

TC
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

79645

**BAZI YEM MADDELERİNE ENZİM İLAVESİNİN
GERÇEK METABOLİZE OLABİLİR ENERJİ
DEĞERLERİNE ETKİSİ VE BUNLARIN
BROYLER RASYONLARINDA KULLANILABİLİRLİĞİ**

**Veteriner Hekim
FATMA KARAKAŞ**

**HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARI
ANABİLİM DALI**

DOKTORA TEZİ

79645

**T.C. YÜKSEK ÖĞRETİM KURULU
DOKTORA DEĞERLENDİRME KURULU**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Ahmet ERGÜN**

1999 - ANKARA

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Doktora Programı
Çerçevesinde yürütölmüş olan bu çalışma, aşğıdaki jüri üyeleri tarafından Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 28.6.1999


Jüri Başkanı
Prof.Dr. Ahmet ERGÜN
Ankara Üniversitesi


Üye
Prof.Dr. Şakir D. TUNCER
Ankara Üniversitesi


Üye
Prof.Dr. Bahri EMRE
Ankara Üniversitesi


Üye
Doç.Dr. Ahmet G. ÖNOL
Adnan Menderes Üniversitesi


Üye
Doç.Dr. Seher KÜÇÜKERSAN
Ankara Üniversitesi

ÖNSÖZ

Ekolojik dengenin bozulması sonucu birbiri ardına şekillenen doğal felaketler, erozyona bağlı olarak tarım arazilerinin gittikçe azalması, sanayileşme nedeniyle tarımsal üretime ilginin giderek azalması ve besin maddelerinin üretimine oranla nüfusun daha hızlı artışı gibi çeşitli nedenlere bağlı olarak insanoğlu açlık sorunuyla karşı karşıya kalmıştır. İçinde bulunduğumuz yüzyılda açlık sorununa çözüm arayışında, kısa sürede % 95'i bitkisel kaynaklı olan yemi yüksek et ve yumurta verimi şeklinde hayvansal proteine çevirebilmesi nedeniyle tavukçuluğun çıkış olabileceği düşünülmektedir. Son otuzbeş yılda tavukçuluk alanında önemli ilerlemeler sağlanmıştır. Genetik çalışmaların yanında, çevre koşullarındaki iyileştirmeler dengeli ve yeterli beslenme ile hastalıklarla mücadeledeki başarı verimin artmasına neden olmuştur.

Verimin artmasına bağlı olarak tavukların besin madde ve enerji ihtiyaçları değişiklik göstermekte ve beslenmeleri yönünde daha hassas hesaplamaların yapılması gerekmektedir. Tavukçuluk alanındaki giderlerin % 60-70'ini yem oluşturmaktadır. Ekonomik ürün elde edebilmek için enerji ile tüm besin maddeleri rasyonda uygun miktar ve nitelikte bulunmalıdır.

Hayvansal üretimin sağlanmasında beslenme açısından ilk sırayı alan enerjidir. Hayvanlar yaşamak, hareket etmek, büyümek, üremek ve verim sağlamak için enerjiye ihtiyaç duyarlar. Enerji, hayvanın tükettiği yemin kapsamında en büyük payı alır. Bu durum tüketilen yem fiyatlarının büyük kısmının enerjiye ait olmasına neden olur. Ayrıca tavukların yem tüketimleri üzerine doğrudan etkili olan faktörlerden biri de yemin enerjisidir. Tavuklar enerji yoğunluğuna orantılı biçimde yem tüketirler.

Son yıllarda, kanatlıların özellikle bitkisel kökenli yemlerden daha fazla yararlanmalarını sağlamak amacıyla enzim kullanımı oldukça yaygınlaşmıştır. Bu alanda ayrı, güçlü bir sektör gelişmiştir. Enzim üreticileri ürünlerinin hangi enzimin, hangi yem grubu için ne oranda etkili olduğunu belirtmektedirler. Rasyon hazırlanırken bu referans bilgiler doğrultusunda rasyonun enerji düzeyinde ayarlama yapılmaktadır.

Türkiye'de süratle gelişen tavukçuluk sektörü için enerji bakımından daha tatmin edici rasyonların hazırlanabilmesi amacıyla bu araştırmada, kanatlı karma yemlerinin kapsamına giren bazı yem hammaddeleri (arpa, buğday ve soya küspesi) ile bunlardan oluşan broyler yeminin iki farklı ticari enzim preparatı kullanılarak *in vivo* yöntem ile teorik ve gerçek metabolize olabilir enerji düzeyleri ile enzimlerin broyler piliçlerin performansı üzerine etkisi incelendi.

Doktora öğrenimim süresince danışmanlığımı yürüten Zootečni ve Hayvan Besleme Bölüm Başkanı Sayın Prof. Dr. Ahmet Ergün'e, araştırmam süresince bilgi ve tecrübesi ile yakın ilgi, destek ve teşviklerini gördüğüm Sayın Prof. Dr. Sakine Yalçın'a, gerek tezin şekillendirilmesi, gerekse deneysel aşamada ve tezin yazımında fedakarane yardımlarını gördüğüm Sayın Doç. Dr. Ahmet Gökhan Önel'a, doktora öğrenimim boyunca desteklerini gördüğüm Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof. Dr. Şakir Doğan Tuncer'e ve diğer öğretim üyelerine, özellikle deneysel aşamada büyük yardımlarını gördüğüm Sayın Doç. Dr. Adnan Şehu, Dr. İsmail Kaya, Araş. Gör. Berrin Kocaoğlu'na ve diğer çalışma arkadaşlarım ile Anabilim Dalı görevlilerine sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca, yakın ilgilerinden dolayı Adnan Menderes Üniversitesi Rektör Yardımcısı Sayın Prof. Dr. Mustafa Sarı'ya şükranlarımı sunarım.



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
KABUL VE ONAY.....	ii
ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	v
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	viii
RESİMLER LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	x
GRAFİKLER LİSTESİ.....	xi
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Genel Bilgiler.....	1
1.2. Kanatlılarda Yem Enerjisinin Kullanımı.....	2
1.3. Tane Yemlerde Bulunan Nişasta Tabiatında Olmayan Polisakkaritler..	6
1.4. Nişasta Tabiatında Olmayan Polisakkaritlerin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	11
1.5. Nişasta Tabiatında Olmayan Polisakkaritlerin Antinutrisyonel Etkileri.....	13
1.6. Nişasta Tabiatında Olmayan Polisakkaritlerin Olumsuz Etkilerini Önlemek İçin Kanatlı Rasyonlarında Enzim Kullanımı.....	16
1.7. Yemlere Enzim İlavesinin Metabolize Olabilir Enerji Değerlerine Etkisi.....	23
2. GEREÇ ve YÖNTEM.....	28
2.1. Deneme 1: Yemlerin Gerçek Metabolize Olabilir Enerji Değerlerinin Belirlenmesi.....	28
2.1.1. Gereç.....	28
2.1.1.1. Deneme Hayvanları.....	28
2.1.1.2. Deneme Yemleri.....	28
2.1.1.2.1. Deneme Süresince Kullanılan Temel Rasyon.....	28
2.1.1.2.2. Gerçek Metabolize Olabilir Enerji Düzeyi Belirlenen Yem Maddeleri.....	29
2.1.1.3. Zorla Yemlemede Kullanılan Huni ve İtici Çubuk.....	30
2.1.1.4. Dışkı Toplama Takımı.....	30

2.1.2.	Yöntem.....	32
2.1.2.1.	Hayvanların Denemeye Hazırlanması.....	32
2.1.2.2.	Yem Maddelerinin Hazırlanması.....	32
2.1.2.3.	Denemenin Yapılması.....	32
2.1.2.3.1.	Ön Açlık Dönemi.....	32
2.1.2.3.2.	Zorla Yemleme-Dışkı Toplama Dönemi.....	33
2.1.2.4.	Dışkının İşlenmesi.....	35
2.1.2.5.	Denemeler Arasında Horozların Beslenmesi.....	36
2.1.2.6.	Ham Enerji Tayini.....	36
2.1.2.7.	Ham Besin Madde Analizleri.....	36
2.1.2.8.	Yem Maddelerinin Metabolize Olabilir Enerji Değerlerinin Hesaplanması.....	36
2.1.2.9.	İstatistik Analizler.....	37
2.2.	Deneme 2: Broyler Büyütme Denemesi..	38
2.2.1.	Gereç.....	38
2.2.1.1.	Deneme Hayvanları.....	38
2.2.1.2.	Deneme Rasyonları.....	38
2.2.1.3.	Deneme Yeri.....	38
2.2.2.	Yöntem.....	40
2.2.2.1.	Deneme Planı.....	40
2.2.2.2.	Canlı Ağırlık ve Canlı Ağırlık Artışının Belirlenmesi.....	41
2.2.2.3.	Yem Tüketimi ve Yemden Yararlanma Oranlarının Belirlenmesi.....	41
2.2.2.4.	Karkas Ağırlığı ve Karkas Randımanının Belirlenmesi.....	41
2.2.2.5.	Karma Yemlerin Ham Besin Madde Miktarlarının Belirlenmesi.....	42
2.2.2.6.	İstatistik Analizler.....	42
2.3.	Deneme 3: Broyler Yemlerinde Teorik Metabolize Olabilir Enerji Değerinin Belirlenmesi.....	43
2.3.1.	Gereç.....	43
2.3.1.1.	Deneme Hayvanları.....	43
2.3.1.2.	Deneme Yemleri.....	43
2.3.1.3.	Deneme Yeri.....	43
2.3.2.	Yöntem.....	43
2.3.2.1.	Denemenin Yapılması.....	43
2.3.2.2.	Dışkıların İşlenmesi.....	45
2.3.2.3.	Ham Besin Madde Analizleri ve Ham Enerji Tayini.....	45
2.3.2.4.	Broyler Yeminin Teorik Metabolize Olabilir Enerji Değerinin Hesaplanması.....	45
2.3.2.5.	İstatistik Analizler.....	45

3.	BULGULAR	46
3.1.	Yemlerin Gerçek Metabolize Olabilir Enerji Değerlerinin Belirlenmesi.....	46
3.2.	Broyler Büyütme Denemesi.....	57
3.3.	Broyler Yemlerinde Teorik Metabolize Olabilir Enerji Değerinin Belirlenmesi.....	61
4.	TARTIŞMA.....	66
4.1.	Deneme Yemlerinin Gerçek Metabolize Olabilir Enerji Değerleri....	66
4.2.	Broyler Büyütme Denemesi.....	70
4.3.	Broyler Yemlerinin Teorik Metabolize Olabilir Enerji Değerleri....	73
5.	SONUÇ.....	76
ÖZET.....		79
SUMMARY.....		81
KAYNAKLAR.....		83
ÖZGEÇMİŞ.....		93

SİMGELER VE KISALTMALAR

ADF	Asit deterjan fiber
AOAC	Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists
DİE	Devlet İstatistik Enstitüsü
D_{m+e}	Metabolik + endojen dışkı
GME	Gerçek metabolize olabilir enerji
GME_N	Azota göre düzeltilmiş gerçek metabolize olabilir enerji
$GN_m + İN_e$	Metabolik gübre azotu + endojen idrar azotu
$GE_m + İE_e$	metabolik gübre + endojen idrar enerjisi
$(GE_m + İE_e)_N$	Azota göre düzeltilmiş metabolik gübre + endojen idrar enerjisi
HE	Ham enerji
HP	Ham protein
HS	Ham selüloz
HY	Ham yağ
KM	Kuru madde
ME	Metabolize olabilir enerji
NE_p	Net enerji üretim
NOP	Nişasta tabiatında olmayan polisakkarit
TME	Teorik metabolize olabilir enerji
TME_N	Azota göre düzeltilmiş teorik metabolize olabilir enerji
TSE	Türk Standartları Enstitüsü

RESİMLER LİSTESİ

Resim 1.	Zorla yemlemede kullanılan huni ve itici çubuk.....	31
Resim 2.	Dışkı toplama takımı.....	31
Resim 3.	Dışkı toplama takımı bağlanmış horozlar.....	34



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.	Kanatlılarda tüketilen yem enerjisinin dağılımı.....	4
Şekil 2.	Genel bir bitki hücre duvarı modeli.....	7
Şekil 3.	Tahıl hücre duvarı polisakkaritlerinin yapısı.....	7
Şekil 4.	Buğday tanesinin boyuna kesiti.....	9
Şekil 5.	Oligosakkaritlerin enzimatik hidrolizi ve fermantasyonu.....	18



GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 1.	Bazı yem maddelerine enzim ilavesinin GME_N değerlerine etkisi.....	56
Grafik 2.	Broyler yeminin 14 ve 35 günlük yaştaki broylerde belirlenen TME değerleri.....	65



ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 1.	Bazı buğdaygil tanelerinin pentozan ve β -glukan düzeyleri.....	8
Çizelge 2.	Buğday, arpa, yulaf ve çavdarın tüm tane ile endospermde pentosan içerikleri, %.....	10
Çizelge 3.	Bazı yem maddelerinin NOP içerikleri ve sindirilebilirlikleri.....	11
Çizelge 4.	Arpa ve çavdarın eriyebilen ve erimeyen şeker düzeyleri	13
Çizelge 5.	Enzim elde edilen bazı mantar ve bakteriler.....	17
Çizelge 6.	Horozlara verilen karma yemin bileşimi.....	29
Çizelge 7.	Deneme planı.....	35
Çizelge 8.	Denemede kullanılan broyler yeminin bileşimi.....	39
Çizelge 9.	Broyler deneme planı.....	40
Çizelge 10.	Deneme planı.....	44
Çizelge 11.	Horozların D_{m+e} $GE_m + IE_e$ ve $GN_m + IN_e$ atım miktarları ile canlı ağırlık ve canlı ağırlık kayıpları.....	47
Çizelge 12.	Yem hammaddelerinin besin madde miktarları ve ham enerji içerikleri	47
Çizelge 13.	Broyler yeminin besin madde miktarları ve ham enerji değeri....	47
Çizelge 14.	Arpaya ait zorla yemleme denemelerinde horozların azot ve enerji dengesine ilişkin değerler	48
Çizelge 15.	Buğdaya ait zorla yemleme denemelerinde horozların azot ve enerji dengesine ilişkin değerler.....	49
Çizelge 16.	Soya küspesine ait zorla yemleme denemelerinde horozların azot ve enerji dengesine ilişkin değerler.....	50
Çizelge 17.	Broyler yemine ait zorla yemleme denemelerinde horozların azot ve enerji dengesine ilişkin değerler.....	51
Çizelge 18.	Arpanın <i>in vivo</i> yöntemle belirlenen ME değerleri.....	52
Çizelge 19.	Buğdayın <i>in vivo</i> yöntemle belirlenen ME değerleri.....	53
Çizelge 20.	Soya küspesinin <i>in vivo</i> yöntemle belirlenen ME değerleri.....	54
Çizelge 21.	Broyler yeminin <i>in vivo</i> yöntemle belirlenen ME değerleri.....	55
Çizelge 22.	Deneme süresince gruplarda ortalama canlı ağırlıklar, g	58

Çizelge 23.	Deneme gruplarında haftalara göre yem tüketimi, canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma oranı.....	59
Çizelge 24.	Grupların ortalama karkas ağırlıkları ve randımanları.....	60
Çizelge 25.	Broyler yeminin 14 günlük yaşta TME değerinin belirlenmesine ilişkin denemede yem tüketimi, dışkı miktarı ile deneme başı ve sonu canlı ağırlıklar	62
Çizelge 26.	Broyler yeminin 35 günlük yaşta TME değerinin belirlenmesine ilişkin denemede yem tüketimi, dışkı miktarı ile deneme başı ve sonu canlı ağırlıklar.....	63
Çizelge 27.	Broyler yeminin farklı iki yaştaki broyler piliçler üzerinde <i>in vivo</i> yöntemle belirlenen TME değerleri.....	64



1. GİRİŞ

1.1. Genel Bilgiler

Türkiye’de 1998 yılı toplam broyler civciv sayısı 407 622 650 adettir. Bu sayının 1999 yılı sonuna kadar 482 431 088 adet olacağı tahmin edilmektedir (Besd-Bir, 1999). DİE, (1997) verilerine göre buğday 18 500 000 ton, arpa 8 000 000 ton, mısır 2 000 000 ton ve soya üretimi 50 000 tondur Buğday ve arpaya göre üretimi oldukça az olan mısır, yem sektöründe özellikle kanatlı yemi üretimi ihtiyacına cevap verememektedir. Mısır yanında kanatlı karma yemlerinde enerji kaynağı olarak kullanılabilen arpa ve buğdayın ise bazı nişasta tabiatında olmayan polisakkaritleri içermelerinden dolayı kullanımları sınırlıdır. Arpa ve buğdayın kanatlı rasyonlarında kullanım oranlarının artırılması amacıyla nişasta tabiatında olmayan polisakkaritler üzerine etkili enzim ilavesi; yemden yararlanmayı iyileştirmesi, maliyeti düşürmesi ve daha az, daha kuru dışkı atımı sağlaması yanında çevre kirliliğini azaltması gibi çeşitli olumlu etkileri beraberinde getirmiştir.

Diğer çiftlik hayvanları ile karşılaştırıldığında daha iyi yem dönüşüm oranına sahip olması nedeniyle tavuk üretimi önemli avantaja sahiptir.

Dünya kanatlı üretiminde en büyük üretici ABD olup, % 30’luk paya sahiptir. ABD’ni Çin ve Brezilya takip etmektedir. Türkiye ise, 495 milyon kg tavuk eti, 10,7 milyon kg hindi eti ve 1,3 milyon kg ördek eti üretimiyle 18. sırada yer almaktadır. Türkiye’de tavuk üretimi hemen hemen Hollanda ile benzer olup dünya üretiminde % 1’lik bir paya sahiptir (Simons, 1997).

Kanatlı eti tüketimi de üretim durumuna paraleldir. Etin çoğu büyük üretici ülkelerde tüketilmektedir. Çeşitli ülkelerde kişi başına ortalama tüketim bakımından farklılıklar olmakla beraber, kişi başına üretimin hemen tüm dünya ülkelerinde yıldı

yıla arttığı görülmektedir. Dünyada kişi başına kanatlı eti tüketimi yılda 8 kg'dır. ABD kişi başına yılda ortalama 44 kg tüketim ile ön sırada gelmektedir (Simons, 1997). Türkiye'de ise kanatlı eti tüketimi kişi başına yaklaşık 8-9 kg'dır (Besd-Bir, 1999)

Gelecekte kanatlı eti tüketiminde daha da artış olması beklenmektedir. Çünkü kanatlı eti, dünyada tüketicinin isteklerine daha çok uyan bir gıdadır. Diğer etlerle karşılaştırıldığında; fiyatının düşüklüğü, yağ içeriğinin azlığı, "fast food" adlı hazır gıdaya elverişliliği ve dinsel sınırlamalar olmaması gibi önemli avantajlara sahiptir (Simons, 1997).

1.2. Kanatlılarda Yem Enerjisinin Kullanımı

Hayvanların tüm fizyolojik işlevlerini (solunum, dolaşım, emilim, boşaltım, hareket, sinir sistemi, üreme, ısı ayarlaması) devam ettirebilmesi, büyümesi ve verim sağlaması için enerjiye gereksinimi vardır. Bu enerji yemlerde bulunan karbonhidrat ve yağlardan sağlanır. Proteinler ise gerektiğinde enerji verirler.

Enerji üretimi, besin maddelerindeki kimyasal enerjinin organizmada şekil değiştirmesi, oksidasyonla mekanik enerjiye ya da ısı enerjisine dönüşmesi sırasında meydana gelir.

Bir yem maddesinin kalorimetrede saf oksijen ortamında tamamen yakıldığı zaman verdiği ısı enerjisine ham enerji (HE) denir. Tüketilen yemin bir bölümü dışkı (gübre+idrar) ile tekrar dışarı atıldığı için yemdeki HE'nin tümünden hayvanlar yararlanamazlar. Sindirilemeyen yemlerle atılan enerjinin HE'den çıkarılmasıyla yemlerin sindirilebilir enerji miktarı bulunur. İdrar enerjisinin sindirilebilir enerjiden çıkarılmasıyla ise yemlerin metabolize olabilir enerjisi saptanır. Kanatlılarda sindirim sistemi ile üriner sistem kloakada son bulduğu için gübre ve idrardaki enerjiyi ayrı ayrı belirtmek pratik değildir. Bu nedenle kanatlıların beslenmesinde ME en doğru ve en yaygın olarak kullanılan enerji şeklidir. Ancak, dışkıda sindirim öz suları, yıpranmış vücut hücreleri ve azotlu atıklar gibi endojen nitelikte maddelerde bulunabileceğinden

kalorimetrede belirtilen enerji değeri, yemlerin teorik metabolize olabilir enerji (TME) miktarını gösterir. TME'den endojen dışkı enerjisinin çıkarılması ile ise yemlerin gerçek metabolize olabilir enerji değerleri belirlenir. Besin maddelerinin metabolizması boyunca ısı artışı ile kaybolan enerji miktarı ölçülüp ME'den çıkartılırsa geri kalan enerji, yemin net enerjisini verir. Net enerji yaşama ve verim payında doğrudan kullanılır. Kanatlı tarafından alınan yem enerjisinin dağılımı Şekil 1'de görülmektedir (Sibbald, 1986).

Kanatlı dışkıdaki enerji iki bölümden oluşur (Sibbald ve Price, 1978; Sibbald, 1986).

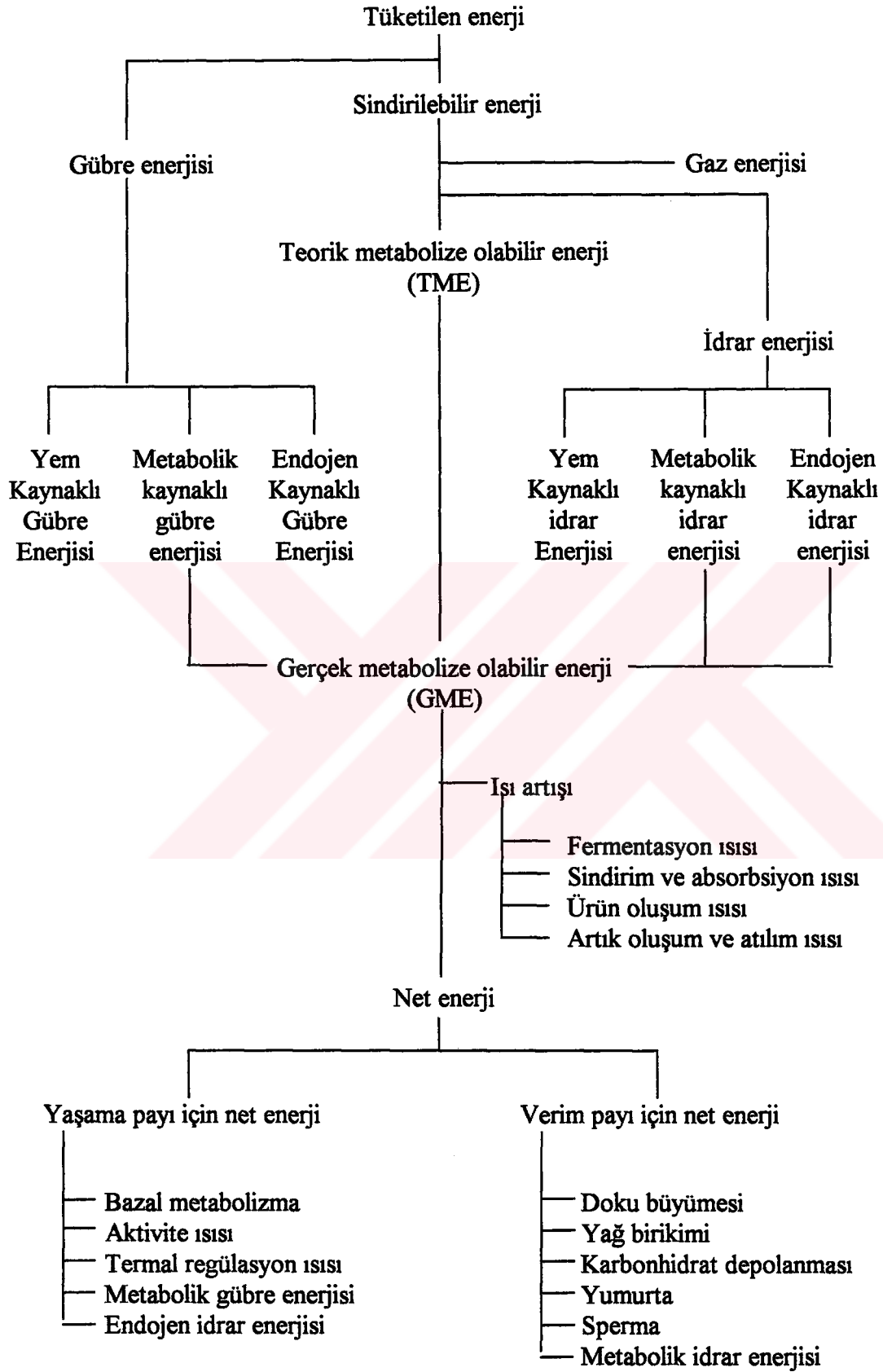
1) Gübre enerjisi

- a- Yem kaynaklı gübre enerjisi,
- b- Metabolik kaynaklı gübre enerjisi: Sindirim sıvıları, safra ve yıpranmış bağırsak mukozasından kaynaklanır.
- c- Endojen kaynaklı gübre enerjisi: Mikroflora ve mikrobiyal atıklardan oluşur. Yem kaynaklı gübre enerjisinin bir bölümü olarak kabul edilebilir.

