

Farklı Oranlarda Sarı Mısır ve Buğday İçeren Rasyonların Yumurta Tavuklarında Performans, Yumurta Kabuk Kalitesi ve Sarı Rengi Üzerine Etkisi

Behlül SEVİM¹ 

Yusuf CUFADAR² 

Barişcan CURABAY² 

¹Aksaray Üniversitesi Eski Meslek Yüksek Okulu Veterinerlik Bölümü

²Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü

behluls68@gmail.com

Öz

Bu çalışma buğday/mısır oranı 100/0, 67/33, 33/67 ve 0/100 olan 4 farklı rasyonun yumurta tavuklarında performans, yumurta kabuk kalitesi ve haftalık olarak yumurta sarı rengi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Dört hafta (28 gün) süren çalışmada, 60 haftalık yaşta toplam 60 adet yumurta tavuğu her bir gözde 3 tavuk bulunan 5 tekerrürlü 4 deneme grubuna dağıtılmışlardır. Çalışma sonucunda tahıl kaynağı olarak tamamen buğday içeren rasyonlar ile yemlenen grupta canlı ağırlık değişimi sadece mısıra dayalı rasyondan önemli seviyede yüksek bulunurken ($P<0.05$), yumurta verimi, yem tüketimi, yem değerlendirme katsayısı, yumurta ağırlığı ve kitlesine muamele rasyonlarının etkisi önemsiz olmuştur ($P>0.05$). Yumurta kabuk kırılma direnci, kabuk ağırlığı ve kabuk kalınlığı sadece mısır içeren rasyonlarda önemli seviyede düşük olmuştur ($P<0.05$). Roche renk skalasına göre yumurta sarı rengin bakımından deneme başlangıcında gruplar arasında fark olmaz iken, 7, 14, 21 ve 28. günlerdeki renk ölçümlerinde ise, buğday/mısır oranı 33/67 ve 0/100 olan gruplarda, buğday/mısır oranı 100/0 ve 67/33 gruplarından önemli seviyede daha yüksek olmuştur. En düşük renk değeri 100/0 buğday/mısır oranına sahip yani buğdaya dayalı rasyonda yemlenen grupta olmuştur ($P<0.05$). Yumurta sarı renginin L^* , a^* ve b^* değerleri ölçüm sonuçlarına göre ise, deneme başlangıcında gruplar arasında önemli seviyede fark olmamıştır. Sarı ve kırmızı rengin göstergesi olan a^* ve b^* değerleri denemenin 7, 14, 21 ve 28. günlerinde buğdaya dayalı rasyonlarda önemli seviyede daha düşük olmuş ve rasyonda mısır seviyesinin artışına bağlı olarak artış görülmüştür ($P<0.05$). Bu çalışmanın sonuçları; yumurta tavuklarında canlı ağırlık değişimi, yumurta kabuk özellikleri ve yumurta sarı rengi bakımından değerlendirildiğinde rasyonda buğday/mısır oranının 33/67 olması yani rasyonun %40 mısır ve yaklaşık %20 seviyesinde buğday içermesinin uygun olacağını göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Yumurta tavuğu, performans, kalite, yumurta sarı rengi

The Effect of Diets Containing Yellow Corn and Wheat in Different Ratio on Performance, Egg Shell Quality and Yellow Colour in Laying Hens

Abstract

This study was carried out to determine the effects of 4 different diets of wheat/corn ratio, 100/0, 67/33, 33/67 and 0/100, on performance, egg quality and weekly egg yolk color in laying hens. In the study, which lasted for four weeks (28 days), a total of 60 laying hens at 60 weeks of age were allocated to 4 experimental groups with 5 replications, 3 hens in each pen. As a result of the study, while the body weight change was found to be significantly higher in the group fed with a diet containing wheat than corn source ($P < 0.05$), while the effect of treatment diets on egg production, feed consumption, feed conversion coefficient, egg weight and mass was insignificant ($P < 0.05$). Eggshell strength, shell weight and shell thickness were significantly lower in diets containing only corn-based diet ($P < 0.05$). According to the Roche color scale, there was no difference between the groups in terms of egg yolk color at the beginning of the experiment, while the colour measurements on the 7th, 14th, 21st and 28th days, wheat/corn ratio of 33/67 and 0/100 of groups were significantly higher than the

wheat/corn ratio of 67/33 and 100/0 of groups. The lowest colour value was in the group with a 100/0 wheat/corn ratio, that is, the group fed on a wheat-based diet ($P < 0.05$). According to the L^* , a^* and b^* values of the egg yolk colour, there was no significant difference between the groups at the beginning of the experiment. The a^* and b^* values, which are indicators of yellow and red color, were significantly lower in wheat-based diets on the 7th, 14th, 21st and 28th days of the experiment and an increase was observed in the diet due to the increase in the corn level ($P < 0.05$). The results of this study showed that; when it evaluated in terms of body weight change, eggshell quality parameters and egg yolk colour wheat/corn ratio would be appropriate as 33/67 in the diet, in other words: the diet should contain 40% corn and approximately 20% wheat in laying hens.

