



T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARI
ANABİLİM DALI
VHB-YL-2009-0001

**PİRİNÇ KEPEĞİ KAPSAYAN
ETLİK PİLİÇ RASYONUNA ENZİM KARIŞIMI KATKISININ
PERFORMANS ÜZERİNE ETKİSİ**

Hüseyin ÖZKAN

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Ahmet G. ÖNOL**

AYDIN-2009

**T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARI
ANABİLİM DALI
VHB-YL-2009-0001**

**PİRİNÇ KEPEĞİ KAPSAYAN
ETLİK PİLİÇ RASYONUNA ENZİM KARIŞIMI KATKISININ
PERFORMANS ÜZERİNE ETKİSİ**

Hüseyin ÖZKAN

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Ahmet G. ÖNOL**

AYDIN-2009

KABUL ve ONAY

T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE
AYDIN

Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Hüseyin ÖZKAN tarafından hazırlanan *“Pirinç Kepeği Kapsayan Etlik Piliç Rasyonuna Enzim Karışımı Katkısının Performans Üzerine Etkisi”* başlıklı tez, 28.04.2009 tarihinde yapılan savunma sonucunda aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

<u>Unvanı, Adı ve Soyadı :</u>	<u>Üniversitesi :</u>	<u>İmzası:</u>
Prof. Dr. Ahmet G. ÖNOL	Adnan Menderes Üniversitesi
Prof. Dr. Ahmet NAZLIGÜL	Adnan Menderes Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Özcan CENGİZ	Adnan Menderes Üniversitesi

Jüri üyeleri tarafından kabul edilen bu Yüksek Lisans tezi, Enstitü Yönetim Kurulunun sayılı kararıyla tarihinde onaylanmıştır.

Doç. Dr. Muharrem BALKAYA
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Bütün hayvancılık işletmelerinde olduğu gibi etlik piliç işletmelerinde de üretim maliyetlerinin büyük bir kısmını yem giderleri oluşturmaktadır. Ülkemizde üretilen yem hammaddeleri kanatlı sektörünün toplam gereksinimini karşılayamamakta, bu durum da çeşitli yem hammaddelerinin ithal edilmesini zorunlu kılmakta, sonuç olarak da üretim maliyetleri daha da yükselmektedir. Yem kaynaklı üretim maliyeti artışı, üreticileri alternatif ve ucuz yem hammaddeleri arayışı içine sokmaktadır. Alternatif yem maddeleri içerisinde son yıllarda üzerinde en çok durulan yem hammaddelerinden biri de pirinç kepeğidir.

Pirinç kepeği, enerji, protein ve fosfor açısından son derece değerli bir endüstri yan ürünü olarak karşımıza çıkmaktadır. Fakat kanatlı beslenmesi açısından bazı olumsuz etmenlere sahip olması, pirinç kepeğinin kullanımını sınırlandırmaktadır. Bu olumsuzluklardan en önemlileri; kanatlılardaki bazı enzimlerin yokluğu nedeniyle sindirilemeyen nişasta yapısında olmayan polisakkarit düzeyinin yüksek olması ve yapısında barındırdığı fosforun büyük bir kısmının fitat şeklinde bağlı olması şeklinde sıralanabilir.

Pirinç kepeğinin kanatlı rasyonlarında kullanımını sınırlandıran bu etmenlerin olumsuz etkilerinin azaltılması amacı ile rasyonlara selülaz, β -glukanaz, ksilanaz ve fitaz gibi enzimlerin katılması pirinç kepeğinin kanatlılar için değerlendirilme oranı artırılabilen, rasyon maliyeti ucuzlatılabilmekte ve sindirilemeden atılan enerji ve fosfor düzeyi en aza indirilebilmektedir.

Proje, Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu¹ tarafından desteklenmiştir.

¹ Proje No: SAE-08004

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
KABUL VE ONAY	i
ÖNSÖZ	ii
İÇİNDEKİLER	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR	v
ÇİZELGELER	vi
ŞEKİLLER ve RESİMLER	vii
1. GİRİŞ	1
1.1. Pirinç Kepeği	3
1.2. Fitat	8
1.2.1. Fitatın Yapısı	8
1.2.2. Fitatın Etkileri	10
1.2.3. Kanatlı Rasyonlarında Kullanılan Bazı Yem Maddelerinde Bulunan ıP, ıP ve Fitaz Etkinliği Düzeyleri	11
1.3. Nişasta Yapısında Olmayan Polisakkaritler	12
1.3.1. Selüloz	13
1.3.2. Hemiselülozlar	13
1.3.2.1. β-Glukanlar	15
1.3.2.2. Pentozanlar	16
1.4. Enzimlerin Kanatlı Rasyonlarında Kullanımı	17
1.4.1. Fitaz	18
1.4.2. Selülaz	20
1.4.3. β-Glukanaz ve Ksilanaz	20
2. GEREÇ VE YÖNTEM	22
2.1. Gereç	22
2.1.1. Hayvan	22
2.1.2. Yem	23
2.2. Yöntem	25
2.2.1. Deneme Deseni ve Süresi	25
2.2.2. Deneme Hayvanlarının Bakımı	26

	<u>Sayfa</u>
2.2.3. Araştırma Rasyonlarının Hazırlanması	28
2.2.4. Canlı Ağırlık ve Ağırlık Artışlarının Belirlenmesi	28
2.2.5. Yem Tüketimi ve Yemden Yararlanma Oranının Belirlenmesi	28
2.2.6. Kesim İşlemi	29
2.2.7. Sıcak Karkas Randımanının Belirlenmesi	29
2.2.8. Karaciğer, Taşlık ve Karın Yağı Ağırlıklarının Belirlenmesi	30
2.2.9. Bağırsak Segment Uzunluklarının Belirlenmesi	30
2.2.10. Besin Maddelerinin Sindirilebilirliğinin Belirlenmesi	30
2.2.11. Ölüm Oranlarının Belirlenmesi	31
2.2.12. İstatistik Analizler	32
3. BULGULAR	33
4. TARTIşMA	39
4.1. Canlı Ağırlık ve Canlı Ağırlık Artışı	39
4.2. Yem Tüketimi ve Yemden Yararlanma	40
4.3. Karkas Randımanı	42
4.4. Karaciğer, Taşlık ve Karın Yağı Ağırlıkları	43
4.5. Bağırsak Segment Uzunlukları	43
4.6. Besin Maddelerinin Sindirilebilirlikleri	44
5. SONUÇ	46
ÖZET	48
SUMMARY	50
KAYNAKLAR	52
ÖZGEÇMİş	62
TEşEKKÜR	63

SİMGELER ve KISALTMALAR

AOAC	Association of Official Analytical Chemists
DCP	Dikalsiyum fosfat
fP	Fitat fosforu
iP	İnorganik fosfor
NOP	Nişasta yapısında olmayan polisakkarit
NRC	National Research Council
yP	Yararlanılabilir fosfor

ÇİZELGELER

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 1.1. Pirinç kepeği ve beyaz kepeğin ham besin madde miktarları	4
Çizelge 1.2. Pirinç kepeğinin amino asit içeriği	4
Çizelge 1.3. Pirinç kepeğindeki bazı mineral ve vitaminlerin düzeyleri	5
Çizelge 1.4. Pirinç kepeği yağının yağ asidi profili	6
Çizelge 1.5. Kanatlı rasyonlarında kullanılan bazı bitkisel kaynaklı yem maddelerinin tP , rP ve fitaz etkinliği düzeyleri	11
Çizelge 1.6. Yemlerde kullanılan eksojen enzim karışımlarının yapısında yer alan enzimler ve etki şekilleri	18
Çizelge 2.1. Araştırmada kullanılan rasyonların bileşimi	24
Çizelge 2.2. Deneme deseni	25
Çizelge 3.1. Araştırma süresince gruplarda elde edilen ortalama canlı ağırlıklar	34
Çizelge 3.2. Gruplarda haftalık ortalama canlı ağırlık artışı değerleri	34
Çizelge 3.3. Grupların haftalara göre ortalama yem tüketimleri	35
Çizelge 3.4. Grupların haftalara göre yemden yararlanma oranları	35
Çizelge 3.5. Grupların ortalama kesim ve karkas ağırlıkları ile karkas randımanı değerleri	37
Çizelge 3.6. Gruplardaki hayvanların ortalama karaciğer, taşlık ve karın yağı ağırlıkları ile bunların göreceli ağırlıkları	37
Çizelge 3.7. Gruplardaki hayvanların ortalama bağırsak segment uzunlukları	37
Çizelge 3.8. Gruplardaki hayvanların ortalama kuru madde, organik madde, ham kül, ham selüloz ve fosfor sindirilebilirlik düzeyleri	38

ŞEKİLLER ve RESİMLER

	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1. Bazı NOP'ların yapısı	14
Resim 2.1. Deneme ünitesinin görünümü	27
Resim 2.2. Grupların konulduğu bölmenin görünümü	27

1. GİRİŞ

Etlik piliç yetiştiriciliğindeki temel amaçlardan en çok üzerinde durulan, en düşük yem tüketimi ile en yüksek canlı ağırlık artışı sağlamaktır. Kaliteli karma yem üretiminde toplam girdinin %70'ini yem hammaddeleri giderleri almaktadır. Türkiye'de yem hammaddeleri üretiminin %30'luk kısmında dışa bağımlı olunması ve hammaddelerin ithalatla karşılanması maliyetleri artırmakta, dolayısıyla piliç etinin daha pahalıya üretilmesine sebep olmaktadır (Büyükşahin 2003).

Son yıllarda kanatlı eti üretim artışı ile birlikte rasyonlarda kullanılan yem hammaddelerinden en iyi şekilde yararlanıma yönelik gereksinim de artmıştır. Kanatlıların büyüme sırasında, değerlendiremedikleri besin maddelerinin en az düzeyde olması istenmektedir. Böylece kârlılığın artması yanında çevre kirliliği de azalmış olacaktır. Kanatlılar içerisinde etlik piliçler hızlı bir büyüme gösterdiklerinden besin madde gereksinimlerinin yeterli ve dengeli bir şekilde karşılandığı beslenme programlarının uygulanması çok büyük önem taşımaktadır. Beslenme programlarını birkaç etmen doğrudan etkilemektedir. Rasyonda kullanılan yem hammaddelerinin kalitesi bunların başında gelmektedir. Rasyonun yararlanımını ve yapısını etkileyen etmenlerin kanatlı üretiminde maliyeti önemli ölçüde etkileyeceği açıktır. Tek mideli hayvanlarda yemlerden daha iyi yararlanılmasını sağlamak amacıyla günümüzde enzimler başta olmak üzere pek çok yem katkı maddesinin kullanılması yaygın hale gelmiştir. Bu amaçla çok sayıda enzim içeren karışımlar farklı doz ve formda kullanılmak üzere piyasaya arz edilmektedir. Eksojen enzimler, yemlerde hayvanlar tarafından değerlendirilemeyen besin maddelerinden yararlanımı artırarak önemli yararlar sağlayabilmektedir (Acamotiv 2001).

Pirinç kepeği dünyada insan tüketimi amacıyla en fazla tarımı yapılan bitkilerden birisi olan pirincin işlenmesi sırasında bir yan ürün olarak ortaya çıkmaktadır. Ruminant ve nonruminantlar için alternatif bir yem kaynağı olan pirinç kepeği kanatlılar için 2 980 kcal/kg metabolizlenebilir enerji, %13,5 ham protein, %5,90 ham yağ, %13,0 ham selüloz, %0,10 kalsiyum ve %1,70 fosfor (%0,24'ü yararlanılabilir) içeriğine sahiptir (NRC 1994). Pirinç kepeği fosfor bakımından zengin olmasına karşın, içerdiği fitat fosforunun (iP) kanatlılar tarafından yararlanılabilirliği oldukça düşüktür (Ukil 1999). Pirinç kepeğindeki iP oranı mısırla karşılaştırıldığında yaklaşık olarak 9 kat daha fazladır (NRC 1994).

Pirinç üretimi yapılan ülkelerde, alternatif ve ucuz bir yem maddesi olarak nonruminant rasyonlarında kullanılabilen pirinç kepeğinin etkin bir biçimde değerlendirilebilmesi bazı olumsuz etmenler nedeniyle engellenmektedir. Bileşiminde bulunan nişasta yapısında olmayan polisakkaritler (NOP) nedeniyle bağırsak içeriğinin viskozitesini artırmakta ve sonuç olarak kanatlılarda büyüme ve performansı olumsuz yönde etkilemektedir. Bu olumsuz durum rasyona enzim katkısı ile engellenebilmektedir. Enzim katılması ile NOP'in yapısında bulunan polimerik zincirler küçük parçalara ayrılmakta, içerik viskozitesi azalmakta ve yem maddelerinin besleyici değerliliği artmaktadır (Smits ve Annison 1996). Malathi ve Devegowda (2001), pirinç kepeğinin de yer aldığı çeşitli yem maddelerinde ksilanaz, selülaz ve pektinaz enzimlerinin etkinliklerini *in vitro* inceledikleri çalışmada; ksilanaz+selülaz karışımlarının en yüksek düzeyde pirinç kepeği üzerinde olumlu sonuç verdiğini ortaya koymuşlardır. Pirinç kepeğinin etkin bir biçimde değerlendirilebilmesi, rasyonun yararlanılabilir fosfor (yP) düzeyinin rasyona ya inorganik fosfor (iP) ilave edilmesine ya da pirinç kepeğinde bulunan yüksek düzeydeki iP 'unun fitaz enzimi ile parçalanarak rasyonun yP düzeyinin yükseltilmesine bağlıdır. Rasyondaki iP miktarının artması ise hem rasyonun birim maliyetini artırmakta (iP kaynağı olarak kullanılan DCP, mısır ve soyadan sonra kanatlı rasyonlarında maliyeti artıran üçüncü unsurdur), hem de dışkı ile atılan yüksek düzeydeki fosfor çevre kirlenmesine neden olmaktadır (Ravindran ve ark 1995, Munaro ve ark 1996). Ayrıca, rasyondaki değişiklikler etlik piliçlerde performansı önemli ölçüde etkilemekle birlikte, rasyondaki yP ve kalsiyum oranlarının kemik karakteristiğine (mineral madde ve dayanıklılık) olan etkisi çok daha belirgindir. Yapılan çalışmalarda elde edilen bulgulara göre pirinç kepeği içeren rasyonlara fitaz enzimi ilavesinin kemik direncini artırdığı görülmektedir (Sohail ve Roland 1999). Leske ve Coon (1999), etlik piliç ve yumurta tavuğu rasyonlarına fitaz

enzimi ilavesinin pH hidrolizini ve toplam fosfor emilimini önemli ölçüde artırdığını belirlemiş, kanatlıların fosfor gereksinimini karşılamada ve dışkı ile atılan fosfor miktarını azaltmada etkili bir araç olarak kullanılabilceği sonucuna varmışlardır.

Son on yılda yapılan birçok araştırma sonucundan yola çıkarak β -glukan, pentozan ve fitat içeren tahıl ve küspelere dayalı etlik piliç rasyonlarında glukanaz, ksilanaz ve fitaz esaslı kompleks enzimler kullanılmaya başlanmıştır. Günümüzde mısır-soya esaslı kanatlı rasyonlarında enzim kullanımı pratik olarak uygulamada yer almaya başlamıştır. Bununla birlikte enzim uygulamalarında dikkat edilmesi gereken ve başarıyı etkileyen pek çok ölçüt bulunmaktadır. Bunların başında substrata özgü doğru enzim karışımının seçilmesi gelmektedir. Mısır-soya ağırlıklı rasyonlara enzim katkısı ile elde edilen sonuçlar çeşitlilik göstermektedir. Yurt dışından ithal edilerek rasyonda önemli maliyet artışlarına sebep olabilen bu unsurların en doğru şekilde kullanılması önem taşımaktadır (Günaydın 2004).

1.1. Pirinç Kepeği

Pirinç kepeği, pirincin işlenmesi sırasında ortaya çıkan en önemli yan üründür. Kavuzu alınmamış pirince kaba pirinç adı verilmektedir. Kaba pirincin yaklaşık %20'si kavuzdur. Kaba pirinçten kavuz uzaklaştırıldığında elde edilen ürün kahverengi pirinç olarak isimlendirilir ve diğer tane yemlerle yapısal olarak benzerlik gösterir. Kahverengi pirincin yaklaşık %2'si perikarp, %2-3'ü tohum kabuğu ve aleuron, %2-3'ü germ ve %89-94'ü endospermdir (Hoseney 1994). Pirinç kepeği, kahverengi pirincin perikarpından dış katmanların uzaklaştırılması sonrası tanenin beyazlaştırılması esnasında yan ürün olarak ortaya çıkar. Beyazlaştırma işleminin son aşamasında, bolca endosperm, aleuron, tegmen ve parçalanmış embriyo içeren parlatılmış veya beyaz kepek adı verilen ürün elde edilir. Beyaz kepek ve kepek genelde karıştırılarak "kepek" adı verilen ticari bir ürün olarak sunulur, bu ürün %20 oranında beyaz kepek içerir (Puminn 2003). Elde edilen kepeğin miktarı kaba pirinç ağırlığının %4-11'i oranında veya kahverengi pirinç ağırlığının %5-13,5'i arasında olmak üzere büyük ölçüde değişiklik göstermektedir. Bu durum pirincin değirmencilik işleme yöntemine bağlı olarak değişmektedir (Barber ve Benedito de Barber 1985). Pirinç kepeği, kahverengi pirincin içerdiği toplam proteinin % 20-25'ini, yağın % 80'ini, vitamin ve minerallerin % 70'inden fazlasını ve nişastanın %10

kadarlık kısmını barındırır (Puminn 2003). Pirinç kepeğinin kimyasal bileşimindeki değişiklikler pirincin çeşidine ve işleme yönteminin türüne bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Pirinç kepeği ve beyaz kepeğin ham besin madde miktarları Çizelge 1.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 1.1. Pirinç kepeği ve beyaz kepeğin ham besin madde miktarları (kuru maddede)¹

Kompozisyon (%)	Pirinç kepeği	Beyaz kepek
Ham protein	9,8–15,4	12,04
Ham yağ	7,7–22,4	16,56
Ham kül	7,1–20,6	7,97
Azotsuz öz madde	34,2–46,1	56,24
Ham selüloz	5,7–20,9	7,33
Pentozanlar	8,7–11,4	–
Selüloz	5,0–12,3	–

¹ Houston 1972

Pirinç kepeğindeki bazı esansiyel amino asitlerin miktarı Çizelge 1.2’de gösterilmektedir. Diğer buğdaygil kepekleriyle karşılaştırıldığında esansiyel amino asitlerin daha dengeli olduğu görülmektedir, fakat bu düzeylerin hiçbirisi yüksek değildir. Pirinç kepeğinin ham külünde yüksek düzeyde fosfor, potasyum ve magnezyum bulunmaktadır. Bununla birlikte kalsiyum:fosfor oranı oldukça düşüktür. Pirinç kepeği çok iyi B grubu vitaminler ve E vitamini kaynağı olmasına karşın A, C ve D vitaminlerinin düzeyleri çok düşüktür ya da bulunmazlar (Puminn 2003). Pirinç kepeğinin kapsadığı vitamin ve mineral düzeyleri Çizelge 1.3’de gösterilmektedir.

