

Araştırma Makalesi/Research Article (Original Paper)

Yumurtlamanın Son Dönemindeki Yumurtacı Tavukların Rasyonlarına Bor (Ortoborik Asit) İlavesinin Performans ve Bazı Serum Parametreleri Üzerine Etkileri

Hacer KAYA^{1*}, Muhlis MACİT²

¹Gümüşhane Üniversitesi, Şiran Mustafa Beyaz MYO, Veterinerlik Bölümü, Gümüşhane, Türkiye

²Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Erzurum, Türkiye

*e-posta: hacerkaya@gumushane.edu.tr Tel:+90(505)7331824 Fax:+90(456)2331009

Öz: Yumurtacı tavuk rasyonlarına farklı seviyelerde Bor (B) ilavesinin performans ve bazı önemli kan serum parametreleri üzerine etkisini tespit etmek amacıyla yürütülen çalışmada, 62 haftalık, 288 adet Lohman yumurtacı ticari hibrit 12 hafta boyunca 0, 50, 75 ve 150 mg/kg seviyelerde B içeren 4 farklı rasyonla yemlenmişlerdir. Araştırma 18 tekerrürlü olarak yürütülmüş ve her bir tekerrürde 4 adet tavuk kullanılmıştır. Araştırma boyunca 16 saat aydınlatma programı uygulanmış, yem ve su *ad-libitum* olarak verilmiştir. İlave B, canlı ağırlık değişimi ve ortalama yumurta ağırlığını etkilemezken, günlük yem tüketimini azaltıp, yumurta verimini artırarak yemden yararlanma oranını önemli derecede ($P<0.01$) iyileştirmiştir. Serum glukoz, kolesterol, trigliserid, kreatinin, total ve direkt bilirubin değerleri B ilavesinden etkilenmemiştir. Rasyona B ilavesinin serum alkalın fosfataz (ALP), aspartat amino transaminaz (AST) ve gamma glutamil transaminaz (GGT) enzim aktivitelerine etkisi önemsiz olurken ($P>0.05$), alanin amino transaminaz (ALT) enzim aktivitesine etkisi önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Yumurtlamanın son döneminde bulunan yumurtacı tavukların performans özelliklerini iyileştirmek amacıyla rasyonlarına 50 mg/kg B ilavesinin yeterli ve önerilebilir olacağı kanaatine varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Bor, Performans, Serum Parametreleri, Yumurtacı tavuk

The Effects of Boron (Orthoboric Acid) Supplementation Into Diets of Hens During Late Laying Period on Performance and Some Serum Parameters

Abstract: This study was carried out to determine the effects of boron (orthoboric acid) addition to the diets of hens in the late laying period on performance and some serum parameters. Two hundred eighty-eight Lohman commercial laying hens which are 62 weeks old were fed with 0, 50, 75, and 150 mg/kg of B for 12 weeks. The research was carried out in 18 replicates, and four laying hens were used for each replicate. During the research, 16-hour lighting was applied and feed and water were given as *ad-libitum*. Supplementation of different level of B did not alter the live weight change and average egg weight from performance characteristics, but egg production increased and also feed efficiency and daily feed intake reduced ($P<0.01$). Serum glucose, cholesterol, triglycerides, creatinine, total and direct bilirubin values were not affected by additional B. While addition of B into the diets of laying hens did not affect the outcomes of serum alkaline phosphatase (ALP), aspartate amino transaminase (AST) and gamma glutamyl transaminase (GGT) enzyme activities ($P>0.05$), but alanin amino transaminase (ALT) was affected by Boron ($P<0.05$). It is concluded that in order to have a positive effect on performance of laying hens in the late laying period, 50 mg/kg B supplementation is adequate and may be suggested.

Keywords: Boron, Performance, Serum parameters, Laying hen

Giriş

Kanatlı hayvanlarda arzu edilen düzeyde verim elde etmek için mineral ihtiyaçlarının tam olarak belirlenmesi ve rasyonla karşılanması gerekmektedir. Kanatlı hayvanlarda çeşitli iz mineral yetersizliğine bağlı sorunlar ve alınması gereken önlemler konusundaki çalışmalar son yıllarda hız kazanmıştır (Yazgan ve ark. 2007). İnsan ve hayvan metabolizmasında 1980'li yıllardan sonra besleyici bir mikro element olabileceği yönünde çalışmalar mevcut olan Bor'un (B) bilhassa makro elementler, trigliserid, glukoz, amino asitler, proteinler ve östrojenli bileşiklerin metabolizmasını etkileyen iz element olduğu belirtilmektedir (Kurtoğlu ve ark. 2001; Devirian ve Volpe 2003; Eren ve ark. 2006; Naghii ve Mofid 2008; Yıldız ve ark. 2008).

Rossi ve ark. (1993), damızlık broyler rasyonlarına B ilavesinin yumurta verimine etkisinin olmadığını; Grossu ve ark. (2005) yumurtacı tavuklarda 25 ppm ilave B'nin yumurta verimini; Wilson ve Ruszler (1996, 1998), 400 mg/kg