Keywords: Laying hens, performance, quality, egg yolk color

Giriş

Dünya genelinde yumurta tavuklarının rasyonlarında tahıl kaynağı olarak en yaygın kullanılan hammadde mısırdır (Ravidran, 2013; Ayaşan ve ark., 2020). Bunun önemli sebeplerinden ilki enerji muhtevasının yüksek olması yanında rasyonda yüksek seviyelerde kullanıldığında hayvan sağlığı ve ürün kalitesi açısından problem oluşturmaması olup, ikinci sebebi yumurta sarısı renginin tüketici isteği uygun şeklide sarı renge sahip olmasıdır. Yumurta sarı rengi tüketicilerin yumurta tüketim tercihlerinde ve yumurta kalitesinin değerlendirilmesinde etkili olan bir faktör olarak kabul edilmekle (Karadas ve ark., 2006; Lokaewmanee ve ark., 2010) birlikte, bu tercih toplumlar arasında kültürden kültüre değişiklik gösterebilmektedir (Gurbuz ve ark., 2003; Kljak ve ark., 2012). Tavuklar yumurta sarısında yeterli pigmentasyonun sağlanmasında gerekli olan renk maddelerini organizmalarında sentezleyemediklerinden rasyonla alınan renk maddeleri yumurta sarı renginin belirlenmesinde önem arz etmektedir (Kırkpınar ve Erkek, 1999). Rasyonda yeterli miktarda sarı mısırın bulunması istenilen sarı renginin oluşması için yeterli olurken (Galobart ve ark., 2004), ya içermeyen ya da düşük seviyelerde mısır içeren rasyonlar kullanıldığında istenilen sarı rengi sağlayabilmek için rasyona doğal veya sentetik renk maddeleri ilave edilmektedir. Bunun yanında bazı ülkelerde yumurta tavuğu rasyonlarında sentetik renklendirici içeren katkı maddelerinin kullanımı yasaklanmıştır (Delgado-Vargas ve ark., 1998). Yumurta sarı rengi bakımından değerlendirildiğinde mısıra olan bağımlılık tüm ülkeler için geçerlidir. Ayrıca Dünyada mısırdan etanol üretimi de yaygınlaşmaktadır. Etanol, tahıllardan başta mısır (ABD’de üretimin yaklaşık %90’ı) olmak üzere tek başına veya kombinasyon şeklinde üretilmektedir (Şenyüz ve ark., 2015). Bu duruma alternatif olabilecek en iyi tahıl kaynağının buğday olduğu bilinmektedir. Fakat buğday da kanatlı rasyonlarında belirli seviyelere kadar kullanılabilir; yüksek seviyelerde kullanıldığında özellikle genç kanatlılarda olmak üzere tüm kanatlı hayvanlar açısından rasyonda yüksek seviyede buğday kullanımı dışkı viskozitesi problemlerine ve özellikle kirli yumurta üretiminde artışa sebep olmaktadır. Bu durum rasyonda enzim kullanımı ile aşılabilmektedir (Brenes ve ark., 1993). Ayrıca rasyonda yüksek seviyede buğday kullanımı açık veya soluk sarı renkli yumurta üretimine sebep olmaktadır. Bu nedenle yumurta tavuklarında farklı seviyelerde veya oranlarda mısır ve buğday içeren rasyonların kullanımına yönelik çalışmalar güncelliğini korumaktadır. Saha ve ark. (1999) yumurta tavuğu rasyonlarına buğday yerine farklı iki mısır çeşidinin ilavesinin canlı ağırlık değişimi, yem tüketimi, yumurta verimi, yem değerlendirme katsayısı, yumurta kitlesi ve yumurta dış kalitesini önemli seviyede etkilemediğini, fakat rasyonda %50 seviyesinde mısır kullanılmasının yumurta sarısı rengini önemli seviyede artırdığını ifade etmişlerdir. Zheng ve ark. (2020) yumurta tavuklarında mısır (%64) ve buğday (%78) temeline dayanan rasyonları karşılaştırdıkları çalışmalarında mısır temeline dayalı rasyonun ortalama yumurta ağırlığını ve yumurta sarısı rengini artırdığını, yumurta dış kalitesini etkilemediğini belirtmişlerdir. Yine