Çizelge 1.2. Pirinç kepeğinin amino asit içeriği¹

Amino asit (%)	Avustralya pirinç kepeği	Güneydoğu Asya pirinç kepeği
Arjinin	1,23–1,59	1,16
İzolöysin	0,51–0,66	0,51
Löysin	1,01–1,17	1,03
Lizin	0,82–0,91	0,82
Metiyonin	0,24–0,43	0,28
Fenilalanin	0,50–0,76	0,65
Treonin	0,53–0,64	0,58
Tirozin	0,51–0,59	0,46
Valin	0,76–1,14	0,77

¹ Farrell 1994

Çizelge 1.3. Pirinç kepeğindeki bazı mineral ve vitaminlerin düzeyleri

<u>Mineraller¹</u>	
Kalsiyum (%)	0,027–0,051
Fosfor (%)	1,62–1,81
Magnezyum (%)	0,61–0,77
Çinko (µg/g)	44,2–53,9
Demir (µg/g)	37,9–48,1
<u>Vitaminler²</u>	
Tiamin (µg/g)	10,6
Riboflavin (µg/g)	5,7
Niasin (µg/g)	309,0
Pridoksin (µg/g)	19,2

¹ Warren ve Farrell 1990c

² Houston 1972

Pirinç kepeği, yapısındaki yüksek yağ içeriği nedeniyle rasyonda yüksek oranda yer alması sonucu bazı olumsuzluklar oluşabilmektedir. Kepekte bulunan yağ, yüksek düzeyde (%80–85) doymamış yağ asitleri içermektedir, bu nedenle depolama esnasında lipaz etkinliği önlenmezse kolayca hidrolize ve okside olabilmektedir (Hoseney 1994). Pirinç kepeği yağındaki yağ asitleri bileşimi Çizelge 1.4'de gösterilmektedir. Normal koşullar altında pirinç kepeği üretimi ve depolanması sırasında hidrolitik değişikliklerin görülmesi normaldir. Yağın bileşimindeki serbest yağ asidi içeriği zamana bağlı olarak artar ve yüksek nem içeriği ile birlikte hızlı bir artış gösterir. İşlenme sonrası 6 hafta içerisinde pirinç kepeği yağının %50 kadarının etkilendiği bildirilmiştir (Warren ve Farrell 1990a). Pirinç kepeğindeki oksidatif bozulma, koku ve tadında meydana gelen değişimler nedeniyle kepeği acı ve lezzetsiz bir hale getirir (Barber ve Benedito de Barber 1985). Hussein ve Kratzer (1982) genç horozlarda yaptıkları bir çalışmada, taze ve acılaştırılmış pirinç kepeğinin metabolizlenebilir enerji içeriğinin değişmediğini bildirmişlerdir. Bununla birlikte, rasyonlarında %60 acılaştırılmış pirinç kepeği bulunan gruptaki hayvanlarda gelişme oranının, rasyonlarında %60 taze pirinç kepeği bulunan hayvanlara göre %18 daha az olduğunu belirlemişlerdir.

Çizelge 1.4. Pirinç kepeği yağının yağ asidi profili¹

Yağ asidi	Pirinç kepeği yağı (%)
Miristik (C14:0)	0,2
Palmitik (C16:0)	15,0
Stearik (C18:0)	1,9
Oleik (C18:1)	42,5
Linoleik (C18:2)	39,1
Linolenik (C18:3)	1,1
Araşidik (C20:0)	0,5
Behenik (C22:0)	0,2

¹ Pumin 2003

Pirinç kepeği yağı kepekten ekstrakte edilebilir ve rafinerize edildikten sonra diğer yenilebilir yağlar ile karşılaştırılabilir. İnsan ve hayvan çalışmaları göstermiştir ki pirinç kepeği yağının hipokolesterolemik aktivitesinden dolayı tam yağlı pirinç kepeğinin hiperkolesterolemik durumlarda kolesterolü düşürücü etkisi vardır (Kahlon ve Chow 2001). Değirmencilik işlemleri sırasında pirinç kepeğinden yağın ekstrakte edilmesiyle dayanıklı bir ürün olan yağsız pirinç kepeği elde edilmektedir. Tayland'da pirinç kepeğinden yağın ekstrakte edilmesi öncesi hazırlık aşamasında 110–120 °C'lik buhar ile ısıtılıp yağın hidroliz reaksiyonunun önlenemediği bildirilmektedir. Bu işlem sonucunda iyi kalitede ham pirinç kepeği yağı ve yağsız pirinç kepeği üretilmektedir. Yağsız pirinç kepeğinde bulunan nişasta ısıl işlem sonucu pişirildiği için yem maddesi olarak daha uygun bir duruma gelir. Randall ve ark (1985) yaptıkları çalışmada, değirmencilik işlemlerinden hemen sonra ekstrüzyon ısısının uygulanması sonrası oluşan serbest yağ asitleri düzeyinin ısıl işlem uygulanmayanlara göre 30–60 gün daha fazla dayanıklılıklarını koruduğunu bildirmişlerdir.

Yağsız pirinç kepeği alışlagelmiş kepekten daha açık renkli ve daha iri yapıdadır, tanecik yoğunluğu 36,8–40,0 g/100 ml arasındadır. Yağlı pirinç kepeği kuru ve tozlu olan yağsız pirinç kepeğine göre rasyon bileşenlerini bağlayıcı olarak daha etkilidir. Yağsız pirinç kepeği %0,5–2,5 yağ içerir (Pumin 2003). Yağsız pirinç kepeğinin metabolizlenebilir enerji düzeyi yağlı pirinç kepeğinin %75'i kadardır (Ravindran ve Blair 1991). Kanatlılar için yağsız pirinç kepeğinin besin madde değeri, metabolizlenebilir enerjiyi karşılamak için rasyona yağ eklendiğinde yağlı pirinç kepeği ile eşit olmaktadır (Farrell 1994).

Pirinç kepeğinin kanatlı rasyonlarına en yüksek kullanım düzeyinin belirlenmesine yönelik yapılan çalışmalarda bazı farklılıklar bulunmaktadır. Değişik pirinç varyetelerinden elde edilen pirinç kepekleri farklı metabolizlenebilir enerji değerlerine sahiptir. Farrell (1994) %20 düzeyinde pirinç kepeği kapsayan etlik piliç rasyonlarında, bu düzeyde pirinç kepeği katılmasının performans bakımından olumsuz etkisinin olmadığını, performansta çok az düzeyde düşüş gözlemlendiğini bildirmiştir. Gallinger ve ark (2004) yaptıkları çalışmada, etlik piliç rasyonlarına farklı (%0, 10, 20, 30, 40) düzeylerde pirinç kepeği katılmasının etkilerini incelemiş ve %10 düzeyinde pirinç kepeği katılmasının canlı ağırlık artışı ve yem tüketimi üzerine olumsuz etkisi olmadığını, yemden yararlanma oranında da azalma olduğunu bildirmiştir. Aynı çalışmada daha yüksek düzeyde pirinç kepeği kullanılmasının performans parametreleri üzerine olumsuz etkisi olduğu ortaya konmuştur.

Tam yağlı pirinç kepeği, yumurtacı tavuk rasyonlarında %45'e kadar kullanılabilir (Majun ve Payne 1977, Din ve ark 1979, Balnave 1982). Rasyonlarında %60 oranında pirinç kepeği kullanılan yumurtacı tavuklarda, yumurta verimi, kabuk kalınlığı ve yumurta sarısı renginin olumsuz etkilendiği bildirilmiştir (Majun ve Payne 1977). Yüksek linoleik asit içeriğinden dolayı tam yağlı pirinç kepeği kullanılan rasyonlarla beslenen kanatlılarda yumurta ağırlığı artış eğilimindedir (Balnave 1982). Lodhi ve Ichhponani (1975) yaptıkları çalışmada, parlatılmış pirinç ve yağsız pirinç kepeğini yumurtacı tavuk rasyonlarında %20 ve 40 oranında kullanmışlardır. Yağsız pirinç kepeği kullanılan gruplarda yumurta veriminin etkilenmediğini, buna karşın yumurta boyutlarında ve yumurta kütlelerinde azalma olduğunu tespit etmişlerdir.

Zombade ve ark (1982), etlik piliçlerde işlenmemiş ve yarı pişmiş (parboil) pirinç kepeğinin besin madde değeri üzerine çalışmışlar, pirinçten kavuzun ayrılması sırasında ortaya çıkan ve ayırma işleminden önce buharlanan ve kurutulan parboil pirinç kepeğinin etlik piliç rasyonlarına %15 oranında katılmasının canlı ağırlık artışını işlenmemiş piriç kepeğine göre olumlu yönde etkilediğini ortaya koymuştur. İşlenmemiş ve parboil pirinç kepeğinin %30 ve 45 oranında kullanımları ise performansı olumsuz etkilemiştir. Tan ve ark (2000), üç farklı pirinç kepeği kullanılan etlik piliç rasyonlarına lipaz temeline dayalı enzim karışımlarının katılmasının etkilerini incelemiştir. Enzim katkısı tam yağlı pirinç kepeği içeren rasyonların metabolizlenebilir enerji düzeylerini artırmış, yağ

sindirilebilirliği üzerine etki göstermemiştir. Canlı ağırlık artışı üzerine olumlu etki yalnız Tayland kaynaklı tam yağlı pirinç kepeği kullanılan grupta görülmüştür. Bu durum, pirinç kepeğinin kaynağının coğrafik konumuna ve rasyonlardaki düzeyine bağlanmıştır.

Warren ve Farrell (1990b), %7 veya 21 düzeyinde yağsız pirinç kepeğinin 3–13 günlük etlik piliç rasyonlarında kullanımının yemden yararlanma oranı ve canlı ağırlık artışı üzerine etkilerini incelemiştir ve canlı ağırlık artışı ile yemden yararlanma oranının pirinç kepeği katılma oranından etkilendiğini saptamıştır. Farrell ve Martin (1998a), etlik piliçlerde canlı ağırlık artışı ve yem tüketiminin rasyona katılan pirinç kepeği oranına (sırasıyla %0, 20 ve 40) bağlı olarak önemli düzeyde düştüğünü belirtmiştir. Bununla birlikte bu düzeylerde pirinç kepeği kullanımı 3–17 günlük ördelerde canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranını değiştirmemiştir. 19–35 günlük ördük rasyonlarında pirinç kepeğinin %60 düzeyinde kullanımı canlı ağırlık artışı düştürürken, %30 düzeyinde kullanımı canlı ağırlık artışı üzerinde olumlu etki göstermiştir.

Pirinç kepeğine solvent ekstraksiyondan önce ısı uygulaması, kanatlılar için zararlı olan tripsin inhibitörü gibi antinutrisyonel etmenlerin elimine edilmesini sağlamaktadır (Barber ve Benedito de Barber 1985, Juliano 1985). Bu uygulamalara rağmen yağsız pirinç kepeğinin yüksek miktarda fitat ve NOP içermesi, kanatlı rasyonlarında kullanımını sınırlandıran iki önemli antinutrisyonel etmendir.

1.2. Fitat

1.2.1. Fitatın Yapısı

Fitik asit ve fitik asit anyonları “fitatlar” olarak adlandırılır (Angel ve ark 2002). Yapısal olarak fitat, tam olarak fosforlanmış (altı fosfor) myo-inositol halkasıdır (Onyango ve ark 2005).

Fitat, yapısı nedeniyle pH'nın bazik veya nötr olduğu ortamlarda ve sindirim kanalında güçlü bir şekilde negatif yüklüdür. Bu nedenle Zn^{+2} , Cu^{+2} , Ni^{+2} , Co^{+2} , Mn^{+2} , Fe^{+2} ve Ca^{+2} gibi katyonlara bağlanarak kararlı bileşikler oluşturur. Sonuçta bileşik oluşturduğu minerallerin yararlanılabilirliğini azaltmaktadır (Persson ve ark 1998). Fitat-mineral bileşikleri sıvıda çözülmüş şelatlar halinde veya sıvılarda çökelti oluşturan bileşikler halinde bulunmaktadır (Maenz 2001).

Fitatlar minerallerin yanında proteinler ve nişasta ile de bileşikler oluşturabilmektedir. Fitat molekülü proteinlere düşük pH'da doğrudan elektrostatik bölgelerden veya yüksek pH'da tuz köprüleri oluşturarak bağlanabilmektedir (Graf 1986). Nişastaya ise hidrojen bağları ile bağlanmaktadır (Puminn 2003). Oluşan bu bileşikler protein ve nişasta sindirimi üzerine olumsuz etki yapmaktadır (Sathe ve Reddy 2002). Proteinler yalnız fitata bağlı form olarak kalmayıp, proteaz etkinliğine de daha az duyarlı hale gelebilmektedir (Thompson 1986). Dahası protein ve nişastayla oluşan bu bileşikler fitatın iyonizasyon düzeyini artırmakta ve fitat-mineral bileşiklerinin oluşabilme kapasitesini artırmakta, bu da farklı fitazların potansiyel etkinliğinin değişmesine neden olmaktadır (Angel ve ark 2002).

Kanatlı beslenmesinde ortak görüş, fitatın diğer besin maddeleri ile etkileşimlerinin iyi bilinmesinin gerekliliğidir. Çünkü sindirim kanalında bulunan fitatın fiziksel durumu veya çözünebilirliği, pH 'dan ne şekilde yararlanılabileceğini belirlemek açısından önemli olmaktadır. Kaynağı ne olursa olsun ince bağırsaklarda fitaz enzimi etkinliğinin bulunmadığı durumlarda, fitat-mineral bileşikleri üzerine hidrolitik etki oluşmaması nedeniyle fitat-mineral bileşikleri çökelti oluşturmakta ve sonuç olarak fitat molekülüne bağlı bulunan pH 'dan yararlanılamamaktadır. Sindirim kanalı boyunca içeriğin pH'sının artması sonucu fitat-mineral bileşiklerinin çözünürlüğü azalmakta ve fitaz etkinliği düşmektedir (Maenz ve ark 1999).

1.2.2. Fitatın Etkileri

Sindirilemeyen fitik asitin mineral yararlanımını azalttığı bilinmektedir. Daha önce de belirtildiği gibi, fitat multivalent katyonlarla bileşikler oluşturabilmekte ve bazik ortamlarda ve nötr pH'da çözünmeyen bileşikler oluşmaktadır. Bu bileşikler sindirim ve emilime karşı dirençli yapıdadır ve sonuç olarak rasyondaki mineral içeriği hayvan açısından yararlanılabilir olmaktan uzaklaşmaktadır (Maenz 2001).

Fosfat gruplarıyla yüklü fitik asitler proteinlerin terminal amino gruplarıyla ya da protein moleküllerindeki lizin ve arjinin kalıntılarının serbest amino gruplarıyla elektrostatik bağlantılar oluşturabilmektedir. Buna ek olarak, fitat-mineral-protein bileşikleri multivalent katyonların, fitat molekülü üzerindeki fosfat grupları ile proteinlerin terminal karboksil grupları veya protein molekülündeki aspartat ve glutamat kalıntıları üzerindeki serbest karboksil grupları arasında köprü oluşturmalarıyla şekillenebilir. Fitata bağlı protein, intestinal pasajda proteaz etkinliğinden daha az etkilenmektedir. Buna ek olarak sindirim kanalı içerisindeki fitata bağlı proteinler ve mineraller sindirim enzimlerinin etkinliğini bozucu etkiye sahiptir (Rao ve Reddy 2007).

Yapılan araştırmalarda, fitik asitin *in vitro* protein sindirilebilirliğini düşürdüğü bildirilmektedir (Chitra ve ark 1995, Camovale ve ark 1998). Etlik piliçlerde tam defitinizasyon yapılmış mısır ve soya fasulyesi küspesine dayalı rasyonlarla beslemede sindirilen protein miktarının %12–29 oranında arttığı belirlenmiştir (Zyla ve ark 1995).

Tarımsal uygulamalarda gübre olarak kullanılan hayvan dışkıları fosfor kirliliği oluşmasında birincil kaynaklardır (Daniel ve ark 1998). Özellikle yoğun yetiştiricilik yapılan bölgelerde hayvan dışkısının gübre olarak kullanılması sonucu topraktaki ürünün gereksinim duyduğu fosfor kapasitesinin üzerine çıkılabilmektedir. Fazla fosfor yeraltı sularıyla göl ve nehirlerle geçmektedir. Kirlenmenin bir diğer nedeni de yoğun yetiştiricilik yapılan bölgeler ile temiz su kaynaklarının oldukça yakın olmasıdır (Kingery ve ark 1994). Hollanda'da azot, fosfor ve potasyum kirliliklerinin oluşmasının nedeninin en az %80'inin hayvancılık olduğu bildirilmektedir. Bu nedenle Hollanda'da gübre olarak hayvan dışkısı kullanılmasına yasal olarak sınırlamalar getirilmiştir (de Boer ve ark 1997).

Yapılan çalışmalar, toprak ve su kaynaklarındaki fosfor birikimini azaltmak için rasyonlarda bulunan iP 'un düzeyinin azaltılmasının etkili olabileceğini göstermektedir (Angel 2006).

1.2.3. Kanatlı Rasyonlarında Kullanılan Bazı Yem Maddelerinde Bulunan iP , fP ve Fitaz Etkinliği Düzeyleri

Kanatlı rasyonlarında kullanılan bazı bitkisel kaynaklı yem maddelerinde bulunan iP ve fP düzeyleri ile fitaz etkinliği düzeyleri Çizelge 1.5'de görülmektedir.

