



Effect of Addition of Cardamom Powder to the Diet on Performance, Egg Quality and Serum Biochemical Parameters in Laying Quails

Osman Olgun^{1,a,*}, Esra Tuğçe Gül^{1,b}, Alpönder Yıldız^{1,c}, Abdullah Çolak^{2,d}

¹Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Selcuk University, 42130 Selcuklu/Konya, Turkey

²Research and Application Farm, Faculty of Agriculture, Ankara University, 06830 Gölbaşı/Ankara, Turkey

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 14/08/2021 Accepted : 20/10/2021</p> <p>Keywords: Quail Cardamom powder Performance Egg quality Cholesterol</p>	<p>The present research was carried out to determine the effects of the addition of cardamom powder at different levels (0, 1, 2, 3 or 4 g/kg) to diet on performance, egg quality, and serum parameters in laying quails. In the experiment, a total of 120 laying quails at the age of 20 weeks were randomly distributed to 5 treatment groups with 6 subgroups (4 quails each). Quails were fed with experimental diets for 10 weeks. In the experiment, the feed intake of quails significantly increased with the supplementation of cardamom powder at the level of 3 g/kg to the diet, while other performance parameters were not affected. Eggshell thickness advanced with the addition of 1 g/kg cardamom powder to diet. Egg yolk <i>L*</i> value increased at the level of 4 g/kg, but <i>a*</i> value decreased with the addition of cardamom powder. Other egg quality parameters were not affected by the addition of cardamom powder to the diet. In addition, the supplementation of cardamom powder to the diet significantly reduced serum cholesterol levels of quails. According to the results obtained from the experiment, the addition of cardamom powder at the level of 3 g/kg to the diet increased the feed intake of quails, while the supplementation of 1 g/kg was effective in improving the eggshell quality and serum cholesterol level.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 9(11): 1999-2003, 2021

Rasyona Kakule Tozu İlavesinin Yumurtlayan Bildircinlarda Performans, Yumurta Kalitesi ve Serum Biyokimyasal Parametrelerine Etkisi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 14/08/2021 Kabul : 20/10/2021</p> <p>Anahtar Kelimeler: Bildircin Kakule tozu Performans Yumurta kalitesi Kolesterol</p>	<p>Bu çalışma yumurtlayan bildircin rasyonlarına farklı seviyelerde (0, 1, 2, 3 ve 4 g/kg) kakule tozu ilavesinin performans, yumurta kalitesi ve serum parametrelerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Denemede 20 haftalık yaşta toplam 120 adet yumurtlayan bildircin (her birinde 4 adet) 6 tekerrürlü 5 muamele grubuna rastgele dağıtılmıştır. Bildircinler muamele rasyonları ile 10 hafta süre ile yemlenmişlerdir. Denemede rasyona 3 g/kg seviyesinde kakule tozu ilavesi ile bildircinların yem tüketimi önemli seviyede artmış, diğer performans parametreleri ise etkilenmemiştir. Yumurta kabuk kalınlığı rasyona 1 g/kg seviyesinde kakule tozu ilavesiyle diğer gruplara göre önemli seviyede artmıştır. Rasyona 4 g/kg seviyesinde kakule tozu ilavesiyle yumurta sarısı <i>L*</i> değeri artarken, yumurta sarısı <i>a*</i> değeri ise azalmıştır. İncelenen diğer yumurta kalite parametreleri rasyona kakule tozu ilavesinden etkilenmemiştir. Rasyona kakule tozu ilavesi bildircinların serum kolesterol seviyesini önemli derecede düşürmüştür. Denemeden elde edilen sonuçlara göre rasyona 3 g/kg seviyesinde kakule tozu ilavesi bildircinların yem tüketimini artırırken, 1 g/kg seviyesinde ilavesi yumurta kabuk kalitesini ve serum kolesterol seviyesini iyileştirmede etkili olmuştur.</p>

^a oolgun@selcuk.edu.tr
^c aoyildiz@selcuk.edu.tr

^b <http://orcid.org/0000-0002-3732-1137>
^d <http://orcid.org/0000-0002-3274-7710>

