

Bor ve Zeolit İçeren Yemlerin Yaşlı Yumurtacı Tavuklar Üzerine Etkileri

Erol BİNTAŞ^{1*} Mürsel ÖZDOĞAN²

¹Erbeyli Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü, Aydın, Türkiye

²Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Aydın, Türkiye

*Sorumlu Yazar: erolbintas@hotmail.com

Geliş Tarihi (Received): 21.09.2016

Kabul Tarihi (Accepted): 17.02.2017

Bu çalışmada bor, zeolit ve bor-zeolit karışımı içeren yemlerin yaşlı yumurtacı tavuklar üzerine etkileri incelenmiştir. Araştırma 65 haftalık yaşta 576 adet beyaz yumurtacı tavukla (Süper Nick) 15 hafta süresince yürütülmüştür. Çalışmada kontrol grubu (1. Grup) katkısız yemi tüketirken, 2. grup 100 mg/kg bor ilaveli yemi, 3. grup 8 g/kg zeolit ilaveli yemi, 4. grup ise 100 mg/kg bor ve 8 g/kg zeolit ilaveli yemi tüketmişlerdir. Yeme bor ve zeolit ilavesinin yumurta verimi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsizken ($P>0.05$), yumurta ağırlığı ($P<0.01$) ve miktarını ($P<0.05$) azaltmıştır. Gruplar arasında yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Yeme bor-zeolit ilave edilen grupta yumurta kalite (iç-dış kalite) özelliklerinden kabuk kalınlığı önemli düzeyde artarken ($P<0.01$), muamelelerin diğer tüm özellikler üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Yeme bor ilavesi, serum bor yoğunluğunu arttırmış ($P<0.01$), kalsiyum (Ca) ve fosfor (P) miktarını istatistiksel olarak değiştirmiştir. Yem muamelesiyle gübre Ca, P ve bor (B) düzeyleri etkilenmiştir ($P<0.01$). Zeolit ve B içerikli yemler, tibia Ca ($P<0.05$) ve B ($P<0.01$) yoğunluğunu arttırmıştır. Yeme bor ve zeolit uygulaması yumurta kabuğu kül içeriğini arttırmış ($P<0.01$), fakat kabuktaki Ca, P ve B içeriğini istatistiksel olarak etkilememiştir.

Anahtar Kelimeler: Bor, Zeolit, Yaşlı Yumurtacı Tavuk, Yumurta Kalitesi

Effects of Feeds Containing Boron and Zeolite on Aged Laying Hens

The effects of feeds containing boron and zeolite, either alone or in combination, on aged laying hens was assessed in the study. A total 576 laying hens of commercial white strain (Super Nick), 65 wk of age, were used in this experiment which was lasted for 15 weeks. Experimental feeding groups were as follows: basal diet without boron and zeolite (control), basal diet with added boron (100 mg/kg diet), basal diet with zeolite (8 g/kg diet) and basal diet with combination of boron (B) and zeolite (100 mg/kg boron + 8 g/kg zeolite), respectively. B and zeolite, either alone or combination, reduced egg weight ($P<0.01$) and egg mass output ($P<0.05$), but did not influence statistically egg yield. The differences in the feed intake and feed conversion ratio among the groups were not statistically significant. While egg shell thickness in egg quality (internal and external quality) characteristics increased in the boron-zeolite group ($P<0.01$), the effect of treatment on the other egg quality properties were not statistically significant. Dietary treatments with added boron increased ($P<0.01$) serum concentrations of B, whereas had no effect on serum calcium (Ca) and phosphorus (P) levels. Fecal excretion of Ca, P and B were affected by dietary modifications ($P<0.01$). The diets with zeolite and B increased Ca level ($P<0.05$) and B ($P<0.01$) concentrations in tibia. All of the supplemental regimens increased ash content of the eggshell ($P<0.01$), but did not affect statistically mineralization of Ca, P and B in eggshell.

Key Words: Boron, Zeolite, Aged Laying Hens, Egg quality

Giriş

Yumurta tavuklarında ilerleyen yaşla birlikte artan yumurta kabuğu kalitesi problemleri önemli bir sorundur. Yumurta tavuklarında kabuk kalitesinin artırılmasına ilişkin çok sayıda besleme çalışmaları yürütülmüştür. Kabuk kalitesinin arttırılmasında, başta kalsiyum ve fosfor olmak üzere bazı minerallerin önemli etkisinin olduğu bilinmektedir. Bu çalışmaların bir kısmının da bor ve zeolitle ilgili olduğu görülmektedir.

Son yıllarda borun insan ve hayvan beslemedeki etkisine yönelik çok sayıda çalışmalar yapılmıştır (Nielsen et al., 1988; Chapin et al., 1998;

Armstrong et al., 2000; Rossi et al., 1993, Wilson and Ruszler 1995, 1996, 1998; Kurtoğlu et al., 2002; Eren et al., 2004; Olgun et al., 2009; Köksal et al., 2009). Bor ile ilgili çalışmalar incelendiğinde, kanatlıların Ca ve P metabolizmasına etkileri üzerinde durulmuştur. Borun mineral metabolizması üzerinde regülatör etkisinin olduğu Ca, P ve Mg mineralleri ile olan etkileşimlerine bağlı olarak kemik gelişimi ve mineralizasyonunu etkilediği bildirilmiştir (Nielsen et al., 1988; Chapin et al., 1998; Armstrong et al, 2000). Yumurtacı tavuklarla yapılan çalışmalarda; yeme bor ilavesi ile kemik kırılma mukavemetinin arttığı, eklem bozukluklarının engellendiği ve hatta yumurta iç

ve dış kalitesinde iyileşme sağlanabileceği belirtilmiştir (Wilson and Ruszler 1997, 1998; Demirörs, 2007; Mızrak, 2008). Yumurtacı tavukların yemine bor ilavesinin özellikle makro ve mikro minerallerin organizmadaki fonksiyonlarını etkilediği bildirilmiştir (Nielsen et al., 1988). Tüketilen bor miktarındaki artış dokulardaki bor yoğunluğunu artırmaktadır (Hunt, 1989).

