

Yumurtlama Dönemindeki Bildircinların (*Coturnix coturnix Japonica*) Verim Özellikleri Üzerine Toz Zerdeçalın (*Curcuma longa*) Etkisi

Sema ALAŞAHAN^{1*}, Tülay ÇİMRİN², Süleyman Ercüment ÖNEL³, Cahit ÖZCAN⁴

¹Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootehni Anabilim Dalı, Hatay

²Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootehni Bölümü, Hatay

³Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Hatay

⁴Siirt Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Siirt

¹<https://orcid.org/0000-0002-1144-7786>

²<https://orcid.org/0000-0002-5868-4148>

³<https://orcid.org/0000-0002-6599-0541>

⁴<https://orcid.org/0000-0002-1047-5347>

*Sorumlu yazar: salasahan@gmail.com

Araştırma Makalesi

ÖZET

Makale Tarihiçesi:

Geliş tarihi: 23.09.2021

Kabul tarihi: 14.10.2021

Online Yayınlanma: 08.12.2021

Anahtar Kelimeler

Kuluçka

Yumurta ağırlığı

Yumurta verimi

Yem dönüşüm oranı

Bu çalışma ticari yumurtacı kafes tavuğu yemine ilave edilen zerdeçalın bildircinların yumurta dönemi canlı ağırlıklarına, yumurta ağırlıklarına, yumurta verimlerine, yem dönüşüm oranına ve kuluçka sonuçlarına etkisini saptamak amacıyla yapılmıştır. Yumurtlama döneminde olan 98 günlük yaşta 30 adet dişi bildircin ve 12 adet erkek bildircin çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışma grupları; bazal yem-kontrol, bazal yem + 2,5 g/kg zerdeçal ve bazal yem + 7,5 g/kg zerdeçal olarak belirlenmiştir. Çalışmada grupların canlı ağırlık ortalamaları bakımından farklılık rakamsal olmuş, ayrıca bütün gruplardaki dişiler erkeklerden ağırlık bakımından yüksek olurken zerdeçal ilave edilen grupların dişi ve erkek bildircin canlı ağırlık değişimi ağırlık artışı şeklinde olmuştur. Yumurta ağırlığı zerdeçal ilave edilen gruplarda kontrol grubundan yüksek, yumurta verimi (%) ise özellikle 2,5 g zerdeçal grubunda kontrol ve 7,5 g zerdeçal gruplarından fazla olarak tespit edilmiş ve devamlılık göstermiştir. Döllülük oranının kontrol grubunda, çıkış gücünün ise 7,5 g zerdeçal ilave edilen grupta yüksek olduğu saptanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre yumurta dönemindeki bildircin yemine zerdeçal ilavesinin bildircin canlı ağırlık değişimine, yumurta ağırlık ve yumurta verimlerine, yem tüketimine ve yem dönüşüm oranına olumlu etkisinin olduğu ifade edilebilir. Ancak bu sonuçların uzun yumurtlama dönemi boyunca devamlılığının olup olmadığını belirlenmesinin olumlu olacağı sonucuna varılmıştır.

The Effect of Turmeric Powder (*Curcuma longa*) on The Egg Production Traits of Laying Quails (*Coturnix coturnix Japonica*)

Research article

ABSTRACT

Article History:

Received: 23.09.2021

Accepted: 14.10.2021

Available online: 08.12.2021

Keywords:

Hatched

This study was aimed at determining the effects of the incorporation of turmeric powder into commercial layer feed on the body weight, egg weight, egg yield, feed conversion rate and hatchability results of laying quails. Thirty female quails in the laying period and 12 male quails, all of which were 98 days old, were included in the study. Each study group comprised of two replicates. Three study groups were established, one being maintained for control purposes and provided with the basal ration alone, and the other two being the treatment groups and provided with

Egg weight
Egg production
Feed conversion ratio

the basal ration + 2.5 g/kg turmeric powder and the basal ration + 7.5 g/kg turmeric powder. While the average body weights of the study groups displayed numerical differences, the female quails weighed heavier than the males in all groups, and both the female and male quails presented with increased body weight in the treatment groups supplemented with turmeric powder. While egg weight was greater in the treatment groups that received turmeric powder, egg yield (%) was determined to be higher in the group given 2.5 g of turmeric powder, compared to the control group and the other treatment group that received 7.5 g of turmeric powder, and this difference showed continuity. Assessment for hatchability demonstrated that the fertility rate was highest in the control group, whilst the hatchability of fertile eggs was highest in the group that was administered with 7.5 g of turmeric powder. The results obtained suggest that the dietary supplementation of laying quails with turmeric powder has positive effects on body weight gain, egg weight, egg yield, feed intake and feed conversion rate. However, in view of this research being a preliminary study, there is need for the further investigation of the continuity of this positive effect in the long-term throughout the laying period.

To Cite: Alaşahan S, Çimrin T, Önel SE, Özcan C., 2021. Yumurtlama dönemindeki bıldırcınların (*Coturnix coturnix japonica*) verim özellikleri üzerine toz zerdeçalın (*Curcuma longa*) etkisi. Kadirli Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dergisi, 1(2): 80-92.

Giriş

Zerdeçal latince *Curcuma longa* olarak ifade edilmektedir. Zerdeçalın rengi sarı portakal olup, lifli ve otsu bir bitki olarak tanımlanmaktadır. Zerdeçal bitkisi yapısında bulunan fenolik maddeler sayesinde güçlü bir doğal antioksidan kaynağıdır (Hayat ve ark., 2010; Luna ve ark., 2010).

Zerdeçal bitkisi son yıllarda birçok alanda yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Wang ve ark., 2015; Guil-Guerrero ve ark., 2017; Liu ve ark., 2020; Sugiharto, 2020). Monoterpenler ve seskiterpenlerden oluşan uçucu yağlar, zerdeçal bitkisinin ana kimyasal birleşeni olarak ifade edilir (Li ve ark., 2011). Zerdeçal serbest radikal temizleme aktiviteleri için ideal kimyasal yapıya sahiptir ve in vitro olarak molar bazda E ve C vitaminlerinden daha etkili antioksidan özellik göstermiştir (Toda ve ark., 1985; Çöteli ve Karataş, 2017). Bu özelliğinden yararlanılarak kanatlılarda özellikle stresin negatif etkisine karşı farklı çalışmalarda denenmiştir (Liu ve ark., 2020; Sugiharto, 2020). Ayrıca yapılan bazı çalışmalarda yeme ilave edilen zerdeçalın civciv verimini artırdığı ve yumurta depolama işlemi sırasında lipid oksidasyonunu azalttığı bildirilmiştir (Radwan ve ark., 2008; Botsoglou ve ark., 2012). Zerdeçalın yapısında bulunan *kurkumin*'in etlik piliç ve yumurta tavuklarında bazı performans özellikleri üzerine etkisini belirlemek için farklı çalışmalar da yapılmıştır (Laganá ve ark., 2011; Suriya ve ark., 2012; Wang ve ark., 2015). Radwan (2008), yumurta tavuklarında zerdeçalın uterus ortamını iyileştirip kabuk ağırlığı ve kalınlığını artırarak yumurta kütle ve yumurta verim değerini arttırdığını ifade etmiştir. Yapılan diğer

çalışmalarda da zerdeçalın yumurta iç (Sikder ve ark., 1998; Harder ve ark., 2008; Cho ve ark., 2012) ve dış kalite özelliklerine (Riasi ve ark., 2012) etkisi de araştırılmıştır.

Bu çalışma hazır ticari yumurtacı kafes tavuğu yemine ilave edilen zerdeçalın yumurtlama dönemindeki bıldırcınların canlı ağırlıklarına, yumurta ağırlıklarına, yumurta verimlerine, yem dönüşüm oranına ve kuluçka sonuçlarına etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Metot

Çalışma Hatay MKU Üniversitesi Deneysel Araştırmalar Uygulamalar ve Araştırma Merkezine bağlı Alternatif Kanatlı Yetiştirme Ünitesinde bir ön çalışma olarak yürütülmüştür. Çalışmada 98 günlük yumurtlama döneminde olan 30 adet dişi bıldırcın ve 12 adet erkek bıldırcın kullanılmıştır. Çalışma grupları; bazal yem (kontrol), bazal yem + 2,5 g/kg zerdeçal ve bazal yem + 7,5 g/kg zerdeçal ilave edilerek 3 grup oluşturulmuştur. Her bir deneme grubunun 2 alt grubu olup her alt gruba 5 dişi ve 2 erkek bıldırcın konulmuştur. Çalışma 24 gün sürdürülmüştür.

Yem özellikleri

Çalışmada soya ve mısır temeline dayalı ticari yumurtacı kafes tavuğu yemi kullanılmıştır. Yemin analitik bileşenleri Tablo 1’de sunulmuştur.

Yemler haftalık olarak hazırlanmış, çalışma grubundaki hayvanlara yem ve su ad libitum olarak verilmiştir.

Tüm karmalar NRC, (1994)’deki besin madde değerlerine göre izokalorik ve izonitrojenik olarak hazırlanmıştır. Yem maddesinin kuru madde, ham kül, ham protein, ham yağ analizleri AOAC (1990)’a göre, ham selüloz düzeyi Crampton ve Maynard (1983)’a göre ve metabolik enerji (kcal/kg) Larbier and Leclercq (1994)’a ve yeni TSE formülüne göre hesaplanmıştır (Tablo 1).

Bıldırcınların canlı ağırlığı, yumurta ve yem özellikleri

Deneme başı canlı ağırlıkları belirlenen bıldırcınların, 0,01 g hassas terazi ile haftalık olarak bireysel tartımları yapılmıştır.

Gruplara ait yumurtalar günlük olarak toplandıktan sonra görüntüleri alınmıştır. Bu görüntüler deneme başından deneme sonuna kadar yumurtaların benek özellikleri takibi için yapılmıştır. Toplanan yumurtalar sayılıp bireysel olarak tartılmış ve haftalık ortalama yumurta

ağırlıkları hesaplanmıştır. Gruplarının yumurta verimleri aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır (Türkoğlu ve Sarıca, 2014).

$$\text{Yumurta verimi (\%)} = (\text{Yumurta sayısı}/\text{O günkü tavuk sayısı}) \times 100$$

Yem dönüşüm oranı ise deneme başı – deneme sonu toplam yem tüketim miktarı ve deneme gruplarının çalışma süresince ürettikleri yumurtaların toplam ağırlığı kullanılarak saptanmıştır (Türkoğlu ve Sarıca, 2014).

$$\text{Yem Dönüşüm Oranı} = \text{Toplam Yem Tüketim miktarı (g)}/\text{Toplam yumurta ağırlığı (g)}$$

Tablo 1. Kullanılan yemin besin madde içeriği

Hesapla Bulunan Değerler	%	Analizle Belirlenen Değerler	%
Ham protein %	17	Ham protein %	17,4
Ham selüloz %	4,20	Ham selüloz %	5,3
Ham Kül %	13,00	Ham Kül %	11,8
Ham Yağ %	4,20	Ham Yağ %	4,3
Metiyonin	0,40	Kuru Madde %	90,1
Lisin	0,80		
Kalsiyum %	4,00	Nişasta %	29,9
Fosfor %	0,70	Şeker %	3
Sodyum %	0,20	Metabolik enerji, kcal/kg	2283,63
Mangan oksit (mg/kg)	70		
Çinko oksit (mg/kg)	90		
Her 1 kg premiks içerisinde; E672 A vitamini 10,000 IU/kg, E671 D ₃ vitamini 2,500 IU/kg, 3a700 E vitamini 20 mg/kg düzeyinde bulunmaktadır.			

Kuluçka özellikleri

Kuluçka sonuç değerlerinin belirlenmesi için denemenin 3. haftasında beş gün süreyle toplanan yumurtalar kuluçka işlemine (gelişim ve çıkışta 37,5 °C ve %65) tabi tutulmuştur. Kuluçka süresi sonunda çıkan civcivler sayılmış, çıkış olmayan yumurtalara gözle yapılan dörlülük muayenesi işlemi ile dölsüz ve embriyonik ölümler belirlenmiştir. Kuluçka sonuçları değerleri (Alasahan ve Copur, 2016)'a göre aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.

$$\text{Kuluçka randımanı (\%)} = (\text{Çıkan civciv sayısı}/\text{Toplam makinaya yüklenen yumurta sayısı}) \times 100$$

$$\text{Çıkış gücü (\%)} = (\text{Çıkan civciv sayısı}/\text{Dörlü yumurta sayısı}) \times 100$$

$$\text{Dörlülük oranı (\%)} = (\text{Dörlü yumurta sayısı}/\text{Toplam makinaya yüklenen yumurta sayısı}) \times 100$$

İstatistik Analizler

Araştırmada deneme gruplarından elde edilen ham veriler IBM SPSS Statistics 22 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Deneme grup ortalamalarının karşılaştırılmasında

Varyans Analizi (One-Way Anova), gruplar arası farklılığı belirlemek için Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Kuluçka sonuçları değerleri için ki-kare testi yapılmıştır.

Bulgular

Bıldırcınların deneme başı canlı ağırlığı, denemenin 1., 2. ve 3. hafta canlı ağırlık değerleri Tablo 2’de sunulmuştur. Çalışmada belirlenen dönemlerde canlı ağırlık ortalaması bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık belirlenmemiştir ($P>0,05$).

Tablo 2. Gruplardaki dişi-erkek birlikte canlı ağırlık değerleri (g)

Gruplar	Deneme başı	1. hafta	2. hafta	3. hafta
Kontrol	275,55	270,75	264,43	269,05
2,5 g Zerdeçal	270,22	276,63	267,48	270,21
7,5 g Zerdeçal	265,05	268,27	265,61	268,59
P değeri	0,724	0,962	0,953	0,986

Grupların cinsiyete bağlı deneme başı canlı ağırlıkları, denemenin 1., 2. ve 3. hafta canlı ağırlık değişimleri Tablo 3’de sunulmuştur. Tüm gruplardaki dişiler erkeklerden deneme süresince önemli derecede daha fazla canlı ağırlık değerine sahip olmuştur ($P<0,01$; $P<0,001$).

Tablo 3. Gruplardaki bıldırcınların cinsiyetlerine göre canlı ağırlıkları

Gruplar	Deneme başı	Denemenin 1. haftası	Denemenin 2. haftası	Denemenin 3. haftası
Kontrol D	290,02 ^a	281,55 ^a	272,42 ^a	277,30 ^a
Kontrol E	235,88 ^b	243,74 ^b	244,46 ^b	248,45 ^b
2,5 g Zerdeçal D	284,88 ^a	282,60 ^a	277,28 ^a	281,07 ^a
2,5 g Zerdeçal E	234,74 ^b	240,69 ^b	242,98 ^b	243,04 ^b
7,5 g Zerdeçal D	279,13 ^a	281,04 ^a	277,49 ^a	277,98 ^a
7,5 g Zerdeçal E	229,86 ^b	236,33 ^b	235,91 ^b	245,11 ^b
P değeri	0,000	0,000	0,002	0,006

Grupların ortalama yumurta ağırlık değerleri Tablo 4’de sunulmuştur. Yumurta ağırlık ortalaması bakımından gruplar arası farklılığın istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ($P<0,05$; $P<0,01$; $P<0,001$). Çalışmanın birinci haftasından itibaren zerdeçal tüketen grupların yumurta ağırlık ortalaması, kontrol grubundan yüksek bulunmuştur.

Tablo 4. Deneme gruplarının yumurta ağırlık değerleri (g)

Gruplar	Denemenin 1. haftası	Denemenin 2. haftası	Denemenin 3. haftası	Denemenin son 3 günü
Kontrol	11,94 ^b	11,77 ^b	11,56 ^b	11,74 ^b
2,5 g Zerdeçal	12,38 ^a	12,63 ^a	12,14 ^a	12,56 ^a
7,5 g Zerdeçal	12,33 ^a	12,48 ^a	12,15 ^a	12,26 ^{ab}
P değeri	0,031	0,000	0,002	0,019

Denemenin ilk bir haftasından itibaren yumurta verim değeri en yüksek 2,5 g zerdeçal grubunda tespit edilmiş, ancak istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$; Tablo 5).

Tablo 5. Deneme gruplarının yumurta verimi (%)

Gruplar	Denemenin 1. haftası	Denemenin 2. haftası	Denemenin 3. haftası	Denemenin son 3 günü
Kontrol	84,29	87,14	88,57	83,33
2,5 g Zerdeçal	92,86	97,14	95,71	93,33
7,5 g Zerdeçal	82,86	87,14	81,43	80,00
P değeri	0,188	0,530	0,374	0,221

Çalışma gruplarındaki dişi bıldırcınların deneme başı-25. gün arası ortalama toplam yem tüketimi, toplam yumurta ağırlığı ve yem dönüşüm oranları Tablo 6’da sunulmuştur. Gruplar arasında belirlenen özellikler bakımından farklılık olmamıştır ($P>0,05$).

Tablo 6. Deneme gruplarına ait yem tüketim, yumurta ağırlığı ve yeme dönüşüm oran değerleri

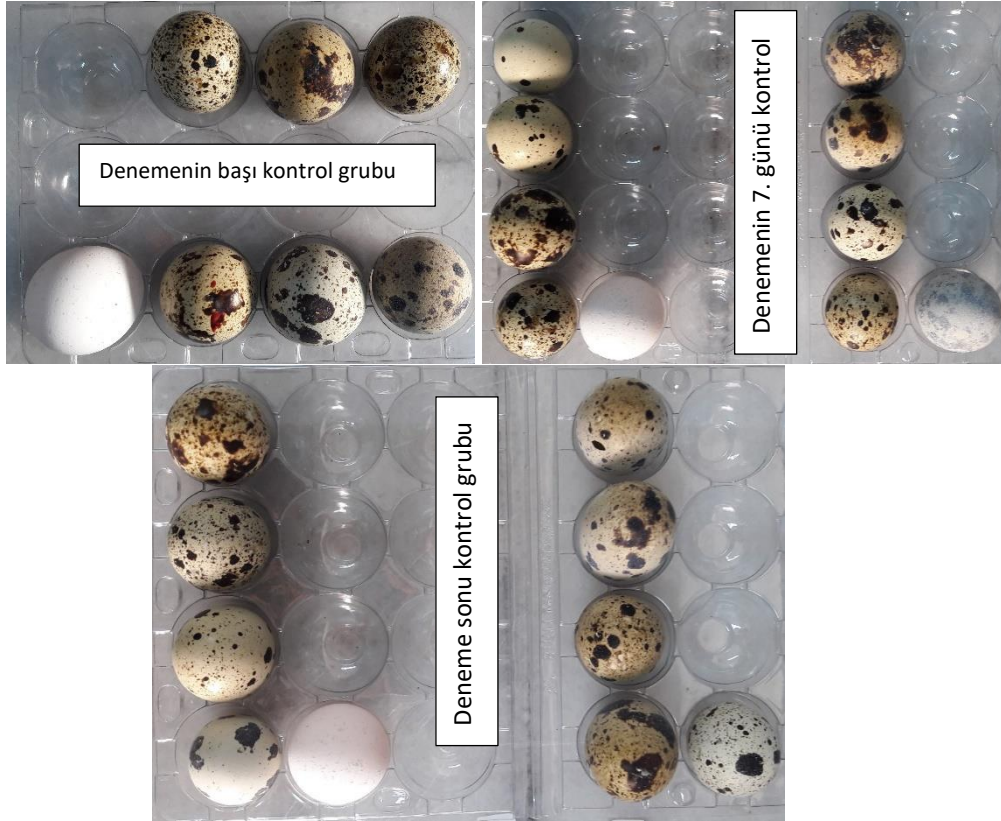
Gruplar	Başlangıç-25.gün arası		
	Toplam yem tüketimi (g)	Toplam yumurta ağırlığı (g)	Yem dönüşüm oranı (g yem / g yumurta ağırlığı)
Kontrol	3521,43	1216,43	2,89
2,5 g Zerdeçal	3500,00	1414,37	2,47
7,5 g Zerdeçal	3492,86	1231,61	2,84
P değeri	0,485	0,358	0,410

Çalışma gruplarındaki yumurtaların kuluçka sonuçlarına ait değerleri bakımından farklılık istatistiksel olarak önemsiz ($P>0,05$) olup, döllülük oranı ise zerdeçal ilave edilen gruplarda kontrol grubundan düşük olmuştur (Tablo 7).

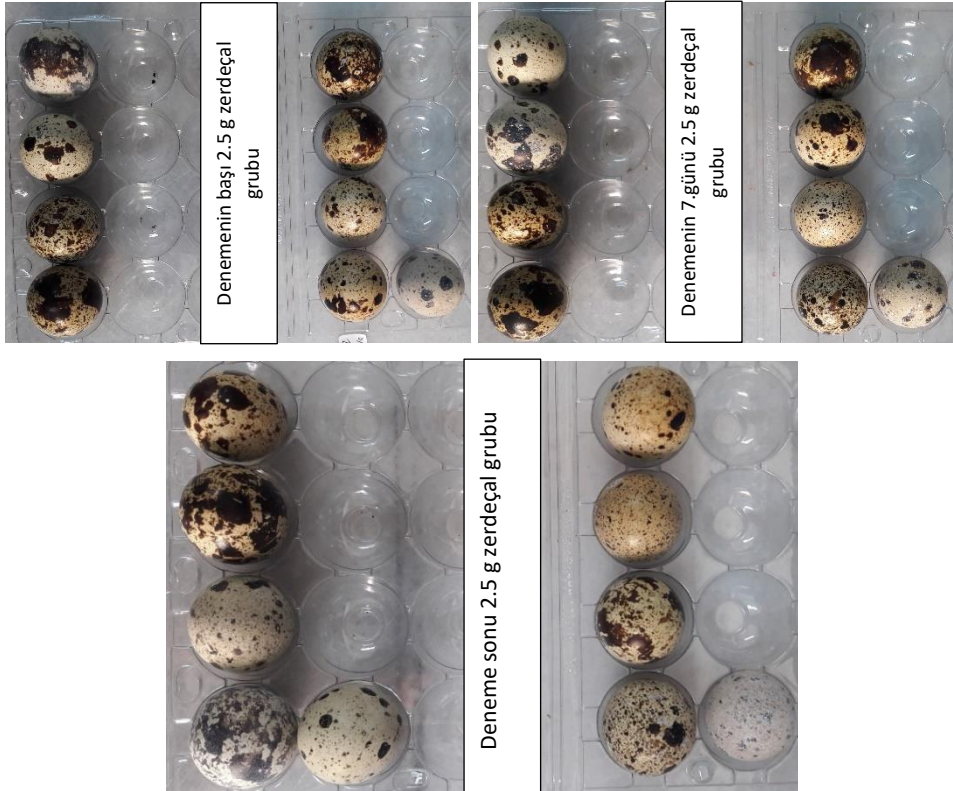
Tablo 7. Deneme gruplarının yumurta kuluçka özellikleri

Gruplar	Makinaya yüklenen toplam yumurta sayısı (adet)	Cıvciv çıkışı olan yumurta sayısı (adet)	Dölsüz yumurta sayısı (adet)	Embriyonik ölüm olan yumurta sayısı (adet)
Kontrol	45	42	1	2
2,5 g Zerdeçal	52	46	3	3
7,5 g Zerdeçal	49	42	6	1
Sonuç değerleri (%)				
	Döllülük oranı	Çıkış Gücü	Kuluçka Randımanı	
Kontrol	97,78	95,46	93,33	
2,5 g Zerdeçal	94,23	93,87	88,46	
7,5 g Zerdeçal	87,76	97,67	85,71	
P değeri	0,147	0,675	0,491	

Deneme başından deneme sonuna kadar çalışma gruplarının yumurta görselleri Resim 1, Resim 2 ve Resim 3 olarak sunulmuştur. Gözle yapılan görüntülerin incelenmesinde benek özelliklerinin benzer olduğu saptanmıştır.



Resim 1. Kontrol grubu yumurta görüntüleri



Resim 2. 2,5 zerdeçal grubu yumurta görüntüleri



Resim 3. 7,5 zerdeçal grubu yumurta görüntüleri

Tartışma

Çalışmada zerdeçal ilave edilen gruplarda deneme başı canlı ağırlık ortalaması rakamsal olarak kontrol grubundan düşük olmuştur. Ancak denemenin son haftasında canlı ağırlık değeri bakımından 2,5 g zerdeçal ilave edilen grup ortalaması kontrolden yüksek, 7,5 g zerdeçal ilave edilen grup ortalaması ise kontrol grubuna yakın olduğu belirlenmiştir (Tablo 2). Ayrıca yumurta verimindeki kanatlılarda yumurtlama dönemi süresince canlı ağırlığın düşmesi normal bir süreç olarak kabul edilse de yeme 2,5 g zerdeçal ilavesi ile bu süreçte canlı ağırlık performansının pozitif etkilendiği söylenebilir. Zerdeçal tozunun tüketimi ile bağırsak iltihabının azaldığı, besinlerin sindirilebilirliği ve metabolizmanın iyileşme ifadesi canlı ağırlıktaki olumlu değişimi açıklar niteliktedir. Elde edilen bulgular Radwan ve ark. (2008), Hassan (2016) ve Mousa ve ark. (2018)'ın zerdeçal ilaveli yemle beslenen tavuklarda kontrol grubuna göre canlı ağırlık değerlerinin rakamsal olarak yüksek olduğunu bildiren çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Canlı ağırlık ortalamaları bakımından dişi bıldırcınların, erkek bıldırcınlardan daha ağır olduğu görünmektedir (Tablo 3). Aynı zamanda zerdeçal gruplarının dişi ve erkek bıldırcınlarının canlı ağırlık ortalamalarındaki azalma oranı kontrol grubu dişi ve

erkeklerinden daha az olarak gerçekleşmiştir. Yumurtlama dönemindeki dişilerin metabolizmalarının normalden daha hızlı olması ve yumurta üretimiyle de önemli miktarda besin madde kaybetmesi sonucunda canlı ağırlıkları azalmakta, erkeklerde ise bu süreçte ağırlık kaybı daha az olup karkasta yağlanma meydana gelmektedir. Canlı ağırlık ile ilgili benzer şekilde Toprak (2012) tarafından arpa ağırlıklı bıldırcın rasyonlarına fitaz ve β -glukanaz enzimi ilave ederek yapılan çalışmada dişilerin erkeklerden ağır olduğu ve yem katkı grubu dişi ve erkek bıldırcın canlı ağırlık değişimindeki azalmanın kontrol grubundan daha düşük olduğu bildirilmiştir.

Yumurta ağırlık değerinin yeme zerdeçal ilave edilen gruplarda kontrol grubundan yüksek olduğu saptanmıştır (Tablo 4). Bu duruma zerdeçal tüketen grupların canlı ağırlıklarının kontrol grubundan yüksek olması ve dolayısıyla canlı ağırlık ile yumurta ağırlığı arasındaki pozitif ilişkinin neden olduğu söylenebilir. Benzer şekilde Mirzah ve Djulardi (2019), yumurtalama döneminde Japon bıldırcın yemine zerdeçal özü ilavesinin yumurta ağırlığını rakamsal olarak artırdığını saptamışlardır. Ayrıca Park ve ark. (2012) yumurta dönemindeki tavuklarla yaptıkları çalışmada yumurta ağırlığının yeme %0,50 oranında zerdeçal eklenen grupta kontrol grubundan yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde Radwan ve ark (2008), tavukların yemine %0,05 ve %1 oranında zerdeçal ilavesinin yumurta ağırlığının kontrol grubundan daha yüksek olduğunu ifade etmişlerdir. Bu çalışmanın aksine Mouse ve ark. (2018) %0,25, %0,50 ve %1 oranında zerdeçal ilavesinin yumurta ağırlığını etkilemediğini saptamışlardır.

Çalışma süresince yumurta verimi 2,5 g zerdeçal grubunda sırasıyla %92,86; %97,14; %95,71 ve %93,33 olup tüm gruplardan rakamsal olarak yüksek olmuştur (Tablo 5). Bazı çalışma sonuçları bu çalışma sonucunu destekler niteliktedir. Mirzah ve Djulardi (2019) tarafından yumurtalama dönemindeki Japon bıldırcın yemine zerdeçal özü ilavesinin yumurta verimini arttırdığı bildirilmiştir. Yumurta tavukları ile yapılan bazı çalışmalarda Park ve ark. (2012) %0,10, %0,25 ve %0,50; Rahardja ve ark. (2015), %4'e kadar ve Radwan ve ark. (2008) %0,05 ve %1 oranında zerdeçal ilavesinin yumurta verim performansını iyileştirdiğini ifade etmişlerdir. Benzer şekilde Van Phuoc ve ark. (2019) ve Liu ve ark. (2020) yumurtalama döneminde tavuk yemine zerdeçal ilavesinin yumurta verimini olumlu etkilediğini ifade etmişlerdir.

Çalışmada toplam tüketilen yem miktarında azalma, toplam yumurta ağırlığında artma ve yem dönüşüm oranında iyileşme zerdeçal ilave edilen (2,5 g ve 7,5 g) gruplarda kontrol grubundan rakamsal olarak daha iyi olmuştur (Tablo 6). Benzer şekilde Kilany ve Mahmoud (2014), zerdeçal tozu ilaveli yemle beslenen Japon bıldırcınlarda zerdeçal ilave edilen yem

tüketiminde azalma ve yemden yararlanmada iyileşme olduğunu rapor etmişlerdir. Ancak Silva ve ark. (2018), yumurta döneminde bıldırcın yemine zerdeçal ilavesinin yem tüketimini artırdığını ve yem dönüşüm oranını ise azalttığını, ancak bu etkinin sadece rakamsal olduğunu bildirmişlerdir. Tavuklar ile yapılan çalışmalarda yeme zerdeçal ilavesinin yem dönüşüm oranını iyileştirdiğini (Radwan ve ark., 2008; Van Phuoc ve ark., 2019; Liu ve ark., 2020) ve yem tüketimini azalttığını (Van Phuoc ve ark., 2019; Liu ve ark., 2020) ifade etmişlerdir.

Döllülük oranı kuluçka öncesi faktörler etkisiyle oluşmakta olup, çıkış gücü ve kuluçka randımanı ise kuluçka öncesi ve kuluçka koşullarına bağlı gerçekleşen özelliklerdir. Ancak kuluçka sonuçlarına ait bu üç değer kuluçka işlemi sonunda yapılan döllülük muayenesi sonuçlarına göre hesaplanarak saptanmaktadır (Taha 2011). Bu çalışmada döllülük oranının zerdeçal ilave edilen gruplarda rakamsal olarak düşük bulunmasına rağmen, özellikle yumurtadan çıkış gücü bakımından 7,5 g zerdeçal tüketen grupta kontrol grubundan daha yüksek olduğu saptanmıştır (Tablo 7). Dolayısıyla yeme ilave edilen zerdeçalın kuluçka sonuçlarını olumlu etkilediği söylenebilir.

Sonuç

Yumurtlama dönemindeki 98 günlük dişi ve erkek bıldırcınlarda zerdeçal tüketimi haftalık canlı ağırlık kaybını azaltarak yumurta verim performansını iyileştirmiştir. Dolayısıyla zerdeçal ilave edilen gruplarda canlı ağırlıktaki pozitif değişimin yumurta ağırlığına olumlu olarak yansıdığı düşünülmektedir. Ayrıca zerdeçal tüketimi ile rakamsal da olsa yem tüketiminin azaldığı, özellikle 2.5 g zerdeçal ilaveli grupta yem dönüşüm oranının iyileştiği saptanmıştır. Kuluçka sonuçları bakımından özellikle 7.5 g zerdeçal tüketen bıldırcınların yumurtalarının düşük döllülükte olmasına rağmen, civciv çıkışını iyileştirdiği sonucuna varılmıştır. Bütün bu sonuçlar kapsamında yumurta dönemindeki bıldırcın yemine zerdeçal ilavesinin yumurta performans değerlerine, yem tüketimine ve yem dönüşüm oranına olumlu etkisinin olduğu söylenebilir. Ancak çalışma bir ön çalışma kapsamında yürütüldüğünden çalışmanın daha uzun ve kapsamlı şekilde yapılmasının daha net sonuçlara ulaşılmasını sağlayacağı söylenebilir.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Kaynaklar

Alasahan S, Copur AG., 2016. Hatching characteristics and growth performance of eggs with different egg shapes. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 18(1): 001-008.

AOAC., 1990. *Official Methods of Analysis*. 15 th Ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.

Botsoglou E, Govaris A, Fletouris D, Iliadis S., 2012. Olive leaves (*Olea europea l.*) and α -tocopheryl acetate as feed antioxidants for improving the oxidative stability of α -linolenic acid-enriched eggs. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 97: 740-753.

Cho JH, Zhang ZF, Kim IH., 2012. Effects of canthaxanthin on egg production, egg quality, and egg yolk color in laying hens. *Journal Agricultural Science*, 5: 269-274.

Crampton EW, Maynard L., 1983. The relation of cellulose and lignin chromatography method for the simultaneous analysis of plasma retinol, a-tocopherol and various carotenoids. *Anal. Biochem*, 138:340.

Çöteli E, Karataş F., 2017. Zerdeçal (*Curcuma longa L.*) bitkisindeki antioksidan vitaminler ve glutatyon miktarları ile total antioksidan kapasitesinin belirlenmesi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 33(2): 91-101.

Guil-Guerrero JL, Ramos L, Zúñiga Paredes JC, Carlosama-Yépez M, Moreno C, Ruales P., 2017. Effects of turmeric rhizome powder and curcumin on poultry production. A review. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 26: 293-302.

Harder MNC, Brazaca SGC, Savino VJM, Coelho AAD., 2008. Effect of bixa orellana in the alteration of characteristics of poultry laying eggs. *Ciência e Agrotecnologia*, 32: 1232-1237.

Hassan SM., 2016. Effects of adding different dietary levels of turmeric (*curcuma longa linn*) powder on productive performance and egg quality of laying hens. *International Journal of Poultry Science* 15(4): 156-160.

Hayat Z, Cherian G, Pasha TN, Khattak FM, Jabbar MA., 2010. Oxidative stability and lipid components of eggs from flax-fed hens: effect of dietary antioxidants and storage. *Poultry Science*, 89: 1285-1292.

Kilany OE, Mahmoud MMA., 2014. Turmeric and exogenous enzyme supplementation improve growth performance and immune status of Japanese quail. *World Vet J.* 4: 2-29.

Laganá C, Pizzolante CC, Saldanha E, Moraes JE., 2011. Turmeric root and annato seed in second-cycle layer diets: performance and egg quality. *Brazilian Poultry Science*, 13: 171-176.

Larbier M, Leclercq B., 1994. *Nutrition and feeding of poultry*. Nottingham: Nottingham University, 350p.

Li S, Yuan W, Deng G, Wang P, Yang P, Aggarwal BB., 2011. Chemical Composition and Product Quality Control of Turmeric (*Curcuma longa L.*). *Pharmaceutical Crops*, 2: 28-54.

Liu M, Lu Y, Gao P, Xie X, Li D, Yu D, Yu M., 2020. Effect of curcumin on laying performance, egg quality, endocrine hormones, and immune activity in heat-stressed hens. *Poultry Science*, 99: 2196-2202.

Luna A, Lábaque MC, Zygadlo JA, Marin RH., 2010. Effects of thymol and carvacrol feed supplementation on lipid oxidation in broiler meat. *Poultry Science*, 89: 366-370.

Mirzah N, Djulardi A., 2019. Effect of turmeric (*Curcuma domestica, Val*) extract as a feed additive on performance and egg quality of quail. *International Journal of Poultry Science*, 18: 88-92.

Mousa BH, Nafaa HH and Al-Rawi YT., 2018. Effect of garlic and turmeric powder on egg quality, internal weights, bacterial population and intestinal histomorphology of laying hens. 3rd national scientific woman conference, Ministry of Sciences & Technology - Iraq, Baghdad.

