bogdanov ve diğ. 2008). Çoğu bal türünde ana karbonhidrat kaynağı fruktozdur. Yapılan çalışmalarda fruktoz alımının, enerji regülasyonu ve vücut ağırlığı üzerinde olumsuz fizyolojik etkisi olan de-novo lipogenezin artmasına yol açtığı ve kan trigliserit düzeylerini arttırdığı tespit edilmiştir. Sıçan besleme deneylerinde fruktoz alımını takiben gözlemlenmiş olan hipertrigliseridemik etkinin, bal tüketildikten sonra gerçekleşmediği bildirilmiştir (Busserolles ve diğ. 2002; Herman ve Samuel, 2016).

2.6.2. Prebiyotik Etki

Sağlıklı bir diyetin benimsenmesi ile hastalıkların önlenmesi arasındaki ilişki nedeniyle tüketicilerin fonksiyonel gıdalara olan talebi artmıştır. Sağlık yararları olan doğal gıdalar arasında, prebiyotik özelliklere sahip olanlar, *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* probiyotik suşları dahil olmak üzere kolondaki yararlı bakterilerin seçici büyümesini destekleyebildikleri için dikkat çekmiştir. Prebiyotiklerin metabolizması yoluyla probiyotik bakteriler, patojen mikroorganizmaların büyümesini engelleyebilmektedir. Aynı zamanda, bağışıklık sistemini güçlendirmek, plazma glikoz ve lipid seviyelerinin optimal düzeylerde tutulmasına yardımcı

olabilmektedir. Meyve, sebze ve kepekli tahıllarda doğal olarak bulunan inülin, fruktooligosakkaritler ve galaktooligosakkaritler, en yaygın olarak tanımlanan prebiyotik bileşenler olarak bilinmektedir (De Melo ve diğ. 2020).

Prebiyotikler, sağlığa yararı olan konakçı mikroorganizmalar tarafından seçici olarak kullanılan bir substrat olarak tanımlanmıştır (Gibson ve diğ. 2017). Son yıllarda, ballar da dahil olmak üzere çeşitli yiyecekler, prebiyotik olma kriterlerini karşılayabilen fenolik içerikleri nedeniyle potansiyel prebiyotik bileşen kaynağı olarak önerilmiştir (Gibson ve diğ. 2017; Das ve diğ. 2015). Balın, gastrointestinal sistem sağlığını korumak için önemli olan *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* ve *Bifidobacterium bifidum* gibi yaygın bakterilerin büyümesini engellemeden fermente süt ürünlerinde uygun bir tatlandırıcı olabileceği bildirilmiştir. Ek olarak; çeşitli oligosakkaritlerin varlığından kaynaklanan bifidobakterilerin büyümesini arttırdığı gözlemlenmiştir (Eteraf-Oskouei ve Najafi, 2013).

2.6.3. Antioksidan Aktivite

Antioksidan aktivite çiçek kaynağına olduğu kadar mevsimsel ve çevresel faktörlere ve işleme sürecine de bağlıdır, bu parametrelerin balın bileşimi ve antioksidan aktivitesi üzerinde de etkisi olabileceği bildirilmiştir. Bal, antioksidan aktiviteye sahip olduğu için sadece doğrudan tüketimdeki sağlık yararları ile değil aynı zamanda koruyucu bir bileşen olarak da öne çıkmaktadır (Gündoğdu ve diğ. 2019). Yapılmış bir çalışmada, dört çeşit balın; nitrik oksit (NO), interlökin 1 beta ve interlökin 6 gibi pro-inflamatuar belirteçleri baskıladığı tespit edilmiştir. Yaşlı bireylerle yapılan bu çalışmada ex vivo ortamda dışkı örneklerine bakılmıştır, bakılan örneklerde canlı sayım yapıldığında laktobasillerin fazla miktarlarda olduğu gözlenmiştir. Dört balın tümü, canlı sayım sonuçlarında potansiyel olarak zararlı olan Gram negatif enteriklerin sayısını ve gerçek zamanlı Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR) sonuçlarında *E. coli* miktarını azalttığı gözlenmiştir. Yapılan bu çalışma, sağlıklı yaşlanmayı teşvik etmek için kronik inflamasyonu ve bağırsak mikrobiyota disbiyozunu önlemede balın fonksiyonel bir bileşen olarak kullanılma potansiyeline sahip olduğunu göstermiştir (Wu ve diğ. 2022).

Antioksidan aktivite için balın fenolik içeriğinin önemli bir rol oynadığı düşünülmektedir. Farklı kompozisyonlardaki botanik orijin ve işleme tekniklerine sahip bal numunelerinin

değişen oranlarda antioksidan aktiviteye sahip olduğu bilinmektedir (Sipahi ve diğ. 2017). Hücreler oksidatif hasara karşı savunma sistemi göstermektedir. Bu sistem, süperoksit dismutaz, peroksidaz, askorbik asit, tokoferol ve polifenoller gibi oksidatif koruyucu maddelerden oluşmaktadır. Balın antioksidan aktivitesinin temelinde flavonoidler ve fenolik asit bileşikler yatmaktadır. Bu bileşiklerin varlığı, balın güçlü antioksidan aktivite sergilemesini sağlamaktadır. Ayrıca sağlıklı insan katılımcılarda yapılmış bir çalışmada bal tüketiminin (1.2g/kg) beta-karoten, C vitamini ve glutatyon redüktaz gibi antioksidan ajanların miktarını ve aktivitesini arttırdığı tespit edilmiştir (Ahmed ve diğ. 2018).

2.6.4. Antimutajenik ve Antitümör Aktivitesi

Balın, çevresel mutajenler ve kanserojenlerin neden olduğu mutasyonlara karşı terapötik ve profilaktik etkiye sahip olduğu bilinmektedir. Genetik yapının mutasyonuna yol açan çeşitli mutajenik ajanlar doğrudan veya dolaylı olarak organizmaya etki etmektedir. Bu ajanlar arasında, bazı gıdaların kızartılması ile açığa çıkan Trp-p1 adıyla bilinen heterosiklik aminler olduğu bilinmektedir. Farklı çiçek kaynaklarından elde edilen ballarla yapılmış bir çalışmada, balların Trp-p1'e karşı anti mutajenik aktivite gösterdiği gözlenmiştir. Fare tümörü modellerinde balın oral olarak uygulanmasıyla istatistiksel olarak anlamlı bir anti metastatik etki gösterdiği bildirilmiştir (Bogdanov ve diğ. 2008).

Balın, kolon karsinomu hücreleri dahil olmak üzere in vitro tümörlerin büyümesini inhibe ettiği bildirilmiştir. Gözlenmiş olan antimutajenitede şekerin rolünü değerlendirmek için, standart bal bileşimini taklit etmek üzere eşmolar glukoz, fruktoz ve sükroz oranından oluşan bir şeker solüsyonu hazırlanarak antimutajenik etkisi analiz edilmiştir. Şeker preperasyonunun, bal ile kıyaslandığında önemli ölçüde daha az mutajenik etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Dolayısıyla, balın antimutajenik özelliğindeki en önemli katkının fenolik bileşiklerden kaynaklandığı bildirilmiştir. Bununla birlikte herhangi herhangi bir protein bileşeninin rolünün açıklığa kavuşturulamadığı belirtilmiştir (Saxena ve diğ. 2012). Benzer şekilde, yapılmış bir araştırmada, balın mitokondriyal membran potansiyelini azaltarak insan kolon, meme ve rahim ağzı hücre dizileri modelinde apoptozu indüklediği tespit edilmiştir. Bu durumun baldaki triptofan ve fenolik bileşenlerden kaynaklı olduğu bildirilmiştir. Apoptoz, çeşitli fazlardan oluşan programlanmış hücre ölümünü ifade etmektedir ve organizmanın olağan süreçlerindendir. Kanser gibi hastalıklarda apoptozun yavaşladığı bilinmektedir ve kanser

tedavisi için yaygın olarak kullanılan ilaçlar apoptoz indükleyici özelliktedir. Balın içerisinde bulunan aktif bileşenler, apoptozun sinyal yollarında faaliyet göstererek düzenleme ve indüklenme kabiliyetine sahiptir (Ahmed ve diğ. 2018).

2.6.5. Antibakteriyel, Antiviral ve Antiparaziter Aktivite

Balın antibakteriyel aktivitesinin temelinde yatan başlıca etmenler; şeker konsantrasyonuyla ilişkili olarak yüksek ozmolarite, a_w değerinin düşük olması, pH seviyesinin düşük olması ve hidrojen peroksit (H_2O_2) üretme durumudur. H_2O_2 , arıların hipofarengial bezleri tarafından üretilmekte olan glukoz oksidaz enziminin, balın doğal bileşiminde bulunan glukozu okside ederek meydana getirdiği ve aynı zamanda inhibin faktör diye bilinen maddedir (Karadal ve Yıldırım, 2012). Ek olarak, balda bulunan bitkilerin içeriğinden kaynaklanan katalaz enzimi, H_2O_2 'i denatüre etmektedir. Bu durumda H_2O_2 'in sağladığı antibakteriyel aktivite etkisinin azaldığı bilinmektedir. Baldaki antibakteriyel aktiviteye katkıda bulunan bileşiklerden bir diğeri de antibakteriyel aktivite gösteren peptitler ve proteinlerdir. Arı defensin-1 (Def-1) peptidi ilk olarak arı sütünden izole edilmiş olmakla birlikte Slovakya'da hasat edilmiş olan farklı bal türlerinde ve Ekvador'da okalıptüs balı örneklerinde tespit edilmiştir. Def-1 konsantrasyonu, bal arılarının genetik çeşitliliğinden etkilenebilmektedir. En yüksek Def-1 miktarı multifloral orijinli bal örneklerinde gözlenmiştir. Def-1'in, *Pseudomonas aeruginosa* (*P. aeruginosa*), *Staphylococcus epidermidis* (*S. epidermidis*), *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*), *Enterococcus faecium* (*E. faecium*) ve *Burkholderia cepacia* (*B. cepacia*) gibi çeşitli bakterilere karşı antibakteriyel aktivite gösterdiği bildirilmiştir (Kwakman ve diğ. 2011; Valachova ve diğ. 2016; Majtan ve diğ. 2021).

Bununla birlikte; baldaki belirli bitki türevli bileşenlerin varlığı ve konsantrasyonu, arılar için mevcut olan botanik kaynaklara bağlıdır. Organoleptik özelliklerinde ve profilaktik potansiyellerinde gözlenen önemli farklılıkların temel nedeni, farklı bitkilerden ve farklı coğrafi bölgelerden elde edilerek üretilmekte olmasıdır. Antimikrobiyal aktivite göz önüne alındığında, manuka balının benzersiz bir bileşime sahip olduğu bilinmektedir. Yeni Zelanda ve Avustralya'ya özgü olan manuka çalısının (*Leptospermum scoparium*) nektarından elde edilmektedir ve bu balın antibakteriyel aktivitesinin yüksek olması, yüksek metilglioksal (MGO) içeriğinden kaynaklanmaktadır. Manuka balında, diğer balların çoğuna kıyasla 1000 mg/kg'dan bile yüksek miktarlarda MGO bulunduğu bilinmektedir. MGO'nun biyofilm

oluşumunu engelleyerek, *P. aeruginosa*, *S. aureus*, *Klebsiella pneumoniae* (*K. pneumoniae*), *Enterococcus faecalis* (*E. faecalis*) ve *Acinetobacter baumannii* (*A. baumannii*) gibi çeşitli bakterilere karşı güçlü antibakteriyel etkinlikte olduğu tespit edilmiştir (Emineke ve diğ. 2020; Lu ve diğ. 2019; Shirlaw ve diğ. 2020). MGO'nun etki mekanizmasının, bakterilerin fimbria ve flagella yapılarını çeşitli modifikasyonlarla indükleyerek ve hücre zarlarına zarar verme yeteneğiyle ilişkili olduğu bilinmektedir (Majtan ve diğ. 2021; Combarros-Fuertes ve diğ. 2020).

Polonya'da üretilen ballar üzerinde yapılmış olan bir çalışmada, 163 adet bakteri izolatu üzerinde antimikrobiyal potansiyel araştırılmıştır. En yüksek inhibitör aktivitenin *S. aureus*, *S. epidermis* ve *Listeria monocytogenes* (*L. monocytogenes*)'e karşı olduğu gözlenmiştir. Bununla birlikte *P. aeruginosa* ve *Escherichia coli* (*E. coli*) gibi Gram (-) bakterilere karşı daha düşük aktivite gösterdiği tespit edilmiştir (Pajor ve diğ. 2018). Ekvador'da yapılmış bir çalışmada ise okalıptus balının, 4 önemli bakteri suşu (*S. aureus* ATCC 25923, *S. pyogenes* ATCC 19615, *P. aeruginosa* ATCC 27853 ve *E. coli* ATCC 25922) üzerindeki antimikrobiyal aktivitesi incelenmiştir. En yüksek inhibitör aktivite gösterdiği bakteriler sırasıyla; *S. aureus*, *S. pyogenes*, *P. aeruginosa* ve *E. coli* olarak tespit edilmiştir (Valdes-Silverio ve diğ. 2018).

Bal, antibakteriyel özelliklerinin yanı sıra çok etkili bir antiviral ajandır. Yapılmış bazı çalışmalarda antiviral etkisi gösterilmiştir. Örneğin *Rubella* virüsü ile enfekte olmuş maymun böbrek hücre kültürlerinde bal müdahalesinin önemli bir antiviral aktivite gösterdiği bildirilmiştir (Zeina ve diğ. 1996). Erişkin hastalarda (n=16) (8 labial ve 8 genital olmak üzere) tekrarlayan herpes lezyonlarında balın topikal uygulaması asiklovir krem ile karşılaştırılmıştır. Balın, ortalama ağrı süresi, kabuklanma oluşumu ve ortalama iyileşme süresi açısından asiklovire göre daha etkin (%28-43) olduğu ve hiçbir yan etkisinin kaydedilmediği bildirilmiştir (Al-Waili, 2004; Benarjee, 2006). Viral şüpheli üst solunum yolu enfeksiyonu olan çocuklara verilen balın, gece öksürüğünü baskılamada hastalığa özgü kullanılan tedavi yöntemlerine üstün olduğu gözlenmiştir (Warren ve diğ. 2007; Cotton ve diğ. 2008).

Balın antiviral etkisi, bileşiminde bulunan bakır gibi bazı eser elementler de olmak üzere askorbik asit, flavonoidler ve H₂O₂ gibi bileşenlerden ileri gelmektedir. Bu bileşenler virüslerde transkripsiyon ve translasyon süreçlerini kesintiye uğratarak viral büyüme inhibisyonuna yol açmaktadır. İn vitro çalışmalarda elde edilen bulgularda, balın *herpes simplex*, *varicella zoster*, *rubella* gibi farklı virüs türlerine karşı antiviral aktivite gösterdiği belirtilmiştir. Bal arısının baş kısmında bulunan faringeal bezlerden gelen salgıda NO metabolitleri, nitrit ve nitrat

tanımlanmıştır. NO'nun hem DNA hem de RNA virüslerine karşı konak savunması üreten bir molekül olduğu bilinmektedir. Bununla birlikte viral lezyonların gelişimini yavaşlatarak ve replikasyonlarını durdurmaktadır. Ayrıca nükleik asit ve/veya viral kapsid proteinlerine etki ederek replikasyonu baskıladığı belirtilmiştir (Ahmed ve diğ. 2018).

Antibakteriyel özellik gösterdiği gibi virüsidal aktivitesinin de kanıtlanmış olduğu MGO, influenza A ve influenza B virüslerinin duyarlılık gösterdiği ve böylelikle zarflı virüslerin balın virüsidal bileşenlerine karşı duyarlı olabileceği öne sürülmüştür. Zarflı ve tek sarmallı bir RNA virüsü olan SARS-COV-2'ye karşı da balın güçlü bir baskılayıcı etkisi olabileceği düşünülmektedir. Bal, geniş bir antioksidan etki spektrumuna sahiptir, balın grip veya korona gibi virüslerle enfekte olmuş hastalar için koruyucu ajan görevi görebileceği söylenebilmektedir. Ancak bunu kanıtlamak için klinik denemelere ihtiyaç olduğu bilinmektedir. Bununla birlikte, balın, SARS-COV-2'nin neden olduğu hiper enflamasyona karşı önleyici bir madde görevi görebileceği bildirilmiştir (Hossain ve diğ. 2020).

Antiparaziter etkisi yönünden incelenen balların, in vitro ortamda yapılmış bir çalışmada tüm balların *Entamoeba histolytica*'ya karşı inhibe edici aktiviteye sahip olduğu tespit edilmiştir. İnhibisyon seviyesinin, analiz edilen konsantrasyonlara ve inkübasyon sürelerine göre değiştiği bildirilmiştir. Tüm kültürlerde, canlı trofozoitlerin sayısının işlenmemiş kültürlerden önemli ölçüde daha düşük olduğu gözlenmiştir. Pozitif kontrol kültürler, parazit büyümesinde dikkate değer bir düşüş göstermiştir (Mohammed ve diğ. 2019).

2.6.6. Bal Zehirlenmeleri

Tüketiciler genellikle doğal olduğu bilinen gıdanın zararsız olduğuna inanmaktadır, ancak gıdada doğal olarak oluşan toksinler, insanlar için sağlık riski oluşturmaktadır. Doğal, besleyici bir tatlandırıcı olarak bal, dünya çapında en yaygın tüketilen gıdalardan biridir. Bununla birlikte, bal için gıda güvenliği endişeleri, bal arıları *Rhododendron spp.*, *Coriaria arborea* ve *Tripterygium wilfordii* Hook F gibi zehirli bitkilerden nektar topladığında ortaya çıkmaktadır. Bu tür bal, doğal bitki toksinleri içermektedir. İnsanlar zehirli bal tükettikten sonra zehirlenme semptomları geliştirebilmekte ve bazı durumlarda ölümcül olabilmektedir. Sonuç olarak, zehirli bal halk sağlığı için genellikle göz ardı edilen bir tehdit oluşturmaktadır. Zehirli ballarda tespit edilen toksinler; grayanotoksin, triptolid, tutin ve pirolizidin alkaloidleri gibi tipik bitki toksinleridir. Halk arasında en sık rastlanan ve deli bal olarak nitelendirilen *Rhododendron spp.* nektarlarından kaynaklı grayanotoksin zehirlenmesidir (Yan ve diğ. 2022).

Deli bal zehirlenmesi, *Rhodendron ponticum* ve *Rhododendron luteum* nektarlarıyla beslenen arılar tarafından üretilen grayanotoksin maddesini içeren balın tüketilmesi ile meydana gelmektedir. Zehirlenme durumu, gastrointestinal sistem irritasyonu, nörolojik semptomlar ve kardiyak aritmiler ile karakterizedir. Semptomlar arasında; halsizlik, bulantı, karın krampları, bradikardi, hipotansiyon, senkop, deliryum ve komaya varabilen bir tablo olduğu bilinmektedir. Toksik etkilerin nedeninin, grayanotoksin olduğu belirtilmiştir (Çanakçı ve diğ. 2015).

Grayanotoksinler, rhodotoksinler veya andromedotoksinler olarak da bilinmektedir. Grayanotoksinin farklı türleri vardır ve her türün kendi etkisi vardır. Bilinen 18 grayanotoksin formu vardır. Ancak hepsi zehirlenme, sarhoşluk veya toksik etki oluşturmamaktadır. Grayanotoksin metabolizması ve atılımı 24 saat içinde gerçekleşmektedir ve bu nedenle semptomlar bir günden fazla sürmemektedir. Toksik etkiler ve tüketilen deli bal miktarı arasında doğrusal bir ilişki olduğu bilinmektedir. Bununla birlikte grayanotoksinin bal içindeki dağılımı homojen değildir ve farklı hastalarda farklı zehirlenme seviyelerine yol açtığı bildirilmiştir. Yaklaşık 15–30 g deli bal tüketimi, zehirlenmeye neden olmaktadır ve belirtiler yarım ila 4 saat sonra ortaya çıkmaktadır. Zehirlenme düzeyi sadece tüketilen deli bal miktarına değil, aynı zamanda baldaki grayanotoksin konsantrasyonuna ve üretim mevsimine de bağlıdır (Ullah ve diğ. 2018).

2.7. ARI ÜRÜNLERİ

2.7.1. Propolis

Bal arılarının bitki nektarlarından topladıkları maddelerden ürettikleri doğal bir karışım olan propolis, biyoaktif bileşenleri sayesinde birçok faydalı özelliğe sahiptir. Arılar propolisi, mekanik özellikleri ve mumsu yapısı nedeniyle kovan yapımında ve savunma amaçlı kullanmaktadır. Kovanda çatlakları kapatarak ısı izolasyonu sağlamaktadırlar. Doğada sert ve lipofilik yapıda bulunur ancak ısıtıldığında yumuşak, yapışkan ve sakızimsı forma dönüşebilmektedir. Bileşiklerin içeriği, propolisin üretildiği yere göre değişmektedir. Propoliste bulunan moleküller; esterleri, flavonoidleri, amino asitleri, aldehitleri, fenolik asitleri, vitaminleri, yağ asitlerini ve mineralleri içermektedir. Flavonoid içeriği, biyofilmlerin oluşumunu ve yapışmasını ve bakterilerin metabolizma enerjisini inhibe etme özelliğine sahiptir. Bununla birlikte flavonoidler, hücre zarını lipid peroksidasyonuna karşı koruyabilen ve oksidatif stres üzerinde olumlu bir etkiye sahip olan güçlü antioksidanlardır (Leska ve diğ. 2021).

2.7.2. Polen

Polen, çiçekli bitkilerde döllenmede görev alan erkek üreme birimidir. Bal arıları, arka ayakları ile çiçeklerden elde ettikleri poleni, polen keselerinde biriktirerek kovana taşımaktadır. Bir polen tanesinde 100.000-5.000.000 arasında polen sporu bulunmaktadır (Sorucu, 2019). Protein, mineral, vitamin, polifenol ve karbonhidrat gibi besin bileşenlerini içermektedir. Arı polenin, hipoglisemik aktivite sergilemesinden dolayı fitosteroller, fosfolipitler ve doymamış yağ asitleri içerdiği bilinmektedir. Arı poleninde bulunan flavonoidler, polifenoller ve fenolik asitler, toksikasyonu önlemede ve karaciğeri toksinlerden korumada önemli rol oynamaktadır. Ek olarak; karotenoidler ve fenolikler gibi yüksek biyokimyasal bileşen içeriği sayesinde antikanserojenik etkiye sahiptir (Leska ve diğ. 2021).

2.7.3. Arı Sütü

Arı sütü, %60-70 oranında su içinde süspansiyon haline getirilmiş yağ, protein ve karbonhidratlardan oluşan asidik bir emülsiyondur. Glukoz ve fruktoz, arı sütünün toplam şeker içeriğinin %90'ını oluşturmaktadır. Arı sütünün lipid içeriğinin, hayvanlarda ve bitkilerde bulunan diğer organik asitlerden farklı olan, çoğunlukla kısa zincirli yağ asitlerinden, hidroksil ve karboksilik asitlerden oluşan bir biyolojik aktivitesi olduğu bilinmektedir. Arı sütü antimikrobiyal, antiinflamatuvar, immünomodülatör ve anti-diyabetik özelliklere sahiptir. Bu nedenle medikal açıdan da değerli bir bileşendir ve ticari değere sahiptir (El-Seedi ve diğ. 2022). Yapılmış bir çalışmada arı sütü ilavesiyle üretilen probiyotik yoğurtların, kabul edilebilir ürün özellikleri ile yenilikçi fonksiyonel gıdalara iyi bir alternatif olabileceği bildirilmiştir (Kavas, 2022). Yüksek besin değerine sahip olan arı sütünün; bağışıklık sistemini ve hafızayı güçlendirdiği, tümör gelişimini inhibe edici, hipoglisemik, hipokolesterolemik ve hipotansif etkilerinin olduğu bildirilmiştir (Collazo ve diğ. 2021).

2.7.4. Arı Ekmeği (Perga)

Arı ekmeği sadece insan tüketimi için değil arılar için de çok önemli olan eşsiz bir ürün olarak bilinmektedir. Esas olarak polen, bal ve arıların tükürük bezlerinin salgılarından oluşmaktadır. Arılar bu ürünü, petek hücrelerine bileşenleri yerleştirerek ve ardından karışımı balmumu ve balla sabitleyerek üretmektedir. Bu şekilde toplanan ve muhafaza edilen polenler, kovan ortamında laktik fermentasyona tabi tutulmaktadır. Fermente arı poleni daha sonra arı ekmeği olarak adlandırılmaktadır. Arı ekmeği, polenden daha yüksek bir besin değeri, daha iyi sindirilebilirlik ve daha zengin kimyasal bileşim ile karakterize edilmektedir. Ayrıca arı ekmeğinin bileşenleri kısmen fermente olduğundan ve daha kolay metabolize edildiğinden

insan vücudu tarafından polenden daha iyi absorbe edildiği bildirilmiştir (Kafantaris ve diğ. 2020).

2.7.5. Arı Zehiri

Arı zehiri, bal arısının karın boşluğundaki zehir bezleri tarafından salgılanmakta ve zehir ve feromonları içermektedir. Arı zehirinin, vücudun belirli noktalara uygulanmasına arı zehiri tedavisi adı verilir ve 3000 yıldır tamamlayıcı ve alternatif tedavi olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Zehrin kuru maddesi, peptitler ve enzimatik özelliklere sahip proteinleri içermektedir. Zehrin zengin bileşimi; analjezik, antiinflamatuvar, antifibroz ve antiateroskleroz olmak üzere çok yönlü etkiler sağlamaktadır. Yaygın olarak kullanılmaktadır ancak birkaç vakada arı zehiri tedavisinin lokal kaşıntı veya şişme gibi bazı yan etkilere neden olabileceği bildirilmiştir (Zhang ve diğ. 2018; Otreba ve diğ. 2021). Peptitler açısından zengin olan arı zehiri, romatoid artrit gibi otoimmün ve osteoartrit gibi dejeneratif hastalıklarda ve Alzheimer, Parkinson gibi bazı nörodejeneratif hastalıklarda kullanılan apiterapötik bir ajan olarak kabul edilmektedir (Şengül ve Vatansev, 2021).

2.7.6. Apilarnil

Apilarnil, erkek arı hücrelerinden 3-7 günlük yaştaki erkek arı larvalarının toplanmasından sonra liyofilize edilerek elde edilen bir arı ürünüdür. Larvalar hasat sırasında ölecekleri için larvaların hızlı bir şekilde tüketilmesi veya işlenmesi gerekir çünkü yapısındaki protein bozulabilmektedir. Apilarnilin antioksidan ve antiradikal aktivite gösterdiği saptanmıştır. Önemli bir arı ürünü olan apilarnilin, biyolojik özelliklerinin antioksidan aktiviteden kaynaklı olduğu bildirilmiştir (Silici, 2019). Testosteron, estradiol, progesteron hormonları içerdiğinden androjenik ve anabolik aktivite gösterir. Bu nedenle infertilite tedavisinde tercih edilen bir ürün olmuştur. İmmünomodülatör, hepatoprotektif, antioksidan, yaşlanmayı geciktirici, antikanser, hipolipidemik etkileri olduğu ve vücut gelişimine katkı sağladığı bildirilmiştir (Şengül ve Vatansev, 2021).

2.8. BAL ve ARI ÜRÜNLERİNDE ÇEVRESEL KİRLETİCİLER VE KALINTI RİSKLERİ

2.8.1. Ağır Metaller

Ağır metaller, yüksek konsantrasyonlarda insanlarda toksisiteye yol açmaktadır. Toksisite, ağır metalin vücut tarafından metabolize edilememesi nedeniyle meydana gelmektedir. İnsan veya hayvan yumuşak dokularında tamamen etkisiz hale getirilmeden veya yok edilmeden organizmada akümüle olmaktadır. Ağır metallerin neden olduğu sağlık sorunları arasında baş ağrısı, metabolik anormallikler, solunum bozuklukları, mide bulantısı ve kusma gelmektedir. Bilinen en tehlikeli ağır metaller arsenik, kurşun ve kadmiyumdur. Arsenik ve kadmiyum zehirlenmeleri, balın daha az kullanılması nedeniyle nispeten daha az yaygındır, ancak kurşun ile kontaminasyon sıklıkla rapor edilmektedir. Kurşunun beyin, böbrek, sinir sistemi ve kırmızı kan hücrelerinde hasara neden olabildiği bildirilmiştir. Baldaki diğer ağır metaller, insan sağlığı için toksik olabilen krom, çinko, civa, manganez ve gümüşü içermektedir. Aynı zamanda çevre kirliliğinin biyo-belirteçleri olarak bilinmektedir (Solayman ve diğ. 2016).

Balda bulunan mineraller ve elementler, balın coğrafi kökeni hakkında da bilgi verebilmektedir. Demir, kurşun, kadmiyum gibi ağır metallerin varlığı endüstriyel kontaminasyon olduğu hakkında bilgi vermektedir. Bununla birlikte bazı çinko ve demir kontaminasyonlarının, kovan ve petek kaynaklı teller nedeniyle olabileceği bilinmektedir (İnanç, 2020). Polonya’da yapılmış bir çalışmada baldaki ağır metallerin ana kaynaklarının, arıların nektarı topladıkları yere bağlı olduğu bildirilmiştir. Yoğun araba trafiği olan sokaklara veya yoğun sanayileşmiş bölgelere yakın büyüyen bitkilerin nektarından elde edilen balın, daha az sanayileşmiş yerlerden gelen baldan daha yüksek metal içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir (Ligor ve diğ. 2022).

2.8.2. Antibiyotikler

Bal arıları genellikle Amerikan Yavru Çürüklüğü (AFB), Avrupa Yavru Çürüklüğü (EFB) ve *Nosemosis* olarak bilinen üç ana hastalık türüne eğilimlidir. Bu nedenle arıcılık uygulamalarında genellikle bu hastalıkları kontrol altına almak ve tedavi etmek için kovanlara yemleme veya püskürtme yoluyla çeşitli veteriner ilaçları kullanılmaktadır. Arı koruması için streptomisin, tetrasiklinler, sülfonamidler, eritromisin, tilozin, linkomisin, nitrofuranlar, kloramfenikol, nitroimidazoller, fumagillin ve florokinolonlar gibi antibiyotikler tanımlanmıştır (Masood ve diğ. 2022).

Arı yetiştiricileri, antibiyotikleri enfeksiyonları tedavi etmek için nispeten yüksek dozlarda veya "büyümeyi hızlandırıcı" olarak düşük dozlarda kullanmaktadırlar. Arı yetiştiriciliğinde

antibiyotik kullanımı bazı AB ülkelerinde yasa dışıdır. AB düzenlemelerine göre balda antibiyotikler için oluşturulmuş maksimum kalıntı limiti yoktur, bu durum antibiyotik kalıntıları içeren balın satılmasına izin verilmediğini ifade etmektedir. İsviçre, Birleşik Krallık ve Belçika gibi bazı ülkeler, baldaki antibiyotikler için genellikle her bir antibiyotik grubu için 0,01 ila 0,05 mg/kg arasında yer alan eylem limitleri belirlemiştir. Yaygın antibiyotik kullanımı, balda kalıntıların birikmesine yol açarak kalitenin düşmesine ve pazarlamanın güçleşmesine yol açmaktadır. Çoğunlukla çevreden ve yanlış arıcılık uygulamalarından kaynaklanan antibiyotik kalıntıları nispeten uzun bir yarılanma ömrüne sahiptir ve tüketiciler üzerinde doğrudan toksik etkileri olabileceği bilinmektedir. Kalıntılara maruz kalmanın uzun vadeli etkileri arasında kanserojenlik, üreme etkileri, teratojenite ve mikrobiyolojik tehlikeler bulunmaktadır. Bal ile birlikte tüketilen antibiyotik kalıntıları bakteri popülasyonlarında direnç geliştirebilmektedir (Al-Waili ve diğ. 2012).

