ETLİK PİLİÇ RASYONLARINA BOR (ORTOBORİK ASİT) İLAVESİNİN PERFORMANS DEĞERLERİ İLE TİBİA MİNERAL KONSANTRASYONU VE BAZI KAN PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Musa ŞİMŞEK

Yüksek Lisans Tezi
Zootekni Anabilim Dalı
Doç. Dr. Mevlüt KARAOĞLU
2011
Her Hakkı Saklıdır

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTUSU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ETLİK PİLİÇ RASYONLARINA BOR (ORTOBORİK ASİT) İLAVESİNİN PERFORMANS DEĞERLERİ İLE TİBİA MİNERAL KONSANTRASYONU VE BAZI KAN PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Musa ŞİMŞEK

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

ERZURUM
2011
Her Hakkı Saklıdır

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TEZ ONAY FORMU

ETLİK PİLİÇ RASYONLARINA BOR (ORTOBORİK ASİT) İLAVESİNİN PERFORMANS DEĞERLERİ İLE TİBİA MİNERAL KONSANTRASYONU VE BAZI KAN PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Doç.Dr. Mevlüt KARAOĞLU danışmanlığında, Musa ŞİMŞEK tarafından hazırlanan bu çalışma 04/11/2011 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından. Zootekni Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof.Dr. Muhlis MACİT *İmza*

Üye : Doç.Dr. Mevlüt KARAOĞLU *İmza*

Üye : Doç.Dr. M. Akif YÖRÜK *İmza*

(imza)
Yukarıdaki sonucu onaylıyorum
Enstitü Müdürü

Bu çalışma Atatürk Üniversitesi Araştırma Fonu (BAP) projeleri kapsamında desteklenmiştir.
Proje No: 2011/196

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ETLİK PİLİÇ RASYONLARINA BOR (ORTOBORİK ASİT) İLAVESİNİN PERFORMANS DEĞERLERİ İLE TİBİA MİNERAL KONSANTRASYONU VE BAZI KAN PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Musa ŞİMŞEK

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Zootekni Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Mevlüt KARAOĞLU

Bu çalışma, etlik piliç rasyonlarına belirli düzeylerde bor ilavesinin performans, tibia mineralizasyonu ve bazı kan parametreleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Denemenin hayvan materyalini *Ross-308* hibridine ait karışık cinsiyette 480 adet 1 günlük yaşta etlik civciv oluşturmuştur. Hayvanlar deneme başlangıcında tartılarak biri kontrol üçü muamele olmak üzere toplam 4 gruba tesadüfi olarak dağıtılmıştır. Her grupta 10 alt grup ve her alt grupta ise 12 hayvan bulundurulmuştur. Muamele grupları rasyona 0 mg/kg (kontrol: B_0), 100 mg/kg (B_1), 200 mg/kg (B_2) ve 400 mg/kg Bor (B_3) ilavesiyle oluşturulmuş ve hayvanlar 42 gün süreyle başlangıç, büyütme ve bitirme diyetleriyle beslenmişlerdir. Çalışma tam şansa bağlı deneme planına göre yürütülmüştür. Rasyonlar hayvanların besin madde ihtiyacını karşılayacak şekilde hazırlanmış ve *ad libitum* düzeyde verilmiştir. Deneme süresince performans kriterleri için haftalık tartımlar yapılmış, kesim öncesi kan analizleri için numuneler alınmış ve kesim sonrasında ise tibia örnekleri üzerinden mineral konsantrasyonlarına bakılmıştır. Denemenin genel ortalamaları itibariyle gruplarda (B_0, B_1, B_2 ve B_3) performans kriterleri bakımından canlı ağırlık (2117.59, 2086.78, 2102.03 ve 2065.08 g), günlük canlı ağırlık artışı (49.46, 48.10, 49.10 ve 48.22 g), günlük yem tüketimi (85.92, 83.80, 86.10 ve 82.89 g) ve yemden yararlanma oranları (1.74, 1.72, 1.75 ve 1.72) tespit edilmiş olup bazı haftalar haricinde ($P<0.01$) muamelenin etkisi önemsiz ($P>0.05$) bulunmuştur. Gruplar arasında yaşama gücü bakımından önemli farklılıklar görülmemiştir ($P>0.05$). Kan parametreleri bakımından HDL kolesterolü açısından gruplar arasındaki farkın çok önemli ($P<0.01$) olduğu gözlenmiş; bunun dışında incelenen diğer tüm parametrelerin hiçbirinin etkilenmediği ($P>0.05$) tespit edilmiştir. Kemik mineralizasyonunda bor ilavesinin tibia'da özellikle makro elementler bakımından Na, K, Ca ve Mg değerlerinin artmasında çok önemli ($P<0.01$); P ile S düzeyleri bakımından ise önemli ($P<0.05$) etkiye sahip olduğu saptanmıştır. Mikro elementler düzeyinin ise muamelelerden etkilenmediği ($P>0.05$) gözlenmiştir.

2011, 52 sayfa

Anahtar Kelimler: broyler, bor, performans, kan parametreleri, tibia, mineral.

ABSTRACT

MS Thesis

THE EFFECT OF FEEDING BORON ON PERFORMANCE, MINERAL CONCENTRATION OF TIBIA AND SOME BLOOD PARAMETERS IN BROILERS

Musa ŞİMŞEK

Atatürk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Animal Science

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Mevlüt KARAOĞLU

This study was carried out to determine the effects of addition of different boron levels into broiler diets on performance, tibial mineral concentration and some blood parameters. A total of 480 day-old and mixed sexed *Ross-308* were used in this experiment. At the beginning of trial all chicks were weighed and distributed into randomly to control and three dietary treatment gruops. Each treatment group was replicated 10 times as subgroups, comprising of 12 birds each. All chicks were given food *ad libitum* in the four dietary groups for the 42 days with starter, grower and finisher diets. In the trial boron was added to rations as levels 0 mg/kg (Control: B_0), 100 mg/kg (B_1), 200 mg/kg (B_2) and 400 mg/kg (B_3). Broilers were given the same basal diets in all groups. The basal diet was formulated to meet the nutritional requirements of the broiler chicken. A completely randomized design procedure was used. All chicks and feeds were weighed weekly, and sampled for blood parameters before slaughtering of broilers, and then investigated in tibial mineral concentration after slaughtering. In performance criteria, live weights of groups (B_0, B_1, B_2 ve B_3) were 2117.59, 2086.78, 2102.03 and 2065.08 g; daily live weight gains were 49.46, 48.10, 49.10 and 48.22 g; daily feed consumptions were 85.92, 83.80, 86.10 and 82.89 g; and the feed efficiencies were 1.74, 1.72, 1.75 and 1.72, respectively. Generally, the effect of treatment was insignificant ($P>0.05$) except for some weeks of trial ($P<0.01$). Addition of boron into diets did not affect mortality ($P>0.05$). Only HDL cholesterole levels was significantly affected ($P<0.01$) and the treatment had no effect on the other investigated blood parameters of broilers ($P>0.05$). In tibial mineral concentration, while macro minerals such as Na, K, Ca and Mg ($P<0.01$) and P and S ($P<0.05$) were significantly affected by boron inclusion to diets, the micro mineral levels of broilers tibia were not influenced ($P>0.05$).

2011, 52 pages

Keywords: broiler, boron, performance, blood parameters, tibia, mineral.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim süresince bana yol göstermesi ve tezin her aşamasında gerekli ilgi ve her türlü desteği sağlaması dolayısıyla değerli hocam Sayın Doç. Dr. Mevlüt KARAOĞLU başta olmak üzere, çalışmalarımda yardımlarını hiç esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Muhlis MACİT, Sayın Doç. Dr. M. Akif YÖRÜK, Sayın Yrd. Doç. Dr. Canan BÖLÜKBAŞI, Sayın Yrd. Doç. Dr. Adem KAYA hocalarıma ve Zootekni Bölümünün diğer tüm öğretim üyelerine teşekkürlerimi sunuyorum.

Musa ŞİMŞEK

Kasım, 2011

İÇİNDEKİLER

ÖZET i
ABSTRACT ii
TEŞEKKÜR iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ vi
ŞEKİLLER DİZİNİ viii
ÇİZELGELER DİZİNİ ix
1. GİRİŞ 1
1.1. Bor minerali 4
1.2. Bor'un Canlılarda Fonksiyon ve Etki Mekanizması 5
1.3. Kanatlı Hayvan Beslemede Borun Önemi 6
2. KAYNAK ÖZETLERİ 9
3. MATERYAL ve YÖNTEM 16
3.1. Materyal 16
3.1.1. Hayvan materyali, yer seçimi ve barınakların hazırlanması 16
3.1.2. Yem materyali ve yemlerin hazırlanması 17
3.2. Yöntem 20
3.2.1. Deneme planı 20
3.2.2. Grupların oluşturulması ve denemenin yürütülmesi 21
3.2.3.Yemleme ve sulama 23
3.2.4. Deneme kriterleri 23
3.2.4.a. Canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışlarının belirlenmesi 23
3.2.4.b. Yem tüketimi ve yemden yararlanma oranlarının belirlenmesi 23
3.2.4.c. Mortalite (ölüm oranı) 24
3.2.4.d. Kan analizleri 24
3.2.4.e. Kesim işlemi ve tibia mineral konsantrasyonu analizleri 25
3.2.5. İstatistik analiz: 26
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA 27
4.1. Canlı Ağırlık 27
4.2. Günlük Canlı Ağırlık Artışı 29

4.3. Yem Tüketimi 31
4.4. Yemden Yararlanma Oranı 34
4.5. Mortalite (Ölüm Oranı) 36
4.6. Kan Biyokimyası 38
4.7. Tibia Mineral Konsantrasyonu 41
5. SONUÇ 46
KAYNAKLAR 48
ÖZGEÇMİŞ 53

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

B	bor
Ca	kalsiyum
Cd	kadmiyum
Cu	bakır
dl	desilitre
Fe	demir
g	gram
IU	uluslararası birim
K	potasyum
kg	kilogram
L	litre
mg	miligram
Mg	magnezyum
Mn	mangan
Na	sodyum
P	fosfor
ppm	milyonda bir kısım
S	sülfür
Zn	çinko
%	yüzde
µg	mikrogram

KISALTMALAR

YT	yem tüketimi
YYO	yemden yaralanma oranı
YG	yaşama gücü
CA	canlı ağırlık
WHO	dünya sağlık örgütü

GCAA	günlük canlı ağırlık artışı
NRC	Ulusal Araştırma Konseyi
HDL	yüksek yoğunluklu lipoproteinler
LDL	düşük yoğunluklu lipoproteinler
VLDL	çok düşük yoğunluklu lipoprotein
AST	aspartat aminotransferaz
ALT	alanin aminotransferaz
ALP	alkalen fosfataz
LDH	laktik asit dehidrojenaz
GGT	gama glutamil transferaz
GLM	genel lineer model
PGAA	İstemi Gamma Nötron Aktivasyon Analizi
ICP-AES	endüktif eşleşmiş plazma atomik emisyon spektroskopisi
AOAC	Analitik Topluluklar Birliği
IAA	indol asetik asit
RNA	ribonükleik asit

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Kuluçkahanenin Görünümü 22
Şekil 3.2. Civciv Kafesleri 22
Şekil 4.1. Canlı Ağırlık Ortalamalarının Haftalara Göre Değişimi 28
Şekil 4.2. Haftalar İtibariyle Muamele Gruplarına Göre Ortalama Günlük Canlı Ağırlık Artışlarının Değişimi 30
Şekil 4.3. Günlük Yem Tüketiminin Haftalara Göre Değişimi 33
Şekil 4.4. Yemden Yararlanma Oranlarının Haftalar İtibariyle Muamelelere Göre Değişimi 35
Şekil 4.5. Grupların Deneme Sonu Ortalama Ölüm Oranları (%) 37
Şekil 4.6. Tibia Mineral Konsantrasyonunun Mikro Elementlerinin Haftalar İtibariyle Muamelelere Göre Değişimi 43
Şekil 4.7. Tibia Mineral Konsantrasyonunun Makro Elementlerinin Haftalar İtibariyle Muamelelere Göre Değişimi 43

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Bazı Gıdalardaki Bor Düzeyleri (µg/g-1) 5
Çizelge 3.1. Deneme Başlangıcında Gruplardaki Hayvan Dağılımı. 17
Çizelge 3.2. Araştırmada Kullanılan Yemlerin Laboratuvar Analiz Sonuçları 18
Çizelge 3.3. Araştırmada Kullanılan Yemlerin Besin Madde Kompozisyonları..... 19
Çizelge 4.1. Grupların Haftalık Canlı Ağırlıklarına İlişkin En Küçük Kareler Ortalamaları, Standart Hataları ve Varyans Analiz Sonuçları 28
Çizelge 4.2. Grupların Haftalar İtibariyle Günlük Canlı Ağırlık Artışlarına İlişkin En Küçük Kareler Ortalamaları, Standart Hataları ve Varyans Analiz Sonuçları..... 30
Çizelge 4.3. Gruplara Ait Günlük Yem Tüketimlerine İlişkin En Küçük Kareler Ortalamaları, Standart Hataları ve Varyans Analiz Sonuçları 32
Çizelge 4.4. Grupların Yemden Yararlanma Oranlarına İlişkin En Küçük Kareler Ortalamaları, Standart Hataları ve Varyans Analiz Sonuçları 35
Çizelge 4.6. Grupların Kan Parametrelerine İlişkin En Küçük Kareler Ortalamaları, Standart Hataları ve Varyans Analiz Sonuçları..... 39
Çizelge 4.7. Tibia Mineralizasyonuna İlişkin En Küçük Kareler Ortalamaları, Standart Hataları ve Varyans Analiz Sonuçları..... 42

1. GİRİŞ

Hayvansal proteinlerin insan beslenmesindeki yeri tartışmasız öneme sahiptir. Dünya nüfus artışı ve buna paralel olarak artan gıda ihtiyacı dikkate alındığında özellikle yeterli ve sağlıklı beslenme hususu ülkemiz açısından da ihmal edilmemesi gereken konuların başında gelmektedir. Bu manada kanatlı yetiştiriciliği ve buna bağlı olarak et ve yumurta üretiminin arzu edilen düzeyde gerçekleşmesi için değişik verim yönlü kanatlıların beslenmesinin bilimsel normlara uygun olarak pratiğe aktarılmasında zorunluluk vardır.

Kanatlı etinin son zamanlarda insan beslenmesi açısından öneminin giderek artmasıyla birlikte et tavukçuluğu büyük bir sektör haline gelmiştir. Bu ilerlemede kısa zamanda kesim ağırlığına ulaşan ve yemi etkin bir şekilde değerlendiren tavuk ırklarının elde edilmesinin önemi büyüktür.

Etlik piliç üretiminde amaç ideal rasyon ve uygulanacak besleme programı ile çok kısa sürede en az miktarda yem kullanılarak en yüksek canlı ağırlığa ulaşabilmektir. Bunun için rasyondaki enerji, protein ve diğer besin maddelerinin dengeli tutulması ile beraber verim arttırıcı çeşitli yem katkı maddelerinin ve mikro besin elementlerinin de rasyona ilave edilmesi son yıllarda sıkça rastlanılan bir uygulamadır. Söz konusu maddeler hayvanların biyolojik fonksiyonları için temel olan katkı maddeleri ile biyolojik fonksiyonlar için temel teşkil etmeyen ancak hayvan üzerinde pozitif etki gösteren büyütme faktörleri olarak iki gruba ayrılırlar. Vitaminler ve iz elementler birinci gruba girerken; antimikrobiyal ajanlar, metabolik tamamlayıcılar, emilimi kolaylaştıranlar, probiyotikler ve profilatikler ikinci grupta yer almaktadır (Denli *et al*. 2003).

Rasyon hazırlamada genelde protein, metabolik enerji ve makro elementlere gereken hassasiyet gösterilirken mikro besin elementlerin düzeyine yeterli özen gösterilmemektedir. Mikro besin elementlerinden biri olan bor'un insan ve hayvan beslenmesinde kullanımı oldukça yeni ve güncel bir konudur. Günümüzde bor ile ilgili

araştırmaların çok büyük bir bölümü endüstriyel amaçlarla gerçekleştirilmektedir. Hayvan beslemedeki önemine ve fonksiyonlarına işaret eden çalışmalar ile sağlıkla ilgili araştırmalar ise yeni yeni yapılmaktadır.

Bor elementi hayvan vücudunda özellikle kemiklerdeki kalsiyum, magnezyum ve fosforun korunması için gereklidir. Ayrıca bu üç mineralin vücutta maksimum düzeyde kullanılmasını ve korunmasını da sağladığuına dair bildirişler vardır. Bunun dışında borun beyin fonksiyonlarında, immün sistemde, kan hücrelerinin kompozisyonunda rol aldığı ifade edilmektedir. Son zamanlarda yapılan çalışmalar üreme sisteminde ve embriyo gelişiminde de önemli fonksiyonlar üstlendiğini ortaya koymuştur. Canlı organizmalarda proton vericisi olarak indirekt etkilere neden olup hücre membranı, yapısı ve fonksiyonları üzerinde önemli fonksiyonlar icra ettiği bildrilmiştir (Eren 2004).

Bor elementinin vücutta mineral, kemik, enzim ve steroid hormon metabolizmalarında etkili olduğunu ifade eden araştırıcıların (Nielsen and Shuler 1992; Argust 1998) yanı sıra borun broylerlerde büyüme hızını, yemden yararlanma etkinliğini, organizmada kalsiyum ve fosfor birikimini artırabileceği ve Vitamin D yetersizliği semptomlarını hafifletebileceği belirtilmiştir (Hunt 1998; Rossi *et al*. 1993; Fassani *et al*. 2004; Bozkurt vd. 2007). Kemik mineralizasyonu ve kırılma mukavemetinin yemdeki bor noksanlığından olumsuz yönde etkilenebileceği deneysel olarak gösterilmiştir (Armstrong and Spears 2001; Kurtoğlu *et al*. 2001). Diğer taraftan diyetteki bor ile Mg ve Vitamin D arasındaki ilişkinin bor ile Ca ve P arasındaki ilişkiden çok daha kuvvetli olduğu bildirilmiş ve çalışmalar bu konuda yoğunlaşmıştır (Hunt 1989; Eliot and Edwards 1992; Kurtoğlu *et al.* 2005). Ancak kemik mineralizasyonu açısından bor ile Ca ve P arasındaki interaksiyonlar şimdiye kadar yeterince incelenmemiş, sıçanlar ve domuzlar ile yürütülen sınırlı sayıda çalışmada ise borun Ca ve P metabolizmasını etkileyebileceğine dair bildirişlere ulaşılmıştır (Hegsted *et al*. 1991; Nielsen and Shuler 1992; Armstrong and Spears 2001).

