



Mısır:Arpaya Dayalı Rasyonlara Enzim İlavesinin Yumurtlayan Bildircinlarda Performans, Yumurta Kalitesi, Serum ve Kemik Mineral İçeriğine Etkisi*

Effect of Enzyme Supplementation of Maize:Barley Based Diets on the Performance, Egg Quality, Serum and Bone Mineral Contents in Laying Quails

ÖZET


Bu çalışma mısır yerine arpa kullanılan rasyonlara enzim ilavesinin yumurtlayan bildircinlarda performans, yumurta kalitesi ile serum ve kemik mineral seviyesi üzerine etkisini belirlemek için yürütülmüştür. Dört x 2 faktöriyel deneme planında, mısır yerine dört arpa seviyesinin (%0, 25, 50 ve 100) ve iki enzim seviyesinin (0 ve 1.0 g/kg) oluşturulduğu 8 muamele, her birinde 5 dişi bildircin bulunan 4 tekerrürlü olarak denenmiştir. On haftalık yaşta toplam 160 adet dişi bildircin 12 hafta boyunca deneme rasyonları ile yemlenmişlerdir.


Ana faktör olarak rasyon arpa seviyesi yumurtlayan bildircinlarda canlı ağırlık değişimini, yumurta verimini, yumurta ağırlığını, yumurta kütlesini, yem tüketimini, yemden yararlanma oranını, kabuk kırılma direncini, kabuk oranı, Haugh birimini, serum fosfor ve çinko seviyelerini ile kemik kalsiyum, manganez ve çinko seviyelerini etkilememiştir ($P>0.05$). Bildircin rasyonlarında mısır yerine arpa kullanımı yumurta kabuk kalınlığını ($P<0.05$) ve sarı rengini ($P<0.01$) olumsuz etkilemiştir. Serum kalsiyum ($P<0.05$), magnezyum ($P<0.05$) seviyeleri ile kemik fosfor ($P<0.05$) ve magnezyum ($P<0.01$)

Hatice Nur KILIÇ¹
Osman OLGUN^{2}**

^{1,2}Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Zootečni Bölümü, 42130, Konya

**Sorumlu yazar: oolgun@selcuk.edu.tr

¹  0000-0001-9131-4010

²  0000-0002-3732-1137

*Bu makale Hatice Nur KILIÇ'ın Yüksek Lisans tezinden özetlenmiş ve Selçuk Üniversitesi (BAP Koordinatörlüğü) tarafından 19201110 proje numarası ile tez projesi olarak desteklenmiştir

Gönderilme Tarihi: 19 Ağustos 2020
Kabul Tarihi : 1 Ekim 2020

seviyeleri rasyonda arpa kullanımı ile artmıştır. Bildircin rasyonlarına enzim ilavesi canlı ağırlık değişimini ($P<0.05$), kabuk kırılma direncini ($P<0.05$) ve kabuk oranını ($P<0.01$) pozitif, sarı rengini ise negatif etkilemiştir ($P<0.01$). Mısır:arpa ve enzim arasındaki etkileşimler sadece yumurta kitlesini ($P<0.05$) ve sarı rengini ($P<0.01$) önemli derecede etkilemiştir.

Sonuç olarak, sarı rengindeki olumsuz etkisi tolere edilebilir ise yumurtlayan bildircin rasyonlarında mısırın yerine arpa (enzim ilaveli) kullanılabilirliği söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Arpa, Bildircin, Enzim, Mineral, Performans, Yumurta kalitesi

ABSTRACT

This study was carried out to determine the effect the addition of enzyme in the diets using barley instead of corn on performance, egg quality and serum and bone mineral levels in layer quails. Eight treatments consisting of four levels of barley instead of corn (0, 25, 50 and 100%) and two levels enzyme (0 and 1.0 g/kg) in 4 x 2 factorial arrangement were used with four replicates of five female birds each. A total of 160 female quails at ten weeks of age were fed with experimental diets for 12 weeks.

The dietary barley levels as a main factor did not affect body weight change, egg production, egg weight, egg mass, feed intake, feed conversion ratio, eggshell breaking strength, eggshell rate, Haugh unite, serum phosphorus and zinc levels and bone calcium, manganese and zinc levels in layer quails ($P>0.05$). The use of barley

instead of corn in the quail diets negatively affected the eggshell thickness ($P<0.05$) and yolk colour ($P<0.01$). Serum calcium ($P<0.05$) and magnesium ($P<0.05$) levels and bone phosphorus ($P<0.05$) and magnesium ($P<0.01$) levels increased with the use of barley in the diet. The addition of enzyme to quail diets positively affected body weight change ($P<0.05$), eggshell breaking strength ($P<0.05$) and eggshell rate ($P<0.01$), but negatively affected yolk colour ($P<0.01$). The interactions between corn:barley and enzyme only significantly affected egg mass ($P<0.05$) and yellow colour ($P<0.01$).

As a result, it can be said that barley (enzyme added) can be used instead of corn in layer quail diets if its negative effect on yolk colour is tolerable.

Keywords: Barley, Quail, Enzyme, Performance, Egg quality, Mineral

GİRİŞ

Kanatlı hayvanların beslenmesinde geleneksel enerji kaynağı olarak mısır kullanılmaktadır. Ülkemizde kanatlı rasyonlarında kullanılan mısırın üretimi yetersiz olup, genellikle ithal olarak temin edilmektedir. Dolayısıyla ülkemizde üretimi uygun ve nispeten fiyatı daha ucuz olan arpa gibi yem hammaddelerinin kullanımının artırılması hayvansal üretimde %75'lere kadar varan yem maliyetinin düşürülmesi açısından önem arz etmektedir.

