

## Yumurtacı Bildırcın (*Coturnix coturnix Japonica*) Karma Yemlerine Farklı Formlarda Biberiye Esansiyel Yağı İlavesinin Performans, Yumurta Kalitesi ve Yumurta Antioksidan Özellikleri Üzerine Etkisi

Behlül SEVİM<sup>1\*</sup>, Osman OLGUN<sup>2</sup>, Gözde KILINÇ<sup>3</sup>, Musa YAVUZ<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Aksaray Üniversitesi Eski Meslek Yüksekokulu Veterinerlik Bölümü, 68800, Aksaray

<sup>2</sup>Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, 42130, Konya

<sup>3</sup>Amasya Üniversitesi Suluova Meslek Yüksekokulu Gıda İşleme Bölümü, 5500, Amasya

<sup>4</sup>Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Zootečni Bölümü, 3200, Isparta

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0003-2996-3241>

<sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-3732-1137>

<sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0002-8667-3390>

<sup>4</sup><https://orcid.org/0000-0003-4936-1846>

\*Sorumlu yazar: behluls68@gmail.com

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihiçesi:

Geliş tarihi: 23.01.2023

Kabul tarihi: 06.04.2023

Online Yayınlanma: 05.07.2023

#### Anahtar Kelimeler:

Biberiye  
Bildırcın  
Antioksidan  
Performans

### ÖZ

Mevcut çalışma, yumurtacı Japon bildırcını karma yemlerine farklı formlarda biberiye esansiyel yağı ilavesinin performans, yumurta kalitesi ve yumurta antioksidan özelliklerine etkisini tespit etmek için yürütülmüştür. Çalışmada toplam 80 adet bildırcın her bir kafeste dört bildırcının bulunduğu beş tekerrürlü dört gruba rastgele dağıtılmıştır. Kontrol grubu bazal yemle, deneme grupları ise bazal yeme biberiyenin 100 mg/kg düzeyindeki 3 farklı formunun (kapsülleme, zeolite emdirme, püskürtme) ilavesinden oluşan rasyonlar ile yemleme yapılmıştır. Çalışmanın sonunda karma yeme farklı formlarda biberiye esansiyel yağı ilavesi performans, yumurta kalitesi ve yumurta antioksidan parametrelerini etkilememiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre yumurtacı bildırcın karma yemlerine farklı formlarda biberiye esansiyel yağı eklenmesinin incelenen parametreler açısından bir etkisi olmamıştır. Bununla birlikte, kapsüllenmiş biberiye esansiyel yağı, diğer muamelelere kıyasla DPPH açısından sayısal bir fark yaratmıştır. Kapsüllenmiş biberiye esansiyel yağının etkilerini daha iyi anlamak için farklı seviyelerin kullanıldığı çalışmalara ihtiyaç vardır.

## The Effect of the Addition of Rosemary Essential Oil in Different Forms to Diet Laying Quail (*Coturnix coturnix Japonica*) on Performance, Egg Quality, and Egg Antioxidant Properties

### Research Article

#### Article History:

Received: 23.01.2023

Accepted: 06.04.2023

Published online: 05.07.2023

#### Keywords:

Rosemary  
Quail  
Antioxidant  
Performance

### ABSTRACT

The current study was carried out to determine the effect of adding rosemary essential oil in different forms to the diets of laying Japanese quail on performance, egg quality, and egg antioxidant properties. In the study, a total of 80 quails were randomly assigned to four groups of five replicates, with four quails per cage. The control group was fed with a basal diet and the experimental groups were fed with basal diet containing three different forms (encapsulation, zeolite impregnation, spraying) of rosemary at the level of 100 mg/kg supplemented to the basal diet. At the end of the study, the addition of rosemary essential oil in different forms to the diets did not affect the performance, egg quality and egg antioxidant parameters of the laying quails. However, encapsulated rosemary essential oil created a numerical difference in

DPPH compared to other treatments. Further studies using different levels of encapsulated rosemary essential oil are needed to better understand its effects.

**To Cite:** Sevim B., Olgun O., Kılınc G., Yavuz M. Yumurtacı Bildireim (*Coturnix coturnix Japonica*) Karma Yemlerine Farklı Formlarda Biberiye Esansiyel Yağı İlavesinin Performans, Yumurta Kalitesi ve Yumurta Antioksidan Özellikleri Üzerine Etkisi. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 2023; 6(2): 1579-1588.

