



## Effects of Rosemary and Fennel Essential Oil Mix on Performance and Meat Lipid Oxidation in Quails

Şerife Şule CENGİZ

Uludağ University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Animal Nutrition and Nutritional Diseases, Bursa, Turkey

Received: 08.02.2018

Accepted: 15.03.2018

### SUMMARY

This study was conducted to determine the effect of essential oil mixtures (rosemary and fennel) added to the quail ration on the performance, carcass parameters (hot and cold carcass weight, carcass yield), butter and breast pH, meat colour (L\*, a\*, b\*) and meat Malondialdehyde (MDA) level. A total of 240 Pharaoh quails (*Coturnix Coturnix Pharaoh*) were equally divided into three main groups containing 80 quails. Each main group was divided into 5 subgroups, each consisting of 16 animals. The study included a control treatment with no diet additives, and the treatments were as follows: 100 mg/kg rosemary and 100 mg/kg fennel essential oil (group I), 200 mg/kg rosemary and 200 mg/kg fennel volatile oil (group II) were added. The experiment was carried out for 42 days. At the end of the study, the live weight gain of group II that rosemary and fennel volatile oil were added to the rations at 200 mg/kg level, was higher than control group. Also, feed consumption and feed conversion rate of group II were statistically improved compared to both control and group I. Similarly, meat L\*, a\* and b\* values of group II were differed significantly from the other groups. Ration enriched with rosemary and fennel volatile oil mixtures resulted in significant improvements in meat MDA value on 15 days compared to the control group (p<0.01). The differences between the other parameters determined in the study were not statistically significant. In conclusion, it was concluded that rosemary and fennel essential oil mixture could be used as natural feed additive substance at 200 mg/kg in quail rations in order to improve performance and meat quality parameters.

**Key Words:** Rosemary, Fennel, Quail, Performance, Meat lipid oxidation

### ÖZET

## Biberiye ve Rezene Uçucu Yağ Karmasının Bildircinlarda Performans ve Et Lipid Oksidasyonu Üzerine Etkileri

Bu çalışma, bildircin rasyonlarına ilave edilen uçucu yağ karışımlarının (UYK) (biberiye ve rezene) performans, karkas parametreleri (sıcak, soğuk karkas ağırlığı, karkas randımanı), göğüs ve but pH, et rengi (L\*, a\*, b\*) ve malondialdehit düzeyi (MDA) üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürütüldü. Araştırmada 1 günlük yaşta toplam 240 adet Pharaoh (*Coturnix Coturnix Pharaoh*) bildircin 80 hayvandan oluşan 3 ana gruba ayrıldı. Her ana grup ise her biri 16 hayvandan oluşan 5 alt gruba ayrıldı. Kontrol grubuna uçucu yağ karması ilave edilmezken, I. gruba 100 mg/kg biberiye ve 100 mg/kg rezene uçucu yağı (%50:50), II. gruba 200 mg/kg biberiye ve 200 mg/kg rezene (%50:50) uçucu yağı ilave edildi. Araştırma 42. günde sonlandırıldı. Araştırma sonunda rasyonlarına 200 mg/kg düzeyinde biberiye ve rezene uçucu yağı ilavesi yapılan II. grubun canlı ağırlık kazancı kontrol grubuna göre yükseldi. Ayrıca, II. grubun yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı hem kontrol hem de I. gruba göre istatistikî önemde iyileşti. Benzer şekilde II. grubun et rengi L\*, a\*, b\* değerleri diğer gruplardan istatistikî önemde farklı bulundu. Biberiye ve rezene UYK ile zenginleştirilmiş rasyonlar kontrol grubuyla kıyaslandığında 15. gün et MDA düzeyi üzerinde önemli iyileşmelere neden oldu (p<0.01). Araştırmada diğer parametreler arasındaki farkların istatistiksel anlamda önemli olmadığı belirlendi. Sonuç olarak, bildircin rasyonlarında biberiye ve rezene UYK'nın performans ve et kalite parametrelerini iyileştirebilmek amacıyla doğal katkı maddesi olarak 200 mg/kg düzeyinde kullanılabileceği kanısına varıldı.

**Anahtar Kelimeler:** Biberiye, Rezene, Bildircin, Performans, Et lipid oksidasyonu

### GİRİŞ

Dünya ve Türkiye nüfusunun son yıllarda hızla artması,

insanların yeterli, dengeli ve sağlıklı gıda temini sorununu da beraberinde getirmiştir. Sağlıklı ve dengeli beslenme, bitkisel kökenli gıdaların yanı sıra hayvansal protein

kaynaklarının da yeterli ve dengeli düzeyde tüketilmesiyle mümkündür. Bu anlamda, kanatlı eti hem sağlığa yararlı olması hem de diğer protein kaynaklarına göre daha düşük maliyetli olması sebebiyle doğru beslenmede önemli bir besin kaynağıdır (Çiftçioğlu 2015). Ancak, kanatlı etinin doymamış yağ asitlerince zengin olması, lipid oksidasyonuna karşı duyarlılığını artırmaktadır (Florou-Paneri ve ark. 2005). Lipid oksidasyonu, öncelikle etin membran fosfolipidlerinin çoklu doymamış yağ asitlerinde başlamaktadır. Bu durum, etin işlenmesi, buzdolabında saklanması ve pişirilmesi esnasında meydana gelen en önemli problemlerden birisi olup, etin renginin, tadının ve besin değerinin kaybına ve raf ömrünün kısalmasına yol açmaktadır (Botsoglou ve ark. 2003). Bu olumsuz etkileri önlemek amacıyla E ve C vitamini gibi doğal antioksidanların yanı sıra bütillendirilmiş hidroksianisol (BHA), bütillendirilmiş hidroksitoluen (BHT) propil gallat (PG) tersiyel bütül hidrokinon (TBHQ) nordihidroguayenetasidi (NDGA) ve etoksiquin gibi sentetik antioksidanlar da fiyatlarının düşük olması nedeniyle uzun süre kanatlı hayvan beslemede kullanılmıştır. Ancak, sentetik antioksidanların kanser yapıcı ve mutajenik özelliklerinden dolayı kullanımlarına yasak getirilmiştir (Tang ve ark. 2001). Bu nedenle, gıda ve yem sektörü alternatif doğal antioksidan arayışına yönelmiştir. Böylece, sentetik antioksidanlara alternatif olarak gerek sağlık gerekse elde edilen ürün üzerinde herhangi bir yan etkisi olmayan aromatik bitkiler ve bunların ekstraktlarının kullanımı gündeme gelmiştir. Bu amaçla, lipid oksidasyonunun geciktirilmesi bakımından sentetik antioksidanlara eşit veya onlardan daha yüksek aktiviteye sahip olan biberiye, adaçayı, kekik, sarımsak, üzüm çekirdeği ve çay ekstraktları bileşimindeki fenolik bileşiklerden dolayı doğal antioksidan olarak kullanılmaya başlanmıştır (Namiki 1990). Böylece, oksidatif stresin hayvanlar üzerindeki olumsuz etkilerinin azaltılması, hayvansal ürünlerin doğal antioksidanlarca zenginleştirilerek fonksiyonel gıda üretiminin gerçekleştirilmesi ve etin lipid oksidasyon stabilitesinin artırılarak raf ömrünün uzatılması öngörülmektedir.