NRC., 1994. National Research Council, *Nutrient Requirements of Poultry*. 9th rev. ed. National Academy Press, Washington, 1994 DC.

Park SS, Kim JM, Kim EJ, Kim HS, An BK, Kang CW., 2012. Effects of dietary turmeric powder on laying performance and egg qualities in laying Hens. *Korean Journal of Poultry Science*, 39(1): 27-32.

Radwan N, Hassan RA, Qota EM, Fayek HM., 2008. Effect of natural antioxidant on oxidative stability of eggs and productive and reproductive performance of laying hens. *International Journal of Poultry Science*, 7(2): 134-150.

Rahardja DP, Hakim MR, Lestari VS., 2015. Egg production performance of old laying hen fed dietary turmeric powder. *International Journal of Veterinary Science*, 9(7): 748-758.

Riasi A, Kermanshahi H, Mahdavi H., 2012. Production performance, egg quality and some serum metabolites of older commercial laying hens fed different levels of turmeric rhizome (*Curcuma longa*) powder. *Journal Medical Plants Research*, 6: 2141-2145.

Sikder AC, Chowdury SD, Rashid MH, Sarker AK, Das SC., 1998. Use of dried carrot meal in laying hen diet for egg yolk pigmentation. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 11(3): 239-244.

Silici S, Kocaoğlu Güçlü B, Kara K., 2011. Yumurtacı damızlık bildircin (*coturnix coturnix Japonica*) yemlerine öğütülmüş üzüm çekirdeği ilavesinin verim ve kuluçka performansı ile yumurta kalitesine etkisi. *Sağlık Bilimleri Dergisi*, 20(1): 68-76.

Silva WJ, Gouveia ABVS, Sousa FE, Santos FR, Minafra-Rezende CS, Silva JMS, Minafra CS., 2018. Turmeric and sorghum for egg-laying quails. *Italian Journal of Animal Science*, 17(2): 368-376.

Sugiharto S., 2020. Alleviation of heat stress in broiler chicken using turmeric (*Curcuma longa*) - a short review. *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology*, 8(3): 215-222.

Suriya R, Zulkifli I, Alimon AR., 2012. The effect of dietary inclusion of herbs as growth promoter in broiler chickens. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 11: 346-350.

Taha AE., 2011. Analyzing of quail eggs hatchability, quality, embryonic mortality and malpositions in relation to their shell colors. *Online Journal of Animal and Feed Research*, 1(6): 267-273.

Toda S, Miyase T, Arich H, Tanizawa H, Takino Y., 1985. Natural antioxidants. III. Antioxidative components isolated from rhizome of *Curcuma longa* L. *Chem Pharma Bull* 33(4): 1725-1728.

Toprak NN, Yılmaz A., 2012. Arpa ağırlıklı bildircin rasyonlarına fitaz ve β -glukanaz ilavesinin performans, karkas özellikleri, kan parametreleri ile tibia ve dışkı kriterleri üzerine etkileri. *Hayvansal Üretim* 53(2): 8-16.

Türkoğlu M, Sarıca M., 2014. *Tavukçuluk Bilimi (Yetiştirme, Besleme, Hastalıklar)*. s. 293-242, Bey Ofset Matbaacılık, Ankara.

Van Phuoc T, Dung NNX, Manh LH, Tu NNV., 2019. Effect of dietary turmeric (*Curcuma longa*) extract powder on productive performance and egg quality of black-bone chicken (Ac chicken). *Livestock Research for Rural Development*, 31(2): article 23.

Wang D, Huang H, Zhou L, Li W, Zhou H, Hou G, Liu J, Hu L., 2015. Effects of dietary supplementation with turmeric rhizome extract on growth performance, carcass characteristics, antioxidant capability, and meat quality of wenchang broiler chickens. *Italian Journal Animal Science*, 14: 344-349.

Arıcılık ve Girişimcilik Bilimin Sosyal Sorumluluk Boyutuyla İlgili Örnek Bir Çalışma

Meral Kekeçoğlu^{1,2*}

¹Düzce Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü 81620, Konuralp, Düzce, Türkiye

²Düzce Üniversitesi Arıcılık Araştırma Geliştirme ve Uygulama Merkezi (DAGEM) 81620, Konuralp, Düzce, Türkiye

^{1,2}<https://orcid.org/0000-0002-2564-8343>

*Sorumlu yazar: meralkekecoglu@duzce.edu.tr

Araştırma Makalesi

ÖZET

Makale Tarihiçesi:

Geliş tarihi: 04.09.2021

Kabul tarihi: 04.10.2021

Online Yayınlanma: 08.12.2021

Anahtar Kelimeler

Arıcılık

Girişimcilik ruhu

Üniversite

Sosyal sorumluluk

Sürdürülebilir kalkınma

Düzce Üniversitesi, bölgenin yerel bir doğal kaynağı olan Yığılca arısını bilimsel bilginin uygulanması yoluyla ve geniş bir iş birliği projesi ile ticari ve sosyo-ekonomik bir değere dönüştürmüştür. Düzce Üniversitesi, Tarım İl Müdürlüğü, Orman İşletme Müdürlüğü, Düzce İli ve Yığılca İlçesi Teşkilatları, Yığılca Kaymakamlığı, Yığılca Belediyesi ve Arı Yetiştiricileri Birliği'nin iş birliğiyle yürütülen projeler sonucunda Yığılca arısı markalaşmaya başlamış, arıcılık alanında gençler ve kadınlar başta olmak üzere girişimci sayısı artmıştır. Bu projeler kapsamında arıcılar eğitilerek üretim kapasitesi, kalitesi ve çeşitliliği de artırılmıştır. Ülkemizde ilk defa uygulanan mobil arıcılık eğitim hizmeti ile üniversite tarafından merkez dışı yerleşim alanlarındaki arıcılara da eğitim ve destek hizmetleri sunulmuştur. Arıcılık Araştırma Geliştirme ve Uygulama Merkezi kurularak, merkez çevresinde bal üretim ormanı oluşturulmuştur. Yığılca arısının bir değere dönüştürülmesini içeren bu çalışmaların bir bölümü, Avrupa Girişimcilik Ödülleri'ne başvuran 399 proje içerisinde Girişimcilik Ruhunun Geliştirilmesi kategorisinde birincilik ödülüne layık görülmüştür. Çalışma arıcılık alanında örnek teşkil edecek girişimcilik faaliyetlerini kapsamaktadır. Bu çalışma; yerel bir doğal kaynağın bilimsel bilginin uygulanması yoluyla ve merkezi-yerel yönetim-sivil toplum iş birliğiyle değere dönüştürerek sosyo-ekonomik kalkınmayı desteklemek üzere Düzce Üniversitesi liderliğinde uygulanan küçük ölçekli projeler bütününe incelemektedir. Proje, sosyo-ekonomik gelişmişlik derecesi açısından geri kalmış bir ilçede bir sosyal sorumluluk projesi olarak başlamış, iş birliği ağları iyi işletilerek bir girişimcilik projesi kimliği de kazanmıştır.

Beekeeping and Entrepreneurship A Guide Study on The Social Responsibility Dimension of Science

Research article

ABSTRACT

Article History:

Received: 04.09.2021

Accepted: 04.10.2021

Available online: 08.12.2021

Keywords:

Beekeeping

Entrepreneurship spirit

University

Social responsibility

Sustainable development

Düzce University has transformed the Yığılca bee, which is a local natural resource of the region, into a commercial and socio-economic value through the application of scientific knowledge and a wide cooperation project. As a result of the projects carried out in cooperation with Düzce University, Provincial Directorate of Agriculture, Directorate of Forestry, Düzce Province and Yığılca District Organizations, Yığılca District Governorate, Yığılca Municipality, and Beekeepers' Association, Yığılca bee has started to become a brand, as well as the number of entrepreneurs increased, especially young people and women, in the field of beekeeping. Within the scope of these

projects, beekeepers were trained, and production capacity, quality, and diversity were increased. With the mobile beekeeping training service implemented for the first time in our country, the university provided training and support services to beekeepers in non-central settlements. Beekeeping Research, Development, and Application Center was established, and a honey production forest was created around the center. The first part of this work, which includes transforming the Yığılca bee into a value, was awarded the first prize in the Developing the Entrepreneurial Spirit category among 399 projects that applied to the European Entrepreneurship Awards. The study covers entrepreneurial activities that will set an example in the field of beekeeping. This work examines a project implemented under the leadership of Düzce University to support socio-economic development by transforming a local natural resource into value through the application of scientific knowledge and with the cooperation of central-local government-civil society. The project started as a social responsibility project in an underdeveloped district in terms of socio-economic development and gained the identity of an entrepreneurship project by operating the cooperation networks well.

To Cite: Kekeçoğlu M., 2021. Arıcılık ve Girişimcilik Bilimin sosyal sorumluluk boyutuyla ilgili örnek bir çalışma. Kadırlı Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dergisi, 1(2): 93-108.

Giriş

Günümüzde üniversiteler yüksek öğretim ve temel araştırma merkezi olmanın ötesine geçmeyi başarmıştır. Üniversitelerin faaliyetleri, günlük yaşamın her yönüne girmektedir. Toplumun refah düzeyi ve yaşam kalitesine ekonomik, sosyal ve kültürel açıdan önemli derecede olumlu katkı sunmaktadır (Charles, 2003; Rosan, 2006).

Araştırma faaliyetlerini toplum menfaatlerine adapte etmeye çalışan yeni dönem üniversiteler bölgesel kalkınma sürecinde anahtar bir rol oynamaktadır. Limerick, Twente ve Warwick üniversiteleri, yaklaşık 20 yıl önce zayıf ve geri kalmış olarak nitelendirilebilecek bölgelerde kurulmuştur. Ancak geçen sürede bu üniversiteler, kendi bölgelerinin ekonomik kalkınmasında hayati rol oynamışlardır. Amerika'nın önde gelen üniversitelerinden biri olan California Üniversitesi; bilimsel bilgi üretme, büyük buluşlar gerçekleştirme, yenilikler yaratma, yeni firma oluşumlarını destekleme, yeni iş imkanları sağlama, bireysel ve kurumsal bazda yeni gelir akımları oluşturma gibi bir dizi alanda ciddi roller üstlenmiştir (Smit, 2002, Çetin, 2007).

Kalkınma, ekonomik ve sosyokültürel yapının birlikte değişimi ile mümkündür. Bu değişim sürecinin başarıyla sonuçlanması için kalkınma sürecinin üç elemanın birlikte yürütülmesi gerekmektedir. Bunlar ekonomik, sosyal ve insan kalkınmasıdır (Tolunay ve Akyol, 2006). Dolayısıyla kalkınma, kamu sektörü ile birlikte özel sektör ve halkın katılımından oluşan bir tabana dayandığı takdirde sürdürülebilirlik niteliği kazanır. Bu çerçevede iş birliği çok önemlidir.

Kamu yatırımları sürdürülebilir kalkınmada gerekli alt yapıyı oluşturmak; özel sektör ağırlıklı olarak sanayi yatırımlarını gerçekleştirmek; üniversite teknik ve teknolojik sorunları çözmek, nitelikli yetişmiş eleman sağlamak, halk ise planlamadan uygulamaya kadar her alanda gelişmenin içinde olmak durumundadır (Çetin, 2007).

Kalkınma ve gelişmeyi sağlayan güç, girişimcilik ruhu ve bütüncü liderlik gücüdür (Güney ve Nurmakhamatulu, 2007). Girişimcilik, 20. Yüzyılda “yenilik yapabilme, fırsatları değerlendirebilme ve ticari anlamda uygulanabilir hale getirme” anlamında kullanılmıştır (Cleary, 2002; Newland, 2003; Güney, 2008; Marangoz, 2008). Girişimci üniversiteler, kendi bölgelerine faydalı olabilecek şekilde kendilerini şekillendirme özelliğine sahiptir. Üniversiteler kendilerine özgü özelliklere sahip oldukları takdirde başarılı olabilirler. Söz konusu farklılıklara sahip olmanın tek yolu bulunulan çevrenin sosyal ve kültürel yapısıyla bütünleşmek ve girişimci liderlik yapısını geliştirmektir. (Charles, 2001; Rosan, 2006)

Üniversiteler, bölgesel kalkınmanın yanı sıra sosyal yaşamın ve toplumsal gelişimin de temel gücüdür. Ege Üniversitesi'nin 2004 yılında şekillenen ve 2005 yılında başlayan “Halkın Üniversitesi” programı, sivil toplum kuruluşları idari/yerel yönetimler, özel sektör kurumları ve üniversite iş birliği sağlanarak çeşitli alanlarda toplumsal gelişime katkıda bulunmuştur (Öztürk ve ark., 2005).

Sosyal sorumluluk projelerinde sistemli ve organize çalışmalar yapılabilmesi için sivil toplum kuruluşları, merkezi ve yerel yönetimler ile üniversite iş birliği yapılarak organizasyon ve çalışma kültürü anlamında profesyonel sistemler kurulmalıdır (Jeffery, 2001). Yüzüncü Yıl Üniversitesi'nin yöreye özgü inci kefalini sanayiye kazandırmak üzere yaptığı sosyal sorumluluk projesi, Batman Üniversitesi liderliğinde süs taşı işleme projesi, Marmara Üniversitesi'nin Kadıköy'de Yeni Umutlar Projesi, Ege Üniversitesi'nin ortak olarak yer aldığı Ekolojik Tarım ve Kalkınma Projesi (Anonim, 2021a), Ordu Üniversitesi ortaklığı ile yapılan Bir Elin Nesi Var İki Elin Sesi Var Projesi, Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi ortaklığında yapılan Beceri 10 Projesi, Atatürk Üniversitesi liderliğinde yapılan Hanım Eli Projesi ve Bayburt Üniversitesi'nin ortak paydaşları tarafından hazırlanan Güvenliğe Açılan Sosyal Pencere Projesi (GASOP), Mersin Üniversitesi'nin El Ele Projesi; üniversite, yerel yönetim ve sivil toplum kuruluşlarının ortaklığı ile yapılan örnek sosyal sorumluluk projeleridir. Bu projelerin hepsinin ortak noktası, iş birliği üzerine yapılmış olmalarıdır. Büyük bir çoğunluğunda da kadın istihdamı ve işsizlik gibi toplumsal sorunlar ele alınmış olup girişimcilik ruhunun desteklenmesi ve yerel değerlerin sanayiye kazandırılması söz konusudur (DPT, 2000; Şahin, 2012; Borat, 2014; Taş ve Şemşek, 2017).

Bu çalışmada Yığılca ilçesinde farklı bir arı ekotipinin varlığı üniversite tarafından bilimsel olarak belirlenmiş ve ardından Arıcılık Araştırma Geliştirme ve Uygulama Merkezi (DAGEM) kurulmuştur. DAGEM tarafından yürütülen bu çalışma, Düzce'nin Yığılca ilçesinde bilinçli arıcı sayısını artırmayı, arıcılığa yeni başlayacak olanların eğitimini, genç işsizlerin ve ev kadınlarının arıcılığa teşvik edilmesini, üretim kapasitesini ve kalitesini arttırmaya yönelik bal üretim ormanlarının kurulmasını, arıcılıkta girişimciliğin teşvik edilmesini, arıcılığın Yığılca'nın sosyoekonomik kalkınmasında etkili bir faaliyet haline dönüştürülmesini ve yerel arı eko tipinin halk elinde korunmasını kapsamaktadır.

Materyal ve Metod

Çalışmanın başlangıç aşamasında Yığılca'da arıcılığın durumunu ve arıcıların üretim potansiyelini belirlemek üzere "tarama" (survey) yapılmıştır. Tarama araştırmaları yaygın olarak kullanılan betimleyici veya açıklayıcı bir niteliğe sahiptir. Bu tür araştırmalarda araştırmacı duruma veya olaya hiçbir şekilde müdahale etmeyip basitçe sorularının yanıtlarını almaya çalışır (Neuman, 2003). Araştırmaya konu olan olay, durum ya da nesne kendi koşulları içinde ve olduğu gibi tanımlanmaya çalışılır (Karasar, 2010).

Hazırlık aşamasında Yığılca ilçesinin demografik ve sosyo-ekonomik durumu veri kaynakları taranarak analiz edilmiştir. Tarım ilçe müdürlüğünden aktif arıcılar ve arıcılık faaliyetleri ile ilgili kayıtlar elde edilerek incelenmiştir.

Araştırmada veri toplama aracı olarak, çoktan seçmeli sorulardan oluşan anket formu kullanılmıştır. Formda sırasıyla örneklem grubunun tanıtıcı özellikleri, eğitim durumları, bal üretim düzeyleri, üretim çeşitliliği (bal, arı sütü, arı zehiri, propolis ve balmumu), arıcılığın temel gelir veya yan gelir olarak mı yapıldığı, sabit veya gezginci arıcılık durumu ve arıcılıktan elde edilen gelir düzeyini belirlemeye yönelik 26 soru yer almaktadır.

Araştırmadaki örneklem grubu Yığılca ilçesinde arıcılık yapan ve rastgele seçilen 73 kişiden oluşmaktadır. Söz konusu 73 kişiye proje başlangıcında ve proje sonunda olmak üzere ön test-son test modeli ile uyumlu olarak anket düzenlenmiştir. Elde edilen ham veriler EXCEL'de sınıflandırılmış ve "SPSS 15.0 paket programı" yardımıyla betimleyici istatistikler çıkarılmıştır. Böylece proje sonucu elde edilen kazanımlar ortaya konmuştur.

Bulgular ve Tartışma

Sosyal sorunun tanımlanması

Temel ekonomik göstergeler içerisinde önemli bir veri kaynağı olan çalışan ve işletme sayıları incelendiğinde, ilde kayıtlı 10,613 işletmenin yalnızca %2'si; 147,534 çalışanın ise %1,2'si Yığılca ilçesindedir (SGK, 2017).

Sosyal gelişmişlik farkları incelendiğinde Yığılca, Türkiye'deki 970 ilçe arasından 0,889 endeks değeri 887. sırada ve Doğu Marmara Bölgesi 51 ilçesi arasında en geride kalarak, Türkiye genelinde beşinci kademede yer alan tek ilçe olmuştur (Yılmaz ve ark., 2019).

Yığılca, nüfusun her yıl azaldığı net göç veren bir ilçedir. 2009 yılında 18,500 civarında olan nüfus, 2020 yılında 14,600 civarına düşerek, 10 yılda %20'den fazla azalmıştır. Oran ve sayılara bakıldığında Düzce'nin en fazla göç veren ilçesi konumunda olan Yığılca'da iş olanaklarının azlığı, gelir getirici faaliyet çeşitliliğinin olmaması ve gelir düzeyinin düşüklüğü göçü tetiklemektedir. Ayrıca medyan yaş verilerine göre, medyan yaş yıllar içinde büyümektedir (2016'da 38,3 iken, 2020'de 42,6). Bu özelliği ile ilde medyan yaşın en büyük olduğu ilçe konumundadır. Yığılca'nın medyan yaşı, hem Türkiye (32,7) hem de Düzce (34,4) ortalamasının çok üstündedir. Bu durum, ilçede göç edenlerin yoğunluğunu genç nüfusun oluşturduğuna işaret etmektedir (TÜİK, 2021).

Tablo 1. Yığılca ilçesinden göç verileri*

YIĞILCA	ADNKS NÜFUSU	ALDIĞI GÖÇ	VERDİĞİ GÖÇ	NET GÖÇ (Aldığı-Verdiği)	NET GÖÇ HIZI (Binde)
2019 YILI	15,008	722	2,163	-1,441	-91,62
2020 YILI	14,644	612	1,070	-458	-30,79

*TÜİK (2021)

Göç durumunu ortaya koyan verilerden biri olan ilçe hane halkı büyüklükleri incelendiğinde, 2018 yılında 3,30 değerine sahip ortalama hane halkı büyüklüğünün 2020 yılında yaklaşık yüzde 10 azalarak 3,00 seviyesine indiği görülmektedir. 2018-2020 yılları arasındaki verilere göre Yığılca; Düzce ilinde hane halkı sayısındaki azalış oranı en yüksek, Doğu Marmara bölgesinde ise en yüksek iki ilçeden biridir. Yığılca'nın mevcut sosyo-ekonomik durumunun neden olduğu göç neticesinde ortalama hane halkı sayısının hızla azaldığı söylenebilir (TÜİK, 2021).

Eğitim, sosyo-ekonomik durumu ortaya koyan önemli göstergelerden biridir. Yığılca ilçesi eğitim alanında da en geri kalmış ilçelerden biridir. İlçede okuma yazma çağında olan

13,946 kişilik nüfus içerisinde 1,307'sinin okuma yazma bilmediği görülmektedir (TÜİK, 2019). İlçede okuma yazma bilmeyenlerin oranı %9,4'tür. Bu oran %2,7 oranlarına sahip olan Düzce ve Türkiye ortalamasının oldukça üstündedir. Yüzde 9,4 okuma yazma bilmeyen oranı ile Yığılca, Düzce içinde en son sıradaki ilçedir. Yığılca'nın fiziki ve sosyal yapısı nedeniyle işsizlik sorununa çözüm bulmak ve göçü önlemek oldukça zordur. Türkiye'deki tüm ilçeler ile karşılaştırıldığında Yığılca sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeyi bakımından 970 ilçe arasında 887. sırada yer almakta olup 5. sınıf ilçe statüsünde değerlendirilmektedir (Dinçer ve Özaslan, 2004). Düzce'ye bağlı ilçeler arasında Yığılca'dan önce gelen Gölyaka 305. sıradayken Yığılca'nın çok gerilerde kalması önemli bir geri kalmışlık göstergesidir. Aşağıdaki tabloda gösterildiği üzere ilçede işsizlik her geçen gün artmaktadır (Tablo 2).

Tablo 2. Yığılca ilçesinden yıllara göre İŞKUR'a yapılan başvuru sayısı

Yıl	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Kişi sayısı	105	112	293	494	825	702

İlçe coğrafi özelliği itibariyle eğimli, çoğu kayalık ve ormanlık arazi yapısına sahip olduğundan, tarım arazisi dar ve verimsizdir. Toplam tarımsal alan 104,250 dekar civarındadır. İlçede ekili alan 14,950 hektardır ve arazisinin 29,808 hektarı ormanlıktır. İlçede fındık önemli bir geçim kaynağıdır fakat önemli bir gelir sağlamamaktadır. Çünkü üçüncü sınıf kaliteye sahiptir ve düşük fiyata satılmaktadır (2020 yılı kabuklu fındık alım fiyatları 23-25 TL/kg arasındadır. (Anonim, 2021b). Dolayısıyla ilçenin kalkınması ve refah düzeyine ulaşması için alternatif ekonomik kaynaklara ve sosyal girişimlere ihtiyaç bulunmaktadır.

Arıcılık Merkezinin Kurulması

Yığılca az gelişmiş bölgelerin temel özelliklerini taşımaktadır: Faktörlerin verimliliği zayıftır, faktör dağılımı bozuktur, altyapı yatırımları yetersizdir. Doğal çevrenin engebeli yapısı ve toprak verimliliğinin düşük olması gelişmeye imkân vermemektedir. Eğitimli kişi sayısı azdır. Nüfusun beslenme düzeyi düşük ve artış oranı ise yüksektir, ekonomik yapı tarıma dayalıdır. Kullanılan teknoloji basit ve gelişmemiştir. Böyle pek çok yönden sorunlu bölgelerde, sorunların çözümünde yönlendirici, teşvik edici ve eğitici hizmetler verecek ve yöre halkının gerektiğinde kolayca ulaşabileceği kuruluşlara ihtiyaç vardır. Yörede arıcılık alanında ortaya çıkan bu ihtiyaç Düzce Üniversitesi Arıcılık Araştırma Geliştirme ve Uygulama Merkezi (DAGEM)'nin kurulmasıyla giderilmiştir.

Anket Çalışması ile Yığılca'da Arıcılık faaliyetlerinin Sosyoekonomik Yapısının Belirlenmesi

Yığılca'da aktif arıcılık projelerinin başlatılmasıyla birlikte kayıtlı arıcı sayısı 150'ye arılı kovan sayısı 8000'e çıkmıştır. Anket çalışması ile 73 arıcıya ulaşılmıştır. Arıcılara çoktan seçmeli 26 sorunun olduğu anket formu uygulanmıştır. Anket çalışması sırasında 54 kişinin arıcılık kayıt sistemi (AKS)'ne kayıtlı olmadığı tespit edilmiştir.

Anket sonuçlarına göre; arıcıların %68'i ilkokul, %17'si ortaokul, %24'ü lise, %16'sı üniversite ve %2'si hiç okula gitmemiş fakat okur-yazardır. Sonuçlar arıcılığın daha çok 50 yaş üzeri kişiler tarafından yapıldığını da ortaya koymuştur. İstatistikler Türkiye genelinde de arıcılık yapan kesimin oldukça yaşlı bir gruptan oluştuğunu göstermektedir (Soysal ve ark., 2005; Kekeçoğlu ve ark., 2013, 2014).

İlçede arıcıların tümü arılı kovanlarını ilçe içerisinde gezdirmekte; ilçe dışına göçer arıcılık yapılmamaktadır. Arıcılık faaliyeti ile uğraşanlar arıcılığı yan gelir kaynağı olarak görmektedir.

Sorunların Belirlenmesi, Yol Haritası oluşturulması

Anket sonuçlarının değerlendirilmesi ile Yığılca'da gerçekleştirilen arıcılık faaliyetlerinin öncelikli sorunları belirlenmiştir. Bu sorunların çözümü ve mevcut durumun iyileştirilmesine yönelik yol haritası oluşturulmuştur (Tablo 3).

Tablo 3. Sorunlar ve yol haritası

Sorunlar	Yol haritası	
1	Eğitimsizlik	Seminerler, arıcılık kursları ve çalıştaylar düzenlenmesi
2	Arıcılık kapasitesinin düşüklüğü	Kadınların ve işsiz gençlerin arıcılığa teşvik edilmesi
3	Arıcılık uygulamaları (kışlatma, arı hastalıkları ile mücadele, bal hasadı, bal dışındaki arı ürünleri ve üretim teknikleri, ana arı ve arı sütü üretimi)	Mobil arıcılık eğitimleri ile doğru arıcılık uygulamalarının öğretilmesi, konuyla ilgili arıcılık notlarının hazırlanarak dağıtılması
4	Yetersiz nektar ve polen kaynakları	Bozuk orman arazilerine bal üretim ormanlarının kurulması
5	Arıcılıkta kullanılan geleneksel yöntemler	Arıcılıkta gelişmiş teknolojik uygulamaların kullanılmasının teşvik edilmesi
6	Yöreye özgü orman gülü balı nedeniyle pazarlama sorunu	Üretilen acı balın endüstri veya ilaç sektöründe değerlendirilmesine yönelik araştırmaların başlatılması
7	Ürün çeşitliliği, bal dışında diğer arı ürünlerinin üretilmemesi	Bal dışında diğer arı ürünleri (propolis ve bal arısı zehri)'nin üretiminin öğretilmesi
8	İş birliği ağları yetersiz	Üniversitenin liderliğinde yerel yönetim, sivil toplum kuruluşları ve halk iş birliğinin sağlanması

Eğitimler, Seminerler, Kurslar ve Çalıştaylar

Tablo 3'te de yer aldığı gibi Yığılca'daki arıcıların en temel sorunu eğitim yetersizliğidir. Bu sorunun giderilmesine yönelik olarak, dört adet Uluslararası Arıcılık Çalıştayı 2, altı adet arıcılık semineri ve altı adet sertifikalı eğitim kursu düzenlenmiştir. DAGEM tarafından Tarım Bakanlığı ile iş birliği yapılarak düzenlenen sertifikalı ana arı üretim kursunda başarılı olan 77 kişi ana arı üretim sertifikası almıştır. Verilen kurslara özellikle ev kadınları, genç kızlar ve bedensel özürlü bireylerin katılması teşvik edilmiştir. Bu grupta yer alan bireylere arıcılık öğretilerek genç kızlarımızın ve ev kadınlarımızın arıcılık iş kolunda istihdam edilmelerine olanak sağlanmıştır. Yığılca kırsalında yaşayan 13 kadın arıcılığa başlamış ve Yığılca Kaymakamlığı Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Vakfı'nın projesi ile sağlanan hibe kovanları işleterek yılda minimum 80.000-100.000 TL gelir elde etmeye başlamışlardır. DAGEM'de verilen arıcılık eğitimlerine katılan arıcıların elde ettikleri ortalama üretim kapasitesi, eğitimlere katılmayanlara göre %91 daha fazla olmuştur.

Ana arı üretim kursunda sertifika almaya hak kazanan arıcılardan 55'i artık kendi ana arısını üretebilmektedir. İlçe ana arı ihtiyacını karşılayabilecek düzeye ulaştırılmıştır. Daha da ötesi ana arı üretim ve pazarlamasından kişi başı 25-30 bin/sezon gelir sağlanmıştır. Bu sonucun geleceğe yönelik en önemli katkısı Yığılca'ya dışarıdan ana arı girişini önleyerek Yığılca ekotipinin bozulmadan sürdürülebilirliğinin sağlanacak olmasıdır.

Mobil Arıcılık Eğitimleri

Arıcılık çok büyük bir sermaye ve verimli arazi koşullarına gereksinim duyulmadan her yaştan ve her cinsiyetten herkesin rahatlıkla yapabileceği bir uğraştır. Bilinçli yapıldığı zaman çok karlı bir iştir (Kekeçoğlu ve ark., 2007). Bu nedenle Yığılca'nın coğrafi zorlukları arıcılık faaliyeti için dezavantaj değil avantajdır. Ancak yöredeki yanlış arıcılık uygulamaları bu avantajın iyi değerlendirilememesine neden olmaktadır. Arıcılıktan beklenen düzeyde gelir sağlanamamaktadır. Arıcılık yapan yerel halk tarafından yapılan yanlış uygulamalardan vazgeçilmesi ve DAGEM'de verilen eğitim kurslarına katılmayan arıcılara ulaşabilmek için Mobil Arıcılık Eğitimleri Projesi başlatılmıştır. Proje kapsamında her hafta bir köy ziyaret edilip oradaki arıcıların yapmış olduğu uygulamalar yerinde incelenmiş ve doğru uygulamalar konusunda eğitimler verilmiştir.

Girişimcilik Ruhunun Geliştirilmesi

Üç arıcımız Doğu Marmara Kalkınma Ajansı (MARKA)'nın düzenlediği "Uygulamalı Girişimcilik Eğitimleri" ne katılmak için kayıt yaptırmıştır. Buradan alacakları sertifika ile

KOSGEB'in yeni iş kuranlara verdiği hibe imkânlarından faydalanarak orta ölçekli işletme şeklinde arılık kurmayı ve bal dışındaki arı ürünlerinin üretimini yapmayı planlamaktadırlar. Yığılca'da arıcılar bal dışında propolis üretimi ve oğul üretimine başlamıştır. Arıcılık eğitimleri sonucu bedensel özürülü bir kişi arıcılığa başlamak için teşvik edilmiş, böylece topluma sosyal anlamda mutlu bir birey kazandırılmıştır.

Yığılca'da özellikle kırsal alanlarında yaşayan kadın ve genç işsizlerin ekonomik ve sosyal yaşama etkin olarak katılması büyük bir sorun teşkil etmekte ve ilçe dışına göçü hızlandırmaktadır. Bu sebeple yola çıkarak dezavantajlı grupların işgücüne, ekonomiye ve girişimcilik dünyasına ve dolayısıyla sosyal hayata aktif katılımını sağlamak için yaklaşık 70 kadına arıcılık eğitimi verilmiştir. Bu eğitimler Birleşmiş milletlerin 2020-2023 hedefleriyle uyumlu olarak istihdam edilebilirlik ve sürdürülebilirlik ilkeleriyle bütünleştirilerek hayata geçirilmiştir (BM, 2020).

Arıcılığın Sevdirmesi ve Teşvik Edilmesi

Gençler biran evvel arıcılığa teşvik edilmezse Ülkemizde arıcılık sektörünün önümüzdeki birkaç yıl içerisinde çökmesi söz konusu olabilir. Bunun için ağaç yaşken eğilir diyerek 7'den 77'ye Arıyı ve Arı Ürünlerini Tanıtma ve Sevdirme Projesi başlatılmıştır. Bu proje kapsamında ana okulları ve ilkokullar ziyaret edilerek arı ve arı ürünleri hakkında sunumlar yapılmış ve çocuklar için arılığa geziler düzenlenmiştir. Yığılca'daki ilköğretim öğrencilerine arıcılığı bilimsel temellere dayanarak öğretmek ve sevdirmek için "Arı Biziz Bal da Bizdedir" başlıklı TÜBİTAK-4004 Doğa Eğitimi ve Bilim Okulları projeleri yapılmıştır. Bu projelerin amacı gençlere ve çocuklara arıcılığın sevdirmesi, arıcılığın gelecek kuşaklar tarafından devam ettirilmesi, aynı zamanda arı ve sürdürülebilir çevre ilişkisinin öğretilmesidir. Bu proje arka arkaya yedi yıl boyunca sürdürülmüş ve 700'ün üzerinde çocuğa arıcılık eğitimleri verilmiş, arı ve arı ürünleri tanıtılarak sevdirilmiştir.

Bal Üretim Ormanlarının Kurulması

Bal üretiminin %85'i orman içi ve kenarlarındaki boşluklarda, %15'i tarım alanlarında gerçekleştirilmektedir (Özbek, 2003). Netice olarak; arıcılık ormanların ve ormancılığın en önemli çıktılarında biridir. İlçe arazisinin 29,808 hektarı ormanlıktır. Ormanlık arazi kapasitesini ve nektar akım periyodunu genişletmek üzere DAGEM ve Yığılca Orman İşletme Müdürlüğü'nün ortak çalışmaları ile arılar için Bal Üretim Ormanları projesi hazırlanmıştır. Yerel halkın da desteği ile 255 hektar Bal Üretim Ormanı alanı oluşturulmuştur. Projede 1.sınıf bal verim kapasitesine sahip bitkiler tercih edilmiştir. Aynı zamanda arıların 7-8 aylık

bir periyotta nektar ve polen toplayabilmesi için çiçek açma dönemi birbirini takip eden ağaç ve otsu bitkilerin ekimine özen gösterilmiştir. Böylece Yığılca'daki arıcılar göçer arıcılık yapmadan yalnızca ilçe içerisindeki bal üretim ormanlarından faydalanarak yüksek bal üretimini sağlayabileceklerdir. Göçer arıcılık yapılmadığından Yığılca bal arısı ekotipi de bozulmadan kalacaktır. Bal üretim ormanları arılar için nektar ve polen kaynağı olmasının yanı sıra kestane, ıhlamur ve kekik gibi sekonder orman ürünleri ile de köylüye maddi katkı sağlayacaktır. Arıcılık kapasitesinin artışına paralel olarak bal verim artışı olması için nektar ve polen kaynaklarının artırılması amacına da hizmet edecektir.

Türkiye'de arıcılık merkezi liderliğinde birçok bileşenin bir arada olduğu tek entegre proje DAGEM liderliğinde, yerel yönetim, kamu kurumları ve sivil toplum örgütlerinin desteği ile Yığılca'da kurulmuştur. Bal Üretim Ormanı Projesi sayesinde toplum yararına çalışma programı kapsamında İŞKUR aracılığı ile Yığılca köylerinde ikamet eden 20 adet işsiz vatandaş istihdam edilmiştir (Anonim, 2021c).