## 1. Giriş

Hayvansal ürünlere olan talebin karşılanmasında önemli bir yere sahip olan kanatlı hayvan sektöründe hayvanın yemden daha iyi yararlanmasını sağlamak ve ürün kalitesini geliştirmek amacıyla çeşitli yem katkı maddeleri kullanılmaktadır. Tüketicilerin doğal ürünlere olan ilgisinin artması üreticilerin doğal kaynaklı yem katkı maddelerine yönelmesine neden olmuştur. Tıbbi ve aromatik bitkilerden elde edilen esansiyel yağlar da bunlardan bir tanesidir.

Labiatae (Lamiaceae) familyasından olan biberiye (*Salvia rosmarinus*) yıl boyu yeşil kalabilen, çok yıllık ve Akdeniz bitki örtüsü içerisinde yer alan güçlü aromaya sahip bir bitkidir. Türkiye’de biberiyenin 2020 yılı toplam üretimi 218 ton olarak gerçekleşmiştir (Çınar ve ark., 2022). Biberiye bitkisinde bulunan eterik yağlar terpen hidrokarbonlardan (monoterpenler, seskiterpenler, diterpenler vb.) ve terpen hidrokarbonların oksijene türevleri olan alkoller, esterler, aldehit ve ketonlardan oluşmaktadır (Yeşilbağ, 2018). Biberiyenin antioksidan ve antibakteriyel (Hussain ve ark., 2010), antiviral (Yousefi ve Parsania, 2015), bağışıklık ve sindirim sistemini uyarıcı (Ali ve ark., 2021) gibi potansiyel etkilerinden dolayı bu bitkiye olan ilgi artarak devam etmektedir. Bunlara ilaveten rasyona biberiye esansiyel yağı ilavesi ile kanatlı hayvanların performansında (Petricevic ve ark., 2018) ve yumurta kalitesinde iyileşme (Hajiazizi ve ark., 2016) sağlanmaktadır.

Biberiye esansiyel yağının ihtiva ettiği fenolik komponentler, terpenler ile steroller’inde bulunduğu biyoaktif bileşenler dış etkilere duyarlıdır. Genellikle bu tür bileşikler nem, sıcaklık ve ışığa maruz kaldıklarında oksidatif olarak bozulma gerçekleşebilmektedir (Bilia ve ark., 2014). Aynı zamanda esansiyel yağların uçucu özellikte olması yeme karıştırma, yemlerin beklemesi ve yemlikte kayıplara sebebiyet verebilmektedir. Esansiyel yağların kullanımı esansında etkin maddenin kaybını ve oksidatif bozulmayı azaltmak için çeşitli koruyucu teknikler geliştirilmektedir. Bu tekniklerden birisi de esansiyel yağların kaplanmasıdır. Bitkilerin esansiyel yağlarının kaplanması ile içermiş oldukları biyoaktif bileşenler dış etkenlerden korunmakta ve stabiliteyi devam ettirebilmektedir. Biberiye esansiyel yağının farklı seviyelerinin kanatlı beslemede kullanımına dair çalışmalar yer almaktadır (Petricevic ve ark., 2018; Cufadar, 2018, Çimrin ve Demirel, 2016; Alagawany ve Abd El-Hack., 2015; Mousapour ve ark., 2022). Bu çalışmalarda karma yeme ilave edilen esansiyel yağ püskürtme veya zeolite emdirme (Çiftçi ve ark., 2013; Sevim ve Cufadar, 2017) ve enkapsüle (Mousapour ve ark., 2022) olarak ilave edilmiştir. Yapılan literatür araştırmalarına göre biberiye esansiyel yağının mevcut çalışmadaki gibi karma üç farklı formda ilavesinin karşılaştırıldığı herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak etlik piliç karma yemlerine ilave biberiye esansiyel yağının enkapsül ve enkapsül olmayan formlarının araştırıldığı bir çalışmada Mousapour ve ark. (2022), biberiye esansiyel

yağının enkapsüle olmayan formun daha etkili olduğunu bildirmişlerdir. Karma yeme farklı formlarda sarımsak esansiyel yağının ilavesinin etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada ise sarımsak esansiyel yağının enkapsüle formunun enkapsüle olmayan formuna göre kullanımın daha etkili olduğu ifade edilmiştir (Amiri ve ark., 2021). Ancak bildircinlar üzerinde yürütülen çalışmada enkapsüle edilmemiş curcumin esansiyel yağının enkapsüle edilmiş formu ile kıyaslandığında iki curcumin formu arasında performans ve yumurta kalitesi bakımından bir farklılık olmadığı bildirilmiştir (Marchiori ve ark., 2019).

Yukarıdaki bilgiler ışığında bu çalışma ile biberiye esansiyel yağının karma yemlere püskürtme, zeolite emdirme ve enkapsüle edilmiş formlarının (enkapsül, zeolite emdirme, püskürtme) etkinliğinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bunun için mevcut çalışmada rasyona farklı formlarda 100 mg/kg seviyesinde katılan biberiye esansiyel yağının yumurtacı bildircinların performansına, yumurta kalitesi ve yumurta sarısı antioksidan kapasitesine etkisi incelenmiştir.