B seviyesinin yumurta verimi, canlı ağırlık artışı ve yem tüketimini düşürdüğünü ifade etmişlerdir. Kurtoğlu ve ark. (2001), rasyona B ilavesinin etlik piliç canlı ağırlık, yemden, yararlanma ve serum glukoz düzeylerini etkilemediğini, ancak yem tüketiminde artış, alkalın fosfataz (ALP) aktivitesinde azalma olduğunu; yumurtacı tavuklarda (Kurtoğlu ve ark., 2002) ise canlı ağırlık, yumurta verimi, yem tüketimi, yemden yararlanma üzerine etkilerinin olmadığını bildirmişlerdir. Fassani ve ark. (2004), etlik piliç rasyonlarına B ilavesinin yem tüketimini düşürerek yemden yararlanma oranını iyileştirdiğini ve canlı ağırlık artışı için 60 mg/kg ilave B'nin yeterli olduğunu tespit etmişlerdir. Rasyona ilave edilen B'nin, etlik piliç serum total kolesterolü artırıp, serum proteinini etkilemediği (Kurtoğlu ve ark., 2005); Japon bildircinlarında performans, serum trigliserid ve serum total kolesterol düzeylerini azalttığına (Eren ve ark., 2006) dair bildirişlerine karşın Mızrak ve Ceylan (2009) yumurtacı tavuklarda performans, serum total kolesterol ve trigliserid seviyelerinin etkilenmediğini bildirmişlerdir. Yumurtacı tavuklarda rasyona B ilavesinin, canlı ağırlık ve serum glukoz düzeyini etkilemediği, serum trigliserid, total kolesterol düzeylerini ve yem tüketimini azalttığı ve yemden yararlanma katsayısını iyileştirerek yumurta verimini artırdığı (Olgun 2011) bildirilmiştir. Mızrak ve ark. (2010), yumurtacı tavuk rasyonlarına B ilavesinin tavuklarda canlı ağırlığı artırdığını ancak diğer performans parametrelerini etkilemediğini bildirmişlerdir. Yumurtacı tavuklarda rasyona B ilavesinin, yemden yararlanma katsayısı ve yumurta verimini etkilemediği, yem tüketimini ise artırdığını (Yeşilbağ ve Eren, 2008), deneme sonu canlı ağırlığı, yumurta verimi ve yemden yararlanma katsayısını etkilemediği, ortalama yumurta ağırlığı ve yem tüketimini ise azalttığı (Olgun ve ark., 2009) bildirilmiştir. Rasyona B ilavesinin, domuzlarda serum total kolesterol, trigliserid, ALP aktivitesini (Armstrong ve Spears, 2001), yumurtacı tavuklarda ise yemden yararlanma oranını ve serum ALP aktivitesini etkilemediğini (Eren ve ark., 2004), ancak 400 mg/kg B'nin yem tüketimi, canlı ağırlık ve yumurta verimini azalttığı belirlenmiştir. Eren ve Uyanık (2007), yumurtacı tavuklarda serum GGT aktivitesi, glukoz ve total kolesterol düzeylerinin B ilavesi ile azaldığını; serum AST aktivitesinin 100 mg/kg ve üzeri, serum trigliserid düzeyinin ise 5 mg/kg üzeri B ilavesi ile azaldığını tespit etmişlerdir. Bozkurt ve ark. (2009), etlik piliçlerde rasyonlarına B ilavesinin serum ALT aktivitesini etkilemediğini belirlemişlerdir. Aynı şekilde, Şimşek (2011), etlik piliçlerin B içeren rasyonlarla beslenmesinin serum glukoz, kreatinin, kolesterol, trigliserid, direkt bilirubin, total bilirubin ve GGT, AST, ALT, ALP enzim aktivitelerinin etkilenmediğini belirlemiştir.

Dünya B rezervlerinin önemli bir kısmı ülkemiz sınırları içinde bulunmaktadır. Ülkemiz hayvancılığı içinde yumurta tavuğu yetiştiriciliği önemli bir yer almakta ve halkımızın yumurta ihtiyacını karşılama bakımından ekonomik bir rol almaktadır. Bu nedenle, söz konusu çalışma ile yumurtlama döneminin son haftalarında olan yumurtacı tavuk yemlerine farklı seviyelerde B ilavesinin tavuklarda performans özellikleri ile bazı serum parametreleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışmanın hayvan materyalini, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği Tavukçuluk Şubesi'nde yetiştirilen ve yumurtlamanın üçüncü döneminde bulunan 62 haftalık yaşta Lohman beyaz yumurtacı tavuk; yem materyalini ise özel bir yem fabrikasından temin edilen, bileşimi ve kimyasal kompozisyonu Çizelge 1'de verilen son dönem yumurtacı tavuk yemi oluşturmuştur.

Çizelge 1. Bazal yemin bileşimi ve besin madde kompozisyonu (%)

Yem Ham Mad.	Bileşim	Kimyasal Kompozisyon	%
Mısır	29.90	Kuru Madde	88.00
Buğday	40.00	Ham Protein	16.00
Ayçiçeği Tohumu	4.00	Ham Selüloz	7.00
Küspesi			
Soya Küspesi	15.00	Ham Kül	13.00
Yağ	1.00	HCL'de Çözünmeyen kül	1.00
Tuz	0.30	NaCl	0.35
DCP 18	1.00	Lisin	0.65
Kalsiyum Karbonat	8.00	Metiyonin	0.32
Premiks*	0.20	Sistin	0.30
		Kalsiyum	3.50
		Fosfor	0.60
		Sodyum	0.16
		ME, kcal/kg yem	2650

*Her 2 kg'da: 12.000.000 IU Vitamin A, 2.400.000 IU Vitamin D₃, 30.000 mg Vitamin E, 4.000 mg Vitamin K₃, 3.000 mg Vitamin B₁, 7.000 mg Vitamin B₂, 25.000 mg Niasin, 10.000 mg Cal-D-Pantotenat, 5.000 mg Vitamin B₆, 15 mg Vitamin B₁₂, 45 mg D-Biotin, 1.000 mg Folik Asit, 125.000 mg Kolin Klorit, 2.000 mg Kantaksanthin, 5.000 mg Apo-karotenolik asit Ester, 50.000 mg Vitamin C, 80.000 mg Manganez, 60.000 mg Demir, 60.000 mg Çinko, 5.000 mg Bakır, 2.00 mg Kobalt, 1.000 mg İyot, 150 mg Selenyum bulunmaktadır.

Yemlerin kimyasal analizleri Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Yem Analiz Laboratuvarı'nda Weende analiz yöntemine göre belirlenmiş (AOAC 1990) ve Çizelge 2'de sunulmuştur.

Çizelge 2. Bazal yem ile bor katılan rasyonların laboratuvar analiz sonuçları

Gruplar	B0	B50	B75	B150
Kuru Madde (%)	88.9	89.2	89.0	88.8
Ham Protein (%)	16.2	16.4	16.0	17.1
Ham Yağ (%)	3.0	3.1	3.0	2.9
Ham Kül (%)	11.4	12.0	11.7	12.4
ADF (%)	7.6	7.5	7.6	7.9
NDF (%)	24.4	21.4	20.2	26.9
ME* (kcal/kg)	2650	2641	2636	2640

*Hesaplanarak bulunmuştur (TSE, 1991).