Zeolitin, sindirim kanalı sağlığını düzenlediği ve yumurta kabuk kalitesini arttırdığına ilişkin çalışmalar bulunmaktadır (Wu et al. 2013; Roland, 1988). Zeolitin toksinleri bağladığı, sindirim sisteminde Ph'yı düşürüp potojen mikroorganizma sayısını azaltıcı yönde etki gösterdiği ve bağırsak morfolojisini olumlu yönde etkilediği bildirilmiştir (Wu et al. 2013; Khambualai et al. 2009). Zeolitle yapılan çalışmalarda farklı bulgular ortaya çıkmış, bu farklı bulguların, zeolitin fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağlı olarak değişim gösterebileceği bildirilmiştir (Shariatmadari, 2008). Dolayısıyla, yumurtacı tavuklar üzerinde zeolitle ilgili yapılan çalışmaların çoğunda olumsuz bir etki görülmezken (Roland et al., 1985; Olver, 1989; Keshavarz and McCormick, 1991; Öztürk et al., 1998; Balevi et al., 1999; Gezen et al., 2009), bazı çalışmalarda ise olumlu yönde etkisi bildirilmiştir (Yalçın et al., 1987; Olver, 1997).

Bu araştırmada ise; önceki çalışmalardan elde edilen bilgilerin ışığında, yaşlı yumurtacı tavukların yemine katılan bor ve zeolitin performans, bazı kan parametreleri ve yumurta kalite özellikleri üzerine etkilerinin gözlenmesi amaçlanmıştır. Böylece ilerleyen yaşla birlikte yumurtacı tavuklarda artış gösteren yumurta kabuk problemlerine, söz konusu katkıların çözüm oluşturabileceği düşünülmüştür.

Materyal ve Metod

Deneme Planı ve Yemleme

Araştırmada 576 adet 65 haftalık yaşta Super Nick beyaz yumurtacı tavuk kullanılmıştır. Tavuklar 4 gruba ayrılmış, her grupta 6 tekerrür, her tekerrürde 24 adet tavuk olacak şekilde kafeslere yerleştirilmiştir. Her kafesde (50 cm uzunluk x 60 cm genişlik x 56 cm yükseklik) 6 adet hayvan barındırılmıştır. Çalışma; bir hafta adaptasyon ve 15 hafta araştırma süresi olmak üzere, toplam 16 hafta sürmüştür. Yemlerin besin madde değerleri, NRC (1994)'de yaşlı yumurta tavukları için bildirilen ihtiyaçlara göre hazırlanmıştır. Çalışmada; kontrol yemi (Kontrol), bor katkılı yem

(Bor), zeolit katkılı yem (Zeolit) ve bor-zeolit karışimli yem (Bor-zeolit) olarak 4 farklı yem, izokalorik ve izonitrojenik olarak düzenlenmiştir.

Deneme yemlerinde kullanılan borik asit % 18 bor içerikli olup bor katkılı yemler 100 ppm bor içerecek şekilde hesaplanmıştır. Bor katkılı yem 555 mg borik asit/kg yem içerirken, zeolit katkılı yem 8 g zeolit/ kg yem içermektedir. Bor-zeolit katkılı yem ise 555 mg borik asit + 8 g zeolit/ kg yem içermektedir. Kullanılan ham madde miktarları ile besin madde bileşimi çizelge 1'de verilmiştir. Denemede kullanılan zeolitin kimyasal bileşimi ise % 66.16 SiO₂, % 12.02 Al₂O₃, % 0.07 TiO₂, % 1.65 Fe₂O₃, % 0.46 Na₂O, % 3.73 K₂O, % 2.13 CaO, % 0.89 MgO, % 0.02 P₂O₅, % 0.03 MnO, % <0.002 CrO (ACME Analytical Lab. Vancouver, Canada) olup, analiz sonucu tedarik edildiği firmadan alınmıştır. Karma yemlerin kimyasal analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir.

Yem ve su adlibitum olarak verilmiş, ışıklandırma günde 16 saat olacak şekilde düzenlenmiştir. Denemenin başında (65. hafta), ortasında (72. hafta) ve sonunda (80. hafta) tavukların bireysel olarak canlı ağırlıkları tartılmıştır. Yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı her bir tekerrürde tüketilen yem miktarı esas alınarak haftalık olarak, yumurta verimi ve kırık-çatlak yumurta oranı, ölüm oranı ise günlük olarak hesaplanmıştır.

Ölçümler ve Analizler

Karma yemlerin besin madde analizleri, AOAC (1997) de bildirilen yöntemlere göre yapılmıştır. Her gruptan yumurta ağırlığı için, her hafta ardışık 3 günde 96 adet (32 adet/gün), toplamda ise 5760 yumurta rastgele seçilerek tartılmıştır. Dört haftada bir, her gruptan 24 adet yumurta (6 adet/tekerrür) rastgele seçilerek oda koşullarında 1 gece bekletilmiş ve dış kalite özellikleri için ölçümleri yapılmıştır. Yumurtanın genişliği ile uzunluğu arasındaki oranı belirleyen aletle yumurta şekil indeksi, Gauge cihazı (Orka Technology marka) ile μ cinsinden kabuk kalınlığı ve Egg Force Reader cihazı (SANOVO marka) ile kg/cm² cinsinden kabuk mukavemeti ölçülmüştür. Yumurta ak yüksekliği, Haugh birimi (Roush, 1981) ve sarı rengi (Roche skalasına göre) ise SANOVO marka Egg Analyzer cihazı ölçülmüştür. Yumurta kabuk ağırlığı ise Mettler Toledo marka 0,01 duyarlıklı hassas terazi ile "g" cinsinden ölçülmüştür.