^b esratugcesenturk@gmail.com
^d acolak@ankara.edu.tr

^b <http://orcid.org/0000-0002-2496-685X>
^d <http://orcid.org/0000-0003-0303-3003>



Giriş

Yem katkı maddeleri yemlerin sindirimi ile hayvanın sağlık durumunu iyileştiren ve yem değerlendirmeyi artıran maddelerdir. Yem katkı maddesi olarak aromatik bitkiler ve ürünlerinin kullanımı üzerine ilgi son 20-25 yıldır artarak devam etmektedir. Bu aromatik bitkilerden biri de kakuledir. Kakule *Zingiberaceae* ailesinden tıbbi tatlandırıcı olarak kullanılan ve antioksidan, antiinflamatuvar, iştah açıcı ve sindirime yardımcı özellikleri olan ve gram negatif bakteriler üzerine antibakteriyel etkili (Arshad ve ark., 2010; Martha ve ark., 2012) bir baharattır.

Kanatlı hayvanların rasyonlarına kakule tozu veya kakule yağı ilavesinin incelendiği çalışma sonuçlarında yem tüketimini düşürdüğü (Shinde ve ark., 2017; Thakur ve ark., 2020; Abdulqader ve ark., 2021) veya artırdığı (Elamin ve ark., 2013), yumurta verimi ve ağırlığını yükselttiği (Al-Gharawi ve Ebade, 2020) ve yem değerlendirmeyi iyileştirdiği (Elamin ve ark., 2013; Shinde ve ark., 2017; Al-Gharawi ve Ebade, 2020, Thakur ve ark., 2020) belirtilmektedir. Rasyona kakule ilavesi performansa ilaveten kolesterol ile trigliserit gibi kan lipid ve glukoz profilini de iyileştirmektedir (Elamin ve ark., 2013; Omid ve ark., 2015). Ancak kakule ürünlerinin kanatlılarda etkisini inceleyen çalışma sayısı sınırlı olup bu sayı yumurtlayan kanatlılarda oldukça azdır. Son yıllarda yumurta tavuklarında yapılan bir çalışmada rasyona 0,5-2 g/kg seviyesinde kakule tozu ilavesinin yem tüketimi azalttığı ancak diğer performans parametrelerine ve yumurta kalitesine etkisinin olmadığı belirtilmiştir (Abdulqader ve ark., 2021). Dolayısıyla bu aromatik bitkinin yumurtlayan kanatlılarda etkisinin belirlenmesi için daha fazla çalışmaya gerek duyulduğu görülmektedir.

Bu çalışmanın amacı rasyona ilave edilen kakule tozunun yumurtlayan bıldırcınlarda performansa, yumurta kalitesi ve serum biyokimyasal özelliklerine etkisini belirlemektir.

Çizelge 1. Deneme rasyonu ve hesaplanmış besin madde içeriği
Table 1. Experimental diet and calculated nutrient contents

Hammaddeler	g/kg
Sarı mısır	544,0
Soya küspesi	343,7
Soya yağı	36,7
Mermer tozu	56,0
Dikalsiyum fosfat	11,5
Tuz	3,5
Premiks ¹	2,5
DL metiyonin	2,1
Toplam	1000,0
Besin maddeleri	g/kg
Metabolik enerji, kkal/kg	2900
Ham protein	200
Kalsiyum	25,0
Kullanılabilir fosfor	3,5
Lisin	10,9
Metiyonin	4,5
Sistin	3,7
Metiyonin+sistin	8,2

¹Premiks her bir kg yeme: 50 mg çinko, 50 mg manganez, 60 mg demir, 5 mg bakır, 1 mg iyot, 0.15 mg selenyum, 8.800 IU vitamin A, 2.200 IU vitamin D₃, 11 mg vitamin E, 44 mg nikotinik asit 8.8 mg, Cal-D-Pan, 4.4 mg riboflavin, 2.5 mg tiamin, 6.6 mg vitamin B₁₂, 1 mg folikosit, 0.11 mg biyotin, 220 mg kolin sağlar.