Arazilerinin büyük bir çoğunluğu ormanlardan oluşan Yığılca'da bir kovandan elde edilen ortalama bal miktarı yılda 10-30 kg/kovandır. Bal Üretim Ormanı projesinde başlangıç olarak 2000 kovanlık potansiyel bal üretim alanı oluşturulması hedeflenmiştir. Ön araştırmalara göre üretilecek olan balın 2020 bal fiyatlarına göre 150-200 TL den satılacağı varsayılırsa; yılda 6000000-8000000 TL gelir ile Yığılca'daki arıcılık sektörüne, dolayısıyla ülke ekonomisine katkı sağlanmış olacaktır.

Yerli Gen Kaynağının Korunması

Yığılca'da arıcıların %98,25'i ilçe içerisinde arıcılık yapmakta ilçe sınırları dışına çıkmamaktadır. Bu nedenle Yığılca bal arısının farklı genetik yapısı bozulmadan kalmıştır.

Genetik çeşitliliği korumanın iki yolu vardır: 1. Yerinde koruma, 2. Biyoteknolojik yöntemler ile sperm veya yumurta dondurarak koruma. Söz konusu materyal arı olduğunda en doğru yöntem yerinde (halk elinde) korumadır. Ancak halk bilinçli olmadığı ve korumayı kabullenmediği zaman Devlet tarafından alınan yasal önlemler çok başarılı olamaz. Özellikle gelir seviyesi düşük yörelerde eşsiz gen kaynaklarının aynı zamanda gelir getirici bir araca dönüştürülmesi yöre halkının ona sahip çıkmasını sağlayacak tek yoldur (Soysal, 2004).

Yığılca arısının kendine özgü farklı bir ekotip olduğu, ayrıntılı araştırma çalışmaları (genetik) yapılarak kanıtlanmış ve sonuçları yayın haline getirilmiştir. Böylece Yığılca bal arısı literatürlerdeki yerini almıştır. Aynı zamanda bu araştırma sonuçları ulusal ve uluslararası konferanslarda sunulurken "Yığılca Bal Arısı Ekotipi" olarak ulusal ve uluslararası platformda tanıtılmıştır (Kekeçoğlu, 2009a,b; 2010a,b,c,d,e).

Yapılan araştırma sonuçları Düzce Üniversitesi ve Yığılca Kaymakamlığı iş birliği ile Tarım Bakanlığı İrk Tescil Komisyonu'na gönderilerek Yığılca arısının tescillenmesi için başvuruda bulunulmuştur. Halk genetik çeşitliğin önemi konusunda bilinçlendirilmiş ve Yığılca bal arısının yetiştiriciliğine teşvik edilmiştir. İlçenin kalkınmasında umut vadeden Yığılca bal arısının yerinde korunması ve sürdürülebilirliği sağlanmıştır.

Yerel Paydaş İlişkilerinin Gelişmesi

Proje; Düzce Üniversitesi, Düzce Valiliği, Tarım İl Müdürlüğü, Yığılca Kaymakamlığı, Yığılca Belediye Başkanlığı, Yığılca Orman İşletme Müdürlüğü, Arı Yetiştiricileri Birliği, Bal Üreticileri Birliği, Ziraat Odası Başkanlığı ortaklığı ile yapılmıştır. Dolayısı ile proje sayesinde yerel paydaş ilişkileri gelişmiştir. Üniversite-halk bütünleşmesi sağlanmış ve üniversite halkın sosyoekonomik rekabet gücünün artırılmasında bilimsel bilginin ve yöntemlerin kullanımı yoluyla doğrudan etkili olmuştur.

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma; yerel bir doğal kaynağı, bilimsel bilginin uygulanması yoluyla katma değeri yüksek bir kalkınma aracına dönüştürme faaliyetlerini kapsamaktadır. Düzce Üniversitesi liderliğinde merkezi yönetim, sivil toplum kuruluşları ve yerel halk iş birliği ile bilimsel sonuçlar yanında somut sosyal ve ekonomik sonuçlar da elde edilmiştir. İş birliği yapılan kurumlar arasında Düzce Valiliği, Tarım İl Müdürlüğü, Yığılca Kaymakamlığı, Yığılca Belediye Başkanlığı, Orman Bölge Müdürlüğü, Yığılca Orman İşletme Müdürlüğü, Arı Yetiştiricileri Birliği, Ziraat Odası Başkanlığı bulunmaktadır. Sosyo-ekonomik açıdan son derece geri kalmış bir bölgede, başta dezavantajlı kesimler olmak üzere, yerel halkın girişimcilik ruhu geliştirilerek bölgenin kalkınmasına katkı sağlanmıştır.

Proje kapsamında yapılan eğitim faaliyetleri sonucu halk daha bilinçli bir şekilde arıcılık yapmaya başlamıştır. Girişimcilik ruhunun geliştirilmesi ile arıcılık sektöründe kadın istihdamı sağlanmıştır. İlçede arıcılık yapanların sayısı 5 katına çıkarılmış ve arıcılık yörenin kalkınmasında etkili bir iş kolu haline dönüşmeye başlamıştır. Arısı sayesinde gelir seviyesi yükselen Yığılca halkında arısını milli gen kaynağı olarak koruma bilinci oluşmuştur. Ayrıca kereste veya fındık dikmek için ormana zarar veren halk, bal üretim ormanlarının kurulma aşamasında ormanın rehabilitasyonu ve korunmasında doğrudan rol almıştır. Batıda olmasına rağmen hala beşinci sınıf ilçe statüsünde yer alan Yığılca halkının tüm bu faaliyetler esnasında Üniversite ve diğer kurumlar ile iş birliği içerisinde bulunması sonucu kendine olan güveni artmış, üniversite-toplum bütünleşmesi sağlanmıştır.

Çalışma kavramsal çerçevesi, kırsal alanları bağımlı ve gerileyen alanlar olarak gören ve buralardaki çözülme problemini yavaşlatmayı amaçlayan geleneksel savunmacı yaklaşımı değil, kırsal alanlardaki ekonomik ve beşerî kaynak potansiyelini ülke kalkınması yolunda azami ölçüde değerlendirmeyi amaçlayan ilerlemeci yaklaşımı esas alan Ulusal Kırsal Kalkınma Stratejisi (2014-2020) ile de uyumludur.

Projelerin başlangıç aşamalarında zaman zaman sosyal baskı açısından zorluklar ile karşı karşıya kalınmıştır. Sosyal projeler bir alışkanlık değişimini gerektiren çalışmalardır ve uzun bir zaman dilimini kapsar. Projede karşılaşılan zorluklar bunun bir sonucudur. Dolayısıyla bu tür sosyal sorumluluk projelerinin sağlıklı olarak sürdürülebilmesi için plânlanmış, aşamalandırılmış ve zamana yayılmış çalışmaların yapılması gerekmektedir (Öztürk ve ark., 2005).

Crosby ve Bryson (2010), karmaşık toplum sorunlarını çözmek ve kamu yararını sağlamak üzere, genelde değişik sektörlerden çeşitli grupları ve kurumları bir araya getirme becerisini bütünlüyci liderlik olarak tanımlamaktadırlar. Bu projede, Düzce Üniversitesi benzer şekilde bütünlüyci bir liderlik örneği göstermiştir.

Türkiye’de bölgeler arasındaki dengesizlikler önemli bir sorun oluşturmaya devam etmektedir. Ülkemizin küreselleşme ve Avrupa Birliği uyum sürecine girmesi ve bu süreçten başarı ile çıkabilmesi için bölgeler arasında tam bir bütünleşmenin sağlanması ve bölgesel farklılıkların ortadan kaldırılması gerekmektedir. Bu bağlamda yapılması gereken en önemli faaliyet bölgenin sahip olduğu dinamikleri harekete geçirebilen, bütünleşik, sürdürülebilir, bölge insanın ihtiyaç ve beklentilerine cevap verebilen bir kalkınma çalışmasının yürütülmesidir (Blakely, 1989). Kalkınmada belirlenen hedeflerin zamanında yakalanabilmesi için, bu kalkınmaya kaynaklık edecek olan sosyal, ekonomik ve beşerî sermayenin güçlendirilmesi öncelikli aşamadır. Bu aşamada en önemli sorumluluk yöredeki üniversitelere düşmektedir. Bölgesel kalkınmada yerel dinamiklerin sürdürülebilir olarak proje içinde yer alması da hem kamunun yükünü hafifletecek hem de beklenen faydayı daha kısa sürede ve daha az bir maliyetle yakalamayı sağlayacaktır (Blakely, 1989; Çetin, 2007).

Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP), öncelikle yöredeki doğal su kaynaklarının geliştirilmesini amaçlayan bir sosyal sorumluluk projesi olarak başlamasına rağmen daha sonra çok sektörlü bütünleşik bir bölgesel yatırım programı olarak ele alınmıştır. Şanlıurfa-Harran Ovaları tarım amaçlı sulamaya açıldıktan sonra, tarım sektöründe önemli gelişmeler olmuş ve bölgede tarıma dayalı sanayi yatırımları gerçekleşmiştir (Paksoy ve Aydoğdu, 2010). Tıpkı GAP örneğinde olduğu gibi Yığılca ilçesinde de arıcılık kapasitesi ve arı ürünleri

üretimini ve çeşitliliğinin artışına bağlı olarak arıcılığa ilişkin önemli sanayi yatırımlarının yapılması da kaçınılmaz olacaktır. Bölge insanı, arıcılığın gelişmesiyle birlikte sermaye sahibi olmaya başlayacak ve arıcılıktan girişimcilığe, sanayiciliğeye doğru bir gelişim içine girecektir.

Sosyoekonomik açıdan geri kalmış kırsal alanlarda kalkınma sürecini kolaylaştırmak küçük ölçekli projelerde üniversite-toplum iş birliği, yerel dinamikler arasındaki ağların iyi işletilmesi ve yerel kaynakların etkinleştirilmesi ile mümkün olmaktadır (Blakely, 1989). DAGEM, benzersiz bir ekotip olan Yığılca bal arısı ile ilgili bilimsel araştırma sonuçlarını girişimcilik ruhuyla birleştirmeyi başarmış, tüm yerel dinamikleri harekete geçirerek bölgesel kalkınmaya katkı sağlamıştır.

Teşekkür

Projede destek veren Düzce Tarım İl Müdürlüğü, Yığılca Kaymakamlığı, Yığılca Belediye Başkanlığı, Yığılca Orman İşletme Müdürlüğü, Arı Yetiştiricileri Birliği ve katkı veren tüm arıcılara teşekkür ederim.

Bu çalışmanın bir kısmı 2013 yılında Ukranya’da yapılan Apimondia konresinde sunulmuştur. (Kekeçoğlu M. 2013. Local honey bee spurs entrepreneurial buzz (Beekeeping As a Sustainable Local Development Strategy) XXXXIII International Apicultural Congress, 29 September-04 October 2013, Kyiv, Ukraine, p. 253.).

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarı herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazar makaleye tamamıyla katkı sağlamış olduğunu beyan eder.

Kaynaklar

Anonim., 2021a. <https://www.İzmir.Bel.Tr/Tr/Tamamlananprojeler/135/68>. (Alınma Tarihi: 05.9.2021).

Anonim., 2021b. Düzce fındık fiyatları. <https://www.Findiktv.Com/Urunler/Findik-Fiyatlari/Duzce-Findik-Fiyatlari>. (Alınma Tarihi: 20.07.2021).

Anonim., 2021c. <http://web.Ogm.Gov.Tr/Diger/Bal> Ormanı. (Alınma Tarihi: 12.7.2021).

Blakely E., 1989. Planning local economic development. London: Sage.

- BM., 2020. Sürdürülebilir kalkınma hedefleri.
- Borat O., 2014. İnsan kaynaklarının geliştirilmesi ve Umem projesi. Mimar Ve Mühendis Grubu Dergisi, 78: 70-74.
- Charles D., 2001. Universities and regional development. Project Funded By The European Community Under The Targeted Socio-Economic Research (TSER), Final Report, July.
- Charles D., 2003. Universities and territorial development: Reshaping the regional role of UK Universities. Local Economy, 18(1): 7-20.
- Cleary J., 2002. The entrepreneurial university and the learning economy in a regional context. [Http://Www.Aair.Org.Au/Jir/2002Papers/Cleary.Pdf](http://www.Aair.Org.Au/Jir/2002Papers/Cleary.Pdf), (Alınma Tarihi: 15.07.2006).
- Çetin M., 2007. Bölgesel kalkınma ve girişimci üniversiteler. Ege Akademik Bakış, 7(1): 217-238.
- DAP., 2000. Doğu Anadolu Projesi Ana Planı. T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı. <https://www.Kudaka.Gov.Tr/Assets/Upload/Dosyalar/Dap-Anaplan.Pdf>. (Alınma Tarihi: 18.05.2021).
- Dinçer B, Özaslan M., 2004. İlçelerin sosyoekonomik gelişmişlik sıralaması araştırması. Türkiye Cumhuriyeti Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı (DPT). [Http://Ekutup.Dpt.Gov.Tr/Bolgesel/Gosterge/2004/Ilce.Pdf](http://Ekutup.Dpt.Gov.Tr/Bolgesel/Gosterge/2004/Ilce.Pdf). (Alınma Tarihi: 18.05.2021).
- Güney S, Nurmakhmatulu A., 2007. Kültürün girişimciliğe etkisi: Kazakistan ve Türkiye üniversite öğrencilerinin girişimcilik özelliklerinin belirlenmesine yönelik kültürlerarası araştırma. Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 10(18): 62-86.
- Güney S., 2008. Girişimcilik. Siyasal Kitapevi, Ankara.
- İŞKUR., 2019. İŞKUR'a kayıtlı firma bazında iş yeri ve çalışan sayıları.
- Jeffery C., 2001. The resurgence of regional governments, universities and the 'New Regionalism'. ACU Conference of Executive Heads, 22- 26 April, Cyprus, pp:1-6.
- KAGM., 2018. İlçelerin sosyo-ekonomik gelişmişlik sıralaması araştırması. SEGE-2017, Ankara.
- Karasar N., 2010. Bilimsel araştırma yöntemi. Basım: 21, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Kekeçoğlu M, Gürcan EK, Soysal Mİ., 2007. Türkiye arı yetiştiriciliğinin bal üretimi bakımından durumu. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 4(1): 227-236.

Kekeçoğlu M., 2009a. Yığılca bal arısı (*Apis mellifera* L.) ekotipinde geometrik morfometrik ve mtDNA alışması. IX Ulusal Ekoloji Ve evre Kongresi 7-10 Ekim 2009 Ürgüp-Nevşehir, S: 74.

Kekeçoğlu M., 2009b. Batı Karadeniz’de bal arısı genetik eşitliliği. IX Ulusal Ekoloji Ve evre Kongresi 7-10 Ekim 2009, Ürgüp-Nevşehir, s: 268.

Kekeçoğlu M., 2010a. Honey bee biodiversity in Western Black Sea and evidence for a new honey bee ecotype in Yığılca province. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 3(1): 73-78.

Kekeçoğlu M., 2010b. Comparative identification of a new honey bee (*Apis Mellifera* L.) ecotype in Western Black Sea by using geometric morphometric method and mtDNA. *Eröffnungstag Des Symposiums Sektion 2, Nutztierwissenschaften, Antakya, Turkey*, pp:30.

Kekeçoğlu M., 2010c. Honey bee (*Apis Mellifera* L.) in Turkey using geometric morphometrics analysis. *Animal Biology And Nutrition Symposiums 23-24 Semptember 2010, Buchres, Romania*, pp:41-42.

Kekeçoğlu M, Soysal MI., 2010d. Bal arısı genetik eřitliliđi. *Ballı Yazılar, Metro Kùltür Dizisi Yayınları-4*, s.128-136.

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

Kekeçoğlu M, Göç Rasgele P., 2013. Düzce ili Yığılca ilçesindeki arıcılık faaliyetleri üzerine bir alışma. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 13(1): 23-32.

Kekeçoğlu M, Göç Rasgele P, Acar FE, Kaya ST., 2014. Düzce ilinde arıcılığın yapısı ve arıcılık faaliyetleri üzerine bir araştırma. *Düzce Üniversitesi Bilim Ve Teknoloji Dergisi*, 2(1): 1-15.

Marangoz M., 2008. Girişimcilik. *Pozitif Matbaacılık, Çanakkale*.

Marka., 2014. Doğu Marmara bölge planı 2014-2023. *Doğu Marmara Kalkınma Ajansı*.

Marka., 2015. Doğu Marmara sosyal analiz raporu. *Doğu Marmara Kalkınma Ajansı*.

Mùlga ÇSGB., 2014. Ulusal istihdam stratejisi 2014-2023. *Ankara: Çalışma Ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı*.

Mùlga GTHB., 2014. Ulusal kırsal kalkınma stratejisi 2014-2020. *Ankara*.

Newlands D., 2003. The role of universities in learning regions. *Paper Presented For ERSA 2003 Congress, University of Jyvaskyla, 27-30 August, Finland*, pp:1-20.

Özbek H., 2002. Arılar ve doğa. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, Ağustos 2002 Sayısı.

Öztürk CH, Soğukpınar N, Saydam BK, eber E., 2005. Sivil toplum kuruluşları (STK) ve üniversite işbirliği ile kadın sağlığını güçlendirme programı-2004 Üreme sağlığı eğitim sonuçları. *IV. Uluslararası Üreme Sağlığı Ve Aile Planlaması Kongresi 20-23 Nisan, Ankara*.

Paksoy S, Aydoğdu MH., 2010. Bölgesel kalkınmada girişimciliğin geliştirilmesi: GAP-GİDEM Örnekleri. Girişimcilik Ve Kalkınma Dergisi, 5(1): 113-134.

Rosan RM., 2006. The role of universities today: Critical partners in economic development and global competitiveness. http://www.İcfconsulting.Com/Markets/Community_Development/Docfiles/Role-Universities.Pdf, (Alınma Tarihi: 04.05.2006).

Şahin F., 2012. Kadın istihdamının desteklenmesi operasyonu. İstihdamda 3İ Dergisi, İŞKUR Yayınları, Ankara.

SBB., 2018. On birinci kalkınma planı 2018-2023. Ankara: Strateji Ve Bütçe Başkanlığı.

SGK., 2017. SGK istihdam ve iş yeri sayısı verileri.

Smit AA., 2002. Entrepreneurial universities: A financial survival perspective. <http://www.Uovs.Ac.Za/İntranet/Entrep/Docs/Intreerede%20avasmit.Pdf>, (Erişim Tarihi: 04.07.2006).

Soysal Mİ, Gürcan EK., 2005. Tekirdağ ili arı yetiştiriciliği üzerine bir araştırma. Tekirdağ Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 2(2): 161-165.

Soysal Mİ., 2004. Türkiye yerli hayvan genetik kaynaklarımız. Ziraat Bankası Matbaası, Tekirdağ.

Taş HY, Şemşek İ., 2017. Türkiye ve dünya'dan sosyal girişimcilik örnekleri ve istihdama katkıları. Hak İş Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi, 6(16): 480-497.

Tolunay A, Akyol A., 2006. Kalkınma ve kırsal kalkınma: Temel kavramlar ve tanımlar. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 2: 116-127.

TÜİK., 2020. Adrese dayalı nüfus kayıt sistemi istatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu İnternet Sitesi.

Yılmaz F, Acar S, Kazancık LB, Gültekin L, Meydan MC, Özsan ME, Işık M., 2017. İlçelerin sosyo-ekonomik gelişmişlik sıralaması araştırması Sege-2017. T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı.

Total Antioxidant and Oxidant Status of *Urtica dioica* (Nettle)

Falah Saleh MOHAMMED^{1*}, Imran UYSAL², Mustafa SEVİNDİK³

¹Department of Biology, Faculty of Science, Zahko University, Duhok, Iraq

²Department of Biology, Faculty of Science and Literature, Gaziantep University, Gaziantep, Turkey

³Department of Food Processing, Bahçe Vocational School, Osmaniye Korkut Ata University, Osmaniye, Turkey

¹<http://orcid.org/0000-0001-9083-1876>

²<http://orcid.org/0000-0003-0942-9658>

³<http://orcid.org/0000-0001-7223-2220>

*Corresponding author: falah.sindy@uoz.edu.krd

Research article

Article History:

Received: 14.10.2021

Accepted: 21.11.2021

Available online: 08.12.2021

Keywords:

Antioxidant

Medicinal plants

Nettle

Oxidant

Urtica dioica

ABSTRACT

Plants are responsible for many biological activities. In this context, they are important natural materials in complementary medicine. In this study, total antioxidant status (TAS) and total oxidant status (TOS) and oxidative stress index (OSI) of *Urtica dioica* L. plant were determined. The aerial parts of the plant were extracted with ethanol from a soxhlet device. TAS, TOS and OSI values were determined using Rel Assay kits. As a result of the study, the TAS value of the plant extract was determined 7.817 ± 0.314 , the TOS value was 10.866 ± 0.404 , and the OSI value was 0.139 ± 0.007 . In this context, it was determined that the plant extract has a high antioxidant potential. In addition, oxidant levels were found to be at normal levels. As a result, it is thought that the *U. dioica* plant can be used as a natural antioxidant and oxidant source.

Urtica dioica'nın (Isırgan) Toplam Antioksidan ve Oksidan Durumu

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi:

Geliş tarihi: 14.10.2021

Kabul tarihi: 21.11.2021

Online Yayınlanma: 08.12.2021

Anahtar Kelimeler:

Antioksidan

Şifalı bitkiler

Isırgan

Oksidan

Urtica dioica

ÖZET

Bitkiler birçok biyolojik aktiviteden sorumludur. Bu kapsamda tamamlayıcı tıpta önemli doğal materyallerdir. Bu çalışmada *Urtica dioica* L. bitkisinin total antioxidant status (TAS) and total oxidant status (TOS) and oxidative stres indexi (OSI) belirlenmiştir. Bitkinin toprak üstü kısımlarının etanol ile soxhlet cihazından özütlenme işlemi yapılmıştır. TAS, TOS ve OSI değerleri Rel Assay kitleri kullanılarak belirlendi. Çalışma sonucunda bitki özütünün TAS değeri 7.817 ± 0.314 , TOS değeri 10.866 ± 0.404 ve OSI değeri 0.139 ± 0.007 olarak ölçüldü. Bu kapsamda bitki özütünün yüksek antioksidan potansiyelinin olduğu belirlendi. Ayrıca oksidan seviyelerinin normal düzeylerde olduğu görüldü. Sonuç olarak *U. dioica* bitkisinin doğal antioksidan ve oksidan kaynağı olarak kullanılabileceği düşünülmektedir.

To Cite: Mohammed FS, Uysal I, Sevindik M., 2021. Total antioxidant and oxidant status of *Urtica dioica* (Nettle). Kadirli Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dergisi, 1(2): 109-115.

Introduction

Plants have been used by humans to meet basic needs in different communities. Many studies show that complementary medicine methods are widely used in the treatment of diseases in developing countries (Kempainen et al., 2018; Keene et al., 2019). In studies on different plants, it has been reported that plants have biological activities such as antioxidant, antimicrobial, antiproliferative, antiaging, anticancer, DNA protector, hepatoprotective (Iqbal et al., 2017;

Campos et al., 2018; Junejo et al., 2018; Liu et al., 2018; Miastkowska and Sikora, 2018; Pehlivan et al., 2018; Sevindik, 2018; Qu et al., 2020; Wong et al., 2020; El Maaiden et al., 2021). In this context, it is important to determine the antioxidant potential of plants. *Urtica dioica* L. was used as material in this study.

U. dioica, stinging nettle is known as nettle leaf. It is a herbaceous perennial flowering plant of the Urticaceae family. It spreads in many regions from Europe, temperate Asia, North Africa, New Zealand, and North America (Lukešová et al., 2017). Stinging nettle has a long history of use in ancient societies as a source of traditional medicine, food, tea and textile raw materials (Brodal, 2004). In this study, the antioxidant potential of *U. dioica* was determined.

Material and Method

Plant samples were collected from Duhok (Iraq). The leaves of the plant were used to extract the extract. The leaves were dried and weighed 30 g. Then, it was extracted with ethanol at 50 °C for about 6 hours in a Soxhlet apparatus. The obtained extracts were turned into crude extract in a rotary evaporator.

TAS, TOS and OSI Tests

TAS (antioxidant) and TOS (oxidant) status of the ethanol extract of the plant were determined using Rel Assay kits. During the tests, the manufacturer's procedure was followed. Trolox was used as calibrator in antioxidant tests. Results are shown as mmol Trolox equiv./L. Hydrogen peroxide was used as calibrator in oxidant tests. The results are shown as $\mu\text{mol H}_2\text{O}_2$ equiv./L. OSI value (Oxidative stress index) was determined by proportioning TOS value to TAS value (Sevindik, 2019).

Results and Discussion

Reactive oxygen species (ROS) is a class of oxygen produced at high levels as a result of metabolic processes (Bal et al., 2019). In this context, when ROS reach high levels, it can cause neurodegenerative disorders such as infections, cardiovascular disorders, Parkinson's, Alzheimer's, and cancer. The antioxidant defense system plays a role in reducing the harmful effects of ROS in living organisms (Krupodorova and Sevindik, 2020). In cases where the antioxidant defense system is insufficient, supplemental antioxidants may come into play (Sevindik et al., 2018). In this context, it is important to investigate plants as supplemental antioxidants. In our study, TAS,

TOS and OSI values of the ethanol extract obtained from the leaves of the *U. dioica* plant were determined. The obtained results are shown in Table 1.

Table 1. TAS, TOS and OSI values of ethanol extract of *U. dioica*

Sample	TAS	TOS	OSI
<i>U. dioica</i>	7,817±0,314	10,866±0.404	0,139±0,007

Values are presented as mean±SD

There are many studies in the literature that determined the antioxidant activity of *U. dioica*. In previous studies, it has been reported that ethyl acetate, water, ethanol extracts of *U. dioica* have antioxidant potential by using reducing power, superoxide anion scavenging, DPPH activity, metal chelating activity, scavenging of hydrogen peroxide methods (Gulcin et al., 2004; Khare et al., 2012; Ghaima et al., 2013; Bourgeois et al., 2016). In our study, the antioxidant potentials of ethanol extracts of *U. dioica* were determined using Rel Assay kits. The TAS value shows the whole of the compounds with antioxidant properties in the plant (Mohammed et al., 2020a). The TAS value of *U. dioica* has not been reported before. In TAS studies on different plant species, TAS values of *Marrubium globosum* Montbret & Aucher ex Benth (TAS: 7.677), *Galium aparine* L. (TAS: 5.147), *Glycyrrhiza glabra* L. (TAS: 8.770), *Salvia absconditiflora* Greuter and Burdet (TAS: 7.350), *Ferulago platycarpa* Boiss. and Balansa (TAS: 5.688), *Adiantum capillus-veneris* L. (TAS values of TAS: 3.086), *Mentha longifolia* (L.) HUDSON ssp. *longifolia* (L.) HUDSON (TAS: 3.628), *Rhus coriaria* L. var. *zebaria* Shahbaz (TAS: 7.342), *Gundelia tournefortii* L. (TAS: 6.810), and *Rumex crispus* L. (TAS: 6.758) have been reported (Sevindik et al., 2017; Mohammed et al., 2018; Dastan et al., 2019; Mohammed et al., 2019; Sarac et al., 2019; Akgul et al., 2020; Mohammed et al., 2020b; Korkmaz et al., 2021; Mohammed et al. al., 2021; Pehlivan et al., 2021). Compared to these studies, the TAS value of *U. dioica* was higher than *M. globosum*, *S. absconditiflora*, *F. platycarpa*, *A. capillus-veneris*, *Mentha longifolia* ssp. *longifolia*, *R. coriaria* var. *zebaria*, *G. tournefortii* and *R. crispus*, and lower than *G. glabra*. In this context, it was determined that *U. dioica* used in our study has an important antioxidant potential.

The TOS value shows the whole of the compounds with oxidant properties produced within the plant (Mohammed et al., 2020a). In TOS studies on different plant species, TOS values of *M. globosum* (TOS: 12,387), *G. aparine* (TOS: 18,679), *G. glabra* (TOS: 14,590), *S. absconditiflora* (TOS: 8,501), *F. platycarpa* (TOS: 15,552), *A. capillus-veneris* (TOS: 21,532), *M. longifolia* ssp. *longifolia* (TOS: 4,046), *R. coriaria* var. *zebaria* (TOS: 5,170), *G. tournefortii* (TOS: 3,712), and *R. crispus* (TOS: 5,802) have been reported (Sevindik et al., 2017; Mohammed et al., 2018; Dastan et al., 2019; Mohammed et al., 2019; Sarac et al., 2019; Akgul et al., 2020; Mohammed et al., 2020b; Korkmaz et al., 2021; Mohammed et al. al., 2021; Pehlivan et al., 2021). Compared to

these studies, the TOS value of *U. dioica* was higher than *S. absconditiflora*, *M. longifolia* ssp. *longifolia*, *R. coriaria* var. *zebaria*, *G. tournefortii* and *R. crispus* and lower than *M. globosum*, *G. aparine*, *G. glabra*, *F. platycarpa* and *A. capillus-veneris*. According to these results, it is seen that the oxidant compound levels of *U. dioica* are at normal levels. The OSI value shows how much the oxidant compounds in the plant are suppressed by the antioxidant defense system. The increase in OSI value indicates that the antioxidant defense system of the plant is insufficient (Mohammed et al., 2020a). In OSI studies on different plant species, OSI values of *M. globosum* (OSI: 0,162), *G. aparine* (OSI: 0,346), *G. glabra* (OSI: 0.167), *S. absconditiflora* (OSI: 0.116), *F. platycarpa* (OSI: 0,273), *A. capillus-veneris* (OSI: 0,698), *M. longifolia* ssp. *longifolia* (OSI: 0.112), *R. coriaria* var. *zebaria* (OSI: 0,072), *G. tournefortii* (OSI: 0,054), and *R. crispus* (OSI: 0,086) have been reported (Sevindik et al., 2017; Mohammed et al., 2018; Dastan et al., 2019; Mohammed et al., 2019; Sarac et al., 2019; Akgul et al., 2020; Mohammed et al., 2020b; Korkmaz et al., 2021; Mohammed et al. al., 2021; Pehlivan et al., 2021). Compared to these studies, the OSI value of *U. dioica* was lower than *M. globosum*, *G. aparine*, *G. glabra*, *F. Platycarpa* and *A. capillus-veneris*, and higher than *S. absconditiflora*, *M. longifolia* ssp. *longifolia*, *R. coriaria* var. *zebaria*, *G. tournefortii* and *R. crispus*. In this context, it is seen that it suppresses the oxidant compounds produced in *U. dioica* well with the antioxidant defense system.

Conclusion

In our study, the antioxidant and oxidant potential of *U. dioica* was determined. As a result of the studies, it was determined that the ethanol extracts of the plant have antioxidant potential. It was observed that the oxidant potential was at normal levels. In addition, it was determined that *U. dioica* was successful in suppressing oxidant compounds. As a result, it is thought that *U. dioica* may be an important natural antioxidant source.

Contribution Rate Statement Summary of Researchers

The authors declare that they have contributed equally to the article.

Conflict of Interest

The authors declare no conflict of interest.

References

- Akgul H, Korkmaz N, Dayangaç A, Sevindik M., 2020. Antioxidant potential of endemic *Salvia absconditiflora*. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 8(10): 2222-2224.
- Bal C, Sevindik M, Akgul H, Selamoglu Z., 2019. Oxidative stress index and antioxidant capacity of *Lepista nuda* collected from Gaziantep/Turkey. Sigma, 37(1): 1-5.
- Bourgeois C, Leclerc ÉA, Corbin C, Doussot J, Serrano V, Vanier JR, Auguin JD, Pichon C, Lainéa E, Hano C., 2016. Nettle (*Urtica dioica* L.) as a source of antioxidant and anti-aging phytochemicals for cosmetic applications. Comptes Rendus Chimie, 19(9): 1090-1100.
- Brodal P., 2004. The central nervous system: structure and function. oxford university Press.
- Campos ML, Lião LM, Alves ESF, Migliolo L, Dias SC, Franco OL., 2018. A structural perspective of plant antimicrobial peptides. Biochemical Journal, 475(21): 3359-3375.
- Daştan SD, Durukan H, Demirbaş A, Dönmez E., 2019. Bioactivity and therapeutic properties of evelik (*Rumex crispus*), a naturally growing and edible plant in Sivas province. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 7(sp2): 67-71.
- El Maaiden E, El Kharrassi Y, Qarah NA, Essamadi AK, Moustaid K, Nasser B., 2021. Chemical composition and evaluation of protective effect of *Ziziphus spina-christi* L. against iron-induced oxidative DNA damage in *Tetrahymena pyriformis*. Journal of Food Measurement and Characterization, 1-9.
- Erel O., 2004. A novel automated direct measurement method for total antioxidant capacity using a new generation, more stable ABTS radical cation. Clinical biochemistry, 37(4): 277-285.
- Erel O., 2005. A new automated colorimetric method for measuring total oxidant status. Clinical biochemistry, 38(12): 1103-1111.
- Ghaima KK, Hashim NM, Ali SA., 2013. Antibacterial and antioxidant activities of ethyl acetate extract of nettle (*Urtica dioica*) and dandelion (*Taraxacum officinale*). Journal of Applied Pharmaceutical Science, 3(5): 96-99.
- Gülçin I, Küfrevioğlu Öİ, Oktay M, Büyükokuroğlu ME., 2004. Antioxidant, antimicrobial, antiulcer and analgesic activities of nettle (*Urtica dioica* L.). Journal of Ethnopharmacology, 90(2-3): 205-215.
- Iqbal J, Abbasi BA, Mahmood T, Kanwal S, Ali B, Shah SA, Khalil AT., 2017. Plant-derived anticancer agents: A green anticancer approach. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine, 7(12): 1129-1150.
- Junejo JA, Gogoi G, Islam J, Rudrapal M, Mondal P, Hazarika H, Zaman K., 2018. Exploration of antioxidant, antidiabetic and hepatoprotective activity of *Diplazium esculentum*-A

wild edible plant from North Eastern India. *Future Journal of Pharmaceutical Sciences*, 4(1): 93-101.

Keene MR, Heslop IM, Sabesan SS, Glass BD., 2019. Complementary and alternative medicine use in cancer: A systematic review. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 35: 33-47.

Kemppainen LM, Kemppainen TT, Reippainen JA, Salmenniemi ST, Vuolanto PH., 2018. Use of complementary and alternative medicine in Europe: Health-related and sociodemographic determinants. *Scandinavian Journal of Public Health*, 46(4): 448-455.

Khare V, Kushwaha P, Verma S, Gupta A, Srivastava S, Rawat AKS., 2012. Pharmacognostic Evaluation and Antioxidant Activity of *Urtica dioica* L. *Chinese Medicine*, 3: 128-135.

Korkmaz N, Dayangaç A, Sevindik M., 2021. Antioxidant, antimicrobial and antiproliferative activities of *Galium aparine*. *Journal of Faculty of Pharmacy of Ankara University*, 45(3): 554-564.

Krupodorova T, Sevindik M., 2020. Antioxidant potential and some mineral contents of wild edible mushroom *Ramaria stricta*. *AgroLife Scientific Journal*, 9(1): 186-191.

Liu Y, Sun Y, Huang G., 2018. Preparation and antioxidant activities of important traditional plant polysaccharides. *International Journal of Biological Macromolecules*, 111: 780-786.

Lukešová H, Palau AS, Holst B., 2017. Identifying plant fibre textiles from Norwegian Merovingian period and Viking age graves: The late iron age collection of the University Museum of Bergen. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 13: 281-285.

Miastkowska M, Sikora E., 2018. Anti-aging properties of plant stem cell extracts. *Cosmetics*, 5(4): 55.

Mohammed FS, Akgul H, Sevindik M, Khaled BMT., 2018. Phenolic content and biological activities of *Rhus coriaria* var. *zebaria*. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(8): 5694-5702.

