



## Effect of Supplementation of Orange Peel Powder to the Diet on Performance, Egg Quality and Egg Yolk Antioxidant Activity in Laying Quails

Alpönder Yıldız<sup>1,a</sup>, Gözde Kılınç<sup>2,b</sup>, Osman Olgun<sup>1,c</sup>, Esra Tuğçe Gül<sup>1,d,\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Selçuk University, 42130 Konya, Türkiye

<sup>2</sup>Department of Food Processing, Suluova Vocational Schools, Amasya University, 05100 Amasya, Türkiye

\*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 28/11/2022 Accepted : 18/01/2023</p> <p><b>Keywords:</b> Quail Performance Egg quality Antioxidant Orange peel powder</p>	<p>In this study, it was aimed to determine the effect of orange peel powder addition to laying quail diets on performance, egg external and internal quality, and egg antioxidant activity. A total of 120 female Japanese quails were randomly allocated to 6 treatment groups with 5 replicates each. Treatment groups were formed by supplementing 0, 1, 2, 3, 4 and 5 g/kg orange peel powder to the basal diet. Performance parameters such as body weight, body weight change, egg production, egg weight, egg mass, feed intake, and feed conversion ratio and egg quality parameters of laying quails were not affected by the addition of orange peel to the diet. Egg yolk DPPH (2,2 diphenyl-1-picrylhydrazyl) activity increased linearly with the addition of orange peel powder to the diet compared to the control group, but this effect was not observed at egg yolk TBARs (thiobarbituric acid reactive substances) level. At the end of the study, it was determined that orange peel powder could be used in the diet in order to improve the antioxidant activity of egg yolk without affecting performance and egg quality in quails.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 11(1): 151-155, 2023

## Rasyona Portakal Kabuğu Tozu İlavesinin Yumurtlayan Bildircinlarda Performansa, Yumurta Kalitesine ve Yumurta Sarısı Antioksidan Aktivitesine Etkisi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 28/11/2022 Kabul : 18/01/2023</p> <p><b>Anahtar Kelimeler:</b> Bildircin Performans Yumurta kalitesi Antioksidan Portakal kabuğu tozu</p>	<p>Bu çalışmada yumurtlayan bildircin rasyonlarına ilave edilen portakal kabuğu tozunun performans, yumurta dış ve iç kalitesi ile yumurta antioksidan aktivitesi üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Toplam 120 dişi Japon bildircini her biri 5 tekrürlü olan 6 muamele grubuna rastgele dağıtılmıştır. Muamele grupları bazal rasyona 0, 1, 2, 3, 4 ve 5 g/kg seviyesinde portakal kabuğu tozu ilavesi ile oluşturulmuştur. Yumurtlayan bildircinlerin canlı ağırlık, canlı ağırlık değişimi, yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yumurta kitlesi, yem tüketimi ve yemden yararlanma gibi performans parametreleri ile yumurta kalite parametreleri rasyona portakal kabuğu ilavesinden etkilenmemiştir. Yumurta sarısı DPPH (2,2 difenil-1-pikrilhidrazil) aktivitesi kontrol grubu ile karşılaştırıldığında rasyona portakal kabuğu tozu ilavesi ile linear olarak artmış, ancak yumurta sarısı TBARs (tiyobarbitürik asit reaktif maddeleri) seviyesinde bu etki gözlenmemiştir. Çalışma sonunda portakal tozunun bildircinlerde performansı ve yumurta kalitesini etkilemeksizin yumurta sarısı antioksidan aktivitesini iyileştirmek amacıyla rasyonda kullanılabileceği tespit edilmiştir.</p>

<sup>a</sup> [aoyildiz@selcuk.edu.tr](mailto:aoyildiz@selcuk.edu.tr)

<sup>c</sup> [oolgun@selcuk.edu.tr](mailto:oolgun@selcuk.edu.tr)

<sup>b</sup> <https://orcid.org/0000-0002-3274-7710>

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

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

<sup>f</sup> <https://orcid.org/0000-0002-2496-685X>



This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License

## Giriş

Tıbbi ve aromatik bitkilerin kanatlı hayvanların beslenmesinde katkı maddesi olarak kullanımına yönelik çalışmalar son 20 yılda artmıştır. Bu bitkilerde bulunan fenolik bileşikler kanatlı hayvanlarda antibiyotik (Çimrin ve Demirel, 2016), performans iyileştirici (Kaya ve Turgut, 2012) ve antioksidan kapasitesi yüksek yumurta üretimi (Kaya ve Turgut, 2012; Goliomytis ve ark., 2018) amacıyla kullanılabilir. Tıbbi ve aromatik bitkilerin yanı sıra insan tüketimine uygun olmayan yaprak ve kabuklar gibi bitki kısımları içerdikleri fenolik bileşikler nedeniyle doğal katkı maddesi olarak hayvan beslemede önemli bir yere sahiptir. Fenolik bileşik ve antioksidan madde bakımından zengin yan ürünlerden birisi de ülkemizde bol miktarda yetiştirilen turuncgiller ailesinden olan portakalın yan ürünleridir.