Çizelge 1 Karma yemlerin bileşimi ve kimyasal analiz sonuçları (%)

Table 1. Ingredients and nutrient composition of laying hen diets , %

Hammadde	Kontrol	Bor	Zeolit	Bor-zeolit
Mısır	39.88	39.74	40.45	40.42
Buğday	21.98	22.00	19.72	19.70
SFK	18.68	18.74	19.23	19.22
ATK	6.00	6.00	6.00	6.00
Buğday kepeği	0.050	0.050	0.050	0.050
Soya yağı	3.03	3.04	3.43	3.43
Mermer tozu	8.23	8.22	8.17	8.17
DCP	1.38	1.38	1.39	1.39
Tuz	0.24	0.24	0.24	0.24
NaHCO ₃	0.060	0.060	0.050	0.050
Zeolit	-	-	0.80	0.80
Borik asit	-	0.055	-	0.055
DL-Methionin	0.13	0.13	0.13	0.13
L-Lysine	0.045	0.045	0.036	0.036
Kolin Klorid	0.050	0.050	0.050	0.050
Yumurta Vit-Min	0.25	0.25	0.26	0.26
Toplam	100.00	100.00	100.00	100.00
Kimyasal analiz sonuçları				
Kuru madde, %	90.29	89.98	89.30	90.04
Ham protein, %	16.47	16.26	16.59	16.38
Ham yağ, %	5.21	5.38	5.57	5.69
Ham selüloz, %	4.43	4.32	4.18	4.22
Ham kül, %	12.09	12.42	12.84	13.06
Bor, ppm	2.65	102.82	2.78	102.53
Kalsiyum, %	3.46	3.54	3.52	3.68
Yararlı Fosfor, %	0.36	0.38	0.39	0.38
ME (kcal/kg)	2814	2770	2749	2801

¹ Herbir kg yemde: Vitamin A, 12000 IU; Vitamin D₃, 2400 IU; Vitamin E, 30 IU; Vitamin K₃, 2.5 mg; Vitamin B₁, 3.0 mg; Vitamin B₂, 7 mg; Nikotin amid , 40 mg; Kalsiyum D-pantothenate, 8.0 mg; Vitamin B₆, 4.0 mg; Vitamin B₁₂, 0.015 mg; Folik asit, 1 mg; D-biyotin, 0.045 mg; Vitamin C, 50 mg; Kolin klorid, 125 mg., Mn, 80 mg; Fe, 40 mg; Zn, 60 mg; Cu, 5 mg; Co, 0.1 mg; I, 0.4 mg; Se, 0.15 mg

Deneme sonunda her gruptan 12 tavuk (2 tavuk/tekerrür) olmak üzere toplam 48 tavuktan, kanaltı toplardamarından 10 ml kan alınmıştır. Serum Ca ve P miktarları atomik absorbans yöntemiyle ticari kitler kullanılarak belirlenmiştir. Kan serumunda bor analizinin kalibrasyonu için "Inorganic Ventures" marka sertifikalı "Bor" standardı kullanılmıştır. Serumda bor analizi, Endüktif Eşleşmiş Plazma Optik Emisyon Spektrometresi ICP-OES (Perkin Elmer Optima 2100 DV Model-USA) cihazıyla yapılmıştır (Laakso et al., 2001).

Denemenin son 3 gününde 24 saat aralıklarla taze dışkı toplanmıştır. Dışkılar analiz yapıncaya kadar derin dondurucuda bekletilmiştir. Derin dondurucudan çıkarılan dışkılar, 100 °C' de 24 saat bekletilerek kurutulmuş, bu kuru örneklerde kuru madde, ham kül, Ca, P ve Banalizleri yapılmıştır. Denemenin sonunda her gruptan 12 adet (2 tavuk/tekerrür) tavuk kesilerek sağ tibiaları çıkarılmıştır. Üzerindeki yağlardan ve etlerden dikkatlice sıyrılan tibiaların ham kül, Ca, P ve B analizleri yapılmıştır. Yumurta kabuk kalitesi analizinde isedenemenin sonunda her gruptan 12 adet yumurtanın kabuğundan (küt, sivri ve orta

kısından) 1 g örnek alınarak 100 °C' de 12 saat kurutulup öğütülmüş, daha sonra ham kül, Ca, P ve Banalizleri yapılmıştır (AOAC, 1997).

İstatistik Analiz

Denemedeki tüm veriler JMP paket programında yer alan genel doğrusal model kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur (SAS Institute, 1995). Ortalamaların karşılaştırılması için LSD çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır (P<0.05).

Bulgular

Yaşlı yumurtacı tavukların yemine ilave edilen bor, zeolit ve bor-zeolit karışımının verim performansı ve kabuk kalitesini artırmak amacıyla yürütülen bu çalışmada grupların deneme başı (65. hafta), ortası (72. hafta) ve sonu (80. hafta) canlı ağırlık değerleri ile yaşama gücü değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Grupların hem canlı ağırlıklarına hem de yaşama güçlerine yem muamelesinin etkisi istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür.

