



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**BROYLER RASYONLARINA BORİK ASİT VE
ASKORBİK ASİT İLAVESİNİN PERFORMANS
VE BAZI KAN PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Özge SIZMAZ

**HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARI ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Gültekin YILDIZ**

2012- ANKARA

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BROYLER RASYONLARINA BORİK ASİT VE
ASKORBİK ASİT İLAVESİNİN PERFORMANS
VE BAZI KAN PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Özge SIZMAZ

**HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARI ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Gültekin YILDIZ**

2012- ANKARA

İÇİNDEKİLER

İçindekiler	i
Önsöz	iv
Simgeler ve Kısaltmalar	vi
Şekiller	vii
Çizelgeler	viii
1. GİRİŞ	1
1.1. Genel Bilgiler	1
1.2. Borik Asit	2
1.2.1. Borun Absorbsiyonu, Metabolizması ve Atılım Fizyolojisi	5
1.2.2. Bor Kullanımının Tarihçesi	6
1.2.3. Bor Ürünleri ve Kullanım Alanları	8
1.2.4. Bor Elementinin Canlılar İçin Önemi	10
1.2.4.1. Bitkiler İçin Önemi	10
1.2.4.2. İnsanlar İçin Önemi	11
1.2.4.3. Hayvanlar İçin Önemi	12
1.2.5. Borun Biyokimyasal Mekanizması	13
1.2.6. Bor Toksikasyonu	14
1.3. Vitamin C	15
1.3.1. Tarihçesi	17
1.3.2. Vitamin C Sentezi	18
1.3.3. Vitamin C'nin Sentez ve Yarılanma Zamanı	20
1.3.4. Askorbik Asidin Fonksiyonları İle İlgili Model Sistemler	20
1.4. Kanatlı Rasyonlarında Borik Asit Kullanımı	21
1.5. Kanatlı Rasyonlarında C Vitamini Kullanımı	23
	26

2.	GEREÇ VE YÖNTEM	
2.1.	Gereç	26
2.1.1.	Hayvan Materyali	26
2.1.2.	Yem Materyali	26
2.2.	Yöntem	28
2.2.1.	Deneme Hayvanlarının Beslenmesi ve Deneme Süresi	28
2.2.2.	Karma Yemlerin Besin Madde Miktarlarının ve Enerji Düzeylerinin Belirlenmesi	28
2.2.3.	Araştırma Rasyonlarının Hazırlanması	29
2.2.4.	Canlı Ağırlık Değişiminin Belirlenmesi	29
2.2.5.	Yem Tüketimi ve Yemden Yararlanma Oranının Belirlenmesi	30
2.2.6.	Kesim İşlemi	30
2.2.7.	Sıcak Karkas Randımanının Belirlenmesi	31
2.2.8.	Yaşama Gücünün Belirlenmesi	31
2.2.9.	Karaciğer, Kalp, Taşlık, Dalak, Abdominal Yağ ve Bursa Fabricius'un Ağırlığının Belirlenmesi	31
2.2.10.	Kan Serumunda Toplam Protein, Kolesterol, Trigliserit, AST (Glutamik Oksalasetik Transaminaz-GOT, Aspartat Aminotransferaz), ALT (Alanin Amino Transferaz) ve Bor Düzeylerinin Belirlenmesi	32
2.2.11.	Tibia Kül, Kalsiyum, Fosfor ve Bor Analizi	34
2.2.12.	Karaciğer ve But Kas Dokusunda Bor Analizi	35
2.2.13.	Malondialdehit (MDA) Seviyesinin Belirlenmesi	35
2.2.13.1.	Özütleme İşlemleri	36
2.2.13.1.a.	HPLC İçin Doku Homojenizasyonu	36
2.2.13.1.b.	HPLC İçin Kan Plazmasının Özütlenmesi	36
2.2.13.2.	HPLC'de MDA Analizi	37
2.2.14.	Kemik Kriterlerinin Belirlenmesi	38
2.2.15.	İstatistik Analizler	41

3.	BULGULAR	42
4.	TARTIŞMA	61
4.1.	Canlı Ağırlık ve Canlı Ağırlık Artışı	61
4.2.	Yem Tüketimi	63
4.3.	Yemden Yararlanma Oranı	65
4.4.	Karkas Ağırlıkları ve Sıcak Karkas Randımanı	67
4.5.	İç Organ ve Abdominal Yağ Ağırlıkları	68
4.6.	Kan Serumunda Toplam Protein, Kolesterol, Trigliserit, AST, ALT ve Bor düzeyleri	69
4.7.	Tibia Kül, Kalsiyum ve Fosfor, Bor Düzeyleri ile Karaciğer ve But Kası Bor Düzeyleri	70
4.8.	Karaciğer ve Plazma MDA (Malondialdehit) Düzeyleri	73
4.9.	Kemik Kriterleri	74
4.10.	Ölüm Oranı	77
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER	78
	ÖZET	80
	SUMMARY	81
	KAYNAKLAR	82
	ÖZGEÇMİŞ	93
	EK-1	

ÖNSÖZ

Tavuk etinin değerli ve ekonomik bir protein kaynağı olması ve iş olanakları sağlaması açısından da tavukçuluk sektörü ülkemiz için oldukça önem taşımaktadır. Sektörün en yüksek maliyetini (yaklaşık % 70) ise yemler oluşturmaktadır. Maliyeti ne kadar azaltma yoluna gidebilirsek hayvancılık da o kadar ekonomik olacağından yem hammaddesi bakımından ülkemiz için kaçınılmaz olan dışarı bağımlılığı en aza indirmek temel esastır.

Dünya nüfusunun artışı ile birlikte yaşam standartlarının yükselmesi daha fazla miktarda ve iyi nitelikli hayvansal kaynaklı besinlerin üretilmesini zorunlu kılmaktadır. İyi nitelikli hayvansal kaynakların elde edilmesinde optimum düzeyde bakım ve besleme yapılmasının yanında yem katkı maddeleri kullanılmasına da yer verilebilmektedir. Bu bağlamda ülkemiz kaynakları açısından zengin olan borun etkili olabileceği düşünülmektedir ve bu konuda çeşitli araştırmalar yapılmaktadır.

Bor; ülkemizde bol bulunan bir elementtir ve bileşiklerinin birçok sektörde olduğu gibi hayvancılık sektöründe kullanılması ülke ekonomisi için önemlidir. Son yıllarda bor bileşiklerinin hayvan beslemede kullanımı üzerine çalışmalar yürütülmektedir. Bor'un yaygın kullanılan bileşikleri borik asit ve boratlardır.

Ülkemizde hayvansal proteine olan ihtiyacın ekonomik yollardan sağlanabilmesi gerekliliği kanatlı sektörüne olan ilgiyi arttırmaktadır. Bu bağlamda geliştirilmesi amaçlanan yemleme programı ile birlikte üretimin ortaya konması, hayvan sağlığı önemini gündemde tutmaktadır. Hayvanların mineral ihtiyaçlarının yanı sıra vitamine olan ihtiyaçları da kaçınılmaz bir durumdur. Çok çabuk ve kolay strese girebilen ve bu durumdan maksimum olumsuz etkilenen kanatlılar için akla gelebilecek ilk vitamin kaynağı askorbik asit olmaktadır. Bu bakımdan hayvanların sağlık statülerini ve yemden yararlanma oranını iyileştirmek, besin madde yararlanılabilirliğini geliştirmek amacıyla yem maddelerine katkı maddesi olarak vitamin C (askorbik asit) ilave edilmektedir. Bunun en önemli nedeni antioksidan olmasının yanı sıra diğer birçok faydasının da olmasıdır. Örneğin; kansere neden olabilen serbest radikalleri yok etmesi, dış çürümelerine engel olması ve kırılan kemiklerin daha çabuk kaynamasını sağlaması. Vitamin C'nin mineral elementlerle olan ilişkisi önem taşımaktadır. Bunun bilinen en iyi örneği de demirin emiliminin büyük ölçüde vitamin C'ye bağlı olmasıdır.

Broylerler ile yürütülen bu araştırmada borik asit ve askorbik asidin ortaya koyacağı sonuçların değerlendirilmesi ve ülkemiz kaynaklarından olan bor mineralinin kullanılabilirliği üzerine bulunan eser miktardaki literatür bilgisine katkıda bulunması amaçlanmıştır.

Doktora öğrenimim ve tez dönemim süresince bana her konuda destek veren, yardım ve tavsiyelerini esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Gültekin YILDIZ'a, yine bu süreçte benden ilgi ve alakalarını esirgemeyen, her konuda yardımcı olan ve de akademisyen olabilmem için fırsat sunan başta Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof. Dr. Ahmet ERGÜN ve Sayın Prof. Dr. Şakir Doğan TUNCER olmak üzere, Prof. Dr. İrfan ÇOLPAN'a, Prof. Dr. Sakine YALÇIN'a, Prof. Dr. Mehmet Kemal KÜÇÜKERSAN'a, Prof. Dr. Seher KÜÇÜKERSAN'a, Prof. Dr. Adnan ŞEHU'ya ve desteğini hiç esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Pınar SAÇAKLI'ya, Biyokimya Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Tevhide SEL'e, tez çalışmamda bulunan bir takım analizlerin yürütülmesinde bana tam destek veren, her evresinde yanımda olan ve çok yardımcı olan Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Öğretim Üyelerinden Sayın Prof. Dr. Kazım ŞAHİN'e, Prof. Dr. Nurhan ŞAHİN'e ve Araştırma Görevlisi Cemal ORHAN'a, ODTÜ Makine Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Sayın Yrd. Doç. Dr. Ergin TÖNÜK'e, Yeditepe Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Genetik ve Biyomühendislik bölümü başkanı sayın Prof. Dr. Fikretin ŞAHİN'e ve Laboratuvar teknikeri Şahin YILMAZ'a araştırmamı yürüttüğüm süreçte yardımlarını gördüğüm çok kıymetli çalışma arkadaşlarım Dr. Bekir Hakan KÖKSAL'a, Vet. Hek. Kemal ÇAKIN'a, Anabilim Dalı idari personeli Zir. Müh. Ayşe AKSOY'a, denememi yürütmemde emeği geçen İbrahim GÖKTAŞ'a teşekkürü bir borç bilirim.

Maddi-manevi desteğini asla esirgemeyen, her anımı benimle paylaşan, saygı ve sevgimin sonsuz olduğu meslektaşım, canım eşim Vet. Hekim Serdar SIZMAZ'a, dünümde, bugünümde ve yarınümde da yanımda olacaklarına emin olduğum, bir ferdi olmaktan gurur duyduğum ve her an her yerde beni destekleyen babam Hasan Gürdal ABACIOĞLU'na, annem Nurten ABACIOĞLU'na, kardeşi olduğum Mehmet ABACIOĞLU'na, eşi Seçil ABACIOĞLU'na ve kardeşim Merve ABACIOĞLU'na, ayrıca yine bana her konuda yardımcı olan ikinci ailem Sayın Sami SIZMAZ'a ve Nurdan SIZMAZ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

SİMGELER VE KISALTMALAR

AOAC	Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists
HP	Ham Protein
HPLC	High Pressure Liquid Chromotography
g	Gram
kcal	Kilokalori
kg	Kilogram
MDA	Malondialdehit
ME	Metabolik Enerji
mm	Milimetre
mM	Milimolar
mg	Miligram
ppm	Parts Per Million
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
vb	Ve Benzeri
β	Beta
μ g	Mikrogram
μ l	Mikrolitre
MPa	Mega Pascal

ŞEKİLLER

Şekil 1.1	Borik asidin moleküler yapısı (H_3BO_3)	3
Şekil 1.2.	Vitamin C 'nin moleküler yapısı	15
Şekil 1.3.	L- Askorbik asitin kimyasal yapısı	17
Şekil 2.1.	ICS'de serum analizi için borik asit standardı	33
Şekil 2.2.	ICS'de kontrol grubu serum örneğinde borik asit	34
Şekil 2.3.	ICS'de borik asit ilaveli gruba ait serum örneğinde borik asit	34
Şekil 2.4.	HPLC'de plazma ve karaciğer dokusu analizi için MDA standardı	37
Şekil 2.5.	HPLC'de karaciğer dokusu örneğinde MDA	37
Şekil 2.6.	HPLC'de plazma örneğinde MDA	38
Şekil 2.7.	Tavuk Kemiğinin Üç Nokta Eğilme Aparatına Yerleştirilmesi	39
Şekil 3.1.	Grupların ortalama sıcak karkas randımanları (%)	58
Şekil 3.2.	Gruplardaki hayvanların karaciğer ve kan plazmalarındaki ortalama MDA (Malondialdehit) düzeyleri	58
Şekil 3.3.	Gruplardaki hayvanların sol tibialarındaki ham kül (HK), Ca, P düzeyleri (%)	59
Şekil 3.4.	Örneklerin Kuvvet-Yer Değiştirme Grafiği	59
Şekil 3.5.	Örnekler için Kırılma Kuvveti ve Kırılma Enerjisi Değerleri	60
Şekil 3.6.	Kırılma Kuvveti ve İki Farklı Kesit Varsayımına Göre Kırılma Gerilmesi	60

ÇİZELGELER

Çizelge 1.1.	Borun ülkelere göre dünya rezervleri ve ömür yılları	4
Çizelge 1.2.	Bor madenciliğinde önemli tarihler ve Türkiye'de bor madenciliğinin tarihçesi	7
Çizelge 1.2'nin devamı.	Bor madenciliğinde önemli tarihler ve Türkiye'de bor madenciliğinin tarihçesi	8
Çizelge 1.3.	Ticari öneme sahip başlıca bor mineralleri	10
Çizelge 1.4.	Bazı gıdalarda bulunan bor düzeyleri ($\mu\text{g/g}$)	11
Çizelge 1.5.	Organ veya dokulardaki bor konsantrasyonları (ppm)	13
Çizelge 1.6.	Askorbik asitin hayvanlardaki biyosentezi	19
Çizelge 1.7.	Memelilerde askorbik asit sentez hızı	20
Çizelge 2.1.	Araştırma rasyonlarının bileşimi (%)	27
Çizelge 2.2.	Rasyonlarına ilave edilen askorbik asit ve borik asit düzeyleri	29
Çizelge 3.1.	Karma yemlerin metabolize olabilir enerji değerleri (kcal/kg), ham besin madde miktarları (%) ile bor miktarları (ppm)	46
Çizelge 3.2.	Grupların haftalık ortalama canlı ağırlık değerleri (g)	47
Çizelge 3.3.	Grupların haftalık ortalama canlı ağırlık artışı (g)	48
Çizelge 3.4.	Grupların haftalık ortalama yem tüketimi (g)	49
Çizelge 3.5.	Grupların haftalık ortalama yemden yararlanma oranları (kg yem / kg canlı ağırlık artışı)	50
Çizelge 3.6.	Grupların ortalama karkas ağırlıkları (g) ve sıcak karkas randımanları (%)	51
Çizelge 3.7.	Gruplardaki hayvanların ortalama iç organ ağırlıkları ile bunların 100 g canlı ağırlığa (CA) oranları	52
Çizelge 3.8.	Gruplardaki hayvanların kan serumlarındaki ortalama toplam protein, kolesterol, trigliserit, AST ve ALT düzeyleri	53
Çizelge 3.9.	Gruplardaki hayvanların tibialarındaki ham kül (HK), Ca, P ve bor düzeyleri	54
Çizelge 3.10.	Gruplardaki hayvanların karaciğer ve but kas dokularındaki ortalama bor düzeyleri (ppm)	55

Çizelge 3.11.	Gruplardaki hayvanların karaciğer ve kan plazmalarındaki ortalama MDA (Malondialdehit) düzeyleri	56
Çizelge 3.12.	Gruplardaki hayvanların tibialarının ortalama ağırlık, uzunluk, ağırlık/uzunluk indeksi, sağlamlık indeksi ve yatay ve dikey çapları, kırılma enerjisi ve kuvvet düzeyleri ile kırılma gerilmeleri	57

1. GİRİŞ

1. 1. Genel Bilgiler

Değerli ve ekonomik bir protein kaynağı ve iş olanakları sağlaması açısından tavukçuluk sektörü ülkemiz için oldukça önem taşımaktadır. Sektörün en yüksek maliyetini de yemler oluşturmaktadır. Maliyeti ne kadar azaltırsak hayvancılık da o kadar ekonomik olacağından yem hammaddesi bakımından ülkemiz için kaçınılmaz olan dışarı bağımlılığı en aza indirmek gerekmektedir.

Gün geçtikçe kanatlı etinin insan beslenmesi açısından öneminin artmasıyla kanatlı eti üretimi önemli bir sektör olmuştur. Son zamanlardaki bu artışın nedeni ise kanatlıların erken kesim ağırlıklarına ulaşması ve yemden yararlanma etkinliklerinin de artış göstermesidir. Ancak kısa zamandaki canlı ağırlık artışı hayvanın fizyolojik aktivitelerinde birtakım sorunlara yol açmaktadır. Örneğin kemik uzunluğu, ağırlığı ve kül oranının etkili olduğu kemik gelişimindeki aksaklıklardır. Bunun için de rasyonun sadece enerji ve protein yönünden değil aynı zamanda makro ve mikro elementler bakımından da dengeli ve yeterli olması gerekmektedir.

Yem sanayi ve hayvan besleme alanında kullanılan verim artırıcı terimi; ilk önceleri ABD ve Avrupa ülkelerinde ortaya çıkan İngilizce “growth promoter” teriminin Türkçe çevirisi olan büyüme artırıcı olarak kullanılmaya başlanmıştır. Daha sonraları bu terim, kapsam içerisine giren maddelerin büyümeden başka parametreler üzerine de etkili olduklarının anlaşılmasıyla verim artırıcı olarak uyarlanmıştır. Bu terim ilk gündeme geldiği dönemlerde, kanatlı yemlerine katılmaya başlayan antimikrobiyel etkili yem katkı maddelerini ifade etmek amacıyla da kullanılmıştır (Eren, 2001).

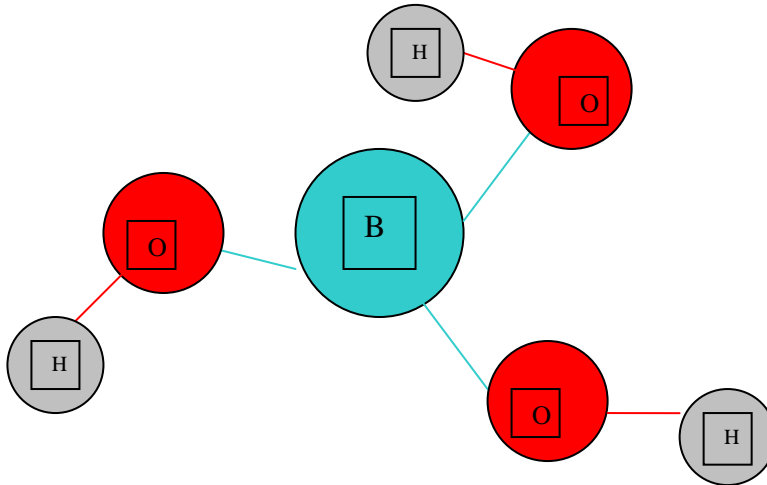
Sağlık düzeylerini geliştirmek, verim kalite ve miktarını arttırmak, yemlerin besin madde içeriklerini arttırmak ve korumak ile yemlere belirli bir form verilmesini sağlamak amaçlı kanatlı rasyonlarına katılan başlıca yem katkı maddeleri önceleri sadece vitaminler iken daha sonra, antikoksidiyaller,

kemoterapotikler, antioksidanlar, antifungaller, enzimler, probiyotikler, peletlemeyi kolaylaştırıcılar, renk vericiler ve tatlandırıcılar olarak gittikçe çeşitlenmiştir (Ergün, 2007).

Dünya nüfusunun artışı ile birlikte yaşam standartlarının yükselmesi daha fazla miktarda ve iyi nitelikli hayvansal kaynaklı besinlerin üretilmesini zorunlu kılmaktadır. İyi nitelikli hayvansal kaynakların elde edilmesinde optimum düzeyde bakım ve besleme yapılmasının yanında yem katkı maddeleri kullanılmasına da yer verilebilmektedir (Church ve Kellems, 2002). Bu bağlamda ülkemiz kaynakları açısından zengin olan borun etkili olabileceği düşünülmektedir ve bu konuda çeşitli araştırmalar yapılmaktadır.

1.2. Borik Asit

Bor, periyodik tabloda B simgesi ile gösterilen, atom numarası 5, atom ağırlığı 10,81 olan metalle ametal arası yarı iletken özelliğe sahip bir elementtir. Bor tabiatta hiçbir zaman serbest halde bulunmaz. Doğada yaklaşık 230 çeşit bor minerali olduğu bilinmektedir (Anonim, 2008b). Dünya bor rezervinin yaklaşık %72'si, üretimin de %38'i Türkiye'dedir. Ülkemizde bor yatakları Batı Anadolu'da, Marmara Denizi'nin güneyinde olmak üzere Balıkesir-Bigadiç, Bursa-Kestelek, Susurluk-Sultançayırı, Kütahya-Emet ve Eskişehir-Kırka yörelerinde bulunmaktadır (Anonim, 2007a,b). Borik asidin molekül modeli Şekil 1.1'de gösterilmiştir.



Şekil 1.1 Borik asidin moleküler yapısı (H_3BO_3)

Bor; ülkemizde bol bulunan bir elementtir ve bileşiklerinin hayvancılık sektöründe kullanılması ülke ekonomisi için önemlidir. Son yıllarda bor bileşiklerinin hayvan beslemede kullanımı üzerine çalışmalar yürütülmektedir (Yıldız ve ark., 2008). Bor insanlar ve hayvanlar için önemli bir iz elementtir ve tabiatta nadiren tek başına çoğunlukla da diğer elementlerle beraber kombine şekilde bulunmaktadır. Borun yaygın kullanılan bileşikleri borik asit (%17,5'i bor) ve boratlardır (Cox, 2004; Schauss, 2005). Bitki dokularındaki bor miktarı ortalama 30-50 ppm arasında iken (Argust, 1998), hayvansal dokularda çoğunlukla 5-6 ppm arasında bulunmaktadır (Okuyan, 1997). Borun yüksek düzeyleri öldürücü etkiye sahipken, bor eksikliğinde hayvanlarda yetersiz büyüme ve anormal kemik gelişimi görülmektedir (Naghii, 1999). Kanatlı karma yemi üretiminde kullanılan tahıllar ise düşük bor içeriğine sahip yem hammaddeleridir (WHO, 1998).

Yediğimiz birçok gıdada bulunan ve bir iz element olan borun 1923 yılından beri damarlı bitkilerin büyümesi için esansiyel bir element olduğu bilinmesine karşın, dünya sağlık örgütü tarafından insanlar için muhtemelen esansiyel bir element olduğu (WHO, 1998) bildirilmiştir. Günümüzde bu elementin insan ve hayvanlar için esansiyel olduğu henüz kesinlik kazanmamıştır. Ancak şimdiye kadar yapılan çeşitli çalışmalarda, borun vücutta hayati fonksiyonların yerine getirilmesinde görev yapan birçok bileşiğin (kalsiyum, fosfor, magnezyum gibi makro mineraller, glikoz ve trigliseritler gibi enerji substratları, aminoasitler, proteinler gibi azot içeren

bileşikler, östrojen gibi hormonlar) organizmada kullanımını ve metabolizmalarını, beyin fonksiyonlarını, kemik gelişimini, bağışıklık sistemini ve insulin salgılamasını etkilediği gösterilmiştir (Doğan ve Bahtiyarca, 2008).

Bor elementi vücudumuzda özellikle kemik kalsiyum, magnezyum ve fosforun korunması için gereklidir. Ayrıca bu üç mineralin vücutta maksimum düzeyde kullanılmasını ve korunmasını da sağlamaktadır. Bunun dışında beyin fonksiyonlarında, bağışıklık sisteminde, kan hücrelerinin kompozisyonunda da rol almaktadır. Son yıllarda yapılan çalışmalar üreme sisteminde ve embriyo gelişiminde de etkili olduğunu göstermiştir. Kısacası bor elementi, canlı organizmalarda proton vericisi olarak dolaylı etkilere neden olup hücre zarı, yapısı ve fonksiyonları üzerinde önemli fonksiyonları bulunmaktadır (Yeşilbağ, 2008).

Dünya bor rezervi ülkelere göre ve dünya tüketimini tek başına karşılama kapasitelerine göre ömürleri aşağıda gösterilmiştir (Anonim, 2008a).

Çizelge 1.1. Borun ülkelere göre dünya rezervleri ve ömür yılları

ÜLKE	Rezerv (Bin ton)	Rezerv Ömrü (Yıl)
Türkiye	644.000	240
AB Devletleri	105.000	33
Rusya	140.000	16
Çin Halk Cumhuriyeti	36.000	17
Şili	41.000	5
Bolivya	19.000	3
Peru	22.000	3
Arjantin	9.000	1
Sırbistan	3.000	2
TOPLAM	1 019.000	317

1.2.1. Borun Absorbsiyonu, Metabolizması ve Atılım Fizyolojisi

Hayvan ve insanlarla yapılan çalışmalar da normal oranlarda bor alınımında %90 emilimin olduğu belirtilmiştir (Hunt ve Stoecker, 1996; Sutherland ve ark., 1998). Rasyondaki bor, sindirim kanalında borik asit $[B(OH)_3]$ şeklinde, doğal bir bileşik olarak hidrolize olmakta ve kolayca absorbe edilmektedir. Borun absorpsiyon metabolizması henüz kesinlik kazanmasa da, $B(OH)_3$ içeren pasif difüzyon işleminin olabileceği düşünülmektedir (da Silva ve Williams, 1991). Anyonik durumlarda karşılaştığı üzere diğer tüm elementlerde (Cr, I, Mo, P ve V) olduğu gibi, yüksek miktarlarda bor alınması ile bor metabolizmasının homeostazisine dair çok az kanıt bulunmaktadır. Plazma ve idrar bor konsantrasyonunun bor alımı (0,1 - 4,5 g/100kg CA) ile doğrudan ilişkili olduğu bilinmektedir (Weeth ve ark., 1981). Farklı düzeylerde bor alan erkeklerle yapılan çalışmada, idrarla bor kaybının 3.20 mg/gün'den daha az bor alındığı zamanlarda daha düşük düzeyde olduğu, bu miktarın üzerinde alındığında ise daha yüksek olduğu görülmüştür (Sutherland ve ark., 1998). Menapoz sonrası düşük düzeyde bor alan (yiyeceklerden 0.36 mg/gün ve ilave olarak 2.87 ug/gün) kadınlarda yapılan bir çalışmada, idrar ile %89, dışkı ile %3 düzeyinde bor atıldığı belirlenmiştir (Hunt ve Stoecker, 1996). Diğer metabolik çalışmalar homeostatik kontrolü desteklememiştir. Örneğin, bor alınımı 2.2 ve 10 mg/gün olduğunda idrarla olan atılım, sırasıyla, %86 ve %84 olmuştur (Samman ve ark., 1998). Sığırlarda ise borun idrarla atılımı %69 olarak bildirilmektedir (Green ve Weeth, 1977).

Borun kimyası onun kanda $B(OH)_3$ halinde transfer edildiğini kanıtlar. Özellikle, bor su içeren solüsyonlarda eriyebildiğinden, serbest borik asit transferi muhtemelen kompleks halinden daha iyi olmaktadır (da Silva ve Williams, 1991). Doymamış yağ asitleri serbest radikallerle reaksiyona girerek lipid peroksidasyonuna uğrarlar. Lipid peroksidasyonu ise hücre bileşenlerine zarar verirler. Organizmada peroksidasyona duyarlı serbest radikal grupların oluşumunu önleyebilecek güçlü antioksidan maddelere ihtiyaç vardır (Cheeseman ve Slater, 1993). Kynshova (2002) bor içeren mineral suların lipid peroksidasyon şiddetini azalttığını, Qureshi ve ark. (2001) ise borik asitin organizmada serbest radikal konsantrasyonunu arttırarak lipid peroksidasyonunu hızlandırdığını bildirmektedirler.

1.2.2. Bor Kullanımının Tarihçesi

Bor tuzları, 4000 yıl önce ilk kez Tibet'te kullanılmıştır. Bor Mısırlılar'da mumyalamada, Romalılar'da cam yapımında, antik çağlarda Babiller ve Hititler'de (Etiler) altın ve gümüş işlemeciliğinde lehim olarak, Eski Yunan ve Romalılarda zemine serpilerek arena temizliği için kullanılmıştır. Bor madeni Avrupa'ya Tibet'ten Marco Polo tarafından getirilmiştir. Araplar ise MS 875 yılında bor tuzlarını kullanarak ilaç yapmışlardır. İlk borik asit, 1700'lü yıllarda kimya öğretmeni William Homberg tarafından demir sülfat ile boraksın ısıtılmasıyla gerçekleştirilmiştir. Modern bor endüstrisi ise 13. yy'da Marco Polo tarafından Tibet'ten Avrupa'ya getirilmesiyle kurulmuştur. İtalya'nın Tuscani bölgesindeki sıcak su kaynaklarında MS 1771 yılında Sassolit bulunduğu anlaşılmış, takiben 1830 yılında İtalya'da borik asit üretimi başlamıştır. Şili'de endüstriyel anlamda ilk boraks madenciliği 1852'de başlamıştır. Nevada, California, Caliko, Moutain ve Kramer yöresindeki yatakların bulunarak işletilmeye alınması ile ABD dünya bor ihtiyacını karşılayan birinci ülke haline gelmiştir. Türkiye'de ilk işletmenin 1861 yılında çıkartılan Maadin Nizamnamesi uyarınca 1865 yılında bir Fransız şirketine 20 senelik işletme imtiyazı verilmesiyle başladığı bilinmektedir. Bigadiç'te 1950 yılında ve Mustafa Kemal Paşa yöresindeki kolemanit yatakları 1952 yılında bulunmuştur. Kütahya Emet kolemanit 1956 yılında, Eskişehir Kırka boraks yataklarının 1961 yılında bulunması ve işletilmeye başlanmasıyla Türkiye dünya bor üretimi içinde 1955 yıllarında %3 olan payını 1962'de %15, 1977'de %39 düzeyine yükseltmiş ve giderek artan üretimi sayesinde de günümüzde ABD'nin en önemli rakibi haline gelmiştir (Ademdir, 2002).

Çizelge 1.2'de bor madenciliğinde önemli tarihler ve Türkiye'de bor madenciliğinin tarihçesi gösterilmiştir (Anonim 2009).