Portakal ülkemizde Akdeniz ve Ege bölgelerinde yüksek miktarda üretilmekte ve meyve suyu üretimi başta olmak üzere gıda sanayisinde yoğun olarak kullanılmaktadır. Portakalın işlenmesi esnasında fenolik bileşikler bakımından zengin yüksek miktarda kabuk açığa çıkmaktadır. Portakal kabuğu flavedo ve albedo olarak isimlendirilen iki tabakadan oluşur ve kabuğa asıl rengini veren, karotenoid ve fenolik bileşiklerin en fazla bulunduğu kabuk tabakası flavedo'dur (Cesur, 2014). Portakal kabuğu %0.5 ulaşabilen fenolik bileşik içermekte olup bu fenolik bileşiklerin ise %90-95'ini *limonen* bileşiği oluşturmaktadır (Farhat ve ark., 2011).

Portakal yan ürünlerinin kanatlı beslemede kullanımına yönelik çalışmalar çoğunlukla portakal kabuğu yağı üzerine yoğunlaşmıştır. Selçuk ve Şengül (2021) rasyonda portakal yağı kullanımı ile bıldırcınların performans, yumurta kalitesi ve antioksidan kapasitesinin olumlu etkilendiğini bildirmişlerdir. Diğer bazı çalışmalarda ise rasyona portakal kabuk yağı ilavesi ile kabuk kırılma direncinin arttığı (Sevim ve ark., 2021), piliç etinin antioksidan kapasitesinin iyileştiği (Vlaicu ve ark., 2020), serum kolesterol seviyesinin düştüğü (Sevim ve ark., 2020) belirtilmektedir. Ancak rasyona portakal kabuğu yağı ilavesinin yumurta verimini etkilemediği (Erişir ve ark., 2015; Sevim ve ark., 2020, 2021), yem tüketimi (Erişir ve ark., 2015; Selçuk ve Şengül, 2021) ile yumurta ağırlığını (Karabayir ve ark., 2018) azalttığı ve kabuk kalınlığını düşürdüğünü (Sevim ve ark., 2020) veya yumurta kalitesini (Karabayir ve ark., 2018) etkilemediği de bildirilmektedir.

Rasyonda portakal kabuğunun toz formda kullanıldığı çalışma sayısı portakal kabuğu yağı kullanımına göre sınırlıdır. Aynı zamanda portakal kabuğunun rasyonda yüksek (%9-16) miktarda kullanımı verim ve yumurta kalitesini olumsuz etkilemektedir (Nazok ve ark., 2010; Goliomytis ve ark., 2018). Dolayısıyla yem olarak değil de yem katkı maddesi olarak düşük seviyelerde kullanımı bu olumsuzlukların meydana gelmesini önleyebilir. Buğdaya dayalı yumurta tavuğu rasyonlarına portakal kabuğu tozu ilavesinin (40 g/kg) yumurta sarısının rengini iyileştirdiği, performans ve yumurta kalitesini etkilemediği belirtilmektedir (Chowdhury ve ark., 2008). İlaveten portakal kabuğu içerdiği antioksidan maddeler (limonen, beta karoten, vitamin C, hesperidin gibi) bakımından zengindir (Ghazi, 1999; Manthey, 2004; Tirkey ve ark., 2005; Abbasi ve ark., 2015). Portakal kabuğunun bu antioksidan özellikleri yumurtanın (Goliomytis ve ark., 2018) ve piliç etinin (Alzawqari ve ark., 2016; Vlaicu ve

ark., 2020) antioksidan kapasitesini iyileştirmektedir. Ancak portakal kabuğunun kanatlılarda antioksidan etkisi ve özellikle yumurtanın antioksidan kapasitesi üzerine etkisini inceleyen çalışma sayısı azdır.