Antimikrobiyal kullanımı sonucunda genellikle bir hafta gibi kısa bir süre içerisinde balda yüksek düzeyde kalıntı oluşabileceği bilinmektedir. Antimikrobiyal maddelerin birçoğu bal arıları tarafından metabolize edilememekte ve ilaç uygulamasından sonra hasat edilen ballarda uzun bir süre sonra da ilaç kalıntılarına rastlanabildiği belirtilmektedir. Balda antimikrobiyal kalıntıların bulunması birçok dezavantaja sahiptir. Bazı antibiyotikler toksik etkilere sahipken, bazı antibiyotiklerin kalıntıları, tüketicilerde alerjik reaksiyon veya iskelet büyümesinin inhibisyonu gibi yan etkilere neden olabilmektedir (Demirhan ve Demirhan, 2022).

2.8.3. Pestisitler

Pestisitler, organizmaların gelişimini kısıtlamak veya öldürmek için kullanılan biyolojik ajanlar veya sentetik maddelerdir. Pestisitlerin arılara verebileceği zararlar; gelişimin yavaşlaması, bağışıklık sisteminin bozulması ve yetişkinlerin ömrünün kısalması gibi istenmeyen durumlardır. Çoğu böcek türü, yapılarında bulunan bazı enzimler ile insektisitlere direnç geliştirebilmektedir. Ancak arılarda bu enzimlerin daha az bulunması nedeniyle pestisitlere karşı duyarlı oldukları düşünülmektedir. Bu durumun, arıların gelecekte virüs ve bakterilerle savaşma yeteneklerini zayıflatabileceği bildirilmiştir. Son yıllarda bal arısı koloni kayıpları olarak bilinen ve endişe uyandıran bir fenomen rapor edilmiştir ve bu durum koloni çöküş bozukluğu olarak adlandırılmaktadır. Bal arısı koloni kayıplarının ortaya çıkmasının altında yatan faktörlerden birinin, bal arılarının yiyeceklerinde zararlı ve ileri dönemde ölümcül olabilecek etkilere neden olan ve kolonilerinin çökmesine yol açabilen pestisit kalıntılarının

maruz kalmaları olduğu vurgulanmıştır. Doğal ortamın tahrip edilmesi, pestisit kullanımı, patojenlerin varlığı, çeşitli hastalıklar, beslenme ve iklim değişikliği gibi birçok faktörün bal arısı koloni kayıplarına katkıda bulunduğu düşünülmektedir. Katkıda bulunan bu faktörler arasında, polen ve nektar gibi gıda kaynaklarının pestisit kontaminasyonu, en çok zarar veren etmenlerden biri olarak kabul edilmektedir. Böcekler veya hastalıklar ekin alanlarını ve bitkileri istila ettiğinde, bitki ve toprağı tedavi etmek için genellikle bitki koruma ürünleri kullanılmaktadır. Bal arıları yiyecek ararken, pestisit bulaşmış bitkiler, polen ve nektar ile doğrudan temas edebilmektedir (Tong ve diğ. 2018; Leska ve diğ. 2021).

Yapılmış bir çalışmada arı kovanlarından toplam 161 pestisit bulunduğu ve bunların 124'ünün polende, 95'inin balmumunda ve 77'sinin bal veya nektarda ortaya çıktığı bildirilmiştir. Çoğunluğu insektisit (83), fungusit (40), herbisit (27) ve akarisit (10) olduğu tespit edilmiştir. En yüksek kalıntı konsantrasyonları mum ve polende bulunmuştur. Baldaki kalıntılar arasında, sistemik insektisitler yüksek prevalansları ile dikkat çeken neonikotinoidlerdir. Yeni bir pestisit ailesi olarak tanımlanan neonikotinoidler 1990'lı yıllarda piyasaya sürülmüştür. Ekinleri, diğer pestisitlerden daha düşük dozlarda zararlı böceklerle karşı koruyabilen kalıcı ve sistemik insektisitlerdir. Neonikotinoidler hızla organofosfat, karbamat, piretrin ve piretroid gibi pestisitlerin kullanımının yerini alarak dünya çapında en yaygın kullanılan insektisit haline gelmiştir. Neonikotinoidlerin insan sağlığına, arılar dahil olmak üzere böceklerle ve çevreye tehdit oluşturduğu bilinmektedir. Güncel çalışmalar; nörotoksisite, hepatotoksisite, immünotoksisite, genotoksisite ve üreme sistemi bozuklukları, nörogelişimsel immünotoksisite ve merkezi sinir sistemi iltihabı dahil olmak üzere insan sağlığına toksik etki riskleri olduğunu kanıtlamıştır. Bununla birlikte, yukarıdaki kanıtlara rağmen, neonikotinoidlerin insanlar üzerindeki etkilerine ilişkin epidemiyolojik çalışmalar hala çok sınırlıdır (Sanchez-Bayo ve Goka, 2014; Ponce-Vejar ve diğ. 2022).

2.8.4. Patojenler

Balda mikroorganizmaların varlığı kalite ve gıda güvenliğini etkileyebilmektedir. Balda ve petekte bulunması muhtemel mikroorganizmalar; bakteri, küf ve mayadır. Bal, birçok mikroorganizmanın büyümesini engelleyen antimikrobiyal özelliklere sahiptir. Ayrıca bal, a_w 'nin düşük olması nedeniyle bakterilerin çoğalmasını ve canlı kalmasını engelleyebileceği düşünülmektedir. Ancak balda patojen bulunabileceği bilinmektedir. Balda canlı kalan mikroorganizmaların, balın konsantre şeker, asitlik ve diğer antimikrobiyal özelliklerine

dayanabilen mikroorganizmalar olduğu bildirilmiştir. Çiçek ve kovanların, topraktan daha önemli kontaminasyon kaynakları olduğu bilinmektedir. Aerobik spor oluşturan *Bacillus*'un bal arılarının dış yüzeyinde, kursağında ve bağırsaklarında en sık rastlanan mikroorganizma olduğu gözlemlenmiştir. Spor oluşturan mikroorganizmalar düşük sıcaklıklarda balda yaşayabilmektedir. *Clostridium botulinum* (*C. botulinum*) popülasyonunun, 4°C sıcaklıkta bir yılda değişmediği tespit edilmiştir. *Clostridium* sporları ile bal kontaminasyonu birçok ülkede belgelenmiştir (Al-Waili ve diğ. 2012; Olaiatan ve diğ. 2007). *C. botulinum*'un (veya nadiren toksijenik *Clostridium butyricum* veya *Clostridium baratii*) özellikle 1 yaş altındaki bebekler tarafından tüketilmesi ile sporlarının çimlenmesi, kalın bağırsağı geçici olarak kolonize etmesi ve botulinum nörotoksinini üretmesiyle ‘‘Bebek Botulizmi’’ adı verilen klinik tablo ortaya çıkmaktadır. Bebek botulizminin klinik belirtileri arasında; zayıflık ve hipotoni , uyuşukluk, kabızlık, kranial sinir felçleri, beslenme güçlüğü, hipoventilasyon ve nadiren solunum durmasının yer aldığı bilinmektedir (Khoury ve diğ. 2018).

Bal, güçlü antimikrobiyal aktiviteye sahip olmasına rağmen steril değildir ve çeşitli çalışmalarda farklı yerlerden hasat edilen ballardan mikroorganizmaların izolasyonu rapor edilmiştir. Nektar veya polende bulunan mikroorganizmalar büyüebilmekte ve ikincil metabolitler üretebilmektedir. Baldaki mikroorganizmalar birincil ve ikincil kaynaklardan bulaşabilmektedir. Birincil kaynaklar arasında; polen, çiçekler, nektar, özsu salgıları, çevre (toz, hava ve toprak) ile bal arılarının bağırsak mikrobiyotası veya diğer böcekler yer almaktadır. Bal arılarının bağırsağı %70 oranında Gram (-) bakteri (*Citrobacter*, *Achromobacter*, *Enterobacter*, *E. coli*, *Erwinia* vb) içermektedir. Gram (+) bakteriler (*Clostridium*, *Streptococcus*, *Bacteridium* ve *Bacillus* spp.) %27 oranında bulunurken, maya ise %1 oranında bulunmaktadır. Ekstraksiyon ve hasat sonrası işleme sırasında bala bulaşma potansiyeli olan mikroorganizmaların genellikle insan ve ekipmandan bulaşan ikincil kaynaklı mikroorganizmalar olabileceğini söylemek mümkündür (Majtan ve diğ. 2021; Sharma ve diğ. 2022).

Mraz ve diğ. (2021) tarafından yapılmış bir çalışmada en sık saptanan patojenlerin *Trypanosomatida* familyasına ait olan *Lotmaria passim* (%72) ve *Crithidia mellificae* (%38) adlı protozoalar olduğu tespit edilmiştir. Her iki protozoanın da arıların ömrünü önemli ölçüde kısalttığı ve bu nedenle önemli arı kolonisi kayıplarına neden olduğu düşünülmektedir. Bununla birlikte; *Nosema ceranae*'nin de yaygın olarak bulunduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada, test edilen farklı habitat türlerinde Deforme Kanat Virüsü-A ve Akut Arı Felci Virüsü yaygın olarak

gözlenmiştir. İzlenen tüm ökaryotik ve viral patojenler arasında yalnızca Deforme Kanat Virüsü-C ve Deforme Kanat Virüsü-B'nin koloni ölüm oranıyla önemli ölçüde ilişkili olduğu bulunmuştur.

Kovan patojenleri açısından son derece önem taşıyan bir başka hastalık, *Paenibacillus larvae* (*P. larvae*)'nin neden olduğu çok bulaşıcı olan AFB'dir. *P. larvae* bakterisinin sporları, kovandaki larvaların bağırsaklarında çimlenerek kuluçka hücrelerinde ölmelerine neden olmaktadır. *P. larvae* tarafından üretilen endosporlar, son derece dirençlidir ve uzun yıllar canlı kalabilmektedir. Yok edilmelerini sağlamak için enfekte kovanların ve ekipmanın yakılması gerekmektedir. Bir başka yaygın bakteriyel hastalık ise; *Melissococcus plutonius* bakterisi ile kontamine olmuş yiyecekleri yemesiyle larvalarda ortaya çıkan EFB'dir. Sekonder istilacı bakteriler genellikle; *Bacillus pumilus*, *Brevibacillus laterosporus*, *Enterococcus faecalis* ve *Paenibacillus alvei* dahil olmak üzere EFB'den muzdarip zayıflamış kolonilerde bulunduğu bilinmektedir (Fernandes ve diğ. 2022).

Bu hastalıklara karşı mücadele için balda bulunan arı kaynaklı antimikrobiyal mekanizmalar mevcuttur. Etki mekanizması henüz doğrulanmamış olsa da, arı sütünde bulunan Def-1 adlı peptidin, bakteri hücre zarını parçalayarak DNA, RNA ve protein sentezinin inhibisyonuna neden olduğu düşünülmektedir. Gram (+) ve Gram (-) bakterilere karşı aktiftir ve biyofilm oluşumunun engellenmesinde rol oynamaktadır. Diğer bir savunma yeteneği ise glikoz oksidaz enziminden ileri gelmektedir. İşleme sırasında bal arılarının hipofaringeal bezlerinden nektara eklenen bir enzimdir ve seyreltilmiş balda glikozu glukonolaktone dönüştürerek glukonik asit ve hidrojen peroksit oluşturmaktadır. Glukonik asit, balın pH'ını düşürerek mikrobiyal büyümeyi inhibe etmektedir. Özellikle Yeni Zelanda ve Avustralya'ya özgü olduğu bilinen Manuka balının ana antibakteriyel bileşeni olarak tanımlanan MGO'dur. MGO'nun proteinleri ve DNA'yı çapraz bağladığı, hücre zarlarına zarar verdiği ve bakteriyel fimbria ve flagellanın yapısını değiştirerek yapışmalarını ve hareketliliklerini sınırladığı düşünülmektedir (Brudzynski, 2021).

Bal arısını tehdit eden hastalıklara karşı arının çeşitli savunma mekanizmaları bulunsa da bal veya arı ürünlerinin üretimi sırasında veya sonrasında, ortamın ya da personelin zayıf hijyenik koşulları, gıda üretim alanının fiziki koşullarının yetersizliğinden kaynaklı fekal veya çapraz kontaminasyonlar gıda kaynaklı enfeksiyon ve intoksikasyonların temel nedenleri arasındadır. Öte yandan bu durum, halk sağlığı için her zaman bir tehdit oluşturmaktadır. Toplam koliformlar ve *E. coli*, fekal kontaminasyon indikatörü olarak, *S. aureus* ise gıda üretiminde

personelin kişisel hijyenine yönelik bir göstergedir. Stafilocokların doğal rezervuarı, insan ve hayvanların deri ve mukozalarıdır. Gıdada enterotoksijenik *S. aureus* sayısı 10^6 kob/g-ml olduğunda toksin oluşabilmektedir. Zehirlenme semptomları, 100 g gıdanın 0,1-10 µg enterotoksin içermesi durumunda ortaya çıkabilmektedir. Birçok patojene kıyasla stafilocokal intoksikasyonların daha kısa inkübasyon süresine sahip olduğu bilinmektedir ve kusma, diyare gibi semptomlarla karakterizedir (Muratoğlu ve diğ. 2015).

2.9. İYİ ARICILIK UYGULAMALARI

İyi arıcılık uygulamaları, sürdürülebilir arı yetiştiriciliğinin temel taşı olarak kabul edilmektedir. Arı yetiştiriciliği, arı sağlığı ve üretkenliğini etkileyen bazı dış faktörlere bağımlıdır. Başta iklimsel değişiklikler olmak üzere istenmeyen çevresel koşullar gibi faktörler, arı yetiştiricilerinin kontrolünde olmayan durumlardır. Değişen iklimsel şartlardan dolayı arı yetiştiriciliği gezgincilik şeklinde yapılmak durumundadır. Bilinçsiz koloni yönetimi, hastalık ve zararlılarla mücadele için yanlış uygulamalar, gezginci arı yetiştiriciliğinde kontrol güçlükleri, zararlılarla mücadelenin zorluğu ve yayılması gibi durumlar arı yetiştiriciliğinde sürdürülebilirliği zorlaştırmaktadır. Doğal yaşamın korunarak çevresel kontaminantların azaltılması hususunda yasal önlemlerin alınması ve nitelikli arıcılığın özendirilmesi gerekmektedir (Kösoğlu ve diğ. 2021).

Türkiye’de gezginci arı yetiştiriciliği, 2011 yılında Arıcılık Yönetmeliği (2011/28128) ile yasal çerçevede ele alınmıştır. Mevzuata göre gezginci arıcı; farklı çiçeklenme dönemlerinde bitkilerden maksimum düzeyde faydalanmak ve kış mevsimi şartlarından arılarını korumak amacıyla kolonileri farklı yerlere taşıyan arıcıları ifade etmektedir. Gezginci arıcılık yapan yetiştiricilerin, arılarını, çevreye rahatsızlık vermeyecek şekilde meskûn mahal dışında bir yere yerleştirmesi gerekmektedir. Ülkemizde gezginci arıcılık yapan arı yetiştiriciliği işletmesi oranı %54 olarak bilinmektedir. Sabit arı yetiştiricilerinin ise; arılarını çevreye rahatsızlık vermeyecek şekilde insanların toplu olarak hizmet aldıkları alanlardan en az 200 metre uzağa yerleştirmesi gerekmektedir (TOB, 2011; Çevrimli ve Sakarya, 2018).

Merkezi İtalya’da bulunan ve Istituto Zooprofilattico Sperimentale del Lazio e della Toscana (IZSLT) tarafından yönetilen BPRACTICES konsorsiyumu, aralarında ülkemizin de bulunduğu 7 ülkeden oluşmaktadır. Bu konsorsiyum tarafından, Dünya Hayvan Sağlığı Örgütü

ve Avrupa Birliği mevzuatı kapsamında yayımlanmış olan yönergede İyi arıcılık uygulamaları ve arıcılıkta biyogüvenlik önlemleri 250 maddede tanımlanmıştır (IZSLT, 2019). Yapılmış bir çalışmada iyi arıcılık uygulamalarının sınıflandırılması için söz konusu konsorsiyum tarafından belirlenmiş olan 250 madde, önem derecesine ve kategorilerine göre 140 özet maddede toplanarak arı yetiştiricileri için pratik bir rehber olması amaçlanmıştır (Rivera-Gomis ve diğ. 2019). Tablo 2.5'te iyi arıcılık uygulamaları için tanımlanan ana başlıkların ilk üç sıralarında yer alan maddeler verilmiştir.

Tablo 2.5: İyi Arıcılık Uygulamaları (Rivera-Gomis ve diğ. 2019'dan uyarlanmıştır).

1. Genel Kovan Yönetimi	
1.1. Taşıma	Bildirimi zorunlu hastalıklarda hayvan hareketlerinin kısıtlanmasına ilişkin yasal yükümlülüklerle uyunuz Sadece sağlıklı kolonileri taşıyınız Günün sıcak saatlerinden kaçınarak, kovanlarda havalandırma için yeterli açıklık sağlayarak kovanları naklediniz
1.2. Hijyen	Hijyen kurallarına uyunuz Ölü kolonilerle uğraşırken hijyen kurallarına dikkat ediniz Bulaşıcı hastalıklardan etkilenen kovanları ve kontamine olması muhtemel ekipmanı dezenfekte ediniz
1.3. Arı sağlığı	Mini kovan için sadece sağlıklı kolonilerden arılar ve kuluçka petekleri kullanınız. Koloniler arasında gücü dengeleyerek, çerçeveleri yalnızca sağlıklı kovanlar olması durumunda aktarınız Yeni arı kolonilerini tercihen veteriner tarafından onaylanmış sağlık sertifikası ile satın alınız
1.4. Kovan yönetimi	Alanın melifer bitki, polen kapasitesi ve su kaynaklarını değerlendiriniz Arılıkta bırakılmış/terk edilmiş arıcılık materyali bulunmamalıdır Arı kovanının bulunduğu alandaki kovan sayısı ile melifer bitki/polen kaynakları arasında iyi bir denge sağlanmalıdır
1.5. Kışlama	Kış mevsiminden önce kovandaki boşlukları azaltınız Kovan girişinin boyutunu küçültünüz Kovan bakımını yapınız (Parçaları, boyayı değiştiriniz, gerekirse kovan kutularının bütünlüğünü doğrulayınız)
1.6. İnsan sağlığı	İhtiyaç durumunda yardım sağlamak için bir uzman desteğine sahip olunmalı Arı kolonilerini ziyaret ederken kişisel koruyucu kıyafet ve ekipman kullanınız

	Zehirli bitkilerin (Örneğin; pirolizidin alkaloidi) önemli miktarda bulunabileceği alanlardan kaçınınız
1.7. Koloni yönetimi	Kovan yönetimini bölgeye, mevsime, koloninin gücüne göre uygulayınız Genetik değeri yüksek olanlar hariç olmak üzere, ana arıları en az 2-3 yılda bir değiştiriniz Yeni mum ekleyerek oğul oluşumunu önleyiniz

Tablo 2.5 İyi Arıcılık Uygulamaları (Rivera-Gomis ve diğ. 2019'dan uyarlanmıştır)(devamı).

2. Veteriner İlaçları	Sadece ülkenizde kayıtlı olan bal arıları için veteriner ilaçları veya yasal olarak ithal edilen ilaçlar kullanınız Tüm tedavi veya prosedürlerin talimatlarda açıklandığı gibi doğru şekilde yapıldığından emin olunuz Yasadışı tedaviler yapmayınız
3. Hastalık Yönetimi	Bildirimi zorunlu hastalıklarda veteriner yönetmeliği ve yetkili makamların talimatlarına uyunuz Bulaşıcı hastalıklar söz konusu olduğunda tüm arıcılık malzemelerini kullanımlar arasında temizleyiniz (Örneğin; kovan gövdeleri, kovan dip tahtaları, yemlikler, kovan ekipmanları) Yeni koloniler yerleştirmeden önce (bulaşıcı hastalıklar söz konusu olduğunda) kovan kutusunu temizleyiniz veya dezenfekte ediniz
4. Hijyen	Bulaşıcı hastalıklar durumunda kovanlar ve arıcılık ekipmanları için bir dezenfeksiyon yöntemi olarak pürmüz kullanınız Bulaşıcı hastalıklar durumunda kovanlar ve arıcılık ekipmanları için dezenfeksiyon yöntemi olarak sodyum hidrosit (soda) kullanınız Bulaşıcı hastalıklar durumunda gerekirse etkilenen koloninin yakılmasını sağlayınız
5. Hayvan besleme ve sulama	Arıları bal, polen veya katkı maddeleri ile beslemeyiniz (Patojenlerin olmadığı onaylanmadıkça) Kıtlık zamanlarında suni beslenmeyi sağlayınız veya gerektiğinde kış için depolar oluşturunuz Kışlama zamanında kovanda yeterli miktarda depo olduğunu doğrulayınız
6. Kayıt tutma	Veteriner ilaç tedavilerinin kayıtlarını tutunuz Ulusal arıcılık siciline kayıt olunuz Arılıkların tam konumunu kaydediniz
7. Eğitim	Bal arısı hastalıkları ve klinik belirtiler hakkında bilgi edininiz Arıcılık ve bal arısı hastalıklarında bir eğitim programını takip ediniz

HACCP sistemi, arı yetiştiricileri, gıda işletmecileri, gıda ve resmi veteriner kontrol kuruluşları için denetimlerin planlanmasında ve yürütülmesinde önemli bir araçtır. Bununla birlikte, arıcılık sektöründe eğitim programlarının değerlendirilmesi için önceliklerin belirlenmesinde elzem bir gıda kalite güvence sistemidir. Avrupa mevzuatı, gıda güvenliği yönetiminde birincil üretimin kilit bir role sahip olduğunu vurgulamaktadır. İnsanların bal tüketimiyle ilgili riskleri değerlendirirken, birincil üretim aşaması da dahil olmak üzere üretim zincirinin her prosesinin dikkate alınması gerektiği bilinmektedir (Al-Waili ve diğ. 2012). Kaliteli bal üretimi için arıcıların eğitimi çok önemlidir. Standardizasyonun, üreticilere uzmanlar tarafından sürekli eğitim verilerek sağlanabileceği bildirilmiştir (Bozbeyoğlu ve diğ. 2019).

Diğer gıdalar gibi bal da çeşitli kontaminasyonlara ve taşıtlara eğilimlidir. Bal sektöründe HACCP uygulamasının durumunu analiz etmeyi amaçlayan bir çalışmada arı yetiştiricileri düzeyinde incelemeye odaklanılmıştır. Brezilya'da yürütülmüş olan bu çalışmada, HACCP sisteminin ideal bir şekilde uygulanması için üretim süreciyle başlaması gerektiğine vurgu yapılmıştır. Brezilya'da küçük ölçekli bal üreticilerinin genellikle balı kendi veya ortak ekstraksiyon tesislerinde çıkardığı ve daha büyük miktarlarda homojenleştiren işleme şirketlerine sattığı bilinmektedir. HACCP, 2004 yılında AB'de zorunlu bir standart haline geldiğinde, Brezilya'daki ilgili bakanlık, bal sektöründeki ulusal HACCP gerekliliklerini ekstraksiyon tesislerini de kapsayacak şekilde genişletmiştir. Ancak çoğu arı yetiştiricisinin, yılda sadece birkaç gün süren bal elde etme aşamasını iyi üretim uygulamalarının gerekliliklerine uygun olmayan meskenlerde gerçekleştirdiği tespit edilmiştir. HACCP tabanlı bir yönetim sisteminin başarılı şekilde uygulanması için, ekstraksiyon tesislerine erişim çok önemli bir koşuldur. Bu nedenle HACCP sistemine dayalı bir yönetim sisteminin benimsenmesi gıda güvenliği ve kalitesi için son derece önemlidir (Handschuch ve diğ. 2012).

İyi Üretim Uygulamaları, bir üretim ortamına dış tehlikelerin girmesini önlemek için bir temel oluşturmaktadır. Bununla birlikte HACCP sisteminin de temelini oluşturmaktadır. Global ve çeşitli ülkelere ait gıda ile ilgili kurum ve kuruluşlar HACCP ve arıcılarla ilgili alınması gereken

önlemleri belirtmiş olsalar da aralıklar düzeyinde risk yönetimi konusunu ele almadıkları bildirilmiştir (Formato ve diğ. 2011). İyi tarım uygulamaları ve iyi arıcılık uygulamaları kapsamında ele alınan, güncel bir konu olan ve özellikle arıcılık uygulamalarına entegre edilmeye çalışılan “hassas tarım” kavramı da önem taşımaktadır. Hassas tarım, tarımsal ürünlerin sürdürülebilir üretimi için iyi geliştirilmiş bir metodoloji olarak kabul edilmektedir. Hassas hayvancılık, hassas bağcılık, hassas ormancılık gibi birçok alt dal tanımlanmıştır ve son zamanlarda hassas arıcılık hassas tarım kapsamına katılmıştır. Bu kavram; bilgi ve iletişim teknolojileri ile arıcılık bilimini birleştirmektedir. Kaynak tüketimini en aza indirmek ve arıların üretkenliğini en üst düzeye çıkarmak için bireysel arı kolonilerinin izlenmesine dayalı bir aralık yönetim stratejisi olarak tanımlanmaktadır. Günümüzde gerçek zamanlı bal arısı koloni izleme için farklı ölçüm sistemleri mevcuttur. Ancak veri analizi aşaması ve karar destek sistemlerinin geliştirilmesi için daha çok araştırma ve geliştirmeye ihtiyaç olduğu bildirilmiştir. Akıllı aralık yönetimi, kolonilerin manuel olarak incelenmesini en aza indirmeli, koloni sağlığını ve gıda hijyenini en üst düzeye çıkarmalıdır (Zacepins ve diğ. 2016).

2.10. GIDA, EKİPMAN ve PERSONEL HİJYENİ

Gıda güvenliği açısından bir eksiklik göstergesi olan bakteri, virüs, toksin ile kontamine gıdaların tüketimi nedeniyle gıda kaynaklı hastalıkların prevalansı giderek artmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü tarafından verilen verilere göre, dünya çapında her yıl yaklaşık 420.000 ölüm ve 600 milyon insan, gıda kaynaklı hastalıklardan muzdariptir. Mikrobiyal bulaşma kaynakları birincil ve ikincil kaynaklı olarak ayrılmaktadır. Polen, bal arısı bağırsağı, toz, kir, çiçekler ve hava birincil kaynaklar arasında yer almaktadır. İkincil bulaş kaynakları ise; ekipman, insan, rüzgar, kullanılan kaplar olarak bilinmektedir. Bununla birlikte bal; antimikrobiyal, antifungal özellikler gibi çok sayıda mikrobiyal inhibe edici özelliğe sahiptir, ancak balda çok az miktarda da olsa mikroorganizmaların canlı kalabileceği ve tüketicilere bulaşabileceği bildirilmiştir (Sharma ve diğ. 2022).

Kullanılan ekipmanlarda ulaşılması güç olan girinti çıkıntıların olmaması, gıdayla temas edecek kısımların temizlik ve dezenfeksiyon için kullanılan deterjan, dezenfektan gibi maddeler bakımından etkili temizlik için rahat erişilebilir olması gerekmektedir. Ekipmanlar açısından dikkat edilmesi gereken en önemli konulardan biri deterjan kalıntılarıdır. Etkin bir temizlik yapılmadığında, deterjanla yıkanıp etkili durulama işlemi yapılmadığında alet ve ekipmanlarda

bulunan deterjan kalıntısı kimyasal tehlikeye yol açmaktadır (Mert, 2019). Bal toplama ve işleme ekipmanlarının kullanımı mikrobiyolojik kontaminasyon açısından son derece önemlidir. Özellikle küçük ve orta büyüklükteki işletmelerde bal, elde sıkma veya hijyenik olmayan kumaşlarla süzülerek elde edilmektedir. Sterilizasyon yapılmaksızın kullanılmış şişe, kavanoz ve kapakların tekrar tekrar kullanımının da söz konusu olduğu bilinmektedir (Cervancia ve Fajardo, 2011).

İnsanların el, yüz, boğaz, burun, ağız mukozası, bağırsakları ve dışkısı bakterilerle yüklüdür. El, yüz mukozasında cildindeki çatlaklarda veya yaralarda, öksürme, hapşıрма gibi reflekslerle havaya dağılan partiküllerde ciddi mikroorganizma yükü bulunmaktadır. Gıda işi ile uğraşan bir personelin bu yollarla etrafına 10^3 - 10^4 kob/dk düzeyinde mikroorganizma saçabileceği bildirilmiştir. Bu nedenle personel hijyeni ve personelin gıda güvenliğine yönelik bilinç düzeyi halk sağlığının korunması bakımından son derece önemlidir (Mert, 2019).

3. YÖNTEM

3.1. MATERYAL

3.1.1. Evren ve Örneklem

Anadolu ve Avrupa yakası dahil olmak üzere İstanbul genelinde arı yetiştiriciliği yapan 1400 birey bu çalışmanın evrenini oluşturmaktadır. İstanbul İli Arı Yetiştiricileri Birliği'nden alınan yetiştirici sayısı bilgileri baz alınarak örneklem hacmi hesaplaması yapılmıştır. Tesadüfi örnekleme prosedürleri ile İstanbul ili genelinde minimum 306 arı yetiştiricisinin tesadüfi şekilde seçilerek çalışmaya alınması uygun bulunmuştur.

3.1.2. Veri Toplama

Gıda güvenliği kapsamında çok önemli bir besin olan bal ve arı ürünlerini üreten arı yetiştiricilerinin gıda güvenliğine yönelik tutum ve davranışlarının belirlenmesi ve yetiştiricilerin el ve eldiven hijyenine yönelik mikrobiyolojik bulgularla anket sonuçlarının ilişkilendirilmesi hedeflenmiştir. Data, Statistical Package for the Social Sciences (SPSS, IBM Version 25) kullanılarak analiz edilmiştir. Literatürde Memiş (2009) tarafından geliştirilmiş olan gıda güvenliğine yönelik bilgi, tutum ve davranış ölçekleri uygulanmıştır. Bu araştırmanın etik kurul onayı (İstanbul Kültür Üniversitesi Etik Kurulu, Karar No: 2022/115) alınmıştır. Veriler, Nisan-Kasım 2022 tarihleri arasında onam formunu okuyup, çalışmaya katılmayı kabul eden arı yetiştiricilerinden elde edilmiştir.

Bu çalışma iki aşamadan oluşmaktadır;

- Yüz yüze anket yöntemi ile 306 arı yetiştiricisine ulaşılmıştır. Anket formlarının uygulanması aşamasına geçilmeden, katılımcılara açıklayıcı kısa bilgi verilerek, bu araştırmanın amacını belirten bilgilendirme yapılmıştır. Anketler, katılımcılara yüz yüze görüşme şeklinde araştırmacı tarafından uygulanmıştır.
- Mikrobiyal kontaminasyon verisi için anketi tamamlayan her bir arı yetiştiricisinin elinden veya işletmede bal ve arı ürünleri üretiminde kullanmakta olduğu eldiveninden sürüntü (swab) alınmıştır. Swab için kullanılacak olan tek kullanımlık hızlı hijyen kitleri steril bir şekilde arı yetiştiricisinin yanında açılarak uygulanmıştır.

