



## The Effect of Using White Sorghum Grain in Diet on Performance and Egg Quality in Laying Quails

Mustafa Taha Çini<sup>1,a</sup>, Osman Olgun<sup>2,b,\*</sup>

<sup>1</sup>Kon-Çini Tarım Ürünleri, Meram/Konya, Türkiye

<sup>2</sup>Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Selcuk University, Selcuklu/Konya, Türkiye

\*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 28-11-2022 Accepted : 26-01-2023</p> <p><b>Keywords:</b> Quail White sorghum grain Performance Egg quality Shell quality</p>	<p>This study was carried out to determine the effect of using different levels of white sorghum grain on performance, eggshell quality, egg internal quality and yolk colour parameters in laying quails. For this purpose, 168 female Japanese quails were randomly distributed to 7 treatment groups with 8 replications each containing 3 quails. Treatment diets were created by using white sorghum grain at the level of 0, 5, 10, 20, 30, 40 and 50%. The feed intake of the group using of 5% white sorghum grain in the diet was significantly higher than the groups using of white sorghum at 30, 40, and 50% (<math>P&lt;0.01</math>), but other performance parameters were not affected using white sorghum (<math>P&gt;0.05</math>). Damaged egg rate and eggshell thickness, which are among the eggshell quality parameters, were significantly affected by the treatments (<math>P&lt;0.05</math>), and the damaged egg rate increased significantly at 50% white sorghum grain level. Among the egg internal quality parameters, yolk index significantly increased with the using of white sorghum grain at the levels of 5, 10, and 20% (<math>P&lt;0.01</math>). Yolk colour parameters were affected using white sorghum grains in the diet and compared to the control group (0%), Roche scale score significantly decreased from 40%, <math>a^*</math> value 5%, and <math>b^*</math> value 20%. The yolk <math>L^*</math> value increased significantly with the use of white sorghum grain at the levels of 40 and 50% compared to the control group. According to these results, considering the performance and egg quality of quails, it shows that white sorghum grain can be used up to 30% in quail diets.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 11(3): 571-576, 2023

## Rasyonda Beyaz Sorgum Danesi Kullanımının Yumurtlayan Bildircinlarda Performans ve Yumurta Kalitesi Üzerine Etkisi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 28-11-2022 Kabul : 26-01-2023</p> <p><b>Anahtar Kelimeler:</b> Bildircin Beyaz sorgum danesi Performans Yumurta kalitesi Kabuk kalitesi</p>	<p>Bu çalışma yumurtlayan bildircin rasyonlarında farklı seviyelerde beyaz sorgum danesi (BSD) kullanımının performansına, kabuk kalitesine, yumurta iç kalitesine ve yumurta sarısı renk parametrelerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla 168 adet dişi Japon bildircini her birinde 3 adet bildircin bulunan 8 tekerrürlü 7 muamele grubuna rastgele dağıtılmıştır. Muamele rasyonları %0, 5, 10, 20, 30, 40 ve 50 seviyesinde BSD kullanılarak oluşturulmuştur. Rasyonda %5 seviyesinde BSD kullanılan grubun yem tüketimi %30, 40 ve 50 seviyesinde BSD kullanılan gruba göre önemli derecede yüksek olmuş (<math>P&lt;0,01</math>), ancak diğer performans parametreleri beyaz sorgum kullanımından etkilenmemiştir (<math>P&gt;0,05</math>). Yumurta kabuk kalite parametrelerinden hasarlı yumurta oranı ve kabuk kalınlığı muamele gruplarından önemli derecede etkilenmiş ve hasarlı yumurta oranı %50 BSD seviyesinde önemli derece artmıştır. Yumurta iç kalite parametrelerinden sarı indeksi %5, 10 ve 20 seviyelerinde BSD kullanımı ile önemli derecede artmıştır (<math>P&lt;0,01</math>). Yumurta sarısı renk parametreleri rasyonda BSD kullanımından etkilenmiş ve kontrol grubu (%0) ile karşılaştırıldığında Roche skala skoru %40, <math>a^*</math> değeri %5 ve <math>b^*</math> değeri %20 seviyesinden itibaren önemli derecede düşmüştür. Yumurta sarısı <math>L^*</math> değeri ise kontrol grubu ile karşılaştırıldığında %40 ve 50 seviyelerinde BSD kullanımı ile önemli derecede artmıştır. Bu sonuçlara göre; bildircinlerin performansı ve yumurta kalitesi dikkate alındığında BSD'nin bildircinlerin rasyonlarında %30 seviyesine kadar kullanılabilceğini göstermektedir.</p>

<sup>a</sup> [tahacini@gmail.com](mailto:tahacini@gmail.com)