Arpanın mısıra göre ülkemizde üretiminin yaygın ve ucuz olmasına rağmen düşük enerji

ve yüksek selüloz içermesi ve bunlara ilaveten içerdiği β -glukan, ksilan gibi antinutrisyonel faktörlerden dolayı kanatlı rasyonlarında kullanımı sınırlıdır. Arpa başta β -glukan olmak üzere arabinoksilanlar, fitik asit ve selüloz içermekte olup, kanatlı hayvanlarda bu bileşenleri parçalayacak enzimler bulunmamaktadır (Jeroch ve Danicke, 1995; Svihus vd., 2005). Kanatlı hayvanların sindirim sisteminin kısa olması ve nişasta olmayan polisakkaritleri (NOP) hidrolize eden enzimlerin olmaması nedeniyle kanatlı hayvanlar tükettikleri tahılların sindirimini tam olarak gerçekleştiremezler, dolayısıyla yemden yeterince yararlanmaları mümkün olmamaktadır (Svihus vd., 2005).

Arpa gibi tahılların kullanıldığı kanatlı rasyonlarında ekzojen enzimlerin kullanılması yemlerin sindirimini artıracığından büyümeyi ve verimliliği artırmaktadır (Bedford ve Classen, 1992). Maliyeti yüksek olan mısır yerine tritikale, buğday, arpa veya sorgum gibi düşük maliyetli ürünlerle değiştirilmesi son yıllarda tercih edilmeye başlamıştır. Bu ürünler NOP bakımından zengin olmakla birlikte NOP'un yemdeki içeriği ile besin değeri arasında ters bir ilişki bulunmaktadır. Kanatlılarda NOP'un sindirim organlarında enzimatik olarak parçalanabilmesi için karma yemlere β -glukanaz, ksilanaz, selülaz, pentosanaz ve ayrıca fitaz enzimleri ilave edilebilmektedir. Ekzojen enzimlerin takviyesi ile NOP'u parçalanarak yemin besin değeri artırılabilir (Hetland vd., 2004). Enzimlerin kullanımı yalnızca besleme ve ekonomik açıdan değil sağlık ve çevre açısından da önemlidir. Enzimler organik maddelerin sindirimini ve inorganik

maddelerin kullanımını geliştirdiğinden, dışkı miktarı azalmakta ve bunun sonucu besin madde atılımı özellikle azot, fosfor ve çinko atılımı azaltmaktadır (Alagawany vd., 2018).

Üreticinin yem maliyetini en aza indirmek için bölgesinde yetiştirilen arpa gibi tahıllar yani enerji ek yemleri tercih edilebilmektedir. Ayrıca arpa ülkemizin her bölgesinde yetiştirilebilirken, mısır bol suya ihtiyaç duyduğu için ekim alanı sınırlı olmakta bu sınırlamadan dolayı arpanın hayvan beslemede özellikle kanatlı beslemede kullanımı tavsiye edilmektedir (Mohammed vd., 2010). Arpanın kanatlı hayvanlarda olumsuz etkisinin azaltılması, sindirebilirliğinin artması ve dolayısıyla kanatlı rasyonlarında kullanım seviyesinin artırılmasında β -glukanaz, ksilanaz, selülaz ve fitaz gibi enzim preparatlarının kullanımı katkı sağlayacaktır.

Bu çalışmanın amacı yumurtlayan bıldırcın rasyonlarında tahıl kaynağı olarak mısır yerine enzimsiz veya enzimli arpa kullanımının başta performans ve kabuk kalitesi olmak üzere kemik ve serum mineralleri üzerine etkisini belirlemektir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma Eylül-Aralık 2019 tarih aralığında gerçekleştirilmiş olup, çalışmanın yürütülmesi ve sonuçların yazılması esnasında Araştırma ve Yayın Etiğine uyulmuştur.

Çalışmada 10 haftalık yaşta 160 adet yumurtlayan bıldırcın kullanılmıştır. Çalışma Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesine ait Zootekni Bölümü Prof. Dr. Orhan Düzgüneş Hayvancılık

Çizelge 1. Deneme rasyonları ve hesaplanmış besin madde içerikleri

Hammaddeler, %	Mısır:Arpa			
	100:0	75:25	50:50	0:100
Mısır	58.00	43.50	29.00	0.00
Arpa	0.00	14.50	29.00	58.00
Soya fasulyesi küspesi	31.50	30.37	29.34	27.13
Bitkisel yağ	2.95	4.10	5.17	7.40
Mermer tozu	5.60	5.60	5.60	5.62
Dikalsiyum fosfat	1.18	1.15	1.12	1.07
Tuz	0.35	0.35	0.35	0.35
Premiks ¹	0.25	0.25	0.25	0.25
DL-metiyonin	0.17	0.18	0.17	0.18
Hesaplanmış besin maddeleri				
Metabolik enerji, kkal/kg	2901	2901	2895	2889
Ham protein, %	20.03	19.93	20.05	19.89
Lisin, %	1.05	1.05	1.04	1.02
Metiyonin, %	0.45	0.45	0.44	0.45
Metiyonin + sistin, %	0.82	0.83	0.82	0.83
Kalsiyum, %	2.50	2.50	2.49	2.49
Kullanılabilir fosfor, %	0.35	0.35	0.35	0.35

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.