Aromatik bitkilerde çok çeşitli aktif bileşenlerin bulunması hayvanlar üzerindeki etkilerini de değiştirebilmektedir. Pek çoğu iştahı ve yem tüketimini uyarırken, bir bölümü de tükürük salgısını ve safra asitlerinin sentezini uyararak, lipidlerin sindirim ve emilimini artırmaktadır (Christaki ve ark. 2011). Ayrıca, amilaz, proteaz ve lipaz gibi enzimlerin sekresyonunu ya da aktivitesini uyararak sindirilebilirliği iyileştirdiği bildirilmiştir (Hernandez ve ark. 2004). Bu bağlamda, doğada yetişen bazı bitki ekstraktlarının ve bu bitkilerden elde edilen uçucu yağların ve bunların aktif bileşenlerinin antimikrobiyal, antioksidan ve sindirim sistemini uyarıcı özelliklerinden yararlanma konusu güncellik kazanmıştır. Ayrıca, aromatik bitkilerin ekstraksiyonu ile elde edilen uçucu yağların çoğu kimyasal yapı bakımından güvenli olarak kabul edilmekte ve başta gıda endüstrisi olmak üzere birçok alanda yaygın şekilde kullanılmaktadır (Çabuk ve ark. 2003; Şındak ve ark. 2017). Gelişmiş ülkelerde endüstriyel hayvansal ürünlerden organik hayvansal ürünlere geçişle birlikte başta antibiyotikler olmak üzere büyümeyi uyarıcı her türlü sentetik madde kullanımı yasaklanmıştır. Bu durumda, doğal ve güvenilir olan aromatik bitki ve ekstraktlarının performans artırıcı olarak kullanımı çok yerinde bir yaklaşım olacaktır.

Labiatae ailesinde yer alan biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) en yüksek antioksidatif etkinliğe sahip bitkiler arasında yer almaktadır. Biberiyenin antioksidan aktivitesinin, yapısında bulunan fenolik rosmanol, 7-metilpirosmanol,

isorosmanol ve karnozik asit gibi diterpenlerden kaynaklandığı bildirilmiştir (Estevez ve ark. 2007).

Rezene (*Foeniculum vulgare* Mill) ise *Apiaceae* familyasında yer alan ve antioksidan, antimikrobiyal ve antifungal etkilere sahip aromatik bir bitkidir. Rezene uçucu yağının ana bileşenini (%60-70) trans-anethole oluşturmaktadır (Gulfraz ve ark. 2008). Uçucu yağlar, farklı bileşenlerden oluştukları için biyolojik etkileri açısından da farklılık göstermektedirler.

Biberiye ve rezene uçucu yağlarının farklı dozlarının (125, 200, 250, 500 ppm) bireysel olarak performans üzerine etkileri ve antioksidan özellikleri çeşitli çalışmalarda incelenmiştir (Çiftçi ve ark. 2013; Türk ve ark. 2016; Ould ve ark. 2015). Daha önce tarafımızdan yapılan çalışmalarda rezene ve biberiye uçucu yağlarının tek başlarına 100, 200 ve 250 mg/kg dozları incelenmiştir (Cengiz ve ark. Çetin ve ark. 2017). Ancak kombine etkilerinin araştırıldığı çalışmalar çok sınırlı sayıdadır (Çabuk ve ark. 2014). Bu çalışmada biberiye ve rezene uçucu yağ karmasının farklı iki dozunun (100 mg/kg ve 200 mg/kg), etlik bıldırcınların verim performansı ve et lipid oksidasyonu üzerine olan etkilerini araştırmak amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve METOT

### Hayvan, Yem Materyali ve Deneme Düzeni

Araştırmada 240 adet bir günlük yaşta Pharaoh (*Coturnix Coturnix Pharaoh*) erkek ve dişi bıldırcınlar kullanıldı. Araştırma 1 kontrol ve 2 deneme grubu olmak üzere toplam 3 ana gruptan oluşturuldu. Hayvanlar et tipi özel bıldırcın kafeslerinde ısı, ışık gibi çevre koşullarından ileri gelebilecek etkileşimleri ortadan kaldıracak şekilde her bir deneme grubu 5 alt gruba ayrıldı ve her alt gruba 16'şar hayvan yerleştirildi. Kontrol grubuna uçucu yağ karması ilave edilmezken, I. gruba 100 mg/kg biberiye ve 100 mg/kg rezene uçucu yağı (%50:50), II. gruba 200 mg/kg biberiye ve 200 mg/kg rezene (%50:50) uçucu yağı ilave edildi. Denemede kullanılan hayvanların besin maddesi gereksinimlerini karşılayacak rasyonlar (%24.80 HP ve 12.40 Mj/kg ME) hazırlanarak yem ham maddelerinin ve rasyonların ham besin madde miktarları Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Laboratuvarları'nda AOAC'de (2000) bildirilen yöntemlere göre belirlendi. Metabolize olabilir enerji düzeylerinin hesaplanmasında ise Carpenter ve Clegg'in (1956) önerdiği formül kullanıldı. Araştırma, Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Sağlığı ve Hayvansal Üretim Uygulama ve Araştırma Merkezinde bulunan bıldırcın ünitesinde yürütüldü. Hayvanlara grup yemlemesi uygulandı ve tüketebilecekleri miktarlarda yem ve su sürekli olarak önlerinde hazır bulunduruldu (*ad libitum*). Deneme süresince kullanılan yemlerin ham madde bileşimleriyle, besin maddesi ve enerji kapsamları Tablo 1'de gösterilmiştir.

### Performans ve Et Kalite Parametreleri

**Canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışının belirlenmesi:** Hayvanlar, denemenin başlangıcında ve sonrasında haftalık olarak tartılarak canlı ağırlıkları belirlendi. Tartımlar arası farktan canlı ağırlık artışları hesaplandı.

**Yem tüketimi, yemden yararlanma oranının belirlenmesi:** Her bir tekrar grubunun yem tüketimi haftada bir 2 grama duyarlı terazide yapılan tartımlar ile belirlendi. Yine aynı dönemlerdeki yemden yararlanma değerleri ise bir kilogram canlı ağırlık artışı için tüketilen yem miktarı olarak hesaplandı.

**Sıcak ve Soğuk Karkas Randımanının Belirlenmesi:**

Karkas parametreleri açısından değerlendirilmek üzere her gruptan 25 adet olmak üzere toplam 75 adet erkek hayvan rasgele seçilerek tartıldı. Karkaslar kesim işlemi tamamlandıktan hemen sonra tartılarak sıcak karkas ağırlıkları belirlendi. Soğuk karkas ağırlıklarını tespit etmek amacıyla karkaslar +4°C'de 18 saat bekletildi ve tartımları yapıldı.

Karkas randımanı, aşağıda gösterilen formül ile belirlendi:

$$\text{Randıman, \%} = \frac{\text{Soğuk karkas ağırlığı (g)}}{\text{Kesim öncesi ağırlığı (g)}} \times 100$$

**Et Örneklerinde Tiyoarbutirikasit Reaktif Maddelerinin (TBARS) Analizleri:**

Araştırma sonunda her gruptan 10 adet olmak üzere toplam 30 hayvana ait göğüs eti örnekleri alınarak buzdolabı koşullarında (+4°C) depolandı ve depolamanın 1, 7. ve 15. günlerinde TBARS analizleri yapılarak etin lipid oksidasyona karşı dayanma gücünün göstergesi olan MDA düzeyi ölçüldü.