Çizelge 1.2. Bor madenciliğinde önemli tarihler ve Türkiye'de bor madenciliğinin tarihçesi

1702	Borik Asitin ilk kez İtalya'da laboratuvar ölçeğinde üretimi
1830	İtalya'da ilk borik asit üretimi
1852	Şili'de ilk ticari bor madeni işletmeciliği
1861	İlk Osmanlı Maden Yasası
1864	Kaliforniya'da ilk ticari bor üretimi
1865	Aziziye/Susurluk bölgesindeki pandemit adlı kalsiyum boratın işletme hakkının Compaigne Industrielle Desmazures şirketine verilmesi, böylelikle Türkiye'de ilk bor madenciliğinin başlaması şirketin Türkiye orijinli madeni kullanarak Fransa'da bir boraks rafineri tesisi kurması
1872	Nevada ve Kaliforniya'da ilk üleksit cevherinin bulunması ve üretimin başlaması
1881	Death Valley Boraks rezervinin bulunması
1885	Borate / Kaliforniya bor rezervinin bulunması "Twenty Mule Team" yıllarının başlangıcı
1887	Compaigne Industrielle des Mazures'e Aziziye rezervi işletme hakkının 50 yıllık süre ile verilmesi
1887	Sultançayır rezervinin Charles Hanson & Co. Şirketi tarafından işletmeye alınması
1887	İngiltere'de kurulan The Borax Company şirketinin Compaigne Industrielle des Mazures Aziziye rezervinde çoğunluk hissesini alması
1899	Borax Consolidated Limited (BCL) şirketinin kurulması
1899	Desmazures'e ait sahaların BCL tarafından alınması
1913	Kramer Bor yataklarının bulunması (I. Dünya savaşı yılları, ABD 110.000 t/y boraks ile dünyanın en büyük üreticisi idi.)
1935	Türkiye'de maden arama ve işletme faaliyetlerini yapmak üzere Etibank ve MTA'nın kurulması

Çizelge 1.2'nin devamı. Bor madenciliğinde önemli tarihler ve Türkiye'de bor madenciliğinin tarihçesi

1951	Bigadiç Kolemanit rezervlerinin özel şirketler tarafından işletilmeye başlanması
1954	BCL'in Türkiye'deki madencilik faaliyetlerini geliştirmek amacı ile Türk Boraks Madencilik A.Ş.ni kurması
1954	Sultançayırı maden ocağının kapatılması
1958	Etibank Emet yataklarından ilk cevherin üretimi
1959	Türkiye'nin ilk cevher ihracatı
1960	Türk Boraks Madencilik A.Ş. ve Türk ortakları tarafından Kırka Sodyum Borat yataklarının bulunması
1964	Etibank'ın 20.000 t/y boraks dekahidrat kapasiteli ilk tesisinin işletmeye alınması
1968	Etibank'ın 6.000 t/y kapasiteli ilk borik asit tesisinin devreye alınması
1968	Bakanlar Kurulu kararı ile Türk Boraks Madencilik A.Ş.nin tüm maden arama ve işletme haklarının Etibank'a devri
1975	Bandırma Sodyum Perborat Tesisinin İşletmeye Alınması
1978	2172 sayılı yasa ile Bor rezervlerinin tüm madencilik ve işletme haklarının Etibank'a verilmesi
1984	Kırka I. Bor Türevleri Tesisinin işletmeye alınması
1987	Bandırma II. Borik Asit Tesisinin işletmeye alınması
1996	Kırka II. Boraks pentahidrat tesisinin işletmeye alınması
2000	Kırka III. Boraks pentahidrat tesisinin işletmeye alınması
2004	Emet Borik Asit Tesisinin devreye alınması

1.2.3. Bor Ürünleri ve Kullanım Alanları

Çeşitli metal veya ametal elementlerle yaptığı bileşiklerin gösterdiği farklı özellikler, endüstride birçok bor bileşiğinin kullanılmasına olanak sağlamaktadır. Bor, bileşiklerinde metal dışı bileşikler gibi davranır, ancak,

farklı olarak saf bor, karbon gibi elektrik iletkenidir. Kristalize bor görünüm ve optik özellikleri açısından elmasa benzer ve neredeyse elmas kadar serttir.

Sümerler ve Hititler dönemlerinde altın ve gümüş işletmeciliğinde lehim elemanı, Mezopotamya ve Mısır medeniyetlerinde antiseptik, Çin'de seramik ve cam üretiminde, Romalılar'da arenaların tabanında dezenfektan olarak ve cam yapımında, Arap doktorların ise ilaç olarak boraks kullandığına dair kaynaklar bulunmuştur (ECETOC, 2002).

Günümüzde bor bileşikleri başta sanayi ve endüstri olmak üzere farklı sektörlerde kullanılır. İlaç sanayinde antibiyotik üretiminde, göz damlalarında, antiseptiklerde, vitamin ve kozmetikler ile steroid preparatların üretiminde yer almaktadır. Hekimlikte osteoporoz ve menopoz ile beyin kanserlerinin tedavisinde, alerjik hastalıklarda, psikiyatride, kemik gelişimi ve artritte kullanılabilir (ECETOC, 2002; Yılmaz, 2002; Anonim, 2007a,b). Borik asit, başta konserve etlerin sterilizasyonu olmak üzere gıdaların korunması ile saklanması; boraks temizleyici olarak; sodyum perborat ise ağız ve diş hijyeninde kullanılmaktadır (Sarı ve ark., 1996).

Bor mineralleri tarım ilaçlarında ve gübrelere, yabancı otların kontrol altında tutulmasında, böcek ve mantar öldürücülerde de kullanılmaktadır. Bitki örtüsünün gelişmesini artırmak veya önlemek amacıyla da kullanılmaktadır. Bor, değişken ölçülerde, birçok bitkinin temel besin maddesidir (Anonim, 2007b).

Ticari öneme sahip başlıca bor mineralleri Çizelge 1.3'de gösterilmiştir (Anonim, 2008b).

Çizelge 1.3. Ticari öneme sahip başlıca bor mineralleri

Kernit	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
Tinkalkonit	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
Tinkal	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
Probertit	$\text{NaCaB}_5\text{O}_9 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
Üleksit	$\text{NaCaB}_5\text{O}_9 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$
Kolemanit	$\text{Ca}_2\text{B}_6\text{O}_{11} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
Meyerhofferit	$\text{Ca}_2\text{B}_6\text{O}_{11} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
İnyoit	$\text{Ca}_2\text{B}_6\text{O}_{11} \cdot 13\text{H}_2\text{O}$
Pandermit	$\text{Ca}_4\text{B}_{10}\text{O}_{19} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
İnderit	$\text{Mg}_2\text{B}_6\text{O}_{11} \cdot 15\text{H}_2\text{O}$
Hidroborasit	$\text{CaMgB}_6\text{O}_{11} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
Borasit	$\text{Mg}_3\text{B}_7\text{O}_{13}\text{Cl}$
Aşarit	$\text{Mg}_2\text{B}_2\text{O}_5 \cdot \text{H}_2\text{O}$
Datolit	$\text{Ca}_2\text{B}_2\text{Si}_2\text{O}_9 \cdot \text{H}_2\text{O}$
Sassolit (doğal borik asit)	$\text{B}(\text{OH})_3$

1.2.4. Bor Elementinin Canlılar İçin Önemi

1.2.4.1. Bitkiler İçin Önemi

Bitkilerin normal gelişimi ve ürün verebilmeleri için bor elementine ihtiyaç duydukları 1920'li yıllarda tespit edilmiştir. Baklagiller, pancar ve elma gibi bitkilerin bor gereksinimleri diğer bitkilere göre daha çoktur. Sebze, meyve ve bazı gıdalarda bulunan bor düzeyine ilişkin bilgiler Çizelge 1.4'de verilmiştir (Hunt ve ark., 1991). Bor bitkilerde karbonhidrat metabolizmasında, hormon aktivasyonunda ve nükleik asit sentezinde görev almaktadır. Bor özellikle bitki hücre duvarının fibröz yapısında rol oynar (Howe, 1998).

Çizelge 1.4. Bazı gıdalarda bulunan bor düzeyleri (µg/g)

Gıda maddesi	Bor düzeyi	Gıda maddesi	Bor düzeyi
<u>Meyveler</u>		<u>Hayvansal ürünler</u>	
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
<u>Sebzeler</u>		Süt (%2 yağ)	0,23
Mısır	0,49	Yumurta	0,12
Havuç	2,59	<u>Tahıl ürünleri</u>	
Brokoli	2,47	Ekmek	0,48
Domates	0,75	Mısır gevreği	0,92
<u>Diğer ürünler</u>		Un	-
Bal	6,07	Pirinç	0,32
Şeker	0,29	Yulaf unu	0,10

1.2.4.2. İnsanlar İçin Önemi

İnsanlar için esansiyel olduğu söylenen borun mineral metabolizması ve enerji metabolizmasında, immun ve endokrin sistem ile birlikte beyinde önemli fonksiyonları olduğu, performansı olumlu etkilediği, osteoporoz, osteoartrit ve artrit önlenmesinde etkili olabildiği düşünülmektedir. İnsanlar üzerinde yapılan çalışmalarda ortaya çıkan önemli sonuçlardan bir tanesi de diyetle bor ilave edilmesinin normal 17-β östrodiol ve testosteron seviyesinde artışa (2 kat) neden olmasıdır. Steroid hormon konsantrasyonundaki bu değişiklik özellikle menapoz sonrası kadınlar için oldukça önemlidir (Nielsen,

1997a). Yine borun kalsiyum atılımını %44 azalttığı ve östrojen ve vitamin D'yi aktive ettiği bildirilmektedir (Anonim, 2010a). İnsanların günlük alması gereken bor miktarı ise 2,1 - 4,3 mg'dır (Zook, 1965).

1.2.4.3. Hayvanlar İçin Önemi

Yapılan çeşitli çalışmalarla borun hayvanlar için esansiyel olduğu ortaya konmuştur. Ancak hayvan vücudundaki biyokimyasal mekanizması çok az bilinmektedir. Buna karşın borun şekerler, polisakkaritler, adenozin-5 fosfat, piridoksin, riboflavin, dehidroaskorbik asit ve püridin nükleotidi gibi biyosubstratlarla reaksiyona girerek hücre zarı fonksiyonları ve stabilitesinde, hormon reseptörleri ve transmembran sinyallerinde etkili olabileceği ileri sürülmektedir (Fassani ve ark., 2004; Kurtoğlu ve ark., 2007). Borun başlıca etkileşimleri ise şunlardır (Yeşilbağ, 2008):

1. Kemik gelişimi
2. Enerji metabolizması
3. Beyin fonksiyonları
4. Makromineral metabolizması
5. Steroid hormon metabolizması
6. İnsulin sekresyonu
7. İmmunolojik fonksiyonlar
8. Lipid metabolizması
9. Kan hücrelerinin miktarı ve kompozisyonu

Bütün bu görevlerin yanı sıra parathormon aktivitesini düzenlemek de borun önemli fonksiyonları arasında yer almaktadır. Böylece dolaylı olarak Ca, P, Mg ve Kolekalsiferol metabolizmasını da etkilemektedir (McDowell, 2003).

İnsanlara ait bazı organlarda bulunan bor miktarları ise Çizelge 1.5 'de verilmiştir (Hamilton ve ark., 1972; Indraprasit ve ark., 1974).

Çizelge 1.5. Organ veya dokulardaki bor konsantrasyonları (ppm)

Organ	Bor konsantrasyonu	Analiz metodu
Kalp	28	AAS
Kaburga	10,2	MS
Karaciğer	2,31	ES
Dalak	2,57	ES
Akciğer	0,6	MS
Böbrek	0,6	MS
Kas	0,1	MS
Beyin	0,06	MS

AAS: Atomik Absorbsiyon Spektroskopi, ES: Emisyon Spektrometre, MS: Kütle Spektrometre

Bor konsantrasyonu genel olarak birçok toprak çeşidinde 7 ile 80 ppm düzeyinde bulunması ile beraber yeryüzü kabuğunda 10 ppm civarında bulunmaktadır. Bunun yanısıra, tahıllar 0,92; kırmızı et 0,16; balık 0,36 ve süt ürünleri 1,1 ppm/KM bor içermektedirler (Nielsen, 1997b).

1.2.5. Borun Biyokimyasal Mekanizması

Borun biyokimyasal mekanizması henüz bilinmemekle birlikte, iki hipotez öne sürülmektedir. Birincisi, borun hücre zarı geçiş sinyallerini ve zar geçiş hareketlerini redoks tepkimelerine etki ederek düzenleyici iyon görevi gördüğüdür. Hayvan denemelerinde, borun hücre dışı kalsiyum taşınmasına etki ettiği ve hücre içi kalsiyumun trombinler tarafından aktive edilerek serbest kalmasını sağladığı görülmüştür. İkinci hipotezde ise bor, beyaz kürelerin (lökosit) mikroorganizmaları öldürmesinde kullanılan reaktif oksijen parçacıklarının kullanıldığı oksidatif patlama olayını düzenlemede rol alır. Bu düzenlemeyle reaktif oksijen parçalarının etrafındaki dokuyla reaksiyonu sonucu bazı kollaterallerin hasara uğramasını önlediği ileri sürülmektedir. Borun biyokimyası borik asite dayalıdır. Borik asit kompleksleri vücuttaki birçok yapıda bulunmaktadır. Örneğin; karbohidratlar (şeker ve polisakkaritler), nükleotidler (adenozin monofosfat ve niasinamid

adenin dinükleotid), vitaminler (askorbik asit, piridoksin, riboflavin). Bu bileşiklerde borik asit formundaki esterler bulunur. Bu esterler tercihen aynı taraftaki hidroksil gruplarının yan yana olanları ile oluşur. En kararlı esterler borik asitin iki karbonhidrat arası köprü yaptığı moleküllerdir. Örneğin; fruktoz-bor-fruktoz. Bu gibi çözünebilen bor kompleksleri bitkilerin floem (fotosentez sonucu üretilen organik maddeleri yeni sürgün oluşumunda kullanmak üzere veya depo organlarında biriktirmek üzere ileten borucuklar) ve nektar (bal özü) kısımlarında bulunur. Bor içeren polisakkaritler benzer şekilde bitki hücre duvarlarında pektin formunda bulunur (Murray, 1998).

1.2.6. Bor Toksikasyonu

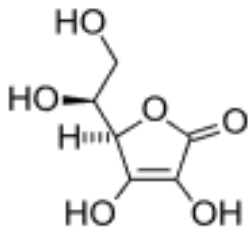
Bor minerali ağızdan verildiğinde düşük zehirliliğe sahiptir (Nielsen, 1997b). Bor, kanatlılar tarafından çok iyi tolere edilememektedir. Yumurtacı tavuk rasyonlarında borun düzeyi 100 ppm'den 200 ppm/KM'ye çıkarılmasıyla yumurta veriminin düştüğü bilinmektedir (Suttle, 2010). Rasyonda yüksek miktardaki bor minerali riboflavin açısından zararlı olup, riboflavinüriye yol açtığı ortaya konulmuştur (Pinto ve ark., 1978). Yumurtadan yeni çıkmış civcivler inkübasyonun 96. saatinde borik asitle muamele edildiklerinde, bu hayvanlarda riboflavin yetersizliğiyle ilişkili bükük parmak paralizi gözlenmiştir (Landauer, 1952). Borun kronik tüketim seviyelerine dair bilgiler oldukça kısıtlıdır. Browning (1969), içme suyundaki %0,25 borik asidin (437 ppm bor) hayvanlardaki büyümeyi inhibe ettiğini ancak ne kanda bir değişikliğe ne de nekropside gözlenebilen lezyonlara yol açtığını bildirmiştir. Shang ve ark. (2005) bir günlük yaştaki civcivlerin içme sularına 100, 200 ve 400 mg/l borik asit ilave etmişlerdir ve her hafta 10 hayvan keserek çeşitli organlarındaki (kas, kemik, beyin, kalp, karaciğer ve böbrek) bor düzeylerini incelemişlerdir. Organlardaki miktarlar bor ilavesiyle arttığını, 200 mg/l ilaveli grupta iştah ve yem tüketimi azalırken, 400 mg/l ilaveli grupta ise ölümlerin gözlendiğini belirtmişlerdir. Yine benzer bir çalışmayı Wang ve ark. (2005) borun jejunum üzerine toksik etkisini incelemek amaçlı yapmışlardır. 400 mg/l borik asit kullandıkları çalışmada bağırsak uzunluğunun 1 ve 2. haftalarda önemli düzeyde düşük olduğu tespitiyle, toksikasyonun jejunum gelişimini engellediği ve fonksiyonlarını bozduğu sonucuna varmışlardır.

Green ve ark. (1973), içme suyundaki 75 ppm borun sıçanlarda büyümeyi ve üremeyi etkilemediğini bildirmişlerdir. Bor konsantrasyonu 150 ppm düzeyini aştığında bu çalışmadakiler, vücut uzunluğunun azaldığını, prepubertada tüylenmenin devam ettiğini, kesici dişlerde pigmentasyon eksikliğini, lekelenmelerin oluştuğunu ve ovaryum gelişiminin önlendiğini bildirmişlerdir. Borik asidin insanlar tarafından az düzeylerde uzun süreli tüketimi halinde, gastro-intestinal bozukluklar, iştahsızlık, mide bulantısı, kusma ile beraber sindirim sistemi bozukluklarının görülmesi ve eritramatöz lekelerin oluştuğu Browning (1969) tarafından belirtilmiştir.

Borik asidin letal dozları türlere göre farklılık arz etmektedir. Hayvanlarda 1.2 ile 3.45 g/kg CA (210 ile 603 mg bor) düzeyleri, merkezi sinir sisteminde paraliz ve gastrointestinal irritasyona bağlı gelişen ölümlere neden olduğu bildirilmiştir (Pfeiffer ve ark., 1945).

1.3. Vitamin C

Suda çözünen vitaminlerden C vitamininin kimyasal adı askorbik asit olup, kapillar duvarların kırılганlığında, dişlerin gevşemesinde ve eklem hastalıklarında önemli role sahiptir. Molekül ağırlığı 176,12 g/mol olup kimyasal formülü $C_6H_8O_6$ 'dır. Moleküler modeli şekil 1.2 de gösterilmiştir (Cemeroğlu, 2004).



Şekil 1.2. Vitamin C 'nin moleküler yapısı

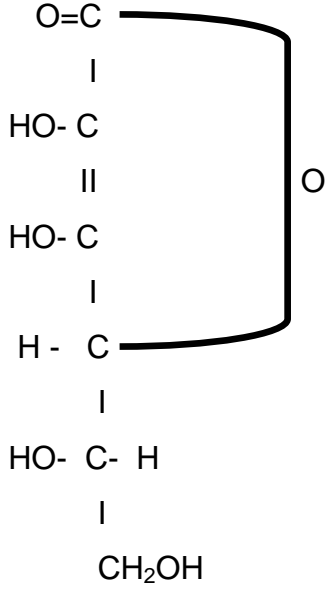
Askorbik asit bir monosakkarit türevi olup yapıca glikoza ve diğer altı karbonlu monosakkaritlere benzer. Renksiz, beyaz, dikdörtgen kristallerdir.

Çok hafif özel bir kokusu vardır. Ekşi tatta ve asit reaksiyondadır. Optikçe aktiftir. Polarize ışığı sağa çevirir. Asetonda çok zor çözünür. Eter, petrol eteri, benzen, kloroform ve yağlarda çözünmez. C vitamini kimyasal olarak askorbik asidin ışığı sola döndüren enantiyomeridir. Ticari C vitamini genelde askorbik asit kristallerinden veya askorbik asidin kalsiyum veya sodyum tuzlarından oluşmaktadır. C vitamini omurilik, akciğer ve göz gibi pek çok hayvansal dokunun sulu bölümlerinde oldukça yüksek yoğunlukta (milimolar ve üstü) bulunur. Bazı meyveler yüzde 1'den fazla (~6 mM) içerebilir. İnsan kanı plazmasında normal olarak 0,1 mM düzeyinde bulunur. Çoğu organizma C vitamini sentezleyebilmesine rağmen, insanlar dahil birkaçı onu diyetle almak zorundadırlar. Eneiol yapısından ötürü, hayli düşük bir ilk pKa sergiler (4,2 civarında) ve buna bağlı olarak da çoğu dokularda monoanyon olarak bulunur. 3- pozisyonundaki hidrojen de, ki en asidik olanıdır, tek elektronlu oksidasyon reaksiyonlarında çıkarılan hidrojen atomudur. C vitamininin kesin ölçümü hem biyokimyasal hem de farmakokinetik özellikleri için zorunludur. Biyolojik sistemlerde askorbik asidin rolü, C vitamininin in vivo fonksiyon ve gerekleri iki faktörle birlikte ele alınmalıdır: Birincisi, C vitamininin hem antioksidan hem de bir enzim kofaktörü olarak hareket etme yeteneği dahil biyokimyasal özellikleridir. İkincisi, bağırsakta emilmeyi, serum konsantrasyonunu, hücresel dağılımı, kullanım ve dışarı atılımını içeren farmakokinetiğidir (Anonim, 2010b).

Askorbik asit, oksidasyon ve redüksiyonlardaki rolü nedeniyle, hemen hemen her canlı dokuda bulunur ve beyaz kristal halde bir bileşiktir. Çeşitli izomerleri vardır ve C vitamini dendiğinde akla L-askorbik asit gelmektedir. Bunun nedeni sadece bu izomerinin biyolojik aktivitesinin olmasıdır. Diğer izomerleri ise; D-askorbik asit ve D-izoaskorbik asittir. Yalnızca D-izoaskorbik asit, gıdalara antioksidan olarak katılmak üzere ticari olarak üretilmektedir (Cemeroğlu, 2004).

L-askorbik asit kristal haldeyken dayanıklı bir bileşik olmasına rağmen, çözelti halindeyken kolaylıkla parçalanabilmektedir. Bu parçalanma metal iyonları özellikle bakır ve demir iyonları eşliğinde hızlanmaktadır. Isı, ortamdaki nikel iyonları, riboflavin gibi etkenler ve ortamın alkali nitelikte olması, askorbik asidin oksidasyonunu arttırıcı diğer etmenlerdir. Vitamin C hayvansal ürünlerden sadece süt ve karaciğerde ancak düşük düzeylerde

bulunmaktadır. L-askorbik asitin kimyasal yapısı Şekil 1.3'de gösterilmektedir (Cemeroğlu, 2004).



Şekil 1.3. L- Askorbik asitin kimyasal yapısı

1.3.1. Tarihçesi

Askorbik asit üzerinde ilk bilimsel araştırmalar 1907'de Holst ve Frolich tarafından yapılan deneylerle başlar. Araştırmalarını sürdüren Holst ve Frolich birçok besin maddesinin ve bu arada özellikle yeşil sebze ve meyvelerin skorbüt hastalığını önleyici etkileri olduğunu bulmuşlardır. C. Funk 1912'de skorbüt hastalığının besinlerde bulunan bir faktörün eksikliği sonucu oluştuğu düşüncesini ortaya koymuş ve bu maddeye antiskorbutik vitamin adını vermiştir. Daha sonra Drummond 1920'de antiskorbutik vitamin için "Vitamin C" adını kullanmıştır. Zilva ve çalışma arkadaşları (1918-1929) limondan antiskorbutik faktörü yoğunlaştırma üzerinde çalışmışlar ve hemen hemen saf askorbik asit bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenerek izole edilmiştir. Zilva bu çalışmaları esnasında 2,6-diklorofenolindofenolün (2,6-DCPIP) vitamin çözeltisi tarafından indirgendini de bulmuştur. Zilva deneylerini sürdürürken Szent-Gyorki 1928 yılında portakal, lahana ve hayvanların adrenal bezlerinden askorbik asidi ayırmış fakat 1932 yılına dek

bu maddenin antiskorbüt vitamini olduğunu anlayamamıştır. Buluşunu yayımlamadan King bu araştırmadan habersiz heksuronik asit ile aynı olduğunu kabul ettikleri kristal maddenin limon suyundan izolasyonunu bildirmiştir. Bundan sonra birçok bağımsız araştırmacılar özellikle Tillmans, Vedder, Nelson, Harris ve Von Vargha vitaminin kimliğini saptamışlar ve glikozdan sentezini gerçekleştirmişlerdir. Askorbik asit ismi Szent-Gyorki'ye izafeten verilmiştir. Askorbik asit ve vitamin C, L-ksiloaskorbik asidin günümüzde yaygın olarak kullanılan iki ismidir. Bununla beraber tarihsel gelişimi sırasında cevitamik asit, antiskorbutik vitamin, heksuronik asit, skorbutamin ve redoxon olarak adlandırılmıştır. Diğer kimyasal isimleri; L-askorbik asit, 3-Oxo-L-glufuranolaktonel (enol form), L-3-ketotreohexuronikasitlaktondur (Anonim, 2010b).

1.3.2. Vitamin C Sentezi

Suda eriyen vitaminlerden olan askorbik asit, özellikle yeşil taze sebze ve meyvelerde bulunmaktadır. İnsanlarda dışarıdan alınması zorunlu iken bazı memeliler ve sığanlar glikoz üzerinden vitamin C sentezleyecek enzim sistemlerine sahiptirler. Vitamin C sentezi glikozdan türetilen glukuronik asit veya galakturonik asit üzerinden yürür. Bu metabolik yol ile glukuronik asitten vitamin C sentezi için üç enzime gereksinim vardır. Bu enzimler karaciğer mikrozomal fraksiyonlarından izole edilmişlerdir (Levine, 1986). Dışarıdan vitamin C ilavesi yapılması gereken hayvanlar arasında maymunlar, kobaylar ve bazı tarla fareleri de bulunmaktadır. Çünkü bu tür hayvanlarda L-gulonolakton oksidaz olarak tanımlanan enzim genetik olarak bulunmamaktadır. Diğer türlerde ise askorbik asit enzim etkisiyle organizmada glukoz ve galaktoz'dan sentezlenebilmektedir. Ayrıca diğer vitaminler ko-enzimlerin bir komponenti olmasına karşın askorbik asit öyle değildir ve metabolizmadaki önemi iki yönlü bir reaksiyon şeklinde dehidroaskorbik aside oksitlenmesindedir. Böylece canlı hücrelerde çeşitli oksidasyon-redüksiyon mekanizmalarında önemli rol oynamaktadırlar (Özgen, 1978).

Kanatlı hayvanlarda normal şartlarda böbreklerden metabolizma için yeterli miktarda askorbik asit sentezlenebilmektedir. Bu nedenle de dışarıdan

vitamin C alınımı gereksiz görülmektedir. Buna karşın vitamin C'nin kanatlılarda hastalık, aşılama, yüksek sıcaklık, birim alanda normalden fazla hayvan bulundurulması ve fiziksel etkinlik gibi strese neden olan faktörlerin etkisiyle sentezi azalabilir veya durabilir. Bu şartlarda rasyonlara vitamin C ilaveleri gerekli olmaktadır. Vitamin C'nin en önemli özellikleri antioksidan etkiye sahip olması ve kortikosteroid salgılanmasını düzenleyebilmesidir. Rasyonlara vitamin C ilavesi özellikle streste olan kanatlılarda çeşitli fizyolojik verileri etkilemektedir (Yarsan ve Güleç, 2003).

Askorbik asitin parçalanmasında ortamdaki bazı metal iyonları çok önemli rol oynadığına göre, metal iyonlarıyla şelat (Chelat) yapan, yani metal iyonlarını bloke eden maddelerin askorbik asidi stabilize edici bir özelliğe sahip oldukları ortaya çıkmaktadır (Cemeroğlu, 2004).

Askorbik asitin hayvanlardaki biyosentez yerleri Çizelge 1.6'da gösterilmektedir (Moser, 1990).

Çizelge 1.6. Askorbik asidin hayvanlardaki biyosentezi

Hayvan Türü	Biyosentez yeri
Omurgasızlar	Yok
Balık	Yok
Sürüngenler	Böbrek
Kangurular	Böbrek
İlkel Kuşlar	Böbrek
Birçok Plasentalı Memeli	Karaciğer
Kanatlılar	Yok
Kobay	Yok
Yarasalar	Yok
Maymunlar	Yok
İnsanlar	Yok

1.3.3. Vitamin C'nin Sentez ve Yarılanma Zamanı

Askorbik asidin sentez hızı birçok türde çalışılmıştır. Bunların sonuçları Çizelge 1.7'de verilmiştir. Buna göre insanlar, en düşük düzeyde askorbik asit havuzuna sahiptirler. Ancak askorbik asidin, en uzun yarılanma ömrüne de insanlarda rastlanmıştır (Levine, 1986). Bu veriler değerlendirilirken de hayvanların daha fazla askorbik asit aldıkları göz önünde bulundurulmalıdır (Özdener ve Çelik, 1993). Memelilerde askorbik asit sentez hızı Çizelge 1.7'de verilmiştir.

Çizelge 1.7. Memelilerde askorbik asit sentez hızı (Levine, 1986).

Tür	Sentez Hızı (mg/kg/gün)
Keçi	32.6-190.0
İnek	15.7-18.3
Koyun	24.8
Rat	39.1-198.6
Fare	33.6-275.0
Kedi	4.8-40.0
Köpek	5.0-40.0
İnsan	0.9

1.3.4. Askorbik Asidin Fonksiyonları İle İlgili Model Sistemler

C vitamini, destek dokuları için kollajen proteinlerinin yapımında etkilidir. Kollajen dokular; deri, kas ve eklem bağları, damar çeperi ve kemiklerde bulunur. Bağırsaklardan demirin emilimine, besinlerdeki folik asitin dayanıklı kalmasına, triptofandan beyin için gerekli olan serotonin elde edilmesine etkileri vardır. Suda çözünen güçlü bir antioksidandır. Yağda çözünen diğer bir güçlü antioksidan olan E vitamini ile A ve B vitaminlerinin yapılarının korunmasına ve fonksiyonlarını yerine getirebilmesine katkı sağlar. Yaraların iyileşmesini, damarların sağlıklı olmalarını sağlar. İlaçlar veya besinlerle alınan kurşun, cıva, arsenik gibi ağır metallerin olumsuz etkilerini nötralize eder. Vücudun bağışıklık sisteminin güçlendirici etkisi vardır (Levine, 1986).

Askorbik asidin doku ve biyolojik sıvılardaki konsantrasyonu ile enzim aktivasyonları arasında bir koordinasyon kurulmaya çalışılmıştır. Bu konu üzerinde çalışılan biyolojik sistem modellerin birincisi adrenal kortekstir, ikincisi ise adrenal medulladır. Organizmada vitamin C birinci derecede adrenal kortekte, ikinci derecede ise adrenal medullada konsantre edilmektedir. Adrenal medulladan elde edilen kromaffin hücre kültürü üç günde askorbik asidin %90'nı kaybetmektedir. Ancak kayıp olan askorbik asit ortamdaki faktörlerin de etkisi ile yerine konabilmektedir. Yani intrasellüler vitamin C konsantrasyonu doku kültüründe regüle edilebilmektedir. Ayrıca intrasellüler kromaffin hücrelerinde kalsiyuma bağlı bir mekanizma aracılığı ile askorbik asit salgılanmaktadır (Levine, 1986).

1.4. Kanatlı Rasyonlarında Borik Asit Kullanımı

Hayvanların bir elemente ihtiyaç duydukları miktar ve o elementin rasyondaki konsantrasyonuna karşı toleransları hayvanın türü, ırkı, yaşı, fizyolojik durumu, elementin formu ve biyolojik kullanılabilirliği, araştırma süresi, ihtiyacın tespitinde kullanılan parametrelerin (canlı ağırlık, kemik mukavemeti vb) cinsine bağlı olarak değişir (Ammerman ve ark., 1995). Hayvanların mineral ihtiyaçlarını karşılayabilmek için yem ve rasyonun mineral kompozisyonunun bilinmesi gerekir. Hayvanın fizyolojik ihtiyacını karşılayan miktar yemdeki elementin biyolojik kullanılabilirliğine bağlıdır. Biyolojik kullanılabilirlik, tüketilen elementin metabolizmada veya fizyolojik olaylarda kullanma amacıyla sindirim kanalından absorbe edilme etkinliği şeklinde tanımlanmaktadır (Forbes, 1984, Ammerman ve ark., 1995).

Mineraller, verim artışının sağlanması yanında hayvanların hastalıklara karşı direncinin artırılmasında da büyük önem taşırlar. Bunlardan iz minerallerin biyoyararlanımı oldukça komplekstir. Bunu etkileyen faktörler ile hücresel düzeyde iz mineral ihtiyacı üzerine yeterli bilgiler yoktur. 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 söz konusudur (örneğin; bakır, mangan, çinko, selenyum, bor vb.). Borun yüksek

bitkiler için gerekli bir element olduğu 1920'li yıllardan beri bilinmekle beraber, insan ve hayvanların beslenmelerinde de rolü olabileceği son yıllarda düşünülmektedir. Bor elementinin vücutta mineral, kemik, enzim ve steroid hormon metabolizmalarında etkili olduğu bilinmektedir (Okuyan, 1997; WHO, 1998).