Çizelge 2.Yem uygulamalarının canlı ağırlık ve yaşama gücü üzerine etkileri

Table 2.The effect of feed treatments on the live weight and vitality

Grup	65. Hafta canlı	72. Hafta canlı	82. Hafta canlı	Yaşama gücü (%)
Kontrol	1680	1710	1734	97.91
Bor	1666	1699	1718	97.22
Zeolit	1683	1721	1744	97.91
Bor- SH	1682	1724	1724	96.52
	12.53	12.94	13.42	1.19
P	0.7783	0.7101	0.6590	0.8896

SH: Standard hata

Çizelge 3'den görüleceği üzere; yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, yumurta verimi ve kırık-çatlak yumurta oranı yem uygulamasından istatistiksel olarak etkilenmemiştir. Öte yandan, yeme ilave edilen bor, zeolit ve bor-zeolit karışımı yumurta ağırlığını azaltırken (P<0.01), yumurta kütlesini yalnızca bor-zeolit karışımı azaltmıştır (P<0.05).

Çizelge 3. Yem uygulamasının bazı yem değerleri ve yumurta parametreleri üzerine etkileri

Table 3. The effect of feed treatments on some feeding and egg parameters

Grup	YT, g/gün	YYO	YV, %	KYO, %	YA, g	YK, g
Kontrol	112.71	1.83	92.48	2.77	66.43 ^a	61.42 ^a
Bor	112.15	1.84	92.58	2.72	65.94 ^c	61.03 ^{ab}
Zeolit	111.61	1.83	92.16	2.48	66.20 ^b	61.01 ^{ab}
Bor-zeolit	111.22	1.84	92.38	2.63	65.42 ^d	60.43 ^b
SH	0.45	0.009	0.21	0.14	0.05	0.24
P değeri	0.1056	0.8053	0.5202	0.4799	0.0001	0.0419

^{a,b,c,d}: Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir(P<0.05).

YT: Yem tüketimi, YYO: Yemden yararlanma oranı, YV: Yumurta verimi, YA: yumurta ağırlığı, YK: Yumurta kütlesi, KYO: Kırık yumurta oranı, SH: Standard hata

Çizelge 4.Yem uygulamalarının yumurta kalite özellikleri üzerine etkisi

Table 4. The effect of feed treatments on the egg quality characteristics

Grup	Şİ	KA, %	KKD, kg/cm ²	KK, µ	AY, mm	HB	SR
Kontrol	76.43	10.39	4165.38	388.02 ^b	6.81	78.80	5.88
Bor	76.08	10.21	4379.24	393.54 ^{ab}	6.73	79.05	5.81
Zeolit	76.19	10.28	4224.61	393.10 ^{ab}	6.81	79.89	5.65
Bor-zeolit	75.58	10.34	4155.51	400.64 ^a	6.61	78.53	6.01
SH	0.27	0.06	106.46	2.76	0.12	0.95	0.13
P değeri	0.1598	0.2945	0.4208	0.0156	0.5775	0.7679	0.2326

^{a,b}: Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir(P<0.05).

Şİ: Şekil indeksi, KA: Kabuk ağırlığı, KKD: Kabuk kırılma direnci, KK: Kabuk kalınlığı, AY: Ak yüksekliği, HB: Haugh Birimi, SR: Sarı rengi,SH: Standart hata

Çizelge 5. Yem uygulamasının kanın Ca, P ve bor miktarları üzerine etkileri

Table5. The effect of feed treatments on the amounts of blood Ca, P and B mineral

Grup	Ca, mg/dL	P, mg/dL	B, µg/L
Kontrol	29.93	7.22	58.45 ^b
Bor	29.95	6.95	509.90 ^a
Zeolit	30.71	7.08	115.32 ^b
Bor-zeolit	29.14	7.08	550.43 ^a
SH	1.78	0.4071	21.22
P değeri	0.7276	0.9764	0,0001

^{a,b}: Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir(P<0.05).

Ca: Kalsiyum, P: Fosfor, B: Bor

SH: Standart hata

Çizelge 4'te de yem muamelesinin yaşlı yumurtacı tavukların yumurta kabuk kalitesi ve iç kalite özelliklerine etkisi verilmiştir. Yemlere ilave edilen bor, zeolit ve bor-zeolit katkısı şekil indeksi, kabuk ağırlığı, kabuk kırılma direnci, ak yüksekliği, Haugh birimi ve sarı rengine istatistiksel olarak önemli bir etkide bulunmazken, kabuk kalınlığını önemli düzeyde artırmıştır (P<0.05).

Yem uygulamasının kandaki Ca, P ve B miktarına etkisi ise Çizelge 5'te verilmiştir. Ca ve P miktarı yem muamelesinden istatistiksel olarak etkilenmezken, yeme bor içerikli katkıların ilavesiyle serum bor miktarının önemli düzeyde arttığı görülmüştür (P<0.01).

Dışkının kuru madde, ham kül ve mineral düzeyleri(Ca, P ve B) üzerine yem muamelesinin etkisi Çizelge 6'da verilmiştir. Yeme bor, zeolit ve bor-zeolit karışımı ilavesi tavukların dışkı kuru maddesini istatistiksel olarak etkilemezken, dışkıdaki ham kül düzeyini artırmıştır (P<0.01). Kontrol grubundaki dışkıkalsiyum düzeyi, bor ve

bor-zeolit gruplarıkindendaha düşük iken (P<0.01), zeolit ve bor-zeolit gruplarının dışkı fosfor düzeyleri ise kontrol ve bor gruplarıkindendaha düşük bulunmuştur (P<0.01). Dışkı bor düzeyleri ise, bor ve bor-zeolit katkılı yemleri tüketen gruplarda, kontrol ve zeolit gruplarına göre daha yüksek çıkmıştır (P<0.01).Çizelge 6. Yem uygulamasının dışkı kuru maddesi, ham külve bazı mineral düzeyleri üzerine etkileri

Yumurta tavukların tibiasındaki ham kül ve mineral düzeyleri (Ca, P ve B) ise Çizelge 7'de verilmiştir. Yem muamelesinin tibia kemiği ham kül ve fosfor düzeylerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Yeme bor, zeolit ve bor-zeolit ilavesiyle tibia kalsiyum düzeyi, kontrol grubuna kıyasla artmıştır (P<0.05). Yeme bor ilavesinin yapıldığı gruplarda ise, tibia bor düzeyinin diğer gruplara göre artışın istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür (P<0.01).