Çizelge 1.5. Kanatlı rasyonlarında kullanılan bazı bitkisel kaynaklı yem maddelerinin iP , fP ve fitaz etkinliği düzeyleri (Eeckhout ve De Paepe 1994)

Yemler	iP (%)	fP (%)	fP (% iP)	Fitaz etkinliği (FTU/kg)
Tane Yemler				
Çavdar	0,36 0,35–0,36	0,22 0,20–0,23	61 56–66	5130 4132–6127
Tritikale	0,37 0,35–0,40	0,25 0,22–0,28	67 61–70	1688 1475–2039
Buğday	0,37 0,31–0,38	0,22 0,19–0,27	67 61–78	1193 915–1581
Arpa	0,37 0,34–0,39	0,22 0,20–0,24	60 55–62	582 408–882
Mısır	0,28 0,25–0,35	0,19 0,16–0,26	68 61–77	15 0–46
Yulaf	0,36 0,33–0,40	0,21 0,16–0,28	59 48–78	42 0–108
Sorgum	0,27 0,20–0,33	0,19 0,14–0,24	70 61–76	24 0–76
Bezelye	0,38 0,36–0,40	0,17 0,13–0,21	45 36–53	116 36–183
Soya fasulyesi (ısıtılmış)	0,57 0,55–0,59	0,26 0,23–0,28	46 39–51	55 0–188
Yemlik bezelye (ısıtılmış)	0,50	0,23	46	81
Lupen	0,25	0,05	20	0
Yan Ürünler				
Buğday kepeği (ince)	0,95 0,88–1,03	0,72 0,60–0,81	76 68–84	4601 3485–5345
Buğday kepeği (ince, pelet)	1,01 0,88–1,17	0,78 0,62–0,88	77 62–82	2573 1206–4230
Yemlik buğday unu	0,56 0,26–0,91	0,39 0,15–0,64	70 56–76	3350 1007–4708
Buğday kepeği (kaba)	1,16 1,03–1,36	0,97 0,77–1,27	84 75–93	2957 1180–5208
Malt çimi (pelet)	0,60 0,52–0,73	0,01 0–0,05	2 0–7	877 605–1174

Yemler	ρ_P (%)	ρ_P (%)	ρ_P (% ρ_P)	Fitaz etkinliği (FTU/kg)
Mısır kepeği	0,90 0,86–0,96	0,19 0,17–0,21	21 20–24	385 141–850
Pirinç kepeği	1,71 1,37–1,74	1,10 1,08–1,11	64 62–66	122 108–135
Mısır gluten yemi	0,87 0,63–1,10	0,47 0,35–0,54	54 44–62	48 0–177
Mısır gluten yemi (pelet)	0,89 0,75–0,99	0,52 0,40–0,60	58 53–61	5 0–15
Mısır embriyosu (ekstrakte)	0,65	0,42	65	16
Yemlik mısır unu	0,23 0,22–0,24	0,14 0,12–0,16	61 55–67	5 3–6
Yemlik mısır unu (ABD)	0,50 0,45–0,55	0,27 0,20–0,36	54 44–65	37 0–78
Yemlik pirinç unu	0,32	0,23	72	0
Pirinç kepeği (ekstrakte)	1,89 1,57–2,21	0,79 0,69–1,07	42 31–54	45 0–145
Buğday gluten yemi	0,78 0,71–0,87	0,56 0,44–0,69	71 39–90	25 0–150
Küspeler				
Yer fıstığı küspesi (ekstrakte, pelet)	0,68 0,65–0,70	0,32 0,30–0,34	47 46–49	3 0–8
Hindistan cevizi küspesi (ekspeller)	0,53 0,47–0,58	0,18 0,14–0,20	34 30–39	24 0–80
Keten tohumu küspesi (ekspeller)	0,75 0,73–0,78	0,42 0,39–0,43	55 52–58	5 0–12
Keten tohumu küspesi (ekstrakte)	0,82	0,47	57	41
Kolza küspesi (ekstrakte)	1,12 1,07–1,17	0,40 0,34–0,48	36 32–41	16 0–36
Hurma çekirdeği küspesi (ekspeller)	0,59 0,55–0,62	0,39 0,33–0,41	66 60–71	37 0–91
Ayçiçeği küspesi (ekstrakte, pelet)	1,00 0,86–1,28	0,44 0,32–0,51	44 35–47	62 0–185
Soya fasulyesi küspesi %44 HP (ekstrakte)	0,66 0,61–0,71	0,35 0,33–0,39	53 46–57	40 0–120
Soya fasulyesi küspesi %48 HP (ekstrakte)	0,61 0,59–0,62	0,32 0,28–0,33	52 46–56	8 0–20
Soya fasulyesi küspesi %50 HP (ekstrakte)	0,71 0,67–0,73	0,38 0,37–0,40	54 51–56	31 0–149

1.3. Nişasta Yapısında Olmayan Polisakkaritler

Bitkisel kaynaklı yemler şeker, nişasta ve nişasta yapısında olmayan polisakkaritler gibi karbonhidratların zengin kaynaklarıdır. Genel olarak NOP düzeyindeki artış, tane miktarını artırırken göreceli olarak metabolize enerji düzeyini azaltmaktadır (Grimes ve Crouch 1997). Selüloz ve hemiselüloz bitkisel biyokütlenin yaklaşık %70'ini kaplayan yapısal polisakkaritlerdir (Ladisich ve ark 1983).

1.3.1. Selüloz

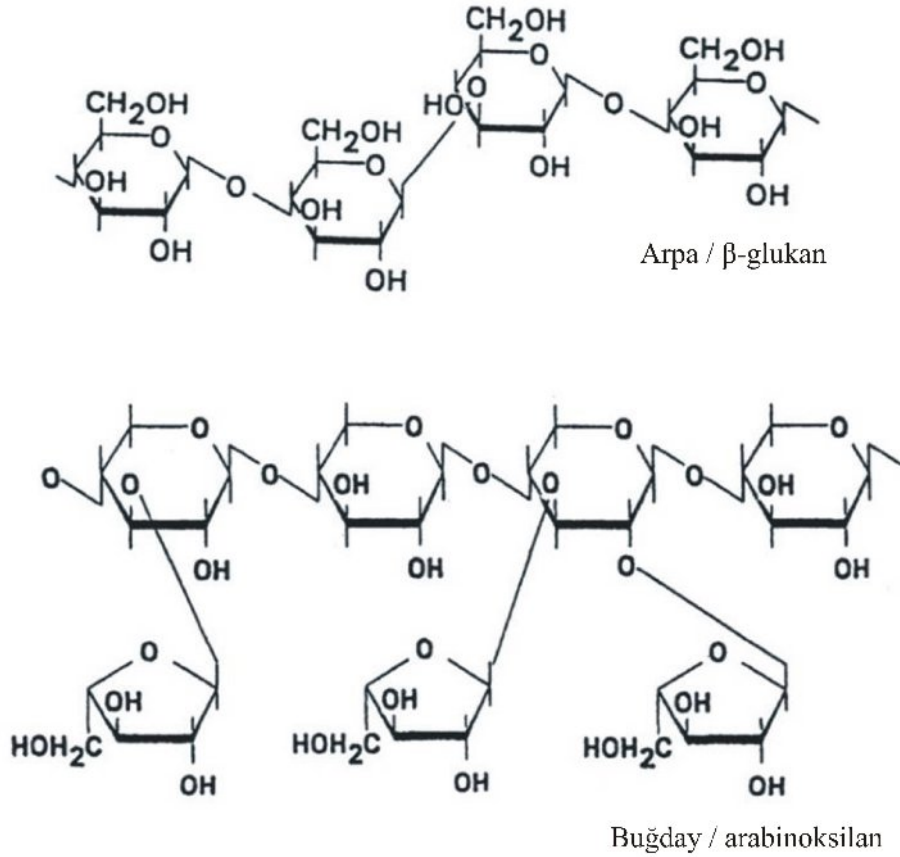
Selüloz β -1,4 glikozidik bağlarla birleşmiş D-glikozdan oluşan doğrusal bir polimerdir. Bu yüksek düzenlilik ve çözünmezlik β bağlarla birlikte molekülü birçok organizma ve enzime karşı dayanıklı hale getirmektedir. Pirinç, arpa ve yulaf gibi kavuzlu tahıllar daha fazla selüloz içermektedir. Tahılın içerdiği selülozun %30'dan fazlası perikarpta yaklaşık %0,3 ve daha azı endospermde bulunur (Hoseney 1994). Kahverengi pirinçteki selüloz dağılımı %62 kepek, %4 germ, %7 beyaz kepek ve %27 pirinç şeklindedir. Perikarpın ince hücre duvarı, tane kabuğu ve aleuron zarından dolayı kepek yüksek miktarda selüloz içermektedir (Puminn 2003). Sığırlarda rumen, atlarda ve tavşanlarda sekumda bulunan mikroorganizmalar selülozu bir disakkarit olan sellobiyozu parçalayan selülaz enzimini sentezleyebilmektedir (Leeson ve Summers 2001). Kanatlıların sindirim sisteminde selülaz enzimi bulunmamaktadır (Scott ve ark 1982). Selüloz suda çözünmediği için kanatlıların sekumunda selüloz fermentasyonu çok düşüktür. Çünkü sekumdan sıvı ya da çok küçük parçacıklar geçebilmektedir (Denbow 2000).

1.3.2. Hemiselülozlar

Hemiselülozlar doğada toplam biyokütlenin %30–35'ini oluşturmaktadır. Selülozla birlikte hücre duvarında en çok bulunan ikinci yapısal polisakkarittir (Bhat ve Hazlewood 2001). Hemiselüloz terimi nişasta yapısında olmayan ve selüloz yapısında olmayan bitkisel polisakkaritleri kapsamaktadır (Hoseney 1994). Bu bitkisel bileşenler suda çözünmez, seyreltik alkalilerde çözünür ve seyreltik asitlerle yıkımlanabilirler (Scott ve ark 1982). Hemiselülozun kimyasal bileşimi ve yapısı basit şekerlerden çok farklıdır. Örneğin, β -glukanlar pentozlar, heksozlar, proteinler ve fenollerden oluşan polimerlerdir. Hemiselüloz D-ksiloz, L-arabinoz, D-galaktoz, D-glukoz, D-glukoronik asit ve 4-O-metil-D-glukoronik asitten oluşur.

Hemiselüloz hayvanların sindirim enzimlerine dayanıklıdır (Hoseney 1994). Kanatlılar kursak ve taşlıkta asit ortam altında hemiselülozdan biraz enerji elde edebilirler

(Scott ve ark 1982). Kanatlılarda hemiselülozun en yüksek sindirimi bağırsağın son kısımlarında mikroflora tarafından sentezlenen enzimler aracılığı ile olur. Rasyondaki selülozun mikrobiyal yıkımı ve fermentasyon ürünlerinin emilimi için kanatlılarda temel bölge sekumdur (Thomas ve Skadhauge 1988). Mikrobiyal yıkımın son ürünleri değişik gazlar (H₂, CO₂, CH₄), laktik asit ve kısa zincirli yağ asitleridir (Jorgensen ve ark 1996). Kanatlılar kısa zincirli yağ asitlerinden yararlanabilmektedir (Savory 1992). Bununla birlikte enzimatik sindirimle serbest kalan glukozun doğrudan emilimi ile karşılaştırıldığında etkili değildir (Carre ve ark 1995). Sindirim kanalı boyunca β-glukanlar çok az, arabinoksilanlar ise orta derecede sindirilebilmektedir (Iji 1999). Bu iki hemiselülozun yapısı Şekil 1.1’de verilmiştir.



Şekil 1.1. Bazı NOP’ların yapısı (Leeson ve Summers 2001)

Suda çözünebilirlik, hemiselülozların ayırımında kullanılan bir diğer önemli unsurdur (Hoseney 1994). Tahıllardaki hemiselülozlar (özellikle suda eriyenler) ve bazı diğer polisakkaritler sindirim kanalında yapışkan ve koyu kıvamlı bir ortam oluşturmaktadır.

Polisakkaritlerin viskozitesi bazı besin maddelerinin sindirimini olumsuz yönde etkileyebilir ve yapışkan dışkı oluşumuna yol açabilir (Iji 1999). İnce bağırsaklarda artan viskozite besin maddelerinin emilimini azaltır ve enzimlerin etkinliğini düşürür. Alkalen fosfataz ve laktaz gibi ince bağırsak enzimlerinde etkinlik düşüşü, sığanlarda guar zamkı ve karboksimetilselülozun rasyonlarda kullanımıyla da görülmüştür (Johnson ve Gee 1986).

1.3.2.1. β -glukanlar

β -glukan D-glikozdan oluşan doğrusal bir polimerdir. Glikoz moleküllerinin β -1,3 ve β -1,4 glikozidik bağlarla karışık olarak birleşmesi ile selülozdan ayrılır (Aman ve Westerlund 1996). Tahıl taneleri β -glukanların birincil kaynağıdır. Arpa (%2,0–9,0), yulaf (%2,5–6,6) ve çavdar (%1) gibi bazı taneler göreceli olarak yüksek β -glukan içermektedirler. Buğday (%0,5–1,5), tritikale (%0,3–1,2), sorgum (%1), pirinç (%0,6) ve mısır (%0,1) gibi bazı tanelerde daha az β -glukan bulunmaktadır (Cho ve ark 1997). Yulaf kepeğinde yüksek miktarda bulunan çözünebilir β -glukanların insanlarda ve sığanlarda kolesterolü düşürücü etki gösterdiği tespit edilmiştir (Anderson ve Chen 1986). Yulaf ve arpadaki çözünebilir karışık bağlı β -glukanların ince bağırsakta artırdığı viskozite nedeni ile insan ve hayvanlarda hipokolesterolemi oluştuğu bildirilmiştir (Anderson ve Bridges 1993).

Yulaf kepeği, arpa ve buğday kepeğine göre daha yüksek oranda su tutma kapasitesine sahiptir (Wood 1993). Arpa ve yulafın içerdiği yüksek viskoz β -glukanlar nedeni ile hayvanların bu tahıllardan yararlanımı sınırlanmaktadır. Yetişkin horozlar sahip oldukları gelişmiş sindirim kanalı nedeni ile β -glukanların olumsuz etkisinden genç piliçlere göre daha az etkilenmektedir (Salih ve ark 1991, Almirall ve Esteve-Garcia 1994). Rasyonlarına %40 ve 50 oranında arpa katılan yumurtacı tavuklarda canlı ağırlığın düştüğü ve yumurta sarı renginin açıldığı, buna karşın yumurta veriminin etkilenmediği görülmüştür (Benabdeljelil ve Arbaoui 1994).

1.3.2.2. Pentozanlar

Hidroliz sonucu sadece pentoz açığa çıkaran farklı polisakkaritlere pentozanlar denir. Pentozanlar suda çözünenler ve çözünmeyenler olarak ikiye ayrılmaktadır (Autio 1996). Bedford ve Classen (1992) yaptıkları çalışmada farklı pentozan içeriklerine sahip rasyonları tüketen kanatlılarda bağırsak viskozitesi ile karbonhidratın yüksek molekül ağırlığı arasında pozitif kolerasyon olduğunu tespit etmişlerdir. Toplam ve suda çözünen pentozan miktarı sırası ile çavdar tanesinde %7–8 ve %2–3 (Henry 1987), buğday tanesinde %1,4–2,1 ve %0,54–0,68 (Izydorczyk ve ark 1991a) olduğu tespit edilmiştir. Arpada pentozan içeriği %4–8 arasında olup çoğunluğu suda çözünmeyen tiptedir ve büyük bir kısmı (%75) kavuzda bulunur (Henry 1987). Yulaf ve pirinçte pentozan miktarı sırası ile %2,2–4,1 ve %1,2–4 arasında değişmektedir (Wood 1992).

Pettersson ve Aman (1989), kanatlılarda sekum ve kolonda suda çözünmeyen pentozanların fermentasyonunun zayıf, kursak ve taşlıkta ise çok az yıkım olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan diğer çalışmalarda ise çözünmeyen pentozanların sindirimini olmadığı bildirilmektedir (Carre ve ark 1990, Annison 1991). Suda çözünen arabinoksilanların sudaki eriyikleri yüksek viskoziteye sahiptir (Izydorczyk ve ark 1991b). Bununla birlikte hem çözünen hem de çözünmeyen yapılar yüksek su tutma kapasitesine sahiptir. Yaklaşık su tutma kapasitesi 15 g su/g pentozan kuru maddesidir (Puminn 2003). Kanatlı rasyonlarında buğday kullanılması ıslak altlık sendromuna sebep olabilmektedir (Bedford ve Morgan 1996). Choct ve Annison (1992) etlik piliç rasyonlarında buğdaydan elde edilen pentozan katılmasının yem tüketimi, ağırlık artışı ve yemi çevirebilme etkinliğini düşürdüğünü, sindirim kanalı viskozitesini artırdığını bildirmişlerdir. Ayrıca suda çözünen çavdarın yapısındaki arabinoksilanlar, kanatlılarda sindirim kanalı viskozitesini artırmakta ve besin madde emilimini düşürmektedir (Fengler ve Marquardt 1988). Etlik piliç rasyonlarında %80 çavdar kullanılması ince bağırsak villuslarında ve mukoz zarlarda farklı hasarlara neden olmaktadır (Rakowska ve ark 1993).

Pirinç kepeği benzer oranlarda selüloz ve pentozan içermektedir. Yağsız pirinç kepeği yüksek miktarda NOP içermektedir. Bunun büyük kısmı ksiloz ağırlıklı arabinoksilanlardan oluşmaktadır (Annison ve ark 1995). Buğdayın bileşimindeki suda

çözünebilir hemiselülozların arabinoz:ksiloz oranı 0,58 (Annison ve ark 1995) iken, pirinç kepeğinde bu oran 1,8'dir (Puminn 2003).

1.4. Enzimlerin Kanatlı Rasyonlarında Kullanımı

Sheppy (2001) kanatlı rasyonlarında enzim kullanımının nedenlerini şöyle sıralamaktadır:

- 1) Hayvanın endojen enzimleri tarafından sindirilemeyen antinutrisyonel etmenlerin yıkımlanması,
- 2) Hayvanın sindiremediği kimyasal yapıda olan nişasta, protein, mineral ve hücre duvarı yapılarının yararlanılabilirliğinin artırılması,
- 3) Sindirim sistemi henüz tam olarak gelişmemiş olan genç hayvanlarda yetersiz olan enzim üretimine ek katkı sağlanması.

