



Investigation of the Effect of Thyme Oil Addition to Quail Rations on Egg Production and Quality Characteristics by Discriminant Analysis

Şevket Evcil^{1,a}, Erva Eser^{2,b,*}, Rabia Olgun^{3,c}, Ayça Melisa Kurt^{3,d}

¹Kırıkkale Üniversitesi, Delice MYO, Laborant ve Veteriner Sağlık Pr., Kırıkkale, Türkiye

²Kırıkkale Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Biyoistatistik Anabilim Dalı, Kırıkkale, Türkiye

³Kırıkkale Üniversitesi, Delice MYO, Laborant ve Veteriner Sağlık Pr., Kırıkkale, Türkiye

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>Research Article</p> <p>Received : 03.09.2024 Accepted : 19.11.2024</p> <p>Keywords: Thyme oil Quail Egg quality Discriminant analysis ANOVA</p>	<p>In this study, the effects of different levels of <u>thyme</u> oil supplementation in the diets of Japanese quails on egg quality parameters were evaluated. A total of 90 Japanese quails (<i>Coturnix coturnix Japonica</i>) (aged 16 weeks), were randomly assigned to one of three experimental groups: a control group, a low thyme group (receiving 150 mg/kg), and a high thyme group (receiving 300 mg/kg). The internal and external quality characteristics of the eggs were analyzed. The ANOVA results demonstrated significant intergroup differences in eggshell ratio, shape index, and yellow color. Discriminant analysis was employed to ascertain the extent of separation between the groups in terms of egg quality parameters, revealing that some parameters exhibited significant intergroup differences. The findings suggest that thyme oil can positively influence egg quality at specific dosages; however, high dosages may have adverse effects.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 13(1): 142-150, 2025

Bıldırcın Rasyonlarına Kekik Yağı İlavesinin Yumurta Verimi ve Kalite Özelliklerine Etkisinin Diskriminant Analizi ile İncelenmesi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p>Araştırma Makalesi</p> <p>Geliş : 03.09.2024 Kabul : 19.11.2024</p> <p>Anahtar Kelimeler: ANOVA Bıldırcın Diskriminant analizi Kekik yağı Yumurta kalitesi</p>	<p>Çalışmada, Japon bıldırcınlarının (<i>Coturnix coturnix Japonica</i>) yemlerine farklı oranlarda kekik yağı ilavesinin yumurta kalite parametreleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Çalışma, 6 haftalık yaşta 72 dişi Japon bıldırcını üzerinde gerçekleştirilmiştir ve bıldırcınlar kontrol, düşük kekik yağı (150 mg/kg) ve yüksek kekik yağı (300 mg/kg) gruplarına ayrılmıştır. Rasyona farklı oranlarda kekik yağı eklenmesinin bazı yumurta dış ve iç kalite parametreleri üzerine etkileri istatistiksel olarak incelenmiştir. Yapılan tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonucundayumurta kabuk oranı, şekil indeksi ve sarı rengi gibi parametrelerin gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir (P<0,05). Çalışmada elde edilen veriler, ANOVA sonrasında, Diskriminant analizi ile de incelenmiş ve grupların yumurta kalite parametreleri bakımından gruplanmaları belirlenmiştir. Diskriminant analizi sonucunda iki fonksiyon tanımlanmıştır. İlk fonksiyonda, düşük kekik grubunun diğer gruplardan belirgin bir şekilde ayrıldığı; özellikle kabuk ağırlığı ve pH bakımından farklılık olduğu belirlenmiştir. İkinci fonksiyonda ise kontrol ve yüksek kekik grupları arasında önemli ayırım tespit edilmiştir. Her iki fonksiyonda da ANOVA sonuçlarına benzer şekilde yumurta sarı rengi bakımından gruplar arasında farklılık gözlenmiştir. Sonuçlar, kekik yağının 150 mg/kg dozunda yem katkı maddesi olarak kullanılmasının yumurta kalitesini olumlu yönde etkileyebileceğini, ancak bıldırcın rasyonuna 300 mg/kg kekik yağı ilavesinin olumsuz sonuçlar doğurabileceğini göstermektedir.</p>

^a sevketevci@kku.edu.tr
^c rabiaolgun@gmail.com

^b <https://orcid.org/0000-0002-1512-3412>
^d <https://orcid.org/0009-0009-6454-2080>

^b ervaeser@kku.edu.tr ^d <https://orcid.org/0000-0002-9827-6288>
^d aycamelisakurt@gmail.com ^d <https://orcid.org/0009-0003-4635-4840>



Giriş

Günümüzde insan beslenmesinde hayvansal protein kaynakları, artan dünya nüfusunun gıda ihtiyacını karşılamak amacıyla büyük bir önem taşımaktadır. Artan popülasyon talebine yanıt olarak, üretim süresinin kısa olması, ürünlerin her kültür ve inanç grubu tarafından kabul görmesi ve kolayca ulaşılabilir olması gibi avantajlarıyla kanatlı ürünleri, hayvansal protein kaynakları arasında ön plana çıkmaktadır (Kırkpınar ve Erkek, 2000; Langhout, 2000). Bu bağlamda, kanatlı ürünleri başta tavuk eti olmak üzere önemli bir konumda yer almakta, hindi, kaz, bildircin gibi türler ise alternatif kanatlı olarak öne çıkmakta ve ürünleri, tüketici talebi açısından en az tavuk ürünleri kadar rağbet görmektedir. Kanatlı ürünlerinin sahip olduğu bu avantajlara karşın, tüketim sürecinde karşılaşılan bazı sağlık ve güvenlik sorunları dikkat çekmektedir. Kanatlı eti ve yumurtasının üretim süreçleri sırasında, koruyucu ve tedavi edici veteriner hekimlik uygulamalarında kullanılan antimikrobiyal ve antikoksidial maddeler, insan sağlığı üzerinde olumsuz etkiler yaratma potansiyeline sahiptir. Özellikle kısa üretim süresine sahip etlik piliçlerden elde edilen kanatlı eti ve tavuk yumurtalarında bu tür kimyasalların kalıntı bırakma riski, halk sağlığı açısından endişe kaynağı olmaktadır (Kırkpınar ve Erkek, 2000; Langhout, 2000; Çimrin ve ark., 2012; Yeşilbağ, 2018). Bu nedenle, kanatlı üretiminde kullanılan kimyasal katkı maddelerine alternatif olarak, insan sağlığına zararlı etkileri minimuma indirmek amacıyla çeşitli organik bileşikler önerilmektedir. Bu organik bileşikler, antimikrobiyal ve antikoksidial özellikler taşıyarak, üretim süreçlerinde kullanılan kimyasal ürünlerin yerini alabilecek güvenilir alternatifler sunmaktadır. Güncel araştırmalar, özellikle bitkisel bazlı katkı maddelerinin kanatlı ürünlerinin kalitesini artırmada ve sağlık risklerini azaltmada etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Bu yaklaşım, hem üreticiler hem de tüketiciler tarafından daha sağlıklı ve güvenilir kanatlı ürünleri tüketilmesine imkan tanımaktadır (García-Ruiz ve ark., 2020; Kırkpınar ve Erkek, 2000; Yeşilbağ, 2018). Antibiyotiklerin performans artırıcı özelliklerinden faydalanılması amacıyla kullanımına getirilen kısıtlama sonrasında özellikle aromatik bitkiler ve uçucu yağların kanatlı beslemede kullanımı gün geçtikçe artış göstermektedir (Çimrin ve İrgin Tunca, 2012). Esansiyel yağların kimyasal bileşimleri ve bileşenlerinin konsantrasyonları ve dolayısı ile biyolojik etkileri de geniş bir varyasyon göstermektedir. Etken maddelerine göre değişmekle birlikte aromatik bitki ekstratlarının (diğer adı ile esansiyel yağlar) antimikrobiyal, antiviral, antiparaziter, insektisidal, antifungal, karminatif, koloretik, sedatif, diüretik, antispazmodik ve antioksidan etkiler gösterdiği çeşitli çalışmalarla ortaya konmuştur (Bilal ve ark., 2008; Şengezer ve Güngör, 2008; Giannenas ve ark., 2013; Karakullukçu ve ark., 2016). Aromatik bitkiler ve bunlardan elde edilen uçucu yağların sindirim sisteminde enzim miktar ve aktivitesini artırdığı, bağırsaktaki mikrobiyal floranın regülasyonunu sağladığı, bağışıklık sistemini kuvvetlendirdiği ve antioksidan etkisinden dolayı ürünlerin raf ömrünü artırdığı dolayısı ile hayvan beslemede yem katkı maddesi olarak kullanılabilmesi bildirilmektedir (Giannenas ve ark., 2013; Karakullukçu ve ark., 2016).