benzer sonuçları içeren çalışmada Safaa ve ark. (2009), yumurta tavuklarında mısır ve buğdayın farklı seviyelerde rasyona ilavesinin performans ve yumurta kalitesini etkilemediğini bildirmişlerdir. Kljak ve ark. (2012) tarafından yapılan başka bir çalışmada yumurta tavukları rasyonlarında %70 seviyesinde mısır kullanıldığında istenilen yumurta sarısı rengi için yeterli pigmentasyonun sağlandığı görülmüştür. Genetik olarak renk maddeleri bakımından zenginleştirilmiş mısırın yumurta tavuğu rasyonlarında istenilen renk pigmentasyonu için kullanılabilmesi gündeme gelmiştir. Moreno ve ark. (2020), dört farklı mısır çeşidinin (ıslah edilmemiş mısır, ticari mısır ve genetik olarak karotenoidler bakımından zenginleştirilmiş iki mısır çeşidi) karşılaştırdıkları çalışmada karotenoidler bakımından zenginleştirilmiş mısır çeşidinin yeterli renk pigmentasyonunu sağladığını belirtmişlerdir.

Önceki yıllarda yapılan çalışmalarda yumurta tavuklarında rasyonda farklı seviyelerde mısır ve buğdayın kullanıldığı çalışmalarda yumurta sarı rengi pigmentasyonuna odaklanılmış olup sarı rengine dayalı ölçümler çoğu çalışmada Roche veya DSM sarı renk kartelasına dayalı olarak yapılmıştır. Bu çalışmada ise rasyonda değişen mısır ve buğday seviyelerinin hem renk kartelasına hem de L*, a*, b* değerlerine göre haftalık ölçümünün yapılması ve böylece sarı rengi değişimlerin her iki ölçüm ile kıyaslanması planlanmış ve ayrıca rasyonların yumurta tavuklarında performans ve yumurta kabuk kalitesine etkileri incelenmiştir.

Materyal ve Metot

Deneme Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Prof. Dr. Orhan Düzgüneş Hayvancılık Araştırma ve Uygulama Çiftliği bünyesinde yürütülmüştür. Denemede hayvan materyali olarak 60 haftalık yaşta toplam 60 adet yumurta tavuğu (Lohmann LSL Klasik) kullanılmıştır. Deneme 4 muamele grubunda 5 tekerrürlü olarak, her birinde 3 adet hayvan bulunan 20 alt grupta yürütülmüştür. Denemede buğday/mısır oranı, % oransal olarak 100/0, 67/33, 33/67 ve 0/100 olan 4 farklı rasyon oluşturulmuştur. Rasyonların tamamı izokalorik ve izonitrojenik olarak hazırlanmıştır. Rasyonlar hazırlanırken NRC (1994) ve ilgili tavuk hattına ait yetiştirme kılavuzunda önerilen değerler esas alınmıştır. Deneme öncesinde tüm gruplar 15 gün süresince tavukların vücut pigment rezervlerini tüketmek için tahıl olarak sadece buğday içeren rasyonla yemlenmiştir. Deneme 2019 yılında yürütülmüş olup 28 gün sürdürülmüş, deneme boyunca yem ve su *ad-libitum* olarak verilmiş ve 16 saat aydınlatma uygulanmıştır. Deneme rasyonlarının besin maddesi kompozisyonları Çizelge 1’de verilmiştir.

Tavukların canlı ağırlıkları denemenin başında ve sonunda, her bir gözdeki tavukların grup şeklinde tartılmasıyla tespit edilmiş olup, her bir gruba ait canlı ağırlık değişimi (CAD), denemenin sonundaki canlı ağırlıktan deneme başındaki canlı ağırlığın çıkarılmasıyla hesaplanmıştır. Ölüm olması halinde ölen hayvanlar günlük olarak kaydedilmiştir ve ölümün vuku bulduğu gruplarda performans değerleri hesaplanırken bu dikkate alınmıştır. Tavukların yumurta verimleri (YV) günlük olarak kaydedilmiş ve % yumurta verimleri bu kayıtlardan hesaplanmıştır. Yumurta ağırlığı (YA), denemenin son üç gününde her bir alt gruptaki toplanan bütün yumurtaların tartımlarının ortalaması alınarak hesaplanmıştır. Yumurta kitlesi (YK) ise denemenin sonunda tavuk başına ortalama % yumurta verimi, o dönemdeki ortalama yumurta ağırlığı ile çarpılıp 100’e bölünerek $[YK = (\%YV \times YA) / 100]$ formülüyle hesaplanmıştır. Hayvanlar grup şeklinde yemlenerek ve verilen yem miktarı günlük olarak kaydedilmiştir. Denemenin sonunda yemlikte kalan yemler tartılarak yem tüketimi (YT) bu kayıtlardan tavuk başına günlük ortalama yem tüketimi şeklinde hesaplanmıştır. Yem değerlendirme katsayısı (YDK); yem tüketiminin yumurta kitlesine bölümü şeklinde hesaplanmıştır.