Yem katkı maddesi olarak kullanılan enzimler, seçilen substrat üzerinde mantar ve bakteri gibi mikroorganizmaların fermantasyonu ile üretilmektedirler. Örneğin substrat olarak ksilan kullanıldığında, ksilanı yıkımlanmayan enzimler bu mikroorganizmalar tarafından salgılanmaktadır. Bütün enzimler özel etkinlik, substrat uyumluluğu, stabilite, pH ve sıcaklık hassasiyeti gibi kendilerine ait özelliklere sahiptir. Kanatlı yemlerinde kullanılan enzimler çoğunlukla karbohidrazlardır. Yemlere katıldıklarında sindirim sisteminde hidrasyondan sonra aktif hale gelmektedirler. Bu enzimlerin etkisiyle polisakkaritler su tutma kapasitesini kaybederler ve bunun sonucunda viskozite de düşme oluşur (Çiftçi 2001).

Yemlerde kullanılan eksojen enzim karışımlarının yapısında yer alan enzimler ve etki şekilleri Çizelge 1.6'da verilmiştir.

Çizelge 1.6. Yemlerde kullanılan eksojen enzim karışımlarının yapısında yer alan enzimler ve etki şekilleri (Marquardt ve ark 1996)

Enzim	Substrat	Fonksiyonu	Yararları
Ksilanaz	Buğday ve çavdar bulunan arabinoksilan veya pentozanlar	Vizikozitenin düşmesi ve diğer etkiler	İnce bağırsak viskozitesinde düşme
β -Glukanaz	Arpa ve yulafta bulunan β -Glukanlar	Viskozitenin düşmesi	İnce bağırsak viskozitesinde düşme Sindirim ve besin maddelerinden yararlanımın artması Altlık karakteristiklerinde ve Kirli yumurta problemlerinde iyileşme
Pektinaz	Protein kaynaklarında bulunan pektinler	Viskozitenin düşmesi	İnce bağırsak viskozitesinde düşme
Selülozlar	Selülozlar	Selülozun parçalanması	Selülozun parçalanması sonucu daha fazla besin maddesinin serbest hale geçmesi
Proteazlar	Proteinler	Proteinlerin hidrolizi	Endojen enzimlere takviye ve daha etkin parçalanması sonucunda proteinlerin sindiriminde artış
Amilazlar	Nişasta	Nişastanın hidrolizi	Özellikle genç hayvanlarda endojen enzimlere takviye daha etkin parçalanma sonucunda nişastanın sindiriminde artış
Lipazlar	Doymuş yağlar	Yağların Hidrolizi	Özellikle genç hayvanlarda doymuş yağ asitlerinde ve serbest yağ asitlerinden yararlanmada artış
Fitazlar	Bitkisel yem hammaddelerinde bulunan fitik asit	Fitat fosforundan fosforun serbest hale geçmesi	Bitki fosforundan yararlanmada artış ve dışkı inorganik fosforunda düşme Fitik asitin antibesinsel etkisinin ortadan kalkması
Galaktozidaz	Özellikle baklagillerde bulunan galaktozidler	Viskozitenin düşmesi ve diğer etkiler	Galaktozidler antibesinsel etkisinin azalması, sindirim ve besin maddelerinden yararlanmanın artması
β -Mannanaz	Özellikle baklagillerde galaktomannan ve derivatları	β -Mannanın parçalanması	Mananın antibesinsel etkisinin azalması besin maddelerinden yararlanmanın artması

Günümüzde kanatlı rasyonlarında en sık kullanılan enzimler ksilanaz, β -glukanaz ve fitazdır (Ziggers 1999). Ticari olarak en yaygın kullanım şekli ise farklı enzim katkılarının karıştırılarak verilmesidir.

1.4.1. Fitaz

Fitazlar, fosfat ester bağlarını hidrolize eden ve molekül ağırlıkları $1,6-1,8 \times 10^5$ Da arasında değişen fosfataz enzimleridir (Harland ve Morris 1995). Glikoprotein yapısındadırlar (Alçıçek ve ark 1995). Fitat molekülüne bağlı olan bir veya daha fazla fosfat grubunu hidrolize eden fitazlar, iP ve daha düşük fosforik esterler açığa çıkarır (Ahmad ve ark 2000, Onyango ve ark 2005).

Fitazlar bitkilerde, hayvanlarda ve mikroorganizmalarda bulunmaktadır (Angel ve ark 2002). Fitat molekülündeki inositol halkası üzerinde farklı pozisyonlarda defosforilasyon gerçekleştirilmesi ve daha düşük inositol fosfatlardan farklı izomerler oluşturması nedeniyle 3-fitazlar (EC 3.1.3.8) ve 6-fitazlar (EC 3.1.3.26) olmak üzere iki tip fitaz bulunmaktadır (Liu ve ark 1998, Selle ve Ravindran 2007). 3-fitazlar, fitat molekülünün üçüncü pozisyonundan, 6-fitazlar ise altıncı pozisyonundan defosforilasyon başlatmaktadır. 3-fitazlar, fitat molekülünü tam olarak defosforile edemezler fakat 6-fitazlar bu işlemi tam olarak gerçekleştirebilmektedir (Wodzinski ve Ullah 1996).

Hayvanların sindirim kanalında bulunan fitazların dört kaynağı bulunmaktadır;

- 1- Yem maddelerinde bulunan bitkisel fitazlar,
- 2- Rasyona yem katkı maddesi olarak katılan mikrobiyal fitazlar,
- 3- Sindirim kanalı mikroflorası tarafından sentezlenen fitazlar,
- 4- Hayvanın bağırsak mukozasından sentezlenen intestinal fitazlar (Angel ve ark 2002).

Genellikle 3-fitazlar mikroorganizmalar tarafından sentezlenirken, 6-fitazlar bitkilerde bulunmaktadır (Angel ve ark 2002).

Ticari fitaz preparatları çeşitli mikroorganizmalardan elde edilmektedir. Günümüzde ticari fitaz preparatlarının büyük bir kısmı fitaz şifreli gen orijinli *Aspergillus niger*'den elde edilmektedir (Dvorakova 1998).

Mikrobiyal fitazların çalışması için en uygun pH 2–6 arası iken bitkisel fitazlar için uygun pH 5 civarındadır (Wodzinski ve Ullah 1996).

Kanatlı rasyonlarına ilave edilen mikrobiyal fitaz; fosfor (Simons ve ark 1990), kalsiyum (Qian ve ark 1997), çinko (Roberson ve Edwards 1994), metabolik enerji, amino asit ve azot yararlanılabilirliğini artırarak hayvanların performanslarında önemli bir iyileşme sağlamaktadır (Ravindran ve Bryden 1997). Ayrıca fitazın gübreye atılan fosfor miktarında meydana getirmiş olduğu azalma net olarak %20–50 arasında değişmektedir (Kornegay 2001).

1.4.2. Selülaz

Selülozu hidrolize eden enzimler geniş çapta mantar ve bakterilerden elde edilmektedir. Böyle enzimler çeşitli biyoteknolojik uygulamalarda kullanılmaktadır. Ticari olarak en çok kullanılan selülaz *Trichoderma sp.* tarafından üretilmektedir (Teeri ve ark 1998). Ayrıca selülazlar *Aspergillus*, *Penicillium*, *Basidiomycetes* ve *Bacillus* suşlarından elde edilmektedir (Tomme ve ark 1995). Selüloolitik enzimler, sıvı kazancını arttırmak ve iyi bir renk elde etmek için alkol üretiminde kullanılmaktadır. Selülazın diğer kullanım alanları, selülozik biyokütlenin ve yemlerin besin değerini ve sindirilebilirliğini artırmak, tarımsal ve endüstriyel atıkların enzimatik sakkarifikasyonudur (Niehaus ve ark 1999).

1.4.3. β -Glukanaz ve Ksilanaz

Ksilanaz enzimi, özellikle kanatlı yemi katkıları olarak nişasta yapısında olmayan polisakkaritlerden biri olan arabinoksilanların ortaya çıkaracağı olası sorunları ortadan kaldırmak için kullanılır (Çiftçi 2001). Çoğu araştırmacı tarafından özellikle buğdaya dayalı rasyonlara ksilanaz enzimi katkısının NOP'tan kaynaklanan negatif etkileri azalttığı, bağırsaklarda viskoziteyi düşürdüğü, böylece bağırsaktaki besin maddelerini serbest bıraktığı bildirilmiştir (Grimes ve Crouch 1997). Bu sayede rasyon bileşenlerindeki besin maddelerinin çok daha iyi sindirilebilmesi ve emilmesi sağlanmaktadır. Marron ve ark (2001), buğdaya dayalı etlik piliç rasyonlarına ksilanaz enzimi katkısının kuru madde tüketimi ve canlı ağırlık artışını etkilemediğini, ama ağırlık artışı:yem tüketimi oranını düşürdüğünü, metabolize olabilir enerji:ham enerji oranını, ileum kuru madde miktarını ve nişasta sindirilebilirliğini artırdığını, *in vivo* viskoziteyi düşürdüğünü bildirmiştir.

Yapılan bir çalışmada (Farrell ve Martin 1998a), Avustralya tam yağlı pirinç kepeği içeren piliç ve ördek rasyonlarına ksilanaz enzimi katkısının etkisinin olmadığı bildirilmiştir. Pirinç kepeği artışına (%0, 20 ve 40) bağlı olarak bağırsak viskozitesi olumsuz etkilenmiştir. Araştırmacılar pirinç kepeğindeki NOP'ların pirinç kepeğinin besin madde değerini önemli düzeyde etkilemediğini savunmuşlardır. Bununla birlikte Wang ve ark (1995), pirinç kepeği bulunan rasyonlara ksilanaz enzimi katkısının olumlu etkilerinin

olduğunu bildirmişlerdir. Leghornlarda buğdaya dayalı %40 pirinç kepeği ve mısıra dayalı %25 pirinç kepeği içeren rasyonlara ksilanaz enzimi katkısının yem tüketimi ve canlı ağırlık artışını artırdığı ve yemden yararlanma oranını düşürdüğü görülmüştür.

Çavdar-buğdaya dayalı etlik piliç rasyonlarına β -glukanaz ve arabinoksilanaz enzimleri katkısı, çavdar-buğdaya dayalı ve enzim katkısı yapılmayan etlik piliçlere göre canlı ağırlık artışını %27, yemden yararlanma oranını ise %10 oranında artırdığı yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (Pettersson ve Aman 1988, 1989). Bedford ve Classen (1992) ise etlik piliç rasyonlarında çavdar miktarının azaltılması ve ksilanaz + β -glukanaz enzimi miktarının artırılması ile canlı ağırlık artışında yükselme ve yemden yararlanma oranında azalma meydana geldiğini bildirmiştir. Yumurtacı tavuklarda arpaya dayalı rasyonlara β -glukanaz, ksilanaz ve selülaz enzimlerinin katılmasının yemden yararlanma oranını artırdığını ve su tüketimi:yem tüketimi oranı ile kirli yumurta oranını düşürdüğü tespit edilmiştir (Francesch ve ark 1995).

Arpa temeline dayalı rasyonlara β -glukanaz enzimi katkısının 28 günlük etlik piliçlerde canlı ağırlık artışını artırdığı, yemden yararlanma oranı, ince bağırsak bölümleri ve sekumun uzunluğunu göreceli olarak azalttığı bildirilmiştir (Viveros ve ark 1994). Aynı çalışmada, enzim katkısı yapılmayan gruplarda jejunum epitelinde morfolojik değişikliklerin (kısılma, incelme, villuslarda atrofi ve goblet hücrelerinin sayı ve boyutlarında artış) arttığı görülmüştür. Almirall ve Esteve-Garcia (1994), üç haftalık etlik piliç ve bir yaşlı Leghorn horozlar üzerinde %60 arpa içeren rasyonlarda pasaj geçiş hızını krom oksit kullanarak tespit etmişlerdir. Buna göre etlik piliçlerde krom oksit atılımı horozlardan bir saat sonra olmuştur. Rasyonlara β -glukanaz enzimi katkısının yapılması bu farklılığı ortadan kaldırmıştır.

Araştırmada pirinç kepeği kapsayan etlik piliç rasyonuna enzim karışımı (fitaz, β -glukanaz, ksilanaz ve selülaz) katkısının canlı ağırlık, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, karkas randımanı, karaciğer, taşlık ve karın yağı ağırlıkları, bağırsak segmenti uzunlukları, bazı besin maddelerinin sindirilebilirliği ile ölüm oranı üzerine olan etkilerinin incelenmesi amaçlanmaktadır.

2. GEREÇ ve YÖNTEM

Araştırmada, mısır-soya fasulyesi kúspesine dayalı etlik piliç rasyonu ile enzim katkısı yapılmamış veya yapılmış %15 oranında pirinç kepeği kapsayan etlik piliç rasyonlarının karşılaştırılması amaçlandı.

2.1. Gereç

Araştırmada kullanılan hayvan ve yem gereçleri hakkında bilgiler aşağıda verilmektedir.

2.1.1. Hayvan

Araştırmada kullanılan Ross 308 etlik civcivler araştırma únitesine 45 dakika mesafede bulunan İzmir'deki bir kuluçkahaneden temin edildi. Civcivler kuluçkahanede erkek ve diři olarak ayrıldıkları "sexing" işlemine tabi tutulduktan sonra, araştırmada kullanılacak olan erkek civcivlerin 375 tanesi en kısa sürede araştırmanın yürütüleceği kanatlı araştırma birimine ulaştırıldı.

2.1.2. Yem

Araştırmada; 0–10. günler arasında başlangıç, 11–28. günler arasında geliştirme ve 29–42. günler arasında ise bitirme rasyonları kullanıldı (Çizelge 2.1).

Araştırmada 1–10. günler arasında %23 ham protein ve 3010 kcal/kg metabolizlenebilir enerji içeren etlik civciv başlangıç yemi, 11–28. günler arasında %21 ham protein ve 3175 kcal/kg metabolizlenebilir enerji içeren etlik piliç geliştirme yemi ve 29–42. günler arasında %19 ham protein ve 3225 kcal/kg metabolizlenebilir enerji içeren etlik piliç bitirme yemi kullanıldı. Mısır ve soya fasulyesi küspesine dayalı rasyon **kontrol grubunu**, %15 düzeyinde pirinç kepeği kapsayan rasyon **birinci deneme grubunu** ve % 15 düzeyinde pirinç kepeği kapsayan, aynı zamanda enzim karışımı katkısı yapılan rasyon **ikinci deneme grubunu** oluşturdu.

İkinci deneme grubu rasyonuna **Kavimix® Natuphos 500 G** isimli ticari fitaz enzimi (500 FTU/kg rasyon) ve **Kavimix® Safizym GP 60** isimli ticari enzim karışımı (endo–1,3(4)-β glukanaaz 1 410 000 U/kg, endo–1,4-β ksilanaz 600 000 U/kg ve selülaz 10 200 U/kg) katıldı. Fitaz enzimi ve enzim karışımı, etlik piliçlerin bir haftada tüketebilecekleri yeme azdan çoğa doğru n karışımlar yapılarak 0, 7, 10, 14, 21, 28 ve 35. günlerde karıştırıldı.

Çizelge 2.1. Araştırmada kullanılan rasyonların bileşimi

Yem maddesi (%)	Başlangıç (0.-10. günler arası)			Geliştirme (11.-28. günler arası)			Bitirme (29.-42. günler arası)		
	Kontrol	Deneme I	Deneme II	Kontrol	Deneme I	Deneme II	Kontrol	Deneme I	Deneme II
Mısır	54,59	41,39	41,27	57,65	44,12	44,00	62,40	49,46	49,34
Soya fasulyesi küspesi (%48 HP)	39,37	36,92	36,82	34,74	32,57	32,47	30,19	27,59	27,49
Pirinç kepeği	-	15,00	15,00	-	15,00	15,00	-	15,00	15,00
Bitkisel yağ	2,14	2,80	2,80	4,10	4,84	4,84	4,16	4,76	4,76
Kireç taşı	1,18	1,25	1,25	1,09	1,14	1,14	1,07	1,12	1,12
Dikalsiyum fosfat	1,97	1,86	1,86	1,74	1,65	1,65	1,63	1,52	1,52
Metiyonin	0,14	0,14	0,14	0,11	0,11	0,11	0,05	0,05	0,05
Lizin	0,16	0,19	0,19	0,07	0,07	0,07	-	-	-
Tuz	0,20	0,20	0,20	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Vitamin-mineral karması ¹	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Fitaz ²	-	-	0,12	-	-	0,12	-	-	0,12
Enzim karışımı ³	-	-	0,10	-	-	0,10	-	-	0,10
Hesapla bulunan									
ME, kcal/kg	3013	3010	3010	3175	3175	3175	3228	3225	3225
HP (%)	23,11	23,02	22,99	21,05	21,05	21,01	19,17	19,00	18,97
Ca (%)	1,00	1,00	1,00	0,90	0,90	0,90	0,86	0,85	0,85
P _y (%)	0,50	0,50	0,50	0,45	0,45	0,45	0,42	0,42	0,42
Metiyonin (%)	0,52	0,51	0,51	0,46	0,45	0,45	0,37	0,37	0,37
Lizin (%)	1,44	1,44	1,44	1,24	1,23	1,23	1,06	1,04	1,04
Metiyonin+sistin (%)	0,89	0,89	0,89	0,81	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70

¹: “Kavimix® VM Broiler” ticari isimli vitamin-mineral karmasının 2,0 kg’ında, 15 000 000 IU A vitamini, 5 000 000 IU D₃ vitamini, 100 000 mg E vitamini, 5 000 mg K₃ vitamini, 3 000 mg B₁ vitamini, 6 000 mg B₂ vitamini, 5 000 mg B₆ vitamini, 30 mg B₁₂ vitamini, 25 000 mg niasin, 12 000 mg kalsiyum-D-pantotenat, 1 000 mg folik asit, 200 mg D-biotin, 100 000 mg C vitamini, 105 000 mg mangan, 84 000 mg demir, 84 000 mg çinko, 9 000 mg bakır, 1 000 mg iyot, 200 mg kobalt, 180 mg selenyum, 1 040 mg molibden bulunmaktadır.

²: “Kavimix® Natuphos 500 G” isimli ticari fitaz enzimi preparatında 500 000 FTU/kg fitaz enzimi bulunmaktadır.

³: “Kavimix® Safizym GP 60” isimli ticari enzim karışımı preparatında 1 410 000 U/kg endo-1,3(4)-β glukozaz, 600 000 U/kg endo-1,4-β ksilanaz ve 10 200 U/kg selülaz enzimi bulunmaktadır.

2.2. Yöntem

Araştırmada kullanılan yöntem hakkında bilgiler aşağıda verilmektedir.

