



The Effect of Enzyme Addition to the Quail Diets Containing Different Levels of Safflower Meal (*Carthamus tinctorius* L.) on Performance, Egg Quality and Serum Parameters

Rukiye Doğan^{1,a}, Yusuf Cufadar^{1,b,*}

¹Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Selçuk University, 42130 Selçuklu/Konya, Turkey

*Corresponding author

| ARTICLE INFO | ABSTRACT |
|---|---|
| <p>Research Article</p> <p>Received : 04/02/2022 Accepted : 07/03/2022</p> <p>Keywords: Quail Safflower meal Enzyme Performance Egg quality</p> | <p>This study was carried out to determine the effects of 0 and 1000 mg/kg multi-enzyme addition to the diets containing different levels (0, 5, 10 and 20%) of safflower seed meal on performance, egg quality and serum parameters in laying Japanese quails. 160 female Japanese quail (<i>Coturnix coturnix Japonica</i>) at 8 weeks of age were used in the study. It was carried out for 84 days with 5 replications in a quail cage with 4 Japanese quails in each of 8 treatment groups consisting of enzyme addition to diets containing different levels of safflower seed meal. In laying quail, the effect of enzyme addition to the diets containing different levels of safflower meal on body weight, body weight change, egg production and feed conversion ratio at the end of the experiment was insignificant. While feed intake was not affected by the addition of enzyme to the diet, feed intake in the group containing 20% safflower meal was significantly higher than the group containing 5% safflower meal, and this group was similar to the other groups. Egg weight and eggshell breaking strength were not significantly affected by the treatments. While the effect of dietary safflower meal levels on egg mass and eggshell thickness was significant, the effect of enzyme addition on eggshell ratio was significant. The effects of treatments on albumen index, yolk index and Haugh unit were insignificant. While a^* and b^* values in egg yolk colour properties were not significantly affected by the treatments, a significant decrease was observed in L^* value with the addition of enzyme to the diet. The effects of treatments on serum glucose, cholesterol, AST, ALT, calcium, and phosphorus concentrations were insignificant. According to the test results, it can be said that 20% safflower meal can be used in laying quail diets without the need for enzyme addition.</p> |

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 10(3): 440-446, 2022

Farklı Seviyelerde Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Küspesi İçeren Bildircin Rasyonlarına Enzim İlavesinin Performans, Yumurta Kalitesi ve Serum Parametrelerine Etkisi

| MAKALE BİLGİSİ | ÖZ |
|--|--|
| <p>Araştırma Makalesi</p> <p>Geliş : 04/02/2022 Kabul : 07/03/2022</p> <p>Anahtar Kelimeler: Bildircin Aspir küspesi Enzim Performans Yumurta kalitesi</p> | <p>Bu çalışma, rasyona farklı seviyelerde (%0, 5, 10 ve 20) aspir tohumu küspesi içeren rasyonlara 0 ve 1000 mg/kg seviyesinde enzim ilavesinin yumurtlayan Japon bildircinlerinde performans, yumurta kalitesi ve serum parametrelerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada 8 haftalık yaşta 160 adet dişi Japon bildircini (<i>Coturnix coturnix Japonica</i>) kullanılmıştır. Farklı seviyelerde aspir tohumu küspesi içeren rasyonlara enzim ilavesinin oluşturduğu 8 muamele grubunda her birinde 4 adet Japon bildircinin bulunduğu bildircin kafesinde 5 tekerrürlü olarak 84 gün süreyle yürütülmüştür. Yumurtlayan bildircinlerde farklı seviyelerde aspir tohumu küspesi içeren rasyonlara enzim ilavesinin deneme sonu canlı ağırlık, canlı ağırlık değişimi, yumurta verimi ve yem değerlendirme katsayısı üzerine etkisi önemsiz olmuştur. Yem tüketimi rasyona enzim ilavesinden etkilenmez iken, %20 seviyesinde aspir küspesi içeren grupta yem tüketimi %5 seviyesinde aspir küspesi içeren gruptan önemli seviyede yüksek, diğer gruplarla benzer olmuştur. Yumurta ağırlığı ve yumurta kabuk kırılma direnci muamelelerden önemli seviyede etkilenmemiştir. Yumurta kitlesi ve kabuk kalınlığına rasyon aspir küspesi seviyelerinin etkisi önemli olurken, yumurta kabuk oranına enzim ilavesinin etkisi önemli olmuştur. Muamelelerin ak indeksi, sarı indeksi ve Haugh birimine etkisi önemsiz olmuştur. Yumurta sarısı renk özelliklerinde a^* ve b^* değeri muamelelerden önemli seviyede etkilenmez iken, rasyona enzim ilavesiyle L^* değerinde önemli seviyede düşüş görülmüştür. Serum glukoz, kolesterol, AST, ALT, kalsiyum ve fosfor konsantrasyonlarına muamelelerin etkisi önemsiz olmuştur. Deneme sonuçlarına göre yumurtlayan bildircin rasyonlarında enzim ilavesine gerek olmadan %20 seviyesinde aspir küspesi kullanılabilirliği söylenebilir.</p> |

