

**MERADA SERBEST YETİŞTİRİLEN
YUMURTA TAVUK YEMLERİNE
FİTAZ ENZİMİ
İLAVE EDİLMESİNİN PERFORMANS
VE YUMURTA KALİTESİNE ETKİŐİ**

**Zeynep ÇOLAK ORHAN
Yüksek Lisans Tezi
Zootekni Anabilim Dalı
Danışman: Doç. Dr. Hasan AKYÜREK**

2016

T.C.
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**MERADA SERBEST YETİŞTİRİLEN YUMURTA TAVUK YEMLERİNE FİTAZ
ENZİMİ İLAVE EDİLMESİNİN PERFORMANS VE YUMURTA KALİTESİNE ETKİSİ**

Zeynep ÇOLAK ORHAN

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Doç. Dr. Hasan AKYÜREK

TEKİRDAĞ-2016

Her hakkı saklıdır

Doç. Dr. Hasan AKYÜREK danışmanlığında, Zeynep ÇOLAK ORHAN tarafından hazırlanan “ Merada Serbest Yetiştirilen Yumurta Tavuk Yemlerine Fitaz Enzimi İlave Edilmesinin Performans ve Yumurta Kalitesine Etkisi ” isimli bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Zootekni Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Juri Başkanı : Doç. Dr. Hasan AKYÜREK

İmza :

Üye : Yrd. Doç. Dr. İsa COŞKUN

İmza :

Üye : Yrd. Doç. Dr. Aylin Ağma OKUR

İmza :

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Prof. Dr. Fatih KONUKCU

Enstitü Müdürü

BU TEZ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ
TARAFINDAN NKUBAP. 00.24.YL.13.14 NOLU PROJE İLE DESTEKLENMİŞTİR

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

MERADA SERBEST YETİŞTİRİLEN YUMURTA TAVUK YEMLERİNE FİTAZ ENZİMİ İLAVE EDİLMESİNİN PERFORMANS VE YUMURTA KALİTESİNE ETKİSİ

Zeynep ÇOLAK ORHAN

Namık Kemal Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Zootečni Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Hasan AKYÜREK

Bu çalışmada merada serbest yetiştirilen yumurta tavuk yemlerine fitaz enzimi ilave edilmesinin, performans ve yumurta kalitesine etkisi araştırılmıştır. Denemede 48 haftalık yaşta 152 Lohman Brown kahverengi yumurtacı tavuk kullanılmıştır. Deneme, 3 muamele grubu 2 tekerrürlü olacak şekilde düzenlenmiştir. Tavuklara mera yemlemesine ilave olarak 2795 kcal/kg ME ve % 16,75 ham protein içeren bazal yem verilmiştir. Muamele gruplarına; (1) Kontrol (0 FTU/kg), (2) Fitaz I (250 FTU/kg), (3) Fitaz II (500 FTU/kg) olacak şekilde fitaz enzimi ilave edilmiştir. Yem ve su *ad-libitum* olarak verilmiş ve günlük 16 saat aydınlatma yapılmıştır. Denemede fitaz ilavesinin yumurta verimi, yem tüketimi ve yumurta ağırlığını önemli düzeyde ($P<0,01$) arttırdığı belirlenmiştir. Ancak, şekil indeksi, haugh birimi ve özgül ağırlık üzerine muamelelerin etkisi önemsiz olmuştur. Diğer taraftan, fitaz ilavesi ile yumurta ağırlığı yumurta ak ve sarı ağırlıkları ile yumurta kabuk ağırlığı ve kırılma direnci artmıştır. Denemenin sonuçlarına göre merada serbest dolaşan yumurta tavuğu yemlerine fitaz enzimi ilavesinin performans ve yumurta kalite kriterleri üzerine etkisi olumlu olmuştur.

Anahtar kelimeler: Serbest yetiştirilen, yumurta tavuğu, fitaz, performans, yumurta kalitesi

2016 , 34 sayfa

ABSTRACT

MSc. Thesis

THE EFFECTS OF PHYTASE SUPPLEMENTATION ON THE PERFORMANCE AND EGG QUALITY OF FREE-RANGE LAYERS

Zeynep ÇOLAK ORHAN

Namık Kemal University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Animal Science

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Hasan AKYÜREK

This study was carried out to the effects of supplementation of phytase enzyme to free-range layer diets on performance and egg quality traits. In the trial, at 48 wk old 152 Lohman Brown layers were divided into 3 dietary treatments with 2 replicates. Basal diets with 16,75% crude protein and 2795 kcal/kg metabolisable energy were used. Three dietary treatments were formed as followed; (1) control group diet had 0 FTU/kg with phytase, (2) Phytase I group diet had 250 FTU/kg phytase and (3) Phytase II group diet had 500 FTU/kg phytase. Feed and water were supplied for *ad-libitum*. The light was provided 16 hours, daily. The results were indicated that egg production, feed intake and egg weight were significantly ($P<0,01$) increased by phytase addition. The treatments did not affect egg shape index, haugh unit and specific gravity. On the other hands, phytase supplementation was increased egg weight, albumen and yolk weight, egg shell weight and shell thickness. According to result of the experiment that phytase supplementation of free-range layer diets had significant positive effects on performance and egg quality traits.

Keywords : Free-range layer, phytase, performance, egg quality

2016 , 34 pages

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT.....	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ÇİZELGE DİZİNİ.....	iv
ŞEKİL DİZİNİ.....	v
ŞİMGELER DİZİNİ	vi
ÖNSÖZ	vii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	4
2.1. Fitik Asit.....	4
2.2. Fitaz Enzimi.....	5
2.3. Fitaz Enziminin Kaynakları.....	6
2.3.1. Bitkisel fitazlar.....	6
2.3.2. Mikrobiyal fitazlar.....	7
2.3.3. Sindirim kanalı mikroflorası tarafından sentezlenen fitazlar.....	8
2.3.4. İntestinal fitaz.....	9
2.4. Sindirim Kanalında Fitaz Etkinliğini Etkileyen Etmenler.....	9
2.4.1. Mineraller.....	9
2.4.2. Ph.....	10
2.4.3. Sıcaklık, süre, nem, ve içeriğin karışımı.....	11
2.5. Kanatlı Rasyonlarında Fitaz İle Yapılmış Çalışmalar	11
3. MATERYAL ve YÖNTEM	13
3.1. Materyal.....	13
3.1.1. Hayvan materyali.....	13
3.1.2. Yem materyali	13
3.2. Yöntem.....	16
3.2.1. Deneme hayvanlarının beslenmesi ve deneme süresi.....	16
3.2.2. İstatistiksel analizler.....	17
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	18
4.1. Fitaz Enzimi İlavesinin Performansa Etkileri.....	18
4.2. Fitaz Enzimi İlavesinin Yumurta İç Kalitesine Etkileri	21
4.3. Fitaz Enzimi İlavesinin Yumurta Kabuk Kalitesine Etkileri.....	23
4.4. Fitaz Enzimi İlavesinin İkinci Sınıf, Kirli Yumurta ve Yere Yumurtlama Üzerine Etkileri.....	25
5. SONUÇ	27
6.KAYNAKLAR	28
ÖZGEÇMİŞ.....	34

ÇİZELGE DİZİNİ

Çizelge 3.1. Muamele grupları.....	14
Çizelge 3.2. Denemede kullanılan bazal yem.....	15
Çizelge 4.1. Yumurta tavuk yemlerine fitaz enzimi ilavesinin performansa etkileri.....	18
Çizelge 4.2. Yumurta iç kalitesi.....	21
Çizelge 4.3. Yumurta dış kalitesi.....	23
Çizelge 4.4. İkinci sınıf, kirli yumurta ve yere yumurtlama oranları.....	26

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 2.1. Fitik asitlerin protein, mineral ve nişasta ile oluşturduğu kompleks yapı5

SİMGELER DİZİNİ

FTU:	Fitaz birimi
ME:	Metabolik enerji
TG:	Tavuk-gün
TK:	Tavuk kümes
YDO:	Yem dönüşüm oranı
HU:	Haugh birimi
YT:	Yem Tüketimi
CA:	Canlı ağırlık
P :	Fosfor
Ca:	Kalsiyum
phyA:	Fitaz ile ilgili gen
NPP:	Fitata bağlı olmayan fosfor
Py:	Yaralanılabilir fosfor
TCP:	Trikalsiyum fosfat
Kcal:	Kilo kalori
Zn:	Çinko
Mn:	Manganez
Cu:	Bakır
Co:	Cobalt
Mg:	Magnezyum

ÖNSÖZ

Çalışmalarım boyunca benden yardımlarını esirgemeyen ve her konuda bana yardımcı olan danışman hocam Doç. Dr. Hasan AKYÜREK'e teşekkür ederim.

Namık Kemal Üniversitesi'nde yürüttüğüm denememde bana yardımcı olan Prof. Dr. Ersin ŞAMLI hocama, Yrd. Doç. Dr. Aylin AĞMA OKUR hocama bilgi paylaşımlarından dolayı teşekkür ederim.

Laboratuvar çalışmalarımda yardımcı olan bölüm arkadaşlarım Esin ÜNVER ve Sedat ÇAKIRLAR'a teşekkürlerimi borç bilirim.

Ayrıca tez çalışmamın her aşamasında yanımda olup bana destek olan, yardımlarını esirgemeyen eşim Mehmet ORHAN'a teşekkür ederim.

Bu tez, NKUBAP (NKUBAP.00.24.YL.13.14) tarafından desteklenmiştir.

1. GİRİŞ

Yumurta beslenme açısından içerdiği protein miktarı sebebiyle önemli bir yere sahiptir. Ekonomik ve kolay ulaşılabilir olması, yumurtayı makul temel besin maddelerinden bir tanesi haline getirmektedir. Bu sebeple günümüz endüstriyel yumurta üretiminde, yumurta kalitesi ve üretim performansı dikkat çekici unsurlardır.

Tavukçulukta verimlilik açısından ulaşılan düzey sevindirici olsa da, entansifleşme nedeniyle, tavuğun üretim süreci boyunca makine, alet ve ekipman arasında sıkıştırılmış bir varlık durumuna gelmesini bazı çevreler kaygı verici bulmaktadırlar (**Appleby 1991, Lymbery 1997, Türkoğlu ve ark. 1997**).

Modern tavukçulukta hayvanların hareketlerinin kısıtlanmasının bazı tüketici grupları tarafından etik olarak eleştirilmesi nedeniyle, son yıllarda bu duruma alternatif yetiştirme sistemleri gündeme gelmiştir.

Alternatif yetiştirme sistemlerinin çoğu serbest yetiştirme (free-range)' de olduğu gibi tavukların tamamen dışarıda olduğu sistemler değil, tavuklara gezinme için daha fazla alan sağlanan ve açık havada gezinme olanağı taşıyan sistemlerdir.

Serbest yetiştirme üretim tarzında tavuklara dışarıda gezinme olanağı tanınmakta olup, bu tarz tavukçulukta tavuklar meradan rahatlıkla yararlanabilmekte ve selülozlu bitkisel materyali tüketmekte, ayrıca grit formunda taş parçacıklarından yararlanabilmektedirler. Böylece taşlık gelişmekte, bu durumda yemden daha iyi yararlanabilmekte ve tavuklar enterik hastalıklara karşı direnç kazanmaktadırlar.

