

Farklı Kalsiyum ve Fosfor Düzeyli Karmalarla Yemlenen Etlik Piliçlerin Büyüme Performansı, Et Kalitesi ve Bazı Kan, Kemik ve Dışkı Parametreleri

Ahmet Akdağ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Zootečni Anabilim Dalı

Temmuz 2017

Growth Performance, Meat Quality and Some Serum, Bone and Fecal Parameters of
Broilers Fed Concentrates with Different Levels of Calcium and Phosphorus

Ahmet Akdağ

MASTER OF SCIENCE THESIS

Department of Animal Science

July 2017

Farklı Kalsiyum ve Fosfor Düzeyli Karmalarla Yemlenen Etlik Piliçlerin Büyüme Performansı, Et Kalitesi ve Bazı Kan, Kemik ve Dışkı Parametreleri

Ahmet Akdağ

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca
Zootekni Anabilim Dalı
Yemler ve Hayvan Besleme Bilim Dalında
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Zekeriya Kıyma

Temmuz 2017

ONAY

Zootekni Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Ahmet Akdağ'ın YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı “Farklı Kalsiyum ve Fosfor Düzeyli Karmalarla Yemlenen Etlik Piliçlerin Büyüme Performansı, Et Kalitesi ve Bazı Kan, Kemik ve Dışkı Parametreleri” başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek oy birliği ile kabul edilmiştir.

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Zekeriya Kıyma

İkinci Danışman :-

Yüksek Lisans Tez Savunma Jürisi:

Üye : Yrd. Doç. Dr. Zekeriya Kıyma

Üye : Prof. Dr. Nuh Ocak

Üye : Yrd. Doç. Dr. Canan Kop Bozbay

Üye :

Üye :

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun tarih ve
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Hürriyet ERŞAHAN

Enstitü Müdürü

ÖZET

Araştırmada günlük yaşta 480 adet etlik piliç (Ross 308) civcivi ve üç farklı düzeyde (düşük, orta ve yüksek) Ca ve P (yararlanılabilir) içeren başlangıç ve büyütme karması kullanılmıştır. Düşük, orta ve yüksek karmalarının Ca ve P içerikleri sırasıyla 10.5, 9.5 ve 8.5- 4.9, 4.4 ve 4.1 g/kg karma iken büyütme karmasının içerikleri ise 8.7, 7.8 ve 6.9- 4.2, 3.8 ve 3.4 g/kg karma düzeyinde tutulmuştur. İlk 28 günlük yaşa kadar düşük karma ile besleme etlik piliçlerin canlı ağırlığı orta ve yüksek karma ile beslenenlerden daha yüksek bulunmuştur ($P<0.01$). Deneme sonu canlı ağırlıklar bakımından ise gruplar arasında farklılık bulunmamıştır ($P>0.05$). Yem tüketimi Ca ve P düzeyinden etkilenmemiştir. Yemden yararlanma oranı ilk 21 günlük yaşta düşük grupta diğer gruplardan daha düşük bulunmuştur ($P<0.01$). Farklı düzeyde Ca ve P içeren karmalarla besleme etlik piliç etlerinde göğüs su tutma kapasitesi, but pişirme kaybı, göğüs parlaklık ve kırmızılık ile but kırmızılık değerleri üzerine önemli bir etki gösterirken, düşük grup en düşük göğüs ağırlığına sahip olmuştur ($P<0.01$). Sternum külü, ağırlığı ve tibia ağırlığı Ca ve P düzeyinden etkilenmemiş ancak tibia külü düşük grupta en düşük bulunmuştur ($P<0.01$).

Bu çalışmanın sonuçları etlik piliç karmalarında performans ve et kalitesini etkilemeksizin başlangıç karmalarında Ca ve P düzeyinin 8.5 ve 4.1 g/kg karma düzeyinde tutulabileceğini göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Etlik piliç, Ca-P düzeyi, et kalitesi, kan parametreleri, kemik gelişimi

SUMMARY

One day of age 480 broiler (Ross 308) and starter and grower feeds consisting of three different levels (low, medium and high) of Ca and P (available) were used in this experiment. Levels of Ca and P in low, medium and high feeds were adjusted at 1.05, 0.95 and 0.85 -0.49, 0.44 and 0.41 g/kg feed for starter period and 0.87, 0.78 and 0.69- 0.42, 0.38 and 0.34 g/kg feed for grower period, respectively. Birds fed with low diet had higher live weight up to 28 days of age ($P < 0.01$). At end of the trial there were no live weight differences between groups ($P > 0.05$). Feed intake weren't affected from Ca and P levels. Feed conversion ratio was lower in low group at first 28 days of age ($P < 0.01$). Different Ca and P levels had a significant effect on breast water holding capacity, lightness and redness, thigh cooking loss and redness values. Decreasing Ca and P levels had a negative effect on breast meat proportion to carcass ($P < 0.01$). Sternum ash and both tibia and sternum weight weren't effected from Ca and P level but tibia ash was lower in low Ca and P group ($P < 0.01$).

Results of this experiment demonstrated that 0.85 g/kg Ca and 0.41 g/kg P can be used for starter period without any deterioration on meat quality and growth performance.

Key words: Broiler, Ca-P level, meat quality, blood parameters, bone development

TEŞEKKÜR

Gerek tez çalışmamda gerekse yürütülen diğer çalışmalarımızda gece gündüz demeden tüm zorlukları aşmamızda yardımcı olan değerli öğrencilerimize, şuan askerlik görevini yerine getiren değerli kardeşim Ziraat Mühendisi Murat SAKINLI'ya, tez çalışmam sırasında yardımını esirgemeyen Araş. Gör. Yasin ALTAY'a, fakültemiz yönetici ve personellerine, desteğini esirgemeyen danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Zekeriya KIYMA'ya teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmam ve lisansüstü eğitimim sırasında karşılaştığım maddi, manevi zorlukları aşmamda yanımda olarak desteğini her zaman hissettiren yol arkadaşım Helin ATAN'a çok teşekkür ederim.

Bu satırları yazmamı sağlayan, dürüstlüğün ve doğruluğun yolundan ayrılmadan yaşamayı öğrendiğim, destekleri sayesinde güvende ve güçlü hissettiğim aileme sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	vi
SUMMARY	vii
TEŞEKKÜR	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
ŞİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	5
2.1. Performans.....	6
2.2. Kemik Gelişimi.....	9
2.3. Kan Parametreleri ve Et Kalitesi.....	12
3. MATERYAL VE YÖNTEM	14
3.1. Materyal.....	14
3.1.1. Hayvan materyali.....	14
3.1.2. Yem materyali.....	14
3.2. Yöntem.....	14
3.2.1. Deneme gruplarının oluşturulması.....	14
3.2.2. Yem karmalarının hazırlanması.....	15
3.2.3. Denemenin yürütülmesi ve verilerin toplanması.....	15
3.2.3.1. <u>Performans ve et kalitesi parametrelerinin belirlenmesi</u>	16
3.2.3.2. <u>Kan serumunda yapılan analizler</u>	17
3.2.3.3. <u>Dışkı ve kemik kül oranlarının tespit edilmesi</u>	17
3.3. İstatistiki Yöntem ve Analiz.....	18
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	19
4.1. Performans.....	19
4.1.1. Yem tüketimi, canlı ağırlık, yemden yararlanma ve yaşama gücü.....	19
4.1.2. Karkas randımanı ve karkas parçaları.....	22
4.1.3. İç organ ağırlıkları.....	23
4.2. Et Kalite Özellikleri.....	24
4.3. Kan ve Dışkı Parametreleri.....	26
4.3.1. Kan parametreleri.....	26
4.3.2. Dışkı kuru madde ve külü.....	27
4.4. Kemik Parametreleri.....	28
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	30
KAYNAKLAR DİZİNİ	32

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. Deneme Grupları.....	15
3.2. Yem karmalarının bileşimi ve kimyasal analiz sonuçları.....	16
4.1. Farklı Ca ve P düzeyli karmalarla beslenen etlik piliçlerin yem tüketimi (YT), canlı ağırlıkları (CA) ve yemden yararlanma oranları (YYO)	20
4.2. Farklı Ca ve P düzeyli karmalarla beslenen etlik piliçlerin karkas ağırlığı (KA), karkas randımanı (KR), but, göğüs ve kanat oran ve ağırlıkları	23
4.3. Farklı Ca ve P düzeyli karmalarla beslenen etlik piliçlerin taşlık, karaciğer, pankreas, dalak ve ince bağırsak ağırlıkları.....	24
4.4. Farklı Ca ve P düzeyli karmalarla beslenen etlik piliçlerin etlerinde damlama kaybı, sus tutma kapasitesi, pişirme kaybı ve pH değerleri.....	25
4.5. Farklı Ca ve P düzeyli karmalarla beslenen etlik piliçlerin etlerinde L*, a* ve b* renk değerleri	26
4.6. Farklı Ca ve P düzeyli karmalarla beslenen etlik piliçlerin serum Ca, P seviyeleri ile ALP, ALT ve AST enzim aktiviteleri üzerine etkileri.....	27
4.7. Farklı Ca ve P düzeyli karmalarla beslenen etlik piliçler dışkı kuru madde ve ham kül içerikleri.....	28
4.8. Farklı Ca ve P düzeyli karmalarla beslenen etlik piliçlerin tibia ve sternum kemik ağırlığı ve kül içerikleri.....	29

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

%
Ca
P
g
kg
/
pH
Cm
Mg
Zn
Cu
Co
Mn
Fe
N

Açıklama

Yüzde
Kalsiyum
Fosfor
Gram
Kilogram
Bölüm
Asitlik derecesi
Santimetre
Magnezyum
Çinko
Bakır
Kobalt
Mangan
Demir
Azot

Kısaltmalar

BESD-BİR

CA
DCP
IP6
KA
KR
MCP
YT
YYO

Açıklama

Beyaz et sanayicileri ve damızlıkçıları
birliği
Canlı ağırlık
Dikalsiyum fosfat
Hexakis dihidrojen fosfat
Karkas ağırlığı
Karkas randımanı
Monokalsiyum fosfat
Yem tüketimi
Yemden yararlanma oranı

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Ülkemiz etlik piliç sektörü giderek artan potansiyeli ile tarım sektörü içerisinde ciddi bir ekonomik değere sahiptir. Türkiye 2015 yılında kayıtlı 15,000 kümeste yapılan tavuk eti üretiminde 1 milyon 909 bin ton ile Avrupa Birliği (AB-28) ülkelerinin önünde yer almıştır. Türkiye'yi sırasıyla Polonya, İngiltere, İspanya ve Fransa takip ederken Türkiye'deki tavuk eti üretimi AB-28'deki toplam üretimin %18'ine karşılık gelmektedir (TÜİK, 2016). Bu kadar büyük bir sektörde hayvanların performansı ve et kalitesinin artırılması ile yem tüketiminin azaltılması gibi maliyetleri düşürebilecek çok küçük iyileşmeler dahi üreticilere çok ciddi maddi kazançlar sağlayabilecektir. Ülkemizde 1990 yılında 2,9 kg olan kişi başına piliç eti tüketimimiz, 2014 yılında 20,7 kg olarak gerçekleşmiştir (BESD-BİR, 2015). Dünyada 2014 yılında üretilen kanatlı etinin %88'i tavuk eti, tavuk etinin %92'si ise piliç etidir (FAO, 2015).

Ülkemizde tavuk eti üretimi bütün dünyada yaygın olarak kullanılan yüksek verim performansına sahip ticari hibritlerle altlıklı yer sistemlerinde yapılmaktadır. Yapılan sürekli seleksiyon çalışmaları sonucunda günümüz ticari etçi hibritlerin performans, yem tüketimi, kesim yaşı ve yemden yararlanma değerlerinde geçmiş yıllara kıyasla önemli düzeyde iyileşmeler sağlanmıştır. Etlik piliçlerin verim performanslarındaki bu sürekli artışta ıslah çalışmaları ile birlikte sağlık koruma, manejmanla ilgili iyileşmeler ve beslemede sağlanan gelişmelerin de önemli rolü bulunmaktadır. Örneğin 1980'li yılların başındaki ticari hibritler 8 haftalık besleme sonunda günümüz etlik piliçlerinden daha fazla yem tüketerek 1,8 kg canlı ağırlığa sahip olurken, günümüz ticari hibritleri 6 haftalık sürede 2,5 kg'ın üzerinde ağırlıklara ulaşabilmektedir.

Etlik piliçlerin et verim kapasitelerinde sağlanan bu muazzam iyileşme beraberinde bazı sorunları da doğurmuştur. Örneğin performans ve yemden yararlanma yönünde sağlanan genetik ilerlemeler kemik problemleri ve et kalitesinde kötüleşme gibi sorunları ortaya çıkarmıştır. Günlük yem tüketimindeki artışa rağmen yemden yararlanma değerinin iyileşmesi performans açısından büyük bir avantaj sağlamakla birlikte, sağlanan yüksek canlı ağırlığın sebep olduğu kemik problemlerinin önüne geçmek için etlik piliçlerin ihtiyaç duyduğu kalsiyum (Ca) ve fosfor (P) miktarının ayarlanmalıdır. Bu durum bütün

dünyada olduğu gibi ülkemiz etlik piliç sektöründe de üzerine çalışmalar yapılması gereken bir konudur.