<sup>id</sup> <https://orcid.org/0000-0003-3998-6965>

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

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



This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License

## Giriş

Sorgum (*Sorghum vulgare*) dünyada buğday, mısır, pirinç ve arpadan sonra üretimi en çok yapılan tahıldır (ICRISAT, 2000). Sorgum mısır üretimine uygun olmayan kurak topraklarda yetişebilen ve besin madde içeriği bakımından da mısıra en yakın olan tahıldır (Ambula ve ark., 2003). Ancak kanatlı beslemede yüksek tanen içeriğine sahip olması nedeniyle sorguma dayalı rasyonların kullanımı oldukça kısıtlıdır (Saadan ve ark., 2000). Bitki ıslahı gibi yetiştirilmedeki ilerlemeler mısırın yerini alma potansiyeline sahip, düşük tanen içeriği olan sorgum varyetelerinin gelişmesini sağlamıştır (Manyelo ve ark., 2019). Düşük tanen (%0,02) içeriğine sahip varyetelerden birisi de beyaz daneli sorgumdur (Adetunji ve ark., 2013). Tüm sorgum çeşitleri fenolik asitler içerir ve çoğu flavonoid içerirken, sadece pigmentli kabuğu olan çeşitlerde yoğun tanen bulunur. Dolayısıyla sorgum insan ve hayvan sağlığı için faydalı birçok biyoaktif bileşiğe sahiptir (Dykes ve Rooney, 2006).

Sorgum danesi mısırın %90-95'i kadar metabolik enerjiye sahipken, mısırdan daha yüksek protein içeriğine sahiptir (Çizelge 1). Mısır ve sorgum danesinin sindirilebilirlikleri de benzerlik göstermektedir. *In vivo* bir çalışmada ise %3'ten düşük tanen içeriğine sahip sorgum çeşitlerinin yumurtacı tavuklarda protein ve nişasta sindirimini etkilemediği bildirilmektedir (Mahmood ve ark., 2014). Yumurtlayan bıldırcınlarda yapılan çalışmalarda rasyonda %50 ila 60 arasında beyaz sorgum danesi (BSD) kullanımının performans ve yumurta kalitesini etkilemediği, sorgum danesinde pigment yetersizliğinden dolayı yumurta sarısı renginde açılma olduğu belirtilmektedir (Freitas ve ark., 2014; Moura ve ark., 2016; Oliveira ve ark., 2020; Gouveia ve ark., 2020). Bu bildirişlerin yanı sıra Ambula ve ark. (2003) BSD'nin yumurta tavuklarında yumurta verimini ve yem değerlendirmeyi iyileştirdiğini belirtmişlerdir. Aksine Kufel ve ark. (2019) rasyonda %58,1 seviyesinde BSD kullanımının yem tüketimini arttırdığı, yumurta verimini ve yem değerlendirmeyi olumsuz etkilediğini bildirmişlerdir.

Sorgum danesi ile yapılan çalışmalar dikkate alındığında rasyonda kullanılacak optimum BSD seviyesinin tespit edilemediği görülmektedir. Dolayısıyla bu çalışmada kanatlı hayvanlar için potansiyel bir enerji kaynağı olan BSD'nin yumurtlayan bıldırcın rasyonlarında farklı seviyelerde kullanımının performans ve yumurta kalitesine etkisini belirlemek amaçlanmıştır.

## Materyal ve Yöntem

### Materyal

Çalışmada 33 haftalık yaşta 168 adet dişi Japon bıldırcını %0, 5, 10, 20, 30, 40 ve 50 BSD içeren rasyonlar ile 12 hafta boyunca beslenmişlerdir (Çizelge 2). Çalışmada kullanılan BSD ve diğer yem hammaddeleri ticari bir firmadan alınmıştır. Çalışmada kullanılan BSD'nin besin madde analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Çalışma her birinde üç dişi bıldırcının bulunduğu sekiz tekerrürden oluşan yedi muamele grubunda yürütülmüştür. Çalışmada 16 saat aydınlatma programı uygulanmıştır. Çalışmanın bütün aşamalarında Türkiye Cumhuriyeti 5996 sayılı kanununun 9. maddesinde belirtilen hayvan refahı kurallarına uyulmuştur.