Table 6. The effect of feed treatments on crude ash, dry matter and some mineral contents of feces

Grup	Kuru madde, %	Ham kül,%	Ca, %	P, %	B,ppm
Kontrol	24.23	19.52 ^c	6.47 ^c	1.95 ^a	4.90 ^c
Bor	22.08	20.30 ^b	7.34 ^b	1.90 ^a	31.05 ^b
Zeolit	22.53	25.78 ^a	6.68 ^{bc}	1.08 ^c	4.73 ^c
Bor-zeolit	22.51	26.04 ^a	8.52 ^a	1.59 ^b	33.42 ^a
SH	0.77	0.26	0.26	0.064	0.47
P değeri	0.2425	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001

^{a, b, c}: Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir(P<0.05).

Ca: Kalsiyum, P: Fosfor, B: Bor

SH: Standart hata

Çizelge 7. Yem uygulamalarının tibia kemiği ham kül, Ca, P and B düzeyleri üzerine etkileri

Table 7. The effect of feed treatments on the crude ash, Ca, P and B levels of tibia bone

Grup	Ham kül, %	Ca, %	P, %	B, ppm
Kontrol	43.84	13.32 ^b	7.26	0.48 ^b
Bor	45.59	15.87 ^a	7.95	1.50 ^a
Zeolit	45.56	16.10 ^a	7.71	0.47 ^b
Bor-zeolit	46.05	15.68 ^a	8.30	1.55 ^a
SH	0.7706	0.64	0.29	0.04
P değeri	0.2102	0.0144	0.1132	0.0001

^{a, b}: Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05).

Ca: Kalsiyum, P: Fosfor, B: Bor

SH: Standart hata

Çizelge 8. Yem uygulamasının yumurta kabuğu külü, Ca, P and B miktarları üzerine etkileri

Table 8. The effect of feed treatments on the crude ash, Ca, P and B amounts of egg shell

Grup	Ham kül, %	Ca, %	P, ppm	B, ppm
Kontrol	85.94 ^b	35.89	0.07	0.140
Bor	89.12 ^a	33.37	0.08	0.191
Zeolit	90.66 ^a	38.04	0.10	0.197
Bor-zeolit	88.62 ^a	35.50	0.09	0.213
SE	0.8523	1.46	0.013	0.07
P değeri	0.0033	0.1802	0.5928	0.3797

^{a, b}: Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05).

Ca: Kalsiyum, P: Fosfor, B: Bor

SE: Standard hata

Yumurta kabuğunun ham kül ve mineral düzeyleri (Ca, P ve B) üzerine yem muamelesinin etkileri Çizelge 8'de verilmiştir.

Bor, zeolit ve bor-zeolit katkıları yumurta kabuğu ham kül oranını önemli düzeyde etkilemiş olup (P<0.01), kontrol grubuna göre diğer gruplarda ham kül seviyesinin daha fazla olduğu görülmüştür. Yumurta kabuğunun Ca, P ve bor düzeyleri üzerine ise yem muamelesinin etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Tartışma

Yaşlı yumurtacı tavukların verim performansı ve yumurta iç-dış kalite özelliklerini artırmak amacıyla yemlere katılan bor, zeolit ve bor-zeolit katkılarının incelenen özellikler üzerine etkisi farklılıklar göstermiştir. Yeme karıştırılan bor, zeolit ve bor-zeolit katkıları canlı ağırlık ve yem değerlendirme ile ilgili parametreleri istatistiksel olarak etkilemezken, sadece yumurta ağırlığı ve kütlesini azaltması istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bor tüketimine ilişkin önceki

çalışmalarda yeme katılan bor miktarındaki artışla (200 ve 400 ppm) yumurta ağırlığının olumsuz etkilendiği bildirilmektedir (Eren et al., 2004; Wilson ve Ruzsler, 1998).

Kanatlı yemlerinde zeolit kullanımına ilişkin çalışmaların çoğunda ise zeolit yumurta ağırlığını etkilemediği bildirilmiştir (Nakae ve Koelliker 1981; Roland, 1990; Keshavarz ve McCormick, 1991; Olver 1997; Öztürk et al., 1998; Balevi et al., 1999; Bozkurt et al., 2001; Gezen et al., 2009). Yumurta veriminde bir değişim olmaksızın yumurta ağırlığı ve kütlesindeki azalma; yemle alınan ham kül miktarındaki artışın yanı sıra oransal olarak azalan enerji alımından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yemlere ilave edilen bor, zeolit ve bor-zeolit karışımının yaşlı yumurtacıların yumurta kabuk kalitesi özelliklerinden yalnızca kabuk kalınlığını istatistiksel olarak etkileyerek, bor-zeolit karışımıyla beslemede kabuk kalınlığı artmıştır. Bu çalışmada; bor ilavesinin kabuk kalınlığını yaklaşık 5 µ arttırması, önceki bazı araştırma sonuçları ile uyusmamaktadır (Mızrak, 2008; Mızrak et al.,

2008; Olgun et al., 2009; Küçükyılmaz, 2011). Yürütülen bu çalışmadaki zeolitle ilgili yumurta kabuğundaki iyileşmenin; Olver (1997)'in, % 5 zeolit ilavesinin tüm yumurtacı hibritlerde kabuk kalınlığını önemli düzeyde artırdığını ifade ettiği çalışmayla örtüşmektedir. Yürütülen bu çalışmada; kontrol grubuna göre, zeolit, bor ve bor-zeolit ilaveli yemleri tüketen gruplardaki yumurtaların kabuk kalınlığının daha fazla olmasının rasyondaki daha fazla ham kül ve Ca seviyesi ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Yumurta iç kalite özelliklerinden, Haugh Birim değeri ve yumurta ak yüksekliği ile ilgili parametreler ise, yeme zeolit ilavesiyle ilgili önceki bir çalışmayla benzer olduğu görülmüştür (Olver, 1997).