^a rukiyedogan0923@gmail.com

^b <https://orcid.org/0000-0003-4162-8606> | ycufadar@selcuk.edu.tr

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



Giriş

Aspir (*Carthamus tinctorius* L.), bitkisi kuraklığa dayanıklı, tuzlu topraklarda yetiştirilmeye uygun olduğundan diğer yağlı tohum bitkileri için uygun olmayan şartlarda yetiştirilebilir ve bu özellikleri onu ülkemizde kurak ve yarı kurak bölgelerde büyük potansiyele sahip bir ürün haline getirmektedir (Eryılmaz ve ark., 2014; Gümüş ve Küçükersan, 2016). Aspir tohumu %20-40 arasında yağ içeriğine sahip olup doymamış yağ asitlerinden linoleik asit bakımından oldukça zengindir. Tohumdan yağın alınmasından sonra geriye kalan küspe hayvan beslemede alternatif bir protein kaynağı olarak kullanılabilir (Kohler ve ark., 1966). Elde edilen küspe kalitesi, kabukların oranına ve ekstraksiyon işleminden sonra kalan yağ miktarına bağlıdır. Kabuklu aspir küspesi %20-25 ham protein, %30-40 ham selüloz içeriğine sahipken (Thomas ve ark., 1983; Farran ve ark., 2010) kabuğu tamamen uzaklaştırılmış tohumdan elde edilen aspir küspesinde ham selüloz içeriği %2'ye kadar düşmekte ve ham protein içeriği %50-55'e kadar çıkmaktadır (Farran ve ark., 2010). Ancak aspir küspesi elde edilirken kabuğun çıkarılmasının ekonomik olmadığı da belirtilmektedir (Dajue ve Mündel, 1996). Aspir küspesinin (özellikle kabuklu) kanatlı hayvan rasyonlarında kullanımını kısıtlayan en önemli faktör içerdiği yüksek ham selüloz seviyesidir (Kuzmicky ve Kohler, 1968; Abughazaleh ve ark., 2005). Bunun yanında rasyon proteininin tek kaynağı olarak kullanıldığı takdirde başta lisin amino asidi olmak üzere arjinin, metiyonin, glisin ve sistein amino asitleri bakımından yetersizliklere neden olmaktadır (Kratzer ve Willimams, 1951). Ayrıca aspir tohumu ve küspesi beslemeyi önleyici faktörler olarak bilinen nişasta olmayan polisakaritler ve fitik asit içerir (Daffa Alla ve ark., 2015). Bu faktörlerin olumsuz etkisini gidermede uzun yıllardır eksojen enzimler kullanılmaktadır. Eksojen enzimler, bu gibi antinutrisyonel faktörlerin elemine edilmesinde ve rasyondaki besin maddelerinin sindirilebilirliğini artırılması bakımından önemlidir (Adeola ve Bedford, 2004). Günümüzde kanatlı rasyonlarında yaygın kullanılan iki ana enzim grubu, fitaz ve nişasta olmayan polisakaritleri parçalayıcı enzimlerdir (Wenk ve Boessinger, 1993). Enzimler, kolayca sindirilemeyen ve emilemeyen bileşiklerden faydalanmayı artırması yanında sindirim sisteminde nişasta olmayan bileşiklerin sebep olduğu viskozite artışını da engellerler (Brenes ve ark., 1993). Son yıllarda bu amaçla çoklu ya da multi enzim olarak bilinen karışık enzim preparatları kullanılmaktadır. Fitaz, selüloz, ksilanaz, β -glukanaz, α -amilaz ve proteaz grubu enzimler multi enzim karışımlarında en yaygın kullanılanlardır. Bu sayede karışık enzim birden fazla substrata karşı enzimatik aktiviteye sahip olabilmekte ve rasyondaki birkaç yem maddesinin sebep olabileceği olumsuzluğu giderebilmektedir (Campbell ve Bedford, 1992).

Daha önce yapılan çalışmalarda, aspir küspesinin kanatlı rasyonlarında %10-15 oranında, sindirim, performans veya et ve yumurta kalitesi üzerinde herhangi bir olumsuz etkisi olmaksızın kullanılabileceği bildirilmiştir (Çalışlar ve Kuştımur, 2017; Yenice ve ark., 2018). Ancak, bazı çalışmalar, yukarıda belirtilen seviyelerde veya daha yüksek seviyelerde aspir küspesinin canlı ağırlık artışı (Kuzminski ve Kohler, 1968), yumurta ağırlığı (Farran ve ark., 2010; Barbour ve ark., 2016; Ehsani ve ark., 2013), yemden

yararlanma ve yumurta kalitesinde (Ehsani ve ark., 2014) düşüşe neden olduğunu bildirmiştir. Yumurta tavuklarında rasyona soya fasulyesi küspesinden gelen proteinin %40'ı yerine kadar aspir küspesi ilavesinin performans ve yumurta kalite parametrelerinde kötüleşme olmaksızın kullanılabileceği belirtilmiştir (Barbour ve ark., 2016). Yenice ve ark. (2018) tarafından aspir küspesinin yumurta tavuğu rasyonlarına %12'ye kadar ilave edilebileceği ve aynı zamanda yumurta kalitesi üzerine olumlu bir etkisinin olduğu belirtilmiştir. Farklı seviyelerde aspir küspesi içeren rasyonlara multi-enzim takviyesinin yumurta tavuklarında performans üzerinde olumsuz bir etkisi olmaksızın yumurta tavuklarının rasyonlarında %5'e kadar kullanılabileceği ve ayrıca yumurta tavuklarının rasyonlarına multi-enzim ilavesinin özellikle yumurta verimi açısından faydalı olabileceği (Ehsani ve ark., 2013) ve yumurta tavuğu rasyonlarında nispeten yüksek seviyede (%10) aspir küspesi kullanımının yumurta kabuk kalitesi üzerinde olumsuz etkileri olabileceği bildirilmiştir (Ehsani ve ark., 2014).

Daha önceki yıllarda aspir küspesinin yumurta tavuklarında kullanımı ile ilgili çalışma bulunmakla birlikte yumurtalayan bıldırcınlarda aspir küspesi kullanımı ile ilgili çalışma kısıtlı sayıdadır. Bu çalışmada yumurtacı bıldırcınlarca farklı seviyelerde aspir küspesi içeren rasyonlara multi-enzim ilavesinin performans parametreleri, yumurta kalitesi ve serum parametrelerine etkisi incelenecektir.