Bir yan ürün olan portakal kabuğunun kanatlı beslemede kullanımına yönelik çalışma sayısının az olması ve portakal kabuğu yağı üzerine yapılmış çalışmaların sonuçlarında ise farklılıkların olması daha fazla çalışmaya gerek olduğunu göstermektedir. Bu çalışmanın ana amacı rasyonda portakal kabuğu kullanımının yumurtanın antioksidan kapasitesine etkisini belirlemek olup, bununla beraber yan ürün olan portakal kabuğu tozunun rasyona ilavesinin bıldırcınların performansına ve yumurta kalitesine de etkisini belirlemektir.

## Materyal ve Yöntem

### Materyal

Çalışmada 20 haftalık yaşta 120 adet dişi Japon bıldırcını bazal rasyona 0, 1, 2, 3, 4 ve 5 g/kg seviyelerinde portakal kabuğu tozu ilave edilen altı muamele rasyonu ile 84 gün boyunca yemlenmişlerdir (Çizelge 1).

Ticari bir şirketten satın alınan portakal kabuğu tozu, kabuğun flavedo tabakasından elde edilmiş olup, analiz sonucu DPPH değeri %12,50, IC50 değeri (inhibisyon konsantrasyonları) 6267 ve toplam fenolik madde ise 18,6 g/kg GAE (Gallik asit eşdeğeri) olarak tespit edilmiştir. Çalışma her birinde dört dişi bıldırcının bulunduğu beş tekerrürden oluşan altı muamele grubunda yürütülmüştür. Çalışmada 16 saat aydınlatma programı uygulanmıştır. Çalışmanın bütün aşamalarında Türkiye Cumhuriyeti 5996 sayılı kanununun 9. maddesinde belirtilen hayvan refahı kurallarına uyulmuştur.

Çalışmada bıldırcınların canlı ağırlıkları deneme başında ve sonunda grup tartımı yapılarak tespit edilmiş ve bu verilerden canlı ağırlık değişimi hesaplanmıştır. Çalışma boyunca yemler tartılarak verilmiş ve deneme sonunda yemliklerde kalan yemler tartılarak toplam verilen yemden düşülmüş olup g/gün/bıldırcın olarak yem tüketimleri tespit edilmiştir. Yumurtalar günlük sayılarak toplanmış ve % yumurta verimi olarak tespit edilmiştir. Çalışmanın son 3 günü toplanan bütün yumurtalar tartılarak gruplara ait ortalama yumurta ağırlıkları g olarak tespit edilmiştir. Bu verilerden (*yumurta verimi x yumurta ağırlığı*) / 100 formülü ile g/gün/bıldırcın olarak yumurta kitlesi hesaplanmıştır. Yemden yararlanma oranı ise g yem/g yumurta olarak *yem tüketimi/yumurta kitlesi* formülüyle hesaplanmıştır.

Pazarlamaya uygun olmayan kırık, çatlak ve hasarlı yumurtalar kaydedilmiş ve yumurta sayısının %'si olarak hesaplanmıştır. Yumurta dış ve iç kalite parametreleri çalışmanın son üç gününde toplanan bütün yumurtalardan tespit edilmiştir. Egg Force Reader (Orka Food Technology, Israel) cihazı ile yumurtanın küt kısmına basınç uygulanarak yumurta kırılma direnci kg olarak tespit edilmiştir. Bu yumurtaların içi temiz bir yüzeye dağılmayacak şekilde boşaltılmış ve içinde yumurta kalıntısı kalmayacak şekilde temizlenmiştir. Temizlenen kabuklar 3 gün oda sıcaklığında kurutularak tartılmış ve yumurta ağırlığının %'si olarak kabuk oranı hesaplanmıştır.

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan bazal rasyonun hammadde ve besin maddesi kompozisyonu

Table 1. Basal diet and nutrient composition used in the study

Hammadde	%	Besin madde kompozisyonu	%
Mısır	57,0	Metabolik enerji, kkal ME/kg	2902
Soya fasulyesi küspesi	26,1	Ham protein	19,99
Tam yağlı soya	6,5	Ham yağ	7,35
Et kemik unu	2,76	Ham selüloz	3,97
Mermer tozu	5,20	Nem	12,52
Yağ	1,71	Kalsiyum	2,50
Tuz	0,30	Kullanılabilir fosfor	0,35
Premiks <sup>1</sup>	0,25	Lisin	1,06
DL metiyonin	0,18	Metiyonin	0,46
Toplam	100,00	Sistin	0,41
		Metiyonin+Sistin	0,87