2) İdrar enerjisi

- a- Yem kaynaklı idrar enerjisi.
- b- Metabolik kaynaklı idrar enerjisi: Doku katabolizma ürünlerinden kaynaklanır. Doku sentezi sırasında oluşan katabolizma ürünlerinden de şekillenebilir.
- c- Endojen kaynaklı idrar enerjisi: Protein döngüsü sonucu açığa çıkan artık ürünler ve doku döküntülerinden kaynaklanır.

Kanatlıların enerji gereksinimlerinin TME değerinden çok $GE_m + IE_e$ için düzeltme yapılarak elde edilen GME değeri kullanılarak belirtilmesi gerektiği önerilmektedir (Sibbald, 1977). GME tayinlerinde az sayıda kanatlıya ihtiyaç duyulması, kısa sürede tamamlanması, az miktarda yem numunesi kullanılması ve pahalı analizlere gerek olmaması gibi faktörler de bu yöntemin, TME tayinine göre avantajlı yönleridir (Sibbald, 1977; Sibbald, 1989).



Şekil 1: Kanatlılarda tüketilen yem enerjisinin dağılımı (Sibbald, 1986)

Zorla yemleme tekniği uygulanarak yemlerin GME değerlerinin belirlenmesinde horozlar (Sibbald, 1986; Sibbald, 1989), broyler civciv (Dale ve Fuller, 1980; Longstaff ve ark., 1988) ve piliçler (Sibbald, 1976), yumurta tavukları (Sibbald, 1976), hindi palazları (Sibbald, 1976; Dale ve Fuller, 1980; Macleod ve ark., 1997) ördekler (Carre ve ark., 1990; Zhou ve ark., 1990; Adeola ve ark., 1997; Ragland ve ark., 1997), kazlar (Storey ve Allen, 1982a; Storey ve Allen, 1982b) ve devekuşu (Cilliers ve ark., 1997; Cilliers ve ark., 1998) kullanılabilmektedir. Ancak, çoğunlukla GME değerlerinin belirlenmesinde yumurta tipi tavukların erişkin horozları tercih edilmektedir. Bunun sebebi horozların grite fazla ihtiyaç duymamasıdır. Yumurta tavukları açlık periyodu süresince kabuksuz yumurta üretmekte ve bunlar kırılarak dışkıya bulaşabilmektedir. Civcivlerin ise yem kapasitesi sınırlıdır (Sibbald, 1986). Broyler civcivler ise ağırlık kazanmaya eğilimlidir (Sibbald, 1989). Ayrıca aynı rasyon için elde edilen GME değerleri erişkin horozlarda civcivlerinkinden çok daha az değişkendir (Sibbald, 1978).

Macleod ve ark. (1997) 28 günlük yaştaki hindi ve broylerlerde, soya küspesinin GME_N değerini belirlemeye yönelik çalışmalarında her bir hayvanın 24 ve 48 saatlik açlık periyotlarından sonraki GME_N , endojen enerji kaybı ve endojen azot kaybı değerlerini incelemişler, hindilerde 24 ve 48 saatlik ön açlık süresi uygulanarak belirlenen GME_N değerlerini 12,33 ve 13,08 kJ/g, broylerlerde ise 11,70 ve 11,40 kJ/g olarak bulmuşlardır. Araştırmacılar, GME_N değerlerinden başka endojen enerji ve endojen azot kaybının da hindilerde, broyler piliçlerden daha fazla ($p<0,05$) olduğunu tespit etmişlerdir.

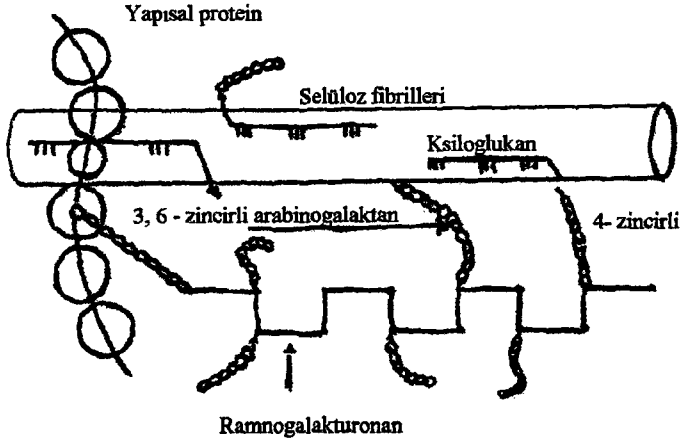
Cilliers ve ark. (1997), mısır, arpa, yulaf ve tritikalenin TME_N ve GME_N değerlerini erişkin horoz ve devekuşunda karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir. Arpa, yulaf, tritikale ve mısır için TME_N değerleri devekuşlarında (sırasıyla 14,21, 12,65, 12,60, 14,89 MJ/kg) horozlardan (sırasıyla 11,6, 10,48, 11,44, 14,42 MJ/kg) daha yüksek olarak bulunmuştur. Araştırmacılar, devekuşunun, kanatlılar içinde selülozu en iyi değerlendirme yeteneğine sahip olduğunu, bu nedenle özellikle selülozu yüksek

olan arpa, yulaf ve tritikalenin devekuşu kullanılarak belirlenen TME_N ve GME_N değerlerinin horozlar kullanılarak belirlenenlerden daha yüksek bulunduğunu belirtmişlerdir.

GME tayininde kullanılacak hayvanlar, sağlıklı, gritten arındırılmış ve ağır tüy dökümü döneminde bulunmayan hayvanlardan seçilmelidir. (Sibbald, 1986; Sibbald, 1989). Ayrıca yapılan çalışmalarda (Sibbald, 1978; Shires ve ark., 1979), GME değerinin, horozun canlı ağırlığı ve deneme süresince horozlara verilen temel rasyonun besin madde içeriğinden etkilenmediği belirtilmiştir. Bununla birlikte denemeye alınacak horozların benzer canlı ağırlıkta olması, denemeler arasında optimum besin madde ihtiyacını karşılayacak bir temel rasyonun verilmesi gerektiği ifade edilmiştir.

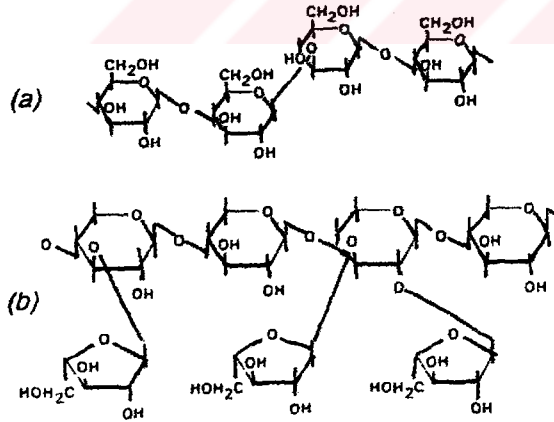
1.3. Tane Yemlerde Bulunan Nişasta Tabiatında Olmayan Polisakkaritler

Tahıl tanelerinin kolay sindirilebilen karbonhidrat (nişasta) içerikleri kanatlılar için önemli enerji kaynağı olup, gastrointestinal sistemlerinde kolayca sindirilebilmektedir. Tahıl tanelerinde nişasta yanında nişasta tabiatında olmayan polisakkaritler (NOP'ler) de çeşitli miktarlarda bulunmaktadır. Tahılların NOP içerikleri selüloz, hemiselüloz, pentozan (arabinoksilan) ve β -glukanlar olup, bu kompleks yapılı polisakkaritler kanatlılar tarafından yeteri kadar sindirilememekte ve ayrıca tahılların metabolize olabilir enerji (ME) değerlerini ve besin maddelerinin kullanımını da sınırlamaktadır (NRC, 1994). Genel bir bitki hücre duvarı modeli Şekil 2'de verilmektedir (Johnson ve ark. 1993).



Şekil 2. Genel bir bitki hücre duvarı modeli (Johnson ve ark., 1993).

Arpa ve yulafın endosperm hücre duvarı yapısının en önemli polisakkaritleri β -glukanlardır (Fincher ve Stone, 1986; Wood, 1994). Buğday, çavdar ve tritikale gibi tahıl tanelerinin endosperm hücre duvarı yapıları ise temel olarak arabinoksilanlardan ibarettir (Henry, 1984; Fengler ve Marquardt, 1988a; Saini ve Henry, 1989; Choct ve Annison, 1992). Tahıl hücre duvarı polisakkaritlerinden β -glukan ve arabinoksilanların yapısı Şekil 3’de gösterilmektedir (Annison, 1993).



Şekil 3. Tahıl hücre duvarı polisakkaritlerinin yapısı (Annison, 1993).

a) β -glukan, b) arabinoksilan

NOP'lerin yapı ve miktarları, bitkilerin genetik yapılarına, çevresel şartlara, ekim ve hasat dönemlerine, büyüme hızlarına göre değişmektedir (Henry, 1986; Annison, 1993).

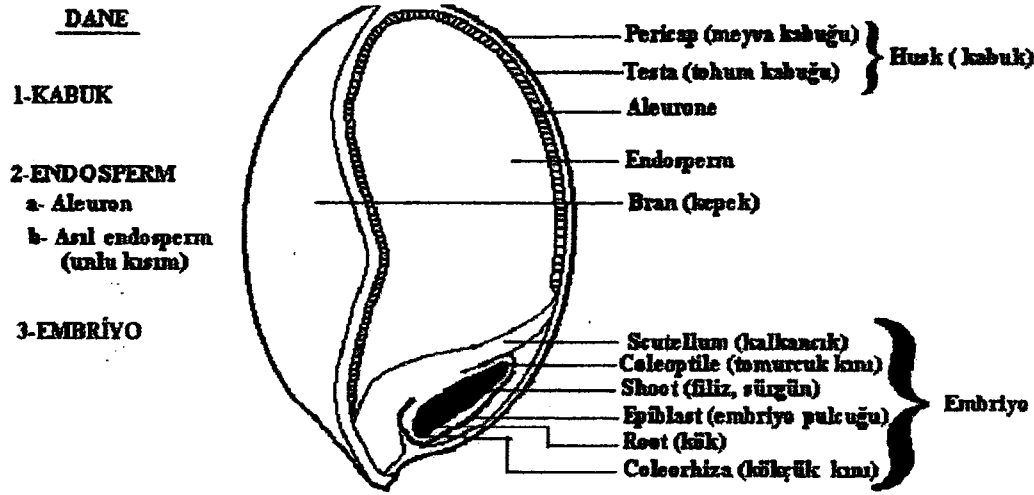
Buğday, arpa, yulaf ve çavdarın tüm tanede ve endospermde pentozan ve β -glukan düzeylerinin incelendiği bir çalışmaya (Henry, 1987) ilişkin sonuçlar Çizelge 1'de sunulmuştur.

Çizelge 1. Bazı buğdaygil tanelerinin pentozan ve β -glukan düzeyleri (Henry, 1987).

Yem maddeleri	Pentozan, % KM		β -glukan, % KM	
	Tüm tanede	Endospermde	Tüm tanede	Endospermde
Buğday	6.6	2.3	0.6	0.3
Arpa	6.6	1.4	4.2	4.1
Yulaf	5.8	0.7	3.9	1.8
Çavdar	9.0	3.9	2.5	1.7

Jeroch ve Danicke (1995), arpada total β -glukan miktarının, arpanın varyetesi, bitkinin yetiştirme mevsimi, hasat zamanı ve depolama süresine göre 26-59 g/kg arasında değişebildiğini belirtmişlerdir. Başka bir çalışmada (Aman ve Newman, 1986) arpanın β -glukan miktarının, hasat zamanı ve coğrafi bölgeye bağlı olarak % 2-10 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Arpa içeren rasyonlarla beslenen broylerde farklı β -glukan içeriğinden dolayı birbirinden farklı performans değerleri elde edilmektedir. (Moran ve Mc Ginnis, 1965; Hesselman ve ark., 1981; Classen ve ark., 1988).

Yapılan bir çalışmada (Miller ve Fulcher, 1994), yulafta en yüksek β -glukan konsantrasyonunun subaleurone bölgede, arpada ise sentral endospermde lokalize olduğu belirlenmiştir. Şekil 4'de buğday tanesinin boyuna kesiti sunulmaktadır (McDonald ve ark., 1990).



Şekil 4: Buğday tanesinin boyuna kesiti (McDonald ve ark., 1990).

Arabinoz / ksiloz oranının arpa ve yulafda endospermde, buğday ve çavdarda ise tüm tanede daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Henry, 1987) (Çizelge 2).

Baklagil tanelerinde nişasta tabiatında olmayan polisakkaritlerden oligosakkaritler, hemiselüloz ve pektin düzeyi yüksektir. Soya küspesi oligosakkaritlerden özellikle staşiyoz ve rafinoz içermektedir (Charlton, 1996).

Baklagil tanelerin içerdiği NOP'ler, buğdaygil tanelerindekilere göre daha karmaşık bir yapıya sahiptir ve daha az hidrolize uğrar. Bunun nedeni, amiloz/amilopektin oranının yüksek olması, nişasta granüllerinin etrafının kalın hücre duvarları ile çevrili bulunması ve amiloz inhibitörlerinin varlığıdır (Annison ve Choct, 1993).

Çizelge 2. Buğday, arpa, yulaf ve çavdarın tüm tane ile endospermde pentozan içerikleri, % (Henry, 1987).

Yem maddesi ^a	Tüm tane				Endosperm			
	Arabinoz	Ksiloz	Total pentozan ^b	Arabinoz / ksiloz	Arabinoz	Ksiloz	Total pentozan ^b	Arabinoz /Ksiloz
Buğday								
A	2,53	4,57	6,25	0,55	0,93	1,64	2,26	0,57
B	2,78	5,09	6,93	0,55	0,94	1,71	2,33	0,55
Arpa								
A	2,19	5,29	6,58	0,41	0,61	0,94	1,36	0,65
B	2,22	5,29	6,61	0,42	0,68	0,99	1,47	0,69
Yulaf								
A	0,90	5,59	5,71	0,16	0,26	0,33	0,52	0,79
B	0,89	5,67	5,77	0,10	0,44	0,56	0,88	0,79
Çavdar								
A	3,76	7,45	9,86	0,50	1,73	3,10	4,25	0,56
B	3,14	6,02	8,06	0,52	1,51	2,53	3,56	0,60

a : Her bir yem maddesi için iki farklı (A ve B) varyete kullanılmıştır.

b : (Arabinoz+Ksiloz) X 0.88

Genel olarak bitkisel protein kaynaklarından, soya küspesi, kolza küspesi, bezelye ve lüpenlerin içerdiği NOP'ler sırasıyla arabinoz, ksiloz, mannoz, galaktoz ve uronik asittir (Cowan, 1993, Slominski ve Champbell, 1990). Yapılan çeşitli araştırmalarda soya küspesinde % 5,3 (Leske ve ark., 1991), bezelyede % 5,7 (Trevino ve ark., 1990) ve lüpende % 8,9 (Annison ve Choct, 1993) düzeyinde oligosakkarit bulunduğu bildirilmiştir.

Soya küspesinin kuru maddede sukroz, rafinoz ve staşiyoz içeriği sırasıyla % 5,98, 1,07 ve 4,23 ve sırasıyla bu oligosakkaritlerin sindirilebilirlikleri % 94,2, 90,5 ve 83,8 olarak bulunmuştur (Coon ve ark., 1990). Bazı buğdaygil ve baklagil tanelerindeki NOP miktarları ile bunların sindirilebilirlikleri Çizelge 3'te verilmektedir.

Çizelge 3. Bazı yem maddelerinin NOP içerikleri ve sindirilebilirlikleri (Coon ve ark.,1990).

Yem maddesi	Total NOP, % KM	Sindirilebilirlik*, %
Arpa	15	14
Buğday	10	12
Yemlik buğday	34	9
Bezelye	22	18
Bakla	23	19
Soya küspesi (% 48 HP)	20	0
Kolza küspesi	24	7

* Genç piliçler kullanılarak belirlenmiştir.

Baklagil tanelerindeki NOP düzeyi tayin metotlarına göre değişebilmektedir (Saini 1988). Saini (1988), baklagil taneleri ile yaptığı çalışmada dört farklı metot ile sukroz ve α -galaktozid miktarlarını tespit etmiştir. Yapılan çalışmada soya fasülyesinin sukroz miktarları A, B, C ve D metotları için sırasıyla % 7,98, 8,35, 5,66, 8,09 olarak, yine total α -galaktozid (rafinoz+staşiyoz+verbaskoz) miktarları ise % 5,49, 6,01, 4,20, 6,14 olarak bulunmuştur.

Kanola küspesinin örneklerinin nişasta olmayan polisakkarit içeriği gaz kromatografi (nötral şeker içeriği) ve kolorimetre (uronik asit) ile ölçülerek % 16-22 arasında bulunduğu belirtilmiştir. Kanola küspesi örneklerinde ortalama olarak % 33 arabinoz, % 13 ksiloz, % 13 galaktoz, % 5 glikoz, % 3 mannoz, % 2 ramnoz ve % 2 fruktoz ile % 30 uronik asit bulunduğu bildirilmiştir (Slominski ve Champbell, 1990).

1.4. NOP'lerin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

NOP'lerin antinutrisyonel aktivite göstermelerine sebep olan en önemli özellik, suda eriyebilirlikleridir. Polisakkaritlerin kimyasal yapılarındaki düzensiz dallanmanın artması derecesinde su molekülleri daha kolay bir şekilde nüfuz etmekte ve bu yolla eriyebilirlikleri artmaktadır (Annison, 1993). Arpada, suda eriyebilen β -glukan önemli

bir antinutrisyonel faktör olarak ele alınır (Aman ve Graham, 1987; Jeroch ve Danicke, 1995).

Arpa ve yulaf β -glukanlarının 38°C'deki suda eriyebilirliklerinin farklı olduğu belirlenmiş ve arpa için eriyebilirliğin % 38-69, yulaf için ise % 65-90 arasında değiştiği bildirilmiştir. Ayrıca farklı pH ve sıcaklık derecelerinde β -glukanların eriyebilirlik derecelerinin değiştiği belirtilmiştir (Aman ve Graham, 1987).

Arabinoksilan ve β -glukanların solusyon vizkoziteleri, molekül büyüklüğü, konsantrasyonu, elektriksel yüklerine ve konformasyonel asimetrisine bağlıdır. Özellikle arabinoksilanların arabinosil moleküllerince doymuşluk dereceleri önemlidir ve bunların sudaki viskoziteleri, suda eriyebilirlikleri ile doğru orantılıdır (Fincher ve Stone, 1986; Choct ve Annison, 1992; Wood, 1994).

NOP'lerin eriyebilirlik özellikleri ve bundan kaynaklanan bağırsak viskozitesindeki değişimler, genç ve ergin kanatlılar arasında farklılık göstermektedir. Yüksek ve düşük viskoziteli arpa temel rasyonlarıyla 3 haftalık broyler piliçler ve 1 yaşlı ergin tavuklar üzerinde yaptıkları çalışmada (Almirall ve ark, 1993) her iki grupta da arpanın eriyen β -glukan içeriğinden dolayı bağırsak viskozitenin arttığını, fakat nişasta, yağ ve azot sindirilebilirliğine ilişkin parametrelerin sadece genç piliçlerde etkilendiğini bildirmişlerdir. Araştırma sonucunda ergin kanatlıların gastrointestinal sistemlerinin yüksek viskoziteyi tolere etme yeteneğine sahip olduğu ve sindirim enzimi (tripsin, lipaz, α -amilaz) aktivitelerinin broyler piliçlerde olduğu gibi azalmadığı, böylece aşırı pankreatik enzim üretiminin engellendiği belirtilmiştir.

Arpa ve çavdarın erimeyen ve eriyebilir şeker miktarı Çizelge 4'de sunulmuştur (Castanon ve ark., 1997).

Çizelge 4. Arpa ve çavdarın erimeyen ve eriyebilir şeker düzeyleri (g/kg KM) (Castanon ve ark., 1997).

Şekerler	Arpa		Çavdar	
	Erimeyen	Eriyebilir	Erimeyen	Eriyebilir
Arabinoz	21,6	3,8	22,4	10,8
Ksiloz	27,2	5,9	41,8	17,5
Glukoz	43,7	57,2	33,8	8,1
Ramnoz	0,4	0,1	0,2	1,0
Furuktoz	0,1	0,1	0,2	1,0
Mannoz	3,3	2,6	3,0	1,8
Galaktoz	2,4	1,5	3,3	1,6
Toplam	98,7	71,2	104,7	41,8

β -glukanlar, glukoz moleküllerinin β -(1→3) ve β -(1→4) glikozidik bağlar ile lineer polimer olarak bağlanması ile karakterizedir. Arabinoksilanlar ise yüksek moleküler ağırlıklı β (1→4) ksilan temel zincirine O₂ ve O₃ pozisyonlarında bağlı iki adet α -arabinofuranosil molekülü ya da O₃ pozisyonunda bağlı bir adet α -arabinofuranosil molekülünden meydana gelmiştir (Fincher ve Stone, 1986).

1.5. NOP'lerin Antinutrisyonel Etkileri

Yemlerde değişik miktarlarda bulunan NOP'ler özellikle genç piliçlerde enerji ve protein yararlanımını düşürerek antinutrisyonel etkiye sebep olmaktadır (Choct ve Annison, 1992; Charlton, 1996).

Su bağlama kapasitesi yüksek olan NOP'ler, bağırsak viskozitesini artırır. NOP'ler su molekülü ile doğrudan birleşerek, düşük konsantrasyonlarda bile viskoziteyi hemen artırabilir. Viskozitedeki artış ince bağırsaklarda besin maddelerinin sindirimini düşürür (Choct ve Annison, 1992; Wood, 1994).

Çavdar ve arpa gibi yüksek oranda NOP içeren tahıllar, broyler piliç rasyonlarına yüksek oranda katıldıklarında içerdikleri eriyen NOP'lerden dolayı intestinal sistemde viskozite artmakta (Choct ve Annison, 1992; Almira ve ark. 1993), endojen elektrolit ve enzim sekresyonu artmakta, absorbe edilemeyen besin maddeleri bağırsakların ileri kısımlarına doğru hızla geçmekte ve kalın bağırsaklarda mikrobiyel aktivite ile toksijenik mikroorganizmaların artışına bağlı olarak yüksek oranda enerji ve besin maddesi kaybı meydana gelmektedir (Annison, 1991; Annison, 1993). Buna bağlı olarak KM, azot, nişasta, yağ, mineral madde ve vitamin retensiyonu azalmaktadır (Ward ve Marquardt, 1987; Fengler ve Marquardt, 1988b; Annison, 1993). Sonuçta broyler piliçlerde büyüme ve yemden yararlanma oranı düşmektedir (Annison, 1991). Ayrıca tahıl temeline dayalı rasyonlarla beslenen broyler piliçlerde NOP'lerden kaynaklanan yüksek miktarda fekal su içeriğinden dolayı, ıslak ve yapışkan dışkılama görülmektedir. Bu yapışkan dışkı, kümes içi koşulları olumsuz yönde etkilediği gibi hijyenik karkas elde edilmesini de önlemektedir (Fincher ve Stone, 1986).

Annison ve Choct (1991), piliçlere arpa verildiğinde selülozun safra tuzları ve kolesterolü bağlamasından dolayı yağ sindirilebilirliğinin azaldığını belirtmiştir.

NOP'lerin antinutrisyonel etkilerinin incelendiği çalışmalarda (Antoniu ve Marguart 1981; White ve ark 1981; Ward ve Marquardt, 1987) arpadan izole edilen β -glukanların ve çavdardan izole edilen pentozanların, broyler rasyonlarına ilavesi ile büyümenin önemli derecede baskılandığı belirtilmektedir.

Choct ve Annison (1990), NOP'lerin performans üzerine olan etkilerini belirlemek için yaptıkları çalışmada, arpa ve buğdaydan β -glukan ve arabinoksilanları izole ederek, sorgum temeline dayalı broyler rasyonlarına 2,5, 5, 10 ve 30 g/kg, miktarında ilave etmişlerdir. Rasyondaki arabinoksilan miktarı arttıkça TME, azot retensiyonu ve piliçlerin günlük ağırlık kazançlarında önemli düzeyde ($p<0.05$) düşme olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca nişasta sindirilebilirliğinin % 96'dan % 82'ye, lipit

sindirilebilirliğinin % 93'den % 69'a ve protein sindirilebilirliğinin ise % 75'den % 61'e doğru düşüş gösterdiğini belirlemişlerdir.

Kanatlı için arpanın gerçek metabolize olabilir enerji değerine (GME) nişasta tipi, total β -glukan ve ADF (Selülüz ve lignin içermektedir) düzeyinin etkisinin incelendiği bir çalışmada (Miller ve ark., 1994), arpanın enerji değerinin ADF, total β -glukan ve nişasta tipinden etkilendiği, özellikle selüloz düzeyi ve total β -glukanların, enerji düzeyi ile arasındaki ilişkinin kanatlılar için son derece önemli olduğu belirtilmiştir.

Annison (1991), buğdayın içerdiği NOP'lerden dolayı varyeteleri arasında TME değerinin KM'de 11.25'den 13.59 MJ/kg'a kadar değiştiğini ve total NOP ile TME arasında negatif bir korelasyonun bulunduğunu bildirmiştir. Sibbald ve Slinger (1962), 25 buğday varyetesinin TME değerlerini belirlemişler ve TME değerinin 12,3'den 16,6 MJ/kg'a kadar değiştiğini bildirmişlerdir. Diğer araştırmacılar buğdayın TME değerinin 12,1-13,5 MJ/kg KM (Schumaier ve McGinnis 1967) ve 13,1-14,0 MJ/kg KM (Davidson ve ark 1978) kadar değiştiğini belirtmişlerdir.