2.2.1. Deneme Deseni ve Süresi

Deneme deseni Çizelge 2.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 2.2. Deneme deseni

Gruplar	Pirinç Kepeği	Enzim Karışımı
Kontrol	–	–
Deneme I	+	–
Deneme II	+	+

Pirinç kepeği kapsayan etlik piliç rasyonuna enzim karışımı katkısı etkinliğinin incelendiği denemede, her birinde 125 adet erkek etlik civciv bulunacak şekilde bir kontrol ve iki tane de deneme grubu oluşturuldu. Kontrol grubu ve deneme grupları için her birinde 25 adet civciv bulunan beşer alt grup düzenlendi. Deneme yerinde kontrol grubu ve deneme grupları için her üç gruptan birer alt grup bulunacak şekilde beş blok oluşturuldu. Civcivler tek tek tartılarak gruplar arasında istatistik açıdan ağırlık farkı olmayacak şekilde alt gruplara rastgele dağıtıldı. Deneme başında kontrol grubundaki tekrar gruplarından bir tanesi, sulama sisteminde oluşan bir aksaklık sonucu civcivlerin susuz kalması nedeniyle deneme dışı bırakıldı.

Deneme 42 gün sürdürüldü.

2.2.2. Deneme Hayvanlarının Bakımı

Araştırma Veteriner Fakültesi Kanatlı Araştırma Biriminde yürütüldü. Cıvcivler her biri 150 x 110 cm ebatlarında olan ve içinde deneme süresince aynı konumda ve sayıda ısıtıcı, yemlik, suluk bulunan ve büyüme sürecine uygun olarak genişletilebilen altlıklı yer bölmeleri içinde barındırıldı (Resim 2.1 ve 2.2).

Araştırmada altlık olarak odun talaşı kullanıldı.

Aydınlatma günde 24 saat devamlı olacak şekilde gündüz gün ışığı, gece ise sarı ışık veren tungsten telli ampullerle sağlandı.

Ortamın ısıtılmasında termostatlı elektrikli ısıtıcılardan yararlanıldı. İlk hafta ortam sıcaklığının 33 ± 2 °C olmasına özen gösterildi ve ortam sıcaklığı her hafta 2 °C azaltılarak deneme sonunda 21 ± 2 °C'ye düşürüldü.

Hayvanların yemeleme işleminde 0–10. günler arasında oluklu metal cıvciv yemlikleri, 10–42. günler arasında ise askılı plastik yemlikler kullanıldı. Damlalıklı sulama sistemi ile günlük olarak taze su *ad libitum* verildi. Yemlikler ve suluklar büyüme dönemine paralel olacak şekilde yükseltildi. Kullanılan su şehir şebekesinden karşılanarak su depolarına alındı ve düzenli olarak klorlama işlemi yapıldı.

Deneme süresince ölümler günlük olarak nedenleri ile kaydedildi.



Resim 2.1. Deneme ünitesinin görünümü



Resim 2.2. Grupların konulduğu bölmenin görünümü

2.2.3. Araştırma Rasyonlarının Hazırlanması

Deneme süresince kullanılan karma yemler, yem hammaddelerinin özel bir yem fabrikasından temin edilmesinden sonra Veteriner Fakültesi Kanatlı Araştırma Biriminde hazırlandı. Araştırmada kullanılan yem katkı maddeleri hayvanların birer haftalık gereksinimlerini karşılayacak miktardaki yeme azdan çoğa doğru ön karışımlar yapılarak elle karıştırıldı.

2.2.4. Canlı Ağırlık ve Ağırlık Artışlarının Belirlenmesi

Hayvanlar denemenin başlangıcında tek tek tartılarak gruplarda canlı ağırlık bakımından fark oluşturmıyacak şekilde alt gruplara dağıtıldı. Denemenin 7, 14, 21, 28, 35 ve 42. günlerde ise grup tartımı yapılarak alt grupların toplam canlı ağırlıkları belirlendi. Yapılan tartımda elde edilen sonucun alt gruptaki hayvan sayısına bölünmesiyle her alt grup için hayvan başına canlı ağırlık ortalamaları hesaplandı. Tartımlar 10 grama duyarlı terazi (Dikomsan Universal, OPS 60, İstanbul) ile yapıldı. Tartımlar arasındaki farktan canlı ağırlık artışları hesaplandı.

2.2.5. Yem Tüketimi ve Yemden Yararlanma Oranının Belirlenmesi

Araştırmanın 7, 14, 21, 28, 35 ve 42. günlerinde yemliklerde kalan yem miktarı, o hafta içerisinde her alt gruba verilen toplam yem miktarından çıkartılarak her alt grubun bir hafta içerisinde tükettiği yem miktarı bulundu. Bu miktar o haftada ölen hayvanlar göz ardı edilmeksizin mevcut hayvan sayısına bölünerek hayvan başına yem tüketimleri, alt gruplar ve grupların ortalamaları olarak hesaplandı.

Hayvanların deneme başlangıcından itibaren iki tartım aralığında tükettikleri ortalama yem miktarı, yine bu iki tartım aralığında belirlenen ortalama canlı ağırlık artışına bölünerek yemden yararlanma oranları hesaplandı.

2.2.6. Kesim İşlemi

Denemenin 42. gününde tüm hayvanlar bireysel olarak tartıldı ve her gruptan 15 hayvan rasgele ayrıldı. Kesim işlemi için ayrılan hayvanlar numaralandırılarak tartıldı.

Kesim işlemi; piliçlerin başlarının kesilip ayrılması, makine ile tüylerinin yolunması, ayakların ayrılması, iç organların çıkartılması, yenilebilir iç organların ayrılması (karaciğer, taşlık ve karın yağı) ve bağırsak segmentlerinin ayrılması şeklinde tamamlandı.

2.2.7. Sıcak Karkas Randımanının Belirlenmesi

Karkaslar kesim işlemi tamamlandıktan hemen sonra tartılarak sıcak karkas ağırlığı belirlendi. Sıcak karkas ağırlığı kesim ağırlığına bölünerek sıcak karkas randımanı aşağıdaki eşitlikle hesaplandı:

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

2.2.8. Karaciğer, Taşlık ve Karın Yağı Ağırlıklarının Belirlenmesi

Her hayvana ait karaciğer, taşlık ve karın yağı kesim işlemi esnasında ayrılarak $\pm 0,01$ g'a duyarlı terazi (Scaltec SBP 52, Germany) ile tartılarak ağırlıkları belirlendi ve 100 g kesim ağırlığına oranlanarak göreceli ağırlıkları hesaplandı.

Karın yağının ayrılması, bursa fabrisius çevresindeki yağın ve iç organların çıkartılması esnasında taşlık ve diğer organlara sarılı biçimde bulunan yağ kısımlarının da alınması şeklinde tamamlandı.

2.2.9. Bağırsak Segment Uzunluklarının Belirlenmesi

Kesim işlemi esnasında her hayvana ait bağırsak segmentleri (duodenum, jejunum, ileum, sekum) anatomik olarak belirlenen kısımlarından ayrılarak uzunluk ölçümleri yapıldı.

2.2.10. Besin Maddelerinin Sindirilebilirliğinin Belirlenmesi

Sindirim denemesinde kullanılan konsantre yem karmalarının ve sindirim denemesinde elde edilen dışkı örneklerinin ham besin madde miktarları Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Laboratuvarında AOAC (1990)'de bildirilen yöntemlere göre belirlendi.

Araştırmanın 42. gününde her bir gruptan rastgele seçilen 10'ar hayvanın bireysel kafeslerde 12 saat ön açlık – 3 gün yemleme – 12 saat son açlık uygulamasına tabi tutulması ve bu sürede tüketilen toplam yemdeki ve atılan toplam dışkıdaki besin madde miktarları arasındaki farkın hesaplanması ile besin maddelerinin sindirilebilirlikleri belirlendi (Lessire 1990). Sindirim denemesine her bir gruptan alınan 10'ar hayvandan

birinci ve ikinci deneme gruplarına ait birer hayvan 12 saatlik ön açlık döneminde öldü. Diğer yandan kontrol ve birinci deneme grubundan birer, ikinci deneme grubundan ise iki hayvan 3 günlük yemleme döneminde çok az yem tükettiği için deneme dışı bırakıldı.

Alınan yem ve dışkı örnekleri hassas terazide (0,0001 g, Scaltec SBP 31, Germany) belirlenen porselen krezeler içerisine yem örneklerinden yaklaşık 1 g tartılarak porselen krezeler içerisinde kurutma dolabında (Nüve FN 500, Türkiye) 105 °C’de 6 saat bekletildi ve hassas terazide tartıldı. Böylece yem ve dışkı örneklerinin kuru madde ağırlıkları belirlendi.

Porselen krezelerdeki yem örnekleri kül fırınında (Carbolite, England) 550 °C’de 12 saat süreyle yakıldı. Daha sonra krezeler hassas terazide tartıldı.

Kroze içindeki küllerin üzerine 10 ml derişik hidroklorik asit eklendi ve ısıtıcı tabla üzerinde yaş yakma yöntemine göre yakıldı. Ardından 1/1 oranında sulandırılıp içine bir damla nitrik asit eklenmiş hidroklorik asit (10 ml) eklenip ısı etkisi ile kroze içinde 1–2 ml asit kalacak şekilde tekrar yakıldı. Sonra kaynar bidistile su ile kroze yıkandı ve yıkama suyu filtre kağıdı kullanarak balon jojeye süzöldü. Süzöntü bidistile su ile 250 ml’ye tamamlandı. Bu süzöntüdeki fosfor miktarı spektrofotometrede (Shimadzu Corp. UV–1601, Australia) kit kullanılarak (Archem, İstanbul) saptandı. Yem ve dışkı örneklerinin fosfor miktarları arasındaki farkın belirlenmesi ile fosfor sindirilebilirliği tespit edildi.

2.2.11. Ölüm Oranlarının Belirlenmesi

Çalışma süresince gerçekleşen ölümler günlük olarak kayıt edilerek haftalık olarak gruplardaki toplam hayvan sayısına oranlandı.

2.2.12. İstatistik Analizler

İstatistik değerlendirmeler SPSS 11.5 (Inc., Chicago, II, USA) paket program kullanılarak yapıldı. Canlı ağırlık, yem tüketime, yemden yararlanma oranı, karkas özellikleri, organ ağırlıkları, bağırsak segment uzunlukları ve besin maddelerinin sindirilebilirliği bakımından grup ortalamaları arasındaki farklılıklar için Tek Yönlü Varyans Analizi, farkların önem kontrolü için Duncan Testi uygulandı (Duncan 1955, Özdamar 2004).

3. BULGULAR

Araştırma süresince gruplardan elde edilen ortalama canlı ağırlıklar Çizelge 3.1’de gösterilmektedir. Canlı ağırlık değerleri 1, 2, 3, 4, 5 ve 6. hafta sonunda kontrol grubunda sırasıyla 146,45, 396,60, 796,83, 1287,60, 1698,34 ve 2013,52 g, deneme I grubunda 145,10, 385,36, 787,48, 1307,27, 1722,46 ve 2088,82 g ve deneme II grubunda 140,54, 371,34, 781,88, 1295,97, 1751,88 ve 2061,52 g olarak bulunmuş, deneme süresince grup ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olmadığı tespit edilmiştir.

Araştırmaya ait grupların haftalara göre ve deneme süresince elde edilen ortalama canlı ağırlık artışı değerleri Çizelge 3.2’de sunulmaktadır. Deneme boyunca (0–42. günler) elde edilen ortalama canlı ağırlık artışı değerleri bakımından grup ortalamaları arasındaki farkın üçüncü hafta hariç istatistiksel bakımdan önemsiz olduğu bulunmuştur. 21–28. günler arasında kontrol grubunda elde edilen ortalama canlı ağırlık artışı değerinin (490,77 g), birinci deneme (519,79 g) ve ikinci deneme grubuna (514,08 g) oranla istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P<0,05$) düşük olduğu belirlenmiştir.

Grupların haftalara göre ortalama yem tüketimleri ve yemden yararlanma oranları Çizelge 3.3 ve 3.4’de verilmektedir. Deneme süresince (0–42. günler) ortalama yem tüketimi kontrol grubunda 3493,20 g, birinci deneme grubunda 3676,00 g ve ikinci deneme grubunda 3745,20 g olarak belirlenmiş, araştırmanın son iki haftasında ve 21–42. günler arasında grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli ($P<0,05$) bulunmuştur. Araştırma boyunca bir g canlı ağırlık artışı için tüketilen yem miktarı kontrol grubunda 1,78 g, birinci deneme grubunda 1,80 g ve ikinci deneme grubunda 1,86 g olarak belirlenmiş, yemden yararlanma oranları bakımından grup ortalamaları arasındaki farkların istatistiksel açıdan önemli olmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 3.1. Araştırma süresince gruplarda elde edilen ortalama canlı ağırlıklar (g)

Gruplar	Pirinç kepeği	Enzim karışımı	n	Başlangıç		7. gün		14. gün		21. gün		28. gün		35. gün		42. gün	
				$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	n
Kontrol	-	-	4	46,66±0,03	4	146,45±1,39	4	396,60±7,25	4	796,83±14,76	4	1287,60±24,55	4	1698,34±30,51	4	2013,52±41,74	
Deneme I	+	-	5	46,64±0,04	5	145,10±1,87	5	385,36±6,58	5	787,48±11,84	5	1307,27±16,12	5	1722,46±28,14	5	2088,82±49,31	
Deneme II	+	+	5	46,66±0,04	5	140,54±1,66	5	371,34±7,30	5	781,88±8,86	5	1295,97±13,55	5	1751,88±14,87	5	2061,52±15,43	
P				ÖD		ÖD		ÖD		ÖD		ÖD		ÖD		ÖD	

ÖD: Önemli Değil

Çizelge 3.2. Gruplarda haftalık ortalama canlı ağırlık artışı değerleri (g)

Gruplar	Pirinç kepeği	Enzim karışımı	n	0-7. gün		7-14. gün		14-21. gün		21-28. gün		28-35. gün		35-42. gün		0-21. gün		21-42. gün		0-42. gün	
				$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	n
Kontrol	-	-	4	99,79±1,38	4	250,15±6,06	4	400,23±10,88	4	490,77±11,42 ^b	4	410,75±9,98	4	315,18±31,50	4	750,17±14,76	4	1216,69±32,27	4	1966,86±41,74	
Deneme I	+	-	5	98,46±1,89	5	240,26±4,77	5	402,12±6,57	5	519,79±5,73 ^a	5	415,19±20,39	5	366,36±48,42	5	740,84±11,84	5	1301,35±47,40	5	2042,18±49,28	
Deneme II	+	+	5	93,88±1,65	5	230,80±5,73	5	410,54±3,19	5	514,08±5,35 ^a	5	455,92±16,44	5	309,64±14,00	5	735,23±8,85	5	1279,64±19,32	5	2014,87±15,41	
P				ÖD		ÖD		ÖD		*		ÖD		ÖD		ÖD		ÖD		ÖD	

*: P<0,05

ÖD: Önemli Değil

a, b: Aynı sütunda farklı harf ile gösterilen ortalamalar arası fark önemlidir (P<0,05).

Çizelge 3.3. Grupların haftalara göre ortalama yem tüketimleri (g)

Gruplar	Pirinç kepeği	Enzim karışımı	n	0-7. gün	7-14. gün	14-21. gün	21-28. gün	28-35. gün	35-42. gün	0-21. gün	21-42. gün	0-42. gün
				$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$
Kontrol	-	-	4	130,00±1,88	224,80±9,46	653,80±16,55	808,70±7,45	892,17±18,86 ^b	783,60±33,72 ^b	1008,70±18,85	2484,50±54,70 ^b	3493,20±69,13 ^b
Deneme I	+	-	5	126,00±1,96	210,40±7,16	651,40±10,04	850,92±11,52	952,60±13,41 ^a	884,70±15,05 ^a	987,80±18,57	2688,20±30,88 ^a	3676,00±44,53 ^a
Deneme II	+	+	5	127,20±3,19	212,40±8,67	661,10±12,42	883,00±30,93	977,70±9,81 ^a	883,80±17,30 ^a	1000,70±20,27	2744,50±47,94 ^a	3745,20±41,55 ^a
P				ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	**	*	ÖD	**	*

*: P<0,05

** : P≤0,005

ÖD: Önemli Değil

a, b: Aynı sütunda farklı harf ile gösterilen ortalamalar arası fark önemlidir (P<0,05).

Çizelge 3.4. Grupların haftalara göre yemden yararlanma oranları (g yem/g canlı ağırlık artışı)

Gruplar	Pirinç kepeği	Enzim karışımı	n	0-7. gün	7-14. gün	14-21. gün	21-28. gün	28-35. gün	35-42. gün	0-21. gün	21-42. gün	0-42. gün
				$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$
Kontrol	-	-	4	1,30±0,01 ^{ab}	0,90±0,04	1,64±0,06	1,65±0,04	2,17±0,06	2,56±0,56	1,35±0,44	2,04±0,05	1,78±0,04
Deneme I	+	-	5	1,28±0,01 ^b	0,87±0,01	1,62±0,02	1,64±0,02	2,31±0,20	2,58±0,72	1,33±0,10	2,07±0,07	1,80±0,04
Deneme II	+	+	5	1,35±0,02 ^a	1,35±0,05	1,61±0,03	1,72±0,05	2,15±0,16	2,87±0,25	1,36±0,02	2,14±0,03	1,86±0,01
P				*	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

*: P<0,05

ÖD: Önemli Değil

a, b: Aynı sütunda farklı harf ile gösterilen ortalamalar arası fark önemlidir (P<0,05).

Araştırmaya ait grupların ortalama kesim ağırlıkları, karkas ağırlıkları ve karkas randımanları izelge 3.5’de verilmektedir. Elde edilen verilere göre her u parametre için gruplar arasındaki farkların istatistiksel açıdan önem taşımadığı belirlenmiştir.

Araştırmanın sonunda (42. gün) değerlendirilen karaciğer, taşlık ve karın yağı ağırlıkları ile bunların göreli ağırlıkları (g/100 g canlı ağırlık) izelge 3.6’da verilmektedir. Elde edilen bulgulara göre karaciğer, taşlık ve karın yağı ağırlıkları ile bunların göreli ağırlıkları bakımından gruplar arasında belirlenen farkın istatistiksel açıdan önem taşımadığı tespit edilmiştir.