<sup>1</sup>Premiks rasyonun 1 kg'na; manganez (manganez oksit): 80 mg, demir (demir karbonat): 60 mg, bakır (bakır sülfat pentahidrat): 5 mg, iyot: 1 mg, selenyum: 0,15 mg, vitamin A (trans-retinol asetat): 8.800 IU, vitamin D<sub>3</sub> (kolikalsiferol): 2.200 IU, vitamin E (tokoferol): 11 mg, nikotin asit: 44 mg, Cal-D-Pan: 8.8 mg, Vitamin B<sub>2</sub> (riboflavin): 4.4 mg, tiamin: 2.5 mg, vitamin B (siyanokobalamin): 6.6 mg, folik asit: 1 mg, biyotin: 0.11 mg, kolin: 220 mg sağlamaktadır.

Çizelge 2. Rasyona portakal kabuğu tozu ilavesinin yumurtlayan bildircinların performansına etkisi

Table 2. The effect of addition of orange peel powder to the diet on performance of laying quails

Parametreler	Portakal kabuğu tozu seviyesi, g/kg						SHO	P	L	Q
	0	1	2	3	4	5				
BaCA	263,3	263,0	274,9	269,1	277,0	264,7	6,30	0,537	0,445	0,225
BiCA	267,1	263,4	266,3	268,9	276,3	264,5	7,05	0,869	0,661	0,752
CAD	3,80	0,40	-8,60	-0,20	-0,87	-0,16	5,068	0,694	0,732	0,274
YV	89,29	83,39	88,08	83,26	84,72	87,56	2,553	0,541	0,693	0,249
YA	12,71	12,76	12,96	12,86	13,01	12,94	0,245	0,969	0,452	0,755
YK	11,34	10,62	11,42	10,72	11,08	11,33	0,392	0,754	0,883	0,482
YT	33,13	31,77	31,18	32,42	32,70	30,87	1,042	0,690	0,451	0,917
YYO	2,92	3,00	2,73	3,04	3,03	2,73	0,136	0,520	0,681	0,539

BaCA: Başlangıç canlı ağırlık, g; BiCA: Bitiş canlı ağırlık, g; CAD: Canlı ağırlık değişimi, g; YV: Yumurta verimi, %; YA: Yumurta ağırlığı, g; YK: Yumurta kitlesi, g/gün/bildircin; YT: Yem tüketimi, g/gün/bildircin; YYO: Yemden yararlanma oranı, g yem/g yumurta; SHO: Ortalamaların standart hatası; P: Muamelelerin genel etkisi, L: Linear, Q: Kuadratik

Çizelge 3. Rasyona portakal kabuğu tozu ilavesinin yumurtlayan bildircinlarda yumurtanın dış ve iç kalitesine etkisi

Table 3. The effect of addition of orange peel powder to the diet on external and internal quality of eggs in laying quails

Parametreler	Portakal kabuğu tozu seviyesi, g/kg						SHO	P	L	Q
	0	1	2	3	4	5				
Hasarlı yumurta, %	0,56	0,35	1,01	0,22	0,00	0,69	0,363	0,699	0,759	0,812
Kırılma direnci, kg	1,58	1,54	1,58	1,54	1,48	1,43	0,058	0,557	0,100	0,434
Kabuk oranı, %	8,75	8,39	8,45	8,37	8,05	8,28	0,200	0,356	0,063	0,476
Kabuk kalınlığı, µm	229,1	219,0	222,5	223,7	213,7	219,3	5,36	0,589	0,217	0,652
Ak indeksi	2,59	3,03	2,51	2,55	2,75	3,05	0,173	0,137	0,317	0,195
Sarı indeksi	46,77	46,95	49,46	47,86	47,20	50,43	0,933	0,087	0,051	0,783
Haugh birimi	88,36	92,28	89,32	89,96	89,80	92,83	1,582	0,370	0,268	0,657
L*	53,13	50,77	53,12	51,49	50,13	51,50	0,799	0,089	0,105	0,621
a*	1,51	1,83	1,16	1,40	2,98	1,44	0,436	0,091	0,375	0,934
b*	35,12	31,62	35,38	33,55	34,15	34,14	0,980	0,249	0,926	0,647

L\*: Parlaklık, a\*: Kırmızılık, b\*: Sarılık, SHO: Ortalamaların standart hatası, P: Muamelelerin genel etkisi, L: Linear, Q: Kuadratik