Bitkisel ekstraktlar içerisinde antimikrobiyal etkisi sebebiyle en fazla kullanılan ve en çok bilinen ekstrakt

kekik uçucu yağdır. Kekik uçucu yağında en fazla bulunan antibakteriyel bileşikler fenolik yapıdaki karvakrol ve timoldür (Botsoglou ve ark., 2003; Parlat ve ark., 2005). Kekik ve aktif bileşenlerinin amilaz, proteaz ve lipaz gibi sindirim enzimlerini uyararak sindirilebilirliği artırdığı bildirilmektedir (Abdel-Wareth, 2011; Abdel-Wareth ve ark., 2013). Aynı zamanda, *Labiota* familyasına ait kekik türlerinin dezenfektan olarak kullanımı, bağırsak uzunluğu ile villus derinliği ve genişliğini artırarak sindirim ve emilimi iyileştirmekte; bu sayede de besinlerin emilimini artırmaktadır (Alççek ve ark., 2003).

Bitki ekstraktları ve uçucu yağlarının kanatlı hayvan yetiştiriciliğinde çeşitli performans parametreleri üzerinde olumlu etkiler sağladığı göz önüne alınarak farklı kanatlı türlerinde denemeler yapılmıştır. Damızlık broylerler üzerinde yapılan bir araştırmada, kekik yağı, defne yaprağı yağı, adaçayı yaprağı yağı, mersin yaprağı yağı, rezene tohumu yağı ve narenciye yağından oluşan bir uçucu yağ karışımının, canlı ağırlık, yumurta ağırlığı ve yumurta verimi üzerinde belirgin bir etkisi olmadığı, ancak kuluçkalık yumurtalarda döllülük oranını artırdığı gözlemlenmiştir (Bozkurt ve ark., 2009). Bu bulgu, doğal uçucu yağların üreme performansını olumlu yönde etkileyebileceğini göstermektedir. Yumurta tavukları üzerinde yapılan bir başka çalışmada ise, mannan oligosakkarit ve mersin bitkisi yağını içeren bir esansiyel yağ karışımının yumurta kabuk ağırlığını iyileştirdiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte, bu yağ karışımının yumurta ağırlığı, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, kabuk kalınlığı ve kabuk ağırlığı gibi diğer performans parametreleri üzerinde belirgin bir etkisi olmadığı bildirilmiştir (Bozkurt ve ark., 2012). Behnamifar ve ark. (2015), bildircin yumurtalarının kalite ve miktarını artırmak amacıyla kekik, kimyon ve sarımsak ekstraktlarının etkilerini incelemiştir. Araştırma sonucunda, kekik ve sarımsak gruplarında yumurta sarısı ve serum kolesterol düzeylerinin azaldığı gözlemlenmiştir. Ayrıca, El-Hindawy ve ark. (2021), Japon bildircinlerinin verim ve üreme performansının çeşitli kekik türlerinin ve protein seviyelerinin etkisiyle iyileştirilebileceğini ortaya koymuştur. Çalışmada %20 ve %22 protein içeren diyetlere kekik veya dağ kekiği yağı ilavesi yapılmış ve bu gruplarda yumurta sayısında, yumurta kütlelerinde ve yemden yararlanma oranında belirgin bir artış tespit edilmiştir. Rasyona kekik yağı katkısının, tüm deneme dönemlerinde bildircinlerin üretim performansı üzerinde olumlu bir etkisi olduğu belirtilmiştir. Bu araştırmalar, belirli uçucu yağ karışımlarının ve bitkisel katkıların, kanatlı hayvanların üreme ve bazı ürün kalite özelliklerini iyileştirme potansiyeline sahip olduğunu ortaya koymakta, doğal katkıların kullanımıyla ilgili artan ilgiyi desteklemektedir. Diskriminant analizi, birden fazla bağımlı değişken arasında gruplar arasındaki ayrımı en iyi sağlayan değişkenleri belirlemek amacıyla kullanılan güçlü bir istatistiksel yöntemdir (Manly ve Manly, 1994).

Bu analiz, özellikle gruplar arasındaki sınıflandırma ve ayırım süreçlerinde kullanılır ve gruplar arasındaki farkları belirlemek için optimal bir yöntem sunar (Ramayah ve ark., 2010). Diskriminant analizinde, gruplar arasındaki en büyük ayrımı sağlayan doğrusal kombinasyonlar (diskriminant fonksiyonları) oluşturulur ve bu fonksiyonlar

kullanılarak, gözlemlerin belirli bir gruba ait olma olasılığı tahmin edilir (Cuadras ve Auge, 1981). Bu analiz yöntemi, özellikle çoklu bağımsız değişkenlerin birlikte değerlendirilmesi gerektiğinde ve gruplar arasındaki farkları daha kapsamlı bir şekilde ortaya koymak için tercih edilir (Chan, 2005). Diskriminant analizi, örneğin bitkisel katkı maddelerinin farklı hayvan gruplarındaki etkilerini incelemek için yaygın olarak kullanılmaktadır (Smith ve ark., 2020). Özellikle ANOVA'nın ortalama farkları belirlemede sınırlı kalabildiği durumlarda, diskriminant analizinin gruplar arasındaki farkları açıklamada daha detaylı ve kapsamlı sonuçlar sunduğu bilinmektedir (Ramayah ve ark., 2010; Smith ve ark., 2020).

Bu çalışmanın amacı, bildircin yemlerine farklı düzeylerde kekik yağı ilavesinin yumurta kalite parametreleri üzerine etkilerini daha derinlemesine inceleyerek gruplar arasındaki ayrımı diskriminant analizi ile ortaya koymaktır.