## Yöntem

### Performans özelliklerinin tespiti

Çalışma boyunca yemler tartılarak verilmiş ve deneme sonunda yemliklerde kalan yemler tartılarak toplam verilen yemden düşülmüş olup g/gün/bıldırcın olarak yem tüketimleri tespit edilmiştir. Yumurtalar günlük sayılarak toplanmış ve % yumurta verimi olarak tespit edilmiştir. Çalışmanın son 3 günü toplanan bütün yumurtalar tartılarak gruplara ait ortalama yumurta ağırlıkları g olarak tespit edilmiştir. Bu verilerden g/gün/bıldırcın olarak yumurta kitlesi (YK) verilen formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$YK = \frac{(YV \times YA)}{100}$$

YK : Yumurta kitlesi (g/gün/bıldırcın)

YV : Yumurta verimi

YA : Yumurta Ağırlığı

Yemden yararlanma oranı (YYO) ise verilen formüle göre g yem/g yumurta olarak hesaplanmıştır.

$$YYO = \frac{YT}{YK}$$

YYO: Yemden yararlanma oranı (g yem/g yumurta)

YT : Yem tüketimi

YK : Yumurta kitlesi

### Yumurta kalite özelliklerinin tespiti

Pazarlamaya uygun olmayan kırık, çatlak ve hasarlı yumurtalar kaydedilmiş ve yumurta sayısının %'si olarak hesaplanmıştır. Yumurta dış ve iç kalite parametreleri çalışmanın son üç gününde toplanan bütün yumurtalardan tespit edilmiştir. Yumurtalar içi temiz bir yüzeye dağılmayacak şekilde boşaltılmış ve içinde yumurta kalıntısı kalmayacak şekilde temizlenmiştir. Temizlenen kabuklar 3 gün oda sıcaklığında kurutularak tartılmış ve yumurta ağırlığının %'si olarak kabuk oranı hesaplanmıştır. Mikrometre yardımı ile yumurtanın sivri, küt ve orta kısımlarındaki kabuktan kalınlık ölçümleri yapılarak kabuk kalınlığı  $\mu$ m olarak tespit edilmiştir. Temiz bir yüzeye dikkatlice boşaltılan yumurta ak ve sarıların yüksekliği yükseklik mihengiri ile uzunluk ve genişlik ölçümleri ise kumpas ile tespit edilmiştir.

Bu verilerden ak indeksi (AI), sarı indeksi (SI) ve Haugh birimi (HB) aşağıda verilen formüller kullanılarak hesaplanmıştır.

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

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

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

AI : Ak yüksekliği

YA : Yumurta ağırlığı

Çizelge 1. Beyaz sorgum danesinin besin madde kompozisyonu\*

Table 1. Nutrient composition of white sorghum grain

Besin maddesi	g/kg
Kuru madde	890,1
Rutubet	109,9
Ham protein	117,9
Ham selüloz	12,7
Ham yağ	26,3
Ham kül	20,9
Nişasta	574,5
Metabolik enerji, kkal/kg	2934

\*Kon-Çini Tarım Ürünleri laboratuvarında analiz edilmiştir.

Çizelge 2. Muamele rasyonları ve besin madde kompozisyonu

Table 2. Treatment diets and nutrient composition

Hammaddeler	BSD seviyesi, %						
	0	5	10	20	30	40	50
Mısır	54,96	50,00	45,20	35,60	26,10	16,40	6,80
Soya küspesi	33,90	33,54	33,10	32,20	31,23	30,38	29,50
Beyaz sorgum danesi	0,00	5,00	10,00	20,00	30,00	40,00	50,00
Soya yağı	3,58	3,87	4,10	4,59	5,05	5,55	6,02
Mermer tozu	5,60	5,62	5,62	5,63	5,63	5,67	5,67
Dikalsiyum fosfat	1,15	1,14	1,14	1,12	1,10	1,08	1,06
Tuz	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Premiks	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
L-Lisin	0,00	0,01	0,02	0,03	0,05	0,07	0,09
DL-Metiyonin	0,21	0,22	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26
Besin maddeleri, g/kg							
Metabolik enerji, kkal/kg	2900	2901	2900	2900	2900	2899	2898
Ham protein	19,99	20,02	20,02	20,02	19,99	20,00	20,01
Kalsiyum	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,51	2,50
Kullanılabilir fosfor	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Lisin	1,08	1,09	1,09	1,08	1,08	1,09	1,09
Metiyonin	0,45	0,46	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Metiyonin+sistin	0,85	0,86	0,85	0,84	0,83	0,83	0,82

Her 2,5 kg'ında; vitamin A 12,000,000 IU, vitamin D3 2,400,000 IU; vitamin E 30,000 mg; vitamin K3 2,500 mg; vitamin B1 2,500 mg; vitamin B26,000 mg, vitamin B6 4,000 mg; vitamin B12 20 mg; niasin 30,000 mg; Cal-D-Pant, 8,000 mg; folik asit 1,000 mg; biyotin 50 mg; vitamin C 50,000 mg; kolin klorit 300,000 mg; mangan 100,000 mg; çinko 60,000 mg; demir 60,000 mg; bakır 5,000 mg; iyot 1,000 mg; kobalt 500 mg; selenyum 200 mg; antioksidan 10,000 mg; kantaksantin 5,000 mg içermektedir.