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 ilavelerinin broylerde canlı ağırlığı arttırdığı (Sander ve ark., 1991; Qin ve Klandorf, 1991; Elliot ve Edwards, 1992; Dufour ve ark., 1992; Rossi ve ark., 1993; Kurtoğlu ve ark., 2001) bildirilmiştir. Borun kemik metabolizmasında etkili olan kalsiyum, vitamin D ve magnezyumla karşılıklı etkileşiminin olduğu da bildirilmiştir (Chapin ve ark., 1998).

Kanatlı ve diğer hayvan türleri için bor esansiyel bir element olarak düşünülmemekle beraber kanatlı hayvanların diyetlerinde günlük 2 ppm bor verilmesi tavsiye edilmiştir (NRC, 1984). Daha sonra yayınlanan raporda kanatlılarda günlük tüketilmesi gereken bor miktarı bildirilmemiştir (NRC, 1994).

Yapılan bir çalışmada (Eren ve ark., 2004) 18 haftalık yaşta 224 yumurta tavuğu kullanılmıştır ve rasyonlarına 0, 5, 10, 50, 100, 200 ve 400 mg/kg borik asit (H_3BO_3) ilave edilmiştir. Borik asit ilavesinin 400 mg/kg olduğu grupta canlı ağırlık, yem tüketimi ve yumurta verimi düşmüştür. Ayrıca bor ilavesi yumurta iç ve dış kalitesini değiştirmiştir. Aynı oranlarda borik asit ilavesinin yapıldığı bir başka çalışmada (Wilson ve Ruszler, 1998) da canlı ağırlık, yem tüketimi, yumurta ağırlığı ve yumurta verimi olumsuz yönde etkilenmiştir. Borik asit ilavesinin (200 ppm) performans ve yumurta kırılma mukavemeti üzerine olumlu etki yarattığı bildirilmiştir. Yeşilbağ ve Eren (2008) 100 adet yumurta tavuğunda yaptıkları çalışmada 25, 50 ve 100 ppm düzeyinde bor ilavesi yapmışlardır ve çalışma sonucunda yem tüketimlerinde önemli artış olduğunu belirtmişlerdir. Bu araştırmada yemden yararlanma oranı borik asit ilavesiyle önemli ölçüde etkilenmezken, yumurta verimi olumlu yönde etkilenmiş, yumurta ağırlığı da artmıştır. Bu çalışmada dikkat

çekilmesi gereken hususta yaşlı hayvanların olması ve yaşın ilerlemesiyle de yumurta kabuk kalitesinin düşecek olmasıdır. Rasyona katılan farklı düzeylerdeki borik asit ilavesi hasarlı yumurta oranını da önemli ölçüde azaltmıştır. Farklı düzeylerde ilave edilen borik asit performansına bir etki yapmamış ancak serum Ca ve hasarlı yumurta düzeyini iyileştirmiştir (Kurtoğlu ve ark., 2002).

Elliot ve Edwards (1992) yaptıkları çalışmalarda 0, 20, 40, 80 ppm bor ilavesiyle erkek broylerlerde canlı ağırlık, yemden yararlanma oranı 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 broilerlerde canlı ağırlık artmış, tibiaları daha fazla dirençlilik göstermiştir ve 0, 60, 120, 240, 340 ppm ilave edilmesiyle de 300 ppm de canlı ağırlık düşmüş, tibia külünün yüzdesi yükselmiştir. Rasyondaki bor miktarının artmasıyla göğüs kası ve karaciğer bor konsantrasyonu yükselmiştir. Borik asit ilavesinin 240 ppm olması ile yumurtadan çıkış ile 21 günlük yaşa kadar broiler performansı değişmemiştir (Rossi ve ark., 1993).

1.5. Kanatlı Rasyonlarında C Vitamini Kullanımı

Şahin ve ark. (2002a) 6-8 °C'de 32 haftalık yaşta 120 adet yumurta tavuğu ile yaptıkları çalışmada rasyonu kontrol, 400 µg krom (Cr), 250 mg L-askorbik asit ve 400 µg Cr + 250 mg L-askorbik asit olmak üzere 4 ana grup şeklinde hazırlamışlardır. Cr ve vitamin C içeren gruplarda serum Fe, Zn, Mn, ve Cr konsantrasyonu artmış ancak Cu konsantrasyonu azalmıştır. Her ikisini içeren grupta da etkili sonuçlar elde edilmiş, yumurta tavuklarının performansına etki eden soğuk stresi ile alakalı depresyonun önlenebileceği düşünülmüştür.

Şahin ve ark. (2003a) 1 günlük yaşta broylerler ile yaptığı çalışmada sıcak stresi altında (32 °C) 120 hayvan kullanmıştır. Rasyonu kontrol, 400 µg Cr, 250 mg L-askorbik asit ve 400 µg Cr + 250 mg L-askorbik asit olmak üzere 4 ana grup şeklinde belirlemiştir. Cr ve vitamin C 'nin gerek beraber gerekse ayrı ayrı kullanılışı gruplarda canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve

yemden yararlanma oranı artmıştır. Bunun yanısıra karaciğer, kalp, dalak ve midede olduğu gibi sıcak ve soğuk karkas ağırlık ve verimi de artmıştır. Ancak abdominal yağ rasyona Cr ve vitamin C ilavesiyle düşmüştür. Yine Cr ve vitamin C 'nin gerek beraber gerekse ayrı ayrı kullanıldığı gruplarda serum insulin, T3, T4 artmış fakat glikoz ve kolesterol konsantrasyonları azalmıştır. Her ikisini içeren grupta da etkili sonuçlar elde edilmiş, broylerlerin performansına etki eden sıcak stresi ile alakalı depresyonun önlenebileceği düşünülmüştür.

120 adet Ross broiler civcivin kullanıldığı çalışmada (Erdoğan ve ark., 2003) rasyona Pb ve vitamin C ilave edilmiştir. Dört ana grup oluşturulmuş ve kontrol grubuna herhangi bir ilave yapılmazken, diğer gruplar; 100 mg/kg askorbik asit, 200 mg/kg kurşun ve 100 mg/kg askorbik asit + 200 mg/kg kurşun şeklinde düzenlenmiştir. 42 gün süren araştırmanın sonucunda kurşun katılan grupta canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışında düşüş meydana gelmiştir. Vitamin C'nin kurşunun olumsuz etkilerini önleyemediği belirtilmiştir. Maron ve ark. (2001)'lerinin broylerlerde yaptıkları bir çalışmada rasyona ksilanaz, vitamin C ve bakır sülfat eklemiştir ve sonucunda enzimli veya enzimsiz vitamin C katkısının canlı ağırlık artışına, yem tüketimine ve yemden yararlanma oranına önemli bir etkisi olmadığı sonucuna varmışlardır.

Erdoğan ve ark.'larının broylerlerle yapmış oldukları çalışmada (2005b) askorbik asitin yanısıra kadmiyum (Cd) kullanılmıştır. Denemede kontrol, askorbik asit (200 mg/kg), kadmiyum (25 mg/L içme suyuyla) ve Kadmiyum + Askorbik asit olmak üzere 4 grup düzenlenmiştir. Deneme sonunda Cd katılan grupta canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma oranının önemli ölçüde arttığı, ancak yem tüketiminin çok önemli olmayan düzeylerde arttığı, plazma malondialdehit (MDA) seviyesinin lipid peroksidasyon indikatörü olarak yükseldiği, kan süperoksit dismutaz (SAD) seviyesinin de azaldığı gözlemlenmiştir. Askorbik asit katılan grupta ise MDA düzeyi azalmış, SAD restorasyonu meydana gelmiş ve performans üzerine Cd 'un olumsuz etkilerini kısmen yok etmiştir. Şahin ve ark. (2003b) ise normal ısı ve yüksek ısı uygulanan Japon bıldırcını rasyonlarına 250 ppm askorbik asit ve 1 ppm folik asit ilave etmişlerdir. Deneme sonunda canlı ağırlık, yem tüketimi, karkas ağırlığı, randımanı askorbik asit katkısı ile artmış, serum ile karaciğer MDA seviyeleri ise yine askorbik asit ilavesi ile azalmıştır. Söz konusu

çalışmada en çok azalma askorbik asit ile folik asidin beraber kullanıldığı grupta görülmüştür. Aynı etkiler yine bildircin rasyonlarına askorbik asit ilavesi ile melatonin ilavesi yapılan bir diğer çalışmada (Şahin ve ark., 2004) da gözlemlenmiştir.

Bu araştırma, broyler rasyonlarına ilave edilen borik asit ve askorbik asidin canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, sıcak karkas ağırlığı ile randımanı, bazı iç organ (karaciğer, kalp, taşlık, dalak, abdominal yağ, *bursa Fabricius*) ağırlıkları ve randımanı, kan serumunda total protein, kolesterol, trigliserit, AST (Aspartat Amino Transferaz), ALT (Alanin Amino Transferaz), bor değerleri, tibia kül, Ca, P ve bor değeri ile karaciğer ve but kas dokusu bor değerleri, karaciğer ve kan plazma MDA (Malondialdehit) seviyeleri ve kemik bazı kriterleri (ağırlık, uzunluk, yatay-dikey çap ve mukavemet) üzerine etkisini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada rasyonlara ilave edilen askorbik asit ve borik asidin broylerlerde canlı ağırlık artışına, yem tüketimine, yemden yararlanma oranına, karkas randımanına, karaciğer, kalp, dalak, abdominal yağ, taşlık, *bursa Fabricius* ağırlıklarına, kemik kriterlerine, doku ve kan plazmasında antioksidan özelliği, kemik, karaciğer ve but kas dokusu mineral düzeyleri ile kan serumunda bazı parametreler üzerine etkileri incelendi.

2.1. Gereç

2.1.1. Hayvan Materyali

Araştırmada hayvan materyali olarak özel bir tavukçuluk işletmesinden alınan, anaçları 46 haftalık olan 240 adet Ross 308 erkek broyler civcivler kullanılmıştır. Her biri 60 civcivden oluşan 4 grup düzenlenmiş ve her bir grup 15 civcivden oluşan 4 alt gruba ayrılmıştır. Deneme toplam 16 bölme halinde yürütülmüştür. Deneme için Ankara Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu'ndan 2009-38-174 nolu etik kurul izni alınmıştır.

2.1.2 Yem Materyali

Araştırmada hayvanlara 1. günden 15. güne kadar etlik civciv başlangıç yemi (%23,10 HP ve 3020 kcal/kg ME), 15. günden 28. güne kadar (%20,90 HP ve 3156 kcal/kg ME) büyütme yemi, 29. günden kesim günü olan 42. güne kadar ise (%20,30 HP ve 3219 kcal/kg ME) etlik piliç yemi verilmiştir. Etlik civciv, etlik büyütme ve etlik piliç yemlerinin bileşimi Çizelge 2.1' de gösterilmiştir. Rasyonların yapımı Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Deneme Ünitesi'nde gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada bir kontrol ve üç deneme rasyonu oluşturulmuştur. Birinci deneme grubu rasyonuna 200 mg/kg askorbik asit, ikinci deneme grubu rasyonuna 175 mg/kg borik asit (30,63 mg/kg bor) ve üçüncü deneme grubu rasyonuna ise 200 mg/kg askorbik asit ile 175 mg/kg borik asit birlikte ilave edilmiştir. Araştırma rasyonlarının temelini mısır, soya küspesi, tam yağlı soya oluşturmuştur.

Çizelge 2.1. Araştırma rasyonlarının bileşimi (%)

Yem maddesi (%)	Etlik civciv yemi, 0-14 gün	Etlik büyütme yemi, 15-28 gün	Etlik bitiş yemi, 29-42 gün
Mısır	50,50	55,00	57,60
Tam yağlı soya	12,50	11,00	15,00
Soya Küspesi	29,00	26,00	19,00
Et kemik unu	3,00	2,00	3,00
Bitkisel yağ	1,50	3,00	3,00
Dikalsiyum fosfat	1,00	0,70	0,75
Kireç taşı	1,00	1,00	0,50
DL-metiyonin	0,20	0,25	0,20
L-Lizin hidroklorid	0,10	0,05	-
L-Treonin	0,20	0,05	0,05
Vitamin-Mineral karması ¹	0,30	0,25	0,20
Tuz	0,30	0,30	0,30
Dolgu maddesi, klinoptinolit	0,40	0,40	0,40
Hesapla Bulunan Değerler			
Metabolik enerji, kcal/kg	3020	3156	3219
Ham protein, %	23,10	20,90	20,30

¹: **Vitamin-Mineral karması:** Vit. A 13.500.000 IU/kg, Vit. D₃ 3.000.000 IU/kg, Vit. E 50.000 mg/kg, Vit. K3 5.000 mg/kg, Vit. B1 3.000 mg/kg, Vit. B2 6.000 mg/kg, Vit. B6 4.000 mg/kg, Vit. B12 30 mg/kg, pantotenik asit 10.000 mg/kg, folik asit 1.000 mg/kg, niasin 40.000 mg/kg, biyotin 50 mg/kg, BHT 10.000 mg/kg, mangan 80.000 mg/kg, demir 60.000 mg/kg, çinko 60.000 mg/kg, bakır 5.000 mg/kg, iyot 1.000 mg/kg, kobalt 200 mg/kg, selenyum 200 mg/kg

2.2. Yöntem

2.2.1. Deneme Hayvanlarının Beslenmesi ve Deneme Süresi

Deneme Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Deneme Ünitesinde yürütülmüştür.

Her bir bölmedeki hayvanlara grup yemlemesi uygulanmış ve tüketebilecekleri miktarlarda yem ve su *ad libitum* olarak önlerinde hazır bulundurulmuştur. Deneme 42 gün sürdürülmüştür.

Araştırmada altlık olarak odun talaşı kullanılmış ve aydınlatma gündüz gün ışığı, gece normal ampullerle 24 saat sağlanmıştır. Ortamın ısıtılmasında elektrikli ısıtıcılardan yararlanılmıştır. İlk hafta içerisinde ortamın ısısının 32-35 °C olmasına özen gösterilmiş ve bu ısının son iki haftaya kadar olan araştırma döneminde 22-24 °C düzeylerinde, son iki hafta içerisinde ise 20 °C düzeylerinde bulunmasına dikkat edilmiştir.

Deneme süresince civciv ve piliç dönemlerine uygun plastik yemlikler kullanılmıştır. Hayvanların içebileceği kalitedeki su plastik suluklarda sürekli olarak hayvanların tüketimine sunulmuştur.

Deneme süresince günlük olarak ölümler olası nedenleri ile kaydedilmiştir.

2.2.2. Karma Yemlerin Besin Madde Miktarlarının ve Enerji Düzeylerinin Belirlenmesi

Araştırmada kullanılan konsantre yem karmalarının ham besin madde miktarları Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Laboratuvarları'nda AOAC'de (1990) bildirilen yöntemlere göre belirlenmiştir. Yemlerdeki bor düzeyleri için her dönem ve gruba ait yemlerden paçal yapıp analiz için 250 mg alınmış,

üzerlerine nitrik asit (%65'lik) ilave ettikten sonra mikrodalga fırınında (BERGHOF, MWS-2, Germany) yakılmıştır. Yanmış olan ürünler deiyonize su ile tamamlanmıştır. Karışım 3000 devirde 10 dakika santrifüj edildikten sonra, süpernatant kısımları dikkatlice alınarak Lyon Kromotografi'de (Dionex 3000) okunmuştur. Metabolize olabilir enerji düzeylerinin hesaplanmasında ise TSE'nin (1991) önerdiği formül kullanılmıştır.

2.2.3. Araştırma Rasyonlarının Hazırlanması

Araştırmada kullanılan yem hammaddeleri piyasadan temin edilmiştir. Rasyonların yapımı Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Deneme Ünitesi'nde gerçekleştirilmiştir. Denemede bir kontrol ve üç deneme rasyonu oluşturulmuştur. Kontrol grubu rasyonuna herhangi bir ilave yapılmamıştır. Birinci deneme grubu rasyonuna 200 mg/kg askorbik asit, ikinci deneme grubu rasyonuna 175 mg/kg borik asit (30,63 mg/kg bor), üçüncü deneme grubu rasyonuna ise 200 mg/kg askorbik asit ve 175 mg/kg borik asit beraber ilave edilmiştir. Deneme düzeni Çizelge 2.2' de verilmektedir.

Çizelge 2.2. Rasyonlarına ilave edilen askorbik asit ve borik asit düzeyleri

Gruplar	Kullanılan Madde ve Özelliği
Grup 1	Kontrol grubu (Askorbik asit ve borik asit ilavesi yapılmamıştır).
Grup 2	200 mg/kg Askorbik asit
Grup 3	175 mg/kg Borik asit ilavesi
Grup 4	200 mg/kg Askorbik asit ilavesi + 175 mg/kg Borik asit ilavesi

2.2.4. Canlı Ağırlık Değişiminin Belirlenmesi

Hayvanlar, denemenin başlangıcında, 7, 14, 21, 28, 35 ve 42. günlerde bireysel olarak tartılıp canlı ağırlıkları belirlenmiştir. Tartımlar arasındaki farktan yararlanılarak canlı ağırlık artışları hesaplanmıştır.

2.2.5. Yem Tüketimi ve Yemden Yararlanma Oranının Belirlenmesi

Araştırmanın 7, 14, 21, 28, 35 ve 42. günlerinde yemliklerde kalan yem miktarı, o hafta içerisinde her tekrar grubuna verilen toplam yem miktarından çıkartılarak her alt grubunun bir hafta içerisinde tükettiği yem miktarı bulunmuştur. Bu miktar mevcut hayvan sayısına bölünerek yem tüketimleri, tekrar grupları ve grupların ortalamaları olarak hesaplanmıştır. Hayvanların deneme başlangıcından itibaren iki tartım aralığında tükettikleri ortalama yem miktarı, bu iki tartım aralığında belirlenen ortalama canlı ağırlık artışlarına bölünerek yemden yararlanma oranları bulunmuştur.

2.2.6. Kesim İşlemi

Denemenin 42. gününde tüm hayvanlar bireysel olarak tartılmış ve her alt gruptan 3 hayvan rastgele ayrılarak, kanat numaraları takılmış ve tekrar tartılarak kesime alınmıştır.

Kesim işlemi piliçlerin başlarının kesilip ayrılması, makine ile tüylerinin yolunması, bacaklarının analiz için ayrılması, iç organlarının çıkartılması, taşlık ön midenin sonu ile duodenumun başlangıcından kesilip ayrılması şeklinde gerçekleşmiştir.

Kan analizleri için kesim işlemi sırasında her hayvandan 2 adet sodyum sitratlı ve 2 adet antikoagulansız tüp olmak üzere toplam 4 tüp kan örneği alınmıştır. Alınan kanlar 3000 devirde 10 dakika santrifüj edilerek serumları ve plazmaları ayrılmıştır. Elde edilen serumlar analiz edilinceye kadar -20 °C'de, plazmalar ise -80 °C'de saklanmıştır.

2.2.7. Sıcak Karkas Randımanının Belirlenmesi

Araştırmanın son günü (42. gün) kesim işlemi tamamlanıp organlar ayrıldıktan hemen sonra tartılarak sıcak karkas ağırlıkları belirlenmiştir. Sıcak karkas randımanı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{Sıcak karkas randımanı, \%} = 100 \times \frac{\text{Sıcak karkas ağırlığı (g)}}{\text{Canlı ağırlık (g)}}$$

2.2.8. Yaşama Gücünün Belirlenmesi

Her dönem sonunda yaşama gücü aşağıdaki formül ile bulunmuştur:

$$\text{Yaşama gücü} = \frac{\text{Canlı piliç sayısı}}{\text{Başlangıçtaki civciv sayısı}} \times 100$$

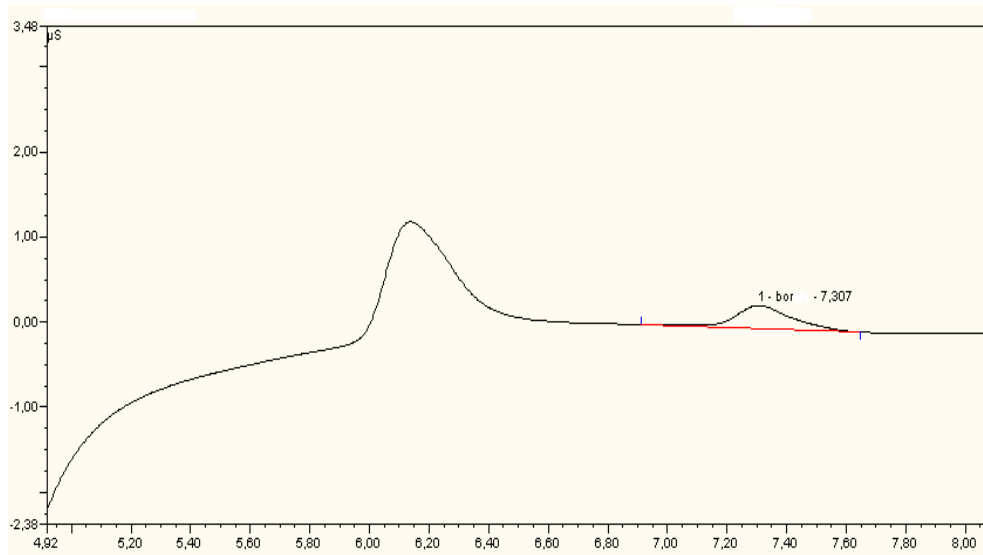
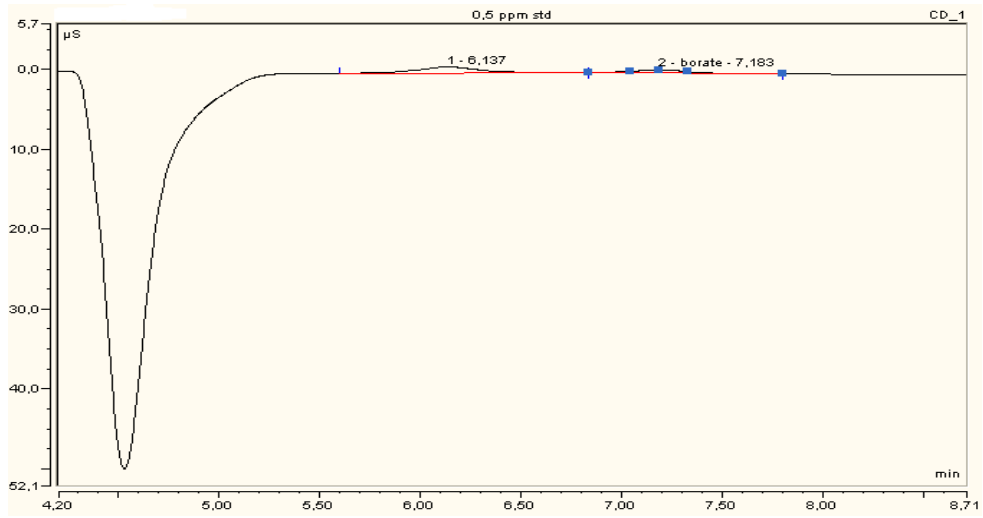
2.2.9. Karaciğer, Kalp, Taşlık, Dalak, Abdominal Yağ ve *Bursa Fabricius* Ağırlığının Belirlenmesi

Her hayvana ait karaciğer, kalp, taşlık, dalak, abdominal yağ ve *bursa Fabricius* tartılarak ağırlıkları belirlenmiştir. Abdominal yağ, kloaka çevresini saran yağ doku, taşlık ile duodenumun etrafını saran yağ doku ve bağırsakların altında peritonun iç yüzeyini kaplayan yağ dokudan oluşmuştur. Karaciğer, kalp, taşlık, dalak ve abdominal yağ ağırlıkları ± 10 mg'a duyarlı terazi ile tartılarak ağırlıkları belirlenmiştir. Söz konusu bu organların ağırlıkları kesim öncesi canlı ağırlıklara bölünerek, oranları hesaplanmıştır.

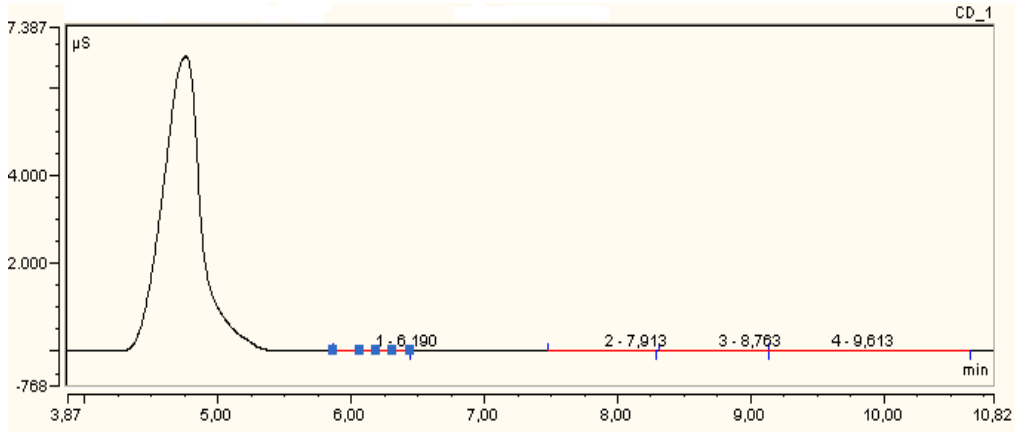
2.2.10. Kan Serumunda Toplam Protein, Kolesterol, Trigliserit, AST (Aspartat Aminotransferaz, Glutamik Oksalasetik Transaminaz-GOT), ALT (Alanin Amino Transferaz) ve Bor Düzeylerinin Belirlenmesi

Deneme sonunda her alt gruptan 3'er hayvandan kan alındıktan sonra kanlar 3000 devirde 5 dakika santrifüj edilerek kan serumları ayrılmıştır. Kan serumlarında ticari kit kullanılarak toplam protein (Teco Diagnostic), kolesterol (Teco Diagnostic) ve trigliserit (Teco Diagnostic) ile AST (Erba Mannheim XL System Packs) ve ALT (Erba Mannheim XL System Packs) analizleri Erba Mannheim XL-600 (Hindistan) otoanalizör ile Ankara Üniversitesi Klinik Tanı Laboratuvarında saptanmıştır. Bor analizi için elde edilmiş olan serumlardan 250 µl alınmış, örnekler nitrik asitle muamele edilmiş ve mikrodalga fırınında (BERGHOF, MWS-2, Germany) yakılmıştır. Deiyonize su ile tamamlandıktan sonra 3000 devirde 10 dakika santrifüj edilerek süpernatant kısımları alınmıştır ve Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Laboratuvarında Vanatta ve ark. (1999)'nın yöntemi uyarlanarak İyon Kromatografi (ICS)'de (Dionex 3000) okunmuştur. ICS'de bor analizlerinde; Eluent [0,1 M Stok MSA (Metanosülfonik asit) ve 0,5 M Stok Mannitol karışımı] ve Supresor [0,5 M Stok Mannitol ve 0,1 M TMAOH (Tetrametil Amonyum Hidroksit)] yardımıyla, Dionex Ion Pac ICE Borate 9 x 250 mm kolon kullanılmıştır.

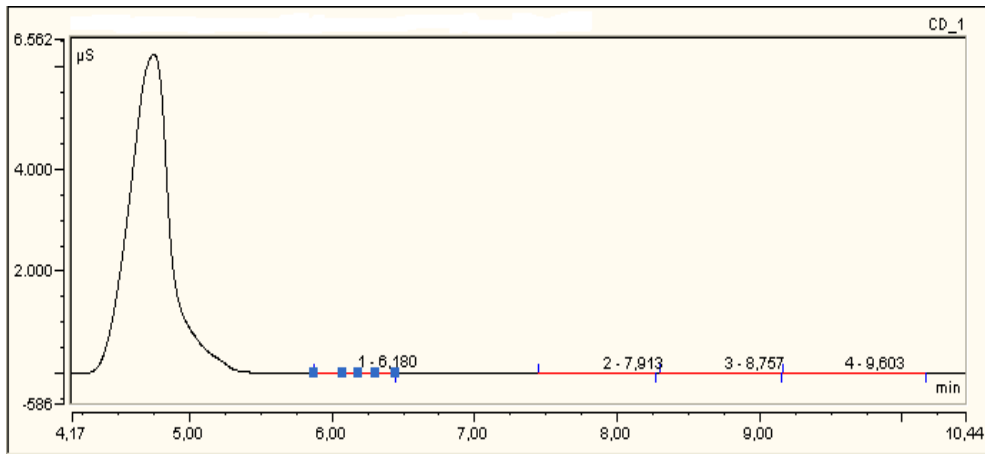
Analiz değerlendirmelerinde kullanılan örnek grafikler Şekil 2.1, Şekil 2.2 ve Şekil 2.3'de gösterilmektedir.



Şekil 2.1. ICS'de serum analizi için borik asit standardı



Şekil 2.2. ICS'de kontrol grubu serum örneğinde borik asit



Şekil 2.3. ICS'de borik asit ilaveli gruba ait serum örneğinde borik asit

2.2.11. Tibia Kül, Kalsiyum, Fosfor ve Bor Analizi

Deneme sonunda her alt gruptan 3, her gruptan da 12 adet olmak üzere toplam 48 hayvan kesilmiş ve her birinin sol tibiaları alınmıştır. Tibialar analiz gününe kadar naylon poşetlerde -20°C 'de saklanmıştır. Dondurucudan çıkartılan kemik parçaları yumuşak dokulardan temizlenmiştir. Kemiklerin orta kısımları osteotom yardımıyla ayrılmıştır. Üç dakika saf suda kaynatıldıktan sonra ağzı kapaklı kaplara alınıp, %95'lik etanolde 4 gece bekletilmiştir. Ardından 105°C 'de 2-3 saat kurutulup öğütüldükten sonra toz hale

getirilmiştir ve Soxheleth yağ tayin cihazı kullanılarak yağı alınmıştır. Elde edilen son üründe HK (ham kül), Ca, P AOAC (1990)'nin belirlediği yöntem ile, B minerali analizi ise Vanatta ve ark. (1999)'nın yöntemi uygulanarak yapılmıştır

Ham kül analizi 610°C'de yakma fırını kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Yağı alınan toz haldeki kemikten 300 mg alınmış, nitrik asit (%65) ve hidroklorik asit (%37) ile muamele edilmiştir ve mikrodalga fırınında (BERGHOF, MWS-2, Germany) yakılmıştır. Yakılan numuneler deiyonize su ile tamamlandıktan sonra Ca ve P değerleri Spektrofotometrede (Shimadzu, Tokyo, Japan, UV-1208), bor düzeyleri ise 3000 devirde 10 dakika santrifüj edilip, Yeditepe Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Genetik ve Biyomühendislik bölümü Laboratuvarlarında %4 nitrik asit (HNO₃) ile çözüp, 1/31 oranında seyrelttikten sonra Thermo marka X-SERIES2 model ICP-MS cihazında okunarak belirlenmiştir.