Artan insan nüfusuyla birlikte büyüyen hayvancılık endüstrisi, hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde çevresel sorunlar oluşturan yüksek miktarlarda hayvansal atığın oluşmasına neden olmaktadır. Türkiye'de, son yıllarda özellikle kümes ve çiftlik hayvanlarından kaynaklanan hayvansal atıklar, en önemli ve en ciddi çevresel problemler arasında yer

almaktadır. Bu nedenle tavukçuluk sektöründe dışkıının oluşturduğu çevresel sorunlar önem kazanmaktadır (**Eleroğlu ve Yıldırım 2011, Koç 2002**).

Hayvancılık işletmelerinin yapısı bakımından daha geniş alanlara yayılmış olması, su kirliliğine olan etkisinin boyutlarının bilinmesini zorlaştırmaktadır. Dağınık kirlilik kaynakları olarak nitelendirilen gübreler, hayvansal atıklar vb., yüzey sularına veya yer altı sularına ulaşarak su kaynaklarının kalitesini bozmakta ve kullanılamaz duruma getirmektedir (**Karaman 2006**).

Diğer taraftan, endüstrileşmeyle birlikte artan çevre kirliliği insanlarda çevre bilincinin gelişmesine yol açmıştır. Tavukçulukta atılan gübrenin tuz ve ağır metaller içermesi çevreci örgütleri harekete geçirmiştir (**Holleman 1992**).

Tavukların tükettikleri yemin önemli bir kısmını tahıl daneleri oluşturmakta olup, bu danelerdeki fosforun 2/3' si fitik asit formundadır (**Akyürek ve ark. 2005**). Bu fosfordan yararlanma etkinliği intestinal fitaz enzimi sekresyonunun yetersiz olması nedeniyle çok düşüktür. Bu yetersizlik nedeniyle dışkı yoluyla önemli miktarda atılan fosfor da ciddi çevre problemlerine neden olmaktadır.

Hayvanların değerlendiremedikleri fitin fosforu yerine karmalara inorganik fosfor kaynakları ilave edilmekte bu da üretim maliyetlerini arttırmaktadır. Bitkisel fitatların sindirilebilirliğinin düşük oluşunun protein ve mineral sindirimini de olumsuz yönde etkilediği bilinmektedir. Son yıllarda yapılan çalışmalarla fitatların sindirimi anlaşılmaya çalışılarak hayvanlar tarafından fitin fosforundan yararlanmanın iyileştirilmesi için gayret sarf edilmektedir.

Fitaz enzimi kanatlı yemlerinde kullanılan yem hammaddelerinin yapısında bulunan ve normal koşullarda değerlendirilemeyen bir takım minerallerin sindirimine olanak sunarak yararlanırlıklarını arttırır ve aynı zamanda bu besin maddelerinin artan sindirimi yoluyla dışkıdaki miktarını azaltarak fosfor kaynaklı çevresel kirliliğin azalmasına yardımcı olur (**Simons ve ark. 1990**).

Fitaz enzimi, hem yemlerden yararlanmayı arttırıp üretim maliyetini düşürmek adına hem de dışkı ile atılan aşırı fosfor miktarını düşürerek çevreye verdiği zararı minimuma indirmek için yumurta üretiminde kullanılabilir yem katkı maddelerinden birisidir.

Yumurta tavukçuluğunda kabuk kırık ve çatlakları nedeniyle satışa sunulmayan yumurtaların oranı ile ilgili istatistiksel bir bilgi olmasa da, 2015 yılı YUM-BİR verilerine göre 16 726 332 000 000 olan yumurta üretiminin en iyimser yaklaşımla % 5' inin satışa sunulmadan önce kırıldığı ve bir yumurtanın maliyetinin ortalama olarak 19,79 Kr/adet olduğu düşünülürse ekonomik kaybın yaklaşık 166 milyon TL/yıl olduğu tahmin edilebilir. Kabuk kırıklığından dolayı değerlendirilemeyen yumurtalar sadece üreticiler açısından ekonomik kayıp olarak kalmayıp, aynı zamanda artan nüfusun sağlıklı beslenmesi için başlıca protein kaynaklarından biri olan yumurtanın da kaybı anlamına gelmektedir. Kabuk bütünlüğü bozulmuş yumurtanın tüketiciye sunulması gıda güvenliği açısından da risk taşımaktadır (**Çetin ve Gürcan 2006**).

Yumurta tavukçuluğunda Ca ve P' dan yararlanım etkinliğindeki düşmeler nedeniyle artan kabuk kırık ve çatlakları sonucu satışa sunulmayan yumurtalar ciddi ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Fitaz enziminin Ca ve P sindirilebilirliğini arttırması sebebiyle, yumurta verimi ve yumurta kalitesine de olumlu etkileri olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışmada mısır soya fasulyesi küspesine dayalı yem yedirilen ve açıkta merada beslenen yumurta tavuğu yemlerine fitaz ilave edilmesinin performans ve yumurta kalitesi üzerine etkisini belirlemek amacıyla düzenlenmiştir.

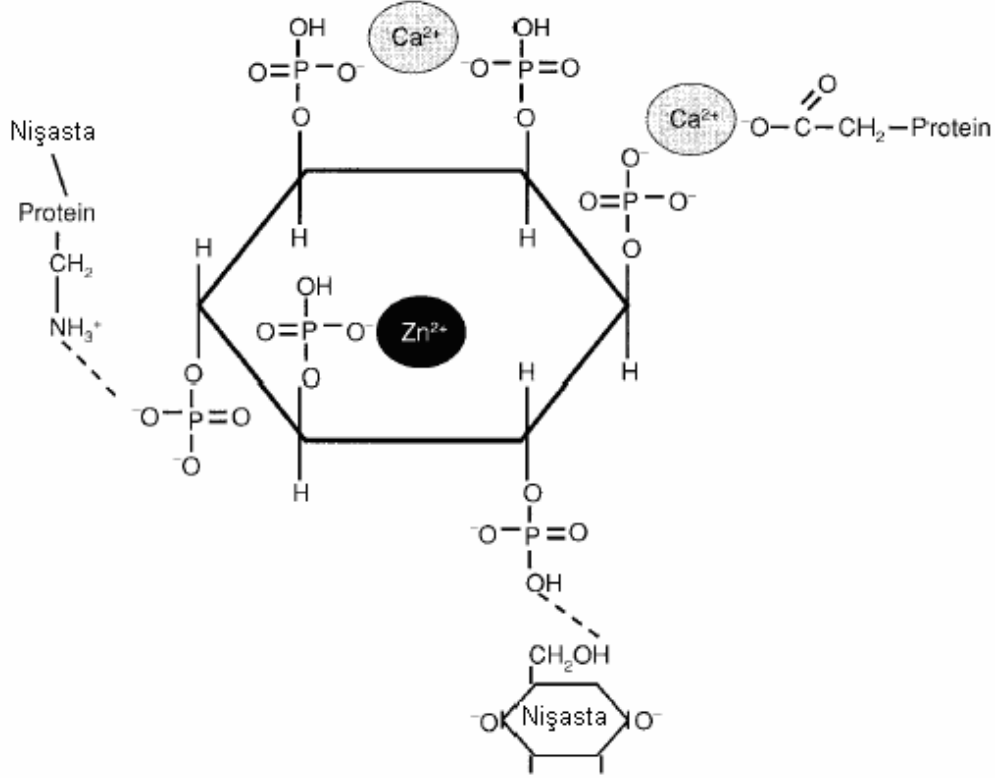
2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Fitik Asit

Fitik asit, 6 değerli ve halka formunda olan inositolün fosforik asitlerle oluşturduğu esterlerdir. Molekül ağırlığı 660 olup sistematik adı myo-inositol-1, 2, 3, 4, 5, 6- hegzakisfosfat (dihidrojen fosfat) dir. Fitik asit molekülü yüksek düzeyde fosfor içeriğine (% 28,2) ve şelat yapma potansiyeline sahiptir. Bir mol fitik asit ince barsak pH koşullarında çözünmeyen fitat formunda ortalama olarak 3-6 mol kalsiyum ile bağ yapabilir ve fitik asitin çözünmeyen fitat formu kalsiyum ve fosforun her ikisini de yararlanılabilirliğini ortadan kaldırır (**Pointillart 1991**).

Nötr pH koşullarında fitik asitin fosfat gruplarında bir veya iki negatif yüklü oksijen atomu bulunur ve bu atomlar pozitif yüklü metal katyonları ile iki fosfat grubuyla birleşerek güçlü nitelikte ya da bir fosfat grubuyla birleşerek zayıf şelat yapmaya eğilimlidirler. Fitatların tanımında fitik asit tuzları kastedilmektedir. Fitik asit minerallerle bağ yapma potansiyeline sahip olup nötr pH da 2 ve 3 değerlikli katyonlarla birleşir (**Vohra ve ark. 1965**). Birleştikleri bu metal katyonlarla (Zn^{+2} , Cu^{+2} , Co^{+2} , Mn^{+2} , Ca^{+2} ve Fe^{+2}) çözünmez nitelikte kompleks tuzlar meydana getirirler ve yine bu sıraya göre çözünmezliği giderek düşen bileşikler oluştururlar. Çinko, fitatlar tarafından biyolojik yararlanılabilirliği en fazla etkilenen iz elementtir (**Pallauf ve Rimbach 1995**). Fitik asit protein ve amino asitlerin sindirimi üzerine de negatif bir etkiye sahiptir (**O'Dell ve De Borland 1976**). ve sindirim sistemi koşullarında pepsin ve tripsin gibi proteolitik enzimlerin aktivitesini engeller (**Pallauf ve Rimbach 1995**).

Fitik asitler; fitat-protein veya fitat-mineral-protein kompleksini oluşturarak protein değerlendirilebilirliğini azalttığı gibi nişasta ile kompleks oluşturarak nişasta sindirimini de engellemektedir (**Thompson ve ark. 1987**). Bu nedenle diğer besin maddelerinden yararlanma etkinliğini de olumsuz etkilemektedirler (**Thompson 1986, Ravindran ve ark. 2001, Baruah ve ark. 2005, Akyürek ve ark. 2005**). Fitik asitlerin protein, mineral ve nişasta ile oluşturduğu kompleks yapı Şekil 2.1.'de gösterilmiştir (**Kornegay 2001**).



Şekil 2.1. Fitik asitlerin protein, mineral ve nişasta ile oluşturduğu kompleks yapı (Kornegay 2001)

2.2. Fitaz Enzimi

Fitaz, kimyasal olarak myo-inositol-hexakisfosfat-3-fosfohidrolaz olarak tanımlanmakta olup, uluslararası biyokimya birliği, hidroliz olayının inositolun hangi karbon atomundan başladığına bağlı olmasına göre fitazları, 3-fitaz ve 6-fitaz olmak üzere birbirinden ayırmaktadır. Burada 3-fitazlar mikroorganizmalar için genel olurken, 6-fitazlar ise bitkiler için genel olmaktadır. Fitaz etkinliğini tanımlamak amacıyla FTU, FYT, PU ve U olmak üzere kullanılan dört kısaltma bulunmaktadır. Fitaz aktivitesi, genellikle 37°C ve pH 5,5 da 5,1 mmol sodyum fitattan 1 dakikada 1 µmol inorganik fosforu açığa çıkaran enzim miktarı, bir ünite fitaz aktivitesi olarak tanımlanır (Jongbloed ve ark. 1993, Kornegay 2001, Selle ve Ravindran 2007).