Hayvanların bir elemente ihtiyaç duydukları miktar ve o elementin rasyondaki konsantrasyonuna karşı toleransları hayvanın türü, yaşı, fizyolojik durumu, elementin formu ve biyolojik kullanılabilirliği, araştırma süresi, ihtiyacının tespitinde kullanılan parametrelerin (canlı ağırlık, kemik mukavemeti vb) cinsine bağlı olarak değişir (Ammerman *et al*. 1995).

Beslemede temel bir prensip olarak hayvanın mineral madde ihtiyaçlarını karşılayabilmek için yem ve rasyonun mineral kompozisyonunun bilinmesi gerekir. Hayvanın fizyolojik ihtiyacını karşılayan miktar yemdeki elementin biyolojik yarayışlılığına bağlıdır. Biyolojik kullanılabilirlik, tüketilen elementin metabolizmada veya fizyolojik olaylarda kullanma amacıyla sindirim kanalından absorbe edilme etkinliği şeklinde tanımlanmaktadır (Aksoy vd. 2000).

Mineraller, verim artışının sağlanması yanı sıra hayvanların hastalıklara karşı direncinin artırılmasında da büyük önem taşırlar. Bunlardan iz minerallerin biyoyarayışlılığı oldukça karmaşıktır. Bu durumu etkileyen faktörler ile hücresel düzeyde iz mineral ihtiyacı üzerine yeterli bilgi mevcut değildir (Forbes 1984; Ammerman *et al*. 1995).

Çiftlik hayvanlarında çeşitli mikroelement yetersizliğine bağlı sorunlar ve alınması gereken önlemler konusundaki çalışmalar son yıllarda hız kazanmıştır. Kanatlı hayvan yemlerinde geniş kapsamlı olarak kullanılan tahıllarda, çeşitli agronomik nedenlere bağlı mikro element yetersizlikleri (örneğin bakır, mangan, çinko, selenyum, bor vb)söz konusudur. Borun yüksek bitkiler için gerekli bir element olduğu 1920'li yıllardan beri bilinmektedir. İnsan ve hayvan beslenmesindeki rolü yukarıda da belirtildiği gibi son yılların araştırma konusudur (Okuyan 1997; WHO 1998).

Kanatlı hayvan beslemede iz elementlerin yeri ve önemi büyüktür. Mevcut çalışma ile etlik piliç yemlerine farklı seviyelerde bor ilavesinin performans, tibia mineral konsantrasyonu ve bazı kan parametreleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

1.1. Bor Minerali

Bor, takriben 400 yıldan beri bilinen ve yer kabuğunun yapısında %0.001 oranında serbest olmayan formda bulunan bir elementtir. Atom sayısı 5, atom ağırlığı 10.82, özgül ağırlığı 2.84, ergime noktası 2300^0C'dir. Periyodik cetvelin 3-A grubunda yer alan ve bir ametal olan bor üç adet dış elektrona sahip ve silisyum ile benzerlik gösteren kendi grubunun yegâne nonmetalik elementidir (Anonymous 2003).

Tabiatta çoğunlukla diğer elementlerle beraber bileşikler halinde borax, koleminat, boronatrokalsit ve borik asit şeklinde bulunur (Cox 2004). En zengin bor kaynakları meyveler, lifli sebzeler, fındık, bakliyat, şarap, elma suyu ve bira olmasına rağmen et, balık, süt ürünleri ve tahılların büyük bir kısmı bor yönünden fakir kaynaklardır (Eren 2004).

Dünya petrol rezervlerine en fazla 50 yıl ömrün biçildiği ve küresel ısınmanın boyutlarının her geçen gün arttığı dünyamızda bor elementine "geleceğin petrolü" gözüyle de bakılmaktadır. Ülkemiz açısından büyük stratejik öneme sahip doğal kaynaklarımızdan biri olan bor minerali, ham olarak kullanılabildiği gibi genel olarak rafine bor bileşiklerine ve uç ürünlere dönüştürüldükten sonra da kullanım alanı bulabilmektedir. Cam endüstrisinden sabun ve deterjanlara, gübre ve tarımsal ilaçlardan aleve dayanıklı malzemelere, elektronik ve uzay teknolojilerine, tarım ve hayvancılık sektörüne kadar uzanan geniş bir kullanım alanına sahiptir. Çeşitli alanlarda ticari olarak kullanılan bor mineralleri ve ürünlerinin kullanım alanları da giderek artmaktadır. Borik asit birçok hayvan türü ve insanlarda oral yoldan alındıktan sonra kolaylıkla ve tamamıyla emilmektedir. Borik asit ve borat cis-hidroksil grubu içeren çeşitli şeker ve diğer bileşiklerle kompleks oluşturma eğilimindedir (NRC 1984).

Bor tarımda ağırlıklı olarak tarım ilâçları ve suni gübre endüstrisinde kullanılmaktadır. Bitki büyüme ve gelişmesi için esansiyel bir element olduğu 1923 yılından beri bilinmesine rağmen (Warington 1923), toprakta organik madde ve pH (5'den 9'a) artması ile bitkilerin bor alımının da azaldığı bildirilmektedir (Warington 1923). Şekerlerin nakli, hücre duvarı sentezi, ligninleşme, hücre duvarı yapısı, karbonhidrat ve

nükleik asit (RNA) metabolizması, solunum, indol asetik asit (IAA) metabolizması, fenol metabolizması ve membran biyokimyası gibi çok sayıda metabolik olaylarda fonksiyon gösterdiği belirtilmektedir (Parr and Loughman 1983).

Çizelge 1.1. Bazı gıdalardaki bor düzeyleri (µg/g-1)

Gıda Maddesi	**Bor Düzeyi (PGAA[1])**	**Gıda Maddesi**	**Bor Düzeyi (PGAA[1])**
Meyveler		**Hayvansal ürünler**	
Muz	1.04	Sığır eti	< 0.05
Elma	2.73	Tavuk	0.34
Kiraz	7.00	Kuzu	0.14
Portakal	2.17	Karaciğer (sığır)	<0.07
Şeftali	2.06	Peynir	0.19
Sebzeler		Süt (% 2 Yağ)	0.23
Avokado	11.1	Yumurta	0.12
Brokoli	2.47	**Tahıl Ürünleri**	
Havuç	2.59	Ekmek	0.48
Mısır	0.49	Mısır gevreği	0.92
Domates	0.75	Un	-
Diğer Ürünler		Pirinç	0.32
Bal	6.07	Makarna	0.14
Şeker	0.29	Yulaf unu	0.10

[1]: İstemi Gamma Nötron Aktivasyon Analizi (PGAA)
Kaynak: Yesilbağ and Eren (2008)

1.2. Bor'un Canlılarda Fonksiyon ve Etki Mekanizması

Bitkisel üretimde borun esansiyel bir element olmasının yanı sıra 1980'li yıllardan sonra besleyici bir mikro element olarak insan ve hayvan metabolizmasında çeşitli biyokimyasal araştırmalarda yer almaya başlamıştır (Devirian and Volpe 2003; Yıldız

vd. 2008). Borun özellikle makro elementler, trigliserit, glukoz, amino asitler, proteinler ve östrojenli bileşiklerin metabolizmasını etkileyebilen bir iz element (Nielsen 1997) olmasının yanı sıra, mineral (Kurtoğlu *et al*. 2001), lipit (Eren *et al*. 2006) ve enerji metabolizmaları (Hunt *et al*. 1991) ile enzim ve streoid hormon aktivitesinde (Hunt 1998; Naghii and Mofid 2008) rol aldığı belirlenmiştir. Ayrıca immun ve endokrin sistem ile birlikte beyinde önemli fonksiyonlarının olduğu, performansı olumlu etkilediği, osteoporoz, osteoartrit ve artritin önlenmesinde de etkili olabileceği ifade edilmiştir (Nielsen 2008).

İnsan ve hayvanlarda 24 saat veya daha az bir sürede yarılanma ömrüne sahip olan bor minerali sodyum borat ve borik asit formunda besinler, solunum ve deri yoluyla alınarak gastrointestinal sistemden az bir miktarı emildikten sonra %90'dan fazlası idrarla dışarı atılmaktadır. Çok az bir kısmının hayvan doku ve organlarında (kemik, tırnak, saç, diş, yumuşak dokularda) değişen konsantrasyonlarda biriktiği (Şaylı 2000) ve tüketilen bor miktarının artışına paralel, dokulardaki konsantrasyonun da arttığı bildirilmektedir (Rossi *et al*. 1993). Hayvan dokularında 0.05-0.6 ppm düzeyinde, bunun birkaç katı kadar da kemiklerde bulunmaktadır (Underwood 1977; Nielsen 1997).

Bor insan ve hayvanlar için temel bir besin öğesidir. Diyetsel bor steroid hormon metabolizması ile Ca, Mg ve vitamin D içeren besin öğeleri gibi metabolik enzimlerin de birkaçı üzerinde etkilidir. Ratlarda ve tavuklarda rasyona ilave edilen borun kemik mukavemetini artırdığı kaydedilmiştir. Beynin fonksiyonlarında, plazma lipit profilinde ve artritis gelişiminde rol oynayabileceği ifade edilmiştir. Araştırmalara ilave olarak insan ve hayvan fizyolojisi üzerine olan etkilerini ve ihtiyaç duyulan miktarlara ulaşmak için daha ileri araştırmalara gerek vardır (Tara *et al*. 2003).

1.3. Kanatlı Hayvan Beslemede Borun Önemi

Bitkisel kökenli yiyecekler özellikle meyveler, lifli sebzeler, sap ve kabukların hayvansal ürünlere ve tahıllara (mısır, pirinç ve buğday) oranla daha zengin olduğu

ifade edilmektedir (Hunt *et al*. 1991). Kanatlı rasyonlarının büyük çoğunluğunun tahıllardan oluşturulması ve tahıl tanelerinin de bor bakımından yetersiz olması, kanatlıları bor elementi bakımından yetersiz besleme ile karşı karşıya bırakmaktadır (Hunt 2006). Ülkemizde kaliteli ve bol miktarda bulunan bor ve bileşiklerinin (Yıldız vd. 2008) özellikle kanatlı hayvan beslemede kullanılması ile olası verim artışı ülke ekonomisi açısından önem arzetmektedir.

Bor vücutta hayati fonksiyonların yerine getirilmesinde görev yapan birçok bileşiğin (makro elementler, trigliserit ve glukoz gibi enerji substratları, amino asitler ve proteinler gibi nitrojenli bileşikler ve östrojen) vücutta kullanımını ve metabolizmasını etkileyebilen bir elementtir. Bor'un beyin, iskelet ve bağışıklık sistemi gibi çeşitli vücut sistemlerinin fonksiyonlarını genellikle faydalı yönde etkilediği bildirilmiştir. Ayrıca borun vücuttan idrar yoluyla atılması, hızla yumuşak dokularda depo edilmemesi ve sağlıklı fertlerin kanlarında konsantrasyonunun nispeten dar sınırlar içinde tutulması, vücutta bor için bir homeostatik mekanizmanın varlığını göstermektedir. Hayvanlarda bor yetersizliği konusunda yapılan çalışmaların çoğunda rasyon bor seviyesindeki değişikliklere hayvanların tepkilerini arttırmak için kalsiyum (Ca), fosfor (P), Magnezyum (Mg), Potasyum (K) ve vitamin D_3 (kolekalsiferol) yetersizliği gibi stres faktörleri kullanılmıştır. Dolayısıyla bor yetersizliğine tepki rasyondaki Ca, P, Mg, K, kolekalsiferol gibi besin maddelerindeki değişikliklere bağlı olarak farklılık göstermektedir.

Değişik hayvan türleri için bazal rasyonların bor içeriğinin genelde 0.16-0.45 mg/kg yem arasında değiştiği ifade edilmektedir (Hunt 1994). Kanatlılarda ise 0.3 veya 0.4 mg/gün düzeyinde bor tüketilmesinin mineral metabolizmasında yararlı olabileceği bildirilmektedir (Nielsen 1988). Kanatlıların ihtiyaç duyduğu miktarlar oldukça düşük olup, normal koşullarda yetersizlik belirtilerinin ortaya çıkmadığı, ancak hormonal veya hücre zarı stabilitesini olumsuz yönde değiştiren kalsiyum, fosfor, kolekalsiferol veya magnezyum yetersizliği gibi stres şartlarında yetersizliklerin çok daha bariz şekilde görüldüğü bildirilmektedir. (Nielsen 1998).

Rasyonda bor yetersizliği Ca ve enerji metabolizması ile beyin fonksiyonlarını bozduğu; sıçanlarda bağışıklık fonksiyonlarını olumsuz yönde etkilediği ve artritisin (eklem iltihabı) şiddetini artırdığı belirtilmiştir. Hayvanların bu olumsuzluklara tepkileri ilgili mineralin yetersizlik derecesine bağlı olarak farklılık göstermektedir (Nielsen 1998). Birçok hayvan türü ve kanatlılar için esansiyel olduğu düşünülmeyen borun, 1984 yılında NRC tarafından kanatlı hayvanların türü ve üretim tipi dikkate alınmadan rasyonlarına günlük olarak 2 ppm düzeyinde ilave edilmesinin verim performansı açısından uygun olacağı bildirilmektedir (Yeşilbağ and Eren 2008). Daha sonra yayınlanan raporda ise kanatlılarda günlük tüketilmesi gereken bor miktarı bildirilmemiştir (NRC 1994).

Bor'un günümüzde insan ve hayvanlarda biyokimyasal fonksiyonları tam olarak tespit edilememiş olması sebebiyle esansiyel olarak görülmemekle beraber yukarıda bahsedilen sebeplerden dolayı insan ve hayvanların diyetlerinde bulundurulmasının faydalı sonuçlar doğuracağı araştırıcılar tarafından ifade edilmektedir (Nielsen 1997).

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Çiftlik hayvanlarının rasyonlarına bor ilavesinin faydalı olduğu ilk kez 1981'de kolekalsiferol bakımından yetersiz rasyonlarla beslenen civcivlerde gösterilmiştir (Hunt 1994). Hunt and Nielsen (1981, 1986) çok düşük seviyelerde bor içeren rasyonlara (0.28 ve 0.85 mg/kg) adı geçen mineralin ilavesiyle rasyon toplam bor seviyesini 3 mg/kg'a çıkardıklarında civcivlerde canlı ağırlığın arttığını bildirmişlerdir. Pratik olarak broyler rasyonlarına bor ilavesinin (5 ve 60 mg/kg) etkisinin araştırıldığı denemede erkek ve dişi broylerlerin büyüme hızının %3-%10 kadar arttığı, yalnız borun büyüme üzerindeki bu olumlu etkisinin sadece bir çalışmada ve erkek hayvanlarda önemli olduğu bildirilmiştir (Rossi 1990). Adı geçen çalışmalarda bor ilavesiyle tibia ağırlığı ve kırılma mukavemetinin önemli düzeyde arttığı gözlenmiştir.

Rasyona düşük düzeylerde bor bileşiklerinin ilavesinin kanatlılarda canlı ağırlık, yumurta verimi, kemik dayanıklılığında artış; kırık, çatlak ve anormal yumurta oranında azalma sağladığı bazı araştırmalarda tespit edilmiştir. Borun mineral madde dengesini iyileştirdiği, belirli düzeylerde bor ilavelerini broylerde canlı ağırlığı artırdığı (Sander *et al*. 1991; Qin and Klandorf 1991; Elliot and Edwards 1992; Dufour *et al*. 1992; Rossi *et al*. 1993; Kurtoğlu *et al*. 2001) bildirilmiştir. Borun kemik metabolizmasında etkili olan kalsiyum, vitamin D ve magnezyumla karşılıklı etkileşiminin olduğu ifade edilmiştir (Chapin *et al*. 1998).

Etlik piliçlerle yürütülen bir çalışmada yeme 5 ve 10 mg/kg bor ilavesinin kemik külünü artırırken 20 mg/kg düzeyinde benzer artışın tespit edilmediği bildirilmiştir (Eliot and Edwards 1992). Etlik piliç yemine 5 ve 25 mg/kg düzeyinde bor ilavesinin etlik piliçlerin tibia külü üzerine önemli bir etkide bulunmadığını bildiren Kurtoğlu *et al.* (2001)'nın bildirişleri ile yeme 60-300 ppm bor ilavesinin tibia kül oranını etkilemediğini bildiren Rossi *et al.* (1993)'nın bildirişleri paralel ise de Eliot and Edwards (1992)'ın bulgularına zıt sonuçlar ortaya koymuştur.

Fassani *et al*. 2004'nın broylerlerde borik asit ilavesiyle yapmış oldukları çalışmada, canlı ağırlık değişimi üzerine bor seviyesinin etkilerinin quadratik olarak önemli olduğu, yemden yararlanmayı etkilemediği ve yem tüketiminde borik asit seviyesindeki artışa paralel olarak lineer bir azalmanın meydana geldiği belirtilmiştir. Eren *et al*. (2004) ise yumuta tavuklarında yapmış oldukları çalışmada 400 mg/kg bor ilavesinin yem tüketimini düşürdüğü, kontrol grubunun 5 ve 10 mg/kg bor katkılı gruplara göre canlı ağırlık değişimi bakımından olumsuz yönde etkilendiği bildirilmiştir.