**Et Örneklerinde Renk ve pH Analizleri:** Bildircin göğüs eti örneklerinin kesit yüzeyi renk yoğunlukları, kolorimetre cihazı (CR-400 Minolta Co, Osaka, Japan) kullanılarak belirlendi. Üç boyutlu renk ölçümünü esas alan Uluslararası Aydınlatma Komisyonu CIELab (Commission Internationale de l'Eclairage) tarafından verilen kriterlere göre L\*, a\* ve b\* değerlerinin ölçümleri yapıldı. Bu kriterlere göre; L\*; 0=siyah, 100=beyaz (koyuluk/açıklık); a\*; +60=kırmızı, -60=yeşil ve b\*; +60=sarı, -60=mavi renk yoğunluklarını göstermektedir (Hunt ve ark. 1991). Her ölçümden önce kolorimetre standardize edildi. Her bir örnekten 4 adet ölçüm yapıldı ve ortalamalar alınarak renk değerleri elde edildi.

Bildircin göğüs ve but eti örneklerinin pH'sını belirlemek için, kesimden 12 saat sonra pH metre (SevenGo™, Mettler Toledo AG, CH-8603, SG2, Schwerzenbach, Switzerland) kullanılarak göğüs ve but etinin iki farklı bölgesinden ölçüm yapıldı. Bu iki farklı değerlerin ortalaması her örneğin pH değeri olarak alındı.

**Uçucu Yağların Belirlenmesi**

Araştırmada kullanılan biberiye uçucu yağı (Yoğunluk: 0,895, Sesim Sağlık Ürünleri, Ankara, Türkiye) ve rezene uçucu yağı (Yoğunluk: 0,961, Düzey Laboratuvar Ürünleri, İstanbul, Türkiye) hidrodistilasyon yöntemi ile elde edildi (Tablo 3). Uçucu yağların etken madde bileşenlerinin tespitinde GS-MS yöntemi kullanıldı. Ekstrakte edilen uçucu yağ bileşenlerinin tanımlanması için Metil silikon kolonlu DB-1 (50mx0.22mm) GC 95°C'den 240°C'ye dakika da 4°C artacak şekilde sıcaklık programı uygulandı. 250°C'ye vardığında enjeksiyon yapılarak FID dedektörü aracılığı ile oluşturulan kromatogramlar MS (kütle Spektroskopisi) veya MS/MS ile tanımlanmaları sağlandı. Değerlerin kantitatif olarak hesaplanmasında internal standart kullanıldı (Pala-Paul ve ark. 2004).

**İstatistiksel Analizler**

Gruplara ait istatistik hesaplamalar ve grupların ortalama değerleri arasındaki farklılığın önemini belirlemek için tek yönlü varyans analizi (ANOVA), gruplar arasındaki farkın önemlilik kontrolü için ise Tukey testi uygulandı (Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu 1995). Gruplar arasında erkek-dişi oranı bakımından bir farklılığın olup olmadığının kontrolünde Ki-kare testi kullanıldı (Düzgüneş 1963). İstatistik analizler SPSS 22.00 (Inc., Chiago, II, USA) programında gerçekleştirildi.

**BULGULAR**

Araştırmada kullanılan biberiye (*Rosmarinus officinalis*) ve rezene (*Foeniculum vulgare*) uçucu yağlarının bileşimleri Tablo 2'de gösterilmiştir. Tablo incelendiğinde biberiye uçucu yağ bileşiminin büyük bir kısmının α-pinen, terpinen, borneol ve camphor bileşiminden oluştuğu görülmektedir. Rezene uçucu yağının kimyasal kompozisyonu açısından bileşimin büyük bir kısmını ise *trans*-anethole, fenchone, estragol ve 1,8-cineole oluşturmaktadır.

**Tablo 1.** Rasyon bileşimi ve besin madde kompozisyonu  
**Table 1.** Composition and nutrient content of diets

Ham maddeler	Oranları (%)
Mısır	43.90
Soya Fasülyesi Küşesi	36.30
Buğday	8.12
Mısır Gluteni	5.00
Bitkisel Yağ	3.00
Kireçtaşı	1.60
DCP	0.60
Tuz	0.30
L-Lizin	0.35
DL Metiyonin	0.40
L-Threonine	0.08
Vitamin- mineral premiksi <sup>a</sup>	0.35
<b>Besin madde değerleri</b>	
Kuru madde, %	88.12
Metabolik enerji, MJ/kg <sup>b</sup>	12.40
Ham protein, %	24.80
Ham yağ, %	5.02
Ham kül, %	7.40
Kalsiyum, %	1.00
Fosfor, %	0.62

<sup>a</sup> Rasyonun her kilogramında: 3000000 IU Retinol (A vitamini), 1200000 IU Kolekalsiferol (D<sub>3</sub> vitamini), 0.36 g Tokoferol (E vitamini), 1 mg Menadion (K vitamini), 3 mg Tiamin, 4mg Riboflavin, 3 mg Pridoksin, 0.003 mg Kobalamin (B<sub>12</sub> vitamini), 10 mg Pantotenik asit, 20 mg Niasin, 40 mg Folik asit, 1 g Kolin, 0.3 mg Biotin, 6 mg Cu, 300 mg I, 100 mg Fe, 0.2 mg Se, 60 mg Mn, 50 mg Zn; <sup>b</sup> Rasyonların metabolize olabilir enerji içeriklerinin belirlenmesinde Carpenter ve Clegg'in (1956) denklemi kullanılmıştır.

Araştırma sonucunda elde edilen performans verileri incelendiğinde II. grubun deneme sonu canlı ağırlığı ve canlı ağırlık kazancı kontrol grubundan önemli düzeyde yüksek bulunmuştur (P<0.05). Yem tüketimi (P<0.05) ve yemden yararlanma oranı (P<0.01) bakımından ise II. grubun ortalama değerleri diğer gruplara göre istatistiki düzeyde iyileşmiştir (Tablo 4). Araştırmada karkas parametrelerine ilişkin değerler Tablo 5'te verilmiştir. Tablo 5'te de görüleceği gibi gruplar arasında ortalama kesim öncesi ağırlıkları, sıcak ve soğuk karkas ağırlıkları bakımından farklılık oluşmamıştır. Benzer şekilde karkas randımanı ile but ve göğüs pH değerleri açısından da istatistiki önemde bir farklılık bulunmamıştır (P>0.05). Bildircinlarda diğer kümes kanatlılarının aksine dişi hayvanlar, erkek hayvanlara oranla daha fazla canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışı göstermektedirler (Sarıca ve ark. 1998). Bu özellik dikkate alındığında gruplarda mevcut erkek dişi oranının birbirinden farklı olup olmadığını incelemek amacıyla "Ki kare istatistiği" ile "Bağımsızlık

kontrolü" yapılmıştır. Bu analiz sonucu elde edilen verilere göre ( $\chi^2=0.433$ ) grupların erkek dişi oranlarının birbirinden farklı olmadığı tespit edilmiştir.