Materyal ve Yöntem

Araştırmada 8 haftalık yaşta 160 adet dişi Japon bıldırcını (*Coturnix coturnix Japonica*) kullanılmıştır. Bıldırcınlar 5 katlı ve her katında 3 bölme bulunan damızlık bıldırcın kafesine her bir bölmede 4 adet bıldırcın olacak şekilde toplam 40 adet bölmeye yerleştirilmişlerdir. Deneme 28'er günlük 3 periyot şeklinde yürütülmüş olup, yem ve su ad libitum olarak verilmiş ve 16 saat aydınlatma yapılmıştır. Denemede aspir küspesinin 4 farklı seviyesi (%0, 5, 10 ve 20) ve enzimin (Endo-1,4-beta-xylanase, Endo-1,3(4)-beta-glukanaz, sellulaz, alfa-amilaz, pektinaz, proteaz; NUTRIZYME XPF) 2 farklı seviyesinden (0 ve 1000 mg/kg) oluşan 8 rasyon kullanılmıştır. Deneme 4x2 faktöriyel deneme desenine göre 5 tekrürlü olarak toplam 40 alt grupta yürütülmüştür. Deneme rasyonları NRC (1994) tarafından bıldırcınlar için bildirilen ihtiyaçlara göre hazırlanmıştır (Çizelge 1).

Deneme başlangıcında ve sonunda her alt gruptaki hayvanlar grup olarak tartılıp, deneme başlangıcı ve sonu CA'ları tespit edilmiş ve bu verilerden deneme sonu canlı ağırlık değişimleri (CAD) hesaplanmıştır. Hayvanların canlı ağırlıkları (CA) grup şeklinde, denemenin başında ve sonunda 1 g hassasiyetindeki terazi ile tartılarak tespit edilmiş ve CA değişimi bu verilerden hesaplanmıştır. Yumurta verimi (%) = (Periyottaki toplam yumurta sayısı (adet) / Gruptaki hayvan sayısı (adet)) \times 100 formülü ile hesaplanmıştır. Yumurta ağırlıkları 28 günlük her periyodun son iki günü her alt gruptan toplanan bütün yumurtalar 0.01 g hassasiyetindeki dijital terazide tartılarak bulunmuştur. Yumurta kitlesi, her bir periyot için yüzde yumurta verimleri, ortalama yumurta ağırlıkları ile çarpıldıktan sonra 100'e bölünerek hesaplanmıştır.

Çizelge 1. Denemede kullanılan rasyonlar ve hesaplanmış besin madde içerikleri

Table 1. Experimental diets and calculated nutrient values

| Hammaddeler, % | Rasyon Aspir Küspesi Seviyesi | | | |
|---------------------------------|-------------------------------|-------|-------|-------|
| | %0 | %5 | %10 | %20 |
| Mısır | 52,5 | 48 | 43,6 | 34,5 |
| Soya fasulyesi küspesi (45 HP)* | 35,7 | 34,3 | 32,9 | 30,2 |
| Aspir tohumu Küspesi (19 HP)* | 0 | 5 | 10 | 20 |
| Bitkisel yağ (8800 ME kkal/kg) | 4 | 4,9 | 5,8 | 7,7 |
| Mermer tozu | 5,5 | 5,5 | 5,4 | 5,3 |
| Dikalsiyum fosfat | 1,6 | 1,6 | 1,6 | 1,6 |
| Tuz | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| Premiks ¹ | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| DL-Metiyonin | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Toplam | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Hesaplanmış besin maddeleri | | | | |
| Metabolik enerji, kkal/kg | 2908 | 2904 | 2902 | 2902 |
| Ham protein, % | 20,06 | 20,03 | 20,02 | 20,02 |
| Kalsiyum, % | 2,56 | 2,57 | 2,54 | 2,52 |
| Kullanılabilir "fosfor, % | 0,41 | 0,42 | 0,42 | 0,43 |
| Lisin, % | 1,09 | 1,07 | 1,06 | 1,04 |
| Metiyonin, % | 0,39 | 0,40 | 0,40 | 0,41 |
| Metiyonin + Sistin, % | 0,85 | 0,84 | 0,83 | 0,82 |

¹Vitamin-Mineral premiksi rasyonun 1 kg'ında; manganez: 80 mg; demir: 60 mg; bakır: 5 mg; iyot, 1 mg; selenyum: 0,15 mg, vitamin A, 8.800 IU; vitamin D₃, 2.200 IU; vitamin E, 11 mg; nikotin asit, 44 mg; Cal-D-Pan, 8,8 mg; riboflavin 4,4 mg; tiamin 2,5 mg; vitamin B₁₂, 6,6 mg; folik asit, 1 mg; biyotin, 0,11 mg; kolin: 220 mg sağlar. *Analiz sonucu bulunan değerlerdir.

Çizelge 2. Rasyon aspir küspesi ve enzim seviyelerinin yumurtlayan bıldırcınlarda performansa etkisi

Table 2. The Effect of dietary safflower meal and enzyme levels on performance in laying quails

| Muameleler | DSCA | CAD | Yumurta verimi | Yem tüketimi | Yemden yararlanma oranı | |
|------------------|-------------|-------------|----------------|-------------------------|-------------------------|-----------|
| | g/bıldırcın | g/bıldırcın | % | g/gün/bıldırcın | YT/YK | |
| Aspir küspesi, % | | | | | | |
| 0 | 265,4±6,56 | 20,87±3,93 | 89,2±1,38 | 31,2±0,65 ^{ab} | 2,79±0,04 | |
| 5 | 263,0±8,74 | 26,40±6,64 | 86,2±1,31 | 30,1±0,67 ^b | 2,90±0,08 | |
| 10 | 263,9±5,42 | 24,95±4,28 | 88,4±1,98 | 31,6±0,48 ^{ab} | 2,93±0,08 | |
| 20 | 262,9±3,60 | 20,49±3,40 | 89,3±1,05 | 32,9±0,82 ^a | 2,96±0,07 | |
| Enzim, mg/kg | | | | | | |
| 0 | 268,0±4,54 | 26,24±3,64 | 88,2±1,13 | 31,8±0,47 | 2,94±0,05 | |
| 1000 | 259,6±3,99 | 20,11±2,70 | 88,5±0,95 | 31,1±0,53 | 2,85±0,05 | |
| Aspir K. x Enzim | | | | | | |
| 0 | 0 | 271,6±11,24 | 19,92±6,49 | 90,2±0,96 | 32,5±0,83 | 2,84±0,08 |
| 5 | 0 | 267,9±14,03 | 30,30±11,36 | 86,4±1,70 | 30,3±1,26 | 2,98±0,12 |
| 10 | 0 | 272,4±4,61 | 35,00±3,98 | 86,2±3,59 | 31,2±0,57 | 2,96±0,14 |
| 20 | 0 | 260,0±4,86 | 19,75±4,56 | 90,2±1,95 | 33,4±0,46 | 2,98±0,08 |
| 0 | 1000 | 259,2±6,91 | 21,82±4,46 | 88,3±2,67 | 30,0±0,62 | 2,74±0,04 |
| 5 | 1000 | 258,1±11,61 | 22,50±7,60 | 86,5±2,19 | 30,0±0,64 | 2,82±0,10 |
| 10 | 1000 | 255,4±8,67 | 14,90±4,03 | 90,7±1,52 | 31,9±0,82 | 2,90±0,09 |
| 20 | 1000 | 265,8±5,51 | 21,23±5,57 | 88,5±0,91 | 32,4±1,65 | 2,95±0,13 |