ETİ Maden İşletmeleri'nden temin edilen Bor'un kimyasal kompozisyonu Çizelge 3'de sunulmuştur. Belirlenen oranlarda (0, 50 75 ve 150 mg/kg) Bor (düşük sülfatlı borik asit B₂O₃) bazal rasyonun kg'ına homojen bir şekilde karıştırılarak deneme gruplarının yemleri hazırlanmıştır. B'nin rasyona homojen bir şekilde karışımını sağlamak için, önce her bir deneme grubuna ait bir miktar yem ile o grubun rasyonuna katılacak B miktarı, mikserde iyice karıştırılarak bir ön karma oluşturulmuş, daha sonra bu ön karma Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yem Ünitesi'nde azar azar rasyona ilave edilmiştir.

Çizelge 3. Borik asitin (teknik kristal) kimyasal kompozisyonu

Saflık %	100
B ₂ O ₃ %	56.30
SO ₄ ppm	110
Fe ppm	4.69
Cl ppm	5.92

Deneme grupları sırasıyla 1. grup bazal yem (B0) B içermeyen kontrol gurubu, 2. grup bazal yeme 50 mg/kg B (B50), 3. grup bazal yeme 75 mg/kg B (B75) ve 4. grup 150 mg/kg B (B150) ilave edilerek rasyonlar hazırlanmıştır. Hayvanlar, alıştırma periyodu (1 hafta) hariç, toplam 12 hafta süreyle bu rasyonlar ile beslenmişlerdir. Hayvanlara yem ve su *ad-libitum* olarak verilmiştir. Deneme süresi boyunca 16 saatlik günlük aydınlatma programı flüoresan lamba ile sağlanmıştır. Çalışma tam şansa bağlı deneme planına göre her 4 hayvan için 0.27 m²'lik alan sağlayabilen üç katlı batarya tipi kafeslerde gerçekleştirilmiştir.

Bazal yem ve muamele grubu rasyonlarının Bor seviyelerinin belirlenmesinde Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Laboratuvarı'nda bulunan Atomik Emüsyon Spektrofotometre (AX-ICP, Varian Vista) cihazı kullanılmıştır (Mertens 2005). Bazal yem ile farklı miktarlarda B katılan rasyonların B içerikleri B0, B50, B75 ve B150 grupları için sırasıyla 2.9±0.5, 52.8±2.6, 77.4±4.7 ve 150.2±9.1 mg/kg olarak tespit edilmiştir.

Deneme başında ve deneme sonunda hayvanların canlı ağırlıkları belirlenerek deneme süresince canlı ağırlık değişimi tespit edilmiştir. Yumurta ağırlığını belirlemek için her 15 günde bir, her bir alt gruba ait yumurtalar 0.1 mg'a hassas terazi ile tartılmıştır. Grupların yumurta verimleri, her gruptaki alt grupların yumurtaları her gün aynı saatte sayım yapılarak kaydedilmiş ve 15. güne kadar üretilen toplam yumurtanın, toplam hayvan sayısına bölünüp, 100 ile çarpılarak yumurta verimi yüzde olarak ifade edilmiştir. Grupların yem tüketimleri ayrı ayrı her alt grupta olmak üzere 15 günde bir yapılan tartımlarla belirlenmiştir. Çalışmada 15. gün sabah yemleme yapılmadan önce hayvanların önlerindeki yemler toplanarak, artan yemler verilen yemden çıkarılıp, 15 günlük toplam yem tüketimi hesaplanmıştır. Her alt grupta 15 gün boyunca tüketilen toplam yem miktarının gün ve hayvan sayısına bölünmesiyle günlük yem tüketimleri belirlenmiştir. Yemden yararlanma her gruba ait alt grupların 15 günlük yem tüketimleri ve yumurta ağırlıkları tespit edilerek, tüketilen yemin üretilen yumurta miktarına (kg) bölünmesiyle yemden yararlanma [toplam tüketilen yem miktarı (kg)/toplam üretilen yumurta miktarı (kg)] oranları hesaplanmıştır.

Deneme periyodunun sonunda yem verilmeden önce her gruptan rastgele 10 hayvan seçilerek, kanat venasından (vena cutanea ulnaris) içinde Lityum-heparin bulunan 3 ml'lik cam tüplere yaklaşık 2 ml kan alınmıştır. Kan örnekleri Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyokimya ABD Laboratuvarı'nda +4°C'de 5 dakika süre ile 3000 x G'de santrifüj edilerek serum kısmı ayrılmış ve analizler gerçekleştirilinceye kadar -82°C'de saklanmıştır. Serum klinik kimya parametreleri (glukoz, kolesterol, trigliserid, kreatinin, total bilirubin, direkt bilirubin düzeyleri, ALP, AST, ALT ve GGT aktiviteleri) DDS firmasına ait ticari kitler kullanılarak, kit protokolü doğrultusunda spektrofotometrik olarak gerçekleştirilmiştir (Thomas 1998; Burtis ve Ashwood 1999).