Etlik piliçlerde 320 ppm bor ilavesi canlı ağırlık kazancında ve 21 günlük periyotta ölüm oranında azalmayı sağlarken (Rossi *et al*. 1990), etlik anaçlarda 250 ppm'in canlı ağırlığını ve mortaliteyi etkilemediği (Rossi *et al*. 1993), etlik erkek piliçlerde ise 5 ppm'in önemli oranda daha yüksek canlı ağırlığa sahip olmasına yol açtığı bildirilmektedir (Rossi *et al*. 1993).

Elliot and Edwards (1992) yaptıkları çalışmada 0, 20, 40, 80 ppm bor ilavesiyle erkek etlik civcivlerde canlı ağırlık, beslenme kapasitesi ve plazma minerallerinin etkilenmediğini; 0, 5, 10, ve 20 ppm bor ilavesiyle de kemik kül miktarının değiştiğini belirtmişlerdir. 0, 5, 40, 80 ve 120 ppm bor ilavesinde 5 ppm bor alan erkek broylerde canlı ağrlık artmış, tibiaları daha fazla mukavemet göstermiştir. Diğer taraftan 0, 60, 120, 240, 340 ppm ilave edilmesiyle de 300 ppm de canlı ağırlık düşmüş, tibia külünün yüzdesi yükselmiştir. 240 ppm bor ilavesinde 21 günlük yaşa kadar broyler performansı değişmemiştir (Rossi *et al*. 1993).

Kemik metabolik bakımdan stabil bir yapıda olmayıp dokudan devamlı olarak başta Ca olmak üzere diğer birçok elementin mobilizasyonu (demineralizasyon) ve bu elementlerin kemikte yeniden depolanmaları (remineralizasyon) olayları vuku bulur. Kan ve diğer yumuşak dokularla kemikler arasında Ca alışverişi devamlı bir proses olmakla beraber, bu olay özellikle yumurta üretiminde yoğunluk kazanır (Aksoy vd. 2000).

Bor bakımından yetersiz rasyonlarla beslenmiş ratlarda ve civcivlerde büyümenin gerilediği, kemik gelişiminin ise normal olmadığı belirtilmiş; insan ve hayvanlarda ise idrarla atılan Ca miktarının arttığı bildirilmiştir. Bor yetersizliği civcivlerde kolekalsiferol yetersizliği semptomlarını (anormal kemik oluşumu, yetersiz büyüme) artırdığı gibi, ratlarda Mg seviyesi düşük rasyonların borun yetersizlik semptomlarını şiddetlendirdiği bildirilmiştir (Hunt 1994).

Wilson and Ruszler (1996) yumurta tavuklarında yaptıkları çalışmada, yumurta tavuğu rasyonlarına ilave edilen (0, 100, 200 ve 400 mg/kg) borun performans, tibia, femur, humerus ve radius kemiklerinin biyomekanik özelliklere etkilerini incelemişlerdir. Deneme sonunda yumurta verimi, yem tüketimi ve canlı ağırlığın 400 mg/kg bor ilave edilmiş grupta düştüğünü, 400 mg/kg bor ilave edilen grupta göğüs, karaciğer, but ve kemik dokularında bor konsantrasyonunu önemli derecede arttırdığını bildirmişlerdir. Yine aynı araştırıcılar (Wilson and Ruszler 1998) başka bir çalışmada, yumurta tavuğu rasyonlarına 0, 50, 100, 200 ve 400 mg/kg bor ilavesinin yumurta verimi ve kemiğin biyomekanik özelliklerine etkisini incelemişlerdir. Çalışma sonunda 400 mg/kg bor ilave edilmiş grupta canlı ağırlık, yem tüketimi, yumurta ağırlığı ve yumurta verimi azalmış; göğüs, karaciğer, but ve kemik bor konsantrasyonlarının artan bor ilavesiyle birlikte arttığını bildirmişlerdir.

Nielsen and Shuler (1992), Bor'un Ca metabolizması ve absorbsiyonunda muhtemel bir beslenme faktörü olduğunu ve normal kemik gelişimi ve kemiğin muhafazasında etkin bir rolü olduğunu belirtmiştir.

Hunt *et al*. (1983), 30 günlük broyler tipi tavuklar üzerinde yaptıkları bir seri denemede bor ile diğer besin öğeleri (Ca, Mg ve vitamin D_3) arasında bir ilişkinin olduğunu tespit etmişlerdir. Hunt and Nielsen (1981) ile Kurtoğlu *et al*. (2001) borun çeşitli seviyelerde katıldığı rasyonun bir kısmı vitamin D_3 bakımından yeterli iken bir kısmı vitamin D_3 yönünden yetersiz olan denemeler yapmışlardır. Deneme sonucunda borla vitamin D_3 arasında pozitif bir ilişki bulmuşlardır. Sonuç olarak Bor-Ca ve Bor-Mg ilişkilerinin

büyüme üzerine olan etkileri karşılaştırıldığında magnezyum arasındaki ilişkinin bor-kalsiyum ve bor-fosfor arasındaki ilişkiden daha güçlü olduğunu bulmuşlardır.

Bor'un en az üç mekanizma üzerinde etkili olduğu kaydedilmiştir. Bunlar vitamin D_3 eksikliğinin tetiklediği enerjiden yararlanmanın azalmasıyla oluşan stres durumunu telafi etmesi, normal kemikteki makro mineral miktarını artırması ve vitamin D_3'ten bağımsız olarak kartilaj doku üzerine etkili olmasıdır (Hunt 1994).

Hunt and Nielsen (1981) tarafından yapılan çalışmada bor ve vitamin D arasında bir interaksiyonun olabileceğini belirtmiştir. Kanatlı hayvanlarla yaptıkları deneme sonucunda 3 mg/kg bor içeren rasyonla beslenen tavuklar, 1 mg/kg bor içeren ve vitamin D_3 bakımından yetersiz rasyonla beslenenlere göre büyümede %38'e varan artış, plazma Ca iyon seviyesinde yükselme, plazma alkalin fosfataz seviyesinde düşüş, raşitizm olaylarında belirgin bir azalma gözlenmiştir. Çalışmada bor eksikliğinin büyümeyi baskıladığı ortaya konulurken vitamin D_3 eksikliğini daha da şiddetlendirdiği görülmüştür. Aynı denemede yeterince vitamin D_3 ve bor ilavesi büyümeyi %11'e kadar artırmıştır.

Hunt (1994), yaşlı broyler horozlarıyla yaptıkları çalışmada plazma glukoz, trigliserit ve kolesterol seviyesini artıran vitamin D_3 eksikliğinin zararlı etkilerinin rasyona bor ilavesi ile azaldığını saptamışlardır. Hayvanlar 26 gün boyunca plazma glukoz, beta hidroksibütirat, triiyodotrin, kolesterol ve plazma alkalin fosfataz konsantrasyonlarını arttıran, plazma Ca seviyesini ve yemden yararlanmayı azaltan vitamin D_3'ce yetersiz rasyonla beslemişlerdir. Rasyona 1.4 mg borik asit /kg ilavesiyle, yükselmiş olan plazma glukoz ve trigliserit düzeyleri düşmüştür. Aynı etki vitamin D_3 ilavesinde de gözlenmiştir. Yeterli vitamin D_3 içeren rasyonla beslenen hayvanlarda kemiklerde oluşan raşitizm yoğunluğu bor içeren rasyonla kıyaslandığında, yetersiz bor içeren kontrol gurubundakilerde daha fazla raşitizm vakalarına rastlanmıştır. Bu da vitamin D_3 eksikliğinde bozulan enerji metabolizmasının normalleşmesinde ve kemiğin makro mineral içeriğinin gelişmesinde bor'un önemli bir rolü olduğuna işaret etmektedir.

Kanatlılarda vitamin D_3 yetersizliğinde kemik strüktürü üzerine bor, magnezyum, molibden ve vitamin D_3 arasındaki interaksiyonun sonuçları üzerine araştırma yapılmıştır. Hayvanlara yetersiz vitamin D_3(125 IU/kg), 0.42 µg/kg molibden, 0.465 µg /kg bor ve kalsiyum-fosfor oranı 1:0.56 olan bazal diyet uygulamışlardır. Rasyona 0-3 mg/kg borik asit, 300(yetersiz) -500(yeterli) mg/kg magnezyum asetik asit, 0-20 mg/kg amonyum molibdenat ilave edilmiş, 28 gün sonra yapılan gözlemlerde rasyona eklenen borun yetersiz magnezyumlu diyetle beslenen hayvanlarda meydana gelen büyümedeki gerilemeyi telafi ettiği belirlenmiştir. Deneme sonucunda ayrıca rasyona ilave edilen borun rasyondaki organik bileşiklerin hidroksil guruplarıyla kompleks oluşturarak vitamin D_3'ün yarı ömrünü uzatmada rol oynayabileceği belirtilmiştir (Hunt and Nielsen 1986).

Standart ve düşük düzeyde Ca ve P içeren mısır-soya esaslı başlangıç ve bitiş yemlerine üç farklı düzeyde (0, 30, 60 ppm) bor ilavesinin 21. ve 42. günlerde etlik piliçlerin canlı ağırlıkları üzerine etkisinin önemli olduğu ve yemden yararlanma oranını önemli düzeyde iyileştirdiği; yemde Ca ve P oranının azaltılmasına rağmen bor ilavesi ile 21. ve 42. gündeki mortalite değerlerinde gruplar arasında farklılığın gözlenmediği bildirilmiştir (Bozkurt vd. 2007).

Mısır ve soya küspesi temeline dayalı broyler rasyonuna borik asit (60mg/kg) ilavesinin piliçlerin 42. gününde canlı ağırlık değerlerinde artış sağlandığı (Yıldız vd. 2009a), başka bir broyler çalışmasında ise ilave edilen borik asitin (%17.5 bor) canlı ağırlık üzerinde olumlu etkisinin olmadığı (Yıldız vd. 2009b) saptanmıştır.

Bor elementinin kemik metabolizmasında etkili olan Ca, vitamin D ve Mg ile karşılıklı etkileşerek (Chapin *et al*. 1998) kemik gelişimi metabolizması üzerine olumlu etkisinin yanında (Hunt and Nielsen 1981; Hunt 2006), vitamin D yetersizlik semptomlarının azalmasında (Hunt and Nielsen, 1981) etkili olduğu gözlenmiştir. Rasyonlara bor ilavesinin yumurta tavukları veya etlik piliçlerin kemik külünü önemli düzeyde attırdığı (Qin and Klandorf 1991; Kurtoğlu *et al*. 2005) veya değiştirmediği (Fassani *et al*. 2004) bildirilmiştir. Yumurta tavuğu rasyonlarına bor (56 mg/kg) katılması ile karaciğer (3.3

mg/kg), göğüs (1.8 mg/kg), but (2.7 mg/kg) ve kemiklerde (2.4 mg/kg) kez gibi dokularda bor birikiminin arttığı bildirilmektedir (Wilson and Ruszler 1995).

Mızrak ve Ceylan (2009) 48 haftalık yaşta *Barred Rock I* yumurtacı hattı kullanılarak 16 hafta sürdürdükleri denemede, yeme farklı seviyelerde (25, 50 ve 75 ppm) organik veya inorganik bor ilavesi yapılarak 7 deneme grubu oluşturulmuştur. Gruplar arasında yaşama gücü, canlı ağırlık, yumurta verimi, yem tüketimi, yem değerlendirme sayısı, yumurta ağırlığı ve yumurta kütlesi gibi performans değerleri bakımından önemli farklılıklar tespit edilmemiştir. Deneme sonunda yapılan ölçümlerde, serum toplam HDL, LDL kolesterol ve trigliserid seviyeleri, tibia kemik mukavemeti, tibia kemiğinin ham kül ve Ca içerikleri bakımından gruplar arasında önemli farklılıklar belirlenmemiştir ($P>0.05$). Bununla birlikte, 25 ppm organik veya inorganik bor ilavesi femur kemik mukavemetini artırmıştır ($P<0.05$). Yeme bor ilavesi tibia fosfor; femur kalsiyum ve fosfor; kan ve kemik bor içeriklerini önemli düzeyde artırmıştır ($P<0.05$ ve $P<0.01$).

Etlik piliç yemine 5 mg/kg ve 25 mg/kg düzeyinde bor ilavesinin serum Ca düzeyini önemli düzeyde değiştirmediğini ve serum P düzeyini önemli düzeyde artırdığını tespit etmişlerdir (Kurtoğlu *et al*. 2001). Bununla birlikte yeme 25 ppm bor ilavesinin serum ALP düzeyini azalttığını bildiren Kurtoğlu *et al*. (2001)'nın bildirişleri ile bu çalışmanın sonuçları birbirinden farklıdır. Bir başka etlik piliç çalışmasında ise 1-16 günler arasında etlik civciv yemine 5 farklı düzeyde bor (5, 10, 20, 40, 80 mg/kg) ilave edilmesinin serum mineral seviyeleri üzerine önemli bir etkide bulunmadığı, yem Ca düzeyinin %0.65'e çekilmesinin serum Ca seviyesini düşürerek etlik civcivlerde görülen rickets ve tibial dsychondroplasia vakalarının şiddetini artırdığı bildirilmiştir. Bu nitelikteki yeme 40 mg/kg düzeyinde bor ilave edilmesi bahsedilen problemleri ortadan kaldırmamıştır (Eliot and Edward 1992).

Bozkurt vd. (2009) farklı düzeyde Ca ve P içeren broyler yemlerine 42 gün süreyle 0, 30, 60 ppm bor katarak kan, kemik ve dışkı parametrelerini inceledikleri çalışmada yeme 30 ppm bor ilavesi serum Ca, P, ALP değerlerini değiştirmezken, serum P ve ALP

düzeyleri 60 ppm bor ilavesi ile önemli seviyede yükselmiştir (P<0.05). Serum Ca ve P düzeyi yemdeki Ca-P değişiminden etkilenmemiştir. Keza, serum ALT düzeyi ile kemik kırılma mukavemeti muamelelerden etkilenmemiştir. Kemik külü ile kemik Ca ve P oranı yeme 30 ppm bor ilavesi sonucu kontrol grubuna kıyasla önemli düzeyde artış gösterirken, 60 ppm bor ilavesiyle kemik külü düzeyi önemli seviyede azalmıştır (P<0.01). Yem Ca-P düzeyinin düşürülmesi kemik P oranını azaltmıştır (P<0.01). Yem Ca-P seviyesinin düşürülmesi kemik P düzeyi ile dışkı külü ve Ca oranını azaltmıştır (P<0.05).

Yumurtacı tavuk rasyonlarına 400 mg/kg bor ilavesinin serum Ca, P ve Mg düzeyini artırdığı (Eren *et al*. 2004) belirtilmiştir. Mg yönünden yetersiz rasyonla beslenen piliçlerin yemlerine bor ilavesinin, kartilaj kalsifikasyonu dolayısıyla kemik resorpsiyonunu artırdığı (Hunt 1989), broyler rasyonunda bor ve vitamin D miktarındaki artışa paralel olarak serum P düzeyinin de arttığı (Kurtoğlu *et al*. 2001) tespit edilmiştir.

Olgun vd. (2009) düşük seviyelerde kalsiyum içeren Japon bıldırcını rasyonlarına farklı seviyelerde bor ilavesinin performansa etkisini incelemek için, karışık cinsiyette, günlük yaşta 360 adet Japon bıldırcını civcivi beş hafta süreyle denemeye almışlardır. 3x3 faktöriyel deneme planına göre yürütülen araştırmada, 3 farklı kalsiyum seviyesi (%0.80, 0.65 ve 0.50) ve 3 farklı (0, 100, 200 mg/kg) bor (boraks pentahidrat) seviyesinden oluşan 9 muamele grubu, 4 tekerrürlü olarak denenmiştir. Rasyon kalsiyum seviyelerinin deneme sonu itibariyle bıldırcınların yem tüketimi hariç, canlı ağırlık artışı, yem değerlendirme katsayısı, karkas randımanı ve ölüm oranına etkisi önemli olmamıştır (P>0.05). Rasyon farklı bor seviyelerinin deneme sonu itibariyle canlı ağırlık artışı ve yem tüketimi hariç, diğer parametrelere etkisi önemsiz olmuştur (P>0.05). Kalsiyum ve bor interaksiyonlarının yem değerlendirme katsayısı hariç, diğer parametrelere etkisi önemsiz bulunmuştur (P>0.05).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Hayvan materyali, yer seçimi ve barınakların hazırlanması

Denemenin hayvan materyalini özel bir İşletmeden temin edilen *Ross-308* hibridine ait embriyolu yumurtaların Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat İşletme Müdürlüğü Tavukçuluk Şubesi Kuluçkahane Ünitesinde kuluçkaya yatırıldıktan sonra çıkış yapan karışık cinsiyette 480 adet günlük etlik civcivi oluşturmuştur. Civcivler deneme ünitesine alınmadan önce dezenfeksiyon işlemi için deterjanlı su ile kümesin her tarafı yıkanarak taban, tavan ve duvarların her m^2'si 0.5 lt. %10 fomaldehit içeren su ile dezenfekte edilmiştir. Benzer şekilde, aynı çözelti ile kümeste bulunan su deposu, su kanalları ve su hortumları gibi ekipmanların temizliği yapılmış; yemlik ve suluklar kümes dışında dezenfekte edilerek bölmelere yerleştirilmiştir. Kümes içi ekipmanları haşere ve böceklere karşı insektisitlerle ilaçlanarak, formaster uygulamasıyla fumigasyona maruz bırakılmış; kümes bütün ekipmanlarıyla birlikte 2 gün havalandırılmıştır. Ana makinalarına aktarılmadan önce deneme ünitesi ortam sıcaklığı 27-28^{0}C'ye, ortamın nemi ise %56-58'lere ayarlanarak Kuluçkahane Ünitesindeki kuluçka makinalarından çıkarılan karışık cinsiyetteki civcivlerin tartımı gerçekleştirilmiştir. Deneme başı ağırlıkları belirlenmiş civcivler sıcaklığı 33-34^{0}C'ye ayarlı ve boyutları 100x80x40 cm olan bölmelere şansa bağlı olarak dağıtılmıştır.