## 2. Materyal ve Metot

### Deneme Gruplarının Oluşturulması ve Bildircinların Beslenmesi

Çalışmada 22 haftalık yaşta 80 adet yumurtacı Japon bildircin (*Coturnix coturnix Japonica*) 5 tekerrürlü olmak üzere toplam 4 gruba (kontrol, enkapsüle, zeolite emdirme, püskürtme) tesadüf parselleri deneme tertibine göre rastgele dağıtılmıştır. Kontrol grubu mısır-soya esaslı bazal karma yem (biberiye esansiyel yağı ilavesiz) ile deneme grupları ise 100 mg/kg biberiye esansiyel yağının enkapsüle, zeolite emdirme ve püskürtme olmak üzere 3 farklı formu ilave edilmiş karma yem ile beslenmişlerdir. Bazal rasyon NRC (1994)'nin yumurtacı bildircinlar için tavsiye ettiği değerlere göre izokalorik ve izonitrojenik olarak hazırlanmıştır (Tablo 1). Yumurtacı bildircinlar tam çevre kontrollü kümeste bulunan (23-25°C) kafeslerde (45 cm x 30 cm) beslenmiştir. 70 gün devam eden çalışma boyunca 16 saat/gün aydınlatma programı uygulanmış olup, su ve yem *ad libitum* olarak verilmiştir. Çalışmanın bütün aşamalarında Türkiye Cumhuriyeti 5996 sayılı kanununun 9. maddesinde belirtilen hayvan refahı kurallarına uyulmuştur.

**Tablo 1.** Bazal karma yemin hammadde ve hesaplanmış besin maddesi kompozisyonu

Hammaddeler	%	Besin maddeleri	%
Mısır	53,20	ME (kkal ME/kg)	2902
Soya fasulyesi küspesi	28,70	Ham protein	20.01
Ayçiçeği tohumu küspesi	4,00	Kalsiyum	2,50
Buğday kepeği	2,00	Kullanılabilir fosfor	0,35
Ayçiçeği yağı	4,60	Lisin	1,01
Mermer tozu	5,60	Metiyonin	0,45
Dikalsiyum fosfat	1,14	Metiyonin+Sistin	0,82
Tuz	0,35		
Premiks <sup>†</sup>	0,25		
DL metiyonin	0,16		
<b>Toplam</b>	<b>100,00</b>		

<sup>†</sup>Premiks rasyonun her 1 kg'ına, Manganez: 80 mg; Demir: 60 mg; Bakır: 5 mg; İyot, 1 mg; Selenyum: 0.15 mg; Vitamin A: 8.800 IU; Vitamin D: 2.200 IU; Vitamin E: 11 mg; Nikotin asit: 44 mg; Cal-D-Pan: 8.8 mg; Riboflavin: 4.4 mg; Tiamin: 2.5 mg; Vitamin B<sub>12</sub>: 6.6 mg; Folik asit: 1 mg; Biotin: 0.11 mg; Kolin: 220 mg sağlar.

### **Performans Parametrelerinin Belirlenmesi**

Bıldırcınlar deneme başı ve sonunda tartılmış ve deneme başı ve deneme sonu canlı ağırlıkları kaydedilmiş olup elde edilen bu verilerden de canlı ağırlık değişimi hesaplanmıştır. Çalışma boyunca yumurtalar günlük toplanmış ve kaydedilmiştir. Bu verilerden yüzde yumurta verimi (%) hesaplanmıştır. Çalışmanın son üç gününde bütün yumurtalar toplanmış ve tartımı yapılarak yumurta ağırlığı bulunmuş olup yumurta kitlesi = (yumurta verimi (%) x yumurta ağırlığı)/100 formülü kullanılarak hesaplama yapılmıştır. Çalışma boyunca yemler yumurtacı bıldırcınlara gruplar şeklinde tartılarak verilmiştir. Çalışma sonunda yemliklerde kalan yemler yumurtacı Japon bıldırcınlarına verilen toplam yemden çıkarılarak bıldırcınların yem tüketimi g/bıldırcın/gün olarak hesaplanmıştır. Yemden yararlanma oranı, yem tüketimi (g yem)/yumurta kitlesi (g yumurta) formülü kullanılarak hesaplanmıştır.