Derisiz göğüs eti L\* değeri bakımından, II. grubun et rengi, kontrol ve I. gruba göre istatistiki önemde daha açık bulunmuştur ( $P<0.001$ ). Benzer şekilde derisiz göğüs eti a\* (kırmızılık) ve b\* (sarılık) değerleri bakımından II. grup diğer iki gruba göre istatistiki önemde farklı olmuştur ( $P<0.001$ ) (Tablo 5).

Biberiye ve rezene uçucu yağ kombinasyonlarının antioksidan etkileri denemenin 1, 7 ve 15. günlerinde TBARS analizleri ile belirlenmiştir (Tablo 6). Analizin 1. ve 7. gününde grupların et lipid oksidatif stabiliteyi arasında fark görülmezken ( $P>0.05$ ) 15. günde bu benzerliğin ortadan kalktığı ve uçucu yağ eklenen I ve II. grubun MDA düzeyinin kontrol grubuna göre önemli düzeyde düşük olduğu saptanmıştır ( $P<0.01$ ).

**Tablo 3.** Araştırmada kullanılan biberiye ve rezene uçucu yağların özgül ağırlıkları ve dozajları

**Table 3.** Specific gravities and dosages of rosemary and fennel volatile oils

	Spesifik gravite <sup>a</sup>	Kontrol	I. Grup	II. Grup
<b>Biberiye Uçucu Yağı (50 kg<sup>b</sup>)</b>	0.895 g/ml	-	100 mg/kg	200 mg/kg
		-	(0.117 ml)	(0.234 ml)
		-	5.85 ml	11.70 ml
<b>Rezene Uçucu Yağı (50 kg<sup>b</sup>)</b>	0.961 g/ml	-	100 mg/kg	200 mg/kg
		-	(0.104 ml)	(0.208 ml)
		-	5.20 ml	10.40 ml

<sup>a</sup> Biberiye ve rezene uçucu yağlarının özgül ağırlık değerleri rasyonlara katılma miktarları belirlenirken dikkate alınmıştır.

<sup>b</sup> Rasyonlar, verilen formül uyarınca 50 kg'lık bölümler halinde haftalık olarak hazırlanmıştır.

**Tablo 2.** Araştırmada kullanılan biberiye ve rezene uçucu yağının aktif bileşenleri

**Table 2.** Active ingredients of rosemary and fennel essential oil used in the research

<b>Biberiye Uçucu Yağı</b>	
Aktif bileşen	%
α-Pinene	69.03
Borneol	4.00
Camphor	4.80
Cineol	2.20
Cymen	1.80
Verbenone	1.90
Terpinene	10.20
Mirsene	2.12
β-pinene	1.20
Limonene	0.83
Terpinolen	0.85
<b>Rezene Uçucu Yağı</b>	
3-methylbutanol	0.20
α-Pinene	0.59
β-pinene	0.30
β-myrcene	1.30
p-cymene	1.32
1,8-cineole	3.20
γ-Terpinene	2.30
Fenchone	10.50
Linalool	1.30
Camphor	0.40
Trans-Anethole	70.58
Estragole	5.01

**Tablo 5.** Bildircin rasyonuna biberiye ve rezene uçucu yağ karması ilavesinin, sıcak karkas ağırlığı, soğuk karkas ağırlığı, karkas randımanı, et pH'sı ve et L\*, a\*, b\* değerleri üzerine etkileri

**Table 5.** Effects of rosemary and fennel essential oil addition on quail ration, on hot carcass weight, cold carcass weight and carcass yield, meat pH and meat L\*, a\*, b\* level

	Kontrol		Grup I		Grup II		P değeri
<i>Biberiye uçucu yağı (mg/kg)</i>	0		100		200		
<i>Rezene uçucu yağı (mg/kg)</i>	0		100		200		
<b>Cinsiyet oranı</b>	38/42		42/38		39/41		0.805
<b>Parametreler</b>							
Kesim Öncesi Ağırlığı, g	169.28	± 3.01	174.14	± 3.08	173.22	± 3.41	0.518
Sıcak Karkas Ağırlığı, g	133.02	± 2.57	136.66	± 2.42	134.51	± 2.88	0.617
Soğuk Karkas Ağırlığı, g	129.07	± 2.50	132.48	± 2.41	132.00	± 2.32	0.559
Karkas Randımanı, %	76.31	± 0.87	76.15	± 0.74	76.30	± 0.36	0.983
But pH	6.44	± 0.31	6.52	± 0.04	6.47	± 0.03	0.193
Göğüs pH	5.98	± 0.02	6.01	± 0.03	6.03	± 0.02	0.485
L* değeri	36.63 <sup>b</sup>	± 0.48	38.62 <sup>b</sup>	± 0.84	47.18 <sup>a</sup>	± 1.41	0.000
a* değeri	10.43 <sup>a</sup>	± 0.34	10.39 <sup>a</sup>	± 0.34	12.94 <sup>b</sup>	± 0.47	0.000
b* değeri	1.25 <sup>b</sup>	± 0.22	2.53 <sup>b</sup>	± 0.47	6.22 <sup>a</sup>	± 0.60	0.000

<sup>ab</sup>: Aynı satırda değişik harflerle ifade edilen değerler arasındaki fark önemlidir ( $P<0.001$ ).

Değerler, ortalama ± standart sapma olarak ifade edildi.

**Tablo 4.** Bıldırcın rasyonuna biberiye ve rezene uçucu yağ karması ilavesinin ortalama canlı ağırlık (CA), canlı ağırlık artışı (CAA), yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı üzerine olan etkileri**Table 4.** Effects of rosemary and fennel essential oil addition on quail ration, on average body weight, body weight gain, feed consumption and feed conversion rate