Hayvan vücudunda metabolik bir fonksiyona sahip olan esansiyel elementler yemde yeterli düzeyde bulunmadıkları takdirde hayvanların verim ve sağlığında ciddi olumsuzluklar meydana gelebilir. Bu elementlerin yeme ilave edilmesi durumunda meydana gelen olumsuzluklar giderilebilmektedir. Hayvan vücudunun mineral muhtevasının % 70'den fazlasını Ca ve P oluşturur. Vücutta Ca'nın % 99'dan fazlası ve P'nin % 80'i iskelet sisteminde bulunur ve bu elementler kemikte hidroksiapatit formunda depo edilirler (Maynard vd., 1979). Ca'nın başlıca görevleri arasında kemik gelişimi ve büyüme, diğer minerallerin emilimi, kalp atışlarının düzenlenmesi, kas ve sinir sisteminin uyarımlarının kontrol edilmesi ve kanın pıhtılaşması sayılabilir. P'nin ise kemiklerin yapısında, kan Ca seviyesinin ayarlanmasında, karbonhidrat metabolizmasında, hücre zarı fosfoproteinlerinin yapısında, kolesterol taşınması ve birçok enzimin yapısında çeşitli görevleri bulunmaktadır. Fizyolojik işlevleri nedeniyle birbirleriyle ilişki içinde bulunan Ca ve P hayvan beslemede özel bir önem taşımaktadır. İdeal bir Ca ve P beslemesinde karmada yeterli düzeyde Ca ve P bulunması, Vitamin D3 miktarı ve Ca/P orasında uygun bir oran olması istenmektedir.

Etlik piliç karmalarında kullanılan bitkisel kaynaklı yem hammaddeleri Ca ve P ihtiyaçlarını karşılamak bakımından yetersizdir. Etlik piliçlerin Ca ve P gereksinimlerini karşılamak için rasyonlara inorganik Ca ve P kaynakları ilave edilir. Bu inorganik Ca ve P kaynaklarından en yaygınları mermer tozu, dikalsiyum fosfat (DCP) ve monokalsiyum fosfat (MCP)'tir. Bitkisel kaynaklardaki P'nin büyük kısmı myo-inositol 1,2,3,4,5,6-hexakis dihidrojen fosfat (IP6) formundadır ve fitik asit olarak bilinir, %28.2 seviyelerinde P içerir (Deniz, 2014; Ravindran vd., 1995).

Etlik piliçlerin Ca ve P ihtiyaçlarını belirlemek için yapılan araştırmalarda etlik piliçlerin Ca ve P ihtiyaçlarını genetik, besleme ve çevre şartlarındaki değişimlerden dolayı sürekli değiştiği görülmüştür. Bu çalışmalarda yemin içermesi gereken minimum miktarda Ca ve P'yi belirlerken aynı zamanda bu iki mineral arasında belirli bir oran olması gerektiği bildirilmiştir (Driver vd., 2005; Han vd., 2016; Rama Rao vd., 2006; Selle vd., 2009,).

Rasyon Ca seviyesindeki artış kemik külünde de artışa sebep olmaktadır şeklinde genel bir kabul olmasına rağmen yüksek Ca seviyesiyle beslenen etlik piliçlerin performansında gerileme görüldüğü bilinmektedir (Sebastian vd., 1996). Mermer tozunun yüksek asit tutma kapasitesi gibi bazı nedenlerden dolayı taşlıkta protein ve P çözülmesinde önemli azalmalar ve dolayısıyla azot (N) ve P sindiriminde kötüleşme görülebilmektedir (Walk vd., 2012). Rasyon Ca seviyesinin düşürülmesi P yararlanılabilirliğini iyileştirirken Ca fazlalığı kemik külündeki P miktarını düşürmüştür (Letorneau-Montminy vd., 2008). Farklı araştırmacılar etlik piliçlerin beslenmesinde orta seviyede bir Ca azaltmasına gidilmesinin performans üzerine olumsuz etkisi olmadığını belirtmişlerdir (Driver vd., 2005). Etlik piliç rasyonlarında Ca'nın azaltılması performansın yanı sıra diğer besin maddelerinin yararlanılabilirliğini de arttırabilmektedir ancak bacak problemlerinin yaşanmamasına dikkat edilmesi gerektiği bildirilmiştir (Wilkinson vd., 2014a).

Yem içeriğinde Ca ve yararlanılabilir P konsantrasyonunun azaltılmasının daha yüksek konsantrasyonlarda olmasıyla karşılaştırıldığında Ca'nın birikim etkinliğini arttırdığı ve bunun etlik piliçlerin Ca eksikliği ile karşılaştıklarında fizyolojik olarak bir adaptasyon ile sağlandığı bildirilmiştir (Browning vd., 2012). Ayrıca etlik piliçler ihtiyaç duyduklarından daha yüksek seviyede P içeren yemlerle beslendiklerinde ihtiyaçlarının fazlası böbrekler aracılığıyla atılmaktadır (Leske ve Coon, 2002). Optimum P ihtiyacının belirlenmesi çevre kirliliğine sebep olan P atımının mümkün olduğunca önüne geçilmesine de olanak sağlayacaktır.

İthal bir hammadde olan DCP dünya kaynaklarının tükenmesinden dolayı her geçen gün pahalılaşmaktadır. Daha önce de belirtilen çeşitli sebeplerden dolayı etlik piliçlerin yemlerinde bulunması gereken Ca ve P miktarları optimum seviyeleri belirlenmeli ve gereğinden fazla kullanımdan kaçınılmalıdır. Etlik piliçlerin hem başlangıç (0-21 gün), hem de büyütme (22-42 gün) dönemlerinde optimum Ca ve P gereksinimleri konusunda 2'ye 1 oranının ve 8 ile 10 g/kg Ca içeren yemlerle beslenmesinin en garantici yöntem olduğu düşünülse de bu seviyelerin yeterince P sağlanamaması durumunda besin maddelerinin yararlanılabilirliğinden, kemik gelişimine kadar birçok olumsuz etkisi olduğu belirtilmiştir. Sürekli ıslah çalışmaları ile değişen ticari hibritlerin başlangıç ve büyüme

dönemi Ca ve P ihtiyaçlarının da değiştiği ortadadır. Bunun yanında düşük Ca ile beslemenin Ca metabolizmasını uyarıp Ca birikimi, P yararlanılabilirliği ile diğer besin maddelerinin yararlanılabilirliği üzerine etkisi bilinmektedir.

Bununla birlikte National Research Council (NRC) ve ticari hibritlerin üretici firmasının önerilerinin altında veya üstünde Ca/P oranı değiştirilmeksizin Ca ve P kullanımının etlik piliçlerde performans, et kalitesi ve bazı kan, kemik ve dışkı parametrelerini etkileyip etkilemediği konusunda yeterli bilgi bulunmamaktadır. Dolayısıyla bu çalışmanın kurgulanmasında yukarıda belirtilen gerekçeler göz önüne alınmıştır.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Kemik mineralizasyonu için hem Ca hem de P hayati derecede önemlidir (Wasserman, 1960). Kalsiyum ve P başta kemik formasyonu olmak üzere birçok metabolik faaliyette görev alırlar. Kanatlı hayvanlar Ca'nın %99'unu ve P'nin %80'ini iskelet sisteminde barındırmaktadır. Bu minerallerin sadece çok küçük bir yüzdesi kanda görülebilirken, bu minerallerin hücreler arası sıvıda bulunması çok önemlidir (Ansar vd., 2004). Ek olarak, Ca kan pıhtılaşması, hücre hareketliliği, farklılaşma ve üreme, hormonal sistem, oksijen taşınması ve programlı hücre ölümü üzerine de etkilidir.

Etlik piliç rasyonlarındaki besin maddeleri değerlendirildiğinde en pahalı üçü enerji, protein ve fosfordur (Dalmagro, 2012). Hem sanayi hem de araştırmacılar P'yi sadece üretimdeki maliyet açısından değil aynı zamanda performans, kemik sağlığı, çevresel endişeler ve hayvan refahı açısından değerlendirmektedir. Pahalı olmayan bir yem bileşeni olarak düşünülen Ca ise P için üzerinde durulan tüm parametrelerde oldukça büyük bir rol oynadığı için P ile birlikte ele alınmaktadır.

Kanatlı hayvanların beslenmesinde rasyon Ca içeriğinin yüksek olması durumunda fitat-P formunda olan bitkisel kaynaklı fosforun büyük çoğunluğu yararlanılamaz durumdadır (Cowieson vd., 2006). Fitat fosforunun düşük sindirilebilirliğin yanında, yem içeriğindeki Ca, Mg, Zn, Cu, Co, Mn ve Fe gibi birçok minerale bağlanarak bunlarla farklı yapıda çözünmeyen şelatlar meydana getirerek yararlılıklarını engellemek gibi olumsuz bir etkisi de bulunmaktadır (Midilli vd., 2003). Kalsiyum ve P gereksinimlerini karşılamak için rasyonlara genellikle inorganik Ca ve P kaynakları ilave edilir. Büyük ölçüde bu minerallerce eksik olan rasyonlara dış kaynaklı fitaz katılması bir yol olabilir. Aşırı mineral tüketiminin özellikle de P'nin doğadan temin edilmesinin negatif etkileri göz önünde bulundurulmalıdır. Kanatlılarda Ca ve P metabolizmasının mekanizmasının daha iyi anlaşılması hayatidir. Bu bilgiler kanatlıların ihtiyaç duyduğu miktarlara en yakın içerikli rasyonların doğaya en az şekilde zarar vererek hazırlanmasını ve rasyon besin madde içeriğinden daha iyi bir şekilde yararlanmayı sağlayacaktır. Rasyon Ca ve P seviyeleri arasındaki interaksiyonun etlik piliçlerde büyüme performansı, kemik

mineralizasyonu ve mineral atımı üzerine etkisini belirlemek için çok sayıda araştırma yürütülmüştür.

Kanatlılarda fosfor sindirilebilirliğinin beslendikleri rasyondaki toplam Ca ve P miktarı ile Ca ve P oranından etkilendiği, bunun ince bağırsaktaki antagonistik ilişkiyle kaynaklandığı bildirilmiştir (Al-Masri 1995; Driver vd., 2005; Günther ve Al-Masri, 1988; Selle vd., 2009). Kanatlılarda Ca ve P yararlanmasındaki metabolik limitler sindirim, emilim, birikim ve dışkılama dahil bir çok fizyolojik faktörün yanında diyetel faktörlere de bağlıdır (Adedokun ve Adeola, 2013). Rasyon P konsantrasyonunun kanatlılarda P sindirilebilirliğini etkileyen önemli bir faktör olduğu bildirilmiştir. (Qian, 1996; Rodehutschord ve Dieckmann, 2005). Etlik piliç rasyonlarına ihtiyaç duyulan P'nin sağlanması için DCP ilave edilmektedir. Ancak bu uygulama doğadaki P'nin azalmasına sebep olmaktadır (Honeyman, 1993). İnorganik P'nin rasyonlarda kullanılmasının doğurduğu olumsuzlukları iyileştirmek için fitaz ve genetik olarak seçilmiş daha az fitat formda P içeren yem hammaddeleri kanatlı rasyonlarına dahil edilmiştir (Dilger vd., 2004; Nyannor vd., 2009; Raboy vd., 2001).

2.1. Performans

Etlik piliç başlangıç dönemi rasyonlarında Ca ve P' nin sırasıyla %0.90 ve %0.45 ten %0.60 ve %0.30 a düşürülmesi 18 günlük yaşta P birikimini %13 iyileştirirken, erken dönemde yapılan bu düzenlemenin sağladığı adaptasyon nedeniyle 32. günde de P birikiminde iyileşme olduğu gözlenmiştir ve erken dönemde uygulanan Ca ve yararlanılabilir P kısıtlamasının sağladığı adaptasyon sayesinde ileriki dönemlerde de iyileşmeler görülmüştür (Yan vd., 2005).

Ticari etlik piliçlerin 1-42 günler arasında 6 g Ca, 3.75 g/kg YP içeren yemlerle beslenmesinin yeterli olacağı belirtilmiştir (Rama Rao vd., 2006). Başka bir çalışmada en iyi canlı ağırlık ve yemden yararlanmanın rasyon Ca seviyesi %0.625 olduğunda elde edildiği bildirilmiştir (Driver vd., 2005). Etlik piliçlerin farklı seviyelerde Ca içeren yemlerle beslendiği ve ihtiyaç duydukları takdirde Ca kaynağını doğrudan tüketebildikleri bir çalışmada rasyonda 2.5 g/kg Ca bulunan yemle beslenen etlik piliçlerin daha fazla bulunan bütün gruplardan çok Ca kaynağı tükettiği bildirilmiştir (Wilkinson vd., 2014b).

Etlik piliçlerin performansını maksimize etmek ile P ve aminoasit sindirilebilirliğini iyileştirmek için düşük Ca seviyeleri daha uygun olduğu ancak, düşük Ca barındıran yemlerle beslenen etlik piliçlerde iskelet sağlığında bozukluklar görülebileceği bildirilmiştir (Bradbury vd., 2014).