İstatistik analiz

Deneme süresince elde edilen verilerin analizinde SPSS 10.01 (SAS 1996) paket programından yararlanılmıştır. Gruplar arası farklılıkların önemlilik kontrolü için Duncan (1995) çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Bu çalışmada; yumurtlamanın üçüncü döneminde (62-82 haftalık yaş grubunda) bulunan Lohman yumurtacı ticari hibrit tavukların rasyona 0, 50, 75 ve 150 mg/kg düzeylerinde B ilavesinin, performans (canlı ağırlık değişimi (g), ortalama yumurta ağırlığı (g), yumurta verimi (%), günlük yem tüketimi (g) ve yemden yararlanma oranı) (Çizelge 4), serum klinik kimya analizleri (glukoz (mg/dl), kolesterol (mg/dl), trigliserid (mg/dl), kreatinin(mg/dl), total ve direkt bilirubin(mg/dl) (Çizelge 5), alkalın fosfat (ALP) U/L, aspartat amino transferaz (AST) U/L, alanin amino transferaz (ALT) U/L ve gamma glutamil transaminaz (GGT) U/L aktiviteleri (Çizelge 6) üzerine etkileri saptanmıştır. Deneme başı ve deneme sonu ortalama canlı ağırlıklardan yararlanarak belirlenen canlı ağırlık değişim değerleri BO, B50, B75 ve B150 grupları için sırasıyla 84.03±94.41, 44.03±62.80, 46.06±100.70 ve 49.94±83.80 g olarak belirlenmiş ve gruplar arasında farklılık gözlenmemiştir (P>0.05). Elde edilen sonuçlar çok sayıda araştırmacının (Rossi ve ark. 1993; Kurtoğlu ve ark. 2001, 2002; Olgun ve ark. 2009; Mızrak ve Ceylan 2009; Mızrak ve ark. 2010) sonuçları ile paralellik gösterirken, rasyona B ilavesinin canlı ağırlık üzerine etkisinin 400 mg/kg B seviyesinde (Wilson ve Ruszler 1996; Wilson ve Ruszler 1998; Eren ve ark. 2004) ve deneme materyali olan hayvanların tür ve yaş (Eren ve ark. 2006) farklılığından kaynaklı olarak olumsuz olduğunu bildiren araştırmacıların sonuçları ile paralellik göstermemektedir.

Çizelge 4. Rasyona farklı miktarlarda katılan bor'un yumurtacı tavuklarda performans kriterlerine etkisi

Gruplar	Haftalar						Grup Ort.	Hafta P
	OYA (g)	64. hafta	66. hafta	68. hafta	70. hafta	72. hafta		
B0	66.5±3.5	65.0±3.1	63.9±2.3	63.3±2.8	63.9±3.0	63.2±4.1	64.3±3.3	
B50	65.5±2.7	64.6±2.7	63.4±2.9	63.9±3.8	63.1±2.5	63.4±2.6	64.0±2.9	
B75	65.4±2.0	65.7±3.4	63.8±2.9	64.3±2.8	64.1±2.6	63.7±2.9	64.5±2.9	
B150	66.0±3.9	65.5±2.9	64.6±3.0	64.3±3.8	63.3±2.9	64.4±2.7	64.7±3.3	
Hafta Ort	65.9±3.1 ^A	65.2±3.0 ^A	64.0±2.8 ^B	64.0±3.3 ^B	63.6±2.5 ^B	63.7±3.1 ^B	64.4±3.1	0.000
+SE								
Grup P	0.676	0.679	0.621	0.778	0.670	0.645	0.361	
YV (%)								
B0	82.9±11.3	79.2±14.7	85.3±15.1	87.0±12.6	81.5±13.1	83.5±12.7	83.2±13.2 ^b	
B50	85.8±8.2	84.0±8.3	88.1±8.6	92.1±6.1	88.7±6.9	90.7±7.6	88.3±8.0 ^a	
B75	84.8±9.6	82.8±8.6	91.0±8.3	88.6±8.9	88.8±8.5	86.9±10.2	87.2±9.2 ^a	
B150	82.2±10.3	82.9±6.5	89.4±8.9	87.5±8.3	87.5±10.5	88.3±8.3	86.3±9.1 ^a	
Hafta Ort	83.9±9.8 ^{BC}	82.2±10.0 ^C	88.4±10.6 ^A	88.8±9.3 ^A	86.63±10.3 ^{AB}	87.4±10.0 ^A	86.2±10.2	0.000
+SE								
Grup P	0.673	0.500	0.433	0.348	0.980	0.180	0.002	
GYT (g/gün/t)								
B0	128.6±13.8	120.6±12.3	120.0±9.9	111.3±9.55	112.1±9.4 ^{ab}	114.6±10.5	117.9±12.3 ^a	
B50	125.9±7.3	116.6±8.7	115.0±8.3	110.0±7.7	107.2±7.4 ^c	114.0±7.5	114.8±9.7 ^b	
B75	125.4±9.0	116.3±7.4	113.7±7.8	110.0±6.24	106.0±9.2 ^c	110.5±6.1	113.6±9.6 ^b	
B150	127.3±8.7	117.2±9.8	114.2±7.9	111.4±8.1	113.4±9.6 ^a	113.4±11.1	116.1±10.5 ^b	
Hafta Ort	126.8±9.9 ^A	117.7±9.7 ^B	115.7±8.7 ^{BC}	110.7±7.8 ^{DE}	109.7±9.3 ^E	113.1±9.0 ^{CD}	115.6±10.7	0.000
+SE								
Grup P	0.767	0.521	0.105	0.921	0.035	0.525	0.005	
YYK (YT/YV)								
B0	2.36±0.28	2.44±0.62	2.28±0.43 ^a	2.05±0.28	2.20±0.36 ^a	2.22±0.37 ^a	2.26±0.42 ^a	
B50	2.26±0.25	2.17±0.25	2.08±0.22 ^b	1.88±0.16	1.93±0.17 ^c	1.99±0.20 ^b	2.05±0.25 ^b	
B75	2.29±0.28	2.16±0.24	1.97±0.19 ^b	1.95±0.20	1.88±0.25 ^c	2.02±0.21 ^b	2.04±0.26 ^b	
B150	2.40±0.40	2.17±0.21	2.00±0.26 ^b	1.99±0.24	2.09±0.40 ^{ab}	2.01±0.25 ^b	2.11±0.33 ^b	
Hafta Ort	2.33±0.31 ^A	2.23±0.38 ^A	2.08±0.31 ^B	1.96±0.22 ^C	2.03±0.33 ^{BC}	2.06±0.28 ^{BC}	2.11±0.33	0.000
+SE								
Grup P	0.533	0.076	0.012	0.126	0.008	0.037	0.000	

A,B,C,D,E: Aynı satırdaki, a,b,c; Aynı sütündeki farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir. OYA: Ortalama yumurta ağırlığı, YV: yumurta verimi, GYT: günlük yem tüketimi, YYK: yemden yararlanma katsayısı, YT: yem tüketimi.