	<b>Kontrol</b>			<b>Grup I</b>			<b>Grup II</b>		<b>P değeri</b>	
<i>Biberiye uçucu yağı (mg/kg)</i>	0			100			200			
<i>Rezene uçucu yağı (mg/kg)</i>	0			100			200			
<b>Canlı Ağırlık (g) (n=80)</b>										
1. Hafta	9.155	±	0.150	9.389	±	0.216	9.796	±	0.208	0.062
2. Hafta	31.704 <sup>b</sup>	±	0.604	35.809 <sup>a</sup>	±	0.511	36.404 <sup>a</sup>	±	0.582	0.000
3. Hafta	63.190 <sup>b</sup>	±	0.843	70.563 <sup>a</sup>	±	0.686	72.927 <sup>a</sup>	±	0.836	0.000
4. Hafta	105.677 <sup>b</sup>	±	1.187	108.808 <sup>b</sup>	±	0.978	112.794 <sup>a</sup>	±	0.988	0.000
5. Hafta	149.250 <sup>b</sup>	±	1.398	153.625 <sup>ab</sup>	±	1.414	154.724 <sup>a</sup>	±	1.226	0.012
6. Hafta	169.890 <sup>b</sup>	±	1.984	175.221 <sup>ab</sup>	±	2.016	177.788 <sup>a</sup>	±	1.937	0.019
7. Hafta	188.617 <sup>b</sup>	±	2.033	193.346 <sup>ab</sup>	±	2.606	197.741 <sup>a</sup>	±	2.431	0.029
<b>Canlı Ağırlık Artışı (g) (n= 5)</b>										
1-7. Gün	22.551 <sup>b</sup>	±	0.618	26.420 <sup>a</sup>	±	0.519	26.609 <sup>a</sup>	±	0.603	0.000
7-14. Gün	31.242 <sup>b</sup>	±	0.905	34.754 <sup>a</sup>	±	0.778	36.523 <sup>a</sup>	±	0.963	0.000
14-21. Gün	42.932	±	1.197	39.570	±	1.262	39.374	±	1.383	0.099
21-28. Gün	43.866	±	1.552	44.931	±	1.704	42.428	±	1.374	0.509
28-35. Gün	20.640	±	2.342	21.596	±	2.164	23.064	±	2.320	0.751
35-42. Gün	18.73	±	2.760	18.13	±	3.151	19.953	±	3.171	0.909
0-42. Gün	179.419 <sup>b</sup>	±	2.029	183.943 <sup>ab</sup>	±	2.605	187.945 <sup>a</sup>	±	2.458	0.046
<b>Yem tüketimi (g) (n=5)</b>										
1-7. Gün	73.298	±	3.869	80.238	±	7.493	65.575	±	1.951	0.159
7-14. Gün	88.464	±	4.322	93.421	±	0.928	94.165	±	2.411	0.353
14-21. Gün	101.787	±	2.833	98.767	±	0.697	100.188	±	0.619	0.485
21-28. Gün	155.132	±	5.349	157.024	±	5.0744	147.838	±	3.128	0.364
28-35. Gün	174.336	±	4.990	175.089	±	2.004	168.088	±	3.894	0.395
35-42. Gün	187.291	±	12.786	181.821	±	8.428	158.712	±	3.301	0.100
0-42. Gün	781.211 <sup>a</sup>	±	18.166	786.121 <sup>a</sup>	±	14.433	734.626 <sup>b</sup>	±	6.534	0.041
<b>Yemden yararlanma (g/g) (n=5)</b>										
1-7. Gün	3.285	±	0.252	3.034	±	0.274	2.467	±	0.711	0.057
7-14. Gün	2.436	±	0.118	2.308	±	0.058	2.211	±	0.054	0.190
14-21. Gün	2.717	±	0.106	2.855	±	0.022	2.914	±	0.059	0.178
21-28. Gün	3.539	±	0.126	3.494	±	0.063	3.498	±	0.137	0.953
28-35. Gün	8.477	±	0.388	8.168	±	0.370	7.412	±	0.501	0.229
35-42. Gün	10.402	±	1.320	10.183	±	0.825	8.095	±	0.483	0.202
0-42. Gün	4.532 <sup>b</sup>	±	0.132	4.442 <sup>b</sup>	±	0.074	4.051 <sup>a</sup>	±	0.014	0.005

<sup>ab</sup>: Aynı satırda değişik harflerle ifade edilen değerler arasındaki fark önemlidir (P<0.05, P<0.01, P<0.001). Değerler, ortalama ± standart sapma olarak ifade edildi.

**Tablo 6.** Bildircin rasyonuna biberiye ve rezene uçucu yağ karması ilavesinin farklı depolama (+4 °C) zamanlarında et MDA düzeyi üzerine olan etkileri**Table 6.** Effects of rosemary and fennel essential oil addition on quail ration, on meat MDA level at different storage time (+4 °C)

	Kontrol			Grup I			Grup II			P değeri
Biberiye UY (mg/kg)	0			100			200			
Rezene UY (mg/kg)	0			100			200			
1. Gün	0.068	±	0.012	0.052	±	0.007	0.069	±	0.008	0.089
7. Gün	1.000	±	0.027	0.946	±	0.051	0.832	±	0.093	0.175
15. Gün	1.205 <sup>a</sup>	±	0.010	1.002 <sup>b</sup>	±	0.031	0.946 <sup>b</sup>	±	0.076	0.002

<sup>a,b,c</sup> Aynı satırda farklı harf taşıyan gruplar arası fark önemlidir (P< 0.01).

UY: Uçucu yağ; Değerler, ortalama ± standart sapma şeklinde ifade edildi.

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada biberiye ve rezene uçucu yağ karışımlarının bildircinlerin performans ve et kalite parametreleri (renk, pH, MDA düzeyi) üzerine etkilerinin oluşup oluşmadığı araştırılmıştır. Uçucu yağlar genellikle 1'den daha düşük özgül ağırlık değerlerine sahiptirler. Bu çalışmada kullanılan biberiye uçucu yağının özgül ağırlığı 0.895 g/ml, rezene uçucu yağının ise 0.961 g/ml olarak belirlendi (Tablo 3). Araştırmada kullanılan biberiye ve rezene uçucu yağlarının aktif bileşenleri incelendiğinde biberiye uçucu yağının önemli bir bölümünün "α-pinen" ve "terpinene" den rezene uçucu yağının ise "trans-anethole" ve "fenchone" dan oluştuğu görülmektedir (Tablo 2). Bu uçucu yağların kullanıldığı diğer araştırmalar incelendiğinde benzer etken maddelerden oluştuğu ancak oranlarının farklılık gösterdiği görülmüştür. Çetin ve ark. (2017) araştırmalarında kullandıkları biberiye uçucu yağının önemli bir bölümünün 1,8-cineol (%51.63) den oluştuğunu bildirmişlerdir. Rezene uçucu yağıyla yapılan çalışmalarda ise ana etken maddesinin "trans-anethole"den oluştuğu ve düzeyinin %38-82 arasında değiştiği belirtilmiştir (Gulfraz ve ark. 2008; Zoubiri ve ark. 2014). Bu farklılıklara bitkinin yetiştiği iklim, toprağın yapısı, hasat edildiği dönem, bitkinin denize yakınlığı ve uzaklığı, uçucu yağların ekstraksiyon metodu gibi faktörlerin neden olduğu söylenebilir. Ayrıca, kullanılan uçucu yağların, aynı tür bitkilerden elde edilmiş olsalar bile genotipik özelliklerinin ve elde edilmiş yöntemlerinin farklı olması, uçucu yağın elde edilmesinde bitkinin hangi kısmının kullanıldığı ve bu kısmın dövülmüş ya da dövülmemiş olmasının da farklılıklara neden olabileceği bildirilmektedir (Hammer ve ark. 1999).

Bu araştırmada bildircin rasyonlarına 200 mg/kg düzeyinde biberiye ve rezene UYK ilavesi, performans parametrelerinden canlı ağırlık kazancı, yem tüketimi bakımından kontrol grubuna göre, yemden yararlanma oranı bakımından ise hem kontrol ve hem de I. gruba göre önemli düzeyde iyileşmelere neden olmuştur.

Uçucu yağların kullanıldığı bilimsel çalışmalar incelendiğinde rasyona aromatik bitki ve ekstraktlarının tek başlarına ve kombine ilavelerinin performans parametrelerinde farklı sonuçlara neden olduğu görülmüştür.

Alçiçek ve ark. (2003) kekik, defne yaprağı, adaçayı, mersin yaprağı, rezene tohumu ve turuncgil uçucu yağ karışımlarından oluşan kombinasyonu etlik piliç rasyonlarında kullanmışlardır. Deneme sonunda 48 ve 72 mg/kg esansiyel yağ kombinasyonu eklenen grupların en

iyi yemden yararlanma oranına sahip olduklarını bildirmişlerdir.

