

Yumurta Tavuklarında Rasyona Fitobiyotik ve Probiyotik İlavesinin Performans ve Yumurta Kalite Özelliklerine Etkisi

Seyit Ahmet GÖKMEN^{1*}, Yusuf CUFADAR², Barışcan CURABAY³

^{1,2,3}Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı, Konya

¹<https://orcid.org/0000-0003-2309-2473>

²<https://orcid.org/0000-0001-9606-791X>

³<https://orcid.org/0000-0003-2605-5835>

*Sorumlu yazar: sagu_012@hotmail.com

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi:

Geliş tarihi: 16.03.2023

Kabul tarihi: 18.07.2023

Online Yayınlanma: 20.12.2023

Anahtar Kelimeler:

Yumurta tavuğu

Fitobiyotik

Probiyotik

Performans

Yumurta kalitesi

ÖZ

Bu çalışmada yumurtacı tavuk rasyonlarına fitobiyotik ve probiyotik ayrı ayrı ve birlikte ilavesinin performans, yumurta iç ve dış kalite parametreleri üzerine etkilerini belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma 41 haftalık yaştaki toplam 108 adet yumurta tavuğunda (Tinted) 12 hafta süreyle yürütülmüştür. Denemede kontrol, 500 mg/kg seviyesinde fitobiyotik, 500 mg/kg seviyesinde probiyotik ve 250 mg/kg seviyesinde fitobiyotik +250 mg/kg seviyesinde probiyotik ilave edilen 4 farklı rasyon, 9 tekerrürlü olarak her bir alt grupta 3 tavuk olacak şekilde toplam 36 alt grupta denenmiştir. Rasyona fitobiyotik, probiyotik ve kombinasyonlarının ilavesi performans parametrelerini istatistiki açıdan önemli olarak etkilememiştir ($P>0,05$). Çalışmada fitobiyotik, probiyotik ve karışımlarını içeren muamelelerin yumurta sarı rengi a^* değeri dışındaki diğer yumurta iç ve dış kalite parametrelerine etkisi önemsiz olmuştur ($P>0,05$). Rasyona tek başına probiyotik ilavesi yumurta sarı rengi a^* değerini diğer muamelelere göre önemli derecede arttırmıştır ($P<0,01$). Bu sonuçlara göre yumurtacı tavuk rasyonlarına 500 mg/kg seviyelerinde fitobiyotik, probiyotik ve bunların kombinasyonlarının ilavesinin performans, yumurta iç kalite ve dış kalite parametrelerine önemli seviyede bir etkisinin olmadığı, fakat rasyona probiyotik ilavesinin sarı rengi a^* değerini arttırdığı sonucuna varılmıştır.

The Effect of Addition of Phytobiotic and Probiotics to Laying Hens Diets on Performance and Egg Quality Parameters

Research Article

Article History:

Received: 16.03.2023

Accepted: 18.07.2023

Published online: 20.12.2023

Keywords:

Laying hens

Phytobiotic

Probiotic

Performance

Egg quality

ABSTRACT

In this study, it was aimed to determine the effects of adding a mixture of phytobiotics and probiotics separately or together in laying hen diets on performance, egg internal and external quality parameters. The study was carried out on a total of 108 laying hens (Tinted) aged 41 weeks for 12 weeks. In the experiment, 4 different diets with 500 mg/kg phytobiotic, 500 mg/kg probiotic and 250 mg/kg phytobiotic + 250 mg/kg probiotic were added in 9 replications, 3 chickens in each subgroup; in total 36 subgroups tested. Adding phytobiotics and probiotics and their combinations to the diets did not affect the performance parameters statistically ($P>0.05$). In the study, the effects of treatments containing phytobiotics, probiotics and their mixtures were insignificant on other egg internal and external quality parameters except egg yolk color a^* value ($P>0.05$). Adding probiotics alone to the diet significantly increased the egg yolk color a^* value compared to other treatments ($P<0.01$). According

to these results, it was concluded that the addition of phytobiotics, probiotics and their combinations at the level of 500 mg/kg to the laying hen diets did not have a significant effect on performance, egg internal quality and external quality parameters, but the addition of probiotics to the diet increased the egg yolk color a* value.

To Cite: Gökmen SA., Cufadar Y., Curabay B. Yumurta Tavuklarında Rasyona Fitobiyotik ve Probiyotik İlavesinin Performans ve Yumurta Kalite Özelliklerine Etkisi. Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 2023; 6(Ek Sayı): 301-314.

Giriş

Kanatlı rasyonlarına antibiyotik ilavesi, hayvanların sindirim sistemindeki bazı patojenik mikroorganizmaların popülasyonunu baskıladığından performansı olumlu yönde etkilemektedir. Fakat kanatlı rasyonlarında antibiyotik kullanımının olumsuz etkileri nedeniyle yasaklanması sonucu kanatlı endüstrisinde antibiyotiklere alternatif olabilecek yem katkı maddeleri konusunda arayışa girilmiştir. Bu amaçla kanatlı rasyonlarında probiyotik ve fitobiyotiklerin kullanımına olan ilgi gün geçtikçe artmaktadır (Yakhkeshi ve ark., 2011; Khoobani ve ark., 2019).

Fitobiyotikler ya da diğer adıyla fitojenikler aromatik bitkilerden elde edilen ürünler olup içerdiği fenolikler, terpenoidler, saponinler, flavonoidler ve tanenler gibi bileşikler sayesinde kanatlı hayvanların performansını iyileştirici etkisi vardır ve bu yüzden kanatlılarda antibiyotiklere alternatif olabilecek yem katkı maddesi olarak görülmektedir (Windisch ve ark., 2008). Bazı araştırmacılar, fitobiyotiklerin performansı iyileştirici etkilerinin yanında bağırsak mikroflorasını modüle etmek ve bağırsak patojen basıncını azaltmak gibi antimikrobiyal etkisinin de olduğu bildirilmektedir (Panghal ve ark., 2011; Giannenas ve ark., 2013). Bununla birlikte, mevcut fitojenik ürünlerin çok çeşitli olması nedeniyle, önerilen etkili doz önemli ölçüde farklılık göstermektedir (Gheisar ve Kim, 2018). Ayrıca, bazı çalışmalar fitobiyotiklerin sindirim enzimi aktivitesini ve emilim kapasitesini artırabileceğini göstermiştir (Jang ve ark. 2004; 2007). Yapılan bir çalışmadan elde edilen sonuçlar, fitojenik ürünlerin bağırsak mukus üretimini uyarabildiğini ve bunun da mukozaya yapışmayı engelleyerek patojen baskısından kurtulmaya daha fazla katkıda bulunabileceğini göstermiştir (Jamroz ve ark., 2006). Fitojenik yem katkı maddelerinin yumurtacı tavuklarda yumurtlama performansını ve yumurta kalitesini iyileştirmede etkili oldukları bulunmuş ve bununla beraber güvenli, kullanımı kolay ve çevre dostu olarak kabul edildiği bildirilmiştir (Applegate ve ark., 2010; Akdemir ve ark., 2012).