3.1.3. Kullanılan Ekipmanlar ve Kimyasallar

Baird Parker Agar (BPA, Hytech Slide)

Escherichia coli Coliform Agar (Kromojenik ECC, Hytech Slide)

DNA Purification Kit (Thermo Fisher, Gene Jet Genomic, K0721)

PCR Master Mix (Thermo Fisher, Platinum SuperFi II, 12368050)

DNA Polymerase (Thermo Fisher, Platinum SuperFi II, 12361050)

Hidrojen Peroksit (H_2O_2 , Merck, 1.08597.1000)

DNaz Test Agar (Merck, 1.10449)

Thermal Cycler (MS3-MaxiPCR96)

Horizontal Jel Elektroforez (MS3-MaxiGel5)

Biyogüvenlik Kabini (Nüve, MN120)

Vortex (Daihan Scientific, CRV45X)

Buzdolabı (Arçelik)

İnkübatör (37°C, Nüve, EN500)

Otoklav (Nüve, OT40)

Isı Yalıtımlı Çanta (TCM, 611003)

Cam ve Plastik Malzemeler

3.2. MİKROBİYOLOJİK ANALİZLER

Uluslararası standartlara uygun *E. coli* ATCC 25922 ve *S. aureus* ATCC 25923 için hızlı besiyeri kitleri kullanılmıştır. Hytech Slide (ISO 9001:2015, ISO 13485:2016) adıyla piyasada satılmakta olan hazır agarlı plakalar DiaTek Diagnostik Ürünler Teknik Dan. Dış Tic. ve San. Ltd. Şti.'den temin edilmiştir. Yüzeylerinde Kromojenik *E. coli*/Coliform Agar (ECC)/Baird Parker Agar (BPA) agar bulunan ürün, kılavuzunda belirtildiği şekilde 15-25°C sıcaklık aralığında tutulmasına özen gösterilerek arılıkların bulunduğu arazilerde pratik bir kullanım olması için hızlı hijyen kontrol kitleri kullanılarak, inkübasyona alınana kadar 4°C'de buz kasetli ısı yalıtımlı çantada muhafaza edilmiştir.

3.2.1. *Escherichia coli* Sayımı

E. coli sayımında, Kromojenik ECC agar hızlı hijyen kontrol kitiyle alınan örnekler, 37°C'de 48 saat inkübatöre bırakılmıştır. İnkübasyon işleminden sonra üreyen mavi, turkuaz renkli tipik koloniler sayılmıştır.

3.2.2. *Staphylococcus aureus* Sayımı

S. aureus sayımında, BPA hızlı hijyen kontrol kitiyle alınan örnekler, 37°C'de 48 saat inkübe edilmiştir. Etrafında şeffaf zon oluşturan siyah renkli tipik ve atipik koloniler sayılmıştır. Tipik kolonilere katalaz, koagülaz ve DNaz testi uygulandıktan sonra identifikasyon prosedürü tamamlanmıştır.

3.2.2.1. *Katalaz Testi*

S. aureus, koagülaz ve katalaz pozitif bir bakteridir (Nazik ve diğ. 2018). Katalaz testi, mikroorganizmalar tarafından sentezlenen katalaz enziminin tespiti için yapılmıştır. Steril lam üzerine öze yardımıyla izolat yayılarak, üzerine 2 ml %3 H₂O₂ damlatılmıştır. Oksijenin gaz kabarcıkları şeklinde serbest kalması, katalazın varlığını göstermektedir ve katalaz pozitif kabul edilmiştir.

3.2.2.2. Koagülaz Testi

Koagülaz testi, *Staphylococcus*larda bulunan ve kan plazmasında koagülasyon oluşturan stafilokoagülaz enziminin tespiti için yapılmaktadır. *S. aureus*'u patojenik olmayan *staphylococcus*lardan ayırt etmek için kullanılan bir tanılama testidir. Steril tüplere 0.5'er ml tavşan kanı plazması (Bactident coagulase) eklenmiştir, 0.5 ml izolat ilave edilmiştir. Tüpler 37°C'de 4 saat, takip eden süre zarfında 30°C'de 24 saat inkübe edilmiştir. Tüplerde gözlemlenen belirgin koagüle olma durumu pozitif reaksiyon olarak kabul edilmiştir.

3.2.2.3. DNaz Testi

*Staphylococcus*larda DNaz enziminin üretimi, patojenlik hakkında bilgi veren önemli bir parametredir. DNaz Test Agara izolatlar inoküle edilmiştir, 37°C'de 24 ila 48 saat areob ortamda inkübasyona tabi tutulmuştur. Inkübasyon işlemi sonrasında gözlemlenen kolonilere 1 M HCl (Hidroklorik asit) çözeltisi eklenerek kolonilerin çeperlerinde berrak zon gözlemlenen izolatlar pozitif reaksiyon olarak kabul edilmiştir.

3.2.3. Toplam Koliform Bakteri Sayımı

Kromojenik ECC agar hızlı hijyen kontrol kitiyle alınan örnekler, 37°C'de 48 saat inkübatöre bırakılmıştır. Inkübasyon işleminden sonra tipik koloniler sayılmıştır.

3.2.4. PCR Prosedürü

PCR prosedürü ile planlanmış olduğu gibi elde edilen numunelerde *E. coli* ve *S. aureus* varlığı araştırılmıştır. *S. aureus* varlığı için *nuc* geni, Metisilin direnci için *mecA* geninin varlığına bakılmıştır. Inkübasyon işlemleri yapılmış ve şüpheli veya pozitif olarak değerlendirilen izolatlara, her bir mikrobiyolojik etken için tanımlanan PCR prosedürü uygulanmıştır. DNA ekstraksiyonları, DNA Purification Kit kullanılarak yapılmıştır. Amplifikasyon için üreticinin talimatlarına göre PCR Master Mix kullanılmıştır. PCR prosedüründe etkenlere özgü kullanılan

primer setleri Tablo 3.1'de gösterilmiştir. Amplifikasyon reaksiyonu, buz üzerinde 0.2 ml'lik, nükleaz içermeyen PCR tüpünde yapılmıştır. Totalde 50 µL hacimli PCR karışımı, 25 µL 2X Platinum SuperFi II PCR Master Mix, 5 µL kalıp DNA, her ileri ve geri primerden 0.2 µM ve hacmin geri kalanına kadar otoklavlanmış distile edilmiş sudan oluşturulmuştur. Amplifikasyon işlemleri için Allam ve diğ. (2021) tarafından uygulanan prosedür, takip edilmiştir. Reaksiyon, önceden ısıtılmış thermal cycler'a yerleştirilmiştir. İlk denatürasyon, 1 dakika boyunca 98°C'lik bir döngü ile sağlanmıştır. DNA amplifikasyonu 40 döngü ile sağlanmıştır. Her döngüde 10 saniye için 98°C, 30 saniye için 57°C ve 1 dakika için 72°C ısı işlem uygulanmıştır. Son uzatma için, 72 °C'de 7 dakika ile prosedür tamamlanmıştır. PCR ürünleri %2'lik (wt/vol) ethidium bromide içeren agarozda jel elektroforeze tabi tutulmuş ve UV transilüminatör yardımı ile spesifik bantların varlığı görüntülenmiştir. DNA içermeyen negatif kontrol grubu ve fenol ile ekstrakte edilmiş *E. coli* ve *S. aureus* DNA'ları içeren pozitif kontrol grupları kullanılmıştır.

Tablo 3.1: Çalışmada kullanılan spesifik primer setleri

Primer no	Sekans (5' – 3')	Hedef gen /Amp (bp)	Hedef mikroorganizma	Referans
1	GCGATTGATGGTGATACGGTT	nuc/279	<i>S. aureus</i>	(Allam ve diğ. 2021)
2	GTGAAGATATACCAAGTGATT	mecA/112	<i>S. aureus</i>	
3	CAATTTTCGTGTCCCCTTCG	23S/450	<i>E. coli</i>	(Cerit ve Aroğuz, 2017)
4	GTTAATGATAGTGTGTCGAAAC	23S/450	<i>E. coli</i>	

3.3. İSTATİSTİKSEL ANALİZLER

Çalışmanın istatistiksel analiz kısmını oluşturan veriler; iki ölçekten oluşan anket ve mikrobiyolojik bulgulardan elde edilmiştir. Arı yetiştiricilerine yönelik yapılmış olan anketler tutum ve davranış ölçeklerini içermektedir. Tutum ölçeği, önemseme ölçeği (1-9. sorular) ve özümseme ölçeği (10-18. sorular) olmak üzere iki alt boyuttan oluşmaktadır. Tutum ve davranış ölçekleri ile ilgili normallik analizi yapılmıştır. Bu kapsamda Kolmogorov-Smirnov test istatistiği ve basıklık-çarpıklık değerleri incelenmiştir. Kolmogorov-Smirnov test istatistiği sonuçlarına göre ölçeklerin tamamının normal dağılıma uygun olmadığı tespit edilmiştir ($p<0,05$). Bunun yanında davranış ölçeği ve tutum ölçeğinin basıklık ve çarpıklık değerlerinin -1,5 ile 1,5 aralığında olduğu görülmüştür. Bu durumda tutum ve davranış ölçeğinin normal dağılıma uygun olduğu kabul edilebilir. Önemseme ve özümseme alt ölçekleri incelendiğinde basıklık ve çarpıklık değerlerinin -1,5 ile 1,5 aralığında olmadığı gözlemlenmiştir. Bu anlamda özümseme ve önemseme alt ölçekleri normal dağılıma uygun değildir (Tabachnick ve diğ. 2013).

Tutum ve davranış ölçeklerinde parametrik testler, önemseme ve özümseme alt ölçeklerinde parametrik olmayan testlerden faydalanılmasına karar verilmiştir. Ayrıca istatistiksel analizler uygulanmadan önce değişkenler ışığında normallik test sonuçlarına göre yöntem belirlenmiştir. Tutum ölçeğinde üçlü Likert şeklinde ‘Katılıyorum’, ‘Kısmen katılıyorum’, ‘Katılmam’ seçenekleri yer almıştır. Ölçekte yer alan ifadeler SPSS programında ‘Katılıyorum’ seçeneğinden ‘Katılmam’ seçeneğine doğru 1, 2, 3 puan olarak tanımlanırken. Davranış ölçeğinde beşli Likert uygulanmıştır. Ölçekte ‘Her zaman’, ‘Oldukça sık’, ‘Sık sık’, ‘Nadiren’, ‘Hiçbir zaman’ seçenekleri yer almıştır ve sırasıyla 1, 2, 3, 4, 5 puan olarak değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR

Arı yetiştiricilerine demografik bilgileri, arı yetiştiriciliğine ilişkin temel bilgileri ve gıda güvenliğine yönelik tutum-davranış ölçeklerini içeren anket yapılmıştır. Ek olarak; anket yapılan her bir arı yetiştiricisinden alınan swab numuneleri mikrobiyolojik olarak analiz edilmiştir. Çalışma verisi; anket bulguları (Tablo 4.1-4.21) ve mikrobiyolojik bulgular (Tablo 4.22-4.31, Şekil 4.1-4.2) olarak iki aşamada gösterilmiştir.

4.1. ANKET BULGULARI

Tablo 4.1: Araştırmaya katılanların demografik dağılımları.

Değişkenler	Gruplar	F	%
Cinsiyet	Kadın	47	15,4
	Erkek	259	84,6
Yaş grubu	25-40	50	16,3
	41-55	83	27,1
	56-80	173	56,5
Eğitim düzeyi	Okur-Yazar Değil	10	3,3
	İlkokul/Ortaokul	153	50,0
	Lise Mezunu	50	16,3
	Ön Lisans/Lisans	71	23,2
	Lisansüstü	22	7,2
Sigara kullanımı	Evet	79	25,8
	Hayır	227	74,2
Başka bir işle uğraşıyor musunuz?	Evet	167	54,6
	Hayır	139	45,4

F: Frekans, %: Yüzde

Araştırmaya katılan arı yetiştiricilerinin 47'si (%15,4) kadınlardan, 259'u ise (%84,6) erkeklerden oluşmaktadır. Arıcıların 50'si (%16,3) 25-40 yaş grubunda, 83'ü (%27,1) 41-55 yaş grubunda ve 173'ü (%56,5) 56-80 yaş grubunda olduğunu ifade etmiştir. Ağırlıklı olarak orta üstü yaş grubunun arıcılık mesleğine sahip olduğu görülmektedir. Araştırmaya katılan arı yetiştiricilerinin eğitim düzeyleri incelendiğinde okur yazar olmayan arı yetiştiricilerinin sayısının 10 (%3,2) olduğu tespit edilmiştir.

Ayrıca arıcıların 153'ü (%50) ilkokul ya da orta öğretim eğitim düzeyine sahiptir. 50 (%16,3) arıcı lise mezunu olduğunu ifade etmiştir. Lisans üstü eğitim düzeyine sahip arı yetiştiricisi sayısının 22 (%7,2) olduğu gözlenmiştir. Arı yetiştiricilerinin çoğunluğunun (%74,2) sigara kullanmadığı, 79'unun (%25,8) ise sigara kullandığı gözlenmiştir. Arı yetiştiricilerinin 167'si (%54,6) arı yetiştiriciliği dışında başka bir işe sahip olduğunu ifade etmiştir. 139 (%45,4) yetiştirici ise arıcılık dışında başka bir iş yapmadığını belirtmiştir (Tablo 4.1).

Tablo 4.2: Araştırmaya katılanların arı yetiştiriciliği ile ilgili durumları

Değişkenler	Gruplar	F	%
Ne kadar süredir arı yetiştiriciliği yapıyorsunuz?	1 yıldan az	18	5,9
	1-5 yıl	58	19,0
	5-10 yıl	62	20,3
	10-15 yıl	63	20,6
	15 yıl üzeri	105	34,3
Arı yetiştiriciliğini nereden öğrendiniz/öğreniyorsunuz?	Arıcılık kursuna gittim	211	69,0
	Diğer yetiştiricilerden öğrendim/öğreniyorum	95	31,0
Arı ürünleri yetiştirmede gıda güvenliği bilgi düzeyi açısından kendinizi yeterli buluyor musunuz?	Evet	267	87,3
	Hayır	39	12,7

Tablo 4.2: Araştırmaya katılanların arı yetiştiriciliği ile ilgili durumları (devamı).

Sizce bal ve arı ürünleri üretiminde gıda güvenliği açısından en kritik nokta hangi aşama/aşamalardır?	İlaç kullanımı	224	73,2
	Balın petekten sağımı	196	64,1
	Ürünlerin tesise transferi	63	20,6
	Kovanların açılması	49	16,0
	Hayvanların nakledilmesi	42	13,7
Sizce bal ve arı ürünleri üretiminde gıda güvenliği açısından en kritik nokta hangi ekipman malzemedir?	Eldiven kullanımı	212	69,2
	Bal tenekeleri	168	54,9
	Temel petek	148	48,3
	Tulum, maske	128	41,7
	El demiri	124	40,6

F: Frekans, %: Yüzde

Arı yetiştiricilerinin 18'i (%5,9) 1 yıldan az süredir arıcılık yaptığını ifade etmiştir. 58 (%19,0) arı yetiştiricisi 1-5 yıl, 62 (%20,3) arı yetiştiricisi 5-10 yıl, 63 (%20,6) arı yetiştiricisi 10-15 yıl, 105 (%34,3) arı yetiştiricisi ise 15 yıldan uzun süre ve arıcılık yaptığını belirtmiştir. Arı yetiştiricilerine 'Arı yetiştiriciliğini nereden öğrendiniz/öğreniyorsunuz?' sorusu sorulmuştur ve arıcıların 211'i (%69,0) arıcılık kursuna giderek, 95'i (%31,0) ise diğer yetiştiriciler vasıtası ile arıcılık öğrendiğini ifade etmiştir.

'Arı ürünleri yetiştirmede gıda güvenliği bilgi düzeyi açısından kendinizi yeterli buluyor musunuz?' sorusu sorulmuştur. Bu soru doğrultusunda gıda güvenliği açısından kendisini yeterli gören 267 (%87,3) yetiştirici olduğu, yeterli görmeyen 39 (%12,7) yetiştirici olduğu tespit edilmiştir. Araştırmaya katılan arı yetiştiricilerine 'Sizce bal ve arı ürünleri üretiminde gıda güvenliği açısından en kritik nokta hangi aşama/aşamalardır?' sorusu sorulmuştur. Arı yetiştiricilerinin 224'ü (%73,2) arı ve kovan bakımında ilaç kullanımını gıda güvenliği açısından kritik aşama olarak, yetiştiricilerin 212 (%69,2)'si ise eldiveni en kritik ekipman olarak değerlendirmiştir (Tablo 4.2).

Tablo 4.3: Araştırmaya katılanların ilaç uygulama ve dezenfeksiyon kullanımı

Değişkenler	Gruplar	F	%
Kimyasal ilaçlar kullanıyor musunuz?	Evet	46	15,0
	Hayır	260	85,0
Organik asitler kullanıyor musunuz?	Evet	168	54,9
	Hayır	138	45,1
Esansiyel yağlar kullanıyor musunuz?	Evet	67	21,9
	Hayır	239	78,1
Bitkisel kaynak kullanıyor musunuz?	Evet	130	42,5
	Hayır	176	57,5
İlaçlamaları hangi zamanlarda yaparsınız?	Akşam üzeri veya sabah erken saatlerde, arıların uçuş yapmadıkları zamanlarda	277	90,5
	Gün içinde herhangi bir saat diliminde	23	7,5
	Bal hasatı esnasında	6	2,0
Kovan ve kullanılan malzemenin/ekipmanın dezenfeksiyonunu nasıl yaparsınız?	Asetik asit	222	72,5
	Karbonik asit	8	2,6
	Diğer	76	24,8
Gıda izlenebilirliğini sağlamak amacıyla ürünleriniz için kullandığınız takip sistemi var mı?	Evet	43	14,1
	Hayır	263	85,9
İhbarı mecburi hastalık bildirimi için nereye başvurursunuz?	Tarım İl ve İlçe Müdürlükleri	248	81,0
	Dernek/Birlik	34	11,2
	Kendim belirli uygulamalarla çözmeye çalışırım	24	7,8
Kaç çeşit arı ürünü yetiştiriyorsunuz?	1	30	9,8
	2	55	18,0
	3	60	19,6
	4	108	35,3
	5	37	12,1
	6	16	5,2

F: Frekans, %: Yüzde

Arı hastalıkları ile mücadelede 46'sı (%15,0) kimyasal ilaç kullandığını, 260'ı (%85,0) ise kullanmadığını ifade etmiştir. Organik asit kullanan arı yetiştirici sayısı 168 (%54,9), kullanmayan arı yetiştirici ise 138 (%45,1)'dir. Arı yetiştiricilerinin 67'si (%21,9) esansiyel yağ kullandığı, 239'unun (%78,1) ise kullanmadığı tespit edilmiştir.

Bitkisel kaynak kullanan arı yetiştiricilerinin sayısının 130 (%42,5), kullanmayanların sayısının ise 176 (%57,5) olduğu gözlenmiştir. İhbarı mecburi hastalık bildirimi için arıcıların, 248'i (%81,0) Tarım İl ve İlçe Müdürlüklerine başvurduğunu, 34'ü (%11,2) dernek ve birliklere başvurduğunu ve 24'ü (%7,8) ise bu konu ile ilgili 'kendim belirli uygulamalarla çözmeye çalışırım' şeklinde ifade etmiştir. Arı yetiştiricilerine 'İlaçlamaları hangi zamanlarda yaparsınız?' sorusu sorulmuştur. Bu kapsamda arıcıların 277'si (%90,5) akşam üzeri veya sabah erken saatlerde, arıların uçuş yapmadıkları zamanlarda ilaçlama yaptığını belirtmiştir.

Arı yetiştiricilerinden 23'ü (%7,5) gün içinde herhangi bir saat diliminde ilaçlama yaptığını, 6'sı (%2,0) ise bal hasatı sırasında ilaçlama yaptığını belirtmiştir. 'Kovan ve kullanılan malzemenin/ekipmanın dezenfeksiyonunu nasıl yaparsınız?' sorusuna, arı yetiştiricilerinin 222'si (%72,5) asetik asit kullanarak dezenfeksiyon uyguladığını bildirmiştir. Arı yetiştiricilerinden 8'i (%2,6) dezenfeksiyon işlemini karbonik asit kullanarak yaptığını ve 76'sı (%24,8) ise diğer yöntemleri kullanarak dezenfeksiyon yaptığını ifade etmiştir.

Arı yetiştiricilerinin 43'ü (%14,1) gıda izlenebilirliğini sağlamak amacıyla bir takip sistemi kullandıklarını, yetiştiricilerden 263'ü (%85,9) ise gıda izlenebilirliğini sağlamak amacıyla herhangi bir takip sisteminin olmadığını ifade etmiştir. Katılımcılardan 30'u (%9,8) 1 çeşit, 55'i (%18,0) 2 çeşit, 60'ı (%19,6) 3 çeşit, 108'i (%35,3) 4 çeşit, 37'si (%12,1) 5 çeşit ve 16'sı (%5,2) 6 çeşit arı ürünü ürettiğini bildirmiştir (Tablo 4.3).

Tablo 4.4: Tutum ölçeği dönüştürülmüş bileşen matrisi.

Maddeler	Bölüşüm
1. Herhangi bir gıdayı tüketirken aklıma en son gelen şey hijyendir	0,640
2. Gıdalarda hijyen sanıldığı kadar önemli bir konu değildir	0,655
3. Benim için yiyeceğin lezzeti hijyenden daha önemlidir	0,787
4. Hijyenik olmayan bir gıdanın hastalanmama neden olacağını düşünmüyorum	0,684
5. Benim için yiyeceğin görünüşü hijyenden daha önemlidir	0,793
6. Gıdalarda hijyen konusunu önemsemiyorum	0,730
7. Beni hijyenden çok karnımı doyurmam ilgilendirir	0,838
8. Hijyenle ilgili uyarıları hiç dikkate almam	0,774
9. yiyecek hazırlarken hijyene dikkat etmem	0,384
10. Gıda hijyeni konusundaki gelişmeleri yakından takip ederim	0,532
11. Gıda konusunda en çok önemseydiğim konu gıdaların hijyenidir	0,604
12. Şartlar ne olursa olsun gıda hijyeninden vazgeçemem	0,742
13. Gıda hijyeni konusundaki her türlü faaliyete gönüllü olarak katılırım	0,767
14. Gıda konusunda hijyene uymayanları hemen uyarırım	0,855
15. Bir gıda ürününü tüketirken hep aklıma bir köşesinde hijyen şartlarına uygun olup olmadığı vardır	0,738
16. Satın aldığım ürünler markalı da olsa hijyeninden emin olmak isterim	0,799
17. Gıda ile ilgili hizmetlerin sunulduğu ortamlarda öncelikli dikkatimi çeken konu hijyendir	0,606
18. Elimde olsa tüm ürünlerin hijyenini kendim sağlamak isterdim	0,743

KMO and Bartlett's Test =0,783 $p<0,00$

Tablo 4.4'te faktör analizi kapsamında yapılan Tutum Ölçeği için dönüştürülmüş bileşen matrisi sonuçlarına yer verilmiştir. Bu kapsamda çalışmada kullanılan maddelerinin alt ölçek dağılımı teyit edilmiştir. Ayrıca KMO and Bartlett's Test düzeyi 0,783 seviyesinde anlamlı düzeyde tespit edilmiştir (Akgül, 2005). Bu kapsamda 1-9. sorular önemseme boyutunu, 10-18. sorular ise özümseme boyutunu ifade etmektedir.

Tablo 4.5: Tutum ölçeği ve davranış ölçeği güvenirlik analizi.

Ölçek	N	Açıkladığı varyans	Cronbach's Alpha
Tutum Ölçeği Önemseme Alt Boyutu	9	15,8	0,866
Tutum Ölçeği Özümseme Alt Boyutu	9	12,2	0,875
Tutum Ölçeği	18	33,06	0,858
Davranış Ölçeği	11	20,90	0,592

N: Frekans

Tablo 4.5'te tutum ölçeğinin güvenirlik düzeyini gösteren Cronbach's Alpha (0,858) değeri gösterilmiştir. Tutum ölçeğinin güvenirlik düzeyinin yüksek olduğu tespit edilmiştir. Önemseme (0,866) ve özümseme (0,875) alt boyutlarının da güvenirlik düzeyi oldukça yüksektir. Önemseme alt boyutunun açıkladığı varyans oranı %15,8, özümseme alt boyutunun açıkladığı varyans oranı ise %12,2 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca tutum ölçeğinin açıklandığı varyans oranının ise %33,06 olduğu tespit edilmiştir. Davranış ölçeği güvenirlik düzeyi (0,592) oldukça güvenilir seviyesinin hemen altında bir değere sahip olduğu görülmüştür (Özdamar, 1999).

Tablo 4.6: Tutum ölçeği madde istatistikleri.

Önemseme	Ortalama	Std. Sapma	N
1. Herhangi bir gıdayı tüketirken aklıma en son gelen şey hijyendir	2,50	0,867	306
2. Gıdalarda hijyen sanıldığı kadar önemli bir konu değildir	2,84	0,545	306
3. Benim için yiyeceğin lezzeti hijyenden daha önemlidir	2,66	0,683	306
4. Hijyenik olmayan bir gıdanın hastalanmama neden olacağını düşünmüyorum	2,55	0,828	306
5. Benim için yiyeceğin görünüşü hijyenden daha önemlidir	2,78	0,607	306
6. Gıdalarda hijyen konusunu önemsemiyorum	2,70	0,707	306
7. Beni hijyenden çok karnımı doyurmam ilgilendirir	2,82	0,493	306
8. Hijyenle ilgili uyarıları hiç dikkate almam	2,86	0,497	306
9. Yiyecek hazırlarken hijyene dikkat etmem	2,80	0,568	306

Tablo 4.6: Tutum ölçeği madde istatistikleri (devamı).

Özümseme	Ortalama	Std. Sapma	N
10. Gıda hijyeni konusundaki gelişmeleri yakından takip ederim	1,40	,0684	306
11. Gıda konusunda en çok önemseydiğim konu gıdaların hijyenidir	1,30	0,612	306
12. Şartlar ne olursa olsun gıda hijyeninden vazgeçemem	1,22	0,485	306
13. Gıda hijyeni konusundaki her türlü faaliyete gönüllü olarak katılırım	1,26	0,522	306
14. Gıda konusunda hijyene uymayanları hemen uyarırım	1,30	0,554	306
15. Bir gıda ürününü tüketirken hep aklımda bir köşesinde hijyen şartlarına uygun olup olmadığı vardır	1,30	0,582	306
16. Satın aldığım ürünler markalı da olsa hijyeninden emin olmak isterim	1,16	0,447	306
17. Gıda ile ilgili hizmetlerin sunulduğu ortamlarda öncelikli dikkatimi çeken konu hijyendir	1,22	0,490	306
18. Elimde olsa tüm ürünlerin hijyenini kendim sağlamak isterdim	1,36	0,574	306

N: Frekans

Tablo 4.6’da tutum ölçeğinin maddelerine, madde ortalamalarına ve standart sapmalarına yer verilmiştir. Önemseme alt boyutu bağlamında ‘Hijyenle ilgili uyarıları hiç dikkate almam’ maddesinin en yüksek skora sahip olduğu tespit edilmiştir ($\sim$:2,86; Ss:0,497). ‘Gıdalarda hijyen sanıldığı kadar önemli bir konu değildir’ maddesinin ikinci en yüksek değere sahip olduğu görülmüştür ($\sim$:2,84; Ss:0,545). Üçüncü en yüksek ortalama değerine sahip madde ise ‘Beni hijyenden çok karnımı doyurmam ilgilendirir’ seçeneği olmuştur ($\sim$:2,82; Ss:0,493). Önemseme alt boyutunun en düşük değere sahip maddesi ise ‘Herhangi bir gıdayı tüketirken aklıma en son gelen şey hijyendir’ maddesi olduğu tespit edilmiştir ($\sim$:2,50; Ss:0,867). En düşük ortalamaya sahip ikinci madde ise ‘Hijyenik olmayan bir gıdanın hastalanmama neden olacağını düşünmüyorum’ maddesidir ($\sim$:2,55; Ss:0,828). ‘Benim için yiyeceğin lezzeti hijyenden daha önemlidir’ maddesi araştırmaya katılan aracılar için en düşük değere sahip 3. madde olmuştur ($\sim$:2,66; Ss:0,683).

Özümseme alt boyutu incelendiğinde ‘Gıda hijyeni konusundaki gelişmeleri yakından takip ederim’ sorusu en yüksek değere sahiptir ($\sim$:1,40; Ss:0,684). ‘Elimde olsa tüm ürünlerin hijyenini kendim sağlamak isterdim’ maddesinin ikinci en yüksek değere sahip olduğu tespit edilmiştir ($\sim$:1,36; Ss:0,574). ‘Gıda konusunda en çok önemsemişim konu gıdaların hijyenidir’($\sim$:1,30; Ss:0,612), ‘Gıda konusunda hijyene uymayanları hemen uyarırım’($\sim$:1,30; Ss:0,554). ve ‘Bir gıda ürününü tüketirken aklımın bir köşesinde hijyen şartlarına uygun olup olmadığı vardır’ ($\sim$:1,30; Ss:0,582) maddeleri ise üçüncü en yüksek ortalama değerine sahiptir. En düşük ortalama değerine sahip maddenin ‘Satın aldığım ürünler markalı da olsa hijyeninden emin olmak isterim’ olduğu tespit edilmiştir ($\sim$:1,16; Ss:0,447). ‘Şartlar ne olursa olsun gıda hijyeninden vazgeçemem’ ($\sim$:1,22; Ss:0,485) ve ‘Gıda ile ilgili hizmetlerin sunulduğu ortamlarda öncelikli dikkatimi çeken konu hijyendir’ ($\sim$:1,22; Ss:0,490) maddeleri ikinci en düşük ortalama değerine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.7 Davranış ölçeği madde istatistikleri.

Davranış	Ortalama	Std. Sapma	N
1. Yemekten önce ellerimi yıkarım	1,06	0,292	306
2. Ellerimi kurulamak için kağıt havlu veya mendil kullanırım	1,57	0,986	306
*3. Çiğ hayvansal besinlere dokunurum	3,41	1,476	306
4. Yemeye hazır gıdaya dokunmadan önce ellerimi yıkarım	1,23	0,637	306
5. Çiğ besine dokunduktan sonra ellerimi yıkarım	1,43	0,817	306
6. Dolapta çiğ besinler ile tüketime hazır haldeki besinin ayrı ayrı tutulmasına özen gösteririm	1,40	0,793	306
7. Çiğ veya pişmiş besinleri en fazla 2 saat içinde buzdolabına kaldırırım	1,50	0,947	306
8. Gıdaları tüketmeden önce paketlerdeki son kullanma tarihlerini kontrol ederim	1,28	0,703	306
*9. Gıdaları yemeden önce yenilebilir olup olmadığını tadararak kontrol ederim	2,23	1,535	306
*10. Çiğ yumurta ve çiğ yumurtadan yapılmış (pişirilmemiş) besinleri tüketirim	4,46	0,988	306
*11. Çiğ et ve çiğ etten yapılmış (pişirilmemiş) besinleri tüketirim	4,66	0,862	306

* Ters kodlanan ifadeler, N: Frekans

Tablo 4.7’de davranış ölçeğinin maddelerine madde ortalamaları ve standart sapmalarına yer verilmiştir. ‘Çiğ hayvansal besinlere dokunurum’ ($\sim$:3,41; Ss:1,476), ‘Çiğ yumurta ve çiğ yumurtadan yapılmış (pişirilmemiş) besinleri tüketirim’ ($\sim$:4,46; Ss:0,888) ve ‘Çiğ et ve çiğ etten yapılmış (pişirilmemiş) besinleri tüketirim’ ($\sim$:4,66; Ss:0,862) maddelerinin en yüksek ortalama değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu kapsamda madde ifadelerine bakıldığında bu ifadelerin diğer ifadelere göre olumsuz ifadeler olduğu tespit edilmiştir. Ortalamalar arasındaki fark bu sebepten oluşmuştur. Bu kapsamda ‘Yemekten önce ellerimi yıkarım’ ($\sim$:1,06; Ss:0,292) maddesi en düşük ortalamaya sahip madde olduğu tespit edilmiştir. ikinci en düşük ortalamaya sahip maddenin ise ‘Yemeye hazır gıdaya dokunmadan önce ellerimi yıkarım’ ($\sim$:1,23; Ss:0,637) olduğu tespit edilmiştir. Üçüncü en düşük ortalamaya sahip madde ise ‘Gıdaları tüketmeden önce paketlerdeki son kullanma tarihlerini kontrol ederim’ ($\sim$:1,28; Ss:0,703) maddesidir.