^{a,b}: Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistik olarak önemlidir (P<0.05)

Bıldırcınlar gruplar şeklinde tartılarak yemlenmiş ve günlük yem tüketimi hesaplanmıştır. Yem değerlendirme katsayısı, her bir periyot için günlük bıldırcın başına ortalama yem tüketimi ve o periyoda ait yumurta kitlesine bölünerek (g yem/g yumurta kitlesi) hesaplanmıştır. Yumurta kabuk kalitesi parametrelerinden kabuk kırılma direnci, sarı kabuk ağırlığı ve sarı kabuk kalınlığı, ak indeksi, sarı indeksi, haugh birimi ve sarı rengi her 28'er günlük periyodun son iki günde her alt gruptan toplanan 3'er yumurta olmak üzere toplam 6 adet yumurtada tespit edilmiştir. Yumurta kabuğu kırılma direnci yumurta kabuk direnci ölçme cihazı (Egg Force Reader, Orka-FoodTechnology, Israel) ile tespit edilmiştir. Yumurta kabuk ağırlığı (zarlı), yumurtalar kırılıp muhtevası

ayrıldıktan sonra iyice yıkanıp, oda sıcaklığında 3 gün süreyle kurutularak hassas dijital teraziyle tartılarak belirlenmiştir. Yüzde kabuk oranı yumurta kabuk ağırlığının yumurta ağırlığına oranlanmasıyla hesaplanmıştır. Yumurta kabuk kalınlığı, kırılan yumurta kabuklarının dijital mikrometre ile küt, sivri ve ekvator bölgelerinden yapılan ölçümlerin ortalaması alınarak tespit edilmiştir. Yumurta kabuk kalite parametrelerinin belirlenmesinde kullanılan yumurtalarda yine yumurta iç kalite özellikleri belirlenmiştir. Bu amaçla yumurtalar cam bir masaya kırılmış ve yumurta iç kalite parametreleri tespit edilmiştir. Yumurta sarısının ve akının yüksekliği dijital yükseklik mihengiri, sarı çapı ve yumurta ak uzunluğu ve genişliği ise dijital kumpas (Mutitoyo, Japan) ile tespit edilmiştir.

Çizelge 3. Rasyon aspir küspesi ve enzim seviyelerinin yumurtlayan bıldırcınlarda yumurta kabuk kalitesine etkisi

Table 3. The Effect of dietary safflower meal and enzyme levels on egg shell quality in laying quails

| Muameleler | YA, g | YK, g/gün | Yumurta kabuk oranı, % | YKK, µm | YKKD, kg | |
|------------------|------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|------------|-----------|
| Aspir küspesi, % | | | | | | |
| 0 | 12,58±0,18 | 11,22±0,22 ^a | 8,37±0,09 | 214,2±2,58 ^b | 1,46±0,02 | |
| 5 | 12,05±0,15 | 10,41±0,17 ^b | 8,28±0,09 | 217,2±1,16 ^{ab} | 1,42±0,02 | |
| 10 | 12,24±0,09 | 10,82±0,22 ^{ab} | 8,37±0,09 | 222,1±1,98 ^a | 1,46±0,03 | |
| 20 | 12,46±0,15 | 11,12±0,17 ^a | 8,46±0,08 | 217,4±1,38 ^{ab} | 1,49±0,23 | |
| Enzim, mg/kg | | | | | | |
| 0 | 12,32±0,12 | 10,87±0,19 | 8,46±0,06 ^a | 219,4±1,32 | 1,47±0,02 | |
| 1000 | 12,35±0,10 | 10,92±0,11 | 8,27±0,06 ^b | 216,0±1,43 | 1,45±0,01 | |
| Aspir K. × Enzim | | | | | | |
| 0 | 0 | 12,72±0,28 | 11,47±0,27 | 8,31±0,15 | 217,3±4,01 | 1,45±0,03 |
| 5 | 0 | 12,32±0,07 | 10,96±0,33 | 8,52±0,07 | 219,1±1,50 | 1,43±0,02 |
| 10 | 0 | 12,43±0,24 | 10,16±0,22 | 8,48±0,08 | 224,0±2,12 | 1,47±0,04 |
| 20 | 0 | 12,16±0,17 | 10,67±0,22 | 8,55±0,13 | 217,3±1,66 | 1,51±0,06 |
| 0 | 1000 | 11,75±0,10 | 10,61±0,41 | 8,44±0,10 | 211,1±3,01 | 1,48±0,03 |
| 5 | 1000 | 12,47±0,24 | 11,02±0,17 | 8,03±0,05 | 215,2±1,35 | 1,42±0,03 |
| 10 | 1000 | 12,35±0,23 | 11,24±0,33 | 8,26±0,15 | 220,1±3,33 | 1,44±0,03 |
| 20 | 1000 | 12,45±0,21 | 11,01±0,14 | 8,36±0,10 | 217,5±2,42 | 1,45±0,03 |

^{a,b}: Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir (P<0,05). YA: Yumurta ağırlığı, YK: Yumurta kitlesi, YKK: Yumurta kabuk kalınlığı, YKKD: Yumurta kabuk kırılma direnci.