Probiyotikler ise yine antibiyotiklere alternatif alabilecek ve hayvanlarda doğal ve faydalı bir mikrobiyotanın desteklenmesine yardımcı olan, hayvanların sağlığını olumlu yönde etkileyebilen yararlı bakterilerdir (Pan ve ark., 2022). Probiyotikler kanatlı hayvanlarda büyüme performansı, yumurta verimi ve yumurta kalitesini (Khan ve ark., 2011; Mikulski ve ark., 2012) iyileştirici ve sindirim sisteminde simbiyotik bakterilerin kolonizasyonunu düzenleyici (Bai ve ark., 2013) etkiye sahiptir. Probiyotik olarak son yıllarda en çok üzerinde durulan *Bacillus sp.* bakterileri sporlanma yeteneğine sahip olduklarından olumsuz çevre şartlarında (sıcaklık, pH ve yetersiz substrat) yüksek toleransa ve hayatta kalma kabiliyetine sahiptirler (Jezewska-Frackowiak ve ark., 2017). Aerobik bir probiyotik olan *Bacillus licheniformis*, besinlerin parçalanmasını, emilimini ve kullanımını iyileştirmekte (Rozs ve ark., 2001) ve *Bacillus licheniformis* ile fermente edilmiş ürünler, bağırsak

sağlığını destekleyerek patojenlerin çoğalmasını baskılayabilmektedir (Chen ve Yu, 2020). Araştırmalar kanatlı rasyonlarında *Bacillus licheniformis* kullanımının yumurta verimi ve yumurta kalitesini artırabileceğini, sıcaklık stresi gibi durumların yumurta verim ve kalitesi üzerindeki olumsuz etkisini azaltabileceğini (Deng ve ark., 2012) ve yumurta tavuklarının üreme hormonu salgılarının düzenlenmesine yardımcı olabileceğini (Wang ve ark., 2017) göstermiştir.

Bazı yem katkı maddelerinin tek uygulamalarına nazaran bireysel etkilerini birleştirerek daha üstün bir etkiye (sinerjik etki) yol açtığı düşünülmektedir (Deep ve ark., 2012). Yumurtlayan hayvanlarda rasyona tek başına ilave edilen fitobiyotiklerin (Kaya ve ark., 2013; Li ve ark., 2016; Moraleco ve ark., 2019; Vardar ve ark., 2020; Gül ve ark., 2022) ve probiyotiklerin (Upadhaya ve ark., 2019; Xiang ve ark., 2019; Mikulski ve ark., 2020; Ceylan ve ark., 2022) performans ve bazı yumurta kalite parametrelerine etkisini inceleyen çok sayıda çalışma olmasına rağmen fitobiyotik ve probiyotik kombine edilerek (karıştırılarak) kullanıldığı sınırlı sayıda çalışma mevcuttur. Hidayat ve ark. (2021) rasyona ilave edilen probiyotik (*Lactobacillus. acidophilus*; 10^8 CFU/mL) ve fitobiyotik (defne yaprağı, soğan ve sarımsak kabuğu tozları) karışımının, 72 haftalık yaştaki yumurta tavuklarında yemden yararlanmayı iyileştirdiğini bildirmişlerdir. Genç yumurtacı tavuklarda (22 haftalık yaş) yapılan diğer bir çalışmada (Putri ve ark., 2019) *Lactobacillus* sp.-*Bacillus* sp. karışımı ve bilimbi bitkisi ekstraktı kombinasyonu içeren rasyonların, yumurta sarı rengini ve kabuk kalınlığını artırdığı tespit edilmiştir. Öte yandan yumurta tavuklarında rasyona Siyah Cincau bitkisinin yaprakları ile *Lactobacillus* sp. ($5,4 \times 10^7$ CFU/g) ve *Bacillus* sp. ($2,4 \times 10^8$ CFU/g) karışımı kombinasyonu ilavesinin yem tüketimi, yemden yararlanma, yumurta ağırlığı ve kitlesi gibi performans parametrelerini etkilemediğini (Natsir ve ark., 2018) veya probiyotik ve yarpuz bitkisi tozu kombinasyonu ilavesinin olumsuz yönde etkilediğini (Arjomandi ve ark., 2011) bildiren çalışmalar da mevcuttur.

Bu çalışmada rasyona ilave edilen bitkisel ekstrakt ve probiyotik tek başına ve bunların birlikte kullanımının yumurtacı tavuklarda performans, yumurta iç ve kabuk kalitesi parametreleri üzerine etkisi incelenmiştir.

Materyal ve Metot

Materyal

Bu çalışma, çevre kontrollü bir kümeste, 3 katlı, iki yönlü ve her katında 50x50x45 cm boyutlarında 6 göz ihtiva eden (3*2*6=36) tavuk kafesinde yürütülmüştür. Araştırmada 41 haftalık yaşta 108 adet Tinted ırkı yumurta tavuğu kullanılmış ve hayvanlar her bir göze 3 adet olacak şekilde rastgele bölmelere yerleştirilmiştir. Bazal rasyon, NRC (1994) tarafından yumurtacı tavuklar için tavsiye edilen seviyelerde besin maddesi içerecek şekilde hazırlanmıştır. Araştırmada kullanılan bazal rasyonun hammadde ve hesaplanmış besin maddesi kompozisyonu Tablo 1'de verilmiştir. Deneme, bazal rasyon (kontrol), bazal rasyona toz formunda 500 mg/kg seviyesinde fitobiyotik (Huverb®; kapsaisin, glikozinolat, saponin, terpen, kurkumin), 500 mg/kg seviyesinde probiyotik (*Bacillus*

licheniformis, DSM 28710, $3,2 \times 10^9$ CFU/g) ve 500 mg/kg seviyesinde fitobiyotik (250 mg/kg) + probiyotik (250 mg/kg) karışımı içeren toplam 4 adet muamele grubundan oluşmuştur. Kullanılan fitobiyotik ve probiyotik üreticinin önerdiği seviyelere göre rasyonlara ilave edilmiş ve deneme rasyonlarına homojen karışımını sağlayabilmek için probiyotik ve fitobiyotik numuneleri nişasta ile seyreltilerek 500 mg/kg seviyelerinde içerek şekilde rasyonlara karıştırılmıştır. Ürünlerin stabilitesinin korunması için deneme süresinde yemler serin, kuru ortamda ve ağzı kapaklı plastik kovalarda muhafaza edilmiştir. Her muamele 9 tekerrürlü olarak tesadüf parselleri deneme planında 36 alt grupta yürütülmüştür. Araştırma 84 gün sürmüş ve tüm deneme dönemi boyunca yem ve su *ad-libitum* olarak verilmiştir. Deneme süresince günlük 16 saat aydınlatma programı uygulanmıştır.