Yumurta sarısı  $L^*$  (parlaklık),  $a^*$  (kırmızılık) ve  $b^*$  (sarılık) değerleri Kolorimetre cihazı (Minolta Chroma Meter CR 400 (Minolta Co., Osaka, Japan) ve Roche skala skoru ise Roche skalası yardımıyla tespit edilmiştir.

### İstatistiksel analiz

Çalışmadan elde edilen verilere SPSS 18.0 yazılım paketinde (SPSS Inc., Chicago, IL, ABD) tek yönlü varyans analizi uygulanmıştır. Gruplar arasındaki farklılığın önemli olduğu durumlarda Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

### Bulgular ve Tartışma

#### Performans parametreleri

Rasyonda %0, 5, 10, 20, 30, 40 ve 50 seviyelerinde BSD kullanımının yumurtlayan bıldırcınların performansına etkisi Çizelge 3'de verilmiştir. Rasyonda BSD kullanımının bıldırcınların yumurta verimine, yumurta ağırlığına, yumurta kitlesine ve yemden yararlanma oranına önemli bir etkisi gözlenmemiştir ( $P>0.05$ ). Bıldırcınların yem tüketimi ise rasyonda BSD kullanımından istatistiksel olarak etkilenmiştir ( $P<0,01$ ). Kontrol (%0) grubu ile

karşılaştırıldığında rasyonda %30 BSD kullanımı ile yem tüketimi (sırasıyla 30,59 ve 28,84 g/gün/bıldırcın) azalmış, diğer gruplarındaki ise benzer olmuştur. Bunun yanı sıra %5 BSD içeren rasyonlar ile yemlenen grubun yem tüketimi (31.69 g/gün/bıldırcın) %30, 40 ve 50 seviyelerinde BSD içeren gruplardan (sırasıyla 28,84, 28,96 ve 29,14 g/gün/bıldırcın) önemli derecede yüksek olmuştur. Rasyon enerji seviyesi bıldırcınlar dahil kanatlıların yem tüketimi üzerine etkili olup (Leeson ve ark., 1996), bıldırcınların rasyonlarında metabolik enerji seviyesinin artması ile yem tüketimi azalmaktadır (Muniz ve ark., 2016). Ancak mevcut çalışmada olduğu gibi izokalorik rasyonlarda %28,5 ila 60,6 seviyelerinde sorgum (Moura ve ark., 2016; Silva ve ark., 2018; Gouveia ve ark., 2020) veya BSD (Qasim ve Al-Nuaimi, 2021) kullanılan çalışma sonuçlarında bıldırcınların yem tüketiminin etkilenmediği bildirilmektedir. Freitas ve ark. (2014) ise bıldırcın rasyonlarında %56,02 seviyesinde kırmızı sorgum veya BSD kullanımının yem tüketimi dahil performans parametrelerini etkilemediğini bildirmişlerdir. İlâveten rasyonda %64,5 BSD (Ambula ve ark., 2003) kullanımının yumurta tavuklarında ve %50,3 seviyesinde sorgum (Kufel ve ark., 2019) kullanımının ise bıldırcınlarda yem tüketimini arttırdığını belirtilmiştir. Bu sonuçlar ile

mevcut çalışma sonuçları benzerlik göstermemektedir. Mevcut çalışmada yemden yararlanma oranı kontrol grubunda 2,95 g yem/g yumurta iken rasyonda BSD kullanımı ile %8,81 oranında iyileşerek %40 BSD grubunda 2.69 g yem/g yumurta olmuştur. Yem tüketimindeki azalma BSD içeren rasyonların bıldırcınlar tarafından daha iyi sindirilmesine bağlı olarak bıldırcınların yumurta üretimi için yeterli miktarda enerji ve diğer besin maddelerini yem ile aldığı ve sonuçta yem tüketimini azaltmasından olabilir.

#### Yumurta kalitesi

Rasyonda farklı seviyelerde BSD kullanımının yumurta kabuk kalitesine etkisi Çizelge 4'te, yumurta iç kalitesine etkisi Çizelge 5'de ve yumurta sarısı renk parametrelerine etkisi Çizelge 6'da gösterilmiştir.