Çizelge 3.1. Deneme başlangıcında gruplardaki hayvan dağılımı.

Grup	**Hayvan Sayısı**									
	Tekerrür Grupları									
B (Kontrol; 0)	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
B_1 (100mg/kg)	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
B_2 (200mg/kg)	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
B_3 (400mg/kg)	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

3.1.2. Yem materyali ve yemlerin hazırlanması

Araştırmanın üç farklı döneminde (0-11; 11-21 ve 21-42. günler) özel bir yem fabrikasından sağlanan besin madde kompozisyonları farklı etlik civciv başlangıç, büyütme ve bitirme kesif yemleri kullanılmıştır. Gruplar söz konusu rasyonlarla 42 gün süreyle beslenmiş; deneme sonuna kadar haftalık canlı ağırlıkları ve yem tüketimleri kaydedilmiştir. Su ve yem hayvanlara *ad-libitum* olarak sağlanmıştır.

Araştırmada kullanılan bor, Bor Araştırma Enstitüsü (BOREN)'nden temin edilmiştir. Bor (ortoborik asit) deneme diyetinin kg'ına belirlenen oranlarda (B_0:0mg/kg, B_1:100mg/kg, B_2:200mg/kg ve B_3:400mg/kg) homojen bir şekilde karıştırılarak muamele gruplarının yemleri yapılmış ve grupların haftalık yem tüketimleri dikkate alınarak eşit miktarlarda hazırlanmıştır. Bor'un rasyona homojen bir şekilde karışımını sağlamak için önce her bir deneme grubuna ait bir miktar yem ile o grubun rasyonuna katılacak miktar kadar bor mikserde iyi bir şekilde karıştırılarak bir ön karma oluşturulmuş, daha sonra bu ön karma azar azar rasyona ilave edilmiştir.

Deneme yemlerinin fiziksel ve kimyasal bileşimleri ise (renk, koku, görünüş, kuru madde, ham protein, ham selüloz, ham kül, ham yağ ve eter ekstraktı) Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü yem analiz laboratuvarında AOAC'de (1984) belirlenen metodlara göre yapılmış ve sonuçlar Çizelge 3.2'de, yemlerin besin madde kompozisyonları değerleri ise Çizelge 3.3'te sunulmuştur.

Çizelge 3.2. Araştırmada Kullanılan Yemlerin Laboratuvar Analiz Sonuçları

Yemler / **Bileşimi**	**1. Dönem (başlangıç: 0-11 gün) Yemi**	**2. Dönem (büyütme: 11-21 gün) yemi**	**3. Dönem Etlik piliç yemi (21-42.gün)**
Kuru Madde (%)	90	91	90.9
Ham Protein (%)	22.40	22.20	20.39
Ham Selüloz (%)	3.9	4.2	3.8
Ham Kül (%)	5	5	4.7
Ham Yağ (%)	8.2	10	10.7
Renk	Uygun	Uygun	Uygun
Koku	Uygun	Uygun	Uygun
Görünüş	Uygun	Uygun	Uygun

Çizelge 3.3. Araştırmada Kullanılan Yemlerin Besin Madde Kompozisyonları

Yemler / Besin Madde Komp.	1. Dönem yemi (Başlangıç: 0-11 gün)	2. Dönem yemi (Büyütme: 11-21 gün)	3. Dönem yemi (21-42.gün)
Su (en çok)	12.00	12.00	12.00
Ham protein (en az)	23.00	22.00	20.00
Ham selüloz (en çok)	6.00	6.00	6.00
Ham kül (en çok)	8.00	8.00	8.00
HCl' de çözünmeyen kül (en çok)	1.00	1.00	1.00
Metabolik Enerji (kcal/kg)	3100	3000	3100
NaCl (en çok)	0.35	0.35	0.35
Lisin (en az)	1.30	1.00	1.00
Metiyonin (en az)	0.50	0.50	0.80
Metiyonin + sistin (en az)	0.90	0.90	0.85
Na (en az – en çok)	0.15 -0.30	0.15 -0.30	0.15 -0.30
Ca (en az – en çok)	1.00 – 1.50	1.00 – 1.50	0.90 – 150
P (en az)	0.70	0.70	0.65
Vit. A (en az IU/kg)	13.000	10.000	10.000
Vit. D_3 (en az IU/kg)	4.000	2.000	2.000
Vit. E (en az mg/kg)	100	20	20
Mn (en az mg/kg)	100	80	80
Zn (en az mg/kg)	80	50	50

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme planı

Çalışma tam şansa bağlı deneme planına göre yürütülmüştür. Hayvanların deneme süresince bakım ve beslenmeleri araştırmanın yürütüldüğü kümeste ızgara tipi kafeslerde gerçekleştirilmiştir. Muamele grupları 10 tekerrürlü (alt grup) ve her tekerrürde karışık cinsiyette 12 hayvan olmak üzere, herbiri (4 grup) için 120 civciv konularak toplam 480 hayvan üzerinden deneme sürdürülmüştür **(**Çizelge 3.1). Civcivlerin kuluçkadan çıkış ağırlıklarının (deneme başı ağırlıkları) üniform olduğu tespit edilmiştir.

Kümes içerisine birer adet ortam sıcaklığı ve nemini ölçmek için termometre ile higrometre yerleştirilmiştir. Deneme boyunca kümes içi sıcaklık ve nem oranları civcivlerin ihtiyacı doğrultusunda ayarlanmıştır. Sulukların içerisinde biriken artıklar günlük olarak temizlenerek hayvanların önlerinde daima temiz su bulundurmaya özen gösterilmiştir.

Rasyona 0, 100, 200 ve 400 mg/kg düzeylerinde %99.995 oranında saf bor'un yaygın kaynağı olan ortoborik asit ilave edilerek farklı bor seviyelerinin performans (haftalık canlı ağırlık değişimleri ve deneme sonu canlı ağırlığı, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı), tibia mineral yoğunluğu (makro ve mikro mineral konsantrasyonu) ve bazı kan parametreleri (kalsiyum, fosfor, magnezyum, alkalin fosfataz enzimi) üzerine etkileri incelenmiştir.

Deneme süresince haftalar itibariyle performans değerleri, tibia mineral yoğunluğu ve kan parametrelerinin hesaplanmasında $y_{ij}= \mu + a_i + e_{ij}$ matematik modeli kullanılmıştır.

Burada:

y_{ij} = i. muamele grubuna ait gözlenen herhangi bir fenotipik değer,
μ = populasyon ortalaması,
a_i = i. muamele grupları (1,2,3,4: B_0, B_1 , B_2 ve B_3),
e_{ij} = normal, bağımsız ve şansa bağlı hatayı göstermektedir.

3.2.2. Grupların oluşturulması ve denemenin yürütülmesi

Araştırma, sıcaklığın termostat kontrollü kaloriferlerle sağlandığı deneme ünitesinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.1). Ana makinalarının bulunduğu ortamın sıcaklığı her hafta yaklaşık 2-3^{0}C düşürülerek, tedricen azaltılmıştır. Deneme ünitesindeki sıcaklık araştırmanın ilk haftasında 34^{0}C, ikinci haftasında 30^{0}C, üçüncü haftasında 27^{0}C'ye düşürülmüştür. Bu sıcaklık daha sonraki günlerde 20^{0}C'ye kadar kademeli biçimde düşürülerek sabit tutulmuştur. Kümes içi havalandırma özel fanlar yardımıyla yapılmıştır. Havalandırma dış mekana açılmış olan iki adet 0.7 kw/h güç kapasiteli aspiratörle sağlanmıştır.

Kümes içi aydınlatmada ışık yoğunluğu çok önemli olduğu için civcivlerin geldiği ilk 2-3 gün 24 saat süreyle, daha sonraki günlerde ise aralıklı olarak ışık verilmiştir (Avian Farms 1996).

Deneme üniteside grupların yerleştirildiği 8 adet 6 katlı ve her katta iki göz bulunan ana makineleri kullanılmıştır (Şekil 3.2).

Araştırmanın 6, 15 ve 22. günlerinde *veba + Infeksiyoz Bronchitis , Gumbaro ve veba + Infeksiyoz Bronchitis* olmak üzere çeşitli hastalıklara karşı veteriner hekimlerin öneri ve bilgileri doğrultusunda, içme sularına Hipragumbaro-Ch/80 aşısından 50 litreye 1 doz olacak şekilde aşı programı uygulanmıştır.



Şekil 3.1. Kuluçkahanenin Görünümü



Şekil 3.2. Civciv Kafesleri

3.2.3.Yemleme ve sulama

Yemleme ve sulama ekipmanı olarak ilk 3 gün civcivlerin ana makinelerinin yemlik ve suluklarına ulaşamama ihtimali göz önüne alınarak her göze ek yemlik ve suluk yerleştirilmiştir. Daha sonra ana makinelerinin yemlik ve sulukları kullanılmıştır. Deneme süresince hayvanlara günlük taze su ve yemin *ad libitum* düzeyde verilmesine özen gösterilmiştir. Yemleme programı olarak birinci dönem etlik civciv başlatma yemi yumurtadan çıkıştan 11. güne kadar olan dönemde (0-11. günler arası), ikinci dönem büyütme yemi 11-21. günler arası dönemde, üçüncü dönem bitirme yemi ise 21. günden kesime kadar (42. gün) olan dönemde kullanılmıştır. Hayvanlara verilen yem miktarı havada kuru yem esasına göre belirlenmiştir.

3.2.4. Deneme kriterleri

3.2.4.a. Canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışlarının belirlenmesi

Hayvanlar deneme başlangıcında 7, 14, 21, 28, 35, ve 42. günlerde gruplar halinde tartılarak canlı ağırlıkları ve canlı ağırlık artışları kaydedilmiştir. Günlük canlı ağırlık artışları ise tartım günleri elde edilen haftalık ağırlık artışlarının gün sayısına (7'ye) bölünmesi ile tespit edilmiştir.

Canlı ağırlıklar ilk ve 7. gün mg'a hassas, diğer tartım günlerinde ise 2 gr'a hassas teraziler yardımı ile belirlenmiştir. Canlı ağırlık artışları başlangıçtan itibaren yapılan tartımdan önceki hafta tartımı çıkarılarak hesaplanmıştır.

3.2.4.b. Yem tüketimi ve yemden yararlanma oranlarının belirlenmesi

Grupların haftalık yem tüketimleri 7, 14, 21, 28, 35 ve 42. günlerde önlerinde kalan yem miktarının, bir hafta süresince verilen toplam yem miktarından çıkarılması suretiyle belirlenmiştir.

Günlük yem tüketimleri ise tartım günleri elde edilen haftalık yem tüketimlerinin gün sayısına (7'ye) bölünmesi ile tespit edilmiştir.

Denemenin başlangıcından itibaren iki tartım aralığında tüketilen yem miktarı, yine bu iki tartım aralığında belirlenen ortalama canlı ağırlık artışına bölünerek yemden yararlanma oranları hesaplanmıştır.

Bu değerlerin hesaplanmasında günlük olarak kaydedilen ölüm vakaları dikkate alınmıştır.

3.2.4.c. Mortalite (ölüm oranı)

Deneme süresinde hayvanlara gerekli bakım besleme uygulanıp, kümeste hijyenik koşullara riayet edilmiştir. Kümeste herhangi bir salgın hastalıkla karşılaşılmamıştır. Ancak, araştırma süresince meydana gelen ölüm vakaları günlük olarak kaydedilerek ölen hayvan sayısı gruptaki toplam hayvan sayısına bölünmek suretiyle mortaliteye ilişkin değerler tespit edilmiştir. Gruplar arasındaki farkın analizinde ise oran testi kullanılmıştır.

3.2.4.d. Kan analizleri

Kan parametrelerini tespit etmek amacıyla piliçlerden bireysel olarak kanat altı vena jugularisinden enjektör yardımıyla 5 cc kan alınmıştır. İşlem öncesi hayvanlar 24 saat süreyle aç bırakılmış ve kan numunesi alındıktan sonra hayvanlar hiç bekletilmeden hemen kesime sevkedilmiştir. Alınan kan örnekleri Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyokimya ABD laboratuarında santrifuje (2500 devir/dakika) edilerek serum kısmı ayrılmıştır. Analiz yapılıncaya kadar serumlar -20^0C'lik derin dondurucuda 24 saat bekletildikten sonra biyokimyasal (kolesterol, trigliserit ve glukoz) analize tabi tutulmuştur. Diğer taraftan elde edilen bu serumlarda Ca, P, Mg ve enzim analizleri önceden numaralandırılmış heparinli tüplere aktarılmış ve hemen santrifüje edilmiştir. Analiz günü oda sıcaklığında bekletilerek çözünen serumlardan birer gram numune

örneği alınmak suretiyle yaş yakma tekniği uygulanmıştır (Wedeking *et al*. 1992). Yakılan örneklerin üzeri saf su ile 50 ml'ye tamamlandıktan sonra Atomik Emüsyon Spektrofotometresinde (AX-ICP, Varian Vista) okutulmuştur. Veteriner Fakültesi Biyokimya Laboratuarı'nda spektrofotometrik ticari kit kullanılarak ölçüm yapılmıştır. Okunan bu değerlerden hesaplama yoluyla ilgili parametrelerin serum konsantrasyonları gerekli düzeltmeler yapılarak ppm olarak hesap edilmiştir. Serum glukoz, trigliserit, total kolesterol, VLDL (çok düşük yoğunluklu lipoprotein), LDL (düşük yoğunluklu lipoprotein), HDL (yüksek yoğunluklu lipoprotein), değerleri ise her bir parametre için uygun kitler (*Glucose-lq, Triglycerid-lq, Cholesterol-lq,* VLDL, LDL ve HDL Spinreact S.A.,Spain) kullanılarak otomatik olarak analizleri yapılmıştır.

3.2.4.e. Kesim işlemi ve tibia mineral konsantrasyonu analizleri

Deneme sonunda tibia mineral konsantrasyonu değerlerini belirlemek için kesim işlemi gerçekleştirilmiştir. Kesimden 8-10 saat kadar önce aç bırakılan hayvanlardan, deneme sonu tartımında grup ortalamasına en yakın canlı ağırlığa sahip olan hayvanlar seçilerek ayağına üzerinde numara bulunan bilezik takılmıştır. Kesim işlemi Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat İşletme Müdürlüğü Tavukçuluk Şubesinin kesimhanesinde yarı otomatik sistemle yapılmıştır. Kanın tamamen süzülmesi için kesimi mütakip yaklaşık 2-3 dakika süreyle, hayvanların baş kısımları aşağı olacak şekilde bekletilmiştir. Kesilen hayvanlar tüy yolma makinasına atıldıktan sonra çıkarılarak her grubu temsilen her alt gruptan 1 piliç olmak üzere 10 hayvan olacak şekilde toplam 40 hayvan üzerinden tibia ağırlığı, kül oranı (%), Bor, Ca ve P oranı (%) gibi parametreler incelendmiştir. Bunun için deneme sonunda kan örnekleri alındıktan sonra kesilen piliçlerin sağ tibia kemiği çıkarılmıştır. Etlerinden ve yağlarından temizlenen tibia kemikleri, 60^0C'de 24 saat kurutularak eter çözücüsünde yağlarından ayrılmıştır. Daha sonra yağsız kuru tibia kemiklerinde, 550^0C'de kül fırınında bir gece bekletilmek suretiyle ham kül oranı belirlenmiştir. Elde edilen inorganik kütlede P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Zn ve Cu, B, Si analizleri yapılmıştır. Söz konusu örneklerin P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Zn ve Cu, B, Si analizleri için kül içerikleri nitrik asit-hidrojen peroksit (2:3) asit ile 3 farklı adımda (1. adım; 145^0C'de %75 mikrodalga gücünde 5 dakika, 2. adım; 180^0C'de %90 mikrodalga

gücünde 10 dakika ve 3. adım 100^{0}C'de %40 mikrodalga gücünde 10 dakika) 40 bar basınca dayanıklı mikrowave yaş yakma ünitesinde (speedwave MWS-2 Berghof productts + Instruments Harresstr.1. 72800 Enien Gernmany) muameleye tabi tutulduktan (Mertens 2005a) sonra P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Zn, Cu, Si ve B mineralleri ICP OES spektrofotometresinde (Inductively Couple Plasma spectrophotometer) (Perkin-Elmer, Optima 2100 DV, ICP/OES, Shelton, CT 06484-4794, USA) cihazı kullanılarak belirlenmiştir (Mertens 2005b).

3.2.5. İstatistik analiz:

Deneme süresince elde edilen ham veriler SPSS 10.01 (SAS 1996) paket programı yardımıyla GLM prosedürünün tekrarlamalı gözlem yöntemine göre analize tabi tutulmuştur. Gruplar arası varyans analizinde önemlilik kontrolü için ise Duncan (1995) çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Canlı Ağırlık

Araştırma gruplarının ortalama haftalık canlı ağırlıkları ile varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1'de, canlı ağırlık ortalamalarının haftalık dönemlere göre değişimi ise Şekil 4.1'de verilmiştir.