Han vd. (2016) tarafından 7 farklı Ca/P oranı (1.14, 1.43, 1.71, 2.00, 2.29, 2.57 ve 2.86) ve 2 farklı Vitamin D kaynağı (1 α -hydroxycholecalciferol (1 α -OH-D3) ve 25-hydroxycholecalciferol (25-OH-D3)) kullanılan çalışmada Ca, P oranının ve farklı vitamin D kaynaklarının etlik piliçlerde büyüme performansı ve kemik mineralizasyonu üzerine etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Rasyon Ca seviyesi 4.0, 5.0, 6.0, 7.0, 8.0, 9.0 ve 10.0 g/kg olarak değişirken P bütün rasyonlarda 3.5 g/kg seviyesindedir. Sonuçlar 42 günün sonunda hangi vitamin D kaynağının kullanıldığına bakılmaksızın Ca P oranının yem tüketimi, yaşama gücü, canlı ağırlık artışı ve tibia kırılma direnci, uzunluğu, ağırlığı, çapı ile kül içeriği üzerine etkisi olduğunu, en iyi büyüme performansı ve kemik mineralizasyonunun ise Ca, P oranının 2.32 olduğu rasyonla beslenen grupta gözlendiğini bildirilmiştir.

Yapılan bir başka çalışmada ise toplam fosfor ve kalsiyum seviyesinin büyüme, yemden yararlanma oranı, göğüs ağırlığı, serum P ve kemik parametreleri üzerine etkisi araştırılmıştır. 3 ile 6. haftalar arasında 4 seviye fosfor (4.5, 5, 5.5 ve 6.0 g/kg) ile 2 seviye Ca (7.0 ve 9.0 g/kg) içeren 8 farklı deneme yemi ile gruplar oluşturulmuştur. 6 ile 7. haftalar arasında ise 2 fosfor (4.5 ve 5.5 g/kg) 3 Ca (6.0, 7.0 ve 8.0 g/kg) seviyesi kullanılmıştır. Rasyonlarda inorganik P kaynağı kullanılmamıştır. 9.0 g/kg Ca ve 5.0, 5.5 ve 6.0 g/kg P içeren yemlerle beslenen gruplarda yem tüketimi ve canlı ağırlık diğer gruplardan daha yüksek bulunmuştur. Yemden yararlanma oranı 9.0 g/kg Ca içeren yemlerle beslenen hayvanlarda 7.0 g/kg Ca içerenlere göre daha kötü olmuştur. Serum P içeriği ise en düşük Ca ve en düşük P içeren grupta en yüksek olmuştur. Ca seviyesindeki düşüş serum P'sinde artışa sebep olmuştur. Kemik Ca ve P içeriklerinde gruplar arası fark bulunmamıştır. Sonuçlar bitirme döneminde (22-42 d) yemlerde inorganik P kaynağı kullanılmadan yem toplam P içeriğinin 5.0-5.5 g/kg seviyesinde olmasının performans ve kemik gelişimi açısından sorun teşkil etmeyeceği bildirilmiştir (Alaeldein, 2012).

Naves vd. (2014) da benzer şekilde uygun dozda fitaz ilave edildiği takdirde rasyon Ca içeriğinin 6.5 g/kg, P içeriğinin ise 1 g/kg kadar düşürülebileceğini belirtmişlerdir. Ancak, daha önce yapılan çalışmalar P kullanımının iyileştirilmesinin rasyon Ca konsantrasyonunda yapılan ayarlamalar ile mümkün olabileceğini bildirilmiştir (Driver vd., 2005; Letourneau-Montminy vd., 2010; Rousseau vd., 2012).

Bir üretim döneminin 1-10, 11-21, 22-33 ve 34-46. günleri için sırasıyla P ve Ca ihtiyaçlarını 4.82 ve 9.64 g/kg, 4.10 ve 8.20 g/kg, 3.95 ve 7.90 g/kg ile 3.19 g/kg ve 6.38 g/kg olarak belirtmiş ayrıca Ca/P oranı 2:1 olarak kullanıldıkça P yi düşürmenin mümkün olduğunu ortaya konulmuştur (Mello vd., 2012). Düşük seviyede P içeren yemlerde Ca seviyesindeki artış büyüme performansını özellikle yem tüketimini düşürerek olumsuz etkilemektedir (Rousseau vd., 2016).

Fosfor yararlanılabilirliğinin düşük miktarda Ca ve dar Ca/P oranlarında iyileştiği görülmüştür (Brady, 2002; Liu, vd., 1998; Qian, vd., 1997; Selle, vd., 2009). Daha yüksek Ca seviyeleri ve daha geniş Ca/P oranları P sindirilebilirliğini Ca-fitaz kompleksi diziliminden dolayı düşürmüştür ki bu da ince bağırsaktaki fosfor emilimini azaltmıştır (Hurwitz ve Bar, 1971; Lei, 1994). Bu durum Ca konsantrasyonu azaldıkça dışkıdaki P'un arttığını ifade edebilir ki daha önceki çalışmalarla bu bilgi paraleldir (Driver, 2005; Onyango, 2003). Etlik piliçlerin Ca ve P bakımından yetersiz rasyonlarla beslendiklerinde bu minerallerin emilimini düzenledikleri görülmüştür (Fox vd., 1981; Li vd., 2014; Yan vd., 2005).

Birçok araştırma Ca ile P arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için toplam konsantrasyondan ziyade bu iki mineral arasındaki orana odaklanmıştır. Etlik piliçlerin farklı Ca/P oranlarına sahip yemlerle beslendiğinde soya fasülyesi küspesinin içerdiği P'nin sindirilebilirliğine tepkisini araştıran bir çalışmada 0.8, 1.2, 1.6 ve 2.0 olmak üzere 4 farklı Ca/P oranı ve %31, 44 ve 57 olmak üzere 3 farklı rasyon soya fasulyesi küspesi oranı kullanılmıştır. Liu vd. (2013) çalışmanın sonucu olarak Ca/P oranı 1.2 ve 2 arasında olduğunda soya fasulyesi küspesi P'sinin sindirilebilirliğini etkilemediğini ve her Ca/P oranında soya fasulyesi küspesi oranı arttıkça bağırsak içeriğinin sindirilebilirliğinin ve kuru madde birikiminin azaldığını, canlı ağırlık artışının ve yemden yararlanmanın ise arttığını belirtmişlerdir.

Farklı Ca, P seviyelerinin ve bunların interaksyonlarının genç yaştaki etlik piliçlerin performansı üzerine etkisinin araştırıldığı bir denemede Hamdi vd. (2015) yemin Ca ve P içeriği ve yem tüketimi, tibia ağırlığı ve kemik külü içeriği arasında bir interaksyon olduğunu belirtmişlerdir. Yüzde 0.9 Ca içeren yemle beslenen etlik civcivlerde P içeriğinin %0.25'ten 0.38'e yükselmesi yem tüketimini artırırken aynı durum %0.5 ve 0.7 Ca içeren yemlerle beslenen civcivlerde gözlenmemiştir. Sonuç olarak 0-14 günler arasında rasyonda %0.7 Ca bulunmasının kemik külü ve performans açısından yeterli olduğunu bildirilmiştir.

Kalsiyum seviyesinin ilk 21 günlük dönemde %0.99, 42. güne kadar olan dönemde %0.76 olarak sabitlendiği, başlangıç ve bitirme yemleri için ayrı ayrı 3 farklı P oranının bulunduğu çalışmada 42. gün canlı ağırlıklarda ve yemden yararlanmada en iyi değerler en yüksek P içeren grupta bulunurken iç organ ağırlıkları arasında fark bulunmamıştır (Viveros vd., 2002).

Birçok araştırmacı tarafından belirtildiği gibi rasyon P içeriğinin Ca ile oranını değiştirmeden düşürülmesi durumunda nispeten yüksek miktarda Ca, P içeren rasyonlarla beslenen etlik piliçlerle benzer performansın elde edilebileceği bilinmektedir (Rama Rao vd., 2006).

Yapılan bir meta analizinde etlik piliçlerde 21 günlük yaşa kadar olan periyotta günlük yem tüketimi ve ağırlık artışının %1 Ca içeren yemlerle beslendikleri takdirde sırasıyla %0.45 ve %0.44 P oranlarının en iyi performansı sağlayacağı ancak Ca seviyesi %0.6 ya düştüğü takdirde benzer performansın %0.34 ve %0.30 P oranlarıyla sağlanacağı bildirilmiştir (Letourneau-Montminy vd., 2010).

2.2. Kemik Gelişimi

Cesar Coto vd. (2008) rasyon Ca içeriğinin yemden yararlanma üzerine önemli etkisi olduğunu, P içeriğinin önemli bir etkisi olmadığını, kemik külünün yem Ca ve P içeriğinden etkilendiğini, optimum kemik gelişimi için NRC (1994)'nin etlik piliçlerin Ca ve P gereksinimleri önerilerinin dikkate alınması gerektiğini, NRC (1994)'nin önerilerinin

ya da daha yüksek Ca ve P içeriğinin etlik piliçlerde tatmin edici performans sağlanması için yeterli olduğunu bildirmiştir.

Rasyon Ca ve P miktarlarının başlıca etkisinin yüksek Ca seviyelerinde; artış, 2.5g/kg miktarında P seviyesinde ise düşüş gözlenmek üzere tibia kül oranı üzerine olduğu bildirilmiştir (Wilkinson vd., 2014a).

Adamu vd. (2011) etlik piliçlerde normal bacak gelişiminde optimum Ca, P oranının belirlenmesi için yürüttükleri çalışmada 5 farklı (2:1, 2.5:1, 3:1, 3.5:1 ve 4:1) Ca, P oranına sahip yemlerle 4 haftalık yaşta Hybro etlik hibritlerini 35 günlük bir süre beslemişlerdir. 5 gruptan ve her grubun 3 tekerrürden oluştuğu çalışmanın sonunda en uzun tibia 8.92 cm ile 2.5:1 grubundan en ağır tibia ise 12.30 g ile 4:1 grubundan elde edilmiştir. 3:1 üzerindeki oranlarda kemik ağırlığının artış eğiliminde olduğunu ancak performansta değişme olmadığını söyleyen araştırmacılar en iyi Ca, P oranı olarak 3:1'i önermektedirler.

Kalsiyum ve P arasındaki ilişkiyi belirlemek için yürütülen çalışmalar yüksek Ca ve düşük P içeriğinin tibia kül içeriğini azalttığını ve raşitizm ihtimalini artırdığını göstermiştir (Driver vd., 2005). Bulgular P yetersizliğinde etlik piliçlerin daha az yem tükettiklerini göstermektedir. (Driver vd., 2005). Etlik piliçlerin performansı üzerine olumsuz etkilere sebep olabilen yüksek Ca içeriğinin neden olduğu negatif etkileri açıklayabilecek farklı sebepler vardır. Kalsiyumun fitin fosforu ve çözülemeyen bazı kompleks bileşikleri şekillendirdiği bilinir ve bu olay fitaz aktivitesini düşürülebileceği bildirilmiştir (Angel vd., 2002).

Rasyon Ca seviyesindeki artış Ca'nın fraksiyonel birikiminde bir azalma ile sonuçlanmaktadır (Ziaei vd., 2008). Düşük Ca/P oranına sahip yemlerle beslenen etlik piliçlerde yüksek Ca/P oranına sahip yemlerle beslenenlerle karşılaştırıldığında kemiklerde daha fazla Ca birikimi olduğu gözlenmiştir ve bu Ca eksikliğini telafi etmek için etlik piliçlerin daha etkin bir mekanizma ile tepki verdikleri söylenebilir (Browning vd., 2012). Kuluçkadan çıkıştan 18 günlük yaşa kadar yetersiz Ca ve P içeren rasyonlarla beslenen etlik piliçlerin bu eksikliği 18-32 günler arasında telafi edici büyüme ile hem performans hem de kemik gelişiminde iyileşme sağlama yeteneği olduğu bildirilmiştir (Yan vd., 2005).

Aviagen (2009)'un etlik piliçlerin beslenmesinde kullanılması için önerdiği miktarlardan Ca'da % 15-20 arasında P'de ise % 25-30 arasında bir düşüşün performans ve kemik gelişimini olumsuz etkilemediği gibi Ca ve toplam P birikimini artırdığı bildirilmiştir (Delezie vd., 2012, 2015).

İlk 11 gün boyunca düşük Ca ve P içeren yemlerle beslenen civcivler normal seviyede Ca ve P içeren yemlerle beslenen civcivlerle aynı büyüme performansı ve kemik karakteristiklerine sahip olmuştur (Letourneau-Montminy vd., 2008). Etlik piliçlerde ilk 14 günlük süreçte canlı ağırlık kazancı rasyondaki Ca seviyesinden etkilenmediği bildirilmiştir (Rama Rao vd., 2006).

Etlik piliç rasyonları genellikle 8.0 ve 10.0 g/kg toplam Ca içerecek şekilde hazırlanmaktadır. Ancak yapılan çalışmalar bu seviyelerdeki Ca'nın çok düşük seviyede fitat-P kullanılsa bile performans ve P sindirilebilirliği üzerine olumsuz etkileri olabileceğini göstermiştir (Driver vd., 2005). Ayrıca 1.3 g/kg ve 9.5 g/kg Ca içeren rasyonlarla beslenen etlik piliçlerin fosfor sindirilebilirliği ve birikimi karşılaştırıldığında iki parametrenin de 1.3 g/kg Ca içeren rasyonla besleme sonucu daha iyi olduğu bildirilmiştir (Perryman vd., 2016).

Aynı seviyede P içerirken Ca oranı %0.7 olan yemle beslenen etlik piliçlerin %0.9 Ca içeren yemle beslenen etlik piliçlerden daha fazla yem tüketimi ve ağırlık artışına ayrıca %0.7 Ca içeren yemlerle beslenen etlik piliçlerin %0.5 içerenlere göre daha yüksek tibia ağırlığı ve külüne sahip olduğu bildirilmiştir (Hamdi vd., 2015). Farklı Ca ve P içeren yemlerin Ca yarayışlılığı üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmadan Ca seviyesinin %1, P seviyesinin ise %0.35 olduğu grupta tibia ağırlığı ve külünün en yüksek seviyede olduğunu bildirmişlerdir (Wilkinson vd., 2014a).