2.2.12. Karaciğer ve But Kas Dokusunda Bor Analizi

Kesim sonu her hayvandan alınan karaciğer ve butta bulunan tibia üzerindeki derisi soyulmuş kaslar bor analizi için ayrılmış, karaciğerler -80°C'de, but kasları -20°C'de saklanmıştır. Analiz için dondurucudan çıkarılıp çözdürüldükten sonra, karaciğer ve but kas dokusundan 250 mg alınmıştır. Üzerlerine nitrik asit (%65'lik) ilave ettikten sonra mikrodalga fırınında (BERGHOF, MWS-2, Germany) yakılmıştır. Yanmış olan ürünler deiyonize su ile tamamlanmıştır. Karışım 3000 devirde 10 dakika santrifüj edilmiştir. Süpernatant kısımları dikkatlice alınarak, %4 HNO₃ ile çözüp, 1/31 oranında seyrelttikten sonra Thermo marka X-SERIES2 model ICP-MS B düzeyleri ICP-MS cihazında okunmuştur.

2.2.13. Malondialdehit Seviyesinin Belirlenmesi

Hayvanlardan alınan karaciğer dokuları ve kanlarından elde edilen plazmaları analiz süresine kadar -80°C'de saklanmıştır. Karaciğer ve plazma örneklerindeki malondialdehit (MDA) konsantrasyonu Fırat Üniversitesi

Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı laboratuvarında bulunan yüksek basınçlı sıvı kromatografisi (HPLC, Shimadzu, Tokyo, Japan) kullanılarak ölçülmüştür (Karatepe, 2004), bu amaçla 250 nm'de Interstil 5µ C-18 (15 x 4,6 mm) kolonu kullanılmıştır.

2.2.13.1. Özütleme İşlemleri

2.2.13.1.a. HPLC İçin Doku Homojenizasyonu

1. Her deney grubundan 400'er mg karaciğer dokusu alındı.
2. Üzerine 1450 µl deiyonize su ve 50 µl Butil Hidroksi Toluen (BHT) eklenerek cam homojenizatörde doku parçalandı.
3. 0,5 M HClO₄'den 1500 µl ilave edilerek proteinler çöktürüldü.
4. Karışım vortekslendikten sonra 5000 devir / dakika hızla, soğutmalı santrifüjde +4°C'de 15 dakika boyunca santrifüj edildi.
5. Süpernatant kısımlar dikkatlice alınarak HPLC viallerine aktarıldı.
6. Tüm işlemler boyunca homojenatlar ve kimyasallar ışıktan korundu, ayrıca soğuk zincire uygun davranılmıştır.

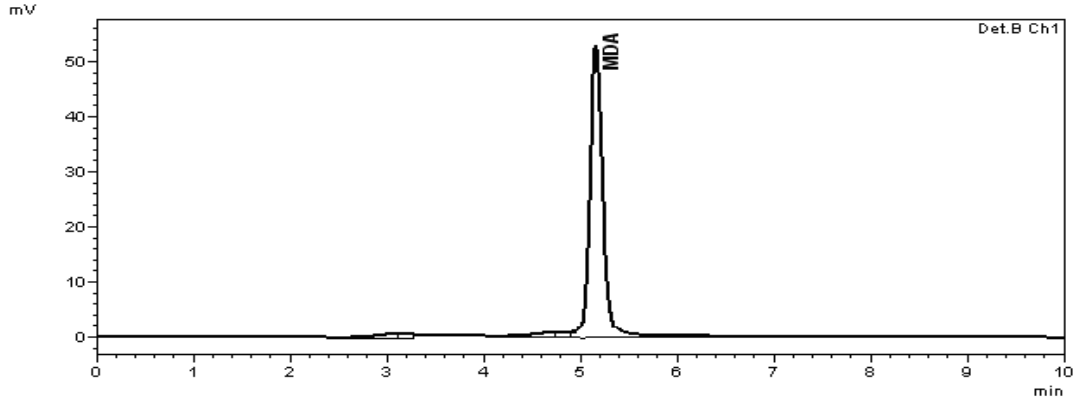
2.2.13.1.b. HPLC İçin Kan Plazmasının Özütlenmesi

1. Ependorf tüplerine HClO₄'den 300 µl alındı.
2. Üzerlerine her deney grubundan olmak üzere 300 µl plazma sıvısı eklendi.
3. Karışım vortekslendikten sonra 5000 devir / dakika hızla, soğutmalı santrifüjde +4°C'de 15 dakika boyunca santrifüj edildi.
4. Süpernatant kısımlar dikkatlice alınarak HPLC viallerine aktarıldı.
5. Tüm işlemler boyunca homojenatlar ve kimyasallar ışıktan korundu, ayrıca soğuk zincire uygun davranılmıştır.

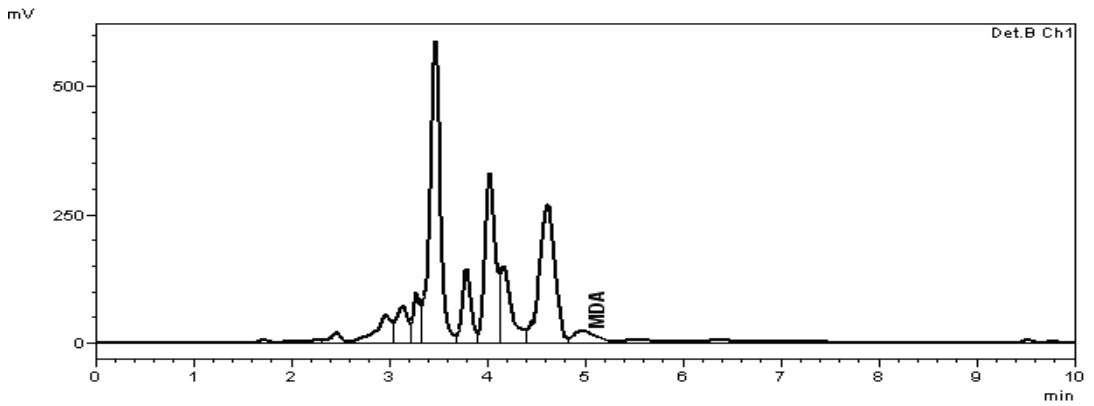
2.2.13.2. HPLC'de MDA Analizi

1. Hareketli faz olarak 30 mM KH_2PO_4 -metanol (%82,5 – 17,5; pH:4) kullanıldı.
2. 250 nm'de Interstil 5 μ C-18 (15 x 4,6 mm) kolonu kullanıldı.
3. Akış hızı 1mL/dakika olarak belirlendi. MDA için geri kazanım %98,80 olarak bulundu.

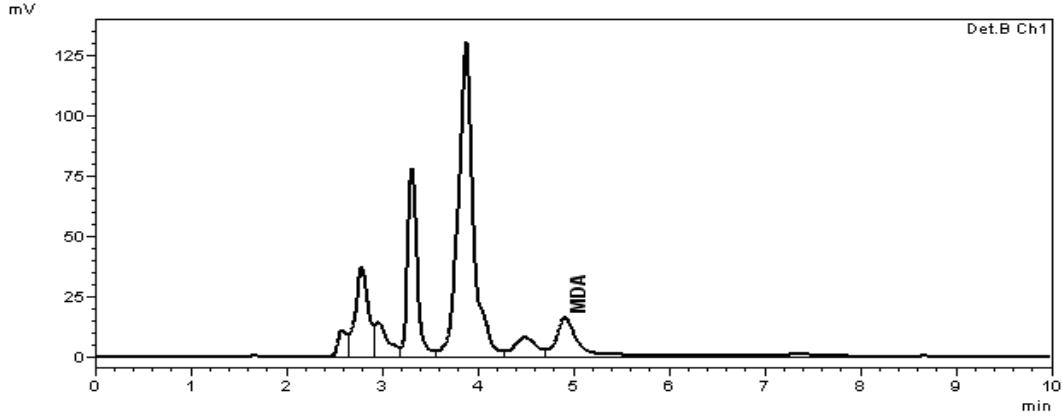
Analiz değerlendirilmesi sonucu ortaya çıkan örnek grafikler Şekil 2.4, Şekil 2.5 ve Şekil 2.6'de gösterilmektedir.



Şekil 2.4. HPLC'de plazma ve karaciğer dokusu analizi için MDA standardı



Şekil 2.5. HPLC'de karaciğer dokusu örneğinde MDA



Şekil 2.6. HPLC'de plazma örneğinde MDA

2.2.14. Kemik Kriterlerinin Belirlenmesi

Kesilen hayvanlardan alınan sağ tibialar dokulardan temizlenip, 24 saat oda ısısında bekletildikten sonra hassas terazi ile tartılmış, uzunlukları ile yatay ve dikey çapları kompas yardımıyla ölçülmüştür. Kemik ağırlık/uzunluk indeksi tibia ağırlıklarının uzunluklarına bölünmesiyle bulunmuştur (AOAC, 1994). Sağlık indeksine ise kemik uzunluğu/kemik ağırlığının küp kökü formülü ile hesaplanmıştır (Patterson ve ark., 1986). Analize kadar kemik numuneleri -20°C 'de saklanmıştır. Daha sonra dondurucudan çıkarılan kemikler oda ısısına geldiğinde mukavemet analizi (Crenshaw, 1981) için Orta Doğu Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümü Malzeme Test Laboratuvarında bulunan Zwick-Roel Z020 model, 155213/2002 seri numaralı bilgisayar denetimli malzeme deney makinesinde Lloyd TG 18 tipi A26129204 seri numaralı üç nokta eğilme aparatı kullanılarak yapılmıştır. Aparatın sabit mesnetleri arası 61,54 mm olarak, tüm kemikler için uygun olacak sabit bir değere ayarlanmıştır. Sabit ve hareketli mesnetler silindirik geometriye sahip olup çapları 10 mm'dir. Deney hızı olarak dakikada 2 mm seçilmiş, deneyler kemik tepki kuvveti uygulanan en yüksek tepki kuvvetinin yarısına düşene kadar sürdürülmüş ve bu koşullar altında tüm örnekler kırılmıştır.

Deney makinesini denetleyen bilgisayar tarafından hareketli mesnetin yer değiştirmesi ve kemikten gelen tepki kuvveti eşzamanlı olarak kaydedilmiştir. Deney başlangıcında hareketli mesnetin y¼kledięi noktada kemiğin y¼kleme y¼n¼nde (h) ve bu y¼ne dik (b) genişlikleri sayısal (0.01 mm öz¼n¼rl¼kte) bir kumpas kullanılarak ¼l¼lm¼ř ve kaydedilmiştir. Daha sonra t¼m kemikler ¼n (anterior) y¼zleri yukarı gelecek biçimde sabit mesnetler ¼zerine yerleştirilmiş ve hareketli mesnet ile y¼klenmeye başlanmıştır (şekil 2.7).



şekil 2.7. Tavuk Kemiğinin ¼ Nokta Eğilme Aparatına Yerleştirilmesi

Her bir deney ¼rneęi için kuvvet-hareketli mesnetin yer değiştirmesi grafiği deney sistemine bağlı bilgisayarın kaydettiği ham verilerden elde edilmiştir. Bu grafik her bir ¼rneęin kırılması ile ilgili ¼nemli bilgiler içermektedir. Bu bilgiler, kemiğin sağlamlığı ile bilgilere ek olarak kemiğin geometrisi ile ilgili bilgileri de içermektedir (¼rneęin kemik malzemesi tamamen ¼zdeř olan iki ¼rnekten kesiti b¼y¼k olan kemik, k¼¼k olana g¼re daha b¼y¼k kuvvette kırılacaktır).

T¼m ¼rneklerde taşınan en b¼y¼k y¼k aşıldıktan sonra kemikte geri d¼n¼ř¼ olmayan ve kalıcı hasarla sonuçlanan bir y¼k azalması olmakta, bazı ¼rneklerde ise y¼k¼n artışı sırasında, metallerde g¼r¼len akmaya benzer, yer değiştirmenin artışı sırasında y¼kte oynama g¼r¼lmektedir. Her bir deney

eğrisinin altında kalan alan o örneğin kırılana kadar kullandığı enerji olup kırılma enerjisi olarak adlandırılmakta ve görülen en yüksek tepki kuvveti ile birlikte örneğin dayanımının başka bir ölçüsü olmaktadır.

Şimdiye kadar elde edilen değerlerin tümü örnek geometrisini de (kemik büyüklüğü) içermektedir. Sadece malzemenin dayanımına yönelik bilgiler elde edilebilmesi için kemik büyüklüğüne ait niceliklerin elde edilen değerlerden ayıklanması gereklidir. Tüm örnekler için mesnetler arasındaki uzaklığın sabit alınması ile kemik uzunluğu parametresi olanaklar ölçüsünde dikkate alınmamıştır. Kemiklerin kalınlıkları için ön-arka (anterio-posterior) ve yan (medio-lateral) genişlik ölçümleri yapılmıştır. Kemiğin düzgün bir geometrisi olmadığı ve anılan ölçüler kemik uzunluğu boyunca değiştiği için orta mesnetin bastığı ve kırılmaların gerçekleştiği noktadaki değerlerin temsil edici olduğu düşünülerek bu noktada ölçüm yapılmıştır. Kemik kesiti bilinen hiçbir düzgün geometrik şekle benzemediği için kemik kesitinin elips veya dikdörtgen olduğu varsayılarak ayrıca kemiğin medullasının da dolu olduğu ve tüm kesitin aynı tip malzemeden oluştuğu varsayılarak kemik geometrisine (kesit büyüklüğüne) ait verilerin etkisi kaldırılarak sadece malzemenin dayanımına ait değerler elde edilmeye çalışılmıştır.

Kullanılan temel varsayım, deney örneğinin homojen, tüm kesitleri hareketli mesnetin bastığı noktadaki kesitte, düz bir kiriş olduğudur. Bu kesitin elips veya dikdörtgen olduğu varsayılarak kırılma kuvveti kırılma gerilmesine (stres) çevrilebilir. Bunun için önce kirişin orta noktasındaki eğilme momenti şu şekilde bulunur:

$$M = \frac{F\ell}{4}$$

Burada F uygulanan kuvveti, ℓ kirişin uzunluğunu (61.64 mm) göstermektedir. Kesitin en alt (germe) ve en üst (basma) noktalarında oluşan gerilme ise

$$\sigma = \frac{Mc}{I}$$

biçiminde hesaplanır. Burada $c = h/2$ 'dir, I ise kesit alanının ikinci momentidir. Dikdörtgen kesit için

$$I = \frac{bh^3}{12}$$

elips kesit içinse

$$I = \pi \frac{bh^3}{64}$$

olur.

Bu durumda dikdörtgen kesit için kuvvet ve kemik ölçüleri cinsinden gerilme

$$\sigma = \frac{3F\ell}{2bh^2}$$

elips kesit içinse

$$\sigma = \frac{8F\ell}{\pi bh^2}$$

şeklinde hesaplanır. Elips ve dikdörtgen kesit varsayımları için hesaplanan gerilmelerin oranı sabit olup $\frac{3\pi}{4}$ 'tür.

2.2.15. İstatistik Analizler

Gruplara ait istatistik hesaplamalar ve grupların ortalama değerleri arasındaki farklılıkların önemliliği için varyans analiz metodu (ANOVA), gruplar arasındaki farkın önemlilik kontrolü için de Duncan testi uygulanmıştır. Gruplar arasında ölüm oranı bakımından bir farklılığın olup olmadığının kontrolünde Ki-Kare testi kullanılmıştır (Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 1995). Gruplara ait ortalama ve standart hata değerleri tablolarda gösterilmiştir. İstatistik analizler SPSS 11.50 (Inc., Chiago, II, USA) programında gerçekleştirilmiştir.

3. BULGULAR

Araştırmada kullanılan karma yemlerin analiz yöntemi (AOAC, 1990) ile bulunan besin madde miktarları, bor miktarları ve metabolize olabilir enerji değerleri Çizelge 3.1'de verilmektedir.

Araştırma süresince gruplardan elde edilen haftalık ortalama canlı ağırlıklar (CA), Çizelge 3.2'de gösterilmektedir. Altı hafta süren araştırma sonucunda katkı maddesi katılmayan kontrol grubu (1. grup) ile 200 mg/kg askorbik asit (2. grup), 175 mg/kg borik asit (3. grup) ve 200 mg/kg askorbik asit ile 175 mg/kg borik asidin beraber katıldığı (4. grup) gruplarda ortalama CA değerleri sırası ile 2391,02; 2379,57; 2409,58; 2378,08 g olarak belirlenmiş ve gruplar arasında istatistik olarak fark bulunmamıştır. Sadece denemenin 1, 2 ve 3. haftasında elde edilen canlı ağırlık değerleri açısından kontrol grubu ile diğer gruplar arasında istatistik bakımından önem ($p < 0,001$) taşıyan farklılıklar saptanmıştır.

Araştırmada grupların ortalama canlı ağırlık artışları (CAA), Çizelge 3.3'de gösterilmiştir. Buna göre deneme süresince ve denemenin her haftası için ayrı hesaplanan CAA değerlerinde kontrol ve deneme grupları arasında istatistiksel olarak ilk 2 hafta fark görülürken, denemenin geri kalan günlerinde fark gözlenmemiştir. Bir ve ikinci haftada ise kontrol grubuna göre deneme gruplarında CAA daha fazladır. Buna göre ilk 2 haftada en çok CAA 2. grupta görülmektedir. Deneme gruplarında çalışmanın 0 ile 42. günleri arasında yapılan CAA değerleri 1., 2., 3., ve 4. deneme grupları için sırasıyla 2349,28; 2337,39; 2370,22 ve 2334,30 g olarak belirlenmiştir.

Grupların ortalama yem tüketim değerleri Çizelge 3.4'de verilmektedir. Altı haftalık araştırma sonunda 1-4. deneme gruplarında toplam yem tüketimleri sırasıyla 4524,18; 4488,19; 4478,05 ve 4365,87 g olarak hesaplanmıştır. Buna göre gruplar arasında istatistiksel açıdan önemli fark bulunmamıştır ($P > 0,05$).

Araştırmada gruplardan elde edilen yemden yararlanma oranları (YYO) Çizelge 3.5'de gösterilmektedir. Altı haftalık deneme sonunda

grupların yemden yararlanma oranları 1., 2., 3. ve 4. deneme gruplarında sırası ile 1,93; 1,92; 1,89 ve 1,87 olarak bulunmuş ve gruplar arasında istatistik olarak önemli bir fark olmadığı belirlenmiştir ($P>0,05$). Ancak 0-21 günlük dönemde deneme gruplarında yemden yararlanma iyileşmiş, bu iyileşme askorbik asit içerenlerde kontrol grubuna göre önemli bulunmuştur ($P<0,05$).

Araştırma gruplarının ortalama karkas ağırlıkları ve sıcak karkas randımanları Çizelge 3.6'da gösterilmektedir. Deneme gruplarında kesim CA değerlerinin 1-4. gruplar arasında sırası ile 2433,75; 2483,33; 2440,83 ve 2442,92 g, karkas ağırlıklarının ise yine aynı grup sırasına göre 1773,33; 1812,08; 1812,50 ve 1790,42 g olduğu saptanmıştır. Buna göre tüm deneme gruplarında karkas ağırlığı açısından istatistiksel önem gösteren fark belirlenmemiştir ($P>0,05$). Yine grupların karkas randımanlarının sırasıyla %72,85; %72,98; %74,27 ve %73,28 olduğu görülmüş ve istatistiksel olarak fark olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Bu durumda bor ilavesi yapılan 3. grupta önemli bir artış dikkati çekmiştir.

Denemenin sonunda belirlenen karaciğer, kalp, taşlık, dalak, *bursa Fabricius* ve abdominal yağ ağırlıkları ile bunların 100 g CA'a oranları Çizelge 3.7'de verilmiştir. Bu bakımından deneme grupları arasındaki rakamsal farklılıklar istatistik bakımından önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$).

Araştırmada kan serumundaki ortalama toplam protein, kolesterol, trigliserit, AST ve ALT düzeyleri Çizelge 3.8'de verilmektedir. Buna göre deneme sonunda kesim sırasında alınan kanlardan elde edilen serumlarda toplam protein düzeyleri 1-4. gruplarda sırasıyla 2,98; 3,06; 2,75 ve 3,23 g/dl olarak, kolesterol değerleri 127,80; 124,43; 128,16 ve 126,10 mg/dl olarak, trigliserit düzeyleri 44,55; 42,17; 47,11 ve 44,88 mg/dl olarak, karaciğer enzimlerinden AST değerleri yine aynı sırayla 420,88; 361,15; 442,39 ve 354,60 IU/L olarak ve ALT değerleri de 26,41; 26,21; 25,79 ve 21,58 IU/L olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre toplam protein, kolesterol, trigliserit ve ALT değerleri bakımından gruplar arasındaki fark istatistik açıdan önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$). Ancak AST değerleri bakımından gruplarda görülen fark istatistik olarak önemlilik arz etmektedir ($P<0,05$). Gruplara ait

serumlarda herhangi bir düzeyde bor mineraline rastlanmamıştır (ölçüm aralığı $>0,2$ ppm).

Araştırma sonunda kesilen hayvanların tibialarının HK, Ca, P ve B değerleri Çizelge 3.9'da verilmiştir. Buna göre hayvanların tibialarının HK değerleri sırasıyla %55,83; %55,93; %56,56 ve %56,61 olarak, Ca değerleri %17,36; %19,55; %18,06 ve %18,82 olarak, P değerleri %8,30; %9,33; %9,39 ve %10,40 olarak bulunmuştur. İstatistik açıdan grupların HK değerleri ve Ca değerleri arasındaki fark önemli değilken ($P>0,05$), kemik fosfor bakımından gruplar arasında görülen fark istatistik olarak önemlidir ($P<0,05$). Ayrıca elde edilen B değerleri bakımından da gruplar arasındaki fark istatistik açıdan oldukça önemli olmuştur ($P<0,001$).

Altıncı hafta sonunda gruplara ait elde edilen karaciğer ve but kası bor, düzeyleri Çizelge 3.10'da belirtilmiştir. Buna göre karaciğer bor miktarı gruplara göre sırasıyla 0,27; 0,17; 0,92 ve 0,70 ppm olarak belirlenmiştir. Ayrıca but kas dokusu, kontrol, 1, 2 ve 3. gruplarda sırasıyla bor miktarları 2,44; 1,93; 4,53 ve 3,14 ppm olarak bulunmuştur. Karaciğer B düzeyleri arasında görülen farkın istatistik olarak önemli olduğu görülmüştür. But kası bor düzeyleri arasındaki fark da yine istatistiksel açıdan oldukça önemli bulunmuştur ($P<0,001$).

Denemenin 42. gününde kesimi gerçekleştirilen hayvanlardan alınan kan ve karaciğer örneklerinin MDA düzeyleri Çizelge 3.11'de gösterilmiştir. Bu durumda grupların karaciğer dokusu MDA düzeyleri 1-4. gruplarda sırasıyla 0,59; 0,43; 0,65 ve 0,51 $\mu\text{g/g}$ ve kan plazma MDA düzeyleri 0,23; 0,10; 0,18 ve 0,11 $\mu\text{g/ml}$ olarak bulunmuştur. Hem karaciğer hem de plazma örneklerinde MDA düzeyleri bakımından gruplar arasındaki farkın istatistik açıdan önemli olduğu görülmüştür ($P<0,001$). Karaciğerde kontrol grubuna göre askorbik asit ilave edilen grupta önemli düşme gerçekleşirken borik asit ilave edilen grupta istatistik anlamda önemli olmayan bir artış görülmüştür. Buna karşın plazma MDA seviyesinde hem askorbik asidin hem de borik asidin tek ve beraber kullanıldığı gruplarda istatistik olarak önemli bir azalmanın varlığı tespit edilmiştir.

Araştırma sonunda kesilen hayvanların tibialarının ağırlık, uzunluk, tibiatarsus ağırlık/uzunluk indeksi, sağlamlık indeksi, yatay ve dikey çapları, kırılma mukavemetleri, kırılma enerjisi ve kuvvet düzeyleri ile kırılma gerilmeleri Çizelge 3.12'de verilmiştir. Buna göre kesilen hayvanların kontrol, 2. deneme grubu, 3. deneme grubu ve 4. deneme gruplarında sırasıyla tibia ağırlıkları 13,31; 12,79; 13,07 ve 12,83 g olarak, uzunlukları 9,98; 9,88; 10,09 ve 9,99 cm olarak, ağırlık/uzunluk indeksleri 133,27; 129,30; 129,46 ve 128,21 g/mm olarak, sağlamlık indeksleri 4,22; 4,23; 4,29 ve 4,27 olarak, yatay çapları 9,46; 9,48; 8,93 ve 9,23 mm olarak, dikey çapları 8,24; 7,83; 7,45 ve 7,99 mm olarak, kırılma enerjileri 946,59; 883,95; 889,67 ve 812,50 mJ olarak, kırılma kuvvetleri 276,27; 242,30; 245,88 ve 277,38 N olarak, dikdörtgen kırılma gerilmeleri 84,75; 97,40; 109,94 ve 93,39 MPa olarak, elips kırılma gerilmeleri de 56,06; 62,00; 69,98 ve 59,45 MPa olarak bulunmuştur. Gruplar arasında görülen rakamsal fark istatistik açıdan önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$). Ancak kemik dikey çapları arasındaki farkın istatistik açıdan önemli olduğu görülmüştür ($P<0,05$). Buna göre kontrol grubuna göre diğer deneme gruplarında bir azalma söz konusudur.

Araştırma boyunca hayvanlarda herhangi bir hastalık belirtisi gözlenmemiştir. Kırk iki gün boyunca kontrol, 2 ve 3. grupta ölen hayvanların sayıları ve bunların araştırma başındaki toplam hayvan sayısına oranları sırasıyla 1 (%1,66); 2 (%3,33) ve 3 (%5) olmuştur. Dördüncü deneme grubunda ise tüm deneme süresince herhangi bir ölüm gözlenmemiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirmede (Ki-Kare Testi) gruplar arasında yaşam gücü açısından önemli bir farklılık belirlenmemiştir.

Çizelge 3.1. Karma yemlerin metabolize olabilir enerji değerleri (kcal/kg), ham besin madde miktarları (%) ile bor miktarları (ppm)

	Kontrol	Askorbik asit	Borik asit	Borik asit + Askorbik asit	Kontrol	Askorbik asit	Borik asit	Borik asit + Askorbik asit	Kontrol	Askorbik asit	Borik asit	Borik asit + Askorbik asit
	Etlik civciv, başlangıç; 0-14 gün				Etlik piliç, büyüme; 15-28 gün				Etlik piliç, bitirme; 29-42 gün			
Kuru madde	91,5	91,39	91,02	91,09	91,13	91,09	91,18	91,86	91,75	91,48	91,79	90,96
Ham protein	23,00	23,47	23,30	23,44	21,00	20,87	20,87	20,85	20,34	20,31	20,34	20,25
Ham yağ	6,95	6,90	6,89	6,87	7,60	7,57	7,53	7,55	8,68	8,75	8,77	8,70
Ham selüloz	2,93	3,00	2,92	3,06	2,86	2,85	2,89	2,91	2,72	2,86	2,84	2,89
Ham kül	6,50	7,02	6,30	6,25	5,63	5,50	5,56	5,54	5,72	5,31	5,59	5,50
Nişasta	31,52	30,98	31,52	31,06	35,33	35,87	35,87	35,87	34,78	34,78	34,78	35,23
Şeker	4,63	4,68	4,53	4,75	4,75	4,38	4,10	4,65	4,63	4,42	4,51	4,51
Kalsiyum	1,25	1,20	1,18	1,15	0,97	0,97	0,94	0,95	0,86	0,86	0,81	0,98
Fosfor	0,74	0,77	0,79	0,76	0,62	0,67	0,64	0,62	0,55	0,57	0,59	0,58
Bor	23,5	27,42	54,25	57,08	21,17	23,83	53,21	52,55	18,58	25,16	54,08	54,50
Metabolize olabilir enerji	3023	3017	3025	3019	3167	3167	3153	3175	3207	3203	3210	3219

Çizelge 3.2. Grupların haftalık ortalama canlı ağırlık değerleri (g)

		DENEME GRUPLARI											
		Kontrol		Askorbik asit			Borik asit			Borik asit + Askorbik asit			
Hafta	N	\bar{x}	$\pm Sx$		\bar{x}	$\pm Sx$		\bar{x}	$\pm Sx$		\bar{x}	$\pm Sx$	P
0	60	43,49	0,28	60	43,71	0,35	60	43,79	0,36	60	43,79	0,30	0,905
1	59	150,20 ^b	1,74	60	162,23 ^a	2,79	60	157,77 ^a	2,04	60	160,90 ^a	1,71	0,000***
2	59	402,85 ^c	6,30	59	451,75 ^a	6,26	58	431,35 ^b	5,33	60	439,10 ^{ab}	6,01	0,000***
3	59	804,07 ^b	14,40	59	873,64 ^a	12,45	58	854,40 ^a	9,74	60	869,67 ^a	11,96	0,000***
4	59	1345,17	23,27	59	1367,07	21,98	58	1410,60	16,12	60	1392,75	19,11	0,116
5	59	1987,71	30,36	59	2012,16	28,82	58	2017,50	21,87	60	2009,92	26,78	0,873
6	59	2391,02	29,98	59	2379,57	32,79	57	2409,58	28,96	60	2378,08	34,86	0,892

a, b, c; Aynı sırada farklı harf taşıyan ortalama değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (***): $p < 0,001$.