Yumurta kabuk kalitesi pazarlanabilir yumurta oranını ve dolayısıyla üreticinin gelirini doğrudan etkileyen faktörlerden birisidir. Mevcut çalışmada yumurta kabuk kalite özelliklerinden hasarlı yumurta oranı ve kabuk kalınlığı rasyonda BSD kullanımından istatistiki olarak etkilenirken ( $P<0,05$ ), bu etki kabuk oranında gözlenmemiştir ( $P>0,05$ ). Kontrol (%0) grubu ile karşılaştırıldığında rasyonlarında %50 seviyesinde BSD kullanılan grubun hasarlı yumurta oranı (sırasıyla %0,58 ve 1,61) önemli ölçüde artmış, diğer gruplar ile benzer bulunmuştur. Kabuk kalınlığı bakımından kontrol grubu ile diğer gruplar arasında istatistiki bir farklılık olmaz iken, %40 BSD içeren grubun kabuk kalınlığı (220,5  $\mu\text{m}$ ) %10, 20 ve 30 seviyelerinde beyaz sorgum içeren gruplardan (sırasıyla 236,1, 235,3 ve 238,1  $\mu\text{m}$ ) önemli derecede düşük bulunmuştur. Kufel ve ark. (2019) bıldırcın rasyonlarında %50,3 seviyesinde sorgum kullanımının kabuk kalınlığına etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Benzer sonuçlar bıldırcın rasyonlarında %28,5 ila 58 seviyelerinde sorgum kullanımında (Moura ve ark., 2016; Silva ve ark., 2018; Qasim ve Al-Nuaimi, 2021) ve

yumurta tavuğu rasyonlarında %63 seviyesinde sorgum kullanımında (Melo ve ark., 2021) bildirilmiştir. Djulardi ve ark. (2021) rasyonda %20-40 seviyesinde sorgum kullanımının yumurta tavuklarında kabuk kalınlığını etkilemediğini bildirmekteyler. Mevcut çalışmada kontrol grubu ile karşılaştırıldığında muamele grupları arasında kabuk kalınlığı bakımından fark olmaması nedeniyle benzerlik göstermektedir. Ancak Gouveia ve ark. (2020) rasyonda %60,6 seviyesinde sorgum kullanımının bıldırcın yumurtasının kabuk kalınlığını azalttığını bildirdikleri çalışma ile mevcut çalışma benzerlik göstermemektedir. Literatürde sorgumun hasarlı yumurta oranına etkisi üzerine herhangi bir veri bulunmamaktadır. Yumurta kabuğunun oldukça yüksek oranda kalsiyum içerdiği ve yumurtlayan kanatlılarda kalsiyum kullanımını olumsuz etkileyen faktörlerin kabuk kalitesini de olumsuz etkilediği bilinen bir gerçektir. Mahmood ve ark. (2014) yüksek (%3) tanen içeren sorgum danesine dayalı rasyonların yumurta tavuklarında kalsiyum emilimini %58,48'den %26,30 düşürdüğü, düşük tanen (%1) içeren rasyonlarda ise bu değer %47,89'a düşüğünü bildirmektedir. Mevcut çalışmada kontrol grubu ile BSD kullanılan gruplar arasında istatistiki bir fark olmamasına rağmen, hasarlı yumurta oranı rasyonda yüksek (%50) seviyede BSD kullanılan grupta önemli derecede yüksek bulunmuştur. Aslında beklenen hasarlı yumurta oranı gibi kabuk kalınlığının da yüksek seviyede BSD kullanılan grupta olumsuz etkilenmesiydi. Ancak kabuk analizleri için kullanılan yumurtaların kırık-çatlak veya kirli olmaması kısmen bu durumun nedeni olabilir. Kabuk oranı BSD kullanımından istatistiki olarak etkilenmemiştir, ancak rasyonda sorgum (%10 ve üzeri) kullanımını ile kabuk oranında rakamsal bir azalma olduğu görülmektedir. Bu durum kısmen hasarlı yumurta oranındaki artışın etkisini açıklamaktadır.

Çizelge 3. Rasyonda beyaz sorgum danesi kullanımının yumurtlayan bıldırcınların performansına etkisi

Table 3. The effect of using white sorghum grain in the diet on the performance of laying quails

Beyaz sorgum danesi seviyesi, %	Yumurta verimi, %	Yumurta ağırlığı, g	Yumurta kitlesi, g/gün/bıldırcın	Yem tüketimi, g/gün/bıldırcın	Yemden yararlanma oranı, g yem / g yumurta
0	82,47±2,466	12,63±0,171	10,43±0,408	30,59±0,593 <sup>AB</sup>	2,95±0,077
5	88,18±2,303	13,03±0,177	11,49±0,323	31,69±0,490 <sup>A</sup>	2,77±0,068
10	86,46±1,604	12,63±0,179	10,93±0,307	30,41±0,505 <sup>ABC</sup>	2,79±0,066
20	86,57±1,106	12,76±0,214	11,06±0,287	30,49±0,546 <sup>ABC</sup>	2,77±0,078
30	84,68±2,976	12,68±0,192	10,75±0,461	28,84±0,676 <sup>C</sup>	2,71±0,119
40	85,15±1,760	12,69±0,226	10,82±0,336	28,96±0,446 <sup>BC</sup>	2,69±0,065
50	79,81±2,472	12,91±0,130	10,31±0,392	29,14±0,454 <sup>BC</sup>	2,86±0,123

<sup>A,B,C</sup>: Sütun içinde farklı harfler  $P<0,01$  seviyesinde istatistiksel olarak farklılıkları göstermektedir.