Tablo 1. Araştırmada kullanılan bazal rasyonun hammadde ve hesaplanmış besin maddesi kompozisyonu

Hammadde	%
Mısır	48,80
Buğday	8,00
Soya Küspesi (%47 HP)	22,70
Ayçiçeği Tohumu Küspesi (%28 HP)	6,00
Bitkisel Yağ (8800 ME/kg)	3,30
Mermer Tozu	9,20
Dikalsiyum fosfat	1,50
Tuz	0,25
Premiks ¹	0,10
DL-Metiyonin	0,15
Toplam	100
Hesaplanmış Besin Maddesi Değerleri	
Metabolik Enerji, kcal/kg	2748
Ham protein, %	16,51
Kalsiyum, %	3,92
Kullanılabilir fosfor, %	0,39
Lisin, %	0,76
Metiyonin, %	0,38
Metiyonin + Sistin, %	0,69

¹Premiks kg rasyonda sağlanan değerler: Retinly asetat, 4,0 mg; kolekalsiferol, 0,055 mg; DL-a-tokoferil asetat, 11 mg; nikotinik asit, 44 mg; kalsiyum-D-pantotenat, 8,8 mg; riboflavin sodyum fosfat 5,8 mg; tiamin hidroklorür 2,8 mg; siyanokobalamin, 0,66 mg; folik asit, 1 mg; biotin, 0,11 mg; kolin, 220 mg; Zn, 60 mg; Mn, 60 mg; Fe, 30 mg; Cu, 5 mg; I, 1 mg; Se, 0,1 mg.

Metot

Çalışmada hayvanların canlı ağırlıkları grup şeklinde, denemenin başında ve sonunda tartılarak tespit edilmiş ve bu verilerden canlı ağırlık değişimi (g/tavuk) hesaplanmıştır. Deneme süresince günlük olarak toplanan yumurtalar kaydedilmiş ve yumurta verimi (%) bu verilerden hesaplanmıştır. Performans ve yumurta kalite özellikleri denemenin 28 günlük her dönemin son iki gününde toplanan (her bir alt gruptan 5' er adet yumurta olmak üzere her muameleden deneme süresince toplam 135 adet yumurta) yumurtalarda tespit edilmiştir. Her alt gruptan toplanan yumurtaların ağırlığı belirlendikten sonra, yumurta kitlesi; $(\text{yumurta verimi} \times \text{yumurta ağırlığı}) / 100$ formülüyle hesaplanmıştır. Tavuklar gruplar şeklinde yemlenmiş ve yem tüketimleri her periyot sonu ortalamasına göre g/gün/tavuk olarak hesaplanmıştır. Yem değerlendirme katsayısı ise aynı periyottaki $\text{yem tüketimi} / \text{yumurta kitlesi}$ formülüyle hesaplanmıştır.

Deneme süresince tüm alt guruplardan toplanan yumurtalarda kusurlu yumurtalar (kırık, çatlak, yumuşak kabuklu ve kabuksuz) tespit edilmiş ve günlük olarak kaydedildikten sonra yumurta sayısının %'si olarak hesaplanmıştır. Yumurta kabuk kırılma direnci yumurtanın küt kısmına destekli sistemli basınç uygulanarak kg olarak tespit edilmiştir (Egg Force Reader, Orka Food Technology, Israel). Kırılan yumurtaların kabuk içerisindeki yumurta kalıntıları temizlendikten sonra kabuklar oda sıcaklığında üç gün kurutulup tartılarak yumurta ağırlığına oranı (%'si) olarak kabuk oranı hesaplanmıştır. Kabuk kalınlığı ise 0,001 mm hassasiyetindeki mikrometre ile tespit edilmiştir. Yine bu yumurtaların ak uzunluğu, ak genişliği ve sarı genişliği dijital kumpas ile ak yüksekliği ve sarı yüksekliği ise yükseklik mihengiri ile ölçülmüştür. Bu ölçümler kullanılarak ak indeksi; $(\text{ak uzunluğu} / (\text{ak genişliği} + \text{ak yüksekliği}) / 2) \times 100$ formülüyle, sarı indeksi $(\text{sarı yüksekliği} / \text{sarı genişliği}) \times 100$ formülüyle ve Haugh birimi ise; $100 \times \log(\text{ak yüksekliği} + 7,57 - 1,7 \times \text{yumurta ağırlığı}^{0,37})$ formülüyle (Haugh, 1937) hesaplanmıştır. Yumurta sarısı rengi ise Minolta kolorimetre (CR-200, Minolta Co., Osaka, Japonya) ile L*, a* ve b* değerleri olarak ölçülmüştür. L*, a* ve b* renk değerlerine göre; L*: Açıklık (lightness), L*=0 siyahı ve L*=100 beyazı; a*: Kırmızı/yeşil, +a* kırmızıyı, -a* ise yeşili; b*: Sarı/mavi, +b* sarıyı, -b* ise maviyi belirlemektedir (Sevim ve ark., 2020)

Deneme sonunda elde edilen verilerin istatistiksel analizleri istatistik paket programı (Minitab, 2000) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ortalamalar arası farklılıkların belirlenmesinde Duncan çoklu karşılaştırma testi (Duncan, 1955) kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Deneme sonu itibarıyla yumurta tavuklarında rasyona fitobiyotik, probiyotik ve bunların eşit miktarda karışımının ilavesi incelenen performans parametrelerini istatistiki bakımından önemli derecede etkilememiştir ($P > 0.05$; Tablo 2).