Bu çalışmadaki yaşlı yumurtacı tavukların serum Ca ve P düzeylerine bor, zeolit ve bor-zeolit karışımı içeren yemlerin etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı, ancak bor katkılı yemin serum bor miktarını artırdığı gözlenmiştir ($P < 0.05$). Daha önceki benzer çalışmalarda da, yeme bor ilavesi ile serumdaki bor düzeyinde artış olduğu bildirilmektedir (Lu and Yuan, 2003, Yenice et al., 2008). Öte yandan zeolitle ilgili yapılmış bazı çalışmalarda da (Gezen et al., 2009) yumurtacı tavukların yemine zeolit ilavesiyle serum kalsiyum düzeyinin önemli düzeyde arttığı bildirilirken, Roland et al. (1985)'nin çalışmasında yeme zeolit ilavesi ile bir değişimin olmadığı ifade edilmiştir. Keshavarz ve McCormick (1991) ise, yumurtacı tavukların yemine zeolit ilavesi ile serum kalsiyum ve fosfor düzeyinin değişmediğini bildirmişlerdir.

Yürütülen bu çalışmada; analizi yapılan dışkı ham kül ve Ca düzeyi, yem muamelesinden dolayı artış gösterdiği, bu artışın katkı maddesi içeren yemlerin ham kül ve Ca içeriğinin kontrol grubuna göre yüksek olmasıyla ilişkili olabileceği düşünülmüştür. Ayrıca, kontrol grubu dışındaki dışkıların su içeriğinin yüksek olmasından dolayı, hafif düzeyde cıvık dışkı görüldüğü ve buna bağlı olarak da Ca gibi diğer minerallerin tam emilemediği düşünülmüştür. Öte yandan kontrol rasyonlarına göre, muamele rasyonlarında kalsiyum düzeylerinin % 0.08- 0.22 daha fazla olması nedeniyle dışkı ham kül ve kalsiyum atılımının fazla olduğu düşünülmektedir. Öte yandan zeolit ve bor-zeolit katkılı grupların dışkı P düzeyi, kontrol grubuna göre daha düşük olduğu dolayısıyla sindirim organlarında fosfor emiliminin daha iyi olduğu düşünülmektedir. Dışkı bor düzeyi ise, bor katkılı yem tüketimine bağlı olarak daha yüksek olması, emiliminin düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu çalışma

sonuçlarını kısmen destekleyen bazı çalışmalar da bulunmaktadır (Bozkurt et al., 2001; Demirörs, 2007).

Bu çalışmadaki tibia kemiği kül oranı ve mineral düzeyleri incelendiğinde, bor, zeolit ve bor-zeolit tüketen gruplarda tibia Ca birikiminin daha fazla ve istatistiksel olarak farklılığın önemli olduğu görülürken, bor birikiminin bor ve bor-zeolit karışımı tüketen gruplarda daha fazla olduğu görülmüştür. Kalsiyum düzeyindeki bu belirgin artış, zeolit ve borun çiftlik hayvanlarında kalsiyum yararlanımını teşvik ederek kemik mineralizasyonunu artırdığını bildiren görüşleri destekler niteliktedir (Armstrong et al., 2000; Mumpton and Fishman, 1977). Zeolit ve borla ilgili çalışmalar incelendiğinde, bunların hayvan fizyolojisi ve metabolizması üzerine etkilerini açıklayan çalışmaların çok sınırlı olduğu dikkati çekmiştir. Dolayısıyla bor ve zeolitle ilgili fizyoloji ve metabolizma çalışmaları, etki mekanizmalarının açıklamasında önemli rol oynayacaktır. Yürütülen bu çalışmanın sonuçlarıyla benzer olan Keshavarz and McCormick (1991)'in zeolitle ilgili çalışmasında, yumurtacı tavukların yemine zeolit ilave edilmesinin tibia külünün değişimine neden olmadığı, tibia Ca düzeyini ise önemli düzeyde etkilediğini ifade etmişlerdir.

Bu çalışmada; yeme bor, zeolit ve bor-zeolit karışımı katkısı, yumurta kabuğu ham kül oranını kontrol grubuna göre istatistiksel olarak artırdığı görülmüştür. Kontrol grubuna göre diğer grup yemlerin Ca ve P içeriklerinin yüksek olmasının, etkisi olabileceği gibi bu gruplardaki fizyolojik olarak yararlanımın iyi olmasından da kaynaklanabileceği düşünülmüştür. Bu çalışmadaki bor ve zeolit gibi katkılardan kaynaklanan yumurta kabuk külündeki artış Küçükyılmaz (2011)'in bildirişinden farklı iken, kabuk Ca ve P düzeyi ile benzerlik göstermektedir. Yürüttüğümüz bu çalışmanın sonuçlarından farklı olarak, önceki bir çalışmada yeme bor ilavesiyle yumurta kabuğu bor içeriğinin önemli düzeyde arttığı bildirilmiştir (Yenice et al., 2008).