Çizelge 3.3. Grupların haftalık ortalama canlı ağırlık artışı (g)

DENEME GRUPLARI									
	Kontrol		Askorbik asit		Borik asit		Borik asit + Askorbik asit		
Gün	\bar{x}	$\pm Sx$	\bar{x}	$\pm Sx$	\bar{x}	$\pm Sx$	\bar{x}	$\pm Sx$	P
0-7	106,70 ^b	2,44	118,52 ^a	2,54	113,98 ^a	0,44	117,11 ^a	2,11	0,007**
7-14	252,32 ^b	6,61	289,63 ^a	6,15	273,79 ^{ab}	6,16	278,20 ^a	10,06	0,026*
14-21	401,16	9,93	422,04	9,48	422,80	8,41	430,57	4,52	0,133
21-28	541,43	9,51	495,38	31,43	556,96	13,06	523,08	18,43	0,207
28-35	643,08	14,98	645,12	24,50	607,10	17,42	617,17	38,81	0,661
35-42	404,59	31,76	366,61	17,64	395,60	39,27	368,17	51,42	0,846
21-42	1589,10	44,09	1507,10	15,98	1559,65	52,88	1508,42	41,09	0,438
0-14	359,02 ^b	7,34	408,16 ^a	8,37	387,77 ^a	6,41	395,31 ^a	12,10	0,013*
0-21	760,18 ^b	15,06	830,19 ^a	12,64	810,57 ^a	5,84	825,88 ^a	12,44	0,005**
0-28	1301,61	19,22	1325,57	38,20	1367,53	12,27	1348,96	11,27	0,252
0-35	1944,69	19,78	1970,69	40,54	1974,62	24,85	1966,13	45,72	0,927
0-42	2349,28	35,57	2337,39	28,35	2370,22	53,53	2334,30	51,42	0,934

a, b; Aynı sırada farklı harf taşıyan ortalama değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (*): $p < 0,05$, (**): $p < 0,01$, $n=4$

Çizelge 3.4. Grupların haftalık ortalama yem tüketimi (g)

DENEME GRUPLARI									
	Kontrol		Askorbik asit		Borik asit		Borik asit + Askorbik asit		
Gün	\bar{x}	$\pm \bar{Sx}$	\bar{x}	$\pm \bar{Sx}$	\bar{x}	$\pm \bar{Sx}$	\bar{x}	$\pm \bar{Sx}$	P
0-7	169,93	23,23	145,17	4,40	157,10	9,70	153,42	6,95	0,450
7-14	332,22	17,97	366,15	7,52	352,99	2,76	363,90	6,61	0,137
14-21	853,10	42,40	843,10	24,89	860,42	19,76	824,92	7,95	0,804
21-28	898,50	17,53	892,08	23,72	899,41	22,04	858,42	8,48	0,404
28-35	1133,02	21,24	1164,42	31,87	1127,30	9,61	1128,25	29,66	0,683
35-42	1137,42	27,58	1077,27	20,86	1080,83	19,18	1048,92	32,33	0,153
21-42	3168,94	54,43	3133,77	72,63	3107,54	45,63	3035,58	56,94	0,451
0-14	502,15	26,57	511,32	8,70	510,09	12,00	505,37	12,98	0,977
0-21	1355,25	19,99	1354,41	17,58	1370,51	12,42	1330,28	20,82	0,492
0-28	2253,75	36,61	2246,50	26,93	2269,92	31,07	2188,70	27,08	0,310
0-35	3386,76	53,76	3410,92	50,99	3397,22	35,79	3316,95	56,21	0,567
0-42	4524,18	74,13	4488,19	70,17	4478,05	50,84	4365,87	76,64	0,430

Gruplar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemsizdir ($p>0,05$), $n=4$

Çizelge 3.5. Grupların haftalık ortalama yemden yararlanma oranları (kg yem / kg canlı ağırlık artışı)

DENEME GRUPLARI									
	Kontrol		Askorbik asit		Borik asit		Borik asit + Askorbik asit		
Gün	\bar{x}	$\pm S\bar{x}$	\bar{x}	$\pm S\bar{x}$	\bar{x}	$\pm S\bar{x}$	\bar{x}	$\pm S\bar{x}$	P
0-7	1,61	0,25	1,23	0,03	1,38	0,08	1,21	0,05	0,182
7-14	1,31	0,04	1,27	0,02	1,29	0,03	1,31	0,05	0,779
14-21	2,13	0,11	2,00	0,05	2,04	0,04	1,92	0,03	0,189
21-28	1,66	0,03	1,83	0,14	1,62	0,02	1,65	0,05	0,252
28-35	1,76	0,03	1,81	0,03	1,86	0,05	1,84	0,08	0,561
35-42	2,85	0,16	2,96	0,18	2,80	0,22	3,06	0,50	0,925
21-42	2,00	0,02	2,08	0,04	2,00	0,04	2,01	0,03	0,277
0-14	1,40	0,07	1,25	0,02	1,32	0,03	1,28	0,04	0,182
0-21	1,79 ^a	0,06	1,63 ^b	0,03	1,69 ^{ab}	0,02	1,61 ^b	0,03	0,015*
0-28	1,73	0,04	1,70	0,04	1,66	0,01	1,62	0,02	0,082
0-35	1,74	0,02	1,73	0,02	1,72	0,01	1,69	0,01	0,163
0-42	1,93	0,00	1,92	0,02	1,89	0,02	1,87	0,02	0,162

a, b; Aynı sırada farklı harf taşıyan ortalama değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (*): $p < 0,05$, $n=4$

Çizelge 3.6. Grupların ortalama karkas ağırlıkları (g) ve sıcak karkas randımanları (%)

DENEME GRUPLARI									
	Kontrol		Askorbik asit		Borik asit		Borik asit + Askorbik asit		
	\bar{x}	$\pm S\bar{x}$	\bar{x}	$\pm S\bar{x}$	\bar{x}	$\pm S\bar{x}$	\bar{x}	$\pm S\bar{x}$	P
Kesim öncesi CA	2433,75	8,70	2483,33	19,21	2440,83	19,84	2442,92	18,17	0,257
Sıcak karkas ağırlığı	1773,33	17,99	1812,08	12,74	1812,50	14,38	1790,42	20,48	0,292
Sıcak karkas randımanı	72,85 ^b	0,31	72,98 ^b	0,31	74,27 ^a	0,38	73,28 ^{ab}	0,45	0,037*

a, b; Aynı sırada farklı harf taşıyan ortalama değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (*): $p < 0,05$, $n = 12$

Çizelge 3.7. Gruplardaki hayvanların ortalama iç organ ağırlıkları ile bunların 100 g canlı ağırlığa (CA) oranları

	DENEME GRUPLARI								P
	Kontrol		Askorbik asit		Borik asit		Borik asit + Askorbik asit		
	\bar{x}	$\pm Sx$	\bar{x}	$\pm Sx$	\bar{x}	$\pm Sx$	\bar{x}	$\pm Sx$	
Karaciğer ağırlığı, g	46,83	1,71	47,17	1,32	44,92	1,42	47,50	2,46	0,739
Karaciğer oranı, g/100g CA	1,92	0,07	1,90	0,05	1,84	0,05	1,94	0,10	0,735
Kalp ağırlığı, g	12,83	0,72	12,50	0,74	12,58	0,54	12,25	0,49	0,933
Kalp oranı, g/100g CA	0,53	0,03	0,50	0,03	0,52	0,02	0,50	0,02	0,895
bursa Fabricius ağırlığı, g	3,50	0,29	3,36	0,43	3,55	0,39	2,92	0,40	0,625
b. Fabricius oranı, g/100g CA	0,14	0,01	0,14	0,02	0,15	0,02	0,12	0,02	0,626
Taşlık ağırlığı, g	43,42	2,07	45,92	2,05	44,00	0,89	42,25	1,57	0,500
Taşlık oranı, g/100g CA	1,79	0,09	1,85	0,08	1,80	0,04	1,73	0,06	0,689
Abdominal yağ ağırlığı, g	29,46	3,15	25,83	3,76	30,00	2,12	29,58	3,04	0,751
Abd. yağ oranı, g/100g CA	1,21	0,13	1,04	0,15	1,23	0,09	1,21	0,12	0,662
Dalak ağırlığı, g	3,83	0,39	3,25	0,31	2,92	0,19	2,92	0,29	0,118
Dalak oranı, g/100g CA	0,16	0,02	0,13	0,01	0,12	0,01	0,12	0,01	0,118

Gruplar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemsizdir ($p>0,05$); $n=12$.

Çizelge 3.8. Gruplardaki hayvanların kan serumlarındaki ortalama toplam protein, kolesterol, trigliserit, AST ve ALT düzeyleri

	DENEME GRUPLARI								P
	Kontrol		Askorbik asit		Borik asit		Borik asit + Askorbik asit		
	\bar{x}	$\pm S\bar{x}$	\bar{x}	$\pm S\bar{x}$	\bar{x}	$\pm S\bar{x}$	\bar{x}	$\pm S\bar{x}$	
Toplam protein, g/dl	2,98	0,23	3,06	0,18	2,75	0,08	3,23	0,21	0,348
Kolesterol, mg/dl	127,80	3,23	124,43	5,75	128,16	3,59	126,10	5,23	0,981
Trigliserit, mg/dl	44,55	3,57	42,17	2,00	47,11	2,20	44,88	1,96	0,594
AST, IU/L	420,88 ^{ab}	30,82	361,15 ^b	15,02	442,39 ^a	24,92	354,60 ^b	19,15	0,028*
ALT, IU/L	26,41	1,67	26,21	2,71	25,79	4,10	21,58	1,99	0,570

a, b; Aynı sırada farklı harf taşıyan ortalama değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (*): $p < 0,05$; $n = 8$

Çizelge 3.9. Gruplardaki hayvanların tibialarındaki ham kül (HK), Ca, P (%), Ca/P oranı ve B (ppm) düzeyleri

		DENEME GRUPLARI											P
		Kontrol		Askorbik asit		Borik asit		Borik asit + Askorbik asit					
	N	\bar{x}	$\pm Sx$	\bar{x}	$\pm Sx$	\bar{x}	$\pm Sx$	\bar{x}	$\pm Sx$	\bar{x}	$\pm Sx$		
Tibia külü, %	12	55,83	0,32	12	55,93	0,36	12	56,56	0,32	12	56,61	0,52	0,352
Ca, %	10	17,36	1,66	10	19,55	1,69	10	18,06	1,50	10	18,82	1,20	0,760
P, %	10	8,30 ^b	0,61	10	9,33 ^{ab}	0,33	10	9,39 ^{ab}	0,34	10	10,40 ^a	0,39	0,016*
Ca/P	10	2,28	0,37	10	2,12	0,19	10	1,95	0,18	10	1,83	0,13	0,544
B, ppm	12	1,03 ^d	0,01	12	2,05 ^c	0,001	12	10,76 ^a	0,46	12	9,73 ^b	0,15	0,000***

a, b, c, d; Aynı sırada farklı harf taşıyan ortalama değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (***): $p < 0,001$, (*): $p < 0,05$

Çizelge 3.10. Gruplardaki hayvanların karaciğer ve but kas dokularındaki ortalama bor düzeyleri (ppm)

	DENEME GRUPLARI								P
	Kontrol		Askorbik asit		Borik asit		Borik asit + Askorbik asit		
	\bar{x}	$\pm Sx$	\bar{x}	$\pm Sx$	\bar{x}	$\pm Sx$	\bar{x}	$\pm Sx$	
Karaciğer	0,27 ^{bc}	0,10	0,17 ^c	0,08	0,92 ^a	0,17	0,70 ^{ab}	0,23	0,004 ^{**}
But kas dokusu	2,44 ^c	0,05	1,93 ^d	0,09	4,53 ^a	0,10	3,14 ^b	0,27	0,000 ^{***}

a, b, c, d; Aynı sırada farklı harf taşıyan ortalama değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (***): $p < 0,001$, (**): $p < 0,01$, $n = 12$

Çizelge 3.11. Gruplardaki hayvanların karaciğer ve kan plazmalarındaki ortalama MDA (Malondialdehit) düzeyleri

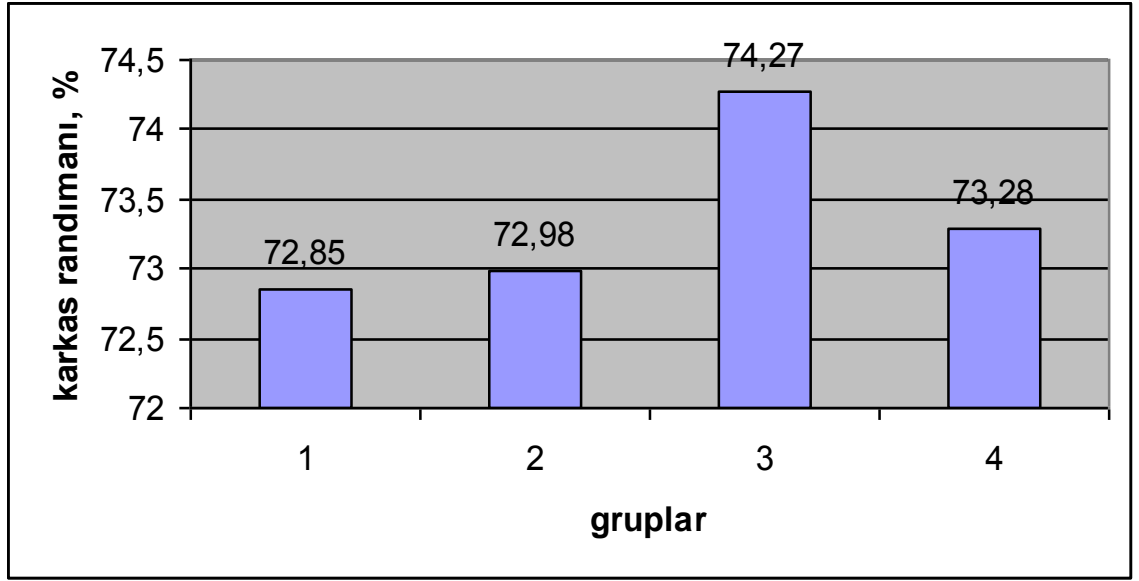
	DENEME GRUPLARI								P
	Kontrol		Askorbik asit		Borik asit		Borik asit + Askorbik asit		
	\bar{x}	$\pm S\bar{x}$	\bar{x}	$\pm S\bar{x}$	\bar{x}	$\pm S\bar{x}$	\bar{x}	$\pm S\bar{x}$	
Karaciğer, µg/g	0,59 ^a	0,03	0,43 ^c	0,02	0,65 ^a	0,02	0,51 ^b	0,02	0,000***
Plazma µg/ml	0,23 ^a	0,02	0,10 ^c	0,01	0,18 ^b	0,02	0,11 ^c	0,01	0,000***

a, b, c; Aynı sırada farklı harf taşıyan ortalama değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (***): $p < 0,001$; $n = 12$

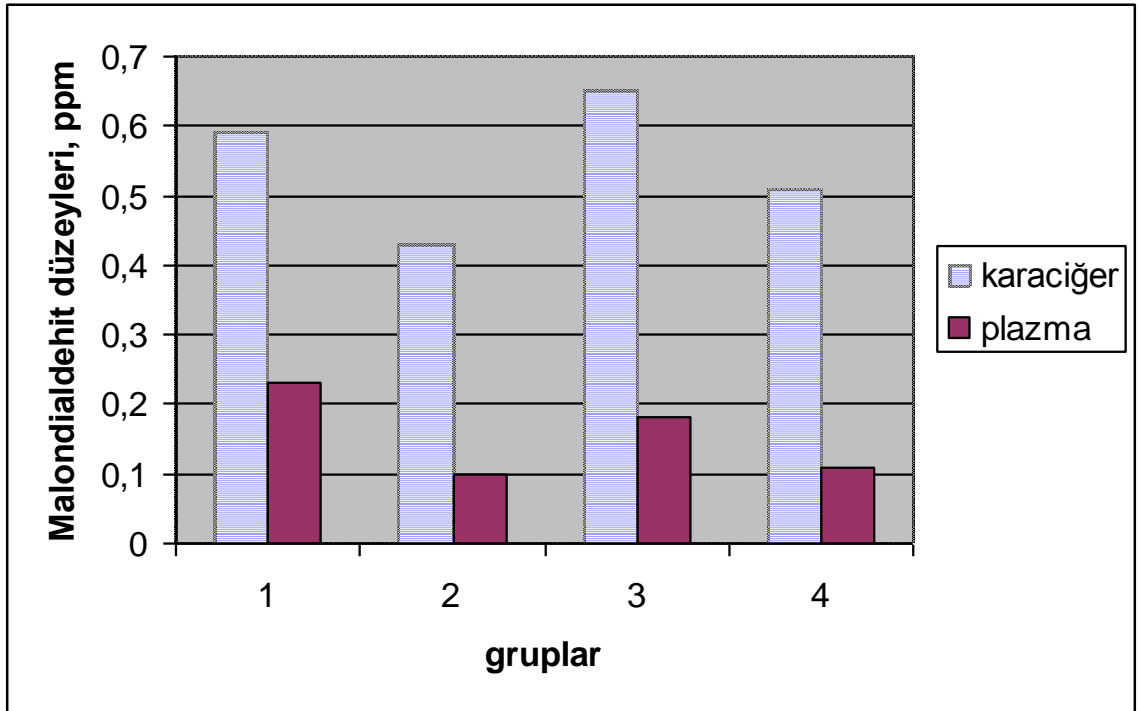
Çizelge 3.12. Gruplardaki hayvanların tibialarının ortalama ağırlık, uzunluk, ağırlık/uzunluk indeksi, sağlamlık indeksi, yatay ve dikey çapları, kırılma enerjisi ve kuvvet düzeyleri ile kırılma gerilmeleri

	DENEME GRUPLARI								P
	Kontrol		Askorbik asit		Borik asit		Borik asit + Askorbik asit		
	\bar{x}	$\pm Sx$	\bar{x}	$\pm Sx$	\bar{x}	$\pm Sx$	\bar{x}	$\pm Sx$	
Ağırlık, g	13,31	0,47	12,79	0,37	13,07	0,45	12,83	0,20	0,797
Uzunluk, cm	9,98	0,04	9,88	0,06	10,09	0,12	9,99	0,13	0,483
Tibiotarsus ağırlık/uzunluk indeksi, g/mm	133,27	4,31	129,30	3,27	129,46	3,87	128,21	2,37	0,759
Sağlamlık (robusticity) indeksi	4,22	0,04	4,23	0,03	4,29	0,05	4,27	0,03	0,551
Yatay çap, mm	9,46	0,16	9,48	0,20	8,93	0,19	9,23	0,20	0,142
Dikey çap, mm	8,24 ^a	0,16	7,83 ^{ab}	0,17	7,45 ^b	0,12	7,99 ^a	0,22	0,017*
Kırılma enerjisi, mJ	946,59	69,64	883,95	76,35	889,67	69,62	812,50	56,23	0,589
Kırılma kuvveti, N	276,27	15,04	242,30	15,81	245,88	9,32	277,38	18,39	0,204
Kırılma gerilmesi (dikdörtgen), MPa	84,75	4,69	97,40	6,91	109,94	8,55	93,39	6,29	0,080
Kırılma gerilmesi (elips), MPa	56,06	3,59	62,00	4,40	69,98	5,45	59,45	4,00	0,160

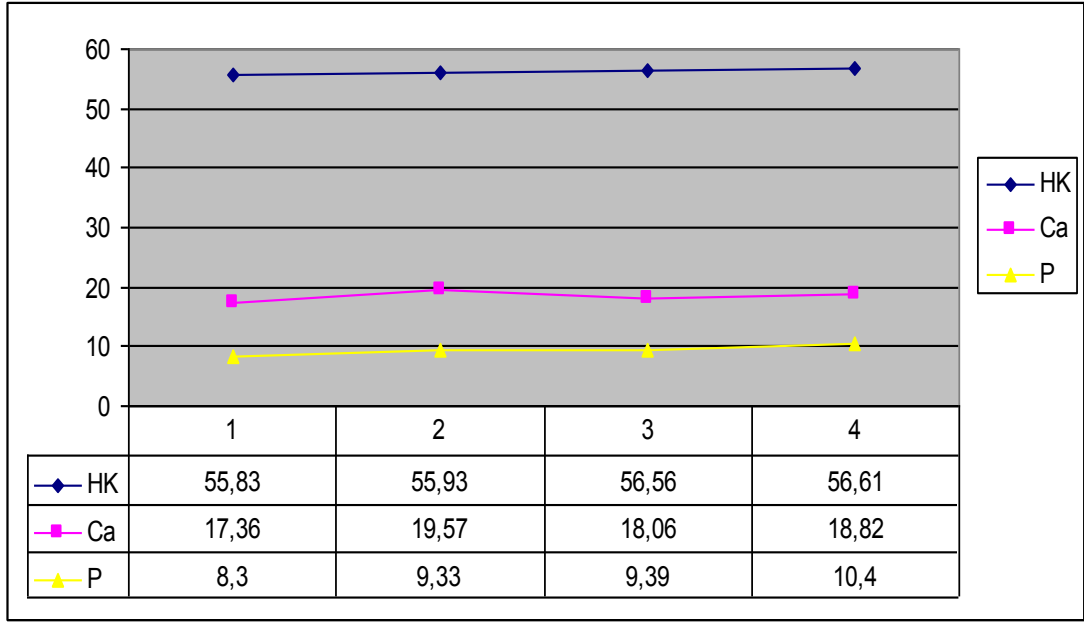
a, b; Aynı sırada farklı harf taşıyan ortalama değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (*): p<0,05; n=12



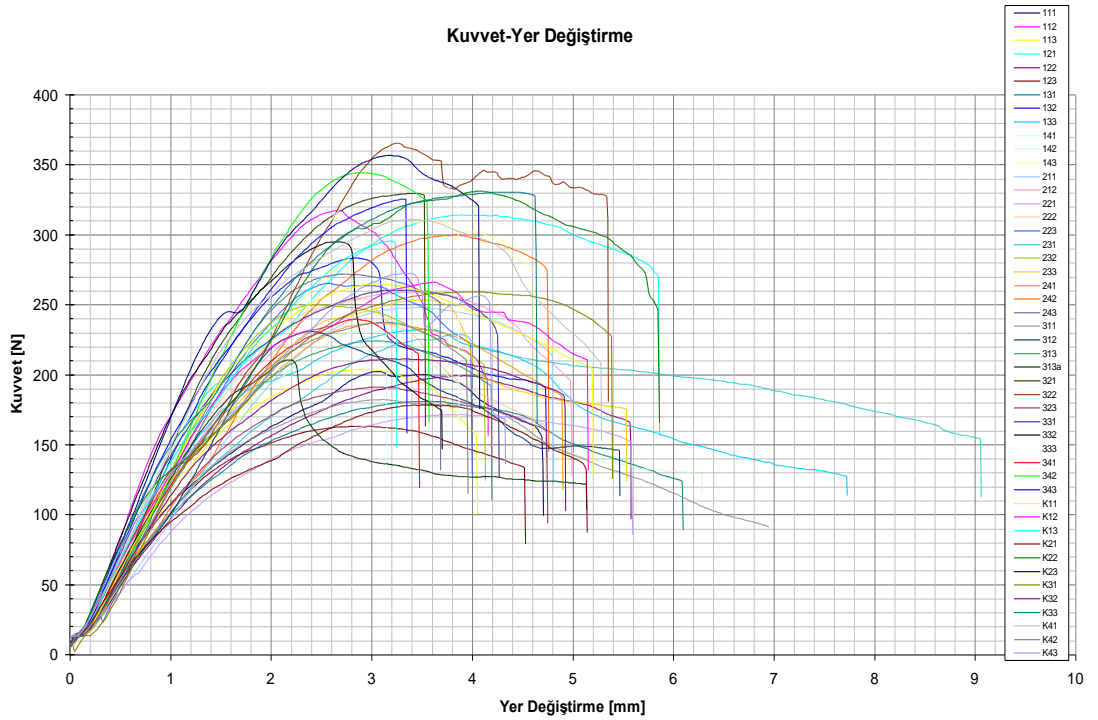
Şekil 3.1. Grupların ortalama sıcak karkas randımanları (%)



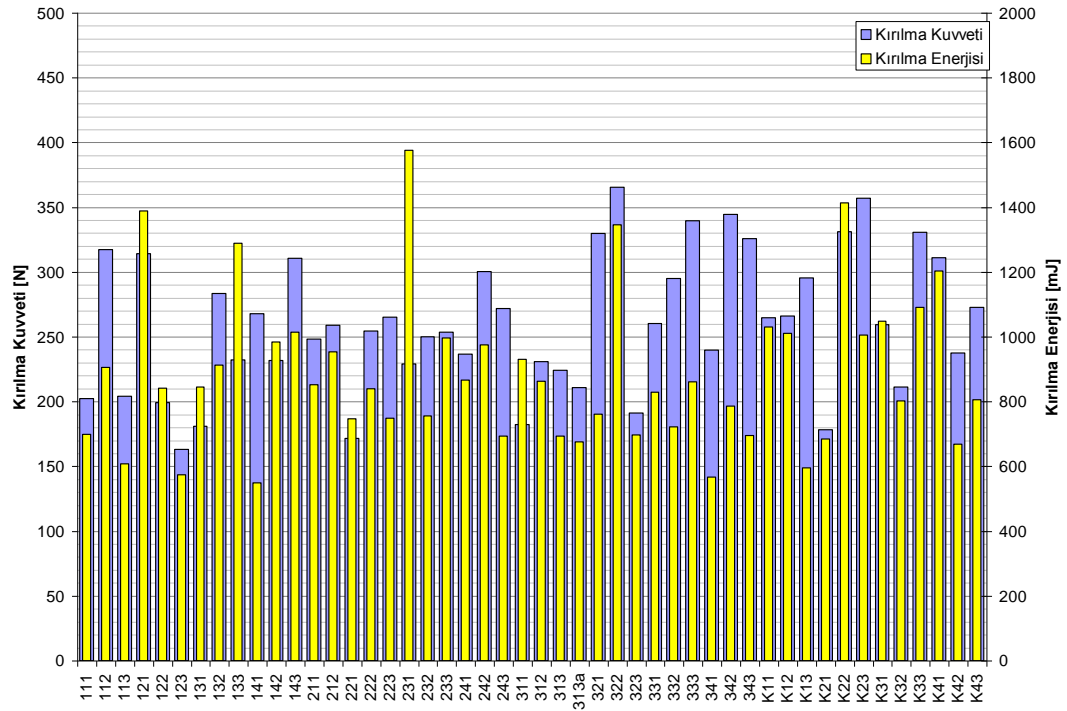
Şekil 3.2. Gruplardaki hayvanların karaciğer ve kan plazmalarındaki ortalama MDA (Malondialdehit) düzeyleri



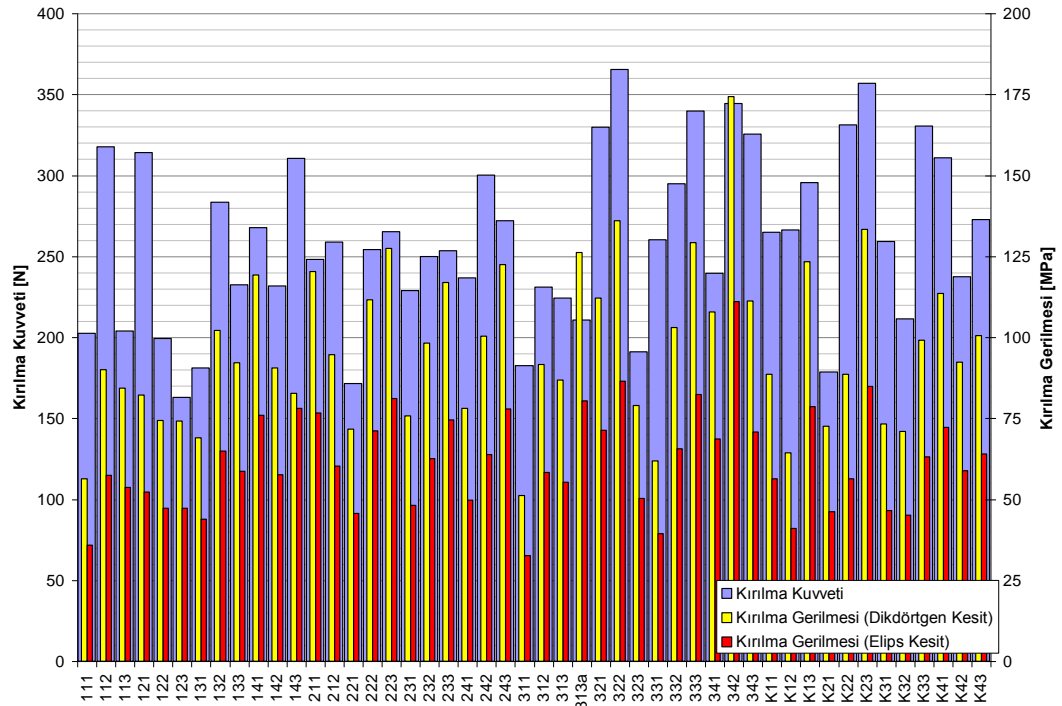
Şekil 3.3. Gruplardaki hayvanların sol tibialarındaki ham kül (HK), Ca, P düzeyleri (%)



Şekil 3.4. Örneklerin Kuvvet-Yer Değişirme Grafiği



Şekil 3.5. Örnekler için Kırılma Kuvveti ve Kırılma Enerjisi Değerleri



Şekil 3.6. Kırılma Kuvveti ve İki Farklı Kesit Varsayımına Göre Kırılma Gerilmesesi

Şekillerdeki numune numaralandırılmasında kullanılan 313a numunesi 213 numaralı kemik numunesini ifade etmektedir ve o numunenin değerini yansıtmaktadır.

4.TARTIŞMA

Bu çalışma, rasyonlara ilave edilen askorbik asit ve borik asidin broylerlerde canlı ağırlık artışına, yem tüketimine, yemden yararlanma oranına, karkas randımanına, karaciğer, kalp, dalak, abdominal yağ, taşlık, *bursa Fabricius* ağırlıklarına, kemik kül düzeyine, kemik ağırlık ve uzunluğuna, çap değerlerine, kemik kırılma enerjisi, kuvvetleri ve gerilmelerine, doku ve kan plazmasında MDA düzeyine, kemik, karaciğer ve but kas dokusu mineral düzeyleri ile kan serumunda bazı parametreler üzerine etkilerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

4.1. Canlı Ağırlık ve Canlı Ağırlık Artışı

Denemenin 7., 14., 21., 28., 35. ve 42. günlerinde 1. grup (kontrol), 2. grup (askorbik asit), 3. grup (borik asit) ve 4. grup (askorbik asit + borik asit)'a ait canlı ağırlık ortalama değerleri incelendiğinde; kontrol grubunda tüm tartımlar süresince canlı ağırlık değerlerinin diğer deneme gruplarına göre, ilk üç hafta istatistik açısından önemli farklılık gösterdiği ($P < 0,05$) ancak son üç hafta boyunca bu farkın önemsiz olduğu ($P > 0,05$) görülmektedir (Çizelge 3.2). Kontrol grubuna göre canlı ağırlık ortalamaları 2. grup ve 4. grupta sırasıyla %0,48 ve %0,54 azalma, 3. grupta ise %0,77 artış göstermiştir. Ancak gruplar arasındaki bu rakamsal farklılıklar istatistik açıdan önemli olmamıştır.

Deneme gruplarının haftalık ortalama canlı ağırlık artışları değerlendirildiğinde; ilk iki hafta gruplar arasında istatistiksel açıdan fark önemli iken denemenin geri kalan haftalarında bu fark önemsiz olarak bulunmuştur (Çizelge 3.3). Araştırmanın sonunda ortalama canlı ağırlık artışındaki en yüksek rakamsal değer 3. grupta (borik asit) görülmüştür. Bunu 1. grup (kontrol), 2. grup (askorbik asit) ve 4. grup (askorbik asit + borik asit) takip etmiştir. Bu değerlere bakıldığında; kontrol grubuna göre ortalama canlı ağırlık artışları 2. grupta %0,51; 4. grupta %0,64 daha düşük 3. grupta ise %0,88 daha yüksek olmuştur. Fakat bu rakamsal değerler arasındaki fark istatistik açıdan önemli bulunmamıştır. Bütün bu veriler ve sonuçları değerlendirildiğinde broyler rasyonlarına ilave edilen borik asit ve askorbik

asidin canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışına olumsuz bir etkisinin olmadığı ortaya çıkmaktadır.

Elde edilen bu sonuçlar; Bozkurt ve ark. (2007)'nin etlik piliç yemlerine 30 ve 60 ppm bor ilave edilmesinin performans üzerine olumsuz bir etki oluşturmadığına dair bildiriyle, Yıldız ve ark.'nın borik asit ve maya(2009a), farklı zamanlarda borik asit (2009b) ve humik asit ile borik asit (2011) ilavesi yaptıkları farklı denemelerindeki canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışı üzerine oluşan sonuçlarla uyum göstermektedir. Elliot ve Edwards (1992)'in yaptıkları çalışmada 0, 20, 40, 80 ppm bor ilavesiyle erkek broylerlerde canlı ağırlığın değişmediği sonucuyla da paralellik göstermektedir.

Fassani ve ark. (2004)'nin broyler rasyonuna 30, 60, 90, 120 ve 150 ppm bor ilave etmeleri ve sonucunda 0-21 günde canlı ağırlığın artmış olmasıyla ve yine aynı şekilde Rossi ve ark. (1993)'nin broyler rasyonlarına 5 ppm bor ilave edilmesinin 0-21. günlerde canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışına olumlu etki göstermesi sonucuyla da uyum içerisindedir. Aynı zamanda borun mineral madde dengesini iyileştirdiği, belirli düzeylerde bor ilavelerinin broylerde canlı ağırlığı arttırdığı (Sander ve ark., 1991; Qin ve Klandorf, 1991; Elliot ve Edwards, 1992; Dufour ve ark., 1992; Rossi ve ark., 1993; Kurtoğlu ve ark., 2001) sonucuyla da kısmen uyum göstermektedir.