### **Yumurta Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi**

Hasarlı yumurta oranı, araştırma boyunca toplanan hasarlı yumurtaların (kırık, çatlak, yumuşak kabuklu ve kabuksuz) toplam yumurta sayısına oranı şeklinde hesaplanmış ve % olarak ifade edilmiştir. Yumurta iç ve dış kalite özelliklerini belirlemek üzere yapılan ölçümler, çalışmanın son iki gününde elde edilen bütün yumurtalardan yapılmıştır. Yumurta kabuk kırılma direnci ölçümü için yumurtanın küt kısmına destek-sistemli basınç uygulanmıştır (Egg Force Reader, Orka Food Technology, Israel). Zarlı kabuk ağırlığı ise 0,01 g hassasiyetindeki dijital terazi kullanılarak tespit edilmiş ve kabuk oranı = (%) yumurta kabuk ağırlığı (g)/yumurta ağırlığı x 100 formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Zarlı kabuk kalınlığı 0.001 mm hassasiyetindeki mikrometre ile yumurtanın üç farklı noktasında (ekvator, küt ve sivri kısımlar) yapılan ölçüm ile belirlenen değerlerin ortalaması alınarak hesaplanmıştır (Mıtutoyo, 0,01 mm, Japan). Yumurtaların ak yüksekliği 0,01 mm hassasiyetindeki yükseklik mihengiri ile ak uzunluğu ve ak genişliği ise 0,01 mm hassasiyetindeki dijital kumpas ile ölçülmüştür. Ak indeksi = (ak yüksekliği / (ak genişliği + ak uzunluğu)/2) x 100 formülü kullanılarak belirlenmiştir (Gökmen ve ark., 2022). Yumurtaların sarı genişliği belirlenirken dijital kumpas kullanılmıştır. Yumurtaların sarı yüksekliği yükseklik mihengiri kullanılarak ölçülmüş ve sarı indeksi = sarı yüksekliği (mm)/sarı genişliği (mm) x 100 formülü kullanılarak (Olgun ve Yıldız, 2014) hesaplanmıştır. Haugh birimi =  $100 \times \log(\text{ak yüksekliği (mm)} + 7,57 - 1,7 \times \text{yumurta ağırlığı (g)}^{0,37})$  formülüyle (Gökmen ve ark., 2022) hesaplanmıştır. Yumurta sarısı rengi Minolta renk ölçüm cihazı (Minolta, Osaka, Japonya) kullanılarak belirlenmiştir. Yumurta sarı rengi, parlaklık-koyuluk (L\*), yeşil-kırmızılık (a\*) ve mavi-sarılık (b\*) renk değerleri CIELAB'ın belirlediği renk sistemine göre tespit edilmiştir (Francis, 1998).

### **Yumurta Sarısı Lipid Oksidasyonu (TBARs) Analizi**

Deneme sonunda her bir gruptan alınan 5'er adet yumurtada MDA (malondialdehit) değerleri belirlenmiş ve TBARs değeri hesaplanmıştır. 2'şer g bıldırcın yumurta sarısı alınarak üzerine 12 ml

TCA (trikloroasetik asit) çözeltisi (%7,5 TCA, %0,1 EDTA, %0,1 Propil galat) ilave edilmiş ve 20-25 sn ultra-turrax'da homojenize edilip Whatmann 1 filtre kağıdından süzölmüştür. Elde edilen süzöntüden 3 ml alınıp cam tüplere konulmuş ve üzerine 3 ml 0,02 M TBA (tiyobarbitürik asit) çözeltisi eklenmiştir. İçerisinde çözelti bulunan bu tüpler, 100°C'de 40 dakika süre su banyosunda bekletildikten sonra musluk suyu altında soğutulmuştur. Soğutulan tüpler 2000 rpm'de 5 dakika santrifüj edildikten sonra, spektrofotometrede 530 nm dalga boyunda absorbans değerleri okunmuştur (Kılıç ve Richards, 2003). TBARs (tiyobarbitürik asit reaktif maddeleri) değerleri µmol malondialdehit/kg olarak aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanmıştır:  $[(absorbans/k*2/1000)*6,8]*1000/örnek\ ağırlığı$ , (k=Standart eğriden elde edilen değer; 0,05).