Çizelge1. Deneme rasyonlarının hammadde bileşimleri ve hesaplanmış besin maddesi içerikleri

Hammaddeler	Rasyon Buğday/Mısır oranı, %			
	100/0	67/33	33/67	0/100
Mısır	0	20	40	58
Buğday	60	39	18.2	0
Soya küspesi (% 43.8 HP)	17	19	22	24.1
Ayçiçeği tohumu küspesi (% 36 HP)	8.5	8.1	6.4	5.0
Soya hamyağı (8800 kkal ME/kg)	3.2	2.6	2.1	1.6
Mermer tozu	9.1	9.1	9.1	9.1
Dikalsiyum fosfat	1.5	1.5	1.5	1.5
Tuz	0.25	0.25	0.25	0.25
Premiks ¹	0.25	0.25	0.25	0.25
Metiyonin	0.20	0.20	0.20	0.20
Hesaplanmış besin madde kompozisyonu				
Metabolik enerji (Kkal/kg)	2770	2761	2763	2767
Ham Protein (%)	16.65	16.66	16.68	16.60
Kalsiyum (%)	3.89	3.89	3.88	3.88
Kullanılabilir fosfor (%)	0.40	0.40	0.39	0.39
Lisin (%)	0.76	0.77	0.78	0.79
Metiyonin (%)	0.43	0.44	0.45	0.45
Metiyonin +Sistin (%)	0.68	0.70	0.71	0.71

¹: Premiks (rasyonun 1kg'ında): vitamin A, 8.800 IU; vitamin D3, 2.200 IU; vitamin E, 11 mg; nikotik asit, 44 mg; Cal-D Pantotenat, 8.8 mg; riboflavin 4.4 mg; tiamine 2.5 mg; vitamin B12, 6.6 mg; folik asit, 1 mg; D-Biotin, 0.11 mg; colin, 220 mg; manganez, 80 mg; bakır, 5 mg; demir, 60 mg; çinko, 60 mg; kobalt, 0.20 mg; iodin, 1 mg; selenyum, 0.15 mg.

Kabuk kalitesi (kabuk kırılma direnci (KKD), zarlı kabuk ağırlığı (KA) ve zarlı kabuk kalınlığı (KK)) denemenin son iki günü alt gruplardan toplanan yumurtalardan rastgele seçilen 3'şer adet yumurtada tespit edilmiştir. Yumurta kabuğu kırılma direnci, yumurta küt ucuna kuvvet uygulayan yumurta kabuk direnci ölçme cihazı (Egg Force Reader) ile tespit edilmiştir. Zarlı kabuk ağırlığı, yumurtalar kırılıp muhtevası ayrıldıktan sonra çeşme suyu ile iyice yıkayıp, 70 °C'de 24 saat süreyle etüvde kurutularak oda sıcaklığında soğutulup 0.01 g'a hassas dijital teraziyile tartılarak tespit edilmiş ve yumurta ağırlığına oranlanarak % olarak hesaplanmıştır. Zarlı kabuk kalınlığı ise, kırılan yumurta kabuklarının mikrometre ile küt ve sivri uçlarından yapılan 1'er, orta kısmından (ekvator) yapılan 2 ölçümün ortalaması alınarak tespit edilmiştir. Çalışmanın son iki günü alt gruplardan toplanan yumurtaların eni ve boyu 0.01 mm hassasiyetinde dijital kumpas yardımı ile ölçüldükten sonra Şekil İndeksi (Şİ) (%) = (Yumurta Genişliği (mm) / Yumurta Boyu (mm)) x 100, Kabuk Oranı (KO) = (KA/YA) x 100 formülü ile hesaplanmıştır.

Yumurta sarısı rengi ise 16 dereceli renk kartelasına (DSM Yolc FanTM) göre ve kolorimetre ile L*, a* ve b* değerleri olarak haftalık 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. Yumurta sarı renginin ölçümü deneme başında her alt gruptan toplanan 3'er yumurtada ve deneme süresince her haftanın son iki gününde her alt gruptan toplanan 3'er yumurtada (her hafta için toplam 60 adet) belirlenmiştir.

Denemeden elde edilen veriler tesadüf parselleri deneme planına göre tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yöntemine göre analiz edilmiştir (Minitab, 2000). Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle belirlenmiştir (Düzgüneş ve ark., 1987).