Çizelge 4. Rasyon aspir küspesi ve enzim seviyelerinin yumurtlayan bıldırcınlarda yumurta iç kalitesine etkisi

Table 4. The Effect of dietary safflower meal and enzyme levels on internal egg quality in laying quails

| Muameleler | Ak indeksi | Sarı indeksi | Haugh birimi | Yumurta sarı rengi özellikleri | | | |
|------------------|------------|--------------|--------------|--------------------------------|------------|------------|------------|
| | | | | L* | a* | b* | |
| Aspir küspesi, % | | | | | | | |
| 0 | 4,78±0,08 | 46,22±0,49 | 65,75±0,56 | 48,59±0,40 | 2,50±0,21 | 29,14±0,46 | |
| 5 | 4,56±0,12 | 45,90±0,59 | 65,20±1,20 | 48,12±0,44 | 2,92±0,12 | 28,92±0,46 | |
| 10 | 4,57±0,12 | 45,48±0,42 | 65,22±1,48 | 48,07±0,51 | 2,86±0,19 | 29,07±0,56 | |
| 20 | 4,50±0,08 | 45,76±0,28 | 62,80±0,66 | 48,21±0,34 | 2,59±0,17 | 28,33±0,38 | |
| Enzim, mg/kg | | | | | | | |
| 0 | 4,64±0,08 | 46,28±0,34 | 65,26±0,87 | 48,77±0,21 ^a | 2,64±0,15 | 29,22±0,29 | |
| 1000 | 4,57±0,07 | 45,40±0,26 | 64,73±0,57 | 47,72±0,32 ^b | 2,79±0,10 | 28,51±0,35 | |
| Aspir K. × Enzim | | | | | | | |
| 0 | 0 | 4,86±0,14 | 46,95±0,85 | 65,92±1,00 | 49,25±0,46 | 2,10±0,32 | 29,48±0,68 |
| 5 | 0 | 4,48±0,14 | 46,83±0,76 | 64,26±1,68 | 48,78±0,38 | 3,16±0,10 | 29,75±0,32 |
| 10 | 0 | 4,64±0,23 | 45,52±0,48 | 66,11±3,02 | 48,71±0,44 | 2,77±0,27 | 29,56±0,72 |
| 20 | 0 | 4,57±0,13 | 45,83±0,53 | 64,75±0,95 | 48,34±0,44 | 2,55±0,26 | 28,09±0,33 |
| 0 | 1000 | 4,70±0,09 | 45,48±0,30 | 65,58±0,61 | 47,94±0,54 | 2,90±0,08 | 28,79±0,66 |
| 5 | 1000 | 4,64±0,20 | 44,97±0,73 | 66,14±1,81 | 47,45±0,71 | 2,68±0,16 | 28,09±0,72 |
| 10 | 1000 | 4,49±0,11 | 45,44±0,75 | 64,34±0,60 | 47,44±0,87 | 2,95±0,28 | 28,58±0,87 |
| 20 | 1000 | 4,43±0,11 | 45,69±0,25 | 62,85±0,78 | 48,07±0,55 | 2,63±0,26 | 28,57±0,72 |

^{a,b}: Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir (P<0,05)

Sarı indeksi = (sarı yüksekliği/ sarı çapı) × 100; Ak indeksi = (ak yüksekliği/ (ak uzunluğu + ak çapı)) × 100; Haugh birimi = 100 × log (ak yüksekliği + 7.57-1.7 × yumurta ağırlığı^{0.37}) formülü yardımıyla hesaplanmıştır. Yumurta sarı rengi kolorimetre cihazı (Konica Minolta CR-200) ile CIELab (L*, a*, b*) değerleri olarak ölçülmüştür. Yumurta iç kalite analizleri yumurtalar toplandıktan sonraki 12 saat içerisinde tamamlanmıştır. Deneme sonunda serum içeriğini belirlemek amacıyla her alt gruptan bir adet bıldırcının kanat altı damarından 3 ml kan alınmıştır. Alınan kan örnekleri 4000 devir/dakikada 10 dakika boyunca santrifüj edilerek serumları çıkarılmıştır. Bu serumlarda kolesterol, glikoz, AST, ALT,

kalsiyum ve fosfor konsantrasyonları oto analizör (Biotechnica BT3000 Plus Chemistry Analyzer, Italy) kullanılarak tespit edilmiştir.

Araştırmada, 4 farklı seviyede aspir küspesi (%0, 5, 10 ve 20) ve 2 farklı enzim (0 ve 1000 mg/kg) seviyesinin oluşturduğu toplam 8 muameleden elde edilen verilerin tesadüf parselleri faktöriyel deneme planına uygun şekilde istatistikî analizi yapılmıştır. Muamelelerin incelenen parametreleri önemli olarak etkileyip etkilemedikleri MINITAB (Minitab, 2000) istatistik paket programı kullanılarak varyans analizi ile test edilmiş ve ortalamalar arasındaki farkların tespiti Duncan Testi ile yapılmıştır (Duncan, 1955).