NRC'nin önerdiği Ca ve P seviyelerinden %10, 20 ve 30 daha az sunarak etlik piliçlerin serum, tibia Ca ve P'si ile duodenum ve jejunum parametreleri üzerine etkilerini araştıran Kheiri ve Rahmani (2006), tibia külünün Ca ve P değişiminden etkilendiğini ancak serum Ca ve P içeriğinin etkilenmediğini bildirmişlerdir. Kalsiyum-P oranındaki azalma bağırsak mikroorganizmalarını etkilemezken, epitelyum içeriğinin protein seviyesinin önemli ölçüde etkilendiğini bildirmişlerdir. Kanatlı rasyonlarında yüksek

seviyelerde Ca bulunması halinde taşlık (Guinotte vd., 1995) ve sindirim kanalı içeriğinin (Shafey, 1999) pH'sının arttığı bildirilmiştir.

Kalsiyum seviyesinin ilk 21 günlük dönemde %0.99, 42. güne kadar olan dönemde %0.76 olarak sabitlendiği, başlangıç ve bitirme yemleri için ayrı ayrı 3 farklı P oranının bulunduğu çalışmada en yüksek tibia külü en yüksek P içeren gruptan elde edilirken tibia ağırlığı da bu grupta en yüksek bulunduğu bildirilmiştir (Viveros vd., 2002).

Etlik piliçlerin performansını maksimize etmek için düşük Ca seviyelerinin P ve aminoasit sindirilebilirliği açısından en iyi sonuçları verdiği ancak iskelet sağlığında sorunlar doğurabileceği bilinmektedir (Bradbury vd., 2014).

Farklı Ca ve P seviyeleri ile Vit D seviyelerinin etlik piliç performans ve kemik gelişimi üzerine etkilerinin incelendiği bir araştırmada standart seviyede Ca ve P içeren yemlerle beslenen etlik piliçlerin hem tibia ağırlığı hem de tibia kül içeriğinin 13, 26 ve 39. günlerde diğer tüm gruplardan daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Delezie vd., 2012).

2.3. Kan Parametreleri ve Et Kalitesi

Plazma Ca ve P konsantrasyonu dar bir fizyolojik aralık ile paratiroid hormon, aktif vitamin D₃(1,25-dihydroxyvitamin D₃; 1,25(OH)₂D₃), kalsitonin ve bunların ince bağırsak, kemik ve böbreklerdeki sıralı reseptörlerinin feedback mekanizması ile kontrol edildiği bildirilmiştir (Veum, 2010).

Kalsiyum seviyesinin ilk 21 günlük dönemde %0.99, 42. güne kadar olan dönemde %0.76 olarak sabitlendiği, başlangıç ve bitirme yemleri için ayrı ayrı 3 farklı P oranının bulunduğu bir çalışmada serum Ca, P içeriğine bakıldığında en yüksek serum Ca'sı en düşük P içeren grupta en yüksek serum P'si ise yine en yüksek P içeren grupta bulunmuştur. Serum enzim aktivitesine bakıldığında ise yem Ca ve P içeriğinin ALP, AST ve ALT enzim aktiviteleri üzerine etkisi önemli bulunmuş, en yüksek ALT ve ALP aktivitesi en düşük P içeren grupta tespit edilirken en yüksek AST aktivitesi P seviyesi yüksek olan grupta bulunduğu bildirilmiştir (Viveros vd., 2002).

Farklı Ca ve P seviyelerine sahip yemlerle beslenen etlik piliçlerin performans ve kan parametrelerinin incelendiği bir çalışmada ise serum Ca ve P seviyesinin yem Ca P seviyesinden etkilenmediği ancak serum ALP aktivitesinin 28 günlük yaşta yem Ca P seviyesinden etkilendiği, ALP enzim aktivitesinin yüksek olmasının ise büyümekte olan genç hayvanlarda yapılan değerlendirmeden kaynaklanabileceği bildirilmiştir (Hassanabadi vd, 2007).

ALP enzim aktivitesindeki artışın genç, büyümekte olan ve kemik problemleri olan hayvanlarda yüksek olan osteoblast aktivitesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bağırsak izoenziminin ALP üzerine en büyük etkiye sahip olduğunu belirtirse de (Campbell ve Coles, 1986) ALP enzim aktivitesinin karaciğer problemlerinin artmasıyla arttığını karaciğer dokusunda bu enzim aktivitesinin az olmasına karşın en çok karaciğer parçalanmasından etkilendiği de bildirilmiştir (Zantop, 1997).

Fosfor seviyesinin etlik piliç et kalitesi üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, yüksek seviyede fosfor içeren yemlerle beslenen hayvanların etlerinin L* ve b* değerlerinin standart ve düşük P içeren yemlerle beslenenlerden daha yüksek olduğu ancak et pH değerinin ve pişirme kaybının etkilenmediği bildirilmiştir (Li vd., 2016).

Etlik piliç rasyonlarında Ca ve P seviyesinin hayvanların gereksinimleri miktarında olması, mümkün olduğunca yem maliyetini düşürmek ve dışkı ile P atımını minimize ederek çevre kirliliği ve ekonomik kayıpların önlenmesi için oldukça önemlidir. Ancak etlik piliçlerin büyüme performansı, sağlık, refah ve gıda güvenliği gibi konularda olumsuz etkilenmeyecekleri optimum Ca ve P gereksinimlerini belirlemek karşılaşılan zor bir durumdur. Etlik piliç üretiminden en yüksek karlılığı elde etmek için rasyonda Ca ve P seviyesinde yapılan değişikliklerden hayvanların nasıl etkilendiği, maliyet ve uygulanan değişiklik ile sağlanan kar birlikte değerlendirilmelidir (Dalmagro, 2012).

3. MATERİYAL VE YÖNTEM

Araştırma Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü etlik piliç araştırma kümesinde yürütülmüştür. Araştırmada etlik piliç üretici firmasının tüm önerileri (Ca ve P düzeylerindeki değişiklikler hariç) uygulanmıştır.

3.1. Materyal

3.1.1. Hayvan materyali

Araştırmada 480 adet etlik piliç (Ross 308) civcivi kullanılmıştır. Civcivler 0 günlük yaşta ticari bir kuluçkahaneden satın alınmış olup, kümese getirildiği an kanat tüylerinden cinsiyet tayini yapılmış ve gruplarda eşit sayıda erkek ve dişi olması sağlanmıştır.

3.1.2. Yem materyali

Deneme yemleri mısır ve soya esaslı olarak hazırlanmış ve izokalorik ve izonitrojenik olarak formüle edilmiştir. Yemlerin kimyasal analizleri AOAC (1995)'daki esaslara göre yapılmış, metabolik enerjinin hesaplanmasında TSE (1991)' den faydalanılmıştır. Deneme yemlerinin kimyasal analiz sonuçları çizelge 3.2'de verilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme gruplarının oluşturulması

Deneme 5 tekerrürlü 3 gruptan oluşmuş olup, bir tekerrürde 32 adet (16 dişi, 16 erkek) etlik piliç olmak üzere, her bir grupta 160 adet etlik piliç bölmelere yerleştirilmiştir. Etlik piliçler altlıklı yer sistemlerinde m² de 13 hayvan olacak şekilde yerleştirilmiştir. Gruplara ait tekerrürler bölmelere rastgele kura ile dağıtılmıştır. Deneme grupları çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Deneme Grupları

Gruplar	Yem Ca içeriği (g/kg)		Yem P içeriği (g/kg)	
	Başlangıç	Büyütme	Başlangıç	Büyütme
Düşük	0.85	0.69	0.41	0.34
Orta	0.95	0.78	0.44	0.38
Yüksek	1.05	0.87	0.49	0.42

3.2.2. Yem karmalarının hazırlanması

Denemede yüksek, standart ve düşük düzeyde Ca ve P içeren, başlangıç (0-21) ve büyütme (22-42) yemleri için toz formda 6 farklı karma hazırlanmıştır. Yüksek, standart ve düşük düzeyde Ca ve yararlanabilir P içeren deneme yemlerinin bileşimi ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 3.2' de verilmiştir. Başlangıç yemlerinden yüksek, standart ve düşük gruplar için Ca ve P oranları sırasıyla 1.05-0.49, 0.95-0.44 ve 0.85-0.41 g/kg iken büyütme yemlerinde 0.87-0.42, 0.78-0.38 ve 0.69-0.34 g/kg olarak ayarlanmıştır.

3.2.3. Denemenin yürütülmesi ve verilerin toplanması

Deneme etlik piliçlerin ticari kesim yaşı olarak kabul edilen 42 gün sürdürülmüştür. Yem ve su her bölmede bulunan 1 adet askılı piliç yemliği ve nipel suluklar ile ad libitum olarak sunulmuştur ve 23 saat aydınlık bir saat karanlık olacak şekilde aydınlatma uygulanmıştır. Cıvcivler kümese geldiği gün ortam sıcaklığı 33 °C iken aşamalı olarak düşürülmüş, 22.günden 42.güne kadar 23 °C'de sabitlenmiştir. Cıvcivler 10. ve 14. günlerde sırasıyla bulaşıcı Gumbro ve Newcastle hastalığına karşı içme suyu aracılığı ile aşılanmıştır.

Denemede haftalık bireysel tartım ve yemlik tartımı yaparak canlı ağırlık değişimleri ve yem tüketimleri tespit edilmiştir. Yemden yararlanma ve yem tüketimi değerleri tekerrür başına hesaplanmıştır. Ölen hayvanlar günlük olarak kaydedilmiş ve yem tüketimi ile yemden yararlanma değerleri buna dikkat edilerek hesaplanmıştır. Yemden yararlanma değeri 1 kg canlı ağırlık kazancı için tüketilen yem miktarı olarak ifade edilmiş ve ilk gün cıvciv ağırlığı dahil edilmeden hesaplanmıştır.

Çizelge 3.2. Yem karmalarının bileşimi ve kimyasal analiz sonuçları

Hammadde (kg/ton)	Düşük		Orta		Yüksek	
	Başlangıç	Büyütme	Başlangıç	Büyütme	Başlangıç	Büyütme
Mısır	577.97	615.7	571.46	612.81	575	610.71
Soya fasulyesi küşpesi (48%)	360.83	320	362.11	320	360	314.71
Soya yağı	27.04	35	29.09	35	21.58	35
Mermer tozu	12.3	10	14	11	14	12.22
DCP	13.5	10.5	15.5	12.38	18.5	14.85
Tuz	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	3.5
Vit-min premiks ¹	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
DL-methiyonin	2.84	2.48	2.84	2.48	2.84	2.48
Lisin	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Analiz edilen	Kimyasal kompozisyon (%)					
Kuru madde	88.33	88.40	88.21	88.67	88.40	88.13
Ham protein	21.87	19.88	21.85	19.91	21.91	19.85
Ham yağ	5.13	5.72	5.31	5.72	5.06	5.72
Ham selüloz	3.61	3.47	3.60	3.46	3.63	3.42
Ham kül	5.71	5.14	5.80	5.41	5.84	5.75
<u>Hesaplanan</u>						
Kalsiyum	0.85	0.69	0.95	0.78	1.05	0.87
Yararlanabilir fosfor	0.41	0.34	0.44	0.38	0.49	0.42
ME (Kcal/kg)	3050	3200	3050	3200	3050	3200
Lisin	1.40	1.27	1.40	1.27	1.40	1.27
Methiyonin+sistin	1.00	0.90	1.00	0.90	1.00	0.90

¹Vitamin-mineral premiks (/kg yem): Vitamin A, 12000 IU; Vitamin D₃, 2400 IU; Vitamin E, 30 IU; Vitamin K₃, 2.5 mg; Vitamin B₁, 3.0 mg; Vitamin B₂, 7 mg; Nicotin amid , 40 mg; Calcium D-pantothenate, 8.0 mg; Vitamin B₆, 4.0 mg; Vitamin B₁₂, 0.015 mg; Folic acid, 1 mg; D-biotine, 0.045 mg; Vitamin C, 50 mg; Chlorine chloride, 125 mg., Mn, 80 mg; Fe, 40 mg; Zn, 60 mg; Cu, 5 mg; Co, 0.1 mg; I, 0.4 mg; Se, 0.15 mg

3.2.3.1. Performans ve et kalitesi parametrelerinin belirlenmesi

Denemenin 42. gününde her bir gruptan grup ortalama canlı ağırlık değerlerine yakın 10 adet piliç (5 erkek ve 5 dişi) kesilerek karkas ağırlığı ve bazı iç organ ağırlıkları (karaciğer, taşlık, dalak, pankreas, ince bağırsak) tespit edilmiştir. Karkas ağırlığı canlı ağırlığa bölünerek karkas randımanı hesaplanmıştır. Göğüs, but ve kanat ağırlıkları derili olarak belirlenmiştir. Belirlenen karkas parça ağırlıkları karkas ağırlığına bölünerek yüzle çarpılmış ve karkasa oranları bulunmuştur.