Fitazlar fitat molekülüne bağlı olan bir veya daha fazla fosfat grubunu hidrolize ederek inorganik P ve daha düşük fosforik esterler açığa çıkarır (Harland ve Morris 1995, Ahmad ve

ark. 2000, Onyango ve ark. 2005). Fitat molekülünün hidrolizi sonucu molekülün mineral bağlama kapasitesi zayıflamakta ve daha kolay çözünebilen bileşikler haline dönüşmektedir. Fitaz enziminin fitat molekülü üzerine olan etkileri sonucu rasyonla alınan minerallerin yararlanımı önemli ölçüde artmaktadır, bu nedenle fitaz enzimi beslenme açısından önem taşımaktadır (**Maenz 2001**).

2.3. Fitaz Enziminin Kaynakları

Hayvanlarda sindirim kanalında bulunan fitazların dört farklı kaynağı bulunmaktadır;

- 1- Yem maddeleri içerisinde bulunan bitkisel fitazlar,
- 2- Rasyona dışarıdan yem katkı maddesi olarak katılan mikrobiyal fitazlar,
- 3- Sindirim kanalı mikroflorası tarafından sentezlenen fitazlar,
- 4- Bağırsak mukozası tarafından sentezlenen intestinal fitazlar (**Angel ve ark. 2002**).

3-Fitazlar mikroorganizmalar tarafından sentezlenirken, 6-fitazlar bitkilerde bulunmaktadırlar (**Angel ve ark. 2002**). Bununla birlikte bu genel görüşün tersi bilgiler de bulunmaktadır. Örneğin, soya fasulyesinde 3-fitaz enzimi, *Escherichia coli* ve *Peniophora lycii*' de 6-fitaz enziminin bulunduğu bildirilmektedir (**Greiner ve ark. 2000, Onyango ve ark. 2005, Selle ve Ravindran 2007**).

Ticari fitaz preparatları çeşitli mikroorganizmalardan elde edilmektedirler. Günümüzde ticari fitaz preparatlarına fitaz şifreli gen orijinli *Aspergillus niger*' den elde edilen fitaz enzimi temel oluşturmaktadır (**Dvorakova 1998**).

2.3.1. Bitkisel fitazlar

Yem maddelerinde bulunan bitkisel fitazlar kanatlılarda fitat fosforundan yararlanımı artırmaktadır (**Pallauf ve Rimbach 1997**). Bitkilerdeki fitaz etkinliği bitki türlerine göre değişiklikler göstermektedir. Buğday, çavdar, tritikale ve arpada yüksek düzeylerde fitaz enzimi bulunmaktadır (**Eeckhout ve De Paepe 1994, Viveros ve ark. 2000, Selle ve Ravindran 2007**) ve enzim özellikle tanenin kepek kısmında yoğunlaşmıştır (**Alçiçek ve ark. 1995, Pointillart 1994**).

Bu bitkilerin tanelerinin çeşitli varyetelerinde fitaz etkinliği geniş ölçüde çeşitlilik göstermektedir (Nys Y, Frapin D, Pointillart P 1996). Mısır, pamuk tohumu ve soya fasulyesi küspesinde ise fitaz etkinliği düşük düzeydedir (Alçıçek ve ark. 1995, Pointillart 1994, Eeckhout ve De Paepe 1994).

Bitkisel fitaz etkinliği için en uygun sıcaklık 47–55°C, en uygun pH derecesi ise 4,0-6,0'dır (Alçıçek ve ark. 1995, Pointillart 1994). Bitkisel kaynaklı fitazlar, yemlerin işlenmesi esnasında uygulanan sıcaklık (Wodzinski ve Ullah 1996), sindirim kanalının üst kısmında bulunan düşük pH ve mideden salgılanan pepsin enzimi etkisi ile etkisizleşebilmektedir (Phillippy 1999). Peletleme sıcaklığının 75°C' nin üzerinde olması fitaz etkinliğini düşürmektedir (Hughes ve Soares 1998). Fakat bu durum enzimin formu ve tipine bağlı olarak değişmektedir (Maenz 2001). Bitkisel kaynaklı fitazların çeşitliliği ve stabilitesinin düşük olması rasyonlarda güvenilir enzim kaynakları olarak kullanılmasını sınırlandırmaktadır (Angel ve ark. 2002).

2.3.2. Mikrobiyal fitazlar

Fitik asit üzerine doğrudan hidrolitik etki gösteren enzimler çeşitli mikroorganizmalar tarafından üretilirler. Dvorakova (1998) 29 adet mantar, bakteri ve maya türünün fitaz enzimi üretimi gerçekleştirdiğini bildirmiştir. Listelenen bu 29 türün 21 tanesi ekstraselüler fitaz enzimi üretmektedir. Filamentöz mantar türlerinden olan *Aspergillus niger* yüksek düzeyde etkinliğe sahip ekstraselüler fitaz enzimi üretmektedir (Volfova ve ark. 1994). Günümüzde ticari fitaz preparatlarının büyük bir çoğunluğu fitaz şifreli gen kaynaklı *Aspergillus niger*'den elde edilmektedir (Maenz 2001).

Aspergillus niger var. ficuum' dan elde edilen enzim, fitaz çalışmalarında sıklıkla kullanılmaktadır. Van Hartingsveldt ve ark. (1993) *Aspergillus niger var. ficuum*' da en uygun pH' ı 5,0 olan tek enzim etkinliğinin olduğunu bildirmişlerdir. Fakat sonra yapılan bir araştırma ile belirlenen ikincil fitaz için en uygun pH' nın 2,5 olduğu, pH 5,0' de etkinlik göstermediği ortaya konulmuştur (Ullah ve Phillippy 1994). pH 5,0' de etkinlik gösteren enzim *phyA*, pH 2,5' da etkinlik gösteren enzim ise *phyB* olarak adlandırılmıştır (Maenz 2001, Angel ve ark. 2002).

Mikrobiyal kaynaklı ekstraselüler fitaz enzimleri çoğunlukla termostabil özelliktedirler. *Aspergillus niger var. ficuum*'dan elde edilen *phyA*'nın aşamalı olarak ortam sıcaklığının yükseltilerek fitaz etkinliğinin incelendiği bir çalışmada *phyA* için en uygun koşullar olan pH 5,0' a ve ortam sıcaklığı 58°C' ye kadar yükseldiğinde fitat hidrolizi düzeyinin aşamalı olarak artış gösterdiği ve saniyede her bir mol fitazın 216 mol P açığa çıkardığı ortaya konmuştur. Bununla birlikte ortam sıcaklığı daha da artırıldığında enzim etkinliğinde hızlı bir düşüş gözlenmiş, 68°C' de hidrolitik aktivite tespit edilememiştir (Ullah ve Gibson 1987). Enzimin bu sıcaklığa gösterdiği duyarlılık nedeniyle yemlerin işlenmesi sırasında uygulanan ısı ile inaktive olmaması için rasyonlara bu enzimin katkısı ısı işlemlerden sonra yapılmalıdır (Maenz 2001).

Termostabil fitaz etkinliği *Bacillus sp. DS11* (Kim Y, Kim H, Bae KS, Yu JH, Oh TK 1998). ve *Aspergillus fumigatus* (Pasamontes ve ark. 1997) türlerinde tespit edilmiştir. *Aspergillus fumigatus*'tan elde edilen fitazın enzim etkinliği oldukça geniş pH aralığında etkinlik gösterebilmektedir ve 100°C' de 20 dk veya 90°C' de 120 dk süresince hidrolitik etkinliğini koruyabilmektedir (Pasamontes ve ark. 1997). *Aspergillus fumigatus*'tan elde edilen fitaz enzimi, peletleme sırasında hidrolitik etkinliğinin azalmaması nedeniyle ticari açıdan önem taşımaktadır (Maenz 2001).

Mikrobiyal enzimlerin gastrointestinal sistemde hidrolitik aktivite gösterebilmesi için uygun pH ortamı bulunduğu gibi gastrointestinal proteolitik enzimlere karşı dirençli olmaları nedeniyle Mikrobiyal kaynaklı fitazların bitkisel kaynaklı fitazlara oranla rasyonlarda yem katkısı olarak kullanılması çok daha uygun olmaktadır (Angel ve ark. 2002).

2.3.3. Sindirim kanalı mikroflorası tarafından sentezlenen fitazlar

Sindirim kanalı mikroflorasını oluşturan mikroorganizmaların fitat fosforundan yararlanma konusunda yetenekli oldukları bildirilmiştir. Fakat kanatlılarda bu yararlanımın etkisi üzerinde yeterli çalışma yapılabilmiş değildir. Araştırmacılar bu etkinin minimal düzeyde olduğunu belirtmektedirler (Angel ve ark. 2002).

2.3.4. İntestinal fitaz

İnce bağırsak yüzey epitelinin mikrovillus (*brush-border*) membranı üzerinde bulunan intestinal fitazın hidrolitik etkinliği bitkisel ve Mikrobiyal fitazlardan farklı şekilde gerçekleşmektedir. İntestinal fitaz enzimi, membranın üzerini saran sıvı katman içerisinde bağırsak mikroflorası ile birlikte hafif asidik ortamda (pH 6,0) bulunmaktadır (**Lucas 1983**). Sıvı katmanın pH' sı en uygun intestinal fitaz etkinliğine uygun durumdadır ve bu pH düzeyi fitaza dirençli fitat-mineral bileşikleri oluşması için gerekli pH düzeyinin altındadır. İntestinal fitat hidrolizinin etkinliğinin, sıvı katman içerisindeki enzimin düzeyine ve substrat üzerindeki bağlanma noktalarına enzim erişimine bağlı olduğu bildirilmektedir (**Maenz 2001**). Etlik piliçlerde ve yumurta tavuklarında mukozal fitaz etkinliği en yüksek düzeyde duodenumda bulunmaktadır ve ince bağırsağın daha alt kısımlarına inildikçe enzim etkinliği baskılanarak azalmaktadır (**Maenz ve Classen 1998**).

2.4. Sindirim Kanalında Fitaz Aktivitesini Etkileyen Etmenler

2.4.1. Mineraller

Yapılan birçok araştırma fitat P' un sindirilebilirliği üzerine rasyonda bulunan mineral içeriğinin etkili olduğunu göstermektedir. Yumurta tavuklarında yapılan bir araştırmada (**Scheideler ve Sell 1987**) rasyonda bulunan Ca miktarının artmasının fitat P' un sindirilebilirliğini azalttığı bildirilmiştir. Muhtemelen Ca gibi multivalent katyonlarının yoğunluğunun artması fitaz hidrolizine dirençli fitin-mineral kristallerinin oluşumunu artırmaktadır (**Maenz 2001**). **Mohammed ve ark. (1991)** etlik piliç rasyonundaki Ca düzeyinin % 1' den % 0,5' e düşürülmesinin fitat P' un sindirilebilirliğini % 15 oranında artırdığını belirlemişlerdir. **Ballam ve ark. (1984)** benzer şekilde piliç rasyonunda Ca düzeyinin % 1' den % 0,85' e düşürülmesinin fitat P' un sindirilebilirliği üzerine olumlu etki oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Hayvansal veya bitkisel kaynaklı yem maddelerinde bağlı bulunan mineraller endojen kaynaklı fitaz etkinliği üzerinde olumsuz etki yapabilmektedir. Genellikle, Ca:fitat oranının

2:1'den büyük olduğu durumlarda intestinal fitaz sindirilebilirliğinin azaldığı bildirilmiştir (**Wise 1983**).