Üç buğday varyetesinin GME_N (azota göre düzeltilmiş gerçek metabolize olabilir enerji), TME (teorik metabolize olabilir enerji) ve NE_p (net enerji üretim) değerlerinin incelendiği bir çalışmada (Bleas ve ark. 1997), Beaver, Dean ve Riband isimli varyeteler arasında GME_N ve TME değerleri bakımından aralarında farklılık bulunmazken NE_p bakımından sırasıyla 4,61, 6,07 ve 4,60 MJ/kg değerleri elde edilmiş, Dean buğdayının diğer varyetelerden istatistiki bakımdan önemli ölçüde yüksek enerjiye sahip olduğu ($p<0,05$) belirtilmiştir.

Soya küspesinde bulunan oligosakkaritlerin horozların GME değerine etkisinin incelendiği çalışmada (Coon ve ark.,1990), etanolle ekstrakte edilmiş soya küspesinin TME_N değerini 3368 kcal/kg ve işlem görmemiş normal soya küspesinin TME_N değerini 2794 kcal/kg olarak bulmuşlardır. Benzer bir çalışmada (Slominski ve ark., 1994) kanola küspesini etanol ile muamele ederek antinutrisyonel etkilerini azaltmayı

planlamışlar ve gerek kanola küspesi ve gerekse etanolle muamele edilen kanola küspesinin TME_N değerlerini ve NOP'lerin sindirilebilirliğini incelemişlerdir. Sırasıyla TME_N değerleri 2426 ve 2302 kcal/kg, NOP'lerin sindirilebilirliği ise % 11,6 ve 15,1 olarak bulunmuştur.

1.6. NOP'lerin Olumsuz Etkilerini Önlemek İçin Kanatlı Rasyonlarında Enzim Kullanımı

Bitki, hayvan ve mikroorganizmalarda bütün metabolik işlemleri katalize eden protein yapısındaki enzimler; gıda, içki, ilaç, kimya, deterjan, deri, tekstil ve yem endüstrisi gibi bir çok alanda kullanılmaktadır (Palmer, 1994; Anonim, 1997). Yem endüstrisinde yem katkı maddesi olarak özellikle kanatlı yemlerinin bileşimine katılan enzimler, çeşitli mantar ve bakteri türlerinin üretimi ile elde edilmektedir (Çizelge 5).

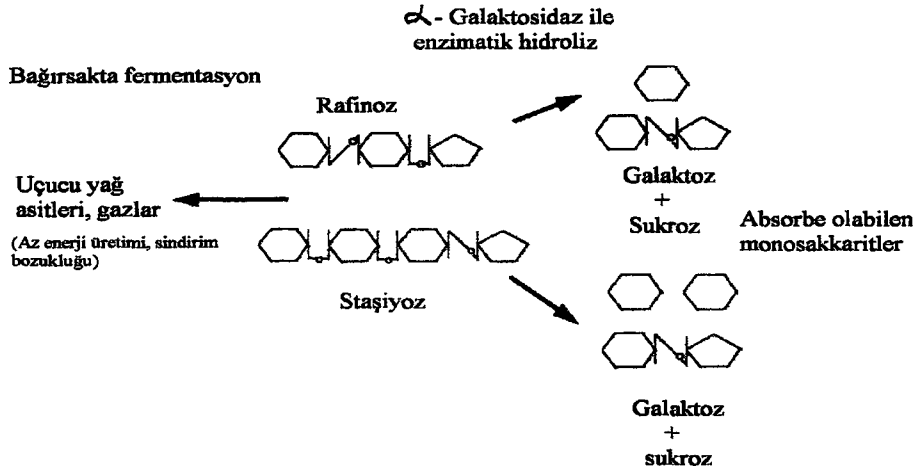
Kanatlılarda sindirim enzimleri yemlerdeki nişasta, protein ve lipitleri parçalayabilir. Bununla birlikte, bitkisel kökenli yemlerdeki NOP'ler, kanatlı sindirim sisteminde oldukça sınırlı bir derecede yıkımlanabilir. Bu polisakkaritlerin dikkate alınmayacak düzeydeki yıkımlanması, kalın bağırsaklarda fermentasyon şeklinde olur ve kanatlılar bu yıkımlanma ürünlerinden yararlanamaz (Pugh ve Drive, 1993).

Rasyonlara ilave edilen enzimin yararlılığı; hayvanların genotipi ve yaşı, yem maddelerinin türü ve varyetesi, depolama şartları ve peletleme gibi faktörlerden etkilenmektedir (Annison, 1991; Annison, 1993; Almirall ve Esteve-Garcia, 1994; Francesch ve ark., 1994; Vranjes ve ark., 1994; Danicke ve ark., 1997; Villamide, 1997).

Çizelge 5. Enzim elde edilen bazı mantar ve bakteriler.

Mantar ve bakteriler	Enzim	Kaynak
<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	β -glukanaz, ksilanaz	Silva and Smithard, 1997; Graham and Pettersson, 1992
<i>Trichoderma viride</i>	α -galaktosidaz, sellülaz	Brenes ve ark., 1993
<i>Trichoderma reesei</i>	sellülaz	White ve ark., 1983; Rotter ve ark., 1989
<i>Aspergillus niger</i>	sellobiaz, β -glukanaz	Broz ve Frigg, 1986; Brenes ark., 1993
<i>Aspergillus oryzae</i>	β -glukanaz, α -amilaz	Broz ve Frigg, 1986
<i>Humicola isolens</i>	ksilanaz, pentozanaz, hemisellülaz	Annison ve ark., 1996
<i>Bacillus subtilis</i>	proteaz	Silva ve Smithard, 1997
<i>Bacillus licheniformis</i>	proteaz	Brenes ve ark., 1993

Kanatlılar tarafından üretilen endojen enzimler, nişasta gibi α -zincirli karbonhidratlar için spesifiktir. Buna karşın değişik bitkisel tanelerde bulunan galaktoz içeren oligosakkaritler ve β -zincirli karbonhidratlar (glukan ve pentozan) için aktif değildir. Monogastrik hayvanlarda, özellikle kanatlılarda, α -galaktosidaz enzimi yeterli düzeyde değildir. Oligosakkaritlerin (rafinoz ve staşiyoz) bağırsak mikroflorası tarafından fermentasyona uğratılması sonucu uçucu yağ asitleri ve gazlar oluşur. Ancak bu fermentasyon, α -galaktosidaz enzimi ilavesi ile meydana gelen enzimatik hidrolize göre sindirim sisteminde daha fazla bozukluk yaratmakta ve daha az enerji üretmektedir (Şekil 5) (Charlton, 1996).



Şekil 5. Oligosakkaritlerin enzimatik hidrolizi ve fermentasyonu, (Charlton, 1996).

Yemlere enzim ilavesi sonucu jejunum ve ileum sindirim sıvılarının viskozitesi azalır. İleal bağırsak içeriği, jejunal içerikten genellikle daha yüksek viskoziteye sahiptir. Broylerlerde viskozite 14 günlük yaştan 28 günlük yaşa kadar düşmektedir. Buna bağlı olarak da erişkin kanatlılarda enzimin etkisi azalmaktadır (Danicke ve ark., 1997).

Arpayı yüksek oranda içeren rasyonlar horozlarda bağırsak viskozitesinde bir azalma oluşturmalarına rağmen, aynı rasyonlara enzim ilavesi horozların sindirim enzimleri (tripsin, amilaz, lipaz) aktivitesi ya da bağırsak sindirilebilirliğinde farklılık oluşturmamıştır (Almirall ve ark., 1993).

Arpa temeline dayalı broyler rasyonlarına β-glukanaz enzimi ilavesiyle broylerde ilk üç hafta çok hızlı büyüme görülürken, sonraki zamanda büyüme hızında farklılık görülmemiştir (Philip ve ark., 1995).

Castanon ve ark. (1997), nonruminantlar tarafından sindirilmeyen NOP'leri kapsayan arpa ve çavdara enzim ilave ederek, pepsin ve pankreatin solusyonu ile *in vitro* sindirimini incelemişlerdir. Enzim ilavesinden her iki yemin de farklı oranlarda etkilendiği, bu farklılığın NOP'lerin yapı ve miktarlarından, tanelerin kendi arasındaki kültür farklılıklarından kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Brufau ve ark. (1993), arpaya, trichoderma viride enzimi ilavesinin, broyler piliçlerde yapışkan dışkı oranını istatistiksel açıdan önemli ($p<0,05$) derecede azalttığını belirtmişlerdir.

Yapılan bir çalışmada (Vranjes ve ark. 1994), broyler rasyonlarında kullanılan Roxazyme-G enzim kompleksinin (β -glukanaz, ksilanaz, amilaz, pektinaz) etkinliği üzerine muamele işlemlerinin etkisi, 39 gün sürdürülen broyler denemesi ile araştırılmıştır. Büyüme periyodunun sonuna kadar enzim kompleksi yemden yararlanma oranını düşürmüştür (1,81'e karşı 1,77) ve canlı ağırlığı 21. günde 0,66 kg'dan 0,68 kg'a önemli oranda ($p<0,001$) iyileştirmiştir. Denemede ekstrüde yemle beslenen piliçler pelet yemle beslenenlerden daha yavaş büyümüş ve daha az yemden yararlanmışlardır. Sırasıyla pelet ve ekstrüde yemin canlı ağırlığa etkisi 1,84 ve 1,73 kg, yemden yararlanmaya etkisi 1,76 ve 1,82 olarak bulunmuştur.

Allen ve ark. (1997) enzim ilave edilen rasyonun broyler performansı ve bağırsak viskozitesi üzerine etkisini araştırmışlardır. Enzimin yem tüketimi ve canlı ağırlık artışına önemli bir etkisi bulunmamış, yemden yararlanma oranında enzim ilavesi ile % 2 oranında önemli bir iyileşme sağlanmıştır ($p<0,01$). Bağırsak viskozitesi rasyona enzim ilavesiyle azalmıştır ($p<0,001$).

Salih ve ark. (1991), arpaya enzim ilavesinin etkisini buğday ile karşılaştırmışlar. Broyler civcivlere kabuksuz arpa verilmesiyle canlı ağırlık, hem buğday, hem de kabuksuz arpa + enzim verilen gruplardan önemli ($p<0,05$) derecede

düşük bulunmuş, enzim ilave edilen kabuksuz arpa ile buğday arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır.

Soya fasulyesi, yemlik bezelye ve lüpen gibi baklagil tanelerinin pektik maddeler (ramnogalaktouronan) içerdiği, bu polimerin endogalaktouronaz (pektinaz) enzimine karşı hassas olduğundan yüksek düzeyde baklagilleri içeren kanatlı rasyonlarına bu enzim ilavesinin yararlı olacağı belirtilmektedir (Annison ve Choct, 1993).

Castanon ve Marquart (1989), yemlik bakla içeren rasyonlara enzim preparatı (proteaz + selüloz + poligalaktouronaz) katılmasının kanatlı performansını olumlu yönde etkilediğini belirlemişlerdir.

Soya küspesi ve ayçiçeği küspesi içeren rasyonlara enzim ilavesinin broylerlerde canlı ağırlık kazancı, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, protein tüketimi, protein yararlanımı ve günlük enerji alımı bakımından enzimli ve enzimsiz rasyonlar arasında istatistiki açıdan farklı bulunmamıştır (Sherif ve ark., 1997).

Graham ve Pettersson (1992), arpaya dayalı broyler rasyonlarına, β -glukanaz enzimi ve β -glukanaz + ksilanaz + sellobiazdan oluşan enzim karışımı ilavesinin canlı ağırlık yem tüketimi ve yemden yararlanma oranında olumlu etki yaptığını bildirmiştir. Yemden yararlanma oranı 21. günde kontrol, β -glukanaz ve enzim karışımı ilave edilen gruplarda sırasıyla, 2.05, 1.66 ve 1.63 olarak bulunmuştur. Canlı ağırlık, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı açısından β -glukanaz ve birden fazla enzim içeren preparatlar arasında istatistiki bir fark olmamasına rağmen rakamsal bir fark gözlenmiştir. Araştırmacılar, bu farkın ksilanaz ve β -glukanaz enzimlerinin sinerjistik bir etki göstermesinden ve ayrıca sellobiaz enzimlerinin β -glukanaz enzimi etkisiyle açığa çıkan oligosakkaritlerden bazı glikoz ünitelerini serbest bırakmasından kaynaklanabileceğini ileri sürmüştür.

Arpa temeline dayalı rasyona pürifiye β -glukanaz enziminin 500 ppm düzeyinde ilavesinde büyüme hızında % 6,4'lük bir artış ve yemden yararlanmada rakamsal bir iyileşme tespit edilmiştir (Broz ve Frigg, 1986).

Yu ve ark. (1998), broylerlerde mısır yerine arpanın ikame edilmesinin canlı ağırlık kazancını önemli ölçüde deprese ettiğini, rasyona β -glukanaz ilavesi ile canlı ağırlık kazancında önemli bir iyileşme sağlandığını belirtmişlerdir.

Groot-Wassink ve ark. (1989), pentozanaz enzimini 250 g/ton miktarında çavdar ağırlıklı broyler rasyonlarına ilave etmişler ve enzim içeren yemi tüketen broylerlerin canlı ağırlıklarında % 50'ye yakın artış ($p<0,01$) saptamışlardır. Yine benzer bir çalışmada (Campbell ve ark., 1993) β -glukanaz katılan arpa ağırlıklı broyler rasyonlarını tüketen piliçlerde canlı ağırlık kazancı ($p<0,01$) ve yemden yararlanmanın ($p<0,01$) önemli ölçüde iyileştiği belirtilmiştir.

Pettersson ve ark. (1990), çavdar ve arpa temeline dayalı rasyonlara β -glukanaz + ksilanaz aktivitesine sahip enzim karışımı ilavesinin canlı ağırlık, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı üzerine etkisini incelemişler ve verim parametrelerinin önemli derecede iyileştiğini gözlemişlerdir. Araştırmada optimum verimin çavdar içeren rasyon için 1g/kg enzim karışımı, arpa içeren rasyon için ise 0,5 g/kg enzim karışımı içeren rasyonlarla sağlandığını belirtmişlerdir. Yapılan benzer bir çalışmada (Bedford ve Classen, 1992) rasyonda çavdar oranının azaltılması ve pentozanaz enziminin yükselmesi ile canlı ağırlık ve yemden yararlanmada bir iyileşme olduğu saptanmıştır.

Friesen ve ark. (1991), genç broyler piliçlerde % 60 çavdar içeren rasyona 0,05'den 12,8 g/kg'a kadar değişen oranlarda enzim (selülaz) ilave etmişler ve en iyi sonucun 3,2 g/kg enzim düzeyinde elde edildiğini belirtmişlerdir. Bu enzim düzeyini içeren deneme grubu, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında yem tüketimi, canlı ağırlık kazancının % 71 ve % 193 oranında arttığı ve yemden yararlanmanın ise % 43 oranında azaldığı hesaplanmıştır. Bunun yanında en düşük enzim konsantrasyonunda

(0,05 g/kg rasyon) bile yem tüketimi ve canlı ağırlık kazancında önemli derecede bir iyileşme sağlanmıştır.

Broyler piliçlerde, enzim ilavesi arpa temeline dayanan rasyonda yem tüketimi ve canlı ağırlık kazancını sırasıyla % 11 ve % 8 oranında, çavdar içeren rasyonda sırasıyla % 12 ve % 28 oranında yükseltmiştir. Arpa ve çavdar içeren rasyonların verilmesiyle broylerlerin yemden yararlanma oranlarında ise sırasıyla % 6 ve % 12 oranında azalma olmuştur. Buğday içeren rasyonda ise sadece yemden yararlanma oranında % 4 azalma olmuştur. Mısır içeren rasyona enzim ilavesi verim parametrelerini etkilememiştir (Marquardt ve ark., 1994).

Yapılan bazı çalışmalarda (Günel ve ark, 1995; Francesch ve ark, 1994) rasyonlara enzim ilavesinin karkas randımanında bir değişikliğe neden olmadığı belirtilmiştir.

Francesch ve ark. (1994) ortalama % 45 oranında buğday veya arpa içeren rasyonlara 150 mg/kg miktarında *Trichoderma viride*'den elde edilen bir karma enzim preparatı ilave etmişlerdir. Deneme 47 gün sürdürülmüş ve deneme sonunda kesilen hayvanların karkas ağırlıkları ve karkas randımanı değerleri hesaplanmıştır. Buğday içeren enzimsiz ve enzimli rasyonlarla beslenen broylerlerin karkas randımanı değerleri sırasıyla % 78,7 ve % 79,3 arpa içeren enzimsiz ve enzimli rasyonlarla beslenen hayvanların karkas randımanı değerleri ise % 78,4 ve % 79,1 olarak belirlenmiştir. Enzimli ve enzimsiz grupların karkas randımanı değerleri arasındaki farklılıklar istatistiki bakımdan önemsiz bulunmuştur.

Yapılan bir çalışmada (Kardeş, 1996) arpa, buğday ve arpa+buğday ağırlıklı rasyonlara enzim ilavesinin karkas ağırlığı ve karkas randımanı değerleri üzerine olan etkisi incelenmiştir. Enzimli ve enzimsiz rasyonla beslenen broylerlerin karkas randımanı değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiki bir farklılık belirlenmemiştir.

1.7. Yemlere Enzim İlavesinin Metabolize Olabilir Enerji Değerlerine Etkisi

Kanatlı rasyonlarında yer alan bitkisel kökenli yem maddelerinin yapısında bulunan NOP'lerden dolayı yem enerjilerinin kullanımı kısıtlanmaktadır. Yapılan çeşitli çalışmalar (Longstaff ve McNab, 1987; Annison, 1992; Fuente ve ark., 1995; Knap ve ark., 1995; Bernard ve McNab, 1997) yemlere enzim ilavesi ile yem enerjisinden yararlanımın arttığını göstermektedir.

Broyler rasyonlarına % 6,6 oranında NOP katılması TME'nin kontrol grubuna göre önemli derecede ($p<0,01$) düşük olmasına yol açmıştır (Kontrol grubu için 3290 kcal/kg KM, NOP içeren grup için 2595 kcal/kg KM). NOP içeren deneme grubu rasyonuna 1 g/kg oranında Avizyme 1300 (arabinoksilanaz, β -glukanaz, pektinaz) katılması TME değerini arttırmış, kontrol grubu ile benzer (3375 kcal/kg) olmasını sağlamıştır (Choct ve ark., 1996).

Fuente ve ark (1995), arpa ağırlıklı rasyon ile beslenen farklı yaşlardaki broyler rasyonlarına enzim ilavesinin rasyonun ME değeri üzerine etkisini incelemiştir. Hem 10 günlük yaşta, hem de 30 günlük yaşta rasyondaki arpa düzeyinin artırılmasının TME_N değerinde önemli derecede azalmaya neden olduğunu saptamışlardır. Enzim ilavesinin 30 günlük yaştaki piliçlerde rasyonun TME_N değerini önemli derecede ($p<0,002$) yükselttiğini (13,45 den 13,71 MJ/kg KM); 10 günlük yaşta ise bu değer açısından önemli derecede bir yükselme olmadığını belirlemişlerdir.

Annison (1992), ticari enzim preparatlarının ilave edildiği buğdaya dayalı rasyonlarda TME değerinin önemli ölçüde ($p<0,01$) arttığını (14,26 MJ/kg KM'den 15,24-15,79 MJ/kg KM'ye) belirlemiştir.

Çavdar temeline dayalı rasyona enzim ilavesi TME_N değerini önemli ölçüde arttırmıştır ($p<0,05$). Çavdarı % 10 oranında içeren rasyonun enzimsiz ve enzimli TME_N değerleri 12,03 ve 13,28 MJ/kg KM olarak tespit edilmiş, % 60 çavdar içeren

rasyonun enzimsiz ve enzimli TME_N değerleri sırasıyla 9,86 ve 12,16 MJ/kg KM olarak belirlenmiştir (Friesen ve ark. 1991).

Arpa ya da buğdayı % 75 oranında içeren rasyonların hem TME, hem de GME değerlerinin enzim ilavesi ile ne ölçüde etkilendiğini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada (Rotter ve ark., 1990) Cellulase Tv isimli karma enzim preparatı rasyonlara 70 mg/kg düzeyinde katılmıştır. Denemenin sonunda % 75 oranında buğday içeren enzimsiz ve enzimli rasyonların TME değerleri sırasıyla 14,76 ve 15,06 MJ/kg KM ($p<0,001$), % 75 oranında arpa içeren enzimsiz ve enzimli rasyonların TME değerleri ise 11,60 ve 14,73 MJ/kg KM ($p<0,001$) olarak belirlenmiştir. Enzim ilavesiyle GME değerlerindeki artışların ise buğday ağırlıklı rasyon için % 0,8, arpa ağırlıklı rasyon için ise % 4 düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. GME değerlerinde enzim katkısı ile meydana gelen artışlar istatistiki bakımdan önemli bulunmamıştır. Araştırmacılar bu durumu denemede kullanılan ergin yaştaki horozların buğday ve arpanın yapısındaki NOP'lerin olumsuz etkilerini tolere edebilecek kadar gelişmiş bir sindirim sistemine sahip olmalarına bağlamıştır.

Buğdaygil tanelerinden buğdayı % 10-70, buğday kepeğini % 10-30, çavdarı % 10-30 ve arpayı % 10-70 oranlarında içeren rasyonlara 100g/100kg oranında Bio-Feed Plus CT enzimi katılmasıyla TME değerinde her yem için ortalama olarak sırasıyla % 6, 8, 5 ve 8 oranlarında, bitkisel protein kaynaklarından kolza küspesini % 5-25, soya küspesini % 5-30 ve ayçiçeği küspesini % 5-15 oranlarında içeren rasyonlara ise 180g/100kg oranında Energex-CT enzimi katılmasıyla TME değerinde her yem için ortalama olarak sırasıyla % 15, 4 ve 5 oranlarında yükselme meydana geldiği belirtilmiştir (Sasserod, 1996).

Knap ve ark. (1995) yaptıkları bir çalışmada, α -galaktosidaz enzimi (Novozym 696) ilavesinin soya küspesinin TME_N düzeyini önemli ölçüde arttırdığını göstermişlerdir. Soya küspesinin 2930 kcal/kg olarak bulunan TME_N düzeyi, α -galaktosidaz enziminin 1500 GALU/kg oranında katılması ile 3187 kcal/kg düzeyine (% +8,8) yükselmiştir.

Annison ve ark. (1996), Biofeed Plus CT (ksilanaz, pentozanaz, hemisellüloz, β -glukanaz, endoglukanaz, sellüloz) ve Energex MG (β -glukanaz, hemisellüloz, pektinaz, α -galaktosidaz, endoglukanaz) isimli ticari enzim preparatlarının, kabuğu alınmış lüpenin ME düzeyi ve NOP'ının sindirimi üzerine etkisini araştırmışlardır. Bio-Feed Plus CT ilavesi ile lüpenin ME düzeyinin 2390 kcal/kg'dan 2780 kcal/kg'a yükseldiğini dışkıda erimeyen NOP'in konsantrasyonunun azaldığını, Energex MG ilavesinin ise lüpenin ME düzeyini etkilemediğini, civcivlerin ileal sindiriminde eriyebilir NOP'in miktarını arttırdığını saptamışlardır.

Soya küspesine proteaz veya α -galaktosidaz ilavesinin broylerlerde GME ve azot tutumu üzerine etkisinin incelendiği çalışmada (Ghazi ve ark, 1997) soya küspesine enzim ilavesi, GME (proteaz, $p<0,01$; α -galaktosidaz, $p<0,001$) ve azot tutumu ($p<0,001$) değerlerini yükseltmiştir.

Horozlar üzerinde yürütülen bir çalışmada (McNab, 1993), pektinaz, CMCase, ksilanaz, glukosidaz, PGAase, β -1,4 galaktanaz, glukanaz, ksilosidaz, aviselaz içeren enzim karışımının farklı düzeylerinin değişik miktarlarda su ile ıslatılmış arpa, yemlik buğday, ayçiçeği tohumu ve bezelyenin GME_N değerleri üzerine etkisi incelenmiştir. Enzim karışımı ilavesi yem maddelerinin GME_N değerlerinde istatistiki açıdan önemli bir artışa yol açmamıştır. Ancak, 15 ml/kg düzeyinde kullanılan enzim karışımının bezelyenin 2720 kcal/kg olan GME_N değerini rakamsal olarak 2830 kcal/kg'a yükseldiğini tespit etmiştir. Erişkin horozlar üzerinde zorla yemleme tekniği uygulanarak yapılan başka bir çalışmada da (Longstaff ve McNab, 1987) bezelyeye selüloz ilavesi GME_N değerinde bir farklılık oluşturmamıştır.

Yapılan başka bir çalışmada Bernard ve McNab (1997), soya küspesine enzim ilavesinin GME_N değerine etkisini 3 haftalık broyler piliçler ve erişkin horozlar için incelemişler. Soya küspesi ve soya küspesi + enzimin GME_N değerini 3 haftalık yaştaki piliçler için 2520 ve 2707 kcal/kg, erişkin horozlar için 2704 ve 2707 kcal/kg

olarak bulmuşlardır. Enzim ilavesi 3 haftalık piliçlerde GME_N değerinde % 7,4'lük yükselme meydana getirirken, erişkin horozlarda GME_N değerini etkilememiştir.

Yemlere katılan enzimlerin TME değerleri üzerine etkinliği açısından yapılan çalışmada (Villamide ve ark., 1997) 3 haftalık broylerler üzerinde genellikle serbest yemlemeye dayalı olarak belirlenen TME_N değerlerinin enzimli gruplarda daha yüksek bulunduğu, buna karşın erişkin horozların veya yumurta tavuklarının kullanıldığı denemelerde ise enzimli ve enzimsiz gruplar arasında TME_N değerleri açısından önemli bir farklılık oluşmadığı bildirilmektedir.