Çizelge 4. Rasyonda beyaz sorgum danesi kullanımının yumurtlayan bıldırcınların yumurta kabuk kalitesine etkisi

Table 4. The effect of using white sorghum grain in the diet on eggshell quality of laying quails

Beyaz sorgum danesi seviyesi, %	Hasarlı yumurta oranı, %	Kabuk oranı, %	Kabuk kalınlığı, $\mu\text{m}$
0	0,58±0,172 <sup>bc</sup>	8,34±0,143	227,0±2,88 <sup>ab</sup>
5	0,41±0,230 <sup>c</sup>	8,36±0,152	231,2±3,62 <sup>ab</sup>
10	0,75±0,332 <sup>abc</sup>	8,09±0,088	236,1±2,95 <sup>a</sup>
20	0,34±0,109 <sup>c</sup>	8,01±0,165	235,3±3,53 <sup>a</sup>
30	0,39±0,169 <sup>c</sup>	8,11±0,125	238,1±2,93 <sup>a</sup>
40	1,35±0,406 <sup>ab</sup>	7,86±0,198	220,5±4,51 <sup>b</sup>
50	1,61±0,464 <sup>a</sup>	7,97±0,091	227,5±4,19 <sup>ab</sup>

<sup>a,b,c</sup>: Sütun içinde farklı harfler  $P<0,05$  seviyesinde istatistiksel olarak farklılıkları göstermektedir.

Çizelge 5. Rasyonda beyaz sorgum danesi kullanımının yumurtlayan bıldırcınların yumurta iç kalitesine etkisi

Table 5. The effect of using white sorghum grain in the diet on the internal egg quality of laying quails

Beyaz sorgum danesi seviyesi, %	Ak indeksi	Haugh birimi	Sarı indeksi
0	2,78±0,064	71,51±0,794	46,19±0,539 <sup>B</sup>
5	2,68±0,156	68,16±2,605	48,95±0,810 <sup>A</sup>
10	2,49±0,161	64,08±2,153	49,39±0,502 <sup>A</sup>
20	2,80±0,144	69,77±2,310	49,41±0,204 <sup>A</sup>
30	2,41±0,103	64,28±2,030	46,25±0,378 <sup>B</sup>
40	2,37±0,087	65,33±1,763	45,64±0,412 <sup>B</sup>
50	2,57±0,170	66,26±2,886	45,89±0,568 <sup>B</sup>

<sup>A,B</sup>: Sütun içinde farklı harfler P<0,01 seviyesinde istatistiksel olarak farklılıkları göstermektedir.

Çizelge 6. Rasyonda beyaz sorgum danesi kullanımının yumurtlayan bıldırcınların yumurta sarısı renk parametrelerine etkisi

Table 6. The effect of using white sorghum grain in the diet on yolk colour parameters of laying quails

Beyaz sorgum danesi seviyesi, %	Roche skalası Skoru	L*	a*	b*
0	9,66±0,292 <sup>A</sup>	48,09±0,407 <sup>c</sup>	3,99±0,344 <sup>A</sup>	30,07±0,611 <sup>A</sup>
5	9,15±0,210 <sup>AB</sup>	49,11±0,752 <sup>abc</sup>	3,02±0,324 <sup>B</sup>	28,77±0,865 <sup>AB</sup>
10	9,52±0,108 <sup>A</sup>	49,30±0,706 <sup>abc</sup>	3,18±0,196 <sup>B</sup>	29,40±0,761 <sup>A</sup>
20	9,60±0,146 <sup>A</sup>	48,61±0,693 <sup>bc</sup>	3,03±0,245 <sup>B</sup>	26,86±0,148 <sup>B</sup>
30	9,23±0,062 <sup>AB</sup>	49,52±0,385 <sup>abc</sup>	2,98±0,288 <sup>B</sup>	27,20±0,445 <sup>B</sup>
40	8,74±0,218 <sup>BC</sup>	50,32±0,960 <sup>ab</sup>	2,34±0,196 <sup>C</sup>	22,87±0,722 <sup>C</sup>
50	8,37±0,295 <sup>C</sup>	51,12±0,617 <sup>a</sup>	1,60±0,281 <sup>C</sup>	18,88±0,581 <sup>D</sup>

<sup>A,B,C,D</sup>: Sütun içinde farklı harfler P<0,01 seviyesinde istatistiksel olarak farklılıkları göstermektedir.