Yapılan *in vitro* çalışmalar Mikrobiyal fitazların fitat hidrolizi üzerine minerallerin olumsuz etki gösterdiğini ortaya çıkarmaktadır. **Maenz ve ark. (1999)** nötr pH'da minerallerin Mikrobiyal fitazların fitat hidrolizini baskılama düzeyine göre sırasıyla Zn>Fe>Mn>Fe>Ca>Mg şeklinde sıralandığını bildirmiştir. pH' nın düşmesi minerallerin fitat hidrolizini baskılama düzeylerini azaltmaktadır. pH' nın düşmesiyle fitat üzerinde bulunan zayıf asit fosfat gruplarındaki mineraller serbest kalmakta ve fitaza dirençli mineral-fitat bileşikleri fitaza karşı duyarlı hale dönüşmektedir (**Maenz 2001**).

Diğer *in vitro* çalışmalar minerallerin hayvansal fitaz etkinliği üzerine çeşitli etkileri olduğunu göstermektedir. **Maenz ve Classen (1998)** 25 mM MgCl₂ katılmasının piliçlerde intestinal fitaz etkinliğini iki katına çıkardığını bildirmişler ve Zn yoğunluğu 1 mM' ün üzerinde olduğunda ise piliçlerde intestinal fitaz etkinliğinin önemli derecede azaldığını belirtmişlerdi

2.4.2. pH

Mide ile bağırsakların pH düzeyleri karşılaştırıldığında, midedeki ortamın asidik yapıda olması nedeniyle bitkisel veya Mikrobiyal fitazların hidrolitik etkinliğinin midede gerçekleştiği düşünülmektedir (**Selle ve Ravindran 2007**). Tek mideli hayvanlarda midedeki düşük pH zayıf asidik fitat gruplarını protonlaştırmakta ve fitat molekülü fitaz etkinliğine daha duyarlı duruma gelmektedir. Yem alındıktan sonra fitatın kısmi protonlanmış hidrolize dirençli yapısı, mide veya kursakta hidrolize duyarlı hale gelmektedir. Fitaz etkinliği için uygun pH değeri yaklaşık olarak 5' tir ve bu pH düzeyi fitaz etkinliğine dirençli mineral-fitat bileşiği oluşması için gerekli düzeyin altındadır. İnce bağırsağın üst kısımlarında içeriğin pH' sı yükselmekte ve bu durum fitaz etkinliğine dirençli mineral-fitat bileşiklerinin yeniden oluşmasına uygun ortam hazırlamaktadır (**Maenz 2001**). *In vitro* olarak 0,5 M Ca pH 5,0' de Mikrobiyal fitaz etkinliğini baskılayamamakta, ortamın pH' sı 7,5' e yükseltildiğinde ise 0,005 M Ca fitaz etkinliğini tamamen baskılamaktadır (**Maenz ve ark. 1999**).

2.4.3. Sıcaklık, süre, nem ve içeriğin karışması

Enzimatik tepkimenin oranı sindirim kanalındaki içeriğin fiziksel durumundan etkilenmektedir. *In vitro* Mikrobiyal fitaz etkinliği, enzimin en uygun sıcaklık düzeyi olan 55°C'nin altında bulunan vücut sıcaklığında yarıdan daha aza düşmektedir (Ullah ve Gibson 1987). Bitki tohumlarının ham selüloz içeriği yüksek kısımlarında bulunan çözünmeyen fitat-mineral bileşiklerinde enzim etkinliğinin gerçekleşebilmesi için içeriğin yüksek düzeyde su ile uzun süre bulamaç halinde karışması gerekmektedir. Özellikle ince ve kalın bağırsaktaki içeriğin fiziksel durumu sindirim kanalındaki fitaz etkinliğini sınırlayıcı özelliğe sahiptir (Maenz 2001).

2.5. Kanatlı Rasyonlarında Fitaz ile Yapılmış Çalışmalar

Akyürek ve ark. (2005) tarafından mikrobiyal fitaz enziminin etkisini belirlemek amacıyla broylerler üzerinde yapılan bir çalışmada, pozitif kontrol grubu % 0,45 YP, negatif kontrol grubu % 0,35 YP ve deneme grubu % 0,35 YP+fitaz enzimi (0,5 kg/ton yem) içeren rasyonlarla beslemeye tabi tutulmuştur. Yirmi bir gün (0-3 hafta) sürdürülen deneme sonucunda fitaz enzimi ilavesi canlı ağırlık artışına (CAA) önemli bir katkı sağlamamış, P ve Ca yarıyışlılığını önemli derecede iyileştirdiği saptanmıştır.

Yumurta tavuklarıyla yapılan çalışmalarda ise yumurtacı yemlerine fitin fosforunu azaltmak amacıyla mikrobiyal fitaz enzimi ilavesinin yumurta verimi ve kalitesini artırdığını göstermiştir (Nelson 1976, Qian ve ark. 1997).

Yemlere fitaz enzimi ilavesinin ham protein ve kuru maddenin sindirilebilirliğini artırdığı, yemde P ve Ca içeriğinin azalmasına rağmen fitaz ilavesi ile yemden yararlanmada düşmeyi önleyerek yumurta üretimi, yumurta ağırlığı, yumurta kabuk kalınlığı ve sağlamlığı ile kabukta P ve Ca içeriğinin olumsuz etkilenmesini önlemiş ve dışkının P içeriğinde ise az da olsa bir azalma sağladığı bildirilmektedir (Kis ve ark. 2000).

Karma yemlere katılan fitaz enzimi, fitik asitin kalsiyum, magnezyum, çinko, mangan gibi mineraller ile oluşturduğu metal kompleksini parçalayarak söz konusu minerallerden de yararlanmayı artırdığından, yumurta sayısı, yumurta ağırlığı, yumurta kabuk ağırlığı, yumurta

sarı ve beyaz ağırlıklarını önemli düzeyde artırdığı (**Simons ve Versteegh 1992**), yemden yararlanmayı önemli derecede iyileştirdiği; yumurta kuru maddesinde fosfor ve kalsiyum oranlarında bir artış sağladığı (**Simons ve Versteegh 1992**) ve yemlere fitaz ilavesi ile yaşlı yumurtacılarda gençlere oranla daha fazla artış sağladığı (**Boling ve ark. 2000**) bildirilmektedir.

Leske ve Coon (1999) fitat fosfor hidrolizine etkisini incelemek amacıyla yumurtacı tavuklar üzerinde yapılan çalışmalarda mısır, soya küspesi ve pirinç kepeğinde % 25,7, 23,0 ve 36,1 olan fitat fosfor hidrolizinin fitaz enzimi (300 FTU/kg yem) kullanımı sonucunda sırasıyla % 62,4, %52,0 ve %50,9'a yükseldiği, % 36,8, %28,6 ve %35,9 olan toplam P alıkonmasının ise sırasıyla % 53,4, %44,7 ve %43,0'e çıktığı saptanmıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Deneme, 2 ay boyunca Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Yumurta Tavukçuluğu ünitesinde gerçekleştirilmiştir. Deneme ünitesi 6 adet mera parselinden oluşmuş olup tavuklar serbest şekilde meradan yararlanmışlardır.

İki tekerrürlü olarak planlanan çalışmada, toplam 6 parsel yani 6 tavuk kümesi yer almaktadır. Oluşturulan parsellerde gezinti alanı ve kapalı alan bulunmaktadır. Tavuklara mera kullanımına ilave olarak 2795 kcal/kg metabolik enerji ve % 16,75 ham protein içeren bazal yem verilmiştir.

3.1.1. Hayvan materyali

Denemede 48 haftalık yaşta, 152 adet Lohman Brown kahverengi yumurtacı tavuk kullanılmıştır. Altı parselde, her biri iki tekerrür içeren üç muamele oluşturulmuştur. Muamele grupları, kontrol grubu (fitaz verilmeyen), Fitaz-I (250 FTU/kg) ve Fitaz-II (500 FTU/kg) olarak sınıflandırılmıştır.

Kontrol grubunda 1. küme 25, 2. küme 25 tavuk, Fitaz-I grubunda 3. küme 26 tavuk, 4. küme 26 tavuk ve Fitaz-II grubunda da 5. küme 25 tavuk, 6. Küme 25 tavuk olmak üzere toplamda 152 tavuk ile denemeye başlanmıştır.

3.1.2. Yem materyali

Deneme yemleri mısır ve soya fasulyesi küspesi ağırlıklı izokalorik ve izonitrojenik olarak hazırlanmış olup (NRC 1994), bazal yeme fitaz enzimi ilave edilmiştir. Deneme grupları aşağıdaki gibi düzenlenmiştir.

Çizelge 3.1. Muamele grupları

Muamele	Kalsiyum (Ca), %	Kullanılabilir Fosfor (P), %	Fitaz, FTU/kg
1 (Kontrol)	3,50	0,36	0
2 (Fitaz I)	3,50	0,36	250
3 (Fitaz II)	3,50	0,36	500

Araştırma, yapısı ve içeriği Çizelge 3.1.' de verilen mısır-soya küspesi ağırlıklı bir kontrol rasyonu (kontrol grubu) ve bu rasyona sırasıyla 250 FTU/kg ve 500 FTU düzeyinde fitaz enzimi ilave edilmesiyle oluşturulan toplam 3 muamele grubundan oluşmuştur.

Bazal yemde kullanılan yem hammaddeleri ve besin madde içeriği Çizelge 3.1.' de görüldüğü gibi 2795 kcal/kg ME ve % 16,75 ham protein içermektedir.

Çizelge 3.2. Denemede kullanılan bazal yem

	KONTROL	FİTAZ-I	FİTAZ-II
HAMMADELER	%	%	%
Mısır	58,606	58,606	58,606
Soya fasulyesi küspesi(% 46)	16,990	16,990	16,990
Ayçiçeği tohumu küspesi (% 36)	12,895	12,895	12,895
Kireç taşı	8,217	8,217	8,217
DCP	1,340	1,340	1,340
Soya yağı	1,276	1,276	1,276
Tuz	0,350	0,350	0,350
Vitamin-Mineral Premiksi ¹	0,180	0,180	0,180
DL-Metiyonin	0,146	0,146	0,146
Fitaz	-	0,0025	0,0050
TOPLAM	100,000	100,000	100,000
HESAPLANMIŞ ANALİZ DEĞERLERİ			
Kuru madde, %	87,780	87,780	87,780
ME, kcal/kg	2795,000	2795,000	2795,000
Ham protein, %	16,750	16,750	16,750
Ham yağ, %	3,537	3,537	3,537
Linoleik asit, %	2,158	2,158	2,158
Ham selüloz, %	4,000	4,000	4,000
Kalsiyum, %	3,500	3,500	3,500
Kull. Fosfor, %	0,360	0,360	0,360
Sodyum, %	0,186	0,186	0,186
Lisin, %	0,746	0,746	0,746
Metiyonin, %	0,423	0,423	0,423
Metiyonin+Sistin, %	0,680	0,680	0,680

¹ Her 1 kg' da vitamin A: 12,5 milyon IU, vitamin D₃: 2,5 milyon IU, vitamin E: 40.000 mg, vitamin K₃: 4.500 mg, vitamin B₁: 2.000 mg, vitamin B₂: 7.000 mg, Nikotin amid: 40.000 mg, Cal-D-Pantotenik Asit:8.000 mg, vitamin B12: 20 mg, Folik asit: 750 mg, Mangan: 100.000 mg, Demir: 35.000,Çinko: 60.000, Bakır: 5.000,Selenyum: 300 mg, İyot: 500 mg, Kobalt: 100 mg.