Araştırma ve Uygulama Tesisleri Bildircin kümesinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kullanılan bildircin, yem hammaddeleri, vitamin-mineral premiksi ve enzim preparatı (fitaz, ksilanaz, glukanaaz, mannaaz, proteaz, alfa amilaz, lipaz ve pektinaz) ticari firmalardan temin edilmiştir. Denemede kullanılan rasyonların içeriği ve besin madde kompozisyonları Çizelge 1.'de verilmiştir.

Yöntem

Denemede mısır yerine arpanın 4 (%0, 25, 50 ve 100) ve enzimin (fitaz, ksilanaz, glukanaaz, mannaaz, proteaz, alfa amilaz, lipaz ve pektinaz) 2 seviyesinden (0 ve 1 g/kg) oluşan toplam 8

rasyon hazırlanmıştır. Çalışma her birinde 5 dişi bildircinin bulunduğu her biri 4 tekrardan oluşan 8 muamele grubundan oluşturulmuştur. Denemede mısır:arpa oranı ve enzim ilavesinin oluşturduğu gruplar; 1. grup kontrol (100:0 enzimsiz), 2. grup (100:0 enzimli), 3. grup (75:25 enzimsiz), 4. grup (75:25 enzimli), 5. grup (50:50 enzimsiz), 6. grup (50:50 enzimli), 7. grup (0:100 enzimsiz) ve 8. grup (0:100 enzimli) olarak düzenlenmiştir. Denemede NRC (1994) tarafından bildircinler için tavsiye edilen seviyelerde besin maddesi içeren deneme rasyonları hazırlanmıştır (Çizelge 1). Deneme rasyonları yumurtlayan bildircinlere 12 hafta boyunca verilmiştir. Hayvanlara su ve yem

hayvanlara serbest olarak sunulmuş ve günde 16 saat aydınlatma uygulanmıştır.

Performans parametrelerinin tespiti

Deneme başlangıcında ve sonunda her alt gruptaki hayvanlar grup olarak tartılıp, deneme başlangıcı ve sonu canlı ağırlıkları tespit edilmiş ve bu verilerden canlı ağırlık değişimleri hesaplanmıştır. Bildircinların verdiği yumurtalar günlük olarak sayılmış ve yüzdesi alınarak grupların % yumurta verimleri tespit edilmiştir. Denemenin her 4 haftalık periyodunun son iki günü her alt gruptaki toplanan bütün yumurtalar beraber tartılmış ve ortalaması alınarak ortalama yumurta ağırlığı g olarak tespit edilmiştir. Bildircin başına ortalama % yumurta veriminin yumurta ağırlığı ile çarpılıp 100'e bölünmesi [yumurta kitlesi= (%yumurta verimi x yumurta ağırlığı)/100] ile grupların yumurta kitlesi g/gün/bildircin olarak hesaplanmıştır. Yemler gruplara (kafes gözlerine) tartılarak verilmiş olup, her 4 haftalık periyot sonunda yemlikte tüketilmeyen yemler tartılmış ve deneme sonunda ortalamaları alınarak yem tüketimi g/gün/bildircin olarak tespit edilmiştir. Yem tüketiminin (g/gün/bildircin) yumurta kitlesine (g/gün/bildircin) bölünmesi ile grupların yemden yararlanma oranı bulunmuştur (Olgun ve Yıldız, 2017).

Yumurta kalite parametrelerinin tespiti

Yumurta dış kalite parametreleri (kabuk kırılma direnci, kabuk oranı ve kabuk kalınlığı) denemenin her 4 haftalık periyodunun son iki günde toplanan tüm yumurtalarda tespit edilmiştir. Yumurta kabuğu kırılma direnci 0-5000 g ölçüm aralığında yumurta kırılma direnci ölçme cihazı (Orka Food Teknolojisi,

İsrail) ile kg olarak belirlenmiştir. Yumurta kabuk oranları ise, yumurtaların içi boşaltılmış, musluk suyunda yıkanmış ve 105 °C'de bir gün etüvde kurutulup, oda sıcaklığında bekletilerek soğutulmuş 0.01 g'a hassas teraziyle tartılmış ve ortalama yumurta ağırlığına bölünüp yüz ile çarpılmasıyla % kabuk oranları hesaplanmıştır. Kırılma gücü tespit edilen yumurtalarda kumpas yardımı ile küt ve sivri taraflarından bir, orta kısmından iki ölçüm alınarak µm olarak yumurta kabuk kalınlığı tespit edilmiştir (Olgun ve Yıldız, 2017).

Kabuk kırılma direnci ölçülen yumurtalar yumurta akının ve sarısının yapısı bozulmayacak şekilde cam bir masaya kırılmış, yumurta akı yüksekliği dijital yükseklik mihengiri tespit edilmiş ve $100 \times \log (\text{ak yüksekliği} + 7.57 - 1.7 \times \text{yumurta ağırlığı}^{0.37})$ formüllü yardımıyla Haugh birimi bulunmuştur. Yumurta sarısı rengi ise Roch renk skalası ile karşılaştırma yaparak en yakın renge göre numaralandırılmış, bu numaralandırma en açık renk 1 en koyu renk 15 olarak numaralandırılmıştır. Yumurta iç ve dış kalite parametrelerinin hepsi aynı günde toplanan yumurtalarda bir günde tamamlanmıştır.