Yumurta ak indeksi ve Haugh birimi rasyonda BSD kullanımından istatistiki olarak etkilenmezken (P>0,05), sarı indeksi (45,64-49,41) önemli derecede etkilenmiştir (P<0,01). Rasyonda %5, 10 ve 20 seviyelerinde BSD kullanımı ile kontrol ve diğer muamele gruplarına göre sarı indeksi önemli derecede yüksek bulunmuştur. Mevcut çalışmadan farklı olarak Kufel ve ark. (2019) ile Qasim ve Al-Nuaimi (2021) bıldırcınlarda rasyonda %28,5 ve 57 seviyelerinde BSD kullanımının, Gouveia ve ark. (2020) rasyonda %60,6 ve Melo ve ark. (2021) %63 seviyesinde sorgum danesi kullanımının yumurta iç kalitesini etkilemediğini bildirmişlerdir. Ochieng ve ark. (2018) rasyonda %32,5 ve 65 seviyelerinde düşük tanen içerikli sorgum danesi kullanımının yumurta iç kalitesini etkilemediğini bildirmişlerdir. Silva ve ark. (2018) rasyonda %56 seviyesinde sorgum danesi kullanımının bıldırcınların yumurta iç kalitesini etkilemediğini bildirmişlerdir.

Yumurta sarısı rengi tüketici tercihini belirleyen faktörlerin başında gelmekte ve yumurta sarısı rengi yemler ile alınan karotenoid pigmentler tarafından sağlanmaktadır (Leeson ve Summers, 2005). Mısır bu renk verici maddeler bakımından zengindir. Mısırın aksine sorgum karotenoid pigmentler bakımından oldukça yetersizdir (Moura ve ark., 2016). Mevcut çalışmada rasyonda BSD kullanımı yumurta sarısı renk parametrelerini önemli derecede etkilemiştir. Kontrol (%0) grubuna göre %40 ve 50 BSD içeren gruplarda Roche skala skoru (8,37-9,66) önemli derecede düşük bulunurken (P<0,01), L\* değeri (48,09-51,12) önemli derecede yüksek bulunmuştur (P<0,05). Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında yumurta sarısı a\* değeri (1,60-3,99) rasyonda BSD (%5-50) kullanımı ile azalmıştır (P<0,01). Yumurta sarısı b\* değerinde (18,88-30,07) ise rasyonda %20 ve üzeri seviyelerde BSD kullanımı ile kontrol grubuna göre önemli derecede bir azalış gözlenmiştir (P<0,01). Mevcut çalışma ile benzer olarak Melo ve ark. (2021) yumurta tavuğu rasyonlarında %63 seviyesinde sorgum danesi kullanımının yumurta sarısı Roche skala

skorunu, a\* ve b değerlerini düşürdüğünü, L\* değerini ise yükselttiğini bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada benzer olarak rasyonda %56 seviyesinde sorgum danesi kullanımının yumurta sarısı L\* değerini arttırdığı ve a\* ve b\* değerini düşürdüğü bildirilmiştir (Silva ve ark., 2018). Ochieng ve ark. (2018) rasyonda %32,5 ve 65 seviyelerinde düşük tanen içerikli sorgum kullanımının yumurta sarısı L\* değerini düşürdüğünü belirtmektedirler. Moura ve ark. (2016), Kufel ve ark. (2019) ile Qasim ve Al-Nuaimi (2021)'de rasyonda %28,5 ila 57,89 seviyesinde BSD kullanımında bıldırcın yumurta sarısı kolorimetrik değerin azaldığı belirtilmiştir. Bu sonuçlar mevcut çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Ancak Freitas ve ark. (2014) bıldırcın rasyonlarında %56,02 seviyesinde kırmızı veya BSD kullanımının yumurta sarısı rengini etkilemediğini bildirdikleri çalışma sonuçları ile mevcut sonuçlar benzerlik göstermemektedir. Önceki yıllarda yapılan ve mevcut çalışma sonuçları genel olarak rasyonda sorgum danesi kullanımının yumurta sarı rengini soldurduğunu göstermektedir. Bu durum tüketici tercihi için istenmeyen bir durumdur. Dolayısıyla sorgum danesinin kanatlı rasyonlarında kullanılması durumunda tüketici tercihi bakımından yumurta sarısı renginin iyileştirilmesi için doğal renklendirici maddelerin kullanılması gerektiği görülmektedir.

Rasyonda BSD kullanımı bıldırcınların yem tüketimini (%30) ve hasarlı yumurta oranını (%50) olumsuz etkilemiştir. Yumurta sarısı renk parametreleri rasyonda BSD kullanımından olumsuz etkilenmiştir. Bu sonuçlara göre rasyonda %30 üzerinde beyaz sorum kullanımının performans ve yumurta kalitesi üzerine olumsuz etkilerinin olduğu söylenebilir.