Araştırma Bulguları

Çalışma sonucunda tahıl kaynağı olarak tamamen buğday içeren rasyonlar ile yemlenen grupta canlı ağırlık değişimi sadece mısıra dayalı rasyon ile beslenen gruptan önemli seviyede yüksek olurken ($P<0.05$), diğer iki rasyonla yemlenen gruplarla bu rasyonlarla yemlenen gruplar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemsiz olmuştur. Performans parametrelerinden yumurta verimi, yem tüketimi, yem değerlendirme katsayısı, yumurta ağırlığı ve yumurta kitlesine farklı oranlarda buğday ve mısır içeren rasyonların etkisi önemsiz olmuştur (Çizelge 2).

Çizelge 2. Rasyon buğday/mısır oranının yumurta tavuklarının performans özelliklerine etkisi

Buğday / Mısır oranı	Canlı ağırlık değişimi (g)	Yumurta verimi (%)	Yem tüketimi (g/tavuk/gün)	Yumurta Ağırlığı (g)	Yumurta Kitlesi (g/tavuk/gün)	Yem Değerlendirme Katsayısı (yem/yum. kitlesi)
100/0	2.60 ^a	95.71	113.9	65.00	62.15	1.83
67/33	-13.3 ^{ab}	91.90	116.4	66.59	61.11	1.90
33/67	-34.7 ^{ab}	97.38	118.6	65.98	64.26	1.84
0/100	-105.3 ^b	94.29	107.0	63.79	60.16	1.78
Pooled SEM	26.09	1.98	4.40	1.42	1.54	0.05
P Değeri	0.046	0.288	0.307	0.546	0.312	0.440

^{a,b}; Aynı sütunda farklı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir ($P<0.05$).

Yumurta dış kalite özelliklerinden yumurta kabuk kırılma direnci, kabuk ağırlığı ve kabuk kalınlığına farklı oranlarda buğday ve mısır içeren rasyonların etkisi istatistiki bakımdan önemli olurken ($P<0.05$), şekil indeksi bakımından muamele rasyonları arasında farklılık önemsiz olmuştur (Çizelge 3.). Kabuk kırılma direnci en yüksek tamamen buğday içeren rasyonla yemlenen grupta olmuş ve tamamen mısıra dayalı rasyonla yemlenen gruptan önemli seviyede yüksek olurken diğer gruplarla arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli olmamıştır. Kabuk oranı ve kabuk kalınlığı ise buğday içermeyen rasyonlar ile yemlenen tavuklarda diğer gruplara göre önemli derecede düşük bulunmuştur.

Çizelge 3. Rasyon buğday/mısır oranının yumurta tavuklarında yumurta kabuk kalite özelliklerine etkisi

Buğday /Mısır oranı	Kabuk kırılma direnci (kg)	Kabuk oranı (%)	Kabuk kalınlığı (mm)	Şekil indeksi (%)
100/0	4.09 ^a	9.36 ^a	0.366 ^a	73.67
67/33	3.77 ^{ab}	9.27 ^a	0.366 ^a	74.30
33/67	3.97 ^a	9.39 ^a	0.369 ^a	74.02
0/100	3.43 ^b	8.27 ^b	0.326 ^b	73.99
Pooled SEM	0.11	0.16	0.01	0.53
P Değeri	0.007	0.001	0.001	0.875

^{a,b}; Aynı sütunda farklı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir ($P<0.05$).

Renk kartelasına dayalı yapılan ölçümlerde deneme başlangıcında gruplar arasında yumurta sarı rengi bakımından istatistiki olarak fark görülmemiştir (Çizelge 4). Denemenin 7, 14, 21 ve 28. günlerinde yapılan ölçümlerde buğday/mısır oranı 33/67 ve 0/100 yani mısır seviyesi yüksek olan rasyonlarla yemlenen gruplarda diğerlerinden önemli seviyede yüksek olmuştur ($P<0.05$). Buğdaya dayalı (100/0) rasyonla yemlenen grup sarı rengi bakımından da diğer muamele gruplarına göre önemli seviyede düşük bulunmuştur ($P<0.05$). Diğer bir

ifadeyle rasyonda mısır seviyesinin buğdaydan daha fazla olduğu rasyona geçildiği noktaya kadar yumurta sarısı renk değerinde lineer olarak artış görülmüştür.

Çizelge 4. Rasyon buğday/mısır oranının deneme süresince Roche renk skalasına yumurta sarısı renk değerleri

Buğday /Mısır oranı	Başlangıç	7. Gün	14. Gün	21. Gün	28. Gün
100/0	0.80	1.00 ^c	1.00 ^c	1.20 ^c	1.00 ^c
67/33	1.00	2.60 ^b	2.50 ^b	2.50 ^b	2.50 ^b
33/67	1.20	3.80 ^a	5.60 ^a	4.00 ^a	3.90 ^a
0/100	1.40	4.10 ^a	4.70 ^a	4.00 ^a	4.10 ^a
Pooled SEM	0.24	0.21	0.30	0.20	0.10
<i>P Değeri</i>	<i>0.374</i>	<i>0.001</i>	<i>0.000</i>	<i>0.001</i>	<i>0.001</i>

^{a,b,c}; Aynı sütunda farklı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir (P<0.05).