Mineral analizleri

Deneme sonunda serum ve kemik mineral içeriğini belirlemek amacıyla her alt gruptan rastgele 1 adet bildircin kesilerek kan alınmış ve bu hayvanlar kesilip tibiaları alınmıştır. Tibiaların (kemiklerin) mineral element muhtevaları için alınan sağ tibialar plastik torbalarda analize kadar -20 °C'de dondurucuda muhafaza edilmiştir. Analizden 24 saat önce derin dondurucudan kemikler çıkartılmış ve çözümleri için oda

sıcaklığında bekletilmiştir. Kemikler etüvde 105 °C 24 saat kurutulmaya bırakılmış ve 24 saatin sonunda mineral analizleri kuru madde üzerinden yapılmıştır. Serum (kalsiyum, magnezyum, fosfor ve çinko) ve kemik mineral (kalsiyum, magnezyum, fosfor, çinko ve manganez) içeriklerini belirlemek için serumdan 1-1.50 g ve kemikten 0.3-0.5 g alınan örnekler iki cc hidrojen peroksit ve beş cc nitrik asit eklenerek mikrodalga cihazında (MarsXpress Techonology Inside) 40 dakika süreyle 190 °C'de ve 175 PSI'de yakılmıştır. Daha sonra ultra saf su ile serumlar 10 cc'ye kemik örnekleri 50 cc'ye tamamlanarak ICP-AES cihazında mineral içerikleri belirlenmiştir (Skujins, 1998).

İstatistikî analiz

Araştırmada, 4 farklı arpa (%0, 25, 50 ve 100) ve 2 farklı enzim (0 ve 1 g/kg) ilavesinin oluşturduğu 8 muamele grubu tesadüf parsellerinde, 4x2 faktöriyel deneme planına göre ve 4 tekerrürlü olarak denendiğinden, deneme sonuçları faktöriyel deneme planına göre analiz edilmiştir. Muamele gruplarının incelenen özellikleri önemli olarak etkileyip etkilemedikleri bir istatistik programı yardımıyla (Minitab, 2000) belirlenmiş ve muamele gruplarının etkisinin önemli bulunduğu durumlarda Duncan Testi ile farklılıklar belirlenmiştir (Duncan, 1955).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Performans

Yumurtlayan bildircin rasyonlarında mısır yerine arpa kullanımı ve enzim ilavesinin performans üzerine etkisi Çizelge 2'de verilmiştir.

Rasyonda mısır yerine arpa kullanımının canlı

ağırlık değişimi, yem tüketimi, yumurta verimi, ağırlığı ve kitlesi ile yemden yararlanma oranına etkisi önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Bu sonuçlar Jamroz vd. (2001), Lazaro vd. (2003) ile Herbert vd. (2011) ile benzerlik göstermektedir. Bu durum performans açısından arpanın mısır yerine kullanılmasının mümkün olduğunu göstermesi bakımından önem arz etmektedir.

Yumurtlayan bildircin rasyonlarına enzim ilavesi ile canlı ağırlık artışı önemli derecede yüksek olurken ($P<0.05$), diğer performans parametrelerini etkilememiştir ($P>0.05$). Mathlouthi vd. (2003) %20 arpa ve %50 buğday içeren yumurta tavuk rasyonlarına enzim ilavesi ile canlı ağırlığın arttığını bildirmişlerdir. Ancak Hamilton ve Proudfoot (1993), Jamroz vd. (2001), Lazaro vd. (2003) ile Yörük ve Bolat (2003) yumurta tavuklarında (%15 ila 60) arpa içeren rasyonlara enzim ilavesi ile canlı ağırlığın değişmediğini bildirmişlerdir.

Rasyon mısır:arpa seviyesi ve enzim ilavesinin oluşturduğu interaksiyonlar yumurta kitlesini önemli derecede etkilerken ($P<0.05$), diğer performans parametrelerine etkisi olmamıştır ($P>0.05$). En yüksek yumurta kitlesi 50:50 x 1.0 grubunda elde edilmiş olup, bu grup ile sadece 75:25 x 0.0 grubu arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Jamroz vd. (2001), Lazaro vd. (2003), Mathlouthi vd. (2003) ile Mohammed vd. (2010) yumurta tavuklarında arpa ile enzim interaksiyonlarının yumurta kitlesine etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Yumurta kalitesi

Yumurtlayan bildircin rasyonlarında mısır

Çizelge 2. Rasyon mısır:arpa ve enzim seviyelerinin yumurtlayan bıldırcınlarda performansa etkisi.