Tablo 2. Yumurtacı tavuk rasyonlarına ilave edilen fitobiyotik, probiyotik ve kombinasyonlarının performans parametrelerine etkisi

Performans Parametreleri	KON	FTB	PRB	FTB +PRB	SEM	P-Değeri
Deneme başı canlı ağırlık (g)	1722,78	1701,78	1746,44	1734,11	18,100	0,856
Deneme sonu canlı ağırlık (g)	1807,22	1789,67	1845,56	1841,67	20,943	0,756
Canlı ağırlık değişimi (g)	84,44	87,89	99,22	107,56	12,943	0,925
Yumurta verimi (%)	92,26	94,75	94,42	92,78	0,553	0,312
Yem tüketimi (g)	103,60	106,37	103,96	105,09	0,891	0,706
Yumurta kitlesi (g)	59,67	61,00	61,24	60,20	0,476	0,643
Yumurta ağırlığı (g)	64,69	64,39	64,92	64,89	0,415	0,971
Yem değerlendirme katsayısı	1,74	1,74	1,70	1,75	0,009	0,217

KON: Kontrol; FTB: Fitobiyotik (500 mg/kg); PRB: Probiyotik (500 mg/kg); FTB+PRB: Fitobiyotik+Probiyotik (250 mg/kg+250 mg/kg)
SEM: Standart hata ortalaması

Önceki yıllarda yapılmış ve mevcut çalışma sonuçlarını destekler nitelikteki bazı çalışmalarda, rasyona tek başına probiyotik ilavesinin genel performans parametreleri üzerinde önemli seviyede bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir (Mahdavi ve ark., 2005; Forte ve ark., 2016; Upadhaya ve ark., 2019). Bununla birlikte diğer bazı çalışmalarda ise rasyona probiyotik ilavesinin performans parametrelerinden bazılarını olumlu yönde etkilediğine dair sonuçlar bildirilmiştir. Ceylan ve ark. (2022) tarafından yumurta tavuklarında yapılan çalışmada rasyona probiyotik (*Bacillus licheniformis*) ilavesinin hayvanların canlı ağırlık değişimi yanında yumurta verimi, yumurta ağırlığı ve yem tüketimi gibi bazı performans parametrelerine etkisi önemsiz olurken, yumurta kitlesi ve yem değerlendirmeyi önemli derecede iyileştirdiği bildirilmiştir.

Yapılan diğer çalışmalarda yumurta tavuklarında rasyona probiyotik ilavesinin yumurta verimi ve yem değerlendirmeyi olumlu yönde etkilediği bildirilmiştir (Lei ve ark., 2013; Park ve ark., 2016; Mikulski ve ark., 2020). Kanatlılarda rasyona probiyotik ilavesiyle rasyonun enerji ve N kullanılabilirliğinin arttığı (Park ve ark., 2016) ve sindirim sistemi mikrobiyotasının olumlu yönde etkilendiği (Xiang ve ark., 2019) ayrıca probiyotiğin rasyon NOP (nişasta olmayan polisakkaritler) fraksiyonlarının olumsuz etkisini azaltarak (Ceylan ve ark., 2022) performansı iyileştirdiği belirtilmiştir. Bu çalışmaların sonuçları ile mevcut çalışmanın sonuçlarının aynı doğrultuda olmamasının sebepleri arasında farklı bakteri suşlarının (*Bacillus subtilis* ve *Bacillus licheniformis*) kullanımı ve çalışmalardaki deneme planlarının aynı olmaması sayılabilir. Ayrıca rasyonun bileşimi, denenen katkı maddelerinin rasyondaki seviyeleri ve çevresel faktörlerdeki farklılıklar da sonuçlardaki değişimin temel sebeplerinden olabilir.

Yumurta tavuklarında fitobiyotik olarak bitkisel ekstraktların kullanıldığı çalışmalarda ekstraktın içerdiği etkili maddeye göre farklı sonuçlar elde edilmiştir. Bununla ilgili yapılan bir çalışmada (Kaya

ve ark., 2013) yumurta tavuklarında rasyona ilave edilen bitkisel ekstrakt karışımının (kekik, sarımsak, anason ve rezene yağları) yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yem tüketimi ve yem değerlendirme katsayısını önemli derecede etkilemediği bildirilmiştir. Benzer şekilde yumurta tavuklarında kekik esansiyel yağı (Florou-Paneri ve ark.,2005), bergamot yağı (Bölükbaşı ve ark., 2010) ve kekik, defne yaprağı, adaçayı yaprağı, mersin yaprağı, rezene tohumu ve narenciye kabuğu yağlarının karışımı (Bozkurt ve ark., 2012) ile yapılmış çalışmalarda yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yem tüketimi ve yem değerlendirme katsayısında önemli bir farklılığa sebep olmadığı bildirilmiştir. Ancak daha önce yapılan başka bir çalışmada (Radwan ve ark., 2008) ise yumurta tavuğu rasyonlarına %1 seviyesinde kekik ve %0,5 seviyesinde zerdeçal ilavesinin yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yumurta kitlesi ve yemden yararlanmayı önemli ölçüde iyileştirdiği belirtilmiştir.

Mevcut çalışma ile benzer şekilde Natsir ve ark. (2018) yumurtlayan tavuk rasyonlarına fitobiyotik (Siyah Cincau yaprakları) ve probiyotik (*Lactobacillus* sp. $5,4 \times 10^7$ CFU/g ve *Bacillus* sp. $2,4 \times 10^8$ CFU/g) karışımı ilavesinin tavukların yem tüketimi, yemden yararlanma, yumurta ağırlığı ve yumurta kitlesi gibi performans parametrelerini etkilemediğini bildirmişlerdir. Yapılan diğer bir çalışmada (Behnamifar ve ark., 2015) kekik, sarımsak ve kimyon tozları ile probiyotik içeren rasyonların kontrol rasyonuna göre performans parametrelerini etkilemediği gözlemlenmiştir. Ancak rasyonda probiyotik (*L. acidophilus*; 10^8 CFU/mL) ve fitobiyotiklerin (defne yaprağı, soğan ve sarımsak kabuğu tozları) tekli ve kombine halinde kullanılmasının yumurta tavukları üzerindeki etkisinin araştırıldığı başka bir çalışmada (Hidayat ve ark., 2021), muamelelerin yem tüketimi ve yumurta kitlesini etkilemese de yemden yararlanmayı iyileştirdiği bildirilmiştir.