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme hayvanlarının beslenmesi ve deneme süresi

Denemede 152 adet 48 haftalık yaşta Lohman Brown yumurta tavukları kullanılmıştır. Araştırma 07.07.2014 - 31.08.2014 tarihleri arasında 8 hafta süresince Namık Kemal Üniversitesi, Zootečni Bölümü Hayvancılık İşletmesi yumurta tavuğu deneme ünitesinde yürütülmüştür. Deneme ünitesi 6 adet mera parselden oluşmakta olup tavuklar serbest şekilde meradan yararlanmışlardır. Deneme süresince yem ve su *ad libitum* olarak verilmiştir. Oluşturulan parsellerde tavukların gezinti alanı ve kapalı alanı bulunmaktadır. Deneme, kontrol grubu (% 0 fitaz), ile 2 farklı düzeyde fitaz içeren fitaz-I (250 FTU/kg) ve fitaz-II (500FTU/kg) grupları olmak üzere toplam 3 farklı muameleden oluşturulmuştur. Gruplardan kontrolde 50 adet, fitaz-I' de 52 adet ve fitaz-II'de 50 adet tavuk bulunacak şekilde 2 tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Denemenin başlangıcında ve sonunda her parselden tesadüfi olarak seçilen 5 tavuğun canlı ağırlığı kaydedilmiştir. Günlük olarak 1-3-4-6 numaralı kümeslerde, kümesteki en düşük ve en yüksek sıcaklığı ölçme özelliğine sahip termometrelerle sabah ve akşam olmak üzere günde iki kez en yüksek ve en düşük kümes sıcaklıkları kayıt altına alınmıştır. Haftalık olarak yem tartımı yapılmıştır. Aydınlatma, 16 saat aydınlık ve 8 saat karanlık olacak şekilde güneş panellerinden elde edilen elektrik enerjisi kullanılarak led ampuller yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Deneme gruplarında yumurtalar günlük olarak toplanmış, yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yumurta üretimi, yemden yararlanma ve yem tüketimi haftalık olarak hesaplanmıştır.

Ayrıca denemede her gün, toplam yumurta, kirli yumurta, yumuşak kabuklu yumurta, kırık ve çatlak sayıları, meraya yumurtlama ve folluk dışına yumurtlama günlük olarak kaydedilmiştir. Tavuk-Gün (TG) ve Tavuk-Kümes (TK) yumurta verimleri, yumurta ağırlığı, günlük ortalama yem tüketimi, yem değerlendirme oranı (YDO), kırık ve çatlak yumurta oranları haftalık olarak hesaplanmıştır. Muamele gruplarından iki haftalık periyotlarda tamamen tesadüfi olarak seçilmiş olan 6' şar adet yumurtada özgül ağırlık, kırılma direnci, kabuk kalınlığı, şekil indeksi, sarı yüksekliği, ak yüksekliği ve Haugh birimi (HU) analizleri yapılmıştır. Ayrıca denemenin ilk analizi ile son analizinde yumurta sarısı ve akının pH' sı ölçülmüştür.

Toplam verilen yem miktarından haftalık artan yem miktarı çıkartılarak yem tüketimi tespit edilmiştir. Toplanan yumurtalar toplam tavuk sayısına bölünerek haftalık yumurta verimleri, ortalama yumurta ağırlıklarının yumurta verimi ile çarpılması sonucu ise günlük yumurta üretimi hesaplanmıştır. Yem tüketiminin yumurta üretimine bölünmesi ile yem değerlendirme sayısı tespit edilmiştir. Tüm hesaplamalar alt grup ortalamaları dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Ağırlıkları hesaplanan yumurtalar kırılma mukavemeti makinesine yatay olarak yerleştirilerek güç uygulanmıştır ve yumurtanın çatladığı andaki direnç yumurtanın kırılma mukavemeti kg/cm olarak tespit edilmiştir. Sarı yüksekliği ve ak yüksekliği üç ayaklı mikrometre cihazı ile mm olarak tespit edilmiştir. Kabuk kalınlığı ise yumurtanın tepe, küt, orta bölgelerin zarlardan ayrılmış olarak mikrometre cihazında tespit edilmiştir. Kırılan yumurtaların kabukları kurutulup, hassas terazide tartılıp ağırlıkları gram olarak tespit edilmiştir.

3.2.2. İstatistiksel analiz

Elde edilen verilerin varyans analizi PASW Statistics 18 (**PASW Statistics18, 2010**) paket programı kullanılarak yapılmış olup, grup ortalamaları arasındaki farklılığın tespitinde Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

Denemenin matematik modeli aşağıdaki gibidir;

$$Y_{ij} = \mu + a_i + e_{ij}$$

Bu modelde;

μ : Genel ortalama

a_i : İncelenen muamelelerin etkisi

e_{ij} : Hata' dır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Fitaz Enzimi İlavesinin Performansa Etkileri

Rasyona fitaz enziminin ilave edilmesinin yumurta tavuk performansına olan etkisi Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Yumurta tavuk yemlerine fitaz enzimi ilavesinin performansa etkileri (48-56 haftalık yaş)

MUAMELE	YUMURTA VERİMİ (%)	YEM TÜKETİMİ (g)	YUMURTA AĞIRLIĞI (g)	YDO
1 (Kontrol)	94,36 ^a	116,55 ^a	65,77 ^a	1,77 ^a
2 (Fitaz I)	95,56 ^{ab}	120,00 ^a	65,36 ^a	1,84 ^b
3 (Fitaz II)	96,29 ^b	125,00 ^b	67,69 ^b	1,85 ^b
SEM	0,279	0,818	0,102	0,125
P değeri	0,017	0,001	0,001	0,023

Yumurta tavuk yemlerine fitaz enzimi ilave edilmesinin yumurta verimi, yem tüketimi, yumurta ağırlığı ve yem değerlendirme oranı (YDO) üzerine olan etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0,01$).

Yumurta tavuklarının 48-56 haftalık yaşları arasındaki yumurta verimleri kontrol grubunda % 94,36, Fitaz I grubunda % 95,56 ve Fitaz II grubunda ise % 96,29 olarak gerçekleşmiştir. Yumurta tavuk yemlerine 250 ve 500 FTU/kg fitaz enzimi ilave edilmesiyle yumurta veriminde istatistiki olarak önemli bir artış olmuştur ($P<0,01$).

Simon ve Versteegh (1993)' de yumurta tavuk yemlerine fitaz enzimi ilave edilmesinin yumurta verimini olumlu yönde etkilediğini bildirmiş olup, çalışmamızda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Benzer şekilde yapılan diğer bazı çalışmalarda da yumurtacı yemlerine fitaz enzimi ilavesi yumurta verimi ve yumurta kabuk kalitesini arttırdığı bildirilmiştir (**Nelson1976, Qian ve ark. 1997**).

Bu durum, yumurtacı yemlerine ilave edilen fitaz enziminin fitata bağı protein, yağ, karbonhidrat ve minerallerin hidrolizini arttırması (**Ravindran ve ark. 1995**) ve bu nedenle besin maddelerinden yararlanma etkinliğinin artmasından kaynaklanmış olabilir.

Yumurta tavuğu yemlerine 500 FTU/kg fitaz enzimi ilave edilmesi yem tüketimini diğer gruplara göre istatistiki olarak önemli düzeyde arttırmıştır ($P<0,01$). Gruplara ilişkin yem tüketimleri, kontrol grubunda 116,55 g/tavuk/gün, fitaz I grubunda 120,00 g/tavuk/gün ve fitaz II grubunda 125,00 g/tavuk/gün olarak belirlenmiştir.

Um ve Paik (1999) de, farklı miktarlarda P içeren yumurta tavuğu rasyonlarına fitaz ilavesinin, yumurta verimi, kabuk kalitesi, besin maddesi tutulumu ve gübre ile P atılımını belirlemek için, 21-40 haftalık yaşlar arasında, 20 hafta süren bir araştırma yürütmüşlerdir.

Deneme rasyonları;

- Kontrol (T1): mısır-soya küspesi ağırlıklı (% 1,4 trikalsiyum fosfat, TCP),
- T1+ 500 FTU/kg fitaz (T2),
- % 0,7 TCP+500 FTU/kg fitaz (T3),
- % 0 TCP+500 FTU/kg fitaz ilavesi şeklinde oluşturulmuştur.

Enzim ilave edilen grupların, tavuk/gün yumurta verimleri, % 2,15 oranında artmıştır. Yumurta ağırlığı ve yem tüketimi, yüksek P ve fitaz içeren grupta en yüksek bulunmuştur. Yumurta kabuk kalınlığı ve özgül ağırlık bakımından en yüksek sonuç T1 ve T2 rasyonları ile beslenen hayvanlarda görülmüştür. Vücutta KM, yağ, kül, P, Ca, Mg, Fe ve Zn tutulumu fitaz ilave edilen gruplarda önemli düzeyde yüksek bulunmuştur. Fitaz ilave edilen gruplarda, dışkı ile P ve Cu atılımı, kontrol grubuna göre daha düşük bulunmuştur. Araştırmacılar, sonuç olarak, mısır-soya küspesi ağırlıklı yumurta tavuğu rasyonlarına mikrobiyal fitaz ilavesinin, yumurta verimini iyileştirdiğini; ayrıca, yumurta verim ve yumurta kalitesini olumsuz yönde etkilemeksizin rasyon TCP seviyesinin azaltılabileceğini belirlemişlerdir.

Çabuk ve ark. (2004), sıcak iklim koşullarında, 54 haftalık yaştaki yumurta tavuklarını % 16,5 HP ve 11,5 MJ/kg ME'ye sahip,

- Kontrol, 4,5 g Py içeren, enzim ilavesiz
- 2.Grup, 4,5 g Py içeren + 300 FTU/kg
- 3.Grup, 3,0 g Py içeren, enzim ilavesiz
- 4.Grup, 3,0 g Py içeren + 300 FTU/kg yemleriyle beslemişlerdir.

Araştırma sonunda, rasyonlara yapılan fitaz ilavesinin, hayvanlarda günlük yumurta verimi ve ağırlığını, ayrıca yem tüketimini de önemli derecede arttırdığı; yumurta kabuk ağırlığı, kabuk kalınlığı, kabuk kırılma mukavemeti ve kırık/çatlak yumurta oranını etkilemediği tespit edilmiştir. Araştırmacılar, fitaz ilaveli 3,0 g Pk içeren yemlerle beslenen yumurta tavuklarının, fitaz enzimi ilavesiz kontrol grubuna benzer değerler gösterdiğini belirtmişlerdir.

Yürüttüğümüz çalışmada da benzer olarak, yem tüketimi daha fazla olan fitaz II grubuna ilişkin yumurta verimi % 96,29 ve yine bu gruptan elde edilen ortalama yumurta ağırlıkları da 67,69 g olarak belirlenmiş olup, yeme 500 FTU/kg fitaz enzimi ilave edilmesiyle diğer gruplara göre istatistiki olarak daha iri yumurtalar elde edilmiştir ($P<0,01$). Buna karşılık fitaz II grubu ile fitaz I grubu arasındaki yem değerlendirme oranı arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0,01$).

Yapılan kimi çalışmalarda belirtildiği gibi karma yemlere ilave edilen fitaz enziminin, fitik asidin kalsiyum, magnezyum, çinko, mangan gibi mineraller ile oluşturduğu metal komplekslerini parçalayarak söz konusu minerallerden de yararlanmayı arttırarak, yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yumurta kabuk ağırlığı, yumurta sarı ve beyaz ağırlığını önemli düzeyde arttırdığı, yemden yararlanmayı önemli derecede iyileştirdiği, yumurta kuru maddesinde fosfor ve kalsiyum oranlarında bir artış sağladığı bildirilmiştir (**Simons ve Versteegh 1992**).