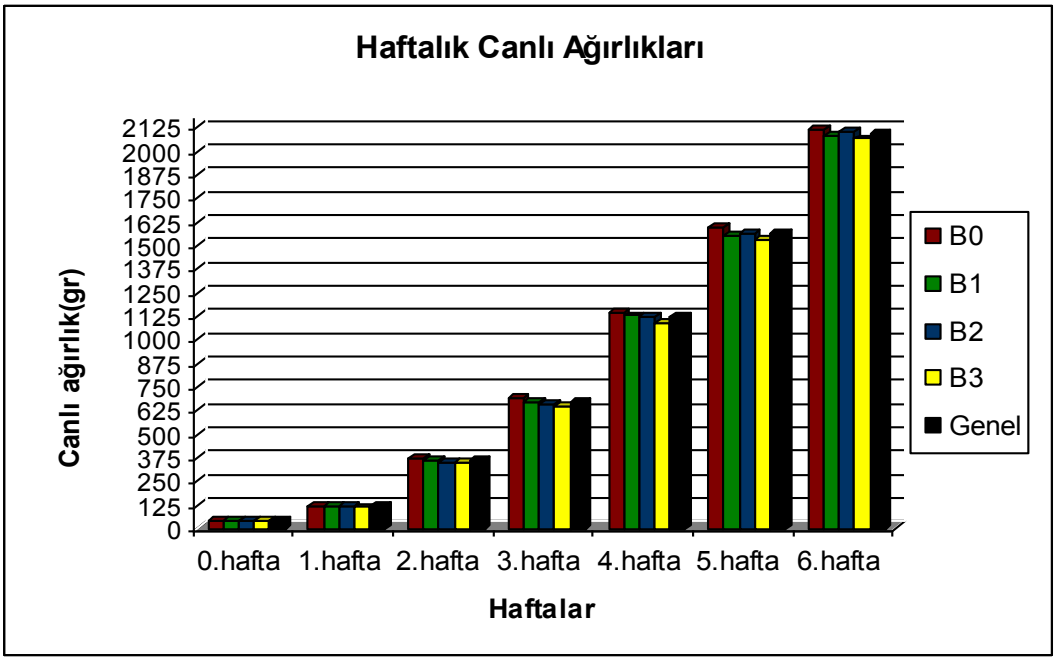
Çizelge 4.1 incelendiğinde, canlı ağırlıklar bakımından gruplar arasındaki fark denemenin 2. ve 3. haftasında çok önemli ($P<0.01$); deneme başı ile 1. , 4. , 5 ve 6. haftalarında önemsiz ($P>0.05$) çıkmıştır. Farkın önemli çıktığı haftalara uygulanan çoklu karşılaştırma testine göre B_0 (kontrol) grubu B_1, B_2 ve B_3 gruplarına göre önemli derecede ($P<0.01$) yüksek sonuçlar vermiştir. Üçüncü haftada B_1 ve B_2 grupları birbirlerinden farksız değerler ortaya koyarken, B_0 bütün gruplar içerisinde en yüksek, B_3 grubu ise en düşük ağırlığa sahip olmuştur ($P<0.01$). Deneme sonu itibariyle, rasyona bor ilavesinin canlı ağırlık üzerine önemli bir etkisinin olmadığı gözlenmiştir ($P>0.05$). Rasyona belirli düzeylerde bor ilavesiyle etlik piliçlerde canlı ağırlığın arttığını gözlemleyen çeşitli araştırıcıların (Sander *et al*. 1991; Qin and Klandorf 1991; Elliot and Edwards 1992; Dufour *et al*. 1992; Rossi *et al*. 1993; Kurtoğlu *et al*. 2001) bulgularıyla mevcut deneme sonuçları arasında paralellik görülmemiştir. Diğer taraftan yumurta tavuklarının yemlerine 250 ppm'e kadar bor ilavesinin canlı ağırlığa olumsuz bir etkisinin olmadığı, 400 ppm bor ilavesi ile canlı ağırlıkta bir gerileme olduğunu bildiren çalışmalar (Rossi *et al*. 1993, Wilson and Ruszler 1996, 1998, Kurtoğlu *et al*. 2002, Eren *et al*. 2004, Mızrak ve Ceylan 2009) mevcuttur. Mısır ve soya küspesi temeline dayalı broyler rasyonuna borik asit (60mg/kg) ilavesinin piliçlerin 42. gününde canlı ağırlık değerlerinde artışa sebep olduğu (Yıldız vd. 2009a), başka bir çalışmada ise ilave edilen borik asitin (%17.5 bor) araştırmamızın sonucuyla paralel biçimde canlı ağırlık üzerinde olumlu etkiye sahip olmadığı (Yıldız vd. 2009b) bildirilmiştir.

Çizelge 4.1. Grupların Haftalık Canlı Ağırlıklarına İlişkin En Küçük Kareler Ortalamaları, Standart Hataları ve Varyans Analiz Sonuçları

Haftalar / Gruplar	0.	1.	2.	3.	4.	5.	6.
N	10	10	10	10	10	10	10
B_0	41,25	115,40	370,99 [a]	689,89 [a]	1146,21	1593,89	2117,59
B_1	41,55	116,00	359,53 [ab]	668,50 [b]	1127,33	1556,95	2086,78
B_2	40,75	113,63	348,86 [b]	662,64 [b]	1120,27	1562,57	2102,03
B_3	40,30	113,07	346,60 [b]	644,25 [c]	1093,00	1525,98	2065,08
GENEL	***40,96***	***114,53***	***356,50***	***666,32***	***1121,70***	***1559,85***	***2092,87***
$S_{\bar{x}}$	±0,00	±0,79	±0,01	±0,00	±0,06	±0,11	±0,51
P	ÖS	ÖS	**	**	ÖS	ÖS	ÖS

ÖS: Önemsiz , **: (P<0.01),

a,b,c: Aynı satırda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir*:P<0.05,



Şekil 4.1. Canlı Ağırlık Ortalamalarının Haftalara Göre Değişimi

İlave borun etlik piliçlerde büyüme performansına müsbet etkilerinin görüldüğü çalışmalarda bor kaynağının, kullanım seviyenin ve araştırma şartlarının farklı oluşu mevcut çalışmanın sonuçları ile uyumsuzluğun muhtemel sebepleridir. Ayrıca, deneme materyali olan hayvanların değişik genotipte olması farklılığın diğer bir nedeni olarak gösterilebilir.

4.2. Günlük Canlı Ağırlık Artışı

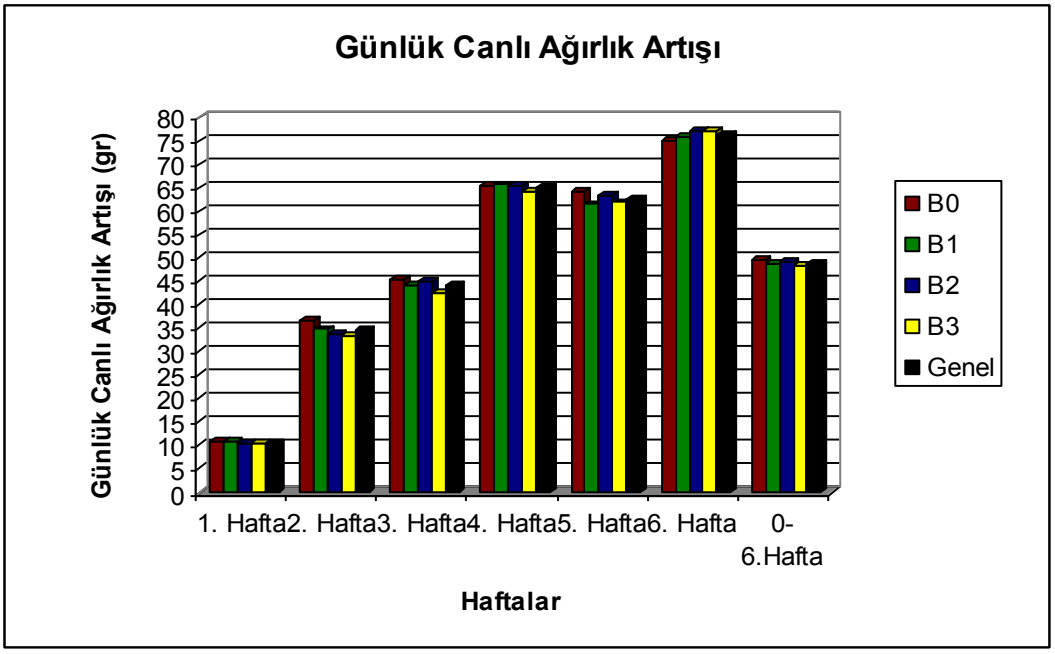
Deneme boyunca guplardan elde edilen günlük canlı ağırlık artışları (GCAA) ile varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2'de, günlük canlı ağırlık artışlarının dönemlere göre değişimi ise Şekil 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2 incelendiğinde, varyans analiz sonuçlarına göre 1, 3, 4, 5, ve 6. haftalarda deneme boyunca günlük canlı ağırlık artışları (GCAA) bakımından gruplar arasında önemli farklılıklar bulunmadığı ($P>0.05$); buna karşılık denemenin 2. haftasında en yüksek canlı ağırlık artışının B_0, en düşük ortalamanın ise B_3 grubunda gerçekleştiği saptanmıştır. Bahse konu haftada gruplar arasındaki farkın çok önemli olduğu görülmüştür ($P<0.01$). Deneme süresinin tümü göz önüne alındığında yapılan istatistiksel analizler sonucunda ise (GCAA) bakımından gruplar arasındaki farkın önemli olmadığı ($P>0.05$) tespit edilmiştir.

Çizelge 4.2. Grupların Haftalar İtibariyle Günlük Canlı Ağırlık Artışlarına İlişkin En Küçük Kareler Ortalamaları, Standart Hataları ve Varyans Analiz Sonuçları

Haftalar / Gruplar	1.	2.	3.	4.	5.	6.	0-6
N	10	10	10	10	10	10	40
B_0	10,77	36,51 [a]	45,56	65,19	63,95	74,82	49,46
B_1	10,86	34,79 [b]	44,14	65,55	61,38	75,69	48,73
B_2	10,52	33,60 [bc]	44,83	65,37	63,19	77,06	49,10
B_3	10,44	33,36 [c]	42,52	64,11	61,85	77,01	48,22
GENEL	***10,65***	***34,57***	***44,26***	***65,06***	***62,59***	***76,15***	***48,88***
$S_{\bar{x}}$	±0,79	±0,00	±0,33	±0,93	±0,90	±0,85	±0,51
P	ÖS	**	ÖS	ÖS	ÖS	ÖS	ÖS

ÖS: Önemsiz, **: P<0.01,
a,b,c : Aynı satırda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir*:P<0.05



Şekil 4.2. Haftalar İtibariyle Muamele Gruplarına Göre Ortalama Günlük Canlı Ağırlık Artışlarının Değişimi

Denemenin ikinci haftası hariç, diğer haftalar ve denemenin geneli itibariyle günlük canlı ağırlık artışı bakımından gruplar arasında farkın önemli bulunmaması bir kısım araştırma sonuçlarıyla uyumluluk göstermemiştir. Örneğin bor içeriği son derece düşük (0.28 ve 0.85 mg/kg) rasyonlara ilave yapılmak suretiyle toplam bor seviyesinin 3 mg/kg'a çıkarıldığı denemede bile civcivlerin canlı ağırlığının önemli düzeyde arttığını bildiren Hunt and Nielsen (1981, 1986) adlı araştırıcıların bulgularını desteklememektedir. Benzer biçimde pratik olarak broyler rasyonlarına bor ilavesinin (5 ve 60 mg/kg) etkisinin araştırıldığı denemede erkek ve dişi broylerlerin büyüme hızının %3- %10 düzeyinde arttığını tespit eden Rossi *et al.* (1990)'nin bulgularıyla bu çalışma sonuçları uyumlu değildir. Bu durum, deneme materyali olan hayvanların değişik genotipte olmasının yanı sıra farklı bakım, besleme ve çevre koşullarına tabi olmasından kaynaklanmış olabilir.

Büyüme performansına ilişkin değerlerle çeşitli araştırıcıların sonuçlarının karşılaştırılması yapıldığında genelde bir mutabakattan bahsetmek mümkündür. Mevcut çalışma sonuçları ve literatür değerlerinden farklı formda ve seviyelerde ilave edilen borun etlik civcivlerde canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışına etkisinin önemli olmadığını, bu konuda sağlıklı bir sonuca ve karara varılabilmesi için borun rasyona ilave edilen miktarı kadar, temel rasyondaki bor miktarının da bilinmesinin önemli olacağını göstermektedir.

4.3. Yem Tüketimi

Denemede elde edilen ortalama günlük yem tüketimleri ve varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3'te, haftalara göre günlük yem tüketimlerinin gruplara göre değişimi ise Şekil 4.3'te verilmiştir.

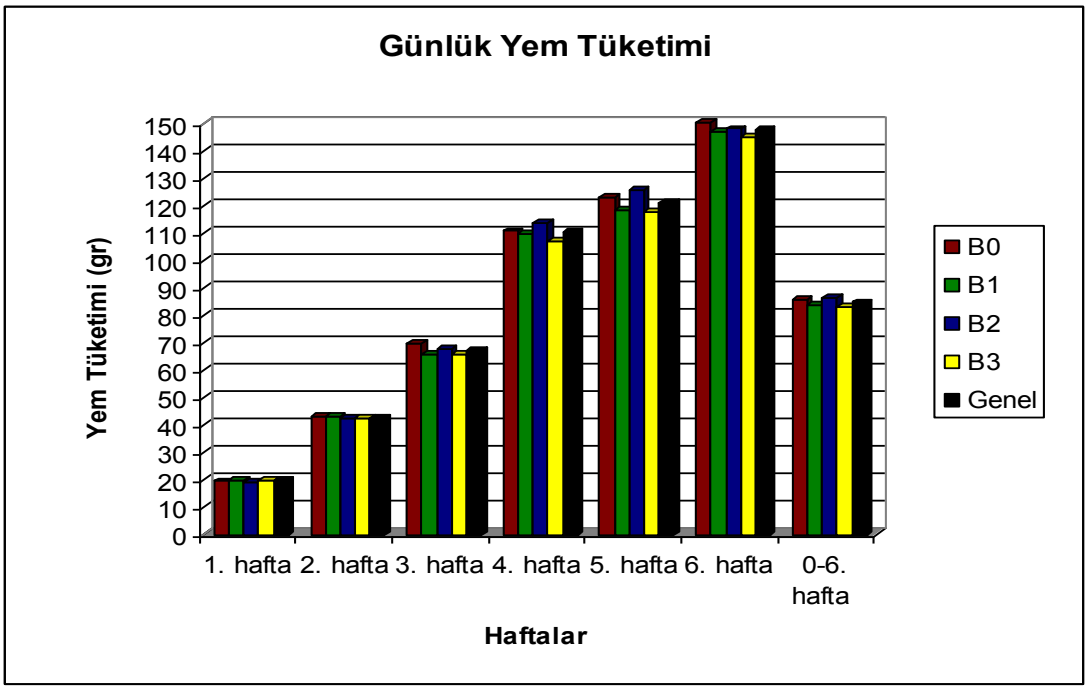
Çizelge 4.3'te görüldüğü gibi, 3. ve 4. haftalarda günlük yem tüketimi gruplar arasında istatistiksel olarak önemli derecede farklılık göstermiştir ($P<0.05$). Diğer haftalarda ise önemli farklılığın olmadığı gözlenmiştir ($P>0.05$). Üçüncü haftada B_0 grubu B_1, B_2 ve B_3 deneme gruplarından farklı çıkmış ve en fazla yem tüketimi kontrol grubunda

gerçekleşmiştir (P<0.05). Denemenin 4. haftasında ise en çok yem tüketen B_2, en az tüketen ise B_3 grubu olmuş, B_1 ve B_0 grubu diğer iki gruptan farksız çıkmıştır (P>0.05). Yapılan istatistik analizler sonucunda, deneme boyunca tüketilen yem miktarı bakımından gruplar arasındaki önemli bir fark görülmemiştir (P>0.05).

Çizelge 4.3. Gruplara Ait Günlük Yem Tüketimlerine İlişkin En Küçük Kareler Ortalamaları, Standart Hataları ve Varyans Analiz Sonuçları

Haftalar / Gruplar	1.	2.	3.	4.	5.	6.	0-6
N	10	10	10	10	10	10	40
B_0	19,43	42,77	69,48 ^{a}	110,64 ^{ab}	123,20	149,98	85,92
B_1	19,56	42,79	65,79 ^{b}	109,49 ^{ab}	118,09	147,06	83,80
B_2	19,32	42,62	67,70 ^{ab}	113,63 ^{a}	125,41	147,92	86,10
B_3	19,83	42,35	65,40 ^{b}	106,79 ^{b}	117,86	145,11	82,89
GENEL	***19,53***	***42,63***	***67,09***	***110,14***	***121,14***	***147,52***	***84,68***
$S_{\bar{x}}$	±0,97	±0,93	±0,02	±0,04	±0,25	±0,75	±0,17
P	ÖS	ÖS	*	*	ÖS	ÖS	ÖS

ÖS: Önemsiz, *: (P<0.05),
a,b: Aynı satırda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir*:P<0.05.



Şekil 4.3. Günlük Yem Tüketiminin Haftalara Göre Değişimi

Yapılan çalışmalarda çeşitli performans değerlerinde olduğu gibi yumurta tavuğu yemlerine 250 ppm'e kadar B ilavesinin yem tüketimine bir etkisinin olmadığı, ancak 400 ppm B ilavesi ile yem tüketiminde bir gerileme olduğu bildirilmiştir (Wilson and Ruszler 1996 1998; Kurtoğlu *et al*. 2002; Eren *et al*. 2004; Mızrak ve Ceylan 2009). Yeşilbağ and Eren (2008) tarafından yapılan araştırmada ise yeme 25, 50 ve 100 ppm B ilavesinin yem tüketimini kontrol grubuna göre artırdığı bildirilmiştir. Fassani *et al*. (2004)'nın yapmış oldukları etlik pliç çalışmasında rasyona borik asit ilavesinin yem tüketiminde bor seviyesindeki artışa paralel olarak lineer bir azalmanın olduğunu; kezâ Eren *et al*. (2004) da rasyona 400 mg/kg bor ilavesinin yem tüketimini düşürdüğünü bildirmişlerdir. Böylece bahsedilen araştırma bulgularıyla mevcut çalışma sonuçları arasında benzerlik olmadığı gözlenmiştir.