Muameleler	Canlı ağırlık değişimi, g	Yumurta verimi, %	Yumurta ağırlığı, g	Yumurta kitlesi, g/gün/ bıldırcın	Yem tüketimi, g/gün/bıldırcın	Yemden yararlanma oranı
Mısır:Arpa						
100:0	15.33±3.50	92.27±0.77	12.39±0.18	11.43±0.21	31.44±0.66	2.76±0.07
75:25	12.16±4.03	87.84±1.74	12.78±0.18	11.23±0.27	31.96±0.46	2.86±0.06
50:50	9.71±5.49	91.03±2.07	12.70±0.18	11.56±0.31	31.71±0.58	2.75±0.07
0:100	21.20±2.02	91.42±1.20	12.92±0.09	11.81±0.08	31.24±0.28	2.65±0.04
P değeri	0.201	0.166	0.119	0.273	0.738	0.156
Enzim, g/kg						
0.0	10.49±3.01 ^b	89.53±1.19	12.70±0.13	11.37±0.06	30.77±0.35	2.77±0.05
1.0	18.71±2.36 ^a	91.74±0.99	12.70±0.12	11.64±0.05	31.71±0.36	2.74±0.03
P değeri	0.043	0.135	0.609	0.198	0.383	0.587
Mısır:Arpa x Enzim						
100:0 x 0.0	10.99±3.70	93.71±0.47	12.65±0.32	11.85±0.11 ^a	32.26±0.75	2.73±0.09
100:0 x 1.0	19.68±5.57	90.84±1.08	12.13±0.08	11.01±0.06 ^{ab}	30.62±1.01	2.78±0.11
75:25 x 0.0	8.55±7.43	86.36±1.69	12.46±0.24	10.74±0.10 ^b	31.64±0.50	2.95±0.06
75:25 x 1.0	15.76±3.44	89.32±3.03	13.11±0.16	11.71±0.42 ^a	32.29±0.81	2.77±0.09
50:50 x 0.0	3.33±7.78	87.72±3.40	12.74±0.33	11.18±0.51 ^{ab}	30.82±0.98	2.77±0.14
50:50 x 1.0	16.09±7.28	94.33±1.02	12.66±0.20	11.95±0.29 ^a	32.59±0.30	2.73±0.06
0:100 x 0.0	19.10±2.99	90.35±1.56	12.96±0.06	11.71±0.21 ^a	30.77±0.36	2.63±0.07
0:100 x 1.0	23.30±1.67	92.48±1.87	12.88±0.19	11.91±0.20 ^a	31.71±0.30	2.67±0.06
P değeri	0.886	0.161	0.618	0.024	0.108	0.526

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

yerine arpa kullanımının ve enzim ilavesinin yumurta kalite parametrelerine etkisi Çizelge 3'te verilmiştir. Ana faktör olarak mısır:arpa oranının hasarlı yumurta oranını, kabuk kırılma direncini, kabuk oranını ve Haugh birimini istatistiki olarak etkilemezken (P>0.05), kabuk kalınlığını ve yumurta sarı rengini önemli seviyede etkilemiştir (P<0.01). Yumurta kabuk kalınlığı rasyonda mısır yerine arpa kullanımı ile önemli derecede azalmış ancak arpa seviyeleri arasındaki farklılık benzer olmuştur. Mohammed vd. (2010) yumurta tavuklarında %45 arpa kullanımı ile yumurta kabuk

kalınlığının azaldığını ancak arpa (%0, 15, 30 ve 60) oranlarının etkilemediğini bildirmişlerdir. Jamroz vd. (2001) ile Perez-Bonilla vd. (2011) yumurtacı tavuk rasyonlarında arpa kullanımının (sırasıyla %66 ve 45) kabuk kalınlığı dahil yumurta kalite parametrelerini etkilemediğini bildirmişlerdir. Yumurta sarı rengi rasyonda arpa kullanımı ile önemli derece düşmüş ve her arpa seviyesi arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli olmuştur. Bıldırcın rasyonlarına enzim ilavesi kabuk kalınlığını, hasarlı yumurta oranını ve Haugh birimini etkilenmezken (P>0.05), kabuk kırılma direnci (P<0.01) ve kabuk oranı

Çizelge 3. Rasyon mısır:arpa ve enzim seviyelerinin yumurtlayan bıldırcınlarda yumurta kalitesine etkisi.

Muameleler	Hasarlı yumurta oranı, %	Kabuk kırılma direnci, kg	Kabuk oranı, % ¹	Kabuk kalınlığı, µm	Haugh birimi	Sarı rengi ²
Mısır:Arpa						
100:0	0.97±0.40	1.59±0.02	8.07±0.10	248.9±4.06 ^A	78.42±0.45	5.16±0.08 ^A
75:25	3.27±1.12	1.55±0.05	8.03±0.14	230.6±2.08 ^B	78.84±0.86	3.61±0.43 ^C
50:50	3.36±1.58	1.54±0.02	8.02±0.13	231.1±2.40 ^B	77.09±0.88	4.14±1.20 ^B
0:100	1.05±0.53	1.55±0.03	7.86±0.10	226.1±2.15 ^B	77.80±1.33	2.03±0.11 ^D
P değeri	0.124	0.673	0.493	0.001	0.610	0.001
Enzim, g/kg						
0.0	2.89±0.87	1.52±0.02 ^B	7.87±0.08 ^b	234.3±3.61	77.98±0.72	4.17±0.31 ^A
1.0	1.44±0.57	1.60±0.02 ^A	8.12±0.07 ^a	234.1±2.08	78.10±0.59	3.30±0.33 ^B
P değeri	0.127	0.010	0.020	0.963	0.904	0.001
Mısır:Arpa x Enzim						
100:0 x 0.0	0.74±0.47	1.59±0.03	8.09±0.13	254.5±5.58	78.68±0.62	5.26±0.15 ^A
100:0 x 1.0	1.21±0.69	1.58±0.002	8.05±0.17	243.3±4.99	78.15±0.73	5.05±0.06 ^A
75:25 x 0.0	5.98±0.85	1.46±0.04	7.75±0.18	228.5±3.38	79.41±1.23	4.74±0.09 ^{AB}
75:25 x 1.0	0.56±0.46	1.65±0.05	8.30±0.07	232.8±2.25	78.26±1.30	2.48±0.10 ^D
50:50 x 0.0	4.47±2.54	1.52±0.03	7.78±0.15	228.3±3.73	75.88±1.62	4.39±0.37 ^{BC}
50:50 x 1.0	2.25±2.08	1.57±0.04	8.26±0.13	234.0±2.74	78.30±0.18	3.90±0.08 ^C
0:100 x 0.0	0.35±0.18	1.52±0.04	7.85±0.14	225.8±4.52	77.94±1.87	2.29±0.04 ^{DE}
0:100 x 1.0	1.75±0.97	1.59±0.04	7.87±0.15	226.5±1.04	77.67±2.17	1.77±0.10 ^E
P değeri	0.061	0.080	0.102	0.132	0.583	0.001

^{A,B,C,D,E}; Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistik olarak önemlidir (P<0.01). ^{a, b}; Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistik olarak önemlidir (P<0.05). ¹Yumurta ağırlığının %'si. ²Roche renk skalası

(P<0.05) önemli derecede artmış ve aksine yumurta sarı rengi önemli derecede azalmıştır (P<0.01).