Çizelge 5. Rasyon aspir küspesi ve enzim seviyelerinin yumurtlayan bıldırcınlarda serum parametrelerine etkisi
Table 5. The Effect of dietary safflower meal and enzyme levels on serum parameters in laying quails

| Muameleler | Glukoz mg/dL | Kolesterol mg/dL | AST, U/L | ALT, U/L | Kalsiyum, mg/dL | Fosfor, mg/dL | |
|------------------|--------------|------------------|-------------|-------------|-----------------|---------------|-----------|
| Aspir Küspesi, % | | | | | | | |
| 0 | 292,9±7,98 | 155,6±8,87 | 268,8±8,50 | 33,20±2,38 | 21,66±1,00 | 7,22±0,48 | |
| 5 | 299,3±3,77 | 156,3±2,71 | 250,8±12,60 | 32,30±2,57 | 22,97±0,85 | 7,45±0,45 | |
| 10 | 294,1±4,28 | 155,9±5,03 | 275,0±14,48 | 38,10±2,57 | 20,08±1,06 | 7,33±0,45 | |
| 20 | 289,7±7,8 | 157,1±4,50 | 233,0±21,42 | 39,20±2,33 | 21,88±0,85 | 7,43±0,21 | |
| Enzim, mg/kg | | | | | | | |
| 0 | 296,4±5,11 | 157,3±5,46 | 248,2±10,93 | 36,75±1,75 | 21,96±0,80 | 7,43±0,28 | |
| 1000 | 291,1±3,38 | 155,1±4,47 | 265,6±10,67 | 34,65±1,88 | 21,34±0,55 | 7,29±0,29 | |
| Aspir K. × Enzim | | | | | | | |
| 0 | 0 | 296,0±15,03 | 158,2±14,78 | 269,2±16,66 | 36,20±4,12 | 22,54±1,79 | 7,30±0,57 |
| 5 | 0 | 303,8±3,64 | 154,6±4,20 | 248,8±22,34 | 32,80±4,47 | 22,62±1,34 | 7,54±0,68 |
| 10 | 0 | 289,8±4,67 | 157,6±9,03 | 258,2±16,12 | 38,20±2,76 | 20,04±2,05 | 7,30±0,77 |
| 20 | 0 | 296,2±14,49 | 159,0±7,96 | 216,4±29,10 | 39,80±2,60 | 22,62±1,36 | 7,56±0,33 |
| 0 | 1000 | 287,8±7,21 | 153,0±11,75 | 268,4±6,89 | 30,20±2,03 | 20,78±0,94 | 7,14±0,84 |
| 5 | 1000 | 284,8±6,36 | 158,0±2,23 | 252,8±14,61 | 31,80±3,11 | 23,32±1,18 | 7,36±0,57 |
| 10 | 1000 | 298,4±6,90 | 154,2±5,57 | 291,8±22,29 | 38,00±4,69 | 20,12±0,94 | 7,36±0,56 |
| 20 | 1000 | 283,2±6,52 | 155,2±5,09 | 249,6±32,88 | 38,60±4,18 | 21,14±1,05 | 7,30±0,28 |

Sonuçlar ve Tartışma

Yumurtlayan bıldırcınlarda farklı seviyelerde aspir küspesi içeren rasyonlara enzim ilavesinin deneme sonu canlı ağırlıkları (DSCA), canlı ağırlık değişimi (CAD), yumurta verimi (YV), yemden yararlanma oranına (YYO) etkisi istatistikî olarak önemsiz olmuştur ($P>0,05$). Yem tüketimi (YT) ise rasyona aspir küspesi ilavesinden önemli seviyede etkilenmiş ($P<0,05$) ve %20 seviyesinde aspir küspesi içeren rasyonla beslenen grup, %5 aspir küspesi içeren gruptan daha fazla yem tüketmiştir.

Konuyla ilgili daha önceki yıllarda yapılmış çalışmalarda, Yenice ve ark. (2018)'nin yumurta tavuklarında yaptığı çalışmada rasyonda %0, 4, 8 ve 12 seviyesinde aspir küspesi içeren gruplar arasında canlı ağırlık artışı, YV, YT ve YYO bakımından istatistikî olarak önemli bir farklılığın olmadığını bildirmişlerdir. Hosseini-Vashan ve ark. (2008) %7 seviyesine kadar aspir küspesi içeren rasyonların YV, YT ve YYO'nu etkilemediğini bildirmişlerdir. Benzer sonuçlar Barbour ve ark. (2016) tarafından da ifade edilmiştir. Yumurta tavuklarında aspir küspesi ve multi enzimin birlikte kullanıldığı çalışmada (Ehsani ve ark., 2013) YT ve YV aspir seviyesinden etkilenmemiş, YYO ise yüksek seviyede aspir içeren (%7,5 ve 10) rasyonlarla yemlenen grupta artmıştır. Çalışmada YYO'daki artışın önemli seviyede olmasa da YT'deki artışa bağlı olduğu ifade edilmiştir. Mevcut çalışmada da buna benzer bir etki görülmüş ve %20 seviyesinde aspir içeren rasyonda YT daha yüksek olmuştur. Aynı çalışmada (Ehsani ve ark., 2013) rasyona enzim ilavesiyle YV'de bir artış gözlenirken, YYO enzim ilavesinden etkilenmemiştir. Yumurta tavuklarında yapılan diğer bir çalışmada farklı seviyelerde aspir küspesi içeren rasyonlarla beslenen gruplar arasında canlı ağırlık artışı bakımından deneme sonu itibariyle önemli bir farklılığın görülmediğini bildirmişlerdir (Çalışlar ve Kuştimur, 2017). Bülbül ve ark. (2015) tarafından yumurta tavuklarında rasyona eşit oranda (%5, 10 ve 15) aspir ve ayçiçeği tohumu küspesi ilavesinin grupların DSCA önemli seviyede etkilemediğini bildirmişlerdir.

Yumurtlayan bıldırcın rasyonlarına farklı seviyelerde aspir küspesi ilavesinin yumurta ağırlığı (YA), yumurta