Sonuç itibarıyla; pratik koşullarda yemlere katılan zeolit, bor ve zeolit-bor karışimli yemlerin, yaşlı yumurtacı tavuklarda yumurta verimi ve kalitesini iyileştirici bir etkisi görülmemiştir. Söz konusu katkıların etki mekanizmaları henüz tam olarak kanıtlanmamış olmakla birlikte, bor ve zeolit gibi yem katkı maddelerinin yemdeki organik ve inorganik unsurlarla etkileşime girebileceği, bunun sonucunda da performans, kalite ve bazı fizyolojik parametrelerin olumsuz yönde etkilenebileceği

düşünülmüştür. Bundan sonraki ileride yapılacak çalışmalarda, bu tavsiyelere yönelik çalışmaların yapılması bor ve zeolit gibi katkıların etki mekanizmasına ışık tutacaktır. Bor içeriği yüksek yemlerin hayvan sağlığı üzerine etkilerine bakılırken, insan sağlığı üzerine de bor içeriği yüksek hayvansal ürünlerin etkilerinin araştırılması bora ilişkin bilinmeyenlere ışık tutması açısından yararlı olacağı kanatındeyiz.

Sonuç

Bor, zeolit vebunların karışımını içeren yemleri tüketen yaşlı yumurtacı tavukların performanslarının artabileceği yönündeki yaklaşımlar değerlendirildiğinde, bu katkı maddelerinin yumurta ağırlığı ve kütlesini düşürdüğü, kabuk kalınlığını ise arttırdığı tespit edilmiştir. Kabuk kalınlığındaki iyileşme kabuk mukavemetini de olumlu yönde arttırmıştır. Bor katkılı yemleri tüketen tavukların kanlarında B miktarının arttığı, benzer durumun kemik (tibia) ve gübredeki B miktarında da görülmüştür. Bor ve zeolit içerikli yemlerle beslenen tavukların tibialarında Ca düzeyinin de arttığı dikkati ortaya konmuştur. Ayrıca, söz konusu katkı yemurta kabuk külünü arttırdıkları tespit edilmiştir. Ancak yem tüketimi değişmeksizin yumurta ağırlığı ve kütlesinin bor ve zeolit uygulamaları sonucu düşmesi, bilhassa bor ve zeolitin beraber uygulanması sonucu azalmanın şiddetlenmesi sağlıklı hayvanların fizyolojik ve metabolik mekanizmalarına bu tür aktivatörlerle müdahalenin her zaman olumlu sonuçlar vermediği düşünülmektedir.

Teşekkür

Bu araştırma, Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonunca desteklenmiş olup, ZRF- 12037 numaralı yüksek lisans projesidir.

Kaynaklar

- AOAC, 1997. Official Methods of Analysis (AOAC). Association of official analytical chemists. 16th ed. Washington, D.C.
- Armstrong, T.A., Sperars, J.W., Crenshaw, T.D., Nielsen, F.H., 2000. Boron supplementation of a semipurified diet for weanling pigs improves feed efficiency and bone strength characteristic and alters plazma lipid metabolites. Journal of Nutrition. 139: 2575-2581.
- Balevi, T., Coşkun, B., Şeker, E., Kurtoğlu, V., 1999. Yumurta Tavuğu Rasyonlarına Katılan Zeolitin Verim

Performansı Üzerine Etkisi. Yutav' 99 Uluslararası Tavukçuluk Fuarı ve Konferansı Bildiriler Kitabı, İstanbul, 14-17 Mayıs 1997, s:419-425.

- Bozkurt, M., Çabuk, M., Basmacıoğlu, H., Alçiçek, A., 2001. Yumurta tavuğu karma yemlerine ilave edilen doğal zeolitin yumurta verimi ve yumurta kabuk kalitesine etkileri: enerji ve protein düzeyi dengelenmemiş karmalara doğal zeolit ilavesi. Hayvansal Üretim Dergisi. 42(1): 21-27.
- Chapin, R. E., Ku, W.W., Kenney, M.A., McCoy, H., 1998. The effects of dietary boric acid on bone strength in rats. Biological Trace Element Research. 66: 395-399.
- Demirörs, G. 2007. Yumurtacı piliçlerde yumurtlama öncesi dönemde farklı seviyelerde kalsiyum ve bor içeren rasyonların büyüme, kemik mineralizasyonu, bazı serum parametreleri ve yumurtlama dönem performans ve yumurta kabuk kalitesine etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Eren, M., Uyanık, F., Küçükersan, S., 2004. The influence of dietary boron supplementation on egg quality and serum calcium, inorganic phosphorus, magnesium levels and alkaline phosphate activity in laying hens. Research in Veterinary Science. 76: 203-210.
- Gezen, S.S., M. Eren, F. Balci, G. Deniz, H. Biricik and B. Bozan, 2009. The effect of clinoptilolite in low calcium diets on performance and eggshell quality parameters of aged hens. Asian-Aust. Journal of Animal Science. 22 (9), 1296-1302.
- Hunt, C.D., 1989. Dietary boron modified the effects of magnesium and molybdenum on mineral metabolism in the cholecalciferol deficient chick. Biological Trace Element Research. 22:201-220.
- Khambualai O, Uttanavut, J., Kitabatake, M., Goto, H., Erikawa, T., Yamauchi, K., 2009. Effects of dietary natural zeolite including plant extract on growth performance and intestinal histology in Aigamo ducks. British Poultry Science. 50:123-130.
- Keshavarz, K., McCormick, C.C., 1991. Effect of sodium aluminosilicate, oystershell and their combination on acid-base balance and eggshell quality. Poultry Science. 70:313-325.
- Köksal B.H., Yıldız G., Abacıoğlu, Ö., 2009. Yumurta tavukları rasyonlarına ilave edilen bor ve humatin performans parametrelerine etkileri. V. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi. Tekirdağ, 30 Eylül-03 Ekim, 2009, Bildiriler kitabı, s: 124-128.
- Kurtoğlu, V., Kurtoglu, F., Coşkun, B., Şeker, E., Balevi, T., Çetingül, I.S., 2002. Effects of boron supplementation on performance and some serum biochemical parameters in laying hens. Revue de Medecine Veterinaire, 153(12):823-828.
- Küçükylmaz, K., 2011. Farklı düzeylerde kalsiyum ve fosfor içeren yumurta tavuğu karma yemlerine bor ilavesinin verim performansı, yumurta kalitesi ile bazı kan, kemik ve dışkı parametreleri üzerine etkileri. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Laakso, J., Martti, K., Inkeri, R., Jyrki, V., Riitta, Z., Markus, F., Merja, K., 2001. Atomic emission method for total boron in blood during neutron-capture therapy. Clinical Chemistry. 47: 1796-1803.