Genel olarak deneme gruplarının yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı değerlendirildiğinde ilave borun yem tüketimi ve yemden yararlanma oranına etkilerinin olmadığı, bu durumun normal şartlar altında üretilen ticari broyler yemlerinin yeterli düzeyde bor ihtiva etmelerinden kaynaklanabileceği söylenbilir. Her ne kadar istatistiksel açıdan önemli olmasa da bor ilave edilen gruplar kontrol gubuna kıyasla

sadece 3. ve 4. haftada farklılık sergilemiş bu durumun ekonomik olarak önemli olup olmadığı ise belirlenmemiştir. Mevcut çalışmada deneme rasyonlarının enerji seviyeleri arasında dolayısıyla grupların canlı ağırlık artışlarında farklılığın olmaması yem tüketiminde de dikkate değer bir değişikliğe neden olmadığı yorumu yapılabilir.

4.4. Yemden Yararlanma Oranı

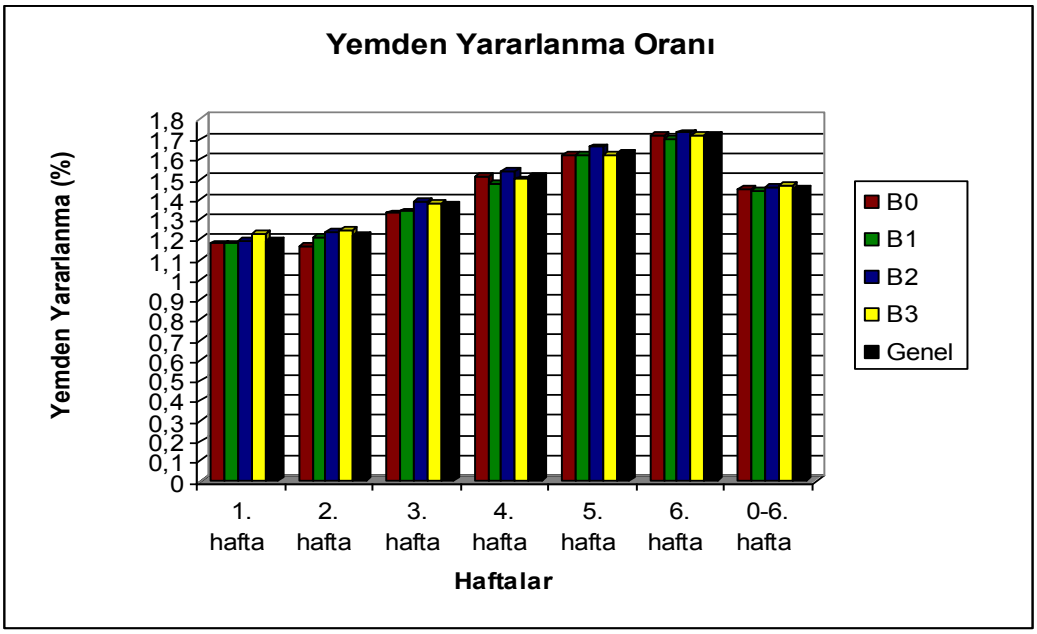
Grupların yemden yararlanma oranları ve varyans analiz sonuçları Çizelge 4.4'te, haftalar itibariyle muamelelere göre değişimi ise Şekil 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.4 incelendiğinde etlik piliçlerin yemlerine ilave edilen borun, denemenin ikinci ve üçüncü haftasında diğer haftalara göre gruplar arasında çok önemli derecede farklılığa yol açtığı tespit edilmiştir ($P<0.01$). Fakat diğer haftalarda yemden yararlanma oranları bakımından gruplar arasında farklılıklar önemli bulunmamıştır ($P>0.05$). İkinci haftada B_0 grubu diğer gruplara göre istatistiksel olarak daha iyi sonuç vermiştir ($P<0.01$). Üçüncü haftada ise B_3 ve B_2 gruplarına ait yemden yararlanma oranlarının B_0 ve B_1 gruplarına göre önemli düzeyde yüksek çıktığı görülmüştür ($P<0.01$). Denemenin geneli dikkate alındığında yemden yararlanma oranları bakımından B_1 grubu B_0, B_2 ve B_3'e göre daha iyi sonuç sağlamışken, bu farklılığın muameleler arasında istatistiksel açıdan önemli olmadığı gözlenmiştir ($P>0.05$).

Çizelge 4.4. Grupların Yemden Yararlanma Oranlarına İlişkin En Küçük Kareler Ortalamaları, Standart Hataları ve Varyans Analiz Sonuçları

Haftalar / Gruplar	1.	2.	3.	4.	5.	6.	0-6
N	10	10	10	10	10	10	40
B_0	1,18	$1,17_c$	$1,33_b$	1,51	1,62	1,72	1,74
B_1	1,18	$1,21_b$	$1,34_b$	1,48	1,62	1,70	1,72
B_2	1,19	$1,24_{ab}$	$1,39_a$	1,54	1,66	1,73	1,75
B_3	1,23	$1,25_a$	$1,38_a$	1,50	1,62	1,72	1,72
GENEL	***1,19***	***1,22***	***1,37***	***1,51***	***1,63***	***1,72***	***1,73***
$S_{\bar{x}}$	±0,74	±0,00	±0,00	±0,38	±0,30	±0,84	±0,33
P	ÖS	**	**	ÖS	ÖS	ÖS	ÖS

ÖS: Önemsiz, *: (P>0.05),
a,b,c : Aynı satırda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir*:P<0.05



Şekil 4.4. Yemden Yararlanma Oranlarının Haftalar İtibariyle Muamelelere Göre Değişimi

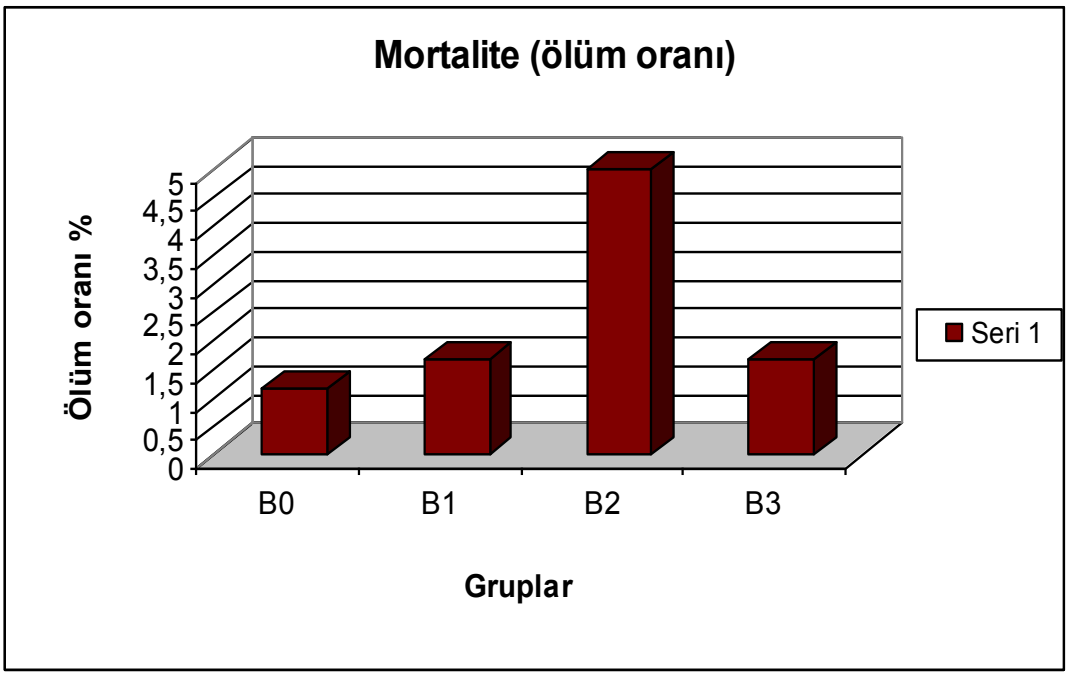
Bozkurt vd. (2007) çalışmalarında standart ve düşük düzeyde Ca ve P içeren mısır-soya esaslı başlangıç ve bitirme yemlerine üç farklı düzeyde (0, 30, 60 ppm) bor ilavesinin 21. ve 42. günlerde etlik piliçlerin canlı ağırlıkları üzerine etkisinin önemli olduğu ve yemden yararlanma değerini önemli düzeyde iyileştirdiğini bildirmişlerdir. Diğer taraftan yumurta tavukları rasyonlarına katılan 90 mg/kg düzeyinde borik asitin; yemden yararlanma oranını iyileştirdiği (Köksal vd. 2009) bildirilirken, %20 ve 40 oranlarda 1-stearilboronik asidin ilavesinin, yemden yararlanma oranı üzerinde etkisinin olmadığı saptanmıştır (Elkin *et al*. 1993). Yapılan çalışma sonuçları ile mevcut araştırmada elde edilen performans sonuçları ve yemden yararlanma oranı arasındaki farklılığın muhtemel sebepleri kıllanılan bor kaynağının seviyeleri, deneme müddetleri ve araştırma materyallerinin farklı olmasından kaynaklanabileceği ifade edilebilir.

Mevcut çalışmada yemden yararlanma oranı birim canlı ağırlık (1 kg canlı ağırlık) kazancı için sarfedilen kilogram yem olarak belirlenmiştir. Tanımda da işaret edildiği üzere yemden yararlanma oranı canlı ağırlık artışı ve yem tüketiminin bir fonksiyonu olup bu parametrelerde meydana gelecek değişikliklerin yemden yararlanma oranına yansıyacağı da kaçınılmazdır. Bu yönüyle muamelenin canlı ağırlık artışı ve yem tüketimine etkisinin önemli olmaması sebebiyle ilave borun yemden yararlanma oranına etkisinin de önemli olmayışı beklenen bir durumdur.

4.5. Mortalite (Ölüm Oranı)

Denemede etlik piliçlerin yemlerine 0, 100, 200 ve 400 ppm bor ilavesinin yaşama gücü üzerine bariz biçimde olumlu etkisi görülmese de ($P>0.05$) bütün gruplarda ölüm oranları kabul edilebilir sınırlar içerisinde kalmıştır. Bütün gruplar itibariyle deneme süresince meydana gelen ölüm oranı %2.48 olarak bulunmuştur. Yapılan oran testiyle ölüm oranları arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemsiz ($P>0.05$) olduğu tespit edilirken, borun 100 ppm ve 400 ppm düzeyinde verildiği B_1 ve B_3 gruplarının aynı oranda %1.66, B_0 grubu ise %1.16 mortaliteye sahip oldukları; 200 ppm düzeyinde bor katılan B_2 grubunda ise %5 oranında mortaliteye rastlandığı gözlenmiştir. Meydana

gelen ölüm oranları ticari broylerler için Stell and Torrie (1960)'nin belirttiği sınırlara (%2-5) yakın veya altında çıkmıştır.



Şekil 4.5. Grupların Deneme Sonu Ortalama Ölüm Oranları (%)

Etlik piliçlerde; 320 ppm bor ilavesi 21 günlük periyotta ölüm oranında azalmayı sağlarken (Rossi *et al*. 1990), etlik anaçlarda 250 ppm'in mortaliteyi etkilemediği bildirilmiştir (Rossi *et al*. 1993). Bozkurt vd. (2007)'nın çalışmalarında standart ve düşük düzeyde Ca ve P içeren mısır-soya esaslı başlangıç ve bitirme yemlerine üç farklı düzeyde (0, 30, 60 ppm) bor ilavesinin 21. ve 42. günlerde etlik piliçlerin mortalite değerlerinde gruplar arasında farklılığın gözlenmediği bildirilmektedir.

Literatür bildirişlerinde yeme 400 ppm düzeyine kadar bor ilavesinin etlik piliçler, yumurtacı tavuklar ile domuzlarda ölüm oranını artırdığına dair bir bildirişe rastlanmamıştır (Kurtoğlu *et al*. 2001; Rossi *et al*. 1993; Wilson and Ruszler 1998).

Mortaliteye ilişkin değerler Pradhan *et al.* (1998)'nın %4.35-%6.52, Richter *et al.* (1999)'nın %5.4, %4.5, %2.7 ve Cmiljanic *et al.* (2001)'nın %5.6-%3.6 olarak tespit

ettikleri değerlerden düşük çıkmıştır. Deneme geneli itibariyle mortalite bakımından gruplar arasında önemli bir farklılığın olmadığını bildiren Thanga *et al.* (2001) ile Güneş vd. (2001)'nin bulgularıyla mevcut araştırma sonuçları benzerlik göstermiştir.

Mevcut çalışmada etlik civciv rasyonlarına ilave edilen borun mortalite (ölüm oranına) etkisiyle ilgili sonuçlarla, yukarıda özetlenen diğer çalışmaların souçları arasında bir uyum söz konusu olduğu görülmektedir.

4.6. Kan Biyokimyası

Denemede hayvanların kan parametreleri ile varyans analiz sonuçları Çizelge 4.6'da, haftalara göre kan parametrelerinin gruplara göre değişimi ise Şekil 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6 incelendiğinde denemenin genelinde etlik piliçlerin yemlerine 0, 100, 200 ve 400 ppm bor ilavesinin grupların kan parametreleri üzerine olumsuz bir etkiye sahip olmadığı görülmüştür ($P>0.05$). Aksine, HDL kolesterolü bakımından B_1 ve B_2 grubunda kontrol grubuna (B_0) göre çok önemli derecede farklılığın olduğu ($P<0.01$) tespit edilmiştir. Kolesterol değerleri bakımından gruplar arasında istatistiksel anlamda önemli bir farklılık olmasa da en yüksek değer B_2, en düşük değer kontrol (B_0) grubunda gözlenmiş, B_1 ile B_3 grupları ise birbirine yakın değerler sergilemişlerdir. Enzimlerden LDH bakımından gruplar arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark olmasa da B_0 (kontrol) grubu B_3 grubuna göre yüksek ortalamaya sahipken B_1 ile B_2 grupları arasında önemli bir farkın olmadığı gözlenmiştir ($P>0.05$). Bor ilavesi bahsedilen ölçütlerin dışında diğer kan parametrelerini etkilememiştir.

Çizelge 4.6. Grupların Kan Parametrelerine İlişkin En Küçük Kareler Ortalamaları, Standart Hataları ve Varyans Analiz Sonuçları

Gruplar / Kan Biyokimyası	B_0	B_1	B_2	B_3	*GENEL*	$S_{\bar{x}}$	P
Glukoz mg/dl	201,40	213,20	205,60	206,60	***206,70***	±0,20	ÖS
Üre mg/dl	2,40	3,60	3,40	2,20	***2,90***	±0,33	ÖS
Kreatinin mg/dl	0,04	0,02	0,04	0,02	***0,03***	±0,84	ÖS
Kalsiyum mg/dl	9,82	10,24	9,78	10,14	***9,99***	±,0,32	ÖS
GGT U/L	14,60	18,80	17,00	21,40	***17,95***	±0,18	ÖS
Albumin gr/dl	1,36	1,44	1,44	1,36	***1,40***	±0,16	ÖS
Total bilurubin mg/dl	0,08	0,08	0,07	0,07	***0,07***	±0,98	ÖS
Direkt bilurubin mg/dl	0,02	0,03	0,02	0,02	***0,02***	±0,58	ÖS
İndirekt bilurubin mg/dl	0,05	0,04	0,05	0,05	***0,04***	±0,73	ÖS
AST U/L	216,00	205,60	196,40	196,00	***203,50***	±0,42	ÖS
ALT U/L	2,60	3,60	2,40	3,40	***3,00***	±0,33	ÖS
Alkalen fosfataz U/L	2605,00	4451,80	3720,60	3786,00	***3640,85***	±0,44	ÖS
LDH U/L	1267,20	1226,40	1005,20	830,20	***1082,25***	±0,08	ÖS
Kolesterol mg/dl	135,80	150,40	156,40	141,20	***145,95***	±0,11	ÖS
HDL Kolesterol mg/dl	119,20 [b]	140,40 [a]	140,40 [a]	130,20 [ab]	***132,55***	±0,01	**
LDL Kolesterol mg/dl	31,00	27,20	29,80	21,80	***27,45***	±0,40	ÖS
Trigliserid mg/dl	20,20	20,60	18,80	20,40	***20,00***	±0,90	ÖS
Amilaz U/L	270,80	314,40	227,00	326,80	***284,75***	±0,65	ÖS
Sodyum mmol/L	152,00	151,00	151,80	151,60	***151,60***	±0,33	ÖS
Potasyum mmol/L	5,18	5,08	5,02	5,06	***5,08***	±0,87	ÖS
Magnezyum mg/dl	2,11	2,12	2,01	2,07	***2,08***	±0,44	ÖS
Protein g/dl	3,28	3,18	2,94	2,96	***3,09***	±0,17	ÖS
Fosfor mg/dl	6,89	6,84	6,56	6,69	***6,75***	±0,62	ÖS

ÖS: Önemsiz, **: ($P<0.05$),

a,b: Aynı satırda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir*:$P<0.05$

Denemenin mineral konsantrasyonlarına ilişkin sonuçları etlik piliç yemine 5 mg/kg ve 25 mg/kg düzeyinde bor ilavesinin serum Ca düzeyini önemli düzeyde değiştirmediğini ve serum P düzeyini önemli düzeyde artırdığını bildiren Kurtoğlu *et al*. (2001)'nın bulgularından farklı çıkmıştır. Bununla birlikte yeme 25 ppm bor ilavesinin serum ALP düzeyini azalttığını bildiren Kurtoğlu *et al*. (2001)'nın bildirişleri ile bu çalışmanın sonuçları birbirinden farklıdır. Bir başka etlik piliç çalışmasında ise 1-16 günler arasında etlik civciv yemine 5 farklı düzeyde bor (5, 10, 20, 40, 80 mg/kg) ilave edilmesinin serum mineral seviyeleri üzerine önemli bir etkide bulunmadığı, yem Ca düzeyinin %0.65'e çekilmesinin serum Ca seviyesini düşürerek etlik civcivlerde görülen rickets ve tibial dsychondroplasia vakalarının şiddetini artırdığı bildirilmiştir. Bu nitelikteki yeme 40 mg/kg düzeyinde bor ilave edilmesi bahsedilen problemleri ortadan kaldırmamıştır (Eliot and Edward 1992).