Perez-Bonilla vd. (2011) rasyonda %45 arpa kullanımı ile yumurta sarı renginin azaldığını bildirmişlerdir. Benzer olarak Herbert vd. (2011) yumurta tavuk rasyonlarında %57.7 arpa kullanımı ile yumurta sarı renginin azaldığını, ancak enzim ilavesinin etkisinin olmadığını bildirmiştir. İlaveten Jamroz vd. (2001) arpa içeren rasyonlara enzim ilavesinin yumurta

sarı rengini etkilemediğini bildirmişlerdir. Mohammed vd. (2010) arpa içeren rasyonlara enzim ilavesi ile kabuk oranının etkilenmediğini, kabuk kalınlığının ise arttığını bildirmişlerdir. Rasyonda arpa kullanımı ile kabuk kalite parametrelerinden sadece kabuk kalınlığı olumsuz etkilenirken, enzim ilavesi ile kabuk oranı ve kabuk kırılma direnci olumlu yönde etkilenmiştir. Dolayısıyla arpa kullanımı ile kabuk kalitesinde oluşabilecek problemlerin enzim ilavesi ile önlenebileceği söylenebilir. Ancak yumurta sarı rengi üzerine arpanın ve enzimin

olumsuz etkisini gidermek amacıyla rasyonda mutlaka doğal renklendirici kullanımının tüketici tercihi açısından gerekli olduğu görülmektedir.

Serum ve kemik mineralleri

Yumurtlayan bildircin rasyonlarında mısır yerine arpa kullanımı ve enzim ilavesinin serum minerallerine etkisi Çizelge 4'te, kemik minerallerine etkisi ise Çizelge 5'te verilmiştir. Ana faktör olarak rasyona enzim ilavesi ve mısır:arpa ile enzimin oluşturduğu interaksiyonların serum mineralleri üzerine

etkisi olmamıştır ($P>0.05$). Ana faktör olarak mısır:arpa oranı serum fosfor ve çinko seviyelerini etkilemezken ($P>0.05$), serum kalsiyum ve magnezyum seviyelerini önemli derecede etkilemiştir ($P<0.05$). Kontrol (100:0) grubu ile karşılaştırıldığında rasyonda arpa kullanımı ile serum kalsiyum seviyesi artmış ve bu artış 75:25 ile 50:50 gruplarında istatistiki olarak önemli olmuştur. Yine kontrol (100:0) grubu ile karşılaştırıldığında serum magnezyum seviyesi önemli derece artmıştır, ancak arpa seviyeleri arasındaki farklılık benzer olmuştur.

Çizelge 4. Rasyon mısır:arpa ve enzim seviyelerinin yumurtlayan bildircinlerde serum minerallerine etkisi, mg/kg.

Muameleler	Kalsiyum	Fosfor	Magnezyum	Çinko
Mısır:Arpa				
100:0	236.9±25.47 ^b	440.7±45.36	37.10±4.46 ^b	5.700±0.88
75:25	331.2±23.44 ^a	609.5±32.46	49.20±2.55 ^a	7.111±0.51
50:50	323.5±30.92 ^a	573.3±65.97	48.60±3.17 ^a	6.200±0.70
0:100	299.7±15.16 ^{ab}	570.2±61.62	46.65±1.87 ^a	6.000±0.47
P değeri	0.044	0.124	0.024	0.512
Enzim, g/kg				
0.0	318.6±17.04	559.6±30.43	47.65±1.86	6.506±0.37
1.0	277.1±19.78	537.2±47.23	43.13±2.89	6.000±0.56
P değeri	0.098	0.663	0.133	0.467
Mısır:Arpa x Enzim				
100:0 x 0.0	267.4±22.87	479.3±37.00	45.20±5.39	6.400±0.80
100:0 x 1.0	206.4±43.39	402.2±85.10	29.0±4.47	5.000±1.64
75:25 x 0.0	352.1±42.14	589.7±61.65	49.79±5.04	7.123±1.08
75:25 x 1.0	310.2±22.24	629.4±29.10	48.60±2.19	7.100±0.19
50:50 x 0.0	359.8±34.01	671.7±64.80	51.10±1.61	6.800±0.28
50:50 x 1.0	287.2±49.28	474.9±98.20	46.10±6.33	5.600±1.40
0:100 x 0.0	295.0±18.83	497.8±35.30	44.50±1.00	5.700±0.53
0:100 x 1.0	304.4±26.51	642.5±113.95	48.80±3.49	6.300±0.82
P değeri	0.644	0.126	0.111	0.695

^{a, b}: Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemsizdir ($P>0.05$)

Çizelge 5. Rasyon mısır:arpa ve enzim seviyelerinin yumurtlayan bıldırcınlarda kemik mineral konsantrasyonlarına etkisi.