Enzim ilavesi ile yem maddelerinin TME_N değerlerinin önemli ölçüde yükseldiği, buna karşın erişkin horozlar ile yapılan GME_N değerlerinin değişmediği ve bunun hayvanın yaşından kaynaklandığı belirtilmektedir (Rotter ve ark., 1990; Friesen ve ark., 1992; Fuente ve ark., 1995; Villamide ve ark., 1997). GME metodunda uygulanan açlık süresi ve zorla verilen yem miktarının yemin geçiş zamanını ve bağırsak içeriği viskozitesini etkileyebileceğini bu durumun enzimin etkisini değiştirebileceğini, bu yüzden yemlere enzim ilavesi etkisinin horozlar üzerinde yapılan GME denemelerinin sonuçları ile değerlendirilemeyeceği belirtilmiştir (Villamide ve ark., 1997). Bağırsak viskozitesinin yumurtacı horozlar için, genç piliçlerde olduğu gibi lineer bir faktör olmadığı bildirilmiştir (Almirall ve ark., 1993).

Bu araştırma enzim ilavesinin gerek yem hammaddeleri, gerekse bu yem hammaddelerinden oluşan karma yemlerin ME düzeyleri üzerine etkisini *in vivo* yöntem ile saptamak amacıyla gerçekleştirildi. Çalışma üç deneme halinde yürütüldü. Birinci denemede arpa, buğday, soya küspesi ile bu yem hammaddeleri kullanılarak hazırlanan broyler yemine iki farklı ticari enzim preparatı ilavesinin horozlarda GME değerleri üzerinde etkisi incelendi. İkinci denemede, aynı yem maddeleri ve enzimleri kapsayan karma yemlerin broylerlerin bazı verim düzeylerine etkisi araştırıldı. Üçüncü denemede ise ikinci denemede kullanılan enzimli ve enzimsiz broyler yemlerinin iki farklı yaştaki broylerlerde TME değerleri belirlendi.



2. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma üç deneme halinde yürütüldü.

İlk denemede, arpa, buğday, soya küspesi ile bu yem hammaddeleri kullanılarak hazırlanan broyler yemine iki farklı enzim ilavesinin horozlarda GME değerleri üzerine etkisi incelendi.

İkinci denemede, arpa, buğday, soya küspesi kullanılarak hazırlanan karma yeme enzim ilave edilip broylerlere verilerek bazı verim parametrelerine etkisi araştırıldı.

Üçüncü denemede ise ikinci denemede kullanılan enzimli veya enzimsiz broyler yemlerinin iki farklı yaştaki broylerler kullanılarak TME değerleri saptandı.

2.1. DENEME 1: Yemlerin GME Değerlerinin Belirlenmesi

2.1.1. GEREÇ

2.1.1.1. Deneme Hayvanları

Denemede, ortalama 2.5 kg canlı ağırlığında 24 haftalık, toplam 30 adet, yumurta tipi, melez (ATE-K, Tarım Bakanlığı Ankara Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü'nde geliştirilen melez) erişkin horoz kullanıldı. Horozlar, Ankara Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü'nden temin edildi.

2.1.1.2. Deneme Yemleri

2.1.1.2.1. Deneme Süresince Kullanılan Temel Rasyon

Deneme başlangıcında ve denemeler arasında tüm horozlar 2905 kcal/kg ME ve %15,40 ham protein içeren temel rasyon ile beslendi. Horoz yeminin bileşimi Çizelge 6'da gösterilmektedir.

Gereksinim duyulan yem hammaddeleri piyasadan satın alındı ve horozlara verilecek temel rasyon, AÜ Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Yem Ünitesi'nde hazırlandı.

Çizelge 6. Horozlara verilen karma yemin bileşimi

Yem Maddeleri	%
Mısır	40,00
Buğday	20,00
Arpa	20,00
Soya küspesi	10,00
Buğday kepeği	7,50
Mermer tozu	1,35
Dikalsiyum fosfat	0,50
Tuz	0,30
Vitamin-mineral karması ¹	0,25
DL-metiyonin	0,10

¹ Rovimix 124 CV: Her 1 kg'ında 15 000 000 IU A vitamini, 3 000 000 IU D₃ vitamini, 50 000 mg. E vitamini, 3 000 mg, K₃ vitamini, 5 000 mg B₁ vitamini, 6 000 mg B₂ vitamini, 50 000 mg niasin, 12 000 mg kalsiyum-D-pantotenat, 5 000 mg B₆ vitamini, 30 mg B₁₂ vitamini, 1 000 mg folik asit, 100 mg biotin, 100 000 mg C vitamini, 500 000 mg kolin klorid, 80 000 mg manganez, demir 60 000 mg, çinko 60 000 mg, bakır 5 000 mg, kobalt 200 mg, iyot 1 000 mg, selenyum 150 mg, içermektedir.

² TSE (1991)'nin belirttiği formül kullanılarak hesaplandı.

2.1.1.2.2. GME Düzeyi Belirlenen Yem Maddeleri

Buğdaygil tanelerinden arpa ve buğday, bitkisel protein kaynaklarından soya küspesinin ve Deneme 2'de kullanılan broyler yeminin enzimsiz ve enzim [0,5g/kg **Energex CT** (fungal β -glukanaz 50 FBG/g, pektinaz 5000 PSU/g, endo- β -glukanaz 200 EGU/g, hemiselülaz 120 kVHCU/g) ve 0,5g/kg **Biofeed Plus CT** (fungal ksilanaz 800 FXU/g, pentosanaz 2 500 PTU/g, fungal β -glukanaz 75 FBG/g, endo β -glukanaz 120 EGU/g)] ilave edilerek GME değerleri belirlendi.

2.1.1.3. Zorla Yemlemede Kullanılan Huni ve İtici Çubuk

Zorla yemlemede paslanmaz çelikten yapılmış 45 cm uzunluğunda 1,0 cm iç ve 1,2 cm dış çapında huni ile 55 cm uzunluğunda olan alüminyumdan yapılmış 1,0 cm çapında itici çubuk kullanıldı (Resim 1)(Önol, 1992). Huninin ve itici çubuğun kursağa giren uç kısımları ağız, farenks, özefagus ve kursağı yaralamaması için yuvarlaklaştırılarak küt şekilde yapıldı.

2.1.1.4. Dışkı Toplama Takımı

Dışkı toplama takımı, dışkı toplama torbası ve bağlama takımı olmak üzere iki kısımdan oluştu.

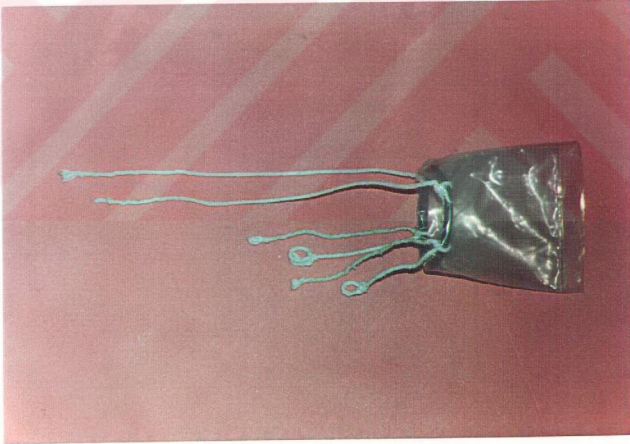
Dışkı toplama için 0.1 mm kalınlıkta, 16x30 cm boyutlarında olan naylon torbalar kullanıldı. Bağlama takımı 0.75 cm kalınlığa ve 7.5 cm iç, 9.0 cm dış çapa sahip olan esnek ve hafif olan bir kauçuk halka ile 0.3 cm kalınlığında sıkı dokunmuş pamuk ipten yapıldı.

Dışkı toplamada kullanılacak kauçuk halkanın çevresini yaklaşık olarak 4 eşit parçaya bölen noktalardan ikisine 35'er cm uzunluğunda birer ip, diğer ikisine ise 15'er cm uzunluğunda ikişer ip bağlandı. Uzunluğu 15 cm olan iplerden birer tanesinin ucuna düğüm atılarak küçük bir halka yapıldı.

Dışkı toplamak için kullanılacak naylon torbanın ağız kısmından 16 cm aşağıda, torbanın enine doğru olan hat üzerinde, kenarlardan 4 cm içeride olacak şekilde, içlerinden iplerin geçebileceği büyüklükte, torbanın iki yüzünde dört delik açıldı. Naylon torba kauçuk halkanın içine sokulup, naylon torba üzerindeki iki delikten uzun, diğer iki delikten kısa olan ipler dıştan içe doğru geçirilip torbanın ağız kısmından dışarı çıkarıldı. Naylon torbanın deliklerden yukarı doğru olan kısmı kauçuk halkanın üzerinden aşağı doğru ters çevrildi. Böylece dışkının toplanacağı naylon torba kısmının üzerinde gagalama ve tele takılıp yırtılmaları önleyici koruyucu bir kat oluşturuldu (Resim 2)(Önol,1992).



Resim 1. Zorla yemlemede kullanılan huni ve itici çubuk



Resim 2. Dışkı toplama takımı

2.1.2. YÖNTEM

2.1.2.1. Hayvanların Denemeye Hazırlanması

Denemeler öncesi horozlara gaga kesimi uygulandı. Denemeler için birbirine yakın ağırlıkta 12 horoz bireysel kafeslere, yerleştirildi. Her deneme öncesi dışkı bulaşıklığını önlemek için kloaka çevresindeki tüyler kesildi.

2.1.2.2. Yem Maddelerinin Hazırlanması

Buğdaygil taneleri içindeki sap, taş gibi yabancı maddeler ayrıldı. Tüm yem hammaddeleri 3 mm çaplı eleğe sahip kırıcıdan geçirildi. Denemede kullanılacak yemden ağız kapaklı plastik kapların içine hassas terazide (Mettler $\pm$ 0.0001 g) 40 g tartıldı. Enzim ilave edilen deneme yemleri ise plastik kaplara “20 g deneme yemi + 0.02 g enzim + 20 g deneme yemi” şeklinde tartıldı ve enzimin yemin içerisinde homojen olarak dağılması sağlanacak şekilde karıştırıldı.

2.1.2.3. Denemenin Yapılması

Deneme yemlerinin GME düzeyleri, Sibbald (1976) tarafından ortaya koyulan, McNab ve Blair (1988) tarafından modifiye edilen metoda göre zorla yemleme tekniği uygulanarak (Sibbald, 1986) saptandı. Yem maddesinin GME’sinin ve D_{m+e} ’nin saptanması için yapılan denemeler iki dönem olarak ele alınabilir.

2.1.2.3.1. Ön Açlık Dönemi

Denemeye alınacak gruptaki horozlar tek tek tartılarak önünde yemlik bulunmayan kafeslere bireysel olarak kondu. Horozlar 48 saat aç bırakıldı. Önlerinde sürekli olarak su bulunduruldu. Ön açlık döneminin başlangıcından sonraki 8. ve 32. saatlerde her birine % 50’lik glikoz ($C_6H_{12}O_6.H_2O$) çözeltisinden 50 ml huni ile verildi (Glikoz

çözeltilisi verme işlemi sırasında ilk horoza verilmeden önce çözelti huninin içinden bir kez geçirildi).

2.1.2.3.2. Zorla Yemleme-Dışkı Toplama Dönemi

Ön açlık dönemi bitiminde zorla yemlenecek horoza 40 g yem maddesi zorla yemleme tekniği ile verildi. Dışkı toplama takımı numaralandırılarak horoza hemen bağlandı (Resim 3). Birbirlerini ve torbalarını gagalamayı önlemek amacıyla horozlar özel yapılmış bireysel kafeslere konuldu. Kafes tabanının tümünü kaplayacak büyüklükteki tepsiler kafesin altına yerleştirildi. Horozların önünde sürekli olarak su bulunduruldu. Sindirim sistemindeki yem artıklarının tamamen boşalması için zorla yemlemeden sonraki 32. saatte her horoza 50 ml su huni ile verildi.

D_{m+e} 'nin belirlenmesi amacıyla yem hammaddesi yerine % 100'lük glikoz çözeltisinden 50 ml zorla yemleme tekniği ile horozlara verildi.

Zorla yemlemeden sonraki 8. saatte tepsilerde kusulan yem olup olmadığı, horozların dışkı toplama takımında çözülme olup olmadığı tek tek kontrol edildi. Tepsi içine düşmüş olan tüy ve deri döküntüleri temizlendi. Aynı kontroller 20. saatte tekrarlandı. Sulu ve çok dışkı çıkaran horozların torbaları dışkı toplamak için hazırlananan, darası alınmış, kafes numaraları ile numaralandırılmış, ağzı kapalı kaplara boşaltıldı. Böylelikle dışkının kloaka çevresine bulaşması veya tepsie dökülmesi önlenmiş oldu. Az olarak rastlanan dışkı toplama takımının çözülmesi, yana kayması sonucu tepside toplanan dışkılar, ağzı geniş ve ince bir spatül yardımıyla tepside titizlikle temizlenerek kaplara aktarıldı. Huni ile 32. saatte 50 ml su verildi. Dışkı toplama takımı 48. saatte çözülerek horozlar tartıldı, tepsilerde kusulan yem veya dışkı olup olmadığına bakıldı. Tepsilerinde kusulan yem olan horozlar deneme dışı bırakıldı. Horozlar önünde yemlik bulunan bireysel kafeslere konularak yemlendi. Çizelge 7'de denemenin yapılışı özetlenerek gösterilmektedir.



Resim 3. Dışkı toplama takımı bağlanmış horozlar

Çizelge 7. Deneme Planı

Gün ve Saat	Yem Maddesinin GME'sinin Belirlenmesi	D _{m+e} 'nin Belirlenmesi
Pazartesi 08.30 16.30	Yem kaldırılıp, horozlar tartıldı. Huni ile 50 ml, % 50'lik glikoz çözeltisi verildi.	Yem kaldırılıp, horoz tartıldı. Huni ile 50 ml % 50'lik glikoz çözeltisi verildi.
Salı 16.30	Huni ile 50 ml % 50 lik glikoz çözeltisi verildi.	Huni ile 50 ml % 50'lik glikoz çözeltisi verildi.
Çarşamba 8.30	Huni ile 40 g yem verildi. Dışkı toplama takımı bağlandı. Kafes altına tepsi konuldu.	Huni ile 50 ml % 100'lük glikoz çözeltisi verildi. Dışkı toplama takımı bağlandı. Kafes altına tepsi konuldu.
Perşembe 16.30	Huni ile 50 ml su verildi.	Huni ile 50 ml su verildi.
Cuma 8.30	Dışkı toplama takımı çözüldü. Horoz tartıldı. Dışkı 60 °C'de kurutuldu.	Dışkı toplama takımı çözüldü. Horoz tartıldı. Dışkı 60 °C'de kurutuldu.

2.1.2.4. Dışkının İşlenmesi

Dışkı toplama torbalarındaki dışkılar spatül yardımıyla aynı numaradaki darası bilinen kaplara aktarıldı. Hava akımlı kurutma dolabında 60-65°C'de kurutuldu. Atmosferik nemde dengeye getirildikten sonra hassas terazide (Sartorius ±0.01g) tartıldı. Değirmende öğütülerek gerekli analizleri yapmak üzere numaralandırılmış numune torbalarına konuldu.

Miktarı az olan D_{m+e} 'lerin öğütülmesi sırasında, değirmene bulaşma ve tozuma ile şekillenebilecek kayıpların oluşmamasına dikkat edildi.

2.1.2.5. Denemeler Arasında Horozların Beslenmesi

Denemeden çıkan horozlar bireysel olarak yemlendi ve horozlara günde 100-110 g horoz yemi verildi.

2.1.2.6. Ham Enerji Tayini

Deneme yemleri ve dışkı numunelerinin HE değerleri Gallenkamp Ballistic Bomb Calorimeter ile kcal olarak tayin edildi (Anonim, 1970).

2.1.2.7. Ham Besin Madde Analizleri

Denemelerde kullanılan yem hammaddeleri ve karma yemlerde ham besin madde miktarları ile dışkı numunelerinin KM ve HP miktarları AOAC (1984)'de bildirilen analiz metotlarına göre belirlendi.

2.1.2.8. Yem Maddelerinin ME Değerlerinin Hesaplanması

Bu hesaplamaları yapmak için aşağıdaki formüller kullanıldı (Sibbald, 1989).

$$TME = (YE - DE) / YT$$

TME : Teorik metabolize olabilir enerji, kcal/g

YE : Tüketilen yemin ham enerjisi, kcal

DE : Atılan dışkı enerjisi, kcal

YT : Yem tüketimi, g

$$TME_N = [(YE - DE) - \text{Düzeltilmiş N}] / YT$$

TME_N : Azota göre düzeltilmiş teorik metabolize olabilir enerji, kcal/g

$$\text{Düzeltilmiş N} = [(\text{Tüketilen N, g} - \text{Atılan N, g}) \times K] / YT$$

K : 8.22 kcal, kanatlı tarafından tutulan veya atılan 1 g azottaki enerji miktarı (Hill ve Anderson, 1958)

$$GME = [(YE - DE) + (GE_m + \dot{I}E_e)] / YT$$

GME : Gerçek metabolize olabilir enerji, kcal/g

$GE_m + \dot{I}E_e$: Metabolik gübre enerjisi + endojen idrar enerjisi, kcal

$$GME_N = [YE - ((DE_N - (GE_m + \dot{I}E_e)_N)] / YT$$

GME_N : Azota göre düzeltilmiş gerçek metabolize olabilir enerji, kcal/g

DE_N : Azota göre düzeltilmiş dışkı enerjisi, kcal

$$DE_N = DE, \text{ kcal} + K (\text{Tüketilen N, g} - \text{Atılan N, g})$$

$(GE_m + \dot{I}E_e)_N$: Azota göre düzeltilmiş metabolik gübre + endojen idrar enerjisi, kcal

$$(GE_m + \dot{I}E_e)_N = GE_m + \dot{I}E_e, \text{ kcal} + K (-GN_m + \dot{I}N_e, \text{ g})$$

$GN_m + \dot{I}N_e$: Metabolik gübre + endojen idrar azotu, g

2.1.2.9. İstatistiki Analizler

İstatistiki hesaplamalar için SPSS 5.0 bilgisayar istatistik programı kullanıldı. Grup ortalamaları arasındaki farklılıkların ortaya konulması için varyans analizi, gruplar arası farklılıkların önem kontrolü için de Duncan testi uygulandı (Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 1993).

2.2. DENEME 2: Broyler Büyütme Denemesi

2.2.1.GEREÇ

2.2.1.1. Deneme Hayvanları

Araştırmada toplam 200 adet günlük, Hy-line ticari etlik erkek civciv kullanıldı.

2.2.1.2. Deneme Rasyonları

Araştırma boyunca broylerlere 3100 kcal/kg ME ve % 22 HP içerecek şekilde dengelenen yem verildi. Yemin hazırlanmasında Deneme 1’de GME’si belirlenen yem hammaddeleri (arpa % 20, buğday % 40, soya küspesi % 26,8 oranında) kullanıldı. Yem hammaddeleri 3 mm çaplı eleğe sahip kırıcıdan geçirildi. Araştırmada kullanılan broyler yeminin (etlik piliç karma yemi) bileşimi Çizelge 8’de verilmektedir.

2.2.1.3. Deneme Yeri

Araştırma, AÜ Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı’na ait broyler yetiştirme ünitesinde yürütüldü.

Deneme kümesi, yüksekliği ayarlanabilen yemliklere ve plastik suluklara sahip 8 bölmeye ayrıldı. Kümeste altlık materyali olarak planya talaşı, ısı kaynağı olarak elektrikli ısıtıcı kullanıldı.

Çizelge 8. Denemede Kullanılan Broyler Yeminin Bileşimi¹

Yem hammaddesi	%	Besin Madde Bileşimi (Hesapla bulunan), %
Arpa	20,00	Ham protein 22,00
Buğday	40,00	Metiyonin 0,69
Soya küspesi	26,80	Kalsiyum 1,02
Et-kemik unu	4,00	Yararlanılabilir fosfor 0,65
Bitkisel yağ	7,00	ME ⁴ , kcal/kg 3100
Dikalsiyum fosfat	0,50	
Kireç taşı	1,00	
Tuz	0,25	
Metiyonin	0,20	
Vitamin karması ²	0,15	
Mineral karması ³	0,10	

¹ Enzim katılan deneme grubu karma yemleri 0,5g/kg Energex CT, 0,5g/kg Biofeed-Plus CT veya 0,5 g/kg Energex CT + 0,5g/kg Biofeed-Plus CT içermektedir.

² İntevit Y 1230 F-0601: 1 kg'ı aktif olarak; 12 000 000IU A vitamini, 3 000 000 IU D₃ vitamini, 30 000 mg E vitamini, 3 000 mg K₃ vitamini, 2 000 mg B₁ vitamini, 5 000 mg B₂ vitamini, 5 000 mg B₆ vitamini, 15 mg B₁₂ vitamini, 40 000 mg niasin, 12 000 mg kalsiyum- D-pantotenat, 750 mg folik asit, 50 mg biotin, 50 000 mg C vitamini içermektedir.

³ Remineral S:1 kg'ı 160 000 mg mangan, 120 000 mg demir, 120 000 mg çinko, 10 000 mg bakır, 400 mg kobalt, 2000 mg iyot, 300 mg selenyum içermektedir.

⁴ TSE (1991)'nin belirttiği formül kullanılarak hesaplandı

2.2.2. YÖNTEM

2.2.2.1. Deneme Planı

Civcivler getirilmeden önce araştırmanın yapıldığı broyler yetiştirme ünitesinde gerekli hazırlıklar yapıldı. Elektrikli ısıtıcılar çalıştırılarak, ortam sıcaklığının civcivler için uygun hale (33-35°C) gelmesi ve ayrıca suluklar bir gün öncesinden doldurularak, su sıcaklığının ortam sıcaklığına ulaşması sağlandı. Rastgele seçilen civcivler tek tek tartıldı ve her bölmeye 25 civciv konuldu. Bu şekilde her deneme grubu için iki alt grup oluşturuldu. Enzim katılmayan karma yem kontrol grubuna, 0,5 g/kg Energex CT katılan karma yem 1. deneme grubuna, 0,5 g/kg Biofeed Plus CT katılan karma yem 2. deneme grubuna ve 0,5 g/kg Energex CT + 0,5 g/kg Biofeed Plus CT katılan karma yem ise 3. deneme grubuna verildi. (Çizelge 9).

Çizelge 9. Broyler deneme planı

Enzim	Kontrol	Deneme Grupları		
		1	2	3
Energex CT	-	+	-	+
Biofeed Plus CT	-	-	+	+

Kümes içi sıcaklığı ilk üç gün 27-28°C, civciv seviyesinde ise 33-35°C'de tutulmaya çalışıldı. Daha sonraki günlerde her hafta sıcaklık 3°C düşürüldü. Gün ışığı ile birlikte toplam 24 saat aydınlatma uygulandı.

Piyasada yaygın olan kesim yaşı 35-39 gün olduğu için deneme 39 gün sürdürüldü. Günlük tüketebilecekleri miktarlarda yem sürekli yemliklerde bulundurulmak suretiyle hayvanlar *ad libitum* olarak yemlendi.

2.2.2.2. Canlı Ağırlık ve Canlı Ağırlık Artışının Belirlenmesi

Civcivlerin araştırma kümesine getirildikleri gün tek tek tartılarak tespit edilen başlangıç canlı ağırlıkları, grup ortalaması olarak hesaplandı. Daha sonraki her hafta gruplardaki hayvanlar tek tek tartılarak grup ortalaması olarak canlı ağırlıkları belirlendi. Grupların ortalama canlı ağırlıkları, başlangıç canlı ağırlığından çıkartılarak her hafta için ortalama canlı ağırlık artışı saptandı.

Tartımlar, ilk üç hafta 0,01 g'a kadar hassas, sonraki haftalarda ise 5 g'a kadar hassas olan teraziler kullanılarak yapıldı.

2.2.2.3. Yem Tüketimi ve Yemden Yararlanma Oranlarının Belirlenmesi

Hayvanlar grup yemlemesine tabi tutulup, haftada bir yapılan tartımlarla yem tüketimi grup ortalaması olarak belirlendi. Yemden yararlanma oranları ise haftalık yem tüketiminin haftalık canlı ağırlık artışına bölünmesiyle bulundu.

2.2.2.4. Karkas Ağırlığı ve Karkas Randımanının Belirlenmesi

Araştırma sonunda bir gece önceden aç bırakılan broylerlerden kesim öncesi her gruptan rastgele 12 hayvan seçilerek canlı ağırlıkları belirlendi. Kesim sonrası tüyleri yolunan, tarsal eklemden itibaren ayakları ayrılan ve iç organları çıkartılan hayvanlar tartılarak sıcak karkas ağırlıkları saptandı.

Sıcak karkas randımanı değerlerinin belirlenmesinde aşağıdaki eşitlikten yararlanıldı.

Sıcak karkas randımanı (%)	=	Sıcak karkas ağırlığı (g)	/	Canlı ağırlık (g)	X	100
-------------------------------	---	------------------------------	---	----------------------	---	-----

2.2.2.5. Karma Yemlerin Ham Besin Madde Miktarlarının Belirlenmesi

Denemede kullanılan karma yemlerin ham besin madde miktarları AOAC (1984)'de bildirilen analiz metotlarına göre belirlendi. ME düzeylerinin hesaplanmasında ise TSE (1991) tarafından bildirilen formül kullanıldı.

2.2.2.6. İstatistiki Analizler

Deneme gruplarının canlı ağırlık artışları, deneme sonu canlı ağırlıkları, karkas ağırlıkları ve karkas randımanlarına ilişkin olan verilere ait istatistiki hesaplamalar ve grupların ortalama değerleri arasındaki farklılıkların önemliliği için varyans analizi metodu, gruplar arası farkın önemlilik kontrolü için de Duncan testi uygulandı (Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 1993). İstatistiki hesaplamalar için SPSS 5.0 bilgisayar istatistik programı kullanıldı. Grup yemlemesi yapıldığı ve deneme grupları ikiye alt gruba sahip olduğu için yem tüketimi ile yemden yararlanmaya ait verilerin istatistiki analizi yapılamadı.