Tablo 4.8: Tutum ölçeğinin alt boyutları arasındaki ilişki düzeyinin incelenmesi.

Ölçek	N	$\sim$	Ss.	Min	Max	r
Tutum ölçeği önemseme alt boyutu	306	24,5	3,972	10	27	0,195
Tutum ölçeği özümseme alt boyutu	306	11,5	3,493	9	24	

$P < 0,05$, N:Örneklem sayısı, $\sim$:Ortalama, Ss.:Standart sapma, r:Rank

Tablo 4.8’de tutum ölçeğinin alt boyutlarının aralarındaki ilişki düzeyinin incelenmesi sonucu elde edilen korelasyon katsayı sonucu, ortalamalar, standart sapmalar, maksimum ve minimum değerlerinin sonuçları gösterilmiştir. Önemseme ve özümseme boyutları arasındaki ilişkinin gücünü gösteren r değeri 0,195 olarak gerçekleşmiştir. Bu anlamda alt ölçeklerin birbirileri ile ilişki düzeyi oldukça düşük düzeydedir. Bunun sebebinin önemseme alt ölçeği maddelerinin olumlu, özümseme alt ölçeğinin maddelerinin ise olumsuz bağlamda ifadelerden kaynaklanmakta olduğu düşünülmektedir.

Tablo 4.9: Tutum ölçeği ile davranış ölçeği arasındaki ilişki düzeyinin incelenmesi.

Ölçek	N	~	Ss.	Min	Max	r
Tutum ölçeği	306	36,0	5,75	20	51	0,139
Davranış ölçeği	306	24,2	4,57	39	24	

($P < 0,05$), N:Örneklem sayısı, ~:Ortalama, Ss.:Standart sapma, r:Rank

Tablo 4.9’da tutum ölçeği ile davranış ölçeği ilişki düzeyinin incelenmesi sonucu elde edilen korelasyon katsayı sonucu, ortalamalar, standart sapmalar, maksimum ve minimum değerlerinin sonuçları gösterilmiştir. Ölçekler arasındaki ilişkinin gücünü gösteren r değeri 0,139 olarak gerçekleşmiştir ($p < 0,05$). Bu anlamda alt ölçeklerin birbirileri ile ilişki düzeyi istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük düzeydedir.

Tablo 4.10: Gıda güvenliği açısından kendisini yeterli bulma durumunun yaşa göre farklılığının incelenmesi.

	Gıda güvenliği açısından yeterli misiniz?	n	$\bar{x}$	ss	t testi		
					t	sd.	P
Yaş	Evet	267	53,9	11,58	-1,149	123	0,018
	Hayır	39	57,8	9,98			

($P < 0,05$) n: Frekans, $\bar{x}$: Ortalama, ss: Standart sapma, t: Test istatistiği, sd: Serbestlik derecesi, P: Anlamlılık düzeyi

Tablo 4.10’da çalışmaya katılan arı yetiştiricilerine sorulan ‘Gıda güvenliği açısından yeterli misiniz?’ sorusuna evet ya da hayır diyen yetiştiricilerin yaşlarına göre istatistiksel olarak farklılığı incelenmiştir. Gıda güvenliği açısından kendisini yeterli olarak nitelendiren arıcılar ($\sim 53,9$; Ss.11,58) ile kendisini yeterli olarak görmeyen ($\sim 57,8$; Ss.9,98) arıcılar arasında istatistiksel olarak anlamlı derece bir fark görülmüştür ($p < 0,05$). Gıda güvenliği açısından; kendini yeterli gören arıcıların yaşı, yeterli görmeyenlere göre istatistiksel olarak anlamlı seviyede daha düşüktür. Yetiştiricilerin yaşı arttıkça gıda güvenliği açısından kendini yeterli görme durumu azalmaktadır.

Tablo 4.11: Arı-kovan bakımında ilaç kullanma durumunun arı yetiştiriciliği meslek süresine göre farklılık gösterip göstermediğinin incelenmesi.

	n	Rank	χ^2	df	p	Gruplar Arası Farklılık
Ne kadar süredir arı yetiştiriciliği yapıyorsunuz?	< 1yıl	18	117,5	42,046	4	0,000
	1-5 yıl	58	141,3			
	5-10 yıl	62	131,0			
	10-15 yıl	63	199,7			
	≥15 yıl	105	151,9			

$P < 0,05$; İlaç kullanım durumu maksimum 4 (Kimyasal ilaçlar, Organik Asitler, Bitkisel ilaçlar, Esansiyel yağlar) minimum 0 olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 4.11’de arı-kovan bakımında ilaç kullanma durumunun arıcılık yapma süresine göre farklılık gösterip göstermediğinin incelendiği Kruskal-Wallis Test sonuçlarına yer verilmiştir. Kullanılan ilaç türü sayısına göre ilaç kullanım yoğunluğu belirlenen arıcıların maksimum 4 ilaç kullandığı minimum hiç ilaç kullanmadığı tespit edilmiştir. 10-15 yıl (199,7) arıcılık yapan katılımcıların; 1 yıldan az (117,5) süredir arıcılık yapan, 1-5 yıl (141,3) arıcılık yapan, 5-10 yıl (131,0) arıcılık yapan ve 15 yıl ve üzeri (151,9) arıcılık yapan katılımcılara göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek düzeyde ilaç kullanımı yaptığı tespit edilmiştir ($p < 0,05$).

Tablo 4.12: El yıkama alışkanlığının cinsiyete göre farklılığının incelenmesi.

	Cinsiyet	n	Rank	Mann-Whitney Test		
				z	u	P
Yemekten önce ellerimi yıkarım	Kadın	47	154,93	-0,390	6019,5	0,697
	Erkek	259	153,24			

N: Frekans, Rank: Test değeri, u: Test istatistiği, P: Anlamlılık düzeyi

Tablo 4.12’de arı yetiştiricilerinin cinsiyete göre el yıkama alışkanlıkları arasındaki farkın incelendiğini gösteren Mann-Whitney Test istatistiklerine yer verilmiştir. El yıkama alışkanlığının, kadın (154,93) ve erkek (153,24) arı yetiştiricileri için istatistiksel olarak anlamlı derecede farklılık göstermediği bulunmuştur.

Tablo 4.13: Arı yetiştiricilerinin gıda güvenliğini önemseme tutumunun eğitim düzeyine göre farklılığının incelenmesi.

Ölçek	Eğitim Düzeyi	n	Rank	χ^2	sd	p	Gruplar Arası Farklılık
Tutum Ölçeği	Okur-yazar değil	10	55,60	20,515	4	0,000	1;2,3,4,5-4;2
	İlkokul/Ortaokul	153	152,4				
	Lise mezunu	50	143,1				
	Ön lisans/Lisans	71	176,3				
Düzeyi	Lisansüstü	22	155,0				

N: Frekans, Rank: Test değeri, χ^2 : Ki kare, Sd: Serbestlik derecesi, P: Anlamlılık derecesi

Tablo 4.13'te arı yetiştiricilerinin gıda güvenliğini önemseme tutumunun, eğitim düzeyine göre farklılığının incelendiği Kruskal-Wallis testi sonuçlarına yer verilmiştir. Okur yazar olmayanların (55,60) gıda güvenliğini önemseme düzeyi diğer eğitim düzeylerine sahip arı yetiştiricilerine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha düşüktür ($p<0,05$). Ön lisans/Lisans mezunu olan arı yetiştiricilerinin (176,3) gıda güvenliğini önemseme düzeyi ilkokul/ortaokul mezunu olan yetiştiricilere (152,4) göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir.

Tablo 4.14: Arı yetiştiricilerinin gıda güvenliğini özümseme tutumunun eğitim düzeyine göre farklılığının incelenmesi.

Ölçek	Eğitim Düzeyi	n	Rank	χ^2	sd	p	Gruplar Arası Farklılık
Tutum Ölçeği	Okur-yazar değil	10	171,2	16,568	4	0,002	5;1,2,3,4
	İlkokul/Ortaokul	153	143,0				
	Lise mezunu	50	160,1				
	Ön lisans/Lisans	71	148,7				
Düzeyi	Lisansüstü	22	218,6				

χ^2 : Ki kare, Sd: Serbestlik derecesi, P: Anlamlılık derecesi

Tablo 4.14'te gıda güvenliğini özümseme tutumunun eğitim düzeyine göre farklılığının incelendiği Kruskal-Wallis testi sonuçlarına yer verilmiştir. Lisansüstü eğitim düzeyine sahip arı yetiştiricilerinin (218,6) gıda güvenliğini özümseme düzeyi diğer eğitim düzeyine sahip olan arıcılara göre istatistiksel olarak anlamlı seviyede daha yüksektir.

Tablo 4.15: Çalışma yılına göre gıda güvenliği açısından en kritik nokta ilaç kullanımı tercihinin farklılığının incelenmesi.

Gruplar		Sizce bal ve arı ürünleri üretiminde gıda güvenliği açısından en kritik nokta ilaç kullanımı mı?		Toplam	χ^2	Sd	P
		Evet	Hayır				
Ne kadar süredir arı yetiştiriciliği yapıyorsunuz?	1 yıldan az	18	0	18	21,885*	4	0,00
	1-5 yıl	33	25	58			
	5-10 yıl	39	23	62			
	10-15 yıl	52	11	63			
	15 yıl üzeri	82	23	105			
Toplam		224	82	306			

* 1 hücrenin (%10,0) sayısının 5'ten az olması beklenmektedir. Beklenen minimum sayı 4,82'dir.

Tablo 4.15'te arı yetiştiricilerine sorulan 'Sizce bal ve arı ürünleri üretiminde gıda güvenliği açısından en kritik nokta ilaç kullanımı mı?' sorusunun cevabının arıcılık yapma süresine göre farklılık oluşturup oluşturmadığını gösteren Chi-Square analizi sonuçlarına yer verilmiştir. Arı ve ürünlerinin üretiminde gıda güvenliği açısından en kritik noktanın ilaç kullanımı olması arı yetiştiricilerinin deneyimine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık göstermiştir (χ^2 ;21,885 p<0,05). Arı yetiştiricilerinin çalışma yılı, deneyimi arttıkça arı-kovan bakımında gıda güvenliği açısından en kritik noktanın ilaç kullanımı olduğu daha yüksek oranda bulunmuştur.

Tablo 4.16: Çalışma yılına göre gıda güvenliği açısından en kritik nokta tesise transfer tercihinin farklılığının incelenmesi.

Gruplar		Sizce bal ve arı ürünleri üretiminde gıda güvenliği açısından en kritik nokta tesise transfer mi?		Toplam	χ^2	Sd	P
		Evet	Hayır				
	1 yıldan az	4	14	18	21,461*	4	0,014
Ne kadar süredir arı yetiştiriciliği yapıyorsunuz?	1-5 yıl	20	38	58			
	5-10 yıl	10	52	62			
	10-15 yıl	6	57	63			
	15 yıl üzeri	23	82	105			
Toplam		63	243	306			

* 1 hücrenin (%10,0) sayısının 5'ten az olması beklenmektedir. Beklenen minimum sayı 3,71'dir.

χ^2 : Ki kare, Sd: Serbestlik derecesi, P: Anlamlılık derecesi

Tablo 4.16'da 'Sizce bal ve arı ürünleri üretiminde gıda güvenliği açısından en kritik nokta tesise transfer mi?' sorusunun cevabının arı yetiştiriciliği yapma süresine göre farklılık oluşturup oluşturmadığını gösteren Chi-Square analizi sonuçlarına yer verilmiştir. Arı ve ürünleri üretiminde gıda güvenliği açısından en kritik noktanın tesise transfer olması, arı yetiştiricilerinin deneyim durumlarına göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık göstermiştir (χ^2 ;21,461 p<0,05).

10-15 yıl aralığında arıcılık yapan katılımcıların ham ürünlerin tesise transferi faaliyetinin gıda güvenliği açısından en kritik nokta olması görüşünün diğer deneyim yılına sahip arıcılara göre daha düşük düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Meslekte deneyim yılı arttıkça ham ürünlerin tesise transferinin kritik nokta olması düşüncesinin genel olarak azaldığı göze çarpmaktadır.

Tablo 4.17: Çalışma yılına göre gıda güvenliği açısından en kritik nokta hayvanların nakledilmesi tercihinin farklılığının incelenmesi.

Gruplar	Sizce bal ve arı ürünleri üretiminde gıda güvenliği açısından en kritik nokta hayvanların nakledilmesi mi?		Toplam	χ^2	Sd	P
	Evet	Hayır				
Ne kadar süredir arı yetiştiriciliği yapıyorsunuz?	1 yıldan az	2	16	15,516*	4	0,003
	1-5 yıl	2	56			
	5-10 yıl	6	56			
	10-15 yıl	7	56			
	15 yıl üzeri	25	80			
Toplam	42	264	306			

* 1 hücrenin (%10,0) sayısının 5'ten az olması beklenmektedir. Beklenen minimum sayı 2,47'dir.

χ^2 : Ki kare, Sd: Serbestlik derecesi, P: Anlamlılık derecesi

Tablo 4.17’de ankette yer alan ‘Sizce bal ve arı ürünleri üretiminde gıda güvenliği açısından en kritik nokta hayvanların nakledilmesi mi?’ sorusunun cevabının arı yetiştiriciliği deneyim süresine göre farklılık oluşturup oluşturmadığını gösteren Chi-Square analizi sonuçlarına yer verilmiştir. Arı ve ürünleri üretiminde gıda güvenliği açısından en kritik noktanın hayvanların nakledilmesi olduğu düşüncesi, arı yetiştiricilerinin deneyim yılına göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık göstermiştir (χ^2 ;15,516 p<0,05). 15 yıl ve üzeri arı yetiştiriciliği yapan katılımcıların, hayvanların nakledilmesi prosesinin gıda güvenliği açısından en kritik nokta olması görüşü diğer deneyim süresine sahip arı yetiştiricilerine göre daha yüksek düzeyde olduğu gözlenmiştir.

Tablo 4.18: Arıcıların gıda güvenliği açısından kritik gördüğü malzeme sayısının meslek süresine göre farklılığının incelenmesi.

	Deneyim Süresi	n	$\bar{x}$	Ss	F	p	Gruplar Arası Farklılık
Gıda güvenliği açısından kritik görülen malzeme/ekipman sayısı	1 yıldan az	18	3,5	2,57	2,57	0,038	4;5
	1-5 yıl	58	4,2	2,87			
	5-10 yıl	62	4,2	3,04			
	10-15 yıl	63	3,7	2,67			
	15 yıl üzeri	105	5,1	3,24			

En düşük malzeme sayısı 0, en yüksek malzeme sayısı 10 olacak şekilde sayısallaştırılmıştır.

n: Frekans, $\bar{x}$: Ortalama, Ss: Standart sapma, F: Anova test istatistiği, P: Anlamlılık değeri

Tablo 4.18’de arı yetiştiricilerinin gıda güvenliği açısından kritik gördüğü malzeme/ekipman sayısının deneyim yılına göre farklılığının incelendiği ANOVA test sonuçlarına yer verilmiştir. 15 yıl ve üzeri (~5,1; Ss.3,21) süredir arı yetiştiriciliği yapan katılımcıların gıda güvenliği açısından kritik gördüğü malzeme/ekipman sayısı diğer sürelerde deneyime sahip olan katılımcılara göre istatistiksel olarak anlamlı seviyede daha yüksektir ($p<0,05$).

Tablo 4.19: 15 yıl ve üzeri meslek deneyimine sahip arı yetiştiricilerinin gıda güvenliği açısından en kritik gördükleri ekipman/malzemeler.

Ekipman	%
Eldiven	71,43
Tulum, maske	44,90
El demiri	53,06
Fırça	48,98
Körük	38,78
Hasat çadırı	32,65
Temel petek	51,02
Polen çekmeces	26,53
Bal tenekeleri	59,18
Kovan ızgaraları	20,41

%; Yüzde

Tablo 4.19’da 15 yıl ve üzerinde meslek deneyimine sahip olan arı yetiştiricilerinin gıda güvenliği açısından en kritik gördükleri ekipman/malzemeler yer almaktadır. Arı yetiştiricilerinin %71,43’ü eldiven kullanımını gıda güvenliği bakımından en kritik ekipman olarak nitelendirmiştir ve yetiştiricilere göre önem bakımından ilk sırada yer almaktadır. Arı yetiştiricilerin %20,41’i ise kovan ızgaralarını kritik ekipman olarak belirtmişlerdir ve yetiştiricilere göre önem bakımından son sırada yer almaktadır.

Tablo 4.20: Ürün analizi yaptıran duruma göre gıda güvenliğini önemseme tutumunun farklılığının incelenmesi.

	Ürünlerinizin analizlerini yaptırıyor musunuz?	n	Rank	Mann-Whitney Test		
				z	u	P
Gıda güvenliğini önemseme tutumu	Evet	256	147,8	-0,640	4964,0	0,008
	Hayır	50	182,2			

n: Frekans, Rank: Test değeri, z: Tablo değeri, u: Test istatistiği, P: Anlamlılık düzeyi

Tablo 4.20’de ürünlerinin analizini yaptıran arı yetiştiricileri ile analiz yaptırmayan arıcıların gıda güvenliğini önemseme tutumları arasındaki farkın incelendiği Mann-Whitney U testi sonuçlarına yer verilmiştir. Ürünlerinin analizini yaptıran arı yetiştiricilerinin (147,8) gıda güvenliğini önemseme tutumu ile ürünlerinin analizini yaptırmayan arı yetiştiricilerinin (182,2) gıda güvenliğini önemseme tutumları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir fark görülmüştür ($p < 0,05$). Ürün analizi yaptıran arı yetiştiricilerinin gıda güvenliğini önemseme tutumu, ürün analizi yaptırmayan yetiştiricilere göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir.

Tablo 4.21: Ürün analizi yaptıran duruma göre davranış tutumunun farklılığının incelenmesi.

	Ürünlerinizin analizlerini yaptırıyor musunuz?	n	$\bar{x}$	ss	t testi		
					t	sd.	P
Davranış	Evet	256	23,6	4,32	-4,787	304	0,000
	Hayır	50	26,9	4,85			

n: Frekans, $\bar{x}$: Ortalama, ss: Standart sapma, u: Test istatistiği, sd: Serbestlik derecesi, P: Anlamlılık düzeyi

Tablo 4.21’de ürünlerinin analizini yaptıran arı yetiştiricileri ile analiz yaptırmayan arı yetiştiricilerinin davranış durumları arasındaki farkın incelendiği Mann-Whitney U testi sonuçlarına yer verilmiştir. Ürünlerinin analizini yaptıran arı yetiştiricilerinin (23,6) davranış durumu ile ürünlerinin analizini yaptırmayan arı yetiştiricilerinin (26,9) davranış durumları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir fark görülmüştür ($p < 0,05$). Ürün analizi yaptıran arı yetiştiricilerinin davranış durumu ürün analizi yaptırmayan yetiştiricilere göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha düşüktür.

4.2. MİKROBİYOLOJİK ANALİZ BULGULARI

Tablo 4.22: *S. aureus* ile ilgili bulgular (BPA).

BPA	F	%	Koloni Sayısı	F	%	<i>S.aureus</i> (Atipik) Frekans	Ortalama <i>S.aureus</i> (Atipik) log ₁₀ kob/10cm ²	<i>S.aureus</i> Frekans	Ortalama <i>S.aureus</i> log ₁₀ kob/10cm ²
			1-49	109	35,5	91	0,886	19	1,076
+	157	51,3	50-499	22	7,2	22	2,055	15	1,225
			500+	26	8,5	-	-	-	-
-	149	48,7	-	53,6	48,7	-	-	-	-
Toplam	306	100,0		100,0	100,0	113	1,113	34	1,136

F: Frekans, %:Yüzde

Swab alınan toplam 306 numuneden BPA'nın pozitif olduğu 157 (%51,3) değer tespit edilmiştir. BPA incelemesi pozitif olan örneklerin koloni sayıları üç grupta incelenmiştir. 1-49 aralığında koloni sayısına sahip 109 (%35,5) numune tespit edilmiştir. 50-499 koloni sayısına sahip numune sayısı 22 (%7,2)'dir. 500 ve üzeri koloni sayısına sahip 26 (%8,5) numune olduğu tespit edilmiştir.

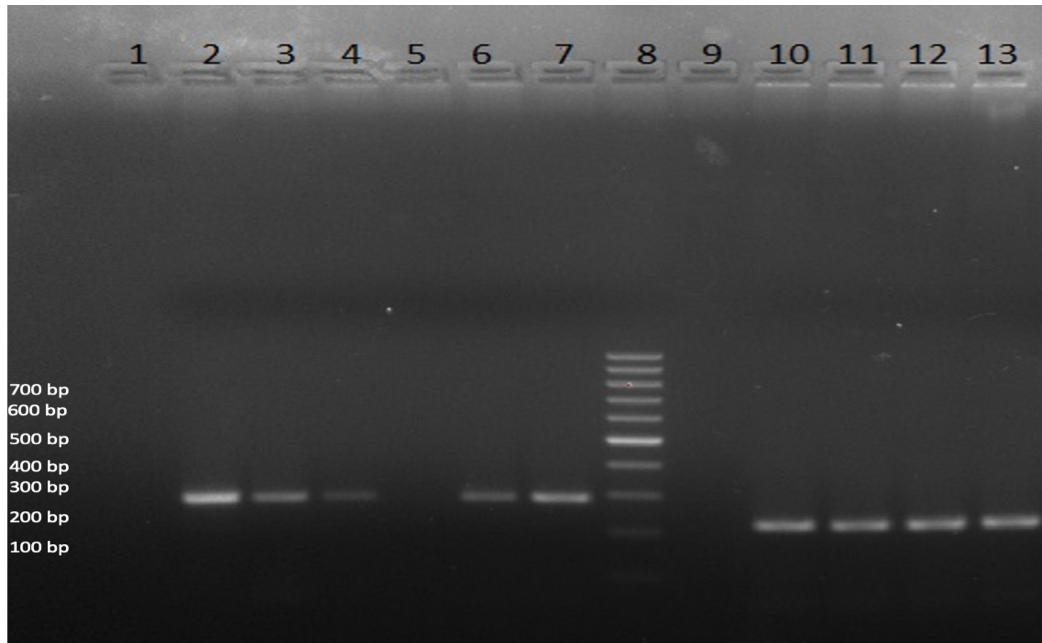
BPA pozitif olan 1-49 koloni sayısına sahip grupta atipik *S. aureus* sayısı 91 (~ 0,886 log₁₀kob/10cm²) adet, *S. aureus* sayısı ise 19 (~1,076 log₁₀kob/10cm²) adet olduğu tespit edilmiştir. 50-499 koloni sayısına sahip grupta atipik *S. aureus* sayısı 22 (~ 2,055 log₁₀kob/10cm²) adet, *S. aureus* koloni sayısı ise 15 (~1,225 log₁₀kob/10cm²) adet olduğu tespit edilmiştir. Koloni sayısı 500 ve üzeri olan grubun değerlemeleri rakamsal olarak ifade edilmemiştir (Tablo 4.22).

Tablo 4.23: *E. coli* ile ilgili bulgular (ECC).

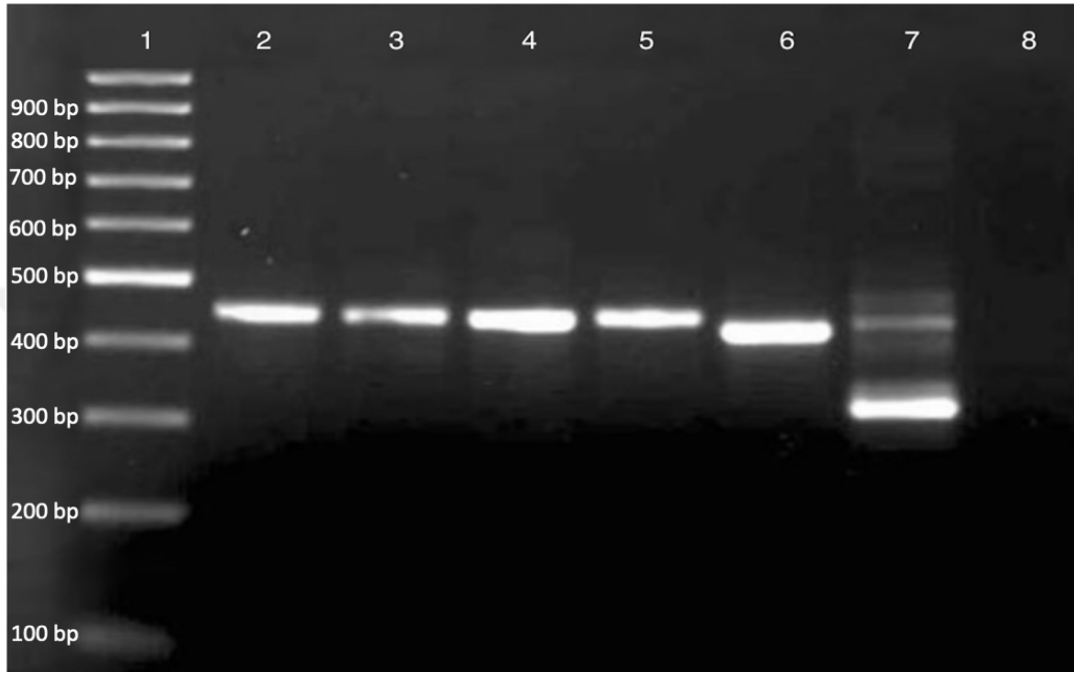
ECC	F	%	Koloni Sayısı	Max.	Min.	<i>E. coli</i> Frekans	Ortalama <i>E. coli</i> ($\log_{10}$ kob/10cm ²)	Toplam koliform Frekans	Ortalama Toplam koliform ($\log_{10}$ kob/10cm ²)
+	62	20,3	62,0	103,0	1,0	29,0	0,873	56,0	1,051
-	244	79,7	-	-	-	-	-	-	-
Toplam	306	100,0	62	103,0	1,0	29	0,873	56	1,051

F: Frekans, %: Yüzde, Max.: Maksimum, Min.: Minimum

Toplam 306 swabın 62'sinde (%20,3) koloni sayımı yapılmıştır. Gözlemlenen koloni sayısı; maksimum 103, minimum 1 adet olarak gözlenmiştir. *E. coli* gözlenen koloni sayısı 29 (~ 0,873 $\log_{10}$ kob/10cm²), toplam koliform gözlenen koloni sayısı ise 56 (%18,3) (~1,051 $\log_{10}$ kob/10cm²) olarak gözlemlenmiştir (Tablo 4.23).

**Şekil 4.1:** PCR ampifikasyon ürünlerinin jel elektroforezi görüntüsü (*S. aureus*, *nuc*/279 bp ve *mecA*/112 bp).

Tespit edilen *S. aureus* (*nuc*/279 bp ve *mecA*/112 bp genleri) için amplifiye PCR ürünlerinin agaroz jel elektroforezi. Sıra 1/5: negatif örnek, sıra 2-4/6,7: pozitif örnek, sıra 8: DNA marker, sıra 9: negatif kontrol, sıra 10-13: pozitif örnekler (Şekil 4.1).



Şekil 4.2: PCR ampfilikasyon ürünlerinin jel elektroforezi görüntüsü (*E. coli*, 23S/450).

Tespit edilen *E. coli* (23S/450 geni) için amplifiye PCR ürünlerinin agaroz jel elektroforezi. Sıra 1: DNA marker, sıra 2-7: pozitif örnek, sıra 8: negatif kontrol (Şekil 4.2).

Tablo 4.24: Bakteriler arasındaki ilişkinin incelenmesi.

Spearman's rho		<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>	<i>S. aureus</i> (Zonsuz, atipik)	Toplam Koliform
<i>E. coli</i>	r	1			
<i>S. aureus</i>	r	0,411**	1		
<i>S. aureus</i> (Atipik)	r	0,010	-0,240**	1	
Toplam Koliform	r	0,182**	0,334**	-0,152**	1

**Korelasyon 0.01 düzeyinde anlamlıdır. r: Korelasyon katsayısı

Tablo 4.24'te *E. coli*, atipik olan ve olmayan *S. aureus*, ve Toplam Koliform bakterilerinin birbirileri ile olan ilişkilerinin incelendiği korelasyon sonuçlarına yer verilmiştir. *S. aureus* ile *E. coli* arasında orta düzeyde aynı yönlü bir ilişki olduğu istatistiksel olarak anlamlı görülmüştür ($p < 0,05$; $r = 0,411$). *E. coli* görülen numunelerde *S. aureus* da bulunabileceği istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. *S. aureus* numunelerinde atipik olan ve olmayan örnekler arasında düşük düzeyde ters yönlü zayıf düzeyde bir ilişki olduğu istatistiksel olarak anlamlı görülmüştür ($p < 0,05$; $r = -0,240$). İki tür arasında ters yönlü bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Toplam koliform ile *S. aureus* bakterileri arasında orta-düşük düzeyde aynı yönlü bir ilişki olduğu istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$; $r = 0,334$). Toplam Koliform tespit edilen numunelerde *S. aureus* bakterisinin de bulunabileceği istatistiksel olarak anlamlıdır.

Tablo 4.25: *S. aureus* tespitinin gıda güvenliğini önemseme tutumuna göre farklılığının incelenmesi.

	<i>S. aureus</i> tespiti	n	Rank	Mann-Whitney Test		
				z	u	P
Önemseme tutumu	Hayır	272	158,3	-	3313,5	0,004
	Evet	34	114,9	2,902		

n: Frekans, Rank: Test değeri, z: Tablo değeri, u: Test istatistiği, P: Anlamlılık düzeyi

Tablo 4.25'te gıda güvenliğini önemseme tutumunun *S. aureus*'un tespit edilme ya da edilmeme durumuna göre farklılığının incelendiği Mann-Whitney U testi sonuçlarına yer verilmiştir. Tabloya göre; alınan numunelerde *S. aureus* pozitif olan arı yetiştiricilerinin (114,3) önemseme tutumu, *S. aureus* negatif olan (158,9) arıcılara göre istatistiksel olarak anlamlı seviyede daha düşüktür ($p < 0,05$).

Tablo 4.26: *S. aureus* tespitinin gıda güvenliğine yönelik davranış durumuna göre farklılığının incelenmesi.

	<i>S. aureus</i> tespiti	n	$\bar{x}$	ss	t testi		
					t	sd.	P
Davranış ölçeği	Hayır	272	24,1	4,15	-0,238	304	0,812
	Evet	34	24,3	7,15			

n: Frekans, $\bar{x}$: Ortalama, ss: Standart sapma, t: Test istatistiği, sd: Serbestlik derecesi, P: Anlamlılık düzeyi

Tablo 4.26'da gıda güvenliğine yönelik davranış durumunun *S. aureus*'un tespit edilme ya da edilmeme durumuna göre farklılığının incelendiği t testi sonuçlarına yer verilmiştir. *S. aureus* tespit edilen arı yetiştiricilerinin ($\bar{x}$:24,3) gıda güvenliğine yönelik davranış durumu, *S. aureus* negatif olan arı yetiştiricilerine ($\bar{x}$:24,1) göre istatistiksel olarak anlamlı seviyede fark yoktur ($p > 0,05$).

Tablo 4.27: *E. coli* tespiti gıda güvenliğini önemseme tutumuna göre farklılığının incelenmesi.

	<i>E. coli</i> tespiti	n	Rank	Mann-Whitney Test		
				z	u	P
Önemseme tutumu	Hayır	277	157,3	-	2403,0	0,001
	Evet	29	103,0	3,303		

n: Frekans, Rank: Test değeri, z: Tablo değeri, u: Test istatistiği, P: Anlamlılık düzeyi

Tablo 4.27’de önemseme tutumunun *E. coli*’nin tespit edilme ya da edilmeme durumuna göre farklılığının incelendiği Mann-Whitney U testi sonuçlarına yer verilmiştir. Numunelerde *E. coli* tespit edilen arı yetiştiricilerinin (103,0) gıda güvenliğini önemseme tutumu *E. coli* tespit edilmeyen arı yetiştiricilerine (157,3) göre istatistiksel olarak anlamlı seviyede daha düşüktür ($p<0,05$).