Materyal ve Metot

Denemede Kullanılan Hayvan Materyali

Hayvan materyali olarak 6 haftalık yaşta toplam 72 dişi Japon bildircini (*Coturnix coturnix japonica*) kullanılmıştır. Denemede kullanılacak hayvan sayısı, literatür örnek büyüklükleri dikkate alınarak belirlenmiştir. Deneme, XXX Üniversitesi Kanatlı Üretim Birimi'nde tamamlanmıştır. Yem ve su *ad libitum* olarak verilmiştir. Çalışmada bazal rasyon olarak %16,88 HP ve 2701 ME, Kcal/kg içeren yumurta yemi kullanılmıştır. Çalışma süresince tüm hayvanlara konfor sıcaklığı (24 °C) ve yumurta veriminin uyarımı için günde 18 saat aydınlık, 6 saat karanlık uygulanmıştır. Çalışmada gruplandırma kontrol grubu (K), yüksek grubu kekik (YK) ve düşük kekik grubu (DK) olmak üzere 3 grup şeklinde yapılmış ve gruplara sırasıyla bazal rasyona ilave olarak 0, 150 ve 300 mg/kg kekik uçucu yağı ilave edilmiştir. Her grup kendi içerisinde 3 alt gruba ayrılmış; her alt grup 100×45×20 cm ölçülerine sahip kafeslerde barındırılmıştır. Çalışma ilk yumurtaların görülmesini takiben 8 hafta süreyle devam etmiş ve sürenin sonunda sonlandırılmıştır.

Yumurta Veriminin Belirlenmesi

Çalışmada ilk yumurtanın görüldüğü 6. Haftadan çalışmanın sonuna kadar, yumurtalar 3 günde bir toplanmış ve sayım yapılmıştır. Çatlak ve kırık yumurtalar yumurta sayısına dahil edilirken, kabuksuz yumurtalar sayılmamıştır.

Yumurta Kalitesinin Belirlenmesi

Yumurtalarda bazı dış ve iç kalite özelliklerinin incelenmesi amacıyla, çalışmanın sonlandırılmasından üç gün önce yumurtalar her alt gruptan 3 yumurta olacak şekilde rastgele seçilerek yapılmıştır. Tüm yumurtaların ağırlıkları 0,01 g hassas terazi ile belirlenmiş, ardından kabuk yüzey alanı ve şekil indeksinin hesaplanması amacıyla yumurta uzunluk ve genişlik değerleri 0.01 mm hassas dijital kumpas ile ölçülmüştür. Yumurta şekil indeksinin hesaplanmasında Yannakopoulos ve Tserveni-Gousi (1986), formülünden faydalanılmıştır;

$$\text{Yumurta şekil indeksi (\%)} = \left(\frac{\text{Yumurta eni}}{\text{Yumurta boyu}} \right) \times 100$$

Yumurta kabuk yüzey alanının (cm²) hesaplanmasında ise Olawunmi ve Chirstiana (2017)'nin formülünden yararlanılmıştır.

$$\text{Kabuk yüzey alanı} = 3,9782 \times (\text{Yumurta Ağırlığı})^{0,7056}$$

Dış kalite özelliklerine ait ölçümlerin ve hesaplamaların tamamlanmasının ardından iç kalite özellikleri incelenmiştir. Bu amaçla, zarlı kabuk ağırlığı, ak yüksekliği, ak genişliği, ak uzunluğu, sarı yüksekliği, sarı genişliği, sarı uzunluğu, ak ağırlığı, sarı ağırlığı, ak indeksi, sarı indeksi, ak pH değeri, Haugh Birimi ve İç kalite birimi (IQU) olarak belirlenmiştir. Yapılacak hesaplamalarda aşağıda verilen formüllerden faydalanılmıştır.

$$\text{Kabuk oranı (\%)} = \frac{\text{Kabuk ağırlığı (g)}}{\text{Yumurta ağırlığı (g)}} \times 100$$

(Kaya ve Aktan, 2011)

$$\text{Ak indeksi (\%)} = \frac{\text{Ak yüksekliği (mm)}}{(\text{Ak uzunluğu} + \text{Ak genişliği})/2} \times 100$$

(Olawumi ve Chirstiana, 2017).

$$\text{Sarı indeksi (\%)} = \frac{\text{Sarı yüksekliği (mm)}}{\text{Sarı çapı (mm)}} \times 100$$

(Yannakopoulos ve Tserveni-Gousi, 1986).

$$\text{HB} = 100 \times \log(\text{AY} + 7,52 - 1,7 \times (\text{YA})^{0,37})$$

(Kaya ve Aktan, 2011).

HB : Haugh birimi
AY : Ak yüksekliği (mm)
YA : Yumurta ağırlığı (g)

$$\text{İKB} = 100 \times \log(\text{AY} + 4,18 - (0,8989 \times \text{YA})^{0,6674})$$

(Kaya ve Aktan, 2011).

İKB : İç kalite birimi (IQU,%)
AY : Ak yüksekliği (mm)
YA : Yumurta ağırlığı (g)

İstatistiksel Analizler

Veriler IBM SPSS Statistics (Version 27) paket programı kullanılarak analiz edilmiştir (IBM SPSS, 2020). Yumurta kalite parametreleri arasında gruplar arası farklılıkları belirlemek için Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Anlamlı bulunan sonuçlar için Post Hoc Tukey testi ile gruplar arası farklar detaylandırılmıştır. Ayrıca, gruplar arasındaki ayrımı belirlemek için Diskriminant Analizi yapılmıştır. Diskriminant analizinde, bağımlı değişken olarak deneme grupları (DK, YK, K) ve bağımsız değişkenler olarak yumurta kalite parametreleri kullanılmıştır. Bu analizde, grupların hangi bağımsız değişkenler ile en iyi şekilde ayrıldığı belirlenmiştir. Diskriminant fonksiyonlarının ayrı gücünü test etmek için özdeğerler (eigenvalues), kanonik korelasyonlar ve Wilks' Lambda değerleri belirlenmiş ve elde edilen sonuçlar Khi-kare testi ile doğrulanmıştır.

Bulgular

Çalışma süresinde gruplardan elde edilen yumurta sayıları Tablo 1'de verilmiştir.

8 haftalık deneme süresince kontrol, düşük kekik ve yüksek kekik gruplarına ait ortalama yumurta sayıları sırasıyla 165,62±13,485, 159,37±14,226 ve 120,37±7,461 olarak ölçülmüştür. İstatistiksel analiz sonuçlarına göre, kontrol grubu ile düşük kekik grubu arasında anlamlı bir fark bulunmazken ($p>0,05$), yüksek kekik grubundaki yumurta sayısının hem kontrol hem de düşük kekik grubuna kıyasla anlamlı derecede düşük olduğu tespit edilmiştir ($p=0,031$). Bu bulgular, yüksek kekik düzeyinin yumurta üretimi üzerinde olumsuz bir etkisi olabileceğini düşündürmektedir.

Yumurta dış kalite özelliklerine ait değerler Tablo 2'de verilmiştir. Yumurta ve kabuk ağırlığı açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Yüksek kekik grubu, düşük kekik ve kontrol gruplarına kıyasla biraz daha ağır yumurtalara sahip olsa da bu farklar istatistiksel olarak önemli olmamıştır ($P=0,167$). Kabuk ağırlığı açısından da gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($P=0,148$). Ancak şekil indeksi ve kabuk oranı bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmiştir ($P<0,001$; $P=0,021$). Düşük kekik grubundaki kabuk oranının, yüksek kekik grubuna kıyasla daha yüksek (15,89

± 0,789) olduğu, kontrol grubunun ise her iki grup arasında yer aldığı belirlenmiştir (14,17 ± 0,240). Yüksek kekik grubu ise en düşük kabuk oranına sahip olup (13,69 ± 0,436), kontrol grubuyla istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermiştir.

Yumurta iç kalite özelliklerine ait değerler Tablo 3'te verilmiştir. Kontrol ve yüksek kekik grupları benzer pH değerlerine sahipken (8,84 ve 9,02), düşük kekik grubunun pH değeri daha düşük bulunmuştur (8,37, $P=0,002$). Haugh Birimi bakımından gruplararası farklılık tespit edilememiştir ($P=0,766$). İç kalite birimi (IQU) açısından da gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($P=0,642$).