Muameleler	Kalsiyum, mg/g	Fosfor, mg/g	Magnezyum, mg/g	Manganez, mg/kg	Çinko, mg/kg
Mısır:Arpa					
100:0	251.8±6.52	104.0±3.80 ^b	3.305±0.16 ^B	15.36±0.81	347.7±22.58
75:25	259.2±6.37	115.4±2.79 ^a	3.899±0.15 ^A	20.80±3.62	386.0±36.76
50:50	254.0±3.44	111.4±2.13 ^{ab}	3.745±0.11 ^{AB}	13.63±1.33	286.1±12.99
0:100	266.7±4.95	115.4±2.18 ^a	3.981±0.12 ^A	18.58±3.08	319.8±27.81
P değeri	0.236	0.023	0.005	0.128	0.056
Enzim, g/kg					
0.0	255.4±3.89	109.6±2.22	3.644±0.11	18.84±2.12	349.6±22.00
1.0	260.5±4.04	113.4±2.21	3.821±0.11	15.34±1.41	320.1±17.90
P değeri	0.353	0.183	0.178	0.128	0.248
Mısır:Arpa x Enzim					
100:0 x 0.0	244.0±8.80	98.9±3.73	3.168±0.20	16.63±0.98 ^b	374.3±17.98
100:0 x 1.0	259.6±8.95	109.0±6.03	3.443±0.25	14.09±1.03 ^b	321.1±39.79
75:25 x 0.0	263.8±6.77	117.1±2.70	4.053±0.19	28.14±4.96 ^a	446.0±45.54
75:25 x 1.0	254.5±11.38	113.7±5.22	3.745±0.22	13.47±0.74 ^b	326.0±42.84
50:50 x 0.0	254.3±6.04	110.2±2.47	3.555±0.09	13.06±2.16 ^b	277.7±17.43
50:50 x 1.0	253.6±4.32	112.5±3.78	3.935±0.15	14.21±1.84 ^b	294.5±20.89
0:100 x 0.0	259.3±8.37	112.3±3.43	3.800±0.14	17.56±4.15 ^b	300.6±34.01
0:100 x 1.0	274.1±2.77	118.4±2.06	4.163±0.16	19.60±5.14 ^{ab}	339.0±46.98
P değeri	0.302	0.378	0.209	0.050	0.129

^{A,B}; Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir (P<0.01)

^{a,b}; Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir (P<0.05)

Ana faktör olarak rasyona enzim ilavesinin kemik mineral seviyelerine etkisi olmamıştır (P>0.05). Ana faktör olarak mısır:arpa oranının kemik kalsiyum, manganez ve çinko seviyelerine etkisi önemsiz olurken (P>0.05), kemik fosfor (P<0.05) ve magnezyum (P<0.01) seviyelerine etkisi önemli olmuştur. Rasyonda mısır yerine arpa kullanımı ile kemik fosfor ve magnezyum seviyeleri artmış, ancak kontrol (100:0) grubu

ile karşılaştırıldığında bu artış sadece 75:25 ve 0:100 mısır arpa oranlarında istatistiksel olarak önemli olmuştur. Mısır:arpa oranı ve enzim ilavesinin oluşturduğu interaksiyonlarından kemik kalsiyum, fosfor, magnezyum ve çinko seviyeleri etkilemezken (P>0.05), kemik manganez seviyesi önemli derecede etkilenmiştir (P<0.05). En yüksek kemik manganez seviyesi 75:25x0.0 grubunda elde edilmiş olup bu grup ile 0:100x1.0 grubu hariç diğer interaksiyon

grupları ile arasındaki farklılık önemli olmuştur.

Beta-glukan ve ksilan gibi suda çözünebilen NOP'lar bağırsak viskoziteni artırarak tavuklarda minerallerin kullanımını olumsuz etkilemektedir (Van der Klis vd., 1993; Kiarie vd., 2014). Ancak mevcut çalışmada arpa kullanımı ile serum ve kemik mineral içeriğinde iyileşme olduğu görülmektedir. Leeson ve Summer (2005) arpanın mısırdan daha zengin mineral madde içeriğine sahip olduğunu belirtmektedir. Dolayısıyla rasyonda arpa kullanımı ile serum kalsiyum ve magnezyum ile kemik fosfor ve magnezyum seviyelerinin önemli derecede diğer minerallerin ise rakamsal artmasının muhtemel sebebi arpanın mısıra göre zengin mineral içeriği olabilir. Aynı zamanda bildircinler ile tavukların sindirim fizyolojisi farklılığı da etkili olmuş olabilir. Rasyonda mısır yerine buğday kullanılan rasyonlara enzim (selülaz, glukanaz ve ksilanaz) ilavesinin kan mineral içeriğini etkilemediğini bildirilmektedir (Pan vd., 1998; Silversides vd., 2006). Bu sonuçlar mevcut çalışma ile kısmen benzerlik göstermektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Denemeden elde edilen veriler ışığında yumurtlayan bildircin rasyonlarında arpanın mısır yerine %100 oranında diğer bir deyişle rasyonda %58 seviyesinde enzim ilaveli olarak arpa kullanılabileceği, ancak yumurta sarı renginde açılmanın önlenmesi için mutlaka doğal bir renklendiricinin kullanılması gerektiği söylenebilir.

AÇIKLAMA

Çalışmanın yürütülmesi ve sonuçların

yazılması esnasında araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur. Herhangi bir “Çıkar Çatışması” bulunmamaktadır. Makalede yazarlar eşit oranda katkı sağlamıştır.