Materyal ve metod

Materyal

Çalışmada 20 haftalık yaşta 120 adet dişi bıldırcın mısır-soya küspesine dayalı bazal rasyona 0, 1, 2, 3 ve 4 g/kg seviyelerinde kakule tozu ilave edilen 5 muamele rasyonu ile 70 gün boyunca *ad-libitum* olarak yemlenmişlerdir (Çizelge 1). Çalışma her birinde 4 dişi bıldırcının bulunduğu 6 tekrardan oluşan 5 muamele grubunda gerçekleştirilmiştir. Çalışmada 16 saat aydınlatma programı uygulanmıştır. Çalışmanın bütün aşamalarında Türkiye Cumhuriyeti 5996 sayılı kanununun 9. maddesinde belirtilen hayvan refahı kurallarına uyulmuştur.

Metot

Performansın tespiti

Denemede bıldırcınlar kafeslere grup tartımı yapılarak konmuş ve deneme sonunda yine grup tartımı yapılmış ve tartımlardan canlı ağırlık değişimi g olarak hesaplanmıştır. Deneme yemleri muamele alt gruplarına tartılarak verilmiş ve g/gün/bıldırcın olarak hesaplanmıştır. Deneme süresince gübre tablalarına dökülen yemler ve deneme sonunda kalan yemler toplam verilen yemden düşülmüştür. Bıldırcınlardan elde edilen yumurtalar günlük olarak kaydedilmiş ve yumurta verimi % olarak hesaplanmıştır. Denemenin son üç gününde her alt gruptan toplanan bütün yumurtalar tartılarak yumurta ağırlığı g olarak tespit edilmiştir. Bu elde edilen verilerden Yumurta kitlesi g/gün/bıldırcın (YK);

$$YK = \frac{\text{yumurta verimi} \times \text{yumurta ağırlığı}}{100}$$

ve yemden yararlanma oranı g yem/g yumurta (YO);

$$YO = \frac{\text{yem tüketimi}}{\text{yumurta kitlesi}}$$

formülleriyle hesaplanmıştır.

Yumurta kalitesinin tespiti

Deneme süresince kırık, çatlak ve hasarlı yumurtalar kaydedilmiş ve yumurta sayısının %'si olarak hesaplanmıştır. Denemenin son üç gününde toplanan bütün yumurtalardan yumurta dış ve iç kalite parametreleri tespit edilmiştir. Yumurta kabuk kırılma direnci yumurtanın küt kısmına destekli sistemli basınç uygulanarak kg olarak tespit edilmiştir (Egg Force Reader, Orka Food Technology, Israel). Kabuk kırılma direnci tespit edilen yumurtaların içleri temiz bir cam yüzeye kırılmış ve kabuk içerisindeki yumurta kalıntıları temizlendikten sonra kabuklar oda sıcaklığında üç gün kurutulup tartılarak yumurta ağırlığına oranı (%'si) olarak kabuk relatif ağırlıkları hesaplanmıştır. Yumurta kabuk kalınlığı mikrometre kullanılarak yumurtanın üç noktasından (ekvator, küt ve sivri kısımlar) ölçümle elde edilen değerlerin ortalaması alınarak hesaplanmıştır (Mitutoyo, 0,01 mm, Japan).

Yumurta dış kalite özellikleri belirlenen ve temiz bir cam yüzeye kırılan yumurtaların ak ve sarı yüksekliği yükseklik mihengiri ile uzunluk ve genişlikleri ise kumpas yardımıyla ölçülmüş bu verilerden ak indeksi (AI);

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

ve sarı indeksi (SI);

$$SI = \frac{\text{sarı yüksekliği}}{\text{sarı çapı}} \times 100$$

ve Haugh birimi (HB);

$$HB = 100 \times \log(AI + 7,57 - 1,7 \times YA^{0,37}) \text{ (Haugh, 1937)}$$

AY : Ak yüksekliği

YA : Yumurta ağırlığı

formülleriyle hesaplanmıştır.