Mohammed FS, Günal S, Pehlivan M, Doğan M, Sevindik M, Akgül H., 2020a. Phenolic content, antioxidant and antimicrobial potential of endemic *Ferulago platycarpa*. *Gazi University Journal of Science*, 33(4): 670-677.

Mohammed FS, Korkmaz N, Doğan M, Şabik AE, Sevindik M., 2021. Some medicinal properties of *Glycyrrhiza glabra* (Licorice). *Journal of Faculty of Pharmacy of Ankara University*, 45(3): 524-534.

Mohammed FS, Şabik AE, Doğan M, Selamoğlu Z, Sevindik M., 2020a. Antioxidant potential of *Hypericum spectabile* JAUB. ET SPACH. *Bulletin of Biotechnology*, 1(2): 43-45.

Mohammed FS, Sevindik M, Bal C, Akgül H, Selamoglu Z., 2019. Biological activities of *Adiantum capillus-veneris* collected from Duhok province (Iraq). Communications Faculty of Sciences University of Ankara Series C Biology, 28(2): 128-142.

Pehlivan M, Mohammed FS, Şabik AE, Kına E, Dogan M, Yumrutaş Ö, Sevindik M., 2021. Some biological activities of ethanol extract of *Marrubium globosum*. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 9(6): 1129-1132.

Pehlivan M, Mohammed FS, Sevindik M, Akgul H., 2018. Antioxidant and oxidant potential of *Rosa canina*. Eurasian Journal of Forest Science, 6(4): 22-25.

Qu J, Huang P, Zhang L, Qiu Y, Qi H, Leng A, Shang D., 2020. Hepatoprotective effect of plant polysaccharides from natural resources: A review of the mechanisms and structure-activity relationship. International Journal of Biological Macromolecules, 161: 24-34.

Saraç H, Demirbaş A, Daştan SD, Ataş M, Çevik Ö, Eruygur N., 2019. Evaluation of nutrients and biological activities of kenger (*Gundellia tournefortii* L.) seeds cultivated in Sivas province. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 7(sp2): 52-58.

Sevindik M, Akgul H, Korkmaz AI, Sen I., 2018. Antioxidant potentials of *Helvella leucomelaena* and *Sarcosphaera coronaria*. J Bacteriol Mycol Open Access, 6(2): 00173.

Sevindik M, Akgul H, Pehlivan M, Selamoglu Z., 2017. Determination of therapeutic potential of *Mentha longifolia* ssp. *longifolia*. Fresen Environ Bull, 26(7): 4757-4763.

Sevindik M., 2018. Pharmacological properties of *Mentha* species. J Tradit Med Clin Natur, 7(2): 259.

Sevindik M., 2019. Wild edible mushroom *Cantharellus cibarius* as a natural antioxidant food. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 7(9): 1377-1381.

Wong FC, Xiao J, Wang S, EE KY, Chai TT., 2020. Advances on the antioxidant peptides from edible plant sources. Trends in Food Science & Technology, 99: 44-57.

Ag₂ScAl Bileşiğinin Mekanik ve Termodinamik özelliklerinin Ab İnitio Hesabı

Nihat ARIKAN^{1*}, Ali İhsan ÖZTÜRK²

¹Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Osmaniye

²Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü, Osmaniye

¹<https://orcid.org/0000-0001-8028-3132>

²<https://orcid.org/0000-0002-3912-0670>

*Sorumlu yazar: nihatarikan@osmaniye.edu.tr

Araştırma Makalesi

Makale Tarihiçesi:

Geliş tarihi: 12.10.2021

Kabul tarihi: 23.11.2021

Online Yayınlanma: 08.12.2021

Anahtar Kelimeler

Ag₂ScAl

Heusler

Erime sıcaklığı

Minimum termal iletkenlik

Anizotropi

ÖZET

Heusler ailesinin bir üyesi olan kübik Ag₂ScAl bileşiğinin yapısal optimizasyonu yapılmış, optimize değerler kullanılarak elastik sabitleri hesaplanmıştır. Hesaplanan elastik sabitler mekanik kararlılık kriterlerini sağladığından elastik modülleri hesaplanmıştır. Anizotropisi detaylı olarak araştırılmıştır. Malzeme bilimi ve mühendisliği açısından önem arz eden Debye sıcaklığı, erime sıcaklığı, minimum termal iletkenlik ve Vicker sertliği gibi bir takım fiziksel özellikler incelenmiştir.

Ab Initio Calculation of Mechanical and Thermodynamic Properties of Ag₂ScAl Compound

Research article

Article History:

Received: 12.10.2021

Accepted: 23.11.2021

Available online: 08.12.2021

Keywords:

Ag₂ScAl

Heusler

Melting temperature

Minimum thermal conductivity

Anisotropy

ABSTRACT

Structural optimization of the cubic Ag₂ScAl compound, a member of the Heusler family, was made, and its elastic constants were calculated using optimized values. Since the calculated elastic constants meet the mechanical stability criteria, their elastic modulus was calculated. Its anisotropy has been studied in detail. A number of physical properties such as Debye temperature, melting temperature, minimum thermal conductivity and Vicker hardness, which are important in terms of materials science and engineering, were investigated.

To Cite: Arıkan N, Öztürk Aİ., 2021. Ag₂ScAl bileşiğinin mekanik ve termodinamik özelliklerinin Ab initio hesabı. Kadirli Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dergisi, 1(2): 116-126.

Giriş

Heusler bileşikler, genellikle Half-Heusler olarak adlandırılan 1:1:1 bileşimi veya yüzlerce kübik bileşik üye içeren 2:1:1 bileşimi (Benndorf ve ark., 2015) ile dikkat çekici bir intermetalik malzeme sınıfıdır. Bu bileşikler, 1903 yılında Fritz Heusler tarafından keşfedilmelerinden bu yana, hala aktif bir araştırma alanıdır. Yapılan araştırmalar sonucunda sürekli olarak yeni özellikleri ve potansiyel uygulama alanları ortaya çıkmaktadır. Uygulama

alanları arasında enerji teknolojileri, güneş pili ve termoelektrik uygulamalar, özellik olarak geniş manyetik X_2YZ bileşikleri sınıfı manyeto-optik, manyetokalorik ve manyeto-yapısal özellikler gibi her türlü manyetik davranışı ve çok işlevli manyetik özellikler sayılabilir. Heusler fazlarının farklı özelliklerine genel bir bakış literatürde verilmektedir (Graf ve ark., 2011).

Genel olarak, Half-Heusler malzemeleri XYZ kimyasal formunda, bir kovalent ve bir iyonik kısımdan oluşan bileşikler olarak söylenebilir. X ve Y atomları belirgin bir katyonik karaktere sahipken Z, anyonik karşılık olarak görülebilir. Şekil 1.'de verilen periyodik tablodaki elementlerin renk şemasına uygun olarak elementlerin farklı birleştirilmeleri sonucunda çok fazla Heusler malzeme oluşturulabilir (Graf ve ark., 2011).

X_2YZ Heusler Bileşikler

H 2.20																	He	
Li 0.98	Be 1.57											B 2.04	C 2.55	N 3.04	O 3.44	F 3.98	Ne	
Na 0.93	Mg 1.31											Al 1.61	Si 1.90	P 2.19	S 2.58	Cl 3.16	Ar	
K 0.82	Ca 1.00	Sc 1.36	Ti 1.54	V 1.63	Cr 1.66	Mn 1.55	Fe 1.83	Co 1.88	Ni 1.91	Cu 1.90	Zn 1.65	Ga 1.81	Ge 2.01	As 2.18	Se 2.55	Br 2.96	Kr 3.00	
Rb 0.82	Sr 0.95	Y 1.22	Zr 1.33	Nb 1.60	Mo 2.16	Tc 1.90	Ru 2.20	Rh 2.28	Pd 2.20	Ag 1.93	Cd 1.69	In 1.78	Sn 1.96	Sb 2.05	Te 2.10	I 2.66	Xe 2.60	
Cs 0.79	Ba 0.89			Hf 1.30	Ta 1.50	W 1.70	Re 1.90	Os 2.20	Ir 2.20	Pt 2.20	Au 2.40	Hg 1.90	Tl 1.80	Pb 1.80	Bi 1.90	Po 2.00	At 2.20	Rn
Fr 0.70	Ra 0.90																	
		La 1.10	Ce 1.12	Pr 1.13	Nd 1.14	Pm 1.13	Sm 1.17	Eu 1.20	Gd 1.20	Tb 1.10	Dy 1.22	Ho 1.23	Er 1.24	Tm 1.25	Yb 1.10	Lu 1.27		
		Ac 1.10	Th 1.30	Pa 1.50	U 1.70	Np 1.30	Pu 1.28	Am 1.13	Cm 1.28	Bk 1.30	Cf 1.30	Es 1.30	Fm 1.30	Md 1.30	No 1.30	Lr 1.30		

Şekil 1. Periyodik tablodaki elementlerin renk şeması ile birleştirilerek Heusler malzeme oluşturulabilir (Graf ve ark., 2011).

Üçlü Heusler bileşikler, X_2YZ genel formunda bulunurlar. Genel formülde bulunan, X geçiş metallere, Y geçiş metallere veya Lantanitlerden, Z ise ana grup elementlerinden oluşur (Şekil 1).

Doğada bulunan, sentezlenen veya henüz sentezlenmemiş bileşiklerin özellikleri teorik olarak ilk prensipler hesaplamaları ile araştırılabilir. Yapılan bu teorik çalışmalar, deneysel çalışmalara çok yakın sonuçlar vermektedir (Özer ve Öztürk, 2019). Full ve inverse Heusler bileşikler üzerine çok sayıda ilk prensipler hesaplamalar ile teorik çalışmalar yapılmıştır (Bacon ve Plant, 1971; Gilleßen ve ark., 2009, 2010). Ancak yapılan literatür taramasında Ag_2ScAl bileşiğinin mekanik ve termodinamik özellikleri üzerine yapılmış deneysel veya teorik bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu bakımdan ilk kez bu çalışma ile Ag_2ScAl

bileşiminin mekanik ve termodinamik özellikleri araştırılmıştır. Bu çalışmada, Ag_2ScAl bileşiminin yapısal optimizasyonundan sonra elastik sabitlerinin hesaplanması, akabinde hesaplanan bu elastik sabitler kullanılarak elastik modül, anizotropi ve Debye sıcaklığı, erime sıcaklığı, minimum termal iletkenlik gibi termodinamik özelliklerin araştırılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Enerji hesaplamaları, yoğunluk fonksiyoneli teorisi (DFT)'ne dayanan açık kaynak Quantum Espresso (QE) yazılımı (Giannozzi ve ark., 2009) kullanılarak yapılmıştır. Hesaplamalarda GGA yaklaşıklığı (Generalized Gradient Approximation) ve elektron-elektron etkileşiminin exchange-correlation terimi için PBE (Perdew – Burke - Ernzerhof) fonksiyoneli (Perdew ve ark., 1996) tercih edilmiştir. Çekirdek elektronlar ile valans elektronların etkileşimi için yazılımın internet sitesinden temin edilen pseudo potansiyel dosyaları kullanılmıştır. Yapılan tüm enerji hesaplamalarında kinetik enerji cutoff değeri olarak 40 Ry, ecutrho değeri olarak 400 Ry optimize değeri tercih edilmiştir. Elastik sabitlerin hesaplanmasında QE yazılımı ile dağıtılan THERMO_PW scripti, anizotropiyi görselleştirmek için ELATE yazılımı (Gaillac ve ark., 2016) kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

XYZ genel formunda olan Half-Heusler malzemeler kübik yapıda ve 216, F-43m, $C1_b$ uzay grubunda kristalleşirler. X, Y ve Z atomları sırası ile 4a (0, 0, 0), 4b (1/2, 1/2, 1/2) ve 4c (1/4, 1/4, 1/4) Wyckoff pozisyonunda bulunurlar. Heusler bileşikler ise X_2YZ formunda, kübik yapıda ve 225, Fm-3m uzay grubunda kristalleşirler. X atomları, 8c (1/4, 1/4, 1/4), Y ve Z atomları 4a (0, 0, 0) ve 4b (1/2, 1/2, 1/2), Wyckoff pozisyonunda bulunurlar (Graf ve ark., 2011).

Ag_2ScAl bileşiği kübik yapıda ve Fm-3m, 225 uzay grubunda kristalleştiği ve örgü sabitinin 6,564 Å olduğu rapor edilmiştir (Villars ve ark., 2013). Yapılan optimizasyon sonucunda Ag_2ScAl bileşiminin örgü sabiti 6,57 Å olarak hesaplanmıştır. Bulunan bu değer literatür verisi ile uyumludur.

Optimize cutoff, ecutrho ve örgü sabitleri kullanılarak Ag_2ScAl bileşiminin elastik sabitleri hesaplanmış ve değerleri 110,065 (C_{11}), 87,493 (C_{12}) ve 59,444 (C_{44}) GPa olarak bulunmuştur. Bulunan bu elastik sabitler mekanik kararlılık kriterlerini (Beckstein ve ark., 2001) karşılamaktadır. Elastik sabitlerin mekanik kararlılık kriterlerini sağlamasından dolayı

Ag₂ScAl bileşiğinin mekanik olarak kararlı olduğu söylenebilir. Mekanik kararlı bileşiklerin elastik modülleri (Bulk, Shear, Young modülleri ve Poisson oranı) hesaplanabilir. Literatürde bu modüllerin hesaplanması için kullanılan eşitlikler mevcuttur (Özer, 2019a). Bulk, shear, Young modülü ve poisson oranı (9) gibi fiziksel özellikler Voight (Voigt, 1966), Reuss (Reuss, 1929) ve Hill (Hill, 1952) yaklaşımında hesaplanarak Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Ag₂ScAl bileşiği için hesaplanan elastik modüller.

	Voigt	Reuss	Hill
Bulk modülü (GPa)	95,02	95,02	95,02
Shear modülü (GPa)	40,18	21,96	31,07
Young modülü (GPa)	105,65	61,17	84,05
Poisson oranı	0,315	0,393	0,353

Poisson oranı, G/B oranı ve Cauchy basıncına bakılarak malzemenin sünek (Ductile)/kırılgan (Brittle) doğası tahmin edilebilmektedir. Sünek özellik gösteren malzemelerde Poisson oranı 0,26’dan büyük (Özer, 2021), G/B oranı 0,5’den küçük (Özer, 2019b), Cauchy basıncı pozitif (Surucu ve Erkisi, 2018) değer alır. Yapılan hesaplamalarda Poisson oranı 0,353, G/B oranı 0,327 ve Cauchy basıncı 28,049 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuca göre Ag₂ScAl bileşiğinin sünek özellik göstermesi beklenmektedir. Poisson oranı malzeme de etkili olan bağ kuvvetleri hakkında da bilgi vermektedir. Merkezi kuvvetler için alt limit 0,25, üst limit 0,50’dir (Özer ve Çabuk, 2019). Hesaplanan Poisson oranı bu limitler dahilinde olduğu için merkezi kuvvetlerin etkisi altında olduğu söylenebilir.

Elastik modüller malzemenin sertliği hakkında bilgi vermektedir. Değerlerin büyük olması malzemenin sertliğine işaret etmektedir. Sadece elastik modüllere bakarak malzemenin sertliği hakkında bilgi edinmek yeterli olmadığından ayrıca Vicker sertliği de tanımlanmıştır. Literatürde Vicker sertliğini tanımlayan birtakım modeller vardır. Bunlardan bazıları,

Chen modeli (Chen ve ark., 2011),

$$H_v = 2(k^2 G)^{0.585} - 3 \quad (1)$$

Yousef modeli (Yousef ve ark., 2006),

$$H_v = \frac{(1 - 2\theta)E}{6(1 + \theta)} \quad (2)$$

Tian modeli (Tian ve ark., 2012),

$$H_v = 0,92 k^{1,137} G^{0,708} \quad (3)$$

Yukarıda verilen eşitlikler kullanılarak Ag_2ScAl bileşiği için Vickers sertliği 1,037 (Chen), 3,054 (Yousef) ve 2,940 GPa (Tian) olarak hesaplanmıştır. Vicker sertliği 10 GPa'dan küçük olduğunda yumuşak (Liu ve ark., 2020), 40 GPa'dan büyük olduğunda süper sert malzeme (Haines ve ark., 2001; Vepek, 2008) olarak sınıflandırılmaktadır. Bu sınıflandırmaya göre Ag_2ScAl bileşiği yumuşak malzeme sınıfına girmektedir. Bu yüzden sertlik gerektiren delici ve kesi uygulamalarda kullanılması beklenilmemektedir.

Malzemenin elastik sabitleri ile erime sıcaklığı arasında da bir ilişki vardır. Bu ilişki neticesinde malzemenin erime sıcaklığını tahmin eden bir takım ampirik bağıntılar vardır. Bu bağıntılar vasıtası ile malzemenin erime noktası teorik olarak hesaplanabilmektedir. Erime noktasını tahmin eden modeller

Fine model (Fine ve ark., 1984),

$$T_m = 553 + 5.91 C_{11} \quad (4)$$

$$T_m = 607 + 9.3 B \quad (5)$$

Özer model (Özer, 2018),

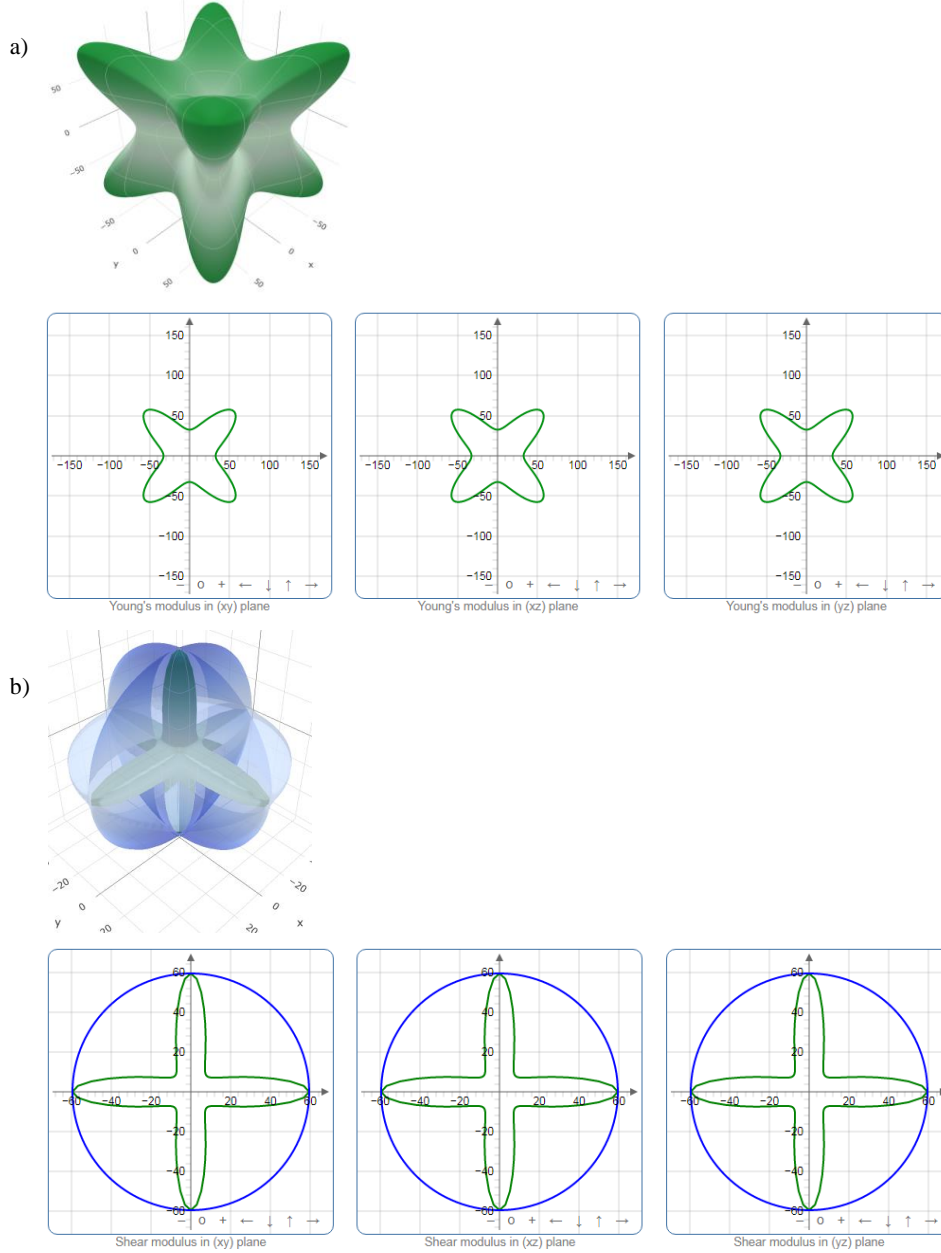
$$T_m = 560.4 + 7.805 C_{11} - 3.094 C_{12} - 1.086 C_{44} \quad (6)$$

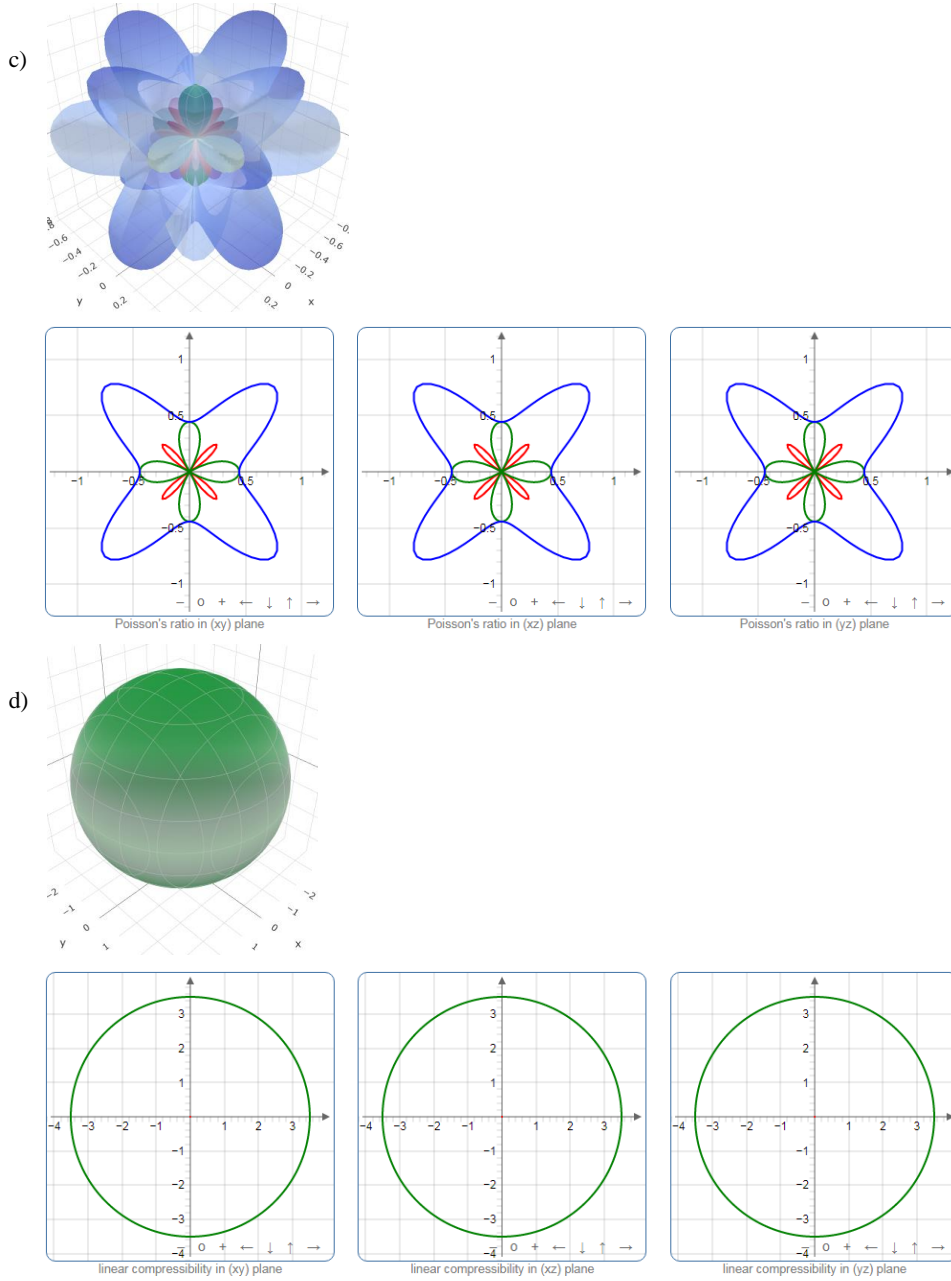
Yukarıdaki eşitlikler kullanılarak Ag_2ScAl bileşiğinin erime noktası 1203 (eşitlik 4), 1490 (eşitlik 5) ve 1084 K (eşitlik 6) olarak hesaplanmıştır.

Yine elastik sabitler ve ortalama ses hızlarından karakteristik Debye sıcaklığı ve minimum termal iletkenlikler hesaplanabilir. Yapılan hesaplamalar sonucunda Debye sıcaklığı 347 K, minimum termal iletkenliği 0,496 (Clarke, 2003), 0,572 (Cahill ve ark., 1992) ve 0,390 $Wm^{-1}K^{-1}$ (Long ve ark., 2015) olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan minimum termal iletkenliklerin küçük olmasından dolayı Ag_2ScAl bileşiğinin termal yalıtkanlık gerektiren uygulamalarda kullanılabileceği beklenilmektedir.

Malzemenin fiziksel ya da mekanik özelliklerinin yöne bağlı olarak değişmesi, anizotropi olarak tanımlanabilmektedir. Malzeme bilimi ve uygulamaları bakımından malzemenin anizotropisinin de bilinmesi önem arz etmektedir. Bu nedenle yöne bağlı malzeme özelliklerinin ve altındaki mekanizmanın anlaşılması farklı özellikler gerektiren uygulamalara yönelik uygun malzeme seçiminde yardımcı olabilecektir. Malzemenin anizotropisi, evrensel anizotropi index (Ranganathan ve Ostoja-Starzewski, 2008), Chung-Buessem anizotropi index (Buessem ve Chung, 1968), Zener anizotropik index (Nye, 1985) ve elastik anizotropi faktörü (Every, 1980) gibi farklı şekillerde ifade edilebilmektedir.

Yapılan hesaplamalarda evrensel anizotropi 4,148, Chung-Buessem anizotropi 29,32, Zener anizotropi 5,26 ve elastik anizotropi faktörü 1,903 olarak bulunmuştur. Bulunan bu sonuçlara göre Ag_2ScAl bileşiğinin anizotropik davranış sergilemesi beklenilmektedir. Malzemenin anizotropisi ELATE yazılımı (Gaillac ve ark., 2016) ile görselleştirilerek Şekil 2’de verilmiştir.





Şekil 2. Ag₂ScAl bileşiğinin anizotropisinin görselleştirilmesi. (a) Young's modülü, (b) Shear modülü, (c) Poisson'nın oranı, (d) linear sıkıştırılabilirliğinin 3D ve 2D şekilleri

Şekilde küresellikten sapmalar anizotropiyi göstermektedir. Şekil 2.'den de açıkça görüleceği üzere Ag₂ScAl bileşiğinin anizotropik davranması beklenmektedir.

Sonuç ve Öneriler

Enerji hesaplamaları açık kaynak QE yazılımı ile yapılan bu çalışmada Ag₂ScAl bileşiğinin yapısal optimizasyonu yapılmış ve optimizasyon sonucunda örgü sabiti 6,57 Å olarak hesaplanmıştır. Optimize değerler kullanılarak kübik yapının elastik sabitleri 110,065 (C_{11}), 87,493 (C_{12}) ve 59,444 (C_{44}) GPa olarak hesaplanmıştır. Elastik sabitleri mekanik

kararlılık kriterlerini karşıladığından malzeme mekanik olarak kararlıdır. Mekanik kararlı malzemenin elastik sabitleri kullanılarak elastik modülü hesaplanmış ve anizotropisi incelenmiştir. Detaylı anizotropi araştırılmasından malzemenin anizotropik davranış sergilemesi beklenmektedir. Malzeme bilimi ve mühendisliği için önem arz eden Vicker sertliği, Debye sıcaklığı, erime sıcaklığı ve minimum termal iletkenlikleri hesaplanmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda malzemenin yumuşak olduğu görülmüş, termal yalıtkan olarak kullanılabilmesi yargısına ulaşılmıştır.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Kaynaklar

Bacon GE, Plant JS., 1971. Chemical ordering in Heusler alloys with the general formula A_2BC or ABC . *Journal of Physics F. Metal Physics*, 1(4): 524. <https://doi.org/10.1088/0305-4608/1/4/325>

Beckstein O, Klepeis JE, Hart GLW, Pankratov O., 2001. First-principles elastic constants and electronic structure of α -Pt₂Si and PtSi. *Physical Review B*, 63(13): 134112. <https://doi.org/10.1103/PhysRevB.63.134112>

Benndorf C, Niehaus O, Eckert H, Janka O., 2015. ²⁷Al and ⁴⁵Sc NMR spectroscopy on ScT₂Al and Sc(T_{0.5}T'_{0.5})₂Al (T = T' = Ni, Pd, Pt, Cu, Ag, Au) heusler phases and superconductivity in Sc(Pd_{0.5}Au_{0.5})₂Al. *Zeitschrift Für Anorganische Und Allgemeine Chemie*, 641(2): 168-175. <https://doi.org/10.1002/ZAAC.201400509>

Buessem DH, Chung WR., 1968. Anisotropy in single-crystal refractory compounds (F. W. Vahldiek & S. A. Mersol, Eds.; 1st edit). Springer US. <https://doi.org/10.1007/978-1-4899-5307-0>

Cahill DG, Watson SK, Pohl RO., 1992. Lower limit to the thermal conductivity of disordered crystals. *Physical Review B*, 46(10): 6131. <https://doi.org/10.1103/PhysRevB.46.6131>

Chen XQ, Niu H, Li D, Li Y., 2011. Modeling hardness of polycrystalline materials and bulk metallic glasses. *Intermetallics*, 19(9): 1275-1281. <https://doi.org/10.1016/j.intermet.2011.03.026>

Clarke DR., 2003. Materials selections guidelines for low thermal conductivity thermal barrier coatings. *Surface and Coatings Technology*, 163-164: 67-74. [https://doi.org/10.1016/S0257-8972\(02\)00593-5](https://doi.org/10.1016/S0257-8972(02)00593-5)

Every AG., 1980. General closed-form expressions for acoustic waves in elastically anisotropic solids. *Physical Review B*, 22(4): 1746. <https://doi.org/10.1103/PhysRevB.22.1746>

Fine ME, Brown LD, Marcus HL., 1984. Elastic constants versus melting temperature in metals. *Scripta Metallurgica*, 18(9): 951-956. [https://doi.org/10.1016/0036-9748\(84\)90267-9](https://doi.org/10.1016/0036-9748(84)90267-9)

Gaillac R, Pullumbi P, Coudert FX., 2016. ELATE: an open-source online application for analysis and visualization of elastic tensors. *Journal of Physics: Condensed Matter*, 28(27): 275201. <https://doi.org/10.1088/0953-8984/28/27/275201>

Giannozzi P, Baroni S, Bonini N, Calandra M, Car R, Cavazzoni C, Ceresoli D, Chiarotti GL, Cococcioni M, Dabo I, Dal Corso A, de Gironcoli S, Fabris S, Fratesi G, Gebauer R, Gerstmann U, Gougoussis C, Kokalj A, Lazzeri M, Wentzcovitch RM., 2009. Quantum Espresso: A modular and open-source software project for quantum simulations of materials. *Journal of Physics Condensed Matter*, 21(39). <https://doi.org/10.1088/0953-8984/21/39/395502>

Gilleßen M., Dronskowski R., 2009. A combinatorial study of full Heusler alloys by first-principles computational methods. *Wiley Online Library*, 30(8): 1290-1299. <https://doi.org/10.1002/jcc.21152>

Gilleßen M, Dronskowski R., 2010. A combinatorial study of inverse Heusler alloys by first-principles computational methods. *Wiley Online Library*, 31(3): 612-619. <https://doi.org/10.1002/jcc.21358>

Graf T, Felser C, Parkin SSP., 2011. Simple rules for the understanding of Heusler compounds. *Progress in Solid State Chemistry*, 39(1): 1-50. <https://doi.org/10.1016/j.progsolidstchem.2011.02.001>

Haines J, Léger J, Bocquillon G., 2001. Synthesis and design of superhard materials. *Annual Review of Materials Research*, 31(1): 1-23. <https://doi.org/10.1146/annurev.matsci.31.1.1>

Hill R., 1952. The elastic behaviour of a crystalline aggregate. proceedings of the physical society. Section A, 65(5): 349-354. <https://doi.org/10.1088/0370-1298/65/5/307>

Liu W, Niu Y, Li W., 2020. Theoretical prediction of the physical characteristic of Na₃MO₄ (M=Np and Pu): The first-principles calculations. *Ceramics International*, 46(16): 25359-25365. <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2020.07.003>

Long J, Shu C, Yang L, Yang M., 2015. Predicting crystal structures and physical properties of novel superhard p-BN under pressure via first-principles investigation. *Journal of Alloys and Compounds*, 644: 638-644. <https://doi.org/10.1016/J.JALLCOM.2015.04.229>

Nye J., 1985. *Physical properties of crystals: their representation by tensors and matrices*. Oxford University Press.

Özer T., 2018. Determination of melting temperature (H. Demirkaya, M. Canbulat, A. Pular, M. Eraslan, & B. Direkci, Eds.; pp. 87–99). 4th International Congress on Multidisciplinary Studies.

Özer T., 2019a. Study of first principles on anisotropy and elastic constants of YA13 compound. *Chinese Journal of Physics*, 98(4): 357-363. <https://doi.org/10.1139/CJP-2018-0448>

Özer T., 2019b. Study of first principles on anisotropy and elastic constants of Y3Al2 compound. *Chinese Journal of Physics*, 61: 180-189. <https://doi.org/10.1016/J.CJPH.2019.08.011>

Özer T., 2021. Investigation of pressure dependence of mechanical properties of SbSI compound in paraelectric phase by Ab initio method. *Computational Condensed Matter*, 28: e00568. <https://doi.org/10.1016/J.COCOM.2021.E00568>

Özer T, Çabuk S., 2019. Investigation of structural and mechanical properties of rutile SnO₂. *Materials Research Express*, 6(8): 085069. <https://doi.org/10.1088/2053-1591/ab1fd2>

Özer T, Öztürk Aİ., 2019. Theoretical investigation of the effect of pressure on structural parameters of ferroelectric SbSI Crystal. In B. Kurt, C. Çarboğa, Z. B. Öztürk, & N. Küçükdeveci (Eds.), *IMSTEC 2019* (pp. 176–179).