Yumurtacı tavuk rasyonlarına B ilavesinin, ortalama yumurta ağırlığı üzerine etkileri bütün haftalarda gruplar arasındaki farklılıklara önemsiz olurken, yumurta ağırlıklarının hafta ortalamaları önemli bulunmuştur (P<0.01). 64 ve 66. haftalarda ortalama yumurta ağırlığı değerleri 68, 70, 72 ve 74. haftalardan önemli derecede yüksek olmuştur (P<0.01). Söz konusu farklılığa yumurtlama döneminin ilerlemesiyle hayvanların yaşlarının artmasının neden olduğu düşünülmektedir. Rasyona B ilavesinin yumurta ağırlığı üzerine etkisini inceleyen çok sayıda araştırmacının (Eren ve ark. 2004; Mızrak ve Ceylan 2009; Mızrak ve ark. 2010; Olgun 2011) bulguları ile mevcut deneme sonuçları arasında

uyum tespit edilirken Olgun ve ark. (2009)'nın Beyaz Leghorn ırkı yumurtacı tavuk rasyonlarına B (Borax Pentahydrate) ilave ederek yürüttükleri çalışma sonuçları ile uyumlu olmadığı gözlenmiştir. Rasyona B ilavesinin yumurtacı tavuklarda ortalama yumurta ağırlığına olumsuz etkilerinin görüldüğü çalışmada kullanılan B kaynağı ve deneme materyali olan hayvanların genotipindeki farklılıkların etkili olduğu düşünülmektedir.

Rasyona B ilavesinin yumurta verim seviyesi grup ortalamaları arası farklılıklar üzerine etkilerinin önemli ($P<0.01$) olduğu tespit edilmiştir. Mevcut çalışmada rasyona ilave edilen B, yumurta veriminin artmasını sağlamıştır. Farklı düzeylerde B içeren rasyonlarla beslenen gruplarda yumurta verimi, bazal yemle beslenen kontrol grubundan daha yüksek bulunmuştur ($P<0.01$). Hafta içi grup ortalamaları arası farklılıklar önemsiz ($P>0.05$), haftalara göre grup ortalamaları arasındaki farklılıkların (64-74 haftalar) ise önemli olduğu gözlenmiştir ($P<0.01$). Bu bulgular, Kurtoğlu ve ark. (2002), Grossu ve ark. (2005), Mızrak ve Ceylan (2009), Olgun ve ark. (2009) ve Mızrak ve ark. (2010), tarafından yapılan çalışmalarda, rasyona ilave edilen farklı seviye ve formdaki B'nin yumurta verimine etkisinin önemli olmadığını ($P>0.05$); Wilson ve Ruszler (1996; 1998) ile Eren ve ark. (2004) 400 mg/kg B'nin, Olgun (2011) ise 240 mg/kg B'nin yumurta verimini azalttığını ($P<0.05$) bildiren çalışmaların aksine Olgun (2011), 60 ve 120 mg/kg seviyelerinde B ilavesinin yumurta verimine etkisinin ($P<0.05$) olumlu olduğunu bildiren bulgu ile paralellik göstermiştir. Yumurtacı tavuklarda rasyona B ilavesinin % yumurta verimini değiştirmediğinin görüldüğü çalışmalarda mevcut çalışma arasındaki tezdin kaynağı olarak hayvanların genotip, yumurtlama dönemi ve çalışma şartlarındaki farklılıkların; olumsuz etkilediğinin görüldüğü çalışmalarda gözlenen tezdin kaynağı olarak da rasyona ilave edilen B seviyesinin etkili olduğu düşünülmektedir. Ayrıca mevcut çalışma ve Olgun (2011)'un çalışması arasında gözlenen paralellikte de yine rasyona ilave edilen B seviyelerinin yakınlığı dikkati çekmektedir.

Bu çalışmada, rasyona katılan B'nin günlük yem tüketimi ortalamaları üzerine etkisi önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Duncan çoklu karşılaştırma testine göre B ilave edilen rasyonlarla beslenen grupların günlük yem tüketimi, kontrol grubunun günlük yem tüketiminden daha düşük ($P<0.01$) olmuştur. Kanatlı rasyonlarında B ilavesinin günlük yem tüketimine etkisinin incelendiği çalışma sonuçları (Wilson ve Ruszler 1996; Wilson ve Ruszler 1998; Fassani ve ark. 2004; Eren ve ark. 2004; Karabulut ve Eren 2006; Eren ve ark. 2006; Olgun ve ark. 2009 ve Olgun 2011) ile mevcut araştırma bulguları arasında bir uyum saptanır iken; bu bildirişlerin aksine B ilavesinin günlük yem tüketimini etkilemediğini (Wilson ve Ruszler, 1997; Kurtoğlu ve ark., 2002; Mızrak ve Ceylan, 2009; Mızrak ve ark., 2010) veya azalttığını (Kurtoğlu ve ark., 2001) belirten bildirişler ile uyumsuzluk saptanmıştır. Mevcut araştırma bulguları, rasyona ilave edilen B'nin günlük yem tüketimini azaltıp yumurta verimini artırarak yemden yararlanma katsayısını iyileştirdiğini ($P<0.01$), yani kontrol grubuna göre daha az yemle daha fazla yumurta üretildiğini göstermiştir. Bu sonuçlar, Fassani ve ark. (2004) ve Olgun (2011) tarafından rasyona ilave edilen B'nin yemden yararlanma katsayısını olumlu etkilediğini ($P<0.01$) bildirdikleri çalışmalar ile desteklenmektedir. Diğer taraftan Rossi ve ark. (1993), Kurtoğlu ve ark. (2001), Kurtoğlu ve ark. (2002), Eren ve ark. (2004), Olgun ve ark. (2009), Mızrak ve ark. (2010) ve Mızrak ve Ceylan (2009) farklı seviye ve formda B ilavesinin yemden yararlanma katsayısını etkilemediğini ($P>0.05$) belirlemişlerdir. Ancak, Karabulut ve Eren (2006), Eren ve ark. (2006) tarafından yapılan çalışmalarda rasyona ilave edilen B'nin yemden yararlanma katsayısını olumsuz etkilediğini ($P<0.05$) bildirdikleri sonuçlar ile uyumsuzdur. Kanatlı hayvanlarda rasyona B ilavesinin günlük yem tüketimi ve yemden yararlanma katsayısını değiştirmediğini, artırdığını ya da azalttığını bildiren literatür çalışmaları bulunmaktadır. Mevcut çalışma ile literatür bildirişleri arasındaki farklılıklarda araştırma şartları, kullanılan B'nin kaynağı ve rasyondaki seviyesi, deneme materyali olan hayvanların tür ve genotipleri arasındaki farklılıklar etkili olabileceği gibi her çalışmanın kendine özgü şartlarının ve sonuçlarının var olabileceği de göz ardı edilmemelidir.