Çalışmada deneme rasyonları kusurlu yumurta oranı (%), kabuk kırılma direnci (kg), kabuk ağırlığı (g), kabuk kalınlığı (mm), ak indeksi, sarı indeksi ve Haugh birimini istatistiki açıdan önemli olarak etkilememiştir ($P>0,05$; Tablo 3).

Tablo 3. Yumurtacı tavuk rasyonlarına ilave edilen fitobiyotik, probiyotik ve kombinasyonlarının yumurta kalite parametrelerine etkisi

Yumurta Kalite Parametreleri	KON	FTB	PRB	FTB +PRB	SEM	P-Değeri
Kusurlu yumurta oranı (%)	7,87	6,42	6,57	6,10	0,566	0,721
Kabuk kırılma direnci (kg)	4,20	4,16	4,29	4,16	0,047	0,728
Kabuk ağırlığı (g)	6,20	6,20	6,24	6,19	0,046	0,986
Kabuk kalınlığı (mm)	0,366	0,368	0,369	0,362	0,003	0,842
Ak indeksi	9,89	9,28	9,32	9,01	0,180	0,377
Sarı indeksi	42,24	42,16	42,06	42,10	0,166	0,984
Haugh birimi	85,68	83,65	83,36	83,53	0,662	0,583
Yumurta sarısı renk özellikleri						
L*	46,56	47,02	46,35	46,60	0,148	0,466
a*	4,58 ^B	3,90 ^B	5,80 ^A	3,96 ^B	0,206	0,001
b*	28,07	28,61	28,87	27,52	0,201	0,076

KON: Kontrol; FTB: Fitobiyotik (500 mg/kg); PRB: Probiyotik (500 mg/kg); FTB+PRB: Fitobiyotik+Probiyotik (250 mg/kg+250 mg/kg)

SEM: Standart hata ortalaması

^{A, B}: Aynı satırdaki farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ($P<0.01$).

Yumurtacı tavuklarda yapılan daha önceki çalışmalarda da mevcut çalışmaya benzer şekilde rasyona *Bacillus licheniformis* (Mahdavi ve ark., 2005; Yang ve ark., 2020) ve *Bacillus subtilis* (Chen ve ark., 2019; Forte ve ark., 2016) türlerinde probiyotik ilavesinin yumurta kabuk kırılma direnci, kabuk kalınlığı ve Haugh birimini etkilemediği bildirilmiştir. Ancak mevcut çalışmanın aksine Ceylan ve ark. (2022) yumurtacı tavuklarda yaptıkları çalışmada 0,5 g/kg seviyesinde probiyotik (*Bacillus licheniformis*) içeren rasyonların yumurta kabuk kalınlığı ve Haugh birimini iyileştirdiği halde 1,0 g/kg seviyesinde bu parametreleri etkilemediğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar probiyotik sayesinde kalsiyum dahil olmak üzere birçok besin maddesinin kullanılabilirliğinin artmış olabileceği ve yumurta kabuk kalınlığındaki iyileşmenin bu duruma atfedilebileceğini ifade etmişlerdir. Benzer şekilde Lei ve ark. (2013), yumurtacı tavuklarda rasyona %0,01, 0,02, 0,03, 0,06 ve 0,09 seviyesinde *Bacillus licheniformis* bazlı probiyotik ilave ettikleri çalışmada, rasyona ilave edilen probiyotiğin bütün seviyelerinde yumurta kabuk kırılma direncinin ve yumurta kabuk kalınlığının iyileştiğini ancak Haugh biriminin ise sadece %0,06 seviyesinde probiyotik içeren rasyonlarla yemlenen grupta iyileştiğini tespit etmişlerdir.

Mevcut çalışmayı destekler nitelikte yumurtacı tavuklarda yapılan daha önceki çalışmalarda rasyona çam iğnesi ve yavşan otu tozu karışımı ilavesiyle yumurta kabuk kırılma direnci, yumurta kabuk kalınlığı ve Haugh biriminin (Li ve ark., 2016), kadife çiçeği ve kırmızı biber ekstraktı ilavesiyle yumurta kabuk ağırlığı ve Haugh biriminin (Moraleco ve ark., 2019) etkilenmediği bildirilmiştir. Bununla beraber Kaya ve ark. (2013) rasyona ilave edilen bitkisel ekstrakt karışımının bitkisel ekstrakt karışımının (kekik, sarımsak, anason ve rezene yağları) yumurtacı tavuklarda yumurta kabuk ağırlığı, yumurta sarı ve ak indeksi, Haugh birimini etkilemediğini ancak yumurta kabuk kırılma direncini ve yumurta kabuk kalınlığını ise iyileştirdiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar kanatlıların beslenmesinde kullanılan fitobiyotiklerin sindirim enzimlerinin üretimini artırması nedeniyle yem tüketimi ve yemden yararlanmayı arttırdığını ve bu durumun kabuk oluşumu sırasında bağırsaklardan besinlerin daha iyi emilim sağlayarak yumurta kabuk kırılma direnci ve yumurta kabuk kalınlığındaki iyileşmenin muhtemel sebebi olabileceğini ifade etmişlerdir.

Yumurtacı tavuklarda rasyona probiyotik (*Bacillus subtilis*), fitobiyotik (Hint leylağı, zerdeçal, yeşil kreat ve tarçın ekstraktları karışımı), bütirik asit (Vishwanath ve ark., 2020) veya kekik, sarımsak, kimyon özütleri ve probiyotiğin (*Lactobacillus* sp.) tekli şekilde (Behnamifar ve ark., 2015) ilavesinin kabuk ağırlığı, kalınlığı, kırılma direnci ve Haugh birimi gibi yumurta kalite parametrelerini etkilemediği bildirilmiştir. Benzer şekilde Khalifa ve Noseer (2019) bildircin rasyonlarına zencefil ve içme sularına probiyotik (*Lactobacillus acidophilus* ve *Saccharomyces cerevisiae* karışımı) ilave etmişler ve muamelelerin yumurta kabuk kalite parametrelerini etkilemediğini bildirmişlerdir. Ancak yumurtacı tavuk rasyonlarına mikroenkapsüle probiyotik (*Enterococcus faecalis*) ve kamelya bitki ekstraktı kombinasyonunun ilavesiyle kabuk kırılma direncinin (Song ve ark., 2019), *Lactobacillus* sp.-*Bacillus* sp. karışımı ve bilimbi bitkisi ekstraktı kombinasyonu ilavesiyle ise kabuk kalınlığının (Putri ve ark., 2019) arttığını bildiren çalışmalar da mevcuttur. Song ve ark. (2019) mikroenkapsüle

probiyotik (*Enterococcus faecalis*) ve kamelya bitki ekstraktı kombinasyonunun kalsiyum ile birlikte diğer besin maddelerinin emilimini artırdığını ve bunun da yumurta kabuk kalitesini olumlu etkileyebileceğini rapor etmişlerdir.