Deneme sonunda (42. gün), hayvanların kesimi sonrası araştırma gruplarından alınan bağırsak segment uzunlukları izelge 3.7’de sunulmaktadır. Bağırsak segmentlerinin (duodenum, jejenum, ileum ve sekum) uzunlukları bakımından da grupların ortalamaları arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Araştırma süresince hayvanlarda herhangi bir hastalık belirtisi gözlenmemiştir. Ölüm oranları 1, 2, 3, 4, 5 ve 6. hafta sonunda kontrol grubunda sırasıyla %0,00, 0,00, 1,00, 1,10, 0,00 ve 0,00, birinci deneme grubunda %0,80, 00,00, 0,88, 0,00, 0,00 ve 2,65, ikinci deneme grubunda %1,60, 0,00, 0,00, 0,00, 0,00 ve 1,77 olarak tespit edilmiştir. Gruplardaki toplam ölüm oranları ise kontrol grubunda %2,00, birinci deneme grubunda %4,00 ve ikinci deneme grubunda ise %3,20 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 3.5. Grupların ortalama kesim ve karkas ağırlıkları ile karkas randımanı değerleri

Gruplar	Pirinç kepeği	Enzim karışımı	n	Kesim canlı ağırlığı	Sıcak karkas ağırlığı	Karkas randımanı
				(g)	(g)	(%)
				$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$
Kontrol	-	-	15	2112,00±42,20	1530,80±29,35	72,51±0,34
Deneme I	+	-	15	2189,80±54,88	1579,00±39,88	72,10±0,33
Deneme II	+	+	15	2141,47±59,30	1545,93±40,93	72,23±0,33
P				ÖD	ÖD	ÖD
ÖD: Önemli Değil						

Çizelge 3.6. Gruplardaki hayvanların ortalama karaciğer, taşlık ve karın yağı ağırlıkları ile bunların göreceli ağırlıkları

Gruplar	Pirinç kepeği	Enzim karışımı	n	Karaciğer Ağırlığı	Taşlık Ağırlığı	Karın yağı Ağırlığı	Karaciğer Ağırlığı	Taşlık Ağırlığı	Karın yağı Ağırlığı
				(g)	(g)	(g)	(g/100 g CA)	(g/100 g CA)	(g/100 g CA)
				$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$
Kontrol	-	-	15	35,30±1,63	30,30±1,23	40,31±1,84	1,67±0,06	1,44±0,06	1,92±0,09
Deneme I	+	-	15	34,64±1,37	32,37±1,01	39,24±3,02	1,58±0,04	1,49±0,05	1,79±0,14
Deneme II	+	+	15	35,74±1,46	31,65±1,29	40,74±2,56	1,67±0,05	1,49±0,07	1,89±0,10
P				ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
ÖD: Önemli Değil									

Çizelge 3.7. Gruplardaki hayvanların ortalama bağırsak segment uzunlukları (cm)

Gruplar	Pirinç kepeği	Enzim karışımı	n	Duodenum	Jejunum	İleum	Sekum
				(cm)	(cm)	(cm)	(cm)
				$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$
Kontrol	-	-	15	24,31±0,57	117,78±3,87	18,09±0,64	18,30±0,59
Deneme I	+	-	15	26,12±0,66	127,95±4,04	18,19±0,56	18,19±0,46
Deneme II	+	+	15	26,14±0,87	121,17±3,64	18,15±0,60	17,27±0,54
P				ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
ÖD: Önemli Değil							

Deneme sonunda (42. gün) her bir gruptan rastgele seçilen 10 hayvanın bireysel kafeslerde 12 saat ön açlık – 3 gün yemleme – 12 saat son açlık uygulamasına tabi tutulması ve bu esnada tüketilen toplam yemdeki ve atılan toplam dışkıdaki besin madde miktarları arasındaki farklar Çizelge 3.8’de verilmektedir. Elde edilen bulgular ışığında kuru madde, organik madde, ham protein, ham selüloz, ham kül ve fosfor sindirilebilirlikleri açısından grup ortalamaları arasında istatistiksel açıdan fark gözlenmemiştir. Ham selüloz sindirilebilirliği bakımından istatistiksel olarak fark gözlenmemesine rağmen ikinci deneme grubunda selüloz sindirilebilirliği kontrol grubuna göre %11,63, birinci deneme grubuna göre %15,72 düzeyinde artış göstermiştir. Fosfor sindirilebilirliği bakımından da gruplar arasında istatistiksel açıdan fark gözlenmemiştir.

Çizelge 3.8. Gruplardaki hayvanların ortalama kuru madde, organik madde, ham kül, ham selüloz ve fosfor sindirilebilirlik düzeyleri (%)

Gruplar	Pirinç kepeği	Enzim karışımı	n	Kuru madde $\bar{X} \pm S_x$	Organik madde $\bar{X} \pm S_x$	Ham protein $\bar{X} \pm S_x$	Ham selüloz $\bar{X} \pm S_x$	Ham kül $\bar{X} \pm S_x$	Fosfor $\bar{X} \pm S_x$
Kontrol	-	-	9	69,38±2,60	70,03±2,59	54,88±3,20	46,19±4,37	29,09±2,08	69,30±1,47
Deneme I	+	-	8	69,00±3,00	69,67±3,09	56,31±4,51	44,05±5,52	29,15±2,51	67,90±1,86
Deneme II	+	+	7	69,12±1,22	68,97±1,27	55,57±3,18	52,27±2,29	29,82±1,28	68,96±1,04
P				ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

ÖD: Önemli Değil

4. TARTIŞMA

4.1. Canlı Ağırlık ve Canlı Ağırlık Artışı

Araştırma süresince grupların 7, 14, 21, 28, 35 ve 42. günlerinde yapılan tartımlarında elde edilen ortalama canlı ağırlık değerleri arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3.1). Canlı ağırlık artışları bakımından da gruplar arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.2).

Elde edilen bulgulara göre rasyonda %15 düzeyinde pirinç kepeği bulunmasının canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışı üzerinde olumsuz etkisinin olmadığı, pirinç kepeği kapsayan rasyona fitaz, β -glukanaz, ksilanaz ve selüloz enzimi katılmasının ise bu parametreler üzerine olumlu bir etki yapmadığı saptanmıştır.

Etlik piliç rasyonlarına farklı düzeylerde (%0, 10, 20, 30, 40) pirinç kepeği katılmasının etlik piliçlerin performansı üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada (Gallinger ve ark 2004) rasyona %10 ve %20 düzeyinde pirinç kepeği katılmasının canlı ağırlık üzerine olumsuz etki göstermediği bildirilmiştir. Benzer şekilde Aksu (1999) ve Graham (1996) mısır-soya küspesi temeline dayalı etlik piliç rasyonlarına enzim karışımı katılmasının canlı ağırlık üzerine etkisi olmadığını bildirmişlerdir.

Buna karşın, farklı düzeylerde pirinç kepeği kapsayan etlik piliç rasyonlarına enzim karışımı katılmasının incelendiği bir çalışmada (Puminn 2003), rasyona %10 düzeyinde pirinç kepeği ve enzim karışımı (fitaz ve ksilanaz) katılmasının canlı ağırlık artışı üzerine önemli ($P<0,05$) düzeyde olumlu etkisi olduğu bildirilmiştir. Benzer şekilde Ribeiro ve ark

(2003), %10 düzeyinde pirinç kepeği kapsayan etlik piliç rasyonuna fitaz enzimi katılmasının, canlı ağırlık artışı üzerine olumlu etki ($P<0,01$) gösterdiğini ortaya koymuştur. Meng ve ark (2005) etlik piliçlerde farklı enzim karışımları ile (selülaz, ksilanaz ve selülaz–ksilanaz karışımı) yaptıkları çalışmada, rasyona enzim karışımı katılmasının canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışı üzerine önemli düzeyde ($P<0,05$) olumlu etkisi olduğunu ortaya koymuştur.

Canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışı bulguları değerlendirildiğinde yapılan araştırmada enzim karışımının etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Buna göre, enzim katkılarının daha önce yapılan çalışmalarda (Cowieson ve Adeola, 2005, Meng ve ark 2005, Cowieson ve ark 2006) bildirilen duodenal ve ileal bağırsak içeriklerinde suda çözünabilir nişasta olmayan polisakkaritlerin yaptığı viskozite artışını azaltarak enzim ve besin maddelerinin difüzyonunu artırması ve endojen kayıpları azaltması gibi olumlu etkilerinin büyüme performansı üzerine yansımaları belirlenmemiştir. Yapılan çalışma ile önceki literatür bildirişleri arasında enzim etkinliğinin büyüme performansı üzerine etkilerine ilişkin oluşan farklılıklar, rasyonlarda kullanılan yem hammaddelerinin farklı düzeylerdeki NOP içeriklerine, enzim karışımlarının rasyona katılma düzeyine ve enzim karışımının bileşimine bağlanabilir.

4.2. Yem Tüketimi ve Yemden Yararlanma

Araştırma süresince (0–42. günler) ortalama yem tüketimleri kontrol grubunda 3493,20 g, birinci deneme grubunda 3676,00 g ve ikinci deneme grubunda 3745,20 g olarak belirlenmiştir (Çizelge 3.3). Araştırmanın ilk dört haftasında (0–28. günler) yem tüketimleri bakımından grup ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel bakımdan önem taşımadığı, denemenin 28–35. günleri arasında ($P<0,005$) ve 35–42. günleri arasında ($P<0,05$) ise kontrol grubunda tespit edilen değerlerin diğer gruplar ile karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan önemli düzeyde düşük olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bulgular ışığında deneme sonunda (42. gün) elde edilen ortalama yem tüketimleri bakımından kontrol grubunda tespit edilen değer diğer gruplar ile karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan önemli ($P<0,05$) düzeyde düşük bulunmuştur.

Bir g canlı ağırlık artışı için tüketilen yem miktarı kontrol grubunda 1,78 g, birinci deneme grubunda 1,80 g ve ikinci deneme grubunda 1,86 g olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3.4). Deneme süresince (0–42. günler) ortalama yemden yararlanma oranları bakımından 0–7. günler arasında kontrol ve deneme grupları arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli ($P<0,05$) olduğu belirlenmiş, diğer haftalarda ise yemden yararlanma oranları bakımından grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur.

Araştırmadan elde edilen verilere göre rasyona enzim karışımı katılmasının yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı üzerine etkisinin olmadığı, rasyonda %15 düzeyinde pirinç kepeği bulunmasının yem tüketimini artırdığı, fakat yem tüketimindeki bu artışın, canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma oranı üzerine olumlu etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Benzer şekilde Puminn (2003) yaptığı çalışmada, rasyona %10 ve 25 düzeyinde pirinç kepeği katılan rasyonlarla beslenen etlik piliçlerin yem tüketiminin pirinç kepeği katılmayan rasyonla beslenen etlik piliçlere göre önemli düzeyde ($P<0,05$) yüksek olduğunu saptamıştır. Aynı araştırmacı yaptığı çalışmada pirinç kepeği kapsayan rasyonlara enzim karışımı (fitaz ve ksilanaz) katılmasının pirinç kepeği kapsayan, fakat enzim karışımı içermeyen rasyonla beslenen etlik piliçler ile yem tüketimleri bakımından fark olmadığını belirlemiştir. Farrell ve Martin (1998b), farklı düzeylerde (%0, 20 ve 40) pirinç kepeği kapsayan rasyonlarla beslenen ördeklerde, rasyondaki pirinç kepeği düzeyinin artışına bağlı olarak yem tüketiminin yükseldiğini ($P<0,05$) bildirmiştir.

Yapılan çalışmada kontrol ve deneme gruplarından elde edilen verim değişkenlerine (canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma oranı) ilişkin bulgular arasında oluşan farkların istatistiksel bakımdan önem göstermemesi, çalışmada tüm gruplara verilen izokalorik ve izonitrojenik rasyonların kalsiyum ve fosfor düzeylerinin gereksinim düzeylerini karşılamasına bağlı olarak gerçekleştiği öne sürülebilir. Bu bağlamda, araştırmacının kontrol ve deneme grupları rasyonlarındaki gereksinim düzeylerindeki kalsiyum ve fosfor düzeylerinin rasyonda sınırlayıcı bir rol oynamaması, ikinci deneme grubunda beklenen fitaz etkinliğinin önemli düzeyde oluşmasını engellediği düşünülebilir. Bununla birlikte denemenin sonunda birinci ve ikinci deneme gruplarındaki

yem tüketimi artışı, enzim katkısından çok rasyonların pirinç kepeği içermesine bağlanabilir.

Buna karşın Gallinger ve ark (2004) yaptıkları çalışmada, rasyonda %10, 20, 30 ve 40 düzeyinde pirinç kepeği bulunmasının yem tüketimi üzerine etkisi olmadığını, rasyonda %10 düzeyinde pirinç kepeği bulunmasının yemden yararlanma oranını önemli düzeyde ($P<0,05$) artırdığını, fakat rasyondaki pirinç kepeği düzeyindeki artışın (%20, 30 ve 40) yemden yararlanma oranı üzerine belirgin şekilde ($P<0,05$) olumsuz etki gösterdiğini bildirmişlerdir.

Yapılan denemede pirinç kepeğinin kullanılan düzeyinin deneme gruplarında herhangi performans değişkeni (canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma oranı) üzerine etkisinin olmaması, bu yem hammaddesinin uygun kullanım düzeyinde rasyonda bulunmasından kaynaklandığı düşünülebilir.

4.3. Karkas Randımanı

Araştırmaya ait grupların ortalama karkas ağırlıkları ve karkas randımanları Çizelge 3.5’de verilmektedir. Gruplardaki 42. gün kesim canlı ağırlıkları kontrol, birinci deneme ve ikinci deneme gruplarında sırası ile 2112,00, 2189,80 ve 2141,47 g, karkas ağırlıkları ise 1530,80, 1579,00 ve 1545,93 g olarak belirlenmiştir. Karkas randımanı ise kontrol, birinci deneme ve ikinci denemede gruplarında sırası ile %72,51, 72,10 ve 72,23 olarak tespit edilmiş ve her üç parametre için grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur.

Yapılan bu araştırmada elde edilen bulgular ile bazı araştırmacıların (Puminn 2003, Günaydın 2004) etlik piliçlerde pirinç kepeği ve/veya enzim karışımı katkısının karkas özellikleri üzerine etkisi olmadığını bildiren çalışmaları ile uyum içerisindedir.

4.4. Karaciğer, Taşlık ve Karın Yağı Ağırlıkları

Araştırmanın sonunda (42. gün) belirlenen karaciğer, taşlık ve karın yağı ağırlıkları ile bunların görelî ağırlıkları (g/100 g canlı ağırlık) Çizelge 3.6'da verilmektedir. Buna göre her üç parametre açısından grup ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel açıdan önem taşımadığı belirlenmiştir. Benzer şekilde karaciğer, taşlık ve karın yağı görelî ağırlıkları bakımından da grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur.

Araştırmadan elde edilen bulgulara göre rasyona pirinç kepeği katılmasının ve enzim katkısı yapılmasının karaciğer, taşlık ve karın yağı ağırlıkları ile bunların görelî ağırlıkları üzerinde etkisi olmadığı sonucuna varılmıştır.

Benzer olarak Gallinger ve ark (2004), rasyonda %40 düzeyine kadar pirinç kepeği bulunmasının karaciğer ağırlığı üzerinde etkisi olmadığını bildirmiştir. Yapılan bir diğer çalışmada (Puminn 2003), rasyona enzim karışımı olmaksızın ve enzim karışımı ile birlikte %10 oranında pirinç kepeği katılmasının karın yağı ağırlığını etkilemediği bildirilmektedir. Aynı çalışmada pirinç kepeği düzeyinin %25'e çıkartılmasının ise karın yağı ağırlığında önemli düzeyde ($P<0,05$) bir artışa neden olduğu bildirilmiştir. Diğer taraftan bazı araştırmacılar (Brenes ve ark 1993, Samia ve ark 1995), etlik piliç rasyonlarına enzim karışımı katılmasının karaciğer ağırlığını azalttığına ilişkin bulgular ortaya koymuşlardır.

4.5. Bağırsak Segment Uzunlukları

Araştırmanın 42. gününde hayvanların kesimi esnasında alınan bağırsak segment (duodenum, jejunum, ileum ve sekum) uzunlukları Çizelge 3.7'de verilmektedir. Bağırsak segment uzunlukları bakımından grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur. Midilli ve Tuncer (2001) etlik piliç rasyonuna enzim karışımı katkısının performans üzerine etkisini inceledikleri çalışmada, toplam bağırsak uzunluğunun rasyona katılan enzim karışımından etkilenmediğini bildirmiştir. Benzer şekilde Puminn (2003), rasyona pirinç kepeği ve enzim karışımı katılmasının ince bağırsak

segmentlerinin oranlarını etkilemediğini ortaya koymuştur. Buna karşın, çalışmada elde edilen bulgular rasyona enzim katılmasının ince bağırsak uzunluğunu azalttığı şeklindeki bildirişlerle (Brenes ve ark 1993, Veldman ve Vahl 1994, Petterson ve Aman 1988) benzerlik göstermemektedir.

4.6. Besin Maddelerinin Sindirilebilirlikleri

Araştırmada, sindirim denemesi ile belirlenen kuru madde, organik madde, ham protein, ham selüloz, ham kül ve fosfor sindirilebilirlik düzeyleri Çizelge 3.8'de sunulmaktadır. Kuru madde sindirilebilirlikleri bakımından grup ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde Zhang ve ark (2000), farklı kaynaklardan elde edilen fitaz enziminin (bitkisel ve mikrobiyal) farklı düzeylerde (0, 250, 500 ve 2500 FTU/kg) rasyona katılmasının etlik piliçler üzerine olan etkilerinin incelenmesini amaçladıkları çalışmada, kaynağı fark etmeksizin rasyona 500 FTU/kg düzeyinde fitaz enzimi katılmasının, fitaz enzimi katılmayan rasyon verilen etlik piliçlere göre kuru madde sindirilebilirliği üzerine etkisi olmadığını bildirmişlerdir.