Perdew JP, Burke K, Ernzerhof M., 1996. Generalized gradient approximation made simple. *Physical Review Letters*, 77(18): 3865. <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.77.3865>

Ranganathan SI, Ostoja-Starzewski M., 2008. Universal elastic anisotropy index. *APS*, 101(5). <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.101.055504>

Reuss A., 1929. Berechnung der Fließgrenze von Mischkristallen auf Grund der Plastizitätsbedingung für Einkristalle . ZAMM - Zeitschrift Für Angewandte Mathematik Und Mechanik, 9(1): 49-58. <https://doi.org/10.1002/zamm.19290090104>

Surucu G, Erkisi A., 2018. The first principles investigation of structural, electronic, mechanical and lattice dynamical properties of the B and N doped M₂AX Type MAX phases Ti₂AlB_{0.5}C_{0.5} and Ti₂AlN_{0.5}C_{0.5} compounds. Journal of Boron. <https://doi.org/10.30728/boron.333855>

Tian Y, Xu B, Zhao Z., 2012. Microscopic theory of hardness and design of novel superhard crystals. International Journal of Refractory Metals and Hard Materials, 33: 93-106. <https://doi.org/10.1016/J.IJRMHM.2012.02.021>

Vepek S., 2008. Nanostructured superhard materials. In Handbook of Ceramic Hard Materials (pp. 104–139). Wiley-VCH Verlag GmbH. <https://doi.org/10.1002/9783527618217.ch4>

Villars P, Cenzual K, Gladyshevskii R., 2013. Part 3. In >Inorganic Substances. Handbook. DE GRUYTER. <https://doi.org/10.1515/9783110276596.172>

Voigt W., 1966. Lehrbuch der Kristallphysik. In Lehrbuch der Kristallphysik. Vieweg+Teubner Verlag. <https://doi.org/10.1007/978-3-663-15884-4>

Yousef ES, El-Adawy A, El-KheshKhany N., 2006. Effect of rare earth (Pr₂O₃, Nd₂O₃, Sm₂O₃, Eu₂O₃, Gd₂O₃ and Er₂O₃) on the acoustic properties of glass belonging to bismuth–borate system. Solid State Communications, 139(3): 108-113. <https://doi.org/10.1016/J.SSC.2006.05.022>

Ruminantlarda Enterik Metan Emisyonunu Azaltma Stratejilerinde Tanenlerin Rolü ve Önemi

Süleyman Ercüment ÖNEL^{1*}, Taylan AKSU², Sema ALAŞAHAN³

^{1,3}Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hatay

²Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Van

¹<https://orcid.org/0000-0001-6599-0541>

²<https://orcid.org/0000-0002-2977-200X>

³<https://orcid.org/0000-0002-1144-7786>

*Sorumlu yazar: ercumentonel@gmail.com

Derleme

Makale Tarihçesi:

Geliş tarihi: 07.09.2021

Kabul tarihi: 16.10.2021

Online Yayınlanma: 08.12.2021

Anahtar Kelimeler

Enterik metan salınımı

Ruminant

Sera gazı

Tanen

ÖZET

Ruminantlar için metan (CH₄) üretimi normal ve önemli bir süreçtir. Yetişkin bir sığırın rasyonundaki kuru madde alımına bağlı günlük ortalama 250-500 litre/gün, koyunların ise ortalama 20-55 litre/gün metan ürettiği belirlenmiştir ki açığa çıkan bu gazın enerji karşılığı ortalama 3500-4000 kcal'ye denk gelmektedir. Metan üretimini azaltmak için uygun ortam oluşturmak oldukça zordur. Enterik CH₄ üretimini azaltmak için çeşitli inhibisyon teknikleri kullanılmıştır. Ancak, bazı tekniklerin özellikle yüksek konsantrasyonda ruminant mikrobiyolojisi ve fermantasyonu üzerine zararlı etkileri vardır. Son yıllarda tüketiciler rumen ekosistemini değiştirmek için fitokimyasallar gibi doğal ürünlerin kullanılmasını talep etmektedir. Hayvan beslemede tanenlerin kullanımı *in vitro* ve *in vivo* çalışmalarla ele alınmıştır. Yapılan çalışmalarda, hayvanlardan enterik fermantasyonla üretilen CH₄'ün, küresel antropojenik CH₄ emisyonunun yaklaşık %25'ini oluşturduğunu ve bu oranın kırsal alanlarda yaklaşık %50 oranında arttığı belirtilmiştir. Kondanse tanen ve saponinlerin enterik CH₄ emisyonunu azaltma yeteneğine sahip oldukları *in vitro* çalışmalarla da ispatlanmıştır. Bu derlemede, ruminatların enterik metan emisyonunun azaltılması stratejilerinde tanenin önemi ve etkinliğini ortaya koymak amaçlanmıştır.

The Role and Importance of Tannins in Mitigation Strategies of Enteric Methane Emission in Ruminants

Reviews

Article History:

Received: 07.09.2021

Accepted: 16.10.2021

Available online: 08.12.2021

Keywords:

Enteric methane release

Ruminant

Greenhouse gas

Tannin

ABSTRACT

For ruminants, methane production is a normal and important process. The average Daily production of methane due to dry matter intake of ration is 250-500 L/day and 20-55 L/day for adult cattle and for sheep, respectively. The energy equivalent of this released gas is 3500-4000 kcal on average. It is very difficult to create a suitable environment to reduce methane production. Various inhibition techniques have been used to reduce enteric CH₄ production. However, some have deleterious effects, on ruminant microbiology and fermentation, especially in high concentrations. In recent years, consumers have demanded the use of natural products such as phytochemicals to change the rumen ecosystem. The use of tannins in animal nutrition has been dealt with *in vitro* and *in*

vivo studies in recent years. In a study, it was stated that CH₄ produced by enteric fermentation from animals constitutes approximately 25% of global anthropogenic CH₄ emissions and this rate increases by approximately 50% in rural areas. *In vitro* studies have also been proven that condensed tannins and saponins have the ability to reduce enteric CH₄ emissions. In this review, it is aimed to reveal the importance and effectiveness of tannin in the strategies of reducing enteric methane emission of ruminants.

To Cite: Önel SE, Aksu T, Alaşahan S., 2021. Ruminantlarda enterik metan emisyonunu azaltma stratejilerinde tanenlerin rolü ve önemi. Kadirli Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dergisi, 1(2): 127-138.

Giriş

Kontrolsüz bir şekilde artan dünya nüfusunun 2050 yılında 9,15 milyar olması ve nüfusla birlikte süt, et gibi organik hayvancılık ürünlerine yönelik tüketici talebinin de artması beklenmektedir (Bunglavan ve Dutta, 2013). Artan nüfusa bağlı olarak, gelişmekte olan ülkelerde hayvansal ürün tüketim oranı, gelişmiş ülkelere kıyasla hala düşüktür, bu durum hayvancılık üretimini artırmaya yönelik çalışmalara önemli bir ihtiyaç olduğunu göstermektedir (Thornton ve Gerber, 2010; Gameda, 2018). Ruminant beslemede üretimi artırmak amaçlı uzun süre kullanılan büyüme destekleyici antibiyotiklerin hayvanlarda mikrobiyal dirence neden olduğu bildirilmiştir (Chattopadhyay, 2014). Bu nedenle araştırmacılar, ilaç direnci tehditlerini azaltmak için güvenilir yem katkı maddeleri bulmaya yönelik çalışmaktadır.

Tanen içeren bitkiler, ruminant beslemede potansiyel yem katkı maddeleri olarak kabul edilmektedir (Yang ve ark., 2015). Bu bitkiler, yem kaynaklarının bulunmadığı kuru ve sıcak mevsimlerde mevcut olan yüksek protein profili nedeniyle hayvan beslemede önemli bir yere sahip olduğu bilinmektedir (Koneswaran ve Nierenberg, 2008). Bu nedenle, Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) gelecekte yem kıtlığından kaçınmak için hayvan beslemede yerel kaynakların kullanılmasına kesinlikle ihtiyaç duyulduğunu bildirmiştir (FAO 2013). Tanen içeren bitkiler fenolik maddeler bakımından zengindir ve farklı moleküler ağırlığa sahip, bitkilerde doğal olarak bulunan sekonder bileşiklerdir ve bunlar ruminantlar tarafından tüketilen hemen hemen tüm damarlı (vasküler) bitkilerde bulunur (Wang ve ark., 2015).

Tanenler; bileşimine, konsantrasyonuna, hayvan türlerine ve fizyolojik durumuna bağlı olarak hem yararlı hem de zararlı etkilere sahiptir (Patra ve Saxena, 2011). Tanenler hidrolize olabilen tanenler (HT) ve kondanse tanenler (KT) olarak ikiye ayrılır. Tanenler, idrarda azot atılımını, bağırsak parazitlerini ve rumende CH₄ oluşumunu azaltan önemli özelliklere sahiptir. Bu özellikler süt üretimi, bağışıklık sistemi, yapağı kalitesi ve döl verimi üzerine olumlu etki yaratır (Attia ve ark., 2016). Yetişkin bir sığır rasyonundaki kuru madde alımına

bağlı günlük ortalama 250-500 litre/gün, koyunların ise ortalama 20-55 litre/gün metan ürettiği belirlenmiştir ki açığa çıkan bu gazın enerji karşılığı ortalama 3500-4000 kcal'ye denk gelmektedir (Eckard ve ark., 2010). Bu durum enerji açığını oluşturmakla kalmaz aynı zamanda çevre kirliliğine de yol açar.

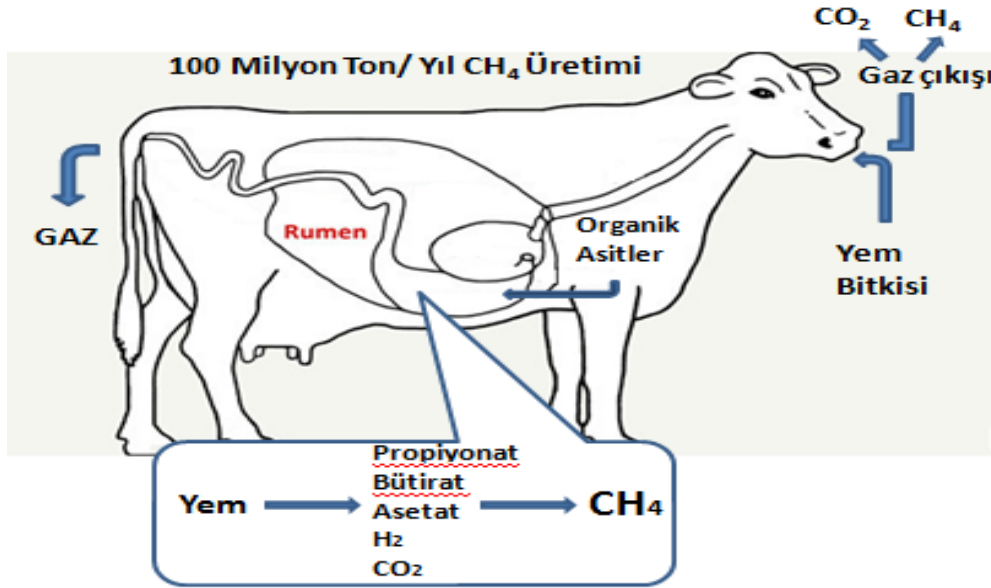
Bu nedenle, mevcut derlemenin amacı; enterik CH₄ üretimini azaltmak için ruminant rasyonlarına yem katkı maddesi olarak tanenlerin kullanımına ilişkin bilimsel bilgiler sağlayarak, küresel iklim değişikliğinin etkisini en aza indirmek ve ruminant hayvanların üretimini geliştirebilmektir.

Tanenlerin Hayvansal Üretime Etkisi

Kondanse tanen içeren bitkiler ruminant beslemede antibiyotik ve büyüme hızlandırıcılarına alternatif olarak tanımlanmıştır (Naumann ve ark., 2017). Ruminantların tanen içerikli yemlerle beslenmesi adaptasyon süreci gerektirir ve yem tüketimi, 6 ile 24 gün boyunca adaptasyon süresinden etkilenir. Bu durum rasyondaki tanenin bileşimine, konsantrasyon dozuna ve alımına bağlı olarak hayvanlar üzerinde çeşitli etkiler gösterir (Huang ve ark., 2018). Yapılan bir çalışmada, %3 oranında kondanse tanen içeren yem katkı maddesi (*H. coronarium*) ile beslenen koyunların, çok yıllık mera bitkilerini tüketenlerden daha fazla canlı ağırlık artışı gösterdiği bildirilmiştir (Iqbal ve ark., 2007). Yine tanen içeriği 44,5 g/kg kuru madde (KM) olan sarı çiçekli gazal boynuzu (*L. corniculatus*) ve polietilen glikol (PEG) ile beslenen koyunlarda verim performansında olumlu sonuçlar alındığı belirtilmiştir. Ayrıca, yemlerde bulunan KT hayvanlarda iştahı etkilemektedir. Kuzularda 26 g/kg KT içeren keçiboynuzu posası ile yapılan çalışmada canlı ağırlık artışı (CAA)'nın 140 g'dan 48 g/gün'e düştüğü ortaya konulmuştur (Priolo ve ark., 2000). Koyunlarda, KT içeren *Lotus pedunculatus* otu verilen grubun, yonca kuru otu ile beslenen gruba kıyasla karkas yağlanmasını azalttığı bildirilmiştir. Ancak, 72 g/kg KT içeren beyaz zencefil zambak (*H. Coronarium*) tüketen kuzularda CAA üzerine zararlı bir etkinin olmadığı kaydedilmiştir (Piluzza ve ark., 2014). Erkek kuzuların rasyonlarına 37,5 mg/kg KT içeren *Lysiloma acapulcensis* (Kunth) yapraklarının ilavesinin canlı ağırlık artışı sağladığı bildirilmiştir (García-Hernández ve ark., 2017). Sonuçlardaki bu farklılıklar; hayvanın sağlığına, hayvan barınağına, tanen konsantrasyonuna, kompozisyonuna ve yapısal çeşitliliğine bağlıdır.

Enterik Metan Emisyonu Nedir?

Ruminantlar için metan üretimi normal ve önemli bir süreçtir (Şekil 1). Fermantasyon sırasında rumende hidrojen (H_2) üretilir ve metanojenler enerji kaynağı olarak H_2 kullanır (Janssen, 2010), bu da CH_4 oluşumuna neden olur. Solunumlarının yan ürünü olarak metan üreten mikroorganizmalara metanojenler, tüm CH_4 oluşum sürecine ise metanogenez denir (Jafari ve ark., 2019). Metanın yaklaşık %89-90'ı rumende yem fermantasyonunun bir sonucu olarak üretilerek ağız ve burun tarafından dışarı atılır. Buzağılarda yapılan çalışmada CH_4 üretimi ve atılma sürecinin retikulo rumenin gelişmeye başladığı 4 haftalık yaşta başladığını bildirmiştir (Jafari ve ark., 2019). Metan, iklim değişikliklerine neden olan ve küresel ısınmayı etkileyen CO_2 'den daha tehlikelidir (Bodas ve ark., 2012). Bu nedenle, yeşil çevre ve hayvancılık üretimini sağlamak ve enterik CH_4 emisyonunu azaltmak için alternatif yem katkı maddesi bulmaya ihtiyaç vardır.



Şekil 1. Ruminal metan gazı oluşumu (Duin ve ark., 2016)

Metan Emisyonunun Azaltılmasında Tanenlerin Rolü

Metan üretimini azaltmak için uygun ortam oluşturmak oldukça zordur. Enterik CH_4 üretimini düşürmek için çeşitli inhibisyon teknikleri kullanılmıştır (Patra ve ark., 2016). Ancak, bazılarının özellikle yüksek konsantrasyonda ruminant mikrobiyolojisi ve fermantasyonu üzerine zararlı etkileri vardır (Patra ve Yu, 2013). Ayrıca, çeşitli CH_4 inhibitörleri ruminantlar için toksiktir (Patra ve Yu, 2012). Son yıllarda tüketiciler rumen ekosistemini değiştirmek için fitokimyasallar gibi doğal ürünlerin kullanılmasını talep etmektedir. Yaklaşık 200,000'den fazla bitkinin sekonder metabolitlerinin (BSM) yapısı tanımlanmıştır, ancak BSM 'ler üç ana sınıfa ayrılmıştır; tanenler, uçucu yağlar ve saponinler

(Bhatta ve ark., 2015). Özellikle kondanse ve hidrolize olabilen tanenler, yapılarında ve biyolojik aktivitelerinden dolayı karmaşık BSM sınıfıdır (Bhatta ve ark., 2009).

Son yıllarda hayvan beslemede tanenlerin kullanımı *in vitro* ve *in vivo* çalışmalarla ele alınmıştır. Yapılan bir çalışmada, hayvanlardan enterik fermantasyonla üretilen CH₄'ün, küresel antropojenik CH₄ emisyonunun yaklaşık %25'ini oluşturduğunu ve bu oranın kırsal alanlarda yaklaşık %50 oranında arttığı belirtilmiştir (Kumar ve ark., 2014; Jafari ve ark., 2019). Metan, karbondioksit (CO₂), ozon gazı (O₃), nitroz oksit (N₂O) gibi sera gazları çevresel değişime neden olur ve atmosferdeki kızılötesi radyasyon ile küresel ısınmaya neden olmaktadır (Nawab ve ark., 2020). Atmosferdeki karbondioksit (CO₂) konsantrasyonu 1000-1750 yılları arasındaki 280 ppm (parts per million) değerinden 2000 yılında 368 ppm'ye yükselmiştir. Atmosferdeki CO₂ ve CH₄ emisyonlarının yarısı son 40 yılda meydana gelmiştir (Doğan ve Tüzer, 2011).

Metan emisyonlarının %50-60'ının tarım alanlarından, özellikle de çiftlik hayvanlarından üretildiği ve ruminantların CH₄ üretiminin birincil kaynağı olarak sınıflandırıldığı bildirilmiştir (Hook ve ark., 2010). Çok sayıda çalışma, dünya çapında yılda 80 milyon ton CH₄ üretildiğini ve bunun neredeyse %47'sinin tarım alanlarından ve %39'unun hayvanlardan kaynaklandığını belirtmiştir (Gerber ve ark., 2013).

Metan emisyonu ruminant hayvanların metan enerjisi şeklinde oluşan gaz enerjisi brüt enerjide %2-12 oranında kayıplara sebep olmaktadır (Wanapat ve ark., 2015). Yapılan bir çalışmada sığırların yemin türüne, partikül büyüklüğüne ve kuru madde oranına bağlı olarak hayvan başı 60-160 kg/yıl, koyun ve keçilerin ise 10-16 kg/yıl CH₄ ürettiği bildirilmiştir (Hristov ve ark., 2013). Mueller-Harvey (2006), yüksek enerjili yemlerle beslenen ruminantların sera gazlarını arttırdığını incelemiştir (Irene Mueller-Harvey, 2006). Puchala ve ark. (2005), KT içeren Japon üçgülü (*L. cuneata*) ile beslenen keçilerin, çatal otu (*Digitaria ischaemum*) ve kamyş yumağı (*Festuca arundinacea*) bitkilerine kıyasla CH₄ üretimini 180 g/kg azalttığını bildirmiştir (Puchala ve ark., 2005). Yapılan araştırmada tanen içerikli keçi söğüdü (*Salix caprea*) bitkisi ve *L. Pedunculatus* ilavesinin rumende CH₄ miktarını %16-20 oranında azalttığı belirtilmiştir (Waghorn ve ark., 2002). Bununla birlikte, *L. Corniculatus* bitkisinden yapılan silaj denemesinde CH₄' ü %23 oranında azalttığı bildirilmiştir.

Kondanse tanen ve saponinlerin enterik CH₄ emisyonunu azaltma yeteneğine sahip oldukları *in vitro* çalışmalarla da ispatlanmıştır (Denek ve ark., 2017; Gunun ve ark., 2018). *In vitro* yapılan bir çalışmada, rasyona KT ve saponinlerden yoğun olan rambutan meyvesi kabuğu (*Nephelium lappaceum* L.) ilavesinin rumen ekosisteminde protozoa ve metanojenler üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu belirtilmiştir. Çalışmada rambutan meyvesi

kabuğundan 16 mg ilave edilen grupta rumen metabolizmasını arttırarak metan emisyonunu azalttığı bildirilmiştir (Gunun ve ark., 2018). Ayrıca benzer *in vitro* yapılan çalışmada, rasyondaki KM oranı üzerinden %2-6 dozunda katılan KT içeren mangosteen (*Garcinia mangostana L.*) meyve kabuğunun ilavesi toplam gaz üretimini azalttığı bildirilmiştir (Paengkoum ve ark., 2015). Denek ve ark. (2017)'nin yaptıkları çalışmada mısır silajına KT içeriği 26,17 gr/kg KM olan Antep fıstığı (*Pistaciavera L.*) dış kabuğu ilavesinin, KM esasına göre %10 oranında katılması CH₄ üretimini %32 oranında baskıladığı sonucuna varmışlardır.

Bununla birlikte CH₄ oluşumu, KT uygulamasıyla H₂ ve metanojenlerin üretimini engelleyerek azaltılabileceğini belirtmek çok önemlidir (Pathak ve ark., 2017). Bhatta ve ark. (2009), rumende CH₄ üretiminin, tanen bakımından zengin bitki katkılarının, metanojen veya protozoal popülasyonu azaltmasıyla inhibe edilebileceğini ifade etmiştir. Ayrıca, her iki tanen takviyesinin (HT ve KT), tanen takviyesi olmayan rasyonlara kıyasla metanogenezi inhibe etme potansiyeline sahip olduğu gözlemlenmiştir (Bhatta ve ark., 2009). Başka bir çalışmada, ruminantlara verilen fenolik yemin (korunga) *in vitro* CH₄ üretimini azalttığı bildirilmiştir (Guglielmelli ve ark., 2011). *In vitro* yapılan bir çalışmada, %60 ve %30 oranında ilave edilen KT bazlı Kıbrıs akasyası (*Acacia cyanophylla*) bitkisinin sırasıyla %37,5 ve %56,25 oranında CH₄ üretimini azalttığı ve Kıbrıs akasyası bitkisinin rumen mikroorganizmaları, metanojenler, siliat protozoalar için toksik olarak kaydedilen yüksek KT konsantrasyonundan kaynaklandığını belirtmiştir (Rira ve ark., 2015). Ayrıca, Kıbrıs akasyası eklenmesiyle uçucu yağ asidi profilindeki değişiklik nedeniyle CH₄ üretimi inhibe edilmiş ve propionat konsantrasyonunu artırdığı bildirilmiştir (Kamra ve ark., 2006). Jayanegara ve ark. (2015), sumak, kestane, balta kırıcı (*Quebracho*) ve mimoza gibi tanen içeren bitkilerden *in vitro* 0,5; 0,75 ve 1,0 mg/ml rumen sıvısı konsantrasyonlarında yapılan uygulamasıyla önceki sonuçlara paralel tanenlerin rumen metanojenezi üzerinde inhibe edici etkisiyle ruminal CH₄ emisyonunu azalttığını belirtmişlerdir (Jayanegara ve ark., 2015). Bu nedenle hem *in vitro* hem de *in vivo* çalışmalar, tanen konsantrasyonunun (0 ila 177 g/kg) artmasının CH₄ üretimini önemli ölçüde azalttığı belirtilmiştir. Ancak tüm çalışmalarda HT + KT içeren bitkilerin *in vitro* CH₄ üretimini azaltmada sadece HT bazlı diyetle karşılaştırıldığında daha etkili olduğu, fenolik fraksiyonlar içeren tanen ekstralarının de tanen içeren bitki yapraklarına kıyasla daha etkili olduğu belirtilmiştir (Bhatta ve ark., 2012). Sonuçlardaki farkın tanen katkısının kaynağı, konsantrasyonu, bileşimi, dozu ve tanenlerin adaptasyon süresinden kaynaklandığı ileri sürülmektedir. Araştırmacılar tanenlerin, diğer fermantasyon parametrelerini etkilemeden rumen CH₄ üretimini etkileyebileceği ve rumen fermantasyonu üzerindeki etkilerinin spesifik tiplerine, kaynaklarına ve konsantrasyonlarına göre farklı olduğu sonucuna varmışlardır. Bu

nedenle, daha detaylı çalışma ile CH₄ üretiminin, hayvancılık üretimini iyileştirmeye ve gelecekte iklim değişikliklerini kontrol etmeye yardımcı olabilecek tanen katkılı yemlerin takviyesi yoluyla protozoa ve CH₄ popülasyonunu inhibe ederek azaltılabileceği doğrulanmıştır.

Yemlerdeki Tanen Kullanımının Güvenlik ve Riskleri

Tanenlerin yem katkı maddesi olarak kullanımıyla ilgili herhangi bir çevresel tehlike bildirilmemiş ve hayvanlar için uygun dozları kullanıldığında güvenilir olduğu belirtilmiştir. Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA) tarafından düzenlenen Hayvan Beslemede Kullanılan Ürünler ve Katkı Maddeleri (FEEDAP) paneli; tanenlerin, cilt, göz ve mukoza ile doğrudan temas yoluyla veya solunum yoluyla maruz kalan çalışanlarda tehlikeli etkilere neden olduğunu bildirmiştir (Food ve Authority, 2014). Bazı bulgular, yüksek KT konsantrasyonlu yem katkı maddesinin (kestane) ruminantlarda karaciğer ve böbrek toksisitesine neden olduğunu göstermiştir, ancak 28 günlük çalışma sırasında mide ve bağırsak üzerinde olumsuz bir etki bulunmamıştır (Min ve ark., 2015).

Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA), önerilen konsantrasyona kıyasla sığır ve buzağılarda toksik tanen seviyesini belirleyerek sığırlarda güvenli tanen uygulama seviyesinin 15000 mg/kg, buzağılarda ise 1500 mg/kg KM üzerinden yem olarak belirlemiştir (Food ve Authority, 2014). Bu nedenle, olumlu sonuçlara ulaşmak için hayvan rasyonunda tanenlerin uygulanmasından önce dikkat edilmesi önerilir.

Sonuç ve Öneriler

Hayvancılık üretimi, milyonlarca insanın yoksulluğunu ortadan kaldırmak ve sağlıklı bir toplum oluşturmak için önemli bir role sahiptir. Son zamanlarda dünya gıda güvenliği, sera etkileri, küresel ısınma ve artan küresel nüfus gibi çeşitli zorluklarla karşı karşıyadır. Antibiyotik büyümesi destekleyicileri, gıda hayvanlarında mikrobiyal direnç neden olur ve insanlarda gıda güvenliği sorunları (ilaç direnci) oluşturur. Bu nedenle, antibiyotik yem katkı maddelerine doğal bir alternatif araştırmak gerekir. Yukarıdaki konu ile ilgili olarak, tanenler antibiyotik büyüme hızlandırıcılarına bir alternatif olarak sınıflandırılmıştır. Tanen içerikli bitkiler ruminant üretimini geliştirme ve küresel ısınma problemini en aza indirme potansiyeline sahiptir. Tanen içeren yemler, rumen fermantasyonunu, protein emilimini, enerji verimliliğini (metan emisyonunu azaltma), süt verimini ve yağ asidi bileşimini artırabilen antimikrobiyal, antiparazitik ve anti metanojen özelliklerine sahiptir. Ayrıca, metan azaltma stratejileri sadece ruminant üretimini artırmakla kalmaz, aynı zamanda küresel metan

emisyonunda hayvancılığın katkısını da azaltır. Bu nedenle tanenle ilişkili faydalı ve zararlı etkilerin doza, süreye, kaynağa, konsantrasyona ve bileşime bağlı olduğu açıkça bildirilmiştir. Bu nedenle, optimum üretime ulaşmak için ruminantların beslenmesinde tanenlerin uygulanmasından önce önleyici tedbirler kullanılmalıdır.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

Kaynaklar

Attia A, Marwa F, Nour El-Din MAN, El-Zarkouny SZ, El-Zaiat HM, Zeitoun MM, Sallam ASM., 2016. Impact of quebracho tannins supplementation on productive and reproductive efficiency of dairy cows. *Open Journal of Animal Sciences*, 06(04): 269-288.

Bhatta R, Uyeno Y, Tajima K, Takenaka A, Yabumoto Y, Nonaka I, Kurihara M., 2009. Difference in the nature of tannins on *in vitro* ruminal methane and volatile fatty acid production and on methanogenic archaea and protozoal populations. *Journal of Dairy Science*, 92(11): 5512-5522.

Bhatta R, Saravanan M, Baruah L, Sampath KT., 2012. Nutrient content, *in vitro* ruminal fermentation characteristics and methane reduction potential of tropical tannin-containing leaves. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92(15): 2929-2935.

Bhatta R, Saravanan M, Baruah L, Prasad CS., 2015. Effects of graded levels of tannin-containing tropical tree leaves on *in vitro* rumen fermentation, total protozoa and methane production. *Journal of Applied Microbiology*, 118(3): 557-564.

Bodas R, Prieto N, García-González R, Andrés S, Giráldez FJ, López S., 2012. Manipulation of rumen fermentation and methane production with plant secondary metabolites. *Animal Feed Science and Technology*, 176(1-4): 78-93.

Bunglavan S, Dutta N., 2013. Use of tannins as organic protectants of proteins in digestion of ruminants. *Livest. Sci*, 4: 67-77.

Chattopadhyay MK., 2014. Use of antibiotics as feed additives: A burning question. *Frontiers in Microbiology*, 5: 1-3.

Denek N, Aydın SS, Can A., 2017. The effects of dried pistachio (*Pistachio vera* L.) by-product addition on corn silage fermentation and in vitro methane production. *Journal of Applied Animal Research*, 45(1): 185-189.

Doğan S, Tüzer M., 2011. Küresel iklim değişikliği ve potansiyel etkileri. *ÇÜ İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 12(1): 21-34.

Duin EC, Wagner T, Shima S, Prakash D, Cronin B, Yáñez-Ruiz DR, Kindermann M., 2016. Mode of action uncovered for the specific reduction of methane emissions from ruminants by the small molecule 3-nitrooxypropanol. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 113(22): 6172-6177.

Eckard RJ, Grainger C, Klein CAM., 2010. Options for the abatement of methane and nitrous oxide from ruminant production: A review. *Livestock Science*, 130(1–3): 47-56.

FAO, 2013. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

Food E, Authority S., 2014. Scientific opinion on the safety and efficacy of tannic acid when used as feed flavouring for all animal species. *EFSA Journal*, 12(10): 1-18.

García-Hernández C, Arece-García J, Rojo-Rubio R, Mendoza-Martínez GD, Albarrán-Portillo B, Vázquez-Armijo JF, López-Leyva Y., 2017. Nutraceutical effect of free condensed tannins of *Lysiloma acapulcensis* (Kunth) benth on parasite infection and performance of Pelibuey sheep. *Tropical Animal Health and Production*, 49(1): 55-61.

Gemeda BS., 2018. The potential of tropical tannin rich browses in reduction of enteric methane. *Approaches in Poultry, Dairy and Veterinary Sciences*, 2(3): 154-162.

Gerber PJ, Hristov AN, Henderson B, Makkar H, Oh J, Lee C, Oosting, S., 2013. Technical options for the mitigation of direct methane and nitrous oxide emissions from livestock: a review. *Animal : An International Journal of Animal Bioscience*, 7: 220-234.

Guglielmelli A, Calabrò S, Primi R, Carone F, Cutrignelli MI, Tudisco R, Danieli PP., 2011. *In vitro* fermentation patterns and methane production of sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.) hay with different condensed tannin contents. *Grass and Forage Science*, 66(4): 488-500.

Gunun P, Gunun N, Cherdthong A, Wanapat M, Polyorach S, Sirilaophaisan S, Kang S., 2018. *In vitro* rumen fermentation and methane production as affected by rambutan pee powder. *Journal of Applied Animal Research*, 46(1): 626-631.

Hook SE, Wright ADG, McBride BW., 2010. Methanogens: Methane producers of the rumen and mitigation strategies. *Archaea*, 2010: 50-60.

Hristov AN, Oh J, Firkins JL, Dijkstra J, Kebreab E, Waghorn G, Tricarico JM., 2013. Special Topics-Mitigation of methane and nitrous oxide emissions from animal operations: I.

A review of enteric methane mitigation options. *Journal of Animal Science*, 91(11): 5045–5069.

Huang Q, Liu X, Zhao G, Hu T, Wang Y., 2018. Potential and challenges of tannins as an alternative to in-feed antibiotics for farm animal production. *Animal Nutrition*, 4(2): 137–150.

Iqbal Z, Sarwar M, Jabbar A, Ahmed S, Nisa M, Sajid MS, Yaseen M., 2007. Direct and indirect anthelmintic effects of condensed tannins in sheep. *Veterinary Parasitology*, 144(1-2): 125-131.

Irene Mueller-Harvey., 2006. Unravelling the conundrum of tannins in animal nutrition and health. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 1243: 2010-2037.

Jafari S, Ebrahimi M, Goh YM, Rajion MA, Jahromi MF, Al-Jumaili WS., 2019. Manipulation of rumen fermentation and methane gas production by plant secondary metabolites (saponin, tannin and essential oil) - A review of ten-year studies. *Annals of Animal Science*, 19(1): 3-29.

Janssen PH., 2010. Influence of hydrogen on rumen methane formation and fermentation balances through microbial growth kinetics and fermentation thermodynamics. *Animal Feed Science and Technology*, 160(1–2): 1-22.

Jayanegara A, Goel G, Makkar HPS, Becker K., 2015. Divergence between purified hydrolysable and condensed tannin effects on methane emission, rumen fermentation and microbial population *in vitro*. *Animal Feed Science and Technology*, 209: 60-68.

Kamra DN, Agarwal N, Chaudhary LC., 2006. Inhibition of ruminal methanogenesis by tropical plants containing secondary compounds. *International Congress Series*, 1293: 156–163.

Koneswaran G, Nierenberg D., 2008. Global farm animal production and global warming: Impacting and mitigating Climate Change. *Environmental Health Perspectives*, 116(5): 578-582.

Kumar S, Choudhury PK, Carro MD, Griffith GW, Dagar SS, Puniya M, Puniya AK., 2014. New aspects and strategies for methane mitigation from ruminants. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 98(1): 31-44.

Min BR, Hernandez K, Pinchak WE, Anderson RC, Miller JE, Valencia E., 2015. Effects of plant tannin extracts supplementation on animal performance and gastrointestinal parasites infestation in steers grazing winter wheat. *Open Journal of Animal Sciences*, 05(03): 343-350.

Naumann HD, Tedeschi LO, Zeller WE, Huntley NF., 2017. The role of condensed tannins in ruminant animal production: Advances, limitations and future directions. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 46(12): 929-949.

Nawab A, Li G, An L, Nawab Y, Zhao Y, Xiao M, Sun C., 2020. The potential effect of dietary tannins on enteric methane emission and ruminant production; As an alternative to antibiotic feed additives - A review. *Annals of Animal Science*, 20(2): 355-388.

Paengkoum P, Phonmun T, Liang JB, Huang XD, Tan HY, Jahromi MF., 2015. Molecular weight, protein binding affinity and methane mitigation of condensed tannins from mangosteen-peel (*garcinia mangostana* L). *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 28(10): 1442-1448.

Pathak AK, Dutta N, Pattanaik AK, Chaturvedi VB, Sharma K., 2017. Effect of condensed tannins from *Ficus infectoria* and *Psidium guajava* leaf meal mixture on nutrient metabolism, methane emission and performance of lambs. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 30(12): 1702-1710.

Patra AK, Saxena J., 2011. Exploitation of dietary tannins to improve rumen metabolism and ruminant nutrition. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91(1): 24-37.

Patra AK, Yu Z., 2012. Effects of essential oils on methane production and fermentation by, and abundance and diversity of, rumen microbial populations. *Applied and Environmental Microbiology*, 78(12): 4271-4280.

Patra AK, Yu Z., 2013. Effective reduction of enteric methane production by a combination of nitrate and saponin without adverse effect on feed degradability, fermentation, or bacterial and archaeal communities of the rumen. *Bioresource Technology*, 148: 352-360.

Patra PK, Saeki T, Dlugokencky EJ, Ishijima K, Umezawa T, Ito A, Nakazawa T., 2016. Regional methane emission estimation based on observed atmospheric concentrations (2002-2012). *Journal of the Meteorological Society of Japan*, 94(1): 91-113.

Piluzza G, Sulas L, Bullitta S., 2014. Tannins in forage plants and their role in animal husbandry and environmental sustainability: A review. *Grass and Forage Science*, 69(1): 32-48.