Tüketiciler için diğer önemli bir yumurta kalite kriteri de yumurta sarısının rengidir. Bazı Güney Avrupa ülkelerinde (Almanya, İngiltere, İtalya, Fransa, Polonya) tüketicilerin daha çok koyu yumurta sarısına sahip yumurtaları tercih ettiği ve bu durumun sarı rengi daha koyu olan yumurtaların besin özellikleri ve sağlık açısından daha iyi olduğuna inanıldığından kaynaklandığı bildirilmiştir (Nys, 2000). Ülkemizde de tüketicilerin tercihi bu yöndedir. Mevcut çalışmada rasyona probiyotik ilavesi yumurta sarı rengi L* ve b* değerlerini istatistiki açıdan önemli olarak etkilememiştir (P>0,05). Ancak probiyotik içeren rasyonlarla beslenen grupların kırmızılığı ifade eden yumurta sarı rengi a* değeri diğer bütün gruplara göre önemli derecede artmıştır (P<0,01). Literatürde, Roche skalası ile Uluslararası Aydınlatma Komisyonu'nun (CIE) L*a*b* sistemi arasındaki ilişki belirlenmiş ve Roche skalası sayısı arttıkça parlaklığın (L*) azalır, kırmızılığın (a*) arttığı, sarılık göstergesinin (b*) ise Roche skalasında 9'a kadar arttığı ve daha sonra azaldığı bildirilmiştir (Grashorn, 2016). Yumurtacı tavuklarda yapılan daha önceki çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiş rasyona ilave edilen *Bacillus subtilis* (Upadhaya ve ark., 2019), *Bacillus velezensis* (Ye ve ark., 2020) ve *Enterococcus faecium* (Macit ve ark., 2021) gibi probiyotikler ile yumurta sarı renginin arttığı bildirilmiştir. Sobczak ve Kozłowski (2015) rasyona ilave edilen probiyotik (*Bacillus subtilis*) yemlerdeki karotenoidlerin emilimini artırabileceğini ve bu sebeple yumurta sarı rengini artırdığını ifade etmişlerdir. Literatürde mevcut çalışmanın aksine yumurtacı tavuklarda rasyona probiyotik ve bitkisel ekstrakt ilavesi ile yumurta sarı renginin değişmediğini veya etkilenmediğini bildiren çalışmalar da mevcuttur (Chung ve ark., 2015; Song ve ark., 2019; Cristina ve ark., 2022).

Sonuç

Sonuç olarak yumurtacı tavuk rasyonlarına 500 mg/kg bitkisel ekstrakt, probiyotik ve bunların karışımlarının ilavesi performans ve yumurta iç ve dış kalite parametrelerini etkilememekle birlikte yumurta sarı rengini iyileştirme potansiyeline sahiptir. Bununla beraber yumurtacı tavuk rasyonlarına fitobiyotik, probiyotik ve kombinasyonlarının ilavesinin performans ve yumurta kalitesine etkisiyle ilgili bundan sonra yapılacak çalışmalara ihtiyaç olduğu görülmektedir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Çalışma Türkiye Cumhuriyeti 5996 sayılı kanununun 9. maddesinde belirtilen hayvan refahı kurallarına uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın yürütülmesi ve sonuçların yazılması esnasında araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur. Herhangi bir “Çıkar Çatışması” bulunmamaktadır. Makalede yazarlar eşit oranda katkı sağlamıştır.

Kaynakça

- Akdemir F., Orhan C., Sahin N., Sahin K., Hayirli A. Tomato powder in laying hen diets: effects on concentrations of yolk carotenoids and lipid peroxidation. *British Poultry Science* 2012; 53(5): 675-680.
- Applegate TJ., Klose V., Steiner T., Ganner A., Schatzmayr G. Probiotics and phytochemicals for poultry: Myth or reality? *Journal of Applied Poultry Research* 2010; 19(2): 194-210.
- Arjomandi M., Nobakht A., Pishchang J., Mehmannaavaz Y., Chekaniazar S. Evaluation the effects of using of probiotic, and pennyroyal (*Mentha pulegium L.*) medicinal plant on performance of laying hens. *Journal of Applied Biobehavioral Research* 2011; 1: 164-167.
- Bai SP., Wu AM., Ding XM., Lei Y., Bai J., Zhang KY., Chio JS. Effects of probiotic-supplemented diets on growth performance and intestinal immune characteristics of broiler chickens. *Poultry Science* 2013; 92(3): 663-670.
- Behnamifar A., Rahimi S., Karimi TMA. Effect of probiotic, thyme, garlic and caraway herbal extracts on the quality and quantity of eggs, blood parameters, intestinal bacterial population and histomorphology in laying hens. *Journal of Medicinal Plants and By-Products* 2015; 1: 121-128.
- Bozkurt M., Küçükyılmaz K., Catli AU., Çınar M., Bintaş E., Çöven F. Performance, egg quality, and immune response of laying hens fed diets supplemented with mannan-oligosaccharide or an essential oil mixture under moderate and hot environmental conditions. *Poultry Science* 2012; 91(6): 1379-1386.
- Bölükbaşı ŞC., Ürüşan H., Erhan MK., Kızıltunç A. Effect of dietary supplementation with bergamot oil (*Citrus bergamia*) on performance and serum metabolic profile of hens, egg quality and yolk fatty acid composition during the late laying period. *Archive Geflügelkd* 2010; 74: 172-177.
- Ceylan N., Evrenkaya E., Lanckriet A. Efficacy of the probiotic *Bacillus licheniformis* DSM 28710 in laying hens fed barley-sunflower meal-based diets on performance egg quality and excreta composition. *Journal of Animal and Feed Sciences* 2022; 31(3): 241-248.
- Chen JF., Kuang YH., Qu XY., Guo SC., Kang KL., He CQ. The effects and combinational effects of *Bacillus subtilis* and montmorillonite supplementation on performance, egg quality, oxidation status, and immune response in laying hens. *Livestock Science* 2019; 227: 114-119.
- Chen YC., Yu YH. *Bacillus licheniformis*-fermented products improve growth performance and the fecal microbiota community in broilers. *Poultry Science* 2020; 99: 1432-43.
- Chung SH., Lee J., Kong C. Effects of multi strain probiotics on egg production and quality in laying hens fed diets containing food waste product. *International Journal of Poultry Science* 2015; 14(1): 19.
- Cristina BPD., Fabiola CGD., Cesar O., Maribel JF., Cesar AS., Robles EFF. Effect of probiotic *Bifidobacterium animalis* as an alternative to growth-promoting antibiotics on performance, egg