2.3. DENEME 3: Broyler Yemlerinde TME Değerinin Belirlenmesi

2.3.1. GEREÇ

2.3.1.1. Deneme Hayvanları

Enzimsiz ve enzim katılan broyler yemlerinin TME'sinin belirlenmesinde Deneme 2'deki hayvan materyalini oluşturan broyler piliçler kullanıldı. Bu amaçla broyler büyütme denemesinin 14. ve 35. günlerinde her gruptan 7'şer broyler piliç alındı. Broyler piliçler 14 günlük yaşta yapılan denemenin başında ortalama 365 g canlı ağırlığa, 35 günlük yaşta yapılan deneme başında ise ortalama 1758 g canlı ağırlığa sahipti.

2.3.1.2. Deneme Yemleri

TME tayini için yem materyalini broyler büyütme denemesinde kullanılan kontrol grubu, deneme grubu 1, 2, ve 3'e ait yemler, oluşturdu.

2.3.1.3. Deneme Yeri

Broyler yemlerinin TME tayininde, denemeye alınan piliçlere uygun büyüklükte ve önlerinde bireysel yemlik olan kafeslerin bulunduğu, 14 günlük yaşta, AÜ Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü'ne, 35 günlük yaşta, AÜ Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı'na ait araştırma üniteleri kullanıldı.

2.3.2. YÖNTEM

2.3.2.1. Denemenin Yapılması

Deneme 2'deki broyler büyütme denemesinin 14 ve 35. günlerinde her gruptan rastgele seçilerek alınan 7'şer (toplam 28) broyler bireysel kafeslere yerleştirildi.

Sindirim sistemi içeriğinin boşalması için broylerler 16 saat aç bırakıldı. Bu sürenin sonunda hayvanlar tartılarak kafeslerin altına dışkı toplamak için tepsi yerleştirildi. Her hayvana Deneme 2’de ait oldukları gruplarında tükettikleri yemden verildi. Dört gün süresince *ad libitum* yemleme yapıldı. Bu süre sonunda broylerlerin önünden yemlikler kaldırıldı. Deneme süresince verilen yemlerin sindirim sisteminden atılması için broylerler tekrar 16 saat aç bırakıldı ve bu süre sonunda tartıldı. Deneme yemlerinin verilmeye başlanmasından sonraki 48. 96. ve 114. saatlerde tepsilerde biriken dışkılar numaralandırılmış ve darası alınmış kaplara aktarılıp dondurucuya konuldu (Villamide ve ark., 1997). Deneme planı Çizelge 10’da gösterilmektedir.

Çizelge 10. Deneme planı

Gün ve saat	Yapılan işlem
Pazartesi 16. ⁰⁰	Broyler piliç bireysel kafeslere konuldu ve 16 saat aç bırakıldı.
Salı 8. ⁰⁰	Broyler piliç tartıldı. Kafes altına tepsi konuldu. <i>Ad libitum</i> yem verildi.
Perşembe 8. ⁰⁰	Dışkı toplandı
Cumartesi 8. ⁰⁰	Yemlik kaldırıldı. Dışkı toplandı.
Pazar 24. ⁰⁰	Broyler piliç tartıldı. Dışkı toplandı.

2.3.2.2. Dışkıların İşlenmesi

Toplanan dışkılar 60-65°C'de hava akımlı kurutma dolabında kurutuldu. Atmosferik nemde dengeye getirildikten sonra hassas terazide (Sartorius ± 0.01 gr) tartıldı.

2.3.2.3. Ham Besin Madde Analizleri ve Ham Enerji Tayini

Deneme yemleri ve dışkı numunelerinde KM ve HP miktarları AOAC (1984)'de bildirilen analiz metotlarına göre, HE değerleri ise Gallenkamp Ballistic Bomb Calorimeter ile kcal olarak tayin edildi (Anonim, 1970).

2.3.2.4. Broyler Yeminin TME Değerinin Hesaplanması

Bu hesaplamaları yapmak için aşağıdaki formül kullanıldı (Sibbald, 1989).

$$TME = (YE - DE) / YT$$

TME : Teorik metabolize olabilir enerji, kcal/g

YE : Tüketilen yemin ham enerjisi, kcal

DE : Atılan dışkı enerjisi, kcal

YT : Yem tüketimi, g

2.3.2.5. İstatistiki Analizler

İstatistiki hesaplamalar için SPSS 5.0 bilgisayar istatistik programı kullanıldı. Grup ortalamaları arasındaki farklılıkların ortaya konulması için varyans analizi, gruplar arası farklılıkların önem kontrolü için de Duncan testi uygulandı (Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 1993). TME değerlerinin 14 ve 35 günlük yaşdaki değişiminin karşılaştırılmasında iki veri grup veri bulunduğu için t testi uygulandı.

3. BULGULAR

3.1. DENEME 1: Yemlerin GME Değerlerinin Belirlenmesi

Yemlerin GME'sinin belirlendiği Deneme 1'de kullanılan horozlara ait D_{m+e} miktarı, $GE_m + IE_e$, $GN_m + IN_e$ atım miktarları ile canlı ağırlık ve canlı ağırlık kayıplarına ait veriler Çizelge 11'de gösterilmektedir. Ön açlığı takip eden 48 saat içinde atılan D_{m+e} 'nin miktarı ortalama 5,36 g, içerdiği enerji ve azot ise sırasıyla 18,47 kcal ve 1,14 g olarak bulundu.

Denemelerde kullanılan yem hammaddeleri ve broyler yeminin besin madde miktarları ve ham enerji değerleri Çizelge 12 ve 13'de gösterilmektedir.

Enzimsiz ve enzim katılmış arpa, buğday, soya küspesi ve broyler yeminin *in vivo* yöntem ile ME (TME , TME_N , GME , GME_N) değerlerinin belirlenmesinde; horozların azot ve enerji dengesine ilişkin olarak elde edilen değerler sırasıyla Çizelge 14, 15, 16, 17'de verilmektedir. Tüm denemelerde kullanılan horozların deneme başlangıç canlı ağırlıkları 2,065 - 3,350 kg, canlı ağırlık kayıpları ise 60 - 345 g arasında belirlendi. Biofeed-Plus CT enzimi kullanılan tüm deneme yemlerinde önemli derecede az ($p < 0,001$) dışkı atımının meydana geldiği görüldü.

Enzimsiz ve enzim kullanılarak arpa, buğday, soya küspesi ve broyler yemlerinin belirlenen TME , TME_N , GME ve GME_N değerleri Çizelge 18, 19, 20, 21'de gösterilmektedir.

Denemeler süresince kümes sıcaklığı 10-18 °C arasında değiştiği belirlendi.

Grafik 1'de bazı yem maddelerine enzim ilavesinin GME_N değerlerine etkisi gösterilmektedir.

Çizelge 11. Horozların D_{m+e} , $GE_m + IE_e$ ve $GN_m + IN_e$ atım miktarları (KM'de) ile canlı ağırlık ve canlı ağırlık kayıpları¹

	$\bar{X}$	$S\bar{X}$	En az – En çok
D_{m+e} atımı, g/horoz	5,36	0,38	3,66 – 7,46
$GE_m + IE_e$ atımı			
$GE_m + iE_e$, kcal/horoz	18,47	1,51	13,18 – 28,47
$(GE_m + IE_e)_N$, kcal/horoz	9,06	1,45	4,63 – 18,69
$GE_m + IE_e$, kcal/kg canlı ağırlık	7,40	0,70	4,83 – 11,96
$GN_m + IN_e$ atımı, g/horoz	1,14	0,11	0,70 – 1,76
Canlı ağırlık, g/horoz	2533	79,57	2100 – 2830
Canlı ağırlık kaybı ² , g/horoz	178,64	9,15	130 – 230

¹: Her ortalama değer 11 gözlemin ortalamasıdır.

²: Deneme süresince (ön açlık + dışkı toplama, 96 saat)

Çizelge 12. Yem hammaddelerinin besin madde miktarları ve HE içerikleri (KM'de)

Yem	KM	HP	HY	HS	HK	N'suz ÖM	HE
Hammaddesi	%	%	%	%	%	%	Kcal/kg
Arpa	91,26	13,15	1,98	5,39	2,97	67,77	4455
Buğday	90,31	14,62	1,67	2,5	1,96	69,56	4859
Soya küspesi	91,89	51,58	1,31	4,59	7,81	26,60	5100

Çizelge 13. Broyler ve horoz yeminin besin madde miktarları ve ham enerji değeri (KM)

	KM	HP	HS	HY	HK	N'suz ÖM	ME ¹	HE
	%	%	%	%	%	%	kcal/kg	kcal/kg
Broyler								
yemi	91,81	24,16	3,47	9,38	6,46	56,53	3409	5180
Horoz								
yemi	92,50	16,65	3,48	2,95	3,88	73,04	3141	-

¹ TSE (1991)'nin belirttiği formül kullanılarak hesaplandı.

Çizelge 14. Arpaya ait zorla yemleme denemelerinde horozların azot ve enerji dengesine ilişkin değerler

	Arpa		Arpa + Energex CT		Arpa + Biofeed Plus CT		F
n	11		10		12		
Azot alımı, g	0,77		0,77		0,77		
Enerji alımı, kcal	162,61		162,61		162,61		
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	en az - en çok	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	en az - en çok	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	en az - en çok	
Atılan dışkı, g	12,54 ^a $\pm$ 0,76	9,07 - 16,94	11,82 ^a $\pm$ 0,62	9,04 - 14,93	9,07 ^b $\pm$ 0,45	7,11 - 12,67	9,44***
Atılan azot, g	1,28 $\pm$ 0,13	0,94 - 2,45	1,36 $\pm$ 0,13	0,81 - 2,08	0,97 $\pm$ 0,11	0,50 - 1,95	2,75 ⁻
Atılan enerji, kcal	52,56 ^a $\pm$ 2,93	38,90 - 66,49	49,77 ^a $\pm$ 2,23	39,78 - 60,09	37,31 ^b $\pm$ 1,25	31,16 - 43,09	14,26***
Canlı ağırlık, g	2353 $\pm$ 33,62	2205 - 2490	2461 $\pm$ 63,19	2210 - 2730	2500 $\pm$ 62,66	2220 - 2850	1,96 ⁻
Canlı ağırlık kaybı, g	185,45 ^a $\pm$ 4,69	160 - 215	157,70 ^b $\pm$ 10,75	110 - 210	119,58 ^c $\pm$ 9,34	60 - 170	15,53***

n: Denemeye alınan hayvan sayısı

***: p<0,001

Aynı satırda farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistikî açıdan önemlidir.

Çizelge 15. Buğdaya ait zorla yemleme denemelerinde horozların azot ve enerji dengesine ilişkin değerler

	Buğday		Buğday + Energex-CT		Buğday + Biofeed Plus CT		F
n	10		9		12		
Azot alımı, g	0,84		0,84		0,84		
Enerji alımı, kcal	175,51		175,51		175,51		
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	en az - en çok	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	en az - en çok	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	en az - en çok	
Atılan dışkı, g	10,82 ^a $\pm$ 0,65	6,95 - 14,58	12,41 ^b $\pm$ 0,44	10,29 - 14,55	7,31 ^c $\pm$ 0,40	4,57 - 9 68	27,77***
Atılan azot, g	1,48 ^a $\pm$ 0,21	0,20 - 2,48	2,04 ^b $\pm$ 0,12	1,43 - 2,58	0,87 ^c $\pm$ 0,12	0,30 - 1,60	14,42***
Atılan enerji, kcal	42,44 ^a $\pm$ 2,13	28,51 - 53,32	46,78 ^a $\pm$ 0,74	43,94 - 50,12	29,74 ^b $\pm$ 1,28	20,04 - 37,07	35,69***
Canlı ağırlık, g	2478 $\pm$ 41,00	2260 - 2700	2431 $\pm$ 57,75	2080 - 2665	2425 $\pm$ 64,11	2100 - 2870	0,26
Canlı ağırlık kaybı, g	172,50 $\pm$ 7,90	130 - 210	177 22 $\pm$ 10 14	140 - 215	150 $\pm$ 8,16	95 - 210	2,77

n: Denemeye alınan hayvan sayısı

***: p<0,001

Aynı satırda farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistikî açıdan önemlidir.

Çizelge 16. Soya küspesine ait zorla yemleme denemelerinde horozların azot ve enerji dengesine ilişkin değerler

	Soya küspesi		Soya küspesi + Energex CT		Soya küspesi + Biofeed Plus CT	
n	10		10		12	
Azot alımı, g	3,03		3,03		3,03	
Enerji alımı, kcal	187,46		187,46		187,46	
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	en az - en çok	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	en az - en çok	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	en az - en çok
Atılan dışkı, g	22,06 ^a $\pm$ 0,89	19,39 - 28,84	22,56 ^a $\pm$ 0,49	20,03 - 25,16	17,05 ^b $\pm$ 0,80	11,35 - 21,73
Atılan azot, g	3,26 ^a $\pm$ 0,22	2,60 - 4,87	3,44 ^a $\pm$ 0,13	2,99 - 4,31	2,37 ^b $\pm$ 0,17	1,60 - 3,37
Atılan enerji, kcal	77,02 ^a $\pm$ 2,97	65,63 - 94,97	73,89 ^a $\pm$ 1,01	66,54 - 78,37	62,37 ^b $\pm$ 2,37	45,04 - 77,16
Canlı ağırlık, g	2466 $\pm$ 32,63	2340 - 2600	2537 $\pm$ 85,56	2065 - 2900	2578 $\pm$ 61,21	2265 - 2900
Canlı ağırlık kaybı, g	184,50 ^a $\pm$ 13,43	145 - 290	193 ^a $\pm$ 11,93	140 - 270	152,50 ^b $\pm$ 6,23	120 - 200

n: Denemeye alınan hayvan sayısı

*: p<0,05, ***: p<0,001

Aynı satırda farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistikî açıdan önemlidir

Çizelge 17. Broyler yemine ait zorla yemleme denemelerinde horozların azot ve enerji dengesine ilişkin değerler

	Broyler yemi		Broyler yemi + Energex CT		Broyler yemi + Biofeed Plus CT		Broyler yemi + Energex CT + Biofeed Plus CT		F
N	9		8		8		8		
Azot alımı, g	1,42		1,42		1,42		1,42		
Enerji alımı, kcal	190,22		190,22		190,22		190,22		
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	en az - en çok	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	en az - en çok	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	en az - en çok	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	en az - en çok	
Atılan dışkı, g	10,15 ^{ac} $\pm 0,58$	8,04 - 12,59	12,15 ^b $\pm 0,48$	10,56 - 14,46	9,65 ^c $\pm 0,64$	6,40 - 12	11,61 ^{ba} $\pm 0,55$	8,85 - 13,24	4,20*
Atılan azot, g	0,93 ^b $\pm 0,17$	0,37 - 1,58	1,51 ^a $\pm 0,15$	1,03 - 2,15	0,96 ^b $\pm 0,13$	0,51 - 1,40	1,40 ^a $\pm 0,13$	0,86 - 1,95	4,08*
Atılan enerji, kcal	38,03 ^{ac} $\pm 1,87$	30,33 - 44,99	45,06 ^b $\pm 2,06$	37,04 - 52,59	35,45 ^c $\pm 2,75$	22,14 - 43,93	42,31 ^{ab} $\pm 1,68$	34,02 - 46,97	4,04*
Canlı ağırlık, g	2801,11 ^{ac} $\pm 87,28$	2360 - 3150	2383,13 ^b $\pm 48,23$	2180 - 2570	2631,25 ^c $\pm 91,93$	2290 - 3050	2958,75 ^c $\pm 91,47$	2570 - 3350	8,76**
Canlı ağırlık kaybı, g	170,00 ^a $\pm 15,52$	90 - 225,00	113,75 ^b $\pm 12,13$	60 - 180	127,50 ^{ab} $\pm 16,77$	60 - 220	263,13 ^c $\pm 20,31$	185 - 345	16,36***

n: Denemeye alınan hayvan sayısı

*: p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001

Aynı satırda farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistikî açıdan önemlidir.

Çizelge 18. Arpanın *in vivo* yöntemle belirlenen ME değerleri, kcal/kg, KM

	Arpa			Arpa + Energex CT			Arpa + Biofeed Plus CT			F
	n	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	en az - en çok	n	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	en az - en çok	n	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	en az - en çok	
TME	11	3025,18 ^a ±78,74	2633-3389	10	3091,60 ^a ±61,16	2809-3365	12	3432,08 ^b ±33,70	3275-3588	14,10**
TME _N	11	3130,91 ^a ±73,53	2705-3432	10	3224,80 ^a ±47,24	3025-3429	12	3478,00 ^b ±29,93	3314-3606	12,22**
GME	11	3520,91 ^a ±80,31	3139-3895	10	3597,60 ^a ±61,16	3315-3871	12	3938,08 ^b ±33,66	3781-4094	14,27**
GME _N	11	3380,18 ^a ±73,45	2955-3681	10	3474,00 ^a ±47,26	3274-3678	12	3727,42 ^b ±29,94	3564-3856	12,25**

** : p<0.01

Aynı satırda farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistikî açıdan önemlidir.

Çizelge 19. Buğdayın *in vivo* yöntemle belirlenen ME değerleri, kcal/kg, KM

	Buğday			Buğday + Energex CT			Buğday + Biofeed Plus CT			F
	n	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	en az - en çok	n	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	en az - en çok	n	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	en az - en çok	
TME	10	3684,10 ^a ± 59,02	3383-4070	9	3547,33 ^b ± 19,07	3471-3643	12	4076,92 ^c ± 41,16	3833-4363	40,48**
TME _N	10	3829,40 ^a ± 21,58	3736-3924	9	3819,11 ^a ± 30,55	3670-3957	12	4043,42 ^b ± 19,05	3930-4181	31,47**
GME	10	4195,30 ^a ± 59,03	3894-4581	9	4058,89 ^b ± 19,04	3983-4154	12	4547,08 ^c ± 35,40	4344-4816	37,78**
GME _N	10	4081,30 ^a ± 21,54	3988-4176	9	4071,11 ^a ± 30,55	3922-4209	12	4295,33 ^b ± 19,02	4182-4433	31,51**

**₁: p<0.01

Aynı satırda farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistikî açıdan önemlidir.

Çizelge 20. Soya küspesinin *in vivo* yöntemle belirlenen ME değerleri, kcal/kg, KM

	Soya küspesi			Soya küspesi + Energex CT			Soya küspesi + Biofeed Plus CT			
	N	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	en az - en çok	n	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	en az - en çok	n	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	en az - en çok	F
TME	10	3004,50 ^a ± 80,76	2516-3314	10	3089,40 ^a ± 27,42	2968-3289	12	3444,67 ^b ± 80,56	3001-3983	11,73**
TME _N	10	3056,00 ^a ± 41,06	2882-3279	10	3180,80 ^b ± 24,20	3055-3321	12	3254,50 ^b ± 34,77	3077-3555	8,64**
GME	10	3507,00 ^a ± 80,81	3018-3817	10	3592,00 ^a ± 27,48	3470-3792	12	3863,25 ^b ± 72,90	3480-4377	8,27**
GME _N	10	3303,70 ^a ± 41,06	3130-3527	10	3428,50 ^b ± 24,24	3303-3569	12	3501,92 ^b ± 34,79	3324-3803	8,60**

**₁: p<0.01

Aynı satırda farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistikî açıdan önemlidir.

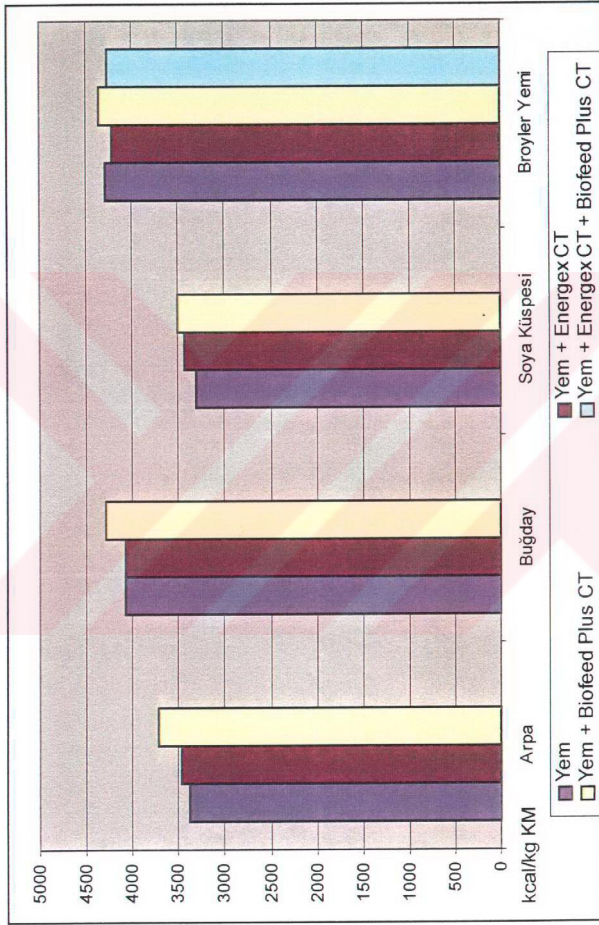
Çizelge 21. Broyler yeminin *in vivo* yöntemle belirlenen ME değerleri, kcal/kg, KM

	Broyler yemi ¹		Broyler yemi + Energex CT ²		Broyler yemi + Biofeed Plus CT ²		Broyler yemi + Energex CT + Biofeed Plus CT ²		F
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	en az - en çok	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	en az - en çok	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	en az - en çok	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	en az - en çok	
TME	4144,56 ^{bc} $\pm 50,97$	3955-4354	3936,88 ^a $\pm 53,61$	3748-4171	4214,88 ^c $\pm 74,80$	3984-4577	4028,25 ^{ab} $\pm 45,74$	3901-4254	4,57**
TME _N	4035,22 $\pm 17,50$	3960-4120	3973,75 $\pm 48,15$	3686-4141	4113,38 $\pm 54,38$	3920-4374	4023,13 $\pm 21,74$	3947-4127	2,25 [*]
GME	4647,67 ^{ab} $\pm 50,93$	4458-4857	4456,50 ^a $\pm 56,09$	4251-4674	4718,00 ^b $\pm 74,76$	4487-5080	4485,63 ^a $\pm 76,28$	4040-4757	3,73*
GME _N	4283,89 $\pm 17,10$	4215-4368	4221,63 $\pm 48,09$	3934-4388	4361,25 $\pm 54,41$	4168-4622	4271,00 $\pm 21,83$	4195-4376	2,26 [*]

¹: n=9 ²: n=8

*: p<0,05, **: p<0,01

Aynı satırda farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistikî açıdan önemlidir.



Grafik 1. Bazı yem maddelerine enzim ilavesinin GME_N değerlerine etkisi

3.2. DENEME 2 : Broyler Büyütme Denemesi

Broyler büyütme denemesi süresince gruplarda elde edilen ortalama canlı ağırlıklar Çizelge 22'de gösterilmektedir. Otuz dokuz gün sürdürülen deneme sonunda kontrol grubu, 1. 2. ve 3. deneme gruplarında ortalama canlı ağırlıklar sırasıyla 2099, 2246, 2214 ve 2300 g olarak saptandı ve gruplar arasındaki fark istatistiki açıdan önemli bulundu ($p<0,01$). Denemenin 0-21 günleri arasında kontrol, 1, 2 ve 3. deneme gruplarında sırasıyla 1, 2, 2 ve 3, 21-39. günleri arasında ise sırasıyla 3, 5, 2 ve 5 broyler arizi nedenlerle öldü.

Kontrol ve deneme gruplarına ait haftalara göre yem tüketimi, canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma oranları Çizelge 23'de verilmektedir. Deneme süresince bir kg canlı ağırlık artışı için tüketilen yem miktarı kontrol grubu, 1, 2 ve 3. deneme gruplarında sırasıyla 1,70, 1,68, 1,65, 1,67 kg olarak hesaplandı.

Grupların ortalama canlı ağırlık, sıcak karkas ve sıcak karkas randımanı ile ilgili veriler ise Çizelge 24'de verilmektedir.

Çizelge 22. Deneme süresince gruplarda ortalama canlı ağırlıklar , g

	Gün	Kontrol grubu			D e n e m e g r u p l a r ı												F
		n	x ±	Sx	1 (Energeç CT)			2 (Biofeed Plus CT)			3 (Energeç CT +Biofeed						
					n	x ±	Sx	n	x ±	Sx	n	x ±	Sx				
	Başlangıç	50	44,68	0,54	50	44,33	0,50	50	45,43	0,51	50	44,57	0,46	0,89*			
	7	50	133,73 ^b	2,56	50	139,52 ^{ab}	2,08	50	145,48 ^a	2,06	48	140,93 ^a	2,28	4,66**			
	14	50	357,76 ^b	5,96	50	381,71 ^a	5,81	49	389,94 ^a	6,84	48	383,21 ^a	6,95	4,87**			
	21	42	720,24 ^b	11,87	41	780,24 ^a	10,28	41	792,32 ^a	10,92	40	784,78 ^a	11,87	8,81**			
	28	42	1194,43 ^b	20,75	40	1300,00 ^a	17,82	41	1315,73 ^a	17,35	38	1302,03 ^a	17,93	9,42**			
	35	39	1724,36 ^b	24,75	37	1847,03 ^a	37,00	40	1883,50 ^a	24,34	36	1852,25 ^a	26,60	5,84**			
	39	32	2098,78 ^b	36,49	29	2246,03 ^a	43,48	32	2214,41 ^a	29,72	28	2300,04 ^a	32,54	5,69**			

** p<0,01

Aynı satırda farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistikî açıdan önemlidir.