### **Yumurta Antioksidan (DPPH % indirgeme) Parametresinin Belirlenmesi**

Yumurta sarısı üzerine 25 mL metanol ilave edilerek, falkon tüpler içerisinde ultrasonik banyoda 20 dakika süre ekstraksiyon işlemi yapılmış ve yumurta sarısı-metanol karışımı filtre kağıdından süzölmüştür. Süzöntüden 0,1 ml cam tüplere pipetlenip üzerine 2,9 mL DPPH (1, 1- diphenyl-2-picrylhydrazyl) çözeltisi (100 mL Metanol + 0,0025 g DPPH) ilave edilmiştir. Tüpler vortex'te 25'er saniye karıştırıldıktan sonra 1 saat karanlıkta bekletilmiştir. Daha sonra spektrofotometre ile 517 nm dalga boyunda kontrol ve numune absorbans değerleri okunmuştur. DPPH değerleri % olarak aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanmıştır:  $[(Kontrol\ absorbansı-Örnek\ absorbansı)/Kontrol\ Absorbansı]*100$

### **İstatistikî analiz**

Çalışma sonunda elde edilen veriler istatistik paket programında One Way prosedürü kullanılarak Anova'ya tabi tutulmuştur. Muamele grupları ortalamaları arasındaki farklılıklar Duncan karşılaştırma testi (Duncan, 1955) kullanılarak belirlenmiştir.

## **3. Bulgular ve Tartışma**

### **Performans Parametreleri**

Yumurtacı bildircin karma yemlerine farklı formlarda (enkapsüle, zeolit emdirme ve püskürtme) 100 mg/kg seviyesinde biberiye esansiyel yağı ilave edilmesinin canlı ağırlık, canlı ağırlık değişimi, yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yumurta kitlesi, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı üzerine etkisi Tablo 2'de verilmiştir. Karma yeme farklı formlarda biberiye esansiyel yağı ilavesinin bildircinlerinde performans parametrelerine etkisi istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur (P>0,05). Ancak enkapsüle edilmiş karma yem ile beslenen grupta CAD'i sayısal olarak en az değişim gösteren grup olmuştur. Bu durum sürü üniformitesi açısından önem arz etmektedir. Biberiye esansiyel yağının canlı ağırlık (Yeşilbağ ve ark., 2013; Çiftçi ve ark., 2013), yumurta verimi ve yumurta ağırlığına (Çimrin ve Demirel, 2016) olan etkisinin önemsiz olduğu ifade edilen çalışmalarla mevcut çalışmanın sonuçları benzerdir. Yumurtacı bildircin rasyonlarındaki biberiye esansiyel yağının (300 mg/kg)

yem tüketimini düşürdüğü bildirilen bir çalışma (Yeşilbağ, 2018) ile mevcut çalışmanın sonuçları benzerlik göstermemektedir. Mevcut çalışma ile diğer çalışmalar arasında görülen bu farklılığın kullanılan biberiye esansiyel yağının dozundan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Esansiyel yağlar, bitkinin farklı kısımlarından elde edilen aromatik yağlı sıvılardır. Esansiyel yağlar, fenilpropenler ve terpenlerden oluşan sekonder metabolitlerin karmaşık karışımlarıdır. Esansiyel yağların kimyasal bileşimi, çevresel ve genetik faktörler, türler ve alt türler, coğrafi konum, toplanma mevsimi, kullanılan bitki kısmı ve izolasyon yönteminden etkilenebilir. Özellikle, aromatik bitkilerin yetiştirme koşullarına göre gübrenmesi, uçucu yağın miktarını ve kalitesini belirleyen önemli bir yetiştirme faktörüdür. Tıbbi ve aromatik bitkilerin hasat sonrasında minimum düzeyde işlenmesi biyoaktif sekonder metabolitler açısından önemlidir. Tıbbi ve aromatik bitkiler biyoaktif sekonder metabolitler olan steroidleri, flavonoidleri, saponinleri, alkaloidleri, terpenleri ve fenolik bileşikleri içerir. Bu sekonder metabolitler antimikrobiyal, antifungal, antialerjik, antidiyabetik, kardiyovasküler sistemi koruyucu, antioksidan, antikanser, anti-tiroid, antihistaminik, antimalaryal, antihelmintik, anti-inflamatuar etki gösterebilir (Varlı ve ark., 2020).

**Tablo 2.** Biberiye esansiyel yağının (100 mg/kg) rasyona farklı formlarda ilavesinin yumurtlayan bıldırcınların performansına etkisi

Parametreler	Biberiye esansiyel yağı formu, 100 mg/kg					
	Kontrol	Enkapsüle	Zeolite emdirme	Püskürtme	SHO	P
BaCa, g	277,5	275,6	282,2	277,1	6,05	0,908
BiCa, g	289,8	277,6	291,5	285,2	6,67	0,510
CAD, g	12,30	2,00	9,30	8,10	4,154	0,408
YV,%	88,20	87,21	89,14	88,80	2,014	0,921
YA, g	12,95	12,43	13,12	12,14	0,328	0,304
YK, g/bıldırcın/gün	11,42	10,85	11,70	10,75	0,428	0,405
YT, g/bıldırcın/gün	31,18	31,23	33,77	32,59	1,381	0,478
YYO, g yem/g yumurta	2,99	2,88	2,89	3,04	0,072	0,350