Buna karşın Lan ve ark (2002), düşük düzeyde yP (%0,24) içeren rasyona 500 FTU/kg düzeyinde fitaz enzimi katılmasının, normal düzeyde yP kapsayan ve fitaz enzimi içermeyen rasyonla beslenen etlik piliçlere göre kuru madde sindirilebilirliğini artırdığını ($P<0,05$) ortaya koymuşlardır. Yapılan diğer bir çalışmada (Cowieson ve Adeola 2005), yeterli düzeyde yP içeren rasyonla beslenen etlik piliçlerde yetersiz düzeyde yP içeren rasyonla beslenen etlik piliçlere göre kuru madde sindirilebilirliğinin yüksek ($P<0,01$) olduğunu, yetersiz yP içeren rasyona artan düzeyde (100 ve 200 mg) enzim karışımı (fitaz, ksilanaz, amilaz ve proteaz) katılmasının kuru madde sindirilebilirliği üzerine olumlu ($P<0,05$) etkisinin olduğunu bildirmiştir. Yetersiz düzeyde yP içeren rasyonlara fitaz enzimi katkısının incelendiği bir diğer çalışmada (Dilger ve ark 2004), fitaz enzimi katkısının kuru madde sindirilebilirliği üzerine olumlu ($P<0,05$) etki gösterdiği bildirilmiştir.

Araştırmada elde edilen organik madde, ham protein, ham selüloz ve ham kül sindirilebilirlikleri ile ilgili parametreler, yapılan benzer çalışma bulunamaması nedeniyle tartışılamamıştır.

Araştırmada fosfor sindirilebilirlikleri bakımından grup ortalamaları arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. Benzer şekilde Farrell ve Martin (1998a), %20 ve %40 düzeyinde pirinç kepeği ilave edilen rasyonlara 1000 FTU/kg düzeyinde fitaz enzimi katılmasının fosfor sindirilebilirliği üzerine etki göstermediğini ortaya koymuştur. Cowieson ve Adeola (2005); fitaz, ksilanaz, amilaz ve proteaz enzim karışımının etkilerini inceledikleri çalışmada, enzim karışımı katılmasının fosfor sindirilebilirliği üzerine olumlu etki göstermediğini bildirmiştir. Aynı çalışmada fitaz enzimi katılmasının da fosfor sindirilebilirliği üzerine etkisi olmadığı ortaya konmuştur.

Bununla birlikte, yapılan çalışmada pirinç kepeği, enzim karışımı içeren ikinci deneme grubunda, yalnız pirinç kepeği katılan (%15) birinci deneme grubuna göre fosfor ve selüloz sindirilebilirlik değerlerinde belirlenen artışlar istatistiksel olarak önemli bulunmamasına rağmen rakamsal olarak yüksek bulunmuştur. Buna göre, araştırmada pirinç kepeği içeren ve enzim karışımı katkısı yapılan ikinci deneme grubundan elde edilen fosfor ve selüloz sindirilebilirliklerindeki beklenen artışların ancak rakamsal olarak gözlenmesi, incelenen örnek sayısının az olmasına bağlanabilir. Çalışmada enzim karışımı katkısı yapılan ikinci deneme grubunda fosfor sindirilebilirliğindeki rakamsal artışa ilişkin elde edilen bulgulara paralel olarak, yapılan birçok çalışmada (Brenes ve ark 1993, Zhang ve ark 2000, Dilger ve ark 2004) rasyona fitaz enzimi katılmasının fosfor sindirilebilirliği üzerine olumlu etkisi olduğu bildirilmektedir.

5. SONUÇ

Araştırmada aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

Araştırmada kontrol, birinci deneme ve ikinci deneme gruplarının sırasıyla canlı ağırlık değerleri 2013,52, 2088,82 ve 2061,52 g, yem tüketimleri 3493,20, 3676,00 ve 3745,20 g, yemden yararlanma oranları 1,78, 1,80 ve 1,86 olarak tespit edilmiştir. Araştırma sonunda canlı ağırlık ve yemden yararlanma oranları bakımından grup ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önem taşımadığı, yem tüketimleri bakımından ise kontrol grubu ile diğer grupların ortalamaları arasındaki farkın önemli ($P<0,05$) olduğu tespit edilmiştir.

Araştırma sonunda (42. gün) kesilen hayvanlardan elde edilen karkas randımanları kontrol grubunda %72,51, birinci deneme grubunda %72,10 ve ikinci deneme grubunda %72,23 olarak belirlenmiştir. Karkas randımanı bakımından gruplar arasında oluşan farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır.

Karaciğer, taşlık ve karın yağı ağırlıkları ele alındığında kontrol grubunda sırasıyla 35,30, 30,30 ve 40,31 g, birinci deneme grubunda sırasıyla 34,64, 32,37 ve 39,24 g ve ikinci deneme grubunda sırasıyla 35,74, 31,65 ve 40,74 g olarak bulunmuştur. Her üç parametre açısından grup ortalamaları arasındaki farkların istatistiksel açıdan önem taşımadığı belirlenmiştir. Karaciğer, taşlık ve karın yağı görel ağırlıkları bakımından da benzer sonuçlar elde edilmiş olup, her üç parametrenin görel ağırlıkları bakımından grup ortalamaları arasında farklılık gözlenmemiştir.

Araştırma sonunda kesilen hayvanlardan alınan bağırsak segment uzunlukları ele alındığında her üç grupta da duodenum, jejunum, ileum ve sekum uzunlukları bakımından gruplarda benzer sonuçlar elde edilmiş olup, grup ortalamaları arasındaki farkların önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmada kuru madde, organik madde, ham protein, ham selüloz, ham kül ve fosfor sindirilebilirlikleri bakımından grup ortalamaları arasında fark gözlenmemiştir.

Araştırma sonucunda; canlı ağırlık, yemden yararlanma oranı, karkas özellikleri, organ ağırlıkları ve besin madde sindirilebilirlikleri bakımından olumsuz etki gözlenmemesi nedeniyle yP bakımından yeterli etlik piliç rasyonlarına %15 düzeyinde pirinç kepeğinin sorunsuz bir şekilde katılabileceği, bu düzeyde pirinç kepeği kapsayan rasyonlara ise enzim karışımı katkısı yapılmasının olumlu etkisinin olmadığı kanısına varılmıştır.

Yapılan bu çalışmada elde edilen bulgular ile etlik piliç rasyonlarında farklı düzeylerde pirinç kepeği kapsayan ve/veya değişik düzeylerde ve farklı enzim karışımı katkısı yapılan çeşitli çalışmalar sonucunda elde edilen bulguların bazıları farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıkların (a) araştırmalarda kökeni ve elde edilmiş şekli farklı pirinç kepeklerinin kullanılması, (b) değişik düzeylerde pirinç kepeği kapsayan rasyonların oluşturulması, (c) yP bakımından yeterli ve yetersiz rasyonların oluşturulması ve (d) çeşitli düzeylerde ve farklı enzim karışımlarının kullanılması ile oluştuğu düşünülebilir.

Bundan sonra pirinç kepeği içeren etlik piliç rasyonlarına enzim karışımı katkısı konusunda yapılacak çalışmalarda; rasyondaki pirinç kepeği düzeyinin daha yüksek tutulması, yem hammaddelerinde, karma yem ile dışkı örneklerinde çözünebilir ve çözünmeyen nişasta olmayan polisakkarit düzeylerinin analiz edilmesi, yemdeki nişasta olmayan polisakkarit düzeylerinin barsak içeriği viskozite düzeyine etkilerinin belirlenmesi, yP bakımından farklı düzeylerde yetersiz rasyonların oluşturulması ve bunun yanı sıra farklı düzeylerde veya farklı enzim karışımlarının katkısının yapılması daha aydınlatıcı sonuçların ortaya konulmasına yardımcı olacaktır.

ÖZET

Pirinç Kepeği Kapsayan Etlik Piliç Rasyonuna Enzim Karışımı Katkısının Performans Üzerine Etkisi

Bu araştırma, pirinç kepeği kapsayan etlik piliç rasyonuna enzim karışımı (fitaz, β -glukanaz, ksilanaz, selülaz) katılmasının etlik piliçlerde performans (canlı ağırlık, yem tüketimi ve yemden yararlanma), karkas randımanı, bazı iç organ ağırlıkları, bağırsak segment uzunlukları ile bazı besin madde sindirilebilirlikleri üzerine olan etkilerinin incelenmesi amacıyla yapılmıştır.

Araştırmada toplam 375 adet Ross 308 erkek civciv kullanılmıştır. Civcivler kontrol, birinci deneme ve ikinci deneme gruplarına her birinde 125 adet civciv olacak şekilde rasgele dağıtılmıştır. Her grup için her birinde 25 adet civciv bulunan beş tekrar grubu düzenlenmiştir. Araştırma 42 gün sürdürülmüştür.

Araştırmada 1–10. günler arasında %23 ham protein ve 3010 kcal/kg metabolizlenebilir enerji içeren etlik civciv başlangıç yemi, 11–28. günler arasında %21 ham protein ve 3175 kcal/kg metabolizlenebilir enerji içeren etlik piliç geliştirme yemi ve 29–42. günler arasında %19 ham protein ve 3225 kcal/kg metabolizlenebilir enerji içeren etlik piliç bitirme yemi kullanılmıştır. Mısır ve soya fasulyesi küspesine dayalı rasyon kontrol grubunu, %15 düzeyinde pirinç kepeği kapsayan rasyon birinci deneme grubunu ve % 15 düzeyinde pirinç kepeği kapsayan ve enzim karışımı katkısı yapılan rasyon ikinci deneme grubunu oluşturmuştur. İkinci deneme grubu rasyonuna 1–42. günler arasında Kavimix® Natuphos 500 G isimli ticari fitaz enzimi (500 FTU/kg rasyon) ve Kavimix® Safizym GP 60 isimli ticari enzim karışımı (endo–1,3(4)- β glukanaz 1 410 000 IU/kg, endo–1,4- β ksilanaz 600 000 IU/kg ve selülaz 10 200 IU/kg) katılmıştır.

Etlik piliç rasyonuna %15 düzeyinde pirinç kepeği katkısı (birinci deneme grubu) ve pirinç kepeği kapsayan rasyona enzim karışımı katkısı yapılmasının (ikinci deneme grubu)

canlı ağırlık üzerine etkisi gözlenmemiş, yem tüketiminde ise artış ($P<0,05$) şekillenmiştir. Yemden yararlanma oranları bakımından gruplar arasında farklılık önemli bulunmamıştır.

Karkas randımanı, pirinç kepeği ve enzim karışımı katkısından etkilenmemiştir. Karaciğer, taşlık ve karın yağı ağırlıkları bakımından gruplar arasında önemli düzeyde farklılık belirlenmemiştir. Duodenum, jejunum, ileum ve sekum uzunlukları bakımından ve besin madde sindirilebilirlikleri bakımından da gruplar arasında önemli düzeyde farklılık şekillenmemiştir.

Anahtar kelimeler: Etlik piliç, pirinç kepeği, enzim, performans, sindirilebilirlik

SUMMARY

The Effects of Enzyme Mixture Supplementation on Performance in Broilers Fed Diets Containing Rice Bran

This research was conducted to evaluate the effects of enzyme mixture (phytase, β -glucanase, xylanase, cellulase) supplementation on performance (body weight, feed consumption, feed conversion ratio), carcass yield, some internal organ weights, lengths of intestine segments and digestibilities of some nutrients in broilers fed diets containing rice bran.

Totally 375 male Ross 308 chicks were used in the experiment. Chicks were randomly divided into control, first experimental and second experimental groups each containing 125 chicks. Each group was assigned to five replications each containing 25 birds per floor pen. The study was terminated at day 42.

In the present study, from 1 to 10 d of age a starter diet (23% crude protein; 3010 kcal/kg ME), from 21 to 28 d of age a grower diet (20% crude protein; 3100 kcal/kg ME) and from 29 to 42 d of age a finisher diet (19% crude protein; 3225 kcal/kg ME) were fed. The treatment groups in the experiment were; control: corn-soybean meal based diet; first experimental: rice bran supplemented at the level of 15% of diet and second experimental group: enzyme mixture supplied diet containing 15% rice bran. Mixture of four commercial enzyme [phytase: Kavimix® Natuphos 500 G (500 FTU/kg diet) and enzyme mixture Kavimix® Safizym GP 60: (endo-1,3(4)- β glucanase 1 410 000 IU/kg, endo-1,4- β xylanase 600 000 IU/kg ve cellulase 10 200 IU/kg)] were added to test diet from 1 to 42 d of age.

Dietary supplementation of rice bran to 15% of diet and enzyme mixture addition to rice bran diet had no significant effect on body weight, but increased feed consumption ($p>0,05$). In addition to this, feed conversion ratio findings among the groups were not significant.

Carcass yield did not affected from dietary supplementation of rice bran and enzyme mixture. Beside this, differences between liver, gizzard and abdominal fat weights were not significant. Also, lengths of some small intestine parts (duodenum, jejunum, ileum and secum) and nutrient digestibilities were not affected from dietary treatments.

Keywords: Broiler, rice bran, enzyme, performance, digestibility

KAYNAKLAR

Acamotiv T (2001) *Commercial application of enzyme technology for poultry production*, World's Poultry Science Journal, 57.

Ahmad T, Rasool S, Sarwar M, Haq A, Hasan Z (2000) *Effect of microbial phytase produced from a fungus *Aspergillus niger* on bioavailability of phosphorus and calcium in broiler chickens*, Animal Feed Science and Technology, 83: 103–114.

Aksu Ü (1999) *Mısır-soya ağırlıklı broyler yemlerine enzim ilavesinin performans üzerine etkileri*, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Alçiçek A, Ayhan V, Özdoğan M (1995) *Kanatlı karmalarında mikrobiyal fitaz enziminin kullanım imkânı*, Yutav 95 Uluslararası Tavukçuluk Fuarı ve Konferansı, 24–27 Mayıs, İstanbul.

Almirall M, Esteve-Garcia E (1994) *Rate of passage of barley diets with chromium oxide: influence of age and poultry strain and effect of β -glucanase supplementation*, Poultry Science, 73: 1433–1440.

Aman P, Westerlund E (1996) *Cell wall polysaccharides: structure, chemical, and analytical aspects*, In: Carbohydrates in Food (A. C. Eliasson, Ed.), Marcel Dekker, Inc., New York, NY. pp. 191–226.

Anderson JW, Bridges SR (1993) *Hypocholesterolemic effects of oat bran in humans*, In: Oat Bran (P. J. Wood, Ed.), American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN. pp. 139.

Anderson JW, Chen WJL (1986) *Cholesterol-lowering properties of oat products*, In: Oats: Chemistry and Technology (F. H. Webster, Ed.), American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN. pp. 309–333.

Angel R (2006) *Broiler Production and Environment: 2006*, College of Agriculture and Natural Resources, University of Maryland.

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.

Annison G (1991) *Relationship between the levels of soluble non-starch polysaccharides and the apparent metabolizable energy of wheats assayed in broiler chickens*, Journal of Agricultural Food Chemistry, 39: 1252–1256.

Annison G, Moughan PJ, Thomas DV (1995) *Nutritive activity of soluble rice bran arabinoxylans in broiler diets*, British Poultry Science, 36: 479–488.

AOAC (1990) *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*, 14th Ed., Virginia, USA.

Autio K (1996) *Functional aspects of cereal cell wall polysaccharides*, In: Carbohydrates in Food (A.C. Eliasson, Ed.), Marcel Dekker, Inc., New York, NY. pp. 227–264.

Balnave D (1982) *Egg weight and production responses of laying hens fed rice pollard*, Journal of Science and Food Agriculture, 33: 231–236.

Barber S, Benedito de Barber C (1985) *Rice Bran: An Under-Utilized Raw Material*, United Nations, NY.

Bedford MR, Classen HL (1992) *Reduction of intestinal viscosity through manipulation of dietary rye and pentosanase concentration is effected through changes in the carbohydrate composition of the intestinal aqueous phase and results in improved growth rate and food conversion efficiency of broiler chicks*, Journal of Nutrition, 122: 560–569.

Benabdeljelil K, Arbaoui MI (1994) *Effects of enzyme supplementation of barleybased diets on hen performance and egg quality*, Animal Feed Science and Technology 48: 325–334.

Bhat MK, Hazlewood GP (2001) *Enzymology and other characteristics of cellulases and xylanases*, In: Enzymes in Farm Animal Nutrition (M. R. Bedford and G. G. Partridge, Eds.), CABI Publishing, New York, NY. pp. 11–60.

Brenes A, Smith M, Guenter M, Marquardt RR (1993) *Effect of enzyme supplementation on the performance and digestive tract size of broiler chickens fed wheat and barley based diets*, Poultry Science, 72: 1731–1739.

Büyükşahin H (2003) *Türkiye’de karma yem sanayi ve AB uyum çalışmaları*, Yem Magazin, 35: 35.

Camovale E, Lugaro E, Lombardi-Boccia G (1998) *Phytic acid in faba bean and pea: Effect on protein availability*, Cereal Chemistry, 65: 114–117.

Carre B, Derouet L, Leclercq B (1990) *The digestibility of cell-wall polysaccharides from wheat (bran or whole grain), soybean meal, and white lupin meal in cockerels, muscovy ducks, and rats*, Poultry Science, 69: 623–633.

Carre B, Gomez J, Chagneau AM (1995) *Contribution of oligosaccharide and polysaccharide digestion, and excreta losses of lactic acid and short chain fatty acids, to dietary metabolizable energy values in broiler chickens and adult cockerels*, British Poultry Science, 36: 611–629.

Chitra U, Vimala V, Singh U, Geervani P (1995) *Variability in phytic acid content and protein digestibility of grain legumes*, Plant Foods for Human Nutrition, 47: 163–172.

Cho S, De Vries JW, Prosky L (1997) *Dietary Fiber Analysis and Applications*, AOAC International, Gaithersburg, MD.

Choct M, Annison G (1992) *Anti-nutritive effect of wheat pentosans in broiler chickens: Roles of viscosity and gut microflora*, *British Poultry Science*, 33: 821–834.

Cowieson AJ, Acamovic T, Bedford MR (2006) *Supplementation of corn–soy-based diets with an Eschericia coli-derived phytase: effects on broiler chick performance and the digestibility of amino acids and metabolisability of minerals and energy*, *Poultry Science*, 85: 1389–1397.

Cowieson AJ, Adeola O (2005) *Carbohydases, protease, and phytase have an additive beneficial effect in nutritionally marginal diets for broiler chicks*, *Poultry Science*, 84: 1860–1867.

Çiftçi İ (2001) *Yem katkı maddesi olarak enzimler*, *Çiftlik Hayvanlarının Beslenmesinde Temel Prensipler ve Karma Yem Üretiminde Bilimsel Yaklaşımlar*, Editör: Melih Yavuz.

Daniel TC, Sharpley AN, Lemunyon JL (1998) *Agricultural phosphorus and eutrophication: a symposium overview*, *Journal of Environmental Quality*, 27: 251–257.

de Boer IJM, Peters HTA, Grossman M, Koops WJ (1997) *Nutrient flows in agriculture in the Netherlands with special emphasis on pig production*, *Journal of Animal Science*, 75: 2054–2063.