Yumurta sarı renginin L*, a* ve b* parametrelerine göre yapılan ölçüm sonuçlarına göre, L* değeri bakımından gruplar arasında sadece 14. Gün ölçümlerinde istatistiki farklılık (P<0.05) olurken, diğer haftalardaki ölçümlerde gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz olmuştur (Çizelge 5). Yine a* ve b* değerleri bakımından deneme başı (0. gün) ölçümlerinde gruplar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemsiz olmuştur. a* ve b* değerleri bakımından denemenin 7, 14, 21 ve 28. günlerinde yapılan ölçümlerde buğdaya dayalı iki rasyonla (100/0 ve 67/33) yeşilenen gruplarda, tamamen mısıra dayalı rasyonla yeşilenen gruptan önemli seviyede düşük olmuştur (P<0.05). Genel olarak a* ve b* değerlerinin, rasyonda mısır seviyesinin artışına bağlı olarak arttığı görülmüştür.

Çizelge 5. Rasyon buğday/mısır oranının deneme süresince L*, a* ve b* kriterlerine yumurta sarı rengi değerleri

Renk	Buğday /Mısır oranı				Pooled SEM	<i>P Değeri</i>
	100/0	67/33	33/67	0/100		
L*						
0. Gün	54.89	55.91	52.96	55.53	0.95	<i>0.175</i>
7.Gün	46.59	48.65	48.00	47.15	0.64	<i>0.157</i>
14.Gün	54.21 ^{ab}	54.58 ^a	53.19 ^{ab}	52.60 ^b	0.33	<i>0.009</i>
21. Gün	55.39	53.01	53.65	52.66	0.82	<i>0.132</i>
28.Gün	53.44	52.48	52.72	51.58	0.59	<i>0.220</i>
a*						
0. Gün	-5.55	-5.81	-5.07	-5.04	0.32	<i>0.455</i>
7.Gün	-4.73 ^c	-4.58 ^c	-3.54 ^b	-2.99 ^a	0.10	<i>0.001</i>
14.Gün	-6.30 ^c	-4.73 ^b	-4.11 ^{ab}	-3.02 ^a	0.25	<i>0.001</i>
21. Gün	-6.05 ^c	-4.59 ^{bc}	-4.05 ^{ab}	-3.11 ^a	0.21	<i>0.001</i>
28.Gün	-5.87 ^c	-4.48 ^b	-4.03 ^{ab}	-3.27 ^a	0.22	<i>0.001</i>
b*						
0. Gün	18.57	19.08	18.37	18.43	0.91	<i>0.944</i>
7.Gün	16.96 ^b	22.64 ^a	23.34 ^a	22.97 ^a	0.50	<i>0.001</i>
14.Gün	25.51 ^c	30.80 ^b	36.66 ^a	38.72 ^a	0.99	<i>0.001</i>
21. Gün	27.86 ^c	33.36 ^b	38.32 ^a	36.24 ^{ab}	0.69	<i>0.001</i>
28.Gün	25.85 ^b	31.10 ^{ab}	35.25 ^a	34.84 ^a	1.21	<i>0.001</i>

^{a,b,c}; Aynı satırda farklı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir (P<0.05).

Tartışma ve Sonuç

Çizelge 2'den anlaşılacağı üzere rasyonda kullanılan mısır seviyesinin artışı mısır kullanılmayan muamele grubu ile karşılaştırıldığında CAD'ni düşürmüştür. Konu ile ilgili yapılan çalışmalarda (Kim ve ark., 1976; Saha ve ark., 1999; Safaa ve ark., 2009) rasyonda kullanılan mısır seviyesinin CAD etkilemediğini bildirmiştir.