BaCa: Başlangıç canlı ağırlığı, BiCa: Bitiş canlı ağırlığı, CAD: Canlı ağırlık değişimi, YV: Yumurta verimi, YA: Yumurta ağırlığı, YK: Yumurta kitlesi, YT: Yem tüketimi, YYO: Yemden yararlanma oranı, SHO: Standart Hata Ortalaması

### Yumurta Kalite Parametreleri

Yumurtacı Japon bıldırcın rasyonlarına farklı formlarda (enkapsüle, zeolite emdirme ve püskürtme) 100 mg/kg seviyesinde biberiye esansiyel yağı ilavesinin kırık yumurta oranı, kabuk kırılma direnci, kabuk ağırlığı, kabuk kalınlığı, Haugh birimi, ak indeksi, sarı indeksi, L\*, a\* ve b\* değerleri üzerine etkisi Tablo 3'te verilmiştir. Deneme sonucunda yumurtacı Japon bıldırcını rasyonlarına farklı formlardaki biberiye esansiyel yağı ilavesinin yumurta iç ve dış kalite parametreleri üzerine etkisi L\* değeri hariç istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (p>0,05). Yumurta sarısı L\* değeri muamele gruplarından önemli olarak etkilenmiştir (p<0,05). Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında rasyona farklı formda 100 mg/kg biberiye esansiyel yağı ilavesinin etkisi önemsiz olmuştur (p>0,05). Ancak biberiye esansiyel yağının rasyona püskürtme ile ilave edildiği grubun yumurta sarısı L\* değeri enkapsüle

olarak ilave edilen grubunkinden önemli derecede yüksek bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Yumurtacı bıldırcın rasyonlarına kaplanmış biberiye yağı ilavesinden elde ettiğimiz sonuçlar konu ile ilgili yapılan bazı çalışmalar (Florou-Paneri ve ark., 2006; Yeşilbağ ve ark., 2013) ile uyumluluk göstermektedir. Aynı konuda yapılan bir başka çalışmada ise Yeşilbağ (2018) rasyona 300 mg/kg biberiye esansiyel yağ ilavesinin kabuk kalınlığını artırdığını bildirmiştir. Yumurtacı bıldırcın rasyonlarına enkapsüle edilen ve enkapsüle olmayan curcumin ilavesi ile yapılan bir çalışmada ise Marchiori ve ark. (2019) muamele grupları arasında yumurta renk özellikleri ( $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$ ) bakımından istatistiki olarak bir farklılık olmadığını bildirmiştir. Çalışmadan elde edilen bu sonuç curcuminin doğal bir pigment maddesi olmasından kaynaklanmış olabilir.

**Tablo 3.** Biberiye esansiyel yağının (100 mg/kg) rasyona farklı formlarda ilavesinin yumurtlayan bıldırcınlarda yumurta kalitesine etkisi

Parametreler	Biberiye esansiyel yağı formu, 100 mg/kg					P
	Kontrol	Enkapsüle	Zeolite emdirme	Püskürtme	SHO	
KYO, %	0,88	1,23	2,04	0,92	0,896	0,834
KKD, kg	1,55	1,44	1,38	1,52	0,081	0,485
KA, YA'nın %'si	8,54	8,57	8,20	8,43	0,265	0,784
KK, µm	222,4	222,8	231,6	226,7	3,62	0,316
Haugh birimi	90,97	91,81	92,90	90,06	1,310	0,509
Ak indeksi	2,84	2,89	3,11	2,65	0,158	0,333
Sarı indeksi	46,59	46,61	48,34	47,48	1,160	0,737
$L^*$	52,14 <sup>ab</sup>	49,86 <sup>b</sup>	50,98 <sup>ab</sup>	52,96 <sup>a</sup>	0,713	0,045
$a^*$	1,52	2,64	1,78	0,67	0,505	0,097
$b^*$	33,27	32,72	33,58	33,48	0,926	0,922

KYO: Kırık yumurta oranı, KKD: Kabuk kırılma direnci, KA: Kabuk ağırlığı, KK: Kabuk kalınlığı, SHO: Standart Hata Ortalaması

**Tablo 4.** Biberiye esansiyel yağının (100 mg/kg) rasyona farklı formlarda ilavesinin bıldırcın yumurtalarında TBARs ve DPPH seviyelerine etkisi

Parametreler	Biberiye esansiyel yağı formu, 100 mg/kg					P
	Kontrol	Enkapsüle	Zeolite emdirme	Püskürtme	SHO	
TBARs (µmol MDA/kg)	3,781	3,291	3,155	3,482	0,148	0,506
DPPH (% indirgeme)	4,862	10,083	7,978	7,950	0,961	0,304