Priolo A, Waghorn GC, Lanza M, Biondi L, Pennisi P., 2000. Polyethylene glycol as a means for reducing the impact of condensed tannins in carob pulp: Effects on lamb growth performance and meat quality. *Journal of Animal Science*, 78(4): 810-816.

Puchala R, Min BR, Goetsch AL, Sahlu T., 2005. The effect of a condensed tannin-containing forage on methane emission by goats¹. *Journal of Animal Science*, 83(1): 182–186.

Rira M, Chentli A, Boufenera S, Bousseboua H., 2015. Effects of plants containing secondary metabolites on ruminal methanogenesis of sheep *in vitro*. *Energy Procedia*, 74: 15-24.

Thornton PK, Gerber PJ., 2010. Climate change and the growth of the livestock sector in developing countries. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 15(2): 169–184.

Waghorn GC, Tavendale MH, Woodfield DR., 2002. Methanogenesis from forages fed to sheep. *Proc. NZ. Grassl. Assoc*, 64: 159-165.

Wanapat M, Cherdthong A, Phesatcha K, Kang S., 2015. Dietary sources and their effects on animal production and environmental sustainability. *Animal Nutrition*, 1(3): 96–103.

Wang Y, McAllister TA, Acharya S., 2015. Condensed tannins in sainfoin: Composition, concentration, and effects on nutritive and feeding value of sainfoin forage. *Crop Science*, 55(1): 13-22.

Yang C, Chowdhury MAK, Hou Y, Gong J., 2015. Phytogetic compounds as alternatives to in-feed antibiotics: Potentials and challenges in application. *Pathogens*, 4(1): 137-156.

Erkek Arı Larvasının Sağlık Üzerine Etkisi

Meral KEKEÇOĞLU^{1,2*}, Tuğçe ÇAPRAZLI³, Kağan AĞAN⁴

¹ Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Bölümü, Düzce

² Düzce Üniversitesi Arıcılık Araştırma, Geliştirme ve Uygulama Merkezi (DAGEM), Düzce

³ Düzce Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doğal, Bitkisel, Kozmetik Ürünler Bölümü, Düzce

⁴ Düzce Üniversitesi, Deney Hayvanları Uygulama ve Araştırma Merkezi (DÜDAM), Düzce

^{1,2}<https://orcid.org/0000-0002-2564-8343>

³<https://orcid.org/0000-0001-9109-0969>

⁴<https://orcid.org/0000-0003-1472-570X>

*Sorumlu yazar: meralekeceoglu@gmail.com

Derleme

Makale Tarihiçesi:

Geliş tarihi: 13.09.2021

Kabul tarihi: 07.11.2021

Online Yayınlanma: 08.12.2021

Anahtar Kelimeler

Apilarnil

Apiterapi

Erkek arı larvası

Sağlık

ÖZET

Sağlık problemlerinin engellenmesinde veya azaltılmasında doğal ürünlerin kullanımı her geçen gün artmaktadır. Özellikle bal arısı ürünlerinin etkinliği farklı yaklaşımlar ve çalışmalar sonucunda ortaya konulmaktadır. Bal ve polen gibi geleneksel bal arısı ürünlerinin yanı sıra son zamanlarda yeni nesil arı ürünleri de iyileştirici ve destekleyici etkileri ile gündeme gelmektedir. Bu ürünler arasında dikkat çekenlerden biri de erkek arı larvası ya da bilinen adı ile apilarnildir. Erkek arı larvası içeriğinde; proteinler, yağ asitleri, karbonhidratlar, lipitler, vitaminler (A, B, E ve D) ve mineraller bulunduran besleyici özelliğe sahiptir. Ayrıca içeriğinde seks hormonları (testosteron, progesteron ve estradiol) ve olası androjenik etkiye sahip metil palmitat ve metil oleat adı verilen iki yağ asidi esteri bulunmaktadır. Bu spesifik özelliklerinden dolayı ek gıda olarak ve geleneksel tıpta yaygın kullanım alanına sahiptir. Erkek arı larvasının fizyolojik etkilerine yönelik araştırmaların sayısı sınırlı sayıdadır. Ancak çalışmalarla ortaya koyulan androjenik etkisi dikkat çekmektedir. Bu özelliğinin yanı sıra; hepatoprotektif, antioksidan, anti-inflamatuvar ve besleyici özelliği de araştırmalar ile ortaya konulmuştur. Bu yeni nesil arı ürününün etki mekanizmasının anlaşılabilmesi ve klinik kullanımın sağlanabilmesi için ayrıntılı deneysel çalışmaların arttırılması ve hem üretimi hem de kimyasal içeriği ile ilgili gerekli yasal standartların oluşturulması gerekmektedir.

Effect of Drone Larvae on Health

Reviews

Article History:

Received: 13.09.2021

Accepted: 07.11.2021

Available online: 08.12.2021

Keywords:

Apilarnil

Health

Apitherapy

ABSTRACT

The use of natural products is increasing to prevent or reduce the health problems. Especially the effectiveness of honey bee products is revealed as a result of different approaches and studies. In addition to traditional honey bee products such as honey and pollen, new generation bee products have recently come to the fore with their healing and supportive effects. One of the most remarkable of these products is drone larvae-brood or apilarnil with its known name. The content of drone larvae; has nutritive properties that contain proteins, fatty acids, carbohydrates, lipids, vitamins (A, B, E, and D), and minerals. It also contains sex hormones (testosterone, progesterone, and estradiol) and two fatty acid esters called methyl palmitate and methyl oleate, which

have possible androgenic effects. Due to these specific properties, it is widely used in traditional medicine and as supplementary food. Research on the physiological effects of drone larvae is remarkable and limited in number, the most well-known and researched feature is its androgenic effect. But besides this feature; Its hepatoprotective, antioxidant, anti-inflammatory, and nutritional properties have also been demonstrated by research. In order to understand the mechanism of action of this new generation bee product and to ensure clinical use, detailed experimental studies should be increased and necessary legal standards should be established both in the production and content of drone larvae.

To Cite: Kekeçoğlu M, aprazlı T, Ağan K., 2021. Erkek arı larvasının sağlık üzerine etkisi. Kadirli Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dergisi, 1(2): 139-153.

Giriş

Arı rnlerinin beslenme ve özellikle tıbbi olarak kullanımının en erken kanıtları Sümer Kil tabletlerinde bulunmuştur (Sawczuk ve ark., 2019). Bal arısı ürünleri modern tıpta önleyici ve tedavi edici olarak 20. yüzyılın sonundan beri yaygın şekilde kullanılmaktadır. Bu rnlerin çoğunun yüksek farmakolojik aktivite gösterdiği ve özel beslenme, profilaktik ve terapötik preparasyonlarda yaygın olarak kullanıldığı bilinmektedir (Romanova, 1990; Krell, 1996). Özellikle Sağlık Bakanlığının 27.10.2014 tarihli Resm Gazetede 29158 sayılı geleneksel ve tamamlayıcı tıp uygulamaları yönetmeliği ile birçok sağlık probleminin tedavisinde doğal ve yerli kaynaklar ile ilgili çalışmaların n açılmıştır (Anonim, 2014). Doğal rnler arasında bal arısı ürünleri önemli bir yere sahiptir. 20. yüzyılın sonlarından itibaren, bal arısı ürünleri ile ilgili birçok çalışma yapılmış ve modern tıpta iyileştirici ve önleyici bir çözüm olarak yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır (Molan, 2000; Banskota ve ark., 2001; Molan, 2001; Tumin ve ark., 2005; Basualdoa ve ark., 2007; Estevinho ve ark., 2008; McLennan ve ark., 2008; Chauhan ve ark., 2010; Rahman ve ark., 2010; Mandal ve Mandal, 2011; Voidarou ve ark., 2011; Kuropatnicki ve ark., 2013; Bogdanov, 2016; Kaur ve ark., 2017; Meo ve ark. 2017; Pasupuleti ve ark., 2017; Sforcin ve ark., 2017; Tasleem, 2017).

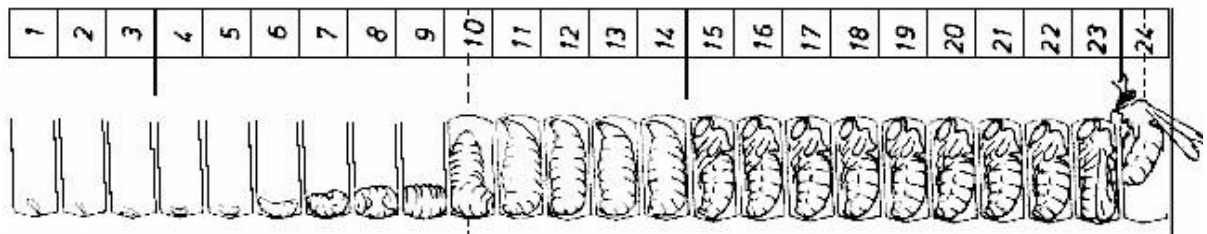
Bal, polen, propolis ve arı sütü gibi geleneksel arı ürünlerinin yüzlerce yıldır tamamlayıcı tıpta ek gıda olarak kullanılmasının yanı sıra kullanım alanları bilimsel çalışmalar ile ortaya konulmaya başlanan bal arısı zehri ve apilarnil (erkek arı larvası) gibi yeni nesil arı ürünleri son zamanlarda halk tarafından da benimsenmeye başlanmıştır. Bununla paralel olarak arı ürünlerinin besleyici özellikleri ve terapötik etkilerine dair bilimsel çalışmalar da her geçen gün artmakta ve her yeni çalışmayla kullanım alanları genişlemektedir (Rahman ve ark., 2010; Kuropatnicki ve ark., 2013; Guine, 2015;

Komosinska-Vassev ve ark., 2015; Basa ve ark., 2016; Bogdanov, 2016; Pasupuleti ve ark., 2017).

Yeni nesil arı ürünlerinden hem bilim insanları hem de halk tarafından belki de en az bilineni erkek arı larvasıdır. Apilarnil olarak da bilinen erkek arı larvası ilk kez 1980 yılında Nicola Iiesu tarafından Romanya'da psikotik, nörodejeneratif veya cinsel bozukluğu olan yaşlılarda kullanılmıştır (Özkök ve Erdem, 2017). Daha sonra yapılan içerik araştırmaları ile besleyici ve iyileştirici özellikleri de ortaya konulmuştur (Sidor ve Džugan, 2020). Erkek arı larvası son yıllarda yapılan araştırma sonuçlarına göre, alternatif tıpta yaygın olarak kullanılan, sağlığa yararlı özelliklere sahip değerli bir ürün olarak kabul edilmiştir (Meda ve ark., 2004). Spesifik içeriği (protein, karbonhidrat, yağ asitleri, amino asitler ve mineraller) nedeniyle Ekvador, Meksika, Tayland ve Çin dahil olmak üzere birçok kültürde lezzetli bir yiyecek ve zengin bir protein kaynağı olarak kullanılmaktadır (Krell, 1996; Onore, 1997; Ramos-Elorduy ve ark., 1997; Yyoung-Aree ve ark., 1997; Zhi-Yi, 1997; Jensen ve ark. 2019). Apilarnil arı larvasının temel yapıtaşı olan bütün temel aminoasitleri içermesinden dolayı “tam gıda” olarak değerlendirilmesi önerilmektedir.

Erkek arı larvası üretimi

Erkek arı larvası ürünü (Apilarnil) 3-7 günlük erkek arı larvalarının homojenize ya da liyofilize halini temsil eder (Yücel ve ark., 2011) (Şekil 1). Liyofilize erkek arı larvası krem rengi tonlarında toz halinde iken ham ya da homojenize edilmiş erkek arı larvası, kremi kıvamda, yapışkan bir yapıdadır. Rengi beyaz ile sarımsı tonlar arasında değişkenlik gösterebilir (Şekil 2). Tatlı ve hafif asidik bir tat ve arı sütü benzeri bir koku ile karakterizedir (Sawczuk ve ark., 2019).



Şekil 1. Erkek arı larvası gelişim evreleri (Anonim, 2020)

Erkek arı larvası üretimi için arıcılar farklı yöntemler kullanmaktadır. En sık kullanılan yöntemler arasında kovana erkek arı gözlü hazır petek yerleştirme, yarım şerbetlik altına arının kendisinin erkek gözü oluşturmasını sağlama ya da peteğin alt yarısını keserek arının buraya erkek gözlü petek örmesini sağlama yöntemleridir. Daha sonra uygun yaşa gelen erkek

arı larvalarının üzerine tazyikli su akışı sağlanarak ya da kaşık yardımı ile petek gözden temiz bir şekilde çıkarılarak üretim tamamlanır (Schmidt ve Buchmann, 1992; Krell, 1996). Peteklerden toplanan ürün gereksinime göre homojenizasyon, filtrasyon ve liyofilizasyon işlemlerine tabi tutulur (Yücel ve ark., 2019; Sidor ve Džugan, 2020) (Şekil 2).



Şekil 2. Erkek arı larvası üretimi ve liyofilizasyonu

Erkek arı larvaları, kovanda belirli bir sayı üzerine çıktıklarında işçi arılar tarafından ölüme terk edilirler. Erkek arı larvaları düzenli olarak hasat edildiğinde koloni erkek sayısını belirli bir düzende tutabilmek adına üretime devam eder (Jensen ve ark., 2019). Bu sayede neslin sürdürülebilirliği sağlanır. Bunların yanı sıra erkek arı gözleri *Varroa spp.* mücadelesinde de aracı olarak kullanılmaktadır. *Varroa spp.* üremek için çoğunlukla erkek gözlerini tercih ettiğinden, erkek gözleri kapandıktan sonra kovandan uzaklaştırmak, bu zararlı ile mücadele yöntemlerinden biridir. Birçok bölgede bu teknik ilaçlama ile kombinlenerek kullanılabilir (Calderone, 2005; Budnikova, 2009; Wantuch ve Tarpy, 2009; Jensen ve ark., 2019).

Erkek arı larvasının depolanması

Erkek arı larvaları hem bakteri aktivitesine uygun bir yapıda olmaları hem de biyolojik özelliklerinin kısa sürede kaybolması sebebi ile kovandan toplandıktan sonra en kısa sürede işlenmeli ya da dondurucuda depolanmalıdır (Barnutiu ve ark., 2013; Jensen ve ark., 2019). Krell (1996), tüm işlemlerin (uygun şartlar sağlandığı takdirde), larvanın kovandan toplanmasından sonraki 24 saat içinde, sıcak ve nemli iklimlerde ise 6 saatten daha kısa

sürede tamamlanması gerektiğini belirtmiştir. Larvalar -2 °C'de 6 güne kadar, -8 °C'de 10 aya kadar biyolojik özelliklerini kaybetmeden saklanabilmektedir (Komisar, 2006). Krylow ve ark. (2007), balın koruyucu özelliğini kullanarak, erkek arı larva homojenatını bal ile %3-5 konsantrasyonunda karıştırarak 6–12 °C'de depolamışlardır. Bu yöntem ile depolanan erkek arı larva homejenatının biyolojik özelliğini 6 aya kadar koruyabileceğini belirtmişlerdir. Bir başka çalışmada erkek arı larvalarını korumanın etkili bir yöntemi olarak, larvaları 1:1 oranında %40 etil alkolle karıştırma önerilmiştir (Wilde ve Bak, 2002).

Günümüzde araştırmalarda ve pazarlamada en çok kullanılan yöntem ise liyofilizasyon (dondurarak kurutma) yöntemidir. Liyofilizasyon işlemi, Liyofilizatör/Freeze Dryer adı verilen cihazlarda gerçekleştirilir. Değerli ve ısı hassasiyeti yüksek ürünlerde tercih edilen bir yöntemdir. Bu yöntem ürünün içerisinde bulunan donmuş suyun, basıncın ve sıcaklığın düşürülmesi sonucu süblimleşerek üründen uzaklaştırılması ile gerçekleştirilen bir dehidrasyon işlemidir (Ratti, 2008; Fellows, 2017). Liyofilizasyon sırasında kullanılan düşük sıcaklık sayesinde yüksek kaliteli bir ürün elde edilir. Bu işlemde ürünün moleküler ve fiziksel yapısına zarar gelmez (Ratti, 2001; Fellows, 2017).

Erkek arı larvası içeriği

Apilarnilin içeriğini genel olarak su (%65-80), protein (%10–20), karbonhidrat (%10-15), yağ asitleri ve lipitler (%4-8), mineral maddeler (%1-1,5), amino asitler oluşturur (Narumi, 2004; Finke, 2005; Budnikova, 2009; Bärnuțiu ve ark., 2013; Bolatovna ve ark., 2015; Isidorov ve ark., 2016; Mărgăoan ve ark., 2017; Yücel ve ark., 2019).

Yukarıdaki içerik analizlerine ek olarak; dihidroksidesenoik asit, testesteron, progesteron, estradiol, prolaktin ve kortizol tespit edilmiştir (Bolatovna ve ark., 2015). Ayrıca içeriğinde bulunan iki yağ asidi esteri, metil palmitat ve metil oleat, erkek arı larvasında olası androjenik etkiye sahip aktif maddeler olarak tanımlanmıştır (Seres, 2014a). Erkek arı larvası gıda diyetinin bir parçası olarak özellikle, esansiyel amino asitler, D ve C vitamini, potasyum ve fosfor bakımından zengindir (Finke, 2005; Budnikova, 2009; Seres ve ark., 2014a, 2014b). Ayrıca A, B, D vitaminleri, kalsiyum, magnezyum, demir, manganez, çinko, fitosteroller ve amino asitler için gerekli olan sistein ve sisteinin varlığını gösteren nispeten yüksek seviyelerde sülfhidril grupları içerir (Lazaryan, 2002; Balkanska ve ark., 2014; Bogdanov, 2016; Hryniewicka ve ark., 2016; Isidorov ve ark., 2016; Sawczuk ve ark., 2019)

Bazı araştırmacılar erkek arı larvası ve arı sütü arasındaki kimyasal bileşimin benzerliğinin altını çizmektedir (Bärnuțiu ve ark., 2013; Balkanska ve ark., 2014; Bogdanov,

2016). Ancak erkek arı larvasının yüksek lipit ve şeker içeriği sebebiyle enerji değeri arı sütüne oranla biraz daha yüksektir.

Erkek arı larvasının gıda-ek gıda olarak kullanımı

Her ne kadar Türk kültüründe böcek larvaları çok tercih edilen gıdalar arasında yer almasa da Dünya kültüründe birçok mutfakta oldukça geniş yer kaplamaktadırlar. Erkek arı larvalarının da içinde bulunduğu bu yemek kültüründe larvalar kızartılarak, homojenat halinde, haşlanarak bazen de çikolata gibi atıştırılmalıkların içerisinde tüketilmektedir (Krell, 1996; Jensen ve ark., 2019). Erkek arı larvası besleyici ve tedavi edici özelliği nedeni ile ticari ürün olarak da satılmaktadır. İnternet arama motorlarına “Apilarnil” ya da “Drone Brood” yazıldığında karşımıza; erkek arı larvası içerikli karışımlar, farklı dozlarda enkapsüle formlar, dondurulmuş homojenatlar ve paketlenmiş liyoflize formda ürünler çıkmaktadır. Ticari olarak satışa sunulan ürünler; Romanya menşeli Apilarnil Potent ve Apilife (CasaBio), Almanya menşeli ApiDrohn, Slovenya menşeli Femoklim ve Türk menşeli Harşena Apiterapi Ürünleri, AR-SUM ve Nutral Therapy firmaları gibi farklı ülkelerden farklı formlarda ürünleri kapsamaktadır. Bunlara ek olarak Türk menşeli olan Vitaliter firması tarafından ApiRex adı verilen apilarnil lipit özütü ile testosteron arttırıcı doğal gıda takviyesi geliştirilmesine yönelik ürün gelişimi üzerine de çalışılmıştır.

Ek gıda olarak piyasada yerini alan erkek arı larvasının üreticileri tarafından yetişkinler için önerilen günlük dozu, kilo ve yaşa bağlı olarak 30-900 mg arasında değişmektedir (Kedzia ve Holderna-Kedzia, 2017; Sidor ve Džugan, 2020). Bu ürüne dair ayrıntılı yan etki veya toksik doz çalışmaları bulunmamakla birlikte Rusya'da yapılan bir çalışmada, alerji insidansı test edilmiş ve popülasyonun %2,4'ü (n = 41) olarak bildirilmiştir (Smirnova, 2008; Sidor ve Džugan, 2020).

Erkek arı larvasının sağlık üzerine potansiyel etkisi

Erkek arı larvasının genel olarak üreme sorunları ve libido güçlendirici ajan olarak kullanımı (Iliesiu, 1988; Krylow ve ark., 2007; Bolatovna ve ark., 2015; Shoinbayeva ve ark., 2017), kolesterol ve trigliserit seviyelerinde iyileştirici etkisi (Vasilenko ve ark., 2002), hepatoprotektif aktivite ve bağışıklık sistemini uyarıcı etkisi (Vasilenko, ve ark., 2005, Wyszynska ve ark., 2008), ruh ve sinir hastalıkları üzerindeki iyileştirici etkisi (Iliesiu, 1988; Meda ve ark., 2004; Bogdanov, 2016), tiroid düzensizliklerinde iyileştirici etkisi (Osnicewa ve ark., 2009) ve antioksidan aktivitesi (Bieljajew ve Safonowskaja, 2009) üzerine çalışmalar bulunmaktadır.

Hayvan deneyleri liyofilize edilmiş larva homojenatının kolesterol ve trigliserit seviyesini düşürdüğünü göstermiştir (Vasilenko ve ark., 2002). Erkek arı larvası potansiyel hayvan yemi olarak kullanıldığında sekonder cinsiyet özelliklerinin gelişiminde androjenik etkiler sergilemiştir (Yücel ve ark., 2011; Açıköz ve ark., 2016). Erkek arı larvası kalsiyum bileşiklerini içeren başka takviyelerle, kadınlarda androjen aktivitesini normalleştirmek için kullanılmıştır (Elistratova ve ark., 2016). Anemi durumunda da erkek arı larvasının pozitif etkisi tespit edilmiştir (Andritou ve ark., 2012). Fiziksel aktiviteye maruz bırakılan sıçanlar ile yapılan hayvan deneyleri, erkek arı larvasının enerji üretimi üzerinde güçlü bir etkisi olduğunu göstermiştir (Kogalniceanu ve ark., 2010). Yapılan diğer çalışmalarda ise yumurta tavuklarına erkek arı larvasının verilmesinin, yumurta üretiminde ve yumurta kalitesinde artışa neden olduğu (Muraviev ve Kalatzinskaja, 2014); erkek yaban domuzlarında üreme özelliklerini önemli ölçüde artırdığı (Bolatovna ve ark., 2015) ve hayvan endokrin sisteminin doğal bir uyarıcısı olarak kullanılabilceği gösterilmiştir (Vakina ve ark., 2017).

Apilarnil erkek arı larvalarından oluştuğu için androjenik hormonlar açısından oldukça zengin olup erkek spermatogenezini uyardığı yönünde kanıtlar mevcuttur (Constantin, 1989; Iliescu, 1993). Altan ve ark., (2013) yaptıkları çalışmada erkek kuşlarda erkek arı larvası uygulamasının cinsel gelişmeyi uyardığını, kan serumundaki kolesterol oranını düşürdüğünü, HDL (yüksek yoğunluklu lipoprotein) oranının ise yükselişe geçtiğini göstermişlerdir. Gorpinchenko ve ark., (2004), erkek kısırlığının klinik tedavileri üzerine yaptıkları bir çalışmada erkek arı larvasının androjenik hormon içeriği üzerindeki olumlu etkilerini göstermişlerdir. Farklı araştırmacılar tarafından hayvanlar üzerinde yapılan *in vivo* testlerde de benzer etkiler gözlenmiştir (Yücel ve ark., 2011; Seres ve ark., 2013; Muraviev ve Kalatzinskaja, 2014). Kısırlaştırılmış erkek sıçanlarda, 10 günlük 110 mg/kg dozunda erkek arı larva uygulamasının androjene bağlı organların nispi ağırlıklarını ve plazma testosteron seviyesini artırdığı gösterilmiştir (Seres ve ark., 2014b). Ham erkek arı larvasının sadece androjene duyarlı organların ağırlığını değil, aynı zamanda kısırlaştırılmış sıçanlarda plazma testosteron seviyesini de arttırmış olması ümit vericidir. Ayrıca, sıçanlarda glans penis ve seminal vezikülün nispi organ ağırlıklarını arttırdığı, bu etkiyi hücresel etki mekanizmasında prostatta Spot14 benzeri androjene bağlı proteinin (Slap) hem protein hem de mRNA düzeyinde ekspresyonunu artırarak yaptığı düşünülmektedir (Seres ve ark., 2014a). Domuzlar üzerine yapılan bir çalışmada, erkek arı larva homojenatının seminal bezlerin ve epididimisin ağırlığını artırdığı gösterilmiştir. Aynı zamanda, damızlık semen verimliliğinin nicel ve nitel göstergeleri olan ejakülasyon hacmini, germ hücre yoğunluğunu, hareketliliği artırırken, spermatozoondaki hasarlı akrozom sayısını azalttığı bulunmuş ve ayrıca merkezi sinir

sistemini uyardığı ve sakinleştirici bir etki sağladığı belirtilmiştir (Bolatovna ve ark., 2015). Afrika, Güney Amerika ve Asya gibi ülkelerde kısırlık problemleri tedavisinde ve libido arttırıcı ajan olarak kullanılmaktadır (Meda ve ark., 2004).

Yapılan deneysel çalışmalarda, karbon tetraklorürün neden olduğu hepatit sıçan modellesinde liyofilize erkek arı larvasının hepatoprotektif aktivite gösterdiği ve bağışıklık sistemini uyardığı, ayrıca karaciğer fonksiyonlarını iyileştirdiği gösterilmiştir (Vasilenko ve ark., 2005). Ayrıca aynı çalışmada sıçanlarda 50 mg/kg dozunda uygulanan liyofilize erkek arı larvasının ALT (Alanin aminotransferaz), ALP (Alkale fosfataz), bilirubin, kolesterol ve trigliserit seviyesini anlamlı olarak azalttığı ve karaciğer glikojen seviyesini arttırdığı bulunmuştur. Yapılan başka bir çalışmada, erkek arı larvasının 0,5 g/kg günlük uygulamasının dişi sıçanlarda ürotropik etkiyi artırdığı gösterilmiştir. Aynı zamanda çalışmada bu etkinin hücrel mekanizması da aydınlatılmaya çalışılmıştır. Erkek arı larvasının uterusun nispi organ ağırlığını arttırması östrojenik aktivitenin moleküler işareti olan C3'un hem protein hem de mRNA düzeyinde ifadesinin düzenlenmesiyle açıklanmıştır (Seres ve ark., 2013).

Güncel bir çalışmada LPS (lipopolisakarit) ile indüklenen böbrek hasarında farklı dozlarda uygulanan erkek arı larvasının, 0,8 g/kg dozunda akut uygulama yapılan deney gruplarında (6 saat sonra) böbrek dokusunda DNA hasarını azalttığı tespit edilmiştir (Doganyigit ve ark., 2019a). Başka bir güncel *in vivo* çalışmada ise, artan dozlarda apilarnil uygulanan gruplarda, sıçan testis hücrelerinde LPS'nin toksik etkisine karşı toksisite azaltıcı etki gösterdiği tespit edilmiştir. Erkek arı larvasının, lümendeki sperm miktarını artırdığı ve LPS sonucu gözlemlenen DNA hasarında azaltıcı etkisi, DNA kuyruk yüzdesi, kuyruk uzunluğu ve kuyruk momenti incelenerek tespit edilmiştir (Doganyigit ve ark., 2019b).

Bir başka çalışmada da erkek arı larvasının anti-inflamatuar etkiye sahip olduğu gösterilmiştir. 10 günlük erkek arı larvası uygulaması LPS ile indüklenen karaciğer hasarında, TLR-4/HMBG-1/NF-Kb sinyal yolağını inhibe ederek pro inflammatuar sitokinlerin üretimini baskıladığı bildirilmektedir. Bu çalışma ile erkek arı larvasının anti-apoptotik özelliği de gösterilmektedir. Tunel pozitif hücre sayısı erkek arı larvası uygulanan gruplarda anlamlı olarak azalmıştır (Doganyigit ve ark., 2020).

Hayvan modelleri üzerinde yapılan çalışmalar, erkek arı larvasının androjenik etki sergilediğini ve hayvanların üretken kapasitelerinin geliştirilmesine yol açtığını göstermektedir. Ayrıca; erkek arı larvasının, bağışıklık sistemini (dalak tarafından antikor üretimini ve T lenfositlerin bağışıklık tepkisini uyararak) uyarmasının yanı sıra oksidatif stres parametrelerini ve kardiyovasküler atak nedeniyle ölüm riskini de azaltabileceği ileri sürülmüştür (Sawczuk ve ark., 2019).

Sonuç ve Öneriler

Erkek arı larvası, birçok farklı hastalıkta iyileştirici özellik sergileyen, az bilinen, besin içeriği yüksek yeni nesil bir arı ürünüdür. Türkiye'de çok bilinmese de farklı ülkelerde yüzlerce yıldır, özellikle erkek üreme sistemi ile ilgili farklı hastalıkların tedavisinde geleneksel yöntem olarak kullanılmaktadır. Diğer arı ürünlerine göre yeni keşfedilen bu önemli ürünün bazı biyolojik ve terapötik etkileri, bilimsel çalışmalar ile ortaya konulmuştur. Sağlık üzerindeki pozitif etkileri ortaya konuldukça ürünün tanınırlığı artmakta ve piyasa değeri oluşmaktadır. Hali hazırda çevrimiçi satış yapan mecralarda liyofilize, ham ya da farklı arı ürünleri ile karışımlarının satışı ek gıda kapsamında yapılmaktadır. Erkek arı larvası, zengin içeriği ve *in vivo* çalışmalardaki olumlu sonuçları sebebiyle terapötik ve destekleyici gıda olarak kullanımı açısından umut vadetmektedir. Bu yeni nesil arı ürününün etki mekanizmasının anlaşılabilmesi ve klinik kullanımının sağlanabilmesi için ayrıntılı deneysel çalışmaların artırılması gerekmektedir.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Finansal Destek

Tuğçe ÇAPRAZLI YÖK 100/2000 Doktora bursu ile desteklenmektedir.

Kaynaklar

Acikgoz Z, Yucel B., 2016. Using facilities of apilarnil (bee drone larvae) in poultry nutrition., Works of the Faculty of Agriculture and food Sciences, University of Sarajevo, 61: 12-15.

Altan Ö, Yücel B, Açıköz Z, Seremet C, Kosoglu M, Turgan N, Özgönül AM., 2013. Apilarnil reduces fear and advances sexual development in male broilers but has no effect on growth. British Poultry Science, 54(3): 355-361.

Andritou CV, Andritou V, Zonda GI, Foia L, Carlan M, Costuleanu M., 2012. Experimental treatment involving apitherapy in hereditary hemolytic anemia. Romanian Journal of Medical and Dental Education, 1: 34-37.

Anonim., 2014. T.C. Sağlık Bakanlığı, Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü. 27 Ekim 2014 tarihli ve 29158 sayılı Geleneksel ve Tamamlayıcı Tıp Uygulamaları Yönetmeliği. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2014/10/20141027-3.htm> (Son erişim tarihi: 5 Eylül 2021).

Anonim., 2020. Development of the honey bees-from the egg to the bee. Available online: <http://www.bee-info.com/biologybee/development-tabular.html> (Son erişim tarihi: 5 Eylül 2021).

Balkanska R, Karadjova I, Ignatova M., 2014. Comparative analysis of royal jelly and drone brood, Bulg. Chem. Comm., 46: 412-416.

Banskota AH, Tezuka Y, Adnyana IK, Ishii E, Midorikawa K, Matsushige K, Kadota S., 2001. Hepatoprotective and antiHelicobacter pylori activities of constituents from Brazilian propolis, Phytomedicine, 8: 16-23.

Barnuțiu LI, Mărghitaș LA, Dezmirean DS, Bobiș, O, Mihai C, Pavel C., 2013. Physicochemical composition of apilarnil (bee drone larvae). Lucrări Științifice-Seria Zootehnie, 59: 199-202.

Basa B, Belay W, Tilahun A, Teshale A., 2016. Review on Medicinal value of honeybee products: Apitherapy. Advan. Biol. Res., 10(4): 236-247.

Basualdoa C, Sgroya V, Finolaa MS, Mariolib JM., 2007. Comparison of the antibacterial activity of honey from different provenance against bacteria usually isolated from skin wounds. Veterinary Microbiology, 124: 375–381.

Bieljajew WA, Safonowskaja JW., 2009. Adaptogenic relationship training based on drone brood. Beekeeping, 6: 51–52.

Bogdanov S., 2016. Royal jelly, bee brood: Composition, health, medicine: A review. Bee product science. <http://www.bee-hexagon.net/files/fileE/Health/RJBookReview.pdf> Son Erişim Tarihi: 18 Mart 2019.

Bolatovna KS, Rustenov A, Eleuqalieva N, Omirzak T, Akhanov UK., 2015. Improving reproductive qualities of pigs using the drone brood homogenate. Biol Med (Aligarh), 7(2): BM-091-15.

Budnikova NW., 2009. Biologically active compounds in drone brood., Pchelovodstvo, 6: 52–53.

Calderone NW., 2005. Evaluation of drone brood removal for management of *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) in colonies of *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) in the north-eastern United States. Journal of Economic Entomology, 98(3): 645–650.

Chauhan A, Pandey V, Chacko KM, Khandal RK., 2010. Antibacterial activity of raw and processed honey. *Electronic Journal of Biology*, 5(3): 58-66.

Constantin D, 1989. Rezultate obpinute in tratamentul cu apilarnil potent a tulburarilor de dinamicamsexuale. *Romanian Apicultura*, 10: 21

Doğanyigit Z, Silici S, Kaymak E, Okan A, Pandir D., 2019 (a). LPS'nin böbrek DNA'sı üzerine akut toksik etkisi ve apilarnilin koruyucu rolü. *Eurasian Journal of Biological and Chemical Sciences*, 2: 111-114.

Doğanyigit Z, Silici S, Kaymak E, Okan A, Akin AT, Pandir D., 2019 (b). Apilarnilin'in erkek sıçanlarda lipopolisakkarite (LPS) bağlı testis toksisitesine karşı koruyucu rolünün belirlenmesi. *Bozok Tıp Dergisi*, 9(2): 146–154. doi: 10.16919/bozoktip.556145

Doğanyigit Z, Okan A, Kaymak E, Pandir D, Silici S., 2020. Investigation of protective effects of apilarnil against lipopolysaccharide induced liver injury in rats via TLR 4/ HMGB-1/ NF- κ B pathway. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 125: 1099672. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2020.109967>

Elistratova TV, Khomyakova IV, Tolbina GA., 2016. Composition for preventing and healing compromised bone and a method of making same. *United States Patent Application Publication*, US 20160339063 A1.

Estevinho L, Pereira AP, Moreira L, Dias LG, Pereira E., 2008. Antioxidant and antimicrobial effects of phenolic compounds extracts of Northeast Portugal honey. *Pereira Food and Chemical Toxicology*, 46: 3774-3779.

Fellows P., 2017. Freeze drying and freeze concentration. *Food processing technology: principles and practice* (4th press.). Kent: Woodhead Publishing/Elsevier Science. 4:929-940. ISBN 978-0081005231. OCLC 960758611.

Finke MD., 2005. Nutrient composition of bee brood and its potential as human food. *Ecology of Food and Nutrition*, 44(4): 257-270.

Gorpinchenko II, Dobrovol'skaya LI, Mulyavko NA, Protas AF., 2004. Drone homogenate in the medical treatment of man's infertility. *Man's Health*, 4, 61–63 (in Russian).