Kolorimetre cihazı ile L^* , a^* ve b^* değerleri ölçülmüştür (Minolta Chroma Meter CR 400 (Minolta Co., Osaka, Japan) (Romero ve ark., 2002).

Serum biyokimyasal analizler

Deneme sonunda (10. hafta) serum parametrelerinin tespiti için her alt gruptan benzer canlı ağırlıkta rastgele bir adet bıldırcından (toplam 30 adet) 3 ml kan alınmıştır. Kanlar 10 dakikada ve 4000 devir/dakika santrifüj edilerek serumları çıkarılmıştır. Serumlar analiz edilene kadar -20°C'de muhafaza edilmiş ve serumda glukoz, trigliserit, kolesterol, total protein, albümin, globülin, üre, kreatinin, kalsiyum ve fosfor konsantrasyonları özel bir laboratuvarında ticari kitler kullanılarak (DDS® Spectrophotometric Kits, Diasis Diagnostic Systems Co., İstanbul Turkey) oto-analizör cihazında belirlenmiştir.

İstatistikî analiz

Deneme sonunda elde edilen verilerin istatistiksel analizleri istatistik paket programı (SPSS, 2016) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ortalamalar arası farklılıkların karşılaştırılmasında Duncan çoklu karşılaştırma testi (Duncan, 1955) kullanılmıştır.

Sonuçlar ve Tartışma

Performans

Yumurtlayan bıldırcın rasyonlarına farklı seviyelerde ilave edilen kakule tozunun performansa etkisi Çizelge

2'de verilmiştir. Yumurtlayan bıldırcınlarda canlı ağırlık değişimi, yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yumurta kitlesi ve yemden yararlanma oranı rasyona kakule tozu ilavesinden istatistikî olarak etkilenmezken ($P>0,05$), yem tüketimi rasyona kakule tozu ilavesinden önemli derecede etkilenmiştir ($P<0,01$). Denemede 3 g/kg seviyesinde kakule tozu ilaveli rasyonlar ile yemlenen bıldırcınların yem tüketimi rasyonlarına 0, 1 ve 2 g/kg seviyesinde kakule tozu ilave edilen bıldırcınlardan önemli derecede yüksek olmuştur. Bu sonuçlar rasyona kakule tozu ilavesiyle etlik piliçlerde yem tüketiminin arttığını (Elamin ve ark., 2013) bildiren çalışma sonuçları ile benzerlik gösterirken, rasyona kakule tozu ilavesinin etlik piliçlerde (Shinde ve ark. 2017; Thakur ve ark. 2020) ve yumurta tavuklarında (Abdulqader ve ark., 2021) yem tüketimini düşürdüğünü bildiren çalışma sonuçları ile benzerlik göstermemektedir. Rasyona kakule tozu ilavesiyle artan yem tüketimi yumurta veriminde veya ağırlığında ve yem değerlendirmeye olumlu ya da olumsuz olarak yansımamıştır.

Yumurta kalitesi

Yumurtlayan bıldırcın rasyonlarına farklı seviyelerde kakule tozu ilavesinin yumurta dış kalitesine etkisi Çizelge 3'te ve yumurta iç kalitesine etkisi Çizelge 4'te verilmiştir. Rasyona kakule tozu ilavesi yumurta kabuk kalınlığını önemli derecede etkilerken ($P<0,05$), diğer yumurta dış kalite parametreleri rasyona kakule tozu ilavesinden etkilenmemiştir ($P>0,05$). Mevcut çalışmada 0, 2, 3 ve 4 g/kg seviyelerinde kakule tozu ilaveli gruplar ile karşılaştırıldığında yumurta kabuk kalınlığı rasyona 1 g/kg seviyesinde kakule tozu ilaveli grupta önemli derecede artmıştır. Ancak Abdulqader ve ark. (2021) yumurta tavuklarında rasyona kakule tozu (0, 0,5, 1 ve 2 g/kg) ilavesinin yumurta kabuk kalınlığını etkilemediğini bildirmişlerdir. Literatürde rasyona kakule tozu veya diğer ürünlerinin ilavesinin kabuk kalınlığına etkisini inceleyen herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak aromatik bitki ve ürünlerinin yumurta kabuk kalınlığını iyileştirdiği önceki yıllardaki araştırma sonuçlarından bilinmektedir (Kaya ve ark., 2013; Olgun, 2016).