Çizelge 5. Rasyona ilave edilen bor seviyelerinin yumurtacı tavuklarda serum biyokimya parametrelerine (mg/dl) etkisi

Grup	Glukoz	Kolesterol	Trigliserid	Kreatinin	TB	DB
B0	197.6±7.7	177.60±20.7	1712.4±146.1	0.46±0.2	0.55±0.1	0.179±0.1
B50	196.7±9.5	186.20±41.6	1782.5±150.6	0.49±0.3	0.54±0.1	0.204±0.1
B75	204.8±17.4	197.30±27.7	1697.6±224.3	0.61±0.4	0.52±0.1	0.176±0.1
B150	202.4±21.6	182.40±24.0	1621.8±228.4	0.51±0.4	0.52±0.1	0.177±0.1
Ort	200.4±14.9	185.88±29.4	1703.6±192.7	0.52±0.3	0.53±0.1	0.184±0.1
P	0.586	0.500	0.329	0.781	0.907	0.902

Değerler ortalama±standart sapma olarak verilmiştir. TB: total bilirubin, DB: Direkt bilirubin.

Yumurtacı tavuk rasyonlarına B ilavesinin biyokimya kan değerlerinde glukoz, kolesterol, trigliserid, kreatinin, total bilirubin ve direkt bilirubin düzeylerine etkisi önemsiz olmuştur ($P>0.05$). Elde edilen bulgular Kurtoğlu ve ark. (2001), Şimşek (2011) ve Olgun (2011), kanatlı rasyonlarına farklı seviyelerde B ilavesinin serum glukozunu etkilemediğini ($P>0.05$) bildiren sonuçlar ile paralellik gösterir iken, Eren ve Uyanık (2007) B ilavesinin serum glukoz düzeyini düşürdüğünü ($P<0.01$) bildirdikleri sonuçlar ile benzerlik göstermemektedir.

Armstrong ve Spears (2001), Mızrak ve Ceylan (2009), Olgun (2011) ve Şimşek (2011), rasyona katılan B'nin mevcut çalışma ile benzer şekilde serum total kolesterol düzeyine etkisinin olmadığını ($P>0.05$) tespit etmişlerdir. Diğer taraftan Armstrong ve ark. (2000), Kurtoğlu ve ark. (2005) rasyona ilave edilen B'nin serum total kolesterol düzeyini artırdığını ($P<0.05$); Eren ve Uyanık (2007) ile Olgun (2011) ise serum total kolesterol düzeyinin ilave B ile azaldığını ($P<0.05$) ifade ettikleri sonuçlar ile uyum halinde olmadıkları görülmektedir. Bu araştırma bulgularında olduğu gibi Armstrong ve Spears (2001), Mızrak ve Ceylan (2009) ve Olgun (2011) ve Şimşek (2011), B'nin serum trigliserid düzeyini etkilemediğini ($P>0.05$) bildirmişlerdir. Rasyona ilave edilen B'nin serum trigliserid düzeyini Eren ve ark. (2006) ile Eren ve Uyanık (2007) artırdığını bildirirken Armstrong ve ark. (2000) ise azalttığını tespit etmişlerdir. Şimşek (2011), etlik piliçlerde rasyona ilave edilen farklı seviyelerdeki B'nin serum kreatinin, direkt bilirubin ve total bilirubin düzeylerine etkilerinin önemli olmadığını ($P>0.05$) bildirmiştir. Rasyona B ilavesinin serum kreatinin, direkt total bilirubin düzeylerine etkisinin araştırıldığı çalışma sonucu ile mevcut araştırma bulgularının uyumlu olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 6. Rasyona ilave edilen bor seviyelerinin yumurtacı tavuklarda serum enzim aktivitelere (U/L) etkisi

Grup	ALP	AST	ALT	GGT
B0	79.70±27.7	70.60±18.1	12.00±11.2 ^b	25.30±4.9
B50	79.70±27.7	62.80±9.4	16.90±10.0 ^{ab}	26.10±6.7
B75	75.60±16.5	58.60±13.2	26.30±14.8 ^a	24.00±7.9
B150	72.10±23.5	65.90±14.2	11.00±8.9 ^b	26.40±5.5
Ort	76.78±23.6	64.48±14.2	16.55±12.6	25.45±6.2
P	0.876	0.292	0.020	0.834

a,b,c: Aynı sütündeki farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir. Değerler ortalama±standart sapma olarak verilmiştir. ALP: Alkalın Fosfataz, AST: Aspartat amino transaminaz, ALT: Alanin amino transaminaz, GGT: Gamma glutamil transaminaz.