Ayrıca kesilen hayvanların but ve göğüs etinde ayrı ayrı Fanatico vd. (2007)'nin bildirdiği yöntemden düzenlenerek kesim esnasında alınan et örnekleri 24 saat +4°C'de bekletilip ağırlıkları kaydedilerek damla kaybı, et merkez sıcaklığı 80°C'ye gelene kadar etüvde pişirilerek pişirme kaybı ve 0.9 ile 1.1 g arasında örneklerin 1.5 ml'lik ependorf tüplerde 1500 g kuvveti ile 4 dakika santrifüj edildikten sonra bünyelerindeki su uçurularak su tutma kapasitesi, kesim sırasında ise derili but ile göğüs etinde et rengi ile pH belirlenmiştir. Et rengi - CIELAB metoduna göre Minolta CR-300 kalorimetre cihazı ile belirlenmiştir. Hanna pH-213 model cihazla ise et pH değerleri belirlenmiştir.

3.2.3.2. Kan serumunda yapılan analizler

Üç gruptan da 10 adet (1 erkek, 1 dişi/tekerrür) olmak üzere toplam 30 piliçten kesim esnasında kan örneği alınmıştır. Kan örnekleri 1700 devir/dakika hızda 10 dakika santrifüj edilip serumları çıkartılmıştır. Serumlar, ependorf tüplere konularak aynı gün analize girmiştir.

Kan serumunda Ca ve P ile alkalen fosfotaz (ALP) ve alanin transaminaz (ALT) ve aspartat transaminaz (AST) enzim aktiviteleri fotometrik yöntem ile tespit edilmiştir.

3.2.3.3. Dışkı ve kemik kül oranlarının tespit edilmesi

Denemenin 39, 40 ve 41. günlerinde 24 saat aralıklarla altlık üzerinden taze dışkı toplanmıştır. Toplama işlemi her tekerrürden yaklaşık olarak 100 g günlük dışkı alınarak yapılmıştır. Analiz yapılmadan önce toplanmış dışkılar yem ve tüy atıklarından temizlenmiş ve +4 °C' de analize kadar bekletilmiştir. Analiz aşamasında örnekler 100 °C' de 24 saat bekletilip kuru ağırlık belirlenmiş sonrasında ise her gün toplanan örnekler kendi içinde 3 paralelli olacak şekilde 550 °C' de kül fırınında 24 saat yakılarak ham kül oranları belirlenmiştir.

Denemenin sonunda kesilen piliçlerin sağ tibiaları ve sternum kemikleri çıkarılmıştır. Kemikler yağlardan ve etlerden dikkatlice sıyrılmış ve 100 °C' de 24 saat bekletilerek kuru ağırlığı tespit edilmiştir. Kurutulmuş ve dokulardan arındırılmış kemikler

toz forma gelecek şekilde kırılmış sonrasında 550 °C' de kül fırınında 24 saat yakılarak ham kül oranları belirlenmiştir.

3.3. İstatistiki Yöntem ve Analiz

Denemeden elde edilen verilerin istatistiki analizi Tek Yönlü Varyans Analizi ile Minitab 16 paket programında yapılmıştır. Sayılan, yüzde ile ifade edilen veriler Düzgüneş vd. (1993)' nin belirttiği gibi açılı transformasyonuna, ölçümlerle elde edilen veriler ise logaritmik transformasyona tabi tutulduktan sonra analizi yapılmıştır. Gruplar arası farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir ve $P < 0.05$ olduğunda gruplar arası farklılıklar önemli olarak bildirilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Performans

4.1.1. Yem tüketimi, canlı ağırlık, yemden yararlanma ve yaşama gücü

Farklı düzeyde Ca ve P içeren yemlerle beslenen etlik piliçlerin yem tüketimi, canlı ağırlık ve yemden yararlanma oranları çizelge 4.1' de verilmiştir. Düşük, orta ve yüksek seviyede Ca ve P içeren yemlerle beslenen etlik piliçlerin yem tüketimleri (YT) üzerine Ca ve P seviyesinin etkisi önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). 42. gün yem tüketimi ise standart grupta en yüksek bulunurken, bu grubu yüksek ve düşük gruplar sırasıyla takip etmiştir.

Denemede 14, 21 ve 28. gün canlı ağırlıklar (CA) üzerine Ca ve P seviyesinin etkisi önemli ($P<0,05$) bulunmuş, düşük Ca ve P içeren grup en yüksek canlı ağırlığa sahip olurken bu grubu yüksek ve standart Ca ve P içeren gruplar takip etmiştir. 7, 35 ve 42. gün canlı ağırlıklar üzerine Ca ve P seviyesinin etkisi önemsiz bulunmuştur($P>0.05$). Ancak en yüksek canlı ağırlık düşük seviyede Ca ve P içeren grupta görülmüştür. Farklı Ca ve P içeriği ile beslemenin etlik piliçlerin yaşama gücü üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$).

Ondört, 21, 28 ve 35. gün en iyi yemden yararlanma oranı (YYO) düşük Ca ve P içeren yemlerle beslenen etlik piliçlerden elde edilirken ($P<0.05$) bu grubu sırasıyla yüksek ve standart seviyede Ca ve P içeren yemlerle beslenen etlik piliçlerin bulunduğu gruplar takip etmiştir.

Kırkikinci gün yemden yararlanma oranları üzerine Ca ve P seviyesinin etkisi önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$). Ancak sayısal olarak en iyi yemden yararlanma oranının düşük Ca ve P içeren grupta olduğu, yüksek ve standart seviyelerde Ca ve P içeren gruplarda ise 42.gün YYO'nun aynı olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.1. Farklı Ca ve P düzeyli karmalarla beslenen etlik piliçlerin yem tüketimi (YT), canlı ağırlık (CA) ve yemden yararlanma oranları (YYO)

	Düşük	Orta	Yüksek		
	Ortalama	Ortalama	Ortalama	OSH	P-değeri
YT					
7.gün	140.9	139.3	139.2	4.17	0.954
14.gün	543.7	526.0	529.0	8,24	0.319
21.gün	1144.0	1124.6	1130.9	15,73	0.693
28.gün	2062.8	2050.0	2031.0	29.56	0.787
35.gün	3163.1	3201.3	3156.1	40,70	0.751
42.gün	4455.5	4598.4	4512.3	60.63	0.341
CA					
0.gün	45.9	45.9	45.1		
7.gün	161.7	158.4	154.2	2.17	0.099
14.gün	447.0 ^a	414.7 ^b	425.7 ^b	5.01	0.003
21.gün	851.0 ^a	789.3 ^b	820.2 ^{ab}	10.00	0.004
28.gün	1394.3 ^a	1313.6 ^b	1325.3 ^b	16.13	0.009
35.gün	1983.0	1936.3	1925.5	27,80	0.376
42.gün	2762.0	2626.3	2589.5	54,53	0.139
YYO					
7.gün	1.21	1.23	1.28	0.02	0.440
14.gün	1.35 ^c	1.42 ^a	1.39 ^b	0.01	<0.001
21.gün	1.42 ^c	1.51 ^a	1.46 ^b	0.01	0.007
28.gün	1.52 ^b	1.61 ^a	1.58 ^{ab}	0.01	0.009
35.gün	1.63 ^b	1.69 ^a	1.67 ^{ab}	0.01	0.041
42.gün	1.71	1.78	1.78	0.02	0.112

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

Etlik piliçlerin farklı Ca ve P seviyelerine sahip yemlerle beslendiği birçok çalışmada yemin içermesi gereken minimum miktarda Ca ve P belirlenirken aynı zamanda bu iki mineral arasında belirli bir oran olması gerektiği bildirilmiştir (Driver vd., 2005; Han vd., 2016; Rama Rao vd., 2006; Selle vd., 2009,). Bu çalışmada da Ca ve P miktarları değiştirilmiş ancak aralarındaki oran sabit tutulmaya çalışılmıştır. Dolayısıyla aralarındaki oran değiştirilmeden Ca ve P düzeyinin düşürülebileceği söylenebilir.

Çalışmada yem Ca ve P içeriğinin azalmasının 28 günlük dönemde yem tüketimini etkilemediği görülmüştür. Düşük seviyede Ca ve P içeren grupta 28-42 günler arasında ise yem tüketimi, orta seviyede Ca ve P içeren gruplarla karşılaştırıldığında yaklaşık %6 geride kalmıştır. 42 günlük deneme süresi sonunda yüksek ve orta seviyede Ca ve P içeren gruplarda yem tüketimi benzer seviyelerde bulunurken yine rakamsal olarak, düşük seviyede Ca ve P içeren grubun yem tüketimi orta grubundan 143 g daha düşük olmuştur.

Rama Rao vd. (2006) tarafından belirtildiği gibi rasyon P içeriğinin Ca ile oranını değiştirmeden düşürülmesi durumunda nispeten yüksek miktarda Ca ve P içeren rasyonlarla beslenen etlik piliçlerle benzer performansın elde edilebileceği bilinmektedir.

Yem tüketiminin karma Ca ve P seviyesine bağlı olduğu, P seviyesi düştükçe yem tüketiminin de düştüğü en iyi yem tüketiminin yüksek P, normal seviyede Ca içeren yemlerden elde edildiği bildirilmiştir (Bradbury vd., 2014). Ancak düşük Ca ve P içeren grup; başlangıç döneminde 8.5 g/kg Ca, 4.1 g/kg P, bitirme döneminde ise 6.9 g/kg Ca, 3.4 g/kg P içermektedir. Bu değerler, bildirilen en iyi yem tüketimi ve performans için uygun Ca ve P seviyeleri ile benzerdir (Driver vd., 2005; Hamdi vd, 2015; Rama Rao vd., 2006; Rousseau vd, 2016).

Canlık ağırlık ölçümlerine bakıldığında 14, 21 ve 28. gün canlı ağırlıklarda en yüksek değerler düşük Ca ve P düzeyleriyle beslenen grupta görüldüğü bulunmuştur ($P < 0.05$). Bu haftalarda en yüksek canlı ağırlık düşük Ca ve P içeren yemlerle beslenen gruptan elde edilirken 35 ve 42. gün tartımlarından elde edilen canlı ağırlıklarda düşük grubun sırasıyla orta ve yüksek gruptan yaklaşık olarak % 2 ve % 3 daha ağır olduğu görülmüştür. Karma Ca düzeyi ile kemik külü arasında pozitif bir ilişki olduğu bildirilmektedir ancak yüksek Ca seviyesiyle beslenen etlik piliçlerin performansında gerileme görüldüğü bilinmektedir (Sebastian vd., 1996). Mevcut çalışmamızda da yüksek Ca içeren grubun performansı diğer gruplardan daha düşük olmuştur.

Farklı Ca ve P seviyelerinin etlik piliç performansı üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada Delezie vd. (2012) da 14, 21 ve 28 gün canlı ağırlıklarında, bu çalışmanın düşük grubuyla benzer seviyede Ca ve P içeren grupta en iyi sonuçları elde etmiştir. Hamdi vd. (2015) 0-1 günler arası etlik piliç performans ve kemik gelişimi üzerine Ca ve P seviyesinin etkisini gözlemlemek için yaptıkları çalışmada en yüksek 14. gün canlı ağırlığının %0.90 Ca ve %0.45 P içeren gruptan elde edildiğini bildirmişlerdir. Delezie vd. (2015) yaptıkları bir diğer çalışmada 26 ve 39. günde en yüksek canlı ağırlıkları bu çalışmanın düşük grubuyla benzer Ca ve P içeren gruptan elde etmişlerdir. Mevcut çalışmanın sonuçları da karma Ca ve P miktarı kadar aralarındaki oranın da önemli olduğunu göstermektedir.

Ayrıca; performans üzerine Ca ve P düzeyinin etkisini açıklamada P sindirilebilirliğinin karmadaki toplam Ca ve P miktarı ve aynı zamanda oranından etkilendiği, bunun ince bağırsaktaki antagonistik ilişkiden kaynaklandığı ileri sürülmektedir (Al-Masri 1995; Driver, 2005; Günther ve Al-Masri, 1988; Selle, 2009).

Gerçekten de farklı Ca ve P seviyelerinin etlik piliç performansı üzerine etkilerinin incelendiği çalışmalarda bu iki mineral arasındaki oran korunduğu sürece bu çalışmada da olduğu gibi minerallerin miktarının düşürülebileceği belirlenmiştir (Delezie vd; 2015; Driver vd., 2005; Han vd., 2016; Rama Rao vd., 2006). Performanstaki iyileşmenin Ca'nın azalması sonucu diğer besin maddelerinin yararlanabilirliğinin artmasıyla açıklandığı bildiriler de mevcuttur (Wilkinson vd., 2014b).

Yemden yararlanma oranlarına bakıldığında 14, 21, 28 ve 35. günlerde farklı Ca ve P seviyelerinin yemden yararlanma oranları üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). En iyi sonuçlar başlangıç döneminde 8.5 g/kg Ca, 4.1 g/kg P ve bitirme döneminde 6.9 g/kg Ca ile 3.4 g/kg P içeren gruptan elde edilmiş olup diğer iki grubun yemden yararlanma oranları benzerdir. Bu sonuç daha önce yapılmış olan birçok çalışmanın sonucunu destekler niteliktedir (Delezie vd; 2015; Driver vd., 2005; Han vd., 2016; Rama Rao vd., 2006). Nispeten düşük yem tüketimine rağmen en yüksek canlı ağırlığa sahip olan düşük Ca ve P seviyelerine sahip olan grubun yemden yararlanma oranının en iyi olması beklenen bir sonuçtur.