Tablo 4.28: *E. coli* tespiti gıda güvenliğine yönelik davranış durumuna göre farklılığının incelenmesi.

	<i>E. coli</i> tespiti	n	$\bar{x}$	ss	t testi		
					t	sd.	P
Davranış ölçeği	Hayır	277	23,82	4,473	-4,274	302	0,000
	Evet	29	27,62	3,763			

n: Frekans, $\bar{X}$: Ortalama, ss: Standart sapma, t: Test istatistiği, sd: Serbestlik derecesi, P: Anlamlılık düzeyi

Tablo 4.28’de gıda güvenliğine yönelik davranış durumunun *E. coli*’nin tespit edilme ya da edilmeme durumuna göre farklılığının incelendiği t testi sonuçlarına yer verilmiştir. *E. coli* tespit edilen arı yetiştiricilerinin ($\bar{x}$:27,62) gıda güvenliğine yönelik davranış durumu, *E. coli* negatif olan arı yetiştiricilerine ($\bar{x}$:23,82) göre istatistiksel olarak anlamlı seviyede daha yüksektir ($p<0,05$).

Tablo 4.29: Cinsiyetin *S. aureus* yoğunluğuna göre farklılığının incelenmesi.

	Cinsiyet	n	$\bar{x}$	ss	t testi		
					t	sd.	P
<i>S. aureus</i>	Kadın	22	0,761	0,60	-	111	0,003
	Erkek	91	1,199	0,61	3,048		

n: Frekans, $\bar{x}$: Ortalama, ss: Standart sapma, t: Test istatistiği, sd: Serbestlik derecesi, P: Anlamlılık düzeyi

Tablo 4.29’da *S. aureus* yoğunluğunun cinsiyete göre farklılığının incelendiği t testi sonuçlarına yer verilmiştir. Kadın arı yetiştiricilerinden alınan numunelerdeki ($\bar{x}$:0,761) bakteri yoğunluğu, erkek arı yetiştiricilerinden alınan numunelere ($\bar{x}$:1,199) göre istatistiksel olarak anlamlı seviyede daha düşük düzeydedir ($p<0,05$).

Tablo 4.30: Cinsiyetin *E. coli* yoğunluğuna göre farklılığının incelenmesi.

	Cinsiyet	n	Rank	Mann-Whitney Test		
				z	u	P
<i>E. coli</i>	Kadın	6	23,50	-2,971	18,0	0,004
	Erkek	23	12,78			

n: Frekans, Rank: Test değeri, z: Tablo değeri, u: Test istatistiği, P: Anlamlılık düzeyi

Tablo 4.30’da *E. coli* yoğunluğunun cinsiyete göre farklılığının incelendiği Mann-Whitney U testi sonuçlarına yer verilmiştir. Kadın arı yetiştiricilerinden (23,50) alınan numunelerdeki bakteri yoğunluğu, erkek arı yetiştiricilerinden (12,78) alınan numunelere göre istatistiksel olarak anlamlı seviyede daha yüksektir ($p<0,05$).

5. TARTIŞMA

Bal arılarının iyi yönetilmesinde ve hijyenik bal üretiminde her zaman en önemli faktör olarak kalacak olan ana unsur arı yetiştiricileridir (Zacepins, 2015). Bal ve arı ürünleri ‘süper gıda’ olarak adlandırılmasına karşın toksik ağır metaller, patojenler, antibiyotik kalıntıları, pestisit kalıntıları ve uygun olmayan arıcılık uygulamaları ile insan sağlığı için riskli gıdalar haline gelebilmektedir. Mikrobiyolojik kontaminasyon kaynakları birincil ve ikincil olabilmektedir. Birincil kaynaklı kontaminasyonlar; polen, bal arısı bağırsağı, toz, kir, çiçekler vasıtasıyla olabilmektedir. İkincil kontaminasyon kaynakları ise; ekipman, insan, rüzgar ve kullanılan kaplar olarak bilinmektedir. Bununla birlikte bal, mikrobiyal inhibe edici özelliğe sahiptir, ancak balda hala çok az mikroorganizma canlı kalabilmektedir ve bunun sonucunda tüketicilere bulaşabilme riski söz konusu olabilmektedir (Sharma ve diğ. 2022).

Günümüzde medikal kullanımının yanı sıra yüksek besin değerine sahip doğal ve fonksiyonel bir besin olan bal ve arı ürünleri insan sağlığı açısından önemi büyüktür. Bununla birlikte tozlaşmayı sağlayan arıların varlığı ve arı yetiştiricilerinin, yetiştiriciliğe ve gıda güvenliğine yönelik tutum ve davranışları son derece önemlidir. Bu çalışmada İstanbul ilinde arı yetiştiriciliği yapan bireylere gıda güvenliğine yönelik tutum ve davranış anketi yapılmıştır. Bilgi düzeyleri ele alınarak üretimdeki kritik noktaların belirlenmesi hedeflenmiştir. İki aşamalı olan çalışmamızın ikinci kısmında, arı yetiştiricilerinin, bal üretimi esnasında kullandıkları eldivenlerinden veya ellerinden swab alınarak mikrobiyolojik kontaminasyon kaynağı olarak risklerin sıralanması hedeflenmiştir.

Arı yetiştiricilerinin demografik bilgileri ele alındığında, 259 (%84,6) erkek arı yetiştiricisinin çalışmamıza katıldığı ve kadın katılımcı sayısının 47 (%15,4) olduğu görülmektedir (Tablo 4.1). Benzer şekilde Adıyaman, Diyarbakır, Gaziantep, Mardin, Siirt, Şanlıurfa ve Şırnak illerini kapsayan bir çalışmada arı yetiştiricilerinin %80,7’si erkek iken, %19,3’ü kadın olduğu bildirilmiştir (Özbakır ve Karahan, 2020). Malatya’da yapılmış bir çalışmada ise erkek katılımcıların oranı %95,3 iken kadın arı yetiştiricilerinin oranı %4,7 olarak tespit edilmiştir. Bu düşük kadın arı yetiştiricisi oranının, il genelinde gezginci arıcılık yapılıyor olmasından ve güvenlikle ilgili problem olabileceğinin düşünülmesinden kaynaklanabileceği bildirilmiştir (Köseman ve diğ. 2016). Kadınların bu alana yönelmeyi tercih etmemelerinin, mesleğin

günümüze kadar erkek egemen bir şekilde gelmiş olmasından da kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ancak son dönemde gerek profesyonel gerek hobi olarak kadın arı yetiştiricilerinin de bu alana yöneldiği bilinmektedir. İlgili dernek, birliklerin ve bal üretiminde sektörde önde gelen firmaların bu konuyla ilgili teşviklerinin olduğu bilinmektedir.

Adana’da yapılmış olan bir çalışmaya katılan arı yetiştiricilerinin %3,6’sının 15-25, %9,9’unun 26-35, %25,2’sinin 36- 45, %48,1’inin 46-55 ve %13,2’sinin 56 yaş ve üzerinde olduğu bildirilmiştir (Seğmenoğlu, 2018). Köseman ve diğ. (2016) tarafından yapılmış çalışmada ise 149 katılımcının %48,4’ü 46-55 yaş grubunda olduğu gözlemlenmiştir. Bu çalışmalardan farklı olarak bizim çalışmamızda arı yetiştiricilerinin 50’si (%16,3) 25-40 yaş grubunda, 83’ü (%27,1) 41-55 yaş grubunda ve 173’ü (%56,5) 56-80 yaş grubunda olduğunu ifade etmiştir. Çalışmamıza katılan arı yetiştiricilerinin ağırlıklı olarak orta üstü yaş grubunda olduğu gözlemlenmiştir (Tablo 4.1). Bu bağlamda çalışmamızın benzerlik gösterdiği ve bal üretiminde dünya genelinde ilk sırada yer alan Çin’de yapılmış olan 185 arı yetiştiricisinin katıldığı bir çalışmada yaş ortalamasının 63,7 (yıl) olduğu bildirilmiştir (Wang ve diğ. 2021). Hellner ve diğ. (2008) tarafından Almanya’da yürütülmüş olan bir çalışmada da benzer şekilde arı yetiştiricilerinin yaş ortalamasının 65 (yıl) olduğu bildirilmiştir. Bununla birlikte Kayseri’de yürütülmüş bir çalışmaya katılan arı yetiştiricilerinin %55,3’ünün >51 yaş olduğu tespit edilmiştir. Arıcılığın genç kuşaktan çok yaşlı kuşak tarafından daha fazla tercih edilmesi, arı yetiştiriciliğinin bir meslek olarak gelecek kuşaklara aktarılmasını ve sürdürülebilirliğini tehlikeye atacağı bildirilmiştir (Soylu ve diğ. 2021).

Çalışmamıza katılan arı yetiştiricilerinin eğitim düzeyleri incelendiğinde; 10 (%3,2) katılımcının okur yazar olmadığı, 153 (%50) katılımcının ilkokul-ortaokul eğitim düzeyine sahip olduğu, 50 (%16,3) katılımcının lise mezunu olduğu ve 22 (%7,2) katılımcının ise lisansüstü eğitim düzeyine sahip olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.1). Seğmenoğlu (2018) tarafından yapılmış çalışmada da bizim çalışmamızla yaklaşık sonuçlar elde edilmiştir; okur-yazar olmayanların oranı %4,6, ilkokul mezunu %33,4, ortaokul mezunu %37,1, lise mezunu %19,9 ve yüksekokul/fakülte mezunu oranı ise %5,0 olarak bulunmuştur. Kastamonu’da arı yetiştiricileri ile yapılmış bir çalışmada ise, bulgularımızdan farklı olarak katılımcıların %75’inin ilkokul mezunu olduğu bildirilmiştir (Altunel ve Ölmez, 2019). Arı yetiştiriciliğinde doğru ve hızlı karar verebilmek için eğitim seviyesi büyük önem taşımaktadır. Eğitim seviyesi ve farkındalık arttıkça risk faktörlerine bakış ve karar verme durumu değişmektedir. Eğitim düzeyi arttıkça sağlığa verilen önemin arttığı bildirilmiştir (Topal ve diğ. 2019). Eğitim seviyesi

hemen her ülkede gelişmişliğin bir sembolü olarak görülmekte ve bir kalkınma kriteri olarak yer almaktadır. Küreselleşen dünyada eğitim kalkınma için temel bir göstergedir ve kalkınmışlık düzeyi ile ilişkilendirilmiştir (Fırat ve Aydın, 2015). Özellikle meslek içi eğitimlerde konuların anlaşılabilmesi, dünyada belirlenen standartlarda asgari hijyen gereklilikleri, her türlü gıda üretimi basamaklarında olduğu gibi bal üretiminde uygulanabilmesi açısından da eğitim seviyesinin önemli olduğu düşünülmektedir. Eğitim seviyesinin, hijyenin sağlanmasında tek başına bir kriter olmamakla birlikte literatür takip edebilme, mesleki bilgileri okuma alışkanlıklarının kazanılması ve analitik düşünmenin öğrenilebilmesi açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Özellikle okur yazar olmamak, yukarıda açıklanan bilgiler ışığında hem üreticilerin kendi öz bakımı hem de tüketici sağlığı açısından ciddi bir risk faktörüdür. Yetkili kurumların konuyu dikkate alması, eğitilmiş bireylerin bal üretimini ve arı yetiştiriciliğini öğrenmesi konusunda yönlendirilmesine yönelik çalışmaların yapılmasının bal ve arı üretimi prosesinde ortaya çıkacak enfektif hastalıkların ve buna bağlı olarak olası hospitalizasyonların ciddi oranda önüne geçileceği ön görülmektedir.

Bulgularımıza göre arı yetiştiricilerinin 167'si (%54,6) arıcılık dışında başka bir işe sahip olduğunu ifade etmiştir. 139 (%45,4) yetiştirici ise arıcılık dışında başka bir iş yapmadığını belirtmiştir (Tablo 4.1). Bingöl'de yapılmış 260 katılımcının yer aldığı bir çalışmada asıl mesleğinin arı yetiştiriciliği olduğunu söyleyenlerin oranı %23,1 iken esas olarak başka bir işle uğraşıp arıcılığı hobi olarak yapanların oranının %76,9 olduğu ve ağırlıklı olarak 41-50 (%45,8) yaş grubunda olduğu bildirilmiştir. Söz konusu çalışmada esas mesleği arı yetiştiriciliği olmayanların oranı, çalışmamıza kıyasla oldukça yüksektir. Arı yetiştiriciliğinin ana geçim kaynağı olarak görülmemesinin temel sebebinin tam olarak bilinemediğine işaret edilmiştir (Tuncel, 2021). Çalışmamızda nispeten daha yüksek ana geçim kaynağı olarak tespit edilmesinin nedenlerinden birinin, çalışmaya katılanların çoğunun (%56,5) yüksek yaş ortalamasından (56-80 yaş aralığı) kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bu bireylerin çoğunlukla emekli olduğu ve sadece arı yetiştiriciliğiyle ilgilendikleri bilinmektedir. Hindistan'da yapılmış bir çalışmada ise ağırlıklı olarak yaşları 31-40 (%53,3) aralığında değişen arı yetiştiricilerinin %67'sinin yalnızca arı yetiştiriciliği ile uğraştığı bildirilmiştir (Kumar ve Ramanuj, 2021). Yalnızca arı yetiştiriciliği ile uğraşan bireylerin HACCP bilgi düzeyleri ile olumlu yönde ilişki olduğu tespit edilmiştir (Handschuch ve diğ. 2012). Arı yetiştiriciliğinin primer meslek olarak yapılma oranının, yetiştiricilerin yaş durumlarıyla doğrudan ilişkili olduğu düşünülmektedir. Yaş ortalaması yüksek olan yetiştiricilerin tecrübelerinin de fazla olması, daha fazla kovana sahip olmaları ve genelde emeklilik

durumunda olmaları nedeniyle daha fazla zaman ayırabilmeleri gibi etkenlerden yola çıkılarak arı yetiştiriciliğini esas meslek olarak yaptıkları düşünülmektedir. Yetkili kurumların genç yaş ortalamasına sahip bireyleri de arı yetiştiriciliği yapmaya teşvik eden politikalar izlemesi gerekmektedir. Gerek iş gücü artışı gerek genç popülasyonun hayati öneme sahip bu alanda yetiştirilmesi ve topluma kazandırılması ülkemizdeki arı yetiştiriciliğinin gelişmesi adına büyük önem taşımaktadır.

Arı yetiştiricilerinin 18'i (%5,9) 1 yıldan az süredir arıcılık yaptığını ifade etmiştir. 58 (%19,0) arı yetiştiricisi 1-5 yıl, 62 (%20,3) arı yetiştiricisi 5-10 yıl, 63 (%20,6) arı yetiştiricisi 10-15 yıl, 105 (%34,3) arı yetiştiricisi ise 15 yıldan uzun süre ve arıcılık yaptığını belirtmiştir (Tablo 4.2). Amerika'da yapılmış bir çalışmada arı yetiştiricilerinin mesleki deneyimlerine bakıldığında <1 yıl deneyime sahip olan arı yetiştiricilerinin %29,0, 1-3 yıl deneyime sahip olan arı yetiştiricilerinin %30,4, 3-5 yıllık deneyime sahip olan arı yetiştiricilerinin %21,0 ve >5 yıl deneyime sahip olan arı yetiştiricilerinin %19,6 oranında olduğu bildirilmiştir (Penn ve diğ. 2019). Çalışmamızla benzer şekilde Kumar ve Ramanuj (2021) tarafından gerçekleştirilen çalışmada da katılımcıların %33'ünün 16-20 yıllık deneyime sahip olduğu tespit edilmiştir. Tuncel (2021) tarafından yapılan çalışmaya göre 15 yıldan daha fazla süredir arı yetiştiriciliği yapan katılımcı oranının %19,2 olduğu bildirilmiştir ve bu oran çalışmamıza kıyasla düşüktür. Bingöl ilinde yürütülen bu çalışmada bizim çalışmamızla benzer şekilde arıcılığa yeni başlayanların oranı %5,8 olarak tespit edilmiştir. Aynı zamanda çalışmanın çoğunluğunu oluşturan katılımcıların (%40,4) 6-10 yıl deneyime sahip olduğu gözlemlenmiştir. Arı yetiştiriciliğinin ilk yılları, mesleğin temel gerekliliklerini öğrenme açısından son derece önemlidir. Mesleki deneyimi nispeten daha az (1-5 yıl) olan bireylerin, arı yetiştiriciliğine ilk başladıklarında kovan söndürmek, hastalıklarla ve zararlılarla etkin mücadele edememek, bal ve arı ürünlerinin veriminden randıman alamamak gibi çeşitli olumsuz durumlarla karşılaştıkları ve bu olasılıkların arı yetiştiriciliğine devam etmeme ile sonuçlandığı bilinmektedir. Bununla birlikte gıda sektöründeki mesleki deneyimin, gıda güvenliğine yönelik bilgi düzeyleriyle ilişkili olduğu düşünülmektedir. Gıda alanında yapılmış bir çalışmada, meslekte bulunma sürelerine (≥ 12 yıl) göre gıda güvenliği ile ilgili bilgi düzeylerinin daha yüksek olduğu anlamlı bir farklılık gösterdiği bildirilmiştir. Ek olarak ekipman, araç-gereç ve personel hijyenine yönelik bilgi düzeylerinin de benzer şekilde yüksek olduğu tespit edilmiştir (Gün ve Kendirci, 2021). Bir başka çalışmada ise söz konusu bulgulardan farklı olarak; gıda üretiminde görev alan personelin, sektördeki deneyim süresiyle gıda güvenliğine yönelik bilgi

düzeyleri arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı ve bu bulguya göre çalışanların sektörde yıllar geçirse de teorik anlamda kendilerini geliştiremedikleri kanısına varılmıştır (Ceylan, 2020).

Katılımcılara ‘Arı ürünleri yetiştirmede gıda güvenliği bilgi düzeyi açısından kendinizi yeterli buluyor musunuz?’ sorusu sorulmuştur. Bu soru doğrultusunda gıda güvenliği açısından kendisini yeterli gören 267 (%87,3) arı yetiştiricisi olduğu, yeterli görmeyen 39 (%12,7) yetiştirici olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.2). Şırnak’ta 100 arı yetiştiricisi ile yapılmış bir çalışmada bilgi birikimlerinin ele alındığı soruya katılımcıların %28’i yeterli bilgi birikimine sahip olduklarını, %72’si ise bilgi birikimi konusunda eksiklikleri olduğunu ifade ettikleri bildirilmiştir. Söz konusu çalışmada bal dışındaki propolis, arı sütü, ana arı ve polen gibi arı ürünlerinin üretimindeki eksiklikler, arı yetiştiricilerinin kendilerini bu alanda bilgi eksikliğine sahip olarak ifade etmelerine atfedilmiştir. Arı yetiştiricilerinin %13’ü polen, talebe bağlı olarak %9’u da arı sütü ürettiğini belirtmiştir (Kutlu, 2019). Çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular, Kutlu (2019) tarafından yapılmış olan çalışma bulgularıyla zıttır fakat söz konusu çalışmada arı ürünleri üretiminin az olmasının bilgi eksikliğine bağlı olması yorumu değerlendirildiğinde çalışmamızda elde edilen; yetiştiricilerin %87,3’ünün kendilerini bu konuda bilgili görüyor olması ile arı ürünü üretme çeşitliliği arasındaki ilişki oldukça anlamlıdır. Çalışmamıza katılan arı yetiştiricilerinden 30’u (%9,8) 1 çeşit, 55’i (%18,0) 2 çeşit, 60’ı (%19,6) 3 çeşit, 108’i (%35,3) 4 çeşit, 37’si (%12,1) 5 çeşit ve 16’sı (%5,2) 6 çeşit arı ürünü ürettiğini bildirmiştir (Tablo 4.3). Arı yetiştiriciliğinde kendini yeterli görme hususu eğitimle doğru orantılıdır. Eğitimin önemine yukarıda değinildiği gibi yetiştiricilere verilen eğitimler özgüveni ve bilgi birikimini beraberinde getirmektedir. Bu birikimin katma değerli ürünler sağlamada, dünya standartlarında ürün elde etmede ve ekonomik açıdan kalkınmada önemi büyüktür.

Araştırmaya katılan arı yetiştiricilerine ‘Sizce bal ve arı ürünleri üretiminde gıda güvenliği açısından en kritik nokta hangi aşama/aşamalardır?’ sorusu birden çok seçenekli ve açık uçlu olarak sorulmuştur. Arı yetiştiricilerinin 224’ü (%73,2) arı ve kovan bakımında ilaç kullanımını gıda güvenliği açısından kritik aşama olarak, yetiştiricilerin 212 (%69,2)’si ise eldiveni en kritik ekipman olarak değerlendirmiştir (Tablo 4.2). Mutinelli ve diğ. (1999) tarafından yapılmış çalışmada bal işleme prosesi incelenmiş ve fiziksel, kimyasal ve biyolojik bulaşma kaynakları değerlendirilmiştir. Üretimde iki kritik kontrol noktası belirlenmiştir. Ürünün filtrasyonu ve paketlenmesi aşamalarının tehlikelerin önlenmesi için kritik aşamalar olduğu vurgulanmıştır. Kutlu ve diğ. (2021) tarafından yapılmış olan bir çalışmada; el demiri, körük, eldiven, arı besleme aparatlarında %100 mikrobiyal üreme gerçekleştiği bildirilmiştir. Ek olarak,

çerçeveler, örtü bezleri, kovan kapakları ve kovan çerçeve taşıma alanlarında %86,4 ila %94,5 arasında mikrobiyal üreme olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla bal üretiminde kovandan sofraya tüm aşamalarda fiziksel, kimyasal ve biyolojik kontaminasyonların önlenmesine yönelik bir yaklaşıma gereksinim olduğu açıktır.

Birincil gıda üreticisinin piyasaya sürülen herhangi bir gıdanın güvenli olmasını sağlamaktan sorumlu olduğunu şart koşan mevcut Avrupa mevzuatında gıda maddelerini işleyen personelin sağlık durumunun iyi olmasını ve sağlık riskleri konusunda eğitim alması gerekliliği vurgulanmıştır. Kullanılan her türlü tesis, ekipman, konteyner, kasa, araç-gereç ve gıda kaplarını temiz tutmak için yeterli önlemlerin alınmasının ve tespit edilen sorunlar için düzeltici önlemlerin alınmasının zorunlu olduğu bildirilmiştir (Formato ve Smulders, 2011). Halk sağlığının korunması, hastalıkların meydana geldikten sonraki maliyetlerinin önüne geçilmesi, olası ekonomik kayıpların önlenmesi ve gıda endüstrisinin gelişmesine katkı sağlanması için ekonomik bakımdan da çok önemli bir potansiyele sahip olan arı yetiştiriciliği ve bal üretiminde kalite güvence standardı oluşturulması elzemdir. Yetkili kurumların bu konuda bir aksiyon alması, kontrollü ve nitelikli üretim için denetimler yapması büyük bir gerekliliktir. Arılıklar, belirli bir standart çerçevesinde kurulmadığı ve her yetiştirici kendi imkanları ölçüsünde çalışma alanı oluşturduğu için bal ve arı ürünleri üretiminin, özellikle kimyasal ve mikrobiyolojik kontaminasyonlara çok açık olduğu bir gerçektir. Arılıkların fiziki koşullarının belirli standartları karşılaması, arı yetiştiricilerinin eğitilmesi ve mesleğe ilişkin taleplerinin değerlendirilmesi, ürettikleri ürünlerin etkin kontrolünün sağlanması yetkili kurumların dikkate alması gereken önemli parametrelerdir. Söz konusu noktalarda yapılacak olan iyileştirme ve düzenlemelerin bal ve arı ürünleri üretiminde dünya standartlarında ürün elde edilebilmesi için temel gereklilik olduğu düşünülmektedir.

Arı hastalıkları ile mücadele için, arıcıların 46'sı (%15,0) kimyasal ilaç (Fluvalinat buharı, Flumetrin, Caumaphos, Amitraz, Formamidin, Sentetik pyretiroid) kullandığını, 260'ı (%85,0) ise kimyasal ilaç kullanmadığını ifade etmiştir. Organik asit (Formik asit, okzalik asit, laktik asit) kullanan arı yetiştirici sayısı 168 (%54,9), organik asit kullanmayan arı yetiştirici sayısı ise 138 (%45,1)'dir. Arı yetiştiricilerinin 67'si (%21,9) esansiyel yağ (Tymol, mentol, eucalyptol, camphor/rezene, kekik, lavanta, tırfil preparatları) kullandığını, 239'u (%78,1) ise kullanmadığını belirtmiştir. Bitkisel kaynak (Tütün, çam yaprağı, sarımsak, kekik, okaliptüs, ardıç, nane, pireotu, ceviz, turunçgil yaprakları) kullanan arı yetiştiricilerinin sayısının 130 (%42,5), kullanmayanların sayısının ise 176 (%57,5) olduğu gözlenmiştir (Tablo 4.3). Bununla

birlikte bal ve arı ürünlerinin üretiminde gıda güvenliği açısından en kritik noktanın ilaç kullanımı olması, arı yetiştiricilerinin deneyimine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık göstermiştir (χ^2 ;21,885 $p<0,05$). Arı yetiştiricilerinin çalışma yılı ve deneyimi arttıkça arı ve kovan bakımında gıda güvenliği açısından en kritik noktanın ilaç kullanımı olduğu daha yüksek oranda bulunmuştur (Tablo 4.15). İngilizce, Fransızca, İtalyanca ve İspanyolca dillerinde çevrimiçi yayımlanmış bir ankete katılan 403 arı yetiştiricisinden profesyonel olarak bu işi yapanların %77,4'üne göre herhangi bir etken madde veya ilaç kullanılmadan tek başına iyi arıcılık uygulamalarının benimsenmesi, *Nosemosis*, EFB, AFB ve viral hastalıkları kontrol etmek için tamamen veya kısmen yeterlidir. Öte yandan, profesyonel arıcıların %93,7'si *Varroa* ile mücadelede veteriner ilaçlarının uygulanmasının vazgeçilmez olduğunu düşünmektedir. *Varroa* mücadelesinde arıcıların %72,8'inin organik asitler (Formik asit, oksalik asit, laktik asit) kullandığını, %45,7'sinin de ana arının kafese alınması ve yavruların çıkarılması gibi mekanik yöntemlerin uygulanmasına güvendiği tespit edilmiştir. Profesyonel arı yetiştiricilerinin tamamı (%100) *Varroa* için kontrol önlemi almaktadır ve izleme sistemi kullandıklarını bildirmişlerdir (Mezher ve diğ. 2021). Bizim çalışmamızda ise arı yetiştiricilerinin 43'ü (%14,1) izlenebilirliğini sağlamak amacıyla bir takip sistemi kullandıklarını, yetiştiricilerden 263'ü (%85,9) ise gıda izlenebilirliğini sağlamak amacıyla herhangi bir takip sistemi kullanmadığını bildirmiştir. Bu oran, Mezher ve diğ. (2021) tarafından yapılmış olan çalışmanın sonuçlarına kıyasla oldukça düşüktür. Günümüzde modern arıcılık, bal arısı hastalıklarını mümkün olan en iyi şekilde önlemek ve kontrol etmek için iyi arıcılık uygulamalarının benimsenmesini gerektirmektedir. İyi bir bal arısı bakımının, koloni yönetiminin başarılmasında hayati bir rol oynadığı bilinmektedir. Bu durum, özellikle farklı arıcılık tekniklerinin ve biyoteknolojik yöntemlerin veteriner ilaçları ile kombinasyon halinde benimsenmesi anlamına gelmektedir (Mezher ve diğ. 2021).

İhbarı mecburi hastalık bildirimi için arıcıların, 248'i (%81,0) Tarım İl ve İlçe Müdürlüklerine başvurduğunu, 34'ü (%11,1) dernek ve birliklere başvurduğunu ifade etmiştir. Arıcıların 24'ü (%7,8) ise bu konu ile ilgili 'kendim belirli uygulamalarla çözmeye çalışırım' şeklinde ifade etmiştir (Tablo 4.3). Diyarbakır'da yürütülmüş olan 80 arı yetiştiricisinin katıldığı bir çalışmada arı yetiştiriciliği ile ilgili soruların çözümü için başvuru alan kişi ya da kurumların sıralaması şöyledir; katılımcıların %39'u deneyimli arıcılara, %35'i tarım teşkilatına, %21'i arıcı birliklerine ve %5'i üniversitelere başvurduğunu bildirmiştir (Kutlu ve Kılıç, 2020). Bu çalışma ile karşılaştırıldığında yetkili ve resmi kurum olan Tarım İl ve İlçe Müdürlüklerine başvurma oranı bizim çalışmamızda oldukça yüksektir. Arı yetiştiricilerinin çoğunluğunun

kovanlarındaki hastalık ve zararlıları tanıyamadığı, bu nedenle tedavi ve önlem için geç kalındığı bildirilmiştir. Bununla birlikte hastalık etkenini tanıyan arı yetiştiricilerinin bir kısmının resmî kurumlar veya uzmanlar tarafından önerilen mücadele yöntemi yerine ruhsatsız ilaçlar kullandığı belirtilmiştir (Sıralı, 2017). Her ülkede olduğu gibi Türkiye’de de arı yetiştiriciliğinde ihbarı mecburi hastalıklardan biri AFB’dir. Bu hastalık için bir tedavi girişiminde bulunulmaması gerektiği ve hastalıkla en kesin ve etkili mücadele yönteminin, hastalıklı kolonilerin tümüyle yakılarak yok edilmesi olduğu bildirilmiştir. Salgının olması durumunda Tarım İl ve İlçe Müdürlüklerine en kısa sürede bildirilmelidir. Arı yetiştiricileri şüpheli kolonilerden örnekler alarak laboratuvara gönderebilmektedir. Bunun dışında kovan gövdesi pürmüzlenmeli, kullanılan el demiri, körük, maske, yemlik gibi kontamine olmuş ekipmanlar hastalığın başka kolonilere bulaşmasını önlemek için mutlaka dezenfekte edilmelidir (Solmaz ve diğ. 2021; Borum, 2014). Arı yetiştiricileri, ihbarı mecburi hastalıkları kesinlikle kendi yöntemleriyle çözmeye çalışmamalıdır. Bu konuyla ilgili periyodik eğitimlerden geçirilmesi, arıcıların zararlılarla etkin mücadele edebilmesi ve bilinçsizce ruhsatsız ilaç kullanımının önlenmesi için elzemdir.