Denemede kullanılan vitamin C'nin canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışına ilişkin sonuçları ile Seven ve ark. (2009a)'nın kurşunun toksik etkisine karşı vitamin C ilavesi yaptıkları çalışmada 22. günden itibaren canlı ağırlığı iyileştirdiği sonucuyla bağdaşmaktadır. Aynı çalışmada 3-42. günler itibariyle canlı ağırlık artışının vitamin C katkısıyla önemli farklar oluşturduğu yönündeki bulgularla ise benzerlik göstermemektedir. Aynı zamanda Erdoğan ve ark. (2003)'nin da kurşun ve vitamin C ile yaptıkları çalışmada kurşun canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışını düşürürken vitamin C katkısının performansı etkilemediği ve yine Erdoğan ve ark.'nın (2005b) kadmiyumun toksik etkilerine karşı askorbik asit ilave etmelerinin kadmiyumun olumsuz etkilerini önemli ölçüde değiştirmedeği sonucuyla da uyum göstermemektedir. İmik ve ark. (2009)'nin rasyona 250 mg askorbik asit ilavesiyle deneme sonunda canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışında önemli fark bulamamaları ile de paralellik göstermektedir.

Deneme sonunda rasyona askorbik asit ilavesi yapılan gruplarda (2 ve 4. grup) canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışı değerleri diğer gruplara göre (1 ve 3. grup) istatistik açıdan önemli bir farklılık göstermemiştir. Bu sonuçlar rasyona ilave edilen askorbik asitin performans üzerine etkilerinin incelendiği çalışmalar ile (Çelik ve Öztürkcan, 2003; Maron ve ark., 2001) uyum sağlamaktadır. Bütün bunların yanısıra Al-taleb (2003)'in askorbik asit katkısı ile broyler canlı ağırlıklarının istatistiksel anlamda önemli farklar elde ettiği sonucu ve Şahin (2003)'in Cr ve askorbik asitin gerek beraber gerekse ayrı ayrı kullanıldığı gruplarda canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışının olumlu sonuçlar getirdiği çalışma ile örtüşmemektedir.

Bu araştırma sonucunda canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışına dair belirlenen neticelerin diğer bazı denemelerle uyum içinde olmaması; kullanılan borik asidin miktarının farklılık göstermesi, farklı deneme koşulları ile farklı ırka ait hayvanların denemelerde yer almasından kaynaklanabilir. Ayrıca ilave edilen askorbik asitin diğer elementlerin toksik etkisini yok edebilmesi gibi farklı amaçlarla çalışmada yer almasından da oluşabilmektedir. Bunların yanı sıra ilk üç haftalık dönemde canlı ağırlığın istatistik açıdan önemli farklılıklar oluşturması borik asit ve askorbik asitin civciv döneminde kemik gelişimini hızlandırdığını düşündürmektedir.

4.2. Yem Tüketimi

Kırk iki gün süren araştırmanın sonunda en yüksek yem tüketim değerine kontrol grubunda rastlanırken en düşük yem tüketim değerine borik asit ile askorbik asitin birlikte kullanıldığı 4. grupta rastlanmıştır. Gruplar arasında rakamsal açıdan fark olsa da bu fark istatistik açıdan önemli bulunmamıştır ($P>0,05$) (Çizelge 3.4). Diğer bir deyişle rasyonlara sadece askorbik asit (2. grup), sadece borik asit (3. grup) veya hem askorbik asit hem de borik asit (4. grup) katılan deneme gruplarında görülen yem tüketim değerleri 1. gruba (kontrol) göre sırasıyla %0,80; %1,02 ve %3,50 düzeylerinde daha az olduğu görülmüştür.

Deneme sonunda elde edilen bu sonuç, Wilson ve Ruszler (1998)'in de broyler rasyonuna 400 ppm bor ilavesinde yem tüketimini düşürdüğü

sonucuyla kısmen örtüşmektedir. Eren ve ark. (2004)'nin yaptıkları çalışmada 18 haftalık yaşta 224 yumurta tavuğu kullanılmıştır ve rasyonlarına 0, 5, 10, 50, 100, 200 ve 400 mg/kg B ilave edilmiştir. 400 mg/kg B ilave edilen grupta yem tüketiminin düşmüş olduğu ancak diğer dozlardaki bor ilavesiyle gruptaki yem tüketim miktarlarının önemli ölçüde etkilenmediği sonucu ile yakın bulunmuştur. Fassani ve ark. (2004) broyler rasyonlarına bor ilavesinin yem tüketimini etkilemediğini savunmalarıyla da bu çalışma benzerlik içerisinde.

Ancak, Yeşilbağ ve Eren (2008) 100 adet yaşlı yumurta tavuğunda yaptıkları çalışmada 25, 50 ve 100 ppm düzeyinde bor ilavesi yapmışlardır ve yem tüketimlerinde önemli artış olduğu sonucuyla ve Mızrak ve ark. (2007)'nin standart ve düşük düzeyde Ca ve yararlanılabilir P içeren rasyonlara 30 ve 60 ppm bor ilave ettikleri çalışmalarının düşük Ca ve P içeren yemlere bor ilavesi ile yem tüketiminin azalması sonucuyla bağdaşmamaktadır. Rossi ve ark. (1993) da yem tüketiminin bor ilavesi ile broylerde ilk 21 günlük dönemde linear olarak etkilendiğini ($P < 0,05$) ve bor ilavesinin artmasıyla yem tüketiminin azaldığını belirttikleri çalışmalarıyla, 0-21 günlük dönemdeki yem tüketim değerlerinin bor ilavesi ile arttığı bu çalışma benzerlik içerisinde değildir.

Maron ve ark (2001)'lerinin broylerde yaptıkları bir çalışmada rasyona ksilanaz, vitamin C ve bakır sülfat ekledikleri ve sonucunda enzimli veya enzimsiz vitamin C katkısının yem tüketimine önemli bir etkisi olmadığı sonucuyla uyum göstermektedir. Erdoğan ve ark. (2005b)'lerinin broylerle yapmış oldukları çalışmada askorbik asitin yanısıra kadmiyum (Cd) kullanılmıştır ve Cd'nin toksik etkisi üzerine ne gibi bir etkisi olduğu araştırılmıştır. Denemede K (kontrol), askorbik asit (200 mg/kg), kadmiyum (25 mg/L içme suyuyla) ve Cd ve askorbik asit olmak üzere 4 grup düzenlenmiştir. Sonucunda askorbik asit katılan grupta yem tüketimi çok önemli olmayan düzeylerde arttığı sonucuyla da istatistik olarak paralellik göstermektedir.

Kurtoğlu ve ark. (2001)'nin yeterli ve yetersiz düzeyde vitamin D içeren broyler rasyonlarına 5 ve 25 ppm bor ilave ettikleri ve 1-35. günler arasında hem borun hem de vitamin D'nin yetersiz olduğu grupta yem tüketiminin

artması ancak deneme süresince bor ilaveli gruplarda yem tüketim değerlerindeki farklılığın istatistiki olarak önemsiz olduğu bulguları ile yapılan bu çalışmanın sonuçları benzerlik göstermektedir.

Buna karşın Şahin (2003)'in yapmış olduğu çalışmada krom ve vitamin C 'nin gerek beraber gerekse ayrı ayrı kullanıldığı gruplarda yem tüketiminin artmış olduğu sonucuyla örtüşmemektedir. Çelik ve Öztürkcan (2003) farklı sıcaklıklarda bulunan broylerlerin rasyonuna L-karnitin ve askorbik asit ilave etmelerinin neticesinde askorbik asit katılan grupta yem tüketim miktarlarının önemli düzeyde arttığı sonucu da bu araştırma ile uyum içerisinde değildir.

4.3. Yemden Yararlanma Oranı

Deneme grupları arasında istatistik açıdan herhangi bir fark bulunmamıştır ($P>0,05$). Ancak tek başına borik asitin ilave edildiği 3. grup ile askorbik asit ve borik asitin beraber katıldığı 4. grupta yemden yararlanma oranı kontrol grubuna göre %2,08 ve 3,11 oranında daha düşük olduğu hesaplanmış, yemden yararlanmada iyileşme sağlanmıştır. Yemden yararlanma oranında gözlenen iyileşme 0-21 günlük dönemde askorbik asit içeren gruplarda önemli bulunmuştur ($P<0,05$).

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar Yıldız ve ark. (2009b)'nin rasyona humik asit ve borik asit (30 ppm) ilave ettikleri ve sonucunda yemden yararlanmanın 0-42 günlük dönemde rakamsal olarak azaldığını ortaya koydukları çalışmaları ile, yine Yıldız ve ark. (2009a)'nin rasyona farklı dönemlerde 60 ppm düzeyinde borik asit ilave ettikleri ve yemden yararlanma oranının ilk 21 günlük dönemde rakamsal olarak azaldığını belirttikleri çalışmalarıyla uyum göstermektedir. Aynı şekilde Kurtoğlu ve ark. (2001)'nin 5–25 mg/kg borik asit tüketen broylerlerde bor ilavesiyle performansın olumlu yönde etkilendiğini, Fassani ve ark. (2004)'nin broyler rasyonlarına ilave edilen 1- 21 günler aralığında 37,4 mg/kg bor düzeyi ve deneme boyunca (1- 42. gün) 57 mg/kg bor düzeyinin yemden yararlanma oranına istatistiki önem taşıyan düzeyde etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Bunların yanısıra Yıldız ve ark. (2011)'nin broylerlerde yapmış oldukları çalışmalarında rasyona katılan borik asidin (60 ppm) yemden yararlanma oranını istatistik düzeyde

etkilemediği fakat rakamsal olarak arttırdığı sonucuyla ise kısmen uyum göstermektedir. Mızrak ve ark. (2007)'nin standart ve düşük düzeyde Ca ve yararlanılabilir P içeren rasyonlara 30 ve 60 ppm bor ilave ettikleri çalışmalarının düşük Ca ve P içeren yemlere bor ilavesi ile 0-3 haftalık dönemde yemden yararlanma oranını %3,85 ve %2,67 oranında artırırken, 0-6 haftalık dönemde sırasıyla %2,70 ve %2,00 oranında iyileştirdiğini belirtmeleriyle bu çalışmanın sonucu örtüşmektedir. Bütün bu çalışmaların yanısıra Bozkurt ve ark. (2007) yemlere bor ilavesinin (30 ve 60 ppm) broylerlerde hem civciv hem de piliç döneminde yemden yararlanma oranının önemli ölçüde iyileştiğini ($P<0,01$), Eren ve ark. (2006) da yeme bor katkısı ile (10, 60, 120 ve 240 ppm) yemden yararlanma oranının kötüleştiğini ($P<0,05$) belirterek bu araştırma ile tam bir uyum içinde olmadığını göstermişlerdir.

Maron ve ark (2001)'lerinin broylerlerle yaptıkları bir çalışmada rasyona ksilanaz, vitamin C ve bakır sülfat eklemişlerdir ve sonucunda enzimli veya enzimsiz vitamin C katkısının yemden yararlanma oranına önemli bir etkisi olmadığı sonucunu ortaya koymuşlardır ve bu sonuç yapılan araştırma ile paralellik göstermektedir. Benzer şekilde Seven ve ark. (2009a)'nın da yaptıkları çalışmada kurşunun toksik etkisine karşın vitamin C ilavesi olumlu yönde etkiler göstermiş ancak kontrol grubuna göre vitamin C katkısı rakamsal olarak yemden yararlanma oranını artırırken istatistik olarak önemli düzeyde etkilememiştir. Denemenin sonucuyla bu araştırmanın sonucu rakamsal olarak artış göstermesi ancak istatistik olarak bu artışın önemsiz olması bakımından uyum içerisindedir.

Bu çalışmada elde edilen değerler, Şahin ve ark. (2003a)'nın broylerlerde krom ve vitamin C 'nin gerek beraber gerekse ayrı ayrı kullanıldığı gruplarda yemden yararlanma oranının artmış olduğu çalışmanın sonucuyla örtüşmemektedir. Erdoğan ve ark.'nın (2005b) kadmiyumun toksik etkilerine karşı askorbik asit ilave etmelerinin kadmiyumun olumsuz etkilerini önemli ölçüde değiştirmedeği ancak yemden yararlanma oranını önemli ölçüde arttırdığı sonucuyla da uyum göstermemektedir. Deneme sonuçları ile bazı bildirişler arasındaki farklılıklar çevresel faktörlerden kaynaklanmıştır olabilir.

4.4. Karkas Ağırlıkları ve Sıcak Karkas Randımanı

Denemenin 42. gününde her alt gruptan 3 adet hayvan olmak üzere yapılan kesim işleminin sonucunda elde edilen karkas ağırlıkları ve sıcak karkas randımanları Çizelge 3.6'da verilmiştir. Buna göre 1. grup (kontrol), 2. grup (askorbik asit), 3. grup (borik asit) ve 4. grup (askorbik asit + borik asit) için sırasıyla kesim öncesi canlı ağırlık değerlerinin 2433,75; 2483,33; 2440,83, 2442,92 g, sıcak karkas ağırlık değerlerinin 1773,33; 1812,08; 1812,50, 1790,42 sıcak karkas randımanlarının da %72,85; %72,98; %74,27 ve %73,28 olduğu saptanmıştır. Buna göre tüm deneme gruplarında istatistik açısından önem gösteren fark yalnızca sıcak karkas randımanlarında belirlenmiştir ($P < 0.05$). İstatistik açıdan her ne kadar fark görülme de rakamsal açıdan askorbik asitin (200 ppm) ilave edildiği 2. grupta ve borik asitin (175 ppm) ilave edildiği 3. grupta sıcak karkas ağırlığı en yüksek düzeydedir. Kontrol grubuna göre sıcak karkas randımanları ise diğer gruplarda sırasıyla %0,18; %1,95 ve %0,59 artış şeklinde olmuştur.

Çalışmada elde edilen bu sonuçlar diğer bazı çalışmaların (Yıldız ve ark. 2009a, 2009b, 2011) istatistik olarak karkas ağırlıklarında bir fark görülmediği ancak rakamsal artışın olduğu sonuçları ile uyum içerisindedir. Seven ve ark. (2009b)'nin broylerlerde sindirilebilirlik ve karkas özelliklerine vitamin C ve propolisin etkilerini inceledikleri çalışma sonuçları da deneme sonuçları ile örtüşmektedir. Söz konusu çalışmada araştırmacılar kurşunun toksik etkisine karşın vitamin C ilavesi yaptıklarında kurşunun karkas ağırlığı ve randımanını önemli ölçüde azalttığını, vitamin C ilavesi ile bu etkinin ortadan kalktığını ve kontrol grubuna göre de rakamsal olarak karkas randımanının arttığını belirtmişlerdir. Denemedeki sonuçları destekler nitelikte bir başka bildiriş de Eren ve ark. (2006)'nın Japon bildircin rasyonlarına bor ilavesinin performans ve karkas kompozisyonuna etkisini inceledikleri çalışmadır. Şahin ve ark. (2003a) broylerler ile yaptığı çalışmada sıcak stresi altında (32°C) 120 hayvan kullanmışlardır. Rasyonu kontrol, 400 µg krom (Cr), 250 mg L-askorbik asit ve 400 µg Cr + 250 mg L-askorbik asit olmak üzere 4 ana grup şeklinde belirlemişlerdir. Çalışmanın sonucunda askorbik asit katılan grupta karkas ağırlığı ve randımanının kontrol grubuna göre istatistik olarak önemli düzeyde ($P < 0,05$) artmış olduğunu tespit etmişlerdir ve yapılan bu araştırma ile oldukça uyum içerisinde bulunmuştur.

Ancak söz konusu çalışma ile benzerlik göstermeyen çalışma (Şahin ve ark., 2003b) da mevcuttur. Bildiricilerle yapılan bu çalışmada hayvanlar sıcak stresine maruz kalmışlardır ve vitamin C (250 ppm) ilavesinin karkas ağırlığı ve randımanı üzerine normal ısıda barındırılan kontrol grubuna göre istatistik olarak azaldığı belirlenmiştir. Yapılan bu çalışma ile uyum içerisinde olmaması büyük ölçüde çevresel faktörlerden kaynaklandığı söylenebilir.

4.5. İç Organ ve Abdominal Yağ Ağırlıkları

Araştırmanın son gününde her alt gruptan 3 adet hayvan olmak üzere yapılan kesim işleminin sonucunda elde edilen karaciğer, kalp, taşlık, dalak, *bursa Fabricius* ve abdominal yağ ağırlıkları ile bunların 100 g CA'a oranları arasındaki fark istatistik açıdan önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$). Her ne kadar istatistik açıdan fark görülme de özellikle abdominal yağ ağırlıkları bakımından rakamsal farklar söz konusudur. Buna göre abdominal ağırlığı 25,83 g ile en az olan askorbik asitin tek başına kullanıldığı 2. grup iken 30,00 g ile en çok olan borik asitin yalnız kullanıldığı 3. grup olmuştur (Çizelge 3.7). Bu durumda kontrol grubuna göre 2 ve 3. grupta sırasıyla %12,32 azalma ve %1.83 artış görülmüştür.

İç organ ve abdominal yağ ağırlıkları ile bunların 100 g CA'a oranlarının istatistik açıdan fark göstermediği bu çalışmayla, Yıldız ve ark. (2009a, 2009b, 2011)'nin rasyona maya-bor, farklı düzeylerde bor ve humik asit ile bor ilaveleri ile yapmış oldukları çalışmada bor katkısının iç organ ve abdominal yağ ağırlıklarına ve bunların 100 g canlı ağırlığa oranlarının kontrol grubuna göre istatistik açıdan fark göstermemeleri bulgularına benzerlik göstermektedir. Denemenin sonunda elde edilen organ ve abdominal yağ ağırlıkları ve bunların 100 g canlı ağırlığa oranları vitamin C katkısı açısından incelenecek olursa Seven ve ark. (2009b)'nin broyler rasyonlarına 500 mg/kg vitamin C kattıkları çalışmada abdominal yağ randımanı gruplar arasında istatistik açıdan önemsiz bulunmuştur ve bu çalışma ile uyum içerisinde dir. Ancak Şahin ve ark. (2003a)'nin yeme vitamin C kattıkları ve performans ve karkas özellikleri ile organ verimlerini inceledikleri çalışmalarında organ ağırlıklarının ve bunların randımanlarının artması ve istatistik açıdan farklılık göstermesi ($P>0,05$) sonucuyla da

çelişmektedir. Denemeler arasında organ ağırlıkları ve bunların oranları açısından görülen farklı sonuçlar, kullanılan vitamin C preparatının farklı olmasından, söz konusu çalışmada Cr ile etkileşime girerken bu çalışmada bor ile etkileşime girmesinden ve yine söz konusu çalışmada sıcaklık stresine maruz bırakılmasından kaynaklanmış olabilir.

4.6. Kan Serumunda Toplam Protein, Kolesterol, Trigliserit, AST, ALT ve Bor Düzeyleri

Araştırmanın 6. haftasında kesim sırasında elde edilen kanların serumlarındaki ortalama toplam protein, kolesterol, trigliserit, AST ve ALT düzeyleri Çizelge 3.8'de verilmektedir. Buna göre deneme sonunda kesim sırasında alınan kanlardan elde edilen serumlarda toplam protein düzeyleri katkı ilavesi gerçekleştirilmeyen kontrol grubu ve askorbik asit katılan (2. grup), borik asit ilavesi yapılan (3. grup) ile her iki katkının kombinasyonu sağlanan (4. grup) deneme gruplarında sırasıyla 2,98; 3,06; 2,75 ve 3,23 g/dl olarak, kolesterol değerleri 127,80; 124,43; 128,16 ve 126,20 mg/dl olarak, trigliserit düzeyleri 44,55; 42,17; 47,11 ve 44,88 mg/dl olarak, karaciğer enzimlerinden AST değerleri yine aynı sırayla 420,88; 361,15; 442,39 IU/L ve 354,60 olarak ve ALT değerleri de 26,41; 26,21; 25,79 ve 21,58 IU/L olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre toplam protein, kolesterol, trigliserit ve ALT değerleri bakımından gruplar arasındaki fark istatistik açıdan önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$). Ancak AST değerleri bakımından gruplarda görülen fark istatistik olarak önemlilik arz etmektedir ($P<0,05$). Bu değerler bakımından kontrol grubuna göre 2 ve 4. grupta sırasıyla %14,19 ve %15,75 azalma görülürken borik asit ilavesi yapılan 3. grupta %10,95 artış görülmüştür. Fakat aynı grubun karaciğer enzimlerinden bir diğerini kontrol grubuna göre %2,35 oranında azaltması söz konusudur. Ayrıca her ne kadar istatistik açıdan önemli olmasa da toplam protein, kolesterol ve trigliserit değerlerinin rakamsal açıdan en yüksek olduğu grup yine borik asit katkılı 3. grup, en düşük olduğu ise trigliserit değeri bakımından askorbik asit ilaveli 2. grup olmuştur.

Araştırmada elde edilen bu sonuçlar rasyona borik asit ilavesi yapılan çalışmalar (Yıldız ve ark., 2009a, 2009b, 2011; Köksal ve ark., 2009; Mızrak

ve Ceylan, 2009; Mızrak ve ark., 2007) ile kolesterol, trigliserit ve ALT değerleri bakımından önemli fark oluşturmaması yönünde uyum içerisindedir. Yine rasyona değişik düzey ve kombinasyonlarda vitamin C ilavesi yapılan çalışmalar (Gürsu ve ark., 2004;; Erdoğan ve ark. 2005a; Tatlı Seven ve ark., 2009) ile de paralellik göstermektedir. Ancak Erdoğan ve ark. (2005a)'nın yapmış oldukları çalışmada serum AST değerinin (kontrol grubunda 210 IU/L, askorbik asit ilaveli grupta ise 221 IU/L) ve ALT değerinin (sırasıyla; 25 IU/L ve 29 IU/L) vitamin C katkısı ile artmış olması bakımından araştırma sonuçları benzer değildir.

Deneme sonunda elde edilen kan parametreleri ile benzerlik göstermeyen başka çalışmalar da mevcuttur. Bunlardan bir tanesi bildiricin rasyonlarına farklı düzeylerde bor katılan ve sonucunda bor miktarının artması ile kolesterol ve trigliseritin azalmalarını gösteren Eren ve ark. (2006)'nın yaptıkları çalışmadır. Diğerleri de rasyonlara vitamin C ilavesinin gerçekleştirildiği ve sonucunda kan parametrelerinde istatistik açıdan önemli olmayan sonuçların elde edildiği çalışmalardır (Şahin ve ark., 2002a; Şahin ve ark., 2003a; Küçük ve ark., 2003; Seyrek ve ark., 2004). Ortaya çıkan bu farklar çalışmada kullanılan katkı maddelerinin bileşimleri, düzeyleri ve büyük ölçüde çevre şartlarının etkisinden kaynaklanmış olabilmektedir.

4.7. Tibia Kül, Kalsiyum ve Fosfor, Bor Düzeyleri ile Karaciğer ve But Kası Bor Düzeyleri

Araştırma sonunda kesilen hayvanların sol tibialarının HK, Ca, P ve B değerleri Çizelge 3.9'da verilmiştir. HK değerleri sırasıyla %55,83; %55,93; %56,56 ve %56,61 olarak, Ca değerleri %17,36; %19,55; %18,06 ve %18,82 olarak, P değerleri %8,30; %9,33; %9,39 ve %10,40 olarak bulunmuştur. Bor değerleri ise 1,03; 2,05; 10,76 ve 9,73 ppm olarak belirlenmiştir. İstatistik açıdan grupların HK değerleri ve Ca değerleri arasındaki fark önemli değilken ($P>0,05$), kemik fosfor bakımından gruplar arasında görülen fark istatistik olarak önemlidir ($P<0,05$). Ayrıca elde edilen B bakımından da gruplar arasındaki fark istatistik açıdan oldukça önemli olmuştur ($P<0,001$).

Tibia HK değerleri bakımından kontrol grubuna göre diğer gruplarda sırasıyla %0,18; %1,31 ve %1,40 artış, Ca değerleri incelendiğinde yine aynı sıra ile %12,62; %4,03 ve %8,41artma, P değerleri göz önünde bulundurulduğunda, sırasıyla gruplarda %12,41; %13,13 ve %25,30 artış, bor seviyelerinde ise sırasıyla %100' geçen düzeylerde artmanın söz konusu olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum, Mızrak ve ark. (2007)'nin etlik piliç yemlerine 30 ve 60 ppm bor ilave ettikleri çalışmalarıyla kısmen paralellik göstermektedir. Söz konusu çalışmada 30 ppm bor ilavesi kemik kl, Ca ve P düzeyini 0 ve 60 ppm'lik ilaveli gruplara göre arttırmıştır. Yine etlik piliç yemlerine 5 ve 25 ppm düzeyinde bor ilavesinin etlik piliçlerin tibia külü üzerine önemli etkide bulunmadığını bildiren Kurtoğlu ve ark. (2001)'nin bildirişleri ve yeme 60, 120, 180, 240 ve 300 ppm bor ilavesinin tibia kl oranını etkilemediğini bildiren Rossi ve ark. (1993)'nin bildirişleri ile bu çalışmanın sonuçları istatistik açıdan uyum içerisindedir. Fassani ve ark. (2004) yeme bor ilavesinin kemik kl ve Ca oranını değiştirmediğini bildirmişlerdir ve bir başka benzer çalışmada da tibia ağırlığı ve kemik külünün etlik piliç yemine bor ilavesinden etkilenmediği bildirilmiştir (Rossi ve ark., 1990). Ancak Qin ve Klandorf (1991) yeme 100 ppm düzeyinde bor ilavesinin eti damızlıklarda tibia kl oranını arttırdığını bildirmişlerdir. Bununla birlikte Wilson ve Ruszler (1998) yeme farklı düzeylerde (50, 100, 200 ve 400 ppm) bor ilavesinin yumurtacı tavukların kemik Ca ve P düzeyini önemli ölçüde azattığını, kemik bor oranında ise yaklaşık 8 katına varan artışlara ulaşıldığını saptamışlardır. Kurtoğlu ve ark. (2005) ise yeme 5 ve 25 ppm düzeyinde bor ilave edilmesinin kemik Ca oranını arttırdığını bildirmişlerdir. Mızrak ve ark. (2010)'nin yapmış oldukları bir başka çalışmada ise yumurta tavuklarının rasyonlarına ilave edilen borik asidin tibia kl, Ca ve P önemli düzeyde arttırdığı belirtilmiştir. Söz konusu çalışmada özellikle 100ppm ve 200ppm bor katkısı olan gruplarda bu fark açıkça görülmektedir. Doğan ve Bahtiyarca (2008) bildircin yemlerine ilave ettikleri farklı düzeylerdeki (0, 40, 80, 120 ppm) borik asit ile tibiadaki bor birikim düzeyini incelemişlerdir ve sonucunda sırasıyla 8,7; 7,3; 12,3 ve 12,7 olarak bulmuşlardır. Söz konusu çalışma ile karşılaştırıldığında rakamlar yönünden benzerlik göstermektedir. Ayrıca Orban ve ark. (1993)'nin hem broyler hem de yumurta tavuğu rasyonlarına askorbik asit katkısı ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında ise femur Ca ve P düzeylerinde bir etkileşim olmamıştır. Yine Konca ve ark. (2008)'nin sıcaklık stresi altındaki erkek hindilerin rasyonlarına 150 ve 300 ppm askorbik asit kattıkları çalışmalarının sonucunda da kemik

karakteristikleri etkilenmemiştir. Yürütülen bu broyler çalışmasında kullanılan hayvan türü, ilave edilen bor oranının farklı düzeylerde ve farklı formlarda olması, çalışmaların metodolojisi arasında farklılıkların olması araştırmalar arasındaki uyumsuzlukları açıklayıcı niteliktedir.

Altıncı hafta sonunda gruplara ait elde edilen karaciğer ve but kası bor düzeyleri Çizelge 3.10'da belirtilmiştir. Buna göre karaciğer bor miktarı gruplara göre sırasıyla 0,27; 0,17; 0,92 ve 0,70 ppm olarak belirlenmiştir. Ayrıca but kas dokusu, kontrol, 1, 2 ve 3. grupların sırasıyla bor miktarları ise 2,44; 1,93; 4,53 ve 3,14 ppm olarak bulunmuştur. Karaciğer B düzeyleri arasında görülen fark istatistik olarak önemli olduğu görülmüştür. But kası bor düzeyleri arasındaki fark da istatistiksel açıdan oldukça önemli bulunmuştur ($P < 0,001$). Rossi (1990) broylerler ile yaptığı çalışmasında kontrol grubunda karaciğer ve göğüs eti bor seviyesinin önemli derecede arttığını ve 300 ppm borik asit ilavesi ile karaciğer bor düzeyinin 4,2 ppm'den 58,2 ppm'e, göğüs eti bor düzeyinin de 2,5 ppm'den 67,2 ppm düzeyine ulaştığını ve kas dokusundaki bor akümülyasyonunun karaciğerden daha fazla olduğunu bildirmiştir. Elde edilen bu değerler artış bakımından güncel çalışma ile çok yakın ilişki içerisindedir. Yine aynı şekilde olan bir başka çalışma da Wilson ve Ruszler (1997)'in yumurta tavuklarında yapmış oldukları çalışmadır ve söz konusu çalışmada göğüs eti (22,6 ppm), karaciğer (6,13 ppm) ve kemik (13,6 ppm) bor düzeyleri 400 ppm bor ilavesi ile oldukça artmış ve buna paralel yürütülen bir başka çalışmalarında da (1995) benzer sonuçlar alınarak, göğüs eti, but, karaciğer ve kemik bor konsantrasyonlarının genç ve yaşlı tavuklarda birbirine benzer olduğunu ortaya koymuşlardır. Özkurt (2000) yapmış olduğu saha çalışmasında 2 farklı baraj göletinde yaşayan balıkların dokularında biriken bor miktarlarını incelemiştir. Bu amaçla göletlerdeki su, dip çamuru ve plankton bor düzeylerini ölçmüş ve sırasıyla ortalama 2; 3,25 ve 128,20 ppm (1. gölet), 5,5; 11,5 ve 75,80 ppm (2. gölet) düzeyinde bora ulaşmıştır. Bu miktarlara maruz kalan sazanların dokularını incelediğinde kas dokusunda 64,60 ppm, karaciğer dokusunda 56,21 ppm B (1. gölet), sırasıyla 163,61; 208,66 ppm (2. gölet) B minerali olduğunu görmüştür. Alınan bor miktarının dokularda birikme oranının oldukça önemli düzeyde yüksek olduğunu ortaya koymuştur.

Ayrıca rasyonlara bor ilavesi ile karaciğer bor konsantrasyonunun istatistik açıdan önemsiz ancak ilave edilen bor miktarının artması ile rakamsal bir karaciğer bor konsantrasyonu artışının olduğu çalışmalar da mevcuttur. Ördeklerle (Stanley ve ark., 1996) ve bildircinlerle (Doğan, 2005) yapılan farklı çalışmalarda rasyonlara ilave edilen borun dokudaki bor birikimine önemli etkisi olmadığını belirtmektedir. Elde edilen bu sonuçlar yapılan çalışma ile tam bir benzerlik içerisinde olmamaktadır. Bunun da hayvan materyalinin, kullanılan dozun ve de muhtemelen bor konsantrasyonu belirlemedeki yöntemin farklı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

4.8. Karaciğer ve Plazma MDA (Malondialdehit) Düzeyleri

Denemenin 42. gününde kesimi gerçekleştirilen hayvanlardan alınan kan ve karaciğer örneklerinin MDA düzeyleri arasındaki fark istatistik açıdan çok önemli olduğu görülmüştür ($P < 0,01$). Grupların karaciğer dokusu MDA düzeyleri 1-4. gruplarda sırasıyla 0.59; 0.43; 0.65 ve 0.51 ve kan plazma MDA düzeyleri 0.23; 0.10; 0.18 ve 0.11 olarak bulunmuştur (Çizelge 3.11). Buna göre karaciğer MDA düzeyleri bakımından kontrole göre deneme gruplarında sırasıyla %27.12 azalma, %10.17 artma ve %13.56 azalma, plazmalarda ise %56.52, %21.74 ve %52.17 azalma görülmüştür. Karaciğer örneklerinde MDA düzeyi en düşük olan askorbik asidin ilave edildiği 2. grup iken en yüksek olduğu grup borik asidin eklendiği 3. gruptur. Plazma örneklerinde ise MDA düzeyinin en yüksek olduğu grup kontrol yani 1. grup olurken en düşük olduğu grup yine askorbik asit ilaveli 2. grup olmuştur.