Çizelge 23. Deneme gruplarında haftalara göre yem tüketimi, canlı ağırlık artışı ve yemden yaralanma oranı

Gün		Kontrol	Deneme Grupları		
		Grubu	1(EnergexCT)	2(Biofeed PlusCT)	3 (E + B)
0-7	Yem tüketimi, g/hayvan	118,4	124,50	127,00	126,02
	Canlı ağırlık artışı, g	89,05	95,19	100,05	96,36
	Yemden yaralanma oranı*	1,33	1,31	1,27	1,31
7-14	Yem tüketimi, g/hayvan	325,7	351,90	335,90	350,21
	Canlı ağırlık artışı, g	224,03	242,19	244,46	242,28
	Yemden yaralanma oranı*	1,45	1,45	1,37	1,45
14-21	Yem tüketimi, g/hayvan	623,3	621,57	603,13	636,13
	Canlı ağırlık artışı, g	362,48	398,53	402,38	401,57
	Yemden yaralanma oranı*	1,72	1,56	1,50	1,58
21-28	Yem tüketimi, g/hayvan	815,12	864,66	843,17	834,88
	Canlı ağırlık artışı, g	474,49	519,76	523,00	517,25
	Yemden yaralanma oranı*	1,73	1,66	1,61	1,61
28-35	Yem tüketimi, g/hayvan	1040,37	1064,23	1029,39	1112,43
	Canlı ağırlık artışı, g	529,93	547,03	567,77	550,22
	Yemden yaralanma oranı*	1,96	1,95	1,81	2,02
35-39	Yem tüketimi, g/hayvan	654,38	674,5	644,84	697,068
	Canlı ağırlık artışı, g	374,42	399	330,91	447,79
	Yemden yaralanma oranı*	1,75	1,69	1,95	1,56
0-21	Yem tüketimi, g/hayvan	1067,4	1097,87	1066,03	1112,36
	Canlı ağırlık artışı, g	675,56	735,91	746,89	740,21
	Yemden yaralanma oranı*	1,58	1,49	1,43	1,50
	Ölen hayvan sayısı	1	2	2	3
21-39	Yem tüketimi, g/hayvan	2509,87	2603,39	2517,4	2644,99
	Canlı ağırlık artışı, g	1378,54	1465,79	1422,09	1515,26
	Yemden yaralanma oranı*	1,82	1,78	1,77	1,75
	Ölen hayvan sayısı	3	5	2	5
0-39	Yem tüketimi, g/hayvan	3577,27	3701,36	3583,43	3757,35
	Canlı ağırlık artışı, g	2054,1	2201,7	2168,98	2255,47
	Yemden yaralanma oranı*	1,70	1,68	1,65	1,67
	Ölen hayvan sayısı	4	7	4	8

*.Bir kg canlı ağırlık artışı için tüketilen yem miktarı, kg

Çizelge 24. Grupların ortalama karkas ağırlıkları ve randımanları

	Deneme grupları									
	Kontrol grubu		1 (EnergeX CT)		2 (Biofeed Plus CT)		3 (EnergeX CT+Biofeed Plus CT)			F
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	en az-en çok	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	en az-en çok	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	en az-en çok	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	en az-en çok	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	
Canlı ağırlık, g	2067,92 ^a $\pm$ 41,97	1840-2320	2214,17 ^b $\pm$ 46,03	1960-2580	2142,08 ^{ab} $\pm$ 41,18	1920-2440	2210,83 ^b $\pm$ 33,72	2010-2340		2,84*
Sıcak karkas ağırlığı, g	1512,08 ^a $\pm$ 35,85	1300-1750	1623,75 ^b $\pm$ 36,92	1400-1900	1560,83 ^{ab} $\pm$ 30,60	1380-1780	1625,42 ^b $\pm$ 36,68	1360-1770		2,42*
Sıcak karkas Randımanı, %	73,12 $\pm$ 0,57	70,25-75,74	73,33 $\pm$ 0,42	70,83-75,47	72,87 $\pm$ 0,16	71,88-73,47	73,52 $\pm$ 0,77	67,66-76,41		0,23

n=12

*p<0,05

Aynı satırda farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistikî açıdan önemlidir.

3.3. DENEME 3: Broyler Yemlerinde TME Değerinin Belirlenmesi

Deneme 3’de enzimsiz veya enzim katılmış broyler yemlerinin 14 ve 35 günlük yaştaki broyler piliçler üzerinde, TME değerlerinin belirlenmesinde, yem tüketimi, dışkı miktarı ile deneme başı ve sonu canlı ağırlığına ilişkin olarak elde edilen değerler Çizelge 25 ve 26’da verilmektedir. Aynı denemelerde saptanan TME değerleri ise Çizelge 27’de gösterilmektedir. Ondört günlük yaştaki broylerlerde TME değerleri kontrol, 1, 2 ve 3 deneme gruplarında sırasıyla 3968,83, 4035,71, 4200,00 ve 4031,43 kcal/kg belirlenmiştir. İkinci grup diğer gruplardan istatistiki açıdan önemli ($p<0,05$) derecede farklı bulunmuştur (Grafik 2).

Çizelge 25. Broyler yeminin 14 günlük yaşta TME değerinin belirlenmesine ilişkin denemede yem tüketimi, dışkı miktarı ile deneme başı ve sonu canlı ağırlıklar

	Kontrol		1(Energex CT)		2(Biofeed Plus CT)		3(Energex CT + Biofeed Plus CT)		F
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	En az - en çok	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	En az - en çok	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	En az - en çok	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	En az - en çok	
Yem tüketimi g, KM	262,73 $\pm$ 5,91	246,05-286,26	284,45 $\pm$ 18,83	199,23-351,63	287,23 $\pm$ 12,85	244,03-336,76	267,37 $\pm$ 8,68	224,48-291,96	0,87
Atılan dışkı g, KM	70,75 $\pm$ 4,43	51,12-83,67	73,09 $\pm$ 4,50	53,64-86,88	65,25 $\pm$ 5,73	43,46-87,23	70,66 $\pm$ 3,31	60,47-83,55	4,67
Deneme başı Canlı ağırlık, g	300,57 $\pm$ 18,55	222-354	325,00 $\pm$ 17,94	240-367	347,71 $\pm$ 9,04	312-379	340,29 $\pm$ 10,06	298-380	2,04
Deneme sonu Canlı ağırlık, g	468,57 $\pm$ 26,51	345-545	505,14 $\pm$ 24,83	384-555	534,86 $\pm$ 17,47	467-612	518,86 $\pm$ 13,97	455-570	1,76

n=7

Çizelge 26. Broyler yeminin 35 günlük yaşta TME değerinin belirlenmesine ilişkin denemede yem tüketimi, dışkı miktarı ile deneme başı ve sonu canlı ağırlıkları

	Kontrol		I(Energex CT)		2 (Biofeed Plus CT)		3 (Energex CT + Biofeed Plus CT)		F
	$\bar{x} \pm SS$	En az - en çok	$\bar{x} \pm SS$	En az - en çok	$\bar{x} \pm SS$	En az - en çok	$\bar{x} \pm SS$	En az - en çok	
Yem tüketimi g. KM	451,96 $\pm$ 45,52	247,89 - 583,00	518,33 $\pm$ 9,64	482 -541,68	366,54 $\pm$ 52,85	201,98-564,63	378,07 $\pm$ 69,08	179,03-659,20	2,06
Atılan dışkı g. KM	134,23 ^{ab} $\pm$ 12,17	88,40 - 169,44	144,04 ^a $\pm$ 7,34	119,72 -76,90	109,32 ^b $\pm$ 9,64	80,23-43,13	108,89 ^b $\pm$ 11,48	67,65-150,07	3,11*
Deneme başı canlı ağırlık, g	1585 $\pm$ 50,18	1340 - 1680	1647 $\pm$ 35,50	1500-1780	1697 $\pm$ 27,84	1600-1800	1637 $\pm$ 41,16	1500-1840	1,36
Deneme sonu canlı ağırlık, g	1725 $\pm$ 100,10	1300 - 1990	1890 $\pm$ 31,72	1770-2010	1687 $\pm$ 130,88	1275-2055	1641,43 $\pm$ 17,34	1250-2030	1,15

n=7

*: p<0,05

Aynı satırda farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistikî açıdan önemlidir.

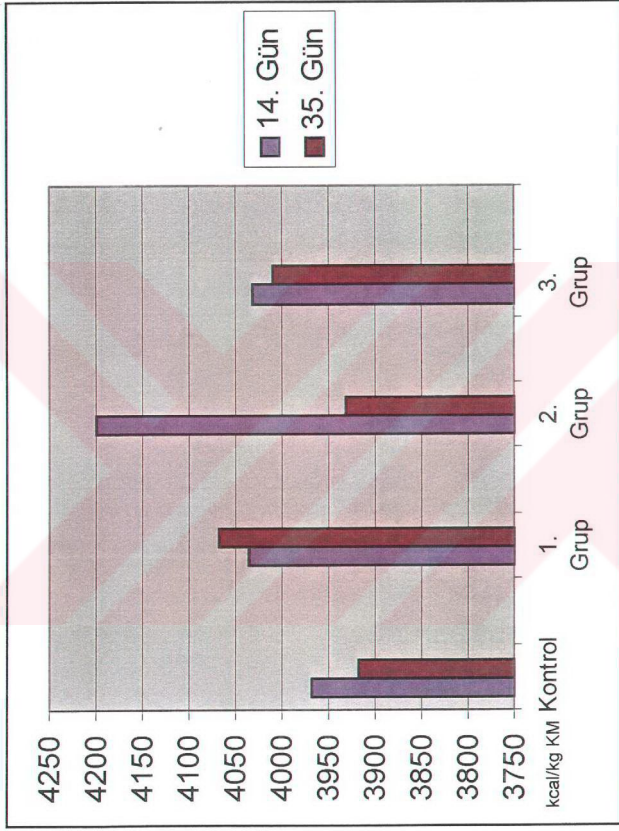
Çizelge 27. Broyler yeminin farklı iki yaştağı broyler piliçler üzerinde *in vivo* yöntemle belirlenen TME değerleri, kcal/kg, KM

	Kontrol		1 (Energex)		2 (Biofeed)		3 (Energex+Biofeed)		F
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	En az - en çok	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	En az - en çok	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	En az - en çok	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	En az - en çok	
TME1 (14. gün)	3968,83* $\pm$ 71,61	3756-4275	4035,71* $\pm$ 30,74	3929-4174	4199,86 ^b $\pm$ 34,51	4101-4384	4031,43 ^a $\pm$ 43,83	3900-4213	4,65*
TME2 (35. gün)	3917,67 $\pm$ 42,56	3754-4023	4068,43 $\pm$ 52,15	3796-4201	3932,71 $\pm$ 82,59	3526-4130	4010,50 $\pm$ 116,72	3719-4453	0,84*
t	-		-		**		-		

n:7

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$

Aynı satırda farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistikî açıdan önemlidir.



Grafik 2. Broyler yeminin 14 ve 35 günlük yaştaki broylerde belirlenen TME değerleri

4. TARTIŞMA

4.1. Deneme Yemlerinin GME Değerleri

Ortalama 2530 g (2100-2830 g) canlı ağırlığındaki horozların ön açlık ve dışkı toplama dönemleri süresince (96 saat) oluşan canlı ağırlık kaybı; D_{m+e} için yapılan denemelerde 178,64 g (130-230 g), yem hammaddelerinin ve karma yemlerin ME değerlerinin belirlendiği denemelerde ise 167 g (115-228 g) olarak tespit edildi. D_{m+e} 'nin belirlendiği bir araştırmada (Sibbald ve Price, 1978), ortalama 2,35 kg (1,80-3,39 kg) canlı ağırlığındaki horozların 24 saatlik ön açlık dönemini takip eden 24 saatte dışkı toplanmıştır. Dışkı toplama dönemindeki ortalama canlı ağırlık kaybı 63,2 g (10 - 270) olarak saptanmıştır. Ön açlık (24 saat) sonrası 45'er g mısır ve yulaf ile zorla yemlenen horozlarda 48 saatlik dışkı toplama dönemindeki canlı ağırlık kaybı sırasıyla ortalama 75 ve 103 gr olmuştur (Sibbald ve Morse, 1983). Yalçın ve Önal (1994), horozlarda 48 saat ön açlığı takiben 48 saatlik dışkı toplama süresince (96 saat) canlı ağırlık kaybını 207 g (135 - 325) olarak belirlemişlerdir. Denemede bulunan sonuçlar (Çizelge 11), yukarıda belirtilen araştırmaların (Sibbald ve Price, 1978; Yalçın ve Önal, 1994) sonuçları ile benzerlik gösterirken, Sibbald ve Morse, (1983)'ün canlı ağırlık kaybına ilişkin değerlerinden daha yüksek bulunmuştur.

GME denemelerinde belirlenen D_{m+e} 'nin miktarı ve bileşimi; kanatlının canlı ağırlığı, bazal metabolik hız ihtiyacı (Miski ve Quazi, 1981; Sibbald, 1981), çevre sıcaklığı (Yamazaki ve Zi-Yi, 1982) ve ön açlık-dışkı toplama dönemlerinin süresi (Schang ve Hamilton, 1982; MacLeod ve ark., 1997) gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir.

Erişkin horozlarda 48 saat ön açlık ve 48 saat dışkı toplama döneminin uygulandığı denemede endojen enerji kaybı 18,47 kcal ve endojen azot kaybı 1,14 g olarak bulunmuştur (Çizelge 11).

Macleod ve ark. (1997), 28 günlük yaştaki piliçlerde 24 veya 48 saatlik açlık süresinin sonunda endojen enerji kaybını 27,11 ve 17,75 kcal/gün, endojen azot kaybını ise, 0,86 ve 0,61 g/gün olarak tespit etmişlerdir. Yapılan başka bir araştırmada (Farrell ve ark., 1991), 48 saat ön açlığı takip eden ve günlük 30 g dekstrozun zorla yemleme tekniği ile verildiği ortalama 3,3 kg canlı ağırlığındaki horozlardan 48 saat süresince toplanan D_{m+e} ile 12,91 kcal/horoz enerji ve 0,77 g/horoz azot atımı olduğu belirlenmiştir. McNab ve Blair (1988) ise D_{m+e} ile enerji atımını 14,86 kcal/horoz ve azot atımını 1,02 g/horoz olarak tespit etmiştir. Bu denemede belirlenen endojen enerji ve endojen azot kaybı değerleri McNab ve Blair (1988), Farrell ve ark. (1991), Macleod ve ark. (1997) tarafından bildirilen değerlerden daha yüksek bulunmuştur.

Arpa ve soya küspesine Energex CT enzimi ilavesinin atılan dışkı ve atılan enerji değerlerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Arpa, buğday, soya küspesi ve broyler yemine Biofeed Plus CT enzimi ilavesi ise horozlarda atılan dışkı miktarını sırasıyla % 27,67, 32,44, 22,71 ve 4,93 oranında, atılan enerji miktarını ise % 29,01, 29,92, 19,02 ve 6,78 oranında azaltmıştır. Denemede bulunan sonuçlar (Çizelge 14, 15, 16, 17) yemlere enzim ilavesinin atılan dışkı miktarını azalttığını bildiren çalışmalarla (Guenter, 1997; Marquard ve Bedford, 1997) uyum içerisinde.

Denemede horozlara zorla yemleme ile verilen buğdayın içerdiği azot miktarı 0,89 g, azot tutumu miktarları ise buğday, buğday+Energex CT ve buğday + Biofeed Plus CT verilen gruplarda sırasıyla -0,64, -1,2, -0,03 g olarak belirlenmiştir. Azot alımının 3,03 g olduğu soya küspesi, soya küspesi+Energex CT ve soya küspesi+Biofeed Plus CT gruplarında sırasıyla -0,23, -0,41, +0,66 g azot tutumu olduğu tespit edilmiştir. Dale ve Fuller (1984), benzer şekilde GME'si belirlenecek deneme yeminin azot miktarının hayvanın içinde bulunduğu negatif azot dengesini etkilediğini, azot miktarı yüksek deneme yemi verildiğinde negatif azot dengesinin daha yavaş bir şekilde oluştuğunu bildirmişlerdir.

Arpa, buğday, soya küspesi ve broyler karma yemleri için TME_N ve GME_N değerleri sırasıyla 3130,91 ve 3380,18, 3829,40 ve 4081,30, 3056,00 ve 3303,70, 4035,22 ve 4283,89 kcal/kg olarak bulunmuştur (Çizelge 18, 19, 20, 21). Yapılan bir çalışmada (Villamide ve ark., 1997) toplam NOP miktarı % 10,2 - 19,9, β -glukan miktarı % 3,32 - 5,37 arasında değişen 8 farklı arpa varyetesinin GME_N değerleri 2826 - 3412 kcal/kg KM arasında tespit edilmiştir. Denemede arpa için belirlenen GME_N değeri (3380 kcal/kg), Villamide ve ark. (1997)'nin bildirdiği aralık içindedir.

Deneme yemlerinin enerji değerlerinin azota göre düzeltilmesi farklı şekillerde sonuçlanmıştır. Arpa, buğday ve soya küspesinin TME_N değeri TME değerinden daha yüksek bulunurken, broyler yemlerinde daha düşük bulunmuştur. Buna karşın tüm yem gruplarında GME_N değeri, GME değerinden düşük olarak hesaplanmıştır. Bu yönüyle denemede belirlenen arpa ve buğdayın ME değerleri bazı araştırmacıların (Önol, 1992; Macleod ve ark., 1997) bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Biofeed Plus CT enziminin arpa, buğday veya soya küspesine ilavesi, horozlar üzerinde belirlenen TME_N ve GME_N değerlerini önemli ($p<0,01$) derecede arttırmıştır. Biofeed Plus CT enzimi ilavesi ile arpa, buğday ve soya küspesinin enerji değerlerinde meydana gelen artış, TME_N değerleri için sırasıyla % 11,09, 5,60, 6,50 olarak ve GME_N değerleri için ise sırasıyla % 10,27, 5,24, 6,00 olarak hesaplanmıştır.

Energex CT enzimi, arpa ve buğdayın ME değerlerinde istatistiksel açıdan önemli bir değişiklik oluşturmazken, soya küspesine aynı enzimin ilavesi TME_N ve GME_N değerlerinde istatistiksel açıdan önemli ($p<0,01$) bir artış (sırasıyla % 4,08 ve 3,78 oranında) meydana getirmiştir.

Huyghebaert ve ark. (1995), iki farklı buğday varyetesine Biofeed Plus CT enzimini ilave etmişler ve TME_N değerinde % 9,0 ve 10,8 oranında artış sağlamışlardır. Aynı enzimin soya küspesine ilave edildiği zaman etkilemediği belirtilmiştir. Soya küspesine Energex MG ilave edildiğinde ise TME_N değerinde

% 7,2 oranında yükselme meydana gelmiştir. Denemede soya küspesine Biofeed Plus CT ve Energex CT ilavesi ME değerlerini önemli ($p<0,01$) derecede arttırmıştır.

Sekiz arpa varyetesinin 3 haftalık yaştaki broyler piliçler üzerinde belirlenen TME_N değerleri 2736 - 2980 kcal/kg KM arasında değişmiş ve enzim (Avizyme™ 1100: β -glukanaz 100 U/g, ksilanaz 300 U/g, proteaz 800 U/g) ilavesi arpa varyetelerinin TME_N değerini % 4,0-15,7 oranında arttırmıştır ($p<0,001$) (Villamide ve ark., 1997). Bu denemede Biofeed Plus CT ilavesinin arpanın TME_N değerinde meydana getirdiği artış, Villamide ve ark. (1997) buldukları değerler ile benzerlik içerisindedir.

Arpa (% 20) + buğday (% 40) temeline dayalı broyler yemine enzim ilavesi ise TME_N ve GME_N değerleri açısından farklılık yaratmamıştır. Benzer olarak Rotter ve ark. (1990) % 50 buğday + % 25 arpa içeren rasyonun enzimsiz ve enzimli GME_N değerini horozlarda sırasıyla 3612 ve 3751 kcal/kg olarak belirlemişlerdir. GME_N değerinde meydana gelen artış % 3,85 olarak hesaplamışlardır.

Soya küspesine enzim ilavesinin ME değerlerine etkisi zorla yemleme tekniği kullanılarak 3 haftalık piliçler (Pugh, 1995; Ghazi ve ark., 1997) ve erişkin ördeklerde (Adeola, 1997) belirlenmiştir. Enzimin soya küspesinin GME_N değerinde meydana getirdiği artışın % 4,2 (Pugh, 1995) ve % 6,12 - % 17,40 (Ghazi ve ark., 1997) oranında olduğu, ördekler ile yapılan çalışmada (Adeola, 1997) ise TME_N ve GME_N değerlerinde sırasıyla % 6,05 ve % 4,86 oranında yükselme meydana getirdiği tespit edilmiştir. Denemede, soya küspesine Energex CT ve Biofeed Plus CT enzimleri ilavesi ile GME_N değerinde meydana gelen sırasıyla % 3,78 ve % 6 oranındaki artış, bildirilen araştırma (Pugh, 1995; Adeola, 1997; Ghazi ve ark., 1997) bulguları ile paralellik göstermektedir.

Denemede, yem maddelerine enzim ilavesinin GME değerleri üzerine etkisi erişkin horozlar kullanılarak belirlenmiştir. Bazı araştırmacılar (Longstaff ve McNab, 1987; Rotter ve ark., 1990; McNab, 1993; Bernard ve McNab, 1997; Villamide ve

ark., 1997) enzim ilavesinin, yem maddelerinin GME değerleri üzerine olan etkisini erişkin horozlar kullanılarak saptamanın doğru sonuçlar vermeyeceğini belirtmişlerdir. Ayrıca, McNab ve Bernard (1997), horozlar üzerinde yapılan denemelerle elde edilen GME değerlerinin broyler rasyonlarının formülasyonunda kullanımı açısından uygun olmayacağını bildirmiştir.

4.2. Broyler Büyütme Denemesi

Broyler yemine, Energex CT, Biofeed Plus CT ve Energex CT + Biofeed Plus CT enzimleri ilavesi araştırma süresince canlı ağırlığı istatistiki açıdan önemli ($p<0,01$) derecede arttırmıştır.

Deneme sonunda kontrol grubu, 1., 2. ve 3. deneme gruplarında canlı ağırlıklar sırasıyla 2098,78, 2246,03, 2214,41 ve 2300,04 g olarak saptanmıştır. Kontrol grubuna göre deneme gruplarında sırasıyla % 7,02, 5,51 ve 9,59 oranında daha fazla canlı ağırlık sağlandığı gözlenmiştir. Rasyona enzim ilavesinin canlı ağırlık üzerine yaptığı olumlu etki Bedford (1995) tarafından, enzim ilave edilen arpa ve buğday temeline dayalı broyler rasyonlarının verildiğı etlik piliçler üzerinde de saptanmıştır. Silva ve Smithard'ın (1997) broylerler ile 10-24. günler arasında yaptıkları çalışmada avdar ve soya küspesinden oluşan rasyona ksilanaz + proteaz aktivitesine sahip enzim katılmasının ilk 10 günde etkisi olmazken sonraki 17 ve 24. günlerde, kontrol grubuna göre sırasıyla % 5,21 ve 13,54 oranında canlı ağırlık üzerine olumlu etkide bulunmuştur. Günal ve ark. (1995) avdar içeren broyler rasyonlarına enzim ilave edilmesinin, kontrol grubuna göre deneme gruplarının canlı ağırlıklarında denemenin 3. ve 4. haftasında önemli bir artış sağladığını belirtmişlerdir. Araştırmada 14. ve 28. günlerde yapılan tartımlarda 2. deneme grubu en fazla canlı ağırlık artışı sağlarken, denemenin sonunda 3. deneme grubunun kontrol ve diğer deneme gruplarından rakamsal olarak daha fazla artış sağladığı görölmektedir (izelge 22). Bu yönüyle araştırmadaki bulgular bildirilen çeşitli araştırmaların (Bedford, 1995; Günal ve ark., 1995; Silva ve Smithard, 1997) sonuçları ile uyum içersindedir.

Denemenin ilk üç haftasında kontrol, 1. 2. ve 3. deneme gruplarında yem tüketimi sırasıyla 1067,40, 1097,87, 1066,03 ve 1112,36 g/hayvan olarak, canlı ağırlık artışı ise sırasıyla 675,56, 735,91, 746,89 ve 740,21 g şeklinde belirlenmiştir. Bir kg canlı ağırlık artışı için 1. 2. ve 3. deneme gruplarının kontrol grubuna göre ise, sırasıyla % 5,70, 9,49 ve 5,06 düzeyinde daha az yem tükettikleri tespit edilmiştir. Denemenin 21-39. günleri arasında yem tüketimi kontrol, 1., 2. ve 3. deneme gruplarında sırasıyla 2509,87, 2603,39, 2517,40 ve 2644,99 g/hayvan ve canlı ağırlık artışı sırasıyla 1378,54, 1465,79, 1422,09 ve 1515,26 g olarak bulunmuştur. Yemden yararlanma oranı ise sırasıyla 1,82, 1,78, 1,77 ve 1,75 kg olarak tespit edilmiştir. Bir kg canlı ağırlık artışı için 1., 2. ve 3. deneme gruplarının kontrol grubuna göre sırasıyla % 2,20, 2,75, 3,85 düzeyinde daha az yem tükettikleri hesaplanmıştır. Yemden yararlanma 0-21. günler arasında 2. deneme grubunda, 21-39 günler arasında ise 3. deneme grubunda en düşük olarak belirlenmiştir.

Otuzdokuz gün sürdürülen deneme boyunca kontrol ve 1. 2. ve 3. deneme gruplarında sırasıyla yem tüketimi 3577,27, 3701,36, 3583,43 ve 3757,35 g/hayvan, canlı ağırlık artışı 2054,10, 2201,70, 2168,98 ve 2255,47 g, 1 kg canlı ağırlık artışı için tüketilen yem miktarı ise 1,70, 1,68, 1,65 ve 1,67 kg olarak tespit edilmiştir. Deneme gruplarının bir kg canlı ağırlık artışı için kontrol grubuna göre sırasıyla % 1,18, 2,94 ve 1,76 düzeyinde daha az yem tükettikleri belirlenmiştir. Rakamsal olarak deneme gruplarının kontrol grubuna göre yemden yararlanma oranlarının daha düşük olduğu görülmüştür (Çizelge 23).