## Kaynaklar

Adetunji AI, Khoza S, de Kock HL, Taylor JRN. 2013. Influence of sorghum grain type on wort physico-chemical and sensory quality in a whole-grain and commercial enzyme mashing process. Journal of the Institute of Brewing, 119(3): 156-163.

- Ambula MK, Oduho GW, Tuitoek JK. 2003. Effects of high-tannin sorghum and bentonite on the performance of laying hens. *Tropical Animal Health and Production*, 35(3): 285-292.
- Djulardi A, Sriagtula R, Yuniza A, Wizna, Zurmiati. 2021. Effect of sorghum and indigofera leaf flour on egg quality, daily protein intake, phosphorus availability and total colonies of *bacillus sp* in small intestines of laying hens. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, 9: 956-963.
- Dykes L, Rooney LW. 2006. Sorghum and millet phenols and antioxidants. *Journal of Cereal Science*, 44: 236-251.
- Freitas ER, Raquel DL, Nascimento AJN, Watanabe PH, Lopes IRV. 2014. Complete replacement of corn by white or red sorghum in japanese quail feeds. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 16: 333-336.
- Gouveia ABVS, Souza CS, Santos FRD, Minafra-Rezende CS, Minafra CS. 2020. Xylanase and  $\beta$ -glucanase in diets for Japanese laying quails. *Revista Ciência Agronômica*, 51(3): e20196727.
- Haugh RR. 1937. The Haugh unit for measuring egg quality. *US Poultry Magazine*. 43:552-573.
- ICRISAT. 2000. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. SEP Program Report, Patancheru 502 324, Andhra Pradesh, India: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics.
- Kufel LGS, Romania HF, Vieira JM, Del Valle TA, Takiya CS, Dias LTS, Silva JDT. 2019. Performance and egg quality of Japanese quails fed ground sorghum diets and increasing levels of Brazilian ginseng (*Pfaffia paniculata*). *Livestock Science*, 227: 17-21.
- Leeson S, Caston L, Summers JD. 1996. Broiler response to diet energy. *Poultry Science*, 75: 529-535.
- Leeson S, Summers JD. 2005. *Commercial Poultry Nutrition*. 3rd Ed, University Books, Guelph, ON, Canada.
- Mahmood S, Hassan A, Ahmad F, Iqbal Z. 2014. Estimation of tannins in different sorghum varieties and their effects on nutrient digestibility and absorption of some minerals in caged white leghorn layers. *International Journal of Agriculture and Biology*, 16(1): 217-221.
- Manyelo TG, Ng'ambi JW, Norris D, Mabelebele M. 2019. Substitution of Zea mays by Sorghum bicolor on performance and gut histo-morphology of Ross 308 broiler chickens aged 1-42 d. *Journal of Applied Poultry Research*, 28(3): 647-657.
- Melo MCAD, Freitas ER, Dantas FDT, Fernandes DR, Watanabe PH. 2021. Annatto seed by-product in diets containing sorghum for commercial laying hens. *Revista Ciência Agronômica*, 52(3): e20207460.
- Moura AMA, Melo TV, Miranda DJA. 2016. Synthetic pigments for Japanese quail fed diets with sorghum. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 68: 1007-1014.
- Muniz JCL, Barreto SLD, Mencilha R, Viana GD, Reis RD, Ribeiro CLN, Hannas MI, Albino LFT. 2016. Metabolizable energy levels for meat quails from 15 to 35 days of age. *Ciencia Rural*, 46: 1852-1857.
- Ochieng BA, Owino WO, Kinyuru JN, Mburu JN, Gicheha MG, Kabuage L. 2018. Effect of low tannin sorghum based feed on physical and nutritional quality of layer chicken eggs. *Journal of Food Research*, 7(4): 94-106.
- Oliveira HC, Oliveira MCD, Arantes UM, Argyri ETAD. 2020. Paprika and/or marigold extracts improve productivity and yolk color in egg-laying quails. *Ciência Animal Brasileira*, 21: e53048.
- Qasim JM, Al-Nuaimi MA. 2021. The effect of replacement the synthetic methionine and lysine with indian herbal in improvement the nutritive value of turkish white sorghum in the diet of local females quail on productive performance. *Annals of the Romanian Society for Cell Biology*, 25(4): 2543-2552.
- Saadon HM, Mgonja MA, Obilana AB. 2000. Performance of sorghum variety Macia under multiple environments in Tanzania. *ISMN* 41: 10-12.
- Silva WJD, Gouveia ABVS, Sousa FED, Santos FRD, Minafra-Rezende CS, Silva JMS, Minafra CS. 2018. Turmeric and sorghum for egg-laying quails. *Italian Journal of Animal Science*, 17(2): 368-376.