Plazma MDA seviyelerinde önemli farkların ortaya çıktığı bu çalışmanın sonuçları ile Kynshova (2002) bor içeren mineral suların lipid peroksidasyon şiddetini azalttığı sonucu ile uyum içerisinde. Erdoğan ve ark.'larının broilerlerle yapmış oldukları çalışmada (2005b) askorbik asitin yanısıra kadmiyum (Cd) kullanılmıştır ve Cd'nin toksik etkisi üzerine ne gibi bir etkisi olduğu araştırılmıştır. Denemede K (kontrol), askorbik asit (200 mg/kg), Cd (25 mg/L içme suyuyla) ve Cd ve askorbik asit olmak üzere 4 grup düzenlenmiştir. Sonucunda plazma malondialdehit (MDA) seviyesinin lipid peroksidasyon indikatörü olarak yükseldiği, kan süperoksit dismutaz

(SAD) seviyesinin de azaldığı gözlemlenmiştir. Askorbik asit katılan grupta ise MDA düzeyi azalmış, SAD restorasyonu meydana gelmiş. Bu sonuçlarla araştırmada elde edilen sonuçlar paralellik göstermektedir. Tatlı Seven ve ark. (2009)'nın broylerlerde Se (selenyum) ve vitamin C kullanarak karaciğer ve plazma MDA seviyelerini ölçtükleri çalışmalarında hem karaciğer hem de plazmada vitamin C ilave edilen grupta azalma gerçekleşmiştir. Karaciğerdeki bu azalma istatistik açıdan önemli iken plazmadaki azalma istatistik olarak önemsiz bulunmuştur. Bizim çalışmamız ile de bu sonuçlar kısmen uyum içrisindedir. Yapılan bir başka çalışmada (Şahin ve ark.; 2002b) 120 adet 18 haftalık yumurtacı tavuk yemlerine 250 ppm vitamin E ve 250 ppm Vitamin C ilavesi yapılmış ve hayvanlar ısı stresine maruz bırakılmışlardır. Çalışma sonucunda serum MDA düzeyleri kontrol grubuna göre deneme gruplarında önemli düzeyde azalma göstermiştir. Bunların yanı sıra askorbik asit ilavesi ile MDA düzeylerinin düştüğünü belirterek araştırma sonucu ile benzerlik gösteren başka çalışmaların (Şahin ve ark., 2003a; Şahin ve ark., 2003b; Şahin ve ark., 2004; Karabulut Bulan ve ark., 2008) yapılmış olması söz konusudur.

Ancak Qureshi ve ark. (2001)'nin borik asitin organizmada serbest radikal yoğunluğunu arttırarak lipid peroksidasyonunu hızlandırdığını bildirdiği çalışmaları, Türkez (2007)'in *in vitro* şartlarda periferik insan kanı üzerine borik asidin etkilerini incelediği ve 50 mg/L'ye kadar MDA seviyesini değiştirmedeğini ancak 80 mg/L ve üzeri borik asit miktarının eritrosit MDA düzeyini arttırdığını bildirdiği araştırmaları ile Erdoğan ve ark. (2005a)'nın broyler rasyonuna vitamin C katkısını yaptıkları ve MDA düzeyini arttırdığı (kontrol grubunda 4,95 IU/L, askorbik asit katkılı grupta ise 5,79 IU/L) sonucunu elde ettikleri çalışmalarıyla uyum göstermemektedir. Bu tür farklılıkların nedeninin kullanılan dozların, formların ve denek olarak kullanılan materyallerin farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.9. Kemik Kriterleri

Araştırma sonunda kesilen hayvanların sağ tibialarının ağırlık, uzunluk, tibiatarsus ağırlık/uzunluk indeksi, sağlamlık indeksi, yatay ve dikey çapları, kırılma enerji, kuvvetleri ile gerilmeleri kontrol, 2. deneme grubu, 3. deneme

grubu ve 4. deneme grubu olmak üzere sırasıyla sağ tibialarının ağırlıkları 13,31; 12,79; 13,07 ve 12,83 olarak, uzunlukları 9,98; 9,88; 10,09 ve 9,99 olarak, ağırlık/uzunluk indeksleri 133,27; 129,30; 129,46 ve 128,21 olarak, sağlamlık indeksleri 4,22; 4,23; 4,29 ve 4,27 olarak, yatay çapları 9,46; 9,48; 8,93 ve 9,23 olarak, dikey çapları 8,24; 7,83; 7,45 ve 7,99 olarak, kırılma enerjileri 946,59; 883,95; 889,67 ve 812,50 olarak, kırılma kuvvetleri 276,27; 242,30; 245,88 ve 277,38 olarak, dikdörtgen kırılma gerilmeleri 84,75; 97,40; 109,94 ve 93,39 olarak, elips kırılma gerilmeleri de 56,06; 62,00; 69,98 ve 59,45 olarak bulunmuştur (Çizelge 3.12). Gruplar arasında görülen rakamsal fark istatistik açıdan önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$). Ancak dikey çap değerleri incelendiğinde farkın önemli olduğu görülmüştür ($P<0,05$). Sonuçlara göre tibia ağırlıkları bakımından en az değeri veren grup 2 (kontrol grubuna göre %3,91), en çok değeri veren ise kontrol grubu olmuştur. Tibia uzunluklarında ise en yüksek değer borik asit ilaveli 3. grupta görülmüştür. Bu durumda kontrol grubuna göre 3 ve 4. gruplarda sırasıyla %1,10; %0,10 artma ve 2. grupta ise %1,00 azalma görülmüştür. Sağlamlık indekslerinde de yine rakamsal olarak 3. grupta daha yüksek değer bulunmuştur (kontrol grubuna göre %1,66). Kırılma enerji ve kuvvet değerlerinde ise deneme gruplarında kontrol grubuna kıyasla rakamsal bir azalma görülmüştür. Bütün bu veriler Armstrong ve ark. (2000)'nın 24 dişi, 24 erkek olmak üzere toplam 48 domuzun diyetlerine değişik düzeylerde (5 ve 15 ppm) bor (sodyum borat) ilave ettikleri çalışmaları ile birebir uyum içerisindedir. Söz konusu çalışma 2 deneme şeklinde yürütülmüştür ve iki deneme arasındaki tek fark; ilk denemenin kontrol grubunun 6,7 ppm B içermesine karşın 2. denemenin kontrol diyetinin 0,98 ppm B içermesidir. İlk denemeden elde edilen sol femur ağırlıkları ile 2. denemenin sağ ve sol femurlarının ağırlık ve uzunlukları arasındaki fark önemsiz ($P>0,05$) olduğu gibi rakamsal açıdan da kontrol grubuna göre düşüş gerçekleşmiştir. Ancak sağ femur parametreleri ile (ağırlık ve uzunluk) sol femur uzunluk değerleri kontrol grubuna göre önemli düzeyde azalmıştır. Güncel çalışma ile elde edilen bu sonuçların farklılık göstermesi kullanılan bor formasyonunun ve seviyelerinin farklı olmasından, ayrıca da fizyolojik mekanizma olarak bakıldığında farklı bir hayvan materyalinin kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Fleming ve ark. (1998) da yumurta tavuklarında yaptıkları çalışmalarında rasyonlara 250 ppm askorbik asit ilave etmişlerdir ve sonucunda tibia ve humerus kırılma mukavemetinin değişmediğini belirtmişlerdir. Bozkurt ve ark. (2009)'nın broyler rasyonlarına bor (30 ve 60 ppm) ilave ettikleri çalışmalarında

hayvanlardan aldıkları sol tibialarının kırılma mukavemetleri ile Mızrak ve Ceylan (2009)'ın damızlık yumurta tavuğu yemlerine organik ve inorganik formda bor (25, 50 ve 75 ppm) kattıkları çalışmalarında elde ettikleri tibia kırılma mukavemetlerinin sadece rakamsal olarak kontrol grubuna göre bir düşme göstermesi (kontrol grubunda 51,1; bor ilaveli gruplarda sırasıyla; 54,8; 47,1 ve 47,5 N) yapılan bu çalışma ile paralellik söz konusudur.

Bütün bunların yanı sıra sonuçların uyumsuzluk gösterdiği çalışma (Mızrak ve ark., 2008) da mevcuttur. Söz konusu çalışma yumurta tavuklarında yürütülmüştür ve karma yemlerine 25, 50, 100 ve 200 ppm bor ilavesi gerçekleştirilmiştir. Sonucunda hayvanların kemikleri mukavemet yönünden incelenmiş ve femurlarının mukavemet değerleri tüm deneme gruplarında kontrole göre önemli artış ($P \leq 0,01$) gösterirken, tibialarının değerlerine bakıldığında sadece rakamsal olarak artma ($P > 0,05$) olduğu gözlemlenmiştir. Mızrak ve Ceylan (2009)'ın damızlık yumurta tavuğu yemlerine organik ve inorganik formda bor (25, 50 ve 75 ppm) kattıkları çalışmalarında elde ettikleri femur kırılma mukavemetlerinin de kontrol grubuna göre önemli ($P < 0,05$) artış gösterdiği (kontrol grubunda 61,4; bor ilaveli gruplarda sırasıyla; 118,5; 87,9 ve 74,9 N) ortaya konmuştur. Orban ve ark. (1993)'nın hem 564 adet 3-7 haftalık erkek broylerlerde hem de 484 adet Leghorn yumurta tavuklarında yapmış oldukları çalışmalarında 0-3,000 ppm aralığında askorbik asit ilavesi yapmışlardır. Deneme sonucunda 2,000 ppm askorbik asit ilavesinin femur dayanıklılığını %16 düzeyinde arttırdığını belirtmişlerdir. Ayrıca Wilson ve Ruszler (1998) de yumurta tavuğu yemlerine bor ilavesi yaptıkları çalışmalarında 200 ppm bor katkısının tibia ve radiusun kırılma enerjilerinin arttığını öne sürmüşlerdir. Yine Nielsen (2004) dişi ve erkek sığırcılarda yapmış olduğu çalışmada palmye yağı ile birlikte bor elementinin kemik mukavemetini etkilemediğini, kanola yağı ile birlikte kullanılmasının ise kemik dayanma gücünü arttırdığını rapor etmişlerdir. Bu tarz farklılıklar bor mineralinin birlikte kullanıldığı madde ile etkileşiminden dolayı ortaya çıkmış olabileceği kanısına varılmıştır.

4.10. Ölüm Oranı

Araştırma süresince hayvanlarda herhangi bir hastalık belirtisi gözlenmemiştir. Deneme boyunca 1 (kontrol), 2 (askorbik asit) ve 3. (borik asit) grupta ölen hayvanların sayıları ve bunların araştırma başındaki toplam hayvan sayısına oranları sırasıyla 1, %1,66; 2, %3,33 ve 3, %5 olmuştur. Dördüncü deneme grubunda (askorbik asit + borik asit) ise tüm deneme süresince herhangi bir ölüm gözlenmemiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirmede gruplar arasında yaşam gücü açısından önemli bir farklılık belirlenmemiştir ($P>0,05$). Bu sonuçlar rasyonlara askorbik asit veya borik asit ilave edilen diğer bildirişler (Yıldız ve ark., 2009a, 2009b, 2011; Köksal ve ark., 2009) ile uyum göstermektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Broyler rasyonlarına borik asit ve askorbik asit ilavesinin performans, bazı kan parametreleri, MDA ve kemik karakteristiği üzerine olan etkilerinin incelendiği bu çalışmada, yemlere ilave edilen söz konusu maddelerin genel olarak performans ve bazı kan parametreleri üzerine olan etkilerinde çok önemli farklılıklar görülmemiştir. Bu durumun oluşmasında hayvanların stres koşullarına maruz bırakılmaması, kaliteli rasyon hazırlanması ve bakım şartlarının optimum düzeyde olmasının büyük rolü vardır. Ancak ilk 21 günlük süre içerisinde askorbik asit ve borik asit katılan gruplarda canlı ağırlık değerleri bakımından kontrol grubuna göre önemli derecede farklılık tespit edilmiştir. Bu da söz konusu katkı maddelerinin rasyona ilave edilme zamanları bakımından farklı çalışmalar yapılması gerektiğinin bir göstergesi olmaktadır. İstatistik olarak fark görülmesi de kullanılan yem katkı maddelerinin yemden yararlanma oranlarını rakamsal olarak azalttığı ortaya konulmuştur. Bu oranın iyileşmesi büyük işletmelerde yeme harcanan maliyetin azalması ile oldukça önemli bir tasarruf olacaktır. Araştırmamızın sıcak karkas randımanları incelendiğinde borik asit ilavesi yapılan 3. grubun karkas randımanının istatistik açıdan farklı olduğu ve bu farkın diğer gruplara kıyasla daha yüksek bir değer olduğu görülmektedir. Buna göre %1,95'lik bir artış söz konusudur ve ticari işletmeler düşünüldüğünde bu artışın ekonomik açıdan büyük öneme sahip olacağı düşünülmektedir. Serum kolesterol, trigliserit, toplam protein, ALT değerleri bakımından tespit edilen rakamsal farklılıklar askorbik asit ilavesinin bu parametreler bakımından olumlu sonuçlar doğurduğunu, borik asidin ise olumsuz etkisinin olmadığını göstermektedir. AST değerleri bakımından ise yine askorbik asit ilavesinin bu değeri azalttığı ancak borik asit katkısının bu değeri istatistik olarak arttırdığı görülmüştür. Kemik kül düzeyi dikkate alındığı zaman rakamsal açıdan söz konusu yem katkılarının kontrol grubuna göre bir artış gösterdiği ortaya çıkmaktadır. Kemik mineral düzeyinin yüksek olması kemik kalitesinin ve sağlamlığının bir göstergesi olmaktadır. Bu bağlamda da özellikle Ca ve P mineralleri önemli rol oynamaktadır. Ca ve P düzeyinin yüksek olması Ca ve P emilimini arttırmakta, atılımını azaltmaktadır. Tibia, karaciğer ve but kası bor düzeyleri incelendiğinde bor ilaveli gruplarda önemli artış söz konusudur. Askorbik asidin kanıtlanmış olan antioksidan özelliği bu çalışmada bir kez daha teyit edilmiştir ve istatistik olarak oldukça önemli farklar belirlenmiştir.

Bunun yanı sıra yeme ilave edilen borik asidin de plazma MDA seviyesini düşürdüğü görülmüştür. Bu durum günümüz pek çok hastalıklarında ortaya çıkan peroksidasyonun önlenmesi açısından önemli bir gelişme olarak kaydedilmektedir. Ancak aynı etki karaciğerde gözlemlenmemiş, bunun nedeninin lipid peroksidasyonunun karaciğerde gerçekleşme şekli ve zamanı ile alakalı olduğu düşünülmektedir. Kemik sağlamlık indeksleri bakımından kontrol grubuna göre diğer deneme gruplarında istatistik önem arz etmeyen artış görülmüştür. Bu bakımdan en yüksek değere sahip olan borik asit ilaveli grup olmuştur. Bu durumun özellikle kanatlı sektöründe çok sık karşılaşılan ayak problemlerinin önüne geçmede bir aşama olabileceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak broyler rasyonlarında borik asit ve askorbik asidin beraber veya ayrı kullanılması incelenen performans, bazı kan parametreleri, antioksidan etki, kemik kalite kriterlerinde gerek istatistiksel gerekse de rakamsal olarak önemli yönde iyileşmelere neden olmuştur. O nedenle bu iki yem katkısının diğer yem katkı maddeleri ile veya birbirleri ile farklı dozlarda ve farklı koşullarda yapılacak çalışmalar sayesinde yeniden irdelenmesi ülkemiz hayvancılığına getirmesi olası yararları nedeniyle önemli olmaktadır.

ÖZET

Broyler Rasyonlarına Borik Asit ve Askorbik Asit İlavesinin Performans ve Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkisi

Bu araştırma, broyler rasyonlarına ilave edilen borik asit ve askorbik asidin canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, sıcak karkas ağırlığı ve randımanı ile bir takım iç organ (kalp, karaciğer, taşlık, dalak, *burca Fabricius*) ağırlık ve randımanları, abdominal yağ ağırlığı ve randımanı, serumda bazı biyokimyasal (toplam protein, kolesterol, trigliserit, ALT, AST) parametreler ve bor düzeyi, but kası ve karaciğer Ca, P ve bor birikim düzeyleri, plazma ve karaciğer MDA seviyeleri, kemik (tibia) kül, Ca, P ve bor ile kemik ağırlık, uzunluk, sağlamlık, yatay ve dikey çap, kırılma enerji, kuvveti ile gerilmeleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Araştırma toplam 42 gün sürdürülmüştür ve her biri kendi içerisinde 4 alt gruba sahip 4 ana grup oluşturulmuş, her bir alt grupta 15 adet hayvan olacak şekilde toplam 240 adet günlük erkek civcivler (Ross 308) kullanılmıştır. Gruplar 1 kontrol ve 3 deneme grubu olacak şekilde oluşturulmuştur. Kontrol grubuna herhangi bir ilave yapılmamıştır. İlk deneme grubuna 200 mg/kg askorbik asit, 2. deneme grubu rasyonuna borik asit (175 mg/kg) ve 3. deneme grubu rasyonuna da hem askorbik asit (200 mg/kg) hem de borik asit (175 mg/kg) ilavesi beraber olacak şekilde ilave edilmiştir.

Araştırma sonunda söz konusu yem katkı maddelerinin canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışına olan etkileri istatistik olarak ilk 3 haftada önemli bulunmuştur. Yem tüketimi ve yemden yararlanma oranları ise istatistik açıdan önemli farklılıklar göstermezken rakamsal olarak olumlu sonuçlar ortaya koymuştur. Sıcak karkas randımanları da yine gruplar arasında istatistik fark göstermişlerdir. Bir takım iç organ (kalp, karaciğer, taşlık, dalak, *burca Fabricius*) ağırlık ve randımanları, abdominal yağ ağırlığı ve randımanı ve serumda bazı biyokimyasal (toplam protein, kolesterol, trigliserit, ALT) parametreler bakımından istatistik olarak önemli olmayan sonuçlar ortaya çıkmıştır. But kası ve karaciğer bor birikim düzeylerinin bor ilaveli gruplarda yüksek düzeylerde olduğu görülmüştür. Plazma ve karaciğer MDA seviyelerinin kontrol grubuna göre diğer deneme gruplarında istatistik açıdan oldukça önemli farklar oluşturduğu ortaya konmaktadır. Kemik kriterleri olarak da deneme gruplarının kontrole kıyasla rakamsal farklılıklar oluşturduğu açıkça görülmektedir.

Sonuç olarak broyler rasyonlarında borik asit ve askorbik asidin beraber veya ayrı kullanılması özellikle ilk 3 haftalık dönemde performans, kan parametrelerinden AST düzeyi, antioksidan etki, kemik kalite kriterlerinde gerek istatistiksel gerekse de rakamsal olarak önemli yönde iyileşmelere neden olmuştur. Bu iki yem katkısının farklı dozlarda ve farklı koşullarda yapılacak çalışmalar sayesinde hayvanlar üzerinde irdelenmesinin faydalı olacağı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Askorbik asit, borik asit, broyler, MDA, performans, tibia

SUMMARY

Effects of Boric Acid and Ascorbic Acid Supplementation in Broiler Ration on Performance and Some Blood Parameters

This study was conducted to determine the effects of boric acid and ascorbic acid in broiler ration supplements; on body weight, body weight gain, feed intake, feed conversion ratio (FCR), hot carcass weight and yield, several organ (heart, liver, gizzard, spleen, *burca Fabricius*) weights and yields, abdominal fat weight and yield, some blood serum biochemistry (total protein, cholesterol, triglyceride, ALT, AST) parameters and boron levels, liver and thigh muscle, Ca, P and boron levels, plasma and liver MDA levels, tibia ash, Ca, P and boron levels and some bone characteristics (bone weight, length, robustness, horizontal and vertical diameters, breaking energy, force and stress).

The experiment lasted 42 days. A total of 240 one-day old male broiler chicks (Ross 308) were housed at a density of 15 chickens in each of the 16 experimental plots. Experimental groups were divided into one control group and 3 experimental groups. There was no supplementation into the control group. The experimental diets were supplemented with 200 mg/kg ascorbic acid for the first group, 175 mg/kg boric acid for the second group and 200 mg/kg ascorbic acid plus 175 mg/kg boric acid combination for the third group.

In the first 21 days, the effects of feed additives, on body weight and body weight gain has shown a statistically significant difference ($P < 0,05$) between all treatment groups. While feed intake and FCR showed no statistically difference, it is reported that they have a numerically significant difference. There were statistically significant differences regarding hot carcass yield and serum AST levels. But there were no statistically significant differences about organ (heart, liver, gizzard, spleen, *burca Fabricius*) weights and yields, abdominal fat weight and yield, several blood serum biochemistry (total protein, cholesterol, triglyceride, ALT) parameters. Residue of boron was increased with boron supplementation in liver and thigh. There were statistically significant differences between the control and the treatment groups regarding MDA levels ($p < 0,001$). There were numerical differences between the control and the treatment groups regarding bone quality parameters.

As a conclusion, the supplementation of boric acid, ascorbic acid or a combination of these caused either statistically or numerically significant differences for performance especially first 21 days period, AST level from blood parameters, the antioxidant effect and bone quality parameters. It is inferred that it will be useful if these feed additives are studied again at different levels and under different conditions.

Keywords: Ascorbic acid, boric acid, broiler, MDA, performance, tibia

KAYNAKLAR

- ADEMĐİR, O. (2002). Bor Ürünlerinin Teknolojileri ve Türkiye'nin Durumu. İTÜ İleri Teknolojileri Seramik ve Kompozitleri Araştırma Merkezi. I. Uluslar arası Bor Sempozyumu, 3-4 Ekim, Dumlupınar.
- AL-TALEB, S.S. (2003). The Effect of Different Levels of A, D₃, E Vitamins Alone or with Added Vitamin C on the Productive Performance of Broiler Chicks, *Pakistan J. Biol. Sci.*, **6** (5): 485-487.
- AMMERMAN, C.B., BAKER, D.H., and LEWIS, A.S., (1995). Bioavailability of Nutrients for Animals: Amino Acid, Minerals and Vitamins. *Academic Press*, San Diego. CA.
- ANONİM (2007a). Erişim: [[http:// www.boren.gov.tr](http://www.boren.gov.tr)].
- ANONİM (2007b). Erişim: [[http:// www.etimaden.gov.tr](http://www.etimaden.gov.tr)].
- ANONİM (2008a). Bor Bileşiklerinin Stratejik Değeri ve Enerji. Erişim: [[http:// www.Turkforumnet.com.tr](http://www.Turkforumnet.com.tr)].
- ANONİM (2008b). Bor Elementi. Erişim: [[http:// www.boren.gov.tr /element.htm](http://www.boren.gov.tr/element.htm)].
- ANONİM (2009). Bor Madenciliğinde Önemli Tarihler ve Türkiye'de Bor Madenciliğinin Tarihçesi Erişim: [[http:// www.boren.gov.tr](http://www.boren.gov.tr)].
- ANONİM (2010a). Boron, Erişim: [<http://en.wikipedia.org/wiki/Boron>]. Erişim Tarihi: 15.02.2010.
- ANONİM (2010b). Vitamin C, Erişim: [[http://en.wikipedia.org/wiki/vitamin C](http://en.wikipedia.org/wiki/vitamin_C)]. Erişim Tarihi: 15.02.2010.
- A.O.A.C. (1990). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 14th Ed., Virginia, USA.
- A.O.A.C. (1994). Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 14th Ed., Washington, DC.
- ARGUST, P. (1998). Distribution of Boron in the Environment. *Biol. Tr. Elem. Res.*, **66**: 131-143.
- ARMSTRONG, T.A., SPEARS, J.W., CRENSHAW, T.D., NIELSEN, F.H. (2000). Boron Supplementation of a Semipurified Diet for Weanling Pigs Improves Feed Efficiency and Bone Strength Characteristics and Alters Plasma Lipid Metabolites. *J. Nutr.*, **139**: 2575-2581.

- BOZKURT, M., KÜÇÜKYILMAZ, K., ÇATLI, A.U., ÇINAR, M., BİNTAŞ, E., ÇABUK, M., MIZRAK, C., YENİCE, E. (2007). Farklı Düzeylerde Kalsiyum ve Fosfor İçeren Yemlere Bor İlavesinin Etlik Piliçlerin Büyüme Performansı Üzerine Etkileri, IV. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, Tam Metinler Kitabı, Sözlü ve Poster Tebliğler, 160-164.
- BOZKURT, M., KÜÇÜKYILMAZ, K., ÇATLI, A.U., ÇINAR, M., ÇABUK, M., MIZRAK, C., BİNTAŞ, E. (2009). Farklı Düzeylerde Kalsiyum ve Fosfor İçeren Broiler Yemlerine Bor İlavesinin Bazı Kan, Kemik ve Dışkı Parametreleri Üzerine Etkileri, 6. Zootekni Bilim Kongresi, 24-26 Haziran (Prof. Dr. Kemal Bıyıkoğlu Anısına).
- BROWNING, L. S. (1969). The mutational spectrum produced in *Drosophila* by N-methyl-N'-nitro-N-nitrosoguanidine. *Mutat Res.*, **8**:157-64.
- CEMEROĞLU, B. (2004). Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi, 1. Cilt, 2. Baskı, *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları*; **35**. s.: 55-60.
- CHAPIN, RE, KU, WW, KENNEY, MA, MCCOY H. (1998). The Effects of Dietary Boric Acid on Bone Strength in Rats. *Biol Trace Elem Res. Winter*; **66** (1-3): 395-9.
- CHEESEMAN, KH, SLATER, TF. (1993). An Introduction to Free Radical Biochemistry. *British Med Bulletin* 49: 481-493 in: ERDAL, N., ALTUNKAYNAK, Y., ALTUNKAYNAK, E., ÖZTÜRK, M., MUTLUAY, B., KÖKSAL, A., BAYBAŞ, S. (2005). Migrenli Hastalarda Oksidatif Stresin Göstergesi Olarak Lipid Peroksidasyonunun İncelenmesi. *Düşünen Adam* 18(3): 129-135.
- CHURCH, D.C., KELLEMS, O.R. (2002). Feed Additives. In: Livestock Feeds and Feeding, Ed.: Church, D.C., Kellems, O.R., Prentice Hall, Oregon.179-193.
- COX, C. (2004). Boric Acids and Borates. *J. Pest. Ref.* **2**: 10-15.
- CRENSHAW, T.D., PEO, E.R., LEWIS, A.J., MOSER, B.D. (1981). Bone Strength as a Trait for Assessing Mineralization in Swine: a Critical Review of techniques Involved. *J. Anim. Sci.*, **53**: 827-835.
- ÇELİK, L., ÖZTÜRKCAN, O. (2003). Effects of Dietary Supplemental L-carnitine and Ascorbic Acid on Performance, Carcass Composition and Plasma L-carnitine Consantration of Broiler chicks Reared Under Different Temperature, *Arch. Anim. Nutr.* **57**: 27-38.
- DA SILVA, F.J., WILLIAMS, R.J. (1991). The Biological Chemistry of the Elements: The Inorganic Chemistry of Life. *Oxford: Clarendon Press*. p.:58–63 (in: http://books.nap.edu/openbook.php?record_id=10026&page=550).

- DOĞAN, V. (2005). Japon Bıldırcınlarında İnorganik Bor Kaynaklarının nisbi Biyolojik Kullanılabilirliği Konusunda bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, S.Ü. Fen Bilimleri enstitüsü, Konya.
- DOĞAN, V., BAHTİYARCA, Y. (2008). Japon Bıldırcınlarında İnorganik Bor Kaynaklarının Nispi Biyolojik Kullanılabilirliği Konusunda Bir Araştırma. 2. *Ulusal Bor Çalıştayı Bildiriler Kitabı*, s.: 619-625, 17-18 Nisan 2008, Ankara.
- 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 assess Clinical Signs and Lesions of Toxicosis. *Avian Dis.*, 36: 1007-1011.
- ECETOC (2002). Revised Review of Boron. Expert Group on Vitamins and Minerals. (<http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/boron>).
- ELLIOT, MA and EDWARDS, HM JR. (1992). Studies to Determine whether an Interaction Exist among Boron, Calcium, and Cholecalciferol on the Skeletal Development of Broiler Chickens. *Poult Sci.* 1992 Apr.; **71** (4): 677-90.
- ERDOĞAN, Z., ERDOĞAN, S., AKSU, T., BAYTOK, E. (2003). Kurşun ve Askorbik Asidin Broyler Piliçlerde Besi performansı, Bazı Biyokimyasal Metabolitler ve Dokularda Kurşun Birikim Düzeyi Üzerine Etkisi. *II. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi*, 18-20 Eylül 2003, Konya, s.: 132-137.
- ERDOĞAN, Z., ERDOĞAN, S., AKSU, T., BAYTOK, E. (2005a). The Effects of Dietary Lead Exposure and Ascorbic Acid on Performance, Lipid Peroxidation Status and Biochemical Parameters of Broilers, *Turk J. Vet. Anim. Sci.*, **29**: 1053-1059.
- ERDOĞAN, Z., ERDOĞAN, S., ÇELİK, S., UNLU, A. (2005b). Effects of ascorbic acid on cadmium-induced oxidative stress and performance of broilers. *Biol. Tr. Elem. Res.*, Abstr., **104**:1.
- EREN, M. (2001). Verim Arttırıcılarda Son Gelişmeler. In: Çiftlik Hayvanlarının Beslenmesinde Temel Prensipler ve Karma Yem Üretiminde Bazı Bilimsel Yaklaşımlar, Ed.: H. M. Yavuz, 2001, Farmavet İlaç Sanayi ve Ticaret A. Ş., İstanbul, p.: 387-417.
- EREN, M., KOCAOTLU GÜÇLÜ, B., UYANIK, F. ve KARABULUT, N. (2006). The Effects of Dietary Boron Supplementation on Performance, Carcass Composition and Serum Lipids in Japanese Quails. *J. Anim. Vet. Adv.* **5** (12): 1105-1108.
- EREN, M., UYANIK, F. ve KÜÇÜKERSAN, S. (2004). The Influence of Dietary Boron Supplementation on Egg Quality and Serum Calcium, İnorganic Phosphorus, Magnesium Levels and Alkaline Phosphatase Activity in Laying Hens. *Res. Vet. Sci.* **76** / 3, p.: 203-210.