Mızrak ve Ceylan (2009), Ankara Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü'nde yürüttükleri araştırmada 48 haftalık yaşta *Barred Rock I* yumurtacı hattı kullanılarak 16 hafta sürdürdükleri denemede, yeme farklı seviyelerde (25, 50 ve 75 ppm) organik veya inorganik bor ilavesi yapılarak 7 deneme grubu oluşturulmuştur. Deneme sonunda yapılan ölçümlerde, serum toplam HDL, LDL kolesterol ve trigliserid seviyeleri, bakımından gruplar arasında önemli farklılıklar belirlenmemiştir ($P>0.05$).

Daha önce yapılan çalışmalar da (Kurtoğlu *et al*. 2005) yeme 50 ve 75 ppm inorganik veya organik bor ilavesi, kan bor düzeyini kontrol ve 25 ppm bor ilavesine göre önemli düzeyde artırmıştır. Ancak farklı bor kaynakları arasında kandaki bor seviyeleri bakımından herhangi bir değişiklik tespit edilememiştir. Araştırmada tespit edilen kan parametrelerinden serum trigliserid, toplam, HDL ve LDL kolesterol seviyeleri bakımından gruplar arasında önemli farklılıklar bulunmamıştır. Bu durum mevcut araştırmada HDL bulgularımızla aykırılık oluştururken diğer parametreler açısından bir uyumluluk sergilemiştir. Diğer taraftan, Eren and Uyanık (2007) bor ilavesiyle bu parametrelerin kandaki konsantrasyonlarının düştüğüne dair bildirişi ile de uyumsuzdur. Mevcut çalışmada karaciğer, pankreas ve böbrek enzimleri (AST, ALT, ALP, GGT ve LDH) incelenmiş ve bor elementinin artan düzeyleri her ne kadar rakamsal farklılığa yol

açsa da bunu istatistiksel anlamda önemli bir değişikliğe yol açmadığı tespit edilmiştir. Muamele HDL kolesterol düzeyinde çok önemli farka yol açsa da LDL düzeyinde ise önemli farklığa neden olmamıştır. Kan plazma sonuçlarına ait değerlerin farklılığı rasyona ilave edilen borun kaynakları, rasyondaki seviyeleri e deneme süresinin farklı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmüştür. Elde edilen bulguların diğer benzer çalışmalarla mukayese edilebilir özellik taşıdığı ve belli bir oranda uyumluluk sergilediği söylenebilir.

4.7. Tibia Mineral Konsantrasyonu

Denemede hayvanların tibia mineralizasyonu ve varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7'de, haftalara göre tibia mineralizasyonun gruplara göre değişimi ise Şekil 4.6 ve Şekil 4.7'de verilmiştir.

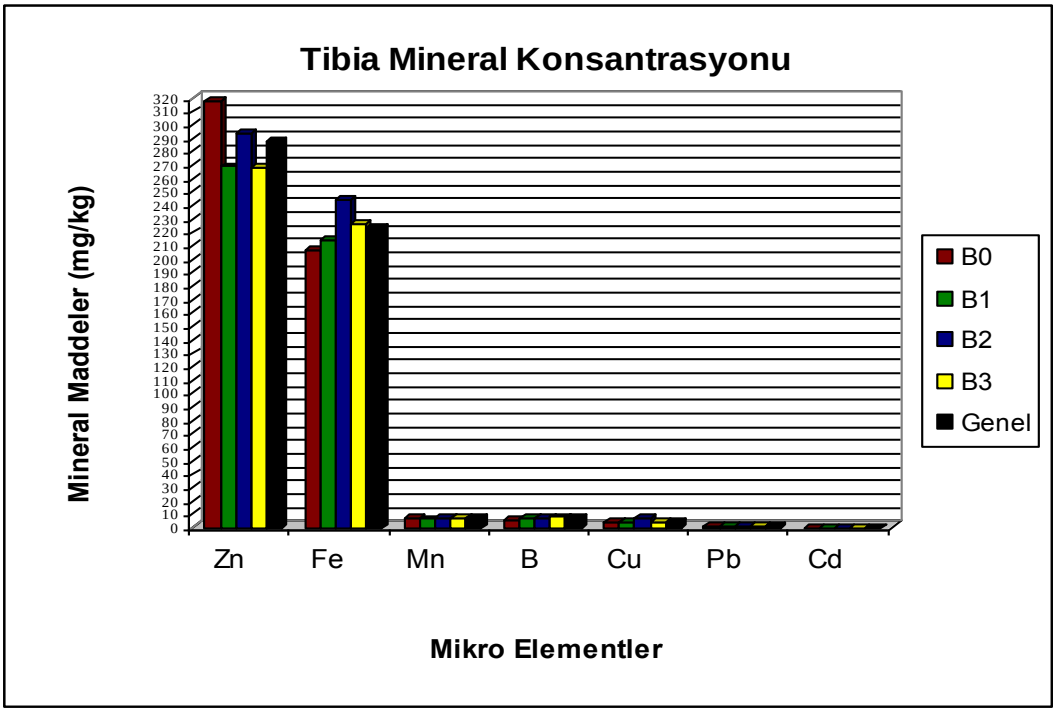
Çizelge 4.7 incelendiğinde yeme bor ilavesinin tibia kemik külünde Ca, K, Mg, Na, mineral düzeylerini çok önemli ($P<0.01$) ölçüde, P ve S düzeylerini ise önemli ($P<0.05$) derecede etkilediğini belirtmek mümkündür. Ca içeriği bakımından gruplar arasındaki fark çok önemli ($P<0.01$) bulunmuş; en yüksek değere B_0 grubunda rastlanmışken muamele grupları ise birbirlerine yakın değerler sergilemişlerdir. Na ve K bakımından B_0 ile B_1 gruplarında düşük, B_2 ve B_3 gruplarında ise daha yüksek ortalamalara rastlanmış olup farklılık çok önemli bulunmuştur ($P<0.01$). P ve Mg konsantrasyonlarının her ikisi de B_1 grubunda B_0, B_2 ve B_3 gruplarına göre çok önemli derecede düşük olduğu tespit edilmiştir ($P<0.01$). Kükürt içeriği ise B_3'te en yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). Diğer mineraller açısından herhangi bir istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($P>0.05$).

Çizelge 4.7. Tibia Mineralizasyonuna İlişkin En Küçük Kareler Ortalamaları, Standart Hataları ve Varyans Analiz Sonuçları

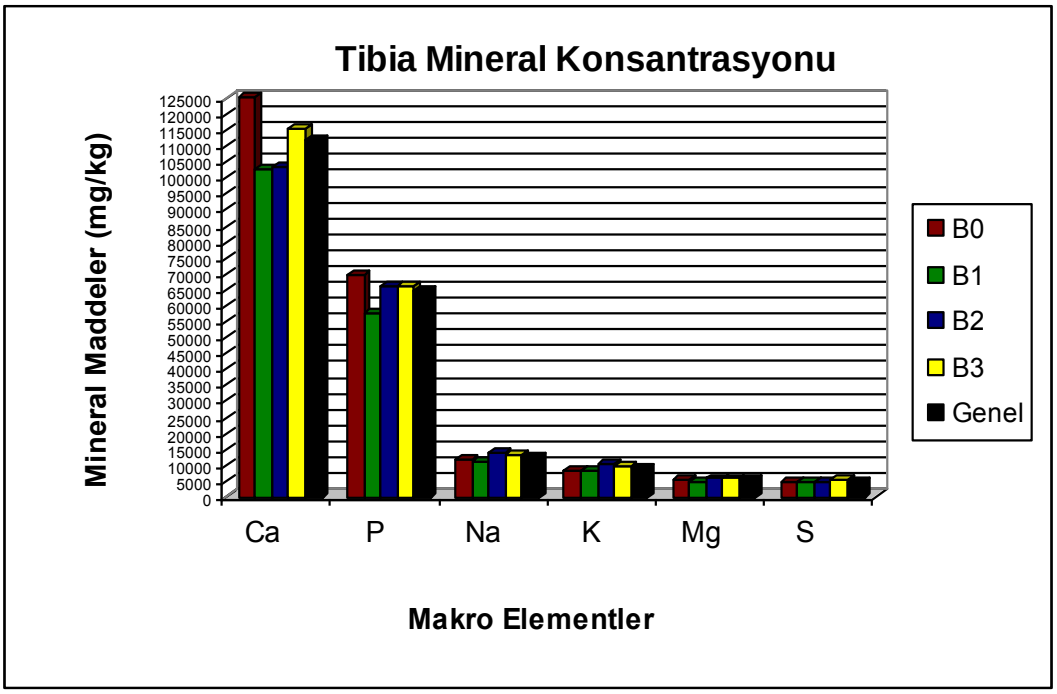
Gruplar / **Tibia mineral (ppm)**	**B_0**	**B_1**	**B_2**	**B_3**	***GENEL***	$S_{\bar{x}}$	**P**
B (mg/kg)	5,06	6,85	6,43	7,90	***6,56***	±0,46	ÖS
Ca (mg/kg)	127374,20 [a]	103018,40 [b]	103163,60 [b]	115385,80 [ab]	***112235,50***	±0,00	**
Cd (mg/kg)	0,10	0,08	0,12	0,08	***0,10***	±0,10	ÖS
Cu (mg/kg)	3,42	3,87	6,95	3,94	***4,54***	±0,07	ÖS
Fe (mg/kg)	206,40	213,60	243,60	226,00	***222,40***	±0,52	ÖS
K (mg/kg)	8208,00 [c]	8205,40 [c]	10269,20 [a]	9304,60 [b]	***8996,80***	±0,00	**
Mg (mg/kg)	5528,40 [a]	4757,20 [b]	5685,60 [a]	5692,60 [a]	***5415,95***	±0,00	**
Mn (mg/kg)	7,08	6,24	7,17	6,96	***6,86***	±0,32	ÖS
Na (mg/kg)	11711,00 [c]	11105,40 [c]	13981,00 [a]	12876,00 [b]	***12418,35***	±0,00	**
P (mg/kg)	69742,80 [a]	57790,20 [b]	65785,60 [a]	66301,40 [a]	***64905,00***	±0,03	*
Pb (mg/kg)	1,51	1,28	1,42	1,28	***1,37***	±0,18	ÖS
S (mg/kg)	4528,60 [b]	4536,60 [b]	4941,00 [ab]	5120,80 [a]	***4781,75***	±0,01	*
Zn (mg/kg)	317,60	268,80	293,20	268,20	***286,95***	±0,29	ÖS

ÖS: Önemsiz, *: (P>0.05),

a,b,c : Aynı satırda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir*:P<0.05



Şekil 4.6. Tibia Mineral Konsantrasyonunun Mikro Elementlerinin Haftalar İtibariyle Muamelelere Göre Değişimi



Şekil 4.7. Tibia Mineral Konsantrasyonunun Makro Elementlerinin Haftalar İtibariyle Muamelelere Göre Değişimi

Daha önce bor ile yürütülen çalışmalardaki kemik Ca ve P düzeyine ait bildirişler bu çalışmadaki sonuçlardan farklıdır. Fassani *et al*. (2004) etlik piliçlerin yemine 0, 30, 60, 90, 120 ve 150 ppm bor ilavesinin kemik Ca düzeyini etkilemediğini bildirmişlerdir. Yürütülen bu çalışmada kullanılan hayvan genotipi ile diyetsel bor oranının diğer çalışmalardan farklı olması çalışmalar arasındaki farklılığın nedeni olarak açıklanabilir. Kurtoğlu *et al*. (2005) yeme 5 ve 25 mg/kg düzeyinde bor ilave edilmesi durumunda kemik Ca oranının arttığını ($P<0.05$), kemik demir ve bakır oranını etkilemediğini, çinko oranını ise azalttığını; kemik bor konsantrasyonunda yaklaşık 1.5 ve 2 katına varan oranlarda artış meydana geldiğini belirlemişlerdir. Armstrong and Spears (2001) domuz yavrularıyla yürütülen bir çalışmada yeme 5 ve 15 mg/kg düzeyinde bor ilavesinin kemik Ca oranını etkilemediğini, P oranında linear bir artışa ($P<0.05$) sebep olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırıcılar buna karşılık vücutta biriktirilen Ca ve P oranının yemin bor düzeyinden etkilenmediğini bildirmişlerdir. Bor elementinin kemik metabolizmasında etkili olan Ca, vitamin D ve Mg ile karşılıklı etkileşerek (Chapin *et al*. 1998) kemik gelişimi metabolizması üzerine olumlu etkisinin yanında (Hunt and Nielsen 1981; Hunt 2006), vitamin D yetersizlik semptomlarının azalmasında (Hunt and Nielsen 1981) etkili olduğu bildirilmektedir. Rasyonlara bor ilavesinin yumurta tavukları veya etlik piliçlerin kemik külününü önemli düzeyde artırdığı çeşitli araştırıcılar tarafından (Qin and Klandorf 1991; Kurtoğlu *et al*. 2005) veya değiştirmediği (Fassani *et al*. 2004) bildirilmiştir. Başta deneme süresi ve yemlerin Ca-P içeriğindeki farklılıklar olmak üzere çalışmaların metodolojisi arasındaki farklılıkların araştırma sonuçları arasındaki farklılıkların nedeni olabileceği düşünülmektedir.

Etlik piliçlerle yürütülen başka bir çalışmada yeme 5 ve 10 mg/kg bor ilavesinin kemik külünü artırırken 20 mg/kg düzeyinde benzer artışın tespit edilmediği bildirilmiştir (Eliot and Edwards 1992). Rossi *et al.* (1993) yemine 5 ppm düzeyinde bor ilave edilen 21. günlük yaştaki erkek etlik civcivlerin bor verilmeyenlere yemine 5 ve 25 mg/kg düzeyinde bor ilavesinin etlik piliçlerin tibia külü üzerine önemli bir etkide bulunmadığını bildiren Kurtoğlu *et al*. (2001)'nın bildirişleri ile yeme 60-300 ppm bor ilavesinin tibia kül oranını etkilemediğini bildiren Rossi *et al.* (1993)'nın bildirişleri de bu çalışmanın sonuçlarından önemli şekilde farklılık göstermektedir. Bu denemedeki

kemik külüne ait bildirişler Eliot and Edwards (1992)'ın sonuçları dışındaki araştırma bulgularından tamamen farklı bulunmuştur.

5. SONUÇ

Bu çalışma, rasyona farklı düzeylerde bor ilavesinin etlik piliçlerde besi performansı, tibia kemik mineralizasyonu ve kan parametreleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada, karma yemin kg'ına 0, 100, 200 ve 400 mg düzeyinde bor ilavesinin performans değerlerinden canlı ağırlık ile günlük canlı ağırlık artışlarında önemli düzeyde etkilemediği görülmüştür ($P>0.05$). Bor mineralinin canlı ağırlık üzerindeki etkisi 2. ve 3. haftada çok önemli ($P<0.01$) bulunmuş; diğer haftalar ve deneme genelinde ise önemsiz ($P>0.05$) çıkmıştır. 0-6. hafta itibariyle elde edilen canlı ağırlıklar B_0'da 2117.59 g, B_1 grubunda 2086.78 g, B_2'de 2102.03 g ve B_3'te ise 2065.08 g olarak bulunmuştur. Günlük canlı ağırlık artışlarında ise sadece 2. hafta hariç yine önemli farklılıklar tespit edilmemiştir ($P>0.05$). 0-6. haftalar arası günlük canlı ağırlık artışları gruplarda (B_0, B_1, B_2 ve B_3) sırasıyla 49.46, 48.10, 49.10 ve 48.22 g olarak belirlenmiştir.

Muamelenin yem tüketimi üzerine etkisi noktasında gruplar arasındaki farklılıklar 3. ve 4. haftalar itibariyle çok önemli ($P<0.01$) bulunmuşken, diğer haftalarda ve denemenin genelinde (0-6 haftalar) ise herhangi bir etkiye sahip olmadığı tespit edilmiştir. Denemenin geneli dikkate alındığında tespit edilen günlük yem tüketimleri B_0, B_1, B_2 ve B_3 gruplarında sırasıyla 85.92 g, 83.80 g, 86.10 g ve 82.89 g; yemden yararlanma oranları ise %1.74, %1.72, %1.75 ve %1.72 olarak şekillenmiştir. Söz konusu özellikler için tespit edilen ortalamaların *Ross-308* genotipine ait 42. gün için hedeflenen canlı ağırlık ve yemden yararlanma oranı için belirtilen ortalama değerlere (2092 g ve %1.73) yaklaştığı tespit edilmiştir.

Deneme sonucunda ölüm oranları arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemsiz ($P>0.05$) olduğu tespit edilirken, borun 100 ppm ve 400 ppm düzeyinde verildiği B_1 ve B_3 gruplarının aynı oranda %1.66, B_0 grubu ise %1.16 mortaliteye sahip oldukları; 200 ppm düzeyinde bor katılan B_2 grubunda ise %5 oranında mortaliteye rastlandığı gözlenmiştir. Mevcut çalışmada etlik civciv rasyonlarına ilave edilen borun mortalite (ölüm oranına) etkisiyle ilgili çıkan sonuçlar kabul edilebilir sınırlar içerisinde kalmıştır.

Bor ilavesinin hayvanların kan parametreleri üzerine etkisi bakımından sonuçlar incelendiğinde HDL kolesterolü açısından gruplar arasındaki farkın çok önemli ($P<0.01$) olduğu gözlenmiş; bunun dışında incelenen diğer tüm parametrelerin hiçbirini etkilemediği tespit edilmiştir. İstatistiksel farklılığa rastlanmasa da LDL değeri bakımından en yüksek ortalamanın B_0'da, en düşük değerin ise B_3 grubunda olması dikkat çekmiştir.

Kemik mineralizasyonunda bor ilavesinin tibia'da özellikle makro elementler bakımından Na, K, Ca ve Mg değerlerinin artmasında çok önemli ($P<0.01$); P ile S düzeyleri bakımından önemli ($P<0.05$) etkiye sahip olduğu gözlenmiştir. Diğer taraftan mikro elementler düzeyini ise önemli derecede etkilemediği ($P>0.05$) tespit edilmiştir.