Yapılan bir çalışmada (Anonim, 1997) % 50 oranında buğday içeren broyler rasyonuna 0,5, 1 ve 2 g/kg oranında Allzyme Vegpro enzimi katılması, canlı ağırlık kazancı ve yem tüketimini rakamsal olarak arttırmış, yemden yararlanma oranı kontrol grubuna (1,73) göre 2 g/kg enzim ilave edilen grupta (1,67) istatistiki açıdan önemli derecede düşük ($p<0,05$) bulunmuştur.

Classen ve ark. (1988), yirmibir gün süren denemede dokuz arpa varyetesi enzim ilavesinin broylerlerde canlı ağırlık ve yemden yararlanma oranındaki değişim

üzerine etkisini incelemişler ve canlı ağırlığın enzimsiz gruplarda 351-467g (% 11,9), aynı arpalara enzim ilave edilerek oluşturulan gruplarda ise 445-496 g (% 3,3), yemden yararlanma oranlarının ise enzimsiz gruplarda 1,63-1,88 (% 5,2) ve enzim içeren gruplarda ise 1,57-1,71 (% 2,7) arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Enzim katılan arpa varyetelerinin broylerlerin arasındaki canlı ağırlık ve yemden yararlanma oranı değişimini azalttığını, yem maddesinin varyetesinin önemli derecede etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Denemede canlı ağırlık ve yemden yararlanma oranı açısından elde edilen bulgular çeşitli literatür (Classen ve ark., 1988; Graham ve Pettersson, 1992; Marquard ve ark., 1994; Anonim, 1997) bildirişleri ile uyum içerisinde.

Otuzdokuz gün sürdürülen denemenin sonunda kesilen hayvanların sıcak karkas randımanı kontrol, 1. 2. ve 3. deneme gruplarında sırasıyla % 73,09, 73,31, 72,86 ve 73,45 olarak belirlenmiştir. Kontrol ve deneme grupları arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmamıştır. Francesch ve ark. (1994), arpa veya buğday içeren rasyonları enzimsiz ve enzimli olarak broylerlere 47 günlük deneme süresince vermişler ve bu sürenin sonunda kesilen broylerlerin sıcak karkas randımanları enzimsiz ve enzim ilave edilen gruplarda buğday için % 78,7 ve 79,3, arpa içeren rasyonlarla beslenen broylerlerin karkas randımanı değerleri ise % 78,4 ve % 79,1 olarak tespit etmişler, enzimin karkas randımanı üzerine etkisinin bulunmadığını belirtmişlerdir. Kardeş (1996) arpa, buğday ve arpa+buğday ağırlıklı rasyonlara enzim ilavesinin broylerlerin karkas randımanı değerlerinde istatistiki açıdan önemli bir değişiklik oluşturmadığını belirtmiştir. Arpa, buğday ve arpa + buğdayı içeren enzimli veya enzimsiz rasyonların verildiği broylerlerde karkas randımanı değerlerini sırasıyla % 73,9, 70,4; 72,0, 71,3 ve 71,5, 71,2 olarak bulmuştur. Yapılan benzeri araştırmalarda (Günel ve ark., 1995; Çiftçi ve ark., 1997) da broyler rasyonlarına enzim ilavesinin karkas randımanı üzerine etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Denemede elde edilen bulgular bildirilen araştırma (Francesch ve ark., 1994; Günel ve ark., 1995; Kardeş, 1996; Çiftçi ve ark., 1997) sonuçları ile uyum içinde olduğu görülmektedir.

4. 3. Broyler Yemlerinin TME Değerleri

Ondört ve otuzbeş günlük yaştaki broyler piliçler kullanılarak yapılan TME denemelerinde atılan dışkı miktarı kontrol, 1. 2. ve 3. deneme gruplarında sırasıyla 70,75, 73,09, 65,25, 70,66 ve 134,23, 144,04, 109,32, 108,89g KM olarak bulunmuştur (Çizelge 25, 26). Biofeed Plus CT ilave edilen 2. deneme grubunda 14 ve 35 günlük yaşta atılan dışkı miktarlarının, kontrol grubuna göre % 7,78 ve 18,56 ($p<0,05$) oranında daha az olduğu belirlenmiştir. Benzer bir çalışmada (Bedford, 1995), arpaya 1 g/kg oranında β -glukanaz ilavesinin atılan dışkı miktarını 3 haftalık yaşta % 25, 6 haftalık yaşta ise % 22 oranında azalttığı belirtilmiştir.

Broyler yemlerinin 14 günlük yaştaki broyler piliçler üzerinde belirlenen TME değerleri kontrol, 1. 2. ve 3. deneme gruplarında sırasıyla 3968,83, 4035,71, 4200,00 ve 4031,43 kcal/kg KM olarak tespit edilmiştir. Broyler yemine Biofeed Plus CT ilavesi kontrol grubuna göre % 5,82 oranında bir artış ($p<0,05$) sağlamıştır. Birinci (Energex CT) ve üçüncü (Energex CT+ Biofeed Plus CT) deneme gruplarından ise kontrol grubuna göre sırasıyla % 1,69 ve % 1,58 oranında rakamsal bir artış olduğu belirlenmiştir. Yapılan bir çalışmada (Sasserod, 1996), buğday veya arpa içeren rasyonlara Biofeed Plus CT enzimi ilavesi ile rasyonun TME değerindeki artışın % 6 veya % 8 oranında olduğu belirtilmiştir. Bu değerler araştırmada Biofeed Plus CT ilavesi sonucu elde edilen değerle benzerlik göstermektedir.

Broyler yemlerinin 35 günlük yaştaki broyler piliçler üzerinde belirlenen TME değerlerinin ise kontrol grubuna göre 1., 2. ve 3. deneme gruplarında sırasıyla % 3,85, 0,38 ve 2,37 oranında rakamsal olarak daha yüksek olduğu hesaplanmıştır (Çizelge 27).

On günlük yaştaki yumurtacı piliçlere verilen arpa, çavdar veya buğday içeren rasyonlara enzim (ksilanaz + sellülaz) ilavesi TME değerini sırasıyla % 12, 10 ve 4 oranında arttırmıştır ($p<0,05$). Aynı enzimin mısır içeren rasyona ilavesi ise TME değerinde artışa yol açmamıştır (Marquardt ve ark., 1994). On günlük yaştaki broyler

piliç kullanılarak yapılan başka bir çalışmada Rotter ve ark. (1990), on günlük yaştaki broyler piliçlerde % 75 arpa içeren broyler rasyonunun TME_N değerini 2771 kcal/kg, sellüloz + β -glukanaz ilavesi ile 3519 kcal/kg olarak bulmuşlar ve enzim ilavesi ile TME_N değerinde % 27 oranında bir artış sağlandığını hesaplamışlardır.

Araştırmada 2. deneme grubuna ait yemin 14 günlük yaştaki broyler piliçler ile belirlenen TME değerleri 35 günlük yaştakilerden önemli derecede ($p<0,01$) yüksek bulunmuştur. Denemede elde edilen bu sonuç bazı araştırmacıların (Rotter ve ark., 1990; Pugh, 1993; Ten Doeschate, 1993; Zelenke, 1997) yaş ile TME arasındaki ilişkiyi açıklayan bildirişleri ile uyum içerisindedir. Kontrol, 1 ve 3. deneme gruplarına ait yemlerin ise 14 ve 35 günlük yaşlarda belirlenen TME değerleri arasında istatistiki açıdan bir farklılık bulunmamıştır (Çizelge 27).

Zelenke (1997), 8 erkek ve 8 dişi piliç ile 12. günden 52. güne kadar 3 günlük periyotlarla iki farklı rasyonun TME_N değerini belirlemiştir. TME değeri üzerine cinsiyetin önemli bir etkisi olmadığını, yaştan ilerlemesi ile birlikte TME değerinin azaldığını bildirmiştir.

Araştırmadaki bulguların tersine Fuente ve ark. (1995), yaptıkları çalışmada enzim ilavesinin arpa içeren broyler rasyonunun TME_N değerini 30 günlük yaşta önemli derecede ($p<0,001$) yükselttiğini, 10 günlük yaşta ise bir değişiklik yaratmadığını tespit etmiştir.

Ten Doeschate (1993), 7 ve 21 günlük yaştaki broylerler üzerinde belirlenen TME değerindeki farklılığın, genç piliçlerin erişkinlere göre daha düşük rasyon sindirebilme yeteneğine sahip olmasından kaynaklanabileceğini belirtmiştir. Bunun nedenini de gençlerin düşük bağırsak kapasitelerine, gelişmemiş endojen enzim sistemlerine ve bağırsaklarındaki mikroorganizma popülasyonunun zayıflığına bağlamıştır. Pugh (1993), gençlerde sindirim sisteminden yemin geçişinin oldukça hızlı, erişkinlerde ise daha yavaş olduğunu, Rotter ve ark. (1990) ise NOP'lerin genç

piliçlerde yaşlılardan daha fazla bağırsak viskozitesini arttırdığını, bunun da yemin enerjisinde değişikliğe neden olduğunu belirtmiştir.

Yaşın ilerlemesi ile TME değerinin arttığını (Fuente ve ark., 1995) veya değişmediğini (Siregar ve Farrel, 1980) bildiren çalışmalar bulunmaktadır. Zelenke (1997) ise bu farklılığın nedenini yaş ile TME arasındaki ilişkinin parabol şeklinde olmasına bağlamıştır.

Huyghebaert ve ark. (1995) iki farklı buğday varyetesi ile kolza küspesine Biofeed Plus CT enzimi ilavesi TME_N değerinde sırasıyla % 9,0, 10,8 ve 15,8 oranında artış sağlamıştır. Aynı enzimin mısır, soya küspesi veya bezelyeden oluşan rasyona ilave edildiği zaman etkilemediği belirtilmiştir. Mısır, soya küspesi, kolza küspesi ve bezelyeye Energex-MG ilave edildiğinde TME_N değerinde sırasıyla % 2,9, % 7,2, % 30,6 ve % 6,5 oranında yükselme meydana gelmiştir.

5. SONUÇ

Bu araştırma enzim ilavesinin gerek yem hammaddelerinin (arpa, buğday, soya küspesi), gerekse aynı yem hammaddelerini içeren karma yemin ME düzeyinde yaptığı değişikliği *in vivo* yöntemler ile saptamak ve broylerlerin performansı üzerine karma yeme enzim ilavesinin etkilerini incelemek amacıyla gerçekleştirildi. Araştırmada elde edilen bulguların ışığı altında sonuçlar aşağıdaki gibi özetlenebilir.

Deneme 1

1. Arpa buğday veya soya küspesine Biofeed Plus CT ilavesi horozlar üzerinde belirlenen TME_N değerlerini % 11,09, % 5,60 ve % 6,50, GME_N değerlerini ise % 10,27, % 5,24 ve % 6,00 oranında arttırmıştır.
2. Energex CT enzimi, soya küspesinin horozlar üzerinde belirlenen TME_N ve GME_N değerlerinde % 4,08 ve % 3,78 oranında artış sağlamıştır. Arpa ve buğdayın ME değerleri üzerine ise istatistiki açıdan önemli bir etkisi olmamıştır.
3. Broyler yemlerine enzim ilavesi ile horozlar üzerinde belirlenen TME_N değerleri arasında istatistiksel açıdan fark bulunmamıştır. Benzer sonuç GME_N değerleri için de elde edilmiştir. Biofeed Plus CT ilave edilen 2. grupta GME_N değerlerinde % 1,81 oranında rakamsal bir artış olmuştur.

Deneme 2

4. Arpa (% 20) ve buğday (% 40) temeline dayalı broyler yemine Energex CT, Biofeed Plus CT ve Energex CT+ Biofeed Plus CT ilavesi broyler piliçlerin canlı ağırlığını, 39 günlük deneme sonunda kontrol grubuna göre önemli ($p<0,01$) ölçüde arttırmıştır. Yemden yararlanma oranı kontrol, 1. 2. ve 3. deneme gruplarında sırasıyla 1,70, 1,68, 1,65 ve 1,67 olarak belirlenmiştir. En iyi yemden

yararlanma oranı Biofeed Plus CT içeren broyler yeminin verildiği 2. deneme grubunda saptanmıştır.

5. Enzim ilavesinin karkas randımanı üzerine bir etkisi olmamıştır.

Deneme 3

6. Biofeed Plus CT enzimi ilave edilmiş broyler yeminin TME değeri 14 günlük yaştaki broylerlerde 4199,86 kcal/kg, 35 günlük yaştaki broylerlerde 3932,71 kcal/kg olarak belirlenmiş ve aradaki fark istatistiksel açıdan önemli ($p<0,01$) bulunmuştur.

7. Ondört günlük yaştaki broyler piliçlerle belirlenen TME değeri sadece Biofeed Plus CT enzimi içeren 2. deneme grubunda, kontrol grubu, 1. ve 3. deneme gruplarına göre istatistiksel açıdan önemli ($p<0,05$) derecede yüksek bulunurken, 35 günlük yaştaki broyler piliçler ile belirlenen TME değerleri açısından kontrol grubu, 1. 2. ve 3. deneme grupları arasında istatistiksel bakımdan fark bulunmamıştır.

İleriye dönük olarak yapılacak benzer çalışmalar için;

- Enzim ilavesinin yemlerin ME değerleri üzerine etkisini belirlemeye yönelik olarak yapılan gerek *in vivo*, gerekse *in vitro* denemelerde buğdaygil ve baklagil tanelerinin toplam NOP içeriğini oluşturan arabinoz, galaktoz, glukoz, mannoz, ksiloz, pentozan ile β -glukan miktarlarının belirlenmesi ve buna uygun enzim karışımlarının seçilmesi (1), enzim karışımlarının *in vitro* stabilitelerinin saptanması (2), bağırsak içeriği vizkozitesinin tespit edilmesi (3) ve bağırsağa ilişkin histopatolojik incelemeler yapılması (4),

- Yemlere enzim ilavesinin GME değerleri üzerine etkisinin erişkin horozlar ve farklı yaştaki broylerler üzerinde yapılacak denemelerde saptanarak sonuçların karşılaştırılması,

- Pahalı ve zaman alıcı *in vivo* yöntemler ile yem hammaddelerinin kanatlılar için enerji değerlerinin belirlenmesi yönünde yapılan çalışmaların, daha ucuz, kolay ve kısa sürede yapılabilen yem maddelerinin kimyasal analiz sonuçlarından yararlanarak, yemlerin enerji değerlerinin tahmin edilmesine yönelik araştırmalarla bir arada yürütülmesi önerilebilir.



ÖZET

Bazı Yem Maddelerine Enzim İlavesinin Gerçek Metabolize Olabilir Enerji Değerlerine Etkisi ve Bunların Broyler Rasyonlarında Kullanılabilirliği

Bu çalışmada bazı yem hammaddeleri (arpa, buğday, soya küspesi) ile broyler yemine enzim ilavesinin ME (TME, TME_N, GME ve GME_N) değerlerine ve broyler piliçlerin performansı üzerine etkisi 3 farklı deneme ile incelendi.

İlk denemede ortalama 2,5 kg canlı ağırlığında, 24 haftalık yaşta 30 adet ATE-K erişkin horoz kullanıldı. Horozlar bireysel kafeslerde barındırıldı. Tüm horozlara 48 saat açlık periyodunu takiben zorla yemleme tekniği ile 40 g deneme yemi (arpa, buğday, soya küspesi ile broyler yemi enzimli ve enzimsiz olarak) verildi. Zorla yemlemeden sonra 48 saat dışkı toplandı.

Endojen dışkı miktarı 5,36 g, endojen enerji ve azot kaybı ise 18,47 kcal ve 1,14 g olarak tespit edildi. Arpa, buğday ve soya küspesine Biofeed Plus CT ilavesi GME_N değerini sırasıyla % 10,27, 5,24 ve 6,00 oranında yükseltti (p<0,01). Aynı yemleri içeren broyler yemine Biofeed Plus CT ilavesi ise GME_N değerlerini düşük oranda (% 1,81) arttırdı. Energex CT ilavesi ise soya küspesinin GME_N değerini % 3,78 oranında arttırırken arpa ve buğdayın GME_N değerleri üzerine istatistiki açıdan etkisi olmadı.

İkinci denemede, toplam 200 günlük Hy-line broyler erkek civciv kullanıldı. Her biri 50 broyler civciv içeren bir kontrol grubu ve üç deneme grubu oluşturuldu. Deneme 39 gün sürdürüldü. Broyler piliçlere arpa (% 20), buğday (% 40) ve soya küspesi (% 26,8) temeline dayalı rasyon enzimli (Energex CT, Biofeed Plus CT veya Energex CT+ Biofeed Plus CT) ve enzimsiz olarak verildi.

Tüm enzim ilaveleri deneme süresince canlı ağırlığı önemli ölçüde iyileştirdi (p<0,01). Broyler denemesinin sonunda yemden yararlanma kontrol grubu, 1. 2. ve 3. deneme grupları için sırasıyla 1,70, 1,68, 1,65 ve 1,67 olarak belirlendi. Deneme

sonunda karkas randımanı açısından gruplar arasında istatistiksel açıdan fark bulunmadı.

Üçüncü denemede 14 ve 35 günlük yaşta 28'er Hy-line broiler erkek piliç kullanıldı. Piliçler bireysel kafeslerde barındırıldı. Onaltı saat açlığı takiben dört gün süresince piliçlerin yemleri *ad libitum* tüketmeleri sağlandı. Kafes altlarına tepsi yerleştirilerek dışkı toplandı. Sonra yem kaldırıldı ve 16 saat daha dışkı toplanarak deneme sona erdirildi.

Ondört günlük yaştaki piliçlerin teorik metabolik enerjisi (TME) broyler yemlerine Biofeed Plus CT ilavesine bağlı olarak önemli ölçüde yükseldi ($p<0,05$). Aynı rasyonun verildiği 35 günlük yaştaki piliçlerde belirlenen AME değerinde ise önemli yükselme gözlenmedi.

Ondört ve 35 günlük yaştaki broylerlerde belirlenen TME değerleri karşılaştırıldığında Biofeed Plus CT'nin 14 günlük yaşta 35 günlük yaşa göre istatistiki açıdan daha etkili ($p<0,01$) olduğu, Energex CT ve Energex CT+Biofeed Plus CT'nin 14 ve 35 günlük yaşta istatistiki açıdan farklılık yaratmadığı görüldü.

Anahtar Kelimeler: broyler, enzim, teorik ve gerçek metabolize olabilir enerji, performans, yem.

SUMMARY

The Effect of Enzyme Supplementation to Some Feedstuffs on Their TME Values and the Usage of These Values on Broiler Rations

This investigation was carried out to determine the effects of enzyme supplementation to some feedstuffs (barley, wheat, soybean meal and broiler diet) on their ME (AME, AME_N, TME and TME_N) values and on the performance of broiler chickens in three separate experiments.

In the first experiment thirty adult ATE-K cockerels, aged 24 weeks, with a mean weight of 2,5 kg were used. Cockerels were kept in individual wire cages. All the cockerels were fasted for an initial 48 h period. Cockerels were forced feed 40 g of experimental diets (barley, wheat, soybean meal and broiler diet with or without enzyme). After the forced feeding, excreta were collected for a 48 h period.

Endogenous losses were measured at 11 adult cockerels. The amount of endogenous excreta was found to be 5,36 g the average endogenous energy and nitrogen losses of cockerels were 18,47 kcal and 1,14 g, respectively. Biofeed Plus CT supplementation also improved ($p<0,01$) the nitrogen-corrected true metabolizable energy (TME_N) of containing barley, wheat and soybean meal by 10,27 %, 5,24 % and 5,60 % respectively. Biofeed Plus CT improved TME_N the effect being lowest for the broiler diets (1,81 %). Energex CT supplementation improved ($p<0,01$) the nitrogen-corrected true metabolizable energy of soybean meal by 3,78 %. Enzyme supplementation was not improved the nitrogen corrected true metabolizable energy of barley and wheat.

In the second experiment, a total of 200 day-old male Hy-line broiler chickens were used. They were divided into one control group and three treatment groups each containing 50 broiler chicks. The experimental period lasted 39 days.

A diet based on barley (20 %), wheat (40 %) and soybean meal (26,8 %) was given to broiler chickens. Diets were given with or without the addition of enzyme

(Energex CT, Biofeed Plus CT or Energex CT+Biofeed Plus CT). Enzyme addition significantly improved ($p<0,01$) live weights (0-39 d). In the final broiler experiment feed efficiency were 1,70 for the control group and 1,68, 1,65, 1,67 for the first, second, third groups. At the end of the experiment there were no statistically significant differences among groups in terms of carcass yield.

In the thirth experiment, 56 male Hy-line broiler chickens were used at 14 and 35 days of ages. Chickens were kept in individual wire cages. A commercial enzyme was added to these diets to study the effect of enzyme addition. Diets were consumed *ad libitum* during 4 d. The feed was removed and the chickens were starved for 16 h to empty their digestive tracts. After fasting for 16 h, the chickens were returned to their experimental diets and excreta trays were placed under the wire screen floors of the cages.

The available energy for 14 days old broiler chickens (AME) significantly increased due to Biofeed plus CT supplementation as the broiler diet. No significant increase was observed when the same diets were fed to 35 days old.

Key Words: Apparent and true metabolizable energy, broiler, enzyme, feedstuff, performance.

KAYNAKLAR

- ADEOLA, L. (1997). Effect of allzyme vegpro on apparent and true metabolizable energy (nitrogen- corrected) of soybean meal for ducks. *Enclosure Code UL.7.0* March.
- ADEOLA, O., RAGLAND, D., KING, D. (1997). Feeding and excreta collection techniques in metabolizable energy assays for ducks. *Poultry Sci.*, **76**: 728-732.
- ALLEN, C.M., McCRACKEN, K.J., BEDFORD, M.R. (1997). Effect of fat type, rate of wheat inclusion and enzyme supplementation on diet metabolisability and broiler performance. *Br. Poultry Sci.*, **38**: S25-S26.
- ALMIRALL, M., BRUFAU, J., ESTEVE-GARCÍA, E. (1993). Effect of intestinal viscosity on digestive enzyme activities of intestinal content and ileal digestibility of poultry fed barley diets at different ages supplemented with β -glucanases. *Enzymes in Animal Nutrition. Proceedings of the 1st Symposium*, Kartaue Ittingen-Switzerland. p: 69-72.
- 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 Sci.*, **73**: 1433-1440
- AMAN, P., GRAHAM, H. (1987). Analysis of total and insoluble mixed-linked (1 $\rightarrow$ 3), (1 $\rightarrow$ 4)- β -D glucans in barley and oats. *J. Agric. Food Chem.*, **35**: 704-709.
- AMAN, P., NEWMAN, K.J. (1986). Chemical composition of some different types of barley grown in Montana, USA. *J. Cereal Sci.*, **4**:133-141.
- ANNISON, G. (1991). Relationship the levels of soluble nonstarch polysaccharides and the apparent metabolizable energy of wheats assayed in broiler chickens. *J. Agric. Food Chem.*, **39**: 1252-1256.
- ANNISON, G. (1992). Commercial enzyme supplementation of wheat-based diets raises ileal glycanase activities and improves apparent metabolisable energy, starch and pentosan digestibilities in broiler chickens. *Anim.Feed Sci. Techn.*, **38**: 105-121.
- ANNISON, G. (1993). The role of wheat non-starch polysaccharides in broiler nutrition. *Aust. J. Agric. Res.*, **44**: 405-422.
- ANNISON, G., CHOCT, M. (1991). Anti-nutritive activities of cereal non-starch polysaccharides in broiler diets and strategies minimizing their effects. *World's Poultry Sci. J.*, **47**: 232-241.
- ANNISON, G., CHOCT, M. (1993). Enzymes in poultry diet, *Enzymes in Animal Nutrition, Proceedings of the 1st Symposium*, Kartaue Ittingen- Switzerland, p: 61-68.
- ANNISON, G., HUGHES, R.J., CHOCT, M. (1996). Effects of enzyme supplementation on the nutritive value of dehulled lupins. *Br. Poultry Sci.*, **37**: 157-172.