- ERGÜN, A. (2007). Yem Katkı Maddeleri. In: *Yemler Yem Hijyeni ve Teknolojisi*. Ed.: A. Ergün, Ş. D. Tuncer, İ. Çolpan, S. Yalçın, G. Yıldız, M. K. Küçükersan, S. Küçükersan, A. Şehu, 2007, Ankara, p.: 230-266.
- 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 J. Poult. Sci.*, v.6/n.6/213-217.
- FLEMING, R.H., McCORMACK, H.A., WHITEHEAD, C.C. (1998). Bone Structure and Strength at Different Ages in Laying Hens and Effects of Dietary Particulate Limestone, Vitamin K and Ascorbic Acid. *British Poult Sci.* **39**: 434-440.
- FORBES, R.M. (1984). Use of Laboratory Animals to Define Physiological Functions and Bioavailability of Zinc. *Feed Proc.* **43**:2835-2841.
- GREEN, G. H., PHILLIPS, M. C., SHIPLEY, G. G. (1973). Structural investigations of lipid, polypeptide and protein multilayers. *Biochim Biophys Acta.*, **22**; 243-53.
- GREEN, G.H., WEETH, H.J. (1977). Responesen of Heifers to Boron in Water. *J. Of Anim. Sci.* **46**; 812-818.
- GURSU, M.F., ONDERCI, M., GULCU, F., SAHIN, K. (2004). Effects of Vitamin C and Folic Acid Supplementation on Serum Paraxonase Activity and Metabolites Induced By Heat Stress In Vivo, *Nutr. Res.*, **24**;157-164.
- HAMILTON, E.I., MINSKY, M.J., ve CLEARLY, J.J. (1972). The Concantration and Distribution of Some Stable Elements in Healty Human Tissues From the United Kingdom, *Sci. Total Environ.*, **1**: 341-374.
- HOWE, P.D. (1998). A Review of Boron Effects in the Environment, *Biol. Tr. Elem. Res.* **66**, 153-166.
- HUNT, C.D., SHULER, T.K., MULLEN, L.M. (1991). Concantration of Boron and Other Elements in Human Foods and Personal Care Products, *J. Am. Diet. Assoc.***91**, 558-568.
- HUNT, C.D., STOECKER, B.J. (1996). Deliberations and evaluations of the approaches, endpoints and paradigms for boron, chromium and fluoride dietary recommendations. *J Nutr.*;**126**(9 Suppl): 2441-2451.
- INDRAPRASIT, S., ALEXANDER, G.V., and GONICK, H.C. (1974). Tissue Composition of Major and Trace Elements in Uremia and Hypertension, *j. Chron. Dis.*, **27**: 135-161.

- İMİK, H., ATASEVER, M. A., KOÇ, M., ATASEVER, M., ÖZTURAN, K. (2009). Sıcaklık Stresi Altındaki Bildircin Rasyonlarına Vitamin E, C ve Lipoik Asit İlavesinin Besi Performansı ve Et Kalitesi Üzerine Etkisi, V. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, Tam Metinler Kitabı Sözlü ve Poster Tebliğler, 364-368.
- KARABULUT-BULAN, O., BOLKENT, S., YANARDAĞ, R., BILGIN-SOKMEN, B. (2008). The Role of Vitamin C, Vitamin E and Selenium on Cadmium-Induced Renal Toxicity of Rats, *Drug and Chemical Toxicology*, **31**: 413-426.
- KARATEPE, M. (2004). Simultaneous Determination of Ascorbic ACid and Free Molandialdehyde in Human Serum by HPLC-UV. *LGCG north America*, **22**(4): 362-365.
- KONCA, Y., KIRKPMAR, F., YAYLAK, E., MERT, S. (2008). Effect of Dietary Ascorbic Acid on Performance, Carcass Composition and Bone Characteristics of Turkeys during High Summer Temperature. *Asian Austral J Anim*, **21**(3): 462-433 (Abstr.).
- KÖKSAL, B.H., YILDIZ, G., ABACIOĞLU, Ö. (2009). Yumurta Tavukları Rasyonlarına İlave Edilen Bor ve Humatın Performans Parametrelerine Etkileri, V. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, Tam Metinler Kitabı Sözlü ve Poster Tebliğler, 124-129.
- KUCUK, O., SAHIN, N., SAHIN, K., GURSU, M.F., GULCU, F., OZCELIK, M., ISSI, M. (2003). Egg Production, Egg Quality and Lipid Peroxidation Status in Laying Hens Maintained at Low Ambient Temperature (6 °C) and Fed a Vitamin C and Vitamin E-supplemented Diet, *Vet. Med.-Czech*, **48** (1-2):33-40.
- KURTOĞLU, V., KURTOĞLU, F. ve COŞKUN, B. (2001). Effects of Boron Supplementation of Adequate and Inadequate Vitamin D3-containing Diet on Performance and Serum Biochemical Characters of Broiler Chickens. *Res. Vet. Sci.*, **71**: 183-187.
- KURTOĞLU, V., KURTOĞLU, F., COŞKUN, B., ŞEKER, E., BALEVİ, T., CETİNGÜL, I.S. (2002). Effects of Boron supplementation on Performance and some Serum Biochemical Parameters in Laying Hens. *Rev. Med. Vet. – Toulous*, **153**: 823-828.
- KURTOĞLU, F., KURTOĞLU, V., ÇELİK, İ., KEÇECİ, T., ve NİZAMOĞLU, M. (2005). Effects of Boron Supplementation on Some Biochemical Parameters, Peripheral Blood Lymphocytes, Splenic Plasma Cells and Bone Characteristics of Broiler Chicks Given Diets with Adequate or Inadequate Cholecalciferol (Vitamin D3) Content. *Br. Poult. Sci.*, **46**:1, p.: 87-96
- KURTOĞLU, V., KURTOĞLU, F., SUR, E., BULUT, Z., ÖNDER, F. (2007). Effects of Boron Supplementation to the Diet on Tibia Mineral Concentrations, Peripheral Blood Leucocytes Percentages and Some Selected Variables of Layers, *Archiv für Geflügelkunde*, **71**, 13-18.

- KYNŠHOVA, W. (2002). Effect of Boron-Containing Mineral Waters on the Lipid Peroxidation Status and Antioxidant Defense Factors in Experimental Gastroduodenitis. *Problems of Health Report Treatment, Physiotherapy and Exercise Therapy*, **2**: 34-36.
- LANDAUER, W. (1952). *J. Exp. Zool.* **120**; 469, in: McDOWELL (2003). *Minerals in Animal and Human Nutrition*, Second Edition, Florida, p.: 505-507.
- LEVINE, M. (1986). New Concepts in the Biology and Biochemistry of Ascorbic Acid. *N. Eng. J. Med.* **3**:892-902.
- MARRON, L., BEDFORD, M.R. ve MCCRACKEN, K.J. (2001). The Effects of Adding Xylanase, Vitamin C and Copper Sulphate to Wheat-based Diets on Broiler Performance, *Br. Poult. Sci.*, **42**: 493-500.
- McDOWELL, L.R. (2003). *Minerals in Animal and Human Nutrition*, Second Edition, Florida, p.: 505-507.
- MIZRAK, C., BOZKURT, M., KÜÇÜKYILMAZ, K., ÇATLI, A.U., ÇINAR, M., ÇABUK, M., BİNTAŞ, E. (2007). Etlik Piliç Karma Yemlerine Farklı Düzeylerde Bor İlavesinin Performans, Kemik Gelişimi İle Kalsiyum Metabolizması Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi, BOREN-2006-46-G12-12 Kodlu Proje Raporu.
- MIZRAK, C., YENİCE, E., CAN, M., YILDIRIM, U., ATİK, Z. (2008). Yumurta Tavuğu Karma Yemlerine Farklı Düzeylerde Bor İlavesinin Performans, Yumurta Kalitesi Ve Kemik Gelişimi Üzerine Etkileri, 2. Ulusal Bor Çalıştayı Bildirileri Kitabı, 17-18 Nisan, 605-612.
- MIZRAK, C. ve CEYLAN, N. (2009). Damızlık Yumurta Tavuğu Yemlerine Farklı Seviye ve Formda Bor İlavesinin Performans, Kemik Gelişimi ve Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkisi, V. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, Tam Metinler Kitabı Sözlü ve Poster Tebliğler, 130-138.
- MIZRAK, C., YENİCE, E., CAN, M., YILDIRIM, U. AND ATİK, Z. (2010). Effects of dietary boron on performance, egg production, egg quality and some bone parameters in laying hens, *South African J. Anim. Sci.*, **40** (3).
- MOSER, U.K. (1990). Physiology and Metabolism of Ascorbic Acid, Ascorbic Acid and Domestic Animals, Proceedings of the 2nd Symposium Kartause Ittingen, Switzerland, 9th-12th October, p.:3-16.
- MURRAY, F.J. (1998). A Human Health Assessment of Boron, *Biol Trace Elem Res*, **66**: 331-341.
- NAGHII, M.R. (1999). The Significance of Dietary Boron with Particular Reference to Athletes. *Nutr. and Health*, **13**: 31-37.

- NIELSEN, F.H. (1997a). Boron in Human and Animal Nutrition, *Plant and Soil*, **193**, 199-208.
- NIELSEN, F.H. (1997b). In "Handbook of Nutritionally Essential Mineral Elements" (B. L. O'Dell, and R. A. Sunde, eds), Dekker, New York in: MCDOWELL, L.R. (2003). Minerals in Animal and Human Nutrition, 2. baskı, Elsevier, Florida, s.: 453.
- NIELSEN, FH. (2004). Dietary Fat Composition Modifies The Effect Of Boron On Bone Characteristics And Plasma Lipids İn Rats. *Bio Factors* (**20**): 161-171.
- NRC (1984). National Research Council, Nutrients Requirement of Poultry, 8th ed. Washington, D. C. : National academic pres, 71p.
- NRC (1994). National Research Council, Nutrients Requirement of Poultry, 9th ed. Washington, D. C. : National academic pres, 155p.
- OKUYAN, M.R. (1997). Hayvan Besleme Biyokimyası, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, yayın no: 1491, Ders Kitabı: 450, Ankara, s.: 350.
- ORBAN, J.I., ROLAND, DA Sr., CUMMINS, K., LOVELL, R.T. (1993). Influence of Larga Doses of Ascorbic Acid on Performance, Plasma Calcium, Bone Characteristics, and Eggshell Quality in Broilers and Leghorn Hens. *Poult. Sci.* **72** (4): 691-700 (Abstr.).
- ÖZDENER, H., ÇELİK, C. (1993). Vitamin C'nin Metabolik ve Klinik Önemi, Yeni Yaklaşımlar. *T. Klin. Tıp Bilimleri*, **13**:200-210.
- ÖZGEN, H. (1978). Hayvan Besleme. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayın No: 341, Ders Kitabı, Bölüm 3., Ank. Üniv. Basımevi, Ankara, s.: 91.
- ÖZKURT, Ş. (2000). Çatören ve Kunduzlar (Kırka-Eskişehir) Baraj Göletlerindeki Sazanların (*Cyprinus carpio* L., 1758) Dokularında Bor birikimi, *Türk J. Biol.*, **23**; 663-676.
- PATTERSON, P.H., COOK, M.E., CRENSHAW, T.D., and SUNDE, M.L. (1986). The Biophosphonate Alendronate (MK-217) Inhibits Bone Loss Due To Overiectomy in Rats, *J. Bone Miner*, **6**: 339-346
- PFEIFFER, C.C., HOLLMANG, L.F., GERSH, I. (1945). Boric acid aintment: Possible intoxication in treatment of burns. *J. An. Med. Assoc.*, **128**: 266 in: Mineral tolerance of domestic animals. Committee on animal nutrition. National Academic of Sciences. Washington, D. C. 1980.
- PINTO, J., HUANG, Y.P., MCCONNELL, R.J., RIVLIN, R.S. (1978). *J. Lab, Clin. Med.* **92**; 126, in: McDOWELL (2003). Minerals in Animal and Human Nutrition, Second Edition, Florida, p.: 505-507.

- QIN, X. and KLANDORF, H. (1991). Effekt der Diaetetischen Borerganzug auf Eiproduktion, Oberteilqualitaet und Kalziummetabolismus in Gealterten Bratrostbrütherhennen. *Junges Geflügeltier Sci.*, **70**: 2131-2138.
- QURESHI, S., AI-SHABANAH, O.A., AI-HARBI, M.M., AI-BEKAIRI, A.M., RAZA, M. (2001). Boric Acid Enhances in vivo Ehrlich Ascites Carcinoma Cell Proliferation in Swiss Albino Mice. *Toxicology*; **165**: 1-11.
- ROSSI, A.F. (1990). Effect of Boron Supplementation of Practical Corn, Soybean Meal Diets for Poultry. PhD Dissertation, University of Florida, in: KOÇBEKER, V.D., KONCA, Y., BAHTIYARCA, Y. (2009). Kümes Hayvanlarının Beslenmesinde Bor Kullanımı, IV. Uluslar arası Bor Sempozyumu, 15-17 Ekim, Eskişehir, 719-728.
- ROSSI, A.F., MILES, R.D., DAMRON, B.L. and FLUNKER, L.K. (1993). Effects of Dietary Boron Supplementation on Broilers. *Poultry Sci.*, **72**: 2124-2130.
- SAMMAN, S., NAGHIİ, M.R., LYONS, WALL, P.M., VERUS, A.P. (1998). The nutritional and metabolic effects of boron in humans and animals. *Biol Trace Elem Res.*, **66**:227-35.
- SANDER, J.E., DUFOUR, L., WYATT, R.D., BUSH, P.B., PAGE, R.K., KENNET SQUARE PA. (1991). Acute Toxicity of Boric Acid and Boron Tissue Residües After Chronic Exposure in Broiler Chickens. American Association of Avian Pathologists; *Avian Diseases*, **35**: 745-749.
- SARI, H., KIRANGİL, B., ASIRDİZER, M., OKUDAN, M., SEÇKİN, C. (1996). İntihar Amacıyla Boraks Alımına Bağlı İntoksikasyon Sonucu Meydana Gelen Bir Ölüm Olgusu / Olgo Bildirisi. 2. Adli Bilimler Kongresi, Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi, Bursa, Kongre Özet Kitabı.
- SCHAUSS, A.G. (2005). Boron. Erişim: [http:// www. Traceminerals. com/ products](http://www.Traceminerals.com/products).
- SEVEN, İ., AKSU, T., TATLI SEVEN, P. (2009a). Oksidatif Strese Maruz Etçi Piliçlerde Antioksidan Etkili Vitamin C ve Propolis Katkılı Yemlerin Performans Üzerine Etkileri, V. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, Tam Metinler Kitabı Sözlü ve Poster Tebliğler, 323-328.
- SEVEN, İ., AKSU, T., TATLI SEVEN, P. (2009b). Oksidatif Strese Maruz Etçi Piliçlerde Antioksidan Etkili Vitamin C ve Propolis Katkılı Yemlerin Sindirilebilirlik ve Karkas Özellikleri Üzerine Etkileri, V. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, Tam Metinler Kitabı Sözlü ve Poster Tebliğler, 317-322.
- SEYREK, K., YENISEY, C., SERTER, M., KARGIN KIRAL, F., ULUTAS, P.A. ve BARDAKCIOGLU, H.E. (2004). Effects of Dietary Vitamin C Supplementation on Some Serum Biochemical Parameters of Laying Japanese Quails Exposed To Heat Stres (34.8 °C), *Revue Med. Vet.*, **155(6)**: 339-342.

- SHANG, C.F., GU, Y.F., CHEN, H.L., LIU, D.Y., XU, P., ZHANG M.X. (2005). Influence of Boron in Drinking Water on Boron Content of Organs and Health in Chicken. *Chinese J. of Vet. Sci.*, **25**(3): 314-316.
- STANLEY, T.R., SMITH G.J., HOFFMAN, D.J., HEINZ, G.H., ROSSCOE, R. (1996). Effects of Boron and Selenium on Mallard Reproduction and Duckling Growth and Survival. *Env. Tox. And Chem.*, **15**: 1124-1132.
- SUTHERLAND, R.L., PRALL, O.W., WATTS, C.K., MUSGROVE, E.A. (1998). Estrogen and progestin regulation of cell cycle progression. *J Mammary Gland Biol Neoplasia.*, **3**:63-72.
- SUTTLE, N. (2010). Mineral Nutrition of Livestock. 4. Edition, UK, p.: 461-462.
- SÜMBÜLOĞLU, K., SÜMBÜLOĞLU, V. (1995). Biyoistatistik. Özdemir Yayıncılık, 6. Baskı, Ankara.
- ŞAHİN, K., ŞAHİN, N., KÜÇÜK, O. (2002a). Effects of Dietary Chromium and Ascorbic Acid supplementation on Digestion of Nutrients, Serum Antioksidant Status, and Mineral Concentrations in Laying Hens Reared at Low Ambient Temperature. *Biol. Tr. Elem. Res.*, **87**; 1-3, p.: 113-124.
- ŞAHİN, K., ŞAHİN, N., YARALIOĞLU, S. (2002b). Effects of Vitamin C and Vitamin E on Lipid Peroxidation, Blood Serum Metabolites and Mineral Concentrations of Laying Hens Reared at High Ambient Temperature. *Biol. Tr. Elem. Res.*, **85**; 35-45.
- ŞAHİN, K., ŞAHİN, N., KÜÇÜK, O. (2003a). Effects of chromium, and ascorbic acid supplementation on growth, carcass traits, serum metabolites, and antioxidant status of broiler chickens reared at a high ambient temperature (32°C) . *Nut. Res.*, **23**-2, p.:225-238.
- ŞAHİN, K., ÖNDERCİ, M., ŞAHİN, N., GÜRSU, M.F., KÜÇÜK, O. (2003b). Dietary Vitamin C and Folic Acid Supplementation Ameliorates the Detrimental effects of Heat Stres in Japanese Quail. *American Society for Nutr. Sci.*, p.: 1882-1886.
- ŞAHİN, K., ÖNDERCİ, M., ŞAHİN, N., GÜRSU, M.F., GÜRSU, M.F. (2004). Ascorbic acid and Melatonin Reduce Heat-Induced Performance inhibition and Oxidative Stres in Japanese Quails. *Br Poult. Sci.*, **45**(1); 116-122.
- TATLI SEVEN, P., SEVEN, İ., YILMAZ, S., DALKILIÇ, B., AZMAN, M.A. (2009). Soğuk Çevre Şartlarında (15 °C) Yetiştirilen Etlik Piliçlerde Yüksek Enerjili Diyetlere Selenyum ve C Vitamini Katkısının Lipid Peroksidasyon Üzerine Etkileri. V. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, Tam Metinler Kitabı Sözlü ve Poster Tebliğler, 373-377.

- TÜRK STANDARTLARI ENSTİTÜSÜ (1991). Hayvan yemleri-Metabolik (çevrilebilir) enerji tayini (kimyasal metod). TSE No: 9610. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TÜRKEZ, H. (2007). Bazı Bor Bileşiklerinin *In Vitro* Şartlarda Periferal İnsan Kanı Üzerine Genetik ve Biyokimyasal Etkileri, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- VANATTA, L.E., COLEMAN, D.E., SLINGSBY, R.W. (1999). Low-level calibration study for a new ion chromatographic column to determine borate in deionized water. *J. of Chrom. A*, **850**; 107–117
- WANG, J., GU, Y.F., LI, S.H., SHANG, C.F., CHEN, H.L. (2005). Effect of Boron Toxicosis on Jejunum Development in Gu-shi Chickens. *Chinese J. Vet. Sci.*, **25**(5): 514-517.
- WEETH, H.J, SPETH, C.F., HANKS, D.R. (1981). Boron Content of Plasma and Urine as Indicators of Boron intake in Cattle. *American J. Vet. Res.*, **42**; 474-477.
- WHO (1998). International Programme on Chemical Safety, Environmental Health Criteria 204, Boron, Ohio, USA, p.: 1-201.
- WILSON, J.H. and RUSZLER, P.L. (1995). Effects of dietary Boron on Poultry Bone Strength. Transaction of the ASAE, 38: 167-170, in: KOÇBEKER, V.D., KONCA, Y., BAHTİYARCA, Y. (2009). Kümes Hayvanlarının Beslenmesinde Bor Kullanımı, IV. Uluslar arası Bor Sempozyumu, 15-17 Ekim, Eskişehir, 719-728.
- 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 Strength and Production Parameters. *Br. Poult. Sci.* **39**, p.: 11-15 (Abstract).
- YARSAN, E., GÜLEÇ, M. (2003). Kanatlılarda Stres, Vitamin ve Mineral Uygulamaları. *Türk Veteriner Hekimleri Birliği Dergisi*. 55-63.
- YEŞİLBAĞ, D. (2008). Hayvan Beslemede Bor Elementinin Kullanımı. *Uludağ Univ.J. Fac. Vet. Med.* **27**, 1-2:61-68.
- YEŞİLBAĞ, D. ve EREN, M. (2008). Yaşlı Yumurta Tavuğu Rasyonlarında Borik Asit Kullanımı. *2. Ulusal Bor Çalıştayı Bildirileri Kitabı*, s.: 613-618, 17-18 Nisan 2008, Ankara.

- YILDIZ, G., ÖZÇELİK, F., KÖKSAL, B.H., BAGDER, S. ve ABACIOĞLU, Ö. (2008). Organik Bor Üretilirliği ve Broyler Rasyonlarında Bor ile Humatın Kullanımı. *2. Ulusal Bor Çalıştayı Bildirileri Kitabı*, s.: 597-604, 17-18 Nisan 2008, Ankara.
- YILDIZ, G., KÖKSAL, B.H., ABACIOĞLU, Ö. (2009a). Rasyonlara Farklı Zamanlarda İlave Edilen Borik Asitin Broylerde Performans ve Karkas Üzerine Etkisi, V. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, Tam Metinler Kitabı Sözlü ve Poster Tebliğler, 443-447.
- YILDIZ, G., KÖKSAL, B.H., ABACIOĞLU, Ö. (2009b). Rasyonlara Borik Asit ve Sıvı Humat (Hulmik-Fulvik-Ulmik-Humatomelanik Asit) İlavesinin Broylerde Performans ve Karkas Üzerine Etkisi, V. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, Tam Metinler Kitabı Sözlü ve Poster Tebliğler, 448-453.
- YILDIZ, G., KÖKSAL, B.H., ABACIOĞLU, Ö. (2011). Rasyonlara İlave Edilen Maya ve Borik Asitin Broylerde Performans, Karkas ve Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkisi, *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.*, **17**(3): 429-434.
- YILMAZ, A. (2002). Her Derde Deva Hazinesimiz Bor. *Bilim ve Teknik (TÜBİTAK)*; **35**:38-48.
- ZOOK, E.G. (1965). Total Boron, *J. Assoc. of Agric. Chem.* **48**: 850.

ÖZGEÇMİŞ

I. BİREYSEL BİLGİLER

ADI	Özge
SOYADI	(ABACIOĞLU) SIZMAZ
DOĞUM YERİ VE TARİHİ	Hatay-Dörtyol, 1983
UYRUĞU	T.C.
MEDENİ DURUMU	Evli
ADRESİ	Dereboyu Sok. 8/1, Yenimahalle/ANKARA
TEL (İŞ)	0312 3170315/357
TEL (CEP)	0533 5684851
E-MAIL	ozgeabacioglu@gmail.com osizmaz@ankara.edu.tr

II. EĞİTİM DURUMU

LİSANS	Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, 2001-2006
LİSE	Nişantaşı Anadolu Lisesi, İstanbul
ORTAOKUL	İbni Sina Anadolu Lisesi, İskenderun/Hatay
İLKOKUL	İ.D.Ç. İlköğretim Okulu, İskenderun/Hatay
YABANCI DİL	İngilizce, Almanca

III. ÜNVANLARI

Veteriner Hekim, Doktora Öğrencisi, Araştırma Görevlisi

IV. MESLEKİ DENEYİMİ

Araştırma Görevlisi: Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, 2007-

V. ÜYE OLDUĞU KURULUŞLAR

1. Veteriner Hekimler Derneği
2. Veteriner Tavukçuluk Derneği

VI. BİLİMSEL İLGİ ALANLARI

YAYINLAR

Araştırma

1. YILDIZ, G., KÖKSAL, B.H., **SIZMAZ, Ö.** (2011). Rasyonlara İlave Edilen Maya ve Borik Asidin Broylarlerde Performans, Karkas ve Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkisi, Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg., 17(3): 429-434.

2. P. SACAĞLI, A. ERGUN, B.H. KOKSAL, A.G. BAYRAKTAROĞLU, **O. SIZMAZ.** (2011). Effects of diets supplemented with yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) products or/and hops (*Humulus lupulus*) on growth performance and intestinal morphology in broilers. Revue de Medecine Veterinaire, 11: 531-537.

Derleme

1. **ABACIOĞLU, Ö.** ve YILDIZ, G. (2008). Kaba Yem Partikül Boyutunun Beslenmeye Etkisi, İnfovet, Hayvan Sağlığı Sektörü Dergisi, Aralık 2008- 60, s.:50-57.

2. **SIZMAZ, Ö.** (2010). Bor Minerali ve Broylar Rasyonlarında Kullanımı. Veteriner Tavukçuluk Derneği Mektup Ankara Dergisi, 8(2): 14-18.

Çeviri

1. **SIZMAZ Ö.**, SAÇAĞLI P. (2011). Süt sığırlarının Üremesinde β -Karoten. Yem Magazin, 62: 49-55.

BİLDİRİLER

1. YILDIZ, G., **ABACIOĞLU, Ö.** (2007). Sağlık ve Hayvan Besleme Açısından Bor. IV. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, Tam Metinler Kitabı, Sözlü ve Poster Tebliğler, 24-28 Haziran 2007, Bursa, s.:481-487 (Poster).

2. YILDIZ, G., ÖZÇELİK, F., KÖKSAL, H., BAGDER, S., **ABACIOĞLU, Ö.** (2008). Organik Bor Üretilirliği ve Broyler Rasyonlarında Bor ile Humatın Kullanımı, 2. Ulusal Bor Çalıştayı Bildirileri Kitabı, s.:597-604, 17-18 Nisan 2008, Ankara (Sözlü).

3. YILDIZ, G., KÖKSAL, B.H., **ABACIOĞLU, Ö.** (2009). Rasyonlara Borik Asit ve Sıvı Humat (Humik-Fulvik-Ulmik-Humatomelanik Asit) İlavesinin Broylerde Performans ve Karkas Üzerine Etkisi. V. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi (Uluslararası Katılımlı), Tam Metinler Kitabı, Sözlü ve Poster Tebliğler, 30 Eylül-03 Ekim 2009, Tekirdağ/Çorlu, s.: 448-453 (Poster).

4. YILDIZ, G., KÖKSAL, B.H., **ABACIOĞLU, Ö.** (2009). Rasyonlara Farklı Zamanlarda İlave Edilen Borik Asitin Broylerde Performans ve Karkas Üzerine Etkisi. V. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi (Uluslararası Katılımlı), Tam Metinler Kitabı, Sözlü ve Poster Tebliğler, 30 Eylül-03 Ekim 2009, Tekirdağ/Çorlu, s.: 443-447 (Poster).

5. YILDIZ, G., KÖKSAL, B.H., **ABACIOĞLU, Ö.** (2009). Rasyonlara İlave Edilen Maya ve Borik Asitin Broylerde Performans ve Karkas Üzerine Etkisi. V. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi (Uluslar arası Katılımlı), Tam Metinler Kitabı, Sözlü ve Poster Tebliğler, 30 Eylül-03 Ekim 2009, Tekirdağ/Çorlu, s.: 438-442 (Poster).

6. KÖKSAL, B.H., YILDIZ, G., **ABACIOĞLU, Ö.** (2009). Yumurta Tavukları Rasyonlarına İlave Edilen Bor ve Humatın Performans Parametrelerine Etkileri. V. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi (Uluslar arası Katılımlı), Tam Metinler Kitabı, Sözlü ve Poster Tebliğler, 30 Eylül-03 Ekim 2009, Tekirdağ/Çorlu, s.: 124-129 (Sözlü).

7. **SIZMAZ O.**, YILDIZ G., KOKSAL, B.H., CAKIN, K. (2010). Using of Boric Acid with Some Organic Materials (Yeast Culture, Organic Acid, Vegetable Oil) in Yearling Ram Rations, XXVI World Buiatrics Congress, November 14-18, Santiago, Chile, Abstract Book, p.: 36. (Poster)

8. SAÇAKLI, P., **SIZMAZ Ö.**, KÖKSAL B.H., ERGÜN A. (2011). Kurutulmuş Damıtma Çözünür Taneleri (DDGS) İçeren Yumurta Tavuğu Rasyonlarında DL Metiyonin veya DL Metiyonin Hidroksi Analogu Kullanılmasının Yumurta Verim ve Kalitesi Üzerine Etkisi, VI. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi (Uluslararası Katılımlı), Tam Metinler Kitabı, Sözlü ve Poster Tebliğler, 29 Haziran-02 Temmuz 2011, Samsun, s: 259-263. (Poster)

9. **SIZMAZ, Ö.**, YILDIZ G. (2011). Broyler Rasyonlarına İlave Edilen Borik Asit ve Askorbik Asidin Performans ve Karkas Özellikleri Üzerine Etkileri, VI. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi (Uluslararası Katılımlı), Tam Metinler Kitabı, Sözlü ve Poster Tebliğler, 29 Haziran- 02 Temmuz 2011, Samsun, s: 264-268. (Poster)

10. **SIZMAZ, O.**, YILDIZ G. (2011). Effect of Boric Acid and Ascorbic Acid on Some Bone Parameters in Broilers, 17th International Symposium on Boron, Borides and Related Materials, 11-17 September 2011, İstanbul, Abstract Book, p: 327 (Poster).

11. **SIZMAZ, O.**, YILDIZ G. (2011). Effect of Boric Acid and Ascorbic Acid on MDA (Malondialdehit) Levels in Broilers, 18th European Symposium on Poultry Nutrition, October 31 - November 04, 2011 Çeşme – İzmir, Turkey, p.: 254. (Poster).

VII. BİLİMSEL ETKİNLİKLERİ

PROJELER

Araştırmacı

1. DPT - Proje No: 2003K12019021-6: Yıldız, G., Küçükersan S, Küçükersan K, Tuncer, Ş. D., Özçelik F, Köksal, B.H., **Abacıoğlu, Ö.** (2006-2008) Organik Bor Üretimi ve Bu Ürünün Broyler ve Yumurtacı Tavuklar ile Koyun Beslemede Kullanılabilirliğinin Araştırılması

2. BOREN- Proje No: 2011.Ç0302: Yıldız, G., **Sızmaz, Ö.**, Köksal, B.H. (2011-) Borik Asit ve Kimi Organik Madde (Maya Kültürü, Organik Asit, Yağ) Karışımının Toklu Rasyonlarında Kullanılma Olanaklarının Araştırılması

VERDİĞİ SEMİNERLER

- 1.Kaba Yem Partikül Boyutunun Süt İneklerinin Beslenmesine Etkisi
2. Hayvan Beslemede Bor Kullanılabilirliği

VIII. KATILDIĞI EĞİTİM SEMİNERLERİ

1. Deney Hayvanları Kullanım Sertifikası, ANKÜSEM (Ankara Üniversitesi Sürekli Eğitim Merkezi), 2010.
2. Yemlerde Mikroskopik Analizler, T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, 2009.
3. İş Başvurularında Özgeçmiş Hazırlama ve Mülakat Teknikleri-İletişim Teknikleri Semineri, Ankara, 2007.
4. Akredite Veteriner Hekim, T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, 2007.
5. Kırmızı Et Kesim ve Parçalama Tesislerinde HACCP ve Resmi Veteriner Hekim, Ankara Bölgesi Veteriner Hekimler Odası, 2007.
6. Kanatlı Kesimhanelerinde HACCP ve Resmi Veteriner Hekim, Ankara Bölgesi Veteriner Hekimler Odası, 2007.