- quality, and health parameters in young laying hens. *Research Square* 2022; [<https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1204725/v1>].
- Deep S., Karmakar S., Khare RS., Ojha S., Kundu K., Kundu S. Development of probiotic candidate in combination with essential oils from medicinal plant and their effect on enteric pathogens: A review. *Gastroenterology Research and Practise* 2012; 457150: 6.
- Deng W., Dong XF., Tong JM., Zhang Q. The probiotic bacillus licheniformis ameliorates heat stress-induced impairment of egg production, gut morphology, and intestinal mucosal immunity in laying hens. *Poultry Science* 2012; 91(3): 575-582.
- Duncan DB. Multiple range and multiple F tests. *Biometrics* 1955; 11(1), 1-42.
- Florou-Paneri P., Nikolakakis I., Giannenas I., Koidis A., Botsoglou E., Dotas V., Mitsopoulos I. Hen performance and egg quality as affected by dietary oregano essential oil and tocopheryl acetate supplementation. *International Journal of Poultry Science* 2005; 4(7): 449-454.
- Forte C., Moscati L., Acuti G., Mugnai C., Franciosini MP., Costarelli S., Cobellis G., Trabalza-Marinucci M. Effects of dietary *Lactobacillus acidophilus* and *Bacillus subtilis* on laying performance, egg quality, blood biochemistry and immune response of organic laying hens. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 2016; 100(5): 977-987.
- Giannenas I., Bonos E., Christaki E., Florou-Paneri P. Essential oils and their applications in animal nutrition. *Medicinal and Aromatic Plants* 2013; 2(140): 2167-0412.
- Gheisar MM., Kim IH. Phytobiotics in poultry and swine nutrition—a review. *Italian Journal of Animal Science* 2018; 17(1): 92-99.
- Grashorn M. Feed additives for influencing chicken meat and egg yolk color. In *Handbook on natural pigments in food and beverages*. Woodhead Publishing 2016; 283-302.
- Gül ET., Olgun O., Yıldız A., Tüzün AE., Sarmiento-García A. Use of maca powder (*Lepidium meyenii*) as feed additive in diets of laying quails at different ages: Its effect on performance, eggshell quality, serum, ileum, and bone properties. *Veterinary Sciences* 2022; 9(8): 418.
- Haugh RR. The Haugh unit for measuring egg quality. *United States Egg and Poultry Magazine* 1937; 43: 522-555.
- Hidayat R., Yunianto VD., Sukamto B., Sugiharto S. Effect of dietary supplementation of probiotic, phytobiotics or their combination on performance, blood indices and jejunal morphology of laying hens during post peak production. *Online Journal of Animal and Feed Research* 2021; 11(1): 8-12.
- Jamroz D., Wertelecki T., Houszka M., Kamel C. Influence of diet type on the inclusion of plant origin active substances on morphological and histochemical characteristics of the stomach and jejunum walls in chicken. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 2006; 90: 255–268.

- Jang IS., Ko YH., Kang SY., Lee CY. Effect of commercial essential oils on growth performance, digestive enzyme activity and intestinal microflora population in broiler chickens. *Animal Feed Science Technology* 2007; 134: 304–315.
- Jang IS., Ko YH., Yang HY., Ha JS., Kim JY., Kang SY., Yoo DH., Nam DS., Kim DH., Lee CY. Influence of essential oil components on growth performance and the functional activity of the pancreas and small intestine in broiler chickens. *Asian-Australia Journal Animal Science* 2004; 17: 394–400.
- Jezewska-Frackowiak J., Seroczynska K., Banaszczyk J., Wozniak D., Skowron M., Ozog A., Zylicz-Stachula A., Ossowski T., Skowron PM. Detection of endospore producing *Bacillus* species from commercial probiotics and their preliminary microbiological characterization. *Journal of Environmental Biology* 2017; 38(6): 1435-1440.
- Kaya A., Kaya H., Macit M., Çelebi Ş., Esenbuğa N., Yörük MA., Karaoğlu M. Effects of dietary inclusion of plant extract mixture and copper into layer diets on egg yield and quality, yolk cholesterol and fatty acid composition. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 2013; 19(4): 673-679.
- Khalifa MI., Noseer EA. Cholesterol quality of edible eggs produced by quail fed diets containing probiotic and/or ginger (*Zingiber officinale*). *Livestock Research for Rural Development* 2019; 31(10).
- Khan SH., Atif M., Mukhtar N., Rehman A., Fareed G. Effects of supplementation of multi-enzyme and multi-species probiotic on production performance, egg quality, cholesterol level and immune system in laying hens. *Journal of Applied Animal Research* 2011; 39(4): 386-398.
- Khoobani M., Hasheminezhad SH., Javandel F., Nosrati M., Seidavi A., Kadim IT., Laudadio V., Tufarelli V. Effects of dietary chicory (*Chicorium intybus* L.) and probiotic blend as natural feed additives on performance traits, blood biochemistry, and gut microbiota of broiler chickens. *Antibiotics* 2019; 9(1): 5.
- Lei K., Li YL., Yu DY., Rajput, IR., Li WF. Influence of dietary inclusion of *Bacillus licheniformis* on laying performance, egg quality, antioxidant enzyme activities, and intestinal barrier function of laying hens. *Poultry science* 2013; 92(9): 2389-2395.
- Li XL., He WL., Wang ZB., Xu TS. Effects of Chinese herbal mixture on performance, egg quality and blood biochemical parameters of laying hens. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 2016; 100(6): 1041-1049.
- Macit M., Karaoğlu M., Celebi S., Esenbuğa N., Yoruk MA., Kaya A. Effects of supplementation of dietary humate, probiotic, and their combination on performance, egg quality, and yolk fatty acid composition of laying hens. *Tropical Animal Health and Production* 2021; 53: 1-8.
- Mahdavi AH., Rahmani HR., Pourreza J. Effect of probiotic supplements on egg quality and laying hen's performance. *International Journal of Poultry Science* 2005; 4(7): 488-492.