Mikrometre yardımı ile yumurtanın sivri, küt ve orta kısımlarındaki kabuktan kalınlık ölçümleri yapılarak kabuk kalınlığı µm olarak kabuk kalınlığı tespit edilmiştir. Temiz bir yüzeye dikkatlice boşaltılan yumurta ak ve sarılarının yüksekliği yükseklik mihengiri ile uzunluk ve genişlik ölçümleri ise kumpas ile tespit edilmiştir. Bu verilerden  $ak\ yüksekliği / ((ak\ genişliği + ak\ uzunluğu) / 2) \times 100$  formülüyle ak indeksi,  $(sarı\ yüksekliği / sarı\ çapı) \times 100$  formülüyle sarı indeksi ve  $100 \times \log (ak\ yüksekliği + 7.57 - 1.7 \times yumurta\ ağırlığı^{0.37})$  formülüyle Haugh birimi hesaplanmıştır. Yumurta sarısı L\* (parlaklık), a\* (kırmızılık) ve b\* (sarılık) değerleri Kolorimetre cihazı

(Minolta Chroma Meter CR 400 (Minolta Co., Osaka, Japan) yardımıyla tespit edilmiştir.

Çalışma sonunda her muamele grubundan 20 adet yumurta antioksidan kapasite (DPPH ve TBARs) analizi için toplanmıştır. DPPH analizi için 2 g yumurta sarısı üzerine 25 ml metanol ilave edilerek, falkon tüpler içerisinde ultrasonik banyoda 20 dakika süreyle ekstraksiyon işlemi yapılmıştır. Yumurta sarısı-metanol karışımı filtre kağıdından süzölmüş ve süzöntüden pipetle 0.1 ml örnek cam tüplere alınarak üzerine 2.9 ml DPPH çözeltisi (100 ml metanol + 0.0025 g DPPH) ilave edilmiştir.

Çizelge 4. Portakal kabuğu tozu ilavesinin yumurtlayan bıldırcınlarda yumurta sarısının DPPH ve TBARs seviyelerine etkisi  
Table 4. The effect of addition of orange peel powder to the diet on DPPH and TBARs levels of yolk in laying quails

Portakal kabuğu seviyesi, g/kg	DPPH, % indirgeme	TBARs, µmol MDA/kg
0	4,862 <sup>b</sup>	3,781
1	14,784 <sup>a</sup>	4,080
2	11,704 <sup>a</sup>	3,618
3	12,444 <sup>a</sup>	3,726
4	15,277 <sup>a</sup>	3,917
5	14,292 <sup>a</sup>	3,890
SHO	0,946	0,111
P	0,005	0,898
L	0,004	0,947
Q	0,079	0,714

<sup>ab</sup>Satır içinde, farklı harfler, P<0,05 seviyesinde istatistiksel olarak farklılıkları göstermektedir. DPPH:2,2 difenil-1-pikrilhidrazil, TBARs: tiyobarbitürik asit reaktif maddeleri, SHO: Ortalamaların standart hatası, P: Muamelelerin genel etkisi, L: Linear, Q: Kuadratik

Tüpler vortekste 25'er saniye karıştırılıp bir saat karanlıkta bekletilmiştir. Daha sonra spektrofotometre ile 517 nm'de numune absorpsanları ve kontrol tüpleri okunmuş ve  $[(kontrol\ absorpsansı-örnek\ absorpsansı)/kontrol\ absorpsansı] \times 100$  formülü ile DPPH değerleri % olarak hesaplanmıştır (Farıvar, 2014).

TBARs değerleri için 2'şer g bıldırcın yumurta sarısı alınmış ve üzerine 12 ml TCA (trikloroasetik asit) çözeltisi (%7,5 TCA, %0,1 EDTA, %0,1 propil galat) ilave edilmiş ve 20-25 saniye ultra-turraks'da homojenize edilip Whatmann 1 filtre kağıdından süzülmuştür. Elde edilen süzüntüden 3 ml alınıp cam tüplere konulmuş ve üzerine 3 ml 0,02 M TBA çözeltisi eklenmiştir. İçerisinde çözelti bulunan bu tüpler, 100°C'de 40 dakika süre su banyosunda bekletildikten sonra musluk suyu altında soğutulmuştür. Soğutulan tüpler 2000 rpm'de 5 dakika santrifüj edildikten sonra, spektrofotometrede 530 nm dalga boyunda absorpsan değerleri okunmuştür (Kılıç ve Richards, 2003). Bu analizler sonunda TBARs değeri aşağıdaki formülden µmol malondialdehit/kg olarak hesaplanmıştır.  $TBARs = [(absorpsan/k \times 2/1000) \times 6.8] \times 1000/örnek\ ağırlığı$ , (k=Standart eğriden elde edilen değer; 0.05)

Çalışmadan elde edilen verilere SPSS 18.0 yazılım paketinde (SPSS Inc., Chicago, IL, ABD) tek yönlü varyans analizi uygulanmıştır. Gruplar arasındaki farklılığın önemli olduğu durumlarda Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. İlâveten verilere ortogonal test uygulanarak linear ve kuadratik etki tespit edilmiştir.