- ANONIM (1970). Ballistik Bomb Calorimeter. A. Gallenkamp and Co. Ltd., Gallenkamp, London,
- ANONIM, (1997). Allzyme Vegpro: The story so far. *Animal Talk*, 4:2 February.
- ANTONIOU, T., MARQUARDT, R.R. (1981). Influence of rye pentosans on the growth of chicks. *Poultry Sci.*, 60: 1898-1904.
- AOAC, (1984). *Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemists*. 14th ed., The William Byrd Press, Inc., Richmond, Virginia.
- BEDFORD, M.R. (1995). Mechanism of action and potential environmental benefits from the use of feed enzymes. *Anim. Feed Sci. Techn.*, 53: 145-155.
- BEDFORD, R. M., CLASSEN, L. H. (1992). Reduction of intestinal viscosity through manipulation of dietary rye end pentosanase concentration is effect through changes in the carbohydrate composition of the intestinal aqueous phase and results in improved growth rate and food conversion efficiency of broiler chicks. *J. Nutr.*, 122: 560 - 569.
- BERNARD, K., McNAB, J. (1997). Effect of Vegpro on true amino acid digestibilities of Canadian 48 % crude protein soybean meal fed either three week old chicks or adult cockerels. *Enclosure Code UL 2.91* April.
- BESD-BİR. (1999). 1999 Yılı broiler civcivi ve et üretim projeksiyonu. Sayı: 0078-99. 14 Nisan 1999. Ankara.
- BLEARS, J., ROSE, S.P., KETTLEWELL, P.S. (1997). Energy availability of three wheat varieties for chickens. *Br. Poultry Sci.*, 38: S26-S27.
- BRENES, A., MARQUARDT, R.R., GUENTER, W., ROTTER, B.A. (1993). Effect of enzyme supplementation on the nutritional value of raw, autoclaved and dehulled lupins (*Lupinus albus*) in chicken diets. *Poultry Sci.*, 72: 2281-2293.
- BROZ, J., FRİGG, M. (1986). Effect of beta-glucanase on the feeding value of broiler diets based on barley or oats. *Arch. Geflügelk.*, 50: 41 - 47.
- BRUFAU, J., FRANCESCH, M., PEREZ-VENDRELL, A.M., ESTEVE-GARCIA, E. (1993). Effects of post-harvest storage on nutritive value of barley in broilers. Enzymes in Animal Nutrition.. *Proceedings of the 1st Symposium*. Kartause Ittingen, Switzerland. P: 125-128
- CAMPBELL, G.L., ROSSNAGEL, B.G., BHATTY, R. (1993). Evaluation of hull-less barley genotypes varying in extract viscosity in broiler chick diets. *Anim. Feed Sci. Techn.*, 41: 191-197.
- CARRE, B., DEROUET, L., LECLERQ, B. (1990). The Digestibility of cell-wall polysaccharides from wheat (Bran of wole grain), soybean meal and white lupin meal in cockerels, Muscovy Ducks and Rats. *Poultry Sci.*, 69: 623-633.

- CASTANON, J.I.R., FLORES, M.P., PETTERSSON, D. (1997). Mode of degradation of non-starch polysaccharides by feed enzyme preparations. *Anim. Feed Sci. Techn.*, **68**: 361-365. CASTANON, J.I.R., MARQUART, R.R. (1989). Effect of enzyme addition, autoclave treatment and fermenting on the nutritive value of field beans (*Vicia faba* L.). *Anim. Feed Sci. Techn.*, **26**: 71-89.
- CHARLTON, P. (1996). Expanding enzyme applications: Higher amino-acid and energy value for vegetable proteins. *Proceedings of the 12th Annual Symposium on Biotechnology in Feed Industry*. Nottingham University Press, Loughborough, Leics. UK p: 317-326.
- CHOCT, M., ANNISON, G. (1990). Anti-nutritive activity of wheat pentosans in broiler diets. *Br. Poultry Sci.*, **30**: 811-821.
- CHOCT, M., ANNISON, G. (1992). Antinutritive effect of wheat pentosans in broiler chicken: Roles of viscosity and gut microflora. *Br. Poultry Sci.*, **33**: 821-834.
- CHOCT, M., HUGHES, R.J., WANG, J., BEDFORD, M.R., MORGAN, A.J., ANNISON, G. (1996). Increased small intestinal fermentation is partly responsible for the anti-nutritive activity of non-starch polysaccharides in chickens. *Br. Poultry Sci.*, **37**: 609-621.
- CILLIERS, S.C., HAYES, J.P., CHWALIBOG, A., DU PREEZ, J.J., SALES, J. (1997). A comparative study between mature ostriches (*Struthio camelus*) and adult cockerels with respect to true and apparent metabolisable energy values for maize, barley, oats and triticale. *Br. Poultry Sci.*, **38**: 96-100.
- CILLIERS, S.C., HAYES, J.P., SALES, J., CHWALIBOG, A., DU PREEZ, J.J. (1998). The additivity of TME_n values of various ingredients in a complete diet for ostriches and adult roosters. *Anim. Feed Sci. Techn.*, **71**: 369-373.
- CLASSEN, H.L., CAMPBELL, G.L., GROOTWASSINK, D.W. (1988). Improved feeding value of saskatchewan-grown barley for broiler chickens with dietary enzyme supplementation. *Can. J. Anim. Sci.*, **68**: 1253-1259.
- COON, N.C., LESKE, L.K., AKAVANICHAN, O., CHENG, T.K. (1990). Effect of Oligosaccharide free soybean meal on true metabolizable energy and fiber digestion in adult roosters. *Poultry Sci.*, **69**: 787-793.
- COWAN, W.D. (1993). The stability of enzymes in animal feeds. *Feed Intern. May*. p: 22-25.
- ÇİFTÇİ, İ., YENİCE, E., GÖKÇEYREK, D., ÖZTÜRK, E. (1997). Arpa ve buğday içeren tavuk yemlerinde enzim kullanımı. YUTAV-97 Kongre Bildirileri Kitabı, S. 199-211.
- DALE, N.M., FULLER, H.L. (1980). Additivity of true metabolizable energy values as measured with roosters, broiler chicks and poults. *Poultry Sci.*, **59**: 1941-1942.
- DALE, N., FULLER, H.L. (1984). correlation of protein content of feedstuffs with the magnitude of nitrogen correction in true metabolizable energy determinations. *Poultry Sci.*, **63**: 1008-1012.

- DANICKE, S., SIMION, O., JEROCH, H., BEDFORD, M. (1997). Interactions between fat type and xylanase supplementation when rye-based diets are fed to broiler chickens. 1. Physico-chemical chyme features. *Br. Poultry Sci.*, **38**: 537-545.
- DAVIDSON, J., BANFIELD, C.G., DUGUID, G.J.W., LEITCH, E.G. (1978). The measurement of metabolizable energy on samples of oat, barley and wheat using chicks. *J. Sci. Food Agric.*, **29**: 339-344.
- DİE, (1997). Türkiye İstatistik Yılığ 1996. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü yayın no. 1985, Devlet İstatistik Enstitüsü Matbaası, Ankara.
- FARREL, D.J., THOMSON, E., DU PREEZ, J.J., HAYES, J.P. (1991). The estimation of endogenous excreta and the measurement of metabolisable energy in poultry feedstuffs using four feeding systems, four assay methods and four diets. *Br. Poultry Sci.*, **32**: 483-499.
- FENGLER, A.I., MARQUARDT, R.R. (1988a). Water-soluble pentosans from rye: I. isolation, partial purification, and characterization. *Cereal Chem.*, **65**: 291-297.
- FENGLER, A.I., MARQUARDT, R.R. (1988b). Water-soluble pentosans from rye: II. Effect on rate of dialysis and on the retention of nutrients by the chick. *Cereal Chem.*, **65**: 298-302.
- FINCHER, G.B., STONE, B.A. (1986). Cell walls and their components in cereal grain technology. *Advances in Cereal Science and Technology*. Pomeranz, Y., American Association of Cereal Chemists: St. Paul, MN. **8**: 207-295.
- FRANCESCH, M., PEREZ-VENTRELL, A.M., ESTEVE-GARCIA, E., BRUFAU, J. (1994). Effect of cultivar, pelleting and enzyme addition on nutritive value of barley in poultry diets. *Br. Poultry Sci.*, **35**: 259-272.
- FRIESEN, O.D., GUENTER, W., MARQUARD, R.R., ROTTER, B.A. (1992). The effect of enzyme supplementation on the apparent metabolizable energy and nutrient digestibilities of wheat, barley, oats and rye for the young broiler chick. *Poultry Sci.*, **71**: 1710-1721.
- FRIESEN, O.D., GUENTER, W., ROTTER, B.A. MARQUARD, R.R (1991). The effect of enzyme supplementation on the nutritive value of rye grain (*Secale cereale*) for the young broiler chick. *Poultry Sci.*, **70**: 2501-2508.
- FUENTE, J.M., PEREZ DE AYALA, P., VILLAMIDE, M.J. (1995). Effect of dietary enzyme on the metabolizable energy of diets with increasing levels of barley fed to broilers at different ages. *Anim. Feed Sci. Techn.*, **56**: 45-53.
- GHAZI, S., ROOKE, J. A., GALBRAITH, H., MORGAN, A. (1997). Effect of adding protease and alpha-galactosidase enzymes to soyabean meal on nitrogen retention and true metabolisable energy in broilers. *Br. Poultry Sci.*, **38**: S28.
- GRAHAM, H., PETTERSSON, D. (1992). A note on the effect of a beta-glucanase and a multi-enzyme on production in broiler chicks fed a barley-based diet. *Swedish J. Agrich. Res.*, **22**: 39-42.

- GROOT-WASSINK, J.W.D., CAMPBELL, G.L., CLASSEN, H.L. (1989). Fractionation of crude pentosanase (arabinoxylanase) for improvement of the nutritional value of rye diets for broiler chickens. *J. Sci. Food Agric.*, **46**: 289-300.
- GUENTER, W. (1997). Practical experience with the use of enzymes. Erişim: [http://www.idrc.ca/books/focus/821/chp6.html]. Erişim Tarihi: 24 Eylül 1997.
- GÜNAL, M., CEYLAN, M., ÇALIŞKANER, Ş. (1995). Çavdar içeren broyler rasyonlarına ilave edilen antibiotik ve enzimin besi performansı ve bazı barsak parametrelerine etkisi. YUTAV-95 Kongre Bildirileri Kitabı, 24-27/05. İstanbul.
- HENRY, R.J. (1984). A simplified enzymic method for the determination of (1→3) (1→4)- β -glucans in barley. *J. Inst. Brew.*, **90**:178-180.
- HENRY, R.J. (1986). Genetic and environmental variation in the pentosan and β -glucan contents of barley, and their relation to malting quality. *J. Cereal Sci.*, **4**: 269-277.
- HENRY, R.J. (1987). Pentosan and (1→3), (1→4) - β - Glucan Concentrations in endosperm and wholegrain of wheat, barley, oats and rye. *J. Cereal Sci.*, **6**: 253-258.
- HESELMAN, K., ELVINGER, M., NILSON, S. (1981). The effect of β -glucanase supplementation. Stage of ripeness and storage treatment of barley in diets fed to broiler chickens. *Poultry Sci.*, **60**: 2664-2671.
- HILL, F. W., ANDERSON, D.L. (1958). Comparison of metabolizable energy and productive energy determinations with growing chicks. *J. Nutr.*, **64**: 587-603.
- HUYGHEBAERT, G., HASTRUP, T., COWAN, W.D., RASMUSSEN, P.B. (1995). Impact of the specific enzyme on the metabolisable energy of selected feedstuff in broiler diets. *Proc. Aust. Poultry Sci. Sym.*, **7**: 130-134
- JEROCH, H., DANICKE, S. (1995). Barley in poultry feeding: A review. *World Poultry Sci.*, **51**: 271-291.
- JOHNSON, R., WILLIAMS, P., CAMPBELL, R. (1993). Use of enzymes in pig production, *Enzymes in Animal Nutrition, Proceedings of the 1st Symposium*, Kartaue Ittingen-Switzerland, p: 49-60.
- KARDEŞ, S. (1996). Arpa ve buğday ağırlıklı rasyonlara katılan β -Glukanaz ve Arabinoksilanaz enzimlerinin etlik piliçlerin performansları ile bazı kan parametrelerine etkileri. Doktora tezi, Uludağ Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- KNAP, I.H., OHMANN, A., DALE, N. (1995). Enhanced bioavailability of energy in soybean meal by adding α -galactosidase, *10th European Symposium on Poultry Nutrition*, Antalya- Türkiye, p:366-367.
- LESKE, K.L., AKAVANICHAN, O., CHENG, T.K., COON, C.N. (1991). Effect of ethanol extract on nitrogen-corrected true metabolizable energy for soybean meal with broilers and roosters. *Poultry Sci.*, **70**: 892-895.

- LONGSTAFF, M., McNAB, J.M. (1987). Digestion of starch and fibre carbohydrates in peas by adult cockerels. *Br. Poultry Sci.*, **28**: 261-285.
- LONGSTAFF, M.A., KNOX, A., McNAB, J.M. (1988). Digestibility of pentose sugars and uronic acids and their effect on chick weight gain and caecal size. *Br. Poultry Sci.*, **29**: 379-393.
- MACLEOD, M.G., BERNARD, K., KNOWLES, H. (1997). Comparison of the true metabolisable energy of wheat and soyabean meal in 28-d-old turkeys and broilers. *Br. Poultry Sci.*, **38**: S32-S33.
- MARQUARD, R.R., BOROS, D., GUENTER, W., CROW, G. (1994). The nutritive value of barley, rye, wheat and corn for young chicks as affected by use of a *Trichoderma reesei* enzyme preparation. *Anim. Feed Sci. Techn.*, **45**: 363-378.
- MARQUARDT, R.R., BEDFORD, M.R. (1997). Recommendations for future research on the use of enzymes in animal feeds. Erişim : [<http://www.idrc.ca/books/focus/821/chp12.html>]. Erişim Tarihi: 24 Eylül 1997.
- McDONALD, P., EDWARDS, R.A., GREENHALGH, J.F.D. (1990). *Animal Nutrition*, Fourth edition
- McNAB, J.M. (1993). Optimal use of enzymes for special ingredients, *Enzymes in Animal Nutrition, Proceedings of the 1st Symposium*, Kartause Ittingen, Switzerland. p: 97-124.
- McNAB, J.M., BLAIR, J.C. (1988). Modified assay for true and apparent metabolisable energy based on tube feeding. *Br. Poultry Sci.*, **29**: 697-707.
- McNAB, J.M., BERNARD, K. (1997). Increasing food intake by repeat tube-feeding of 3 week-old birds to improve the precision of true metabolisable energy (TME_N) values with young broilers. *Br. Poultry Sci.*, **38**: S33-S34.
- MILLER, M.C., FROSETH, J.A., WYATT, L.C., ULLRICH, S.E. (1994). Effect of starch type, total β -glucans and acid detergent fiber levels on the energy content of barley (*Hordeum vulgare* L.) for poultry and swine. *Can. J. Anim. Sci.*, **74**: 679-686.
- MILLER, S.S., FULCHER, G.R. (1994). Distribution of (1 $\rightarrow$ 3) (1 $\rightarrow$ 4)- β -D-glucans in kernels of oats and barley using microspectrofluorometry. *Cereal Chem.*, **71**: 64-68.
- MISKI, A.M.A., QUAZI, S. (1981). Influence of age and sex of growing broiler chicks and body weight of roosters on their endogenous and metabolic energy losses. *Poultry Sci.*, **60**: 781-785.
- MORAN, E.T., MCGINNIS, J. (1965). The effect of cereal grain and energy level of the diet on the response of turkey poult to enzyme and antibiotic supplements. *Poultry Sci.*, **44**: 1253-1261.
- NRC (1994). *Nutrition requirements of poultry 19 th rev ed.* Nut. Acad. Sci. Washington, DC., *Components of Poultry Diets*.

- ÖNOL, A.G. (1992). Bitkisel kökenli bazı yem maddelerinin kanatlılarda gerçek metabolize olabilir enerji düzeylerinin belirlenmesi. *A.Ü. Vet. Fak. Derg.* 39(1-2): 247-267.
- PALMER, T. (1994). Tıp ve Fen Bilimleri öğrencileri için enzim bilgisi. Çev: Cengiz, S., Cengiz, M. Bilimsel ve Teknik Çeviri Vakfı. Tıp dizisi:21, İstanbul.
- PETTERSSON, D., GRAHAM, H., AMAN, P. (1990). Enzyme supplementation of broiler chicken diets based on cereals with endosperm cell walls rich in arabinoxylans or mixed-linked β -glucans. *Anim. Prod.*, 51: 201-207.
- PHILIP, J.S., GILBERT, H.J., SMITHARDI R.R. (1995). Growth, viscosity and beta-glucanase activity of intestinal fluid in broiler chickens fed on barley-based diets with or without exogenous beta-glucanase. *Br. Poultry Sci.*, 36: 599-603.
- PUGH, R. (1993). The scope for enzyme in commercial feed formulations. *Biotechnology in the Feed Industry*. 370-371.
- PUGH, R. (1995). Effect of Allzyme Vegpro on nitrogen-corrected total metabolizable energy and amino acid digestibility of broilers. *Enclosure Code UL1.0*, May..
- PUGH, R., DRIVE, C. (1993). *The Scope for Enzyme in Commercial Feed Formulations*, Ed: Lyons, T.P., In: *Biotechnology in the feed industry*, Altech Technical Publ, Kentucky, p: 369-372.
- RAGLAND, D., KING, D., ADEOLA, O. (1997). Determination of metabolizable energy contents of feed ingredients for ducks. *Poultry Sci.*, 76: 1287-1291.
- ROTTER, B.A., NESKAR, M., GUENTER, W., MARQUARDT, R.R. (1989). Effect of enzyme supplementation on the nutritive value of hulles barley in chickens diets. *Anim. Feed Sci. Techn.*, 24:233-245.
- ROTTER, B.A., FRIESEN, O.D., GUENTER, W., MARQUARD, R.R. (1990). Influence of enzyme supplementation on the bioavailable energy of barley. *Poultry. Sci.*, 69: 1174-1181.
- SAINI, H.S., (1988). Extractability and evaluation of α -galactosides of sucrose in leguminous seeds. *Food Chem.*, 28: 149-157.
- SAINI, H.S., HENRY, R.J. (1989). Fractionation and evaluation of triticale pentosans: comparison with weat and rye. *Cereal Chem.*, 66: 11-14.
- SALIH, M.E., CLASSEN, H.L., CAMPBELL, G.L. (1991). Response of chickens fed on hull-less barley to dietary β -glucanase at different ages. *Animal Feed Sci. Techn.*, 33: 139-149.
- SASSEROD, S. (1996). NSP Degrading enzymes for poultry feeds. *Novo Nordisk A/S Enzyme Business*. 1-9, Feed Additive Seminar, Koru Hotel, Bolu. Turkey.
- SCHANG, M.J., HAMILTON, R.M.G. (1982). Comparison of two direct bioassays using adult cocks and four indirect methods for estimating the metabolizable energy content of different feedingstuffs. *Poultry Sci.*, 61: 1344-1353.

- SCHUMAIER, G., MCGINNIS, J. (1967). Metabolizable energy value of wheat and some by products feedstuffs for growing chicks. *Poultry Sci.*, **46**:79-82.
- SHERIF, K.E., GERENDAL, D., GIPPERT, T. (1997). Complete substitution of sunflower meal for soybean meal with or without enzyme supplementation in broiler rations. *Arch. Geflügelk.*, **61**: 8-14.
- SHIRES, A., ROBBLEE, A.R., HARDIN, R.T., CLANDININ, D.R. (1979). Effect of the previous diet, body weight and duration of starvation of the assay bird on the true metabolizable energy value of corn. *Poultry Sci.*, **58**: 602-608.
- SIBBALD, I.R. (1976). The true metabolizable energy values of several feedingstuffs measured with roosters, laying hens, turkeys and broiler hens. *Poultry Sci.*, **55**:1459-1463.
- SIBBALD, I.R. (1977). The true metabolizable energy system, part 1. advantages of TME. in poultry feed formulation. *Feedstuffs*, **49** : 21-22.
- SIBBALD, I.R. (1978). The effect of the age of the assay bird on the true metabolizable energy values of feedingstuffs. *Poultry Sci.*, **57**:1008-1012.
- SIBBALD, I.R. (1981). Metabolic plus endogenous energy excretion by fowl. *Poultry Sci.*, **60**: 2672-2677.
- SIBBALD, I.R. (1986). The T.M.E. System of Feed Evaluation: Methodoloji, Feed Composition Data and Bibliography, Tech. Bull. 1986-4E. Res. Branch, Agric. Canada, Ottawa, Ont., Canada.
- SIBBALD, I.R. (1989). Metabolizable Energy Evaluation of Poultry Diets. Ed: Cole, D.J.A. and Haresign, W., in: *Recent Developments in Poultry Nutrition*, Anchor Press Ltd., Essex, p:12-26.
- SIBBALD, I.R., MORSE, P.M. (1983). Provision of supplemental feed and the application of a nitrogen correction in bioassays for True Metabolizable Energy. *Poultry Sci.*, **62**:1587-1605.
- SIBBALD, I.R., PRICE, K. (1978). The metabolizable and endogenous energy losses of adult roosters. *Poultry Sci.*, **57**: 556-557.
- SIBBALD, I.R., SLINGER, S. J. (1962). True metabolizable energy of materials fed to growing chicks. *Poultry Sci.*, **39**: 544-556.
- SILVA, S. S., SMITHARD, R. R. (1997). Digestion of protein, fat and energy in rye-based broiler diets is improved by the addition of exogenous and protease. *Br. Poultry Sci.*, **38**: S38-S39.
- SIMONS, P. (1997). Tavukçuluk Endüstrisinin Dünya'daki Geleceği. Çev: Şenköylü, N. YUTAV-97 Kongre Bildirileri Kitabı 14-17/05 1997. İstanbul.
- SIREGAR, A.P., FARRELL, D.J. (1980). A comparison of the energy and nitrogen metabolism of fed ducklings and chickens. *Br. Poultry Sci.*, **21**: 213-227.

- SLOMINSKI, A. B., CAMPBELL, D.L. (1990). Non-starch polysaccharides of canola meal: Quantification, digestibility in poultry and potential benefit of dietary enzyme supplementation. *J. Sci. Food Agric.*, **53**:175-184.
- SLOMINSKI, B.A., CAMPBELL, L.D., GUENTER, W. (1994). Oligosaccharides in canola meal and their effect on non starch polysaccharide digestibility and true metabolizable energy in poultry. *Poultry Sci.*, **73**:156-162.
- STOREY, M.L., ALLEN, N.K. (1982a). The effect of fasting time of mature non laying female ambden grees on true metabolizable energy of corn. *Poultry Sci.*, **61**: 101-106.
- STOREY, M.L., ALLEN, N.K. (1982b). Apparent and true metabolizable energy of feedstuff for mature, nonlaying female embden geese. *Poultry Sci.*, **61**: 739-745.
- SÜMBÜLOĞLU, K., SÜMBÜLOĞLU, V. (1993). Biyoistatistik, Özdemiroğlu Yayıncılık LTD. ŞTİ. Cebeci Ankara.
- TEN DOESCHATE, R.A.H.M., SCHEELE, C.W., SCHREURS, V.V.A.M., VAN DER KLIS, J.D. (1993). Digestibility studies in broiler chickens: Influence of genotype, age and method of determination. *Br. Poultry Sci.*, **34**: 131-146.
- TREVINO, J., CENTENO, C., BRENES, A., YUSTE, P., RUBIO, L. (1990). Effect of dietary oligosaccharides on the digestion of pea starch by growing chicks. *Anim. Feed Sci. Techn.*, **30**: 313-319.
- TSE (1991). Hayvan yemleri metabolik enerji tayini. *Türk Standartları Enstitüsü TS 9610* Ankara.
- VILLAMIDE, M.J., FUENTE, J.M., PEREZ DE AYALA, P., FLORES, A. (1997). Energy evaluation of eight barley cultivars for poultry: Effect of dietary enzyme addition. *Poultry Sci.*, **76**: 834-840.
- VRANJES, V.M., PFIRTER, H.P., WENK, C. (1994). Influence of processing treatment and type of cereal on the effect of dietary enzymes in broiler diets. *Anim. Feed Sci. Techn.*, **46**: 261-270.
- WARD, A.T., MARQUARDT, R.R. (1987). Antinutritional activity of a water-soluble pentosan-rich fraction from rye grain. *Poultry Sci.*, **66**: 1665-1674.
- WHITE, W.B., BIRD, H.R., SUNDE, M.L., BURGER, W.C., MARLETT, J.A. (1981). The viscosity interaction of barley beta-glucan with trichoderma viride cellulase in the chick intestine. *Poultry Sci.*, **60**: 1043-1048.
- WHITE, W. B. BIRD, H.R., SUNDE, M.L., MARLETT, J.A. (1983). Viscosity of β -D-glucan as a factor in the enzymatic improvement of barley for chicks. *Poultry Sci.*, **62**: 853-862.
- WOOD, P.J. (1994). Evaluation of oat bran as a soluble fibre source characterization of oat β -glucan and its effects on glycaemic response. *Carbohydrate polymers*, **25**: 331-336.

- YALÇIN, S., ÖNOL, A.G., (1994). True metabolizable energy values of some feedingstuffs. *Br. Poultry Sci.*, **35**: 119-122.
- YAMAZAKI, M., ZI-YI, Z. (1982). A note the effect of temperature on true end apparent metabolizable energy values of a layer diet. *Br. Poultry Sci.*, **23**: 447-450.
- YU, B., HSU, J., CHIOU, W.S.P. (1998). Effect of β -glucanase supplementation of barley diets on growth performance of broilers. *Anim. Feed Sci. Tech.*, **70**: 353-361.
- ZELLENKE, J. (1997). Effects of sex, age and food intake upon metabolisable energy values in broiler chickens. *Br. Poultry Sci.*, **38**: 281-284.
- ZHOU, Z.X., ISSHIKI, Y., YAMAUCHI, K., NAKAHIRO, Y. (1990). Effect of force feeding and dietary cereals on gastrointestinal size, intestinal absorbtive ability and endogenous nitrogen in ducks. *Br. Poultry Sci.*, **31**: 307-317.



ÖZGEÇMİŞ

- 1- Soyadı : Karakaş
- 2- Adı : Fatma
- 3- Ünvanı : Araştırma görevlisi
- 4- İş adresi : ADÜ Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı 09010/ Aydın
- 5- Ev adresi : Yedi Eylül Mah. Çine Cad. 7/4 Sokak 15/1 Aydın
- 6- Doğum yeri : Söke – Aydın
- 7- Doğum tarihi : 09 01 1970
- 8- Medeni hali : Bekar
- 9- Tabiyeti : Türk
- 10- Yabancı dil : İngilizce
- 11- Telefon ev : 0 256 2134636
iş : 0 256 2113004 / 127
- 12- Fax iş : 0 256 2113009

13- Kazanılan akademik dereceler

- (1) Yüksek lisans, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, 1992

14- İş deneyimi:

- (1) Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Araş. Gör. 1994 →
- (2) Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Araş. Gör. 1993 - 1994