Rasyona kakule tozu ilavesi bıldırcınlarda yumurta iç kalite parametrelerinden Haugh birimini, ak ve sarı indeksi ile yumurta sarısı b^* değerini istatistiksel olarak etkilemezken ($P>0,05$), yumurta sarısı L^* ($P<0,05$) ve a^* ($P<0,01$) değerleri rasyona kakule tozu ilavesinden önemli derecede etkilenmiştir.

Çizelge 2. Rasyona kakule tozu ilavesinin yumurtlayan bıldırcınların performansına etkisi

Table 2. Effect of addition of the cardamom powder to diet on the performance in laying quails

Parametreler	Rasyon kakule tozu seviyesi (g/kg)					SHO*	P-değeri
	0	1	2	3	4		
Canlı ağırlık değişimi, g	-3,25	4,75	8,92	2,58	2,83	5,801	0,340
Yumurta verimi, %	89,76	89,77	92,90	91,57	91,55	1,215	0,395
Yumurta ağırlığı, g	12,30	12,36	11,66	12,67	12,37	0,297	0,297
Yumurta kitlesi, g/gün/bıldırcın	11,05	11,09	10,80	11,60	11,32	0,304	0,447
Yem tüketimi, g/gün/bıldırcın	29,53 ^B	29,99 ^B	29,92 ^B	31,85 ^A	30,82 ^{AB}	0,425	0,006
Yemden yararlanma oranı, g yem/g yumurta	2,69	2,71	2,78	2,75	2,73	0,063	0,888

*Standart hata ortalamaları, ^{A,B}: Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar $P<0.01$ seviyesinde önemlidir.

Çizelge 3. Rasyona kakule tozu ilavesinin yumurtlayan bıldırcınların yumurta dış kalitesine etkisi

Table 3. Effect of addition of the cardamom powder to diet on egg external quality in laying quails

Parametreler	Rasyon kakule tozu seviyesi (g/kg)					SHO*	P-değeri
	0	1	2	3	4		
Hasarlı yumurta oranı, %	0,27	0,00	1,38	1,26	0,00	0,394	0,259
Kabuk kırılma direnci, kg	1,45	1,47	1,50	1,45	1,36	0,059	0,626
Kabuk oranı, %	7,89	8,26	8,10	8,13	7,99	0,150	0,548
Kabuk kalınlığı, µm	210,7 ^b	224,0 ^a	211,4 ^b	216,7 ^{ab}	215,8 ^b	2,543	0,012

*Standart hata ortalamaları, ^{a,b}: Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar P<0,05 seviyesinde önemlidir.

Çizelge 4. Rasyona kakule tozu ilavesinin yumurtlayan bıldırcınların yumurta iç kalitesine etkisi

Table 4. Effect of addition of the cardamom powder to diet on egg internal quality in laying quails

Parametreler	Rasyon kakule tozu seviyesi (g/kg)					SHO*	P-değeri
	0	1	2	3	4		
Ak indeksi	3,38	3,36	3,54	3,15	3,03	0,163	0,254
Sarı indeksi	51,45	51,66	51,57	51,62	51,26	0,725	0,995
Haugh birimi	95,84	95,62	97,11	94,60	93,83	1,059	0,305
L*	51,49 ^b	51,97 ^b	52,74 ^{ab}	52,22 ^{ab}	53,47 ^a	0,406	0,043
a*	0,202 ^A	-0,172 ^B	-0,284 ^{CB}	-0,196 ^B	-0,536 ^C	0,1046	0,001
b*	24,76	24,99	24,37	24,76	24,39	0,811	0,981

*Standart hata ortalamaları, ^{A,B,C}: Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar P<0,01 seviyesinde önemlidir. ^{a,b}: Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar P<0,05 seviyesinde önemlidir.