Yumurta rengi bakımından ise gruplar arasında önemli farklılık elde edilmiş olup yüksek kekik grubunda yumurta rengi Roche skalasına göre 2 olarak puanlanırken, düşük kekik grubunda Roche skalası sarı rengi ortalama 3; kontrol grubunda ise 4 olarak belirlenmiştir.

Çalışmada, kekik yağı ilavesinin, incelenen yumurta kalite parametreleri üzerine etkileri, diskriminant analizi ile değerlendirilmiştir. Bu analiz ile, grupların hangi değişkenler tarafından en iyi şekilde ayrıldığını belirlelenmiştir. Uygulanan modele ait model performans sonuçları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 1. Çalışma süresince gruplardan elde edilen yumurta sayıları ($\bar{X} \pm S\bar{x}$)

Table 1. Egg numbers obtained from the groups during the study ($\bar{X} \pm S\bar{x}$)

Kontrol	Düşük kekik	Yüksek kekik	P
165,62±13,485 ^a	159,37±14,226 ^{a,b}	120,37±7,461 ^b	0,031

^{a,b} aynı satırda yer alan farklı harfler, istatistiksel olarak farklılığı temsil etmektedir (* $P<0,05$).

Tablo2. Yumurta dış kalite özellikleri ($\bar{X} \pm S\bar{x}$)

Table 2. Egg external quality characteristics ($\bar{X} \pm S\bar{x}$)

Parametreler	Gruplar			P*
	Kontrol	Düşük kekik	Yüksek kekik	
Yumurta ağırlığı, g	9,07 ± 0,200	8,73 ± 0,591	9,77 ± 0,198	0,167
Şekil indeksi, %	84,40 ± 0,271 ^a	83,08 ± 0,187 ^b	82,04 ± 0,204 ^c	<0,001
Kabuk ağırlığı, g	1,28 ± 0,013	1,35 ± 0,030	1,35 ± 0,028	0,148
Kabuk oranı, %	14,17 ± 0,240 ^{a,b}	15,89 ± 0,789 ^a	13,69 ± 0,436 ^b	0,021

^{a,b,c} aynı satırda yer alan farklı harfler, istatistiksel olarak farklılığı temsil etmektedir (* $P<0,05$).

Tablo 3. Yumurta iç kalite özellikleri ($\bar{X} \pm S\bar{x}$)

Table 3. Egg internal quality characteristics ($\bar{X} \pm S\bar{x}$)

Parametreler	Gruplar			P
	Kontrol	Düşük kekik	Yüksek kekik	
Ak uzunluğu	41,78 ± 0,774	40,95 ± 2,607	45,73 ± 0,866	0,112
Sarı yüksekliği	8,16 ± 0,048	9,08 ± 0,889	9,10 ± 0,250	0,375
Ak yüksekliği	3,94 ± 0,133	3,87 ± 0,502	4,30 ± 0,221	0,615
Sarı genişliği	25,64 ± 1,031	28,81 ± 1,205	26,30 ± 0,307	0,525
Ak genişliği	33,16 ± 0,659	33,06 ± 1,699	32,46 ± 1,176	0,913
pH	9,02 ± 0,023 ^a	8,37 ± 0,198 ^b	8,84 ± 0,032 ^a	0,002*
Ak ağırlığı	2,94 ± 0,138	2,99 ± 0,175	2,77 ± 0,292	0,736
Sarı ağırlığı	4,84 ± 0,051	4,38 ± 0,516	5,66 ± 0,432	0,084
Ak indeksi	10,61 ± 0,585	11,28 ± 1,740	11,04 ± 0,637	0,929
Sarı indeksi	32,24 ± 1,326	38,31 ± 4,667	34,68 ± 1,251	0,344
Haugh Birimi	88,14 ± 0,901	86,98 ± 3,760	89,44 ± 1,377	0,766
İç kalite birimi (IQU)	62,11 ± 1,827	55,54 ± 10,301	63,35 ± 2,768	0,642
Renk	4	3	2	<0,001

^{a,b,c} aynı satırda yer alan farklı harfler, istatistiksel olarak farklılığı temsil etmektedir ($P<0,05$).

Tablo 4. Diskriminant analiz modeline ait parametreler

Table 4. Parameters of discriminant analysis model

Grup	Doğruluk Oranı	Precision	Recall	F1-Score
DK	100%	1,0	1,0	1,0
K	90,9%	1,0	0,83	0,91
YK	66,7%	0,5	1,0	0,67
Genel	88,9%	0,94	0,89	0,90

Tablo5. Diskriminant Fonksiyonları İçin Katsayılar

Table5. Coefficients for Discriminant Functions

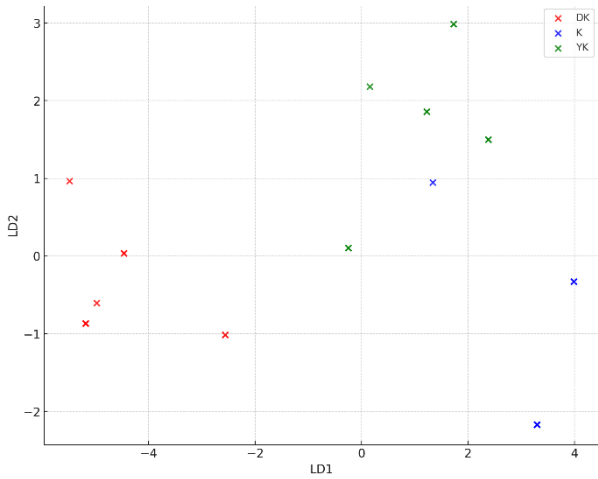
Parametre	Kontrol	Düşük kekik	Yüksek kekik
Yumurta Ağırlığı	0,9067	-0,9645	-0,1673
Yumurta eni	-0,3881	-1,4456	4,4080
Yumurta boyu	0,3303	-1,3612	2,2953
Kabuk Ağırlığı	-36,7224	46,1527	-9,7633
Yumurta Şekil İndeksi	-1,3938	1,6407	-0,1113
Sarı Rengi	-5,2871	2,2324	8,8899
Ak Uzunluğu	-0,2478	0,4401	-0,3663
Sarı Yüksekliği	-0,9456	1,2105	-0,3028
Ak Yüksekliği	1,2681	-0,5959	-1,9912
Sarı Genişliği	-0,7688	1,3250	-1,0415
Ak Genişliği	-0,5384	0,3582	0,6001
pH	0,7214	5,2001	10,2098
Ak Ağırlığı	0,8745	-1,6669	1,5573
Sarı Ağırlığı	0,6216	-0,4911	-0,5117
Ak İndeksi	0,9155	-0,2567	-1,8425
Sarı İndeksi	0,0642	0,0423	-0,2699
Kabuk Oranı	-0,5108	0,4322	0,3536
Haugh Birimi	0,236	0,356	-0,145
İç Kalite Birimi	-0,1059	-0,0849	0,4806