## Bulgular ve Tartışma

Rasyona portakal kabuğu tozu ilavesinin bıldırcınların performans parametrelerine etkisi Çizelge 2'de verilmiştir. Canlı ağırlık, canlı ağırlık değişimi, yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yumurta kitlesi, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı rasyona portakal kabuğu tozu ilavesinden etkilenmemiştir (P>0,05).

Bu sonuçlar Sevim ve ark. (2020, 2021) tarafından portakal kabuğu yağı ilavesinin (50-400 mg/kg) yumurtlayan bıldırcınlarda performans parametrelerini etkilemediğini bildirdikleri sonuçlar ile benzerlik göstermektedir. Benzer sonuçlar Chowdhury ve ark. (2008) tarafından yumurta tavuklarında da bildirilmiştir. Ancak rasyona 200-600 mg/kg seviyelerinde portakal kabuğu yağı ilavesinin yem tüketimini (Erişir ve ark., 2015) ve yumurta ağırlığını (Karabayir ve ark., 2018) düşürdüğünü, diğer performans parametrelerini ise etkilemediği bildiren çalışma

sonuçları ile kısmen benzerlik göstermektedir. Portakal kabuğunun içerdiği metilantranilat acımsı bir tat oluşturmakta (Burdock, 1997) ve tavuklarda iştah kaybına sebep olmaktadır (Mason ve ark., 1989). Goliomytis ve ark. (2018) performanstaki düşüşün tavukların yüksek (%9) seviyede portakal kabuğu içeren rasyonları tüketmemesinden kaynaklandığını belirtmektedir. Ancak mevcut çalışmada kullanılan portakal tozu seviyesinin en fazla 5 g/kg (%0,5) olması yem tüketiminde dolayısıyla diğer performans parametrelerinde herhangi bir olumsuz etkiye neden olmamıştır.

Bıldırcınların yumurta dış ve iç kalite parametreleri üzerine rasyona portakal kabuğu tozu ilavesinin etkisi Çizelge 3'te gösterilmiştir. Hasarlı yumurta, kırılma direnci, kabuk oranı, kabuk kalınlığı, ak indeksi, sarı indeksi, Haugh birimi ile yumurta sarısı L\*, a\* ve b\* değerlerine rasyona portakal kabuğu ilavesinin etkisi gözlenmemiştir (P>0,05).

Chowdhury ve ark. (2008) yumurta tavuğu rasyonlarına portakal kabuğu tozu ve Sevim ve ark. (2021) ise portakal kabuğu yağı ilavesinin yumurta dış ve iç kalite parametrelerini etkilemediğini bildirmişlerdir. Erişir ve ark. (2015) portakal kabuğu yağının yumurta kabuk oranını ve yumurta iç kalite parametrelerini (sarı rengi, ak yüksekliği, sarı yüksekliği, Haugh birimi) arttırdığını bildirmişlerdir. Goliomytis ve ark. (2018) rasyonda %9 seviyesinde portakal kabuğu kullanımının yumurta sarısı renk değerlerini iyileştirdiğini bildirmişlerdir. Ancak bu çalışmada kullanılan portakal kabuğu seviyesi mevcut çalışma ve diğer çalışmalara göre oldukça yüksektir. Karabayir ve ark. (2018) rasyona 200 mg/kg seviyelerinde portakal kabuğu yağı ilavesinin yumurta sarısı b\* değerini arttırdığını, diğer yumurta kalite parametrelerinde bu etkinin görülmediğini belirtmişlerdir. Sevim ve ark. (2020) ise kabuk kalınlığının rasyona portakal kabuk yağı ilavesinden olumsuz etkilendiğini bildirmişlerdir. Mevcut çalışmada yumurta dış ve iç kalite parametrelerinde olumsuz bir etkinin görülmemesi portakal kabuğu tozu ilavesinin düşük (1-5 g/kg) seviyede olması ile yem tüketiminin azalmaması sonucu yumurta üretimi için gerekli besin maddelerinin bıldırcın tarafından yeterli düzeyde alınmasına atfedilebilir. Aynı zamanda yumurta sarısı renk parametrelerinin değişmemesi de kullanılan portakal kabuğu seviyesinin düşük olmasından kaynaklanmış olabilir. Dolayısıyla portakal kabuğu tozunun yumurta kalitesine etkisi üzerine daha fazla çalışmaya gerek olduğu görülmektedir.