Guine RPF., 2015. Bee pollen: Chemical composition and potential beneficial effects on health. *Current Nutrition and Food Science*, 11(4): 301-308.

Hryniewicka M, Karpinska A, Kijewska M, Turkowicz M,J, Karpinska J., 2016. LC/MS/MS analysis of α -tocopherol and coenzyme Q10 content in lyophilized royal jelly, beebread and drone homogenate, *J. Mass Spectrom*, 51, 1023–1029.

Iliescu VN., 1993, Preparation based on medicinal plants, bee product, apilarnil and pollen. Romanian Apicola, 1: 8

Iliesiu NA., 1988. Modern preparation of bees “Apilarnil”. Inf. Reg. Zrzesz. Pszczel. Apipol, 10: 15-20

Isidorov VA, Bakier S, Stocki M., 2016. GC-MS investigation of the chemical composition of honeybee drone and queen larva homogenate, J. Apic. Sci. 60: 111-120.

Jensen AB, Evans J, Jonas-Levi A, Benjamin O, Martinez I, Dahle B, Roos N, Lecocq A, Foley K., 2019. Standard methods for *Apis mellifera* brood as human food, Journal of Apicultural Research, 58(2): 1-28.

Kaur S, Mirza A, Singh J., 2017. Recent advances of honey in modern medicines: A review, Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 6(4): 2063-2067.

Kedzia B, Hołderna-Kedzia E., 2017. Less known bee products; Sadecki Bartnik: Stróże, Poland.

Kogalniceanu, S, Lancrajan I, Ardelean G., 2010. Changes of the glucidic metabolism determined by the physical effort of the treatment with aslavital and apilarnil, Arad. Medical Journal, 13: 33-41.

Komisar OD., 2006. Homogenate of drone licks as a sum of erroneous statements and unresolved issues; NFaU: Kharkiv Oblast, Ukraine. 6: 87–92.

Komosinska-Vassev K, Olczyk P, Kafmierczak J, Mencner L, Olczyk K., 2015. Bee pollen: Chemical composition and therapeutic application. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, Article ID 297425.

Krell R., 1996. Value added products from beekeeping. In FAO Agricultural Services Bulletin, 124: 409–411.

Kryłow WN, Agafonow AW, Kriwcow NI., 2007. Theory and methods of apitherapy; GNU: Moscow, Russia

Kuropatnicki AK, Szliszka E, Krol W., 2013. Historical aspects of propolis research in modern times. Evidence- Based Complementary and Alternative Medicine, 2013: 1-11. Article ID 964149.

Lazaryan DS., 2002. Comparative amino acid analysis of bee brood. Pharmaceutical Chemistry Journal 36(12): 680-682.

Mandal MD, Mandal S., 2011. Honey: its medicinal property and antibacterial activity, Asian Pac J Trop Biomed, 1(2): 154–160.

Mărgăoan R, Marghitas L, Dezmiorean D, Bobis O, Bonta V, Catana C, Urcan A, Mureșan C, Margin M., 2017. Comparative study on quality parameters of royal jelly,

apilarnil and queen bee larvae triturate. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Animal Science and Biotechnologies*, 74: 51.

McLennan SV, Bonner J, Milne S, Lo L, Charlton A, Kurup S, Jia J, Yue DK, Twigg SM., 2008. The anti-inflammatory agent propolis improves wound healing in a rodent model of experimental diabetes, *Wound Rep. Reg.*, 16(5): 706-713.

Meda A, Lamien CE, Millongo J, Romito M, Nacoulma OG., 2004. Therapeutic uses of honey and honeybee larvae in central Burkina Faso. *J. Ethnopharmacol*, 95: 103-107.

Meo SA, Al-Asiri SA, Mahesar AL, Ansari MJ., 2017. Role of honey in modern medicine. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 24(5): 975-978.

Molan PC., 2000. Balın modern tıpta kullanımı Çeviren: Mustafa Civan, *Teknik Arıcılık*, 25–31.

Molan PC, Krishnamorthy L, Harding KG., 2001. Manuka honey used to heal a recalcitrant surgical wound, *Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis.*, 32: 758-759.

Muraviev DW, Kalatzinskaja AM., 2014. Drone homogenate and hens productivity. *Viestnik Kazanskovo GAU*, 1: 132-134.

Narumi S., 2004. Honeybee brood as a nutritional food. *Honeybee Science - Tamagawa University* 25(3): 119-124.

Onore G., 1997. A brief note on edible insects in Ecuador. *Ecology of Food and Nutrition*, 36: 277–285.

Osnicewa LA, Efanowa NW, Kabyszewa WW., 2009. Homogenate of drone in the diet of dogs. *Beekeeping*, 10: 50-51.

Özök A, Erdem B., 2017. Can food supplement produced from apilarnil be an alternative to testosterone replacement therapy. *Hacettepe Journal of Biology and Chemistry*, 4(45): 635–638. doi.org/10.15671/hjbc.2018.207

Pasupuleti VR, Sammugam L, Ramesh N, Hua Gan S., 2017. Honey, propolis, and royal jelly: A comprehensive review of their biological actions and health benefits. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, Article ID 1259510.

Rahman MM, Richardson A, Sofian-Azirun M., 2010. Antibacterial activity of propolis and honey against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. *African Journal of Microbiology Research*, 4(16): 1872-1878.

Ramos-Elorduy J, Moreno JMP, Prado EE, Perez MA, Otero JL, de Guevara OL., 1997. Nutritional value of edible insects from the state of Oaxaca, Mexico. *Journal of Food Composition and Analysis*, 10: 142–157.

Ratti C., 2001. Hot air and freeze-drying of high-value foods: a review. *Journal of Food Engineering*, 49(4): 311-319. doi:10.1016/s0260-8774(00)00228-4.

Ratti C., 2008. *Advances in food dehydration*. CRC Press. 209-235. ISBN 9781420052534.

Romanova EB., 1990. *Khim.-Farm. Zh.*, 24(8): 51-53.

Sawczuk R, Karpinska J, Milyk W., 2019. What do we know and what we would like to know about drone homogenate. *J Ethnopharmacol*, 245: 111581. doi:10.1016/j.jep.2018.10.042.

Schmidt JO, Buchmann SL., 1992. Other products of the hive. In J. M. Graham (Ed.), *The Hive and The Honey Bee* (pp. 927–977). Dadant and Sons Hamilton Illinois, USA.

Seres AB, Ducza E, Bathori M, Hunyadi A, Beni Z, Dekany M, Gaspar R., 2013. Raw drone milk of honeybees elicits uterotrophic effect in rats: evidence for estrogenic activity. *J. Med. Food*, 16(5): 404-409.

Seres AB, Ducza E, Báthori M, Hunyadi A, Béni Z, Dékány M, Hajagos-Tóth J, Verli J, Gáspár R., 2014a. Androgenic effect of honeybee drone milk in castrated rats: roles of methyl palmitate and methyl oleate. *J Ethnopharmacol*, 153(2): 446-53.

Seres A, Ducza E, Gáspár R., 2014b. Investigation of gestagenic effect of raw drone milk in rats. *Acta Pharm Hung*, 84(2): 77-81.

Sforcin, JM, Bankova V, Kuropatnicki AK., 2017. Medical benefits of honeybee products. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, Article ID 2702106, <https://doi.org/10.1155/2017/2702106>.

Shoinbayeva KB, Omirzak T, Bigara T, Abubakirova A, Dauylbay A., 2017. Biologically active preparation and reproductive function of stud rams. *Asian J. Pharm.*, 11: 184–191.

Sidor E, Džugan M., 2020. Drone brood homogenate as natural remedy for treating health care problem: A scientific and practical approach. *Molecules*, 25(23): <https://doi.org/10.3390/molecules25235699>

Smirnova V., 2008. Allergy towards bee products. *Apitherapy Today*, 13: 77–81.

Tasleem S., 2017. Honey is the best medicine in ancient and modern era. *Journal of Hospital and Clinical Pharmacy*, 3(2): 7-10.

Tumin N, Arsyiah N, Halim A, Shahjahan M, Noor Izani NJ, Sattar MA, Khan AH, Mohsin SSJ., 2005. Antibacterial activity of local Malaysian honey. *Malaysian Journal of Pharmaceutical Sciences*. 3(2): 1-10.

Vakina TN, Petrova EV, Trifonov VN, Fedorov EN, Fedorov AV, Andreeva ES, Elistratova TV, Khomykova IV, Tolbina GA., 2017. Method for restoring male sex drive (libido), United States Patent Application Publication, US 9730973 B2.

Vasilenko YK, Klimova OV, Lazaryan DS., 2002. Biological effect of drone brood under chronic hyperlipidemia conditions, *Pharm. Chem. J.*, 36: 434-436.

Vasilenko YK, Klishina II, Lazaryan DS., 2005. A comparative study of the immunotropic and hepatotropic action of beekeeping products in rats with drug-induced hepatitis, *Pharm. Chem. J.*, 39: 319-322.

Voidarou C, Alexopoulos A, Plessas S, Karapanou A, Mantzourani I, Stavropoulou E, Fotou K, Tzora A, Skoufos I, Bezirtzoglou E., 2011. Antibacterial activity of different honeys against pathogenic bacteria. *Anaerobe*, 17: 375-379.

Wantuch HA, Tarpy DR, 2009. Removal of drone brood from *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) colonies to control *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) and retain adult drones. *Journal of Economic Entomology*. 102(6): 2033-2040.

Wilde J, Bak B., 2002. Bee brood-An unconventional source of animal protein. *Biul. Nauk*, 18: 229-237.

Wyszynska M, Kabała-Dzik A, Szaflarska-Stojko E., 2008. Observations on the hepatoprotective effect of DNA extract from bee brood. *Farm. Przegł. Nauk*. 4: 21-23.

Yhoun-Aree J, Puwastien P, Attig GA., 1997. Edible insects in Thailand: An unconventional protein source?, *Ecology of Food and Nutrition*, 36: 133-149.

Yücel B, Acikgoz Z, Bayraktar H, Seremet C., 2011. Effect of apilarnil (drone bee larvae) administration on growth performance and secondary sex characteristics of male broilers, *J. Anim. Vet. Adv.*, 10: 1163-2266.

Yücel B, Şahin H, Yıldız O, Kolaylı S., 2019. Bioactive components and effect mechanism of Apilarnil. *Hayvansal Üretim*, 60(2): 125-130.

Zhi-Yi L, 1997. Insects as food in China. *Ecology of Food and Nutrition*, 36: 201-207.



COVID-19 ve Tarihteki Diğer Salgınların Tarım Üzerine Etkileri

Ashı KÜÇÜKRECEP^{1*}, Dilek TEKDAL²

¹Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoteknoloji ABD, Mersin

²Mersin Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoteknoloji Bölümü, Mersin

¹<https://orcid.org/0000-0003-4287-4008>

²<https://orcid.org/0000-0002-4545-9005>

*Sorumlu yazar: dilektekdal@mersin.edu.tr

Derleme

Makale Tarihiçesi:

Geliş tarihi: 06.10.2021

Kabul tarihi: 09.11.2021

Online Yayınlanma: 08.12.2021

Anahtar Kelimeler

Koronavirüs

Pandemi

Salgın

Tarım

ÖZET

Geçmişten günümüze kadar insanlık tarihi birçok pandemik hastalığa şahit olmuştur. Pandemilerin en büyük özelliği, global ölçekte yaşanmaları ve etkisi altına aldıkları bölgeleri çeşitli alanlarda olumsuz yönde etkilemeleridir. Turizm, sağlık, eğitim vb. gibi çeşitli alanlar yaşanan salgın hastalıklardan çeşitli şekillerde etkilenmektedir. 2019 yılında ilk defa insanlarda koronavirüs tespit edilmiş olup, Çin'in Hubei eyaletinin Wuhan şehrinde ilk vakaları belirlenen hastalık Covid-19 olarak isimlendirilmiştir. Hala küresel çapta bir salgın durumundadır. Açlık ve yetersiz beslenme artışının devam ettiği günümüzde ortaya çıkan Covid-19 salgınının etkilerinin en çok hissedildiği alanlardan bir tanesi de tarım olmuştur. Salgının etki ettiği ülkelere uygulanan giriş çıkış yasakları ve bölgesel karantinalar ile tarımsal alanda faaliyetlerini sürdüren çalışanların çeşitli kısıtlamalara maruz kalmaları ve tarımsal ürünlerin tedarikinde yaşanan aksamalar gibi sebepler ile tarımda çeşitli olumsuz etkiler gözlenmiştir. Sunulan bu derleme çalışması ile Covid-19 salgını ve bu salgından önce yaşanan diğer salgınların özellikle tarım faaliyetleri üzerine olan etkileri irdelenmiştir.

Effects of COVID-19 and Other Epidemics in History on Agriculture

Reviews

Article History:

Received: 06.10.2021

Accepted: 09.11.2021

Available online: 08.12.2021

Keywords:

Coronavirus

Pandemic

Epidemic

Agriculture

ABSTRACT

From past to present, human history has witnessed many pandemic diseases. The most prominent feature of pandemics is that they are experienced globally and negatively affect the regions they affect in tourism, health, education, etc. Various areas are affected by epidemic diseases in various ways. In 2019, coronavirus was detected in humans for the first time, and the disease whose first cases were identified in Wuhan city of Hubei province of China was named Covid-19. It is still a global epidemic. One of the areas where the effects of the Covid-19 epidemic, which has emerged today, where the increase in hunger and malnutrition continues, has been agriculture. Various adverse effects have been observed in agriculture due to entry and exit bans and regional quarantines applied to the countries affected by the epidemic, exposure to various restrictions, and disruptions in the supply of agricultural products. This review study examined the effects of the Covid-19 epidemic and other epidemics experienced before this epidemic, especially on agricultural activities.

To Cite: Küçükrecep A, Tekdal D., 2021. COVID-19 ve tarihteki diğer salgınların tarım üzerine etkileri. Kadirli Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dergisi, 1(2): 154-164.

Giriş

İnsanlık tarihi boyunca salgın hastalıklar büyük sorunlar teşkil etmiştir. Bu sorunların en büyük kaynağı “pandemi” olarak isimlendirilen salgın hastalıkların sadece hasta bireyleri etkilemekle kalmayıp, toplum içindeki diğer bireylere de hızlı bir şekilde bulaşması ile hastalığın yayılmasıdır. Günümüzde insanların birbirleri ile daha rahat iletişime geçerek temas kurabilmeleri, ulaşım olanaklarının daha kolay ve erişilebilir olması salgınların daha hızlı yayılmasına neden olmaktadır.

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ; World Health Organization, WHO) tarafından sağlık, kişide hastalıkların ya da çeşitli rahatsızlıkların bulunmaması değil; kişinin fiziksel, sosyal ve ruhsal yönden tam bir iyilik halinde bulunması şeklinde tanımlanmaktadır (WHO, 2006). Covid-19 salgını ile en çok karşılaştığımız kavramlardan biri de pandemidir. Pandemi ise DSÖ tarafından bir hastalığın dünya çapında yayılması olarak tanımlanmaktadır (WHO, 2010).

COVID-19 salgını dünya genelinde tüm insanları önemli ölçüde etkilemiştir. Hastalığın tehlikeli semptomlarının bulunması, hızla yayılması ve sağlık tesislerinin aşırı yüklenmesi gibi sebeplerden dolayı gelir düzeyi ne olursa olsun birçok ülkede yüksek ölüm oranları görülmüştür. Avrupa ve Kuzey Amerika gibi çeşitli ülkelerde istihdam, harcama ve gelirden keskin düşüşler yaşanmıştır (Conte ve ark., 2020).

Geçmişteki pandemiler toplumun işleyişini de temelden değiştirdiğinden, yaşanmakta olan sorunlar tarihte yaşanan diğer pandemiler ile paralellikler göstermektedir.

Kara Veba

“Kara Ölüm” olarak da bilinen kara vebanın tarihte yol açtığı ilk pandeminin Bizans – Konstantinapolis’te görüldüğü ve burada günde yaklaşık 5 ila 10 bin insanın hayatını kaybettiği belirtilmiştir. Etkisi üç yıl kadar süren bu salgın, çeşitli ticaret yolları vasıtası ile İrlanda’ya kadar taşınmıştır (Eren, 1996). Hastalığa *Yersinia pestis* adı verilen bir bakterinin neden olduğu belirtilmektedir (Lyons ve Petrucelli, 1978).

Orta Çağ Avrupa’sında daha fazla ürün yetiştirmek için köylü nüfusunda hızlı yükseliş yaşanmıştır. Bu durum, sağlıklı beslenen insanların sayısının düşmesine ve yetersiz beslenen insan sayısının da artmasına neden olmuştur (Nikiforuk, 1991). Salgının ilk belirtileri Avrupa’nın artık işlenmekten verimsiz hale gelen topraklarının bulunduğu bölgelerde ortaya çıkmıştır. Bunun sebebi, gittikçe artan nüfus ile köylülerin daha fazla tarımsal faaliyet içerisinde bulunmalarının artık kaçınılmaz olması sonucunda hem toprakları ikame edebilmek hem de nüfusu besleyebilmek için yeni tarımsal alanların açılmasıydı. Bu amaçla, hayvanların

otlak alanları ve gübre üretimi azalırken insanların hastalık taşıyan etmenler ile teması artmış ve ekolojik dengede bozulmalar başlamıştır (Özden ve Özmat, 2014). Her ne kadar tarımsal faaliyetler vebanın yayılmasına etken olsa da asıl yayılma, insan hareketleri sebebi ile gerçekleşmiştir.

Hastalık, enfekte kişinin öksürüğü, tükürüğü gibi yollar ile bulaşmaktadır ve enfekte kişide yüksek ateş, ve siyah – mor deri rengine sebep olmaktadır. Enfekte ettiği kişiyi yaklaşık 24 saat gibi kısa bir süre içerisinde öldüren bu hastalığın kara veba isminin hasta kişinin derisinin aldığı renk dolayısı ile verildiği düşünülse de aslında sebep olduğu büyük yıkımlar nedeni ile bu ismin verildiği bilinmektedir (Ersoy, 1996).

Salgın, tarım alanlarında olumsuz etkilere neden olmuştur. Yaşanan ölümler dolayısı ile tarımda çalışacak kişi sayısı azalmış buna bağlı olarak da çalışanların ücretleri toprak sahipleri tarafından arttırılmak zorunda kalmıştır. Ekim ve dikim işlemleri sekteye uğramış buna bağlı olarak da kıtlıklar meydana gelmiştir (Menteşe, 2020).

İstanbul’da 542’deki veba salgını ticaretin ve üretimin durmasına sebep olmuş tarım sektöründe çalışan insanların hayatını kaybetmesi sebebi ile kıtlık baş göstermiştir (Akdere, 2018). İtalya’da veba nedeni ile toplayacak çalışanlar olmadığı için ürünler hasat edilememiştir. 1348 veba salgını sırasında tarlalar boş ve hayvanlar sahihsiz kalmıştır (Kılıç, 2020).

Kolera

Kolera, kontamine gıdalar ve su ile temas aracılığı ile bulaşan ve şiddetli akut ishale neden olan bir enfeksiyon hastalığıdır. Etkeni *Vibrio cholerae* isimli bir bakteri olup, bu bakterinin sebep olduğu ilk pandemi 1817 yılında ortaya çıkmış ve 19. yy’ın en öldürücü hastalıklarından biri olmuştur. Genelde az gelişmiş ülkelerde ortaya çıkan salgınlar Orta Doğu, Asya, Afrika ve Orta ve Güney Amerika’yı oldukça büyük çapta etkilemiştir. 2004 ve 2014 yılları arasında koleraya bağlı 2,260,389 vaka ve 45,543 ölüm tespit edilmiştir (Namal ve Kılıç, 2015). Hastalık, *V. cholerae* isimli bakterinin ağız yolu ile alınması ile ortaya çıkmaktadır. Yayılması ise doğrudan kontamine su içmek veya kontamine yiyeceklerin tüketilmesi ile gerçekleşmektedir. Temiz suya ulaşımın ve sanitasyon tesislerinin yetersiz olduğu gelişmekte olan ülkelerde kolera hala halk sağlığı için tehdit oluşturmaya devam etmektedir. DSÖ’ne göre her yıl dünya çapında 3 ila 5 milyon arası insan koleradan etkilenmekte ve buna bağlı 100,000’e yakın ölüm meydana gelmektedir (WHO, 2012).

2006 yılında Bangladeş’te kırsal bir tarım kasabası olan Matlab’da bir araştırma yapılmıştır. Bu kasaba koleraının sık rastlandığı 200,000 kişilik nüfusa sahip bir kasabadır.

Burada yaşayan insanlar, evlerini yapay göletlerin etrafına inşa etmektedir. Göletlerin etrafında pirinç tarlaları bulunmakla birlikte, insanlar hayvancılıkta, çeşitli su ürünleri yetiştiriciliğinde ve ayrıca banyo, çamaşır ve bulaşık yıkama gibi aktivitelerde bu suları kullanmaktadırlar. Yıl boyunca farklı karakter özellikleri gösteren gölet, muson iklimi görülmekte olup yazları şiddetli yağmur almaktadır. Toprak sular altında kalmakta ve gölet tatlı su ile dolmaktadır. Yağmur, kolera ile kontamine olan insan ve hayvan atıklarını ve ekinlerdeki gübreyi temizlemektedir. Gölet suyunun yaz mevsimi boyunca yağışlar nedeni ile sık sık temizlenmesi ve su seviyesinin derin olması koleranın buradaki halk sağlığını tehdit edecek boyuta ulaşmasını engellemektedir. Kurak mevsimlerin başlaması ile kolera tekrar bu bölgede kaydedilmeye başlanmıştır. Koleranın su yolları ile bulaşmasından kaynaklı, birçok çiftçi tarlaları sulamada kullanılan kanal ve nehirlerin enfekte olabileceğinden korktuğu için hasattan kaçınmaktadır. Bununla beraber, tüketiciler ise salgından doğrudan etkilenen bölgelerden ürün satın almaktan kaçınmaktadır. Örneğin Haiti’de pirinç hasadının önemli bir kısmının bu sebeplere bağlı olarak kaybedilebileceği öngörülmüş ve bu nedenle hasat yapacak olan çiftçilere hijyen bilgisi sağlamak amacı ile çeşitli kampanyalar yürütülmüştür. Haiti Kıdemli Acil Durum ve Rehabilitasyon Koordinatörü Etienne Peterschmit, salgının yayılmasını önlemeye yönelik çalışmaların özellikle çiftçi toplumları hedeflemesi gerektiğini belirtmektedir (FAO, 2010).

Tifo

19. yy’da ortaya çıkan tifo salgının etkeni olan *Salmonella typhi*, kirli içme suları ve kontamine yiyeceklerin tüketilmesi ile bedene girmekte ve bulaştığı kişiyi 7 ila 15 gün arasında hasta etmektedir. Enfekte olan kişilerin, idrar, dışkı, kan, tükürük veya deri döküntülerinde bulunabilmektedir. Kullanılan suların kontrol edilmesi, besin kaynakları için hijyen koşullarının sağlanması, atık suların geçtiği lağım ve kanalizasyon çalışmalarının hijyenik koşullarda yapılması salgının kontrol edilmesinde önem teşkil etmektedir (WHO, 2018).

Avrupa Birliği ülkelerinde insan patojenleri ile kontamine olan taze gıdalarla ilgili salgınların sayısı 2008 yılından 2011 yılına kadar artış göstermiştir. En üst sırada ise *Salmonella* suşları ile kontamine olan ve çiğ tüketilen yeşil yapraklı sebzeler yer almaktadır (EFSA, 2014). 2018 yılında birçok AB ülkesinde görülen *Salmonella enterica* salgınının, içinde salatalık bulunan hazır gıdalar ile ilgili olduğu ortaya çıkmıştır (EFSA, 2018). İnsan patojenleri ile kontamine olan gıdaların yanında, *Salmonella* gübreleme yolu ile toprağa da geçebilmektedir. Daha önce yapılan çalışmalar *Salmonella*’nın domuz gübresi ile kontamine

olan topraklarda 21 gün, kümes hayvanlarına ait gübre ile kontamine olan topraklarda ise yaklaşık bir yıl varlığını sürdürdüğü belirtilmiştir (Pornsukarom ve Thakur, 2016; Hruby ve ark., 2018). Gıda ile ilişkili salgınların önlenmesinde bitki üretim ortamlarının, toprak türlerinin, uygun gübreleme yöntemlerinin seçilmesi ve buna yönelik stratejilerin belirlenmesi ve bir bütün olarak ele alınması gerekmektedir.

HIV/AIDS

İnsan Bağışıklık Yetmezliği Virüsü (HIV) bağışıklık sistemine yerleşerek, bireyde enfeksiyonlara karşı direnci yok edip, hastalıklara karşı korunmasız haldeki konağın ölümüne sebep olan bir virüstür. Kazanılmış Bağışıklık Yetersizliği Sendromu (AIDS) ise HIV etkeni nedeni ile insanda bağışıklık sisteminin çökmesi ile sonuçlanan bulaşıcı bir hastalıktır. Hala devam eden aktif bir pandemidir. Dünyada yaklaşık 36 milyon insan HIV virüsü taşımakla birlikte, 2005 yılında 2,2 milyon, 2010 yılında ise 1,8 milyon insan AIDS sebebi ile hayatını kaybetmiştir. DSÖ verilerine göre 1981 ve 2017 yılları arasında 35 milyon insan AIDS nedeni ile hayatını kaybetmiştir (Cohen ve ark., 2008; WHO, 2017). Her HIV/AIDS vakasının doğrudan dört kişinin hayatını etkilediği varsayılarak, salgından yaklaşık 160 milyon kişinin etkilenmesinin muhtemel olduğu düşünülmektedir (Barnett ve Whiteside, 2002). En çok etkilenen 25 Afrika ülkesinin nüfusunun üçte ikisinden fazlası kırsal alanlarda yaşamaktadırlar ve geçim kaynağı olarak büyük ölçüde tarıma bağlı durumdadırlar. Bu nedenle, herhangi bir HIV/AIDS azaltma stratejisinin kırsal tarımsal nüfusun geçim kaynaklarını kapsaması gerekmektedir (FAO, 2002). HIV/AIDS, üretken hane üyelerini etkilediği için hane halkının gıda güvenliği için doğrudan bir tehdit oluşturmaktadır.

AIDS, tekrarlayan hastalık dönemlerine bağlı olarak, tarımsal üretimi ve gıda güvenliğini sekteye uğratan iş gücü kaybı ile karakterizedir. Tarımsal üretimin çoğu iş gücüne bağlıdır ve genellikle iş gücü talebi yılın belirli dönemlerinde yoğunlaşmaktadır. Hastalığa bağlı olarak ekim sezonunun kaçırılması ve buna bağlı olarak da mahsul elde edilememesi gibi çeşitli etkiler görülmektedir. Gayri safi tarımsal üretim de işgücü eksikliğinden etkilenmektedir. FAO, Afrika'nın en çok etkilenen 25 şehrinde AIDS'in 1985'ten bu yana yaklaşık 7 milyon tarım işçisinin ölümüne neden olduğunu bildirmektedir (FAO, 2001). Tarım sistemleri, üretimi sürdürmek için gerekli olan yerel tarım ve biyoçeşitlilik bilgisine bağlıdır. Üretken bir neslin kaybı, tarımsal bilgi de dahil olmak üzere geçim becerilerinin nesilden nesile aktarılamaması ve genç nüfusun salgının etkilerini yönetmek için yetersiz donanıma sahip olması anlamına gelmektedir.

Grip

Grip, etkeni influenza virüsü olan ve salgınlar şeklinde seyreden bir enfeksiyon hastalığıdır. Öksürük, halsizlik ve ateş gibi sık görülen semptomlara sahiptir (Treanor, 2015). Dünya genelindeki en büyük grip salgını 1918 ve 1919 yılları arasında gerçekleşmiş ve yaklaşık 21 milyon kişinin ölümüne sebep olmuştur (Crosby, 1976).

20.yy'da üç büyük grip salgını görülmüştür. Bunlardan en büyüğü "İspanyol Gribi" (1918-1919) olarak adlandırılan salgındır ve milyonlarca insanın ölümüne neden olduğu bilinmektedir (Barry, 2005). Tarihte hiçbir salgının bu kadar ölümcül olmadığı kaydedilmekle birlikte, I. Dünya Savaşı sırasındaki sağlık koşullarının yüksek ölüm oranlarına neden olduğu düşünülmektedir (Byeryl, 2005). İspanyol gribinin uzun vadeli etkileri ise hala bilinmemektedir (Brainerd ve Siegler, 2003; Almond, 2006). Gıda mahsullerinin yetiştirilmesi, ekonomik üretimin önemli bir parçasıdır. Yapılan çalışmalar 1918 ve 1919 yılları arasında yaşanan gıda kıtlığının, kuraklık ve gripten kaynaklı iş gücü kaybının bir sonucu olduğunu açıkça ortaya koymaktadır (Gallardo-Albarrán ve Zwart, 2021). Diğer iki grip salgını ise İspanyol gribine nispeten daha az insanın ölümüne sebep olmuştur. 2003 yılının sonlarına doğru başlayan H5N1'in (kuş gribi) son salgını, birçok ülkede kümes hayvanlarının üretimine ciddi zararlar vererek büyük ekonomik kayıplara sebep olmuştur (Verbiest ve Castillo, 2004).

Pandemik potansiyele sahip grip virüsleri, bir kişinin hem kuş gribi virüsü hem de mevsimsel insan influenza virüsü ile enfekte olmasından sonra, insanlara bulaşabilen yeni bir influenza virüsünün ortaya çıkmasına neden olabilmektedir (Webster ve ark., 1992; Skowronski ve ark., 2007). Matematiksel model simülasyonları, bir toplumun %15 ila %45'i kapalı hayvan besleme operasyonlarında çalıştığında, hayvanlar, işçiler ve diğer toplum üyelerinin enfekte olması sonucunda grip vakalarının %45 ila %86'ya kadar artabileceğini göstermiştir (Saenz ve ark., 2006). DSÖ, insanların kuş ve insan influenza virüslerini aynı anda kapma riskini azaltmak için kümes hayvanları işçileri gibi yüksek risk gruplarına, hedeflenen mevsimsel influenza aşısının uygulanmasını tavsiye etmektedir. İkili enfeksiyonlara yakalanma riskini en aza indirmek yeni bir pandemiyi önlemede önemli bir adım olarak görülmektedir (WHO, 2004).

COVID-19

2019 Aralık ayında Çin'in Hubei eyaletinin Wuhan şehrinde yeni çeşit bir coronavirüs hastalığı ortaya çıkmış ve bu yeni coronavirus hastalığı Covid-19 olarak adlandırılmıştır (Liu ve ark., 2020; Zhu ve ark., 2020). Yapılan çeşitli çalışmalar ile ulaşılan bilgiler ışığında, DSÖ,

Covid-19 hastalığının, enfekte kişilerin temas ettikleri yüzeyler ile ya da doğrudan enfekte kişiler ile temas ve solunum damlacıkları yolu ile bulaştığını bildirmiştir (WHO, 2019).

Tüm dünyada uygulanan geniş çapta yasaklar ile hareketliliğin azalması, ürün tedarikinin sekteye uğraması ve yaşanan ekonomik sorunlar ile gıdaya ulaşımın zorlaşması ile tarım sektörü yaşanan COVID-19 salgınından olumsuz yönde etkilenmiştir. FAO'ya göre, azalan gıda üretimi, gıda mevcudiyeti üzerinde ciddi etkilere sahip olabilecektir. Ekimin azalması buna bağlı olarak da hasatta yaşanan azalma, hali hazırda gıda güvenliği olmayan grupların yüksek risk altında olduğunu düşündürmektedir. FAO'nun gerçekleştirilen saha araştırması, tarım üreticilerinin, girdilerin artan fiyatları nedeniyle tohum ve gübre gibi temel gereksinimlerine erişimde giderek artan zorluklarla karşı karşıya olduğunu göstermektedir. Yaşanan bu sorunlar var olan açlık sorununun daha ciddi boyutlara ulaşma riskinin olduğunu belirtmektedir (FAO, 2020).

Sokağa çıkma kısıtlamaları yalnızca tarımsal üretkenlikteki azalmaya neden olmakla kalmamış, aynı zamanda gelir kaybına da yol açmıştır. İşgücü kıtlığı, dünyanın farklı ülkelerindeki birçok tarımsal ürünün hasatını etkilemiştir. (Cortignani ve ark., 2020; Seleiman ve ark., 2020). Yaşanan tüm bu sorunlar tarım sektörünün stratejik önemini gözler önüne sermiştir (Yavuz, 2020).

Sonuç ve Öneriler

Yaşanan salgınlar süresince birçok ülkede, gıda erişilebilirliği ciddi şekilde etkilenmekte ve bunu takiben de uzun vadede gerekli önlemler alınmadığı takdirde gıda mevcudiyeti ciddi şekilde sorun teşkil etmektedir. Gıda talebi ve güvenliği, kısıtlamalar ve azalan satın alma gücü ile savunmasız nüfus üzerinde daha büyük bir etkiye sebep olmaktadır. Vaka sayıları arttıkça, virüsün yayılmasını durdurmak için daha sert önlemler alınmakta ve bu durum küresel gıda sistemini olumsuz yönde etkilemektedir. Pandeminin gıda sistemi üzerindeki etkilerini azaltmak için, gıda üretimini korumak ve mümkün olduğunca artırmak dahası dayanıklı sistemler geliştirmek önem arz etmektedir.

Dünyayı, pek çok yönden etkileyen COVID-19 salgını halen devam etmektedir. Salgın süreci, tarım sektöründe yaşanabilecek olumsuzlukların sadece üreticileri değil tüm dünyayı etkileyeceğini göstermiş ve gerek ülkemizde ve gerekse dünyada tarımsal alan ve aktivitelerin sürdürülebilirliğini sağlamanın önemli olduğunu gözler önüne sermiştir.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yüksek Lisans Öğrencisi Aslı Küçükrecep makalenin akış şemasının oluşturulması, gerekli araştırmaların yapılması, literatür bilgilerinin derlenmesi ve makalenin yazımında rol almıştır. Dr. Öğretim Üyesi Dilek Tekdal makalenin son şeklinin verilmesi ve hataların düzeltilmesinde katkı sağlamıştır.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Kaynaklar

Akdere M., 2018. Bizans tarihi kaynaklarına göre VI. ve X. yüzyıllarda İstanbul'da görülen veba salgınları. Tarih Okulu Dergisi, 11: 314-343.

Almond D., 2006. Is the 1918 influenza pandemic over? long-term effects of in utero influenza exposure in the post-1940 U.S. population. Journal of Political Economy, 114(4): 672-712.

Barnett T, Whiteside A., 2002. AIDS in the 21st century: Disease and globalization. Palgrave-Macmillan, New York.

Barry J., 2005. 1918 Revisited: Lessons and suggestions for further inquiry. In S. Knobler, A. Mack, and A. Mahmoud, eds., The Threat of Pandemic Influenza: Are we Ready? National Academies Press, Washington, DC.

Brainerd E, Sieglar M., 2003. The Economic effects of the 1918 influenza epidemic. Center for Economic Policy Research Discussion Paper Series No. 3791, Washington, DC.

Byeryl C., 2005. Fever of war: The influenza epidemic in The U.S. Army during world war I. New York University Press, New York.

Cohen MS, Hellmann N, Levy JA, DeCock K, Lange J., 2008. The spread, treatment, and prevention of HIV-1: evolution of a global pandemic. The Journal of Clinical Investigation, 118(4): 1244-1254.

Conte A, Lecca P, Salotti S, Sakkas S., 2020. The territorial economic impact of covid-19 in the EU. a rhomolo analysis territorial development insights series. JRC121261 European Commission. <https://ec.europa.eu/jrc/sites/default/files/jrc121261.pdf> (Erişim tarihi: 04.10.2021).