Çizelge 5. Rasyona kakule tozu ilavesinin yumurtlayan bıldırcınların serum parametrelerine etkisi

Table 5. Effect of addition of the cardamom powder to diet on serum parameters in laying quails

Parametreler	Rasyon kakule tozu seviyesi (g/kg)					SHO*	P-değeri
	0	1	2	3	4		
Glukoz, mg/dL	280	305	278	296	305	9,3	0,152
Trigliserit, mg/dL	1197	1169	1331	1154	1174	87,2	0,645
Kolesterol, mg/dL	189 ^A	160 ^B	138 ^B	143 ^B	157 ^B	9,5	0,007
Total protein, g/dL	4,10	4,25	3,68	4,20	4,28	0,209	0,296
Albümin, g/dL	1,45	1,48	1,25	1,47	1,53	0,076	0,124
Globülin, g/dL	2,65	2,77	2,28	2,73	2,75	0,158	0,216
Üre, mg/dL	11,33	11,00	11,17	11,33	14,00	1,213	0,424
Kreatinin, mg/dL	0,308	0,318	0,317	0,308	0,302	0,0133	0,789
Kalsiyum, mg/dL	20,20	18,93	18,28	19,72	19,80	0,568	0,603
Fosfor, mg/dL	7,60	5,60	8,08	7,32	8,12	0,844	0,054

*Standart hata ortalamaları, ^{A,B}: Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar P<0,01 seviyesinde önemlidir.

Yumurta sarısı L* değeri, rasyona yüksek seviyede (4 g/kg) kakule tozu ilave edilen gruptan rasyona 0 ve 1 g/kg seviyelerinde kakule tozu ilaveli gruplar ile karşılaştırıldığında önemli derecede yüksek olmuştur. Denemede yumurta sarısı a* değeri rasyona kakule tozu ilavesiyle önemli derecede düşmüş ve bu düşüş 4 g/kg kakule tozu ilaveli grupta en düşük olmuştur. Literatürde rasyona kakule ilavesinin yumurta veya et rengi üzerine etkisini inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Kakule tozunun yumurta renk parametrelerine etkisinin nedeninin bilinmediği ve ileri çalışmalara gerek duyulduğu söylenebilir.

Serum biyokimyasal parametreleri

Yumurtlayan bıldırcın rasyonlarına kakule tozu ilavesinin serum biyokimyasal parametrelerine etkisi Çizelge 5'te gösterilmiştir. Rasyona kakule tozu ilavesi yumurtlayan bıldırcınlarda serum kolesterol seviyesini önemli derecede etkilerken (P<0,01), bu etki diğer serum parametrelerinde gözlenmemiştir (P>0,05). Yumurtlayan bıldırcınların serum kolesterol seviyesi rasyona kakule tozu ilavesiyle önemli derecede düşmüştür. Kakule gibi aromatik bitki ve ürünlerinin hipokolesterolemik

özellikleri 3-hidroksi-3-metil-glutaril-CoA redüktaz enzimini baskılamakta ve karaciğerde üretilen kolesterol miktarı dolayısıyla serum kolesterol seviyesinde azalma olmaktadır (Crowell, 1999; El-Dakhakhny ve ark., 2000). Belki kakule de karaciğerde 3-hidroksi-3-metil-glutaril-CoA redüktaz enzimini baskılamaktadır. Aynı zamanda Omid ve ark. (2015) etlik piliç rasyonlarına kakule yağı (50 ve 100 g/kg) ve tohumu (3 ve 6 g/kg) ilavesinin serum kolesterol seviyesini düşürdüğünü ancak kakulenin kolesterol metabolizması üzerine olan etkisinin açık olmadığını belirtmişlerdir. İlâveten Elamin ve ark. (2013) ise rasyona %0,15 ve 0,45 seviyesinde kakule tozu ilavesinin serum total lipit miktarını azaltmada etkili olduğunu belirtmektedirler.