Mahmud (2014) ise farklı düzeylerde rezene tohumu (0.25, 0.50 ve 0.75 g/kg) içeren rasyonlarla beslenen Japon bildircinlerinde canlı ağırlığın önemli ölçüde arttığını, 0.50 g/kg rezene tohumu kullanımıyla yemden yararlanma oranının önemli düzeyde iyileştiğini ifade etmiştir. Williams ve Rosa (2002) etlik piliç rasyonlarına uçucu yağ katkısının etkilerini araştırmışlardır. Çalışmaları sonucunda, uçucu yağ ilave edilmesinin etlik piliçlerin sindirim sistemindeki besinlerin vizkozitesini düşürerek yapışkan dışkı atılımını ve sindirim sistemindeki *Clostridium perfringens*'in kolonizasyonunu azalttığını ve bunun neticesinde yemden yararlanmanın iyileştiğini ve günlük canlı ağırlık artışının yükseldiğini bildirmişlerdir.

Araştırmacılar (Tollba 2003; Jamroz ve ark. 2003) uçucu yağların yararlı etkilerinin, yem tüketimini artırmaları, endojen sindirim enzimlerinin salgılanmasını uyarmaları, bağışıklığı harekete geçirmeleri, antibakteriyel, antiviral, antioksidan ve antihelmintik etkileriyle ilişkili olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Buna karşın, Basmacıoğlu ve ark. (2004) biberiye ve kekik uçucu yağlarını kullanarak yaptıkları çalışmaları sonucunda canlı ağırlık, yem tüketimi ve yemden yararlanma üzerine önemli düzeyde etkilerinin bulunmadığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde Lee ve ark. (2003) etlik piliç rasyonlarına eklenen timol ve karvakrolün etlik piliçlerde, Papageorgiou ve ark. (2003) ise biberiye uçucu yağının, hindilerin büyüme performansı üzerine etkileri olmadığı sonucuna varmışlardır.

Araştırma sonuçları arasındaki bu farklılıklar kullanılan bitkisel uçucu yağın çeşidine, yapısındaki etken maddelerin bileşimine, rasyona ilave edilme düzeyine, yemin depolanma koşullarına ve rasyonun bileşimine bağlı olarak değişebilmektedir. Ayrıca uçucu yağlar tek başına etkili olabildikleri gibi birlikte kullanıldıklarında da sinerjik veya antagonist etki gösterebilmektedirler (Evren ve Tekgüler 2011). Bu çalışmada elde edilen verilerin istatistik değerlendirmeleri sonucunda biberiye ve rezene uçucu yağlarının birlikte kullanımının performansı iyileştirdiği kanısına varılmıştır.

Tablo 5'te de görüldüğü gibi rasyona 100 ve 200 mg/kg düzeyinde biberiye ve rezene uçucu yağ ilavesi gruplar arasında ortalama kesim öncesi ağırlıkları, sıcak ve soğuk karkas ağırlıkları bakımından farklılık oluşturmamıştır. Benzer şekilde karkas randımanı ile but ve göğüs pH değerleri açısından da istatistikî önemde bir farklılık bulunmamıştır (P>0.05).

Yapılan birçok bilimsel çalışmada rasyona uçucu yağ ilavesinin karkas parametrelerinde artışa neden olduğu (Mahmud 2014; Penga ve ark. 2016; Yeşilbağ ve ark. 2014) bildirilmesine rağmen etkili olmadığını bildiren çalışmalar da bulunmaktadır (Alp ve ark. 2012; Basmacıoğlu ve ark. 2004; Ocak ve ark. 2006). Uçucu yağların kanatlı eti pH sı üzerindeki etkilerinin araştırıldığı birçok çalışma (Harmanakaya ve Vatasever 2017; Kırkpınar ve ark. 2014; Symeon ve ark. 2009) incelendiğinde pH değerleri arasında önemli bir fark saptanmadığı görülmüştür. Buna karşın Yeşilbağ ve ark. (2011) rasyonlarına biberiye bitkisi ekledikleri etlik piliçlerin göğüs ve but eti pH'larının önemli düzeyde düştüğünü bildirmişlerdir. Farklı aromatik bitkilerden elde edilen ekstrakt ürünlerinden beklenen etkilerin tam olarak alınabilmesi için bitkiye uygulanacak ekstraksiyon yöntemi ve bu yöntemde kullanılacak uygun çözücünün seçimi büyük önem taşımaktadır. Bu durum aromatik bitki ekstraktları ile yapılan birçok bilimsel çalışmada farklı sonuçların elde edilmesine neden olabilmektedir.

Bıldırcın but etlerinin renk kriterlerine ait ortalama L\*, a\*, b\* değerleri ve istatistik analiz sonuçları Tablo 5'te verilmiştir. Burada L\* parlaklık, a\* kırmızılık ve b\* de sarı renk ölçüsü olarak ifade edilmektedir. Renk değişim faktörlerinden en fazla etkilenen et çeşidinin göğüs eti olduğu bildirilmiştir (Işık, 2008). Bu nedenle çalışmada etin renk bakımından değerlendirilmesinde göğüs eti tercih edilmiştir. Bu çalışmada L\* renk kriteri bakımından II. grup en yüksek L\* değeri göstermiş olup, diğer gruplara göre daha açık renkli göğüs eti elde edilmesine neden olmuştur. L\* değerlerinin daha açık renkte olması, tüketici kabulü açısından daha fazla talep oluşturmasına sebep olabilir. Et rengi büyük ölçüde; myogloblin konsantrasyonu ve kısmen de hemoglobin gibi pigmentlerin ortamda mevcudiyetine bağlıdır. Kanatlı etlerinde renk bozulması, etin içerdiği bu pigmentlerin miktarıyla ilişkilendirilebilir. Pigmentlerin kimyasal yapısı ve sonuçta etin üzerine düşen ışığı yansıtırma oranı değişir. Diğer taraftan lipid oksidasyonu ürünleri myogloblin oksidasyonu oranını artırarak kırmızılığı, yani a\* değerini düşürmektedir (Chan ve ark. 1997). Bu çalışmada göğüs etinde tespit edilen TBARS değerleri (Tablo 5) ile kırmızılığı ifade eden a\* değerleri arasında da bu ilişki tespit edilmiştir. Yani diğer iki gruba göre önemli düzeyde yüksek a\* değerine sahip olan II. grubun TBARS değeri istatistiksel anlamda düşüş göstermiştir.

Kanatlı etleri yüksek çoklu doymamış yağ asitleri bakımından zengin olmaları nedeniyle oksidatif bozulmaya oldukça duyarlıdır. TBARS, lipid oksidasyonunun bir göstergesi olarak, etteki MDA miktarının belirlendiği bir yöntemdir. Bu çalışmada, TBARS değerleri üzerine uçucu yağların etkisi önemli bulunmuştur. Özellikle depolama süresi uzadıkça bu etkisini daha iyi ortaya koyabilmiş ve doz artışına bağlı olarak antioksidan etkileri daha da artmıştır. Birçok araştırmacı (Shahat ve ark. 2011; Robya ve ark. 2013; Gende ve ark. 2009) içerdiği yüksek düzeydeki *trans*-anethole nedeniyle rezene uçucu yağının hem antioksidan hem de antimikrobiyal etkilerinin olduğunu bildirmişlerdir. Skerget ve ark. (2005) ise uçucu yağların yapısında bulunan fenollerin antioksidan etkilerinin hücre membranı üzerindeki spesifik antioksidan etkilerinden ve yüksek yoğunluklu lipoproteinlerin oksidasyonunu önleyici özelliklerinden kaynaklandığını ileri sürmüşlerdir. Ayrıca, yem katkısı olarak kullanılan biberiye ve adaçayı ekstraktlarının broyler etlerinde yağ oksidasyonuna karşı etkin oldukları, antioksidan etkilerinin karotenoid ve flavonoidlerden kaynaklandığı, E vitamininde bulunan tokoferoller kadar

hücre ve dokuları korumada etkin oldukları belirlenmiştir (Kamel 2000).