‘Kovan ve kullanılan malzemenin/ekipmanın dezenfeksiyonunu nasıl yaparsınız?’ sorusuna cevaben araştırmaya katılan arı yetiştiricilerinin 222’si (%72,5) asetik asit, 8’i (%2,6) ise karbonik asit kullanarak yaptığını ifade etmiştir. Ankete katılan arı yetiştiricilerinden 76’sı (%24,8) ise diğer yöntemleri kullanarak dezenfeksiyon yaptığını ifade etmiştir. Diğer yöntemler arasında pürmüz, zımpara, çamaşır suyu, sabunlu su, ısıtma gibi yöntemler yer almaktadır (Tablo 4.3). Arı yetiştiricilerine sterilizasyon ve dezenfeksiyon farkı detaylı olarak anlatılmalıdır. Sterilizasyon yoluyla ortamdaki tüm mikroorganizmaların öldürülmesi yerine dezenfeksiyon yoluyla sadece patojen mikroorganizmaların yok edilmesi gerekmektedir. Arı yetiştiricilerinin kullandığı eldiven, körük, el demiri, çerçeve, örtü gibi ekipmanların mikrobiyal rezervuar kaynağı olduğu bildirilmiştir. Bu nedenle kullanılan tüm arıcılık ekipman ve malzemelerinin 5 dakika kaynar su içerisinde bekletilmesi dezenfeksiyon için yeterli olmaktadır. Arı yetiştiricilerinin, arı hastalıklarının koloniler arasında kontaminasyona yol açmasının önüne geçmek için kullandıkları malzeme ve ekipmanları dezenfekte ettikten sonra kullanmaları gerektiği belirtilmiştir (Kutlu ve diğ. 2021). Birçok arı hastalığının önlenmesi etkili dezenfeksiyon yöntemlerine bağlıdır. Kalıntı riski, uygun olmayan dezenfektan seçimi ve yanlış uygulamalar, arı ve insanların sağlığını yakından ilgilendirmektedir. Bu nedenle arı yetiştiricilerinin bu konuda bilinçlendirilmesi gerekmektedir ve ezbere hareket etmelerinin sakıncaları anlatılmalıdır. Halk sağlığının korunması, hastalıkların meydana gelmeden

önlenmesi ve ekonomik kayıpların önüne geçilmesi için birincil üretim alanı olan arılıklarda hijyen ve sanitasyon konusu son derece önemlidir. Arı yetiştiricilerine periyodik eğitimlerle bu bilinç kazandırılmalı ve dünya standartlarında ürün elde etmek için bu konunun hassasiyetinin iyi aktarılması gerektiği düşünülmektedir.

Çalışmamızın anketinde yer alan, önemseme ve özümseme olarak iki alt boyuttan oluşan tutum ölçeğinde arı yetiştiricilerinin gıda güvenliğine yönelik tutumları incelenmiştir (Tablo 4.6). Önemseme alt boyutunda ‘Hijyenle ilgili uyarıları hiç dikkate almam’ maddesinin en yüksek skora sahip olduğu tespit edilmiştir (~:2,86; Ss:0,497). ‘Gıdalarda hijyen sanıldığı kadar önemli bir konu değildir’ maddesinin en yüksek ikinci değere sahip olduğu görülmüştür (~:2,84; Ss:0,545). En yüksek üçüncü ortalama değerine sahip madde ise ‘Beni hijyenden çok karnımı doyurmam ilgilendirir’ seçeneği olmuştur (~:2,82; Ss:0,493). Yöntem kısmında açıklanan puanlama sistemine göre; katılımcıların olumsuz ifadelerde yüksek skora sahip olmaları, gıda hijyenine yönelik olumsuz ifadelerle katılmadıkları anlamına gelmektedir. Arı yetiştiricilerinin bu ters yönlü sorulara verdikleri cevaplar gıda hijyeni konusunu önemseyen bir tutuma sahip olduklarını göstermektedir. Arıcılık sektöründe gıda güvenliği anlayışının tam olarak benimsenmesi, gıda güvenliğine yönelik yasal mevzuatın oluşturulması sektördeki paydaşların ve tüketicilerin bilinç düzeyinin artırılmasıyla doğrudan ilgili olduğu bildirilmiştir (Çukur ve diğ. 2017). İnsan, hayvan ve çevre sağlığını gözeterek birincil üretimden tüketiciye ulaşana kadar geçen süreçte, kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik risklere yönelik alınması gereken önlemler gıda güvenliğinin temelini oluşturmaktadır. Bal üretiminde kovandan başlayan bu süreç, bal ve arı ürünlerinin tüketicilerin sofrasına gidene kadar olan bir zinciri kapsamaktadır. Bu zincirin en önemli halkası olan personel hijyeni, çalışmamızın da esas temasını oluşturmaktadır. Kovandan sofraya tüm aşamalarda personelin hijyeni ve personelin gıda güvenliğini önemseme durumunun, insan beslenmesi açısından son derece önem taşıyan bal ve arı ürünlerinin sağlıklı ve kalite standartlarına uygun şekilde elde edilmesi bakımından çok kritik olduğu düşünülmektedir.

Özümseme alt boyutu incelendiğinde ‘Gıda hijyeni konusundaki gelişmeleri yakından takip ederim’ sorusu en yüksek (~:1,40; Ss:0,684) değere sahiptir. ‘Elimde olsa tüm ürünlerin hijyenini kendim sağlamak isterdim’ maddesinin ikinci en yüksek (~:1,36; Ss:0,574) değere sahip olduğu tespit edilmiştir. ‘Gıda konusunda en çok önemsedığım konu gıdaların hijyenidir’ (~:1,30; Ss:0,612), ‘Gıda konusunda hijyene uymayanları hemen uyarırım’ (~:1,30; Ss:0,554) ve ‘Bir gıda ürününü tüketirken aklımın bir köşesinde hijyen şartlarına uygun olup olmadığı

vardır' ($\sim$:1,30; Ss:0,582) maddeleri ise üçüncü en yüksek ortalama değerine sahiptir (Tablo 4.6). Katılımcıların gıda hijyenine yönelik yenilikleri yakından takip ettikleri ve ürün hijyenini sağlamaya yönelik istekli bir tutum sergiledikleri tespit edilmiştir. Literatürde çeşitli alanlarda gıda üretiminde çalışan personelle yapılan gıda güvenliğine yönelik yapılmış çalışmalardan elde edilen bulgulara göre; çalışanların gıda güvenliği ile ilgili olarak gıda kaynaklı hastalıklar, ekipman ve kıyafetlerden kaynaklı kontaminasyon riski, uygun depolama koşulları, uygun gıda sıcaklıklarına yönelik doğru uygulamaların benimsenmesi gibi tutumlarının olumlu yönde olduğu gözlemlenmiştir (Yalçın, 2021). Gıda işinde çalışan bireylerin tutumunun kişisel hijyen algılarını da olumlu yönde etkilediği bildirilmiştir. Baş ve diğ. (2006) tarafından yapılmış çalışmada, çalışan personelin muhafaza ve çapraz kontaminasyonla ilgili olumsuz tutuma sahip oldukları tespit edilmiş ve bu durumun uygulamaya da olumsuz yansıdığı gözlemlenmiştir. Yapılmış bazı çalışmalarda da bizim çalışmamızın sonuçlarıyla benzer şekilde, personelin genel olarak gıda güvenliğine yönelik tutumlarının olumlu olduğu bildirilmiştir (Sani ve Siow, 2014; Al-Kandari ve diğ. 2019). Gıda üretiminde çalışan personellerin halk sağlığı yönünden önemli sorumlulukları vardır. Özellikle arı yetiştiricileri birincil üretimde görev almaları nedeniyle insan sağlığına yönelik ciddi bir sorumluluk taşımaktadır. Bu nedenle gıda güvenliğine yönelik tutum ve algılarının istekli ve öğrenmeye açık durumda olması gerektiği düşünülmektedir.

Davranış anketinde yer alan 'Çiğ hayvansal besinlere dokunurum' ($\sim$:3,41; Ss:1,476), 'Çiğ yumurta ve çiğ yumurtadan yapılmış (pişirilmemiş) besinleri tüketirim' ($\sim$:4,46; Ss:0,888) ve 'Çiğ et ve çiğ etten yapılmış (pişirilmemiş) besinleri tüketirim' ($\sim$:4,66; Ss:0,862) maddelerinin en yüksek ortalama değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Söz konusu maddeler diğer ifadelerle göre olumsuz ifadelerdir ve bulgular bölümünde işaretli olarak verilmiştir. Ortalamalar arasındaki fark ise bu sebepten kaynaklanmaktadır. Bu kapsamda 'Yemekten önce ellerimi yıkarım' ($\sim$:1,06; Ss:0,292) ifadesinin en düşük ortalama değerine sahip madde olduğu tespit edilmiştir. İkinci en düşük ortalama değerine sahip maddenin ise 'Yemeye hazır gıdaya dokunmadan önce ellerimi yıkarım' ($\sim$:1,23; Ss:0,637) olduğu tespit edilmiştir. Üçüncü en düşük ortalama değerine sahip madde ise 'Gıdaları tüketmeden önce paketlerdeki son kullanma tarihlerini kontrol ederim' ($\sim$:1,28; Ss:0,703) ifadesidir (Tablo 4.7). Yöntem bölümünde açıklanan puanlama sistemine göre; olumsuz ifadelerin yüksek ortalama değerine sahip olması katılımcıların o ifadeye yer alan davranışa sahip olmadığı anlamına gelmektedir. Düşük ortalama değerine sahip olan ifadelerin söz konusu ifadelerdeki davranışa sahip olduğunu göstermektedir. Arı yetiştiricilerinin çiğ hayvansal besinlere dokunma davranışına sahip olmamaları, gıda güvenliği kapsamında özellikle çapraz kontaminasyon ve temas yönünden önem taşımaktadır. Yemekten

önce ve tüketime hazır gıdaya dokunmadan önce ellerini yıkama davranışına sahip olmaları da gıda güvenliği ve mikrobiyolojik kontaminasyon açısından oldukça önemlidir. Gerek ham madde gerekse işlenmiş gıda üretiminde çalışan bireylerin el yıkama alışkanlığı son derece önemlidir. Söz konusu alışkanlığa sahip olunmaması veya dikkat edilmemesi halk sağlığı açısından büyük problemlere yol açabilmektedir.

Ceylan (2020) tarafından yapılmış çalışmada, üretim aşamasında gıda güvenliğine uygun şekilde yapılan uygulamaların, insan sağlığında ve beslenmesinde büyük rolü olduğu bildirilmiştir. Bu nedenle gıda üretiminde görev alan bireylerin hangi proseste çalıştığı fark etmeksizin hijyen ve gıda güvenliğine yönelik olumlu bir davranış benimsemeleri elzemdir. Giresun ve Ordu illerinde gıda işletmesinde çalışan personelde yapılmış bir çalışmada personelin hijyene yönelik davranışı ile cinsiyetleri arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Kadınların hijyene yönelik davranışlarının daha olumlu olduğu tespit edilmiştir (Ayaz ve Aydın, 2017). Bizim çalışmamızda ise kadınlar ve erkekler arasında el yıkama davranışı açısından anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir (Tablo 4.12). Ancak Ayaz ve Aydın (2017)'in çalışmasıyla benzer şekilde *S. aureus* varlığı açısından incelendiğinde kadın arı yetiştiricilerinin ($\bar{x}$:0,761) bakteri yoğunluğunun, erkek arı yetiştiricilerinden alınan numunelere ($\bar{x}$:1,199) kıyasla istatistiksel olarak anlamlı seviyede daha düşük düzeyde olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.29). Saçlı (2020) tarafından yapılmış çalışmada elde edilen bulgular da çalışmamızın bulgularıyla uyumludur. Periyodik olarak yürütülmüş olan çalışmada, kadın personelin ellerinden alınan numunelerdeki mikrobiyolojik yükün erkek personelin elinden alınan numunelerdeki mikrobiyolojik yükten, *S. aureus* açısından anlamlı derecede daha az olduğu bildirilmiştir. Bu durumun olası nedenleri arasında; kadınların kişisel bakımlarına daha fazla özen göstermeleri ve erkeklere nazaran el ve yüz temizliğini daha etkin şekilde gerçekleştirmelerinin yer aldığını söylemek mümkündür. *E. coli* yoğunluğunun cinsiyete göre farklılığı incelendiğinde (Tablo 4.30) kadın arı yetiştiricilerinden (23,50) alınan numunelerdeki bakteri yoğunluğunun, erkek arı yetiştiricilerinden (12,78) alınan numunelere göre istatistiksel olarak anlamlı seviyede daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir ($p<0,05$). Koliform grubu bakteriler ve *E. coli*, insan ve hayvanların gastrointestinal sisteminde doğal olarak bulunan bakterilerdir ve patojen suşlara sahip olabilmektedir. Hijyenik olmayan tuvalet, lavabo koşulları ve fekal kontaminasyona ilişkin indikatör bakterilerdir. Hijyenik gereklilikleri yerine getiremeyen personel, söz konusu mikroorganizmaların eller vasıtasıyla kolay bir şekilde kontaminasyonuna neden olabilmektedir. *E. coli*'ye rastlanmasının nedenlerinin başında, arılıkların bulunduğu arazi ve ormanlarda suya erişimin sınırlı olduğu veya arı yetiştiricilerinin

kendi imkanlarıyla suyu taşıması yolu ile hijyen sağlamaya çalışıyor olmalarının etkisi olduğu düşünülmektedir.

Arı yetiştiricilerinin gıda güvenliğini önemseme tutumunun, eğitim düzeyine göre farklılığının incelendiği Kruskal-Wallis testi sonuçları Tablo 4.13'te verilmiştir. Okur yazar olmayanların (55,60) gıda güvenliğini önemseme düzeyi diğer eğitim düzeylerine sahip arı yetiştiricilerine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha düşük olarak bulunmuştur ($p<0,05$). Ön lisans/lisans mezunu olan arı yetiştiricilerinin (176,3) gıda güvenliğini önemseme düzeyi ilköğretim/ortaöğretim mezunu olan yetiştiricilere (152,4) göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir. Lisansüstü eğitim düzeyine sahip arı yetiştiricilerinin (218,6) ise gıda güvenliğini önemseme düzeyi diğer eğitim düzeyine sahip olan arıcılara göre istatistiksel olarak anlamlı seviyede daha yüksektir (Tablo 4.14). Kutlu ve Kılıç (2020) tarafından yapılmış çalışmaya katılan arı yetiştiricilerinden %3,75'inin okur yazar, %75'inin ortaöğretim, %13,7'sinin lise, %7,5'inin üniversite mezunu olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgulara göre, çalışmaya katılan yetiştiricilerin lise mezun oranının Türkiye ortalamasının (%24) ve üniversite mezun oranının Türkiye ortalamasının (%33) altında olduğu bildirilmiştir. Çalışmamızın bulgularında ise okur yazar oranı (%3,3) ve lise mezun oranının (%16,3) yaklaşık değerlerde olduğu tespit edilmiştir. Ancak üniversite mezunu (ön lisans, lisans, lisansüstü) oranının (%30,4) söz konusu çalışmadan yüksek ve Türkiye ortalamasına yakın olduğu belirlenmiştir. Eğitim düzeyleri arı yetiştiriciliğinde kalitenin yükseltilmesi ile doğru orantılıdır. Eğitim seviyesi arttıkça arı yetiştiricilerinin alanlarına ilişkin literatürü daha çok araştırdıkları bildirilmiştir (Kutlu ve Kılıç, 2020).

Gıda üretim sektöründe çalışan personel ile yapılmış olan bir çalışmada da benzer şekilde gıda güvenliğine yönelik en yüksek bilgi seviyesinin üniversite mezunu çalışanlar olduğu bildirilmiştir (Gün ve Kendirci, 2021). Bu bulgular ile çalışmamızda elde etmiş olduğumuz sonuçlar uyumludur. Eğitim düzeyi arttıkça gıda güvenliğini önemseme ve önemseme tutumunun da arttığı sonucuna varılmıştır. Okur yazar olmayan arı yetiştiricilerinin gıda güvenliğine verdikleri önemin anlamlı derecede düşük, üniversite mezunu olan yetiştiricilerin ise gıda güvenliği konusuna verdikleri önem ve tutumları anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur. Bu bulgulardan yola çıkarak, eğitim seviyesi arttıkça arıcılardaki kovan yönetiminin daha sağlıklı ve hijyenik yapılabileceği, arı hastalık ve zararlılarıyla mücadelede etkin yöntemlerin araştırılabileceği ve önlem alınabileceği, üretilen bal ve diğer arı ürünlerinin

kontaminasyonlara maruz kalmadan son tüketiciye ulaştırılabileceği ve böylece olası halk sağlığı sorunlarının önüne geçilebileceği düşünülmektedir.

Arı ve ürünlerinin üretiminde gıda güvenliği açısından en kritik noktanın ilaç kullanımı olması arı yetiştiricilerinin deneyimine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık göstermiştir (χ^2 ;21,885 $p<0,05$). Arı yetiştiricilerinin deneyimi arttıkça arı-kovan bakımında gıda güvenliği açısından en kritik noktanın ilaç kullanımı olduğu daha yüksek oranda bulunmuştur (Tablo 4.15). Arı yetiştiricilerinin deneyimine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık gösteren bir başka parametre ise gıda güvenliği açısından en kritik noktanın hayvanların nakledilmesinin anlamlı düzeyde farklılık göstermiş olmasıdır (χ^2 ;15,516 $p<0,05$). 15 yıl ve üzeri arı yetiştiriciliği yapan katılımcıların, hayvanların nakledilmesi prosesinin gıda güvenliği açısından en kritik nokta olması görüşü diğer deneyim süresine sahip arı yetiştiricilerine göre daha yüksek düzeyde olduğu gözlenmiştir (Tablo 4.17). Deneyim süresi 10-15 yıl olan katılımcıların, ham ürünlerin tesise transferi faaliyetinin gıda güvenliği açısından en kritik nokta olması görüşünün diğer deneyim yılına sahip arıcılara göre daha düşük düzeyde olduğu ve istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği (χ^2 ;21,461 $p<0,05$) tespit edilmiştir. Meslekte deneyim yılı arttıkça ham ürünlerin tesise transferinin kritik nokta olması düşüncesinin genel olarak azaldığı göze çarpmaktadır (Tablo 4.16). Arı yetiştiricilerine uygulanan ankette; ilaç kullanımı, ham ürünlerin tesise transferi, balın petekten sağımı, kovanların açılması ve hayvanların nakli olmak üzere genel bir çerçeve çizilmiştir ve ucu açık seçenek de bırakılmıştır. Bu verilere göre gıda güvenliği ile ilgili risk faktörlerinin tanımlanması açısından gıda güvenliğine yönelik olumlu tutum ve davranışa sahip olduğu tespit edilen deneyimli arı yetiştiricileri için en kritik aşamalar önem sırasıyla; ilaç kullanımı, hayvanların nakledilmesi ve ham ürünlerin tesise transferi olarak sıralanabilmektedir. Avrupa Arıcılık Komisyonu tüketicilerin bala karşı olan yaklaşımını korumak için balda herhangi bir antimikrobiyal maddenin bulunmasına karşıdır. Bakteri ve mantarların yol açabileceği hastalıklarla mücadelenin antibiyotik olmadan zor olacağı düşüncesiyle Avrupalı arı yetiştiricilerinin yasa dışı antibiyotik kullanımına başvurduğu belirtilmiştir. HACCP sisteminin bu tür uygulamaları engelleyemediği ve bu nedenle veteriner ilaçlarının kovanda uygun kullanımının saptanabilmesi için balda mutlaka nihai ürün kontrolü yapılması gerektiği bildirilmiştir. Bu görüşle çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular uyum göstermektedir. Bal üretiminde Kritik Kontrol Noktası olarak *Varroa* akarlarına karşı tedavi ve Clostridial sporlarla kontaminasyona yol açabilecek üretim basamakları olmak üzere özellikle bu iki adımın daha fazla dikkate alınması gerektiği vurgulanmıştır. Çalışmamızda deneyimli arıcılar tarafından da

önem sırasına göre ilk sırada yer alan bir risk faktörü olan ilaç kullanımı ile ilgili HACCP kapsamında doğrulama, belgelendirme ve kayıt tutma prosedürlerinin benimsenmesi gerektiği bildirilmiştir. Arı yetiştiriciliğinde HACCP uygulanması, tehlikeleri net bir şekilde belirleme, öncelik sıralaması yaklaşımını izleyerek önleme stratejilerine odaklanma fırsatı sunmaktadır. Aynı zamanda bütünleşmiş bir bal üretimi ve pazarlama zincirinde yükümlülüklerin yerine getirilmesine olanak sağlayacaktır (Formato ve diğ. 2011).

On beş yıl ve üzerinde deneyime sahip olan katılımcıların (~5,1; Ss.3,21) gıda güvenliği açısından kritik gördüğü malzeme/ekipman sayısı diğer sürelerde deneyime sahip olan katılımcılara göre istatistiksel olarak anlamlı seviyede daha yüksektir ($p<0,05$) (Tablo 4.18). Söz konusu katılımcıların %71,43'ü eldiven kullanımını gıda güvenliği bakımından en kritik ekipman olarak nitelendirmiştir ve yetiştiricilere göre önem bakımından ilk sırada yer almaktadır. Arı yetiştiricilerin %20,41'i ise kovan ızgaralarını kritik ekipman olarak belirtmişlerdir ve yetiştiricilere göre önem bakımından son sırada yer almaktadır (Tablo 4.19). Gıda üretimi esnasında personelin ellerinden kaynaklanması muhtemel kontaminasyonların önüne geçmek amacıyla eldiven kullanımı son derece önemlidir. Arı yetiştiricilerinin eldiven hijyenine ve kullanımına özen göstermeleri, birincil üretici olmaları ve ham maddeyle uğraşıyor olmalarından kaynaklı olarak ayrıca önem taşımaktadır. Çalışmamıza katılan arı yetiştiricilerinden deneyim süresi daha uzun olan katılımcıların kritik öneme sahip ekipman olarak eldiveni belirtmiş olmaları gıda güvenliği açısından değer taşımaktadır.

Kovanda kullanılan malzeme ve materyaller dışında arı yetiştiricilerinin bireysel hijyenleri ve kullandıkları malzemelerin arıcılıkta kullanıma uygun materyallerden elde edilmiş olması gerekmektedir. Arı yetiştiriciliğinde en sık kullanılan ekipmanlardan biri olan el demirinin, kovanlar ve koloniler arası kontaminasyonda önemli bir role sahip olduğu bildirilmiştir. Çalışmamıza katılan arı yetiştiricilerine göre el demiri hijyen için kritik olması bakımından üçüncü sırada (%53,06) yer almıştır (Tablo 4.19). El demiri özellikle *C. botulinum* sporlarının uzaklaştırılması ve olası kontaminasyonun önlenmesi için her kullanımdan sonra %5 sodyum hipoklorit-kostik soda karışımıyla dezenfeksiyon işlemi yapılması gerektiği belirtilmiştir. Arı yetiştiricilerinin hijyenik arıcılık uygulamalarını benimsemeleri koloni sağlığı ve devamlılığı bakımından son derece önemlidir (Kekeçoğlu ve diğ. 2021).

Tablo 4.20'de ürünlerinin analizini yaptıran arı yetiştiricileri ile analiz yaptırmayan yetiştiricilerin gıda güvenliğini önemseme tutumları arasındaki farkın incelendiği Mann-Whitney U testi sonuçlarına yer verilmiştir. Ürünlerinin analizini yaptıran arı yetiştiricilerinin

(147,8) gıda güvenliğini önemseme tutumu ile ürünlerinin analizini yaptırmayan arı yetiştiricilerinin (182,2) gıda güvenliğini önemseme tutumları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir fark görülmüştür ($p<0,05$). Ürün analizi yaptıran arı yetiştiricilerinin gıda güvenliğini önemseme tutum puanı, ürün analizi yaptırmayan yetiştiricilere göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir. Davranışları arasındaki fark incelendiğinde (Tablo 4.21) ise, ürünlerinin analizini yaptıran arı yetiştiricilerinin (23,6) davranış durumu ile ürünlerinin analizini yaptırmayan arı yetiştiricilerinin (26,9) davranış durumları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir fark görülmüştür ($p<0,05$). Ürün analizi yaptıran arı yetiştiricilerinin davranış puanı ürün analizi yaptırmayan yetiştiricilere göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha düşüktür.

Memiş (2006) tarafından yürütülmüş çalışmada gıda güvenliğine yönelik davranışların belirlenmesi kapsamında tutumların, bireyin davranışlarına ilişkin bilgi verdiği fakat tutum ve davranışların her zaman örtüşmediği bildirilmiştir. Ancak çalışmamızda arı yetiştiricilerinin tutumları ile davranışlarının örtüştüğü ve sonuçların birbirleri ile tutarlı olduğu gözlenmiştir. Gıda güvenliğine yönelik olumlu tutuma sahip olan bireylerin, sahip oldukları tutumları davranışlarına da yansıttığını göstermektedir. Gıda güvenliğini önemseyen arı yetiştiricilerinin ürünlerinin analizlerini yaptırdığı gözlenmiştir. Çalışmamızda katılımcıların 256'sı (%84) ürünlerinin analizini yaptırdığını belirtmiştir. Gıda endüstrisinin tüm alanlarında olduğu gibi arı yetiştiriciliğinde de tutarlı davranış-tutum ilişkisinin önemi büyüktür. Çalışmamızda bu durum tutarlı sonuçlarla ortaya konmuştur. Bulgularımıza göre arı yetiştiricilerinin, yaptıkları işi önemsedikleri ve bunu davranışa da dönüştürdüklerini söylemek mümkündür. Birçok meslek grubunda personelin teorik olarak bilgiye sahip olduğu ancak pratiğe dönüştürmediği göz önüne alındığında çalışmamıza katılan arı yetiştiricilerinin meslekleriyle ilgili gereken hassasiyete sahip oldukları düşünülmektedir.

Hindistan'da 105 arı yetiştiricisi ile yürütülmüş bir çalışmada; katılımcıların %93,3'ü kalıntısız ve saf bal için satılmadan önce balların analizinin yapılması gerektiğini ve sağlıklı balın tüketiciye sunulması gerektiğini belirtmişlerdir. Ancak arı yetiştiricilerinin analiz yaptırmakla ilgili karşılaştıkları güçlükler olduğu da bildirilmiştir. Yetiştiriciler, bal numunelerinin analize gönderilmesiyle ilgili hükümetin politikalarının kolaylaştırıcı olmadığı, maliyetinin yüksek olduğu ve farkındalık eksikliği gibi zorluklarla karşılaştıklarını bildirmişlerdir (Kumar ve diğ. 2018). Yüz yüze yöntemle yapılmış olan anketlerin doldurulması esnasında çalışmamıza katılan arı yetiştiricilerinden sözel olarak elde ettiğimiz bilgilerin de bu yönde olduğunu söylemek

mümkündür. Arı yetiştiriciliğinin geliştirilmesi ve teşvik edilmesi yönünde politikalara ihtiyaç olduğu bir gerçektir. Söz konusu politikaların oluşturulmasından önce hali hazırda bu mesleği yapan bireylerin dünya standartlarında ve katma değeri yüksek bal ve arı ürünleri elde etmesi için ürünlerinin analizinin maliyetlerinin karşılanması ve temel mesleki gereksinimlerinin sağlanması gerekmektedir.

Balın mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal olarak kontamine olabileceği bilinmektedir. Diğer tüm gıda maddelerinde olduğu gibi, balın da hijyenik durumu; besin zinciri boyunca çevre koşullarının ve hayvanların kendileri tarafından ürüne kattıkları yararlı veya zararlı özelliklerin sonucunda şekillenmektedir. Çevre, arıların uğrak yeri olan kovan çevresi, kovanın kendisi, balın üretildiği vücut boşlukları ve balın toplanıp paketlenildiği koşullar olarak ayrılabilir. Kontaminasyonun birincil kaynakları, bitkilerin toprak üstünde kalan kısımlarının ekosistemi olan filosferden, arı yetiştiricilerinin hayvanları besleme eylemlerinden ve arıların konduğu diğer yüzeylerden kaynaklanmaktadır. Arıların temas ettiği tüm üretim alanları kontaminasyon riski oluşturabilmektedir. *E. coli* ve *Staphylococcus* spp. baldan izole edilmiş olan mikroorganizmalar arasında yer almaktadır. Balda rastlanmış olan bakterilerdir ancak her bakterinin ortamda çoğalabildiğini söylemek mümkün değildir (Grabowski ve Klein, 2017). Çalışmamızda swab alınan 306 örnekten BPA'nın pozitif olduğu 157 (%51,3) numune tespit edilmiştir. BPA incelemesi pozitif olan örneklerin koloni sayıları üç grupta incelenmiştir. 1-49 aralığında koloni sayısına sahip 109 (%35,5) numune tespit edilmiştir. 50-499 koloni sayısına sahip numune sayısı 22 (%7,2)'dir. 500 ve üzeri (yoğun/sayılamaz) koloni sayısına sahip 26 (%8,5) numune olduğu tespit edilmiştir. BPA üremesi pozitif olan 1-49 koloni sayısına sahip grupta atipik *S. aureus* sayısı 91 ($\sim 0,886 \log_{10}$ kob/10cm²) adet, *S. aureus* sayısı ise 19 ($\sim 1,076 \log_{10}$ kob/10cm²) adet olduğu tespit edilmiştir. 50-499 koloni sayısına sahip grupta atipik *S. aureus* sayısı 22 ($\sim 2,055 \log_{10}$ kob/10cm²) adet, *S. aureus* koloni sayısı ise 15 ($\sim 1,225 \log_{10}$ kob/10cm²) adet olduğu tespit edilmiştir. Koloni sayısı 500 ve üzeri olan grubun değerlemeleri rakamsal olarak ifade edilmemiştir (Tablo 4.22). *S. aureus*, burun, el, yüz mukozasında kolonize olan önemli bir patojendir. Sudan'da yürütülmüş bir çalışmada gıda ile uğraşan personelin el hijyenlerine bakılmıştır ve numunelerin %78'inin Gram (+) ve %9'unun da Gram (-) bakterilerle kontamine olduğu tespit edilmiştir. Elleri sabunlu suyla yıkamanın, ishali hastalık riskini %42-47 oranında azaltabileceği bildirilmiştir (Honua, 2018). Gıda ile uğraşan bireylerin maske, eldiven gibi koruyucu önlemler almasının, gıda işleme sırası veya sonrasında kontaminasyon potansiyelini azalttığı bilinmektedir. Ancak koruyucu önlemlerden önce en önemli parametre, personelin kişisel hijyenine dikkat etmesidir. Karadağ ve Birinci (2018)

tarafından yürütülmüş bir çalışmada bildirilen arı yetiştiriciliğinde karşılaşılan risk faktörleri arasında işletme koşulları, çevre kirliliği, teknik ekipman eksikliği, teknik bilgi eksikliği, zararlılarla mücadelenin kontrolü, hastalık ve kışlatma kaynaklı koloni kayıpları yer almaktadır. Söz konusu çalışmadaki teknik bilgi eksikliği önemli bir risk faktörüdür ve çalışmamızın bulgularıyla da paralellik göstermektedir. Yetersiz hijyen, personelin öz bakım bilgisinin yetersiz olması gibi parametrelerin de teknik bilgi eksikliği gibi risk faktörlerini arttırabileceği düşünülmektedir.

Toplam 306 numunenin 62'sinde (%20,3) Kromojenik ECC agarda koloni sayımı yapılmıştır. Gözlemlenen koloni sayısı; maksimum 103, minimum 1 adet olarak tespit edilmiştir. *E. coli* gözlenen koloni sayısı ortalama 29 ($\sim 0,873 \log_{10} \text{kob}/10\text{cm}^2$), toplam koliform koloni sayısı ise ortalama 56 ($\sim 1,051 \log_{10} \text{kob}/10\text{cm}^2$) olarak gözlemlenmiştir (Tablo 4.23). Bingöl'de 27 arılığı kapsayan bir çalışmada, arı yetiştiricilerinin kullandığı ekipmanların mikrobiyolojik yükü incelenmiştir. Yalnız mikroorganizma üreme durumunun incelendiği bu çalışmada, üreyen mikroorganizmaların hastalık etkeni olup olmadığı ele alınmamıştır. İncelenen eldivenlerdeki ortalama mikrobiyal üreme oranlarının %100 olduğu tespit edilmiştir (Kutlu ve diğ. 2021). Çalışmamızda *S. aureus* bakımından bu oran %51,3 iken *E. coli* bakımından ise %20,3 olarak tespit edilmiştir. *E. coli*, Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezlerinin (CDC) halk sağlığı ve güvenliği için potansiyel tehdit oluşturan biyolojik ajanlar listesinde yer alan insan ve hayvan sağlığı için önemli bir patojendir. CDC'ye göre *E. coli* O157:H7 suşu "gıda güvenliği tehdidi" olarak kabul edilmiştir (Allocati ve diğ. 2013). Gıdaya yönelik potansiyel tehdit olan söz konusu patojenler için TGK Bal Tebliği'nde (2020/7, Sayı 31107) ve TGK Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği'nde (2011/12, Sayı 28157) bal üretimine yönelik patojenlerle ilgili bir ibare bulunmamaktadır. Yetkili kurumların bal ve arı ürünlerinin üretimine yönelik standardizasyon geliştirmesi ve arı yetiştiriciliğinde elde edilen ürünlerin mikrobiyolojik limitlerinin belirlenmesi gerekmektedir. Halk sağlığının korunması ve olası salgınlara önlenmesi için söz konusu gereklilikler elzemdir.