KAYNAKLAR

- Alagawany, M., Elnesr, S.S. ve Farag, M., 2018, The role of exogenous enzymes in promoting growth and improving nutrient digestibility in poultry. *Iranian Journal of Veterinary Research*, 19 (3), 157-164.
- Bedford, M.R. ve Classen, H.L., 1992, Reduction of intestinal viscosity through manipulation of dietary rye and pentosanase concentration is effected through changes in the carbohydrate composition of the intestinal aqueous phase and results in improved growth rate and food conversion efficiency of broiler chicks. *The Journal of Nutrition*, 122 (3), 560-569.
- Duncan, D.B., 1955, Multiple range and multiple F tests, *Biometrics*, 11(1), 1-42.
- Hamilton, R.M.G. ve Proudfoot, F.G., 1993, Effects of dietary barley level on the performance of leghorn hens. *Canadian Journal of Animal Science*, 73 (3), 625-634.
- Hebert, K., Tactacan, G.B., Dickson, T.M., Guenter, W. ve House, J.D., 2011, The effect of cereal type and exogenous enzyme use on total folate content of eggs from laying hens consuming diets supplemented with folic acid. *Journal Applied Poultry Research*, 20 (3), 303-312.
- Hetland, H., Choct, M. ve Svihus, B., 2004, Role of insoluble non-starch polysaccharides in

- poultry nutrition. *World's Poultry Science Journal*, 60 (4), 415-422.
- Jamroz, D., Skorupinska, J., Orda, J., Wiliczekiewicz, A. ve Klünter, A.M., 2001, Use of wheat, barley or triticale in feed for laying hens supplemented with carbohydrases derived from *Trichoderma longibrachiatum*. *Journal of Applied Animal Research*, 19 (1), 107-116.
- Jeroch, H. ve Danicke, S., 1995, Barley in poultry feeding: a review. *World's Poultry Science Journal*, 51 (3), 271-291.
- Kiarie, E., Romero, L.F. ve Ravindran, V., 2014, Growth performance, nutrient utilization, and digesta characteristics in broiler chickens fed corn or wheat diets without or with supplemental xylanase. *Poultry Science*, 93 (5), 1186–1196.
- Lazaro, R., Garcia, M., Aranibar, M. ve Mateos, G., 2003, Effect of enzyme addition to wheat-, barley-and rye-based diets on nutrient digestibility and performance of laying hens. *British Poultry Science*, 44 (2), 256-265.
- Leeson, S. ve Summers, J.D., 2005, *Commercial poultry nutrition*. 3rd ed. Ontario, Canada, University Books.
- Mathlouthi, N., Mohamed, M. ve Larbier, M., 2003, Effect of enzyme preparation containing xylanase and β -glucanase on performance of laying hens fed wheat/barley-or maize/soybean meal-based diets. *British Poultry Science*, 44 (1), 60-66.
- Minitab, I., 2000, MINITAB statistical software, Minitab Release, 13, 0.
- Mohammed, H., Toson, M., Hassanien, H., Soliman, M. ve El-Nagar, S.H., 2010, Effect of barley replacement and enzyme supplementation on performance and egg quality of laying hens. *Egyptian Poultry Science*, 30 (3), 731-745.
- NRC, 1994. *Nutrient requirements of poultry*, National Academies Press.
- Olgun, O. ve Yıldız, A.Ö., 2017, Effects of dietary supplementation of inorganic, organic or nano zinc forms on performance eggshell quality and bone characteristics in laying hens. *Annals of Animal Science*, 17 (2), 463–476.
- Pan, C.F., Igbasen, F.A., Guenter, W. ve Marquardt, R.R., 1998, The effects of enzyme and inorganic phosphorus supplements in wheat- and rye-based diets on laying hen performance, energy, and phosphorus availability. *Poultry Science*, 77 (1), 83–89.
- Perez-Bonilla, A., Frikha, M., Mirzaie, S., Garcia, J. ve Mateos, G., 2011, Effects of the main cereal and type of fat of the diet on productive performance and egg quality of brown-egg laying hens from 22 to 54 weeks of age. *Poultry Science*, 90 (12), 2801-2810.
- Silversides, F.G., Scott, T.A., Korver, D.R., Afsharmanesh, M. ve Hruby, M., 2006, A study on the interaction of xylanase and phytase enzymes in wheat-based diets fed to commercial white and brown egg laying hens. *Poultry Science*, 85 (2), 297–305.
- Skujins, S., 1998, *Handbook for ICP-AES (Varian-Vista)*. A short guide to Vista Series ICP-AES Operation, version 1.0. Varian Int. AG, Zug, Switzerland.
- Svihus, B., Uhlen, A.K. ve Harstad, O.M.,

- 2005, Effect of starch granule structure, associated components and processing on nutritive value of cereal starch: A review. *Animal Feed Science and Technology*, 122 (3-4), 303-320.
- Van der Klis, J.D., Verstegen, M.W.A ve Van Voorst, A., 1993, Effect of a soluble polysaccharide (carboxy methyl cellulose) on the absorption of minerals from the gastrointestinal tract of broilers. *British Poultry Science*, 34 (5), 985–997.
- Yörük, M.A. ve Bolat, D., 2003, Arpaya dayalı yumurta tavuğu rasyonlarına farklı enzim katkılarının çeşitli verim özelliklerine etkisi. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, 27 (4), 797-804.