Yumurtacı tavuk rasyonlarına B ilavesinin serum biyokimya verilerinden serum alkalın fosfataz (ALP), aspartat amino transaminaz (AST) ve gamma glutamil transaminaz (GGT) enzim aktivitelere etkisi önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Rasyona B ilavesinin serum enzim aktivitelere etkisinin araştırıldığı bildirişlerle söz konusu araştırma bulguları kısmen uyumluluk göstermektedir. Söz konusu araştırma bulgularında olduğu gibi Armstrong ve ark. (2000), Eren ve ark. (2004) ve Karabulut ve Eren (2006) serum ALP; Şimşek (2011) ise serum ALP, AST ve GGT aktivitesini B'nin etkilemediğini ($P>0.05$) bildirmişlerdir. Ancak, mevcut araştırma bulgularının aksine rasyona B ilavesinin Kurtoğlu ve ark. (2001) serum ALP aktivitesini azalttığını ($P<0.05$); Bozkurt ve ark. (2009) ise ALP aktivitesini artırdığını ($P<0.05$) tespit ettikleri çalışma bulguları ile uyumlu olmadığı gözlenmiştir. Yumurtacı tavuk rasyonlarına B ilavesinin serum alanin amino transaminaz (ALT) enzim aktivitesine etkisi önemli bulunmuştur ($P<0.05$). En düşük serum ALT aktivitesi 11.00 U/L ile B150 grubunda, en yüksek serum ALT aktivitesi ise 26.30 U/L ile B75 grubunda belirlenmiş olup gruplar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ($P<0.05$). B75 grubunun karaciğer için spesifik olduğu kabul edilen serum ALT aktivitesi diğer grupların serum ALT aktivitesinden önemli derecede yüksek olmakla birlikte serumda olabilecek normal sınırları içinde (Soyak, 2006) bulunduğu gözlenmiştir.

Serum AST, ALT ve ALP enzimlerinin kandaki aktiviteyi metabolik bozukluklarda, karaciğer ve kas hasarlarının göstergesi olarak önemlilik arz etmektedir (Mert, 1997; Dolar, 2002; Guyton ve Hall, 2013). Söz konusu araştırma bulgularının aksine Bozkurt ve ark. (2009) ve Şimşek (2011) ise serum ALT aktivitesine rasyona katılan B'nin etkisinin olmadığını ($P>0.05$) bildirmişlerdir. Rasyona B ilavesinin serum ALT aktivitesine etkisinin araştırıldığı çalışma sonuçları ile mevcut araştırma bulgularının uyumlu olmadığı gözlenmiştir. Rasyona katılan B'nin yumurtacı tavuklarda serum biyokimya ve serum enzim parametreleri üzerine olan etkilerinin şimdiye kadar yürütülen diğer çalışmalarla mevcut çalışma arasındaki farklılıklardan rasyona katılan B'nin kaynağı ve seviyesi, araştırma şartları, deneme materyali olan hayvanların tür, genotip ve yumurtlama dönemleri arasındaki farklılıkların sorumlu olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca bu çalışmada, rasyona 150 mg/kg'a kadar B ilavesinin, karaciğer (ALT-AST-Albumin), hepato-biliyer sistem (ALT-AST-GGT), böbrek (kreatinin) ve kemik (ALP) üzerine herhangi bir olumsuz etkisinin olmadığı görülmüştür.

Sonuç olarak, yumurtlamanın son döneminde bulunan tavukların rasyonuna performans özelliklerini iyileştirmek amacıyla 50 mg/kg B ilavesinin yeterli ve önerilebilir olacağı kanaatine varılmıştır. Ancak, B'nin kullanımıyla ilgili genel bir kanaate ulaşmak için yumurtlamanın bütün dönemlerini içine alacak şekilde daha kapsamlı fazla sayıda araştırma yapılması gerekmektedir.

Teşekkür

2009/213 proje numarasıyla Atatürk Üniversitesi BAP komisyonu tarafından desteklenen ve Prof. Dr. Muhlis MACİT danışmanlığında Ziraat Yüksek Müh. Hacer KAYA tarafından hazırlanan Doktora Tezinden özetlenmiş olan bu

çalışma, 9-12 Mayıs 2018 tarihleri arasında Yüzüncü Yıl Üniversitesi tarafından düzenlenen Uluslararası Tarım Bilimleri Kongresi'inde sözlü olarak sunulmuştur.