4.1.2. Karkas randımanı ve karkas parçaları

Farklı Ca ve P seviyelerinin karkas ağırlığı, karkas randımanı ve karkas parçaları üzerine etkisi Çizelge 4.2' de verilmiştir. Karkas randımanı, but ağırlığı ve kanat ağırlığı üzerine Ca ve P seviyelerinin etkisi önemsiz bulunurken ($P>0.05$), göğüs ağırlığı üzerine Ca ve P seviyesinin etkisi önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Göğüs ağırlığı düşük seviyede Ca ve P içeren grupta en düşük bulunurken diğer iki grupta göğüs ağırlığı yaklaşık olarak aynı bulunmuştur. Sayısal olarak en yüksek karkas randımanına düşük Ca ve P içeren grup sahip olurken, bu grubu standart ve yüksek Ca ve P içeren gruplar takip etmiştir.

Çalışmada farklı Ca ve P seviyelerinin karkas randımanı üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz ($P>0.05$) bulunurken, but, göğüs ve kanat ağırlıklarına bakıldığında yem Ca ve P seviyesinin etkisinin göğüs ağırlığı üzerine önemli olduğu ($P<0.05$) görülmüştür. Yüksek ve standart seviyede Ca ve P içeren yemlerle beslenen etlik piliçlerin göğüs oranları birebir aynı iken düşük Ca ve P içeren grupta göğüs eti oranında düşüş görülmüştür. Karkas parçaları üzerine yaş, genetik yapı, cinsiyet gibi faktörlerin etkili olduğu ancak yem içeriğindeki değişikliklerden etkilenmediği bildirirken, karkas parça ağırlık ve oranlarının genotip ve yem içeriğinden etkilendiğini bildiren birkaç çalışma da bulunmaktadır (Corzo vd., 2005). Ancak bu çalışmada da mevcut çalışmalarda olduğu gibi Ca ve P seviyesinin karkas parçalarını etkilemediği bildirilmektedir.

Çizelge 4.2. Farklı Ca ve P düzeyli karmalarla beslenen etlik piliçlerin karkas ağırlığı (KA), karkas randımanı (KR), but, göğüs ve kanat oran ve ağırlıkları

	Düşük	Orta	Yüksek	OSH	P-değeri
	Ortalama	Ortalama	Ortalama		
KR, %	76.8	76.5	75.7	0.51	0.355
Göğüs, %	36.3 ^b	38.3 ^a	38.3 ^a	0.45	0.008
But, %	27.5	26.8	26.4	0.43	0.296
Kanat, %	10.0	10.0	9.9	0.20	0.899
KA, g	2125.4	2092.4	2059.1	84.66	0.467
Göğüs, g	773.7	803.9	790.3	56.16	0.493
But, g	584.4	563.0	545.9	46.41	0.197
Kanat, g	213,3	209.7	204.2	13.58	0.335

a, b, c: Aynı satırda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ($P<0.05$).

4.1.3. İç organ ağırlıkları

Farklı Ca ve P seviyelerinin iç organ ağırlıkları üzerine etkisi Çizelge 4.3' de verilmiştir. Çalışmada farklı Ca ve P seviyelerinin iç organ ağırlıkları üzerine etkisi önemsiz ($P>0.05$) bulunurken bu sonuç Viveros vd. (2002)'nin çalışmasının sonuçları ile uyumlu değildir. Dolayısıyla karma Ca ve P seviyesindeki farkın bu çalışmada iç organ ağırlıklarında bir fark yaratacak seviyede olmadığı söylenebilir.

Çizelge 4.3. Farklı Ca ve P düzeyli karmalarla beslenen etlik piliçlerin taşlık, karaciğer, pankreas, dalak ve ince bağırsak ağırlıkları

	Düşük	Orta	Yüksek	OSH	P-değeri
	Ortalama	Ortalama	Ortalama		
Taşlık	1.515	1.503	1.612	0.04	0.215
Karaciğer	1.864	2.145	1.965	0.08	0.070
Dalak	0.108	0.098	0.106	0.01	0.789
Pankreas	0.230	0.256	0.245	0.02	0.656
İnce Barsak	2.438	2.173	2.295	0.10	0.235

4.2. Et Kalite Özellikleri

Farklı Ca ve P seviyelerinin etlik piliç etlerinde damlama kaybı (DK), su tutma kapasitesi (STK) ve pişirme kaybı (PK) ile pH'si üzerine etkileri Çizelge 4.4'de verilmiştir. But STK'si üzerine Ca ve P seviyesinin etkisi önemli bulunurken ($P<0,05$), göğüs STK'si üzerine etkisi önemsiz ($P>0,05$) bulunmuştur. Farklı Ca ve P seviyelerinin hem but hem de göğüs etinde DK değeri üzerine etkisi önemsiz ($P>0,05$) bulunmuştur. But pişirme kaybı değerleri üzerine ise Ca ve P seviyelerinin etkisi önemli ($P<0,05$) bulunurken, göğüs PK'si üzerine etkisi önemsiz bulunmuş ($P>0,05$) ve et pH'si farklı Ca ve P seviyelerinden etkilenmemiştir ($P>0,05$).

But STK'si yüksek düzeyde Ca ve P içeren yemlerle beslenen etlik piliçlerin bulunduğu grupta en yüksek olurken, bu grubu sırasıyla düşük ve standart düzeyde Ca ve P içeren gruplar takip etmiştir. But PK'si standart seviyede Ca ve P içeren grupta en düşük bulunurken sayısal olarak bu grubu sırasıyla yüksek ve düşük Ca ve P içeren gruplar takip etmiştir.

Farklı Ca ve P seviyelerinin et L^* , a^* ve b^* değerleri üzerine etkileri Çizelge 4.5'de verilmiştir. Göğüs ve but L^* değerleri üzerine Ca ve P seviyelerinin etkileri önemli ($P<0,05$) olurken, hem göğüs hem de but eti b^* değerine etkisi bulunmamıştır. Göğüs ve but a^* değerlerinde ise; göğüs etlerinin a^* değerleri arasındaki fark Ca ve P düzeyinden önemli seviyede ($P<0,05$) etkilenirken, but a^* değerleri üzerine etki önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$).

Düşük pH ya da yüksek L* değeri tavuk etlerinde düşük STK'ye neden olmaktadır ve bu durum pişirme kaybının artmasına yol açmaktadır (Lee vd., 2007). Bu çalışmada da yüksek L* değerli etlerin düşük STK'lerinde düşüş bulunmuştur. Bununla birlikte bu etlerin PK'si de düşük bulunmuştur.

Yapılan bir çalışmada Li vd. (2016) yemlerde eksik ya da aşırı düzeyde P bulunmasının etlik piliç etlerinde L*, a* ve b* değerleri üzerine etkili olduğunu ve yem P içeriği arttıkça PK değerinin de arttığını bildirmişlerdir. Düşük P seviyelerinin kanatlı but ve göğüs etinde a* değerini arttırdığı bildirilmiştir (Han vd., 2012). Göğüs ya da but etinin pH değeri a* değeri ile pozitif, L* ve b* değerleri ile negatif bir ilişki içindedir. (Allen vd., 1998; Fletcher, 1999; Fletcher vd., 2000; Qiao vd., 2002). Dolayısıyla çalışmanın sonuçları yukarıdaki bildirimler ile örtüşmektedir ve ortaya çıkan farkın but eti ve göğüs etinin kas yapısı ve lif durumu ile ilgili olabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 4.4. Farklı Ca ve P düzeyli karmalarla beslenen etlik piliçlerin etlerinde damlama kaybı, sus tutma kapasitesi, pişirme kaybı ve pH değerleri

	Düşük Ortalama	Orta Ortalama	Yüksek Ortalama	OSH	P-değeri
STK, %					
But	60.35 ^{ab}	59.36 ^b	62.76 ^a	0.77	0.015
Göğüs	56.24	56.76	54.38	1.22	0.394
DK, %					
But	0.52	0.77	0.79	0.08	0.059
Göğüs	1.67	1.83	1.65	0.21	0.818
PK, %					
But	25.99 ^a	18.63 ^b	23.13 ^a	0.86	<0.000
Göğüs	26.08	25.96	24.59	1.14	0.613
pH					
But	6.52	6.48	6.41	0.04	0.314
Göğüs	6.36	6.34	6.30	0.06	0.760

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

Çizelge 4.5. Farklı Ca ve P düzeyli karmalarla beslenen etlik piliçlerin etlerinde L*, a* ve b* renk değerleri

	Düşük	Orta	Yüksek		
	Ortalama	Ortalama	Ortalama	OSH	P-değeri
Göğüs L*	5,07 ^a	2,25 ^b	2,60 ^{ab}	0.70	0.022
Göğüs a*	70,2 ^a	68,6 ^{ab}	66,5	0.80	0.037
Göğüs b*	8,15	7,61	8,97	1.15	0.716
But L*	73,5 ^{ab}	75,4 ^a	71,8 ^b	0.83	0.039
But a*	3,29	2,32	2,84	0.73	0.412
But b*	6,90	4,72	8,06	1.11	0.152

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

4.3. Kan ve Dışkı Parametreleri

4.3.1. Kan analizleri

Farklı kalsiyum fosfor seviyelerinin etlik piliçlerin serum Ca, P seviyeleri ile ALP, ALT ve AST enzim aktiviteleri üzerine etkileri Çizelge 4.6'de verilmiştir. Serum Ca, P içeriği ile ALT, AST enzim aktivitesi üzerine yem Ca ve P düzeyinin etkisi önemsiz (P>0.05) bulunurken, ALP enzim aktivitesi üzerine etkisi önemli (P<0.05) bulunmuştur.

Standart seviyede Ca ve P içeren grupta ALP enzim aktivitesi en yüksek bulunurken, bu grubu sırasıyla düşük ve yüksek grupları takip etmiştir. Bütün gruplarda serum Ca ve P içeriği benzer değerlere sahiptir. Çalışmada farklı Ca ve P seviyelerinin serum Ca, P konsantrasyonu ile AST ve ALT enzim aktiviteleri üzerine etkisi önemsiz (P>0.05) bulunurken, serum ALP aktivitesi üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur (P<0.05).

ALP enzim aktivitesindeki artışın genç, büyümekte olan ve kemik problemleri olan hayvanlarda yüksek olan osteoblast aktivitesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bağırsak izoenziminin ALP üzerine en büyük etkiye sahip olduğu bildirilse de (Campbell ve Coles, 1986) ALP enzim aktivitesinin karaciğer problemlerinin artmasıyla arttığını karaciğer dokusunda bu enzim aktivitesinin az olmasına karşın en çok karaciğer parçalanmasından etkilendiği de bildirilmiştir (Zantop, 1997). ALP enzim aktivitesinin yüksek olmasının Ca ve P eksikliğinden kaynaklandığı da bildirilmiştir (Lan-xia vd., 2006; Rama Rao vd., 2003). Düşük yararlanılabilir P'nin serum Ca miktarını artırması paratiroid hormon salınımını baskılamış paratiroid hormonun fosfat geri emilimi ve bağırsaklardan

emilen Ca'nın idrar ile atımı üzerine engelleyici etkisi azalmış ve Ca yarıyışlılığı da azalmıştır (Viveros vd., 2002). Dolayısıyla bu çalışmanın ALP değerlerine göre, düşük Ca ve P kullanımının bir Ca ve P eksikliğine neden olmadığı söylenebilir.

Serum ALT aktivitesinin kanatlı hayvanların tüm dokularında düşük seviyede bulunduğu bildirilmiştir (Bogin ve Israeli, 1976) ancak ALT aktivitesi birçok dokudaki hasardan dolayı sık sık artmaktadır (Zantop, 1997). Memelilerin aksine kanatlı hayvanlarda AST enzim aktivitesi karaciğere has bir veri değildir, artan AST aktivitesi karaciğer ya da kas dokudaki bir hasar veya parçalanmadan kaynaklanabilir (Lewandowski ve Harrison, 1986). Dolayısıyla mevcut çalışmada düşük Ca ve P düzeylerinin hayvanlarda herhangi bir doku zedelenmesi ve hasarına neden olmadığı söylenebilir.

Çalışmada yem P seviyesindeki azalmanın serum Ca konsantrasyonunu etkilememiştir. Bu durum daha önce yapılan çalışmalarda (Fernandes vd., 1999; Kheiri ve Rahmani, 2006; Sebastian vd., 1996; Viveros vd., 2002) elde edilen sonuçlarla uyumlu bulunmuştur.

Çizelge 4.6. Farklı Ca ve P düzeyli karmalarla beslenen etlik piliçlerin serum Ca, P seviyeleri ile ALP, ALT ve AST enzim aktiviteleri

	Düşük	Orta	Yüksek		
	Ortalama	Ortalama	Ortalama	OSH	P-değeri
Ca, mg/dL	11.345	11.312	11.549	0.17	0.619
P, mg/dL	7.054	7.172	7.203	0.17	0.813
ALP, IU/L	1692 ^b	3199 ^a	1415 ^b	253.60	0.000
ALT, IU/L	1.9	1.9	2.8	0.40	0.142
AST, IU/L	378.2	350.7	408.8	32.73	0.486

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

4.3.2. Dışkı kuru madde ve külü

Farklı kalsiyum fosfor seviyelerinin etlik piliçlerin dışkı kuru madde ve külü üzerine etkileri Çizelge 4.7' da verilmiştir. Farklı Ca ve P seviyelerinin dışkı KM ve külü üzerine etkisi istatistik olarak önemsiz (P>0.05) bulunmuştur. Ancak sayısal olarak en yüksek kuru madde ve kül içeriği standart seviyede Ca ve P içeren yemlerle beslenen

grupta gözlenmiştir. En düşük kül içeriği ise düşük seviyede Ca ve P içeren gruptan elde edilmiştir.