Cortignani R, Carulli G, Dono G., 2020. COVID-19 and labour in agriculture: Economic and productive impacts in an agricultural area of the Mediterranean. Italian Journal of Agronomy, 15(2): 172-181.

- Crosby AW., 1976. Epidemic and peace 1918. Part IV. Greenwood Press, ABD.
- EFSA (European Food Safety Authority), 2014. Scientific opinion on the risk posed by pathogens in food of non-animal origin. EFSA Journal, 12(10): 3831.
- EFSA (European Food Safety Authority), 2018. Multi-country outbreak of *Salmonella* Agona infections possibly linked to ready-to-eat food. EFSA Supporting Publication, EN:1465.
- Eren N., 1996. Çağlar boyunca toplum, sağlık ve insan. Gelişim Dizgi Yayıncılık, Ankara.
- Ersoy T., 1996. Tıp, tarih, metafor. Öteki Yayınevi, Ankara.
- FAO (Food and Agriculture Organization), 2001. HIV/AIDS, food security and rural livelihoods. Link: www.fao.org/worldfoodsummit/english/newsroom/focus/focus4.htm. (Erişim Tarihi: 11.09.2021).
- FAO (Food and Agriculture Organization), 2002. AIDS is hitting the African farm sector. World Food Summit: 5 years later. www.fao.org/worldfoodsummit/english/newsroom/focus/focus4.htm. (Erişim Tarihi: 12.09.2021).
- FAO (Food and Agriculture Organization), 2010. Cholera fall-out likely to cause crop losses in Haiti. <http://www.fao.org/news/story/en/item/49044/icode/>. (Erişim Tarihi:13.09.2021).
- FAO (Food and Agriculture Organization), 2020. COVID-19 and the risk to food supply chains: How to respond?. <http://www.fao.org/3/ca8388en/CA8388EN.pdf>. (Erişim tarihi: 10.09.2021).
- Gallardo-Albarrán D, Zwart A., 2021. A bitter epidemic: The impact of the 1918 influenza on sugar production in Java. *Economics and Human Biology*, 42: 101011.
- Hruby CE, Soupier ML, Moorman TB, Pederson C, Kanwar R., 2018. Salmonella and fecal indicator bacteria survival in soils amended with poultry manure. *Water Air Soil Pollution*, 229: 32.
- Kılıç O., 2020. Tarihte küresel salgın hastalıklar ve toplum hayatına etkileri. *Küresel Salgının Anatomisi İnsan ve Toplumun Geleceği*. Türkiye Bilimler Akademisi, Ankara.
- Liu Y, Gayle A, Smith AW, Rocklöv J., 2020. The reproductive number of COVID-19 is higher compared to SARS coronavirus. *Journal of Travel Medicine*, 27(2): taaa021.
- Lyons AS, Petrucelli RJ., 1978. *Medicine: An illustrated history*. GHO Publications, New York.

Menteşe L, Kara G., 2020. Vebanın batı ve doğu toplumlarına etkisi. Akdeniz Havzası ve Afrika Medeniyetleri Dergisi, 2(1): 78-87.

Namal F, Kılıç S., 2015. Kolera. Türkiye Klinikleri, 1(3): 9-13.

Nikiforuk A., 1991. Fourth horseman: A short history of epidemics, plagues, famine, and other sources, Penguin Group, Kanada.

Özden K, Özmat M., 2014. Salgın ve kent: 1347 veba salgınının Avrupa'da sosyal, politik ve ekonomik sonuçları. İdealkent, 5(12): 60-87.

Pornsukarom S, Thakur S., 2016. Assessing the impact of manure application in commercial swine farms on the transmission of antimicrobial resistant Salmonella in the environment. PloS ONE, 11(10): e0164621.

Saenz RA, Hethcote HEW, Gray GC., 2006. Confined animal feeding operations as amplifiers of influenza. Vector Borne Zoonotic Disease, 6: 338-346.

Seleiman M, Selim S, Cezar JF., 2020. Will novel Coronavirus (COVID-19) pandemic impact agriculture, food security and animal sectors? Bioscience Journal, 36(4): 1315-1326.

Skowronski DM, Li Y, Tweed A., 2007. Protective measures and human antibody response during an avian influenza H7N3 outbreak in poultry in British Columbia, Canada. Canadian Medical Association Journal, 176: 47-53.

Treanor JJ., 2015. Principles and practice of infectious diseases. Elsevier Saunders, Philadelphia.

Verbiest JP, Castillo C., 2004. Avian flu: An economic assessment for selected developing countries in Asia. ERD Policy Brief No. 24. Economics and Research Department, Asian Development Bank.

Webster RG, Bean WJ, Gorman OT., 1992. Evolution and ecology of influenza A viruses. Microbiological Reviews, 56: 152-179.

WHO (World Health Organization), 2004. Avian influenza A (H5N1) http://www.who.int/csr/don/2004_01_30/en/. (Erişim Tarihi:10.09.21).

WHO (World Health Organization), 2006. Constitution of the World Health Organization as adopted by the International Health Conference. https://www.who.int/governance/eb/who_constitution_en.pdf. (Erişim Tarihi: 13.09.2021).

WHO (World Health Organization), 2010. Swineflu. https://www.who.int/csr/disease/swineflu/frequently_asked_questions/pandemic/en/. (Erişim Tarihi: 10.09.2021).

WHO (World Health Organization), 2012. Cholera. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cholera>. (Erişim Tarihi: 10.09.2021).

WHO (World Health Organization)., 2017. AIDS. <https://www.who.int/news/item/01-12-2017-world-aids-day-2017>. (Erişim Tarihi: 13.09.2021).

WHO (World Health Organization)., 2018. Typhoid. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/typhoid>. (Erişim Tarihi: 13.09.2021).

WHO (World Health Organization)., 2019. Coronavirus disease 2019 (COVID-19) Situation Report-73. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/331686>. (Erişim Tarihi: 13.09.2021).

Yavuz F., 2020. Tarıma koronavirüs etkisi. Aylık Siyaset Toplum ve Ekonomi Dergisi, 5(46): 86-89.

Zhu N, Zhang D, Wang W, Li X, Yang B, Song J., 2020. A novel coronavirus from patients with pneumonia in China. The New England Journal of Medicine, 382(8): 727-733.

İtfaiyecilik ve Yangınlardan Korunma Yolları

Osman GIDIK^{1*}

¹Bayburt Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Bölümü, 69000 Bayburt, Türkiye

¹<https://orcid.org/0000-0003-0811-9324>

*Sorumlu yazar: osmangidik@gmail.com

Derleme

Makale Tarihçesi:

Geliş tarihi: 19.10.2021

Kabul tarihi: 08.11.2021

Online Yayınlanma: 08.12.2021

Anahtar Kelimeler:

İtfaiye

Yangın

Yangın söndürme

Yangından korunma

ÖZET

Artan dünya nüfusu ile gelişen teknoloji ve endüstriyel üretim yangınların ortaya çıkma ihtimalini artırdığı buna bağlı olarak can ve mal kayıplarının da ortaya çıktığı bilinmektedir. Artan yangın olaylarını önleyebilmek ve bu yangınlar sonucunda ortaya çıkabilecek can ve mal kayıplarını en aza indirebilmek için yetişmiş, donanımlı ve tecrübeli itfaiye teşkilatına olan ihtiyaç artmaktadır. Bu bağlamda itfaiyecilik mesleğini yapacak olan kişilerin gerekli eğitimleri almış ve yeterli donanıma sahip olmaları gerekmektedir. İtfaiyecilik mesleğini yapan kişiler, yüksek ısı, nem, duman, kimyasal gazlar ve zor şartlar altında mesleğini icra ettikleri ve karşılaştıkları olumsuz durumlardan dolayı her zaman fiziksel ve mental olarak çalışmaya hazır bulunmaktadır. Bu meslek çok eski zamanlardan beri yapılmakta olup, dönem dönem farklı isimler aldığı bilinmektedir. Yangınların söndürülmesinde ve ortaya çıkacak can ve mal kayıplarının en aza indirilmesinde itfaiyecilerin rolü oldukça büyüktür. Bu çalışmanın amacı, itfaiyecilik mesleği ve yangınlardan korunma yolları hakkında yapılan farklı çalışmaları inceleyerek elde edilen önemli verilerin bir araya getirilmesini sağlamaktır.

Firefighting and Ways of Protection From Fires

Reviews

Article History:

Received: 19.10.2021

Accepted: 08.11.2021

Available online: 08.12.2021

Keywords:

Fire department

Fire

Fire extinguishing

Fire protection

ABSTRACT

It is known that with the increasing world population, developing technology and industrial production increase the possibility of fires, and accordingly, loss of life and property occurs. The need for trained, equipped and experienced fire brigades is increasing in order to prevent increasing fire incidents and to minimize the loss of life and property that may arise as a result of these fires. In this context, people who will do the firefighting profession must have the necessary training and have sufficient equipment. Peoples engaged in the firefighting profession are always ready to work physically and mentally due to the negative situations they face and perform their profession under high heat, humidity, smoke, chemical gases and difficult conditions. This profession has been practiced since ancient times and it is known that it has taken different names from time to time. Firefighters play an important role in extinguishing fires and minimizing the loss of life and property. The aim of this study is to bring together the important data obtained by examining different studies on the firefighting profession and ways of protection from fires.

To Cite: Gidik O., 2021. İtfaiyecilik ve yangınlardan korunma yolları. Kadirli Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dergisi, 1(2): 165-174.

Giriş

Yangınlar son günlerde can ve mal kaybı gibi olumsuz sonuçları olan önemli bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle orman yangınları başta olmak üzere farklı yerlerde ve farklı nedenler ile ortaya çıkan yangınlar maddi zararlarının yanı sıra birçok canlının yok olmasına neden olmaktadır. Nüfusun artması, sanayi alanlarının genişlemesi ve tedbirlere dikkat edilmemesi gibi durumların yangın artışında etkili olduğu düşünülmektedir (Yıldız, 2021).

Yangınlar ortaya çıktığında öncelik insanların can güvenliğinin sağlanmasıdır. Özellikle yerleşim yerlerinde ortaya çıkan yangınlarda binaların hızlı ve kontrollü tahliyesi çok önemlidir. Bu tahliyeler ile ilgili birçok yöntem, kural ve kanun bulunmaktadır. Belirlenen bu kuralların uygulanması pratik olmakla birlikte hayat kurtarıcıdır. İnsanların kalabalık olarak buldukları hastane, alışveriş merkezi, okul gibi binalarda kurallara uyarak hızlı tahliye uygulanması daha fazla önem arz etmektedir (Yıldız, 2021).

Yangınların ortaya çıkmasında en temel neden yanma olayının gerçekleşmesidir. Farklı yapıda olan malzemelerin kimyasal olarak hızlı oksitlenmesi ile yanma ortaya çıkar. Ayrıca yanma olayı anında ısı ve ışık gibi farklı ürünler de ortaya çıkmaktadır. Yangının gerçekleşmesi için ısı, oksijen ve yakıt ile herhangi bir kimyasal reaksiyonun ortaya çıkması gerekmektedir. Yangın, bütün bu nedenlerle ortaya çıkan yanma reaksiyonunun kontrol edilememesi durumudur (Hall, 1998; Warnatz ve ark., 2001).

Artan dünya nüfusu ile gelişen teknoloji ve endüstriyel üretim yangınların ortaya çıkma ihtimalini artırdığı buna bağlı olarak can ve mal kayıplarının da ortaya çıktığı bilinmektedir. Artan yangın olaylarını önleyebilmek ve bu yangınlar sonucunda ortaya çıkabilecek can ve mal kayıplarını en aza indirebilmek için yetişmiş, donanımlı ve tecrübeli itfaiye teşkilatına olan ihtiyaç artmaktadır. Bu bağlamda itfaiyecilik mesleğini yapacak olan kişilerin gerekli eğitimleri almış ve yeterli donanıma sahip olmaları gerekmektedir (Yentürk ve ark., 2002; Bekem ve ark., 2011; Smith, 2011).

Bu çalışmanın amacı, itfaiyecilik mesleği ve yangınlardan korunma yolları hakkında yapılan farklı çalışmaları inceleyerek elde edilen önemli verilerin bir araya getirilmesini sağlamaktır. Bu kapsamda; itfaiyecilik, yangınların ortaya çıkma nedenleri, orman yangınlarının nedenleri, yangınlar ve coğrafi bilgi sistemleri, yangınlardan korunma, yangınlarda aktif güvenlik önlemleri, yangınlarda pasif güvenlik önlemleri gibi konularda daha önce yapılan çalışmaların incelenmesi planlanmaktadır.

İtfaiyecilik

İtfaiyeci kelimesi genellikle yangın söndürmede görevli olan kişiler gibi düşünülmesinin yanı sıra yangınların ortaya çıkmasının engellenmesinde görevli kişileri de kapsamaktadır. Yangınlar kendiliğinden ortaya çıkıyormuş gibi görünse de önlenabilir afetler arasında yer almaktadır. Bu nedenle önleme çalışmaları oldukça önemlidir. Genellikle ihmaller, olumsuz çevre koşulları, bilgi ve tecrübe eksikliği yangınların ortaya çıkmasında ve kontrol edilemez bir hal almasında etkilidir. İtfaiyelerde çalışanların yangın söndürme eğitimleri kadar önleme eğitimlerinin de uygulanabilir ve kapsamlı olarak verilmesi büyük önem taşımaktadır (Ulus, 2019).

İtfaiyecilik teşkilatı, ilin ya da ilçenin çevresel koşulları, nüfus yoğunluğu ve fiziki yapısı ile doğal afetlere olan yatkınlığı gibi değişkenler göz önüne alınarak kurulmaktadır. Türkiye’de itfaiye teşkilatları belediyelere bağlı olarak görevlerini yerine getirmektedirler (Gökkaya ve Kaya, 2021).

İtfaiyecilik mesleğini yapan kişiler, yüksek ısı, nem, duman, kimyasal gazlar ve zor şartlar altında mesleğini icra ettikleri ve karşılaştıkları olumsuz durumlardan dolayı her zaman fiziksel ve mental olarak çalışmaya hazır bulunmaktadır. Bu meslek çok eski zamanlardan beri yapılmakta olup, dönem dönem farklı isimler aldığı bilinmektedir. Yangınların söndürülmesinde ve ortaya çıkacak can ve mal kayıplarının en aza indirilmesinde itfaiyecilerin rolü oldukça büyüktür (Türker, 2009; US Forest Service, 2020).

Yangınlarda ortaya çıkabilecek maddi ve manevi hasarlar ile can kayıplarını önlemek ya da en aza indirmek itfaiye personelinin bilgi, beceri, tecrübe ve uyguladığı yöntemler ile doğrudan bağlantılı olduğu gibi kullanılan alet ve ekipmanın yeni teknolojiye uygun ve yeterli donanımda olması ile de ilgilidir. İtfaiye teşkilatı mensuplarının fiziksel performansının yüksek olması vazifelerini daha hızlı yerine getirebilme imkanı sunduğundan bu kişilerin daha çevik ve atik fiziki özelliklere sahip olması beklenmektedir (Deng ve ark., 2001; Yavuz ve Bozatay, 2015; Aktas ve Kamuk, 2020).

Yangınların Ortaya Çıkma Nedenleri

Değişen hayat şartları ve zamanın verimli kullanılması için tercih edilen alet ekipmanların yangını ortaya çıkarma ihtimallerini bilmemek ya da doğru kullanım şeklini uygulamamak gibi bilgisizliklerden dolayı yangınlar ortaya çıkmaktadır. Ayrıca yangın çıkarma ihtimali olduğu bilinen durumlara karşı önlemlerin alınmaması ya da ertelenmesi gibi ihmaller de yangınlara davetiye çıkarmaktadır. Muhtemel yangınlara karşı umursamaz tutumlar ve kontrol dışında gerçekleşen kazalar da yangınlara sebebiyet vermektedir. Günlük

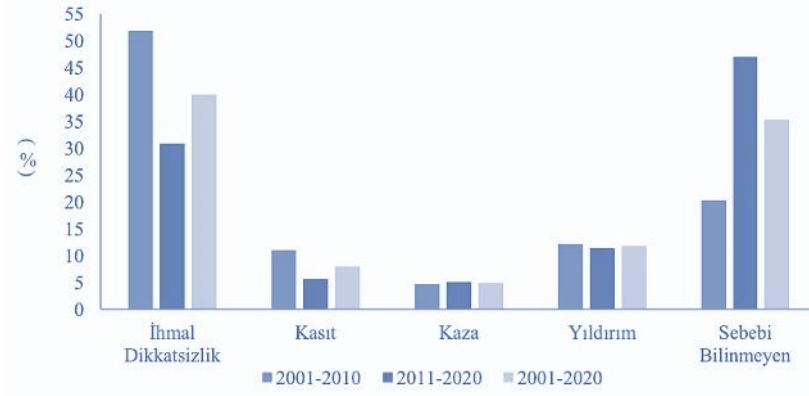
hayatta anız yakma, çöp yakma ve piknik ateşi gibi kontrollü yakılan ateşler de sıçrama ve yayılma yolları ile yangınlara neden olmaktadır. Bilinçli olarak yangın çıkarma en büyük tehlikeler arasında görülmektedir. Bütün kontrollere ve tedbirler rağmen yıldırım düşmesi, rüzgar, güneş ışınları gibi doğal olaylar da yangınları ortaya çıkarmaktadır (Yıldız, 2021).

Yangının temelini oluşturan yanma olayı dört farklı yolla ortaya çıkmaktadır. Bunlardan ilki; gıda maddelerinin çürümesi ve bazı metallerin paslanmasıdır. Bu durum yangına neden olmaktadır. İkincisi ise; yakıt, oksijen ve ısının birleşmesi ile ortaya çıkan ve en çok görülen yangın sebepleri arasındadır. Söndürmek için konvansiyonel yöntemler kullanılmaktadır. Üçüncü yanma tipi ise; yanıcı maddelerin parlaması şeklinde ortaya çıkmaktadır. Son olarak dördüncü yangın şekli de infilak ya da patlama gibi durumlarda karşımıza çıkmakta ve geniş alanlara yayılma ihtimali bulunmaktadır (Yıldız, 2021).

Orman Yangınlarının Nedenleri

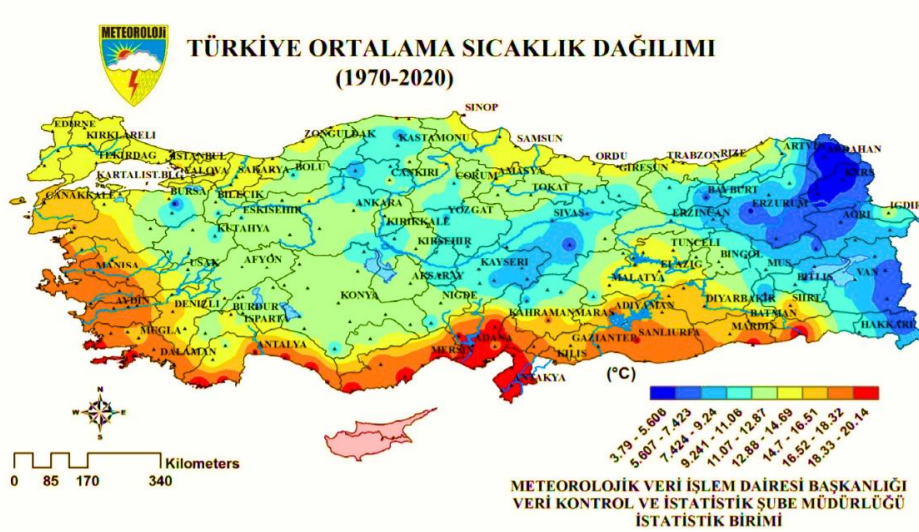
2001-2020 dönemleri arasında Türkiye'deki yangınlara bakıldığında %40'ının sebebinin tam olarak bilinmediği, %35,3'ünün dikkatsizlik ve ihmalden kaynaklandığı, %11,8'inin nedeninin doğal afet olaylarından olan yıldırım düşmesi olduğu, %8,0'ının ise kasıtlı olarak çıkarıldığı ayrıca %4,9'unun ise kaza ile oluşan yangınların olduğu görülmektedir (Şekil 1) (OGM, 2021).

İncelenen dönemlere bakıldığında yangınların çıkmasında en önemli etkenlerin dikkatsizlik ve ihmaller olduğu ve bu nedenle oluşan yangınların düşüşü ve sebebi bilinmeyen yangınların ise artışı göze çarpmaktadır. Daha önceleri yangınların %30'u sebebi bilinmeyen nedenlerden ortaya çıkarken, günümüzde bu değer %50 oranına yaklaşmıştır. Yangınların çıkış sebeplerinin bilinmemesi söndürmede kullanılacak yöntemi de etkilediğinden önemli bir unsurdur. Sebebi bilinen yangınlar uygun yöntem ve teknikler ile söndürülebilecekken nedeni bilinmeyenler için uygun yöntemin belirlenmesi bile zaman kaybına sebep olacaktır. Türkiye'de 2020 yılında yangına ulaşma süresi 12 dakika olarak belirlenmiştir. Yangın nedenleri arasında anız yakma, avcılık, sigara, piknik ve çöpler sayılabilmektedir. Bütün bu sebeplerden anız yakma ve sigara en çok karşılaşılan yangın nedenleri arasında yer almaktadır. Ayrıca dikkatsizlik ve ihmalin en önemli yangın nedenleri olduğu bilinmektedir (Avcı ve ark., 2009; OGM, 2021).



Şekil.1. Türkiye’de 2001-2020 yılları arasında görülen orman yangınlarının nedenleri (OGM, 2021)

Orman yangınlarının ortaya çıkmasında birçok farklı neden bulunmaktadır. Bunların bir tanesinin de sıcaklık olduğu bilinmektedir. Sıcaklık etkeni yangınların başlamasına neden olmakla kalmayıp yangınların daha geniş alanlara yayılmasına neden olmaktadır. Sıcaklığa bağlı yangınların en çok görüldüğü yerin Akdeniz kıyıları olduğu belirlenmiştir (Şekil 2) (MGM, 2021).

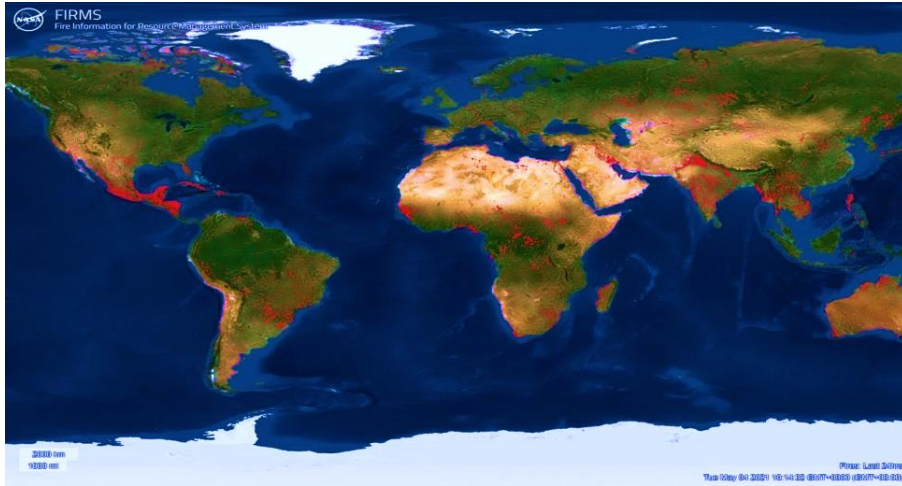


Şekil. 2. Türkiye’nin 1970-2020 yıllarına ait ortalama sıcaklık dağılımı haritası (MGM, 2021)

Yangınların çıkmasındaki nedenlerden biri de bu bölgedeki rüzgarın şiddetidir. Rüzgarın şiddeti yangının hızlı şekilde yayılması, büyümesi ve kontrol altına alınamaz hale gelmesine neden olmaktadır. Türkiye’de özellikle Güney Batı ve Ege bölgelerinde rakımın yüksek olmasından dolayı, etkili olan rüzgardan dolayı çıkan yangınların kontrol altına alınması ve büyümesine sebebiyet verdiği bilinmektedir (Turner ve ark., 1961; Chandler ve ark.,1991; Bilgili ve ark., 2002).

Yangınlar ve Coğrafi Bilgi Sistemleri

Orman yangınlarının önceden tespit edilmesi, hasarın en aza indirilmesi, hızlı söndürülmesi gibi imkanlar sağlayabileceğinden erken tespit oldukça önem taşımaktadır. Coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ve uzaktan algılama sistemleri kullanılarak yangınların erken tespiti ve genel durumun takibinin yapılması mümkün olmaktadır. Özellikle orman yangınlarının erken tespiti ve kontrol altına alınması durumlarda coğrafi bilgi sistemleri etkin rol oynamaktadır (Anonim, 2021).



Şekil 3. NASA verilerine göre 2021 Mayıs ayına ait orman yangınları haritası (Kırmızı noktalar) (Anonim, 2021)

Yangınlardan Korunma

Yangınlardan korunmak için üç temel amaç bulunmaktadır. Bunlardan biri can güvenliğini koruma, diğeri yangının daha geniş alanlara yayılmasını engelleme ve sonuncusu can ve mal kayıplarının en aza indirilmesidir (Clarke ve Ottosan, 1976; Schneider ve Kirchberger, 2007).

Yangınlarda Aktif Güvenlik Önlemleri

Yangınlarda aktif güvenlik önlemleri için kullanılan sistemler, yangının başlamasından itibaren bu durumu tespit edip daha da ilerlemesini engelleyen, bu ortamlarda bulunan kişilerin güvenilir şekilde tahliye edilmesini ve yangının kontrol altına alınarak söndürülmesini kapsamaktadır (İplikçi, 2006).

Yangınlarda kullanılan aktif güvenlik önlemleri, yangın uyarı ve yangın algılama sistemleri ile meydana gelecek yangınları engelleme ve ortaya çıkan yangınları söndürme sistemleri olmak üzere iki temel gruba ayrılmaktadır. Algılama ve uyarı sistemleri; gaz algılama, duman, alev ve ısı artış detektörleri olarak bilinmektedir. Bunlara ek olarak

engelleme ve söndürme sistemleri; kimyasal tozlu ve gazlı, sulu ve köpüklü sulu şeklinde gruplara ayrılmaktadır. En çok bilinen engelleme ve söndürme sistemleri yağmurlama sistemleri olarak adlandırılmaktadır. Aktif güvenlik önlemlerinde, yapı dışı yangından korunma tesisatı, otomatik sprinkler (fiskiye) sistemleri, erken uyarı sistemleri, yangın söndürme sistemleri, köpük sistemleri, sabit boru-hortum sistemleri, deluge (selleme) sprinkler sistemleri, su sprej sistemleri, köpük-su sprinkler sistemleri, karbondioksit yangın söndürme sistemleri, ıslak borulu sprinkler sistemleri, taşınabilir yangın söndürücüler, sabit kuru kimyasal söndürme sistemleri, halojenli, NAF-S-III ya da FM200 gazlı yangın söndürme sistemleri ve yangın söndürücü tipi seçim esasları gibi uygulamalar yer almaktadır (Kılıç, 2003; Mermer, 2008).

Yangınlarda Pasif Güvenlik Önlemleri

Yangınlarda pasif güvenlik önlemleri binaların yapım aşamasında planlanan, inşaat halindeyken yapılan ve kalıcı görevleri olan sistemler olarak bilinmektedir. Bina inşa edilirken kullanılan pasif güvenlik önlemlerinin artırılması, kullanıma açılan binalarda aktif güvenlik önlemlerine olan ihtiyacı azaltacağından bina yapımı tamamlanmadan geniş ölçüde pasif önlemlere yer verilmelidir. Olası muhtemel yangınlar göz önüne alınarak; binada yaşayanların can ve mal güvenliğinin sağlanması, binanın hızlı tahliyesi ve yangına hızlı müdahale edilebilmesi gibi ihtimalleri ortaya koyabilecek pasif yangın güvenlik tedbirleri alınmalıdır. Pasif güvenlik önlemlerinde bölmeler, klima ve havalandırma sistemleri, kaçış yollarının düzenlenmesi, asansörler, basınçlı merdiven boşlukları, elektrik tesisatında alınacak önlemler yer almaktadır (Beyhan, 2009; Ağa, 2015).

Sonuç ve öneriler

Artan dünya nüfusu, gelişen teknoloji, sanayileşme ve iklim değişiklikleri gibi durumlar yangınlarda artışa neden olmaktadır. Yangınların olumsuz etkilerinden korunmak için öncelikli olarak alınacak tedbirler ile ortaya çıkmasının engellenmesi gerekmektedir. Tüm önlemlere rağmen ormanlarda ya da yerleşim alanlarında ortaya çıkanlar yangınlara yetişmiş itfaiye teşkilatı ile uygun müdahalelerin yapılması ve zamanın doğru kullanılması ile olası can ve mal kayıplarını en aza indirmek amaçlanmaktadır. Belediye kontrolünde bulunan itfaiye teşkilatları bölgenin nüfusu ve coğrafik özellikleri gibi durumlara uygun olarak kurulmaktadır. İtfaiye teşkilatları kurulurken mutlaka bölgede afet planlaması ve eğer bölgenin afetlere yakınlıkları varsa göz önüne alınması gerekmektedir. Ayrıca gelişen teknoloji ve yeni yöntemler göz önüne alınarak itfaiyecilerin eğitimler ve yeni teknolojiye uygun alet-ekipmanlar ile sıkça desteklenmesi gerekmektedir.

Son zamanlarda ortaya çıkan yangınların %50 oranında sebebi bilinmeyen nedenlerden kaynaklandığı ve Türkiye’de yangına ulaşma süresinin ortalama 12 dakika olduğu belirtilmiştir (OGM, 2021). Buna bağlı olarak yangına ulaşma süresi her ne kadar kısaltılabilse de sebebi bilinmeyen yangınlar söndürülme süresini uzatacaktır. Bu nedenle yangınların nedenlerinin belirlenebilmesinin önemli bir unsur olduğu düşünülmektedir.

Üniversitelerin ilgili bölümlerinde itfaiyecilik konusunda seçmeli derslerin açılması bu alandaki bilgili ve tecrübeli kişi sayısını artıracakı düşünülmektedir. Ayrıca bu alana ilgi duyan bireylerin katılabileceği sertifikalı eğitimlerin düzenlenmesinin de itfaiyecilik konusunda toplum bilincinin oluşmasında olumlu etkilerinin olacağı düşünülmektedir. Şehirleşmede yapılar inşa edilirken olası yangınlara hızlı ve kolay müdahale edilebilmesi ve itfaiyecilik faaliyetlerinin sürdürülebilir olması göz önünde bulundurulmalıdır. Bu çalışmanın bundan sonra itfaiyecilik ve yangınlardan korunma konusunda yapılacak daha kapsamlı araştırmalara kaynaklık edebileceği düşünülmektedir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarı herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

Araştırmacının Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazar makaleye % 100 oranında katkı sağlamış olduğunu beyan eder.

Kaynaklar

Ağa D., 2015. Karma kullanımlı yüksek binalarda yangın güvenlik önlemleri. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Aktas S, Kamuk YU., 2020. 8 haftalık egzersiz programına katılımın itfaiye erlerinin göreve yönelik fiziksel hazırbulunuşluk düzeylerine etkileri. International Sport Science Student Studies, 2(2): 108-120.

Anonim 2021. <https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/map/>. 20 Mayıs 2021.

Avcı M, Korkmaz M, Alkan H., 2009. Türkiye’de orman yangınlarının nedenleri üzerine bir değerlendirme. 1. Orman Yangınları ile Mücadele Sempozyumu, 07-10 Ocak, Antalya, s. 33-45.

Bekem İ, Çavuş M, Demirel F., 2011. Türkiye ölçeğinde yangın istatistikleri üzerine bir araştırma. Tüyak 2011, Yangın ve Güvenlik Sempozyumu ve Sergisi, İstanbul.

Beyhan F., 2009. Binalarda yangın güvenliğinin sağlanmasında mimari kararların etkisi. Yangın ve Güvenlik Sempozyumu, TÜYAK-2009 Bildiriler Kitabı.

Bilgili E, Küçük Ö, Sağlam B., 2002. Yangın davranışının tahmini ve yangınlarla mücadeledeki önemi. Gazi Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 2(2): 124-134.

Chandler C, Cheney P, Thomas P, Trabaud L, Williams D., 1991. Fire in forestry. 1(2): 31-54.

Clarke BF, Ottosan J., 1976. Fire death scenarios and fire safety planning. Fire Journal, 70(3): 20-22.

Deng TJ, Hsieh CH, Yang C, Sheu HJ., 2001. A conceptual framework for improving fire-fighting service quality of a public fire department. International Journal of Public Management, 24(4): 405-422.

Gökkaya E. Kaya A., 2021. Türkiye’de itfaiyecilik eğitimi ile hava kurtarma ve yangınla mücadele biriminin yapısal değerlendirmesi. JPH, 6(1): 143-158.

Hall R., 1998. Essentials of fire fighting. Fourth Edition. Stillwater, OK: Fire Protection Publications.

İplikçi E., 2006. Binalarda yangın güvenlik önlemlerinin analizi ve yangın güvenli bina tasarımına ilişkin performans kriterlerinin ortaya konulması. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Kılıç M., 2003. Yapılarda yangın güvenliği ve söndürme sistemleri. Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 8(1): 59-70.

Mermer O., 2008. Hafif çelik konutlarda yangın güvenliği. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

MGM., 2021. <https://www.mgm.gov.tr/FILES/resmi-istatistikler/parametreAnalizi/Turkiye-Ortalama-Sicaklik-2020.pdf>, 12 MAYIS 2021.

OGM., 2021. Orman yangınlarıyla mücadele değerlendirme raporları. Ankara.

Turner JA, Lillywhite JW, Pieslak Z., 1961. Forecasting forest fire services. World Meteorological Organization, Technical Note No: 42; Geneva.

Schneider U, Kirchberger H., 2007. Evakuierungsberechnungen bei brandereignissen mittels ingenieurmethoden, in: "Brandschutz Jahrbuch 2006/07 Arbeitsicherheit", Petzenkirchen.

Smith DL., 2011. Firefighter fitness: improving performance and preventing injuries and fatalities. Current Sports Medicine Reports, 10(3): 167-172.

Türker S., 2009. Temel itfaiyecilik ve yangından korunma. Adana: Altın Koza Yayın Evi.

Ulus A., 2019. Türkiye yangından korunma yönetmeliğinin uluslararası yönetmelikler ile karşılaştırılması ve dijitalleştirilmesi: İlaç Fabrikası Depo Örneği. Yüksek Lisans Tezi. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

U.S. Forest Service., 2020. Work capacity test. https://www.fs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/stelprdb5112313.pdf. Erişim tarihi: 06.01.2020.

Yavuz Ö, Bozatay AŞ., 2015. Türkiye’de itfaiye hizmetlerinin örgütlenmesi ve etkinliği sorunu. Çankırı Karatekin Üniversitesi İİBF Dergisi, 5(2): 785-804.

Yentürk N, Ünlü A, Tarı E, İlki A., 2002. Türk itfaiye teşkilatının yeniden yapılandırılması için bir model önerisi. İçişleri Bakanlığı Strateji Merkezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Afet Yönetim Merkezi ve Tüm İtfaiye Teşkilleri Birliği, İTÜ Baskı, İstanbul.

Yıldız HA., 2021. Yüksek binalarda yangın güvenliği ve korunma yöntemleri. İstanbul Rumeli Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.

Warnatz J, Maas U, Dibble, RW., 2001. Verbrennung. Springer, Berlin.