Modelin sınıflandırma performansı incelendiğinde, düşük kekik grubu için doğruluk oranının %100 olduğu, yani bu grubun tüm örneklerinin doğru bir şekilde sınıflandırıldığı görülmektedir. Kontrol grubu için doğruluk oranı %90,9 olarak bulunmuş olup, bu grubun büyük çoğunluğunun doğru sınıflandırıldığı anlaşılmaktadır. Sonuçlar, modelin kontrol grubunu ayırt etmede genel olarak iyi bir performans sergilediğini, ancak bazı örneklerin yanlış sınıflandırılmış olabileceğini göstermektedir. Yüksek kekik grubu için doğruluk oranı %66,7 olarak hesaplanmıştır. Bu durum, yüksek kekik grubundaki örneklerin yarısının yanlış pozitif olarak sınıflandırıldığını, ancak modelin bu grubun tüm gerçek örneklerini tespit edebildiğini göstermektedir. Genel olarak, modelin doğruluk oranı %88,9 olarak bulunmuş olup, genel precision değeri 0,94, recall değeri 0,89 ve F1-score değeri 0,90 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlar, modelin genel olarak iyi bir performans sergilediğini ve gruplar arasındaki ayrımı başarılı bir şekilde gerçekleştirdiğini göstermektedir. Modelin yüksek kekik grubu için performansının iyileştirilebileceği gözlemlenmiştir; ancak, düşük kekik ve kontrol gruplarında elde edilen %100 doğruluk oranı, modelin genel dengesini ve doğruluğunu koruma gerekliliğini ortaya koymuştur. Yüksek kekik grubunda yapılacak bir iyileştirme, diğer grupların performans değerleri üzerine olumsuz etki göstereceğinden modelde herhangi bir değişiklik yapılmamıştır. Bu strateji, modelin genel sınıflandırma gücünü muhafaza etmek adına tercih edilmiştir.

Diskriminant analizinin doğruluğunu ve modelin gruplar arasındaki ayrım gücünü değerlendirmek amacıyla da çeşitli istatistiksel testler gerçekleştirilmiştir. İlk olarak, diskriminant fonksiyonlarının gruplar arasındaki varyansı ne kadar iyi açıkladığını belirlemek için eigen değerleri hesaplanmıştır. Birinci fonksiyon için eigen değeri $\lambda_1=0,742$, ikinci fonksiyon için ise $\lambda_2=0,258$ olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar, birinci fonksiyonun gruplar arasındaki varyansın büyük bir kısmını açıkladığını göstermiştir.

Diskriminant fonksiyonlarının gruplar arasındaki ilişkiyi ne kadar iyi açıkladığını değerlendirmek için kanonik korelasyon hesaplanmıştır. Birinci fonksiyon için kanonik korelasyon değeri $r_1=0,861$; ikinci fonksiyon için ise $r_2=0,508$ olarak elde edilmiştir. Bu yüksek kanonik korelasyon değerleri, özellikle birinci fonksiyonun gruplar arasındaki ayrım gücünün oldukça güçlü olduğunu ortaya koymaktadır.

Gruplar arasındaki genel farkın açıklanmasında kullanılan Wilks' Lambda değeri ise $\Lambda=0,191$ olarak hesaplanmıştır. Düşük Wilks' Lambda değeri, modelin gruplar arasındaki farkı açıklamada etkili olduğunu göstermektedir. Son olarak, Wilks' Lambda'nın anlamlılığını test etmek için yapılan khi-kare testi sonucunda $\chi^2=24,8$ ($P = 0,951$, $sd = 38$) değeri elde edilmiştir. Bu P değeri, gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını işaret etmektedir. Bu durum, incelenen parametrelerin sayısının fazla olması, örneklem sayısının ise az olması, Khi kare önem derecesinde yüksek bir değer elde edilmesine neden olmuş olabilir şeklinde yorumlanmıştır.



Şekil 1. Diskriminant Analizi ile Grupların Ayrımı
Figure 1. Separation of Groups with Discriminant Analysis

Wilks' Lambda ve kanonik korelasyon değerleri, gruplar arasındaki ayrımın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bulgular, diskriminant fonksiyonlarının grupları doğru bir şekilde ayırt etme yeteneğini desteklemekte ve modelin genel geçerliliğini teyit etmektedir. Bu bağlamda, gruplar arasındaki farklılıkları en iyi açıklayan bağımsız değişkenlerin belirlenmesi için diskriminant fonksiyonlarının katsayıları detaylı olarak incelenmiş ve sonuçlar Tablo 5'te verilmiştir.

Diskriminant analizi sonucu elde edilen katsayılar incelendiğinde yumurta ağırlığı kontrol grubu için pozitif bir katsayıya (0,9067) sahipken, diğer gruplar için negatif katsayılar vermiştir. Bu durum, yumurta ağırlığının kontrol grubunu diğer gruplardan ayırmada önemli olduğunu göstermektedir. Kabuk ağırlığı incelendiğinde ise düşük kekik grubunun yüksek bir pozitif katsayıya (46,1527) sahip olduğu, böylece kabuk ağırlığı bakımından düşük kekik grubunun diğer gruplardan güçlü bir şekilde ayrılmasına katkıda bulunduğu belirlenmiştir. pH değeri incelendiğinde de yüksek kekik grubunda yüksek bir pozitif katsayı (10,2098) elde edilmiş ve pH değerinin yüksek kekik grubunu diğer gruplardan ayırmada önemli bir rol oynadığı sonucuna varılmıştır. Yüksek kekik grubu için yüksek bir pozitif katsayı (8,8899) sarı renginin bu grup için önemli olduğunu, düşük kekik ve kontrol gruplarında ise sarı renginin bu ayırma negatif yönde katkı yaptığını göstermiştir. Diğer parametrelerin katsayıları, grupların ayrılmasına daha az katkıda bulunmuş, ancak yine de belirli grupların farklılaşmasında rol oynamıştır. Örneğin, sarı yüksekliği ve ak yüksekliği gibi parametreler, bazı gruplar için ayırım sağlarken, diğer gruplar için ayırma etkisi daha az olmuştur.

Diskriminant analizinde, LD1 ve LD2 eksenleri, gruplar arasındaki varyansı en iyi açıklayan doğrusal kombinasyonları temsil etmekte olup, analiz sonucu elde edilen sonuçlar Şekil 1'de verilmiştir.

Grafikte, yumurta kalite parametrelerinin diskriminant analizi sonucu gruplar arasındaki ayrımını gösteren bir dağılım bulunmaktadır. LD1 gruplar arasındaki en büyük varyansı açıklayan fonksiyon olarak tanımlanmıştır. Düşük kekik grubu LD1 boyunca diğer gruplardan belirgin bir şekilde ayrılmıştır. Bu ayırım, düşük kekik grubunun özellikle kabuk ağırlığı ve pH gibi parametrelerle diğer

gruplardan farklılaştığını göstermektedir. LD2, gruplar arasındaki daha ince farklılıkları açıklamak üzere tanımlanmıştır ve yüksek kekik grubu ve kontrol grubu arasında LD2 fonksiyonuna dayalı bir ayırım görülmektedir. Yüksek kekik grubunun LD2 üzerinde daha yüksek değerler aldığı, dolayısıyla bu grubun farklı parametre değerleri ile diğer gruplardan ayrıldığı anlaşılmaktadır. Düşük kekik grubu, negatif LD1 değerleri ile sağa doğru belirgin bir şekilde ayrılırken, kontrol ve yüksek kekik grupları pozitif LD1 değerleri ile ayrılmıştır.

Tartışma

Bu çalışmada, bildircin yemlerine farklı oranlarda kekik yağı eklenmesinin yumurta kalite parametreleri üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Değerlendirmede elde edilen veriler iki farklı analizle incelenmiş ve sonuçlar iki analiz birlikte yorumlanarak değerlendirilmiştir.