Rasyona portakal kabuğu tozu ilavesinin yumurta sarısı DPPH ve TBARs değerlerine etkisi Çizelge 4'te verilmiştir. Yumurta sarısı TBARs değeri portakal kabuğu tozu ilavesinden etkilenmezken ( $P>0,05$ ), yumurta sarısı DPPH değeri rasyona portakal kabuğu ilavesi ile önemli derecede artmıştır ( $P<0,01$ ).

Portakal kabuğu fenolik bileşik, beta-karoten ve vitamin C bakımından zengindir (Manthey, 2004; Ghazi, 1999; Abbasi ve ark., 2015). Ayrıca Manthey (2004) portakal kabuğu antioksidan aktivite gösteren maddeler içerdiğini, Tirkey ve ark. (2005) portakal kabuğunda bulunan hesperidinlerin sıçanlarda antioksidan etki gösterdiğini belirtmişlerdir. Selçuk ve Şengül (2021) rasyona portakal yağı ilavesinin (0,5 ve 1,0 g/kg) yumurta malondialdehit (MDA) seviyesini düşürdüğünü bildirmişlerdir. Alzawqari ve ark. (2016) rasyona %0,8 seviyesinde portakal kabuğu tozu ilavesinin piliç etinin toplam antioksidan kapasitesini arttırdığını ancak MDA seviyesine etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Yumurta tavuğu rasyonlarında yüksek (%9) seviyede kullanılan portakal kabuğu ilavesinin taze ve depolanmış yumurtanın oksidatif durumunu iyileştirdiği bildirilmektedir (Goliomytis ve ark., 2018). Vlaicu ve ark. (2020) ise rasyona %2 seviyesinde portakal kabuğu ilavesinin 7 gün depolanan piliç etinde TBARs değerini düşürdüğünü bildirirken, Erhan ve Bölükbaşı Aktaş (2017) ise 1-3 ml/kg seviyesinde portakal kabuk yağı ilavesinin piliç etinde TBARs değerini etkilemediğini bildirmişlerdir.

Sonuç olarak, rasyonda 5 g/kg seviyesine kadar portakal kabuğu tozu ilavesinin yumurtlayan bıldırcınların performansına ve yumurta kalitesine etkisinin olmadığı, ancak en az 1 g/kg seviyesinin yumurtanın antioksidan seviyesini iyileştirmede yeterli olduğu belirlenmiştir.