- Mikulski D1., Jankowski J., Naczmaniński J., Mikulska M., Demey V. Effects of dietary probiotic (*Pediococcus acidilactici*) supplementation on performance, nutrient digestibility, egg traits, egg yolk cholesterol, and fatty acid profile in laying hens. *Poultry Science* 2012; 91(10): 2691-2700.
- Mikulski D., Jankowski J., Mikulska M., Demey V. Effects of dietary probiotic (*Pediococcus acidilactici*) supplementation on productive performance, egg quality, and body composition in laying hens fed diets varying in energy density. *Poultry Science* 2020; 99(4): 2275-2285.
- Minitab. MINITAB I Statistical Software. Minitab Release 2000; 13,0.
- Moraleco DD., Valentim JK., Silva LG., Lima HJDÁ., Bitencourt TM., Dallago GM. Egg quality of laying hens fed diets with plant extracts. *Acta Scientiarum Animal Sciences* 2019; 41.
- Natsir MH., Sjojfan O., Ardiansah I., Khairani S. Effect of combination of encapsulated black cincau leaves (*Mesona palustris* BL) and probiotics on production performances, yolk cholesterol content and ammonia level of laying hen. *Journal of World's Poultry Research* 2018; 8(4): 105-110.
- NRC. Nutrient Requirements of Poultry. 9th Revision Edit NAS-NRC 1994; Washington, D.C.
- Nys Y. Dietary carotenoids and egg yolk coloration—a review. *Archive Geflugelk* 2000; 64: 45–54.
- Pan X., Cai Y., Kong L., Xiao C., Zhu Q., Song Z. Probiotic effects of *Bacillus licheniformis* DSM5749 on growth performance and intestinal microecological balance of laying hens. *Frontiers in Nutrition* 2022; 9.
- Panghal M., Kaushal V., Yadav JP. In vitro antimicrobial activity of ten medicinal plants against clinical isolates of oral cancer cases. *Annals of clinical Microbiology and Antimicrobials* 2011; 10(1): 1-11.
- Park YH., Hamidon F., Rajangan C., Soh KP., Gan CY., Lim TS., Abdullah WNW., Liong MT. Application of probiotics for the production of safe and high-quality poultry meat. *Food Science Animal Resource* 2016; 36: 567–576.
- Putri BAP., Sjojfan O., Djunaidi IH. The effect of a combination of probiotic and (*Averrhoa bilimbi*) powder extract on egg quality of laying hens. *International Research Journal of Advanced Engineering and Science* 2019; 4(2): 300-303.
- Radwan N., Hassan RA., Qota EM., Fayek HM. effect of natural antioxidant on oxidative stability of eggs and productive and reproductive performance of laying hens. *International Journal of Poultry Science* 2008; 7: 134-150.
- Rozs M., Manczinger L., Vágvölgyi C., Kevei F. Secretion of a trypsin-like thiol protease by a new keratinolytic strain of *Bacillus licheniformis*. *FEMS Microbiology Letters* 2001; 205(2): 221-224.
- Sevim B., Cufadar Y., Curabay B. Effects of sodium butyrate addition to laying hens diets on performance, egg quality and some blood parameters. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology* 2020; 8(10): 2179-2183.

- Sobczak A., Kozłowski K. The effect of a probiotic preparation containing *Bacillus subtilis* ATCC PTA-6737 on egg production and physiological parameters of laying hens. *Annals of Animal Science* 2015; 15(3): 711-723.
- Song D., Wang YW., Lu ZX., Wang WW., Miao HJ., Zhou H., Wang L., Li AK. Effects of dietary supplementation of microencapsulated *Enterococcus faecalis* and the extract of *Camellia oleifera* seed on laying performance, egg quality, serum biochemical parameters, and cecal microflora diversity in laying hens. *Poultry Science* 2019; 98(7): 2880-2887.
- Upadhaya SD., Rudeaux F., Kim IH. Efficacy of dietary *Bacillus subtilis* and *Bacillus licheniformis* supplementation continuously in pullet and lay period on egg production, excreta microflora, and egg quality of Hyline-Brown birds. *Poultry Science* 2019; 98(10): 4722-4728.
- Wang Y., Du W., Lei K., Wang B., Wang Y., Zhou Y., Li W. Effects of dietary *Bacillus licheniformis* on gut physical barrier, immunity, and reproductive hormones of laying hens. *Probiotics and Antimicrobial Proteins* 2017; 9: 292-299.
- Windisch W., Schedle K., Plitzner C., Kroismayr A. Use of phytogenic products as feed additives for swine and poultry. *Journal of Animal Science* 2008; 86(suppl_14): E140-E148.
- Xiang Q., Wang C., Zhang H., Lai W., Wei H., Peng J. Effects of different probiotics on laying performance, egg quality, oxidative status, and gut health in laying hens. *Animals* 2019; 9(12): 1110.
- Vardar Y., Gökmen SA., Bahtiyarca Y. Damızlık Japon bildircin rasyonlarına anason tohumu (*pimpinella anisum* l.) İlavesinin performans, yumurta kalitesi, kemik mineralizasyonu, kan ve üreme parametrelerine etkisi. *Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi* 2020; 9(2): 119-132.
- Vishwanath BG., Ellusamy B., Paramesh R., Nagalakshmi D., Srilatha T., Rao SVR. Effect of supplementing probiotic, organic acid and herbal extract (phytogrow) on performance, egg quality and gut microbiota in White Leghorn layers. *International Journal of Veterinary Science* 2020; 6(3): 1-6.
- Yakhkeshi S., Rahimi S., Gharib NK. The effects of comparison of herbal extracts, antibiotic, probiotic and organic acid on serum lipids, immune response, GIT microbial population, intestinal morphology and performance of broilers. *Journal of Medicinal Plants* 2011; 10(37): 80-95.
- Yang J., Zhan K., Zhang M. Effects of the use of a combination of two *Bacillus* species on performance, egg quality, small intestinal mucosal morphology, and cecal microbiota profile in aging laying hens. *Probiotics and Antimicrobial Proteins* 2020; 12: 204-213.
- Ye M., Wei C., Khalid A., Hu Q., Yang R., Dai B., Cheng H., Wang Z. Effect of *Bacillus velezensis* to substitute in-feed antibiotics on the production, blood biochemistry and egg quality indices of laying hens. *BMC Veterinary Research* 2020; 16: 1-8.