ANOVA, incelenen parametrelerden yumurta kabuk oranı, yumurta ağırlığı ve sarı renginin gruplar arasında anlamlı farklılıklar sergilediğini göstermiştir. Ancak, ANOVA'nın sınırlı bir analiz kapasitesi bulunmakta olup, yalnızca bağımsız değişkenlerin gruplar üzerindeki etkisini tek tek değerlendirmesi nedeniyle çoklu değişkenlerin birlikte nasıl çalıştığını ve gruplar arasındaki ince farkları yakalamada yetersiz kalmasına neden olabilmektedir. Diskriminant analizi ise, gruplar arasındaki ayrımı sağlayan en etkili değişkenleri belirleyerek, bu değişkenlerin birlikte nasıl çalıştığını ortaya koymaktadır. Örneğin, kabuk ağırlığı, pH ve sarı rengi gibi parametreler, diskriminant analizinde gruplar arasındaki ayırma kritik rol oynamış, bu parametreler grupların doğru sınıflandırılmasını sağlamıştır. ANOVA'da anlamlı bulunmayan bazı parametrelerin, diskriminant analizinde gruplar arasındaki ayrımı belirleyen önemli faktörler olduğu tespit edilmiştir. Bu da diskriminant analizinin gruplar arasındaki ince farkları yakalamada daha güçlü olduğunu göstermektedir (Abdel-Wareth, 2016).

Literatürle karşılaştırıldığında, çalışma bulguları genel olarak benzer sonuçlar ortaya koymaktadır. Yapılan çalışmalarda, kekik ekstraktının yumurta kabuk kalitesi üzerinde hem pozitif hem de negatif etkiler yaratabileceği belirtilmektedir. Botsoglou ve ark. (2003), 5 g/kg kekik esansiyel yağı ilavesinin yumurta şekil indeksi, yumurta kabuk kalınlığı veya Haugh birimini etkilemediğini göstermiştir. Florou-Paneri ve ark. (2005), yumurtacı tavukların rasyonlarına 50 ve 100 mg/kg kekik esansiyel yağı ilavesinin yumurta kabuğu mukavemeti, yumurta şekil indeksi, yumurta kabuğu kalınlığı ve kabuk oranı üzerinde herhangi bir değişikliğe neden olmadığını bildirmiştir. Mevcut sonuçlar, şekil indeksi ve kabuk oranı haricindeki durumlarda bu bulguları desteklemektedir. Radwan Nadia ve ark. (2008), tarafından yapılan bir çalışmada ise, 5 ve 10 g/kg kekik esansiyel yağı ilavesinin yumurta kabuk ağırlığı ve yumurta şekil indeksi üzerinde herhangi bir etkisi bulunmamış; benzer şekilde, tavuklarda yapılan başka bir çalışmada ise yumurta kalite parametrelerinin, farklı oranlarda bitkisel yağ içeren gruplar arasında herhangi bir farklılık meydana getirmediği; sadece yumurta kabuğunda bir kalınlaşma görüldüğü bildirilmiştir (Ding ve ark., 2017). Benzer şekilde, Gül ve ark. (2019), çalışmalarında rasyona farklı oranlarda kekik yağı ilavesinin yumurta kalite

parametrelerinde herhangi bir değişikliğe neden olmadığını ancak kabuk ağırlığında gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık gözlemlendiğini bildirmiştir. Ayrıca, Xiao ve ark. (2022), çalışmada bitkisel yağların kabuk kırılma direncini artırabileceği, ancak yüksek dozlarda olumsuz etkiler gösterebileceğini açıklamıştır. Darmawan ve ark. (2022), phytojenik ekstraktların yumurta ağırlığı gibi parametreler üzerinde genel olarak olumlu etkiler yaratmadığını, ancak yumurta verimliliği ve kabuk kalitesi üzerinde belirgin iyileştirmeler sağladığını belirtmiştir. Esenbuga ve Ekinci (2023), tarafından yapılan çalışmada, kekik yağının kabuk kalitesi üzerindeki etkilerinin doza bağlı olarak değiştiği ve yüksek dozların olumsuz sonuçlar doğurabileceği belirtilmiştir. Orzuna-Orzuna ve Lara-Bueno (2023), yumurta dış kalite parametrelerinin bitkisel yağ katkısı ile artış gösterdiğini kaydetmiştir. Çalışmada, kabuk oranı bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Özellikle düşük kekik grubunda kabuk oranı en yüksek bulunurken, yüksek kekik grubunda bu oran önemli ölçüde düşmüştür. Bu durum, kekik gibi bitkisel katkı maddelerinin yüksek dozlarda kabuk kalitesini olumsuz etki gösterebileceği bulguları ile örtüşmektedir. Benzer şekilde, incelenen çalışmaların büyük oranda farklı bir tür olan yumurtacı tavuklarda yapılmış olması ve farklı dozlarda kekik ilavelerinin veya diğer bitkisel ekstraktların kullanılmış olması, yumurta dış kalite parametrelerinin bazılarında farklı sonuçlar elde edilmesine neden olarak düşünülmüş ancak bulgular ile örtüşme sağlanmıştır.

Bıldırcın rasyonlarına kekik yağı ilavesinin yumurta iç kalite parametrelerine etkisi incelendiğinde ise mevcut çalışmada iç kalite parametrelerinden sadece pH bakımından gruplar arası farklılık tespit edilirken, diğer parametrelerde sadece rakamsal farklılıklar gözlemlenmiştir. Bu parametrelerin diskriminant analizi ile incelenmesinde ise Haugh biriminin gruplar içerisinde farklılıklar sergilediği görülmüştür. Çalışma bulgularından farklı olarak, Botsoglou ve ark. (2003), 5 g/kg kekik esansiyel yağı ilavesinin Haugh birimini etkilemediğini göstermiştir. Benzer şekilde, Florou-Paneri ve ark. (2005), yumurtacı tavukların rasyonlarına 50 ve 100 mg/kg kekik esansiyel yağı ilavesinin Albumin indeksi ve Haugh Birimi üzerinde herhangi bir değişikliğe neden olmadığını bildirmiştir. Radwan Nadia ve ark. (2008), tarafından yapılan bir çalışmada da 5 ve 10 g/kg kekik esansiyel yağı ilavesinin ak indeksi, sarı indeksi veya Haugh birimi üzerinde herhangi bir etkisi bulunmamıştır. Ancak, Esenbuga ve Ekinci (2023), kekik ekstraktının, yumurta iç kalite parametreleri üzerinde belirgin etkileri olduğunu bildirmiştir. Orzuna-Orzuna ve Lara-Bueno (2023), yumurta iç kalite parametrelerinden ak yüksekliği Haugh birimi ve sarı indeksinin bitkisel yağ katkısı ile artış gösterdiğini kaydetmiştir. Mevcut çalışmada ise DK grubunda pH değerinde gözlemlenen anlamlı düşüş, kekik ilavesinin yumurta iç kalite parametreleri üzerindeki etkilerine dair önemli bir bulgu olarak değerlendirilmiştir. Bu durum, kekik ilavesinin yumurta iç pH değerini optimize etmek için potansiyel bir strateji olarak kullanılabilirliğini göstermektedir.