Arı yetiştiricilerinin el ve eldivenlerinden alınan swablarda tespit edilmiş olan *S. aureus* ve *E. coli* bakterileri PCR yöntemi ile doğrulanmıştır (Şekil 4.1, Şekil 4.2). PCR yöntemi, in vitro şartlarda DNA dizilerinin çoğaltılması prensibi ile uygulanmakta olan hassas bir yöntemdir.

Tablo 4.24'te *E. coli*, *S. aureus*, atipik *S. aureus*, ve toplam koliform bakterilerinin birbirileri ile olan ilişkilerinin incelendiği korelasyon sonuçlarına yer verilmiştir. *S. aureus* ile *E. coli* arasında orta düzeyde aynı yönlü bir ilişki olduğu istatistiksel olarak anlamlı görülmüştür

($p < 0,05$; $r = 0,411$). *E. coli* gözlemlenen numunelerde *S. aureus* da bulunabileceği istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. *S. aureus* numunelerinde atipik olan ve olmayan örnekler arasında düşük seviyede ters yönlü zayıf düzeyde bir ilişki olduğu istatistiksel olarak anlamlı görülmüştür ($p < 0,05$; $r = -0,240$). İki tür arasında ters yönlü bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Toplam koliform ile *S. aureus* bakterileri arasında orta-düşük düzeyde aynı yönlü bir ilişki olduğu istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$; $r = 0,334$). Toplam koliform tespit edilen numunelerde *S. aureus* bakterisinin de bulunabileceği istatistiksel olarak anlamlıdır. Pestisitler ve patojenik mikroorganizmalar arasındaki etkileşimlerin, arı ölümlerinde artışa neden olduğu bildirilmiştir (Chauzat ve diğ. 2013).

Gıda güvenliği ve halk sağlığı açısından söz konusu bakterilerin ortamdaki varlığı, fekal kontaminasyonun ve yetersiz hijyenik koşulların bir göstergesidir. Koliform bakteriler arıların gastrointestinal sisteminden veya araç-gereç, ekipman ve personel gibi çapraz kontaminasyonlar sonucunda bala bulaşmaktadır (Durukan, 2019). Çok çeşitli klinik belirtilere neden olan önemli bir bakteriyel insan patojeni olan *S. aureus*, 18-40°C aralığında gelişebilmekte ve normalde sağlıklı ciltte enfeksiyona neden olmamaktadır. Ancak, kan dolaşımına veya iç dokulara girmesine izin verilirse, çeşitli potansiyel olarak ciddi enfeksiyonlara neden olabilmektedir (Taylor ve Unakal, 2022). Bala, 45°C'yi geçmeyen benmari tanklarında ısıtılma işlemi uygulandığı düşünüldüğünde *S. aureus* kontaminasyonu bakımından risk teşkil etmiyor gibi görünse de kendi imkanlarıyla bal üretimi yapan ve satan arı yetiştiricilerinin yaygınlığı göz önüne alındığında ciddi halk sağlığı riski olma potansiyelinde olduğu açıktır. İzmir'de yapılmış bir çalışmada 99 arıcılık işletmesinin %91,30'unun bal sağımını manuel makinelerle yaptığı bildirilmiştir (Adanacıoğlu ve diğ. 2020). Manuel makine kullanımı ekipman hijyeni konusunu düşündürse de çok ciddi biçimde personel hijyeni gerektirmektedir. Gıda üretiminde en önemli risk faktörü personeldir ve personelin mikrobiyolojik yükü, gıda güvenliği bakımından son derece önemlidir.

Gıda güvenliğini önemseme tutumunun *S. aureus* ve *E. coli* tespit edilme ya da edilmeme durumuna göre farklılığının incelendiği (Tablo 4.25, Tablo 4.27) istatistiksel analizde; el veya eldivenlerinden alınan swabları *S. aureus* ile kontamine olan arı yetiştiricilerinin (114,3) önemseme tutumunun, kontamine olmayan (158,9) arı yetiştiricilerine göre istatistiksel olarak anlamlı seviyede daha düşük olduğu, benzer şekilde; el veya eldivenlerinden alınan swabları *E. coli* ile kontamine olan arı yetiştiricilerinin (103,0) de gıda güvenliğini önemseme tutumunun kontamine olmayan arı yetiştiricilerine (157,3) göre istatistiksel olarak anlamlı seviyede daha

düşük olarak tespit edilmiştir ($p<0,05$). Bu bulgular ışığında, gıda güvenliğine gereken özen ve hassasiyeti gösteren arı yetiştiricilerinin kişisel hijyenlerine de dikkat ettikleri, el veya arıcılıkta kullandıkları kritik öneme sahip olan ekipmanların başında gelen eldivenlerinin hijyenini de önemsedikleri somut bulgularla tespit edilmiştir. Bal ve arı ürünleri üretimiyle uğraşan personelin ulusal düzeyde bir standardizasyon sistemi ile gıdaya yönelik tüm riskler bakımından sistematik olarak eğitime tabi tutulması gerekmektedir. Hobi olarak bu işle ilgilenen bireylerin de bu eğitimlere teşvik edilmesi sağlanmalıdır. Çalışmamız esnasında sahada bulunduğumuz süre zarfında arı yetiştiricilerinden bu yönde talepler alınmıştır. Küçük ya da büyük ölçekli her işletmenin bir sertifika sahibi olması ve bu konuda arı yetiştiriciliği birliklerinin daha donanımlı düzeye getirilmesi gerekmektedir. Böylelikle ülke içinde elde edilen ürünlerde bir standart sağlanmakla birlikte küresel düzeyde ihraç edilen ürünlerimizin niteliğinin artması kaçınılmazdır. Türkiye, coğrafi konumu ve bitki florasındaki çeşitliliği ile bu potansiyele fazlasıyla sahip bir ülkedir.

Arı yetiştiricilerinin gıda güvenliğine yönelik benimsedikleri davranışlar incelendiğinde *S. aureus* açısından anlamlı bir fark tespit edilmemiştir (Tablo 4.26). Öte yandan el veya eldivenlerinden alınan swablarda *E. coli* kontaminasyonu olan ($\bar{x}$:27,62) katılımcıların, kontaminasyon tespit edilmeyen katılımcılara ($\bar{x}$:23,82) göre istatistiksel olarak anlamlı seviyede daha yüksek skora sahip olduğu gözlemlenmiştir (Tablo 4.28) ($p<0,05$). Davranış değerlendirmesi anketinde yüksek skora sahip olunması kişisel hijyene ve gıda hijyenine yönelik olumsuz davranışların benimsendiğini göstermektedir. Kişisel hijyen ve gıda üretimine yönelik hijyen kuralları konusunda olumlu bir yaklaşım içerisinde olunmamasının bir sonucu olarak; el veya eldivenlerdeki kontaminasyon durumu incelenmiş olsa da arı ürünleri ve balın da çeşitli patojenlerle kontamine olması kaçınılmazdır. Çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular da bu durumu desteklemektedir. Gıda işi ile uğraşan personelin, gıda kaynaklı hastalık salgınlarına neden olan enterik patojenleri barındırdığı ve yayılmasını kolaylaştırdığı bildirilmiştir (Eltai ve diğ. 2018). Ağız ve burun mukozası, el, parmak, tırnak, solunum sistemi ve gastrointestinal sistem, patojen bakterilerin kolonize olabildiği doğal rezervuarlardır. Bu nedenle kritik bir kontaminasyon kaynağı potansiyelinde olan personel, ham maddenin elde edilmesinden, ürünün transferi ve tüketiciye ulaştırılmasına kadar rol oynamaktadır. Bu nedenle arı yetiştiricilerinin, tüm işleme, depolama, dağıtım zinciri boyunca gıda güvenliğine yönelik olumlu tutum benimsemeleri çok önemlidir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bal, yüksek besin değerine sahip, medikal açıdan da değeri olan, doğal ve fonksiyonel bir besindir. Bal üretimi kovandan sofraya yaklaşımı benimsenerek küçük veya büyük işletmeler tarafından gerçekleştirilmektedir. Ham madde, üretimden tüketiciye ulaşana kadar geçen süreçteki tüm proseslerde mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal kontaminasyona açıktır. Bu nedenle birincil üreticilerin, ürünün kontaminasyona karşı korunmasını sağlaması ve tehlikelerin kontrolüne uyması gerekmektedir.

Eğitim düzeyi arttıkça gıda güvenliğini önemseme ve özümseme tutumunun da arttığı sonucuna varılmıştır. Okur yazar olmayan arı yetiştiricilerinin gıda güvenliğine verdikleri önemin anlamlı derecede düşük, üniversite mezunu olan yetiştiricilerin ise gıda güvenliği konusuna verdikleri önem ve tutumları anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur.

Bulgularımıza göre arı yetiştiriciliğinde ve bal üretiminde kritik risk faktörleri arasında ilaç kullanımı, hayvanların nakledilmesi ve ham ürünlerin tesise transferi mikrobiyolojik kontaminasyon açısından kritik aşamalar olarak belirlenmiştir. Eldivenin ise mikrobiyolojik kontaminasyon açısından en kritik ekipman olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamızda el ve eldiven hijyenine yönelik veri elde ettiğimiz ve halk sağlığı açısından riskli patojenlerin gözlemlendiği de düşünüldüğünde el ve eldiven hijyeni son derece önemlidir ve etkin dezenfeksiyon gerektirmektedir.

İzlenmesi gereken stratejiler aşağıda verilmiştir;

- Tesis, cihaz, ekipman, konteyner, kasa, araç ve gıda gereçlerini temiz tutmak için de yeterli önlemler alınmalıdır. Tehlikeler uygun şekilde, niteliği ve büyüklüğü ile orantılı olarak kontrol etmek için önlemler alınarak kayıt tutulmalı ve saklanmalıdır.
- Veteriner ilaçlarının ve hayvanlara uygulanan diğer tedavilerin işletmelerin büyüklüğünden bağımsız olarak kayıt altına alınması gerekmektedir. Arı hastalıklarının ve zararlılarla etkin mücadelenin yapılabilmesi, veteriner ilaçlarının mevzuata uygun şekilde kullanılması ve ihbarı mecburi hastalıkların yetkili kurum ve kuruluşlara bildirilmesi ve ürün analizlerinin periyodik olarak yapılması gerekmektedir.

- Koloni izleme sistemlerinin kurulması, iyi arıcılık uygulamalarının benimsenmesi de arı sağlığı için önemli gereklilikler arasındadır. Tüm bu gereklilikler için ilgili devlet organlarının belirli standartlar ve politikalar oluşturması gerekmektedir.
- Sağlıklı ham maddenin temini için arılık arazilerinin fiziki koşullarının da optimal olması gerekmektedir. Özellikle gezginci arı yetiştiricileri için arazi temin etmede kolaylık sağlanması ve her iki arı yetiştiriciliği şekli için de tarım sigortalarının sağlanması gerekmektedir.
- Sabit arılıklarda portatif lavabolar bulundurulması, sabit veya gezginci arı yetiştiricileri için suya erişimin kolaylaştırılması, periyodik sağlık muayenelerinin yapılması gibi gerekliliklerin sağlanması ve tüm bu düzenlemelerin her arılık arazisinde bir standartta birleştirilmesi gerekmektedir.
- Hobi olarak ilgilenen bireyler de dahil olmak üzere profesyonel arı yetiştiricilerine, ulusal düzeyde bir standardizasyon sistemi ile flora bilgisi, gıda güvenliği ve kalitesi ile ilgili sistematik olarak eğitim verilmesi gerekmektedir.
- Gıda güvenliği ve katma değerli ürün elde etmek için bir sertifikasyon programı oluşturulmalıdır. Her işletmenin sertifika sahibi olması ve bu konuda arı yetiştiriciliği birliklerinin daha donanımlı olması için desteklenmesi gerekmektedir. Türkiye, coğrafi konumu ve floral zenginliği bakımından dünya standartlarında ürün elde edebilme potansiyeli olan bir ülkedir.

KAYNAKLAR

- Adanacıoğlu, H., Topal, E. ve Kösoğlu, M., 2020, Arıcılık işletmelerinin modernizasyona yatkınlığı: İzmir ili örneği. *Hayvansal Üretim*, 61(1), 1-8.
- Ahmed, S., Sulaiman, S.A., Baig, A.A., Ibrahim, M., Liaqat, S., Fatima, S., Jabeen, S., Shamim, N. and Othman, N.H., 2018, Honey as a potential natural antioxidant medicine: an insight into its molecular mechanisms of action, *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 19.
- Akgül, A., 2005, Tıbbi araştırmalarda istatistiksel analiz teknikleri: SPSS uygulamaları (2. Baskı), Yükseköğretim Kurulu Matbaası, Ankara: Emek Ofset.
- Akyol, E. and Güneşdoğdu, M., 2019, The effect of heating the honey with bein-marie method and ultrasonic bath on honey crystallization, *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 7(12), 2291-2294.
- Allam, A.A.E., Fakhr, A.E., Mahmoud, M.E. ve El-Korashi, L.A., 2021, Staphylococcus aureus nasal colonization among health care workers at an Egyptian tertiary care hospital. *Microbes and Infectious Diseases*, 2(1), 108-118.
- Al-Kandari, D., Al-Abdeen, J. and Sidhu, J., 2019, Food safety knowledge, attitudes and practices of food handlers in restaurants in Kuwait, *Food Control*, 103, 103-110.
- Al-Waili, N.S., 2004, Topical honey application vs. acyclovir for the treatment of recurrent herpes simplex lesions. *Medical Science Monitor*, 10, 94-98.
- Al-Waili, N., Salom, K., Al-Ghamdi, A. and Ansari, M.J., 2012, Antibiotic, pesticide, and microbial contaminants of honey: Human health hazards, *The Scientific World Journal*, 1-9.
- Allocati, N., Masulli, M., Alexeyev, M.F. and Di Ilio, C., 2013, *Escherichia coli* in Europe: An overview, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 10(12), 6235-6254.
- Altunel, T. and Ölmez, B., 2019, Beekeeping as a rural development alternative in Turkish northwest, *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(3), 6017-6029.
- Ayaz, N. ve Aydın, A., 2017, Turizmde gıda güvenliği sürecinde hijyen davranışı üzerine bir araştırma, *Güncel Turizm Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 136-150.
- Azonwade, F.E., Paraíso, A., Agbangnan Dossa, C.P., Dognon, V.T., N'tcha, C., Mousse, W. and Baba-Moussa, L., 2018, Physicochemical characteristics and microbiological quality of honey produced in Benin, *Journal of Food Quality*, 1896057.
- Banerjee, B., 2006, Topical honey application vs. acyclovir for the treatment of recurrent herpes simplex lesions, *Medical Science Monitor*, 12, 18.
- Baş, M., Ersun, A.Ş. and Kıvanç, G., 2006, The evaluation of food hygiene knowledge, attitudes, and practices of food handlers' in food businesses in Turkey, *Food Control*, 17(4), 317-322.
- Bloch, G., Francoy, T.M., Wachtel, I., Panitz-Cohen, N., Fuchs, S. and Mazar, A., 2010, Industrial apiculture in the Jordan valley during Biblical times with Anatolian honeybees, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(25), 11240-11244.

- Bodor, Z., Benedek, C., Urbin, Á., Szabó, D. and Sipos, L., 2021, Colour of honey: can we trust the Pfund scale? - An alternative graphical tool covering the whole visible spectra, *LWT-Food Science and Technology*, 149, 111859.
- Bogdanov S., Jurendic T., Sieber R. and Gallmann P., 2008, Honey for nutrition and health: A Review, *Journal of the American College of Nutrition*, 27(6), 677-689.
- Borum, E., 2014, Arıların Yavru Çürüklüğü İnfeksiyonlarında Doğru Teşhis, Mücadele ve Korunma Yöntemleri, *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 14(1), 44-55.
- Bozbeyoğlu, N., Arslan, S., Güvenşen, A. and Doğan, N.M., 2019, Bacteriological, physicochemical, and melissopalynologic properties of some Turkish honeys, *Akademik Gıda*, 17(2), 167-175.
- Busserolles, J., Gueux, E., Rock, E., Mazur, A. and Rayssiguier, Y., 2002, Substituting honey for refined carbohydrates protects rats from hypertriglyceridemic and prooxidative effects of fructose, *The Journal of Nutrition*, 132(11), 3379-3382.
- Brudzynski, K., 2021, Honey as an ecological reservoir of antibacterial compounds produced by antagonistic microbial interactions in plant nectars, honey and honey bee, *Antibiotics*, 10(5), 551.
- Cerit, H. ve Aroguz, A. Z., 2017, Investigation of the presence of different animal species within processed meat and meat products using PCR procedures and development of risk models based on consumer health, *Global Journal of Medical Research: G. Veterinary Science and Veterinary Medicine*, 17(1), 13-27.
- Cervancia, C.R. and Fajardo, A.M., 2011, Beekeeping management for food safety in hive products in the Philippines, *Journal of Nature Studies*, 10(1).
- Ceylan, V., 2020, *Mutfak şeflerinin beslenme ve yiyecek içecek üretim sürecindeki gıda güvenliği bilgi düzeyinin belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Chauzat, M.P., Cauquil, L., Roy, L., Franco, S., Hendrikx, P. and Ribiere-Chabert, M., 2013, Demographics of the European apicultural industry, *Plos One*, 8(11).
- Chen, C.T., Chen, B.Y., Nai, Y.S., Chang, Y.M., Chen, K.H. and Chen, Y.W., 2019, Novel inspection of sugar residue and origin in honey based on the $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ isotopic ratio and protein content, *Journal of Food and Drug Analysis*, 27(1), 175-183.
- Collazo, N., Carpena, M., Nuñez-Estevez, B., Otero, P., Simal-Gandara, J. and Prieto, M.A., 2021, Health promoting properties of bee royal jelly: Food of the queens, *Nutrients*, 13(2), 543.
- Cotton, M.F., Innes, S., Jaspan, H., Madide, A. and Rabie, H., 2008, Management of upper respiratory tract infections in children, *South African Family Practice*, 50(2), 6-12.
- Crane, E., 1999, Recent research on the World history of beekeeping, *Bee World*, 80(4), 174-186.
- Çanakçı, E., İşcanlı, M.D., Yağan, Ö. ve Taş, N., 2015, Deli bal zehirlenmesi: Olgu sunumu. *ODÜ Tıp Dergisi*, 2(ek).
- Çevrimli, M.B. ve Sakarya E., 2018, Türkiye arıcılık sektöründe mevcut durum, sorunlar ve çözüm önerileri, *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 15(1), 58-67.
- Çukur, T. ve Çukur, F., 2021, Arima modeli ile Türkiye bal üretim öngörüsü, *Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi*, 7(1), 31-39.
- Çukur, F., Yücel, B. ve Demirbaş, N., 2016, AB ve Türkiye'de arıcılık faaliyetine yönelik gıda güvenliği uygulamaları: Sorunlar ve öneriler, *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 22(2), 87-95.

- Das, A., Datta, S., Mukherjee, S., Bose, S., Ghosh, S. and Dhar, P., 2015, Evaluation of antioxidative, antibacterial and probiotic growth stimulatory activities of *Sesamum indicum* honey containing phenolic compounds and lignans, *LWT-Food Science and Technology*, 61(1), 244-250.
- De Melo, F.H.C., Menezes, F.N.D.D., De Sousa, J.M.B., Lima, D.S.M., Borges, G.D.S.C., De Souza, E.L. and Magnani, M., 2020, Prebiotic activity of monofloral honeys produced by stingless bees in the semi-arid region of Brazilian Northeastern toward *Lactobacillus acidophilus* LA-05 and *Bifidobacterium lactis* BB-12, *Food Research International*, 128, 108809.
- Durukan, G., 2019, *Diyarbakır'da satışa sunulan balların mikrobiyolojik kalitesi ve bazı bakterilerin tür düzeyinde çeşitliliği*, Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- El-Seedi, H.R., Eid, N., Abd El-Wahed, A.A., Rateb, M.E., Afifi, H.S., Algethami, A.F., Zhao, C., Naggar, Y.A., Alsharif, S.M., Tahir, H.E., Xu, B., Wang, K. and Khalifa, S.A.M., 2022, Honey bee products: Preclinical and clinical studies of their anti-inflammatory and immunomodulatory properties, *Frontiers in Nutrition*, 8, 761267.
- Eltai, N.O., Yassine, H.M., Al Thani, A.A., Abu Madi, M.A., Ismail, A., Ibrahim, E. and Alali, W.Q., 2018, Prevalence of antibiotic resistant *Escherichia coli* isolates from fecal samples of food handlers in Qatar, *Antimicrobial Resistance & Infection Control*, 7, 1-7.
- Emineke, S., Cooper, A.J., Fouch, S., Birch, B.R. and Lwaleed, B.A., 2017, Diluted honey inhibits biofilm formation: Potential application in urinary catheter management? *Journal of Clinical Pathology*, 70(2), 140-144.
- Demirhan, E.B. and Demirhan, B., 2022, Detection of antibiotic residues in blossom honeys from different regions in Turkey by LC-MS/MS method, *Antibiotics*, 11(3), 357.
- Eshete Y. and Eshete T., 2019, A Review on the effect of processing temperature and time duration on commercial honey quality, *Madridge Journal Food Technology*, 4(1), 158-162.
- Eteraf-Oskouei T. and Najafi M., 2013, Traditional and modern uses of natural honey in human diseases: A review, *Iranian Journal of Basic Medical Sciences*, 16(6), 731-42.
- European Commission (EC), 2021, *Honey market presentation agriculture and rural development*. https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/animals-and-animal-products/animal-products/honey_en, [Ziyaret tarihi: 26.04.2023].
- Fernandes, K.E., Frost, E.A., Remnant, E.J., Schell, K.R., Cokcetin, N.N. and Carter, D.A., 2022, The role of honey in the ecology of the hive: Nutrition, detoxification, longevity, and protection against hive pathogens, *Frontiers in Nutrition*, 1664.
- Fırat, E. ve Aydın, A., 2015, İnsani kalkınma endeksine göre Türkiye'nin eğitim endeks göstergelerinin OECD ülkeleri ile karşılaştırılması, *Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 15(29), 62-87.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2020, <https://www.fao.org/faostat/en/#compare>, [Ziyaret Tarihi: 21.03.2022].
- Formato, G. and Smulders, F.J., 2011, Risk management in primary apicultural production. Part 1: Bee health and disease prevention and associated best practices, *Veterinary Quarterly*, 31(1), 29-47.
- Formato, G., Zilli, R., Condoleo, R., Marozzi, S., Davis, I., and Smulders, F.J., 2011, Risk management in primary apicultural production. part 2: A Hazard Analysis Critical Control Point approach to assuring the safety of unprocessed honey, *Veterinary Quarterly*, 31(2), 87-97.
- Gibson, G.R., Hutkins, R., Sanders, M.E., Prescott, S.L., Reimer, R.A., Salminen, S.J., Scott, K., Catherine, S., Swanson, K.S., Cani, P.D., Verbeke K. and Reid, G., 2017, Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics, *Nature Reviews Gastroenterology and Hepatology*, 14, 491–502. <https://doi.org/10.1038/nrgastro.2017.75>

- Grabowski, N.T. and Klein, G., 2017, Microbiology and foodborne pathogens in honey, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57(9), 1852-1862.
- Gün, S. ve Kendirci, P., 2021, Tokat'ta bulunan 3 ve 4 yıldızlı otellerde çalışan mutfak personelinin gıda güvenliği ve hijyen bilgi düzeylerinin incelenmesi, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 58(3), 335-346.
- Gündoğdu, E., Çakmakçı, S. and Şat, İ.G., 2019, An overview of honey: Its composition, nutritional and functional properties, *Journal of Food Science and Engineering* 9, 10-14.
- Handsouch, C., Wollni, M. and Corrêa Neto, A.M., 2012, Knowledge and implementation of HACCP-based management systems among small-scale honey producers in Brazil, *Journal on Chain and Network Science*, 12(1), 55-66.
- Hellner, M., Winter, D., von Georgi, R. and Münstedt, K., 2008, Apitherapy: Usage and experience in German beekeepers, *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 5(4), 475-479.
- Herman M.A. and Samuel V.T., 2016, The sweet path to metabolic demise: Fructose and lipid synthesis. *Trends Endocrinology Metabolism*, 27(10), 719-730.
- Honua, M.H., 2018, The bacterial contamination of food handlers hands in Wad madani city restaurants Sudan, *International Journal of Community Medicine Public Health*, 5, 1270.
- Hossain, K.S., Hossain, M.G., Moni, A., Rahman, M.M., Rahman, U.H., Alam, M., Kundu, S., Rahman, M.M., Hannan, M.A. and Uddin, M.J., 2020, Prospects of honey in fighting against COVID-19: Pharmacological insights and therapeutic promises, *Heliyon*, 6(12),
- Ilgar, R., 2018, Çanakkale ilinde arıcılık faaliyetleri, *Electronic Turkish Studies*, 13(26).
- İnanç, B.B., 2020, The quality specialities in Türkiye's honies for apitherapy, *Journal of Pharmacopuncture*, 23(4), 194-200.
- Istituto Zooprofilattico Sperimentale del Lazio e della Toscana (ISZLT), 2019, *BPRACTICES (ERA-NET Susan) Project towards a sustainable European Beekeeping*, <https://www.izslt.it/bpractices/good-beekeeping-guidelines/>, [Ziyaret Tarihi: 31.01.2023].
- Kafantaris, I., Amoutzias, G.D. and Mossialos, D., 2021, Foodomics in bee product research: A systematic literature review, *European Food Research and Technology*, 247, 309-331.
- Karadal, F., Yıldırım, Y., 2012, Balın kalite nitelikleri, beslenme ve sağlık açısından önemi, *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 9(3), 197-209.
- Karadaş, K. ve Birinci, A., 2018, Identification of risk factors affecting production of beekeeping farms and development of risk management strategies: A new approach. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 47.
- Karahan, Ş. ve Özbakır, G.Ö., 2020, Güneydoğu Anadolu'da arıcılık faaliyetlerinin ve bal tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi, *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7(4), 1148-1158.
- Kekeçoğlu M., Çaprazlı, T. ve Bir, S., 2021, *Apiterapiye Uygun Arıcılık*, Apiterapi, Atayoğlu, A.T. (ed.), 1. Baskı, Türkiye Klinikleri, Ankara, 251-256.
- Khan, R.U., Naz, S. and Abudabos, A.M., 2017, Towards a better understanding of the therapeutic applications and corresponding mechanisms of action of honey, *Environmental Science and Pollution Research*, 24(36), 27755-27766.
- Khouri, J.M., Payne, J.R. ve Arnon, S.S., 2018, More clinical mimics of infant botulism, *The Journal of Pediatrics*, 193, 178-182.

- Köseman, A., Şeker, İ., Karlıdağ, S. ve Güler, H., 2016, Arıcılık faaliyetleri-I. Arı yetiştiricilerinin sosyo-demografik özellikleri, problemleri ve beklentileri ile arıcılıkta idari ve iktisadi mevcut uygulamalar, *Kocatepe Veteriner Dergisi*, 9(4), 308-321.
- Kösoğlu, M., Tunca, R.İ., Yücel, B., Balkanska, R. ve Yıldırım, Z.T., 2021, Arıcılıkta sürdürülebilirlik mümkün mü? *MAS Journal of Applied Sciences*, 6(3), 610-623.
- Kumar, M. and Ramanuj, V., 2021, Sociodemographic attributes of beekeepers and trends of beekeeping in Bihar, *Indian Journal of Entomology*, 83(4).
- Kumar, A., Gill, J.P.S., Bedi, J.S. and Chhuneja, P.K., 2018, Health risks associated with antibiotics and pesticides in honey: Knowledge, attitude and practices of beekeepers' in India, *Journal of Veterinary Public Health*, 16(1), 1-9.
- Kutlu, M.A., 2019, Uludere ilçesi arıcılık işletmelerinin genel yapısı ve arıcılık faaliyetleri üzerine bir çalışma, *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 6(3), 511-517.
- Kutlu, M.A. ve Kılıç, Ö., 2020, Diyarbakır ili (Türkiye) arıcılık faaliyetlerinin genel durum tespiti çalışması, *Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences*, 7(12), 12-18.
- Kutlu, M.A., Özdemir, F.A. ve Gül, A., 2021, Arıcıların arılkalarda kullandığı farklı malzemeler mikrobiyal bir rezervuar kaynağı olabilir mi? *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 8(4), 1012-1017.
- Kwakman, P.H., de Boer, L., Ruyter-Spira, C.P., Creemers-Molenaar, T., Helsper, J.P.F.G., Vandenbroucke-Grauls, C.M.J.E., and Te Velde, A.A., 2011, Medical-grade honey enriched with antimicrobial peptides has enhanced activity against antibiotic-resistant pathogens, *European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases*, 30(2), 251-257.
- Leska, A., Nowak, A., Nowak, I. and Górczyńska, A., 2021, Effects of insecticides and microbiological contaminants on *Apis mellifera* health, *Molecules*, 26(16), 5080.
- Ligor, M., Kowalkowski, T. and Buszewski, B., 2022, Comparative Study of the Potentially Toxic Elements and Essential Microelements in Honey Depending on the Geographic Origin, *Molecules*, 27(17), 5474.
- Lu, J., Cokcetin, N.N., Burke, C.M., Turnbull, L., Liu, M., Carter, D.A., Whitcurch, C.B. and Harry, E.J., 2019, Honey can inhibit and eliminate biofilms produced by *Pseudomonas aeruginosa*, *Scientific Reports*, 9(1), 1-13.
- Majtan, J., Bucekova, M., Kafantaris, I., Szveda, P., Hammer, K. and Mossialos, D., 2021, Honey antibacterial activity: A neglected aspect of honey quality assurance as functional food, *Trends in Food Science & Technology*, 118, 870-886.
- Manickavasagam, G., Saaid, M. and Osman, R., 2022, The trend in established analytical techniques in the investigation of physicochemical properties and various constituents of honey: A review, *Food Analytical Methods* 15, 3116–3152.
- Masood, F., Thebeau, J. M., Cloet, A., Kozii, I. V., Zabrodski, M. W., Biganski, S., Liang, J., Guarna, M. M., Simko, E., Ruzzini, A. and Wood, S. C., 2022, Evaluating approved and alternative treatments against an oxytetracycline-resistant bacterium responsible for European foulbrood disease in honey bees, *Scientific Reports*, 12(1), 5906.
- Memiş, E., 2009, *Ortaöğretim kurumlarının yemekhanelerinde çalışan personelin, öğrencilerin ve öğretmenlerin gıda güvenliği konusunda bilgi ve tutumları*, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