Etlik piliç rasyonlarına farklı seviyelerde bor katmanın performans değerlerine çok büyük katkısı gözlenmese de ilgili mineralin artan seviyelerde kullanımının ise performansa yönelik negatif etkilere neden olmadığı saptanmıştır.

KAYNAKLAR

Aksoy, A., Macit, M. ve Karaoğlu M., (2000). Hayvan Besleme. Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi Ders Kitapları Yay. No: 220, Erzurum.

Ammerman C. B. , Baker, D. H. , and Lewis., A., S. (1995). Biovailibility of Nutrients for Animals: Amino Acid, Minerals and Vitamins. Academic Pres. San Diego. CA.

Anonymous, (2003), www.albion-an.com Boron Nutrition and Metalosate® Boron, Albion, Metalosate® Foliar Plant Nutrition Information, Vol : 4, No: 1

AOAC, (1984). Official Methods of Analysis (14th ed.), Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC

Argust, P. (1998). Distribution of Boron in The Environment, Biol. Tr. Elem. Res., 66, 131-143

Armstrong, T.A., and Spears, J.W. (2001). Effect of Dietary Boron on Growth Performance, Calcium and Phosphorus Metabolism, and Bone Mechanical Properties in Growing Barrows. J. Animal science 79:3120-3127.

Avian Farms Türkiye, (1996). Broyler Bakım Rehberi S: 4, Baskı:1.

Bozkurt, M., Küçükyılmaz, K., Çatlı, A.U., Çınar, M., Bintaş, E., Çabuk, M., (2007). Farklı Düzeyde Kalsiyum ve Fosfor İçeren Yemlere Bor İlavesinin Etlik Piliçlerin Büyüme Performansı Üzerine Etkileri. IV. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, 24-28 Haziran, Bursa. 160-164.

Bozkurt M, Küçükyılmaz K, Çatlı A, U, Çınar M, Çabuk M, Mızrak C, Bintaşı E. (2009). Farklı Düzeylerde Kalsiyum ve Fosfor İçeren Broyler Yemlerine Bor İlavesinin Bazı Kan, Kemik ve Dışkı Parametreleri Üzerine Etkileri 62 – 68 6.Ulusal Zootekni Bilim Kong. 24 – 26 Haziran Erzurum

Chapin, Re, Ku, Ww, Kenney, Ma, Mccoy, H. (1998). The Effects of Dietary Boric Acid Bone Strength in Rats. Biol Trace Elem Res Winter: 66. (1-3): 395-9.

Cmiljanic, R., Lukıc, M. and Trenkovskı, S., (2001). The effect of 'Paciflor-C' Probiotic on Gain, Feed Conversion and Mortality of Fattening Chicks. Biotechology in Animal Husbandary 2001. 17 (3/4) 33-38. Poultry Abstracts 2002 Vol.28 No.1-1

Cox, C., (2004). Boric acid and borates. Journal Of Pestıcıde Reform/ Summer Vol. 24, No. 2.

Denli M, Okan F, Çelik K (2003). Effect of Dietary Probiotic, Organic Acid and Antibiotic Supplementation to Diets on Broyler Performance and Carcass Yield. Pakistan J. of Nutr.; 2(2): 89–91.

Devirian, T.A., Volpe, S.L., (2003). The Physiological effects of Dietary Boron. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 43 (2), 219–231.

Dufour l., sander., J. E. ,wyatt, R. D. , Rowland, G. N. and Page, R. K. (1992). Experimental Exposure of Broiler Chickens to Boric Acid to Asess Clinical Signs and Lesions of Toxicosis. Avian. Dis., 36: 1007-1011.

Duncan, D. B., (1995). Multiple Range and Multiple F tests. Biometrics, 11:1-42.

Elkin, R.G, Freed, M., Watkins, B.A., Srebnik, M., Kieft, K.A., (1993). Evaluation of Two Novel Biochemicals on Plasma and Egg Yolk Lipid Composition and Laying Hen Performance. Poultry Sci, 72(3):513-520.

Elliot, M.A., Edwards, H.M., (1992). Studies to Determine Whether an Interaction Exists Among oron, Calcium and Cholecalciferol on the Skeletal Development of Broiler Chickens. Poult. Sci. 71, 677–690.

Eren M., (2004). Bor'un Biyolojik Önemi ve Metabolizma Üzerine Etkileri. Erciyes Üniv.Vet. Fak Derg., 1(1) 55-59.

Eren, M., Uyanık, F., Küçükersan, S., (2004). The influence of Dietary Boron Supplementation on egg Quality and Serum Calcium, InorganicPhosphorus, Magnesium Levels and Alkaline Phosphatase Activity in Laying Hens. Res. Vet. Sci. 476, 203-210.

Eren, M., Kocaoğlu, B., Uyanık, F., Karabulut, N. (2006). The Effects of Boron Supplementation on Performance, Carcass Composition and SerumLipids in Japanese Quails. J.of Animal and Vet.Advances. 5 (12), 1105-1108.

Eren M. and Uyanık F., (2007). Influence of dietary boron supplementation on some serum metabolites and egg-yolk cholesterol in laying. Acta Veter. Hung. 55 (1), 29-39. (abstract).

Fassani, E. J., Bertechini, A. G., Brito, J. A. G., Kato, R. K., Fialho, E. T., Geraldo, A. (2004). Boron Supplementation in Broiler Diets, Brazilian Journal of Poult Sci., 4, (4), 213-217.

Forbes, R. M., (1984). Use of Labaratory Animals to Define phsyiological Functions and Biovailbility of zinc. Feed Proc. 43: 2835-2841.

Güneş, H., Cerit, H. ve Altınel, A., (2001). Piliçlerin Verim Özellikleri Üzerine Pre-Probiyotiğin (Fermacto-500) Etkisi. İ. Ü. Vet. Fak. Derg. 27 (1), 217-229.

Hegsted, M., Keenan, M.J., Siver, F., and Wozniak, P. (1991). Effect of boron on vitamin D deficient rats. Biol. Trace Elem. Res. 28, 243-255.

Hunt C.D. and Nielsen F.H., (1981). Interaction Between Boron and Cholecalciferol in the Chick. In: Trace Elements in Man and Animals-4 (McHowell, J., Gawthorne, J. H. & White, C. L., eds.), Australian Academy of Science, Canberra, Australia, pp: 597–600.

Hunt C.D., Shuler T.R. and Neilsen F.H. (1983). Effect of Boron Ongrowth and Mineral Metabolism. In «4. Spurenelements-Symposium» (M. Anke, W. Baumann, H. Braünslich and Chr. Brückner) Jena Germany : Friedrich- Schiller Universty., 149-155.

Hunt C.D. and Nielsen F.H., (1986). Dietary Boron Affects Bone Calcification in Magnesium- and Cholecalciferol Deficient Chicks. In: Underwood, E.J., Ed. Trace Elements in Human and Animal Nutrition, 5th ed. New York: Academic Press, Inc., 275–277.

Hunt, C.D., (1989). Dietary Boron Modofied the Effects of Magnesium and Molybdenum on Mineral Metabolism in the Cholecalsiferol Deficient Chick. Biol Trace. Elem. Res. 22, 201–220.

Hunt, C.D., Shuler, T.K., Mullen, L.M., (1991). Concentration of Boron and other Elements in Human Foods and Personal Care Products. J. Am. Diet. Assoc. 91, 558-568.

Hunt, C.D., Herbel, J.L., Nielsen, F.H., (1991). Dietary Boron Modifies The Effects of Vitamin D_3 Nutrition on Indices of Energy Substrate Utilisation and Mineral Metabolism in the Chick.J. Bone Min. Res. 9, 171–182.

Hunt, C.D., (1994). The Biochemical Effects of Physiologic Amounts of Dietary Boron in Animal Nutrition Models. Environ. Health Perspect. 102 (Suppl 7): 35-43.

Hunt, C. D.(1998). One Possible Role of Dietary Boron in Higher Animals and Humans, Biol. Tr. Elem. Res., 66, 205-225.

Hunt, C.D., (2006). Dietary boron : Progress in Establishing Essential Roles in Human and Animal Physiology. III. Uluslararası Bor Sempozyumu. 3-10. 02-04 Kasım, Ankara.

Köksal, B.H., Yıldız, G., Abacıoğlu. Ö., (2009). Yumurta Tavukları Rasyonlarına İlave Edilen Bor ve Humatın Performans Parametrelerine Etkileri. V. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi(Uluslararası Katılımlı), 30 Eylül-03 Ekim, Çorlu/Tekirdağ. 124-129.

Kurtoğlu, V., Kurtoğlu, F., Coşkun, B. (2001). Effects of Boron Supplementation of Adequate and İnadequate Vitamin D3-Containing Diet on Performance and Serum Biochemical Characters of Broiler Chickens, Research in Veterinary Science, 71, 183-187.

Kurtoğlu, V., Kurtoğlu, F., Coskun, B., Seker, E., Balevi, T., Çetingül, I.S.,(2002). Effects of Boron Supplementation on Performance and Some Serum Biochemical Parameters in Laying Hens. Revue de. Med. Vet., 153: 823-828.

Kurtoğlu, F., Kurtoğlu, V., Çelik, İ., Keçeci, T. and Nizamloğlu M. (2005). Effects of Boron Supplementation on Some Biochemical Parameters, Peripheral Blood lympphocytes, Splenic Plasma Cells and Bone Characteristics of Broiler Chicks Given Diets with Adequate or İnadequate or İnadequate Cholecalciferol (vitamin D3) Content. British Poultry Science Volume 46, Number 1 (February 2005), pp.87-96.

Mertens, D., (2005a). AOAC Official Method 922.02. Plants Preparation of Laboratuary Sample. Official Methods of Analysis, 18th edn. Horwitz, W., and G.W. Latimer, (Eds). Chapter 3, pp1-2, AOAC-International Suite 500, 481. North Frederick Avenue, Gaitherburg, Maryland 20877-2417, USA.

Mertens, D., (2005b). AOAC Official Method 975.03. Metal in Plants and Pet Foods. Official Methods of Analysis, 18th edn. Horwitz, W., and G.W. Latimer, (Eds). Chapter 3, pp 3-4, AOAC-International Suite 500, 481. North Frederick Avenue, Gaitherburg, Maryland 20877-2417, USA.

Mızrak ve Ceylan (2009). Damızlık Yumurta Tavuğu Yemlerine Farklı Seviye ve Formda Bor İlavesinin Performans, Kemik Gelişimi ve bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkisi 6.Ulusal Zootekni Bilim Kong60 - 69. 24 – 26 Haziran Erzurum

Naghii, M.. R., Mofid. M., (2008). Elevation of Biosynthesis of Endogenous 17-B Oestradiol by Boron Supplementation: One Possible Role of Dietary Boron Consumption in Humans. Journal of Nutritional &Environmental Medicine. 17(2): 127–135

Nielsen, F.H. and Shuler, T.R.(1992). Studies of the İnteraction Between Boron and Calcium, and its Modification by Magnesium and Potassium in Rats. Biological Trace Element Research, 35: 225-237.

Nielsen, F.H., (1997). Boron in Human and AnimalNutrition. Plant and Soil. 193, 199-208.

Nielsen, F.H., (1998). Ultratrace Elements in Nutrition: Current Knowledge and Speculation. The J. of Trace Elem. In Exp. Medicine, 11: 251-274.

Nielsen, F.H., (2008). Is Boron Nutritionally Relevant. International Life Sciences Institute. Nutrition Reviews,. 66(4):183–191.

NRC (1984).Natıonal Research Councıl: Nutrient Requirements of Poultry, 8 th ed. Subcommittee on Poultry Nutrition. National Academy Press, Washington DC., pp. 11-13.

NRC (1994). National Research Council Nurtiens Requriment of Poultry , 9th ed. Washington D. C.: National Academics pres, 155p.

Okuyan. M.R. (1997). Hayvan Besleme Biyokimyası, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, yayın no: 1491, ders kitabı: 450, Ankara, s. :350.

Olgun O., Cufadar Y.,Yıldız A.Ö. (2009). Japon Bıldırcınlarında (coturnix coturnix japonica) Düşük Seviyelerde Kalsiyum İçeren Rasyonlara Bor İlavesinin Performansa Etkisi 6.Ulusal Zootekni Bilim Kong.102 – 104. 24 – 26 Haziran Erzurum

Parr, A.J., Loughman, B.C.,(1983). Boron and Membrane Functions in Plants. In D.A.

Pradhan, R. N., Sahoo, G., Mıshra, P. K., Babu, L., K., Mıshra, S. C. and Mohapatra, L. M., (1998). Role of Probiotics on Performance of Broiler Chicks. Indian J. Of Animal Production and Management, 14 (2), 80-83. Poultry Abstracts 2000 Vol.26 No:3-643.

Richter, G., Kühn, I., Köhler, H., (1999). Test of Toyocerin in Broiler Fattening. Poultry Abstracts 2000 Vol.28 No.5-355.

Rossi A.F., (1990). Effect of Boron Supplementation of Pratical Corn, Soybean Meal Diets for Poultry. Ph. D. Dissertation, University of Florida.

Rossi, A.F., Bootwalla, S.M., Miles, R.D., (1990). The Effect of Feeding Two Sources of Boron on Broiler Breeder Performance. Poult. Sci. 69, 187 (Abstract).

Rossi, A. F, Miles, R. D., Damron, B. I. and Flunker, L. K. (1993). Effects of Dietary Boron Supplementation on Broilers, Poultry Sci., 72, (11), 2124-2130.

Sander, . E. Dufour L., Wyatt, R. D. , Rowland, G. N. P B Bush and Page, R. K. Kennet Square Pa (1991). Acute Toxicity of Boric Acid and Boron Tissue Residues After Choronic Exposure in Broiler Chickens. American Associatıon of Avian Pathologists, Avian Diseasses, 35: 745-749.

SAS Institute, (1996). SAS Institute Inc., NC, USA.

Stell, R. G. D. and Torrie, J. H. (1960). Pricniples and Produres of Statistics. McGraw-Hill Book Co. New York.

Şaylı, B.S., (2000). İnsan Sağlığı ve Bor Mineralleri. A. Ü. Tıp Fakültesi- Eti Holding Arastırma Projeleri Yürütücüsü. Ankara. Mayıs 2000.

Tara A., Devirian And Stella L. Volpe (2003). The Physioıogical Effect Of Dietary Boron. Department Of Nutrition, Universitiy Of Massahusetts, Amherst. Critical Reviews İn Food Science And Nutrition, 43(2):219-231.

Thanga, T., Thıagarajan, M., Ramesh, V. and Sıvakumar, T. (2001). Performance of Broiler Chicken under Floor System of Management fed with Different Proccesed feed and Probiotics. Poultry Abstracts 2002 Vol.28 No.6-287.

Underwood. E.J. (1977). Trace Elements in Human and Animal Nutrition Academic Press, New York.

Warington, K., (1923). The Effect of Boric Acid and Borax on the Broad Bean and Certain other Plants. Ann. Bot., 37: 629–672.

Wedeking, K., J. , Hortin A. , E. and Baker D. , H. (1992). Methodology for Assesing. Zinc Bioavaılibility: Efficacy Estimates for Zinc Methionine Zinc Sulfate and Zinc oxide. J. Anim., Sci., 70: 178-187.

WHO, (1998). Boron. İnternationel Programme on Chemical Safetiy. Envorinmental Healt Criteria 204. Ohio, USA. PP.1-201

Wilson, J.H., Ruszler, P.L., (1995). Effects of Dietary Boron on Poultry Bone. Strength. Transactions of the ASAE. 38: 167-170.

Wilson, S.H. and Ruszler, P.L. (1996). Effects of Dietary Boron Supplementation on Laying Hens. Brit. Poult. Sci., 37: 723-729.

Wilson, J.H. and Ruszler, P.L., (1997). Effects of Boron on Growing Pullets. Biol. Trace Elem. Res., 56: 287-294.

Wilson, J.H. and Ruszler, P.L., (1998). Long term Effects of Boron on Layer Bone Strenght and Production Parameters. Brith. Poultry Sci., 39: 11-15.

Yesilbağ, D., Eren, M., (2008). Effects of Dietary Boric Acid Supplementation on Performance, Eggshell Quality and Some Serum Parameters in Aged Laying Hens. Turkish J. of Vet. And Anim. Sci. 32 (2), 113–119.

Yıldız, G., Özçelik, F., Köksal, H., Bagder, S., Abacıoğlu, Ö., (2008). Organik Bor Üretilebilirliği ve Broyler Rasyonlarında Bor ile Humatın Kullanımı. 2. Ulusal Bor Çalıştayı Bildirileri, 597-604, 17-18 Nisan, Ankara.

Yıldız, G., Köksal, B:H., Abacıoğlu, Ö., (2009a). Rasyonlarına İlave Edilen Maya ve Borik Asitin Broylerde Performans ve Karkas Üzerine Etkisi. V. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi(Uluslararası Katılımlı), 30 Eylül-03 Ekim, Çorlu/Tekirdağ. 438-442.

Yıldız, G., Köksal, B:H., Abacıoğlu, Ö., (2009b). Rasyonlarına Farklı Zamanlarda İlave Edilen Borik Asitin Broylerde Performans ve Karkas Üzerine Etkisi. V. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi (Uluslararası Katılımlı), 30 Eylül-03 Ekim, Çorlu/Tekirdağ. 443-447.

Qin, X., Klandorf, H., (1991). Effects of Dietary Boron Supplementation on Egg Production, Shell Quality, and Calcium Metabolism in Aged Broiler Breeder Hens. Poult. Sci. 70, 2131–2138.

ÖZGEÇMİŞ

Erzurum'da 1983 yılında doğdum. İlk ve orta öğrenimimi Erzurum'da tamamladım. İspir Sağlık Meslek Lisesi'nden 2001 yılında mezun oldum. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü'ne 2003 yılında kaydoldum ve 2007 yılında mezun oldum. Yüksek lisansa 2007 güz döneminde başladım. Erzurum'da 2007 yılından beri devlet hastanesinde sağlık memuru olarak çalışmaktayım.