TBARs: Tiyobarbitürik asit reaktif maddeleri, DPPH: 1, 1- diphenyl-2- picrylhydrazyl, SHO: Standart Hata Ortalaması

Yumurta sarısı TBARs ve antioksidan kapasite (DPPH % indirgeme gücü) değerleri Tablo 4'te verilmiştir. Yumurtacı bıldırcın karma yemlerinde farklı formlarda bulunan biberiye esansiyel yağının yumurta sarısı TBARs ve DPPH parametreleri üzerine etkisi önemsiz olmuştur ( $p>0,05$ ). Çalışmanın aksine Çetin ve ark. (2017), bıldırcın karma yemine ilave edilen biberiye uçucu yağının plazma ve et MDA düzeyini önemli düzeyde etkilediğini bildirmişlerdir. Diğer bir çalışmada yumurtacı bıldırcınlarda biberiye uçucu yağının (200 ve 400 mg/kg) depolamanın 7. ve 28. günlerinde yumurta

sarısı MDA düzeyini düşürdüğünü ifade etmişlerdir (Deniz ve ark., 2022). Konu ile ilgili bir başka bir çalışmada da Özçelik ve ark. (2014), biberiye yağının karma yemdeki 250 mg/kg düzeyinin serum MDA düzeyini düşürdüğünü belirtmişlerdir.

Sonuç olarak yumurtacı bildircin rasyonlarına farklı formlarda biberiye esansiyel yağ ilavesinin incelen özellikler bakımından etkisi önemli bulunmamıştır. Enkapsüle biberiye kullanılan grupta bir kısım farklılıklar istatistiki olarak önemli olmamakla birlikte diğer grupların sonuçlarından sayısal olarak farklılığa meyilli olduğu gözlemlenmiştir. Özellikle karma yeme enkapsüle edilmiş biberiye yağı ilavesinin CAD'i üzerindeki sayısal etkisi sürü üniformitesinin sağlanması açısından önemlidir. Farklı formlarda verilen biberiye yağının uçması, oksitlenmesi gibi kayıplarının verilme şekline göre değişken olduğu düşünülürse farklı formda yeme katılmasından kaynaklı hayvanlar üzerindeki etkisinin değişeceği öngörülmekle birlikte 100 mg/kg dozunun bu çalışmada etkisinin yeterli olmadığı düşünülmektedir. Bu sebeple biberiye esansiyel yağının farklı formlarının karma yemlere farklı seviyelerde ilave edildiği ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

#### **Çıkar Çatışması Beyanı**

Makale yazarları herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

#### **Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti**

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

#### **Kaynaklar**

- Alagawany M., Abd El-Hack ME. The effect of rosemary herb as a dietary supplement on performance, egg quality, serum biochemical parameters, and oxidative status in laying hens. *Journal of Animal and Feed Sciences* 2015; 24(4): 341-347.
- Ali RE., Osman HA., Elkhalil EA. Impact of rosemary (*Rosmarinus officinalis*) oil extract on microbial growth of three types of bacteria and yeast. *Asian Research Journal of Current Science* 2021; 3(1): 64-69.
- Amiri N., Afsharmanesh M., Salarmoini M., Meimandipour, A., Hosseini SA., Ebrahimnejad H. Nanoencapsulation (in vitro and in vivo) as an efficient technology to boost the potential of garlic essential oil as alternatives for antibiotics in broiler nutrition. *Animal* 2021; 15(1): 100022.
- Bilia AR., Isacchi B., Righeschi C., Guccione C., Bergonzi MC. Flavonoids loaded in nanocarriers: an opportunity to increase oral bioavailability and bioefficacy. *Food and Nutrition Sciences* 2014; 5(13): 1212-1227.
- Cufadar Y. Effects of dietary different levels of rosemary essential oil on performance and eggshell quality parameters in laying hens. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences* 2018; 32(3): 454-457.