4.2. Fitaz Enzimi İlavesinin Yumurta İç Kalitesine Etkileri

Denemede gruplarına ilişkin yumurta iç kalitesi parametreleri çizelge 4.2.' de sunulmuştur. Yumurta kalitesini belirlemek amacıyla iki haftalık periyotlarla tamamen şansa bağlı olarak 6' şar adet yumurta seçilmiştir.

Çizelge 4.2. Yumurta iç kalitesi

MUAMELE	YUM. AĞIR. (g)	AK YÜZD. (%)	SARI YÜZD. (%)	SARI AK ORANI	SARI AĞIRL. (g)	AK AĞIRL. (g)	HU	AK pH	SARI pH
1 (Kontrol)	65,68 ^a	58,40 ^a	25,24 ^b	0,43 ^b	16,57 ^a	38,38 ^a	90,40	8,19 ^a	6,28
2 (Fitaz I)	67,70 ^b	59,49 ^b	24,35 ^a	0,41 ^a	16,45 ^a	40,33 ^b	89,33	8,25 ^a	6,26
3 (Fitaz II)	68,30 ^b	58,86 ^{ab}	25,22 ^b	0,43 ^b	17,21 ^b	40,23 ^b	87,34	8,42 ^b	6,29
SEM	0,367	0,214	0,143	0,037	0,112	0,301	0,696	0,025	0,014
P değeri	0,009	0,113	0,014	0,033	0,010	0,011	0,190	0,001	0,654

Yumurta kalitesini belirlemek amacıyla seçilen yumurtaların ortalama ağırlıklarının fitaz içeren gruplarda kontrol grubuna göre daha ağır olduğu belirlenmiş olup farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P < 0,01$). Yumurtalara ilişkin ortalama ağırlıklar kontrol, fitaz I ve fitaz II gruplarında sırasıyla 65,68, 67,70 ve 68,30 g olarak ölçülmüştür.

Yapılan bir çalışmada, Punna ve Roland (1999), % 0,1 Pk içeren yemlere fitaz ilave edilmesinin yumurta ağırlığını arttırdığını, fakat % 0,2, 0,3 ve 0,4 Pk içeren yemleri tüketen tavuklardan elde edilen yumurtaların ağırlıkları üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Bazı araştırmacılar ise yumurta ağırlığının NPP yetersizliği ile ilgili olduğunu ve yemlere fitaz ilave edilmesiyle yumurta ağırlığında bir artış olduğunu bildirmişlerdir (**Simons ve ark. 1992, Carlos AB, Edwards HM 1998**).

Çalışmada ayrıca yumurta iç kalitesine ilişkin yapılan ölçümlerde yumurta ak yüzdesi kontrol grubunda % 58,40, fitaz I grubunda % 59,49 ve fitaz II grubunda ise % 58,86 olarak

bulunmuştur. Ak yüzdelere ilişkin farklılık istatistiki olarak önemli ($P<0,01$) olup, fitaz I grubunda diğer muamelelere göre daha yüksek ak yüzdesi belirlenmiştir.

Sarı yüzdesi bakımından ise en yüksek değer kontrol grubunda % 25,24, fitaz II grubunda % 25,22 ile fitaz I grubundan elde edilen % 24,35 değerinden daha yüksek bulunmuş olup farklılık istatistiki olarak önemlidir ($P<0,01$).

Sarı ağırlığı bakımından da yine en yüksek değer 17,21 g ile fitaz II grubu yumurtalardan elde edilmiş olup farklılık kontrol ve fitaz I gruplarına göre (sırasıyla 16,57 g ve 16,45 g) istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0,01$).

Yumurta ak ağırlıkları ise kontrol, fitaz I ve fitaz II gruplarında sırasıyla 38,38, 40,33 ve 40,23 g olarak belirlenmiş, fitaz I ve fitaz II gruplarında kontrole göre istatistiki olarak daha ağır olmuştur ($P<0,01$).

Tamamen şansa bağlı olarak seçilen yumurtalara ilişkin haugh birimi değerleri üzerine muamelelerin etkisi önemsiz ($P>0,01$) olmuş ve kontrol, fitaz I ve fitaz II gruplarında sırasıyla 90,40, 89,33 ve 87,34 değerleri ölçülmüştür.

Seçilen yumurtalara ilişkin ak pH' ları ise kontrol grubunda 8,19, fitaz I grubunda 8,25 ve fitaz II grubunda da 8,42 olarak belirlenmiştir. Fitaz II grubunun ak pH değeri kontrol ve fitaz I grubuna göre daha yüksek olup farklılık istatistiki olarak önemlidir ($P<0,01$).

Ancak, sarı pH' ları bakımından fark istatistiki olarak önemsiz olup ($P>0,01$) elde edilen değerler kontrol, fitaz I ve fitaz II gruplarında sırasıyla 6,28, 6,26 ve 6,29 olarak belirlenmiştir.

Çalışmada, karma yemlere ilave edilen fitaz enziminin iç kalite özelliklerinden yumurta ağırlığı, yumurta akı ve sarısının ağırlığı üzerine olumlu bir etkide bulunduğu gözlemlenmiştir. Diğer parametreler üzerine ise olumlu yada olumsuz herhangi bir etkide bulunmamıştır.

Yapılan kimi çalışmalarda da, karma yemlere ilave edilen fitaz enzimi, fitik asitin kalsiyum, magnezyum, çinko ve mangan gibi mineraller ile oluşturduğu metal kompleksini parçalayarak söz konusu minerallerden de yararlanmayı arttırdığından, yumurta sayısı, yumurta ağırlığı, yumurta kabuk ağırlığı, yumurta sarı ve ak ağırlığını önemli düzeyde arttırdığı, yemden yararlanmayı önemli derecede iyileştirdiği; yumurta kuru maddesinde fosfor ve kalsiyum oranlarında bir artış sağladığı (Simons ve Versteegh 1992) ve yemlere fitaz ilavesinin yaşlı yumurta tavuklarında gençlere göre daha iyi sonuç verdiği bildirilmektedir (Boling ve ark. 2000).

Diğer taraftan Ahmadi A, Tabatabaei MM, Aliarabi H, Saki AA, Siyar SAH (2008) mısır ve soyaya dayalı ve % 0,12 NPP içeren yemlere fitaz ilave edilmesiyle yumurta ak ağırlığı, kabuk ağırlığı ve kabuk kalınlığında önemli bir artış gözlemlenmişken, Liu ve ark. (2007)' da NPP' un konsantrasyonunun % 0,28' den 0,15' e düşürüldüğü yemlere fitaz ilavesinin yumurta kalitesinde önemli bir artışa neden olduğunu bildirmişlerdir.

4.3. Fitaz Enzimi İlavesinin Yumurta Kabuk Kalitesine Etkileri

Denemede gruplarının yumurta dış kalitesine ilişkin parametreleri çizelge 4.3.' de sunulmuştur. Yumurta kalitesini belirlemek amacıyla iki haftalık periyotlarla tamamen şansa bağlı olarak 6' şar adet yumurta seçilmiştir.

Çizelge 4.3. Yumurta dış kalitesi

MUAMELE	YOĞUNLUK	KABUK AĞIRLIĞI (g)	KIRILMA DİRENCİ (kg/cm ²)	KABUK KALINLIĞI (μ)	ŞEKİL İNDEKSİ	KABUK YÜZDESİ (%)
1 (Kontrol)	1,089	38,38 ^a	1,69	32,10 ^a	75,70	10,51
2 (Fitaz I)	1,088	40,33 ^b	1,55	33,55 ^b	76,64	10,48
3 (Fitaz II)	1,088	40,23 ^b	1,70	33,51 ^b	77,58	10,55
SEM	0,0005	0,047	0,063	0,245	0,593	0,582
P değeri	0,630	0,011	0,574	0,022	0,775	0,892

Muamele gruplarının yumurta özgül ağırlıkları üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz (P>0,01) bulunmuş olup kontrol, fitaz I ve fitaz II gruplarında sırasıyla 1,089, 1,088 ve 1,088

değerleri elde edilmiştir. Benzer şekilde kırılma direnci değerleri arasındaki fark da istatistiki olarak önemsiz olup ($P>0,01$) sırasıyla 1,69, 1,55 ve 1,70 kg/cm² olarak ölçülmüştür. Kırılma direnci bakımından her ne kadar farklılık istatistiki olarak önemsiz olsa da fitaz II grubuna ait yumurtaların rakamsal olarak daha dirençli oldukları gözlemlenmiştir.

Şekil indeksi bakımından muamele gruplarına ilişkin yumurtalar arasında da farklılık önemsiz olup ($P>0,01$) sırasıyla 75,70, 76,64 ve 77,58 değerleri elde edilmiştir.

Benzer şekilde kabuk yüzdeleri arasındaki fark da önemsiz olup kontrol, fitaz I ve fitaz II gruplarında sırasıyla % 10,51, % 10,48 ve % 10,55 değerleri elde edilmiştir. Kabuk yüzdesi bakımından her ne kadar farklılık istatistiki olarak önemsiz olsa da ($P>0,01$) rakamsal olarak en yüksek değer fitaz II grubuna ait yumurtalardan elde edilmiştir.

Ancak, muamele gruplarına ilişkin kabuk ağırlıkları arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($P<0,01$) olup kontrol, fitaz I ve fitaz II gruplarında sırasıyla 38,38, 40,33 ve 40,23 g olarak belirlenmiştir. Yemlerine fitaz ilave edilmiş tavuklara ait yumurtaların kabuk ağırlıkları kontrole göre daha fazla olmuştur.

Benzer olarak kabuk kalınlıkları bakımından da fitaz ilave edilmiş gruplardan, kontrole göre daha kalın kabuklu yumurtalar elde edilmiş olup, sırasıyla 32,10, 33,55 ve 33,51 μ değerleri ölçülmüştür.

Yumurta tavuklarında rasyona fitaz ilavesinin yumurta kalitesine etkisinin araştırıldığı çalışmaların birinde (**Carlos AB, Edwards HM 1998**), özgül ağırlık ve kabuk kırılma direncinin rasyon fitaz ilavesinden etkilenmediği bildirilmiştir.

Çalışmamızda da benzer sonuç elde edilmiş olup rasyona fitaz ilavesinin özgül ağırlık ve kırılma direncine etkisi istatistiki olarak önemsiz ($P>0,01$) bulunmuştur.

Keleş (2002) ise, rasyona fitaz ilavesinin kabuk kalınlığına etkisinin önemsiz olduğunu bildirmiş, benzer olarak **Keshavarz (2000)**' da aynı bildirişte bulunmuştur. Ancak, yürütmüş

olduğumuz denemede kabuk kalınlığı bakımından fitaz ilave edilen gruplardan daha kalın kabuklu yumurtalar elde edilmiştir.

Hasan ve ark. (2003) ise Mandarrah tavuklarının rasyonlarına 100mg/kg Zn ve 1000 U/kg fitaz ilave edilmesinin şekil indeksi, ak indeksi, sarı indeksi ve haugh birimine etkisinin önemsiz olduğunu bildirmişlerdir. Haugh birimi bakımından elde ettiğimiz sonuçlar literatür ile benzerlik göstermektedir.