- Lu, L., Yuan, Y., 2003. Effect of boron on the performance and deposition of boron in tissues and organs of broilers. *Acta Zoonutrimenta Sinica*. 15(1): 49-53.
- Mızrak, C., 2008. Damızlık yumurta tavuğu yemlerine farklı seviye ve formda bor ilavesinin performans, kemik gelişimi, yumurta kalitesi ve bazı kan parametreleri üzerine etkisi. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Mızrak, C., Yenice, E., Can, M., Yıldırım, U., Atik, Z., 2008. Yumurta tavuğu karma yemlerine farklı düzeylerde bor ilavesinin performans, yumurta kalitesi ve kemik gelişimi üzerine etkileri. 2. Ulusal Bor Çalıştayı, 17-18 Nisan 2008, s: 605-612. Ankara.
- Mumpton, F.A., Fishman, P.H., 1977. The application of natural zeolites in animal science and aquaculture. *Journal of Animal Science*. 45 (5): 1188-1203.
- Nakaue, H.S., Koelliker, J.K., 1981. Studies with clinoptilolite in poultry. 1 Effect of feeding varying levels of clinoptilolite (zeolite) to dwarf single comb white leghorn pullets and ammonia production. *Poultry Science*. 60 (5): 944-949.
- Nielsen, F.H., Shuler, T.R., Zimmerman, T.J., Uthus, E.O., 1988. Magnesium and methionine deprivation affect the response of rats to boron deprivation. *Biological Trace Element Research*. 17: 91-107.
- NRC, 1994. *Nutrients Requirements of Poultry*, 9th ed. National Research Council. National Academic Press, Washington, DC.
- Olgun, O., Çufadar, Y., Yıldız, A.Ö., 2009. Effects of boron supplementation fed with low calcium to diet on performance and egg quality in molted laying hens. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 8(4): 650-654.
- Olver M.D., 1997. Effect of feeding clinoptilolite (zeolite) on the performance of three strains of laying hens. *British Poultry Science*. 38(2) 220-2.
- Olver, M.D., 1989. Effect of feeding clinoptilolite (zeolite) to three strains of laying hens. *British Poultry Science*. 36: 115-121.
- Öztürk, E., Erener, G., Sarıca, M., 1998. Influence of natural zeolite on performance of laying hens and egg quality. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 22: 623-628.
- Roland, D.A., Laurent, S.M., Orloff, H.D., 1985. Shell quality as influenced by zeolite with high ion-exchange capability. *Poultry Science*. 64: 1177-1187.
- Roland, D.A., 1988. Further studies of effects of phosphorus and aluminosilicates on egg shell quality. *Poultry Science*. 67: 577-584.
- Roland, D.A., 1990. The relationship of dietary phosphorus and sodium aluminosilicate to the performance of commercial leghorns. *Poultry Science*. 69: 105-112.
- Rossi, A.F., Miles, R.D., Bootwalla, S.M., Wilson, H.R., Eldred, A.R., 1993. The effect of feeding two sources of boron on broiler breeder performance. *Poultry Science*. 72(10): 1931-1934.
- Roush, W.B., 1981. T 159 calculator program for Haugh unit calculation. *Poultry Science*. 60: 1086-1088.
- SAS Institute, 1995. *SAS User's Guide: Statistics Version 5 Edition*. SAS Institute Inc., N.C., USA.
- Shariatmadari, F., 2008. The application of zeolite in poultry production. *World Poultry Science*. 64: 76-84.
- Wu Q. J., Zhou, Y.M., Wu, Y.N., Zhang, L.L., Wang, T., 2013. The effects of natural and modified clinoptilolite on intestinal barrier function and immune response to LPS in broiler chickens. *Veterinary Immunology and Immunopathology*. 153: 70-76.
- Wilson, J.H., Ruzler, P.L., 1995. Effects of dietary boron on poultry bone strength. *Transactions of the ASAE*, 38: 167-170.
- Wilson, J.H., Ruzler, P.L., 1996. Effects of dietary boron supplementation on laying hens. *British Poultry Science*. 37: 723-729.
- Wilson, J.H., Ruzler, P.L., 1997. Effects of boron on growing pullets. *Biological Trace Element Research*. 56(3): 287-294.
- Wilson, J.H., Ruzler, P.L., 1998. Long term effect of boron layer bone strength and production parameters. *British Poultry Science*. 39: 11-15.
- Yalçın, S., Ergün, A., Çolpan, I., Küçükersan, K., 1987. Zeolitin yumurta tavukları üzerindeki etkileri. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*. 27: 28-49.
- Yenice, E., Mızrak, C., Can, M., Yıldırım, U., Atik, Z., 2008. Effects of supplementation of different levels of boron in laying hen diets on some bone, blood, organ and egg characteristics. 1st Mediterranean Summit of WPSA Advances and Challenges in Poultry Science. 1(1): 172. Greece.