- Mert, S.B., 2019, *Hazır yemek mutfağında gıda personeli hijyen algısının gıda güvenliği ve halk sağlığı üzerine etkisinin araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Kafkas Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Mezher, Z., Bubnic, J., Condoleo, R., Jannoni-Sebastianini, F., Leto, A., Proscia, F. and Formato, G., 2021, Conducting an international, exploratory survey to collect data on honey bee disease management and control, *Applied Sciences*, 11(16), 7311.
- Mohammed E. and Mohammed A., 2022, Factors affecting the physicochemical properties and chemical composition of bee's honey, *Food Reviews International*, 38(6), 1330-1341.
- Mohammed, S.E.A., Kabbashi, A.S., Koko, W.S., Ansari, M.J., Adgaba, N. and Al-Ghamdi, A., 2019, In vitro activity of some natural honeys against *Entamoeba histolytica* and *Giardia lamblia* trophozoites, *Saudi Journal Of Biological Sciences*, 26(2), 238-243.
- Muratoğlu, K., Çetin, Ö. ve Çolak, H., 2015, Besin kaynaklı hastalıkların epidemiyolojisi, *Türkiye Klinikleri Journal of Food Hygiene Technology-Special Topics*, 1(3), 1-8.
- Mutlu, C., Erbaş, M. ve Tontul, S.A., 2017, Bal ve diğer arı ürünlerinin bazı özellikleri ve insan sağlığı üzerine etkileri, *Akademik Gıda*, 15(1), 75-83.
- Mutinelli, F., Piro, R. and Prandin, L., 1999, The application of HACCP system to the honey production, *Tecnica Agricola*, 51(4), 27-34.
- Mráz, P., Hýbl, M., Kopecký, M., Bohatá, A., Hoštičková, I., Šipoš, J., Vočadlová, K. and Čurn, V., 2021, Screening of honey bee pathogens in the czech republic and their prevalence in various habitats, *Insects*, 12(12):1051.
- Nazik, S., Cingöz, E., Şahin, A.R. ve Güler, S., 2018, Kan kültürlerinden izole edilen *Staphylococcus aureus* suşlarında metisilin direncinin yıllara göre değişimi, *Kocaeli Tıp Dergisi*, 7(1), 32-36.
- Nikhat, S. ve Fazil, M., 2022, History, phytochemistry, experimental pharmacology and clinical uses of honey: A comprehensive review with special reference to Unani medicine, *Journal of Ethnopharmacology*, 282, 114614.
- Nolan, V.C., Harrison, J. and Cox, J.A., 2019, Dissecting the antimicrobial composition of honey, *Antibiotics*, 8(4), 251.
- Nordin, A., Sainik, N.Q.A.V., Chowdhury, S.R., Saim, A.B. and Idrus, R.B.H., 2018, Physicochemical properties of stingless bee honey from around the globe: A comprehensive review, *Journal of Food Composition and Analysis*, 73, 91-102.
- Olaitan, P.B., Adeleke, O.E., and Iyabo, O.O., 2007, Honey: A reservoir for microorganisms and an inhibitory agent for microbes, *African Health Sciences*, 7(3).
- Otręba, M., Marek, Ł., Tyczyńska, N., Stojko, J. and Rzepecka-Stojko, A., 2021, Bee venom, honey, and royal jelly in the treatment of bacterial infections of the oral cavity: A review, *Life*, 11(12), 1311.
- Özcan, M.M. ve Ölmez, Ç., 2014, Some qualitative properties of different monofloral honeys, *Food Chemistry*, 163, 212-218.
- Özdamar, K., 1999, *Paket programlar ile istatistiksel veri analizi-1: SPSS-MINITAB*. Kaan Kitabevi, Ankara.
- Özen, İ.T., 2020, Balda hile tespitinde izotopik analiz uygulamaları. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(2), 207-212.
- Pajor, M., Worobo, R.W., Milewski, S. and Szweda, P., 2018, The antimicrobial potential of bacteria isolated from honey samples produced in the Apiaries located in Pomeranian Voivodeship in

- Northern Poland, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(9), 2002.
- Penn, J., Hu, W. and Penn, H.J., 2019, Support for solitary bee conservation among the public versus beekeepers, *American Journal of Agricultural Economics*, 5(101), 1386-1400.
- Ponce-Vejar, G., Ramos de Robles, S.L., Macias-Macias, J.O., Petukhova, T. and Guzman-Novoa, E., 2022, Detection and concentration of neonicotinoids and other pesticides in honey from honey bee colonies located in regions that differ in agricultural practices: implications for human and bee health, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(13), 8199.
- Rivera Gomis, J., Bubnic, J., Ribarits, A., Moosbeckhofer, R., Alber, O., Kozmus, P., Jannoni-Sebastianini, R., Haefeker, W., Köglberger, H., Smodis Skerl, M.I., Tiozzo, B., Pietropaoli, M., Lubroth, J., Raizman, E., Lietaer, C., Zilli, R., Eggenhoeffner, R., Higes, M., Muz, M.N., D'Ascenzi, C., Riviere, M.P., Gregorc, A., Cazier, J., Hassler, E., Wilkes, J. and Formato, G., 2019, Good farming practices in apiculture, *Revue Scientifique Et Technique-Office International Des Epizooties*, 38 (3).
- Saçlı, Y., 2020, *Zonguldak bölgesinde bulunan unlu mamul işletmelerinde istihdam edilen personellerin demografik yapıları ve bireysel hijyen alışkanlıklarının halk sağlığı üzerine potansiyel etkilerinin araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Sanchez-Bayo, F. and Goka, K., 2014, Pesticide residues and bees—a risk assessment, *PloS one*, 9(4).
- Sani, N.A. and Siow, O.N., 2014, Knowledge, attitudes and practices of food handlers on food safety in food service operations at the Universiti Kebangsaan Malaysia, *Food Control*, 37, 210-217.
- Sarı, F. ve Kandemir, İ., 2022, A geographic approach for determining honey bee conservation areas for sustainable ecosystem services, *Arabian Journal of Geosciences*, 15(731).
- Saxena, S., Gautam, S., Maru, G., Kawle, D. and Sharma, A., 2012, Suppression of error prone pathway is responsible for antimutagenic activity of honey, *Food and Chemical Toxicology*, 50(3-4), 625-633.
- Seğmenoğlu, N., 2018, *Adana ilinde arıcılığın genel yapısı ve arıcılık faaliyetleri*, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Seraglio, S.K.T., Schulz, M., Brugnerotto, P., Silva, B., Gonzaga, L.V., Fett, R., and Costa, A.C.O., 2021, Quality, composition and health-protective properties of citrus honey: A review, *Food Research International*, 143, 110268.
- Sharma, A., Pant, K., Brar, D.S., Thakur, A. and Nanda, V., 2022, A review on Api-products: Current scenario of potential contaminants and their food safety concerns, *Food Control*, 109499.
- Shirlaw, O., Billah, Z., Attar, B., Hughes, L., Qasaymeh, R.M., Seidel, V. and Efthimiou, G., 2020, Antibiofilm activity of heather and manuka honeys and antivirulence potential of some of their constituents on the DsbA1 enzyme of *Pseudomonas aeruginosa*, *Antibiotics*, 9(12), 911.
- Sıralı, R., 2017, Ordu arıcılığının başlıca sorunları ve çözüm yolları, *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 17(1), 35-43.
- Silici, S., 2019, Chemical content and bioactive properties of drone larvae (*Apilarnil*), *Mellifera*, 19(2), 14-22.
- Sipahi, H., Aydoğan, G., Helvacıoğlu, S., Charehsaz, M., Güzelmeriç, E. and Aydın, A., 2017, Antioxidant, antiinflammatory and antimutagenic activities of various kinds of Turkish honey, *Fabad Journal of Pharmaceutical Sciences*, 42(1), 7.

- Smetanska, I., Alharthi, S.S. and Selim, K.A., 2021, Physicochemical, antioxidant capacity and color analysis of six honeys from different origin, *Journal of King Saud University-Science*, 33(5), 101447.
- Solayman, M., Islam, M.A., Paul, S., Ali, Y., Khalil, M.I., Alam, N. and Gan, S.H., 2016, Physicochemical properties, minerals, trace elements, and heavy metals in honey of different origins: a comprehensive review, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 15(1), 219-233.
- Solmaz, H., Muz, D. ve Muz, M., 2021, *Bal arılarının (Apis mellifera) bakteriyel hastalıkları, tanı ve tedavi*, Veteriner Arı Sağlığı ve Apiterapi, Özdemir N. (ed.), 1, 37-47, Türkiye Klinikleri, Ankara.
- Sorucu, A., 2019, Arı ürünleri ve apiterapi, *Veteriner Farmakoloji ve Toksikoloji Derneği Bülteni*, 10(1), 1-15.
- Soylu, M., Sönmez, M. and Silici, S., 2021, Nutrition and health conditions of beekeepers in Turkey: A pilot study, *Mellifera*, 21(1), 29-48.
- Şengül, F. and Vatansev, H., 2021, Overview of apitherapy products: anti-cancer effects of bee venom used in apitherapy, *International Journal of Traditional and Complementary Medicine Research*, 2(1), 36-48.
- Tabachnick, B.G., Fidell, L.S. and Ullman, J.B., 2013, Using multivariate statistics, Pearson, 6th ed., 497-516, Boston, MA.
- Tarım ve Orman Bakanlığı (TOB), 2011/28128, *Arıcılık Yönetmeliği*, <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/11/201111130-9.htm>, [Ziyaret Tarihi: 30.01.2023].
- Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü (TEPGE), 2022, *Arıcılık Ürün Raporu*, <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/>, [Ziyaret Tarihi: 18.11.2022].
- Taylor, T.A. and Unakal, C.G., 2022, *Staphylococcus Aureus*, StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK441868/>
- Türk Gıda Kodeksi (TGK), 2020/7, 31107, Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği. *Bal Tebliği*, <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2020/04/20200422-13.htm>, [Ziyaret Tarihi: 12.12.2022]
- Türk Gıda Kodeksi (TGK), 2011/12, 28157, Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği, <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/12/20111229M3-6.htm> [Ziyaret Tarihi: 12.12.2022]
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), 2021, *Arıcılık*, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hayvansal-Uretim-Istatistikleri-Haziran-2021-37208>, [Ziyaret Tarihi: 02.02.2022,].
- Tong, Z., Duan, J., Wu, Y., Liu, Q., He, Q., Shi, Y., Yu, L. and Cao, H., 2018, A survey of multiple pesticide residues in pollen and beebread collected in China, *Science of the Total Environment*, 640, 1578-1586.
- Topal, E., Strant, M., Pocol, C.B. and Kösoğlu, M., 2019, A critical point in beekeeping: Beekeepers' health, *Bulletin UASVM Food Science and Technology*, 76, 1.
- Toy, N. Ö. ve Şahinler, N. (2022). Quality Parameters of Honey, an Important Bee Product. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 10, 2841-2847.
- Tuncel, F.B., 2021, *Arıcıların finansal okuryazarlıklarının belirlenmesi: Bingöl uygulaması*, Yüksek Lisans Tezi, Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Ullah, S., Khan, S.U., Saleh, T.A. and Fahad, S., 2018, Mad honey: Uses, intoxicating/poisoning effects, diagnosis, and treatment, *Royal Society of Chemistry Advances*, 8(33), 18635-18646.

- Valachova I., Marcela, B. and Juraj, M., 2016, Quantification of bee-derived peptide defensin-1 in honey by competitive enzyme-linked immunosorbent assay, a new approach in honey quality control, *Czech Journal of Food Sciences*, 34(3), 233-243.
- Valdés-Silverio, L.A., Iturralde, G., García-Tenesaca, M., Paredes-Moreta, J., Narváez-Narváez, D.A., Rojas-Carrillo, M., Tejera, E., Beltran-Ayala, P., Giampieri, F. and Alvarez-Suarez, J.M., 2018, Physicochemical parameters, chemical composition, antioxidant capacity, microbial contamination and antimicrobial activity of Eucalyptus honey from the Andean region of Ecuador, *Journal of Apicultural Research*, 57(3), 382-394.
- Wakgari, M. and Yigezu, G., 2021, Honeybee keeping constraints and future prospects, *Cogent Food & Agriculture*, 7(1).
- Wang, B., Cheng, Z.J., Xu, Q., Zhu, T., Su, L., Xue, M., Pei, L., Zhu, L. and Liu, P., 2021, Dietary structure and nutritional status of Chinese beekeepers: Demographic health survey, *JMIR Public Health and Surveillance*, 7(5).
- Warren, M.D., Pont, S.J., Barkin, S.L., Callahan, S.T., Caples, T.L., Carroll, K.N., Plemmons, G.S., Swan, R.R. and Cooper, W.O., 2007, The effect of honey on nocturnal cough and sleep quality for children and their parents, *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 161(12), 1149-1153.
- Wu, D., Chen, L., Teh, J., Sim, E., Schlundt, J. and Conway, P.L., 2022, Honeys with anti-inflammatory capacity can alter the elderly gut microbiota in an ex vivo gut model, *Food Chemistry*. 392, 133229.
- Yalçın, Y., 2021, *Balık restoranı çalışanlarının gıda güvenliğine ilişkin bilgi, tutum ve uygulamalarının değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Yan, S., Wang, K., Al Naggari, Y., Vander Heyden, Y., Zhao, L., Wu, L. and Xue, X., 2022, Natural plant toxins in honey: An ignored threat to human health, *Journal of Hazardous Materials*, 424, 127682.
- Yurtoğlu, N., 2017, Cumhuriyet Türkiye’inde Arıcılık faaliyetleri. *Tarih Okulu Dergisi*. 10, 187-219.
- Zacepins, A., Brusbardis, V., Meitalovs, J. and Stalidzans, E., 2015, Challenges in the development of precision beekeeping, *Biosystems Engineering*, 130, 60-71.
- Zacepins, A., Kviesis, A., Ahrendt, P., Richter, U., Tekin, S. and Durgun, M., 2016, Beekeeping in the future-Smart apiary management, 17th International Carpathian Control Conference, May 29-June-01, High Tatras, Slovakia, Institute of Electrical and Electronics Engineers, 808-812. [10.1109/CarpathianCC.2016.7501207](https://doi.org/10.1109/CarpathianCC.2016.7501207)
- Zeina, B., Othman, O. and Al-Assad, S., 1996, Effect of honey versus thyme on Rubella virus survival in vitro, *Journal of Alternative Complementary Medicine*. 2, 345–348.
- Zhang, S., Liu, Y., Ye, Y., Wang, X.R., Lin, L.T., Xiao, L. Y., Zhou, P., Shi, G.X. and Liu, C. Z., 2018, Bee venom therapy: Potential mechanisms and therapeutic applications, *Toxicon*, 148, 64-73.

EKLER

EK 1. Onam formu

BİLGİLENDİRİLMİŞ ONAM FORMU

Sizi Gözde Ekici tarafından yürütülen “**Bal Üretiminde Mikrobiyal Kontaminasyon Kaynaklarının Belirlenmesi ve Risk Faktörlerinin Tanımlanması**” başlıklı araştırmaya davet ediyoruz. Bu çalışmada katılımınız tamamen gönüllülük esasına dayanır. Lütfen aşağıdaki bilgileri okuyunuz ve katılmaya karar vermeden önce anlamadığınız herhangi bir şey varsa çekinmeden sorunuz.

ÇALIŞMANIN AMACI:

Bu araştırmanın amacı; İstanbul ilinde arı yetiştiriciliği yapan katılımcıların gıda güvenliği bilgi düzeylerini ölçmek ve olası kritik kontrol noktalarındaki arıcılık ekipmanlarından swab alarak hızlı hijyen kiti kullanılarak mikrobiyolojik üreme olup olmadığını tespit etmektir. Yapılacak olan istatistiksel analizlerle, üreme görülen noktalar ve arı yetiştiricilerinin bilgi düzeylerinin ilişkilendirilmesi planlanmaktadır.

GİZLİLİK:

Bu çalışmadan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacak olup, sadece yürütücü araştırmacının kişisel bilgisayarında şifre korumalı veri tabanında muhafaza edilecektir ve kişisel bilgileriniz **gizli tutulacaktır**; ancak verileriniz yayın amacı ile kullanılabilir. Kişisel verileriniz, araştırma yayına dönüştürüldükten sonra imha edilecektir ve hiçbir zaman ikinci bir kişiyle/araştırmacıyla paylaşılmayacaktır.

KATILIM AYRILMA:

Bu formu okuyup onaylamanız, araştırmaya katılmayı kabul ettiğiniz anlamına gelecektir. Ancak, çalışmaya katılmama veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmayı bırakma hakkına da sahipsiniz.

Katılımcı İmzası

Tarih

Araştırmacının İmzası

Tarih: 05.06.2022

Gözde Ekici (Yardımcı Araştırmacı)

Doç. Dr. Emek Dümen

Tarih: 05.06.2022

(Yürütücü Araştırmacı/Tez Danışmanı)

EK 2. Anket formu

Anket numarası:

A. GENEL BİLGİLER

1. Cinsiyetiniz:

- a) Kadın
- b) Erkek

2. Doğum yılınız

3. Eğitim seviyeniz:

- a) Okur-yazar değil
- b) İlkokul/Ortaokul mezunu
- c) Lise mezunu
- d) Önlisans/Lisans mezunu
- e) Lisansüstü

4. Sigara içiyor musunuz?

- a) Evet
- b) Hayır

5. Ne kadar süredir arı yetiştiriciliği yapıyorsunuz?

- a) 1 yıldan az
- b) 1-5 yıl
- c) 5-10 yıl
- d) 10-15 yıl
- e) 15 yıl üzeri

6. Arı yetiştiriciliğini nereden öğrendiniz veya öğreniyorsunuz?

- a) Lise/Üniversitede Arıcılık bölümü okudum
- b) Arıcılık kursuna gittim
- c) Diğer yetiştiriciler vasıtasıyla öğrendim/öğreniyorum

7. Arı ürünleri yetiştirmede gıda güvenliği bilgi düzeyi açısından kendinizi yeterli buluyor musunuz?

- a) Evet
- b) Hayır

8. Arı yetiştiriciliği dışında başka bir işle uğraşıyor musunuz?

- a) Evet (Arıcılığı hobi olarak yapıyorum) (Meslek:)
- b) Hayır (Arıcılık ana geçim kaynağıdır)

9. Arı hastalıkları ile mücadelede kullandığınız ilaçlar nelerdir?

- a) Kimyasal ilaçlar (Fluvalinat buharı, Flumetrin, Caumaphos, Amitraz, Formamidin, Sentetik pyretiroid)
- b) Organik asitler (Formik asit, Okzalik asit, Laktik asit)
- c) Esansiyel yağlar (Tymol, Mentol, Eucalyptol, Camphor/ Rezene, Kekik, Lavanta, Tırfıl preparatları)

- d) Bitkisel kaynak (Tütün, çam yaprağı, sarımsak, kekik, okaliptüs, ardıç, nane, pireotu, ceviz, turunçgil yaprakları)

10. İlaçlamaları hangi zamanlarda yaparsınız?

- a) Akşam üzeri veya sabah erken saatlerde, arıların uçuş yapmadıkları zamanlarda
b) Gün içinde herhangi bir saat diliminde
c) Bal hasatı esnasında
d) Diğer

11. Kovan ve kullanılan malzemenin/ekipmanın dezenfeksiyonunu nasıl yaparsınız?

- a) Asetik asit (sirke)
b) Karbonik asit
c) Diğer

12. İhbarı mecburi hastalık bildirimi için nereye başvurursunuz?

- a) Tarım İl ve İlçe Müdürlükleri
b) Dernek/Birlik
c) Kendim belirli uygulamalarla çözmeye çalışırım

13. Sizce bal ve arı ürünleri üretiminde gıda güvenliği açısından en kritik nokta hangi aşama/aşamalardır? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)

- ☐ İlaç kullanımı
☐ Ürünlerin tesise transferi
☐ Balın petekten sağımı (Hasat)
☐ Kovanların açılması
☐ Hayvanların nakil edilmesi
☐ Diğer

14. Sizce bal ve arı ürünleri üretiminde gıda güvenliği açısından en kritik nokta hangi ekipman/malzemedir? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)

- ☐ Eldiven kullanımı
☐ Tulum, maske
☐ El demiri
☐ Fırça
☐ Körük
☐ Hasat çadırı
☐ Temel petek
☐ Polen çekmecesini
☐ Bal tenekeleri
☐ Kovan ızgaraları
☐ Diğer

15. Ürünlerinizin analizlerini yaptırıyor musunuz?

- ☐ Evet
☐ Hayır

16. Evet ise ne sıklıkla yaptırıyorsunuz?

- a) 3 ayda bir

- b) 6 ayda bir
- c) 1 yılda bir
- d) 2 yılda bir

17. Gıda izlenebilirliğini sağlamak amacıyla ürünleriniz için kullandığınız bir takip sistemi var mı?

- a) Evet
- b) Hayır

18. Üretimini yaptığınız arı ürünlerini işaretleyiniz.

- ☐ Bal
- ☐ Polen
- ☐ Propolis
- ☐ Arı sütü
- ☐ Arı zehri
- ☐ Arı ekmeği
- ☐ Apilarnil
- ☐ Bal mumu
- ☐ Diğer

B. TUTUM ÖLÇEĞİ

Aşağıdaki ifadelerden sizin için uygun olan kutucuğun içine (X) işareti koyarak belirtiniz.

TUTUMLAR	Katılırim	Kısmen Katılırim	Katılmam
1. Herhangi bir gıdayı tüketirken aklıma gelen en son şey hijyendir			
2. Gıdalarda hijyen sanıldığı kadar önemli bir konu değildir.			
3. Benim için yiyeceğin lezzeti hijyenden daha önemlidir.			
4. Hijyenik olmayan bir gıdanın hastalanmama neden olacağını düşünmüyorum.			
5. Benim için yiyeceğin görünüşü hijyenden daha önemlidir.			
6. Gıdalarda hijyen konusunu önemsemiyorum.			
7. Beni hijyenden çok karnımı doyurmam ilgilendirir.			
8. Hijyenle ilgili uyarıları hiç dikkate almam.			
9. Yiyecek hazırlarken hijyene dikkat etmem.			
10. Gıda hijyeni konusundaki gelişmeleri yakından takip ederim.			
11. Gıda konusunda en çok önemsedığım konu gıdaların hijyenidir.			
12. Şartlar ne olursa olsun gıda hijyeninden vazgeçemem.			
13. Gıda hijyeni konusundaki her türlü faaliyete gönüllü olarak katılırim.			
14. Gıda konusunda hijyene uymayanları hemen uyarırım.			
15. Bir gıda ürününü tüketirken hep aklımın bir köşesinde hijyen şartlarına uygun olup olmadığı vardır.			
16. Satın aldığım ürünler markalı da olsa hijyeninden emin olmak isterim.			
17. Gıda ile ilgili hizmetlerin sunulduğu ortamlarda öncelikli dikkatimi çeken konu hijyendir.			
18. Elimde olsa tüm ürünlerin hijyenini kendim sağlamak isterdim.			

C. DAVRANIŞ ÖLÇEĞİ

Aşağıdaki ifadelerden sizin için uygun olan kutucuğun içine (X) işareti koyarak belirtiniz.

DAVRANIŞLAR	Her zaman	Oldukça sık	Sık sık	Nadiren	Hiçbir zaman
1.Yemekten önce ellerimi yıkarım.					
2.Ellerimi kurulamak için kağıt havlu veya mendil kullanırım.					
3.Çiğ hayvansal besinlere dokunurum					
4.Yemeye hazır gıdaya dokunmadan önce ellerimi yıkarım.					
5.Çiğ besine dokunduktan sonra ellerimi yıkarım.					
6.Dolapta çiğ besinler ile tüketime hazır haldeki besinin ayrı ayrı tutulmasına özen gösteririm.					
7.Çiğ veya pişmiş besinleri en fazla 2 saat içinde buzdolabına kaldırırım.					
8.Gıdaları tüketmeden önce paketlerdeki son kullanma tarihlerini kontrol ederim.					
9.Gıdaları yemeden önce yenilebilir olup olmadığını tadarak kontrol ederim.					
10.Çiğ yumurta ve çiğ yumurtadan yapılmış (pişirilmemiş) besinleri tüketirim.					
11.Çiğ et ve çiğ etten yapılmış (pişirilmemiş) besinleri tüketirim.					

İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI

BAL ÜRETİMİNDE MİKROBİYAL KONTAMİNASYON KAYNAKLARININ BELİRLENMESİ ve RİSK FAKTÖRLERİNİN TANIMLANMASI

ORJİNALLİK RAPORU

% 14	% 13	% 5	% 4
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	% 4
2	Submitted to The Scientific & Technological Research Council of Turkey (TUBITAK) Öğrenci Ödevi	% 1
3	yoksis.iku.edu.tr İnternet Kaynağı	% 1
4	www.researchgate.net İnternet Kaynağı	% 1
5	iksadyayinevi.com İnternet Kaynağı	<% 1
6	openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<% 1
7	ade5c1ec-11c6-4961-9cc9- 94f73a1acdd5.filesusr.com İnternet Kaynağı	<% 1
8	arastirma.tarimorman.gov.tr İnternet Kaynağı	<% 1

ETİK KURUL İZİN YAZISI

Uyarı: Canlı denekler üzerinde yapılan tüm araştırmalar için Etik Kurul Belgesi alınması zorunludur.

- ☒ Etik Kurul izni gerekmektedir.
- ☐ Etik Kurul izni gerekmemektedir.

Gözde EKİCİ





T.C.
İSTANBUL KÜLTÜR ÜNİVERSİTESİ

ETİK KURUL KARARI

Toplantı Tarihi:	08.06.2022
Karar No:	2022/115
Sorumlu Araştırmacı:	Gözde Ekeci
Araştırma Başlığı:	Bal Üretiminde Mikrobiyal Kontaminasyon Kaynaklarının Belirlenmesi ve Risk Faktörlerinin Tanımlanması
Başlangıç Tarihi:	Etik onayı alındıktan sonra
Etik Kurul İzninin Süresi:	1 yıl (Uzatma Hakkı mevcut olarak)

İstanbul Kültür Üniversitesi Etik Kurulu'na değerlendirilmek üzere başvuruda bulunduğunuz yukarıda künyesi yazılı projenizin başvuru dosyası ve ilgili belgeleri, Üniversitemiz "Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu" tarafından araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiştir.

Yapılan inceleme sonucunda çalışmanın gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına karar verilmiştir.

Notlar:

- Araştırmanın başlangıç tarihinin gecikmesi durumunda Etik Kurulu'na başvurularak tarihlerin değiştirilmesi gereklidir.
- Araştırmanın gerçekleştirileceği birimlerin yöneticilerinden de ayrıca izin alınması gerekli olabilir.
- Araştırmaya katılan kurum dışı merkezlerden ayrıca idari izin alınması gerekmektedir.

Prof. Dr. Rauf Yıldız

Etik Kurul Başkanı

KURUM İZNİ YAZILARI

Uyarı: Canlı ve cansız deneklerle yapılan tüm çalışmalar için kurum izin belgelerinin eklenmesi zorunludur. Gizlilik ve mahremiyet içeren durumlarda kurum adı kapatılmalıdır.

- ☒ Kurum izni gerekmektedir.
- ☐ Kurum izni gerekmemektedir.

Gözde EKİCİ





İSTANBUL İLİ ARI YETİŞTİRİCİLERİ BİRLİĞİ

SAYI: 3914

KONU: GÖZDE EKİCİ TEZ ÇALIŞMASI

05.05.2022

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Doktora programında öğrenim görmekte olan Gözde Ekici'nin birliğimize bağlı arı yetiştiricileri ile tez çalışması yapmasında sakınca yoktur. İlgili çalışmanın İstanbul Arı Yetiştiricileri Birliği'ne bağlı arı yetiştiricileri ile yürütülmesi hususunda gerekli izin verilmiştir.

Saygılarımla
Onur ÇİLİ ENK
Yönetim Kurulu Başkanı



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Gözde Ekici
Doğum Tarihi	
Uyruğu	☐ T.C. ☐ Diğer:
E-Posta Adresi	-
Web Adresi	-

Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Doğu Akdeniz Üniversitesi
Fakülte	Sağlık Bilimleri Fakültesi
Bölümü	Beslenme ve Diyetetik
Mezuniyet Yılı	2015
Yüksek Lisans	
Üniversite	Yeditepe Üniversitesi
Enstitü Adı	Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Sağlık Bilimleri Fakültesi
Programı	Beslenme ve Diyetetik

Makale ve Bildiriler
<i>[Uluslararası hakemli dergilerde yayınlanan makaleler (SCI & SSCI & Arts and Humanities)]</i> - Dümen, E., Bilgin, Z., Tarakçı, N. G., Ekici, G., & Sezgin, F. H. (2021). Parasitological and Microbiological Investigation of Meat and Offal Consumed in Istanbul (Preprint). https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1004980/v1 - Dümen, E., Ekici, G., Bayrakal, G. M. & Ergin, S. (2020). Presence of Foodborne Pathogens in Seafood and Risk Ranking for Pathogens, Foodborne Pathogens and Disease, 1556-7125, 17:9. - Bayrakal, G. M., Ekici, G., Akkaya, H., Sezgin, F. H. & Dümen, E. (2020). Detection and Molecular Examination of Pathogens in Honey and Bees in the Northern Marmara Region, Turkey, Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 1300-6045, 26, 3, 313-319. - Bilgin, Z., Bayrakal, G. M., Dümen, E., & Ekici, G. (2019). Prevalence and PCR Sensitivity Comparison of <i>Toxoplasma gondii</i>, <i>Listeria monocytogenes</i> and <i>Staphylococcus aureus</i> in Salads and Appetizers Consumed in Istanbul. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 7(5), 737-742. Ekici, G., Dümen, E., Bayrakal, G. M. & Ergin, S. (2018). Molecular identification of <i>Listeria monocytogenes</i> and <i>Escherichia coli</i> O157: H7 isolated from fresh kashar cheese and milk creme. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. DOI: 10.9775/kvfd.2018.20702

Ulusal hakemli dergilerde yayınlanan makaleler

1. **Ekici, G.**, Karaarslan, H. H., & Kırmızı, E. N. (2022). Üniversite öğrencilerinin yapay ete yönelik tutumlarının değerlendirilmesi. *Sağlık ve Yaşam Bilimleri Dergisi*, 4(3), 260-264.
2. Şehit, K., Anul, N., Batar, N., Cin, P., & **Ekici, G.** (2019). Vardiyalı çalışan mutfak personelinin yeme davranışı, beden kütle indeksi ve bel-kalça oranlarının değerlendirilmesi. *Sağlık ve Yaşam Bilimleri Dergisi*, 1(2), 12-18.

Yazılan ulusal/uluslararası kitaplar veya kitaplarda bölümler

1. Emek Dümen, Nadide Gizem Tarakçı & **Gözde Ekici** (2021). Honey Production Process, Food Processing – New Insights, IntechOpen, ISBN 978-1-83969-768-5.
2. **Gözde Ekici**, Emek Dümen (2019). *Escherichia coli* and Food Safety, The Universe of *Escherichia coli* [Online First], IntechOpen, DOI:10.5772/intechopen.82375. Available from: <https://www.intechopen.com/online-first/escherichia-coli-and-food->
3. Gürhan Çiftçioğlu, **Gözde Ekici**. (2021). Kadınlarda Sağlıklı Beslenme ve Gıda Politikaları. Tanrıöver Ö, Editör. Birinci Basamakta Kadın Sağlığı: Sosyal ve Beşerî Açidan Yaklaşım. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri, p.94-9.

Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında (Proceedings) basılan bildiriler

1. Gürhan Çiftçioğlu, **Gözde Ekici**, Pelin Baltacı. *Lactobacillus plantarum*'dan Elde Edilen Fermantasyon Yan Ürünlerinin *Escherichia coli* Üremesi Üzerine Etkisi, Poster Sunumu, 7. Uluslararası Gıda Güvenliği Kongresi, 3-4 Kasım 2022.
2. **Gözde Ekici**, Pelin Cin. Gelecekteki Alternatif Protein Kaynaklarının Sağlığa ve Çevreye Yönelik Etkileri, Sözlü Sunum, I. Uluslararası Sağlık Hizmetlerinde Sürdürülebilirlik Kongresi, 5-6 Kasım 2021.
3. Edanur Çelik, **Gözde Ekici**. Sürdürülebilir Beslenme ve Diyet Modelleri, Sözlü Sunum, I. Uluslararası Sağlık Hizmetlerinde Sürdürülebilirlik Kongresi, 5-6 Kasım 2021.
4. **Gözde Ekici**, İstanbul İlinde Açıkta Satılan Kırmızı Pul Biber Örneklerinde Aflatoksin Seviyelerinin Ve Mikrofungus Florasının Belirlenmesi, Sözlü Sunum, Uluslararası Gıda, Tarım Ve Hayvancılık Kongresi, 19-22 Eylül 2019.