Rasyona artan seviyelerde mısır ilavesi ile KKD, KA ve KK düşmüştür. Konu ile ilgili yapılan çalışmalarda Olgun ve ark. (2018) rasyonda mısır yerine artan seviyelerde buğday kullanımı ile KK'nın arttığını bildirmiştir. Saha ve ark. (1999) yumurta tavuğu rasyonlarına (250, 375 ve 500 g/kg) seviyelerinde ilave ettikleri iki farklı mısır çeşidinin yumurta kabuk kalitesini etkilemediğini bildirmiştir. Zheng ve ark. (2020) yumurta tavuklarını mısır (642.1 g/kg, buğday ilavesiz) ve buğday (783.9 g/kg, mısır ilavesiz) temeline dayalı rasyon ile yemledikleri çalışma sonucunda muamelelerin yumurta kabuk kalitesini etkilemediğini ifade etmişlerdir. Yumurta kabuk kalitesi B grubu vitaminlerinden niasin eksikliğinden etkilendiğini, mısır (21-30 µg/g) ve buğdayın (40 µg/g) niasin içermekte olduğunu bildirmişlerdir (Adams ve Carrick, 1966). Christianson ve ark. (1968) hidrolize mısır örneklerinin analiz sonucunda, tahılda orta miktarda vitamin bulunduğunu tespit etmesine rağmen, hayvanlarda ve insanda niasin eksikliği semptomları uzun süredir yüksek oranda mısır içeren diyetlerle ilişkili olabileceğini bildirmiştir. Briggs ve ark. (1946) yumurtacı tavuklarda canlı ağırlık kaybı ve yumuşak kabuklu yumurta oluşumunun niasin eksikliği ile doğrudan ilişkili olduğunu bildirmiştir. Mevcut çalışmada kabuk kalitesindeki değişim mısırdaki düşük miktarda bulunan nisan ile açıklanabilir.

Buğday/mısır oranının (33/67) olduğu muamele grubunda 14. gün ölçümünde en yüksek Roche kartela değeri elde edilmiştir. Bu muamele grubunda (Çizelge 3) kabuk kalitesi bakımından en yüksek değerler tespit edilmiştir. Ayrıca yumurta sarısı L*, a* ve b* değerleri bakımından mısır ihtiva etmeyen (67/0) muamele grubu ile karşılaştırıldığında a* ve b* değeri 7, 14, 21 ve 28. günlerde önemli olmuştur. Çalışmamızın sonuçları Saha ve ark. (1999) ile Cufadar ve ark. (2010)'nun bildirdiği sonuçlar ile uyumlu olmuştur. Rao ve ark. (2000) yumurta sarısına altın sarısı rengini veren pigment olan ksantofilin mısırdaki yüksek oranda bulunması sebebiyle mısırla beslenen tavukların yumurta sarısı renk indeksi diğer tahıl rasyonlarıyla beslenen tavuklarla kıyaslandığında önemli ölçüde yüksek olduğunu ifade etmiştir. Mısır ilavesiz muamele grubu (67/0) ile karşılaştırıldığında mısır ilaveli muamele gruplarının Roche kartela değerinin daha yüksek olmasını sebebi mısır yüksek oranda ksantofil içeriğinden kaynaklanmaktadır.

Sonuç olarak yumurta sarısı rengi bakımından rasyonda buğday/mısır oranının 33/67 olması başka bir ifadeyle rasyonun %40 mısır ve yaklaşık %20 seviyesinde buğday içermesinin uygun olacağını söylenebilir.

Kaynaklar

- Adams, R. L., Carrick, C. W. (1967). A study of the niacin requirement of the laying hen. *Poultry Science*, 46(3), 712-718. DOI: 10.3382/ps.0460712.
- Ayaşan, T., Çetinkaya, N., Aykanat, S., Çelik, C. (2020). Nutrient contents and in vitro digestibility of different parts of corn plant. *South African Journal of Animal Science*, 50(2), 302-309. DOI: 10.4314/sajas.v50i2.13.
- Brenes, A., Smith, M., Guenter, W., Marquardt, R. R. (1993). Effect of enzyme supplementation on the performance and digestive tract size of broiler chickens fed wheat and barley based diets. *Poult Science*, 72(9), 1731-1739. DOI: 10.3382/ps.0721731.