Sonuç olarak, sağlıklı ve dengeli bir yaşamın sürdürülebilmesi için tüketilen besin maddelerinin güvenilir olması ve sağlık açısından hiçbir risk taşıması gerekmektedir. İnsanların tüketimine sunulan hayvansal ürünlerin sofraya gelinceye kadar her türlü denetim aşamalarından güvenle geçmesi beklenmektedir. Dolayısıyla insanların beslenmesinde temel protein kaynaklarından birisini oluşturan kanatlı etlerinin de sağlık açısından risk taşıması gerekir. Bu araştırmanın sonuçlarına dayanarak biberiye ve rezene uçucu yağ karışımlarının bıldırcın rasyonlarında kullanımıyla elde edilen hayvansal ürünlerin raf ömrünün uzatılması yönünde kullanım potansiyellerinin bulunduğu kanısına varılmıştır. Diğer yandan doğal uçucu yağların eski çağlardan beri yararlı etkileri bilinmekle beraber hayvan beslemedeki etki mekanizmalarının tam olarak açıklığa kavuşturulmasını söylemek mümkün değildir. Rasyonlarda kullanılan uçucu yağların kimyasal bileşimleri, birbirleriyle olan etkileşimleri, maksimum kullanım düzeyleri, karma yemlere katılma teknolojileri, aktivite süreleri, canlı organizma ve ürünlerine olan etkileri konusunda daha ayrıntılı çalışmaların yapılması gerektiği düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Alçiçek A, Bozkurt M, Çabuk M (2003).** The effect an essential oil combination derived from selected herbs growing wild in Turkey on broiler performance. *S Afr J Anim Sci*, 33, 89-94.
- Alp M, Midilli M., Kocabagli N, Yilmaz H, Turan N, Gargili A, Acar N (2012).** The effects of dietary oregano essential oil on live performance, carcass yield, serum immunoglobulin G level, and oocyst count in broilers. *J Appl Poult Res*, 21, 630-636.
- AOAC (2000).** Official Methods of Analysis of AOAC International. 17th ed. AOAC Int., Maryland.
- Basmacıoğlu H, Tokuşoğlu Ö, Ergül M (2004).** The effect of oregano and rosemary essential oils or alpha-tocopheryl acetate on performance and lipid oxidation of meat enriched with n-3 PUFA's in broilers. *South Afr Soc Anim Sci*, 34, 197-210.
- Botsoglou NA, Govaris A, Botsoglou EN, Grigoropoulou SH, Papageorgiou G (2003).** Antioxidant activity of dietary oregano essential oil and  $\alpha$ -tocopherylacetate supplementation in long-term frozen stored turkey meat. *J Agric Food Chem*, 51(10), 2930-2936.
- Carpenter KJ, Clegg KM (1956).** The metabolizable energy of poultry feedingstuffs in relation to their chemical composition. *J Sci Food Agric*, 7, 45-51.
- Cengiz ŞŞ, Yeşilbağ D, Eren M, Çetin İ, Meral Y, Biricik H (2016).** Effects of volatile oil additives on growth, carcass performances, and calcium and phosphorus concentrations in serum and bone of broilers. *Revue Méd. Vét.*, 167, 230-239.
- Chan WKM, Faustman C, Decker AE (1997).** Oxymyoglobin oxidation as affected by oxidation products of phosphatidylcholine liposomes. *J Food Sci*, 62, 709-712.
- Christaki EV, Bonos EM, Florou-Paneri PC (2011).** Laboratory of nutrition comparative evaluation of dietary oregano, anise and olive leaves in laying Japanese quails. *Braz J Poult Sci*, 13, 97-101.
- Çabuk M, Alçiçek A, Bozkurt M, İmre N (2003).** Aromatik bitkilerden elde edilen esans yağların antimikrobiyel özellikleri ve alternatif yem katkı maddesi olarak kullanım imkânı. *II. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi*, 184-187.
- Çabuk M, Eratak S, Alçiçek A, Tuğlu I (2014).** Effect of Herbal Essential Oil mixture on Intestinal Mucosal Development, Growth Performance, and Weights of Internal Organs of Quails. *J Essent Oil Bear Pl*, 17 (4), 599-606.
- Çetin İ, Yeşilbağ D, Cengiz ŞŞ, Belenli D (2017).** 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 Univ Vet Fak Derg*, 23 (2), 283-288.
- Çiftçi M, Şimşek ÜG, Azman MA, Çerçi İH, Tonbak F (2013).** 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 Univ Vet Fak Derg*, 19 (4), 595-599.