Çalışmada, bıldırcın yemlerine kekik yağı ilavesinin yumurta sarısı renginde Roche renk skalasına göre farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir. Gül ve ark. (2019), çalışmalarında rasyona farklı oranlarda kekik yağı

ilavesinin sarı renginde gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık gözlemlendiği bildirmiştir. Esenbuga ve Ekinci (2023), çalışmalarında, sarı renginde açılmalar oluştuğu belirtmişlerdir. Orzuna-Orzuna ve Lara-Bueno (2023), kekik yağının sarı rengi üzerinde olumsuz etkiler yaratabileceğini bildirmişlerdir. Bulgular çalışma sonuçları ile benzerlik göstermiş; yumurta sarı renginde YK grubunun daha açık bir renk sergilediği tespit edilmiştir. Ancak Gül ve ark. (2019), yukarıda belirtilen çalışmada yumurta sarı renginin bitkisel yağ katkısı ile arttığı bildirilmekte olup, bu bulgu diğer çalışmalardan farklı bir sonuç olarak değerlendirilmiştir. Yumurta sarısı rengi, genellikle yemle alınan karotenoidlerden etkilenmekte ve bu bileşiklerin biyoyararlanımıyla ilişkilendirilmektedir. Kekik yağı gibi bitkisel ekstraktlar, antioksidan özellikleriyle bilinir. Bu özellikler, yem kaynaklı karotenoidlerin oksidasyonunu önleyebilir veya azaltabilir. Bununla birlikte, bazı durumlarda, bu antioksidan etkiler karotenoidlerin biyoyararlanımını etkileyebilir ve bu da yumurta sarısının daha açık renkli olmasına neden olabilir. Ayrıca, rasyona eklenen kekik yağı, karotenoidlerin biyoyararlanımını azaltabilir veya diyetin diğer bileşenleriyle etkileşime girerek yumurta sarısı renginde açılmaya neden olabilir. Kekik yağının kendisi karotenoid içermediğinden, sarı rengini doğrudan koyulaştırması beklenmez. Aksine, kekik yağının, yukarıda belirtildiği gibi, yemle alınan karotenoidlerin metabolik kullanılabilirliğini etkileyerek sarı renginde açılmaya neden olabileceği öne sürülmektedir. Özellikle yüksek dozlarda kekik yağı kullanımı, sarı renginin açılmasına yol açabilir, çünkü bu bitkisel yağın antioksidan etkisi, karotenoidlerin oksidasyonunu engelleyerek, pigmentlerin sarıya dönüşümünü azaltabilir. Ayrıca, yapılan bir meta-analiz, bitkisel yağların yumurta kalitesi üzerinde genel olarak pozitif etkiler yaratmasına rağmen, bu yağların yumurta sarısı renginde belirgin bir açılma eğilimi gösterebileceğini belirtmektedir (Bozkurt ve ark., 2014; Faitarone ve ark., 2016).

Bu sonuçlar, kekik ilavesinin, özellikle belirli dozajlarda, yumurta iç kalite parametreleri üzerinde sınırlı bir etkisinin olduğunu göstermektedir.

Sonuç

Sonuç olarak, çalışmada elde edilen bulgular, mevcut literatürle büyük ölçüde uyum göstermiştir. Kekik gibi bitkisel katkı maddelerinin, kanatlı yemlerinde kullanımı uzun süredir araştırılmaktadır. Bitkisel katkıların, sindirim sağlığını iyileştirici, antimikrobiyal ve antioksidan özellikleri sayesinde genel olarak yumurta kalitesini artırabileceği bilinmektedir. Ancak, yüksek dozlarda bu katkıların bazı istenmeyen etkilere yol açabileceği literatürde de vurgulanmaktadır. Özellikle, bitkisel katkıların optimal düzeyde kullanılması gerektiği, aksi takdirde yumurta kalite parametrelerinde olumsuz değişikliklere neden olabileceği belirtilmektedir. Diskriminant analizi, bıldırcın grupları arasında belirgin ayrımlar olduğunu ve bu ayrımların hangi değişkenler tarafından sağlandığını göstermiştir. Analiz sonuçları, ANOVA sonuçlarına ek olarak, gruplar arasındaki farkları daha ayrıntılı bir şekilde ortaya koymuştur. Bu farklar, örneğin Haugh Birimi ve kabuk ağırlığı gibi değişkenler üzerinden grupların nasıl ayırt edilebileceğini

göstermektedir. Kekik yağının yüksek dozlarda kullanılmasının yumurta kalite parametreleri üzerine olumsuz etki de gösterebileceği literatür ile desteklenmiş; ancak olumlu sonuçlar verdiği de göz önüne alınarak, en uygun dozun belirlenmesine yönelik çalışmaların sürdürülmesi gerekli görülmüştür.

Beyanlar

Etik Onay Belgesi

Bu çalışmada, Kırıkkale Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu'nun 24.10.2024 tarihli ve E-289118 sayılı görüşü ile etik kurul kararı gerektirmediği bildirilmiştir.

Yazar Katkıları

Şevket Evcı: Proje yönetimi, gözetim, kavramsallaştırma, metodoloji, inceleme ve düzenleme

Erva Eser: Veri toplama, araştırma, kavramsallaştırma, metodoloji, resmi analiz ve orijinal taslağın yazılması

Rabia Olgun: Veri toplama ve araştırma

Ayça Melisa Kurt: Veri toplama ve araştırma

Finansal Destek

Bu çalışma 2209-A Projesi kapsamında yapılmıştır.

Çıkar Çatışması

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışmasına sahip olmadıklarını beyan ederler.

Teşekkür

Yazarlar çalışmanın tamamlanmasında TÜBİTAK BİDEB Proje Koordinatörlüğü ve XXX Üniversitesi Veteriner Fakültesi'ne teşekkür eder.