Kaynaklar

- AOAC (1990). Official methods of analysis. Vol.1. 15th ed. Assoc. Off. Anal. Chem., Arlington, VA.
- Armstrong, TA, Spears JW, Crenshaw TD, Nielsen FH (2000). Boron supplementation of a semipurified diet for weanling pigs improves feed efficiency and bone strength characteristics and alters plasma lipid metabolites. *J. Nutr.*, 130 (10), 2575-2581.
- Armstrong TA, Spears JW (2001). Effect of dietary boron on growth performance, calcium and phosphorus metabolism, and bone mechanical properties in growing barrows. *J. Anim. Sci.*, 79, 3120-3127.
- Bozkurt M, Küçükylmaz K, Çatlı AU, Çınar M, Çabuk M, Mızrak C, Bintaşı E (2009). Farklı düzeylerde kalsiyum ve fosfor içeren broiler yemlerine bor ilavesinin bazı kan, kemik ve dışkı parametreleri üzerine etkileri. 6.Ulusal Zootekni Bilim Kong. 24 – 26 Haziran 2009, s: 62-68, Erzurum.
- Burtis CA, Ashwood ER (1999). Tietz Textbook of Clinical Chemistry. 3rd ed. Philadelphia: W.B Saunders Company.
- Devirian TA, Volpe SL (2003). The physiological effects of dietary boron. *Crit. Rev.Food Sci.Nutr.*, 43 (2), 219-231.
- Dolar ME, (2002). Klinik Karaciğer Hastalıkları, 1.Baskı, 4, 133-146, Nobel ve Güneş Tıp Kitabevi, Ankara.
- Duncan DB (1995). Multiple range and multiple F tests. *Biometrics*, 11: 1-42.
- Eren M, Uyanık F, Kucukersan S (2004). The influence of dietary boron supplementation on egg quality and serum calcium, inorganic phosphorus, magnesium levels and alkaline phosphatase activity in laying hens. *Res. Vet. Sci.*, 76, 203-210.
- Eren M, Kocaoğlu GB, Uyanık F, Karabulut N (2006). The effect of dietary boron supplementation on performance, carcass composition and serum lipids in japanese quails. *JAVA*, 5 (12), 1105-1108.
- Eren M, Uyanık F (2007). Influence of dietary boron supplementation on some metabolites and egg-yolk cholesterol in laying hens. *Acta Vet. Hung.*, 55 (1), 29-39.
- Fassani EJ, Bertechini AG, Brito JAG, Kato RK, Fialho ET, Geraldo A (2004). Boron supplementation in broiler diets. *Brazilian J. Poult. Sci.*, ISSN 1516-635X Oct-Dec 2004 /v.6/n.4/ 213-217.
- Grossu DV, Criste RD, Score R, Duca R, Ciurascu C (2005). Effect of the supplemental PROLİNBOR, boron and linolenic acid-enriched protein concentrate, added to layer diets on egg quality. European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products. 23-26 May 2005, 113-118, Doorwerth, The Netherlands.
- Guyton AC, Hall JE, (2013). Tıbbi Fizyoloji, Nobel Tıp Kitabevi, 12. Baskı, 937-942, İstanbul.
- Karabulut N, Eren M (2006). Besi bıldırcını yemlerine bor ilavesinin serum kalsiyum, inorganik fosfor ve magnezyum düzeyleri ile alkali fosfataz aktivitesine etkisi. *Sağlık Bil. Derg.*, 15(1), 8-12.
- Kurtoğlu V, Kurtoğlu F, Coşkun B (2001). Effect of boron supplementation into adequate and inadequate vitamin D3-containing diet on performance and serum biochemical characters of broiler chickens. *Res. Vet. Sci.*, 71, 183-187.
- Kurtoğlu V, Kurtoğlu F, Coşkun B, Şeker E, Balevi T, Çetingül IS (2002). Effects of boron supplementation on performance and some serum biochemical parameters in laying hens. *Revue Med. Vet.*, 153(12), 823-828.
- Kurtoğlu F, Kurtoğlu V, Çelik İ, Keçeci T, Nizamlıoğlu M (2005). Effect of dietary boron supplementation on some biochemical parameters, peripheral blood lymphocytes, splenic plasma cells and bone characteristics of broiler chicks given diets with adequate or inadequate cholecalciferol (vitamin D3) content. *Br. Poult. Sci.*, 46 (1), 87- 96.
- Mert N, (1997). Veteriner Klinik Biyokimya, 230-240, Ceylan Matbaacılık, İstanbul.
- Mertens D (2005). AOAC Official Method 975.03. Metal in Plants and Pet Foods. Official Methods of Analysis, 18th edit. Horwitz, W., and G.W. Latimer, (Eds). Chapter 3, pp 3-4, AOAC- International Suite 500, 481. North Frederick Avenue, Gaithersburg, Maryland 20877-2417, USA.
- Mızrak C, Ceylan M (2009). Damızlık yumurtacı tavuk yemlerine farklı seviye ve formda bor ilavesinin performans, kemik gelişimi ve bazı kan parametreleri üzerine etkisi 6.Ulusal Zootekni Bilim Kong. 60-69, 24–26 Haziran, Erzurum.
- Mızrak C, Yenice E, Can M, Yıldırım U, Atik Z (2010). Effect of dietary boron on performance, egg production, egg quality and some bone parameters in layer hens. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 40(3), 257-264.
- Naghii MR, Mofid M (2008). Elevation of biosynthesis of endogenous 17- β oestradiol by boron supplementation: One possible role of dietary boron consumption in humans. *J.Nutr. Environ. Med.*, 17(2): 127-135
- Olgun O, Cufadar Y, Yıldız AÖ (2009). Effect of boron supplementation fed with low calcium to diet on performance and egg quality in molted laying hens. *J. Anim. Vet. Adv.*, 8 (4), 650-654.
- Olgun O (2011). Yumurtacı tavuk rasyonlarına farklı seviyelerde ilave edilen bor ve bakırın performans, yumurta kabuk kalitesi, yumurta sarısı kolesterolü ve kemiğin biyomekanik özelliklerine etkisi. Doktora Tezi, Selçuk Üniv. Fen Bil. Enst., Konya.
- Rossi AF, Miles RD, Bootwalla SM, Wilson HR, Eldred AR (1993). The effect of feeding two sources of boron on broiler breeder performance. *Poult. Sci.*, 72:1931-1934.
- SAS 1996. SAS Institute Inc., NC, USA.

- Soyak G, (2006). Lenfoid Löykozlu Etçi Anaç Tavuklarda Karaciğer Enzim (Alanin Amino Transferaz, Aspartat Amino Transferaz, Alkali Fosfataz) Düzeyleri. Doktora Tezi Ankara Üniv., Sağlık Bil. Enst., Ankara
- Şimşek M, (2011). Etlik piliç rasyonlarına bor (ortoborik asit) ilavesinin performans değerleri ile tibia mineral konsantrasyonu ve bazı kan parametreleri üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniv. Fen Bil.Enst., Erzurum.
- Thomas L (1998). Clinical Laboratory Diagnostics. 1st ed. Frankfurt:TH-Books Verlagsgesellschaft.
- TSE (1991). "Hayvan Yemleri Metabolik Enerji Tayini," TSE No:9610. *Türk Stant. Enst*; Ankara.
- Wilson JH, Ruzler PL (1996). Effects of dietary boron supplementation on laying hens. *Br. Poult. Sci.*, 37 (4), 723-729.
- Wilson JH Ruzler, PL (1997). Effect of boron on growing pullets. *Biol. Trace Elem. Res.*, 56 (3), 287-94.
- Wilson JH, Ruzler PL (1998). Long term effect of boron on layer bone strength and production parameters. *Br. J. Poult. Sci.*, 39, 11-15.
- Yazgan O, Cufadar Y, Olgun O (2007). Hayvan besleme biyokimyası. Basılmamış Ders Notu. Selçuk Üniv. Ziraat Fak. Zootečni Böl. Konya.
- Yeşilbağ, D, Eren M (2008). Effects of dietary boric acid supplementation on performance, eggshell quality and some serum parameters in aged laying hens. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 32 (2), 113-117.
- Yıldız G, Özçelik F, Köksal H, Bağder S, Abacıoğlu Ö (2008). Organik bor üretilebilirliği ve broyler rasyonlarında bor ile humatin kullanımı. 2. Ulusal Bor Çalıştayı Bildirileri, 597-604, 17-18 Nisan, Ankara.