- Çiftçiöğlü G (2015).** Kanatlı Etleri Hijyeni ve Teknolojisi. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Ders Notu. 1-13.
- Düzgüneş O (1963).** İstatistik Prensipleri ve Metotları, Ege Üniv. Matbaası, VIII. Baskı, İzmir.
- Estevez M, Ramirez R, Ventanas S, Cava R (2007).** Sage and rosemary essential oil versus BHT for the inhibition of lipid oxidative reactions in liver pate. *Food Sci Tech*, 40, 58-65.
- Evren M, Tekgüler B (2011).** Uçucu yağların antimikrobiyel özellikleri. *El Mikr Derg*, 9 (3), 28-40.
- Florou-Paneri P, Palatos G, Govaris A, Botsoglou D, Giannas I, Ambrosiadis I (2005).** Oregano herb versus oregano essential oil as feed supplements to increase the oxidative stability of turkey meat. *Int J Poultry Sci*, 4 (11), 866-871.
- Gende LB, Maggi MD, Fritz R, Eguaras MJ, Bailac PN, Ponzi MI (2009).** Antimicrobial activity of *Pimpinella anisum* and *Foeniculum vulgare* essential oils against *Paenibacillus* larvae. *J Essent Oil Res*, 21, 91-93.
- Gulfraz M, Mehmood S, Minhas N, Jabeen N, Kausar R, Jabeen K, Arshad G (2008).** Composition and antimicrobial properties of essential oil of *Foeniculum vulgare*. *African J Biotech*, 7 (24), 4364-4368.
- Hammer KA, Carson CF, Riley TV (1999).** Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts. *J Appl Microbiol*, 86, 985-990.
- Harmankaya S, Vatansver L (2017).** The Effect of Essential Oils of Rosemary and Clove on Shelf Life Chicken Meat. *Van Vet J*, 28 (1), 11-19.
- Hernandez F, Madrid J, Garcia V, Orengo J, Megis MD (2004).** Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility, and digestive organ size. *Poult Sci*, 83, 169-74.
- Hunt MC, Acton JC, Benedict RC, Calkins CR, Cornforth DP, Jeremiah LE, Olson DP, Salm CP, Savell JW, Shivas SD (1991).** Guidelines for meat color evaluation. American Meat Science Association and National Live Stock and Meat Board, Chicago, USA, 191, 1-12.
- İşık Ş (2008).** Farklı broyler hibritlerinin verim ve et Kalitesi özellikleri bakımından Karşılaştırılması, T.C. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Jamroz D, Orda J, Kamel C, Wiliczkiez A, Wertelecki T, Skorupinska J (2003).** The influence of phytogetic extract on performance, nutrients digestibility, carcass characteristics and gut microbial status in broiler chickens. *J Anim Feed Sci*, 12, 583-596.
- Kamel C (2000).** A Novel Look at a Classic Approach of Plant Extracts. *Feed Mix*, 8 (3), 16-18.
- Kırkpınar P, Ünlü HB, Serdaroğlu M, Turp GY (2014).** Effects of dietary oregano and garlic essential oils on carcass characteristics, meat composition, colour, pH and sensory quality of broiler meat. *Br Poult Sci*, 55 (2), 157-166.
- Lee KW, Everts H, Kappert HJ, Yeom KH, Beynen AC (2003).** Dietary carvacrol lowers body weight gain but improves feed conversion in female broiler chickens. *J Appl Poult Res*, 12, 394-399.
- Mahmud HA (2014).** Response of growing japanese quail to different levels of fennel seeds meal. *Egypt Poult Sci*, 34 (3), 795-807.
- Namiki, M (1990).** Antioxidants/Antimutagens in Food. *Critical Reviews in Food Sci and Nutr*, 29, 273-300.
- Ocak N, Erener G, Ak FB, Sungu M, Altop A, Özmen A (2006).** Performance of broilers fed diets supplemented with dry peppermint (*Mentha piperita* L.) or thyme (*Thymus vulgaris* L.) leaves as growth promoter source. *Czech J Anim Sci*, 53 (4), 169-175.
- Pala-Paul J, García-Jiménez R, Pérez-Alonso MJ, Velasco-Negueruela A, Sanz J (2004).** Essential oil composition of the leaves and stems of *Meum athamanticum* Jacq., from Spain. *J of Chromatography A*, 1036, 245-247.
- Papageorgiou G, Botsoglou N, Govaris A, Giannenas I, Iliadis S, Botsoglou E (2003).** Effect of dietary oregano oil and  $\alpha$ -tocopheryl acetate supplementation on iron-induced lipid oxidation of turkey breast, thigh, liver and heart tissues. *J Anim Physiol Anim Nutr*, 87, 324-335.
- Penga QY, Li JD, Li Z, Duan ZY, Wua YP (2016).** Effects of dietary supplementation with oregano essential oil on growth performance, carcass traits and jejunal morphology in broiler chickens. *Anim Feed Sci Tech*, 214, 148-153.
- Ragab MS (2007).** Effects of using fennel seeds in growing Japanese quail diets varying in their protein content with or without enzyme supplementation. *Fayoum J Agric Res Dev*, 21, 113-36.
- Robya MHH, Sarhana MA, Selima KAH, Khalela KI (2013).** Antioxidant and antimicrobial activities of essential oil and extracts of fennel (*Foeniculum vulgare* L.) and chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). *Indust Crops and Prod*, 44, 437-445.
- Sarıca M, Camcı Ö, Selçuk E (1998).** Bildirgin, Sülün, Keklik, Etçi Güvercin ve Devekuşu Yetiştiriciliği. *O.M.Ü. Ziraat Fak. Ders Kitabı*, No:10, Samsun.
- Shahat AA, Ibrahim AY, Hendawy SF, Omer EA, Hammouda FM, Abdel-Rahman FH, Saleh MA (2011).** Chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of essential oils from organically cultivated fennel cultivars. *Molecules*, 16, 1366-1377.
- Skerget M, Kotnik P, Hadolin M, Hras AR, Simonic M, Knez Z (2005).** Phenols, proanthocyanidins, flavones and flavonols in some plant materials and their antioxidant activities. *Food Chem*, 89, 191-198.
- Sümbüloğlu K, Sümbüloğlu V (1995).** Biyoistatistik. Özdemir Yayıncılık, 6. Baskı, Ankara.
- Symeon GK, Zintilas C, Ayoutanti A, Bizelis JA, Deligeorgis SG (2009).** Effect of dietary oregano essential oil supplementation for an extensive fattening period on growth performance and breast meat quality of female medium-growing broilers. *Can J Anim Sci*, 89, 331-334.
- Şındak N, Akgül Mb, Gülaydın A, Karakoç Z (2017).** Effects of Topical Terebinth Berry Oil and Different Experimental Mixtures on Wound Healing in Japanese Quails (*Coturnix Coturnix Japonica*). *Van Vet J*, 28 (2) 69-74.
- Tang SZ, Kerry JP, Sheehan D, Buckley DJ Morrissey PA (2001).** Antioxidative effect of dietary tea catechins on lipid oxidation of long-term frozen stored chicken meat. *Meat Sci*, 57, 331-376.
- Tollba AA (2003).** Using some natural additives to improve physiological and productive performance of broiler chicks under high temperature conditions. 1-Thyme (*Thymus vulgaris* L.) or fennel (*Foeniculum vulgare* L.). *Egypt Poult Sci*, 23, 313-326.
- Türk G, Çeribaşı AO, Şimşek ÜG, Çeribaşı S, Güvenç M, Özer Kaya Ş, Çiftçi M, Sönmez M, Yüce A, Bayrakdar A, Yaman M, Tonbak F (2016).** Dietary rosemary oil alleviates heat stress-induced structural and functional damage through lipid peroxidation in the testes of growing Japanese quail. *Anim Reprod Sci*, 164,133-143
- Williams P, Losa R (2002).** Blending essential oils for poultry. *Feed-Mix*, 10 (3), 8-9.
- Ould SMY, Azeroual E, Kribii A, El Ouardi A, Benazzouz B, Ouichou A, EL HessniA, Akhouayri O, Mesfioui A (2015).** Chemical. Composition and Zootechnical Effects of Essential Oil of Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill) and Anise (*Pimpinella anisum* L.) on Turkey. J. World's and Mesfioui Abdelhalim Chemical Composition and Zootechnical Effects of Essential Oil of Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) and Anise (*Pimpinella anisum* L.) on Turkey. *J World's Poult Res*, 5(4), 90-97.
- Yesilbag D, Eren M, Ağel HE, Kovanlıkaya A, Balcı F (2011).** Effects of Dietary Rosemary, Rosemary Volatile Oil and Vitamin E on Broiler Performance, Meat Quality and Serum SOD Activity. *Br Poult Sci*, 22(9), 472-482.
- Yeşilbağ D, Cengiz ŞŞ, Cetin İ, Meral Y, Biricik H (2014).** Influence of Juniper (*Juniperus communis*) oil on growth performance and meat quality as a natural antioxidant in quail diets. *Br Poult Sci*, 55 (4), 495-500.
- Zoubiri S, Baaliouamer A, Seba N, Chamouni N (2014).** Chemical composition and larvicidal activity of Algerian *Foeniculum vulgare* seed essential oil. *Arab J Chem*, 7, 480-485.