Jalal ve Scheideler (2001)' de % 0,35 (kontrol), 0,25, 0,15 ve 0,10 düzeyinde Pk içeren mısır-soya küspesi ağırlıklı yumurtacı yemlerine kontrol grubu hariç 250-300 FTU/kg olmak üzere 2 farklı düzeyde fitaz enzimi ilave etmişlerdir. Araştırma, 40-60 haftalık yaşlar arasındaki yumurta tavuklarında yürütülmüştür. Yemlere fitaz ilavesi yem tüketimi, yem dönüşüm oranı ve yumurta kütesini olumlu yönde etkilemiştir. Yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yumurta özgül ağırlığı ve haugh birimi bakımından gruplar arasında istatistiki olarak bir fark görülmemiştir.

Benzer olarak **Lim ve ark. (2003)** ve **Boling ve ark. (2000)**' da fitaz ilavesinin özgül ağırlık üzerine herhangi bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

4.4. Fitaz Enzimi İlavesinin İkinci Sınıf, Kirli Yumurta ve Yere Yumurtlama Üzerine Etkileri

Deneme süresince 2. sınıf kabuğa (kırık, çatlak, yumuşak kabuklu) sahip yumurtalar kaydedilmiş olup, kontrol, fitaz I ve fitaz II gruplarında sırasıyla % 0,33, 0,11 ve 0,07 olarak belirlenmiştir. Tüm gruplarda 2. sınıf yumurta yüzdesi oldukça düşük olarak gerçekteşmiştir. Farklılıklar istatistiki olarak önemli olmasa da, fitaz ilave edilen gruplara ilişkin yumurtalar kontrole göre daha kaliteli kabuğa sahip olmuşlardır.

Çizelge 4.4. İkinci sınıf, kirli yumurta ve yere yumurtlama oranları

MUAMELE	2. sınıf kabuk (kırık, çatlak, yumuşak kabuklu) (%)	Kirli yumurta (%)	Yere yumurtlama (%)
1 (Kontrol)	0,33	8,99	0,49
2 (Fitaz I)	0,11	8,60	0,18
3 (Fitaz II)	0,07	9,16	0,38
SEM	0,062	0,641	0,066
P değeri	0,172	0,935	0,160

Lim ve ark. (2003)' da benzer olarak fitaz ilavesinin kırık ve yumuşak kabuklu yumurta yüzdesinde azalmaya yol açtığını bildirmişlerdir.

Lettner ve ark. (1995)' da fitaz ilave edilen gruplarda kırık çatlak oranının %7,60' dan % 3,81' e düştüğünü bildirmişlerdir.

Kırık çatlak yüzdesinin düşmesinde kabuk kalınlığının artması, fitaz enziminin fitat mineral kompleksi yarıyışlılığını arttırmasından kaynaklanmış olabilir.

Denemede, kirli yumurta ve yere yumurtlama yüzdeleri bakımından muameleler arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunmamıştır ($P>0,01$). Yere yumurtlama yüzdesi oldukça düşük olup tüm deneme boyunca kontrol, fitaz I ve fitaz II gruplarında sırasıyla %0,49, 0,18 ve 0,38 olarak belirlenmiştir.

Kirli yumurta yüzdesi bakımından ise deneme boyunca elde edilen tüm yumurtaların kontrol, fitaz I ve fitaz II gruplarında sırasıyla %8,99, 8,60 ve 9,16' sı kirli olarak elde edilmiştir. Elde edilen değerler merada serbest olarak gezinen ve saman altlıktan oluşan folluklar kullanıldığı düşünüldüğünde kabul edilebilir düzeydedir. Muamelelerin kirli yumurta yüzdesi üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0,01$).

5. SONUÇ

Yumurta kabuk kalitesi, beslemeden önemli derecede etkilenmekte olup, bu açıdan özellikle mineraller önem arz etmektedir. Kabuk problemlerinden dolayı yararlanılamayan yumurtalar ciddi ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Bu durum artan dünya nüfusu düşünüldüğünde insanların sağlıklı beslenmesi açısından önemli bir protein kaynağının kaybı anlamına da gelmektedir. Yumurta kabuğunun sağlamlığı, bütünlüğü; karlılık ve tüketim kalitesi bakımından son derece önemlidir.

Fitat fosforun düşük yararlanılabilirliğe sahip olmasının yanında, yemlerin yapısındaki Ca, Mg, Zn, Cu, Co, Mn ve Fe gibi mineral maddelere bağlanıp, bunlarla farklı yapıda çözünmeyen şelat bileşikleri oluşturarak, emilimlerini engellemek gibi olumsuz bir etkisi bulunmaktadır (**Vohra ve ark. 1965**). Ayrıca fitat gastrointestinal alanda tripsin ve kimotripsin gibi endojen proteazlara da bağlanmakta ve oluşturduğu komplekslerle protein ve amino asitlerin sindirilebilirliğini azaltmaktadır (**Singh ve Krikorian 1982**).

Merada serbest olarak gezinen yumurtacı tavuk yemlerine farklı düzeylerde ilave edilen mikrobiyal fitaz enziminin yemlerde bulunan başta fosfor olmak üzere mineral maddelerden ve yine yemdeki proteinlerden de yararlanma düzeyini arttırması nedeniyle yumurtacı performansını, yumurta iç ve kabuk kalitesini önemli düzeyde arttırdığı saptanmıştır.

Ayrıca literatürde bildirildiği gibi karmalarda kullanılan fitaz enzimi, yemlerin yapısındaki fitik asiti parçalayarak buna bağlı olan fosfor ve kalsiyum gibi minerallerden yararlanmayı önemli düzeyde arttırmakta, gübre ile atılan fosfor miktarını da azaltmaktadır. Fitaz enzimi, yumurtacı performansını ve yumurta iç ve kabuk kalitesini arttırarak önemli bir katkı sağlamaktadır. Bu nedenle yumurtacı karmalarında başarılı bir şekilde kullanılabilir. Ancak, tavukçuluğun yoğun olarak yapıldığı yörelerde toprak ve yer altı su kaynaklarının gübre ile atılan fosfor nedeniyle kirlendiği göz ardı edilemeyecek bir gerçektir. Bu nedenle fitaz enziminin performans ve yumurta kalitesine olan etkisinin yanı sıra dışkı ile atılan fosfor miktarına olan etkisinin de belirleneceği çalışmalara gereksinim duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

- Ahmad T, Rasool S, Sarwar M, Haq A, Hasan Z (2000). Aspergillus niger on Bioavailability of Phosphorus and Calcium in Broiler Chickens. *Animal Feed Science and Technology*. 83: 103-114.
- Ahmadi A, Tabatabaei MM, Aliarabi H, Saki AA, Siyar SAH (2008). Performance and Egg Quality of Laying Hens Affected by Different Sources of Phytase. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 11: 2286-2288.
- Akyürek H, Senköylü N, Özduven ML (2005). Effect of Microbial Phytase on Growth Performance and Nutrients digestibility in Broilers. *Pakistan Journal of Nutrition*. 4(1): 22-26.
- Alçiçek A, Ayhan V, Özdoğan M (1995) Kanatlı Karmalarında Mikrobiyal Fitaz Enziminin Kullanım İmkânı. *Uluslararası Tavukçuluk Fuarı ve Konferansı*. 24-27 Mayıs, s:173-182, İstanbul.
- Angel R, Tamim NM, Applegate TJ, Dhandu AS, Ellestad LE (2002). Phytic Acid Chemistry: Influence on Phytin-Phosphorus Availability and Phytase Efficacy. *Journal of Applied Poultry Research*. 11: 471-480.
- Appleby MC (1991). *Do Hens Suffer in Battery Cage?* Institute of Ecology and Resource Management, the University of Edinburg.
- Ballam GC, Nelson TS, Kirby LK (1984). Effect of Fiber and Phytate Source and of Calcium and Phosphorus Level on Phytate Hydrolysis in the Chick. *Poultry Science*. 63: 333-338.
- Baruah K, Pal AK, Sahu NP, Jain KK, Mukherjee SC, Debnath D (2005). Dietary Protein Level, Microbial Phytase, Citric Acid and Their Interactions on Bone Mineralization of Labeo Rohita (Hamilton) Juveniles. *Aquaculture Research*. 36: 803-812.
- Boling SD, Douglas MW, Parsons CM, Zimmerman RA (2000). The Effects of Dietary Available Phosphorus Levels and Phytase on Performance of Young and Older Laying Hens. *Poultry Science*, 78: 224-230.
- Carlos AB, Edwards HM (1998). The Effect Of 1.25-Dihydroxycholecalciferol and Phytase on the Natural Phytate Phosphorus Utilization by Laying Hens. *Poultry Science*. 77: 850-858.
- Çabuk M, Bozkurt M, Kırkpınar F, Özkul H (2004). Effect of Phytase Supplementation of Diets With Different Levels of Phosphorus on Performance and Egg Quality of laying Hens in Hot Climatic Conditions. *South African Journal of Animal Science*, 34(1), 13-17.
- Çetin S, Gürcan S (2006). Kahverengi ve Beyaz Yumurtacı Hibrit Tavuk Yemlerine İstiritye Kabuğu ilavesinin Yumurta Kabuk Kalitesine ve Serum Kalsiyum Düzeyine Etkileri. *Lalahan Hay. Araş. Enst. Dergisi* .46,(2): 23-31.

- Dvorakova J (1998). Phytases: Sources, Preparation and Exploitation, *Folia Microbiology*, 43: 323-338.
- Eeckhout W, De Paepe M (1994). Total Phosphorus, Phytate-Phosphorus and Phytase Activity in Plant Feedstuffs, *Animal Feed Science and Technology*, 47: 19-29.
- Eleroğlu H, Yıldırım A (2011). Tavukçuluk Katı Atıklarının Tavuk Gübresine İşlenerek Çevre Kirliliğinin Azaltılması, 3. Ulusal Katı Atık Yönetimi Kongresi, Girne, KKTC, 494-503.
- Greiner R, Carlsson NG, Alminger ML (2000). Stereospecificity of Myo-Inositol Hexakisphosphate Dephosphorylation By A Phytate-Degrading Enzyme of *Escherichia coli*, *Journal of Biotechnology*, 84: 53-62.
- Harland FB, Morris ER (1995). Phytin: A good or a bad food component. *Nutr. Res.* 15:733-754.
- Hassan RA, Ganzoury EH El, Abd El-Ghany FA, Shehata MA (2003). Influence of Dietary Zinc Supplementation With Methionine or Microbial Phytase Enzyme on Productive and Reproductive Performance For Mandarah Strain. *Egypt. Poultry Science.* 23(4): 761-785.
- Holleman JT (1992). In Arkansas Which Comes First the Chicken or the Environment. *Tulane Environmental Low J.* 6.1.
- Hughes KP, Soares Jr JH (1998). Efficacy of Phytase on Phosphorus Utilization in Practical Diets Fed to Striped Bass. *Morone Saxatilis. Aquaculture Nutrition.* 4: 133-140.
- Jalal MA, Scheideler SE (2001). Effect of Supplementation of Two Different Sources of Phytase on Egg Production Parameters in Laying Hens and Nutrient Digestibility. *Poultry Science.* 80, 1463-1471.
- Jongbloed AW, Kemme PA, Mroz Z (1993). The Role of Microbial Phytases in Pig Production Enzymes in Animal Nutrition, *Proceeding of the 1st Symposium* : 173-180.
- Karaman S (2006). Hayvansal Üretimden Kaynaklanan Çevre Sorunları ve Çözüm Olanakları, *KSU Journal of Science and Engineering* 9(2), 133-139.
- Keleş G (2002). Farklı Seviyelerde Kullanılabilir Fosfor ve Çinko İçeren Rasyonlara Fitaz Enzimi İlavesinin Yumurta Tavuklarında Performans, Kabuk Kalitesi, Serum Fosfor ve Çinko Seviyelerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Konya.
- Keshavarz K (2000). Nonphytate Phosphorus Requirement of Laying Hens With and Without Phytase on a Phase Feeding Program. *Poultry Science.* 79, 748-763.
- Kim Y, Kim H, Bae KS, Yu JH, Oh TK (1998). Purification and properties of a thermostable phytase from *Bacillus sp.* DS 11, *Enzyme and Microbial Technology*, 22: 2-7.
- Kis L, Gerendal D, Gippert T, Kovari L (2000). The Effect of Phytase Enzyme in the Feeding of Layers. *Allattenyesztes es Takamanyacas*, 49 (2). 155-163.(Hu. en. 30 ref).
- Koç T (2002). Bandırma İlçesinde Tavukçuluğun Çevresel Etkisi, *Ekoloji Dergisi*, 11(43), 11-16.