Çizelge 4.7. Farklı Ca ve P düzeyli karmalarla beslenen etlik piliçlerin dışkı kuru madde ve ham kül içerikleri

	Düşük	Orta	Yüksek		
	Ortalama	Ortalama	Ortalama	OSH	P-değeri
KM, %	19.7	20.6	18.6	0.48	0.196
HK, %	23.3	24.1	23.7	0.91	0.241

Kanatlı hayvanlarda dışkı kuru maddesini etkileyen faktörler karma protein içeriği, ortam ısısı, hayvanın yaşı ve yetiştirme koşulları ile yem hammadde içeriği olarak sıralanmakta ve dolayısıyla mevcut çalışmada dışkı kuru madde içeriğinin karma Ca ve P düzeyinden etkilenmediği görülmüştür.

4.4. Kemik Parametreleri

Denemeden elde edilen tibia ile sternum kemiklerinin ağırlık ve kül değerleri Çizelge 4.8’de verilmiştir. Sol tibia ve sternum kemiklerinin ağırlıkları üzerine Ca ve P seviyesinin etkisi önemsiz ($P>0.05$) bulunmuştur. Etlik piliçlerin tibia kemik külleri üzerine Ca ve P seviyesinin etkisi önemli ($P<0.05$) bulunurken, sternum kemik külü üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). En düşük tibia kemik külü düşük Ca ve P seviyesiyle beslenen etlik piliçlerin bulunduğu gruptan elde edilirken, en yüksek tibia külü yüksek Ca ve P içeren yemlerle beslenen etlik piliçlerin bulunduğu gruptan elde edilmiştir. Çalışmada farklı Ca ve P seviyelerinin tibia ve sternum ağırlığı üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunurken ($P>0.05$), tibia külü üzerine etkisi önemli bulunmuş ($P<0.05$), Ca ve P seviyeleri azaldıkça tibia külünde düşüş gözlenmiştir.

Daha önce yapılan çalışmalarda (Adamu vd., 2011; Bradbury vd., 2014; Catala-Gregori vd., 2006; Delezie vd., 2015; Hamdi vd., 2015; Han vd., 2016; Mello vd., 2012; Naves vd., 2014; Onyango vd., 2003; Rama Rao vd., 2006; Rousseau vd., 2016; Wilkinson vd., 2014a) Ca ve P seviyesindeki azalmanın tibia kül içeriğini azalttığını bildirmişlerdir. Tibia kül içeriği üzerine Ca ve P arasındaki oranın dengesizleşmesinin de olumsuz etkisi olduğu bildirilmiştir (Delezie vd., 2012; Driver vd., 2005; Rousseau vd.,

2016). Gerçekten de mevcut çalışmada da karma Ca ve P seviyesinin düşmesi tibia ham kül içeriğinin düşmesine sebep olmuştur.

Rasyon Ca ve P miktarlarının başlıca etkisinin yüksek Ca seviyelerinde; artış, 2.5g/kg miktarında P seviyesinde ise düşüş gözlenmek üzere tibia kül oranı üzerine olduğu bildirilmiştir (Wilkinson vd., 2014b).

Kemik mineral yoğunluğu ve kül yüzdesinin yem Ca seviyesinin 4.5 g/kg'dan 9.1 g/kg'a kadar yükseltildiği bir çalışmada lineer bir şekilde arttığı görülmüş ancak Ca seviyesinin P seviyesi ile bir interaksiyon içinde olduğu, yüksek Ca seviyelerinin P yararlanılabilirliğini dolayısıyla kemik mineralizasyonu ve külünü etkileyebileceği bildirilmiştir (Onyango vd., 2003). Bu çalışmada bu bilgilerin aksine mevcut şekilde tibia külü Ca ve P seviyeleri ile doğru orantılı olmuştur.

Çizelge 4.8. Farklı Ca ve P düzeyli karmalarla beslenen etlik piliçlerin tibia ve sternum kemik ağırlığı ve kül içerikleri

	Düşük	Orta	Yüksek	OSH	P-değeri
	Ortalama	Ortalama	Ortalama		
Tibia Ağırlık, g	8.424	8.518	8.205	0.371	0.835
Sternum Ağırlık, g	3.779	3.888	3.656	0.148	0.563
Tibia Kül, %	37.52 ^b	41.67 ^a	42.29 ^a	0.960	0.008
Sternum Kül, %	40.99	40.01	40.71	0.876	0.737

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

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada etlik piliç yemlerinin Ca ve P içeriğinin düşürülmesi yem tüketimi, canlı ağırlık ve yemden yararlanma oranlarını olumlu etkilemiştir. Farklı Ca ve P seviyeleri ile besleme etlik piliçlerin yaşama gücü üzerine olumsuz bir etkide bulunmamıştır. Yüksek ve standart seviyede Ca ve P içeren yemlerle beslenen etlik piliçlerin performans parametreleri birbirine benzer bulunmuştur. Etlik piliçlerin düşük seviyede Ca ve P içeren yemlerle beslenmesi karkas randımanını etkilemezken göğüs ağırlığını düşürmüştür, diğer grupların ise hem karkas randımanı hem de karkas parçaları değerleri birbirine benzer olmuştur. İç organ ağırlıkları Ca ve P seviyesinden etkilenmemiştir. Düşük Ca ve P ile besleme göğüs eti parlaklık (L*) değerini ve kırmızılık (a*) değerini artırmış, but a* değerini ise düşürmüştür.

Etlik piliçlerin farklı Ca ve P seviyeleri ile beslenmesi serum Ca, P içeriği ile AST ve ALT enzim aktiviteleri üzerine etkili olmazken, genç ve büyümekte olan hayvanlarda veya Ca ve P eksikliğinden kaynaklanan doku parçalanması ve hasarının ifadesi ALP enzim aktivitesinin artışı standart Ca ve P seviyesi ile beslemede dikkat çekmiştir.

Çalışma boyunca herhangi bir kemik problemi görülmemesine karşın deneme sonu analizlerde düşük Ca ve P ile beslemenin tibia kül içeriğini düşürdüğü görülmüştür. Sternum kemiğinde yapılan aynı analizlerde ise sternum ağırlığının ve külünün dışkı külü gibi yem Ca ve P içeriğinden etkilenmediği görülmüştür.

Bu çalışmanın sonuçlarına göre, başlangıç ve büyütme dönemlerinde Ca ve P oranlarının yem içerisindeki miktarlarının sırasıyla 8.5-4.1 g/kg ve 6.9- 3.4 g/kg olmasının performansı düşürmeden kullanılabilmesi söylenebilir.

İthal bir hammadde olan DCP'nin giderek artan fiyatı, dünya P rezervlerinin giderek azalması, fazla P'nin dışkı ile atıldığında sebep olduğu çevre kirliliğinin önüne geçilmesi ve daha ekonomik etlik piliç yetiştiriciliği yapılması için rasyonlardaki oranının azaltılabileceği görülmüştür.