kabuk oranı (KO) ve kabuk kırılma direnci (KKD)'ni etkilememiştir. Yumurta kitlesi (YK) %5 aspir içeren grupta kontrol ve %20 aspir içeren gruptan daha düşük olmuştur ($P<0,05$). Yumurta kabuk kalınlığı (KK) %20 aspir içeren grupta kontrol grubundan daha yüksek olmuştur ($P<0,05$). Rasyona enzim ilavesi sadece KO'da düşüşe sebep olmuş ($P<0,05$), diğer parametrelerde önemli seviyede farklılığa sebep olmamıştır (Çizelge 3). Mevcut çalışmada YA'nın rasyon aspir seviyelerinde ve enzim ilavesinden etkilenmemesine rağmen %5 seviyesinde aspir içeren grupta YK'nin daha düşük olmasının muhtemel sebebinin yumurta veriminin ve ağırlığının önemli seviyede olmasa da %5 aspir içeren grupta diğer gruplardan daha düşük olmasının tezahürü olabileceği şeklinde yorumlanmıştır. Daha önceki yıllarda yapılan çalışmalarda rasyona aspir küspesi ilavesinin YA ve YK önemli seviyede etkilemediği bildirilmiştir (Ehsani ve ark., 2013; Barbour ve ark., 2016; Hosseini-Vashan ve ark., 2008; Yenice ve ark., 2018). Yumurta kabuk özellikleri bakımından daha önceki çalışma sonuçlarına göre KO ve KKD'nin rasyon aspir seviyesinden etkilenmediği bildirilmiştir (Ehsani ve ark., 2014; Barbour ve ark., 2016; Hosseini-Vashan ve ark., 2008). Yenice ve ark. (2018) ise rasyonda aspir kullanımının yumurta tavuklarında KKD'nin arttığını bunun yanında mevcut çalışma sonuçlarına destekler şekilde KK'da da artışa sebep olduğunu belirtmişlerdir.

Rasyon farklı aspir küspesi seviyeleri ve enzim ilavesinin oluşturduğu interaksyon gruplarının ak indeksi, sarı indeksi ve Haugh birimine etkisi istatistikî olarak önemsiz olmuştur ($P>0,05$). Yumurta sarısı renk özellikleri bakımından ise, rasyon farklı aspir küspesi seviyelerinin L^* , a^* ve b^* renk değerlerine etkisi istatistikî olarak önemli olmamıştır ($P>0,05$). Rasyona enzim ilavesinin ise a^* ve b^* renk değerlerine etkisi önemsiz ($P>0,05$) olurken, L^* değerinde düşüşe sebep olmuştur ($P<0,05$).

Rasyona aspir ilavesinin sarı indeksi ve Haugh birimini etkilemediği bildirilen yumurta tavuklarında yapılmış bazı çalışmalarda bildirilmiştir (Hosseini-Vashan ve ark., 2008; Barbour ve ark., 2016; Çalışlar ve Kuştimur, 2017).

Bununla birlikte Yenice ve ark. (2018) Haugh biriminin %4 ve 8 aspir küspesi içeren rasyonlar yemlenen gruplarda diğer gruplardan (%0 ve 12) daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Mevcut çalışmada yumurta sarı renginin değişiminde etkili olan a^* ve b^* ölçümlerine muamele rasyonları önemli seviyede farklılığa yol açmamıştır. Renk özellikleri bakımından, Hosseini-Vashan ve ark. (2008) mevcut çalışma sonucunu destekler nitelikte sonuçlar bildirmişlerdir. Bunu yanında yumurta sarısı renginin rasyonun aspir içeriğine bağlı olarak arttığını bildiren çalışmalar bulunmaktadır (Barbour ve ark., 2016; Yenice ve ark., 2018). Bu çalışmaların sonuçları ile mevcut çalışma sonucu arasında uyumsuzluk söz konusu olmakla birlikte, mevcut çalışmada aspir küspesinin rasyonda kullanılan seviyesine bağlı olarak mısır seviyesinde de azalma (%52,5'dan %34,5'e) olduğu düşünüldüğünde yumurta sarı renginde beklenen azalmanın rasyonda aspir küspesinden dolayı düşmediği düşünülmektedir. Bu nedenle rasyonda aspir kullanımının yumurta sarı rengindeki beklenen düşüşü engellemesi aslında sarı rengini desteklediği fikrini uyandırmaktadır.

Farklı seviyelerde aspir küspesi içeren rasyonlara enzim ilavesinin tüm muamele gruplarında yumurtlayan bıldırcınların serum parametrelerinden glukoz, kolesterol, AST, ALT, kalsiyum ve fosfor seviyelerine etkisi istatistik olarak önemsiz olmuştur ($P>0,05$). Rasyona aspir ilavesinin yumurtacı kanatlılarda serum biyokimyası üzerine etkileri ile ilgili sonuçlara literatürde rastlanmamış olmakla birlikte etlik piliçlerde yapılan çalışmada (Malakian ve ark., 2011) %5, 10, 15 ve 20 düzeylerinde rasyona tam yağlı aspir tohumu ilavesinin 21-42 günlük dönemde serum kolesterol konsantrasyonunu önemli derecede düşürdüğü bildirilmiştir. Diğer bir çalışmada ise (An ve ark., 1997), aspirin serum kolesterol seviyesini düşürücü etkisini hem aspirdeki yağ asidi içeriğine hem de rasyonda artan selüloz düzeyine bağlamışlardır. Yumurtlayan bıldırcınlarda multi-enzim kullanımının serum parametrelerine etkininin incelendiği çalışmada (Yıldız ve ark., 2021), serum glukoz ve kolesterol seviyelerinin 0'dan 2000 mg/kg seviyesine kadar enzim ilavesinden etkilendiği bunun yanında mevcut çalışmadaki seviye olan 1000 mg/kg seviyesinde enzim içeren gruplarda yine serum Ca, P ve AST seviyelerinde kontrol grubuyla benzer olduğu bildirilmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, yumurtlayan bıldırcın rasyonlarına aspir küspesi ve multi enzim ilavesinin performans, yumurta dış ve iç kalite özellikleri ile serum parametrelerinde belirgin bir değişmeye sebep olmadığı görülmüştür. Bunun yanında rasyona multi enzim ilavesi de belirtilen parametrelerde belirgin bir iyileşmeye yol açmamıştır. Kontrol rasyonuna göre kıyaslandığında incelenen parametreler bakımından yumurtacı bıldırcın rasyonlarına enzim ilavesine gerek kalmadan %20 seviyesine kadar aspir küspesi ilavesinin herhangi bir olumsuz etkisi olmaksızın kullanılabilirliği söylenebilir.