- Kornegay FET (2001). Digestion of Phosphorus and Other Nutrients : The Role of Phytases and Factors Influencing Their Activity. *Enzymes in Farm Animal Nutrition*. Ed., M.R. Bedford, G.G. Partridge, CABI Publishing, UK. pp: 237-272.
- Leske KL, Coon CN (1999). A Bioassay to Determine the Effect of Phytase on Phytate Phosphorus Hydrolysis and Total Phosphorus Retention of Feed Ingredients as Determined With Broilers and Laying Hens. *Poultry Science*. 78:1151-1157.
- Lettner F, Zollitsch W, Preining F (1995). Enzyme Preparation in Complete Layer Diets. Use of Natuphos With Phosphorus Reduction. *Enzymprapararat im Legehennenalleinfutter. Einsatz von Natuphos bei Phosphorabsenkung. Forderungsdienst* 43(11) 350-352.
- Lim HS, Namkung H, Paik IK (2003). Effects of Phytase Supplementation on the Performance, Egg Quality, and Phosphorus Excretion of Laying Hens Fed Different Levels of Dietary Calcium and Nonphytate Phosphorus. *Poultry Science*. 82: 92-99.
- Liu N, Liu GH, Li FD, Sands JS, Zhang S, Zheng AJ, Ru YJ (2007). Efficacy of Phytases on Egg Production and Nutrient Digestibility in Layers Fed Reduced Phosphorus Diets. *Poultry Science*. 86: 2337-2342.
- Lucas M (1983). Determination of Acid Surface pH in Vivo in Rat Proximal Jejunum. *Gut*. 24: 734-739.
- Lymbery P (1997). Beyond the Battery A Welfare Charter for Laying Hen A Compassion in World Farming, FARM Animal Welfare Council.
- Maenz DD (2001). Enzymatic Characteristics of Phytases as They Relate to Their Use in Animal Feeds, Bedford MR, Partridge GG (eds), *Enzymes in Farm Animal Nutrition*. CABI Publishing, pp: 61-84, New York.
- Maenz DD, Classen HL (1998). Phytase Activity in the Small Intestinal Brush Border Membrane of the Chicken. *Poultry Science*. 77: 557-563.
- Maenz DD, Engele-Schaan CM, Newkirk RM, Classen HL (1999). The Effect of Minerals and Mineral Chelators on the Formation of Phytase-Resistant and Phytase-Susceptible Forms of Phytic Acid in Solution and in a Slurry Of Canola Meal, *Animal Feed Science and Technology*. 81: 177-192.
- Mohammed A, Gibney MJ, Taylor TG (1991). The Effects of Dietary Levels of Inorganic Phosphorus, Calcium and Cholecalciferol on the Digestibility of Phytate-P by the Chick, *British Journal of Nutrition*. 66: 251-259.
- Nelson TS (1976). The Utilization of Phytate P by Poultry-A Review. *Poultry Science*. 46: 862.
- Nir İ, Şenköylü N (2000). Sindirimi Destekleyen Yem Katkı Maddeleri. *Trakya. Ü.Tekirdağ Ziraat Fak.* 67.

- NRC (1994). Nutrient Requirements of Poultry. 9th Rev. Ed. National Academy Press, Washington, DC, USA.
- Nys Y, Frapin D, Pointillart P (1996). Occurrence of Phytase in Plants, Animals and Microorganisms, Coelho MB, Kornegay ET (Eds), Phytase in Animal Nutrition and Waste Management, BASF Corporation, Mount Olive, pp: 213-240, New Jersey.
- O'Dell BL, De Borland AR (1976). Complexation of Phytate With Proteins and Cations in Corn Germ and Oilseed Meals. *Journal of Agricultural Food Chemistry* 24 (4), 804-808.
- Onyango EM, Bedford MR, Adeola O (2005). Efficacy of an Evolved *Escherichia coli* Phytase in Diets of Broiler Chicks. *Poultry Science*. 84: 248-255.
- Pallauf J, Rimbach G (1995). Recent Results on Phytic Acid and Phytase. Proceedings of 5th Forum Animal Nutrition. May 4-5. BASF: 43.
- Pallauf J, Rimbach G (1997). Nutritional Significance of Phytic Acid and Phytase. *Archives of Animal Nutrition*. 50: 301-319.
- Pasamontes L, Haiker M, Wyss M, Tessier M, Van Loon APGM (1997). Gene Cloning, Purification and Characterization of a Heat-Stable Phytase From Fungus *Aspergillus Fumigatus*, *Applied And Environmental Microbiology*. 63: 1696-1700.
- PASW Statistics 18 (2010). SPSS Inc., IBM Company Headquarters, 233 S. Wacker Drive. 11th floor Chicago, Illinois 60606.
- Phillippy BQ (1999). Susceptibility of Wheat and *Aspergillus niger* Phytases to Inactivation by Gastrointestinal Enzymes, *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 47: 1385-1388.
- Pointillart A (1991). Enhancement of Phosphorus Utilization in Growing Pigs Fed Phytate-Rich Diets by Using Rye Bran. *Journal of Animal Science*. 69: 1109-1115.
- Pointillart A (1994). The Importance of Cereal Phytases. *Feed Mix*. 2: 12-15.
- Punna S, Roland SR (1999). Influence of supplemental microbial phytase on first cycle laying hens fed phosphorus-deficient diets from day one of age. *Poultry Science*, 78, 1407-1411.
- Qian H, Kornegay ET, Denbow DM (1997). Utilization of Phytate Phosphorus and Calcium as Influenced by Microbial Phytase, Cholecalciferol, and the Calcium:Total Phosphorus Ratio in Broiler Diets. *Poultry Science*. 76: 37-46.
- Ravindran V, Bryden WL, Kornegay ET (1995). Phytates: Occurrence, Bioavailability and Implications in Poultry Nutrition. *Poult. Avian Biol. Rev.*, 6, 125-143.
- Ravindran V, Selle PH, Ravindran G, Morel PCH, Kies AK, Bryden WL (2001). Microbial Phytase Improves Performance, Apparent Metabolizable Energy, and Ileal Amino Acid Digestibility of Broilers Fed a Lysine-Deficient Diet. *Poultry Science*. 80: 338-344.

- Scheideler SE, Sell JL (1987). Utilization of Phytate Phosphorus in Laying Hens as Influenced by Dietary Phosphorus and Calcium. *Nutrition Reports International*. 35: 1073-1081.
- Selle PH, Ravindran V (2007). Microbial Phytase in Poultry Nutrition. *Animal Feed Science and Technology*. 135: 1-41.
- Simons PCM, Versteegh HAJ (1992). Information Study Concerning the Effect of the Addition of Microbial Phytase to Layer Feed. Publication 573 (NL). Spelderholt. Beekbergen. The Netherlands.
- Simons PCM, Versteegh HAJ, Jongbloed AW, Kemme PA, Slump P, Bos KD, Wolters, MGE, Beudeker RF, Verschoor GJ (1990). Improvement of Phosphorus Availability by Microbial Phytase in Broilers and Pigs. *British Journal of Nutrition*. 64: 525-540.
- Singh M, Krikorian AD (1982). Inhibition of Trypsin Activity in Vitro by Phytate. *J. Agric. Food Chem.* 30: 799-800.
- Thompson LU (1986). Phytic acid: A Factor Influencing Starch Digestibility and Blood Glucose Response. In *Phytic Acid: Chemistry and Applications*. E. Graf, ed. Pilatus Press, Minneapolis, p.173-194.
- Thompson LU, Button CL, Jenkins DJA (1987). Phytic Acid and Calcium Affect the in Vitro Rate of Navy Bean Starch Digestion and Blood Glucose Response in Humans. *Am. J. Clin. Nutr.* 46: 467-473.
- Türkoğlu M, Arda M, Yetişir R, Sarıca M, Erensayın C (1997). *Tavukçuluk Bilimi*. Samsun.
- Ullah AHJ, Gibson DM (1987). Extracellular Phytase (E.C. 3.1.3.8) From *Aspergillus ficuum* NRRL 3135: Purification and Characterization. *Preparative Biochemistry*. 17: 63-91.
- Ullah AHJ, Phillippy BQ (1994). Substrate Selectivity in *Aspergillus ficuum* Phytase and Acid Phosphatase Using Myo-Inositol Phosphates. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 42: 423-425.
- Um SJ, Paik KI (1999). Effect of Microbial Phytase Supplementation on Egg Production, Eggshell Quality and Mineral Retention of Laying Hens Fed Different Level of Phosphorus. *Poultry Science*. 78: 75-79.
- Van Hartingsveldt W, van Zeijl CM, Harteveld GM, Gorika RJ, Suykerbuyk ME, Luiten RG, van Paridon PA, Selten GC, Veenstra AE, van Gorcom RF (1993). Cloning, Characterization and Over Expression of the Phytase-Encoding Gene (phyA) of *Aspergillus niger*. *Gene*. 127: 87-94.
- Viveros A, Centeno C, Brenes A, Canales R, Lozano A (2000). Phytase and Acid Phosphatase Activities in Plant Feedstuffs. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 48: 4009-4013.
- Vohra P, Gray GA, Kratzer FH (1965). Phytic Acid-Metal Complexes. *Proceedings of the Society of Experimental Biology and Medicine* 120, 447.

- Volfova O, Dvorakova J, Hanzlikova A, Jandera A (1994). Phytase from *Aspergillus niger*. *Folia Microbiology*. 39: 481-484.
- Wise A (1983). Dietary Factors Determining the Biological Activities of Phytate. *Nutrition Abstracts and Reviews*. 53: 791-806.
- Wodzinski RJ, Ullah AHJ (1996). Phytase, *Advances in Applied Microbiology*. 42: 263-302.

ÖZGEÇMİŞ

1987 yılında İstanbul' da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini İstanbul'da tamamladıktan sonra 2006 yılında girdiği Namık Kemal Üniversitesi Malkara Meslek Yüksekokulu Gıda Teknolojisi Bölümü'nden 2008 yılında mezun oldu. Ardından 2009 yılında Dikey Geçiş Sınavı ile Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Mühendisliği Bölümünü kazandı ve 2012 yılında lisans eğitimini tamamladı. 2012 yılında Namık Kemal Üniversitesi Zootekni Bölümü'nde yüksek lisans öğrenimine Doç. Dr. Hasan AKYÜREK danışmanlığında başladı. Şu anda süt üretimi yapan bir çiftlikte zooteknist olarak çalışmakta.