Sonuç

Bu çalışma sonuçlarına göre yumurtlayan bıldırcın rasyonlarına kakule tozu ilavesi diğer performans parametrelerini etkilemeksizin rasyona 1 g/kg seviyesinde kakule tozu ilavesinin yumurtlayan bıldırcınlarda kabuk kalınlığı ile serum kolesterol seviyesini iyileştirmede yeterli olduğu söylenebilir.

Kaynaklar

- Abdulqader AF, Şentürk ET, Olgun O, Yıldız AÖ. 2021. Effect of supplementation of Cardamom powder to the laying hens diets on performance and egg quality parameters. II. International Hazar Scientific Researches Conference, Baku, Azerbaijan, 10-12 April 2021, pp. 439-443.
- Al-Gharawi JK, Ebade JA. 2020. Effect of different levels of cardamom oil in diet on some productive traits of layer hens. Plant Archives, 20 (2): 4085-4088.
- Arshad M, Kakar AH, Durrani FR, Akhtar A, Shakirullah S, Niamatullah M. 2010. Economical and immunological impact of Ginger (*Z. officinale*) extract on broiler chicks. Pakistan Journal Science, 64 (1): 46-48.
- Crowell PL. 1999. Prevention and therapy of cancer by dietary monoterpenes. The Journal of Nutrition, 129 (3): 775-778.
- Duncan DB. 1955. Multiple ranges test and Multiple F-test. Biometrics, 11: 1-42.
- Elamin FA, Abdel Atti K, Dousa M. 2013. Response of broiler chicks to dietary cardamom (*Elettaria cardamomum*) as a feed additive. University of Khartoum Journal for Veterinary Medicine and Animal Production, 2 (2): 33-48.
- El-Dakhakhny M, Mady NI, Halim MA. 2000. Nigella sativa oil protects against induced hepatotoxicity and improves serum lipid profile in rats. Arzneimittel Forschung, 50 (9): 832-836. doi: 10.1055/s-0031-1300297.
- Haugh RR. 1937. The Haugh unit for measuring egg quality. US Egg Poultry Magazine, 43: 522-555.
- Kaya A, Kaya H, Macit M, Çelebi S, Esenbuğa N, Yörük MA, Karaoğlu M. 2013. Effects of dietary inclusion of plant extract mixture and copper into layer diets on egg yield and quality, yolk cholesterol and fatty acid composition. Journal of Faculty of Veterinary Medicine, 19 (4): 673-679.
- Martha DO, Adetokunbo SA, Olabanji OS, Takpejewho EG, Sunday OT. 2012. The effect of supplementation of enzyme on performance and some blood chemistry parameters in broiler finisher chickens fed ginger by product meal (*Zingiber officinale*). International Journal of Biological Sciences, 2 (7): 59-65.
- Olgun O. 2016. The effect of dietary essential oil mixture supplementation on performance, egg quality and bone characteristics in laying hens. Annals of Animal Science, 16 (4): 1115-1125. doi: 10.1515/aoas-2016-0038.
- Omidi M, Taherpour K, Cheraghi J, Ghasemi HA. 2015. Influence of cardamom essential oils and seeds on growth performance, blood characteristics and immunity of broilers. Animal Production Science, 55 (5): 573-579. doi: 10.1071/AN13404.
- Romero C, Brenes M, Garcia P, Garrido A. 2002. Hydroxytyrosol 4-β-D-glucoside, an important phenolic compound in olive fruits and derived products. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50: 3835-3839. doi: 10.1021/jf011485t.
- Thakur R, Neeraj N, Pandey R, Singh A, Nagar A. 2020. Effect of cardamom and ginger powder supplementation on growth performance in caged broilers. International Journal of Livestock Research, 10 (12): 155-162. doi: 10.5455/ijlr.20200815.
- Shinde S, Burte RG, Kumar S, Desai BG, Dhekele JS, Bhagat DJ. 2017. Effect of cardamom (*Elettaria cardamomum*) and Ginger (*Zingiber officinale*) powder supplementation on growth performance and economic analysis in broiler. International Journal of Chemical Studies, 5 (3): 858-861.
- SPSS. 2016. IBM Corp. IBM SPSS Statistics for Windows, 24.0; IBM Corp: Armonk, NY, USA.