Kaynaklar

Abughazaleh AA, Riley MB, Thies EE, Jenkins TC. 2005. Dilution rate and pH effects on the conversion of oleic acid to trans C18:1 positional isomer in continuous culture. Journal of Dairy Science, 88: 4334-4341. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(05)73120-9.

- Adeola O, Bedford MR. 2004. Exogenous dietary xylanase ameliorates viscosity-induced anti-nutritional effects in wheat-based diets for White Pekin ducks (*Anas platyrhynchos domesticus*). British Journal of Nutrition, 92:87-94. doi: 10.1079/BJN20041180.
- An BK, Nishiyama H, Tanaka K, Ohtani S, Iwata T, Tsutsumi K, Kasai M. 1997. Dietary safflower phospholipid reduces liver lipids in laying hens. Poultry Science, 76: 689-695. doi: 10.1093/ps/76.5.689.
- Barbour GW, Usayran NN, Yau SK, Murr SK, Shaib HA, Abi Nader NN, Salameh GM, Farran MT. 2016. The effect of safflower meal substitution in a lysine fortified corn-soybean meal diet on performance, egg quality, and yolk fat profile of laying hens. Journal of Applied Poultry Research, 25: 256-265. doi:10.3382/japr/pfw008.
- Brenes A, Smith M, Guenter W, Marquardt RR. 1993. Effects of enzyme supplementation on the performance and digestive tract size of broiler chickens fed wheat and barley-based diets. Poultry Science, 72: 1731-1739. doi:10.3382/ps.0721 731.
- Bülbül T, Bülbül A, Ulutaş E, Özdemir V, Rahman A. 2015. Bıldırcın rasyonlarında aspir ve ayçiçeği küspelerinin birlikte kullanımının performans ve yumurta kalite özellikleri üzerine etkileri. Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi, 3: 16-25.
- Campbell GL, Bedford MR. 1992. Enzyme application for monogastric feeds: A review. Canadian Journal of Animal Science, 72: 449-466. doi: 10.4141/cjas92-058.
- Çalışlar S, Kuştımur H. 2017. The effects of safflower meal on the performance, egg quality traits, yolk fatty acids and cholesterol levels in laying hens. Anadolu Journal of Agricultural Sciences, 32: 269-278, 2017. doi: 10.7161/omanajas.321121.
- Daffa Alla AA, Mukhtar MA, Mohamed KA. 2015. Effect of feeding full fat safflower seed with and without enzyme on the performance and carcass characteristics of broiler chicks. International Journal of Phytopharmacology, 6: 36-41.
- Dajue L, Mündel HH. 1996. Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), Viadelle Sette Chiese, Roma, Italy. ISBN 92-9043-297-7, 4th edition, 74 p.
- Duncan DB. 1955. Multiple range and multiple F tests. Biometrics, 11: 1-42.
- Ehsani A, Mahdavi AH, Dolatkah B, Samie AH. 2014. Exogenous enzyme improves immunocompetence in laying hens fed diets containing safflower meal. Journal of Animal and Poultry Sciences, 3: 57-65.
- Ehsani A, Mahdavi AH, Samie AH, Dolatkah B. 2013. Effects of dietary administration of multi-enzyme on productive performance of laying hens fed different levels of safflower meal. Journal of Animal and Poultry Sciences, 2: 108-119.
- Eryılmaz T, Cesur C, Yeşilyurt MK, Aydın E. 2014. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.), Remzibey-05 tohum yağı metil esteri: potansiyel dizel motor uygulamaları için yakıt özellikleri. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 1: 85-90.
- Farran MT, Barbour GW, Usayran NN, Kayouli C. 2010. Metabolizable energy and amino acid digestibility of decorticated extruded safflower meal. Poultry Science, 89: 1962-1966. doi: 10.3382/ps.2009-00559.
- Gümüş E, Küçükersan S. 2016. Ruminantların beslenmesinde aspir kullanımı. Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 56:25-31
- Hosseini Vashan SJ, Afzali N, Mallekaneh M, Nasser MA, Allahresani A. 2008. The effect of different concentrations of safflower seed on laying hen's performance, yolk and blood cholesterol and immune system. International Journal of Poultry Science, 7: 470-473. doi: 10.3923/ijps.2008.470.473.
- Kohler GO, Kuzmicky DD, Palter R, Guggolz J, Herring VV. 1966. Safflower meal. Journal of the American Oil Chemists' Society, 43: 413-415. doi: 10.1007/BF02646802.

- Kratzer FH, Williams DE. 1951. Safflower oil meal in rations for chicks. *Poultry Science*, 30: 417-421. doi: 10.3382/ps.0300417.
- Kuzmicky DD, Kohler GO: Safflower meal-utilization as a protein source for broiler rations. *Poultry Science*, 47: 1266-1270, 1968. doi: 10.3382/ps.0471266.
- Malakian M, Hassanabadi A, Heidariya A. 2011. Effects of safflower seed on performance, carcass traits and blood parameters of broilers. *Research Journal of Poultry Sciences*, 4: 18-21.
- NRC (Nutrient Requirements of Poultry), 1994. 9th revised edition, 19-34, National Academy Press, Washington, DC, USA.
- Thomas VM, Katz RJ, Auld DA, Petersen CF, Sauter EA, Steele EE. 1983. Nutritional value of expeller extracted rape and safflower oil seed meals for poultry. *Poultry Science*, 62: 882-886. doi: 10.3382/ps.0620882.
- Wenk C, Boessinger M. 1993. Enzymes In Animal Nutrition. Proceeding of the 1st Symposium Kartause Ittingen, Switzerland, pp., 13-16.
- Yenice E, Gültekin M, Kahraman Z, Ertekin B. 2018. The effects of the usage of solvent extracted safflower meal with soybean oil in the laying hen diets on the performance, egg quality and egg yolk fatty acid composition. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 24: 349-356.
- Yıldız AO, Şentürk ET, Olgun O. 2021. Bıldırcın Rasyonlarına Multi-Enzim İlavesinin Performansa, Yumurta Kalitesine ve Serum Parametrelerine Etkisi. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 9: 536-541.