- Çetin I., Yeşilbağ D., Cengiz SS., Belenli D. Effects of supplementation with rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) volatile oil on growth performance, meat MDA level and selected plasma antioxidant parameters in quail diets. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 2017; 23(2): 283-288.
- Çınar O., Tokgöz H., Gölükçü M., Bayar FU. Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) uçucu yağ kalite parametrelerinin hasat zamanı ve lokasyona göre değişimi. *Journal of the Institute of Science and Technology* 2022; 12(2): 1114-1123.
- Çiftçi M., Şimşek ÜG., Azman MA., Çerçi İH., Tonbak F. The effects of dietary rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) oil supplementation on performance, carcass traits and some blood parameters of Japanese quail under heat stressed condition. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 2013; 19(4): 595- 599.
- Çimrin T., Demirel M. The effects of dietary rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) essential oil supplementation on laying hen performance, egg quality and oxidative stability of egg. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology* 2016; 4(2): 113-119.
- Deniz G., Efil MM., Cengiz ŞŞ., Atamay K., Anar B. An investigation on the supplementation of rosemary volatile oil to the laying quail diets. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 2022; 69: 17-23.
- Duncan DB. Multiple range and multiple F tests. *Biometrics* 1955; 11(1): 1-42
- Florou-Paneri P., Dotas D., Mitsopoulos I., Dotas V., Botsoglou E., Nikolakakis I., Botsoglou N. Effect of feeding rosemary and  $\alpha$ -tocopheryl acetate on hen performance and egg quality. *Journal of Poultry Science* 2006; 43: 143–149.
- Francis FJ. Colour analysis, in food analysis. ed. by Nielson SS. Chapman and Hall, London 1998: pp. 601-611.
- Gökmen SA., Gül ET., Olgun, O. The effect of sodium formate supplementation to the diet of quail on performance, egg quality and serum parameters. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology* 2022; 10(5): 941-945.
- Hajiazizi F., Torki M., Habibian M. Effects of rosemary essential oils and zinc on performance, egg quality traits, and some serum biochemical metabolites of laying hens. *Journal of Livestock Science and Technologies* 2016; 4(2): 1-6.
- Hussain AI., Anwar F., Chatha SAS., Jabbar A., Mahboob S., Nigam PS. *Rosmarinus officinalis* essential oil: antiproliferative, antioxidant and antibacterial activities. *Brazilian Journal of Microbiology* 2010; 41: 1070-1078.
- Kılıç B., Richards MP. Lipid oxidation in poultry döner kebab: Pro-oxidative and antioxidative factors. *Journal of Food Science* 2003; 68(2): 686-689.
- Marchiori MS., Oliveira RC., Souza CF., Baldissera MD., Ribeiro QM., Wagner R., Gündel SS., Ourique AF., Kirinus JK, Stefani LM., Boiago MM., da Silva AS. Curcumin in the diet of quail

- in cold stress improves performance and egg quality. *Animal Feed Science and Technology* 2019; 254: 114192.
- Mousapour A., Salarmoini M., Afsharmanesh M., Ebrahimnejad H., Meimandipour A., Amiri N. Encapsulation of essential oils of rosemary (*Rosmarinus officinalis*): evaluation of in vitro antioxidant and antimicrobial properties, and effects on broiler performance. *Animal Production Science* 2022; 62(9): 851-859.
- NRC. Nutrient Requirements of Poultry, 9th Rev. Ed. NAS-NRC 1994: Washington, D.C
- Olgun O., Yıldız AÖ. Effects of diets including different levels of protein and supplemented with probiotic-enzyme on performance and eggshell quality of laying quails. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology* 2014; 2(5): 236-241.
- Özçelik M., Şimşek UG., Çeribaşı S., Çiftçi M. Effects of different doses of rosemary oil (*Rosmarinus officinalis* L.) on oxidative stress and apoptosis of liver of heat stressed quails. *European Poultry Science* 2014; 78: 32.
- Petricevic V., Lukic M., Skrbic Z., Rakonjac S., Doskovic V., Petricevic M., Stanojkovic A. The effect of using rosemary (*Rosmarinus officinalis*) in broiler nutrition on production parameters, slaughter characteristics, and gut microbiological population. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences* 2018; 42(6): 658-664.
- Sevim B., Cufadar Y. Effects of an addition of different essential oils and their combinations to diets on performance and carcass characteristics parameters in broilers. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology* 2017; 5(8): 964-968.
- Varlı M., Hancı H., Kalafat G. (2020). Tıbbi ve aromatik bitkilerin üretim potansiyeli ve biyoyararlılığı. *Research Journal of Biomedical and Biotechnology* 2020; 1(1): 24-32.
- Yeşilbağ D., Gezen SS., Biricik H., Meral Y. Effects of dietary rosemary and oregano volatile oil mixture on quail performance, egg traits and egg oxidative stability. *British Poultry Science* 2013; 54(2): 231–237.
- Yeşilbağ D. Yumurtacı bıldırcın rasyonlarına biberiye ve rezene uçucu yağı ilavesinin performans ve yumurta kalite parametreleri üzerine etkisi. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 2018; 65(4): 413-418.
- Yousefi KG., Parsania M. Antiviral effect of hydro-alcoholic extract of *Rosmarinus officinalis* against herpes simplex virus type 1 in hela cell culture. *Armaghane-Danesh* 2015; 20(8): 706-719.