Kaynaklar

- Abdel-Wareth, A. A. A. (2011). Effect of thyme, oregano and their major active components on performance and intestinal microbial populations of broilers. PhD. Thesis. hss.ulb.uni-bonn.de.
- Abdel-Wareth, A. A. A. (2016). Effect of dietary supplementation of thymol, synbiotic and their combination on performance, egg quality and serum metabolic profile of Hy-Line Brown hens. *British poultry science*, 57(1), 114-122.
- Abdel-Wareth, A. A. A., Ismail, Z. S. H., & Südekum, K. H. (2013). Effects of thyme and oregano on performance and egg quality characteristics of laying hens. In: *European Symposium on the Quality of Egg Products. Egg Meat Symposia, 15-19 September, Bergamo, Italy*.
- Alçiçek, A., Bozkurt, M., & Çubuk, M. (2003). The effect of an essential oil combination derived from selected herbs growing wild in Turkey on broiler performance. *South African Journal of Animal Science*, 33, 89-94.
- Behnamifar, A., Rahimi, S., Karimi Torshizi, M. A., Hasanpour, S., & Mohammadzade, Z. (2015). Effect of thyme garlic and caraway herbal extracts on blood parameters, productivity, egg quality, hatchability and intestinal bacterial population of laying Japanese quail. *Iranian Journal of Veterinary Medicine*, 9(3), 179-187.
- Bilal, T., Keser, O., & Abas, I. (2008). Esans yağların hayvan beslemede kullanılması. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 5, 41-50. <http://ercivet.erciyes.edu.tr/2008dergi1.htm>
- Botsoglou, N. A., Fletouris, D. J., Florou-Paneri, P., Christaki, E., & Spais, A. B. (2003). Inhibition of lipid oxidation in long-term frozen stored chicken meat by dietary oregano essential oil and atocopheryl acetate supplementation. *Food Res. International*, 36, 207-213.
- Bozkurt, M., Alçiçek, A., Çabuk, M., Küçükylmaz K., & Çatlı, A. U. (2009). Effect of an herbal essential oil mixture on growth, laying traits, and egg hatching characteristics of broiler breeders. *Poultry Science* 88, 2368-2374.
- Bozkurt, M., Hippenstiel, F., Abdel-Wareth, A. A. A., Kehraus, S., Küçükylmaz, K., & Südekum, K. H. (2014). Effects of selected herbs and essential oils on performance, egg quality and some metabolic activities in laying hens-a review. *European Poultry Science/Archiv für Geflügelkunde*, 78.
- Bozkurt, M., Tokuşoğlu, Ö., Küçükylmaz, K., Akşit, H., Çabuk, M., Çatlı, A.U., Seyrek, K., & Çınar, M. (2012). Effects of dietary manan oligosaccharide and herbal essential oil blend supplementation on performance and oxidative stability of eggs and liver in laying hens. *Italian Journal of Animal Science*, 11, 223-229.
- Chan, Y. H. (2005). Biostatistics 303. Discriminant analysis. *Singapore medical journal*, 46(2), 54.
- Cuadras, C. M., & Augé, J. (1981). A continuous general multivariate distribution and its properties. *Communications in Statistics-Theory and Methods*, 10(4), 339-353.
- Çimrin, T., & İvgin Tunca, R. (2012). Bildircin beslemede alternatif yem ve katkılarının kullanımı. *Iğdır Üni Fen Bilimleri Enst. Der.* 2(3), 109-116.
- Darmawan, A., Hermana, W., Suci, D. M., Mutia, R., Sumiati Jayanegara, A., & Ozturk, E. (2022). Dietary Phytogenic Extracts Favorably Influence Productivity, Egg Quality, Blood Constituents, Antioxidant and Immunological Parameters of Laying Hens: A Meta-Analysis. *Animals*, 12(17), 2278. <https://doi.org/10.3390/ani12172278>
- Ding, X., Yu, Y., Su, Z., & Zhang, K. (2017). Effects of essential oils on performance, egg quality, nutrient digestibility and yolk fatty acid profile in laying hens. *Animal Nutrition*, 3(2), 127-131.
- El-Hindawy, M. M., Alagawany, M., Mohamed, L. A., Soomro, J., & Ayaşan, T. (2021). Influence of dietary protein levels and some cold pressed oil supplementations on productivity and reproductivity performance and egg quality of laying Japanese quail. *J. Hellenic Vet Med Soc*, 72(3), 3185-3194.
- Esenbuga, N., & Ekinci, O. (2023). Dietary Effects of Some Plant Extracts on Laying Performance, Egg Quality, and Some Blood Parameters in Laying Hens at Different Cage Densities. *Animals*, 13(24), 3866. <https://doi.org/10.3390/ani13243866>
- Faitarone, A. B. G., Garcia, E. A., Roça, R. O., Andrade, E. N., Vercese, F., & Pelícia, K. (2016). Yolk color and lipid oxidation of the eggs of commercial white layers fed diets supplemented with vegetable oils. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 18, 09-16.
- Florou-Paneri, P., Nikolakakis, I., Giannenas, I., Koidis, A., Otsoglou, E.B., ..., & Mitsopoulos, I. (2005). Hen performance and egg quality as affected by dietary oregano essential oil and tocopheryl acetate supplementation. *Int. J. Poult. Sci* 4(7), 449-454. DOI: 10.3923/ijps.2005.449.454
- Giannenas, I., Bonos, E., Christaki, E., & Florou-Paneri, P. (2013). Essential oils and their applications in animal nutrition. *Medicinal and Aromatic Plants*, 2, 1-12.
- Gül, M., Yılmaz, E., Yıldırım, B.A., Sezmiş, G., Kaya, A., ..., & Tekce, E. (2019). Effects of oregano essential oil (*Origanum syriacum* L.) on performance, egg quality, intestinal morphology and oxidative stress in laying hens. *Europ. Poult. Sci.*, 83. <https://doi.org/10.1399/eps.2019.290>
- IBM Corp. Released (2020). IBM SPSS Statistics for Windows, Version 27.0. Armonk, NY: IBM Corp.

- Karakullukçu, M. Z., Kocaoğlu Güçlü, B., Kara, K., & Tugrulay, S. (2016). Yumurta tavuğu karma yemlerine ilave edilen bazı esansiyel yağların performans ve yumurta kalitesine etkisi. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 42(1), 31-37.
- Kaya, E., & Aktan, S. (2011). Japon bıldırcınlarında sürü yaşı ve kuluçkalık yumurta depolama süresi: 1. Koyu ak özellikleri üzerine etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6(2), 30-38.
- Kırkpınar, F., & Erkek, R. (2000). Yem katkı maddeleri kullanımı, gelişmeler, sorunlar. *Uluslararası Hayvan Besleme Kongresi. 4-6 Eylül. Isparta, Türkiye*. 286-293.
- Langhout, P. (2000). New additives for broiler chickens. *World Poultry-Elsevier*, 16(3), 22-27.
- Manly, B. F., & Manly, B. F. J. (1994). Multivariate statistical methods. 3rd edition, Chapman and Hall/CRC, New York, USA.
- Olawumi, S., & Christiana, B. (2017). Phenotypic correlations between external and internal egg quality traits of Coturnix quails reared under intensive housing system. *Journal of Applied Life Sciences International*, 12(3), 1-6.
- Orzuna-Orzuna, J. F., & Lara-Bueno, A. (2023). Effects of Thyme Essential Oil Supplementation on Egg Quality and Laying Performance: A Meta-Analysis. *Agriculture*, 13(7), 1294. <https://doi.org/10.3390/agriculture13071294>
- Parlat, S. S., Yıldız, A. Ö., Olgun, O., & Cufadar, Y. (2005). Bıldırcın rasyonlarında büyütme amaçlı antibiyotiklere alternatif olarak kekik uçucu yağı (*Origanum vulgare* L.) kullanımı. *S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(36), 7-12.
- Radwan Nadia, L., Hassan, R.A., Qota, E. M., & Fayek, H. M. (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. DOI: 10.3923/ijps.2008.134.150
- Ramayah, T., Ahmad, N. H., Halim, H. A., & May-Chiun, S. R. M. Z. (2010). Discriminant analysis: An illustrated example. *African Journal of Business Management*, 4(9), 1654
- Smith, K. N., Lamb, K. N., & Henson, R. K. (2020). Making meaning out of MANOVA: The need for multivariate post hoc testing in gifted education research. *Gifted Child Quarterly*, 64(1), 41-55.
- Şengezer, E., & Güngör, T. (2008). Esansiyel yağlar ve hayvanlar üzerindeki etkileri. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 48, 101-110.
- Xiao, G., Zheng, L., Yan, X., Gong, L., Yang, Y., Qi, Q., Zhang, X., & Zhang, H. (2022). Effects of dietary essential oils supplementation on egg quality, biochemical parameters, and gut microbiota of late-laying hens. *Animals*, 12(19), 2561. <https://doi.org/10.3390/ani12192561>
- Yannakopoulos, A. L., & Tserveni-Gousi, A. S. (1986). Quality characteristics of quail eggs. *British Poultry Science*, 27, 171-176.
- Yeşilbağ, D. (2018). Yumurtacı bıldırcın rasyonlarına biberiye ve rezene uçucu yağı ilavesinin performans ve yumurta kalite parametreleri üzerine etkisi. *Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg.* 65, 413-418. https://doi.org/10.1501/Vetfak_0000002875