Denbow DM (2000) *Gastrointestinal anatomy and physiology*, In: *Sturkie's Avian Physiology* (G. C. Whittow, Ed.), 5th ed., Academic Press, San Diego, CA. pp. 299–325.

Dilger RN, Onyango EM, Sands JS, Adeola O (2004) *Evaluation of microbial phytase in broiler diets*, *Poultry Science*, 83: 962–970.

Din MG, Sunde ML, Bird HR (1979) *Effect of feeding plant by-product diets on growth and egg production*, *Poultry Science*, 58: 1274–1283.

Duncan DB (1955) *Multiple range and multiple F-tests*, *Biometrics*, 11: 1–42.

Dvorakova J (1998) *Phytase: sources, preparation and exploitation*, *Folia Microbiology*, 43: 323.

Eeckhout W, De Paepe M (1994) *Total phosphorus, phytate-phosphorus and phytase activity in plant feedstuffs*, *Animal Feed Science and Technology*, 47: 19–29.

Farrell DJ (1994) *Utilization of rice bran in diets for domestic fowl and ducklings*, *World's Poultry Science Journal*, 50: 115–131.

Farrell DJ, Martin EA (1998a) *Strategies to improve the nutritive value of rice bran in poultry diets, I. The addition of food enzymes to target the non-starch polysaccharide fractions in diets of chickens and ducks gave no response*, *British Poultry Science*, 39: 549–554.

Farrell DJ, Martin EA (1998b) *Strategies to improve the nutritive value of rice bran in poultry diets. III. The addition of inorganic phosphorus and a phytase to duck diets*, British Poultry Science, 39: 601–611.

Fengler AI, Marquardt RR (1988) *Water-soluble pentosans from rye: II. Effects on rate of dialysis and retention of nutrients by the chick*, Cereal Chemistry 65: 298–302.

Francesch M, Perez-Vendrell AM, Esteve-Garcia E, Miquel A, Brufau J (1995) *Laying hen performance affected by the supplementation of crude enzyme preparation*, Poultry Science, 74: 127.

Gallinger CI, Suárez DM, Irazusta A (2004) *Effects of rice bran inclusion on performance and bone mineralization in broiler chicks*, Journal of Applied Poultry Research, 13: 183–190.

Graf E (1986) *Chemistry and applications of phytic acid: an overview*, In: Phytic Acid: Chemistry and Applications (E. Graf, Ed.), Pilatus Press, Minneapolis, pp. 173–194.

Graham H (1996) *Using enzymes to improve the nutritive value of soybean rations*, ASA 2nd International Full-Fat Soya Conference, August 21–24, p:22–27, Budapest.

Grimes JL, Crouch AN (1997) *Wheat and enzymes for broiler, turkey diets differ in formulation*, Poultry Digest, 56: 20–24.

Günaydın N (2004) *Mısır-soya ağırlıklı etlik piliç yemlerine farklı düzeylerde enzim ilavesinin performans ve bazı bağırsak parametrelerine etkileri*, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Harland FB, Morris ER (1995) *Phytin: A good or a bad food component*, Nutrition Research, 15: 733–754.

Henry RJ (1987) *Pentosan and (1→3), (1→4)-β-glucan concentrations in endosperm and wholegrain of wheat, barley, oats and rye*, Cereal Science, 6: 253–258.

Hoseney RC (1994) *Principles of Cereal Science and Technology*, 2nd ed., American Association Cereal Chemistry, St. Paul, MN.

Houston DF (1972) *Rice bran and polish*. In: *Rice: Chemistry and Technology* (D. F. Houston, Ed.), American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN. pp. 272–300.

Hussein AS, Kratzer FH (1982) *Effect of rancidity on the feeding value of rice bran for chickens*, Poultry Science, 61: 2450–2455.

Iji PA (1999) *The impact of cereal non-starch polysaccharides on intestinal development and function in broiler chickens*, World's Poultry Science Journal, 55: 375–387.

Izydorczyk M, Biliaderis CG, Bushuk W (1991a) *Comparison of the structure and composition of water-soluble pentosans from different wheat varieties*, Cereal Chemistry, 68: 139–144.

Izydorczyk M, Biliaderis CG, Bushuk W (1991b) *Physical properties of watersoluble pentosans from different wheat varieties*, Cereal Chemistry, 68: 145–150.

Johnson IT, Gee JM (1986) *Gastrointestinal adaptation in response to soluble non-available polysaccharides in the rats*, British Journal of Nutrition, 55: 497–505.

Jorgensen H, Zhao X, Knudsen KEB, Eggum BO (1996) *The influence of dietary fibre source and level on the development of the gastrointestinal tract, digestibility and energy metabolism in broiler chickens*, British Journal of Nutrition, 75: 379–395.

Juliano BO (1985) *Rice bran*, In: Rice: Chemistry and Technology (B. O. Juliano, Ed.), 2nd ed., American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN. pp. 647–688.

Kahlon TS, Chow FI (2001) *Rice bran: production, composition, availability, healthful properties, safety, and food applications*, In: Handbook of Dietary Fiber (S. S. Cho and M. L. Dreher, Eds.), Marcel Dekker, Inc., New York, NY. pp. 543–551.

Kingery WL, Wood CW, Delaney DP, Williams JC, Mullins GL (1994) *Impact of long-term land application of broiler litter on environmentally related soil properties*, Journal of Environmental Quality, 23: 139–147.

Kornegay ET (2001) *Digestion of phosphorus and other nutrients: the role of phytates and factors influencing their activity*, Bedford MR, Partridge GG (eds), *Enzymes in Farm Animal Nutrition*, CABI Publishing, pp. 237–271, New York.

Ladisch MR, Lin KW, Voloch M, Tsao GT (1983) *Process considerations in the enzymatic hydrolysis of biomass*, Enzyme and Microbial Technology, 5: 82–100.

Lan GQ, Abdullah N, Jalaludin S, Ho YW (2002) *Efficacy of supplementation of a phytase-producing bacterial culture on the performance and nutrient use of broiler chickens fed corn-soybean meal diets*, Poultry Science, 81: 1522–1532.

Leeson S, Summers JD (2001) *Nutrition of the Chicken*, 4th ed. University Books, Ontario, Canada.

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.

Lessire M (1990) *Effect of feeding technique, ad libitum, dry or wet force feeding on the metabolisable energy values of raw materials for poultry*, Poultry Science, 31: 785–793.

Liu BL, Rafiq A, Tzeng YM, Rob A (1998) *The induction and characterization of phytase and beyond*, Enzyme and Microbial Technology 22: 415–424.

Lodhi GN, Ichhponani JS (1975) *Effect of feeding deoiled rice polish on the growth and subsequently productive performance of White Leghorn pullets*, Journal of the Science of Food and Agriculture, 26: 641–652.

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, 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.

Majun GK, Payne CG (1977) *Autoclaved rice bran in layers' diets*, *British Poultry Science*, 18: 201–203.

Malathi V, Devegowda G (2001) *In vitro evaluation of nonstarch polysaccharide digestibility of feed ingredients by enzymes*, *Poultry Science*, 80: 302–305.

Marquardt RR, Brenes A, Zhang Z, Boros D (1996) *Use of enzymes to improve nutrient availability in poultry feedstuffs*, *Animal Feed Science and Technology*, 60: 321–330.

Marron L, Bedford MR, McCracken KJ (2001) *The effects of adding xylanase, vitamin C and copper sulphate to wheat-based diets on broiler performance*, *British Poultry Science*, 42: 493–500.

Meng X, Slominski A, Nyachoti CM, Campbell LD, Guenter W (2005) *Degradation of cell wall polysaccharides by combinations of carbohydrase enzymes and their effect on nutrient utilization and broiler chicken performance*, *Poultry Science*, 83: 37–47.

Midilli M, Tuncer ŞD (2001) *Broyler rasyonlarına katılan enzim ve probiyotiklerin besi performansına etkileri*, *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 25: 895–903.

Munaro FA, Lopez J, Teixeira AS, Lopez SE (1996) *Effect of phytase in diets with 15% defatted rice bran on performance of broiler chickens*, *Revista Brasileira de Zootecnia*, 25: 910–920.

Niehaus F, Bertoldo C, Kahler M, Antranikian G (1999) *Extremophiles as a source of novel enzymes for industrial application*, *Applied Microbiology and Biotechnology*, 51: 711–729.

NRC (1994) *Nutrient Requirements of Poultry*, 9th Revised Edition, National Academy of Sciences, Washington, DC.

Onyango EM, Bedford MR, Adeola O (2005) *Efficacy of an evolved *Escherichia coli* phytase in diets of broiler chicks*, *Poultry Science*, 84: 248–255.

Özdamar K (2004) *Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi*, 5. Baskı, Kaan Kitabevi, s: 451–475, Eskişehir.

Persson H, Turk M, Nyman M, Sandberg AS (1998) *Binding of Cu²⁺, Zn²⁺, and Cd²⁺ to inositol tri-, tetra-, penta-, and hexaphosphate*, Journal of Agriculture and Food Chemistry, 46: 3194–3200.

Pettersson D, Aman P (1988) *Effects of enzyme supplementation of diets based on wheat, rye or triticale on their productive value for broiler chickens*, Animal Feed Science and Technology, 20: 313–324.

Pettersson D, Aman P (1989) *Enzyme supplementation of a poultry diet containing rye and wheat*, British Journal of Nutrition, 62: 139–149.

Puminn O (2003) *Broiler performance and mineral utilization of enzyme-supplemented defatted rice bran diet during heat stress*, PhD Thesis, The University of Tennessee, Knoxville.

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.

Rakowska M, Rek-Cieply B, Lipinska E, Kubinski T, Barcz I, Afanasjew B (1993) *The effect of rye, probiotics and niacin on faecal flora and histology of the small intestine of chicks*, Journal of Animal Feed Science, 2: 73–81.

Randall JM, Sayre RN, Schultz WG, Fong RG, Mossman AP, Tribelhom RE, Saunders RM (1985) *Rice bran stabilization by extrusion cooking for extraction of edible oil*, Journal of Food Science, 50: 361–368.

Rao SVR, Reddy VR (2007) *Phytin phosphorus for eco-friendly products*, Erişim: [http://www.wattnet.com/Archives/Docs/901pi46.pdf?CFID=25710&CFTOKEN=74030876], Erişim Tarihi: 15.02.2007.

Ravindran V, Blair R (1991) *Feed resources for poultry production in Asia and the Pacific region, I. Energy sources*, World's Poultry Science Journal, 47: 213–231.

Ravindran V, Bryden WL (1997) *Influence of dietary phytic acid and available phosphorus levels on the response of broilers to supplemental Natuphos*, Poultry Research Foundation Report, University of Sydney, Australia.

Ravindran V, Bryden WL, Kornegay ET (1995) *Phytates: Occurrence, bioavailability and implications in poultry nutrition*, Poultry and Avian Biology Reviews, 6: 125–143.

Ribeiro AML, Mireles AJ, Klasing KJ (2003) *Interactions between dietary phosphorus level, phytase supplementation and pelleting on performance and bone parameters of broilers fed high levels of rice bran*, Animal Feed Science and Technology, 103: 155–161.

Roberson KD, Edwards Jr HM (1994) *Effects of 1,25-dihydroxycholecalciferol and plasma on zinc utilization in broiler chicks*, Poultry Science, 73: 1312–1326.

Salih ME, Classen HL, Campbell GL (1991) *Response of chickens fed on hullless barley to dietary β -glucanase at different ages*, *Animal Feed Science and Technology*, 33: 139–149.

Samia M, Hashish A, El-Ghamry SH, Ibrahim A (1995) *The effect of using kemzyme, zinc-bacitracin, lysoforte and fermacto on carcass and meat quality in broiler chicks*, 10th European Symposium on Poultry Nutrition, October 15–19, Antalya.

Sathe SK, Reddy NR (2002) *Introduction*, In: *Food Phytates* (N. R. Reddy and S. K. Sathe, Eds.), CRC Press, Boca Raton, FL. pp. 1–5.

Savory CJ (1992) *Metabolic fates of U-14C-labelled monosaccharides and an enzymetreated cell-wall substrate in the fowl*, *British Journal of Nutrition*, 67: 103–114.

Scott ML, Nesheim MC, Young RJ (1982) *Nutrition of the Chicken*, 3th ed. W. F. Humphrey Press Inc., Geneva, NY.

Selle P, Ravindran V (2007) *Microbial phytase in poultry nutrition*, *Animal Feed Science and Technology*, 135: 1–41.

Sheppy C (2001) *The current feed enzyme market and likely trends*, In: *Enzymes in Farm Animal Nutrition* (MR Bedford and GG Partridge, Eds), CABI Publishing, New York, NY. pp: 1–10.

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.

Smits CHM, Annison G (1996) *Nonstarch plant polysaccharides in broiler nutrition-towards a physiologically valid approach to their determination*, *World's Poultry Science Journal*, 52: 203–221.

Sohail SS, Roland DA (1999) *Influence of supplemental phytase on performance of broilers four to six weeks with rice bran for broilers*, *Revista Brasileira de Zootecnia*, 27:338-344.

Tan SH, Thomas DV, Camden BJ, Kadim IT, Morel PCH, Pluske JR (2000) *Improving the nutritive value of full-fat rice bran for broiler chickens using a lipase-based enzyme preparation*, *Asian-Australian Journal of Animal Science*, 13: 360–368.

Teeri TT, Koivula A, Linder M, Wohlfahrt G, Divne C, Jones TA (1998) *Trichoderma reesei cellobiohydrolases: why so efficient on crystalline cellulose?*, *Enzymology of Cell-Wall Degradation*, pp. 173–178.

Thomas DH, Skadhauge E (1988) *Transport function and control in bird caeca*, *Comparative Biochemistry and Physiology*, 90: 591–596.

Thompson LU (1986) *Phytic acid: a factor influencing starch digestibility and blood glucose response*, In: *Phytic Acid: Chemistry and Applications* (E Graf, Ed), pp. 173–194, Pilatus Press, Minneapolis.

Tomme P, Warren RA, Gilkes NR (1995) *Cellulose hydrolysis by bacteris and fungi*, *Advanced Microbial Physiology*, 37: 1–81.

Ukil MA (1999) *Effect of phytate phosphorus on the utilization of rice bran in broiler chicken*, Dissertation Thesis, Universiti Putra Malaysia.

Veldman A, Vahl HA (1994) *Xylanase in broiler diets with differences in characteristics and content of wheat*, *British Poultry Science*, 35: 537–550.

Viveros A, Brenes A, Pizarro M, Castano M (1994) *Effect of enzyme supplementation of a diet based on barley, and autoclave treatment, on apparent digestibility, growth performance and gut morphology of broilers*, *Animal Feed Science and Technology*, 48: 237–251.

Wang GJ, Marquardt RR, Guenter W (1995) *Effects of irradiation and enzyme supplementation of rice bran (Singapore) on the performance of Leghorn chickens*, *Poultry Science*, 74: 126.

Warren BE, Farrell DJ (1990a) *The nutritive value of full-fat and defatted Australian rice bran, I. Chemical composition*, *Animal Feed Science and Technology*, 27: 219–228.

Warren BE, Farrell DJ (1990b) *The nutritive value of full-fat and defatted Australian rice bran, II. Growth studies with chickens, rats and pigs*, *Animal Feed Science and Technology*. 27: 229–246.

Warren BE, Farrell DJ (1990c) *The nutritive value of full-fat and defatted Australian rice bran. IV. Egg production of hens on diets with defatted rice bran*, *Animal Feed Science and Technology*, 27: 259–268.

Wodzinski RJ, Ullah AH (1996) *Phytase*, *Advances in Applied Microbiology*, 42: 263–302.

Wood PJ (1992) *Aspects of the chemistry and nutritional effects of non-starch polysaccharides of cereals*, In: *Developments in Carbohydrate Chemistry* (RJ Alexander and HF Zobel, Eds.), American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN. pp. 293.

Wood PJ (1993) *Physicochemical characteristics and physiological properties of oat (1→3), (1→4)-β-D-glucan*, In: *Oat Bran* (PJ Wood, Ed.), American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN. pp. 83.

Zhang ZB, Kornegay ET, Radcliffe JS, Denbow DM, Veit HP, Larsen CT (2000) *Comparison of genetically engineered microbial and plant phytase for young broilers*, *Poultry Science*, 79: 709–717.

Ziggers D (1999) *Enzymes: hidden catalysts come out of the dark*, Feed Technology, 3: 23–4.

Zombade SS, Lodhi GN, Ichhponani JS (1982) *Evaluation of raw and parboiled rice bran*, 2. Feeding value for broilers. Indian Journal of Animal Science, 52: 325–329.

Zyla K, Ledoux DR, Veum TL (1995) *Complete enzymatic dephosphorylation of corn-soybean meal feed under simulated intestinal conditions of the turkey*, Journal of Agriculture and Food Chemistry, 43: 288–294.

ÖZGEÇMİŞ

Manisa'nın Kula ilçesinde 1979 yılında doğdu. İlk ve orta öğrenimini Kula'da tamamladıktan sonra 1998 yılında Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü'nde okumaya hak kazandı ve 2002 yılında mezun oldu. Mezuniyetinden sonra askerlik görevini tamamlayarak 2003 yılında Afyon'da bulunan özel bir yem fabrikasında üretim sorumlusu olarak çalışmaya başladı. Daha sonra 2004 yılında Aydın'da bulunan özel bir yem fabrikasında bölge müdürü olarak çalışmaya başladı. 2005 yılında Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Programını kazandı. Evlidir ve halen aynı şirkette çalışmaya devam etmektedir.

TEŐEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmamda ilgi ve yardımlarını hiç eksik etmeyen danışmanım Sayın Prof. Dr. Ahmet G. ÖNOL'a, her konuda katkılarını esirgemeyen Sayın Yrd. Doç. Dr. Özcan CENGİZ'e, istatistik analizlerin yapılmasındaki yardımlarından dolayı Sayın Prof. Dr. Ahmet NAZLIGÜL'e, deneme ve yazım aşamasında eşsiz yardımlarını gördüğüm Anabilim Dalı Araştırma Görevlileri Onur TATLI ve Ömer SEVİM'e, ayrıca Öğr. Gör. Meltem ÖZTÜRK'e teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmama SAE-08004 numaralı proje ile sağladığı maddi katkılardan dolayı Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu'na teşekkürü borç bilirim.

Bana her zaman sabır ve anlayış gösteren, desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen değerli eşime ve aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.