Bu çalışmadan elde edilen verilere göre hayvanlarda kemik problemi görülmeden ve hayvan refahı göz önünde bulundurularak yem Ca ve P içeriğinin fitaz enzimi ilavesi veya ilave olmaksızın daha fazla düşürülme imkanları araştırılmalı, serum enzim aktivitesi ile yem Ca ve P içeriği arasındaki ilişki üzerinde durulmalıdır.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Adamu, S.B., Geidam, Y.A., Gambo, H.I., Igwebuiké, J.U., Muhammad, I.D., 2011. Influenced by dietary calcium-phosphorus ratios. *Int J of Sci Nat*, 2- 494-497.
- Adedokun, S.A., Adeola, O., 2013. Calcium and phosphorus digestibility: Metabolic limits. *J Appl Poultry Res*, 22:600-608.
- Alaeldein, M.A., 2012. Optimal dietary phosphorus for broiler performance, bone integrity and reduction of phosphorus excretion. *Asian J Anim Vet Adv*, 7:4, 288-298.
- Allen, C.D., Fletcher, D. L., Northcutt, J. K., Russel, S., M., 1998. The relationship of broiler breast color to meat quality and shelf-life. *Poultry Sci*, 77:361-366.
- Al-Masri, M.R., 1995. Absorption and endogenous excretion of phosphorus in growing broiler chicks, as influenced by calcium and phosphorus ratios in feed. *Br J Nutr*, 74:407-415.
- Ansar, M., Khan S.A., Chaudhary Z.I., Mian N.A., Tipu M.Y., Rai M.F., 2004. Effects of high dietary calcium and low phosphorus on urinary system of broiler chicks. *Pak Vet J*, 24:113-116.
- Angel, R.N., Tamim, T., Applegate, A., Dhandu J. Ellestad. 2002. Phytic acid chemistry: Influence on phytin-phosphorus availability and phytase efficacy. *J Appl Poultry Res*, 11: 471-480.
- AOAC, 1995, Animal feeds. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
- Aviagen, 2009. Ross Nutrient Supplement. Aviagen, Scotland, UK. <http://www.aviagen.com>
- BESD-BİR, 2015, Kanatlı Eti Üretimi, Beyaz Et Sanayicileri ve Damızlıkçılar Birliği Derneği 3. Uluslararası Beyaz Et Kongresi, 22-26 Nisan 2015, Antalya.
- Bogin, E., Israeli., B., 1976. Enzymes profile of heart and skeletal muscle, liver and lung of rooster and geese. *Zbl Vet Med A*:23:152-157.
- Bradbury, E.J., Wilkinson, S.J., Cronin, G.M., Thomson, P.C., Bedford, M.R., Cowieson, A.J., 2014. Nutritional geometry of calcium and phosphorus nutrition in broiler chicks. Growth performance, skeletal health and intake arrays. *Animal*, 8:7, 1071-1079.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Brady, S.M., Callan, J.J., Cowan, D., McGrane, M., Doherty, J.V., 2002. Effect of phytase inclusion and calcium/phosphorus ratio on the performance and nutrient retention of growerfinisher pigs fed barley/wheat/soya bean meal-based diets. *J Sci Food Agric*, 82:1780–1790.
- Browning, L.C., Antipatis, C., Cowieson, A.J., 2012. The interactive effects of vitamin D, phytase, calcium, and phosphorus in broiler performance and skeletal integrity. *Proc Aust Poult Sci Symp*, 23:81–84.
- Campbell, T.W., Coles, E.H., 1986. Avian clinical pathology. Pages 279–301 in *Veterinary Clinical Pathology*. 4th ed. E. H. Coles, ed. W. B. Saunders, Philadelphia.
- Catala-Gregori, P., Garcia, V., Hernandez, F., Madrid, J., Ceront, J., 2006. Response of Broilers to Feeding Low-Calcium and Phosphorus Diets Plus Phytase Under Different Environmental Conditions: Body Weight and Tibiotarsus Mineralization. *Poultry Sci*, 85:1923-1931.
- Cesar Coto, F.S., Yan, S., Cerrate, Z., Wang, P., Sacakli, J.T., Halley, C.J., Wiernusz, A., Martinez, A., Waldroup, P.W., 2008. Effects of Dietary Levels of Calcium and Nonphytate Phosphorus in Broiler Starter diets On Live Performance, Bone Development and Growth plate Conditions in male chicks fed a corn based diet. *Int J Poultry Sci*, 7: 638-645.
- Corzo A., Kidd M.T., Burnham D.J., Miller E.R., Branton S.L., Gonyales-Eequerra R., 2005. Dietary amino acid density effects on growth and carcass of broilers differing in strain cross and sex. *J Appl Poultry Res*, 14, 1-9.
- Cowieson, A. J., Acamovic, T., Bedford, M.R., 2006. Phytic acid and phytase: Implications for protein utilization by poultry. *Poultry Sci*, 85:878–885.
- Dalmagro, M.R., 2012. The Effects of Dietary Calcium and Phosphorus Levels on Performance, Mineral Retention, Bone Characteristics, Leg Abnormalities, and Walking Ability of Heritage Broilers. Raleigh, North Carolina.
- Delezie, E., Maertens, L., Huyghebaert, G., 2012. Consequences of phosphorus interactions with calcium, phytase, and cholecalciferol on zootechnical performance and mineral retention in broiler chickens. *Poultry Sci*. 91:2523–2531.
- Delezie, E., Bierman, K., Nollet, L., Maertens, L., 2015. Impact of calcium and phosphorus concentration, their ratio and phytase supplementation level on growth performance, food pad lesions and hock burn of broiler chickens. *J Appl Poultry Res*, 24:115-126.
- Deniz, G. 2014. Kanatlı Hayvanların Rasyonlarında Fitaz Enziminin Kullanılmasının Önemi. *Uludag Univ. J. Fac. Vet. Med.* 2:27-31.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Dilger, R.N., Onyango, E.M., Sands, J.S., Adeola, O., 2004. Evaluation of microbial phytase in broiler diets. *Poultry Sci*, 83:962–970.
- Driver, J.P., Pesti, G.M., Bakalli, R.I., Edwards, H.M., 2005. Effects of calcium and non phytate phosphorus concentrations on phytase efficacy in broiler chicks, *Poultry Sci*, 84:1406–1417.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Gürbüz, F., 1993. İstatistik Metotları I, II. Baskı. A. Ü. Zir. Fak.Yayımları:1291. Ders Kitabı: 369, 218 s., Ankara.
- Fanatico A.C., Pillai P.B., Emmert, J.L., Owens C.M., 2007. Meat quality of slow- and fast-growing chicken genotypes fed low-nutrient or standard diets and raised indoors or with outdoor access. *Poultry Sci*, 86:2245-2255.
- FAO, 2015, Dünya Tavuk Eti Üretimi, Food and Agriculture Organization of the United States.
- Fernandes, J.I.M., Lima, F.R., Mendonca, Jr., C.X., Mabe, I., Albuquerque, R., Leal, P.M., 1999. Relative bioavailability of phosphorus in feed and agricultural phosphates for poultry. *Poultry Sci*, 78:1729-1736.
- Fletcher, D.L., 1999. Broiler breast meat color variation, pH, and texture. *Poultry Sci*, 78:1323-1327.
- Fletcher, D.L., Qiao, M., Smith, D.P., 2000. The relationship of raw broiler breast meat color and pH to cooked meat color and pH. *Poultry Sci*, 79:784-788.
- Fox, J., Bunnett, N.W., Farrar, A.R., Care, A.D., 1981. Stimulation by low phosphorus and low calcium diets of duodenal absorption of phosphate in betamethasone-treated chicks. *J Endocrinol*, 88:147–153.
- Guinotte, F., Gautron, J., Nys, Y., Soumarmon, A, 1995. Calcium solubilization and retention in the gastrointestinal-tract in chicks (*Gallus domesticus*) as a function of gastric-acid secretion inhibition and of calcium-carbonate particle-size. *Br J Nutr*, 73:125–139.
- Günther, K.D., al-Masri, M.R., 1988. The influence of different phosphorus supply on phosphorus turnover in growing broiler chicks by means of ³²P isotope. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl.)* 59:132–142.
- Hamdi, M., Lopez-Verge, S., Manzanilla, E.G., Barroeta, A.C., Perez, J.F., 2015. Effect of different levels of calcium and phosphorus and their interaction on the performance of young broilers. *Poultry Sci*, 94:2144-2151.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Hassanabadi, A., Alizaded- Ghamsari, A., Leslie, M.A., 2007. Effects of Dietary Phytase, Calcium and Phosphorus on Performance, Nutrient Utilization and Blood Parameters of Male Broiler Chickens, *J Anim Vet Adv*, 6:12-1434-1442.
- Han, J., Wang, J., Chen, G., Qu, H., Zhang, J., Shi, C., Yan, Y., Cheng, Y. 2016. Effects of calcium to non-phytate phosphorus ratio and different sources of vitamin D on growth performance and bone mineralization in broiler chickens. *Rev Bras Zootecn*, 45(1):1-7, 2016.
- Honeyman, M. S. 1993. Environment-friendly swine feed formulation to reduce nitrogen and phosphorus excretion. *Am. J. Altern. Agric.* 8:128–132.
- Hurwitz, S., Bar, A., 1971. Calcium and phosphorus interrelationships in the intestine of the fowl. *J Nutr*, 101:677–685.
- Kheiri, F., Rahmani H.R., 2006. The effect of reducing calcium and phosphorus on broiler performance. *Int J Poultry Sci*, 5:22-25.
- Lan-xia, Z., Zheng-xiang, S., Xin-ying, W., Ai-lian, G., Bao-ming, L., 2006. Effects of ultraviolet radiation on skeleton development of broiler chickens. *China Agric Sci*, S:313–317.
- Lee, E.S., Dadgar, S., Kim, C.J., Shand, P.J., 2007. Effect of raw meat L* value, pH and marination on cooked meat quality of broiler thigh meat. *CMSA News*, 30-32.
- Lei, X. G., Ku, P.K., Miller, E.R., Yokoyama, M.T., Ullrey, D.E., 1994. Calcium level affects the efficacy of supplemental microbial phytase in corn-soybean meal diets of weanling pigs. *J Anim Sci*, 72:139–143.
- Leske, K.L., Coon, C.N., 2002. The development of feedstuff retainable phosphorus values for broilers. *Poultry Sci*, 73:1681-1693.
- Letourneau–Montminy, M.P., P. Lescoat, A. Narcy, D. Sauvart, J. F. Bernier, M. Magnin, C. Pomar, Y. Nys, C. Jondreville. 2008. Effects of reduced dietary calcium and phytase supplementation on calcium and phosphorus utilization in broilers with modified mineral status. *Brit Poultry Sci*, 49:705– 715.
- Letourneau-Montminy, M.P., Narcy, A., P. Lescoat, J. F. Bernier, M. Magnin, C. Pomar, Y. Nys, Sauvart, D., Jondreville, C., 2010. Meta-analysis of phosphorus utilisation by chicks: Influence of dietary calcium and microbial phytase content. *Animal*, 4:1844–1853.
- Lewandowski, A.H., Harrison, G.J., 1986. *Clinical Avian Medicine and Surgery*. W. B. Saunders, Philadelphia.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Liu, J., D. Bollinger, W., Ledoux, D.R., Veum, T.L., 1998. Lowering the dietary calcium to total phosphorus ratio increases phosphorus utilization in low-phosphorus corn-soybean meal diets supplemented with microbial phytase for growing-finishing pigs. *J Anim Sci*, 76:808–813.
- Li, W., Angel, R., Kim, S.W., Jim'enez-Moreno, E., ProszkowiecWeglarz, M., Plumstead, P.W., 2014. Age and adaptation effects to Ca and P deficiencies: Effect on P digestibility. *Poultry Sci*, 93:84
- Li, X., Wang, J., Wang, C., Zhang, C., Li, X., Tang, C., 2016. Effect of dietary phosphorus levels on meat quality and lipid metabolism in broiler chickens. *Food Chem*, 205:289-296.
- Liu, J. B., Chen, D.W., Adeola, O., 2013. Phosphorus digestibility response of broiler chickens to dietary calcium to phosphorus ratios. *Poultry Sci*. 92:1572-1578.
- Maynard, L.A., Loosli, J.K., Hintz, H.F., Warner, R.G., 1979. The inorganic elements and their metabolism. In: *Animal Nutrition*. 7th Edition, Tata Mc-Graw Hill Publishing Company Ltd New Delhi, India. PP 220282.Mc Donald, P.
- Mello, H.H., Gomes, C.P.C., Rostagno, H.S., Albino, L.F.T., Rocha, T.C.R., Almeida, R.L., Calderano, A.A., 2012. Dietary requirements of available phosphorus in growing broiler chickens at a constant calcium:available phosphorus ratio. *Rev Bras Zootecn*, 41:2323-2328.
- Midilli, M., Muğlali, Ö.H., Alp, M., Toklu, G., S., 2003. The effect of dietary phytase supplementation on the fattening performance and mineral balance of broilers. *Tur. J. Vet. Ani. Sci*. 27(3):751-759.
- Naves, L.P., Rodrigues, P.B., Bertechini A.G., Corrêa, A.D., Oliveira, D.H., Oliveira, E.C., Duarte, W.F., Cunha, M.R.R., 2014. Comparison of methodologies to quantify phytate phosphorus in diets containing phytase and excreta from broilers. *Asian Aus J Anim Sci*, 27:1003–1012.
- NRC. 1994. *Nutrient Requirements of Poultry*. 9th ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC.
- Nyannor, E.K.D., Bedford, M.R., Adeola, O., 2009. Corn expressing an *Escherichia coli*-derived phytase gene: Residual phytase activity and microstructure of digesta in broiler chicks. *Poultry Sci*, 88:1413–1420.
- Onyango, E.M., Hester, P.Y., Stroshine, R., Adeola, O., 2003. Bone densitometry as an indicator of percentage tibia ash in broiler chicks fed varying dietary calcium and phosphorus levels. *Poultry Sci*, 82:1787–1791.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Perryman, K.R., Masey O'neil, H.V., Bedford, M.R., Dozier, W.A., 2016. Effects of calcium feeding strategy on true ileal phosphorus digestibility and true phosphorus retention determined with growing broilers. *Poultry Sci*, 95:1077-1087.
- Qian, H., Kornegay, E.T., Denbow, D.M., 1996. Phosphorus equivalence of microbial phytase in turkey diets as influenced by calcium to phosphorus ratios and phosphorus levels. *Poultry Sci*, 75:69–81.
- Qian, H., Kornegay, E.T., Denbow, D.M., 1997. Utilization of phytate phosphorus and calcium as influenced by microbial phytase, cholecalciferol, and the calcium:total phosphorus ratio in broiler diets. *Poultry Sci*, 76:37–46.
- Qiao, M., Fletcher, D.L., Smith, D.P., Northcutt, J.K., 2002. Effects of raw broiler breast meat color variation on marination and cooked meat quality. *Poultry Sci*, 81:276-280.
- Ravindran, V., Kornegay, E.T., Potter, L.M., Ogunabameru, B.O., Welten, M.K., Wilson, J.H., Potchanakorn, N., 1995. An Evaluation of Various Response Criteria in Assessing Biological Availability of Phosphorus for Broilers, *Poultry Sci*, 74(11):1820-1830.
- Raboy, V., K. A. Young, J. A. Dorsch, A. Cook. 2001. Genetics and breeding of seed phosphorus and phytic acid. *J Plant Phy*,158:489–497
- Rama Rao, S.V., Raju, L.N., Reddy, M.R., Pavani, P., Shym Sunder, G., Sharma, R.P., 2003. Dietary calcium and non-phytin phosphorus interaction on growth, bone mineralization and mineral retention in broiler starter chicks. *Asian Aust J Anim Sci*, 16:719-725.
- Rama Rao, S.V., Raju, M.V.L.N., Reddy, M.R., Pavani, P., 2006. Interaction between dietary calcium and non-phytate phosphorus levels on growth, bone mineralization and mineral excretion in commercial broilers. *Anim Feed Sci Technol*, 131:135–150.
- Rodehutschord, M., Dieckmann, A., 2005. Comparative studies with three-week-old chickens, turkeys, ducks, and quails on the response in phosphorus utilization to a supplementation of monobasic calcium phosphate. *Poultry Sci*, 84:1252–1260.
- Rousseau, X., Letourneau-Montminy, M.P., Meme, N., Magnin, M., Nys, Y., Narcy, A., 2012. Phosphorus utilization in finishing broiler chickens: effects of dietary calcium and microbial phytase. *Poultry Sci*, 91:2829–2837.
- Rousseau, X., Valable, A.S., Letourneau-Montminy, M.P., Meme, N., Godet, E., Magnin, M., Nys, Y., Duclos, M.J., Narcy, A., 2016. Adaptive response of broilers to dietary phosphorus and calcium restrictions. *Poultry Sci*, 0:1-12.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Selle, P. H., Cowieson, A.J., Ravindran, V., 2009. Consequences of calcium interactions with phytate and phytase for poultry and pigs. *Livestock Sci*, 124:126-141.
- Sebastian, S., Touchburn, S.P., Chavez, E.R., Lague, P.C., 1996. Efficacy of supplemental microbial phytase at different dietary calcium levels on growth performance and mineral utilization on broilers chickens, *Poultry Sci*, 75:1516–1523.
- Shafey, T. M. 1999. Effects of high dietary calcium and fat levels on the performance, intestinal pH, body composition and size and weight of organs in growing chickens. *Asian Austral J Anim Sci*, 12:49–55.
- TSE, 1991, Hayvan Yemleri-Metabolik (çevrilebilir) Enerji Tayini (Kimyasal Metot); TSE No: 9610. Türk Standartları Enstitüsü. Ankara.
- TÜİK, 2016, Kümes Hayvancılığı Üretimi, Tavuk Eti Üretimi. Türkiye İstatistik Kurumu. Ankara.
- Veum, T.I., 2010. Phosphorus and calcium nutrition and metabolism. 94–111 in *Phosphorus and Calcium Utilization and Requirements in Farm Animals*. d. M. S. S. Vitti and e. kebreab, ed. CAB International, Oxfordshire, Uk.
- Viveros, A., Brenes, A., Arija, I., Centeno, C., 2002. Effects of microbial phytase supplementation on mineral utilization and serum enzyme activities in broiler chicks fed different levels of phosphorus. *Poultry Sci*. 81:1172–1183.
- Walk, C. L., Addo–Chidie, E.K., Bedford, M.R., Adeola, O., 2012. Evaluation of a highly soluble calcium source and phytase in the diets of broilers chickens, *Poultry Sci*, 91:2255–2263.
- Wasserman R.H. 1960. Calcium and Phosphorus interactions in nutrition and physiology. *Fed. Proc*. 19:636-642.
- Wilkinson, S.J., Selle, P.H., Bedford, M.R., Cowieson, A.J. 2014a. Separate feeding of calcium improves performance and ileal nutrient digestibility in broiler chicks. *Anim Prod Sci*, 54:172-178.
- Wilkinson, S.J., Bradbury, E.J., Bedford, M.R., Cowieson, A.J., 2014b. Effect of dietary nonphytate phosphorus and calcium concentration on calcium appetite of broiler chicks. *Poultry Sci*, 93:1698-1703.
- Yan F., Angel, R., Ashwell, C., Mitchell, A., Christman, M., 2005. Evaluation of broiler's ability to adapt to an early moderate deficiency of phosphorus and Calcium. *Poultry Sci*, 84:1232-1241.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Zantop, D. W. 1997. Biochemistries. Pages 115-129 in Avian Medicine: Principles and Applications. B. W. Ritchie, G. J. Harrison, and L. R. Harrison, ed. Wingers Publishing Inc., Lake Worth, FL

Ziaei, N., Guy, J.H., Edwards, S.A., Blanchard, P.J., Ward, J., Feuerstein, D., 2008. Effect of reducing dietary mineral content on growth performance, water intake, excreta dry matter content and blood parameters of broilers. Br Poult Sci, 49:195–201.