- Briggs, G. M., Groschke, A. C., Lillie, R. J. (1946). Effect of proteins low in tryptophane on growth of chickens and on laying hens receiving nicotinic acid-low rations: One Figure. *The Journal of Nutrition*, 32(6), 659-675. DOI: 10.1093/jn/32.6.659.
- Christianson, D. D., Wall, J. S., Dimler, R. J., Booth, A. N. (1968). Nutritionally unavailable niacin in corn. Isolation and biological activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 16(1), 100-104. DOI: 10.1021/jf60155a008. DOI: 10.1021/jf60155a008.
- Cufadar, Y., Yıldız, A. Ö., Olgun, O. (2010). Effect of xylanase enzyme supplementation to corn-wheat based diets on performance and egg quality in laying hens. *Canadian Journal of Animal Science*, 90(2), 207-212. DOI: 10.4141/CJAS09081. DOI: 10.4141/CJAS09081.
- Delgado-Vargas, F., Paredes-López, O., Avila-González, E. (1998). Effects of sunlight illumination of marigold flower meals on egg yolk pigmentation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46(2), 698-706. DOI: 10.1021/jf9702454.
- Düzgüneş, O. (1975). *İstatistik Metodlar (İstatistiğe Giriş)*. A. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, 576. Ankara.
- Galobart, J., Sala, R., Rincón-Carruyo, X., Manzanilla, E.G., Vil, B., Gasa, J., (2004). Egg yolk color as affected by saponified oleoresin of red pepper (*Capsicum annuum*) fed to laying hens. *Poultry Science*, 69: 462-470.
- Gurbuz, Y., Yasar, S., Karaman, M. (2003). Effects of addition of the red pepper from 4th harvest to corn or wheat based diets on egg-yolk colour and egg production in laying hens. *International Journal of Poultry Science*, 2(2), 107-111. DOI: 10.3923/ijps.2003.107.111.
- Karadas, F., Grammenidis, E., Surai, P. F., Acamovic, T., Sparks, N. H. C. (2006). Effects of carotenoids from lucerne, marigold and tomato on egg yolk pigmentation and carotenoid composition. *British Poultry Science*, 47(5), 561-566. DOI: 10.1080/00071660600962976.
- Kim, S. M., Patel, M. B., Reddy, S. J., McGinnis, J. (1976). Effects of different cereal grains in diets for laying hens on production parameters and liver fat content. *Poultry science*, 55(2), 520-530. DOI: 10.3382/ps.0550520.
- Kırkpınar, F., Erkek, R. (1999). 2. Sarı mısır temeline dayalı karma yemlere ilave edilen bazı doğal ve sentetik renk maddelerinin yumurta sarısının rengi ve verim üzerine etkileri. *Türk Journal Veterinary Animal Science*, 23(1), 15-21.
- Kljak, K., Drdić, M., Karolyi, D., Grbeša, D. (2012). Pigmentation efficiency of Croatian corn hybrids in egg production. *Hrvatski časopis za prehrambenu tehnologiju, biotehnologiju i nutricionizam*, 7 (Special Issue-7th), 23-27. <https://hrcak.srce.hr/82767>.
- Lokaewmanee, K., Yamauchi, K. E., Komori, T., Saito, K. (2010). Effects on egg yolk colour of paprika or paprika combined with marigold flower extracts. *Italian Journal of Animal Science*, 9(4), e67. DOI: 10.4081/ijas.2010.e67.
- Minitab, I. N. C. (2000). MINITAB Statistical Software. *Minitab Release*, 13(0).
- Moreno, J. A., Díaz-Gómez, J., Fuentes-Font, L., Angulo, E., Gosálvez, L. F., Sandmann, G., Otin, M. P., Capell, T., Zhu, C., Christou, P., Nogareda, C. (2020). Poultry diets containing (keto) carotenoid-enriched maize improve egg yolk color and maintain quality. *Animal Feed Science and Technology*, 260, 114334. DOI: 10.1016/j.anifeeds.2019.114334.
- NRC, (1994). National Research Council. *Nutrient Requirement of Poultry*. 9th rev. ed. National Academy Press, Washington DC.
- Olgun, O., Altay, Y., Yıldız, A. Ö. (2018). Effects of carbohydrase enzyme supplementation on performance eggshell quality and bone parameters of laying hens fed on maize and wheat based diets. *British Poultry Science*, 59(2), 211-217. DOI: 10.1080/00071668.2018.1423677.
- Rao, S. V. R., Reddy, M. R., Prarharaj, N. K., Shyam Sunder, G. (2000). Laying performance of broiler breeder chickens fed various millets or broken rice as source of energy at a constant nutrient intake. *Tropican Animal Health and Production*, 32(5), 329-338.
- Ravindran, V. (2013). Main ingredients used in poultry feed formulations. *Poultry Development Review (ed.) FAO*, 67-69.
- Safaa, H. M., Jiménez-Moreno, E., Valencia, D. G., Frikha, M., Serrano, M. P., Mateos, G. G. (2009). Effect of main cereal of the diet and particle size of the cereal on productive performance and egg quality of brown egg-laying hens in early phase of production. *Poultry Science*, 88(3), 608-614. DOI: 10.3382/ps.2008-00328.

- Saha, P. K., Chowdhury, S. D., Das, S. C., Saha, S. K. (1999). Replacement value of two Bangladeshi varieties of yellow corn for wheat in the diet of laying chicken. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 12(5), 776-782. DOI: 10.5713/ajas.1999.776.
- Şenyüz, H. H., Karlı, M. A., Başalan, M. (2015). Kurutulmuş damıtma-tane ve çözümlerinin (DDGS) hayvan beslemede kullanımı. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 55(2), 82-88.
- Zheng, Y. W., Zhao, L. H., Wei, Y. M., Ma, Q. G., Ji, C., Zhang, J. Y. (2020). Effects of main cereal type and feed form on production performance, egg quality and egg sanitary indices of laying hens. *British Poultry Science*, 61(2), 164-168. DOI: 10.1080/00071668.2019.1704685.