## Kaynaklar

- Abbasi H, Seidavi A, Liu W, Asadpour L. 2015. Investigation on the effect of different levels of dried sweet orange (*Citrus sinensis*) pulp on performance, carcass characteristics and physiological and biochemical parameters in broiler chicken. Saudi Journal of Biological Sciences, 22:139-146.
- Alzawqari MH, Al-Baddany AA, Al-Baadani HH, Alhidary IA, Khan RU, Aqil GM, Abdurab A. 2016. Effect of feeding dried sweet orange (*Citrus sinensis*) peel and lemon grass (*Cymbopogon citratus*) leaves on growth performance, carcass traits, serum metabolites and antioxidant status in broiler during the finisher phase. Environmental Science and Pollution Research, 23:17077-17082.
- Burdock GA. 1997. Encyclopedia of Food and Color Additives, vol. 1 CRC Press, Florida.
- Cesur H. 2014. Kurutulmuş turuncgil kabuklarının kefirin bazı mikrobiyal, kimyasal ve fiziksel özelliklerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir, Türkiye.
- Chowdhury SD, Hassin BM, Das SC, Rashid MH, Ferdaus AJ. 2008. Evaluation of marigold flower and orange skin as sources of xanthophyll pigment for the improvement of egg yolk color. The Journal of Poultry Science, 45: 265-272.
- Çimrin T, Demirel M. 2016. Yumurtacı tavuklarda biberiye (*Rosmarinus officinalis L.*) uçucu yağının bazı kan parametreleri ve ince bağırsak mikroflorası üzerine etkileri. Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 4: 769-775.
- Erhan MK, Bölükbaşı Aktaş ŞC. 2017. Narenciye kabuk yağlarının etlik piliçlerde doku yağ asidi kompozisyonu ve raf ömrü üzerine etkileri. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi, 12: 157-166.
- Erişir Z, Şimşek ÜG, Çiftçi M, Yıldız N, Dalkılıç B. 2015. Portakal kabuğu yağı ve cinsiyet oranının yumurtacı bıldırcınlarda (*Coturnix coturnix japonica*) yumurta verimi ve yumurta özellikleri üzerine etkisi. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi, 29: 23-30.
- Farhat A, Fabiano-Tixier AS, Maataoui ME, Maingonnat JF, Romdhane M, Chemat F. 2011. Micro wave steam diffusion for extraction of essential oil from orange peel: Kinetic data, extract's global yield and mechanism. Food Chemistry, 125: 255-261.
- Farıvar A. 2014. Düşük ve yüksek deasetilasyon derecesine sahip kitosanın, yumurtacı tavuk rasyonlarında kullanımının verim, kalite ve fonksiyonellik üzerine etkisi. Doktora Tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Çukurova Üniversitesi, Adana, Türkiye.
- Ghazi A. 1999. Extraction of beta-carotene from orange peels. Nahrung, 43:274-277.
- Goliomytis M, Kostaki A, Avgoulas G, Lantzouraki DZ, Siapi E, Zoumpoulakis P, Simitzis P, Deligeorgis SG. 2018. Dietary supplementation with orange pulp (*Citrus sinensis*) improves egg yolk oxidative stability in laying hens. Animal Feed Science and Technology, 244: 28-35.
- Karabayir A, Ögütçü M, Acar Ü, Arifoğlu N. 2018. Effects of orange peel oil on quail (*Coturnix coturnix japonica*) growth-performance, egg quality and blood parameters. New Knowledge Journal of Science, 7: 127-136.
- Kaya A, Turgut L. 2012. Yumurtacı tavuk rasyonlarına değişik oranlarda katılan adaçayı (*Salvia officinalis*), kekik (*Thymbra spicata*), nane (*Menthae piperitae*) ekstraktları ile vitamin E'nin performans, yumurta kalitesi ve yumurta sarısı TBARs değerleri üzerine etkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 43: 49-58.
- Kılıç B, Richards MP. 2003. Lipid oxidation in poultry doner kebab: Prooxidative and antioxidative factors. Journal of Food Science, 68: 686-689.
- Manthey JA. 2004. Fractionation of orange peel phenols in ultrafiltered molasses and mass balance studies of their antioxidant levels. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52:7586-7592.
- Mason JR, Adams MA, Clark L. 1989. Anthranilate repellency to starlings: chemical correlates and sensory perception. The Journal of Wildlife Management, 53: 55-64.
- Nazok A, Rezaei M, Sayyahzadeh H. 2010. Effect of different levels of dried citrus pulp on performance, egg quality, and blood parameters of laying hens in early phase of production. Tropical Animal Health and Production, 42: 737-742.
- Selçuk Ş, Şengül T. 2021. Portakal kabuğu yağı ve nar çekirdeği yağı ile zenginleştirilen diyetlerin bıldırcınların verim performansını, yumurta kalitesi ve bazı kan parametreleri üzerine etkileri. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 8: 702-719.
- Sevim B, Olgun O, Şentürk ET, Yıldız AÖ. 2020. Yumurtlayan bıldırcın rasyonlarına portakal kabuğu yağı ilavesinin performans, kabuk kalitesi ve bazı serum parametreleri üzerine etkisi. Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 8: 1773-1777.
- Sevim B, Gökmen SA, Cufadar Y, Curabay B, Bahtiyar Y. 2021. Damızlık bıldırcın rasyonlarına portakal ve limon kabuğu esansiyel yağları ve karışımlarının ilavesinin performans, yumurta kalitesi ve kuluçka parametrelerine etkisi. Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 9: 1988-1992.
- Tirkey N, Pilkhal S, Kuhad A, Chopra K. 2005. Hesperidin, a citrus bioflavonoid, decreases the oxidative stress produced by carbon tetrachloride in rat liver and kidney. BMC Pharmacology, 5:2.
- Vlaicu PA, Untea AE, Panaite TD, Raluca Paula Turcu RP. 2020. Effect of dietary orange and grapefruit peel on growth performance, health status, meat quality and intestinal microflora of broiler chickens, Italian Journal of Animal Science, 19: 1394-1405.